



PROJET EOLIEN DE BEAUNE LA ROLANDE (45)



Etude d'impact acoustique

26 mai 2021

Rapport n°534ACO2019-011



10, place de la République - 37190 Azay-le-Rideau

Tél : 02 47 26 88 16

E-mail : contact@ereaa-ingenierie.com

www.ereaa-ingenierie.com

SOMMAIRE

1. PREAMBULE	4
2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET	5
3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET QUELQUES DEFINITIONS	7
3.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	7
3.1.1. Textes réglementaires.....	7
3.1.2. Contexte normatif.....	8
3.2. GENERALITES SUR LE BRUIT	9
3.2.1. Quelques définitions.....	9
3.2.2. Echelle de bruit	11
3.2.3. Commentaires sur les infrasons	12
3.2.4. Commentaires sur les effets extra-auditifs du bruit.....	14
3.3. PARTICULARITE DU BRUIT DES EOLIENNES	17
4. ETAT INITIAL	18
4.1. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES.....	18
4.2. PRESENTATION DES POINTS DE MESURES	23
4.3. ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT.....	30
4.3.1. Méthodologie générale.....	30
4.3.2. Résultats	32
4.3.1. Standardisation des niveaux de bruit résiduel	34
5. ANALYSE PREVISIONNELLE	36
5.1. CALCULS PREVISIONNELS DE LA CONTRIBUTION DU PROJET	36
5.1.1. Présentation du modèle de calcul.....	36
5.1.2. Configurations étudiées.....	37
5.1.3. Hypothèses d'émissions.....	38
5.1.4. Résultats des calculs.....	39
5.2. ESTIMATION DES EMERGENCES	44
5.2.1. Résultats des émergences.....	45
5.2.1. Fonctionnement optimisé	53
5.3. PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT.....	58
5.4. TONALITE MARQUEE	59
5.5. EFFETS CUMULES	60
5.6. SCENARIO DE REFERENCE	65
6. CONCLUSION	66
6.1. ETAT INITIAL.....	66
6.2. ANALYSE PREVISIONNELLE ET EMERGENCES	66
ANNEXE	68

ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT »	69
ANNEXE N°2 : LOGICIEL DE CALCUL	75

1. PREAMBULE

La présente étude acoustique concerne le projet éolien de Beaune la Rolande, situé au nord-ouest du département du Loiret (45).

Le bruit se présente comme un sujet important dans le développement de projets éoliens. Ainsi, il est indispensable de réaliser une étude détaillée en amont, intégrant tous les aspects du projet et les différents éléments de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent (dans sa version modifiée du 22 juin 2020).

Ainsi, la présente étude acoustique s'articule dans son ensemble, autour des trois axes suivants :

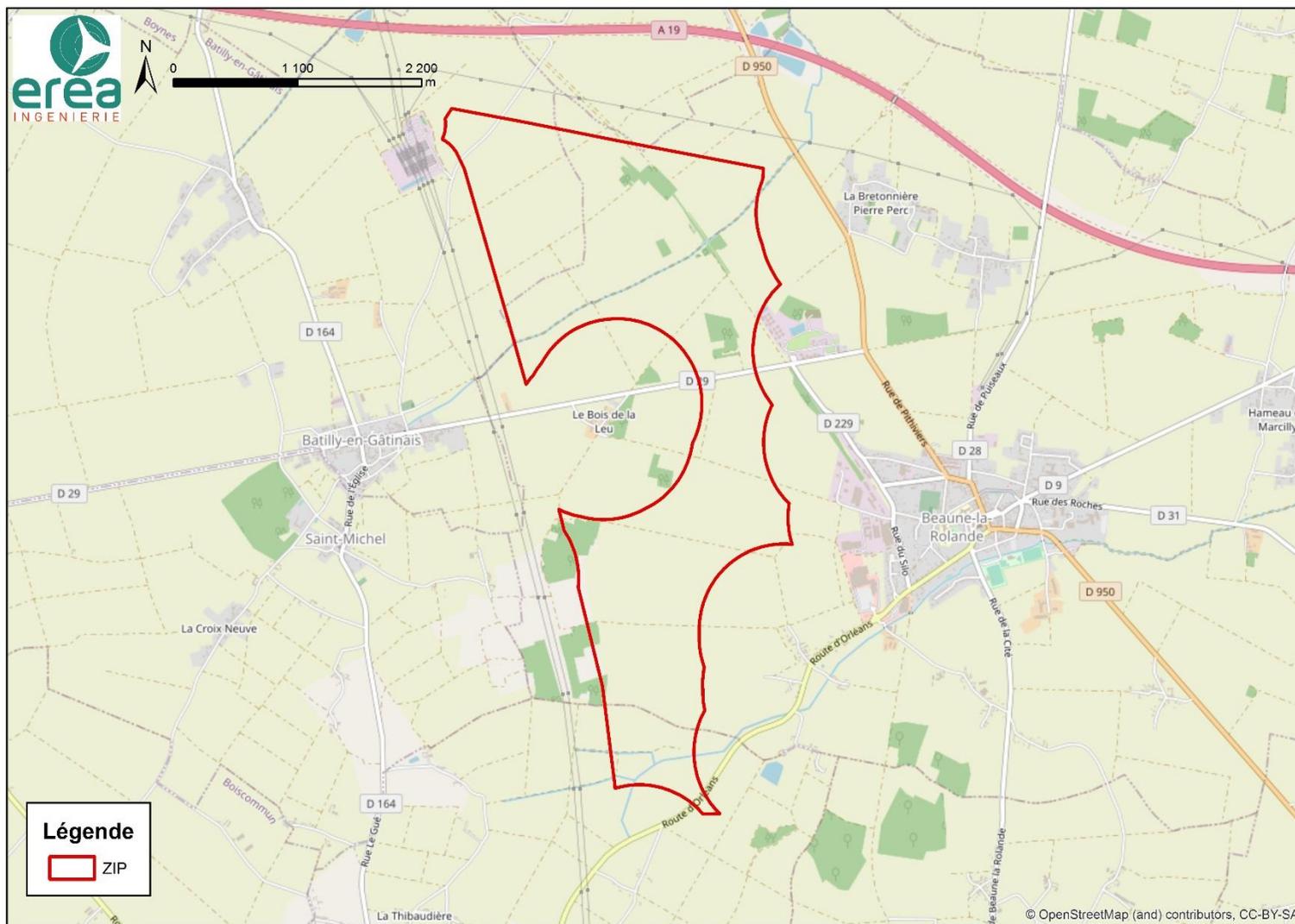
- **Campagnes de mesures *in situ*** : détermination du bruit résiduel sur le site en fonction de la vitesse du vent.
- **Calculs prévisionnels** du bruit des éoliennes : estimation de la contribution sonore du projet au droit des habitations riveraines.
- **Analyse de l'émergence** à partir des deux points précédents : validation du respect de la réglementation française en vigueur et, le cas échéant, proposition de solutions adaptées pour y parvenir.

2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET

Le projet éolien de Beaune la Rolande est situé au nord-ouest du département du Loiret (45) sur la commune de Beaune la Rolande.

Le site est situé en zone rurale où l'agriculture et l'activité humaine sont les principales activités. L'ambiance sonore globale est représentative de cet environnement rural et agricole et peut être ponctuée par de nombreuses routes départementales et en particulier par l'autoroute A19 située au nord du projet.

La carte suivante présente la zone d'implantation potentielle (ZIP) du projet.



Localisation de la zone d'implantation potentielle (ZIP)

3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET QUELQUES DEFINITIONS

3.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

3.1.1. TEXTES REGLEMENTAIRES

La réglementation concernant le bruit des éoliennes est définie 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 (Section 6 – Articles 26 à 30).

La réglementation s'appuie sur 3 paramètres :

- La notion d'émergence ;
- La présence de tonalité marquée ;
- Le niveau de bruit maximal de l'installation.

La notion d'émergence est le pilier de la réglementation. Elle représente la différence entre le niveau de pression acoustique pondéré « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

L'arrêté définit également les zones à émergences réglementées qui correspondent dans le cas présent à :

- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- Les zones constructibles définies par les documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation.
- 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.

Dans ces zones à émergences réglementées, les émissions sonores des installations ne doivent pas être à l'origine d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

Niveau de bruit ambiant	Emergence admissible pour la période 7h – 22h	Emergence admissible pour la période 22h – 7h
Supérieur 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 à partir du tableau suivant :

Durée cumulée d'apparition du bruit (D)	Terme correctif en dB(A)
20 minutes < D ≤ 2 heures	+ 3dB(A)
2 heures < D ≤ 4 heures	+ 2dB(A)
4 heures < D ≤ 8 heures	+ 1dB(A)
D > 8 heures	0 dB(A)

D'autre part, dans le cas où le bruit particulier généré par l'installation d'éoliennes est à **tonalité marquée** au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement dans chacune des périodes diurne ou nocturne.

Enfin, **le niveau de bruit maximal de l'installation** est fixé à **70 dB(A) pour la période de jour et de 60 dB(A) pour la période de nuit** en n'importe quel point du **périmètre de mesure du bruit** qui est défini par le rayon R suivant :

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

En ce qui concerne l'analyse des **impacts cumulés**, les projets à prendre en compte sont définis par l'article R122-5 du Code de l'Environnement :

« Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

3.1.2. CONTEXTE NORMATIF

Les niveaux résiduels (ou ambiants lorsque les éoliennes sont en service) doivent être déterminés à partir de mesures *in situ* conformément à la norme NFS 31-010 de décembre 1996 "caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement". Celle-ci impose notamment que les mesures soient effectuées dans des conditions de vents inférieurs à 5 m/s à hauteur du microphone. La norme NFS 31-114, dans sa version de juillet 2011, a pour objectif de compléter et de préciser certains points pour l'adapter aux projets éoliens. Dans ce rapport, il est fait référence à sa version de juillet 2011. Le présent document est conforme aux normes actuellement en vigueur en France, et prend en compte la tendance des évolutions normatives en cours.

3.2. GENERALITES SUR LE BRUIT

Le bruit est un phénomène complexe à appréhender : la sensibilité au bruit varie, en effet, selon un grand nombre de facteurs liés aux bruits eux-mêmes (l'intensité, la fréquence, la durée, ...), mais aussi aux conditions d'exposition (distance, hauteur, forme de l'espace, autres bruits ambiants, ...) et à la personne qui les entend (sensibilité personnelle, état de fatigue, attention qu'on y porte...).

3.2.1. QUELQUES DEFINITIONS

Niveau de pression acoustique

La pression sonore s'exprime en Pascal (Pa). Cette unité n'est pas pratique puisqu'il existe un facteur de 1 000 000 entre les sons les plus faibles et les sons les plus élevés qui peuvent être perçus par l'oreille humaine.

Ainsi, pour plus de facilité, on utilise le décibel (dB) qui a une échelle logarithmique et qui permet de comprimer cette gamme entre 0 et 140.

Ce niveau de pression, exprimé en dB, est défini par la formule suivante :

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2$$

où p est la pression acoustique efficace (en Pascals).

p_0 est la pression acoustique de référence (20 μ Pa).

Fréquence d'un son

La fréquence correspond au nombre de vibrations par seconde d'un son. Elle est l'expression du caractère grave ou aigu du son et s'exprime en Hertz (Hz).

La plage de fréquence audible pour l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu).

En dessous de 20 Hz, on se situe dans le domaine des infrasons et au-dessus de 20 000 Hz on est dans celui des ultrasons. Infrasons et ultrasons sont inaudibles pour l'oreille humaine.

Pondération A

Afin de prendre en compte les particularités de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, on utilise la pondération A. Il s'agit d'appliquer un « filtre » défini par la pondération fréquentielle suivante :

Fréquence (Hz)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Pondération A	-26	-16	-8,5	-3	0	1	1	-1

L'unité du niveau de pression devient alors le décibel « A », noté dB(A).

Arithmétique particulière du décibel

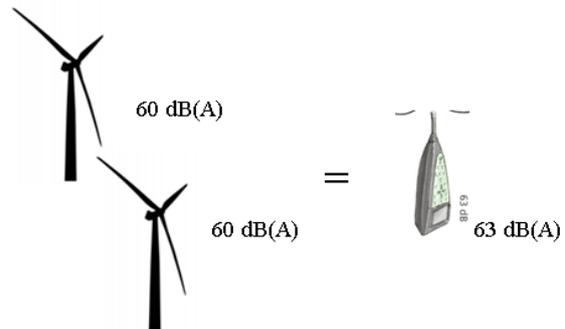
L'échelle logarithmique du décibel induit une arithmétique particulière. En effet, les décibels ne peuvent pas être directement additionnés :

- **60 dB(A) + 60 dB(A) = 63 dB(A)** et non 120 dB(A) !

Quand on additionne deux sources de même niveau sonore, le résultat global augmente de 3 décibels.

- **60 dB(A) + 70 dB(A) = 70 dB(A)**

Si deux niveaux de bruit sont émis par deux sources sonores, et si l'une est au moins supérieure de 10 dB(A) par rapport à l'autre, le niveau sonore résultant est égal au plus élevé des deux (effet de masque).



Notons que l'oreille humaine ne perçoit généralement de différence d'intensité que pour des écarts d'au moins 2 dB(A).

Indicateurs L_{Aeq} et L_{50}

Les niveaux de bruit dans l'environnement varient constamment, ils ne peuvent donc être décrits aussi simplement qu'un bruit continu.

Afin de les caractériser simplement on utilise le niveau équivalent exprimé en dB(A), noté L_{Aeq} , qui représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation.

Il est défini par la formule suivante, pour une période T :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

où $L_{Aeq,T}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t_1 et se termine à t_2 .

p_0 est la pression acoustique de référence (20 μ Pa).

$p_A(t)$ est la pression acoustique instantanée pondérée A.

On peut également utiliser les indices statistiques, notés L_x , qui représentent les niveaux acoustiques atteints ou dépassés pendant x % du temps.

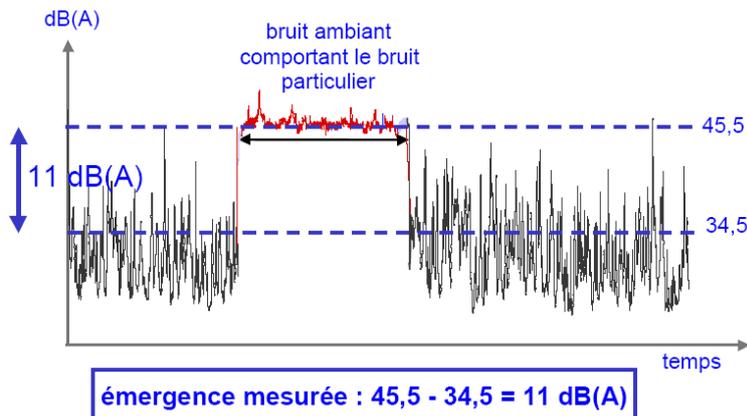
Par exemple, dans le cas de projets éoliens, nous faisons généralement le choix de l'indicateur **L_{50}** (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) comme bruit préexistant pour le calcul des émergences car il permet une élimination très large des événements particuliers liés aux activités humaines. Il correspond en fait au bruit de fond dans l'environnement.

Notion d'émergence

L'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011 définit l'émergence de la manière suivante :

« L'émergence est définie par la différence entre les niveaux de pression acoustique pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation). »

Le schéma ci-dessous illustre un exemple d'émergence mesurée :



3.2.2. ECHELLE DE BRUIT

A titre d'information, l'échelle de bruit ci-contre permet d'apprécier et de comparer différents niveaux sonores et types de bruit.

Ainsi, la contribution sonore au pied d'une éolienne est de l'ordre de 50 à 60 dB(A) selon le type, la hauteur et le mode de fonctionnement. Ces niveaux sonores sont comparables en intensité à une conversation à voix « normale ».



Source : France Energie Eolienne

3.2.3. COMMENTAIRES SUR LES INFRASONS



Les infrasons, définis par des fréquences inférieures à 20 Hz, sont inaudibles par l'oreille humaine. Les sons de basses fréquences sont définis pour des fréquences comprises entre 20 Hz et 200 Hz alors que les infrasons sont des sons générés avec des fréquences inférieures à 20 Hz.

Les émissions d'infrasons peuvent être d'origine naturelle ou technique, par exemple :

- les activités humaines (exemple : trafic routier, activités agricoles, sites industriels, etc) dont les bruits ont une grande variabilité temporelle et dépendent des activités locales,
- le vent sur des obstacles,
- la végétation (sous l'effet du vent).

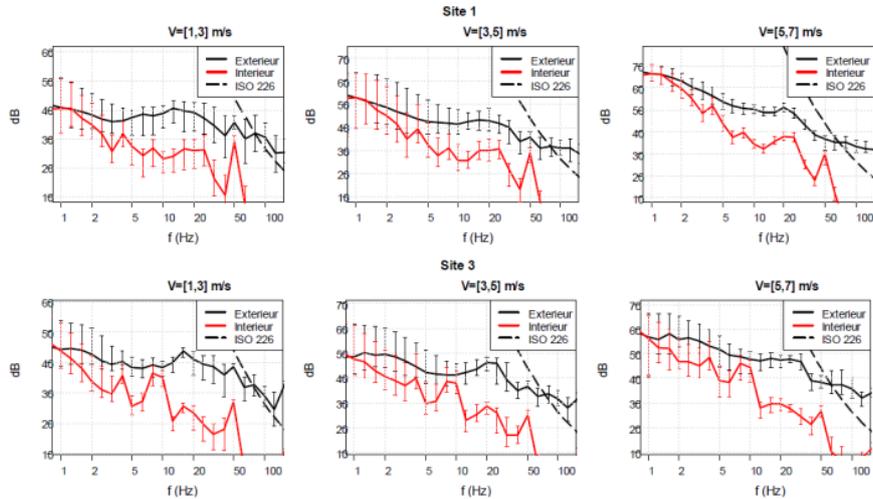
L'Anses (l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a publié en mars 2017 un avis sur le rapport relatif à l'expertise collective « Évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens ». Ce document a pour objectif :

- de conduire une revue des connaissances disponibles en matière d'effets sanitaires auditifs et extra-auditifs dus aux parcs éoliens, en particulier dans le domaine des basses fréquences et des infrasons ;
- d'étudier les réglementations mises en œuvre dans les pays, notamment européens, confrontés aux mêmes problématiques ;
- de mesurer l'impact sonore de parcs éoliens, notamment de ceux où une gêne est rapportée par les riverains, en prenant en compte les contributions des basses fréquences et des infrasons ;
- de proposer des pistes d'amélioration de la prise en compte des éventuels effets sur la santé dans la réglementation, ainsi que des préconisations permettant de mieux appréhender ces effets sanitaires dans les études d'impact des projets éoliens.

Concernant les effets sanitaires, les réponses apportées s'appuient sur un très grand nombre de données disponibles. Dans un premier temps, il est constaté un fort déséquilibre entre les sources bibliographiques primaires (documents relatifs à des expériences ou études scientifiques originales) et secondaires (revues de la littérature scientifique ou articles d'opinion). En effet, les sources secondaires sont nombreuses alors que le nombre de sources primaires qu'elles sont censées synthétiser est limité. Cette particularité, ajoutée à la divergence très marquée des conclusions de ces revues, montre clairement l'existence d'une forte controverse publique sur cette thématique.

En l'absence de Directive européenne spécifique au bruit des éoliennes ou aux infrasons et basses fréquences de toutes sources sonores, il n'existe pas actuellement d'harmonisation réglementaire en Union Européenne sur ces sujets. Seuls des réglementations ou référentiels nationaux sont actuellement disponibles. Parmi les référentiels nationaux qui prennent en compte l'exposition aux bruits basses fréquences, seuls quelques-uns incluent des dispositions spécifiques aux parcs éoliens, à l'exception des pénalités pour tonalités marquées, lorsqu'elles sont présentes. Seul le Danemark a intégré officiellement la prise en compte des basses fréquences dans sa réglementation sur l'impact sonore des parcs éoliens. Mais les valeurs d'isolement prises pour le calcul des niveaux d'exposition aux basses fréquences sonores à l'intérieur des habitations sont controversées.

La campagne de mesure réalisée par l'Anses pour différents parcs éoliens confirme que les éoliennes sont des sources de bruit dont la part des infrasons et basses fréquences sonores prédomine dans le spectre d'émission sonore. D'autre part, ces mesures ne montrent aucun dépassement des seuils d'audibilité dans les domaines des infrasons et basses fréquences sonores (< 50 Hz).



Seuil d'audition ISO 226 (tirets noirs). Barres verticales : intervalles contenant 75 % des échantillons autour de la médiane des niveaux sonores de chaque tiers d'octave

Spectres médians à l'extérieur (noir) et à l'intérieur (rouge) du logement

L'avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail donne les conclusions suivantes. De manière générale, les infrasons ne sont audibles ou perçus par l'être humain qu'à de très forts niveaux. À la distance minimale d'éloignement des habitations par rapport aux sites d'implantations des parcs éoliens (500 m) prévue par la réglementation, les infrasons produits par les éoliennes ne dépassent pas les seuils d'audibilité. Par conséquent, la gêne liée au bruit audible potentiellement ressentie par les personnes autour des parcs éoliens concerne essentiellement les fréquences supérieures à 50 Hz.

L'expertise met en évidence le fait que les mécanismes d'effets sur la santé regroupés sous le terme « *vibroacoustic disease* », rapportés dans certaines publications, ne reposent sur aucune base scientifique sérieuse. Un faible nombre d'études scientifiques se sont intéressées aux effets potentiels sur la santé des infrasons et basses fréquences produits par les éoliennes. **L'examen de ces données expérimentales et épidémiologiques ne mettent pas en évidence d'argument scientifique suffisant en faveur de l'existence d'effets sanitaires liés aux expositions au bruit des éoliennes, autres que la gêne liée au bruit audible et un effet nocebo, qui peut contribuer à expliquer l'existence de symptômes liés au stress ressentis par des riverains de parcs éoliens.**

L'Anses conclut que les connaissances actuelles en matière d'effets potentiels sur la santé liés à l'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores ne justifient ni de modifier les valeurs limites existantes, ni d'étendre le spectre sonore actuellement considéré.

Dans ce contexte, l'Agence recommande :

- de renforcer l'information des riverains lors de l'implantation de parcs éoliens, notamment en transmettant des éléments d'information relatifs aux projets de parcs éoliens au plus tôt (avant enquête publique) aux riverains concernés et en facilitant la participation aux enquêtes publiques ;
- de renforcer la surveillance de l'exposition aux bruits, en systématisant les contrôles des émissions sonores des éoliennes avant et après leur mise en service et en

mettant en place des systèmes de mesurage en continu du bruit autour des parcs éoliens (par exemple en s'appuyant sur ce qui existe déjà dans le domaine aéroportuaire) ;

- de poursuivre les recherches sur les relations entre santé et exposition aux infrasons et basses fréquences sonores, notamment au vu des connaissances récemment acquises chez l'animal et en étudiant la faisabilité de réaliser une étude épidémiologique visant à observer l'état de santé des riverains de parcs éoliens.

L'Agence rappelle par ailleurs que la réglementation actuelle prévoit que la distance d'une éolienne à la première habitation soit évaluée au cas par cas, en tenant compte des spécificités des parcs. Cette distance, au minimum de 500 m, peut être étendue à l'issue de la réalisation de l'étude d'impact, afin de respecter les valeurs limites d'exposition au bruit.

On ne peut donc pas attribuer à l'émission d'infrasons d'éoliennes la moindre dangerosité ou gêne des riverains.

3.2.4. COMMENTAIRES SUR LES EFFETS EXTRA-AUDITIFS DU BRUIT

Les effets extra-auditifs du bruit sont nombreux mais difficiles à attribuer de façon exclusive au bruit en raison de l'existence de nombreux facteurs différents.

Le rapport de l'Afsset (renommé à ce jour Anses – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), de mars 2008, intitulé « impacts sanitaires du bruit généré par le éoliennes », recense les différents effets extra-auditifs suivants.

Les perturbations du sommeil

Il est démontré que le bruit peut entraîner une perturbation du sommeil. Le sommeil est nécessaire pour la survie de l'individu et une forte réduction de sa durée entraîne des troubles parfois marqués, dont le principal est la réduction du niveau de vigilance, pouvant conduire à de la fatigue, à de mauvaises performances, et à des accidents.

Selon le rapport de l'Afsset, il a été montré que les bruits intermittents ayant une intensité maximale de 45 dB (A) et au-delà, peuvent augmenter la latence d'endormissement de quelques minutes à près de 20 minutes.

Un parc éolien, avec une distance réglementaire d'au moins 500 m ne permettant pas d'atteindre des niveaux de 45 dB(A) à l'intérieur d'une habitation, il n'existe pas ou peu de risque de perturbation du sommeil dû au bruit des éoliennes.

