



Rapport n°21-21-60-00169-01-B-LMI

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

Projet de parc éolien Les Puyats II (10)



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

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



Référence du document n°21-21-60-00169-01-B-LMI

Client

Établissement ESCOFI
Adresse 12, rue de la Fontaine
59121 PROUVY

Interlocuteur



Nom M. Alexandre DUPRÉ
Fonction Chef de projets éoliens Grand Est
Courriel alexandre.dupre@escofi.fr
Tél. 03 27 21 99 27 / 06 08 80 46 87

Diffusion

Exemplaire 1
Papier
Informatique X

Version

B
Date 24/02/2021

Rédaction	Vérification
Loïc MICLOT	Thierry MARTIN RITTER
	

SOMMAIRE

1.	OBJET DE L'ÉTUDE	4
2.	CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	5
2.1	Arrêté du 26 août 2011 – ICPE	5
2.1	Arrêté du 22 juin 2020 – Modification de l'Arrêté du 26 août 2011	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	6
3.	PRÉSENTATION DU PROJET	7
3.1	Localisation du projet	7
3.2	Description des points de mesure	8
4.	DÉROULEMENT DU MESURAGE	12
4.1	Opérateurs concernés par le mesurage	12
4.2	Déroulement général	12
4.3	Conditions météorologiques rencontrées	12
5.	NIVEAUX DE BRUIT RÉSIDUEL CONSIDÉRÉS	14
5.1	Principe d'analyse	14
5.2	Choix des classes homogènes retenus	14
5.3	Impact acoustique prévisionnel des parcs de Plan Fleury et Les Renardières	14
5.4	Indicateurs bruit résiduel diurnes retenus - Secteur SO]120° ; 300°]	15
5.5	Indicateurs bruit résiduel nocturnes retenus - Secteur SO]120° ; 300°]	15
5.6	Indicateurs bruit résiduel diurnes retenus - Secteur NE]300° ; 120°]	15
5.7	Indicateurs bruit résiduel nocturnes retenus - Secteur NE]300° ; 120°]	16
6.	IMPACT ACOUSTIQUE	17
6.1	Estimation de l'impact sur le voisinage	17
6.2	Niveaux de bruit sur le périmètre de l'installation	25
6.3	Tonalité marquée	26
7.	MESURES COMPENSATOIRES	28
7.1	Le bridage pour réduire le bruit de l'éolienne	28
7.2	Conditions dans lesquelles appliquer le bridage	29
7.3	Plan de fonctionnement - Période diurne	29
7.4	Plan de fonctionnement - Période nocturne	30
7.5	Évaluation de l'impact sonore après bridage	31
8.	EFFETS CUMULÉS	32
8.1	Résultats en période diurne	33
8.2	Résultats en période nocturne	35
9.	CONCLUSION	37
10.	ANNEXES	38

1. OBJET DE L'ÉTUDE

Dans le cadre du projet d'extension du parc éolien des Puyats sur la commune de Plancy l'Abbaye (10), la société ESCOFI a confié au bureau d'études acoustiques VENATHEC le volet bruit de l'étude d'impact.

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

- arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE
- arrêté du 22 juin 2020 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE, portant modification de l'arrêté de 2011
- 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 contexte éolien, 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
- une estimation des niveaux sonores cumulés à ceux des projets voisins

2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

2.1 Arrêté du 26 août 2011 – ICPE

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

2.2 Arrêté du 22 juin 2020 – Modification de l'Arrêté du 26 août 2011

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.

2.3 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.

2.4 Critère d'émergence

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

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

2.5 Valeur limite à proximité des éoliennes

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

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

Périmètre de mesure : « Périmètre correspondant au plus petit polygone convexe 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.

2.6 Tonalité marquée

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

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

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

* les 2 bandes immédiatement inférieures et celles immédiatement supérieures.

est supérieure ou égale à :

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

2.7 Incertitudes

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

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

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

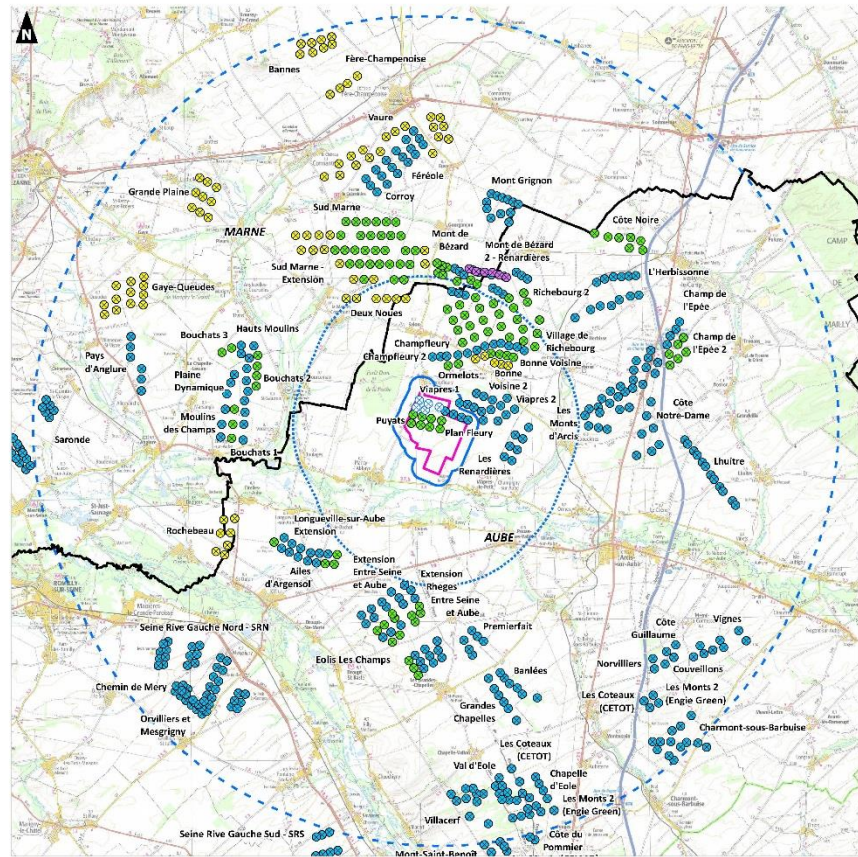
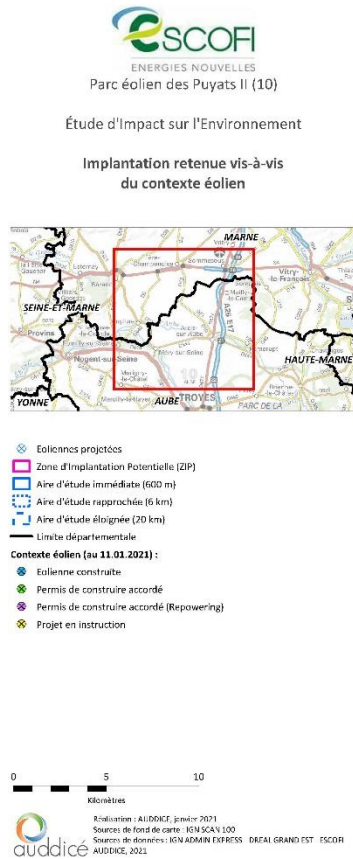
La méthode de prise en compte de l'incertitude pour la comparaison avec les seuils réglementaires est également définie dans cette norme.

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

3. PRÉSENTATION DU PROJET

3.1 Localisation du projet

Le projet d'extension les Puyats II s'intègre dans une zone où des parcs éoliens sont présents (cf. carte ci-dessous - zone rose).



Carte de contexte éolien autour du site

La zone du projet d'extension des Puyats II se situe au sud-ouest de plusieurs parcs éoliens actuellement en exploitation (en bleu sur la carte ci-avant) :

- Fermes éoliennes de Viapres 1 & 2
- Ferme éolienne de Plan Fleury
- Fermes éoliennes de Champfleury 1 & 2
- Ferme éolienne de Les Renardières
- Ferme éolienne de Mont de Bézard

Bien que les parcs de Plan Fleury et Les Renardières soient actuellement en fonctionnement, elles n'étaient pas encore construites lors de la campagne de mesure de l'état initial qui s'est déroulée du 27 avril au 15 mai 2017. Par modélisation numérique, l'impact acoustique de ces parcs a donc été rajouté aux niveaux résiduels initialement mesurés.

En ce qui concerne les autres parcs cités, en fonctionnement lors de la campagne de mesure, leur impact sonore est donc inclus dans les niveaux résiduels mesurés.

Au nord- du site, d'autres projets d'implantation de parc éolien sont développés (en vert sur la carte ci-avant) et en instruction (en jaune) :

- Ferme éolienne de Village de Richebourg
- Ferme éolienne de Sud Marne
- Ferme éolienne de Mont de Bézard (extension)
- Fermes éoliennes de Bonne Voisine et Les Ormelots

- Ferme éolienne de Village de Richebourg II
- Projet de ferme éoliennes de Bonne Voisine 2 (en instruction)
- Projet de ferme éoliennes des Deux Noues (en instruction)
- Projet d'extension de ferme éolienne de Sud Marne (en instruction)

Ces projet étant actuellement en développement, une modélisation est réalisée afin d'évaluer l'impact sonore prévisionnel de l'ensemble de ces projets, incluant Les Puyats I et le projet d'extension Les Puyats II. L'analyse de ces effets cumulés avec les projets voisins est présentée en partie 8.

3.2 Description des points de mesure

Le projet prévoit l'implantation de 5 éoliennes et se situe sur la commune de Champfleury (10).

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

- Point n°1 : Champfleury
- Point n°2 : Ferme de Bonne Voisine
- Point n°3 : Ferme Caroline
- Point n°4 : Plancy
- Point n°4 bis 1 : Plancy
- Point n°4 bis 2 : Saint Victor
- Point n°5* : Bonne Voisine

Emplacement des microphones

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

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


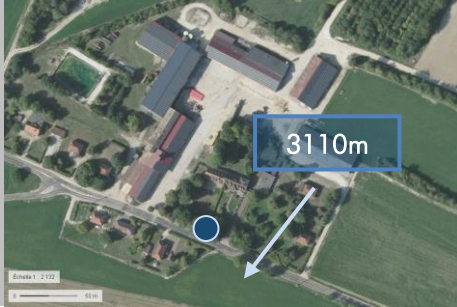





Vue aérienne du site

Remarque

*Au point n°5, une mesure de courte durée (CD) a été effectuée à proximité de celle-ci, afin de compléter la campagne de mesure. Cette habitation étant isolée, il n'a pas été possible de retenir un autre emplacement de mesure. Nous avons par conséquent réalisé une mesure de courte durée à proximité de celle-ci. Même si ce type de mesure est moins pertinent qu'une mesure longue durée, cette solution est la seule permettant d'avoir une idée de l'ambiance sonore de ce lieu.

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

Point	Lieu	Vue aérienne	Sources sonores environnantes
N°1	21, Grand rue 10700 CHAMPFLEURY		Bruit de végétation, Activité agricole, Activité humaine.
N°2	Ferme de Bonne Voisine 10700 CHAMPFLEURY		Bruit de végétation, Activité agricole, Traffic routier intermédiaire de la D71.
N°3	Ferme Caroline 10380 PLANCY L'ABBAYE		Bruit de végétation, Activité agricole, Chien, poulailler, Avifaune, animaux.
N°4	5, impasse Croix- Philippe 10380 PLANCY L'ABBAYE		Bruit de végétation, Activité entreprise à proximité, Activité agricole.
N°5 CD	22, Bonne Voisine 10700 CHAMPFLEURY		Bruit de végétation, Activité agricole, Eoliennes, Pluie passagère.

