

IMPACT ET ENVIRONNEMENT

Bureau d'études environnement
Pôle Aménagement
du territoire

Objet du dossier :
Projet de Parc éolien de
Trémoré
[TREMORÉ- 22]

Tél. : 02.41.72.14.16 - Fax : 02.41.72.14.18
E-mail : contact@impact-environnement.fr
Site internet : www.impact-environnement.fr
Adresse : 2 rue Amédéo Avogadro
49070 Beaucozé



PIECE N° 4.4 : ETUDE ACOUSTIQUE

- JANVIER 2019 -

Version incluant les compléments pour recevabilité – Novembre 2019

*Rubrique des activités soumises à autorisation au titre de la
nomenclature des installations classées pour la protection de
l'environnement :*

2980

Mandataire



Contact

Florent LE GAL
INERSYS
ZA des Métairies II
BP48 - Nivillac
56130 LA ROCHE-BERNARD
Tél. : 02.99.90.87.07





Rapport n°16-16-60-0310-02-D-TMA

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

Projet de parc éolien sur la commune de Trémorél (22)

INTERVENANTS :

M. Lanig LIBOUBAN
M. Timothée MAISON
Mme Aroua BENHASSINE
M. Thierry MARTIN



Agence LORRAINE – Siège Social
Centre d'affaires les Nations
23 boulevard de l'Europe
BP 10101
54503 VANDOEUVRE

VENATHEC SAS au capital de 750 000€
23 Boulevard de l'Europe
BP 10101
54503 VANDOEUVRE-LÈS-NANCY Cedex
Société enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 – APE 7112 B – N° TVA intracommunautaire : FR 06 423 893 296





Référence du document n°16-16-60-0310-02-D-TMA

Client

Établissement SYSCOM
Z.A. des Métairies II Nivillac
Adresse BP 48 56130
La Roche Bernard
Tél. 02 99 90 87 07

Interlocuteur

Nom Florent LE GAL
Fonction Chargé de projet
Courriel f.legal@syscom.fr

Diffusion

Exemplaire 1
Papier
Informatique X

Version

Date D
22/10/2018

Rédaction		Vérification	
Thierry MARTIN		Aroua BENHASSINE	

La diffusion ou reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme
d'un fac-similé comprenant 84 pages

SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ÉTUDE	5
2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	6
2.1. Arrêté du 26 août 2011 – ICPE	6
2.2. Projet de Norme PR-S 31-114	6
2.3. Critère d'émergence	6
2.4. Valeur limite à proximité des éoliennes	6
2.5. Tonalité marquée	7
2.6. Incertitudes	7
3. PRÉSENTATION DU PROJET	8
4. DÉROULEMENT DU MESURAGE	13
4.1. Opérateur concerné par le mesurage	13
4.2. Déroulement général	13
4.3. Méthodologie et appareillages de mesure	13
4.4. Conditions météorologiques rencontrées	14
5. ANALYSE DES MESURES	16
5.1. Principe d'analyse	16
5.2. Choix des classes homogènes	16
5.3. Nuages de points – Comptage – Secteur de direction NE]345° ; 45°]	18
5.4. Nuages de points – Comptage – Secteur de direction SO]165° ; 225°]	31
5.5. Analyse de la mesure de courte durée	44
5.6. Indicateurs bruit résiduel DIURNES - Secteur NE]345° ; 45°]	46
5.7. Indicateurs bruit résiduel NOCTURNES - Secteur NE]345° ; 45°]	47
5.8. Indicateurs bruit résiduel DIURNES - Secteur SO]165° ; 225°]	48
5.9. Indicateurs bruit résiduel NOCTURNES - Secteur SO]165° ; 225°]	49
6. CONCLUSION SUR LA PHASE DE MESURAGE	50
7. ÉTUDE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE ENGENDRÉ PAR L'ACTIVITÉ DU PARC ÉOLIEN	51
7.1. Rappel des objectifs	51
7.2. Hypothèses de calcul	51
7.3. Évaluation de l'impact sonore	54
7.4. Résultats prévisionnels	55

8.	OPTIMISATION DU PROJET	59
8.1.	Comment réduire le bruit de l'éolienne : le bridage	59
8.2.	Plan de fonctionnement - Période diurne	60
8.3.	Plan de fonctionnement - Période nocturne	60
8.4.	Évaluation de l'impact sonore en période nocturne après bridage	62
9.	NIVEAUX DE BRUIT SUR LE PÉRIMÈTRE DE L'INSTALLATION	64
10.	TONALITÉ MARQUÉE	66
11.	CONCLUSION	68
12.	ANNEXES	69

1. OBJET DE L'ÉTUDE

Dans le cadre du projet d'implantation d'un parc éolien sur la commune Trémoré (22), la société SYSCOM a confié au bureau d'études acoustiques VENATHEC le volet bruit de l'étude d'impact.

L'objectif de la présente étude d'impact acoustique consiste à évaluer les risques de dépassement des valeurs réglementaires liés à la mise en place des éoliennes, selon les dernières normes et textes réglementaires afférents :

- arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE
- projet de norme **NF S PR 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne »**
- norme NF S 31-010 – « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement »
- guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres - Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (Décembre 2016)

Le rapport comporte :

- un récapitulatif du contexte réglementaire et normatif
- une présentation du projet et de l'intervention sur site
- une analyse des mesures des niveaux sonores résiduels aux abords des habitations les plus exposées
- une estimation des niveaux sonores après implantation des éoliennes
- une évaluation des dépassements prévisionnels des seuils réglementaires et du risque de non-conformité
- l'élaboration d'un plan de fonctionnement du parc permettant de satisfaire à la réglementation

2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

2.1. Arrêté du 26 août 2011 – ICPE

L'Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, constitue désormais le texte réglementaire de référence.

2.2. Projet de Norme PR-S 31-114

Un projet de norme de mesurage spécifique à l'éolien, complémentaire à la norme NFS 31-010, est en cours de validation (norme NFS 31-114 ou équivalent guide 31-114). Cette norme aura pour objet de répondre à la problématique posée par des mesurages dans l'environnement en présence de vent. L'arrêté ICPE prévoit l'utilisation du projet de norme NFS 31-114.

Le projet de norme NFS 31-114 est une norme de contrôle et non une norme d'étude d'impact prévisionnelle. Cette norme vise en effet à établir un constat basé sur les niveaux mesurés en présence des éoliennes, grâce notamment à une alternance de marche et d'arrêt du parc.

Même si elle ne s'applique directement, l'ensemble des dispositions applicables au stade de l'étude d'impact sera appliqué.

2.3. Critère d'émergence

Le tableau ci-dessous précise les valeurs d'émergence sonore maximale admissible, fixées en niveaux globaux. Ces valeurs sont à respecter pour les niveaux sonores en zone à émergence réglementées lorsque le seuil de niveau ambiant est dépassé.

Niveau ambiant existant incluant le bruit du parc	Émergence maximale admissible	
	Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
Lamb > 35 dBA	5 dBA	3 dBA

2.4. Valeur limite à proximité des éoliennes

Le tableau ci-dessous précise les valeurs du niveau de bruit maximal à respecter en tout point du périmètre de mesure défini ci-après :

Niveau de bruit maximal sur le périmètre de mesure	
Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
70 dBA	60 dBA

Périmètre de mesure : « Périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit : »

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

Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

2.5. Tonalité marquée

La tonalité marquée consiste à mettre en évidence la prépondérance d'une composante fréquentielle.

Dans le cas présent, la tonalité marquée est détectée à partir des niveaux spectraux en bande de tiers d'octave et s'établit lorsque la différence :

Leq sur la bande de 1/3 octave considérée - Leq sur les 4 bandes de 1/3 octave les plus proches*

** les 2 bandes immédiatement inférieures et celles immédiatement supérieures.*

est supérieure ou égale à :

Tonalité marquée – Différence limite	
50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB

2.6. Incertitudes

Selon l'Arrêté du 26 août 2011, « lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions [...] de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011. »

Ce projet de norme NFS 31-114 énonce la détermination des incertitudes :

« L'incertitude totale sur l'indicateur de bruit associé à une classe homogène et à une classe de vitesse de vent est composée d'une incertitude (type A) due à la distribution d'échantillonnage de l'indicateur considéré et d'une incertitude métrologique (type B) sur les mesures des descripteurs acoustiques. »

La méthode de prise en compte de l'incertitude pour la comparaison avec les seuils réglementaires est également définie dans cette norme.

Pour la présente étude, les incertitudes sur les estimateurs (médianes) seront estimées et mais ces incertitudes ne seront versées ni au profit du développeur ni au profit des riverains. De cette manière, et à ce stade d'une étude prévisionnelle, une approche raisonnable et équilibrée est ainsi conservée.

3. PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet prévoit l'implantation de 4 éoliennes de type E138-EP3 de chez ENERCON d'une hauteur de moyeu de 111 mètres et se situe sur la commune de Trémorel (22).

La société SYSCOM, en concertation avec VENATHEC, a retenu 7 points de mesure distincts représentant les habitations susceptibles d'être les plus exposées :

- 📍 Point n°1 : La Vieuville
- 📍 Point n°2 : La Balandrie
- 📍 Point n°3 : Le Petit Maffray
- 📍 Point n°4 : Le Maffray
- 📍 Point n°5 : La Biénais
- 📍 Point n°6 : Grénédan
- 📍 Point n°7 : Le Chêne Gillet

Remarque

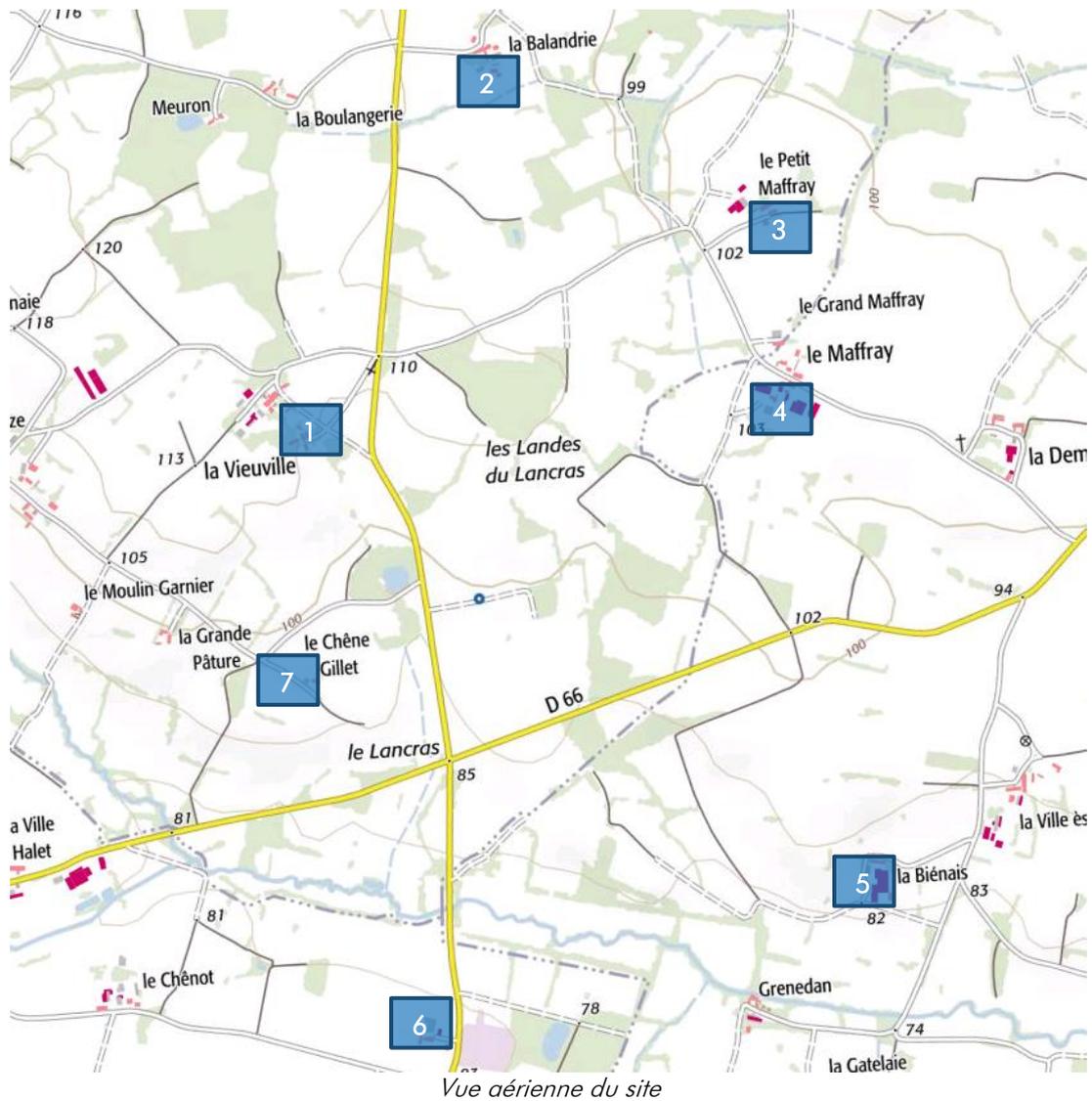
Au point n°7, nous avons effectué une mesure de courte durée à proximité de celle-ci.

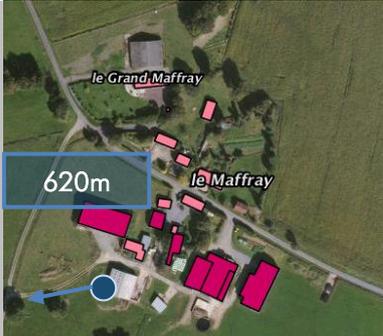
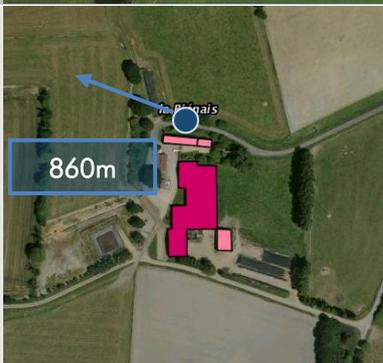
Cette mesure sera mise en corrélation avec les mesures « longue durée » effectuées sur les autres points, afin de déterminer le niveau de bruit résiduel à retenir dans le cadre de l'étude.

Emplacement des microphones

Dans la mesure du possible, les microphones ont été positionnés :

- 📍 dans un lieu de vie habituel (terrasse ou jardin d'agrément)
- 📍 à l'abri du vent de sorte que son influence sur le microphone soit la plus négligeable possible
- 📍 à l'abri de la végétation pour refléter l'environnement sonore le plus indépendamment possible des saisons
- 📍 à l'abri des infrastructures de transport proches afin de s'affranchir de perturbations trop importantes dont on ne peut justifier entièrement l'occurrence



Point	Lieu	Vue aérienne	Sources sonores environnantes
N°1	M. HARZO La Vieuville 22230 TREMOREL		Bruit de végétation faible, Trafic routier, Chiens, avifaune.
N°2	Mme PERRAULT La Balandrie 22230 TREMOREL		Bruit de végétation faible, Trafic routier, Avifaune.
N°3	Mme MADIGAND Le Petit- Maffray 22230 TREMOREL		Bruit de végétation faible, Trafic routier, Engins agricoles, Avifaune, animaux.
N°4	Mme WITHOECK Le Maffray 22230 LOSCOUËT-sur-MEU		Bruit de végétation faible, Trafic routier, Engins agricoles, Avifaune, animaux.
N°5	M. LORAND La Biénais 22230 LOSCOUËT-sur-MEU		Bruit de végétation, Trafic routier, Engins agricoles Avifaune.

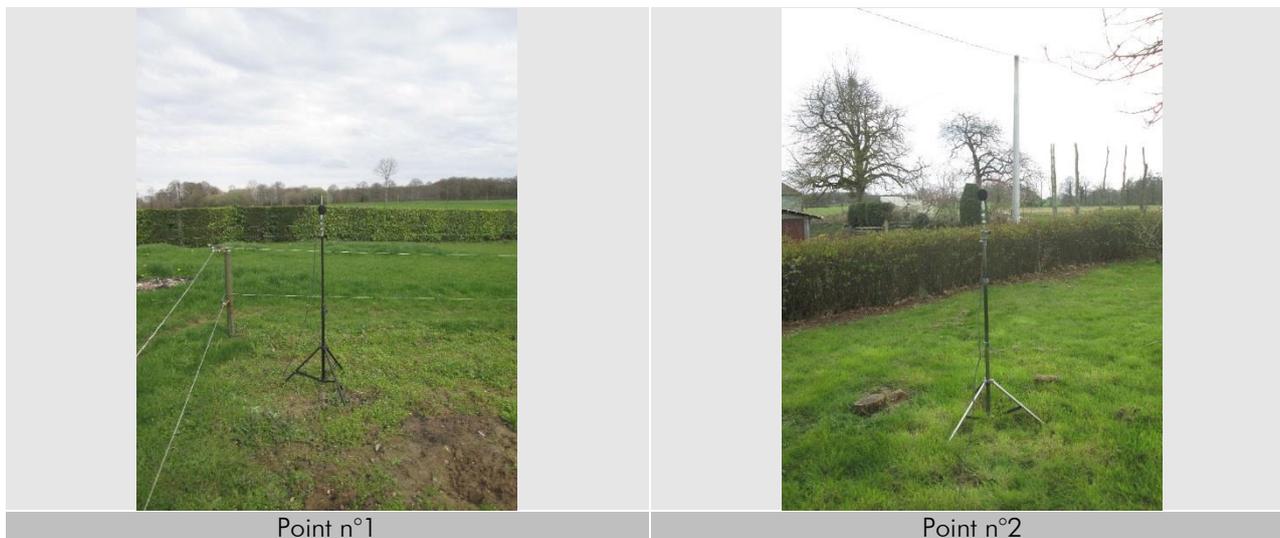
N°6	M. PILORGET Grénédan 22230 ILLIFAUT		Bruit de végétation faible, Trafic routier, Engins agricoles, Moutons.
N°7	Courte durée (abandonné) Le Chêne Gillet 22230 ILLIFAUT		Bruit de végétation faible, Trafic routier.

-  : Emplacement du microphone pendant la mesure
-  : Habitation
-  : Bâtiment non habité
-  : Direction et distance à l'éolienne la plus proche

Représentativité du lieu de mesure par rapport à la zone d'habitations considérée

Point	Observations
N°1 à 6	<p>L'environnement global de la zone d'habitations présente une végétation faible à modérée.</p> <p>La mesure est réalisée en périphérie des hameaux où les bruits de voisinage / d'activité humaine sont jugés moins importants.</p> <p>La mesure est réalisée dans la partie de la zone d'habitation la plus proche des éoliennes envisagées.</p> <p>Les sources sonores environnantes semblent caractéristiques de la zone d'habitations.</p>

Photographies des points de mesure





Point n°3



Point n°4



Point n°5



Point n°6

4. DÉROULEMENT DU MESURAGE

Les mesures ont été effectuées conformément :

- au projet de norme NF S 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l’environnement avec et sans activité éolienne »
- a la norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l’environnement »
- à la note d’estimation de l’incertitude de mesurage décrite en annexe

4.1. Opérateur concerné par le mesurage

- M. Lanig LIBOUBAN, ingénieur acousticien

La société est enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 00016.

Pour plus d'informations sur la société, visitez le site www.venathec.com

4.2. Déroulement général

Période de mesure	Du 24 mars au 7 avril 2017
Durée de mesure	14 jours pour chacun des 6 points 2 heures pour la courte durée au point n°7

4.3. Méthodologie et appareillages de mesure

Mesure acoustique

Méthodologie

Les mesurages acoustiques ont été effectués au sein des lieux de vie où le futur impact sonore des éoliennes est jugé le plus élevé.

La hauteur de mesurage au-dessus du sol était comprise entre 1,20 m et 1,50 m.

Ces emplacements se trouvaient à plus de 2 mètres de toute surface réfléchissante.

Appareillage utilisé

Les mesurages ont été effectués avec des sonomètres intégrateurs de classe 1.

Avant et après chaque série de mesurage, la chaîne de mesure a été calibrée à l’aide d’un calibre conforme à la norme EN CEI 60-942.

Un écart inférieur à 0,5 dB a été vérifié et atteste de la validité des mesures.

Comme spécifié dans la norme NF S 31-010, seront conservés au moins 2 ans :

- la description complète de l’appareillage de mesure acoustique
- l’indication des réglages utilisés
- le croquis des lieux et le rapport d’étude
- l’ensemble des évolutions temporelles et niveaux pondérés A sous format informatique

Mesure météorologique

Méthodologie

Les mesures météorologiques sont effectuées à proximité de l'implantation envisagée des éoliennes, à plusieurs hauteurs (66,3 m / 86,5 m / 100 m). Les vitesses de vent à hauteur de référence sont ensuite déduites à partir d'une extrapolation à hauteur de moyeu à l'aide du gradient mesuré puis d'une standardisation à 10m avec une longueur de rugosité standard de 0,05 m. La méthodologie retenue est conforme aux recommandations normatives.

Cette vitesse à Href = 10m a été utilisée pour caractériser l'évolution du bruit en fonction de la vitesse du vent dans l'ensemble des analyses.

Appareillage utilisé

Les conditions météorologiques sont enregistrées à l'aide d'un mât installé sur le site par la société ENERCON, sur lequel est positionnée une station d'enregistrement.

Le mât dispose d'anémomètres disposés à différentes hauteurs sur le mât ainsi que d'une girouette et d'un capteur de température.

4.4. Conditions météorologiques rencontrées

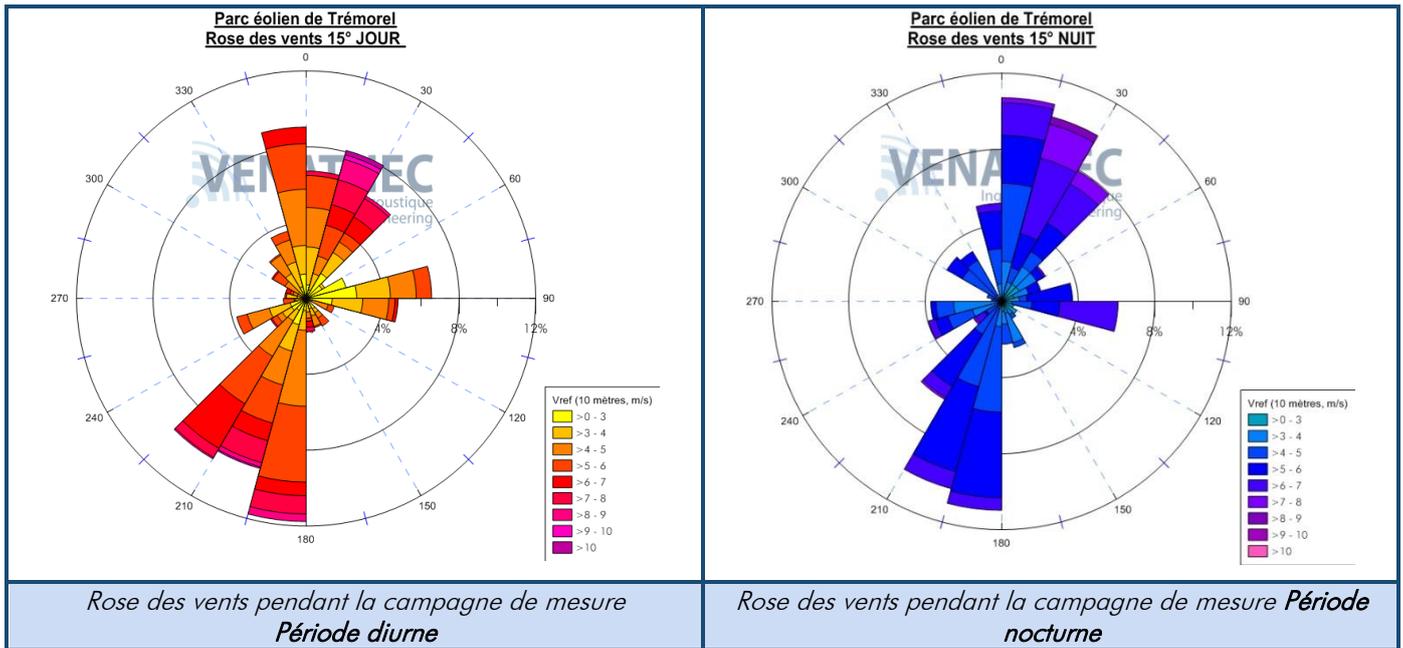
Description des conditions météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent influencer les mesures de deux manières :

- 🔊 par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone, il convient donc de ne pas faire de mesurage en cas de pluie marquée
- 🔊 lorsque la (les) source(s) de bruit est (sont) éloignée(s), le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à la météorologie ; cette influence est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source

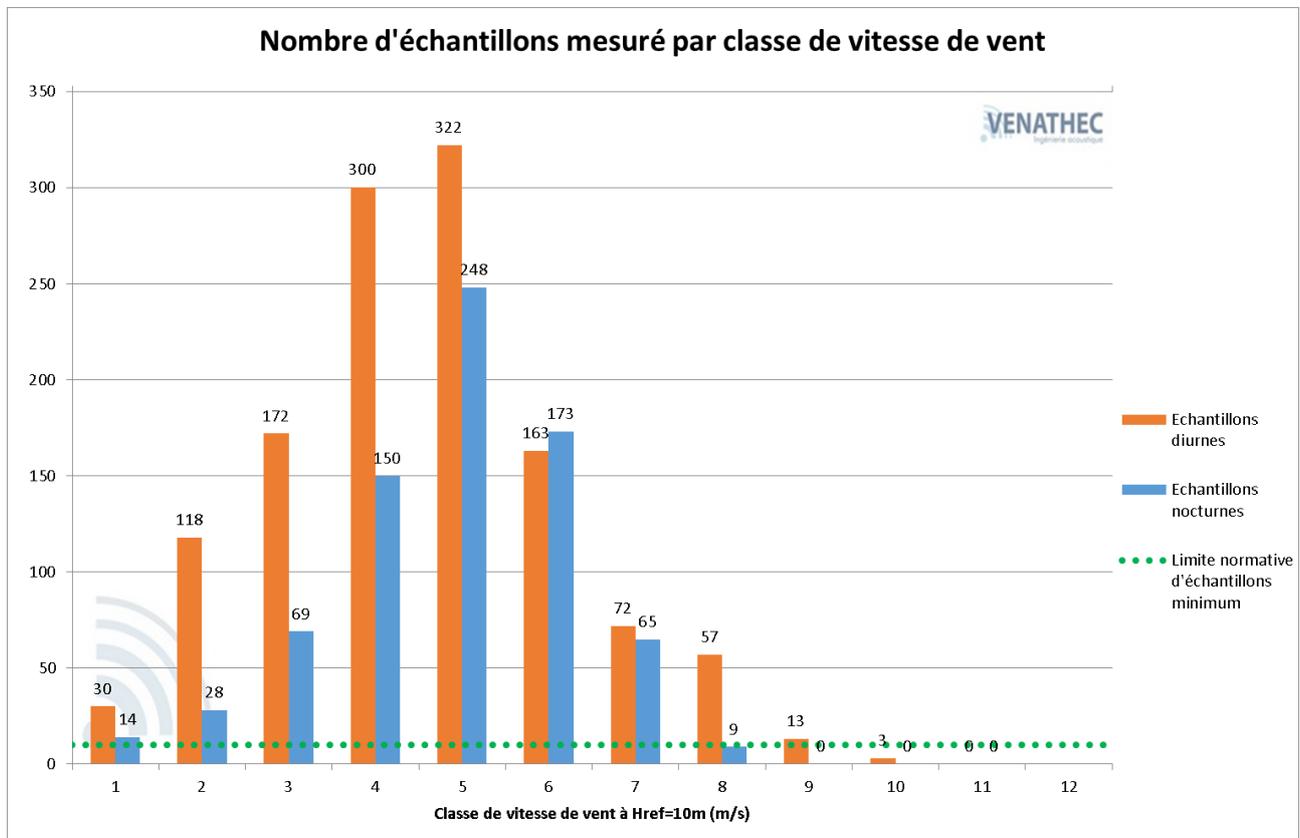
Conditions météorologiques rencontrées pendant le mesurage	Précipitations périodiques Vitesse de vent jusqu'à 10 m/s à H _{ref} =10m Direction dominante de vent : Nord-Est et Sud-Ouest
Sources d'informations	Mât météorologique permanent sur site mesures à 66.3, 86.5 et 100m (matériel ENERCON) Données météo France (pluviométrie) Constatations de terrain

Roses des vents



Nombre de couples « Niveau de bruit/ Vitesse de vent » moyennés sur 10 minutes sur l'ensemble de la période de mesure

D'après la dernière version du projet de norme NF S 31-114, au moins 10 couples « Niveau de bruit/Vitesse de vent » par classe considérée, sont nécessaires pour calculer un indicateur de bruit (une classe correspond à une vitesse de vent de 1 m/s de largeur, centrée sur une valeur entière).



Commentaire

Le nombre d'échantillon mesuré est supérieur à 10 jusqu'à 9 m/s en période diurne et 7 m/s en période nocturne.

