PROJET EOLIEN DE LA TREZENCE (17)

Etude d'impact acoustique



10 décembre 2025

Rapport n°801ACO2023-01F

10, Place de la République - 37190 Azay-le-Rideau
Tél : 02 47 26 88 16
E–mail : contact@erea-ingenierie.com
www.erea-ingenierie.com

SOMMAIRE

SOMMAIRE **2**
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. Commentaires sur les infrasons 11
3.2.3. Commentaires sur les effets extra-auditifs du bruit 13
3.2.4. Echelle de bruit 16
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 **29**
4.3.1. Méthodologie générale 29
4.3.1. Définition des situations types 31
4.3.2. Résultats 32
5. ANALYSE PREVISIONNELLE **37**
5.1. CALCULS PREVISIONNELS DE LA CONTRIBUTION DU PROJET **37**
5.1.1. Présentation du modèle de calcul 37
5.1.2. Configuration étudiée 38
5.1.3. Hypothèses d'émissions 39
5.1.4. Résultats des calculs 41
5.2. ESTIMATION DES EMERGENCES **46**
5.3. PLAN DE FONCTIONNEMENT OPTIMISE **52**
5.4. PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT **55**
5.5. TONALITE MARQUEE **58**
5.6. EFFETS CUMULES **60**
5.7. SCENARIO DE REFERENCE **62**
6. CONCLUSION **63**
6.1. ETAT INITIAL **63**
6.2. ANALYSE PREVISIONNELLE ET EMERGENCES **63**
ANNEXE **65**

ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT » 66
ANNEXE N°2 : PRESENTATION DU SONOMETRE « FUSION » 76
ANNEXE N°3 : DONNEES DES EMISSIONS DES EOLIENNES 84
ANNEXE N°4 : LOGICIEL DE CALCULS 98

1. PREAMBULE

Ce rapport présente l'étude d'impact acoustique concernant le projet éolien de La Trézence situé sur les communes de Vergné et Lozay dans le département de la Charente-Maritime (17).

Le bruit se présente comme un sujet sensible 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.

Ainsi, la présente étude acoustique s'articule autour des quatre 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 règlementation française en vigueur et, le cas échéant, proposition de solutions adaptées pour y parvenir.

- Analyse des effets cumulés : estimation de la contribution sonore des projets de parcs éoliens à proximité du projet éolien de La Trézence, au droit des habitations riveraines.

2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET

Le projet éolien de La Trézence se situe au nord-est du département de la Charente-Maritime, sur les communes de Vergné et Lozay. L'agglomération la plus proche est Niort, localisée au nord du projet.

La zone d'étude s'étend en milieu rural, dépourvu de relief notable. Les principales sources de bruit y sont liées aux activités agricoles et, dans une moindre mesure, à la végétation, actuellement absente en cette période de l'année non végétative. Aucune forêt ne se situe entre les habitations les plus proches et la zone du projet. Les axes de transport, tels que l'autoroute A10 qui traverse l'espace entre la ZIP Ouest et la ZIP Est à moins de 300 m, ainsi que la route départementale RD 115, située à environ 350 m au nord du projet, constituent également des sources sonores notables.

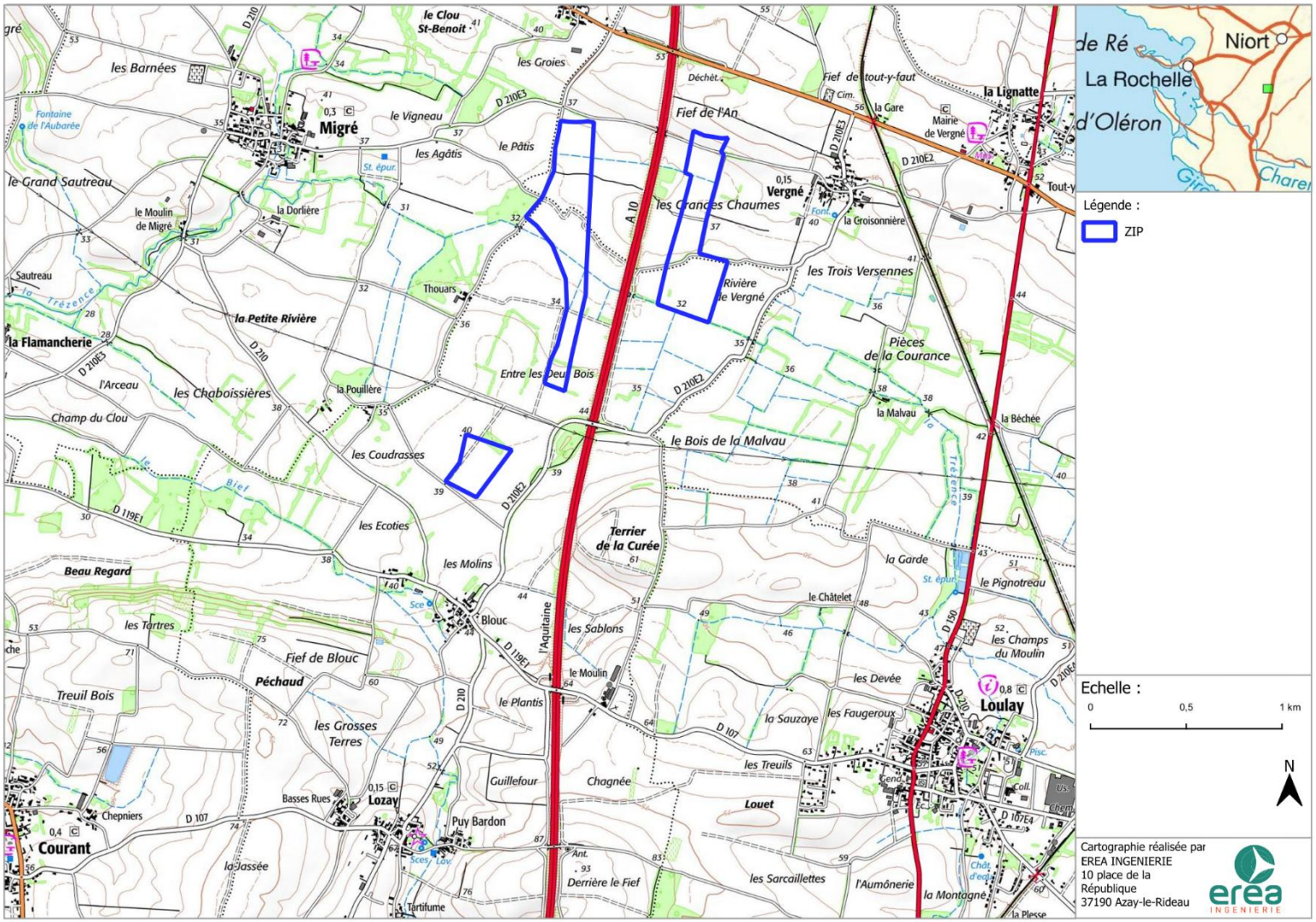
Les habitations les plus proches des zones d'implantation sont principalement des maisons individuelles isolées, situées dans des hameaux ou à proximité d'exploitations agricoles.

La photographie ci-dessous illustre le paysage caractéristique de la zone où se situe le projet de La Trézence.



Photographie de la zone d'implantation du projet éolien de La Trézence

Le projet éolien de La Trézence se situe dans la zone présentée sur la carte ci-dessous.



Localisation du projet éolien de La Trézence

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 31).

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)

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 x (hauteur de moyeu + 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. 214-6 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage. »

D'autre part, l'article 26 de l'arrêté du 26 août 2011 indique que « lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites ci-dessus. »

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 "caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement".

Les mesures et leur traitement, sont conformes au protocole de mesure acoustique des parcs éoliens terrestres reconnu par le ministre chargé des installations classées (version juin 2023). Ce protocole a pour objectif de cadrer la méthodologie de mesure acoustique et d'analyse de données dans le cadre de la vérification de la conformité de parc éolien suite à la mise en service. 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 :

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

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

p_0 est la pression acoustique de référence (20 µPa).

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

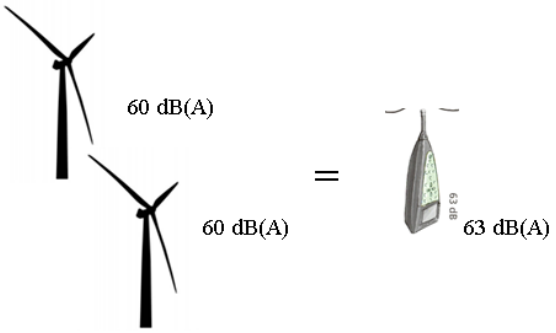
L'unité du niveau de pression devient alors le décibel « A », noté dB(A).

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 :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t1}^{t2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} \, dt \right]$$

où $L_{Aeq,T}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t1 et se termine à t2.

p_0 est la pression acoustique de référence (20 µPa).

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

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

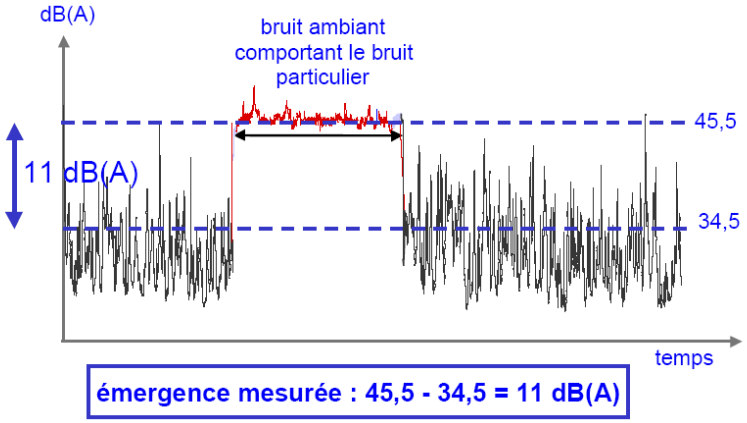
Par exemple, dans le cas de projets éoliens, nous faisons généralement le choix de l'indicateur **L_{50}** (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) comme bruit préexistant pour le calcul des émergences car il permet une élimination très large des évènements particuliers liés aux activités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

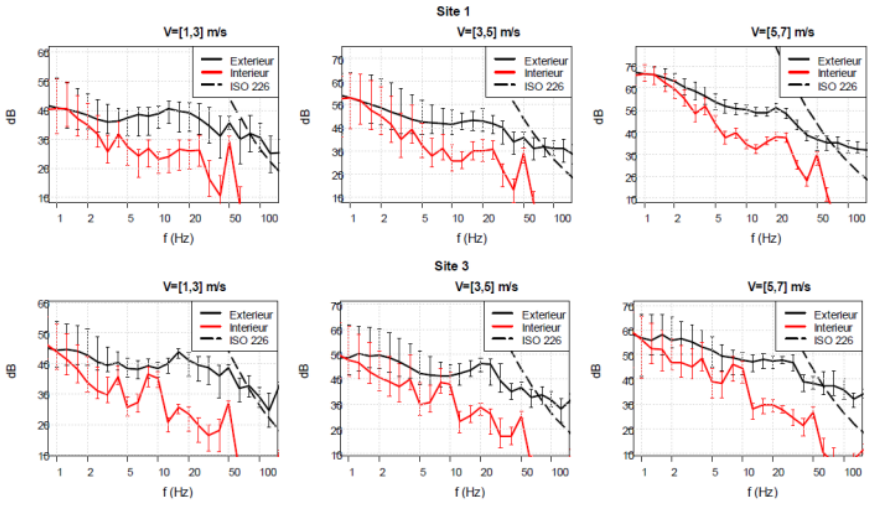
L'anses (l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a publié en mars 2017 un avis sur le rapport relatif à l'expertise collective « Évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens ». Ce document a pour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

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.

Au regard de ces éléments, il ne peut pas être attribué à l'émission d'infrasons d'éoliennes la moindre dangerosité pour les riverains.

3.2.3. 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 2017, 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 entrainer une perturbation du sommeil. Le sommeil est nécessaire pour la survie de l'individu et une forte réduction de sa durée entraine 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'Anses, 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, n'entraine pas de risque de perturbation du sommeil.

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 aux 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'entrainer 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.).

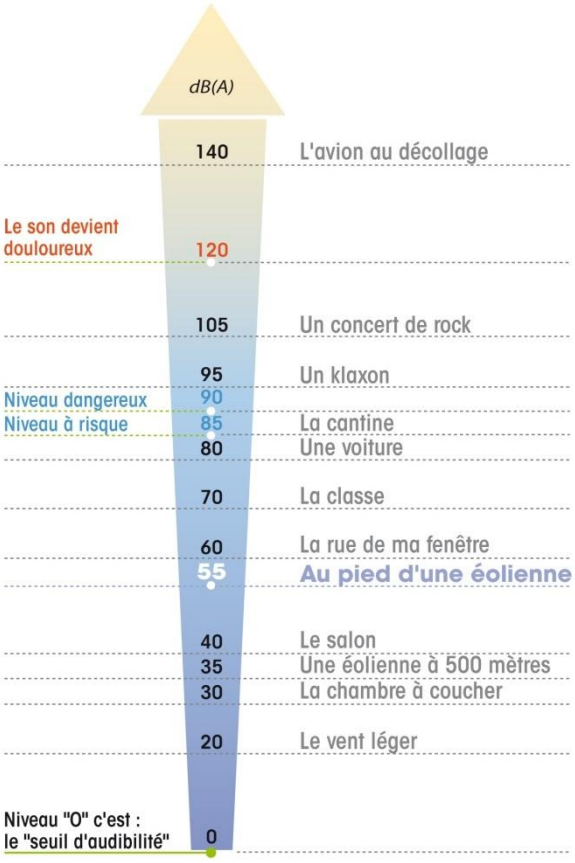
Effet	Classification de l'évidence	Observation des valeurs seuil		
		Mesure	Valeur (dB(A))	Intérieur/Extérieur
Détérioration auditive	Suffisante	$L_{Aeq,\ 24\ h}$	70	Intérieur
Hypertension	Suffisante	Ldn	70	Extérieur
Cardiopathie ischémique	Suffisante	Ldn	70	Extérieur
Effets biochimiques	Limitée			
Effets immunologiques	Limitée			
Poids à la naissance	Limitée			
Effets congénitaux	Manquante			
Troubles psychiatriques	Limitée			
Nuisance	Suffisante	Ldn	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, 2000[22].

3.2.4. ECHELLE DE BRUIT

A titre d'information, l'échelle de bruit ci-dessous 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 ».



