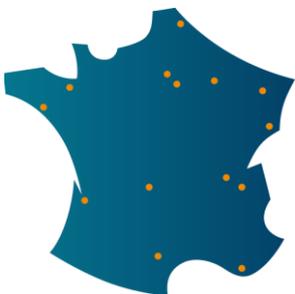




Rapport n°20-17-60-01715-01-A-LMI

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

Projet de parc éolien sur les communes de Villemain et Loubillé (79)



AGENCE LORRAINE
23, boulevard de l'Europe
Centre d'Affaires les Nations – BP10101
54503 VANDOELVRE-LES-NANCY
Tél. : +33 3 83 56 02 25
Fax : +33 3 83 56 04 08
Mail : contact@venathec.com
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



Référence du document n°20-17-60-01715-01-A-LMI

| Client | |
|---------------|---|
| Établissement | VOLTALIA |
| Adresse | 1330 Rue Jean René Guilibert Gauthier de la Lauzière 13856 AIX-EN-PROVENCE Cedex 3 |
| Tél. | 04 42 53 53 80 |

| Interlocuteur | |
|---------------|--|
| Nom | M. Guillaume MARCAIS |
| Fonction | Responsable Développement Territoire Grand Ouest |
| Courriel | g.marcais@votalia.com |

| Diffusion | |
|--------------|---|
| Exemplaire | 1 |
| Papier | |
| Informatique | X |

| Version | |
|---------|-----------------|
| Date | A 03/06/2020 |

| Rédaction | Vérification |
|---|--|
| Loïc MICLOT | Thierry MARTIN RITTER |
|  |  |

SOMMAIRE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | OBJET DE L'ÉTUDE | 5 |
| 2. | CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE | 6 |
| 2.1 | Arrêté du 26 août 2011 – ICPE | 6 |
| 2.2 | Projet de Norme PR-S 31-114 | 6 |
| 2.3 | Critère d'émergence | 6 |
| 2.4 | Valeur limite à proximité des éoliennes | 6 |
| 2.5 | Tonalité marquée | 7 |
| 2.6 | Incertitudes | 7 |
| 3. | PRÉSENTATION DU PROJET | 8 |
| 4. | DÉROULEMENT DU MESURAGE | 12 |
| 4.1 | Opérateurs concernés par le mesurage..... | 12 |
| 4.2 | Déroulement général | 12 |
| 4.3 | Méthodologie et appareillages de mesure | 12 |
| 4.4 | Conditions météorologiques rencontrées | 13 |
| 5. | ANALYSE DES MESURES | 15 |
| 5.1 | Principe d'analyse | 15 |
| 5.2 | Choix des classes homogènes | 15 |
| 5.3 | Graphique de corrélation des niveaux sonores avec la vitesse de vent | 18 |
| 5.4 | Analyse des mesures de courte durée | 41 |
| 5.5 | Indicateurs bruit résiduel diurnes - Secteur NE]5° ; 65°] | 43 |
| 5.6 | Indicateurs bruit résiduel en période transitoire - Secteur NE]5° ; 65°] | 44 |
| 5.7 | Indicateurs bruit résiduel nocturnes - Secteur NE]5° ; 65°] | 45 |
| 5.8 | Indicateurs bruit résiduel diurnes - Secteur SO]130° ; 270°] | 46 |
| 5.9 | Indicateurs bruit résiduel en période transitoire - Secteur SO]130° ; 270°] | 47 |
| 5.10 | Indicateurs bruit résiduel nocturnes - Secteur SO]130° ; 270°] | 48 |
| 6. | SYNTHÈSE DES MESURAGES | 49 |
| 7. | ÉTUDE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE ENGENDRÉ PAR L'ACTIVITÉ DU PARC ÉOLIEN | 50 |
| 7.1 | Rappel des objectifs..... | 50 |
| 7.2 | Hypothèses de calcul | 50 |
| 7.3 | Évaluation de l'impact sonore | 53 |
| 7.4 | Résultats prévisionnels en période diurne | 54 |
| 7.5 | Résultats prévisionnels en période transitoire | 56 |
| 7.6 | Résultats prévisionnels en période nocturne | 60 |
| 8. | OPTIMISATION DU PROJET | 62 |
| 8.1 | Comment réduire le bruit de l'éolienne : le bridage | 62 |
| 8.2 | Dimensionnement des plans de bridage | 64 |
| 8.3 | Plan de fonctionnement - Période diurne | 64 |
| 8.4 | Plan de fonctionnement - Période transitoire | 65 |
| 8.5 | Plan de fonctionnement - Période nocturne | 66 |

| | | |
|-----|--|-----------|
| 8.6 | Évaluation de l'impact sonore en période transitoire après bridage – Secteur nord-est | 67 |
| 8.7 | Évaluation de l'impact sonore en période transitoire après bridage – Secteur sud-ouest | 68 |
| 8.8 | Évaluation de l'impact sonore en période nocturne après bridage – Secteur nord-est | 69 |
| 8.9 | Évaluation de l'impact sonore en période nocturne après bridage – Secteur sud-ouest | 70 |
| 9. | NIVEAUX DE BRUIT SUR LE PÉRIMÈTRE DE L'INSTALLATION | 71 |
| 10. | TONALITÉ MARQUÉE..... | 72 |
| 11. | CONCLUSION | 74 |
| 12. | ANNEXES | 75 |

1. OBJET DE L'ÉTUDE

Dans le cadre du projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Loubillé, Villemain et Loubigné (79), la société VOLTALIA a confié au bureau d'études acoustiques VENATHEC le volet bruit de l'étude d'impact.

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

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

Le rapport comporte :

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

2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

2.1 Arrêté du 26 août 2011 – ICPE

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

2.2 Projet de Norme PR-S 31-114

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

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

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

2.3 Critère d'émergence

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

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

2.4 Valeur limite à proximité des éoliennes

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

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

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

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

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

2.5 Tonalité marquée

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

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

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

* les 2 bandes immédiatement inférieures et celles immédiatement supérieures.

est supérieure ou égale à :

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

2.6 Incertitudes

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

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

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

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

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

3. PRÉSENTATION DU PROJET

3.1 Description du projet

Le projet d'implantation du parc éolien est situé sur les communes de Loubillé, Villemain et Loubigné (79).

Il prévoit l'implantation de 7 éoliennes de type N131 de chez Nordex, d'une puissance maximale de 3,6MW et d'une hauteur de moyeu de 99 mètres pour les turbines E1 à E4 et 114m pour les turbines E5 à E7 d'une puissance maximale de 3,9MW.

L'ensemble des éoliennes sera pourvu de dentelure sur leurs pales.

Les détails concernant les éoliennes sont fournis en partie 7.2.

La zone d'implantation est présentée sur le plan fourni ci-après.

3.2 Description des points de mesure

La société VOLTALIA, en concertation avec VENATHEC, a retenu 6 points de mesure distincts représentant les habitations susceptibles d'être les plus exposées :

- Point n°1* : Loubillé Ouest
- Point n°2 : Loubillé Est
- Point n°3 : Villemain Est
- Point n°4 : Villemain Ouest
- Point n°5 : La Caille
- Point n°6 : Granges

Remarque

Au point n°1, aucun riverain n'a pu accueillir un sonomètre dans leur propriété. Cette habitation se situait à une extrémité de la commune de Loubillé, il n'a pas été possible de placer le matériel au sein d'une des habitations, soit par indisponibilité ou par refus. Nous avons par conséquent été contraints de réaliser une mesure de courte durée (CD) à proximité de cette habitation. Même si ce type de mesure est moins pertinent qu'une mesure longue durée, cette solution est la seule permettant d'avoir une idée de l'ambiance sonore de ce lieu.

Cette mesure sera mise en corrélation avec les mesures « longue durée » effectuées sur les autres points, afin de déterminer les niveaux de bruit résiduel les plus représentatifs, tout en retenant des hypothèses conservatrices.

Emplacement des microphones

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

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



| Point | Lieu | Vue aérienne | Sources sonores environnantes |
|-----------|-------------------------------|---|---|
| N°1 CD | Rue du four 79110 Loubillé |  | Animaux, avifaune, trafic routier faible des routes environnantes. |

| Point | Lieu | Vue aérienne | Sources sonores environnantes |
|-------|--|---|--|
| N°2 | 4 rue de Beaulieu 79110 Loubillé |  | Trafic routier faible des routes environnantes, avifaune, chien. |
| N°3 | 5 chemin de l'Église 79110 Villemain |  | Bruit de végétation, trafic routier faible des routes environnantes, avifaune. |
| N°4 | 3 routes de la caille 79110 Villemain |  | Bruit de végétation, trafic routier faible des routes environnantes, trafic engins agricoles, avifaune, animaux. |
| N°5 | La Caille 79110 Villemain |  | Avifaune, bruit de végétation. |
| N°6 | 1 lieu-dit Granges 79110 Loubigné |  | Trafic routier faible, animaux. |

● : Emplacement du microphone pendant la mesure

➔ : Direction et distance à l'éolienne la plus proche

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

| Point | Type d'habitat | Végétation (abondance à proximité du microphone) | Représentativité des sources sonores au point de mesure par rapport à la zone d'habitations |
|-------------|----------------|--|---|
| N°2, 3 et 4 | Village* | Moyenne | Très bonne |
| N°5 | Hameau | Moyenne | Très bonne |
| N°6 | | Très importante | Bonne, malgré le passage fréquent d'avions en basse altitude |

* La mesure est réalisée en périphérie du village, dans la partie de la zone d'habitation la plus proche des éoliennes envisagées, où les bruits d'activité humaine sont jugés moins importants.

Description générale de l'environnement

- végétation : développée
- infrastructure : aucune voie particulièrement bruyante n'est présente autour du projet
- relief : le site est installé sur une plaine

Photographies des points de mesure

Point n°1



Point n°2



Point n°3



Point n°4



Point n°5



Point n°6

4. DÉROULEMENT DU MESURAGE

Les mesures ont été effectuées conformément :

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

4.1 Opérateurs concernés par le mesurage

- M. Marcelo NEIRA, technicien acousticien
- M. Thomas BENOIST, technicien acousticien

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

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

4.2 Déroulement général

| | |
|-------------------|-----------------------------------|
| Période de mesure | Du 18 septembre au 3 octobre 2018 |
| Durée de mesure | 15 jours |

4.3 Méthodologie et appareillages de mesure

Mesure acoustique

Méthodologie

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

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

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

Appareillage utilisé

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

Avant et après chaque série de mesurage, la chaîne de mesure a été calibrée à l'aide d'un calibre conforme à la norme EN CEI 60-942. Le faible écart entre les valeurs de calibrage atteste de la validité des mesures.

Mesure météorologique

Méthodologie

Les mesurages météorologiques sont effectués à proximité de l'implantation envisagée des éoliennes, à plusieurs hauteurs (100m, 80m, 60m et 40m). Les vitesses de vent à hauteur de référence sont ensuite déduites à partir d'une extrapolation à hauteur de moyeu à l'aide du gradient mesuré puis d'une standardisation à 10m avec une longueur de rugosité standard de 0,05 m. La méthodologie retenue est conforme aux recommandations normatives.

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

Appareillage utilisé

Les conditions météorologiques sont enregistrées à l'aide d'un mât de 100 mètres de hauteur installé sur le site par la société VOLTALIA, sur lequel est positionnée une station d'enregistrement.

Le mât dispose de 5 anémomètres disposés à différentes hauteurs ainsi que 2 girouettes, un capteur de pression et un capteur de température.

4.4 Conditions météorologiques rencontrées

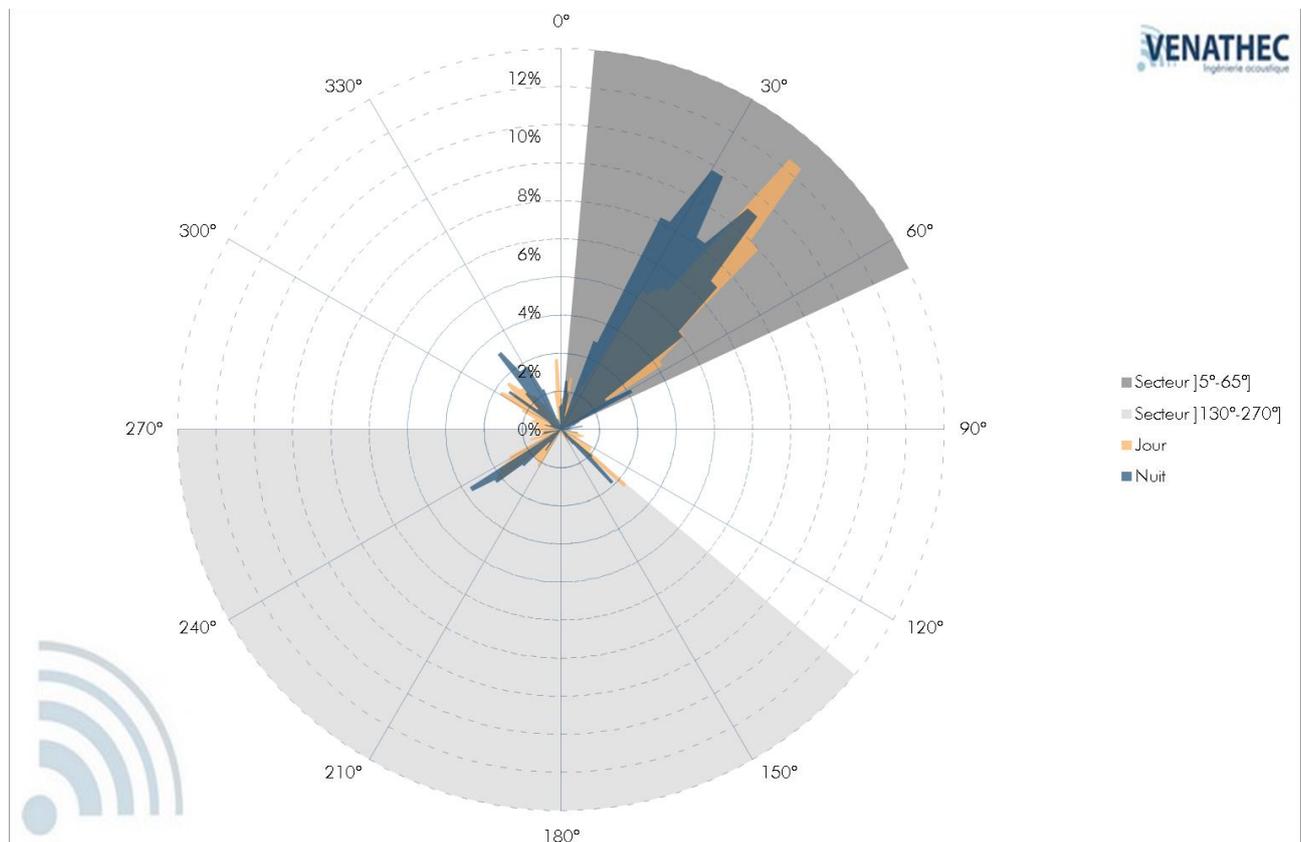
Description des conditions météorologiques

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) éloigné(e)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

| | |
|---|--|
| <p>Conditions météorologiques rencontrées pendant le mesurage</p> | <p>La période de mesure a permis de couvrir une large plage de conditions météorologiques. Des vitesses de vent faibles à soutenues ont été observées. Les secteurs de directions de vent correspondent aux deux directions principales du site : nord-est et sud-ouest.</p> <p>Des périodes pluvieuses sont intervenues lors de la campagne mais ont été supprimées de l'analyse.</p> |
| <p>Sources d'informations</p> | <p>Mât météorologique permanent sur site mesure à 40, 60, 80 et 100m (matériel VOLTALIA)</p> <p>Données météo France (pluviométrie)</p> <p>Constatations de terrain</p> |

Roses des vents



Rose des vents pendant la campagne de mesure



Rose des vents à long terme (Source : Vortex)

5. ANALYSE DES MESURES

5.1 Principe d'analyse

Intervalle de base d'analyse

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

Qu'est-ce qu'une classe homogène ?

Une classe homogène :

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

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

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

La partie suivante présente les principaux critères retenus pour la détermination des classes homogènes.

5.2 Choix des classes homogènes

Influence de la direction de vent

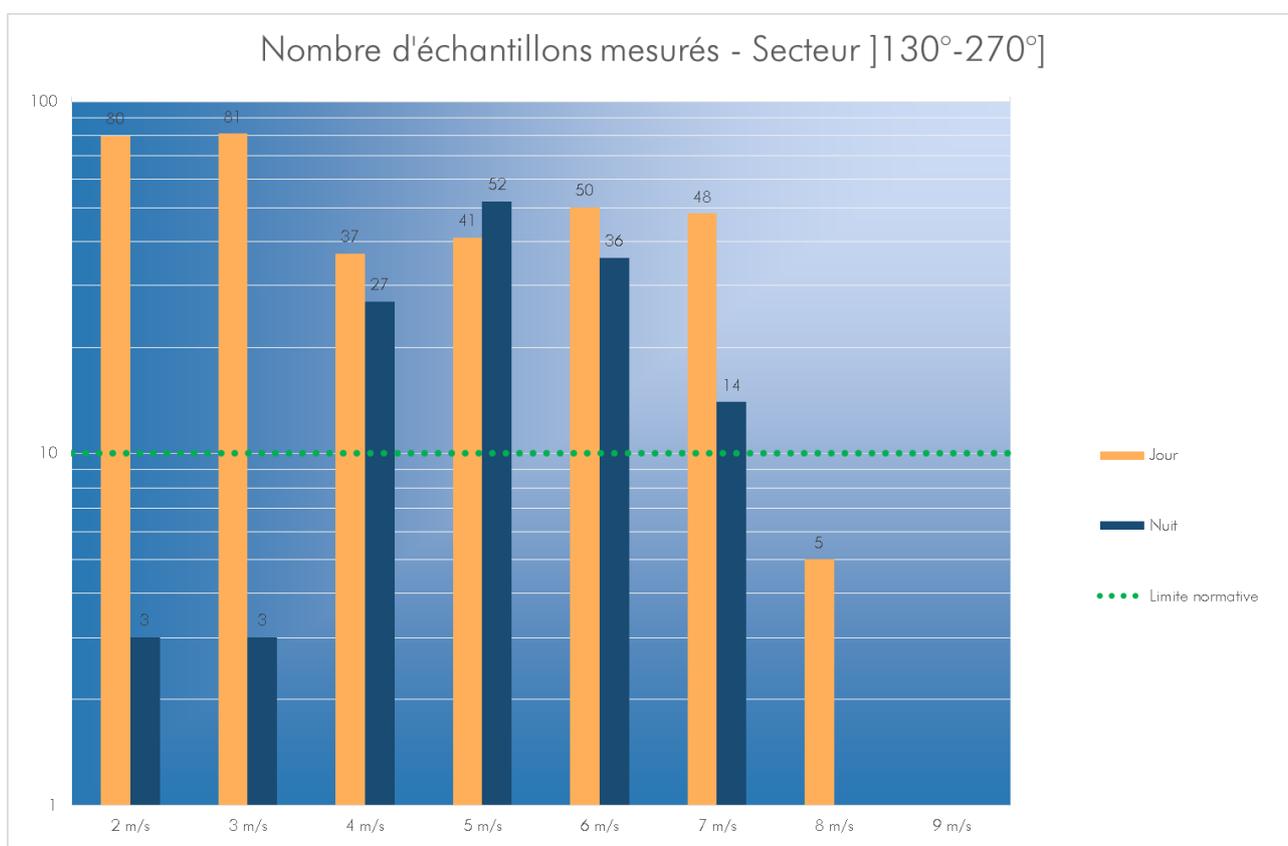
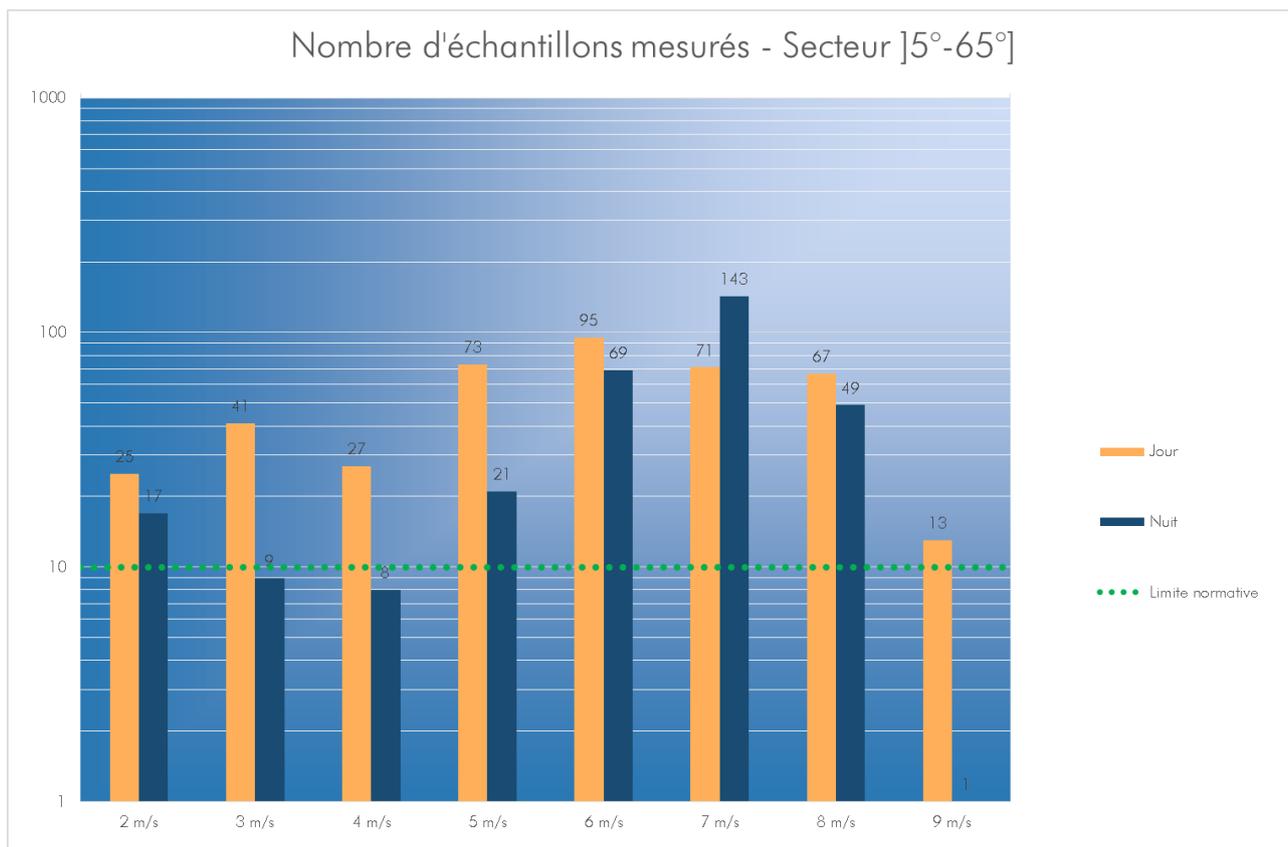
Les roses des vents présentées précédemment nous ont permis de définir deux directions de vent principales pendant la campagne de mesures :

- secteur]5° ; 65°] - Nord-Est (NE)
- secteur]130° ; 270°] - Sud-Ouest (SO)

D'après les mesures de vent à long terme, **les directions nord-est et sud-ouest sont identifiées comme les directions dominantes du site ce qui renforce la représentativité des mesures.**

Il est à noter que le secteur SO mesuré a été élargi afin de recueillir suffisamment d'échantillons sur les vitesses de vent intéressantes. En effet, compte tenu des sources de bruit aux alentours des points de mesure (trafic routier, etc...), le bruit de fond reste similaire et relativement stable entre un vent de sud-est et un vent de sud-ouest

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



Influence de la période

Nous avons porté un intérêt particulier dans l'analyse des périodes de transition entre le jour et la nuit.

L'analyse des évolutions des niveaux sonores en fonction de la période de journée ou de la nuit, a conduit à retenir les intervalles de référence suivants :

| Point de mesure | Secteur de directions | Période diurne | Période transitoire | Période nocturne |
|---------------------------|-----------------------|----------------|---------------------|------------------|
| Point 2 : Loubillé Est | NE et SO | 7h-20h | 6h-7h et 20h-23h | 23h-6h |
| Point 3 : Villemain Est | NE et SO | 7h-20h | -- | 20h-7h |
| Point 4 : Villemain Ouest | NE et SO | 7h-20h | -- | 20h-7h |
| Point 5 : La Caille | NE et SO | 7h-20h | -- | 20h-7h |
| Point 6 : Granges | NE et SO | 7h-20h | -- | 20h-7h |

Commentaire

Au point n°2, les périodes transitoires 6h-7h et 20h-23h, où l'ambiance sonore devient plus calme que le reste de la journée mais pas autant qu'en période nocturne, ont été traitées à part entière.

Aux points n°3, 4, 5 et 6, la période transitoire 20h-22h, où l'ambiance sonore devient plus calme que le reste de la journée a été intégré à la période nocturne.

Au point n°1 où l'on ne dispose que de mesure de courte durée, on retiendra le cas le plus conservateur, c'est-à-dire avec les périodes transitoires 6h-7h et 20h-23h intégrées dans la période nocturne.

Classes homogènes retenues pour l'analyse

Les analyses permettent de caractériser les classes homogènes suivantes :

- Classe homogène 1 : Secteur NE]5° ; 65°] - Période diurne – Automne
- Classe homogène 2 : Secteur NE]5° ; 65°] - Période transitoire – Automne – Point n°2 uniquement
- Classe homogène 3 : Secteur NE]5° ; 65°] - Période nocturne – Automne
- Classe homogène 4 : Secteur SO]130° ; 270°] - Période diurne – Automne
- Classe homogène 5 : Secteur SO]130° ; 270°] - Période transitoire – Automne – Point n°2 uniquement
- Classe homogène 6 : Secteur SO]130° ; 270°] - Période nocturne – Automne

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

5.3 Graphique de corrélation des niveaux sonores avec la vitesse de vent

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

Il est appelé indicateur de bruit.

