



INDUSTRIE



PARCS ÉOLIENS



ENVIRONNEMENT



ARCHITECTURE



AÉROPORT



Rapport n°21-16-60-02122-01-B-HLU

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

Projet de parc éolien de la Vallée de Boves (60)



ACAPELLA
Groupe VENATHEC
112, rue des Coquelicots
59 000 LILLE

Tél. : + 33 3 28 36 83 36
Fax. : + 33 3 83 56 04 08
Mail : acapella@venathec.com

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





INDUSTRIE



PARCS ÉOLIENS



ENVIRONNEMENT



ARCHITECTURE



AÉROPORT



Référence du document n°21-16-60-02122-01-B-HLU

Client

Établissement NOUVERGIES
Adresse 21 Avenue du Maréchal De Lattre De Tassigny 94120 FONTENAY-SOUS-BOIS
Tél. /

Interlocuteur

Nom BALERIOIA Sophie
Fonction Ingénieur Vent
Courriel Sophie.baleriola@nouvergies.com

Diffusion

Exemplaire 1
Papier
Informatique X

Version

Date B
23/09/2021

Rédaction

Henri LUTTUN

Vérification

Rémi VANLAECKE

La diffusion ou reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 52 pages



SOMMAIRE

1.	OBJET DE L'ÉTUDE	5
2.	PRESENTATION DU PROJET	6
2.1	Localisation du projet	6
2.2	Caractéristiques du projet	7
3.	CONTEXTE REGLEMENTAIRE	8
3.1	Textes de référence.....	8
3.2	Critères réglementaires	8
3.3	Incertitudes et limites de l'étude	9
4.	ENVIRONNEMENT SONORE INITIAL	10
4.1	Périodes de mesurage	10
4.2	Emplacement des points de mesure	10
4.3	Récapitulatif des niveaux de bruit résiduel	11
5.	IMPACT ACOUSTIQUE	12
5.1	Estimation de l'impact sur le voisinage	12
5.1.1	Hypothèses de calcul	12
5.1.2	Résultats relatifs à la configuration n°1 (5 x V100)	15
5.1.2.1	Résultats en période diurne	15
5.1.2.2	Résultats en période nocturne	17
5.1.2.3	Interprétations des résultats	18
5.1.3	Résultats relatifs à la configuration n°2 (5 x V110)	19
5.1.3.1	Résultats en période diurne	19
5.1.3.2	Résultats en période nocturne	21
5.1.3.3	Interprétations des résultats	22
5.2	Niveaux de bruit sur le périmètre de l'installation	23
5.2.1	Configuration n°1 (5 x V100).....	23
5.2.2	Configuration n°2 (5 x V110).....	24
5.3	Tonalité marquée	25
6.	OPTIMISATION DU PROJET	28
6.1	Le bridage pour réduire le bruit de l'éolienne	28
6.2	Conditions dans lesquelles appliquer le bridage.....	28
6.3	Plans de fonctionnement relatifs à la configuration n°1 (5 x V100)	29
6.4	Plans de fonctionnement relatifs à la configuration n°2 (5 x V110)	29
6.4.1	Plan de fonctionnement - Période diurne	29
6.4.2	Plan de fonctionnement - Période nocturne	29
6.5	Évaluation de l'impact sonore après bridage	30
7.	EFFETS CUMULÉS	31
7.1	Résultats relatifs à la configuration n°1 (5 x V100)	32



7.1.1	Résultats en période diurne.....	32
7.1.2	Résultats en période nocturne	34
7.2	Résultats relatifs à la configuration n°2 (5 x V110).....	36
7.2.1	Résultats en période diurne.....	36
7.2.2	Résultats en période nocturne	38
7.3	Interprétations des résultats.....	39
8.	CONCLUSION	40
9.	ANNEXES	41
	ANNEXE A – CARACTÉRISTIQUES DES ÉOLIENNES.....	41
	ANNEXE B – IMPACT SONORE APRÈS BRIDAGE	42
	ANNEXE C – GLOSSAIRE	43
	ANNEXE D – EXTRAITS DE L'ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011	46
	ANNEXE E – EXTRAITS DE L'ARRÊTÉ DU 22 JUIN 2020	50



1. OBJET DE L'ÉTUDE

Dans le cadre du projet d'implantation d'un parc éolien situé sur la commune de Rotangy dans le département de l'Oise (60), la société NOUVERGIES a confié au bureau d'études acoustiques VENATHEC le volet bruit de l'étude d'impact.

Une première étude concernant ce projet a été réalisée en 2018 et présentée dans le rapport « 18-18-60-0068-01-D-QSO Etude d'impact acoustique - Parc éolien de la Vallée de Boves (60)_A3_Paysage ». La présente étude prend en compte une nouvelle implantation des éoliennes et différents types de turbines.

Le présent rapport synthétise l'analyse de l'impact acoustique du projet et évalue les risques de dépassement des valeurs réglementaires.

Les axes d'analyse suivants sont évalués :

- caractérisation de l'état initial et définition de la sensibilité et des enjeux,
- analyse des mesures des niveaux sonores résiduels aux abords des habitations les plus exposées,
- qualification de l'impact acoustique via l'estimation des niveaux sonores après implantation des éoliennes,
- étude des mesures compensatoires.

2. PRESENTATION DU PROJET

2.1 Localisation du projet

Le projet d'implantation du parc éolien étudié est situé sur la commune de Rotangy sur le site dit de « La Vallée de Boves » dans l'Oise (60).

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

Une carte d'implantation des éoliennes est présentée en partie 5.1.

Plusieurs parcs éoliens sont déjà présents sur la zone :

- ❖ Parc éolien de la chaussée Brunehaut III, 5 éoliennes,
- ❖ Parc éolien de la Demi Lieue, 6 éoliennes,
- ❖ Parc éolien de La Garenne, 2 éoliennes,
- ❖ Parc éolien de Lihus, 5 éoliennes,
- ❖ Parc éolien de Lihus II, 4 éoliennes,
- ❖ Parc éolien du Muguet, 6 éoliennes.

En plus des parcs actuellement en exploitation, il existe aussi des projets en cours d'instruction :

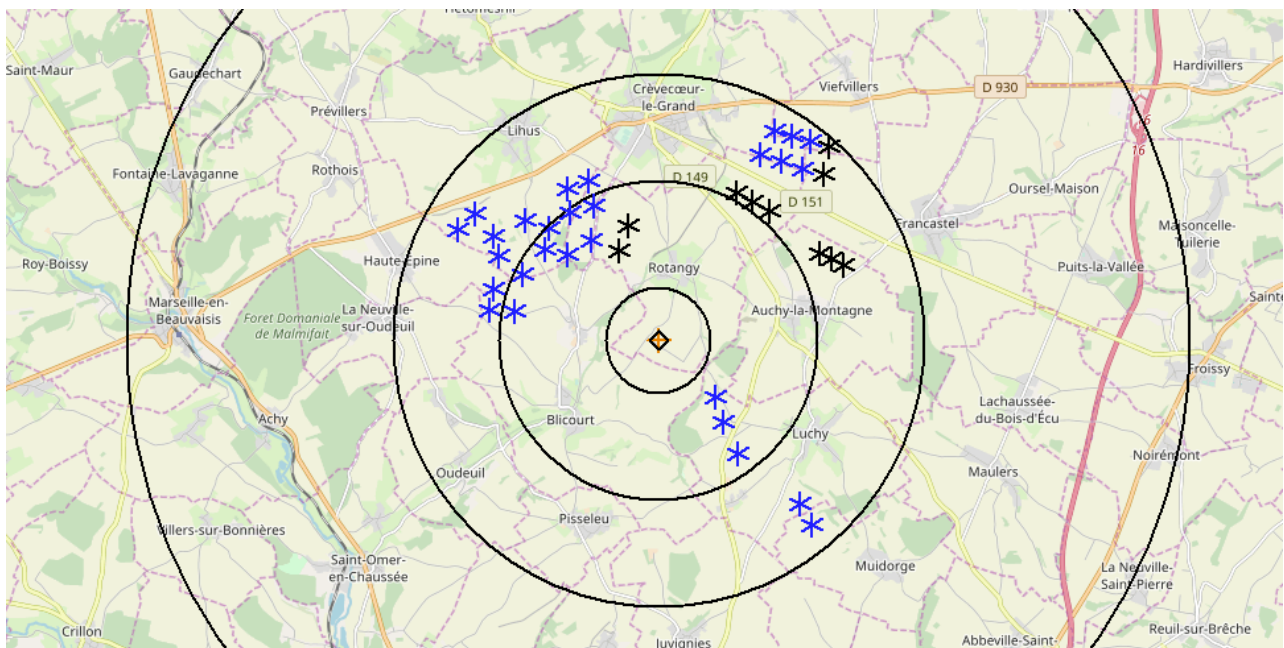
- ❖ Parc éolien de la Demi Lieue, 2 éoliennes,
- ❖ Parc éolien de la Garenne, 2 éoliennes,
- ❖ Parc éolien du Moulin Malinot, 6 éoliennes.

Ces parcs sont exploités ou développés par des sociétés sans lien avec le projet. Les parcs doivent donc être considérés comme des installations indépendantes et leur impact sonore fait donc partie du bruit résiduel.

Certains des parcs étant en fonctionnement lors de la campagne de mesure, leur impact sonore est donc inclus dans les niveaux résiduels mesurés.

Les parcs n'étant pas encore construits au moment de la campagne de mesure, leur impact sonore n'est donc pas inclus dans les niveaux résiduels mesurés.

L'analyse des effets cumulés avec les projets voisins est présentée en partie 7.



