



## CAHIER N°4e – Etude acoustique

PROJET EOLIEN DE BANNES (Bannes, 51)

Dossier de Demande d'Autorisation Unique

*Dossier consolidé suite à l'avis de la MRAe du 31 mars 2021*



Acoustique  
**Parcs éoliens**

RAPPORT D'ETUDE  
n°16-14-60-0226-TMA Rev1

ETUDE DE SENSIBILISATION ACOUSTIQUE  
Projet d'implantation d'un parc éolien  
sur la commune de Bannes (51)

DOCUMENT EDITE PAR :

 **AGENCE EST - SIEGE SOCIAL**  
Centre d'Affaires Les Nations  
B.P. 10101 54503 VANDOEUVRE-LES-NANCY  
Tél. : +33 3 83 56 02 25  
Fax : +33 3 83 56 04 08  
Courriel : venathec@venathec.com

AGENCE ILE-DE-FRANCE NORD  
95400 ARNOUVILLE

AGENCE ILE-DE-FRANCE SUD  
94450 LIMEIL BREVANNES

AGENCE SUD  
13857 AIX EN PROVENCE

INTERVENANT:

M. Laurent CHOQUEL  
M. Thierry MARTIN

Référence du document : 16-14-60-0226-TMA Rev1

Acoustique  
**Parcs éoliens**

**Client**

Établissement IDEX Services  
Adresse 27 rue Maurice Flandin  
69003 LYON

**Interlocuteur**

Nom Eric CORNIER  
Courriel [Eric.cornier@idex.fr](mailto:Eric.cornier@idex.fr)  
Tél. 06 88 70 77 37

**Diffusion**

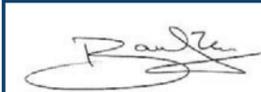
Copie 1  
Papier  
Informatique X

**Révision**

1  
Date 11/04/2016

Rédaction  
Kamal BOUBKOUR

Vérification  
Matthias LESNE




## SOMMAIRE

<b>1. OBJET DE L'ETUDE</b>	<b>4</b>
<b>2. GLOSSAIRE</b>	<b>5</b>
<b>3. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE</b>	<b>8</b>
3.1. Arrêté du 26 août 2011 - ICPE	8
3.2. Mise en application	8
3.3. Les changements	8
3.4. Critère d'émergence	8
3.5. Valeur limite à proximité des éoliennes	9
3.6. Tonalité marquée	9
3.7. Incertitudes	9
<b>4. PRÉSENTATION DU PROJET</b>	<b>10</b>
4.1. Localisation du projet	10
4.2. Présentation générale	12
4.3. Conditions météorologiques rencontrées	16
<b>5. DEROULEMENT DU MESURAGE</b>	<b>20</b>
5.1. Opérateur concerné par le mesurage	20
5.2. Déroulement général	20
5.3. Appareillages de mesure	21
<b>6. ANALYSE DES MESURES</b>	<b>22</b>
6.1. Détermination des classes homogènes	22
6.2. Analyse des classes homogènes : Comptage	23
6.2.1 Pour le secteur Sud-Ouest ]170°: 230°]	24
6.2.2 Pour le secteur Nord ]330°: 60°]	38
<b>7. INDICATEURS BRUIT RESIDUEL DIURNE RETENUS</b>	<b>48</b>
7.1. Secteur Sud-Ouest ]170° :230°]	48
7.2. Secteur Nord ]330° :60°]	49
<b>8. INDICATEURS BRUIT RESIDUEL NOCTURNE RETENUS</b>	<b>50</b>
8.1. Secteur Sud-Ouest ]170° :230°]	50
8.2. Secteur Nord ]330° :60°]	51
<b>9. CONCLUSION SUR LA PHASE DE MESURAGE</b>	<b>52</b>
<b>10. ÉTUDE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE ENGENDRÉ PAR L'ACTIVITÉ DU PARC ÉOLIEN</b>	<b>53</b>
10.1. Rappel des objectifs	53
10.2. Description des éoliennes	54
10.3. Hypothèses de calcul	54
10.4. Evaluation de l'impact sonore	55
10.5. Résultats prévisionnels en période diurne et vent Sud-Ouest	56
10.6. Résultats prévisionnels en période nocturne et vent Sud-Ouest	57
10.7. Résultats prévisionnels en période diurne et vent Nord-Est	58
10.8. Résultats prévisionnels en période nocturne et vent Nord-Est	59
<b>11. NIVEAUX DE BRUIT SUR LE PERIMETRE DE L'INSTALLATION</b>	<b>60</b>
<b>12. TONALITE MARQUEE</b>	<b>61</b>
<b>13. CONCLUSION</b>	<b>64</b>
<b>14. ANNEXES</b>	<b>65</b>

## 1. OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre du projet d'implantation d'un parc éolien sur la commune de Bannes (51), la société IDEX Services a confié au bureau d'études acoustiques VENATHEC le volet bruit.

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 référents :

- Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE ;
- Du 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 de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens actualisé en 2010 par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer.

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.

## 2. GLOSSAIRE

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s’appliquent :

### 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.



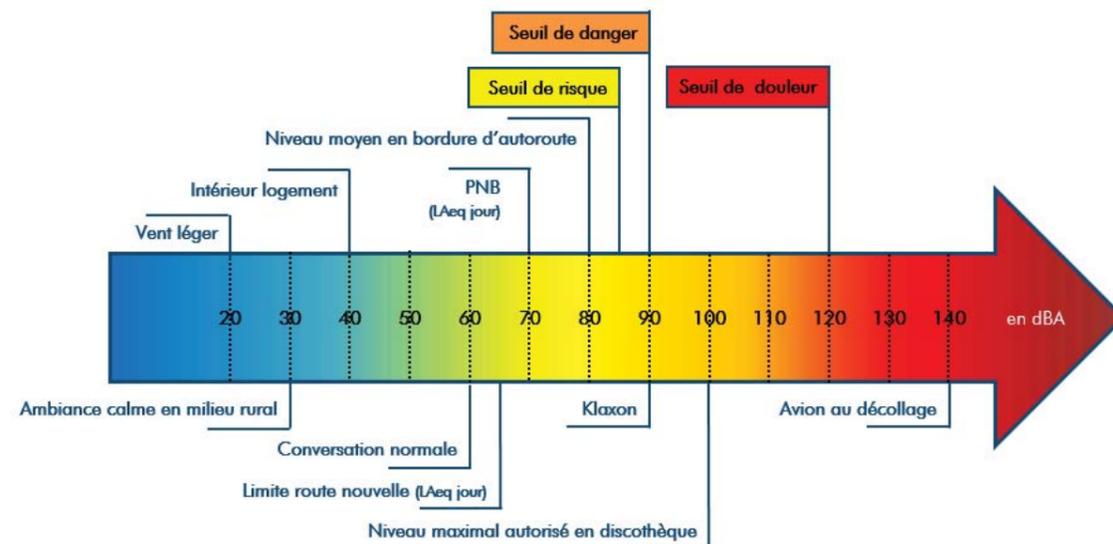
### Décibel pondéré A (dBA)

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 $L_{eq}$

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  $L_{eq}$  court). Le niveau global équivalent se note  $L_{eq}$ , il s’exprime en dB. Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté  $L_{A,eq}$ .

### 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.

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

### 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  $L_{A,50}$  employé dans le domaine éolien caractérise ainsi le niveau médian : dépassé pendant 50 % du temps de l’intervalle d’observation.

### Niveau de puissance acoustique ( $L_w$ )

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.

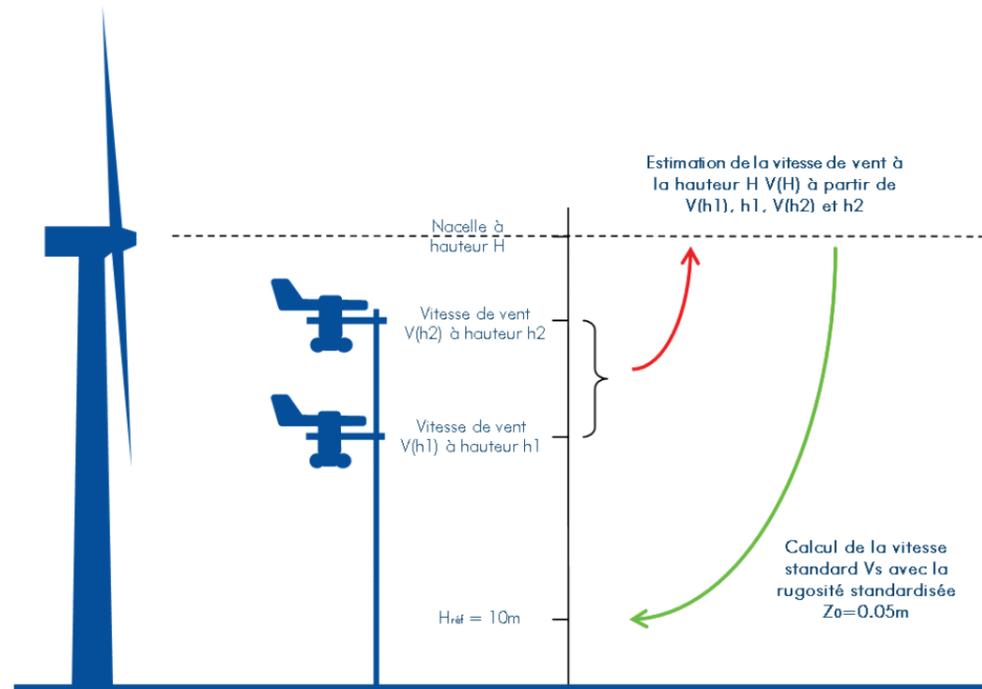
**Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence :  $H_{ref} = 10m$** 

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 mesure des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesure » de 1996 a été élaborée au sein de la Commission de Normalisation S30J « Bruit dans l'environnement » de l'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 - Mesure 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.

**3. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE****3.1. 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.

**3.2. Mise en application**

« 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. »

« 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 1er janvier 2012 ; »**

La section 6 correspondant à la section « Bruit ».

**3.3. Les changements**

Les principales évolutions apportées par ce nouveau cadre réglementaire sont :

- Modification du seuil déclenchant le critère d'émergence, fixé à 35 dBA ;
- Suppression des émergences spectrales limites à l'intérieur des habitations ;
- Instauration du critère de tonalité marquée ;
- Niveau sonore limite sur le périmètre de l'installation ;
- Valeur du correctif selon la durée d'apparition ;
- Respect des recommandations du projet de norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

**3.4. 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 de l'installation	Emergence maximale admissible	
	Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
$L_{amb} > 35$ dBA	5 dBA	3 dBA

### 3.5. 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.

### 3.6. 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

### 3.7. Incertitudes

Extrait de 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 énonce la mise en place d'une incertitude :

« 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. »

## 4. PRÉSENTATION DU PROJET

### 4.1. Localisation du projet

Le projet prévoit l'implantation d'éoliennes sur la commune de Bannes (51).

Des parcs éoliens sont situés à proximité du parc étudié dont :

- Ferme éolienne de Fère-Champenoise, Eury et Corroy (à 5 km) et ferme éolienne de Sud Marne (à 6 km) au sud ;
- Ferme de Clamanges et Villeseneux et ferme de Trecon, à plus de 10 km au nord-est ;
- Ferme éolienne de la Brie-Champenoise à plus de 10 km à l'ouest.

Avec ces distances l'impact des parcs proches peut être considéré comme négligeable sur les habitations proche du site projeté.

Pour rappel la route nationale N4, plus proche du site que le parc éolien le plus proche, constitue une source de bruit importante et quasi permanente pour le secteur.

## 4.2. Présentation générale

Le projet prévoit l’implantation d’éoliennes sur la commune de Bannes (51).

La société IDEX Services, en concertation avec VENATHEC, a retenu 6 points de mesure distincts au niveau des habitations susceptibles d’être les plus exposées :

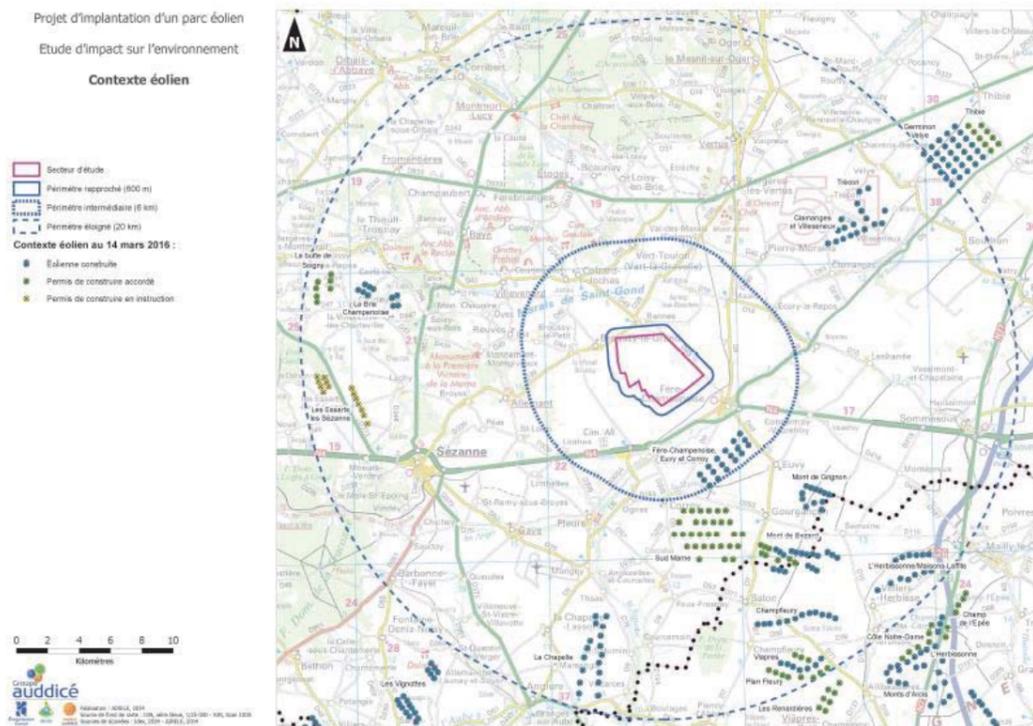
- Point n°1 : rue des Bûchettes - Boissy-le-Grand\_Monsieur Mathieu ;
- Point n°2 : rue des résistants et des déportés - Bannes\_Monsieur Laprun ;
- Point n°3 : rue des Courtieux - Bannes\_Monsieur Dehan ;
- Point n°4 : Ferme des Châtelots - Fère-Champenoise\_Madame Richon ;
- Point n°5 : Ferme de Nozet - Connantre\_Monsieur Cousin ;
- Point n°6 : Ancienne base militaire - Mont août - Boissy-le-Grand.

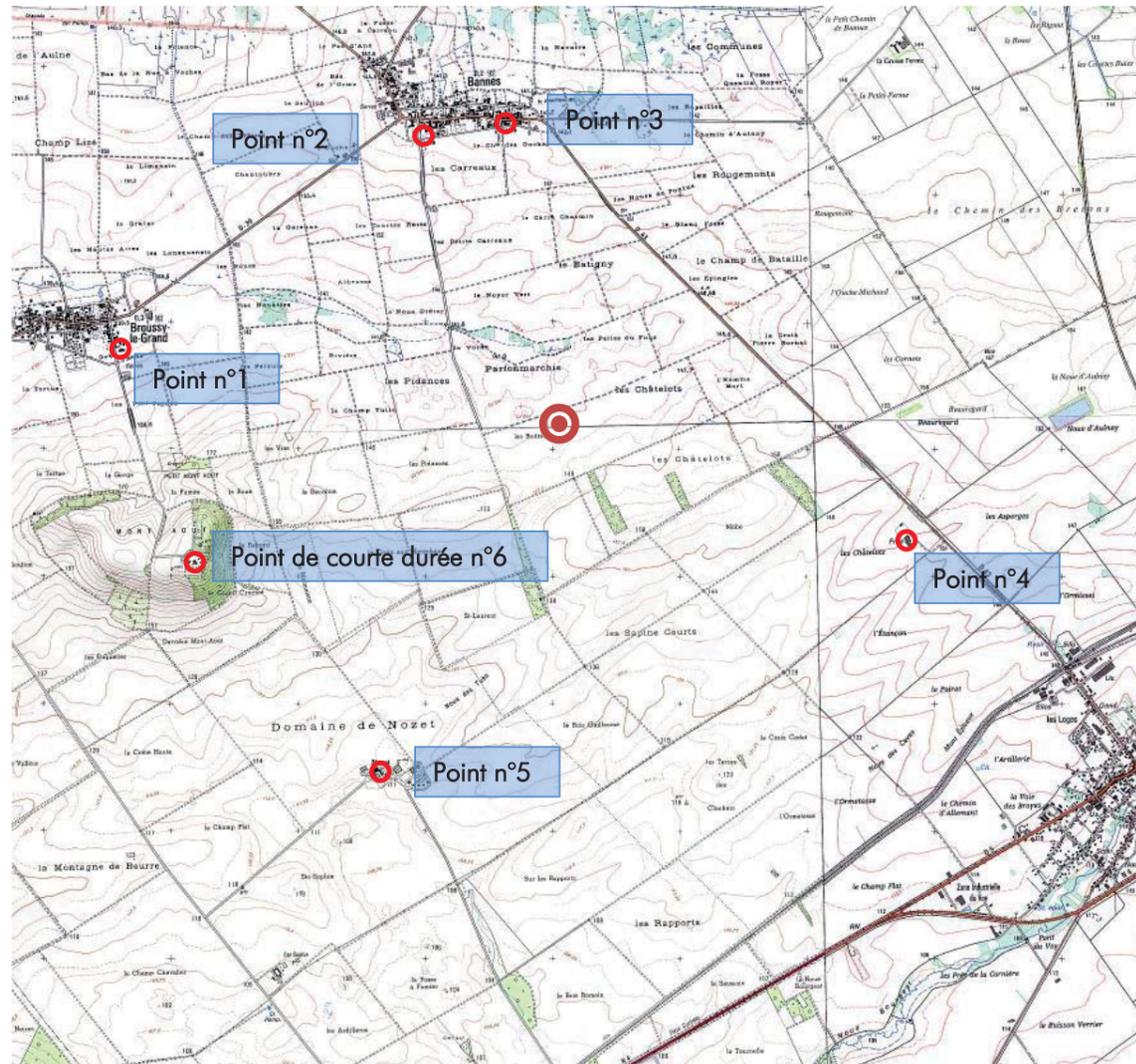
Le point n°6 est situé au niveau d’une ancienne base militaire, actuellement à l’abandon. Nous avons donc choisi en ce point de réaliser des mesures de courte durée. Une recherche de corrélation avec les points de longue durée les plus proches sera réalisée.

### Emplacement des points de mesures :

Dans la mesure du possible, les microphones ont été positionnés à l’abri :

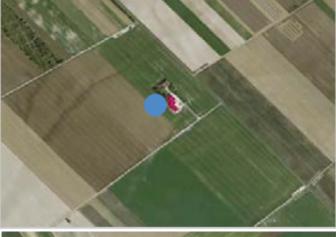
- du vent, de sorte que son influence sur le microphone soit la plus négligeable possible;
- de la végétation, pour refléter l’environnement sonore le plus indépendamment possible des saisons ;
- des infrastructures de transport proches, afin de s’affranchir de perturbations trop importantes dont on ne peut justifier entièrement l’occurrence.





