



# ANNEXES - Volume 4 ETUDE ACOUSTIQUE

## Parc éolien des Colchiques

COMMUNES D'ACCOLANS, BOURNOIS, MANCENANS ET SOYE

Département du DOUBS (25)

Février 2021 – Version consolidée Février 2024



H2air  
29, rue des Trois Cailloux  
80000 Amiens  
[www.h2air.fr](http://www.h2air.fr)





## Référence du document n°23-18-60-00853-01-B-LMI

### Client

Établissement H2air SAS  
Adresse 29 Rue des Trois Cailloux  
80000 Amiens  
Tél. 06 76 42 11 54

### Interlocuteur

Nom Laure BUCHY  
Fonction Responsable de projets - autorisations  
Courriel lbuchy@h2air.fr

### Diffusion

Exemplaire 1  
Papier  
Informatique X

### Version

Date 08/03/2023

Rédaction		Vérification	
Loïc MICLOT		Thierry MARTIN RITTER	
			

# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>OBJET DE L'ÉTUDE</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE</b> .....	<b>5</b>
2.1	Arrêté du 22 juin 2020 – ICPE .....	5
2.2	Projet de Norme PR-S 31-114 .....	5
2.3	Critère d'émergence .....	5
2.4	Valeur limite à proximité des éoliennes .....	5
2.5	Tonalité marquée .....	6
2.6	Incertitudes et limites de l'étude .....	6
<b>3.</b>	<b>PRÉSENTATION DU PROJET</b> .....	<b>7</b>
3.1	Localisation du projet .....	7
3.2	Caractéristiques du projet .....	7
3.3	Description des points de mesure .....	7
<b>4.</b>	<b>DÉROULEMENT DU MESURAGE</b> .....	<b>12</b>
4.1	Opérateur concerné par le mesurage .....	12
4.2	Déroulement général .....	12
4.3	Méthodologie et appareillages de mesure .....	12
4.4	Conditions météorologiques rencontrées .....	13
<b>5.</b>	<b>ANALYSE DES MESURES</b> .....	<b>15</b>
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 .....	16
5.4	Indicateurs bruit résiduel en période diurne .....	33
5.5	Indicateurs bruit résiduel en période nocturne .....	34
<b>6.</b>	<b>SYNTHÈSE DES MESURAGES</b> .....	<b>35</b>
<b>7.</b>	<b>ÉTUDE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE ENGENDRÉ PAR L'ACTIVITÉ DU PARC ÉOLIEN</b> .....	<b>36</b>
7.1	Rappel des objectifs .....	36
7.2	Hypothèses de calcul .....	36
7.3	Évaluation de l'impact sonore .....	39
7.4	Résultats prévisionnels .....	40
<b>8.</b>	<b>OPTIMISATION DU PROJET</b> .....	<b>43</b>
8.1	Comment réduire le bruit de l'éolienne : le bridage .....	43
8.2	Dimensionnement des plans de bridage .....	44
8.3	Plans de fonctionnement .....	45
8.4	Évaluation de l'impact sonore en période nocturne après bridage .....	47
<b>9.</b>	<b>NIVEAUX DE BRUIT SUR LE PÉRIMÈTRE DE L'INSTALLATION</b> .....	<b>49</b>
<b>10.</b>	<b>TONALITÉ MARQUÉE</b> .....	<b>50</b>
<b>11.</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>52</b>
<b>12.</b>	<b>ANNEXES</b> .....	<b>53</b>

## 1. OBJET DE L'ÉTUDE

Dans le cadre du projet d'implantation d'un parc éolien sur la communauté de commune des Deux Vallées Vertes (25), la société H2air SAS 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 22 juin 2020 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE, portant modification de l'arrêté de 2011,
- 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 (Octobre 2020).

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 22 juin 2020 – ICPE

L'Arrêté du 22 juin 2020 portant modification de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, constitue désormais le texte réglementaire de référence.

### 2.2 Projet de Norme PR-S 31-114

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

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

Même si elle ne s'applique directement, l'ensemble des dispositions applicables au stade de l'étude d'impact sera 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 réglementées lorsque le seuil de niveau ambiant est dépassé.

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

### 2.4 Valeur limite à proximité des éoliennes

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

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

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

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

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

## 2.5 Tonalité marquée

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

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

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

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

est supérieure ou égale à :

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

## 2.6 Incertitudes et limites de l'étude

Les mesures acoustiques sont soumises à des incertitudes liées d'une part à la métrologie (qualité de l'appareillage de mesure utilisé) et d'autre part à la distribution des échantillons recueillis et utilisés pour le calcul des indicateurs de bruit.

Les incertitudes sur les indicateurs (médianes) seront estimées, mais ces incertitudes ne seront pas intégrées aux calculs. En phase de réception acoustique du parc, les incertitudes sont versées au profit de l'exploitant puisqu'il s'agit alors de prouver la non-conformité de l'installation. Ainsi, à ce stade d'une étude prévisionnelle, en n'intégrant pas ces incertitudes dans les calculs, une approche raisonnable et équilibrée est adoptée.

D'autres postes d'incertitude entrent également en jeu dans l'estimation de l'impact prévisionnel : la variabilité de l'environnement sonore au cours du temps (présence ou non de certaines sources de bruit, état de la végétation), la variabilité de la propagation sonore en fonction des conditions météorologiques, le calcul de l'impact des éoliennes.

Notre solide retour d'expérience nous a permis de fiabiliser nos estimations et de minimiser les incertitudes.

Aussi les résultats doivent être mis en perspective avec ces incertitudes. C'est pourquoi ces incertitudes imposent d'avoir un raisonnement basé sur une évaluation de la non-conformité réglementaire en termes de risque.

La gêne potentielle, étant à caractère subjectif et donc non réglementaire, n'est pas évaluée. En effet, la gêne ne dépend que partiellement des facteurs acoustiques. Les facteurs visuels, personnels et sociaux jouent un rôle important dans la perception de la gêne et sont difficiles à qualifier à ce stade.

Rappelons par ailleurs que l'étude d'impact acoustique vise à valider la faisabilité technique et économique du projet, et non à définir de manière exhaustive l'ensemble des conditions possibles. Nous nous attacherons donc à analyser les conditions les plus sensibles et les plus courantes.

### 3. PRÉSENTATION DU PROJET

La partie suivante a fait l'objet d'évolutions suite aux demandes de compléments du rapport référencé « 19-18-60-00853-01-E-MCH Étude d'impact acoustique - Colchique (BAC-25) ».

#### 3.1 Localisation du projet

Le projet d'implantation du parc éolien étudié est situé sur la communauté de commune des Deux Vallées Vertes (25).

Le projet est implanté sur une zone rurale avec un habitat diffus.

Une carte d'implantation des éoliennes est présentée en partie 7.2.

Aucun parc éolien n'est actuellement présent sur la zone, dans un rayon de 4 km. Seuls les parcs éoliens situés dans un environnement proche (2 km) sont susceptibles d'impliquer un cumul des niveaux sonores. A la date de la réalisation de l'étude et du dépôt de la demande d'autorisation environnementale, aucun parc n'est situé dans ce périmètre. Ainsi, il n'y a pas d'effets cumulés du bruit des parcs éoliens à considérer dans cette étude.

#### 3.2 Caractéristiques du projet

Le projet prévoit l'implantation de 8 éoliennes. Plusieurs variantes d'éoliennes sont considérées dans cette étude, comme le montre le tableau suivant :

Eolienne	Marque	Type	Hauteur de moyeu	Diamètre du rotor	Puissance
E4	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW
E5	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW
E6	Vestas	V136	112m	136m	3,6MW
E7	Vestas	V117	91,5m	117m	3,6MW
E8	Vestas	V117	91,5m	117m	3,6MW
E9	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW
E10	Vestas	V117	91,5m	117m	3,6MW
E11	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW

Il est prévu d'installer des dentelures sur l'ensemble des pales des éoliennes (option STE décrite en partie 7.2).

Les coordonnées d'implantation sont fournies en ANNEXE B.

#### 3.3 Description des points de mesure

La société H2air SAS, en concertation avec VENATHEC, a retenu 8 points de mesure distincts représentant les habitations susceptibles d'être les plus exposées :

- Point n°1 : Courchaton,
- Point n°2 : Grammont,
- Point n°3 : Bournois,
- Point n°4 : Accolans (sud),
- Point n°5 : Geney,
- Point n°6 : Soye,
- Point n°7 : Accolans (nord),
- Point n°8 : Mancenans.

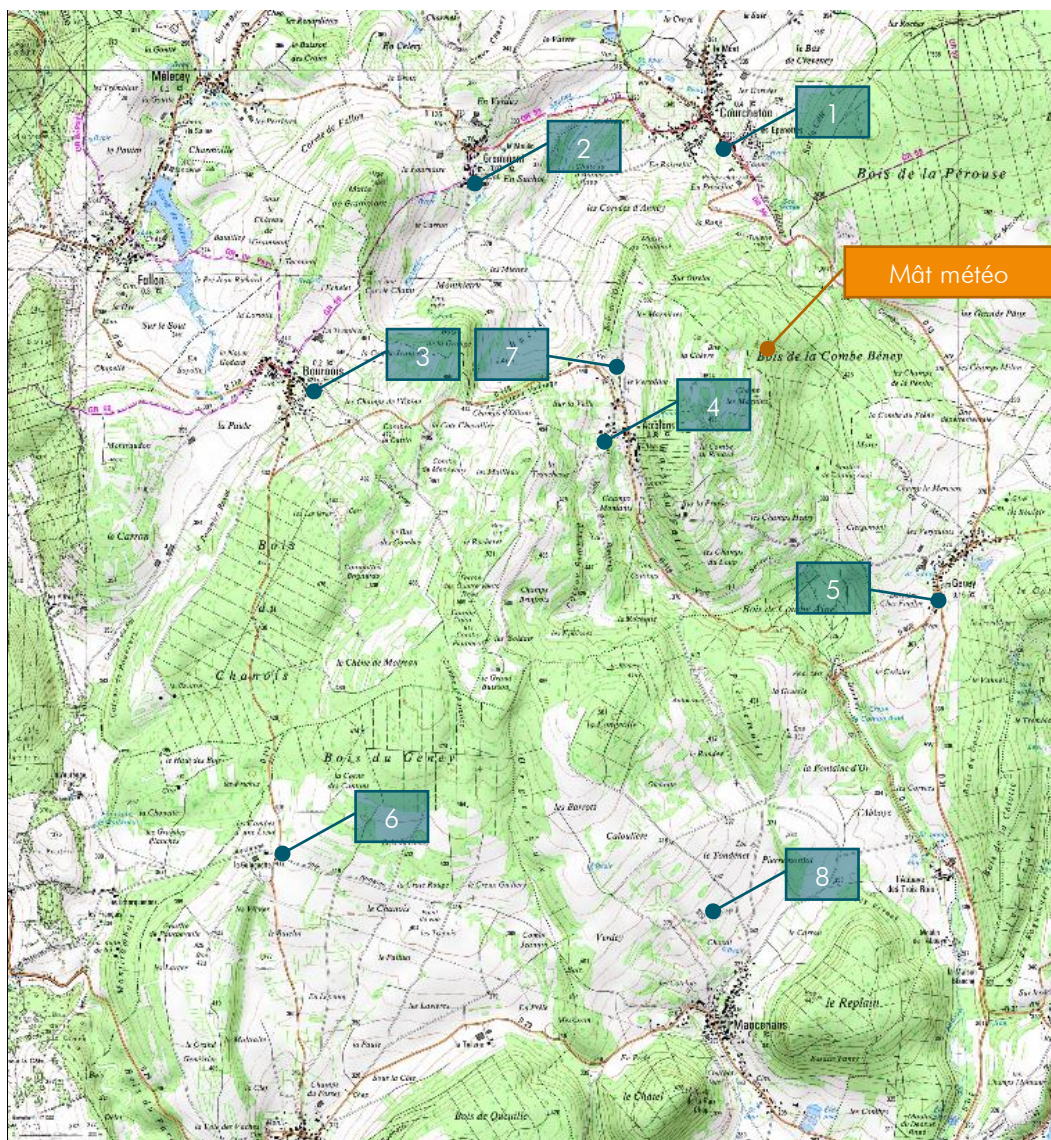
#### Emplacement des microphones

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

- Dans un lieu de vie habituel (terrasse ou jardin d'agrément),
- A l'abri du vent de sorte que son influence sur le microphone soit la plus négligeable possible,
- A l'abri de la végétation pour refléter l'environnement sonore le plus indépendamment possible des saisons,



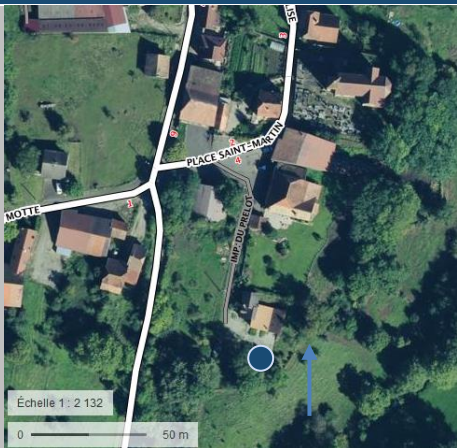
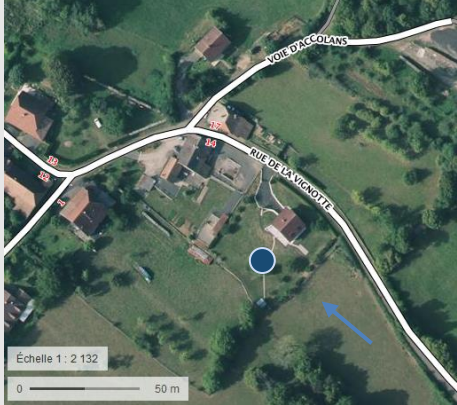
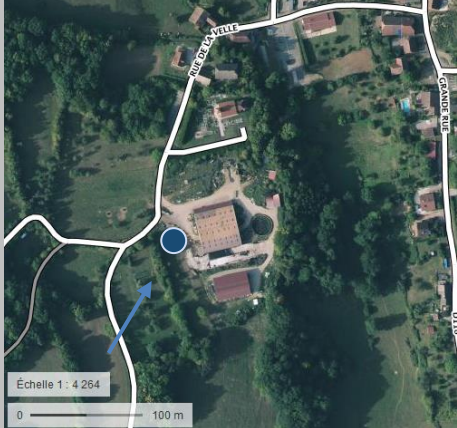
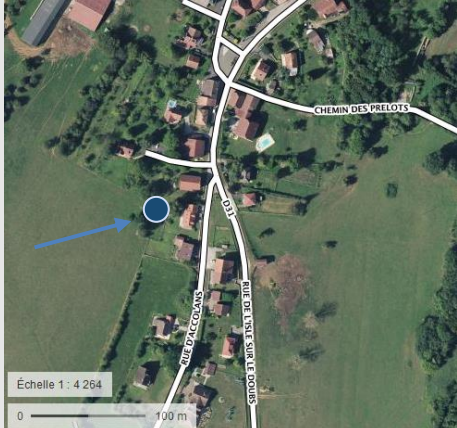
- A l'abri des infrastructures de transport proches afin de s'affranchir de perturbations trop importantes dont on ne peut justifier entièrement l'occurrence.

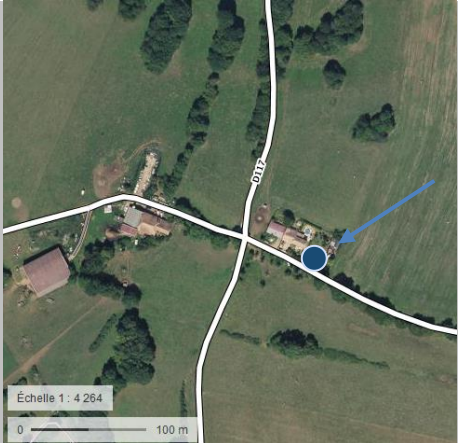
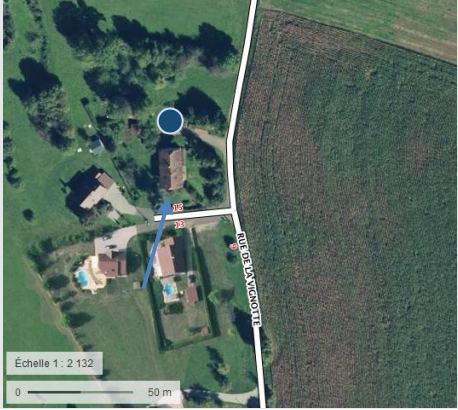
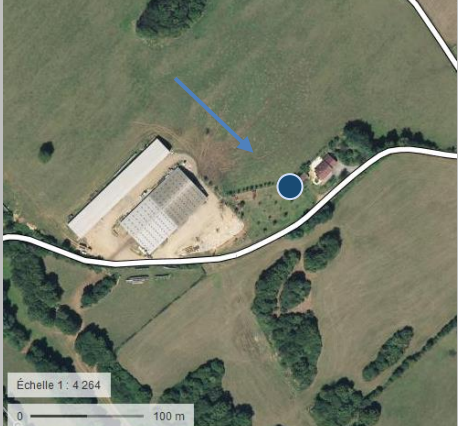


Vue aérienne du site

Point	Lieu	Vue aérienne	Sources sonores environnantes
N°1	36, rue de la Madeleine 70110 COURCHATON		Trafic routier de la RD18, Bruit de végétation, Avifaune, animaux, grillons.



Point	Lieu	Vue aérienne	Sources sonores environnantes
N°2	Impasse du Prélot 70110 Grammont		Trafic routier faible dans les rues environnantes, Bruit stable dû à un cours d'eau passant à proximité de l'habitation, Avifaune, animaux, grillons.
N°3	16, rue de la Vignotte 25250 Bournois		Trafic routier faible dans les rues environnantes, Bruit de voisinage, Bruit de végétation, Avifaune, animaux, grillons.
N°4	25, rue de l'église 25250 Accolans		Engins agricoles (périodes diurne et nocturne), Bruit de végétation, Avifaune, animaux, grillons.
N°5	6, rue Accolans 25250 Geney		Trafic de la route passant à proximité de l'habitation, Bruit de voisinage, Bruit de végétation, Avifaune, animaux, grillons.

Point	Lieu	Vue aérienne	Sources sonores environnantes
N°6	La Guinguette 25250 Soye		Trafic routier de la RD117 passant à proximité de l'habitation, Bruit de végétation, Avifaune, animaux, grillons.
N°7	17, rue de la Vignotte 25250 Accolans		Trafic de la route passant à proximité de l'habitation, Bruit de végétation, Avifaune, animaux, grillons.
N°8	Blouveaux 25250 Mancenans		Engins agricoles (période diurne essentiellement), Bruit de végétation, Avifaune, animaux, grillons.

● : Emplacement du microphone pendant la mesure

➔ : Direction 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°1, 2, 3, 4, 5 et 7	Village*	Moyenne	Bonne, plutôt conservatrice
N°6 et 8	Habitations isolées	Moyenne	Très bonne

\* 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 de voisinage / d'activité humaine sont jugés moins importants.

La végétation était majoritairement constituée d'arbres feuillus.



Photographies des points de mesure



Point n°1



Point n°2



Point n°3



Point n°4



Point n°5



Point n°6



Point n°7



Point n°8

## 4. DÉROULEMENT DU MESURAGE

Les mesures ont été effectuées conformément :

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

### 4.1 Opérateur concerné par le mesurage

- M. C. TESTON, acousticien.

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

Pour plus d'informations sur la société, visitez le site [www.venathec.com](http://www.venathec.com)

### 4.2 Déroulement général

Période de mesure	Du 26 au 31 aout 2010
Durée de mesure	5 jours

L’environnement du projet n’ayant pas changé depuis les mesures de 2010, il n’y a pas eu de nouvelle construction de maison ni de zone pavillonnaire ainsi qu’aucune nouvelle source sonore (installation de nouvelle zone industrielle ou commerciale). Les mesures de 2010 sont donc jugées représentatives de la situation sonore actuelle.

### 4.3 Méthodologie et appareillages de mesure

#### Mesure acoustique

##### Méthodologie

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

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

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

##### Appareillage utilisé

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

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

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

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

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



*Exemple de sonomètre utilisé*

## Mesure météorologique

### Méthodologie

Les mesurages météorologiques sont effectués à proximité de l'implantation envisagée des éoliennes, à plusieurs hauteurs (60m et 80m). 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 0,05m. 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 80 mètres de hauteur installé sur le site par la société H2air, sur lequel est positionnée une station d'enregistrement.