Zones d'implantation du projet étudié et des parcs et projets voisins
(en bleu : éolienne existante ; en noir : éolienne en instruction)



2.2 Caractéristiques du projet

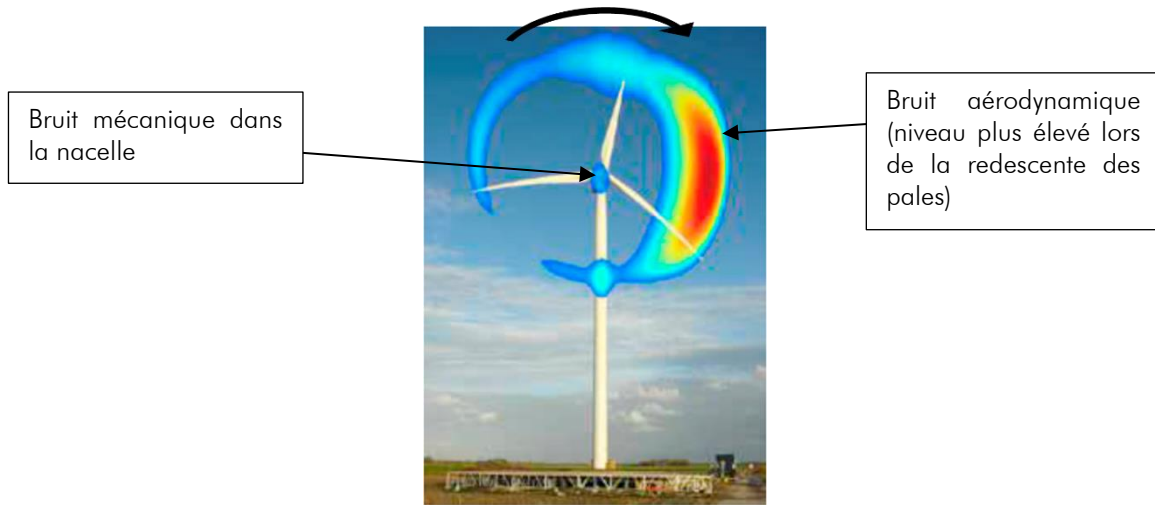
Le projet prévoit l'implantation de 5 éoliennes d'une hauteur de moyeu de 85 mètres.

Deux types de turbines sont étudiées :

- Configuration n°1 : Vestas V100 (hauteur de moyeu 85m - puissance de 2,2 MW) avec dentelures* (option STE),
- Configuration n°2 : Vestas V110 (hauteur de moyeu 85m - puissance de 2,2 MW) avec dentelures* (option STE).

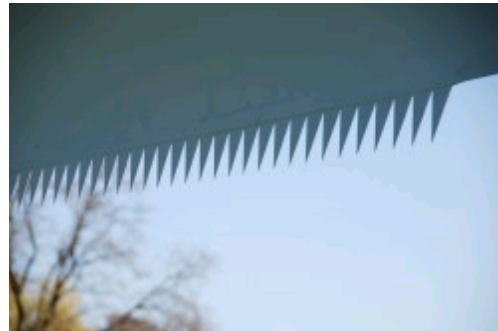
* Dentelures

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



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

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



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

3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

3.1 Textes de référence

Les principaux textes applicables au projet sont les suivantes :

- 🔊 **Arrêté du 22 juin 2020** relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE, portant modification de l'arrêté de 2011,
- 🔊 **Arrêté du 26 août 2011** relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement),
- 🔊 **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),
- 🔊 **Code l'environnement**,
- 🔊 **Décret n°2016-1110 du 11 août 2016** relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes.

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. Il s'agit du projet de norme NFS 31-114 qui sera probablement remplacé par un « Guide de mesure acoustique en éolien ». Cette norme ou guide a pour objet de répondre à la problématique posée par des mesurages dans l'environnement en présence de vent.

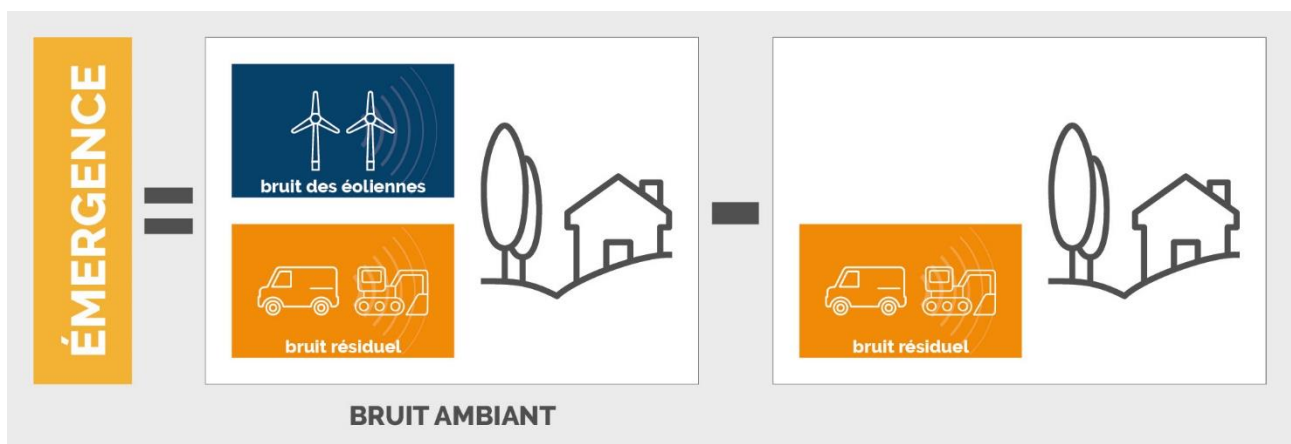
L'arrêté ICPE de 2011 renvoie à l'utilisation du projet de norme NFS 31-114.

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.

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

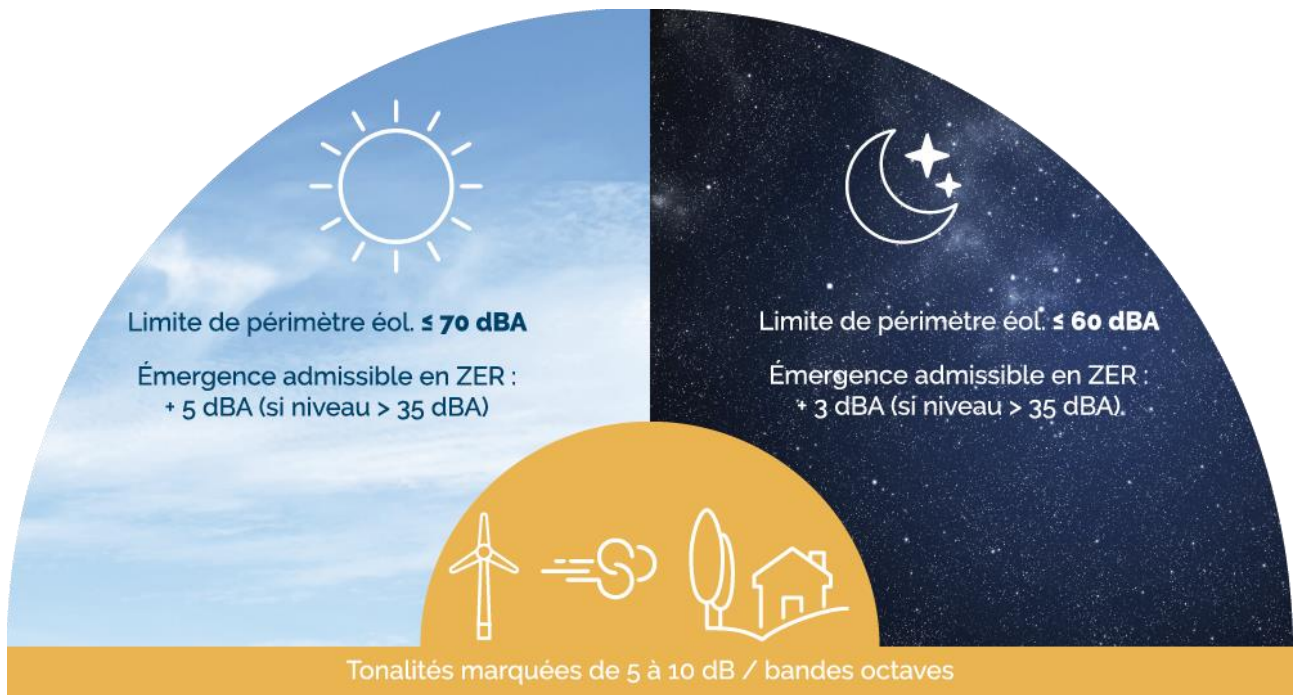
3.2 Critères réglementaires

Qu'est-ce que l'émergence ?





Quelles sont les limites réglementaires ?



3.3 Incertitudes et limites de l'étude

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

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

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

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

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

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

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

4. ENVIRONNEMENT SONORE INITIAL

4.1 Périodes de mesurage

L'état sonore existant est caractérisé par des mesures de bruit résiduel associées à des mesures de vent. Le bruit résiduel sur la zone d'étude a été mesuré du 19 Février au 5 Mars 2015. Les niveaux de bruit résiduel utilisés dans cette étude sont donc intégrés sur 14 périodes réglementaires de jour et de nuit et sont détaillés dans le rapport «16-14-0910-HLU Parc éolien de Rotangy_Rapport de mesurage_Ind. 01». Ci-après est présenté un récapitulatif des éléments de ce rapport.