Les troubles chroniques du sommeil

Les bruits de basses fréquences perturbent le sommeil et provoquent son interruption, par périodes brèves. Ces effets n'existent que par l'audition et ne sont pas sensibles pour des sensations vibratoires.

Ces effets ne sont pas spécifiques des éoliennes.

Les effets sur la sphère végétative

La sphère végétative comprend divers systèmes dont le fonctionnement n'est pas dépendant de la volonté. Le bruit est susceptible d'avoir des effets sur certains systèmes de la sphère végétative :

- Le système cardiovasculaire : hypertension artérielle chez les personnes soumises à des niveaux de bruit élevés de façon chronique.
- Le système respiratoire : accélération du rythme respiratoire sous l'effet de la surprise.
- Le système digestif : troubles graves tels que l'ulcère gastrique en cas d'exposition chronique à des niveaux sonores élevés.

Les niveaux sonores d'un parc éolien perçus à plus de 500 m, ne sont pas considérés comme suffisamment élevés pour induire des effets sur la sphère végétative.

Les effets sur le système endocrinien et immunitaire

L'exposition au bruit est, selon certaines études, susceptible d'entraîner une modification de la sécrétion des hormones liées au stress que sont l'adrénaline et la noradrénaline. Plusieurs études rapportent également une élévation du taux nocturne de cortisol sous l'effet d'un bruit élevé (hormone qui traduit le degré d'agression de l'organisme et qui joue un rôle essentiel dans la défense immunitaire de ce dernier).

Dans une étude réalisée autour de l'aéroport de Munich, il a été montré que les adultes et les enfants exposés au bruit des avions présentent une élévation du taux des hormones du stress associée à une augmentation de leur pression artérielle.

Les niveaux sonores d'un parc éolien ne sont pas du tout comparables aux niveaux de bruit émis par un aéroport.

Les effets sur la santé mentale

Le bruit est considéré comme étant la nuisance principale chez les personnes présentant un état anxio-dépressif et joue un rôle déterminant dans l'évolution et le risque d'aggravation de cette maladie.

La sensibilité au bruit est très inégale dans la population, mais le sentiment de ne pouvoir « échapper » au bruit auquel on est sensible constitue une cause de souffrance accrue qui accentue la fréquence des plaintes subjectives d'atteinte à la santé.

Afin de synthétiser les différents effets extra-auditifs, le tableau ci-après, extrait d'un rapport publié de 2013 de l'institut national de santé publique du Québec, « Eoliennes et santé publique – synthèse des connaissances – mise à jour », présente les effets liés à l'exposition prolongée au bruit.

Ce même rapport précise, **qu'en ce qui concerne le niveau de bruit des éoliennes, à l'heure actuelle, aucune évidence scientifique ne suggère qu'il engendre des effets néfastes pour la santé des personnes vivant à proximité** (perte d'audition, effets cardiovasculaires, effets sur le système hormonal, etc.).

Effet	Classification de l'évidence	Observation des valeurs seuil		
		Mesure	Valeur (dB(A))	Intérieur/Extérieur
Détérioration auditive	Suffisante	L _{Aeq, 24 h}	70	Intérieur
Hypertension	Suffisante	L _{dn}	70	Extérieur
Cardiopathie ischémique	Suffisante	L _{dn}	70	Extérieur
Effets biochimiques	Limitée			
Effets immunologiques	Limitée			
Poids à la naissance	Limitée			
Effets congénitaux	Manquante			
Troubles psychiatriques	Limitée			
Nuisance	Suffisante	L _{dn}	42	Extérieur
Taux d'absentéisme	Limitée			
Bien-être psychosocial	Limitée			
Performance	Limitée			
Troubles du sommeil, changements dans :				
Tracé du sommeil	Suffisante	L _{Aeq, nuit}	< 60	Extérieur
Éveil	Suffisante	SEL	55	Intérieur
Stades	Suffisante	SEL	35	Intérieur
Qualité subjective	Suffisante	L _{Aeq, nuit}	40	Extérieur
Fréquence cardiaque	Suffisante	SEL	40	Intérieur
Niveaux hormonaux	Limitée			
Système immunitaire	Inadéquate			
Humeur du lendemain	Suffisante	L _{Aeq, nuit}	< 60	Extérieur
Performance du lendemain	Limitée			

Source : Traduit de Passchier-Vermeer et Passchier, 2000²².

3.3. PARTICULARITE DU BRUIT DES EOLIENNES

Les trois phases de fonctionnement suivantes sont généralement retenues pour définir les différentes sources de bruit issues d'une éolienne :

- A des vitesses de vent inférieures à environ 3 m/s à 10 m du sol, les pales restent immobiles et l'éolienne ne produit pas. Le faible bruit perceptible est issu du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et les pales.
- A partir d'une vitesse d'environ 3 m/s à 10 m du sol, l'éolienne se met tout juste en fonctionnement et fournit une puissance qui augmente en fonction de la vitesse du vent jusqu'à environ 10 à 15 m/s selon le modèle. Le bruit est composé du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et du frottement des pales dans l'air, ainsi que du bruit des systèmes mécaniques. On notera que la variation de la vitesse de rotation des pales n'est presque pas perceptible visuellement.
- Au-delà de 10 m/s à 10 m du sol, l'éolienne entre en régime nominal avec une production constante. Le bruit est alors composé du bruit aérodynamique qui augmente avec la vitesse du vent, le bruit mécanique restant quasiment constant.

L'émission sonore des éoliennes varie donc selon la vitesse du vent et la condition la plus défavorable pour le riverain est lorsque la vitesse du vent est suffisante pour faire fonctionner les éoliennes en mode de production, mais pas assez importante pour que le bruit du vent dans l'environnement masque le bruit des éoliennes.

La plage de vent correspondant à cette situation est globalement comprise entre 3 et 10 m/s à 10 m du sol et l'analyse acoustique prévisionnelle doit porter sur ces vitesses de vent.

4. ETAT INITIAL

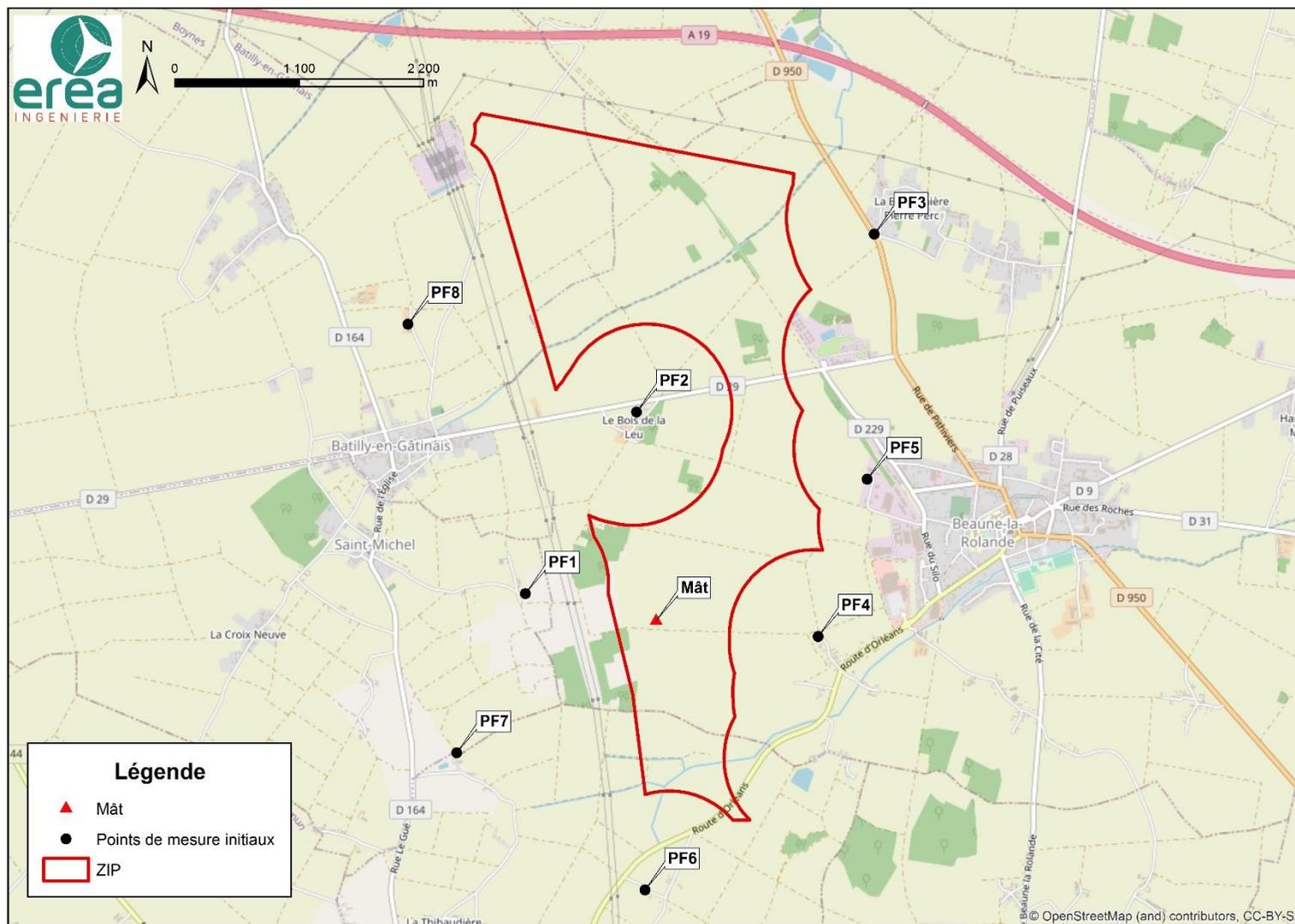
4.1. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Afin de caractériser l'ambiance sonore au droit des habitations riveraines au projet de manière précise, une campagne de **6 points mesures** a été réalisée sur une période de 21 jours, du 13 mai au 3 juin 2020.

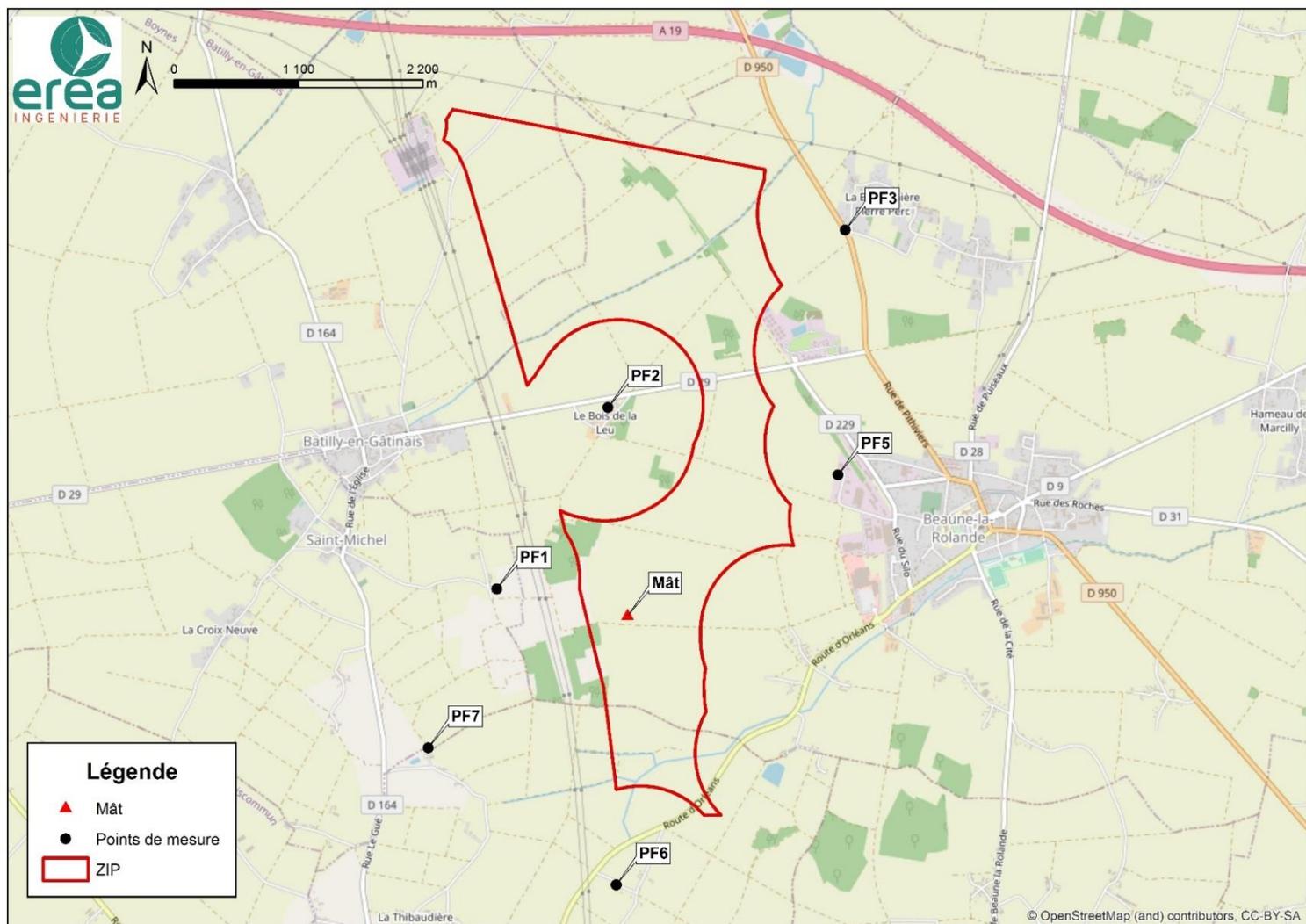
Les 6 points de mesures ont été déterminés afin de caractériser au mieux l'ambiance acoustique du site. Les sonomètres ont été positionnés au droit d'habitations représentatives de chacun des lieux-dits et communes concernés. La situation des points de mesures est en cohérences avec les vents dominants présents sur site. Les points PF2, PF3 et PF5 sont installés en direction nord-est tandis que les points PF1, PF6 et PF7 sont installés en direction sud-ouest.

Initialement, la campagne de mesures prévoyait la pose de plusieurs points de mesures à Orme (sortie sud-ouest de Beaune-la-Rolande) et au lieu-dit Arconville (au nord de Barville-en-Gâtinais). Suite aux refus de plusieurs des riverains, ces points n'ont pas pu être mis en place. Toutefois, une analyse est réalisée au droit des habitations de ces lieux-dits afin de calculer l'impact acoustique du projet.

Une première carte ci-dessous localise les points de mesures initiaux, ainsi que le mât de mesures météorologiques et une seconde carte localise les points de mesures installés.



Localisation du projet, des points de mesure initiaux et du mât météorologique



Localisation du projet, des points de mesure installés et du mât météorologique

Il est précisé qu'un point fixe consiste en une acquisition successive de mesures élémentaires de durée une seconde pendant toute la période de mesurage.

La campagne de mesures a été effectuée conformément à la norme NF S 31-114 dans sa version de juillet 2011. Les appareils de mesures utilisés sont des sonomètres analyseurs de statistiques de types FUSION (classe I) de la société 01dB ; les données sont traitées et analysées par informatique.

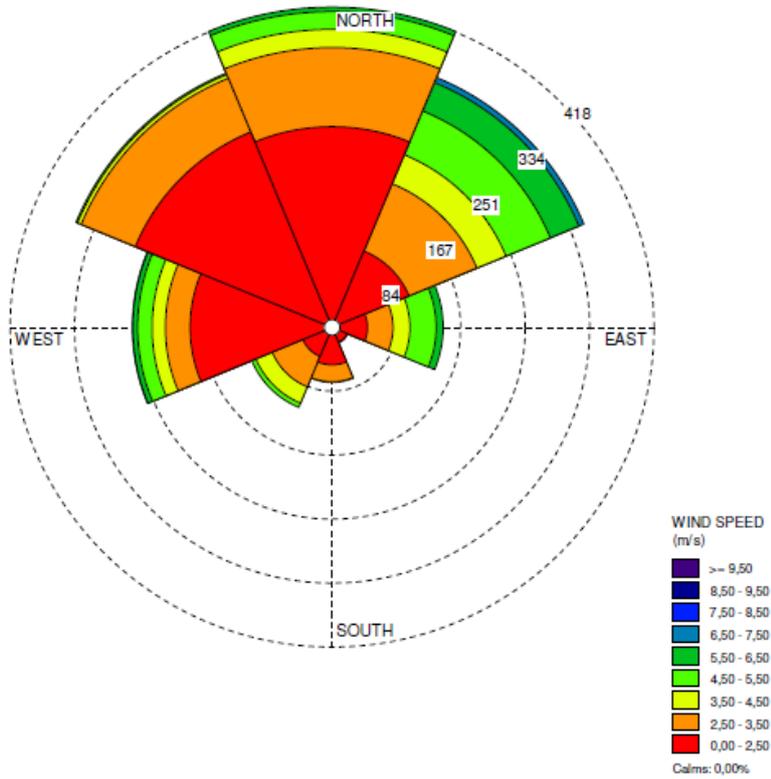
Les données météorologiques pour la campagne acoustique sont relevées à l'aide d'un mât météo constitué d'un anémomètre et d'une girouette à 10 mètres de hauteur. Ce mât est situé sur le site d'implantation des éoliennes. Ces données sont relevées toutes les 10 minutes.



Photo du mât météo positionné sur site

Les conditions météorologiques étaient globalement les suivantes lors de la campagne de mesures acoustiques :

- La vitesse de vent maximale relevée était de 12,7 m/s à 10 m du sol en période de jour et de 12,3 m/s à 10 m du sol en période de nuit ;
- Le vent provenait principalement du secteur nord et nord-ouest observés durant la période de mesures.
- De faibles précipitations ont été observées durant la période de mesure.



Rose des vents pendant la campagne de mesures du 13 mai au 3 juin 2020

4.2. PRESENTATION DES POINTS DE MESURES

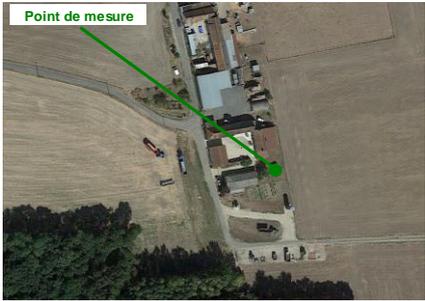
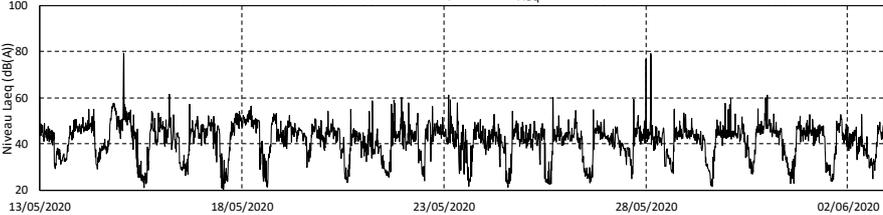
Pour chacun des 6 points de mesure, une fiche présente les informations suivantes :

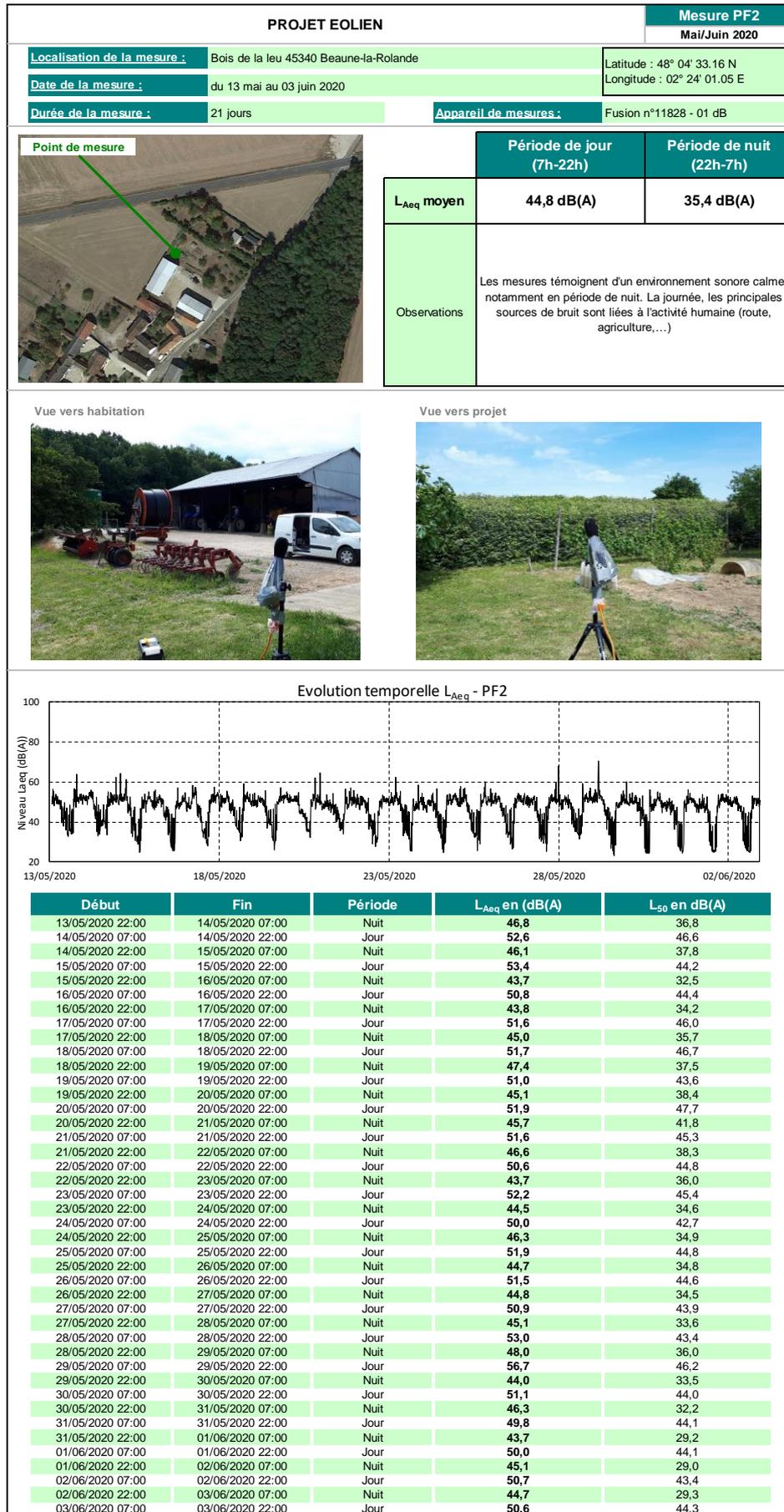
- Caractéristiques du site
- Photographies et repérage du point de mesure
- Evolution temporelle du niveau de bruit
- Niveau L_{Aeq} , L_{90} et L_{50} sur chaque période réglementaire de jour et de nuit, ainsi que le L_{Aeq} moyen sur ces périodes réglementaires.

