

PIECE N°6

Etude bruit



PROJET EOLIEN DE LA VOIE DES PRÊTRES 2

Etude d'impact acoustique



29 mars 2018

Rapport n°046ACO2011-01G



10 place de la République - 37190 Azay-le-Rideau
Tél / Fax : +33(0)2 47 26 88 16
E-mail : contact@erea-ingenierie.com
www.erea-ingenierie.com

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
1. PREAMBULE	4
2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET	4
3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET QUELQUES DEFINITIONS	7
3.1. Contexte réglementaire	7
3.1.1. Textes réglementaires	7
3.1.2. Contexte normatif	8
3.2. Généralités sur le bruit	9
3.2.1. Quelques définitions	9
3.2.2. Les infrasons et basses fréquences	11
3.2.3. Commentaires sur les effets extra-auditifs du bruit	13
3.2.4. Echelle de bruit	15
3.3. Particularité du bruit des éoliennes	17
4. ETAT INITIAL	18
4.1. Déroulement de la campagne de mesures	18
4.2. Présentation des résultats bruts	19
4.3. Analyse du bruit en fonction de la vitesse du vent	33
4.3.1. Méthodologie générale	33
4.3.2. Résultats	35
5. ANALYSE PREVISIONNELLE	37
5.1. Calculs prévisionnels de la contribution du projet	37
5.1.1. Présentation du modèle de calcul	37
5.1.2. Configurations étudiées	38
5.1.3. Hypothèses d'émissions	38
5.1.4. Résultats des calculs	40
5.1.5. Définition du bruit résiduel	43
5.2. Estimation des émergences	48
5.2.1. Emergences globales à l'extérieur	48
5.3. Fonctionnement optimisé	65
5.3.1. ajout de peignes sur les pales	66
5.3.2. plan de bridage	76
5.4. Périmètre de mesure du bruit	80
5.5. Tonalité marquée	85
6. EFFETS CUMULES	86
7. CONCLUSION	91
7.1. Etat initial	91

7.2. Analyse prévisionnelle et émergences.....	91
ANNEXES.....	93
Annexe n°1 : Analyses « bruit-vent »	94
Annexe n°2 : Extrait des documents techniques des émissions sonores	106
Annexe n°3 : Incertitudes de calcul.....	119

1. PREAMBULE

La présente étude de l'impact acoustique concerne le projet éolien de La Voie des Prêtres 2 situé sur les communes de Croisilles et Fontaine-lès-Croisilles, dans le département du Pas-de-Calais (62).

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

Ainsi, la présente étude acoustique s'articule autour des trois axes suivants :

- **Campagnes de mesures *in situ*** : détermination du bruit préexistant sur le site en fonction de la vitesse du vent.
- **Calculs prévisionnels** du bruit des éoliennes : estimation du bruit résiduel à partir de la contribution des éoliennes existantes et des mesures, et calculs 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.

Le rapport de cette étude intègre le projet éolien de La Voie des Prêtres 2 mais également les parcs existants (construits et accordés).

2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET

Le projet éolien de la Voie des Prêtres 2 comporte 12 éoliennes situées sur les communes de Fontaine-lès-Croisilles et Croisilles.

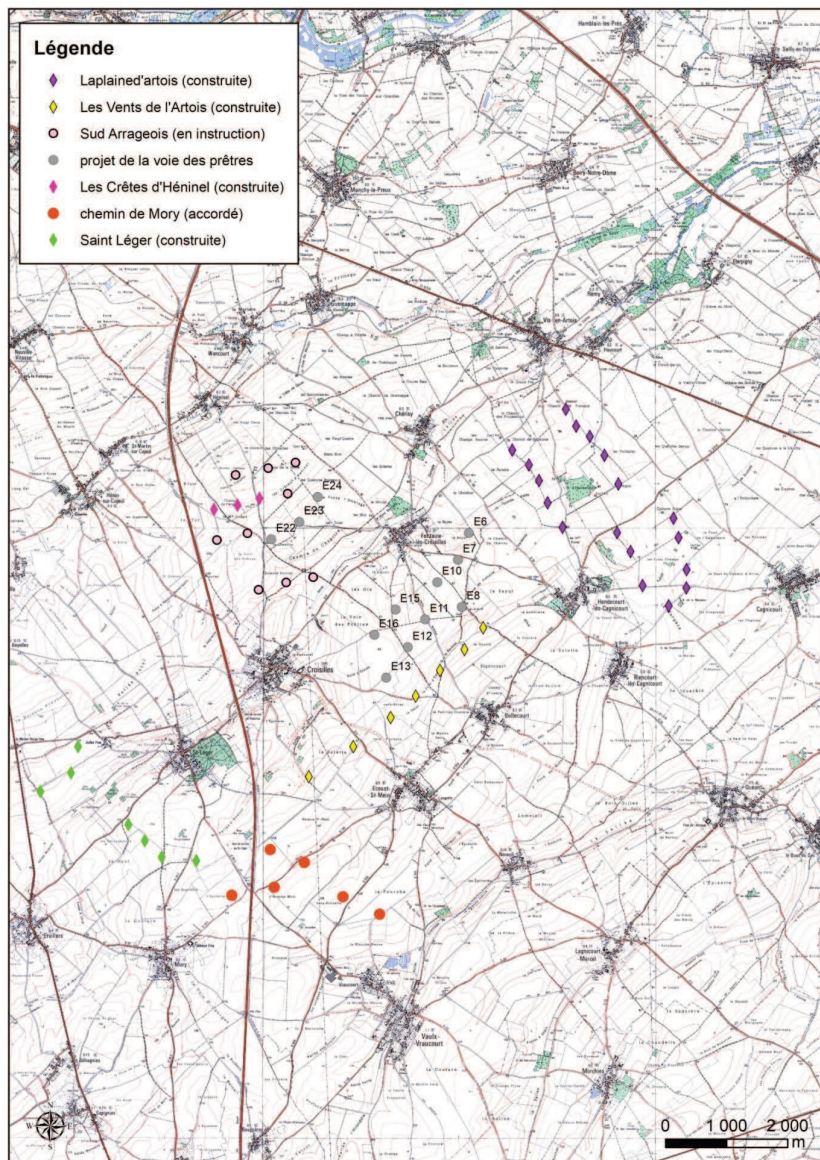
Il convient de noter la présence des parcs éoliens en fonctionnement suivants au jour de la rédaction de ce rapport :

- Parc des Crêtes d'Héninel
- Parc de la Plaine de l'Artois
- Parc des Vents de l'Artois

Ces parcs éoliens n'étaient pas construits lors des mesures acoustiques réalisées lors de l'état initial en 2011. Les contributions sonores des éoliennes de ces parcs sont rajoutées aux niveaux de bruit résiduels mesurés sur site.

Le site est globalement calme et représentatif d'un environnement rural sauf concernant les Points Fixes PF1 et PF7, situés à proximité de l'autoroute du Nord (Autoroute A1) et de la ligne grande vitesse (LGV Nord-Europe). Le relief est relativement plat à l'échelle des éoliennes.

La carte et le tableau ci-après illustrent la localisation des projets et les coordonnées des différentes éoliennes.



Localisation des différents projets situés à proximité du projet de la Voie des Prêtres 2

Identité	Phase	Nom	X Lambert 93 (en m)	Y Lambert 93 (en m)	Puissance (en MW)	Type
E02	Instruction	Sud Arrageois	690718,8	7014425,1	3,6	VESTAS V117
E03	Instruction	Sud Arrageois	691252,1	7014534,9	3,6	VESTAS V117
E04	Instruction	Sud Arrageois	691700,1	7014627,8	3,6	VESTAS V117
E05	Instruction	Sud Arrageois	691571,4	7014115,4	3,6	VESTAS V117
E06	Instruction	Sud Arrageois	690410,4	7013355,6	3,6	VESTAS V117
E07	Instruction	Sud Arrageois	690912,6	7013466,6	3,6	VESTAS V117
E10	Instruction	Sud Arrageois	691097,7	7012535,9	3,6	VESTAS V117
E11	Instruction	Sud Arrageois	691550	7012656,2	3,6	VESTAS V117
E12	Instruction	Sud Arrageois	691991,9	7012744,5	3,6	VESTAS V117
T4	Construite	La plaine d'Artois	695840	7013967	0,8	Enercon
T5	Construite	La plaine d'Artois	696085	7013564	0,8	Enercon
T9	Construite	La plaine d'Artois	696772	7014747	0,8	Enercon
T11	Construite	La plaine d'Artois	696978	7013479	0,8	Enercon
T12	Construite	La plaine d'Artois	697200	7013169	0,8	Enercon
T13	Construite	La plaine d'Artois	697398	7012607	0,8	Enercon
T14	Construite	La plaine d'Artois	697825	7012274	0,8	Enercon
T15	Construite	La plaine d'Artois	697902	7013716	0,8	Enercon
T16	Construite	La plaine d'Artois	697987	7013396	0,8	Enercon
T17	Construite	La plaine d'Artois	698121	7012867	0,8	Enercon
T18	Construite	La plaine d'Artois	698116	7012570	0,8	Enercon
T1	Construite	La plaine d'Artois	695260	7014833	0,8	Enercon
T2	Construite	La plaine d'Artois	695533	7014590	0,8	Enercon
T3	Construite	La plaine d'Artois	695697	7014331	0,8	Enercon
T6	Construite	La plaine d'Artois	696136	7015507	0,8	Enercon
T7	Construite	La plaine d'Artois	696306	7015226	0,8	Enercon
T8	Construite	La plaine d'Artois	696532	7015056	0,8	Enercon
T10	Construite	La plaine d'Artois	696999,313	7014279,29	1,3	SIEMENS
E1	Construite	Les Vents de l'Artois SAS	694780	7011915	3,3	Vestas V112
E2	Construite	Les Vents de l'Artois SAS	694474	7011558	3,3	Vestas V112
E3	Construite	Les Vents de l'Artois SAS	694072	7011215	3,3	Vestas V112
E4	Construite	Les Vents de l'Artois SAS	693673	7010791	3,3	Vestas V112
E6	Construite	Les Vents de l'Artois SAS	692651	7009961	3,3	Vestas V112
E7	Construite	Les Vents de l'Artois SAS	691922	7009470	3,3	Vestas V112
E5	Construite	Les Vents de l'Artois SAS	693266	7010439	3,3	Vestas V112
E10	Construite	parc éolien de Saint-Léger	690076,568	7008089,82	2	GAMESA G80
E3	Construite	parc éolien de Saint-Léger	688961,387	7008680,23	2	GAMESA G80
E4	Construite	parc éolien de Saint-Léger	689230,451	7008416,78	2	GAMESA G80
E5	Construite	parc éolien de Saint-Léger	689508,465	7008144,98	2	GAMESA G80
E1	Construite	parc éolien de Saint-Léger	688138,487	7009964,08	2	GAMESA G80
E2	Construite	parc éolien de Saint-Léger	688019,599	7009532,5	2	GAMESA G80
E8	Construite	parc éolien de Saint-Léger	687518,394	7009225,5	2	GAMESA G80
	Accordé	PARC EOLIEN DU CHEMIN DE MORY	691288,3	7008271,7	3,6	NORDEX N117
	Accordé	PARC EOLIEN DU CHEMIN DE MORY	691845,9	7008058,1	3,6	NORDEX N117
	Accordé	PARC EOLIEN DU CHEMIN DE MORY	690658,9	7007519,4	3,6	NORDEX N117
	Accordé	PARC EOLIEN DU CHEMIN DE MORY	691354,2	7007651,4	3,6	NORDEX N117
	Accordé	PARC EOLIEN DU CHEMIN DE MORY	692482,3	7007496,8	3,6	NORDEX N117
	Accordé	PARC EOLIEN DU CHEMIN DE MORY	693080,42	7007209,28	3,6	NORDEX N117
E2C	Construite	Parc éolien les Crêtes d'Hénel	690752	7013928	2	VESTAS V80
E3C	Construite	Parc éolien les Crêtes d'Hénel	691114	7014040	2	VESTAS V80
E1C	Construite	Parc éolien les Crêtes d'Hénel	690367	7013861	2	VESTAS V80

Modèles et coordonnées des éoliennes des parcs considérés

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.2. CONTEXTE NORMATIF

Les niveaux résiduels (ou ambiants lorsque les éoliennes sont en service) doivent être déterminés à partir de mesures *in situ* conformément à la norme NFS 31-010 de décembre 1996 "caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement". Celle-ci impose notamment que les mesures soient effectuées dans des conditions de vents inférieurs à 5 m/s à hauteur du microphone.

La norme NFS 31-114 a pour objectif de compléter et de préciser certains points pour l'adapter aux projets éoliens. Dans ce rapport, elle est utilisée dans 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 à venir.

3.2. GENERALITES SUR LE BRUIT

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

3.2.1. QUELQUES DEFINITIONS

Niveau de pression acoustique

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

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

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

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

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

p_0 est la pression acoustique de référence (20 μ Pa).

Fréquence d'un son

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

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

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

Pondération A

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

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

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

Arithmétique particulière du décibel

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

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

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

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

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

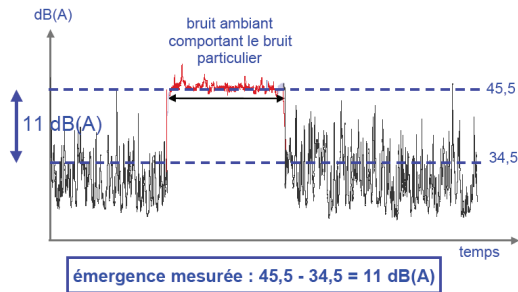
Par exemple, dans le cas de projets éoliens, nous faisons généralement le choix de l'indicateur L_{50} (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) comme bruit préexistant pour le calcul des émergences car il permet une élimination très large des événements particuliers liés aux activités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

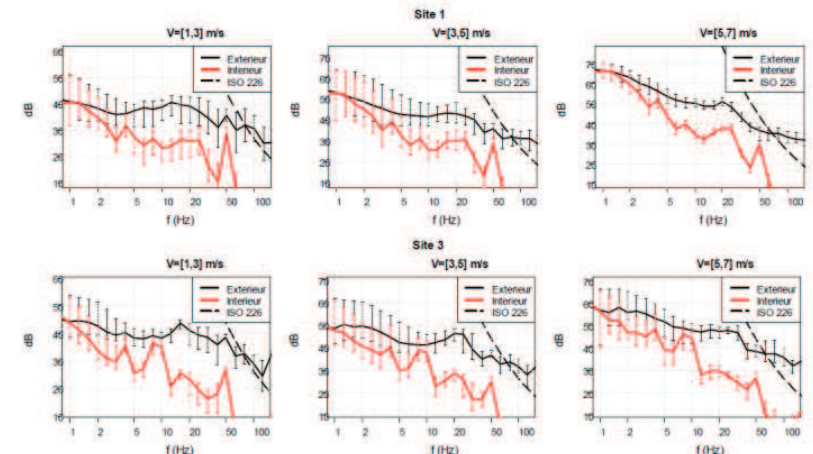
- de conduire une revue des connaissances disponibles en matière d'effets sanitaires auditifs et extra-auditifs dus aux parcs éoliens, en particulier dans le domaine des basses fréquences et des infrasons ;
- d'étudier les réglementations mises en œuvre dans les pays, notamment européens, confrontés 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 en Union Européenne sur ces sujets. Seuls des réglementations ou référentiels nationaux sont actuellement disponibles. Parmi les référentiels nationaux qui prennent en compte l'exposition aux bruits basses fréquences, seuls quelques uns incluent des dispositions spécifiques aux parcs éoliens, à l'exception des pénalités pour tonalités marquées, lorsqu'elles sont présentes. Seul le Danemark a intégré officiellement la prise en compte des basses fréquences dans sa réglementation sur l'impact sonore des parcs éoliens. Mais les valeurs d'isolement prises pour le calcul des niveaux d'exposition aux basses fréquences sonores à l'intérieur des habitations sont controversées.

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



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

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

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

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

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 doit être situé à une distance réglementaire d'au moins 500 m des habitations, ainsi le niveau sonore à l'intérieur d'une habitation n'atteint pas les 45 dB(A). Il n'existe donc pas ou peu de risque de perturbation du sommeil dû au bruit des éoliennes.

Les troubles chroniques du sommeil

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

Ces effets ne sont pas spécifiques des éoliennes. Par ailleurs, le rapport de l'Anses de mars 2017, cité dans le paragraphe précédent, montre qu'aucun effet sanitaire dû aux basses fréquences des éoliennes n'est recensé.

Les effets sur la sphère végétative

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

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

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

Les effets sur le système endocrinien et immunitaire

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

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

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

Les effets sur la santé mentale

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

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

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

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

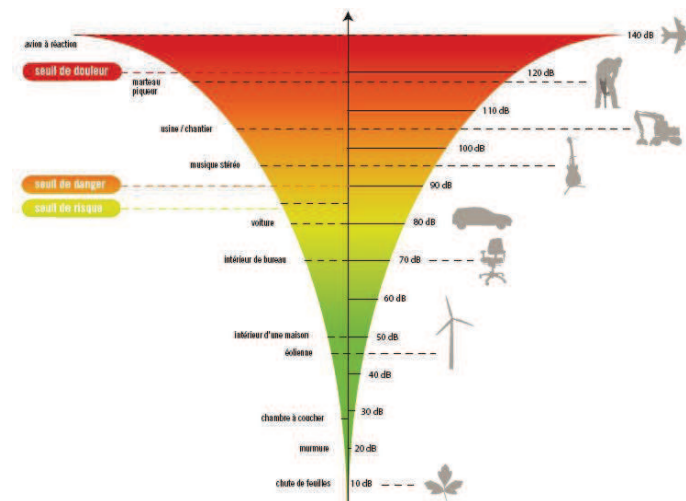
Effet	Classification de l'évidence	Observation des valeurs seuil		
		Mesure	Valeur (dB(A))	Intérieur/Extérieur
Détérioration auditive	Suffisante	$L_{Aeq, 24h}$	70	Intérieur
Hypertension	Suffisante	Ldn	70	Extérieur
Cardiopathie ischémique	Suffisante	Ldn	70	Extérieur
Effets biochimiques	Limitée			
Effets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

Source : Traduit de Passchier-Vermeer et Passchier, 2000²².

3.2.4. ECHELLE DE BRUIT

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

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



3.3. PARTICULARITE DU BRUIT DES EOLIENNES

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

- A des vitesses de vent inférieures à environ 3 m/s, les pales restent immobiles et l'éolienne ne produit pas. Le faible bruit perceptible est issu du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et les pales.
- A partir d'une vitesse d'environ 3 m/s, l'éolienne se met tout juste en fonctionnement et fournit une puissance qui augmente linéairement 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.

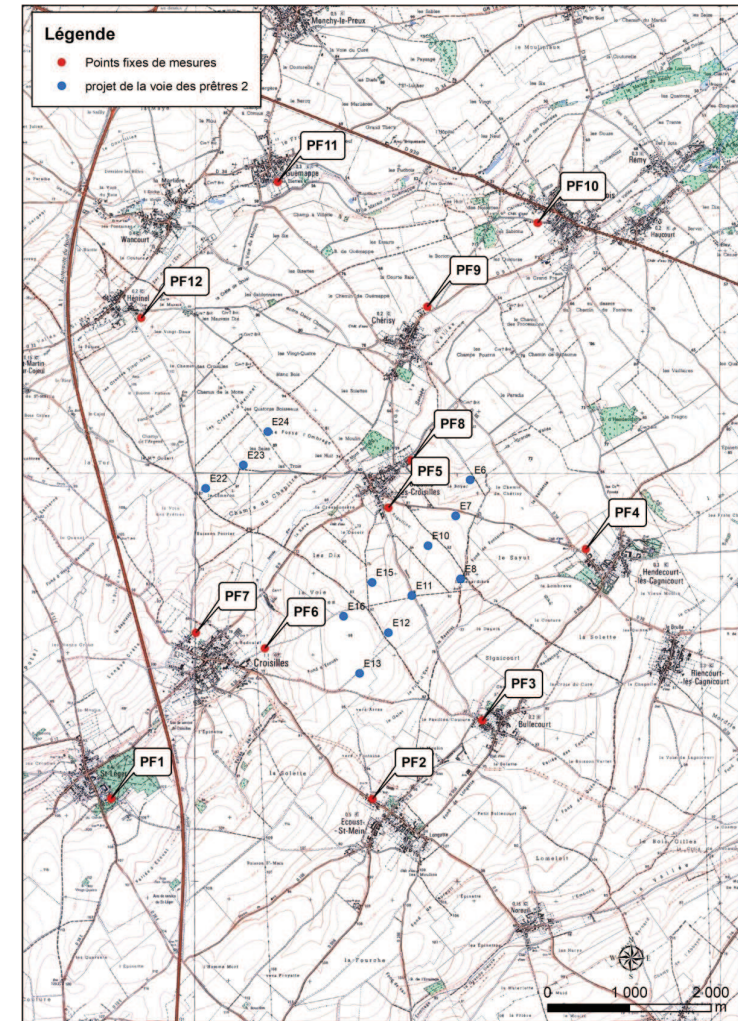
L'émission sonore des éoliennes varie donc selon la vitesse du vent et la condition la plus défavorable pour le riverain est lorsque la vitesse du vent est suffisante pour faire fonctionner les éoliennes en mode de production, mais pas assez importante pour que le bruit du vent dans l'environnement masque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

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

4. ETAT INITIAL

4.1. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES

La campagne de mesures acoustiques a consisté à réaliser **12 points de mesure sur une période d'environ sept jours** – du 21 au 28 février et du 1^{er} au 7 mars 2011.



Localisation des points de mesures acoustiques

Pour rappel, aucun parc n'était en fonctionnement pendant la période des mesures acoustiques sur le site.

D'une manière générale, la localisation des points de mesure a été déterminée afin d'obtenir un panel représentatif des différentes ambiances sonores de la zone d'étude aux habitations susceptibles d'être parmi les plus exposées au projet éolien.

Chacun des 12 points fixes a consisté en une acquisition successive de mesures élémentaires d'une durée d'une seconde pendant toute la période de mesurage (7 à 8 jours). Les enregistrements ont été réalisés en fréquence par bandes d'octaves.

Les campagnes de mesures ont été effectuées conformément à la norme NF S 31-114 dans sa version de juillet 2011. Les appareils de mesures utilisés sont des sonomètres analyseurs statistiques de type SOLO (classe I) de la société 01dB ; les données sont traitées et analysées sur informatique.

Les données météorologiques sont relevées à l'aide d'une station météorologique située à une altitude et une configuration représentative et sur le site d'implantation. Cette station donne la vitesse du vent à différentes hauteurs (toutes les 10 minutes).

Les conditions météorologiques étaient globalement les suivantes :

- Du 21 au 28 février : Vent de moyen à fort (jusqu'à 9,4 m/s de jour et 8,5 m/s de nuit) et ensemble des directions de vent représenté lors de la période de mesures.
- Du 1^{er} au 7 mars : Vent moyen à fort (jusqu'à 15 m/s en période de jour et 12,5 m/s de nuit) et ensemble des directions de vent représenté lors de la période de mesures.

À hauteur des microphones, la vitesse de vent était inférieure à 5 m/s lors des mesures (vent faible ou masqué par les habitations et vitesses de vent trop élevées non prises en compte).

4.2. PRESENTATION DES RESULTATS BRUTS

On trouvera ci-après, pour chacun des points de mesures, des fiches 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.