Vue aérienne du site avec emplacement des points de mesure

-  emplacement des sonomètres
-  emplacement du mât de mesures météorologiques

Point	Lieu	Vue aérienne	Sources sonores environnantes
n°1 Ferme en activité en périphérie du village	rue des Bûchettes - Boissy-le-Grand		- bruit d'activité lié à l'exploitation agricole - bruit de trafic routier des rues communales et de la D39 - chien et avifaune
n°2 Maison individuelle de village	rue des résistants et des déportés - Bannes		- bruit de trafic des rues communales et de la D39 et de la D43 - chien au loin et avifaune
n°3 Corps de ferme à activité modérée	rue des Courtieux - Bannes		- bruit de trafic des rues communales et de la D39 et de la D43 - trafic aérien lié à l'aérodrome de Vatry - chiens au loin et avifaune
n°4 Corps de ferme en activité	Ferme des Châtelots - Fère-Champenoise		- bruit d'activité lié à l'exploitation agricole - bruit de trafic routier de la D43 - trafic aérien lié à l'aérodrome de Vatry
n°5 Exploitation agricole de forte intensité	Ferme de Nozet - Connantre		- bruit d'activité, d'équipements et de trafic de camions liés à l'exploitation agricole - bruit de trafic routier des routes environnantes
n°6 Ancienne base militaire abandonnée	Mont août - Boissy-le-Grand		- bruit de trafic routier des routes environnantes

-  : Emplacement du microphone pendant la mesure
-  : Habitation
-  : Bâtiment non habité

Photographies des 10 points de mesure



Emplacement du microphone pour la mesure au point n°1\_rue des Bûchettes Broussy-le-Grand



Emplacement du microphone pour la mesure au point n°2\_rue des résistants et des déportés\_Bannes



Emplacement du microphone pour la mesure au point n°3\_rue des Courtieux Bannes



Emplacement du microphone pour la mesure au point n°4\_Ferme des Châtelots Fère-Champenoise



Emplacement du microphone pour la mesure au point n°5\_Ferme de Nozet Connantre



Emplacement du microphone pour la mesure au point n°6\_Mont ao Boissy-le-Grand

4.3. Conditions météorologiques rencontrées

Description des conditions météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent influencer sur les mesures de deux manières :

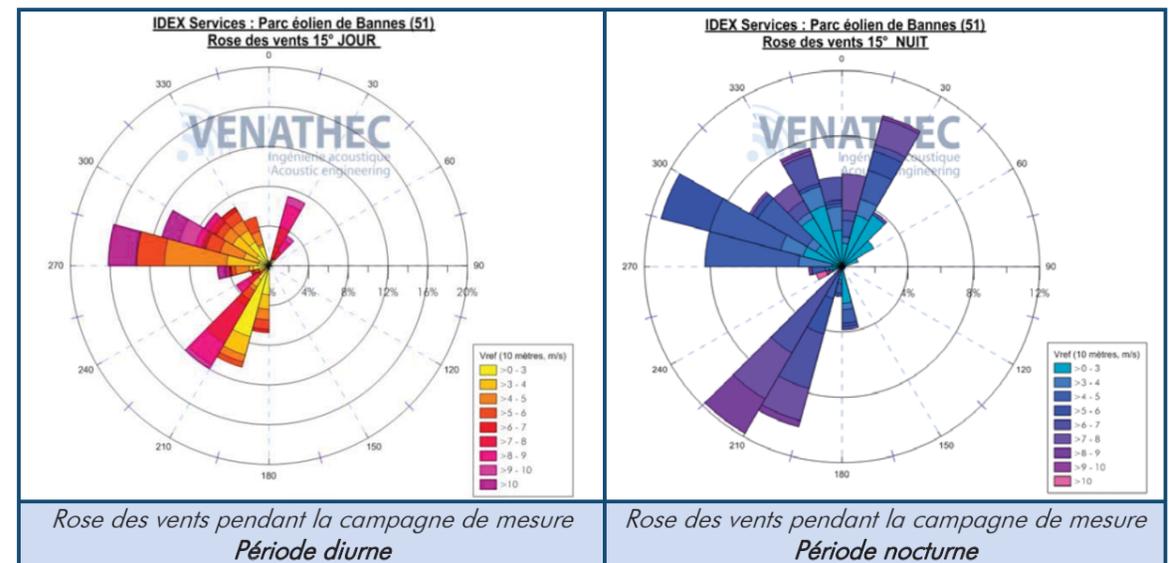
- par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone, il convient donc de ne pas faire de mesurage en cas de pluie marquée ;
- lorsque la (les) source(s) de bruit est (sont) éloignée(s), le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à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

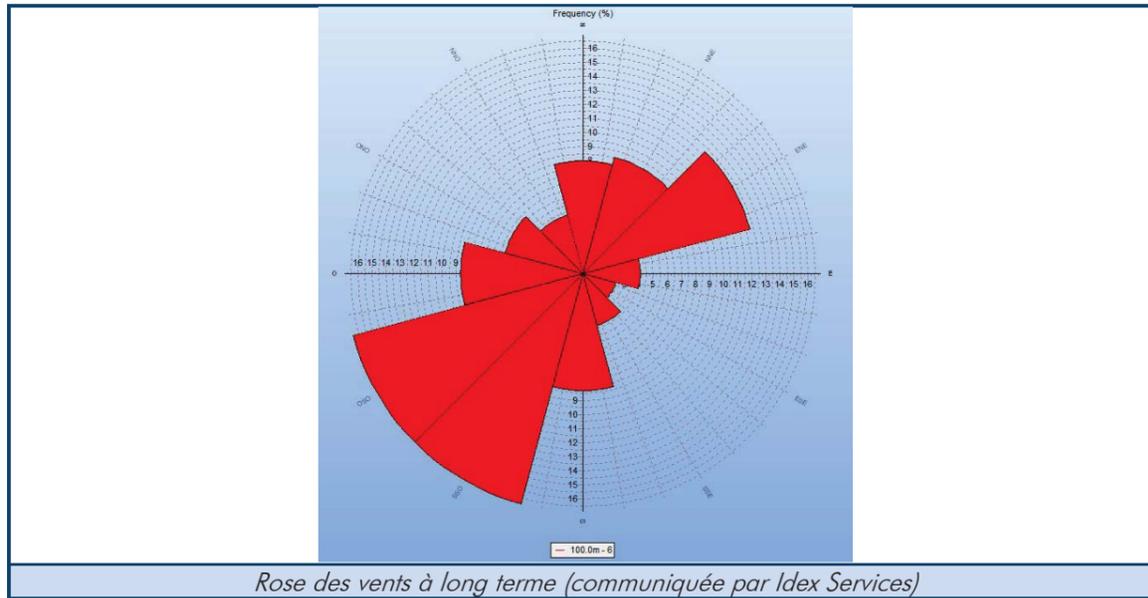
Conditions météorologiques rencontrées pendant le mesurage	Des passages pluvieux* et des épisodes de brouillard Vitesse de vent jusqu'à 14m/s à H <sub>ref</sub> =10m Deux directions dominantes de vent : Sud-Ouest et Nord
Sources d'informations	Mât météorologique (matériel IDEX Services) Constatations de terrain Sites météo

\* Les passages pluvieux qui ont impacté les mesures de bruit du fait de leur intensité ont été supprimés de l'analyse en chacun des points de mesures. Les séquences de mesures qui ont été supprimées en conséquence sont les suivantes :

- 23.12 22h00 au 24.12 02h00
- 24.12 04h00 au 24.12 06h50
- 26.12 21h50 au 27.12 05h50
- 02.01 06h40 au 02.01 11h20

Roses des vents

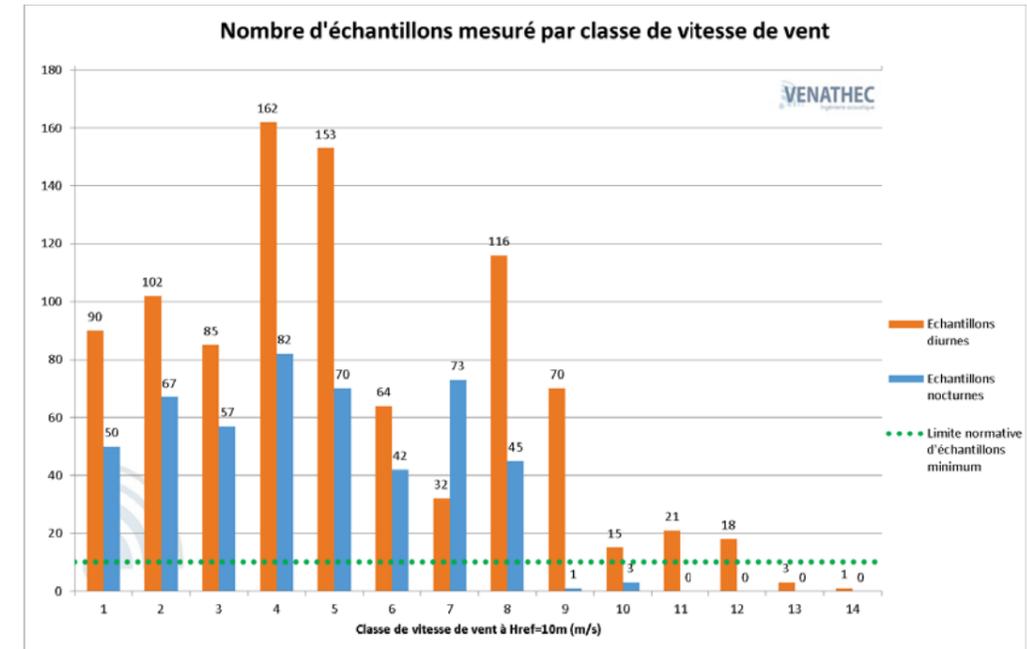




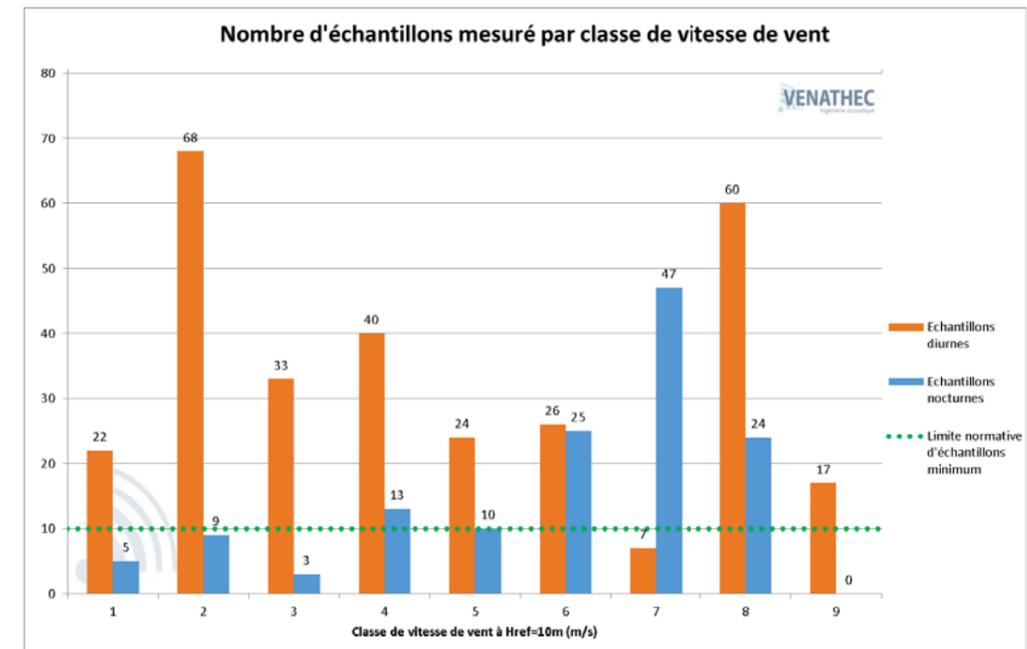
**Nombre de couples « Niveau de bruit / Vitesse de vent » moyennés sur 10 minutes sur l’ensemble de la période de mesure**

D’après la dernière version du projet de norme NF S Pr 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 correspondant à une vitesse de vent de 1 m/s de largeur, centrée sur une valeur entière.

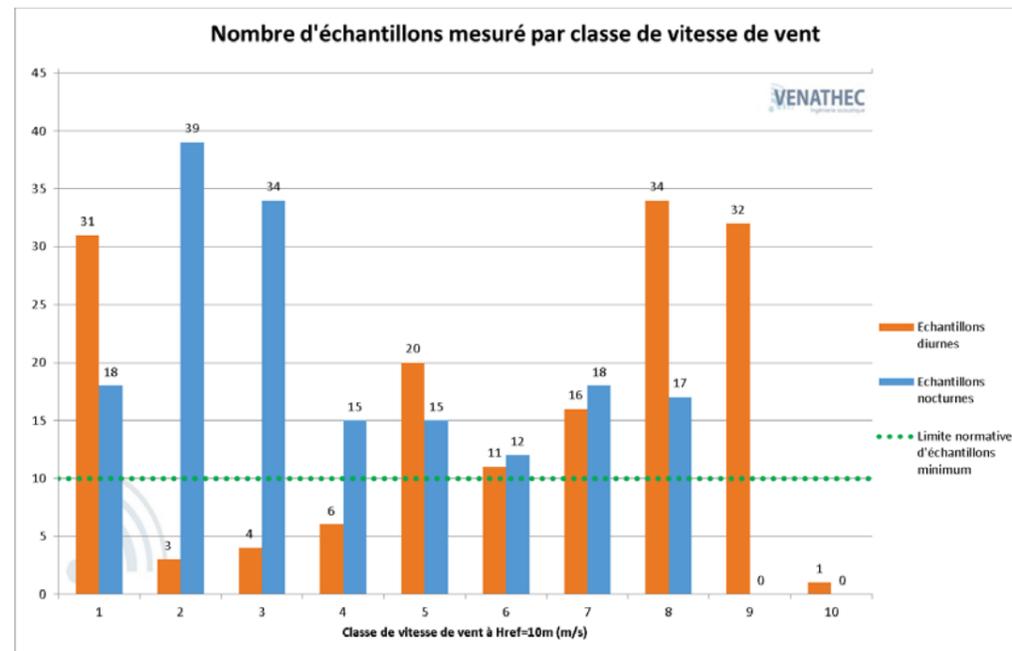
- Sur le secteur ]0° : 360°]



- Sur le secteur Sud-Ouest ]170° : 230°]



- Sur le secteur Nord ]330° : 60°]



Ces deux secteurs ]170° : 230°] et ]330° : 60°] présentent suffisamment de nombre de couples pour être considérés dans le cadre de l'analyse.

Description générale de la végétation, du relief, et des sources dues au trafic routier:

- Végétation : champs cultivés
- Relief : le site est globalement plat, légèrement vallonné, le mont août étant le point culminant
- Sources de bruit dues au trafic routier constatées le temps de la campagne de mesures: quelques routes de campagne peu fréquentées et les routes départementales D43 et D39. A noter que le trafic routier de la RN4 est difficilement discernable des autres trafics.
- Sources de bruit dues au trafic aérien : trafic lié à l'aéroport de Vatry

## 5. DEROULEMENT 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 » ;
- à la norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement ».

Les mesurages acoustiques sont effectués à des emplacements où l'impact sonore des éoliennes est jugé le plus élevé. La hauteur de mesurage au-dessus du sol est comprise entre 1,2 m et 1,5 m. Ces emplacements se trouvent à plus de 2 mètres de toute surface réfléchissante. La position des microphones est choisie de manière à caractériser un lieu de vie.

Les mesurages météorologiques sont enregistrés par le matériel de la société IDEX Services.

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

D'après la version en vigueur du projet de norme NF S 31-114, pour chaque classe homogène, un nombre minimal de 10 descripteurs par classe de vitesse de vent est nécessaire pour calculer l'indicateur de bruit pour cette classe (une classe correspond à une plage de vitesse de vent de 1 m/s de largeur, centrée sur une valeur entière).

En théorie, les valeurs manquantes ne peuvent être extrapolées que pour les intervalles de vitesses adjacents aux intervalles représentatifs (est jugée représentative une classe vérifiant 10 couples ou plus).

L'analyse des mesures est réalisée en tenant compte d'un secteur de vent marqué après analyse des roses des vents par période. Une attention particulière est donc apportée à l'influence de la direction de vent sur les niveaux de bruit mesurés.

Nous séparons la période de mesurage en deux intervalles de référence :

- période diurne (7h-22h) ;
- période nocturne (22h-7h).

Nous prêterons une attention particulière aux périodes transitoires entre jour et nuit.

### 5.1. Opérateur concerné par le mesurage

- M. Laurent CHOQUEL, 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](http://www.venathec.com)

### 5.2. Déroulement général

Période de mesure	du 23 décembre 2014 au 2 janvier 2015
Durée de mesure	10 jours pour chacun des 5 points

### 5.3. Appareillages de mesure

#### Mesure acoustique

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

Les mesurages météorologiques sont enregistrés par le matériel de la société IDEX Services.

## 6. ANALYSE DES MESURES

### 6.1. Détermination des classes homogènes

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...

Selon les conditions météorologiques obtenues lors de la campagne de mesures, les classes de direction de vent retenues sont :

- Secteur de direction Sud-Ouest ]170°: 230°] en période diurne ;
- Secteur de direction Sud-Ouest ]170°: 230°] en période nocturne ;
- Secteur de direction Nord ]330°: 60°] en période diurne ;
- Secteur de direction Nord ]330°: 60°] en période nocturne.

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires sera entreprise pour chaque classe homogène définie.

Les autres secteurs de direction de vent présentant des occurrences trop faibles, ils ne seront pas traités dans la présente étude.

Les éventuelles périodes transitoires sont analysées pour chaque point de mesure et sont présentées dans les nuages de points correspondants. Dans notre cas, il n'a pas été constaté de périodes transitoires. A titre d'information, une période de mesures [5h30-7h00], qui aurait été davantage représentative de la période diurne de par les niveaux de bruit enregistrés, aurait été considérée comme période transitoire. Les niveaux de bruit auraient ainsi été transférés dans la période diurne pour l'analyse, alors que la période [5h30-7h00] se situe en période nocturne au sens de la réglementation. Une période transitoire doit également vérifier le fait qu'elle se reproduit sur la durée de la campagne de mesure. Par exemple, on peut observer en été des périodes transitoires sur cette tranche horaire [5h30-7h00] du fait des levers de soleil plus tôt, induisant une activité humaine plus matinale et une influence de l'avifaune plus marquée qu'en hiver.

## 6.2. Analyse des classes homogènes : Comptage

Pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vents observées pendant la campagne de mesures, 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.

Pour chacune des conditions homogènes déterminées, en 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 étant définie en annexe).
- 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 oranges**. Ces points indiquent les niveaux de bruit interpolés et/ou 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.

Les vitesses de vent correspondent aux vitesses standardisée (à  $H_{ref} = 10$  m).

Rappels:

- Lors des mesurages, les conditions homogènes déterminées sont :
  - Secteur de direction Sud-Ouest ]170°: 230°] en période diurne ;
  - Secteur de direction Sud-Ouest ]170°: 230°] en période nocturne ;
  - Secteur de direction Nord ]330°: 60°] en période diurne ;
  - Secteur de direction Nord ]330°: 60°] en période nocturne.
- Les autres secteurs de direction de vent présentent des occurrences trop faibles, par conséquent ils ne seront pas traités dans la présente étude.
- Les séquences de mesures suivantes ont été supprimées du fait de l'influence sur les niveaux de bruit de pluies marquées :

- 23.12 22h00 au 24.12 02h00

- 24.12 04h00 au 24.12 06h50

- 26.12 21h50 au 27.12 05h50

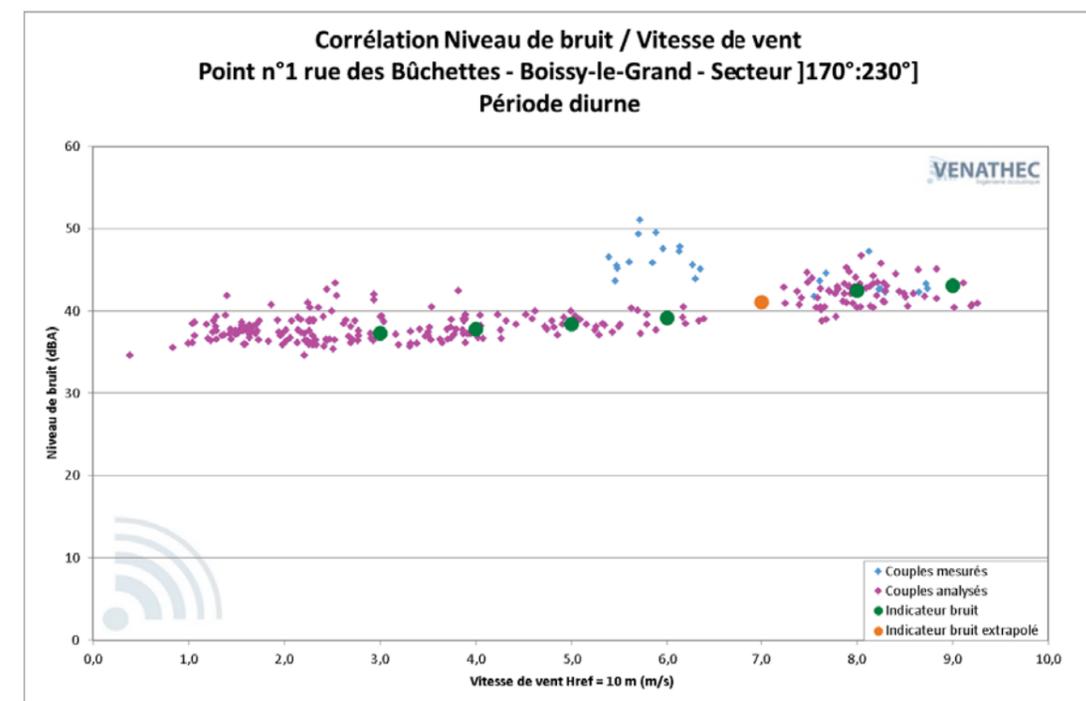
- 02.00 06h40 au 02.01 11h20

### 6.2.1 Pour le secteur Sud-Ouest ]170°: 230°]

#### Point n°1 : rue des Bûchettes - Boissy-le-Grand\_Monsieur Mathieu

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée 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
Nombre de couples analysés	33	32	24	12	7	50	13
Indicateur de bruit retenu	37,0	38,0	38,5	39,0	41,0	42,5	43,0
Incertitude $U_c(Res)$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	1,3	1,4



#### Commentaires

Les couples ( $L_{res}$  - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 9 m/s à  $H_{ref}=10$  m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

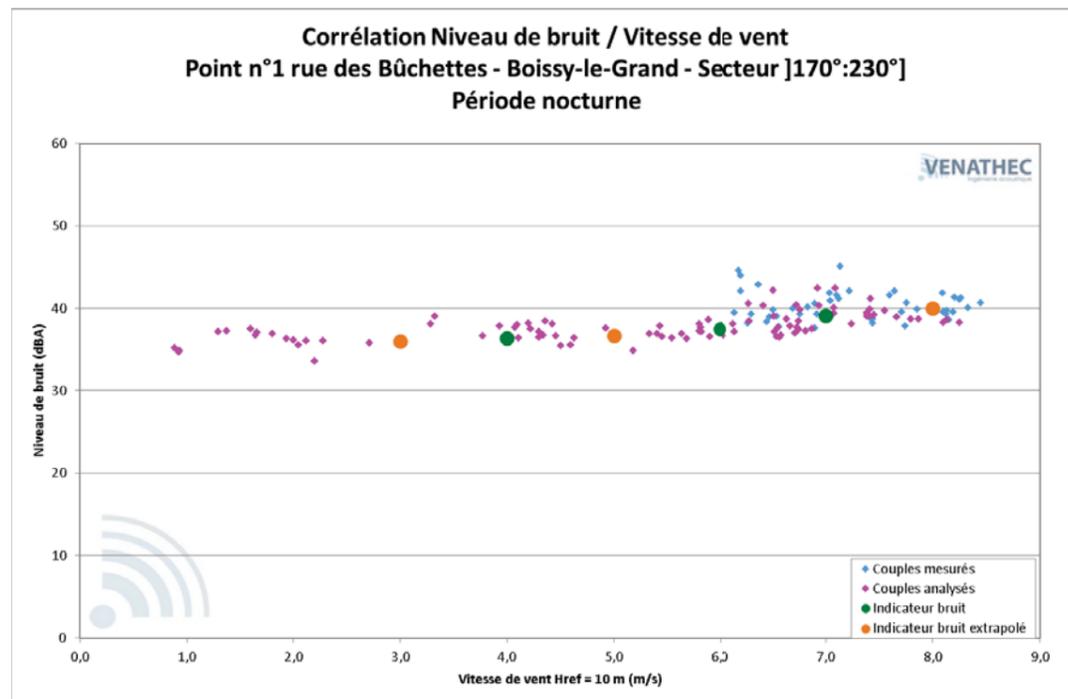
Le niveau retenu pour la vitesse de 7 m/s à  $H_{ref}=10$ m est issu d'une interpolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent adjacentes et des caractéristiques du site.