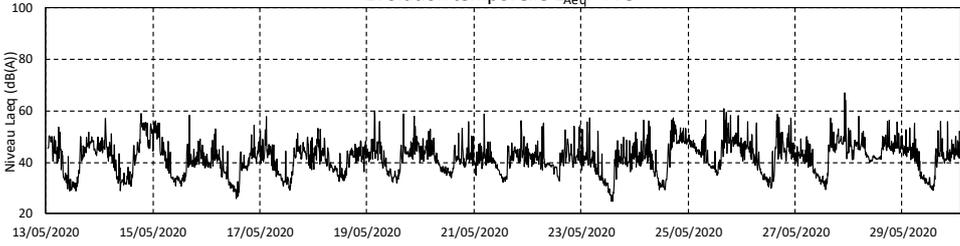
Remarque :

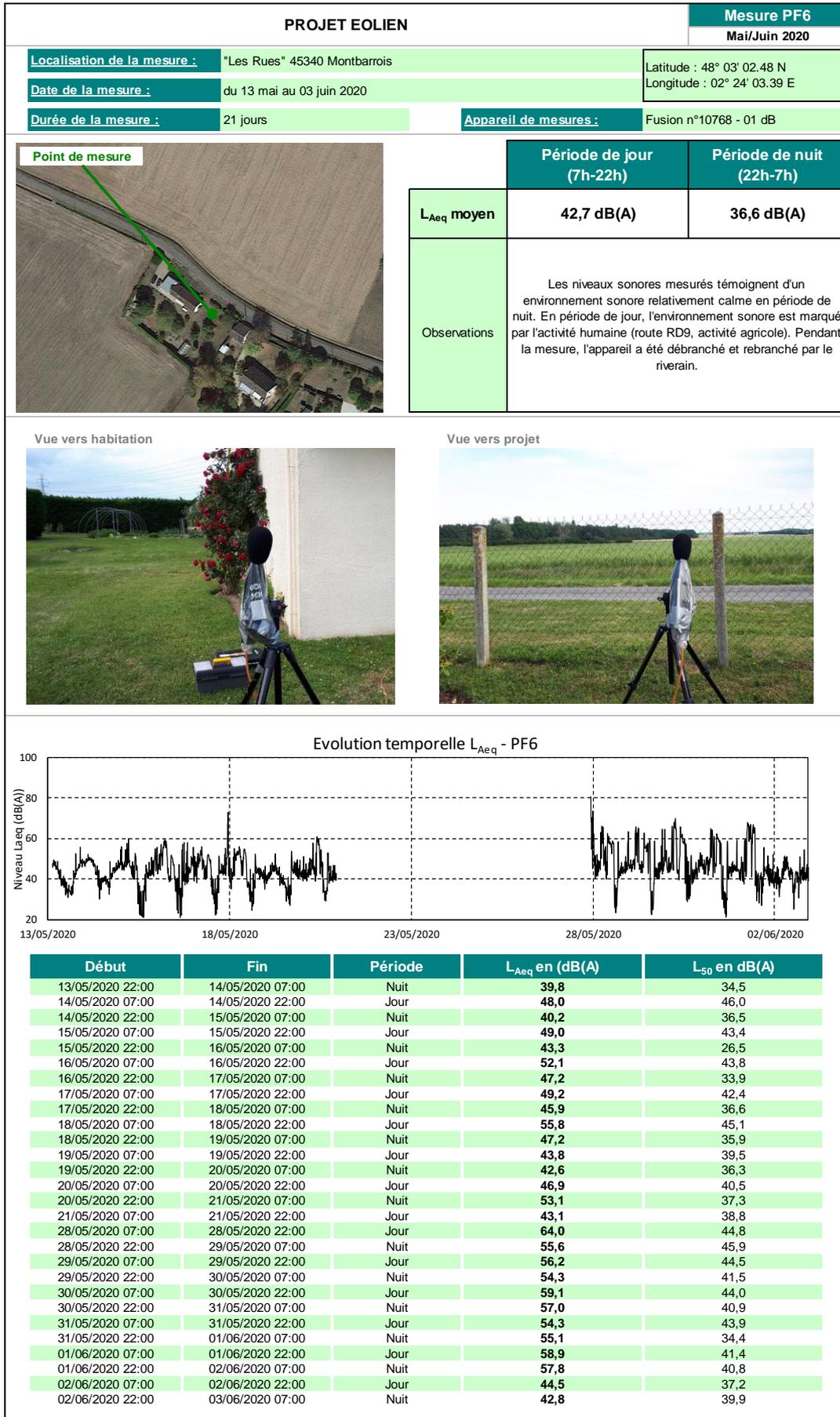
D'une manière générale, si l'on observe des périodes qui sont marquées par des évènements particuliers (type : véhicule au ralenti devant le microphone, aboiements répétés, pompes, etc.), elles ne seront pas prises en compte dans le bruit résiduel pour le calcul des émergences.

Dans la mesure où l'émergence est calculée à partir des niveaux L_{50} (qui correspondent aux niveaux sonores atteints ou dépassés pendant 50% du temps), la plupart des évènements particuliers sont évacués.

PROJET EOLIEN				Mesure PF1					
				Mai/Juin 2020					
Localisation de la mesure :		Gabveau 45340 St Michel		Latitude : 48° 03' 59.51 N Longitude : 02° 23' 28.85 E					
Date de la mesure :		du 13 mai au 03 juin 2020							
Durée de la mesure :		21 jours		Appareil de mesures : Fusion n°10921 - 01 dB					
Point de mesure			Période de jour (7h-22h)		Période de nuit (22h-7h)				
			L _{Aeq} moyen		42,0 dB(A)				
			Observations		L'environnement sonore est calme, notamment en période de nuit. En journée, les principales sources de bruit sont liées à l'activité humaine (agriculture).				
Vue vers habitation			Vue vers projet						
									
Evolution temporelle L _{Aeq} - PF1									
									
Début		Fin		Période		L _{Aeq} en (dB(A))		L ₅₀ en dB(A)	
13/05/2020 22:00		14/05/2020 07:00		Nuit		38,9		34,1	
14/05/2020 07:00		14/05/2020 22:00		Jour		48,0		44,7	
14/05/2020 22:00		15/05/2020 07:00		Nuit		42,4		36,1	
15/05/2020 07:00		15/05/2020 22:00		Jour		62,7		47,4	
15/05/2020 22:00		16/05/2020 07:00		Nuit		40,7		24,6	
16/05/2020 07:00		16/05/2020 22:00		Jour		48,6		42,4	
16/05/2020 22:00		17/05/2020 07:00		Nuit		42,8		30,1	
17/05/2020 07:00		17/05/2020 22:00		Jour		46,9		42,5	
17/05/2020 22:00		18/05/2020 07:00		Nuit		41,4		26,1	
18/05/2020 07:00		18/05/2020 22:00		Jour		50,8		49,2	
18/05/2020 22:00		19/05/2020 07:00		Nuit		44,0		31,1	
19/05/2020 07:00		19/05/2020 22:00		Jour		47,2		43,7	
19/05/2020 22:00		20/05/2020 07:00		Nuit		43,9		31,1	
20/05/2020 07:00		20/05/2020 22:00		Jour		46,1		43,4	
20/05/2020 22:00		21/05/2020 07:00		Nuit		42,3		35,0	
21/05/2020 07:00		21/05/2020 22:00		Jour		44,3		37,4	
21/05/2020 22:00		22/05/2020 07:00		Nuit		46,6		29,1	
22/05/2020 07:00		22/05/2020 22:00		Jour		48,4		40,4	
22/05/2020 22:00		23/05/2020 07:00		Nuit		46,0		39,3	
23/05/2020 07:00		23/05/2020 22:00		Jour		48,6		42,3	
23/05/2020 22:00		24/05/2020 07:00		Nuit		41,3		30,7	
24/05/2020 07:00		24/05/2020 22:00		Jour		44,4		40,0	
24/05/2020 22:00		25/05/2020 07:00		Nuit		42,4		35,2	
25/05/2020 07:00		25/05/2020 22:00		Jour		44,2		40,0	
25/05/2020 22:00		26/05/2020 07:00		Nuit		47,2		28,6	
26/05/2020 07:00		26/05/2020 22:00		Jour		45,6		41,5	
26/05/2020 22:00		27/05/2020 07:00		Nuit		42,7		27,9	
27/05/2020 07:00		27/05/2020 22:00		Jour		44,5		40,6	
27/05/2020 22:00		28/05/2020 07:00		Nuit		45,2		37,3	
28/05/2020 07:00		28/05/2020 22:00		Jour		62,1		41,2	
28/05/2020 22:00		29/05/2020 07:00		Nuit		43,5		34,3	
29/05/2020 07:00		29/05/2020 22:00		Jour		45,7		41,7	
29/05/2020 22:00		30/05/2020 07:00		Nuit		40,0		29,9	
30/05/2020 07:00		30/05/2020 22:00		Jour		47,9		42,4	
30/05/2020 22:00		31/05/2020 07:00		Nuit		42,9		33,2	
31/05/2020 07:00		31/05/2020 22:00		Jour		48,9		43,5	
31/05/2020 22:00		01/06/2020 07:00		Nuit		39,8		30,3	
01/06/2020 07:00		01/06/2020 22:00		Jour		46,3		42,4	
01/06/2020 22:00		02/06/2020 07:00		Nuit		41,4		29,0	
02/06/2020 07:00		02/06/2020 22:00		Jour		45,0		38,9	
02/06/2020 22:00		03/06/2020 07:00		Nuit		39,6		33,8	



PROJET EOLIEN		Mesure PF5 Mai/Juin 2020		
Localisation de la mesure :	Zone industrielle, rue grand champs 45340 Beaune-la-Rolande	Latitude : 48° 04' 20.74 N Longitude : 02° 25' 05.97 E		
Date de la mesure :	du 13 au 30 mai 2020			
Durée de la mesure :	17 jours	Appareil de mesures : Fusion n°11846 - 01 dB		
	Période de jour (7h-22h)	Période de nuit (22h-7h)		
	L_{Aeq} moyen	41,2 dB(A)	35,0 dB(A)	
Observations	Le point de mesure est placé dans la propriété de l'entreprise Gatinéo. Les niveaux sonores mesurés sont relativement faibles, surtout en période de nuit. En journée, les niveaux sonores mesurés témoignent d'un environnement sonore marqué par l'activité de la zone commerciale et industrielle.			
<p>Vue vers habitation</p> 		<p>Vue vers projet</p> 		
<p>Evolution temporelle L_{Aeq} - PF5</p> 				
Début	Fin	Période	L_{Aeq} en dB(A)	L₅₀ en dB(A)
13/05/2020 22:00	14/05/2020 07:00	Nuit	39,2	31,8
14/05/2020 07:00	14/05/2020 22:00	Jour	46,9	43,5
14/05/2020 22:00	15/05/2020 07:00	Nuit	37,8	32,1
15/05/2020 07:00	15/05/2020 22:00	Jour	51,5	46,5
15/05/2020 22:00	16/05/2020 07:00	Nuit	42,6	32,9
16/05/2020 07:00	16/05/2020 22:00	Jour	42,8	38,3
16/05/2020 22:00	17/05/2020 07:00	Nuit	36,3	31,5
17/05/2020 07:00	17/05/2020 22:00	Jour	45,6	39,0
17/05/2020 22:00	18/05/2020 07:00	Nuit	39,0	33,5
18/05/2020 07:00	18/05/2020 22:00	Jour	45,3	41,1
18/05/2020 22:00	19/05/2020 07:00	Nuit	38,6	36,1
19/05/2020 07:00	19/05/2020 22:00	Jour	47,1	41,3
19/05/2020 22:00	20/05/2020 07:00	Nuit	43,5	35,4
20/05/2020 07:00	20/05/2020 22:00	Jour	46,8	41,3
20/05/2020 22:00	21/05/2020 07:00	Nuit	39,3	36,9
21/05/2020 07:00	21/05/2020 22:00	Jour	45,8	38,7
21/05/2020 22:00	22/05/2020 07:00	Nuit	39,3	36,5
22/05/2020 07:00	22/05/2020 22:00	Jour	45,7	38,6
22/05/2020 22:00	23/05/2020 07:00	Nuit	39,8	38,3
23/05/2020 07:00	23/05/2020 22:00	Jour	46,5	38,5
23/05/2020 22:00	24/05/2020 07:00	Nuit	37,4	31,3
24/05/2020 07:00	24/05/2020 22:00	Jour	45,9	37,2
24/05/2020 22:00	25/05/2020 07:00	Nuit	42,7	34,2
25/05/2020 07:00	25/05/2020 22:00	Jour	49,4	45,5
25/05/2020 22:00	26/05/2020 07:00	Nuit	47,6	38,7
26/05/2020 07:00	26/05/2020 22:00	Jour	49,8	43,9
26/05/2020 22:00	27/05/2020 07:00	Nuit	46,7	34,0
27/05/2020 07:00	27/05/2020 22:00	Jour	46,7	40,6
27/05/2020 22:00	28/05/2020 07:00	Nuit	44,6	34,3
28/05/2020 07:00	28/05/2020 22:00	Jour	51,9	44,9
28/05/2020 22:00	29/05/2020 07:00	Nuit	43,9	41,6
29/05/2020 07:00	29/05/2020 22:00	Jour	47,6	43,0
29/05/2020 22:00	30/05/2020 07:00	Nuit	39,2	32,5
30/05/2020 07:00	30/05/2020 22:00	Jour	46,3	39,3



4.3. ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT

4.3.1. METHODOLOGIE GENERALE

L'analyse du bruit résiduel en fonction de la vitesse du vent est réalisée à partir des mesures *in situ* présentées précédemment et des données de vent issues du mât de mesures situé sur site comme décrit en 4.1.

- **Les niveaux de bruit résiduel :**

Les niveaux de bruit résiduel sont déterminés à partir de l'**indicateur L_{50}** qui représente le niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50 % du temps. Cet indicateur est adapté à la problématique de l'éolien car il caractérise bien les « bruits de fond moyens » en s'affranchissant des bruits particuliers ponctuels.

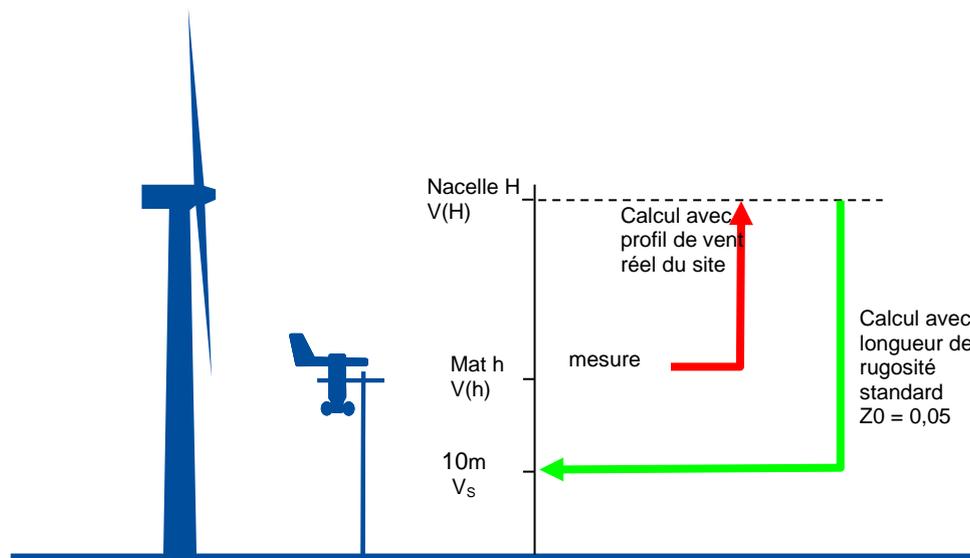
Ils sont calculés sur une durée d'intégration élémentaire de 1 seconde puis calculés sur un pas de 10 minutes.

Ces niveaux de bruit résiduel sont ensuite analysés par **classe de vent** (selon la vitesse du vent globalement comprise entre 3 et 10 m/s à la hauteur standardisée de 10 m du sol, et le cas échéant, selon la direction du vent) et par **classe homogène** (périodes de jour 7h-22h et de nuit 22h-7h).

- **Les vitesses de vent pour la campagne de mesure :**

Afin d'avoir un référentiel de vitesse de vent comparable aux données d'émissions des éoliennes (les puissances acoustiques des éoliennes sont caractérisées selon la norme IEC 61-400-11, et sont d'une manière générale fournies pour un vent de référence à la hauteur de 10 m du sol dans des conditions de rugosité du sol standard à $Z_0=0,05$ m).

Les données de vent dans la suite de l'analyse sont donc sous la forme de **vitesse standardisée à 10 m du sol**, notée V_s dans la suite du rapport.



Principe du calcul de la vitesse standardisée V_s

H : hauteur de la nacelle (m),
H_{ref} : hauteur de référence (10m),
h : hauteur de mesure de l'anémomètre (m),
V(h) : vitesse mesurée à la hauteur h.

Les analyses « bruit – vent » permettent de calculer l'indicateur de bruit pour chaque classe de vitesse de vent, selon la norme NF S 31-114 dans sa version de juillet 2011, en se basant sur les deux étapes suivantes :

- **Calcul des valeurs médianes des descripteurs et de la vitesse de vent moyenne**

Les couples « vitesse standardisée moyenne/niveau sonore » sont calculés pour chaque classe de vitesse de vent.

- **Interpolations et extrapolations aux valeurs de vitesses de vent entières**

Les niveaux sonores sont déterminés pour chaque vitesse de vent entière à partir de l'interpolation linéaire entre les couples « vitesse standardisée moyenne/niveau sonore ».

Les analyses « bruit – vent » permettent ainsi de déterminer les médianes recentrées correspondant aux niveaux sonores moyens mesurés par classe de vitesse de vent.

Ainsi, pour toutes les vitesses de vent comprises entre 3 et 10m/s, les niveaux L_{50} peuvent être estimés pour chacun des points de mesures. Ces niveaux sont d'autant plus fiables qu'il y a d'échantillons (couples L_{50}/V_s) par classe de vent et par classe homogène.

4.3.2. RESULTATS

Les analyses « bruit-vent » réalisées selon la méthodologie précédemment détaillée, permet de déterminer les niveaux de bruit résiduel pour les classes homogènes suivantes :

- Classe 1 : période de jour (7h-22h)
- Classe 2 : période de nuit (22h–7h).

En effet, il n'est pas nécessaire de définir d'autres classes homogènes. Pour rappel, le projet de norme NFS 31-114 indique en exemple : « des nuits d'hiver en campagne isolée peuvent ne présenter aucune particularité (pas de sources environnementales particulières, pas de chorus matinal, ...). Pour des mêmes conditions météo (essentiellement secteur de vent, couverture nuageuse, température, humidité), toutes les nuits de mesure seront analysées à l'intérieur de la même classe homogène. Dans cet exemple, les analyses de nuit seront proposées pour la seule classe homogène qui correspondra à la totalité de la plage horaire réglementaire de nuit. Le fonctionnement aléatoire (en apparition et en durée) d'un ventilateur de silo situé à proximité du point de mesure, ne définira pas forcément une classe homogène ». Ainsi, pour les mesures réalisées dans la présente étude, certains critères ne sont pas assez rencontrés pour définir une classe homogène mais sont retirés de l'analyse comme l'activité humaine (un bruit de tracteur ou engin ne peut faire l'objet d'une classe), les précipitations. Cette méthode est majorante dans la mesure où, pour ces critères, les niveaux sonores sont plus élevés. En cette période de l'année, il n'apparaît pas de chorus matinal.

Le nombre d'échantillons par classe homogène et par classe de vent est donné dans les tableaux suivants.

Nb échantillons JOUR (7h-22h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	316	260	249	173	107	28	1	0
PF2	390	258	277	175	101	28	1	0
PF3	325	262	276	176	101	20	1	0
PF5	348	219	203	126	58	19	1	0
PF6	172	139	145	110	81	27	1	0
PF7	184	239	225	155	87	20	1	0

Nombre d'échantillons par classe de vitesse de vent pour la classe 1 (période de jour)

Nb échantillons NUIT (22h-7h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	103	27	53	21	0	0	0	0
PF2	148	28	53	21	0	0	0	0
PF3	101	27	50	21	0	0	0	0
PF5	23	12	36	21	0	0	0	0
PF6	36	23	63	22	0	0	0	0
PF7	100	32	61	12	0	0	0	0

Nombre d'échantillons par classe de vitesse de vent pour la classe 2 (période de nuit)

Le nombre d'échantillons par classe de vitesse de vent est globalement satisfaisant en période jour (7h-22h) jusqu'à 8 m/s et en période de nuit (22h-7h) jusqu'à 6 m/s, car il y a minimum 10 échantillons pour la plupart des points de mesures. Pour les vitesses de vent où le nombre d'échantillon est inférieur à 10, une extrapolation est réalisée. La valeur de niveau résiduel retenue est issu d'une droite de régression linéaire basée sur les médianes recentrées qui ont pu être calculées (avec plus de 10 échantillons).

Les tableaux suivants présentent les niveaux résiduels retenus pour chaque point de mesure, chaque classe homogène et chaque classe de vent. Ces données sont présentées en dB(A) pour des vitesses de vent standardisées (à 10 m du sol).

Niveaux résiduels JOUR (7h-22h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	41,1	41,0	41,0	42,5	44,2	45,5	47,1	48,6
PF2	44,3	44,4	44,6	45,2	46,2	47,5	47,6	48,2
PF3	47,8	48,5	48,4	48,4	49,0	48,9	49,2	49,4
PF5	39,6	40,8	41,9	42,7	43,5	43,3	44,7	45,5
PF6	40,7	40,7	42,8	44,2	45,6	48,2	49,0	50,6
PF7	36,2	36,4	37,3	38,5	39,6	41,3	42,2	43,5

Valeurs en italiques extrapolées

Niveaux résiduels par classe de vitesse de vent pour la classe 2 (période de jour)

Niveaux résiduels NUIT (22h-7h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	28,2	32,2	34,1	36,4	38,5	40,6	42,7	44,8
PF2	34,5	35,2	36,8	37,6	38,8	39,9	41,1	42,2
PF3	33,1	34,2	35,1	36,4	37,4	38,5	39,6	40,6
PF5	27,0	30,4	31,5	34,1	36,3	38,6	40,8	43,1
PF6	27,0	32,7	35,3	38,0	40,6	43,3	45,9	48,6
PF7	28,2	30,5	32,3	33,5	35,5	37,3	39,0	40,8

Valeurs en italiques extrapolées

Niveaux résiduels par classe de vitesse de vent pour la classe 2 (période de nuit)

Les niveaux résiduels sont globalement compris entre 36 et 51 dB(A) en période de jour (7h-22h) et entre 27 et 49 dB(A) en période de nuit (22h-7h), selon les différentes vitesses de vent standardisées.

4.3.1. STANDARDISATION DES NIVEAUX DE BRUIT RESIDUEL

Ce paragraphe consiste à harmoniser les niveaux de bruit résiduel (10m sur site) et celui des puissances acoustiques des éoliennes (10m standardisé). Les niveaux sonores mesurés en fonction du vent à 10m sont recalés pour établir les niveaux de bruit résiduel pour un vent à 10m dans les conditions de gradient de vent standardisé (0,05m). Nous avons pour cela utilisé la loi d'extrapolation verticale en logarithme tel que proposée dans la norme IEC 61400-11. Pour ce faire, les valeurs des gradients de vents sont fournies par le développeur du projet. Ces valeurs sont extraites d'un des parcs en exploitation à proximité du projet.

A partir de ces gradients de vents, les rugosités suivantes sont considérées selon les périodes.

Période	Jour	Nuit
Gradient de vent	0,14	0,36
Longueur de rugosité	0,02m	1,57m

Ainsi, les valeurs des niveaux de bruit résiduel en fonction de la vitesse de vent standardisée sont données dans le tableau suivant.

Niveaux résiduels JOUR (7h-22h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	41,1	41,0	41,4	43,0	44,6	46,1	47,7	49,3
PF2	44,3	44,4	44,8	45,5	46,6	47,5	47,8	48,5
PF3	47,9	48,5	48,4	48,6	48,9	49,0	49,3	49,5
PF5	39,8	41,0	42,1	42,9	43,4	43,8	45,0	45,8
PF6	40,7	41,1	43,1	44,6	46,4	48,5	49,7	51,3
PF7	36,2	36,6	37,6	38,8	40,1	41,7	42,8	44,0

Niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse de vent standardisée à 10m en période de jour

Niveaux résiduels NUIT (22h-7h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	28,2	28,2	29,2	31,8	33,3	34,6	36,1	37,4
PF2	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
PF3	33,1	33,1	33,4	34,1	34,7	35,3	36,2	36,9
PF5	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
PF6	27,0	27,0	28,4	32,1	34,1	35,9	37,6	39,3
PF7	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5

Niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse de vent standardisée à 10m en période de nuit

Ce sont ces valeurs du bruit résiduel, caractéristiques des différentes ambiances sonores du site, qui servent de base dans le calcul prévisionnel des émergences globales au droit des habitations riveraines au projet éolien.

Les différentes analyses « bruit-vent » réalisées pour chaque point de mesure sont présentées en annexe pour les périodes de jour (7h-22h), et de nuit (22h-7h).

5. ANALYSE PREVISIONNELLE

L'analyse prévisionnelle se décompose en deux phases qui consistent tout d'abord à déterminer l'impact acoustique du projet, puis à estimer les émergences futures :

- **L'étude de l'impact acoustique du projet éolien** dans son environnement consiste à analyser la propagation du bruit autour des éoliennes jusqu'aux riverains les plus proches en y calculant la contribution sonore du projet.
- **L'analyse des émergences futures liées au projet**, estimées à partir de la contribution sonore du projet et des mesures in situ, permet de valider le respect de la réglementation française en vigueur, ou, le cas échéant, de proposer des solutions adaptées pour y parvenir.