Echelle de bruit (Source : France Energie Eolienne)

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, 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, l'éolienne se met tout juste en fonctionnement et fournit une puissance qui augmente avec 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 à 15 m/s, 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

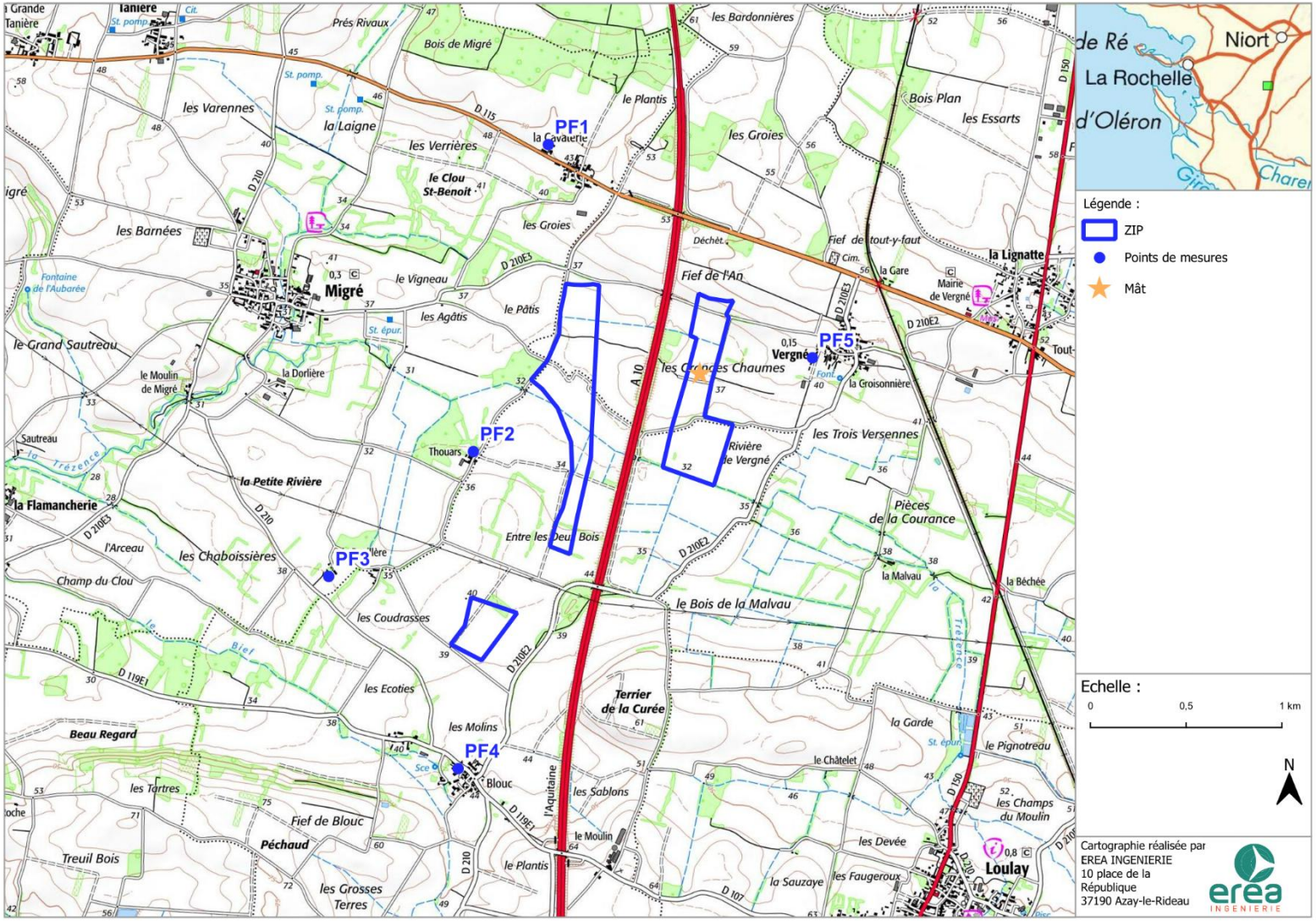
4.1. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES

De manière à caractériser l'ambiance sonore au droit des zones à émergence réglementée riveraines au projet de manière précise, une campagne de 5 points de mesures a été réalisée. La campagne de mesure a été réalisée du 8 au 22 février 2024.

L'environnement acoustique du lieu est caractéristique d'une zone rurale marquée par les activités anthropiques dont l'agriculture et le trafic sur les routes départementales et l'autoroute A10. Cette autoroute traverse deux zones du projet.

Pour chaque point de mesure, le sonomètre est placé de manière à représenter l'ambiance sonore du lieu-dit dans lequel il se trouve. Les sonomètres ont été positionnés face à la zone à émergence réglementée (ZER) la plus proche et dans un angle de ±60° par rapport à la direction des vents dominants, afin de mesurer les niveaux sonores maximaux.

La carte suivante localise les 5 points de mesures réalisés ainsi que le mât de mesure.



Localisation des points de mesures acoustiques et du mât de mesure

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 aux principes du protocole. Conformément à l'arrêté ministériel du 27 octobre 1989 relatif à la construction et au contrôle des sonomètres, les appareils de mesure utilisés sont des sonomètres analyseurs statistiques de type FUSION et CUBE de la société 01dB-ACOEM, de classe 1 au sens de la norme NF EN 61672-1. Un descriptif des appareils de mesure utilisés est présenté en annexe de ce rapport.

Un étalonnage de la chaîne de mesure est réalisé avant le début de la mesure in situ à partir d'une source d'étalonnage, afin de calibrer l'instrument conformément à la norme NF EN 60942. Les appareils sont également équipés d'une boule anti-vent de 70 mm de diamètre.

Les données sont traitées et analysées par informatique. D'une manière générale, les points de mesure sont placés à au moins 2 m des obstacles (mur, façade, etc.). À hauteur des microphones (environ 1,50 m ± 0,30 m du sol), la vitesse du vent est inférieure à 5 m/s lors des mesures (vent faible ou masqué par les habitations), conformément à la norme NF S 31-110.

Les données météorologiques pour la campagne sont relevées à l'aide d'un mât de grande hauteur constitué d'un anémomètre situé à 103,3 m de hauteur. Ce mât est situé au sein de la zone d'implantation potentielle. Ces données sont relevées toutes les 10 minutes.

Les conditions météorologiques lors de la campagne de mesure sont répertoriées dans la fiche météorologique suivante.

Fiche de mesure météorologique

Periode de mesure :	Du jeudi 08 février au jeudi 22 février
Hauteur du mât :	103,3 m

Observations :

La vitesse maximale relevée est de 15,7 m/s à 10m du sol en période jour et de 12,2 m/s à 10m du sol en période nuit.
Le vent vient principalement du Sud, Sud-Ouest et Nord-Ouest pour cette période de mesure.

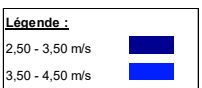


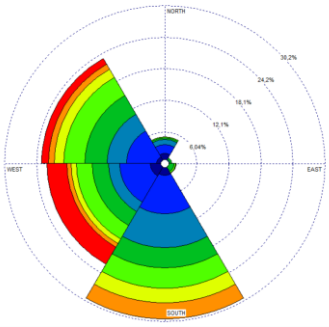
	JOUR		NUIT	
Vitesse moyenne	5,0 m/s		4,8 m/s	
Vitesse maximale	15,7 m/s	22/02/2024 13:40	12,2 m/s	22/02/2024 03:00
Calme (inférieur à 2,5 m/s)	10%		6%	

Global	Vitesse moyenne	Calme (inférieur à 2,5 m/s)
	5,0 m/s	60 h (17 %)

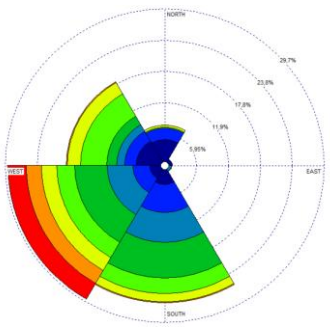
Nombre d'échantillons par périodes, secteurs et vitesses de vent

	JOUR								NUIT							
	Classe de vitesse de vent standardisée (m/s)								Classe de vitesse de vent standardisée (m/s)							
Secteur de vent	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
]330°;30°]	25	23	11	5	2	0	0	0	40	13	0	0	2	3	0	0
]30°;90°]	0	9	4	7	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
]90°;150°]	0	0	12	11	4	1	0	0	3	0	7	1	0	0	0	0
]150°;210°]	34	101	83	55	48	40	40	0	29	44	47	53	21	14	1	0
]210°;270°]	40	76	28	42	40	12	10	16	21	26	36	52	25	24	21	16
]270°;330°]	23	77	50	58	53	21	13	1	43	18	12	14	38	22	0	0
TOTAL	122	286	188	178	147	74	63	17	148	101	102	120	86	63	22	16

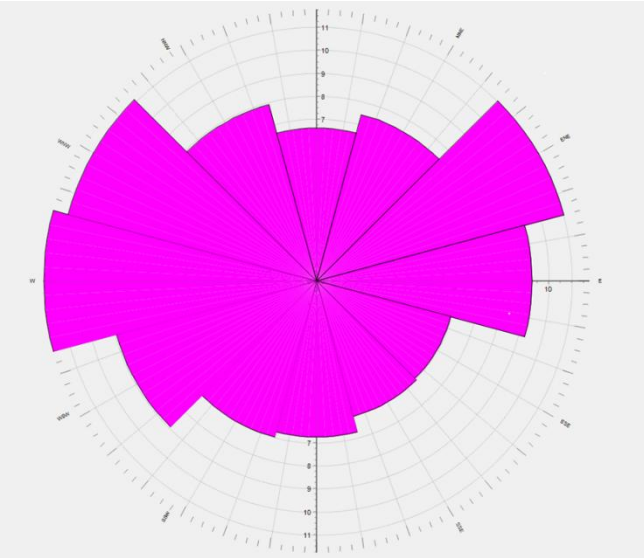




Rose des Vents pour la période Jour



Rose des Vents pour la période Nuit



Rose des vents long terme

En comparaison avec la rose des vents long terme présentée ci-dessus, nous pouvons conclure sur la représentativité des directions de vent sur le site malgré un manque de vent d'Est lors de la campagne de mesure. Les directions majeures de vent enregistrées lors des mesures proviennent des secteurs sud, sud-ouest et nord-ouest.

4.2. PRESENTATION DES POINTS DE MESURES

Pour les 5 points de mesures, les fiches ci-après présentent les informations suivantes :

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

Remarque :

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 L50 (qui correspondent aux niveaux sonores atteints ou dépassés pendant 50% du temps), la plupart des évènements particuliers se produisant pendant un temps court n'influent pas sur le résultat.

Projet éolien	Mesure PF1 Février 2024

Localisation de la mesure :	Rue de la Gare, MIGRE	**Latitude :**	46,081936° N
Période de la mesure :	Du jeudi 08 février au jeudi 22 février	**Longitude :**	0,540134° W
Durée de la mesure :	15 jours	**Appareil de mesures :**	Fusion n°10768 - 01 dB

Point de mesure



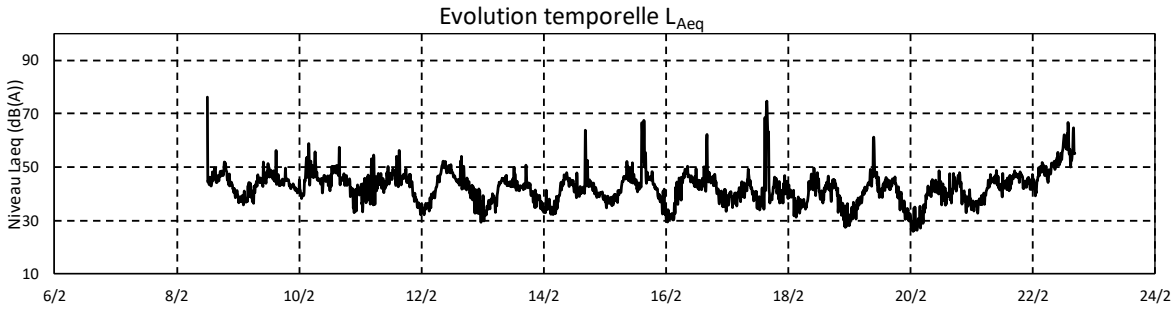
	Période de jour (7h-22h)	Période de nuit (22h-7h)
L_{Aeq}	**57,4 dB(A)**	**42,3 dB(A)**
L50	**41,4 dB(A)**	**35,7 dB(A)**
Observations	L'ambiance sonore est représentative d'un hameau en zone rurale. Elle peut être impactée par le passage de véhicules sur la route départementale D115 et par le bruit de l'autoroute A10 située à l'est de l'habitation.	

Vue de l'habitation



Vue vers le projet





Date	Jour		Nuit	
	LAeq en dB(A)	L50 en dB(A)	LAeq en dB(A)	L50 en dB(A)
08/02/2024	52,8	**44,0**	39,9	**37,3**
09/02/2024	46,2	**43,6**	49,0	**44,2**
10/02/2024	46,6	**41,1**	44,0	**34,6**
11/02/2024	46,9	**39,7**	39,4	**35,2**
12/02/2024	47,0	**44,5**	38,2	**33,5**
13/02/2024	43,6	**40,8**	37,1	**34,3**
14/02/2024	47,4	**40,8**	39,3	**37,6**
15/02/2024	53,7	**43,4**	39,8	**32,7**
16/02/2024	48,0	**39,3**	39,8	**35,5**
17/02/2024	59,4	**36,9**	39,5	**33,9**
18/02/2024	42,3	**36,7**	37,0	**32,7**
19/02/2024	47,5	**38,0**	33,3	**28,8**
20/02/2024	42,5	**35,6**	38,6	**35,7**
21/02/2024	45,2	**41,2**	47,0	**44,3**
22/02/2024	69,7	**51,8**		

Projet éolien	Mesure PF2 Février 2024

Localisation de la mesure :	Thouars, MIGRE	**Latitude :**	46,067193° N
Période de la mesure :	Du jeudi 08 février au jeudi 22 février	**Longitude :**	0,544203° W
Durée de la mesure :	15 jours	**Appareil de mesures :**	Fusion n°13023 - 01 dB

Point de mesure



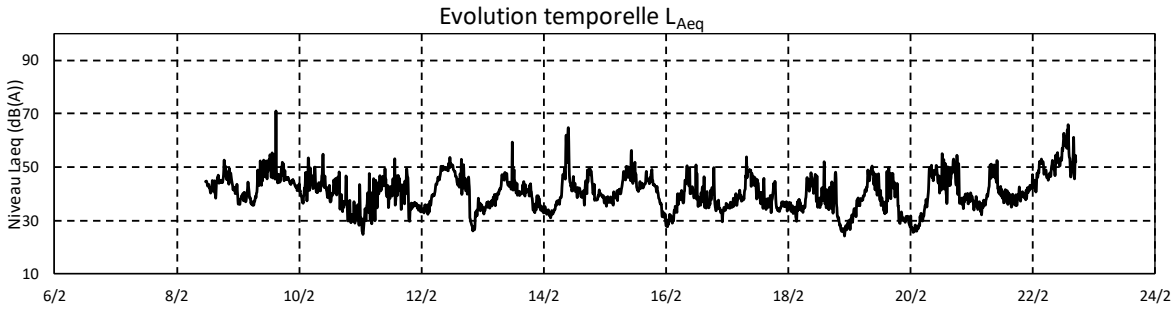
	Période de jour (7h-22h)	Période de nuit (22h-7h)
L_{Aeq}	**58,8 dB(A)**	**40,4 dB(A)**
L50	**40,6 dB(A)**	**35,7 dB(A)**
Observations	L'ambiance sonore est représentative d'un hameau en zone rurale. Elle peut être impactée par le bruit de l'autoroute A10 située à l'est de l'habitation.	