## 4.4 Conditions météorologiques rencontrées

### Description des conditions météorologiques

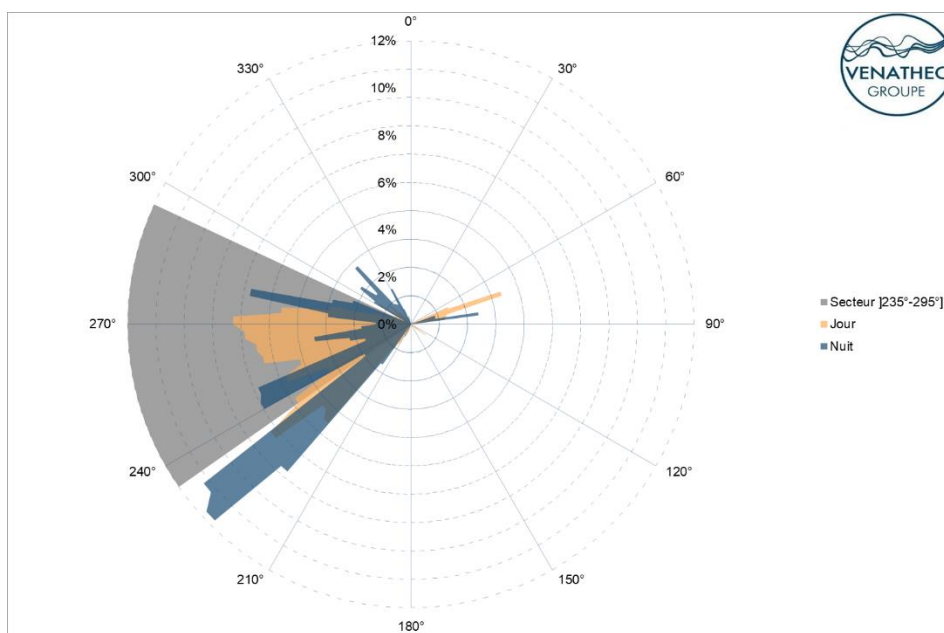
Les conditions météorologiques peuvent influencer sur les mesures de deux manières :

- 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) éloignée(s), le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à la météorologie ; cette influence est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.



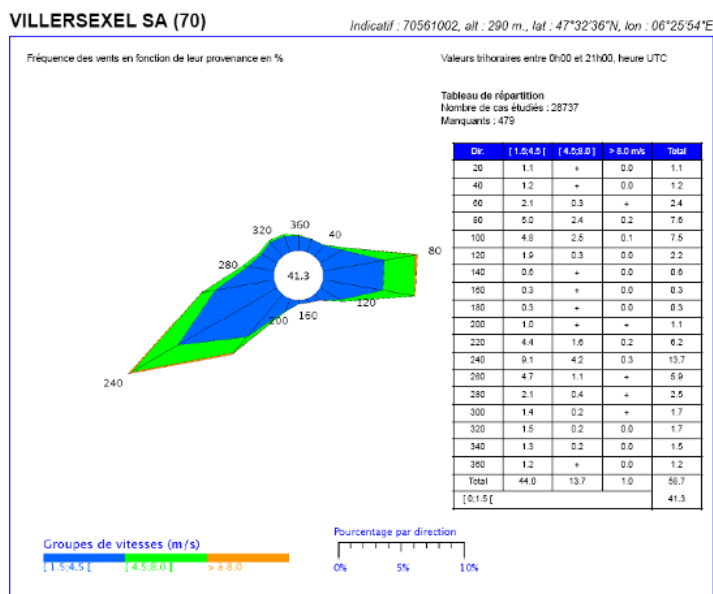
Conditions météorologiques rencontrées pendant le mesurage	La période de mesure a permis de couvrir une large plage de conditions météorologiques. Des vitesses de vent faibles à moyennes ont été observées.  Les secteurs de directions de vent correspondent aux deux directions principales du site : sud-ouest et est.
Sources d'informations	Mât météorologique permanent sur site mesure à 60 et 80m (matériel H2air) Données météo France (pluviométrie) Constatations de terrain

Roses des vents



Rose des vents pendant la campagne de mesure

**ROSE DES VENTS**  
 Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn  
Du 01 JANVIER 1998 au 31 DÉCEMBRE 2007



Rose des vents à long terme Météo France (sur 10 ans)

## 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...

#### Période transitoire

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

#### Direction de vent

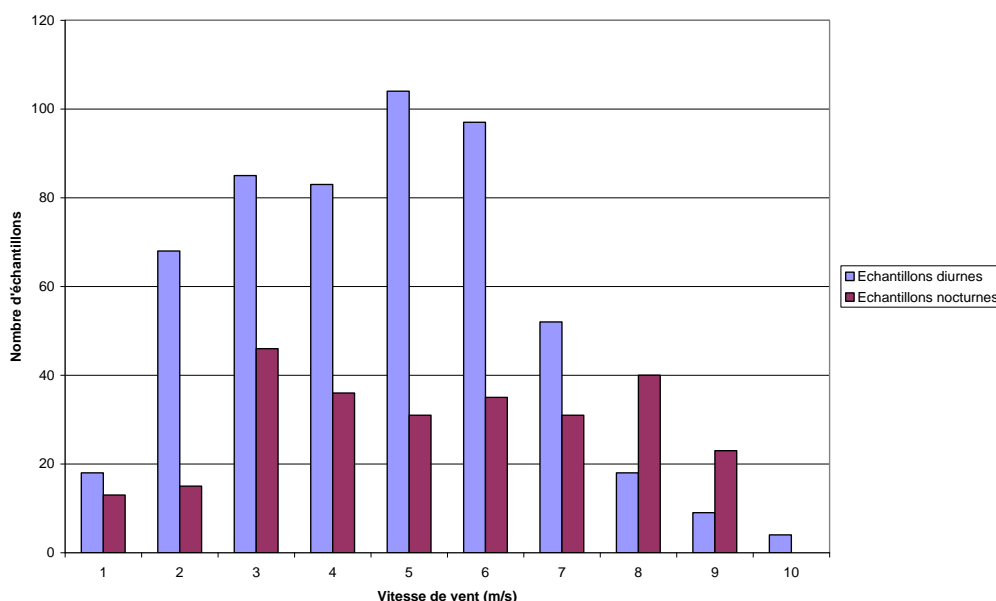
La direction principale et majoritairement ouest/sud-ouest est mesurée, très peu de couples sont enregistrés dans les autres directions, négligeables.

Les nuages de points réalisés sont donc relatifs à ce secteur.

### 5.2 Choix des classes homogènes

#### Influence de la direction de vent

Le graphique ci-dessous présente le comptage des échantillons collectés en période diurne et nocturne lors de la mesure, selon  $H_{ref}=10m$ .



## Classes homogènes retenues pour l'analyse

Les analyses permettent de caractériser les classes homogènes suivantes :

- Classe homogène 1 : Période diurne - sud-ouest – Été,
- Classe homogène 2 : Période nocturne - sud-ouest – Été.

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences règlementaires a donc été entreprise pour ces deux 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 étudiés, un niveau sonore représentatif de l'exposition au bruit des populations a été associé.

Il est appelé indicateur de bruit.

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

- **Étape 1** : calcul de la médiane des  $L_{50-10 \text{ minutes}}$ ,
- **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 :

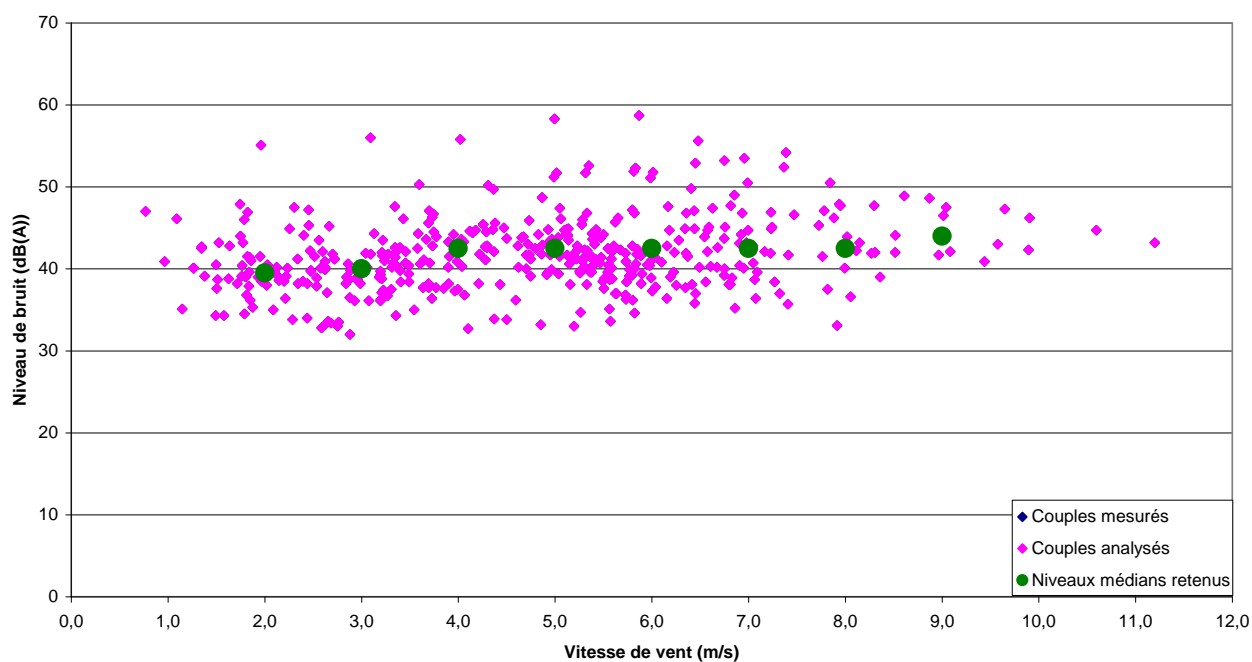
- Le nombre de couples analysés ; ce comptage ne comprend que les périodes représentatives de l'ambiance sonore normale (les périodes comprenant la présence d'un bruit parasite, de pluie marquée, d'orientation de vent occasionnelle, etc. ont été supprimées) ; ce comptage correspond au nombre de couples 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**,
- La **médiane des niveaux sonores** par classe de vitesses de vent est représentée par des **points verts**.

## Point n°1 : Courchaton

## En période diurne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	72	56	88	80	46	18

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent**  
Point n°1 Courchaton - Période diurne



## Commentaires

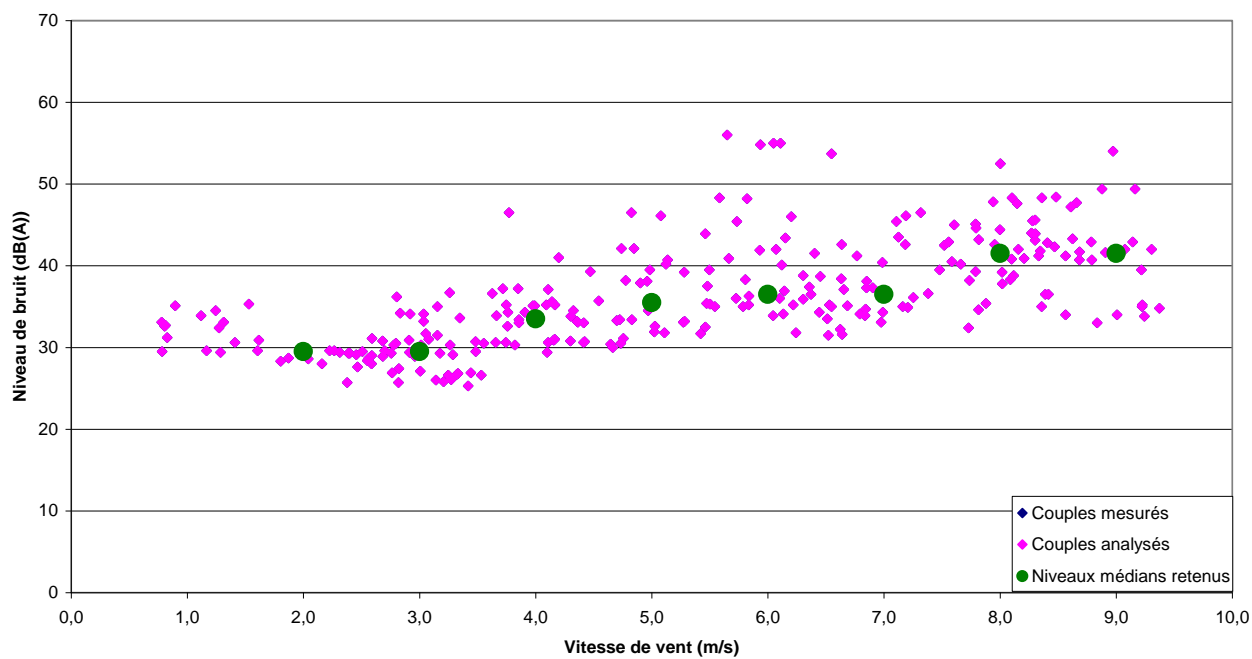
Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

L'évolution du niveau de bruit en fonction de la vitesse de vent est très faible. L'activité humaine, et notamment le trafic routier de la RD18, est prédominante dans le bruit ambiant.

## En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H <sub>ref</sub> =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	46	36	31	35	31	40

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent  
Point n°1 Courchaton - Période nocturne**



## Commentaires

Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

L'évolution du niveau de bruit en fonction de la vitesse de vent est significative.

Les niveaux de bruit, à basses vitesses de vent, sont relativement élevés en raison du trafic routier faible de la RD18 en période nocturne.

La disparité des points sur la courbe est la conséquence de périodes ponctuelles de précipitation, étant intervenues pendant la période nocturne.

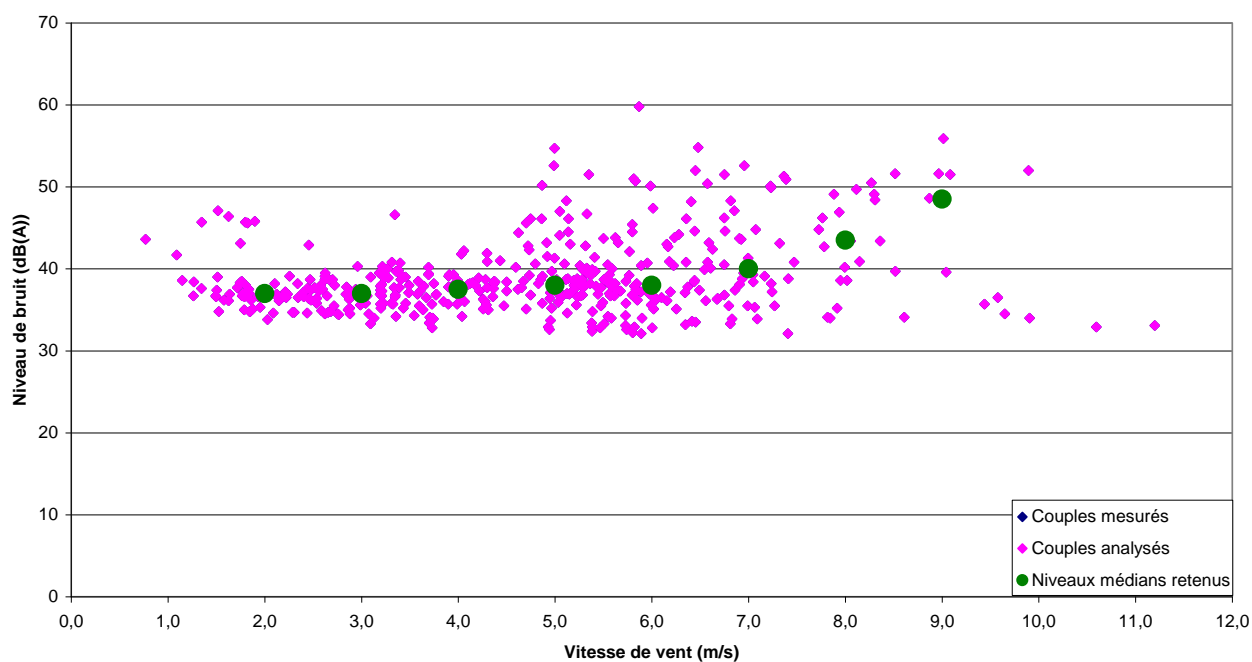


## Point n°2 : Grammont

## En période diurne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	72	56	88	80	46	18

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent**  
Point n°2 Grammont - Période diurne



## Commentaires

Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Une évolution importante du niveau de bruit est observée sur cette courbe à partir de 6 m/s. En deçà, l'activité humaine reste prépondérante dans le bruit ambiant.

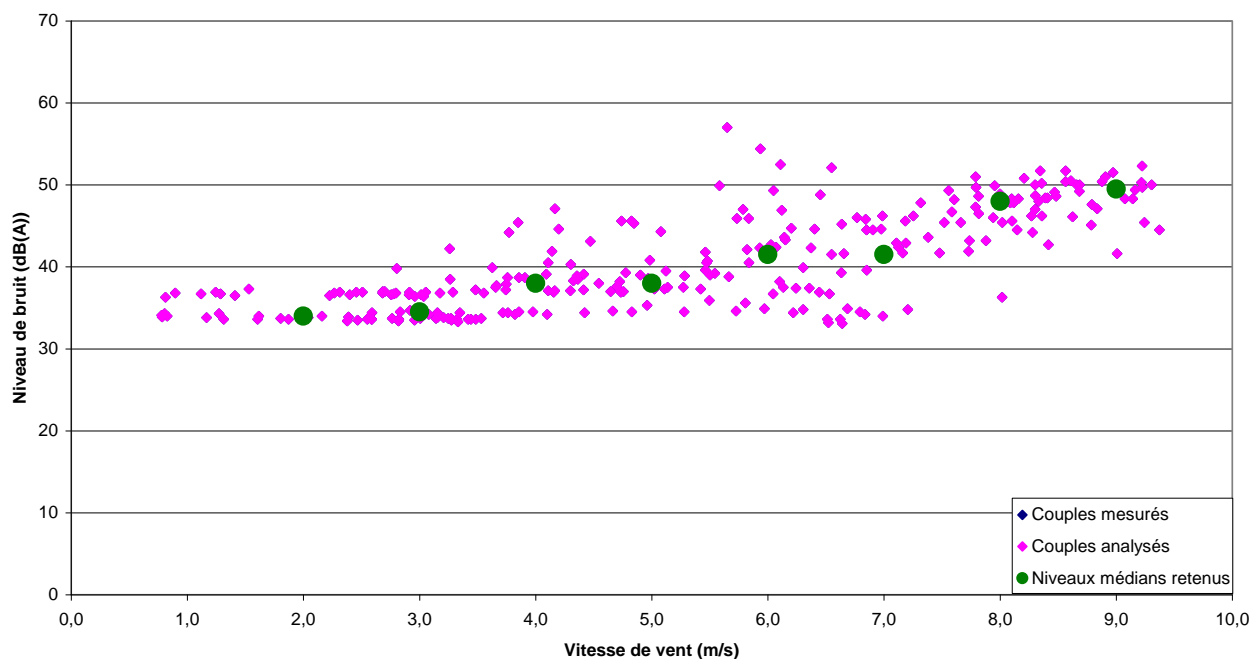
Les niveaux de bruit mesurés à 9 et 10 m/s, qui sont plus élevés que ceux mesurés à 6 et 7 m/s, ont été enregistrés pendant la période 20h-22h, où l'activité humaine est moins importante.

Les niveaux, de 6 et 8 m/s, ont également pu être perturbés par des périodes ponctuelles de précipitation, intervenues pendant la période diurne.

## En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H <sub>ref</sub> =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	46	36	31	35	31	40

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent**  
**Point n°2 Grammont - Période nocturne**



## Commentaires

Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Les niveaux de bruit enregistrés à basses vitesses de vent sont importants. Cela est dû à la présence d'un cours d'eau à proximité de l'habitation, qui influence de manière prépondérante le niveau de bruit.

Il faut également prendre en compte le fait que des périodes ponctuelles de précipitation sont intervenues pendant la période de mesurage. Celles-ci ont donc pu élever le niveau du cours d'eau et, par conséquent, élever le niveau de bruit généré.

Le niveau de bruit sur ce point peut donc s'avérer moins représentatif qu'au cours d'une période où les précipitations seraient moindres.