● : Emplacement du microphone pendant la mesure
 → : Direction et distance à l'éolienne la plus proche

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

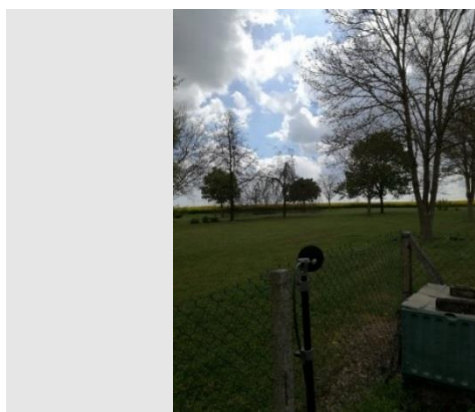
Point	Type d'habitat	Végétation (abondance à proximité du microphone)	Représentativité des sources sonores au point de mesure par rapport à la zone d'habitations
N°1, 2, 3, 5 CD	Habitations isolées	Moyenne à importante	Très bonne
N°4	Village*	Moyenne	Bonne, plutôt conservatrice

* 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.

Description générale de l'environnement

- végétation : majoritairement constituée d'arbres feuillus
- infrastructure : aucune voie particulièrement bruyante n'est présente autour du projet
- relief : le site est installé sur une plaine

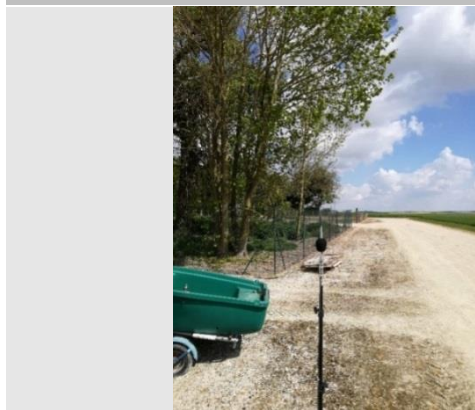
Photographies des points de mesure



Point n°1



Point n°2



Point n°3



Point n°4



Point n°5 CD

4. DÉROULEMENT DU MESURAGE

Les mesures ont été effectuées conformément :

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

4.1 Opérateurs concernés par le mesurage

- M. Loïc MICLOT, acousticien
- M. Gaël BEZARD, acousticien

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

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

4.2 Déroulement général

Période de mesure	Du 27 avril au 15 mai 2017
Durée de mesure	19 jours (points n°1, 2, 3) 9 jours (point n°4 : problème de batterie) 45 minutes (point n°5 CD)

4.3 Conditions météorologiques rencontrées

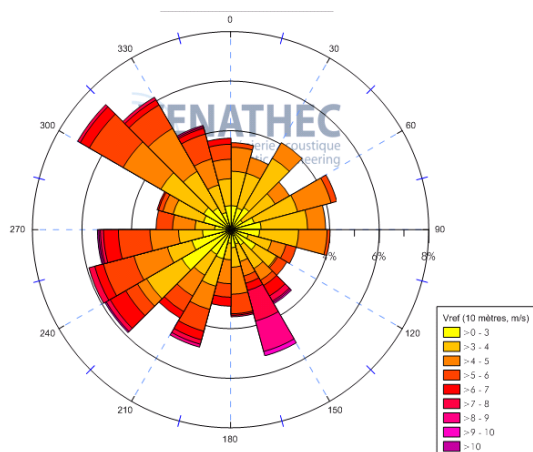
Description des conditions météorologiques

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

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

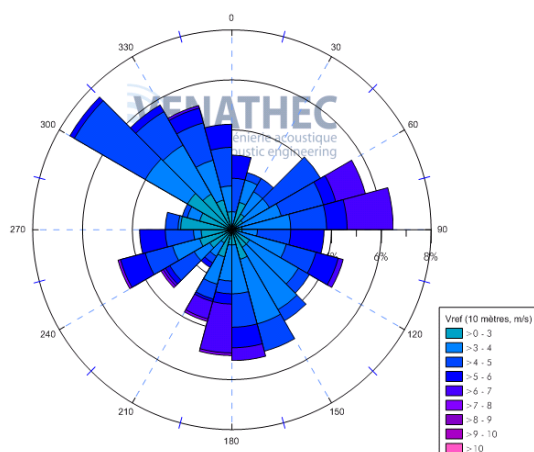
Conditions météorologiques rencontrées pendant le mesurage	<p>La période de mesure a permis de couvrir une large plage de conditions météorologiques. Des vitesses de vent faibles à soutenues ont été observées.</p> <p>Les secteurs de directions de vent correspondent aux deux directions principales du site : sud-ouest et nord-est.</p> <p>Des périodes pluvieuses sont intervenues lors de la campagne mais ont été supprimées de l’analyse.</p>
Sources d’informations	<p>Mât météorologique à H=10 m (matériel VENATHEC)</p> <p>Données météo France (pluviométrie)</p> <p>Constatations de terrain</p>

Roses des vents



Rose des vents pendant la campagne de mesure

Période diurne



Rose des vents pendant la campagne de mesure

Période nocturne



Rose des vents à long terme (Source interface.vortexfdc.com)

5. NIVEAUX DE BRUIT RÉSIDUEL CONSIDÉRÉS

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 Lres,10min ont été calculés à partir de l'indice fractile LA,50, déduit des niveaux LAeq, 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...

5.2 Choix des classes homogènes retenus

L'analyse développée dans le rapport de référence « 18-17-60-0150-TMA Etude d'impact acoustique pré-implantation - Parc éolien des Puyats (10) », a permis de retenir les classes homogènes suivantes :

- Classe homogène 1 : Secteur SO]120° ; 300°] - Période diurne – Printemps
- Classe homogène 2 : Secteur SO]120° ; 300°] - Période nocturne – Printemps
- Classe homogène 3 : Secteur NE]300° ; 120°] - Période diurne – Printemps
- Classe homogène 4 : Secteur NE]300° ; 120°] - Période nocturne – Printemps

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

5.3 Impact acoustique prévisionnel des parcs de Plan Fleury et Les Renardières

Comme indiqué dans le chapitre 3.1 « Localisation du projet », les parcs éoliens de Plan Fleury et Les Renardières sont actuellement en fonctionnement mais n'étaient pas encore construites lors de la campagne de mesure effectuée au printemps 2017. Afin de simuler leur présence lors des mesures, l'impact acoustique théorique de ces parcs sur les points de calcul a été ajouté numériquement aux niveaux résiduels des 4 classes homogènes retenus.

Le parc de Plan Fleury comporte 11 éoliennes VESTAS de type V110 sans STE (2,0MW), de hauteur de moyeu 95m.

Le parc de Les Renardières comporte 7 éoliennes VESTAS de type V126 (Mode LO2 : 3,0MW), de hauteur de moyeu 87m.

Les tableaux aux chapitres 5.4 à 5.7 indiquent les niveaux de bruit résiduel retenus pour l'ensemble de ces points de calcul.

L'estimation des niveaux est réalisée selon le code de calcul Harmonoise pour chacune des deux directions dominantes du site.

Harmonoise est un des codes de calcul les plus aboutis en matière de propagation environnementale et permet une prise en compte avancée des effets météorologiques liés à la propagation du son à grande distance, notamment en conditions de vent non portantes.

5.4 Indicateurs bruit résiduel diurnes retenus - Secteur SO]120° ; 300°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur SO :]120° ; 300°] Période diurne								
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n°1 Champfleury	44,5	45,1	45,1	45,6	46,1	47,1	47,6	48,6
Point n°2 Ferme de Bonne Voisine	48,1	48,6	48,8	49,0	49,4	49,4	49,9	49,9
Point n°3 Ferme de Caroline	45,0	45,5	45,5	46,0	46,0	47,0	48,5	49,5
Point n°4 Plancy-l'Abbaye	40,0	40,5	41,5	42,5	44,5	47,0	47,5	48,5
Point n°5 Bonne Voisine	47,1	47,7	48,0	48,3	48,8	48,7	49,0	49,0

5.5 Indicateurs bruit résiduel nocturnes retenus - Secteur SO]120° ; 300°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur SO :]120° ; 300°] Période nocturne								
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n°1 Champfleury	35,3	35,6	36,9	37,8	38,8	39,6	40,4	41,3
Point n°2 Ferme de Bonne Voisine	31,8	34,4	37,5	40,7	42,2	42,7	42,9	42,9
Point n°3 Ferme de Caroline	23,1	23,6	27,6	33,0	39,0	41,0	42,0	42,5
Point n°4 Plancy-l'Abbaye	26,0	26,5	28,0	33,0	38,5	40,5	41,0	41,5
Point n°5 Bonne Voisine	32,6	35,5	38,7	41,5	42,7	43,0	42,6	42,6

5.6 Indicateurs bruit résiduel diurnes retenus - Secteur NE]300° ; 120°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur NE :]300° ; 120°] Période diurne								
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n°1 Champfleury	43,1	43,6	44,1	44,2	44,7	44,7	45,2	45,7
Point n°2 Ferme de Bonne Voisine	47,5	48,1	48,1	48,7	48,7	49,2	49,2	49,7
Point n°3 Ferme de Caroline	41,6	41,5	42,1	42,6	42,6	43,1	43,1	43,6
Point n°4 Plancy-l'Abbaye	41,0	41,5	42,5	43,0	44,0	45,0	45,5	46,5
Point n°5 Bonne Voisine	46,6	47,1	47,3	47,9	48,0	48,4	48,4	48,9

5.7 Indicateurs bruit résiduel nocturnes retenus - Secteur NE]300° ; 120°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur NE :]300° ; 120°] Période nocturne								
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n°1 Champfleury	35,9	36,4	36,8	38,5	39,0	39,4	39,3	39,8
Point n°2 Ferme de Bonne Voisine	32,1	32,9	34,8	36,4	36,9	36,8	36,7	36,8
Point n°3 Ferme de Caroline	26,6	25,1	28,1	32,9	36,6	39,3	40,3	40,7
Point n°4 Plancy-l'Abbaye	24,7	24,4	29,2	33,6	35,1	36,1	37,1	38,1
Point n°5 Bonne Voisine	31,7	33,8	36,4	38,4	39,0	38,9	38,9	38,9

6. IMPACT ACOUSTIQUE

6.1 Estimation de l'impact sur le voisinage

L'objectif consiste à 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 est calculé à l'aide d'un logiciel de prévision acoustique : CadnaA.

Le calcul d'émergence est réalisé selon le code de calcul Harmonoise pour chacune des deux directions dominantes du site.

Harmonoise est un des codes de calcul les plus aboutis en matière de propagation environnementale et permet une prise en compte avancée des effets météorologiques liés à la propagation du son à grande distance, notamment en conditions de vent non portantes.

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

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

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

6.1.1 Hypothèses de calcul

Hypothèses générales

Le projet d'extension prévoit l'implantation de 5 éoliennes avec serrations :

- E1 à E4 : V136 de chez VESTAS, d'une puissance de 4,2 MW et d'une hauteur de moyeu de 97 mètres
- E5 : V117 de chez VESTAS, d'une puissance de 3,6 MW et d'une hauteur de moyeu de 91,5 mètres

