

PARC EOLIEN DE LA BACOULETTE (02)

Demande d'Autorisation Environnementale (DAE)

Cahier n°4b1 - Expertise acoustique



Rapport final - Version 1

Dossier 19110013-V1
22/06/2021

réalisé par



Auddicé Environnement
ZAC du Chevalement
5 rue des Molettes
59286 Roost-Warendin
03 27 97 36 39

PARC EOLIEN DE LA BACOULETTE (02)

Demande d'Autorisation Environnementale (DAE)

Cahier n°4b1 - Expertise acoustique



Rapport final - Version 1

FERME EOLIENNE D'EBOULEAU SAS

Version	Date	Description
Rapport final - Version 1	22/06/2021	Cahier n°4b1 - Expertise acoustique



ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

Développement d'un parc éolien

« *Projet éolien de la Bacoulette* »

Département

Aisne (02)

Région

Hauts-de-France

REDACTEUR :

FCI

DOSSIER :

2019.11101_Dossier_Projet Eolien de la
Bacoulette_1.3

DATE :

21/01/2020

Pages :

58

ECHOPSY SASU

Siège social : 19, chemin de la Chesnaye
76960 Notre Dame de Bondeville

RCS : ROUEN - SIRET : 447 725 953 00023 - APE : 7120B



SOMMAIRE

1. Avant-propos	3
1.1. Opération concernée	3
1.2. Travaux réalisés	3
1.3. Impartialité	4
1.4. Présentation du site et du projet	4
1.5. Industries et infrastructures de transport	6
1.6. Cadre réglementaire	7
1.7. Contexte éolien	9
2. Mesures des niveaux sonores sur site	10
2.1. Généralités concernant les niveaux sonores	10
2.2. Textes applicables aux mesures	11
2.3. Indicateurs et exploitation acoustique	11
2.4. Stratégie de mesure	13
2.5. Données météorologiques mesurées sur le site	14
3. Résultats des mesures de bruits résiduels	15
3.1. Ebouleau	15
3.2. Montigny-le-Franc	18
3.3. L'Espérance	21
3.4. La Neuville - Bosmont	24
3.5. Ferme de Beauvois	27
3.6. Synthèse des données bruit/vent	30
3.6.1 Conditions de vents Sud-Ouest	30
3.6.2 Conditions de vents Est	31
4. Simulation d'impact sonore	32
4.1. Niveaux sonores des éoliennes	32
4.2. Modélisation du site	33
4.3. Paramètres de saisie	33
4.4. Niveaux sonores des éoliennes	35
4.5. Résultats du calcul du bruit ambiant	36
4.5.1 Résultat en Condition Principale (Sud-Ouest [225°])	36
4.5.2 Résultat en Condition Secondaire (Nord-Est [45°])	37
5. Evaluation réglementaires	38
5.1. Résultats des émergences globales	38
5.1.1. Résultats en Condition Principale (Sud-Ouest [225°])	38
5.1.2 Résultats en Condition Secondaire (Nord-Est [45°])	39
5.2 Mise en conformité et réduction des impacts	40
5.2.1 Plan de gestion Acoustique en Condition Principale (Sud-Ouest [225°])	41
5.2.2 Plan de gestion Acoustique en Condition Secondaire (Nord-Est [45°])	42
5.3 Résultats des seuils en limite de périmètre	43
5.4 Tonalités marquées	44
5.5. Impacts cumulés des projets éoliens	45
5.5.1 Résultat en Condition Principale (Sud-Ouest [225°])	46
5.5.2 Résultat en Condition Secondaire (Nord-Est [45°])	49
6. Conclusions	52
Annexes	53
Annexe 1 - Bibliographie	53
Annexe 2 - Lexique	53
Annexe 3 – Coordonnées géographiques et caractéristiques techniques	55
Annexe 4 - Détails des calculs	56
Annexe 5 - Matériel de mesure	57
Annexe 6 - Ambiance sonore dans l'environnement	58



1. Avant-propos

1.1. Opération concernée

La société ENERTRAG développe un projet de parc éolien sur les communes d'Ebouleau, Montigny-le-Franc et Saint-Pierremont dans le département de l'Aisne. Le projet se nomme : [Parc éolien de la Bacoulette](#).

Notre bureau d'études a été missionné afin de réaliser le volet acoustique de l'étude d'impact sur l'environnement requise pour ce projet.

1.2. Travaux réalisés

Cette étude s'inscrit dans le cadre des études d'impacts environnementales. Elle doit permettre d'apporter aux décideurs les informations nécessaires à une évaluation des effets potentiels ou avérés sur l'environnement.

L'objectif de l'étude acoustique consiste à présenter à partir des mesures sur site et travaux prévisionnels une description de l'état initial, des impacts, de la situation prévisionnelle attendue vis-à-vis de la réglementation applicable.

Ces travaux sont présentés en trois parties distinctes :

Une description de l'environnement sonore initial : Cette description est effectuée via une campagne de mesure de l'état sonore initial pour les zones à émergences¹ réglementées, c'est-à-dire les niveaux sonores existants auprès des habitations alentours ;

Les conclusions de cette phase de mesures menée sur site sont résumées au paragraphe 3.6, avec un tableau récapitulatif des hypothèses prises pour évaluer les niveaux sonores existants sur site.

Une description de l'impact sonore du projet : Cette description est effectuée par des modélisations prévisionnelles des émissions sonores du projet. ;

Les conclusions de cette phase de calculs sont résumées au chapitre 5, avec un tableau récapitulatif des bruits ambiants attendus lors du cumul des bruits résiduels et des émissions sonores des machines et un tableau des émergences estimées au droit des zones à émergences réglementées.

Une évaluation des calculs réglementaires prévisionnels : Cette évaluation se fait via le calcul des critères réglementaires définis 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 (Cf. [paragraphe 1.4](#)).

Les conclusions de cette phase de calculs sont résumées au chapitre 6.

¹ Emergence : la différence entre les niveaux de bruit ambiant (installation en fonctionnement) et résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

1.3. Impartialité

Echopsy intervient dans le secteur de l'acoustique environnementale, pour des projets tels que l'éolien mais également des installations ICPE « classiques ».

En fonction des années, le nombre de clients annuel est situé entre 30 et 45, aucun de ces clients ne bénéficie d'une position Principale susceptible de mettre en cause le fonctionnement de notre société.

L'actionnariat de la société ne comporte pas d'entreprises ou personnes liées aux projets étudiés. L'entreprise ne perçoit aucune rémunération liée à la réussite du dossier ou bien à son contenu et notamment des conclusions, résultats, bridages ou autres. Les lettres de mission sont définies au préalable et comportent l'objet et les montants correspondants. L'entreprise ne perçoit pas de rémunération en dehors du cadre de ses missions.

1.4. Présentation du site et du projet

Le site se trouve dans un secteur agricole. Il reçoit de manière principale des vents de provenance des secteurs sud-ouest (ouest à sud) et, de manière plus secondaire, des vents en provenance du nord-nord-est (nord à est). La distance minimum entre les zones habitées et les éoliennes est fixée à 500 mètres par la réglementation.

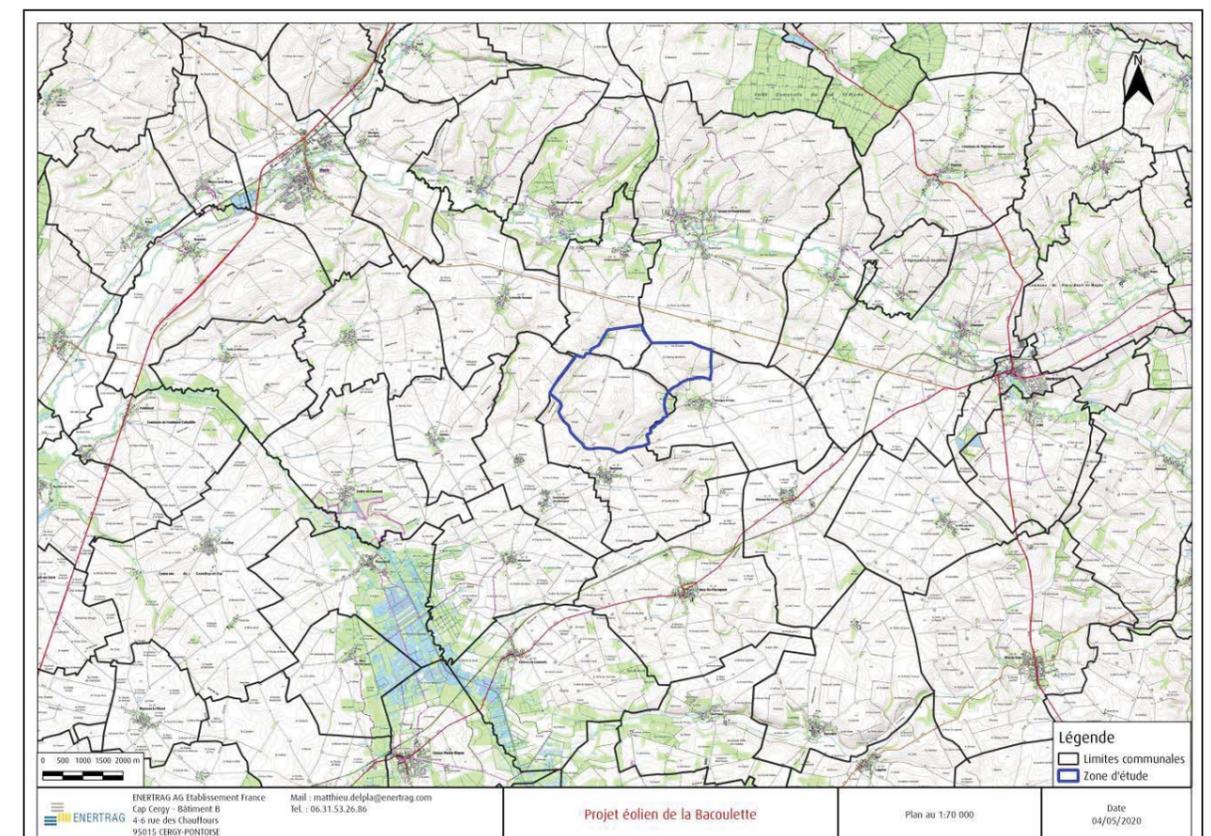


Figure 1 : Secteur d'étude

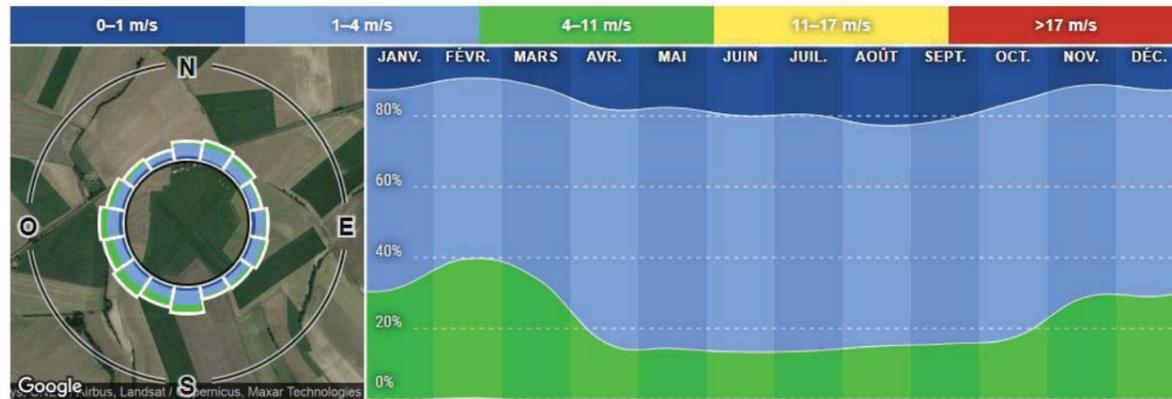


Figure 2 : Rose des vents annuelle réalisée sur la commune de St Quentin

1.5. Industries et infrastructures de transport

Les industries :

Il n'y a pas d'industrie dans la zone d'étude susceptible de représenter un enjeu pour la situation acoustique.

Les axes routiers :

La **N2** circule au sud et à l'ouest de la zone du projet. Cet axe présente selon son trafic et les conditions météorologiques un impact dans la mesure de situation sonore. Il reste cependant modéré à faible en journée et faible à nul la nuit.

Les Départementales D977 et D946 circulent au sud, à l'est, et au nord de la zone du projet. Ces axes présentent, selon le trafic et les conditions météorologiques, un impact dans la mesure de situation sonore. Il reste cependant modéré à faible en journée et nul la nuit.

Les autres axes sont secondaires et sans impact dans notre étude.



Figure 3 : Infrastructures de transport



1.6. Cadre réglementaire

Conformément à l'annexe 1 à l'article R.511-9 du Code de l'environnement, les parcs éoliens comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure à 50 mètres sont soumis à autorisation au titre de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, sous la rubrique 2980 « Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs ».

Le parc éolien, lors de sa mise en service, sera soumis à l'arrêté ministériel du 22 juin 2020 modifiant l'arrêté du 26 août 2011. En cours d'exploitation, si un contrôle des émissions sonores est réalisé, les mesures respecteront la norme NFS31-114 dans sa version en vigueur (actuellement en projet) ou à défaut selon la version de juillet 2011, conformément à l'article 28 de l'arrêté du 26 août 2011. Cette norme de mesurage du bruit dans l'environnement est dédiée aux parcs éoliens en exploitation.

Dans le cadre de ce dossier d'évaluation des impacts, les préconisations de la norme en vigueur NFS31-010, ainsi que des indications d'instrumentation et de collecte du vent actuellement présentées dans le projet de norme NFS31-114 ont été suivies (Cf. paragraphe 2.2). Les seuils réglementaires visés dans le dossier sont ceux fixés par l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 dont voici les extraits concernant l'acoustique :

Zones à Emergence Réglementée (ZER) :

- 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 :

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

Section 6 : Bruit

Article 26

L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage. Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les ZER incluant le bruit de l'installation	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7h à 22h	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22h à 7h
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.

Article 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.

Article 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.

1.7. Contexte éolien

Les parcs en cours d'instruction ou accordés mais non construits sont à prendre en compte au titre des impacts cumulés. Concernant ce projet, les 3 parcs les plus proches seront à prendre en compte ultérieurement.

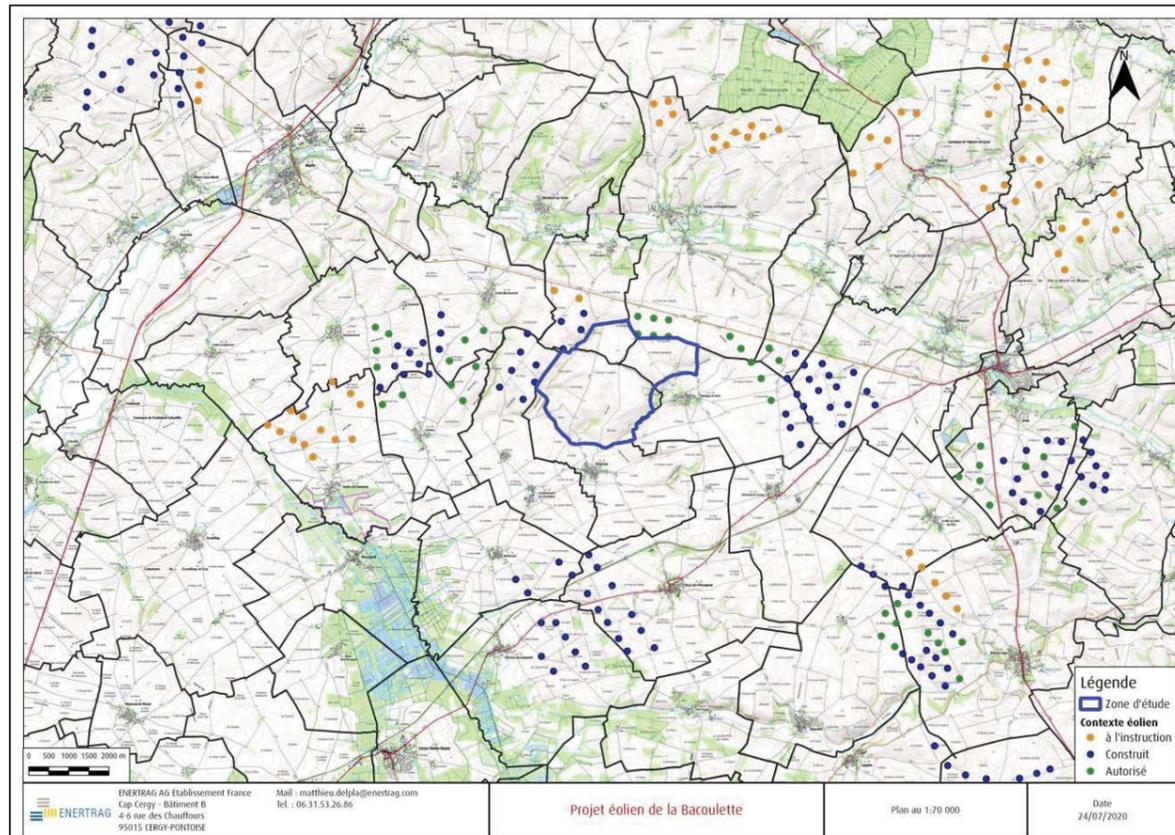


Figure 4 : Contexte éolien

2. Mesures des niveaux sonores sur site

2.1. Généralités concernant les niveaux sonores

La caractéristique sonore principale d'un équipement est sa **puissance acoustique**. C'est l'expression de l'énergie émise sous forme de variation de pression traduite dans l'échelle des décibels (dB) utilisée pour exprimer les bruits.

L'illustration suivante fait apparaître les niveaux de puissance acoustique en dB et en Watt (W) ainsi que les équipements correspondant à certains seuils.

COMPARISON DU NIVEAU DE PUISSANCE ACOUSTIQUE ET DE LA PUISSANCE ACOUSTIQUE	
Niveau de puissance acoustique (dB)	Puissance acoustique (W)
	170 — 100,000
Turboéacteur	160 — 10,000
	150 — 1000
	140 — 100
	130 — 10
Compresseur	120 — 1
	110 — 10 ⁻¹
	100 — 10 ⁻²
	90 — 10 ⁻³
	80 — 10 ⁻⁴
Conversation	70 — 10 ⁻⁵
	60 — 10 ⁻⁶
	50 — 10 ⁻⁷
	40 — 10 ⁻⁸
	30 — 10 ⁻⁹
	20 — 10 ⁻¹⁰
	10 — 10 ⁻¹¹
	0 — 10 ⁻¹²

Figure 5 : Comparaison des niveaux en puissance (Source : Cchsst canada)

Cette puissance ne représente pas la sensation perçue par les personnes. C'est la **pression acoustique** qui définit la quantité d'énergie perçue. Elle se calcule à partir de la puissance en prenant en compte l'ensemble des facteurs agissant sur sa propagation depuis son émission vers un point de réception.

Parmi ces facteurs, la distance, la topographie, les obstacles, les conditions climatiques sont des éléments très importants et influents sur la propagation du son. Il est donc essentiel de se référer à une pression sonore lorsque l'on veut se rendre compte d'une situation ou en évaluer un aspect réglementaire.