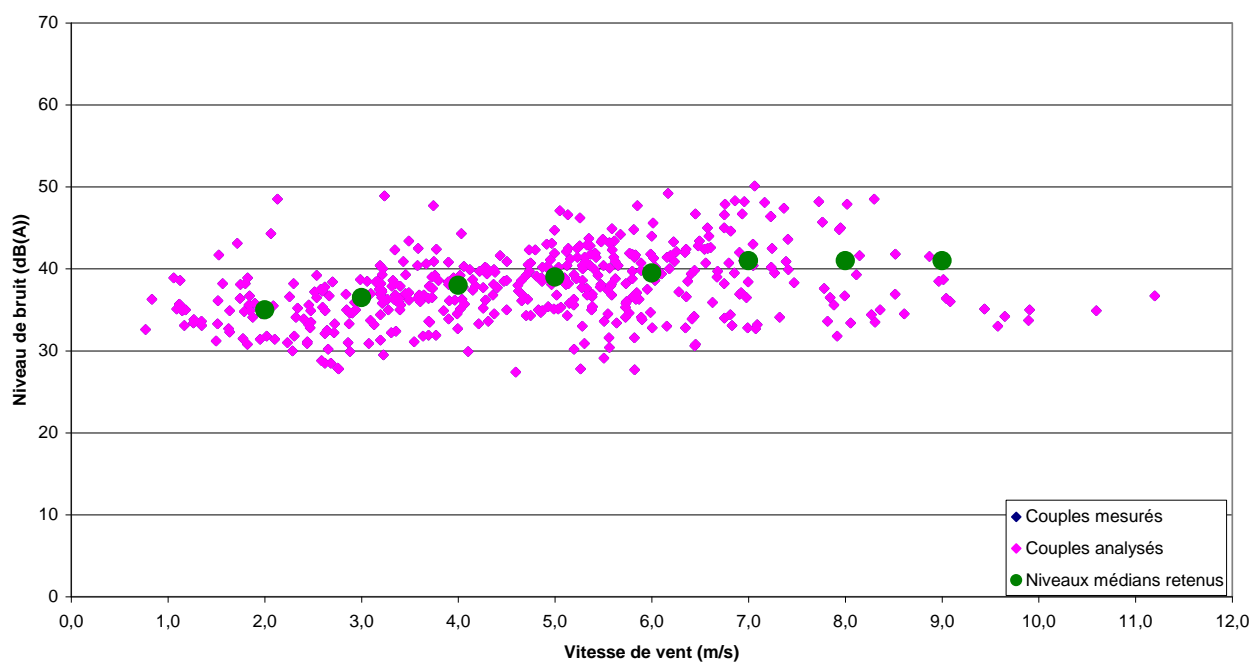
L'évolution du niveau de bruit en fonction de la vitesse du vent est significative à partir de 5 m/s. En deçà, le cours d'eau influence de manière prépondérante l'ambiance sonore sur ce point.

## Point n°3 : Bournois

## En période diurne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	75	64	92	80	46	18

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent  
Point n°3 Bournois - Période diurne**



## Commentaires

Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

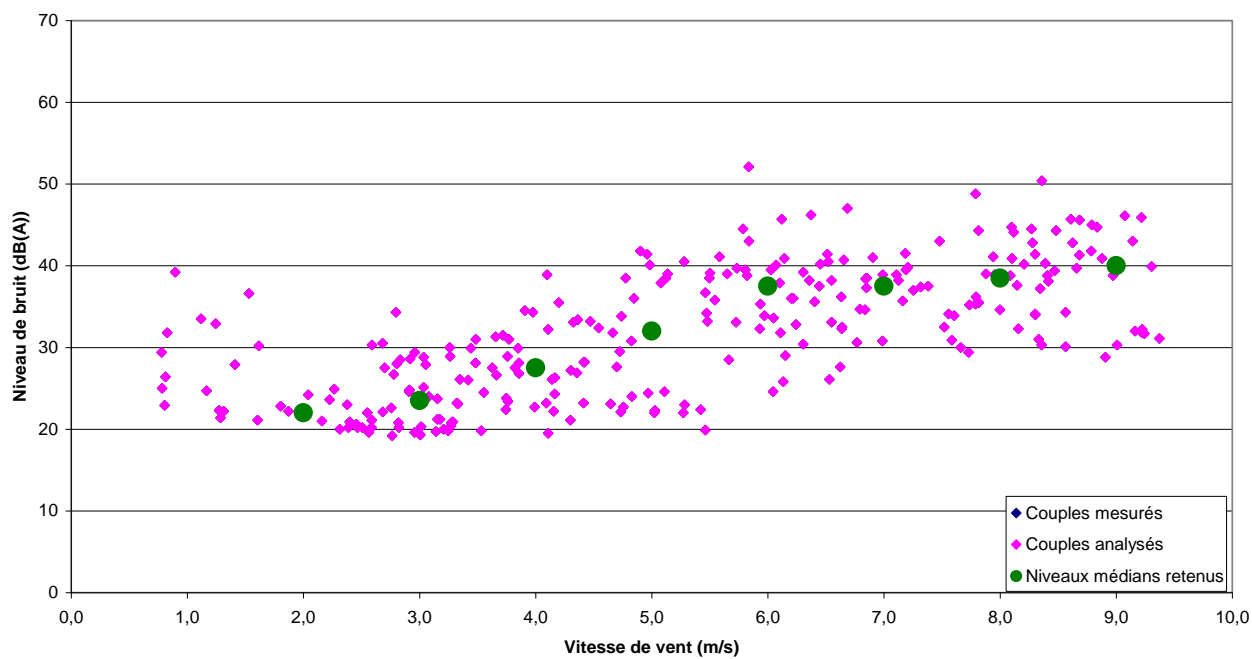
Une faible évolution du niveau de bruit est observée sur cette courbe.

On remarque que les niveaux de bruit mesurés à 9 et 10 m/s sont plus faibles que ceux mesurés à 6 et 7 m/s. Cela peut être dû à des périodes ponctuelles de précipitation intervenues sur ces vitesses de vent et à une activité humaine plus prépondérante que pour les hautes vitesses de vent. En effet, les vitesses de vent à 9 et 10 m/s ont été enregistrées pendant la période 20h-22h, où l'activité humaine est moins importante.

## En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H <sub>ref</sub> =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	46	36	31	35	31	40

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent  
Point n°3 Bournois - Période nocturne**



## Commentaires

Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Une disparité importante des points est observée sur la courbe. Cela est dû à des périodes ponctuelles de précipitation intervenues pendant la période nocturne.

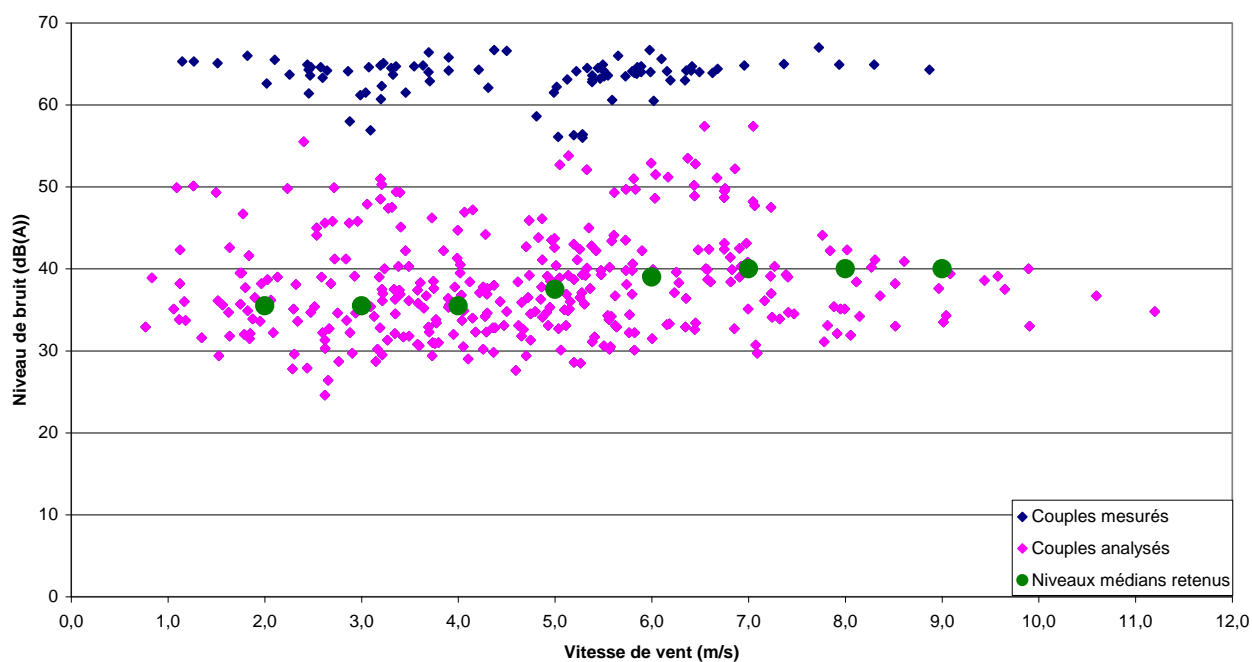
On remarque néanmoins une évolution importante du niveau de bruit en fonction de la vitesse du vent.

## Point n°4 : Accolans (sud)

## En période diurne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	58	53	65	48	40	15

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent  
Point n°4 Accolans (nord) - Période diurne**



## Commentaires

Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

L'évolution du niveau de bruit en fonction de la vitesse de vent est très faible. Cela est dû à une activité agricole importante sur ce point.

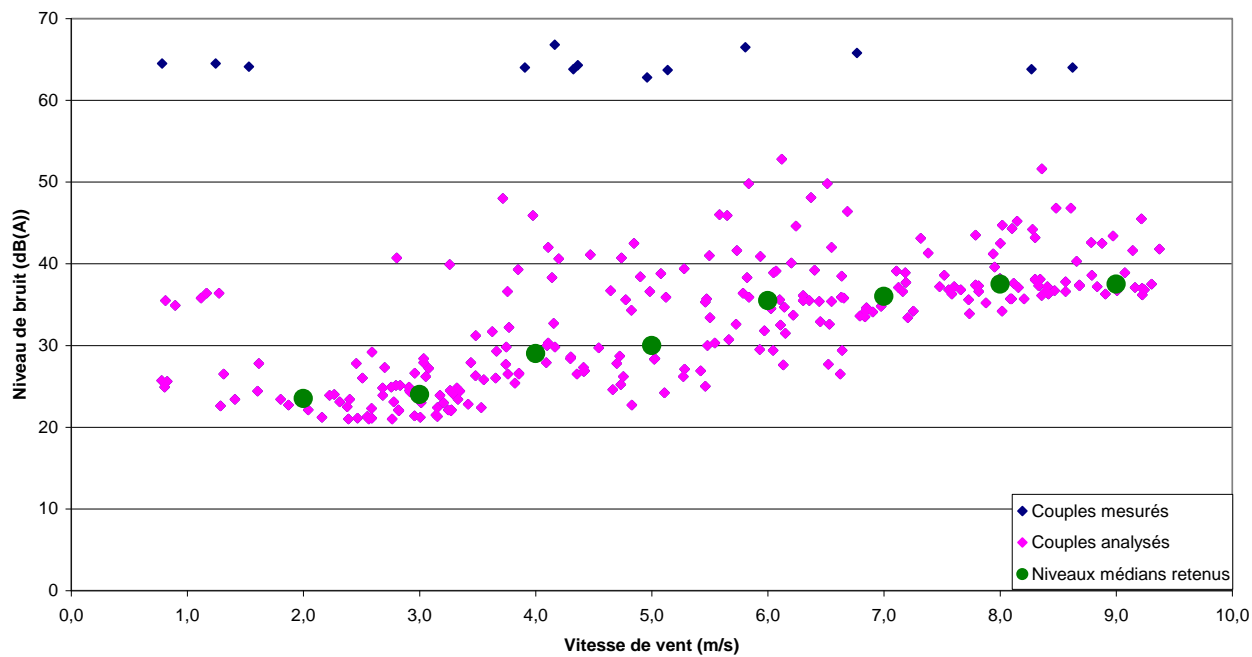
Les points qui ont été supprimés sont dus à des engins agricoles générant un niveau de bruit important, non représentatif de l'environnement sonore sur site.



## En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H <sub>ref</sub> =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	46	32	29	34	30	39

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent  
Point n°4 Accolans (nord) - Période nocturne**



## Commentaires

Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

La courbe est relativement disparate en raison de périodes de précipitation intervenues pendant la période nocturne.

On remarque néanmoins une évolution importante du niveau de bruit en fonction de la vitesse du vent.

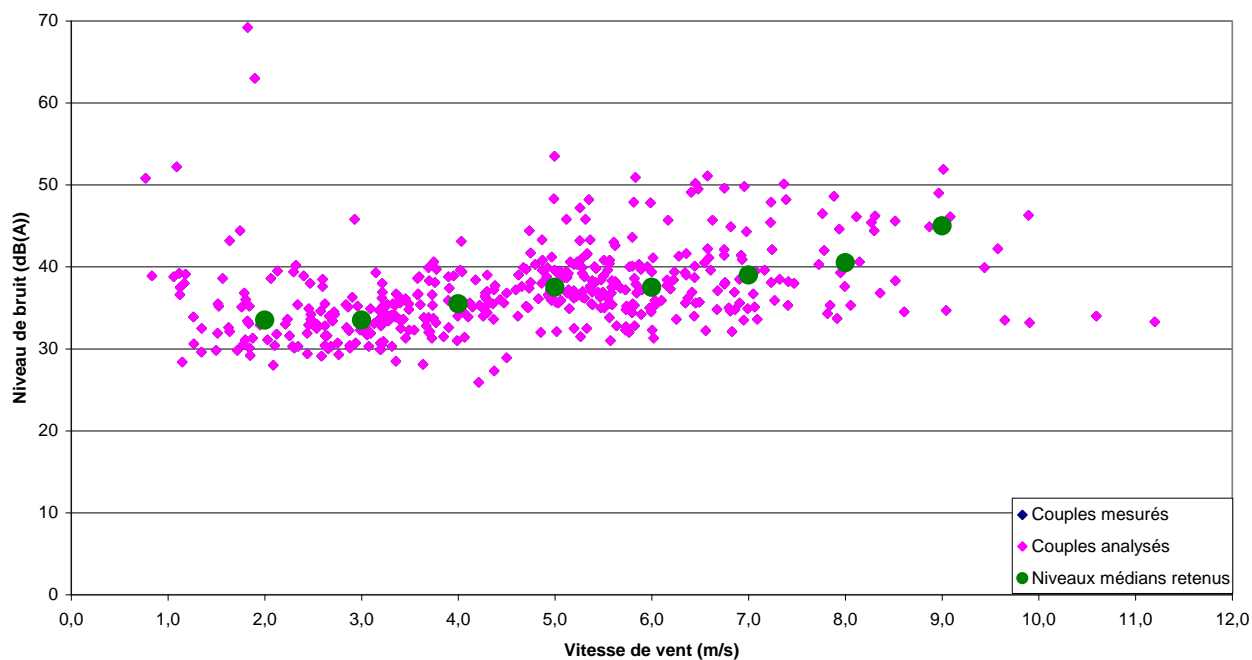
Les points qui ont été supprimés sont dus à des engins agricoles générant un niveau de bruit important, non représentatif de l'environnement sonore sur site en période nocturne.

## Point n°5 : Geney

## En période diurne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	72	56	88	80	46	18

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent  
Point n°5 Geney - Période diurne**



## Commentaires

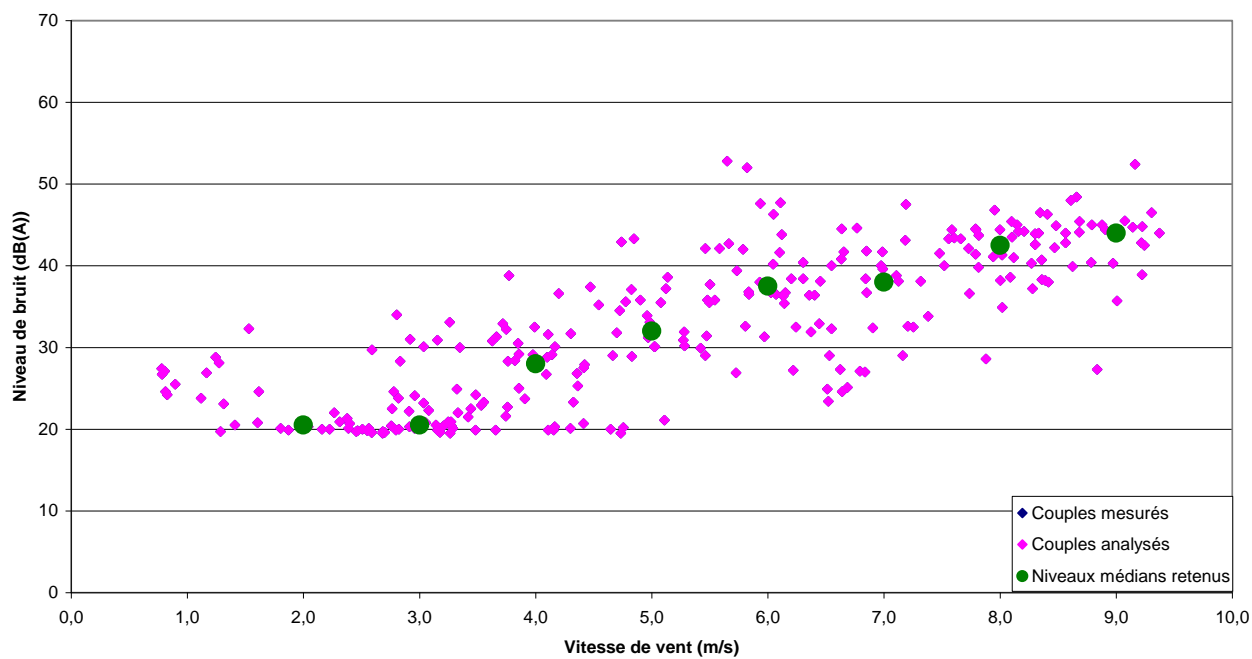
Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

L'évolution du niveau de bruit en fonction de la vitesse de vent est significative, malgré des périodes de précipitation ayant perturbées ponctuellement les mesures. Cela est dû à une activité humaine faible sur ce point et à une végétation abondante.

## En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H <sub>ref</sub> =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	46	36	31	35	31	40

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent  
Point n°5 Geney - Période nocturne**



## Commentaires

Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à H=10m, sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

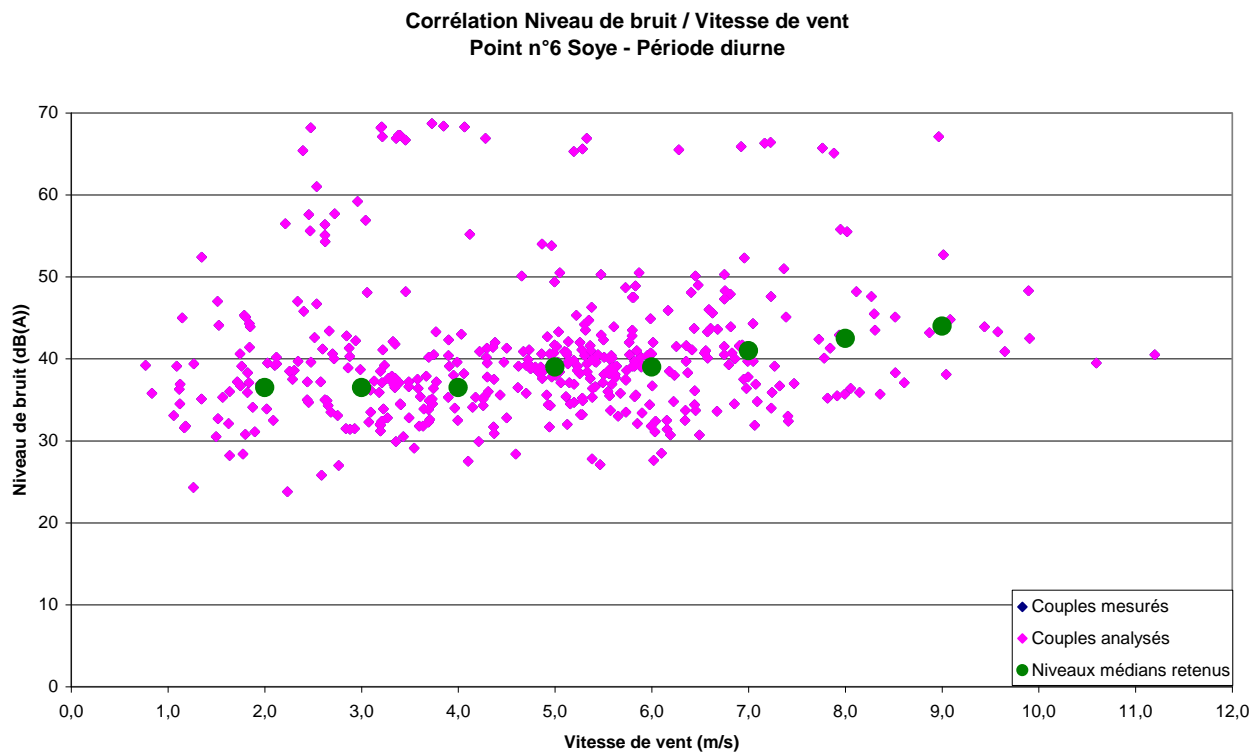
On remarque une évolution importante du niveau de bruit en fonction de la vitesse du vent.