Vue de l'habitation



Vue vers le projet





Date	Jour		Nuit	
	LAeq en dB(A)	L50 en dB(A)	LAeq en dB(A)	L50 en dB(A)
08/02/2024	65,3	**43,5**	39,5	**38,1**
09/02/2024	53,2	**44,5**	44,9	**42,2**
10/02/2024	42,7	**37,9**	37,8	**31,0**
11/02/2024	42,8	**37,3**	39,2	**35,5**
12/02/2024	47,1	**44,5**	37,2	**35,5**
13/02/2024	44,5	**40,7**	35,0	**33,9**
14/02/2024	50,8	**40,7**	39,2	**38,2**
15/02/2024	46,1	**43,4**	35,2	**31,8**
16/02/2024	42,1	**35,6**	37,1	**35,5**
17/02/2024	43,4	**36,8**	35,2	**33,9**
18/02/2024	41,9	**34,8**	36,1	**32,5**
19/02/2024	43,7	**37,3**	31,5	**28,5**
20/02/2024	47,4	**40,2**	37,5	**36,0**
21/02/2024	44,0	**38,0**	47,7	**45,0**
22/02/2024	70,6	**51,2**		

Projet éolien	Mesure PF3 Février 2024

Localisation de la mesure :	La Pouillière, MIGRE	**Latitude :**	46,061281° N
Période de la mesure :	Du jeudi 08 février au jeudi 22 février	**Longitude :**	0,553938° W
Durée de la mesure :	15 jours	**Appareil de mesures :**	Fusion n°11852 - 01 dB

Point de mesure



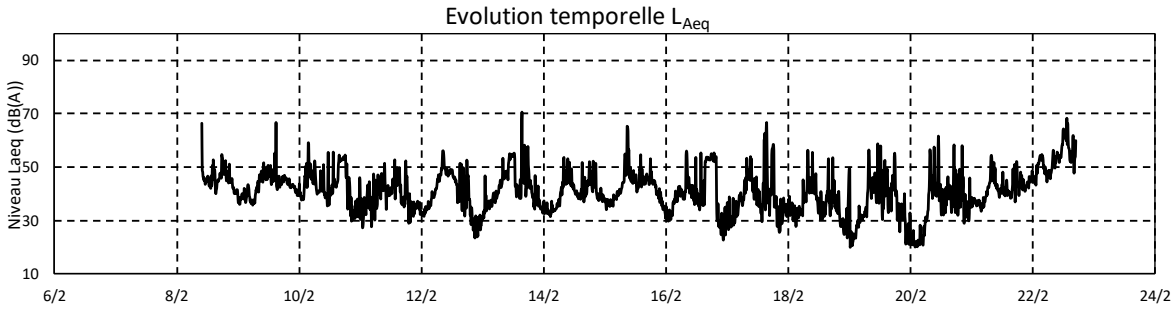
	Période de jour (7h-22h)	Période de nuit (22h-7h)
L_{Aeq}	**56,0 dB(A)**	**42,0 dB(A)**
L50	**40,5 dB(A)**	**34,6 dB(A)**
Observations	L'ambiance sonore est relativement calme et représentative d'une habitation isolée. Elle peut être impactée par le bruit de l'autoroute A10 située à l'est de l'habitation. Il est à noter la présence d'animaux (chien, poules, coq).	

Vue de l'habitation



Vue vers le projet





Date	Jour		Nuit	
	LAeq en dB(A)	L50 en dB(A)	LAeq en dB(A)	L50 en dB(A)
08/02/2024	49,6	**44,0**	39,5	**38,2**
09/02/2024	49,8	**43,6**	48,1	**42,8**
10/02/2024	48,1	**39,0**	39,5	**33,3**
11/02/2024	43,9	**37,1**	39,2	**35,2**
12/02/2024	47,3	**43,1**	37,9	**33,6**
13/02/2024	53,7	**41,9**	35,5	**33,6**
14/02/2024	45,7	**40,3**	38,8	**37,5**
15/02/2024	51,8	**43,6**	37,8	**34,3**
16/02/2024	49,6	**34,9**	35,1	**29,9**
17/02/2024	52,7	**35,0**	35,7	**31,4**
18/02/2024	44,1	**33,9**	37,3	**24,8**
19/02/2024	47,8	**32,2**	25,9	**21,0**
20/02/2024	48,5	**33,4**	37,7	**34,9**
21/02/2024	45,6	**40,1**	49,6	**46,5**
22/02/2024	68,2	**53,2**		

Projet éolien	Mesure PF4 Février 2024

Localisation de la mesure :	Rue d'Aunis, LOZAY	**Latitude :**	46,052418° N
Période de la mesure :	Du jeudi 08 février au jeudi 22 février	**Longitude :**	0,544439° W
Durée de la mesure :	15 jours	**Appareil de mesures :**	Fusion n°11202 - 01 dB

Point de mesure



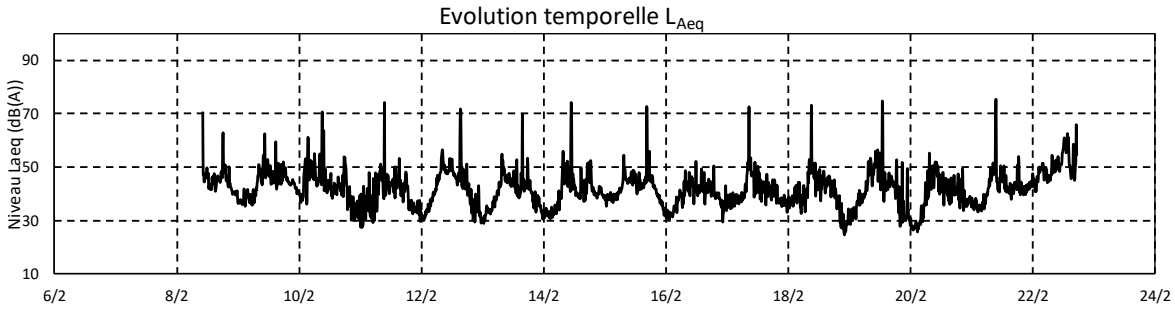
	Période de jour (7h-22h)	Période de nuit (22h-7h)
L_{Aeq}	**56,7 dB(A)**	**42,0 dB(A)**
L50	**40,8 dB(A)**	**35,0 dB(A)**
Observations	L'ambiance sonore est représentative d'un hameau en zone rurale. Elle peut être impactée par le passage de véhicules sur la route départementale D119 et par le bruit de l'autoroute A10 située à l'est de l'habitation. Il est à noter la présence de chiens et le passage de véhicules dans la cour.	

Vue de l'habitation



Vue vers le projet





Date	Jour		Nuit	
	LAeq en dB(A)	L50 en dB(A)	LAeq en dB(A)	L50 en dB(A)
08/02/2024	52,3	**43,2**	38,8	**37,3**
09/02/2024	49,3	**43,9**	49,9	**44,0**
10/02/2024	54,8	**38,5**	39,0	**31,8**
11/02/2024	55,0	**37,6**	39,0	**33,9**
12/02/2024	55,6	**44,9**	37,0	**31,9**
13/02/2024	51,7	**40,6**	34,9	**32,2**
14/02/2024	57,0	**40,0**	39,8	**38,4**
15/02/2024	54,5	**42,7**	36,0	**33,4**
16/02/2024	43,5	**36,5**	37,6	**35,0**
17/02/2024	53,8	**37,1**	38,8	**33,4**
18/02/2024	54,3	**37,5**	36,8	**32,5**
19/02/2024	56,9	**38,5**	37,2	**29,0**
20/02/2024	45,7	**36,4**	37,5	**35,3**
21/02/2024	57,3	**40,2**	46,9	**45,0**
22/02/2024	66,4	**50,3**		

Projet éolien	Mesure PF5 Février 2024

Localisation de la mesure :	Rue des Grandes Chaules, VERGNE	**Latitude :**	46,072416° N
Période de la mesure :	Du jeudi 08 février au jeudi 22 février	**Longitude :**	0,521476° W
Durée de la mesure :	15 jours	**Appareil de mesures :**	Fusion n°10429 - 01 dB

Point de mesure



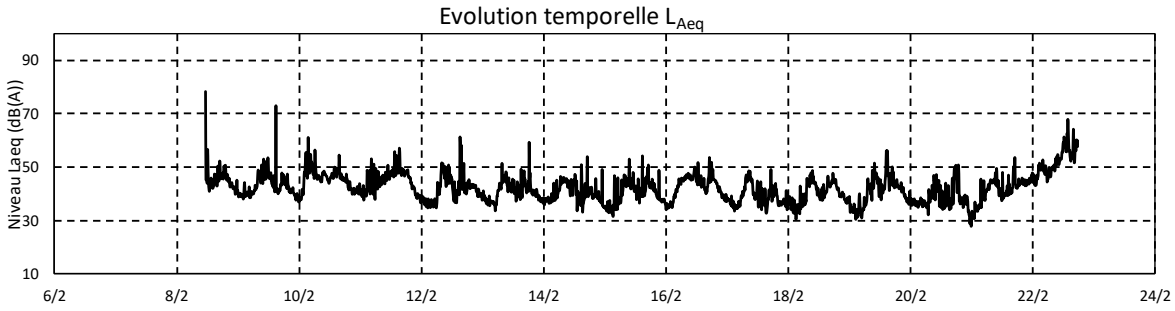
	Période de jour (7h-22h)	Période de nuit (22h-7h)
L_{Aeq}	**54,9 dB(A)**	**42,7 dB(A)**
L50	**42,2 dB(A)**	**37,1 dB(A)**
Observations	L'ambiance sonore est représentative d'une exploitation agricole, il s'agit d'un élevage d'ovins. Elle peut être impactée par le bruit de l'autoroute A10 située à l'ouest de la ferme. Il est à noter le bruit généré par l'élevage d'ovins et le passage d'engins agricoles.	

Vue de l'habitation



Vue vers le projet





Date	Jour		Nuit	
	LAeq en dB(A)	L50 en dB(A)	LAeq en dB(A)	L50 en dB(A)
08/02/2024	55,8	**44,0**	40,6	**39,4**
09/02/2024	54,1	**42,7**	49,7	**45,5**
10/02/2024	46,3	**45,1**	44,4	**40,3**
11/02/2024	48,0	**45,9**	37,9	**35,7**
12/02/2024	47,3	**41,7**	38,8	**37,1**
13/02/2024	45,0	**40,1**	39,6	**37,3**
14/02/2024	43,1	**38,9**	38,5	**34,3**
15/02/2024	44,2	**40,8**	40,6	**37,3**
16/02/2024	45,8	**44,0**	37,6	**36,2**
17/02/2024	42,1	**36,5**	36,4	**33,9**
18/02/2024	43,2	**40,6**	35,8	**33,8**
19/02/2024	46,2	**41,2**	36,9	**35,6**
20/02/2024	42,8	**35,8**	37,9	**32,9**
21/02/2024	44,1	**41,8**	47,8	**46,2**
22/02/2024	66,8	**52,8**		

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 grande hauteur situé sur le site du projet.

- **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 par **situation type**.

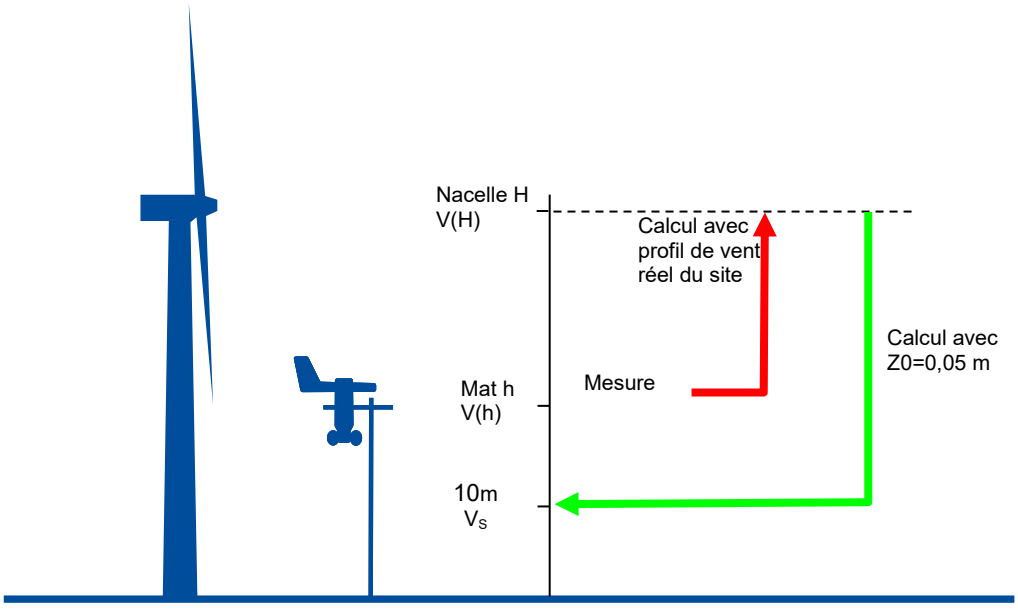
  La situation type est définie par l'opérateur en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (variation de trafic routier, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison…).

- **Les vitesses du vent :**

  Les données de vent sont issues de l'anémomètre du mât de mesures. Ces relevés de la vitesse en m/s et de la direction du vent sont moyennés par pas de 10 minutes.

  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), la vitesse du vent mesurée à hauteur de l'anémomètre est estimée à hauteur du moyeu en considérant la rugosité Z ou le gradient de vitesse vertical α propre au site, puis est ramenée à hauteur de 10 m en considérant la rugosité standard Z_0 = 0,05 m.

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



$$V_S = \frac{ln\left(\frac{z_{ref}}{z_{0,ref}}\right)}{ln\left(\frac{h}{z_{0,ref}}\right)} V_h$$

Principe du calcul de la vitesse standardisée V_S

H : hauteur de la nacelle (120 m),
Zref : hauteur de référence (10 m),
h : hauteur de mesure de l'anémomètre (103,3 m),
V(h) : vitesse mesurée à la hauteur h.

Afin de s'assurer de conditions météorologiques analogues en termes de conditions de vent pour l'estimation des niveaux sonores ambiants et résiduels, l'analyse de l'émergence s'appuie sur le calcul de l'indicateur de bruit. Ce calcul de l'indicateur de bruit se base 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 de déterminer les indicateurs de niveau sonore résiduel centrés sur les classes de vitesse de vent.

Ainsi, pour toutes les vitesses de vent comprises entre 3 et 10 m/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 situation type.

4.3.1. DEFINITION DES SITUATIONS TYPES

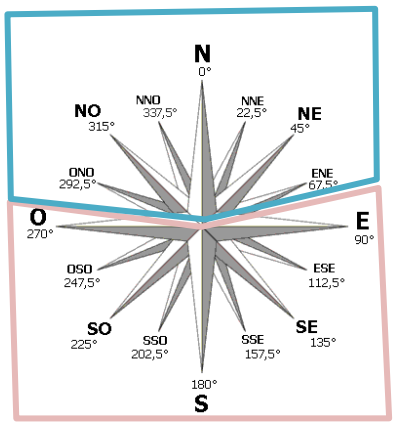
Une situation type est définie en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (variation de trafic routier, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison…).

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 situation type. Dans cet exemple, les analyses de nuit seront proposées pour la seule situation type 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 situation type ».

Ainsi, pour les mesures réalisées dans la présente étude, certains critères ne sont pas assez rencontrés pour définir une situation type 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. A cette période de l'année, il n'apparait pas de chorus matinal (réveil de la nature).

Par ailleurs, les mesures sont séparées selon deux grandes directions de vent : le sud]90° ; 270°] et le nord]270° ; 90°]. Cette distinction permet d'obtenir un nombre d'échantillons suffisant pour déterminer les niveaux sonores résiduels selon ces deux directions de vent.

Vents de nord



Vents de sud

Séparation des directions de vent

4.3.2. RESULTATS

Les analyses « bruit-vent » réalisées selon la méthodologie précédemment détaillée, permettent de déterminer les niveaux de bruit résiduel pour les situations types suivantes :

- Jour (7h-22h) – Vent de nord [270°- 90° [;
- Nuit (22h-7h) – Vent de nord [270°- 90° [;

- Jour (7h-22h) – Vent de sud [90°- 270° [;
- Nuit (22h-7h) – Vent de sud [90°- 270° [.