Les niveaux de bruit n'augmentent pas énormément avec la vitesse du vent car il n'y pas de végétation dans l'environnement proche du point de mesure. Les points bleus correspondent à une période de pluie marquée, ils ont donc été écartés de l'analyse.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	3	13	9	15	30	7
Indicateur de bruit retenu	36,0	36,5	36,5	37,5	39,0	40,0
Incertitude Uc(Res)	2,1	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour la vitesse de 5 m/s à H<sub>ref</sub>=10m est issu d’une interpolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent adjacentes et des caractéristiques du site.

Les niveaux retenus pour les vitesses de 3 et 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10m sont issus d’extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieur et supérieur et des caractéristiques du site.

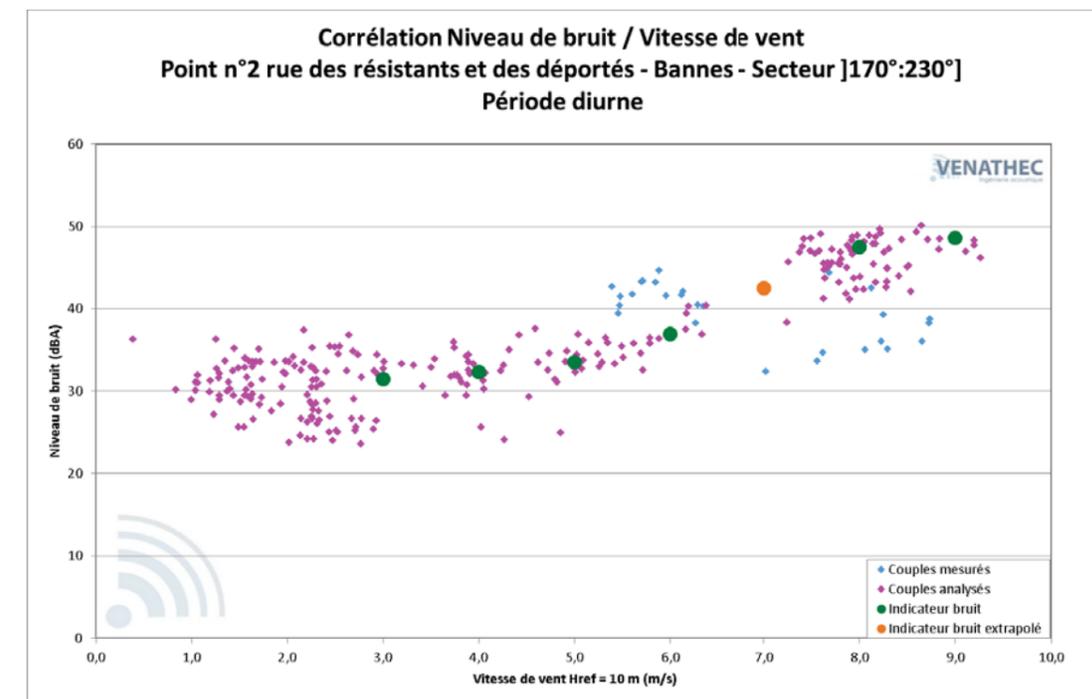
Les niveaux de bruit n’augmentent pas énormément avec la vitesse du vent car il n’y pas de végétation dans l’environnement proche du point de mesure. Les points bleus correspondent à une période de pluie marquée, ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

Point n°2 : rue des résistants et des déportés - Bannes\_Monsieur Laprun

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Nombre de couples analysés	26	27	24	12	7	50	13
Indicateur de bruit retenu	31,5	32,5	33,5	37,0	42,5	47,5	48,5
Incertitude Uc(Res)	1,5	1,3	1,4	1,7	1,8	1,4	1,4



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 9 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

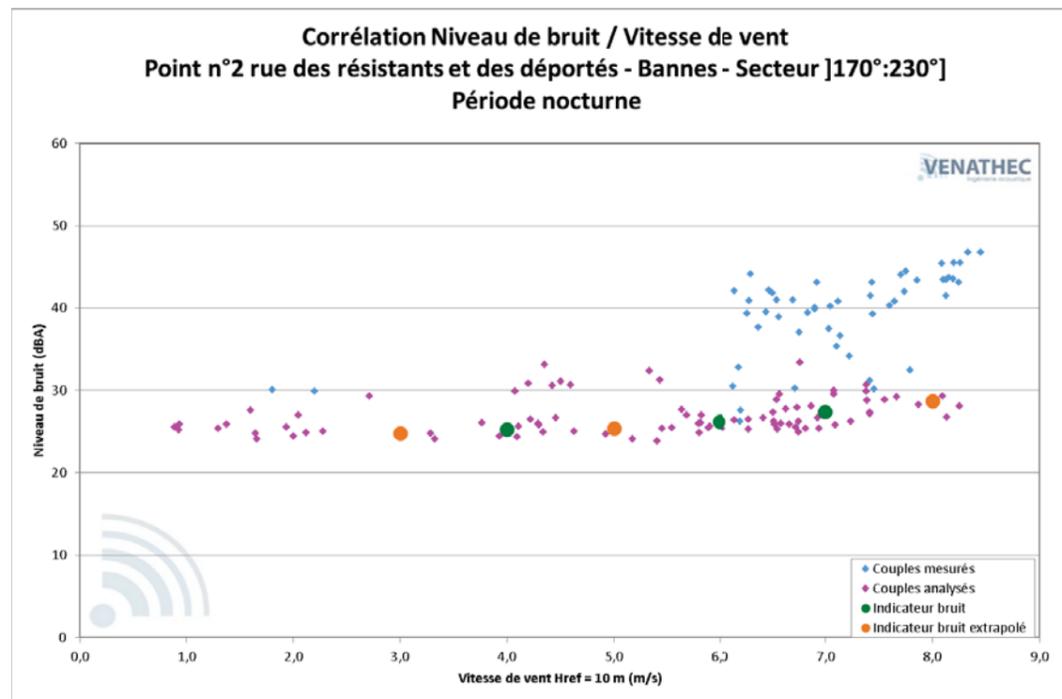
Le niveau retenu pour la vitesse de 7 m/s à H<sub>ref</sub>=10m est issu d’une interpolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent adjacentes et des caractéristiques du site.

Les points bleus correspondent à une période de pluie marquée, ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	3	13	9	14	27	6
Indicateur de bruit retenu	25,0	25,0	25,5	26,0	27,5	28,5
Incertitude Uc(Res)	1,7	1,4	1,6	1,3	1,4	1,4



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour la vitesse de 5 m/s à H<sub>ref</sub>=10m est issu d’une interpolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent adjacentes et des caractéristiques du site.

Les niveaux retenus pour les vitesses de 3 et 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10m sont issus d’extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieur et supérieur et des caractéristiques du site.

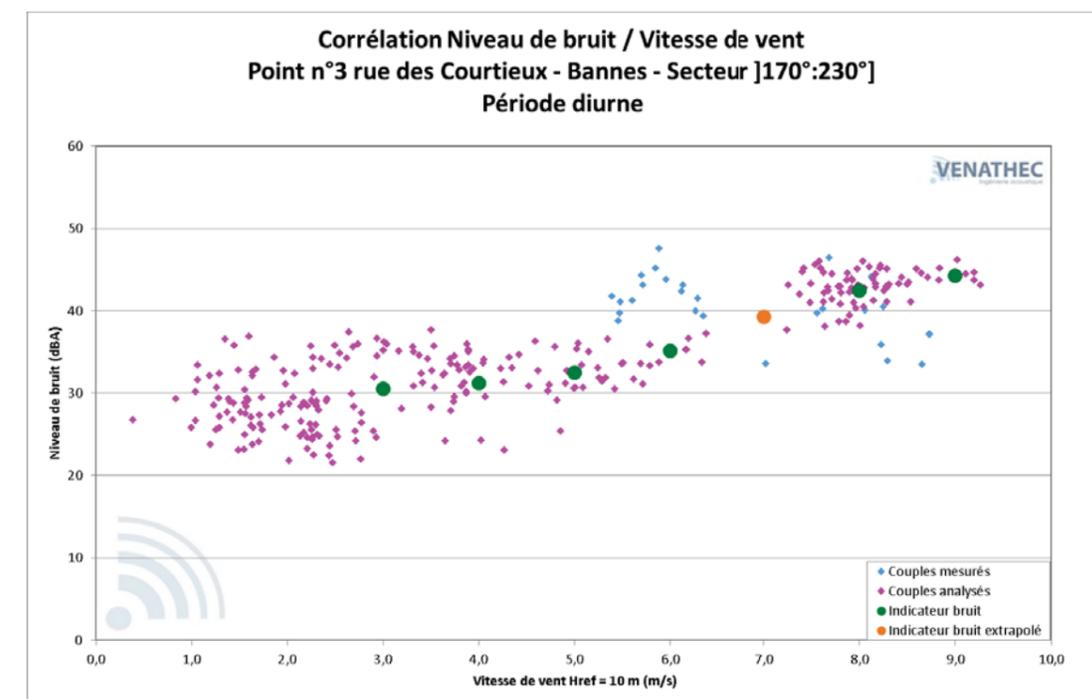
Les points bleus correspondent à une période de pluie marquée, ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

Point n°3 : rue des Courtieux - Bannes\_Monsieur Dehan

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Nombre de couples analysés	34	36	24	12	7	50	13
Indicateur de bruit retenu	30,5	31,0	32,5	35,0	39,5	42,5	44,0
Incertitude Uc(Res)	1,6	1,3	1,4	1,6	2,0	1,3	1,3



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 9 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

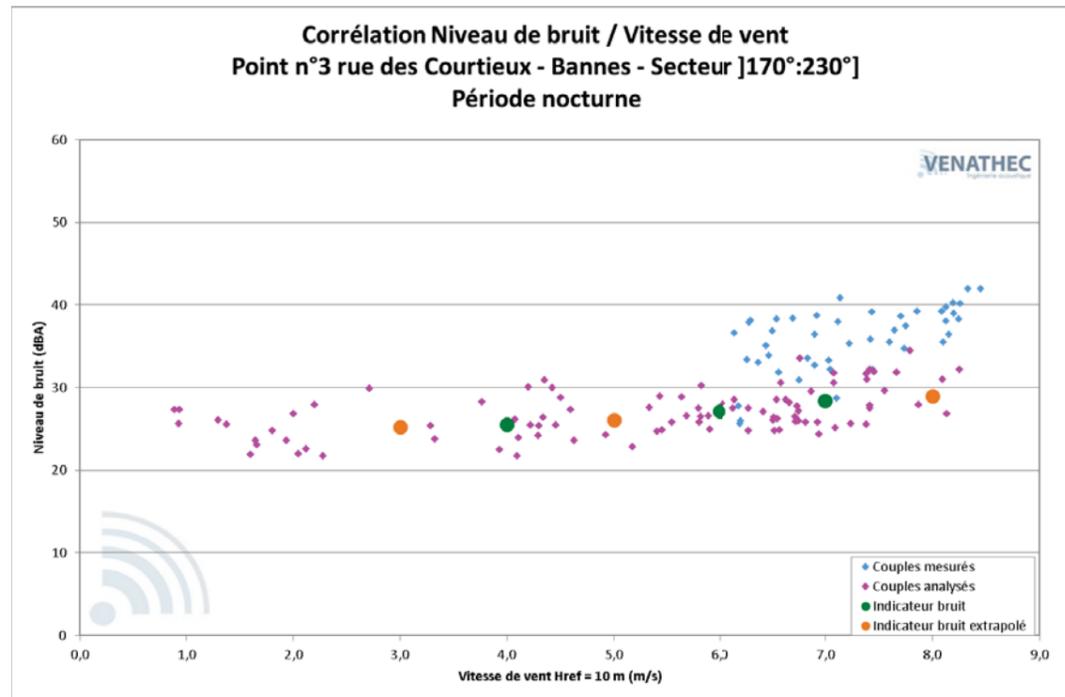
Le niveau retenu pour la vitesse de 7 m/s à H<sub>ref</sub>=10m est issu d’une interpolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent adjacentes et des caractéristiques du site.

Les points bleus correspondent à une période de pluie marquée, ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	3	13	9	15	30	7
Indicateur de bruit retenu	25,0	25,5	26,0	27,0	28,5	29,0
Incertitude Uc(Res)	3,1	1,5	1,9	1,4	1,4	1,7



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour la vitesse de 5 m/s à H<sub>ref</sub>=10m est issu d’une interpolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent adjacentes et des caractéristiques du site.

Les niveaux retenus pour les vitesses de 3 et 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10m sont issus d’extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieur et supérieur et des caractéristiques du site.

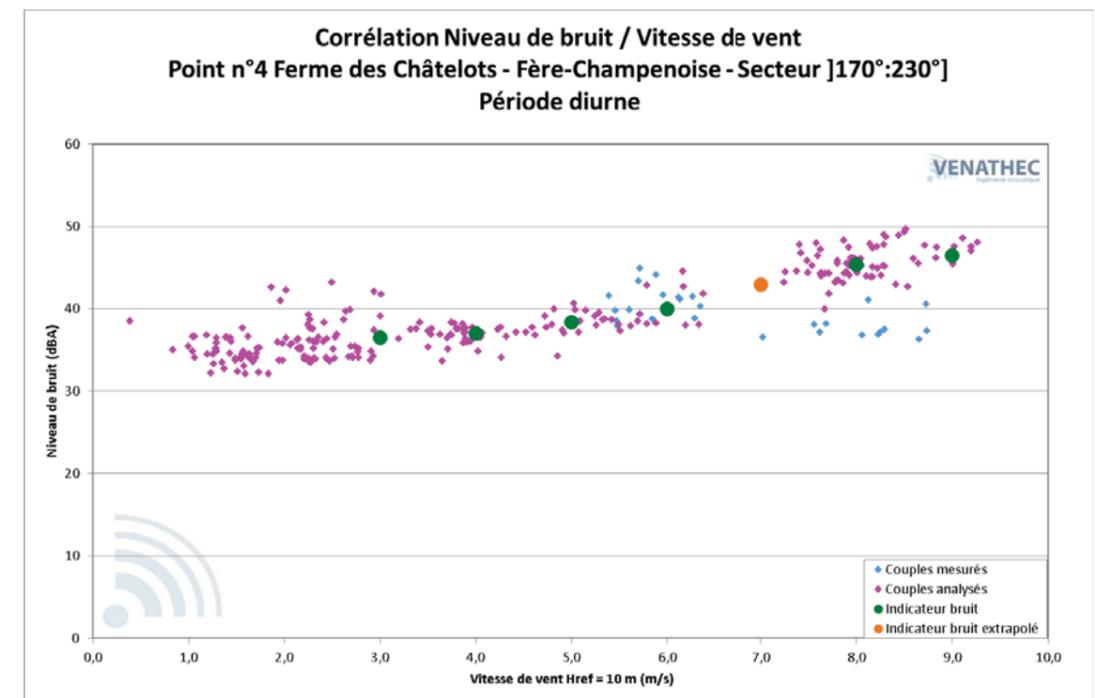
Les points bleus correspondent à une période de pluie marquée, ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

Point n°4 : Ferme des Châtelots - Fère-Champenoise - Madame Richon

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Nombre de couples analysés	28	31	24	12	7	50	13
Indicateur de bruit retenu	36,5	37,0	38,5	40,0	43,0	45,5	46,5
Incertitude Uc(Res)	1,4	1,3	1,3	1,4	1,7	1,3	1,4



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 9 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

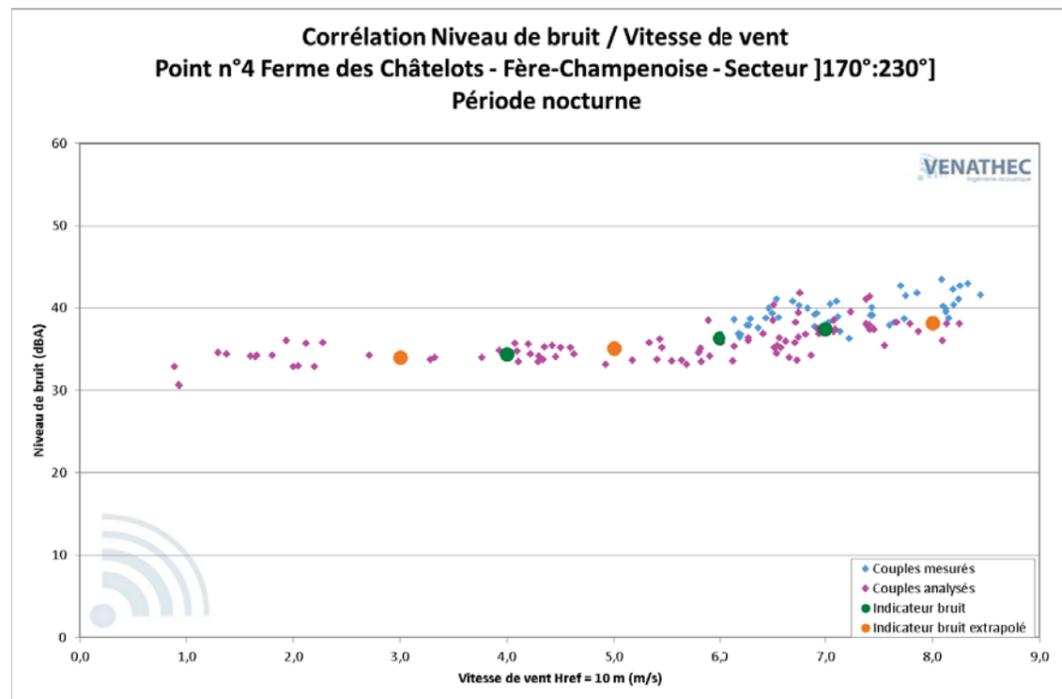
Le niveau retenu pour la vitesse de 7 m/s à H<sub>ref</sub>=10m est issu d’une interpolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent adjacentes et des caractéristiques du site.

Les points bleus correspondent à une période de pluie marquée, ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	3	13	9	15	30	7
Indicateur de bruit retenu	34,0	34,5	35,0	36,5	37,5	38,0
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour la vitesse de 5 m/s à H<sub>ref</sub>=10m est issu d’une interpolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent adjacentes et des caractéristiques du site.

Les niveaux retenus pour les vitesses de 3 et 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10m sont issus d’extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieur et supérieur et des caractéristiques du site.