5. ANALYSE DES MESURES

5.1. Principe d'analyse

Intervalle de base d'analyse

L'intervalle de base a été fixé à 10 minutes ; les vitesses de vent ont donc été moyennées sur 10 minutes. Les niveaux résiduels $L_{res,10min}$ ont été calculés à partir de l'indice fractile $L_{A,50}$, déduit des niveaux $L_{Aeq,1s}$.

Qu'est-ce qu'une classe homogène ?

Une classe homogène :

- est fonction « des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (variation de trafic routier, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison ...). »
- « doit prendre en compte la réalité des variations de bruits typiques rencontrés normalement sur le terrain à étudier, tout en considérant également les conditions d'occurrence de ces bruits. »
- présente une unique variable influente sur les niveaux sonores : la vitesse de vent ; une vitesse de vent ne peut donc pas être considérée comme une classe homogène

Une ou plusieurs classes homogènes peuvent être nécessaires pour caractériser complètement une période particulière spécifiée dans des normes, des textes réglementaires ou contractuels.

Ainsi, une classe homogène peut être définie par l'association de plusieurs critères tels que les périodes jour / nuit ou plages horaires, les secteurs de vent, les activités humaines...

Période transitoire

Nous avons porté un intérêt particulier dans l'analyse des périodes transitoires entre le jour et la nuit et inversement qui, sur certaines mesures, ont une influence.

Direction de vent

Une analyse des directions observées lors de la campagne de mesure est réalisée sur chaque intervalle de référence.

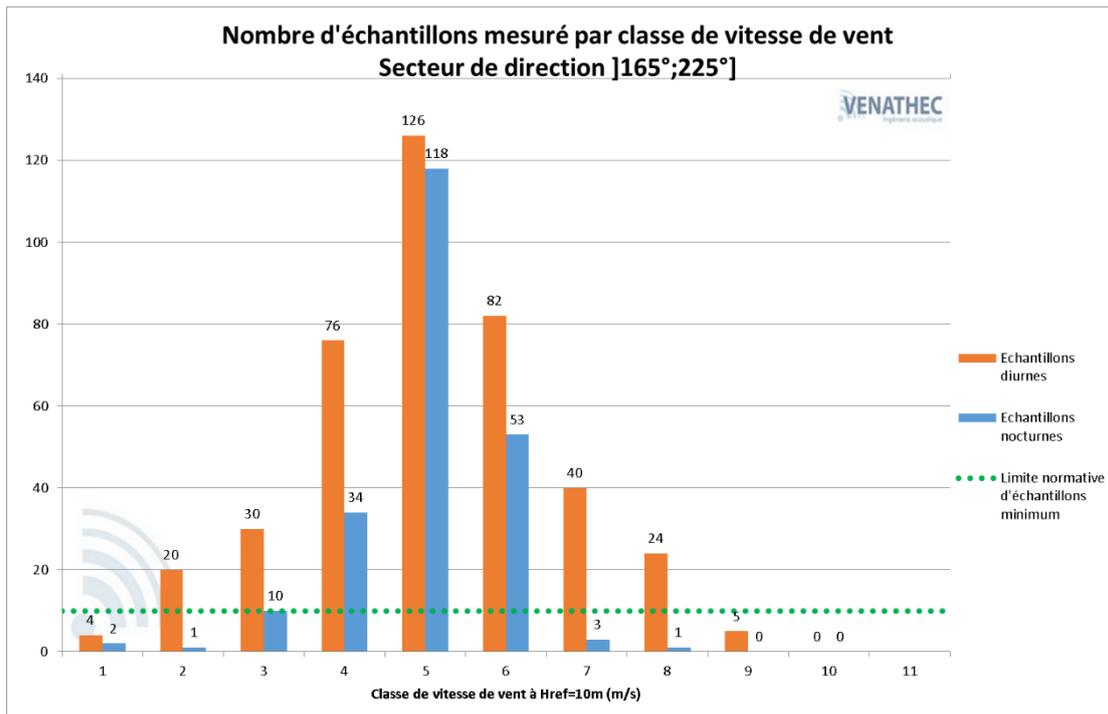
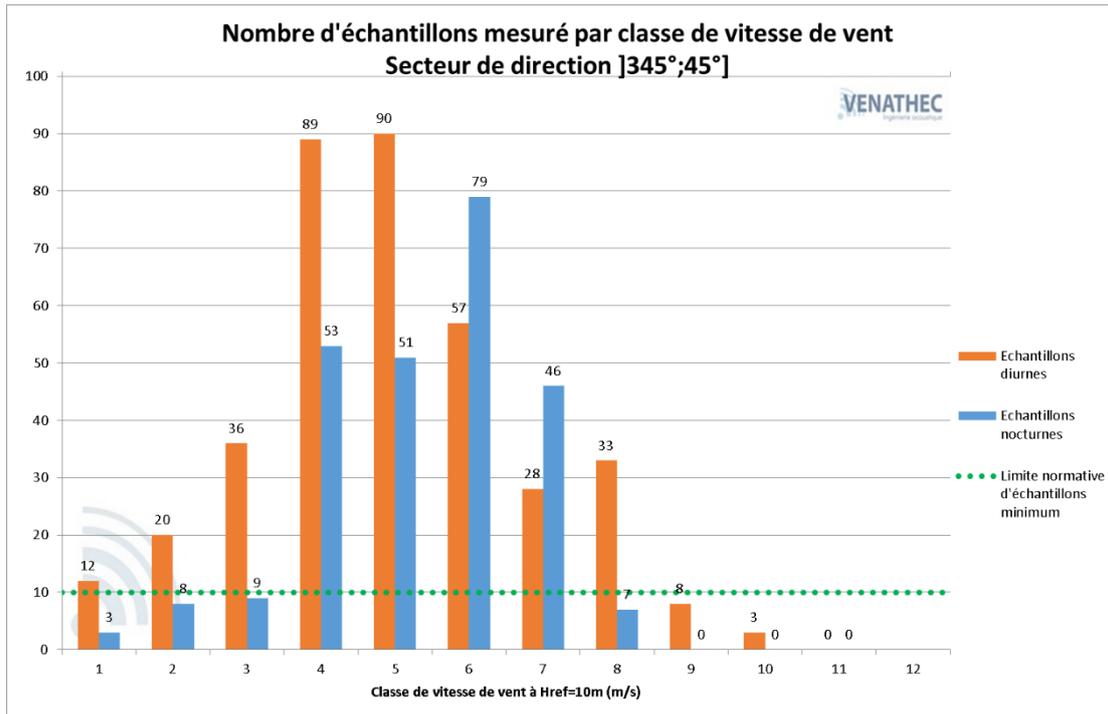
5.2. Choix des classes homogènes

Influence de la direction de vent

Les roses des vents présentées précédemment nous ont permis de définir deux directions de vent principales pendant la campagne de mesures :

- secteur]345° ; 45°] – Nord-Est (NE)
- secteur]165° ; 225°] – Sud-Ouest (SO)

Les graphiques ci-dessous présentent le comptage des échantillons collectés en période diurne et nocturne, en distinguant les deux secteurs de directions définis précédemment.



Classes homogènes retenues pour l'analyse

A la vue des résultats précédents, il a donc été retenu quatre classes homogènes pour l'analyse :

- 📡 Classe homogène 1 : Secteur]345° ; 45°] - NE en période diurne printanière de 7h à 22h
- 📡 Classe homogène 2 : Secteur]345° ; 45°] - NE en période nocturne printanière de 22h à 7h
- 📡 Classe homogène 3 : Secteur]165° ; 225°] - SO en période diurne printanière de 7h à 22h
- 📡 Classe homogène 4 : Secteur]165° ; 225°] - SO en période nocturne printanière de 22h à 7h

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires a donc été entreprise pour ces classes homogènes.

5.3. Nuages de points – Comptage – Secteur de direction NE]345° ; 45°]

Pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vents étudiés, un niveau sonore représentatif de l'exposition au bruit des populations a été associé.

Il est appelé **indicateur de bruit**.

Ce niveau sonore, associé à une classe homogène et à une classe de vitesse, est obtenu par traitement des descripteurs des niveaux sonores contenus dans la classe de vitesse de vent conformément aux recommandations normatives. Ainsi, pour chaque classe de vitesse de vent de 1m/s de largeur, les indicateurs de bruit résiduel sont calculés de la manière suivante :

- 🔊 **étape 1** : calcul de la médiane des L_{50-10} minutes
- 🔊 **étape 2** : calcul de la moyenne des vitesses de vent 10 minutes
- 🔊 **étape 3** : calcul de l'indicateur de bruit sur la vitesse entière par interpolation ou extrapolation avec une classe contiguë (à partir des résultats obtenus en étapes 1 et 2)

Afin d'obtenir des résultats indépendants de la hauteur de moyeu des machines, et comme le préconise le guide d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (cf. Annexe *Choix des paramètres retenus*), les vitesses de vent utilisées correspondent aux vitesses standardisées (hauteur de référence 10m).

Pour chaque point de mesure et pour les périodes diurne et nocturne respectivement, nous présentons :

- 🔊 Le nombre de **couples analysés**. Ce comptage ne comprend que les périodes représentatives de l'ambiance sonore normale (les périodes comprenant la présence d'un bruit parasite, de pluie marquée, d'orientation de vent occasionnelle, etc. ont été supprimées). Ce comptage correspond au nombre de couples utilisés pour l'estimation des niveaux résiduels représentatifs.
- 🔊 L'incertitude de mesure (le calcul est réalisé suivant les recommandations du projet de norme NFS 31-114 ; la méthode de calcul est définie en annexes).
- 🔊 Les **nuages de points** permettant de visualiser les évolutions des niveaux sonores en fonction des vitesses de vent. Nous représentons **en bleu les couples** « Niveau de bruit/Vitesse de vent » **supprimés** et **en rose les couples analysés**.

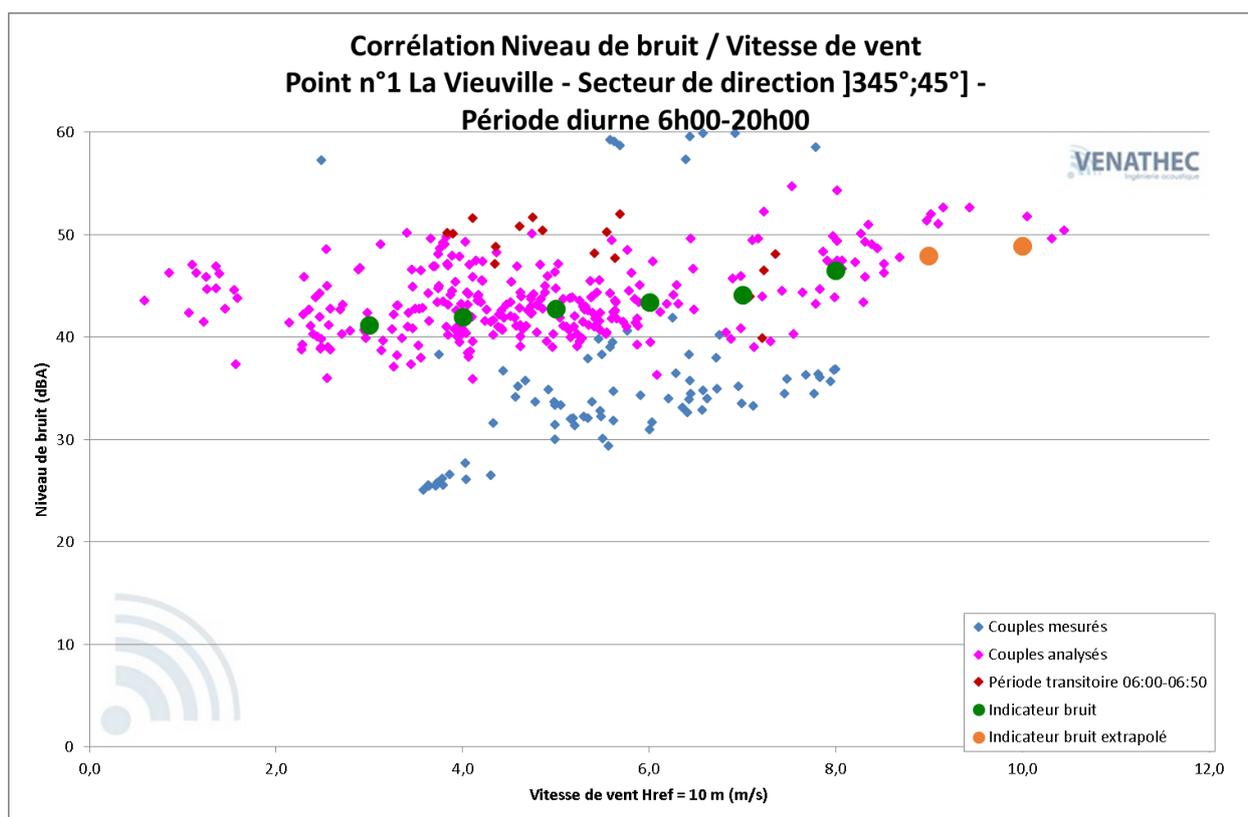
L'**indicateur de bruit** par classe de vitesses de vent est représenté par des **points verts**.

Des **indicateurs de bruit théoriques** sont représentés par des **points orange**. Ces points indiquent les niveaux de bruit extrapolés en fonction des niveaux mesurés sur la classe de vitesses de vent étudiée et sur les classes de vitesses contiguës. Ces indicateurs visent à établir une certaine évolution théorique des niveaux sonores avec la vitesse de vent.

Point n°1 : La Vieuville

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	36	80	73	37	16	23	8	3
Indicateur de bruit retenu	41,0	42,0	43,0	43,5	44,0	46,5	48,0	49,0
Incertitude $U_c(Res)$	1,4	1,4	1,3	1,4	2,3	1,5	1,7	1,9



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

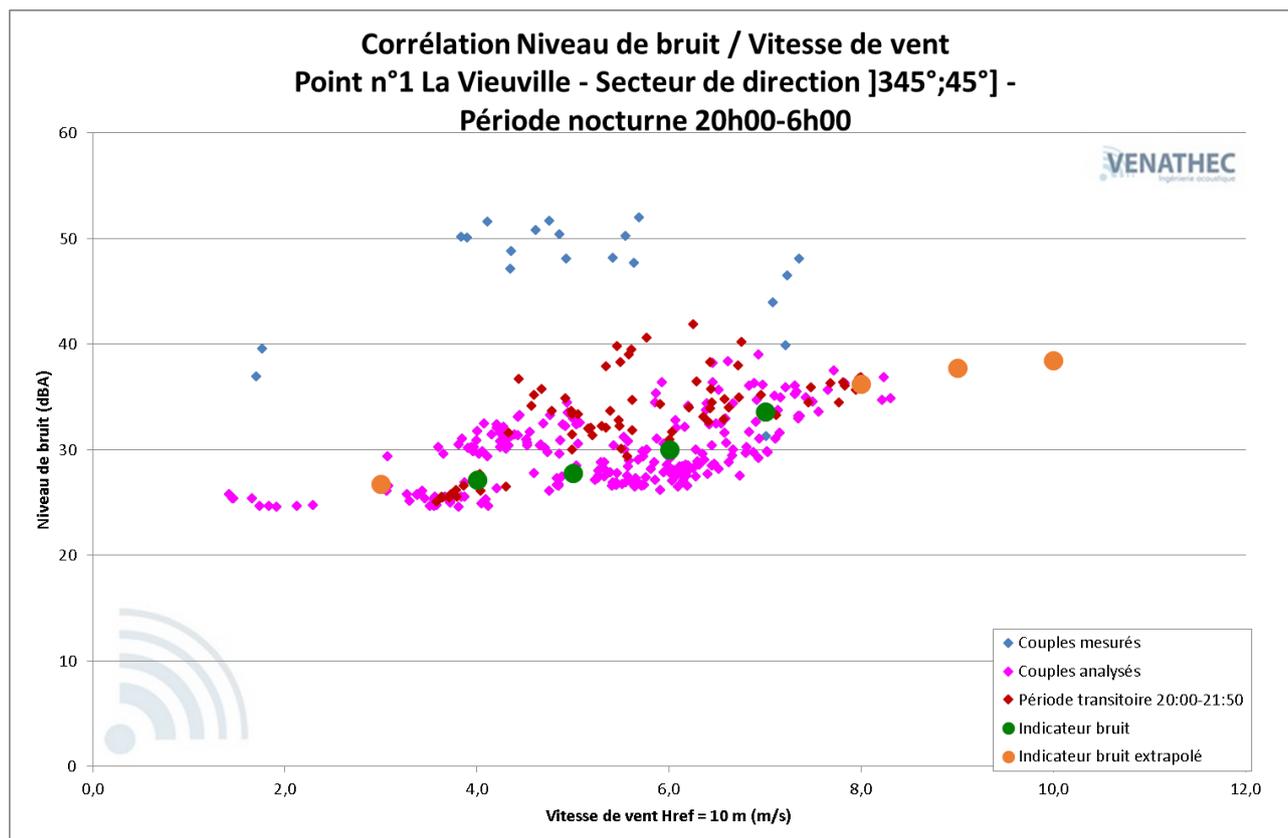
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	9	61	67	91	52	14	0	0
Indicateur de bruit retenu	26,5	27,0	28,0	30,0	33,5	36,0	37,5	38,5
Incertitude $U_c(Res)$	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	--	--



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 4 à 8 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 3, 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

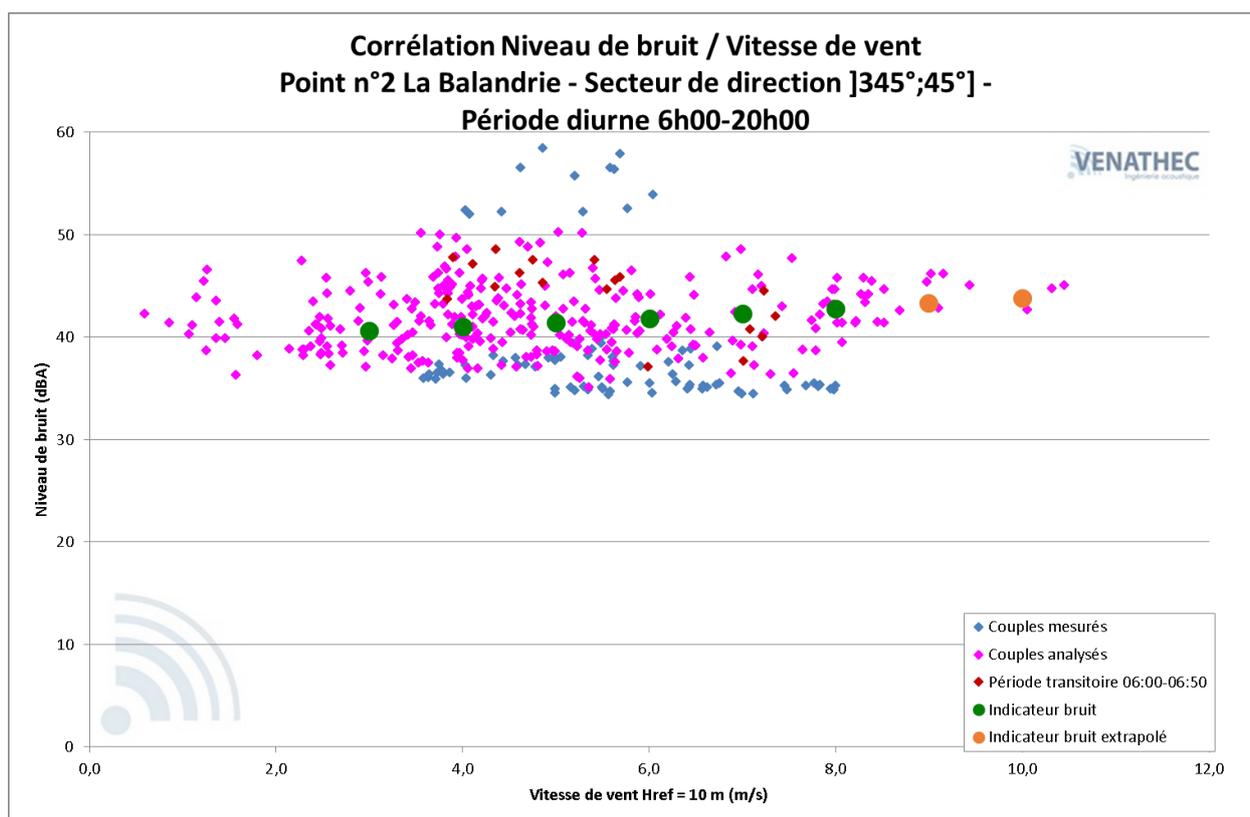
Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse nocturne. Certains ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

Point n°2 : La Balandrie

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	36	77	65	40	22	26	8	3
Indicateur de bruit retenu	40,5	41,0	41,5	42,0	42,5	43,0	43,5	44,0
Incertitude $U_c(Res)$	1,4	1,3	1,4	1,3	1,6	1,4	1,6	1,3



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est stable.

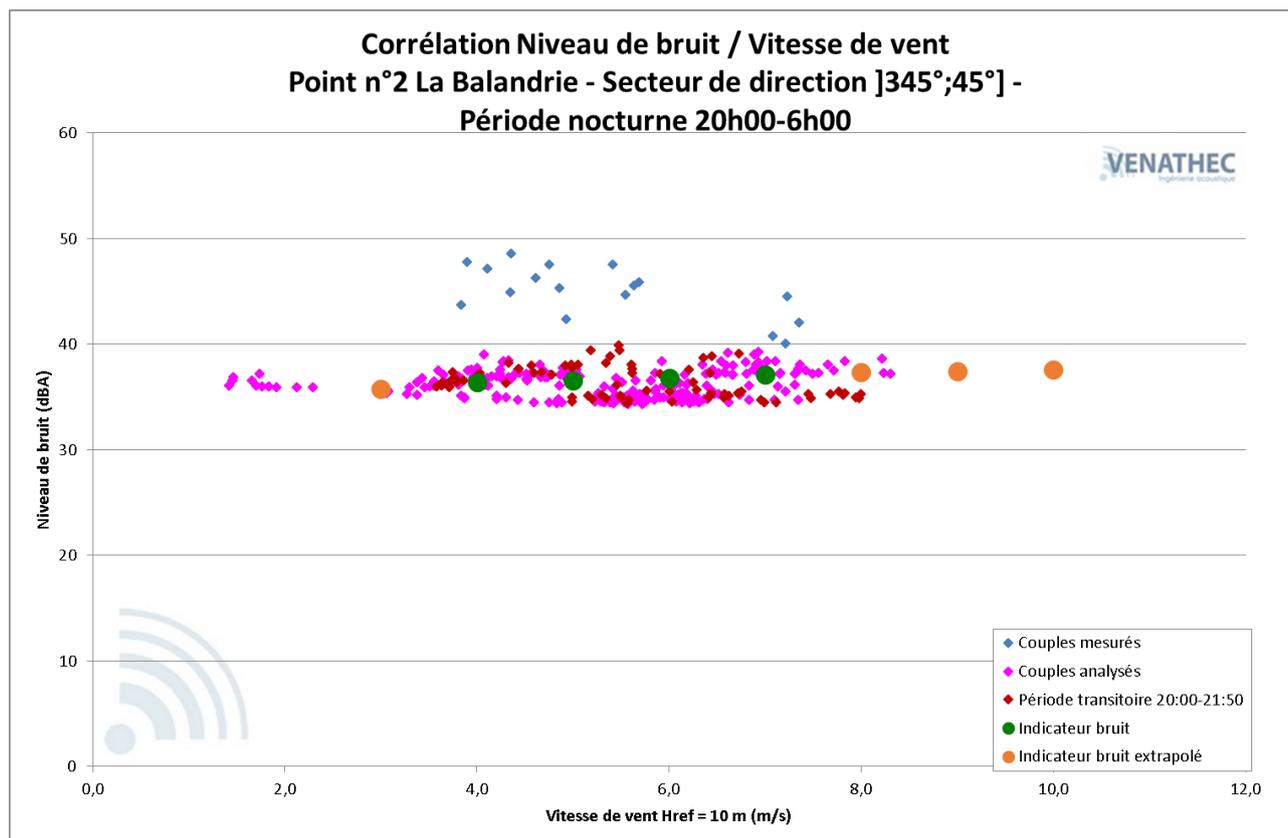
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	9	62	67	91	52	14	0	0
Indicateur de bruit retenu	36,0	36,5	36,5	37,0	37,0	37,5	37,5	37,5
Incertitude $U_c(Res)$	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4	--	--



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 4 à 7 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 3, 8, 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est stable.

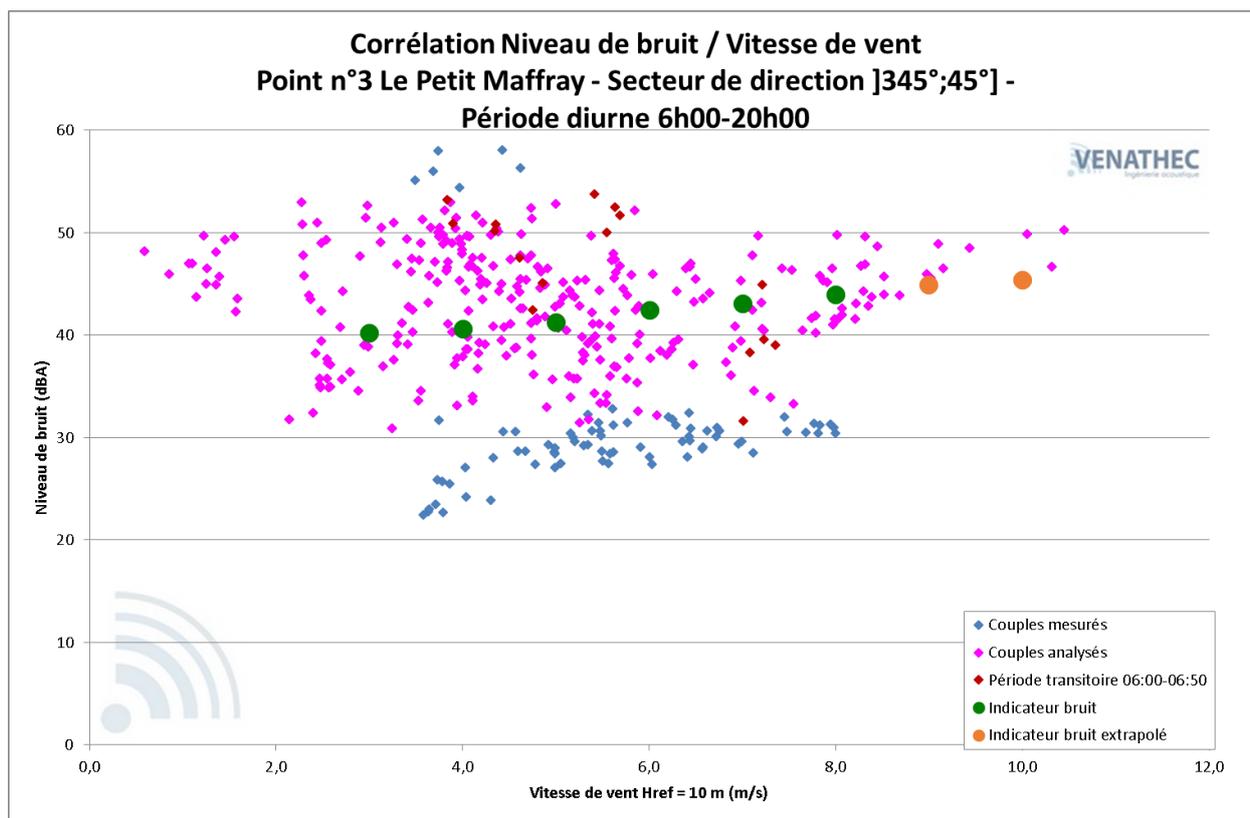
Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse nocturne. Certains ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

Point n°3 : Le Maffray

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	34	74	72	44	22	26	8	3
Indicateur de bruit retenu	40,5	40,5	41,5	42,5	43,0	44,0	45,0	45,5
Incertitude $U_c(Res)$	1,9	1,5	1,4	1,8	1,8	1,5	1,6	1,5