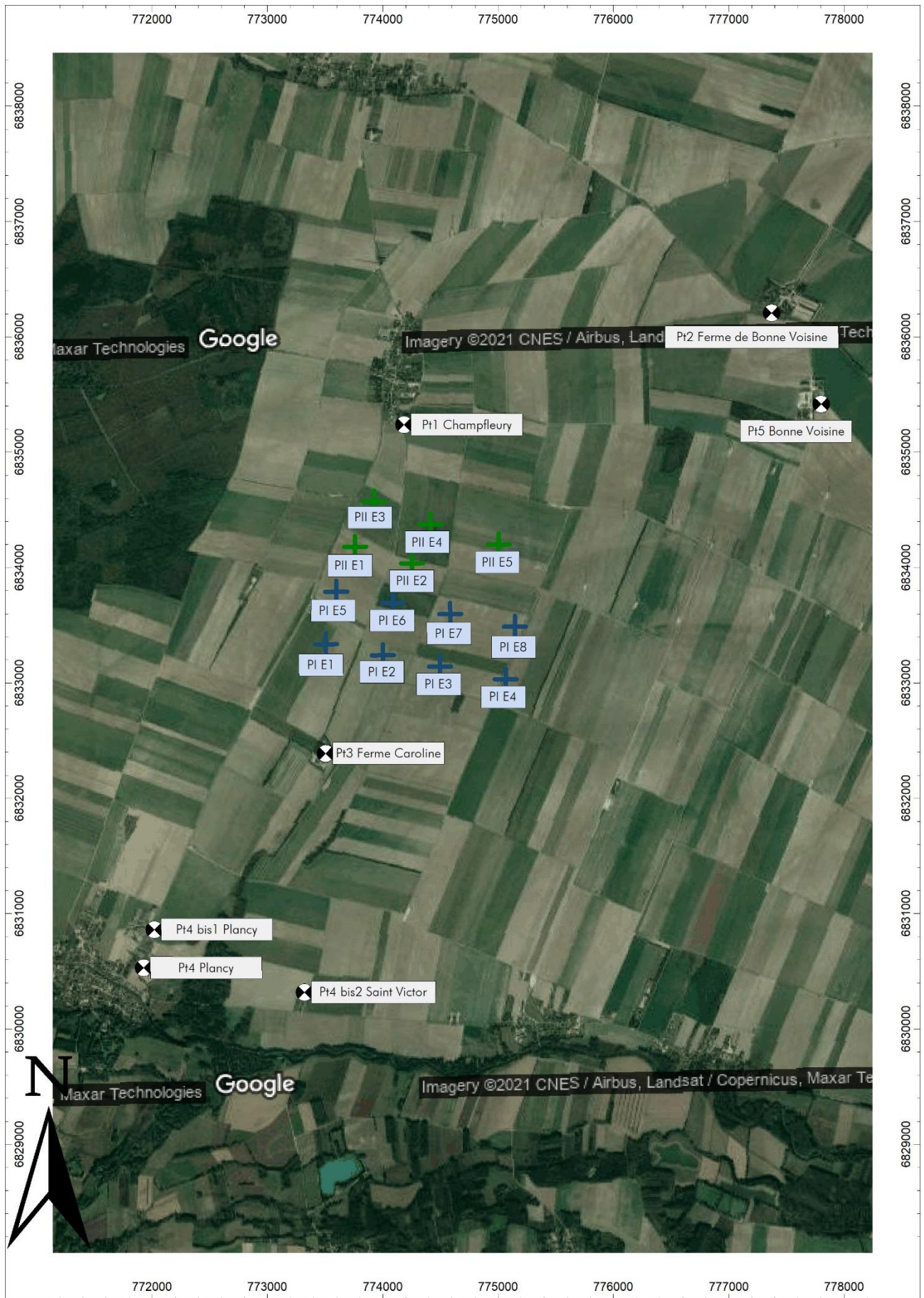
Le projet des Puyats I, accordé par les autorités compétentes, est compris dans l'étude d'impact acoustique. Ce parc est composé de 8 éolienne de type V136 de chez VESTAS, d'une puissance de 3,96 MW et d'une hauteur de moyeu de 97 mètres.

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

Les points de calcul sont positionnés sur les lieux de vie des zones à émergence règlementée les plus exposés au parc éolien. L'habitation la plus proche des éoliennes est retenue même si la mesure a été réalisée un peu plus loin.

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.

A Plancy, deux points de calcul sont considérés pour mieux caractériser l'impact sur le village. Ainsi, un point est positionné à l'habitation la plus proche des éoliennes au nord du village, et un second point est positionné à l'habitation la plus proche des éoliennes au nord-est du village.



Carte de localisation des éoliennes et des points de calcul

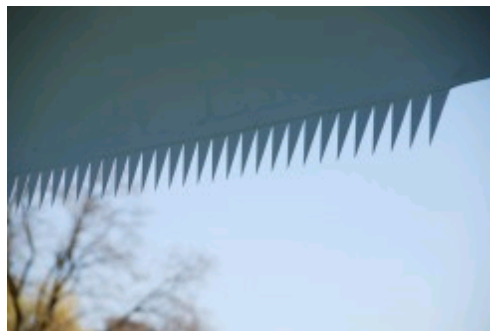
Distances et position des habitations par rapport aux éoliennes du projet

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	X	Y	Distance	Eol la plus proche	Sens (pt vers éol)	SO	NE
Pt1 Champfleury	774200,9	6835243,8	720	E3 (Puyats II)	S	Travers	Travers
Pt2 Ferme de Bonne Voisine	777396,3	6836186,1	3110	E5 (Puyats II)	SO	Portant	Contraire
Pt3 Ferme Caroline	773496,4	6832400,7	940	E1 (Puyats I)	N	Contraire	Portant
Pt4 Plancy	771900,4	6830555,4	3220	E1 (Puyats I)	NE	Contraire	Portant
Pt5 Bonne Voisine	771995,9	6830886,4	2890	E1 (Puyats I)	NE	Contraire	Portant

Caractéristiques des éoliennes

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 V136 (97 m de hauteur de moyeu et d'une puissance de 4,2 MW) sont reprises dans le tableau suivant :

LwA (en dBA) – V136 – 4,2 MW (Hauteur de moyeu : 97m)								
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 normal avec STE (Mode 0)	91,6	95,0	100,0	103,4	103,9	103,9	103,9	103,9
Vitesse de vent à hauteur de moyeu (H=97m)	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 normal avec STE (Mode 0)	90,9	91,1	92,8	95,9	99,5	102,8	103,9	103,9

Ces données sont issues du document n° 0067-7066_V05 du 10/08/2018, établi par la société VESTAS.

Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation n° 0067-4732_03 du 03/05/2018, fournie par la société VESTAS.

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 – 3,6 MW (Hauteur de moyeu : 91,5m)								
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 normal avec STE (PO1)	92,6	96,0	100,7	104,8	106,9	107,0	107,0	107,0
Vitesse de vent à hauteur de moyeu (H=91,5m)	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 normal avec STE (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.

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

Paramètres de calcul

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

- topographie du terrain
- implantation du bâti pouvant jouer un rôle dans les réflexions
- direction du vent : SO et NE
- 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 4 bis1	Point 4	Les habitations sont proches et présentent des environnements similaires
Point 4 bis2		

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.

Le dépassement prévisionnel est 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 par rapport à la valeur limite d'émergence).

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

Le détail de la méthode de calcul est présenté en ANNEXE D.

6.1.2 Résultats en période diurne

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

Échelle de risque

FAIBLE
MODÉRÉ
PROBABLE
TRES PROBABLE

Bruit ambiant total	Émergence
	Jour (7h / 22 h)
Lamb ≤ 35 dBA	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent – Période diurne – Secteur 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
Pt1 Champfleury	Lamb	44,5	45,5	45,5	47,0	47,5	48,0	48,5	49,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt2 Ferme de Bonne Voisine	Lamb	48,0	48,5	49,0	49,0	49,5	49,5	50,0	50,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt3 Ferme Caroline	Lamb	45,0	45,5	46,0	46,5	46,5	47,5	49,0	49,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 Plancy	Lamb	40,0	40,5	41,5	42,5	44,5	47,0	47,5	48,5	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	
Pt4 bis1 Plancy	Lamb	40,0	40,5	41,5	42,5	44,5	47,0	47,5	48,5	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	
Pt4 bis2 Saint Victor	Lamb	40,0	40,5	41,5	42,5	44,5	47,0	47,5	48,5	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	
Pt5 Bonne Voisine	Lamb	47,0	48,0	48,0	48,5	49,0	49,0	49,0	49,0	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	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

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

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent – Période diurne – Secteur NE										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 Champfleury	Lamb	43,0	44,0	44,5	45,0	45,5	45,5	46,0	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	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	
Pt2 Ferme de Bonne Voisine	Lamb	47,5	48,0	48,0	48,5	48,5	49,0	49,0	49,5	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	
Pt3 Ferme Caroline	Lamb	42,0	42,0	43,0	44,5	45,0	45,0	45,0	45,5	FAIBLE
	E	0,0	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 Plancy	Lamb	41,0	41,5	42,5	43,0	44,0	45,0	45,5	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 bis1 Plancy	Lamb	41,0	41,5	43,0	43,5	44,5	45,5	45,5	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	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	
Pt4 bis2 Saint Victor	Lamb	41,0	41,5	42,5	43,5	44,5	45,5	45,5	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	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	
Pt5 Bonne Voisine	Lamb	46,5	47,0	47,5	48,0	48,0	48,5	48,5	49,0	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	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

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

6.1.3 Résultats en période nocturne

	Aucun dépassement	Échelle de risque	Bruit ambiant total	Émergence
	0,0 < Dépassement ≤ 1,0 dBA	FAIBLE	Lamb ≤ 35 dBA	Nuit (22h / 7h)
	1,0 < Dépassement ≤ 3,0 dBA	MODÉRÉ	Lamb > 35 dBA	/
	Dépassement > 3,0 dBA	PROBABLE		E ≤ 3 dBA
		TRES PROBABLE		

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent – Période nocturne – Secteur 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
Pt1 Champfleury	Lamb	36,0	37,0	40,0	42,5	43,0	43,5	43,5	44,0	PROBABLE
	E	1,0	1,5	3,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	1,0	0,5	0,0	
Pt2 Ferme de Bonne Voisine	Lamb	32,0	34,5	38,0	41,5	42,5	43,0	43,0	43,0	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	
Pt3 Ferme Caroline	Lamb	28,0	31,0	35,5	38,0	41,0	42,5	43,0	43,5	PROBABLE
	E	5,0	7,0	8,0	5,0	2,0	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 Plancy	Lamb	26,0	26,5	28,0	33,0	38,5	40,5	41,0	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	
Pt4 bis1 Plancy	Lamb	26,0	26,5	28,0	33,0	38,5	40,5	41,0	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	
Pt4 bis2 Saint Victor	Lamb	26,0	26,5	28,0	33,0	38,5	40,5	41,0	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	
Pt5 Bonne Voisine	Lamb	33,0	36,0	39,5	42,5	43,5	44,0	43,0	43,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

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, en secteur SO, sur deux zones d'habitations :

- Point 1 : Champfleury
- Point 3 : Ferme Caroline

Les dépassements des seuils règlementaires apparaissent sur les vitesses standardisées de 5 à 9 m/s (à H= 10m). Ces dépassements sont compris entre 0,5 à 2,0 dBA. Le risque acoustique est considéré comme probable à ces points.

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

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent – Période nocturne – Secteur NE										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 Champfleury	Lamb	36,5	37,5	39,5	41,5	42,0	42,0	42,0	42,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	2,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt2 Ferme de Bonne Voisine	Lamb	32,0	33,0	35,0	36,5	37,0	37,0	36,5	37,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt3 Ferme Caroline	Lamb	30,5	33,0	37,5	41,0	42,5	43,0	43,5	44,0	TRES PROBABLE
	E	4,0	7,5	9,5	8,0	5,5	4,0	3,5	3,0	
	D	0,0	0,0	2,5	5,0	2,5	1,0	0,5	0,0	
Pt4 Plancy	Lamb	25,5	26,5	31,0	35,0	36,5	37,0	37,5	38,5	FAIBLE
	E	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 bis1 Plancy	Lamb	27,5	28,5	33,5	37,0	38,0	38,5	38,5	39,0	MODERE
	E	2,0	4,0	4,0	3,5	3,0	2,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 bis2 Saint Victor	Lamb	27,0	27,5	32,5	36,5	37,5	38,0	38,0	39,0	FAIBLE
	E	1,5	3,0	3,0	2,5	2,0	2,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt5 Bonne Voisine	Lamb	31,5	34,0	36,5	38,5	39,0	39,0	39,0	39,0	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	