Les tableaux suivants présentent le nombre d'échantillons relevés par situation type et par vitesse de vent standardisée.

Période de Jour (7h - 22h)	Nombre d'échantillons par classe de vent standardisée						Direction de vent Nord	
Vs (10m du sol) - Point de mesure	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	24	75	46	61	47	19	6	1
PF2	20	66	46	43	36	15	5	1
PF3	33	74	43	44	39	15	4	1
PF4	19	67	45	48	41	17	5	1
PF5	36	75	40	63	47	19	5	1

Nombres d'échantillons par vitesse de vent – période de jour (7h-22h) – Vent de nord

Période de Nuit (22h - 7h)	Nombre d'échantillons par classe de vent standardisée						Direction de vent Nord	
Vs (10m du sol) - Point de mesure	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	58	28	2	10	36	19	0	0
PF2	27	10	2	10	27	13	0	0
PF3	62	26	2	11	33	15	0	0
PF4	49	21	2	11	33	18	0	0
PF5	67	28	2	10	36	20	0	0

Nombres d'échantillons par vitesse de vent – période de nuit (22h-7h) – Vent de nord

Période de Jour (7h - 22h)	Nombre d'échantillons par classe de vent standardisée						Direction de vent Sud	
Vs (10m du sol) - Point de mesure	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	65	170	98	80	73	48	50	16
PF2	55	131	69	80	74	52	47	15
PF3	37	97	56	75	73	46	44	12
PF4	49	134	62	82	75	47	43	14
PF5	36	106	85	77	70	47	47	13

Nombres d'échantillons par vitesse de vent – période de jour (7h-22h) – Vent de sud

Période de Nuit (22h - 7h)	Nombre d'échantillons par classe de vent standardisée						Direction de vent Sud	
Vs (10m du sol) - Point de mesure	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	46	61	50	82	39	37	17	13
PF2	43	50	49	73	38	37	20	16
PF3	44	47	48	75	39	38	22	16
PF4	46	55	47	69	39	38	18	14
PF5	35	48	60	87	35	29	14	15

Nombres d'échantillons par vitesse de vent – période de nuit (22h-7h) – Vent de sud

Les résultats des niveaux du bruit résiduel sont présentés dans les tableaux suivants :

Période de Jour (7h - 22h)	Niveaux résiduels en dB(A) par classe de vent standardisée						Direction de vent Nord	
Vs (10m du sol) - Point de mesure	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	33,5	36,3	39,0	40,7	42,2	44,1	45,7	47,4
PF2	31,6	33,5	34,9	36,5	38,2	40,7	42,7	44,8
PF3	27,8	29,3	33,5	37,4	39,0	42,6	44,9	47,5
PF4	31,4	34,0	36,0	36,8	38,3	39,6	41,0	42,4
PF5	40,1	41,2	42,9	45,3	45,8	47,4	48,3	49,3

Valeurs en bleu obtenues par extrapolation

Niveaux résiduels pour les différents points en fonction de la vitesse de vent en période de jour (7h-22h) – Vent de nord

Période de Nuit (22h - 7h)	Niveaux résiduels en dB(A) par classe de vent standardisée						Direction de vent Nord	
Vs (10m du sol) - Point de mesure	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	28,4	30,9	31,6	32,3	34,4	38,5	41,3	44,4
PF2	26,3	25,3	26,5	27,7	30,9	35,7	39,4	43,4
PF3	21,6	21,0	25,4	29,7	34,0	37,5	41,5	45,4
PF4	27,5	29,7	29,2	28,6	32,0	36,8	40,7	44,8
PF5	34,8	35,0	36,5	38,0	40,6	43,4	46,1	48,8

Valeurs en bleu obtenues par extrapolation
Valeurs en violet obtenues par interpolation

Niveaux résiduels pour les différents points en fonction de la vitesse de vent en période de nuit (22h-7h) – Vent de nord

Période de Jour (7h - 22h)	Niveaux résiduels en dB(A) par classe de vent standardisée						Direction de vent Sud	
Vs (10m du sol) - Point de mesure	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	38,8	39,7	42,0	41,2	42,9	43,7	44,3	48,0
PF2	36,0	38,4	39,7	40,3	41,6	43,8	44,4	47,2
PF3	32,0	36,8	38,5	40,6	42,7	43,5	44,4	47,7
PF4	37,5	37,5	40,5	40,8	42,4	43,2	43,2	45,7
PF5	37,3	38,3	39,6	40,7	42,5	42,5	42,7	49,1

Niveaux résiduels pour les différents points en fonction de la vitesse de vent en période de jour (7h-22h) – Vent de sud

Période de Nuit (22h - 7h)	Niveaux résiduels en dB(A) par classe de vent standardisée						Direction de vent Sud	
Vs (10m du sol) - Point de mesure	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	33,7	34,7	35,3	35,5	36,6	37,6	39,3	44,5
PF2	34,1	34,7	34,3	35,2	36,8	39,2	43,2	46,0
PF3	33,6	34,0	34,7	34,7	36,8	39,2	44,3	47,3
PF4	31,7	32,9	33,0	33,6	36,8	38,5	42,1	45,2
PF5	33,7	34,8	35,4	35,9	38,6	39,0	43,2	46,6

Niveaux résiduels pour les différents points en fonction de la vitesse de vent en période de nuit (22h-7h) – Vent de sud

Pour les vitesses de vent où le nombre d'échantillons est inférieur à 10, plusieurs possibilités peuvent être envisagées pour déterminer la médiane centrée :

- Par extrapolation*
- Par interpolation **
- Par plafonnement

* la valeur retenue est celle issue de la droite de régression linéaire basée sur les médianes centrées des vitesses de vent inférieures donnant l'orientation de courbe la plus réaliste possible. Cette méthode permet d'obtenir des valeurs réalistes et fiables.

** la valeur retenue est celle issue de la droite de régression linéaire basée sur les médianes centrées des vitesses de vent inférieures et supérieures donnant l'orientation de courbe la plus réaliste possible. Cette méthode permet d'obtenir des valeurs réalistes et fiables.

De jour, le nombre d'échantillons est satisfaisant jusqu'à 8 m/s pour une direction de vent Nord et jusqu'à 10 m/s pour une direction de vent Sud.

En période de nuit le nombre d'échantillons est satisfaisant de 3 à 4 m/s et de 6 à 8 m/s pour les vents de Nord. Pour les vents de Sud, le nombre d'échantillons est satisfaisant jusqu'à 10 m/s.

Les niveaux résiduels globaux sont compris entre 22 et 49 dB(A) en période de nuit (22h-7h) et entre 28 et 49 dB(A) en période de jour (7h-22h) selon les vitesses de vent et pour une direction de vent Nord.

Les niveaux résiduels globaux sont compris entre 32 et 47 dB(A) en période de nuit (22h-7h) et entre 32 et 49 dB(A) en période de jour (7h-22h) selon les vitesses de vent et pour une direction de vent Sud.

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 zones à émergence réglementée 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 des modèles envisagés.

- **L'analyse des émergences futures liées au projet**, estimées à partir de la contribution sonore des éoliennes 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

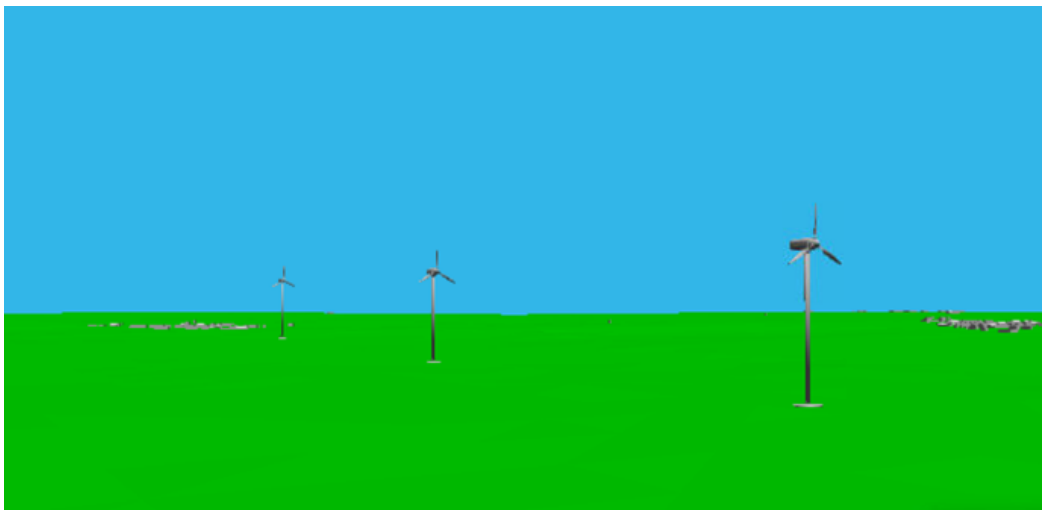
5.1.1. PRESENTATION DU MODELE DE CALCUL

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. 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. CONFIGURATION ETUDIEE

L'implantation étudiée est composée de 3 éoliennes. Les coordonnées d'implantation des éoliennes sont données dans le tableau suivant :

Eoliennes	Lambert 93	
	X	Y
E1	426667	6558944
E2	426622	6558219
E3	426597	6557653

coordonnées des éoliennes

Les calculs sont réalisés à partir du modèle de turbine suivant :

- NORDEX – N117 - 3,6 MW – STE - 120 m de hauteur nacelle

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 :

NORDEX - N117 - 3,6 MW - STE - 120 m

Hauteur nacelle : 120 m
Hauteur bout de pale : 178,5 m
puissance : 3,6 MW
Nombre de modes acoustiques : 10

Spectres des niveaux sonores en tiers d'octave (dB(A)) selon les vitesses de vent standardisées à 10 m

vitesse vent - fréquences	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
25 Hz	52,4	55,8	61,5	64,4	65,2	65,2	65,2	65,2
31,5 Hz	56,3	59,7	65,3	68,3	69,1	69,1	69,1	69,1
40 Hz	60,0	63,4	69,1	72,0	72,8	72,8	72,8	72,8
50 Hz	63,2	66,5	72,2	75,2	76,0	76,0	76,0	76,0
63 Hz	67,6	69,0	74,7	77,9	79,5	79,5	79,5	79,5
80 Hz	70,5	74,5	78,5	80,9	81,3	81,3	81,3	81,3
100 Hz	73,3	75,3	80,4	83,4	85,5	85,5	85,5	85,5
125 Hz	75,3	77,7	81,7	84,6	85,2	85,2	85,2	85,2
160 Hz	76,8	80,9	85,2	86,2	86,2	86,2	86,2	86,2
200 Hz	80,8	81,2	85,1	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6
250 Hz	81,6	81,8	86,4	88,1	88,0	88,0	88,0	88,0
315 Hz	82,6	82,0	87,1	89,7	89,6	89,6	89,6	89,6
400 Hz	82,0	81,6	86,4	88,9	88,5	88,5	88,5	88,5
500 Hz	82,0	82,2	86,6	88,9	88,8	88,8	88,8	88,8
630 Hz	81,4	81,9	86,3	89,6	89,8	89,8	89,8	89,8
800 Hz	80,6	82,5	87,5	89,9	90,4	90,4	90,4	90,4
1000 Hz	80,6	83,3	89,4	91,7	92,3	92,3	92,3	92,3
1250 Hz	79,7	83,5	89,4	91,9	92,5	92,5	92,5	92,5
1600 Hz	80,2	85,1	90,4	92,6	93,5	93,5	93,5	93,5
2000 Hz	79,7	85,1	90,0	91,8	92,7	92,7	92,7	92,7
2500 Hz	78,8	85,5	91,0	92,4	93,4	93,4	93,4	93,4
3150 Hz	76,4	82,9	90,5	92,5	93,2	93,2	93,2	93,2
4000 Hz	76,1	81,6	89,9	92,1	92,4	92,4	92,4	92,4
5000 Hz	76,2	78,8	88,3	90,7	90,6	90,6	90,6	90,6
6300 Hz	73,9	74,3	83,7	86,1	86,6	86,6	86,6	86,6
8000 Hz	70,8	68,4	76,1	79,8	80,7	80,7	80,7	80,7
10000 Hz	62,8	60,3	68,0	71,7	72,7	72,7	72,7	72,7
Global en dB(A)	**92,5**	**95,1**	**100,8**	**103,0**	**103,5**	**103,5**	**103,5**	**103,5**

Niveaux sonores des modes acoustiques (dB(A)) selon les vitesses de vent standardisées à 10 m

	Mode 1	Mode 2	Mode 5	Mode 6	Mode 7	Mode 8	Mode 9	Mode 10	Mode 11
3 m/s	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5
4 m/s	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,1	95,0
5 m/s	100,8	100,8	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0
6 m/s	103,0	102,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0
7 m/s	103,0	102,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0
8 m/s	103,0	102,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0
9 m/s	103,0	102,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0
10 m/s	103,0	102,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0

	Mode 12
3 m/s	92,5
4 m/s	94,8
5 m/s	95,5
6 m/s	95,5
7 m/s	95,5
8 m/s	95,5
9 m/s	95,5
10 m/s	95,5

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 1,5 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.