Les niveaux de bruit mesurés à basses vitesses de vent sont faibles. Cela est dû à l'absence d'activité humaine en période nocturne. Le bruit de la végétation devient donc prépondérant.

## Point n°6 : Soye

## En période diurne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	70	56	88	80	46	18



## Commentaires

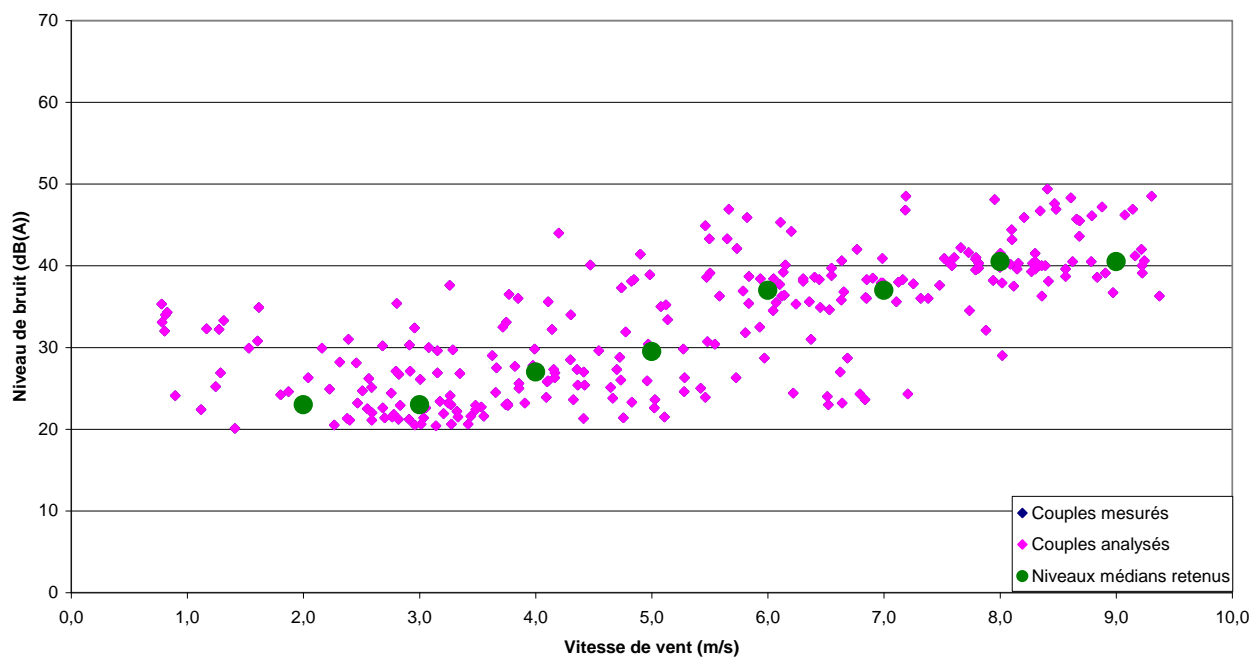
Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

L'évolution du niveau de bruit en fonction de la vitesse de vent est significative, malgré des périodes de précipitation ayant perturbées ponctuellement les mesures. Cela est dû à une activité humaine faible sur ce point et à une végétation abondante.

## En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H <sub>ref</sub> =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	46	36	31	35	31	40

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent  
Point n°6 Soye - Période nocturne**



## Commentaires

Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à H=10m, sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

On remarque une évolution importante du niveau de bruit en fonction de la vitesse du vent.

Les niveaux de bruit mesurés à basses vitesses de vent sont faibles. Cela est dû à l'absence d'activité humaine en période nocturne. Le bruit de la végétation devient donc prépondérant.

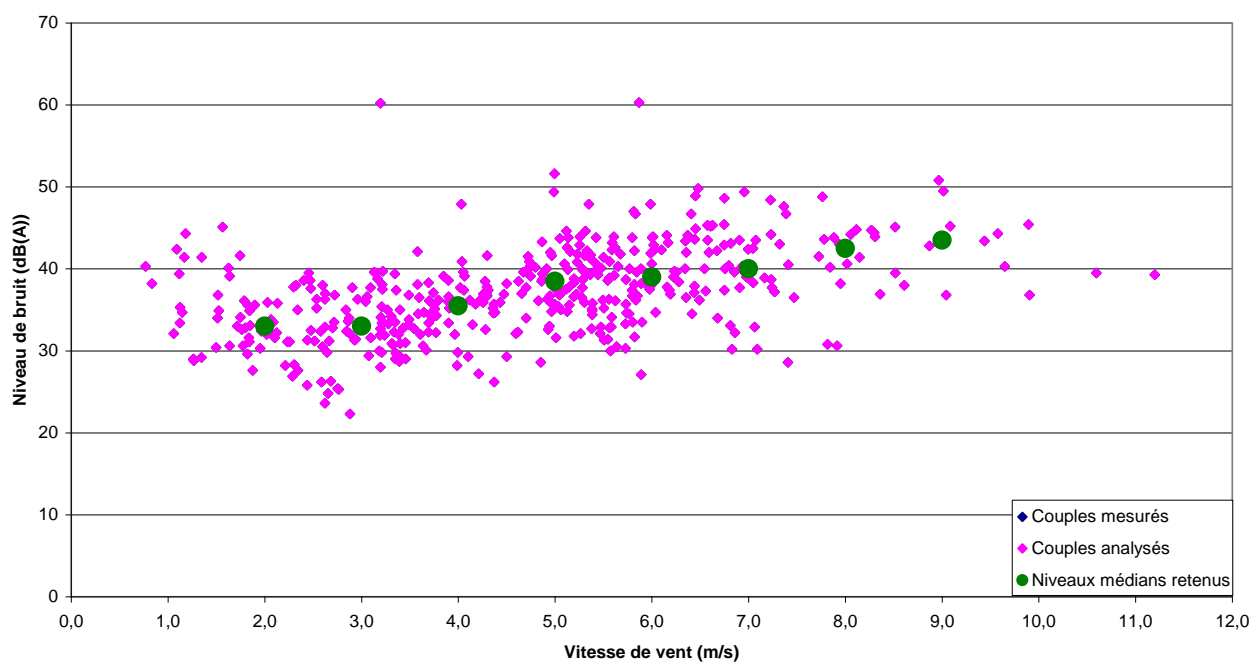


## Point n°7 : Accolans (sud)

## En période diurne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	75	61	88	80	46	18

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent  
Point n°7 Accolans (sud) - Période diurne**



## Commentaires

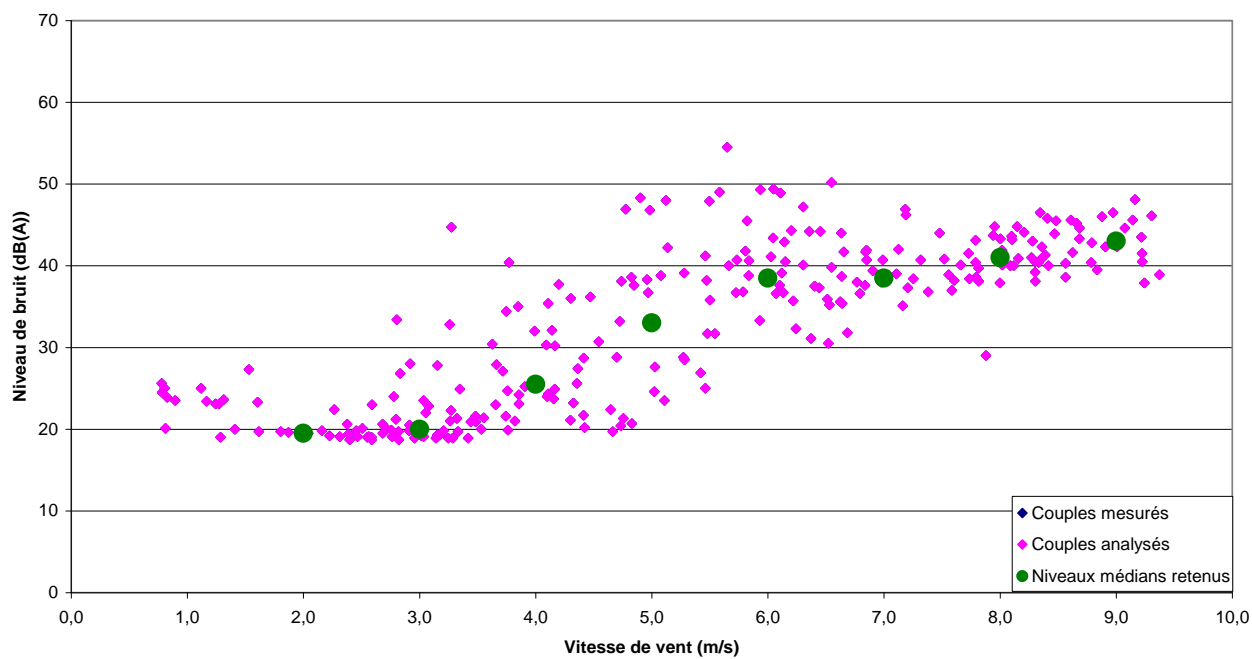
Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

On remarque une évolution significative du niveau de bruit en fonction de la vitesse du vent.

## En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H <sub>ref</sub> =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	46	36	31	35	31	40

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent  
Point n°7 Accolans (sud) - Période nocturne**



## Commentaires

Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à H=10m, sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

On remarque une évolution importante du niveau de bruit en fonction de la vitesse du vent.

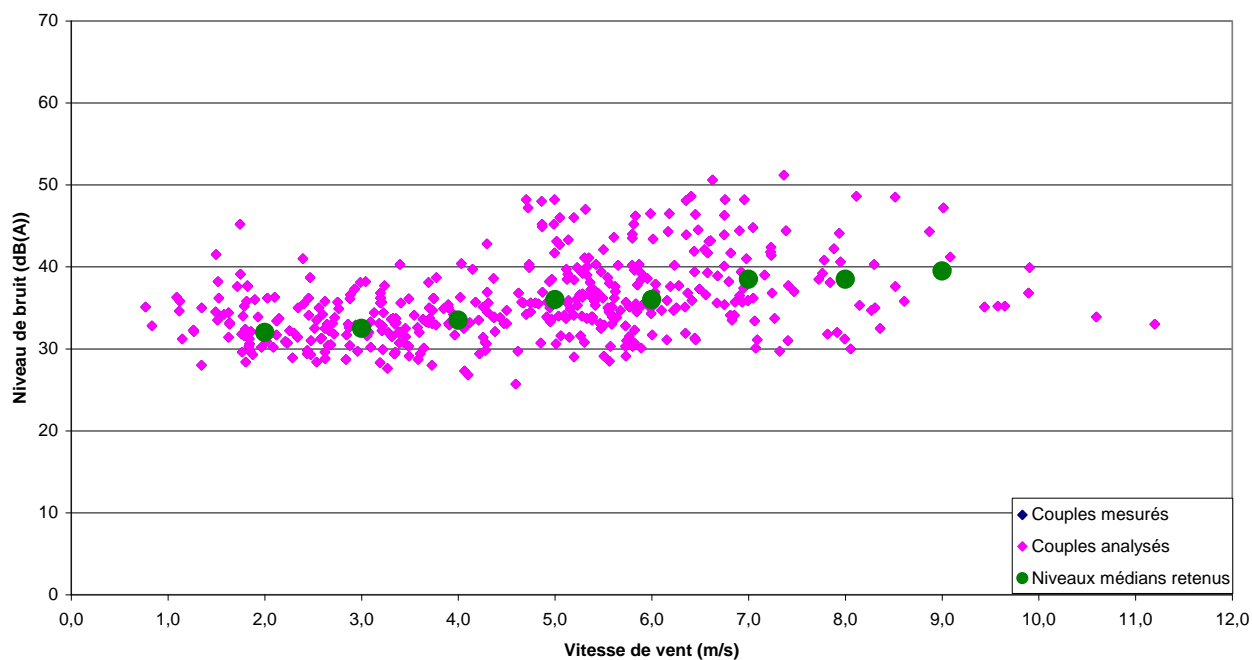
Les niveaux de bruit mesurés à basses vitesses de vent sont faibles. Cela est dû à l'absence d'activité humaine en période nocturne. Le bruit de la végétation devient donc prépondérant.

## Point n°8 : Mancenans

## En période diurne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	72	56	88	80	46	18

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent**  
**Point n°8 Mancenans - Période diurne**



## Commentaires

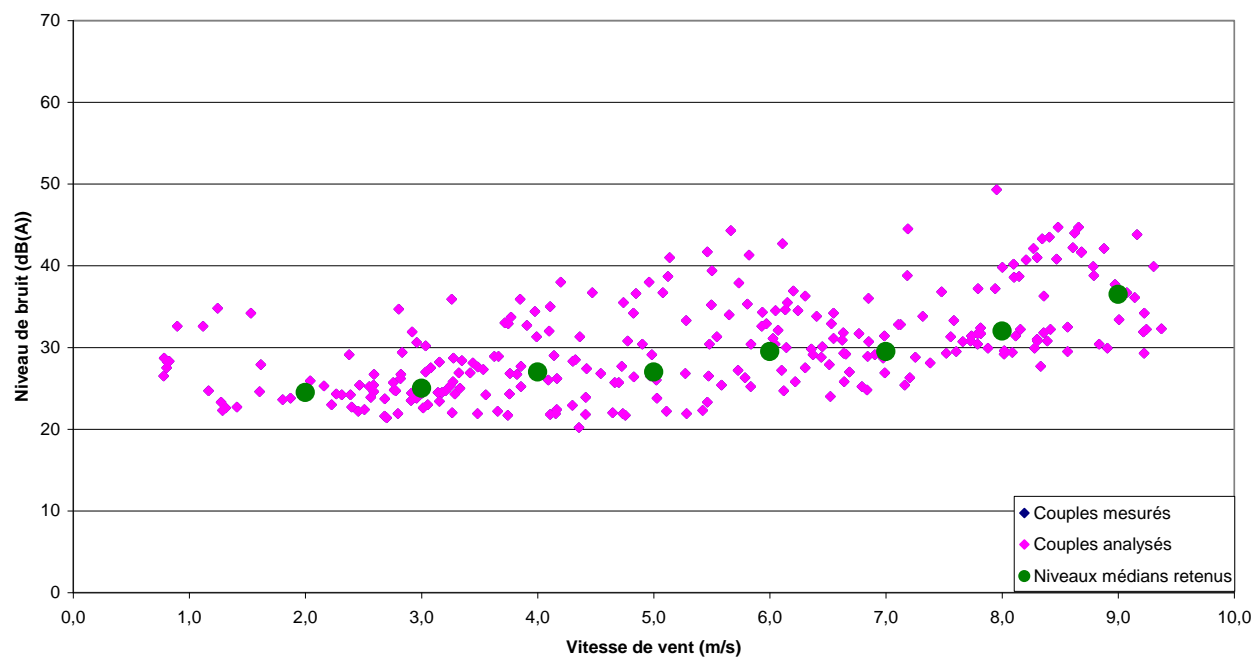
Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à  $H=10\text{m}$ , sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

On remarque une évolution significative du niveau de bruit en fonction de la vitesse du vent.

## En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H <sub>ref</sub> =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	46	36	31	35	31	40

**Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent  
Point n°8 Mancenans - Période nocturne**



## Commentaires

Les couples ( $L_{50}/10\text{min}$  – vitesse de vent) mesurés pour les vitesses de vent de 2 à 9 m/s à H=10m, sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

L'évolution du niveau de bruit en fonction de la vitesse du vent est relativement faible. Cela peut être dû à une végétation peu abondante à proximité du microphone.

## 5.4 Indicateurs bruit résiduel en période diurne

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent 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
Point n°1 Courchaton	40,0	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5
Point n°2 Grammont	37,0	37,5	37,5	38,0	40,0	43,5
Point n°3 Bournois	36,5	38,0	39,0	39,5	41,0	41,0
Point n°4 Accolans (sud)	35,5	35,5	37,5	39,0	40,0	40,0
Point n°5 Geney	33,5	35,5	37,5	37,5	39,0	40,5
Point n°6 Soye	36,5	36,5	39,0	39,0	41,0	42,5
Point n°7 Accolans (nord)	33,0	35,5	38,5	39,0	40,0	42,5
Point n°8 Mancenans	32,5	33,5	36,0	36,0	38,5	38,5

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet ». Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près.

### Interprétations des résultats

Les niveaux sonores, repris dans le tableau ci-dessus, sont issus des mesures de terrain et correspondent aux médianes des niveaux de bruit analysés sur chaque classe de vitesses de vent (à H=10m).

Les niveaux de bruit évoluent de manière plus ou moins importante en fonction de l'influence de l'activité humaine sur chacun des huit points de mesure.

Ces estimations sont soumises à une incertitude élargie de mesurage décrite en annexe.



## 5.5 Indicateurs bruit résiduel en période nocturne

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Période nocturne						
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Point n°1 Courchaton	29,5	33,5	35,5	36,5	36,5	41,5
Point n°2 Grammont	34,5	38,0	38,0	41,5	41,5	48,0
Point n°3 Bournois	23,5	27,5	32,0	37,5	37,5	38,5
Point n°4 Accolans (sud)	24,0	29,0	30,0	35,5	36,0	37,5
Point n°5 Geney	20,5	28,0	32,0	37,5	38,0	42,5
Point n°6 Soye	23,0	27,0	29,5	37,0	37,0	40,5
Point n°7 Accolans (nord)	20,0	25,5	33,0	38,5	38,5	41,0
Point n°8 Mancenans	25,0	27,0	27,0	29,5	29,5	32,0

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 3 « Présentation du projet ». Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près.

### Interprétations des résultats

Les niveaux sonores, repris dans le tableau ci-dessus, sont issus des mesures de terrain et correspondent aux médianes des niveaux de bruit analysés sur chaque classe de vitesses de vent (à H=10m).

Les nuages de points montrent globalement une évolution significative du niveau de bruit en fonction de la vitesse du vent sur chacun des huit points.

Sur la majorité des points, nous relevons des niveaux de bruit très faibles à basses vitesses de vent. Cela est dû à l'absence d'activité humaine sur le site en période nocturne.

Aux points n°1 et n°2, les niveaux de bruit enregistrés à basses vitesses de vent sont relativement élevés.

Au point n°1, le trafic routier de la RD18 influence de manière prépondérante le niveau de bruit à basses vitesses de vent.

Au point n°2, un cours d'eau passant à proximité de l'habitation génère un niveau de bruit important, à basses vitesses de vent. La représentativité de ces niveaux ne peut être assurée en raison de précipitations étant intervenues pendant la mesure et ayant probablement provoqué une augmentation du niveau de bruit généré par le cours d'eau.

Ces estimations sont soumises à une incertitude élargie de mesurage décrite en annexe.

## 6. SYNTHÈSE DES MESURAGES

Nous avons effectué des mesures de niveaux résiduels en huit lieux distincts sur une période de 5 jours, pour des vitesses de vent comprises atteignant 8 m/s (à Href = 10m), afin de qualifier l'état initial acoustique de l'environnement proche du site éolien.

La campagne de mesure a permis une évaluation satisfaisante des niveaux de bruit en fonction de la vitesse de vent, conformément aux recommandations du projet de norme Pr NFS 31-114, sur les plages de vitesses de vent comprises entre 3 et 8 m/s sur deux classes homogènes de bruit :

- Classe homogène 1 : Période diurne – sud-ouest – Été,
- Classe homogène 2 : Période nocturne – sud-ouest – Été.

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

Selon notre retour d'expérience, grâce notamment aux réceptions de parcs après implantation des éoliennes, les vitesses de vent où nous remarquons le plus souvent des dépassements d'émergence réglementaire, sont généralement comprises entre 5 et 7 m/s (à Href = 10m). 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 été, saison où la végétation est abondante et l'activité humaine accrue. À cette période de l'année, les niveaux sonores résiduels sont relativement élevés.

À l'inverse, en saison hivernale, il est possible que les niveaux résiduels soient plus faibles. Le choix de l'emplacement des points de mesures est néanmoins réalisé en se protégeant au mieux de la végétation environnante de manière à s'affranchir au maximum de son influence.

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

Notons par ailleurs qu'en période hivernale, les conditions de vie limitent considérablement les conditions effectives de gêne.

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

La partie suivante a fait l'objet d'évolutions suite aux demandes de compléments du rapport référencé « 19-18-60-00853-01-E-MCH Étude d'impact acoustique - Colchique (BAC-25) ».

### 7.1 Rappel des objectifs

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

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

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



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

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

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

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

La conformité acoustique du parc éolien 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 8 éoliennes (cf. carte ci-dessous et coordonnées d'implantation en ANNEXE B).