Interprétations des résultats

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

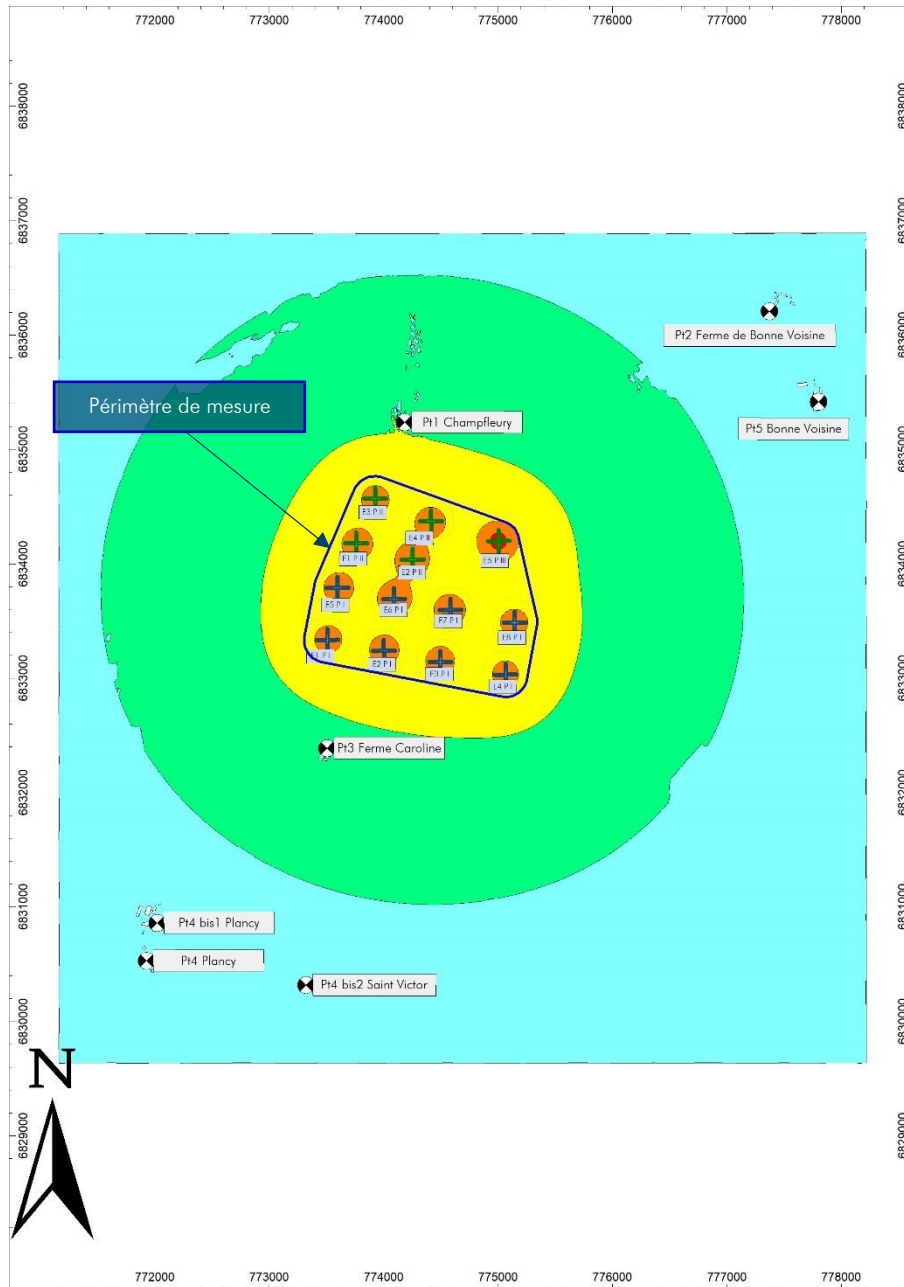
- Point 3 : Ferme Caroline
- Point 4bis 1 : Plancy

Les dépassements des seuils règlementaires apparaissent sur les vitesses standardisées de 5 à 9 m/s (à H= 10m). Ces dépassements sont compris entre 0,5 à 5,0 dBA. Le risque acoustique est considéré comme modéré au point 4 bis 1 et très probable au point 3.

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

6.2 Niveaux de bruit sur le périmètre de l'installation

Des simulations numériques ont permis une estimation du niveau de bruit généré dans l'environnement proche des éoliennes et permettent de comparer aux seuils réglementaires fixés sur le périmètre de mesure (considérant une distance de 198m avec chaque éolienne V136 et 179,5 avec l'éolienne V117). 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 2 m du sol. Le périmètre de mesure est indiqué à l'aide du polygone bleu.



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

Commentaires

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

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

6.3 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 :

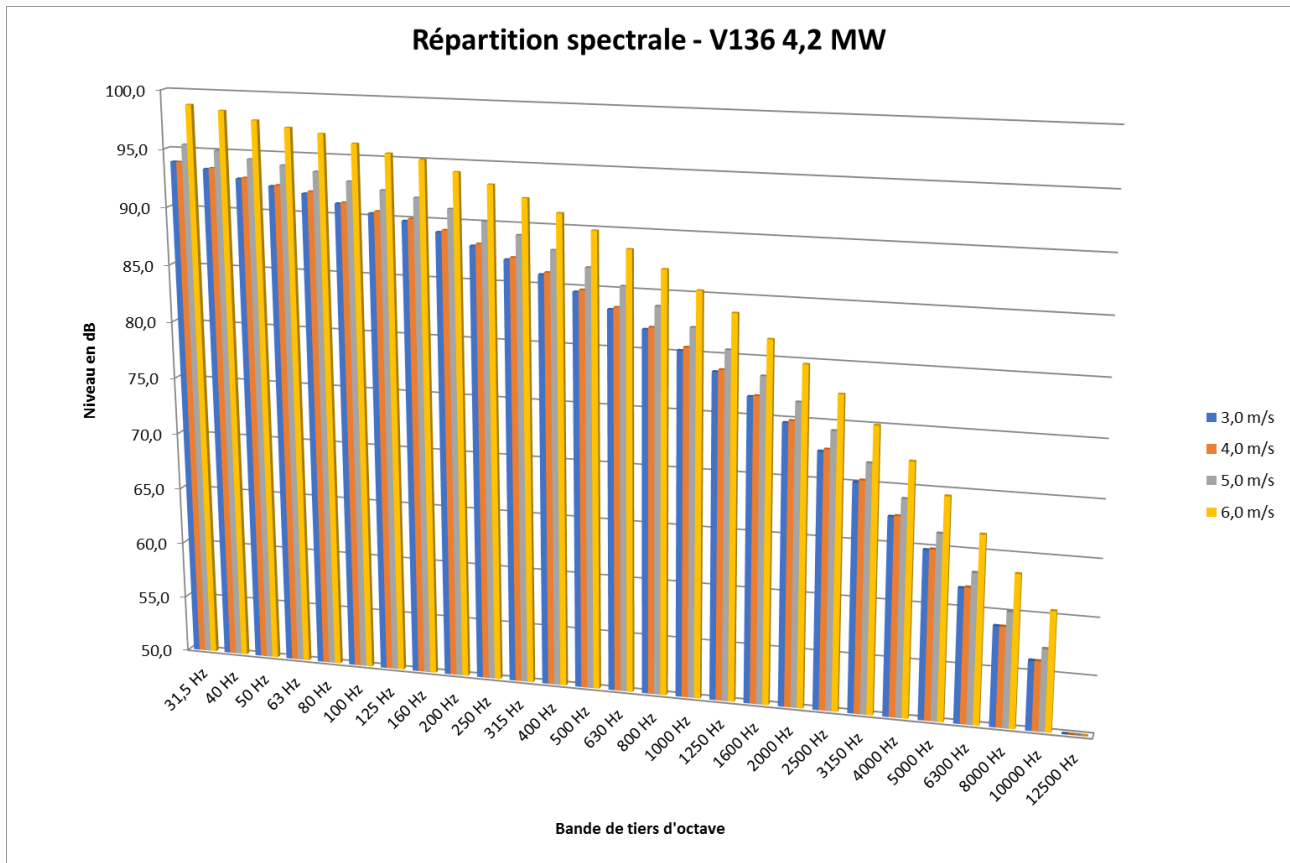
Leq sur la bande de 1/3 octave considérée - Leq sur les 2 bandes 1/3 octave immédiatement inférieures et celles immédiatement supérieures

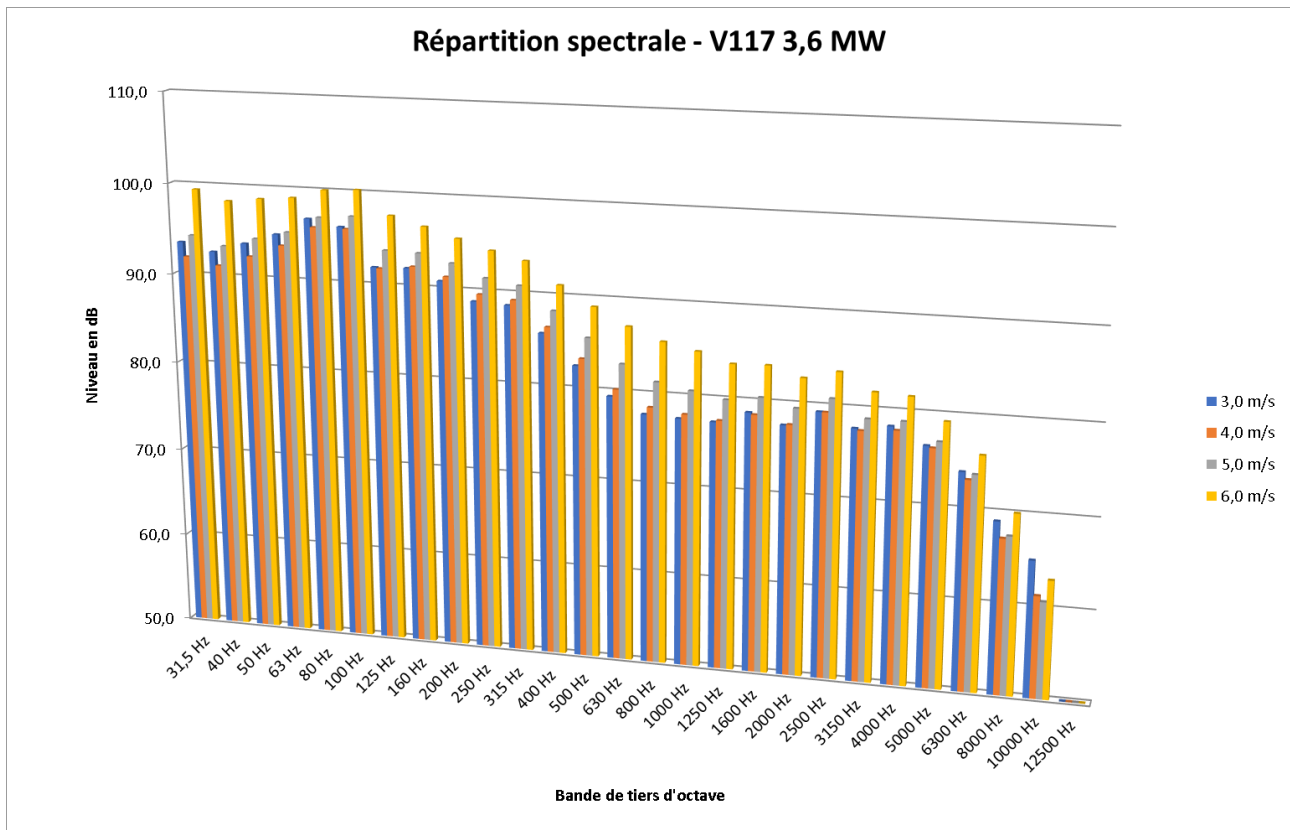
est supérieure ou égale à 10 dB entre 50 Hz à 315 Hz, et à 5 dB entre 400 Hz à 8000 Hz.

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

L'analyse du critère de tonalité est effectuée à partir des documents fournis par la société VESTAS pour les machines de type V136, référencé 0067-4732_03 daté du 3 mai 2018 et V117, référencé 0057-8823_V01 daté du 1 décembre 2016. Ces analyses sont réalisées 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 à 6 m/s sont représentées sur les graphiques.





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 pâles.

7. MESURES COMPENSATOIRES

7.1 Le bridage pour réduire le bruit de l'éolienne

Différents modes de bridage

Les plans de bridage sont élaborés 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.

Le tableau suivant synthétise les niveaux de puissance acoustique des modes de bridage.

V136 – 4,2 MW – HH=97m								
Vitesse de vent à H _{ref} =10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode 0 STE	91,6	95,0	100,0	103,4	103,9	103,9	103,9	103,9
SO1 STE	91,6	95,0	99,7	101,7	101,8	102,0	102,0	102,0
SO2 STE	91,6	95,0	99,1	99,4	99,5	99,5	99,5	99,4

Ces données sont issues du document 0067-7066_V05 du 10 août 2018, établi par la société VESTAS.

