RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE
N° R33211221C-WT

Impact sonore du projet de la Ferme Eolienne de la Vallée de Bernot (02)

delhom acoustique

FERME ÉOLIENNE DE LA VALLÉE DE BERNOT

27, rue du champ de Mars

57200 Sarreguemines

Février 2022

AGENCE DE TOULOUSE (Siège)
ZA de Tourneris - Lot 1
31470 Bonrepos / Aussonnelle
Tél. +33 (0)5 61 91 64 90

AGENCE DE PARIS
86bis Rue de la République
92800 Puteaux
Tél. +33 (0)1 40 81 03 54

AGENCE DESHANGHAI
350 Xianxia Road
Shanghai 200336

DELHOM ACOUSTIQUE
SARL au capital de 10 0 0 0 û
RCS Toulouse B 399 593 276- APE 7112B
contact@acoustique -delhom.com
www.acoustique -delhom.com

QPQiBi L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE CERTIFICAT N° 16 02 3179

CINOV GIAc ACOUSTIQUE

TABLE DES MATIERES

1 INTRODUCTION 3

2 DÉFINITIONS 3

3 LA RÉGLEMENTATION APPLICABLE 5

4 PRÉSENTATION DE L'AIRE D'ÉTUDE 5

4.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE 5
4.2 AIRE D'ÉTUDE DU PROJET 6

5 BRUIT RÉSIDUEL 7

5.1 APPAREILLAGE DE MESURE 7
5.2 FONCTIONNEMENT PRÉVU DES INSTALLATIONS 9
5.3 INTERVALLES DE TEMPS 9
5.4 CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES 9
5.4.1 Conditions rencontrées lors des mesures 9
5.4.2 Influence du vent sur le microphone 9
5.5 CLASSES HOMOGÈNES 10
5.6 NIVEAUX DE BRUIT RÉSIDUEL MESURÉS 10
5.6.1 Généralités sur la méthodologie 10
5.6.2 Résultats de valeurs de bruit résiduel 10

6 CARACTÉRISATION DU PROJET 12

6.1 LOCALISATION DES POINTS DE CONTRÔLE 12
6.2 CARACTÉRISTIQUES ACOUSTIQUES DES ÉOLIENNES 14
6.2.1 Projet de la Ferme Eolienne de la Vallée de Bernot 14
6.2.2 Parc éolien de Hauteville III 16

7 ANALYSE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DU PARC EOLIEN 18

7.1 HYPOTHÈSES ET MODÉLISATION 18
7.2 NIVEAU DE BRUIT AMBIANT SUR LES PÉRIMÈTRES DE MESURE DE BRUIT 18
7.3 TONALITÉ MARQUÉE 19
7.3.1 ENERCON E138 ø4.2 MW 20
7.3.2 VESTAS V136 - 4.2 MW 21
7.3.3 NORDEX N131 - 3.6 MW 22
7.4 IMPACT ACOUSTIQUE EN ZONES À ÉMERGENCE RÉGLEMENTÉE 23
7.4.1 ENERCON E138 - 4.2 MW 24
7.4.2 VESTAS V136 - 4.2 MW 28
7.4.3 NORDEX N131 - 3.6 MW 32
7.5 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS ET COMMENTAIRES 36
7.6 IMPACT ACOUSTIQUE CUMULÉ EN ZONES À ÉMERGENCE RÉGLEMENTÉE 37
7.6.1 VENT DE SUD-OUEST (ENERCON E138) 39
7.6.2 VENT DE NORD-EST (ENERCON E138) 41

8 CONCLUSION 43

9 ANNEXE 1 : GRAPHES RELATIFS AUX ANALYSES STATISTIQUES 44

9.1 VENT DE SUD-OUEST 44
9.2 VENT DE NORD-EST 51

10 ANNEXE 2 : EXTRAIT DU PROJET DE NORME NF S31-114 (VERSION 07-2011) 58

10.1 AÉRAULIQUE 58
10.2 CLASSES HOMOGENES 58
10.3 DESCRIPTEUR DU NIVEAU SONORE POUR UN INTERVALLE DE BASE 58
10.4 INDICATEUR DE BRUIT 58

11 ANNEXE 3 : DESCRIPTIF DU MODÈLE DE CALCUL 59

11.1 LE MODELE DE CALCUL UTILISE 59
11.1.1 La modélisation du terrain 59
11.1.2 Les sources de bruit 59
11.1.3 Le transport de l'énergie acoustique 59
11.1.4 La propagation des rayons 59
11.1.5 La présentation des résultats 60

12 ANNEXE 4 : PRINCIPE METHODOLOGIQUE D'UNE ETUDE ACOUSTIQ 61

12.1 DÉFINITION DES TERMES EMPLOYÉS 61
12.2 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE 62
12.3 PRINCIPES DE L'ETUDE ACOUSTIQUE 63
12.4 MESURES ACOUSTIQUES POST IMPLANTATION 63

1 INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de la Ferme Eolienne de la Vallée de Bernot (02), la société FERME EOLIENNE DE LA VALLÉE DE BERNOT a confié à Delhom Acoustique une mission dõ®tude acoustique lõimpact sonore de lõactivit® en zones ¨ ®mergence r®glementée autour de lõinstallation.