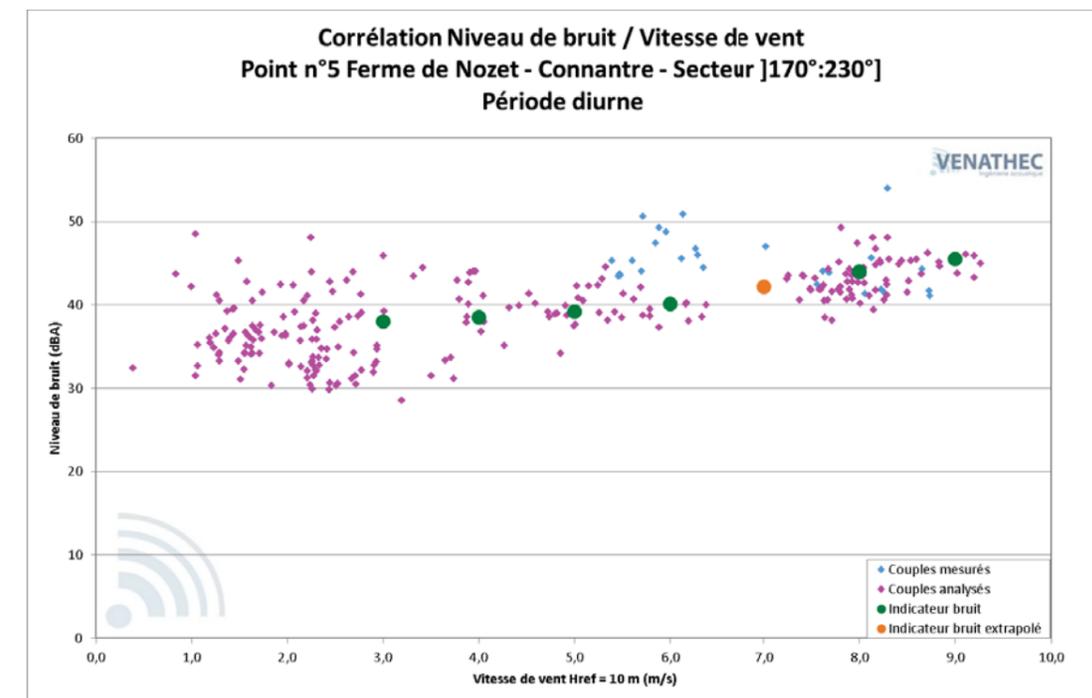
Les points bleus correspondent à une période de pluie marquée, ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

Point n°5 : Ferme de Nozet - Connantre\_Monsieur Cousin

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Nombre de couples analysés	26	18	22	12	7	50	13
Indicateur de bruit retenu	38,0	38,5	39,0	40,0	42,0	44,0	45,5
Incertitude Uc(Res)	1,9	1,9	1,3	1,4	1,3	1,3	1,4



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 9 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

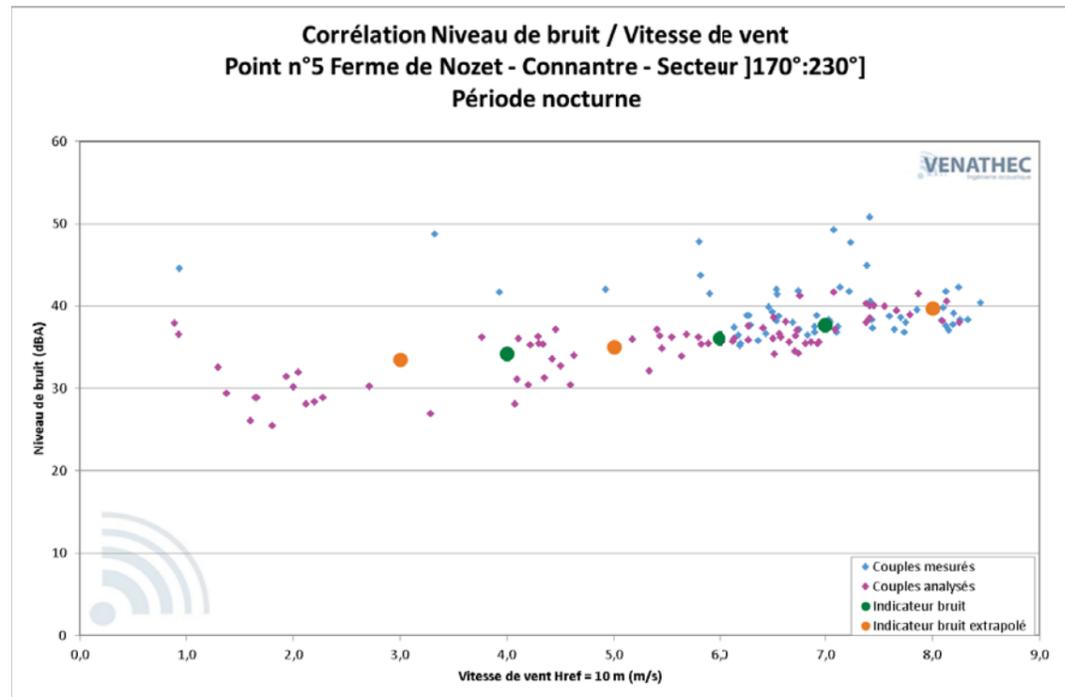
Le niveau retenu pour la vitesse de 7 m/s à H<sub>ref</sub>=10m est issu d’une interpolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent adjacentes et des caractéristiques du site.

Les points bleus correspondent à une période de pluie marquée, ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	2	12	8	12	23	7
Indicateur de bruit retenu	33,5	34,0	35,0	36,0	37,5	40,0
Incertitude Uc(Res)	6,4	1,5	1,9	1,3	1,4	1,6



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour la vitesse de 5 m/s à H<sub>ref</sub>=10m est issu d’une interpolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent adjacentes et des caractéristiques du site.

Les niveaux retenus pour les vitesses de 3 et 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10m sont issus d’extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieur et supérieur et des caractéristiques du site.

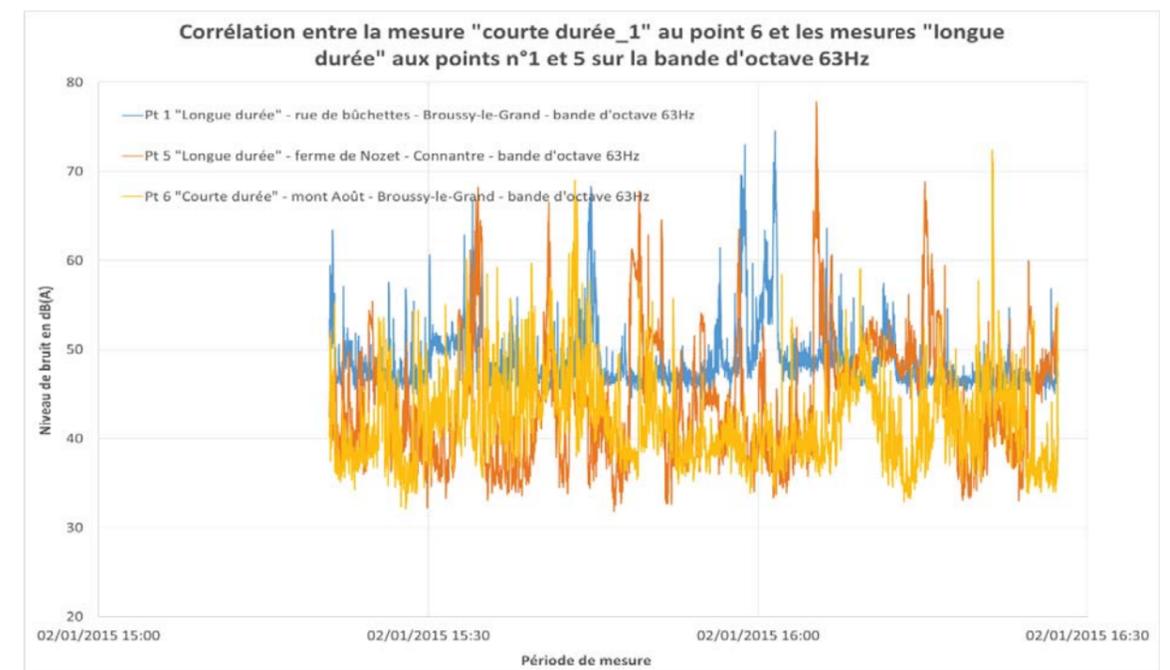
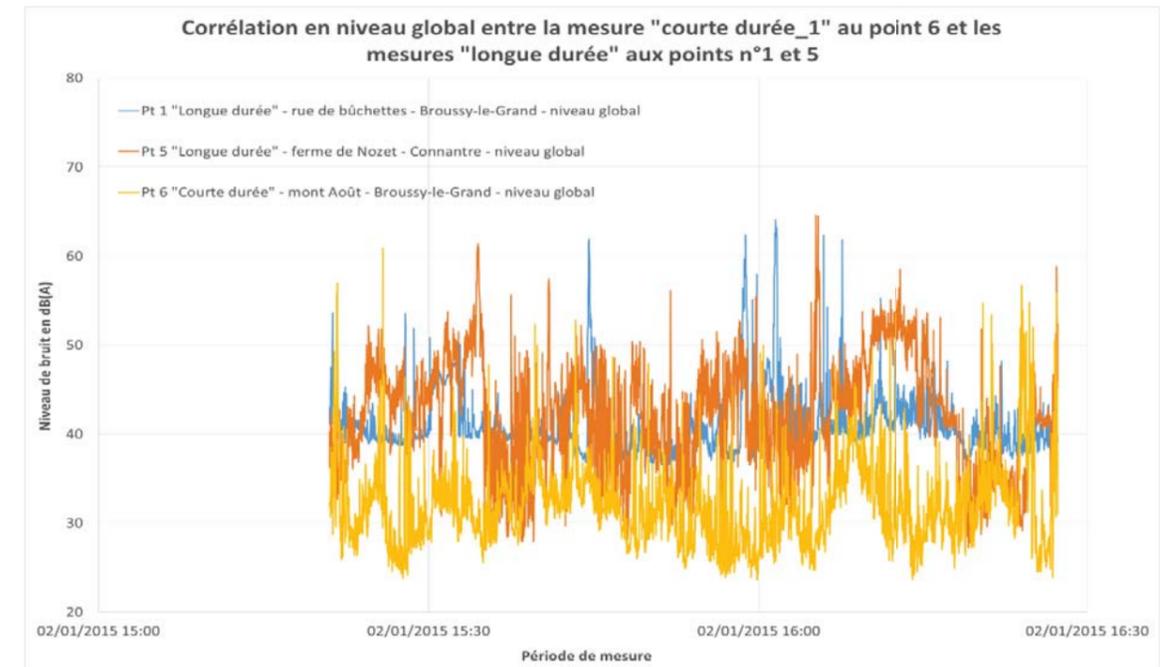
Les points bleus correspondent à une période de pluie marquée, ils ont donc été écartés de l’analyse.

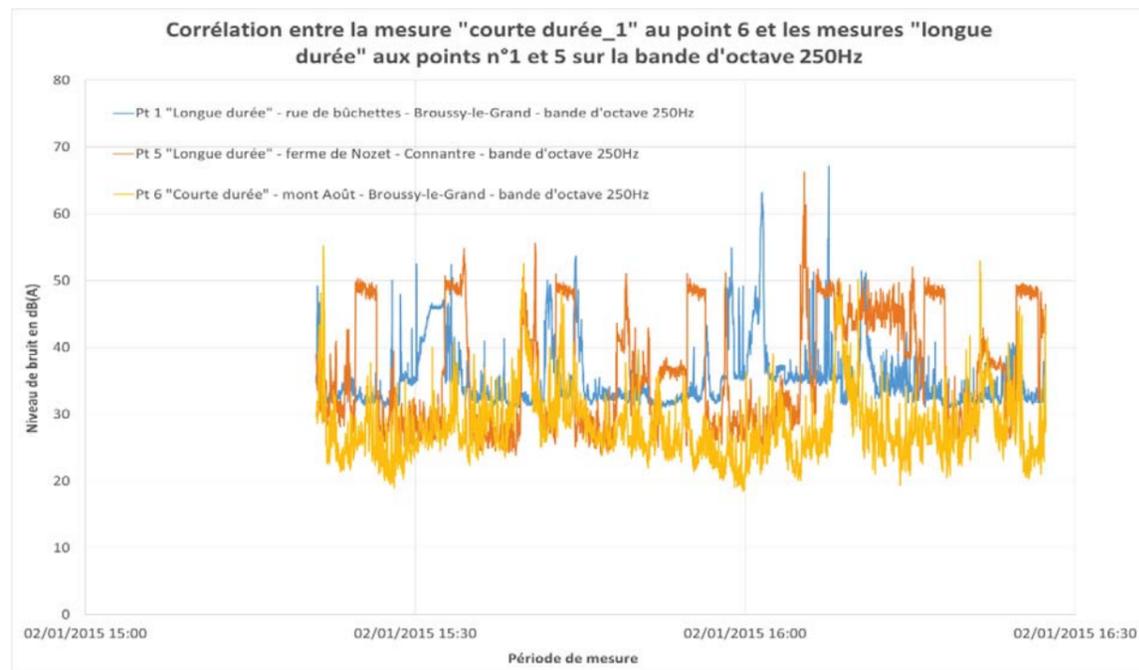
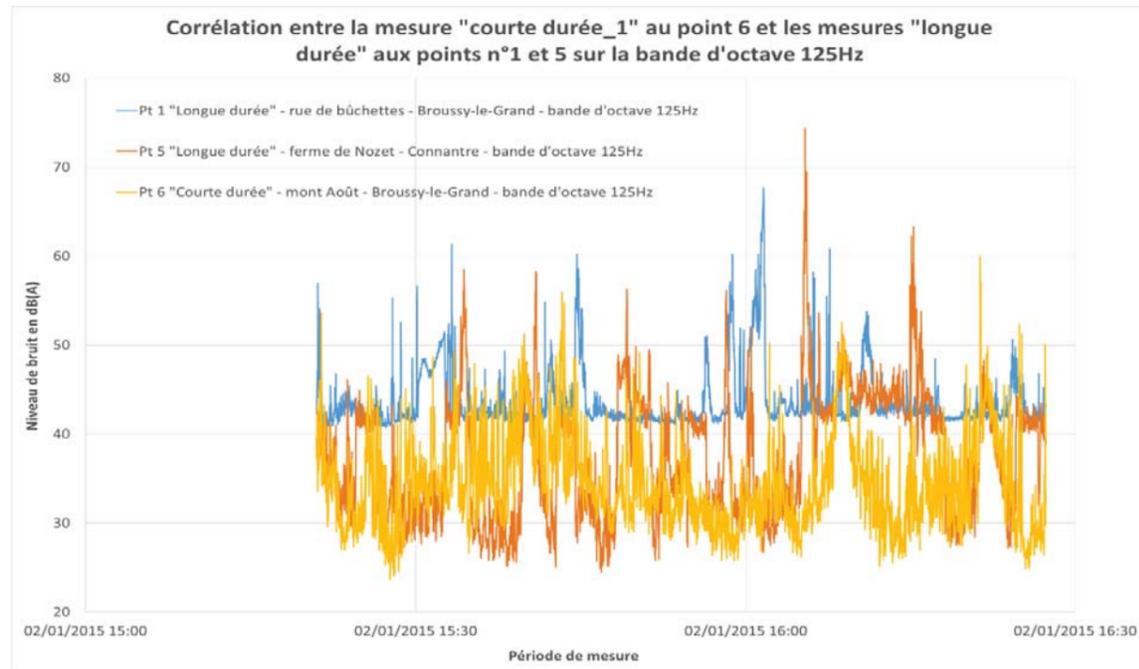
L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

Point n°6 : Ancienne base militaire - Mont août - Boissy-le-Grand

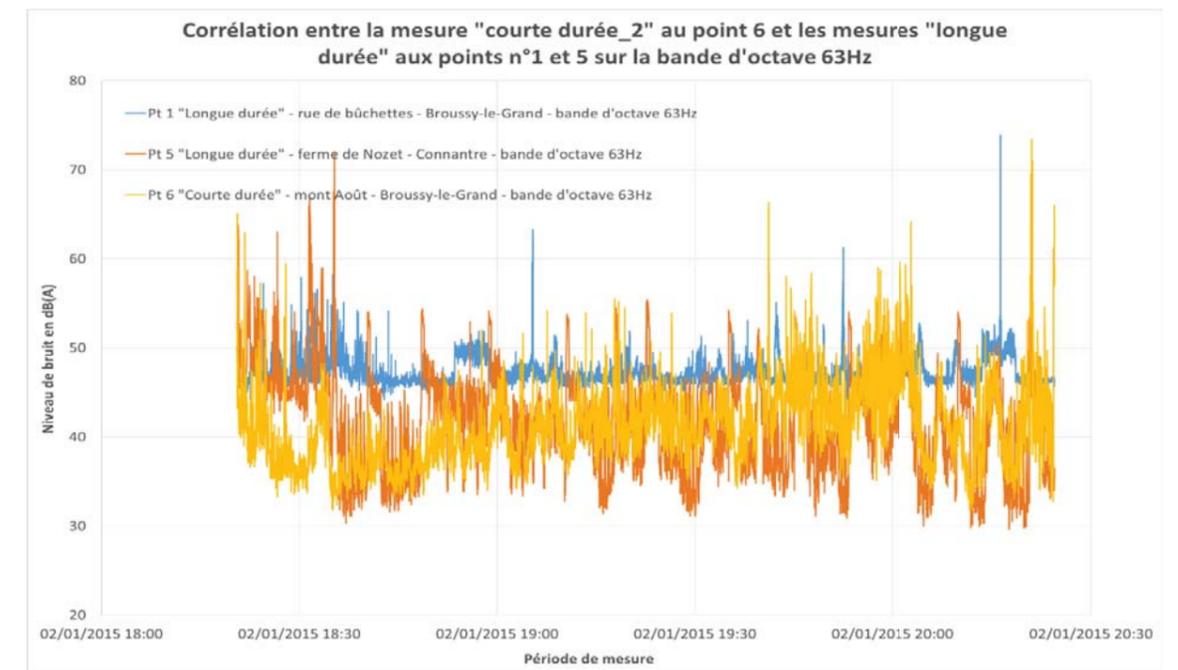
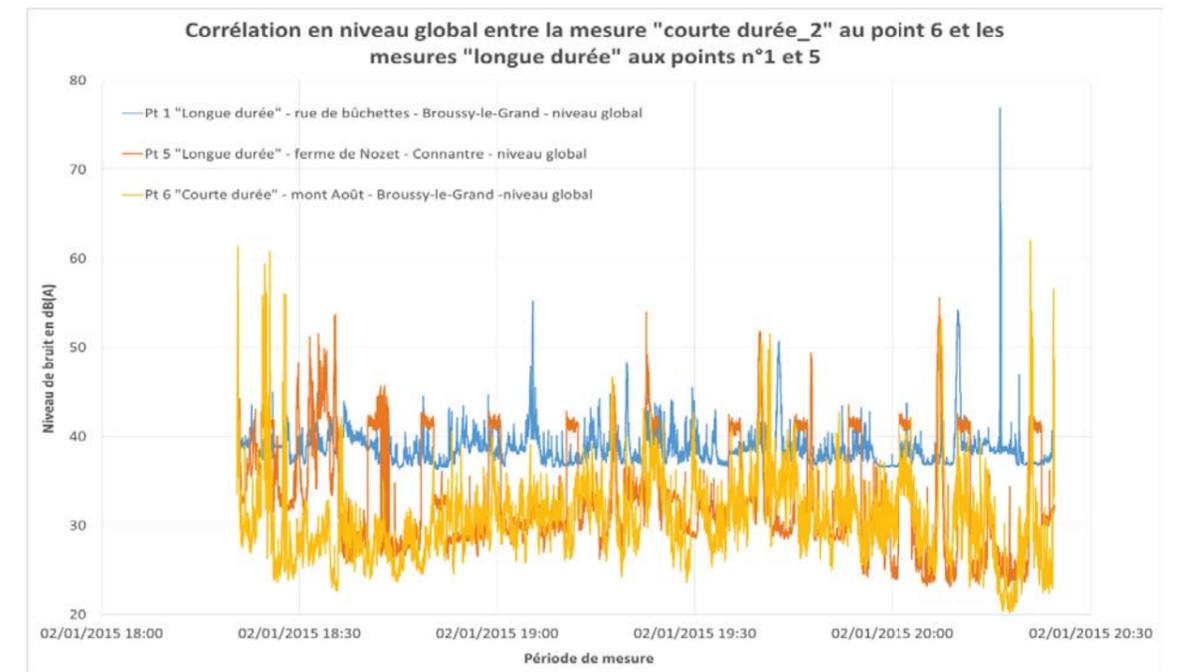
Le point 6 étant situé au niveau d’une ancienne base militaire à l’abandon, nous n’avons pas pu y déposer notre appareil de mesure sur la durée totale de mesures. Nous avons donc réalisé deux mesures dites de « courte durée » à l’intérieur de celle-ci en deux périodes de la journée, en simultané avec les points de longue durée les plus proches. Nous présentons ci-dessous les évolutions temporelles en niveau global du point n°6 dit « courte durée » et des points n°1 et n°5 dits « longue durée » pour comparaison. Puis nous présentons les évolutions temporelles sur les bandes d’octave centrées sur 63, 125 et 250 Hz du point n°1 dit « courte durée » et du point n°1 et 5 dit « longue durée ».