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

Ces données sont issues des documents 0056-4781 V01 du 7 octobre 2016 (mode PO1), 0053-3711 V06 du 3 janvier 2019 (modes SO1 à SO5) et 0072-7428 V01 du 12 février 2018 (mode SO6 et SO7), 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 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.

7.2 Conditions dans lesquelles appliquer le bridage

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

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

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 :]120°-300°]
- Secteur NE :]300°-120°]

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

7.3 Plan de fonctionnement - Période diurne

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

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

7.4 Plan de fonctionnement - Période nocturne

Plan de fonctionnement en période nocturne en direction sud-ouest

Plan de bridage - Période nocturne - SO									
Vitesse de vent standardisée Href=10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
Vitesse de vent au moyeu (H=97m)	≤ 5m/s	]5-6,4]m/s	]6,4-7,9]m/s	]7,9-9,3]m/s	]9,3-10,7]m/s	]10,7-12,1]m/s	]12,1-13,6]m/s	> 13,6m/s
Puyats I - E1	Mode 0		SO2		Mode 0				
Puyats I - E2	Mode 0		SO2		Mode 0				
Puyats I - E3	Mode 0			SO1	Mode 0				
Puyats I - E4	Mode 0								
Puyats I - E5	Mode 0								
Puyats I - E6	Mode 0								
Puyats I - E7	Mode 0								
Puyats I - E8	Mode 0								
Puyats II - E1	Mode 0								
Puyats II - E2	Mode 0			SO1		Mode 0			
Puyats II - E3	Mode 0			SO2			SO1	Mode 0	
Puyats II - E4	Mode 0			SO2		SO1	Mode 0		
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
Puyats II - E5	PO1			SO2	SO1	PO1			

Plan de fonctionnement en période nocturne en direction nord-est

Plan de bridage - Période nocturne - NE								
Vitesse de vent standardisée Href=10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Vitesse de vent au moyeu (H=97m)	≤ 5m/s	]5-6,4]m/s	]6,4-7,9]m/s	]7,9-9,3]m/s	]9,3-10,7]m/s	]10,7-12,1]m/s	]12,1-13,6]m/s	> 13,6m/s
Puyats I - E1	Mode 0		Arrêt			SO2	SO1	Mode 0
Puyats I - E2	Mode 0		Arrêt			SO2	Mode 0	
Puyats I - E3	Mode 0		SO2	Arrêt	SO2	Mode 0		
Puyats I - E4	Mode 0			SO2	SO1	Mode 0		
Puyats I - E5	Mode 0		SO2			Mode 0		
Puyats I - E6	Mode 0		SO1	SO2	SO1	Mode 0		
Puyats I - E7	Mode 0			SO2	SO1	Mode 0		
Puyats I - E8	Mode 0			SO2	Mode 0			
Puyats II - E1	Mode 0			SO2	Mode 0			
Puyats II - E2	Mode 0			SO2	Mode 0			
Puyats II - E3	Mode 0			SO1	Mode 0			
Puyats II - E4	Mode 0			SO2	Mode 0			
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
Puyats II - E5	PO1			SO5	PO1			

7.5 Évaluation de l'impact sonore après bridage

Une estimation de l'impact sonore, après mise en place des plans de bridages présentés ci-avant, a été réalisée.

L'ensemble des résultats est conforme aux seuils réglementaires en direction et nord-est pour la période nocturne.

Le plan de fonctionnement déterminé permettra donc au parc éolien de respecter les limites réglementaires d'impact sonore sur le voisinage.

Le détail de l'ensemble des résultats après bridage est fourni en ANNEXE C.

8. EFFETS CUMULÉS

Des parcs éoliens sont actuellement présents à proximité du projet :

Au nord du site, d'autres projets d'implantation de parc éolien sont développés :

- Ferme éolienne de Village de Richebourg
- Ferme éolienne de Sud Marne
- Ferme éolienne de Mont de Bézard (extension)
- Fermes éoliennes de Bonne Voisine et Les Ormelots
- Ferme éolienne de Village de Richebourg II
- Projet de ferme éoliennes de Bonne Voisine 2 (en instruction)
- Projet de ferme éoliennes des Deux Noues (en instruction)
- Projet d'extension de ferme éolienne de Sud Marne (en instruction)

La localisation des parcs est présentée en partie 3.1.ci-dessus

Même si la réglementation ne l'impose pas, et de manière à proposer une analyse complète des impacts potentiels, une étude des effets cumulés avec les projets voisins est cependant entreprise. Les résultats sont donc à considérer à titre indicatif.

Estimation de l'impact cumulé

Hypothèses :

- Niveaux de bruit résiduel : les indicateurs de niveaux sonores considérés sont ceux issus de la campagne de mesure auxquels sont ajoutés l'impact des parcs de La Renardières et de Plan Fleury (voir partie 5.3)
- niveaux de bruit ambiant (bruit avec éoliennes) : les niveaux sonores ambiants sont calculés à l'aide d'une modélisation de l'ensemble des projets listés ci-dessus ; les niveaux ambiants comprennent donc l'ensemble des éoliennes de ces projets ; les hypothèses de calcul sont identiques à celles présentées en partie 6.1.1
- caractéristiques du projet de Village de Richebourg : ce parc comporte 22 éoliennes VESTAS de type V136 (3,45MW), de hauteur de moyeu 112m avec serrations ;
- caractéristiques du projet de Sud Marne : ce parc comporte 30 éoliennes VESTAS de type V112 (3,45MW), de hauteur de moyeu 103m avec serrations ;
- caractéristiques du projet de Mont Bézard : ce parc comporte 8 éoliennes SENVION de type MM82 (2,05MW), de hauteur de moyeu 69m ;
- caractéristiques du projet de Bonne Voisine et Les Ormelots : ces parcs comportent 6 éoliennes VESTAS de type V126 (3,45MW), de hauteur de moyeu 87m avec serrations ;
- caractéristiques du projet de Village de Richebourg II : ce parc comporte 4 éoliennes VESTAS de type V136 (3,45MW), de hauteur de moyeu 112m avec serrations ;
- caractéristiques du projet de Bonne Voisine 2 : ce parc comporte 5 éoliennes NORDEX de type N149 (4,5MW), de hauteur de moyeu 105m avec serrations ;
- caractéristiques du projet de Village de Richebourg : ce parc comporte 7 éoliennes VESTAS de type V100 (2,2MW), de hauteur de moyeu 80m et 95m ;
- caractéristiques du projet des Deux Noues : ce parc comporte 6 éoliennes VESTAS de type V150 (4,2MW), de hauteur de moyeu 105m avec serrations ;
- caractéristiques du projet d'extension de Sud Marne : ce parc comporte 6 éoliennes VESTAS de type V150 (4,0MW), de hauteur de moyeu 105m avec serrations.

8.1 Résultats en période diurne

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

Échelle de risque

FAIBLE
MODÉRÉ
PROBABLE
TRES PROBABLE

Bruit ambiant total	Émergence
	Jour (7h / 22 h)
Lamb ≤ 35 dBA	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA

Impact cumulé prévisionnel – Période diurne – Secteur SO										
Vitesses de vent standardisées (H=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 Champfleury	Lamb	44,5	45,5	46,0	47,0	47,5	48,0	48,5	49,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt2 Ferme de Bonne Voisine	Lamb	48,0	48,5	49,0	49,0	50,0	50,0	50,0	50,0	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	
Pt3 Ferme Caroline	Lamb	45,0	45,5	46,0	46,5	46,5	47,5	49,0	49,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 Plancy	Lamb	40,0	40,5	41,5	42,5	44,5	47,0	47,5	48,5	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	
Pt4 bis1 Plancy	Lamb	40,0	40,5	41,5	42,5	44,5	47,0	47,5	48,5	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	
Pt4 bis2 Saint Victor	Lamb	40,0	40,5	41,5	42,5	44,5	47,0	47,5	48,5	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	
Pt5 Bonne Voisine	Lamb	47,0	48,0	48,0	48,5	49,0	49,0	49,0	49,0	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	

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 en secteur SO.

Impact cumulé prévisionnel – Période diurne – Secteur NE										
Vitesses de vent standardisées (H=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 Champfleury	Lamb	43,0	44,0	45,0	45,5	46,0	46,0	46,5	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt2 Ferme de Bonne Voisine	Lamb	47,5	48,0	48,5	49,0	49,0	49,5	49,5	50,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt3 Ferme Caroline	Lamb	42,0	42,0	43,5	45,0	45,0	45,5	45,0	45,5	FAIBLE
	E	0,0	0,5	1,0	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	
Pt4 Plancy	Lamb	41,0	41,5	42,5	43,5	44,5	45,0	45,5	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 bis1 Plancy	Lamb	41,0	41,5	43,0	43,5	44,5	45,5	45,5	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	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	
Pt4 bis2 Saint Victor	Lamb	41,0	41,5	43,0	43,5	44,5	45,5	45,5	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	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	
Pt5 Bonne Voisine	Lamb	46,5	47,0	47,5	48,0	48,0	48,5	48,5	49,0	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	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

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

8.2 Résultats en période nocturne

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

Échelle de risque

FAIBLE
MODÉRÉ
PROBABLE
TRES PROBABLE

Bruit ambiant total	Émergence
	Nuit (22h / 7h)
Lamb ≤ 35 dBA	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 3 dBA

Impact cumulé prévisionnel – Période nocturne – Secteur SO										
Vitesses de vent standardisées (H=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque	
Pt1 Champfleury	Lamb	36,0	37,0	40,0	42,5	43,0	43,5	43,5	44,0	PROBABLE
	E	1,0	1,5	3,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	1,0	0,5	0,0	
Pt2 Ferme de Bonne Voisine	Lamb	33,0	35,5	39,0	42,5	43,5	44,0	44,0	44,0	FAIBLE
	E	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt3 Ferme Caroline	Lamb	28,5	31,0	35,5	38,0	41,0	42,5	43,0	43,5	PROBABLE
	E	5,5	7,5	8,0	5,0	2,0	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 Plancy	Lamb	27,0	27,0	28,5	33,0	38,5	40,5	41,0	41,5	FAIBLE
	E	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 bis1 Plancy	Lamb	27,0	27,0	28,5	33,0	38,5	40,5	41,0	41,5	FAIBLE
	E	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 bis2 Saint Victor	Lamb	27,0	27,0	28,5	33,0	38,5	40,5	41,0	41,5	FAIBLE
	E	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt5 Bonne Voisine	Lamb	33,0	36,0	39,5	42,5	43,5	44,0	43,0	43,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, l'impact cumulé du projet avec les projets alentours sera quasiment similaire à celui des projets des Puyats I et II pour le secteur de direction sud-ouest.

Impact cumulé prévisionnel – Période nocturne – Secteur NE										
Vitesses de vent standardisées (H=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 Champfleury	Lamb	36,5	37,5	40,0	42,0	42,5	43,0	42,5	43,0	MODERE
	E	1,0	1,5	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	
Pt2 Ferme de Bonne Voisine	Lamb	33,0	34,0	37,0	39,0	40,5	40,5	40,0	40,0	MODERE
	E	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5	3,5	3,5	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	
Pt3 Ferme Caroline	Lamb	31,0	33,0	38,0	41,5	42,5	43,5	43,5	44,0	TRES PROBABLE
	E	4,5	8,0	9,5	8,5	6,0	4,0	3,5	3,0	
	D	0,0	0,0	3,0	5,5	3,0	1,0	0,5	0,0	
Pt4 Plancy	Lamb	26,5	27,0	31,5	35,5	36,5	37,5	38,0	38,5	FAIBLE
	E	2,0	2,5	2,5	2,0	1,5	1,5	1,0	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 bis1 Plancy	Lamb	28,0	29,0	33,5	37,5	38,5	39,0	38,5	39,0	MODERE
	E	2,5	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0	1,5	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
Pt4 bis2 Saint Victor	Lamb	27,5	28,5	33,0	36,5	38,0	38,5	38,5	39,0	FAIBLE
	E	2,0	3,5	3,5	3,0	2,5	2,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt5 Bonne Voisine	Lamb	32,5	34,5	37,5	39,5	40,0	40,0	39,5	39,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	0,5	0,5	
	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, l'impact cumulé du projet avec les projets alentours engendre des dépassements supplémentaires à celui induit par l'impact des projets des Puyats I et II, notamment aux points 1 et 2 pour le secteur de direction nord-est.