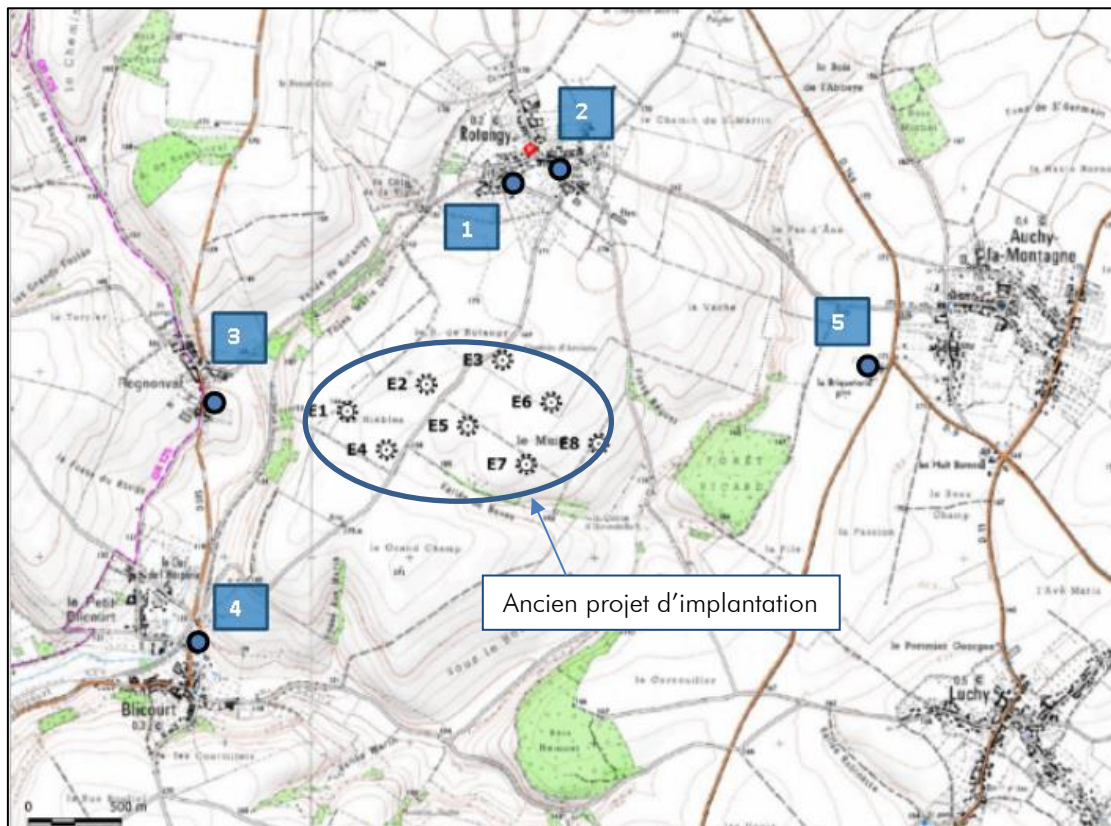
4.2 Emplacement des points de mesure

Le projet prévoit l'implantation de 8 éoliennes et se situe sur la commune de Rotangy dans le département de l'Oise (60).

Cinq zones principales d'habitations (ou à usage d'habitation, ou ZER) sont potentiellement sensibles aux émissions du parc et représentent les secteurs habités les plus proches de l'installation projetée.

Nous avons réalisé une mesure par zone en retenant pour chacune d'elle un point représentatif :

- 📍 Point 1 : rue de Colin Chabaille à Rotangy - au Nord du projet - dans le jardin du logement.
- 📍 Point 2 : rue Pinthe à Rotangy - au Nord du projet - dans le jardin du logement près d'une exploitation agricole
- 📍 Point 3 : rue du Mont Pommeret à Regnonval - à l'Ouest du projet - dans le jardin du logement.
- 📍 Point 4 : rue de la Gare à Blicourt - au Sud-Ouest du projet – dans le jardin à l'arrière du logement.
- 📍 Point 5 : rue de Beauvais à Auchy-la-Montagne - à l'Ouest du projet - dans le jardin d'une exploitation agricole.



Carte d'implantation des points de mesure



4.3 Récapitulatif des niveaux de bruit résiduel

Les tableaux ci-dessous récapitulent les niveaux de bruit résiduel retenus pour chaque point de mesure (cf. rapport de mesurage).

Indicateurs de bruit résiduel en dB(A) en fonction de la vitesse de vent Période DIURNE							
Point de mesure Lieu dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Point n°1 Rotangy S-O	39,0	39,0	40,0	40,0	41,5	42,5	45,0
Point n°2 Rotangy E	39,5	40,0	40,0	40,0	41,5	43,5	44,5
Point n°3 Regnonval	36,0	36,0	37,5	38,5	39,5	41,5	42,5
Point n°4 Blicourt	41,0	40,5	42,0	41,5	42,5	44,5	45,0
Point n°5 Auchy-La- Montagne	46,0	47,0	48,0	48,5	49,0	50,5	52,0

Les résultats sont arrondis à 0,5 dB(A) près

Indicateurs de bruit résiduel en dB(A) en fonction de la vitesse de vent Période NOCTURNE							
Point de mesure Lieu dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Point n°1 Rotangy S-O	34,0	34,5	35,0	36,5	39,0	40,5	43,0
Point n°2 Rotangy E	27,0	29,5	31,5	33,5	37,5	41,0	43,5
Point n°3 Regnonval	28,0	29,5	32,5	34,5	37,0	39,0	41,5
Point n°4 Blicourt	27,0	27,5	31,0	33,0	36,5	39,0	40,5
Point n°5 Auchy-La- Montagne	32,0	33,5	34,5	37,5	41,0	44,5	47,0

Les résultats sont arrondis à 0,5 dB(A) près

5. IMPACT ACOUSTIQUE

5.1 Estimation de l'impact sur le voisinage

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.

5.1.1 Hypothèses de calcul

Hypothèses générales

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.



Carte de localisation des éoliennes et des points de calcul



INDUSTRIE



PARCS ÉOLIENS



ENVIRONNEMENT



ARCHITECTURE



AÉROPORT



Distances et position des habitations par rapport aux éoliennes du projet

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

Point	Distances horizontales			Position par rapport au vent	
	Distance	Eol la plus proche	Sens (pt vers éol)	SO	NE
Point 1	1030	E5	S	Peu portant	Peu contraire
Point 2	1120	E5	S	Peu portant	Peu contraire
Point 3	900	E1	SE	Peu contraire	Peu portant
Point 4	1270	E1	NE	Contraire	Portant
Point 5	1700	E4	O	Peu portant	Peu contraire

Caractéristiques des éoliennes

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 V100 (85 m de hauteur de moyeu et d'une puissance de 2,2 MW avec STE) sont reprises dans le tableau suivant :

LwA (en dBA) - V100 - 2,2MW (Hauteur de moyeu:85m)								
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
Mode 0 STE	93,9	96,7	99,9	102,7	103,5	103,5	103,5	103,5
Vitesse de vent à hauteur de moyeu (H=85m)	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	93,7	93,7	94,5	97,7	99,6	101,9	103,4	103,5

Ces données sont issues du document n° 0062-4193 V00 du 10/11/2016, établi par la société VESTAS.

Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation n° 0058-0310_V00 du 10/03/2016, fournie par la société VESTAS.

Les caractéristiques acoustiques de l'éolienne de type VESTAS V110 (85 m de hauteur de moyeu et d'une puissance de 2,2 MW avec STE) sont reprises dans le tableau suivant :

LwA (en dBA) - V110 - 2,2MW (Hauteur de moyeu:85m)								
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
Standard STE	96,3	99,5	102,6	105,3	106,1	106,1	106,1	106,1
Vitesse de vent à hauteur de moyeu (H=85m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Standard STE	95,5	96,1	97,3	100,9	102,6	104,8	106,0	106,1

Ces données sont issues du document n° 0062-4195 V00 du 10/11/2016, établi par la société VESTAS.

Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation n° 0059-4341_01 du 30/01/2017, 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).

Présentation des résultats

Les tableaux ci-dessous reprennent les niveaux de bruit ambiant et les émergences prévisionnelles 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 et nocturne pour chacun des secteurs de direction de vent dominants : SO et NE.



5.1.2 Résultats relatifs à la configuration n°1 (5 x V100)

5.1.2.1 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 / 22h)
Lamb ≤ 35 dBA	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA

Impact prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	39,0	39,5	40,5	41,0	42,0	43,0	45,5	45,5	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	39,5	40,0	40,5	40,5	42,0	44,0	45,0	45,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	36,5	36,5	38,5	39,5	40,5	42,0	43,0	43,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	41,0	40,5	42,0	41,5	42,5	44,5	45,0	45,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	46,0	47,0	48,0	48,5	49,0	50,5	52,0	52,0	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



Impact prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	39,0	39,0	40,5	40,5	42,0	42,5	45,0	45,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	39,5	40,0	40,0	40,0	41,5	43,5	44,5	44,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	36,5	36,5	38,5	40,0	41,0	42,5	43,0	43,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	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	
Point 4	Lamb	41,0	40,5	42,0	42,0	43,0	44,5	45,0	45,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	46,0	47,0	48,0	48,5	49,0	50,5	52,0	52,0	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



5.1.2.2 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 prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	34,5	35,0	36,5	38,0	40,0	41,5	43,5	43,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,5	1,5	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	
Point 2	Lamb	28,5	31,0	33,5	36,0	39,0	41,5	44,0	44,0	FAIBLE
	E	1,5	1,5	2,0	2,5	1,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	29,5	31,5	34,5	36,5	38,5	40,0	42,0	42,0	FAIBLE
	E	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	27,5	28,0	31,5	33,0	36,5	39,0	40,5	40,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	32,0	34,0	35,0	38,0	41,5	44,5	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près



Impact prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	34,5	35,0	36,0	37,0	39,5	41,0	43,0	43,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	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	
Point 2	Lamb	28,0	30,5	33,0	34,0	38,0	41,0	43,5	43,5	FAIBLE
	E	1,0	1,0	1,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	30,0	31,5	35,0	37,0	39,0	40,5	42,5	42,5	FAIBLE
	E	2,0	2,0	2,5	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	28,0	29,0	32,5	35,0	37,5	39,5	41,0	41,0	FAIBLE
	E	1,0	1,5	1,5	2,0	1,0	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	32,0	33,5	34,5	37,5	41,0	44,5	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

5.1.2.3 Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues :

- 🔊 En période diurne : aucun dépassement des seuils règlementaires n'est estimé pour chacune des directions (SO et NE).
- 🔊 En période nocturne : aucun dépassement des seuils règlementaires n'est estimé pour chacune des directions (SO et NE).