Source de bruit	dB(A)
marteau-burineur pneumatique, à 1 mètre	115
scie circulaire à main, à 1 mètre	115
métier à tisser	103
rotative à journaux	95
tondeuse à gazon motorisée, à 1 mètre	92
camion diesel roulant à 50 km/h, à 20 mètres	85
voiture à voyageurs roulant à 60 km/h, à 20 mètres	65
conversation, à 1 mètre	55
salle de détente	40

Figure 6 : Niveaux types de bruits

2.2. Textes applicables aux mesures

Le matériel utilisé pour les mesures est de **classe 1**, conformément à la norme IEC 61672. La liste du matériel utilisé se trouve en annexe. Les textes de référence qui s'appliquent aux mesures sont les suivants :

- × Norme NF-S 31.010, décembre 2008 : Relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. Instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée.
- × Projet de norme prNF31-114 : Relatif à la méthode de mesurage et d'analyse des niveaux de bruit dans l'environnement d'un parc éolien.

Le projet de norme prNFS31-114 est dédié au constat de situation sonore d'un parc éolien en cours d'exploitation. Ainsi, la méthodologie, les critères et modalités d'application en sont spécifiques.

Dans le cadre de l'étude d'impact, ce projet de norme est tout de même appelé à guider certaines parties de l'étude, comme la collecte et l'expression de la situation sonore en fonction d'une mesure du vent.

2.3. Indicateurs et exploitation acoustique

a) Indicateur de bruit

L'indicateur retenu pour l'analyse est normalisé (prNFS31-114) il s'agit systématiquement l'indice **LA50_{10min}**, **calculé à partir des LAeq** 1 seconde sur les échantillons analysés.

C'est le niveau acoustique moyen atteint ou dépassé pendant 50% du temps sur une période de 10 minutes. Ce choix permet notamment de lisser les écarts éventuels pouvant intervenir entre les saisons ou bien d'atténuer l'effet d'événements ponctuels durant la mesure.

b) Critères d'analyse

Afin d'analyser les mesures, les critères retenus dans le but de constituer des évolutions sonores cohérentes sont les suivants :

- La période de la journée : jour (7h – 22h) ou nuit ;
- La direction du vent : un ensemble de directions va être constitué lorsque les directions qui le compose (i) comportent suffisamment de données pour être analysées, (ii) présentent une homogénéité de comportement sonore.
- L'absence de pluie ;
- Les dates de la mesure (saison).

La constitution de ces critères est spécifique à chaque point de mesure et à chaque période de mesure.

Ce choix de critères d'analyse est pris *a priori* avant la réalisation des mesures. Il est ensuite validé *a posteriori* dans les exploitations des nuages de points présentés pour chaque point de mesure.

Tout critère variant de cette liste et présentant un caractère spécifique au point de mesure est présenté lors du développement des analyses.

c) Exploitation acoustique

Les niveaux sonores dans l'environnement, qu'ils soient naturels ou liés à des activités humaines, varient en permanence. Le vent (par sa vitesse et sa direction), la température, l'humidité et la période de la journée sont, entre autres, des paramètres influents sur la portée et la création des bruits, donc sur les niveaux sonores mesurés en extérieur.

Les situations mesurées sont analysées en exprimant les échantillons de mesure en fonction des vitesses de vent rencontrées. Ces nuages de points traduisent la variabilité de l'environnement sonore en fonction de plusieurs paramètres définissant un ensemble de conditions homogènes. L'exploitation du nuage de points se fait via :

- Un tri effectué sur les mesures pour retirer les périodes non recherchées pour l'analyse (pluie, conditions bruyantes spécifiques, ...) ;
- Le calcul de la valeur médiane des échantillons LA50 pour chaque vitesse de vent (classe centrée sur la valeur unitaire entre 3 et 10 m/s)

Exemple graphique :

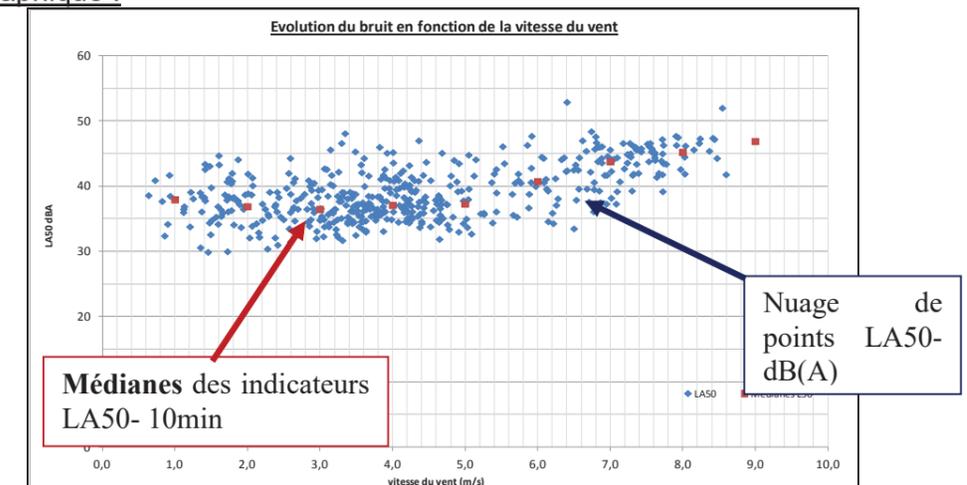


Figure 7 : Nuage de points de mesure et valeurs médianes LA50 entre 1 et 9 m/s)

Cette répartition sous forme de nuage de points fait l'objet d'une étude particulière. Celle-ci a pour but d'établir si la répartition de l'évolution sonore apparaît cohérente avec l'évolution des conditions météorologiques autour du point de mesure.

Pour l'analyse des données, certaines périodes horaires peuvent être retirées si elles sont sources de perturbations. Par exemple, le chorus matinal ou des horaires spécifiques présentant un trafic routier non représentatif de la situation générale sont supprimés pour l'analyse.

De la même manière, les faibles vitesses de vents sont liées à de faibles niveaux sonores. Ces niveaux sont très vite influencés par des bruits perturbateurs et nuisent parfois à l'analyse. Lorsque cela est nécessaire, les données sont retirées en excluant les classes de vitesse de vent trop perturbées pendant les mesures.

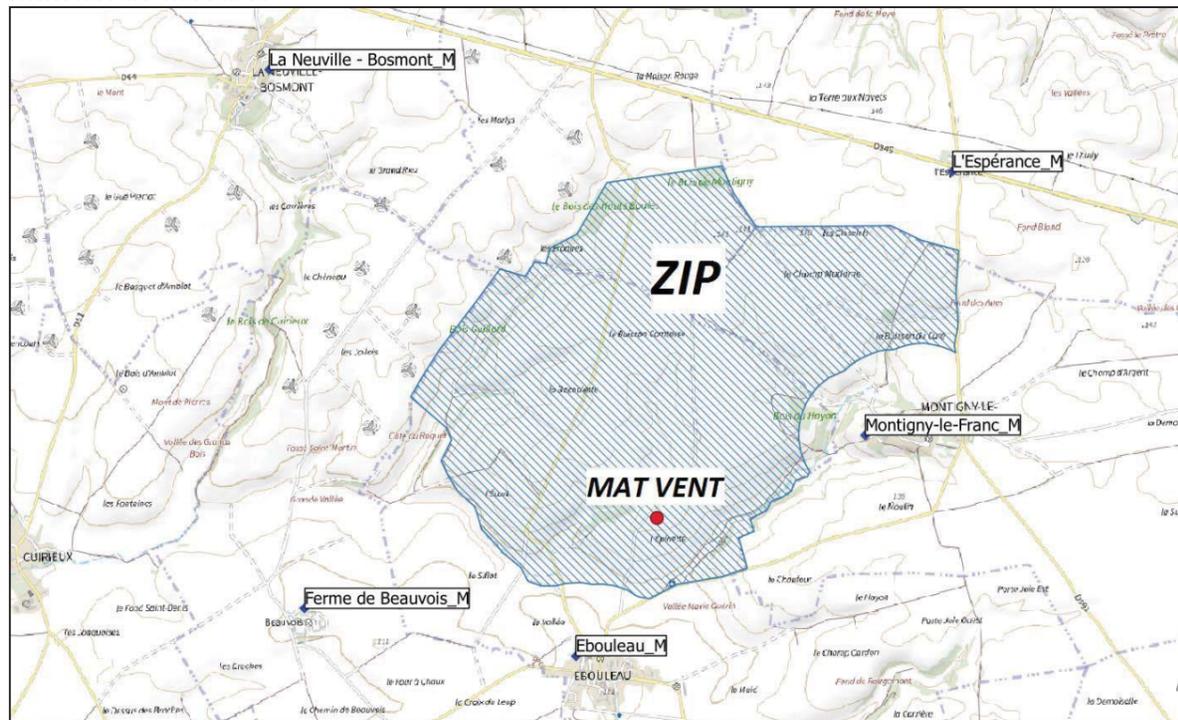
Des actions peuvent être menées afin de « compenser » des aléas liés à la mesure, ou bien « d'extrapoler » des conditions non rencontrées lors des mesures. Dans ce cas, les indicateurs sont dits « corrigés » et sont indiqués **en vert**.

2.4. Stratégie de mesure

Les points de mesure du bruit résiduel ont été choisis parmi les ZER, en fonction de leur exposition sonore vis-à-vis des éoliennes, des orientations de vent Principal, de la topographie, et de la végétation notamment. Ils sont représentatifs de l'environnement sonore de la zone du projet et ses environs et permettent une extrapolation de leur bruit résiduel vers des points ayant une ambiance sonore comparable et n'ayant pas fait l'objet de mesures.

Compte tenu de la disposition des communes autour de la zone d'étude, des points de mesure auprès de chacune des communes et hameaux entourant la zone d'étude ont été retenus.

Les positions des points de mesure proposés entourent la zone d'étude de manière à évaluer la situation initiale dans toutes les directions de vent. Les points de mesure sont au nombre de 5. Ils sont entourés par des zones principalement agricoles. Le choix des points de mesure dépend de la proximité des habitations au projet, de la topographie du site et de la végétation. Enfin, il est nécessaire d'avoir l'accord des riverains pour l'installation du matériel de mesure.



N°	Dénomination	Position	Coordonnées en Lambert 93	
1	Ebouleau	11 Gde rue - Ebouleau	762977,6	6953141,7
2	Montigny-le-Franc	3 rue du Marmouza - Montigny-le-Franc	765111,7	6954765,3
3	L'Espérance	L'Espérance - Tavaux-et-Pontséricourt	765756,4	6956704,6
4	La Neuville - Bosmont	12 rue de l'église - La Neuville-Bosmont	760716,9	6957453,7
5	Ferme de Beauvois	Fme de Beauvois - Goudelancourt-lès-Pierrepont	760978,5	6953490,6

Figure 8 : Positions et coordonnées des points de mesure

2.5. Données météorologiques mesurées sur le site

Les vitesses et directions de vent ont été mesurées sur site avec un mât de 10 mètres de hauteur. Il est équipé d'une station météorologique mesurant les caractéristiques du vent et de l'atmosphère. Le mât se trouve dans une zone totalement dégagée de tous obstacles susceptibles de perturber sa mesure. Le terrain est légèrement vallonné et présente des cultures de sol labouré à petite cultures. La mesure est ensuite standardisée à 10 mètres en considérant une longueur de rugosité de 0,05 mètres.

La campagne de mesure a été réalisée du 03 février au 20 février 2020. Les périodes de pluies ont été identifiées par un pluviomètre, et retirées de l'analyse.

Durant cette campagne, les vents ont été répartis dans une large gamme de directions et de vitesses. Les conditions météorologiques relevées au cours de la période de mesures sont représentatives des conditions habituellement observées dans la région.



Dénomination	Position	Coordonnées en Lambert 93	
Mât	Mât météorologique de 10m	763514,4	6954141,2

Figure 9 : Emplacement du mât

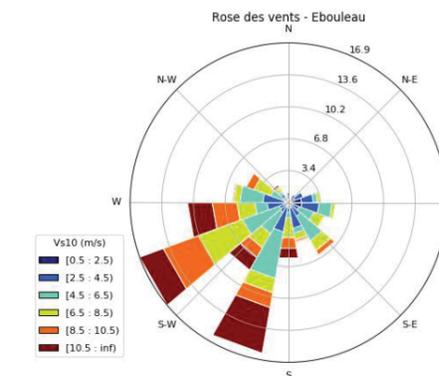


Figure 10 : Rose des vents horaire - directions et répartition des vitesses

Il a été possible, à partir de nos mesures, d'analyser deux secteurs de vents :

- Un secteur principal de 180° à 315° ;
- Un secteur secondaire de 22,5° à 135°.

3. Résultats des mesures de bruits résiduels

3.1. Ebouleau

Présentation de la mesure

La mesure se situe au sud de la zone d'étude. Le microphone est placé dans la cour d'un corps de ferme, donnant sur les champs et ensuite sur le projet.



Position topographique :

L'agencement du terrain et des habitations autour de la zone de mesure ne présente pas de particularité concernant le comportement sonore. La zone est plane.

Végétation :

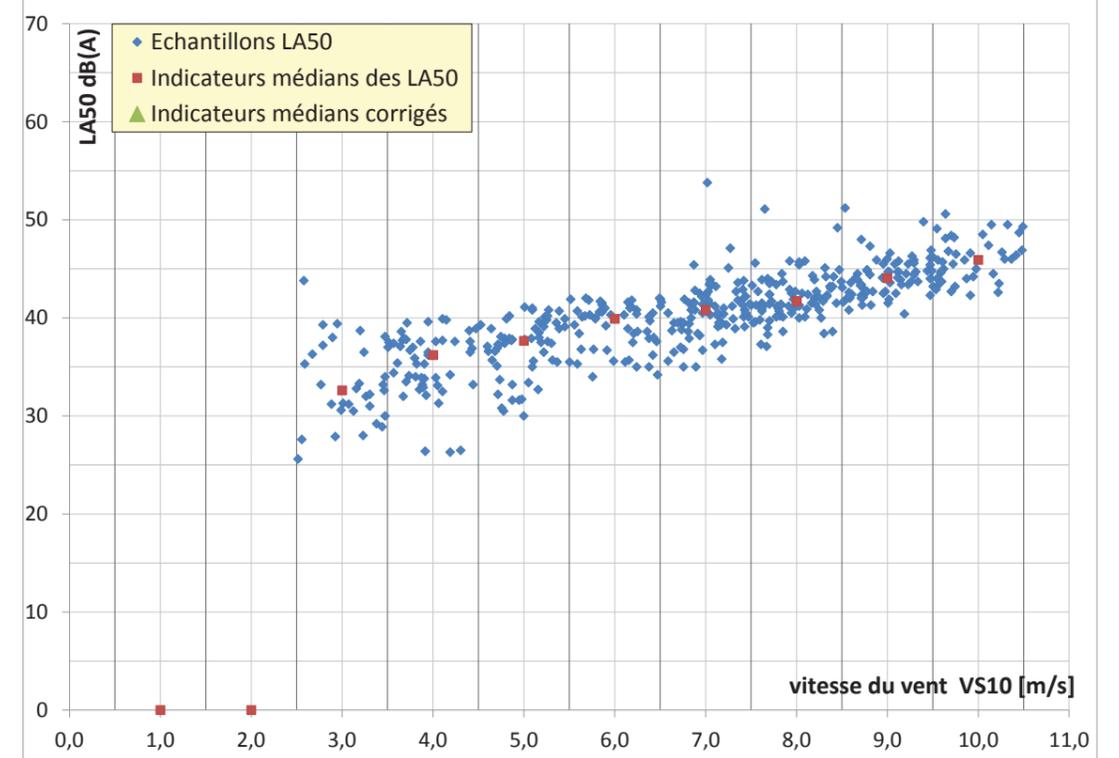
La végétation à proximité immédiate du point de mesure est moyenne. Quelques arbres et une haie sont présents à proximité du point de mesure.

Composition du bruit résiduel :

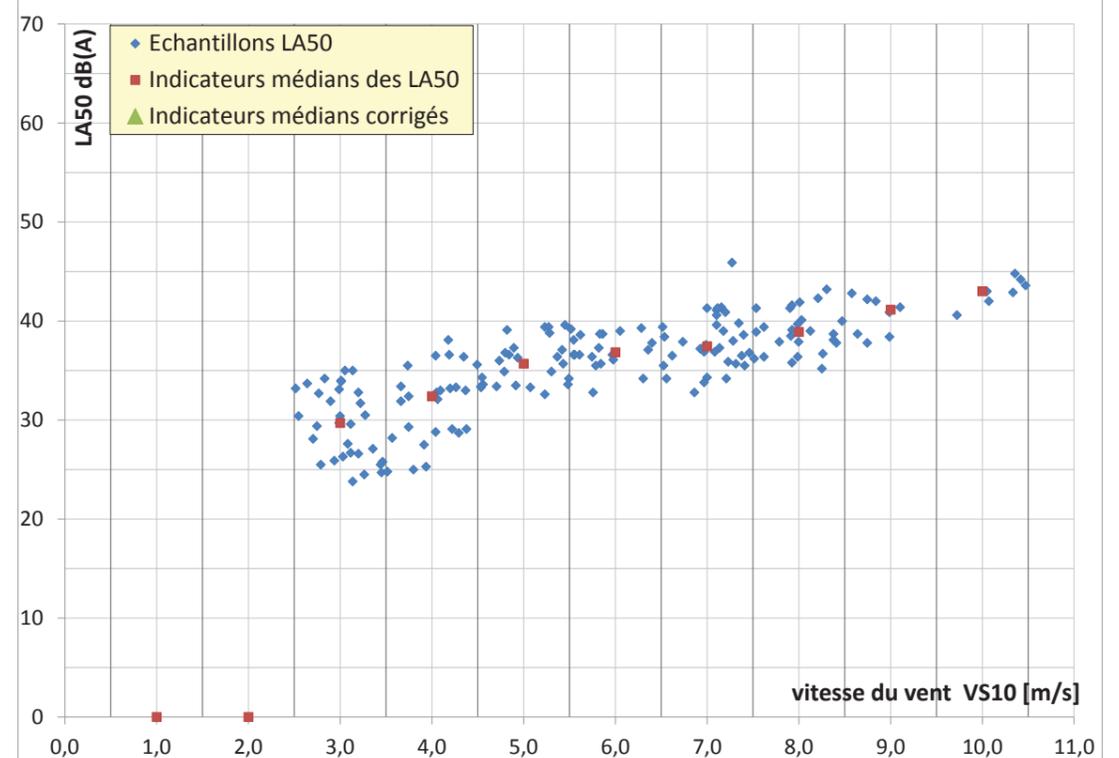
- * Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- * Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