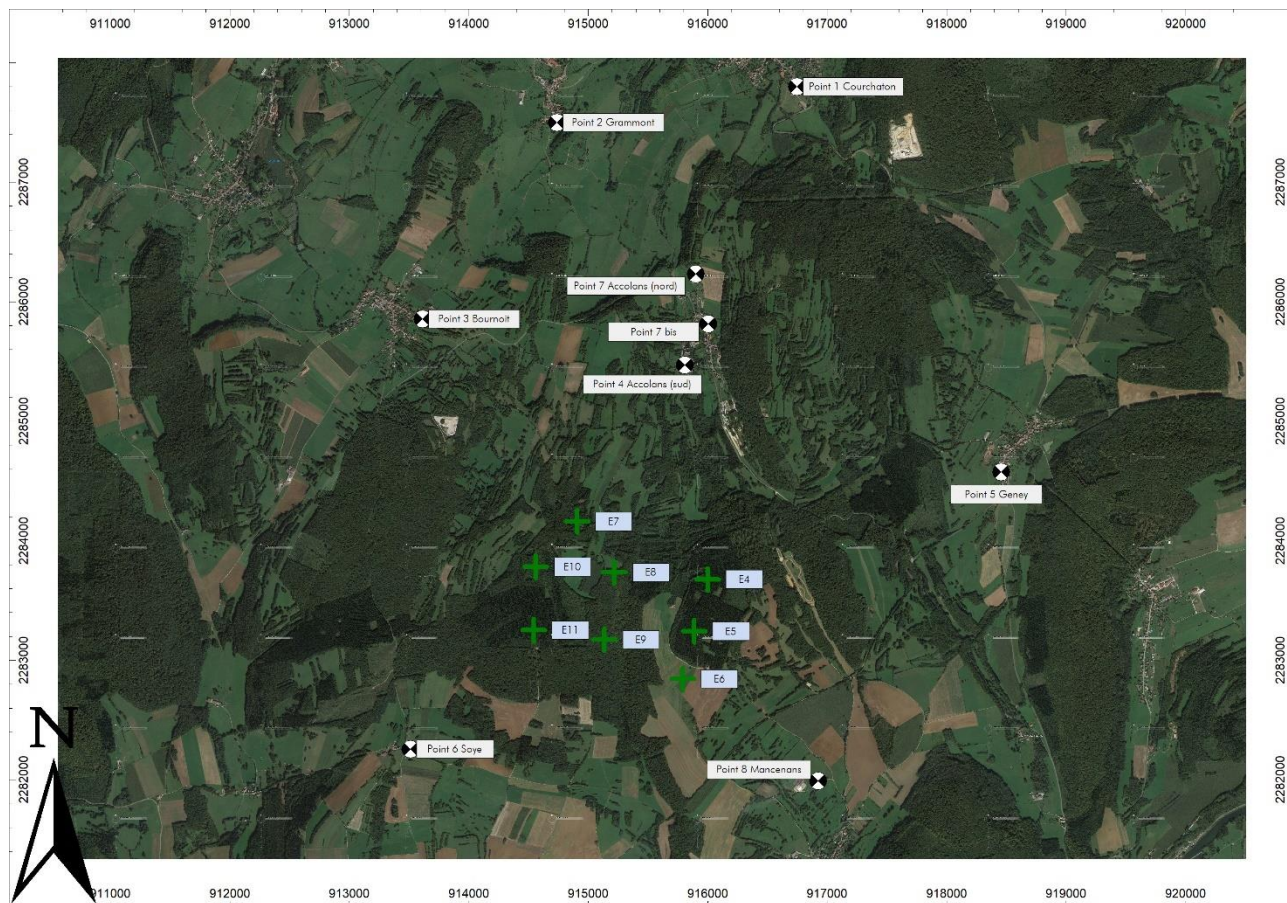
Le calcul de l'impact prévisionnel est entrepris pour chaque zone d'habitation proche du site.

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

Lorsqu'il n'a pas été possible de réaliser une mesure au sein d'une habitation sensible, un point de calcul est ajouté dans la modélisation.

Plusieurs variantes d'éoliennes sont considérées dans cette étude :

Eolienne	Marque	Type	Hauteur de moyeu	Diamètre du rotor	Puissance
E4	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW
E5	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW
E6	Vestas	V136	112m	136m	3,6MW
E7	Vestas	V117	91,5m	117m	3,6MW
E8	Vestas	V117	91,5m	117m	3,6MW
E9	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW
E10	Vestas	V117	91,5m	117m	3,6MW
E11	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW



Carte de localisation des éoliennes et des points de calcul

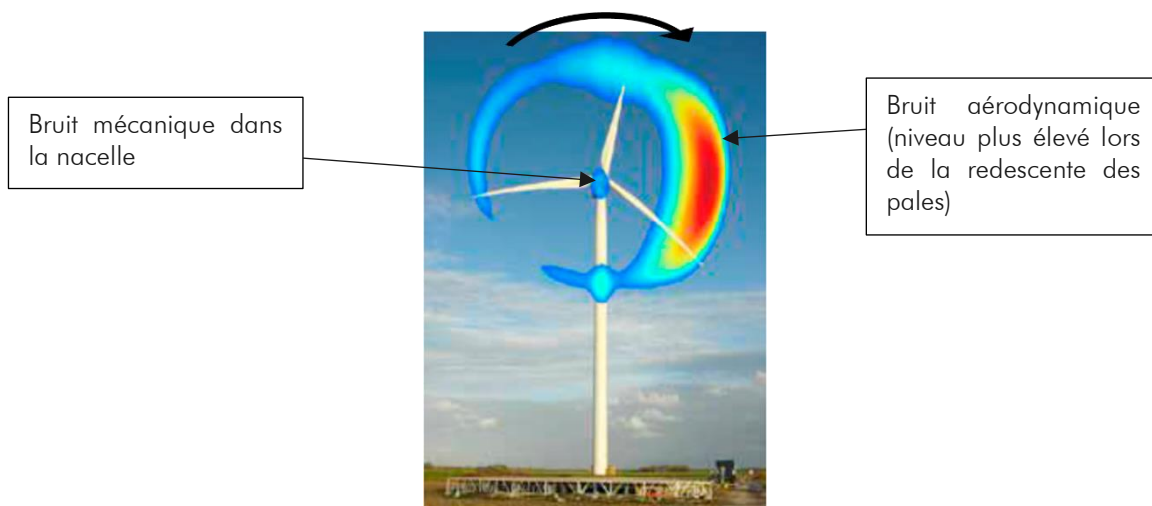
### Distances et position des habitations par rapport aux éoliennes du projet

Les distances entre les points de mesure et les éoliennes les plus proches ainsi que leur position par rapport au vent dominant (position « Portant » : favorisant l'impact sonore), sont fournies dans le tableau suivant :

Point	Distances horizontales			Position par rapport au vent	
	Distance	Eol la plus proche	Sens (pt vers éol)	SO	E
Point 1 Courchaton	4080	E7	SO	Peu portant	Peu contraire
Point 2 Grammont	3340	E7	S	Peu portant	Travers
Point 3 Bourmoit	2130	E7	SE	Travers	Travers
Point 4 Accolans (sud)	1590	E7	SO	Peu portant	Peu contraire
Point 5 Geney	2620	E4	O	Portant	Contraire
Point 6 Soye	1430	E11	NE	Contraire	Peu portant
Point 7 Accolans (nord)	2300	E7	SO	Peu portant	Peu contraire
Point 7 bis	1980	E7	SO	Peu portant	Peu contraire
Point 8 Mancenans	1420	E6	NO	Peu portant	Contraire

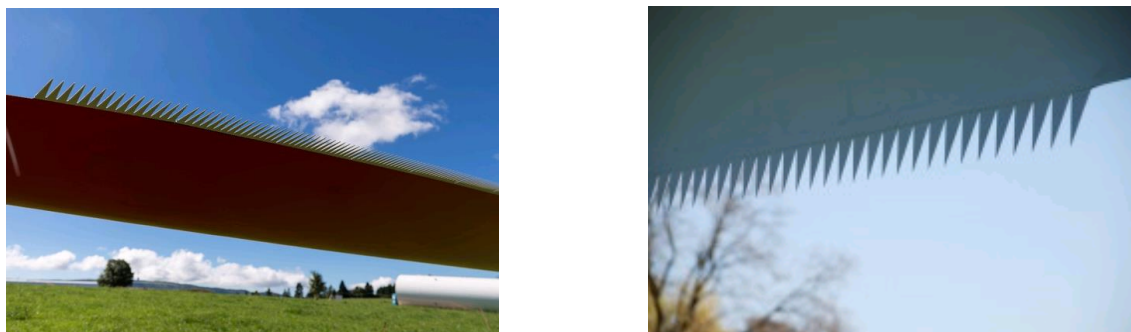
### Caractéristiques des éoliennes

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).



*Cartographie du bruit sur une éolienne (bruit moyen sur un cycle de rotation)*

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 Vestas V117 (91,5 m de hauteur de moyeu et d'une puissance de 3,6 MW) sont reprises dans le tableau suivant :

LwA (en dBA) – V117 avec STE – 3,6MW (hauteur de moyeu : 91,5 m)								
Vitesse de vent à Href=10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode PO1	92,6	96,0	100,7	104,8	106,9	107,0	107,0	107,0
Vitesse de vent à hauteur de moyeu (HH)	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 PO1	91,8	92,1	93,9	97,1	100,4	103,4	106,1	107,0

Ces données sont issues du document n° 0056-4781 V01 du 07/10/2016, établi par la société Vestas.

Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation n° 0057-8823\_V01 du 01/12/2016, fournie par la société Vestas.

Les caractéristiques acoustiques de l'éolienne de type Vestas V136 (100 et 112 m de hauteurs de moyeu et d'une puissance de 3,6 MW) sont reprises dans le tableau suivant :



LwA (en dBA) – V136 avec STE – 3,6MW								
Vitesse de vent à Href=10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode PO1 pour HH=100m	93,1	96,6	101,0	104,6	105,5	105,5	105,5	105,5
Mode PO1 pour HH=112m	93,2	96,9	101,3	104,9	105,5	105,5	105,5	105,5
Vitesse de vent à hauteur de moyeu (HH)	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 PO1	92,2	92,5	94,5	97,4	100,5	103,4	105,4	105,5

Ces données sont issues du document n° 0056-6306 V03 du 29/07/2020, établi par la société Vestas.

Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation n° 0064-2970\_01 du 16/02/2017, fournie par la société Vestas.

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,
- Puissance acoustique de chaque éolienne,
- 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).

### Niveaux de bruit résiduel considérés

Pour les points de calcul n'ayant pas fait l'objet d'une mesure, les niveaux sonores résiduels considérés pour l'étude sont synthétisés dans le tableau suivant :

Point de calcul ajouté	Point de mesure utilisé pour les niveaux résiduels	Justification
Point 7 bis Accolans (centre)	Point 7 Accolans (nord)	Les habitations sont proches et présentent des environnements similaires (végétation, etc.)

De plus, les niveaux résiduels retenus à 8 m/s seront définis à 9 et 10 m/s afin d'étudier l'impact du projet éolien jusqu'à ces vitesses.

## 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)
Lamb ≤ 35 dBA	/	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA	E ≤ 3 dBA

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

Niveau résiduel retenu	Mesures de terrain – Indicateur bruit	Lres
Niveau particulier des éoliennes	Évaluation de la contribution sonore des éoliennes à l'aide du logiciel CadnaA	Lpart
Niveau ambiant prévisionnel	$= 10 \log (10 (Lres /10) + 10 (Lpart/10) )$	Lamb
Émergence prévisionnelle	$E = Lamb - Lres$	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)	$= Lamb-CA$	DA
Dépassement vis-à-vis de la valeur limite d'émergence (E <sub>max</sub> )	$= E-E_{max}$	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 puis en période nocturne.

## 7.4 Résultats prévisionnels

### 7.4.1 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

Impact prévisionnel - Période diurne										
Vitesse de vent standardisée (H <sub>ref</sub> =10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Point 1 Courchaton	Lamb	40,0	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2 Grammont	Lamb	37,0	37,5	37,5	38,0	40,0	43,5	43,5	43,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3 Bournoit	Lamb	36,5	38,0	39,0	39,5	41,5	41,5	41,5	41,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	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	

Impact prévisionnel - Période diurne										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Point 4 Accolans (sud)	Lamb	35,5	36,0	38,0	40,0	41,0	41,0	41,0	41,0	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5 Geney	Lamb	33,5	35,5	37,5	38,0	39,5	41,0	41,0	41,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 6 Soye	Lamb	36,5	37,0	39,5	40,0	42,0	43,0	43,0	43,0	FAIBLE
	E	0,0	0,5	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	
Point 7 Accolans (nord)	Lamb	33,0	35,5	38,5	39,0	40,0	42,5	42,5	42,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7 bis	Lamb	33,0	35,5	38,5	39,5	40,5	43,0	43,0	43,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 8 Mancenans	Lamb	33,0	34,0	37,0	38,0	40,0	40,0	40,0	40,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	2,0	1,5	1,5	1,5	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 règlementaires diurnes n'est estimé.

### 7.4.2 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

Impact prévisionnel - Période nocturne										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Point 1 Courchaton	Lamb	29,5	33,5	35,5	36,5	37,0	41,5	41,5	41,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2 Grammont	Lamb	34,5	38,0	38,0	41,5	41,5	48,0	48,0	48,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3 Bournoit	Lamb	24,0	28,0	32,5	38,0	38,0	39,0	39,0	39,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4 Accolans (sud)	Lamb	26,0	30,5	32,5	37,5	38,5	39,5	39,5	39,5	FAIBLE
	E	2,0	1,5	2,5	2,0	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	

Impact prévisionnel - Période nocturne										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Point 5 Geney	Lamb	22,0	28,5	32,5	38,0	38,5	42,5	42,5	42,5	FAIBLE
	E	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 6 Soye	Lamb	25,5	29,0	32,5	38,5	39,0	41,5	41,5	41,5	FAIBLE
	E	2,5	2,0	3,0	1,5	2,0	1,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7 Accolans (nord)	Lamb	20,0	25,5	33,0	38,5	38,5	41,0	41,0	41,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7 bis	Lamb	22,0	26,5	33,5	39,0	39,0	41,5	41,5	41,5	FAIBLE
	E	2,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 8 Mancenans	Lamb	27,0	29,5	31,5	35,0	35,5	36,5	36,5	36,5	PROBABLE
	E	2,0	2,5	4,5	5,5	6,0	4,5	4,5	4,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,5	1,5	1,5	

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 une zone d'habitations : point 8 Mancenans.

Les dépassements des seuils règlementaires apparaissent aux vitesses standardisées de 7 et 10 m/s (à H= 10m). Ces dépassements sont de 0,5 et 1,5 dBA. Le risque acoustique est considéré comme probable.

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

## 8. OPTIMISATION DU PROJET

La partie suivante a fait l'objet d'évolutions suite aux demandes de compléments du rapport référencé « 19-18-60-00853-01-E-MCH Étude d'impact acoustique - Colchique (BAC-25) ».

### 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 règlementaires. 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 :

V117 avec STE - 3,6 MW – HH=91,5m								
Vitesse de vent à H <sub>ref</sub> =10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode PO1	92,6	96,0	100,7	104,8	106,9	107,0	107,0	107,0
Mode SO1	92,6	96,0	100,6	104,0	105,2	105,2	105,2	105,2
Mode SO2	92,6	96,0	100,6	103,4	103,7	103,7	103,7	103,7
Mode SO3	92,6	96,0	100,4	102,2	102,4	102,4	102,4	102,4
Mode SO4	92,6	96,0	99,7	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8
Mode SO5	92,6	95,9	98,8	101,1	102,9	103,8	104,4	104,4
Mode SO6	92,4	94,0	96,0	97,1	97,7	98,0	98,0	98,0
Mode SO7	92,3	93,7	95,5	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0

Ces données sont issues des documents n° 0056-4781 V01 (mode PO1) du 07/10/2016, n° 0053-3711 V06 (modes SO1 à SO5) du 03/01/2019 et n° 0072-7428 V01 (modes SO6 et SO7) du 12/02/2018, établis par la société Vestas.

V136 avec STE - 3,6 MW – HH=100m								
Vitesse de vent à H <sub>ref</sub> =10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode PO1	93,1	96,6	101,0	104,6	105,5	105,5	105,5	105,5
Mode SO1	93,1	96,6	101,0	104,0	104,4	104,4	104,4	104,4
Mode SO2	93,1	96,6	100,9	103,3	103,5	103,5	103,5	103,5
Mode SO3	93,1	96,6	100,8	101,9	101,2	100,6	100,2	100,6
Mode SO4	93,1	96,6	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
Mode SO11	92,8	94,3	95,9	97,6	98,9	99,1	99,2	99,2
Mode SO12	92,8	94,6	97,4	99,5	99,9	99,9	99,9	99,9

V136 avec STE - 3,6 MW – HH=112m								
Vitesse de vent à H <sub>ref</sub> =10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode PO1	93,2	96,9	101,3	104,9	105,5	105,5	105,5	105,5
Mode SO1	93,2	96,9	101,3	104,1	104,4	104,4	104,4	104,4
Mode SO2	93,2	96,9	101,2	103,4	103,5	103,5	103,5	103,5
Mode SO3	93,2	96,9	100,9	101,9	101,1	100,5	100,2	100,8
Mode SO4	93,2	96,9	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
Mode SO11	92,8	94,4	96,0	97,8	98,9	99,2	99,2	99,2
Mode SO12	92,9	94,8	97,6	99,6	99,9	99,9	99,9	99,9

Ces données sont issues des documents n° 0056-6306 V03 (mode PO1) du 29/07/2020, et n° 0053-3713\_V07 (modes SO1 à SO12) du 10/03/2017, établis par la société Vestas.

### Mise en œuvre du bridage

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

Ce plan de bridage est mis en œuvre grâce au logiciel de contrôle à distance de l'éolienne via le SCADA. 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 nocturne, le projet actuel présente un risque de dépassement des seuils règlementaires 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 la direction dominante du site et son opposée.

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.

Même si les niveaux résiduels peuvent potentiellement varier en fonction de la direction de vent, on considèrera, à défaut d'information complémentaires, des valeurs identiques pour toutes les directions. L'absence de source sonore significative sur le site (infrastructure routière à fort trafic, usine...), la topographie relativement plate et le



positionnement judicieux des microphones sont des éléments qui permettent de présager une faible variation des niveaux résiduels avec la direction de vent. La formulation de ces hypothèses raisonnables est cohérente et justifiée dans la mesure où toutes les situations sonores ne peuvent être rencontrées lors des études d'impact, même si l'on réalisait des campagnes de mesure extrêmement longues.

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 SO : ]165°-345°],
- Secteur E : ]345°-165°].

### 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 22h,
- Période nocturne : 22h à 7h.

## 8.3 Plans de fonctionnement

### 8.3.1 Période diurne

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

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

### 8.3.2 Période nocturne

#### Plan de fonctionnement en période nocturne en direction sud-ouest

Les valeurs présentées précédemment étant calculées en conditions de vent favorable en chaque point de réception, la prise en compte d'une direction spécifique peut induire une variation des résultats suivant la direction de vent considérée.

En l'occurrence, le calcul réalisé spécifiquement en direction sud-ouest ne montre plus de dépassement en période nocturne à 7 m/s pour la zone d'habitation point 8 Moncenans.

En effet, lorsque le vent souffle en direction sud-ouest, il vient de travers par rapport à cette zone d'habitations.

Les hypothèses retenues dans les premiers tableaux étaient donc majorantes vis-à-vis de l'étude de la direction dominante sud-ouest, ce qui explique qu'un bridage moins contraignant est prévu dans ce secteur de vent.

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=91,5m)	≤ 5m/s	]5-6,4]m/s	]6,4-7,8]m/s	]7,8-9,2]m/s	]9,2-10,6]m/s	]10,6-12,1]m/s	]12,1-13,5]m/s	> 13,5m/s
Eol n°7	Mode PO1							
Eol n°8	Mode PO1							
Eol n°10	Mode PO1							
Vitesse de vent au moyeu (H=100m)	≤ 5m/s	]5-6,5]m/s	]6,5-7,9]m/s	]7,9-9,3]m/s	]9,3-10,8]m/s	]10,8-12,2]m/s	]12,2-13,6]m/s	> 13,6m/s
Eol n°4	Mode PO1							
Eol n°5	Mode PO1					Mode SO2	Mode SO1	Mode SO2
Eol n°9	Mode PO1							
Eol n°11	Mode PO1							
Vitesse de vent au moyeu (H=112m)	≤ 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	]12,4-13,8]m/s	> 13,8m/s
Eol n°6	Mode PO1					Mode SO3	Mode SO1	

### Plan de fonctionnement en période nocturne en direction est

Les valeurs présentées précédemment étant calculées en conditions de vent favorable en chaque point de réception, la prise en compte d'une direction spécifique peut induire une variation des résultats suivant la direction de vent considérée.