5.1.3 Résultats relatifs à la configuration n°2 (5 x V110)

5.1.3.1 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 / 22h)
Lamb ≤ 35 dBA	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA

Impact prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	39,5	39,5	41,0	41,5	42,5	43,5	45,5	45,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,5	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	
Point 2	Lamb	39,5	40,5	40,5	41,0	42,5	44,0	45,0	45,0	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	36,5	37,0	39,0	40,0	41,0	42,5	43,5	43,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	41,0	40,5	42,0	41,5	42,5	44,5	45,0	45,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	46,0	47,0	48,0	48,5	49,0	50,5	52,0	52,0	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



Impact prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	39,0	39,5	40,5	40,5	42,0	43,0	45,0	45,0	FAIBLE
	E	0,0	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	
Point 2	Lamb	39,5	40,0	40,5	40,5	41,5	43,5	44,5	44,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	36,5	37,0	39,0	40,5	41,5	43,0	43,5	43,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,5	2,0	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	
Point 4	Lamb	41,0	40,5	42,5	42,0	43,0	45,0	45,5	45,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	46,0	47,0	48,0	48,5	49,0	50,5	52,0	52,0	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



INDUSTRIE



PARCS ÉOLIENS



ENVIRONNEMENT



ARCHITECTURE



AÉROPORT



5.1.3.2 Résultats en période nocturne

	Aucun dépassement
	$0,0 < \text{Dépassement} \leq 1,0$ dBA
	$1,0 < \text{Dépassement} \leq 3,0$ 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	$E \leq 3$ dBA

Impact prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	35,0	36,0	37,0	39,0	41,0	42,0	44,0	44,0	FAIBLE
	E	1,0	1,5	2,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	29,5	32,5	35,0	37,5	39,5	42,0	44,0	44,0	MODERE
	E	2,5	3,0	3,5	4,0	2,0	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	30,5	33,0	36,0	37,5	39,5	40,5	42,5	42,5	MODERE
	E	2,5	3,5	3,5	3,0	2,5	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	27,5	28,5	32,0	33,5	36,5	39,0	40,5	40,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	32,5	34,0	35,5	38,5	41,5	44,5	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près



Impact prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	34,5	35,5	36,5	37,5	40,0	41,0	43,5	43,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	28,5	31,5	34,0	34,5	38,0	41,0	43,5	43,5	FAIBLE
	E	1,5	2,0	2,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	31,0	33,0	36,5	38,5	40,0	41,0	43,0	43,0	MODERE
	E	3,0	3,5	4,0	4,0	3,0	2,0	1,5	1,5	
	D	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	29,0	30,5	33,5	36,0	38,5	40,0	41,5	41,0	FAIBLE
	E	2,0	3,0	2,5	3,0	2,0	1,0	1,0	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	32,0	33,5	34,5	37,5	41,0	44,5	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

5.1.3.3 Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues :

- 🔊 En période diurne : aucun dépassement des seuils réglementaires n'est estimé pour chacune des directions (SO et NE).
- 🔊 En période nocturne des dépassements des seuils réglementaires sont estimés entre 5 et 6 m/s, aussi bien en secteur sud-ouest que nord-est. Le risque est jugé probable.

5.2 Niveaux de bruit sur le périmètre de l'installation

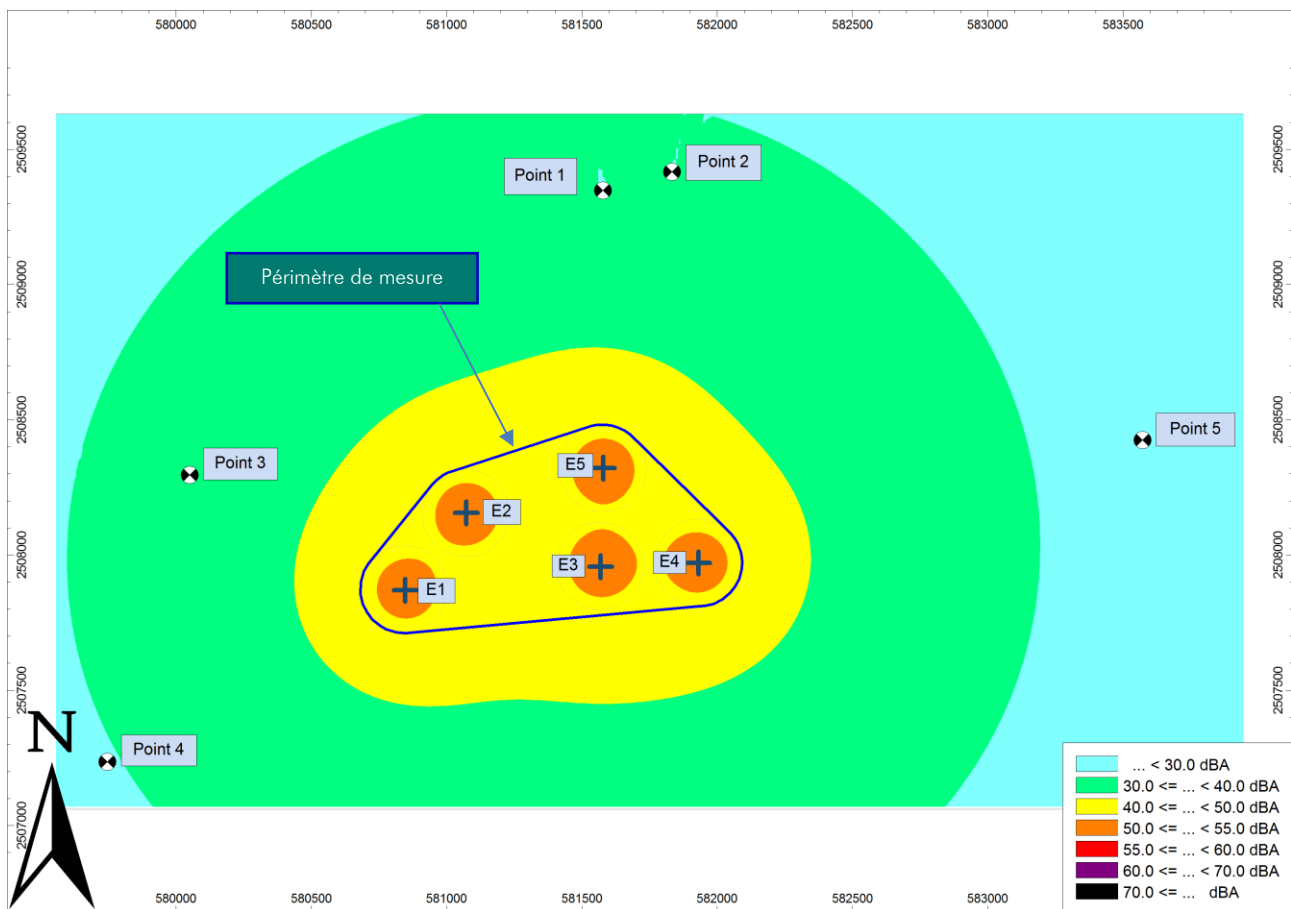
Des simulations numériques ont permis une estimation du niveau de bruit généré dans l'environnement proche des éoliennes et permettent de comparer aux seuils réglementaires fixés sur le périmètre de mesure.

Les distances par rapport aux éoliennes permettant de délimiter le périmètre de l'installation dépendent de la taille du rotor et de la hauteur de moyeu. Les distances considérées sont :

- 🔊 V100, 85m de hauteur de moyeu : Distance = 162m,
- 🔊 V110, 85 m de hauteur de moyeu : Distance = 168m.

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 10 m/s. Une direction de vent sud est considérée pour les calculs. La cartographie des répartitions de niveaux sonores présentée ci-dessous est réalisée à 2m du sol. Le périmètre de mesure est indiqué à l'aide du polygone bleu.

5.2.1 Configuration n°1 (5 x V100)



Carte sonore prévisionnelle des niveaux de bruit sur le périmètre d'installation – V100