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

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

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

- le nombre de couples analysés ; ce comptage ne comprend que les périodes représentatives de l'ambiance sonore normale (les périodes comprenant la présence d'un bruit parasite, de pluie marquée, d'orientation de vent occasionnelle, etc. ont été supprimées) ; ce comptage correspond au nombre de couples utilisés pour l'estimation des niveaux résiduels représentatifs
- l'incertitude combinée de mesure (le calcul est réalisé suivant les recommandations du projet de norme NFS 31-114 ; la méthode de calcul est présentée en annexes)
- les graphiques 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 retenus pour l'analyse**

l'indicateur de bruit par classe de vitesses de vent est représenté par des **points ronds verts**

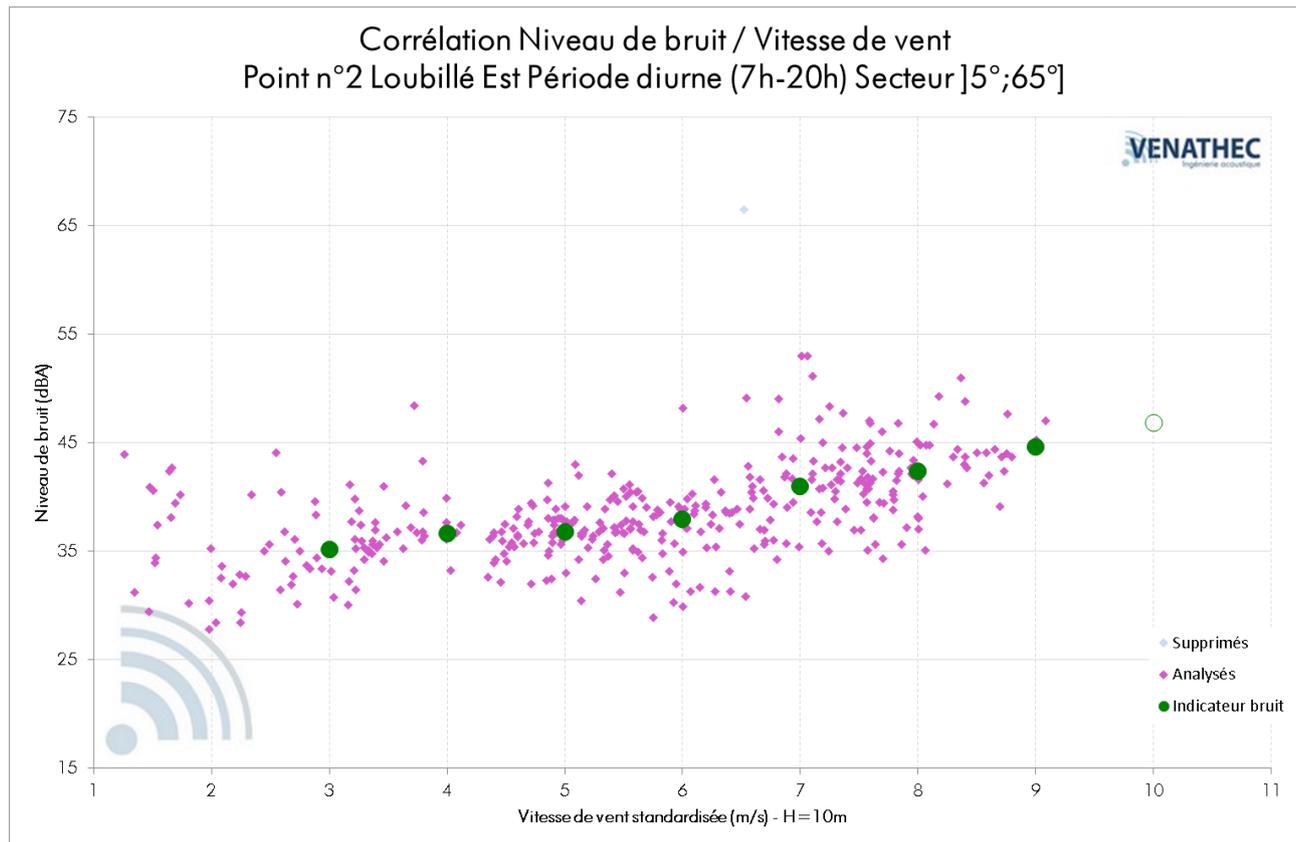
des indicateurs de bruit théoriques sont représentés par des **cercles verts** ; ces points indiquent les niveaux de bruit extrapolés en fonction des niveaux mesurés sur la classe de vitesses de vent étudiée et sur les classes de vitesses contiguës, ou correspondent à une classe disposant moins de 10 échantillons ; ces indicateurs visent à établir une certaine évolution théorique des niveaux sonores avec la vitesse de vent

5.3.1 Secteur de direction NE [5° ; 65°]

Point n°2 : Loubillé Est

En période diurne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 44 | 29 | 77 | 71 | 67 | 64 | 13 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 35,2 | 36,6 | 36,8 | 37,9 | 41,0 | 42,4 | 44,6 | 46,9 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | -- |



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} 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.

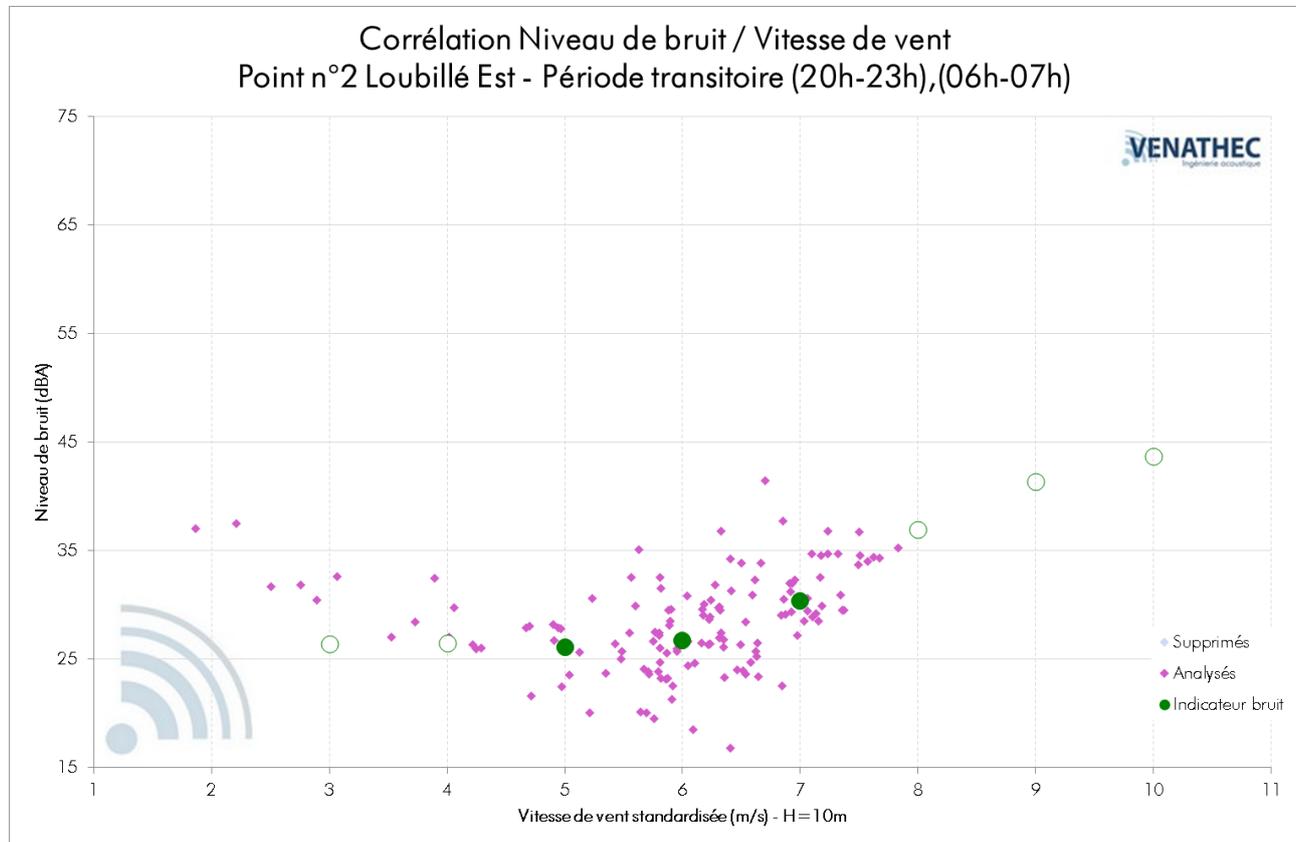
Le niveau retenu pour la vitesse de 10 m/s à H_{ref}=10m est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

Le point bleu correspond à un bruit parasite non représentatif de la zone d'habitations. Il a donc été écarté de l'analyse.

En période de transition entre le jour et la nuit

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 4 | 9 | 16 | 60 | 41 | 6 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 26,4 | 26,5 | 26,1 | 26,7 | 30,4 | 37,0 | 41,4 | 43,7 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 1,6 | -- | -- |



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 5 à 7 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

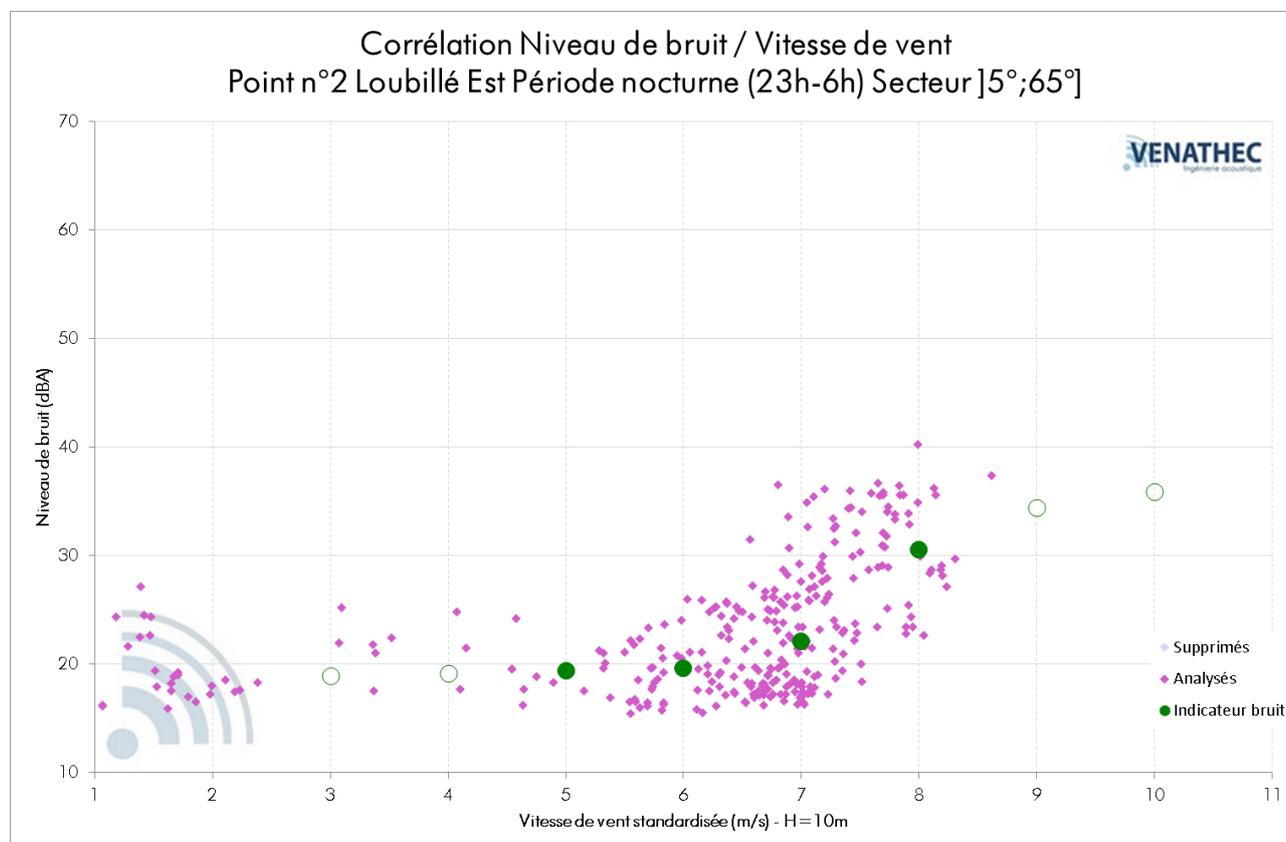
Il est à noter une similitude de l'environnement sonore à ces horaires de transition entre les périodes jour et nuit pour lesquelles le bruit mesuré est plus faible qu'en journée mais plus élevé que durant la nuit.

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 4, 8, 9 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

En période nocturne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 5 | 4 | 16 | 63 | 147 | 46 | 1 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 18,9 | 19,1 | 19,4 | 19,6 | 22,1 | 30,6 | 34,4 | 35,9 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,5 | 2,5 | 1,4 | 1,4 | 1,6 | 2,1 | -- | -- |



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 5 à 8 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

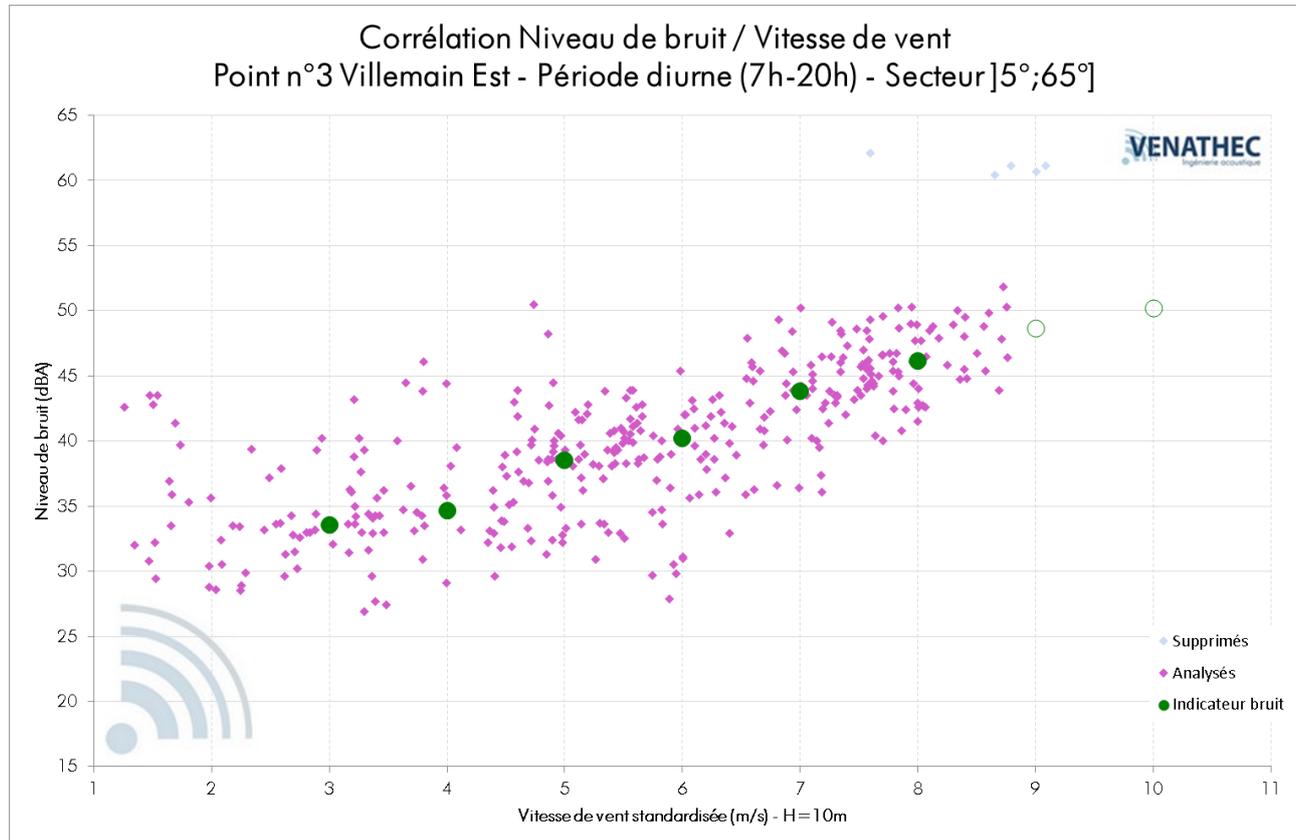
Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 4, 9 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

Point n°3 : Villemain Est

En période diurne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 44 | 29 | 73 | 64 | 59 | 63 | 9 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 33,6 | 34,6 | 38,5 | 40,2 | 43,8 | 46,2 | 48,7 | 50,2 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,9 | -- |



Commentaires

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

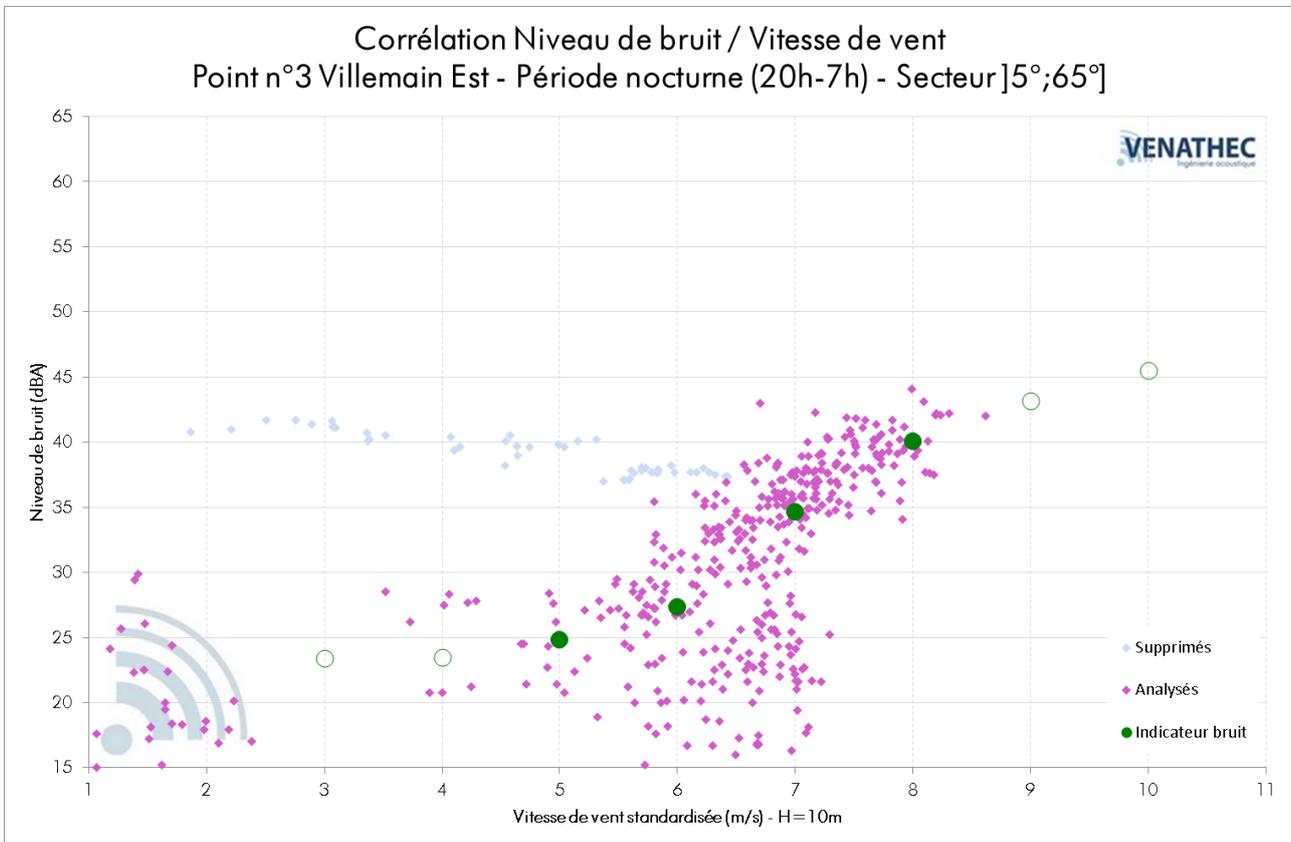
Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 9 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

Les points bleus correspondent à des périodes d'activités humaines non représentatives de la zone d'habitations. Ils ont donc été écartés de l'analyse.

En période nocturne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 0 | 9 | 21 | 100 | 188 | 52 | 1 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 23,4 | 23,5 | 24,8 | 27,4 | 34,7 | 40,1 | 43,2 | 45,5 |
| Incertitude U _c (Res) | -- | 1,5 | 1,7 | 1,6 | 1,6 | 1,4 | -- | -- |



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 5 à 8 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 4 et 9 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Il est à noter quelques nuits de mesure (29 au 30 septembre, 3 au 4 octobre) durant lesquelles pour des vitesses moyennes de 6 à 7 m/s, ces nuits étaient relativement calmes. Elles ne sont pas représentatives de l'ensemble de la campagne de mesure.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

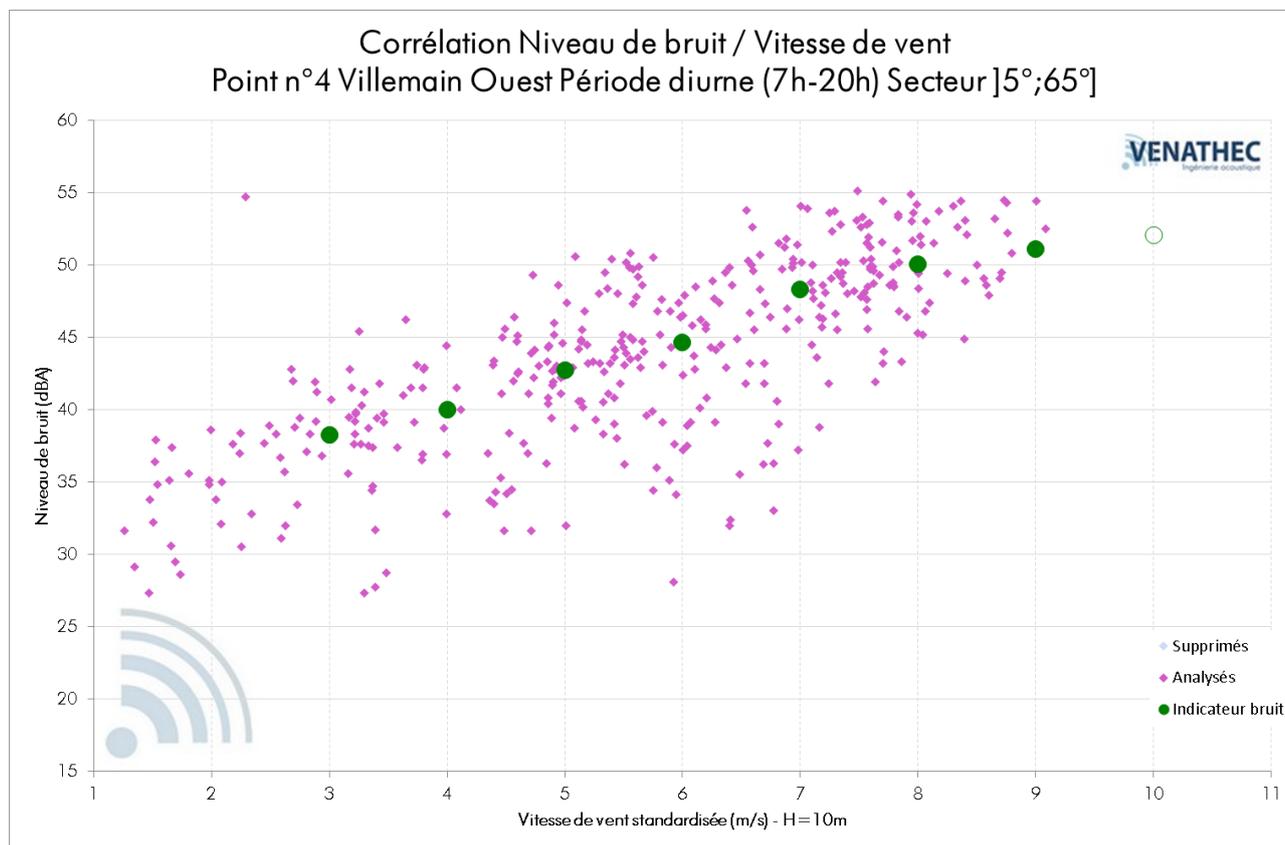
L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 7 m/s.

Les points bleus correspondent à la nuit du 1^{er} au 2 octobre durant laquelle l'enregistrement sonore était parasité par une source de bruit non identifiée. Ils ont donc été écartés de l'analyse.