Analyse des bruits résiduels – période diurne

Secteur Principal : **Sud-Ouest**

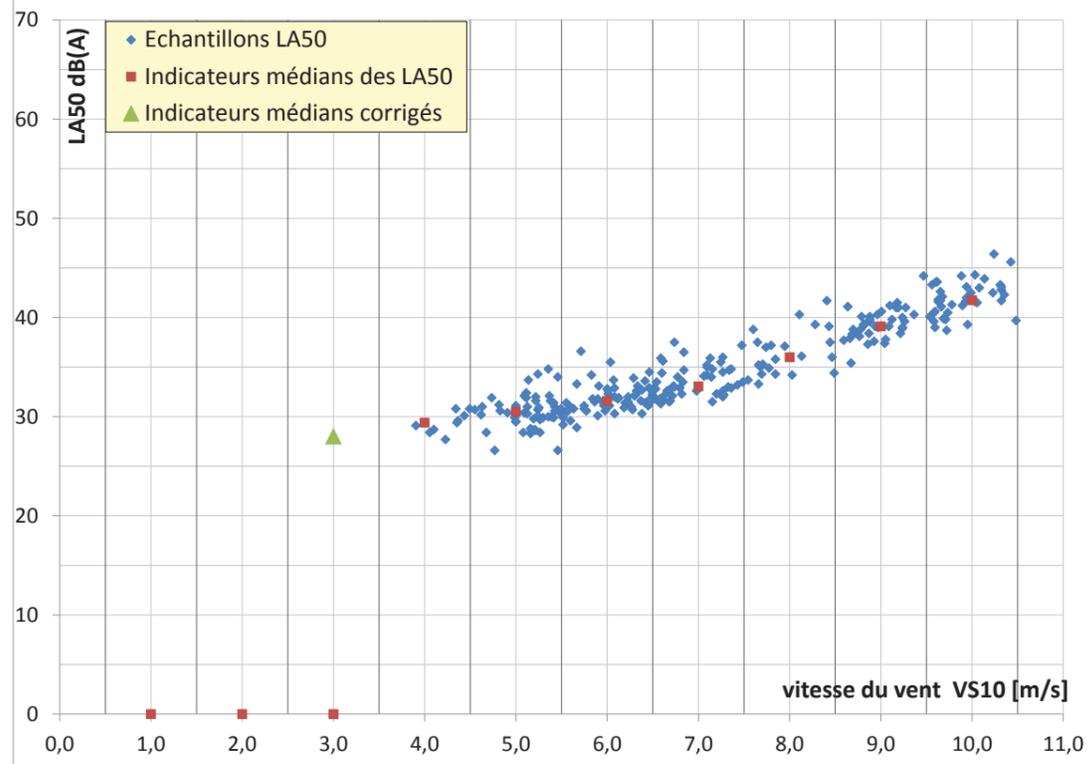


Secteur Secondaire : **Est**

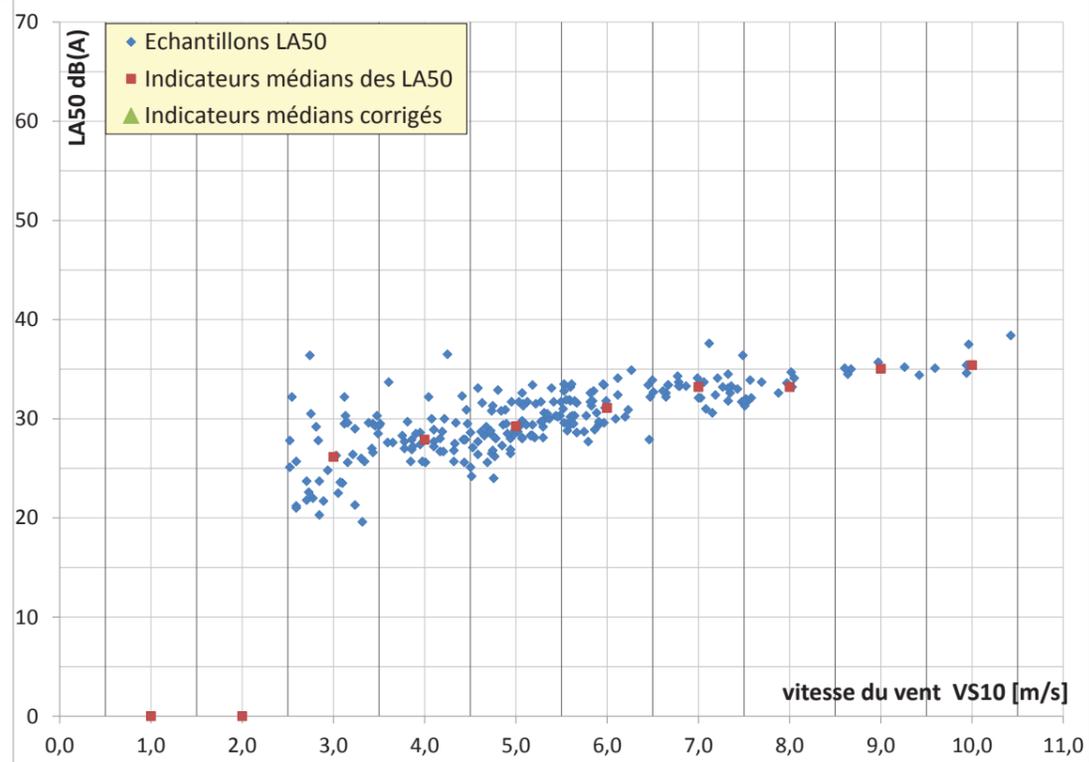


Analyse des bruits résiduels – période nocturne

Secteur Principal : Sud-Ouest



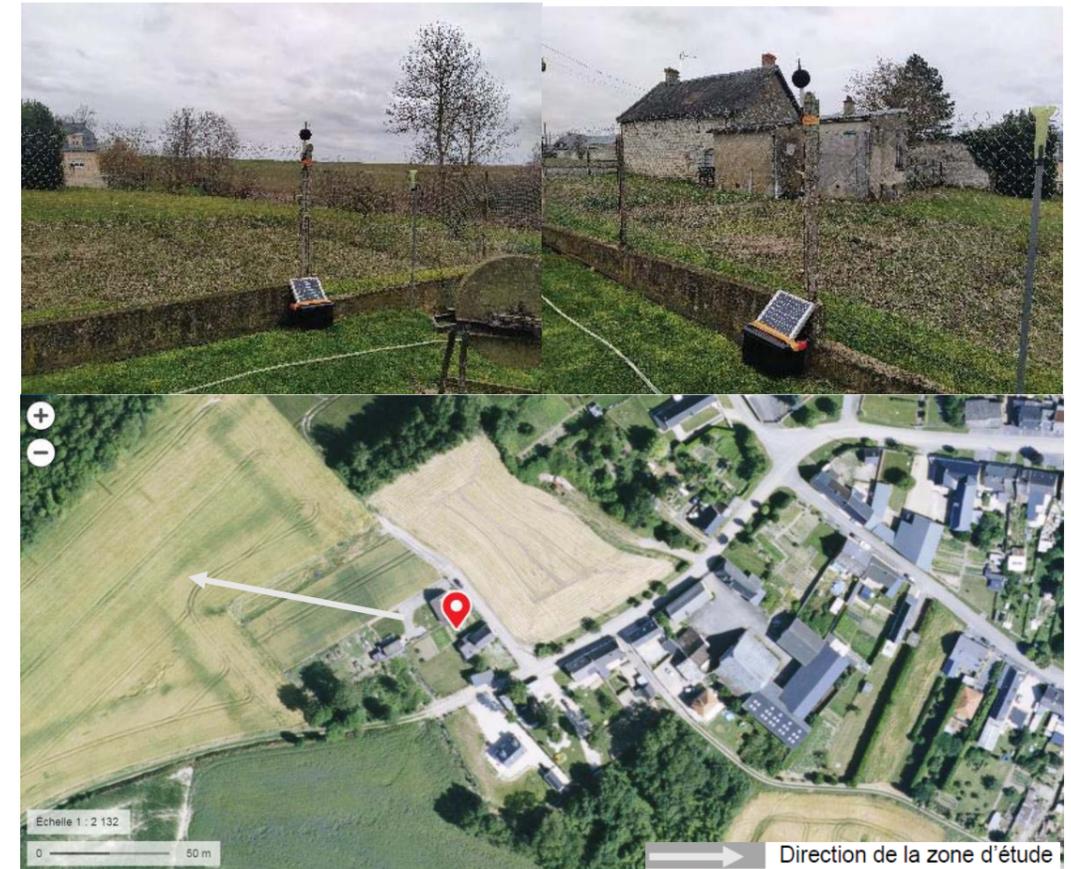
Secteur Secondaire : Est



3.2. Montigny-le-Franc

Présentation de la mesure

Il s'agit d'une habitation située à l'est de la zone d'étude. Le microphone est placé dans le jardin, donnant sur le projet.



Position topographique :

L'agencement du terrain et des habitations autour de la zone de mesure ne présente pas de particularité concernant le comportement sonore.

Végétation :

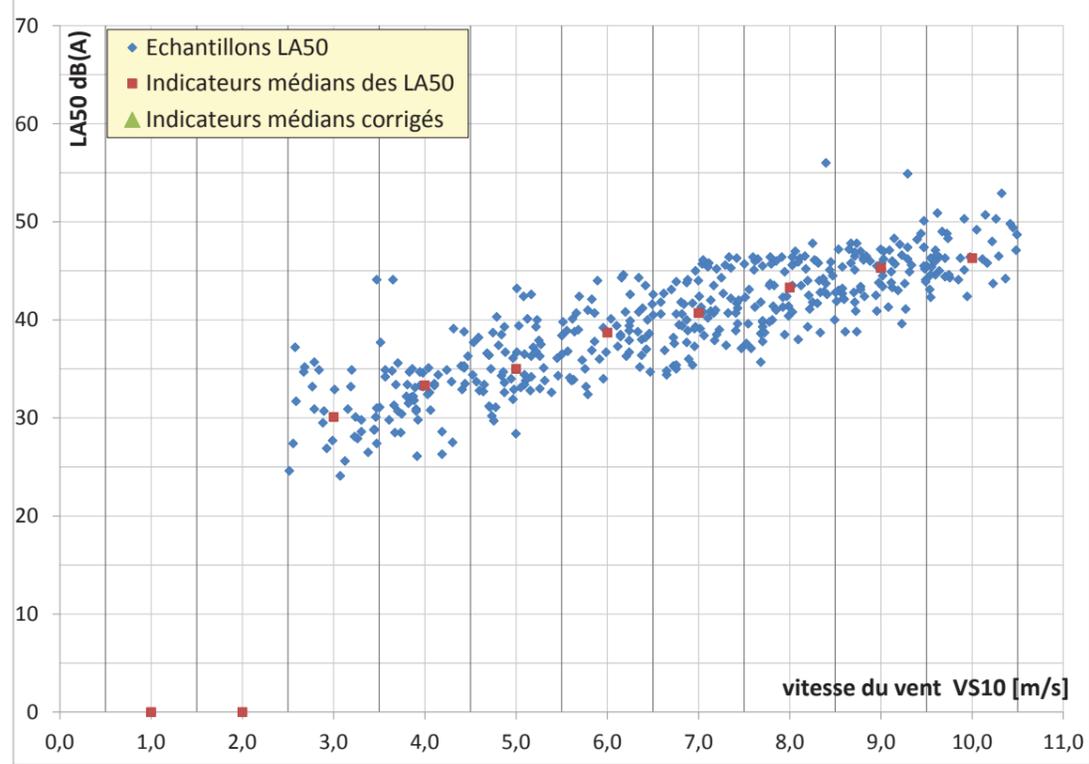
La végétation à proximité immédiate du point de mesure est faible. Des arbres éloignés sont visibles à l'est de l'appareil.

Composition du bruit résiduel :

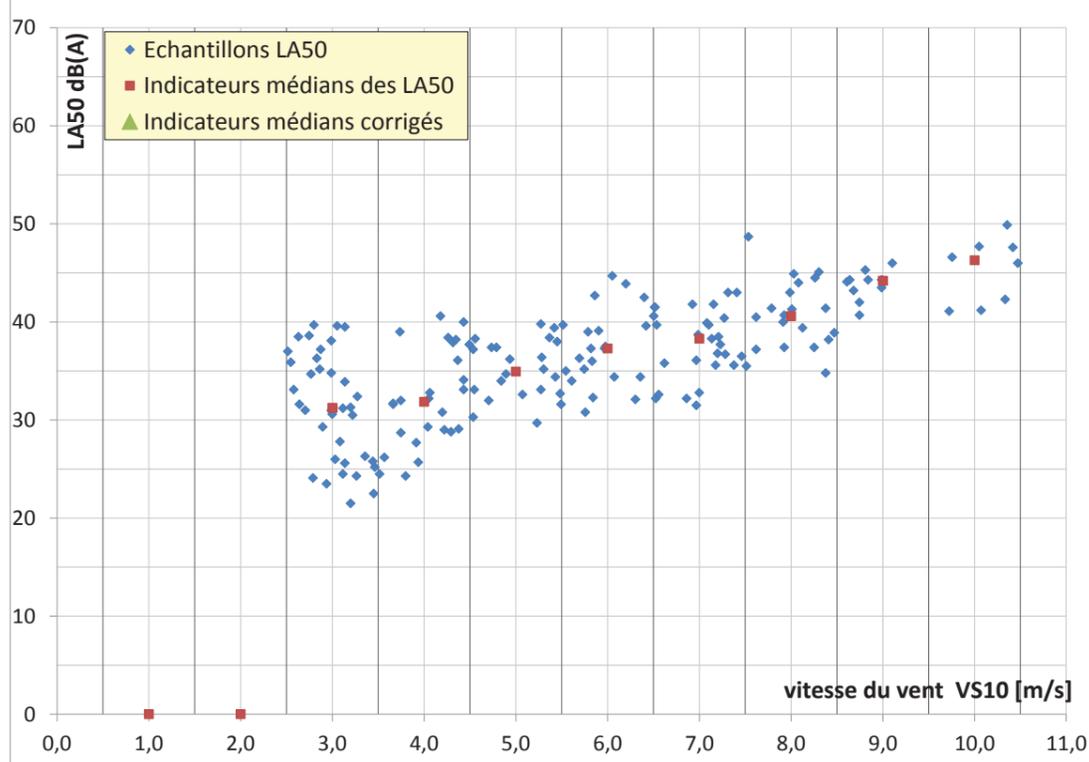
- * Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- * Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

Analyse des bruits résiduels – période diurne

Secteur Principal : **Sud-Ouest**

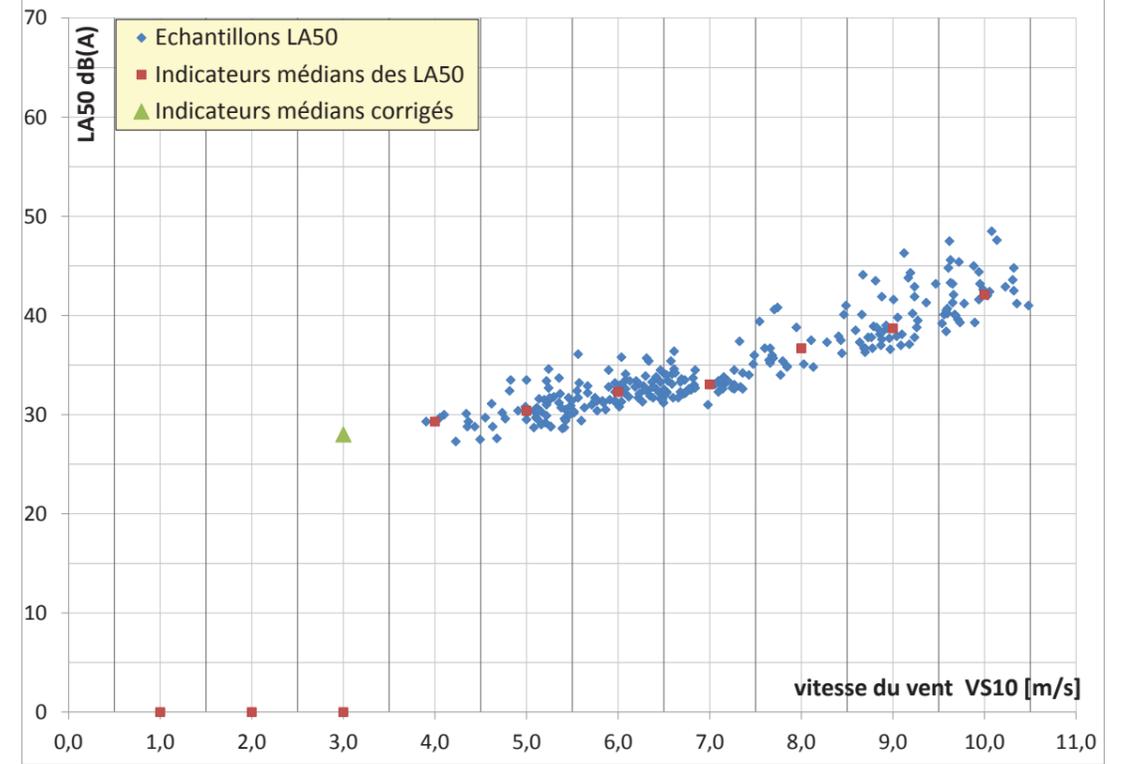


Secteur Secondaire : **Est**

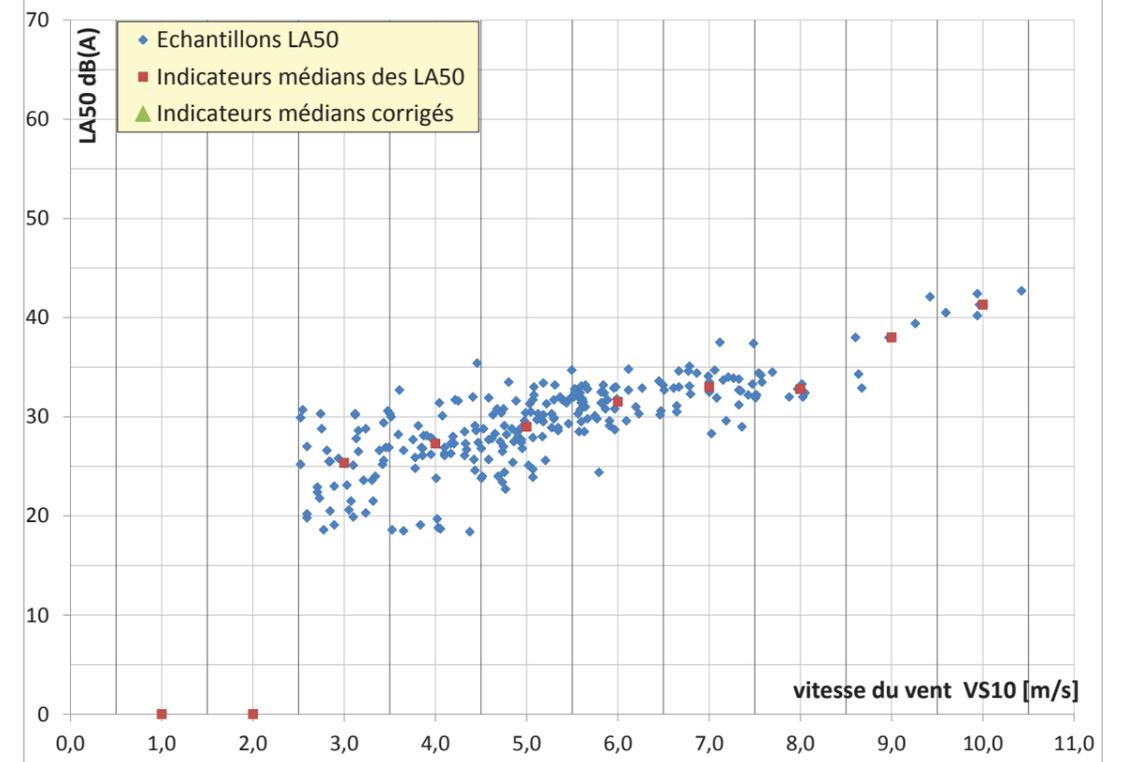


Analyse des bruits résiduels – période nocturne

Secteur Principal : **Sud-Ouest**



Secteur Secondaire : **Est**



3.3. L'Espérance

Présentation de la mesure

Ce point de mesure a été ajouté après le début de la campagne.