En l'occurrence, le calcul réalisé spécifiquement en direction est ne montre aucun dépassement en période nocturne et ce sur l'ensemble des habitations.

En effet, lorsque le vent souffle en direction est, il est opposé à la direction du bruit qui lui va des éoliennes vers la zone d'habitation point 8 Moncenans.

Les hypothèses retenues dans les premiers tableaux étaient donc majorantes vis-à-vis de l'étude de la direction dominante est, ce qui explique qu'aucun bridage n'est prévu dans ce secteur de vent.

Plan de bridage - Période nocturne - E								
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=91,5m)	≤ 5m/s	]5-6,4]m/s	]6,4-7,8]m/s	]7,8-9,2]m/s	]9,2-10,6]m/s	]10,6-12,1]m/s	]12,1-13,5]m/s	> 13,5m/s
Eol n°7	Mode PO1							
Eol n°8	Mode PO1							
Eol n°10	Mode PO1							
Vitesse de vent au moyeu (H=100m)	≤ 5m/s	]5-6,5]m/s	]6,5-7,9]m/s	]7,9-9,3]m/s	]9,3-10,8]m/s	]10,8-12,2]m/s	]12,2-13,6]m/s	> 13,6m/s
Eol n°4	Mode PO1							
Eol n°5	Mode PO1							
Eol n°9	Mode PO1							
Eol n°11	Mode PO1							
Vitesse de vent au moyeu (H=112m)	≤ 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	]12,4-13,8]m/s	> 13,8m/s
Eol n°6	Mode PO1							

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

Impact prévisionnel après 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	Risque
Point 1 Courchaton	Lamb	29,5	33,5	35,5	36,5	36,5	41,5	41,5	41,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2 Grammont	Lamb	34,5	38,0	38,0	41,5	41,5	48,0	48,0	48,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3 Bournoit	Lamb	23,5	27,5	32,0	37,5	37,5	38,5	38,5	38,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4 Accolans (sud)	Lamb	26,0	30,5	32,5	37,5	38,5	39,0	39,5	39,5	FAIBLE
	E	2,0	1,5	2,5	2,0	2,5	1,5	2,0	2,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5 Geney	Lamb	22,0	28,5	32,5	38,0	38,5	42,5	42,5	42,5	FAIBLE
	E	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 6 Soye	Lamb	23,5	27,5	30,0	37,0	37,0	40,5	40,5	40,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7 Accolans (nord)	Lamb	20,0	25,5	33,0	38,5	38,5	41,0	41,0	41,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7 bis	Lamb	21,5	26,5	33,5	39,0	39,0	41,5	41,5	41,5	FAIBLE
	E	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 8 Mancenans	Lamb	26,5	29,0	31,5	34,5	35,0	35,0	35,0	35,0	FAIBLE
	E	1,5	2,0	4,5	5,0	5,5	3,0	3,0	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

### Interprétation des résultats

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

Impact prévisionnel en direction spécifique - Période nocturne - E										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Point 1 Courchaton	Lamb	29,5	33,5	35,5	36,5	36,5	41,5	41,5	41,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2 Grammont	Lamb	34,5	38,0	38,0	41,5	41,5	48,0	48,0	48,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3 Bournoit	Lamb	24,0	28,0	32,5	38,0	38,0	39,0	38,5	38,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Impact prévisionnel en direction spécifique - Période nocturne - E										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Point 4 Accolans (sud)	Lamb	25,0	29,5	31,5	36,0	36,5	38,0	38,0	38,0	FAIBLE
	E	1,0	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5 Geney	Lamb	20,5	28,0	32,0	37,5	38,0	42,5	42,5	42,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 6 Soye	Lamb	25,0	29,0	32,0	38,5	39,0	41,5	41,5	41,5	FAIBLE
	E	2,0	2,0	2,5	1,5	2,0	1,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7 Accolans (nord)	Lamb	20,0	25,5	33,0	38,5	38,5	41,0	41,0	41,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7 bis	Lamb	21,5	26,5	33,5	38,5	38,5	41,0	41,0	41,0	FAIBLE
	E	1,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 8 Mancenans	Lamb	26,0	28,5	30,0	30,5	30,5	32,5	33,0	33,0	FAIBLE
	E	1,0	1,5	3,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	
	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, aucun dépassement des seuils réglementaires nocturnes n'est estimé pour la direction de vent est.

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

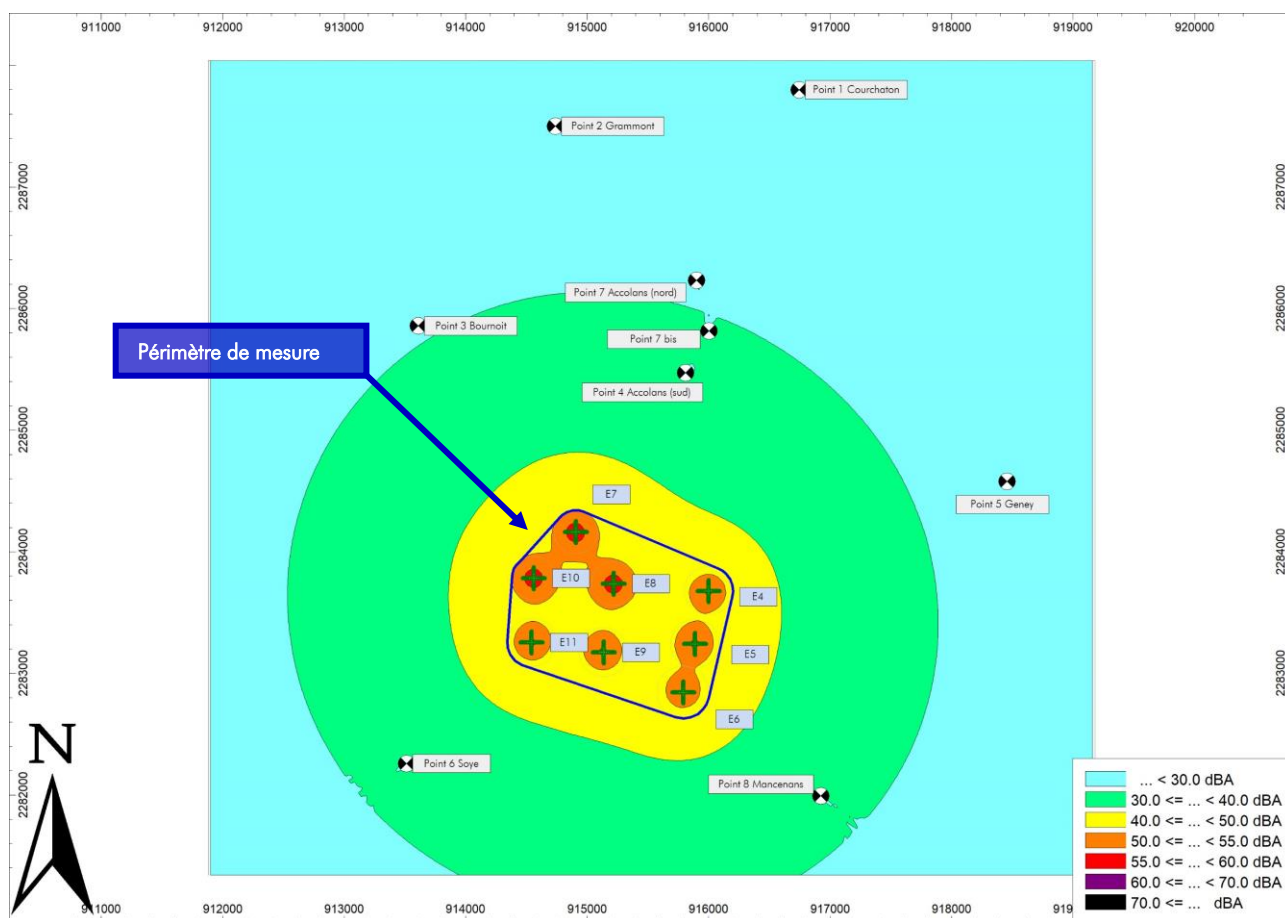
La partie suivante a fait l'objet d'évolutions suite aux demandes de compléments du rapport référencé « 19-18-60-00853-01-E-MCH Étude d'impact acoustique - Colchique (BAC-25) ».

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.

Les distances par rapport aux éoliennes dépendent de la taille du rotor et de la hauteur de moyeu. Les distances considérées sont :

- V117, 91,5 m de hauteur de moyeu :  $D = 180$  m,
- V136, 100 m de hauteur de moyeu :  $D = 201,6$  m,
- V136, 112 m de hauteur de moyeu :  $D = 216$  m.

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 50,5 dBA, ainsi même en ajoutant une contribution de l'environnement sonore indépendant des éoliennes (supposant que son impact ne soit pas supérieur à celui des machines), les niveaux seraient d'environ 53,5 dBA et donc inférieurs au seuil le plus restrictif.

## 10. TONALITÉ MARQUÉE

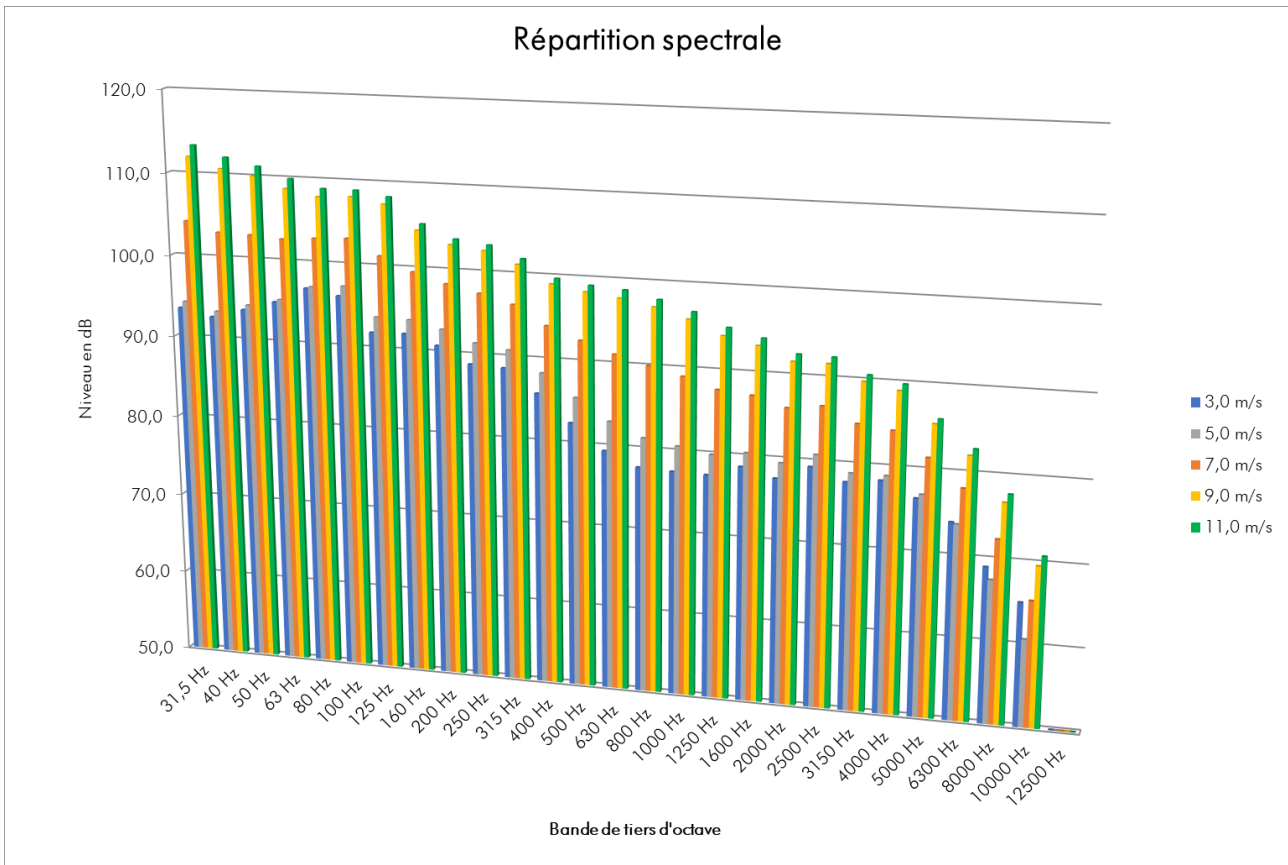
La partie suivante a fait l'objet d'évolutions suite aux demandes de compléments du rapport référencé « 19-18-60-00853-01-E-MCH Étude d'impact acoustique - Colchique (BAC-25) ».

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.

### Variante V117

L'analyse du critère de tonalité est effectuée à partir des documents fournis par la société Vestas pour les machines de type V117-3,6MW, référencé 0057-8823\_V01 daté du 01/12/2016. Cette analyse est réalisée pour les vitesses de vent de 3 à 10 m/s (à hauteur de moyeu) 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.

Pour des raisons pratiques seules les données relatives aux vitesses de 3, 5, 7, 9 et 11 m/s sont représentées sur le graphique.



### 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.

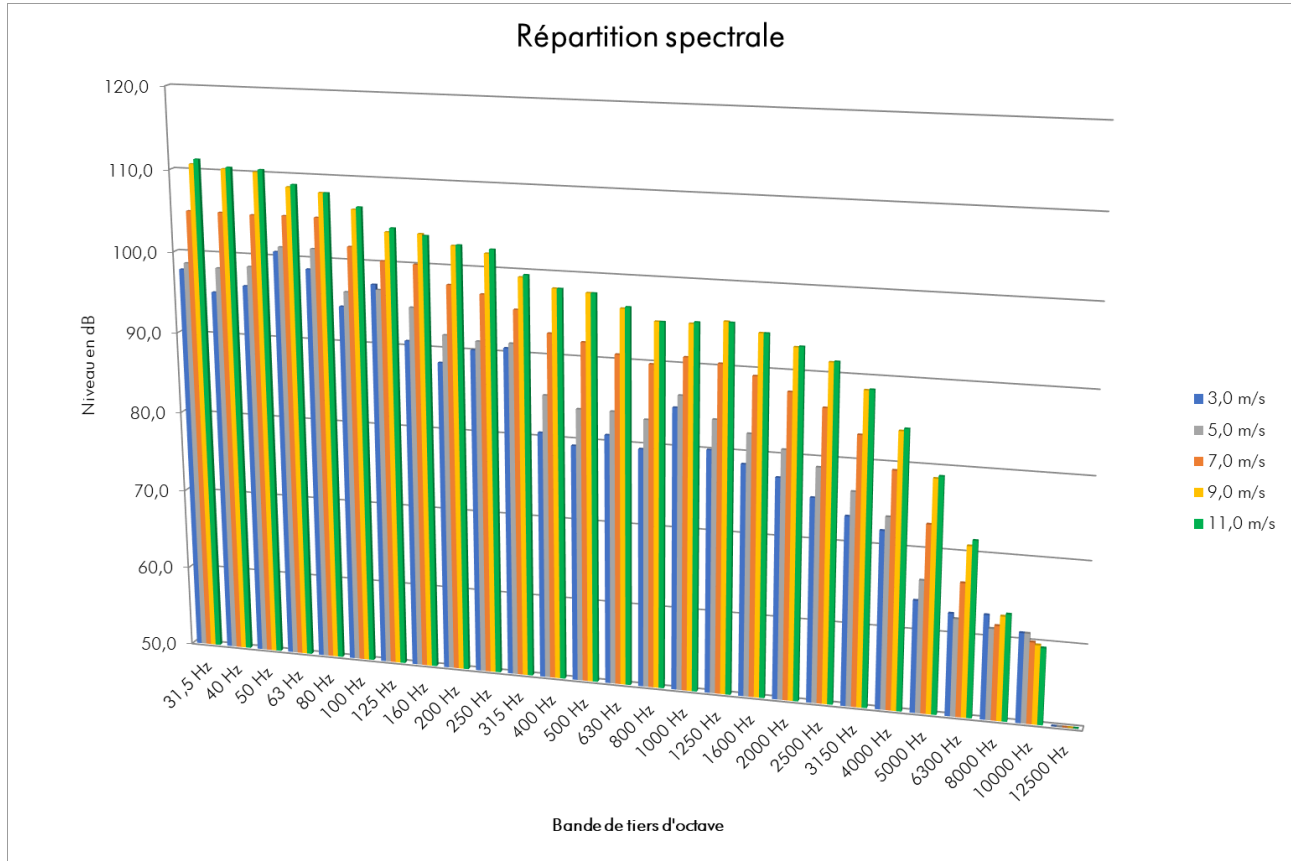
Les opérations de maintenance devront permettre de prévenir des risques d'apparitions de tonalité marquée, notamment par le contrôle des pales.



## Variante V136

L'analyse du critère de tonalité est effectuée à partir des documents fournis par la société Vestas pour les machines de type V136-3,6MW, référencé 0064-2970\_V01 daté du 16/02/2017. Cette analyse est réalisée pour les vitesses de vent de 3 à 10 m/s (à hauteur de moyeu) 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.

Pour des raisons pratiques seules les données relatives aux vitesses de 3, 5, 7, 9 et 11 m/s sont représentées sur le graphique.



## 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

*La partie suivante a fait l'objet d'évolutions suite aux demandes de compléments du rapport référencé « 19-18-60-00853-01-E-MCH Étude d'impact acoustique - Colchique (BAC-25) ».*

L'étude a permis de qualifier l'impact acoustique du projet d'implantation du parc éolien de Colchique (25).

Le projet étudié comporte 8 éoliennes dotées de pales dentelées (option STE). Plusieurs variantes sont évaluées selon le tableau récapitulatif suivant :

Eolienne	Marque	Type	Hauteur de moyeu	Diamètre du rotor	Puissance
E4	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW
E5	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW
E6	Vestas	V136	112m	136m	3,6MW
E7	Vestas	V117	91,5m	117m	3,6MW
E8	Vestas	V117	91,5m	117m	3,6MW
E9	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW
E10	Vestas	V117	91,5m	117m	3,6MW
E11	Vestas	V136	100m	136m	3,6MW

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

- **L'impact sonore sur le voisinage, relatif à un fonctionnement sans restriction des machines, présente un faible risque de non-respect des limites réglementaires en période diurne et un risque probable en période nocturne.**
- **La mise en place de bridage sur certaines machines permettra de respecter les exigences règlementaires ; les plans de fonctionnement ont été élaborés pour la période nocturne, pour les deux directions dominantes du site (sud-ouest et est) 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.