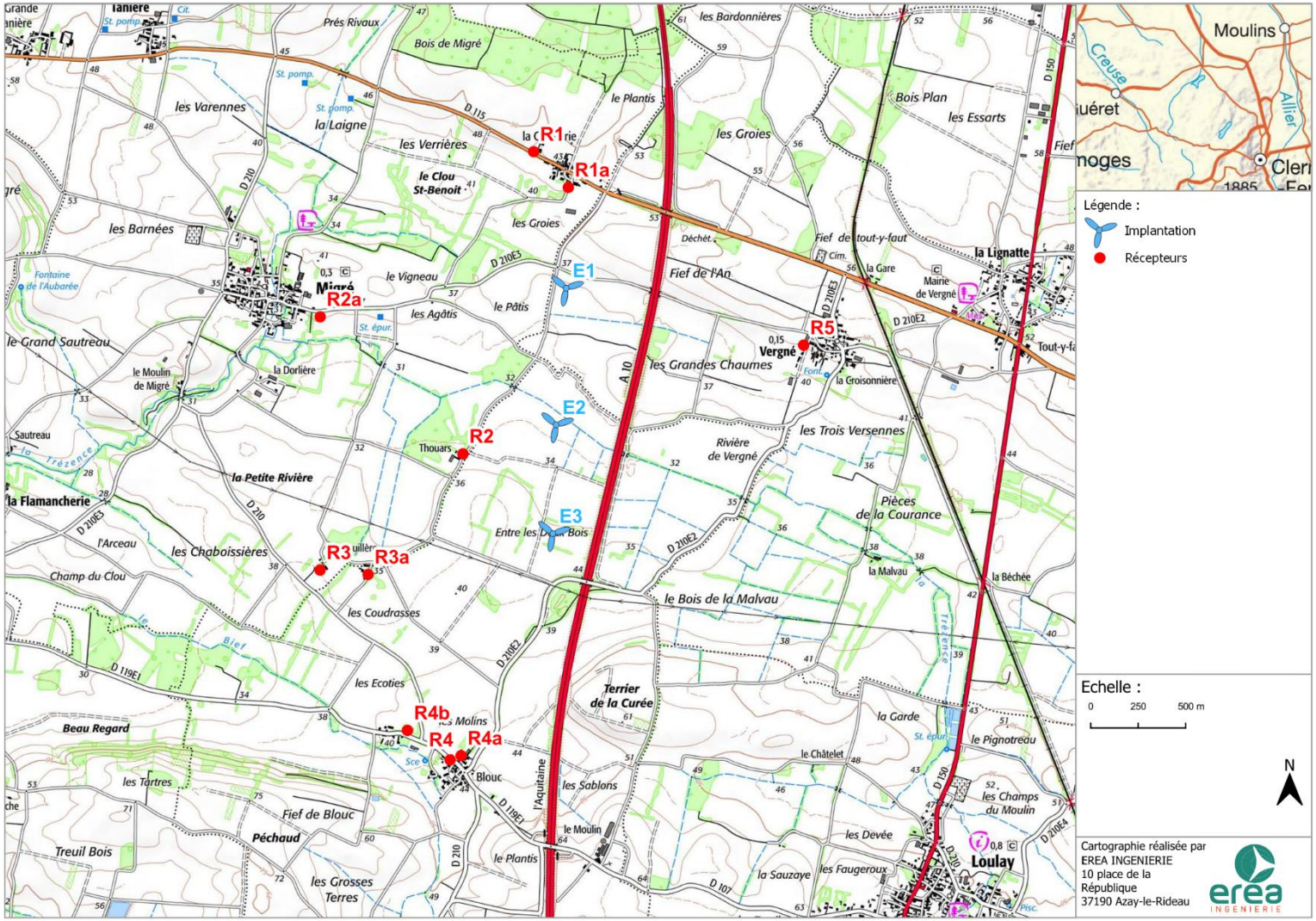
Les récepteurs de calculs sont positionnés de manière à quadriller les habitations et zones à émergence réglementée les plus exposées au parc éolien. Des points récepteurs de calculs sont donc placés au droit des habitations où des points de mesures ont été réalisés (R1, R2, R3, etc.) mais aussi au droit 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	Coordonnées récepteurs, (Lambert 93)		Nom	Point de mesure associé au niveau résiduel	éolienne la plus proche	Distance de l'éolienne la plus proche
	X	Y				
R1	426496	6559662	Route de la Gare, Migré	PF1	E1	737 m
R1a	426678	6559474	Route des Sablières, Migré	PF1	E1	530 m
R2	426124	6558073	Thouard, Migré	PF2	E2	519 m
R2a	425373	6558793	Rue Victor Hugo, Migré	PF2	E1	1302 m
R3	425373	6557461	La Pouillere, Migré	PF3	E3	1239 m
R3a	425625	6557438	La Pouillere, Lozay	PF3	E3	996 m
R4	426057	6556463	Route de l'Aunis, Lozay	PF4	E3	1307 m
R4a	426114	6556486	Route de l'Aunis, Lozay	PF4	E3	1263 m
R4b	425832	6556619	Route de l'Aunis, Lozay	PF4	E3	1287 m
R5	427916	6558644	Rue des Grandes Chaumes, Vergné	PF5	E1	1285 m

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

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 et l'émergence qui en résulte.



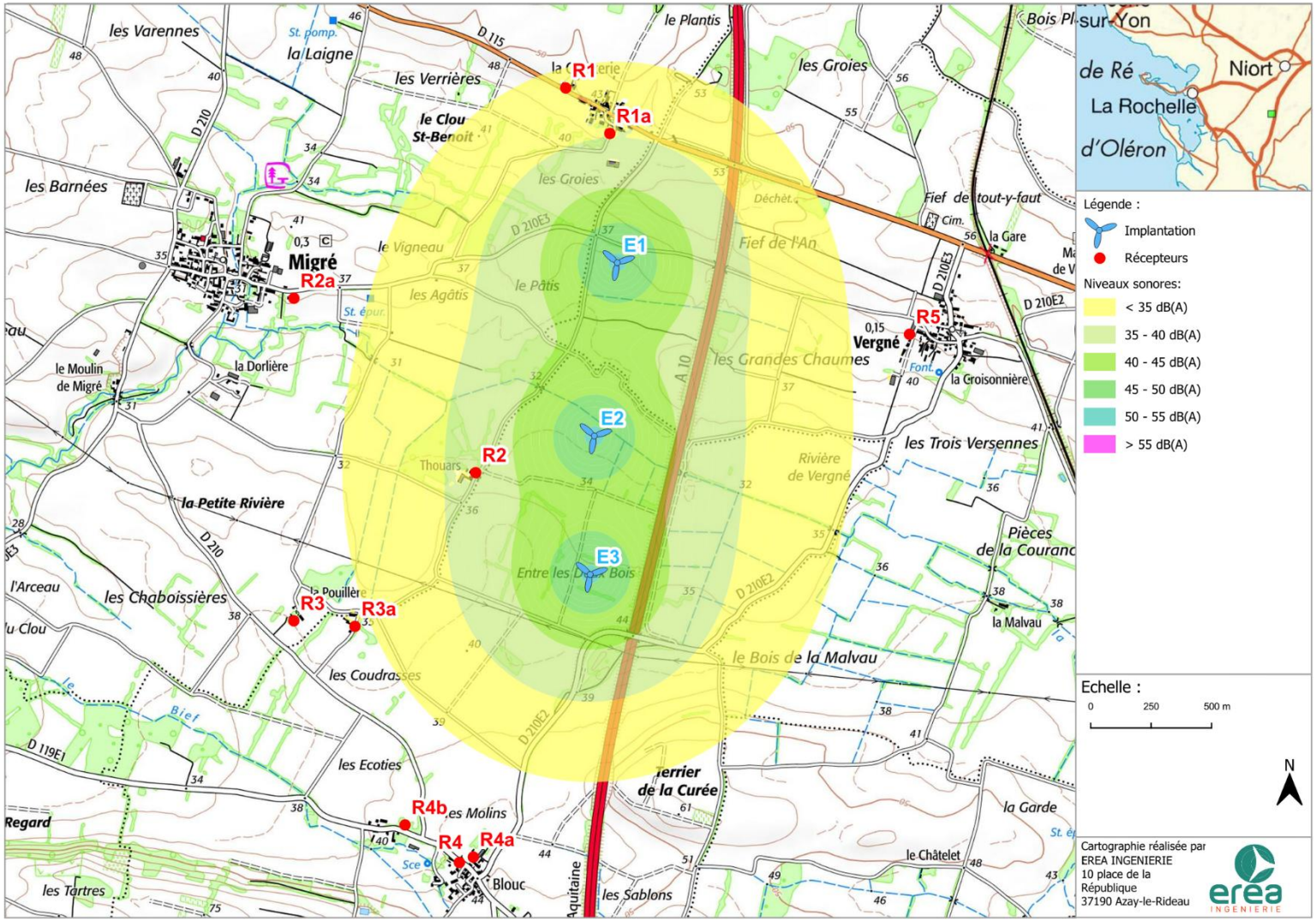
Localisation des récepteurs de calculs

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 1,5 m du sol pour les vitesses de vent standardisées de 10 m/s, pour les différentes variantes étudiées et pour deux directions de vent Nord et Sud.

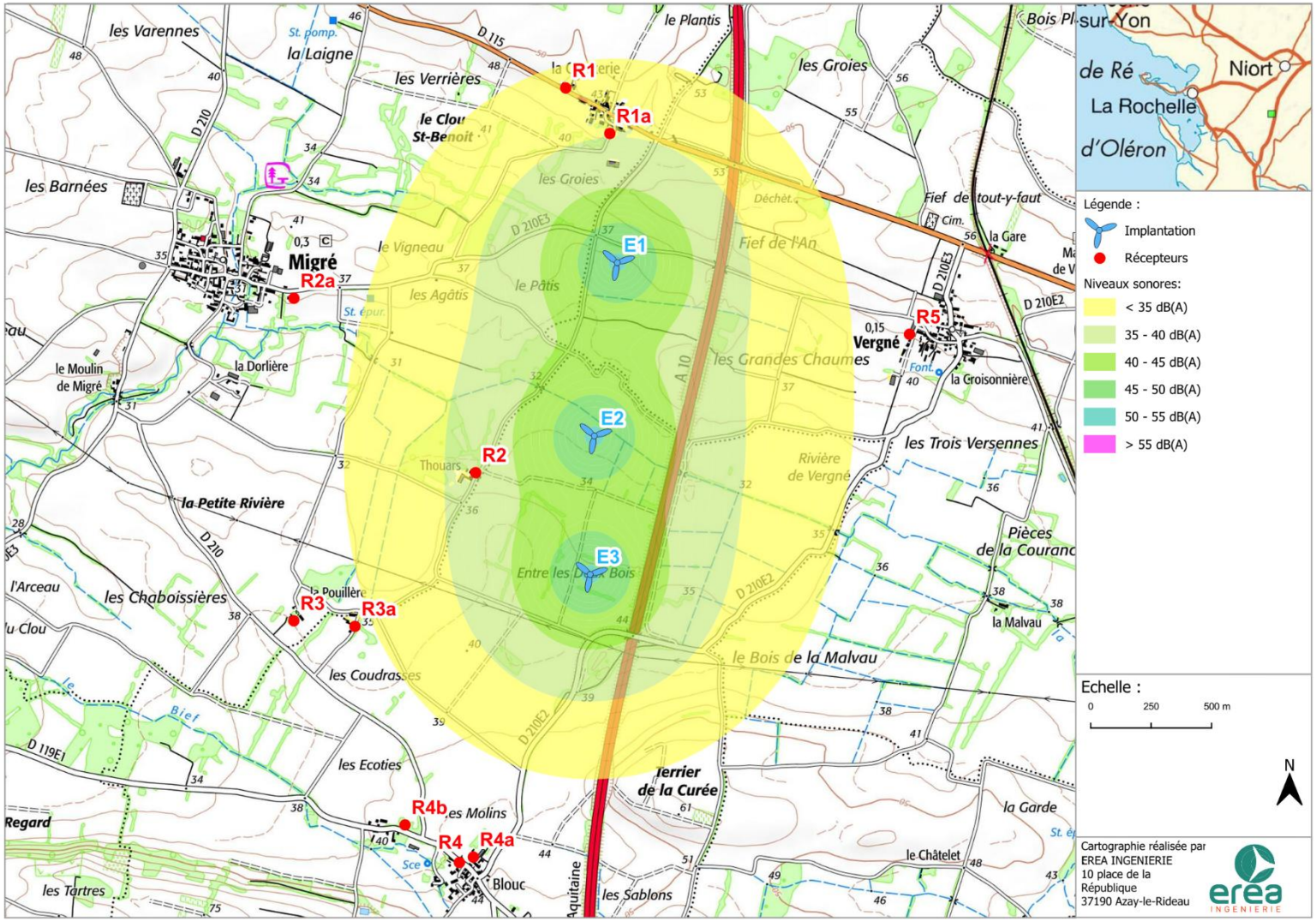
A partir des résultats des niveaux sonores résiduels mesurés lors des campagnes de mesures, les secteurs suivants sont étudiés :

• Vents de Nord – secteur [270° ;90°[

• Vents de Sud – secteur [90° ;270°[



Isophone à 1,5 m du sol de la contribution des éoliennes N117 à une vitesse de vent standardisé de 10 m/s – Vents de Nord



Isophone à 1,5 m du sol de la contribution des éoliennes N117 à une vitesse de vent standardisé de 10 m/s – Vents de Sud

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 L50 observé lors des mesures (selon analyses L50 / 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).

Le détail des calculs des émergences est donné dans les tableaux ci-après pour les trois modèles étudiés, en période de jour et de nuit et pour les secteurs de vent nord et sud. 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.

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,

EMERGENCES - NORDEX - N117 - 3,6 MW - STE - 120 m **Vent Nord [270° ; 90°[**

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
Route de la Gare, Migré	R1	Bruit résiduel	33,5	36,3	39,0	40,7	42,2	44,1	45,7	47,4
		Bruit éoliennes	23,0	25,0	30,1	32,4	32,9	32,9	32,9	32,9
		Bruit ambiant	33,9	36,6	39,5	41,3	42,7	44,4	45,9	47,6
		EMERGENCE	**Lamb<35**	**0,3**	**0,5**	**0,6**	**0,5**	**0,3**	**0,2**	**0,2**
Route des Sablières, Migré	R1a	Bruit résiduel	33,5	36,3	39,0	40,7	42,2	44,1	45,7	47,4
		Bruit éoliennes	26,3	28,6	33,8	36,1	36,6	36,6	36,6	36,6
		Bruit ambiant	34,3	37,0	40,1	42,0	43,3	44,8	46,2	47,7
		EMERGENCE	**Lamb<35**	**0,7**	**1,1**	**1,3**	**1,1**	**0,7**	**0,5**	**0,3**
Thouard, Migré	R2	Bruit résiduel	31,6	33,5	34,9	36,5	38,2	40,7	42,7	44,8
		Bruit éoliennes	28,4	30,8	35,9	38,2	38,8	38,8	38,8	38,8
		Bruit ambiant	33,3	35,4	38,5	40,5	41,5	42,9	44,2	45,8
		EMERGENCE	**Lamb<35**	**1,9**	**3,6**	**4,0**	**3,3**	**2,2**	**1,5**	**1,0**
Rue Victor Hugo, Migré	R2a	Bruit résiduel	31,6	33,5	34,9	36,5	38,2	40,7	42,7	44,8
		Bruit éoliennes	19,4	21,1	26,0	28,4	28,8	28,8	28,8	28,8
		Bruit ambiant	31,9	33,7	35,4	37,1	38,7	41,0	42,9	44,9
		EMERGENCE	**Lamb<35**	**Lamb<35**	**0,5**	**0,6**	**0,5**	**0,3**	**0,2**	**0,1**
La Pouillere, Migré	R3	Bruit résiduel	27,8	29,3	33,5	37,4	39,0	42,6	44,9	47,5
		Bruit éoliennes	18,3	20,0	25,0	27,4	27,8	27,8	27,8	27,8
		Bruit ambiant	28,3	29,8	34,1	37,8	39,3	42,7	45,0	47,5
		EMERGENCE	**Lamb<35**	**Lamb<35**	**Lamb<35**	**0,4**	**0,3**	**0,1**	**0,1**	**0,0**
La Pouillere, Lozay	R3a	Bruit résiduel	27,8	29,3	33,5	37,4	39,0	42,6	44,9	47,5
		Bruit éoliennes	21,2	23,1	28,1	30,4	30,9	30,9	30,9	30,9
		Bruit ambiant	28,7	30,2	34,6	38,2	39,6	42,9	45,1	47,6
		EMERGENCE	**Lamb<35**	**Lamb<35**	**Lamb<35**	**0,8**	**0,6**	**0,3**	**0,2**	**0,1**
Route de l'Aunis, Lozay	R4	Bruit résiduel	31,4	34,0	36,0	36,8	38,3	39,6	41,0	42,4
		Bruit éoliennes	15,5	17,1	21,9	24,3	24,7	24,7	24,7	24,7
		Bruit ambiant	31,5	34,1	36,2	37,0	38,5	39,7	41,1	42,5
		EMERGENCE	**Lamb<35**	**Lamb<35**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,1**	**0,1**	**0,1**
Route de l'Aunis, Lozay	R4a	Bruit résiduel	31,4	34,0	36,0	36,8	38,3	39,6	41,0	42,4
		Bruit éoliennes	18,1	19,9	24,9	27,3	27,7	27,7	27,7	27,7
		Bruit ambiant	31,6	34,2	36,3	37,3	38,7	39,9	41,2	42,5
		EMERGENCE	**Lamb<35**	**Lamb<35**	**0,3**	**0,5**	**0,4**	**0,3**	**0,2**	**0,1**
Route de l'Aunis, Lozay	R4b	Bruit résiduel	31,4	34,0	36,0	36,8	38,3	39,6	41,0	42,4
		Bruit éoliennes	17,9	19,7	24,6	26,9	27,4	27,4	27,4	27,4
		Bruit ambiant	31,6	34,2	36,3	37,2	38,6	39,9	41,2	42,5
		EMERGENCE	**Lamb<35**	**Lamb<35**	**0,3**	**0,4**	**0,3**	**0,3**	**0,2**	**0,1**
Rue des Grandes Chaumes, Vergné	R5	Bruit résiduel	40,1	41,2	42,9	45,3	45,8	47,4	48,3	49,3
		Bruit éoliennes	20,1	21,8	26,8	29,2	29,6	29,6	29,6	29,6
		Bruit ambiant	40,1	41,2	43,0	45,4	45,9	47,5	48,4	49,3
		EMERGENCE	**0,0**	**0,0**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,0**

