



Projet éolien *Saintes Yolaine et Benoîte*

Communes d'Origny-Sainte-Benoîte et de Pleine-Selve
Communauté de communes du Val de l'Oise
Département de l'Aisne (02)



VOLET TECHNIQUE

Maître d'ouvrage :
Energie des Châtagniers
32-36 rue de Bellevue
92100 BOULOGNE-BILLANCOURT

Juin 2020
(Actualisation décembre 2022)







ÉTUDE ACOUSTIQUE





Rapport n°22-16-60-00603-01-D-APO

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

Projet éolien Saintes Yolaine et Benoite sur les communes d'Origny-Sainte-Benoite et Pleine-Selve (02)



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°22-16-60-00603-01-D-APO

Client	
Établissement	wpd onshore France
Adresse	32-36 rue de Bellevue 92100 Boulogne-Billancourt
Tél.	01 41 31 60 18

Interlocuteur	
Nom	M. Paul-Henri MARIETTE
Fonction	Responsable Études Techniques
Courriel	ph.mariette@wpd.fr

Diffusion	
Exemplaire	1
Papier	
Informatique	X

Version	
Date	D 15/06/2022

Rédaction Alexia PORTIER	Vérification Thierry MARTIN RITTER

La diffusion ou reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 84 pages



SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ÉTUDE	5
2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	6
2.1 Arrêté du 26 août 2011 – ICPE	6
2.2 Arrêté du 22 juin 2020 – Modification de l'Arrêté du 26 août 2011	6
2.3 Projet de Norme PR-S 31-114	6
2.4 Critère d'émergence.....	6
2.5 Valeur limite à proximité des éoliennes.....	6
2.6 Tonalité marquée	7
2.7 Incertitudes et limites de l'étude	7
3. PRÉSENTATION DU PROJET	8
3.1 Localisation du projet	8
3.2 Description des points de mesure.....	9
4. DÉROULEMENT DU MESURAGE	14
4.1 Opérateurs concernés par le mesurage.....	14
4.2 Déroulement général.....	14
4.3 Méthodologie et appareillages de mesure	14
4.4 Conditions météorologiques rencontrées	15
5. ANALYSE DES MESURES	17
5.1 Principe d'analyse	17
5.2 Choix des classes homogènes	17
5.3 Graphique de corrélation des niveaux sonores avec la vitesse de vent	20
5.4 Indicateurs bruit résiduel diurnes - Secteur Sud]120° ; 240°]	35
5.5 Indicateurs bruit résiduel nocturnes - Secteur Sud]120° ; 240°].....	36
6. SYNTHÈSE DES MESURAGES	37
7. ÉTUDE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE ENGENDRÉ PAR L'ACTIVITÉ DU PARC ÉOLIEN	38
7.1 Rappel des objectifs.....	38
7.2 Hypothèses de calcul	38
7.3 Évaluation de l'impact sonore	42
7.4 Résultats prévisionnels en période diurne.....	43
7.5 Résultats prévisionnels en période transitoire.....	44
7.6 Résultats prévisionnels en période nocturne	47
8. OPTIMISATION DU PROJET	48
8.1 Comment réduire le bruit de l'éolienne : le bridage	48
8.2 Dimensionnement des plans de bridage	49
8.3 Plan de fonctionnement - Périodes diurne et transitoire.....	49
8.4 Plan de fonctionnement - Période nocturne	50
8.5 Évaluation de l'impact sonore en période nocturne après bridage – Secteur sud-ouest.....	51
8.6 Évaluation de l'impact sonore en période nocturne après bridage – Secteur nord-est	52
9. NIVEAUX DE BRUIT SUR LE PÉRIMÈTRE DE L'INSTALLATION	53

10. TONALITÉ MARQUÉE	54
11. PARCS ÉOLIENS VOISINS – EFFETS CUMULÉS	56
11.1 Présentation des projets voisins	56
11.2 Estimation de l'impact cumulé	57
12. CONCLUSION	63
13. ANNEXES	64





1. OBJET DE L'ÉTUDE

Dans le cadre du projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes d'Origny-Sainte-Benoite et Pleine-Selve (02), la société wpd onshore France 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'Énergie et de la Mer (Octobre 2020)

Le rapport comporte :

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

2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

2.1 Arrêté du 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 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.

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 des dépassements des seuils réglementaires en termes de risque.

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

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

3. PRÉSENTATION DU PROJET

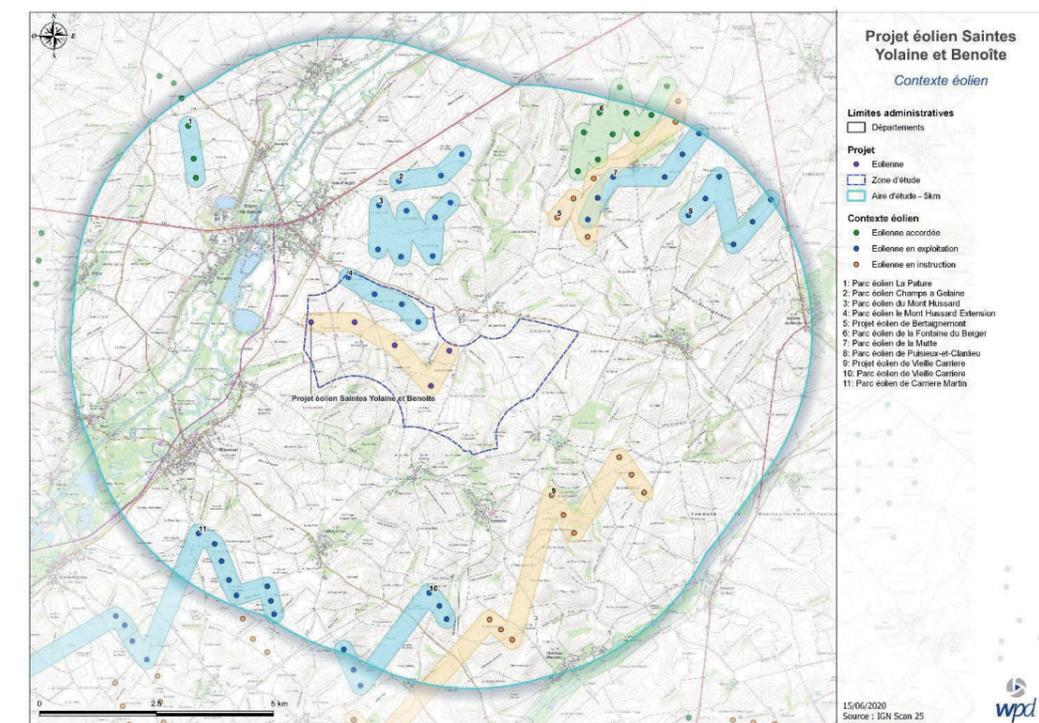
3.1 Localisation du projet

Le projet d'implantation du parc éolien étudié est situé sur les communes d'Origny-Sainte-Benoîte et Pleine-Selve (02), il prévoit l'implantation de 5 éoliennes.

Il prévoit l'implantation de 5 éoliennes de gabarit 200m de hauteur totale maximale pour E1, E2 et E3 et 180m pour E4 et E5 ; tout en prenant en compte un diamètre de rotor maximal de 140 m et une puissance unitaire maximale de 4,2 MW.

Plusieurs projets en instruction ou accordés, ainsi que des parcs construits sont situés à proximité du parc étudié :

- Fermes éoliennes de « Mont Hussard » et « Mont Hussard Extension » récemment mis en exploitation
- Ferme éolienne de « Champs à Gelaine » récemment mis en exploitation
- Ferme éolienne accordée de « La Fontaine du Berger »
- Ferme éolienne en instruction de « Bertaignemont »
- Ferme éolienne en exploitation de « Puisieux-et-Clanlieu »
- Ferme éolienne en exploitation de « La Mutte »
- Ferme éolienne en instruction et en exploitation de « Vielle Carrière »
- Ferme éolienne en exploitation de « Carrière Martin »
- Ferme éolienne accordée de « La Pature »



Zones d'implantation du projet étudié et des projets et parcs alentours

La description et l'analyse des projets voisins sont détaillées en partie 11 PARCS ÉOLIENS VOISINS – EFFETS CUMULÉS.





3.2 Description des points de mesure

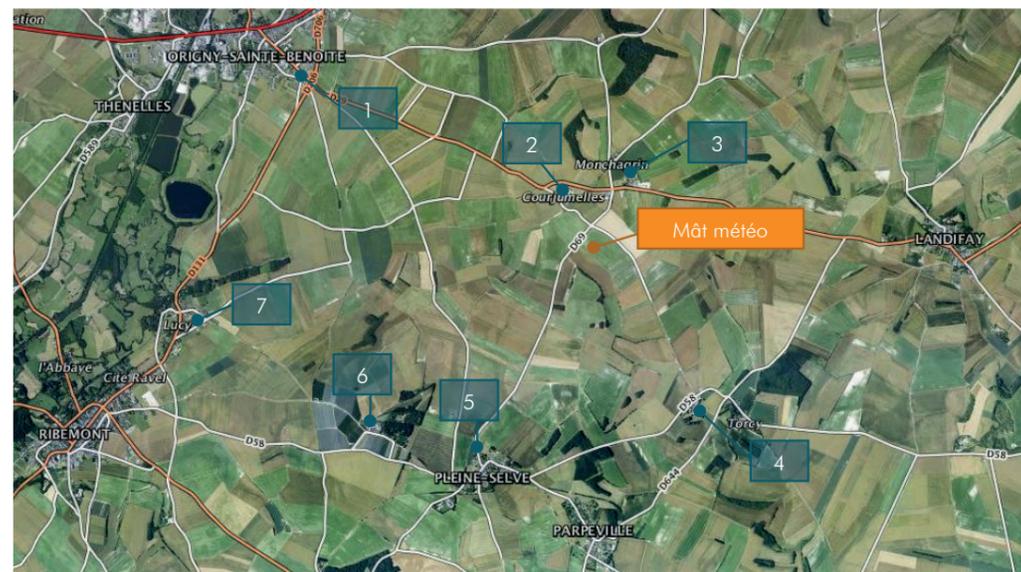
La société wpd onshore France, en concertation avec VENATHEC, a retenu 7 points de mesure distincts représentant les habitations susceptibles d'être les plus exposées :

- Point n°1 : Origny-Sainte-Benoite
- Point n°2 : Courjumelles
- Point n°3 : Montplaisir
- Point n°4 : Villancet
- Point n°5 : Pleine Selve
- Point n°6 : Séru
- Point n°7 : Lucy

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, dans tous les cas les mesures prises en compte présentent des vitesses de vent inférieures à 5 m/s comme préconisé dans les normes NF S 31-010 et 31-114
- 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

Point	Lieu	Vue aérienne	Sources sonores environnantes
N°1	Maison de santé 61 rue du Thil, 02390 Origny-Sainte-Benoite		Trafic routier des routes environnantes.
N°2	Hameau de Courjumelles		Trafic routier des routes environnantes.
N°3	14 Montplaisir, 02390 Origny-Sainte-Benoite		Trafic routier des routes environnantes, Bruit de végétation.
N°4	1 Hameau de Villancet, 02240 Parpeville		Trafic routier lointain des routes environnantes.
N°5	5 rue Frédéric Durain, 02240 Pleine Selve		Trafic routier lointain des routes environnantes, Bruit de végétation, Animaux.





Point	Lieu	Vue aérienne	Sources sonores environnantes
N°6	Verger de Séru		Trafic routier lointain des routes environnantes, Bruit de végétation, Bruit d'activité du Verger.
N°7	16 rue pleine selve, 02240 Ribermont		Trafic routier lointain des routes environnantes, Bruit de végétation.

- : 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	Village*	Faible	Bonne, plutôt conservatrice
N°2, 3, 4, 6,	Habitations isolées	Faible	Très bonne
N°5	Village*	Moyenne	Très bonne
N°7		Faible	

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

La végétation était majoritairement constituée d'arbres feuillus.

Photographies des points de mesure



Point n°1



Point n°2

Point n°3

Point n°4

Point n°5





Point n°6



Point n°7

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. HICKEL Joshua
- M. POULET Maxime

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 6 au 25 juin 2019
Durée de mesure	19 jours

La période de mesure initialement prévue de 14 jours a été prolongée suite à deux problèmes techniques. Les deux points impactés sont les suivants :

- Point 1 : panne de batterie
- Point 5 : perte de données suite à un câble endommagé par le riverain

4.3 Méthodologie et appareillages de mesure

Mesure acoustique

Méthodologie

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

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

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

Selon les normes NF S 31-010 et 31-114, aucune mesure prise en compte ne dépassait 5 m/s à hauteur du microphone

Appareillage utilisé

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

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

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

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

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



Mesure météorologique

Méthodologie

Les mesurages météorologiques ont été effectués au centre de la zone où l'implantation des éoliennes est envisagée, à 10m au-dessus du sol. Les vitesses de vent standardisées sont ensuite déduites selon un profil vertical représentatif du site (cf. ANNEXE D).

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

Appareillage utilisé

Les conditions météorologiques sont enregistrées à l'aide de notre mât de 10 mètres de hauteur, sur lequel est positionnée une station d'enregistrement (girouette et anémomètre).



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 ± 2°, dotées d'une résolution de 1°.

4.4 Conditions météorologiques rencontrées

Description des conditions météorologiques

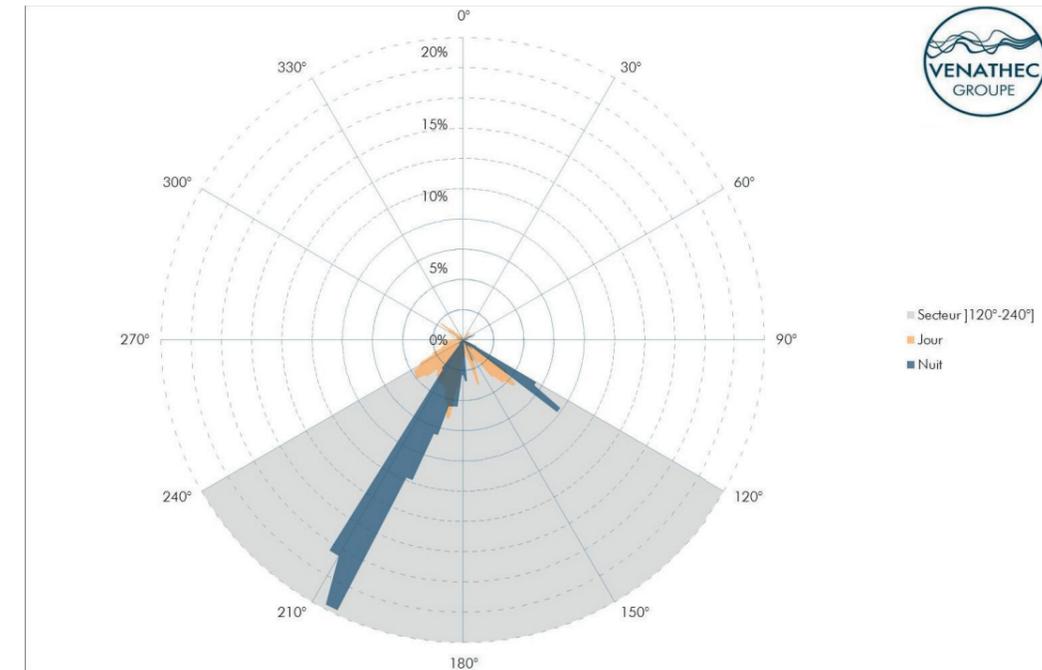
Les conditions météorologiques peuvent influencer sur les mesures de deux manières :

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

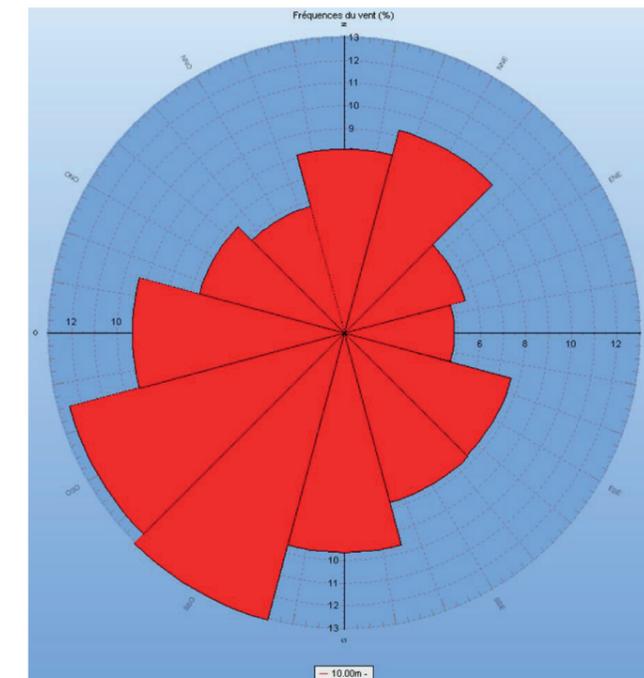
Conditions météorologiques rencontrées pendant le mesurage	La période de mesure a permis de couvrir une large plage de conditions météorologiques. Des vitesses de vent faibles à soutenues ont été observées. Le secteur de directions de vent correspond à la direction principale du site : sud-ouest. Quelques périodes pluvieuses sont intervenues lors de la campagne mais ont été supprimées de l'analyse.
Sources d'informations	Mât météorologique à H=10 m (matériel VENATHEC) Données météo France (pluviométrie) Constatations de terrain



Roses des vents



Rose des vents pendant la campagne de mesure



Rose des vents à long terme



5. ANALYSE DES MESURES

5.1 Principe d'analyse

Intervalle de base d'analyse

L'intervalle de base a été fixé à 10 minutes ; les vitesses de vent ont donc été moyennées sur 10 minutes. Les niveaux résiduels Lres,10min ont été calculés à partir de l'indice fractile LA,50, déduit des niveaux LAeq, 1s. L'utilisation de l'indice fractile LA,50 permet de prendre en compte des niveaux de bruit dépassés 50% du temps, évacuant donc la majorité des bruits intermittents ou exceptionnels susceptibles d'augmenter le niveau global des relevés.

Qu'est-ce qu'une classe homogène ?

Une classe homogène :

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

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

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

Période transitoire

Nous avons porté un intérêt particulier dans l'analyse des périodes transitoires entre le jour et la nuit et inversement qui, sur certaines mesures, ont une influence.

Direction de vent

Une analyse de l'influence de la direction de vent sur les niveaux sonores est réalisée et montre qu'il n'y pas d'influence par les secteurs de vent mesurés.

5.2 Choix des classes homogènes

Influence de la direction de vent

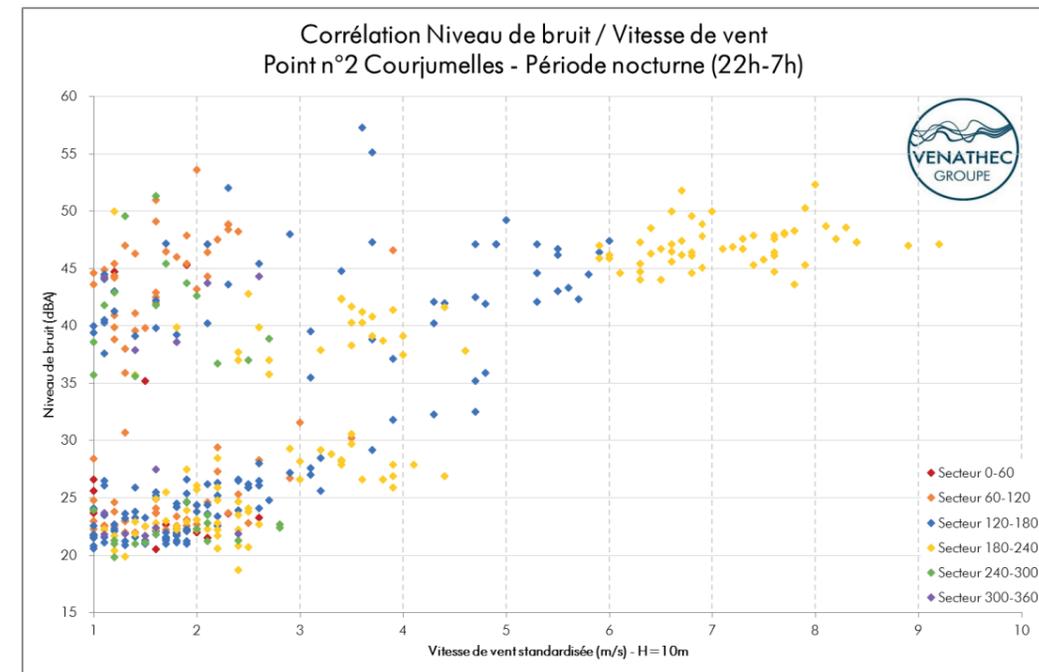
Les roses des vents présentées précédemment nous ont permis de définir une direction de vent principale pendant la campagne de mesures :

- secteur]120° ; 240°] – Sud (S)

D'après les mesures de vent à long terme, la direction sud-ouest est identifiée comme une des directions dominantes du site ce qui renforce la représentativité des mesures. Le secteur est élargi au sud ici afin de présenter plus de données, cependant la majorité des données sont en dominantes sud-ouest dans les occurrences de nuit.