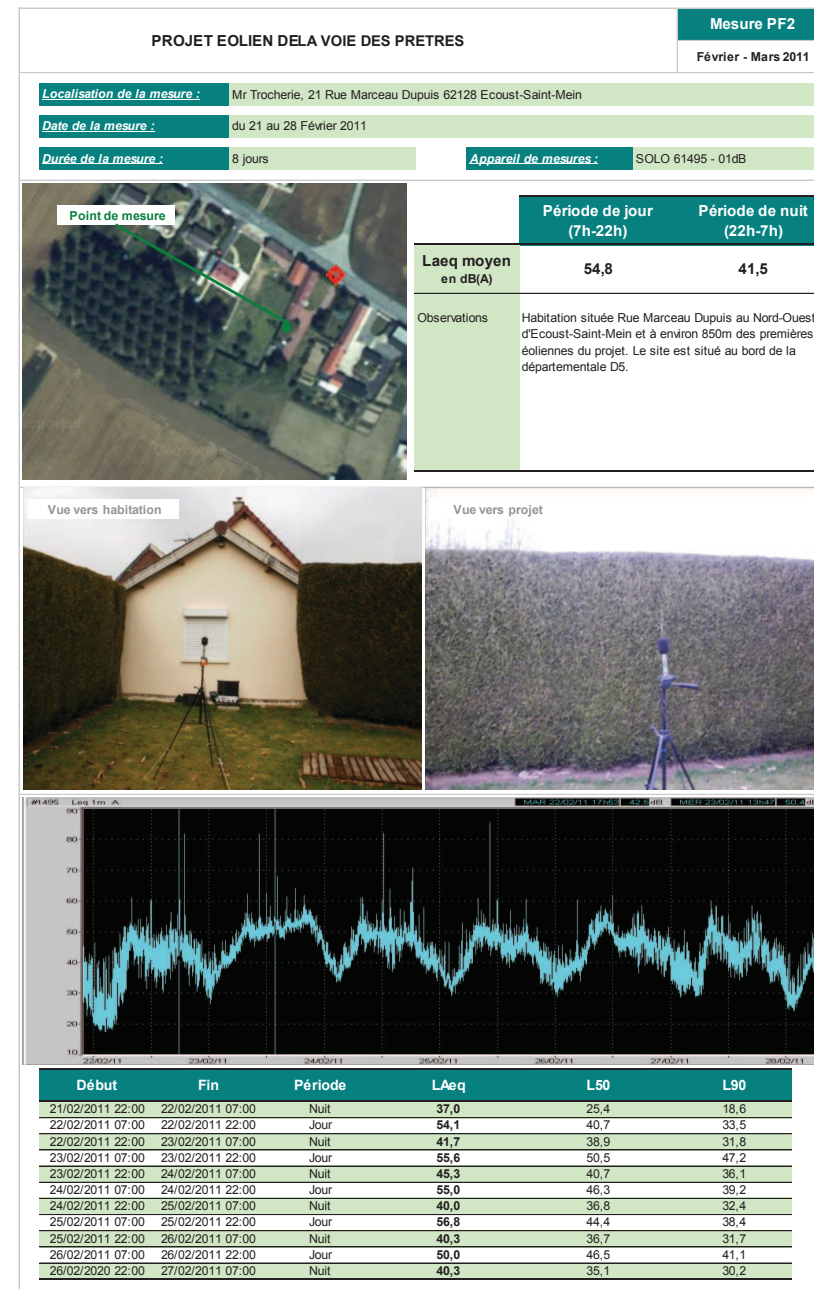
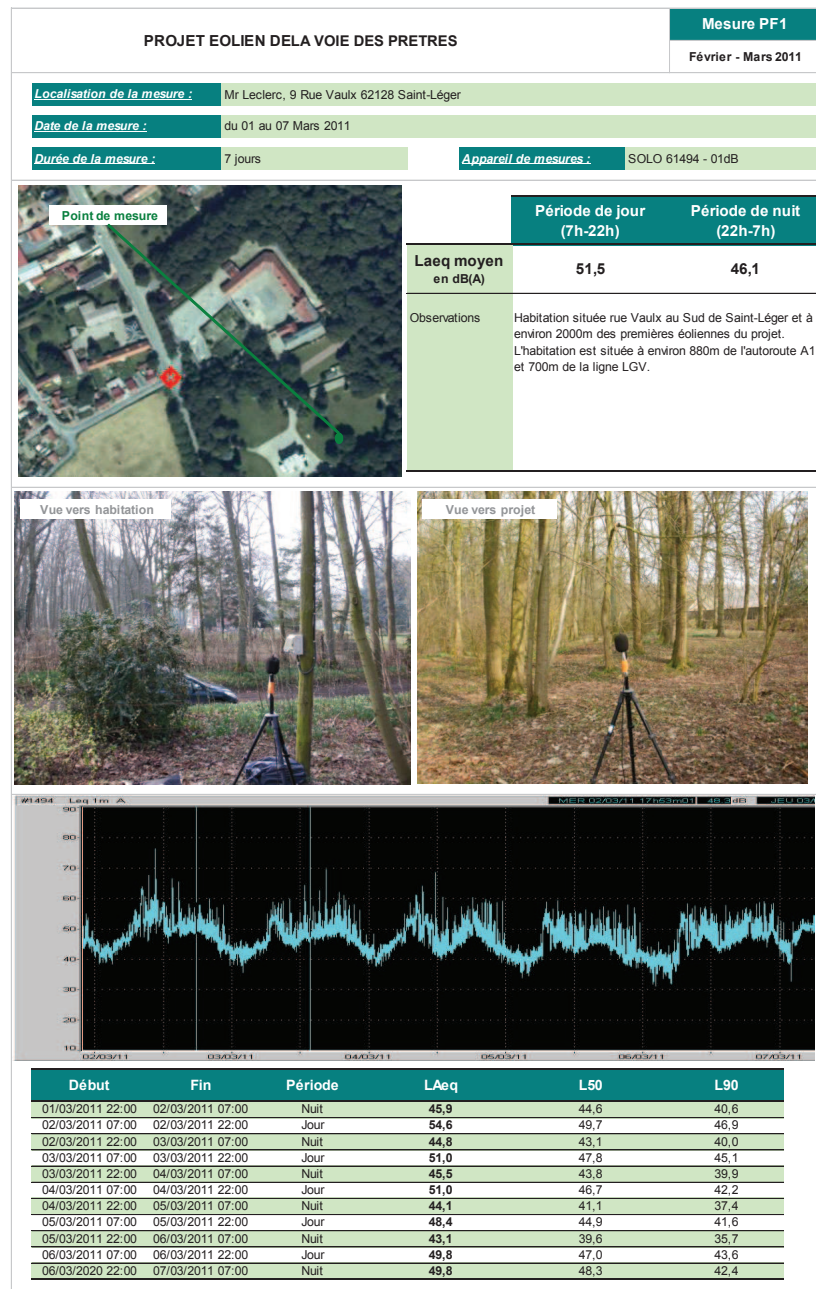
Remarque importante :

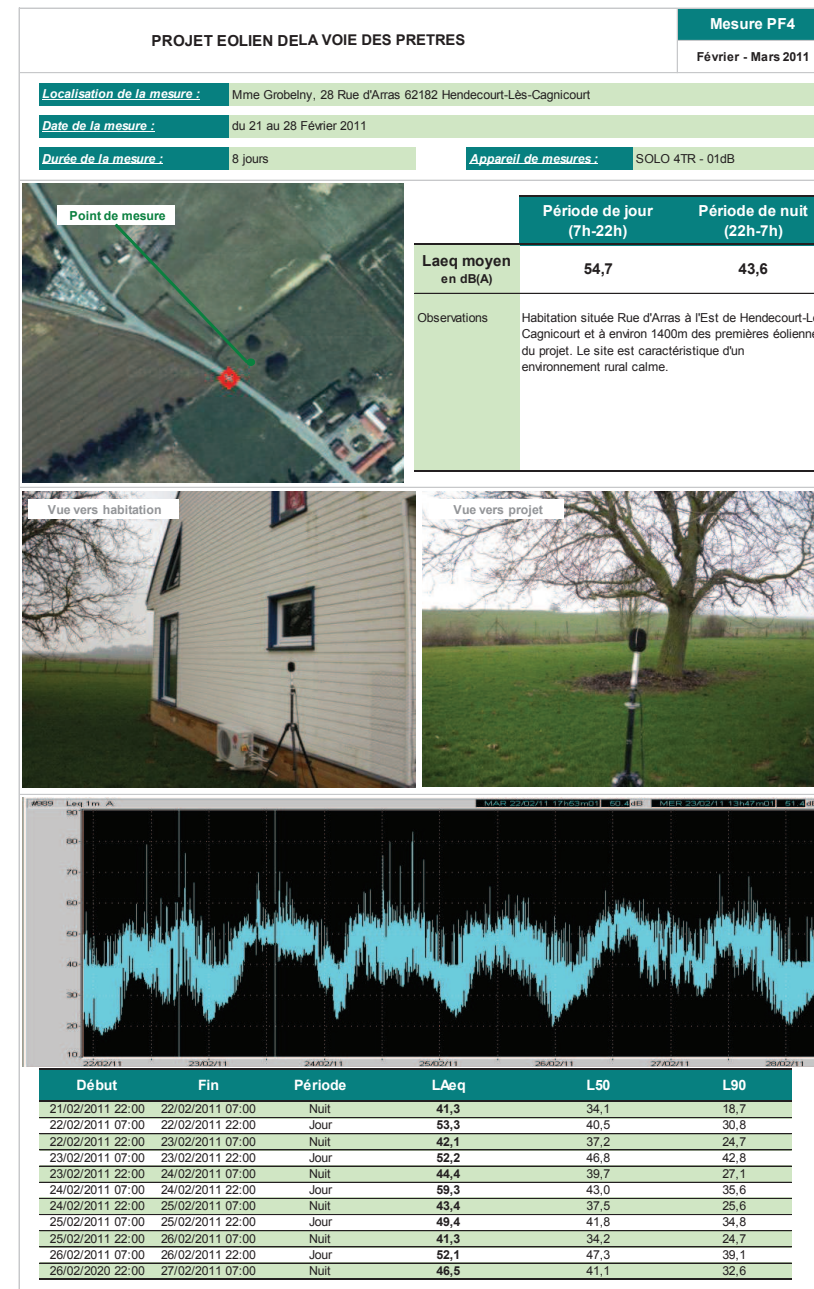
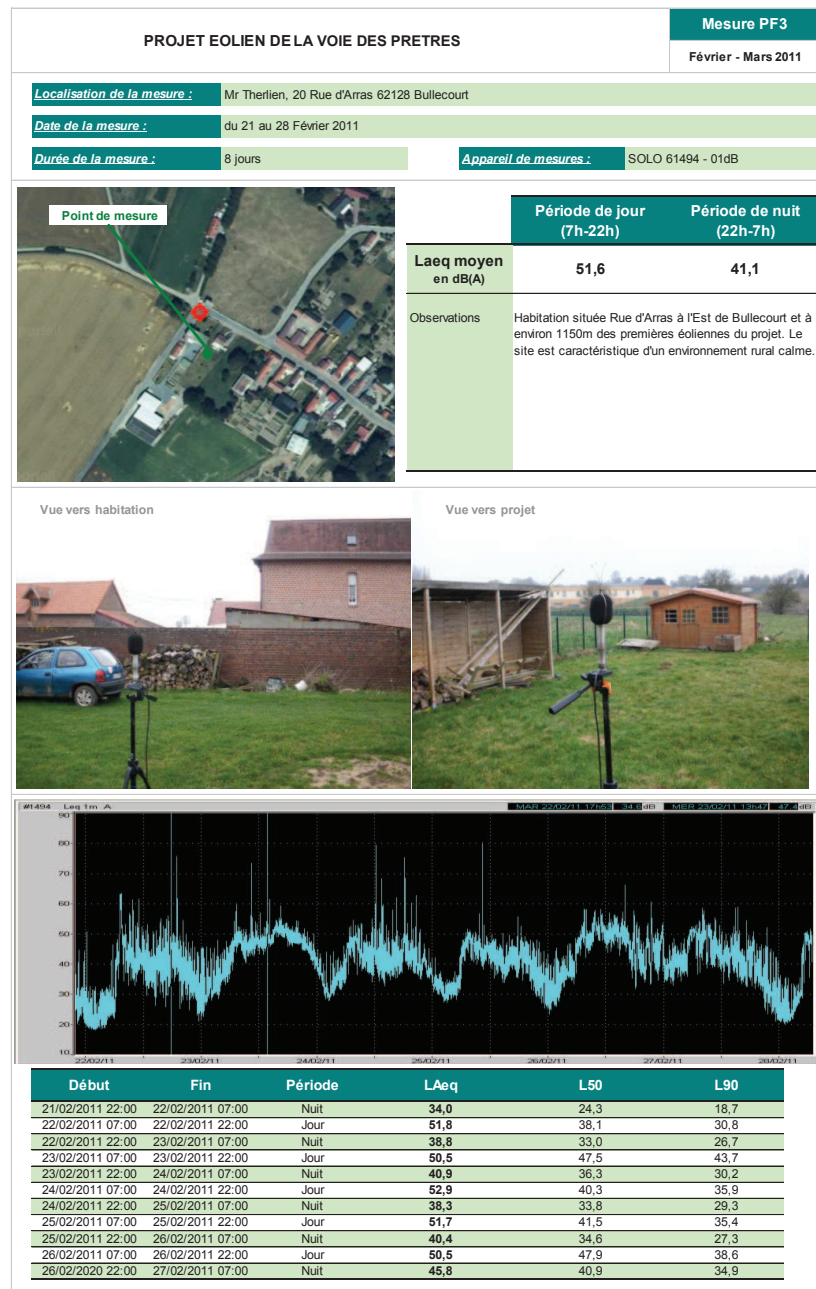
D'une manière générale, si on observe des périodes qui sont marquées par des événements particuliers (type : véhicule au ralenti devant le microphone, engins agricoles, aboiements répétés, moteur de piscine, orage, etc.), elles ne seront pas prises en compte dans le bruit résiduel pour le calcul des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

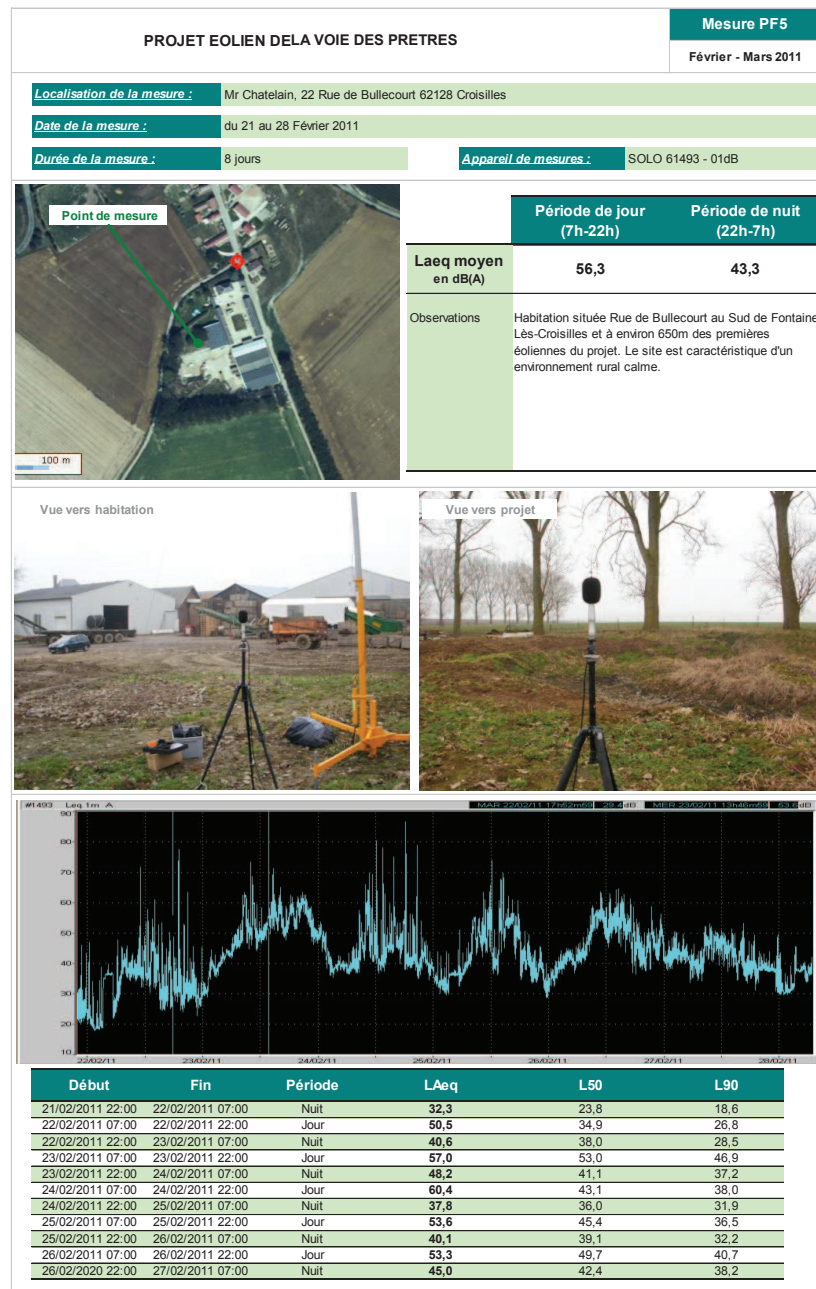
En effet, l'émergence étant calculée à partir des niveaux L_{50} (qui correspond aux niveaux sonores atteints ou dépassés pendant 50% du temps), la plupart des événements particuliers sont évacués.

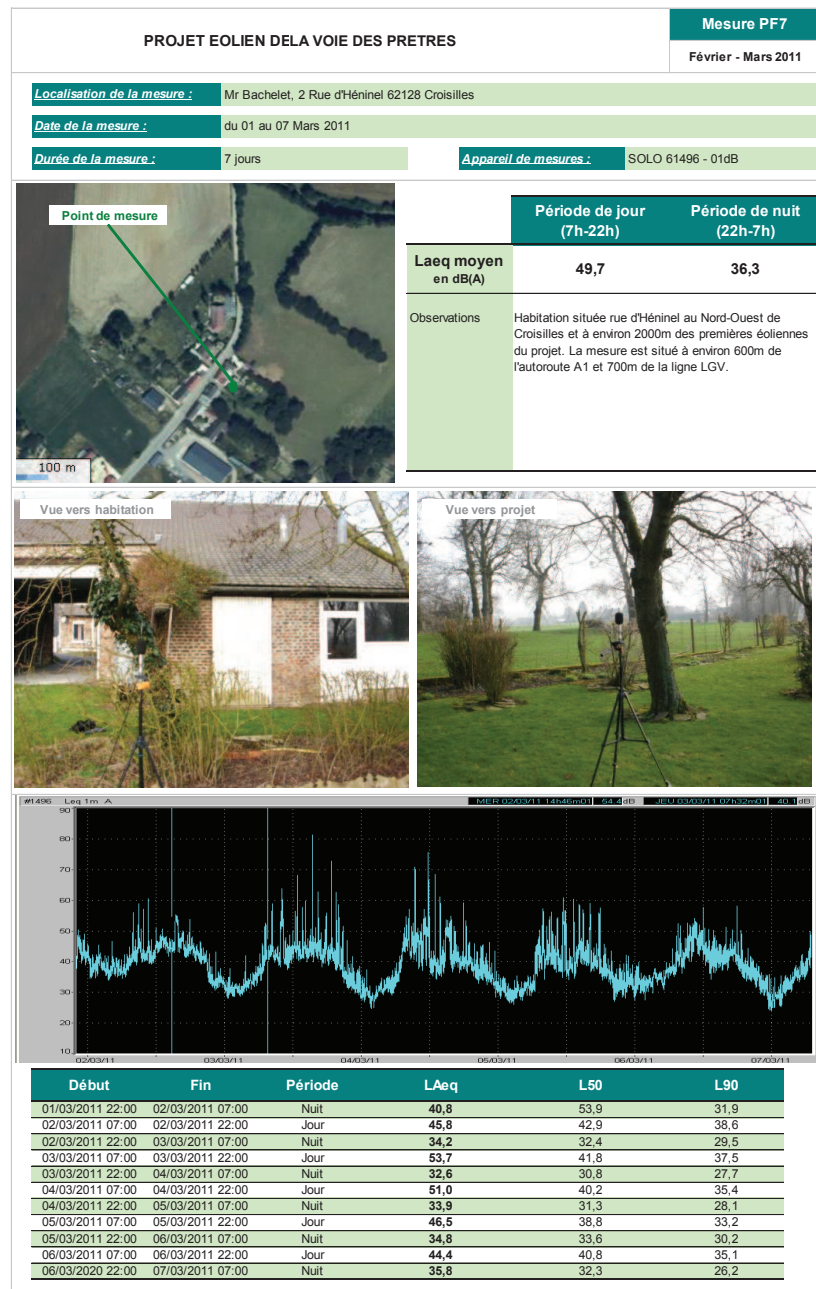
Le point fixe 1 a fait l'objet d'une attention particulière dans la mesure où il est placé à 620 m de la première éolienne du parc de Saint-Léger. En effet, les périodes correspondant à des directions de vents portants (secteur moitié-sud) sont supprimées de l'analyse afin de se prémunir du bruit de cette machine. En outre, la proximité de l'autoroute ne permet pas de mesurer le bruit particulier de ce parc existant.

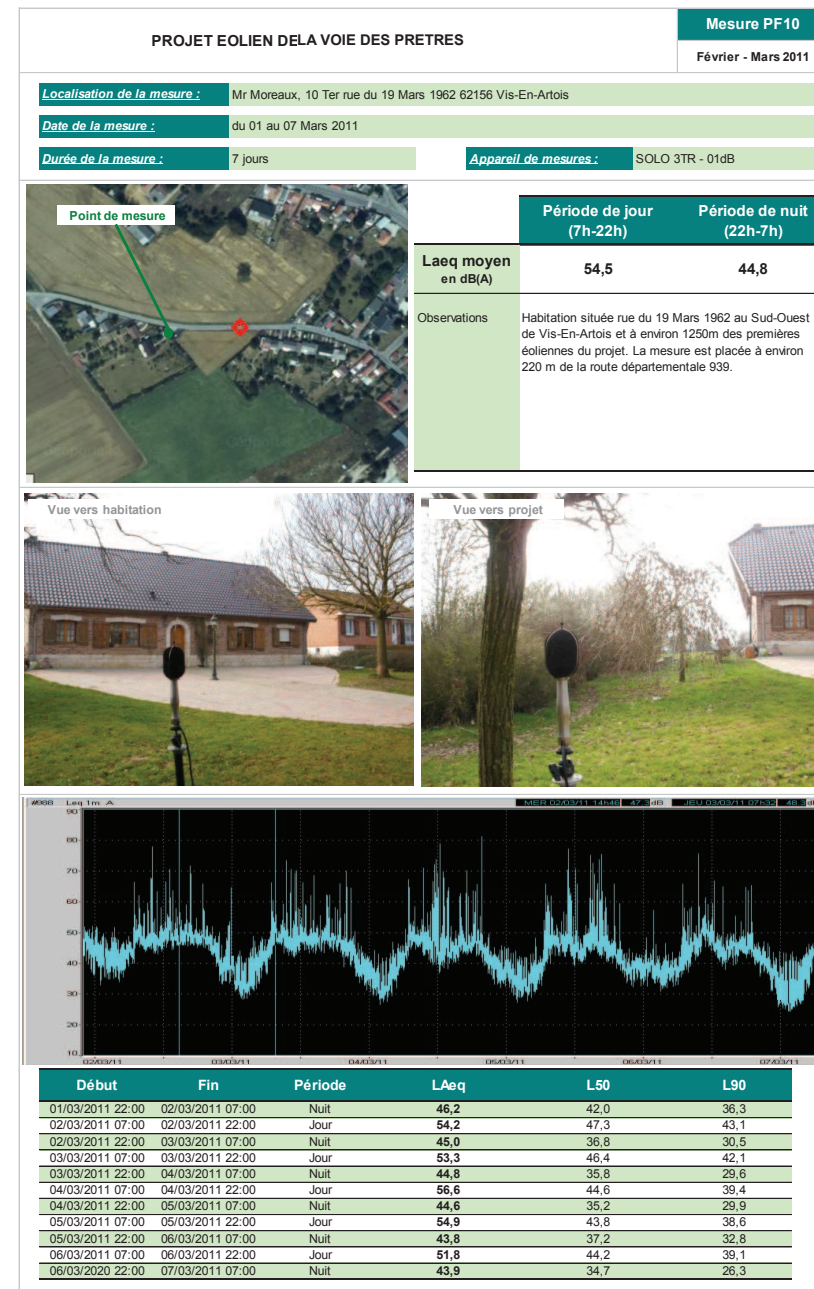
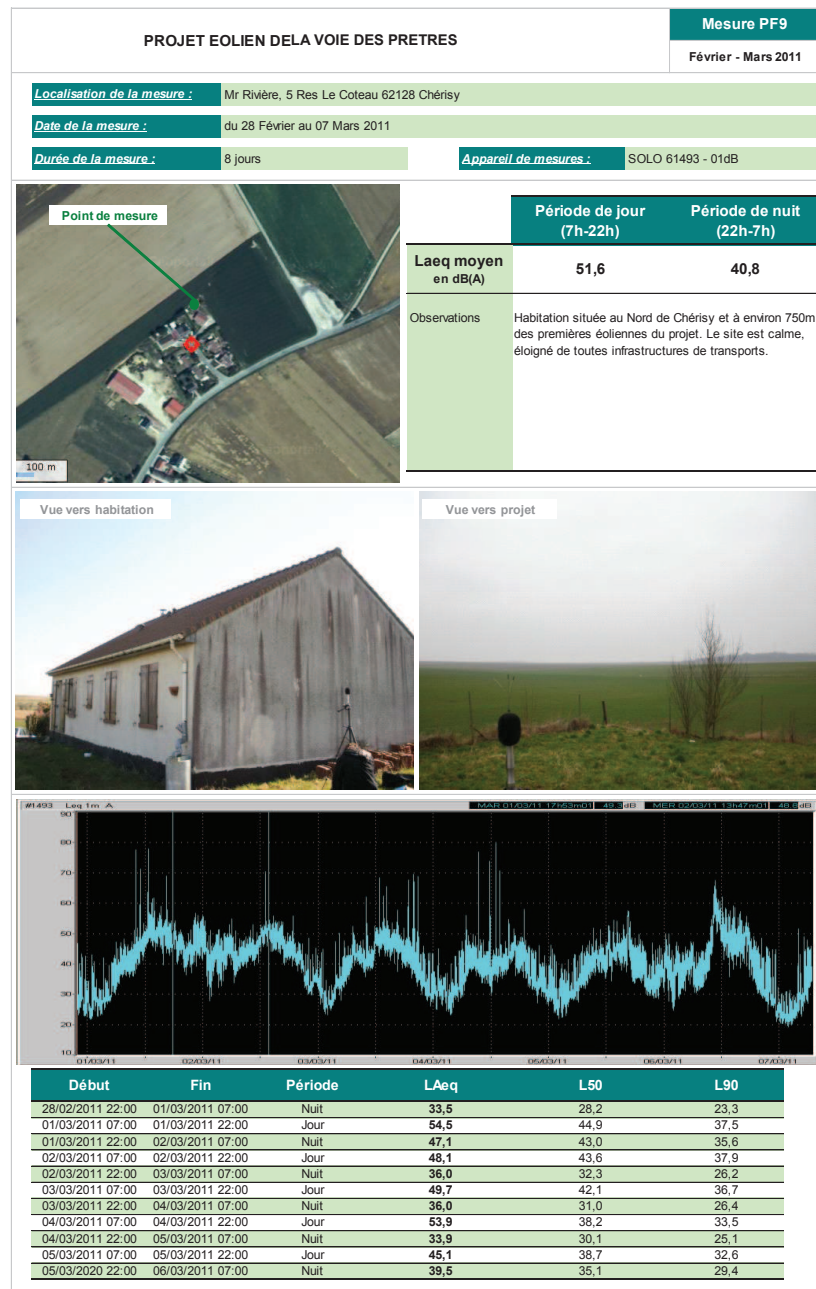
Il convient de noter que les autres points de mesures sont éloignés de tous parcs en fonctionnement (distance minimale de 3 km par rapport au parc existant de Saint-Léger).