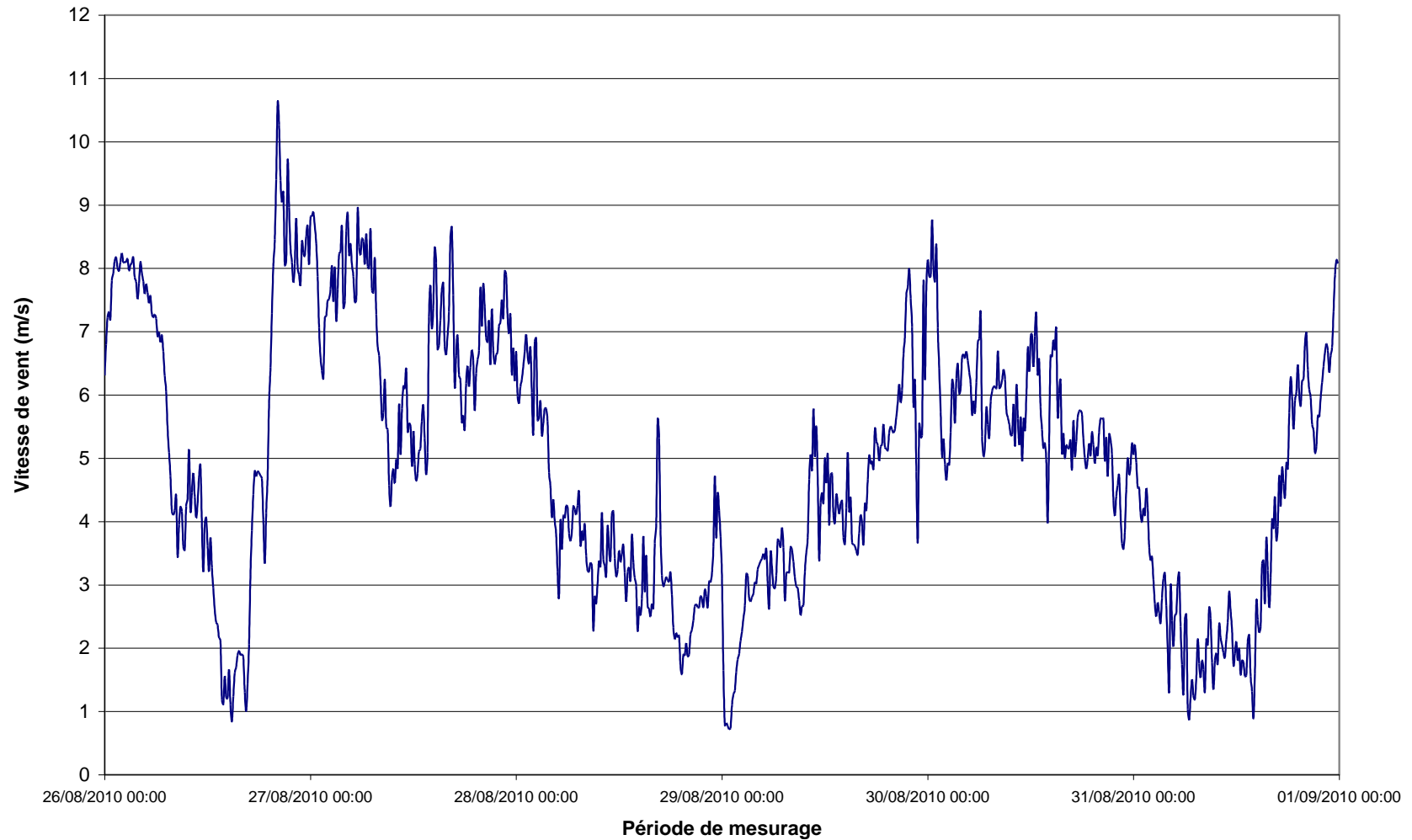
## 12. ANNEXES

*La partie suivante a fait l'objet d'évolutions suite aux demandes de compléments du rapport référencé « 19-18-60-00853-01-E-MCH Étude d'impact acoustique - Colchique (BAC-25) ».*

ANNEXE A - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE .....	54
ANNEXE B - CARACTÉRISTIQUES DES EOLIENNES .....	55
ANNEXE C - ÉVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ .....	56
ANNEXE D - INCERTITUDE DE MESURAGE .....	60
ANNEXE E - GLOSSAIRE .....	62
ANNEXE F - EXTRAITS - ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011 .....	65
ANNEXE G - EXTRAITS - ARRÊTÉ DU 22 JUIN 2020.....	68

## ANNEXE A - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE

Données de vent durant la période du 26 au 31 Août 2010 sur le site des Isles de Doubs



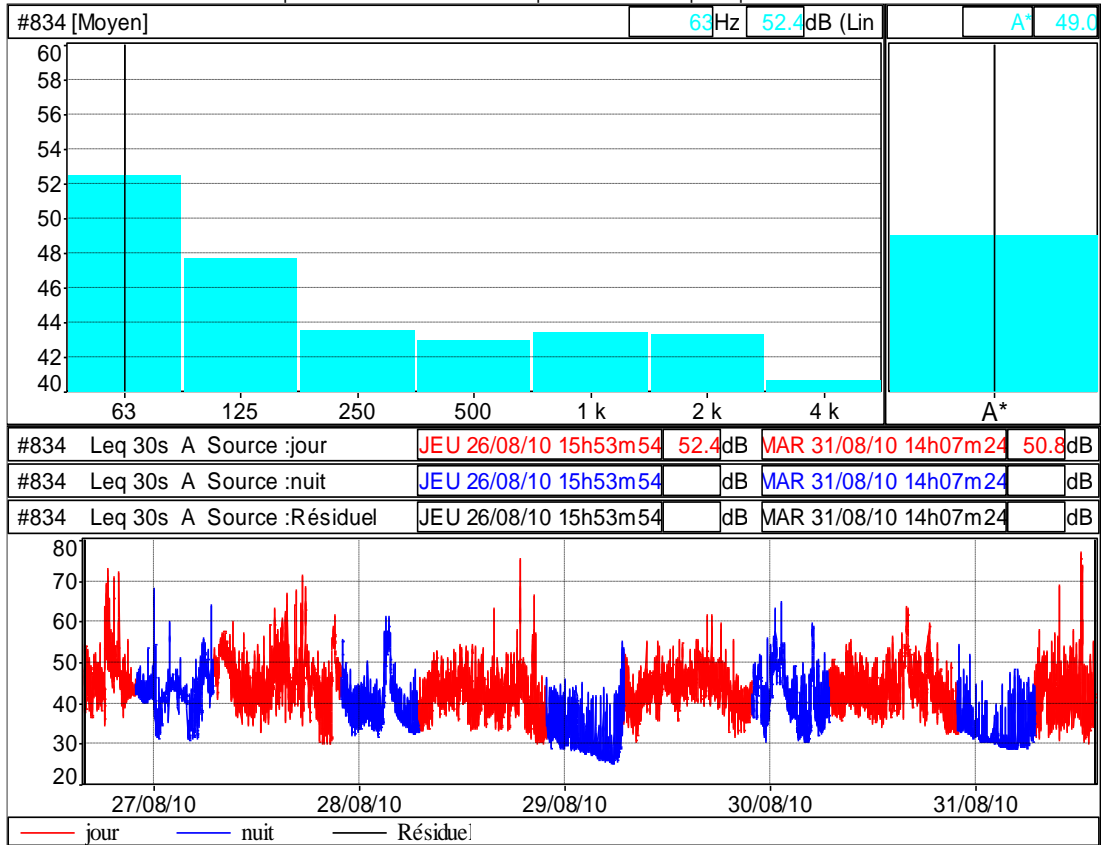
## ANNEXE B - CARACTÉRISTIQUES DES EOLIENNES

## Coordonnées des éoliennes

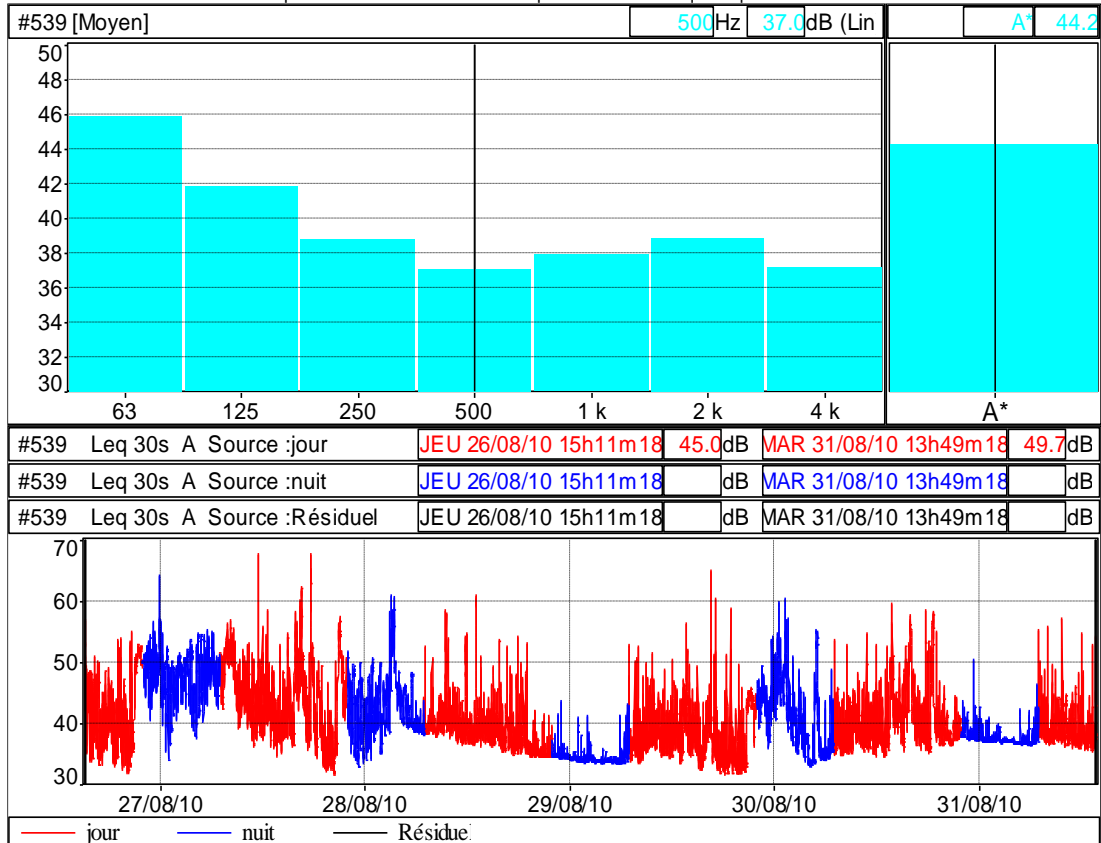
Coordonnées en Lambert II étendu		
Description	X	Y
E4	915999,98	2283677,52
E5	915888,65	2283242,21
E6	915791,01	2282844,05
E7	914906,93	2284161,47
E8	915217,84	2283736,81
E9	915135,65	2283172,65
E10	914559,92	2283782,17
E11	914543,47	2283253,61

## ANNEXE C - ÉVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ

Spectre et évolution temporelle du Leq au point n°1

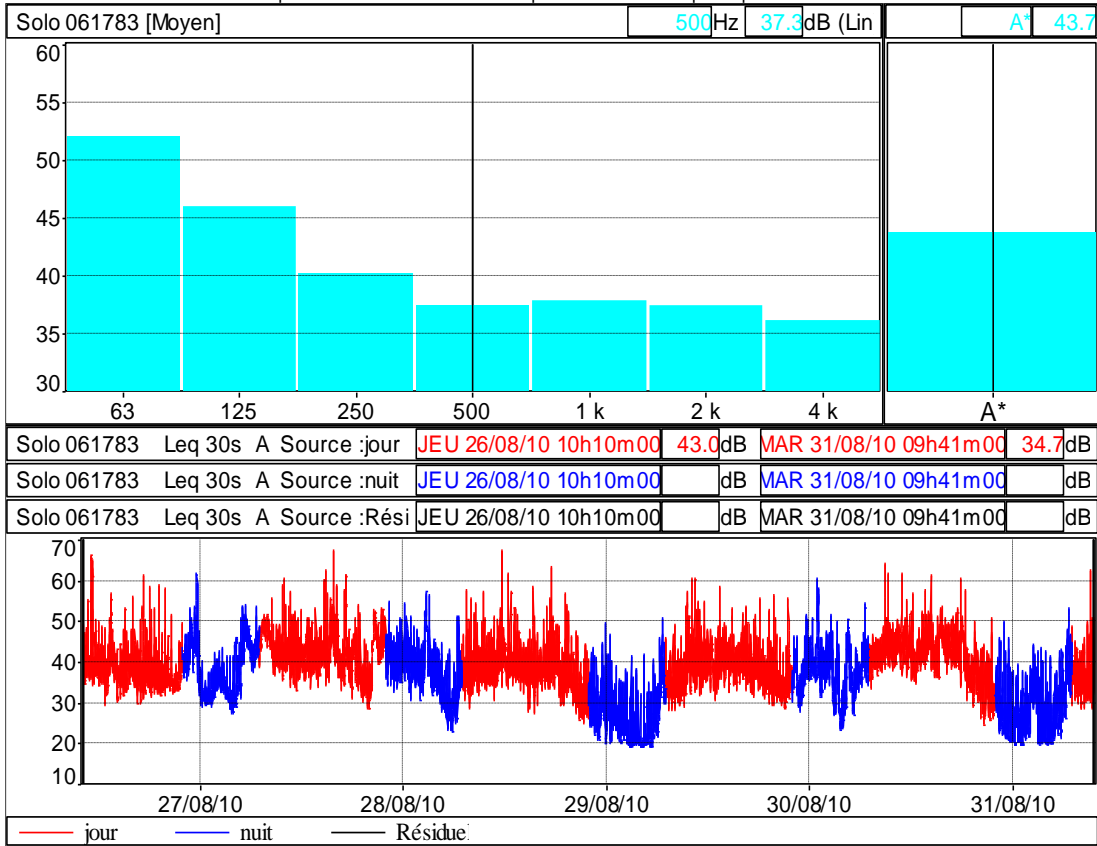


Spectre et évolution temporelle du Leq au point n°2

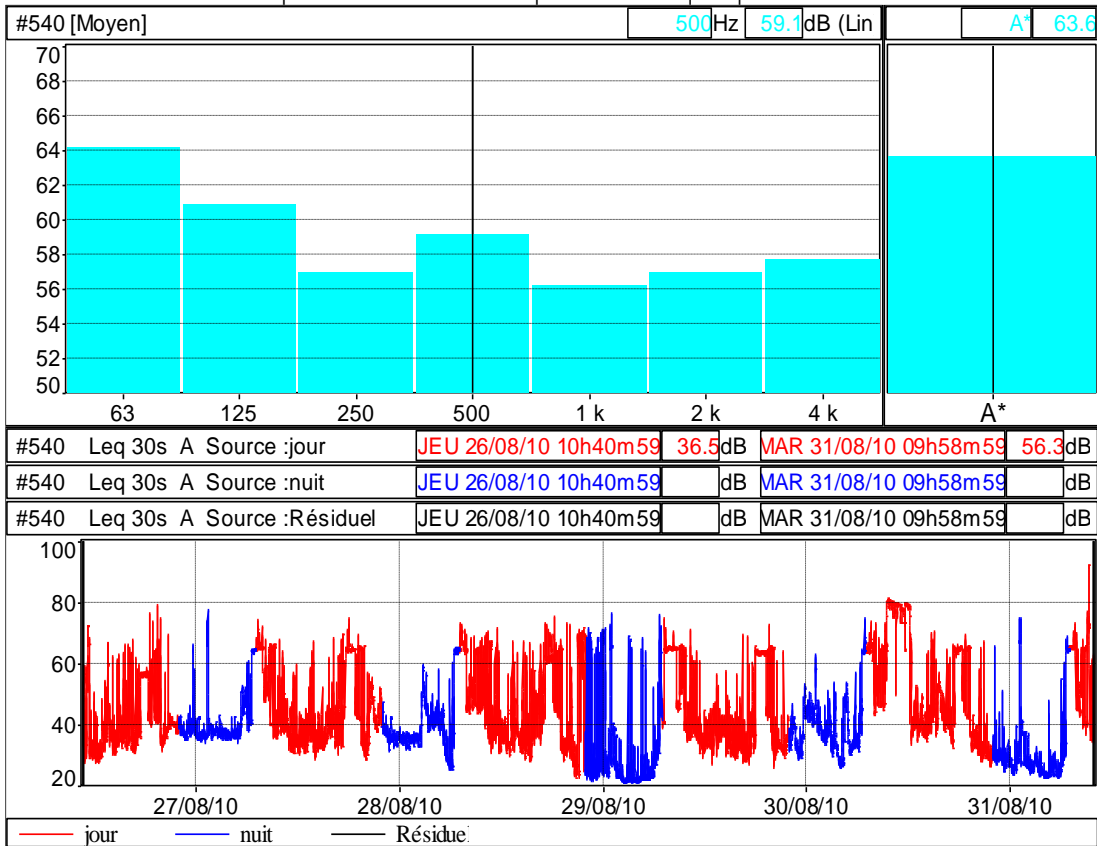




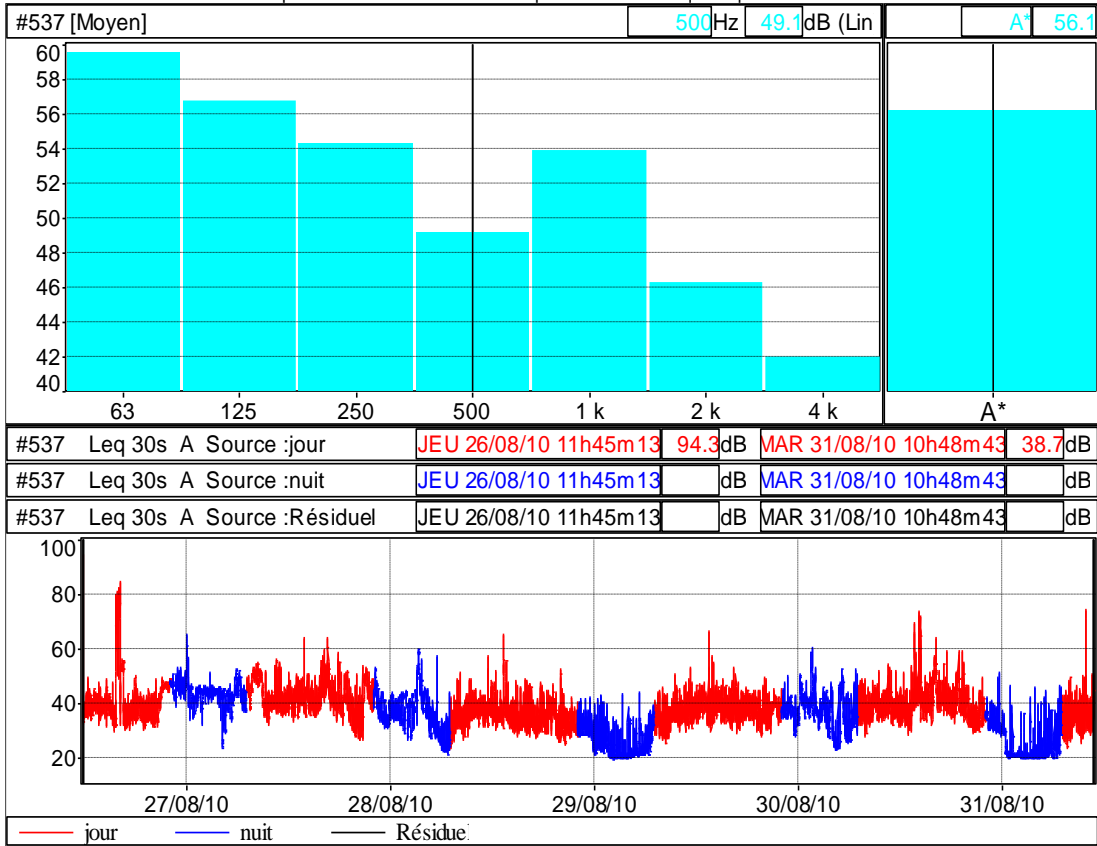
Spectre et évolution temporelle du Leq au point n°3



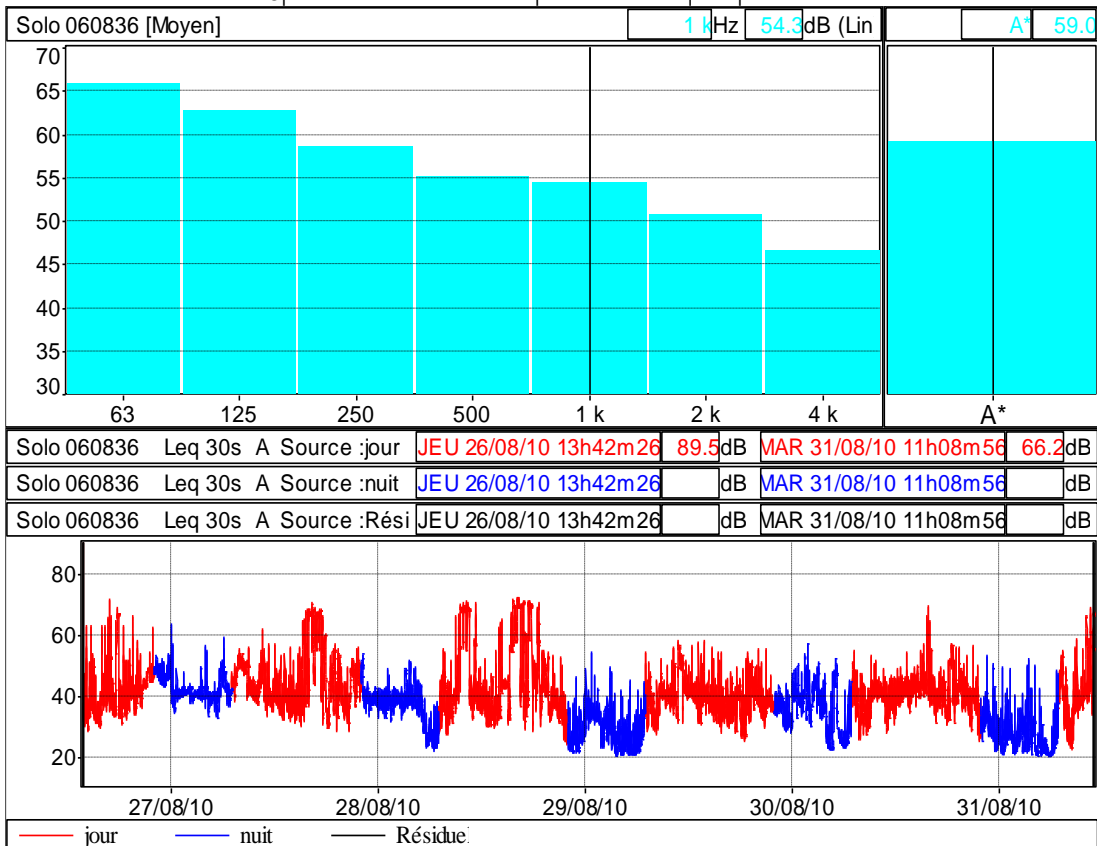
Spectre et évolution temporelle du Leq au point n°4