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

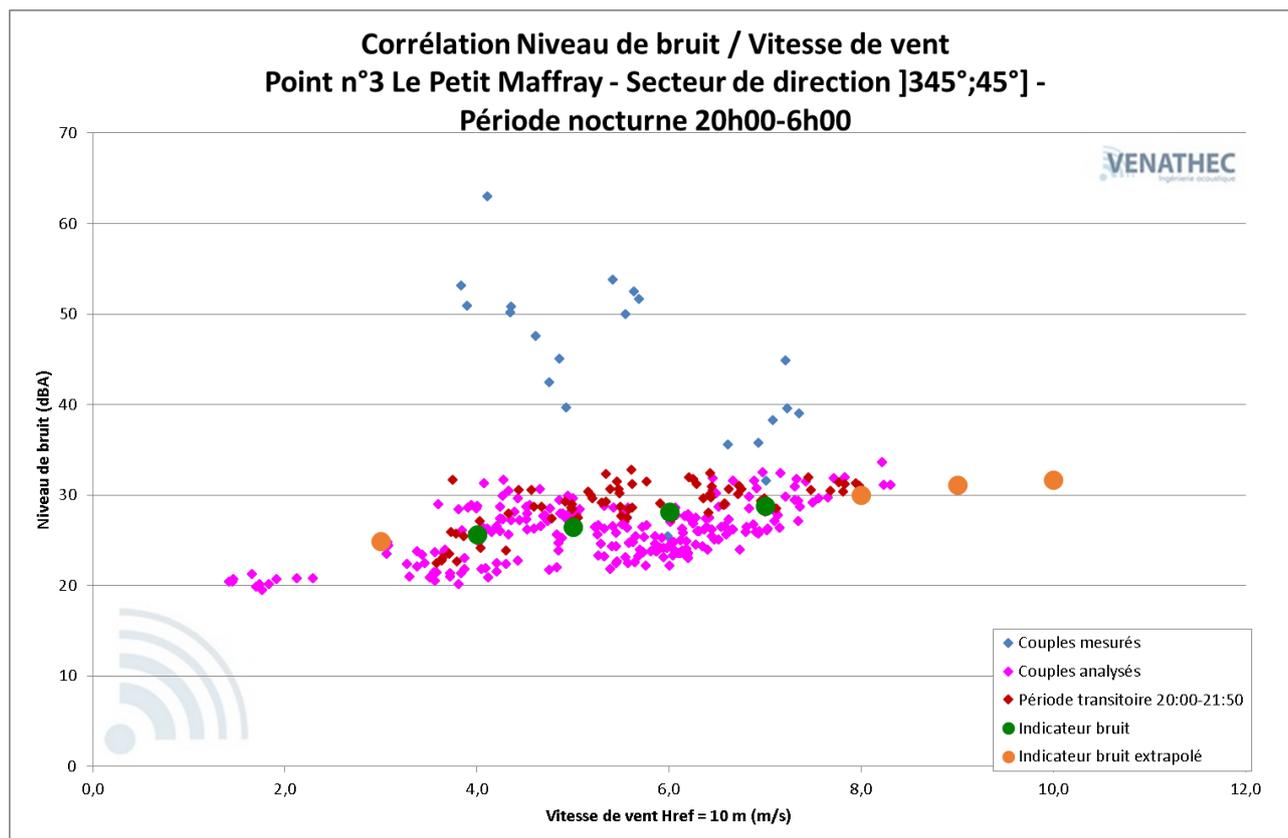
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	9	62	67	91	50	14	0	0
Indicateur de bruit retenu	25,0	25,5	26,5	28,0	29,0	30,0	31,0	31,5
Incertitude $U_c(Res)$	1,5	1,4	1,3	1,3	1,4	1,3	--	--



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 4 à 7 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 3, 8, 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

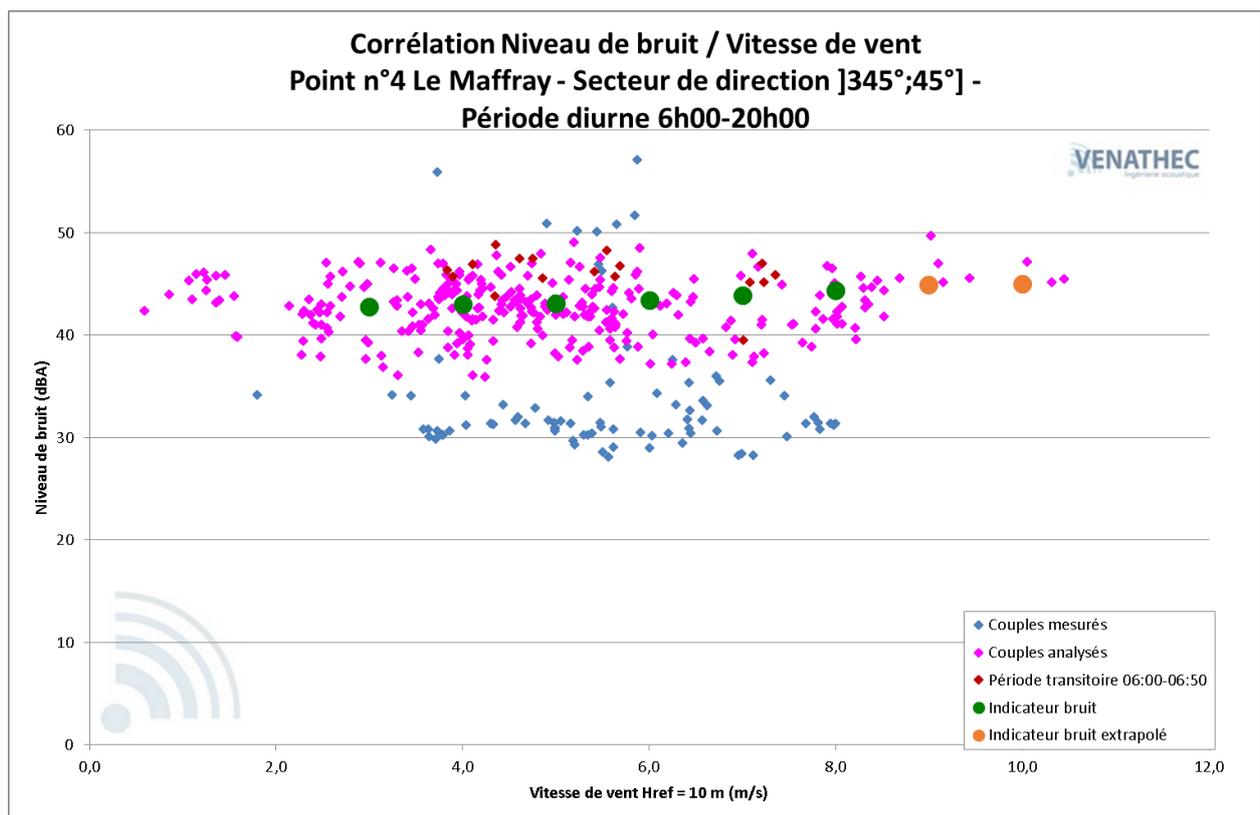
Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse nocturne. Certains ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

Point n°4 : Le Maffray

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	34	79	70	40	21	26	8	3
Indicateur de bruit retenu	43,0	43,0	43,0	43,5	44,0	44,5	45,0	45,0
Incertitude $U_c(Res)$	1,5	1,3	1,3	1,4	1,9	1,4	1,4	1,3



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à $H_{ref}=10$ m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10$ m est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est stable.

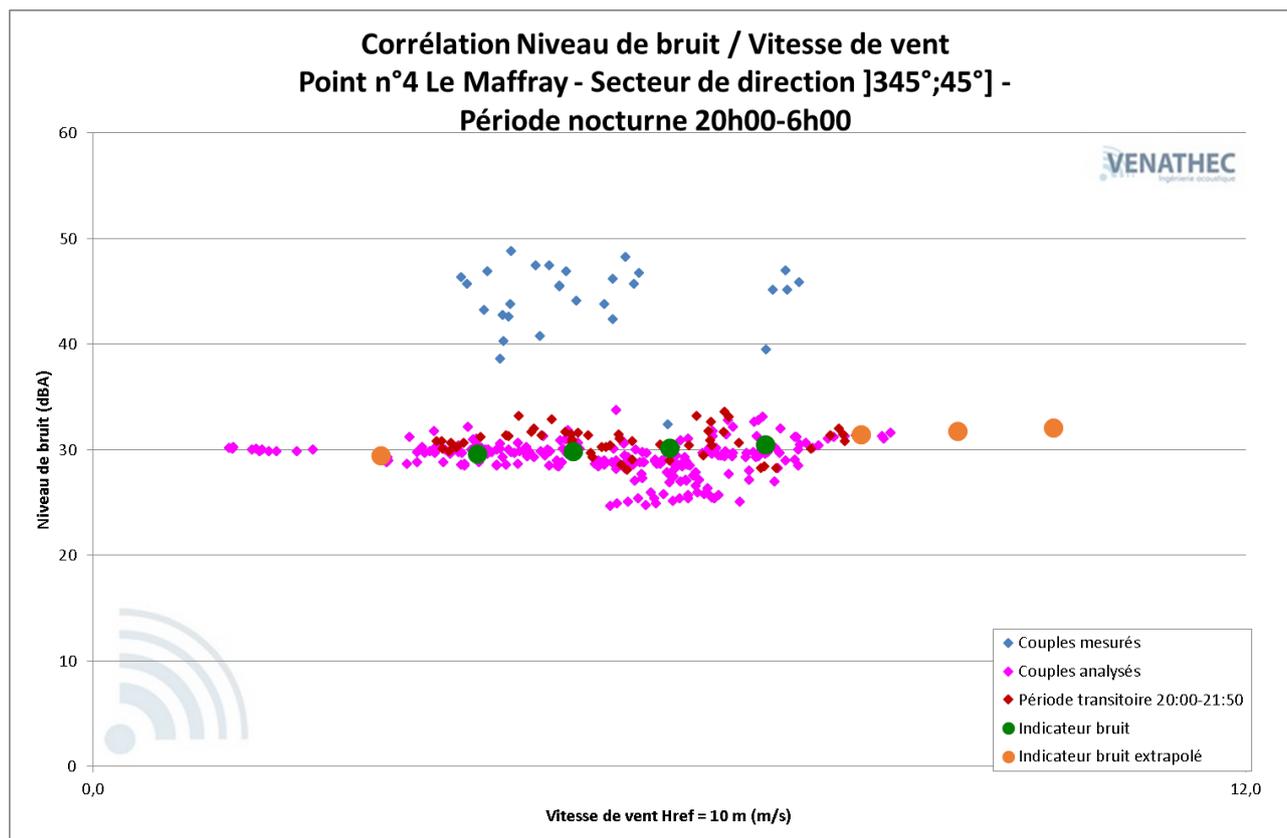
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	9	55	59	86	49	14	0	0
Indicateur de bruit retenu	29,5	29,5	30,0	30,0	30,5	31,5	32,0	32,0
Incertitude U _c (Res)	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	--	--



Commentaires

Les couples (L_{res}– Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 4 à 7 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 3, 8, 9 et 10 m/s à H_{ref}=10m est issu d’une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est stable.

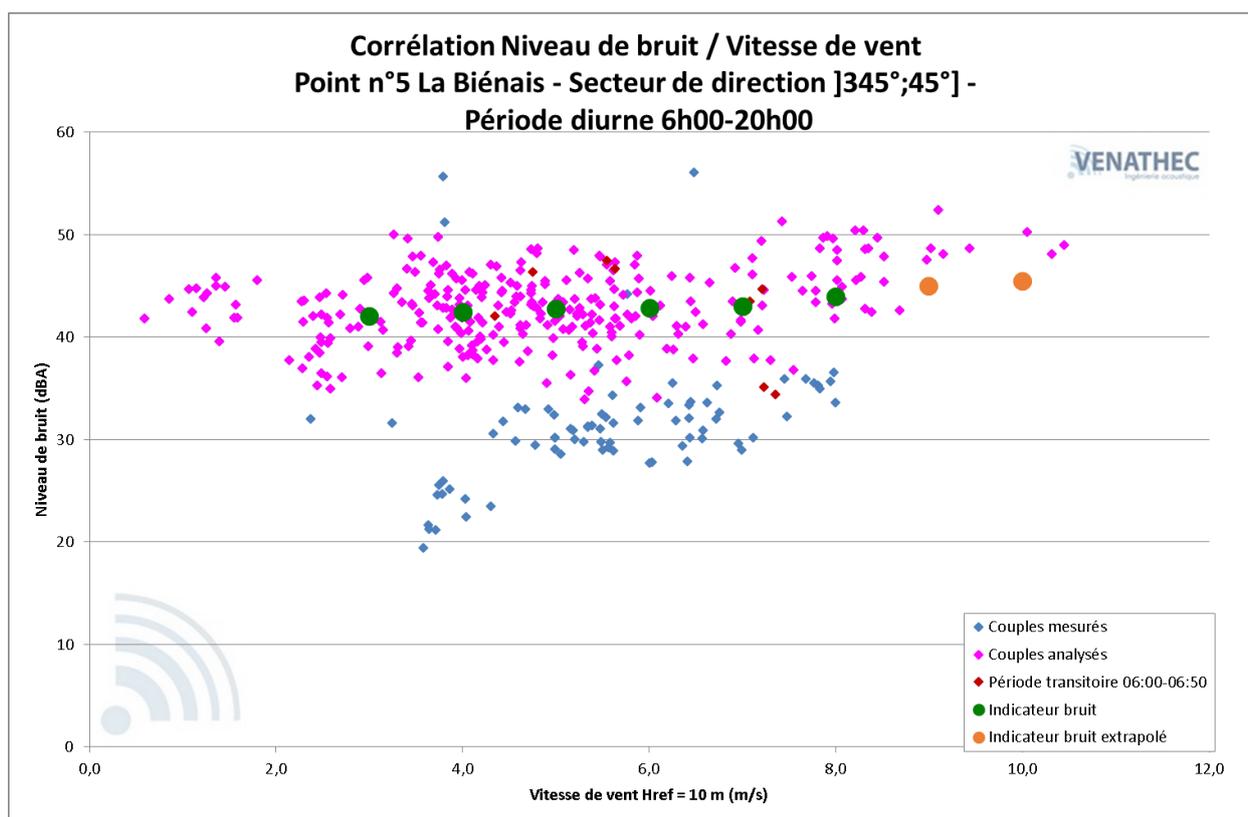
Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l’analyse nocturne. Certains ont été écartés de l’analyse parce qu’ils n’étaient pas représentatifs de l’environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l’analyse.

Point n°5 : La Biénais

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	35	74	70	40	21	26	8	3
Indicateur de bruit retenu	42,0	42,5	43,0	43,0	43,0	44,0	45,0	45,5
Incertitude $U_c(Res)$	1,5	1,3	1,3	1,4	1,7	1,6	1,4	2,0



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est stable.

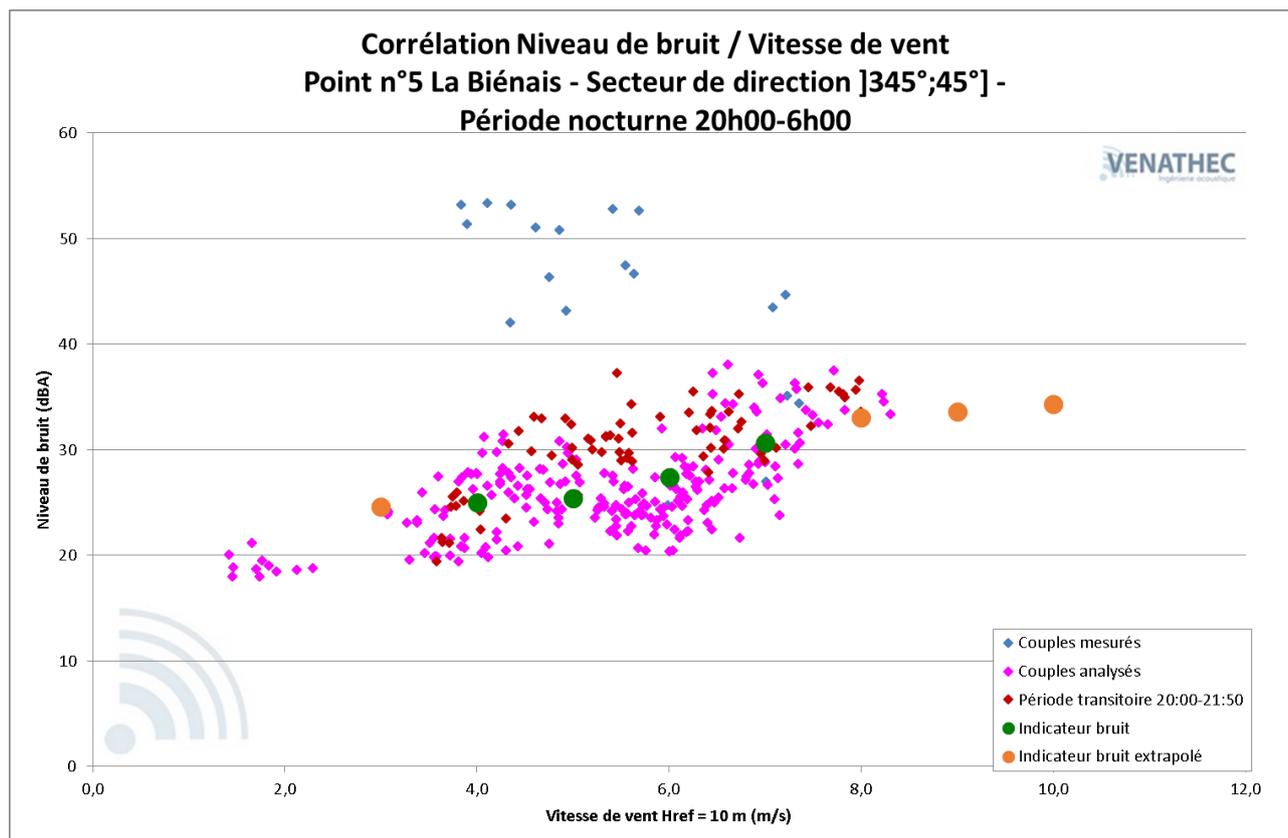
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	9	62	67	90	52	14	0	0
Indicateur de bruit retenu	24,5	25,0	25,5	27,5	30,5	33,0	33,5	34,5
Incertitude $U_c(Res)$	1,4	1,5	1,4	1,3	1,6	1,5	--	--



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 4 à 7 m/s à $H_{ref}=10 \text{ m}$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 3, 8, 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

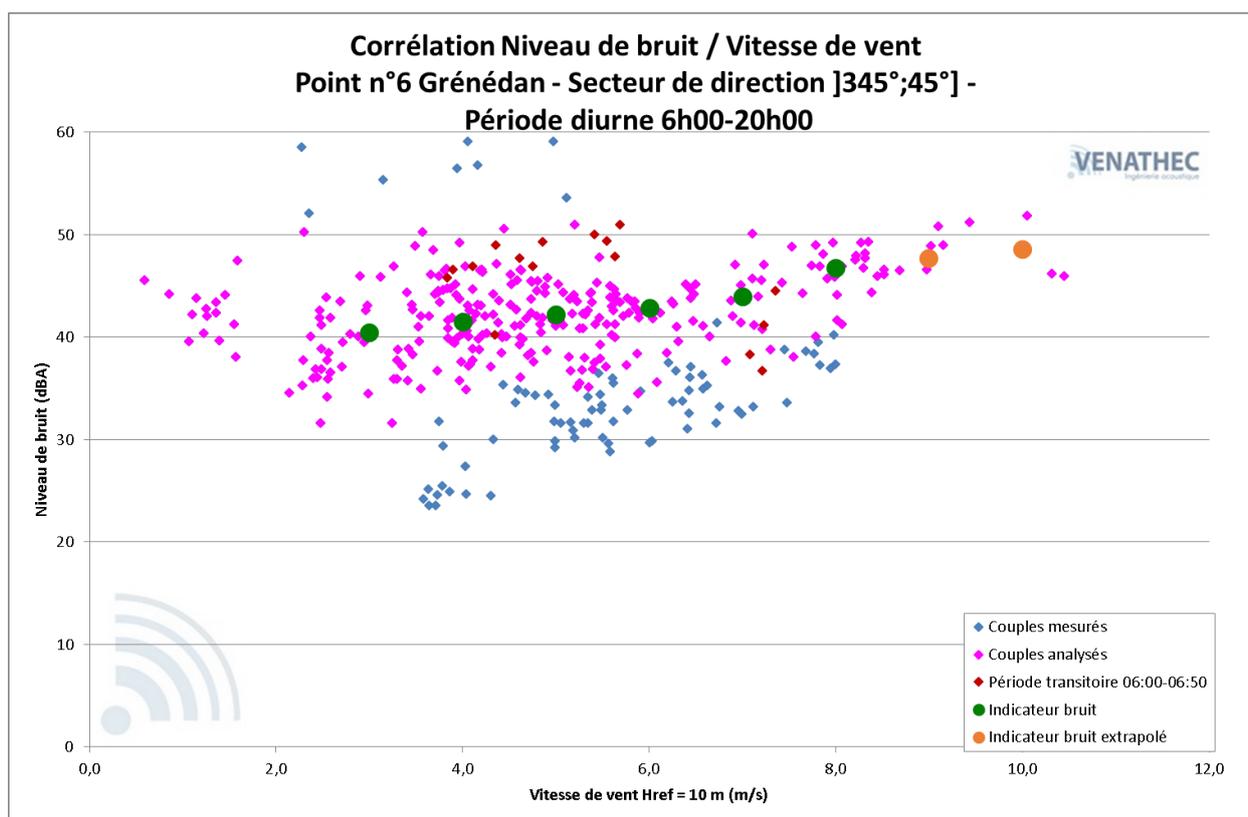
Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse nocturne. Certains ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

Point n°6 : Grénédan

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	32	74	70	41	21	26	8	3
Indicateur de bruit retenu	40,5	41,5	42,5	43,0	44,0	47,0	47,5	48,5
Incertitude $U_c(Res)$	1,7	1,4	1,4	1,3	1,8	1,4	1,6	1,3



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

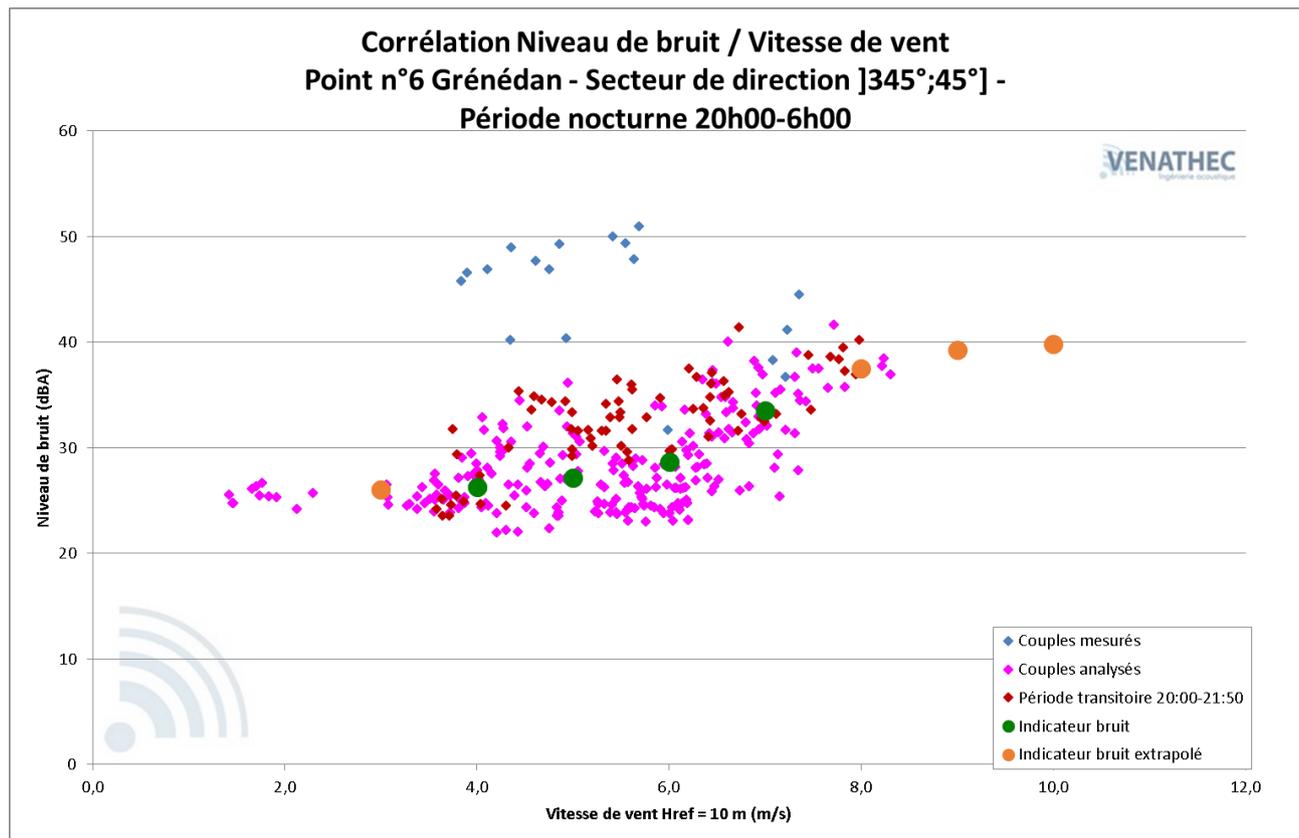
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	9	62	67	91	52	14	0	0
Indicateur de bruit retenu	26,0	26,5	27,0	28,5	33,5	37,5	39,5	40,0
Incertitude $U_c(Res)$	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	--	--



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 4 à 7 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 3, 8, 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse nocturne. Certains ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

5.4. Nuages de points – Comptage – Secteur de direction SO]165° ; 225°]

Pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vents étudiés, un niveau sonore représentatif de l'exposition au bruit des populations a été associé.

Ce niveau sonore, associé à une classe homogène et à une classe de vitesse de vent, est obtenu par traitement des descripteurs des niveaux sonores contenus dans la classe de vitesse de vent.

Il est appelé **indicateur de bruit** de la classe de vitesse de vent.

Afin d'obtenir des résultats indépendants de la hauteur de moyeu des machines, et comme le préconise le guide d'impact sur l'environnement des parcs éoliens de 2010 (cf. Annexe *Choix des paramètres retenus*), les vitesses de vent utilisées correspondent aux vitesses standardisées (hauteur de référence 10m).

Pour chaque point de mesure et pour les périodes diurne et nocturne respectivement, nous présentons :

- 🔊 Le nombre de **couples analysés**. Ce comptage ne comprend que les périodes représentatives de l'ambiance sonore normale (les périodes comprenant la présence d'un bruit parasite, de pluie marquée, d'orientation de vent occasionnelle, etc. ont été supprimées). Ce comptage correspond au nombre de couples utilisés pour l'estimation des niveaux résiduels représentatifs.
- 🔊 L'incertitude de mesure (le calcul est réalisé suivant les recommandations du projet de norme NFS 31-114 ; la méthode de calcul est définie en annexes).
- 🔊 Les **nuages de points** permettant de visualiser les évolutions des niveaux sonores en fonction des vitesses de vent. Nous représentons **en bleu les couples** « Niveau de bruit/Vitesse de vent » **supprimés** et **en rose les couples analysés**.

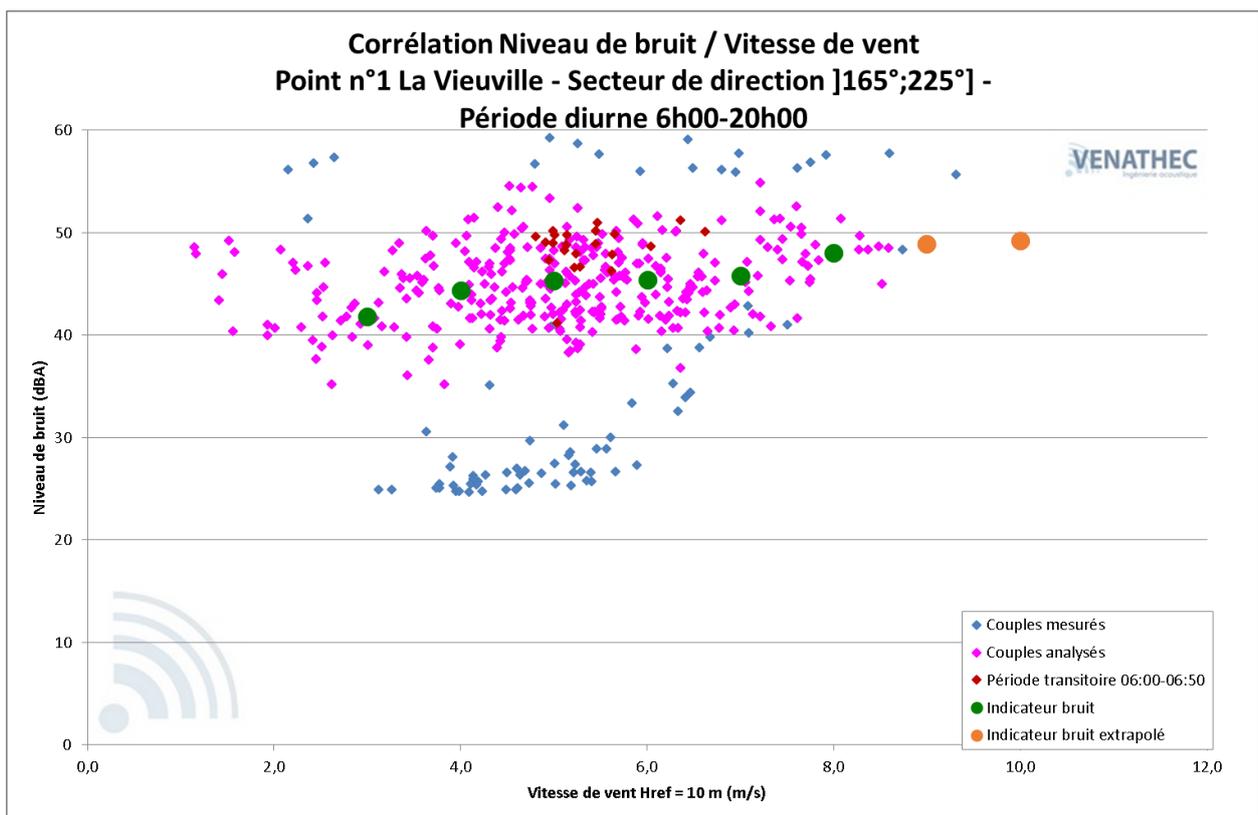
L'**indicateur de bruit** par classe de vitesses de vent est représenté par des **points verts**.