Cette présente étude constitue une mise à jour de lõ®tude acoustique initiale r®f®renc® R33200341D datant de mai 2020 et a pour but de clarifier et de répondre à la demande de compléments de la DREAL du 2 septembre 2021, pour les points relevant de lõexpertise acoustique.

Cette ®tude sõinscrit dans le cadre de larr°t® modifié du 26 août 2011 relatif aux installations de production dõ®lectricit® utilisant lõ®nergie m®canique du vent au sein dõune installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de lõenvironnement.

Les simulations dõimpact sonore vont permettre dõ®valuer la contribution de chaque ®olienne sur les niveaux de bruit aux voisinages. Cette estimation servira à vérifier la conformité des installations vis-à-vis de la réglementation.

Notre ®tude sõest d®roul®e en plusieurs phases :

- Mesure du bruit résiduel en 7 zones à émergence réglementée autour du site, sur une large plage de vitesses de vent ;
- Analyse statistique du bruit résiduel aux différentes zones en fonction de la vitesse de vent ;
- Définition des objectifs réglementaires ;
- Simulations de lõimpact acoustique du projet sur les zones ®mergences r®glement®es et sur les périmètres de mesure du bruit ;
- Analyse des résultats selon les objectifs réglementaires.

Le présent rapport rend compte de cette mission.

Remarque : lõannexe 4 de ce document aborde le principe m®thodologique dõune ®tude dõimpact acoustique de mani¯re moins formelle et plus pédagogique afin dõappr®hender au mieux la lecture de ce document.

2 DEFINITIONS

Niveau de pression acoustique : vingt fois le logarithme décimal du rapport d'une pression acoustique à la pression acoustique de référence (20 µPa). Il s'exprime en décibels (dB).

Le niveau de pression acoustique correspond aux variations de pression dans l'air produites par les ondes sonores.

Niveau de pression acoustique dans une bande déterminée : niveau de pression acoustique efficace produite par les composantes d'une vibration acoustique dont les fréquences sont contenues dans la bande considérée.

Ce niveau correspond au niveau de pression associé à chaque bande fréquentielle traitées (le bruit étant composé d'une superposition de sons de différentes fréquences).

Niveau acoustique fractile, $L_{AN,t}$: par analyse statistique de L_{Aeq} courts, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N % du temps considéré, dénommé « Niveau acoustique fractile ». Son symbole est $L_{AN,t}$, par exemple $L_{A50,1s}$ est le niveau de pression acoustique continu ®quivalent pond®r® A d®pass® pendant 50 % de lõintervalle égale à 1s.

Un exemple illustrant la différence entre la valeur du niveau sonore LAeq et la valeur correspondante de lõindice L50 est fourni en annexe 3.

Bruit ambiant : bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est compos® de lõensemble des bruits ®mis par toutes les sources proches et éloignées.

Bruit particulier : composante du bruit ambiant qui peut °tre identifi®e distinguer du bruit ambiant notamment parce quõil est lõ bruit généré au voisinage par le fonctionnement des éoliennes.

Bruit résiduel : bruit ambiant, en lõabsence du bruit particulier consid®r®.
Ce peut °tre par exemple, dans un logement, lõensemble des bruits habituels provenant de lõext®rieur et de bruits int®rieurs correspondant ¨ lõusage normal des locaux et des ®quipements.

Émergence : modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par lõapparition ou la disparition dõun bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesur® dans une bande quelconque de fréquence.

Zone à émergence réglementée (ZER) :

- ü Int®rieur des immeubles habit®s ou occup®s par des tiers, existant ¨ la date de lõautorisation 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).
- ü Zones constructibles d®finies par des documents dõurbanisme opposables aux tiers et publi®s ¨ la date de lõautorisation pour les installations nouvelles ou ¨ la date du permis de construire pour les installations existantes.
- ü Int®rieur des immeubles habit®s ou occup®s par des tiers qui ont fait lõobjet dõune demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), ¨ lõexclusion de celles des immeubles implant®s dans les zones destinées à recevoir des activité artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a ®t® d®pos®e avant la mise en service industrielle de lõinstallation.