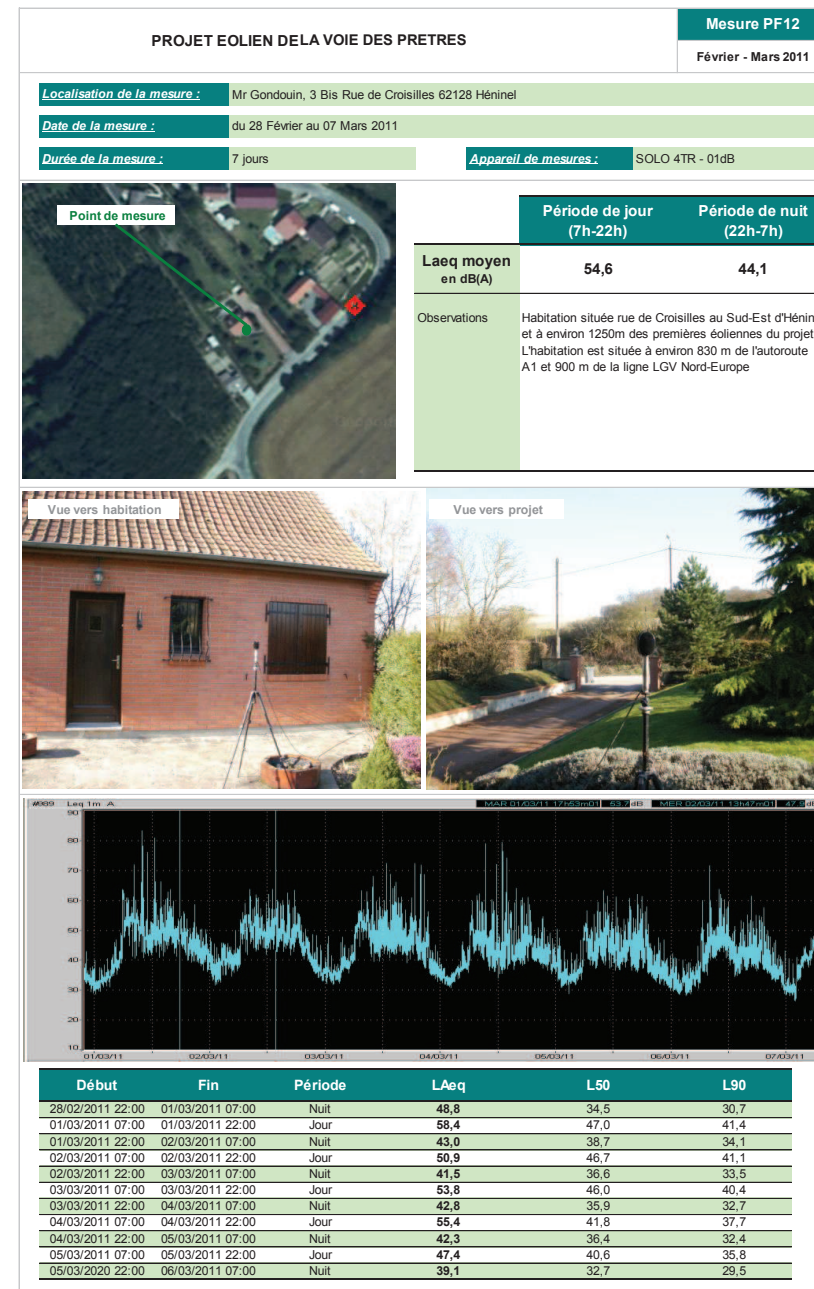
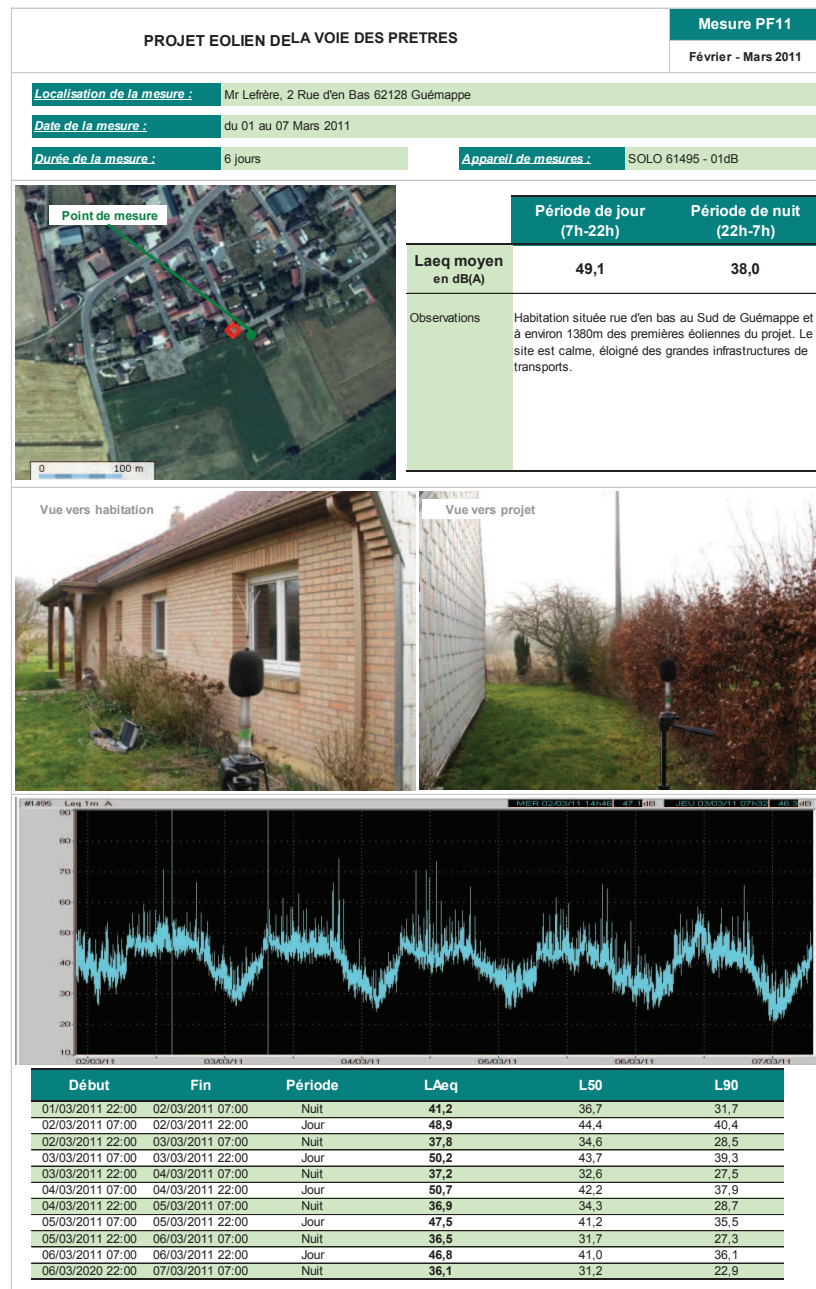












4.3. ANALYSE DU BRUIT EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT

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 :

▪ Les niveaux de bruit préexistant :

Les niveaux de bruit préexistant 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 sont ensuite analysés par **classe de vent** (selon la vitesse du vent globalement comprise entre 3 et 10 m/s à la hauteur standardisée de 10 m du sol, et le cas échéant, selon la direction du vent) et par **classe homogène**.

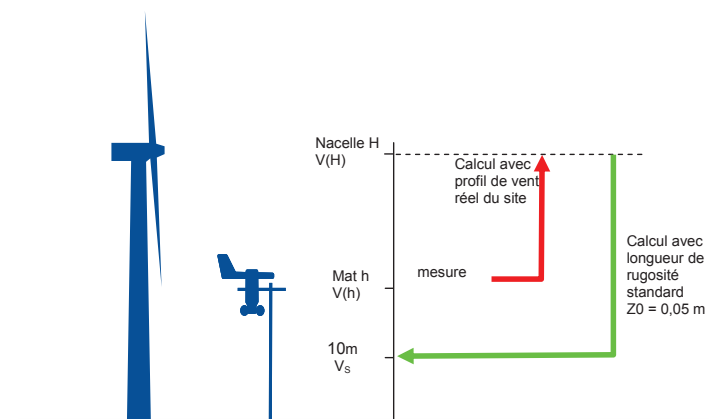
La classe de vitesse de vent est définie par l'intervalle de largeur 1 m/s centré sur la valeur entière de la vitesse de vent étudiée. Il sera ouvert sur la valeur inférieure et fermé sur la valeur supérieure. Par exemple, une vitesse de vent appartient à la classe de vitesse de vent de 5 m/s si sa valeur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

▪ Les vitesses du vent

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

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

L'analyse porte par ailleurs sur l'ensemble des directions de vent car les niveaux préexistants varient essentiellement en fonction de vitesse du vent et peu en fonction de la direction du 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 préexistants, 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 le projet de norme NFS 31-114.

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

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

Afin d'avoir une bonne corrélation du bruit en fonction de la vitesse du vent, les périodes perturbées sont exclues de l'analyse. Les principales sources de perturbation éventuelles sont les suivantes :

- Périodes de vent au sol (à hauteur des microphones) supérieures à 5 m/s : elles sont repérées à partir d'une analyse d'expertise en fonction de la position du sonomètre par rapport aux éventuels masques présents autour du microphone et exclues de l'analyse pour être conforme à la norme NF S 31-010.
- Périodes perturbées par des activités particulières : elles sont très largement exclues de l'analyse par l'utilisation de l'indicateur L_{50} mais dans le cas d'événements exceptionnels de longue durée (moteurs de piscine, tondeuse, orage ...), des codages manuels sont effectués afin d'évacuer ces périodes de l'analyse.

4.3.2. RESULTATS

L'analyse « bruit-vent » réalisée selon la méthodologie précédemment détaillée, permet de déterminer les niveaux de bruit préexistant suivants pour les périodes de jour (7h-22h) et de nuit (22h-7h). Les nombres d'échantillons par vitesse de vent sont présentés ci-après pour les périodes de jour et de nuit.

Les analyses « bruit-vent » correspondantes sont présentées pour chacun des 12 points de mesures réalisés en annexe du présent rapport.

Niveaux résiduels JOUR	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
PF1	41	89	86	117	88	95	25	0
PF2	66	103	66	68	45	47	37	36
PF3	62	93	67	71	46	47	37	36
PF4	37	64	51	54	40	42	35	21
PF5	53	76	67	65	44	47	37	36
PF6	101	110	74	71	46	47	37	21
PF7	37	87	83	103	93	97	25	0
PF8	46	78	64	71	46	47	37	21
PF9	48	111	89	110	90	92	25	0
PF100	39	89	84	107	84	90	24	0
PF111	39	88	89	117	95	97	25	0
PF122	40	84	70	100	97	97	25	0

Niveaux résiduels NUIT	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
PF1	39	85	62	54	36	15	0	0
PF2	40	52	38	50	54	37	12	8
PF3	36	47	38	50	54	37	12	4
PF4	22	34	18	22	27	19	7	2
PF5	40	56	34	49	54	37	12	8
PF6	54	52	35	50	54	37	12	4
PF7	41	85	62	54	36	15	0	0
PF8	32	56	36	41	36	21	7	3
PF9	55	116	68	53	36	15	0	0
PF10	36	72	62	54	36	15	0	0
PF11	29	83	62	54	36	15	0	0
PF12	47	105	63	47	33	14	0	0

Nombres d'échantillons par vitesse de vent

Les niveaux préexistants obtenus sont présentés dans les tableaux suivants en fonction des différentes classes homogènes retenues (jour et nuit).

Niveaux résiduels JOUR	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
PF1	46,4	47,1	47,0	47,0	47,8	48,5	49,2	49,3
PF2	42,7	44,0	45,0	45,5	45,2	45,1	48,7	50,0
PF3	38,0	40,1	40,4	41,3	42,3	42,5	46,2	48,1
PF4	42,0	42,6	43,0	43,3	43,8	45,7	46,6	46,0
PF5	37,7	39,8	40,9	44,8	45,3	45,7	49,2	53,4
PF6	38,6	45,1	44,8	43,6	43,1	43,2	43,6	43,1
PF7	36,7	39,8	40,1	40,6	41,7	44,3	44,6	46,0
PF8	34,8	36,0	37,0	36,5	38,2	38,6	42,0	45,9
PF9	35,5	37,9	39,6	41,2	43,4	47,0	47,2	49,8
PF10	42,1	44,7	45,0	44,8	46,0	47,8	48,3	49,2
PF11	39,7	41,9	42,8	42,3	43,2	44,6	44,9	45,8
PF12	38,8	41,2	42,3	42,3	44,6	46,4	46,2	48,1

Niveaux résiduels NUIT	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
PF1	41,1	43,0	41,8	42,9	44,3	42,9	44,0	44,4
PF2	32,4	37,4	36,9	37,5	36,6	37,8	39,2	39,8
PF3	25,9	27,8	32,6	34,5	36,4	39,4	39,7	43,5
PF4	27,3	28,9	29,4	32,9	34,8	37,2	42,6	43,0
PF5	31,4	37,0	37,1	39,1	40,6	42,3	45,3	46,9
PF6	37,0	38,1	39,9	40,8	37,7	37,9	39,1	39,2
PF7	31,6	31,8	32,0	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5
PF8	25,4	28,3	28,1	30,6	33,5	34,2	35,3	37,4
PF9	29,7	29,1	32,3	33,5	41,0	42,4	44,7	47,6
PF10	34,3	34,9	36,1	38,4	40,0	42,2	43,4	45,0
PF11	32,9	32,2	32,2	33,9	36,3	36,0	36,9	37,7
PF12	34,7	35,1	34,5	35,4	37,6	37,3	37,9	38,5

Valeurs en italique : valeurs extrapolées à partir de la régression linéaire des médianes recentrées.

Niveaux préexistants pour les différents points en fonction de la vitesse de vent

Ce sont ces valeurs du bruit préexistant, caractéristiques des différentes ambiances sonores du site avant la mise en fonctionnement des différents parcs éoliens à proximité. Dans la suite de ce rapport, les contributions sonores des éoliennes en fonctionnement autour du projet sont ajoutées à ces niveaux sonores mesurés afin de définir les niveaux sonores résiduels.

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

5.1. CALCULS PREVISIONNELS DE LA CONTRIBUTION DU PROJET

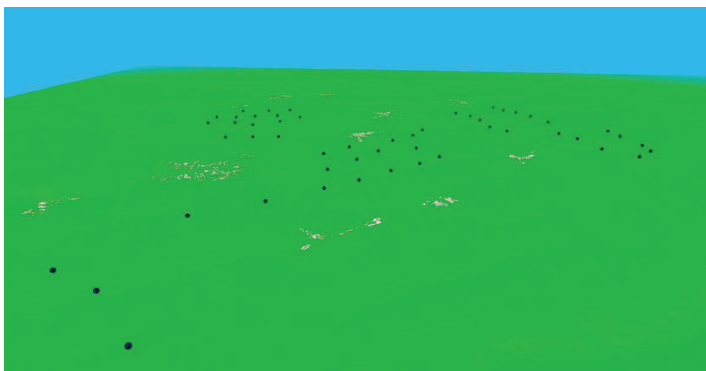
5.1.1. PRESENTATION DU MODELE DE CALCUL

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

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

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

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



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

5.1.2. CONFIGURATIONS ETUDIEES

Les configurations de machine étudiées pour le parc de la Voie des Prêtres 2 sont les suivantes :

- **Configuration 1 : Nordex N100 – 2,5 MW – 100m de hauteur de mât**
- **Configuration 2 : Senvion M104 – 3,4MW – 98m de hauteur de mât**
- **Configuration 3 : Vestas V112 – 3,3MW – 94m de hauteur de mât**

5.1.3. HYPOTHESES D'EMISSIONS

L'émission sonore des éoliennes est différente selon le mode de fonctionnement et donc varie 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. Ainsi, pour chacune des machines, les calculs portent sur l'ensemble des vitesses suivantes : 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 m/s.

Les émissions acoustiques utilisées dans les calculs de propagation correspondent aux valeurs globales garanties (données constructeur SENVION, NORDEX et VESTAS). Le détail de ces données est présenté en annexe.

SENVION M104 (3,4MW) - Mât 100m - Mode normal

dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global en dB(A)
3 m/s	80,9	86,1	87,8	87,6	88,0	87,1	84,4	75,7	95,0
4 m/s	82,6	87,8	89,5	89,3	89,7	88,8	86,1	77,4	96,7
5 m/s	84,0	89,2	93,6	94,5	94,2	90,8	89,0	79,0	100,4
6 m/s	85,8	92,2	97,0	98,5	98,4	94,7	91,8	80,7	104,1
7 m/s	87,8	93,7	98,3	100,0	99,7	96,0	91,8	79,8	105,4
8 m/s	87,0	93,6	98,5	100,3	99,8	96,2	89,7	77,9	105,5
9 m/s	85,8	93,1	97,3	99,5	100,0	96,0	90,0	79,7	105,0
10 m/s	86,4	93,2	97,0	99,0	99,7	96,2	90,8	81,6	104,8

VESTAS V112 - 3,3 MW - 94 m - mode 0

dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global en dB(A)
3 m/s	77,9	82,5	87,0	84,2	84,6	82,9	81,7	77,2	92,5
4 m/s	77,4	84,8	88,6	89,7	91,4	88,1	83,1	75,2	96,3
5 m/s	81,9	88,9	93,4	94,9	96,0	92,1	86,8	74,6	100,9
6 m/s	84,0	91,7	96,1	98,1	99,8	96,1	90,2	77,4	104,3
7 m/s	84,9	93,0	97,4	99,6	101,2	97,9	92,1	78,6	105,8
8 m/s	84,8	92,7	96,8	99,4	101,5	98,2	91,7	77,0	105,8
9 m/s	84,0	91,8	95,7	99,1	101,8	98,9	91,5	74,7	105,8
10 m/s	83,1	91,3	95,2	98,9	101,9	99,2	91,8	75,7	105,8

NORDEX N100 (2,5 MW) - Mât 100 m - Mode normal

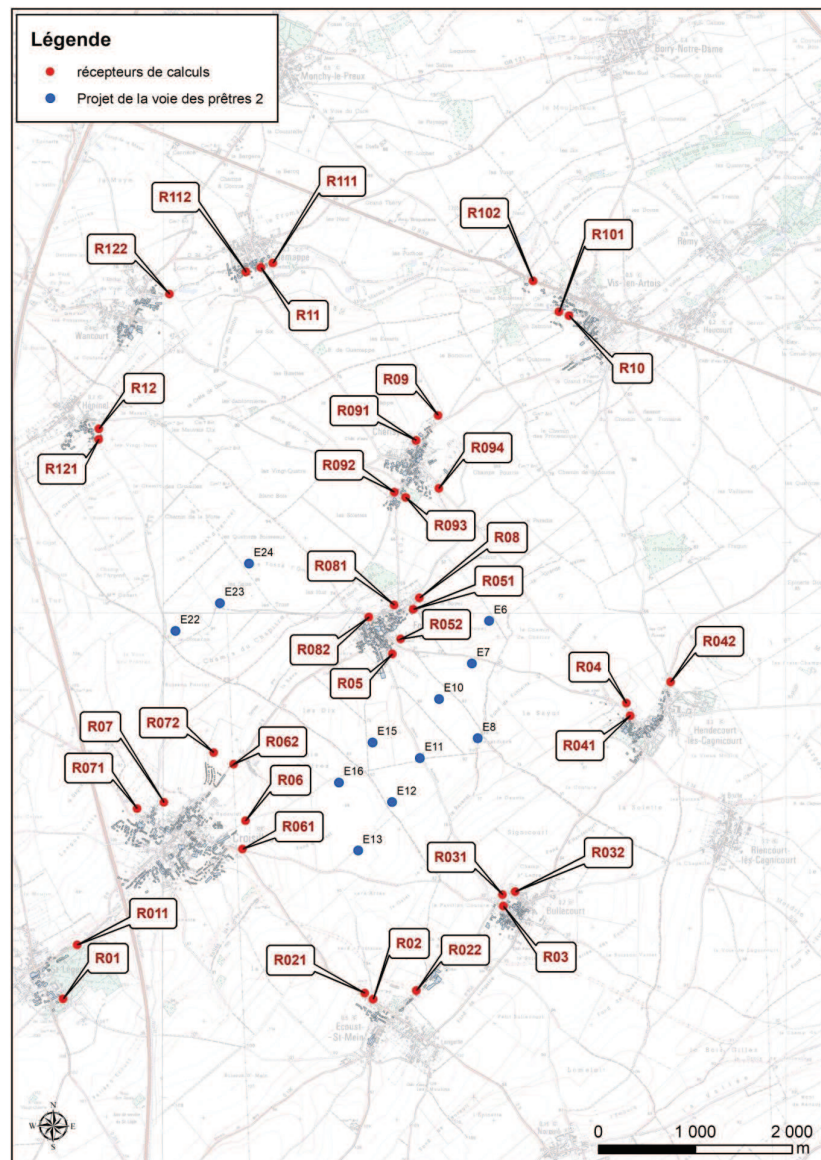
dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global en dB(A)
3 m/s	74,1	79,7	85,8	89,0	90,2	90,8	86,2	72,9	96,0
4 m/s	76,1	81,7	87,8	91,0	92,2	92,8	88,2	74,9	98,0
5 m/s	78,4	82,7	89,9	94,9	96,5	96,1	91,0	77,1	101,5
6 m/s	83,9	88,0	93,4	97,7	100,2	99,4	95,4	81,8	105,0
7 m/s	84,3	90,3	94,7	99,0	101,3	100,2	95,3	82,0	106,0
8 m/s	84,6	90,9	94,6	98,7	101,4	100,3	95,3	81,7	106,0
9 m/s	84,1	90,8	93,4	97,5	101,6	101,0	95,2	80,6	106,0
10 m/s	84,1	90,8	93,4	97,5	101,6	101,0	95,2	80,6	106,0

Données des émissions sonores des différents modèles d'éoliennes

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 hauteur de 2 mètres du sol).

La carte ci-dessous localise la position des récepteurs, c'est-à-dire des points auxquels sont calculés la propagation du bruit émis par les éoliennes et l'émergence qui en résulte. Les récepteurs ont été positionnés de façon à analyser l'émergence acoustique du parc éolien sur les habitations les plus exposées. Ainsi aucune zone d'habitation ne pourrait être plus exposée à l'effet acoustique du projet éolien.



Localisation des récepteurs de calculs

Les paramètres des calculs des émergences sont les suivants :

- Les mesures sont réalisées en février et mars 2011 alors que le parc des Crêtes d'Hénelin était en construction et que celui de la Plaine de l'Artois accordé. **Les niveaux sonores résiduels sont calculés dans le paragraphe suivant. Ils intègrent les niveaux sonores mesurés, auxquels sont ajoutés les niveaux sonores des contributions des machines des parcs construits des Crêtes d'Hénelin, des Plaines de l'Artois et des Vents de l'Artois.**

- Prise en compte du projet éolien de la Voie des Prêtres 2 pour les calculs des contributions sonores des éoliennes.

5.1.5. DEFINITION DU BRUIT RESIDUEL

Les contributions sonores des installations de production des Plaines de l'Artois, des Crêtes d'Héninel et des Vents de l'Artois sont ajoutées aux niveaux sonores préexistants mesurés. Ces contributions sont calculées au droit des différents récepteurs à l'aide de la modélisation présentée précédemment. Les tableaux suivants répertorient pour chacun des récepteurs de calculs :

- les niveaux de bruit préexistants définis à partir des mesures sur site,
- les contributions des éoliennes des parcs existants définies par calculs (Plaines de l'Artois, Les Vents de l'Artois et les Crêtes d'Héninel),
- le bruit résiduel défini par la somme énergétique des deux éléments précédents.