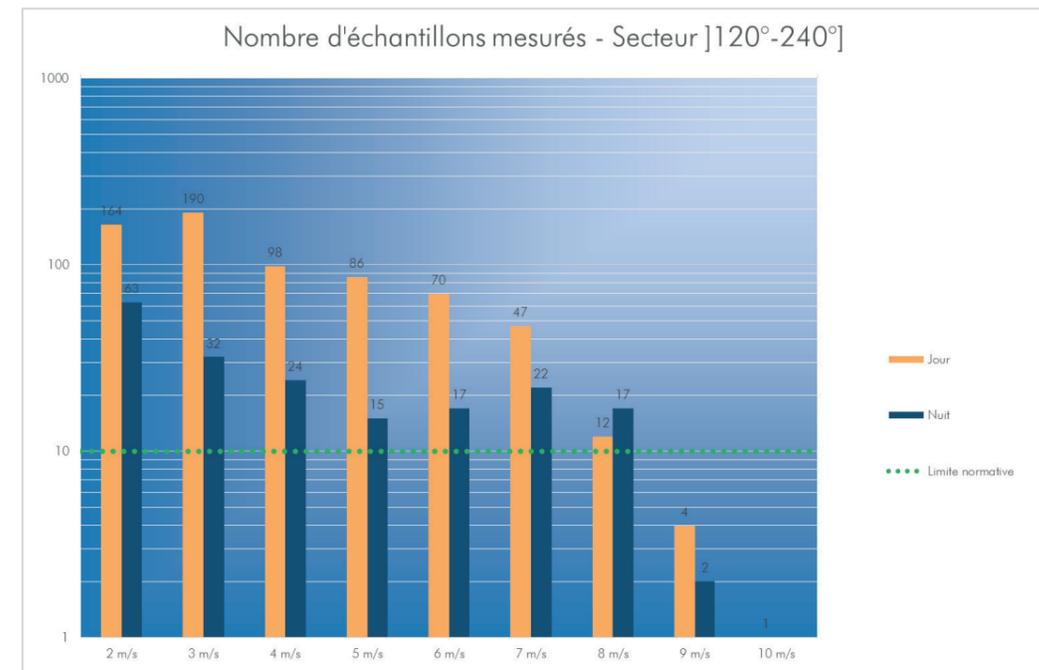
À titre d'exemple, le graphique relatif au point 2, présentant la répartition des niveaux par secteur de directions de vent de 60° est présenté ci-dessous.

On constate bien que les secteurs 120°-180° et 180°-240° présentent une évolution des niveaux sonores assez similaires et correspondent aux conditions les plus courantes.



Les niveaux entre 35 et 55dBA à basses vitesses sont dus à l'activité humaine de la période 5h-7h.

Le graphique ci-dessous présente le comptage des échantillons collectés en période diurne et nocturne, dans le secteur de directions défini précédemment.





Influence de la période

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

Point de mesure	Secteur de directions	Période diurne	Période nocturne
Point 1 : Origny-Sainte-Benoite	S	5h-22h	22h-5h
Point 2 : Courjumelles	S	5h-22h	22h-5h
Point 3 : Montplaisir	S	4h30-21h	21h-4h30
Point 4 : Villancet	S	5h-22h	22h-5h
Point 5 : Pleine Selve	S	5h-22h	22h-5h
Point 6 : Séru	S	5h30-22h	22h-5h30
Point 7 : Lucy	S	5h-22h	22h-5h

Commentaire

Pour l'ensemble des points de mesure, les périodes transitoires de début de journée du type 4h30-7h, 5h-7h ou 5h30-7h, l'ambiance sonore devient plus bruyante que le reste de la nuit, est similaire à celle observable en période diurne et a donc été intégrée à celle-ci.

Au point n°3, la période transitoire 21h-22h, où l'ambiance sonore de fin de journée devient plus calme que le reste de la journée, a été intégrée en période nocturne.

Classes homogènes retenues pour l'analyse

Les analyses permettent de caractériser les classes homogènes suivantes :

- Classe homogène 1 : Secteur S]120° ; 240°] - Période diurne – Printemps
- Classe homogène 2 : Secteur S]120° ; 240°] - Période nocturne – Printemps

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

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

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

Il est appelé indicateur de bruit.

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

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

Afin d'obtenir des résultats indépendants de la hauteur de moyeu des machines, et comme le préconise le guide d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (cf. Annexe Choix des paramètres retenus), les vitesses de vent utilisées correspondent aux vitesses standardisées (hauteur de référence 10m).

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

- le nombre de couples analysés ; ce comptage ne comprend que les périodes représentatives de l'ambiance sonore normale (les périodes comprenant la présence d'un bruit parasite, de pluie marquée, d'orientation de vent occasionnelle, etc. ont été supprimées) ; ce comptage correspond au nombre de couples utilisés pour l'estimation des niveaux résiduels représentatifs
 - l'incertitude combinée de mesure (le calcul est réalisé suivant les recommandations du projet de norme NFS 31-114 ; la méthode de calcul est présentée en annexes)
 - les graphiques permettant de visualiser les évolutions des niveaux sonores en fonction des vitesses de vent ; nous représentons **en bleu clair les couples** « Niveau de bruit/Vitesse de vent » **supprimés** et **en bleu foncé les échantillons retenus pour l'analyse**
- l'indicateur de bruit par classe de vitesses de vent est représenté par des **ronds** des indicateurs de bruit théoriques sont représentés par des **cercles** ; ces cercles indiquent les niveaux de bruit extrapolés en fonction des niveaux mesurés sur la classe de vitesses de vent étudiée et sur les classes de vitesses contiguës, ou correspondent à une classe disposant moins de 10 échantillons ; ces indicateurs visent à établir une certaine évolution théorique des niveaux sonores avec la vitesse de vent

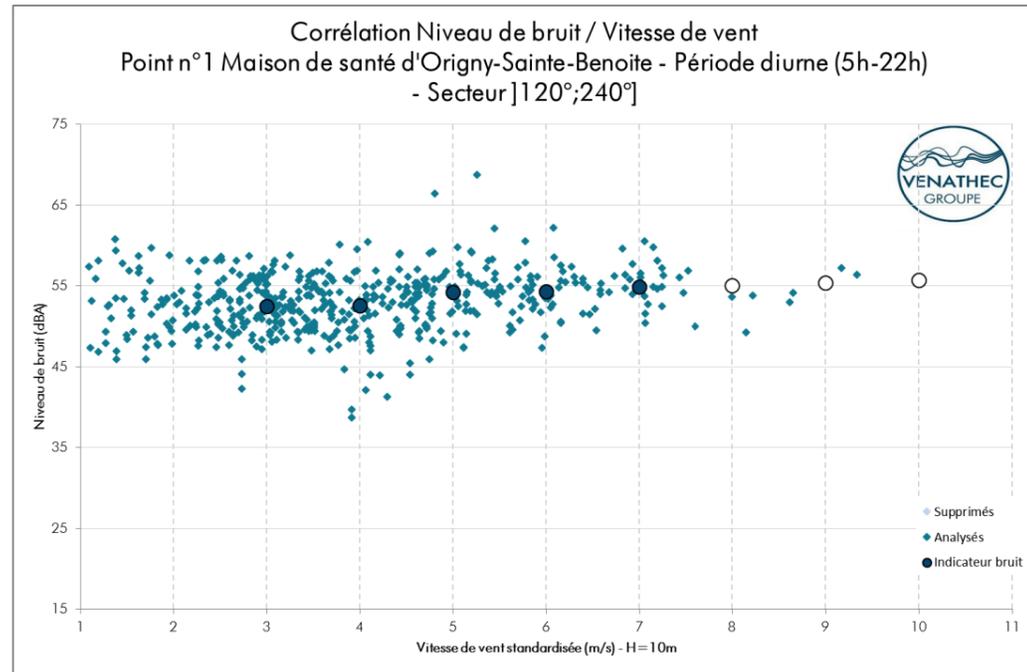




Point n°1 : Maison de santé d'Origny-Sainte-Benoîte

En période diurne

Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	137	105	100	49	31	5	4	0
Indicateur de bruit retenu	52,5	52,6	54,2	54,3	54,9	55,0	55,3	55,7
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	3,7	2,4	--



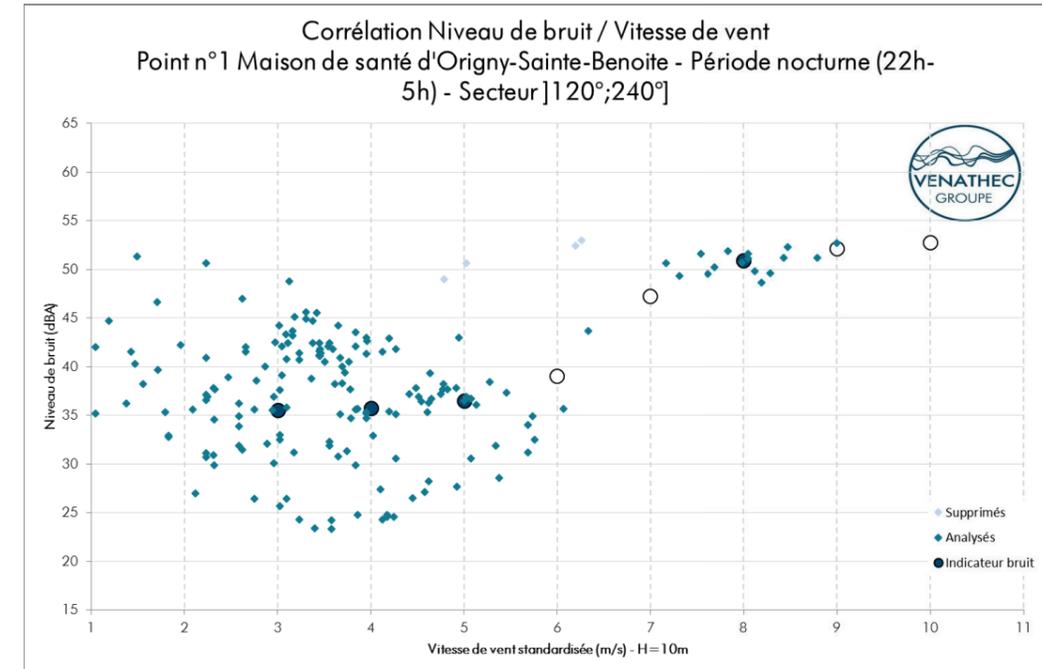
Commentaires

Les niveaux sonores évoluent peu en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés au trafic routier important de la D29.

Le niveau retenu à la vitesse de vent 10 m/s est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	52	47	25	6	2	12	2	0
Indicateur de bruit retenu	35,5	35,7	36,5	39,0	47,2	50,9	52,1	52,8
Incertitude Uc(Res)	1,6	1,9	1,3	2,1	2,9	1,4	3,1	--



Commentaires

Une évolution significative du niveau est constatée entre les vitesses 6 et 7 m/s.

Le niveau retenu à la vitesse de vent 10 m/s est issu d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

La forte dispersion des points aux faibles vitesses est due au trafic routier de la D29.

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

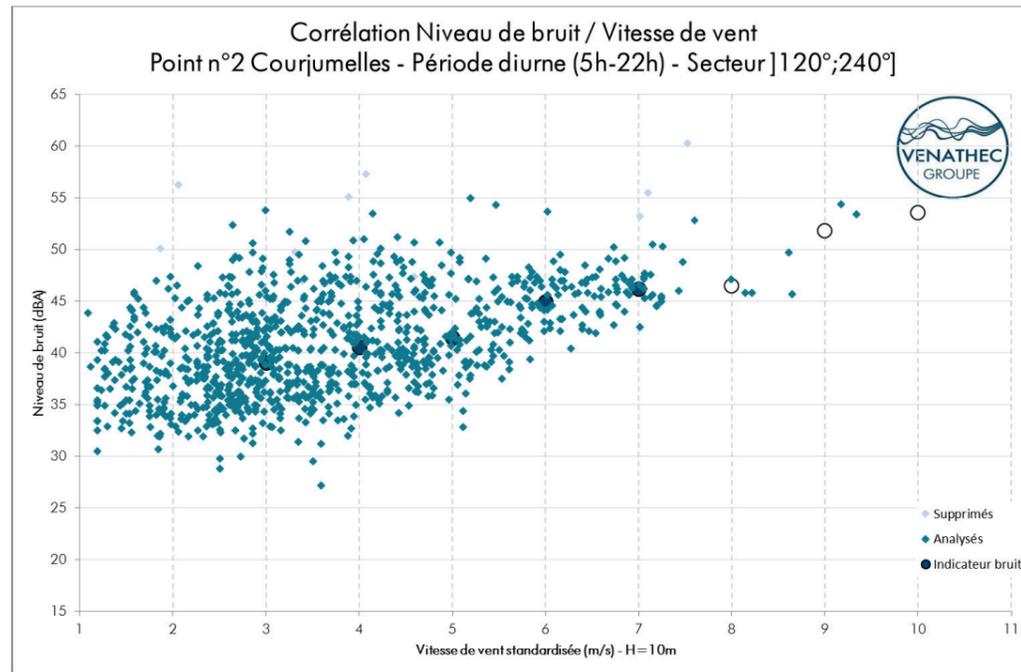




Point n°2 : Courjumelles

En période diurne

Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	310	206	142	78	51	4	4	0
Indicateur de bruit retenu	39,0	40,6	41,5	45,0	46,2	46,5	51,9	53,6
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,6	3,4	--



Commentaires

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

Le niveau retenu à la vitesse de vent 10 m/s est issu d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

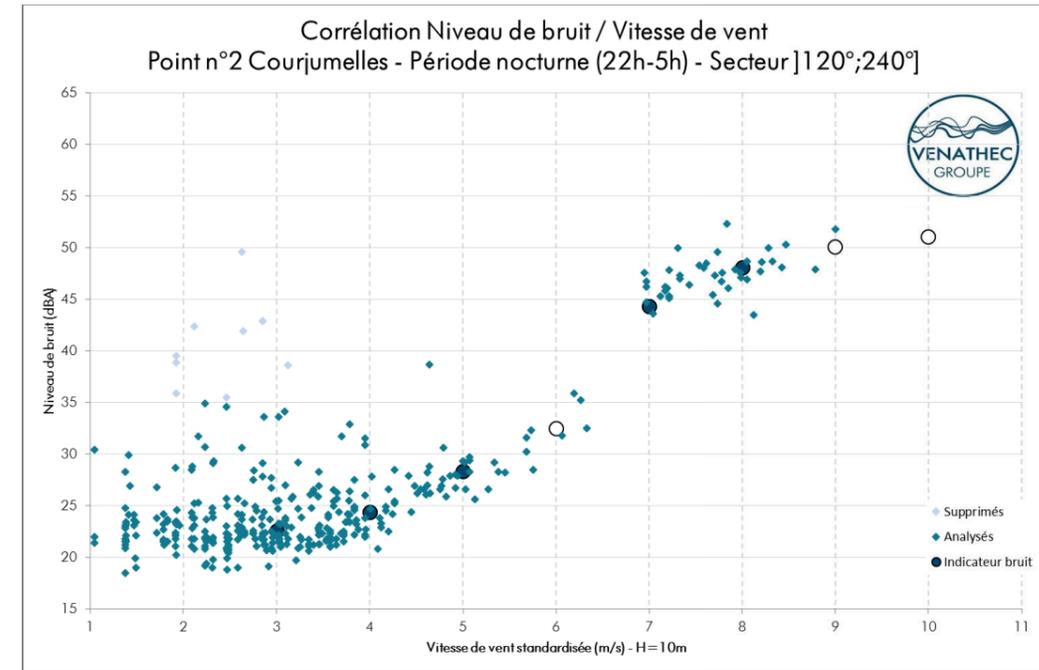
La forte dispersion des points aux faibles vitesses est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne (activité agricole).

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



En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	102	67	29	8	16	24	2	0
Indicateur de bruit retenu	22,6	24,4	28,3	32,5	44,3	48,1	50,1	51,0
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,3	1,4	1,8	1,7	1,3	7,4	--



Commentaires

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

Le niveau retenu à la vitesse de vent 10 m/s est issu d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

La dispersion des points est faible.

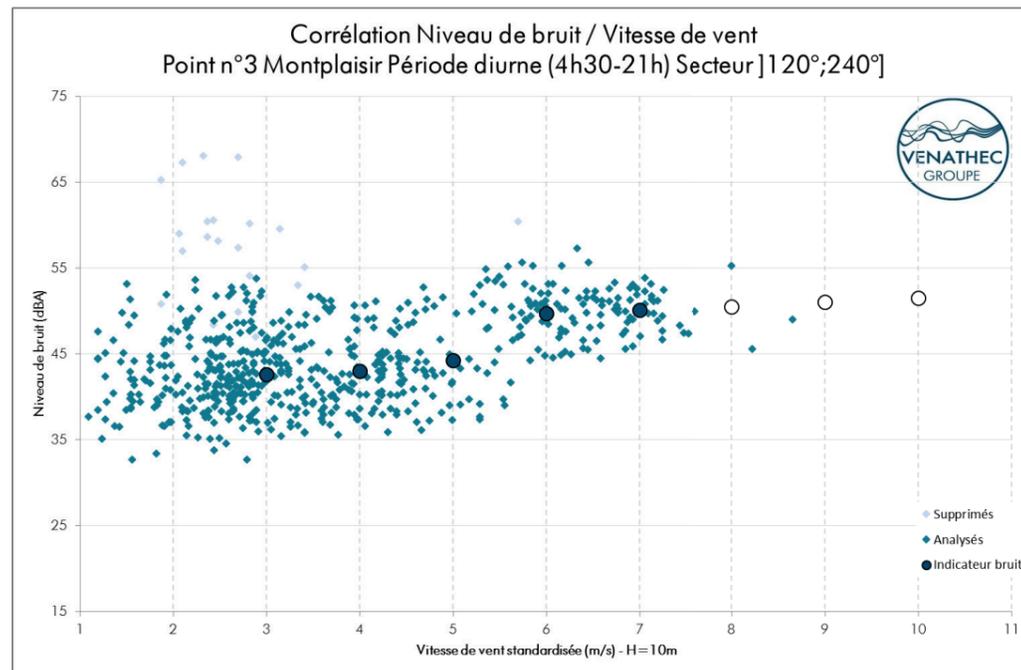
Les points bleus correspondent à des périodes d'activités humaines et des périodes de pluies importantes. Ils ont donc été écartés de l'analyse.