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas, l'émergence n'est donc pas calculée

Dépassement du seuil d'émergence. Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 5 dB(A)

EMERGENCES - NORDEX - N117 - 3,6 MW - STE - 120 m **Vent Nord [270° ; 90°[**

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
Route de la Gare, Migré	R1	Bruit résiduel	28,4	30,9	31,6	32,3	34,4	38,5	41,3	44,4
		Bruit éoliennes	23,0	25,0	30,1	32,4	32,9	32,9	32,9	32,9
		Bruit ambiant	29,5	31,9	33,9	35,4	36,7	39,6	41,9	44,7
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	3,1	2,3	1,1	0,6	0,3
Route des Sablières, Migré	R1a	Bruit résiduel	28,4	30,9	31,6	32,3	34,4	38,5	41,3	44,4
		Bruit éoliennes	26,3	28,6	33,8	36,1	36,6	36,6	36,6	36,6
		Bruit ambiant	30,5	32,9	35,9	37,6	38,7	40,7	42,6	45,1
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	4,3	5,3	4,3	2,2	1,3	0,7
Thouard, Migré	R2	Bruit résiduel	26,3	25,3	26,5	27,7	30,9	35,7	39,4	43,4
		Bruit éoliennes	28,4	30,8	35,9	38,2	38,8	38,8	38,8	38,8
		Bruit ambiant	30,5	31,9	36,4	38,6	39,4	40,5	42,1	44,7
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	9,9	10,9	8,5	4,8	2,7	1,3
Rue Victor Hugo, Migré	R2a	Bruit résiduel	26,3	25,3	26,5	27,7	30,9	35,7	39,4	43,4
		Bruit éoliennes	19,4	21,1	26,0	28,4	28,8	28,8	28,8	28,8
		Bruit ambiant	27,1	26,7	29,3	31,1	33,0	36,5	39,8	43,5
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,8	0,4	0,1
La Pouillere, Migré	R3	Bruit résiduel	21,6	21,0	25,4	29,7	34,0	37,5	41,5	45,4
		Bruit éoliennes	18,3	20,0	25,0	27,4	27,8	27,8	27,8	27,8
		Bruit ambiant	23,3	23,6	28,2	31,7	34,9	37,9	41,7	45,5
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,2	0,1
La Pouillere, Lozay	R3a	Bruit résiduel	21,6	21,0	25,4	29,7	34,0	37,5	41,5	45,4
		Bruit éoliennes	21,2	23,1	28,1	30,4	30,9	30,9	30,9	30,9
		Bruit ambiant	24,4	25,2	30,0	33,1	35,7	38,4	41,9	45,6
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1,7	0,9	0,4	0,2
Route de l'Aunis, Lozay	R4	Bruit résiduel	27,5	29,7	29,2	28,6	32,0	36,8	40,7	44,8
		Bruit éoliennes	15,5	17,1	21,9	24,3	24,7	24,7	24,7	24,7
		Bruit ambiant	27,8	29,9	29,9	30,0	32,7	37,1	40,8	44,8
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,3	0,1	0,0
Route de l'Aunis, Lozay	R4a	Bruit résiduel	27,5	29,7	29,2	28,6	32,0	36,8	40,7	44,8
		Bruit éoliennes	18,1	19,9	24,9	27,3	27,7	27,7	27,7	27,7
		Bruit ambiant	28,0	30,1	30,6	31,0	33,4	37,3	40,9	44,9
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,5	0,2	0,1
Route de l'Aunis, Lozay	R4b	Bruit résiduel	27,5	29,7	29,2	28,6	32,0	36,8	40,7	44,8
		Bruit éoliennes	17,9	19,7	24,6	26,9	27,4	27,4	27,4	27,4
		Bruit ambiant	28,0	30,1	30,5	30,9	33,3	37,3	40,9	44,9
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,5	0,2	0,1
Rue des Grandes Chaumes, Vergné	R5	Bruit résiduel	34,8	35,0	36,5	38,0	40,6	43,4	46,1	48,8
		Bruit éoliennes	20,1	21,8	26,8	29,2	29,6	29,6	29,6	29,6
		Bruit ambiant	34,9	35,2	36,9	38,5	40,9	43,6	46,2	48,9
		EMERGENCE	Lamb<35	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas, l'émergence n'est donc pas calculée

Dépassement du seuil d'émergence. Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

EMERGENCES - NORDEX - N117 - 3,6 MW - STE - 120 m **Vent Sud [90° ; 270°[**

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
Route de la Gare, Migré	R1	Bruit résiduel	38,8	39,7	42,0	41,2	42,9	43,7	44,3	48,0
		Bruit éoliennes	23,1	25,1	30,2	32,5	33,0	33,0	33,0	33,0
		Bruit ambiant	38,9	39,8	42,3	41,7	43,3	44,1	44,6	48,1
		EMERGENCE	**0,1**	**0,1**	**0,3**	**0,5**	**0,4**	**0,4**	**0,3**	**0,1**
Route des Sablières, Migré	R1a	Bruit résiduel	38,8	39,7	42,0	41,2	42,9	43,7	44,3	48,0
		Bruit éoliennes	26,4	28,7	33,8	36,2	36,7	36,7	36,7	36,7
		Bruit ambiant	39,0	40,0	42,6	42,4	43,8	44,5	45,0	48,3
		EMERGENCE	**0,2**	**0,3**	**0,6**	**1,2**	**0,9**	**0,8**	**0,7**	**0,3**
Thouard, Migré	R2	Bruit résiduel	36,0	38,4	39,7	40,3	41,6	43,8	44,4	47,2
		Bruit éoliennes	28,4	30,8	35,9	38,2	38,8	38,8	38,8	38,8
		Bruit ambiant	36,7	39,1	41,2	42,4	43,4	45,0	45,5	47,8
		EMERGENCE	**0,7**	**0,7**	**1,5**	**2,1**	**1,8**	**1,2**	**1,1**	**0,6**
Rue Victor Hugo, Migré	R2a	Bruit résiduel	36,0	38,4	39,7	40,3	41,6	43,8	44,4	47,2
		Bruit éoliennes	19,6	21,3	26,2	28,6	29,1	29,1	29,1	29,1
		Bruit ambiant	36,1	38,5	39,9	40,6	41,8	43,9	44,5	47,3
		EMERGENCE	**0,1**	**0,1**	**0,2**	**0,3**	**0,2**	**0,1**	**0,1**	**0,1**
La Pouillere, Migré	R3	Bruit résiduel	32,0	36,8	38,5	40,6	42,7	43,5	44,4	47,7
		Bruit éoliennes	18,1	19,8	24,8	27,2	27,6	27,6	27,6	27,6
		Bruit ambiant	32,2	36,9	38,7	40,8	42,8	43,6	44,5	47,7
		EMERGENCE	**Lamb<35**	**0,1**	**0,2**	**0,2**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,0**
La Pouillere, Lozay	R3a	Bruit résiduel	32,0	36,8	38,5	40,6	42,7	43,5	44,4	47,7
		Bruit éoliennes	21,1	23,0	28,0	30,3	30,8	30,8	30,8	30,8
		Bruit ambiant	32,3	37,0	38,9	41,0	43,0	43,7	44,6	47,8
		EMERGENCE	**Lamb<35**	**0,2**	**0,4**	**0,4**	**0,3**	**0,2**	**0,2**	**0,1**
Route de l'Aunis, Lozay	R4	Bruit résiduel	37,5	37,5	40,5	40,8	42,4	43,2	43,2	45,7
		Bruit éoliennes	14,9	16,5	21,3	23,7	24,1	24,1	24,1	24,1
		Bruit ambiant	37,5	37,5	40,6	40,9	42,5	43,3	43,3	45,7
		EMERGENCE	**0,0**	**0,0**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,0**
Route de l'Aunis, Lozay	R4a	Bruit résiduel	37,5	37,5	40,5	40,8	42,4	43,2	43,2	45,7
		Bruit éoliennes	17,7	19,5	24,5	26,8	27,3	27,3	27,3	27,3
		Bruit ambiant	37,5	37,6	40,6	41,0	42,5	43,3	43,3	45,8
		EMERGENCE	**0,0**	**0,1**	**0,1**	**0,2**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**
Route de l'Aunis, Lozay	R4b	Bruit résiduel	37,5	37,5	40,5	40,8	42,4	43,2	43,2	45,7
		Bruit éoliennes	17,4	19,2	24,2	26,5	27,0	27,0	27,0	27,0
		Bruit ambiant	37,5	37,6	40,6	41,0	42,5	43,3	43,3	45,8
		EMERGENCE	**0,0**	**0,1**	**0,1**	**0,2**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,1**
Rue des Grandes Chaumes, Vergné	R5	Bruit résiduel	37,3	38,3	39,6	40,7	42,5	42,5	42,7	49,1
		Bruit éoliennes	20,3	22,0	27,0	29,3	29,7	29,7	29,7	29,7
		Bruit ambiant	37,4	38,4	39,8	41,0	42,7	42,7	42,9	49,2
		EMERGENCE	**0,1**	**0,1**	**0,2**	**0,3**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,1**

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas, l'émergence n'est donc pas calculée

Dépassement du seuil d'émergence. Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 5 dB(A)

EMERGENCES - NORDEX - N117 - 3,6 MW - STE - 120 m **Vent Sud [90° ; 270°[**

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
Route de la Gare, Migré	R1	Bruit résiduel	33,7	34,7	35,3	35,5	36,6	37,6	39,3	44,5
		Bruit éoliennes	23,1	25,1	30,2	32,5	33,0	33,0	33,0	33,0
		Bruit ambiant	34,1	35,2	36,5	37,3	38,2	38,9	40,2	44,8
		EMERGENCE	Lamb<35	0,5	1,2	1,8	1,6	1,3	0,9	0,3
Route des Sablières, Migré	R1a	Bruit résiduel	33,7	34,7	35,3	35,5	36,6	37,6	39,3	44,5
		Bruit éoliennes	26,4	28,7	33,8	36,2	36,7	36,7	36,7	36,7
		Bruit ambiant	34,4	35,7	37,6	38,8	39,6	40,2	41,2	45,2
		EMERGENCE	Lamb<35	1,0	2,3	3,3	3,0	2,6	1,9	0,7
Thouard, Migré	R2	Bruit résiduel	34,1	34,7	34,3	35,2	36,8	39,2	43,2	46,0
		Bruit éoliennes	28,4	30,8	35,9	38,2	38,8	38,8	38,8	38,8
		Bruit ambiant	35,1	36,2	38,2	40,0	40,9	42,0	44,5	46,8
		EMERGENCE	1,0	1,5	3,9	4,8	4,1	2,8	1,3	0,8
Rue Victor Hugo, Migré	R2a	Bruit résiduel	34,1	34,7	34,3	35,2	36,8	39,2	43,2	46,0
		Bruit éoliennes	19,6	21,3	26,2	28,6	29,1	29,1	29,1	29,1
		Bruit ambiant	34,3	34,9	34,9	36,1	37,5	39,6	43,4	46,1
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1
La Pouillere, Migré	R3	Bruit résiduel	33,6	34,0	34,7	34,7	36,8	39,2	44,3	47,3
		Bruit éoliennes	18,1	19,8	24,8	27,2	27,6	27,6	27,6	27,6
		Bruit ambiant	33,7	34,2	35,1	35,4	37,3	39,5	44,4	47,3
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,7	0,5	0,3	0,1	0,0
La Pouillere, Lozay	R3a	Bruit résiduel	33,6	34,0	34,7	34,7	36,8	39,2	44,3	47,3
		Bruit éoliennes	21,1	23,0	28,0	30,3	30,8	30,8	30,8	30,8
		Bruit ambiant	33,8	34,3	35,5	36,0	37,8	39,8	44,5	47,4
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	0,8	1,3	1,0	0,6	0,2	0,1
Route de l'Aunis, Lozay	R4	Bruit résiduel	31,7	32,9	33,0	33,6	36,8	38,5	42,1	45,2
		Bruit éoliennes	14,9	16,5	21,3	23,7	24,1	24,1	24,1	24,1
		Bruit ambiant	31,8	33,0	33,3	34,0	37,0	38,7	42,2	45,2
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,2	0,2	0,1	0,0
Route de l'Aunis, Lozay	R4a	Bruit résiduel	31,7	32,9	33,0	33,6	36,8	38,5	42,1	45,2
		Bruit éoliennes	17,7	19,5	24,5	26,8	27,3	27,3	27,3	27,3
		Bruit ambiant	31,9	33,1	33,6	34,4	37,3	38,8	42,2	45,3
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,5	0,3	0,1	0,1
Route de l'Aunis, Lozay	R4b	Bruit résiduel	31,7	32,9	33,0	33,6	36,8	38,5	42,1	45,2
		Bruit éoliennes	17,4	19,2	24,2	26,5	27,0	27,0	27,0	27,0
		Bruit ambiant	31,9	33,1	33,5	34,4	37,2	38,8	42,2	45,3
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,3	0,1	0,1
Rue des Grandes Chaumes, Vergné	R5	Bruit résiduel	33,7	34,8	35,4	35,9	38,6	39,0	43,2	46,6
		Bruit éoliennes	20,3	22,0	27,0	29,3	29,7	29,7	29,7	29,7
		Bruit ambiant	33,9	35,0	36,0	36,8	39,1	39,5	43,4	46,7
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	0,6	0,9	0,5	0,5	0,2	0,1

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas, l'émergence n'est donc pas calculée

Dépassement du seuil d'émergence. Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

En période de jour, aucun risque de dépassement des seuils réglementaires n'est estimé pour l'ensemble des récepteurs ainsi que pour toutes les vitesses de vents standardisées.

En période de nuit, plusieurs risques de dépassement des seuils réglementaires sont estimés pour les vents provenant du secteur nord au droit des récepteurs situés :

- route de la Gare à Migré (R1) à la vitesse de vent standardisée de 6m/s,
- route des Sablières à Migré (R1a) aux vitesses de vent standardisées entre 5 et 7 m/s,
- Thouard à Migré (R2) aux vitesses de vent standardisées entre 5 et 8 m/s.

En période de nuit, plusieurs risques de dépassement des seuils réglementaires sont estimés pour les vents provenant du secteur sud au droit des récepteurs situés :

- route des Sablières à Migré (R1a) à la vitesse de vent standardisée de 6m/s,
- Thouard à Migré (R2) aux vitesses de vent standardisées entre 5 et 7 m/s.

5.3. PLAN DE FONCTIONNEMENT OPTIMISE

Le plan de fonctionnement optimisé proposé consiste à brider certaines éoliennes (fonctionnement réduit) en fonction de la période, selon la vitesse et la direction du vent. Un bridage correspond à une courbe de puissance légèrement dégradée, notamment en réglant l'orientation des pales, permettant d'avoir une signature sonore plus faible au détriment d'une perte de production électrique. Les atténuations acoustiques apportées par les modes sont rapportées en annexe.