Période de JOUR (7h-22h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
Saint-Léger	R1	Bruit préexistant	46,4	47,1	47,0	47,0	47,8	48,5	49,2	49,3	
		Contributions des parcs existants	16,8	18,7	22,3	25,1	26,4	26,3	26,0	25,9	
		Bruit résiduel	46,4	47,1	47,0	47,0	47,8	48,5	49,2	49,3	
	R11	Bruit préexistant	46,4	47,1	47,0	47,0	47,8	48,5	49,2	49,3	
		Contributions des parcs existants	16,0	17,5	20,6	23,2	24,4	24,4	24,1	24,0	
		Bruit résiduel	46,4	47,1	47,0	47,0	47,8	48,5	49,2	49,3	
Ecoust-Saint-Mein	R2	Bruit préexistant	42,7	44,0	45,0	45,5	45,2	45,1	48,7	50,0	
		Contributions des parcs existants	23,7	27,7	32,3	35,6	37,1	37,0	37,0	36,9	
		Bruit résiduel	42,7	44,1	45,2	45,9	45,9	45,8	49,0	50,3	
	R21	Bruit préexistant	42,7	44,0	45,0	45,5	45,2	45,1	48,7	50,0	
		Contributions des parcs existants	26,3	30,4	35,0	38,4	39,8	39,8	39,7	39,7	
		Bruit résiduel	42,8	44,2	45,3	46,3	46,4	46,4	49,3	50,5	
	R22	Bruit préexistant	42,7	44,0	45,0	45,5	45,2	45,1	48,7	50,0	
		Contributions des parcs existants	24,7	28,5	33,2	36,5	37,9	37,9	37,7	37,6	
		Bruit résiduel	42,8	44,1	45,2	46,0	46,0	46,0	49,1	50,3	
	Bullecourt	R3	Bruit préexistant	38,0	40,1	40,4	41,3	42,3	42,5	46,2	48,1
			Contributions des parcs existants	24,9	29,1	33,8	37,2	38,6	38,6	38,5	38,5
			Bruit résiduel	38,1	40,4	41,1	42,8	44,0	44,2	47,0	48,6
R31		Bruit préexistant	38,0	40,1	40,4	41,3	42,3	42,5	46,2	48,1	
		Contributions des parcs existants	26,5	30,5	35,2	38,6	40,0	39,9	39,9	39,8	
		Bruit résiduel	38,2	40,5	41,3	43,2	44,5	44,7	47,3	48,8	
R32		Bruit préexistant	38,0	40,1	40,4	41,3	42,3	42,5	46,2	48,1	
		Contributions des parcs existants	26,1	30,0	34,7	38,0	39,4	39,4	39,3	39,2	
		Bruit résiduel	38,2	40,5	41,2	43,0	44,3	44,5	47,1	48,7	
Hendecourt-Lès-Cagnicourt		R4	Bruit préexistant	42,0	42,6	43,0	43,3	43,8	45,7	46,6	46,0
			Contributions des parcs existants	22,1	24,5	27,7	30,9	32,8	33,6	34,2	34,1
			Bruit résiduel	42,0	42,6	43,1	43,5	44,2	46,0	46,9	46,3
	R41	Bruit préexistant	42,0	42,6	43,0	43,3	43,8	45,7	46,6	46,0	
		Contributions des parcs existants	22,3	25,3	29,1	32,3	34,0	34,4	34,8	34,7	
		Bruit résiduel	42,0	42,6	43,2	43,6	44,3	46,1	46,9	46,3	
	R42	Bruit préexistant	42,0	42,6	43,0	43,3	43,8	45,7	46,6	46,0	
		Contributions des parcs existants	22,5	24,6	27,0	30,3	32,5	33,5	34,4	34,3	
		Bruit résiduel	42,0	42,6	43,1	43,5	44,2	46,0	46,9	46,3	
	Fontaine-Lès-Croisilles Sud	R5	Bruit préexistant	37,7	39,8	40,9	44,8	45,3	45,7	49,2	53,4
			Contributions des parcs existants	20,1	23,2	27,6	30,7	32,1	32,1	31,9	31,7
			Bruit résiduel	37,8	39,9	41,1	45,0	45,6	45,9	49,3	53,4
R51		Bruit préexistant	37,7	39,8	40,9	44,8	45,3	45,7	49,2	53,4	
		Contributions des parcs existants	16,7	18,5	22,0	24,7	26,0	25,9	25,7	25,5	
		Bruit résiduel	37,7	39,8	41,0	44,9	45,4	45,8	49,2	53,4	
R52		Bruit préexistant	37,7	39,8	40,9	44,8	45,3	45,7	49,2	53,4	
		Contributions des parcs existants	18,3	20,7	24,9	27,9	29,2	29,1	28,9	28,7	
		Bruit résiduel	37,8	39,8	41,0	44,9	45,4	45,8	49,3	53,4	
Croisilles Sud		R6	Bruit préexistant	38,6	45,1	44,8	43,6	43,1	43,2	43,6	43,1
			Contributions des parcs existants	21,3	24,6	29,1	32,2	33,6	33,5	33,4	33,2
			Bruit résiduel	38,6	45,2	44,9	43,9	43,6	43,7	44,1	43,6
	R61	Bruit préexistant	38,6	45,1	44,8	43,6	43,1	43,2	43,6	43,1	
		Contributions des parcs existants	22,4	25,8	30,4	33,6	35,0	35,0	34,8	34,7	
		Bruit résiduel	38,7	45,2	44,9	44,0	43,8	43,9	44,3	43,8	
	R62	Bruit préexistant	38,6	45,1	44,8	43,6	43,1	43,2	43,6	43,1	
		Contributions des parcs existants	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	
		Bruit résiduel	38,6	45,1	44,8	43,6	43,1	43,2	43,6	43,1	

Période de NUIT (7h-22h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
Croisilles Nord	R7	Bruit préexistant	31,6	31,8	32,0	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5	
		Contributions des parcs existants	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
		Bruit résiduel	31,7	31,9	32,1	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5	
	R71	Bruit préexistant	31,6	31,8	32,0	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5	
		Contributions des parcs existants	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
		Bruit résiduel	31,7	31,9	32,1	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5	
	R72	Bruit préexistant	31,6	31,8	32,0	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5	
		Contributions des parcs existants	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
		Bruit résiduel	31,7	31,9	32,1	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5	
Fontaine-Lès-Croisilles Nord	R8	Bruit préexistant	25,4	28,3	28,1	30,6	33,5	34,2	35,3	37,4	
		Contributions des parcs existants	15,2	15,7	16,8	18,6	20,0	20,9	21,5	21,3	
		Bruit résiduel	25,8	28,5	28,4	30,8	33,7	34,4	35,5	37,5	
	R81	Bruit préexistant	25,4	28,3	28,1	30,6	33,5	34,2	35,3	37,4	
		Contributions des parcs existants	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	
		Bruit résiduel	25,7	28,5	28,3	30,7	33,5	34,2	35,3	37,5	
	R82	Bruit préexistant	25,4	28,3	28,1	30,6	33,5	34,2	35,3	37,4	
		Contributions des parcs existants	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	
		Bruit résiduel	25,7	28,5	28,3	30,7	33,5	34,2	35,3	37,5	
Chérisy	R9	Bruit préexistant	29,7	29,1	32,3	33,5	41,0	42,4	44,7	47,6	
		Contributions des parcs existants	17,5	18,6	19,7	22,5	24,7	26,1	27,1	27,0	
		Bruit résiduel	29,9	29,4	32,6	33,8	41,1	42,5	44,8	47,7	
	R91	Bruit préexistant	29,7	29,1	32,3	33,5	41,0	42,4	44,7	47,6	
		Contributions des parcs existants	14,3	14,4	14,6	15,0	15,6	16,3	16,9	16,7	
		Bruit résiduel	29,8	29,2	32,4	33,5	41,0	42,5	44,7	47,6	
	R92	Bruit préexistant	29,7	29,1	32,3	33,5	41,0	42,4	44,7	47,6	
		Contributions des parcs existants	14,4	14,5	14,6	15,0	15,4	15,9	16,4	16,2	
		Bruit résiduel	29,8	29,2	32,4	33,5	41,0	42,5	44,7	47,6	
	R93	Bruit préexistant	29,7	29,1	32,3	33,5	41,0	42,4	44,7	47,6	
		Contributions des parcs existants	17,0	18,1	19,2	21,8	23,9	25,4	26,6	26,4	
		Bruit résiduel	29,9	29,4	32,5	33,8	41,1	42,5	44,8	47,6	
	R94	Bruit préexistant	29,7	29,1	32,3	33,5	41,0	42,4	44,7	47,6	
		Contributions des parcs existants	17,6	18,8	20,0	22,8	25,0	26,5	27,7	27,5	
		Bruit résiduel	29,9	29,4	32,6	33,8	41,1	42,6	44,8	47,7	
	Vis-En-Artois	R10	Bruit préexistant	34,3	34,9	36,1	38,4	40,0	42,2	43,4	45,0
			Contributions des parcs existants	17,8	19,1	20,3	23,3	25,5	27,0	28,1	28,0
			Bruit résiduel	34,3	35,0	36,2	38,6	40,2	42,3	43,5	45,1
R101		Bruit préexistant	34,3	34,9	36,1	38,4	40,0	42,2	43,4	45,0	
		Contributions des parcs existants	17,3	18,4	19,6	22,4	24,5	26,0	27,1	27,0	
		Bruit résiduel	34,3	35,0	36,2	38,5	40,1	42,3	43,5	45,1	
R102		Bruit préexistant	34,3	34,9	36,1	38,4	40,0	42,2	43,4	45,0	
		Contributions des parcs existants	14,9	15,2	15,6	16,8	18,0	18,9	19,7	19,6	
		Bruit résiduel	34,3	35,0	36,1	38,5	40,0	42,2	43,4	45,1	
Guémappe	R11	Bruit préexistant	32,9	32,2	32,2	33,9	36,3	36,0	36,9	37,7	
		Contributions des parcs existants	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	
		Bruit résiduel	32,9	32,3	32,2	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8	
	R111	Bruit préexistant	32,9	32,2	32,2	33,9	36,3	36,0	36,9	37,7	
		Contributions des parcs existants	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	
		Bruit résiduel	32,9	32,3	32,2	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8	
	R112	Bruit préexistant	32,9	32,2	32,2	33,9	36,3	36,0	36,9	37,7	
		Contributions des parcs existants	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	
		Bruit résiduel	32,9	32,3	32,2	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8	
Hénilnel	R12	Bruit préexistant	34,7	35,1	34,5	35,4	37,6	37,3	37,9	38,5	
		Contributions des parcs existants	17,6	21,3	26,0	29,5	30,8	31,3	31,3	31,4	
		Bruit résiduel	34,8	35,3	35,0	36,4	38,4	38,3	38,7	39,3	
	R121	Bruit préexistant	34,7	35,1	34,5	35,4	37,6	37,3	37,9	38,5	
		Contributions des parcs existants	19,4	23,8	28,7	32,3	33,7	34,2	34,2	34,3	
		Bruit résiduel	34,9	35,4	35,5	37,1	39,1	39,0	39,4	39,9	
	R122	Bruit préexistant	34,7	35,1	34,5	35,4	37,6	37,3	37,9	38,5	
		Contributions des parcs existants	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	
		Bruit résiduel	34,8	35,1	34,5	35,4	37,6	37,3	37,9	38,5	

5.2. ESTIMATION DES EMERGENCES

5.2.1. EMERGENCES GLOBALES A L'EXTERIEUR

Méthodologie

L'émergence globale à l'extérieur des habitations est calculée à partir des niveaux sonores résiduels définis précédemment et du résultat des calculs prévisionnels du projet au droit des habitations.

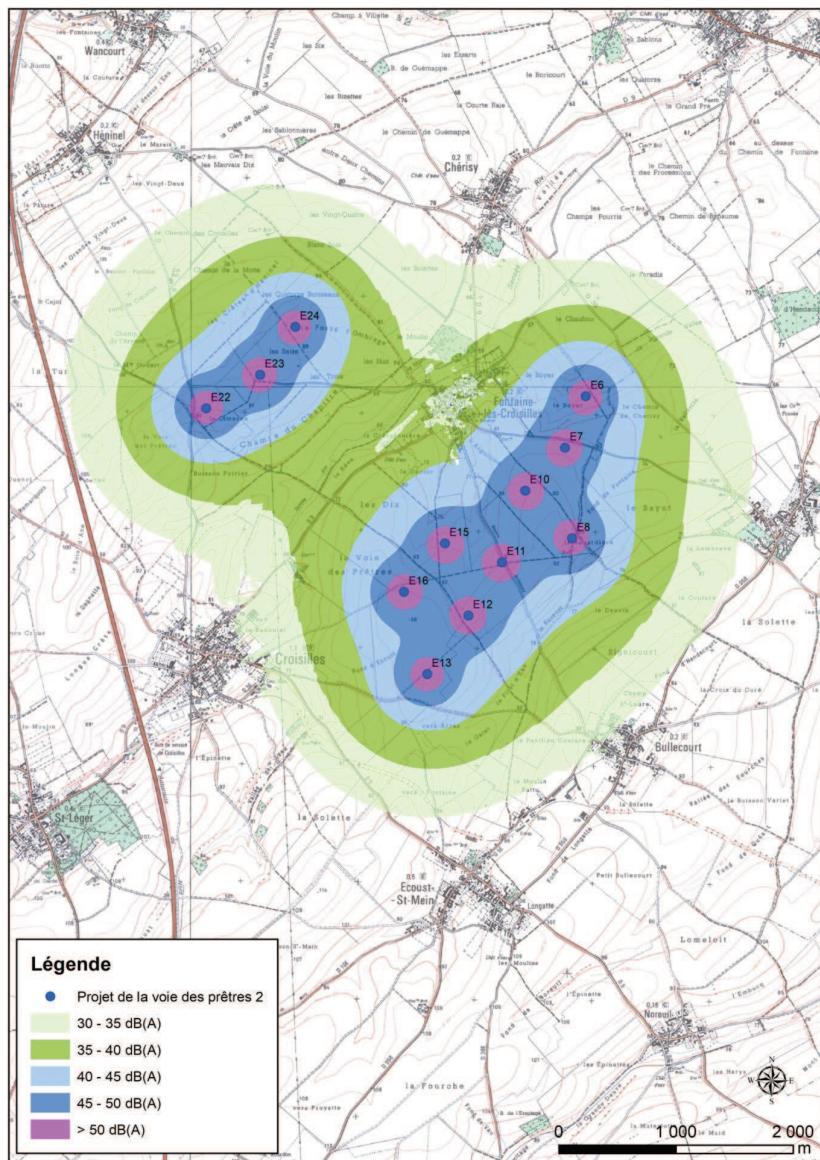
Les émergences sont calculées pour les vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s à 10 m du sol.

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

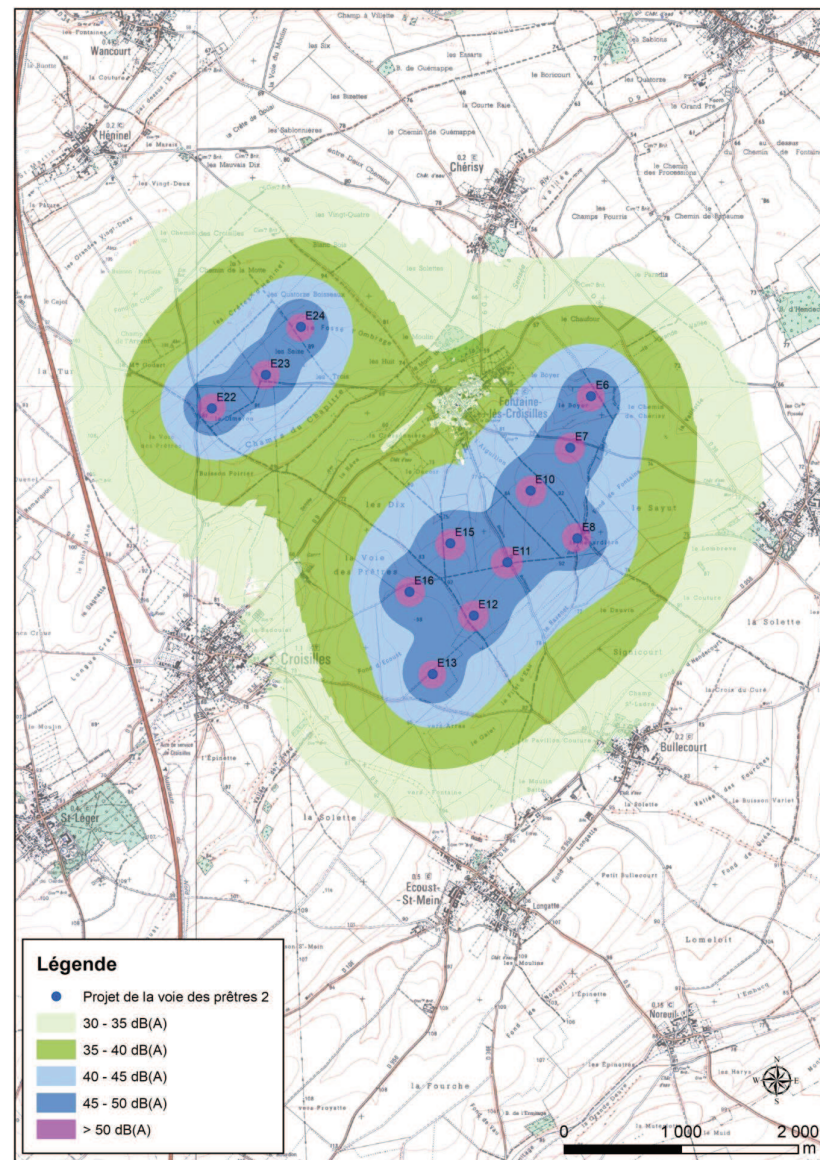
- Période de jour (7h-22h) : émergence de 5 dB(A)
- Période de nuit (22h-7h) : émergence de 3 dB(A)

Pour rappel, les émergences sont identifiées en tenant compte de l'effet acoustique du projet éolien de la Voie des Prêtres 2.

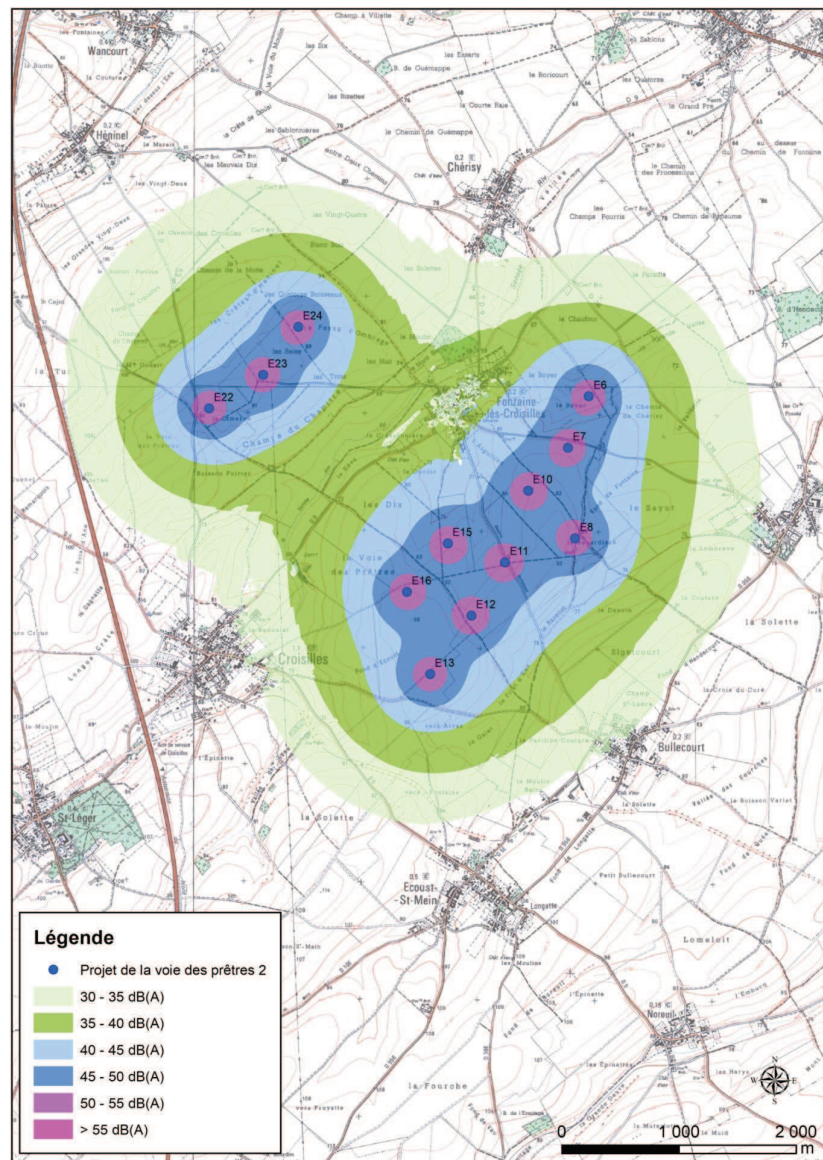
La contribution du parc éolien de la voie des prêtres est illustrée par les courbes isophones suivantes pour chacune des configurations.



Isophones à 2 m de hauteur du projet de la voie des prêtres Nordex N100 – 2,5MW



Isophones à 2 m de hauteur du projet de la voie des prêtres Servinv M104 – 3,4MW



Isophones à 2 m de hauteur du projet de la voie des prêtres Vestas V112 – 3.3MW

Résultats

L'analyse des émergences globales montre des émergences réglementaires respectées **en période de jour** au droit de l'ensemble des habitations riveraines et pour toutes les configurations. La contribution maximale du projet calculée est de 42,2 dB(A) au droit du récepteur R5 situé au sud de Fontaine-Lès-Croisilles pour la vitesse de vent de 8 m/s à 10 m du sol avec les configurations Senvion M104 et Vestas V112.

En période nocturne, il apparaît des dépassements des seuils réglementaires pour plusieurs récepteurs et les différentes configurations.

L'émergence maximale calculée en période de nuit est de 3,7 dB(A) au récepteur R52 situé au sud de Fontaine-Lès-Croisilles pour les configurations Senvion M104 et Vestas V112.

Le détail des calculs des émergences est donné dans les tableaux ci-après.

EMERGENCES GLOBALES - SENVION M104 - 3,4 MW - mât de 98 m

EMERGENCES GLOBALES - SENVION M104 - 3,4 MW - mât de 98 m

Table with 11 columns: 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. Rows include locations like Saint-Léger, Ecoust-Saint-Mein, Bullecourt, Hendecourt-Lès-Cagnicourt, Fontaine-Lès-Croisilles Sud, and Croisilles Sud.

Table with 11 columns: 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. Rows include locations like Croisilles Nord, Fontaine-Lès-Croisilles Nord, Chérisy, Vis-En-Artois, and Guémappo.

5.3. FONCTIONNEMENT OPTIMISE

Les résultats précédents montrent des dépassements des seuils réglementaires en période de nuit en prenant en compte la contribution du projet éolien de la Voie des Prêtres 2. A partir de ces résultats, il est proposé un mode optimisé qui consiste à optimiser le fonctionnement des éoliennes du projet éolien de la voie des prêtres 2.

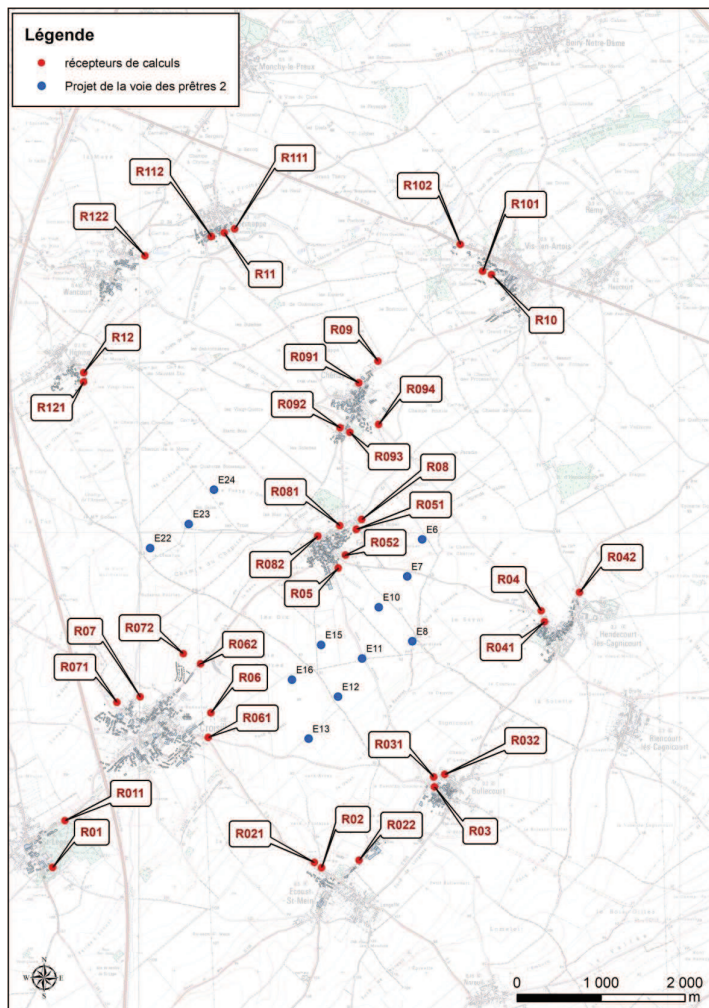
Ces optimisations théoriques sont à préciser selon les faisabilités techniques des différents constructeurs. Par exemple, l'éolienne Senvion impose un bridage pour les vitesses de vent supérieures. Si un bridage est défini à 6 m/s, il est maintenu pour les vitesses supérieures.

Dans un premier temps, les calculs sont réalisés avec la pose de peignes sur les pales des éoliennes V112 et N100. Il n'existe pas, à notre connaissance de données des émissions sonores des éoliennes Senvion M104 avec les peignes.

5.3.1. AJOUT DE PEIGNES SUR LES PALES

Les éoliennes V112 et N100 sont munies de peignes sur les pales (ou des bords de fuite dentelés). Ces peignes posés par le constructeur permettent de modifier la friction dans l'air de la pale, et, par conséquent, de réduire les niveaux sonores des machines à l'émission, sans diminuer la production d'électricité.

*STE = Serrated Trailing Edges, correspond à la pose de peignes sur les pales.