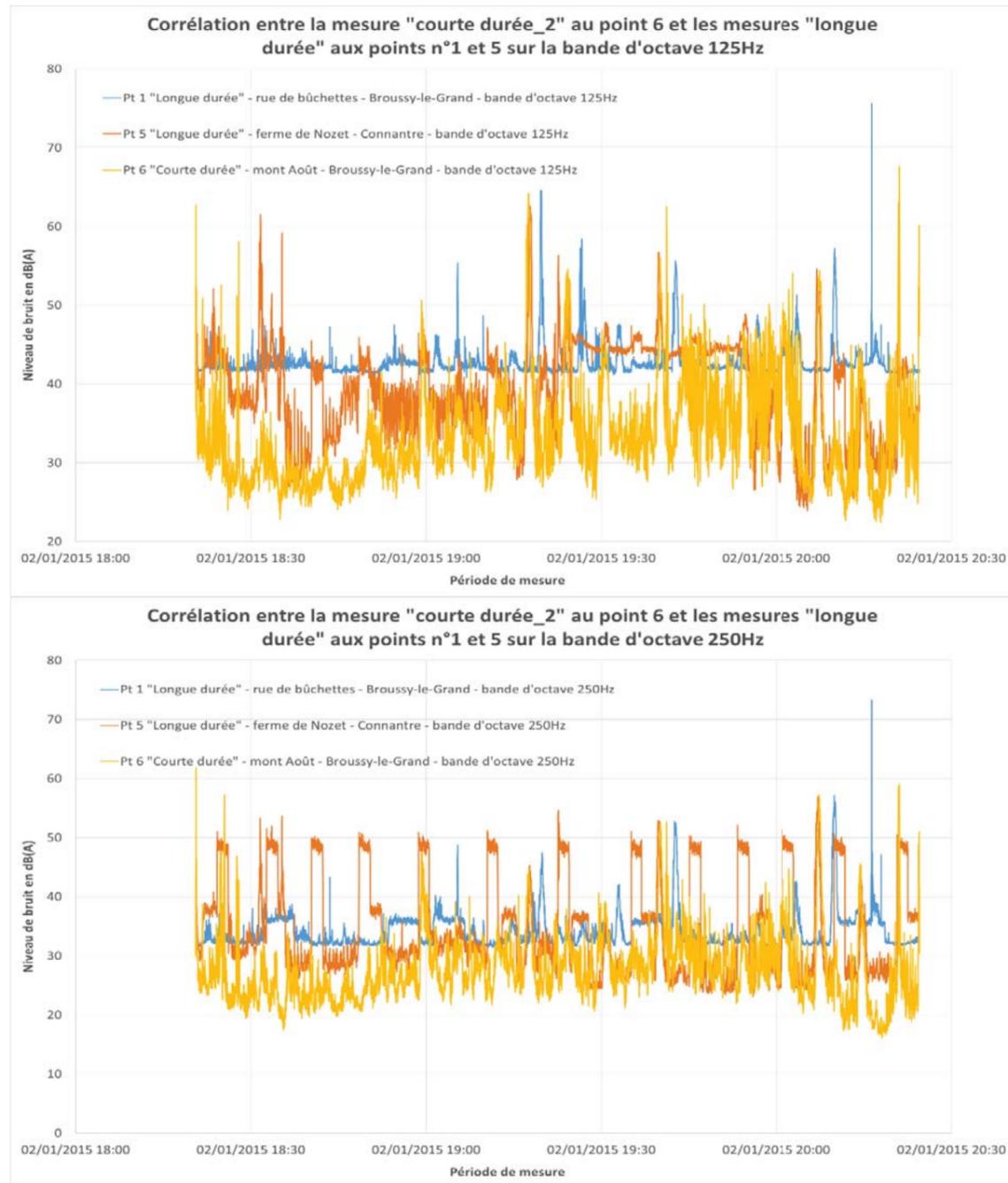
Sur la période [15h21-16h27]





Sur la période [18h20-20h24]





**Commentaires :**

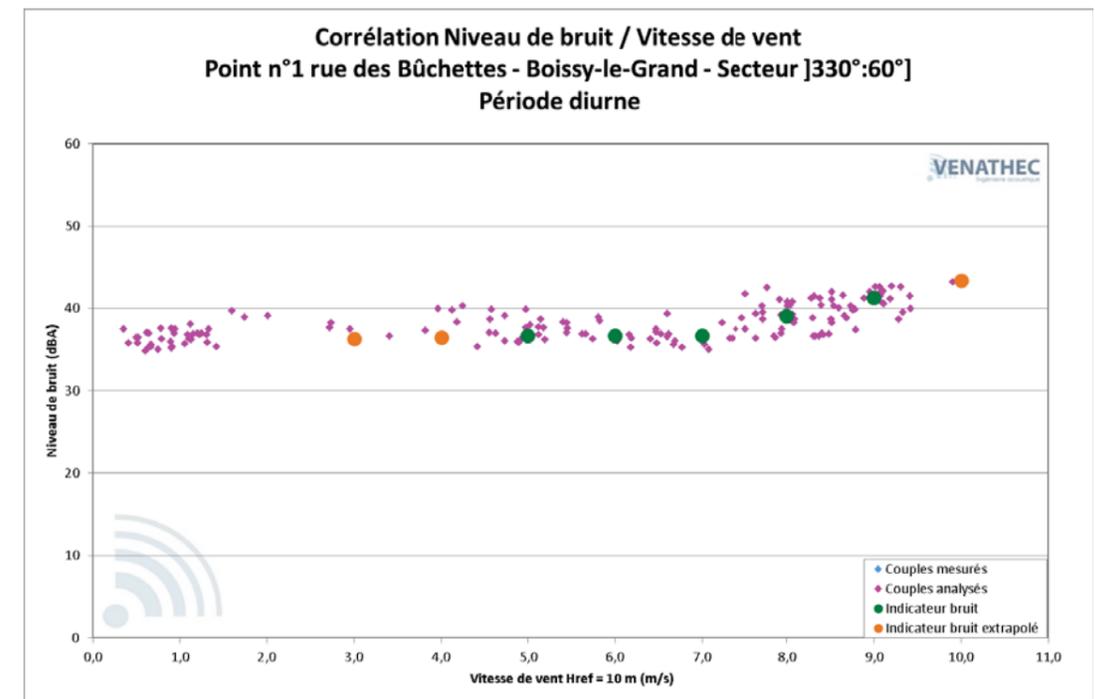
Les évolutions temporelles montrent une bonne corrélation entre les niveaux de bruit enregistrés au point n°6 et ceux enregistrés au point n°5. Nous nous servirons par conséquent des niveaux de bruit mesurés au point n°5 afin d’évaluer les émergences sonores prévisionnelles au point n°6.

6.2.2 Pour le secteur Nord [330°: 60°]

Point n°1 : rue des Bûchettes - Boissy-le-Grand\_Monsieur Mathieu

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à 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
Nombre de couples analysés	4	6	22	13	15	33	31	1
Indicateur de bruit retenu	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	39,0	41,5	43,5
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,6	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	--



**Commentaires**

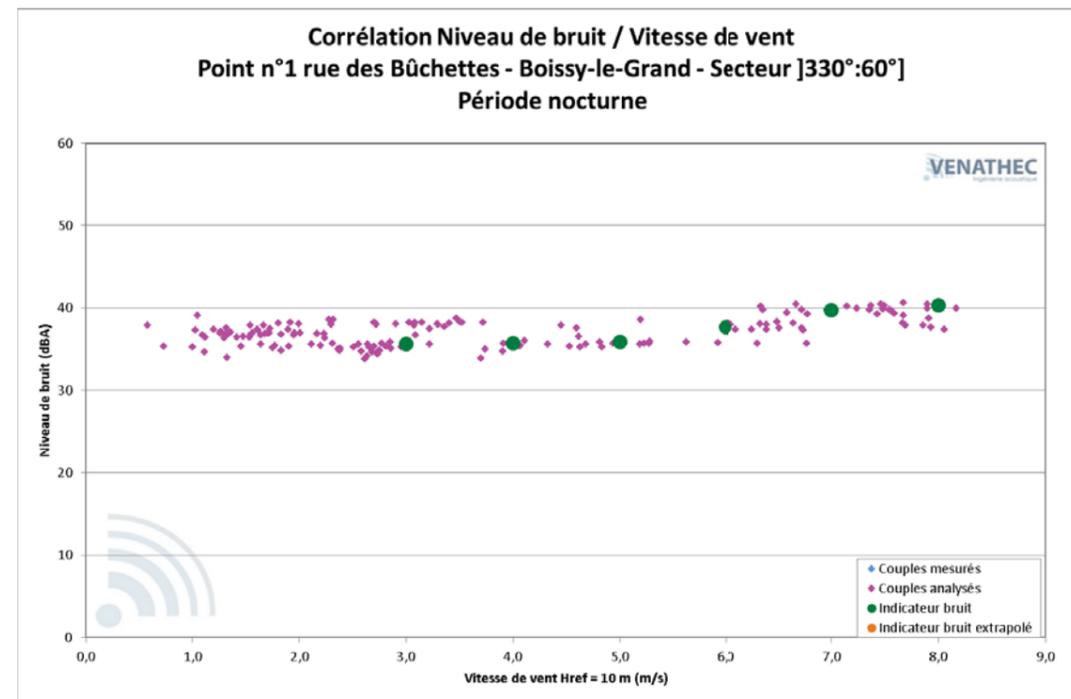
Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 10 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Les niveaux retenus pour les vitesses de 3, 4 et 10 m/s à H<sub>ref</sub>=10m sont issus d’extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieur et supérieur et des caractéristiques du site.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	36	13	14	13	20	14
Indicateur de bruit retenu	35,5	35,5	36,0	37,5	39,5	40,5
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3



Commentaires

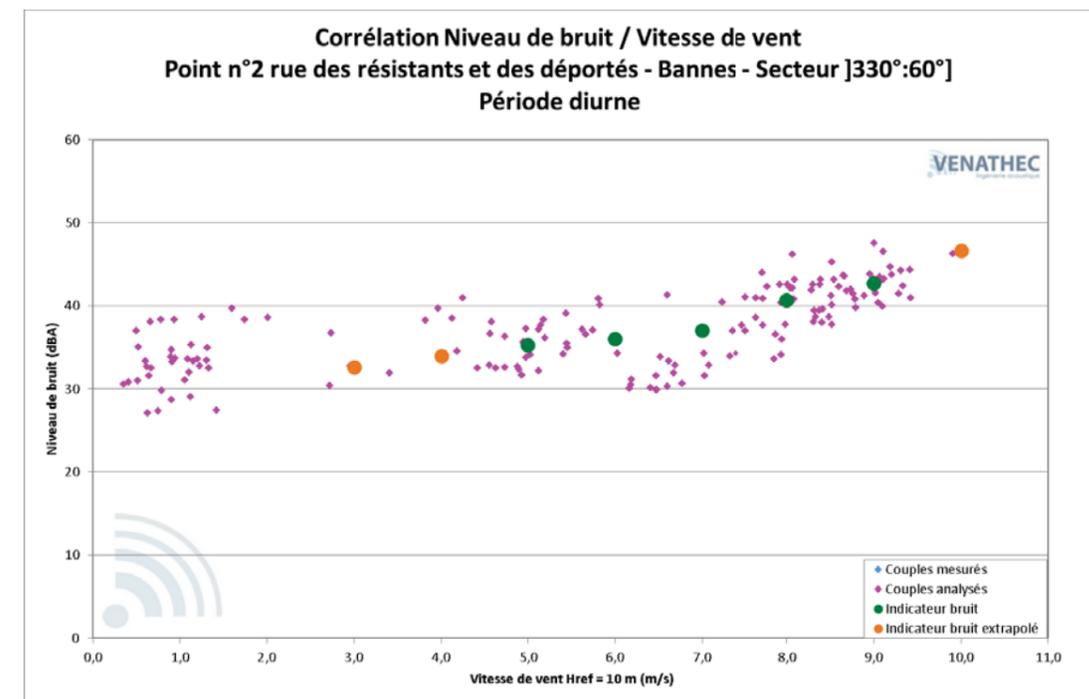
Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

Point n°2 : rue des résistants et des déportés - Bannes\_Monsieur Laprun

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à 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
Nombre de couples analysés	4	6	22	13	15	33	31	1
Indicateur de bruit retenu	32,5	34,0	35,0	36,0	37,0	40,5	42,5	46,5
Incertitude Uc(Res)	2,0	2,2	1,6	1,6	1,7	1,5	1,4	--



Commentaires

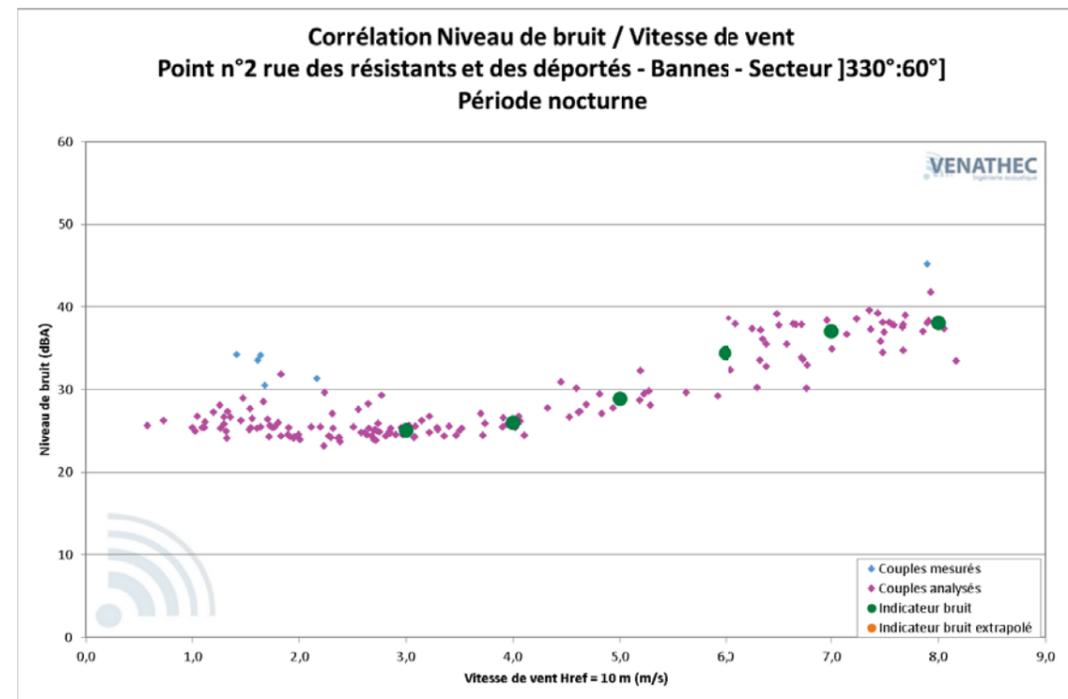
Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 10 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Les niveaux retenus pour les vitesses de 3, 4 et 10 m/s à H<sub>ref</sub>=10m sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieur et supérieur et des caractéristiques du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	36	13	14	13	20	13
Indicateur de bruit retenu	25,0	26,0	29,0	34,5	37,0	38,0
Incertitude Uc(Res)	1,2	1,3	1,5	2,0	1,4	1,3



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

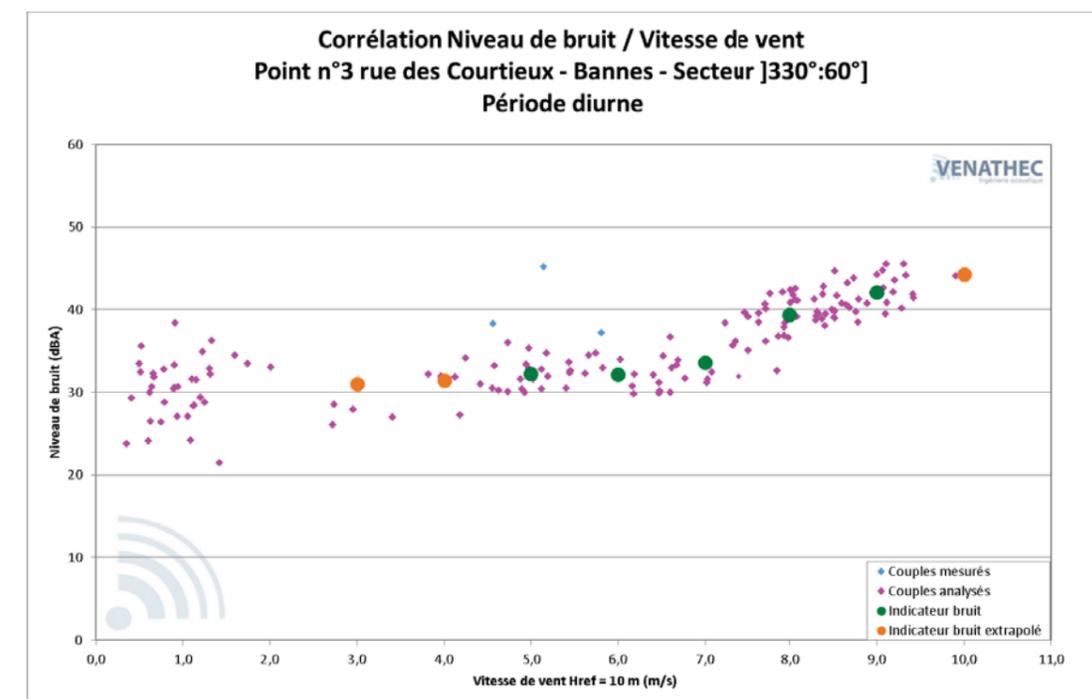
Les points bleus correspondent à des bruits parasites, liés par exemple à l’activité d’équipements techniques. Ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

Point n°3 : rue des Courtieux - Bannes\_Monsieur Dehan

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à 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
Nombre de couples analysés	4	6	20	12	15	33	31	1
Indicateur de bruit retenu	31,0	31,5	32,0	32,0	33,5	39,5	42,0	44,5
Incertitude Uc(Res)	1,6	1,4	1,4	1,6	1,6	1,5	1,4	--



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 10 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

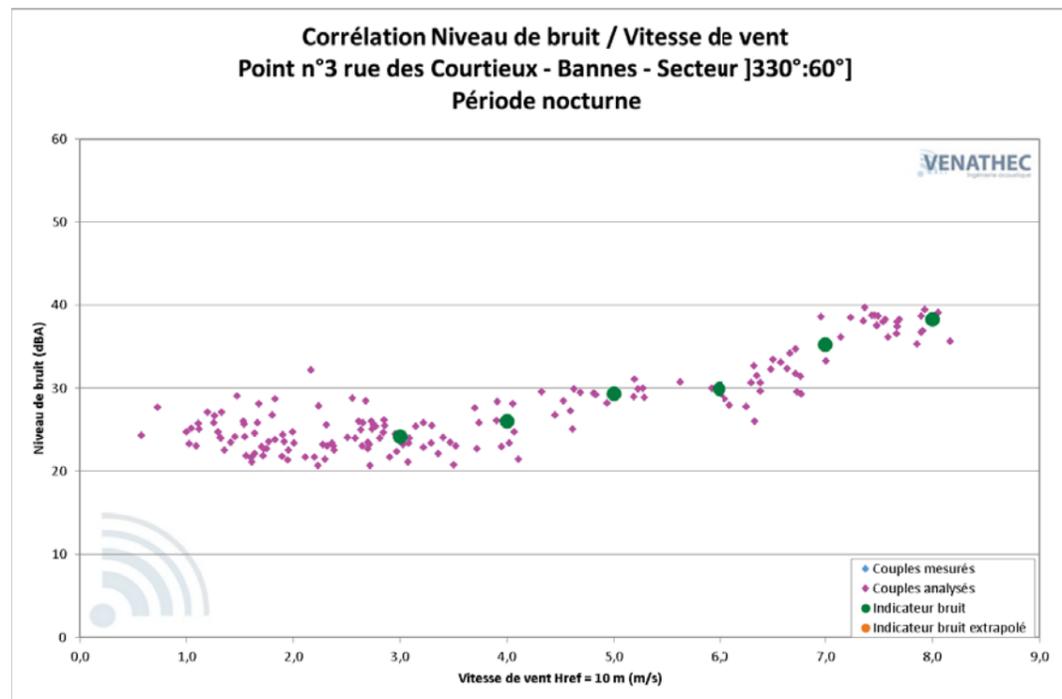
Les niveaux retenus pour les vitesses de 3, 4 et 10 m/s à H<sub>ref</sub>=10m sont issus d’extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieur et supérieur et des caractéristiques du site.

Les points bleus correspondent à des bruits parasites, liés par exemple à l’activité d’équipements techniques. Ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	36	13	14	13	20	14
Indicateur de bruit retenu	24,0	26,0	29,5	30,0	35,5	38,5
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,9	1,3	1,5	1,9	1,4



Commentaires

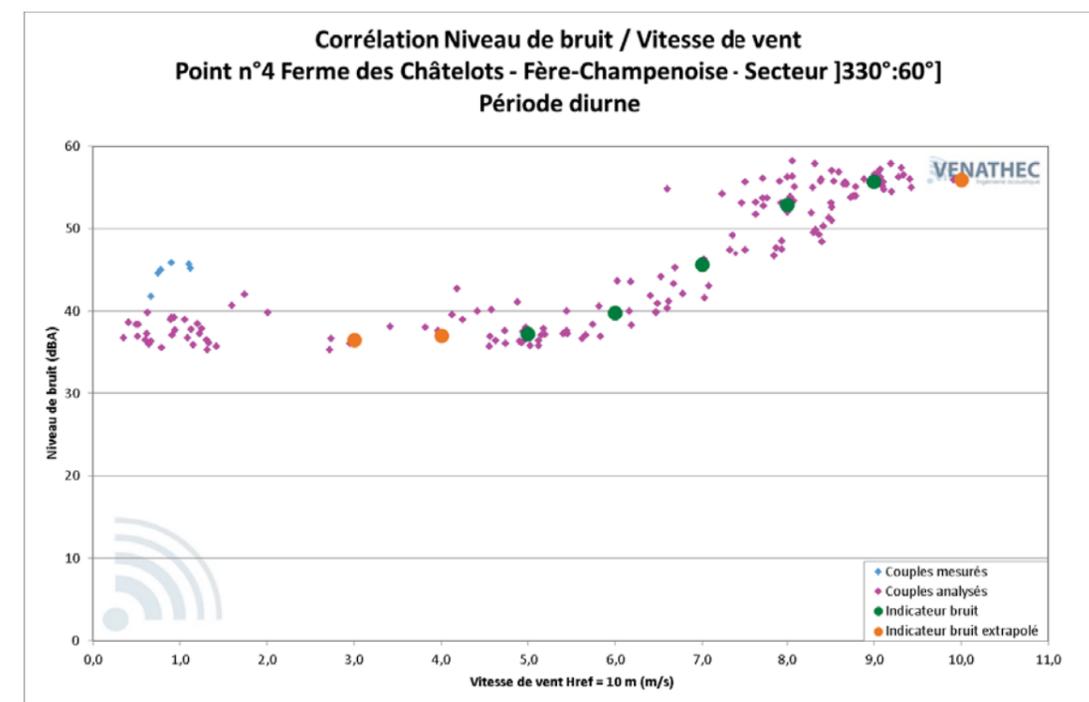
Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

Point n°4 : Ferme des Châtelots - Fère-Champenoise, Madame Richon

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à 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
Nombre de couples analysés	4	6	22	13	15	33	31	1
Indicateur de bruit retenu	36,5	37,0	37,0	39,5	45,5	53,0	55,5	56,0
Incertitude Uc(Res)	1,5	1,5	1,3	1,6	2,3	1,7	1,3	--



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 10 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

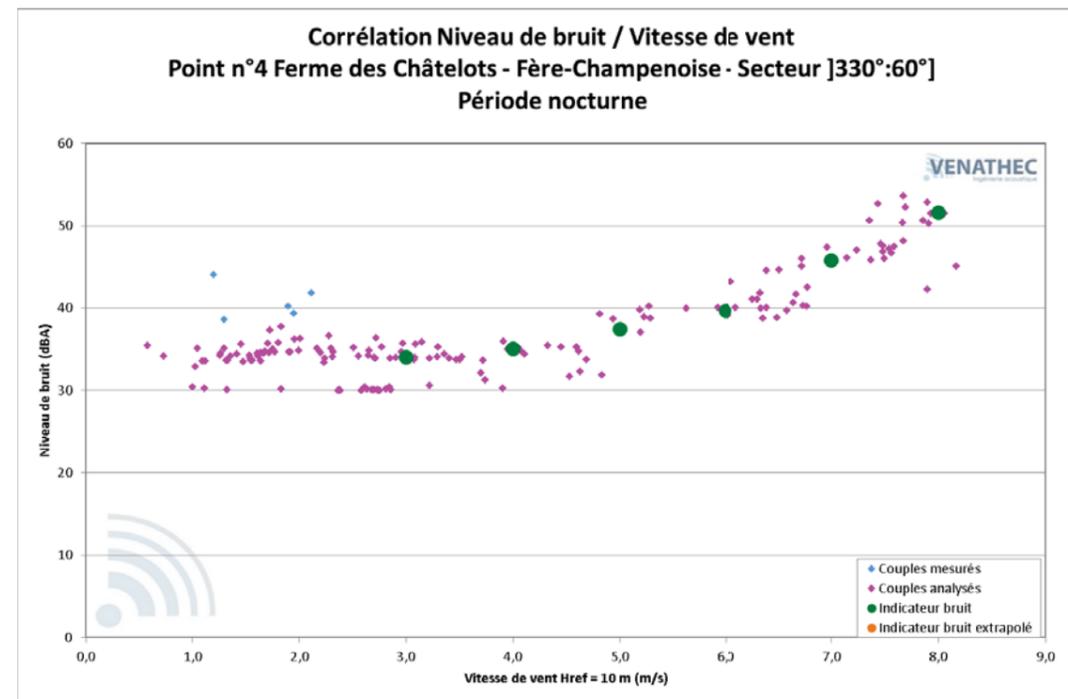
Les niveaux retenus pour les vitesses de 3, 4 et 10 m/s à H<sub>ref</sub>=10m sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieur et supérieur et des caractéristiques du site.