Point n°3 : Montplaisir

En période diurne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	176	109	58	62	52	4	1	0
Indicateur de bruit retenu	42,6	43,0	44,3	49,8	50,1	50,5	51,0	51,5
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,3	1,8	1,4	1,3	3,1	--	--



Commentaires

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

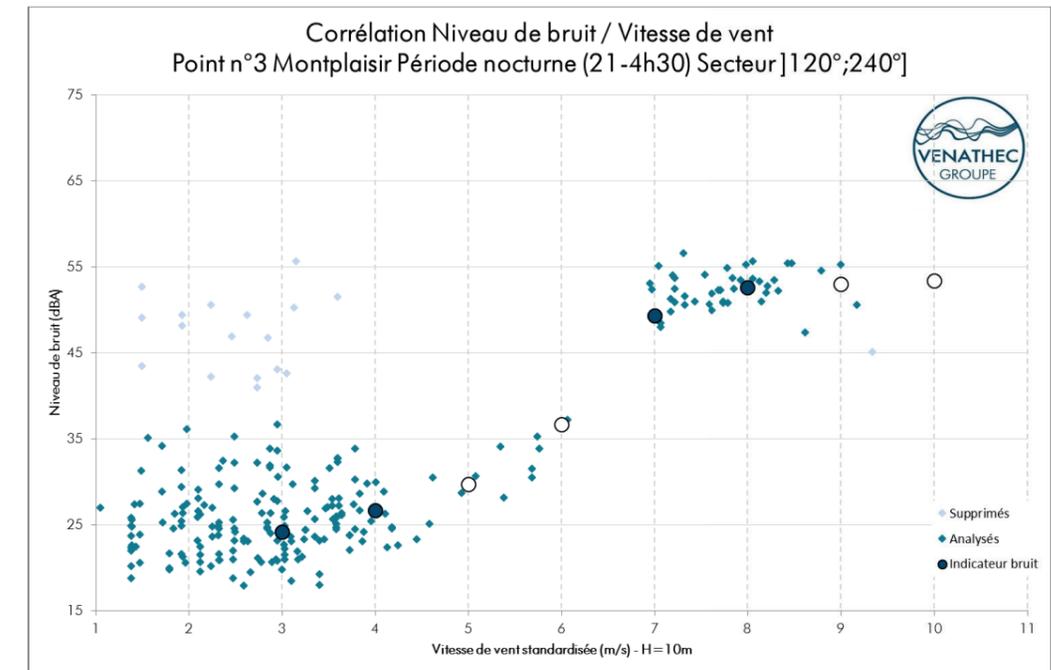
Le niveau retenu à la vitesse de vent 10 m/s est issu d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

La forte dispersion des points aux faibles vitesses est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne (activité agricole).

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

En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	58	37	6	5	15	25	4	0
Indicateur de bruit retenu	24,2	26,7	29,7	36,6	49,4	52,6	53,0	53,4
Incertitude Uc(Res)	1,4	1,4	1,8	3,1	1,8	1,3	3,3	--



Commentaires

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

Le niveau retenu à la vitesse de vent 10 m/s est issu d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

La dispersion des points est faible.

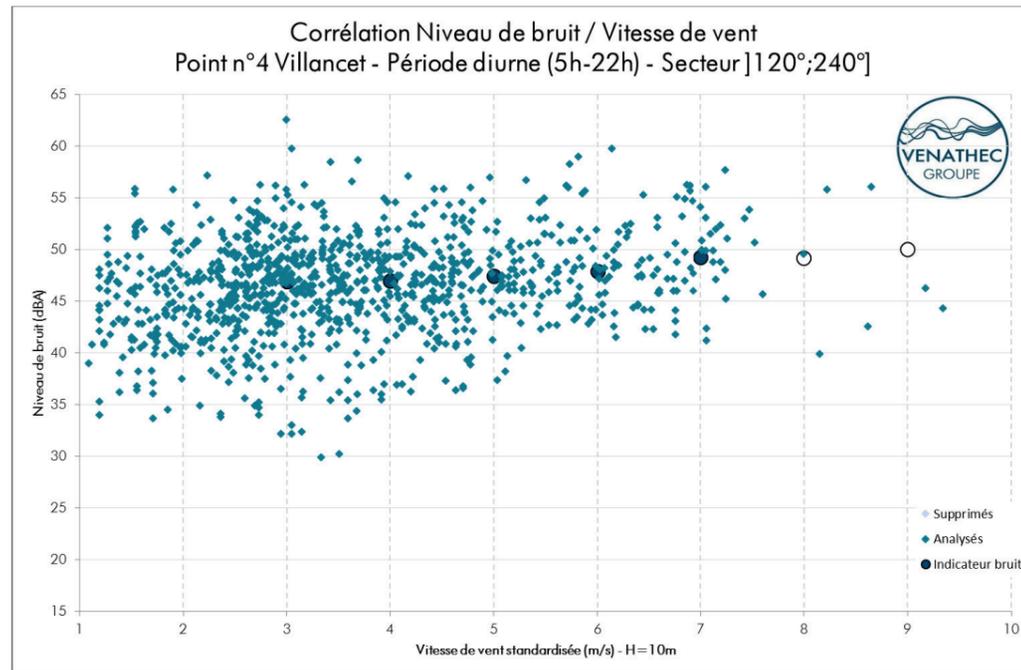
Les points bleus correspondent à des périodes d'activités humaines et des périodes de pluies importantes. Ils ont donc été écartés de l'analyse.



Point n°4 : Villancet

En période diurne

Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	318	209	143	78	53	5	4	0
Indicateur de bruit retenu	46,9	47,0	47,4	47,9	49,2	49,2	50,0	50,8
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	4,3	2,8	--



Commentaires

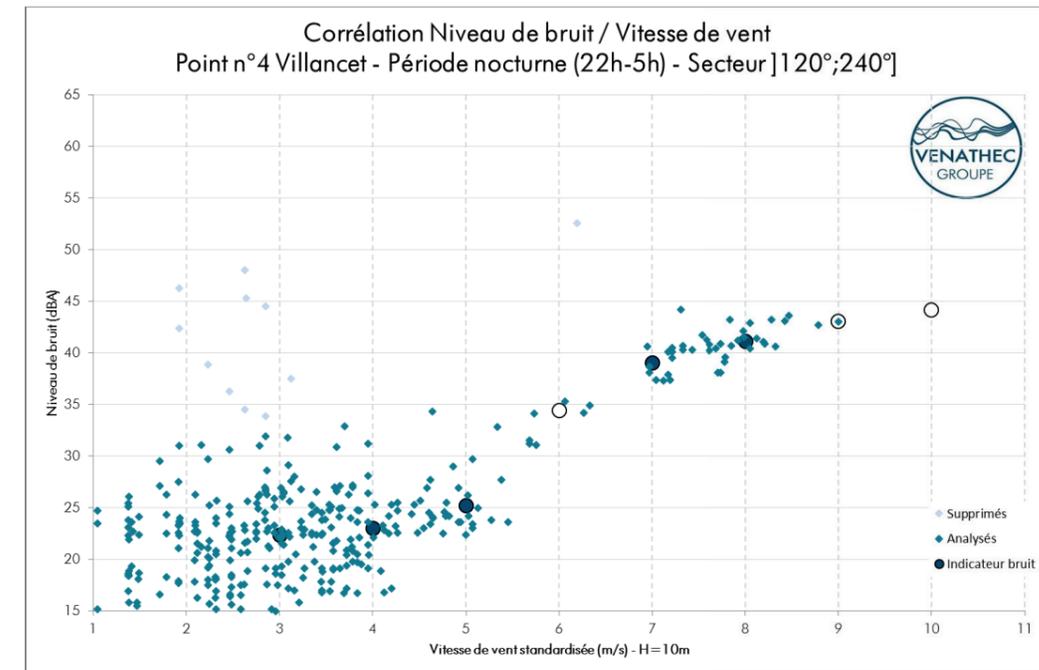
L'évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est faible, ce qui indique que les bruits d'activité humaine et de trafic routier prédominent sur le bruit du vent.

Le niveau retenu à la vitesse de vent 10 m/s est issu d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

La forte dispersion des points est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne (activité agricole).

En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	101	67	29	7	16	24	2	0
Indicateur de bruit retenu	22,4	23,0	25,3	34,4	39,1	41,1	43,1	44,1
Incertitude Uc(Res)	1,4	1,4	1,5	1,8	1,4	1,3	1,4	--



Commentaires

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

Le niveau retenu à la vitesse de vent 10 m/s est issu d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

La dispersion des points est faible.

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

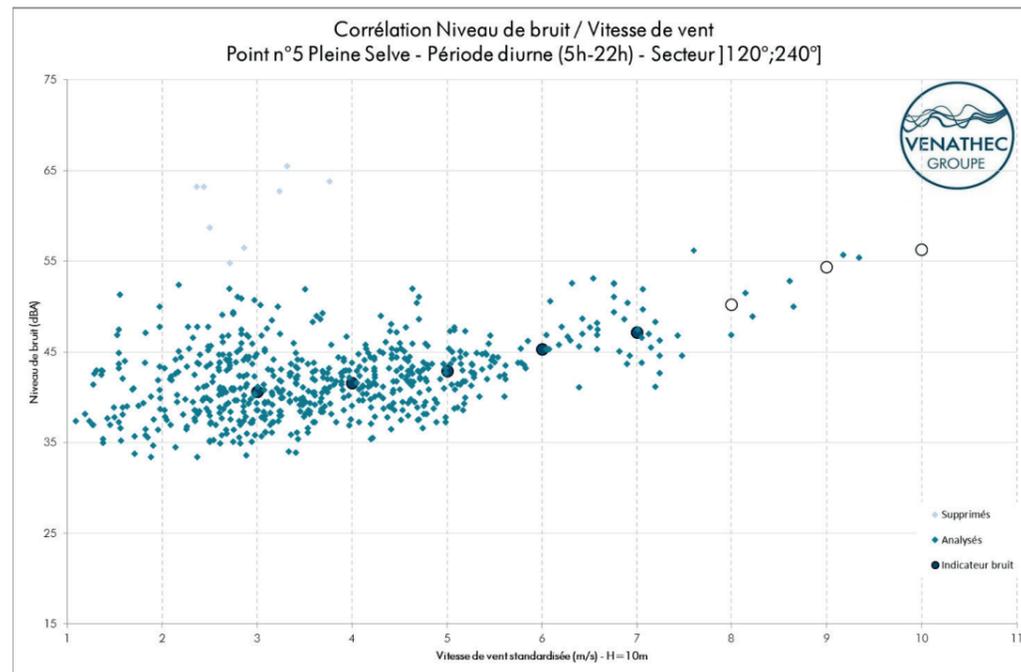




Point n°5 : Pleine Selve

En période diurne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	194	139	113	25	29	4	4	0
Indicateur de bruit retenu	40,6	41,6	42,9	45,3	47,2	50,2	54,3	56,3
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	3,3	2,3	--



Commentaires

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

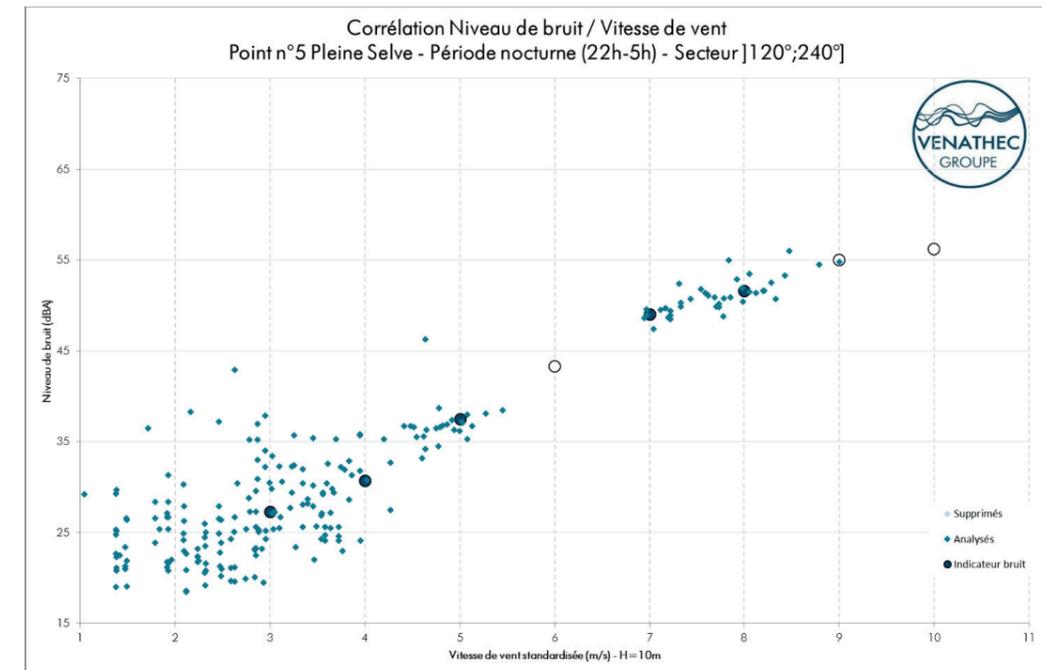
Le niveau retenu à la vitesse de vent 10 m/s est issu d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

La forte dispersion des points aux faibles vitesses est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne (activité agricole).



En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	63	34	23	0	16	24	2	0
Indicateur de bruit retenu	27,3	30,7	37,5	43,3	49,0	51,6	55,0	56,2
Incertitude Uc(Res)	1,5	1,8	1,5	--	1,3	1,3	1,5	--



Commentaires

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

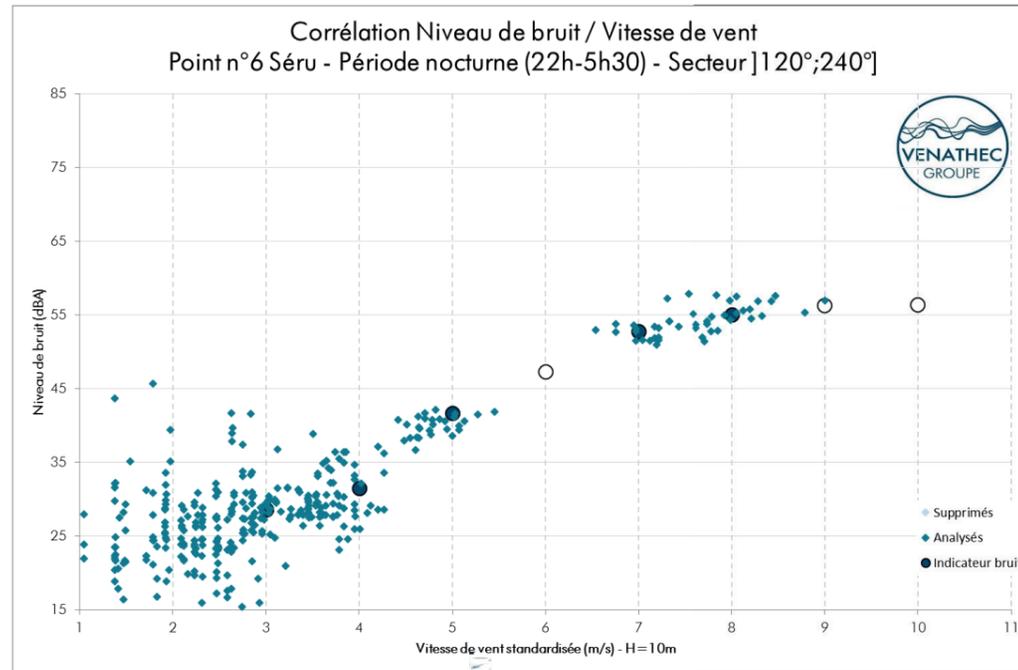
Les niveaux retenus aux vitesses de vent 6 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

La dispersion des points est faible.



En période nocturne

Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	102	59	26	0	19	24	2	0
Indicateur de bruit retenu	28,6	31,5	41,7	47,3	52,8	55,0	56,3	56,4
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,6	1,8	--	1,4	1,4	3,4	--



Commentaires

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

Les niveaux retenus aux vitesses de vent 6 et 10 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

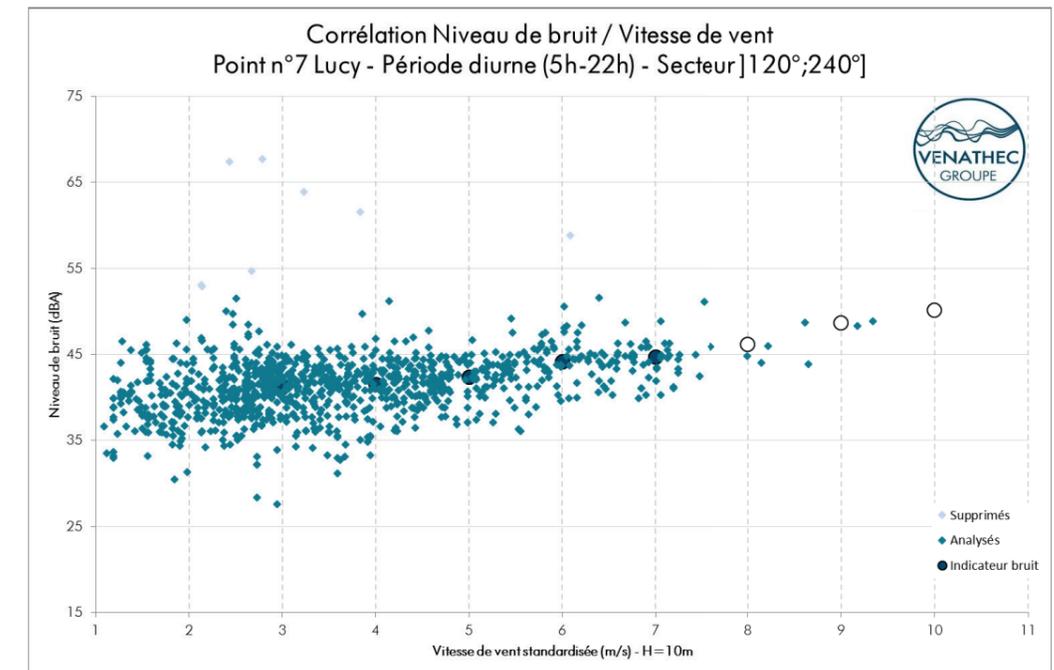
La dispersion des points est faible.



Point n°7 : Lucy

En période diurne

Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	309	206	143	77	53	5	4	0
Indicateur de bruit retenu	41,2	41,6	42,4	44,2	44,7	46,2	48,6	50,2
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,7	1,4	--



Commentaires

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

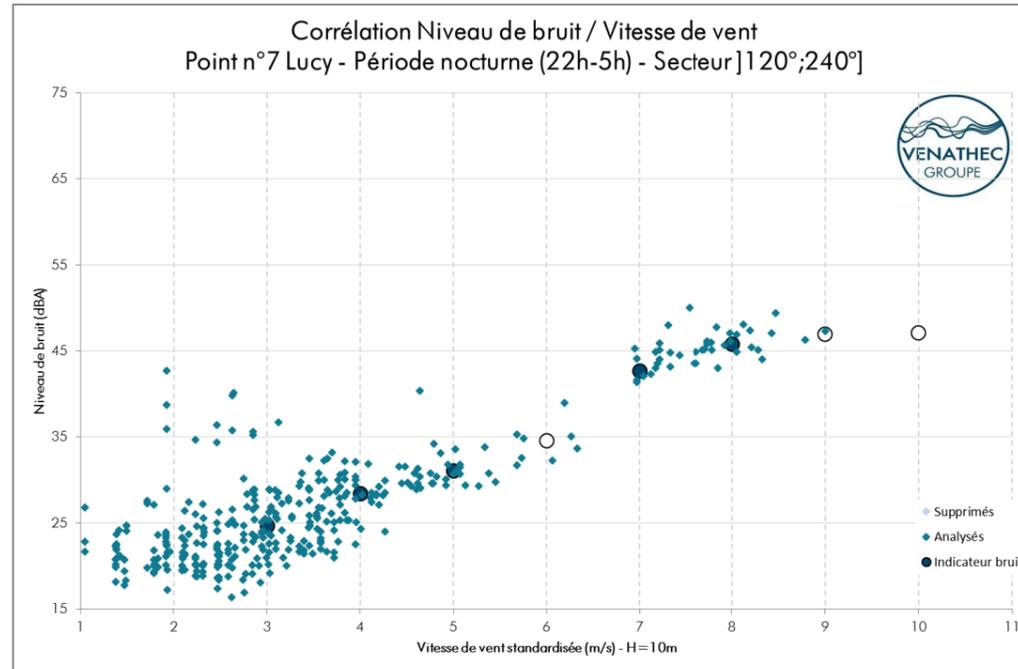
Le niveau retenu à la vitesse de vent 10 m/s est issu d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

La dispersion des points est faible.

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

**En période nocturne**

Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre d'échantillons analysés	107	67	29	8	16	24	2	0
Indicateur de bruit retenu	24,7	28,5	31,1	34,5	42,7	45,8	46,9	47,1
Incertitude Uc(Res)	1,4	1,4	1,4	1,8	1,6	1,3	2,2	--

**Commentaires**

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

Le niveau retenu à la vitesse de vent 10 m/s est issu d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires.