Des **indicateurs de bruit théoriques** sont représentés par des **points orange**. Ces points indiquent les niveaux de bruit extrapolés en fonction des niveaux mesurés sur la classe de vitesses de vent étudiée et sur les classes de vitesses contiguës. Ces indicateurs visent à établir une certaine évolution théorique des niveaux sonores avec la vitesse de vent.

Point n°1 : La Vieuville

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	27	59	112	73	33	19	2	0
Indicateur de bruit retenu	42,0	44,5	45,5	45,5	46,0	48,0	49,0	49,0
Incertitude $U_c(Res)$	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	1,4	6,6	--



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente

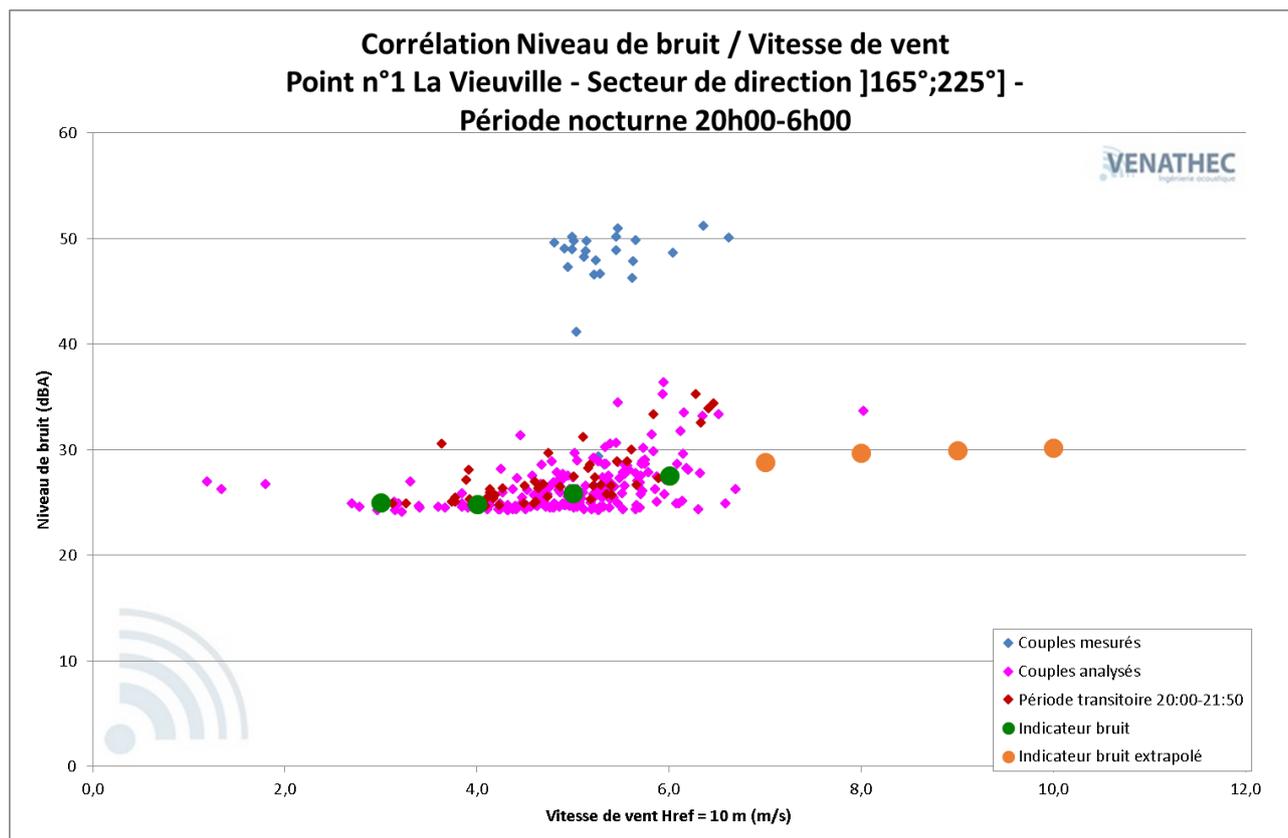
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	12	50	124	55	3	1	0	0
Indicateur de bruit retenu	25,0	25,0	26,0	27,5	29,0	29,5	30,0	30,0
Incertitude $U_c(Res)$	1,3	1,2	1,3	1,3	2,8	--	--	--



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 6 m/s à $H_{ref} = 10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 7 à 10 m/s à $H_{ref} = 10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est stable.

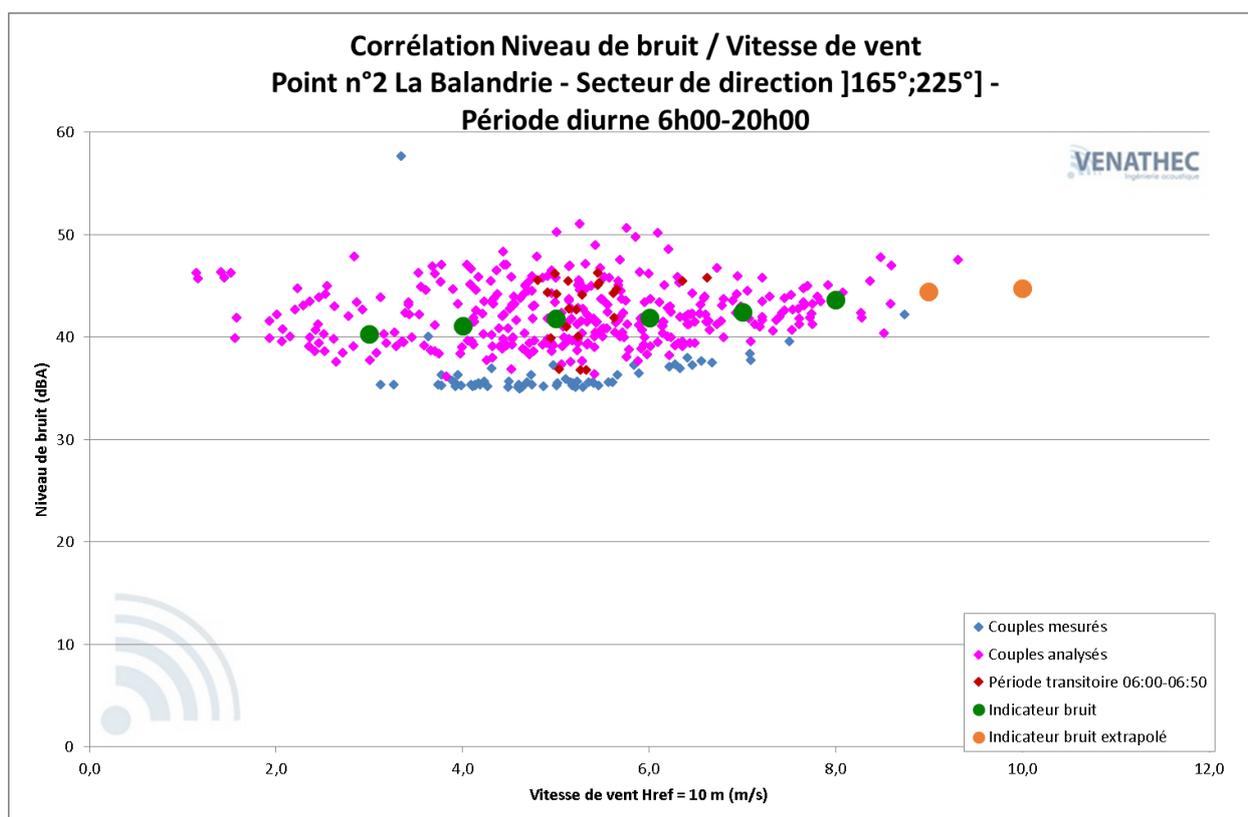
Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse nocturne. Certains ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

Point n°2 : La Balandrie

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	27	56	119	79	36	23	4	0
Indicateur de bruit retenu	40,5	41,0	42,0	42,0	42,5	43,5	44,5	44,5
Incertitude $U_c(Res)$	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	3,0	--



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente

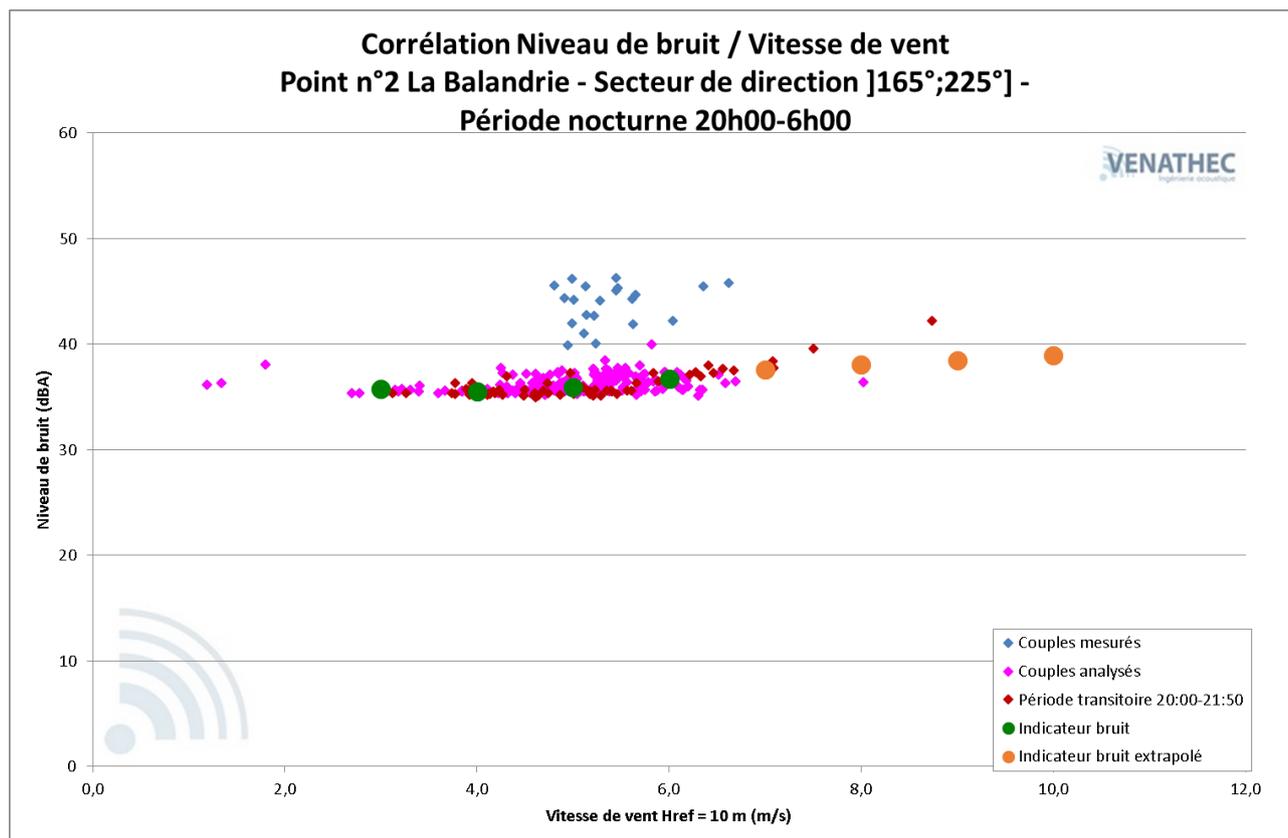
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	12	50	125	56	7	2	1	0
Indicateur de bruit retenu	36,0	35,5	36,0	36,5	37,5	38,0	38,5	39,0
Incertitude $U_c(Res)$	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	--	--	--



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 6 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 7 à 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est stable.

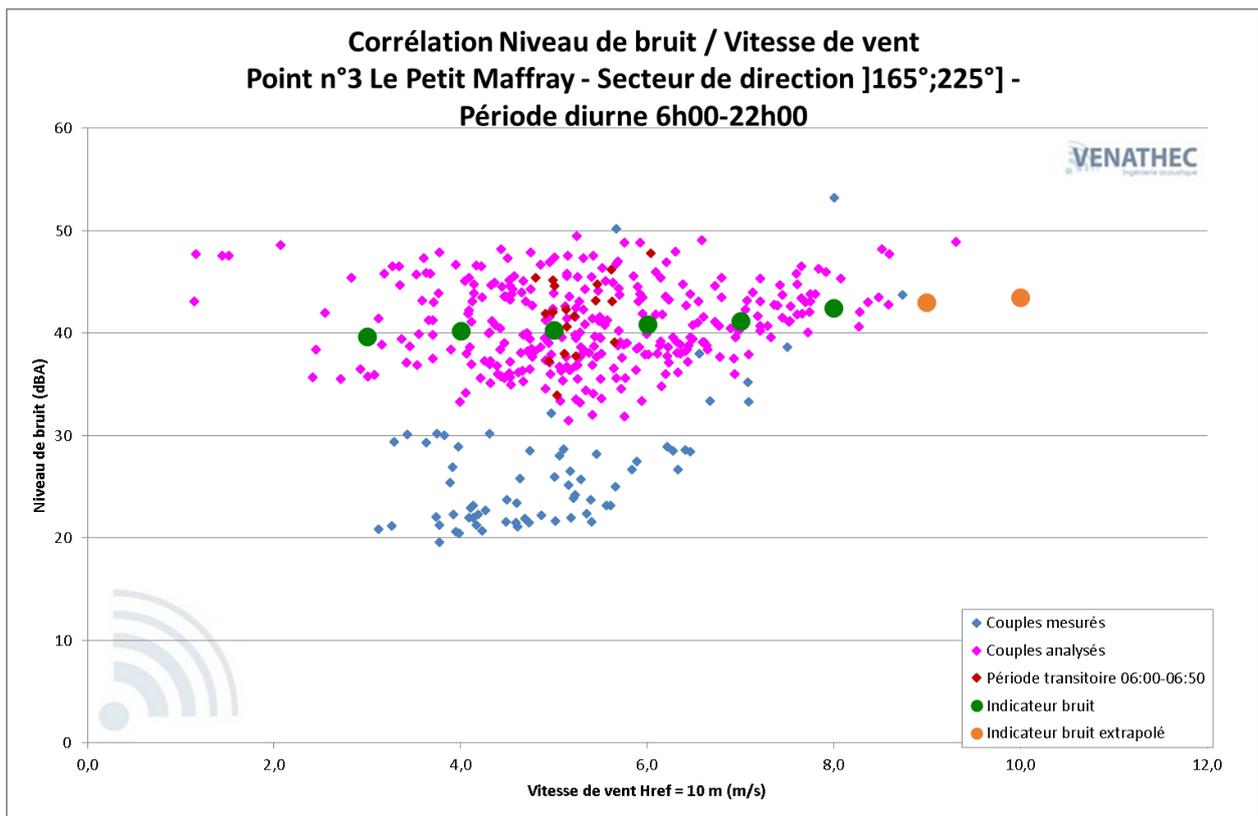
Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse nocturne. Certains ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

Point n°3 : Le Petit Maffray

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	16	55	114	77	35	22	4	0
Indicateur de bruit retenu	39,5	40,0	40,5	41,0	41,0	42,5	43,0	43,5
Incertitude $U_c(Res)$	2,0	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5	1,7	--



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à $H_{ref}=10$ m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10$ m est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est stable.

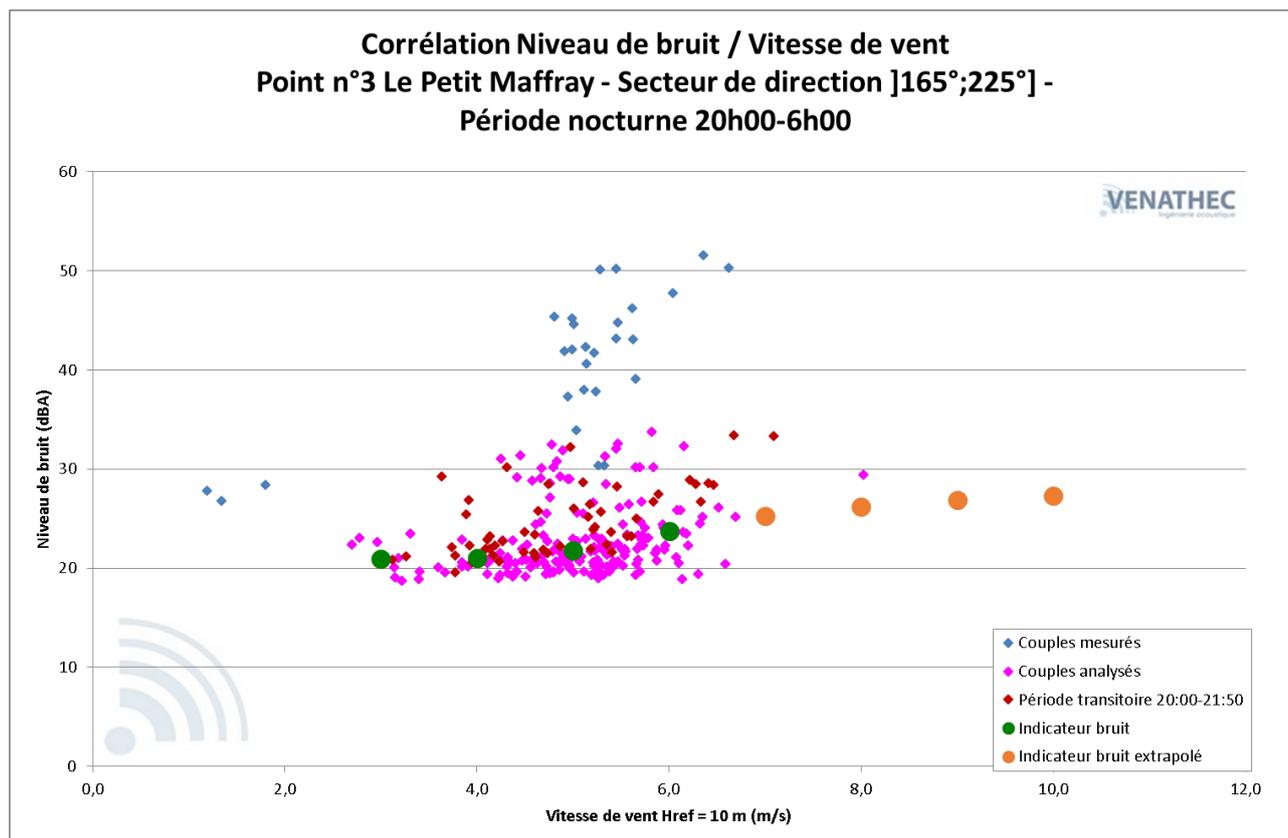
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	12	51	125	56	5	1	0	0
Indicateur de bruit retenu	21,0	21,0	22,0	23,5	25,0	26,0	27,0	27,5
Incertitude $U_c(Res)$	1,5	1,3	1,3	1,4	6,2	--	--	--



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 6 m/s à $H_{ref} = 10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 7 à 10 m/s à $H_{ref} = 10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

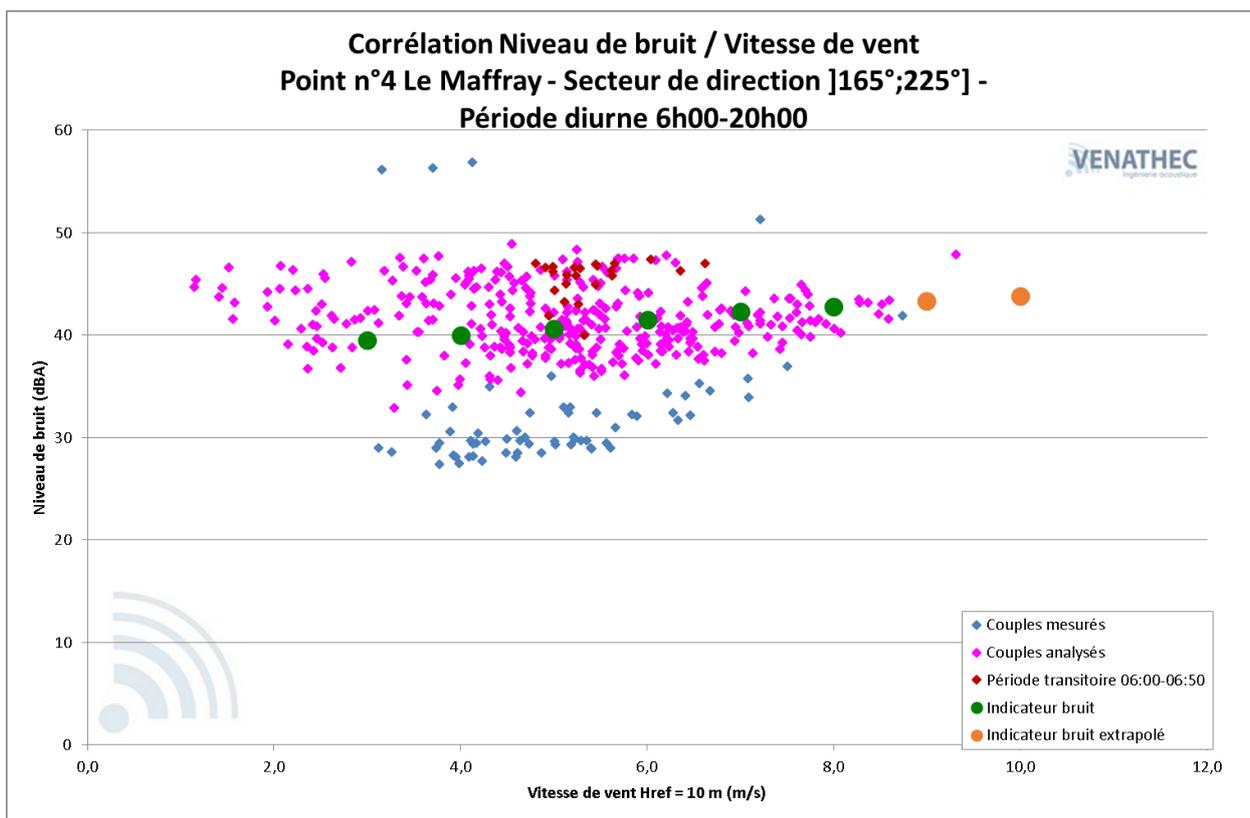
Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse nocturne. Certains ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

Point n°4 : Le Maffray

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	27	57	119	79	35	23	4	0
Indicateur de bruit retenu	39,5	40,0	40,5	41,5	42,5	43,0	43,5	44,0
Incertitude U _c (Res)	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,7	--



Commentaires

Les couples (L_{res}- Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à H_{ref}=10m est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est stable.

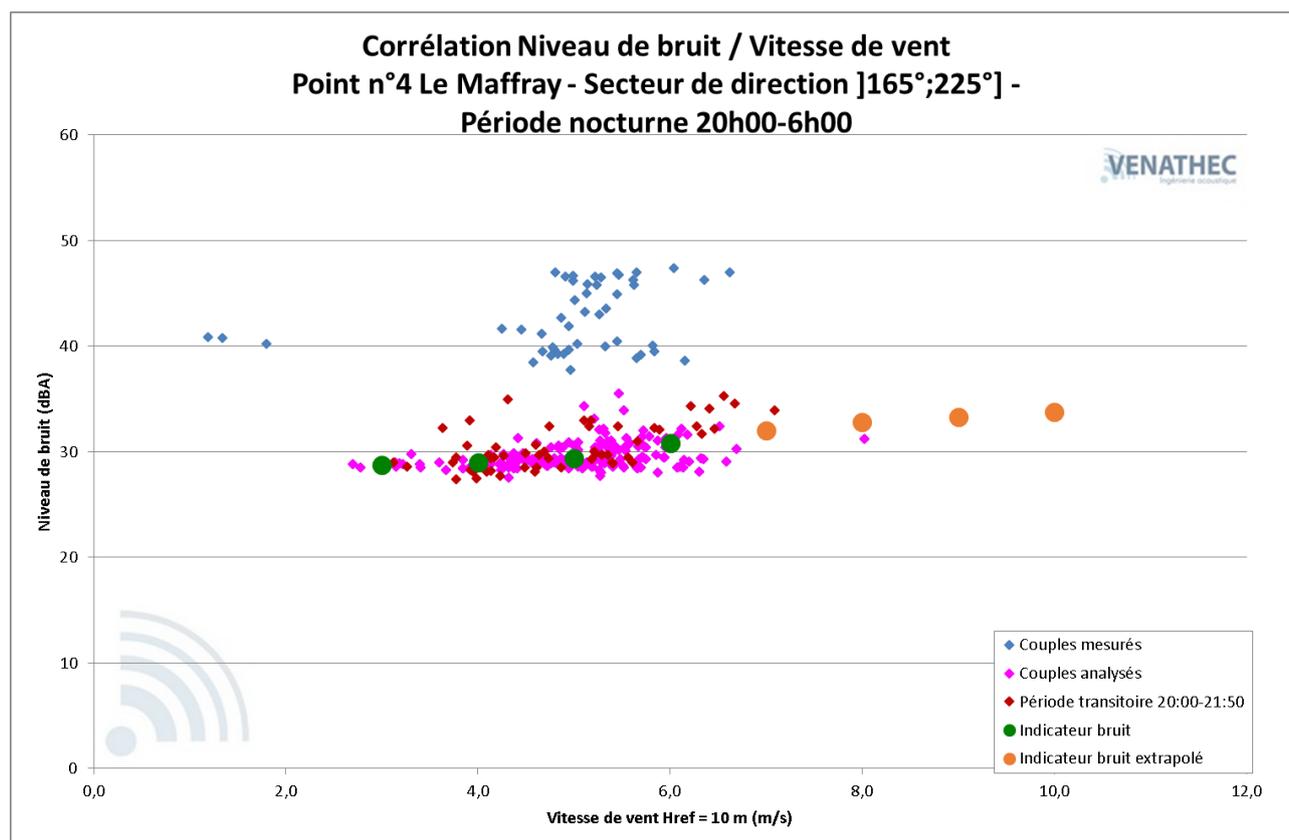
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	12	49	111	51	6	1	0	0
Indicateur de bruit retenu	29,0	29,0	29,5	31,0	32,0	33,0	33,5	34,0
Incertitude $U_c(Res)$	1,2	1,3	1,3	1,3	2,1	--	--	--



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 6 m/s à $H_{ref} = 10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 7 à 10 m/s à $H_{ref} = 10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

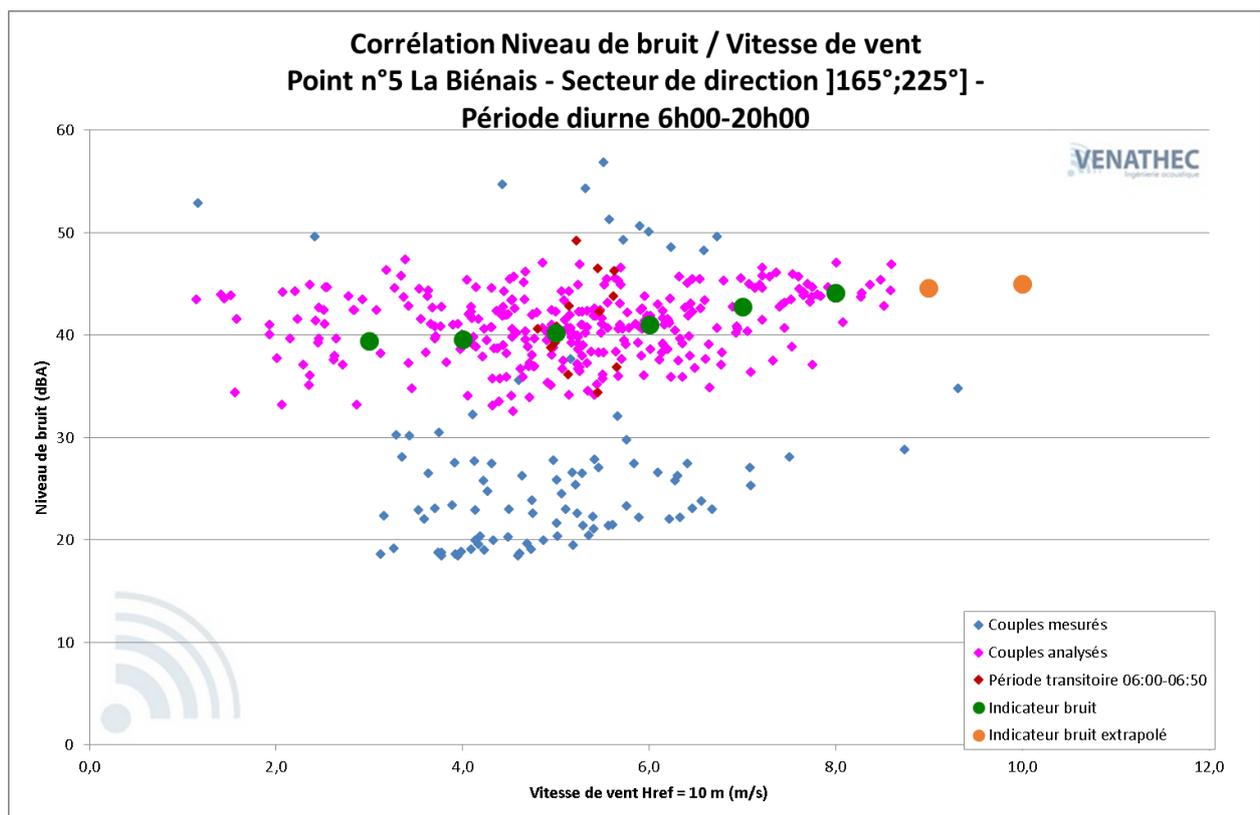
Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse nocturne. Certains ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

Point n°5 : La Biénais

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	24	51	105	66	31	22	3	0
Indicateur de bruit retenu	39,5	39,5	40,0	41,0	43,0	44,0	44,5	45,0
Incertitude $U_c(Res)$	1,6	1,3	1,3	1,3	1,5	1,3	2,9	--



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est stable.