Les points bleus correspondent à des bruits parasites, liés par exemple à l'activité d'équipements techniques. Ils ont donc été écartés de l'analyse.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	36	13	14	13	20	14
Indicateur de bruit retenu	34,0	35,0	37,5	39,5	46,0	51,5
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,3	1,8	1,5	1,6	2,0



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

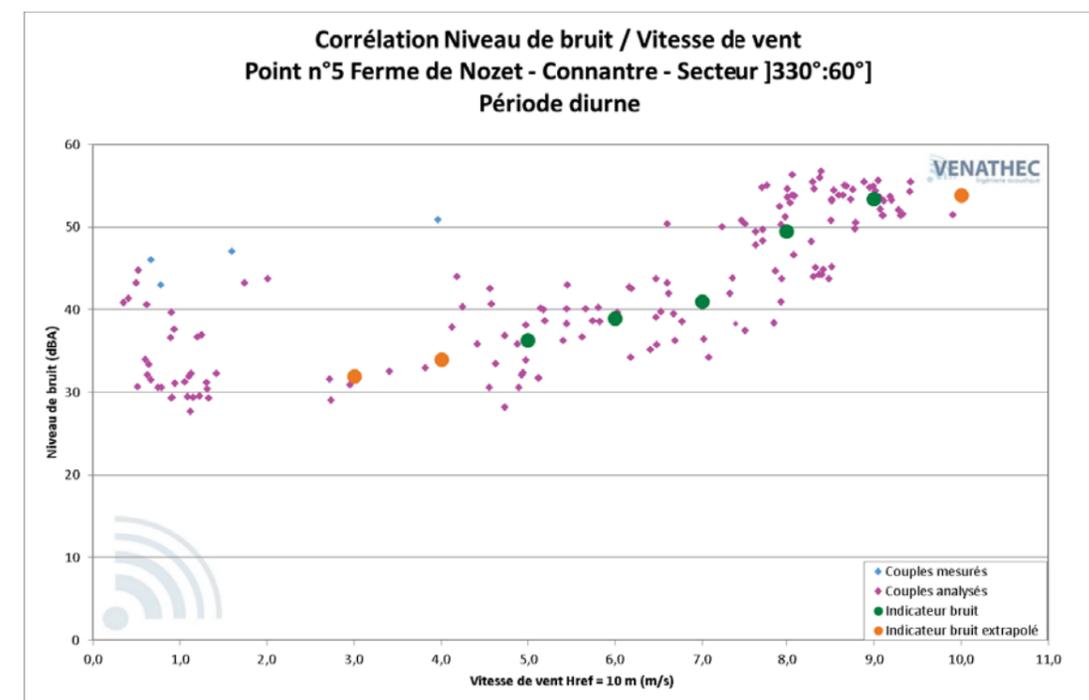
Les points bleus correspondent à des bruits parasites, liés par exemple à l’activité d’équipements techniques. Ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

Point n°5 : Ferme de Nozet - Connantre\_Monsieur Cousin

En période diurne

Classe de vitesse de vent standardisée à 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
Nombre de couples analysés	4	5	22	13	15	33	31	1
Indicateur de bruit retenu	32,0	34,0	36,5	39,0	41,0	49,5	53,5	54,0
Incertitude Uc(Res)	1,7	2,9	2,0	1,9	2,0	2,3	1,3	--



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 10 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

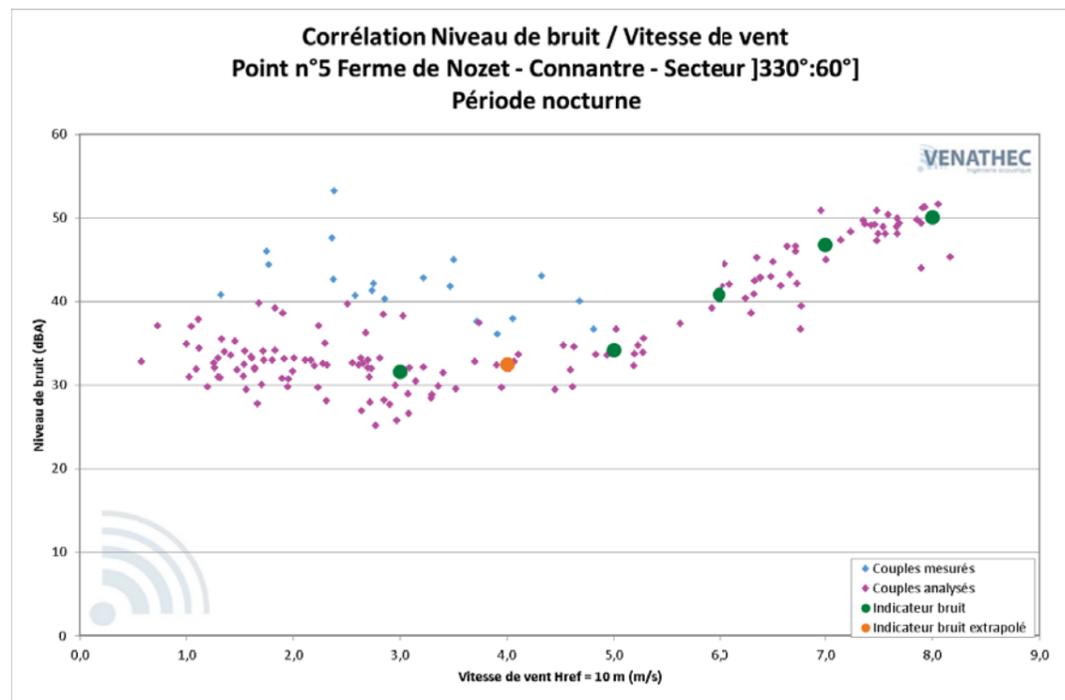
Les niveaux retenus pour les vitesses de 3, 4 et 10 m/s à H<sub>ref</sub>=10m sont issus d’extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieur et supérieur et des caractéristiques du site.

Les points bleus correspondent à des bruits parasites, liés par exemple à l’activité d’équipements techniques. Ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

En période nocturne

Classe de vitesse de vent standardisée à Href = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	29	9	12	13	20	14
Indicateur de bruit retenu	31,5	32,5	34,0	41,0	47,0	50,0
Incertitude Uc(Res)	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,5



Commentaires

Les couples (L<sub>res</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 8 m/s à H<sub>ref</sub>=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour la vitesse de 4 m/s à H<sub>ref</sub>=10m est issu d’une interpolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent adjacentes et des caractéristiques du site.

Les points bleus correspondent à des bruits parasites, liés par exemple à l’activité d’équipements techniques. Ils ont donc été écartés de l’analyse.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 3 m/s.

7. INDICATEURS BRUIT RESIDUEL DIURNE RETENUS

7.1. Secteur Sud-Ouest ]170° :230°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent  
Secteur Sud-Ouest ]170° :230°]  
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
Point n°1 rue des Bûchettes Boissy-le-Grand	37,0	38,0	38,5	39,0	41,0	42,5	43,0
Point n°2 rue des résistants et des déportés Bannes	31,5	32,5	33,5	37,0	42,5	47,5	48,5
Point n°3 rue des Courtieux Bannes	30,5	31,0	32,5	35,0	39,5	42,5	44,0
Point n°4 Ferme des Châtelots Fère-Champenoise	36,5	37,0	38,5	40,0	43,0	45,5	46,5
Point n°5 Ferme de Nozet Connantre	38,0	38,5	39,0	40,0	42,0	44,0	45,5
Point n°6 Ancienne base militaire - Mont août Boissy-le-Grand	38,0	38,5	39,0	40,0	42,0	44,0	45,5

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 4 « Présentation du projet ».  
Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près.  
Les valeurs en italique sont issues d’interpolations

Interprétations des résultats :

- Les indicateurs de bruit repris dans le tableau ci-dessus sont issus des mesures de terrain et sont évalués pour chaque classe de vitesses de vent standardisées (à H<sub>ref</sub> = 10 m) pour un secteur de direction Sud-Ouest ]170° :230°].
- Les valeurs retenues permettent une évaluation de l’ambiance sonore représentative des conditions météorologiques rencontrées sur la période de mesures.
- Les niveaux sonores montrent une évolution plus ou moins importante du niveau de bruit en fonction de la vitesse de vent. Cela dépend principalement de la présence, importante ou non, d’activités humaines à proximité du microphone en période diurne (routes à proximité et/ou activité agricole).
- Les valeurs sont soumises à une incertitude de mesurage décrite en annexes.
- En l’absence de nombre de classes de couples (L<sub>50</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> suffisant pour certaines vitesses, des interpolations ont été effectuées. Les valeurs qui découlent de ces interpolations, indiqués en italique, seront à considérer avec précaution.

## 7.2. Secteur Nord ]330° :60°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur Nord ]330° :60°] 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 rue des Bûchettes Boissy-le-Grand	<i>36,5</i>	<i>36,5</i>	<i>36,5</i>	<i>36,5</i>	<i>36,5</i>	39,0	41,5	<i>43,5</i>
Point n°2 rue des résistants et des déportés Bannes	<i>32,5</i>	<i>34,0</i>	35,0	36,0	37,0	40,5	42,5	<i>46,5</i>
Point n°3 rue des Courtieux Bannes	<i>31,0</i>	<i>31,5</i>	32,0	32,0	33,5	39,5	42,0	<i>44,5</i>
Point n°4 Ferme des Châtelots Fère-Champenoise	<i>36,5</i>	<i>37,0</i>	37,0	39,5	45,5	53,0	55,5	<i>56,0</i>
Point n°5 Ferme de Nozet Connantre	<i>32,0</i>	<i>34,0</i>	36,5	39,0	41,0	49,5	53,5	<i>54,0</i>
Point n°6 Ancienne base militaire - Mont août Boissy-le-Grand	<i>32,0</i>	<i>34,0</i>	36,5	39,0	41,0	49,5	53,5	<i>54,0</i>

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 4 « Présentation du projet ».  
Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près.  
Les valeurs en italique sont issues d'extrapolations.

**Interprétations des résultats :**

- Les indicateurs de bruit repris dans le tableau ci-dessus sont issus des mesures de terrain et sont évalués pour chaque classe de vitesses de vent standardisées (à Href = 10 m) pour un secteur de direction de secteur Nord ]330° :60°].
- Les valeurs retenues permettent une évaluation de l'ambiance sonore représentative des conditions météorologiques rencontrées sur la période de mesures.
- Les niveaux sonores montrent une évolution plus ou moins importante du niveau de bruit en fonction de la vitesse de vent. Cela dépend principalement de la présence, importante ou non, d'activités humaines à proximité du microphone en période diurne (routes à proximité et/ou activité agricole).
- Les valeurs sont soumises à une incertitude de mesurage décrite en annexes.
- En l'absence de nombre de classes de couples (L<sub>50</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> suffisant pour certaines vitesses, des extrapolations ont été effectuées. Les valeurs qui découlent de ces extrapolations, indiquées en italique, seront à considérer avec précaution.

## 8. INDICATEURS BRUIT RESIDUEL NOCTURNE RETENUS

## 8.1. Secteur Sud-Ouest ]170° :230°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur Sud-Ouest ]170° :230°] 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
Point n°1 rue des Bûchettes Boissy-le-Grand	<i>36,0</i>	36,5	<i>36,5</i>	37,5	39,0	<i>40,0</i>
Point n°2 rue des résistants et des déportés Bannes	<i>25,0</i>	25,0	<i>25,5</i>	26,0	27,5	<i>28,5</i>
Point n°3 rue des Courtieux Bannes	<i>25,0</i>	25,5	<i>26,0</i>	27,0	28,5	<i>29,0</i>
Point n°4 Ferme des Châtelots Fère-Champenoise	<i>34,0</i>	34,5	<i>35,0</i>	36,5	37,5	<i>38,0</i>
Point n°5 Ferme de Nozet Connantre	<i>33,5</i>	34,0	<i>35,0</i>	36,0	37,5	<i>40,0</i>
Point n°6 Ancienne base militaire - Mont août Boissy-le-Grand	<i>33,5</i>	34,0	<i>35,0</i>	36,0	37,5	<i>40,0</i>

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 4 « Présentation du projet ».  
Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près.  
Les valeurs en italique sont issues d'interpolations et d'extrapolations.

**Interprétations des résultats :**

- Les indicateurs de bruit repris dans le tableau ci-dessus sont issus des mesures de terrain et sont évalués pour chaque classe de vitesses de vent standardisées (à Href = 10 m) pour un secteur de direction Sud- Ouest ]170° :230°].
- Les valeurs retenues permettent une évaluation de l'ambiance sonore représentative des conditions météorologiques rencontrées sur la période de mesures.
- Les niveaux sonores montrent globalement une évolution plus ou moins significative du niveau de bruit en fonction de la vitesse de vent. Cela est dû à une activité humaine faible sur les périodes nocturnes considérées.
- Les valeurs sont soumises à une incertitude de mesurage décrite en annexes.
- En l'absence de nombre de classes de couples (L<sub>50</sub> - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> suffisant pour certaines vitesses, des interpolations et des extrapolations ont été effectuées. Les valeurs qui découlent de ces interpolations et extrapolations, indiquées en italique, seront à considérer avec précaution.

## 8.2. Secteur Nord ]330° :60°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur Nord ]330° :60°] 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
Point n°1 rue des Bûchettes Boissy-le-Grand	35,5	35,5	36,0	37,5	39,5	40,5
Point n°2 rue des résistants et des déportés Bannes	25,0	26,0	29,0	34,5	37,0	38,0
Point n°3 rue des Courtieux Bannes	24,0	26,0	29,5	30,0	35,5	38,5
Point n°4 Ferme des Châtelots Fère-Champenoise	34,0	35,0	37,5	39,5	46,0	51,5
Point n°5 Ferme de Nozet Connantre	31,5	<i>32,5</i>	34,0	41,0	47,0	50,0
Point n°6 Ancienne base militaire - Mont août Boissy-le-Grand	31,5	<i>32,5</i>	34,0	41,0	47,0	50,0

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 4 « Présentation du projet ».  
Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près.  
La valeur en italique est issue d'une interpolation.

**Interprétations des résultats :**

- Les indicateurs de bruit repris dans le tableau ci-dessus sont issus des mesures de terrain et sont évalués pour chaque classe de vitesses de vent standardisées (à  $H_{ref} = 10$  m) pour un secteur de direction de secteur Nord ]330° :60°].
- Les valeurs retenues permettent une évaluation de l'ambiance sonore représentative des conditions météorologiques rencontrées sur la période de mesures.
- Les niveaux sonores montrent globalement une évolution plus ou moins significative du niveau de bruit en fonction de la vitesse de vent. Cela est dû à une activité humaine faible sur les périodes nocturnes considérées.
- Les valeurs sont soumises à une incertitude de mesurage décrite en annexes.
- En l'absence de nombre de classes de couples ( $L_{50}$  - Vitesse de vent)<sub>10 minutes</sub> suffisant pour une vitesse, une interpolation a été effectuée. Les valeurs qui découlent de cette interpolation, indiquées en italique, seront à considérer avec précaution.

**9. CONCLUSION SUR LA PHASE DE MESURAGE**

Nous avons effectué des mesures de niveaux de bruit résiduel en cinq lieux distincts sur une période de 10 jours, pour des vitesses de vent comprises entre 1 et 10 m/s en période diurne et entre 1 et 8 m/s en période nocturne à  $H_{ref} = 10$  m, afin de qualifier l'état initial acoustique du site de Bannes (51).

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 NF S Pr 31-114 :

- sur les plages de vitesses de vent comprises entre 3 et 10 m/s en période diurne et entre 3 et 8 m/s en période nocturne sur la classe homogène de secteur de direction Sud-Ouest ]170° :230° ] ;

- sur les plages de vitesses de vent comprises entre 3 et 9 m/s en période diurne et entre 3 et 8 m/s en période nocturne sur la classe homogène de secteur de direction Nord ]330° :60° ] ;

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

Des interpolations et des extrapolations des indicateurs de bruit ont été réalisées 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, supérieures et adjacentes, et des caractéristiques du site. Elles prennent également en considération une évolution théorique des niveaux sonores avec la vitesse de vent. Les valeurs correspondantes seront 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 d'émergence réglementaire sont souvent comprises entre 4 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 jugées satisfaisantes.

Les relevés ont été effectués en hiver, à une période où la végétation est amoindrie et l'activité humaine et animale (avifaune notamment) diminue fortement, notamment en soirée. En raison d'une végétation abondante et d'une activité humaine accrue en saison estivale, les niveaux résiduels seraient probablement un peu plus élevés. 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. La campagne de mesure en période hivernale a ainsi permis de se focaliser sur les niveaux résiduels les plus faibles de l'année.

Compte tenu des niveaux résiduels mesurés, des campagnes de mesure en différentes saisons de l'année permettraient de déterminer les proportions de variations des niveaux résiduels.

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

### 10.1. Rappel des objectifs

Le but étant d'évaluer l'impact sonore engendré par l'activité du parc éolien, 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.

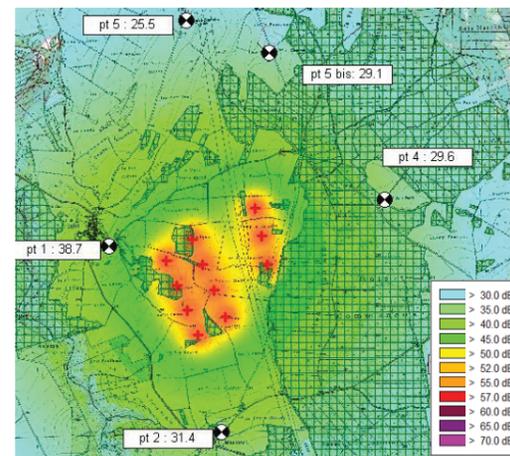
Notre retour d'expérience, et notamment notre travail relatif aux études post-implantation des éoliennes, nous ont permis de nous conforter dans les paramètres et codes de calculs utilisés et ainsi de fiabiliser nos estimations.

Néanmoins, compte tenu des incertitudes liées aux mesures 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 ».

Pour chaque zone d'habitations ayant fait l'objet de mesurage un point de calcul sera positionné au niveau de la façade la plus exposée au parc éolien.



Exemple : CadnaA - Cartographie sonore

### 10.2. Description 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).

Le niveau de puissance acoustique ( $L_{WA}$ ) d'une éolienne est fonction de la vitesse du vent sur ses pales. Les caractéristiques acoustiques de l'éolienne de type NORDEX N117 (de hauteur de moyeu 91m et de puissance électrique 2,4MW) sont reprises dans le tableau suivant :

N117 - 2,4 MW – HH=91m								
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	97,0	100,0	104,0	104,5	105,0	105,0	105,0	105,0

Ces données sont issues du document n° F008\_146\_A14\_EN du 7 octobre 2013, établi par la société NORDEX. Elles sont conformes à la norme IEC 61400-11. Les mesures ont été réalisées pour des machines dont la puissance nominale est de 2,4 MW.