Point n°4 : Villemain Ouest

En période diurne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 44 | 29 | 75 | 70 | 67 | 64 | 13 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 38,2 | 40,0 | 42,7 | 44,6 | 48,3 | 50,0 | 51,1 | 52,7 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,4 | 1,7 | 1,3 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,6 | -- |



Commentaires

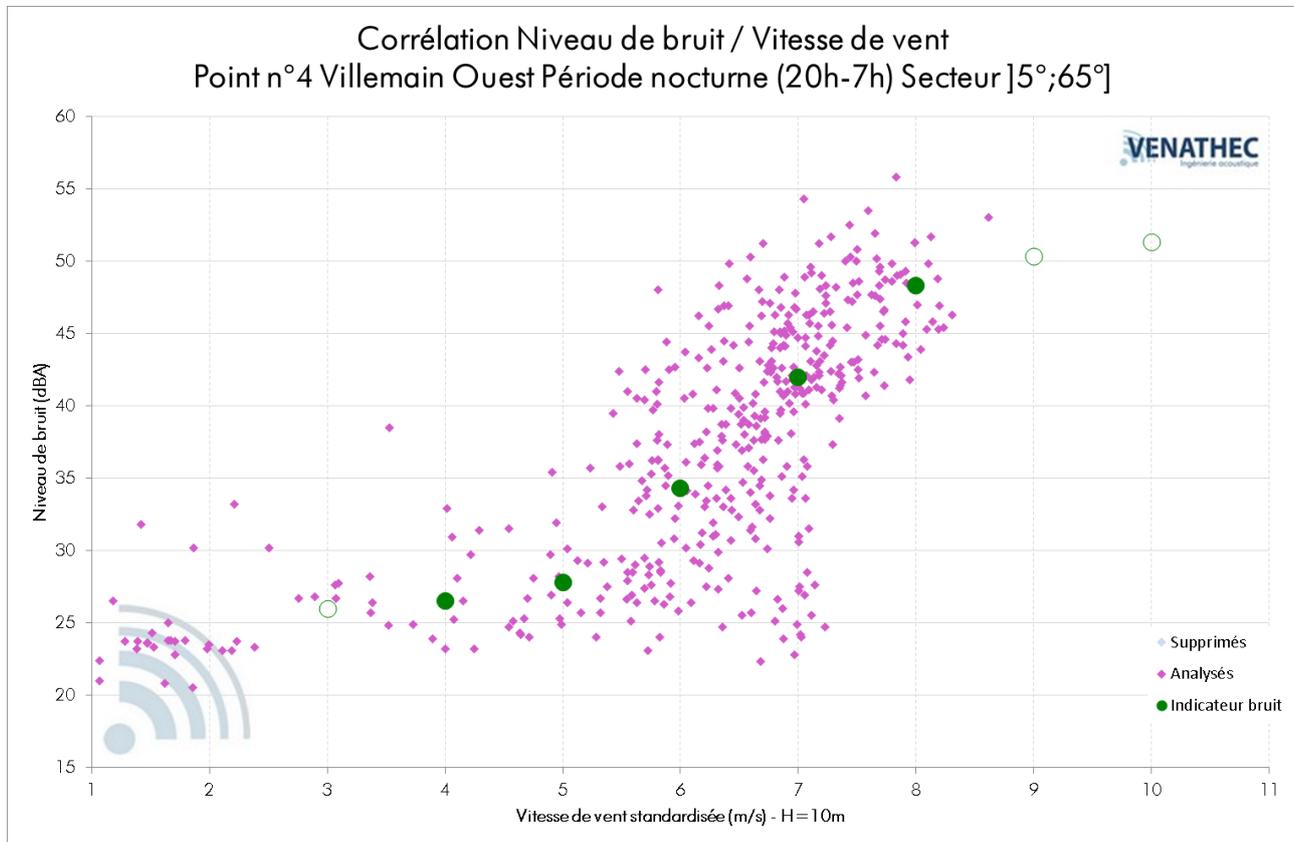
Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 9 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

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

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

En période nocturne

| Vitesse de vent standardisée (Href=10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 9 | 13 | 32 | 123 | 188 | 52 | 1 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 26,0 | 26,5 | 27,8 | 34,3 | 42,0 | 48,3 | 50,3 | 51,3 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,4 | 2,2 | 1,6 | 1,8 | 1,7 | 1,7 | -- | -- |



Commentaires

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

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 9 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

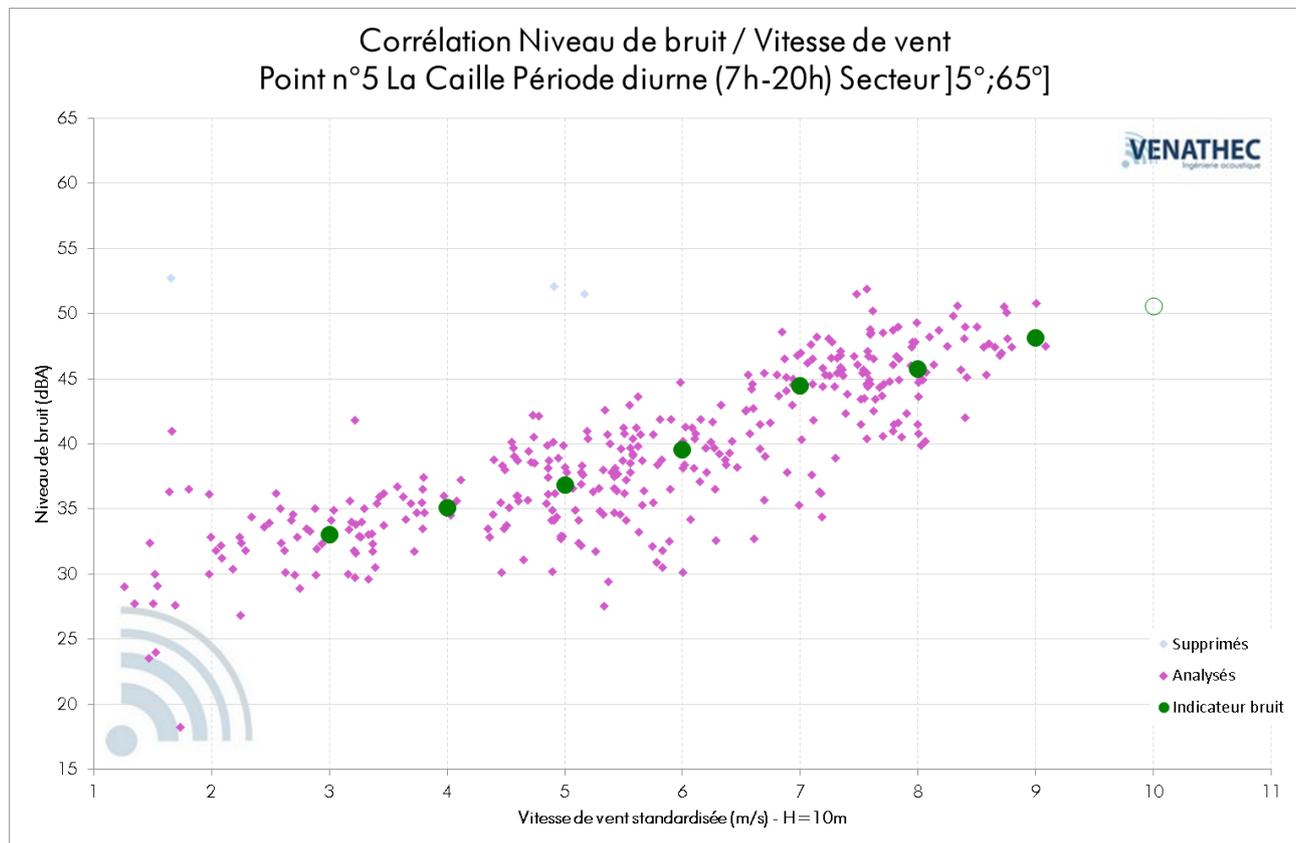
Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 5 m/s.

Point n°5 : La Caille

En période diurne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 41 | 26 | 69 | 61 | 59 | 64 | 13 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 33,0 | 35,1 | 36,9 | 39,5 | 44,5 | 45,7 | 48,2 | 50,6 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | -- |



Commentaires

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

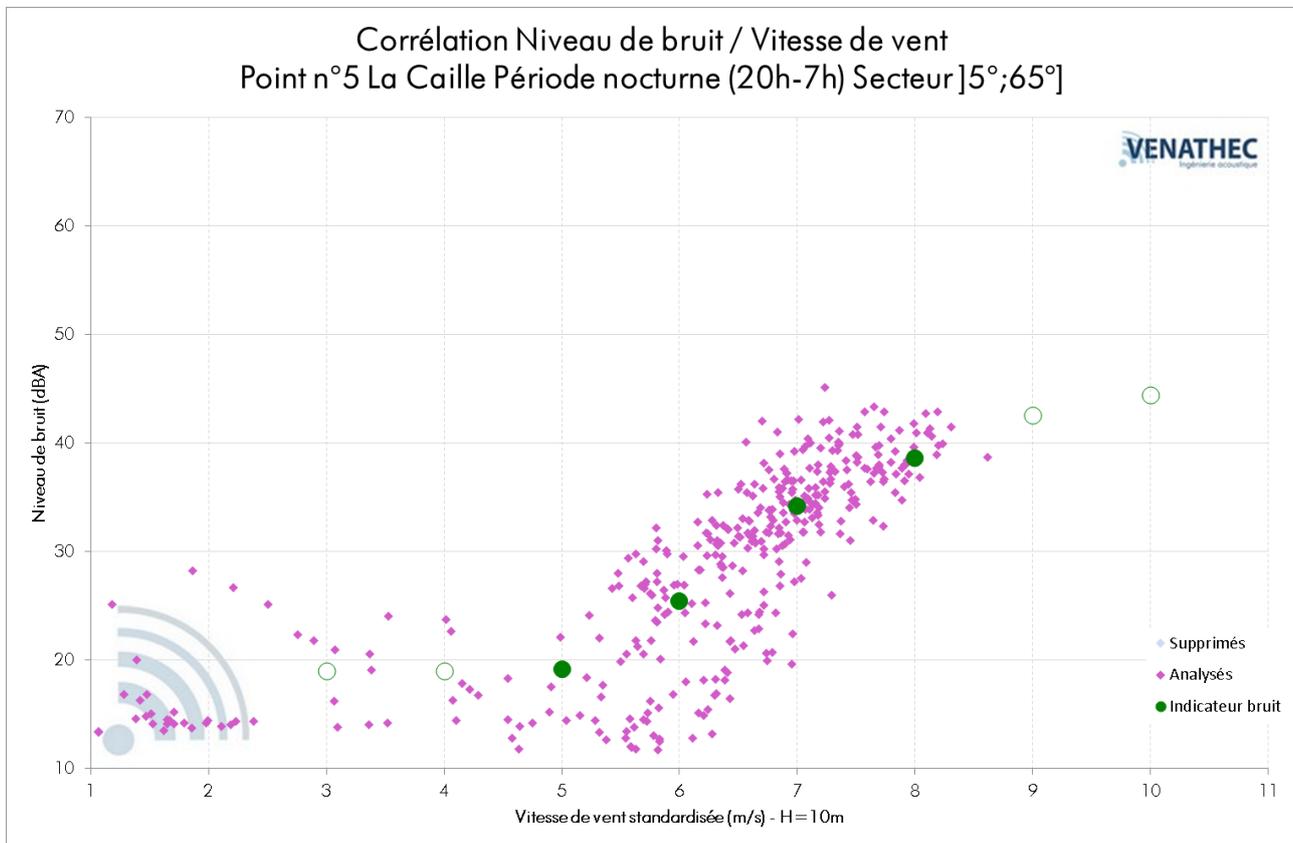
Le niveau retenu pour la vitesse de 10 m/s à H_{ref}=10m est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

Les points bleus correspondent à des périodes d'activités humaines. Ils ont donc été écartés de l'analyse.

En période nocturne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 9 | 9 | 23 | 103 | 155 | 52 | 1 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 19,0 | 19,0 | 19,2 | 25,4 | 34,2 | 38,6 | 42,6 | 44,4 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,8 | 2,4 | 1,7 | 1,9 | 1,6 | 1,4 | -- | -- |



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 5 à 8 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 4, 9 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

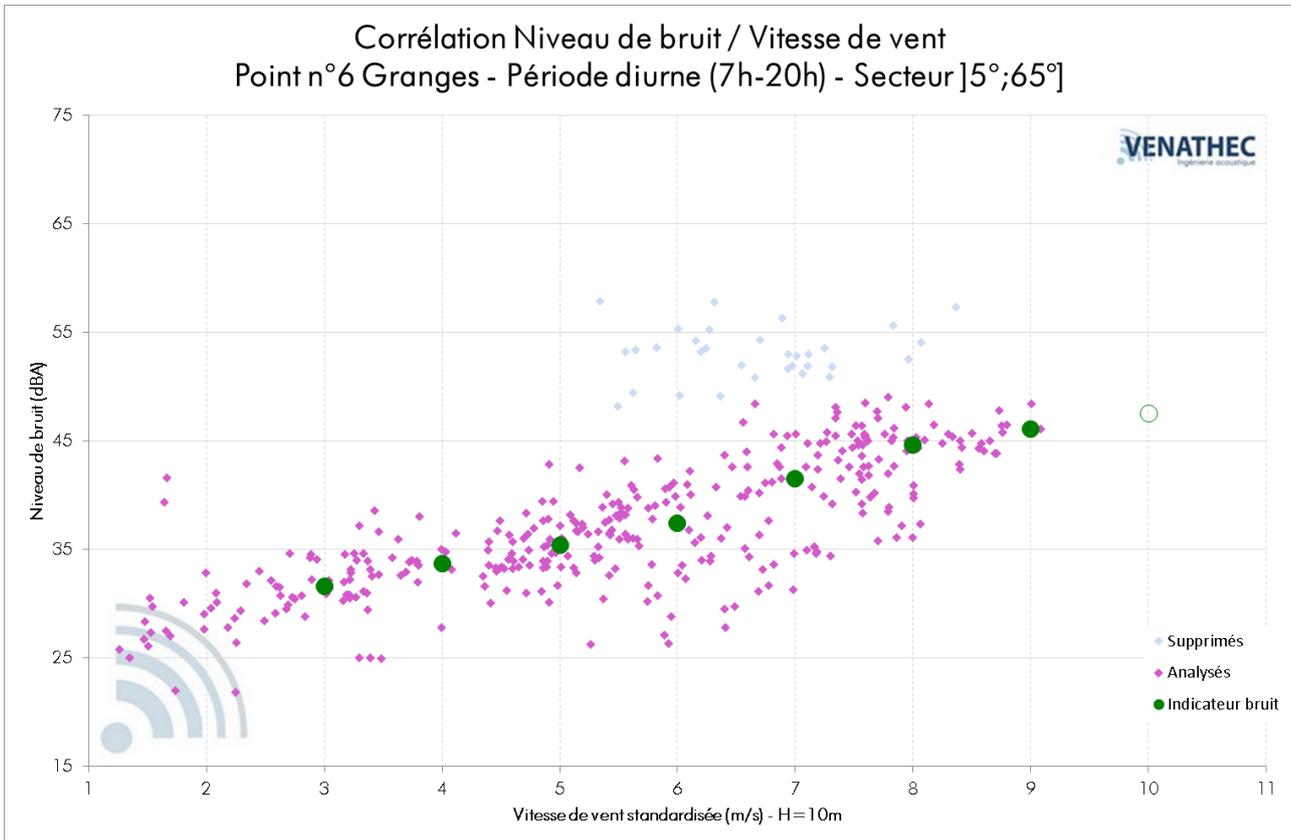
Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 6 m/s.

Point n°6 : Grangest

En période diurne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 44 | 29 | 71 | 56 | 53 | 60 | 13 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 31,6 | 33,7 | 35,4 | 37,4 | 41,5 | 44,6 | 46,1 | 47,6 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,4 | 1,4 | -- |



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} 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.

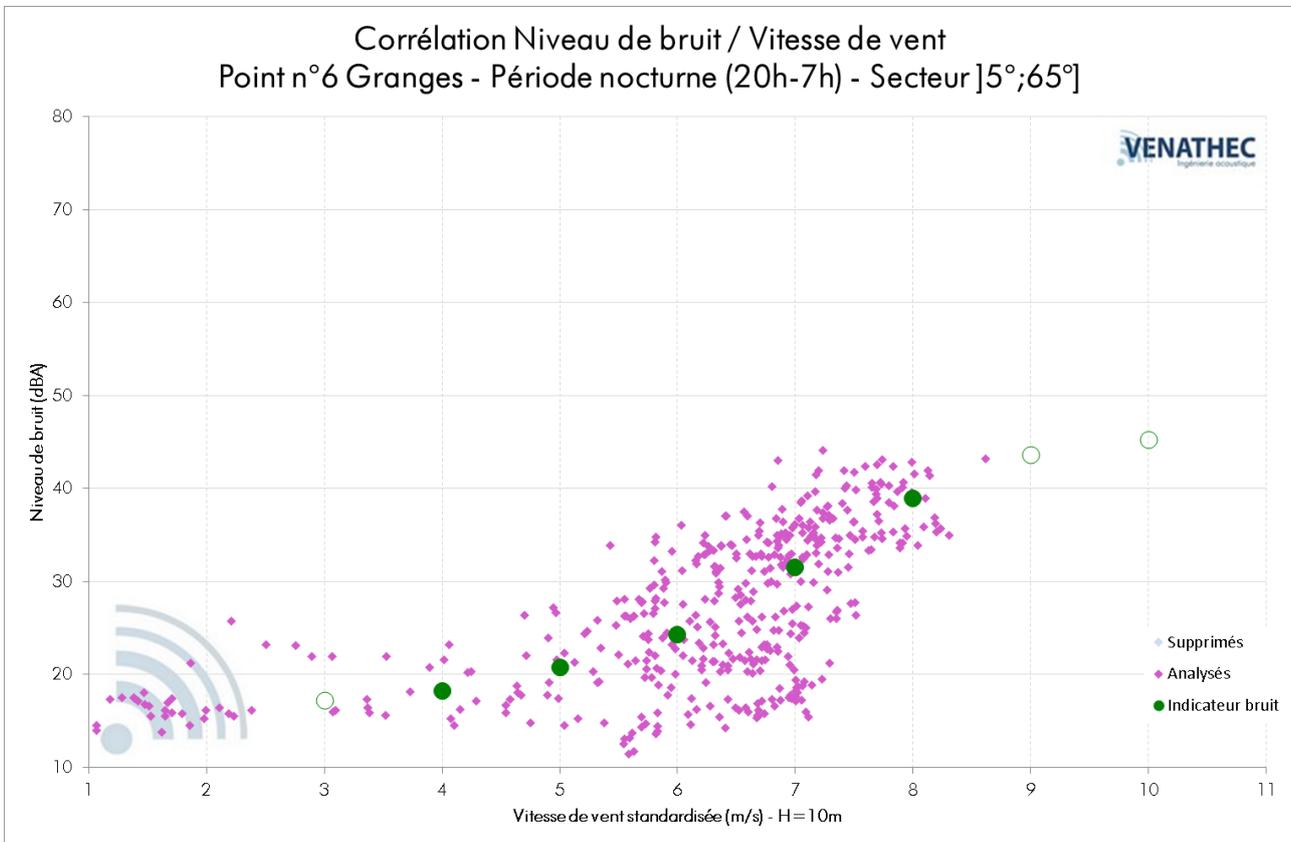
Le niveau retenu pour la vitesse de 10 m/s à H_{ref}=10m est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

Les points bleus correspondent à des périodes d'activités humaines (passage d'un avion à basse altitude). Ils ont donc été écartés de l'analyse.

En période nocturne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 9 | 13 | 32 | 123 | 188 | 52 | 1 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 17,2 | 18,2 | 20,7 | 24,3 | 31,5 | 38,9 | 43,6 | 45,2 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,6 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,8 | 1,8 | -- | -- |



Commentaires

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

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 9 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

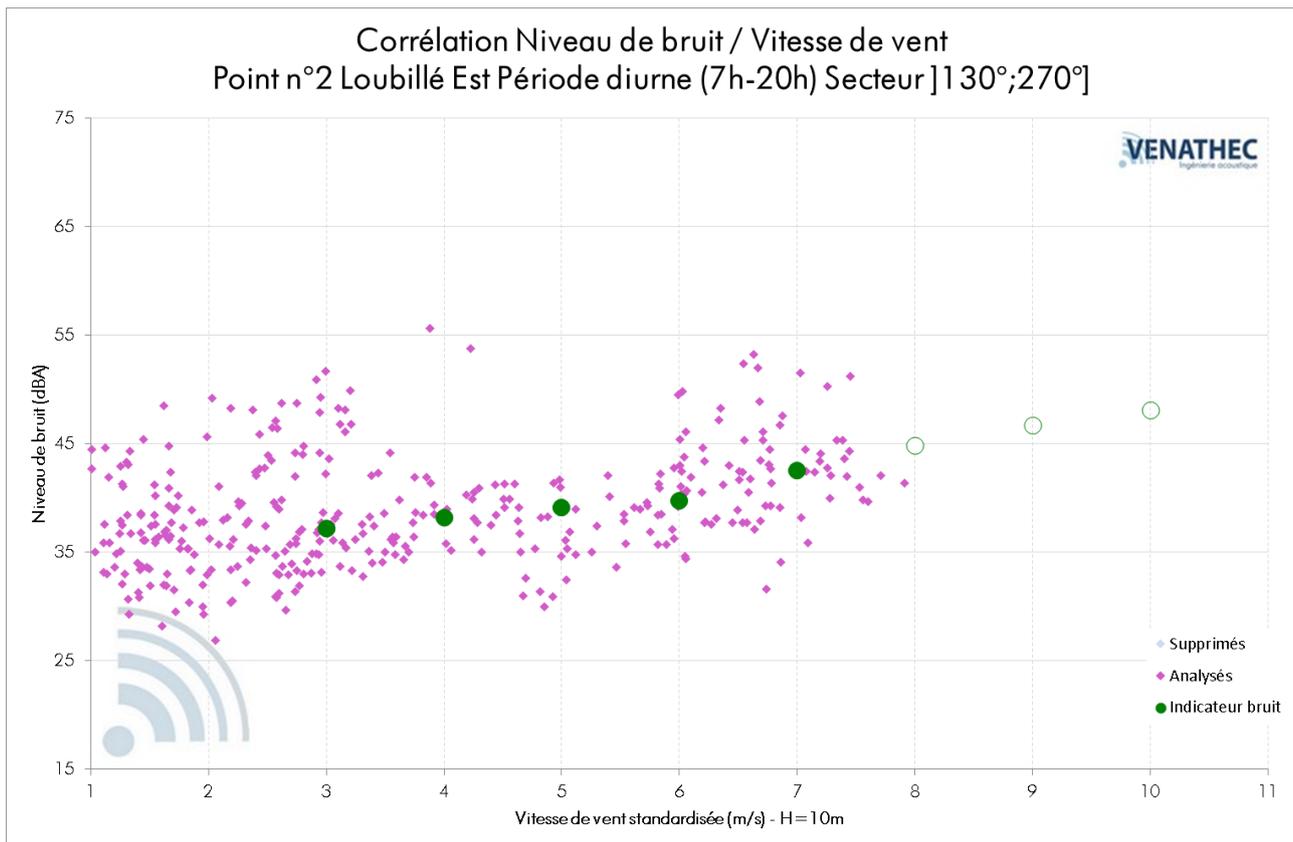
L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est cohérente et significative à partir de 6 m/s.