5.1. CALCULS PREVISIONNELS DE LA CONTRIBUTION DU PROJET

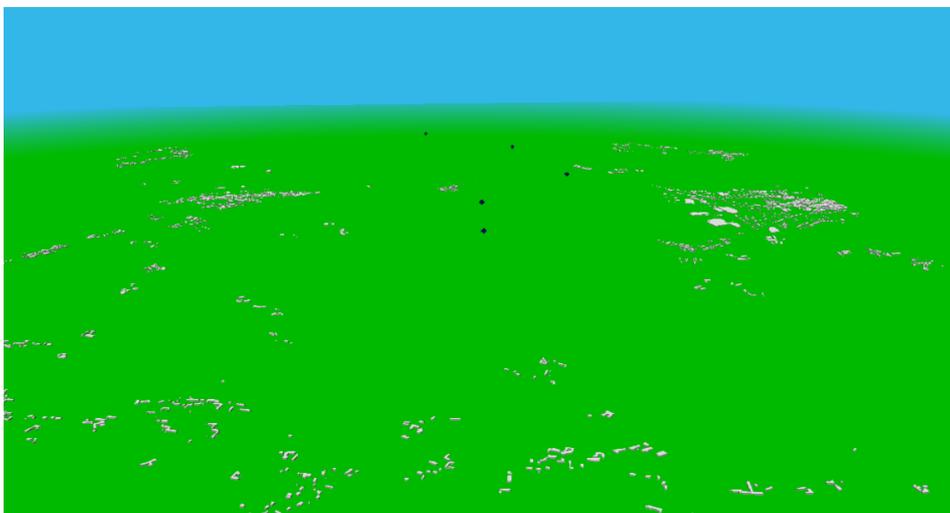
5.1.1. PRESENTATION DU MODELE DE CALCUL

L'estimation des niveaux sonores est réalisée à partir de la **modélisation du site en trois dimensions** à l'aide du logiciel CADNAA, logiciel développé par DataKustik en Allemagne, un des leaders mondiaux depuis plus de 25 ans dans le domaine du calcul de la dispersion acoustique.

Cette modélisation tient compte des émissions sonores de chacune des éoliennes (sources ponctuelles disposées à hauteur du moyeu) et de la propagation acoustique en trois dimensions selon la topographie du site (distance, hauteur, exposition directe ou indirecte), la nature du sol et l'absorption dans l'air.

La modélisation du site a été réalisée à partir du modèle numérique de terrain en trois dimensions et les calculs ont été effectués avec la méthode ISO-9613-2 qui prend en compte les conditions météorologiques (hypothèse prise : 100% d'occurrences météorologiques). Les paramètres de calculs sont donnés en annexe du rapport.

La figure suivante illustre la modélisation du site en 3D à partir du logiciel CadnaA.



Aperçu de la modélisation 3D du site (image 3D CadnaA)

5.1.2. CONFIGURATIONS ETUDIEES

L'implantation étudiée est composée de 5 éoliennes. Les coordonnées d'implantation des éoliennes sont données dans le tableau suivant :

Lambert 93		
	X	Y
E1	655118	6776633
E2	655712	6775959
E3	656042	6774932
E4	655499	6774435
E5	655386	6773770

Coordonnées d'implantation des éoliennes du projet

Les calculs sont réalisés à partir du modèle suivant :

- VESTAS V117 – 3,6 MW – 91,5 m de hauteur nacelle, avec peignes

Lorsque les éoliennes sont munies de peignes sur les pales (ou des bords de fuite dentelés), ceux-ci sont posés par les constructeurs afin de modifier la friction dans l'air de la pale, et, par conséquent, de réduire les niveaux sonores des machines à l'émission, sans diminuer la production d'électricité.



Photographies de peignes montés sur des pales d'une éolienne Vestas (source Vestas)

5.1.3. HYPOTHESES D'EMISSIONS

Les émissions acoustiques utilisées dans les calculs de propagation correspondent aux valeurs globales garanties. Le détail de ces données est présenté en annexe. Les données des émissions acoustiques prises comme hypothèses de base dans les calculs de propagation sont présentées dans les tableaux ci-après :

VESTAS V117 - 3,6 MW - STE - 91,5 m - Mode 0s

dB(A)	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global en dB(A)
3 m/s	58,9	75,1	82,6	86,7	85,7	83,5	85,0	83,4	74,3	92,6
4 m/s	63,9	78,1	85,8	89,7	89,4	88,1	88,4	85,9	76,0	96,0
5 m/s	70,7	82,7	90,3	93,8	94,3	93,9	93,0	89,7	79,2	100,7
6 m/s	77,0	86,7	94,1	97,3	98,6	98,8	96,9	93,2	82,1	104,8
7 m/s	81,1	88,4	96,0	99,2	100,8	101,3	98,8	94,7	83,3	106,9
8 m/s	79,6	89,4	96,4	99,1	100,7	101,3	99,1	95,2	84,3	107,0
9 m/s	80,7	90,6	96,7	98,9	100,3	101,2	99,4	95,8	85,5	107,0
10 m/s	84,0	91,3	96,9	98,7	100,1	101,1	99,6	96,2	86,3	107,0

Hypothèses d'émissions en mode de fonctionnement normal – V117 – 3,6MW

5.1.4. RESULTATS DES CALCULS

Les simulations informatiques en trois dimensions permettent de déterminer la contribution sonore de l'ensemble du projet éolien selon les vitesses de fonctionnement, au droit de récepteurs positionnés à proximité des habitations riveraines au projet (à hauteur de 2 m du sol).

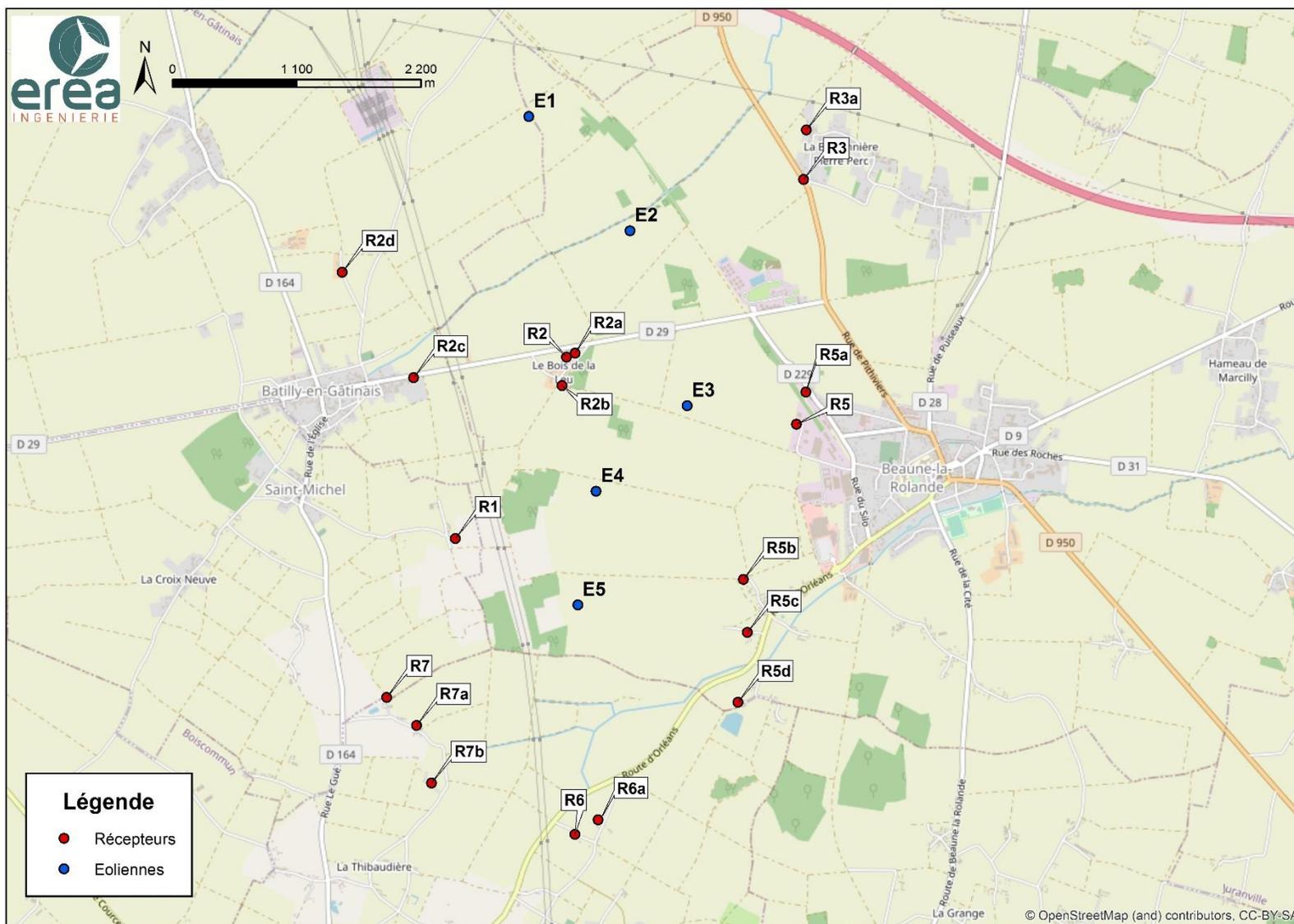
La carte suivante localise la position des récepteurs, c'est-à-dire des points auxquels sont calculées la propagation du bruit émis par les éoliennes du projet et l'émergence qui en résulte.

Les récepteurs sont positionnés de manière à quadriller les habitations et zones à émergence réglementée les plus exposées au projet éolien. Des points récepteurs de calculs sont donc placés au droit des habitations où des points de mesures ont été réalisés (R1, R2, R3, etc.) mais aussi au droit d'autres habitations à proximité (R2a, R3a, R3b, etc.) afin d'étudier les impacts sonores à venir de manière exhaustive. En effet, si la réglementation est respectée au droit de tous les récepteurs de calculs (positionnés aux endroits les plus exposés au projet éolien), elle le sera au droit de toutes les zones à émergence réglementée aux alentours.

Les distances des récepteurs aux éoliennes les plus proches sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Récepteurs	Distance de l'éolienne la plus proche (en m)	Eolienne la plus proche
R1	820	E5
R2	770	E3
R2a	730	E3
R2b	650	E4
R2c	1270	E4
R2d	1435	E1
R3	1070	E2
R3a	1200	E2
R5	660	E3
R5a	710	E3
R5b	990	E5
R5c	1015	E5
R5d	1110	E5
R6	1345	E5
R6a	1265	E5
R7	1255	E5
R7a	1190	E5
R7b	1360	E5

Distance entre les récepteurs de calculs et les éoliennes les plus proches.

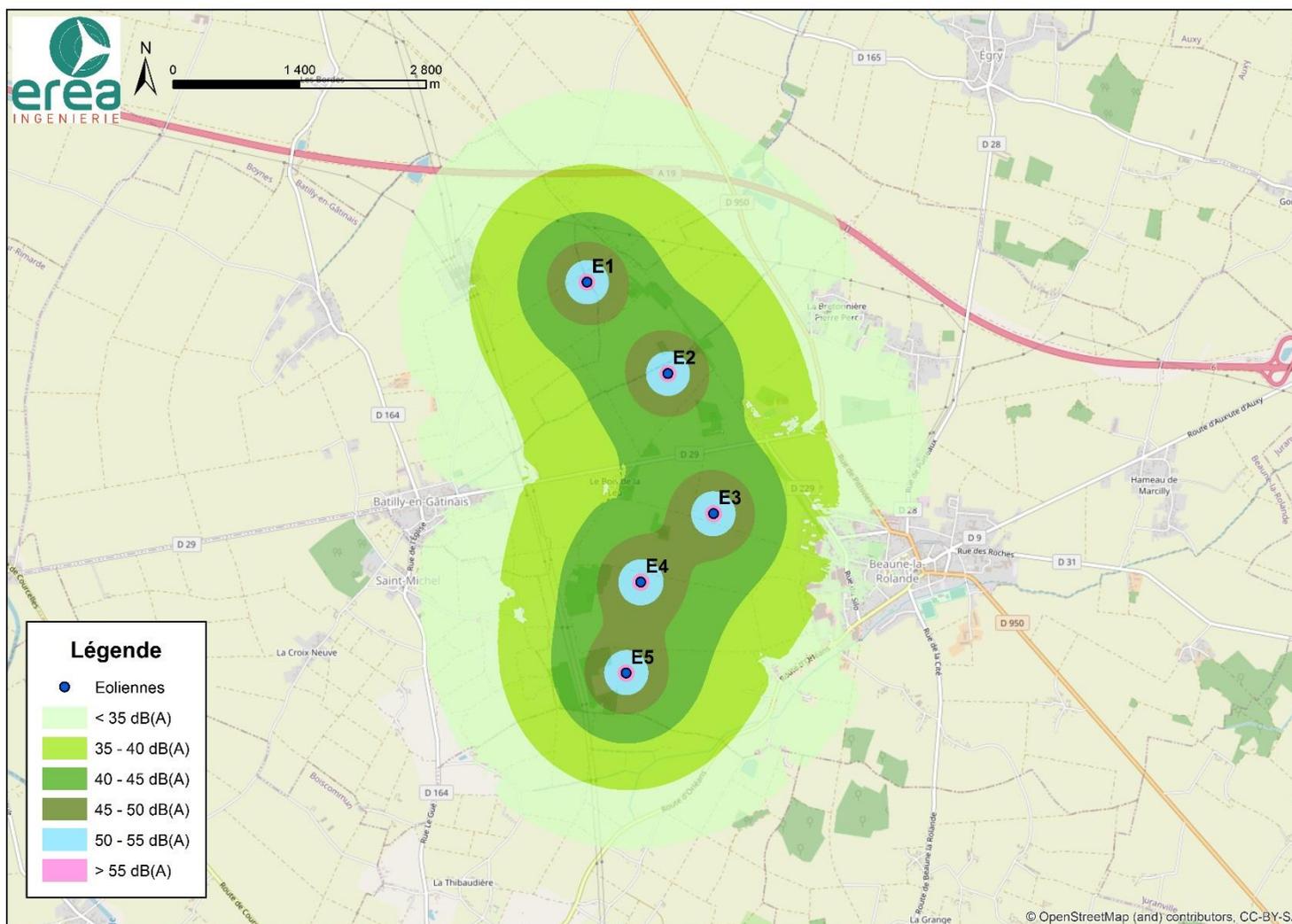


Localisation des récepteurs de calculs

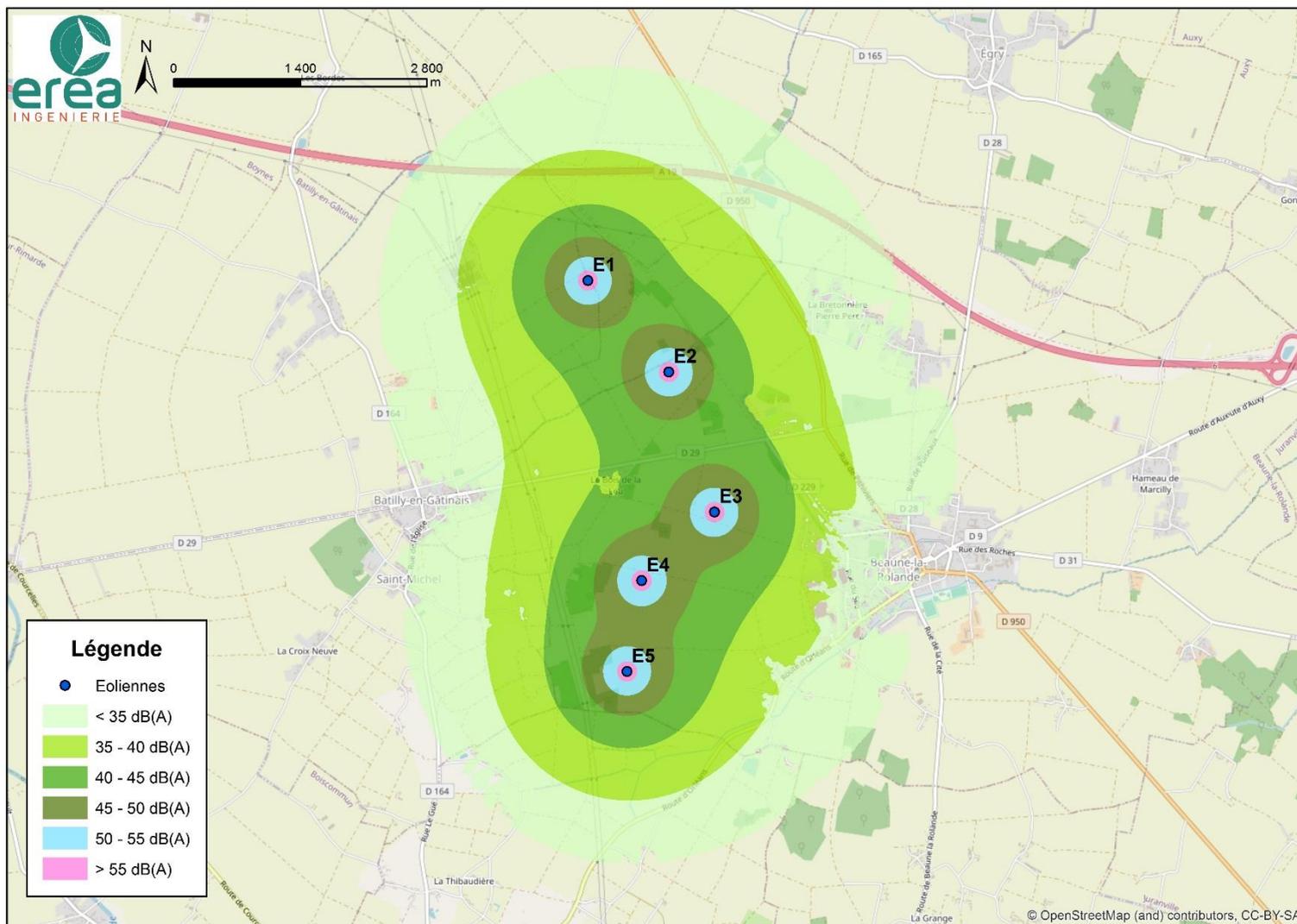
La contribution sonore maximale des éoliennes est calculée au droit de la Zone Industrielle de Beaune-la-Rolande (R5). Ce niveau sonore est de l'ordre de 37,6 dB(A) pour une vitesse de vent standardisée de 10 m/s. Il convient de noter que ces contributions sonores en ce point sont données à titre indicatif car il ne s'agit pas ici d'une zone à émergence réglementée. En effet, les zones à émergences réglementées correspondent à :

- 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.

Les cartes d'isophones présentées dans la suite de ce document illustrent la propagation du bruit des éoliennes du projet dans l'environnement à une hauteur de 2 m du sol, pour les vitesses de vent standardisées de 10 m/s et pour des directions de vents nord-est et sud-ouest.



Isophones à une hauteur de 2 m du sol de la contribution des éoliennes V117 – 3,6 MW à une vitesse de vent standardisée de 10 m/s avec une direction de nord-est [315° ; 135°]



Isophones à une hauteur de 2 m du sol de la contribution des éoliennes V117 – 3,6 MW à une vitesse de vent standardisée de 10 m/s avec une direction de sud-ouest [135° ; 315°]

5.2. ESTIMATION DES EMERGENCES

Méthodologie

L'émergence globale à l'extérieur des habitations est calculée à partir des mesures *in situ* présentées précédemment et du résultat des calculs prévisionnels au droit des habitations.

Ainsi, l'émergence globale est calculée à partir du bruit résiduel L_{50} observé lors des mesures (selon analyses L_{50} / vitesse du vent) et de la contribution des éoliennes. Les émergences sont calculées pour des vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s à 10 m du sol.

Les seuils réglementaires admissibles pour l'émergence globale sont rappelés ici :

- Période de jour (7h-22h) : émergence de 5 dB(A) pour des niveaux ambiants supérieurs à 35 dB(A),
- Période de nuit (22h-7h) : émergence de 3 dB(A) pour des niveaux ambiants supérieurs à 35 dB(A).

Pour les zones industrielles ou bureaux les seuils réglementaires sont admis seulement en période de jour (7 h-22 h) car il est considéré que ces types de locaux ne sont pas habités et sont utilisés à des fins professionnelles.

Le détail des calculs des émergences est donné dans les tableaux ci-après, en période de jour et de nuit. Les résultats sont exprimés pour les différentes vitesses de vent de 3 à 10 m/s au droit des différents récepteurs. Les récepteurs RX (R1, R2, R3...) correspondent aux récepteurs placés au droit des habitations ayant fait l'objet d'une mesure aux PFX (PF1, PF2, PF3...). Les récepteurs RXy (R1a, R1b, R2a,...) correspondent à des points de calculs supplémentaires placés à proximité du point de mesure. Les calculs sont réalisés en considérant des vents portants dans toutes les directions.

Les calculs ont été réalisés pour deux directions de vents : nord-est]315° ; 135°] et sud-ouest]135° ; 315°].

Ces résultats donnent, dans les tableaux suivants :

- Le niveau de bruit résiduel à partir des mesures acoustiques,
- Le niveau de bruit des éoliennes à partir du calcul,
- Le niveau de bruit ambiant qui est la somme logarithmique du bruit des éoliennes et du bruit résiduel,
- L'émergence qui est la soustraction du bruit ambiant par le bruit résiduel.

5.2.1. RESULTATS DES EMERGENCES

Direction nord-est [315° ; 135°]

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - NE

Période de JOUR (7h-22h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Gabveau	R1	Bruit résiduel	41,1	41,0	41,4	43,0	44,6	46,1	47,7	49,3
		Bruit éoliennes	21,9	25,4	30,2	34,4	36,8	37,0	37,1	37,2
		Bruit ambiant	41,1	41,1	41,7	43,5	45,3	46,6	48,1	49,5
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,5	0,4	0,2
Bois de la Leu	R2	Bruit résiduel	44,3	44,4	44,8	45,5	46,6	47,5	47,8	48,5
		Bruit éoliennes	22,5	26,1	30,8	35,0	37,5	37,7	37,7	37,9
		Bruit ambiant	44,3	44,5	44,9	45,9	47,1	47,9	48,2	48,8
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,1	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3
	R2a	Bruit résiduel	44,3	44,4	44,8	45,5	46,6	47,5	47,8	48,5
		Bruit éoliennes	21,8	25,3	30,0	34,1	36,6	36,8	36,9	37,0
		Bruit ambiant	44,3	44,5	44,9	45,8	47,0	47,9	48,2	48,8
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3
	R2b	Bruit résiduel	44,3	44,4	44,8	45,5	46,6	47,5	47,8	48,5
		Bruit éoliennes	22,8	26,4	31,2	35,4	37,8	38,0	38,1	38,2
		Bruit ambiant	44,3	44,5	44,9	45,9	47,1	48,0	48,3	48,9
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,1	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
Batilly-en-Gâtinais est	R2c	Bruit résiduel	44,3	44,4	44,8	45,5	46,6	47,5	47,8	48,5
		Bruit éoliennes	18,2	21,7	26,4	30,5	33,0	33,2	33,3	33,4
		Bruit ambiant	44,3	44,5	44,8	45,6	46,8	47,7	48,0	48,6
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1
Ménneville	R2d	Bruit résiduel	44,3	44,4	44,8	45,5	46,6	47,5	47,8	48,5
		Bruit éoliennes	16,0	19,5	24,1	28,2	30,7	30,9	31,0	31,1
		Bruit ambiant	44,3	44,5	44,8	45,6	46,7	47,6	47,9	48,6
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Romainville	R3	Bruit résiduel	47,9	48,5	48,4	48,6	48,9	49,0	49,3	49,5
		Bruit éoliennes	17,6	21,2	25,9	30,0	32,5	32,7	32,7	32,8
		Bruit ambiant	47,9	48,5	48,4	48,6	49,0	49,1	49,4	49,6
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
	R3a	Bruit résiduel	47,9	48,5	48,4	48,6	48,9	49,0	49,3	49,5
		Bruit éoliennes	16,2	19,8	24,4	28,6	31,0	31,2	31,3	31,4
		Bruit ambiant	47,9	48,5	48,4	48,6	49,0	49,1	49,3	49,5
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Zone Industrielle	R5	Bruit résiduel	39,8	41,0	42,1	42,9	43,4	43,8	45,0	45,8
		Bruit éoliennes	22,3	25,8	30,6	34,8	37,3	37,5	37,5	37,6
		Bruit ambiant	39,9	41,1	42,4	43,5	44,4	44,7	45,7	46,4
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,3	0,6	1,0	0,9	0,7	0,6
	R5a	Bruit résiduel	39,8	41,0	42,1	42,9	43,4	43,8	45,0	45,8
		Bruit éoliennes	21,6	25,1	29,9	34,1	36,6	36,8	36,8	36,9
		Bruit ambiant	39,9	41,1	42,3	43,4	44,2	44,6	45,6	46,3
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,2	0,5	0,8	0,8	0,6	0,5
Orme	R5b	Bruit résiduel	39,8	41,0	42,1	42,9	43,4	43,8	45,0	45,8
		Bruit éoliennes	21,1	24,5	29,3	33,5	36,0	36,1	36,2	36,3
		Bruit ambiant	39,8	41,1	42,3	43,4	44,1	44,5	45,5	46,3
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,2	0,5	0,7	0,7	0,5	0,5
	R5c	Bruit résiduel	39,8	41,0	42,1	42,9	43,4	43,8	45,0	45,8
		Bruit éoliennes	19,5	23,0	27,7	31,9	34,3	34,5	34,6	34,7
		Bruit ambiant	39,8	41,1	42,2	43,2	43,9	44,3	45,4	46,1
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3
Villiers	R5d	Bruit résiduel	39,8	41,0	42,1	42,9	43,4	43,8	45,0	45,8
		Bruit éoliennes	17,7	21,2	25,9	30,0	32,5	32,7	32,8	33,0
		Bruit ambiant	39,8	41,0	42,2	43,1	43,8	44,1	45,3	46,0
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 5 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - NE