### 10.3. 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 : 0,68, correspondant à une zone non urbaine (champ, surface labourée...) ;
- Température de 10°C ;
- Humidité relative 70%.

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

10.4. Evaluation 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)
Lamb ≤ 35 dBA	/	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA	E ≤ 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 <sub>res</sub>
Niveau particulier des éoliennes	Evaluation de la contribution sonore des éoliennes à l’aide du logiciel CadnaA	L <sub>part</sub>
Niveau ambiant prévisionnel	$= 10 \log (10^{(L_{res}/10)} + 10^{(L_{part}/10)})$	L <sub>amb</sub>
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 <sub>A</sub> )	= Lamb-C <sub>A</sub>	D <sub>A</sub>
Dépassement vis-à-vis de la valeur limite d’émergence (E <sub>max</sub> )	= E-E <sub>max</sub>	D <sub>e</sub>
Dépassement retenu (D)	= minimum(D <sub>A</sub> ; D <sub>e</sub> )	D

Présentation des résultats :

Les tableaux ci-dessous reprennent les niveaux de bruit ambiant 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.

10.5. Résultats prévisionnels en période diurne et vent Sud-Ouest

Echelle de risque utilisée :

	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<sub>A</sub>=35 dBA
- Emergence limite réglementaire de jour : E<sub>max</sub>=5 dBA

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période diurne / vent Sud-Ouest										
Vitesses de vent à 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	
Point n°1	Lamb	37,0	38,0	38,5	39,0	41,0	42,5	43,0	43,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°2	Lamb	32,0	33,0	34,5	37,5	42,5	47,5	48,5	48,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3	Lamb	31,0	31,5	33,5	36,0	40,0	42,5	44,0	44,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4	Lamb	36,5	37,0	38,5	40,0	43,0	45,5	46,5	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5	Lamb	38,0	38,5	39,0	40,0	42,0	44,0	45,5	45,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6	Lamb	38,0	38,5	39,0	40,0	42,0	44,0	45,5	45,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Interprétations des résultats pour la période diurne :

Aucun dépassement des seuils réglementaires n’est estimé au niveau des zones d’habitations étudiées.

10.6. Résultats prévisionnels en période nocturne et vent Sud-Ouest

Echelle de risque utilisée :

	Aucun dépassement	<b>RISQUE FAIBLE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seuil d'application du critère d'émergence : <math>C_A = 35</math> dBA</li> <li>Emergence limite réglementaire de nuit : <math>E_{max} = 3</math> dBA</li> </ul>
	$0,0 < \text{Dépassement} \leq 1,0$ dBA	<b>RISQUE MODERE</b>	
	$1,0 < \text{Dépassement} \leq 3,0$ dBA	<b>RISQUE PROBABLE</b>	
	Dépassement $> 3,0$ dBA	<b>RISQUE TRES PROBABLE</b>	

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période nocturne / vent Sud-Ouest										
Point de mesure		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
Point n°1	Lamb	36,0	36,5	37,0	37,5	39,0	40,0	40,0	40,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°2	Lamb	26,0	27,0	29,5	30,0	31,0	31,5	31,5	31,5	FAIBLE
	E	1,0	2,0	4,0	4,0	3,5	3,0	3,0	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3	Lamb	26,5	27,5	30,0	30,5	31,5	32,0	32,0	32,0	FAIBLE
	E	1,5	2,0	4,0	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4	Lamb	34,0	34,5	35,5	37,0	38,0	38,5	38,5	38,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5	Lamb	33,5	34,0	35,5	36,5	38,0	40,0	40,0	40,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6	Lamb	33,5	34,5	35,5	36,5	38,0	40,0	40,0	40,0	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Interprétations des résultats pour la période nocturne :

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est estimé au niveau des zones d'habitations étudiées.

10.7. Résultats prévisionnels en période diurne et vent Nord-Est

Echelle de risque utilisée :

	Aucun dépassement	<b>RISQUE FAIBLE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seuil d'application du critère d'émergence : <math>C_A = 35</math> dBA</li> <li>Emergence limite réglementaire de jour : <math>E_{max} = 5</math> dBA</li> </ul>
	$0,0 < \text{Dépassement} \leq 1,0$ dBA	<b>RISQUE MODÉRÉ</b>	
	$1,0 < \text{Dépassement} \leq 3,0$ dBA	<b>RISQUE PROBABLE</b>	
	Dépassement $> 3,0$ dBA	<b>RISQUE TRES PROBABLE</b>	

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période diurne / vent Nord-Est										
Vitesses de vent à 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
Point n°1	Lamb	36,5	36,5	37,0	37,0	37,0	39,0	41,5	43,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°2	Lamb	32,5	34,5	35,5	36,5	37,5	40,5	42,5	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3	Lamb	31,5	32,0	33,5	33,5	34,5	40,0	42,0	44,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,5	1,5	1,0	0,5	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4	Lamb	36,5	37,0	37,5	39,5	45,5	53,0	55,5	56,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5	Lamb	32,0	34,0	37,0	39,0	41,0	49,5	53,5	54,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6	Lamb	32,0	34,5	37,0	39,5	41,0	49,5	53,5	54,0	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Interprétations des résultats pour la période diurne :

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est estimé au niveau des zones d'habitations étudiées.

### 10.8. Résultats prévisionnels en période nocturne et vent Nord-Est

Echelle de risque utilisée :

	Aucun dépassement	<b>RISQUE FAIBLE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seuil d'application du critère d'émergence : <math>C_A = 35</math> dBA</li> <li>Emergence limite réglementaire de nuit : <math>E_{max} = 3</math> dBA</li> </ul>
	$0,0 < \text{Dépassement} \leq 1,0$ dBA	<b>RISQUE MODERE</b>	
	$1,0 < \text{Dépassement} \leq 3,0$ dBA	<b>RISQUE PROBABLE</b>	
	Dépassement $> 3,0$ dBA	<b>RISQUE TRES PROBABLE</b>	

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période nocturne / vent Nord-Est										
Point de mesure		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
Point n°1	Lamb	35,5	35,5	36,5	37,5	39,5	40,5	40,5	40,5	<b>FAIBLE</b>
	E	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°2	Lamb	26,0	27,5	31,0	35,5	37,5	38,5	38,5	38,5	<b>FAIBLE</b>
	E	1,0	1,5	2,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3	Lamb	25,5	28,0	31,5	32,0	36,5	39,0	39,0	39,0	<b>FAIBLE</b>
	E	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4	Lamb	34,0	35,0	38,0	39,5	46,0	51,5	51,5	51,5	<b>FAIBLE</b>
	E	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5	Lamb	31,5	33,0	34,5	41,0	47,0	50,0	50,0	50,0	<b>FAIBLE</b>
	E	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6	Lamb	32,0	33,0	34,5	41,0	47,0	50,0	50,0	50,0	<b>FAIBLE</b>
	E	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

#### Interprétations des résultats pour la période nocturne :

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est estimé au niveau des zones d'habitations étudiées.

### 11. NIVEAUX DE BRUIT SUR LE PERIMETRE DE L'INSTALLATION

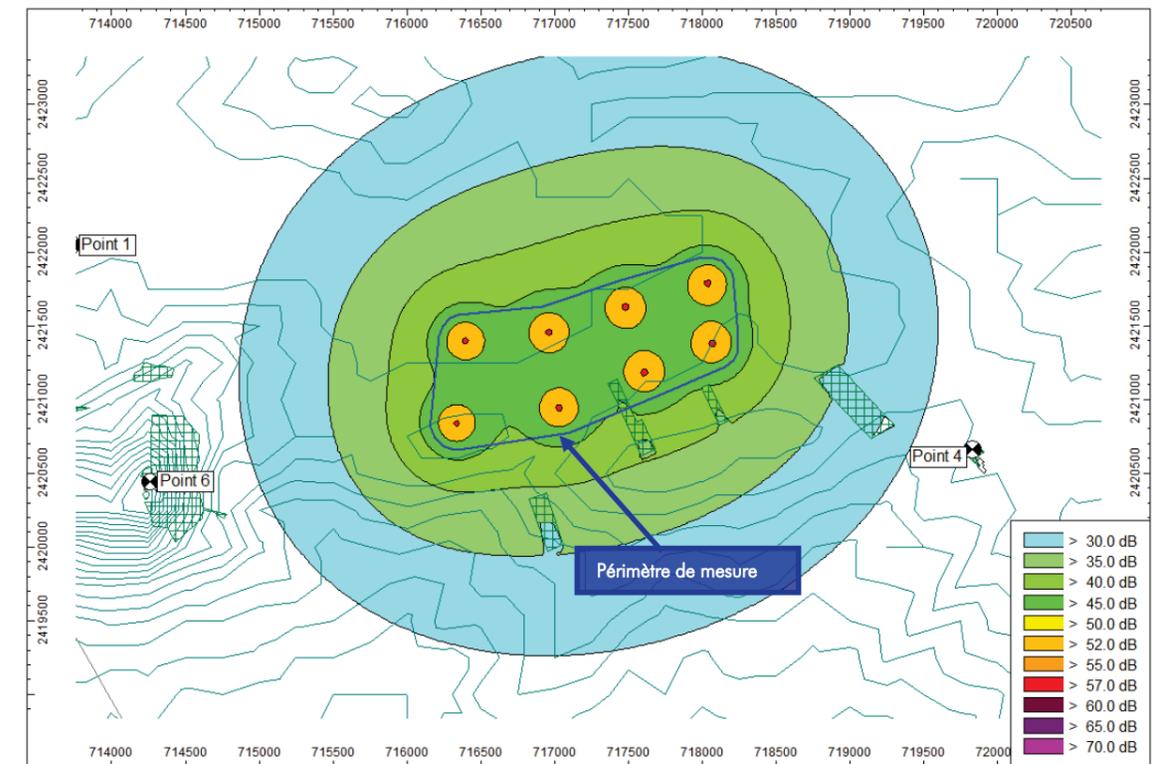
L'arrêté du 26 août 2011 impose un niveau de bruit à ne pas dépasser sur le périmètre de l'installation, en périodes diurne (70 dBA) et nocturne (60 dBA).

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 : »

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

soit  $R = 179,4$  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 réglementaires fixés sur le périmètre de mesure (considérant une distance de 179,4m 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 présentées 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 en limites de propriété du parc éolien

#### 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 à 45 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 48 dBA et donc inférieurs au seuil le plus restrictif.

## 12. TONALITE MARQUEE

Une analyse du critère de tonalité est effectuée. 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 réglementaires 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	
f (Hz)	Limite ICPE (dB)	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE
31,5	--	101,2		104,2		108,2	
40	--	102,9		105,9		109,9	
50	10	101,7	NON	104,7	NON	108,7	NON
63	10	99,1	NON	102,1	NON	106,1	NON
80	10	97,7	NON	100,7	NON	104,7	NON
100	10	94,7	NON	97,7	NON	101,7	NON
125	10	91,9	NON	94,9	NON	98,9	NON
160	10	92,5	NON	95,5	NON	99,5	NON
200	10	92,9	NON	95,9	NON	99,9	NON
250	10	89,4	NON	92,4	NON	96,4	NON
315	10	89,1	NON	92,1	NON	96,1	NON
400	5	89,8	NON	92,8	NON	96,8	NON
500	5	87,8	NON	90,8	NON	94,8	NON
630	5	88,2	NON	91,2	NON	95,2	NON
800	5	87,7	NON	90,7	NON	94,7	NON
1000	5	87,4	NON	90,4	NON	94,4	NON
1250	5	86,1	NON	89,1	NON	93,1	NON
1600	5	86,1	NON	89,1	NON	93,1	NON
2000	5	84,2	NON	87,2	NON	91,2	NON
2500	5	83,7	NON	86,7	NON	90,7	NON
3150	5	83,2	NON	86,2	NON	90,2	NON
4000	5	81,8	NON	84,8	NON	88,8	NON
5000	5	79,1	NON	82,1	NON	86,1	NON
6300	5	77,1	NON	80,1	NON	84,1	NON
8000	5	70,7	Données insuffisantes	73,7	Données insuffisantes	77,7	Données insuffisantes
10000	--	58,8		61,8		65,8	
12500	--	ND*		ND*		ND*	

\* ND: Non disponible

Classe de vitesse de vent standardisée		6 m/s		7 m/s		8 m/s	
f (Hz)	Limite ICPE (dB)	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE
31,5	--	106,6		106,6		106,6	
40	--	110,6		110,5		110,5	
50	10	109,3	NON	106,8	NON	106,8	NON
63	10	105,8	NON	106,5	NON	106,5	NON
80	10	105,4	NON	106,9	NON	106,9	NON
100	10	102,3	NON	103,1	NON	103,1	NON
125	10	99,9	NON	102,6	NON	102,6	NON
160	10	99,6	NON	100,4	NON	100,4	NON
200	10	101,3	NON	101,5	NON	101,5	NON
250	10	97,8	NON	99,0	NON	99,0	NON
315	10	98,6	NON	98,9	NON	98,9	NON
400	5	98,6	NON	98,3	NON	98,3	NON
500	5	95,1	NON	95,5	NON	95,5	NON
630	5	94,7	NON	95,0	NON	95,0	NON
800	5	95,0	NON	95,2	NON	95,2	NON
1000	5	94,3	NON	94,8	NON	94,8	NON
1250	5	92,9	NON	94,1	NON	94,1	NON
1600	5	93,4	NON	94,7	NON	94,7	NON
2000	5	91,2	NON	92,1	NON	92,1	NON
2500	5	91,0	NON	91,4	NON	91,4	NON
3150	5	90,8	NON	91,1	NON	91,1	NON
4000	5	89,4	NON	89,4	NON	89,4	NON
5000	5	86,5	NON	86,1	NON	86,1	NON
6300	5	84,2	NON	83,6	NON	83,6	NON
8000	5	77,5	Données insuffisantes	77,2	Données insuffisantes	77,2	Données insuffisantes
10000	--	65,4		66,6		66,6	
12500	--	ND*		ND*		ND*	

\* ND: Non disponible

Classe de vitesse de vent standardisée		9 m/s		10 m/s	
f (Hz)	Limite ICPE (dB)	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE
31,5	--	106,6		106,6	
40	--	110,5		110,5	
50	10	106,8	NON	106,8	NON
63	10	106,5	NON	106,5	NON
80	10	106,9	NON	106,9	NON
100	10	103,1	NON	103,1	NON
125	10	102,6	NON	102,6	NON
160	10	100,4	NON	100,4	NON
200	10	101,5	NON	101,5	NON
250	10	99,0	NON	99,0	NON
315	10	98,9	NON	98,9	NON
400	5	98,3	NON	98,3	NON
500	5	95,5	NON	95,5	NON
630	5	95,0	NON	95,0	NON
800	5	95,2	NON	95,2	NON
1000	5	94,8	NON	94,8	NON
1250	5	94,1	NON	94,1	NON
1600	5	94,7	NON	94,7	NON
2000	5	92,1	NON	92,1	NON
2500	5	91,4	NON	91,4	NON
3150	5	91,1	NON	91,1	NON
4000	5	89,4	NON	89,4	NON
5000	5	86,1	NON	86,1	NON
6300	5	83,6	NON	83,6	NON
8000	5	77,2	Données insuffisantes	77,2	Données insuffisantes
10000	--	66,6		66,6	
12500	--	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.

### 13. CONCLUSION

A partir de l'analyse des niveaux résiduels mesurés et de l'estimation de l'impact sonore, une évaluation des dépassements prévisionnels liés à l'implantation de 8 éoliennes de type N117 de chez NORDEX (hauteur de moyeu 91m et d'une puissance de 2,4 MW) sur la commune de Bannes (51) a été entreprise.

Les résultats obtenus, sans restriction de fonctionnement des machines, présentent un risque de non-respect des impératifs fixés par l'arrêté du 26 août 2011, jugé **faible en période diurne et en période nocturne**.

Pour rappel, les niveaux résiduels retenus sont censés être les plus faibles de toute l'année, les mesures s'étant déroulées pendant la période hivernale où le bruit provenant de la végétation ou des activités humaines et animales (avifaune,...) est généralement le plus faible.

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).

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.

D'après la réglementation en vigueur, il sera prévu une évaluation des risques acoustiques liés au parc, après installation de celui-ci, afin de 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 », et pour les deux directions de vent dominantes du site.



REFERENCE	16-14-60-0226-TMA Rev1 en date du 11 avril 2016	
DATE	17/12/2020	
EMETTEUR	Kamal BOUBKOUR BET Acoustique VENATHEC	<a href="mailto:k.boubkour@venathec.com">k.boubkour@venathec.com</a> 03.83.56.02.25
DESTINATAIRE(S)	Madame Julia BASTIDE NOUVERGIES	<a href="mailto:julia.bastide@nouvergies.com">julia.bastide@nouvergies.com</a> 07.63.78.19.31
OPERATION	Projet éolien de Bannes (51)	
OBJET	Changement de puissance nominale des machines N117 de Nordex	

En 2016, le projet éolien de Bannes a été déposé avec 8 machines de type Nordex N117 - 91 HH de puissance nominale 2,4 MW, et sans serration.

La société Nouvergies souhaite modifier la machine en gardant le même modèle N117 de Nordex à hauteur de moyeu de 95m identique, mais avec une puissance nominale de 3,6MW par machine et avec les pales dotées de serrations. Les données de puissance acoustiques de cette dernière sont issues du document n°F008\_256\_A13\_EN\_R08 en date du 24 janvier 2020, établi par la société Nordex.

Comme le montre le tableau de comparaison suivant, les niveaux de puissances acoustiques du modèle à 3,6MW sont inférieurs à ceux du modèle initialement déposé, et ce sur toutes les vitesses de vent :

LwA (en dBA) - N117 (Hauteur de moyeu:91m)									
Vitesses de vent standardisées (H=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	> 10 m/s
Modèle 2,4MW sans serration	97,0	100,0	104,0	104,5	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0
Modèle 3,6MW avec serrations	92,5	94,5	100,0	103,0	103,5	103,5	103,5	103,5	103,5
Différences	-4,5	-5,5	-4,0	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5

Ainsi, d'après les données de Nordex et les résultats de l'étude, l'impact avec le modèle à 3,6 MW ne dépassera pas celui étudié sur le modèle à 2,4 MW sans serration.

**Kamal BOUBKOUR**  
Ingénieur acousticien



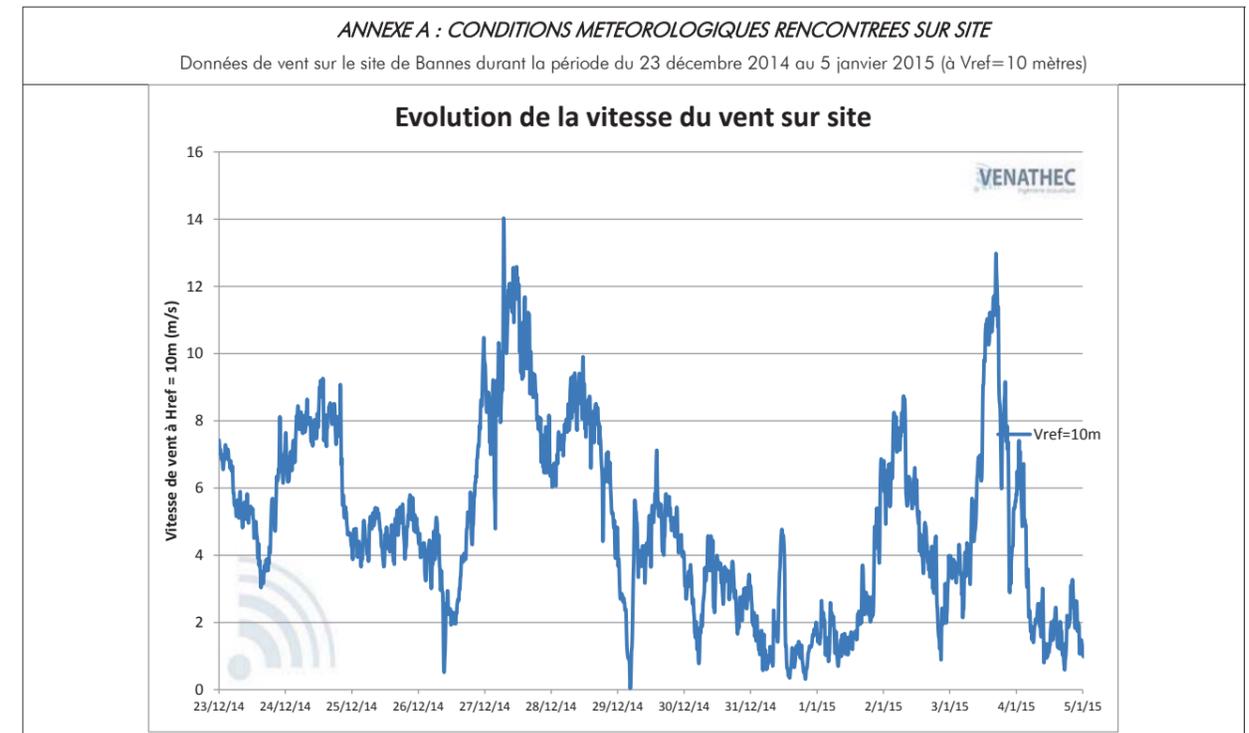
SIEGE SOCIAL  
23, boulevard de l'Europe  
Centre d'Affaires les Nations - BP10101  
54503 VANDOEUVRE-LES-NANCY  
Tél. : +33 3 83 56 02 25  
Fax : +33 3 83 56 04 08  
Mail : [contact@venathec.com](mailto:contact@venathec.com)  
[www.venathec.com](http://www.venathec.com)