Périmètre de mesure du parc : périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre de chaque éolienne et de rayon R défini par :

R = 1.2 x (hauteur de moyeu + longueur dõun demi rotor).

3 LA REGLEMENTATION APPLICABLE

Le bruit g®n®r® par le fonctionnement des ®oliennes est encadr® dans le champ dõapplication de lõarr°t® du 26 mars 2021 modifiant larr°t® du 22 juin 2020, relatif aux installations de production dõ®lectricit® utilisant lõ®nergie m®canique du vent au sein dõune installation soumise autorisation au titre de la rubrique 2980 de la l®gislation des installations class®es pour la protection de lõenvironnement.

Cet arr°t® d®finit les valeurs maximales admises dans les zones à émergence réglementée, à savoir : 5 décibels A (dB(A)) en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et 3 dB(A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures) .

Toutefois, lõ®mergence globale nõest recherch®e que lorsque le niveau de bruit ambiant, comprenant le bruit particulier est supérieur à 35 dB(A) .

Lõarticle 2 de lõarr°t® du 26 mars 2021 modifiant larr°t® du 22 juin 2020 précise également le périmètre de mesure de lõinstallation avec Rc = 1.2 x (hauteur du mât + longueur dõune pale du rotor).

Sur le ou les p®rim¯tre(s) de mesures du bruit de lõinstallation, le niveau de bruit ambiant maximal est limit® :

- 70 dB(A) en période diurne ;
- 60 dB(A) en période nocturne.

En dernier lieu, larticle 2 précise que dans le cas où le bruit particulier de lõinstallation est au sens du point 1.9 de lõannexe de larr°t® du 23 janvier 1997, de manière établie, sa durée dõapparition ne peut excéder 30% de la durée de fonctionnement de lõinstallation dans chacune des périodes diurne ou nocturne.

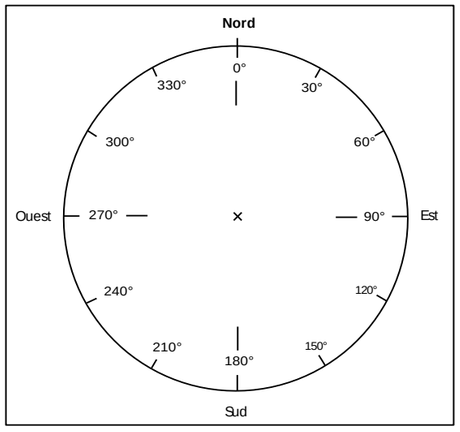
4 PRESENTATION DE LõAIRE DõETUDE

4.1 PRESENTATION GENERALE

Lõ®tude porte sur la création de la Ferme Eolienne de la Vallée de Bernot (02). La possibilité de mise en place de ces installations dépend de nombreuses contraintes environnementales propres à leur fonctionnement et leur entretien, comme le gisement éolien de la zone dõimplantation, la proximité et la nature des infrastructures. Il est également nécessaire, pour un tel projet, de connaître les émissions sonores générées aux voisinages par les ®oliennes afin dõassurer le respect de la réglementation en vigueur.

Lõ®valuation de limpact sonore repose sur plusieurs hypothèses et paramètres retenus sur les sources de bruit et sur les conditions m®t®orologiques. Tout dõabord, les hauteurs dõ®mission ont été déterminées à proximité de la position potentielle (voir paragraphe suivant). Ensuite, des mesures acoustiques ont été réalisées au niveau des zones les plus exposées afin de caractériser les niveaux de bruit résiduel présents autour du site. Enfin, les niveaux sonores générés aux différents voisinages retenus seront évalués en tenant compte de chaque configuration envisageable (direction et vitesse du vent, puissance acoustique de lõ®olienne en fonction de la vitesse du vent, ...).