5.3.2 Secteur de direction SO]130° ; 270°]

Point n°2 : Loubillé Est

En période diurne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 80 | 36 | 32 | 48 | 46 | 5 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 37,2 | 38,2 | 39,2 | 39,8 | 42,5 | 44,8 | 46,7 | 48,1 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,7 | -- | -- |



Commentaires

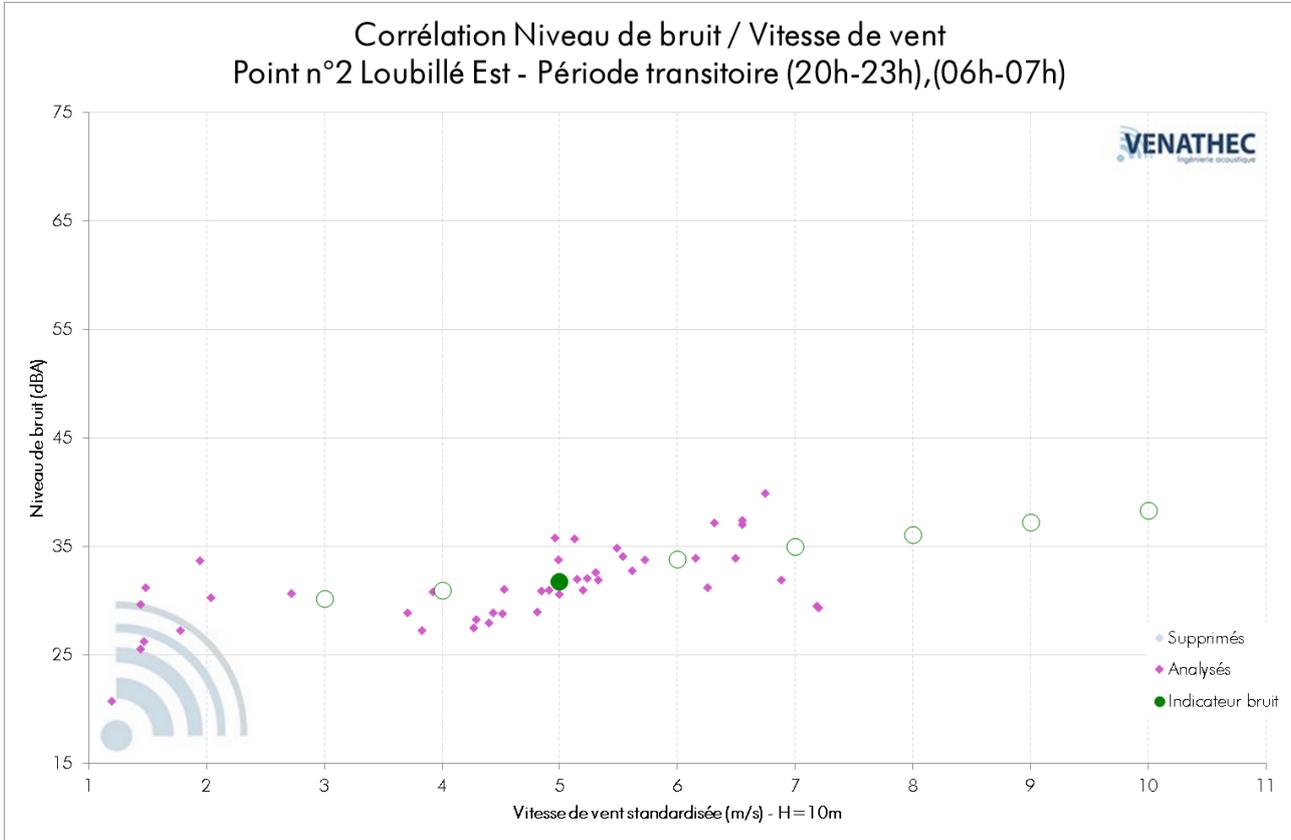
Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 7 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 8 à 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

En période de transition entre le jour et la nuit

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 1 | 7 | 15 | 7 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 30,2 | 31,0 | 31,8 | 33,9 | 35,0 | 36,1 | 37,3 | 38,4 |
| Incertitude U _c (Res) | -- | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 3,9 | -- | -- | -- |

**Commentaires**

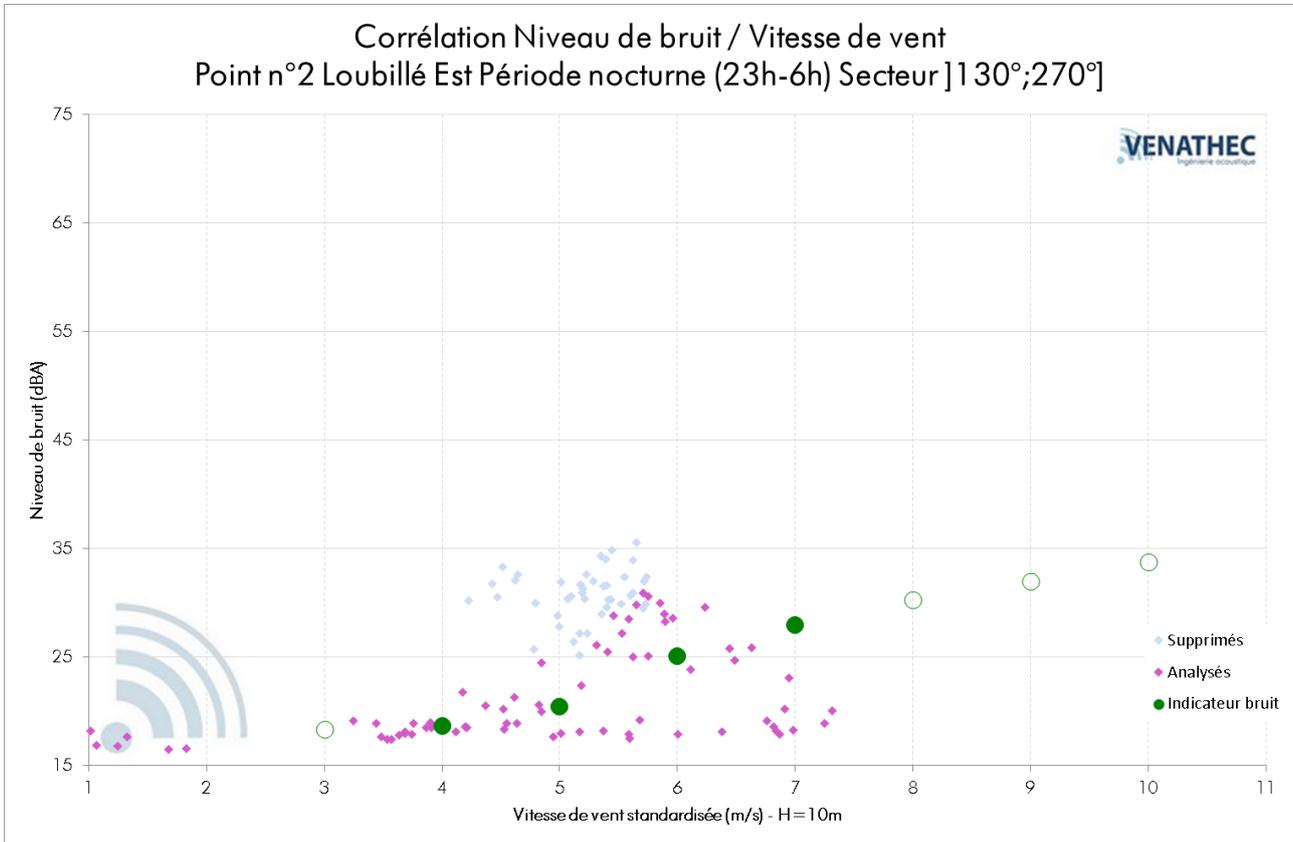
Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour la vitesse de vent de 5 m/s à $H_{ref}=10$ m est suffisant pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Il est à noter une similitude de l'environnement sonore à ces horaires de transition entre les périodes jour et nuit pour lesquelles le bruit mesuré est plus faible qu'en journée mais plus élevé que durant la nuit.

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 4, 6, 7, 8 et 9 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir de l'allure des échantillons mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

En période nocturne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 3 | 18 | 17 | 21 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 18,3 | 18,7 | 20,5 | 25,1 | 28,0 | 30,3 | 32,0 | 33,7 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,3 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 1,7 | -- | -- | -- |



Commentaires

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

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 8, 9 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

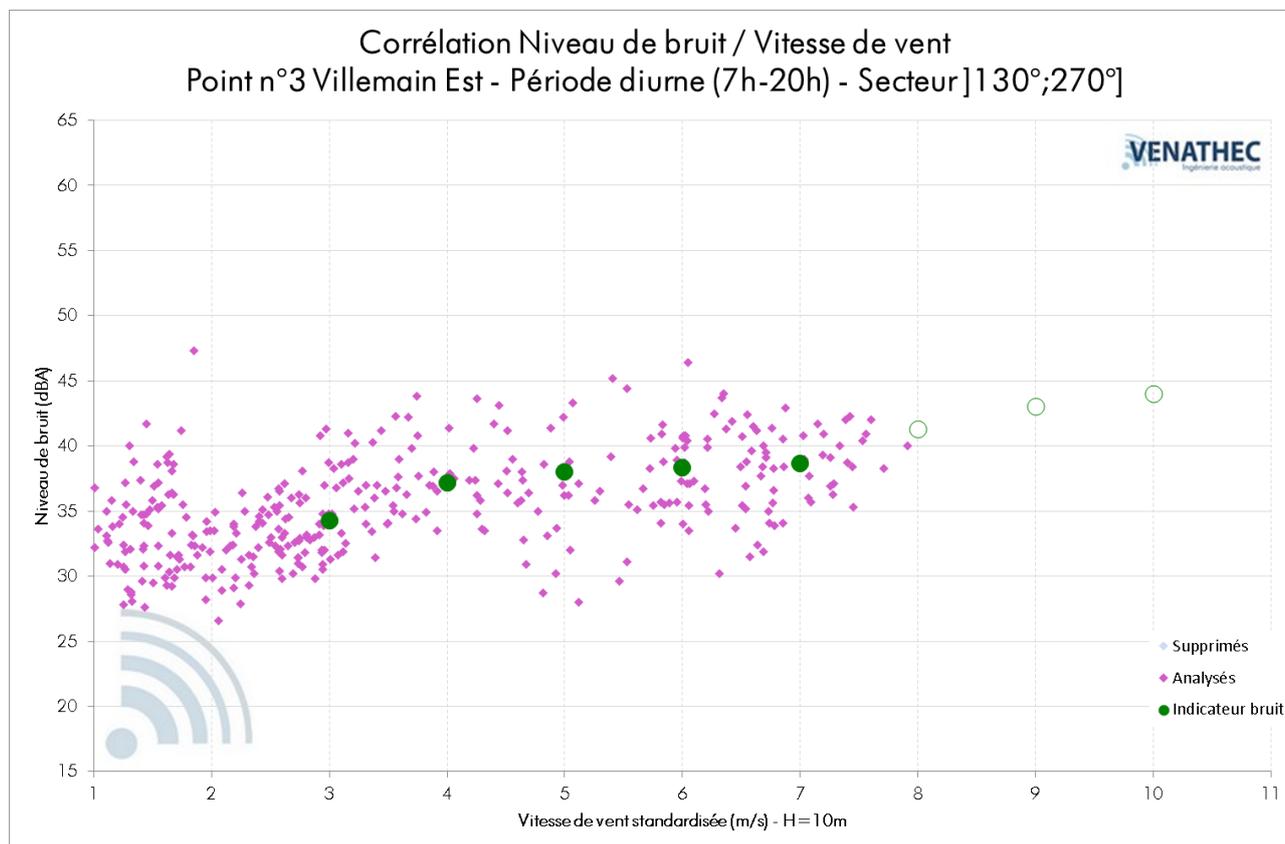
Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

Les points bleus correspondent à des périodes de pluies importantes. Ils ont donc été écartés de l'analyse.

Point n°3 : Villemain Est

En période diurne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 80 | 36 | 32 | 48 | 46 | 5 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 34,3 | 37,2 | 38,0 | 38,3 | 38,7 | 41,3 | 43,1 | 44,0 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | -- | -- |



Commentaires

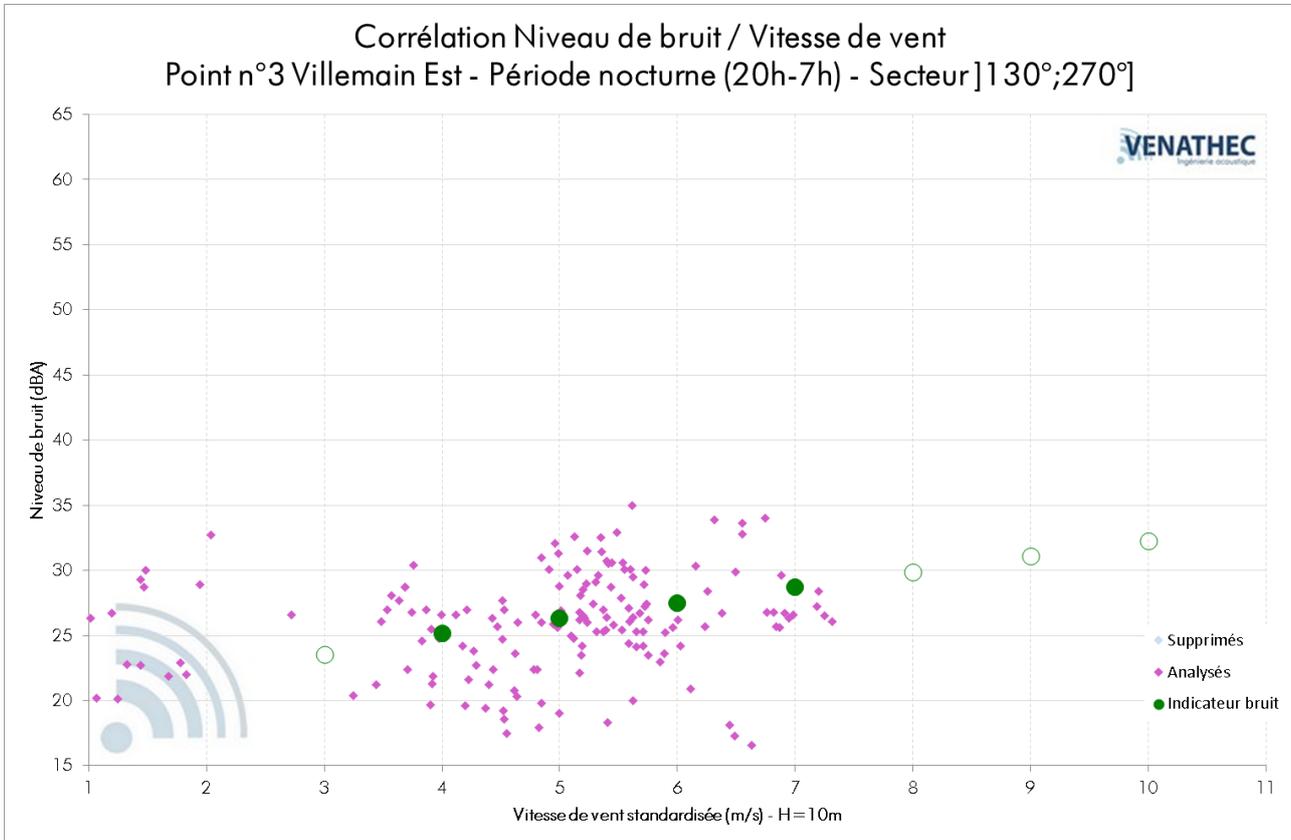
Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 7 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 8 à 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

En période nocturne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 4 | 28 | 61 | 38 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 23,5 | 25,1 | 26,3 | 27,5 | 28,7 | 29,9 | 31,1 | 32,3 |
| Incertitude U _c (Res) | 3,7 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | -- | -- | -- |



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 5 à 8 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

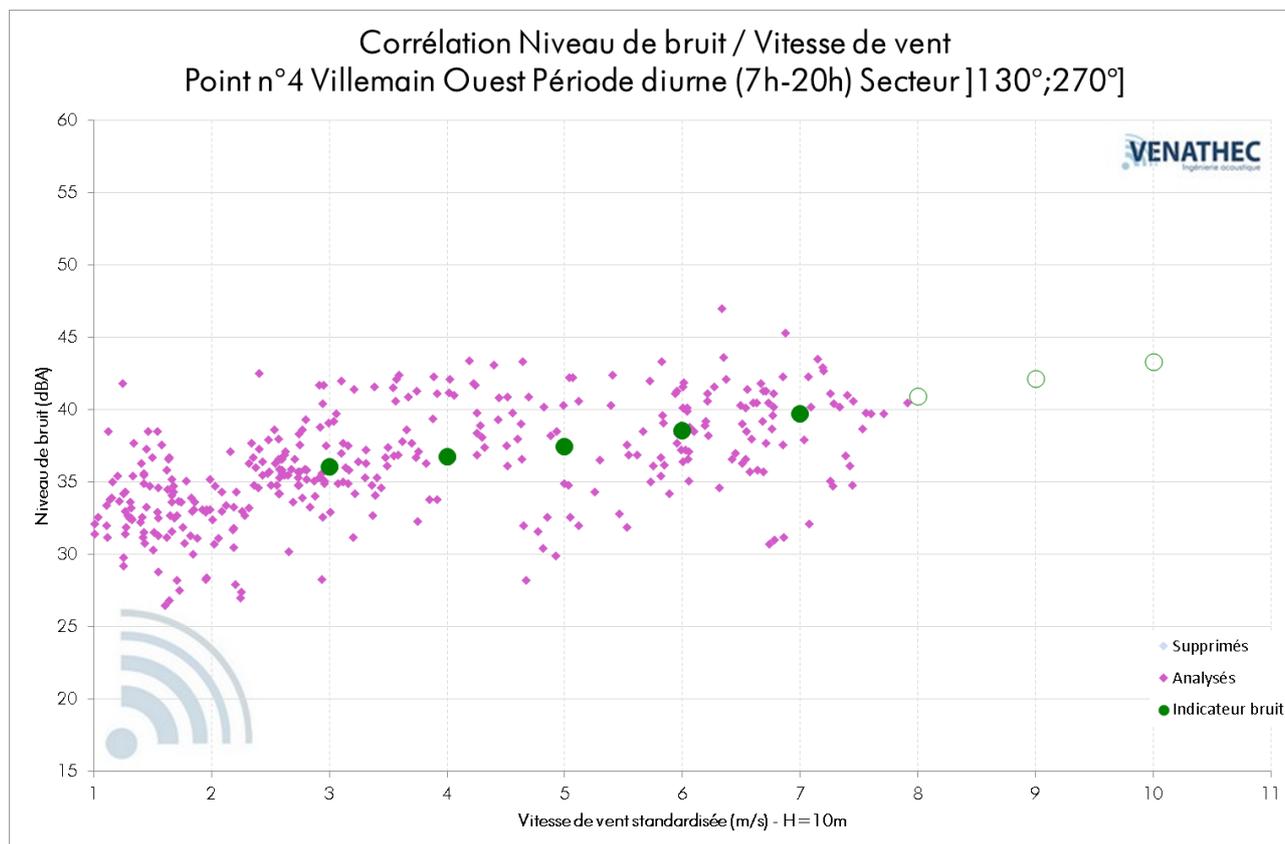
Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 8 et 9 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

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

Point n°4 : Villemain Ouest

En période diurne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 80 | 36 | 32 | 48 | 46 | 5 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 36,1 | 36,7 | 37,5 | 38,5 | 39,7 | 40,9 | 42,1 | 43,3 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,3 | 1,4 | 1,2 | -- | -- |



Commentaires

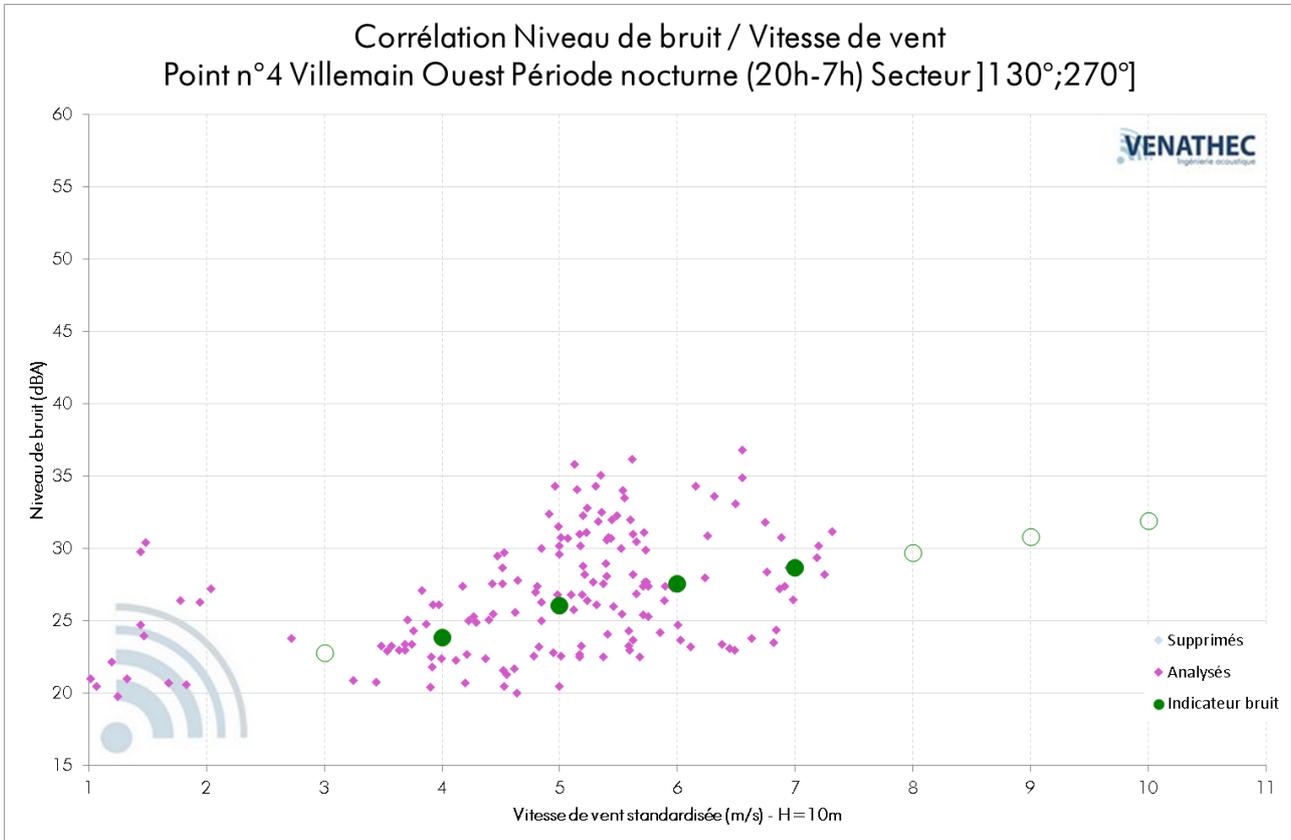
Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 7 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 8 à 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

En période nocturne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 4 | 28 | 61 | 38 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 22,8 | 23,8 | 26,1 | 27,6 | 28,7 | 29,7 | 30,8 | 31,9 |
| Incertitude U _c (Res) | 2,0 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,6 | -- | -- | -- |



Commentaires

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

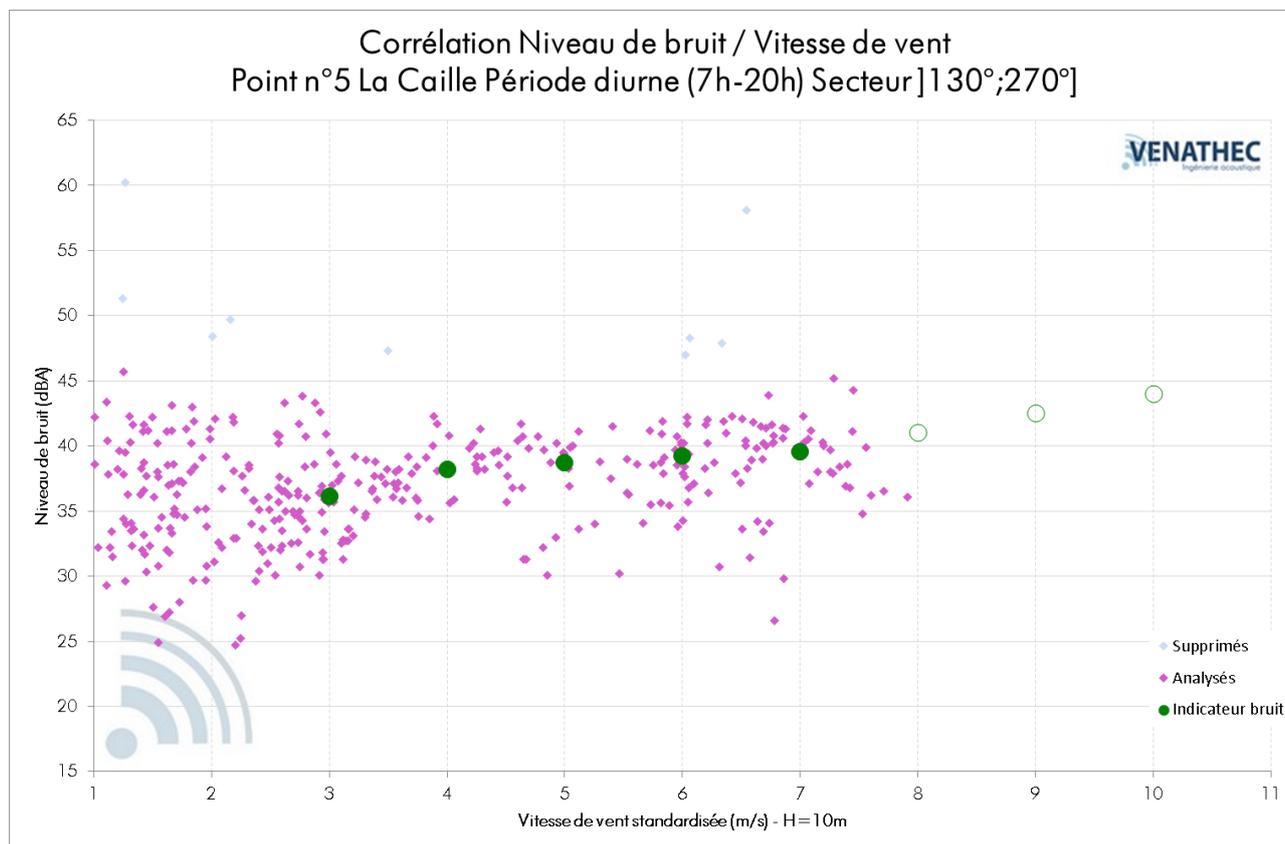
Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 8, 9 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

Point n°5 : La Caille

En période diurne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 80 | 35 | 32 | 45 | 45 | 5 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 36,1 | 38,2 | 38,7 | 39,2 | 39,5 | 41,0 | 42,5 | 44,0 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | -- | -- |



Commentaires

Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 7 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

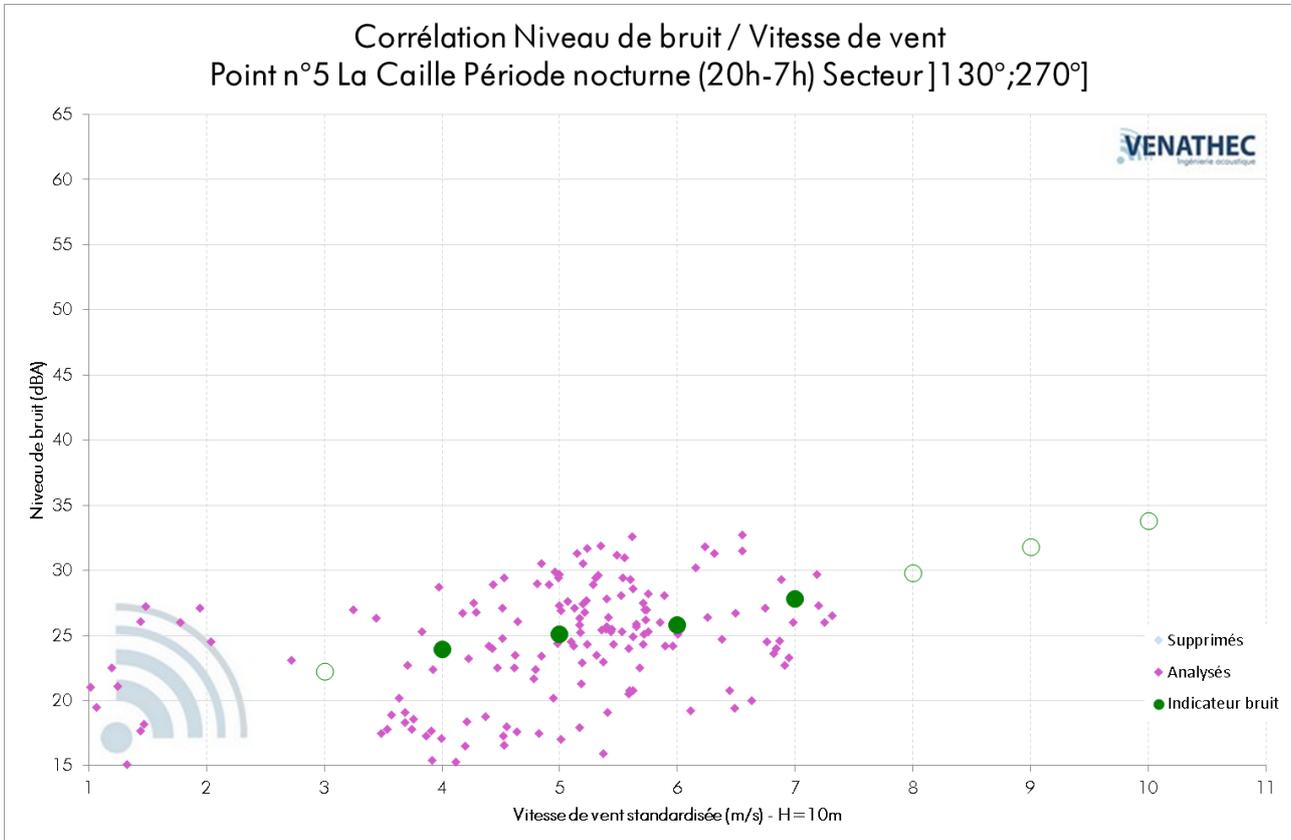
Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 8 à 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

Les points bleus correspondent à des périodes d'activités humaines. Ils ont donc été écartés de l'analyse.