Les tableaux suivants présentent le fonctionnement optimisé à mettre en place sur les éoliennes afin de respecter les seuils réglementaires. Ces modes sont donnés en fonction de la vitesse standardisée.

Période de NUIT (22h-7h)	**Fonctionnement optimisé NORDEX - N117 - 3,6 MW - STE - 120 m**						**Vent Nord [270° ; 90°[**	
Vs (10m du sol) - Éoliennes	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 0	Mode 0	Mode 5	Mode 5	Mode 5	Mode 0	Mode 0	Mode 0
E2	Mode 0	Mode 0	Mode 7	Mode 6	Mode 10	Mode 5	Mode 0	Mode 0
E3	Mode 0	Mode 0	Mode 0	Mode 5	Mode 6	Mode 5	Mode 0	Mode 0

Plan de fonctionnement optimisé en période de nuit et en vent Nord

Période de NUIT (22h-7h)	**Fonctionnement optimisé NORDEX - N117 - 3,6 MW - STE - 120 m**						**Vent Sud [90° ; 270°[**	
Vs (10m du sol) - Éoliennes	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 0	Mode 0	Mode 0	Mode 2	Mode 0	Mode 0	Mode 0	Mode 0
E2	Mode 0	Mode 0	Mode 5	Mode 5	Mode 5	Mode 0	Mode 0	Mode 0
E3	Mode 0	Mode 0	Mode 5	Mode 5	Mode 0	Mode 0	Mode 0	Mode 0

Plan de fonctionnement optimisé en période de nuit et en vent Sud

Cette optimisation pourra être affinée lors de la réception acoustique du parc après sa mise en service, notamment en fonction de l'évolution technique des machines et de l'évolution éventuelle des niveaux sonores résiduels.

En appliquant les modes optimisés définis précédemment, les seuils réglementaires sont respectés au droit des zones à émergence réglementée les plus exposées au projet, comme le montrent les tableaux suivants.

EMERGENCES - NORDEX - N117 - 3,6 MW - STE - 120 m
avec l'application du fonctionnement optimisé — **Vent Nord [270° ; 90°[**

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
Route de la Gare, Migré	R1	Bruit résiduel	28,4	30,9	31,6	32,3	34,4	38,5	41,3	44,4
		Bruit éoliennes	23,0	25,0	28,2	28,3	28,1	32,4	32,9	32,9
		Bruit ambiant	29,5	31,9	33,2	33,8	35,3	39,5	41,9	44,7
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,9	1,0	0,6	0,3
Route des Sablières, Migré	R1a	Bruit résiduel	28,4	30,9	31,6	32,3	34,4	38,5	41,3	44,4
		Bruit éoliennes	26,3	28,6	32,0	32,1	31,9	36,3	36,6	36,6
		Bruit ambiant	30,5	32,9	34,8	35,2	36,3	40,5	42,6	45,1
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,9	1,9	2,0	1,3	0,7
Thouard, Migré	R2	Bruit résiduel	26,3	25,3	26,5	27,7	30,9	35,7	39,4	43,4
		Bruit éoliennes	28,4	30,8	34,3	33,9	32,7	34,8	38,8	38,8
		Bruit ambiant	30,5	31,9	35,0	34,9	34,9	38,3	42,1	44,7
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	2,6	2,7	1,3
Rue Victor Hugo, Migré	R2a	Bruit résiduel	26,3	25,3	26,5	27,7	30,9	35,7	39,4	43,4
		Bruit éoliennes	19,4	21,1	24,3	24,2	23,4	26,8	28,8	28,8
		Bruit ambiant	27,1	26,7	28,5	29,3	31,6	36,2	39,8	43,5
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,5	0,4	0,1
La Pouillere, Migré	R3	Bruit résiduel	21,6	21,0	25,4	29,7	34,0	37,5	41,5	45,4
		Bruit éoliennes	18,3	20,0	24,3	23,3	22,4	24,0	27,8	27,8
		Bruit ambiant	23,3	23,6	27,9	30,6	34,3	37,7	41,7	45,5
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,2	0,2	0,1
La Pouillere, Lozay	R3a	Bruit résiduel	21,6	21,0	25,4	29,7	34,0	37,5	41,5	45,4
		Bruit éoliennes	21,2	23,1	27,3	26,3	25,4	26,8	30,9	30,9
		Bruit ambiant	24,4	25,2	29,5	31,3	34,6	37,9	41,9	45,6
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,4	0,2
Route de l'Aunis, Lozay	R4	Bruit résiduel	27,5	29,7	29,2	28,6	32,0	36,8	40,7	44,8
		Bruit éoliennes	15,5	17,1	21,1	20,1	19,3	20,8	24,7	24,7
		Bruit ambiant	27,8	29,9	29,8	29,2	32,2	36,9	40,8	44,8
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,1	0,1	0,0
Route de l'Aunis, Lozay	R4a	Bruit résiduel	27,5	29,7	29,2	28,6	32,0	36,8	40,7	44,8
		Bruit éoliennes	18,1	19,9	24,3	23,1	22,3	23,5	27,7	27,7
		Bruit ambiant	28,0	30,1	30,4	29,7	32,4	37,0	40,9	44,9
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,2	0,2	0,1
Route de l'Aunis, Lozay	R4b	Bruit résiduel	27,5	29,7	29,2	28,6	32,0	36,8	40,7	44,8
		Bruit éoliennes	17,9	19,7	24,0	22,8	22,0	23,3	27,4	27,4
		Bruit ambiant	28,0	30,1	30,3	29,6	32,4	37,0	40,9	44,9
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,2	0,2	0,1
Rue des Grandes Chaumes, Vergné	R5	Bruit résiduel	34,8	35,0	36,5	38,0	40,6	43,4	46,1	48,8
		Bruit éoliennes	20,1	21,8	25,2	25,0	24,3	27,7	29,6	29,6
		Bruit ambiant	34,9	35,2	36,8	38,2	40,7	43,5	46,2	48,9
		EMERGENCE	Lamb<35	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas, l'émergence n'est donc pas calculée

Dépassement du seuil d'émergence. Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

EMERGENCES - NORDEX - N117 - 3,6 MW - STE - 120 m
avec l'application du fonctionnement optimisé — **Vent Sud [90° ; 270°[**

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
Route de la Gare, Migré	R1	Bruit résiduel	33,7	34,7	35,3	35,5	36,6	37,6	39,3	44,5
		Bruit éoliennes	23,1	25,1	29,9	31,6	32,6	33,0	33,0	33,0
		Bruit ambiant	34,1	35,2	36,4	37,0	38,0	38,9	40,2	44,8
		EMERGENCE	Lamb<35	0,5	1,1	1,5	1,4	1,3	0,9	0,3
Route des Sablières, Migré	R1a	Bruit résiduel	33,7	34,7	35,3	35,5	36,6	37,6	39,3	44,5
		Bruit éoliennes	26,4	28,7	33,7	35,4	36,4	36,7	36,7	36,7
		Bruit ambiant	34,4	35,7	37,6	38,4	39,5	40,2	41,2	45,2
		EMERGENCE	Lamb<35	1,0	2,3	2,9	2,9	2,6	1,9	0,7
Thouard, Migré	R2	Bruit résiduel	34,1	34,7	34,3	35,2	36,8	39,2	43,2	46,0
		Bruit éoliennes	28,4	30,8	34,3	34,6	36,7	38,8	38,8	38,8
		Bruit ambiant	35,1	36,2	37,3	37,9	39,8	42,0	44,5	46,8
		EMERGENCE	1,0	1,5	3,0	2,7	3,0	2,8	1,3	0,8
Rue Victor Hugo, Migré	R2a	Bruit résiduel	34,1	34,7	34,3	35,2	36,8	39,2	43,2	46,0
		Bruit éoliennes	19,6	21,3	25,2	26,3	27,9	29,1	29,1	29,1
		Bruit ambiant	34,3	34,9	34,8	35,7	37,3	39,6	43,4	46,1
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,5	0,5	0,4	0,2	0,1
La Pouillere, Migré	R3	Bruit résiduel	33,6	34,0	34,7	34,7	36,8	39,2	44,3	47,3
		Bruit éoliennes	18,1	19,8	23,2	23,6	26,9	27,6	27,6	27,6
		Bruit ambiant	33,7	34,2	35,0	35,0	37,2	39,5	44,4	47,3
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,3	0,1	0,0
La Pouillere, Lozay	R3a	Bruit résiduel	33,6	34,0	34,7	34,7	36,8	39,2	44,3	47,3
		Bruit éoliennes	21,1	23,0	26,3	26,6	29,8	30,8	30,8	30,8
		Bruit ambiant	33,8	34,3	35,3	35,3	37,6	39,8	44,5	47,4
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	0,6	0,6	0,8	0,6	0,2	0,1
Route de l'Aunis, Lozay	R4	Bruit résiduel	31,7	32,9	33,0	33,6	36,8	38,5	42,1	45,2
		Bruit éoliennes	14,9	16,5	19,7	20,0	23,3	24,1	24,1	24,1
		Bruit ambiant	31,8	33,0	33,2	33,8	37,0	38,7	42,2	45,2
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,2	0,2	0,1	0,0
Route de l'Aunis, Lozay	R4a	Bruit résiduel	31,7	32,9	33,0	33,6	36,8	38,5	42,1	45,2
		Bruit éoliennes	17,7	19,5	22,8	23,0	26,7	27,3	27,3	27,3
		Bruit ambiant	31,9	33,1	33,4	34,0	37,2	38,8	42,2	45,3
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,3	0,1	0,1
Route de l'Aunis, Lozay	R4b	Bruit résiduel	31,7	32,9	33,0	33,6	36,8	38,5	42,1	45,2
		Bruit éoliennes	17,4	19,2	22,4	22,7	26,3	27,0	27,0	27,0
		Bruit ambiant	31,9	33,1	33,4	33,9	37,2	38,8	42,2	45,3
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0,4	0,3	0,1	0,1
Rue des Grandes Chaumes, Vergné	R5	Bruit résiduel	33,7	34,8	35,4	35,9	38,6	39,0	43,2	46,6
		Bruit éoliennes	20,3	22,0	26,1	27,2	28,7	29,7	29,7	29,7
		Bruit ambiant	33,9	35,0	35,9	36,4	39,0	39,5	43,4	46,7
		EMERGENCE	Lamb<35	Lamb<35	0,5	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas, l'émergence n'est donc pas calculée

Dépassement du seuil d'émergence. Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

5.4. 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 convexe dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini par :

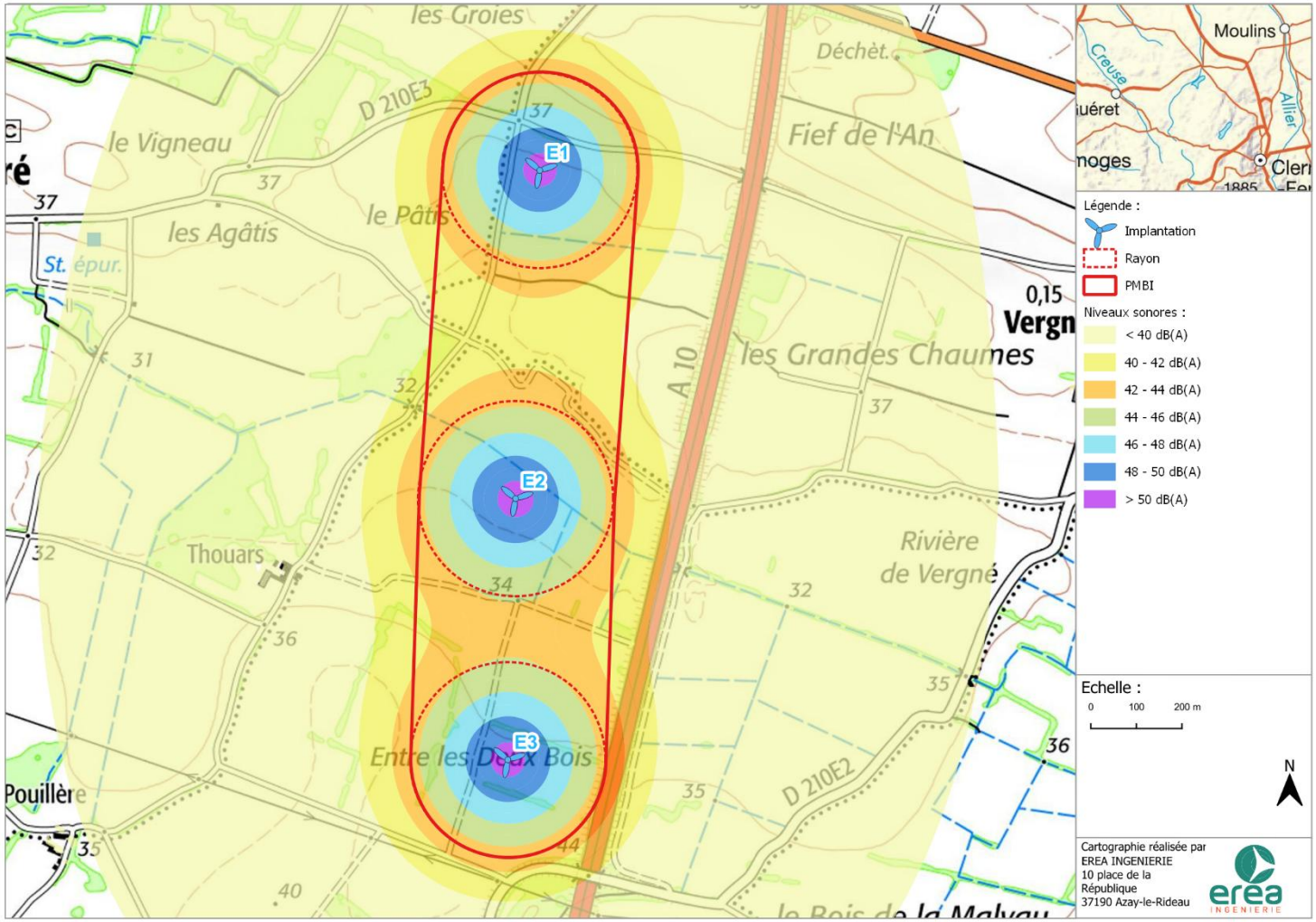
- R = 1,2 x (hauteur du moyeu + longueur d'un demi-rotor)

Ainsi, le rayon du périmètre de mesure du bruit de l'installation du projet est de :

- **214,2 m** pour le modèle NORDEX N117 3,6 MW de 120 m de hauteur

Les niveaux sonores calculés en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation sont au maximum entre 42 et 44 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.

Les figures qui suivent illustrent les niveaux sonores à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit de l'installation (PMBI) pour le modèle étudié.



Carte d'isophone au périmètre de mesure de l'installation – Configuration N117

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.

5.5. 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. La signature spectrale de l'éolienne chez les riverains reste théoriquement la même quelle que soit la vitesse du vent. L'étude de tonalité pour une vitesse de vent peut suffire à répondre à la problématique. Cette étude de la tonalité marquée peut directement être étudiée sur le spectre de puissance acoustique donné par le constructeur. Il est en effet admis que, malgré les déformations subies par le spectre de l'éolienne notamment par les effets de sol et d'absorption atmosphérique, celles-ci n'entraîneront pas de déformation suffisamment inégale sur des bandes de 1/3 d'octave adjacentes pour provoquer, chez le riverain, une tonalité marquée imputable au bruit des éoliennes.

Les tonalités des éoliennes N117-3,6 MW-STE-120 m sont calculées à partir des données des émissions spectrales des machines selon les données des constructeurs disponibles en tiers d'octave.