Date de mesure : 10/02/2020 au 20/02/2020.

Il s'agit d'un lieu-dit situé au nord-est de la zone d'étude. La mesure est placée dans la cour d'une habitation.



Position topographique :

L'agencement du terrain et des habitations autour de la zone de mesure ne présente pas de particularité concernant le comportement sonore. Cependant, le point de mesure se situe à proximité directe d'une route.

Végétation :

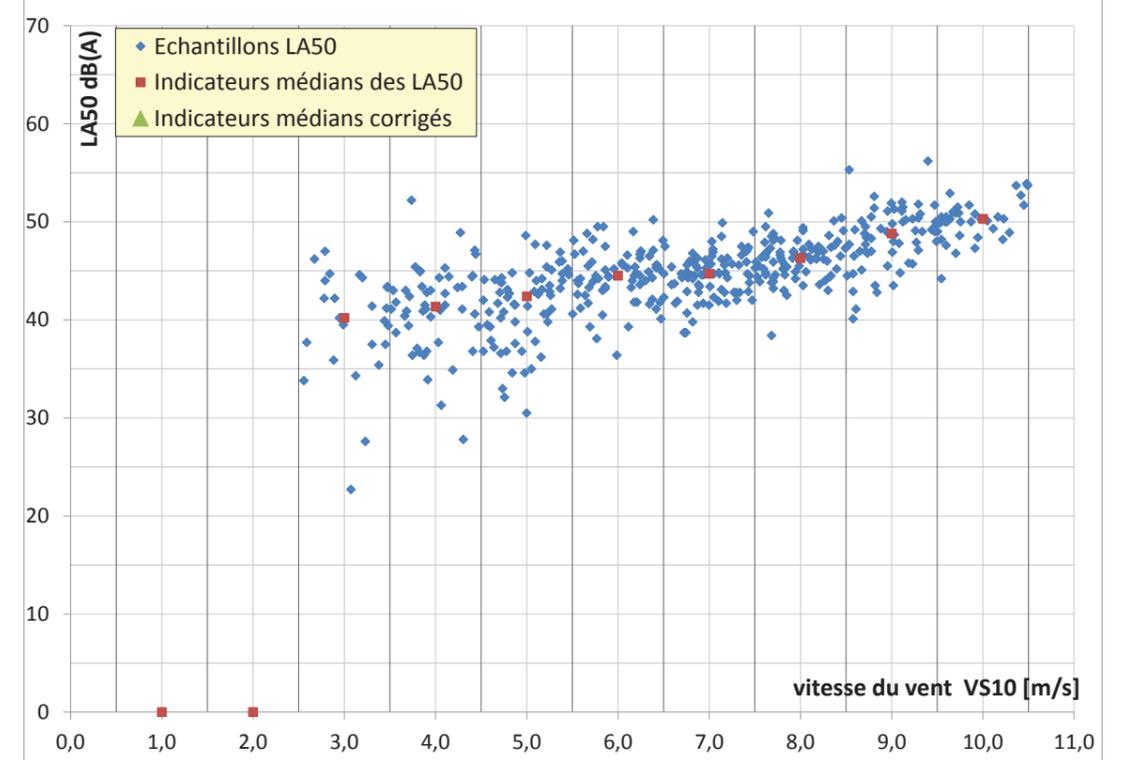
La végétation à proximité immédiate du point de mesure est faible.

Composition du bruit résiduel :

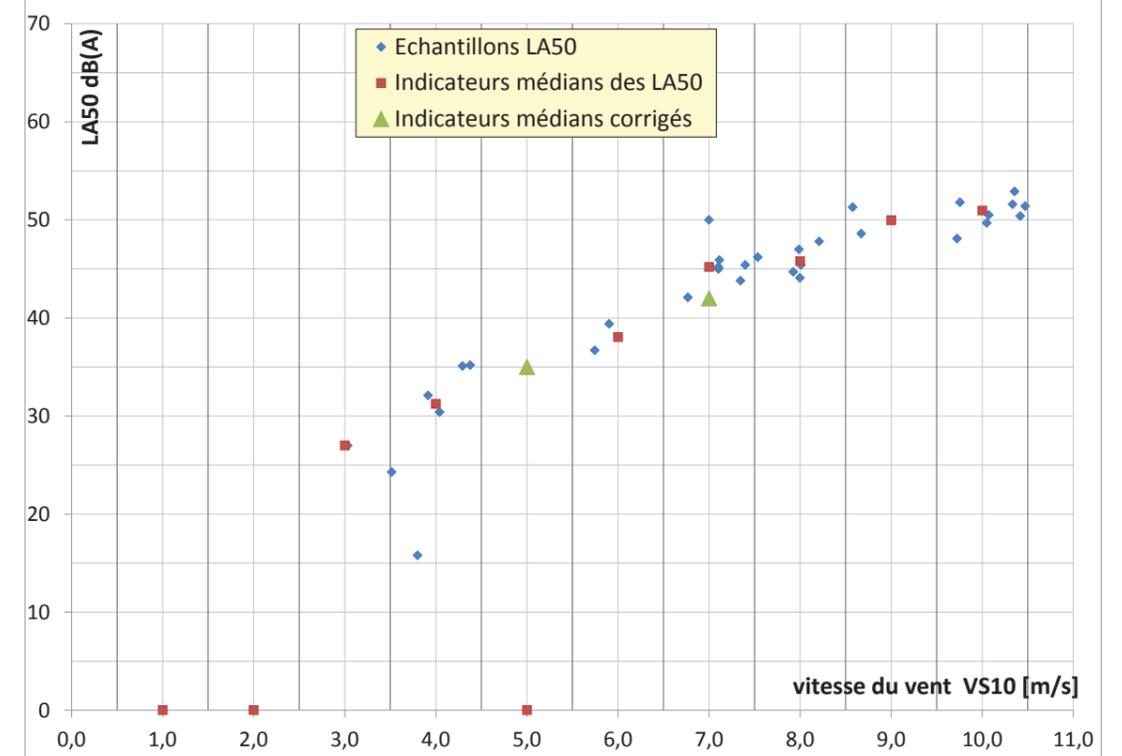
- * Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- * Des bruits routiers provenant de la proximité de la route ;
- * Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

Analyse des bruits résiduels – période diurne

Secteur Principal : **Sud-Ouest**

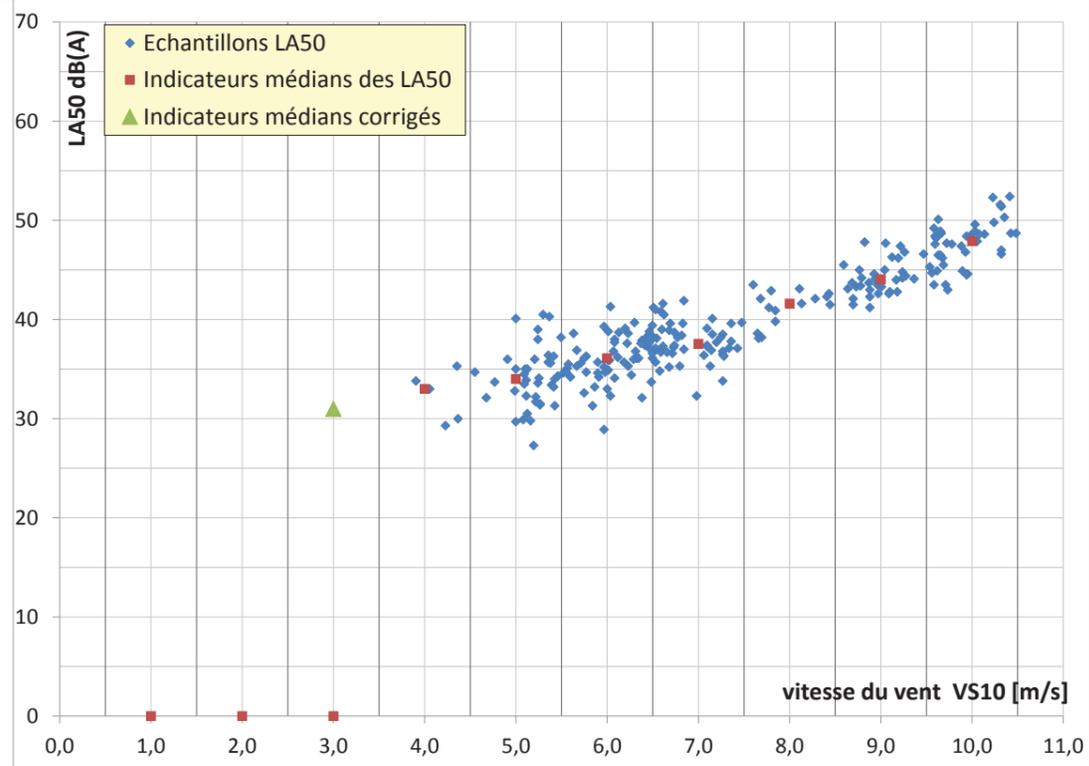


Secteur Secondaire : **Est**

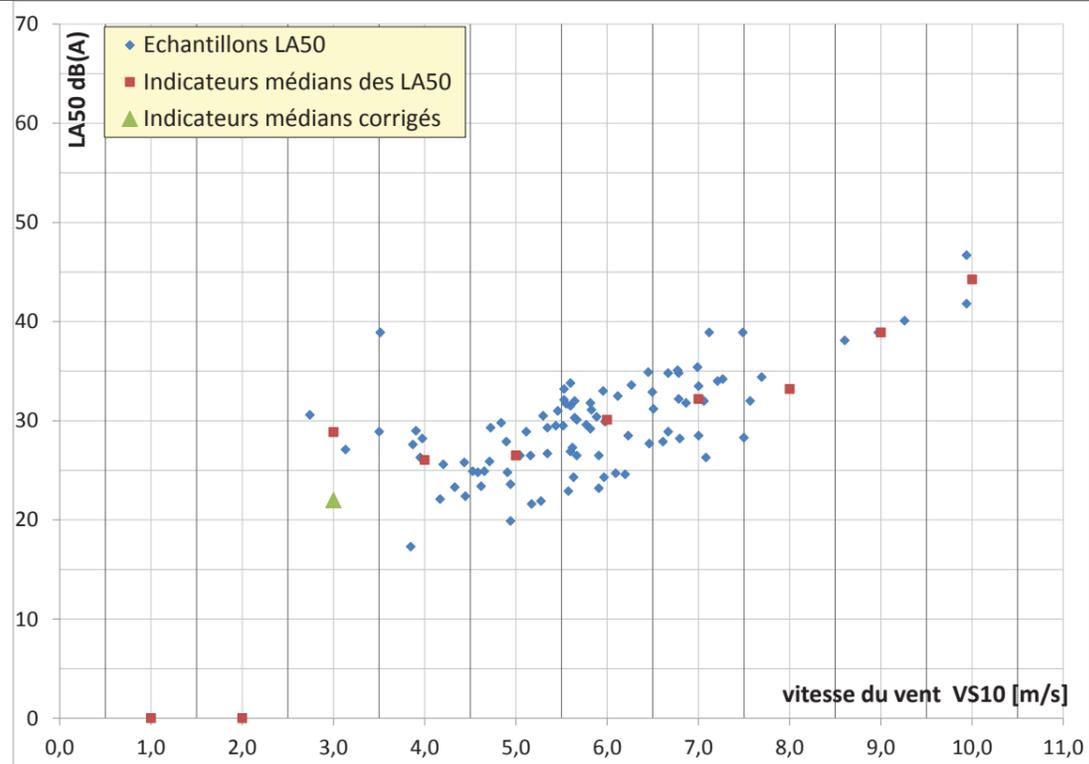


Analyse des bruits résiduels – période nocturne

Secteur Principal : Sud-Ouest



Secteur Secondaire : Est



3.4. La Neuville - Bosmont

Présentation de la mesure

La maison se situe au nord-ouest de la zone d'étude. Le point de mesure est placé dans un espace en pelouse à proximité de son habitation.



Position topographique :

L'agencement du terrain et des habitations autour de la zone de mesure ne présente pas de particularité concernant le comportement sonore.

Végétation :

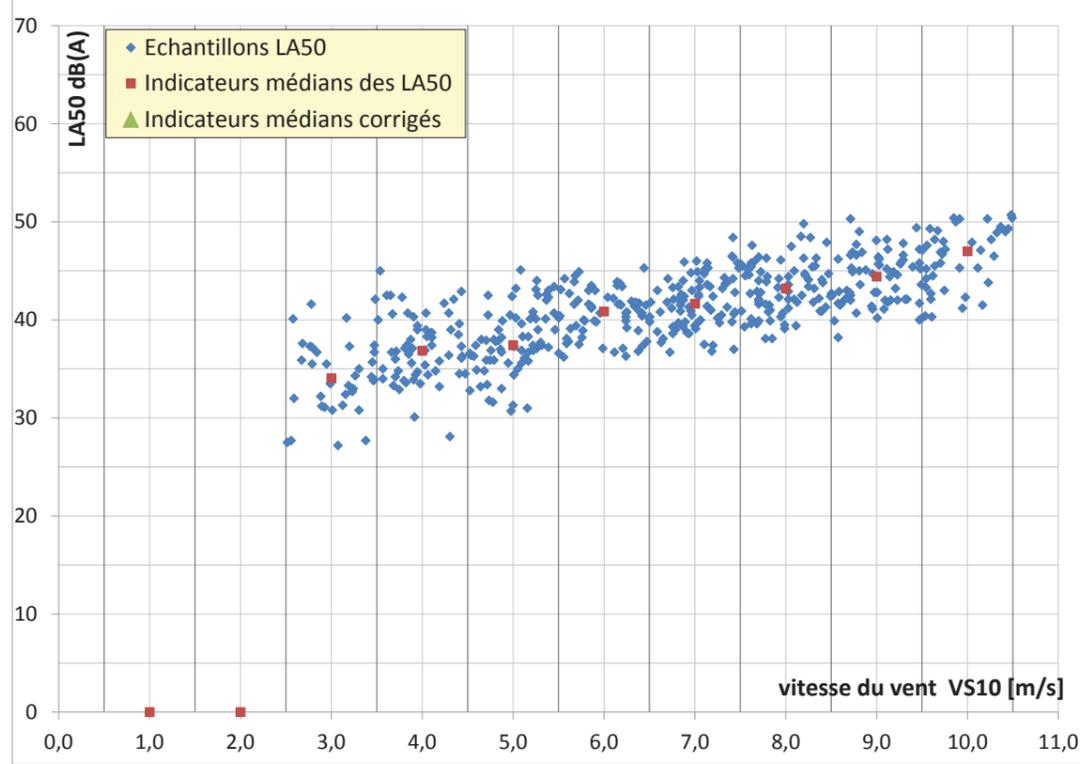
La végétation à proximité immédiate du point de mesure est moyenne. Quelques grands arbres et arbustes sont présents autour de l'équipement.

Composition du bruit résiduel :

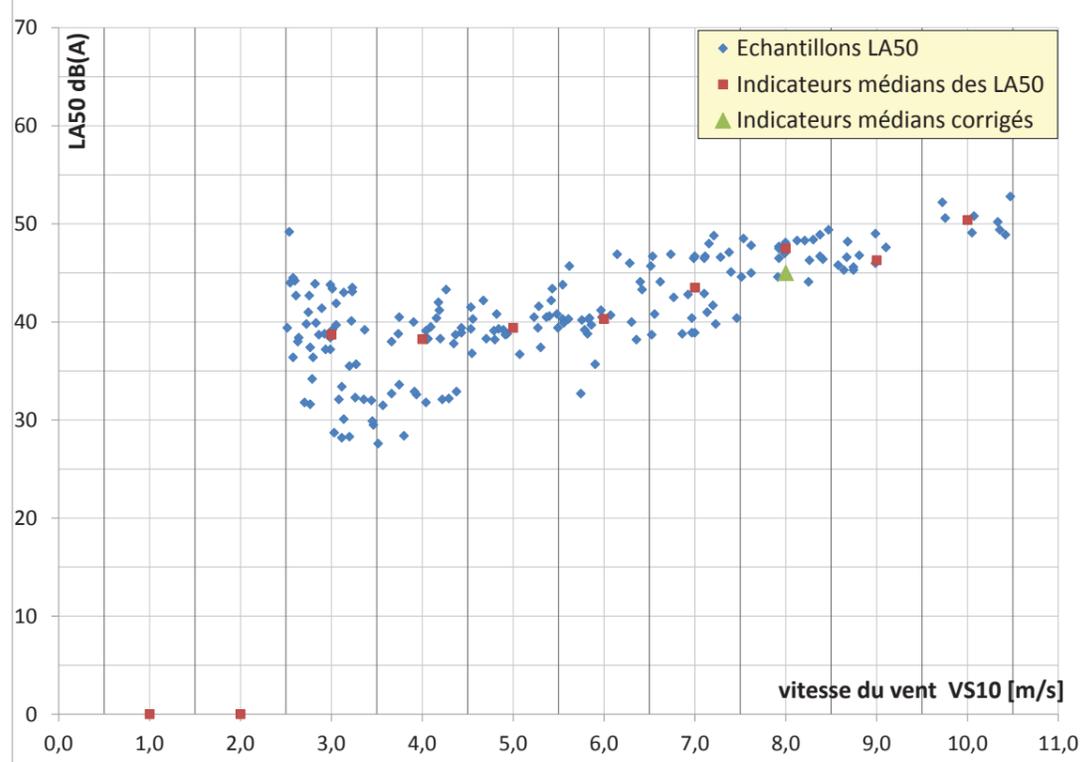
- * Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- * Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