Localisation des éoliennes du projet de la Voie des Prêtres 2



Photographies de peignes montés sur des pales d'une éolienne Vestas (source Vestas)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V112 - 3,3 MW - mât de 94 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		
Croisilles Nord	R7	Bruit résiduel	31,7	31,9	32,1	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5		
		Bruit éoliennes	16,3	19,0	23,2	26,2	27,4	27,3	27,1	28,9		
		Bruit ambiant	31,9	32,1	32,6	33,9	37,9	39,6	40,1	41,7		
		EMERGENCE	0,1	0,2	0,5	0,8	0,4	0,3	0,2	0,2		
	R71	Bruit résiduel	31,7	31,9	32,1	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5		
		Bruit éoliennes	10,3	9,9	9,7	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4		
		Bruit ambiant	31,7	31,9	32,1	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5		
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	R72	Bruit résiduel	31,7	31,9	32,1	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5		
Bruit éoliennes		16,7	19,6	23,9	27,0	28,2	28,1	28,0	27,8			
Bruit ambiant		31,8	32,1	32,7	34,1	38,0	39,7	40,2	41,7			
	EMERGENCE	0,1	0,2	0,6	1,0	0,5	0,4	0,3	0,2			
Fontaine-Lès-Croisilles Nord	R8	Bruit résiduel	25,8	28,5	28,4	30,8	33,7	34,4	35,5	37,5		
		Bruit éoliennes	18,4	21,2	25,7	28,7	29,9	29,8	29,6	29,4		
		Bruit ambiant	26,5	29,3	30,3	32,9	35,2	35,7	36,5	38,2		
		EMERGENCE	0,7	0,8	1,9	2,1	1,5	1,3	1,0	0,7		
	R81	Bruit résiduel	25,7	28,5	28,3	30,7	33,5	34,2	35,3	37,5		
		Bruit éoliennes	17,9	20,9	25,4	28,5	29,7	29,6	29,3	29,2		
		Bruit ambiant	26,4	29,2	30,1	32,7	35,0	35,5	36,3	38,1		
		EMERGENCE	0,7	0,7	1,8	2,0	1,5	1,3	1,0	0,6		
	R82	Bruit résiduel	25,7	28,5	28,3	30,7	33,5	34,2	35,3	37,5		
		Bruit éoliennes	20,3	23,7	28,2	31,3	32,5	32,5	32,2	32,1		
		Bruit ambiant	26,8	29,7	31,3	34,0	36,1	36,4	37,0	38,6		
		EMERGENCE	1,1	1,2	3,0	3,3	2,6	2,2	1,7	1,1		
	Chérisy	R9	Bruit résiduel	29,9	29,4	32,6	33,8	41,1	42,5	44,8	47,7	
			Bruit éoliennes	10,3	9,9	9,7	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4	
			Bruit ambiant	30,0	29,5	32,6	33,8	41,1	42,5	44,8	47,7	
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0		
R91		Bruit résiduel	29,8	29,2	32,4	33,5	41,0	42,5	44,7	47,6		
		Bruit éoliennes	10,4	10,3	11,2	12,4	13,0	12,8	12,5	12,9		
		Bruit ambiant	29,9	29,3	32,4	33,6	41,0	42,5	44,7	47,6		
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0		
R92		Bruit résiduel	29,8	29,2	32,4	33,5	41,0	42,5	44,7	47,6		
		Bruit éoliennes	15,7	18,6	22,9	26,0	27,2	27,1	26,9	26,8		
		Bruit ambiant	30,0	29,6	32,9	34,2	41,2	42,6	44,8	47,7		
		EMERGENCE	0,2	0,4	0,5	0,7	0,2	0,1	0,1	0,1		
R93		Bruit résiduel	29,9	29,4	32,5	33,8	41,1	42,5	44,8	47,6		
		Bruit éoliennes	17,9	20,9	25,3	28,4	29,6	29,5	29,3	29,1		
		Bruit ambiant	30,2	30,0	33,3	34,9	41,4	42,7	44,9	47,7		
		EMERGENCE	0,3	0,6	0,8	1,1	0,3	0,2	0,1	0,1		
R94		Bruit résiduel	29,9	29,4	32,6	33,8	41,1	42,6	44,8	47,7		
		Bruit éoliennes	19,0	22,2	26,6	29,7	31,0	30,9	30,7	30,6		
	Bruit ambiant	30,3	30,2	33,6	35,2	41,5	42,8	45,0	47,7			
	EMERGENCE	0,4	0,8	1,0	1,4	0,4	0,2	0,2	0,0			
Vis-En-Artois	R10	Bruit résiduel	34,3	35,0	36,2	38,6	40,2	42,3	43,5	45,1		
		Bruit éoliennes	10,3	9,9	9,7	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4		
		Bruit ambiant	34,4	35,0	36,2	38,6	40,2	42,3	43,5	45,1		
		EMERGENCE	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	R101	Bruit résiduel	34,3	35,0	36,2	38,5	40,1	42,3	43,5	45,1		
		Bruit éoliennes	10,3	9,9	9,7	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4		
		Bruit ambiant	34,4	35,0	36,2	38,5	40,1	42,3	43,5	45,1		
		EMERGENCE	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	R102	Bruit résiduel	34,3	35,0	36,1	38,5	40,0	42,2	43,4	45,1		
		Bruit éoliennes	10,3	9,9	9,7	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4		
		Bruit ambiant	34,3	35,0	36,1	38,5	40,0	42,2	43,4	45,1		
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Guémappe	R11	Bruit résiduel	32,9	32,3	32,2	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8		
		Bruit éoliennes	10,3	9,9	9,7	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4		
		Bruit ambiant	33,0	32,3	32,3	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8		
		EMERGENCE	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	R111	Bruit résiduel	32,9	32,3	32,2	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8		
		Bruit éoliennes	10,3	9,9	9,7	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4		
Bruit ambiant		33,0	32,3	32,3	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8			
	EMERGENCE	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
R112	Bruit résiduel	32,9	32,3	32,2	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8			
	Bruit éoliennes	10,3	9,9	9,7	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4			
	Bruit ambiant	33,0	32,3	32,3	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8			
	EMERGENCE	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Héninel	R12	Bruit résiduel	34,8	35,3	35,0	36,4	38,4	38,3	38,7	39,3		
		Bruit éoliennes	10,3	9,9	9,7	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4		
		Bruit ambiant	34,8	35,3	35,1	36,4	38,4	38,3	38,7	39,3		
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	R121	Bruit résiduel	34,9	35,4	35,5	37,1	39,1	39,0	39,4	39,9		
		Bruit éoliennes	10,3	9,9	9,7	9,6	9,4	9,4	9,4	9,4		
Bruit ambiant		34,9	35,4	35,5	37,1	39,1	39,0	39,4	39,9			
	EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			

Les résultats des calculs des émergences avec la contribution des éoliennes avec peignes sur les pales n'indiquent aucun dépassement des seuils réglementaires en période de jour et de nuit. En d'autres termes, la pose de peignes sur les pales permet de respecter les seuils réglementaires pour les modèles d'éoliennes Vestas V112 et Nordex N100. Dans la suite de ce document, un plan de bridage est proposé pour le modèle Senvion M104.

5.3.2. PLAN DE BRIDAGE

Le tableau suivant présente le fonctionnement optimisé à mettre en place sur les éoliennes M104 afin de respecter les seuils réglementaires. Ces modes sont donnés en fonction de la vitesse standardisée.

En ce qui concerne les modes réduits de puissance sonores (Sound Management), il en existe 2 types pour les gammes d'éoliennes Senvion :

- Sound Management I

- Sound Management II

Le Sound management I, qui se divise en 3 modes de bridages plus ou moins réduits, régule le niveau de puissance sonore maximal. **Le Sound management II**, qui se divise aussi en 4 modes de bridages plus ou moins réduits (du type A correspondant au mode le moins bridé au type D, le mode le plus bridé), réduit le niveau de puissance sonore pour les vitesses de vent moyennes ou faibles.

Les possibilités de paramétrage de ces courbes sont les suivantes :

- les plages horaires (Jour / Soirée / Nuit)
- les directions du vent (Nord-Est / Sud-Ouest etc...)
- les jours de la semaine (seulement la semaine, le week-end...)
- les jours calendaires (vacances, été, hiver, jour férié, ...)

Il est important de noter que la vitesse de vent n'est pas un paramètre de réglage d'une courbe réduite de Sound Management. Une courbe réduite doit donc être appliquée sur l'ensemble de la plage de vitesse de vent, du cut-in au cut-out.

Deux courbes différentes peuvent toutefois être programmées selon différentes vitesses de vent s'il y a un arrêt de la machine entre le passage de l'une à l'autre. Les résultats des émergences après application de cette optimisation sont donnés dans le tableau suivant, pour la période de nuit.

NUIT (22h-7h)		Fonctionnement optimisé - SENVION M104 - 3,4 MW - mât de 98 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
E6	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
E7	mode standard	mode standard	mode standard	mode SM1-100,7	mode SM1-100,7	mode SM1-100,7	mode SM1-100,7	mode SM1-100,7
E8	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
E10	mode standard	mode standard	mode standard	mode SM1-100,7	mode SM1-100,7	mode SM1-100,7	mode SM1-100,7	mode SM1-100,7
E11	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
E12	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
E13	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
E15	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
E16	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
E22	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
E23	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
E24	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode SM1-103	mode SM1-103	mode SM1-103	mode SM1-103

Tableau du fonctionnement optimisé du projet éolien de la Voie des Prêtres 2 (Senvion M104)

Au regard de ces résultats, l'analyse des émergences fait apparaître que, sous certaines conditions de fonctionnement du projet de la Voie des Prêtres 2, les seuils réglementaires sont respectés pour l'ensemble des habitations concernées par la seule contribution du projet, en considérant le fonctionnement des éoliennes existantes dans le niveau de bruit résiduel. Les tableaux suivants montrent les résultats des calculs en appliquant ce mode de fonctionnement.

EMERGENCES GLOBALES - SENVION M104 - 3,4 MW - mât de 98m

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	
Saint-Léger	R1	Bruit résiduel	41,1	43,0	41,9	43,0	44,3	43,0	44,1	44,5	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
		Bruit ambiant	41,1	43,0	41,9	43,0	44,4	43,0	44,1	44,5	
	R11	EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	
		Bruit résiduel	41,1	43,0	41,9	42,9	44,3	42,9	44,1	44,5	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
Ecoust-Saint-Mein	R2	Bruit résiduel	32,9	37,9	38,2	39,7	39,8	40,4	41,3	41,6	
		Bruit éoliennes	13,9	14,9	17,6	20,8	22,0	22,1	21,6	21,4	
		Bruit ambiant	33,0	37,9	38,3	39,7	39,9	40,5	41,3	41,7	
	R21	EMERGENCE	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	
		Bruit résiduel	33,3	38,2	39,1	41,0	41,5	41,9	42,5	42,7	
		Bruit éoliennes	18,5	20,0	23,4	27,0	28,3	28,4	27,9	27,7	
	R22	Bruit ambiant	33,5	38,3	39,2	41,1	41,7	42,1	42,6	42,9	
		EMERGENCE	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	
		Bruit résiduel	33,1	38,0	38,5	40,0	40,3	40,8	41,6	41,9	
	Bullecourt	R3	Bruit éoliennes	18,1	19,6	22,9	26,5	27,8	27,9	27,4	27,2
			Bruit ambiant	33,2	38,0	38,6	40,2	40,5	41,0	41,7	42,0
			EMERGENCE	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
R31		Bruit résiduel	28,5	31,5	36,2	39,1	40,6	42,0	42,2	44,7	
		Bruit éoliennes	22,7	24,3	27,9	31,6	32,9	33,0	32,5	32,3	
		Bruit ambiant	29,5	32,3	36,8	39,8	41,3	42,5	42,6	45,0	
R32		EMERGENCE	1,0	0,8	0,6	0,7	0,7	0,5	0,4	0,3	
		Bruit résiduel	29,2	32,4	37,1	40,0	41,5	42,7	42,8	45,1	
		Bruit éoliennes	23,9	25,5	29,2	32,8	34,1	34,2	33,7	33,5	
Hendecourt-Lès-Cagnicourt		R4	Bruit ambiant	30,3	33,2	37,8	40,8	42,3	43,3	43,3	45,4
			EMERGENCE	1,1	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,5	0,3
			Bruit résiduel	29,0	32,0	36,8	39,6	41,1	42,4	42,5	44,9
	R41	Bruit éoliennes	23,5	25,1	28,8	32,4	33,7	33,8	33,3	33,1	
		Bruit ambiant	30,1	32,8	37,4	40,4	41,9	43,0	43,0	45,2	
		EMERGENCE	1,1	0,8	0,6	0,8	0,8	0,6	0,5	0,3	
	R42	Bruit résiduel	28,4	30,2	31,7	35,0	36,9	38,7	43,1	43,5	
		Bruit éoliennes	23,7	25,4	29,0	31,5	32,5	32,6	32,2	32,0	
		Bruit ambiant	29,7	31,4	33,5	36,6	38,3	39,7	43,5	43,8	
	Fontaine-Lès-Croisilles Sud	R5	EMERGENCE	1,3	1,2	1,8	1,6	1,4	1,0	0,4	0,3
			Bruit résiduel	28,5	30,4	32,3	35,6	37,5	39,0	43,2	43,6
			Bruit éoliennes	23,2	24,9	28,5	31,1	32,1	32,1	31,7	31,6
R51		Bruit ambiant	29,6	31,5	33,8	36,9	38,6	39,8	43,5	43,9	
		EMERGENCE	1,1	1,1	1,5	1,3	1,1	0,8	0,3	0,3	
		Bruit résiduel	28,5	30,2	31,4	34,8	36,8	38,7	43,2	43,5	
R52		Bruit éoliennes	20,4	21,9	25,5	28,3	29,4	29,5	29,0	28,9	
		Bruit ambiant	29,1	30,8	32,4	35,7	37,5	39,2	43,3	43,7	
		EMERGENCE	0,6	0,6	1,0	0,9	0,7	0,5	0,1	0,2	
Croisilles Sud		R6	Bruit résiduel	31,7	37,1	37,6	39,7	41,2	42,7	45,5	47,1
			Bruit éoliennes	31,7	33,4	37,1	39,3	40,2	40,2	39,9	39,8
			Bruit ambiant	34,7	38,7	40,4	42,5	43,7	44,6	46,5	47,8
	R61	EMERGENCE	3,0	1,6	2,8	2,8	2,5	1,9	1,0	0,7	
		Bruit résiduel	31,6	37,0	37,2	39,3	40,8	42,4	45,3	47,0	
		Bruit éoliennes	30,9	32,6	36,3	38,7	39,6	39,7	39,3	39,2	
R62	Bruit ambiant	34,3	38,4	39,8	42,0	43,2	44,2	46,3	47,6		
	EMERGENCE	2,7	1,4	2,6	2,7	2,4	1,8	1,0	0,6		
	Bruit résiduel	31,6	37,1	37,4	39,4	40,9	42,5	45,4	47,0		
Croisilles Sud	R6	Bruit éoliennes	31,6	33,3	37,0	39,3	40,2	40,3	39,9	39,8	
		Bruit ambiant	34,6	38,6	40,2	42,4	43,6	44,5	46,5	47,7	
		EMERGENCE	3,0	1,5	2,8	3,0	2,7	2,0	1,1	0,7	
	R61	Bruit résiduel	37,1	38,3	40,3	41,4	39,1	39,2	40,1	40,1	
		Bruit éoliennes	25,2	26,8	30,5	34,2	35,5	35,6	35,1	34,9	
		Bruit ambiant	37,4	38,6	40,7	42,1	40,7	40,8	41,3	41,3	
R62	EMERGENCE	0,3	0,3	0,4	0,7	1,6	1,6	1,2	1,2		
	Bruit résiduel	37,1	38,4	40,4	41,6	39,5	39,7	40,5	40,5		
	Bruit éoliennes	24,3	25,9	29,6	33,3	34,6	34,7	34,2	34,0		
R62	Bruit ambiant	37,3	38,6	40,7	42,2	40,7	40,9	41,4	41,4		
	EMERGENCE	0,2	0,2	0,3	0,6	1,2	1,2	0,9	0,9		
	Bruit résiduel	37,0	38,1	39,9	40,8	37,7	37,9	39,1	39,2		
R62	Bruit éoliennes	25,5	27,2	30,9	34,6	35,9	36,0	35,5	35,3		
	Bruit ambiant	37,3	38,5	40,5	41,7	39,9	40,0	40,7	40,7		
	EMERGENCE	0,3	0,4	0,6	0,9	2,2	2,1	1,6	1,5		

EMERGENCES GLOBALES - NORDEX N100 - 2,5 MW - mât de 100 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	
Croisilles Nord	R7	Bruit résiduel	31,7	31,9	32,1	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5	
		Bruit éoliennes	19,0	20,6	24,0	27,6	28,9	29,0	29,5	28,3	
		Bruit ambiant	31,9	32,2	32,7	34,2	38,1	39,7	40,2	41,7	
		EMERGENCE	0,2	0,3	0,6	1,1	0,6	0,4	0,3	0,2	
	R71	Bruit résiduel	31,7	31,9	32,1	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
		Bruit ambiant	31,7	31,9	32,1	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5	
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R72	Bruit résiduel	31,7	31,9	32,1	33,1	37,5	39,3	39,9	41,5	
		Bruit éoliennes	19,6	21,2	24,8	28,5	29,8	29,8	29,4	29,2	
		Bruit ambiant	32,0	32,2	32,8	34,4	38,2	39,8	40,3	41,8	
		EMERGENCE	0,3	0,3	0,7	1,3	0,7	0,5	0,4	0,3	
Fontaine-Lès-Croisilles Nord	R8	Bruit résiduel	25,8	28,5	28,4	30,8	33,7	34,4	35,5	37,5	
		Bruit éoliennes	21,9	23,5	27,2	30,4	30,9	31,0	30,7	30,5	
		Bruit ambiant	27,3	29,7	30,9	33,6	35,5	36,0	36,7	38,3	
		EMERGENCE	1,5	1,2	2,5	2,8	1,8	1,6	1,2	0,8	
	R81	Bruit résiduel	25,7	28,5	28,3	30,7	33,5	34,2	35,3	37,5	
		Bruit éoliennes	20,8	22,5	26,2	29,7	29,7	29,5	29,5	29,4	
		Bruit ambiant	27,0	29,5	30,4	33,2	35,0	35,5	36,3	38,1	
		EMERGENCE	1,3	1,0	2,1	2,5	1,5	1,3	1,0	0,6	
	R82	Bruit résiduel	25,7	28,5	28,3	30,7	33,5	34,2	35,3	37,5	
		Bruit éoliennes	23,6	25,3	29,0	32,6	33,0	33,1	32,7	32,6	
		Bruit ambiant	27,8	30,2	31,7	34,8	36,3	36,7	37,2	38,7	
		EMERGENCE	2,1	1,7	3,4	4,1	2,8	2,5	1,9	1,2	
Chérisy	R9	Bruit résiduel	29,9	29,4	32,6	33,8	41,1	42,5	44,8	47,7	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
		Bruit ambiant	30,0	29,5	32,6	33,8	41,1	42,5	44,8	47,7	
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R91	Bruit résiduel	29,8	29,2	32,4	33,5	41,0	42,5	44,7	47,6	
		Bruit éoliennes	11,1	11,3	12,3	13,8	14,5	14,6	14,3	14,2	
		Bruit ambiant	29,8	29,3	32,4	33,6	41,0	42,5	44,7	47,6	
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R92	Bruit résiduel	29,8	29,2	32,4	33,5	41,0	42,5	44,7	47,6	
		Bruit éoliennes	18,8	20,3	23,8	27,3	28,4	28,4	28,4	26,4	
		Bruit ambiant	30,1	29,7	33,0	34,5	41,1	42,6	44,8	47,7	
		EMERGENCE	0,3	0,5	0,6	1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	
R93	Bruit résiduel	29,9	29,4	32,5	33,8	41,1	42,5	44,8	47,6		
	Bruit éoliennes	20,9	22,5	26,1	28,8	29,8	29,9	29,5	29,3		
	Bruit ambiant	30,4	30,2	33,4	35,0	41,4	42,8	44,9	47,7		
	EMERGENCE	0,5	0,8	0,9	1,2	0,3	0,3	0,1	0,1		
R94	Bruit résiduel	29,9	29,4	32,6	33,8	41,1	42,6	44,8	47,7		
	Bruit éoliennes	22,2	23,9	27,5	30,4	31,1	31,1	30,8	30,8		
	Bruit ambiant	30,6	30,5	33,7	35,4	41,5	42,9	45,0	47,7		
	EMERGENCE	0,7	1,1	1,1	1,6	0,4	0,3	0,2	0,0		
Vis-En-Artois	R10	Bruit résiduel	34,3	35,0	36,2	38,6	40,2	42,3	43,5	45,1	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
		Bruit ambiant	34,4	35,0	36,2	38,6	40,2	42,3	43,5	45,1	
		EMERGENCE	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R101	Bruit résiduel	34,3	35,0	36,2	38,5	40,1	42,3	43,5	45,1	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
		Bruit ambiant	34,4	35,0	36,2	38,5	40,1	42,3	43,5	45,1	
		EMERGENCE	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R102	Bruit résiduel	34,3	35,0	36,1	38,5	40,0	42,2	43,4	45,1	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
		Bruit ambiant	34,3	35,0	36,1	38,5	40,0	42,2	43,4	45,1	
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Guémappe	R11	Bruit résiduel	32,9	32,3	32,2	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
		Bruit ambiant	33,0	32,3	32,3	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8	
		EMERGENCE	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R111	Bruit résiduel	32,9	32,3	32,2	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
		Bruit ambiant	33,0	32,3	32,3	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8	
		EMERGENCE	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R112	Bruit résiduel	32,9	32,3	32,2	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
		Bruit ambiant	33,0	32,3	32,3	34,0	36,3	36,1	36,9	37,8	
		EMERGENCE	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Hénilnel	R12	Bruit résiduel	34,8	35,3	35,0	36,4	38,4	38,3	38,7	39,3	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
		Bruit ambiant	34,8	35,3	35,1	36,4	38,4	38,3	38,7	39,3	
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R121	Bruit résiduel	34,9	35,4	35,5	37,1	39,1	39,0	39,4	39,9	
		Bruit éoliennes	10,8	10,8	10,8	10,4	10,1	10,1	10,2	10,2	
		Bruit ambiant	34,9	35,4	35,5	37,1	39,1	39,0	39,4	39,9	
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

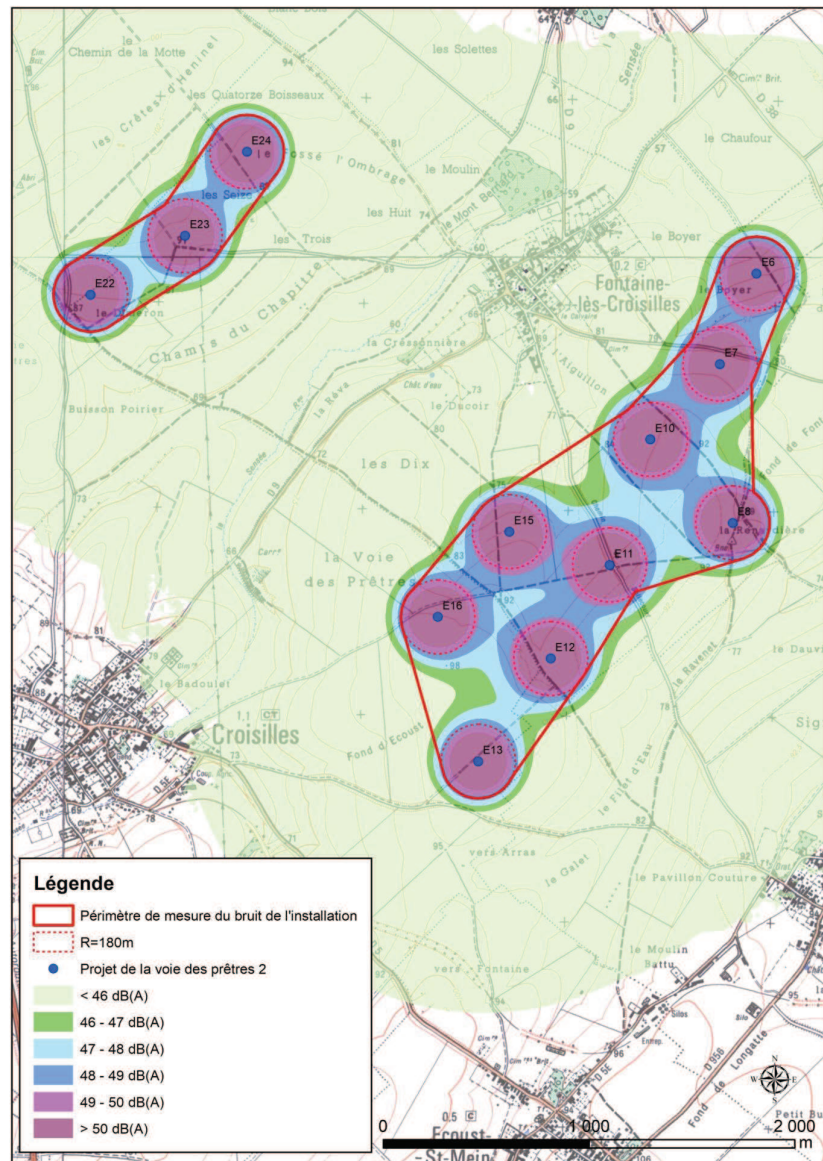
5.4. PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

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 en limite du 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 :

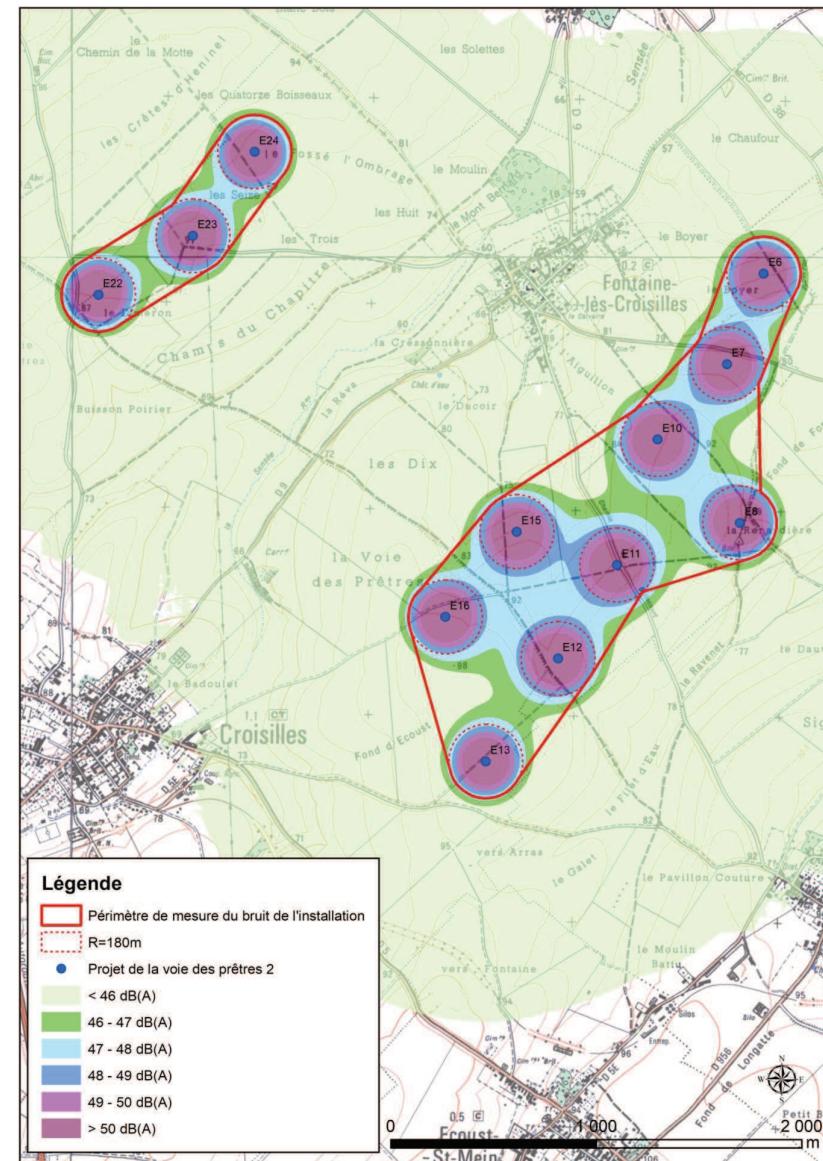
$$R = 1,2 \times (\text{hauteur du moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$$

Pour les machines étudiées, le rayon du périmètre de mesure du bruit de l'installation est de 180 m pour les différentes configurations.