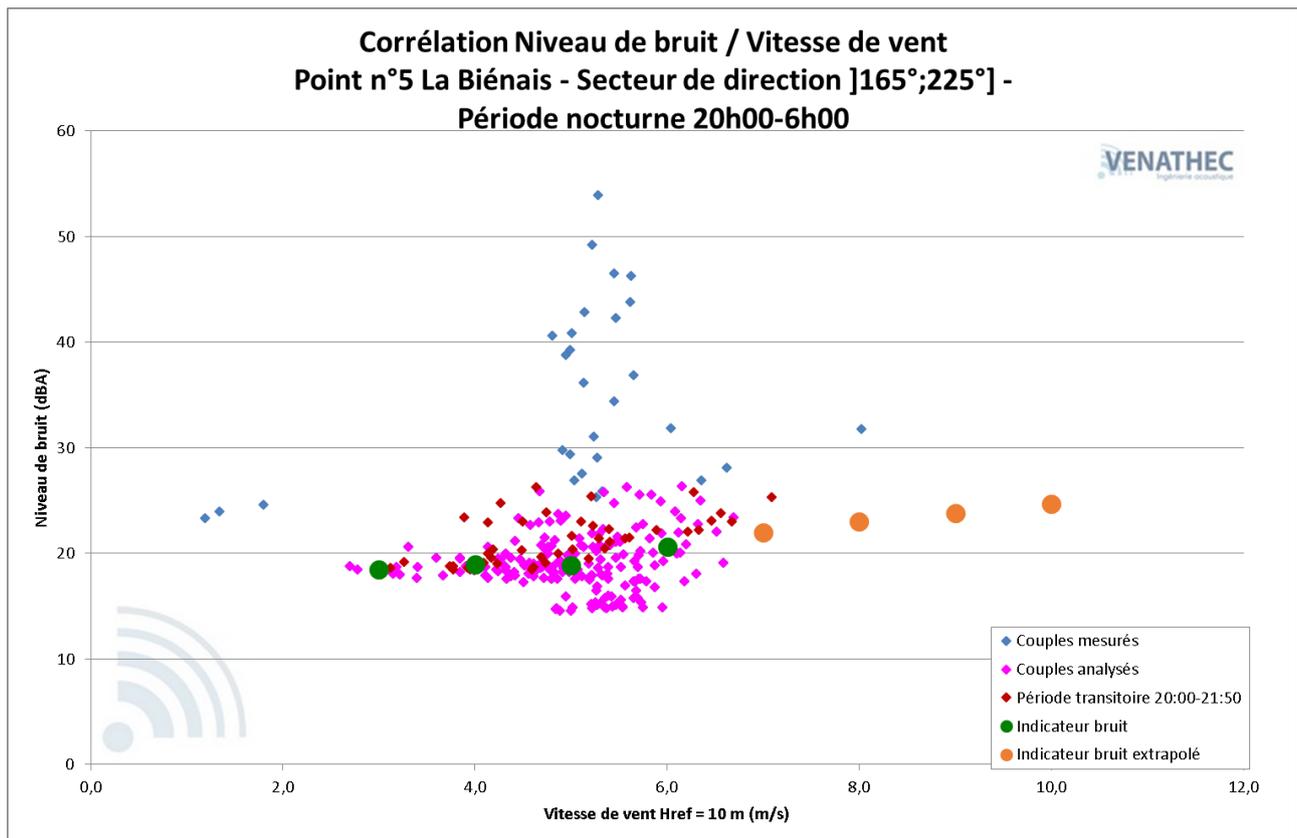
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	12	47	119	53	6	0	0	0
Indicateur de bruit retenu	18,5	19,0	19,0	20,5	22,0	23,0	24,0	24,5
Incertitude $U_c(Res)$	1,3	1,3	1,3	1,5	1,6	--	--	--



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 6 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 7 à 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

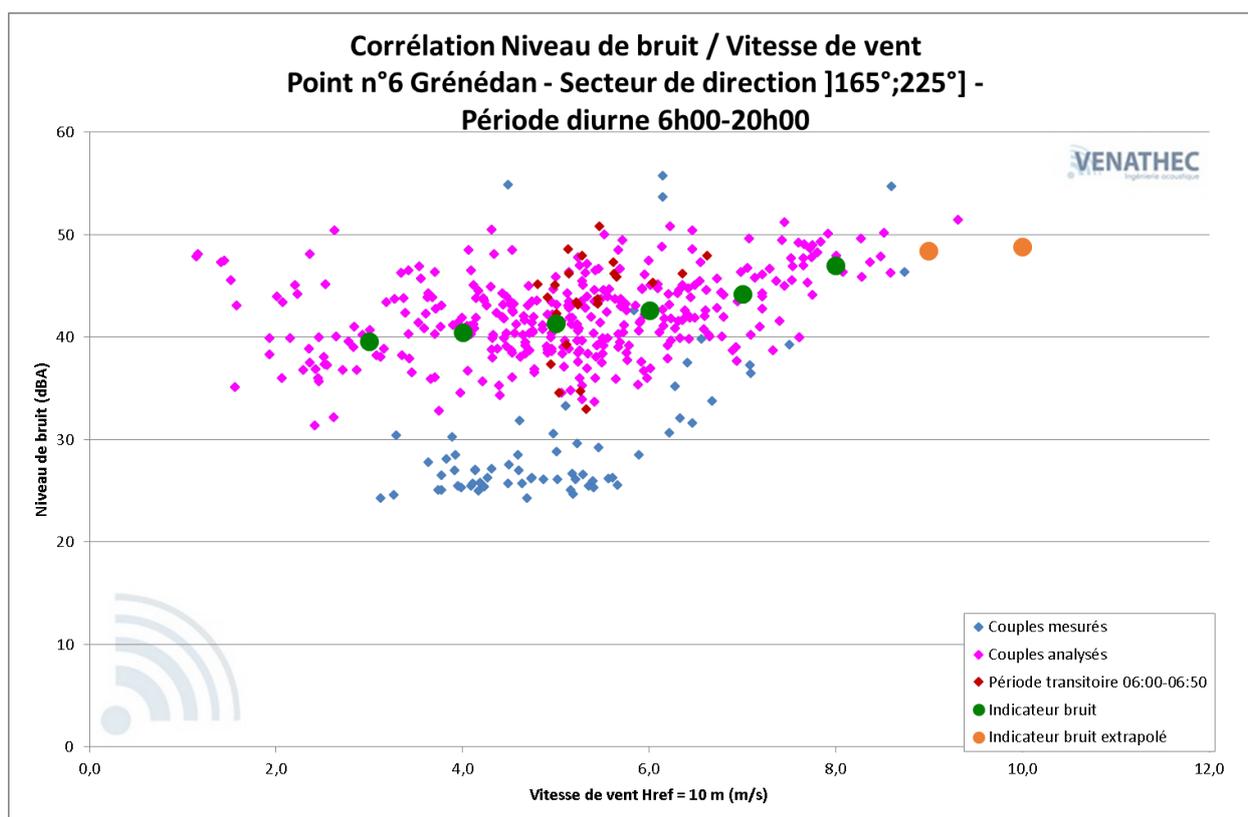
Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse nocturne. Certains ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

Point n°6 : Grénédan

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	27	57	119	77	36	23	3	0
Indicateur de bruit retenu	39,5	40,5	41,5	42,5	44,0	47,0	48,5	49,0
Incertitude $U_c(Res)$	1,5	1,3	1,3	1,3	1,5	1,4	2,6	--



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 9 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

La dispersion des points sur le graphique est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

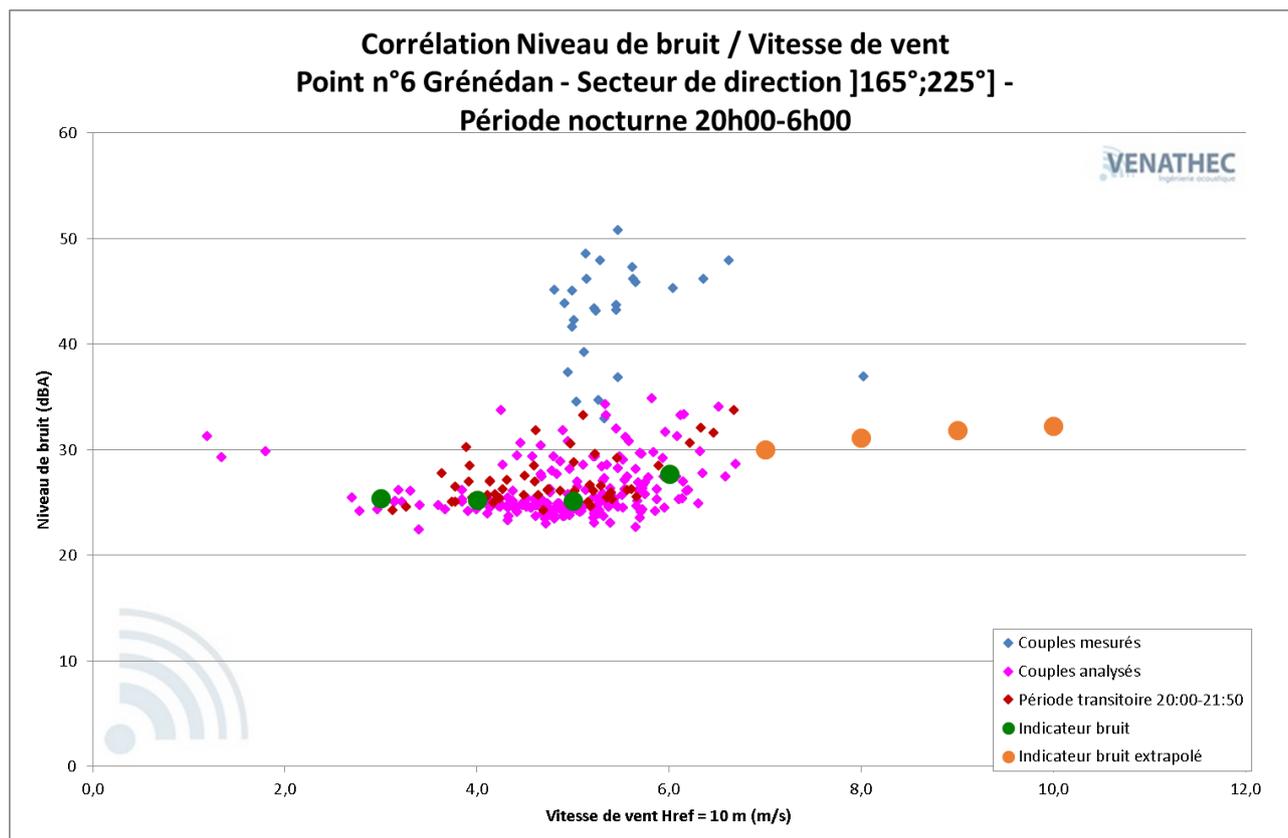
Les points bleus dans la partie inférieure du graphique correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse diurne.

Les points bleus dans la partie supérieure du graphique ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

Les points rouges correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	12	51	124	53	4	0	0	0
Indicateur de bruit retenu	25,5	25,5	25,0	27,5	30,0	31,0	32,0	32,5
Incertitude $U_c(Res)$	1,3	1,3	1,3	1,4	3,8	--	--	--



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 6 m/s à $H_{ref}=10 \text{ m}$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 7 à 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente.

Les points bleus correspondent à une période transitoire nocturne vers diurne de 06h00 à 07h00. Initialement en période nocturne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période diurne. Ils ont donc été enlevés de l'analyse nocturne. Certains ont été écartés de l'analyse parce qu'ils n'étaient pas représentatifs de l'environnement sonore du site, correspondant à une activité sonore inhabituelle.

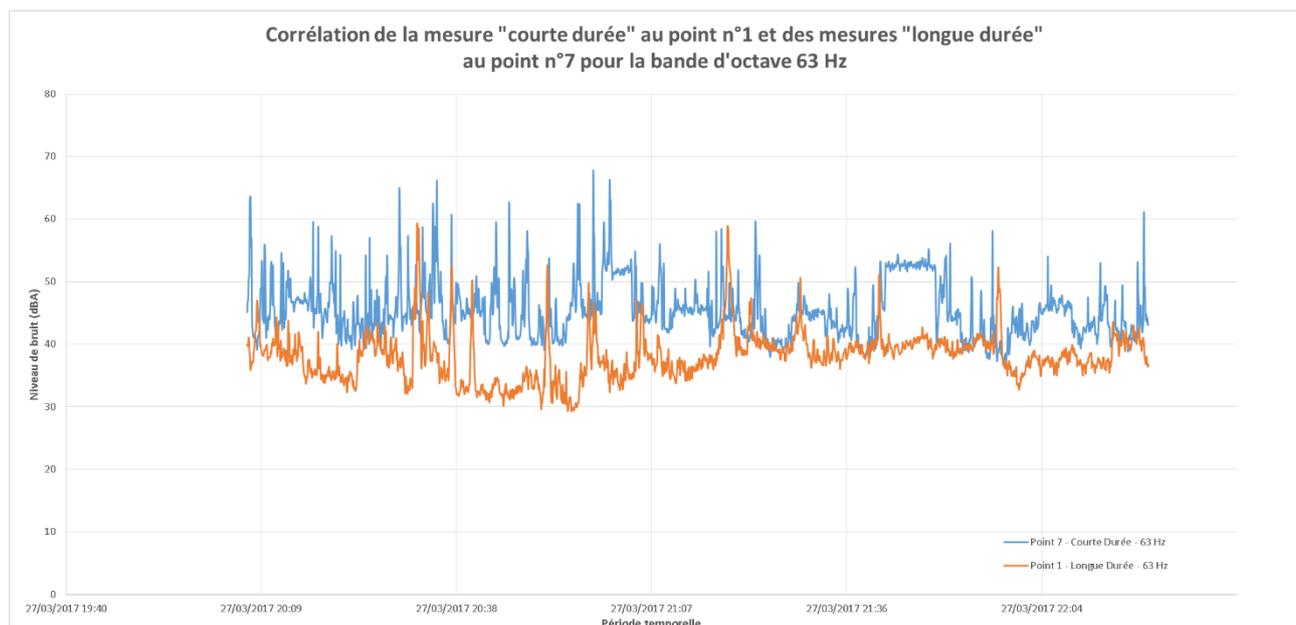
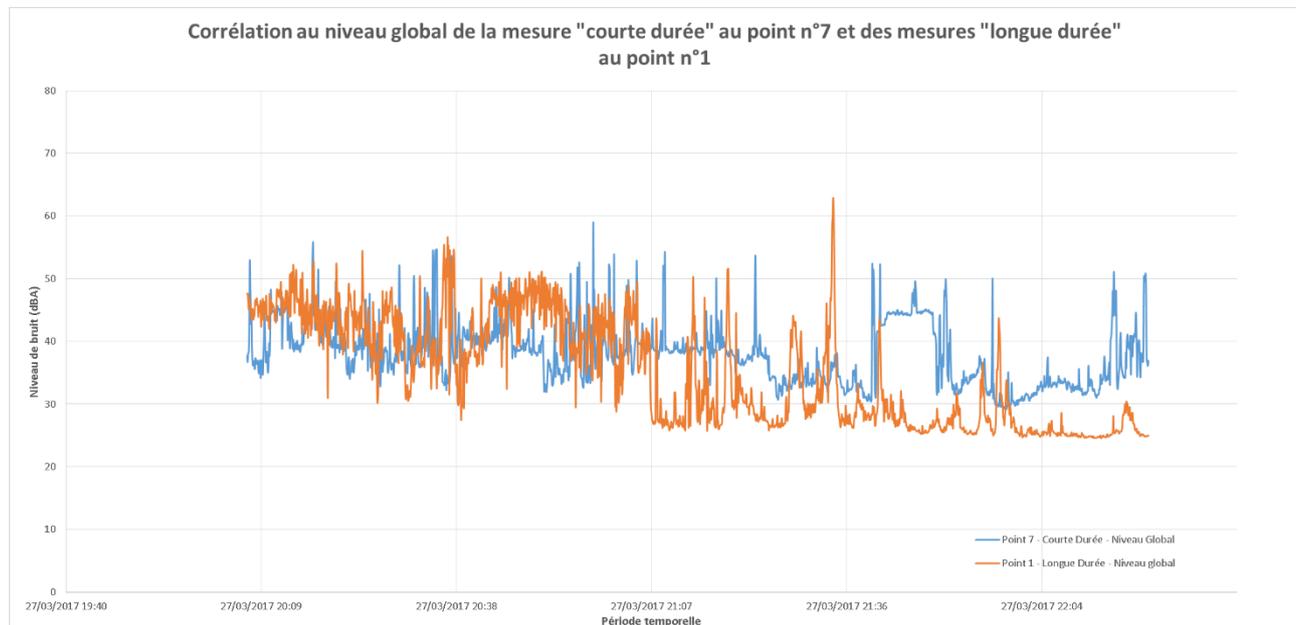
Les points rouges correspondent à une période transitoire diurne vers nocturne de 20h00 à 22h00. Initialement en période diurne, leur niveau de bruit est plus représentatif de la période nocturne. Ils ont donc été rajoutés à l'analyse.

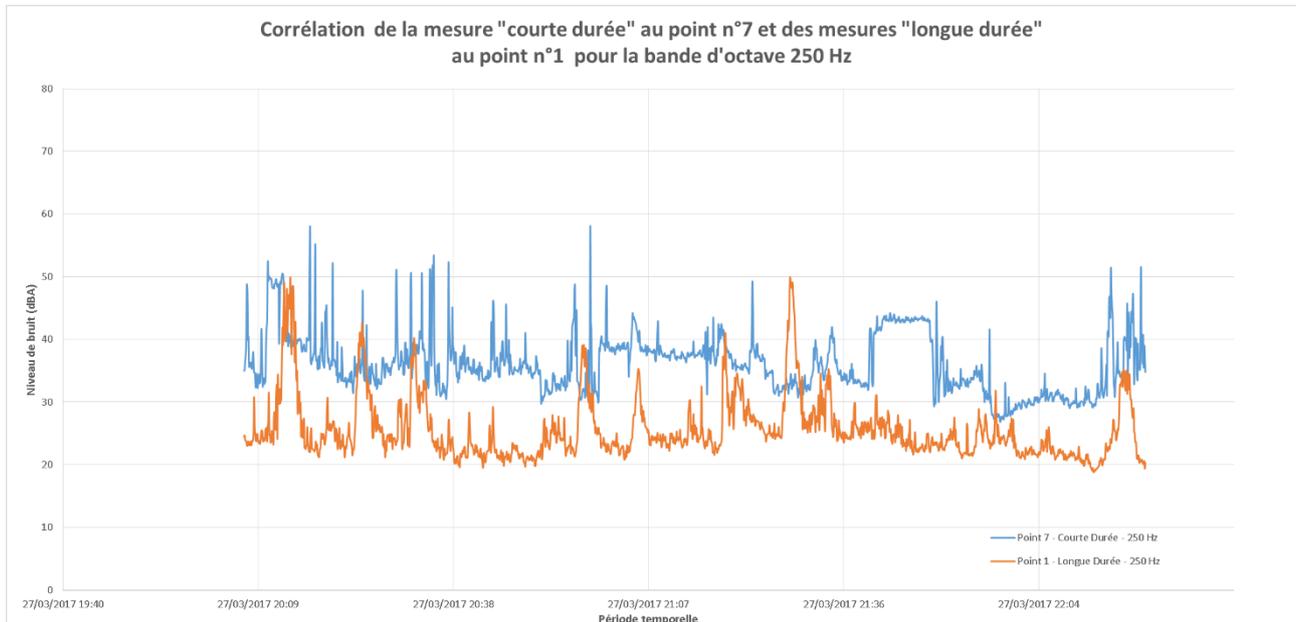
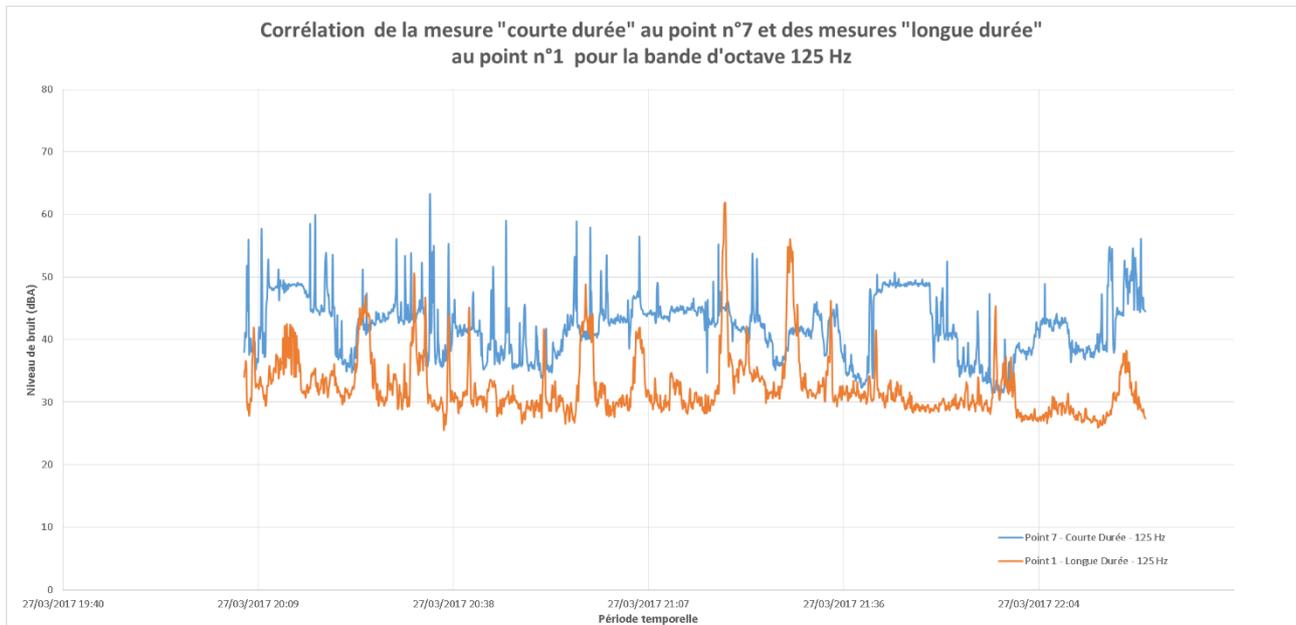
5.5. Analyse de la mesure de courte durée

Point n°7 : Le Chêne Gillet

La maison étant abandonnée et ne permettant pas de laisser un sonomètre sur plusieurs jours, nous avons réalisé une mesure dite « courte durée » aux abords de celle-ci, en simultané avec les autres points.

Nous présentons ci-dessous les évolutions temporelles en niveau global, et sur les bandes d'octave centrées sur 63, 125 et 250 Hz du point n°7 dit « courte durée » et du point n°1 dit « longue durée » :





Commentaires

L'évolution temporelle montre une bonne corrélation entre les niveaux de bruit enregistrés au point n°7 et ceux enregistrés au point n°1. Par ailleurs, ce dernier est le point le plus proche du point n°7. Nous nous servons par conséquent des niveaux de bruit mesurés au point n°1 afin d'évaluer les émergences sonores prévisionnelles au point n°7, en ajoutant une correction de 1,5 dBA.

5.6. Indicateurs bruit résiduel DIURNES - Secteur NE]345° ; 45°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur NE :]345° ; 45°] Période DIURNE								
Point de mesure Lieu dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n°1 La Vieuville	41,0	42,0	43,0	43,5	44,0	46,5	<i>48,0</i>	<i>49,0</i>
Point n°2 La Balandrie	40,5	41,0	41,5	42,0	42,5	43,0	<i>43,5</i>	<i>44,0</i>
Point n°3 Le Petit Maffray	40,5	40,5	41,5	42,5	43,0	44,0	<i>45,0</i>	<i>45,5</i>
Point n°4 Le Maffray	43,0	43,0	43,0	43,5	44,0	44,5	<i>45,0</i>	<i>45,0</i>
Point n°5 La Biénais	42,0	42,5	43,0	43,0	43,0	44,0	<i>45,0</i>	<i>45,5</i>
Point n°6 Grénédan	40,5	41,5	42,5	43,0	44,0	47,0	<i>47,5</i>	<i>48,5</i>
Point n°7 Le Chêne Gillet	42,5	43,5	44,5	45,0	46,5	48,0	<i>49,5</i>	<i>50,5</i>

*Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet »
Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation*

Interprétations des résultats

Les indicateurs de bruit repris dans le tableau ci-dessus, sont issus des mesures de terrain et sont évalués sur chaque classe de vitesses de vent standardisées (à Href = 10 m) pour un secteur de directions Nord-Est.

Les valeurs retenues permettent une évaluation de l'ambiance sonore représentative des conditions météorologiques rencontrées.

Les indicateurs de bruit théoriques (issus d'extrapolation, recalage ou présentant moins de 10 échantillons), sont affichés en italique.

En l'absence de vitesses de vent supérieures à 8 m/s, des extrapolations ont été effectuées sur la base d'hypothèses forfaitaires conservatrices. Les niveaux correspondants seront à considérer avec précaution.

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.

5.7. Indicateurs bruit résiduel NOCTURNES - Secteur NE]345° ; 45°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur NE :]345° ; 45°] Période NOCTURNE								
Point de mesure Lieu dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n°1 La Vieuville	<i>26,5</i>	27,0	28,0	30,0	33,5	36,0	<i>37,5</i>	<i>38,5</i>
Point n°2 La Balandrie	<i>36,0</i>	36,5	36,5	37,0	37,0	37,5	<i>37,5</i>	<i>37,5</i>
Point n°3 Le Petit Maffray	<i>25,0</i>	25,5	26,5	28,0	29,0	30,0	<i>31,0</i>	<i>31,5</i>
Point n°4 Le Maffray	<i>29,5</i>	29,5	30,0	30,0	30,5	31,5	<i>32,0</i>	<i>32,0</i>
Point n°5 La Biénais	<i>24,5</i>	25,0	25,5	27,5	30,5	33,0	<i>33,5</i>	<i>34,5</i>
Point n°6 Grénédan	<i>26,0</i>	26,5	27,0	28,5	33,5	37,5	<i>39,5</i>	<i>40,0</i>
Point n°7 Le Chêne Gillet	<i>28,0</i>	28,5	29,5	31,5	35,0	37,5	<i>39,0</i>	<i>40,0</i>

*Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet »
Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation*

Interprétations des résultats

Les indicateurs de bruit repris dans le tableau ci-dessus, sont issus des mesures de terrain et sont évalués sur chaque classe de vitesses de vent standardisées (à Href = 10 m) pour un secteur de directions Nord-Est.

Les valeurs retenues permettent une évaluation de l'ambiance sonore représentative des conditions météorologiques rencontrées.

Les indicateurs de bruit théoriques (issus d'extrapolation, recalage ou présentant moins de 10 échantillons), sont affichés en italique.

En l'absence de vitesses de vent inférieures à 4 m/s et supérieures à 6 m/s, des extrapolations ont été effectuées sur la base d'hypothèses forfaitaires conservatrices. Les niveaux correspondants seront à considérer avec précaution.

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.

5.8. Indicateurs bruit résiduel DIURNES - Secteur SO]165° ; 225°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur SO :]165° ; 225°] Période DIURNE								
Point de mesure Lieu dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n°1 La Vieuville	42,0	44,5	45,5	45,5	46,0	48,0	<i>49,0</i>	<i>49,0</i>
Point n°2 La Balandrie	40,5	41,0	42,0	42,0	42,5	43,5	<i>44,5</i>	<i>44,5</i>
Point n°3 Le Petit Maffray	39,5	40,0	40,5	41,0	41,0	42,5	<i>43,0</i>	<i>43,5</i>
Point n°4 Le Maffray	39,5	40,0	40,5	41,5	42,5	43,0	<i>43,5</i>	<i>44,0</i>
Point n°5 La Biénais	39,5	39,5	40,0	41,0	43,0	44,0	<i>44,5</i>	<i>45,0</i>
Point n°6 Grénédan	40,5	41,5	42,5	43,0	44,0	47,0	<i>47,5</i>	<i>48,5</i>
Point n°7 Le Chêne Gillet	43,5	46,0	47,0	47,0	47,5	49,5	<i>50,5</i>	<i>50,5</i>

*Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet »
Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation*

Interprétations des résultats

Les indicateurs de bruit repris dans le tableau ci-dessus, sont issus des mesures de terrain et sont évalués sur chaque classe de vitesses de vent standardisées (à Href = 10 m) pour un secteur de directions Sud-Ouest.