Analyse des bruits résiduels – période diurne

Secteur Principal : **Sud-Ouest**

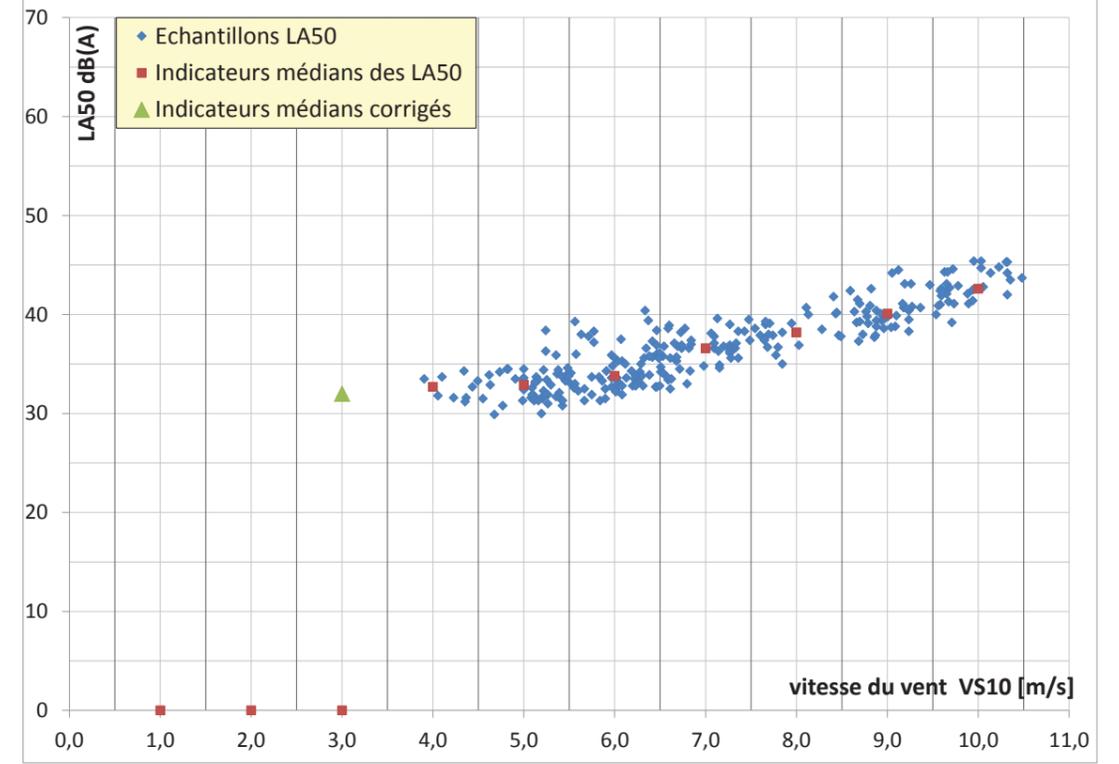


Secteur Secondaire : **Est**

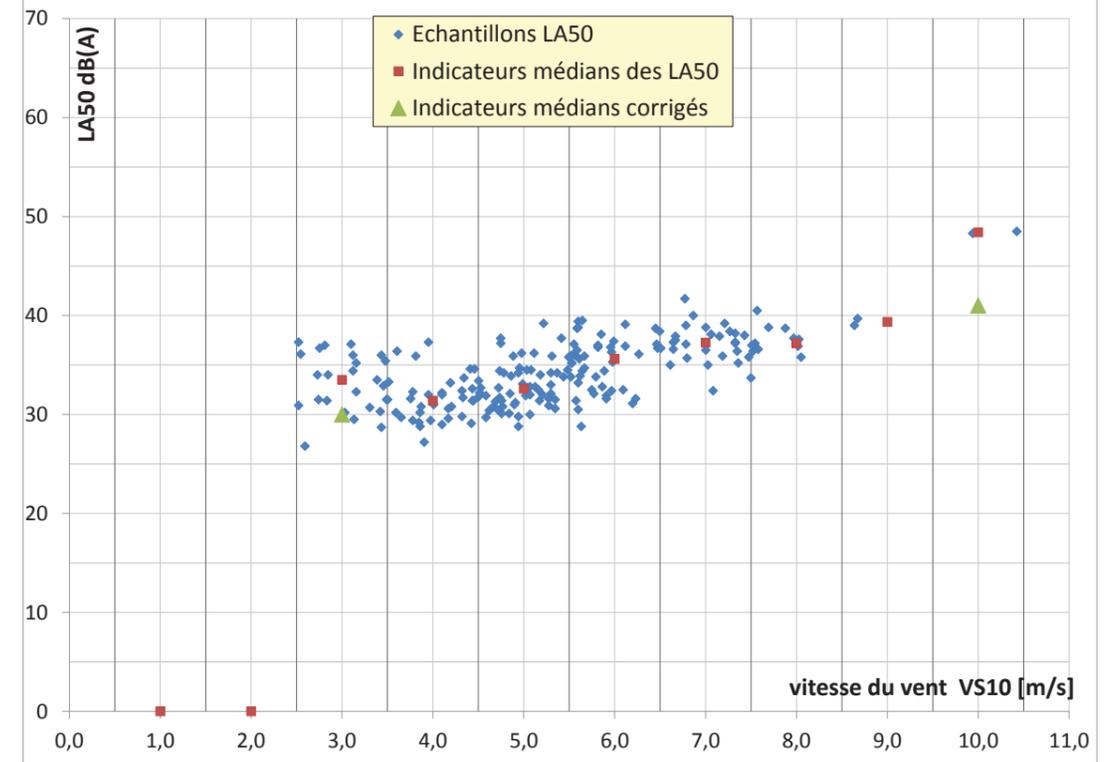


Analyse des bruits résiduels – période nocturne

Secteur Principal : **Sud-Ouest**



Secteur Secondaire : **Est**



3.5. Ferme de Beauvois

Présentation de la mesure

La mesure se situe au sud-ouest de la zone d'étude. Le microphone est placé dans la cour d'un corps de ferme, donnant sur la zone du projet.



Position topographique :

L'agencement du terrain et des habitations autour de la zone de mesure ne présente pas de particularité concernant le comportement sonore.

Végétation :

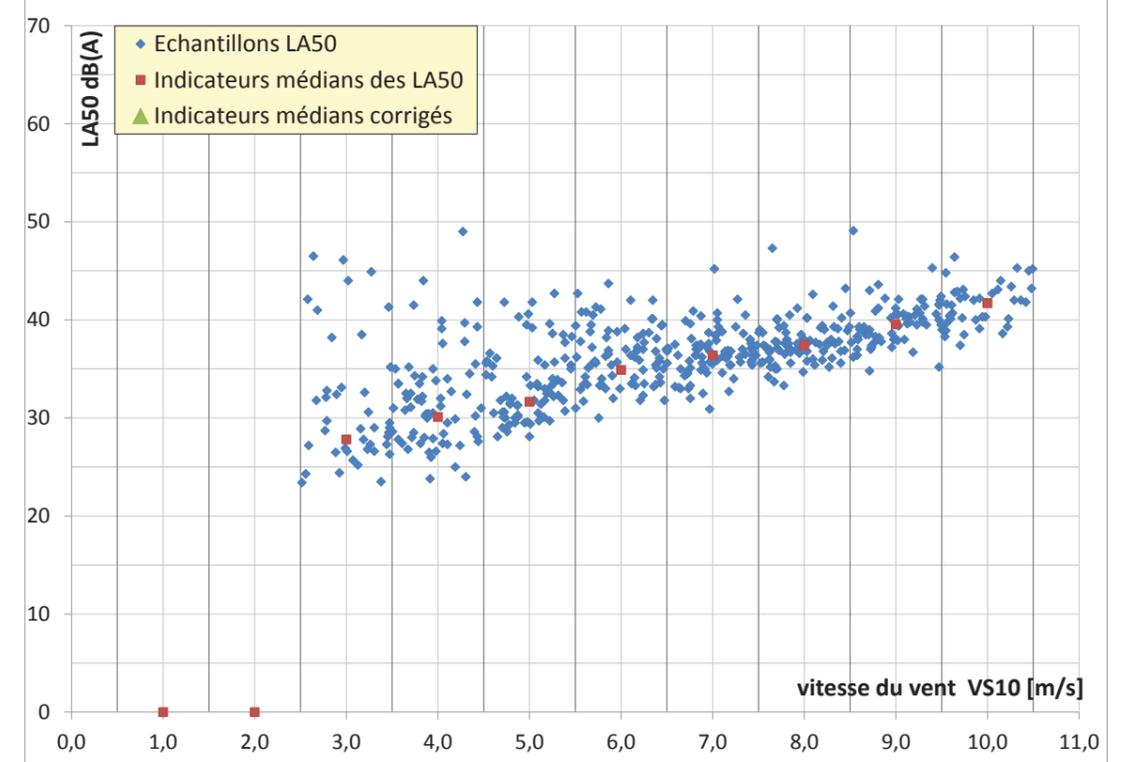
La végétation à proximité immédiate du point de mesure est faible. Seuls quelques arbres sont visibles à proximité.

Composition du bruit résiduel :

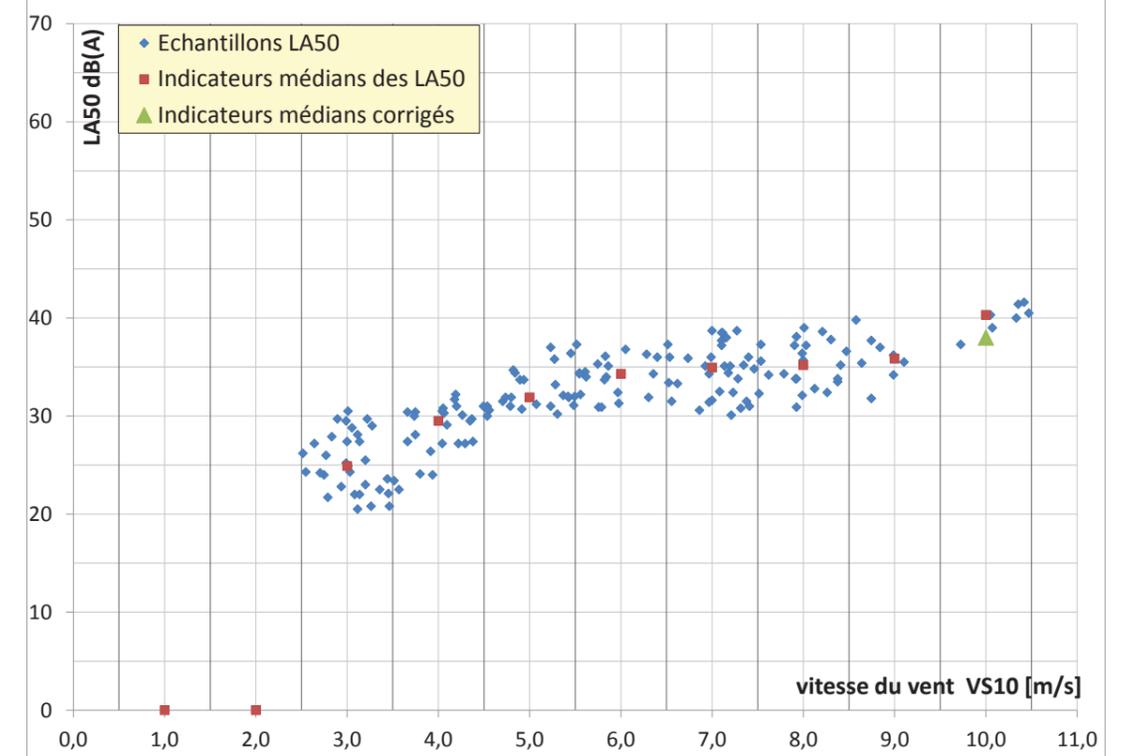
- * Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- * Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

Analyse des bruits résiduels – période diurne

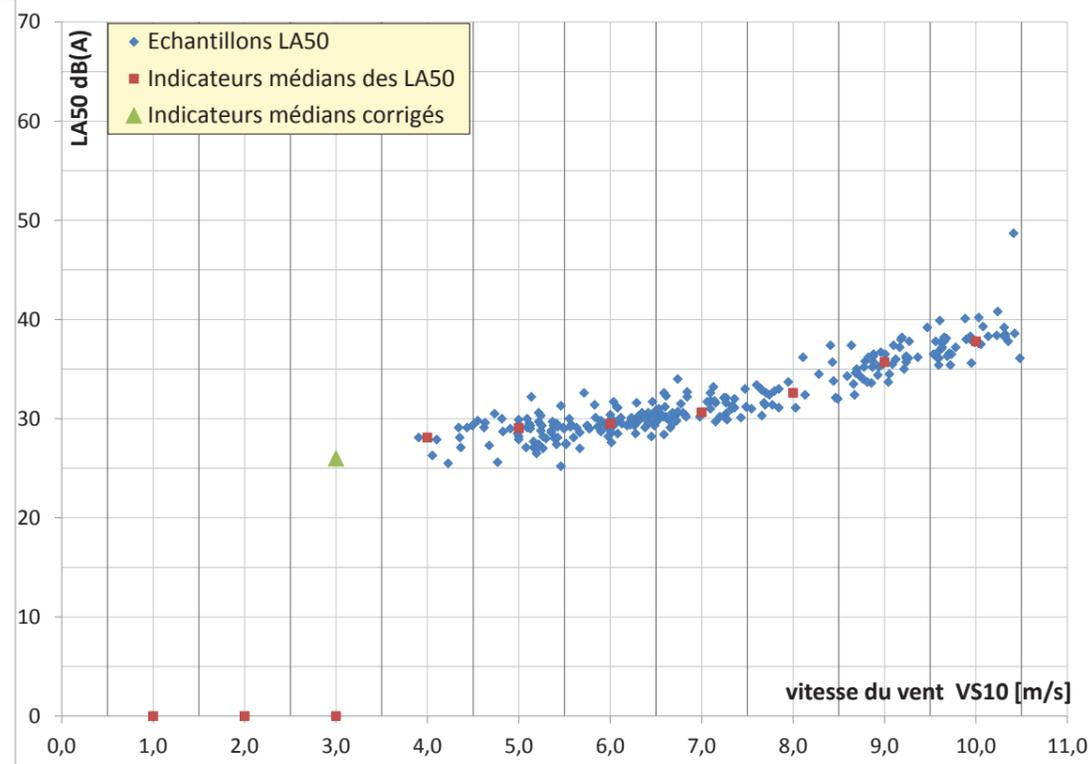
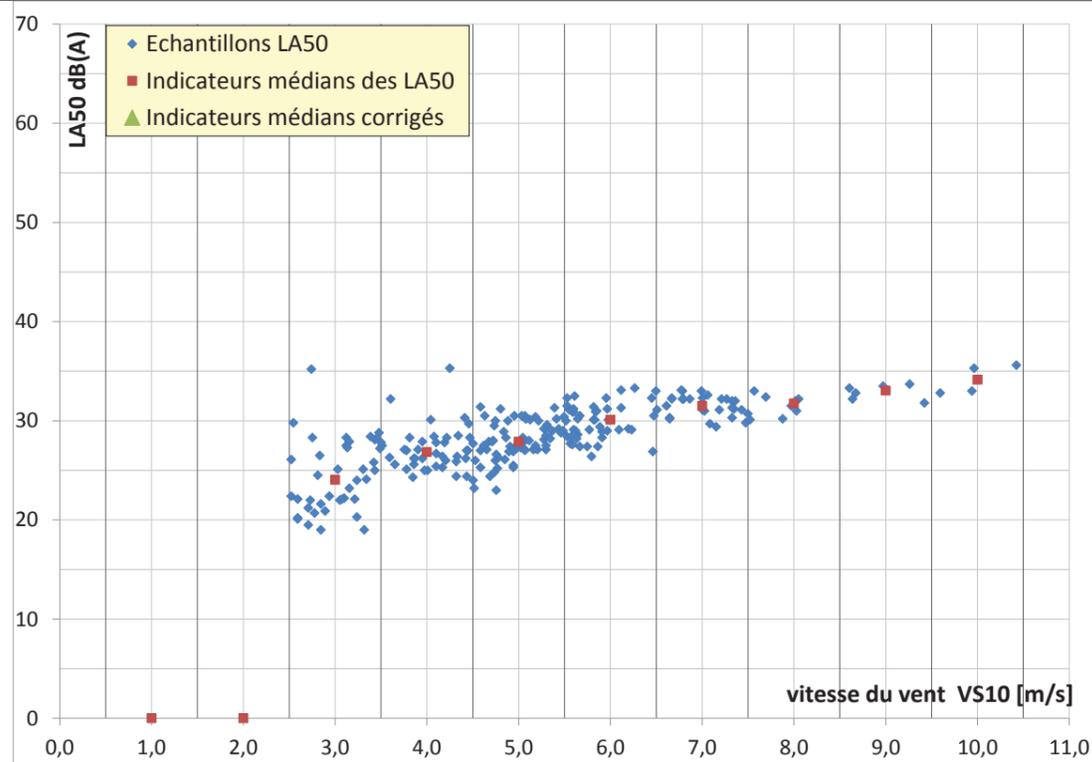
Secteur Principal : **Sud-Ouest**



Secteur Secondaire : **Est**



Analyse des bruits résiduels – période nocturne

 Secteur Principal : **Sud-Ouest**

 Secteur Secondaire : **Est**

3.6. Synthèse des données bruit/vent

La campagne de mesure nous a permis de collecter des données suffisantes pour créer deux classes d'orientations des vents. Un correspondant au secteur Principal des vents, d'ouest à sud, et un correspondant au secteur secondaire, de nord à sud-est.

Ces données vont nous permettre ensuite de mener des calculs d'impacts pour ces deux conditions d'orientations des vents.

Les résultats des analyses de l'état initial sont détaillés ci-après.

3.6.1 Conditions de vents Sud-Ouest

Les tableaux suivants donnent la synthèse des valeurs du bruit résiduel selon les différents intervalles de vitesse et les emplacements de mesurage.

Position d'étude	Bruits résiduels mesurés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	32,6	36,2	37,7	39,9	40,8	41,7	44,1	45,9
Montigny-le-Franc	30,1	33,3	35,0	38,7	40,7	43,3	45,3	46,3
L'Espérance	40,2	41,4	42,4	44,5	44,7	46,3	48,8	50,3
La Neuville - Bosmont	34,1	36,9	37,4	40,9	41,7	43,2	44,4	47,0
Ferme de Beauvois	27,8	30,1	31,7	34,9	36,4	37,4	39,6	41,7
Position d'étude	Bruits résiduels mesurés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	28,0	29,4	30,5	31,6	33,1	36,0	39,1	41,8
Montigny-le-Franc	28,0	29,3	30,4	32,3	33,1	36,7	38,7	42,1
L'Espérance	31,0	33,0	34,0	36,1	37,6	41,6	44,1	47,9
La Neuville - Bosmont	32,0	32,7	32,9	33,8	36,6	38,2	40,1	42,6
Ferme de Beauvois	26,0	28,1	29,1	29,5	30,7	32,6	35,7	37,8

Figure 11 : Synthèse des bruits résiduels mesurés

Valeurs extrapolées ou nombre échantillons < 10

Les panels de mesures rencontrés sur site sont constitués d'une gamme assez large de situations sonores en fonction du vent. Ils sont représentatifs de la situation sonore rencontrée en présence des vents principaux sur le site.

Ces mesures traduisent l'élévation de l'ambiance sonore avec l'élévation des vitesses de vent. Les niveaux obtenus correspondent à des situations **calmes à fortes**.

- De jour, en fonction des positions et des vitesses, les niveaux estimés sont compris entre 27,8 dB(A) et 50,3 dB(A).
- De nuit, en fonction des positions et des vitesses, les niveaux estimés sont compris entre 26,0 dB(A) et 47,9 dB(A).

L'ambiance sonore mesurée est principalement liée aux vents et à la présence d'obstacles et de végétation à proximité des points de mesure. Elle est complétée en journée par les bruits d'activités de transport routier et d'activités agricoles dans le secteur.

3.6.2 Conditions de vents Est

Les tableaux suivants donnent la synthèse des valeurs du bruit résiduel selon les différents intervalles de vitesse et les emplacements de mesurage.