La dispersion des points est faible.

5.4 Indicateurs bruit résiduel diurnes - Secteur Sud]120° ; 240°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur Sud]120° ; 240°] 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 Origny-Sainte-Benoite	52,5	52,6	54,2	54,3	54,9	55,0	55,3	55,7
Point n°2 Courjumelles	39,0	40,6	41,5	45,0	46,2	46,5	51,9	53,6
Point n°3 Montplaisir	42,6	43,0	44,3	49,8	50,1	50,5	51,0	51,5
Point n°4 Villancet	46,9	47,0	47,4	47,9	49,2	49,2	50,0	50,8
Point n°5 Pleine Selve	40,6	41,6	42,9	45,3	47,2	50,2	54,3	56,3
Point n°6 Séru	35,1	37,3	42,9	50,0	52,7	57,6	58,5	58,7
Point n°7 Lucy	41,2	41,6	42,4	44,2	44,7	46,2	48,6	50,2

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

Interprétations des résultats

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

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

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

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.



5.5 Indicateurs bruit résiduel nocturnes - Secteur Sud]120° ; 240°]

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur Sud]120° ; 240°] 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 Origny-Sainte-Benoite	35,5	35,7	36,5	<i>39,0</i>	<i>47,2</i>	50,9	<i>52,1</i>	<i>52,8</i>
Point n°2 Courjumelles	22,6	24,4	28,3	<i>32,5</i>	44,3	48,1	<i>50,1</i>	<i>51,0</i>
Point n°3 Montplaisir	24,2	26,7	<i>29,7</i>	<i>36,6</i>	49,4	52,6	<i>53,0</i>	<i>53,4</i>
Point n°4 Villancet	22,4	23,0	25,3	<i>34,4</i>	39,1	41,1	<i>43,1</i>	<i>44,1</i>
Point n°5 Pleine Selve	27,3	30,7	37,5	<i>43,3</i>	49,0	51,6	<i>55,0</i>	<i>56,2</i>
Point n°6 Séru	28,6	31,5	41,7	<i>47,3</i>	52,8	55,0	<i>56,3</i>	<i>56,4</i>
Point n°7 Lucy	24,7	28,5	31,1	<i>34,5</i>	42,7	45,8	<i>46,9</i>	<i>47,1</i>

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

Interprétations des résultats

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

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

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

Ces résultats sont soumis à une incertitude de mesurage.

6. SYNTHÈSE DES MESURAGES

Nous avons effectué des mesures de niveaux résiduels en sept lieux distincts sur une période de 19 jours, pour des vitesses de vent atteignant 10 m/s (à Href = 10 m), afin de qualifier l'état initial acoustique du site d'Origny-Sainte-Benoite (02).

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

- Classe homogène 1 : Secteur S]120° ; 240°] - Période diurne – Printemps
- Classe homogène 2 : Secteur S]120° ; 240°] - Période nocturne – Printemps

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

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

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

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

Les relevés ont été effectués au printemps, saison où la végétation commence à se développer et l'activité humaine à l'extérieur s'accroît, période jugée représentative des niveaux sonores annuels moyens.

En raison d'une végétation abondante et d'une activité humaine accrue, en saison estivale les niveaux résiduels seraient probablement un peu plus élevés, à l'inverse en saison hivernale, les niveaux résiduels seraient relativement plus faibles. Le choix de l'emplacement des points de mesures est néanmoins réalisé en se protégeant au mieux de la végétation environnante de manière à s'affranchir au maximum de son influence.

Seules des campagnes de mesure supplémentaires permettraient de déterminer les proportions de variations annuelles des niveaux résiduels mais nécessiteraient des mesures extrêmement longues.





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

7.1 Rappel des objectifs

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

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

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



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

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

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

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

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

7.2 Hypothèses de calcul

Hypothèses générales

Le projet prévoit l'implantation de 5 éoliennes (cf. carte ci-dessous et coordonnées d'implantation en ANNEXE B).

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

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

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



Carte de localisation des éoliennes et des points de calcul

Niveaux sonores des éoliennes

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

Afin de réduire le bruit d'ordre aérodynamique, des « peignes » ou « dentelures » (Serrated Trailing Edge : STE) sont considérés 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 TES (peigne / dentelure)

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

Le gabarit acoustique des éoliennes choisi pour l'implantation est le suivant :

- puissance maximale : 4,2MW
- diamètre de rotor maximal : 140m
- hauteur maximale : 200m (E1, E2 et E3) et 180m (E4 et E5)



Pour les besoins de l'étude, nous retiendrons le modèle d'éolienne V136 de chez VESTAS, modèle représentatif des dimensions du gabarit défini pour le projet.

Les caractéristiques acoustiques du gabarit d'éolienne retenu sont reprises dans les tableaux suivants :

Eoliennes E1 à E3

LwA (en dBA) – V136 – 4,2 MW (Hauteur de moyeu : 132m)								
Vitesse de vent standardisée à Href=10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode PO1 avec STE	91,9	95,8	101,0	103,8	103,9	103,9	103,9	103,9
Vitesse de vent à hauteur de moyeu (H=132m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode PO1 avec STE	90,9	91,1	92,9	96,0	99,6	102,8	103,9	103,9

Eoliennes E4 et E5

LwA (en dBA) – V136 – 4,2 MW (Hauteur de moyeu : 112m)								
Vitesse de vent standardisée à Href=10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode PO1 avec STE	91,8	95,5	100,5	103,6	103,9	103,9	103,9	103,9
Vitesse de vent à hauteur de moyeu (H=112m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode PO1 avec STE	90,9	91,1	92,9	96,0	99,6	102,8	103,9	103,9

Ces données sont issues du document n°0067-7065_V10 du 23/04/2021, établi par la société Vestas.

Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation n°0067-4732_V04 du 01/07/2020, fournie par la société Vestas.

Ces valeurs de puissance acoustique ramenées à 10m de hauteur des éoliennes considérées n'évoluent plus à la hausse au-delà de 7m/s, et correspondent à une plage de vitesse de vent d'environ 4 à 14-15m/s à hauteur de moyeu.

Par conséquent l'impact acoustique du projet est évalué sur l'ensemble de la plage de fonctionnement des éoliennes.

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

Hypothèses de calcul

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

- topographie du terrain
- implantation du bâti pouvant jouer un rôle dans les réflexions
- direction du vent
- puissance acoustique de chaque éolienne

Paramètres de calcul :

- absorption au sol : 0,6 correspondant à une zone non urbaine (champ, surface labourée...)
- température de 10°C
- humidité relative 70%
- calcul par bande d'octave ou de tiers d'octave

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



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 2 bis	Point 2	Les habitations sont proches et présentent des environnements similaires (végétation et trafic routier)
Point 3 bis	Point 3	



Point mesure 2 – 2 bis Courjumelles



Point mesure 3 – 3 bis Montplaisir



7.3 Évaluation de l'impact sonore

Rappel de la réglementation

Niveau ambiant existant incluant le bruit de l'installation	Émergence maximale admissible	
	Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
Lamb ≤ 35 dBA	/	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA	E ≤ 3 dBA

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

Niveau résiduel retenu	Mesures de terrain – Indicateur bruit	Lres
Niveau particulier des éoliennes	Évaluation de la contribution sonore des éoliennes à l'aide du logiciel CadnaA	Lpart
Niveau ambiant prévisionnel	= 10 log (10 (Lres /10) + 10 (Lpart/10))	Lamb
Émergence prévisionnelle	E = Lamb - Lres	E

Le dépassement prévisionnel est ensuite défini comme étant l'objectif de diminution de l'impact sonore permettant de respecter les seuils réglementaires (excédant par rapport au seuil de déclenchement sur le niveau ambiant ou à la valeur limite d'émergence).

Dépassement vis-à-vis du seuil de niveau ambiant déclenchant le critère d'émergence (CA)	= Lamb-CA	DA
Dépassement vis-à-vis de la valeur limite d'émergence (E _{max})	= E-E _{max}	De
Dépassement retenu (D)	= minimum(DA ;De)	D

Présentation des résultats

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

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

Le risque de non-conformité est évalué en période diurne puis en période nocturne.



7.4 Résultats prévisionnels en période diurne

Échelle de risque

■	Aucun dépassement	RISQUE FAIBLE
■	0,0 < Dépassement ≤ 1,0 dBA	RISQUE MODÉRÉ
■	1,0 < Dépassement ≤ 3,0 dBA	RISQUE PROBABLE
■	Dépassement > 3,0 dBA	RISQUE TRES PROBABLE

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

Impact prévisionnel - Période diurne										
Vitesse de vent standardisée (H _{ref} =10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
		Point n°1 Origny-Sainte-Benoite	Lamb	52,5	52,5	54,0	54,5	55,0	55,0		55,5	55,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°2 Courjumelles	Lamb	39,0	41,0	42,0	45,5	46,5	47,0	52,0	53,5	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 n°2 Bis Courjumelles	Lamb	39,0	41,0	42,0	45,5	46,5	47,0	52,0	53,5	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	
Point n°3 Monplaisir	Lamb	42,5	43,0	44,5	50,0	50,0	50,5	51,0	51,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Bis Monplaisir	Lamb	42,5	43,0	44,5	50,0	50,0	50,5	51,0	51,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4 Villancet	Lamb	47,0	47,0	47,5	48,0	49,0	49,0	50,0	51,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5 Pleine Selve	Lamb	40,5	41,5	43,0	45,5	47,5	50,0	54,5	56,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6 Séru	Lamb	35,0	37,5	43,0	50,0	52,5	57,5	58,5	58,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°7 Lucy	Lamb	41,0	41,5	42,5	44,5	45,0	46,5	48,5	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	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

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



7.5 Résultats prévisionnels en période transitoire

L'analyse des mesures réalisées in situ ayant conduit à retenir des intervalles spécifiques pour les périodes jour et nuit (périodes transitoires) il est nécessaire de distinguer l'impact sonore sur les périodes de transition puisque les seuils réglementaires sont différents.

En effet, à titre d'exemple, les périodes transitoires de fin de nuit 4h30-7h, 5h-7h ou 5h30-7h appartiennent à l'intervalle règlementaire nocturne (22h-7h). L'impact sonore correspondant doit donc être comparé aux seuils nocturnes, même si les niveaux résiduels mesurés sont confondus avec les valeurs diurnes.

Ainsi, dans le cas des points n°2 et 2 bis, où des non-conformités sont prévues de nuit, les dépassements des seuils et le risque en période transitoire sont estimés en considérant les niveaux résiduels de jour mais les seuils réglementaires de nuit.

La démarche est la même dans le cas inverse, par exemple pour la période transitoire de fin de journée 21h-22h au point n°3.

Période transitoire de fin de nuit

Échelle de risque

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

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

Impact prévisionnel - Période transitoire fin de nuit 4h30-7h, 5h-7h, 5h30-7h										
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 n°1 Origny-Sainte-Benoite	Lamb	52,5	52,5	54,0	54,5	55,0	55,0	55,5	55,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°2 Courjumelles	Lamb	39,0	41,0	42,0	45,5	46,5	47,0	52,0	53,5	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 n°2 Bis Courjumelles	Lamb	39,0	41,0	42,0	45,5	46,5	47,0	52,0	53,5	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	
Point n°3 Monplaisir	Lamb	42,5	43,0	44,5	50,0	50,0	50,5	51,0	51,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Bis Monplaisir	Lamb	42,5	43,0	44,5	50,0	50,0	50,5	51,0	51,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4 Villancet	Lamb	47,0	47,0	47,5	48,0	49,0	49,0	50,0	51,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5 Pleine Selve	Lamb	40,5	41,5	43,0	45,5	47,5	50,0	54,5	56,5	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	

Impact prévisionnel - Période transitoire fin de nuit 4h30-7h, 5h-7h, 5h30-7h										
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 n°6 Séru	Lamb	35,0	37,5	43,0	50,0	52,5	57,5	58,5	58,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°7 Lucy	Lamb	41,0	41,5	42,5	44,5	45,0	46,5	48,5	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	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, en période transitoire de fin de nuit, aucun dépassement des seuils réglementaires nocturnes n'est estimé.





Période transitoire de fin de journée

Échelle de risque

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

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

Impact prévisionnel - Période transitoire fin de journée 21h-22h										
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 n°1 Origny-Sainte-Benoite	Lamb	52,5	52,5	54,0	54,5	55,0	55,0	55,5	55,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°2 Courjumelles	Lamb	39,0	41,0	42,0	45,5	46,5	47,0	52,0	53,5	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 n°2 Bis Courjumelles	Lamb	39,0	41,0	42,0	45,5	46,5	47,0	52,0	53,5	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	
Point n°3 Monplaisir	Lamb	25,5	28,0	32,0	37,5	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	1,0	1,5	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Bis Monplaisir	Lamb	26,0	28,5	32,5	38,0	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	1,5	2,0	3,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4 Villancet	Lamb	47,0	47,0	47,5	48,0	49,0	49,0	50,0	51,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5 Pleine Selve	Lamb	40,5	41,5	43,0	45,5	47,5	50,0	54,5	56,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6 Séru	Lamb	35,0	37,5	43,0	50,0	52,5	57,5	58,5	58,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°7 Lucy	Lamb	41,0	41,5	42,5	44,5	45,0	46,5	48,5	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	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, en période transitoire de fin de journée, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n'est estimé.

7.6 Résultats prévisionnels en période nocturne

Échelle de risque

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

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

Impact prévisionnel - Période nocturne										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Point n°1 Origny-Sainte-Benoite	Lamb	35,5	36,0	37,0	39,5	47,5	51,0	52,0	53,0	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 n°2 Courjumelles	Lamb	27,0	30,5	35,0	38,5	45,0	48,5	50,5	51,0	PROBABLE
	E	4,5	6,0	7,0	6,0	1,0	0,5	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°2 Bis Courjumelles	Lamb	26,0	29,0	33,5	37,0	45,0	48,5	50,0	51,0	PROBABLE
	E	3,5	4,5	5,0	4,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Monplaisir	Lamb	25,5	28,0	32,0	37,5	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	1,0	1,5	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Bis Monplaisir	Lamb	26,0	28,5	32,5	38,0	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	1,5	2,0	3,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4 Villancet	Lamb	23,0	24,0	27,0	35,0	39,5	41,0	43,0	44,0	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,5	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 n°5 Pleine Selve	Lamb	27,5	31,0	37,5	43,5	49,0	51,5	55,0	56,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6 Séru	Lamb	29,0	32,0	42,0	47,5	53,0	55,0	56,5	56,5	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°7 Lucy	Lamb	25,0	29,0	32,0	35,5	43,0	46,0	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,0	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, des dépassements des seuils réglementaires sont estimés en période nocturne, sur deux zones d'habitations :

- Point 2 : Courjumelles
- Point 2 bis : Courjumelles

Les dépassements des seuils réglementaires apparaissent sur la vitesse standardisée de 6 m/s (à H= 10m). Ces dépassements sont compris entre 1,5 à 3,0 dBA. Le risque acoustique est considéré comme probable aux points n°2 Courjumelles et n°2 Bis Courjumelles.

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



8. OPTIMISATION DU PROJET

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

Différents modes de bridage

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

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

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

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

L _{WA} en dBA – V136 avec STE - 4,2 MW – HH=132m								
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 PO1	91,9	95,8	101,0	103,8	103,9	103,9	103,9	103,9
Mode SO1	91,9	95,8	100,4	101,9	101,9	102,0	102,0	102,0
Mode SO2	91,9	95,8	99,2	99,4	99,5	99,5	99,5	99,5
Mode SO11	91,9	94,4	96,2	97,9	98,9	99,2	99,2	99,2
Mode SO12	91,9	94,9	97,8	99,6	99,9	99,9	99,9	99,9
Mode SO13	91,2	92,3	93,6	95,7	96,7	97,0	97,0	97,0

L _{WA} en dBA – V136 avec STE - 4,2 MW – HH=112m								
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 PO1	91,8	95,5	100,5	103,6	103,9	103,9	103,9	103,9
Mode SO1	91,8	95,5	100,1	101,8	101,8	102,0	102,0	102,0
Mode SO2	91,8	95,5	99,1	99,4	99,5	99,5	99,5	99,5
Mode SO11	91,8	94,2	96,0	97,7	98,9	99,2	99,2	99,2
Mode SO12	91,8	94,6	97,6	99,5	99,9	99,9	99,9	99,9
Mode SO13	91,1	92,2	93,4	95,4	96,6	97,0	97,0	97,0

Ces données sont issues du document n°0067-7065_V10 du 23/04/2021, établi par la société Vestas.

Des extraits de ces documentations sont disponibles en ANNEXE B.

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 et d'éventuels nouveaux modes de bridages ou améliorations techniques, les plans de bridages pourront être allégés ou renforcés (un arrêt complet de l'éolienne étant envisageable en cas de dépassement des seuils réglementaires avérés) afin de respecter la réglementation en vigueur.

Ce plan de bridage est mis en œuvre grâce au logiciel de contrôle à distance de l'éolienne via le SCADA. À partir du moment où l'éolienne enregistrera, par l'anémomètre (vitesse du vent) et la girouette (direction du vent) situés en



haut de la nacelle, des données de vent « sous contraintes » et en fonction des périodes horaires (diurne : 7h-22h ou nocturne 22h-7h), le mode de bridage programmé se mettra en œuvre.

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

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

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

8.2 Dimensionnement des plans de bridage

Pendant la période nocturne, le projet actuel présente un risque de dépassement des seuils réglementaires au niveau des points 2 et 2 Bis à Courjumelles au nord-est du site.

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

Les calculs entrepris tiennent compte de la direction de vent, c'est pourquoi nous réalisons un plan d'optimisation du fonctionnement pour la direction dominante du site et son opposée.

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

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

Même si les niveaux résiduels peuvent potentiellement varier en fonction de la direction de vent, on considèrera, à défaut d'information complémentaires, des valeurs identiques pour toutes les directions. L'absence de source sonore significative sur le site (infrastructure routière à fort trafic, usine...), la topographie relativement plate et le positionnement judicieux des microphones sont des éléments qui permettent de présager une faible variation des niveaux résiduels avec la direction de vent. La formulation de ces hypothèses raisonnables est cohérente et justifiée dans la mesure où toutes les situations sonores ne peuvent être rencontrées lors des études d'impact, même si l'on réalisait des campagnes de mesure extrêmement longues.