En période nocturne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 4 | 28 | 61 | 38 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 22,2 | 23,9 | 25,1 | 25,8 | 27,8 | 29,8 | 31,8 | 33,8 |
| Incertitude U _c (Res) | 2,8 | 1,8 | 1,5 | 1,4 | 1,7 | -- | -- | -- |



Commentaires

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

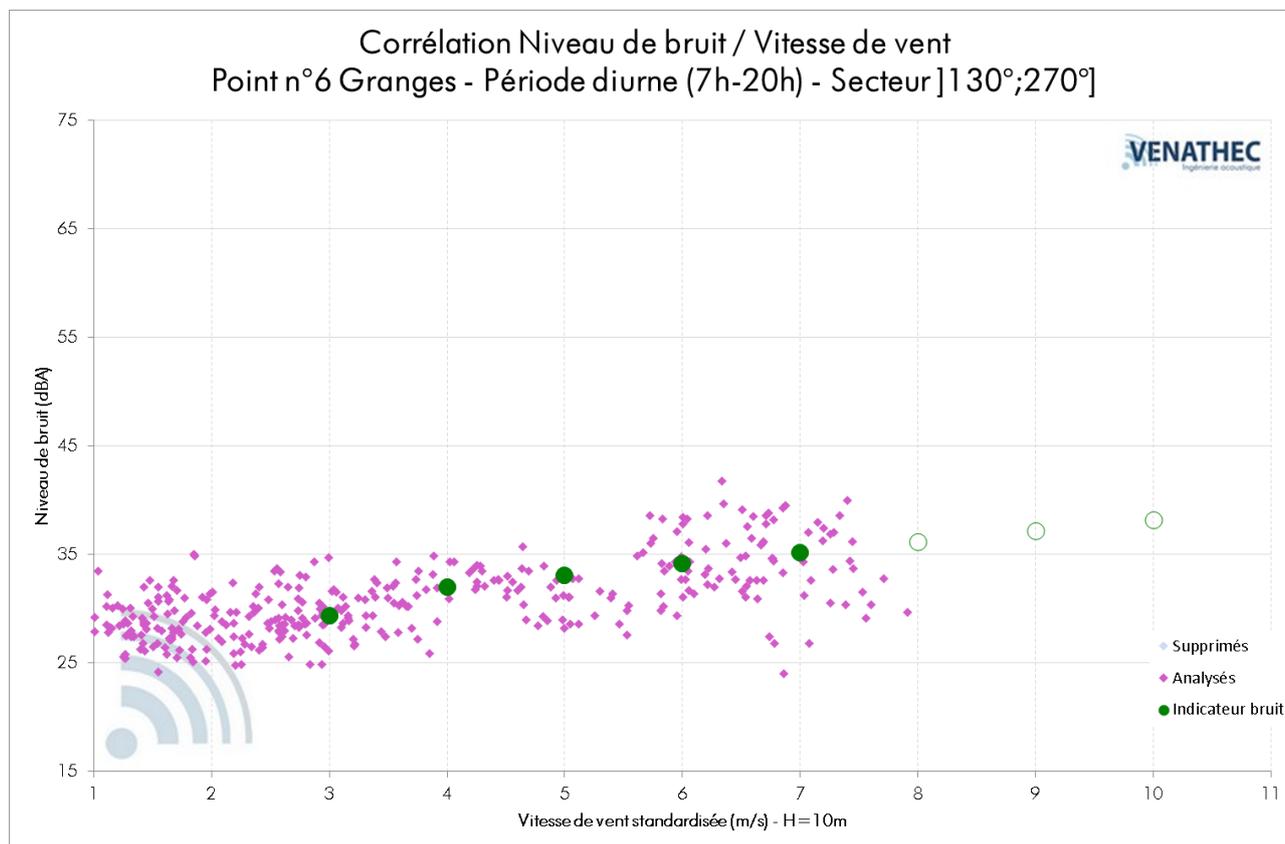
Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 8, 9 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

Point n°6 : Grangest

En période diurne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 80 | 36 | 32 | 48 | 46 | 5 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 29,3 | 32,0 | 33,1 | 34,1 | 35,1 | 36,2 | 37,2 | 38,2 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,9 | -- | -- |



Commentaires

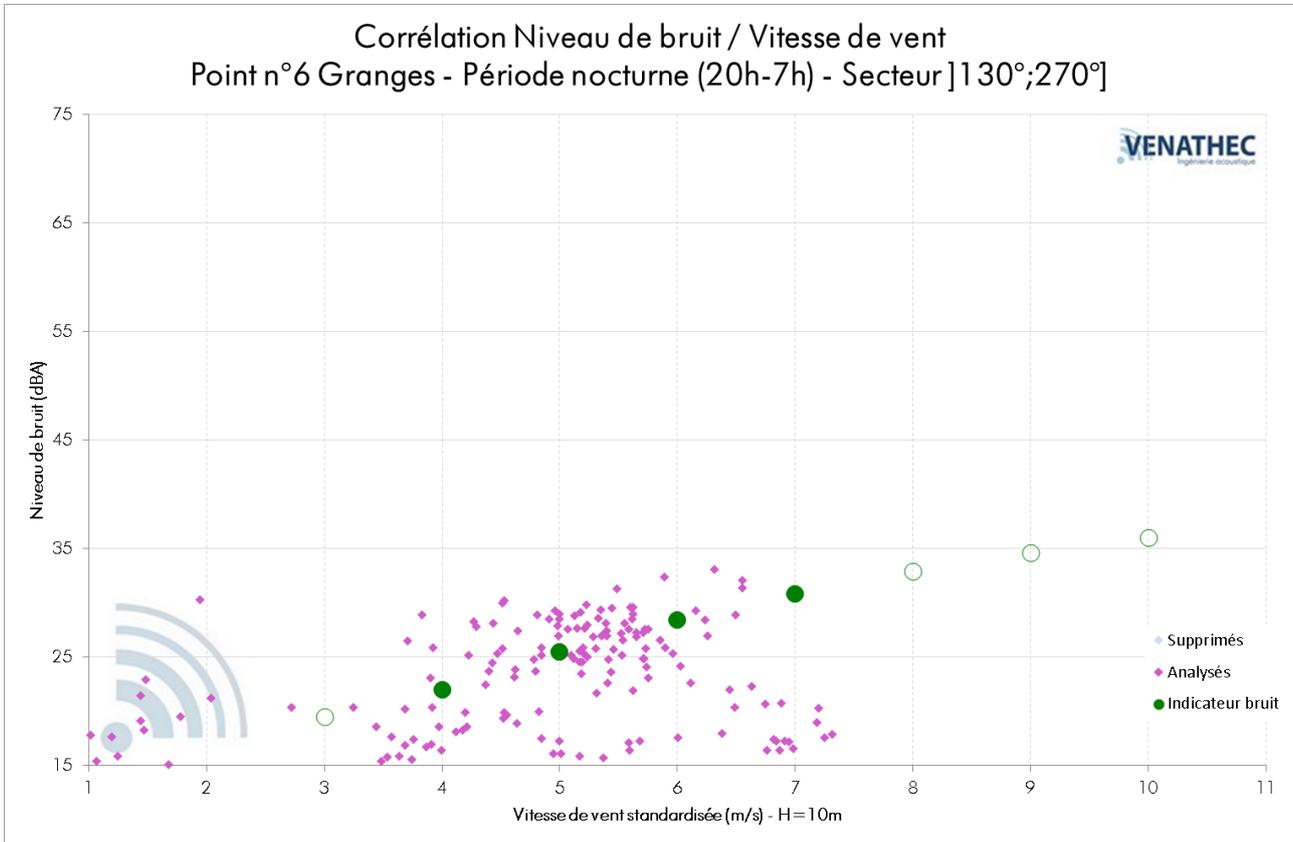
Les couples (L_{res} - Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 7 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 8 à 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

En période nocturne

| Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Nombre de couples analysés | 4 | 28 | 61 | 38 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| Indicateur de bruit retenu | 19,5 | 22,0 | 25,5 | 28,4 | 30,8 | 32,9 | 34,6 | 36,1 |
| Incertitude U _c (Res) | 1,7 | 1,8 | 1,4 | 1,5 | 1,8 | -- | -- | -- |



Commentaires

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

Les niveaux retenus aux vitesses de vent de 3, 8, 9 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures ou supérieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse.

5.4 Analyse des mesures de courte durée

Méthode d'analyse

Les mesures de courte durée permettent de caractériser l'environnement sonore en un lieu spécifique mais de manière restreinte dans le temps, ce qui limite l'étendue des conditions météorologiques observées (vitesse de vent notamment).

De manière à permettre une évaluation complète de l'impact sonore, il est alors nécessaire de faire une estimation des niveaux sonores sur la même plage de vitesse de vent que celle retenue aux points de mesure de longue durée.

Ainsi, afin d'estimer les indicateurs de bruit résiduel par classe de vitesse de vent au(x) point(s) de courte durée, la méthode suivante est employée :

1. calcul du minimum des niveaux sonores mesurés (L_{50} 10 minutes) au point courte durée et de la vitesse de vent moyenne sur l'intervalle de ce minimum
2. calcul des écarts entre la valeur obtenue en 1. (minimum de la mesure courte durée) avec les indicateurs de bruit résiduel des points de longue durée, correspondant à la même vitesse de vent
3. ajustement des niveaux sonores des points de longue durée à partir des écarts obtenus en étape 2.
4. pour chaque classe de vitesse de vent, calcul du niveau sonore le plus contraignant entre les différents points de mesure

Au(x) point(s) de mesure courte durée, on retient ainsi les niveaux sonores, pour chaque classe de vitesse de vent, les plus conservateurs parmi les valeurs estimées après ajustement. Les niveaux retenus tiennent également compte de la cohérence de l'évolution sonore en fonction de la vitesse de vent, ainsi que de leur représentativité.

Résultats

Point n°3 : Loubillé Ouest

Période diurne

Mesure au point courte durée :

| Période de mesure | Niveaux sonore L_{50} | Vitesse de vent standardisée |
|-------------------|-------------------------|------------------------------|
| 18/09/2018 12:50 | 37,2 | 1,5 |
| 18/09/2018 13:00 | 32,6 | 1,1 |
| 18/09/2018 13:10 | 36,2 | 1,2 |
| 18/09/2018 13:20 | 36,3 | 1,4 |
| Minimum | 32,6 | 1,1 |

Comparaison avec les niveaux des points longue durée (LD) :

| Point LD | Secteur NE | | Secteur SO | |
|----------|------------------|--------|------------------|--------|
| | Niveau à 1,1 m/s | Écarts | Niveau à 1,1 m/s | Écarts |
| 2 | 33,7 | -1,1 | 36,6 | -4,0 |
| 3 | 33,3 | -0,7 | 31,6 | 1,0 |
| 4 | 32,2 | 0,4 | 33,3 | -0,7 |
| 5 | 30,6 | 2,0 | 34,4 | -1,8 |
| 6 | 26,9 | 5,7 | 27,9 | 4,7 |

Indicateurs de bruit résiduel retenus au point de courte durée :

Secteur NE

Période diurne

| 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 32,9 | 33,9 | 35,7 | 37,4 | 41,0 | 42,4 | 44,6 | 46,9 |

Période nocturne (et transitoire)

| 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 26,0 | 26,5 | 27,8 | 30,0 | 31,5 | 34,0 | 34,4 | 35,9 |

Secteur SO

Période diurne

| 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 33,2 | 34,2 | 35,2 | 35,8 | 37,7 | 39,2 | 40,7 | 42,2 |

Période nocturne (et transitoire)

| 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 23,5 | 25,1 | 26,3 | 28,4 | 29,7 | 30,9 | 31,9 | 31,9 |

5.5 Indicateurs bruit résiduel diurnes - Secteur NE]5° ; 65°]

| Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur NE :]5° ; 65°] 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 Loubillé Ouest | <i>32,9</i> | <i>33,9</i> | <i>35,7</i> | <i>37,4</i> | <i>41,0</i> | <i>42,4</i> | <i>44,6</i> | <i>46,9</i> |
| Point n°2 Loubillé Est | 35,2 | 36,6 | 36,8 | 37,9 | 41,0 | 42,4 | 44,6 | 46,9 |
| Point n°3 Villemain Est | 33,6 | 34,6 | 38,5 | 40,2 | 43,8 | 46,2 | <i>48,7</i> | <i>50,2</i> |
| Point n°4 Villemain Ouest | 38,2 | 40,0 | 42,7 | 44,6 | 48,3 | 50,0 | 51,1 | <i>52,1</i> |
| Point n°5 La Caille | 33,0 | 35,1 | 36,9 | 39,5 | 44,5 | 45,7 | 48,2 | <i>50,6</i> |
| Point n°6 Granges | 31,6 | 33,7 | 35,4 | 37,4 | 41,5 | 44,6 | 46,1 | <i>47,6</i> |

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet »
Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation, d'un recalage ou présentent moins de 10 échantillons

Interprétations des résultats

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

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

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

En l'absence de certaines vitesses de vent (moins de 10 échantillons), des extrapolations ont été effectuées sur la base d'hypothèses forfaitaires. Les niveaux correspondants seront à considérer avec précaution.

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.

5.6 Indicateurs bruit résiduel en période transitoire - Secteur NE]5° ; 65°]

| Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur NE :]5° ; 65°] Période transitoire | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|
| 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°2 Loubillé Est | <i>26,4</i> | <i>26,5</i> | 26,1 | 26,7 | 30,4 | 37,0 | <i>41,4</i> | <i>43,7</i> |

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet »
Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation, d'un recalage ou présentent moins de 10 échantillons

Interprétations des résultats

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

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

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

En l'absence de certaines vitesses de vent (moins de 10 échantillons), des extrapolations ont été effectuées sur la base d'hypothèses forfaitaires. Les niveaux correspondants seront à considérer avec précaution.

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.

Remarque

Pour les points n°3 à 6, les niveaux résiduels des périodes horaires 6h-7h et 20h-23h correspondent à ceux de la période nocturne.

5.7 Indicateurs bruit résiduel nocturnes - Secteur NE]5° ; 65°]

| Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur NE :]5° ; 65°] Période nocturne | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Point de mesure Lieu-dit | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| Point n°1 Loubillé Ouest | <i>26,0</i> | <i>26,5</i> | <i>27,8</i> | <i>30,0</i> | <i>31,5</i> | <i>34,0</i> | <i>34,4</i> | <i>35,9</i> |
| Point n°2 Loubillé Est | <i>18,9</i> | <i>19,1</i> | 19,4 | 19,6 | 22,1 | 30,6 | <i>34,4</i> | <i>35,9</i> |
| Point n°3 Villemain Est | <i>23,4</i> | <i>23,5</i> | 24,8 | 27,4 | 34,7 | 40,1 | <i>43,2</i> | <i>45,5</i> |
| Point n°4 Villemain Ouest | <i>26,0</i> | <i>26,5</i> | <i>27,8</i> | 34,3 | 42,0 | 48,3 | <i>50,3</i> | <i>51,3</i> |
| Point n°5 La Caille | <i>19,0</i> | <i>19,0</i> | 19,2 | 25,4 | 34,2 | 38,6 | <i>42,6</i> | <i>44,4</i> |
| Point n°6 Granges | <i>17,2</i> | 18,2 | 20,7 | 24,3 | 31,5 | 38,9 | <i>43,6</i> | <i>45,2</i> |

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet »
Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation, d'un recalage ou présentent moins de 10 échantillons

Interprétations des résultats

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

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

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

En l'absence de certaines vitesses de vent (moins de 10 échantillons), des extrapolations ont été effectuées sur la base d'hypothèses forfaitaires. Les niveaux correspondants seront à considérer avec précaution.

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.

5.8 Indicateurs bruit résiduel diurnes - Secteur SO]130° ; 270°]

| Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur SO :]130° ; 270°] 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 Loubillé Ouest | <i>33,2</i> | <i>34,2</i> | <i>35,2</i> | <i>35,8</i> | <i>37,7</i> | <i>39,2</i> | <i>40,7</i> | <i>42,2</i> |
| Point n°2 Loubillé Est | 37,2 | 38,2 | 39,2 | 39,8 | 42,5 | 44,8 | 46,7 | 48,1 |
| Point n°3 Villemain Est | 34,3 | 37,2 | 38,0 | 38,3 | 38,7 | <i>41,3</i> | <i>43,1</i> | <i>44,0</i> |
| Point n°4 Villemain Ouest | 36,1 | 36,7 | 37,5 | 38,5 | 39,7 | 40,9 | 42,1 | 43,3 |
| Point n°5 La Caille | 36,1 | 38,2 | 38,7 | 39,2 | 39,5 | <i>41,0</i> | <i>42,5</i> | <i>44,0</i> |
| Point n°6 Granges | 29,3 | 32,0 | 33,1 | 34,1 | 35,1 | <i>36,2</i> | <i>37,2</i> | <i>38,2</i> |

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet »
Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation, d'un recalage ou présentent moins de 10 échantillons

Interprétations des résultats

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

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

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

En l'absence de certaines vitesses de vent (moins de 10 échantillons), des extrapolations ont été effectuées sur la base d'hypothèses forfaitaires. Les niveaux correspondants seront à considérer avec précaution.

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.

5.9 Indicateurs bruit résiduel en période transitoire - Secteur SO]130° ; 270°]

| Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur SO :]130° ; 270°] Période transitoire | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 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°2 Loubillé Est | <i>30,2</i> | <i>31,0</i> | 31,8 | <i>33,9</i> | <i>35,0</i> | <i>36,1</i> | <i>37,3</i> | <i>38,4</i> |

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet »
Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation, d'un recalage ou présentent moins de 10 échantillons

Interprétations des résultats

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

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

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

En l'absence de certaines vitesses de vent (moins de 10 échantillons), des extrapolations ont été effectuées sur la base d'hypothèses forfaitaires. Les niveaux correspondants seront à considérer avec précaution.

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.

Remarque

Pour les points n°3 à 6, les périodes horaires 6h-7h et 20h-23h correspondent aux niveaux résiduels de la période nocturne.

5.10 Indicateurs bruit résiduel nocturnes - Secteur SO]130° ; 270°]

| Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur SO :]130° ; 270°] Période nocturne | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Point de mesure Lieu-dit | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| Point n°1 Loubillé Ouest | <i>23,5</i> | <i>25,1</i> | <i>26,3</i> | <i>28,4</i> | <i>29,7</i> | <i>30,9</i> | <i>31,9</i> | <i>31,9</i> |
| Point n°2 Loubillé Est | <i>18,3</i> | 18,7 | 20,5 | 25,1 | 28,0 | <i>30,3</i> | <i>32,0</i> | <i>33,7</i> |
| Point n°3 Villemain Est | <i>23,5</i> | 25,1 | 26,3 | 27,5 | 28,7 | <i>29,9</i> | <i>31,1</i> | <i>32,3</i> |
| Point n°4 Villemain Ouest | <i>22,8</i> | 23,8 | 26,1 | 27,6 | 28,7 | <i>29,7</i> | <i>30,8</i> | <i>31,9</i> |
| Point n°5 La Caille | <i>22,2</i> | 23,9 | 25,1 | 25,8 | 27,8 | <i>29,8</i> | <i>31,8</i> | <i>33,8</i> |
| Point n°6 Granges | <i>19,5</i> | 22,0 | 25,5 | 28,4 | 30,8 | <i>32,9</i> | <i>34,6</i> | <i>36,1</i> |

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet »
Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation, d'un recalage ou présentent moins de 10 échantillons

Interprétations des résultats

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

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

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

En l'absence de certaines vitesses de vent (moins de 10 échantillons), des extrapolations ont été effectuées sur la base d'hypothèses forfaitaires. Les niveaux correspondants seront à considérer avec précaution.

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.

6. SYNTHÈSE DES MESURAGES

Nous avons effectué des mesures de niveaux résiduels en cinq lieux distincts sur une période de 15 jours, pour des vitesses de vent atteignant 9 m/s (à $H_{ref} = 10$ m), afin de qualifier l'état initial acoustique du site de Villemain et Loubillé (79).

En complément, afin de permettre une étude la plus complète possible, une mesure dite « courte durée » a été effectuée à l'emplacement n°1, où l'accès à la propriété n'était pas possible. Cette mesure a été corrélée avec les mesures « longue durée » réalisées en simultané, et ont permis de déterminer des niveaux de bruit résiduels conservateurs et caractéristiques des zones.

La campagne de mesure a permis une évaluation des niveaux de bruit en fonction de la vitesse de vent satisfaisante, conformément aux recommandations du projet de norme Pr NFS 31-114, sur les plages de vitesses de vent comprises entre 3 et 9 m/s sur six classes homogènes de bruit :

- Classe homogène 1 : Secteur NE]5° ; 65°] - Période diurne – Automne
- Classe homogène 2 : Secteur NE]5° ; 65°] - Période transitoire – Automne – Point n°2 uniquement
- Classe homogène 3 : Secteur NE]5° ; 65°] - Période nocturne – Automne
- Classe homogène 4 : Secteur SO]130° ; 270°] - Période diurne – Automne
- Classe homogène 5 : Secteur SO]130° ; 270°] - Période transitoire – Automne – Point n°2 uniquement
- Classe homogène 6 : Secteur SO]130° ; 270°] - Période nocturne – Automne

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

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

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

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

Les relevés ont été effectués en début d'automne, à une période où la végétation est encore développée et l'activité humaine non négligeable. À cette période de l'année, les niveaux sonores résiduels peuvent être plus élevés qu'en saison hivernale. Le choix de l'emplacement des points de mesures est néanmoins réalisé en se protégeant de la végétation environnante de manière à s'affranchir au maximum de son influence. De plus, les niveaux résiduels relevés sont relativement faibles et permettent de se placer dans un cas plutôt conservateur.

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

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

7.1 Rappel des objectifs

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

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

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



Le calcul d'émergence est réalisé à partir de deux codes de calculs : ISO 9613 et HARMONOISE. Le premier prend en compte des conditions favorables de propagation dans toutes les directions de vent, tandis que le second prend mieux en compte les effets météorologiques liés à la propagation du son à grande distance, notamment en conditions de vent non portantes.

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

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

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

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

7.2 Hypothèses de calcul

Hypothèses générales

Le projet prévoit l'implantation de 7 éoliennes (cf. carte ci-dessous et coordonnées d'implantation en ANNEXE B).