Position d'étude	Bruits résiduels mesurés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	29,7	32,4	35,7	36,9	37,5	38,9	41,2	43,0
Montigny-le-Franc	31,3	31,9	35,0	37,3	38,3	40,6	44,2	46,3
L'Espérance	27,0	31,3	35,0	38,1	42,0	45,8	50,0	51,0
La Neuville - Bosmont	38,7	38,3	39,4	40,3	43,5	45,0	46,3	50,4
Ferme de Beauvois	24,9	29,5	31,9	34,3	35,0	35,2	35,9	38,0

Position d'étude	Bruits résiduels mesurés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	26,2	27,9	29,3	31,1	33,2	33,2	35,1	35,4
Montigny-le-Franc	25,4	27,3	29,0	31,5	33,0	32,8	38,0	41,3
L'Espérance	22,0	26,1	26,5	30,1	32,2	33,2	38,9	44,3
La Neuville - Bosmont	30,0	31,4	32,6	35,6	37,3	37,2	39,4	41,0
Ferme de Beauvois	24,1	26,9	27,9	30,1	31,5	31,8	33,1	34,2

Figure 12 : Synthèse des bruits résiduels mesurés

 Valeurs extrapolées ou nombre échantillons < 10

Les panels de mesures rencontrés sur site sont constitués d'une gamme assez large de situations sonores en fonction du vent. Ils sont représentatifs de la situation sonore rencontrée en présence des vents secondaires sur le site.

Ces mesures traduisent l'élévation de l'ambiance sonore avec l'élévation des vitesses de vent. Les niveaux obtenus correspondent à des situations **calmes à fortes**.

- De jour, en fonction des positions et des vitesses, les niveaux estimés sont compris entre 24,9 dB(A) et 51,0 dB(A).
- De nuit, en fonction des positions et des vitesses, les niveaux estimés sont compris entre 22,0 dB(A) et 44,3 dB(A).

L'ambiance sonore mesurée est principalement liée aux vents et à la présence d'obstacles et de végétation à proximité des points de mesure. Elle est complétée en journée par les bruits d'activités de transport routier et d'activités agricoles dans le secteur.

4. Simulation d'impact sonore

4.1. Niveaux sonores des éoliennes

• Fonctionnement des éoliennes

Les éoliennes sont des aérogénérateurs, ils produisent de l'énergie lorsque le vent entraîne leurs pales. L'origine des bruits émis est de trois ordres :

- Le bruit mécanique provenant de la nacelle ;
- Les sifflements émis en bout de pales par les turbulences ;
- Un bruit périodique au passage des pales devant le mât de l'éolienne.

Ces bruits se confondent et portent plus ou moins en fonction de différents paramètres liés à la distance et aux conditions météorologiques.

Les niveaux sonores des éoliennes évoluent en fonction des vitesses de vent :

- Pour des vitesses de vent inférieurs au seuil de déclenchement (environ 3 m/s pour les éoliennes modernes), les éoliennes ne fonctionnant pas, il n'y a pas d'émissions sonores ;
- Entre le seuil de démarrage et 8 à 12 m/s, l'éolienne monte en puissance et le niveau sonore évolue jusqu'à un niveau maximum atteint en même temps que le seuil de puissance maximal ;
- Au-delà de ce seuil, les niveaux sonores des éoliennes sont globalement constants (en fonction des modèles).

Afin de caractériser ces émissions acoustiques, les niveaux sonores des éoliennes sont calculés théoriquement ou mesurés sur site par le constructeur, selon un protocole fourni par la norme « IEC 61400-11 ».

Les puissances sonores annoncées par les fabricants sont définies pour différentes vitesses de vent, exprimées en fonction d'une hauteur de mesure de vent. Généralement, cette vitesse est exprimée en fonction d'une vitesse de vent au niveau de la nacelle et standardisée à 10 mètres du sol.

Les résultats de ces mesures caractérisent les émissions sonores des éoliennes en fonction des vitesses de vents et toujours dans le sens d'un vent Principal vers l'équipement de mesure.

• Spécificité des niveaux sonores autour des éoliennes

L'éolienne a besoin de vent pour assurer sa rotation et plus le vent est fort plus elle tourne vite, jusqu'à sa puissance nominale. Cette interaction conditionne le niveau de bruit émis par l'éolienne mais également l'ensemble des niveaux de bruits existants autour de celle-ci et dans un champ élargi contenant les habitations les plus proches.

Plus le vent est fort en un point donné, plus le bruit résiduel existant au sol aura tendance à être élevé.

D'autre part, la participation sonore de l'éolienne par rapport au bruit global est maximale lorsque le vent est en provenance de celle-ci vers le lieu d'écoute. Elle est a priori plus faible dans des secteurs de vents dits de travers et atténuée lorsque le vent est contraire au sens de l'éolienne vers l'habitation.



4.2. Modélisation du site

Le logiciel INOISE est un calculateur 3D, il permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur, en prenant en compte l'ensemble des paramètres influents exploitables, en l'état des connaissances.

Afin de quantifier l'influence des émissions sonores des éoliennes du projet, une modélisation informatique a été réalisée. Celle-ci va prendre en compte un ensemble de paramètres influant sur la propagation du son :

- La zone d'étude (topographie, carte IGN 1/25000^{ème}, ...);
- Les sources de bruits et leurs caractéristiques géométriques et techniques ;
- Les effets de propagation et d'atténuation du son dans l'air ;
- L'implantation des éoliennes du projet.

4.3. Paramètres de saisie

Terrain :

La topographie du site a été saisie à partir d'un fichier informatique IGN 1/25000^{ème}.

Méthode de calcul :

La méthode de calcul utilisée est la méthode **ISO9613-2_Concawe**. Il s'agit du code de calcul normalisé pour la simulation des sources de bruit dans l'industrie. Le paramètre « **Concawe** » permet de prendre en compte les directions de vents et la classe de stabilité du vent.

Conditions de calcul :

Nous avons séparé en deux conditions de direction de vent bien distinctes (pour correspondre à un secteur proche des conditions de mesures) :

- **Condition principale : Secteur Sud-Ouest [225° +/- 90°]**
- **Condition secondaire : Secteur Nord-Est [45° +/- 90°]**

Les variables retenues pour les différents calculs sont résumées ci-dessous :

Paramètres	Conditions principale		Conditions secondaire	
	Diurne	Nocturne	Diurne	Nocturne
Période	Diurne	Nocturne	Diurne	Nocturne
Température	5°C	5°C	5°C	5°C
Hygrométrie	70%	70%	70%	70%
Provenance du vent	225°	225°	45°	45°
Coefficient de sol	0,7	0,7	0,7	0,7
Classe de vitesse de vent	3 à 10 m/s	3 à 10 m/s	3 à 10 m/s	3 à 10 m/s
Distance de propagation	5000 mètres	5000 mètres	5000 mètres	5000 mètres

Figure 13 : Conditions des calculs

Récepteurs des calculs :

Les 5 points de mesures sont repris pour les calculs. Ces 5 points sont représentatifs de l'ensemble des zones impactées par le projet.

La carte ci-dessous illustre l'implantation retenue pour le projet (coordonnées géographiques disponibles en **Annexe 3**), ainsi que les points de calculs utilisés pour l'évaluation réglementaire :

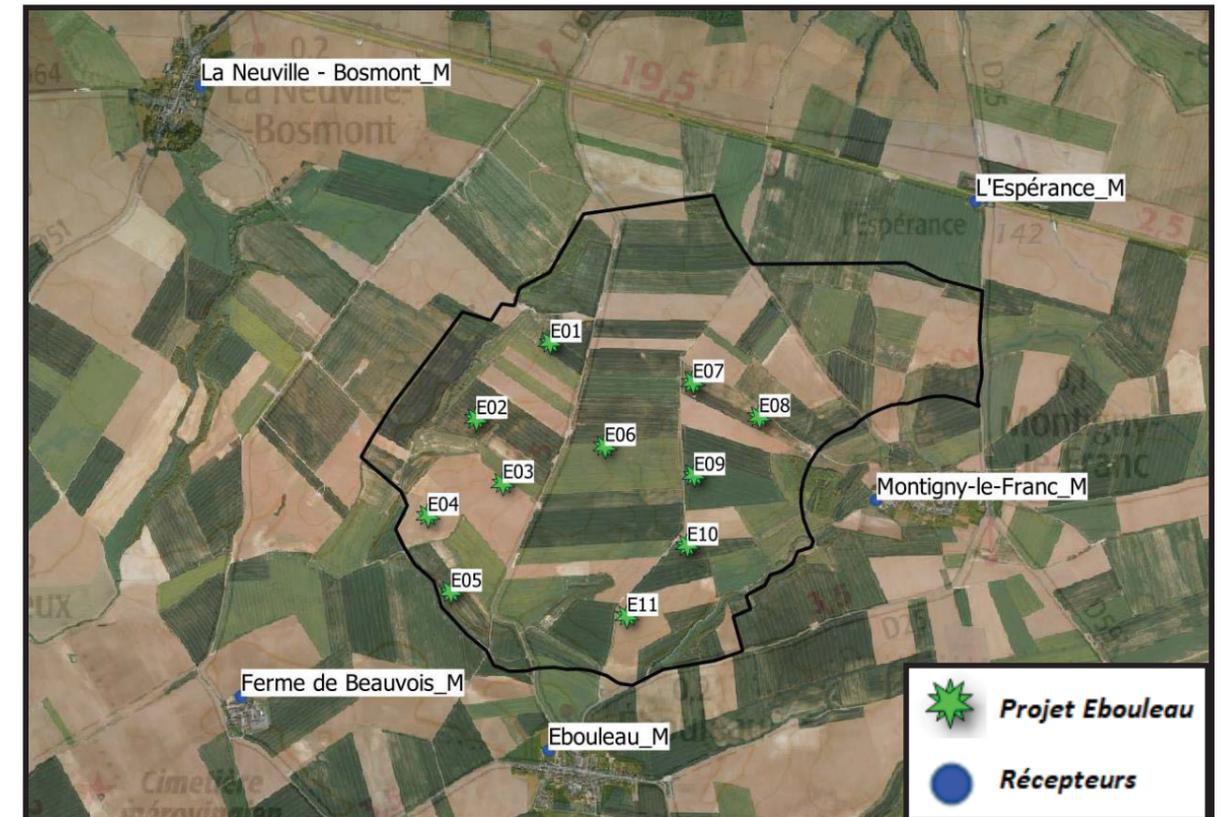


Figure 14 : Implantation retenue et points de calculs

4.4. Niveaux sonores des éoliennes

L'implantation présentée dans ce dossier comprend 7 VESTAS V162-5.6MW et 4 VESTAS V150-5.6MW. Les données techniques sont issues des fiches « 0081-5098 V03 » et « 0081-5059 V06 ».

Ces éoliennes sont choisies car elles sont, au regard des données actuelles, adaptées d'un point de vue technique et économique au site. Le fabricant dispose des données acoustiques des dernières versions de ces éoliennes. Cette version comporte notamment des serrations pour l'amélioration de l'aspect acoustique.

Les tableaux ci-dessous synthétisent les caractéristiques techniques acoustiques de chaque mode disponible sur les machines :

Caractéristiques des éoliennes :

Machine

Marque :

Type :

Références :

VESTAS

V162_5.6MW

0081-5098_V03

Niveau de puissance sonore (SPL) – global dB(A)								
Vs – 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
V162_5,6MW_125m	94,0	97,0	101,2	103,8	104,0	104,0	104,0	104,0
S02	94,0	97,0	100,9	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0
S03	94,0	97,0	100,5	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0
S04	94,0	97,0	99,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
S05	94,0	96,9	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
S06	94,0	96,8	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0

Machine

Marque :

Type :

Références :

VESTAS

V150_5.6MW

0081-5059 V06

Niveau de puissance sonore (SPL) – global dB(A)								
Vs – 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
V150_5,6MW_105m	92,6	96,3	100,6	103,6	104,2	104,9	104,9	104,9
S00	92,6	96,3	100,6	103,3	103,9	104,0	104,0	104,0
S02	92,3	96,2	100,2	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0
S03	92,3	96,2	100,0	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0
S04	92,3	96,2	99,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
S05	92,3	96,2	98,8	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
S06	92,3	96,2	97,8	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0

Pertinence de la gamme d'étude : l'éolienne atteint son maximum acoustique à 8 m/s pour la V150 et 7 m/s pour la V162, pour une vitesse standardisée à 10m. Le choix de l'intervalle d'étude de 3 à 10m/s peut être conservé.

4.5. Résultats du calcul du bruit ambiant

4.5.1 Résultat en Condition Principale (Sud-Ouest [225°])

Dans des conditions normales de fonctionnement, le parc apportera un bruit particulier compris entre 14,6 et 37,5 dB(A) aux points les plus exposés. Ces niveaux sont faibles à modérés.

Le bruit particulier est une composante du bruit ambiant qu'on peut identifier spécifiquement (le bruit ambiant étant le bruit total existant en un point donné pendant une période donnée). En l'occurrence ici, le bruit particulier correspond au bruit individualisé des éoliennes sur chaque point d'écoute et pour chaque vitesse de vent (le détail est disponible en annexe).

Les tableaux ci-après présentent les bruits ambiants et les émergences ainsi obtenues. Les résultats des bruits particuliers émis par l'ensemble des éoliennes composant le parc se trouvent en annexe.

Bruits ambiants calculés :

Il s'agit de la somme logarithmique² du bruit résiduel mesuré et du bruit particulier émis au point de mesure par l'ensemble des éoliennes du projet.

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	32,8	36,4	38,0	40,2	41,1	42,0	44,2	46,0
Montigny-le-Franc	31,7	34,9	37,6	40,9	42,3	44,3	46,0	46,8
L'Espérance	40,2	41,4	42,5	44,6	44,8	46,4	48,9	50,3
La Neuville - Bosmont	34,1	36,9	37,5	41,0	41,7	43,3	44,5	47,0
Ferme de Beauvois	28,0	30,3	32,1	35,3	36,7	37,7	39,7	41,8
Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	28,5	30,1	31,9	33,5	34,6	37,0	39,6	42,0
Montigny-le-Franc	30,4	32,6	35,6	38,1	38,6	40,1	41,2	43,4
L'Espérance	31,3	33,4	34,7	36,9	38,2	41,9	44,2	48,0
La Neuville - Bosmont	32,1	32,8	33,2	34,3	36,9	38,4	40,2	42,7
Ferme de Beauvois	26,4	28,5	29,8	30,7	31,7	33,3	36,1	38,0

En bleu : bruit ambiant inférieur à 35 dB(A).

² L'addition des niveaux sonores s'effectue de manière logarithmique, voir lexique en annexe 2

4.5.2 Résultat en Condition Secondaire (Nord-Est [45°])

Dans des conditions normales de fonctionnement, le parc apportera un bruit particulier compris entre 13,4 et 37,0 dB(A) aux points les plus exposés. Ces niveaux sont faibles à modérés.

Le bruit particulier est une composante du bruit ambiant qu'on peut identifier spécifiquement (le bruit ambiant étant le bruit total existant en un point donné pendant une période donnée). En l'occurrence ici, le bruit particulier correspond au bruit individualisé des éoliennes sur chaque point d'écoute et pour chaque vitesse de vent (le détail est disponible en annexe).

Les tableaux ci-après présentent les bruits ambiants et les émergences ainsi obtenues. Les résultats des bruits particuliers émis par l'ensemble des éoliennes composant le parc se trouvent en annexe.

Bruits ambiants calculés :

Il s'agit de la somme logarithmique³ du bruit résiduel mesuré et du bruit particulier émis au point de mesure par l'ensemble des éoliennes du projet.

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	31,1	34,0	37,6	39,5	40,0	41,1	42,6	44,0
Montigny-le-Franc	31,6	32,4	35,6	38,0	38,9	41,0	44,4	46,4
L'Espérance	27,2	31,4	35,1	38,2	42,0	45,8	50,0	51,0
La Neuville - Bosmont	38,7	38,3	39,5	40,4	43,6	45,0	46,3	50,4
Ferme de Beauvois	26,5	30,7	33,7	36,2	36,8	37,1	37,5	39,1
Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	28,8	31,5	34,7	37,3	38,2	38,5	39,1	39,3
Montigny-le-Franc	26,5	28,7	31,2	33,8	34,9	34,8	38,7	41,7
L'Espérance	22,6	26,4	27,3	30,7	32,6	33,6	39,0	44,3
La Neuville - Bosmont	30,1	31,6	32,9	35,9	37,5	37,4	39,5	41,1
Ferme de Beauvois	26,0	28,9	31,5	34,0	34,8	35,2	35,8	36,4

En bleu : bruit ambiant inférieur à 35 dB(A).

5. Evaluation réglementaires

5.1. Résultats des émergences globales

5.1.1. Résultats en Condition Principale (Sud-Ouest [225°])

L'émergence maximale tolérée en Zone à Emergence Réglementée (ZER) en période diurne est de 5 dB(A) et 3 dB(A) en période nocturne. Le fonctionnement considéré des éoliennes est continu. Selon les mesures sur site et via les outils méthodologiques disponibles, les résultats obtenus sont :

Calculs des émergences :

Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant calculé et le bruit résiduel mesuré, pour chaque vitesse de vent, pour l'ensemble des éoliennes du projet.

Position d'étude	Émergences calculées - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	Lamb<35	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1
Montigny-le-Franc	Lamb<35	Lamb<35	2,6	2,2	1,6	1,0	0,7	0,5
L'Espérance	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
La Neuville - Bosmont	Lamb<35	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Ferme de Beauvois	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
Position d'étude	Émergences calculées - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,0	0,5	0,3
Montigny-le-Franc	Lamb<35	Lamb<35	5,2	5,8	5,6	3,4	2,5	1,3
L'Espérance	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1
La Neuville - Bosmont	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,3	0,2	0,1	0,1
Ferme de Beauvois	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,2

« Fond bleu » : Suivant l'arrêté du 26 août 2011, l'émergence n'est pas réglementée pour les situations présentant un bruit ambiant inférieur à 35 dB(A).

Pour la période diurne, avec un fonctionnement « normal » :

- Il n'y a pas de dépassements prévisionnels des émergences réglementaires, l'émergence la plus élevée étant de 2,6 dB(A).

Pour la période nocturne, avec un fonctionnement « normal » :

- Il y a des dépassements prévisionnels des émergences réglementaires, l'émergence la plus élevée étant de 5,8 dB(A).

³ L'addition des niveaux sonores s'effectue de manière logarithmique, voir lexique en annexe 2

5.1.2 Résultats en Condition Secondaire (Nord-Est [45°])

L'émergence maximale tolérée en ZER en période diurne est de 5 dB(A) et 3 dB(A) en période nocturne. Le fonctionnement considéré des éoliennes est continu. Selon les mesures sur site et via les outils méthodologiques disponibles, les résultats obtenus sont :

Calculs des émergences :

Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant calculé et le bruit résiduel mesuré, pour chaque vitesse de vent, pour l'ensemble des éoliennes du projet.

Position d'étude	Émergences calculées - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	Lamb<35	Lamb<35	1,9	2,7	2,6	2,2	1,4	1,0
Montigny-le-Franc	Lamb<35	Lamb<35	0,7	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
L'Espérance	Lamb<35	Lamb<35	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
La Neuville - Bosmont	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Ferme de Beauvois	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,9	1,8	1,9	1,7	1,1
Position d'étude	Émergences calculées - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	6,2	5,0	5,3	4,1	3,9
Montigny-le-Franc	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,7	0,4
L'Espérance	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,1	0,0
La Neuville - Bosmont	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
Ferme de Beauvois	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,4	2,7	2,3

« **Fond bleu** » : Suivant l'arrêté du 26 août 2011, l'émergence n'est pas réglementée pour les situations présentant un bruit ambiant inférieur à **35 dB(A)**.