Période de JOUR (7h-22h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Rues	R6	Bruit résiduel	40,7	41,1	43,1	44,6	46,4	48,5	49,7	51,3
		Bruit éoliennes	15,0	18,4	23,1	27,2	29,7	29,9	29,9	30,1
		Bruit ambiant	40,7	41,1	43,2	44,7	46,5	48,5	49,7	51,3
	EMERGENCE		0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
	R6a	Bruit résiduel	40,7	41,1	43,1	44,6	46,4	48,5	49,7	51,3
		Bruit éoliennes	15,7	19,1	23,8	27,8	30,3	30,5	30,6	30,8
Bruit ambiant		40,7	41,1	43,2	44,7	46,5	48,6	49,7	51,3	
EMERGENCE		0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	
Plessis	R7	Bruit résiduel	36,2	36,6	37,6	38,8	40,1	41,7	42,8	44,0
		Bruit éoliennes	16,1	19,6	24,3	28,4	30,8	31,1	31,2	31,3
		Bruit ambiant	36,3	36,7	37,8	39,2	40,6	42,0	43,0	44,2
		EMERGENCE		0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
	R7a	Bruit résiduel	36,2	36,6	37,6	38,8	40,1	41,7	42,8	44,0
		Bruit éoliennes	16,5	19,9	24,7	28,8	31,2	31,5	31,5	31,6
		Bruit ambiant	36,3	36,7	37,8	39,2	40,7	42,1	43,1	44,3
		EMERGENCE		0,1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,4	0,3
	R7b	Bruit résiduel	36,2	36,6	37,6	38,8	40,1	41,7	42,8	44,0
		Bruit éoliennes	15,1	18,5	23,2	27,3	29,8	30,0	30,0	30,2
		Bruit ambiant	36,3	36,6	37,7	39,1	40,5	41,9	43,0	44,2
		EMERGENCE		0,1	0,0	0,1	0,3	0,4	0,2	0,2

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 5 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - NE

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Gabveau	R1	Bruit résiduel	28,2	28,2	29,2	31,8	33,3	34,6	36,1	37,4
		Bruit éoliennes	21,9	25,4	30,2	34,4	36,8	37,0	37,1	37,2
		Bruit ambiant	29,1	30,0	32,7	36,3	38,4	39,0	39,6	40,3
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	4,5	5,1	4,4	3,5	2,9
Bois de la Leu	R2	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	22,5	26,1	30,8	35,0	37,5	37,7	37,7	37,9
		Bruit ambiant	34,7	35,1	36,2	38,1	39,8	40,4	40,6	41,1
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,6	1,6	3,0	3,7	3,4	3,1	2,9
	R2a	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	21,8	25,3	30,0	34,1	36,6	36,8	36,9	37,0
		Bruit ambiant	34,7	35,0	35,9	37,6	39,3	39,9	40,2	40,7
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	1,3	2,5	3,2	2,9	2,7	2,5
	R2b	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	22,8	26,4	31,2	35,4	37,8	38,0	38,1	38,2
		Bruit ambiant	34,8	35,1	36,3	38,2	40,1	40,6	40,8	41,2
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,6	1,7	3,1	4,0	3,6	3,3	3,0
Batilly-en-Gâtinais est	R2c	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	18,2	21,7	26,4	30,5	33,0	33,2	33,3	33,4
		Bruit ambiant	34,6	34,7	35,3	36,4	37,8	38,5	38,9	39,5
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	0,7	1,3	1,7	1,5	1,4	1,3
Ménneville	R2d	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	16,0	19,5	24,1	28,2	30,7	30,9	31,0	31,1
		Bruit ambiant	34,5	34,6	35,0	35,9	37,2	37,9	38,4	39,0
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	0,4	0,8	1,1	0,9	0,9	0,8
Romainville	R3	Bruit résiduel	33,1	33,1	33,4	34,1	34,7	35,3	36,2	36,9
		Bruit éoliennes	17,6	21,2	25,9	30,0	32,5	32,7	32,7	32,8
		Bruit ambiant	33,2	33,4	34,1	35,5	36,7	37,2	37,8	38,3
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,4	2,0	1,9	1,6	1,4
	R3a	Bruit résiduel	33,1	33,1	33,4	34,1	34,7	35,3	36,2	36,9
		Bruit éoliennes	16,2	19,8	24,4	28,6	31,0	31,2	31,3	31,4
		Bruit ambiant	33,2	33,3	33,9	35,2	36,2	36,8	37,4	38,0
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,1	1,5	1,5	1,2	1,1
Zone Industrielle	R5	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	22,3	25,8	30,6	34,8	37,3	37,5	37,5	37,6
		Bruit ambiant	28,2	29,5	32,4	36,0	38,2	38,6	39,0	39,6
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	6,0	7,2	6,6	5,3	4,4
	R5a	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	21,6	25,1	29,9	34,1	36,6	36,8	36,8	36,9
		Bruit ambiant	28,1	29,2	32,0	35,5	37,6	38,0	38,5	39,1
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	5,5	6,6	6,0	4,8	3,9
Orme	R5b	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	21,1	24,5	29,3	33,5	36,0	36,1	36,2	36,3
		Bruit ambiant	28,0	28,9	31,7	35,1	37,2	37,5	38,1	38,8
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	5,1	6,2	5,5	4,4	3,6
	R5c	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	19,5	23,0	27,7	31,9	34,3	34,5	34,6	34,7
		Bruit ambiant	27,7	28,4	30,8	34,1	36,0	36,5	37,2	38,0
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	5,0	4,5	3,5	2,8
Villiers	R5d	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	17,7	21,2	25,9	30,0	32,5	32,7	32,8	33,0
		Bruit ambiant	27,5	28,0	30,0	33,0	34,8	35,4	36,3	37,2
		EMERGENCE	Lamb < 35	3,4	2,6	2,0				

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - NE

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Rues	R6	Bruit résiduel	27,0	27,0	28,4	32,1	34,1	35,9	37,6	39,3
		Bruit éoliennes	15,0	18,4	23,1	27,2	29,7	29,9	29,9	30,1
		Bruit ambiant	27,3	27,6	29,5	33,3	35,5	36,8	38,3	39,8
	EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,4	0,9	0,7	0,5	
	R6a	Bruit résiduel	27,0	27,0	28,4	32,1	34,1	35,9	37,6	39,3
		Bruit éoliennes	15,7	19,1	23,8	27,8	30,3	30,5	30,6	30,8
Bruit ambiant		27,3	27,7	29,7	33,5	35,6	37,0	38,4	39,9	
EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,5	1,1	0,8	0,6		
Plessis	R7	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
		Bruit éoliennes	16,1	19,6	24,3	28,4	30,8	31,1	31,2	31,3
		Bruit ambiant	28,5	28,8	30,1	32,4	34,2	34,9	35,4	36,2
	EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	2,1	1,7	
	R7a	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
		Bruit éoliennes	16,5	19,9	24,7	28,8	31,2	31,5	31,5	31,6
		Bruit ambiant	28,5	28,8	30,2	32,6	34,4	35,0	35,5	36,3
	EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	2,5	2,2	1,8
	R7b	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
Bruit éoliennes		15,1	18,5	23,2	27,3	29,8	30,0	30,0	30,2	
Bruit ambiant		28,4	28,7	29,9	32,0	33,7	34,4	35,0	35,9	
EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,4	

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

Direction sud-ouest [135° ; 315°]

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - SO

Période de JOUR (7h-22h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Gabveau	R1	Bruit résiduel	41,1	41,0	41,4	43,0	44,6	46,1	47,7	49,3
		Bruit éoliennes	21,7	25,3	30,0	34,2	36,6	36,8	36,9	37,0
		Bruit ambiant	41,1	41,1	41,7	43,5	45,2	46,6	48,0	49,5
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,3	0,5	0,6	0,5	0,3	0,2
Bois de la Leu	R2	Bruit résiduel	44,3	44,4	44,8	45,5	46,6	47,5	47,8	48,5
		Bruit éoliennes	22,4	26,0	30,8	34,9	37,4	37,6	37,7	37,8
		Bruit ambiant	44,3	44,5	44,9	45,9	47,1	47,9	48,2	48,8
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,1	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3
	R2a	Bruit résiduel	44,3	44,4	44,8	45,5	46,6	47,5	47,8	48,5
		Bruit éoliennes	21,7	25,2	29,9	34,0	36,4	36,7	36,8	36,9
		Bruit ambiant	44,3	44,5	44,9	45,8	47,0	47,9	48,1	48,8
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
	R2b	Bruit résiduel	44,3	44,4	44,8	45,5	46,6	47,5	47,8	48,5
		Bruit éoliennes	22,9	26,5	31,3	35,4	37,9	38,1	38,2	38,3
		Bruit ambiant	44,3	44,5	44,9	45,9	47,1	48,0	48,3	48,9
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,1	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
Batilly-en-Gâtinais est	R2c	Bruit résiduel	44,3	44,4	44,8	45,5	46,6	47,5	47,8	48,5
		Bruit éoliennes	17,7	21,2	25,9	30,1	32,5	32,7	32,8	32,9
		Bruit ambiant	44,3	44,5	44,8	45,6	46,8	47,7	48,0	48,6
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1
Ménneville	R2d	Bruit résiduel	44,3	44,4	44,8	45,5	46,6	47,5	47,8	48,5
		Bruit éoliennes	15,4	18,9	23,5	27,6	30,1	30,3	30,4	30,5
		Bruit ambiant	44,3	44,4	44,8	45,6	46,7	47,6	47,9	48,5
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Romainville	R3	Bruit résiduel	47,9	48,5	48,4	48,6	48,9	49,0	49,3	49,5
		Bruit éoliennes	18,4	21,9	26,6	30,7	33,2	33,4	33,5	33,6
		Bruit ambiant	47,9	48,5	48,4	48,7	49,1	49,1	49,4	49,6
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
	R3a	Bruit résiduel	47,9	48,5	48,4	48,6	48,9	49,0	49,3	49,5
		Bruit éoliennes	17,3	20,8	25,5	29,6	32,0	32,2	32,3	32,4
		Bruit ambiant	47,9	48,5	48,4	48,6	49,0	49,1	49,3	49,5
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Zone Industrielle	R5	Bruit résiduel	39,8	41,0	42,1	42,9	43,4	43,8	45,0	45,8
		Bruit éoliennes	22,4	26,0	30,7	34,9	37,4	37,6	37,6	37,7
		Bruit ambiant	39,9	41,1	42,4	43,5	44,4	44,7	45,7	46,4
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,3	0,6	1,0	0,9	0,7	0,6
	R5a	Bruit résiduel	39,8	41,0	42,1	42,9	43,4	43,8	45,0	45,8
		Bruit éoliennes	21,7	25,3	30,1	34,2	36,7	36,9	36,9	37,0
		Bruit ambiant	39,9	41,1	42,3	43,4	44,3	44,6	45,6	46,4
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,2	0,5	0,9	0,8	0,6	0,6
Orme	R5b	Bruit résiduel	39,8	41,0	42,1	42,9	43,4	43,8	45,0	45,8
		Bruit éoliennes	20,9	24,4	29,2	33,3	35,8	36,0	36,1	36,2
		Bruit ambiant	39,8	41,1	42,3	43,3	44,1	44,5	45,5	46,3
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,2	0,4	0,7	0,7	0,5	0,5
	R5c	Bruit résiduel	39,8	41,0	42,1	42,9	43,4	43,8	45,0	45,8
		Bruit éoliennes	19,1	22,7	27,4	31,6	34,0	34,3	34,3	34,4
		Bruit ambiant	39,8	41,1	42,2	43,2	43,9	44,3	45,4	46,1
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,1	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3
Villiers	R5d	Bruit résiduel	39,8	41,0	42,1	42,9	43,4	43,8	45,0	45,8
		Bruit éoliennes	17,2	20,7	25,5	29,6	32,0	32,2	32,3	32,4
		Bruit ambiant	39,8	41,0	42,2	43,1	43,7	44,1	45,2	46,0
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 5 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - SO

Période de JOUR (7h-22h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Rues	R6	Bruit résiduel	40,7	41,1	43,1	44,6	46,4	48,5	49,7	51,3
		Bruit éoliennes	13,8	17,2	21,8	25,9	28,3	28,6	28,6	28,8
		Bruit ambiant	40,7	41,1	43,2	44,7	46,5	48,5	49,7	51,3
	EMERGENCE		0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
	R6a	Bruit résiduel	40,7	41,1	43,1	44,6	46,4	48,5	49,7	51,3
		Bruit éoliennes	14,5	17,9	22,6	26,7	29,2	29,4	29,4	29,6
Bruit ambiant		40,7	41,1	43,2	44,7	46,5	48,5	49,7	51,3	
EMERGENCE		0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	
Plessis	R7	Bruit résiduel	36,2	36,6	37,6	38,8	40,1	41,7	42,8	44,0
		Bruit éoliennes	14,9	18,4	23,1	27,2	29,7	29,9	29,9	30,1
		Bruit ambiant	36,3	36,6	37,7	39,1	40,5	41,9	43,0	44,2
		EMERGENCE		0,1	0,0	0,1	0,3	0,4	0,2	0,2
	R7a	Bruit résiduel	36,2	36,6	37,6	38,8	40,1	41,7	42,8	44,0
		Bruit éoliennes	15,4	18,9	23,6	27,7	30,2	30,4	30,5	30,6
		Bruit ambiant	36,3	36,6	37,8	39,1	40,6	42,0	43,0	44,2
		EMERGENCE		0,1	0,0	0,2	0,3	0,5	0,3	0,2
	R7b	Bruit résiduel	36,2	36,6	37,6	38,8	40,1	41,7	42,8	44,0
		Bruit éoliennes	13,7	17,1	21,9	26,0	28,4	28,6	28,7	28,9
		Bruit ambiant	36,3	36,6	37,7	39,0	40,4	41,9	42,9	44,1
		EMERGENCE		0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 5 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - SO

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Gabveau	R1	Bruit résiduel	28,2	28,2	29,2	31,8	33,3	34,6	36,1	37,4
		Bruit éoliennes	21,7	25,3	30,0	34,2	36,6	36,8	36,9	37,0
		Bruit ambiant	29,1	30,0	32,6	36,2	38,3	38,9	39,5	40,2
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	4,4	5,0	4,3	3,4	2,8
Bois de la Leu	R2	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	22,4	26,0	30,8	34,9	37,4	37,6	37,7	37,8
		Bruit ambiant	34,7	35,0	36,1	38,0	39,8	40,3	40,6	41,0
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,5	1,5	2,9	3,7	3,3	3,1	2,8
	R2a	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	21,7	25,2	29,9	34,0	36,4	36,7	36,8	36,9
		Bruit ambiant	34,7	35,0	35,9	37,6	39,3	39,8	40,2	40,6
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	1,3	2,5	3,2	2,8	2,7	2,4
	R2b	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	22,9	26,5	31,3	35,4	37,9	38,1	38,2	38,3
		Bruit ambiant	34,8	35,1	36,3	38,3	40,1	40,6	40,9	41,3
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,6	1,7	3,2	4,0	3,6	3,4	3,1
Batilly-en-Gâtinais est	R2c	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	17,7	21,2	25,9	30,1	32,5	32,7	32,8	32,9
		Bruit ambiant	34,6	34,7	35,2	36,3	37,7	38,4	38,8	39,3
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	0,6	1,2	1,6	1,4	1,3	1,1
Ménneville	R2d	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	15,4	18,9	23,5	27,6	30,1	30,3	30,4	30,5
		Bruit ambiant	34,5	34,6	35,0	35,8	37,0	37,8	38,3	38,9
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	0,7	0,9	0,8	0,8	0,7
Romainville	R3	Bruit résiduel	33,1	33,1	33,4	34,1	34,7	35,3	36,2	36,9
		Bruit éoliennes	18,4	21,9	26,6	30,7	33,2	33,4	33,5	33,6
		Bruit ambiant	33,3	33,4	34,2	35,7	37,0	37,5	38,0	38,5
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,6	2,3	2,2	1,8	1,6
	R3a	Bruit résiduel	33,1	33,1	33,4	34,1	34,7	35,3	36,2	36,9
		Bruit éoliennes	17,3	20,8	25,5	29,6	32,0	32,2	32,3	32,4
		Bruit ambiant	33,2	33,4	34,0	35,4	36,6	37,1	37,7	38,2
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,3	1,9	1,8	1,5	1,3
Zone Industrielle	R5	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	22,4	26,0	30,7	34,9	37,4	37,6	37,6	37,7
		Bruit ambiant	28,3	29,5	32,5	36,1	38,3	38,6	39,1	39,7
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	6,1	7,3	6,6	5,4	4,5
	R5a	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	21,7	25,3	30,1	34,2	36,7	36,9	36,9	37,0
		Bruit ambiant	28,1	29,2	32,1	35,6	37,7	38,1	38,6	39,2
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	5,6	6,7	6,1	4,9	4,0
Orme	R5b	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	20,9	24,4	29,2	33,3	35,8	36,0	36,1	36,2
		Bruit ambiant	27,9	28,9	31,6	35,0	37,0	37,5	38,0	38,7
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	6,0	5,5	4,3	3,5
	R5c	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	19,1	22,7	27,4	31,6	34,0	34,3	34,3	34,4
		Bruit ambiant	27,6	28,4	30,6	33,9	35,8	36,3	37,0	37,8
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	4,8	4,3	3,3	2,6
Villiers	R5d	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	17,2	20,7	25,5	29,6	32,0	32,2	32,3	32,4
		Bruit ambiant	27,4	27,9	29,8	32,8	34,5	35,1	36,0	37,0
		EMERGENCE	Lamb < 35	3,1	2,3	1,8				

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - SO

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Rues	R6	Bruit résiduel	27,0	27,0	28,4	32,1	34,1	35,9	37,6	39,3
		Bruit éoliennes	13,8	17,2	21,8	25,9	28,3	28,6	28,6	28,8
		Bruit ambiant	27,2	27,4	29,3	33,0	35,2	36,6	38,1	39,7
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,1	0,7	0,5	0,4
	R6a	Bruit résiduel	27,0	27,0	28,4	32,1	34,1	35,9	37,6	39,3
		Bruit éoliennes	14,5	17,9	22,6	26,7	29,2	29,4	29,4	29,6
		Bruit ambiant	27,2	27,5	29,4	33,2	35,3	36,7	38,2	39,7
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,2	0,8	0,6	0,4
Plessis	R7	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
		Bruit éoliennes	14,9	18,4	23,1	27,2	29,7	29,9	29,9	30,1
		Bruit ambiant	28,4	28,7	29,8	32,0	33,7	34,4	34,9	35,8
		EMERGENCE	Lamb < 35	1,3						
	R7a	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
		Bruit éoliennes	15,4	18,9	23,6	27,7	30,2	30,4	30,5	30,6
		Bruit ambiant	28,4	28,7	29,9	32,2	33,9	34,6	35,1	36,0
		EMERGENCE	Lamb < 35	1,8	1,5					
	R7b	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
		Bruit éoliennes	13,7	17,1	21,9	26,0	28,4	28,6	28,7	28,9
		Bruit ambiant	28,4	28,6	29,6	31,6	33,2	34,0	34,6	35,5
		EMERGENCE	Lamb < 35	1,0						

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

Les résultats du calcul des émergences indiquent le respect des seuils réglementaires en période de jour pour les deux secteurs de vent. En revanche en période de nuit, des risques de dépassements des seuils réglementaires sont estimés au droit des lieux-dits « Gabveau » (R1), « Bois de la Leu » (R2, R2a et R2b), « Orme » (R5b et R5c), « Villiers » (R5d) et au droit de la zone industrielle (R5 et R5a) pour des vitesses de vents standardisées comprises entre 6 et 10 m/s. L'émergence maximale en période de nuit est calculée au droit de la zone industrielle (R5). Or, il ne s'agit pas d'une zone à émergence réglementée au sens de la réglementation.

Un plan de fonctionnement optimisé est donc à prévoir pour la période nocturne, dans le but de respecter les seuils réglementaires.

5.2.1. FONCTIONNEMENT OPTIMISE

Un plan de fonctionnement optimisé consiste à brider (fonctionnement réduit) une partie des éoliennes, selon la période de jour ou de nuit et selon la vitesse de vent.

Le plan de fonctionnement optimisé proposé pour le projet éolien de Beaune-la-Rolande est le suivant :

NUIT (22h-7h)		Fonctionnement optimisé - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - NE						
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s
E2	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s
E3	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode S03	Mode S04	Mode S04	Mode S03	Mode S04
E4	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode S02	Mode S02	Mode S04	Mode S03	Mode 0s
E5	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode S04	Mode S03	Mode S02	Mode S01	Mode 0s

Fonctionnement optimisé Vestas V117 de 3,6MW – 91.5m de hauteur en fonction de la vitesse de vent standardisée (nord-est]315° ; 135°])

NUIT (22h-7h)		Fonctionnement optimisé - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - SO						
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s
E2	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s
E3	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode S04	Mode S04	Mode S04	Mode S03	Mode S02
E4	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode S05	Mode S02	Mode S04	Mode S03	Mode S01
E5	Mode 0s	Mode 0s	Mode 0s	Mode S02	Mode S05	Mode S02	Mode S02	Mode S01

Fonctionnement optimisé Vestas V117 de 3,6 MW – 91.5m de hauteur en fonction de la vitesse de vent standardisée (sud-ouest]135° ; 315°])

En appliquant les modes optimisés définis précédemment, les seuils réglementaires sont respectés pour l'ensemble des zones à émergence réglementée à proximité du projet, comme le montre le tableau suivant.