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

Secteurs de directions de vent

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

- Secteur SO :]115°-295°]
- Secteur NE :]295°-115°]

Périodes

Les bridages correspondent aux classes homogènes définies. Les points n°2 et 2 bis étant les seuls points de calcul ayant présenté des dépassements de nuit, ils devront donc être appliqués sur les périodes retenues dans le cadre de cette étude, soit :

- Périodes diurne et transitoire : 5h à 22h
- Période nocturne : 22h à 5h

8.3 Plan de fonctionnement - Périodes diurne et transitoire

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



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

8.4 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 moyen (H=132m)	≤ 5,2m/s	]5,2-6,7]m/s	]6,7-8,2]m/s	]8,2-9,7]m/s	]9,7-11,2]m/s	]11,2-12,6]m/s	]12,6-14,1]m/s	> 14,1m/s
Eol n°1	Mode PO1								
Eol n°2	Mode PO1								
Eol n°3	Mode PO1								
Vitesse de vent au moyen (H=112m)	≤ 5,1m/s	]5,1-6,6]m/s	]6,6-8]m/s	]8-9,5]m/s	]9,5-10,9]m/s	]10,9-12,4]m/s	]12,4-13,8]m/s	> 13,8m/s
Eol n°4	Mode PO1								
Eol n°5	Mode PO1		Mode SO13		Mode 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 moyen (H=132m)	≤ 5,2m/s	]5,2-6,7]m/s	]6,7-8,2]m/s	]8,2-9,7]m/s	]9,7-11,2]m/s	]11,2-12,6]m/s	]12,6-14,1]m/s	> 14,1m/s
Eol n°1	Mode PO1								
Eol n°2	Mode PO1								
Eol n°3	Mode PO1								
Vitesse de vent au moyen (H=112m)	≤ 5,1m/s	]5,1-6,6]m/s	]6,6-8]m/s	]8-9,5]m/s	]9,5-10,9]m/s	]10,9-12,4]m/s	]12,4-13,8]m/s	> 13,8m/s
Eol n°4	Mode PO1								
Eol n°5	Mode PO1		Mode SO12		Mode PO1				

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

Impact prévisionnel après bridage - 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 n°1 Origny-Sainte-Benoite	Lamb	35,5	36,0	37,0	39,5	47,5	51,0	52,0	53,0	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 n°2 Courjumelles	Lamb	27,0	30,5	35,0	35,5	45,0	48,5	50,5	51,0	FAIBLE
	E	4,5	6,0	7,0	3,0	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 n°2 Bis Courjumelles	Lamb	26,0	29,0	33,5	35,0	45,0	48,5	50,0	51,0	FAIBLE
	E	3,5	4,5	5,0	2,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Monplaisir	Lamb	25,5	28,0	32,0	37,0	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	1,0	1,5	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Bis Monplaisir	Lamb	26,0	28,5	32,5	37,0	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	1,5	2,0	3,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4 Villancet	Lamb	22,5	23,5	26,5	34,5	39,0	41,0	43,0	44,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5 Pleine Selve	Lamb	27,5	31,0	37,5	43,5	49,0	51,5	55,0	56,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6 Séru	Lamb	28,5	31,5	41,5	47,5	53,0	55,0	56,5	56,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°7 Lucy	Lamb	25,0	28,5	31,5	34,5	42,5	46,0	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Interprétation des résultats

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



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

Impact prévisionnel après bridage - 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 n°1 Origny-Sainte-Benoite	Lamb	35,5	36,0	37,0	39,5	47,0	51,0	52,0	53,0	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 n°2 Courjumelles	Lamb	27,0	30,0	34,5	35,5	45,0	48,5	50,5	51,0	FAIBLE
	E	4,0	5,5	6,5	3,0	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 n°2 Bis Courjumelles	Lamb	25,5	28,0	33,0	34,5	44,5	48,0	50,0	51,0	FAIBLE
	E	2,5	4,0	4,5	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Monplaisir	Lamb	25,0	27,5	31,0	36,5	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	0,5	1,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Bis Monplaisir	Lamb	25,5	28,5	32,0	37,0	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	1,0	1,5	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4 Villancet	Lamb	23,0	23,5	26,5	34,5	39,0	41,0	43,0	44,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5 Pleine Selve	Lamb	27,5	31,0	37,5	43,5	49,0	51,5	55,0	56,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6 Séru	Lamb	29,0	32,0	42,0	47,5	53,0	55,0	56,5	56,5	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°7 Lucy	Lamb	25,0	29,0	32,0	35,0	43,0	46,0	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Interprétation des résultats

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

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

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

Périmètre de mesure est défini dans l'arrêté du 22 juin 2020 : « Périmètre correspondant au plus petit polygone convexe dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit : »

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

$$\text{Soit } R = 1,2 \times (132 + 136/2) = 240 \text{ mètres pour HH=132m}$$

$$R = 1,2 \times (112 + 136/2) = 216 \text{ mètres pour HH=112m}$$

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 240m avec E1, E2 et E3, et une distance de 216m avec les éoliennes E4 et E5). 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 7 m/s (Href=10m). La cartographie des répartitions de niveaux sonores présentée ci-dessous est réalisée à 2m du sol. Le périmètre de mesure est indiqué à l'aide du polygone bleu.



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

Commentaires

Les niveaux de bruit calculés sur le périmètre de mesure ne révèlent aucun dépassement des seuils 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 45 dBA, ainsi même en ajoutant une contribution de l'environnement sonore indépendant des éoliennes (supposant que son impact ne soit pas supérieur à celui des machines), les niveaux seraient d'environ 48 dBA et donc inférieurs au seuil le plus restrictif.

De plus, en considérant le niveau de bruit résiduel le plus élevé mesuré sur site, le niveau maximum relevé sur le périmètre de l'installation serait de 59 dBA de jour et de 57 dBA de nuit. Les niveaux seraient donc inférieurs aux seuils réglementaires.





10. TONALITÉ MARQUÉE

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

L'analyse du critère de tonalité est effectuée à partir des documents fournis par la société Vestas pour les machines de type V136 4,2 MW, référencé 0067-4732_V04 daté du 1er juillet 2020. Cette analyse est réalisée pour les vitesses de vent de 4 à 11 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.

Fréquence (Hz)	Limite ICPE (dB)	4,0 m/s		5,0 m/s		6,0 m/s		7,0 m/s	
		Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE
31,5 Hz		94,5		96,4		100,1		104,2	
40 Hz		93,7		95,6		99,2		103,2	
50 Hz	10	92,7	NON	94,7	NON	98,1	NON	102,0	NON
63 Hz	10	92,0	NON	93,9	NON	97,2	NON	101,0	NON
80 Hz	10	91,3	NON	93,3	NON	96,5	NON	100,1	NON
100 Hz	10	90,5	NON	92,4	NON	95,6	NON	99,1	NON
125 Hz	10	89,7	NON	91,7	NON	94,7	NON	98,2	NON
160 Hz	10	89,2	NON	91,2	NON	94,1	NON	97,6	NON
200 Hz	10	88,3	NON	90,3	NON	93,2	NON	96,6	NON
250 Hz	10	87,4	NON	89,3	NON	92,3	NON	95,7	NON
315 Hz	10	86,5	NON	88,4	NON	91,3	NON	94,7	NON
400 Hz	5	85,5	NON	87,4	NON	90,3	NON	93,7	NON
500 Hz	5	84,4	NON	86,3	NON	89,2	NON	92,6	NON
630 Hz	5	83,3	NON	85,1	NON	88,1	NON	91,5	NON
800 Hz	5	82,0	NON	83,8	NON	86,9	NON	90,4	NON
1000 Hz	5	80,8	NON	82,5	NON	85,6	NON	89,3	NON
1250 Hz	5	79,5	NON	81,2	NON	84,4	NON	88,1	NON
1600 Hz	5	77,9	NON	79,6	NON	82,9	NON	86,7	NON
2000 Hz	5	76,4	NON	78,0	NON	81,4	NON	85,3	NON
2500 Hz	5	74,7	NON	76,2	NON	79,8	NON	83,8	NON
3150 Hz	5	72,8	NON	74,2	NON	78,0	NON	82,2	NON
4000 Hz	5	70,6	NON	72,0	NON	75,9	NON	80,3	NON
5000 Hz	5	68,6	NON	69,9	NON	74,0	NON	78,6	NON
6300 Hz	5	66,3	NON	67,5	NON	71,8	NON	76,6	NON
8000 Hz	5	63,9	ND	65,1	ND	69,6	ND	74,6	ND
10000 Hz		61,9		63,0		67,7		73,0	
12500 Hz		NM		NM		NM		NM	

ND : Non disponible
NM : Non mesurée

Fréquence (Hz)	Limite ICPE (dB)	8,0 m/s		9,0 m/s		10,0 m/s		11,0 m/s	
		Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE	Lw (dB)	TONALITE
31,5 Hz		107,9		108,9		109,1		109,4	
40 Hz		106,7		107,7		107,8		108,0	
50 Hz	10	105,5	NON	106,5	NON	106,5	NON	106,6	NON
63 Hz	10	104,4	NON	105,5	NON	105,4	NON	105,4	NON
80 Hz	10	103,5	NON	104,5	NON	104,5	NON	104,4	NON
100 Hz	10	102,4	NON	103,5	NON	103,4	NON	103,2	NON
125 Hz	10	101,5	NON	102,6	NON	102,5	NON	102,2	NON
160 Hz	10	100,8	NON	101,9	NON	101,7	NON	101,5	NON
200 Hz	10	99,8	NON	100,9	NON	100,8	NON	100,5	NON
250 Hz	10	98,8	NON	99,9	NON	99,8	NON	99,5	NON
315 Hz	10	97,9	NON	99,0	NON	98,8	NON	98,6	NON
400 Hz	5	96,9	NON	98,0	NON	97,8	NON	97,6	NON
500 Hz	5	95,8	NON	96,9	NON	96,8	NON	96,5	NON
630 Hz	5	94,8	NON	95,8	NON	95,7	NON	95,6	NON
800 Hz	5	93,6	NON	94,6	NON	94,6	NON	94,5	NON
1000 Hz	5	92,5	NON	93,5	NON	93,5	NON	93,5	NON
1250 Hz	5	91,4	NON	92,4	NON	92,4	NON	92,5	NON
1600 Hz	5	90,1	NON	91,0	NON	91,2	NON	91,4	NON
2000 Hz	5	88,8	NON	89,7	NON	89,9	NON	90,2	NON
2500 Hz	5	87,4	NON	88,3	NON	88,5	NON	89,0	NON
3150 Hz	5	85,9	NON	86,7	NON	87,0	NON	87,6	NON
4000 Hz	5	84,1	NON	84,8	NON	85,3	NON	86,1	NON
5000 Hz	5	82,5	NON	83,2	NON	83,7	NON	84,7	NON
6300 Hz	5	80,6	NON	81,3	NON	81,9	NON	83,1	NON
8000 Hz	5	78,8	ND	79,4	ND	80,1	ND	81,5	ND
10000 Hz		77,3		77,8		78,7		80,3	
12500 Hz		NM		NM		NM		NM	

ND : Non disponible
NM : Non mesurée

Analyse des résultats

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

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

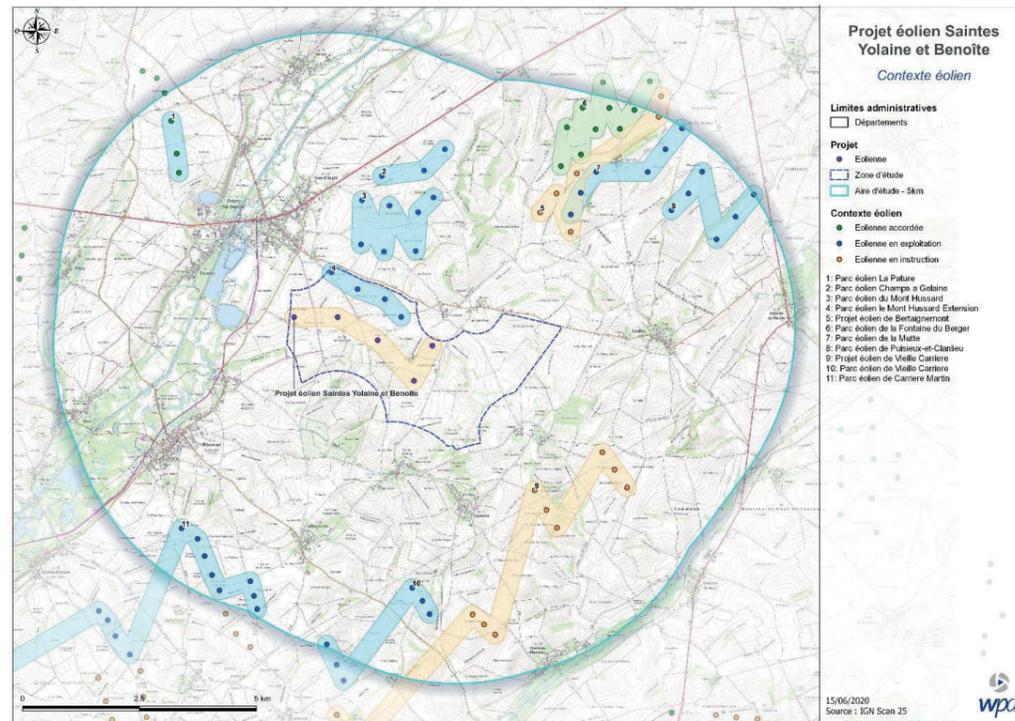
Les opérations de maintenance devront permettre de prévenir des risques d'apparitions de tonalité marquée, notamment par le contrôle des pales.



11. PARCS ÉOLIENS VOISINS – EFFETS CUMULÉS

11.1 Présentation des projets voisins

Le projet de Saintes Yolaine et Benoite s'intègre dans une zone où des parcs éoliens sont présents (cf. carte ci-dessous – zone bleue).



Carte de contexte éolien autour du site

La zone du projet de Saintes Yolaine et Benoite se situe au centre de plusieurs parcs éoliens actuellement en exploitation (points bleus - parcs éoliens de Puisieux-et-Clanlieu, La Mutte, Vieille Carrière et Carrière Martin). Ces parcs étant en fonctionnement lors de la campagne de mesure, leur impact sonore est donc inclus dans les niveaux résiduels mesurés.

Dans une zone de 3 km autour du site d'implantation, les projets de Mont Hussard et son extension et Champs à Gelaine sont actuellement en exploitation (ils ont été construits après la période de mesure acoustique du projet éolien de Saintes Yolaine et Benoite). Les projets éoliens de Vieille Carrière et de Bertaignemont sont quant à eux en instruction et celui de La Fontaine du Berger est actuellement accordé.

Pour se situer dans un cas conservateur, les résultats de l'étude aux chapitres précédents (§ 7 et 8) sont présentés avec des niveaux de bruit résiduels ne comprenant pas ces parcs en exploitation.

Ces projets appartenant à des sociétés indépendantes de wpd onshore France, une modélisation est réalisée afin d'évaluer leur impact sonore prévisionnel et de les inclure dans les niveaux résiduels, simulant la présence de ces parcs au sein du bruit de fond. L'étude d'impact qui en résulte est présentée ci-après.

Les projets situés au-delà présentent une contribution négligeable et ne sont pas pris en compte dans ces calculs.

11.2 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 est ajouté le bruit particulier des projets de parcs éoliens voisins sans considération de bridage.
- niveaux de bruit ambiant : les niveaux sonores ambiants sont calculés de la même manière que précédemment ; les hypothèses de calcul sont donc identiques à celles présentées en partie 7.2.
- caractéristiques du projet de Mont Hussard et de son extension : ce parc comporte 7 éoliennes VESTAS de type V105 (3,45MW), de hauteur de moyeu 72,5m, et une extension de 4 éoliennes VESTAS de type V117 (3,45MW), de hauteur de moyeu 95m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en annexe.
- caractéristiques du projet Champ à Gelaine : ce parc comporte 3 éoliennes VESTAS de type V117 (3,3MW en mode LO1), de hauteur de moyeu 116,5m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en annexe.
- caractéristiques du projet Bertaignemont : ce parc comporte 6 éoliennes VESTAS de type V136 (4,2MW), de hauteur de moyeu 112m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en annexe.
- caractéristiques du projet Fontaine du Berger : ce parc comporte 10 éoliennes NORDEX de type N117 (3,6MW), de hauteur de moyeu 106m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en annexe.
- caractéristiques du projet Vieilles Carrières : ce parc propose 6 nouvelles éoliennes VESTAS de type V110 (2,0MW), de hauteur de moyeu 95m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en annexe.
- caractéristiques du projet La Pature : ce parc comporte 3 éoliennes VESTAS de type V117 (3,3MW en mode LO1), de hauteur de moyeu 116,5m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en annexe.

11.2.1 Niveaux résiduels retenus – Inclusion du bruit particulier des projets voisins

Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur Sud]120° ; 240°] 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 Origny-Sainte-Benoite	52,5	52,6	54,2	54,4	55,0	55,1	55,4	55,8
Point n°2 Courjumelles	39,2	40,8	42,0	45,6	46,9	47,2	52,1	53,7
Point n°2 Bis Courjumelles	39,2	40,9	42,1	45,7	47,0	47,3	52,1	53,8
Point n°3 Montplaisir	42,6	43,1	44,4	49,9	50,2	50,6	51,1	51,6
Point n°3 Bis Montplaisir	42,6	43,0	44,4	49,8	50,2	50,6	51,0	51,5
Point n°4 Villancet	46,9	47,0	47,4	47,9	49,2	49,2	50,0	50,8
Point n°5 Pleine Selve	40,6	41,6	42,9	45,4	47,2	50,2	54,3	56,3
Point n°6 Séru	35,2	37,4	42,9	50,0	52,7	57,6	58,5	58,7
Point n°7 Lucy	41,2	41,6	42,5	44,3	44,8	46,3	48,6	50,2



Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur Sud [120° ; 240°] 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 Origny-Sainte-Benoite	35,8	36,3	37,8	40,7	47,7	51,1	52,3	52,9
Point n°2 Courjumelles	27,0	29,5	33,9	37,9	45,3	48,6	50,4	51,2
Point n°2 Bis Courjumelles	27,7	30,3	34,6	38,6	45,5	48,7	50,5	51,3
Point n°3 Montplaisir	26,1	28,7	32,2	38,0	49,5	52,7	53,1	53,5
Point n°3 Bis Montplaisir	25,4	28,0	31,2	37,4	49,5	52,6	53,0	53,4
Point n°4 Villancet	23,5	24,4	27,2	35,0	39,4	41,3	43,2	44,2
Point n°5 Pleine Selve	27,7	31,0	37,6	43,4	49,0	51,6	55,0	56,2
Point n°6 Séru	28,9	31,8	41,8	47,3	52,8	55,0	56,3	56,4
Point n°7 Lucy	25,5	29,0	31,8	35,2	42,9	45,9	47,0	47,2

11.2.2 Résultats prévisionnels en période diurne

Échelle de risque

■	Aucun dépassement	RISQUE FAIBLE
■	0,0 < Dépassement ≤ 1,0 dBA	RISQUE MODÉRÉ
■	1,0 < Dépassement ≤ 3,0 dBA	RISQUE PROBABLE
■	Dépassement > 3,0 dBA	RISQUE TRES PROBABLE

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

Impact prévisionnel - Période diurne										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
		Point n°1 Origny-Sainte-Benoite	Lamb	52,5	52,5	54,0	54,5	55,0	55,0		55,5	56,0	FAIBLE
E	0,0	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	0,0	
Point n°2 Courjumelles	Lamb	39,5	41,0	42,5	46,0	47,5	47,5	52,0	54,0	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 n°2 Bis Courjumelles	Lamb	39,5	41,0	42,5	46,0	47,5	47,5	52,0	54,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Monplaisir	Lamb	42,5	43,0	44,5	50,0	50,5	50,5	51,0	51,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Bis Monplaisir	Lamb	42,5	43,0	44,5	50,0	50,0	50,5	51,0	51,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4 Villancet	Lamb	47,0	47,0	47,5	48,0	49,0	49,0	50,0	51,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5 Pleine Selve	Lamb	40,5	41,5	43,0	45,5	47,5	50,0	54,5	56,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6 Séru	Lamb	35,0	37,5	43,0	50,0	52,5	57,5	58,5	58,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°7 Lucy	Lamb	41,0	41,5	42,5	44,5	45,0	46,5	48,5	50,5	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	

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.





11.2.3 Résultats prévisionnels en période transitoire

Période transitoire de fin de nuit

Échelle de risque

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

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

Impact prévisionnel - Période transitoire fin de nuit 4h30-7h, 5h-7h, 5h30-7h										
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 n°1 Originy-Sainte-Benoite	Lamb	52,5	52,5	54,0	54,5	55,0	55,0	55,5	55,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°2 Courjumelles	Lamb	39,0	41,0	42,0	45,5	46,5	47,0	52,0	53,5	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 n°2 Bis Courjumelles	Lamb	39,0	41,0	42,0	45,5	46,5	47,0	52,0	53,5	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	
Point n°3 Monplaisir	Lamb	42,5	43,0	44,5	50,0	50,0	50,5	51,0	51,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Bis Monplaisir	Lamb	42,5	43,0	44,5	50,0	50,0	50,5	51,0	51,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4 Villancet	Lamb	47,0	47,0	47,5	48,0	49,0	49,0	50,0	51,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5 Pleine Selve	Lamb	40,5	41,5	43,0	45,5	47,5	50,0	54,5	56,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6 Séru	Lamb	35,0	37,5	43,0	50,0	52,5	57,5	58,5	58,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°7 Lucy	Lamb	41,0	41,5	42,5	44,5	45,0	46,5	48,5	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	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, en périodes transitoires de fin de nuit, aucun dépassement des seuils réglementaires nocturnes n'est estimé.