Pour la période diurne, avec un fonctionnement « normal » :

- Il n'y a pas de dépassements prévisionnels des émergences réglementaires, l'émergence la plus élevée étant de 2,7 dB(A).

Pour la période nocturne, avec un fonctionnement « normal » :

- Il y a des dépassements prévisionnels des émergences réglementaires, l'émergence la plus élevée étant de 6,2 dB(A).

5.2 Mise en conformité et réduction des impacts

Pour mettre le parc en conformité, il est nécessaire d'appliquer des mesures de réduction du bruit consistant en des restrictions de fonctionnement. Le Plan de Gestion Acoustique (PGA), ou plan de bridage acoustique, est établi par machine et par vitesse de vent. Ces PGA sont le plus détaillés possibles de manière à permettre de réduire autant que faire se peut l'impact sur la production du parc. Ils sont automatisés et programmés dans les éoliennes.

On parle de « fonctionnement adapté » ou « plan de bridage » lorsque le fonctionnement « normal » ou « par défaut » des éoliennes est modifié pour s'adapter à une contrainte donnée, ici pour réduire leurs émissions sonores. Le niveau de bruit d'une éolienne varie avec la vitesse de rotation des pales et donc avec la vitesse du vent. Un « fonctionnement adapté » consiste principalement, pour une vitesse de vent donnée, à réduire la vitesse de rotation des pales pour réduire le niveau des émissions sonores. Une réduction du niveau de bruit d'une éolienne à une vitesse de vent donnée se traduit ainsi presque toujours par une réduction de sa production à cette vitesse de vent. VESTAS propose une adaptation de ses machines pour fonctionner à plusieurs vitesses de rotations différentes. Ceux-ci sont appelés « mode de fonctionnement ». Le Mode Standard est par exemple le nom communément donné au mode de fonctionnement normal : aucune réduction de la vitesse de rotation des pales n'est appliquée.

Ainsi le « plan de bridage » est une programmation paramétrique et temporelle des modes de fonctionnement : pour chaque éolienne, on détermine le mode de fonctionnement adapté selon la vitesse du vent, l'heure, ... Par exemple, une éolienne pourra fonctionner en Mode « bridé » lorsque le vent est entre 6 et 8 m/s tous les jours de la semaine, de 22h00 à 7h00. Puis en dehors de ces conditions, fonctionner en Mode Standard. Si la contribution sonore des éoliennes est trop élevée et crée des émergences trop élevées, les éoliennes peuvent être arrêtées pour respecter la réglementation. Chaque modèle d'éolienne VESTAS dispose de caractéristiques propres (courbes de puissance électrique et acoustique, définition des modes de fonctionnement, possibilités de paramétrage). Les noms et nombres de modes de fonctionnement varient selon les modèles. Le « plan de bridage » doit être conçu individuellement pour chaque éolienne et en fonction de l'environnement acoustique du secteur du projet.

Des mesures complémentaires à celles menées dans le cadre de la conception du projet peuvent également permettre d'affiner les conditions dans lesquelles tel ou tel mode doit être appliqué. Les outils de simulation du bruit évoluent également.

Ainsi, dans un but de recherche d'optimisation de la production, tout en assurant la conformité à la réglementation acoustique, les « plans de bridage » ne sont pas figés et évoluent régulièrement dans la vie du projet (il s'écoule plusieurs années entre la conception du projet, le dépôt des demandes d'autorisation et la mise en service des installations) puis au cours des 20 à 30 années d'exploitation.

5.2.1 Plan de gestion Acoustique en Condition Principale (Sud-Ouest [225°])

Les calculs réalisés font apparaître un besoin de limitation des émissions sonore de nuit afin d'obtenir une prévision des émissions présentant une émergence inférieure à 3 dB(A) sur la période nocturne. Il est donc nécessaire de mettre en place une mesure de réduction consistant en un « plan de bridage nocturne ». Cette optimisation est effectuée en appliquant un ensemble de mode de fonctionnement disponible pour l'éolienne.

- **Conditions de réduction Diurne :**

[AUCUN BRIDAGE NECESSAIRE]

- **Conditions de réduction Nocturne :**

Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines--[225° +/- 90°]								
vitesse (VS10)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
BC01_V162				S02				
BC02_V162								
BC03_V162				S02				
BC04_V162								
BC05_V150								
BC06_V162				S06	S02			
BC07_V162				S06	S04			
BC08_V162			S06	S06	S06	S03		
BC09_V150			S03	S06	S06	S00		
BC10_V150				S06	S06			
BC11_V150				S02	S02			

Calculs des émergences nocturnes avec PGA :

Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant calculé et le bruit résiduel mesuré, pour chaque vitesse de vent, pour l'ensemble des éoliennes du projet.

Position d'étude	Émergences calculées - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,0	0,5	0,3
Montigny-le-Franc	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,0	3,0	3,0	2,5	1,3
L'Espérance	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
La Neuville - Bosmont	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,3	0,2	0,1	0,1
Ferme de Beauvois	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,2

« Lamb<35 » : Suivant l'arrêté du 26 août 2011, l'émergence n'est pas réglementée pour les situations présentant un bruit ambiant inférieur à 35 dB(A).

Selon les mesures sur site et via les outils méthodologiques disponibles, les résultats pour la période nocturne, avec un fonctionnement « réduit » :

Il n'y a pas de dépassements prévisionnels des émergences réglementaires, l'émergence la plus élevée étant de 3 dB(A) pour 3 dB(A) autorisés.

5.2.2 Plan de gestion Acoustique en Condition Secondaire (Nord-Est [45°])

Les calculs réalisés font apparaître un besoin de limitation des émissions sonore de nuit afin d'obtenir une prévision des émissions présentant une émergence inférieure à 3 dB(A) sur la période nocturne. Il est donc nécessaire de mettre en place une mesure de réduction consistant en un « plan de bridage nocturne ».

- **Conditions de réduction Diurne :**

[AUCUN BRIDAGE NECESSAIRE]

- **Conditions de réduction Nocturne :**

Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines -- [45° +/- 90°]								
vitesse (VS10)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
BC01_V162								
BC02_V162								
BC03_V162				S03	S02	S02		
BC04_V162				S04	S02	S03		
BC05_V150				S06	S06	S06	S03	S02
BC06_V162								
BC07_V162								
BC08_V162								
BC09_V150				S02	S02	S02		
BC10_V150				S04	S03	S03		
BC11_V150				S06	S06	S06	S05	S04

Calculs des émergences nocturnes avec PGA :

Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant calculé et le bruit résiduel mesuré, pour chaque vitesse de vent, pour l'ensemble des éoliennes du projet.

Position d'étude	Émergences calculées - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,0	3,0	3,0	2,9
Montigny-le-Franc	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,7	0,4
L'Espérance	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,1	0,0
La Neuville - Bosmont	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
Ferme de Beauvois	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,2	1,9

« Lamb<35 » : Suivant l'arrêté du 26 août 2011, l'émergence n'est pas réglementée pour les situations présentant un bruit ambiant inférieur à 35 dB(A).

Selon les mesures sur site et via les outils méthodologiques disponibles, les résultats pour la période nocturne, avec un fonctionnement « réduit » :

Il n'y a pas de dépassements prévisionnels des émergences réglementaires, l'émergence la plus élevée étant 3 dB(A) pour 3 dB(A) autorisés.

5.3 Résultats des seuils en limite de périmètre

L'arrêté du 26 août 2011 spécifie un périmètre de contrôle autour des éoliennes au sein duquel le bruit est réglementé. Ce périmètre correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon $1,2 \times$ hauteur totale de l'éolienne.

Pour chaque période (diurne et nocturne), le bruit résiduel en limite de périmètre de contrôle est estimé grâce à des extrapolations faites à partir des niveaux mesurés aux différents points d'écoute. Grâce aux données fournies par le constructeur, le bruit particulier émis par les éoliennes est connu dans ce périmètre, il est alors possible de calculer le bruit ambiant attendu une fois les éoliennes construites et de le comparer au seuil réglementaire.

Le périmètre de contrôle se situe à **247,2** mètres pour la V162_5.6MW et de **216** mètres pour la V150_5.6MW.

Les résultats pour le modèle d'éolienne VESTAS V162 sont les suivants :

Période	Direction de la provenance du vent	Bruit résiduel estimé [dB(A)]	Bruit particulier des éoliennes [dB(A)]	Bruit ambiant attendu [dB(A)]	Seuil réglementaire [dB(A)]
Diurne	225°	50,3	45	51,4	70,0
Nocturne	225°	47,9	45	49,7	60,0
Diurne	45°	51,0	46	52,2	70,0
Nocturne	45°	44,3	46	48,2	60,0

Les résultats pour le modèle d'éolienne VESTAS V150 sont les suivants :

Période	Direction de la provenance du vent	Bruit résiduel estimé [dB(A)]	Bruit particulier des éoliennes [dB(A)]	Bruit ambiant attendu [dB(A)]	Seuil réglementaire [dB(A)]
Diurne	225°	50,3	46,5	51,8	70,0
Nocturne	225°	47,9	46,5	50,3	60,0
Diurne	45°	51,0	47	52,4	70,0
Nocturne	45°	44,3	47	48,8	60,0

L'analyse des impacts est conforme avec les seuils limites fixés par l'arrêté du 26 août 2011 pour les deux modèles d'éolienne envisagés.

5.4 Tonalités marquées

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (immédiatement inférieures et immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau suivant.

Fréquences	63 à 315 Hz	400 à 1250 Hz	1600 à 6300 Hz
Différences de niveau	10 dB	5 dB	5 dB

L'installation ne doit pas être à l'origine de tonalités marquées plus de 30% de son temps de fonctionnement. Les puissances sonores par bandes de tiers d'octave (en dB) fournies par le constructeur font l'objet d'une recherche de tonalités marquées.

Les graphiques suivants présentent les spectres sonores en tiers d'octave de chacune des machines utilisées dans l'étude :

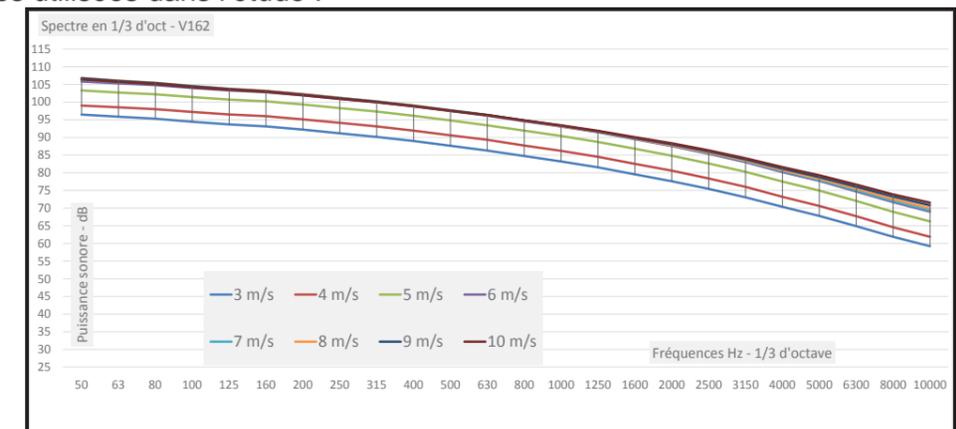


Figure 15 : Spectres sonores de la V162_5.6MW

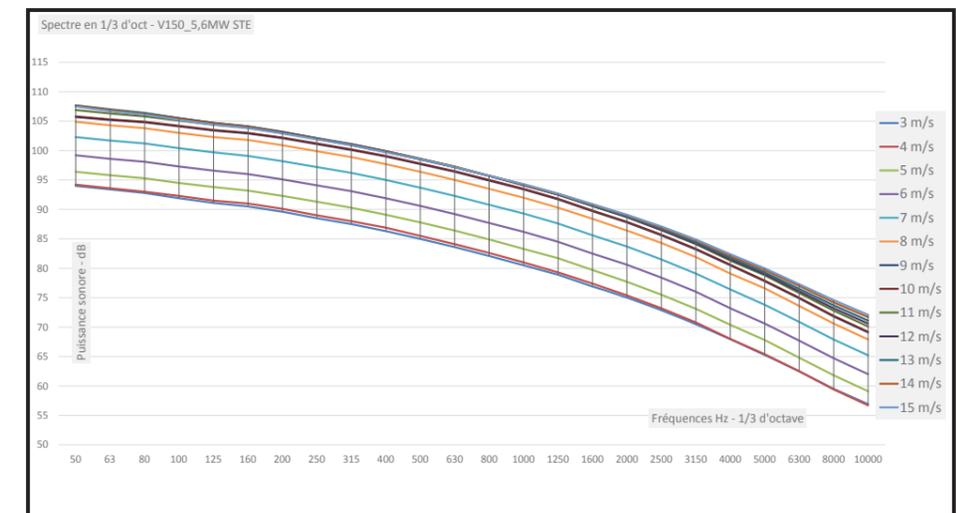


Figure 16 : Spectres sonores de la V150_5.6MW

L'analyse des tonalités marquées est conforme avec les seuils limites fixés par l'arrêté du 26 août 2011 pour le modèle d'éolienne envisagé.

5.5. Impacts cumulés des projets éoliens

La zone du projet se situe dans un environnement comprenant plusieurs autres parcs éoliens (voir *figure 4 en paragraphe 1.7*). Cependant, seuls 3 parcs se situent à moins de 5km de la ZIP (zone d'implantation), et sont à prendre en compte dans le cadre des impacts cumulés :

- **Parc 1** : L'Epine Marie Madeleine Extension, **projet Autorisé**
- **Parc 2** : L'Espérance, **projet Autorisé**
- **Parc 3** : Met les Grands Bois, **projet Autorisé**

Remarques : Les coordonnées et caractéristiques techniques prises en compte pour ces 3 parcs sont synthétisées en **Annexe - 3**. Le parc **Godelancourt** est positionné à titre indicatif, pour une meilleure représentation de la zone. Il est cependant déjà construit, et a été mesuré dans l'état initial sonore.

Les 2 parcs éoliens « Autorisés » et le parc « en Instruction » sont par conséquent non construits, donc non pris en compte dans le résiduel mesuré. Les sociétés d'exploitations sont distinctes et il n'existe pas de liens entre les deux entités. Les trois parcs seront exploités par trois exploitants « voisins » sans liens entre eux. Il n'y a pas de liens réglementaires reliant leurs émissions sonores, il n'est donc pas possible que les deux exploitants de parcs gèrent en commun leur impact sonore.

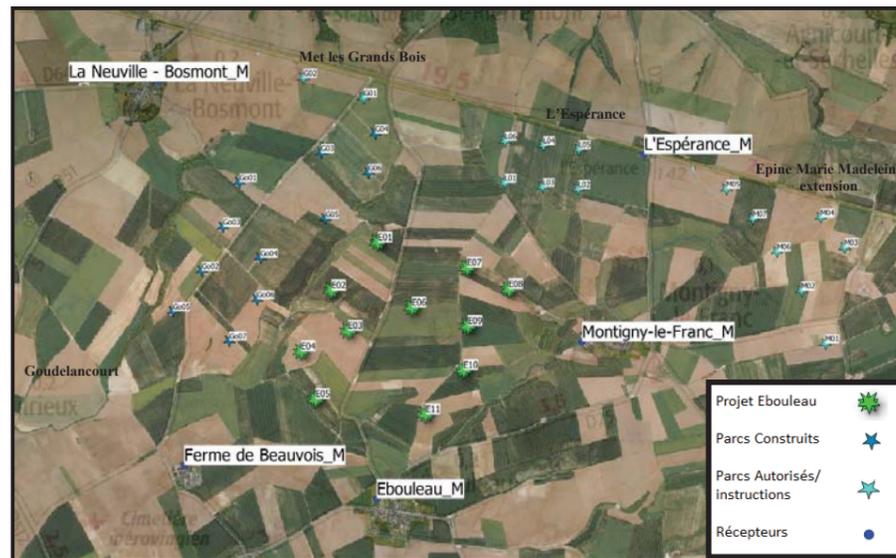


Figure 17 : Contexte éolien pris en considération pour les impacts cumulés

Au titre des impacts cumulés, nous allons cependant simuler la présence de ces trois parcs, en parallèle de nos travaux de calculs selon la démarche suivante :

1. **Estimation du bruit particulier** émis par les parcs voisins, selon le type de machine utilisé sur chacun des 3 projets.
2. **Addition** au bruit résiduel mesuré in situ.
3. **Calcul** du bruit ambiant lié aux parcs voisins.

Le bruit ambiant déduit des étapes précédentes sera utilisé comme bruit résiduel du projet lors du cumul des parcs voisins. Un nouvel impact sonore sera déduit.

5.5.1 Résultat en Condition Principale (Sud-Ouest [225°])

Bruits résiduels calculés :

Il s'agit de la somme logarithmique des bruits résiduels mesurés et des bruits particuliers émis au point de mesure par l'ensemble des parcs voisins.

Position d'étude	Bruits résiduels calculés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	32,6	36,2	37,7	39,9	40,8	41,7	44,1	45,9
Montigny-le-Franc	30,3	33,4	35,2	38,9	40,8	43,4	45,3	46,3
L'Espérance	40,5	41,7	43,2	45,5	45,7	47,0	49,2	50,6
La Neuville - Bosmont	34,1	36,9	37,4	40,9	41,7	43,2	44,4	47,0
Ferme de Beauvois	27,8	30,1	31,7	34,9	36,4	37,4	39,6	41,7
Position d'étude	Bruits résiduels calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	28,0	29,4	30,5	31,6	33,1	36,0	39,1	41,8
Montigny-le-Franc	28,3	29,6	31,0	33,0	33,7	37,0	38,9	42,2
L'Espérance	33,0	34,8	37,7	40,4	41,2	43,4	45,2	48,4
La Neuville - Bosmont	32,0	32,7	33,0	33,9	36,7	38,2	40,1	42,6
Ferme de Beauvois	26,0	28,1	29,1	29,5	30,7	32,6	35,7	37,8

**

Ces nouveaux bruits résiduels calculés vont constituer une nouvelle référence pour étudier les impacts sonores. Nous utiliserons le même plan de bridage de nuit que celui proposé précédemment :

Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines--[225° +/- 90°]								
vitesse (VS10)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
BC01_V162				S02				
BC02_V162				S02				
BC03_V162								
BC04_V162								
BC05_V150								
BC06_V162				S06	S02			
BC07_V162				S06	S04			
BC08_V162			S06	S06	S06	S03		
BC09_V150			S03	S06	S06	S00		
BC10_V150				S06	S06			
BC11_V150				S02	S02			

Bruits ambiants calculés :

Il s'agit de la somme logarithmique des bruits résiduels calculés et des bruits particuliers émis au point de mesure par l'ensemble des éoliennes du projet.