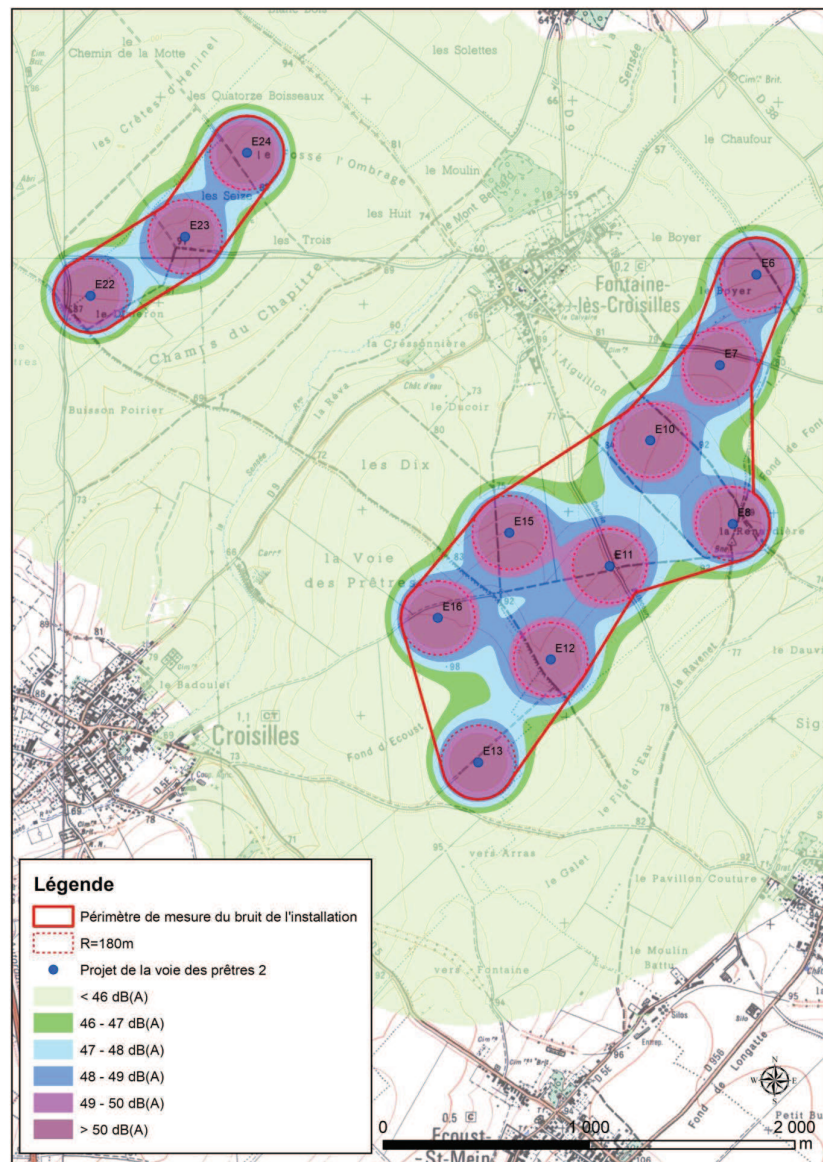
Au périmètre de mesure du bruit de l'installation, il est calculé des niveaux sonores de l'ordre de 46 à 50 dB(A) à 2 m de hauteur pour une vitesse de vent de 10 m/s. Cette vitesse de vent correspond au régime nominal de l'éolienne et par conséquent au niveau maximal généré par la machine. Ces niveaux sont donc bien inférieurs aux seuils réglementaires de 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.



Niveaux sonores dans le périmètre de mesure de bruit des installations (NORDEX N100)



Niveaux sonores dans le périmètre de mesure de bruit des installations (SENVION M104)



Niveaux sonores dans le périmètre de mesure de bruit des installations (VESTAS V112)

Ainsi, pour toutes directions et vitesses de vent, les seuils réglementaires sont respectés en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation des différentes configurations étudiées.

5.5. TONALITE MARQUEE

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

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

Ainsi, dans le cas où le bruit des éoliennes est à tonalité marquée de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne doit pas excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne. Les données des émissions des machines (VESTAS, SENVION et NORDEX) ne donnent pas de tonalités marquées.

6. EFFETS CUMULES

Ce paragraphe concerne l'article 26, intitulé bruit et voisinage, de la section 6 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011. L'étude acoustique présentée dans le cadre de cette demande d'autorisation d'exploiter, sous forme d'un volet dédié, répond à l'ensemble des points abordés dans cet article.

Concernant le respect des émergences, les calculs réalisés montrent un respect des seuils réglementaires si on considère la contribution du projet de la voie des prêtres 2. D'autre part, les modèles d'éoliennes utilisés pour ce projet permettent de respecter le niveau maximal fixé en période diurne et nocturne en n'importe quel point du périmètre de mesure de bruit défini à l'article 2.

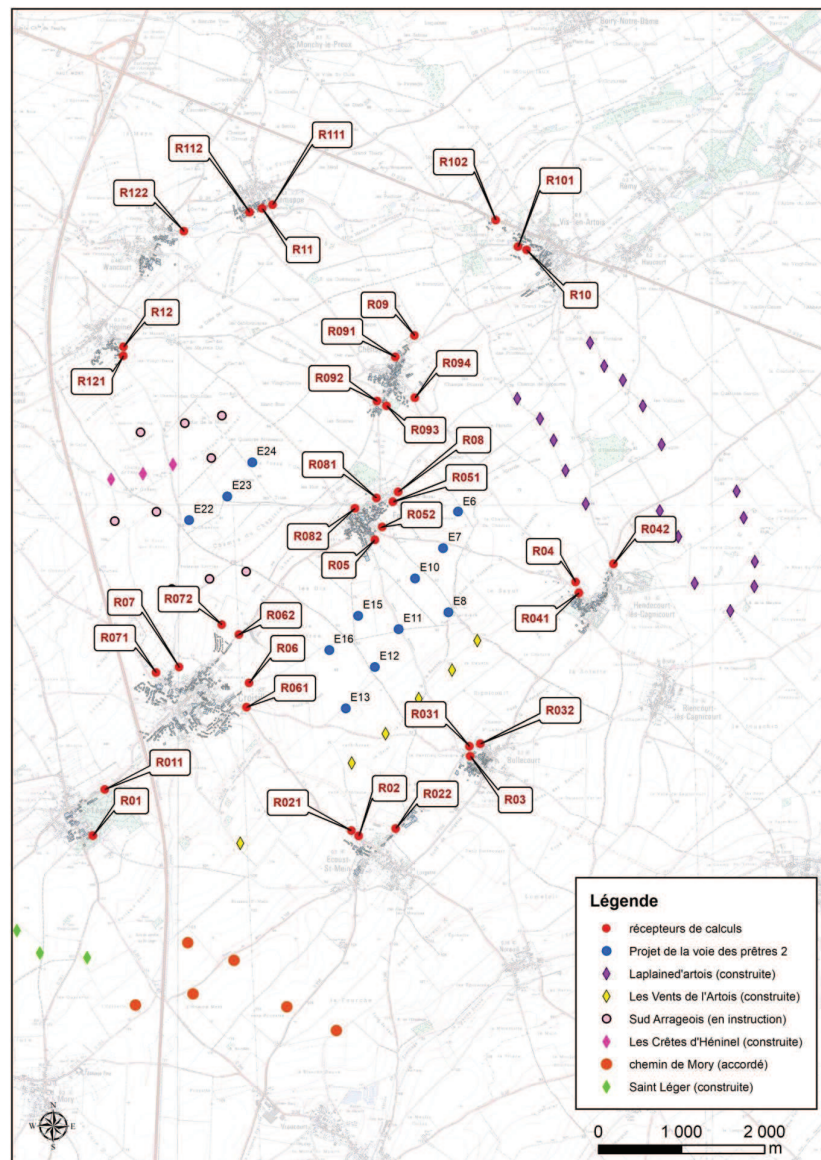
Selon l'article, lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites.

Cette notion est précisée dans le guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres de décembre 2016. Ainsi, il est indiqué que « 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).

Ces projets ou parcs éoliens sont exploités par un tiers différent de celui du projet de la voie des prêtres. Selon l'article 26, aucun impact cumulé au niveau du bruit n'est recensé pour le projet éolien de la voie des prêtres. Toutefois, afin d'être le plus exhaustif possible une analyse des effets cumulés est réalisée à partir de ces différents parcs et projets.

Ces différentes installations sont illustrées sur la carte suivante.



Localisation du projet de la Voie des prêtres et des projets ou parcs voisins

Les hypothèses des émissions sonores de ces éoliennes sont issues des données des constructeurs. Les contributions sonores de chacun des parcs et du projet* sont calculées au droit des récepteurs de calculs et données en dB(A) dans les tableaux suivants.

*dans la suite de l'analyse il est considéré les éoliennes Servion M104 afin d'avoir les hypothèses maximalistes.

Les contributions sonores de chacun des parcs et du projet de la voie des prêtres 2 sont calculées au droit des récepteurs de calculs. Ces contributions sonores sont calculées pour une vitesse standardisée de 10 m/s, ce qui correspond aux niveaux sonores les plus élevés. Ces récepteurs concernent le projet de la voie des prêtres 2 afin d'analyser si ces projets apportent un cumul important dans les contributions des niveaux sonores des éoliennes.

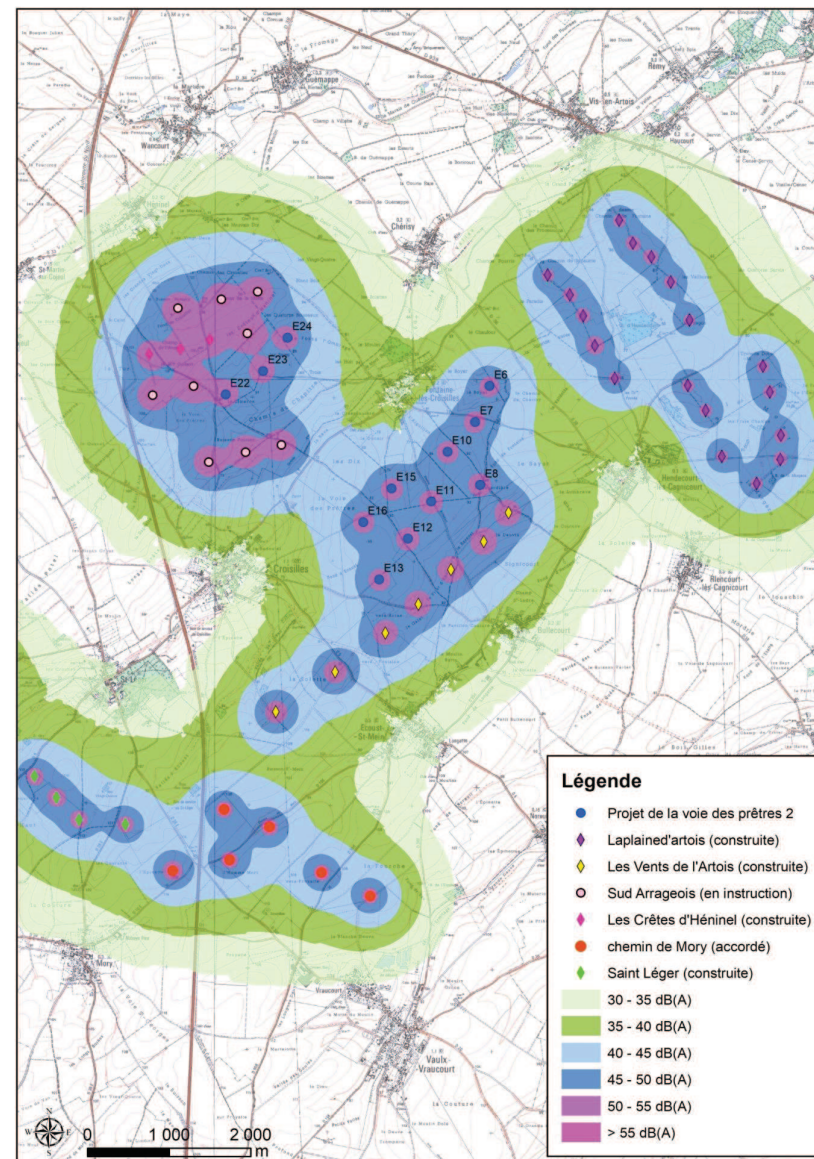
		10 m/s						
		VOIE DES PRETRES 2	SAINT LÉGER	PLAINE DE L'ARTOIS	LES VENTS DE L'ARTOIS	LES CRÊTES D'HÉNINEL	SUD ARRAGEOIS	CHEMIN DE MORY
Saint-Léger	R1	–	17,2	–	25,7	–	–	25,4
	R11	–	17,6	–	23,6	–	–	–
Ecoust-Saint-Mein	R2	21,5	–	–	36,9	–	–	23,6
	R21	27,7	–	–	39,7	–	–	22,3
Bullecourt	R22	27,2	–	–	37,6	–	–	–
	R3	32,3	–	–	38,5	–	–	–
	R31	33,5	–	–	39,8	–	–	–
Hendecourt-Lès-Cagnicourt	R32	33,1	–	–	39,2	–	–	–
	R4	33,4	–	32,0	29,8	–	–	–
Fontaine-Lès-Croisilles Sud	R41	32,9	–	30,9	32,4	–	–	–
	R42	29,8	–	33,5	26,6	–	–	–
Croisilles Sud	R5	41,5	–	–	31,7	–	20,8	–
	R51	40,7	–	–	25,3	–	20,7	–
	R52	41,4	–	–	28,6	–	19,5	–
Croisilles Nord	R6	34,9	–	–	33,1	–	22,4	–
	R61	34,0	–	–	34,6	–	21,9	–
Fontaine-Lès-Croisilles Nord	R62	35,3	–	–	–	–	39,6	–
	R7	28,3	–	–	–	–	37,6	–
Chérisy	R71	–	–	–	–	–	36,4	–
	R72	29,2	–	–	–	–	41,1	–
Vis-En-Artois	R8	31,6	–	20,3	14,3	–	20,9	–
	R81	30,5	–	–	–	–	28,2	–
Guémappe	R82	33,4	–	–	–	–	34,2	–
	R9	–	–	26,9	–	–	–	–
Héninel	R91	14,4	–	15,7	–	–	–	–
	R92	28,1	–	15,1	–	–	30,1	–
Héninel	R93	30,4	–	26,3	–	–	15,8	–
	R94	31,8	–	27,4	–	–	–	–
Héninel	R10	–	–	27,9	–	–	–	–
	R101	–	–	26,9	–	–	–	–
Héninel	R102	–	–	19,1	–	–	–	–
	R11	–	–	–	–	–	–	–
Héninel	R111	–	–	–	–	–	–	–
	R112	–	–	–	–	–	–	–
Héninel	R12	–	–	–	–	31,3	38,2	–
	R121	–	–	–	–	34,2	40,3	–
Héninel	R122	–	–	–	–	–	–	–

« _ Contribution sonore négligeable »

Contribution sonore de chacun des parcs ou projets éoliens voisins et du projet de la voie des prêtres 2 au droit des différents récepteurs de calculs à la vitesse de vent standardisée de 10 m/s

Ces résultats indiquent que, d'une manière générale, la contribution sonore du projet de la voie des prêtres est prépondérante au sud de Fontaine-Lès-Croisilles. En dehors de Fontaine-Lès-Croisilles, la contribution sonore des éoliennes du projet de la voie des prêtres 2 est inférieure à 36 dB(A) et/ou négligeable au regard de celle des éoliennes des autres installations.

D'autre part, la contribution du parc des Vents de l'Artois est prépondérante par rapport aux autres parcs pour les récepteurs placés à Saint-Léger, Ecoust-Saint-Mein et Bullecourt. Quant au projet du Sud Arrageois, sa contribution sonore est majoritaire à Croisilles et Héninel.



Isophones des contributions de l'ensemble des éoliennes à une hauteur de 2 m du sol pour une vitesse de vent standardisée de 10 m/s (Servion M104 – voie des prêtres)

7. CONCLUSION

La problématique du bruit est un sujet sensible lors de la mise en œuvre d'un projet éolien. C'est pourquoi une étude acoustique détaillée a été menée pour le projet de La Voie des Prêtres 2.

Ce projet comprend l'implantation de 12 éoliennes sur les communes de Fontaine-lès-Croisilles et Croisilles. La particularité de ce projet est de se situer à proximité de parcs éoliens existants et accordé. Le parc de Saint-Léger (en fonctionnement) est situé à plus de 2 km du projet, le projet des crêtes d'Héninel au nord (en cours de construction lors des mesures et aujourd'hui en fonctionnement), le projet des vents de l'Artois (non-construit lors des mesures et en fonctionnement aujourd'hui) et le parc des plaines de l'Artois à l'Est (non-construit lors des mesures et en fonctionnement aujourd'hui). La présente étude prend s'articule autour des trois principaux axes suivants :

- **Détermination du bruit préexistant** sur le site en fonction de la vitesse du vent sans parc éolien en fonctionnement à proximité lors des mesures,
- **Détermination du bruit résiduel** à partir du calcul de la contribution des parcs existant et du bruit préexistant mesuré sur site
- **Estimation de la contribution sonore du projet seul** au droit des habitations riveraines avec impact cumulé des projets voisins,
- **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.

7.1. ETAT INITIAL

Les niveaux sonores mesurés *in situ* sont variables d'une journée à l'autre. D'une manière générale, les niveaux observés de jour comme de nuit sont caractéristiques d'un environnement rural calme pour les points situés suffisamment loin de l'autoroute du Nord A1 et de la ligne LGV Nord-Europe.

Les mesures de bruit réalisées en Février/Mars 2011, ont été analysées à partir de l'indicateur L50 en fonction de la vitesse du vent (vitesse de référence à 10 m du sol).

Ces niveaux varient globalement entre 25 et 53 dB(A), selon les classes de vent (entre 3 et 10 m/s) et les périodes (jour et nuit) considérées.

7.2. ANALYSE PREVISIONNELLE ET EMERGENCES

Les niveaux sonores résiduels sont déterminés à partir du calcul des contributions des parcs existants et des niveaux sonores préexistants mesurés.

Les calculs des contributions sonores du projet sont effectués à partir des caractéristiques des configurations des machines suivantes :

- NORDEX N100 – 2,5MW – 100m
- SENVION M104 – 3,4MW – 98m
- VESTAS V112 – 3,3MW – 94m

A de telles distances, l'impact acoustique des éoliennes est relativement faible. Les niveaux maximaux calculés sont de 42 dB(A) environ pour des vitesses de vent supérieures à 8 m/s.

Les émergences au droit des habitations sont calculées à partir de la contribution des éoliennes du projet (pour des vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s) et du bruit résiduel déterminé à partir des mesures *in situ* (selon les analyses L₅₀ / vitesse du vent) et de la contribution des parcs existants.

Les analyses prévisionnelles font apparaître que les seuils réglementaires sont respectés de jour. En revanche en période de nuit, des dépassements des seuils réglementaires sont observés pour les vitesses de vent comprises entre 6 et 7 m/s à 10 m du sol à Fontaine-Lès-Croisilles.

Pour respecter ces seuils réglementaires, il préconise la mise en place de peignes sur les pales des éoliennes V112 et N100. Pour les éoliennes M104, un mode de fonctionnement optimisé des machines est défini, il consiste à brider certaines machines en période de nuit.

A partir de ces modes de fonctionnement, les valeurs des émergences globales futures estimées sont inférieures aux seuils réglementaires qui sont de 5 dB(A) de jour (7h-22h) et de 3 dB(A) de nuit (22h-7h).

Il n'apparaît pas de tonalité marquée pour le type de machines utilisé pour le projet de la Voie des Prêtres 2.

Dans les périmètres de mesure du bruit de l'installation définis à l'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011, les niveaux de bruit sont bien inférieurs aux seuils réglementaires fixés.

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 habitations concernées par le projet de la Voie des Prêtres 2, quelles que soient les périodes de jour ou de nuit et les conditions (vitesse et direction) de vent considérées.

ANNEXES

ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT »

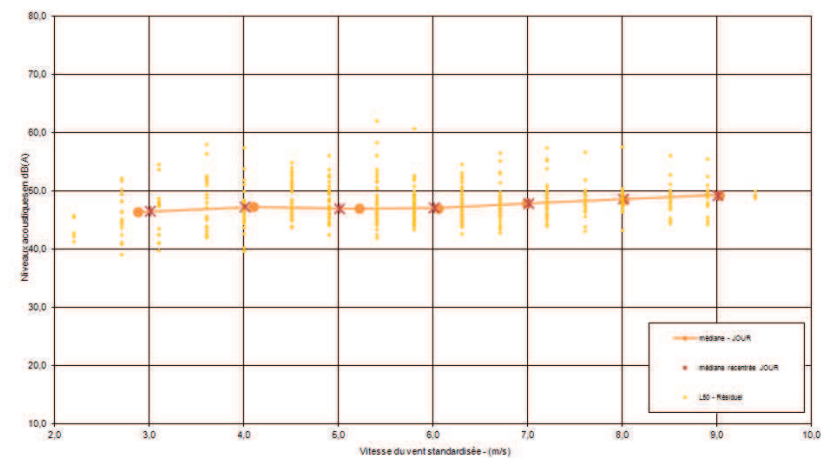
ANNEXE N°2 : EXTRAIT DES DOCUMENTS TECHNIQUES DES EMISSIONS SONORES

ANNEXE N°3 : INCERTITUDES DE CALCUL

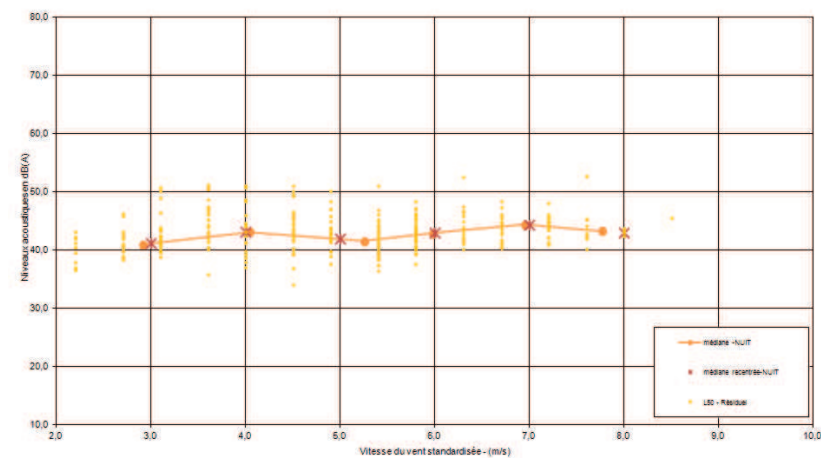
ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT »

Les analyses « bruit-vent » sont présentées ci-après pour chacun des 12 points de mesures réalisés.