Les valeurs retenues permettent une évaluation de l'ambiance sonore représentative des conditions météorologiques rencontrées.

Les indicateurs de bruit théoriques (issus d'extrapolation, recalage ou présentant moins de 10 échantillons), sont affichés en italique.

En l'absence de vitesses de vent supérieures à 8 m/s, des extrapolations ont été effectuées sur la base d'hypothèses forfaitaires conservatrices. Les niveaux correspondants seront à considérer avec précaution.

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.

5.9. Indicateurs bruit résiduel NOCTURNES - Secteur SO]165° ; 225°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur SO :]165° ; 225°] Période NOCTURNE								
Point de mesure Lieu dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n°1 La Vieuville	25,0	25,0	26,0	27,5	<i>29,0</i>	<i>29,5</i>	<i>30,0</i>	<i>30,0</i>
Point n°2 La Balandrie	36,0	35,5	36,0	36,5	<i>37,5</i>	<i>38,0</i>	<i>38,5</i>	<i>39,0</i>
Point n°3 Le Petit Maffray	21,0	21,0	22,0	23,5	<i>25,0</i>	<i>26,0</i>	<i>27,0</i>	<i>27,5</i>
Point n°4 Le Maffray	29,0	29,0	29,5	31,0	<i>32,0</i>	<i>33,0</i>	<i>33,5</i>	<i>34,0</i>
Point n°5 La Biénais	18,5	19,0	19,0	20,5	<i>22,0</i>	<i>23,0</i>	<i>24,0</i>	<i>24,5</i>
Point n°6 Grénédan	<i>26,0</i>	<i>26,5</i>	<i>27,0</i>	<i>28,5</i>	<i>33,5</i>	<i>37,5</i>	<i>39,5</i>	<i>40,0</i>
Point n°7 Le Chêne Gillet	26,5	26,5	27,5	29,0	<i>30,5</i>	<i>31,0</i>	<i>31,5</i>	<i>31,5</i>

*Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet »
Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation*

Interprétations des résultats

Les indicateurs de bruit repris dans le tableau ci-dessus, sont issus des mesures de terrain et sont évalués sur chaque classe de vitesses de vent standardisées (à Href = 10 m) pour un secteur de directions Sud-Ouest.

Les valeurs retenues permettent une évaluation de l'ambiance sonore représentative des conditions météorologiques rencontrées.

Les indicateurs de bruit théoriques (issus d'extrapolation, recalage ou présentant moins de 10 échantillons), sont affichés en italique.

En l'absence de vitesses de vent supérieures à 6 m/s, des extrapolations ont été effectuées sur la base d'hypothèses forfaitaires conservatrices. Les niveaux correspondants seront à considérer avec précaution.

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.

6. CONCLUSION SUR LA PHASE DE MESURAGE

Nous avons effectué des mesures de niveaux résiduels en sept lieux distincts sur une période de 14 jours, pour des vitesses de vent comprises entre 0 et 10 m/s à $H_{ref} = 10$ m, afin de qualifier l'état initial acoustique du site de Trémoriel (22).

En complément, afin de permettre une étude la plus complète possible, une mesure dite « courte durée » a été effectuée à l'emplacement n°7. Cette mesure a été corrélée avec les mesures « longue durée » réalisées en simultanée.

La campagne de mesure a permis une évaluation des niveaux de bruit en fonction de la vitesse de vent satisfaisante, conformément aux recommandations du projet de norme Pr NFS 31-114, sur les plages de vitesses de vent comprises entre 3 et 10 m/s sur quatre classes homogènes de bruit :

- Classe homogène 1 : Secteur NE]345° ; 45°] - Période diurne – Printemps
- Classe homogène 2 : Secteur NE]345° ; 45°] - Période nocturne – Printemps
- Classe homogène 3 : Secteur SO]165° ; 225°] - Période diurne – Printemps
- Classe homogène 4 : Secteur SO]165° ; 225°] - Période nocturne – Printemps

Compte tenu des incertitudes des mesurages calculées, les indicateurs de bruit présentant plus de 10 échantillons semblent pertinents.

Une extrapolation ou un recalage des indicateurs de bruit a été réalisé sur les vitesses de vent non rencontrées pendant la campagne de mesure (ou présentant peu d'occurrence), en fonction des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site et prennent en considération une évolution théorique des niveaux sonores avec la vitesse de vent. Des hypothèses conservatrices sont retenues afin de maîtriser le risque acoustique. Les valeurs correspondantes sont cependant à considérer avec précaution.

Selon notre retour d'expérience, grâce notamment aux réceptions de parcs après implantation des éoliennes, les vitesses de vent où nous remarquons le plus souvent des dépassements réglementaire, sont souvent comprises entre 5 et 7 m/s à $H_{ref} = 10$ m. Ceci s'explique notamment en raison d'une ambiance faible à ces vitesses alors que le bruit des éoliennes s'intensifie.

Les vitesses de vent mesurées lors de la présente campagne sont donc jugées satisfaisantes.

Les relevés ont été effectués au printemps, saison où la végétation commence à se développer et l'activité humaine à l'extérieur s'accroît.

En raison d'une végétation abondante et d'une activité humaine accrue, en saison estivale les niveaux résiduels seraient probablement un peu plus élevés, à l'inverse en saison hivernale, les niveaux résiduels seraient relativement plus faibles. Le choix de l'emplacement des points de mesures est néanmoins réalisé en se protégeant au mieux de la végétation environnante de manière à s'affranchir au maximum de son influence.

Seules des campagnes de mesure permettraient de déterminer les proportions de variations des niveaux résiduels.

7. ÉTUDE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE ENGENDRÉ PAR L'ACTIVITÉ DU PARC ÉOLIEN

7.1. Rappel des objectifs

Le but étant d'évaluer l'impact sonore engendré par l'activité du parc en projet, nous devons effectuer une estimation des niveaux particuliers (bruit des éoliennes uniquement) aux abords des habitations les plus exposées.

Le bruit particulier sera calculé à l'aide d'un logiciel de prévision acoustique : CadnaA.



CadnaA est un logiciel de propagation environnementale, outil de calculs de l'acoustique prévisionnelle, basé sur des modélisations des sources et des sites de propagation, et est destiné à décrire quantitativement des répartitions sonores pour des classes de situations données.

Le calcul d'émergence est réalisé selon la norme ISO 9613-1/2, et prend en compte des **conditions favorables de propagation dans toutes les directions de vent. Ainsi, les calculs d'émergences correspondent à une situation conservatrice (protectrice pour les riverains) dans la mesure où le vent souffle depuis les éoliennes vers les habitations.**

Notre retour d'expérience, et notamment notre travail relatif aux études post-implantation des éoliennes, nous ont permis de nous conforter dans les paramètres et codes de calculs utilisés et ainsi de fiabiliser nos estimations.

Néanmoins, compte tenu des incertitudes liées aux mesurages et aux simulations numériques, il n'est pas possible de conclure de manière catégorique sur la conformité de l'installation.

L'objectif de l'étude d'impact acoustique prévisionnel consiste, par conséquent, à qualifier et quantifier le risque potentiel de non-respect des critères réglementaires du projet.

La conformité acoustique du site devra ensuite être validée, une fois la mise en fonctionnement des aérogénérateurs sur le site, par la réalisation de mesures de bruit respectant la norme de mesurage NFS 31-114 « Acoustique - Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne ».

7.2. Hypothèses de calcul

Hypothèses générales

Le projet prévoit l'implantation de 4 éoliennes (cf. carte ci-dessous et coordonnées d'implantation en ANNEXE E B).

Le calcul de l'impact prévisionnel est entrepris pour chaque zone d'habitations proche du site.

Les points de calcul sont positionnés au sein des lieux de vie des zones à émergence réglementée les plus exposés au parc éolien.



Carte de localisation des éoliennes et des points de calcul

Niveaux sonores des éoliennes

L'impact acoustique d'une éolienne a deux origines : le bruit mécanique et le bruit aérodynamique. Le bruit mécanique a progressivement été réduit grâce à des systèmes d'insonorisation performants. Le problème reste donc d'ordre aérodynamique (vent dans les pales et passage des pales devant le mât).

Afin de réduire le bruit d'ordre aérodynamique, des « peignes » ou « dentelures » (Serrated Trailing Edge : STE) sont ajoutés sur les pales de l'ensemble des éoliennes. Ce système permet de réduire les émissions sonores des machines.



Photographies d'une pale dotée d'un système STE (peigne / dentelure)

Le niveau de puissance acoustique (L_{WA}) d'une éolienne est fonction de la vitesse du vent qu'elle perçoit.

Les caractéristiques acoustiques de l'éolienne de type ENERCON E138-EP3 (111 m de hauteur de moyeu et d'une puissance de 3,0 MW) sont reprises dans le tableau suivant :

L_{WA} (en dBA) – E138-EP3 - 3,0 MW (Hauteur de moyeu : 111 m)								
Vitesse de vent à $H_{ref}=10$ m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode 3000kWs avec STE	94,3	100,5	104,0	105,4	105,8	105,8	105,8	105,8

Ces données sont issues du document D0605806-4 / DA du 13/04/2018, établi par la société ENERCON.

Ces valeurs sont soumises à une incertitude de mesure de l'ordre de 1dBA.

Hypothèses de calcul

Le calcul des niveaux de pression acoustique de l'installation a tenu compte des différents points suivants :

- 🔊 topographie du terrain
- 🔊 implantation du bâti pouvant jouer un rôle dans les réflexions
- 🔊 direction du vent
- 🔊 puissance acoustique de chaque éolienne

Paramètres de calcul :

- 🔊 absorption au sol : correspondant à une zone non urbaine (champ, surface labourée...)
- 🔊 température de 10°C
- 🔊 humidité relative 70%
- 🔊 calcul par bande d'octave

Le calcul prend en compte le fonctionnement simultané de l'ensemble des éoliennes de l'étude, considérant une vitesse et direction de vent identiques en chaque mât (aucune perte de sillage).

7.3. Évaluation de l'impact sonore

Rappel de la réglementation

Niveau ambiant existant incluant le bruit de l'installation	Emergence maximale admissible	
	Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
$L_{amb} \leq 35$ dBA	/	/
$L_{amb} > 35$ dBA	$E \leq 5$ dBA	$E \leq 3$ dBA

L'association des niveaux particuliers calculés avec les niveaux sonores résiduels retenus précédemment permet ensuite d'estimer le niveau de bruit ambiant prévisionnel dans les zones à émergence réglementée et ainsi de quantifier l'émergence :

Niveau résiduel retenu	Mesures de terrain – Indicateur bruit	L_{res}
Niveau particulier des éoliennes	Evaluation de la contribution sonore des éoliennes à l'aide du logiciel CadnaA	L_{part}
Niveau ambiant prévisionnel	$= 10 \log (10^{(L_{res}/10)} + 10^{(L_{part}/10)})$	L_{amb}
Emergence prévisionnelle	$E = L_{amb} - L_{res}$	E

Le dépassement prévisionnel est ensuite défini comme étant l'objectif de diminution de l'impact sonore permettant de respecter les seuils réglementaires (excédant par rapport au seuil de déclenchement sur le niveau ambiant ou à la valeur limite d'émergence).

Dépassement vis-à-vis du seuil de niveau ambiant déclenchant le critère d'émergence (C_A)	$= L_{amb} - C_A$	D_A
Dépassement vis-à-vis de la valeur limite d'émergence (E_{max})	$= E - E_{max}$	D_e
Dépassement retenu (D)	$= \text{minimum}(D_A ; D_e)$	D

Présentation des résultats

Les tableaux ci-dessous reprennent les niveaux de bruit ambiant et les émergences prévisionnels calculés aux emplacements les plus assujettis aux émissions sonores du parc.

Ces niveaux sont comparés aux seuils réglementaires pour en déduire le dépassement en chaque point de mesure tel que défini précédemment.

Le risque de non-conformité est évalué en période diurne puis en période nocturne pour chacun des secteurs de direction de vent dominants : NE et SO.

7.4. Résultats prévisionnels

7.4.1. Période diurne – Niveaux résiduels NE

Echelle de risque

	Aucun dépassement	RISQUE FAIBLE
	0,0 < Dépassement ≤ 1,0 dBA	RISQUE MODÉRÉ
	1,0 < Dépassement ≤ 3,0 dBA	RISQUE PROBABLE
	Dépassement > 3,0 dBA	RISQUE TRES PROBABLE

- Seuil d'application du critère d'émergence : $C_A=35$ dBA
- Emergence limite réglementaire de jour : $E_{max}=5$ dBA

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période diurne										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 La Vieuville	Lamb	41,5	43,5	45,0	46,0	46,5	48,0	49,0	50,0	FAIBLE
	E	0,5	1,5	2,0	2,5	2,5	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt2 La Balandrie	Lamb	41,0	42,5	44,0	44,5	45,0	45,5	45,5	46,0	FAIBLE
	E	0,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt3 Le Petit Maffray	Lamb	41,0	41,5	43,0	44,5	44,5	45,5	46,0	46,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,5	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 Le Maffray	Lamb	43,0	44,0	44,5	45,5	46,0	46,5	46,5	46,5	FAIBLE
	E	0,0	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt5 La Biénaïs	Lamb	42,0	43,0	44,0	44,0	44,0	45,0	45,5	46,0	FAIBLE
	E	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt6 Grénédan	Lamb	41,0	42,5	44,0	44,5	45,5	47,5	48,0	49,0	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,5	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt7 Le Chêne Gillet	Lamb	43,0	44,5	46,5	47,5	48,5	49,5	50,5	51,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	2,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n'est estimé.

7.4.2. Période nocturne – Niveaux résiduels NE

Echelle de risque



Aucun dépassement
 0,0 < Dépassement ≤ 1,0 dBA
 1,0 < Dépassement ≤ 3,0 dBA
 Dépassement > 3,0 dBA

RISQUE FAIBLE
 RISQUE MODERE
 RISQUE PROBABLE
 RISQUE TRES PROBABLE

- Seuil d'application du critère d'émergence : $C_A = 35$ dBA
- Emergence limite réglementaire de nuit : $E_{max} = 3$ dBA

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période nocturne										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 La Vieuville	Lamb	32,5	37,5	41,0	42,5	43,0	43,5	43,5	44,0	TRES PROBABLE
	E	6,0	10,5	13,0	12,5	9,5	7,5	6,0	5,5	
	D	0,0	2,5	6,0	7,5	6,5	4,5	3,0	2,5	
Pt2 La Balandrie	Lamb	37,0	39,5	41,5	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	PROBABLE
	E	1,0	3,0	5,0	6,0	6,0	5,5	5,5	5,5	
	D	0,0	0,0	2,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5	
Pt3 Le Petit Maffray	Lamb	30,0	35,0	38,5	40,0	40,0	40,0	40,5	40,5	TRES PROBABLE
	E	5,0	9,5	12,0	12,0	11,0	10,0	9,5	9,0	
	D	0,0	0,0	3,5	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	
Pt4 Le Maffray	Lamb	33,0	37,0	40,5	41,5	42,0	42,0	42,0	42,0	TRES PROBABLE
	E	3,5	7,5	10,5	11,5	11,5	10,5	10,0	10,0	
	D	0,0	2,0	5,5	6,5	7,0	7,0	7,0	7,0	
Pt5 La Biénais	Lamb	28,5	33,5	36,5	38,0	38,5	39,0	39,0	39,5	TRES PROBABLE
	E	4,0	8,5	11,0	10,5	8,0	6,0	5,5	5,0	
	D	0,0	0,0	1,5	3,0	3,5	3,0	2,5	2,0	
Pt6 Grénédan	Lamb	30,5	35,0	38,0	39,5	40,5	41,5	42,5	42,5	TRES PROBABLE
	E	4,5	8,5	11,0	11,0	7,0	4,0	3,0	2,5	
	D	0,0	0,0	3,0	4,5	4,0	1,0	0,0	0,0	
Pt7 Le Chêne Gillet	Lamb	34,0	39,0	42,5	44,0	44,5	44,5	45,0	45,5	TRES PROBABLE
	E	6,0	10,5	13,0	12,5	9,5	7,0	6,0	5,5	
	D	0,0	4,0	7,5	9,0	6,5	4,0	3,0	2,5	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, des dépassements des seuils réglementaires nocturnes sont relevés sur sept zones d'habitations :

- 📍 Point n°1 : La Vieuville
- 📍 Point n°2 : La Balandrie
- 📍 Point n°3 : Le Petit Maffray
- 📍 Point n°4 : Le Maffray
- 📍 Point n°5 : La Biénais
- 📍 Point n°6 : Grénédan
- 📍 Point n°7 : Le Chêne Gillet

Les points n°1, n°3, n°4, n°5, n°6 et n°7 présentent des dépassements des seuils réglementaires sur les vitesses de 4 à 10 m/s à H= 10m. Ces dépassements sont de l'ordre de 1,0 à 9,0 dBA. Le risque acoustique sur ces points est considéré comme **très probable**.

Au point n°2, des dépassements des seuils réglementaires sont relevés pour des vitesses comprises entre 5 et 10 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 2,0 à 3,0 dBA. Le risque acoustique sur ce point est considéré comme **probable**.

7.4.3. Période diurne – Niveaux résiduels SO

Echelle de risque



Aucun dépassement
 0,0 < Dépassement ≤ 1,0 dBA
 1,0 < Dépassement ≤ 3,0 dBA
 Dépassement > 3,0 dBA

RISQUE FAIBLE
 RISQUE MODÉRÉ
 RISQUE PROBABLE
 RISQUE TRES PROBABLE

- Seuil d'application du critère d'émergence : $C_A=35$ dBA
- Emergence limite réglementaire de jour : $E_{max}=5$ dBA

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période diurne

Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 La Vieuville	Lamb	42,5	45,5	47,0	47,0	47,5	49,0	50,0	50,0	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt2 La Balandrie	Lamb	41,0	42,5	44,0	44,5	45,0	45,5	46,5	46,5	FAIBLE
	E	0,5	1,5	2,0	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt3 Le Petit Maffray	Lamb	40,0	41,0	42,5	43,5	43,5	44,5	44,5	45,0	FAIBLE
	E	0,5	1,0	2,0	2,5	2,5	2,0	1,5	1,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 Le Maffray	Lamb	40,0	41,5	43,0	44,5	45,0	45,5	45,5	46,0	FAIBLE
	E	0,5	1,5	2,5	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt5 La Biénaïs	Lamb	39,5	40,5	41,5	42,5	44,0	45,0	45,5	45,5	FAIBLE
	E	0,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt6 Grénédan	Lamb	41,0	42,5	44,0	44,5	45,5	47,5	48,0	49,0	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,5	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt7 Le Chêne Gillet	Lamb	44,0	46,5	48,0	48,5	49,0	50,5	51,5	51,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils règlementaires diurnes n'est estimé.

7.4.4. Période nocturne – Niveaux résiduels SO

Echelle de risque



Aucun dépassement
 0,0 < Dépassement ≤ 1,0 dBA
 1,0 < Dépassement ≤ 3,0 dBA
 Dépassement > 3,0 dBA

RISQUE FAIBLE
 RISQUE MODERE
 RISQUE PROBABLE
 RISQUE TRES PROBABLE

- Seuil d'application du critère d'émergence : $C_A = 35$ dBA
- Emergence limite réglementaire de nuit : $E_{max} = 3$ dBA

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période nocturne										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 La Vieuville	Lamb	32,0	37,5	41,0	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	TRES PROBABLE
	E	7,0	12,5	15,0	15,0	13,5	13,0	12,5	12,5	
	D	0,0	2,5	6,0	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	
Pt2 La Balandrie	Lamb	37,0	39,0	41,5	42,5	43,0	43,0	43,5	43,5	PROBABLE
	E	1,0	3,5	5,5	6,0	5,5	5,0	5,0	4,5	
	D	0,0	0,5	2,5	3,0	2,5	2,0	2,0	1,5	
Pt3 Le Petit Maffray	Lamb	29,0	35,0	38,0	39,5	40,0	40,0	40,0	40,0	TRES PROBABLE
	E	8,0	14,0	16,0	16,0	15,0	14,0	13,0	12,5	
	D	0,0	0,0	3,0	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	
Pt4 Le Maffray	Lamb	32,5	37,0	40,5	41,5	42,0	42,0	42,5	42,5	TRES PROBABLE
	E	3,5	8,0	11,0	10,5	10,0	9,0	9,0	8,5	
	D	0,0	2,0	5,5	6,5	7,0	6,0	6,0	5,5	
Pt5 La Biénais	Lamb	27,0	33,0	36,0	37,5	38,0	38,0	38,0	38,0	PROBABLE
	E	8,5	14,0	17,0	17,0	16,0	15,0	14,0	13,5	
	D	0,0	0,0	1,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	
Pt6 Grénédan	Lamb	30,5	35,0	38,0	39,5	40,5	41,5	42,5	42,5	TRES PROBABLE
	E	4,5	8,5	11,0	11,0	7,0	4,0	3,0	2,5	
	D	0,0	0,0	3,0	4,5	4,0	1,0	0,0	0,0	
Pt7 Le Chêne Gillet	Lamb	33,5	39,0	42,5	43,5	44,0	44,0	44,0	44,0	TRES PROBABLE
	E	7,0	12,5	15,0	14,5	13,5	13,0	12,5	12,5	
	D	0,0	4,0	7,5	8,5	9,0	9,0	9,0	9,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, des dépassements des seuils réglementaires nocturnes sont relevés sur sept zones d'habitations :

- 📡 Point n°1 : La Vieuville
- 📡 Point n°2 : La Balandrie
- 📡 Point n°3 : Le Petit Maffray
- 📡 Point n°4 : Le Maffray
- 📡 Point n°5 : La Biénais
- 📡 Point n°6 : Grénédan
- 📡 Point n°7 : Le Chêne Gillet

Les points n°1, n°3, n°4, n°6 et n°7 présentent des dépassements des seuils réglementaires sur les vitesses de 4 à 10 m/s à H= 10m. Ces dépassements sont de l'ordre de 1,0 à 9,0 dBA. Le risque acoustique sur ces points est considéré comme **très probable**.

Les points n°2 et n°5 présentent des dépassements des seuils réglementaires sur les vitesses de 4 à 10 m/s à H= 10m. Ces dépassements sont de l'ordre de 0,5 à 3,0 dBA. Le risque acoustique sur ces points est considéré comme **probable**.

8. OPTIMISATION DU PROJET

8.1. Comment réduire le bruit de l'éolienne : le bridage

Différents modes de bridage

Le résultat des simulations acoustiques conclut à un risque de dépassement des émergences réglementaires. Un plan d'optimisation ou plan de bridage va donc être proposé, dans différentes directions de vent privilégiées et en fonction de la vitesse du vent.

Ce plan de bridage est élaboré à partir de plusieurs modes de bridage permettant une certaine souplesse et limitant ainsi la perte de production. Ils correspondent à des ralentissements graduels de la vitesse de rotation du rotor de l'éolienne permettant de réduire la puissance sonore des éoliennes.

De même, plus le bridage est important, plus la perte de production augmente.

E138-EP3 – 3,0 MW – HH=111m								
Vitesse de vent à H _{ref} =10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
L _{wA} en dBA – Mode 3000kWs	94,3	100,5	104,0	105,4	105,8	105,8	105,8	105,8
L _{wA} en dBA – Mode 100	94,2	97,7	98,9	99,5	99,9	100,0	100,0	100,0
L _{wA} en dBA – Mode 99	93,9	96,8	97,8	98,6	99,0	99,0	99,0	99,0
L _{wA} en dBA – Mode 98	93,4	95,3	96,5	97,5	98,0	98,0	98,0	98,0

Ces données sont issues des documents D0605806-4 / DA du 13 avril 2018 et D0693399-0 / DA du 12 avril 2018, établi par la société ENERCON.

Mise en œuvre du bridage

Les plans d'optimisation proposés ci-dessous permettent de prévoir un plan de fonctionnement du parc respectant les contraintes acoustiques règlementaires après la mise en exploitation des machines. Pour confirmer et affiner ces calculs, il sera nécessaire de réaliser une campagne de mesure de réception en phase de fonctionnement des éoliennes. En fonction des résultats de cette mesure de réception, les plans de bridages pourront être allégés ou renforcés (un arrêt complet de l'éolienne étant envisageable en cas de dépassement des seuils règlementaires avérés) afin de respecter la réglementation en vigueur.

Ce plan de bridage est mis en œuvre grâce au logiciel de contrôle à distance de l'éolienne via le SCADA. A partir du moment où l'éolienne enregistrera, par l'anémomètre (vitesse du vent) et la girouette (direction du vent) situés en haut de la nacelle, des données de vent « sous contraintes » et en fonction des périodes horaires (diurne : 7h-22h ou nocturne 22h-7h), le mode de bridage programmé se mettra en œuvre.

Concrètement, la vitesse de rotation du rotor est réduite par une réorientation des pales, via le pitch (système d'orientation des pales se trouvant au niveau du hub ou nez de l'éolienne) afin de limiter leur prise au vent en jouant sur le profil aérodynamique de la pale. Les modes de bridage correspondent donc à une inclinaison plus ou moins importante des pales.

L'intérêt de cette technique est qu'elle permet de ne pas utiliser de frein, qui pourrait lui aussi produire une émission sonore et augmenter l'usure des parties mécaniques. En cas d'arrêt programmé de l'éolienne dans le cadre du plan de bridage, les pales seront mises « en drapeau » de la même manière, afin d'annuler la prise au vent des pales et donc empêcher la rotation du rotor.

Aucune contrainte d'application des modes bridés n'est considérée.

8.2. Plan de fonctionnement - Période diurne

Quelle que soit la direction de vent, les hypothèses de calcul ne mettent en avant aucun dépassement des seuils réglementaires en période diurne.

En conséquence, un fonctionnement normal de l'ensemble des éoliennes est prévu sur cette période.

8.3. Plan de fonctionnement - Période nocturne

En période nocturne, la configuration actuelle présente un risque de dépassement des seuils réglementaires sur certaines zones d'habitations environnant le site.

Une optimisation du plan de fonctionnement des machines a par conséquent été effectuée afin de maîtriser ce risque et ne dépasser le niveau d'émergence acceptable en aucune vitesse de vent.

Les calculs entrepris tiennent compte de la direction de vent, c'est pourquoi nous réalisons un plan d'optimisation du fonctionnement pour chacune des directions dominantes du site.

Nous avons utilisé, via le logiciel CadnaA, deux types de code de calculs : ISO 96-13 et HARMONOISE, le dernier prenant mieux en compte les effets météorologiques liés à la propagation du son à grande distance, notamment en conditions de vent non portantes.

Comme les calculs d'impact sonore du bruit issu des éoliennes sont entrepris dans des directions de vent spécifiques, contrairement aux calculs d'émergences présentés ci-avant, les résultats peuvent différer.

Les plans de fonctionnement présentés sont des plans prévisionnels, ils sont issus de calculs soumis à des incertitudes sur le mesurage et sur la modélisation, et devront être validés ou infirmés lors de mesures de réception sur site qui, elles seules, permettront de déterminer le/les plan(s) d'optimisation à mettre en œuvre selon les plages de vitesse et les directions de vent.

Secteurs de directions de vent

Les bridages sont calculés pour chacune des deux directions de vent dominantes du site. Aussi, dans l'objectif de couvrir l'ensemble des occurrences de directions de vent, ils devront donc être appliqués sur les secteurs suivants :

 Secteur NE :]300°-120°]

 Secteur SO :]120°-300°]

Plan de bridage en période nocturne en direction Nord-Est]300° ; 120°]

Plan de bridage - Période nocturne - NE								
Vitesse de vent standardisée H _{ref} =10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Vitesse de vent au moyeu (H=111m)	≤ 5,1m/s	]5,1-6,5]m/s	]6,5-8]m/s	]8-9,5]m/s	]9,5-10,9]m/s	]10,9-12,4]m/s	]12,4-13,8]m/s	> 13,8m/s
Eol n°1	Full load	Mode 100dB				Arrêt		
Eol n°2	Full load	Mode 100dB	Mode 98dB	Arrêt		Mode 99dB	Mode 98dB	
Eol n°3	Full load	Mode 98dB	Arrêt		Mode 98dB	Mode 100dB	Mode 99dB	
Eol n°4	Full load	Mode 98dB	Mode 100dB	Mode 99dB	Mode 98dB	Mode 100dB		

Plan de bridage en période nocturne en direction Sud-Ouest]120° ; 300°]

Plan de bridage - Période nocturne - SO								
Vitesse de vent standardisée H _{ref} =10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Vitesse de vent au moyeu (H=111m)	≤ 5,1m/s	]5,1-6,5]m/s	]6,5-8]m/s	]8-9,5]m/s	]9,5-10,9]m/s	]10,9-12,4]m/s	]12,4-13,8]m/s	> 13,8m/s
Eol n°1	Full load	Mode 100dB		Mode 99dB	Mode 100dB			
Eol n°2	Full load	Mode 100dB	Mode 99dB	Mode 98dB	Arrêt			
Eol n°3	Full load	Mode 98dB	Arrêt					
Eol n°4	Full load	Mode 99dB	Mode 100dB	Mode 99dB	Mode 100dB	Mode 99dB		

8.4. Évaluation de l'impact sonore en période nocturne après bridage

Secteur Nord-Est

Impact prévisionnel après bridages - Période nocturne – Secteur Nord-Est										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 La Vieuville	Lamb	32,5	35,0	35,0	34,5	36,5	38,0	39,0	39,5	FAIBLE
	E	6,0	8,0	7,0	4,5	3,0	2,0	1,5	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt2 La Balandrie	Lamb	37,0	38,0	38,5	39,0	39,0	38,0	38,0	38,0	FAIBLE
	E	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt3 Le Petit Maffray	Lamb	30,0	32,5	33,0	33,5	34,0	31,5	32,0	32,5	FAIBLE
	E	5,0	7,0	6,5	5,5	5,0	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 Le Maffray	Lamb	33,0	34,5	34,5	33,5	35,0	35,0	35,0	35,0	FAIBLE
	E	3,5	5,0	4,5	3,5	4,5	3,5	3,0	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt5 La Biénais	Lamb	28,5	29,5	30,5	31,0	33,0	35,0	35,5	36,0	FAIBLE
	E	4,0	4,5	5,0	3,5	2,5	2,0	2,0	1,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt6 Grénédan	Lamb	30,5	31,5	32,5	32,5	35,5	39,0	40,5	41,0	FAIBLE
	E	4,5	5,0	5,5	4,0	2,0	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt7 Le Chêne Gillet	Lamb	34,0	35,0	35,0	35,0	38,0	40,5	41,0	42,0	FAIBLE
	E	6,0	6,5	5,5	3,5	3,0	3,0	2,0	2,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Interprétation des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils règlementaires nocturnes et n'engendrera plus de dépassement.