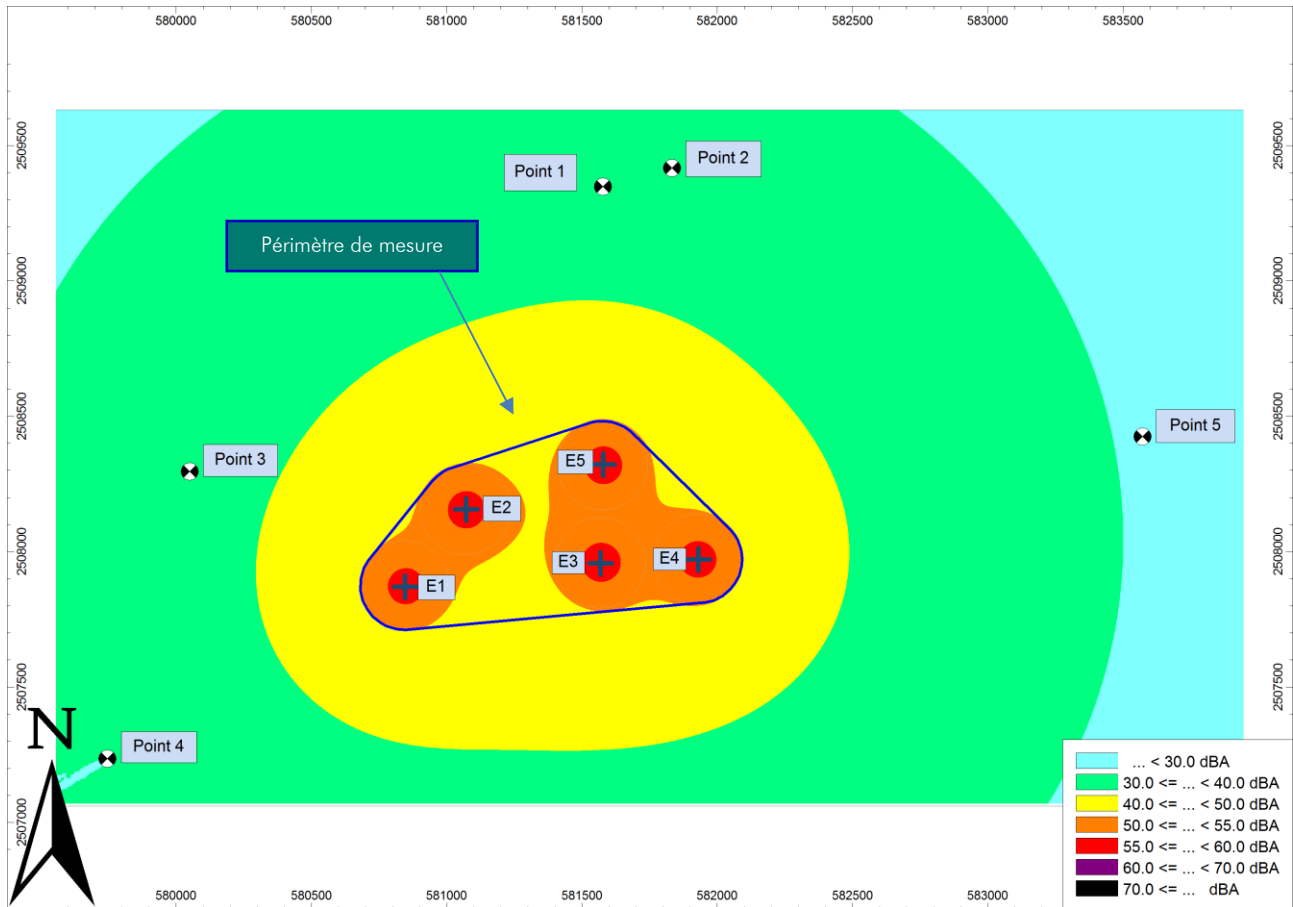
Commentaires

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 de contribution des éoliennes les plus élevés sont estimés à 47,5 dBA, ainsi même en ajoutant une contribution de l'environnement sonore indépendant des éoliennes (supposant que son impact ne soit pas supérieur à celui des machines), les niveaux seraient d'environ 50,5 dBA et donc inférieurs au seuil le plus restrictif.



5.2.2 Configuration n°2 (5 x V110)



Carte sonore prévisionnelle des niveaux de bruit sur le périmètre d'installation – V110

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 de contribution des éoliennes 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.

5.3 Tonalité marquée

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

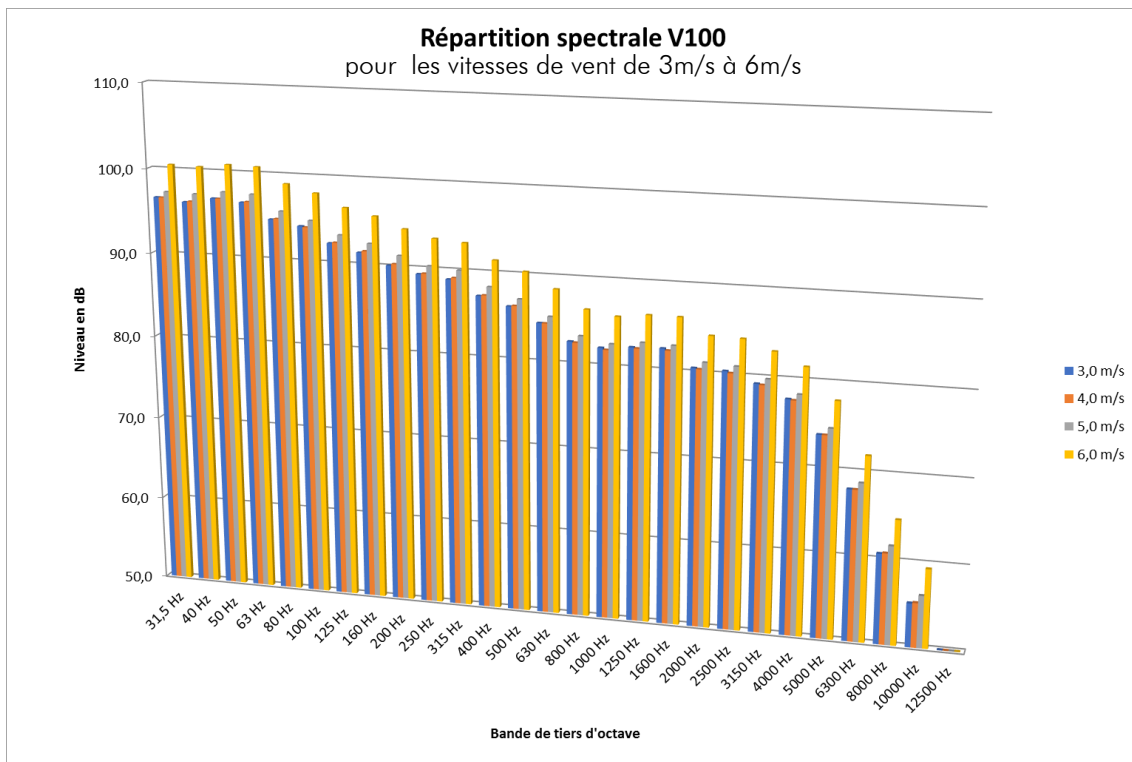
Dans le cas présent, la tonalité marquée est détectée à partir des niveaux spectraux en bande de tiers d'octave et s'établit lorsque la différence :

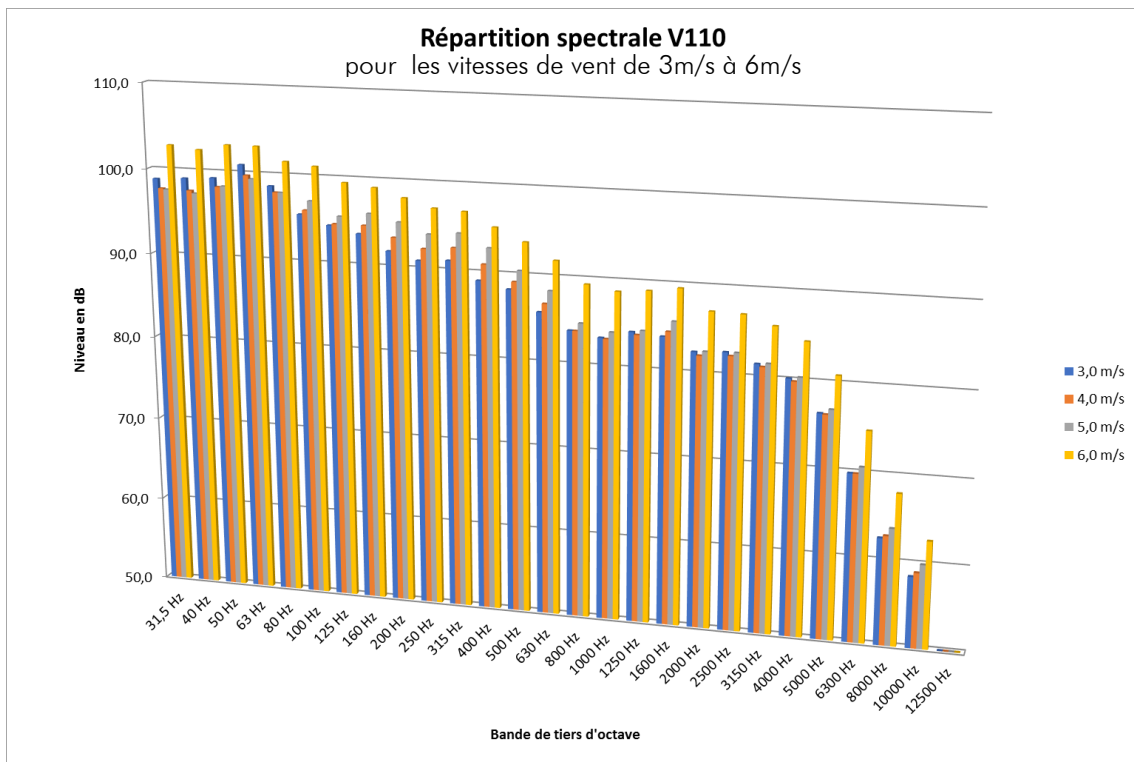
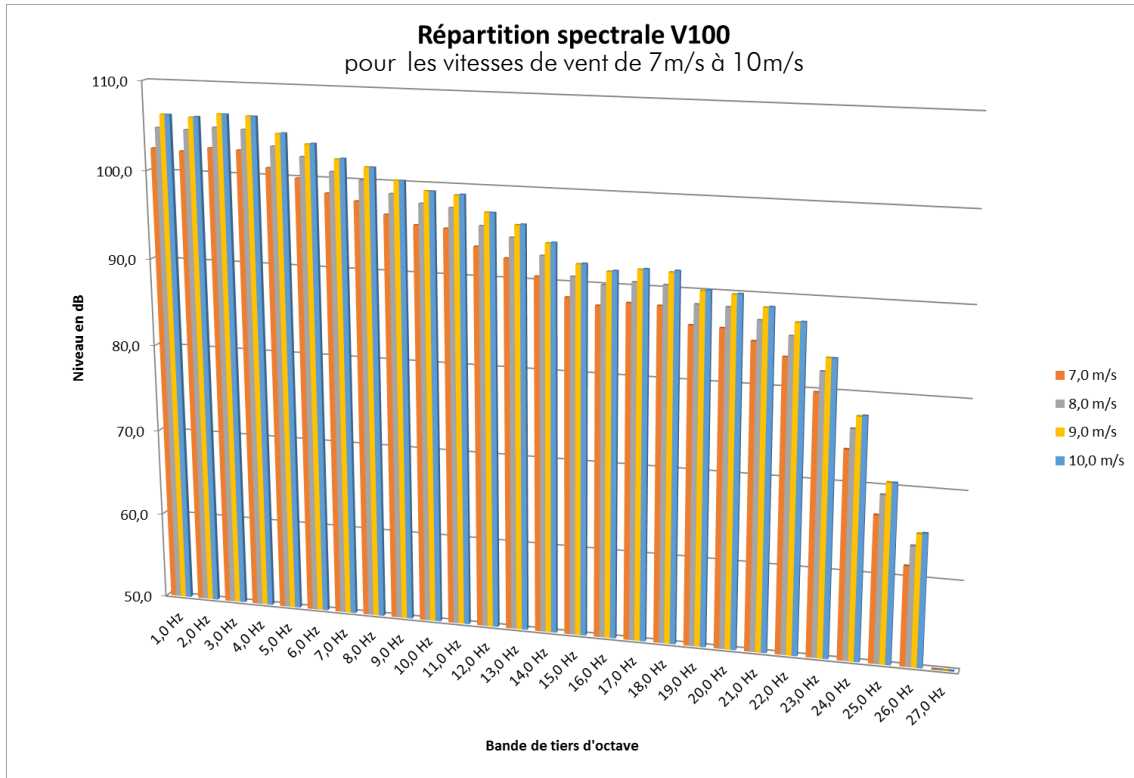
Leq sur la bande de 1/3 octave considérée - Leq sur les 2 bandes 1/3 octave immédiatement inférieures et celles immédiatement supérieures