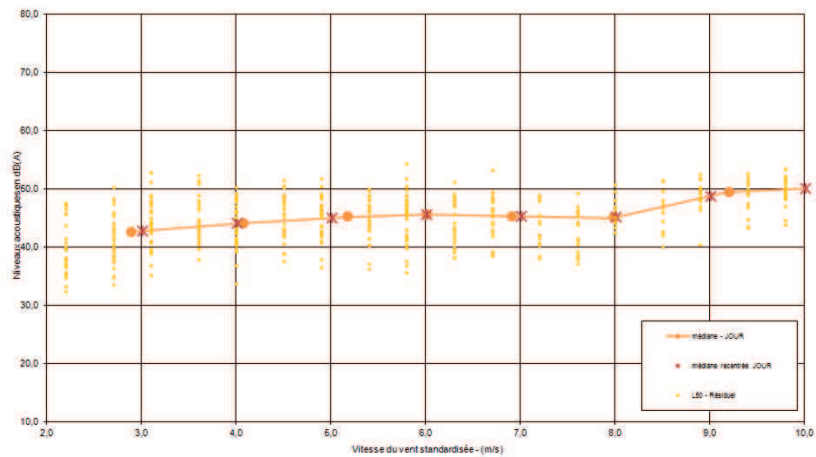
PF1 - Période de Jour



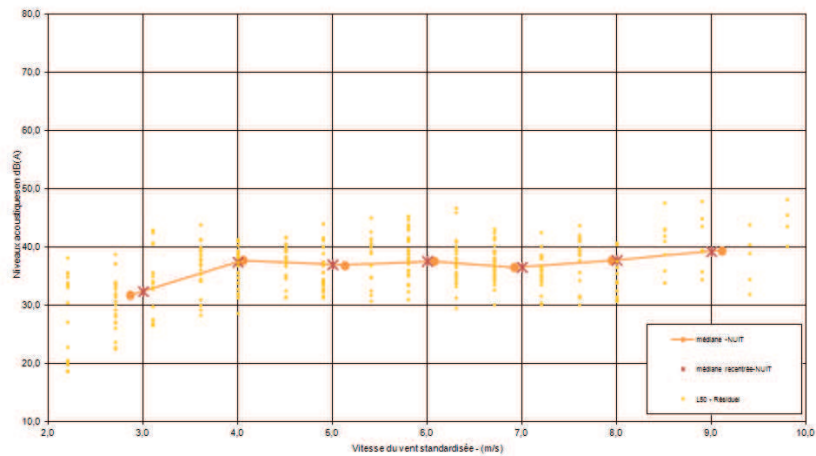
PF1 - période de Nuit



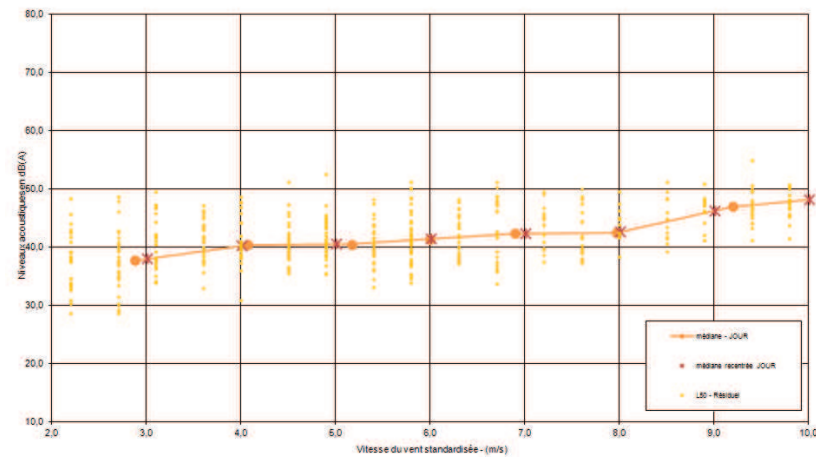
PF2 - Période de Jour



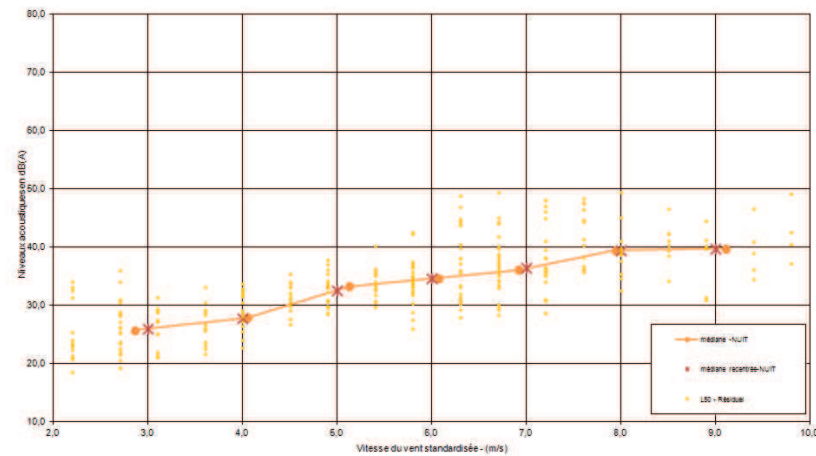
PF2 - période de Nuit



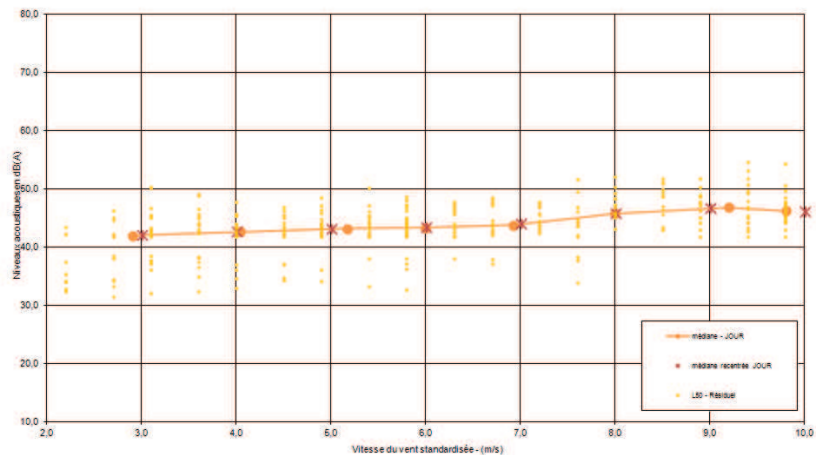
PF3 - Période de Jour



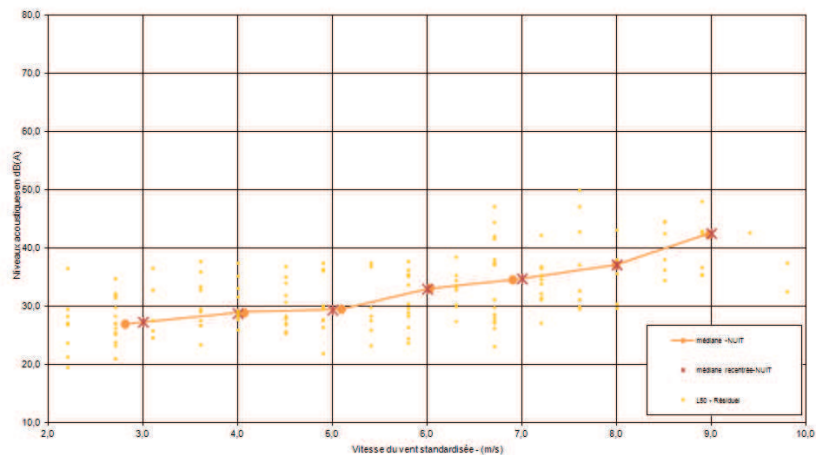
PF3 - période de Nuit



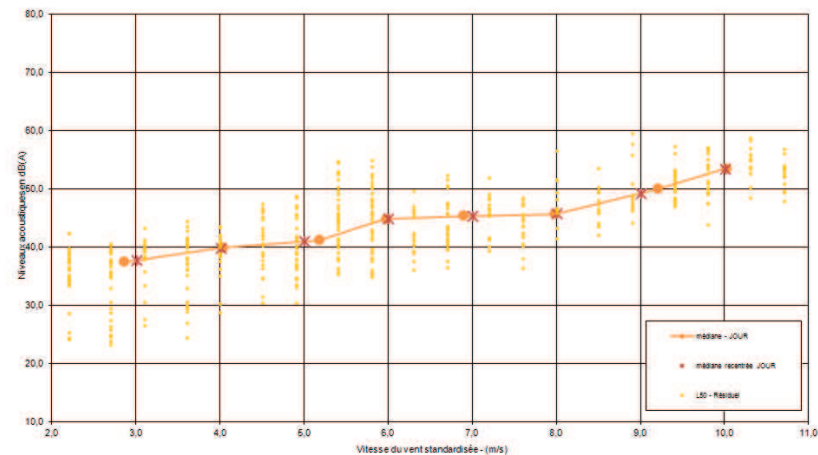
PF4 - Période de Jour



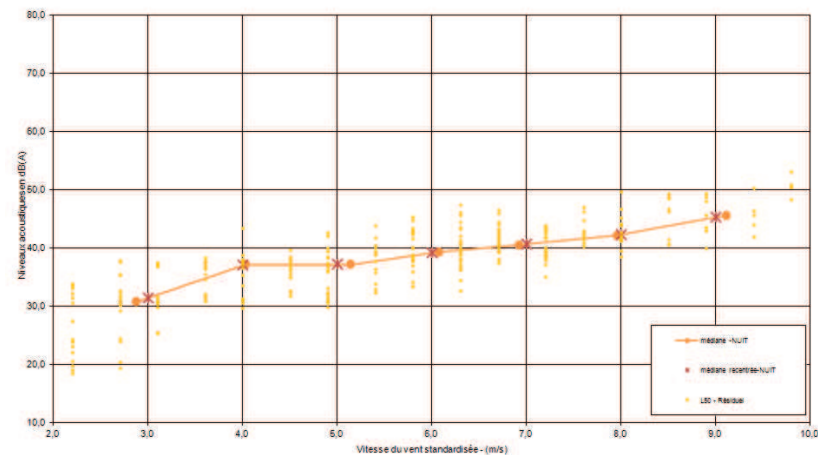
PF4 - période de Nuit



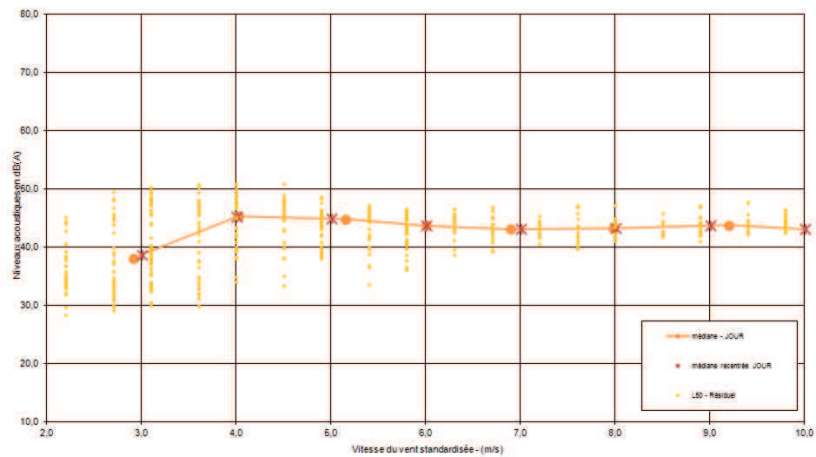
PF5 - Période de Jour



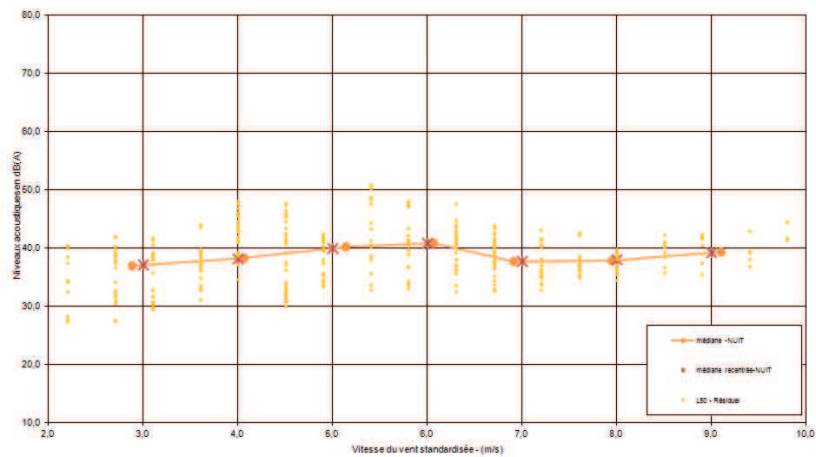
PF5 - période de Nuit



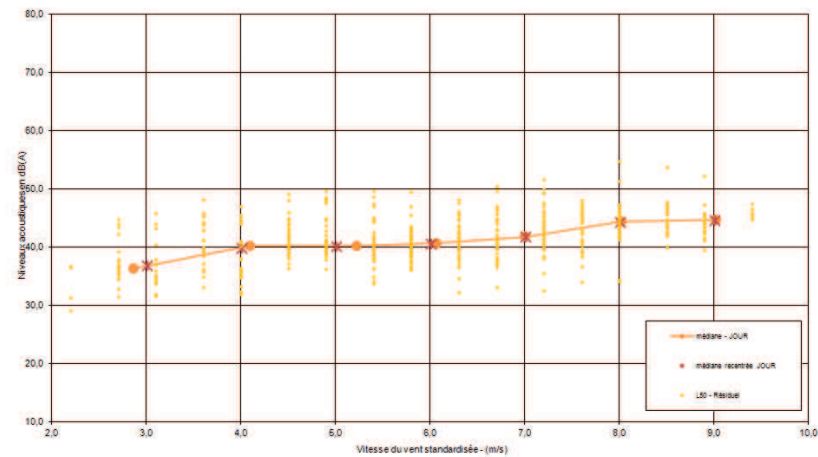
PF6 - Période de Jour



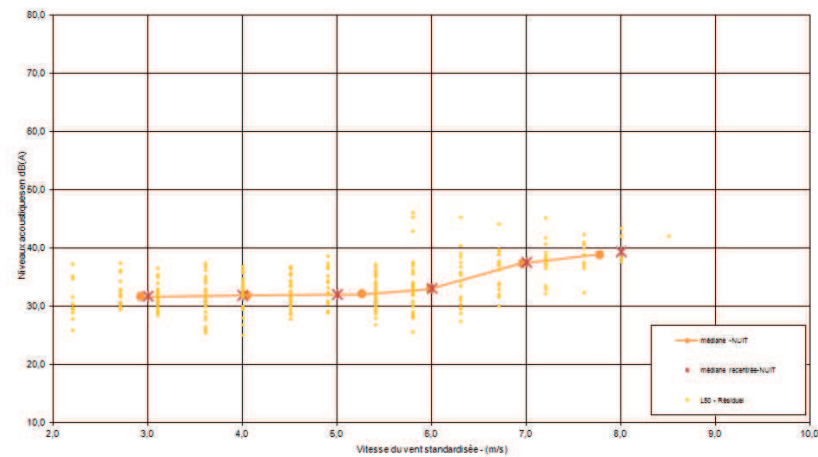
PF6 - période de Nuit



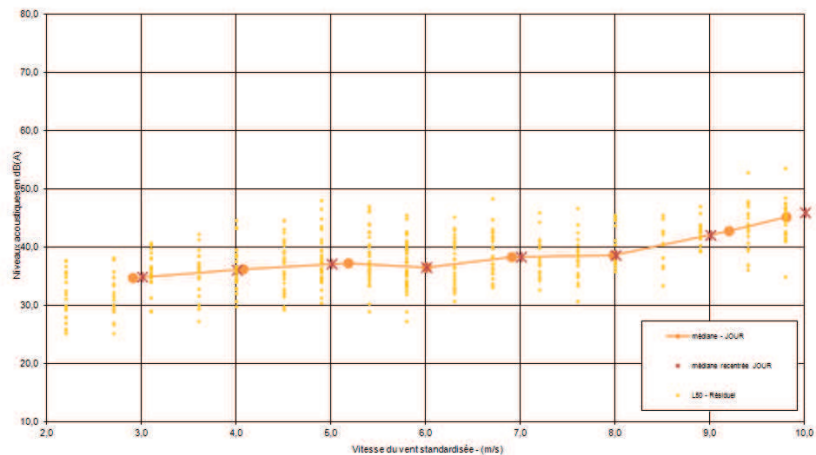
PF7 - Période de Jour



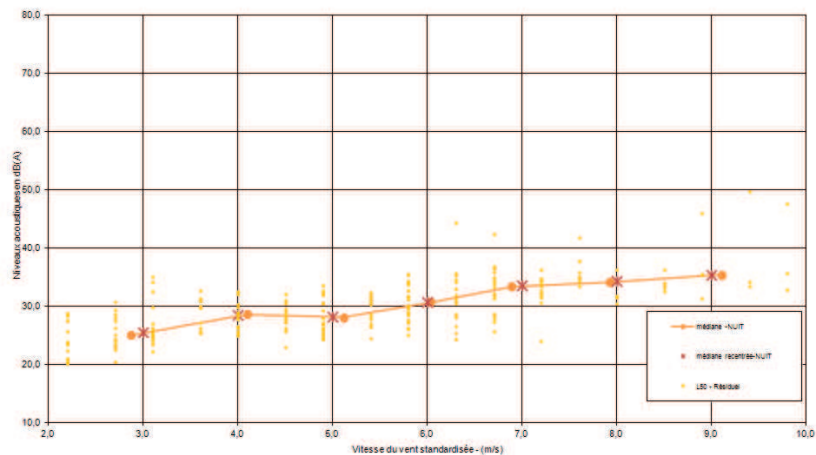
PF7 - période de Nuit



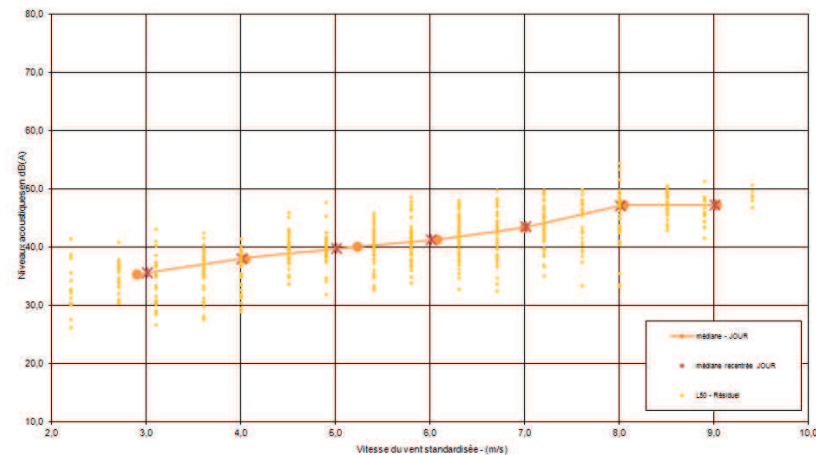
PF8 - Période de Jour



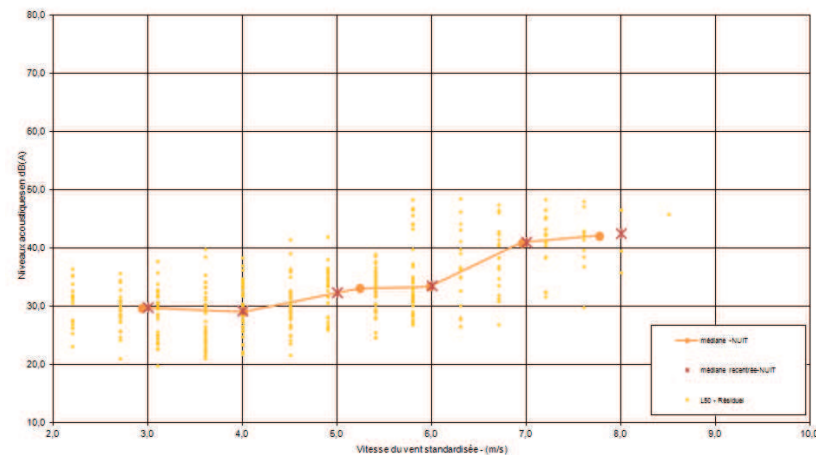
PF8 - période de Nuit



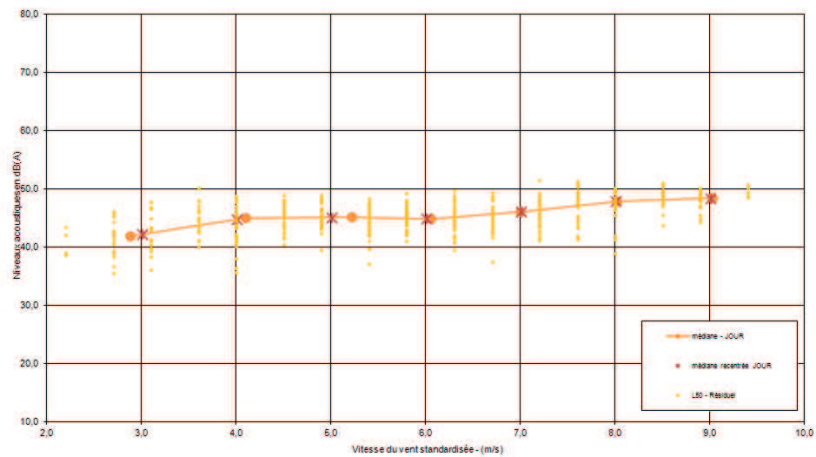
PF9 - Période de Jour



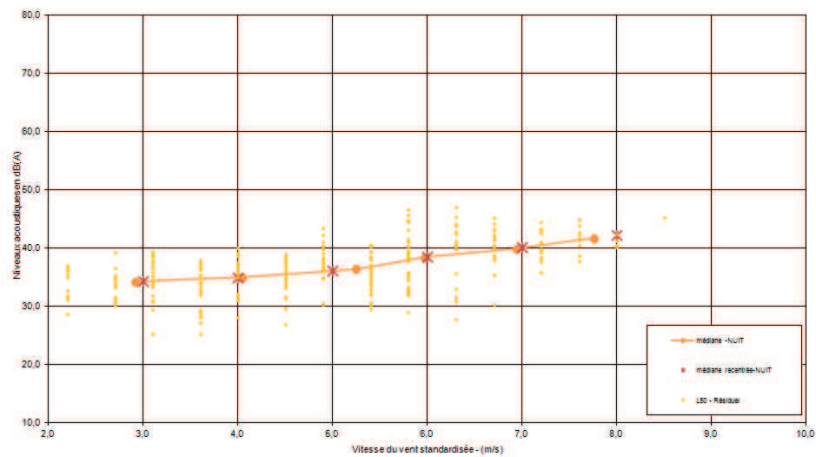
PF9 - période de Nuit



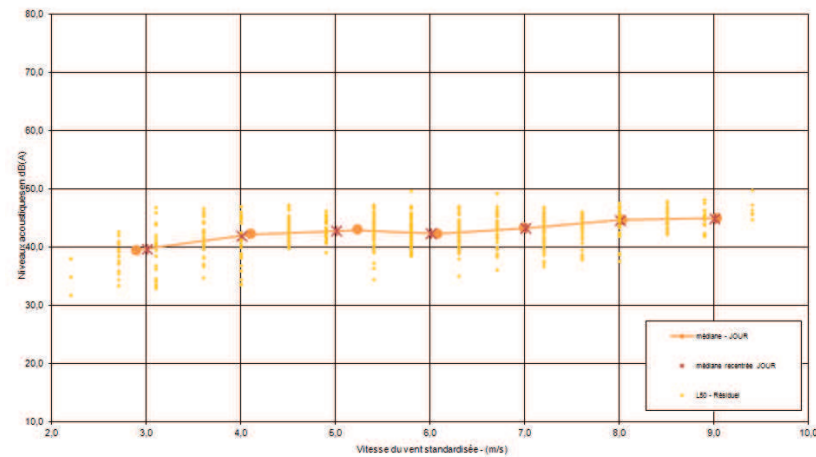
PF10 - Période de Jour



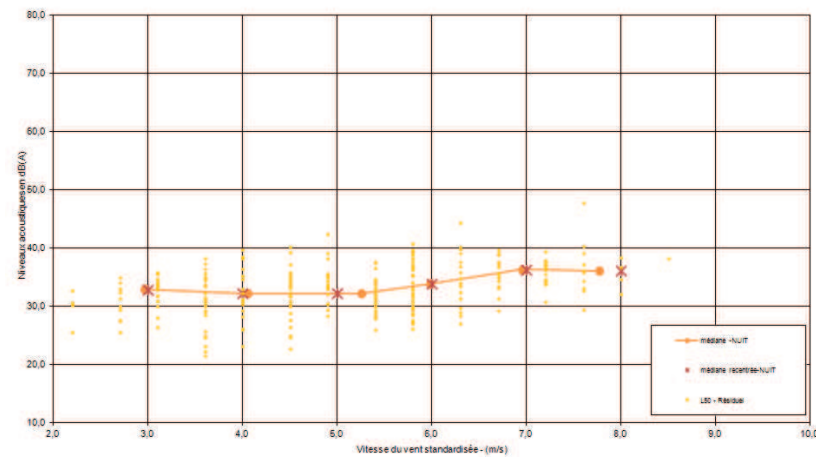
PF10 - période de Nuit



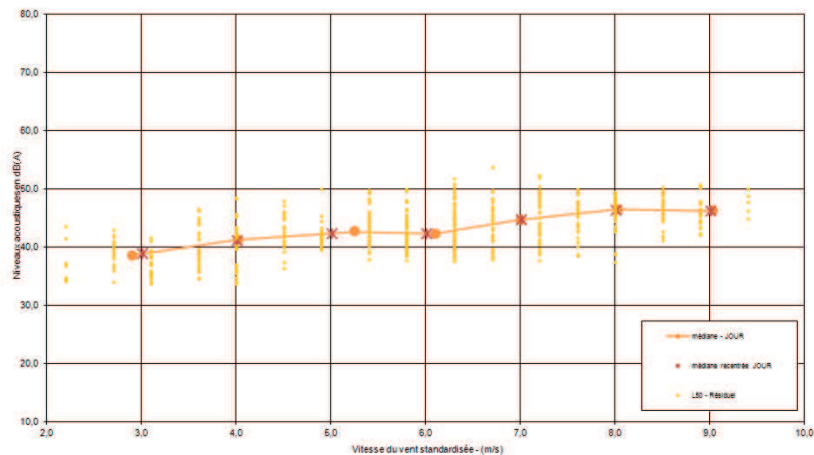
PF11 - Période de Jour



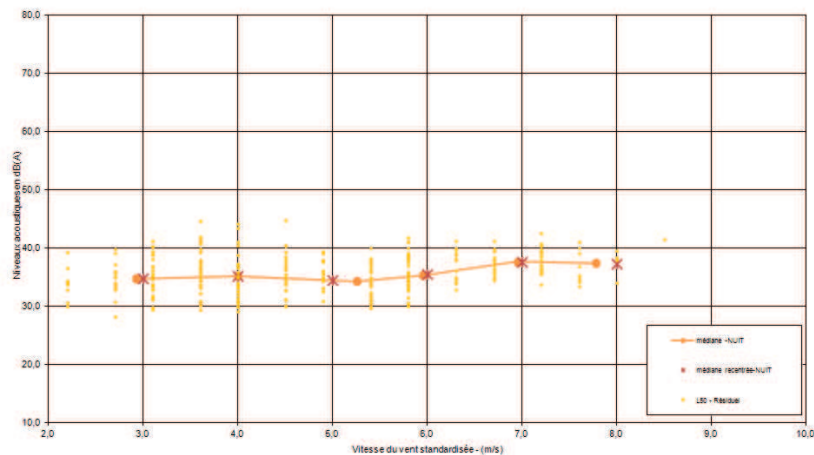
PF11 - période de Nuit



PF12 - Période de Jour



PF12 - période de Nuit



**ANNEXE N°2 : EXTRAIT DES DOCUMENTS TECHNIQUES DES
EMISSIONS SONORES**

RESTRICTED

Restricted
Document no.: 0034-7282 V10
2015-07-07

**General Specification
V112-3.3/3.45 MW 50/60 Hz**



Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 44 · 8200 Aarhus N · Denmark · www.vestas.com



© 2015 Vestas Wind Systems A/S. All rights reserved. This document is confidential and its disclosure to third parties is prohibited. Vestas disclaims any liability for errors or omissions. This document is for internal use only. Vestas reserves the right to change specifications without notice. Vestas is not responsible for any damage or loss resulting from the use of this document. Vestas is not responsible for any damage or loss resulting from the use of this document.