Direction nord-est [315° ; 135°]

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - NE

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Gabveau	R1	Bruit résiduel	28,2	28,2	29,2	31,8	33,3	34,6	36,1	37,4
		Bruit éoliennes	21,9	25,4	30,2	32,0	33,2	32,7	34,4	36,9
		Bruit ambiant	29,1	30,0	32,7	34,9	36,2	36,7	38,3	40,2
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	2,9	2,1	2,2	2,8
Bois de la Leu	R2	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	22,5	26,1	30,8	34,1	35,2	35,3	36,0	35,8
		Bruit ambiant	34,7	35,1	36,2	37,6	38,7	39,2	39,8	40,2
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,6	1,6	2,5	2,6	2,2	2,3	2,0
	R2a	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	21,8	25,3	30,0	33,6	35,4	35,4	35,8	36,1
		Bruit ambiant	34,7	35,0	35,9	37,4	38,8	39,3	39,8	40,3
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	1,3	2,3	2,7	2,3	2,3	2,1
	R2b	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	22,8	26,4	31,2	33,9	34,1	31,7	34,0	37,3
		Bruit ambiant	34,8	35,1	36,3	37,6	38,2	38,1	39,1	40,8
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,6	1,7	2,5	2,1	1,1	1,6	2,6
Batilly-en-Gâtinais est	R2c	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	18,2	21,7	26,4	29,4	30,8	30,4	31,3	32,7
		Bruit ambiant	34,6	34,7	35,3	36,1	37,2	37,8	38,4	39,3
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	0,7	1,0	1,1	0,8	0,9	1,1
Ménneville	R2d	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	16,0	19,5	24,1	27,7	29,7	29,7	30,1	30,7
		Bruit ambiant	34,5	34,6	35,0	35,8	37,0	37,7	38,2	38,9
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	0,4	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7
Romainville	R3	Bruit résiduel	33,1	33,1	33,4	34,1	34,7	35,3	36,2	36,9
		Bruit éoliennes	17,6	21,2	25,9	29,5	31,5	31,6	31,9	32,1
		Bruit ambiant	33,2	33,4	34,1	35,4	36,4	36,9	37,6	38,1
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,3	1,7	1,6	1,4	1,2
	R3a	Bruit résiduel	33,1	33,1	33,4	34,1	34,7	35,3	36,2	36,9
		Bruit éoliennes	16,2	19,8	24,4	28,2	30,2	30,3	30,6	30,8
		Bruit ambiant	33,2	33,3	33,9	35,1	36,0	36,5	37,3	37,8
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,0	1,3	1,2	1,1	0,9
Zone Industrielle	R5	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	22,3	25,8	30,6	32,9	32,3	32,0	33,8	33,6
		Bruit ambiant	28,2	29,5	32,4	34,7	34,7	35,0	36,7	37,5
		EMERGENCE	Lamb < 35	3,0	2,3					
	R5a	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	21,6	25,1	29,9	32,3	31,9	31,7	33,3	33,1
		Bruit ambiant	28,1	29,2	32,0	34,3	34,5	34,8	36,5	37,3
		EMERGENCE	Lamb < 35	2,8	2,1					
Orme	R5b	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	21,1	24,5	29,3	31,3	31,9	31,3	33,1	35,2
		Bruit ambiant	28,0	28,9	31,7	33,7	34,5	34,7	36,4	38,2
	R5c	EMERGENCE	Lamb < 35	2,7	3,0					
		Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	19,5	23,0	27,7	29,4	30,4	30,2	31,8	33,9
Villiers	R5d	Bruit ambiant	27,7	28,4	30,8	32,7	33,7	34,2	35,9	37,6
		EMERGENCE	Lamb < 35	2,2	2,4					
		Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	17,7	21,2	25,9	27,3	28,6	28,6	30,2	32,4
		Bruit ambiant	27,5	28,0	30,0	31,9	32,9	33,6	35,3	37,0
		EMERGENCE	Lamb < 35	1,6	1,8					

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - NE

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Rues	R6	Bruit résiduel	27,0	27,0	28,4	32,1	34,1	35,9	37,6	39,3
		Bruit éoliennes	15,0	18,4	23,1	24,1	25,7	25,9	27,5	29,7
		Bruit ambiant	27,3	27,6	29,5	32,8	34,7	36,3	38,0	39,8
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,4	0,4	0,5				
	R6a	Bruit résiduel	27,0	27,0	28,4	32,1	34,1	35,9	37,6	39,3
		Bruit éoliennes	15,7	19,1	23,8	24,7	26,3	26,6	28,3	30,4
		Bruit ambiant	27,3	27,7	29,7	32,8	34,8	36,3	38,1	39,8
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,4	0,5	0,5				
Plessis	R7	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
		Bruit éoliennes	16,1	19,6	24,3	25,6	27,2	27,3	28,8	31,0
		Bruit ambiant	28,5	28,8	30,1	31,6	32,8	33,6	34,6	36,1
		EMERGENCE	Lamb < 35	1,6						
	R7a	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
		Bruit éoliennes	16,5	19,9	24,7	25,8	27,5	27,7	29,2	31,3
		Bruit ambiant	28,5	28,8	30,2	31,6	32,9	33,8	34,7	36,2
		EMERGENCE	Lamb < 35	1,7						
	R7b	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
		Bruit éoliennes	15,1	18,5	23,2	24,4	26,0	26,2	27,8	29,9
		Bruit ambiant	28,4	28,7	29,9	31,3	32,6	33,4	34,4	35,8
		EMERGENCE	Lamb < 35	1,3						

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

Direction sud-ouest [135° ; 315°]

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - SO

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Gabveau	R1	Bruit résiduel	28,2	28,2	29,2	31,8	33,3	34,6	36,1	37,4
		Bruit éoliennes	21,7	25,3	30,0	32,3	33,2	32,4	33,3	35,2
		Bruit ambiant	29,1	30,0	32,6	35,0	36,3	36,6	37,9	39,5
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	3,0	2,0	1,8	2,1
Bois de la Leu	R2	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	22,4	26,0	30,8	33,2	35,1	35,2	35,8	36,4
		Bruit ambiant	34,7	35,0	36,1	37,3	38,6	39,2	39,8	40,4
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,5	1,5	2,2	2,5	2,2	2,3	2,2
	R2a	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	21,7	25,2	29,9	33,0	35,2	35,3	35,7	36,1
		Bruit ambiant	34,7	35,0	35,9	37,2	38,7	39,2	39,7	40,3
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	1,3	2,1	2,6	2,2	2,2	2,1
	R2b	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	22,9	26,5	31,3	32,3	34,2	31,8	33,9	36,3
		Bruit ambiant	34,8	35,1	36,3	36,9	38,3	38,1	39,1	40,4
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,6	1,7	1,8	2,2	1,1	1,6	2,2
Batilly-en-Gâtinais est	R2c	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	17,7	21,2	25,9	28,3	30,2	29,6	30,3	31,6
		Bruit ambiant	34,6	34,7	35,2	35,9	37,1	37,7	38,3	39,1
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,9
Ménneville	R2d	Bruit résiduel	34,5	34,5	34,6	35,1	36,1	37,0	37,5	38,2
		Bruit éoliennes	15,4	18,9	23,5	26,7	28,8	28,7	29,1	29,8
		Bruit ambiant	34,5	34,6	35,0	35,7	36,8	37,6	38,1	38,8
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6
Romainville	R3	Bruit résiduel	33,1	33,1	33,4	34,1	34,7	35,3	36,2	36,9
		Bruit éoliennes	18,4	21,9	26,6	29,8	32,1	32,2	32,4	32,8
		Bruit ambiant	33,3	33,4	34,2	35,5	36,6	37,1	37,7	38,3
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,4	1,9	1,8	1,5	1,4
	R3a	Bruit résiduel	33,1	33,1	33,4	34,1	34,7	35,3	36,2	36,9
		Bruit éoliennes	17,3	20,8	25,5	28,8	31,1	31,2	31,4	31,8
		Bruit ambiant	33,2	33,4	34,0	35,2	36,3	36,8	37,4	38,1
		EMERGENCE	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1,1	1,6	1,5	1,2	1,2
Zone Industrielle	R5	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	22,4	26,0	30,7	31,4	32,4	32,0	33,7	35,1
		Bruit ambiant	28,3	29,5	32,5	33,8	34,7	35,0	36,7	38,2
		EMERGENCE	Lamb < 35	3,0	3,0					
	R5a	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	21,7	25,3	30,1	30,9	32,0	31,7	33,3	34,6
		Bruit ambiant	28,1	29,2	32,1	33,5	34,5	34,8	36,5	37,9
		EMERGENCE	Lamb < 35	2,8	2,7					
Orme	R5b	Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	20,9	24,4	29,2	30,9	31,9	31,1	32,3	34,1
		Bruit ambiant	27,9	28,9	31,6	33,5	34,5	34,6	36,0	37,7
	R5c	EMERGENCE	Lamb < 35	2,3	2,5					
		Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	19,1	22,7	27,4	29,6	30,3	29,8	30,7	32,5
Villiers	R5d	Bruit ambiant	27,6	28,4	30,6	32,8	33,7	34,1	35,4	37,1
		EMERGENCE	Lamb < 35	1,7	1,9					
		Bruit résiduel	27,0	27,0	27,8	30,0	31,0	32,0	33,7	35,2
		Bruit éoliennes	17,2	20,7	25,5	27,8	28,4	28,2	28,8	30,5
		Bruit ambiant	27,4	27,9	29,8	32,1	32,9	33,5	34,9	36,5
		EMERGENCE	Lamb < 35	1,3						

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - 91,5 m - SO

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Rues	R6	Bruit résiduel	27,0	27,0	28,4	32,1	34,1	35,9	37,6	39,3
		Bruit éoliennes	13,8	17,2	21,8	24,4	24,7	24,7	25,2	27,0
		Bruit ambiant	27,2	27,4	29,3	32,8	34,6	36,2	37,8	39,6
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,3	0,2	0,3				
	R6a	Bruit résiduel	27,0	27,0	28,4	32,1	34,1	35,9	37,6	39,3
		Bruit éoliennes	14,5	17,9	22,6	25,2	25,5	25,5	26,0	27,7
		Bruit ambiant	27,2	27,5	29,4	32,9	34,7	36,2	37,9	39,6
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,3	0,3	0,3				
Plessis	R7	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
		Bruit éoliennes	14,9	18,4	23,1	25,7	26,2	26,1	26,6	28,3
		Bruit ambiant	28,4	28,7	29,8	31,6	32,6	33,4	34,1	35,4
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,9						
	R7a	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
		Bruit éoliennes	15,4	18,9	23,6	26,2	26,7	26,7	27,1	28,8
		Bruit ambiant	28,4	28,7	29,9	31,7	32,7	33,5	34,2	35,5
		EMERGENCE	Lamb < 35	1,0						
	R7b	Bruit résiduel	28,2	28,2	28,8	30,3	31,5	32,5	33,3	34,5
		Bruit éoliennes	13,7	17,1	21,9	24,5	24,9	24,8	25,4	27,1
		Bruit ambiant	28,4	28,6	29,6	31,3	32,3	33,2	34,0	35,2
		EMERGENCE	Lamb < 35	0,7						

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

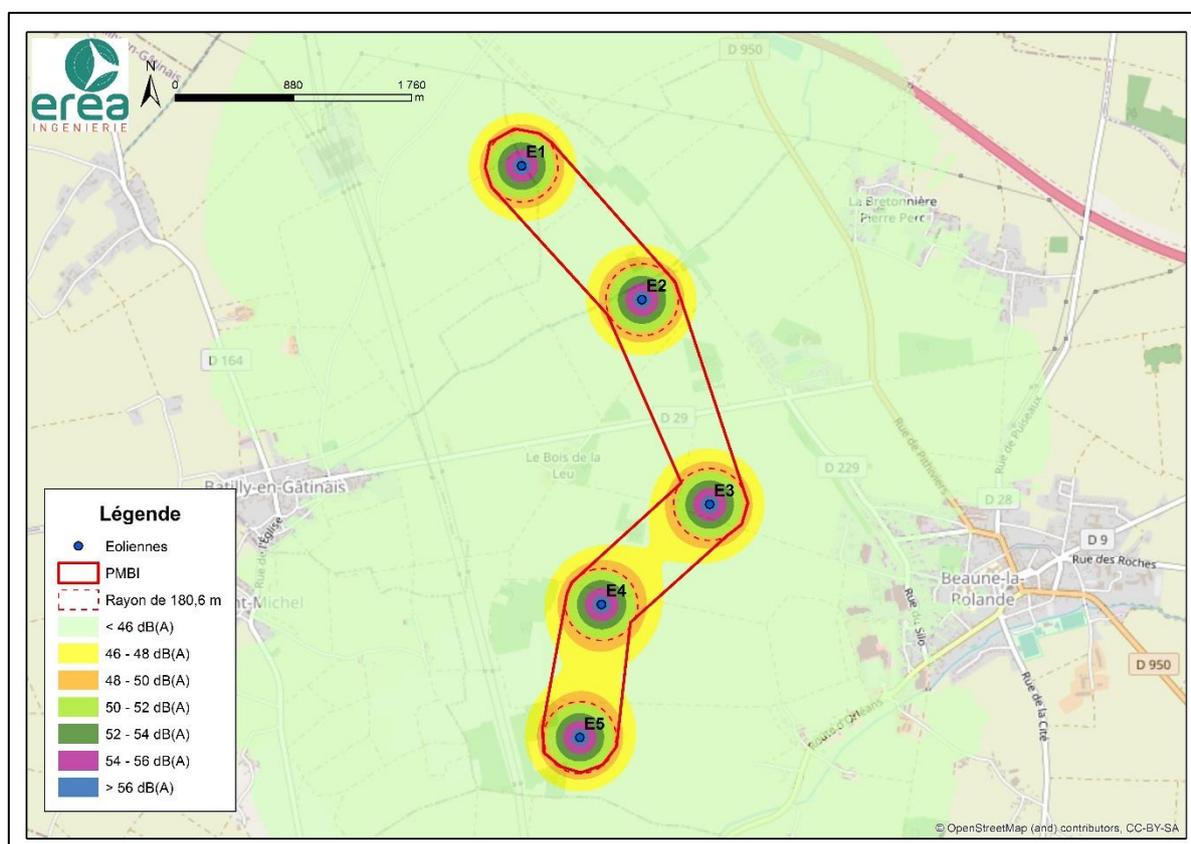
5.3. PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

Le niveau de bruit maximal des installations éoliennes est fixé à 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit dans le périmètre de mesure du bruit. Ce périmètre correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre de chaque aérogénérateur et de rayon R défini par :

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

Ainsi, le rayon du périmètre de mesure du bruit de l'installation du projet est de 180m pour l'éolienne V117 – 3,6 MW. Les niveaux sonores calculés en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation sont au maximum entre 48 et 50 dB(A) à 2 m de hauteur pour la vitesse de vent correspondant aux émissions de bruits les plus bruyantes. D'autre part, ces niveaux sonores sont calculés avec un fonctionnement normal (sans bridage) des éoliennes. Ces niveaux sont donc inférieurs aux seuils réglementaires de 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

La figure qui suit illustre les niveaux sonores à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit de l'installation (PMBI).



Niveaux sonores dans le périmètre de mesure de bruit de l'installation – V117 – 3,6 MW de 91.5 m de hauteur de mât en mode de fonctionnement normal pour la vitesse standardisée de 10 m/s

Ainsi, pour toutes directions et vitesses de vent, les seuils réglementaires sont respectés en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation pour la configuration étudiée.

5.4. TONALITE MARQUEE

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux suivants :

50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB	5 dB

Ainsi, dans le cas où le bruit des éoliennes est à tonalité marquée de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne doit pas excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne et nocturne.

Les tonalités des éoliennes sont calculées à partir des données des émissions spectrales des machines selon les données disponibles en tiers d'octave.

Les tableaux suivants présentent les tonalités en dB, calculées pour les différentes vitesses de vent standardisées.

VESTAS V117 - 3,6 MW

Fréquences (en Hz)	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz
4 m/s	0,6	2,2	2,2	2,5	0,6	0,4	0,7	0,6	0,6	2,3	2,8
5 m/s	0,6	1,6	2,2	1,8	0,7	0,2	0,5	0,5	0,7	1,8	2,1
6 m/s	0,4	1,0	1,7	0,9	0,9	0,3	0,2	0,3	0,9	1,4	1,3
7 m/s	0,4	0,4	1,4	0,2	1,1	0,8	0,2	0,2	1,0	1,1	0,7
8 m/s	0,5	0,2	1,0	0,4	1,2	1,1	0,0	0,0	1,1	0,9	0,2
9 m/s	0,6	0,7	0,7	0,9	1,3	1,4	0,1	0,1	1,3	0,7	0,1
10 m/s	0,7	0,8	0,8	1,0	1,4	1,4	0,2	0,2	1,4	0,6	0,2

VESTAS V117 - 3,6 MW

Fréquences (en Hz)	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6300 Hz	8000 Hz
4 m/s	1,9	0,8	0,6	0,3	0,6	1,4	0,3	0,8	0,7	1,2	4,9
5 m/s	1,6	0,7	0,6	0,2	0,6	1,3	0,4	0,6	0,3	1,6	2,8
6 m/s	1,0	0,4	0,7	0,0	0,6	1,1	0,3	0,6	0,2	1,9	4,9
7 m/s	0,5	0,4	0,7	0,1	0,7	0,9	0,3	0,4	0,7	2,2	4,6
8 m/s	0,1	0,2	0,7	0,3	0,7	0,6	0,2	0,4	1,2	2,4	4,4
9 m/s	0,2	0,1	0,8	0,5	0,8	0,4	0,2	0,4	1,5	2,8	4,3
10 m/s	0,3	0,2	0,9	0,6	0,8	0,4	0,3	0,3	1,5	2,7	4,6

Calculs des tonalités de l'éolienne V117 – 3,6 MW – 91.5 m

Les émissions sonores, du modèle d'éolienne, considérées ne font apparaître aucune tonalité marquée au droit des zones à émergences réglementées les plus exposées.

5.5. EFFETS CUMULES

L'étude acoustique présentée dans le cadre de cette demande d'autorisation d'exploiter, sous forme d'un volet dédié, répond à l'ensemble des points abordés dans l'article 26 de la section 6 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011. Ce paragraphe présente l'analyse des effets cumulés du projet de Beaune-la-Rolande avec les projets à proximité, connus au sens de l'article R122-5 du Code de l'Environnement :

« Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

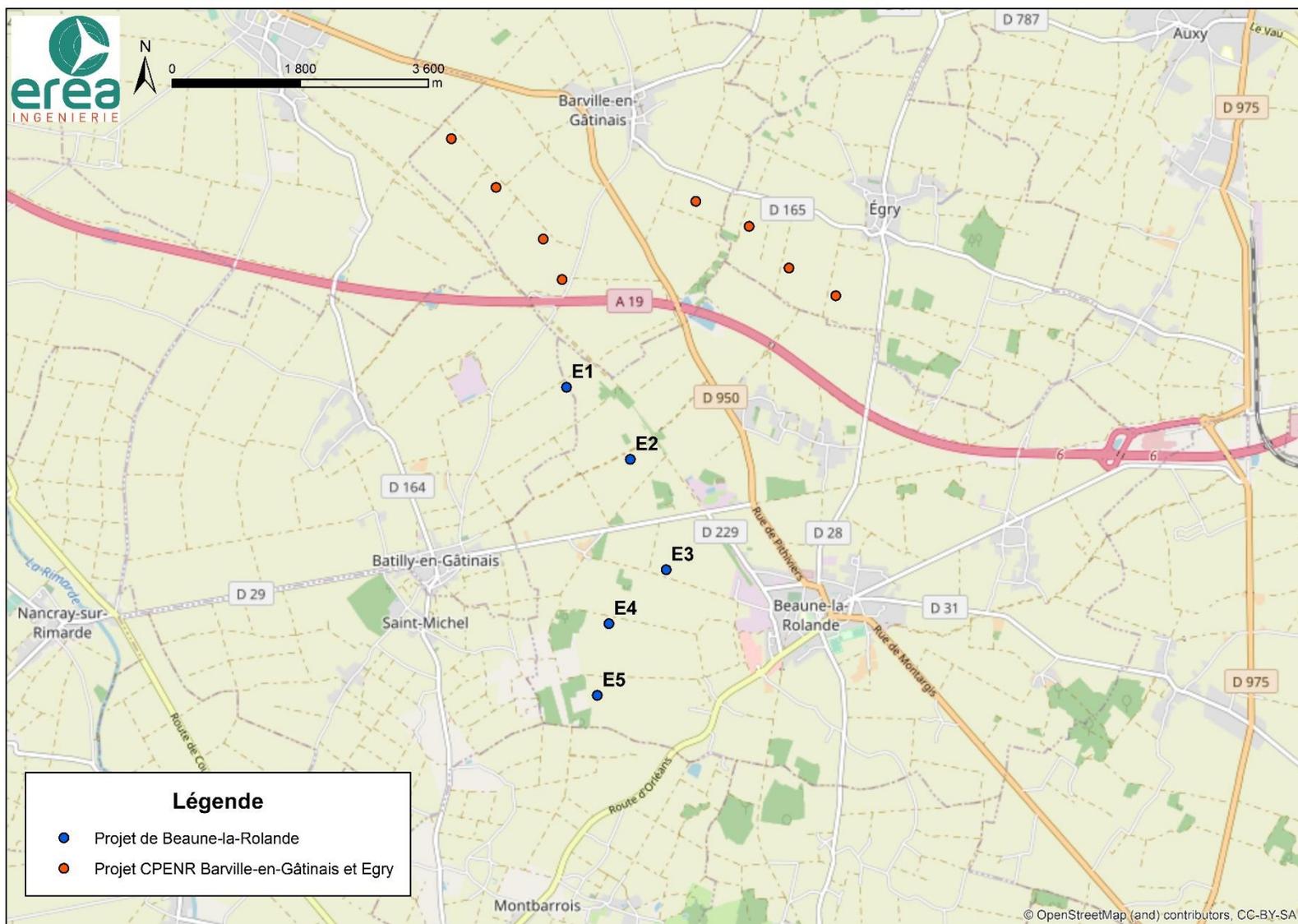
- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R181-14 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ».

La méthode d'analyse des effets cumulés est précisée dans le **guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres de la Direction Générale de la Prévention des Risques** de décembre 2016, dans le chapitre 7.6. Méthodes d'analyses des effets cumulés. Ainsi, il est indiqué que : « Le développement de l'éolien implique de plus en plus de développer des projets dans des zones déjà prospectées et exploitées. L'étude acoustique doit, comme pour les autres thématiques, prendre en compte les effets cumulés. A ce titre les autres projets éoliens connus doivent être pris en compte de la façon suivante :

- Cas d'une modification d'un parc existant par le même exploitant (construit ou non) consistant à modifier une éolienne ou à ajouter une éolienne (extension de parc existant) : l'impact global du parc ainsi modifié doit être pris en compte (éoliennes déjà autorisées et nouvelles éoliennes) ;
- Cas d'un nouveau projet indépendant des autres projets connus avec des exploitants différents : pour les calculs d'émergence, le bruit résiduel correspond au bruit mesuré avec les autres parcs en fonctionnement (les autres parcs sont considérés en fonctionnement dans l'analyse des effets cumulés au même titre que les autres ICPE).»

La carte suivante localise les parcs éoliens et projets connus les plus proches du projet éolien de Beaune-la-Rolande.



Localisation des parcs éoliens et projets connus les plus proches de celui de Beaune-la-Rolande

Le projet le plus proche de celui de Beaune-la-Rolande est :

- le projet de parc éolien CPENR Barville-en-Gâtinais et Egry, situé à environ 1,6 km au nord-est de celui de Beaune-la-Rolande

Une analyse plus approfondie est réalisée pour les effets cumulés avec le projet CPENR Barville-en-Gâtinais et Egry.

Le projet CPENR Barville-en-Gâtinais et Egry est constitué de 8 éoliennes dont le modèle est le suivant :

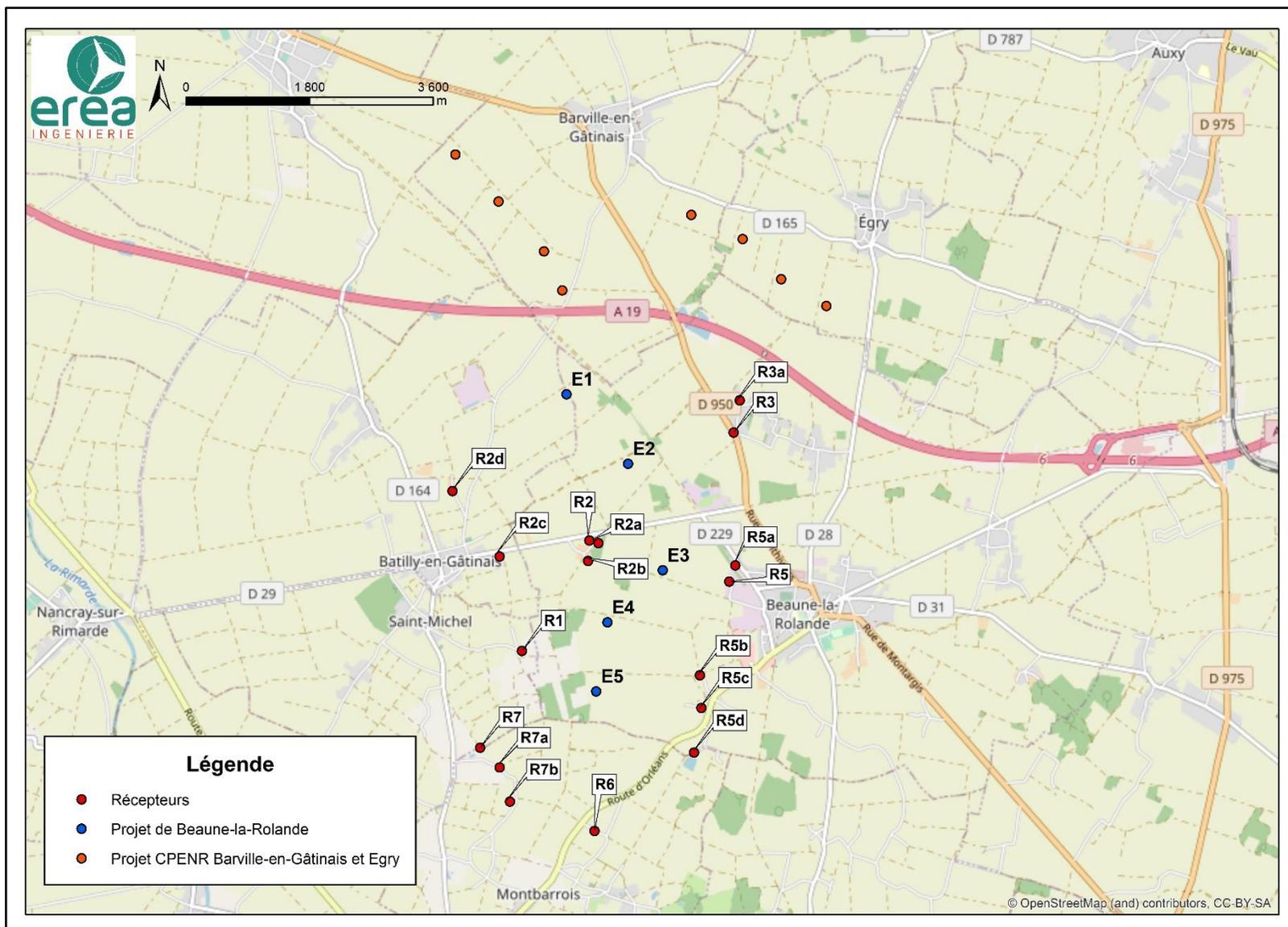
- SENVION 148 – 4,2MW – 114m de hauteur de mât

La contribution sonore des projets éolien est estimée à partir du modèle 3D réalisé sous CadnaA avec les hypothèses d'émissions suivantes :

SENVION - 148 - 4,2 MW - 114 m - Mode 0

dB(A)	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global en dB(A)
3 m/s	66,8	75,3	79,8	82,8	86,1	90,4	87,3	82,6	62,2	94,0
4 m/s	66,8	75,3	79,8	82,8	86,1	90,4	87,3	82,6	62,2	94,0
5 m/s	68,3	77,1	82,7	86,4	87,4	89,1	87,2	82,5	65,1	94,4
6 m/s	72,4	81,6	87,3	90,2	91,1	92,5	91,1	85,4	70,5	98,1
7 m/s	75,2	84,2	89,6	92,6	93,8	94,9	94,6	91,3	77,2	101,1
8 m/s	77,1	85,8	91,7	94,7	96,3	97,7	97,2	95,0	79,0	103,7
9 m/s	78,4	87,1	93,0	96,0	97,6	99,0	98,5	96,3	80,3	105,0
10 m/s	78,4	87,1	93,0	96,0	97,6	99,0	98,5	96,3	80,3	105,0

Les calculs des contributions sonores des projets sont effectués pour les récepteurs localisés sur la carte présentée en page suivante. Il est à noter que ces récepteurs sont situés au droit des mêmes habitations que pour l'étude du projet de Beaune-la-Rolande seul.