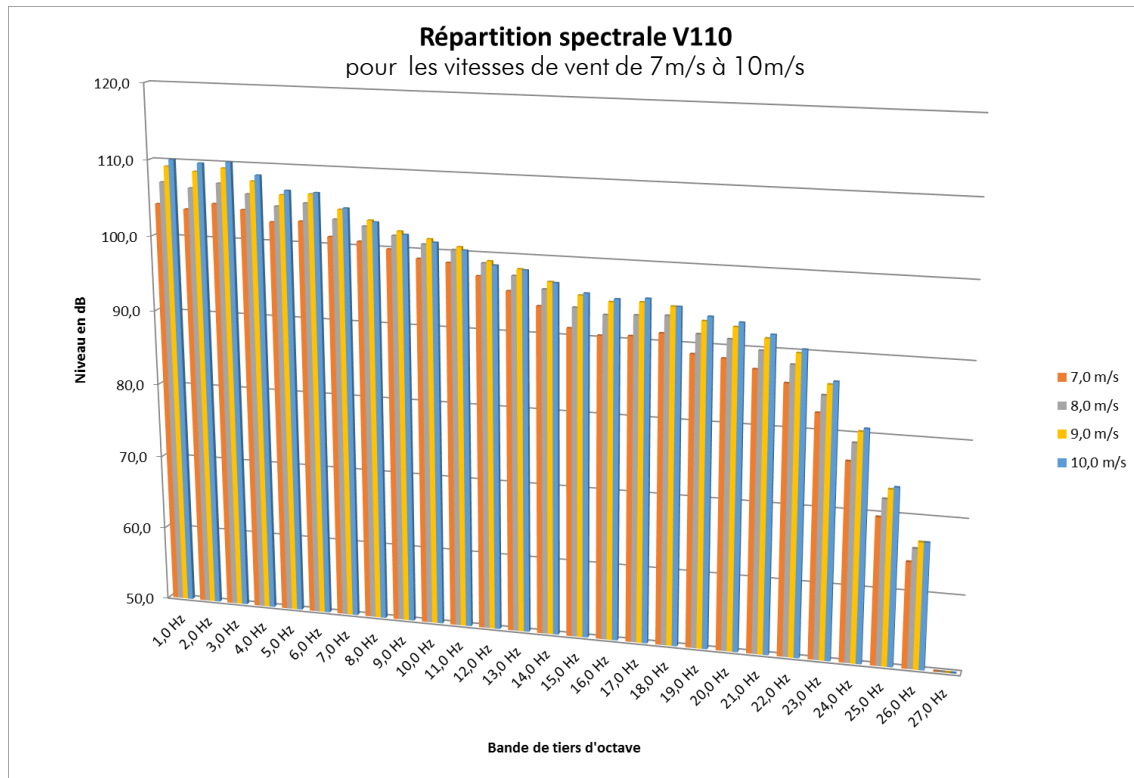
est supérieure ou égale à 10 dB entre 50 Hz à 315 Hz, et à 5 dB entre 400 Hz à 8000 Hz.

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 V100, référencé DMS 0058-0310_V00 daté du 10 mars 2016 et de type V110, référencé 0059-4341_01 daté du 30/01/2017. Cette analyse est réalisée pour les vitesses de vent de 3 à 10 m/s (à hauteur de moyeu) et permet d'étudier les composantes fréquentielles des émissions sonores de machines et ainsi de les comparer aux critères règlementaires jugeant de la présence ou non d'un bruit à tonalité marquée.







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 et le type de turbine.

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

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



6. OPTIMISATION DU PROJET

6.1 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.

LwA (en dBA) - V110 - 2,2MW (Hauteur de moyeu:85m)								
Vitesse de vent à hauteur de moyeu (H=85m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Standard STE	95,5	96,1	97,3	100,9	102,6	104,8	106,0	106,1
Mode 1 STE	95,3	95,9	97,0	101,0	102,3	103,5	103,7	103,8
Mode 2 STE	95,1	95,6	96,6	99,1	100,5	100,6	100,6	100,6
Mode 4 STE	93,3	93,3	94,6	96,7	98,3	99,0	100,2	100,7

Ces données sont issues du document n° 0062-4194_V02 du 14 juillet 2017, établi 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 réglementaires après la mise en exploitation des machines. Pour confirmer et affiner ces calculs, il sera nécessaire de réaliser une campagne de mesure de réception en phase de fonctionnement des éoliennes. En fonction des résultats de cette mesure de réception, les plans de bridages pourront être allégés ou renforcés (un arrêt complet de l'éolienne étant envisageable en cas de dépassement des seuils réglementaires avérés) afin de respecter la réglementation en vigueur.

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

Concrètement, la vitesse de rotation du rotor est réduite par une réorientation des pales, via le pitch (système d'orientation des pales se trouvant au niveau du 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.

6.2 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 uniquement pour la configuration n°2 : 5x V110.

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 :]135°-315°],
- ☎ Secteur NE :]315°-135°].

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.

6.3 Plans de fonctionnement relatifs à la configuration n°1 (5 x V100)

Les hypothèses de calcul ne mettent en avant aucun dépassement des seuils réglementaires en période diurne et nocturne, quelle que soit la direction de vent.

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

6.4 Plans de fonctionnement relatifs à la configuration n°2 (5 x V110)

6.4.1 Plan de fonctionnement - Période diurne

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

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

6.4.2 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 H _{ref} =10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Vitesse de vent au moyeu (H=85m)	≤ 4,9m/s	]4,9-6,3]m/s	]6,3-7,7]m/s	]7,7-9,1]m/s	]9,1-10,5]m/s	]10,5-11,9]m/s	]11,9-13,3]m/s	> 13,3m/s
Eol n°1	Standard STE		Mode 2 STE	Standard STE				
Eol n°2	Standard STE							
Eol n°3	Standard STE							
Eol n°4	Standard STE							
Eol n°5	Standard STE			Mode 2 STE	Standard STE			



INDUSTRIE



PARCS ÉOLIENS



ENVIRONNEMENT



ARCHITECTURE



AÉROPORT



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=85m)	≤ 4,9m/s	]4,9-6,3]m/s	]6,3-7,7]m/s	]7,7-9,1]m/s	]9,1-10,5]m/s	]10,5-11,9]m/s	]11,9-13,3]m/s	> 13,3m/s
Eol n°1	Standard STE		Mode 2 STE		Standard STE			
Eol n°2	Standard STE		Mode 2 STE	Mode 1 STE	Standard STE			
Eol n°3	Standard STE							
Eol n°4	Standard STE							
Eol n°5	Standard STE							

6.5 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 règlementaires, et ce dans chacune des directions sud-ouest et nord-est.

Les plans de fonctionnement déterminés permettront donc au parc éolien de respecter les limites règlementaires d'impact sonore sur le voisinage.

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



7. EFFETS CUMULÉS

Plusieurs parcs éoliens sont déjà présents sur la zone :

- 🌬️ Parc éolien de la chaussée Brunehaut III, 5 éoliennes,
- 🌬️ Parc éolien de la Demi Lieue, 6 éoliennes,
- 🌬️ Parc éolien de La Garenne, 2 éoliennes,
- 🌬️ Parc éolien de Lihus, 5 éoliennes,
- 🌬️ Parc éolien de Lihus II, 4 éoliennes,
- 🌬️ Parc éolien du Muguet, 6 éoliennes.

Ces parcs étant en fonctionnement lors de la campagne de mesure, leur impact sonore est donc inclus dans les niveaux résiduels mesurés.

En plus des parcs actuellement en exploitation, il existe aussi des projets en cours d'instruction ou avec un permis de construire accordé :

- 🌬️ Projet d'extension de la Demi Lieue, 2 éoliennes,
- 🌬️ Projet d'extension de la Garenne, 2 éoliennes,
- 🌬️ Projet du Moulin Malinot, 6 éoliennes.

Concernant le projet d'extension de la Demi Lieue, la distance d'éloignement avec le projet étudié ici sur la commune de Rotangy, est d'un point de vue acoustique très importantes car supérieures à 3 km.