Période transitoire de fin de journée

Échelle de risque

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

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

Impact prévisionnel - Période transitoire fin de journée 21h-22h										
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 n°1 Originy-Sainte-Benoite	Lamb	52,5	52,5	54,0	54,5	55,0	55,0	55,5	56,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°2 Courjumelles	Lamb	39,5	41,0	42,5	46,0	47,5	47,5	52,0	54,0	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 n°2 Bis Courjumelles	Lamb	39,5	41,0	42,5	46,0	47,5	47,5	52,0	54,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Monplaisir	Lamb	25,5	28,0	32,0	37,5	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	1,0	1,5	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Bis Monplaisir	Lamb	26,0	28,5	32,5	38,0	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	1,5	2,0	3,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4 Villancet	Lamb	47,0	47,0	47,5	48,0	49,0	49,0	50,0	51,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5 Pleine Selve	Lamb	40,5	41,5	43,0	45,5	47,5	50,0	54,5	56,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6 Séru	Lamb	35,0	37,5	43,0	50,0	52,5	57,5	58,5	58,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°7 Lucy	Lamb	41,0	41,5	42,5	44,5	45,0	46,5	48,5	50,5	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	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

Selon nos estimations et hypothèses retenues, en périodes transitoires de fin de journée, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n'est estimé.



11.2.4 Résultats prévisionnels en période nocturne

Échelle de risque

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

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

Impact prévisionnel - Période nocturne										
Vitesse de vent standardisée (Href=10m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	Risque
Point n°1 Origny-Sainte-Benoite	Lamb	36,0	36,5	38,0	41,0	48,0	51,0	52,5	53,0	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 n°2 Courjumelles	Lamb	29,0	32,5	37,0	40,5	46,0	49,0	50,5	51,5	FAIBLE
	E	2,5	3,0	3,0	2,5	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 n°2 Bis Courjumelles	Lamb	29,0	32,0	36,5	40,0	46,0	49,0	50,5	51,5	FAIBLE
	E	1,5	1,5	2,0	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Monplaisir	Lamb	27,0	29,5	33,5	39,0	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	1,0	1,0	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°3 Bis Monplaisir	Lamb	26,5	29,5	33,5	38,5	49,5	52,5	53,0	53,5	FAIBLE
	E	1,5	1,5	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°4 Villancet	Lamb	24,0	25,0	28,5	35,5	39,5	41,5	43,5	44,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°5 Pleine Selve	Lamb	28,0	31,5	38,0	43,5	49,0	51,5	55,0	56,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°6 Séru	Lamb	29,0	32,0	42,0	47,5	53,0	55,0	56,5	56,5	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point n°7 Lucy	Lamb	26,0	29,5	32,5	36,0	43,0	46,0	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Les résultats sont arrondis à 0,5dBA près

Interprétations des résultats

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

Ne connaissant pas les éventuels plans de fonctionnement estimés pour les éoliennes des projets voisins, toutes les éoliennes sont considérées en mode de fonctionnement maximal pour ces calculs ; tout comme celles du projet éolien Saintes Yolaine et Benoit afin de présenter des résultats maximisant.

12. CONCLUSION

L'étude a permis de qualifier l'impact acoustique du projet d'implantation du projet éolien Saintes Yolaine et Benoit sur les communes d'Origny-Sainte-Benoite et Pleine-Selve (02).

Le projet étudié comporte 5 éoliennes, de gabarit suivant :

- puissance maximale : 4,2MW
- diamètre de rotor maximal : 140m
- hauteur maximale : 200m (E1, E2 et E3) et 180m (E4 et E5)

Pour les besoins de l'étude, le modèle Vestas V136 (hauteurs de moyeu de 132m et 112m, puissance électrique nominale de 4,2MW) a été retenu, modèle représentatif des dimensions du gabarit défini pour le projet.

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

- l'impact sonore sur le voisinage, relatif à un fonctionnement sans restriction des machines, présente un faible risque de non-respect des limites réglementaires en période diurne ; en période nocturne, le risque est probable
- de nuit, la mise en place de bridage sur certaines machines permettra de respecter les exigences réglementaires ; les plans de fonctionnement ont été élaborés pour les deux directions dominantes du site (sud-ouest et nord-est) et pour chaque classe de vitesse de vent ; ces plans de bridage (ou équivalents permettant de respecter la réglementation acoustique en vigueur) 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

La prise en compte en impacts cumulés de tous les projets connus de la zone d'étude présente un risque faible de dépassement des seuils réglementaires. Ces calculs ne prennent pas en compte les plans de fonctionnement élaborés dans l'étude du projet éolien Saintes Yolaine et Benoit seul afin de présenter des résultats maximisant.

Afin de vérifier la conformité de l'installation et les résultats de cette étude prévisionnelle, des mesures de réception acoustique seront réalisées dans l'année suivant la mise en service des éoliennes ; et permettront d'ajuster le cas échéant le plan de fonctionnement du parc au respect de la réglementation acoustique en vigueur, et aux potentielles évolutions techniques des éoliennes considérées.

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

De plus, dans le cas où de futures analyses économiques ou évolutions techniques aboutiraient au choix d'un modèle ou d'un fabricant d'éoliennes différent (dans le gabarit défini pour le projet), le porteur de projet s'engage dans tous les cas à respecter la réglementation acoustique en vigueur et à fournir toute actualisation de l'étude l'attestant.



13. ANNEXES

ANNEXE A - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE65

ANNEXE B - CARACTÉRISTIQUES DES EOLIENNES66

ANNEXE C - APPAREILS DE MESURE69

ANNEXE D - CHOIX DES PARAMÈTRES RETENUS70

ANNEXE E - ÉVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ71

ANNEXE F - INCERTITUDE DE MESURAGE74

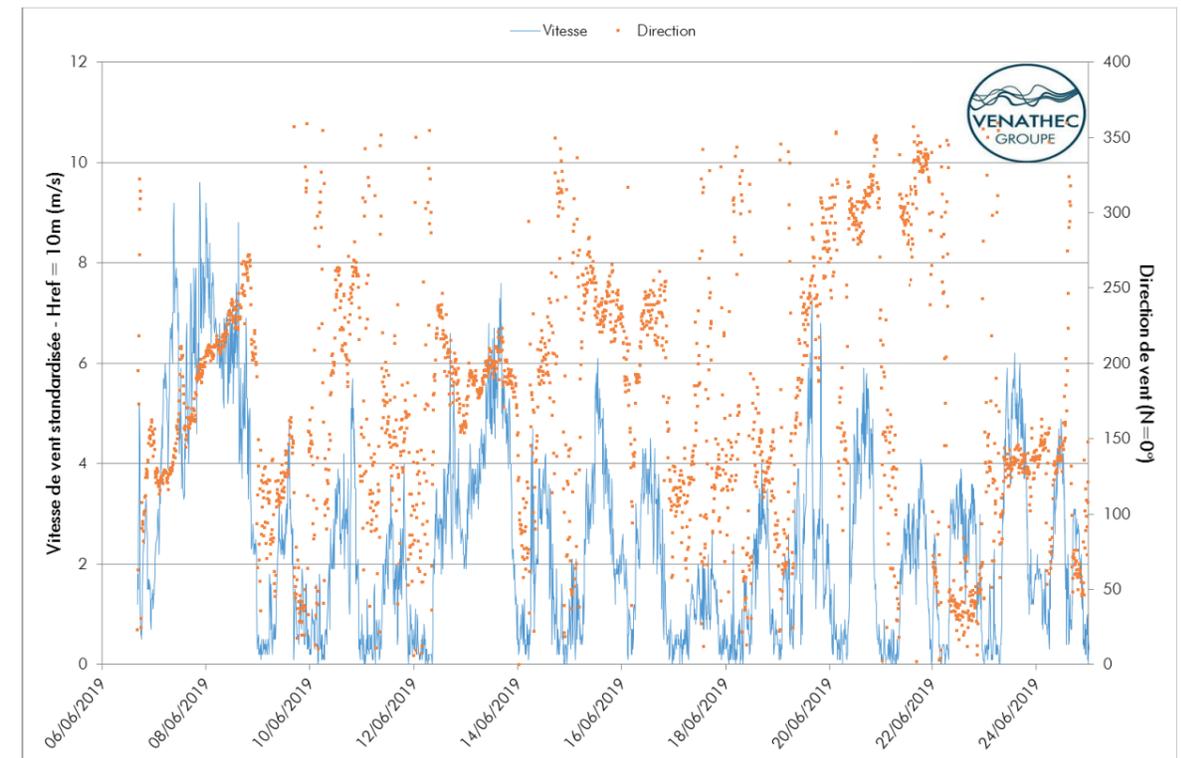
ANNEXE G - GLOSSAIRE76

ANNEXE H - EXTRAITS DE L'ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 201179

ANNEXE I - EXTRAITS DE L'ARRÊTÉ DU 22 JUIN 202082

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****Projet éolien Saintes Yolaine et Benoite**

Coordonnées en RGF Lambert 93		
Description	X	Y
E1	735786,0	6969255,0
E2	736720,0	6969255,0
E3	737576,0	6968761,0
E4	738354,0	6967889,0
E5	738747,0	6968644,0

Projet éolien Mont Hussard et son extension

Coordonnées en RGF Lambert 93		
Description	X	Y
E1	737240,5	6971758,2
E2	737828,7	6971642,0
E3	738442,4	6971499,0
E4	738770,3	6971818,6
E5	738390,2	6970670,7
E6	737712,6	6970658,0
E7	737220,3	6970812,1
E1 ext	736588,3	6970213,5
E2 ext	737146,0	6969853,9
E3 ext	737728,5	6969640,9
E4 ext	738080,6	6969257,7

Projet éolien Champ à Gelaine

Coordonnées en RGF Lambert 93		
Description	X	Y
E1	737668,4	6972278,3
E2	738568,7	6972393,8
E3	739014,9	6972850,6

Projet éolien Bertaignemont

Coordonnées en RGF Lambert 93		
Description	X	Y
E1	741056,6	6971494,4
E2	741406,0	6971901,1
E3	741840,5	6972329,4
E4	741709,6	6971081,4
E5	743646,1	6973983,7
E6	743591,4	6973544,3

Projet éolien Fontaine du Berger

Coordonnées en RGF Lambert 93		
Description	X	Y
E1	742402,0	6974283,0
E2	743406,0	6974308,0
E3	741965,9	6973739,0
E4	742538,0	6973733,0
E5	743074,0	6973691,0
E6	741625,0	6973319,0
E7	742244,9	6973277,0
E8	742764,0	6973285,0
E9	741930,0	6972736,0
E10	741501,0	6972488,0

Projet éolien Vieilles Carrières

Coordonnées en RGF Lambert 93		
Description	X	Y
E1	740939,3	6965550,3
E2	741191,0	6965127,0
E3	741418,0	6964745,2
E4	742386,1	6966363,4
E5	742649,2	6965989,7
E6	742918,0	6965608,9

Projet éolien La Pature

Coordonnées en RGF Lambert 93		
Description	X	Y
E1	733155,7	6973456,5
E2	733272,0	6972757,0
E3	733320,0	6972346,0



Documentation technique du modèle V136 du constructeur VESTAS

Document no.: 0067-7065 V10 Document owner: Platform Management Type: T05 - General Description	RESTRICTED	Performance Specification V136-4.0/4.2 MW 50/60 Hz Power Curves, Ct Values and Sound Curves, Power Optimized Mode PO1/PO1-0S	Date: 2021-04-23 Restricted Page 22 of 78
---	-------------------	--	---

8.3 Sound Curves, Power Optimized Mode PO1/PO1-0S

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Power Optimized Mode PO1 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Power Optimized Mode PO1-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	90.9	93.2
4	91.1	93.6
5	92.9	96.5
6	96.0	100.0
7	99.6	103.2
8	102.9	106.0
9	103.9	106.9
10	103.9	106.9
11	103.9	106.9
12	103.9	106.9
13	103.9	106.9
14	103.9	106.9
15	103.9	106.9
16	103.9	106.9
17	103.9	106.9
18	103.9	106.9
19	103.9	106.9
20	103.9	106.9

Table 8-3: Sound curves, Power Optimized Mode PO1/PO1-0S

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Århus N · Denmark · www.vestas.com
Classification: Restricted



VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Original Instruction: T05 0067-7065 VER 10

T05 0067-7065 Ver 10 - Approved- Exported from DMS: 2021-05-17 by FAFCA



ANNEXE C - APPAREILS DE MESURE

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

Nature	Marque	Type	N° de série	Date d'étalonnage
Sonomètre	Svantek	SV977	69201	21/11/2017
			69209	22/11/2017
			69210	22/11/2017
			69227	06/12/2017
			69247	13/12/2017
	Rion	NL-52	142588	11/08/2017
			1143475	12/09/2017
Calibreur	01dB	CAL 21	34924025	
Préamplificateur	PRE 21 S	PRE 21 S	Associé au sonomètre*	
Microphone	GRAS 40AE	MC E 212	Associé au sonomètre*	
Câble	LEMO	LEMO 7		
Informatique	HP			

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



ANNEXE D - CHOIX DES PARAMÈTRES RETENUS

Calcul Vitesse de vent référence

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

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

- l'objectif est de 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 pa, 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 :

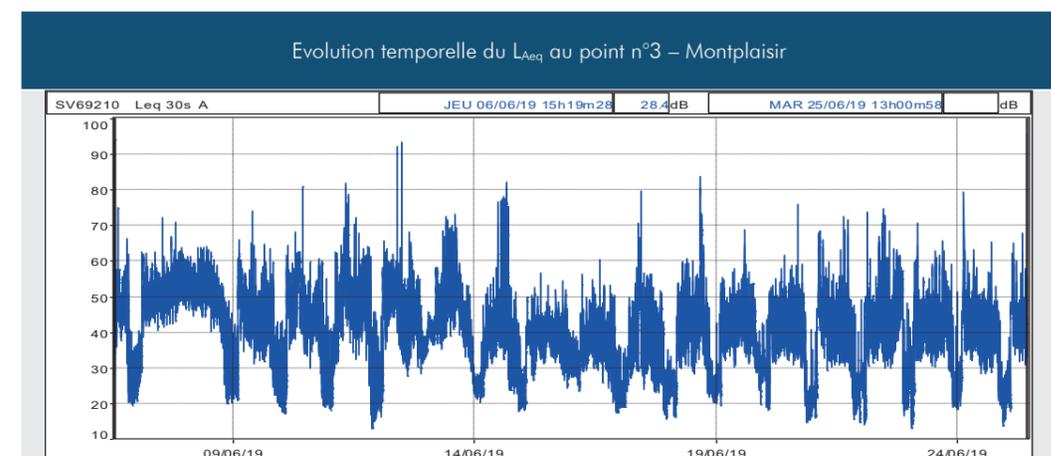
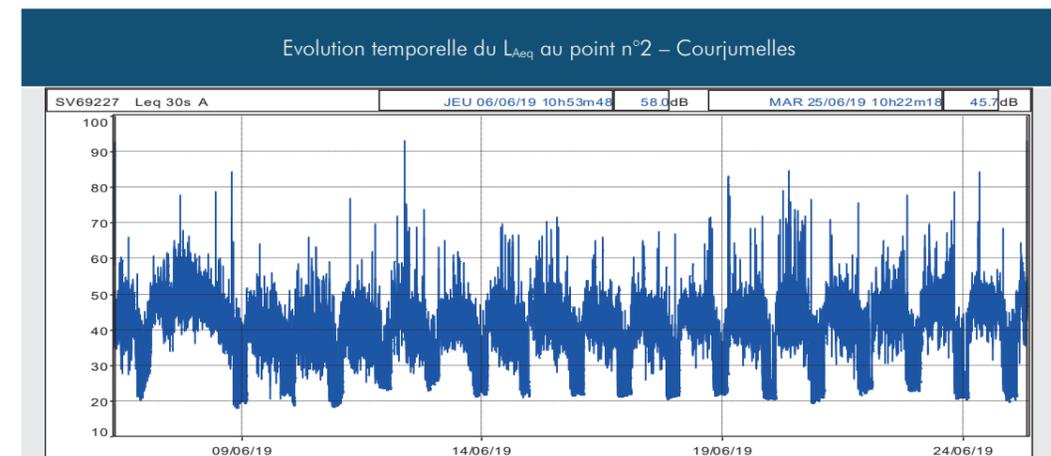
- du projet de norme NF S PR 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne »
- du guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres - Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (Octobre 2020)

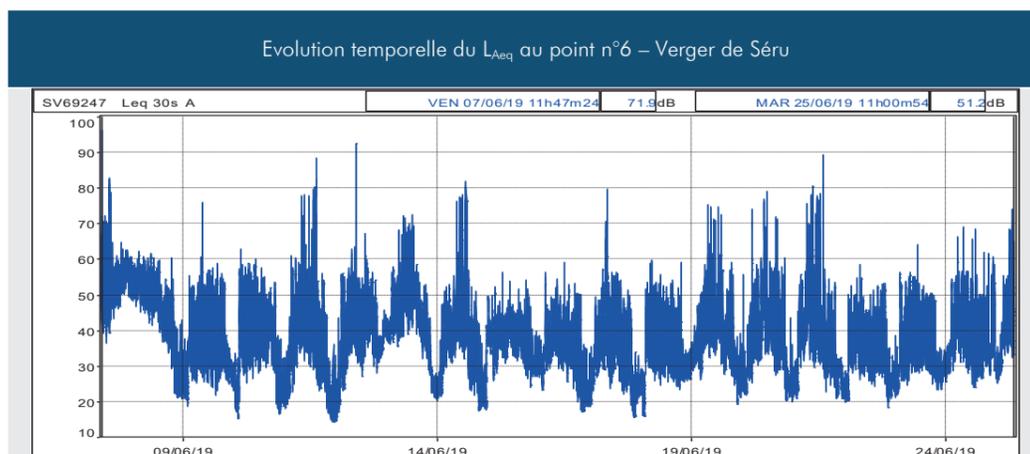
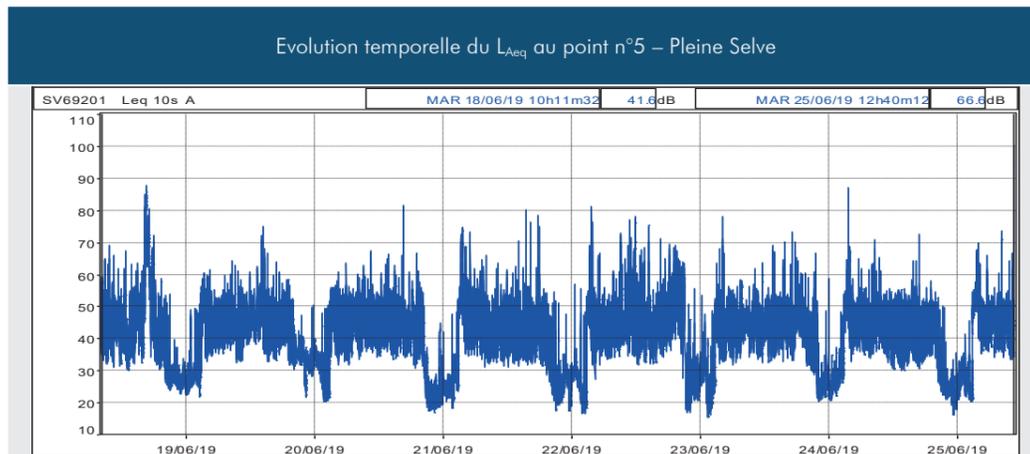
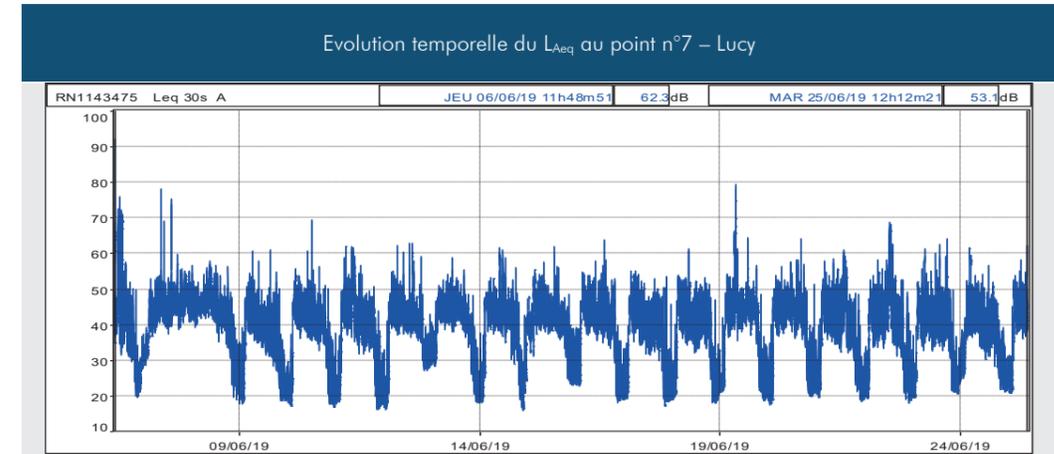
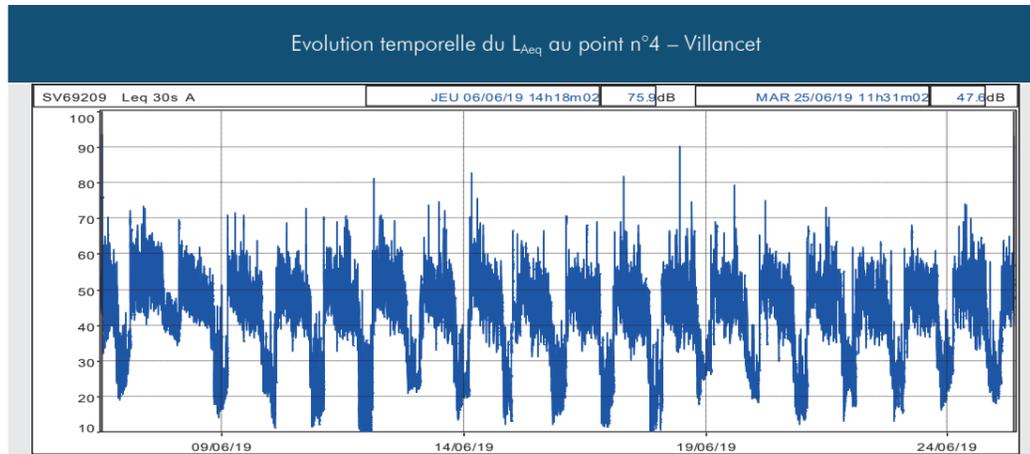
L'objectif est d'estimer la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes puis de la convertir à la hauteur de référence (fixée à 10m) à l'aide d'une longueur de rugosité standardisée à 0,05m.