VENATHEC SAS au capital de 750 000 €  
Société enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 - APE 7112B  
N° TVA intracommunautaire FR 06 423 893 296



## 14. ANNEXES

ANNEXE A : CONDITIONS METEOROLOGIQUES RENCONTREES SUR SITE .....	66
ANNEXE B : CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES .....	67
ANNEXE C : APPAREILS DE MESURE .....	68
ANNEXE D : CARTOGRAPHIE SONORE A 8 M/S .....	69
ANNEXE E : CHOIX DES PARAMETRES RETENUS.....	70
ANNEXE F : EVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ .....	71
ANNEXE G : INCERTITUDE DE MESURAGE .....	74
ANNEXE H : ARRÊTE DU 26 AOÛT 2011 .....	76



**ANNEXE B : CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES**

Coordonnées des éoliennes (provisoires et estimées)

Lambert II étendu		
Description	X	Y
E1	716395	2421398
E2	716961	2421456
E3	717480	2421629
E4	718036	2421788
E5	716337	2420838
E6	717029	2420942
E7	717608	2421184
E8	718069	2421380

**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
Sonomètres	01dB	SOLO	60174
		DUO	10107 10117
		Cube	10600 10614 10637
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 : CARTOGRAPHIE SONORE A 8 M/S**

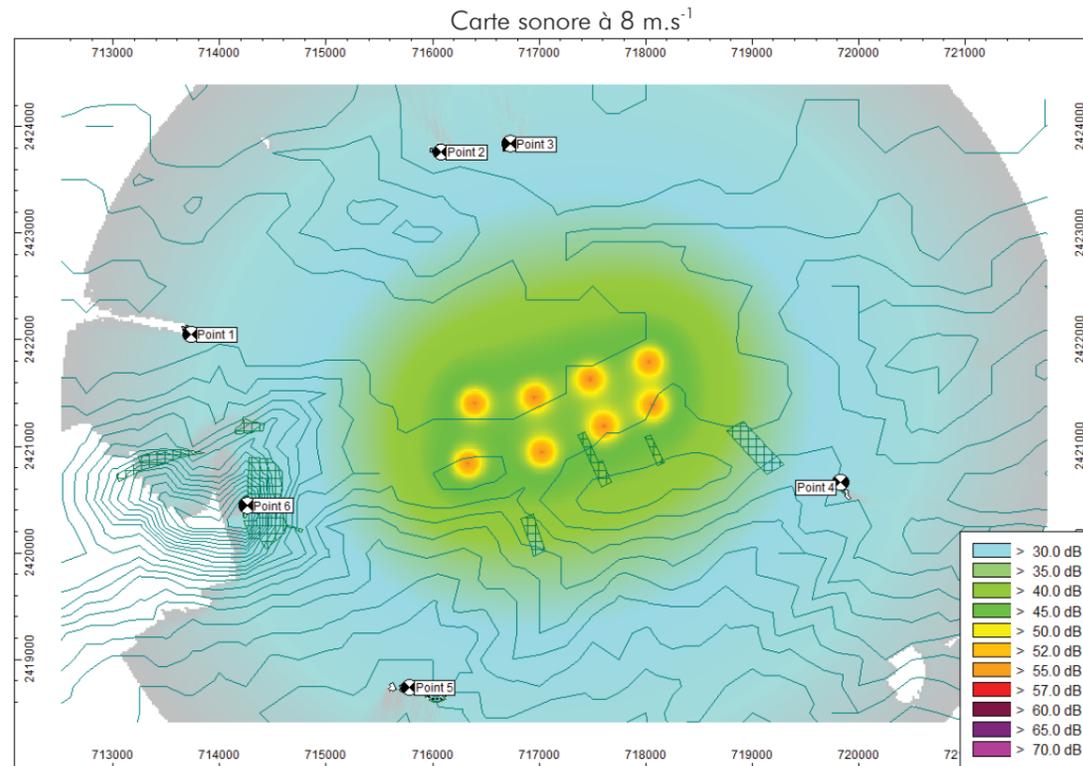
La carte sonore est réalisée à l'aide du logiciel CADNAA, spécialisé dans le calcul prévisionnel de propagation sonore environnementale.

Ce logiciel prend en considération les paramètres tels que le bâti, la topographie, la végétation...

Selon la norme ISO 96-13, le calcul prend en considération les hypothèses d'absorption atmosphérique, d'effet de sol et de réflexions à partir de surface.

Le calcul prend en considération des conditions favorables de propagation dans toutes les directions de vent, ce qui permet de se situer, en théorie, dans les conditions les plus contraignantes pour chaque point de réception, quelle que soit la direction de vent sur site.

La cartographie sonore est réalisée à une hauteur de 1,80 m.

**ANNEXE E : CHOIX DES PARAMETRES RETENUS****Calcul Vitesse de vent référence :**

La corrélation des niveaux de bruit avec la vitesse de vent s'effectue à la hauteur de référence fixée à 10m.

Les vitesses à cette hauteur de référence **ne correspondent pas aux valeurs mesurées à 10m** pour les raisons suivantes :

- l'objectif est de corréler les niveaux de bruit résiduels en fonction des régimes de fonctionnement des éoliennes ;
- les émissions sonores des éoliennes dépendent de la vitesse du vent sur leurs pâles, approximée à la hauteur de moyeu ;
- le profil vertical de vent (cisaillement vertical ou wind shear) influe de manière importante sur la différence des vitesses de vent à 10m au-dessus du sol et à hauteur de moyeu ;
- les données de puissance acoustique des aérogénérateurs sont fournies à partir de mesure de vitesse de vent à hauteur de nacelle généralement, reconvertie à 10m à l'aide d'un profil standard (exposant de cisaillement de 0,16 ou longueur de rugosité de 0.05m), conformément à la norme : IEC 61 400 – 11 et 12 « Aérogénérateurs - Techniques de mesure du bruit acoustique » ;
- le profil vertical de vent varie de manière plus ou moins importante au cours d'une journée ainsi qu'au cours de l'année, et l'exposant de cisaillement le caractérisant est très fréquemment supérieur à la valeur standard 0,16 en période nocturne.

Ainsi, selon les recommandations :

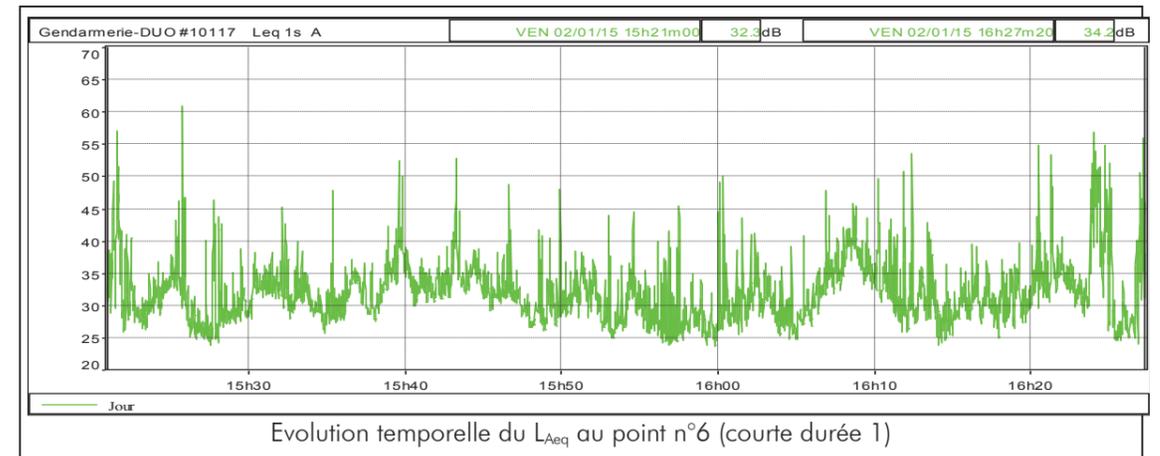
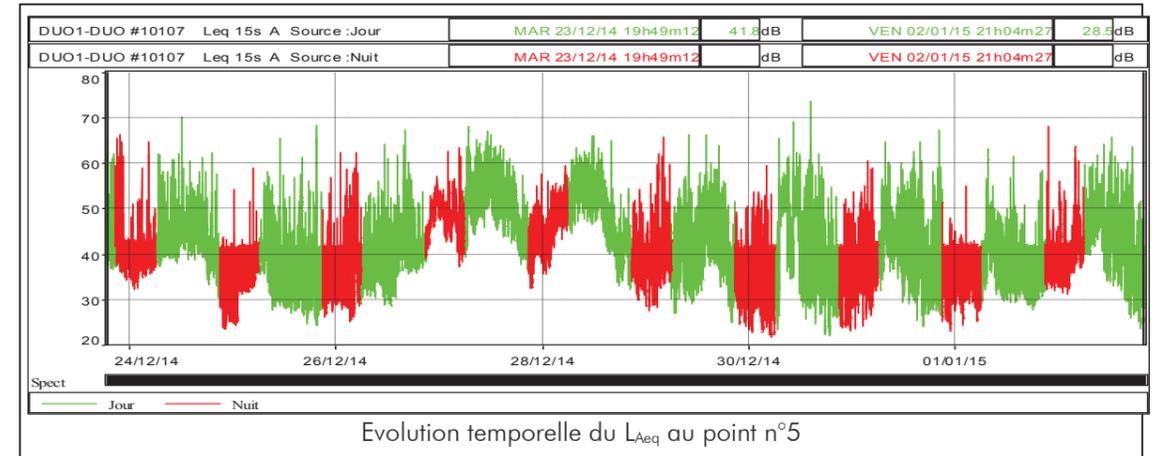
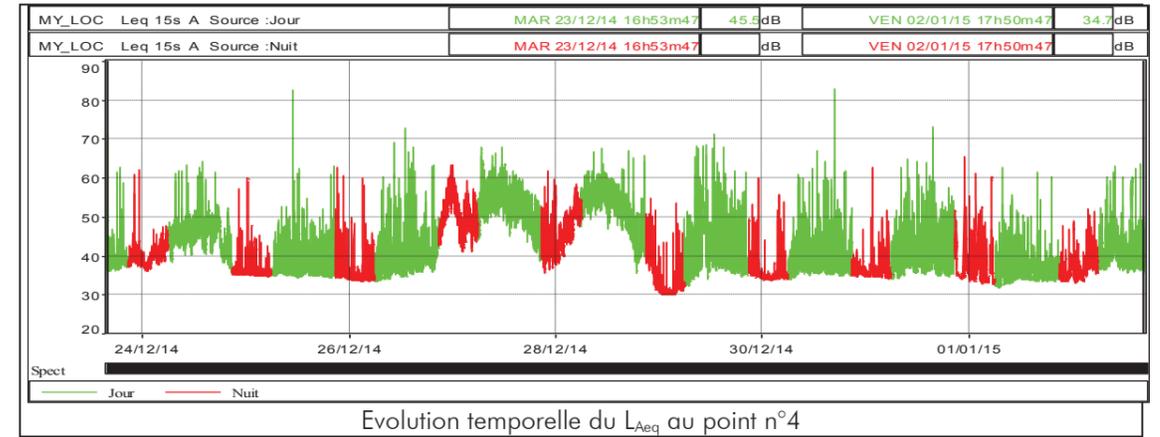
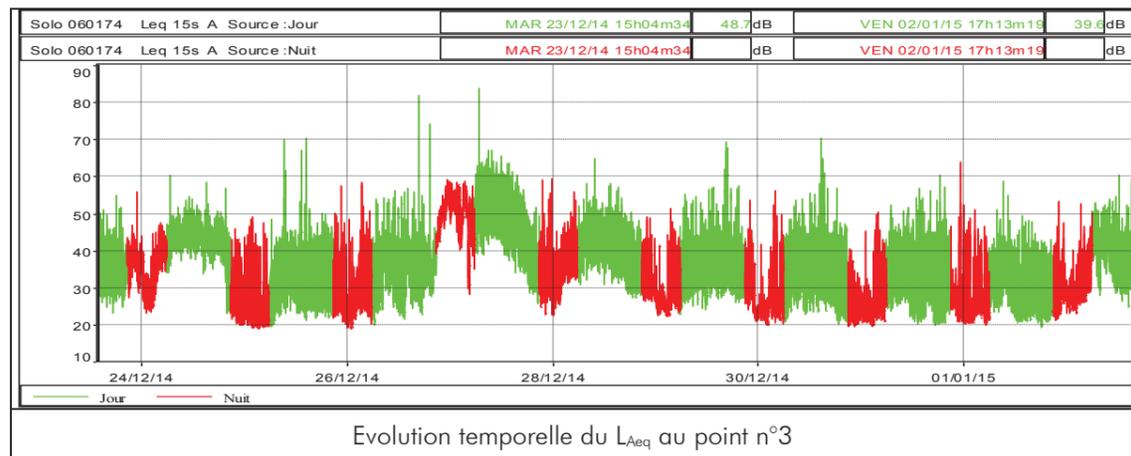
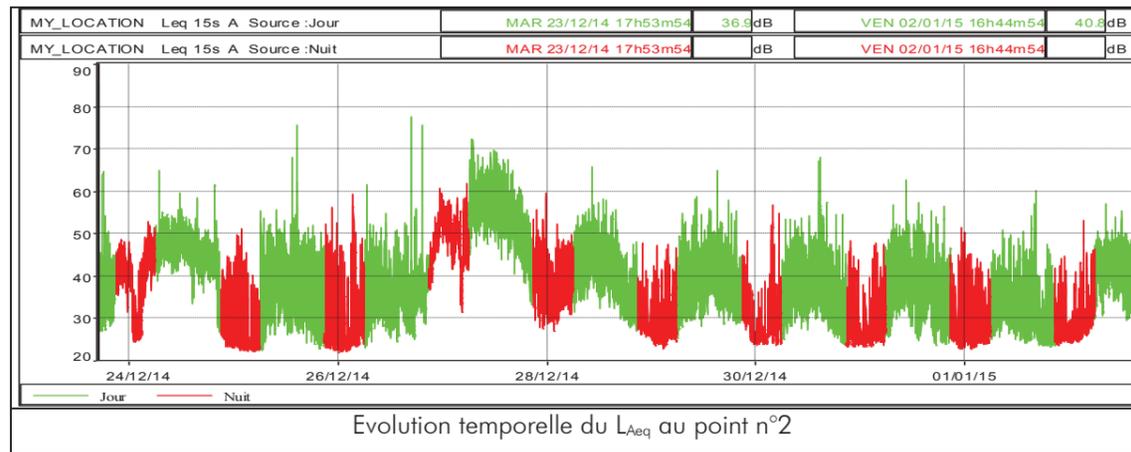
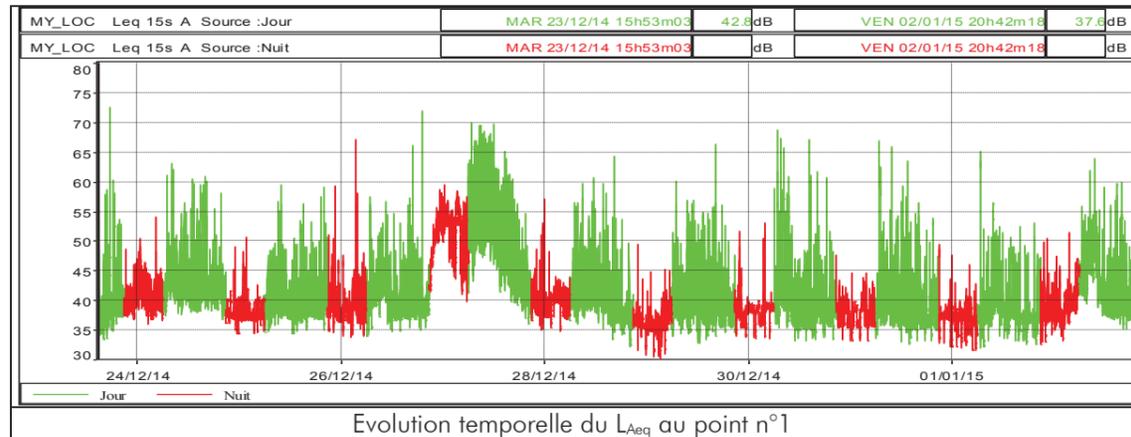
- du projet de norme NF S PR 31-114 « Acoustique - Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne »,
- guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens actualisé en 2010 par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer,

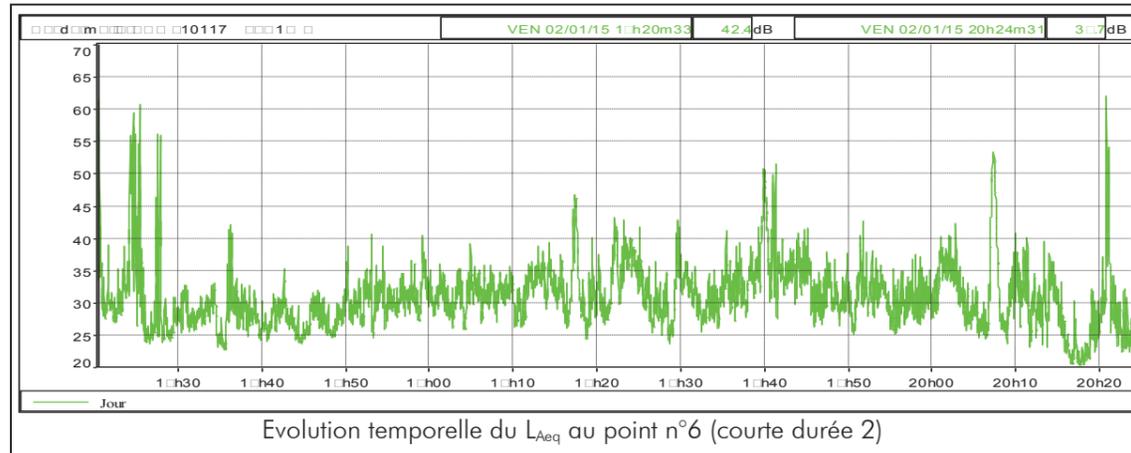
l'objectif est de calculer la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes puis de la convertir à la hauteur de référence (fixée à 10m) à l'aide d'une longueur de rugosité standardisée à 0,05m.

C'est pourquoi, nous avons développé un calcul de vitesse de vent à Hauteur de référence :  $H_{ref}$  permettant, à partir des relevés de vitesse à 10 m, d'extrapoler la vitesse de vent à  $H_{ref}$ .

Ce calcul est basé sur les données connues du site concerné (cisaillement moyen diurne / nocturne), sur une analyse qualitative, ainsi que sur des relevés météorologiques annuels de plusieurs sites, et nous permet de **prendre en compte une tendance horaire moyenne de l'évolution de l'exposant de cisaillement en fonction de la vitesse de vent.**

ANNEXE F : EVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ





### ANNEXE G : 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 PR 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 :

$$U_{A,Amb} = t \cdot L_{Amb} \cdot \frac{DMA \cdot L_{Amb}}{\sqrt{N \cdot L_{Amb}}}$$

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

$$U_{A,Rés} = t \cdot L_{Rés} \cdot \frac{DMA \cdot L_{Rés}}{\sqrt{N \cdot L_{Rés}}}$$

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 » :

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

Fonction  $\frac{|X_{(j)} - \text{Médiane}(X_{(j)})|}{\text{Médiane}(X_{(j)})}$  : 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).

$$U_{A,Amb} = \sqrt{U_{A,Amb}^2 + U_{A,Rés}^2}$$

#### Incertitude de type B :

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

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  $U_{Bk}(L_{Amb(j)})$ .

U <sub>Bk</sub>	Composante	U (Ambiant) ou (Résiduel) ou U(Emergence)	Incertitude type	Condition
U <sub>B1</sub>	Calibrage	L amb - res	0,20 dB ; 0,20 dBA	Durée maximale entre deux calibrages : 15 jours
		E	Négligeable	
U <sub>B2</sub>	Appareillage	L amb - res	0,20 dB ; 0,20 dBA	
		E	Négligeable	
U <sub>B3</sub>	Directivité	L amb - res et E	0,52 dBA	Direction de référence du microphone verticale
U <sub>B4</sub>	Linéarité en fréquence et pondération fréquentielle	L amb - res	1,05 dBA	
		E	1,05 √2·2·10 <sup>-E/10</sup> dBA	
U <sub>B5</sub>	Température et humidité	L amb - res	0,15 dB ; 0,15 dBA	
		E	0,22 dB ; 0,22 dBA	
U <sub>B6</sub>	Pression statique pour une classe homogène	L amb - res	0,25 dB ; 0,25 dBA	
		E	0,24 dB ; 0,24 dBA	
U <sub>B7</sub>	Impact du vent sur le microphone (en dBA)	L amb - res	Fonction de V et de L <sub>amb</sub>	
		E	Négligeable	
U <sub>Bvent</sub>	Impact de la mesure du vent	L amb - res	Incertitudes métrologiques indirectes*	
		E	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<sub>B</sub> 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 :

$$U_{B, Amb} = \sqrt{U_A^2 L_{Amb} + U_B^2 L_{Amb}}$$

$$U_{B, Rés} = \sqrt{U_A^2 L_{Rés} + U_B^2 L_{Rés}}$$

Incertitude combinée sur les indicateurs d’émergence :

$$U_{B, E} = \sqrt{U_A^2 E + U_B^2 E}$$

ANNEXE H : ARRÊTE DU 26 AOÛT 2011

## 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<sup>er</sup> 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<sup>er</sup>.** – 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<sup>er</sup> 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 solide 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 induisant le bruit de l'installation	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7 heures à 22 heures	ÉMERGENCE 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.

Fait le 26 août 2011.

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