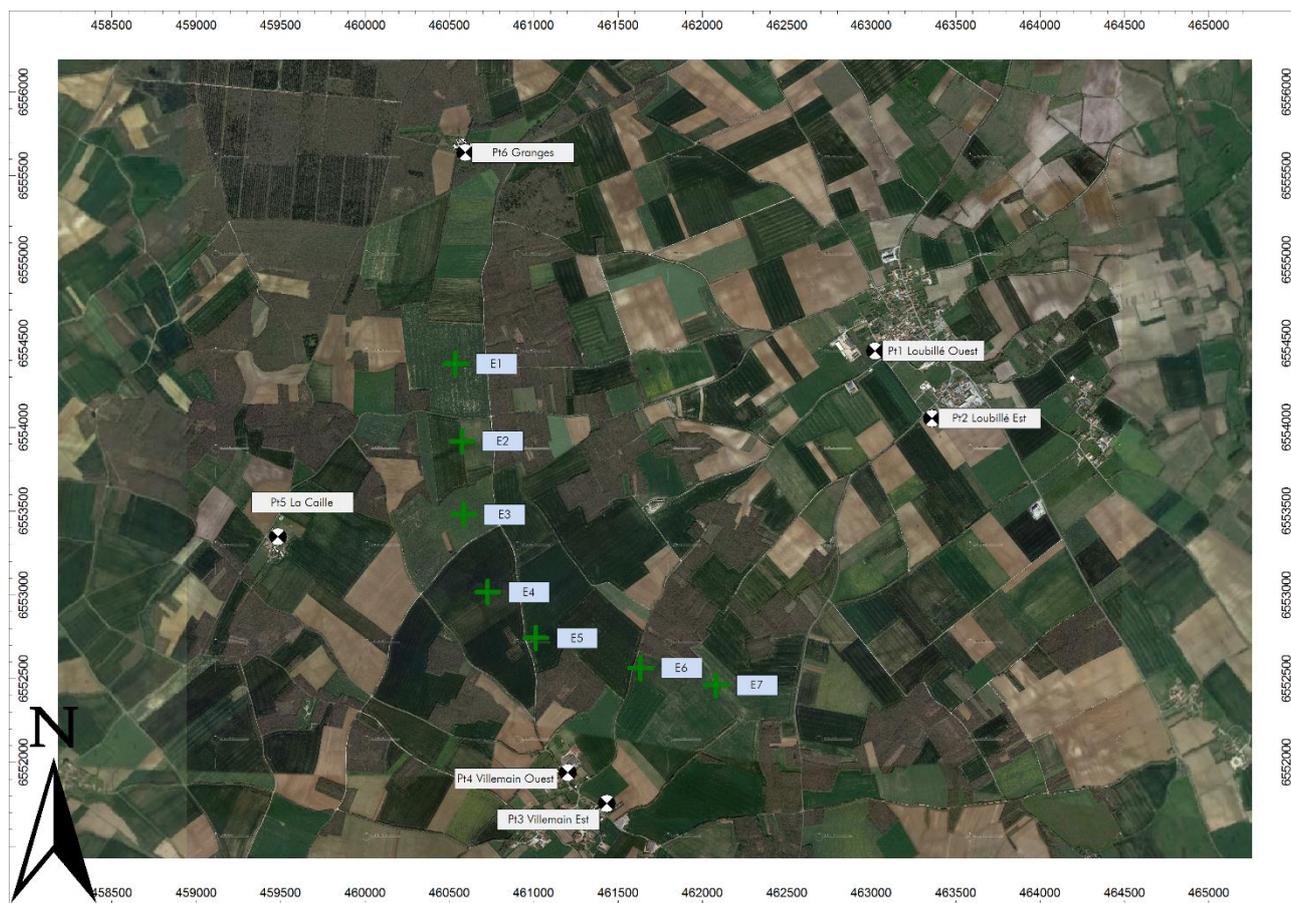
Plusieurs gabarits de turbine sont prévus sur le projet :

- E1 à E4, NORDEX N131-3,6 MW pour une hauteur de moyeu de 99m (164,5m en bout de pôle)
- E5 à E7, NORDEX N131-3,9 MW pour une hauteur de moyeu de 114m (179,5m en bout de pôle)

Ces éoliennes sont pourvues de dentelure sur leurs pales (option STE).

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

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



Carte de localisation des éoliennes et des points de calcul

Niveaux sonores des éoliennes

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

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



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

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

Les caractéristiques acoustiques de l'éolienne de type NORDEX N131 - 3,9/3,6 MW sont reprises dans le tableau suivant :

| LwA (en dBA) – N131 - 3,9/3,6 MW | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Vitesse de vent à Href=10 m (HH=99m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| Mode 0 avec STE | 95,5 | 96,0 | 100,7 | 104,6 | 106,2 | 106,2 | 106,2 | 106,2 |
| Vitesse de vent à Href=10 m (HH = 114m) | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| Mode 0 avec STE | 95,5 | 96,0 | 101,2 | 105,0 | 106,2 | 106,2 | 106,2 | 106,2 |

En l'absence de données acoustiques pour une hauteur de moyeu de 99m, les niveaux de puissance acoustique pour cette hauteur ont été estimés à partir des niveaux de puissance établis à 114m, selon une interpolation de ces valeurs.

Ces données sont issues du document F008_266_A13_EN_R06 du 24/05/2018, établi par la société NORDEX.

Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation F008_266_A17_EN_R00 du 24/05/2018, fournie par la société NORDEX.

Ces valeurs sont soumises à une incertitude de mesure de l'ordre de 1 à 2 dBA.

Hypothèses de calcul

Le calcul des niveaux de pression acoustique de l'installation a tenu compte des éléments 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 : 0,6 correspondant à une zone non urbaine (champ, surface labourée...)
- température de 10°C
- humidité relative 70%
- calcul par bande d'octave ou de tiers d'octave

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

7.3 Évaluation de l'impact sonore

Rappel de la réglementation

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

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

| | | |
|----------------------------------|--|-------|
| Niveau résiduel retenu | Mesures de terrain – Indicateur bruit | Lres |
| Niveau particulier des éoliennes | Évaluation de la contribution sonore des éoliennes à l'aide du logiciel CadnaA | Lpart |
| Niveau ambiant prévisionnel | $= 10 \log (10 (L_{res} / 10) + 10 (L_{part} / 10))$ | Lamb |
| Émergence 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 (CA) | $= L_{amb} - CA$ | DA |
| Dépassement vis-à-vis de la valeur limite d'émergence (E _{max}) | $= E - E_{max}$ | De |
| Dépassement retenu (D) | $= \text{minimum}(DA ; De)$ | D |

Présentation des résultats

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

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

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

7.4 Résultats prévisionnels en période diurne

Échelle de risque

| | | |
|---|---|----------------------|
|  | Aucun dépassement | RISQUE FAIBLE |
|  | $0,0 < \text{Dépassement} \leq 1,0$ dBA | RISQUE MODÉRÉ |
|  | $1,0 < \text{Dépassement} \leq 3,0$ dBA | RISQUE PROBABLE |
|  | Dépassement $> 3,0$ dBA | RISQUE TRES PROBABLE |

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

7.4.1 Secteur de direction NE [5° ; 65°]

| Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période diurne – Secteur NE | | | | | | | | | | |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 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 | Risque |
| Pt1 Loubillé Ouest | Lamb | 33,0 | 34,0 | 35,5 | 37,5 | 41,0 | 42,5 | 44,5 | 47,0 | 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 | |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 35,0 | 36,5 | 37,0 | 38,0 | 41,0 | 42,5 | 44,5 | 47,0 | 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 | |
| Pt3 Villemain Est | Lamb | 35,0 | 35,5 | 40,0 | 42,5 | 45,0 | 47,0 | 49,0 | 50,5 | FAIBLE |
| | E | 1,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt4 Villemain Ouest | Lamb | 39,0 | 40,5 | 43,5 | 45,5 | 49,0 | 50,5 | 51,5 | 52,5 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 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 | |
| Pt5 La Caille | Lamb | 34,0 | 36,0 | 38,0 | 41,0 | 45,5 | 46,5 | 48,5 | 51,0 | FAIBLE |
| | E | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt6 Granges | Lamb | 32,0 | 34,0 | 36,0 | 38,0 | 41,5 | 44,5 | 46,0 | 47,5 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 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 | |

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

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

7.4.2 Secteur de direction SO]130° ; 270°]

| Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période diurne – Secteur SO | | | | | | | | | | |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 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 | Risque |
| Pt1 Loubillé Ouest | Lamb | 33,5 | 34,5 | 35,5 | 37,0 | 38,5 | 40,0 | 41,0 | 42,5 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 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 | |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 37,5 | 38,5 | 39,5 | 40,0 | 43,0 | 45,0 | 47,0 | 48,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 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 | |
| Pt3 Villemain Est | Lamb | 35,5 | 38,0 | 39,5 | 41,0 | 42,0 | 43,5 | 44,5 | 45,5 | FAIBLE |
| | E | 1,0 | 0,5 | 1,5 | 3,0 | 3,5 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt4 Villemain Ouest | Lamb | 37,0 | 37,5 | 39,5 | 41,5 | 43,0 | 43,5 | 44,5 | 45,0 | FAIBLE |
| | E | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 3,5 | 2,5 | 2,0 | 2,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt5 La Caille | Lamb | 36,5 | 38,5 | 39,5 | 40,0 | 40,5 | 41,5 | 43,0 | 44,5 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 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 | |
| Pt6 Granges | Lamb | 30,5 | 32,5 | 34,5 | 36,5 | 37,5 | 38,0 | 39,0 | 39,5 | FAIBLE |
| | E | 1,0 | 0,5 | 1,5 | 2,5 | 2,5 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

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

7.5 Résultats prévisionnels en période transitoire

L'analyse des mesures réalisées in situ ayant conduit à retenir des intervalles spécifiques pour les périodes jour et nuit (périodes transitoires – cf.5.2 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) il est nécessaire de distinguer l'impact sonore sur les périodes de transition puisque les seuils réglementaires sont différents, et que les niveaux résiduels sont parfois différents de ceux retenus en périodes diurne et nocturne (point n°2).

Pour rappel, les niveaux résiduels des points n°1 et n°3 à 6 en période transitoire sont confondus avec la période nocturne. Les niveaux résiduels du point n°2 en période transitoire sont quant à eux distincts des périodes diurne et nocturne.

En effet, à titre d'exemple, la période transitoire 20h-22h appartient à l'intervalle réglementaire diurne (7h-22h). L'impact sonore correspondant doit donc être comparé aux seuils diurnes, même si les niveaux résiduels mesurés peuvent être confondus avec les valeurs nocturnes (points n°1, 3 à 6).

Nous distinguerons donc les cas suivants :

- périodes horaires 6h-7h et 22h-23h au point n°2 pour lequel les niveaux résiduels sont différents de ceux de la période nocturne
- période horaire 20h-22h au point n°2 pour lequel les niveaux résiduels sont différents de ceux de la période diurne, et aux points n°1, 3 à 6 où les niveaux sont confondus avec la période nocturne

7.5.1 Secteur de direction NE]5° ; 65°]

Échelle de risque



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

RISQUE FAIBLE
 RISQUE MODERE
 RISQUE PROBABLE
 RISQUE TRES PROBABLE

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

| Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période transitoire 6h-7h et 22h-23h – Secteur NE | | | | | | | | | | |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 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 | Risque |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 26,5 | 26,5 | 26,5 | 26,5 | 30,5 | 37,0 | 41,5 | 43,5 | 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 | |

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, pendant les périodes transitoires 6h-7h et 22h-23h, aucun dépassement du seuil réglementaire nocturne n'est estimé sur le point n°2.

Échelle de risque



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

RISQUE FAIBLE
 RISQUE MODÉRÉ
 RISQUE PROBABLE
 RISQUE TRES PROBABLE

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

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période transitoire 20h-22h – Secteur NE

| 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 | Risque |
|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------------|
| Pt1 Loubillé Ouest | Lamb | 26,0 | 26,5 | 28,0 | 30,0 | 31,5 | 34,0 | 34,5 | 36,0 | 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 | |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 26,5 | 26,5 | 26,5 | 26,5 | 30,5 | 37,0 | 41,5 | 43,5 | 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 | |
| Pt3 Villemain Est | Lamb | 30,0 | 30,5 | 35,0 | 38,5 | 40,5 | 43,0 | 45,0 | 46,5 | TRES PROBABLE |
| | E | 6,5 | 7,0 | 10,0 | 11,0 | 6,0 | 2,5 | 1,5 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt4 Villemain Ouest | Lamb | 31,5 | 32,0 | 36,0 | 40,5 | 44,5 | 49,0 | 51,0 | 51,5 | MODERE |
| | E | 5,5 | 5,5 | 8,5 | 6,0 | 2,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt5 La Caille | Lamb | 27,5 | 28,0 | 32,5 | 36,5 | 39,0 | 41,0 | 44,0 | 45,0 | PROBABLE |
| | E | 8,5 | 9,0 | 13,0 | 11,0 | 5,0 | 2,5 | 1,0 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt6 Granges | Lamb | 23,0 | 24,0 | 28,0 | 29,0 | 33,5 | 39,5 | 43,5 | 45,5 | FAIBLE |
| | E | 6,0 | 5,5 | 7,0 | 4,5 | 2,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, pendant la période transitoire 20h-22h, des dépassements du seuil réglementaire diurne sont estimés, sur trois zones d'habitations :

- Point 3 : Villemain Est
- Point 4 : Villemain Ouest
- Point 5 : La Caille

Les dépassements des seuils règlementaires apparaissent sur les vitesses standardisées de 5 à 7 m/s (à H= 10m). Ces dépassements sont compris entre 1,0 à 3,5 dBA. Le risque acoustique est considéré comme modéré au point 4, probable au point 5 et très probable au point 3.

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

7.5.2 Secteur de direction SO]130° ; 270°]

Échelle de risque

| | | |
|---|---|----------------------|
|  | Aucun dépassement | RISQUE FAIBLE |
|  | $0,0 < \text{Dépassement} \leq 1,0$ dBA | RISQUE MODERE |
|  | $1,0 < \text{Dépassement} \leq 3,0$ dBA | RISQUE PROBABLE |
|  | Dépassement $> 3,0$ dBA | RISQUE TRES PROBABLE |

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

| Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période transitoire 6h-7h et 22h-23h – Secteur SO | | | | | | | | | | |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 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 | Risque |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 30,5 | 31,5 | 33,0 | 35,5 | 36,5 | 37,5 | 38,5 | 39,0 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, pendant les périodes transitoires 6h-7h et 22h-23h, aucun dépassement du seuil règlementaire nocturne n'est estimé sur le point n°2.

Échelle de risque

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

RISQUE FAIBLE
 RISQUE MODÉRÉ
 RISQUE PROBABLE
 RISQUE TRES PROBABLE

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

| Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période transitoire 20h-22h – Secteur SO | | | | | | | | | | |
|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------------|
| 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 | Risque |
| Pt1 Loubillé Ouest | Lamb | 25,5 | 27,0 | 29,5 | 32,5 | 33,5 | 34,5 | 35,0 | 35,0 | FAIBLE |
| | E | 2,0 | 1,5 | 3,0 | 4,0 | 4,0 | 3,5 | 3,0 | 3,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 30,5 | 31,5 | 33,0 | 35,5 | 36,5 | 37,5 | 38,5 | 39,0 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt3 Villemain Est | Lamb | 30,0 | 30,5 | 35,0 | 38,5 | 39,5 | 39,5 | 40,0 | 40,0 | TRES PROBABLE |
| | E | 6,5 | 5,5 | 8,5 | 11,0 | 11,0 | 9,5 | 9,0 | 8,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 4,5 | 4,5 | 4,0 | 3,0 | |
| Pt4 Villemain Ouest | Lamb | 30,5 | 31,0 | 36,0 | 39,0 | 40,5 | 40,5 | 41,0 | 41,0 | TRES PROBABLE |
| | E | 8,0 | 7,5 | 9,5 | 11,5 | 12,0 | 11,0 | 10,0 | 9,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 4,0 | 5,5 | 5,5 | 5,0 | 4,0 | |
| Pt5 La Caille | Lamb | 27,5 | 28,5 | 32,0 | 32,5 | 34,5 | 35,0 | 36,0 | 37,0 | FAIBLE |
| | E | 5,0 | 4,5 | 7,0 | 7,0 | 6,5 | 5,0 | 4,0 | 3,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt6 Granges | Lamb | 25,0 | 26,0 | 30,5 | 34,0 | 35,5 | 36,5 | 37,5 | 38,5 | FAIBLE |
| | E | 5,5 | 4,0 | 5,0 | 5,5 | 5,0 | 3,5 | 3,0 | 2,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, pendant la période transitoire 20h-22h, des dépassements du seuil réglementaire diurne sont estimés, sur deux zones d'habitations :

- Point 3 : Villemain Est
- Point 4 : Villemain Ouest

Les dépassements des seuils règlementaires apparaissent sur les vitesses standardisées de 5 à 10 m/s (à H= 10m). Ces dépassements sont compris entre 1,0 à 5,5 dBA. Le risque acoustique est considéré comme très probable sur ces points.

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

7.6 Résultats prévisionnels en période nocturne

Échelle de risque

| | | |
|---|-----------------------------|----------------------|
|  | Aucun dépassement | RISQUE FAIBLE |
|  | 0,0 < Dépassement ≤ 1,0 dBA | RISQUE MODERE |
|  | 1,0 < Dépassement ≤ 3,0 dBA | RISQUE PROBABLE |
|  | Dépassement > 3,0 dBA | RISQUE TRES PROBABLE |

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

7.6.1 Secteur de direction NE [5° ; 65°]

| Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période nocturne – Secteur NE | | | | | | | | | | |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------------|
| 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 | Risque |
| Pt1 Loubillé Ouest | Lamb | 26,0 | 26,5 | 28,0 | 30,0 | 31,5 | 34,0 | 34,5 | 36,0 | 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 | |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 19,5 | 20,0 | 21,0 | 20,0 | 22,0 | 30,5 | 34,5 | 36,0 | FAIBLE |
| | E | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 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 | |
| Pt3 Villemain Est | Lamb | 30,0 | 30,5 | 35,0 | 38,5 | 40,5 | 43,0 | 45,0 | 46,5 | TRES PROBABLE |
| | E | 6,5 | 7,0 | 10,0 | 11,0 | 6,0 | 2,5 | 1,5 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt4 Villemain Ouest | Lamb | 31,5 | 32,0 | 36,0 | 40,5 | 44,5 | 49,0 | 51,0 | 51,5 | PROBABLE |
| | E | 5,5 | 5,5 | 8,5 | 6,0 | 2,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt5 La Caille | Lamb | 27,5 | 28,0 | 32,5 | 36,5 | 39,0 | 41,0 | 44,0 | 45,0 | PROBABLE |
| | E | 8,5 | 9,0 | 13,0 | 11,0 | 5,0 | 2,5 | 1,0 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt6 Granges | Lamb | 23,0 | 24,0 | 28,0 | 29,0 | 33,5 | 39,5 | 43,5 | 45,5 | FAIBLE |
| | E | 6,0 | 5,5 | 7,0 | 4,5 | 2,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, des dépassements des seuils règlementaires sont estimés en période nocturne, sur trois zones d'habitations :

- Point 3 : Villemain Est
- Point 4 : Villemain Ouest
- Point 5 : La Caille

Les dépassements des seuils règlementaires apparaissent sur les vitesses standardisées de 5 à 7 m/s (à H= 10m). Ces dépassements sont compris entre 1,0 à 3,5 dBA. Le risque acoustique est considéré comme probable aux points 4 et 5, et très probable au point 3.

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

7.6.2 Secteur de direction SO]130° ; 270°]

| Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période nocturne – Secteur SO | | | | | | | | | | |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------------|
| 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 | Risque |
| Pt1 Loubillé Ouest | Lamb | 25,5 | 27,0 | 29,5 | 32,5 | 33,5 | 34,5 | 35,0 | 35,0 | FAIBLE |
| | E | 2,0 | 1,5 | 3,0 | 4,0 | 4,0 | 3,5 | 3,0 | 3,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 23,0 | 23,5 | 27,0 | 31,0 | 33,0 | 34,0 | 34,5 | 35,5 | FAIBLE |
| | E | 4,5 | 4,5 | 6,5 | 6,0 | 5,0 | 3,5 | 2,5 | 2,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt3 Villemain Est | Lamb | 30,0 | 30,5 | 35,0 | 38,5 | 39,5 | 39,5 | 40,0 | 40,0 | TRES PROBABLE |
| | E | 6,5 | 5,5 | 8,5 | 11,0 | 11,0 | 9,5 | 9,0 | 8,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 4,5 | 4,5 | 5,0 | 5,0 | |
| Pt4 Villemain Ouest | Lamb | 30,5 | 31,0 | 36,0 | 39,0 | 40,5 | 40,5 | 41,0 | 41,0 | TRES PROBABLE |
| | E | 8,0 | 7,5 | 9,5 | 11,5 | 12,0 | 11,0 | 10,0 | 9,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 4,0 | 5,5 | 5,5 | 6,0 | 6,0 | |
| Pt5 La Caille | Lamb | 27,5 | 28,5 | 32,0 | 32,5 | 34,5 | 35,0 | 36,0 | 37,0 | MODERE |
| | E | 5,0 | 4,5 | 7,0 | 7,0 | 6,5 | 5,0 | 4,0 | 3,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | |
| Pt6 Granges | Lamb | 25,0 | 26,0 | 30,5 | 34,0 | 35,5 | 36,5 | 37,5 | 38,5 | MODERE |
| | E | 5,5 | 4,0 | 5,0 | 5,5 | 5,0 | 3,5 | 3,0 | 2,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | |

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, des dépassements des seuils règlementaires sont estimés en période nocturne, sur quatre zones d'habitations :

- Point 3 : Villemain Est
- Point 4 : Villemain Ouest
- Point 5 : La Caille
- Point 6 : Granges

Les dépassements des seuils règlementaires apparaissent sur les vitesses standardisées de 5 à 10 m/s (à H= 10m). Ces dépassements sont compris entre 0,5 à 5,5 dBA. Le risque acoustique est considéré comme modéré aux points 5 et 6, et très probable aux points 3 et 4.

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

8. OPTIMISATION DU PROJET

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

Différents modes de bridage

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

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

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

Les niveaux de puissances acoustiques correspondant aux différents modes de fonctionnement, sont synthétisés dans les tableaux suivants :

| N131 - 3 9/3,6 MW – HH=99m avec STE , | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Vitesse de vent à H _{ref} =10 m | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| L _{wA} en dBA – Mode 0 | 95,5 | 96,0 | 100,7 | 104,6 | 106,2 | 106,2 | 106,2 | 106,2 |
| L _{wA} en dBA – Mode 1 | 95,5 | 96,0 | 100,7 | 104,6 | 105,7 | 105,7 | 105,7 | 105,7 |
| L _{wA} en dBA – Mode 2 | 95,5 | 96,0 | 100,7 | 104,4 | 105,2 | 105,2 | 105,2 | 105,2 |
| L _{wA} en dBA – Mode 3 | 95,5 | 96,0 | 100,7 | 104,3 | 104,9 | 104,9 | 104,9 | 104,9 |
| L _{wA} en dBA – Mode 4 | 95,5 | 96,0 | 100,7 | 104,3 | 104,5 | 104,5 | 104,5 | 104,5 |
| L _{wA} en dBA – Mode 6 | 95,5 | 96,0 | 100,5 | 101,4 | 101,5 | 101,5 | 101,5 | 101,5 |
| L _{wA} en dBA – Mode 7 | 95,5 | 96,0 | 100,3 | 101,0 | 101,0 | 101,0 | 101,0 | 101,0 |
| L _{wA} en dBA – Mode 8 | 95,5 | 96,0 | 100,0 | 100,5 | 100,5 | 100,5 | 100,5 | 100,5 |
| L _{wA} en dBA – Mode 9 | 95,5 | 96,0 | 99,6 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| L _{wA} en dBA – Mode 10 | 95,5 | 96,0 | 99,2 | 99,5 | 99,5 | 99,5 | 99,5 | 99,5 |
| L _{wA} en dBA – Mode 11 | 95,5 | 96,0 | 98,7 | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 |
| L _{wA} en dBA – Mode 12 | 95,5 | 96,0 | 98,3 | 98,5 | 98,5 | 98,5 | 98,5 | 98,5 |
| L _{wA} en dBA – Mode 13 | 95,5 | 96,0 | 97,8 | 98,0 | 98,0 | 98,0 | 98,0 | 98,0 |

En l'absence de données acoustiques pour une hauteur de moyeu de 99m, les niveaux de puissance acoustique pour cette hauteur ont été estimés à partir des niveaux de puissance établis à 114m, selon une interpolation de ces valeurs.

Ces données sont issues du document F008_266_A13_EN_R06 du 24/05/2018, établi par la société NORDEX.

Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation F008_266_A17_EN_R00 du 24/05/2018, fournie par la société NORDEX.

| N131 - 3 9/3,6 MW – HH=114m – avec STE , | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Vitesse de vent à H _{ref} =10 m | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| L _{wA} en dBA – Mode 0 | 95,5 | 96,0 | 101,2 | 105,0 | 106,2 | 106,2 | 106,2 | 106,2 |
| L _{wA} en dBA – Mode 1 | 95,5 | 96,0 | 101,2 | 105,0 | 105,7 | 105,7 | 105,7 | 105,7 |
| L _{wA} en dBA – Mode 2 | 95,5 | 96,0 | 101,2 | 104,8 | 105,2 | 105,2 | 105,2 | 105,2 |
| L _{wA} en dBA – Mode 3 | 95,5 | 96,0 | 101,2 | 104,7 | 104,9 | 104,9 | 104,9 | 104,9 |
| L _{wA} en dBA – Mode 4 | 95,5 | 96,0 | 101,2 | 104,5 | 104,5 | 104,5 | 104,5 | 104,5 |
| L _{wA} en dBA – Mode 6 | 95,5 | 96,0 | 101,0 | 101,4 | 101,5 | 101,5 | 101,5 | 101,5 |
| L _{wA} en dBA – Mode 7 | 95,5 | 96,0 | 100,7 | 101,0 | 101,0 | 101,0 | 101,0 | 101,0 |
| L _{wA} en dBA – Mode 8 | 95,5 | 96,0 | 100,4 | 100,5 | 100,5 | 100,5 | 100,5 | 100,5 |
| L _{wA} en dBA – Mode 9 | 95,5 | 96,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| L _{wA} en dBA – Mode 10 | 95,5 | 96,0 | 99,5 | 99,5 | 99,5 | 99,5 | 99,5 | 99,5 |
| L _{wA} en dBA – Mode 11 | 95,5 | 96,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 |
| L _{wA} en dBA – Mode 12 | 95,5 | 96,0 | 98,5 | 98,5 | 98,5 | 98,5 | 98,5 | 98,5 |
| L _{wA} en dBA – Mode 13 | 95,5 | 96,0 | 98,0 | 98,0 | 98,0 | 98,0 | 98,0 | 98,0 |

Ces données sont issues du document F008_266_A13_EN_R06 du 24/05/2018, établi par la société NORDEX.

Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation F008_266_A17_EN_R00 du 24/05/2018, fournie par la société NORDEX.

Mise en œuvre du bridage

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

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

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

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

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

8.2 Dimensionnement des plans de bridage

Pendant la période transitoire ainsi qu'en période nocturne, le projet actuel présente un risque de dépassement des seuils réglementaires sur certaines zones d'habitations environnant le site.

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

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

Nous avons utilisé, via le logiciel CadnaA, deux types de code de calculs : ISO 9613 et HARMONOISE, le dernier prenant mieux en compte les effets météorologiques liés à la propagation du son à grande distance, notamment en conditions de vent non portantes.

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

Les plans de fonctionnement présentés sont des plans prévisionnels, ils sont issus de calculs soumis à des incertitudes sur le mesurage et sur la modélisation, et devront être ajustés à partir des résultats du contrôle faisant suite à la mise en service du parc.