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.

ANNEXE E - ÉVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ





**ANNEXE F - INCERTITUDE DE MESURAGE**

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

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

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

Incertitude de type A

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

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

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

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

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

Avec :

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

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

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

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

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

$$DMA(X(j)) = \text{Médiane}(X_{(j),i} - \text{Médiane}(X_{(j),i}))$$

Fonction : déviation médiane (en valeur absolue) par rapport à la médiane de l'ensemble des descripteurs (indiqués « i ») de bruit X (s'appliquant aussi bien au bruit ambiant ou au bruit résiduel).

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

Incertitude de type B

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

Incertitude métrologique :

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

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

U_{Bk}	Composante	Incertain 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	Incertaines 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 U_B 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 :

$$U_C(E(j)) = \sqrt{U_A(E(j)) + U_B(E(j))}$$



ANNEXE G - GLOSSAIRE

Le décibel (dB)

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

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

À noter 2 règles simples :

40 dB + 40 dB = 43 dB ;

40 dB + 50 dB ≈ 50 dB.

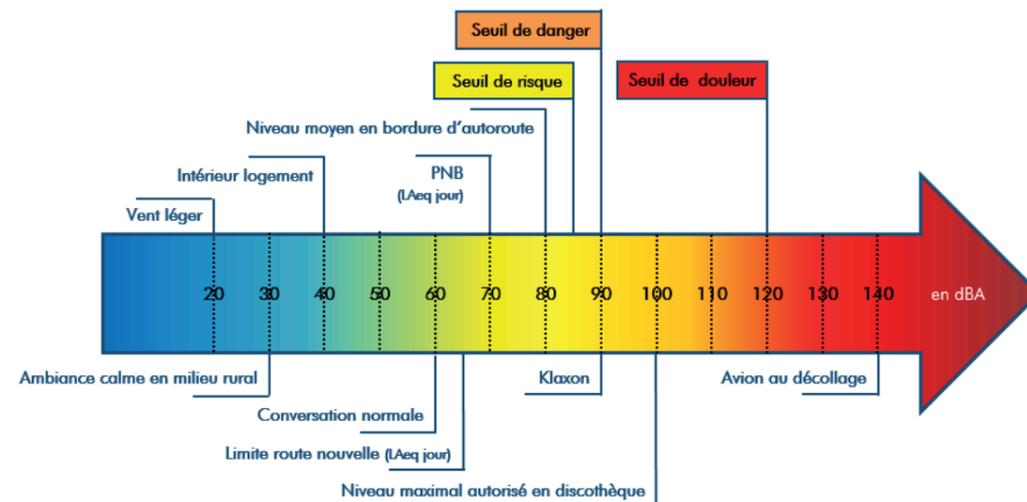
**Le décibel pondéré A (dBA)**

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

A noter 2 règles simples :

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

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

Échelle sonore**Octave / Tiers d'octave**

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

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

f_c : fréquence centrale

$\Delta f = f_2 - f_1$

Niveau de bruit équivalent Leq

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

Niveau résiduel

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

Niveau ambiant

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

Emergence acoustique (E)

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

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

Niveau fractile (Ln)

Anciennement appelé indice statistique percentile Ln.

Le niveau fractile Ln représente le niveau sonore qui a été dépassé pendant n % du temps du mesurage. L'indice LA50 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.

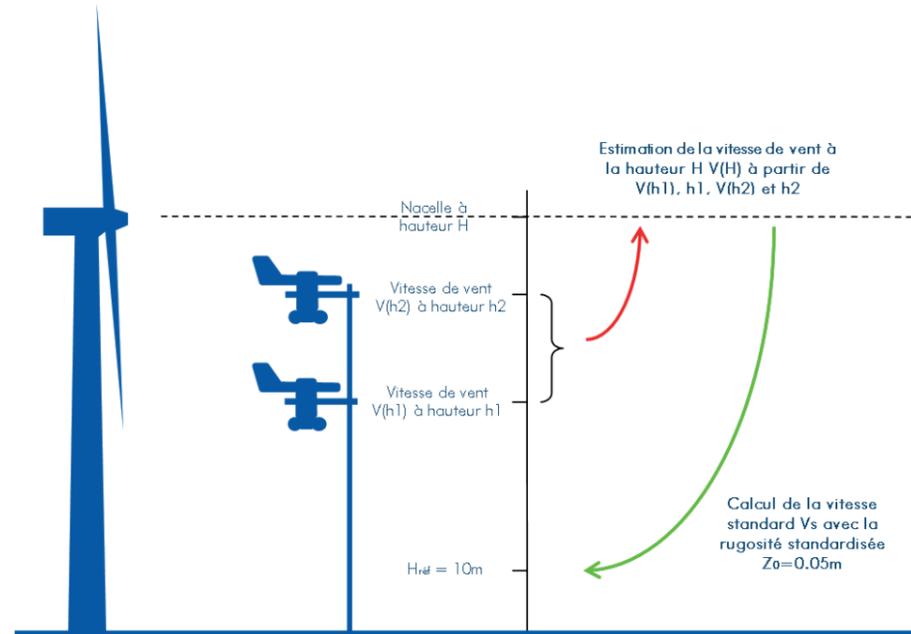




Cette vitesse se calcule à partir de la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes (soit la vitesse est mesurée directement à hauteur de moyeu (anémomètre nacelle), soit elle est extrapolée à hauteur de moyeu à partir des vitesses et du gradient de vent mesurés à différentes hauteurs) qui 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 H - EXTRAITS DE L'ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011

27 août 2011

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 14 sur 136

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

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

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

NOR : DEVP1119348A

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

Arrête :

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

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

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

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

Section 1

Généralités

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



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

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

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

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

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

Zones à émergence réglementée :

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

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

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

Section 6

Bruit

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Fait le 26 août 2011.

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





ANNEXE I - 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 fixés 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 visés 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







ÉTUDE COMPLÉMENTAIRE À L'AVIS DE L'AVIATION CIVILE



ENAC/SINA/TELECOM/EMA

Rapport d'étude

Evaluation de l'effet d'éoliennes sur les communications VHF de St-Quentin Ribemont - Implantation 3

Approbation

	Fonction	Entité	Nom	Date
Rédacteur	Enseignant/Chercheur	SINA/TELECOM/EMA	Christophe Morlaas	21/11/2019



Table des matières

0.1	Contexte et objectifs	4
0.2	Présentation générale de l'étude	4
0.2.1	Définitions et abréviations	4
0.2.2	Caractéristiques de la modélisation	5
0.3	Résultats de modélisation	8
0.3.1	Zone de calcul 1	8
0.3.2	Zone de calcul 2	12
0.4	Conclusion générale	15

0.1 Contexte et objectifs

La société WPD a besoin d'évaluer l'influence d'éoliennes sur le signal de communication VHF sur le site de St-Quentin Ribemont. L'étude concerne un parc de 5 éoliennes à proximité de l'antenne avancée (AA) de St-Quentin Ribemont. Actuellement le plan des servitudes radioélectriques (PSR) est de 1800 m de périmètre autour de l'AA. Dans un futur proche, il est prévu que le PSR soit reculé à 2000 m de périmètre autour de l'AA. Dans cette troisième étude 3 éoliennes ont une hauteur en bout de pale de 200m, contrairement à 180m pour les autres. Deux de ces éoliennes se trouvent dans le PSR. La figure 1 représente la cartographie de la scène (l'implantation des éoliennes CE1 à CE7 a été modifiée). La société WPD sollicite l'expertise du laboratoire d'électromagnétisme de l'ENAC (TELECOM-EMA) pour réaliser une étude pour évaluer les perturbations éventuelles dues aux éoliennes implantées autour de l'AA.

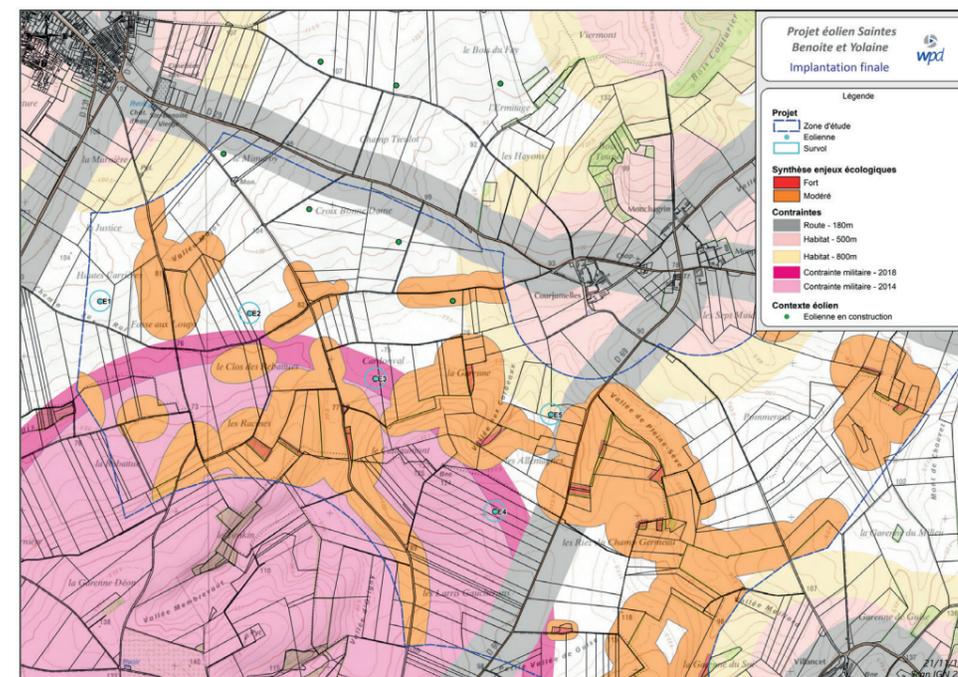


FIGURE 1 – Cartographie du site.

0.2 Présentation générale de l'étude

0.2.1 Définitions et abréviations

AA : Antenne Avancée

PSR : Plan des Servitudes Radioélectriques



EM : Électromagnétique

0.2.2 Caractéristiques de la modélisation

Antenne avancée

L'antenne avancée est de type DAPA 2720-130.

- Altitude : 50 m MSL
- Position GPS : 49°48'05.20" N , 3°30'36.00E (49.801444 N, 3,51 E)
- Puissance : 50 W
- Pertes connectique : 4.5 dB
- Fréquence : 130 MHz

Éoliennes

Les éoliennes sont de type Vestas V136 avec deux hauteurs de mat différentes.

- mat 1 (Eoliennes E4 et E5) :
 - hauteur de nacelle = 112 m,
 - diamètre (sol) = 4.8 m, diamètre (haut) = 4.3 m,
 - matériaux métalliques,
- mat 2 (Eoliennes E1, E2 et E3) :
 - hauteur de nacelle = 132 m,
 - diamètre (sol) = 5.3 m, diamètre (haut) = 4.3 m,
 - matériaux métalliques,
- nacelle :
 - dimensions : 4,2 X 4,2 X 14 m,
 - matériaux métalliques,
- pale :
 - diamètre de rotor : 136 m,
 - matériaux composites.

Configuration d'implantation : Une représentation de l'implantation des éoliennes est donnée sur la figure 2. La position des éoliennes en coordonnées GPS décimal WGS84 et dans le repère cartésien centré sur l'antenne AA est donnée dans le tableau 1

Modèles de simulation

Un dipôle demi-onde est considéré dans les simulations.

Toutes les parties des éoliennes (mat, nacelle, pales) sont métalliques.

Les rotors sont orientés selon la direction -y (vers l'antenne).

La modélisation est réalisée sans sol dans le but d'observer uniquement les interférences causées par les éoliennes.



	E1	E2	E3	E4	E5
N	49.821111111115	49.8202777778	49.8163888889	49.80861111105	49.81416666665
E	3.496944444444	3.510277777776	3.521666666665	3.532222222224	3.5375
coord. x/AA	-953.98347	5.7427848	827.99193	1593.4861	1968.799
Coord y/AA	2180.2883	2094.079	1667.348	807.94901	1428.3244
type	mat 132 m	mat 132 m	mat 132 m	mat 112 m	mat 112 m

TABLE 1 – Position des éoliennes étudiée

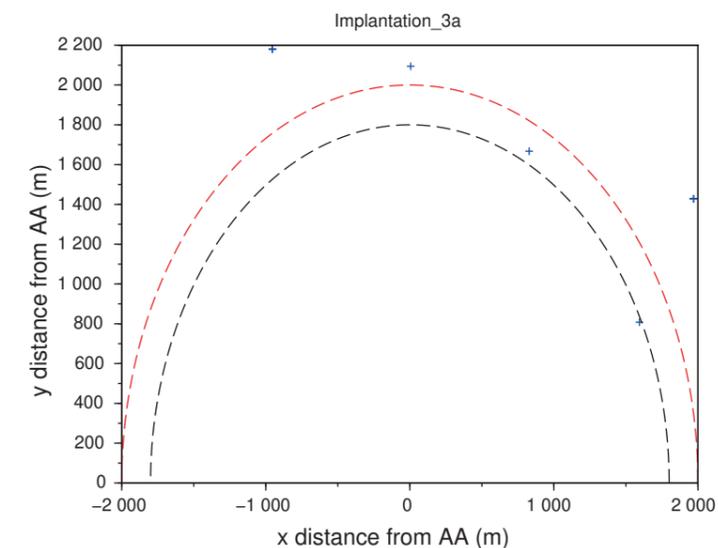


FIGURE 2 – Plan d'implantation. PSR de 1800m autour de l'AA (demi-cercle noir). PSR de 2000 m autour de l'AA (demi-cercle rouge). Les croix bleues représentent la position des éoliennes.

Champ EM calculé

- Champ électrique total exprimé en $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$
- Champ électrique direct exprimé en $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ (sans éoliennes)
- Rapport du champ EM total sur champ direct exprimé en dB.

Zone de calcul 1 :

- Angle azimutal : $[0, 360^\circ]$ par pas de 1° .
- Distance : jusqu'à 250km de distance et 10 000m d'altitude.
- Résolution :
 - pas d'azimut : 1° ,
 - pas d'altitude : 100 m,
 - pas de distance : 25 Km (premier point) puis 50 Km.



Zone de calcul 2 :

- Angle azimutal : $[0, 135^\circ]$ par pas de 0.375° .
- Distance : jusqu'à 250km de distance et 10 000m d'altitude.
- Résolution :
 - pas d'azimut : 0.375° (361 points),
 - pas d'altitude : 25 m (401 points),
 - pas de distance : 25 Km (premier point) puis 50 Km.



0.3 Résultats de modélisation

0.3.1 Zone de calcul 1

Pour chaque distance à l'antenne AA, les trois types de champs EM (direct, total, rapport de champ) sont représentés sur les figures ci-dessous.

Le champ EM total rayonné en présence des cinq éoliennes réparties selon l'implantation 3 est représenté sur la figure 4 et 5 pour les six distances d'observations. L'axe des abscisses représente l'angle ϕ d'azimut relatif à l'axe x considéré positif dans le sens contre-horaire. Le champ relatif au champ direct est également représenté sur cette figure sur la colonne de droite.

Les champs diffractés par les éoliennes se recombinent avec le champ direct de façon cohérente produisant des interférences sur le champ EM global. Comme pour l'implantation 1 et 2, la présence des éoliennes se traduit par des fluctuations du champ rayonné. Ces variations de champ restent faibles et les effets sur la communication VHF de cette troisième implantation est du même ordre de grandeur que les deux précédentes.

Les hauteurs approximatives pour lesquelles le champ est impacté peuvent se retrouver géométriquement. Pour des éoliennes de 180 m de hauteur en bout de pales, situées à 2000 m de l'AA, les hauteurs pour lesquelles le champ est impactés relativement aux distances de 25 Km, 50 Km, 100 Km, 150 Km, 200 Km et 250 Km sont respectivement de 2250 m, 4500 m, 9000 m, 13500 m, 18000 m et 22500 m.

Pour des éoliennes de 200 m de hauteur en bout de pales, situées à 2000 m de l'AA, les hauteurs pour lesquelles le champ est impactés relativement aux distances de 25 Km, 50 Km, 100 Km, 150 Km, 200 Km et 250 Km sont respectivement de 2500 m, 5000 m, 10000 m, 15000 m, 20000 m et 25000 m.

Pour une éolienne de 200 m de hauteur en bout de pales, situées à 1800 m de l'AA, les hauteurs pour lesquelles le champ est impactés relativement aux distances de 25 Km, 50 Km, 100 Km, 150 Km, 200 Km et 250 Km sont respectivement de 2777 m, 5555 m, 11111 m, 16666 m, 22222 m et 27777 m.

Globalement, la présence des éoliennes se traduit par des fluctuations du champ rayonné sur des hauteurs qui augmentent avec l'éloignement des points d'observations (avion). L'augmentation de la hauteur des éoliennes et leur rapprochement ont pour effet d'étendre la zone impactée vers de plus grandes altitudes. Elles sont plus marquées pour les angles d'azimut compris entre 0° et 130° , c'est à dire derrière les éoliennes. Cependant ces variations de champ sont faibles.

La valeur minimale reçue par l'avion ainsi que l'atténuation maximale correspondante sont reportées dans le tableau 2.

Distance (Km)	25	50	100	150	200	250
Niveau de champ (dB μ V/m)	57	55	49	46	44	42
Att. Max. (dB)	-1	-1	-1.1	-1.1	-0.96	-0.93

TABLE 2 – Valeur minimale et atténuation maximale du champ total rayonné selon la distance à l'AA pour l'implantation 3 étudiée.