Dans tout le document et sauf indications contraires, les angles relatifs à la provenance du vent seront établis comme sur la figure suivante :



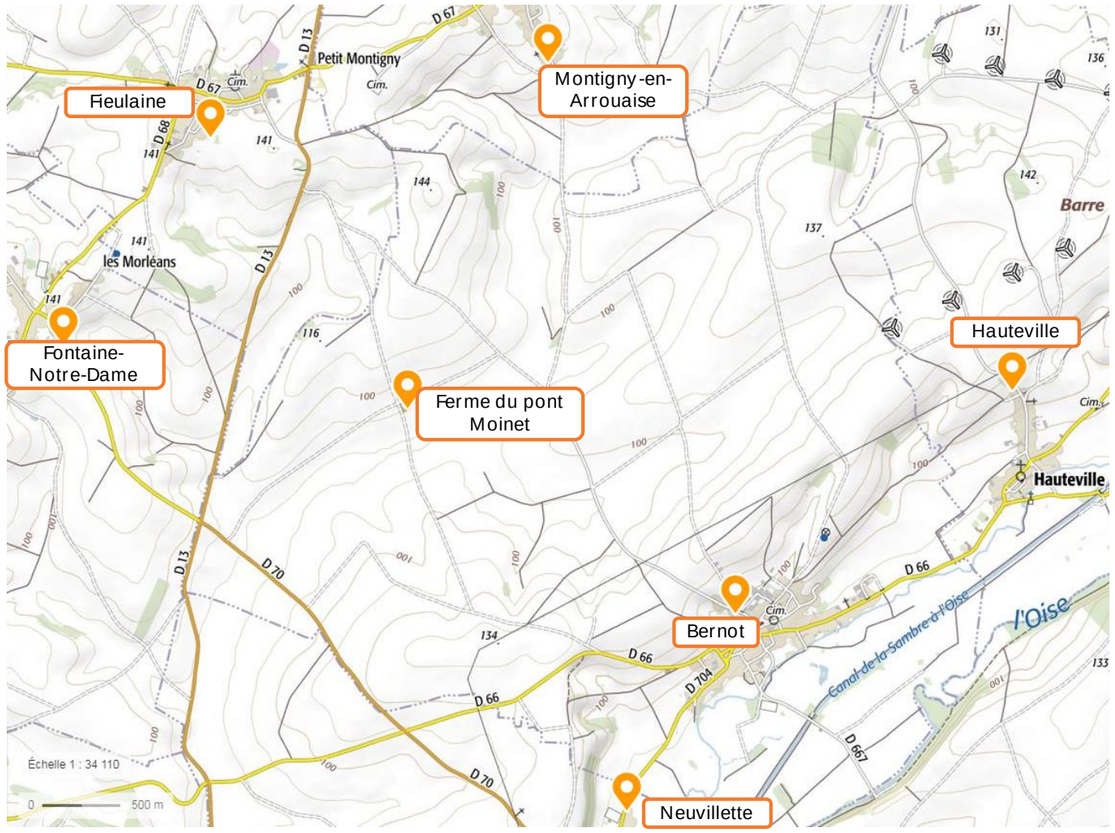
4.2 AIRE DõETUDE RAPPROCHEE

La zone dõimplantation potentielle est située entre les communes de Fontaine-Notre-Dame, Fieulaine, Montigny-en-Arrouaise, Hauteville et Neuvillette.

Les sources de bruit principales sont la végétation environnante, lõactivité agricole et le passage de véhicules. Cependant, les circulations routières sont fortement intermittentes. Aucune activité industrielle bruyante nõa été repérée autour du site durant lõintervention.

La carte ci-dessous rend compte des points de mesures acoustiques. La localisation précise de chaque point est indiquée dans le chapitre suivant :

Figure 1. Implantation des points de mesures de bruit résiduel



La situation géographique et le paysage sonore du site présentent les caractéristiques suivantes :

- Relief peu marqué au regard des dimensions des éoliennes ;
- Circulation routière non continue, notamment la nuit : lõutil indicateur utilisé sera donc le L50 définissant le bruit généré par cette source
- Aucune activité industrielle bruyante autour des zones à émergences réglementées ;
- Lõactivité agricole en période diurne et la végétation sonores.
- Deux parcs éoliens sont en fonctionnement au Nord-Est de la zone dõimplantation potentielle. Conformément à la norme NFS 31-010, les appareils ont été placés afin de ces installations (par exemple, mise en place derrière un bâtiment pour un effet dõécran important ou prise en compte des données pour un vent défavorable à la propagation du son). Cependant, pour un vent de Nord-Est, le point de mesure placé à Montigny-en-Arrouaise est exposé acoustiquement au bruit des éoliennes du parc existant en raison de sa proximité. Par conséquent, afin de ne pas surestimer les niveaux de bruit résiduel en ce point, nous avons retenu seulement les niveaux par vent de Sud-Ouest.

5 BRUIT RESIDUEL

Le bruit résiduel, au voisinage le plus exposé, se définit comme étant le bruit ambiant en l'absence du bruit particulier généré par le fonctionnement des éoliennes. Ce bruit résiduel va nous servir de référence pour évaluer les émergences des niveaux sonores dus au fonctionnement de ces installations.