Secteurs de directions de vent

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

- Secteur NE :]130°-310°]
- Secteur ONO :]310°-130°]

Périodes

Les bridages correspondent aux classes homogènes définies. Ils devront donc être appliqués sur les périodes retenues dans le cadre de cette étude, soit :

- Période diurne : 7h à 20h
- Période transitoire : 20h à 22h
- Période nocturne : 22h à 7h

En effet, le point n°2 ne présentant pas de dépassement de 6h à 7h et de 22h à 23h, il n'intervient pas dans le dimensionnement des bridages, et un unique plan de bridage sera appliqué de 22h à 7h selon chaque direction de vent.

8.3 Plan de fonctionnement - Période diurne

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

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

8.4 Plan de fonctionnement - Période transitoire

Plan de fonctionnement en période transitoire 20h-22h en direction nord-est

| Plan de bridage - Période transitoire 20h-22h - NE | | | | | | | | |
|---|----------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|-----------|
| Vitesse de vent standardisée H _{ref} =10m | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| Vitesse de vent au moyeu (H=99m) | ≤ 5m/s |]5-6,4]m/s |]6,4-7,9]m/s |]7,9-9,3]m/s |]9,3-10,7]m/s |]10,7-12,2]m/s |]12,2-13,6]m/s | > 13,6m/s |
| Eol n°1 | Mode 0 | | | | | | | |
| Eol n°2 | Mode 0 | | | | | | | |
| Eol n°3 | Mode 0 | | | Mode 6 | Mode 0 | | | |
| Eol n°4 | Mode 0 | | | Mode 6 | Mode 0 | | | |
| Vitesse de vent au moyeu (H=114m) | ≤ 5,1m/s |]5,1-6,6]m/s |]6,6-8]m/s |]8-9,5]m/s |]9,5-10,9]m/s |]10,9-12,4]m/s |]12,4-13,9]m/s | > 13,9m/s |
| Eol n°5 | Mode 0 | | | Mode 4 | Mode 0 | | | |
| Eol n°6 | Mode 0 | Mode 13 | Mode 10 | Mode 6 | Mode 0 | | | |
| Eol n°7 | Mode 0 | | | Mode 6 | Mode 0 | | | |

Plan de fonctionnement en période transitoire 20h-22h en direction sud-ouest

| Plan de bridage - Période transitoire 20h-22h - SO | | | | | | | | | |
|---|----------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|-----------|--|
| Vitesse de vent standardisée H _{ref} =10m | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s | |
| Vitesse de vent au moyeu (H=99m) | ≤ 5m/s |]5-6,4]m/s |]6,4-7,9]m/s |]7,9-9,3]m/s |]9,3-10,7]m/s |]10,7-12,2]m/s |]12,2-13,6]m/s | > 13,6m/s | |
| Eol n°1 | Mode 0 | | | | | | | | |
| Eol n°2 | Mode 0 | | | | | | | | |
| Eol n°3 | Mode 0 | | | | | | | | |
| Eol n°4 | Mode 0 | | | Mode 9 | Mode 11 | Mode 9 | Mode 7 | | |
| Vitesse de vent au moyeu (H=114m) | ≤ 5,1m/s |]5,1-6,6]m/s |]6,6-8]m/s |]8-9,5]m/s |]9,5-10,9]m/s |]10,9-12,4]m/s |]12,4-13,9]m/s | > 13,9m/s | |
| Eol n°5 | Mode 0 | | | Mode 6 | | | | Mode 0 | |
| Eol n°6 | Mode 0 | Mode 10 | Mode 13 | | | | | | |
| Eol n°7 | Mode 0 | | | Mode 8 | Mode 9 | Mode 8 | Mode 6 | | |

8.5 Plan de fonctionnement - Période nocturne

Plan de fonctionnement en période nocturne en direction nord-est

| Plan de bridage - Période nocturne - NE | | | | | | | | |
|--|----------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|-----------|
| Vitesse de vent standardisée Href=10m | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| Vitesse de vent au moyeu (H=99m) | ≤ 5m/s |]5-6,4]m/s |]6,4-7,9]m/s |]7,9-9,3]m/s |]9,3-10,7]m/s |]10,7-12,2]m/s |]12,2-13,6]m/s | > 13,6m/s |
| Eol n°1 | Mode 0 | | | | | | | |
| Eol n°2 | Mode 0 | | | | Mode 6 | Mode 0 | | |
| Eol n°3 | Mode 0 | | | Mode 6 | | Mode 0 | | |
| Eol n°4 | Mode 0 | | | Mode 6 | Mode 3 | Mode 0 | | |
| Vitesse de vent au moyeu (H=114m) | ≤ 5,1m/s |]5,1-6,6]m/s |]6,6-8]m/s |]8-9,5]m/s |]9,5-10,9]m/s |]10,9-12,4]m/s |]12,4-13,9]m/s | > 13,9m/s |
| Eol n°5 | Mode 0 | | | Mode 6 | Mode 2 | Mode 0 | | |
| Eol n°6 | Mode 0 | Mode 13 | | | Mode 9 | Mode 0 | | |
| Eol n°7 | Mode 0 | | | Mode 6 | Mode 7 | Mode 0 | | |

Plan de fonctionnement en période nocturne en direction sud-ouest

| Plan de bridage - Période nocturne - SO | | | | | | | | |
|--|----------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|-----------|
| Vitesse de vent standardisée Href=10m | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| Vitesse de vent au moyeu (H=99m) | ≤ 5m/s |]5-6,4]m/s |]6,4-7,9]m/s |]7,9-9,3]m/s |]9,3-10,7]m/s |]10,7-12,2]m/s |]12,2-13,6]m/s | > 13,6m/s |
| Eol n°1 | Mode 0 | | | | Mode 2 | Mode 1 | Mode 0 | |
| Eol n°2 | Mode 0 | | | | | | | |
| Eol n°3 | Mode 0 | | | | | | Mode 2 | Mode 8 |
| Eol n°4 | Mode 0 | | | Mode 9 | | Mode 11 | Mode 13 | |
| Vitesse de vent au moyeu (H=114m) | ≤ 5,1m/s |]5,1-6,6]m/s |]6,6-8]m/s |]8-9,5]m/s |]9,5-10,9]m/s |]10,9-12,4]m/s |]12,4-13,9]m/s | > 13,9m/s |
| Eol n°5 | Mode 0 | | | Mode 6 | | | | Mode 13 |
| Eol n°6 | Mode 0 | Mode 10 | Mode 13 | | | | | |
| Eol n°7 | Mode 0 | | | Mode 8 | | Mode 9 | Mode 13 | |

8.6 Évaluation de l'impact sonore en période transitoire après bridage – Secteur nord-est

| Impact prévisionnel après bridages - Période transitoire 20h-22h – secteur nord-est | | | | | | | | | | |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 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 | Risque |
| Pt1 Loubillé Ouest | Lamb | 26,0 | 26,5 | 28,0 | 30,0 | 31,5 | 34,0 | 34,5 | 36,0 | 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 | |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 26,5 | 26,5 | 26,5 | 26,5 | 30,5 | 37,0 | 41,5 | 43,5 | 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 | |
| Pt3 Villemain Est | Lamb | 30,0 | 30,5 | 34,0 | 35,0 | 39,5 | 43,0 | 45,0 | 46,5 | FAIBLE |
| | E | 6,5 | 7,0 | 9,0 | 7,5 | 5,0 | 2,5 | 1,5 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt4 Villemain Ouest | Lamb | 31,5 | 32,0 | 35,0 | 38,0 | 44,0 | 49,0 | 51,0 | 51,5 | FAIBLE |
| | E | 5,5 | 5,5 | 7,5 | 3,5 | 2,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt5 La Caille | Lamb | 27,5 | 28,0 | 32,0 | 35,0 | 39,0 | 41,0 | 44,0 | 45,0 | FAIBLE |
| | E | 8,5 | 9,0 | 13,0 | 9,5 | 5,0 | 2,5 | 1,0 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt6 Granges | Lamb | 23,0 | 24,0 | 28,0 | 29,0 | 33,5 | 39,5 | 43,5 | 45,5 | FAIBLE |
| | E | 6,0 | 5,5 | 7,0 | 4,5 | 2,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Interprétation des résultats

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

8.7 Évaluation de l'impact sonore en période transitoire après bridage – Secteur sud-ouest

| Impact prévisionnel après bridages - Période transitoire 20h-22h – secteur sud-ouest | | | | | | | | | | |
|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 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 | Risque |
| Pt1 Loubillé Ouest | Lamb | 25,5 | 27,0 | 29,0 | 31,0 | 32,5 | 33,0 | 33,5 | 34,0 | FAIBLE |
| | E | 2,0 | 1,5 | 3,0 | 2,5 | 2,5 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 30,5 | 31,5 | 32,5 | 34,5 | 36,0 | 36,5 | 38,0 | 39,0 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 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 | |
| Pt3 Villemain Est | Lamb | 30,0 | 30,5 | 34,0 | 34,0 | 34,5 | 34,5 | 35,5 | 36,5 | FAIBLE |
| | E | 6,5 | 5,5 | 8,0 | 6,5 | 5,5 | 4,5 | 4,0 | 4,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt4 Villemain Ouest | Lamb | 30,5 | 31,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 36,0 | 37,0 | FAIBLE |
| | E | 8,0 | 7,5 | 9,0 | 7,0 | 6,5 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt5 La Caille | Lamb | 27,5 | 28,5 | 32,0 | 32,0 | 33,5 | 34,5 | 35,5 | 37,0 | FAIBLE |
| | E | 5,0 | 4,5 | 7,0 | 6,5 | 6,0 | 4,5 | 3,5 | 3,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt6 Granges | Lamb | 25,0 | 26,0 | 30,5 | 33,5 | 35,5 | 36,5 | 37,0 | 38,0 | FAIBLE |
| | E | 5,5 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 4,5 | 3,5 | 2,5 | 2,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Interprétation des résultats

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

8.8 Évaluation de l'impact sonore en période nocturne après bridage – Secteur nord-est

| Impact prévisionnel après bridages - Période nocturne – secteur nord-est | | | | | | | | | | |
|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 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 | Risque |
| Pt1 Loubillé Ouest | Lamb | 26,0 | 26,5 | 28,0 | 30,0 | 31,5 | 34,0 | 34,5 | 36,0 | 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 | |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 19,5 | 20,0 | 21,0 | 19,5 | 22,0 | 30,5 | 34,5 | 36,0 | FAIBLE |
| | E | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 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 | |
| Pt3 Villemain Est | Lamb | 30,0 | 30,5 | 34,0 | 34,5 | 38,0 | 43,0 | 45,0 | 46,5 | FAIBLE |
| | E | 6,5 | 7,0 | 9,0 | 7,0 | 3,0 | 2,5 | 1,5 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt4 Villemain Ouest | Lamb | 31,5 | 32,0 | 35,0 | 37,5 | 43,0 | 49,0 | 51,0 | 51,5 | FAIBLE |
| | E | 5,5 | 5,5 | 7,5 | 3,0 | 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 | |
| Pt5 La Caille | Lamb | 27,5 | 28,0 | 32,0 | 35,0 | 37,5 | 41,0 | 44,0 | 45,0 | FAIBLE |
| | E | 8,5 | 9,0 | 13,0 | 9,5 | 3,0 | 2,5 | 1,0 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt6 Granges | Lamb | 23,0 | 24,0 | 28,0 | 29,0 | 33,0 | 39,5 | 43,5 | 45,5 | FAIBLE |
| | E | 6,0 | 5,5 | 7,0 | 4,5 | 1,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Interprétation des résultats

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

8.9 Évaluation de l'impact sonore en période nocturne après bridage – Secteur sud-ouest

| Impact prévisionnel après bridages - Période nocturne – secteur sud-ouest | | | | | | | | | | |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 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 | Risque |
| Pt1 Loubillé Ouest | Lamb | 25,5 | 27,0 | 29,0 | 31,0 | 32,0 | 33,0 | 33,5 | 33,5 | FAIBLE |
| | E | 2,0 | 1,5 | 3,0 | 2,5 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt2 Loubillé Est | Lamb | 23,0 | 23,5 | 27,0 | 29,0 | 31,0 | 32,5 | 33,5 | 34,5 | FAIBLE |
| | E | 4,5 | 4,5 | 6,5 | 4,0 | 3,0 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt3 Villemain Est | Lamb | 30,0 | 30,5 | 34,0 | 34,0 | 34,5 | 34,5 | 34,5 | 35,0 | FAIBLE |
| | E | 6,5 | 5,5 | 8,0 | 6,5 | 5,5 | 4,5 | 3,5 | 2,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt4 Villemain Ouest | Lamb | 30,5 | 31,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | FAIBLE |
| | E | 8,0 | 7,5 | 9,0 | 7,0 | 6,5 | 5,5 | 4,5 | 3,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt5 La Caille | Lamb | 27,5 | 28,5 | 32,0 | 32,0 | 33,5 | 34,5 | 35,0 | 35,5 | FAIBLE |
| | E | 5,0 | 4,5 | 7,0 | 6,5 | 6,0 | 4,5 | 3,5 | 1,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt6 Granges | Lamb | 25,0 | 26,0 | 30,5 | 33,5 | 35,0 | 36,0 | 37,0 | 38,0 | FAIBLE |
| | E | 5,5 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 4,5 | 3,0 | 2,5 | 2,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Interprétation des résultats

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

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

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

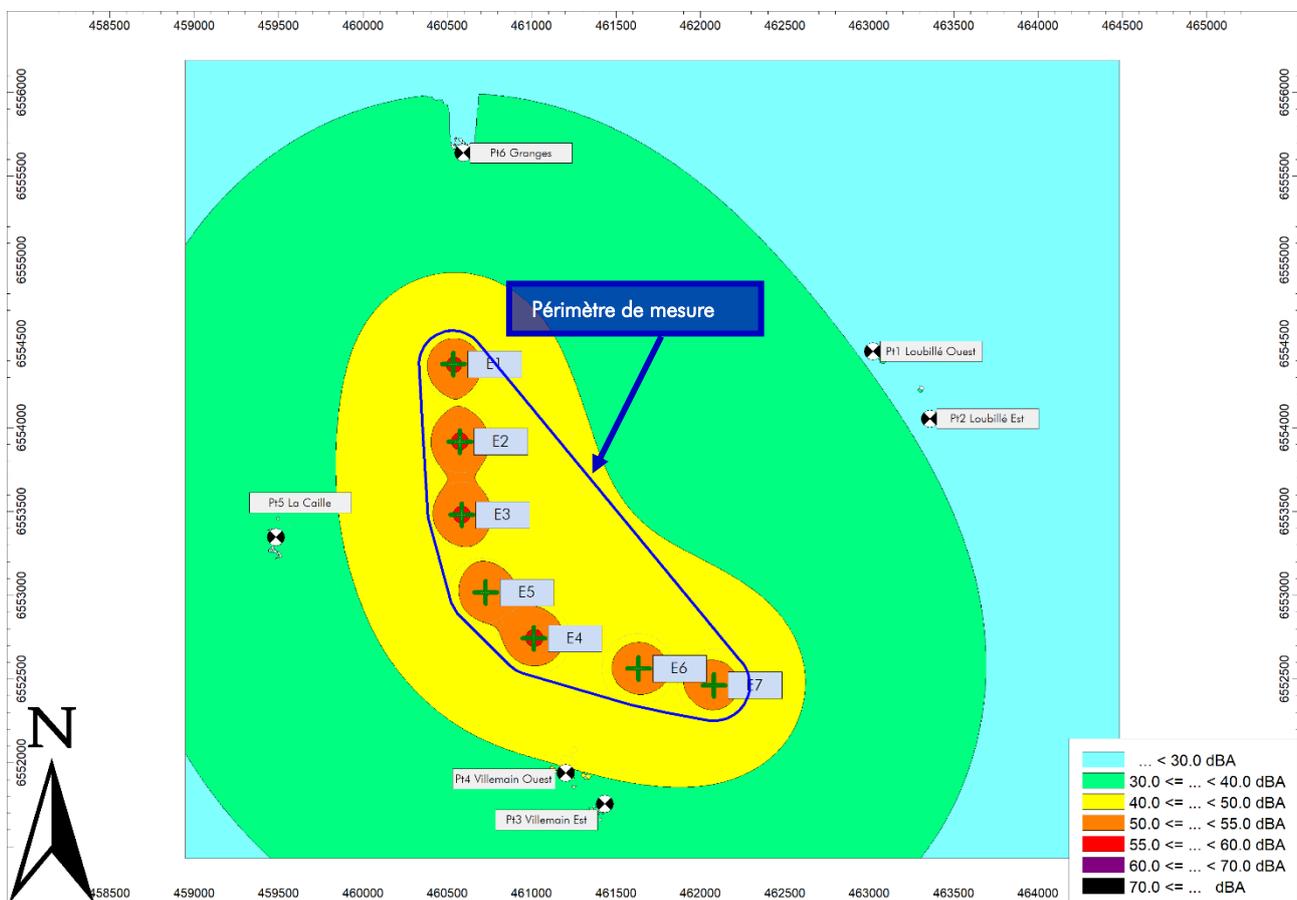
Périmètre de mesure : « Périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit : »

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

$$\text{Soit } R (E1 \text{ à } E4) = 1,2 \times (99 + 65,5) = 197 \text{ mètres}$$

$$R (E5 \text{ à } E7) = 1,2 \times (114 + 65,5) = 215 \text{ mètres}$$

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



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

Commentaires

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

En effet, les niveaux les plus élevés sont estimés à 49 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 52 dBA et donc inférieurs au seuil le plus restrictif.

De plus, en considérant le niveau de bruit résiduel le plus élevé mesuré sur site, le niveau maximum relevé sur le périmètre de l'installation serait de 54 dBA de jour et de 53,5 dBA de nuit. Les niveaux seraient donc inférieurs aux seuils règlementaires.

10. TONALITÉ MARQUÉE

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

L'analyse du critère de tonalité est effectuée à partir des documents fournis par la société NORDEX pour les machines de type N131 – 3,9/3,6MW, référencé F008_266_A17_EN_R00 daté du 24/05/2018. Cette analyse est réalisée pour les vitesses de vent de 3 à 10 m/s (à Href=10m) et permet d'étudier les composantes fréquentielles des émissions sonores de machines et ainsi de les comparer aux critères 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 | | 6 m/s | |
|--|------------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
| f (Hz) | Limite ICPE (dB) | Lw (dB) | TONALITE |
| 31,5 | -- | 100,7 | | 101,2 | | 105,7 | | 109,5 | |
| 40 | -- | 101,9 | | 102,4 | | 105,4 | | 109,2 | |
| 50 | 10 | 98,8 | NON | 99,3 | NON | 104,4 | NON | 108,2 | NON |
| 63 | 10 | 99,6 | NON | 100,1 | NON | 102,9 | NON | 106,7 | NON |
| 80 | 10 | 98,8 | NON | 99,3 | NON | 102,7 | NON | 106,5 | NON |
| 100 | 10 | 96,5 | NON | 97,0 | NON | 101,5 | NON | 105,3 | NON |
| 125 | 10 | 95,8 | NON | 96,3 | NON | 99,5 | NON | 103,3 | NON |
| 160 | 10 | 96,1 | NON | 96,6 | NON | 99,6 | NON | 103,4 | NON |
| 200 | 10 | 92,8 | NON | 93,3 | NON | 97,2 | NON | 101,0 | NON |
| 250 | 10 | 91,9 | NON | 92,4 | NON | 96,5 | NON | 100,3 | NON |
| 315 | 10 | 91,1 | NON | 91,6 | NON | 96,1 | NON | 99,9 | NON |
| 400 | 5 | 89,6 | NON | 90,1 | NON | 94,5 | NON | 98,3 | NON |
| 500 | 5 | 86,9 | NON | 87,4 | NON | 92,7 | NON | 96,5 | NON |
| 630 | 5 | 86,6 | NON | 87,1 | NON | 93,0 | NON | 96,8 | NON |
| 800 | 5 | 84,9 | NON | 85,4 | NON | 91,4 | NON | 95,2 | NON |
| 1000 | 5 | 85,4 | NON | 85,9 | NON | 92,0 | NON | 95,8 | NON |
| 1250 | 5 | 84,4 | NON | 84,9 | NON | 91,0 | NON | 94,8 | NON |
| 1600 | 5 | 83,5 | NON | 84,0 | NON | 90,3 | NON | 94,1 | NON |
| 2000 | 5 | 81,8 | NON | 82,3 | NON | 88,4 | NON | 92,2 | NON |
| 2500 | 5 | 79,4 | NON | 79,9 | NON | 85,9 | NON | 89,7 | NON |
| 3150 | 5 | 77,3 | NON | 77,8 | NON | 81,8 | NON | 85,6 | NON |
| 4000 | 5 | 77,4 | NON | 77,9 | NON | 77,2 | NON | 81,0 | NON |
| 5000 | 5 | 73,2 | NON | 73,7 | NON | 75,2 | NON | 79,0 | NON |
| 6300 | 5 | 70,2 | NON | 70,7 | NON | 74,2 | NON | 78,0 | NON |
| 8000 | 5 | 69,3 | ND | 69,8 | ND | 73,1 | ND | 76,9 | ND |
| 10000 | -- | 66,8 | | 67,3 | | 70,7 | | 74,5 | |
| 12500 | -- | NM | | NM | | NM | | NM | |

ND : Non disponible

NM : Non mesurée

| Classe de vitesse de vent standardisée | | 7 m/s | | 8 m/s | | 9 m/s | | 10 m/s | |
|--|------------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
| f (Hz) | Limite ICPE (dB) | Lw (dB) | TONALITE |
| 31,5 | -- | 110,7 | | 111,5 | | 111,5 | | 111,5 | |
| 40 | -- | 110,4 | | 110,5 | | 110,5 | | 110,5 | |
| 50 | 10 | 109,4 | NON | 111,3 | NON | 111,3 | NON | 111,3 | NON |
| 63 | 10 | 107,9 | NON | 108,5 | NON | 108,5 | NON | 108,5 | NON |
| 80 | 10 | 107,7 | NON | 107,5 | NON | 107,5 | NON | 107,5 | NON |
| 100 | 10 | 106,5 | NON | 108,9 | NON | 108,9 | NON | 108,9 | NON |
| 125 | 10 | 104,5 | NON | 104,5 | NON | 104,5 | NON | 104,5 | NON |
| 160 | 10 | 104,6 | NON | 102,9 | NON | 102,9 | NON | 102,9 | NON |
| 200 | 10 | 102,2 | NON | 101,8 | NON | 101,8 | NON | 101,8 | NON |
| 250 | 10 | 101,5 | NON | 100,5 | NON | 100,5 | NON | 100,5 | NON |
| 315 | 10 | 101,1 | NON | 101,7 | NON | 101,7 | NON | 101,7 | NON |
| 400 | 5 | 99,5 | NON | 99,5 | NON | 99,5 | NON | 99,5 | NON |
| 500 | 5 | 97,7 | NON | 98,2 | NON | 98,2 | NON | 98,2 | NON |
| 630 | 5 | 98,0 | NON | 98,8 | NON | 98,8 | NON | 98,8 | NON |
| 800 | 5 | 96,4 | NON | 96,8 | NON | 96,8 | NON | 96,8 | NON |
| 1000 | 5 | 97,0 | NON | 96,8 | NON | 96,8 | NON | 96,8 | NON |
| 1250 | 5 | 96,0 | NON | 95,5 | NON | 95,5 | NON | 95,5 | NON |
| 1600 | 5 | 95,3 | NON | 94,1 | NON | 94,1 | NON | 94,1 | NON |
| 2000 | 5 | 93,4 | NON | 92,7 | NON | 92,7 | NON | 92,7 | NON |
| 2500 | 5 | 90,9 | NON | 90,7 | NON | 90,7 | NON | 90,7 | NON |
| 3150 | 5 | 86,8 | NON | 88,0 | NON | 88,0 | NON | 88,0 | NON |
| 4000 | 5 | 82,2 | NON | 84,2 | NON | 84,2 | NON | 84,2 | NON |
| 5000 | 5 | 80,2 | NON | 79,9 | NON | 79,9 | NON | 79,9 | NON |
| 6300 | 5 | 79,2 | NON | 80,3 | NON | 80,3 | NON | 80,3 | NON |
| 8000 | 5 | 78,1 | ND | 79,4 | ND | 79,4 | ND | 79,4 | ND |
| 10000 | -- | 75,7 | | 76,6 | | 76,6 | | 76,6 | |
| 12500 | -- | NM | | NM | | NM | | NM | |

ND : Non disponible

NM : Non mesurée

Analyse des résultats

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

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

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

11. CONCLUSION

L'étude a permis de qualifier l'impact acoustique du projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Loubillé, Villemain et Loubigné (79).