Une telle distance ne peut induire d'effet de cumul significatif du bruit généré par le parc étudié ici avec ce projet éloigné, et réciproquement. En effet, la décroissance du bruit est liée à la distance d'éloignement aux zones sensibles (sauf cas très particuliers) et les parcs éoliens n'ont en général plus d'influence notable au-delà de 3km. Compte tenu ici des distances entre les zones sensibles pour le projet éolien sur la commune de Rotangy et le projet d'extension de la Demi Lieue (supérieures à 3 km), les effets de cumul seront négligeables, tant au niveau réglementaire qu'au niveau qualitatif.

Concernant les projets d'extension de la Garenne et de Moulin Malinot, 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 ces projets voisins est cependant entreprise. Les résultats sont donc à considérer à titre indicatif.

De plus, on considèrera que les éoliennes de ces projets voisins ne sont pas bridées. Il est possible que ces dernières doivent fonctionner selon un mode réduit afin de respecter les exigences réglementaires imposées à ce projet. L'approche retenue est donc conservatrice.

Estimation de l'impact cumulé

Hypothèses :

- 🌬️ niveaux de bruit résiduel (bruit sans éolienne) : les indicateurs de niveaux sonores considérés sont ceux issus de la campagne de mesure,
- 🌬️ niveaux de bruit ambiant (bruit avec éoliennes) : les niveaux sonores ambiants sont calculés à l'aide d'une modélisation des projets de la Vallée de Boves, d'extension du parc de la Garenne et de Moulin Malinot ; les niveaux ambiants comprend donc l'ensemble des éoliennes des trois projets ; les hypothèses de calcul sont identiques à celles présentées en partie 5.1.1,
- 🌬️ caractéristiques du projet d'extension du parc de la Garenne : ce parc comporte 2 éoliennes VESTAS de type V100 (2,2MW), de hauteurs de moyeu 80m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en annexe,
- 🌬️ caractéristiques du projet du parc du Moulin Malinot : ce parc comporte 6 éoliennes ENERCON de type E-82 E2 (2,3MW), de hauteurs de moyeu 78,3m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en annexe,
- 🌬️ Les éoliennes des parcs voisins considérés sont supposées fonctionner à pleine puissance (aucun bridage).



7.1 Résultats relatifs à la configuration n°1 (5 x V100)

	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 / 22h)
Lamb ≤ 35 dBA	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA

7.1.1 Résultats en période diurne

Impact cumulé prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	39,0	39,5	40,5	41,0	42,0	43,0	45,5	45,5	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	39,5	40,5	40,5	41,0	42,5	44,0	45,0	45,0	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	36,5	36,5	38,5	39,5	40,5	42,0	43,0	43,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	41,0	40,5	42,0	41,5	42,5	44,5	45,0	45,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	46,0	47,0	48,0	48,5	49,0	50,5	52,0	52,0	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



Impact cumulé prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	39,0	39,0	40,5	40,5	42,0	43,0	45,0	45,0	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	
Point 2	Lamb	39,5	40,0	40,5	40,5	42,0	43,5	44,5	44,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	36,5	36,5	38,5	40,0	41,0	42,5	43,5	43,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	41,0	40,5	42,0	42,0	43,0	45,0	45,0	45,0	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	
Point 5	Lamb	46,0	47,0	48,0	48,5	49,0	50,5	52,0	52,0	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



	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 / 22h)
Lamb ≤ 35 dBA	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA

7.1.2 Résultats en période nocturne

Impact cumulé prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	34,5	35,0	36,5	38,0	40,0	41,5	43,5	43,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,5	1,5	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	
Point 2	Lamb	29,0	32,0	34,5	36,5	39,5	42,0	44,0	44,0	FAIBLE
	E	2,0	2,5	3,0	3,0	2,0	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	29,5	31,5	34,5	36,5	38,5	40,0	42,0	42,0	FAIBLE
	E	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	27,5	28,0	31,5	33,0	36,5	39,0	40,5	40,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	32,5	34,0	35,0	38,0	41,5	44,5	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près



Impact cumulé prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	34,5	35,0	36,0	37,5	39,5	41,0	43,5	43,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	28,5	31,0	33,5	35,0	38,5	41,5	43,5	43,5	FAIBLE
	E	1,5	1,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	30,0	32,0	35,0	37,5	39,5	40,5	42,5	42,5	FAIBLE
	E	2,0	2,5	2,5	3,0	2,5	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	28,5	29,5	33,0	35,5	38,0	40,0	41,0	41,0	FAIBLE
	E	1,5	2,0	2,0	2,5	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	
Point 5	Lamb	32,0	33,5	34,5	37,5	41,0	44,5	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près



7.2 Résultats relatifs à la configuration n°2 (5 x V110)



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 / 22h)
Lamb ≤ 35 dBA	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA

7.2.1 Résultats en période diurne

Impact cumulé prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	39,5	39,5	41,0	41,5	42,5	43,5	45,5	45,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,5	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	
Point 2	Lamb	39,5	40,5	41,0	41,5	42,5	44,5	45,0	45,0	FAIBLE
	E	0,0	0,5	1,0	1,5	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	
Point 3	Lamb	36,5	37,0	39,0	40,0	41,0	42,5	43,5	43,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	41,0	40,5	42,0	41,5	42,5	44,5	45,0	45,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	46,0	47,0	48,0	48,5	49,0	50,5	52,0	52,0	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



Impact cumulé prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	39,0	39,5	40,5	40,5	42,0	43,0	45,5	45,5	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	39,5	40,5	40,5	40,5	42,0	44,0	44,5	44,5	FAIBLE
	E	0,0	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	
Point 3	Lamb	36,5	37,5	39,0	41,0	41,5	43,0	43,5	43,5	FAIBLE
	E	0,5	1,5	1,5	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	41,0	40,5	42,5	42,0	43,0	45,0	45,5	45,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	46,0	47,0	48,0	48,5	49,0	50,5	52,0	52,0	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



	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 / 22h)
Lamb ≤ 35 dBA	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA

7.2.2 Résultats en période nocturne

Impact cumulé prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	35,0	36,0	37,0	39,0	41,0	42,0	44,0	44,0	FAIBLE
	E	1,0	1,5	2,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	30,0	33,0	35,5	38,0	40,0	42,5	44,5	44,5	PROBABLE
	E	3,0	3,5	4,0	4,5	2,5	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	30,5	33,0	36,0	37,5	39,5	40,5	42,5	42,5	MODERE
	E	2,5	3,5	3,5	3,0	2,5	1,5	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	27,5	28,5	32,0	33,5	36,5	39,0	40,5	40,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	32,5	34,0	35,5	38,5	41,5	44,5	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près



Impact cumulé prévisionnel - 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
Point 1	Lamb	34,5	35,5	37,0	38,0	40,0	41,5	43,5	43,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	2,0	1,5	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	
Point 2	Lamb	29,5	32,0	34,5	35,5	38,5	41,5	43,5	43,5	FAIBLE
	E	2,5	2,5	3,0	2,0	1,0	0,5	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	31,0	33,5	36,5	39,0	40,5	41,5	43,0	43,0	PROBABLE
	E	3,0	4,0	4,0	4,5	3,5	2,5	1,5	1,5	
	D	0,0	0,0	1,0	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	29,0	30,5	34,0	36,5	38,5	40,0	41,5	41,5	MODERE
	E	2,0	3,0	3,0	3,5	2,0	1,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	32,0	33,5	34,5	37,5	41,0	44,5	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

7.3 Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, l'impact cumulé de l'ensemble des projets sera légèrement supérieur à celui du projet seul. En effet, l'impact est légèrement supérieur aux points 2, 3 et 4. 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, aussi bien pour les projets voisins que pour le projet étudié.



8. CONCLUSION

L'étude a permis de qualifier l'impact acoustique du projet d'implantation d'un parc éolien sur la commune de Rotangy (60).

Le projet étudié comporte 5 éoliennes.

Différents type d'éoliennes sont envisagés :

- 🔊 **Configuration n°1** : 5 éoliennes de type Vestas V100 (hauteur de moyeu de 85m - puissance de 2,2 MW) avec dentelures* (option STE),
- 🔊 **Configuration n°2** : 5 éoliennes de type Vestas V110 (hauteur de moyeu de 85m - puissance de 2,2 MW) avec dentelures* (option STE).

Une analyse quantitative, réalisée à partir des niveaux sonores mesurés in situ et d'une modélisation du site, a permis de mettre en évidence des éléments suivants :

- 🔊 **L'impact sonore sur le voisinage, relatif à un fonctionnement sans restriction des machines, présente un faible risque de non-respect des limites réglementaires en période diurne ; en période nocturne, le risque est faible pour la configuration n°1 et modéré pour la configuration n°2.**
- 🔊 **Pour la configuration n°2, la mise en place de bridage sur certaines machines permettra de respecter les exigences réglementaires ; les plans de fonctionnement ont été élaborés pour la période nocturne, pour les deux directions dominantes du site (sud-ouest et nord-est) et pour chaque classe de vitesse de vent ; ces plans de bridage seront mis en place dès la mise en service du parc éolien et seront ajustés en fonction des résultats de sa réception.**
- 🔊 Les niveaux de bruit calculés sur le périmètre de mesure ne révèlent aucun dépassement des seuils réglementaires.
- 🔊 L'analyse des niveaux en bandes de tiers d'octave n'a révélé aucune tonalité marquée.

L'impact cumulé du parc de la Vallée de Boves et des parcs voisins a été évalué en considérant le bruit résiduel issu des mesures. 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 du projet seul. En effet, l'impact est légèrement supérieur aux points 2, 3 et 4. 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.