9. CONCLUSION

L'étude a permis de qualifier l'impact acoustique du projet d'implantation du parc éolien des Puyats II sur la commune de Champfleury (10).

Le projet d'extension étudié comporte 5 éoliennes de type V136 de chez VESTAS (hauteur de moyeu 97m - puissance de 4,2 MW) pour les machines E1 à E4 et V117 de chez VESTAS pour la machine E5 (hauteur de moyeu 91,5m - puissance de 3,6 MW) dotées de pales dentelées (option STE).

Le projet des Puyats I comporte 8 éoliennes de type V136 de chez VESTAS (hauteur de moyeu 97m - puissance de 3,96 MW) dotées de pales dentelées (option STE).

L'analyse des niveaux sonores mesurés in situ, combinée à la modélisation des différents projets et parcs éoliens, a permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- **l'impact sonore sur le voisinage, relatif à un fonctionnement sans restriction des machines, présente un faible risque de non-respect des limites règlementaires en période diurne ; en période nocturne, le risque est modéré à très probable**
- **de nuit, la mise en place de bridage sur certaines machines permettra de respecter les exigences règlementaires ; les plans de fonctionnement ont été élaborés pour les deux directions dominantes du site (sud-ouest et nord-est) et pour chaque classe de vitesse de vent ; ces plans de fonctionnement, comprenant le bridage d'une ou plusieurs machines selon la vitesse de vent, permettent d'envisager l'implantation d'un parc éolien satisfaisant les seuils réglementaires ; 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**

L'impact cumulé des parcs des Puyats I et II et des projets de parcs voisins a été évalué. Les résultats sont fournis à titre indicatif car la réglementation n'impose pas de limite spécifique aux projets indépendants. L'impact cumulé de l'ensemble des projets sera légèrement supérieur à celui des projets des Puyats I et II seuls pour le secteur nord-est et quasiment similaire pour le secteur sud-ouest. Rappelons que cette analyse de l'impact cumulé est réalisée sur une base conservatrice puisqu'aucun bridage n'est pris en compte dans les calculs.

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

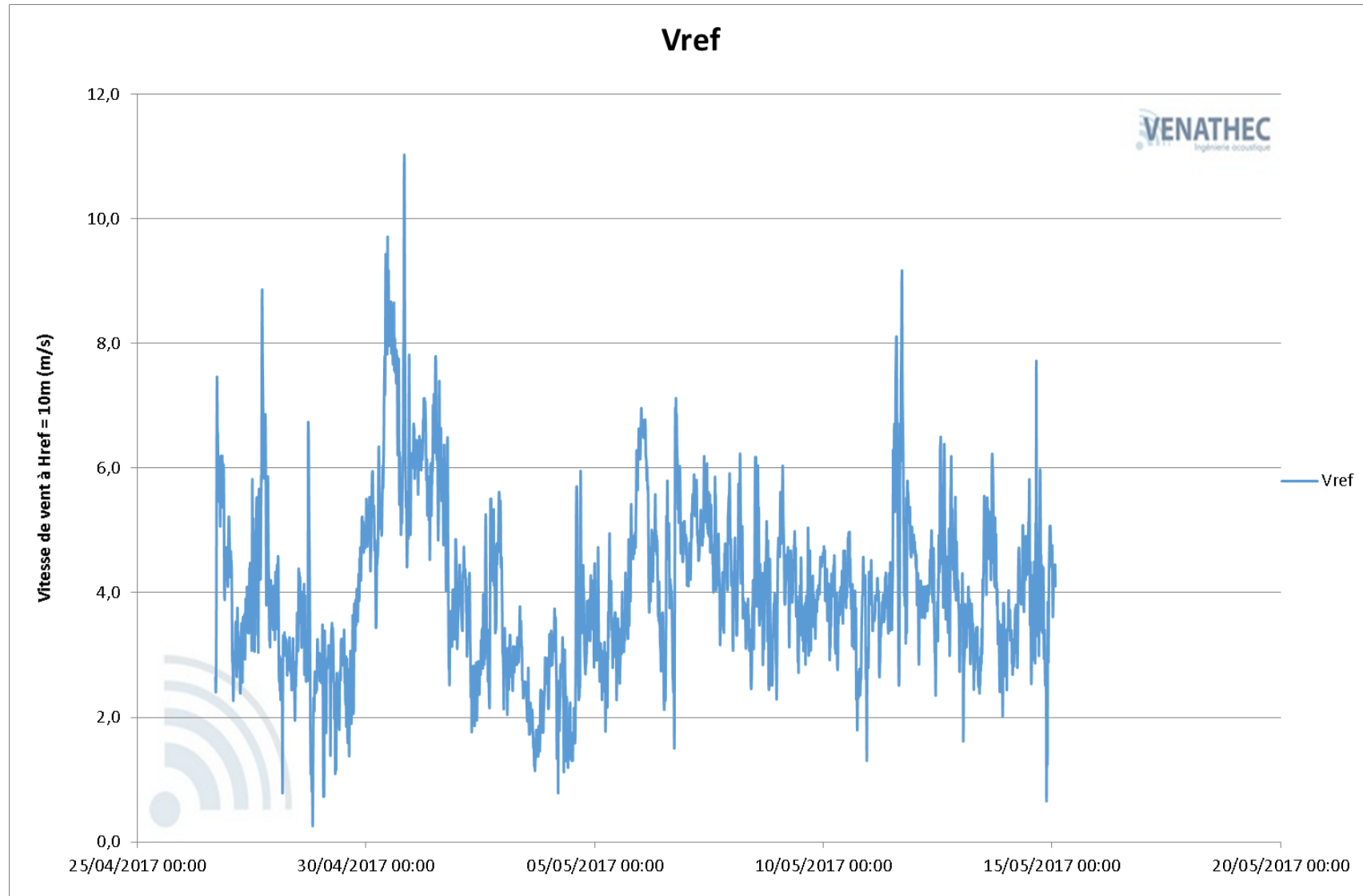
Ces mesures devront être réalisées selon la norme de mesurage NFS 31-114 « Acoustique - Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne » ou les textes règlementaires en vigueur.

10. ANNEXES

ANNEXE A - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE	39
ANNEXE B - CARACTÉRISTIQUES DES EOLIENNES	40
ANNEXE C – IMPACT SONORE APRÈS BRIDAGE	41
ANNEXE D – MÉTHODOLOGIE ET PARAMÈTRES RETENUS	43
ANNEXE E - APPAREILS DE MESURE	45
ANNEXE F - ÉVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ	46
ANNEXE G - INCERTITUDE DE MESURAGE	49
ANNEXE H - GLOSSAIRE	51
ANNEXE I - ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011	54
ANNEXE J - ARRÊTÉ DU 22 JUIN 2020	57

ANNEXE A - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE

Données de vent pendant la campagne de mesure (hauteur du mât météorologique H=10m – les vitesses sont standardisées)



ANNEXE B - CARACTÉRISTIQUES DES EOLIENNES

Coordonnées des éoliennes

Les Puyats I

Coordonnées en Lambert 93		
Description	X	Y
E1	773508,78	6833344,76
E2	774002,42	6833244,61
E3	774493,21	6833145,03
E4	775062,61	6833029,50
E5	773601,89	6833798,74
E6	774095,35	6833698,42
E7	774587,12	6833598,44
E8	775146,79	6833484,65

Les Puyats II

Coordonnées en Lambert 93		
Description	X	Y
E1	773768,71	6834186,81
E2	774260,21	6834040,89
E3	773936,52	6834577,91
E4	774423,19	6834375,98
E5	775011,72	6834196,09

ANNEXE C – IMPACT SONORE APRÈS BRIDAGE

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats de l'impact sonore après mise en place des plans de bridages indiqués dans le présent rapport.

- Période nocturne – Secteur sud-ouest

Impact prévisionnel après bridages - Période nocturne – secteur sud-ouest										
Vitesses de vent standardisées (H=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 Champfleury	Lamb	36,0	37,0	40,0	41,0	42,0	43,0	43,5	44,0	FAIBLE
	E	1,0	1,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt2 Ferme de Bonne Voisine	Lamb	32,0	34,5	38,0	41,0	42,5	43,0	43,0	43,0	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	
Pt3 Ferme Caroline	Lamb	28,0	31,0	35,0	36,0	41,0	42,5	43,0	43,5	FAIBLE
	E	5,0	7,0	7,5	3,0	2,0	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 Plancy	Lamb	26,0	26,5	28,0	33,0	38,5	40,5	41,0	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	
Pt4 bis1 Plancy	Lamb	26,0	26,5	28,0	33,0	38,5	40,5	41,0	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	
Pt4 bis2 Saint Victor	Lamb	26,0	26,5	28,0	33,0	38,5	40,5	41,0	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	
Pt5 Bonne Voisine	Lamb	33,0	36,0	39,5	42,0	43,5	43,5	43,0	43,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	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	

Interprétation des résultats

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

- Période nocturne – Secteur nord-est

Impact prévisionnel après bridages - Période nocturne – secteur nord-est										
Vitesses de vent standardisées (H=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Pt1 Champfleury	Lamb	36,5	37,5	39,5	40,0	42,0	42,0	42,0	42,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	2,5	1,5	3,0	3,0	3,0	2,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt2 Ferme de Bonne Voisine	Lamb	32,0	33,0	35,0	36,5	37,0	37,0	36,5	37,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt3 Ferme Caroline	Lamb	30,5	33,0	35,0	36,0	40,0	42,5	43,5	44,0	FAIBLE
	E	4,0	7,5	7,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 Plancy	Lamb	25,5	26,5	30,5	34,0	36,0	37,0	37,5	38,5	FAIBLE
	E	1,0	2,0	1,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 bis1 Plancy	Lamb	27,5	28,5	33,0	35,0	37,0	38,5	38,0	39,0	FAIBLE
	E	2,0	4,0	3,5	1,5	2,0	2,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt4 bis2 Saint Victor	Lamb	27,0	27,5	32,0	35,0	37,0	38,0	38,0	39,0	FAIBLE
	E	1,5	3,0	2,5	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pt5 Bonne Voisine	Lamb	31,5	34,0	36,5	38,5	39,0	39,0	39,0	39,0	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	

Interprétation des résultats

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

ANNEXE D – MÉTHODOLOGIE ET PARAMÈTRES RETENUS

Mesure acoustique

Méthodologie

Les mesurages acoustiques ont été effectués sur les 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 2 mètres ou plus de toute surface réfléchissante.

Appareillage utilisé

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

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

Emplacement des microphones

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

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

Appareillage météorologique utilisé

Les conditions météorologiques sont enregistrées à l'aide de notre mât de 10 mètres de hauteur, sur lequel est positionnée une station d'enregistrement (capteur de vent ultrasonique polyvalent).



Nous utilisons un anémomètre à coupelles « first class » adapté aux mesures de vents horizontaux. Nos anémomètres optico-électroniques sont accompagnés d'un certificat de calibration, correspondant aux standards internationaux (Certifié selon IEC 61400-12-1 / MEASNET).

Dotés d'une incertitude de mesure de 3 % jusqu'à une vitesse de vent de 50 m/s, d'une résolution de 0,05 m/s et d'une fréquence d'échantillonnage d'1 Hertz, ces capteurs nous permettent une mesure fiable.

Nos mesures de directions de vent sont réalisées à l'aide de girouettes précises à $\pm 2^\circ$, dotées d'une résolution de 1° et permettent une mesure fiable à 360° (sans trou de nord).