Localisation des récepteurs de calculs

Les calculs des contributions de chacun des deux projets sont réalisés afin d'analyser précisément les impacts cumulés.

Le tableau suivant présente la contribution sonore de chacun des deux projets pour chaque récepteur à la vitesse standardisée de 10m/s (vent portant dans toutes les directions).

	R1	R2	R2a	R2b	R2c	R2d	R3	R3a	R5	R5a	R5b	R5c	R5d	R6	R6a	R7	R7a	R7b
ENSEMBLE	37,3	38,1	37,3	38,3	34,3	32,6	34,8	34,1	38,0	37,3	36,5	35,0	33,3	30,4	31,1	31,6	31,9	30,6
Projet de Beaune-la-Rolande	37,2	37,9	37,1	38,3	33,9	31,8	33,8	32,7	37,9	37,2	36,5	35,0	33,3	30,4	31,0	31,6	31,9	30,5
Projet CPENR Barville-en-Gâtinais et Agry	16,7	24,4	24,5	15,1	23,2	24,7	27,7	28,3	21,0	19,7	17,5	7,8	6,0	0,0	0,0	6,0	6,0	6,0
<i>Contribution sonore de l'ensemble des projets inférieure à 32 dB(A)</i>	non	oui	oui	oui	oui	oui												
<i>contribution sonore la plus élevée</i>	37,2	37,9	37,1	38,3	33,9	31,8	33,8	32,7	37,9	37,2	36,5	35,0	33,3	30,4	31,0	31,6	31,9	30,5
	Projet de Beaune-la-Rolande																	
<i>différence Projet de Beaune-la-Rolande - CPENR</i>	20,6	13,5	12,6	23,2	10,7	7,1	6,1	4,5	16,9	17,5	18,9	27,2	27,3	30,4	31,0	25,6	25,9	24,5

Tableau des contributions sonores des éoliennes des différents projets éoliens

Pour les zones habitées situées au R6, R6a, R7, R7a et R7b la contribution sonore cumulée des éoliennes des projets est inférieure à 32 dB(A). Ces calculs correspondent à la puissance maximale produite par les machines, et donc aux niveaux sonores maximaux générés par ces dernières. Ces zones sont relativement éloignées des éoliennes et même en considérant un niveau de bruit résiduel de 32 dB(A), le seuil de bruit ambiant de 35 dB(A) ne serait pas atteint pour ces points. Pour un bruit résiduel supérieur, la contribution sonore des éoliennes est trop faible pour engendrer une émergence supérieure à 3 dB(A).

Pour les autres récepteurs la contribution sonore des éoliennes du projet de Beaune-la-Rolande est supérieure aux autres projets.

Au vu de tous ces éléments, les effets cumulés acoustiques avec les projets connus autour de celui de Beaune-la-Rolande sont nuls.

5.6. SCENARIO DE REFERENCE

Selon l'article R122-5 du Code de l'environnement, l'étude d'impact doit comporter une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée "scénario de référence", et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles.

L'ambiance sonore au sein de la zone d'étude est représentative d'une zone rurale où l'activité anthropique est la principale source sonore. Les sources sonores dominantes sont les routes dont l'autoroute A19, les activités agricoles et la végétation. Ces bruits vont a priori peu évoluer. En effet, seul le trafic routier risque d'augmenter légèrement sans toutefois modifier l'ambiance sonore générale.

6. CONCLUSION

Ce rapport fait état d'une étude acoustique détaillée menée dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale du projet éolien de Beaune-la-Rolande. Ce rapport intègre les différents éléments de 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 (Section 6 – Articles 26 à 30).

Ce projet prévoit l'implantation de 5 éoliennes sur la commune de Beaune-la-Rolande. La présente étude prend en compte l'ensemble de ces éoliennes et s'articule autour des trois principaux axes suivants :

- **Détermination du bruit résiduel** sur le site en fonction de la vitesse du vent (mesures),
- **Estimation de la contribution sonore du projet** au droit des habitations riveraines (calculs),
- **Analyse de l'émergence** au droit de ces habitations afin de valider le respect de la réglementation française en vigueur, ou le cas échéant, de proposer des solutions adaptées pour respecter les seuils réglementaires.

6.1. ETAT INITIAL

Les niveaux sonores mesurés *in situ* sont variables d'une journée à l'autre, mais d'une manière générale les niveaux observés de jour comme de nuit sont caractéristiques d'un environnement rural.

Les mesures de bruit réalisées ont été analysées à partir de l'indicateur L₅₀ en fonction de la vitesse du vent (vitesse standardisée à 10 m du sol). **Ces niveaux varient globalement entre 27 et 51 dB(A) selon les classes de vent (entre 3 et 10 m/s) et les classes homogènes considérées.**

6.2. ANALYSE PREVISIONNELLE ET EMERGENCES

Les habitations riveraines les plus proches du projet sont situées à une distance de plus de 650 m des premières éoliennes.

Les émergences globales au droit des habitations sont calculées à partir de la contribution des éoliennes du projet de Beaune-la-Rolande (pour des vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s) et du bruit existant déterminé à partir des mesures *in situ* (selon les analyses L₅₀ / vitesse du vent).

Les calculs des émergences ne montrent aucun risque de dépassement des seuils réglementaires au droit des récepteurs placés autour du projet pour la période de jour. En période de nuit, l'analyse prévisionnelle montre des risques de dépassement des seuils réglementaires au droit de certaines habitations riveraines au projet, pour des vitesses de vents standardisées comprises entre 6 et 10 m/s.

Par conséquent, une mesure de réduction d'impact acoustique est proposée avec la mise en place d'un plan de fonctionnement optimisé. Il s'agit de brider une partie des éoliennes en période de nuit, pour des vitesses de vents standardisées comprises entre 6 et 10 m/s.

Il n'apparaît pas de tonalité marquée au droit des habitations riveraines du projet pour le type de machine utilisé pour le projet de Beaune-la-Rolande.

Dans le périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011, les niveaux de bruit sont inférieurs aux seuils réglementaires fixés pour les périodes de jour et de nuit qui sont respectivement de 70 et 60 dB(A).

En conclusion, l'analyse acoustique prévisionnelle fait apparaître que les seuils réglementaires admissibles seront respectés, en considérant les modes de fonctionnement définis, pour l'ensemble des zones à émergence réglementée concernées par le projet éolien, quelles que soient les périodes de jour ou de nuit et les conditions (vitesse et direction) de vent.

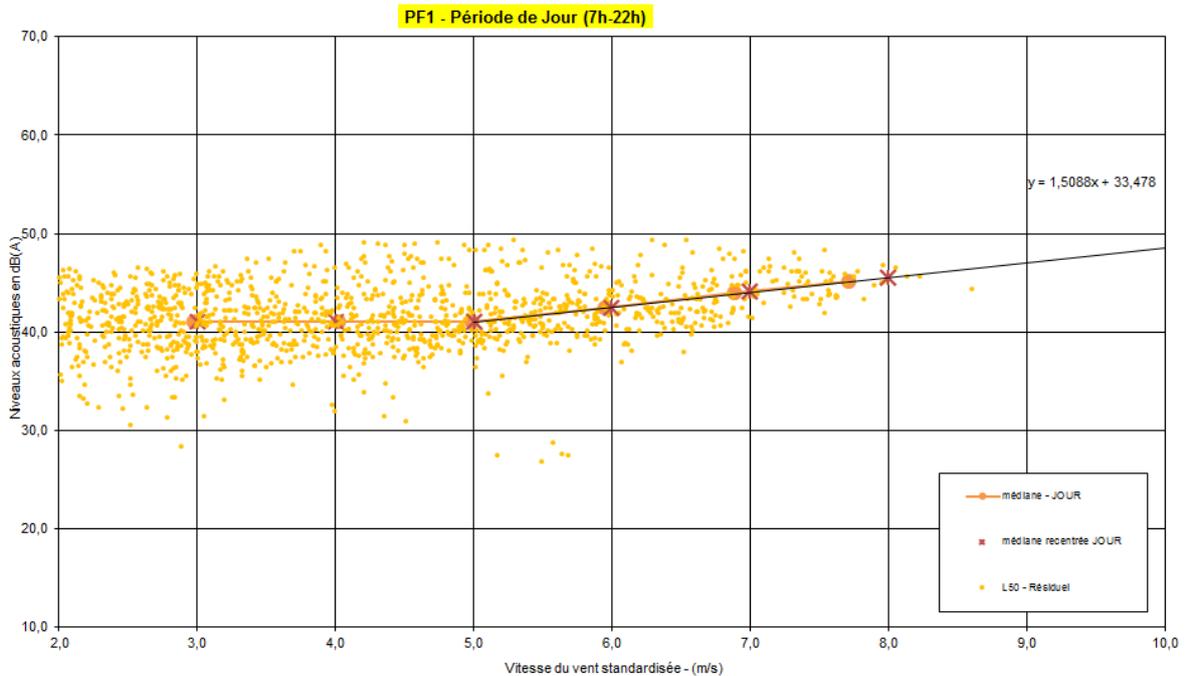
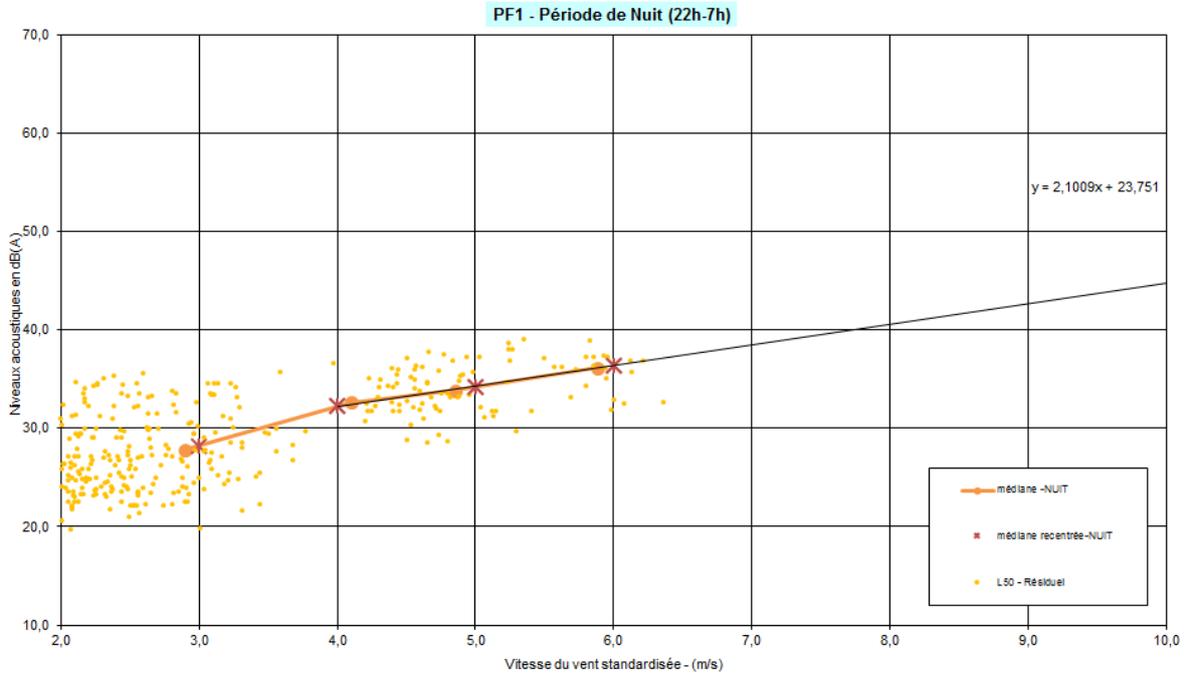
ANNEXE

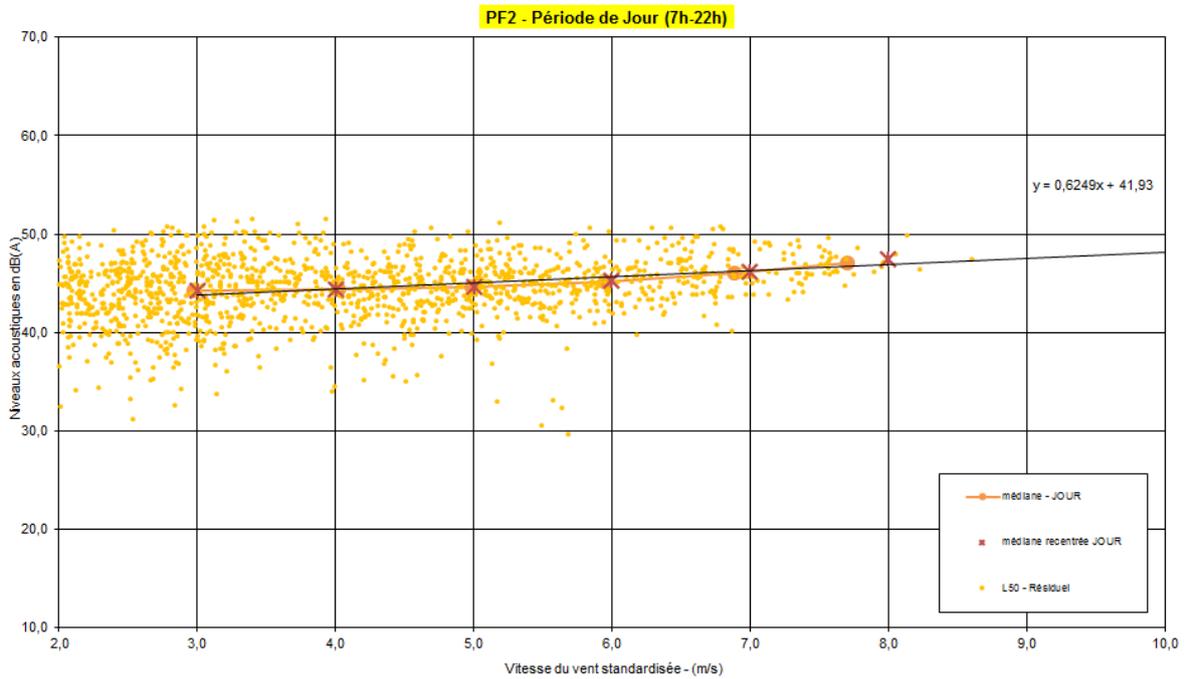
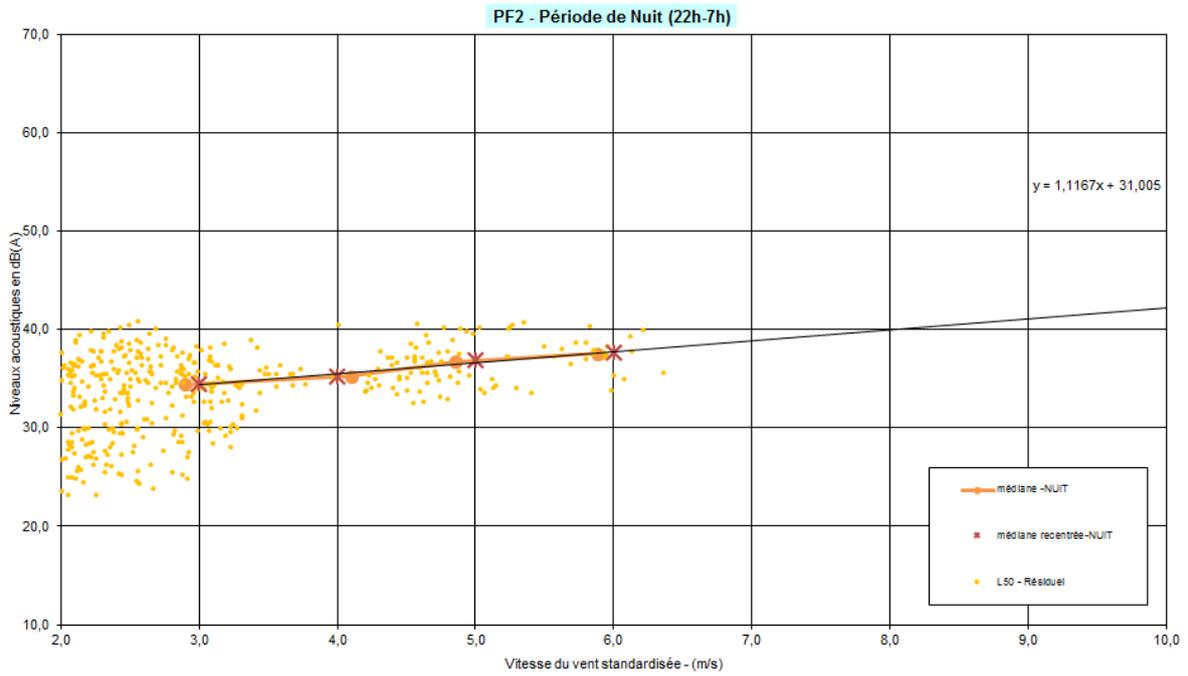
ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT »

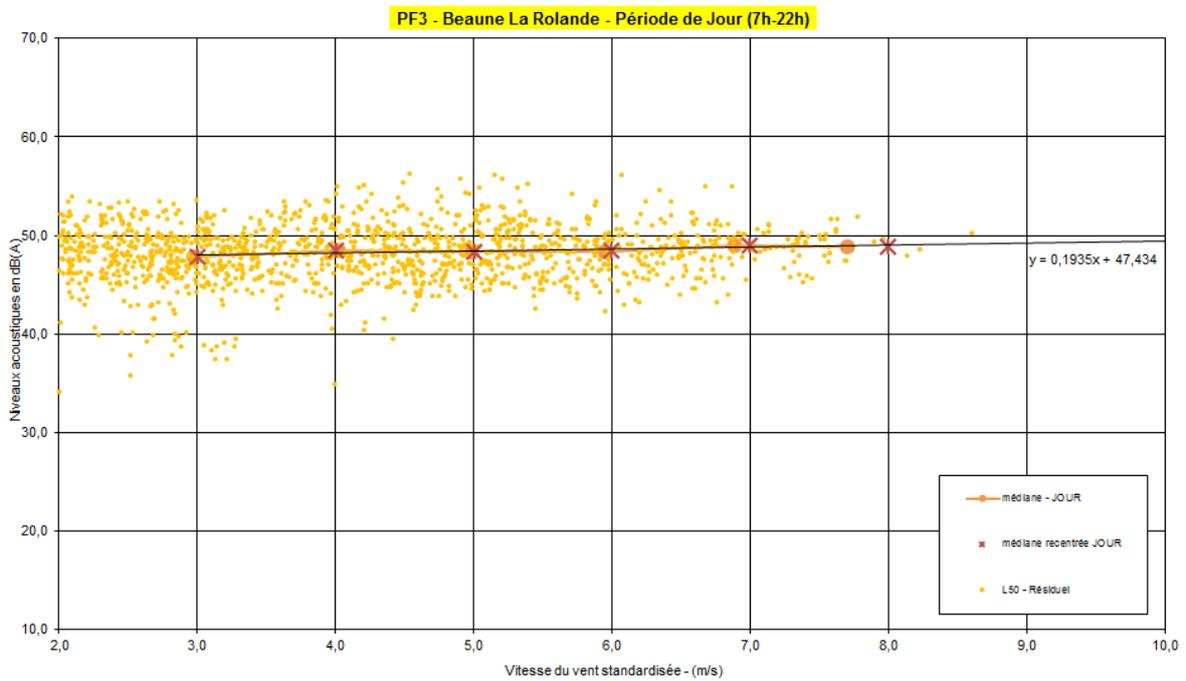
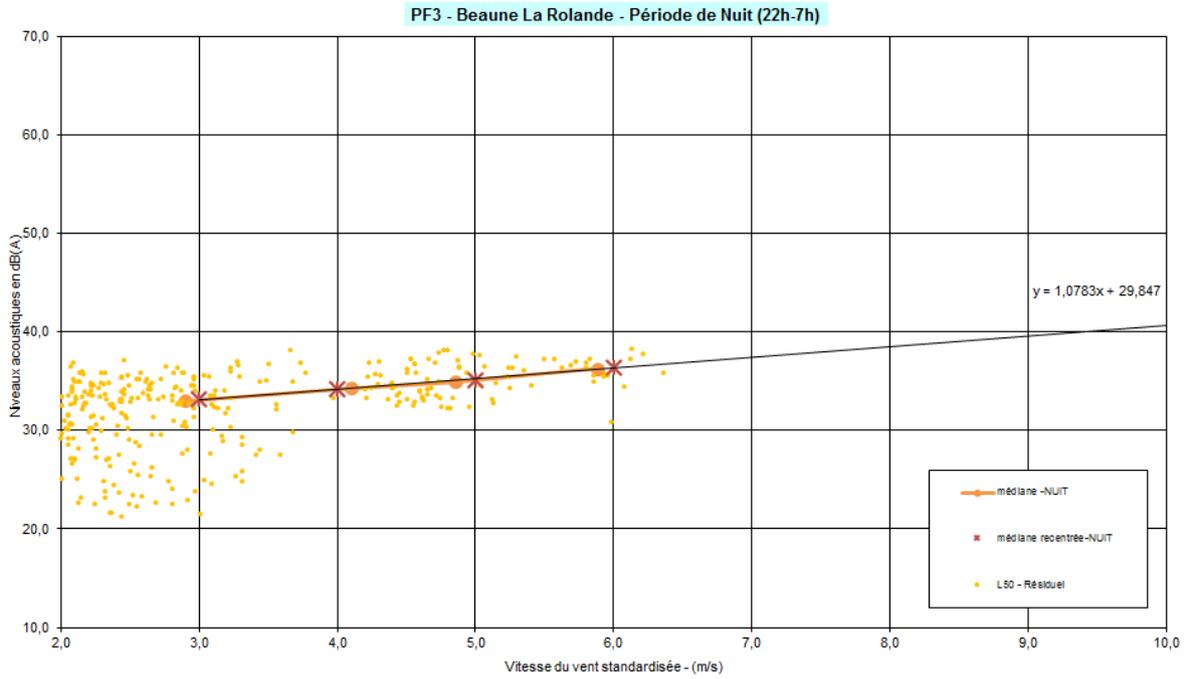
ANNEXE N°2 : LOGICIEL DE CALCULS