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	32,8	36,4	38,0	40,2	41,1	42,0	44,2	46,0
Montigny-le-Franc	31,8	35,0	37,7	41,0	42,4	44,4	46,0	46,9
L'Espérance	40,5	41,7	43,3	45,6	45,8	47,1	49,3	50,6
La Neuville - Bosmont	34,1	36,9	37,5	41,0	41,8	43,3	44,5	47,0
Ferme de Beauvois	28,0	30,3	32,1	35,3	36,7	37,7	39,7	41,8

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	28,5	30,1	31,9	33,0	34,3	37,0	39,6	42,0
Montigny-le-Franc	30,6	32,7	35,2	35,7	36,4	39,8	41,3	43,5
L'Espérance	33,2	35,0	38,0	40,5	41,4	43,6	45,3	48,5
La Neuville - Bosmont	32,1	32,9	33,3	34,3	36,9	38,5	40,3	42,7
Ferme de Beauvois	26,4	28,5	29,8	30,5	31,6	33,3	36,1	38,0

« **Fond bleu** » : Suivant l'arrêté du 26 août 2011, l'émergence n'est pas réglementée pour les situations présentant un bruit ambiant inférieur à **35 dB(A)**.

Calculs des émergences :

Il s'agit de la différence arithmétique entre les bruits ambiants calculés et les bruits résiduels mesurés, pour chaque vitesse de vent, pour l'ensemble des éoliennes du projet.

Position d'étude	Émergences calculées - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	Lamb<35	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1
Montigny-le-Franc	Lamb<35	1,6	2,5	2,1	1,6	1,0	0,7	0,5
L'Espérance	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
La Neuville - Bosmont	Lamb<35	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Ferme de Beauvois	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1

Position d'étude	Émergences calculées - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,0	0,5	0,3
Montigny-le-Franc	Lamb<35	Lamb<35	4,2	2,6	2,7	2,8	2,4	1,3
L'Espérance	Lamb<35	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
La Neuville - Bosmont	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,3	0,2	0,1	0,1
Ferme de Beauvois	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,2

« **Lamb<35** » : Suivant l'arrêté du 26 août 2011, l'émergence n'est pas réglementée pour les situations présentant un bruit ambiant inférieur à **35 dB(A)**.

Pour la période diurne, avec un fonctionnement « normal » :

- Il n'y a pas de dépassements prévisionnels des émergences réglementaires, l'émergence la plus élevée étant de 2,5 dB(A).

Pour la période nocturne, avec un fonctionnement « optimisé » :

- Il y a des dépassements prévisionnels des émergences réglementaires, l'émergence la plus élevée étant de 4,2 dB(A).

L'intégration des 3 parcs voisins dans la situation sonore des secteurs sud-ouest entraîne des résultats non réglementaires de nuit avec un niveau relevé à 35,2dB(A), au lieu des 35dB(A) limites en bruit ambiant.

Cette situation ne représente qu'une approche théorique de l'impact, et peu représentatif compte tenu de la situation. A ce stade du projet, les incertitudes de fonctionnements liés aux parcs voisins sont importantes (emplacement précis des éoliennes, modèle de machine réellement construit, plan de fonctionnement...). Le niveau ambiant sur Montigny-le-Franc se situe dans un intervalle de tolérance acceptable compte tenu des variables sur les parcs voisins. Une étude plus exhaustive sera réalisée en réception de ce parc, afin de vérifier que les seuils ne sont pas dépassés. Lors de cette phase, les fonctionnements des parcs autorisés et en instructions seront fixés.

5.5.2 Résultat en Condition Secondaire (Nord-Est [45°])

Bruits résiduels calculés :

Il s'agit de la somme logarithmique des bruits résiduels mesurés et des bruits particuliers émis au point de mesure par l'ensemble des parcs voisins.

Position d'étude	Bruits résiduels calculés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	29,7	32,4	35,7	36,9	37,5	38,9	41,2	43,0
Montigny-le-Franc	31,8	32,5	35,9	38,4	39,2	41,2	44,5	46,5
L'Espérance	29,5	32,7	36,9	40,0	43,0	46,2	50,1	51,1
La Neuville - Bosmont	38,7	38,3	39,5	40,4	43,6	45,0	46,3	50,4
Ferme de Beauvois	24,9	29,5	31,9	34,3	35,0	35,2	35,9	38,0
Position d'étude	Bruits résiduels calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	26,2	27,9	29,3	31,2	33,3	33,3	35,1	35,4
Montigny-le-Franc	27,1	28,9	32,0	34,6	35,6	35,5	39,0	41,8
L'Espérance	27,3	29,6	33,4	36,6	37,4	37,9	40,6	44,8
La Neuville - Bosmont	30,2	31,6	32,9	35,9	37,5	37,5	39,5	41,1
Ferme de Beauvois	24,1	26,9	27,9	30,1	31,5	31,8	33,1	34,2

**

Ces nouveaux bruits résiduels calculés vont constituer une nouvelle référence pour étudier les impacts sonores. Nous utiliserons le même plan de bridage de nuit que celui proposé précédemment :

Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines -- [45° +/- 90°]								
vitesse (VS10)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
BC01_V162								
BC02_V162								
BC03_V162				S03	S02	S02		
BC04_V162				S04	S02	S03		
BC05_V150				S06	S06	S06	S03	S02
BC06_V162								
BC07_V162								
BC08_V162								
BC09_V150				S02	S02	S02		
BC10_V150				S04	S03	S03		
BC11_V150				S06	S06	S06	S05	S04

Bruits ambiants calculés :

Il s'agit de la somme logarithmique des bruits résiduels calculés et des bruits particuliers émis au point de mesure par l'ensemble des éoliennes du projet.

Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	31,1	34,0	37,7	39,5	40,0	41,1	42,6	44,0
Montigny-le-Franc	32,1	33,0	36,5	38,9	39,8	41,6	44,6	46,6
L'Espérance	29,6	32,7	37,0	40,0	43,0	46,3	50,1	51,1
La Neuville - Bosmont	38,7	38,3	39,5	40,5	43,6	45,1	46,4	50,4
Ferme de Beauvois	26,5	30,8	33,7	36,2	36,8	37,1	37,5	39,1
Position d'étude	Bruits ambiants calculés - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	28,9	31,5	34,7	35,0	36,2	36,2	38,0	38,4
Montigny-le-Franc	27,9	30,0	33,2	35,9	36,7	36,7	39,6	42,1
L'Espérance	27,5	29,8	33,6	36,8	37,6	38,0	40,7	44,8
La Neuville - Bosmont	30,3	31,8	33,3	36,2	37,7	37,7	39,7	41,2
Ferme de Beauvois	26,0	28,9	31,5	32,5	33,6	33,7	35,2	36,0

« Fond bleu » : Suivant l'arrêté du 26 août 2011, l'émergence n'est pas réglementée pour les situations présentant un bruit ambiant inférieur à **35 dB(A)**.

Calculs des émergences :

Il s'agit de la différence arithmétique entre les bruits ambiants calculés et les bruits résiduels mesurés, pour chaque vitesse de vent, pour l'ensemble des éoliennes du projet.

Position d'étude	Émergences calculées - période DIURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	Lamb<35	Lamb<35	1,9	2,6	2,5	2,2	1,4	1,0
Montigny-le-Franc	Lamb<35	Lamb<35	0,6	0,6	0,5	0,4	0,2	0,1
L'Espérance	Lamb<35	Lamb<35	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
La Neuville - Bosmont	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Ferme de Beauvois	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,9	1,8	1,9	1,6	1,1
Position d'étude	Émergences calculées - période NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,9	2,9	2,9	2,9
Montigny-le-Franc	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,3	1,1	1,2	0,6	0,3
L'Espérance	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0
La Neuville - Bosmont	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
Ferme de Beauvois	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,2	1,9

« Lamb<35 » : Suivant l'arrêté du 26 août 2011, l'émergence n'est pas réglementée pour les situations présentant un bruit ambiant inférieur à **35 dB(A)**.

Pour la période diurne, avec un fonctionnement « normal » :

- Il n'y a pas de dépassements prévisionnels des émergences réglementaires, l'émergence la plus élevée étant de 2,6 dB(A).

Pour la période nocturne, avec un fonctionnement « optimisé » :

- Il n'y a pas de dépassements prévisionnels des émergences réglementaires, l'émergence la plus élevée étant de 2,9 dB(A).

L'intégration des 3 parcs voisins dans la situation sonore des secteurs Nord-Est montre des résultats réglementaires, en appliquant le plan de bridage initial.

6. Conclusions

Suivant les mesures sur site, ainsi que les outils et hypothèses prises en compte pour le dossier, les différents aspects comportant des limites fixées par l'arrêté du 26 août 2011 présentent les résultats suivants :

- Les émergences sonores sont respectées en fonctionnement normal la journée
- Les émergences sonores sont respectées en fonctionnement réduit la nuit. Selon les directions et vitesses, certaines éoliennes sont impactées par des limitations de fonctionnement.
- Les seuils maximums en limite de périmètre de contrôle sont respectés, pour la période diurne et pour la période nocturne ;
- Les éoliennes ne présentent pas de tonalités marquées.
- Le calcul des impacts cumulés montre un projet capable de respecter les critères réglementaires qui lui seront fixés.

Ainsi, compte tenu de ces résultats, l'étude des impacts acoustiques montre un projet capable de respecter les émergences réglementaires qui lui seront fixées.

Le recours à un plan de bridage et la proximité des résultats avec les limites réglementaires, doivent attirer l'attention du pétitionnaire sur la sensibilité acoustique. Notamment lorsqu'il réalisera la mise au point de son parc avant le constat de situation sonore qui sera mené suite à sa mise en service. Il pourra alors s'appuyer sur le plan de bridage prévisionnel mais devra nécessairement l'adapter au contexte présent lors de la mise en service.

Enfin, notre analyse se base sur une situation dite « sensible » avec une mesure de l'état initial en conditions hivernales. Il est probable que la situation soit plus favorable en période estivale avec l'apparition d'une végétation plus fournie et une ambiance sonore relevées par l'activité de la faune autour des zones habitées. Le pétitionnaire devra veiller à adapter ses conditions de fonctionnement aux besoins effectifs au cours de l'année afin de maîtriser sa production tout en maintenant une conformité à la réglementation.

Annexes

Annexe 1 - Bibliographie

Gestion des projets éoliens :

- × « Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parc éoliens »
Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.
Parution 2010.
- × IEC 61400-11 Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques
- × Bruit en milieu de travail - Notions de base - Cchsst canada
- × Norme NF-S 31.010, décembre 2008 : Relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. Instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée.
- × Projet de norme prNF31-114 : Relatif à la méthode de mesurage et d'analyse des niveaux de bruit dans l'environnement d'un parc éolien.

Annexe 2 - Lexique

Afin de préciser quelque peu la signification des termes utilisés dans le rapport de mesures, en voici les principales définitions :

Expression du niveau sonore, L_p :

On exprime un niveau sonore (L_p) en décibel (dB). Il se caractérise par le rapport logarithmique entre la pression acoustique P et une pression acoustique de référence P_0 ($2 \cdot 10^{-5}$ Pascals), sa valeur est égale à :

$$L_p = 20 * LOG \left(\frac{P}{P_0} \right)$$

Lorsque l'on désire caractériser un bruit par un seul nombre dans lequel toutes les fréquences perçues par l'oreille sont présentes, on peut appliquer dans les calculs une correction appelée pondération A. Cette pondération correspond à la sensibilité de l'oreille aux différentes fréquences. Toutes les fréquences composant le niveau de bruit global sont alors évaluées sensiblement de la même manière qu'elles le seraient par l'oreille humaine.

Puissance acoustique :

La puissance acoustique représente l'énergie émise par un équipement. Elle s'exprime indépendamment des conditions extérieures. La perception de cette puissance acoustique en un point donné (récepteur) est appelée pression acoustique.

Pression acoustique :

La pression acoustique est la grandeur mesurée par le microphone. Elle correspond à la perception de la puissance acoustique émise par une source de bruit à un emplacement précis. La pression acoustique dépend de la distance entre la source et le récepteur, mais aussi de tous les paramètres entrant en compte dans la propagation ou l'absorption des sons.

Bruit ambiant :

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources sonores proches et éloignées.

Bruit particulier :

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

Ce peut être, par exemple, un bruit dont la production ou la transmission est inhabituelle dans une zone résidentielle ou un bruit émis ou transmis dans une pièce d'habitation du fait du non-respect des règles de l'art de la construction ou des règles de bon usage des lieux d'habitation.

Bruit résiduel :

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), objet(s) de la requête considérée.

Ce peut être, par exemple, dans un logement, l'ensemble des bruits habituels provenant de l'extérieur et des bruits intérieurs correspondant à l'usage normal des locaux et équipements.

Bruit stable :

Bruit dont les fluctuations de niveaux sont négligeables au cours de l'intervalle de mesurage. Cette condition est satisfaite si l'écart total de lecture d'un sonomètre se situe à l'intérieur d'un intervalle de 5 dB.

Bruit fluctuant :

Bruit dont le niveau varie, de façon continue, dans un intervalle notable au cours de l'intervalle de mesurage.

Emergence :

Modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence.

Addition des niveaux sonores :

Les niveaux sonores s'additionnent de manières logarithmiques (symbole : \oplus).

Addition des niveaux en décibels				
30	\oplus	30	=	33,0
30		29		32,5
30		28		32,1
30		25		31,2
30		20		30,4
30		14		30,1

Annexe 3 – Coordonnées géographiques et caractéristiques techniques
Coordonnées des éoliennes du projet :

Nom eol	Coordonnées (en Lambert 93)		Type eol	Hauteur Totale	Hauteur moyeu
	x	y			
BC1	762990,3	6955789,8	V162	206 m	125 m
BC2	762508,0	6955293,2	V162	206 m	125 m
BC3	762680,8	6954876,7	V162	206 m	125 m
BC4	762192,3	6954664,7	V162	206 m	125 m
BC5	762342,8	6954172,4	V150	180 m	105 m
BC6	763343,5	6955116,6	V162	206 m	125 m
BC7	763916,8	6955529,7	V162	206 m	125 m
BC8	764347,3	6955306,3	V162	206 m	125 m
BC9	763924,5	6954926,6	V150	180 m	105 m
BC10	763879,5	6954470,7	V150	180 m	105 m
BC11	763488,5	6954012,9	V150	180 m	105 m

Coordonnées des parcs voisins :

	Name	H-hub	Type d'éolienne	Coordonnées (en Lambert 93)	
				x	y
Parc éolien de L'Espérance	L01	91	N117TES_3,6MW	764307	6956409
	L02	91	N117TES_3,6MW	765074	6956342
	L03	91	N117TES_3,6MW	764704	6956364
	L04	91	N117TES_3,6MW	764708	6956797
	L05	91	N117TES_3,6MW	765078	6956755
	L06	91	N117TES_3,6MW	764311	6956842
Parc éolien de Marie Madeleine Extension	M01	99	N131TES_3MW	767637	6954749
	M02	99	N131TES_3MW	767389	6955294
	M03	99	N131TES_3MW	767835	6955743
	M04	106	N131TES_3,6MW	767588	6956050
	M05	106	N131TES_3,6MW	766609	6956345
	M06	99	N131TES_3MW	767136	6955699
	M07	106	N131TES_3,6MW	766886	6956039
Parc éolien de Met les Grands Bois	G01	80	V90_2MW	762845,5	6957289
	G02	80	V90_2MW	762220,5	6957492,2

Annexe 4 - Détails des calculs
Bruits particuliers :

Il s'agit des bruits émis par les éoliennes du projet obtenus lors des calculs, pour chaque point d'écoute.

Période Diurne et nocturne en fonctionnement normal :
225°

Position d'étude	Bruits particuliers calculés - période DIURNE & NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	19,1	22,1	26,3	29,0	29,5	30,0	30,0	30,0
Montigny-le-Franc	26,6	29,9	34,1	36,8	37,2	37,5	37,5	37,5
L'Espérance	19,3	22,4	26,6	29,3	29,6	29,8	29,8	29,8
La Neuville - Bosmont	14,6	17,6	21,8	24,9	25,2	25,5	25,5	25,5
Ferme de Beauvois	15,4	17,6	21,8	24,5	24,9	25,3	25,3	25,3

45°

Position d'étude	Bruits particuliers calculés - période DIURNE & NOCTURNE - dB(A)							
	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s
Ebouleau	25,5	29,0	33,2	36,1	36,5	37,0	37,0	37,0
Montigny-le-Franc	20,1	23,2	27,3	29,9	30,3	30,6	30,6	30,6
L'Espérance	13,4	15,3	19,5	22,1	22,5	22,7	22,7	22,7
La Neuville - Bosmont	14,2	17,6	21,8	24,0	24,3	24,6	24,6	24,6
Ferme de Beauvois	21,5	24,7	29,0	31,7	32,1	32,5	32,5	32,5

Annexe 5 - Matériel de mesure

Marque	Type sonomètre	N° sonomètre	Filtres	Audio	Type préampli	N° préampli	Type microphone	N° microphone
SVANTEK	SVAN 971	34776	1/3	oui	SV18	32286	7052E	55421
SVANTEK	SVAN 971	34920	1/3	oui	SV18	33339	7052E	63687
SVANTEK	SVAN 977	36410	1/3	oui	SV12L	41568	7052E	56744
SVANTEK	SVAN 977	45369	1/3	non	SV12L	47596	7052E	61171
SVANTEK	SVAN 979	21029	1/3	non	SV17	21930	40AE	120621

Annexe 6 - Ambiance sonore dans l'environnement

Les niveaux sonores lorsqu'ils sont mesurés à l'extérieur sont composés d'un ensemble variable de sources sonores.

- L'activité animale aura tendance à varier en fonction des saisons et des périodes de la journée et des régions.
- L'activité naturelle est principalement liée à la présence de vent. Le vent crée du bruit lorsqu'il s'écoule dans les obstacles et lorsqu'il met en mouvement des éléments rencontrés sur son passage.
- L'activité humaine aura tendance à varier en fonction des lieux, des saisons et des périodes de la journée. La circulation peut ainsi être continue sur un axe majeur avec fort passage mais elle sera plus généralement discontinue et plus marquée sur des horaires correspondant à des déplacements du type domicile vers lieu de travail par exemple.



Figure 18 : Origines des bruits dans l'environnement

Le bruit dans l'environnement dépend d'un ensemble de facteurs qui ne vont pas tous évoluer de la même manière pour un même lieu, une même saison. Ainsi, il est trop restrictif de concevoir le niveau sonore dans l'environnement comme strictement lié à un élément de la composition de l'environnement de la zone de mesure.

La saisonnalité comporte ainsi un grand nombre de variable, jusque l'exposition des personnes, qui varie elle aussi en fonction de l'année et des conditions météo.

Par exemple la présence ou non d'un feuillage impact la situation sonore mais le type de vent varie aussi selon les saisons et produit également des variations qui sont indépendantes.

L'ambiance sonore est constituée principalement des bruits et interactions créées dans un rayon de 10 à 40 mètres autour du point de mesure. Viennent ensuite s'additionner selon leurs niveaux les autres bruits : ceux lointains portés par le vent, ou bien ceux liés à des obstacles hors des 40 mètres. Cependant leur contribution pour être significative doit être importante.

L'analyse qui est faites des mesures va rejeter **50%** des bruits atteints ou dépassés pendant l'intervalle de mesure. Ce choix va tenter notamment de lisser les écarts éventuels pouvant intervenir entre les saisons, entre des comportements météorologiques différents ou des activités humaines sur site.