9. ANNEXES

ANNEXE A – CARACTÉRISTIQUES DES ÉOLIENNES

Coordonnées des éoliennes du projet de la Vallée de Boves

Coordonnées en Lambert 93		
Description	X	Y
E1	632841,39	6941329,61
E2	633069,16	6941612,96
E3	633564,00	6941410,69
E4	633925,72	6941420,81
E5	633577,06	6941774,24

Coordonnées des éoliennes du projet d'extension du parc de la Garenne

Coordonnées en Lambert 93		
Description	X	Y
G1	632805	6943731
G2	632633	6943274

Coordonnées des éoliennes du projet du Moulin Malinot

Coordonnées en Lambert 93		
Description	X	Y
MM1	634856	6944342
MM2	635164	6944156
MM3	635472	6943975
MM4	636410	6943185
MM5	636847	6942958
MM6	636626	6943070



ANNEXE C – GLOSSAIRE

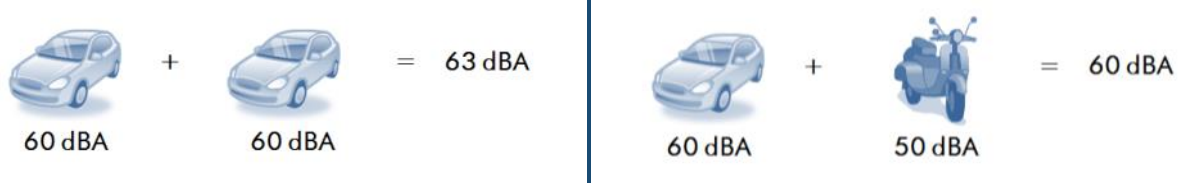
Le décibel (dB)

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

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

À noter 2 règles simples :

- 🔊 40 dB + 40 dB = 43 dB,
- 🔊 40 dB + 50 dB = 50,4 dB.

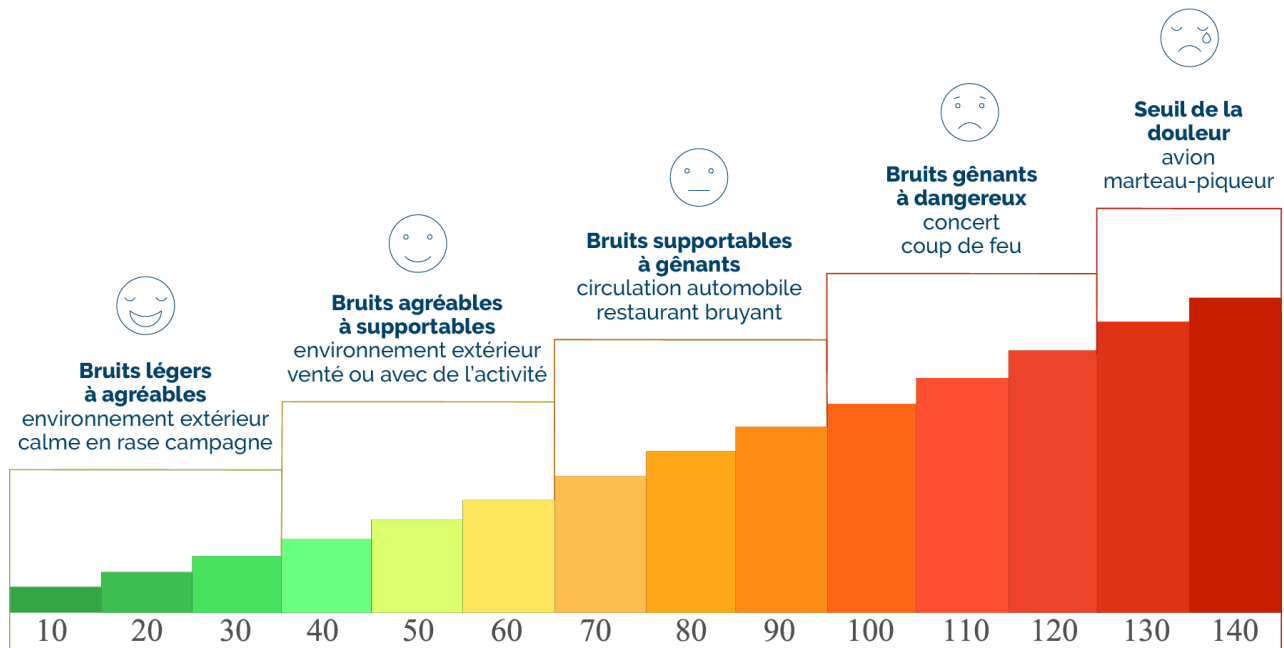


Le décibel pondéré A (dBA)

Pour traduire les unités physiques dB en unités physiologiques dBA suivant approximativement la sensibilité de l'oreille humaine pour les bas niveaux, il est convenu de pondérer en fréquence les niveaux sonores. Le décibel est alors exprimé en décibels A : 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 le rapport des fréquences (f_2/f_1) est de 2 pour une octave, et de $\sqrt[3]{2}$ pour le tiers d'octave. L'analyse en fréquence par bande de tiers d'octave correspond approximativement à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine en termes d'évaluation du niveau.

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

f_c : fréquence centrale

$$\Delta f = f_2 - f_1$$

Niveau de bruit équivalent L_{eq}

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

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 ambiant comportant le bruit particulier de l'équipement en fonctionnement (en l'occurrence celui des éoliennes) et celui du résiduel.

$E = L_{50 \text{ ambiant}} - L_{50 \text{ résiduel}}$
$E = L_{50 \text{ éoliennes en fonctionnement}} - L_{50 \text{ éoliennes à l'arrêt}}$
$E = L_{50 \text{ état futur prévisionnel}} - L_{50 \text{ état actuel (initial)}}$

Niveau fractile (L_n)

Anciennement appelé indice statistique percentile L_n .

Le niveau fractile L_n représente le niveau sonore qui a été dépassé pendant n % du temps du mesurage. L'indice L_{A50} 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.

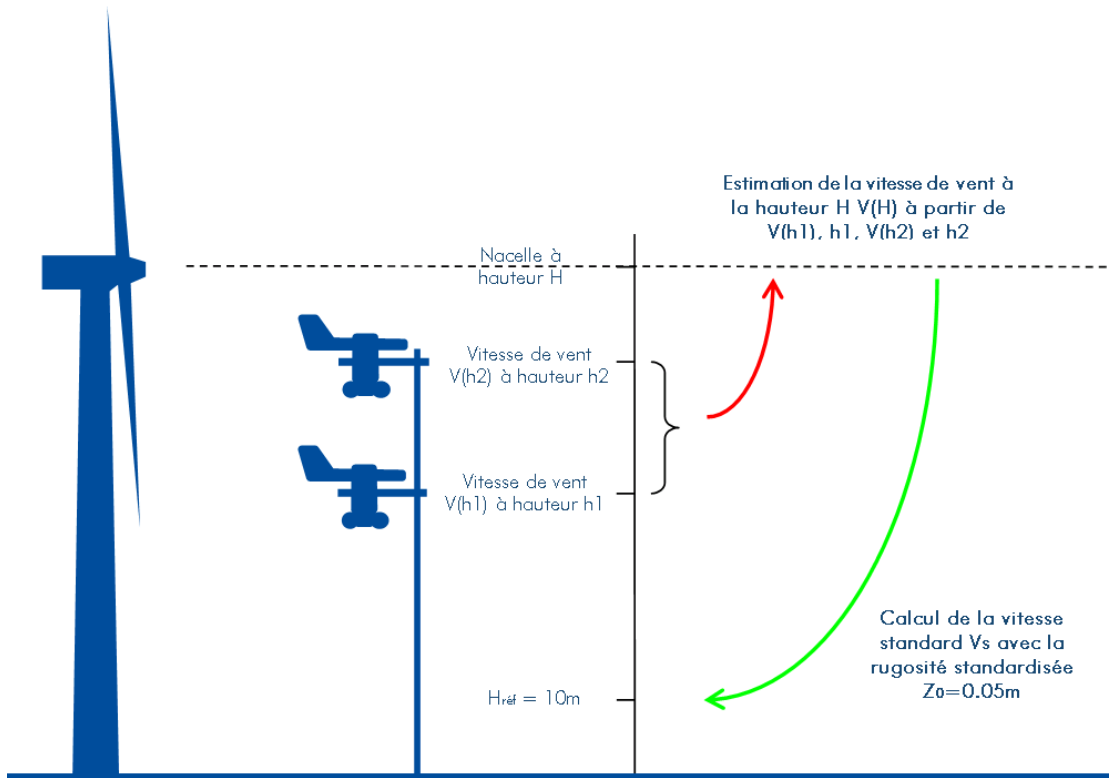
Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : $H_{ref} = 10m$

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 D – EXTRAITS DE L'ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

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

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

NOR : DEVP1119348A

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

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

Vu le code de l'environnement, notamment le titre I^{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 aux dites vérifications ;

Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;

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

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

Arrête :

Art. 1^{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 :



INDUSTRIE



PARCS ÉOLIENS



ENVIRONNEMENT



ARCHITECTURE



AÉROPORT



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 :

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



INDUSTRIE



PARCS ÉOLIENS



ENVIRONNEMENT



ARCHITECTURE



AÉROPORT



Section 6

Bruit

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

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

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

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

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

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

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

Zéro pour une durée supérieure à huit heures.

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

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



INDUSTRIE



PARCS ÉOLIENS



ENVIRONNEMENT



ARCHITECTURE



AÉROPORT



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 E – EXTRAITS DE L'ARRÊTÉ DU 22 JUIN 2020

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

Arrêté du 22 juin 2020 portant modification des prescriptions relatives aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

NOR : TREP2003952A

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

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

Entrée en vigueur : le texte entre en vigueur au 1^{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 :

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

« *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. »



INDUSTRIE



PARCS ÉOLIENS



ENVIRONNEMENT



ARCHITECTURE



AÉROPORT



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