Secteur Sud-Ouest

Impact prévisionnel après bridages - Période nocturne – Secteur Sud-Ouest										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 La Vieuville	Lamb	32,0	34,5	35,0	35,0	34,5	34,5	35,0	35,0	FAIBLE
	E	7,0	9,5	9,0	7,5	5,5	5,0	5,0	5,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt2 La Balandrie	Lamb	37,0	37,5	38,5	38,5	39,5	39,5	40,0	40,5	FAIBLE
	E	1,0	2,0	2,5	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt3 Le Petit Maffray	Lamb	29,0	32,0	33,0	32,5	33,0	33,0	33,5	33,5	FAIBLE
	E	8,0	11,0	11,0	9,0	8,0	7,0	6,5	6,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 Le Maffray	Lamb	32,5	34,5	34,5	35,0	35,0	35,5	36,0	36,0	FAIBLE
	E	3,5	5,5	5,0	4,0	3,0	2,5	2,5	2,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt5 La Biénaïs	Lamb	27,0	29,0	29,5	29,0	29,5	29,0	29,5	29,5	FAIBLE
	E	8,5	10,0	10,5	8,5	7,5	6,0	5,5	5,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt6 Grénédan	Lamb	30,0	32,0	32,5	32,5	35,5	38,5	40,0	40,5	FAIBLE
	E	4,0	5,5	5,5	4,0	2,0	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt7 Le Chêne Gillet	Lamb	33,5	35,0	35,0	35,0	35,0	34,5	35,0	35,0	FAIBLE
	E	7,0	8,5	7,5	6,0	4,5	3,5	3,5	3,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Interprétation des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils règlementaires nocturnes et n'engendrera plus de dépassement.

9. NIVEAUX DE BRUIT SUR LE PÉRIMÈTRE DE L'INSTALLATION

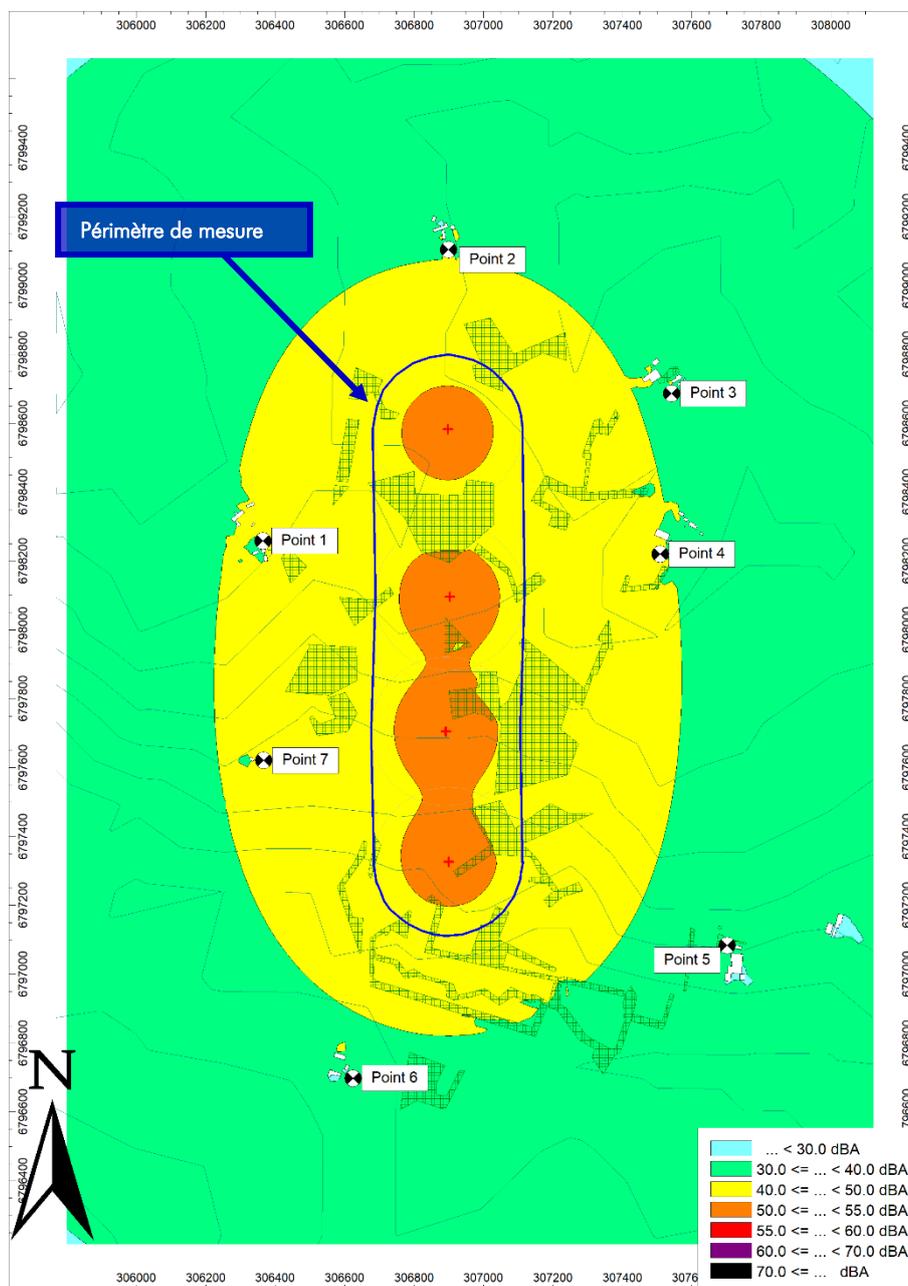
L'arrêté du 26 août 2011 impose un niveau de bruit à ne pas dépasser sur le périmètre de l'installation, en périodes diurne (70 dBA) et nocturne (60 dBA).

Périmètre de mesure : « Périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit : »

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

$$\text{soit } R = 1,2 \times (111 + 69) = 216 \text{ mètres}$$

Des simulations numériques ont permis une estimation du niveau de bruit généré dans l'environnement proche des éoliennes et permettent de comparer aux seuils règlementaires fixés sur le périmètre de mesure (considérant une distance de 216m avec chaque éolienne). Ce calcul est entrepris sur la plage de fonction jugée la plus critique (à pleine puissance de la machine), correspondant en l'occurrence à une vitesse de vent de 8 m/s. La cartographie des répartitions de niveaux sonores présentée ci-dessous est réalisée à 2m du sol. Le périmètre de mesure est indiqué à l'aide du polygone bleu.



Carte sonore prévisionnelle des niveaux de bruit sur le périmètre d'installation

Commentaires

Les niveaux de bruit calculés sur le périmètre de mesure ne révèlent aucun dépassement des seuils réglementaires définis par l'arrêté du 26 août 2011 (70 dBA en période diurne, 60 dBA en période nocturne).

En effet les niveaux sont globalement estimés entre 40 et 50 dBA, ainsi même en ajoutant une contribution de l'environnement sonore indépendant des éoliennes (supposant que son impact ne soit pas supérieur à celui des machines) les niveaux seraient d'environ 53 dBA maximum et donc inférieurs au seuil le plus restrictif.

De plus, en considérant le niveau de bruit résiduel le plus élevé mesuré sur site, le niveau maximum relevé sur le périmètre de l'installation serait de 55 dBA de jour et de 53 dBA de nuit. Les niveaux seraient donc inférieurs aux seuils réglementaires.

10. TONALITÉ MARQUÉE

Même si le critère de tonalité marquée est applicable au sein des propriétés des riverains, l'étude des tonalités marquées est directement réalisée à partir des spectres de puissance acoustique fournis par le constructeur de l'éolienne. Il est en effet admis que, malgré les déformations subies par le spectre de l'éolienne notamment par les effets de sol et d'absorption atmosphérique, celles-ci n'entraîneront pas de déformation suffisamment inégale sur des bandes de 1/3 d'octave adjacentes pour provoquer, chez le riverain, une tonalité marquée imputable au bruit des éoliennes.

L'analyse du critère de tonalité est effectuée à partir des documents fournis par la société ENERCON pour les machines de type E138-EP3, référencé D0630221-3 / DA daté du 13 avril 2018. Cette analyse est réalisée pour les vitesses de vent de 3 à 10 m/s (à Href=10m) et permet d'étudier les composantes fréquentielles des émissions sonores de machines et ainsi de les comparer aux critères règlementaires jugeant de la présence ou non d'un bruit à tonalité marquée.

Classe de vitesse de vent standardisée		3 m/s		4 m/s		5 m/s		6m/s	
f (Hz)	Limite ICPE (dB)	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE
31,5	--	101,8		106,7		109,4		110,6	
40	--	101,4		106,5		109,4		110,6	
50	10	100,8	NON	106,1	NON	109,1	NON	110,3	NON
63	10	100,0	NON	105,5	NON	108,6	NON	109,9	NON
80	10	99,1	NON	104,7	NON	107,8	NON	109,2	NON
100	10	97,8	NON	103,4	NON	106,7	NON	108,0	NON
125	10	95,9	NON	101,6	NON	104,9	NON	106,3	NON
160	10	94,0	NON	99,8	NON	103,1	NON	104,5	NON
200	10	92,3	NON	98,1	NON	101,5	NON	102,9	NON
250	10	91,1	NON	96,9	NON	100,3	NON	101,7	NON
315	10	89,9	NON	95,8	NON	99,2	NON	100,6	NON
400	5	88,6	NON	94,7	NON	98,2	NON	99,6	NON
500	5	87,2	NON	93,5	NON	97,0	NON	98,5	NON
630	5	85,8	NON	92,2	NON	95,8	NON	97,2	NON
800	5	84,3	NON	90,8	NON	94,4	NON	95,8	NON
1000	5	83,3	NON	89,7	NON	93,3	NON	94,7	NON
1250	5	82,4	NON	88,9	NON	92,5	NON	93,9	NON
1600	5	81,4	NON	87,9	NON	91,5	NON	92,8	NON
2000	5	79,6	NON	86,2	NON	89,7	NON	91,1	NON
2500	5	77,1	NON	83,8	NON	87,4	NON	88,7	NON
3150	5	74,2	NON	80,9	NON	84,5	NON	85,7	NON
4000	5	70,1	NON	76,9	NON	80,5	NON	81,7	NON
5000	5	64,8	NON	71,8	NON	75,5	NON	76,7	NON
6300	5	56,9	NON	64,2	NON	68,0	NON	69,3	NON
8000	5	45,5	Données insuffisantes	52,9	Données insuffisantes	56,8	Données insuffisantes	58,2	Données insuffisantes
10000	--	30,6		38,0		42,0		43,4	
12500	--	ND*		ND*		ND*		ND*	

* ND: Non disponible

Classe de vitesse de vent standardisée		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
f (Hz)	Limite ICPE (dB)	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE
31,5	--	110,7		110,6		110,4		110,3	
40	--	110,8		110,6		110,4		110,3	
50	10	110,5	NON	110,4	NON	110,2	NON	110,1	NON
63	10	110,1	NON	109,9	NON	109,7	NON	109,7	NON
80	10	109,4	NON	109,2	NON	109,0	NON	109,0	NON
100	10	108,3	NON	108,0	NON	107,8	NON	107,8	NON
125	10	106,5	NON	106,2	NON	106,0	NON	105,9	NON
160	10	104,7	NON	104,3	NON	104,0	NON	103,9	NON
200	10	103,0	NON	102,6	NON	102,3	NON	102,2	NON
250	10	101,8	NON	101,3	NON	101,0	NON	100,8	NON
315	10	100,7	NON	100,2	NON	99,9	NON	99,7	NON
400	5	99,7	NON	99,2	NON	98,9	NON	98,7	NON
500	5	98,7	NON	98,2	NON	98,0	NON	97,9	NON
630	5	97,6	NON	97,4	NON	97,2	NON	97,2	NON
800	5	96,3	NON	96,2	NON	96,3	NON	96,4	NON
1000	5	95,3	NON	95,5	NON	95,7	NON	95,9	NON
1250	5	94,5	NON	94,8	NON	95,3	NON	95,5	NON
1600	5	93,6	NON	94,1	NON	94,6	NON	94,8	NON
2000	5	91,9	NON	92,7	NON	93,1	NON	93,1	NON
2500	5	89,6	NON	90,6	NON	90,7	NON	90,4	NON
3150	5	86,9	NON	87,8	NON	87,4	NON	87,1	NON
4000	5	83,1	NON	83,6	NON	82,9	NON	82,6	NON
5000	5	78,2	NON	78,0	NON	77,3	NON	76,9	NON
6300	5	70,6	NON	70,0	NON	69,2	NON	68,7	NON
8000	5	59,3	Données insuffisantes	58,5	Données insuffisantes	57,6	Données insuffisantes	57,1	Données insuffisantes
10000	--	44,4		43,5		42,5		41,9	
12500	--	ND*		ND*		ND*		ND*	

* ND: Non disponible

Analyse des résultats

A partir de l'analyse des niveaux non pondérés en bandes de tiers d'octave, aucune tonalité marquée n'est détectée, quelle que soit la vitesse de vent.

Le risque de non-respect du critère réglementaire est jugé faible.

Les opérations de maintenance devront permettre de prévenir des risques d'apparitions de tonalité marquée, notamment par le contrôle des pâles.

11. CONCLUSION

L'étude a permis de qualifier l'impact acoustique du projet d'implantation d'un parc éolien sur la commune de Trémorel (22).

Le projet étudié comporte 4 éoliennes de type E138-EP3 de chez ENERCON (hauteur de moyeu 111 m - puissance de 3,0 MW) dotées de pales dentelées (option STE).

L'analyse des niveaux sonores mesurés in situ, combinée à la modélisation du site, a permis de mettre en évidence des éléments suivants :

- 🔊 **l'impact sonore sur le voisinage, relatif à un fonctionnement sans restriction des machines, présente un faible risque de non-respect des limites réglementaires en période diurne ; en période nocturne, le risque est très probable**
- 🔊 **de nuit, la mise en place de bridage sur certaines machines permettra de respecter les exigences réglementaires ; les plans de fonctionnement ont été élaborés pour les deux directions dominantes du site (Nord-Est et Sud-Ouest) et pour chaque classe de vitesse de vent**
- 🔊 **les niveaux de bruit calculés sur le périmètre de mesure ne révèlent aucun dépassement des seuils réglementaires**
- 🔊 **l'analyse des niveaux en bandes de tiers d'octave n'a révélé aucune tonalité marquée**

Compte tenu des incertitudes sur le mesurage et les calculs, il sera nécessaire, après installation du parc, de réaliser des mesures acoustiques pour s'assurer de la conformité du site par rapport à la réglementation en vigueur.

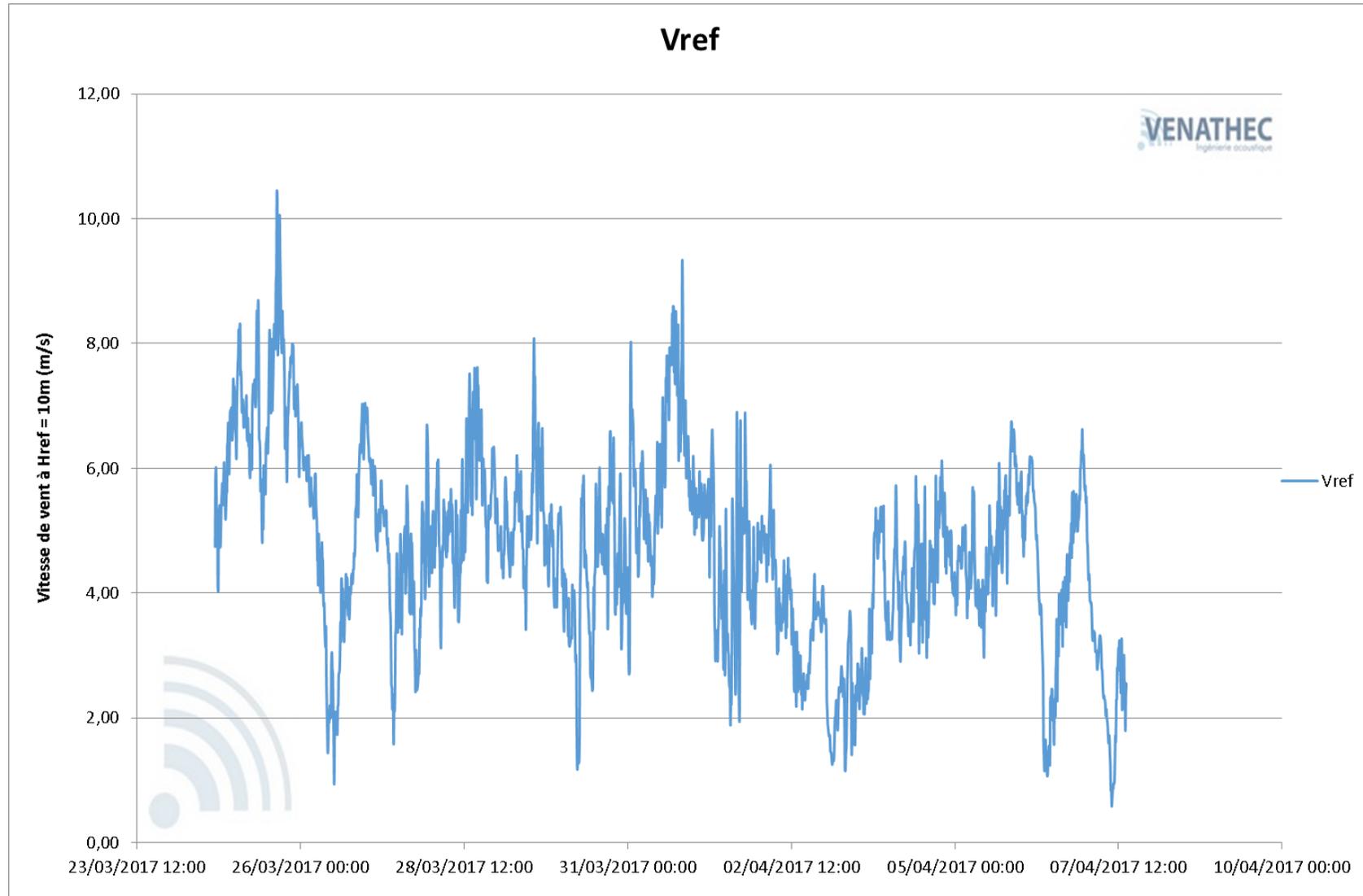
Ces mesures devront être réalisées selon la norme de mesurage NFS 31-114 « Acoustique - Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne » ou les textes réglementaires en vigueur.

12. ANNEXES

ANNEXE A - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE	70
ANNEXE B - CARACTÉRISTIQUES DES EOLIENNES	71
ANNEXE C - APPAREILS DE MESURE	73
ANNEXE D - ÉVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ	74
ANNEXE E - INCERTITUDE DE MESURAGE	77
ANNEXE F - GLOSSAIRE	79
ANNEXE G - ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011	82

ANNEXE A - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE

Données de vent pendant la campagne de mesure (hauteur du mât météorologique H=100m – les vitesses sont ensuite standardisées)



ANNEXE B - CARACTÉRISTIQUES DES EOLIENNES

Coordonnées des éoliennes

Lambert 93		
Description	X	Y
E1	306897,49	6798582,48
E2	306902,96	6798096,66
E3	306891,77	6797704,85
E4	306899,99	6797326,77

Données acoustiques des éoliennes de type E138-EP3 de chez ENERCON



6.2 Berechnete Schallleistungspegel Betriebsmodus 3000 kW s

Im Modus 3000 kW s wird die Windenergieanlage leistungsreduziert betrieben. Der höchste zu erwartende Schallleistungspegel liegt bei 105,8 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung wird ein gleichbleibender Pegel garantiert.

Tab. 19: Technische Daten

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung (P_n)	3000	kW
Nennwindgeschwindigkeit	13,5	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	5,0 (4,4 bei NH 81 m)	U/min
Solldrehzahl	10,6	U/min

Folgende Schallleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 9 aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 20: Berechneter Schallleistungspegel in dB(A) bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

Windgeschwindigkeit (v_s) in 10 m Höhe	Schallleistungspegel in dB(A)			
	NH 81 m	NH 111 m	NH 131 m	NH 160 m
3 m/s	93,4	94,3	94,7	95,2
3,5 m/s	96,7	97,6	98,0	98,6
4 m/s	99,6	100,5	101,0	101,5
4,5 m/s	102,1	102,9	103,1	103,4
5 m/s	103,7	104,0	104,1	104,3
5,5 m/s	104,4	104,7	104,9	105,1
6 m/s	105,1	105,4	105,5	105,7
6,5 m/s	105,6	105,8	105,8	105,8
7 m/s	105,8	105,8	105,8	105,8
7,5 m/s	105,8	105,8	105,8	105,8
8 m/s	105,8	105,8	105,8	105,8
8,5 m/s	105,8	105,8	105,8	105,8
9 m/s	105,8	105,8	105,8	105,8
9,5 m/s	105,8	105,8	105,8	105,8
10 m/s	105,8	105,8	105,8	105,8
10,5 m/s	105,8	105,8	105,8	105,8
11 m/s	105,8	105,8	105,8	105,8
11,5 m/s	105,8	105,8	105,8	105,8
12 m/s	105,8	105,8	105,8	105,8

ANNEXE C - APPAREILS DE MESURE

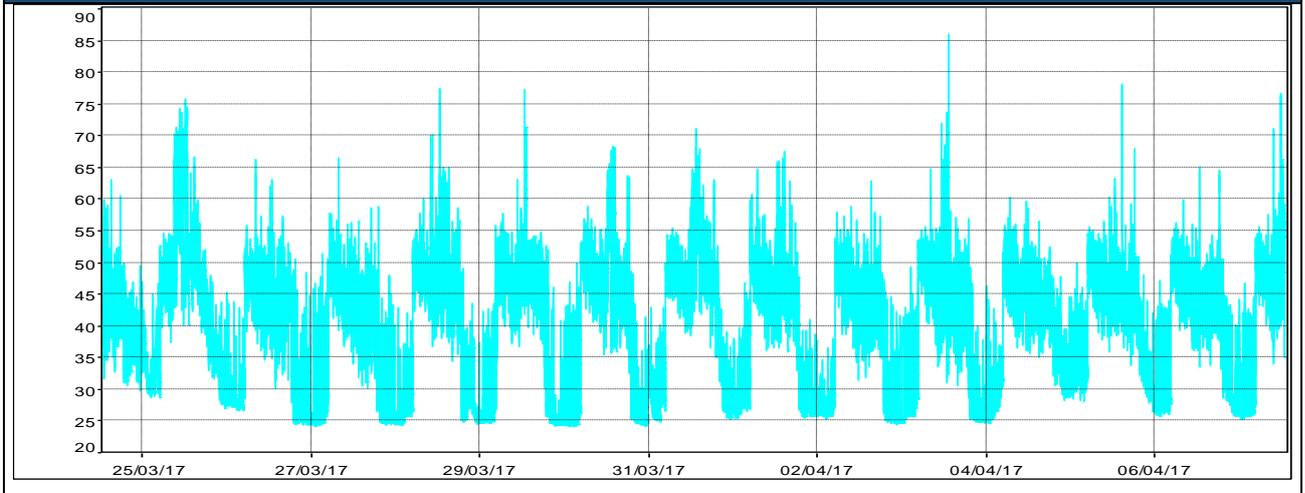
Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des éléments de la chaîne de mesure :

Nature	Marque	Type	N° de série
Sonomètre	01dB	DUO	10107 11104 10115
		CUBE	10637 10634 10791 10636
Calibreur	01dB	CAL 21	50241686
Préamplificateur	PRE 21 S	PRE 21 S	<i>Associé au sonomètre*</i>
Microphone	GRAS 40AE	MC E 212	<i>Associé au sonomètre*</i>
Câble	LEMO	LEMO 7	
Informatique	TOSHIBA		

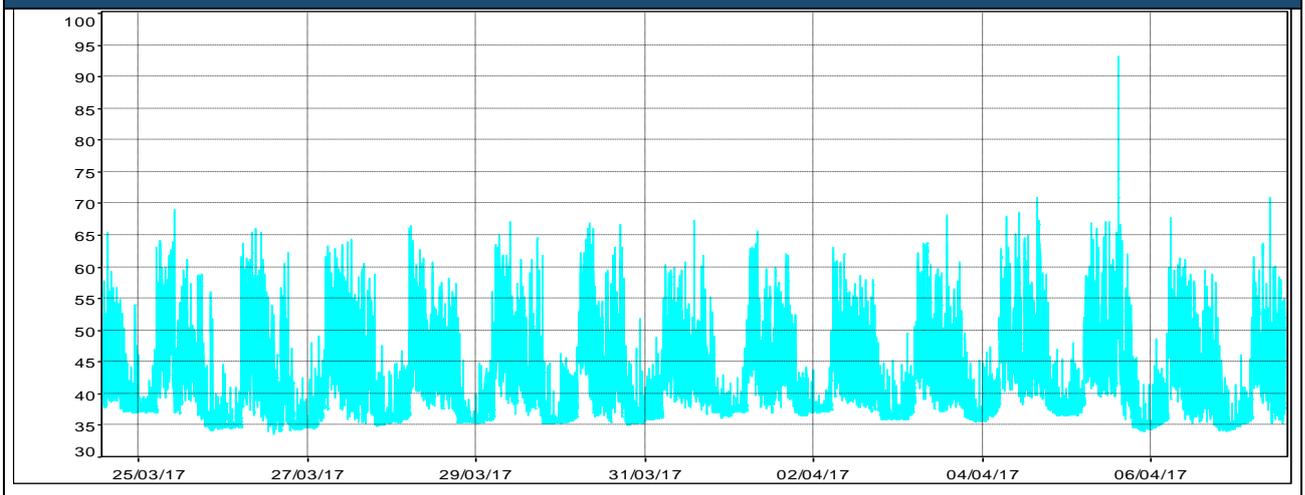
*A chaque sonomètre est associé un préamplificateur et un microphone qui restent inchangés. Le détail des numéros de série est disponible à la demande.