Le projet prévoit l'implantation de 7 éoliennes, selon deux gabarits dotées de pales dentelées (option STE) :

- E1 à E4, N131-3,6 MW pour une hauteur de moyeu de 99m (164,5m en bout de pâle)
- E5 à E7, N131-3,9 MW pour une hauteur de moyeu de 114m (179,5m en bout de pâle)

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

- **l'impact sonore sur le voisinage, relatif à un fonctionnement sans restriction des machines, présente un faible risque de non-respect des limites réglementaires en période diurne ; en période transitoire et nocturne, le risque est très probable**
- **en périodes transitoire et nocturne, de 20h à 7h, la mise en place de bridage sur certaines machines permettra de respecter les exigences réglementaires ; les plans de fonctionnement ont été élaborés pour les deux directions dominantes du site (nord-est et sud-ouest) et pour chaque classe de vitesse de vent ; ces plans de bridage seront mis en place dès la mise en service du parc éolien et seront ajustés en fonction des résultats de sa réception**
- **les niveaux de bruit calculés sur le périmètre de mesure ne révèlent aucun dépassement des seuils réglementaires**
- **l'analyse des niveaux en bandes de tiers d'octave n'a révélé aucune tonalité marquée**

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

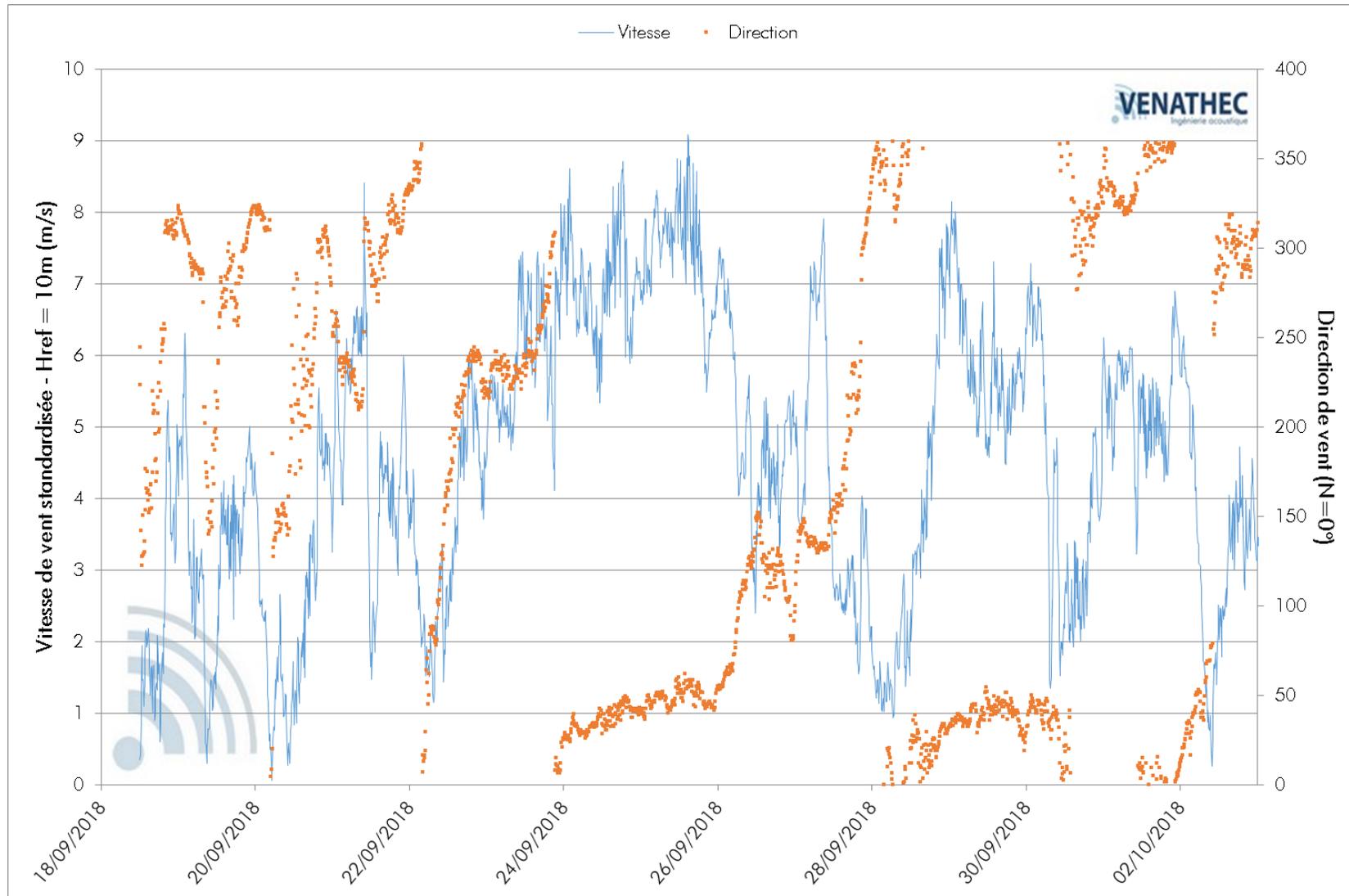
Ces mesures devront être réalisées selon la norme de mesurage NFS 31-114 « Acoustique - Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne » ou les textes réglementaires en vigueur.

12. ANNEXES

| | |
|--|----|
| ANNEXE A - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE | 76 |
| ANNEXE B - CARACTÉRISTIQUES DES EOLIENNES | 77 |
| ANNEXE C - APPAREILS DE MESURE | 78 |
| ANNEXE D - ÉVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ | 79 |
| ANNEXE E - INCERTITUDE DE MESURAGE | 81 |
| ANNEXE F - GLOSSAIRE | 83 |
| ANNEXE G - ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011 | 86 |

ANNEXE A - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE

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



ANNEXE B - CARACTÉRISTIQUES DES EOLIENNES

Coordonnées des éoliennes

| Coordonnées en Lambert 93 | | |
|---------------------------|-----------|------------|
| Description | X | Y |
| E1 | 460537,05 | 6554378,3 |
| E2 | 460573,32 | 6553916,97 |
| E3 | 460585,08 | 6553479,22 |
| E4 | 460727,94 | 6553016,17 |
| E5 | 461013,37 | 6552741,72 |
| E6 | 461633,27 | 6552562,32 |
| E7 | 462080,38 | 6552461,97 |

ANNEXE C - APPAREILS DE MESURE

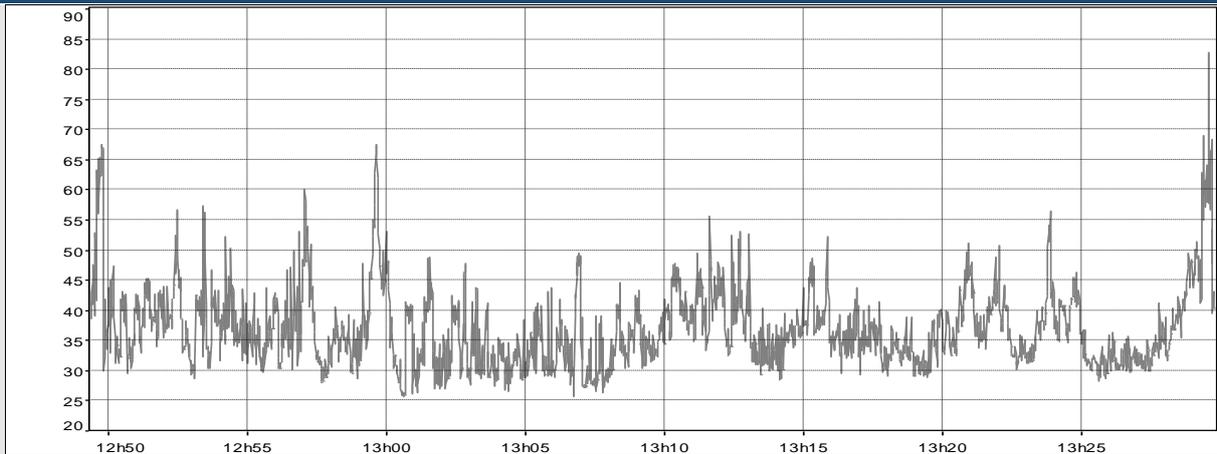
Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des éléments de la chaîne de mesure :

| Nature | Marque | Type | N° de série |
|------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| Sonomètre | 01dB | DUO | 11101 |
| | SVANTEK | SVAN 977A | 59671 59683 69235 69237 69246 |
| Calibreur | 01dB | CAL 21 | 34565084 |
| Préamplificateur | PRE 21 S | PRE 21 S | <i>Associé au sonomètre*</i> |
| | SVANTEK | SV12L | |
| Microphone | GRAS 40AE | MC E 212 | <i>Associé au sonomètre*</i> |
| | ACO PACIFIC | 7052E | |
| Câble | <i>Associé au sonomètre*</i> | <i>Associé au sonomètre*</i> | <i>Associé au sonomètre*</i> |
| | | <i>Coaxial RG58</i> | |
| Informatique | TOSHIBA | | |

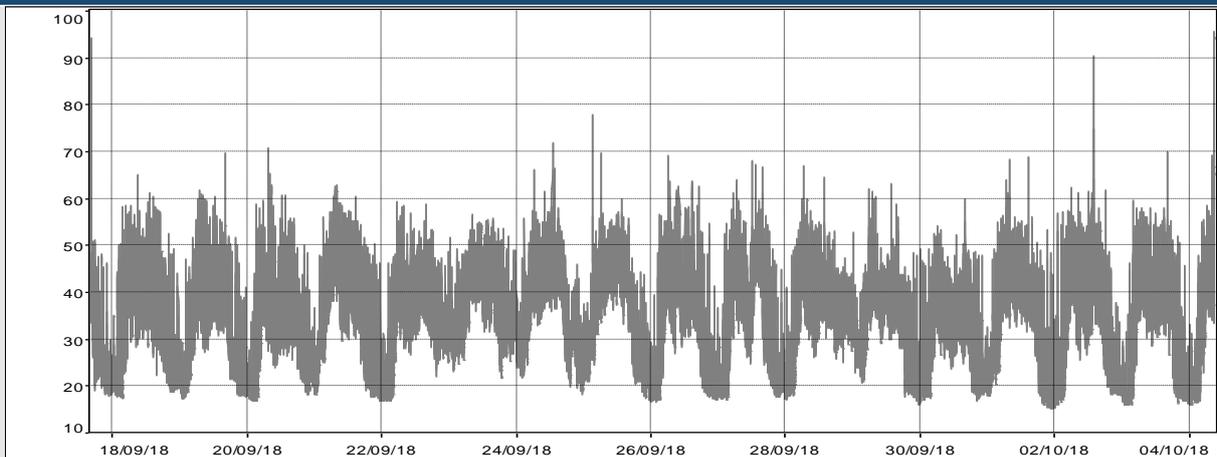
*À chaque sonomètre est associé un préamplificateur et un microphone qui restent inchangés. Le détail des numéros de série est disponible à la demande.

ANNEXE D - ÉVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ

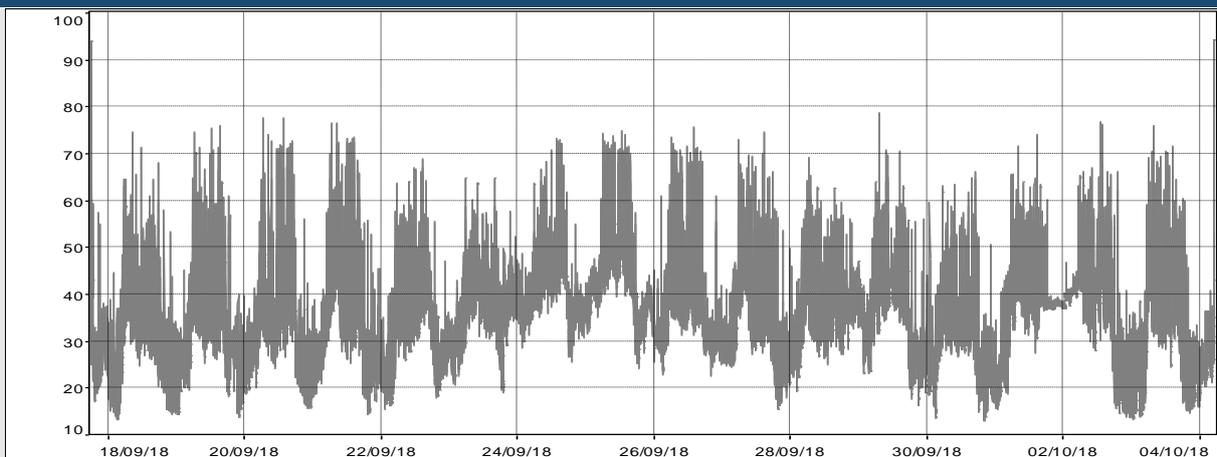
Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°1 CD – Loubillé Ouest



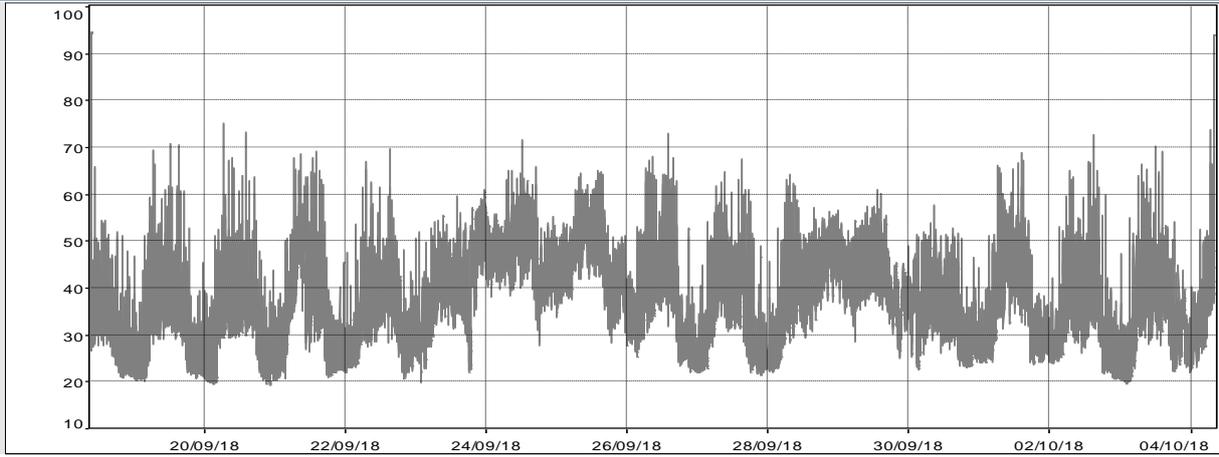
Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°2 – Loubillé Est



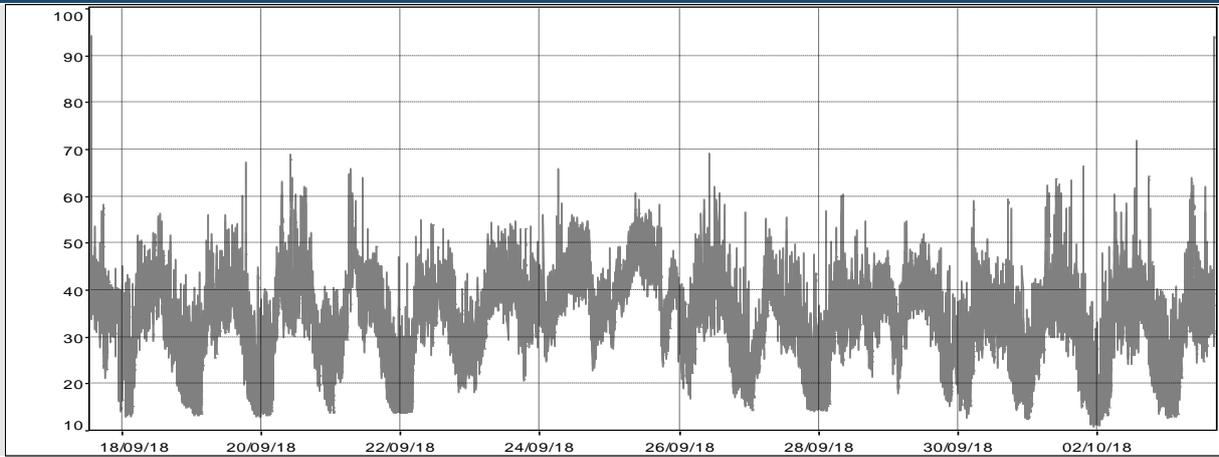
Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°3 – Villemain Est



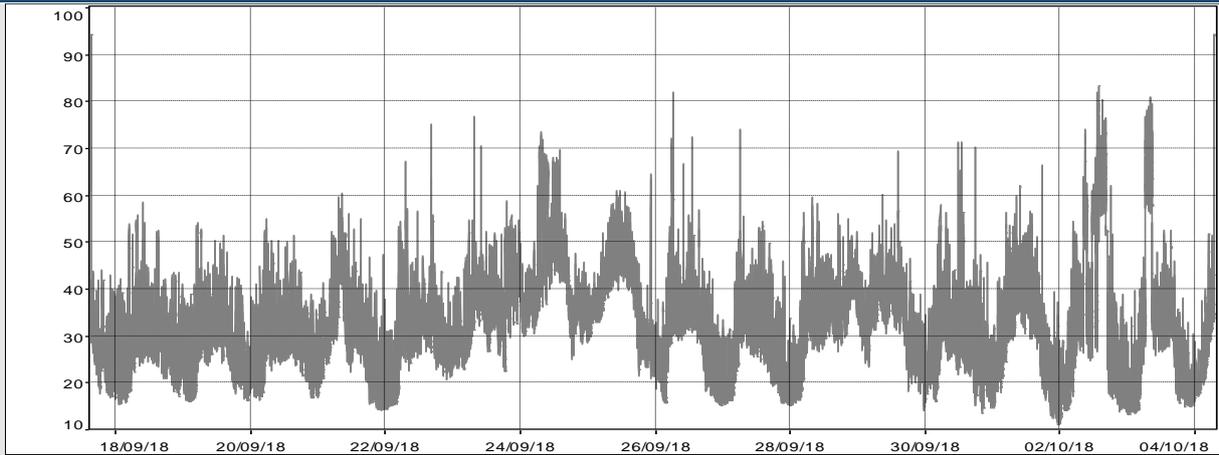
Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°4 – Villemain Ouest



Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°5 – La Caille



Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°6 – Granges



ANNEXE E - INCERTITUDE DE MESURAGE

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

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

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

Incertitude de type A

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

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

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

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

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

Avec :

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

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

$N(X(j))$: nombre de descripteurs de $X(j)$ pour la classe de vitesse « j »

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

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

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

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

Incertitude de type B

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

Incertainité métrologique :

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

Le tableau suivant permettra d'évaluer les $U_{Bk}(LRés(j))$.

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

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

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

Incertitude combinée sur les indicateurs de bruits ambiant et résiduel :

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

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

Incertitude combinée sur les indicateurs d'émergence :

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

ANNEXE F - GLOSSAIRE

Le décibel (dB)

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

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

À noter 2 règles simples :

40 dB + 40 dB = 43 dB ;

40 dB + 50 dB ≈ 50 dB.



Le décibel pondéré A (dBA)

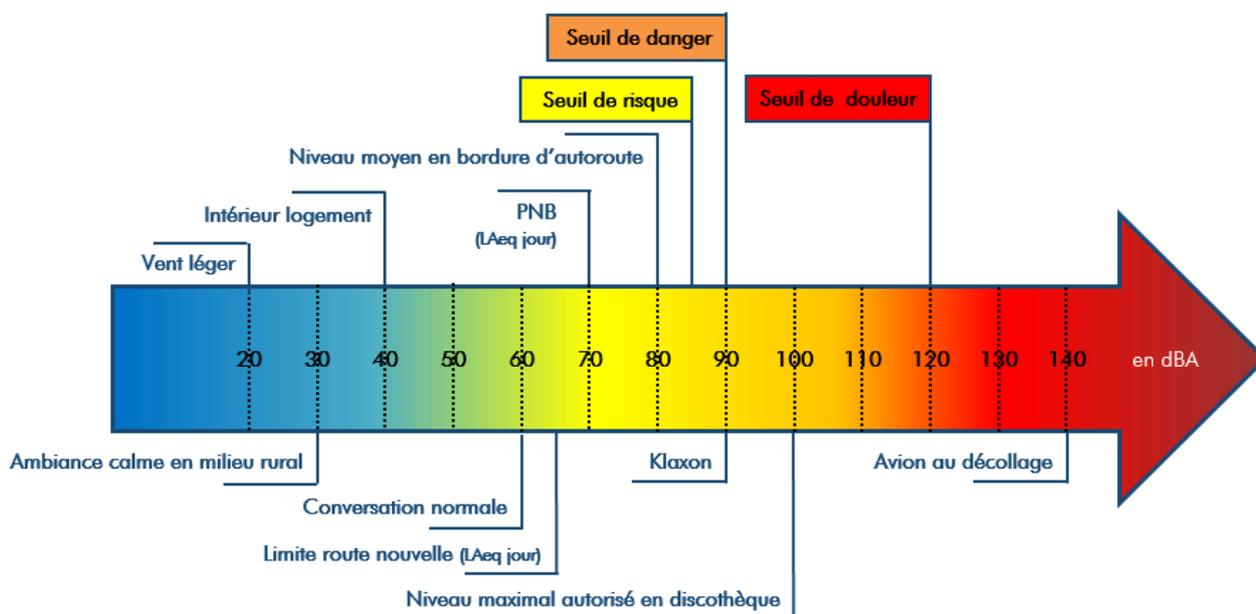
Pour traduire les unités physiques dB en unités physiologiques dBA représentant la courbe de réponse de l'oreille humaine, il est convenu de pondérer les niveaux sonores pour chaque bande d'octave. Le décibel est alors exprimé en décibels A : dBA.

A noter 2 règles simples :

L'oreille fait une distinction entre deux niveaux sonores à partir d'un écart de 3 dBA ;

Une augmentation du niveau sonore de 10 dBA est perçue par l'oreille comme un doublement de la puissance sonore.

Échelle sonore



Octave / Tiers d'octave

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

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

f_c : fréquence centrale

$$\Delta f = f_2 - f_1$$

Niveau de bruit équivalent Leq

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

Niveau résiduel

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

Niveau ambiant

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

Emergence acoustique (E)

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

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

Niveau fractile (L_n)

Anciennement appelé indice statistique percentile L_n .

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

Niveau de puissance acoustique

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

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

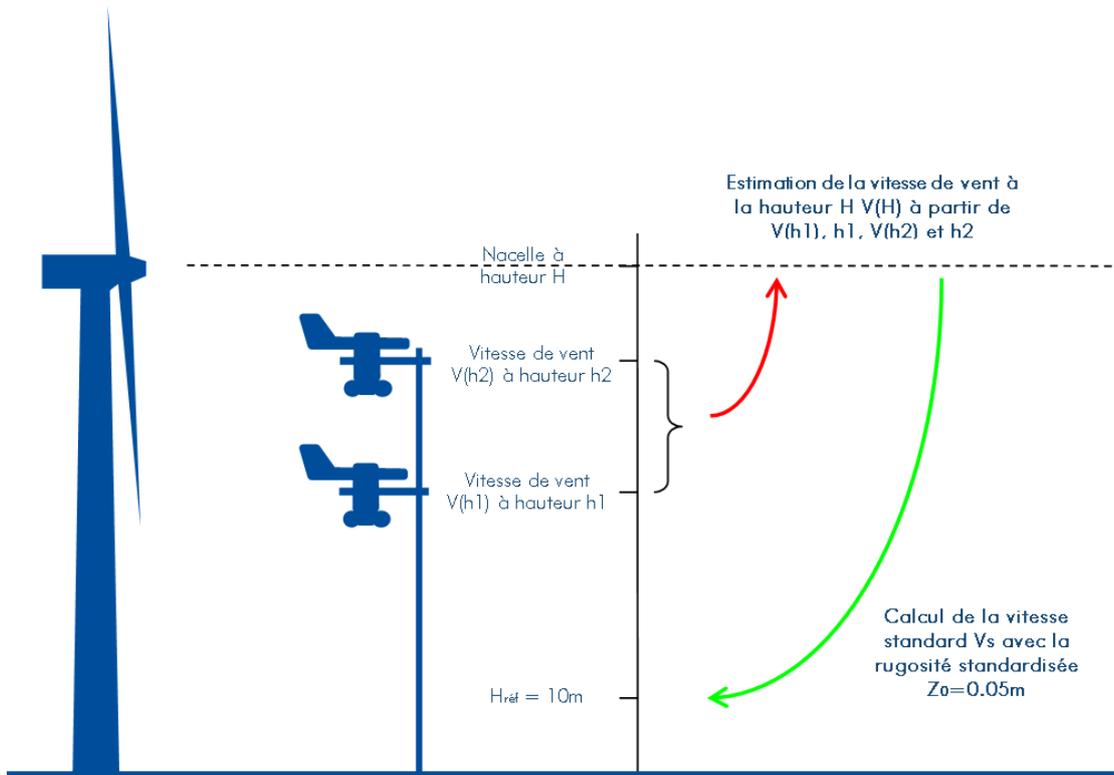
La corrélation des niveaux de bruit avec la vitesse de vent s'effectue à la hauteur de référence fixée à 10m. Cette vitesse de vent correspond à la vitesse de vent dite « standardisée » qui est égale à la vitesse calculée à 10m de haut sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence fixée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

Cette vitesse se calcule à partir de la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes (soit la vitesse est mesurée directement à hauteur de moyeu (anémomètre nacelle), soit elle est extrapolée à hauteur de moyeu à partir des

vitesses et du gradient de vent mesurés à différentes hauteurs) qui est ensuite convertie à la hauteur de référence (10m) à l'aide d'une longueur de rugosité standardisée à 0,05m et selon un profil de variation en loi logarithmique.

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

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



(Source : Projet de norme NFS 31-114)

Norme NFS 31-010

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

Projet de Norme NFS 31-114

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

ANNEXE G - ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011

27 août 2011

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 14 sur 136

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

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

Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

NOR : DEVP1119348A

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,

Vu la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines ;

Vu le code de l'environnement, notamment le titre I^{er} de son livre V ;

Vu le code de l'aviation civile ;

Vu le code des transports ;

Vu le code de la construction et de l'habitation ;

Vu l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;

Vu l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;

Vu l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;

Vu l'arrêté du 10 octobre 2000 fixant la périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques au titre de la protection des travailleurs ainsi que le contenu des rapports relatifs auxdites vérifications ;

Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques du 28 juin 2011 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de l'énergie du 8 juillet 2011,

Arrête :

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

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

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

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

Section 1

Généralités

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

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

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

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

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

Émergence : 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 solidoienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage.

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

| NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation | 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.

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

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

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

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

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

Fait le 26 août 2011.

Pour la ministre et par délégation :

*Le directeur général
de la prévention des risques,*
L. MICHEL