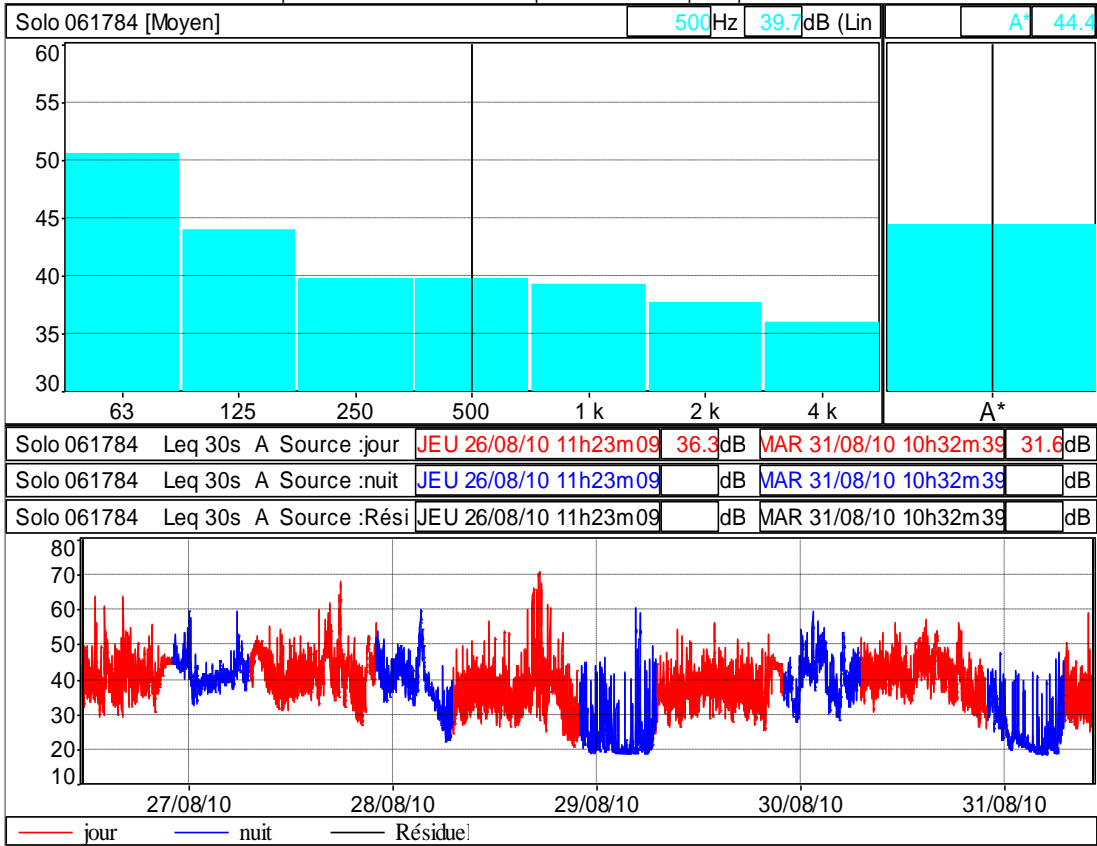
Spectre et évolution temporelle du Leq au point n°5



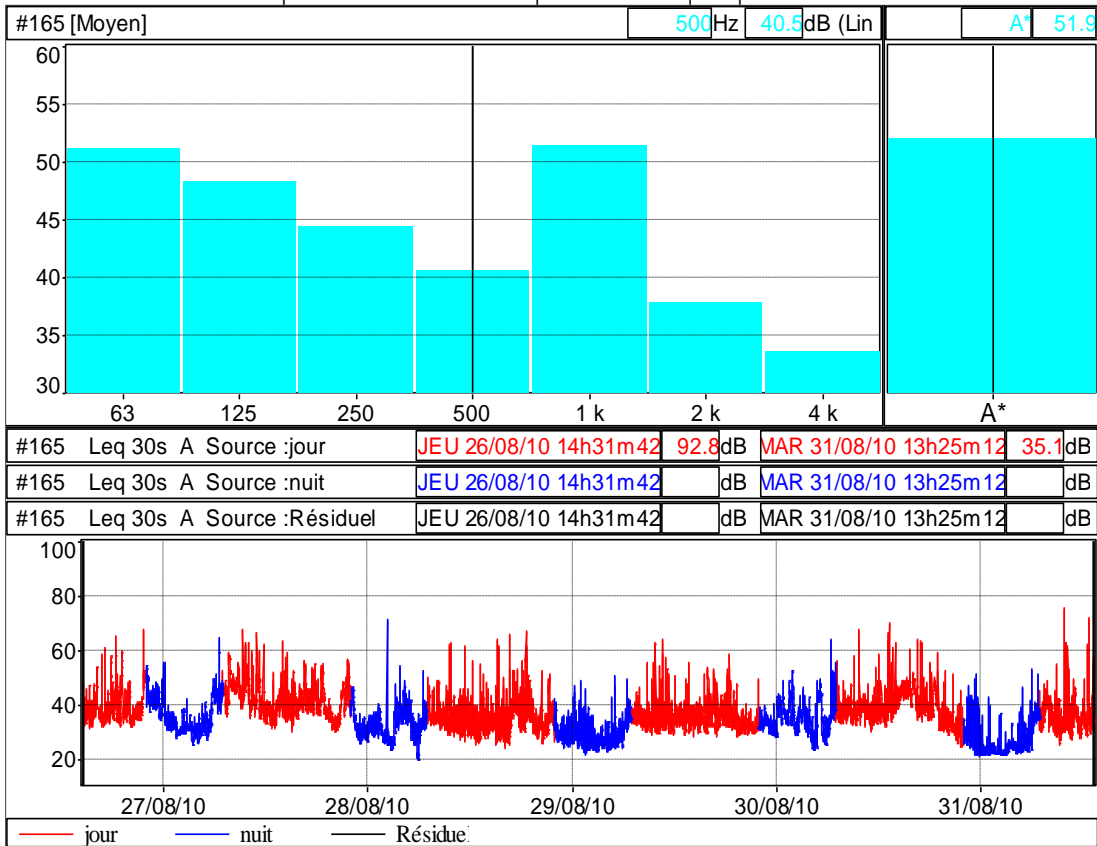
Spectre et évolution temporelle du Leq au point n°6



Spectre et évolution temporelle du Leq au point n°7



Spectre et évolution temporelle du Leq au point n°8



## ANNEXE D - 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

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

Incertitude 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 UBk(LRés(j)).

UBk	Composante	Incertitude type	Condition
UB1	Calibrage	0,20 dB ; 0,20 dBA	Durée maximale entre deux calibrages : 15 jours
		Négligeable	
UB2	Appareillage	0,20 dB ; 0,20 dBA	
		Négligeable	
UB3	Directivité	0,52 dBA	Direction de référence du microphone verticale
UB4	Linéarité en fréquence et pondération fréquentielle	1,05 dBA	
		$1,05 \sqrt{2} \cdot 2 \cdot 10^{-E/10}$ dBA	
UB5	Température et humidité	0,15 dB ; 0,15 dBA	
		0,22 dB ; 0,22 dBA	
UB6	Pression statique pour une classe homogène	0,25 dB ; 0,25 dBA	
		0,24 dB ; 0,24 dBA	
UB7	Impact du vent sur le microphone (en dBA)	Fonction de V et de L <sub>amb</sub>	
		Négligeable	
UBvent	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 E - 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)

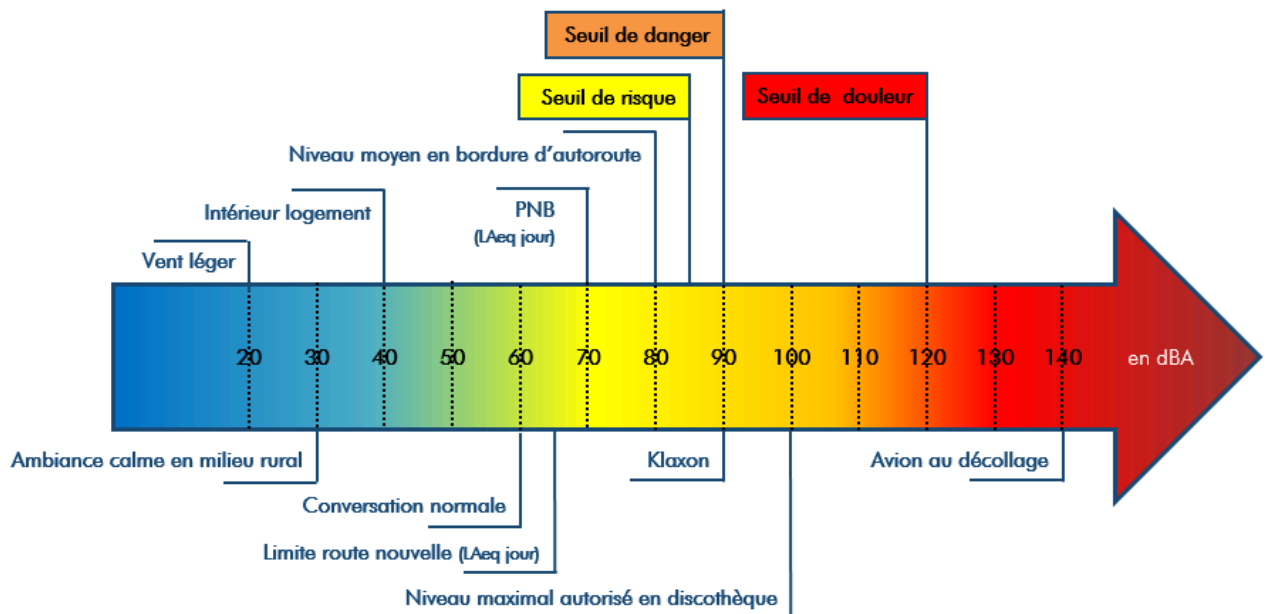
Pour traduire les unités physiques dB en unités physiologiques dBA représentant la courbe de réponse de l'oreille humaine, il est convenu de pondérer les niveaux sonores pour chaque bande d'octave. Le décibel est alors exprimé en décibels A : dBA.

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.

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

## Niveau fractile ( $L_n$ )

Anciennement appelé indice statistique percentile  $L_n$ .

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

## Niveau de puissance acoustique

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

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

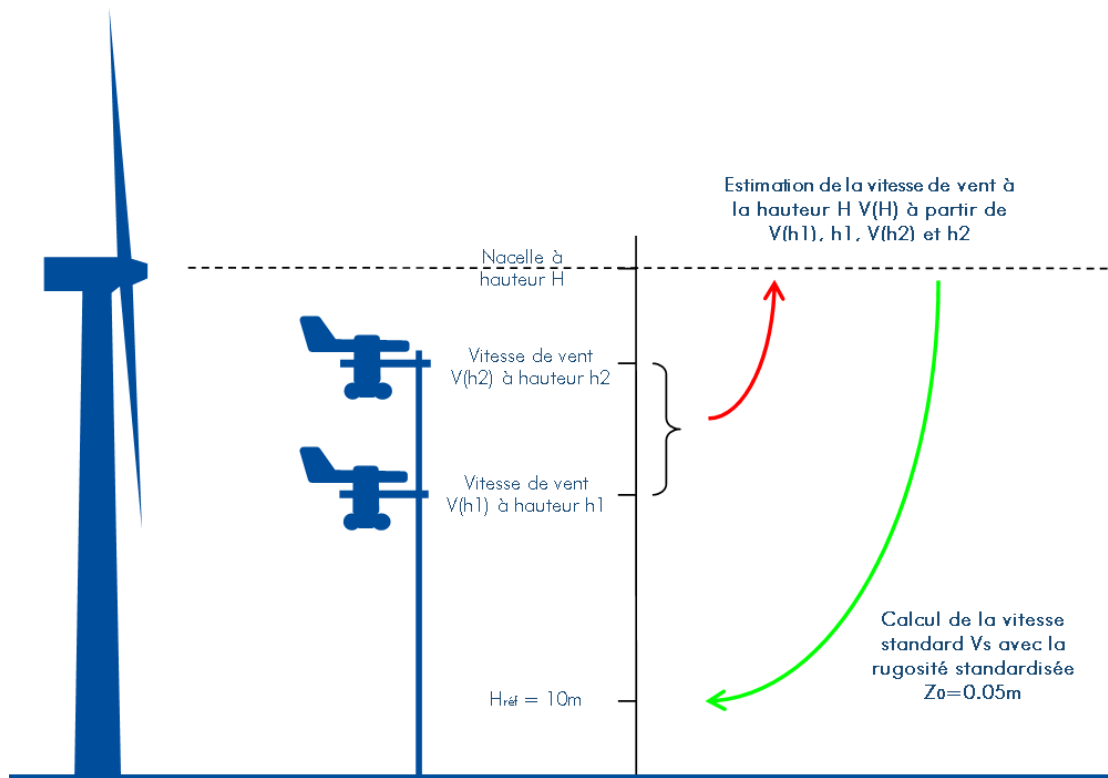
La corrélation des niveaux de bruit avec la vitesse de vent s'effectue à la hauteur de référence fixée à 10m. Cette vitesse de vent correspond à la vitesse de vent dite « standardisée » qui est égale à la vitesse calculée à 10m de haut sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence fixée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



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

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

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



(Source : Projet de norme NFS 31-114)

### Norme NFS 31-010

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

### Projet de Norme NFS 31-114

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

ANNEXE F - EXTRAITS - ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011

# Décrets, arrêtés, circulaires

## TEXTES GÉNÉRAUX

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

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

NOR : DEVP1119348A

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

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

Vu le code de l'environnement, notamment le titre I<sup>er</sup> de son livre V ;

Vu le code de l'aviation civile ;

Vu le code des transports ;

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

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

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

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

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

Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;

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

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

Arrête :

**Art. 1<sup>er</sup>.** – Le présent arrêté est applicable aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées.

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

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

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

#### Section 1

##### Généralités

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

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

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

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

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

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

Zones à émergence réglementée :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

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

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

## Section 6

### Bruit

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

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

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	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 sur 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<sup>er</sup> 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<sup>er</sup> 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



ANNEXE G - EXTRAITS - ARRÊTÉ DU 22 JUIN 2020

# Décrets, arrêtés, circulaires

## TEXTES GÉNÉRAUX

### MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

**Arrêté du 22 juin 2020 portant modification des prescriptions relatives 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 : TREP2003952A

**Publics concernés :** exploitants d'installations terrestres de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent relevant du régime de l'autorisation.

**Objet :** introduction de l'obligation de déclarer les aérogénérateurs et leurs caractéristiques des parcs éoliens. Modification des dispositions liées à la protection des radars. Modification des obligations en matière de conception et des conditions d'exploitation. Ajout de nouvelles dispositions pour les conditions de renouvellement des parcs éoliens en fin de vie. Modification des obligations de démantèlement des aérogénérateurs. Modification des conditions de calcul du montant des garanties financières pour les nouvelles installations et les installations existantes modifiées. Définition d'un objectif de traitement pour les déchets de démolition et de démantèlement.

**Entrée en vigueur :** le texte entre en vigueur au 1<sup>er</sup> juillet 2020, à l'exception des délais précisés à l'article 23 du présent arrêté.

**Notice :** le présent arrêté fusionne les arrêtés du 26 août 2011 modifié 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 et du 26 août 2011 modifié relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent. Il introduit l'obligation pour les exploitants de déclarer les aérogénérateurs, aux étapes clés du cycle de vie de l'installation. Il ajoute des obligations renforçant l'encadrement des opérations de maintenance et de suivi des installations pour l'évaluation des impacts sur la biodiversité. Il ajoute les conditions spécifiques dans le cas du renouvellement des aérogénérateurs d'un parc éolien en fin de vie. Par ailleurs, il introduit l'obligation de démanteler la totalité des fondations sauf dans le cas où le bilan environnemental est défavorable sans que l'objectif de démantèlement puisse être inférieur à 1 mètre. Il ajoute par ailleurs des objectifs de recyclage ou de réutilisation des aérogénérateurs et des rotors démantelés, progressifs à partir de 2022. Il fixe également des objectifs de recyclabilité ou de réutilisation pour les aérogénérateurs dont le dossier d'autorisation complet est déposé après le 1<sup>er</sup> janvier 2024 ainsi que pour les aérogénérateurs mis en service après le 1<sup>er</sup> janvier 2024 dans le cadre d'une modification notable d'une installation existante. Enfin il modifie la formule de calcul du montant des garanties financières à constituer initialement et au moment de la réactualisation à la suite d'une modification, en prenant en compte la puissance unitaire des aérogénérateurs.

**Références :** les textes modifiés par le présent arrêté peuvent être consultés, dans leur rédaction issue de ces modifications, sur le site Légifrance (<https://www.legifrance.gouv.fr>).

La ministre de la transition écologique et solidaire,

Vu le code de l'environnement, notamment le titre VIII de son livre I<sup>er</sup> et le titre I<sup>er</sup> de son livre V et en particulier les articles L. 512-5 et L. 515-46 ;

Vu l'arrêté du 26 août 2011 modifié 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 ;

Vu l'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ;

Vu les observations formulées lors de la consultation publique réalisée du 19 février 2020 au 10 mars 2020, en application de l'article L. 123-19-1 du code de l'environnement ;

Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques en date du 18 mai 2020,

Arrête :

**Art. 1<sup>er</sup>.** – L'arrêté du 26 août 2011 modifié 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 est modifié conformément aux dispositions des articles 2 à 22 du présent arrêté.

**Art. 2.** – L'article 1<sup>er</sup> est modifié comme suit :

Au 2<sup>e</sup> alinéa de l'article 1<sup>er</sup> de l'arrêté du 26 août 2011 susvisé, la référence à l'article R. 512-33 est remplacée par la référence à l'article R. 181-46 du code de l'environnement.

Le troisième alinéa est remplacé par :

« 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, sont dénommées "installations existantes".

« Les dispositions des articles des sections 1, 5, 6, 7, 8, de la section 4 à l'exception du 1<sup>er</sup> et du 3<sup>e</sup> alinéa de l'article 17 et le point V du 4-1 et le point II du 4-2 de l'article 4 de la section 2 sont applicables aux installations existantes.

« Les dispositions des articles de la section 3, du 1<sup>er</sup> et du 3<sup>e</sup> alinéa de l'article 17 de la section 4 et de la section 2 à l'exception des points V du 4-1 et II du 4-2 de l'article 4 ne sont pas applicables aux installations existantes. Dans le cadre d'un renouvellement d'une installation existante encadrée par l'article R. 181-46 du code de l'environnement, des dispositions précitées deviennent applicables. »

**Art. 3.** – L'article 2 est remplacé par :

« *Art. 2.1.* – 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 autre 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.

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

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

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

« Zones à émergence réglementée :

« – l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;

« – les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;

« – l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

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

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

« *Art. 2.3.* – I. – L'exploitant tient à la disposition de l'inspection des installations classées les rapports, registres, manuels, consignes et justificatifs visés par le présent arrêté, dans leur version française, le cas échéant en version dématérialisée.

« II. – Par dérogation au I, l'exploitant transmet à l'inspection des installations classées, dans leur version française, le cas échéant en version dématérialisée :

« – les rapports de suivi environnemental visé à l'article 12, au plus tard 6 mois après la dernière campagne de prospection sur le terrain réalisée dans le cadre de ces suivis ;

« – les rapports acoustiques rédigés à la suite de la vérification de la conformité de l'installation prévue par l'article 28, au plus tard 3 mois après l'achèvement de la campagne de mesures. »

**Art. 23.** – I. – Les dispositions du présent arrêté sont applicables :

- au 1<sup>er</sup> juillet 2020 pour les articles 1<sup>er</sup> à 16 et 20 à 22 ;
- au 1<sup>er</sup> janvier 2021 pour les articles 17 à 19.

II. – Par dérogation au I, l'obligation prévue par l'article 3 du présent arrêté que les rapports et justificatifs soient dans leur version française est portée au 1<sup>er</sup> juillet 2022 pour les documents visés aux articles 6 à 8 du présent arrêté.

**Art. 24.** – Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 22 juin 2020.

Pour la ministre et par délégation :

*Le directeur général  
de la prévention des risques,*  
C. BOURILLET