Original Instruction: T05 0034-7282 VER 10

T05 0034-7282 Ver 10 - Approved - Exported from DMS 2015-07-15 by SASOU

RESTRICTED

Document no.: 0034-7282 V10
Document owner: Platform Management
Type: T05 - General Description

General Specification V112-3.3/3.45 MW
Appendices

Date: 2015-07-07
Restricted
Page 44 of 62

12.1.3 Noise Curves, Noise Mode 0

Sound Power Level at Hub Height, Noise Mode 0		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at 10 metre height: 16% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] (Blades without optional serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] (Blades with optional serrated trailing edge)
3	91.3	91.1
4	91.9	91.5
5	94.1	93.4
6	97.3	96.3
7	100.6	99.5
8	103.4	102.3
9	105.1	103.9
10	105.8	104.4
11	105.8	104.4
12	105.8	104.4
13	105.8	104.4
14	105.8	104.4
15	105.8	104.4
16	105.8	104.4
17	105.8	104.4
18	105.8	104.4
19	105.8	104.4
20	105.8	104.4

Table 12-3: Noise curves, noise mode 0

Original Instruction: T05 0034-7282 VER 10

This 0034-7282 Ver 10 - Approved - Expired from DMS: 2015-07-15 by SASOU

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 44 · 8200 Århus N · Denmark · www.vestas.com



VESTAS PROPRIETARY RIGHTS



F008_145_A17_EN
Revision 00
2014-04-16

Technical Report

Third octave sound power levels

N100/2500 – Operational Modes

Document Number:
F008_145_A17_EN

Revision:
00

Date:
2014-04-16

Responsible Department:
Engineering/TAP

Confidentiality:
IP – Nordex internal

AST:
8578

Replaces:
-

Validity:
K HBG BGG P/T
K08 gamma T

Created: _____
P. Pannwitt

Checked: _____
R. Haevernick


Released: _____
H. Resing-Wörmer

Document published in electronic form. Signed original at Engineering.

© Nordex Energy GmbH, Langerhomer Chaussee 600, D-22419 Hamburg
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.

F008_145_A17_EN_R00_N100-2500kW_Operational-Modes_Third-Octave

Page 1 / 32

	Technical Report	F008_145_A17_EN
	Third octave sound power levels N100/2500 – Operational Modes	Revision 00 2014-04-16

2.3 Hub height 100 m

The unweighted third octave sound power levels of the Nordex N100/2500 (Standard mode) are determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels according to Nordex Document F008_145_A03_EN_R00. These values are valid for the hub height 100 m.

Third octave sound power levels at standardized wind speeds v_s , in dB(LIN) - unweighted											
Frequency	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	
20 Hz	99.4	101.4	106.0	114.5	114.3	114.4	113.8	113.8	113.8	113.8	
25 Hz	95.3	97.3	103.3	109.6	110.5	110.2	109.2	109.2	109.2	109.2	
31.5 Hz	99.3	101.3	101.9	107.9	108.5	108.8	107.9	107.9	107.9	107.9	
40 Hz	96.6	98.6	101.3	107.3	107.7	108.1	106.9	106.9	106.9	106.9	
50 Hz	95.5	97.5	100.1	106.0	106.5	107.0	106.7	106.7	106.7	106.7	
63 Hz	95.9	97.9	99.2	105.3	105.4	105.8	105.4	105.4	105.4	105.4	
80 Hz	93.6	95.6	98.4	103.5	104.0	104.2	103.6	103.6	103.6	103.6	
100 Hz	93.0	95.0	96.3	101.1	101.9	102.7	101.6	101.6	101.6	101.6	
125 Hz	92.1	94.1	95.2	97.7	100.7	101.8	101.2	101.2	101.2	101.2	
160 Hz	88.1	90.1	90.6	98.4	101.0	101.2	101.7	101.7	101.7	101.7	
200 Hz	88.7	90.7	92.4	96.3	97.7	97.9	97.3	97.3	97.3	97.3	
250 Hz	90.9	92.9	94.0	98.0	99.2	99.2	97.7	97.7	97.7	97.7	
315 Hz	88.4	90.4	93.5	96.5	97.9	97.6	96.3	96.3	96.3	96.3	
400 Hz	86.5	88.5	93.9	96.2	97.5	97.0	95.5	95.5	95.5	95.5	
500 Hz	88.4	90.4	92.9	96.3	97.6	97.4	96.0	96.0	96.0	96.0	
630 Hz	86.8	88.8	93.3	95.9	97.1	96.9	95.9	95.9	95.9	95.9	
800 Hz	85.5	87.5	92.0	95.3	96.2	96.0	95.5	95.5	95.5	95.5	
1000 Hz	85.6	87.6	91.9	95.6	96.5	96.6	96.7	96.7	96.7	96.7	
1250 Hz	85.3	87.3	91.3	95.4	96.9	97.1	97.7	97.7	97.7	97.7	
1600 Hz	85.8	87.8	90.9	94.1	95.0	95.1	95.7	95.7	95.7	95.7	
2000 Hz	84.8	86.8	90.3	93.5	94.4	94.5	95.2	95.2	95.2	95.2	
2500 Hz	83.9	85.9	89.2	92.7	93.3	93.5	94.3	94.3	94.3	94.3	
3150 Hz	82.4	84.4	87.0	91.6	91.8	92.0	92.2	92.2	92.2	92.2	
4000 Hz	80.4	82.4	85.3	89.3	88.9	88.8	88.3	88.3	88.3	88.3	
5000 Hz	76.6	78.6	81.8	86.6	85.3	85.1	84.2	84.2	84.2	84.2	
6300 Hz	72.0	74.0	76.1	80.9	81.1	80.8	79.7	79.7	79.7	79.7	
8000 Hz	65.8	67.8	70.9	75.3	75.3	75.3	74.0	74.0	74.0	74.0	
10000 Hz	62.9	64.9	65.8	68.4	69.8	69.9	67.9	67.9	67.9	67.9	
Total sound power level											
unweighted dB(LIN)	106.6	108.6	111.6	118.2	118.6	118.7	118.0	118.0	118.0	118.0	
A-weighted dB(A)	96.0	98.0	101.5	105.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	



Noise level, Power curves, Thrust curves

Nordex N100/2500
Serrated Trailing Edge
Operational modes



Noise level Standard mode

Noise level - Nordex N100/2500 Serrated Trailing Edge

Standard mode

Standardized wind speed v _{S(10m)} [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 75 m		hub height 80 m	
	L _{WA} [dB(A)]	v _H [m/s]	L _{WA} [dB(A)]	v _H [m/s]
3.0	94.4	4.1	94.4	4.2
4.0	96.3	5.5	96.3	5.6
5.0	99.2	6.9	99.4	7.0
6.0	103.4	8.3	103.4	8.4
7.0	104.4	9.7	104.4	9.7
8.0	104.5	11.0	104.5	11.1
9.0	104.5	12.4	104.5	12.5
10.0	104.5	13.8	104.5	13.9
11.0	104.5	15.2	104.5	15.3
12.0	104.5	16.6	104.5	16.7

Standardized wind speed v _{S(10m)} [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 100 m		hub height 140 m	
	L _{WA} [dB(A)]	v _H [m/s]	L _{WA} [dB(A)]	v _H [m/s]
3.0	94.5	4.3	94.6	4.5
4.0	96.5	5.7	96.8	6.0
5.0	100.0	7.2	100.9	7.5
6.0	103.5	8.6	103.6	9.0
7.0	104.5	10.0	104.5	10.5
8.0	104.5	11.5	104.5	12.0
9.0	104.5	12.9	104.5	13.5
10.0	104.5	14.3	104.5	15.0
11.0	104.5	15.8	104.5	16.5
12.0	104.5	17.2	104.5	18.0

F008_268_A13_EN

Revision 00, 2017-01-13

3/57



Octave & Third Octave Band Data
[3.4M104/50Hz]

General Information

Doc. no.: GI-3.1-WT.PO.04-A-B-EN
2016-02-15



Octave & Third Octave Band Data [3.4M104/50Hz]
Octave Bands from 31.5 Hz to 8,000 Hz



3 Octave Bands from 31.5 Hz to 8,000 Hz

Octave sound power spectrum for hub height (80 m) (all wind speeds referenced to 10 m above ground)

Frequency	Octave Band Data in dB(A) for hub height (80 m)													
	4 m/s	4.5 m/s	5 m/s	5.5 m/s	6 m/s	6.5 m/s	7 m/s	7.5 m/s	8 m/s	8.5 m/s	9 m/s	9.5 m/s	10 m/s	
31.5 Hz	67.0	68.0	71.6	72.7	73.8	75.3	76.4	76.3	75.5	75.9	75.8	75.6	76.1	
63 Hz	82.1	85.1	84.3	84.0	85.3	87.1	87.6	87.7	87.0	86.8	86.4	86.0	86.1	
125 Hz	87.6	87.4	86.8	90.2	91.8	92.9	93.7	94.0	93.6	93.5	93.2	93.3	93.1	
250 Hz	89.2	90.5	93.0	95.4	96.6	97.6	98.2	98.8	98.6	98.0	97.3	97.0	97.0	
500 Hz	88.8	90.4	93.8	96.2	98.0	99.1	99.8	100.4	100.4	99.8	99.5	99.2	99.0	
1000 Hz	89.5	90.2	93.6	95.8	97.9	99.1	99.6	99.9	100.0	100.2	100.1	99.9	99.6	
2000 Hz	88.6	87.7	90.2	92.3	94.1	95.3	95.9	95.9	96.3	96.5	96.2	96.1	96.3	
4000 Hz	86.0	90.8	88.0	89.8	91.2	91.7	92.1	89.8	89.8	90.4	90.4	90.8	90.8	
8000 Hz	76.3	83.0	81.9	81.0	80.1	80.4	79.8	79.7	77.9	79.5	80.3	79.4	82.3	
L _{WA} [dB(A)]	96.4	97.9	99.8	101.9	103.6	104.7	105.3	105.6	105.6	105.4	105.1	104.9	104.8	

Octave sound power spectrum for hub height (100 m) (all wind speeds referenced to 10 m above ground)

Frequency	Octave Band Data in dB(A) for hub height (100 m)													
	4 m/s	4.5 m/s	5 m/s	5.5 m/s	6 m/s	6.5 m/s	7 m/s	7.5 m/s	8 m/s	8.5 m/s	9 m/s	9.5 m/s	10 m/s	
31.5 Hz	67.7	70.0	71.9	73.2	74.3	75.5	76.5	76.3	75.4	75.6	75.6	75.6	76.2	
63 Hz	82.6	85.0	84.0	84.7	85.8	87.2	87.8	87.7	87.0	86.8	85.8	86.4	86.4	
125 Hz	87.8	87.9	89.2	90.7	92.2	93.0	93.7	94.0	93.6	93.4	93.1	93.2	93.2	
250 Hz	89.5	91.3	93.6	96.1	97.0	97.8	98.3	98.8	98.5	97.8	97.3	97.0	97.0	
500 Hz	89.3	91.4	94.5	97.0	98.5	99.5	100.0	100.4	100.3	99.6	99.5	99.2	99.0	
1000 Hz	89.7	91.7	94.2	96.5	98.4	99.3	99.7	99.8	99.8	100.0	100.0	99.9	99.7	
2000 Hz	88.8	88.7	90.8	92.9	94.7	95.4	96.0	95.8	96.2	96.3	96.0	96.1	96.2	
4000 Hz	86.1	88.6	89.0	90.4	91.8	91.5	91.8	90.0	89.7	90.4	90.0	90.5	90.8	
8000 Hz	77.4	81.7	79.0	80.2	80.7	80.1	79.8	79.5	77.9	79.4	79.7	81.5	81.6	
L _{WA} [dB(A)]	96.7	98.3	100.4	102.6	104.1	104.9	105.4	105.6	105.5	105.2	105.0	104.9	104.8	



Power Curve & Sound Power Level Type A [3.4M104/50Hz]
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)]		
	78 - 80 m	98 - 100 m	125 - 126 m
3.0	95.0	95.0	95.1
3.5	95.4	95.5	95.7
4.0	96.4	96.8	97.1
4.5	97.6	97.9	98.2
5.0	98.7	99.2	99.8
5.5	100.5	101.1	101.5
6.0	101.8	102.0	102.2
6.5	102.3	102.5	102.6
7.0	102.6	102.7	102.7
7.5	102.7	102.8	103.0
8.0	103.0	105.6	105.6
8.5	105.6	105.4	105.2
9.0	105.3	105.0	104.9
9.5	104.9	104.9	104.8
10.0 - V _{cut}	104.8	104.8	104.8



Power Curve & Sound Power Level Type B [3.4M104/50Hz]
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)]		
	78 - 80 m	98 - 100 m	125 - 128 m
3.0	95.1	95.2	95.2
3.5	95.4	95.5	95.6
4.0	95.6	95.7	95.8
4.5	96.0	96.2	96.4
5.0	96.8	97.0	97.2
5.5	97.5	97.7	97.9
6.0	98.1	98.3	98.5
6.5	98.6	98.9	99.1
7.0	99.3	99.8	100.6
7.5	100.9	101.9	102.9
8.0	103.0	104.1	105.1
8.5	105.0	105.5	105.5
9.0	105.5	105.0	104.9
9.5	104.9	104.9	104.8
10.0 - v_{cut}	104.8	104.8	104.8

Power Curve & Sound Power Level 99.0 dB(A) 2170 kW [3.4M104/50Hz]
Electrical power curve and sound power level



3.2 Sound power level according to IEC

The sound power levels given below exclude measurement uncertainty. With the established sound measurement methods (see chapter 2.3) there might be deviations of around +/- 1 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 1 dB(A) for the sound propagation modelling, a measurement uncertainty of at least 1 dB(A) shall be added instead to the sound power levels provided below. The measurement uncertainty has to be taken into account for the maximum sound power level within permits.

There is no tonal audibility $\Delta L_{eq} > 0$ dB (for $v_{10} \geq 6$ m/s).

Sound Power Level according to IEC for wind speed at hub height

Wind speed v [m/s]	Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]
5.0	95.5
5.5	96.3
6.0	97.2
6.5	98.2
7.0 - 25.0	99.0

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)]		
	78 - 80 m	96.5 - 100 m	125 - 128 m
3.0	95.0	95.0	95.1
3.5	95.4	95.5	95.7
4.0	96.4	96.7	97.1
4.5	97.7	98.1	98.5
5.0 - v_{cut}	99.0	99.0	99.0

3.3 Sound power level according to FGW Guideline at 95 % of rated power

Independently of the hub height, the sound power level, measured according to the "Technische Richtlinie für Windenergieanlagen Teil1: Rev. 18 der FGW" at 95 % of the rated power is:

$$L_{WA,95\%} = 99.0 \text{ dB(A)}$$

This sound power level excludes measurement uncertainty. With the established sound measurement methods (see chapter 2.3) there might be deviations of around +/- 1 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 1 dB(A) for the sound propagation modelling, a measurement uncertainty of at least 1 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.

Power Curve & Sound Power Level 100.7 dB(A) 2280 kW [3.4M104/50Hz]
Electrical power curve and sound power level



3.2 Sound power level according to IEC

The sound power levels given below exclude measurement uncertainty. With the established sound measurement methods (see chapter 2.3) there might be deviations of around +/- 1 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 1 dB(A) for the sound propagation modelling, a measurement uncertainty of at least 1 dB(A) shall be added instead to the sound power levels provided below. The measurement uncertainty has to be taken into account for the maximum sound power level within permits.

There is no tonal audibility $\Delta L_{3k} > 0$ dB (for $v_{10} \geq 6$ m/s).

Sound Power Level according to IEC for wind speed at hub height

Wind speed v [m/s]	Sound Power Level L_{hub} [dB(A)]
5.0	95.5
5.5	96.2
6.0	97.2
6.5	98.6
7.0	99.9
7.5	100.4
8.0 - 25.0	100.7

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

Wind speed v_{10} [m/s]	Sound Power Level L_{hub} [dB(A)]		
	78 - 80 m	96.5 - 100 m	125 - 128 m
3.0	95.0	95.0	95.1
3.5	95.4	95.5	95.7
4.0	96.4	96.7	97.1
4.5	97.9	98.5	99.1
5.0	99.8	100.1	100.4
5.5	100.5	100.7	100.7
6.0 - v_{cut}	100.7	100.7	100.7

Power Curve & Sound Power Level 103.0 dB(A) 2780 kW [3.4M104/50Hz]
Electrical power curve and sound power level



3.2 Sound power level according to IEC

The sound power levels given below exclude measurement uncertainty. With the established sound measurement methods (see chapter 2.3) there might be deviations of around +/- 1 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 1 dB(A) for the sound propagation modelling, a measurement uncertainty of at least 1 dB(A) shall be added instead to the sound power levels provided below. The measurement uncertainty has to be taken into account for the maximum sound power level within permits.

There is no tonal audibility $\Delta L_{3k} > 0$ dB (for $v_{10} \geq 6$ m/s).

Sound Power Level according to IEC for wind speed at hub height

Wind speed v [m/s]	Sound Power Level L_{hub} [dB(A)]
5.0	95.5
5.5	96.2
6.0	97.2
6.5	98.5
7.0	99.9
7.5	101.6
8.0 - 25.0	103.0

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

Wind speed v_{10} [m/s]	Sound Power Level L_{hub} [dB(A)]		
	78 - 80 m	98 - 100 m	125 - 128 m
3.0	95.0	95.0	95.1
3.5	95.4	95.5	95.7
4.0	96.4	96.7	97.1
4.5	97.9	98.3	98.9
5.0	99.8	100.4	101.3
5.5	102.1	102.6	103.0
6.0 - v_{cut}	103.0	103.0	103.0

3.3 Sound power level according to FGW Guideline at 95 % of rated power

Independently of the hub height, the sound power level, measured according to the "Technische Richtlinie für Windenergieanlagen Teil1: Rev. 18 der FGW" at 95 % of the rated power is:

$$L_{hub,95\%} = 103.0 \text{ dB(A)}$$

This sound power level excludes measurement uncertainty. With the established sound measurement methods (see chapter 2.3) there might be deviations of around +/- 1 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 1 dB(A) for the sound propagation modelling, a measurement uncertainty of at least 1 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.

ANNEXE N°3 : INCERTITUDES 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).

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

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

- Hypothèses d'émission du constructeur : prise en compte des données garanties du constructeur qui sont généralement plus élevées que les données mesurées.
- Calculs avec occurrences météorologiques maximum (100 %) pour toutes les directions de vent, c'est-à-dire que l'on considère des vents portants le bruit au maximum dans les directions choisies (selon les directions étudiées).

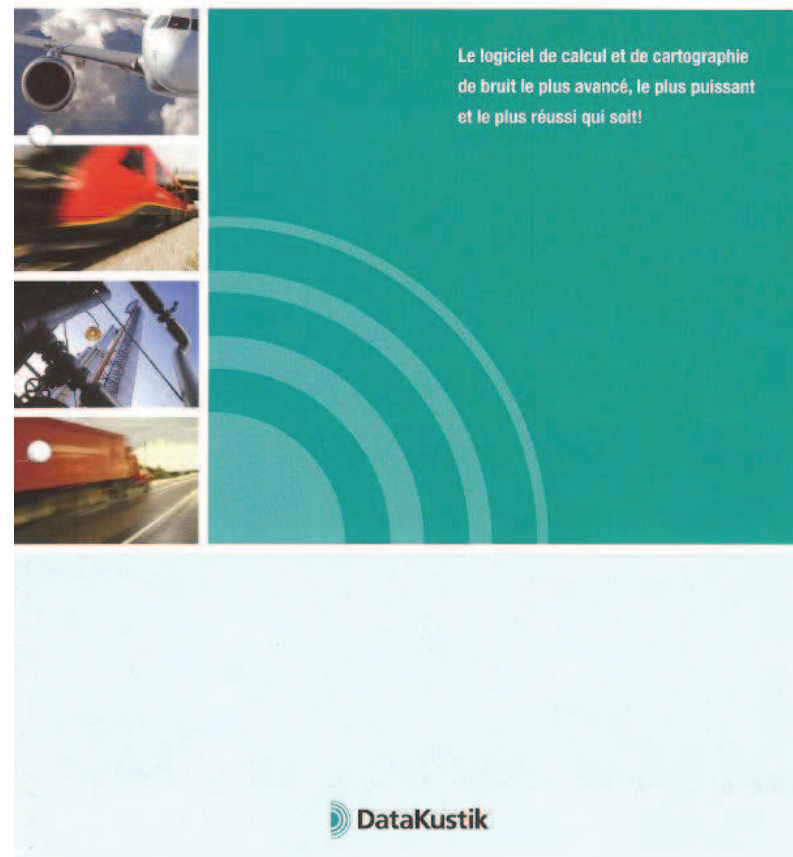
La prise en compte de l'ensemble des hypothèses majorantes est un gage de sécurité pour le respect des émergences réglementaires.

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

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



CadnaA en un coup d'oeil

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

Calcul

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

- Calculs conformément à plus de 30 normes et directives
- Les résultats partiels et la contribution de chaque source sont donnés pour les calculs sur récepteurs ponctuels, et ceci en n'effectuant qu'un seul calcul
- Les cartes de bruits peuvent être additionnées, soustraites et traitées selon les fonctions définies par l'utilisateur

- Traitement en parallèle avec plusieurs ordinateurs pour réduire le temps de calcul pour les cartes de bruit à grande échelle (par ex. centaines milliers de km²) avec PCSP (Program Controlled Segmented Processing)
- Multi-threading compatible – utilisation en parallèle de tous les processeurs sur un PC à processeurs multiples avec une seule licence
- Affichage des cartes de bruit représentant les niveaux sonores sur les façades de bâtiments.
- Jusqu'à 4 indicateurs de bruit calculés en parallèle – par ex. L(day), L(night), L(dn), L(evening), L(den)

Produits

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

Cadna A Standard

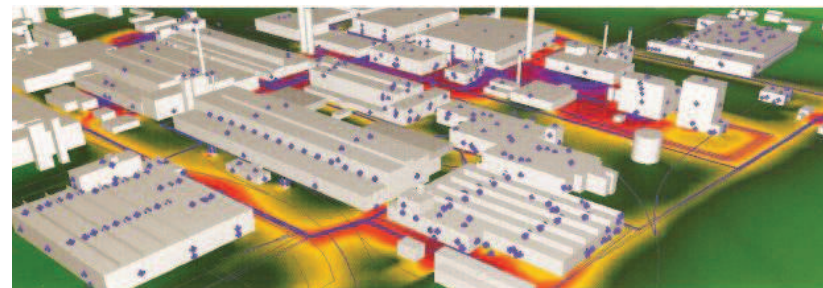
CadnaA Standard comporte tous les types de bruit (industrie, route et voie ferrée) et toutes les normes et directives existantes pour chaque type de bruit ainsi qu'une interface utilisateur multilingue.

Cadna A Basic

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

Cadna A Modulaire

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



Utilisation et conception

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

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

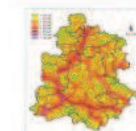
- Utilisez toutes les données disponibles sans perdre d'information – CadnaA offre une quantité gigantesque de formats d'importation et d'interfaces minimisant votre charge de travail
- Présentez les niveaux de bruit calculés à des points récepteurs fixes, sur des maillages, sous forme de cartes de bruit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



Plus de 100 formats de données
le plus communément utilisé
de calcul de bruit
CadnaA, toutes les données
www.dabsoft.com



Version d'essai disponible
gratuitement! Voir
www.dabsoft.com



Extensions

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

Option APL: pollution de l'air

Calcul de la distribution des polluants, par ex. pour PM₁₀ (particules fines), NO, NO₂, SO₂ et benzène. Cartes d'exposition pour les sources industrielles et routières. Import de statistiques annuelles ou pluriannuelles de paramètres météorologiques.

Option FLG: bruit d'avions

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

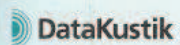
Option XL: cartes de bruit

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

A propos de DataKustik:

DataKustik est basée à Greifenberg près de Munich, en Allemagne. Nous sommes l'un des premiers fabricants de logiciel de protections antibruit. Nos produits ultra-modernes conçus pour le calcul et la représentation de bruit environnemental, de bruit intérieur et d'acoustique de bâtiment sont puissants et possèdent de nombreuses fonctions, tout en offrant un grand confort d'utilisation. Notre expérience dans le domaine de la dispersion du bruit, accumulée sur plus de 25 ans de mesures et analyses du bruit, combinée avec l'emploi des méthodes d'ingénierie de logiciel les plus récentes, constituent la base de nos produits performants. Les logiciels DataKustik sont connus et utilisés avec succès dans plus de 50 pays dans le monde entier.

Nous nous réjouissons de collaborer avec vous. Pour toute information ou question, n'hésitez pas à prendre contact avec nous ou l'un de nos distributeurs.



DataKustik GmbH
Gewerbering 5
86026 Greifenberg
Allemagne
Téléphone: +49 8192 93308 0
info@datakustik.com
www.datakustik.com

Image: www.datakustik.com