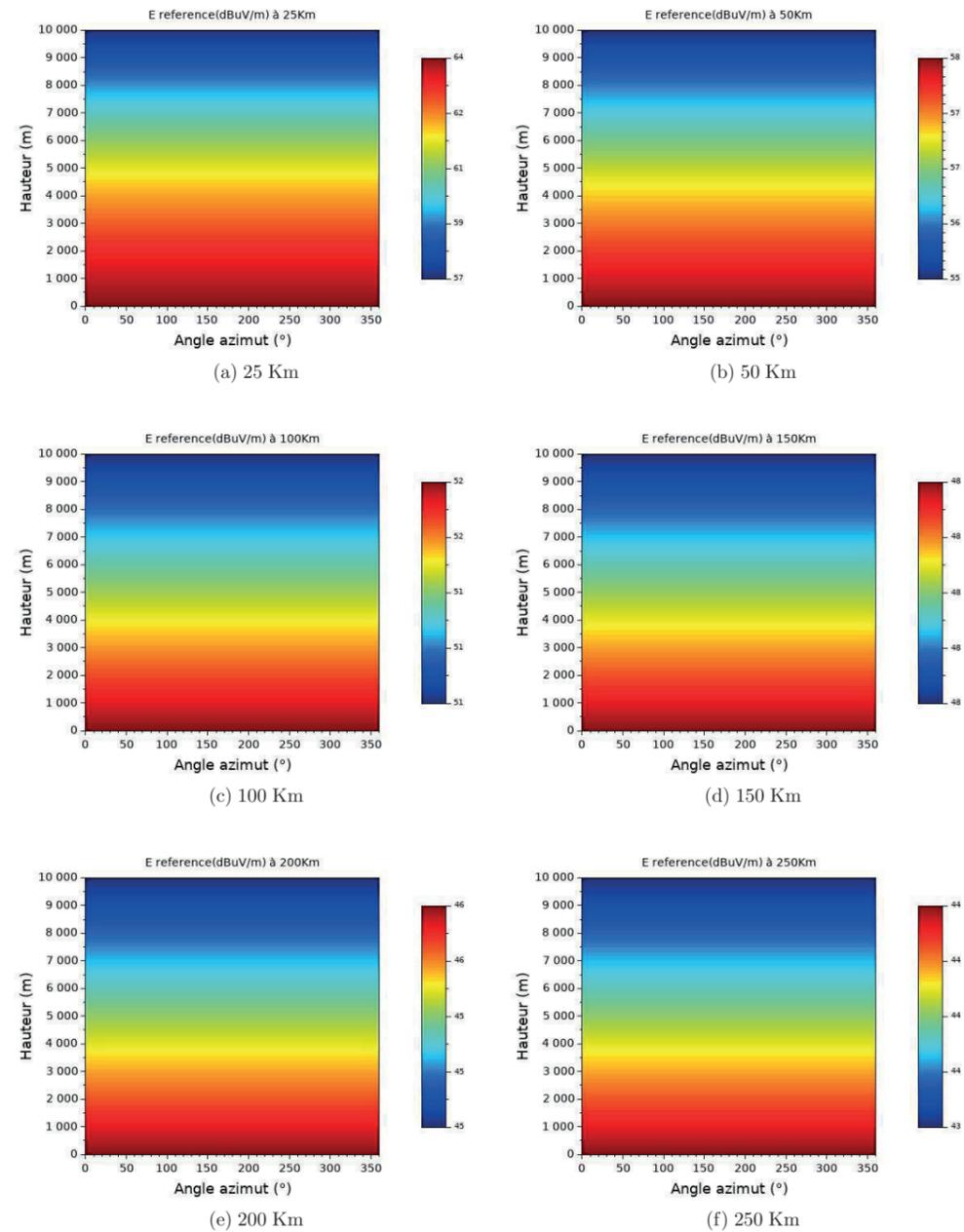


FIGURE 3 – Champ calculé sans éoliennes selon la distance à l'AA.

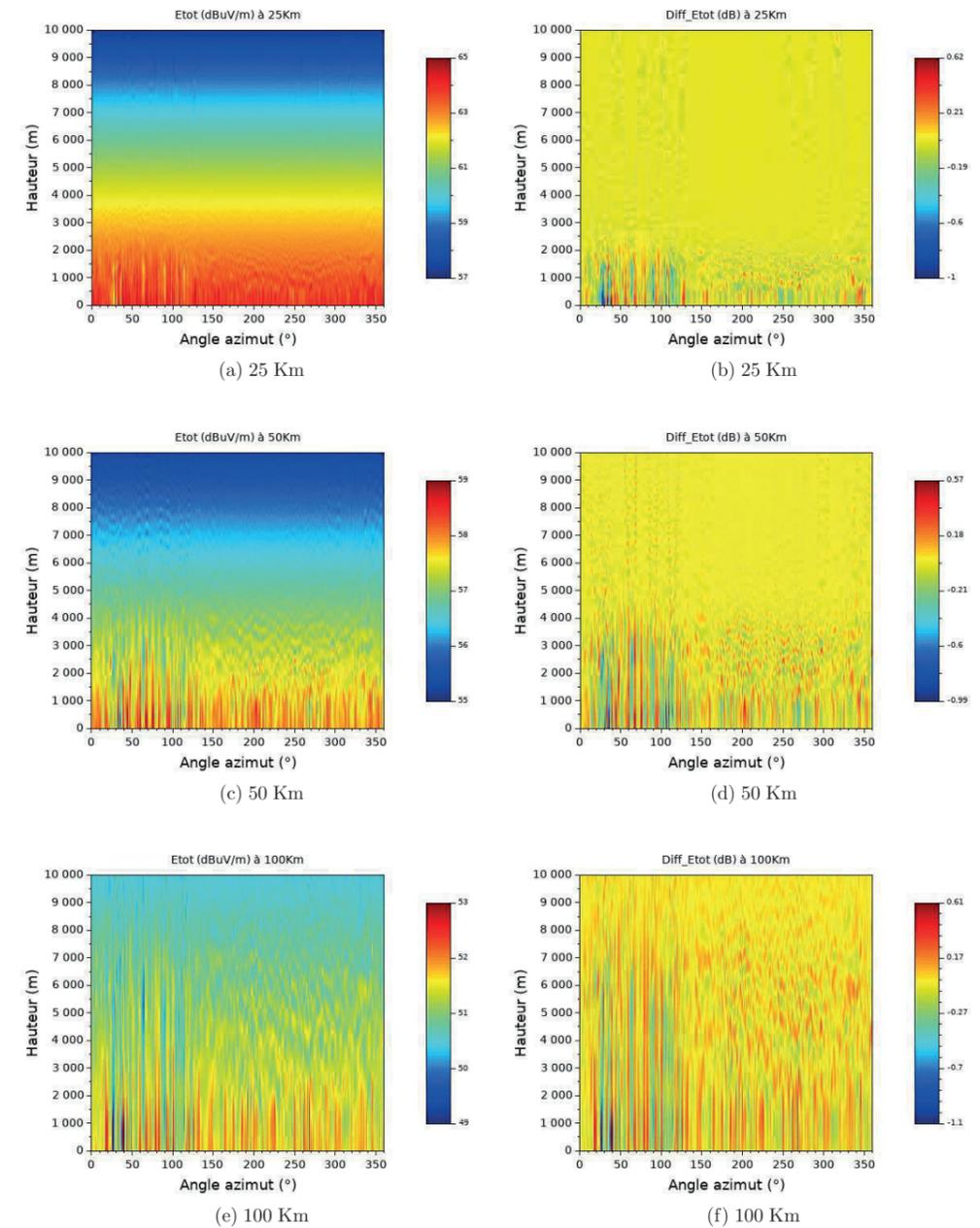


FIGURE 4 – Champ total rayonné en présence d'éoliennes (colonne de gauche) et champ rayonné relatif au champ direct (colonne de droite) selon la distance à l'AA variant de 25 Km à 100 Km pour l'implantation étudiée.



0.3.2 Zone de calcul 2

Afin de vérifier plus précisément l'effet des éoliennes sur le champ rayonné, un zoom est effectué sur la zone majoritairement impactée [0° à 130°]. Les résultats sont représentés sur les figures 6 et 7.

On retrouve un affaiblissement du champ électrique derrière chaque éoliennes de E5 à E1 pour respectivement les angles 28, 35, 62, 90 et 117 degrés de l'ordre de 1 dB.

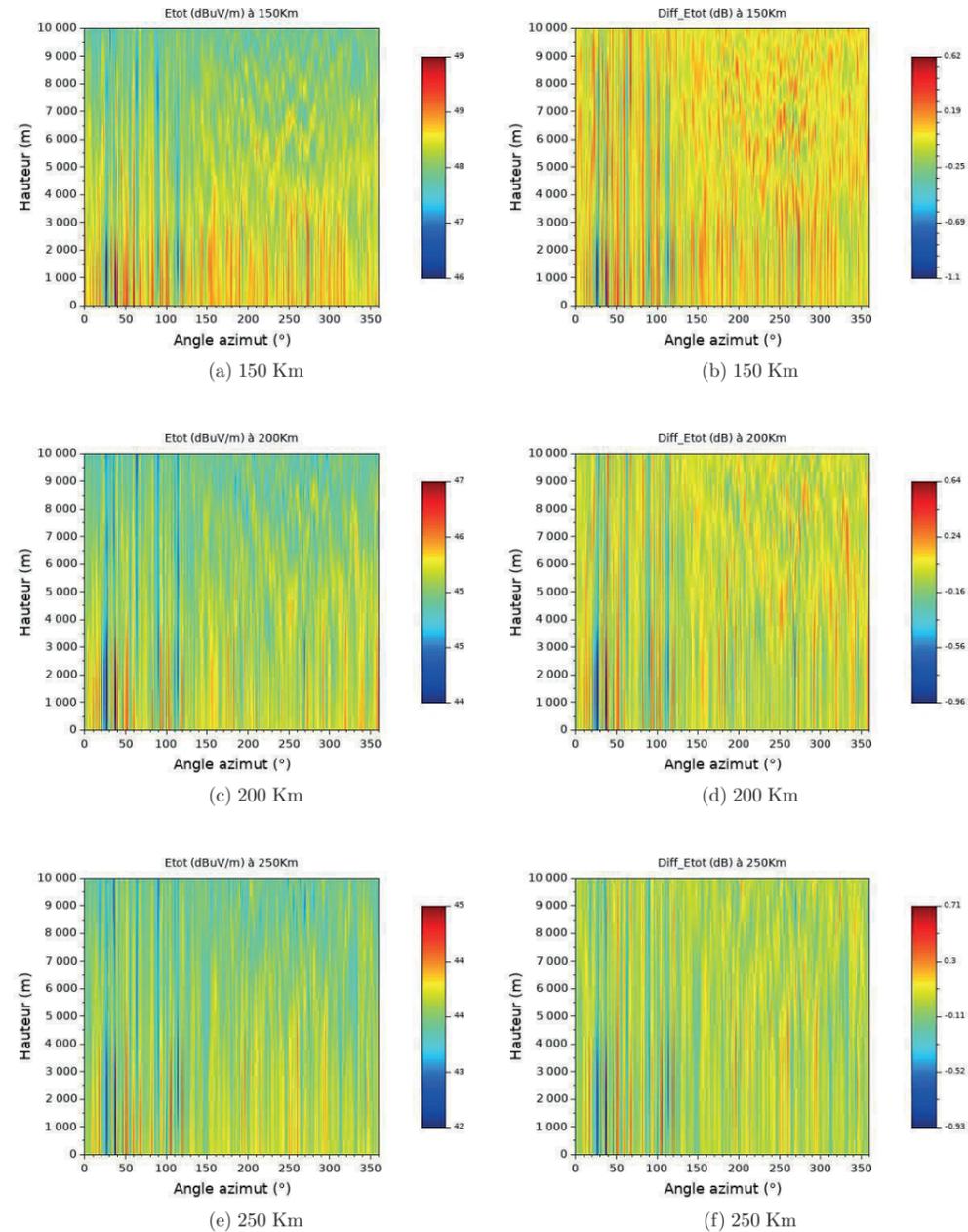


FIGURE 5 – Champ total rayonné en présence d'éoliennes (colonne de gauche) et champ rayonné relatif au champ direct (colonne de droite) selon la distance à l'AA variant de 150 Km à 250 Km pour l'implantation étudiée.



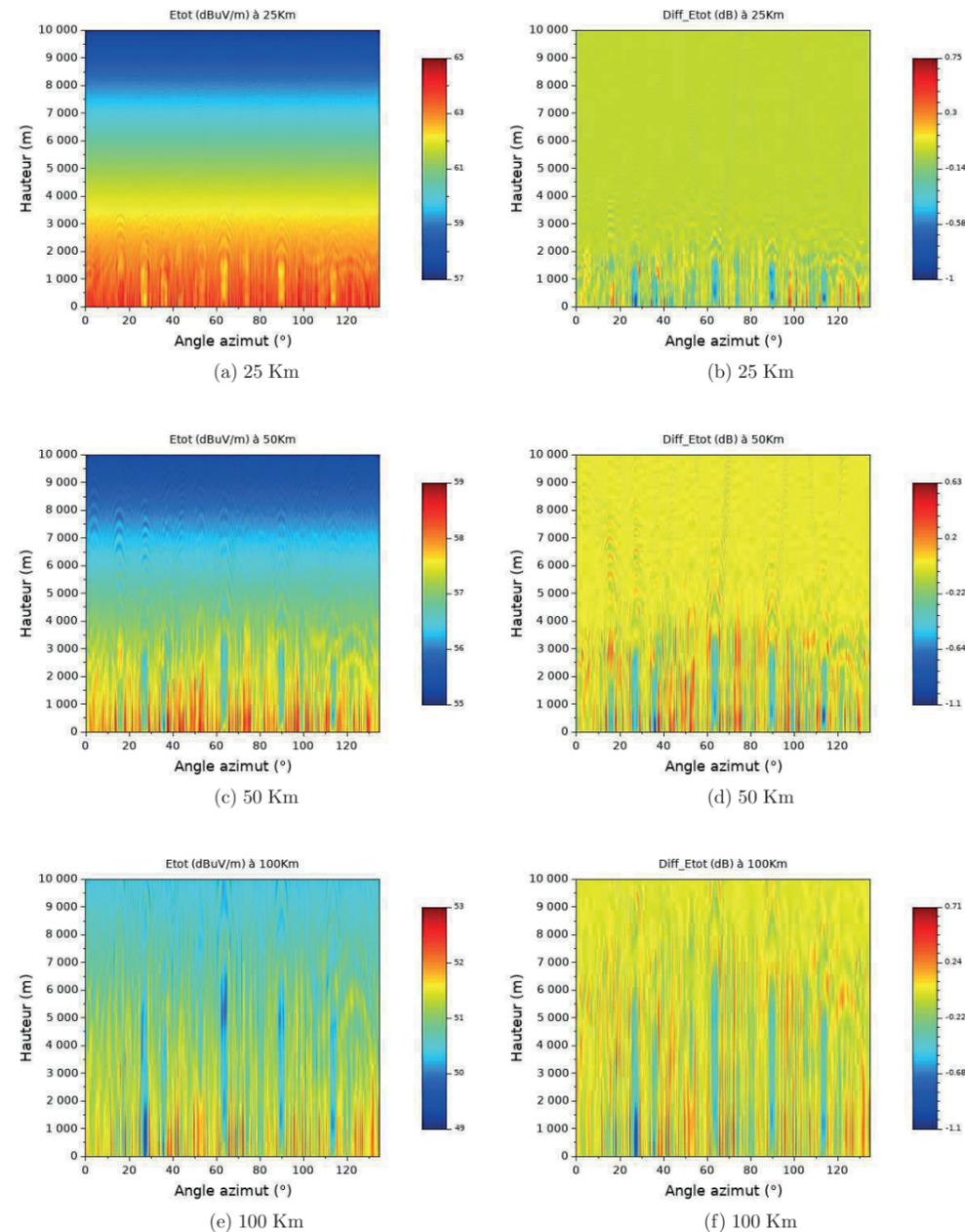


FIGURE 6 – Champ total rayonné en présence d'éoliennes (colonne de gauche) et champ rayonné relatif au champ direct (colonne de droite) selon la distance à l'AA variant de 25 Km à 100 Km pour l'implantation étudiée.

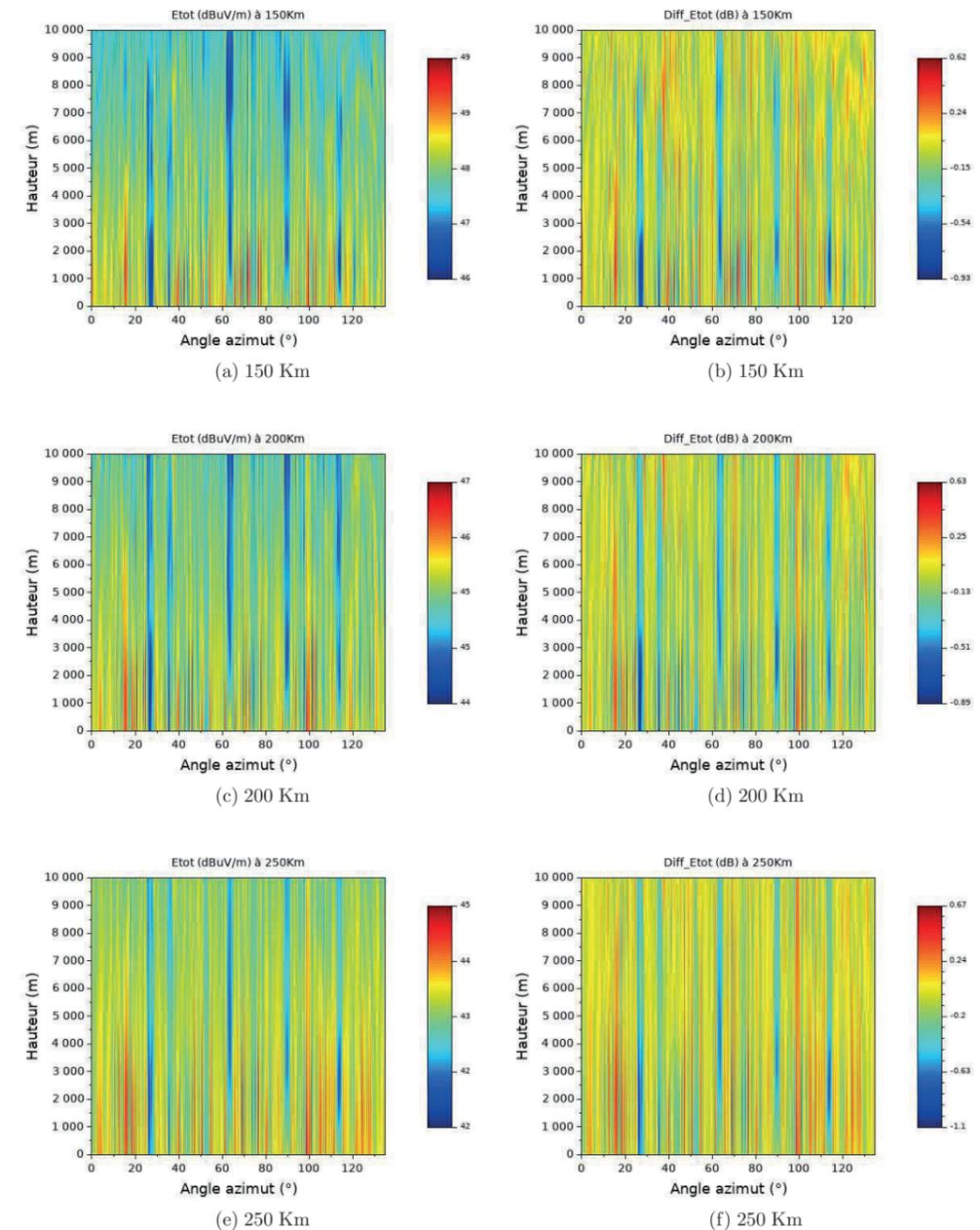


FIGURE 7 – Champ total rayonné en présence d'éoliennes (colonne de gauche) et champ rayonné relatif au champ direct (colonne de droite) selon la distance à l'AA variant de 150 Km à 250 Km pour l'implantation étudiée.





0.4 Conclusion générale

Globalement, l'augmentation de la hauteur des éoliennes d'une vingtaine de mètre a pour effet d'étendre la zone impactée vers les altitudes plus élevées sans toutefois modifier significativement le niveau des fluctuations du champ rayonné par l'AA. Les éoliennes produisent de faibles fluctuations de niveau sur le champ EM rayonné. En limite de portée (250 Km et 10000m d'altitude), le champ EM reste supérieur à $42 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ avec une atténuation relativement au champ sans éoliennes de l'ordre de 1 dB.