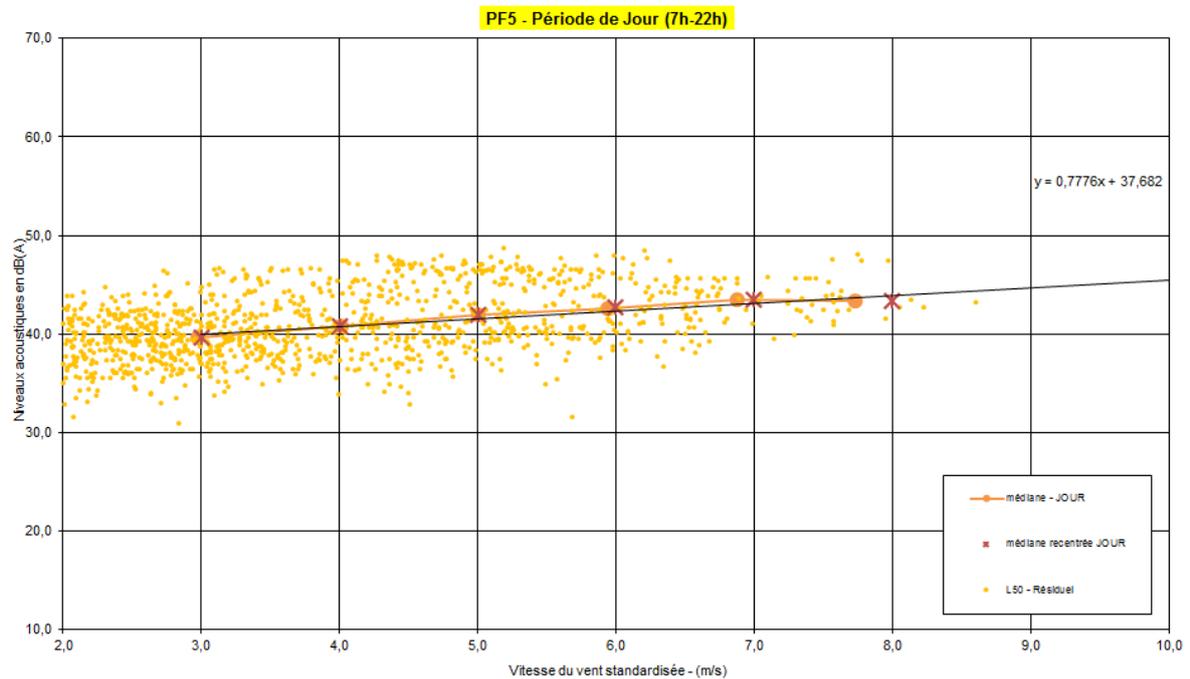
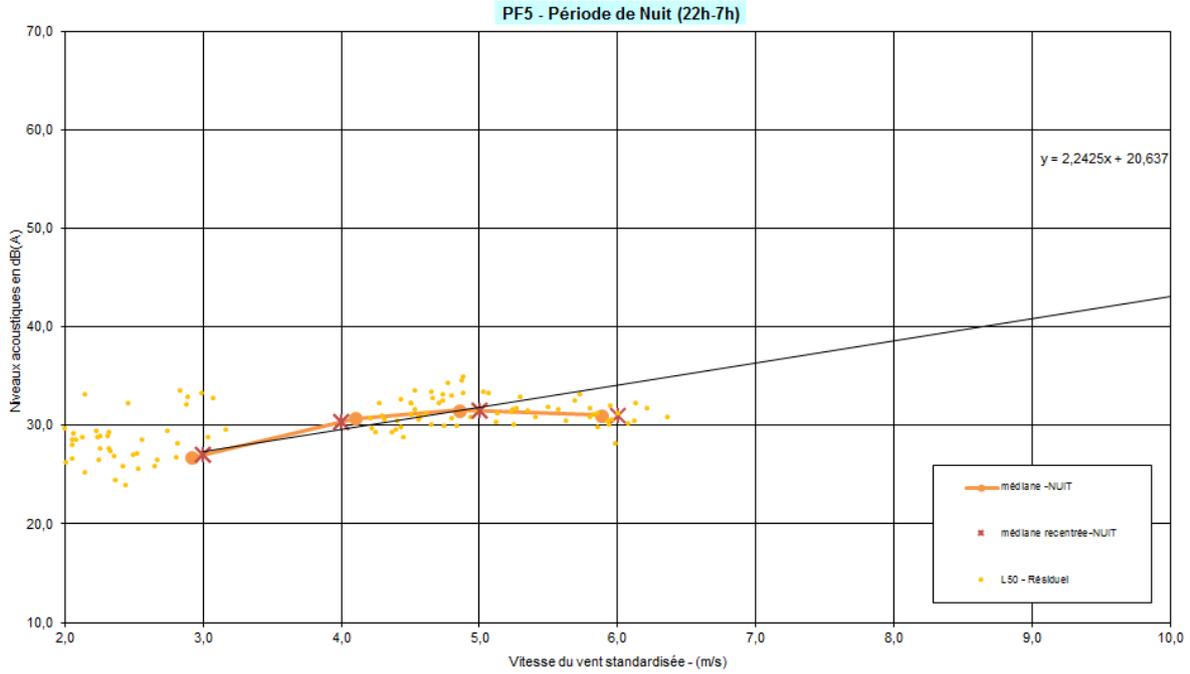
ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT »

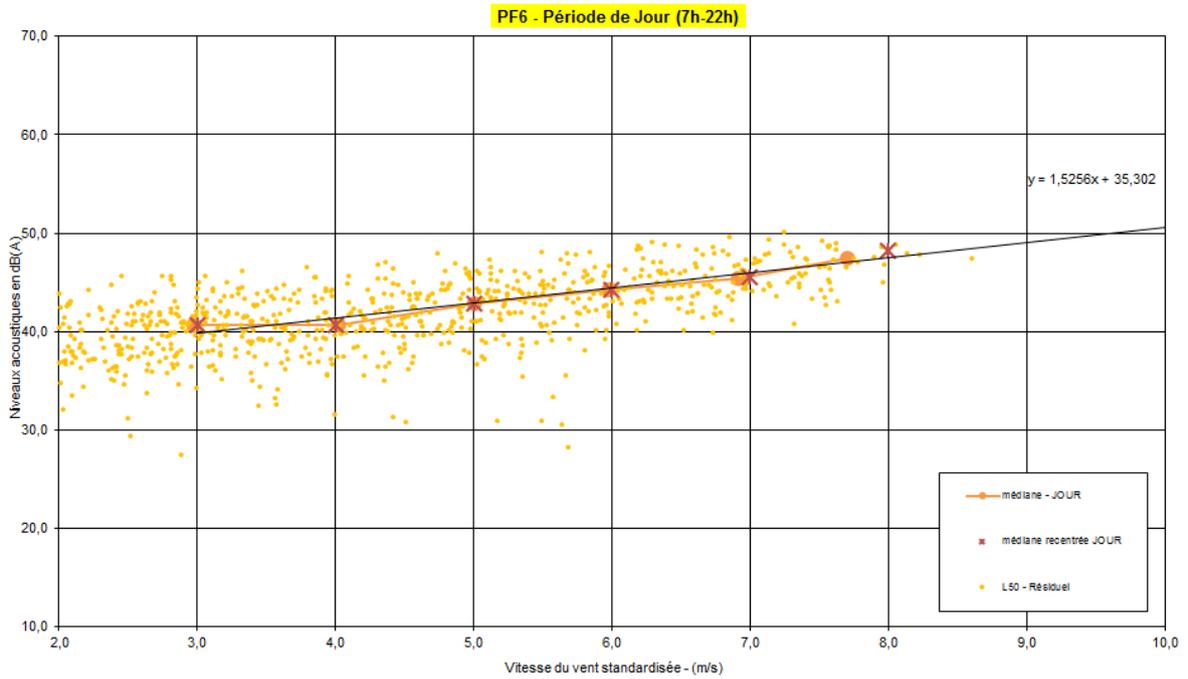
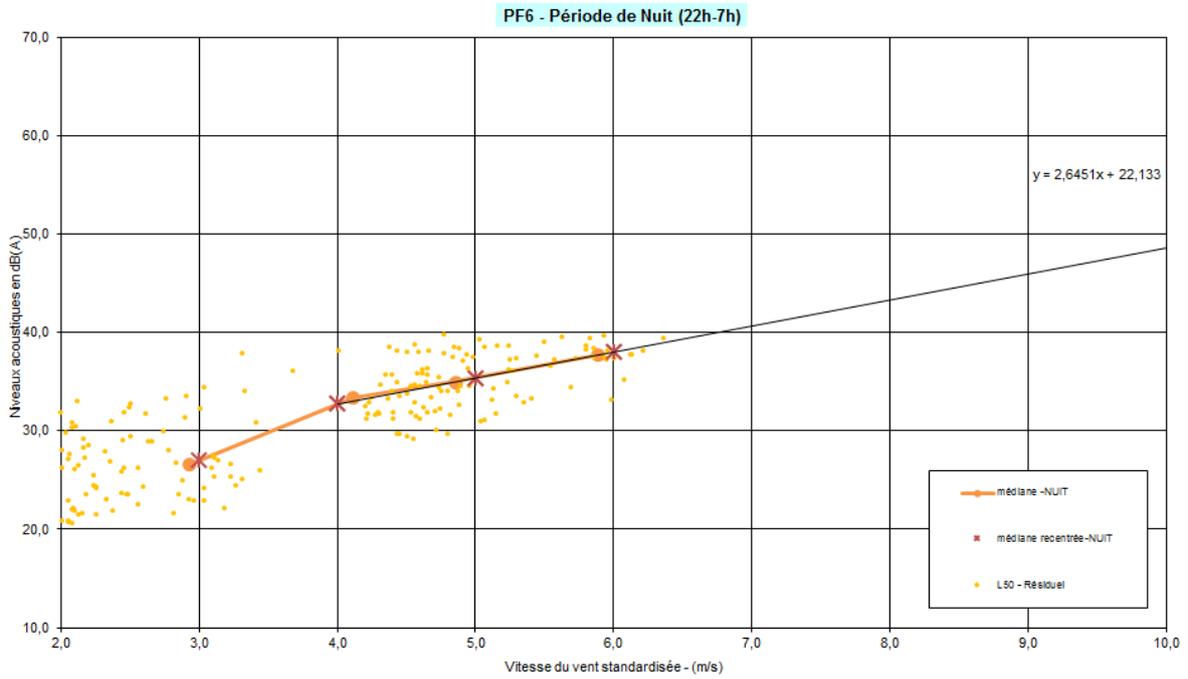
Les analyses « bruit-vent » sont présentées ci-après pour chacun des 6 points de mesures réalisés.

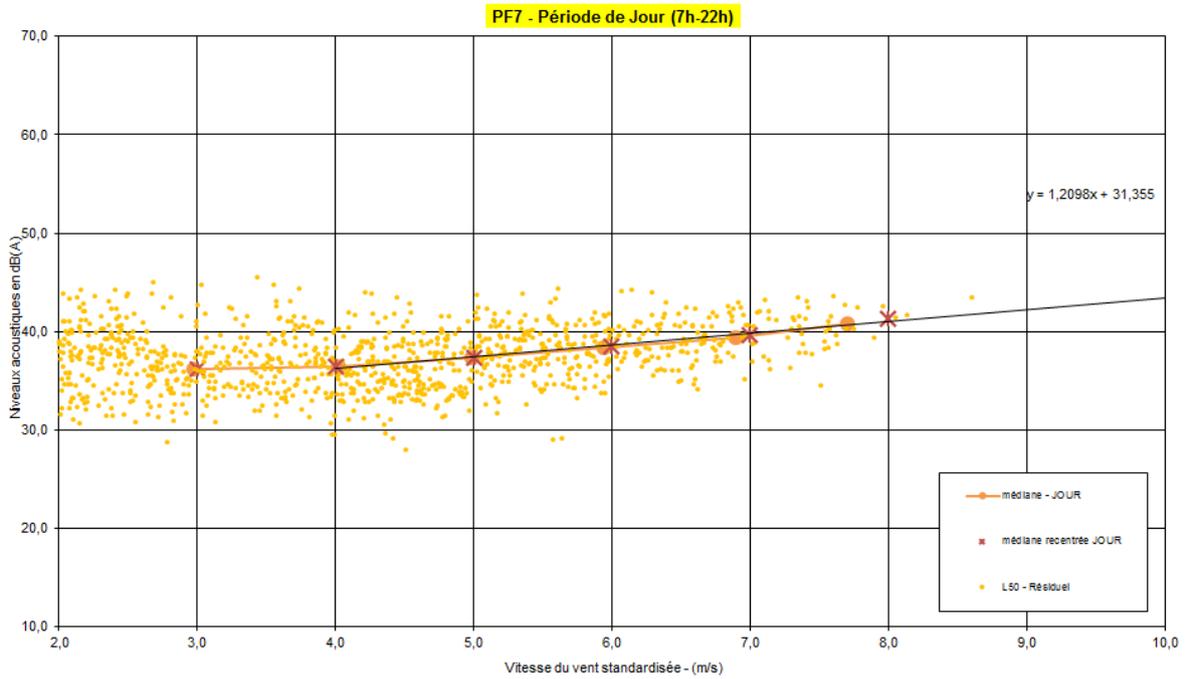
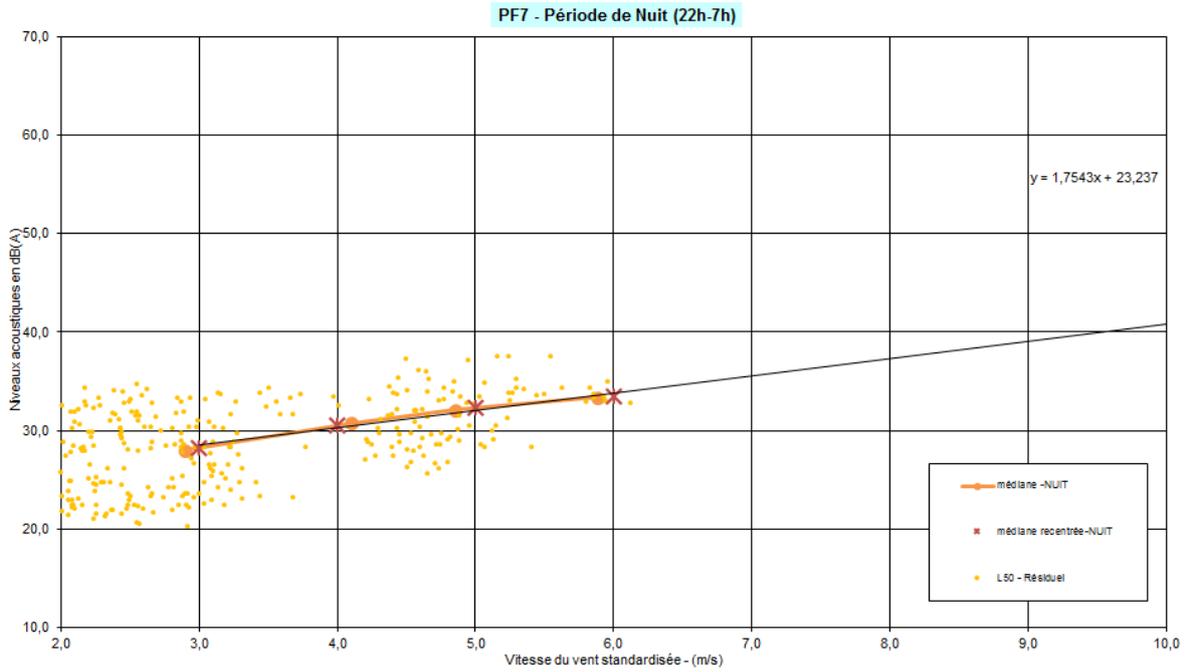












ANNEXE N°2 : LOGICIEL DE CALCUL

L'analyse des incertitudes et de la sensibilité des calculs est complexe à estimer car elles sont très dépendantes des données d'entrées (données géométriques et données acoustiques).

En tout état de cause, au stade des études prévisionnelles, le parti pris est de prendre l'ensemble des dispositions nécessaires pour s'affranchir au maximum des incertitudes en restant conservateur.

Ainsi, tout comme en phase de mesures et d'estimation du bruit ambiant préexistant, les hypothèses de calcul prises sont également plutôt à tendance majorante (le plus en faveur des riverains) :

- Hypothèses d'émission du constructeur : prise en compte des données garanties du constructeur qui sont généralement plus élevées que les données mesurées.
- Calculs avec occurrences météorologiques maximum (100 %) pour toutes les directions de vent.

La prise en compte de l'ensemble des hypothèses majorantes est un gage de sécurité pour le respect des émergences réglementaires.

Détails sur la modélisation avec le logiciel CadnaA

Les principales caractéristiques du logiciel que nous utilisons pour les projets éoliens sont les suivantes :

- Modélisation réelle du site en trois dimensions : topographie et présence des bâtiments.
- Modélisation des éoliennes par des sources ponctuelles à hauteur de la nacelle.
- Calcul de propagation selon la norme ISO 9613-2 (prise en compte de l'atténuation atmosphérique, de la nature du sol, des réflexions sur les bâtiments, des conditions météorologiques ...).
- Calculs en fréquence à partir des spectres fournis par le constructeur.

On trouvera ci-après une présentation du logiciel qui est adapté à la propagation de tous types de bruit dans l'environnement : routes, voies ferrées, sites industriels, équipements divers.



**CadnaA : une solution logicielle simple
d'utilisation, pour le calcul, l'évaluation,
la prévision et la présentation de
l'exposition acoustique et de l'impact
des polluants dans l'air**



CadnaA en bref

Que vous cherchiez à étudier l'impact sonore d'une zone industrielle, d'un centre commercial avec un parking, d'un réseau de routes et de voies ferrées ou même d'une ville entière avec un aéroport :

CadnaA répondra à tous vos besoins !

❖ Présentation interactive en ligne

Grâce à notre présentation interactive en ligne (entre 15 et 45 mn), découvrez les caractéristiques du logiciel CadnaA les plus utiles à vos besoins particuliers. Tout ce dont vous avez besoin est un ordinateur avec une connexion Internet et une liaison téléphonique.

Envoyez vos questions à l'adresse Info@dataakustik.com

❖ Manipulation intuitive

Travaillez dans une interface claire et bien ordonnée pour des calculs simples, tout en bénéficiant des possibilités les plus sophistiquées pour la manipulation de vos données lorsque l'analyse devient plus complexe.

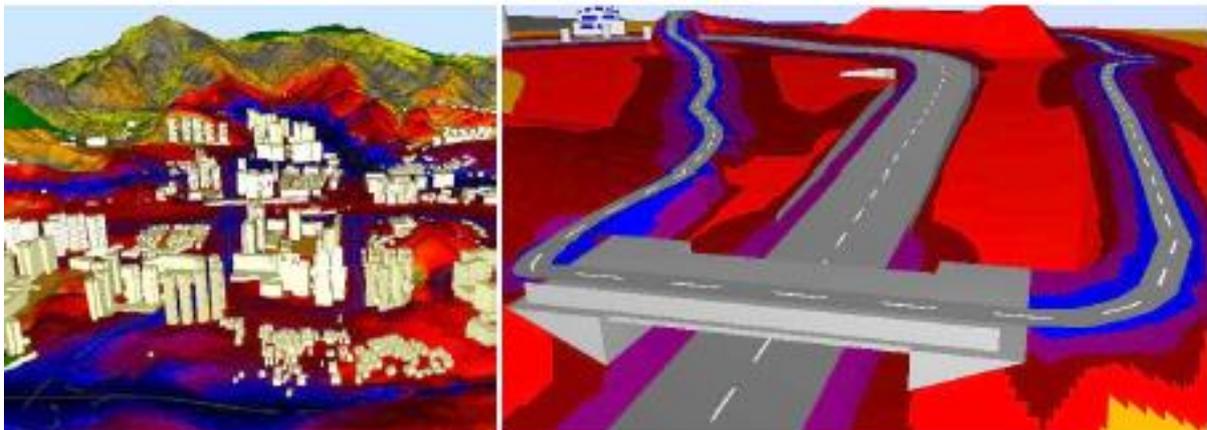
Concentrez-vous sur le projet, et non pas sur le logiciel. Toutes les caractéristiques concernant les données et les analyses sont simples et intuitives à manipuler.

❖ Productivité améliorée

Basculez en une seconde de l'affichage 2D au 3D. Vous conservez la main sur vos données quel que soit le type de représentation. Multipliez la vitesse de modélisation en utilisant différentes techniques de simplification et d'automatisation. Plusieurs techniques d'accélération des calculs vous permettent de traiter plus rapidement vos projets, et de réaliser ainsi un gain de temps appréciable.

❖ Analyse perfectionnée

Fondez votre analyse sur les normes nationales et internationales certifiées, intégrant les méthodes de calculs et les consignes réglementaires. Exécutez une analyse prédéfinie ou personnalisée de toutes les données contenues dans le modèle : évaluation des bâtiments, détection des zones sensibles, carte des conflits, etc.



Industrie

- Planification des mesures de réduction du bruit
- Sauvegarde des données d'émission dans des bibliothèques facilement accessibles
- Comparaison des différents scénarios avec variantes
- Vérification de votre modèle en utilisant les possibilités sophistiquées de visualisation en 3D
- Calcul de la propagation sonore extérieure en fonction des sources sonores situées à l'intérieur des bâtiments
- Echange de données avec le logiciel de calcul des bruits intérieurs Bastian™
- Calcul d'incertitudes avec écarts types pour l'émission et la propagation

Route et voie ferrée

- Comparaison entre différents scénarios de planification
- Optimisation automatique des barrières acoustiques situées à côté d'une rue ou d'une voie ferrée
- Visualisation des scénarios de réduction de bruit et simulation d'ambiance sonore (auralisation)
- Gestion efficace des projets, visualisés sous forme d'arborescence claire avec leurs variantes
- Croisement automatique des données Objets avec un modèle numérique de terrain
- Vérification de modèle en visualisant de tous les trajets de propagation

Cartographie du bruit

- Accélération du temps de calcul à l'aide de calculs distribués et de traitements multi-processeurs
- Utilisation de toute la capacité RAM disponible avec la technologie 64 bits
- Fusion efficace des différents types de données à l'aide de plus de 30 formats d'importation différents
- Accès aux objets à et substitution tous les attributs d'objet directement dans l'affichage 3D
- Analyse de modèle à l'aide des différentes techniques d'évaluation acoustique
- Accélération des calculs par techniques d'optimisation incluant un contrôle de la précision des résultats selon les normes Qualité appropriées
- Traitement des domaines étendus bénéficiant du plus haut niveau de détail (finesse de description), sans perdre l'avantage de la structure du projet (clarté et simplicité).

Système expert industriel

(Option SET)

- Génération automatique du spectre de puissance acoustique en fonction des caractéristiques techniques de la source (ex. puissance électrique en kW, débit volumétrique en m³/h, vitesse de rotation en tr/min)
- Travail simplifié grâce à l'utilisation de 150 modules prédéfinis pour les sources sonores les plus courantes, comme des moteurs électriques et des moteurs à combustion, des pompes, des ventilateurs, des tours de refroidissement, des boîtes de vitesses, etc.
- Modélisation des systèmes complexes, notamment des transmissions, en combinant plusieurs sources (ex. ventilateur avec deux conduits connectés).

Bruit des avions

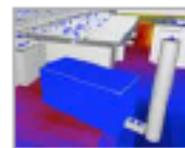
(Option FLG)

- Calcul du bruit émis par les aéroports civils et militaires en fonction des méthodes de calcul AzB 2008, AzB (1975), ECAC Doc.29 ou DIN 45684-1
- Recours aux procédures les plus pertinentes pour l'évaluation acoustique des avions aux niveaux européen et international
 - Evaluation de l'exposition acoustique globale incluant le bruit routier, celui des voies ferrées et des avions
 - Utilisation des données radar et de classification des groupes en fonction du code OACI pour calculer le bruit des avions

Pollution de l'air

(Option APL)

- Calcul, évaluation et présentation de la répartition des polluants dans l'air selon le modèle lagrangien de dispersion de particules ALSTAL2000 (d'autres modèles sont en cours d'intégration)
- Evaluation des mesures dans le contexte des plans d'atténuation du bruit et de la qualité de l'air
- La simplicité et la puissance de calcul offertes par CadnaA s'appliquent également à la modélisation de la répartition des polluants dans l'air
- Tous les formats d'importation de données sont disponibles sans frais supplémentaires



Version démo gratuite
Visitez le site
www.dablasoft.com



Améliorez votre compréhension
grâce à nos tutoriaux en
ligne www.dablasoft.com



Utilisez également notre logiciel CadnaA R* pour le calcul et l'évaluation des niveaux sonores dans les salles et les lieux de travail! Les fonctionnalités et la prise en main des logiciels sont pratiquement identiques, ce qui signifie une efficacité accrue pour vos analyses dans ces deux domaines d'expertise.

Services

Assistance

Nos experts sont à votre service. Si vous rencontrez un problème sur l'un de vos projets CadnaA, il vous suffit de nous appeler ou de nous envoyer votre fichier.

Séminaires

Nous proposons régulièrement des ateliers pour débutants ou pour experts confirmés, afin de vous accompagner dans l'utilisation de CadnaA au mieux de ses nombreuses possibilités.

Séminaires en ligne

Découvrez-en plus sur les derniers développements et des applications spécifiques sans même quitter votre bureau! Nos ateliers en ligne sont un moyen efficace de vous tenir informés des dernières avancées technologiques implémentées dans le logiciel CadnaA.



Plus d'informations sur les séminaires à l'adresse www.datakustik.com

CadnaA Standard

toutes les normes et réglementations disponibles

tous les types de bruit (industrie, route et voie ferrée)

CadnaA Basic

tous les types de bruit (industrie, route et voie ferrée)

Une norme ou une réglementation pour chaque type de bruit

CadnaA Modular

Un type de bruit

Une norme ou une réglementation pour le type de bruit choisi

09 12



DataKustik GmbH
Gewerbering 5
86926 Greifenberg
Allemagne

Téléphone : +49 8192 93308 0
info@datakustik.com
www.datakustik.com

Copyright : www.datakustik.com