ANNEXE D - ÉVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ

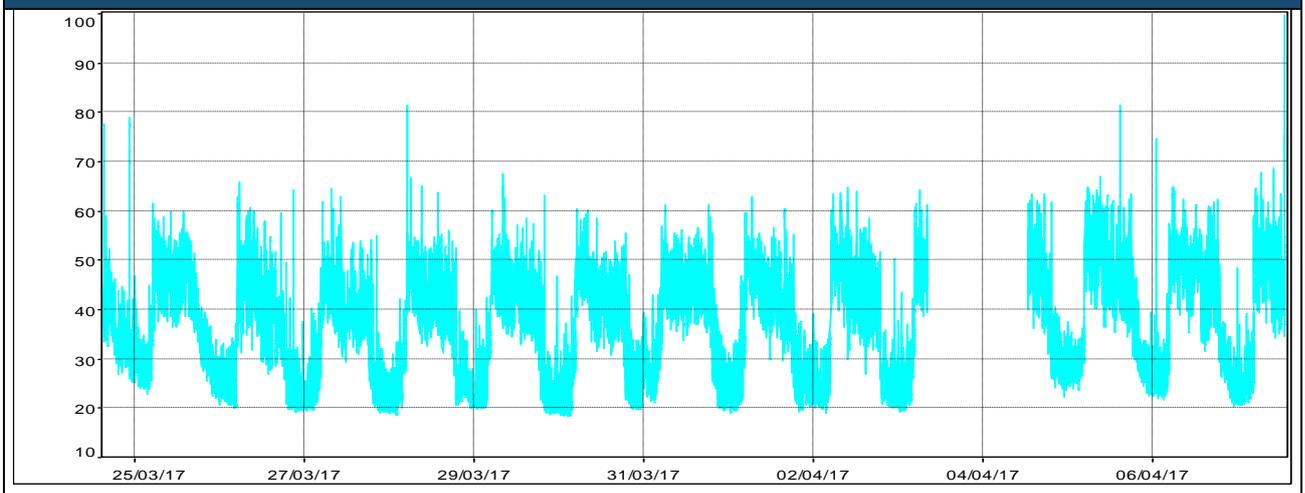
Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°1 – Trémoriel

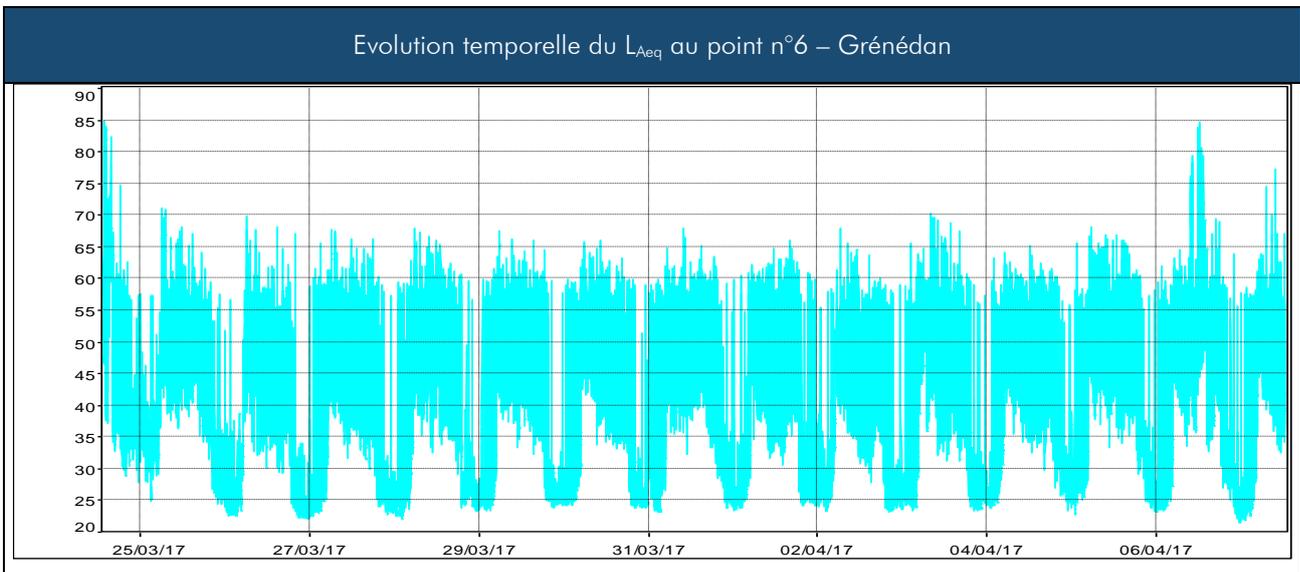
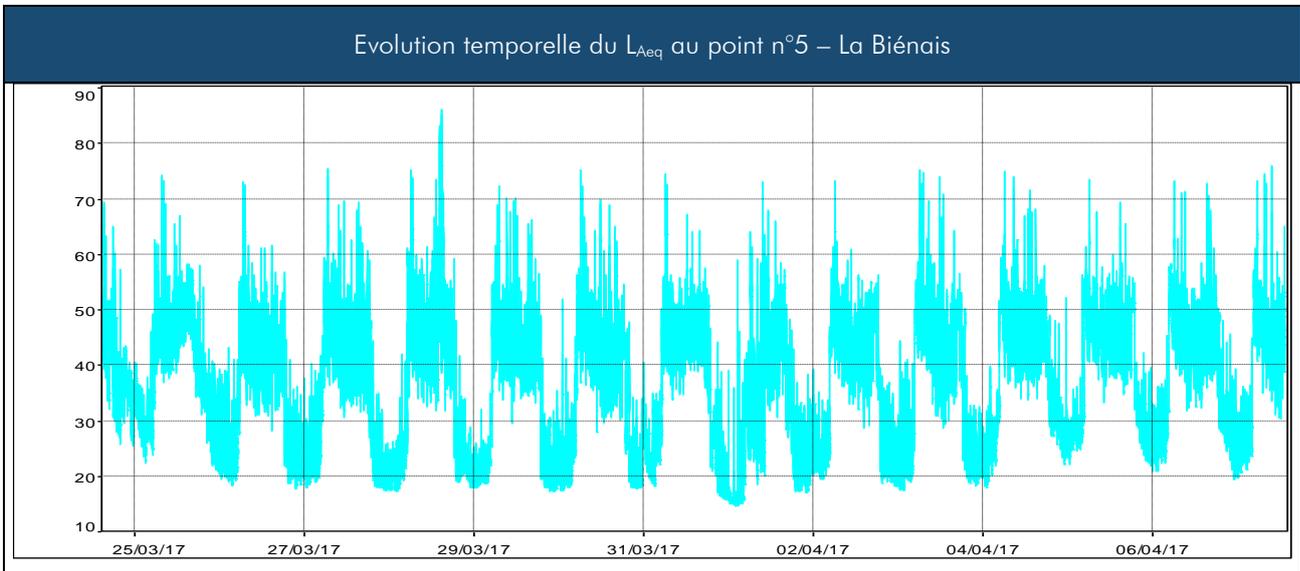
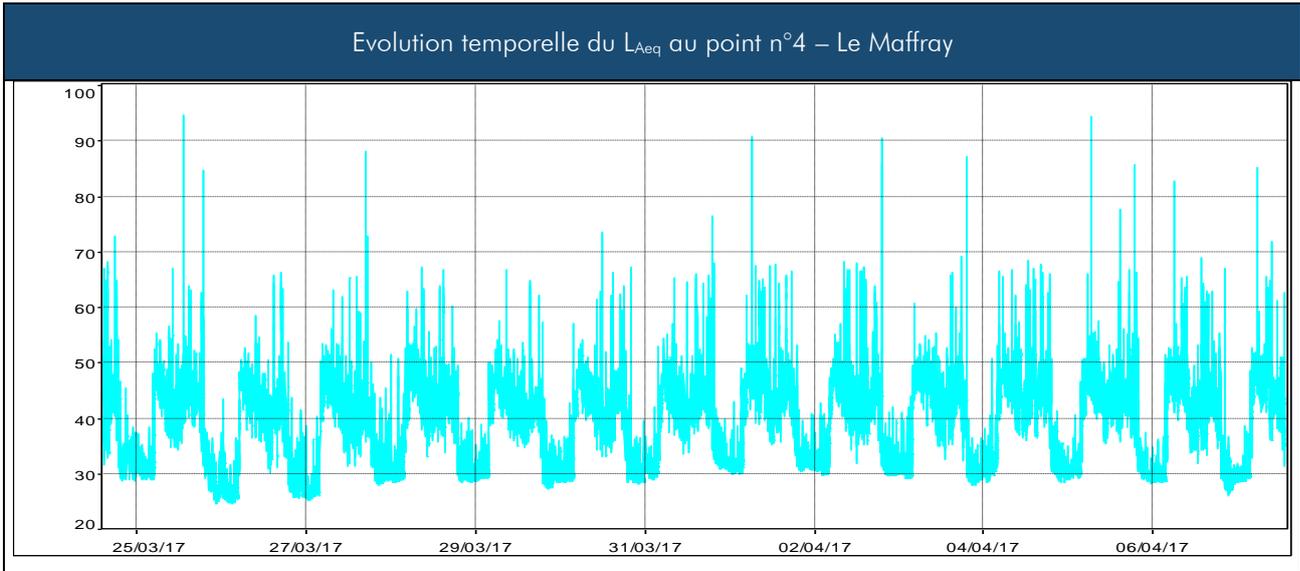


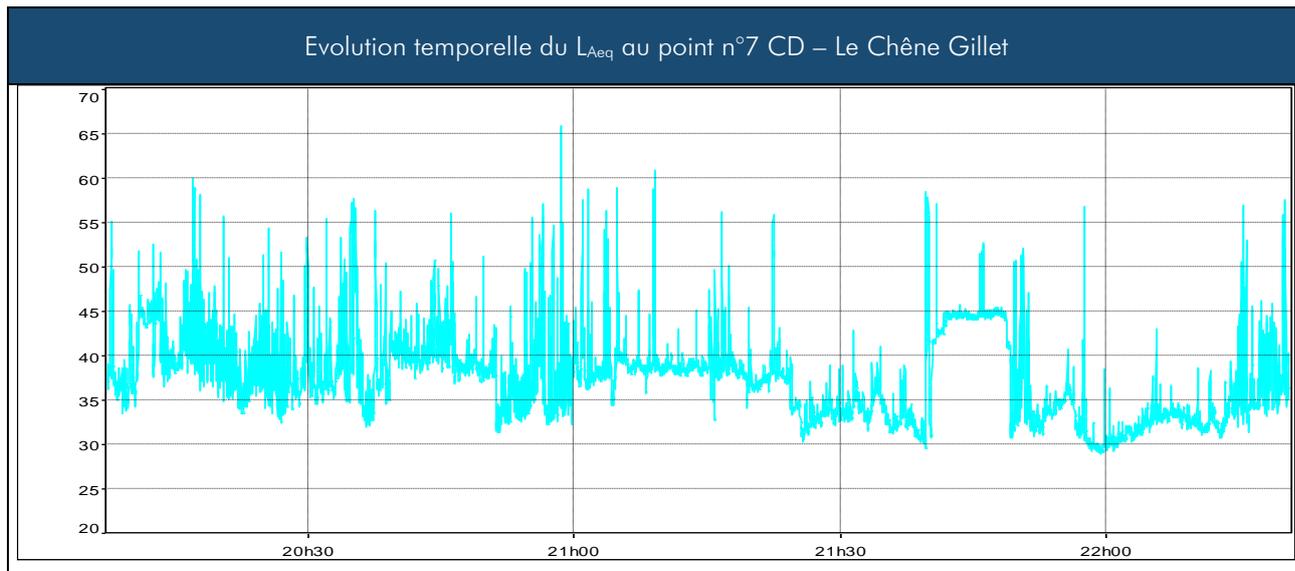
Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°2 – La Balandrie



Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°3 – Le Petit Maffray







ANNEXE E - INCERTITUDE DE MESURAGE

L'incertitude recherchée est l'incertitude de mesure du niveau de pression acoustique, quel que soit le phénomène qui est à son origine. Elle est évaluée selon les recommandations du projet de norme NF S 31-114.

Les incertitudes évaluées par cette norme permettent la comparaison des niveaux et des différences de niveaux (émergences) avec des seuils réglementaires ou contractuels.

L'incertitude totale sur l'indicateur de bruit associé à une classe homogène et à une classe de vitesse de vent est composée d'une incertitude (type A) due à la distribution d'échantillonnage de l'indicateur considéré et d'une incertitude métrologique (type B) sur les mesures des descripteurs acoustiques.

Incertitude de type A

Pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vent, on calculera :

- l'incertitude sur la distribution d'échantillonnage de l'indicateur de bruit ambiant :

$$U_A(L_{Amb(j)}) = 1,858 \cdot t(L_{Amb(j)}) \cdot \frac{DMA(L_{Amb(j)})}{\sqrt{N(L_{Amb(j)}) - 1}}$$

- l'incertitude sur la distribution d'échantillonnage de l'indicateur de bruit résiduel :

$$U_A(L_{Rés(j)}) = 1,858 \cdot t(L_{Rés(j)}) \cdot \frac{DMA(L_{Rés(j)})}{\sqrt{N(L_{Rés(j)}) - 1}}$$

Avec :

$L_{Amb(j)}$: ensemble des descripteurs de bruit ambiant pour la classe de vitesse de vent « j »

$L_{Rés(j)}$: ensemble des descripteurs de bruit résiduel pour la classe de vitesse de vent « j »

$N(X_{(j)})$: nombre de descripteurs de $X_{(j)}$ pour la classe de vitesse « j »

$t(X_{(j)})$: correctif pour les petits échantillons $X_{(j)}$ pour la classe de vitesse « j » :

$$t(X_{(j)}) = \frac{2 \cdot N(X_{(j)}) - 2}{2 \cdot N(X_{(j)}) - 3}$$

Fonction $DMA(X_{(j)}) = \text{Médiane} \left(\left| X_{(j),i} - \text{Médiane}(X_{(j),i}) \right| \right)$: déviation médiane (en valeur absolue) par rapport à la médiane de l'ensemble des descripteurs (indiqués « i ») de bruit X (s'appliquant aussi bien au bruit ambiant ou au bruit résiduel).

$$U_A(E_{(j)}) = \sqrt{U_A(L_{Amb(j)})^2 + U_A(L_{Rés(j)})^2}$$

Incertitude de type B

$$\text{Incertitude métrologique : } U_B(L_{Amb(j)}) = \sqrt{\sum_k U_{Bk}(L_{Amb(j)})^2}$$

Avec $U_{Bk}(L_{Amb(j)})$: composantes de l'incertitude métrologique indicées « k » sur la mesure du bruit ambiant, pour la classe de vitesse « j ».

Le tableau suivant permettra d'évaluer les $U_{Bk}(L_{R\acute{e}s(j)})$.

U_{Bk}	Composante	Incertitude type	Condition
U_{B1}	Calibrage	0,20 dB ; 0,20 dBA	Durée maximale entre deux calibrages : 15 jours
		Négligeable	
U_{B2}	Appareillage	0,20 dB ; 0,20 dBA	
		Négligeable	
U_{B3}	Directivité	0,52 dBA	Direction de référence du microphone verticale
U_{B4}	Linéarité en fréquence et pondération fréquentielle	1,05 dBA	
		$1,05 \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 10^{-E/10}}$ dBA	
U_{B5}	Température et humidité	0,15 dB ; 0,15 dBA	
		0,22 dB ; 0,22 dBA	
U_{B6}	Pression statique pour une classe homogène	0,25 dB ; 0,25 dBA	
		0,24 dB ; 0,24 dBA	
U_{B7}	Impact du vent sur le microphone (en dBA)	Fonction de V et de L_{amb}	
		Négligeable	
U_{Bvent}	Impact de la mesure du vent	Incertitudes métrologiques indirectes*	
		Négligeable	

* Dépend de la vitesse de vent, du niveau sonore, de la mesure des vitesses de vent

Dans le cas du calcul de l'incertitude U_B sur l'émergence et en raison de la comparaison de niveaux issus de la même chaîne d'acquisition, certains composants de l'incertitude sont considérés comme négligeables.

Incertitude combinée sur les indicateurs de bruits ambiant et résiduel :

$$U_C(L_{Amb(j)}) = \sqrt{U_A(L_{Amb(j)})^2 + U_B(L_{Amb(j)})^2}$$

$$U_C(L_{R\acute{e}s(j)}) = \sqrt{U_A(L_{R\acute{e}s(j)})^2 + U_B(L_{R\acute{e}s(j)})^2}$$

Incertitude combinée sur les indicateurs d'émergence :

$$U_C(E_{(j)}) = \sqrt{U_A(E_{(j)})^2 + U_B(E_{(j)})^2}$$

ANNEXE F - GLOSSAIRE

Le décibel (dB)

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l'air.

Le bruit étant caractérisé par une échelle logarithmique, on ne peut pas ajouter arithmétiquement les décibels de deux bruits pour arriver au niveau sonore global.

À noter 2 règles simples :

- 40 dB + 40 dB = 43 dB ;
- 40 dB + 50 dB ≈ 50 dB.



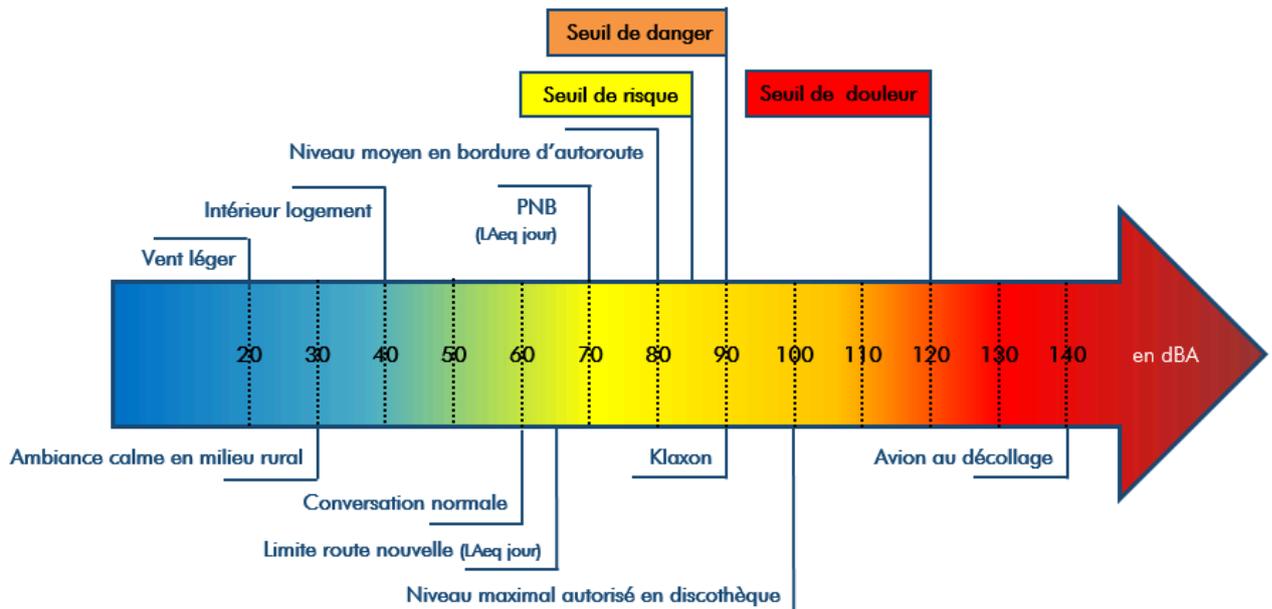
Le décibel pondéré A (dBA)

Pour traduire les unités physiques dB en unités physiologiques dBA représentant la courbe de réponse de l'oreille humaine, il est convenu de pondérer les niveaux sonores pour chaque bande d'octave. Le décibel est alors exprimé en décibels A : dBA.

A noter 2 règles simples :

- L'oreille fait une distinction entre deux niveaux sonores à partir d'un écart de 3 dBA ;
- Une augmentation du niveau sonore de 10 dBA est perçue par l'oreille comme un doublement de la puissance sonore.

Echelle sonore



Octave / Tiers d'octave

Intervalle de fréquence dont la plus haute fréquence (f_2) est le double de la plus basse (f_1) pour une octave et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave. L'analyse en fréquence par bande de tiers d'octave correspond à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine.

1/1 octave	1/3 octave
$f_2 = 2 * f_1$	$f_2 = \sqrt[3]{2} * f_1$
$f_c = \sqrt{2} * f_1$	$\Delta f / f_c = 23\%$
$\Delta f / f_c = 71\%$	

f_c : fréquence centrale

$$\Delta f = f_2 - f_1$$

Niveau de bruit équivalent Leq

Niveau de bruit en dB intégré sur une période de mesure. L'intégration est définie par une succession de niveaux sonores intermédiaires mesurés selon un intervalle d'intégration. Généralement dans l'environnement, l'intervalle d'intégration est fixé à 1 seconde (appelé Leq court). Le niveau global équivalent se note Leq , il s'exprime en dB. Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté LA_{eq} .

Niveau résiduel

Le niveau résiduel caractérise le niveau de bruit obtenu dans les conditions environnementales initiales du site, c'est-à-dire en l'absence du bruit généré par les éoliennes (niveau de bruit avec éoliennes à l'arrêt).

Niveau ambiant

Le niveau ambiant caractérise le niveau de bruit obtenu en considérant l'ensemble des sources présentes dans l'environnement du site. En l'occurrence, ce niveau sera la somme entre le bruit résiduel et le bruit généré par les éoliennes (niveau de bruit avec éoliennes en fonctionnement).

Emergence acoustique (E)

L'émergence acoustique est fondée sur la différence entre le niveau de bruit équivalent pondéré A du bruit ambiant comportant le bruit particulier de l'équipement en fonctionnement (en l'occurrence celui des éoliennes) et celui du résiduel.

$E = Leq \text{ ambiant} - Leq \text{ résiduel}$
$E = Leq \text{ éoliennes en fonctionnement} - Leq \text{ éoliennes à l'arrêt}$
$E = L_{eq} \text{ état futur prévisionnel} - L_{eq} \text{ état actuel (initial)}$

Niveau fractile (L_n)

Anciennement appelé indice statistique percentile L_n .

Le niveau fractile L_n représente le niveau sonore qui a été dépassé pendant n % du temps du mesurage. L'indice LA_{50} employé dans le domaine éolien caractérise ainsi le niveau médian : dépassé pendant 50 % du temps de l'intervalle d'observation.

Niveau de puissance acoustique

Ce niveau caractérise l'énergie acoustique d'une source sonore. Elle est exprimée en dBA et permet d'évaluer le niveau de bruit émis par un équipement indépendamment de son environnement.

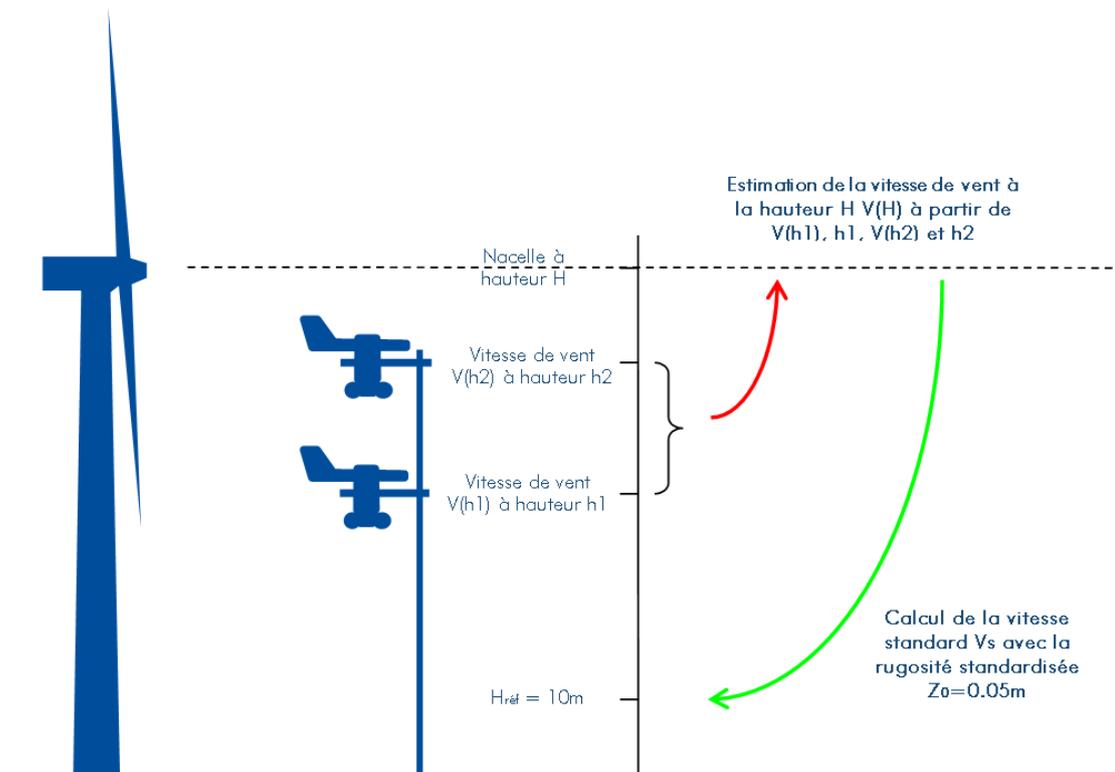
Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : $H_{ref} = 10m$

La corrélation des niveaux de bruit avec la vitesse de vent s'effectue à la hauteur de référence fixée à 10m. Cette vitesse de vent correspond à la vitesse de vent dite « standardisée » qui est égale à la vitesse calculée à 10m de haut sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence fixée à 0,05m.

Cette vitesse se calcule à partir de la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes (*soit la vitesse est mesurée directement à hauteur de moyeu (anémomètre nacelle), soit elle est extrapolée à hauteur de moyeu à partir des vitesses et du gradient de vent mesurés à différentes hauteurs*) qui est ensuite convertie à la hauteur de référence (10m) à l'aide d'une longueur de rugosité standardisée à 0,05m et selon un profil de variation en loi logarithmique.

Ces vitesses de vent standardisées, considérées pour les études acoustiques peuvent être assimilées à des vitesses « virtuelles », représentant les vitesses de vent reçues par l'éolienne, auxquelles est appliqué un facteur K = constante qui est fonction d'un type de sol standard.

Pour ces raisons, les vitesses standardisées (à hauteur de référence) sont différentes des vitesses mesurées à 10m.



(Source : Projet de norme NFS 31-114)

Norme NFS 31-010

La norme NF S 31-010 « Acoustique – Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage » de 1996 a été élaborée au sein de la Commission de Normalisation S30J « Bruit dans l'environnement » d'AFNOR. Elle est utilisée dans le cadre de la réglementation « Bruit de voisinage ». Elle indique la méthodologie à appliquer concernant la réalisation de la mesure.

Projet de Norme NFS 31-114

Le projet de norme intitulé « Acoustique – Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne » indique la méthodologie à appliquer en prenant en considération la problématique éolienne, notamment celle posée par le mesurage en présence de vent.

ANNEXE G - ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011

27 août 2011

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 14 sur 136

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

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

NOR : DEVP1119348A

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,
Vu la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines ;
Vu le code de l'environnement, notamment le titre I^{er} de son livre V ;
Vu le code de l'aviation civile ;
Vu le code des transports ;
Vu le code de la construction et de l'habitation ;
Vu l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;
Vu l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
Vu l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
Vu l'arrêté du 10 octobre 2000 fixant la périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques au titre de la protection des travailleurs ainsi que le contenu des rapports relatifs auxdites vérifications ;
Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;
Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques du 28 juin 2011 ;
Vu l'avis du Conseil supérieur de l'énergie du 8 juillet 2011,

Arrête :

Art. 1^{er}. – Le présent arrêté est applicable aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées.

L'ensemble des dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations pour lesquelles une demande d'autorisation est déposée à compter du lendemain de la publication du présent arrêté ainsi qu'aux extensions ou modifications d'installations existantes régulièrement mises en service nécessitant le dépôt d'une nouvelle demande d'autorisation en application de l'article R. 512-33 du code de l'environnement au-delà de cette même date. Ces installations sont dénommées « nouvelles installations » dans la suite du présent arrêté.

Pour les installations ayant fait l'objet d'une mise en service industrielle avant le 13 juillet 2011, celles ayant obtenu un permis de construire avant cette même date ainsi que celles pour lesquelles l'arrêté d'ouverture d'enquête publique a été pris avant cette même date, dénommées « installations existantes » dans la suite du présent arrêté :

- les dispositions des articles de la section 4, de l'article 22 et des articles de la section 6 sont applicables au 1^{er} janvier 2012 ;
- les dispositions des articles des sections 2, 3 et 5 (à l'exception de l'article 22) ne sont pas applicables aux installations existantes.

Section 1

Généralités

Art. 2. – Au sens du présent arrêté, on entend par :

Point de raccordement : point de connexion de l'installation au réseau électrique. Il peut s'agir entre autres d'un poste de livraison ou d'un poste de raccordement. Il constitue la limite entre le réseau électrique interne et externe.

Mise en service industrielle : phase d'exploitation suivant la période d'essais et correspondant à la première fois que l'installation produit de l'électricité injectée sur le réseau de distribution.

Survitesse : vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Aérogénérateur : dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Emergence : la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

Zones à émergence réglementée :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;
- 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.

Périmètre de mesure du bruit de l'installation : périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

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

Section 6

Bruit

Art. 26. - L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage.

Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	EMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7 heures à 22 heures	EMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22 heures à 7 heures
Sup 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 égal à :

Trois pour une durée supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures ;

Deux pour une durée supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures ;

Un pour une durée supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures ;

Zéro pour une durée supérieure à huit heures.

En outre, le niveau de bruit maximal est fixé à 70 dB (A) pour la période jour et de 60 dB (A) pour la période nuit. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2. Lorsqu'une zone à émergence réglementée se situe à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit, le niveau de bruit maximal est alors contrôlé pour chaque aérogénérateur de l'installation à la distance R définie à l'article 2. Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

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 ci-dessus.

Art. 27. – Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation sont conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier sont conformes à un type homologué.

L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (par exemple sirènes, avertisseurs, haut-parleurs), gênant pour le voisinage, est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Art. 28. – Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

Art. 29. – Après le deuxième alinéa de l'article 1^{er} de l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, il est inséré un alinéa rédigé comme suit :

« – des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 mentionnées par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. »

Art. 30. – Après le neuvième alinéa de l'article 1^{er} de l'arrêté du 2 février 1998 susvisé, il est inséré un alinéa rédigé comme suit :

« – des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ; ».

Art. 31. – Le directeur général de la prévention des risques est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 26 août 2011.

Pour la ministre et par délégation :
*Le directeur général
de la prévention des risques,*
L. MICHEL