Calcul Vitesse de vent référence

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

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

- l'objectif est de corrélérer les niveaux de bruit résiduels en fonction des régimes de fonctionnement des éoliennes,
- les émissions sonores des éoliennes dépendent de la vitesse du vent sur leurs pâles, approximée à la hauteur de moyeu,
- le profil vertical de vent (cisaillement vertical ou wind shear) influe de manière importante sur la différence des vitesses de vent à 10m au-dessus du sol et à hauteur de moyeu,
- les données de puissance acoustique des aérogénérateurs sont fournies à partir de mesure de vitesse de vent à hauteur de nacelle généralement, reconvertie à 10m à l'aide d'un profil standard (exposant de cisaillement de 0,16 ou longueur de rugosité de 0,05m), conformément à la norme : IEC 61 400 – 11 et 12 « Aérogénérateurs - Techniques de mesure du bruit acoustique »,
- le profil vertical de vent varie de manière plus ou moins importante au cours d'une journée ainsi qu'au cours de l'année, et l'exposant de cisaillement le caractérisant est très fréquemment supérieur à la valeur standard 0,16 en période nocturne.

Ainsi, selon les recommandations :

- du projet de norme NF S PR 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne »,
- du 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).

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

C'est pourquoi, nous avons développé un calcul de standardisation de la vitesse de vent à Hauteur de référence : Href permettant, à partir des relevés de vitesse à 10 m, d'extrapoler la vitesse de vent standardisée à Href.

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

Méthode de calcul

Le calcul de l'émergence est réalisé selon le principe suivant :

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)	$= Lamb - CA$	D_A
Dépassement vis-à-vis de la valeur limite d'émergence (Emax)	$= E - Emax$	D_E
Dépassement retenu (D)	$= \text{minimum}(D_A ; D_E)$	D

ANNEXE E - APPAREILS DE MESURE

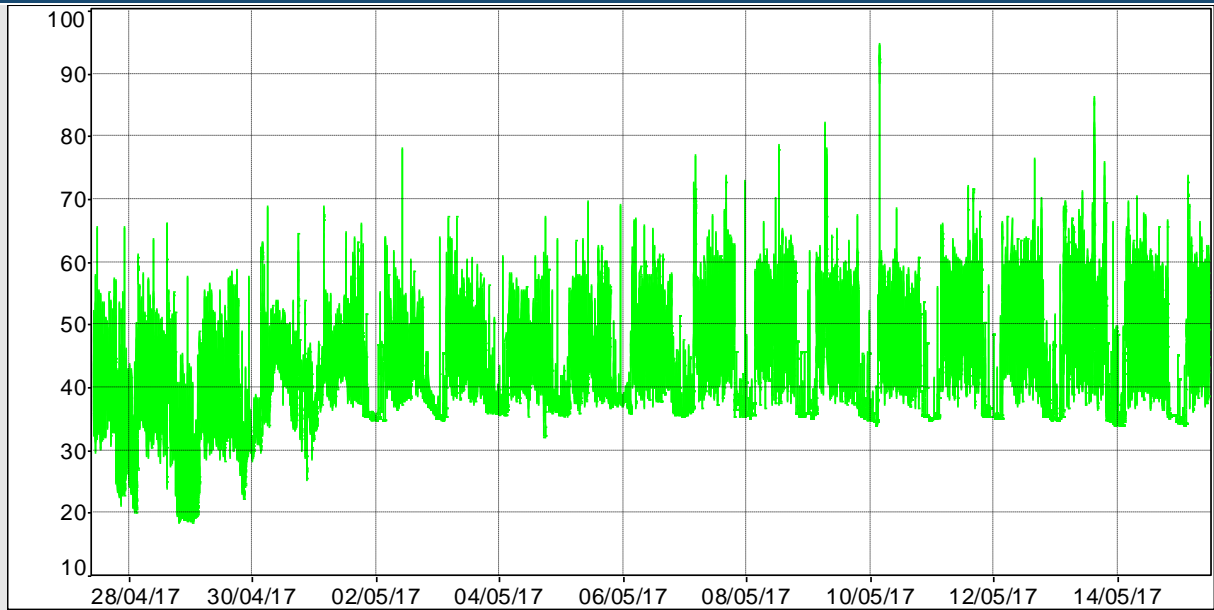
Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des éléments de la chaîne de mesure :

Nature	Marque	Type	N° de série
Sonomètre	01dB	SOLO	60797
		DUO	10791 10976 10980
		CUBE	11104
Calibreur	01dB	CAL 21	50241686
Préamplificateur	PRE 21 S	PRE 21 S	<i>Associé au sonomètre*</i>
Microphone	GRAS 40AE	MC E 212	<i>Associé au sonomètre*</i>
Câble	LEMO	LEMO 7	
Informatique	TOSHIBA		

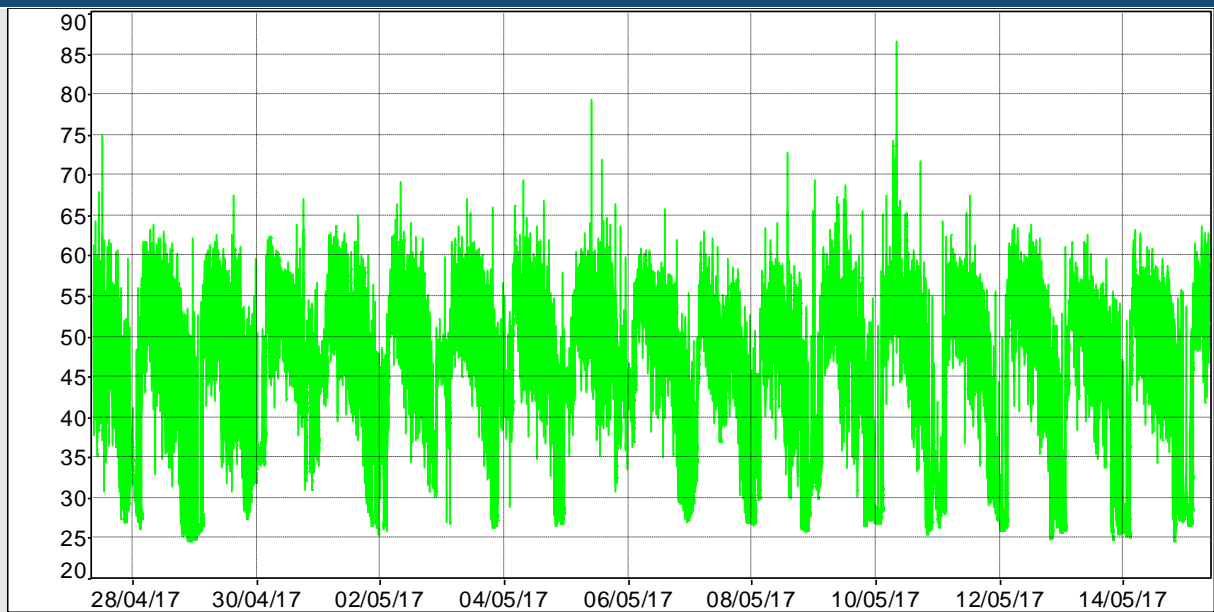
*À chaque sonomètre est associé un préamplificateur et un microphone qui restent inchangés. Le détail des numéros de série est disponible à la demande.

ANNEXE F - ÉVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ

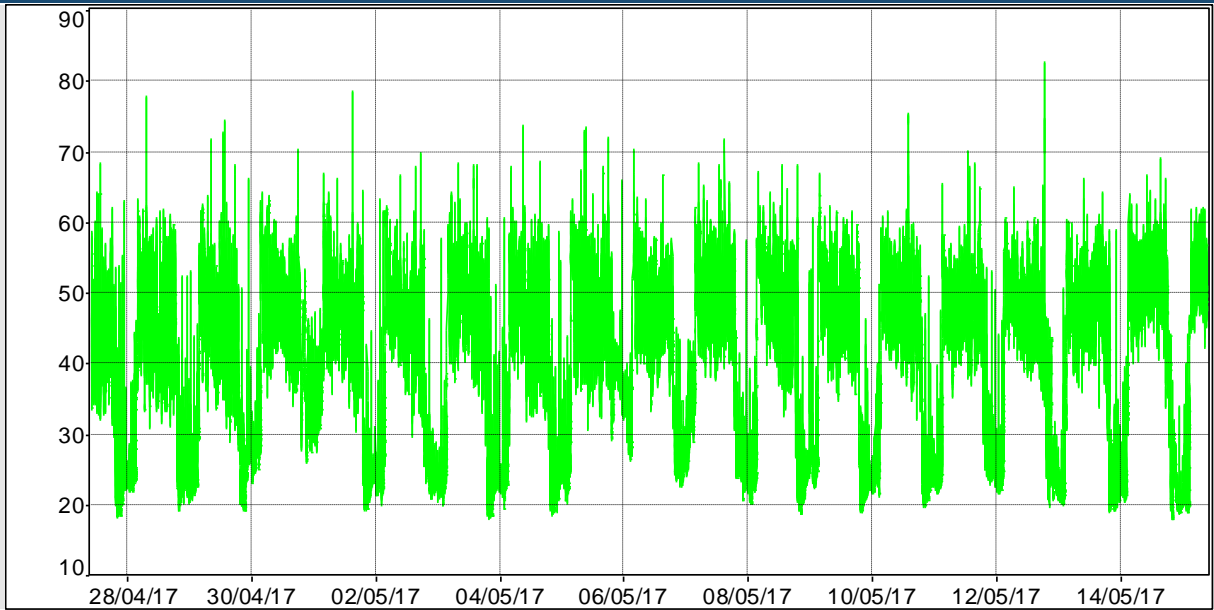
Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°1 – Champfleury



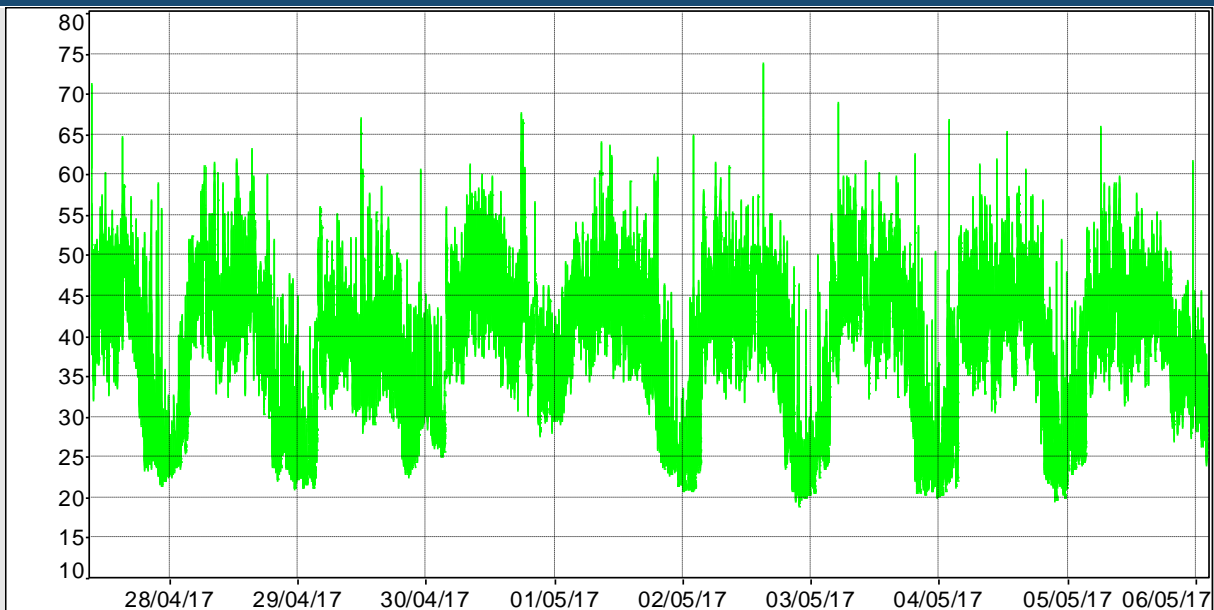
Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°2 – Ferme de Bonne Voisine