Les mesurages ont été réalisés du 29 juillet au 17 août 2018.

Ces mesures ont été réalisées par la société DELHOM ACOUSTIQUE conformément aux normes NF S 31-010 et NF S 31-114. Les paragraphes suivants rendent compte des interventions réalisées.

Remarque : un extrait de la norme NF S 31-114 est présenté en annexe 2 de la présente étude.

5.1 APPAREILLAGE DE MESURE

Sept appareils de mesures munis de boules anti-vent ont été utilisés pour les interventions. Chaque appareil a été positionné à plus de 2 m de toute surface réfléchissante et à une hauteur comprise entre 1.2 m et 1.5 m, conformément à la norme NF S 31-114.

Le tableau suivant présente leurs caractéristiques.

Tableau 1. *Appareillage de mesure utilisé*

APPAREILS	MARQUE	TYPE	N° DE SERIE	CLASSE
Calibreur	01dB	Cal21	34682915	1
Sonomètre intégrateur	CESVA	SC30	T235310	1
Sonomètre intégrateur	CESVA	SC30	T235311	1
Sonomètre intégrateur	CESVA	SC310	T240389	1
Sonomètre intégrateur	CESVA	SC310	T239858	1
Sonomètre intégrateur	CESVA	SC310	T244713	1
Sonomètre intégrateur	CESVA	SC310	T244714	1
Sonomètre intégrateur	CESVA	SC310	T244706	1

Les appareils ont été calibrés avant chaque mesurage à l'aide du calibreur 01dB (série 34682915) vérifié périodiquement par le Laboratoire National d'Essai. Un certificat d'étalonnage en cours de validité.

La chaîne de mesurage a également été vérifiée par le L.N.E. (Laboratoire National d'Essais) et possède un certificat de vérification en cours de validité. Les enregistrements ont été dépouillés à l'aide des logiciels dBTrait32 et Capture Studio.

Les vitesses de vent ont été mesurées grâce aux équipements de mesure de vent existants sur les éoliennes du parc éolien de Hauteville III, exploitée par la société STEAG New Energies. Les vitesses mesurées sont standardisées à la hauteur de référence de 10 m avec l'équation de la norme NF S 31-114.

Mesure du bruit résiduel

Les points de mesure du bruit résiduel ont été choisis en fonction de leurs expositions sonores vis-à-vis des éoliennes et des conditions météorologiques ainsi que des secteurs géographiques de la zone. Ces points ont été retenus pour être représentatifs de l'ambiance sonore

De plus, l'emplacement de chaque point a été choisi afin d'éviter au maximum les perturbations directement créées par le vent sur les capteurs des microphones.

Remarque : les points de contrôle d'impact acoustique et les points de mesures de bruit résiduel sont nécessairement implantés aux mêmes emplacements. En effet, les points de mesures de bruit résiduel sont représentatifs d'un paysage sonore d'une zone tandis que les points de contrôle d'impact acoustique sont représentatifs des lieux les plus exposés au bruit des éoliennes.

Les tableaux suivants rendent compte des points de mesures du bruit résiduel.

Lieu-dit	Localisation	Coordonnées WGS84	Descriptif
Hauteville		49° 52' 3" N 3° 31' 1" E	Habitation située en bordure « nord » du village de « Hauteville » et en bordure d'une très peu fréquentée. Végétation assez peu importante.
Bernot		49° 52' 3" N 3° 29' 4" E	Habitation située au « nord-ouest » du bourg de « Bernot » en bordure route très peu fréquentée. Végétation assez peu importante

Lieu-dit	Localisation	Coordonnées WGS84	Descriptif
Ferme du pont Moinet		49Á 52Ź 3Á 28Ź	Ferme isolée située au « nord-ouest » du village de « Bernot » en bordure de la départementale D68. Végétation assez peu importante.
Neuvillette		49Á 51Ź 3Á 29Ź 1	Habitation située en bordure « nord-est » du village de « Neuvillette » et en bordure de la départementale D704. Végétation assez peu importante.
Fontaine-Notre-Dame		49Á 53Ź 3Á 26Ź 9	Habitation située à l'ouest du village de « Fontaine Notre-Dame » en bordure de la départementale D70. Végétation assez peu importante.
Fieulaine		49Á 53Ź 3Á 26Ź 5	Habitation située au « sud » du village de « Fieulaine » proche d'un chemin peu fréquenté. Végétation assez peu importante
Montigny-en-Arrouaise		49Á 54Ź 3Á 28Ź 4	Habitation située en bordure « sud » du village de « Montigny-en-Arrouaise » et en bordure d'un très peu fréquentée. Végétation assez peu importante.