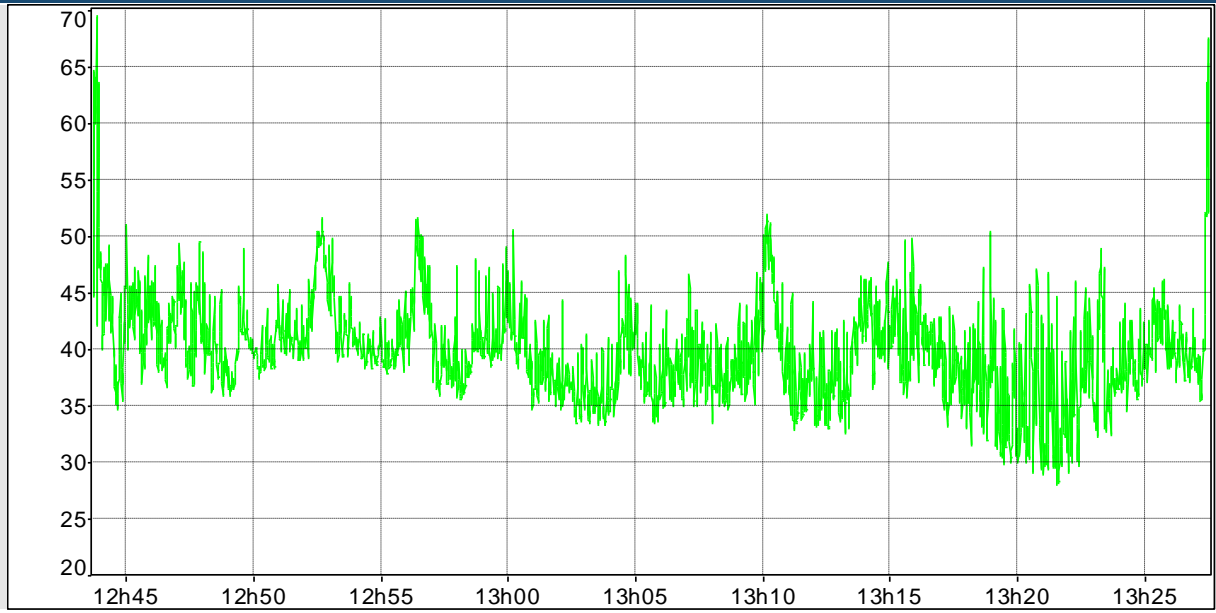
Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°3 – Ferme de Caroline



Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°4 – Plancy l'Abbaye



Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°5 CD – Bonne Voisine



ANNEXE G - INCERTITUDE DE MESURAGE

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

Incetitude 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).

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

Incetitude de type B

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

Incetitude 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)).

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

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

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

Incertitude combinée sur les indicateurs de bruits ambiant et résiduel :

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

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

Incertitude combinée sur les indicateurs d'émergence :

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

ANNEXE H - 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 \approx 50 dB.



Le décibel pondéré A (dBA)

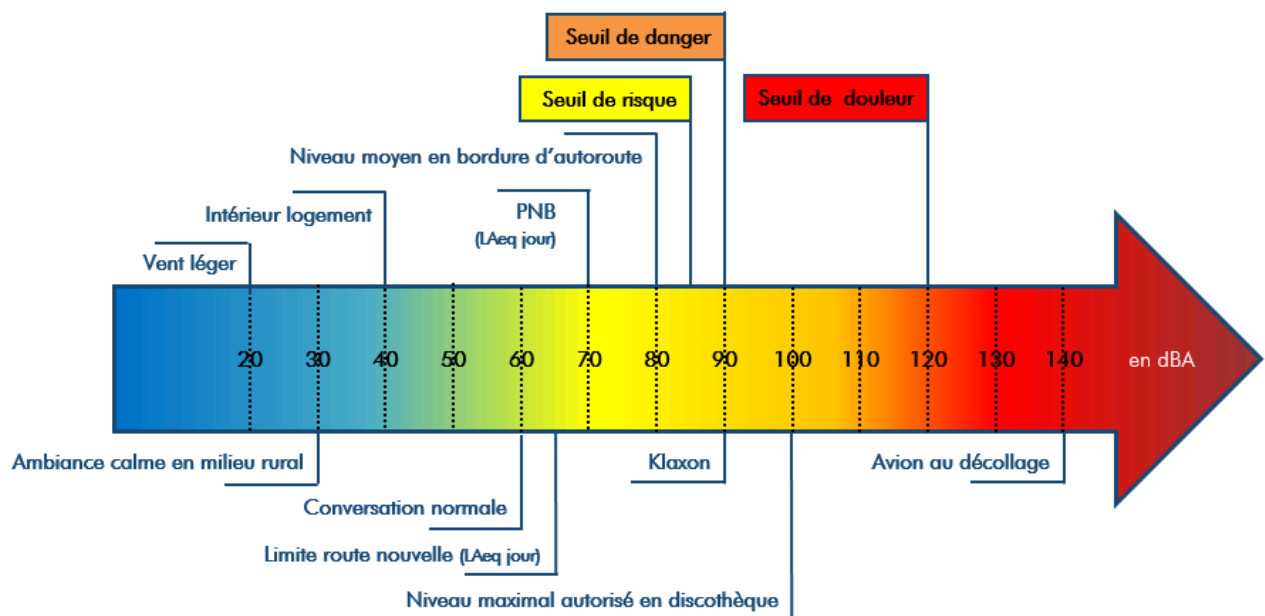
Pour traduire les unités physiques dB en unités physiologiques dBA représentant la courbe de réponse de l'oreille humaine, il est convenu de pondérer les niveaux sonores pour chaque bande d'octave. Le décibel est alors exprimé en décibels A : dBA.

A noter 2 règles simples :

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

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

Échelle sonore



Octave / Tiers d'octave

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

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

f_c : fréquence centrale

$$\Delta f = f_2 - f_1$$

Niveau de bruit équivalent Leq

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

Niveau résiduel

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

Niveau ambiant

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

Emergence acoustique (E)

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

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

Niveau fractile (L_n)

Anciennement appelé indice statistique percentile L_n .

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

Niveau de puissance acoustique

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

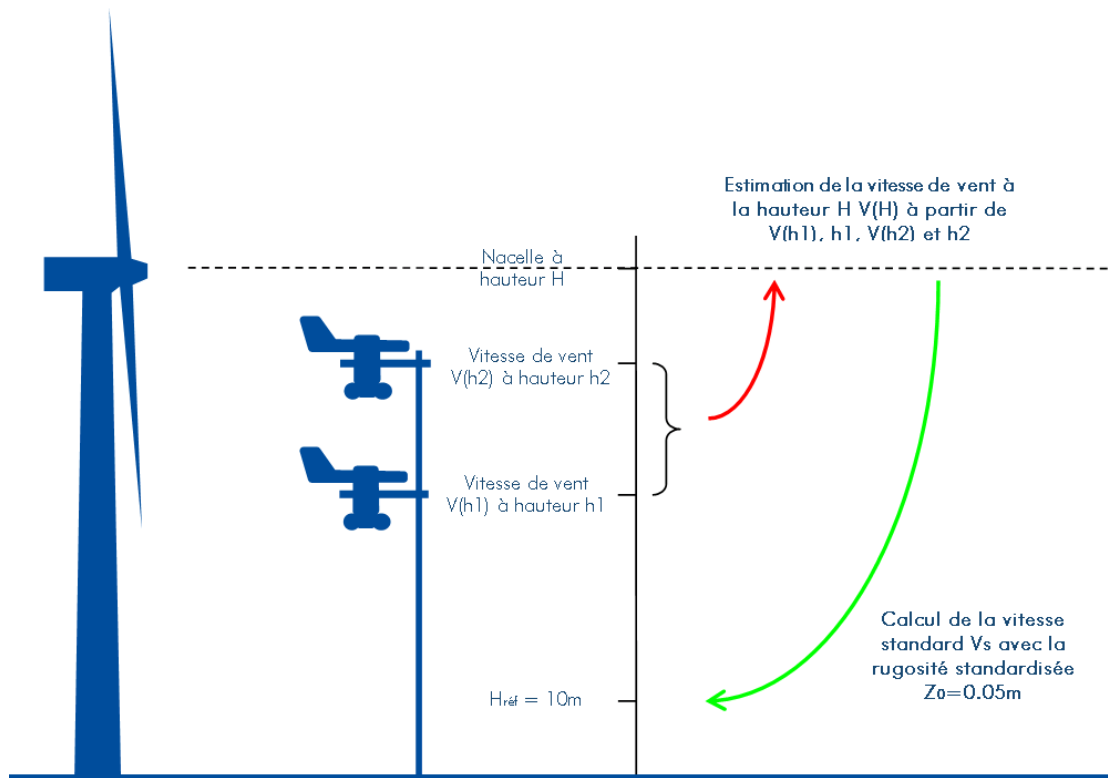
Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : $H_{ref} = 10m$

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

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

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

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



(Source : Projet de norme NFS 31-114)

Norme NFS 31-010

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

Projet de Norme NFS 31-114

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

ANNEXE I - ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011

27 août 2011

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 14 sur 136

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

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

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

NOR : DEVP1119348A

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

Arrête :

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

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

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

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

Section 1

Généralités

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

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

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

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

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

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

Zones à émergence réglementée :

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

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

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

Section 6

Bruit

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

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

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	EMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7 heures à 22 heures	EMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22 heures à 7 heures
Sup à 35 dB (A)	5 dB (A)	3 dB (A)

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

- Trois pour une durée supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures ;
- Deux pour une durée supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures ;
- Un pour une durée supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures ;
- Zéro pour une durée supérieure à huit heures.

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

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

Lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites ci-dessus.

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

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

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

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

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

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

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

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

Fait le 26 août 2011.

Pour la ministre et par délégation :

*Le directeur général
de la prévention des risques,*

L. MICHEL

ANNEXE J - ARRÊTÉ DU 22 JUIN 2020

30 juin 2020

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 25 sur 189

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^{er} 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^{er} janvier 2024 ainsi que pour les aérogénérateurs mis en service après le 1^{er} 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^{er} et le titre I^{er} 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^{er}. – 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^{er} est modifié comme suit :

Au 2^e alinéa de l'article 1^{er} 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^{er} et du 3^e 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^{er} et du 3^e 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 :

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

« Zones d'impact : au sens du présent arrêté, les zones d'impact s'entendent à l'intérieur de la surface définie par les distances minimales d'éloignement précisées au tableau I de l'article 4 et pour lesquelles les mesures du radar météorologique sont inexploitable du fait de l'impact cumulé des aérogénérateurs.

« Garantie financière initiale : garantie financière subordonnant la mise en service d'une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent en application du I de l'article R. 515-101 du code de l'environnement.

« Garantie financière actualisée : mise à jour de la garantie financière initiale d'une installation en exploitation selon une périodicité donnée.

« Garantie financière réactualisée : garantie financière subordonnant la remise en service d'une installation à la suite de son renouvellement porté à la connaissance du préfet en application du II de l'article R. 181-46 du code de l'environnement.

« Art. 2.2. – I. – Le pétitionnaire et l'exploitant sont tenus de déclarer les données techniques relatives à l'installation, incluant l'ensemble des aérogénérateurs. Les modalités de transmission et la nature des données techniques à déclarer sont définies par avis au *Bulletin officiel* du ministère de la transition écologique et solidaire.

« II. – A compter de la date de publication de l'avis visé au point I du présent article, la déclaration doit être réalisée, et le cas échéant mise à jour dans un délai maximal de quinze jours après chacune des étapes suivantes :

- « – le dépôt du dossier de demande d'autorisation environnementale prévue par l'article R. 181-12 du code de l'environnement ;
- « – le dépôt d'un dossier au préfet en application du II de l'article R. 181-46 du code de l'environnement ;
- « – la déclaration d'ouverture du chantier de construction d'un ou plusieurs aérogénérateurs ;
- « – la mise en service industrielle des aérogénérateurs y compris, le cas échéant, après leur renouvellement ;
- « – le démarrage du chantier de démantèlement d'un aérogénérateur.

« Lorsque l'étape correspondante a déjà été réalisée à la date de publication de l'avis visé au point I du présent article, la déclaration est réalisée dans les six mois après cette publication.

« 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^{er} juillet 2020 pour les articles 1^{er} à 16 et 20 à 22 ;
- au 1^{er} 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^{er} 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