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

NORDEX - N117 - 3,6 MW - STE - 120 m																
Fréquences	3 m/s		4 m/s		5 m/s		6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
	inf	sup	inf	sup	inf	sup	inf	sup	inf	sup	inf	sup	inf	sup	inf	sup
50 Hz	1,8	0,0	1,9	0,5	1,8	1,4	1,8	1,6	1,8	1,3	1,8	1,3	1,8	1,3	1,8	1,3
63 Hz	0,2	1,1	2,2	0,7	2,2	0,6	1,9	1,1	1,1	1,5	1,1	1,5	1,1	1,5	1,1	1,5
80 Hz	0,6	1,1	1,0	2,9	0,7	2,3	1,4	1,7	2,2	0,5	2,2	0,5	2,2	0,5	2,2	0,5
100 Hz	1,0	1,6	1,8	0,3	1,5	1,3	1,3	2,3	0,3	4,1	0,3	4,1	0,3	4,1	0,3	4,1
125 Hz	1,3	0,4	2,1	0,5	2,5	0,3	2,3	1,6	2,9	2,2	2,9	2,2	2,9	2,2	2,9	2,2
160 Hz	1,7	0,8	0,2	3,0	0,1	3,1	2,1	1,9	3,7	1,9	3,7	1,9	3,7	1,9	3,7	1,9
200 Hz	0,9	2,0	2,0	2,5	2,2	1,6	1,7	2,0	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1
250 Hz	0,8	2,0	2,9	2,8	2,5	2,4	2,4	1,5	2,5	1,6	2,5	1,6	2,5	1,6	2,5	1,6
315 Hz	1,8	3,1	2,7	2,7	1,8	3,1	1,4	3,3	1,5	3,5	1,5	3,5	1,5	3,5	1,5	3,5
400 Hz	2,9	2,4	3,2	1,7	3,2	2,1	2,8	1,9	3,1	1,4	3,1	1,4	3,1	1,4	3,1	1,4
500 Hz	3,0	2,7	2,2	1,8	2,8	1,5	3,1	1,0	3,0	0,5	3,0	0,5	3,0	0,5	3,0	0,5
630 Hz	2,8	2,3	2,1	0,5	2,4	0,7	1,5	0,3	1,0	0,1	1,0	0,1	1,0	0,1	1,0	0,1
800 Hz	3,0	1,5	1,4	0,2	0,8	0,8	1,1	0,8	0,7	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9
1000 Hz	1,9	1,4	0,3	0,2	1,1	0,3	0,6	0,2	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1
1250 Hz	1,9	0,2	0,4	1,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1600 Hz	0,7	1,2	1,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7
2000 Hz	0,7	2,0	0,4	0,8	0,3	0,7	0,9	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6
2500 Hz	1,4	2,3	0,2	3,0	0,6	0,6	0,0	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4
3150 Hz	2,8	0,2	2,4	2,1	0,0	0,9	0,4	0,6	0,2	1,2	0,2	1,2	0,2	1,2	0,2	1,2
4000 Hz	1,4	0,2	2,5	3,8	0,6	2,7	0,1	2,5	0,7	2,7	0,7	2,7	0,7	2,7	0,7	2,7
5000 Hz	0,5	2,6	2,9	5,7	1,3	6,2	1,0	5,9	1,6	5,2	1,6	5,2	1,6	5,2	1,6	5,2
6300 Hz	1,4	4,3	**5,2**	**7,1**	4,6	8,8	4,5	7,5	4,1	7,1	4,1	7,1	4,1	7,1	4,1	7,1
8000 Hz	3,0	6,6	**7,3**	**6,7**	**9,0**	**6,7**	**7,7**	**6,7**	**6,9**	**6,6**	**6,9**	**6,6**	**6,9**	**6,6**	**6,9**	**6,6**

Les données acoustiques à l'émission du modèle N117 indiquent des tonalités marquées de 6300 à 8000 Hz. Or la contribution sonore des éoliennes à ces fréquences est nulle ou très faible au droit du récepteur le plus impacté par les éoliennes. En effet, les hautes fréquences se propagent sur de faibles distances. La contribution au droit des riverains étant nulle de 6300 à 8000 Hz, aucune tonalité marquée n'est audible au droit des habitations les plus exposées.

Les données des émissions des éoliennes ne font apparaître aucune tonalité marquée au droit des zones à émergences réglementées les plus exposées.

Les mesures de réception qui seront réalisées après la mise en service du parc permettront de valider le respect de cette partie de la réglementation.

5.6. EFFETS CUMULES

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**, dans le chapitre 7.6. Méthodes d'analyses des effets cumulés. L'étude acoustique doit, comme pour les autres thématiques, prendre en compte les effets cumulés. *« 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).*

A titre indicatif, dans le cas d'un écart de contribution sonore de 10 dB(A) entre 2 sources de bruit par rapport à un point d'analyse, on considère que la sensation de bruit est « doublée ».

Les parcs éoliens les plus proches de celui de la Trézence sont les suivants :

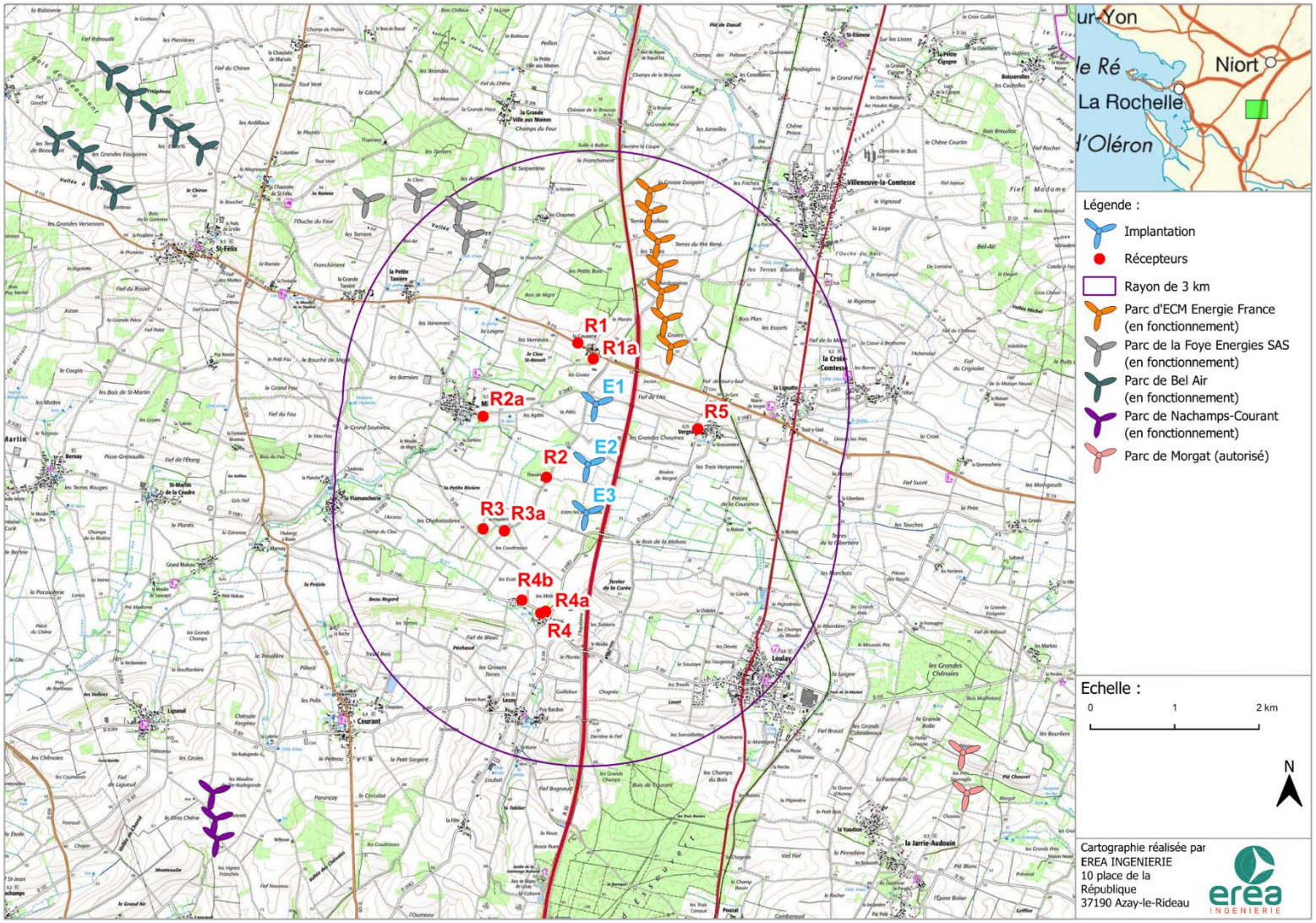
- Parc d'ECM Energie France situé à environ 1 km
- Parc de la Foye Energies SAS situé à environ 2 km

Ces deux parcs éoliens étaient en fonctionnement durant la campagne de mesures acoustiques. De ce fait, leurs contributions sonores font partie intégrante de l'état initial. Ainsi, le bruit résiduel pris en compte dans les calculs des émergences, présenté dans les chapitres précédents, correspond au bruit mesuré avec ces parcs en fonctionnement.

Les projets éoliens les plus proches de celui de la Trézence sont situés à plus de 4 km de part et d'autre du projet.

Au vu de l'éloignement des projets et leurs dimensions, aucun impact cumulé n'est à prévoir.

La carte ci-dessous localise les parcs et projets éoliens situés à proximité du projet éolien de la Trézence.



Contexte éolien autour du projet

5.7. 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 du site est représentative d'une zone rurale marquée par une activité anthropique modérée. Ces bruits vont a priori peu évoluer, avec ou sans la prise en considération du projet éolien de la Trézence. En effet, seul le trafic sur les quelques routes peut évoluer légèrement, sans toutefois modifier l'ambiance sonore générale.

En cas de mise en œuvre du projet, l'ambiance sonore du projet sera légèrement modifiée en certains points de la zone d'étude comme le montre l'analyse prévisionnelle de cette étude, mais l'ambiance sonore générale restera caractéristique d'une zone rurale modérément marquée par les activités humaines.

En l'absence de mise en œuvre de ce projet, l'ambiance sonore restera quasiment inchangée.

6. CONCLUSION

Ce rapport fait état d'une étude acoustique détaillée menée dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale du projet de la Trézence. 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 31).

La présente étude prend en compte l'ensemble de ces éoliennes et s'articule autour des quatre 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** de la ferme éolienne 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.
- **Analyse des effets cumulés** : estimation de la contribution sonore des projets de parcs éoliens à proximité du projet éolien de La Trézence, au droit des habitations riveraines.

6.1. ETAT INITIAL

Dans un premier temps, ce rapport fait état de l'ambiance sonore initiale du site sur la base d'une campagne de mesures *in situ*.

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 relativement calme avec quelques particularités pour la période de jour pour certains points (bruit de machines agricoles, passage d'animaux, végétation).

Les mesures de bruit réalisées ont été analysées à partir de l'indicateur L50 en fonction de la vitesse du vent (vitesse à 10 m du sol). **Ces niveaux varient globalement entre 22 et 49 dB(A) selon les classes de vent (entre 3 et 10 m/s), les périodes (jour et nuit) et les directions de vent (Nord et Sud).**

6.2. ANALYSE PREVISIONNELLE ET EMERGENCES

Les calculs sont réalisés pour une implantation à 3 éoliennes à partir du modèle de turbine suivant :

- NORDEX – N117 - 3,6 MW – STE - 120 m de hauteur nacelle

Les émergences globales au droit des habitations sont calculées à partir de la contribution des éoliennes (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 L_{50} / vitesse du vent**).

L'analyse prévisionnelle montre des risques de dépassement des seuils réglementaires en période de nuit pour le modèle étudié. Un bridage des éoliennes est défini afin de respecter les seuils réglementaires à chacune des habitations.

Le niveau sonore du parc sera contrôlé lors des 6 premiers mois suivants sa mise en exploitation pour vérifier le respect de la réglementation avec, si nécessaire, une adaptation des plans de bridage.

Il n'apparaît pas de tonalité marquée perceptible au droit des habitations riveraines du projet pour le type d'éolienne utilisé pour le projet de la ferme éolienne.

Dans le périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011, les niveaux de bruit sont bien 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 devraient être respectés, en considérant les modes de fonctionnement définis, pour l'ensemble des habitations concernées par le projet éolien quelles que soient les périodes de jour ou de nuit et les conditions (vitesse et direction) de vent considérées.

ANNEXE

ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT »

ANNEXE N°2 : PRESENTATION DU SONOMETRE « FUSION »

ANNEXE N°3 : DONNEES DES EMISSIONS SONORES

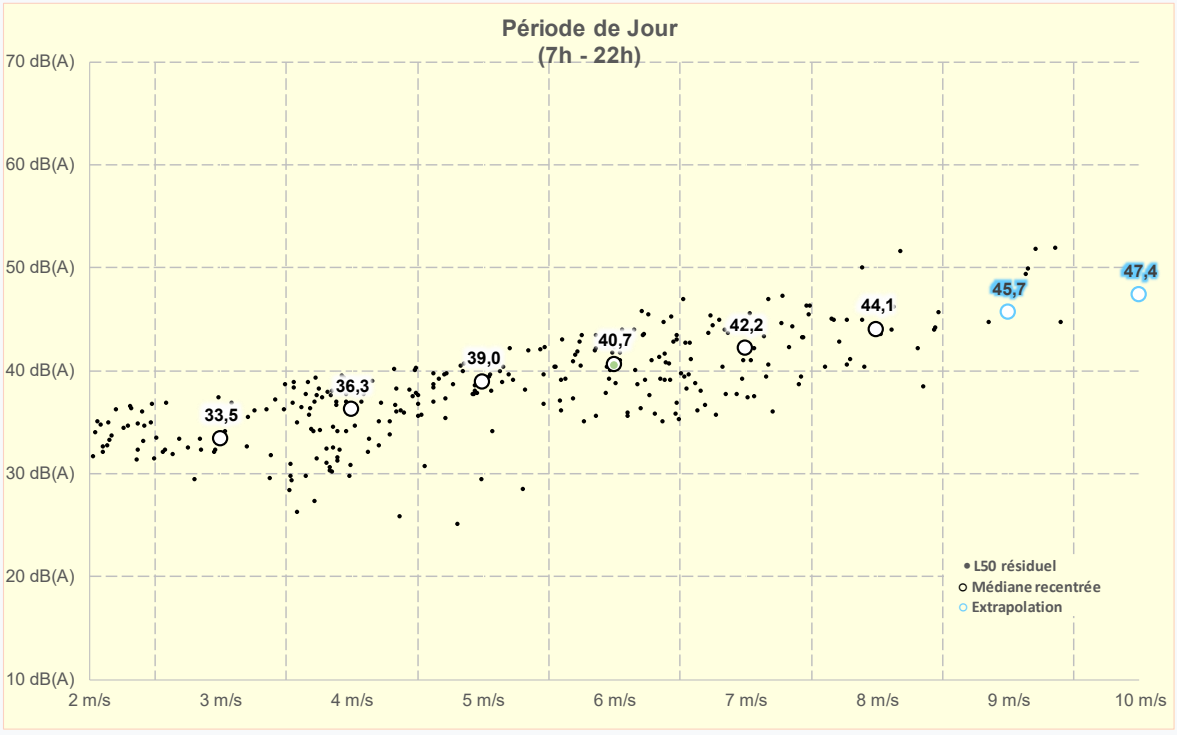
ANNEXE N°4 : LOGICIEL DE CALCULS

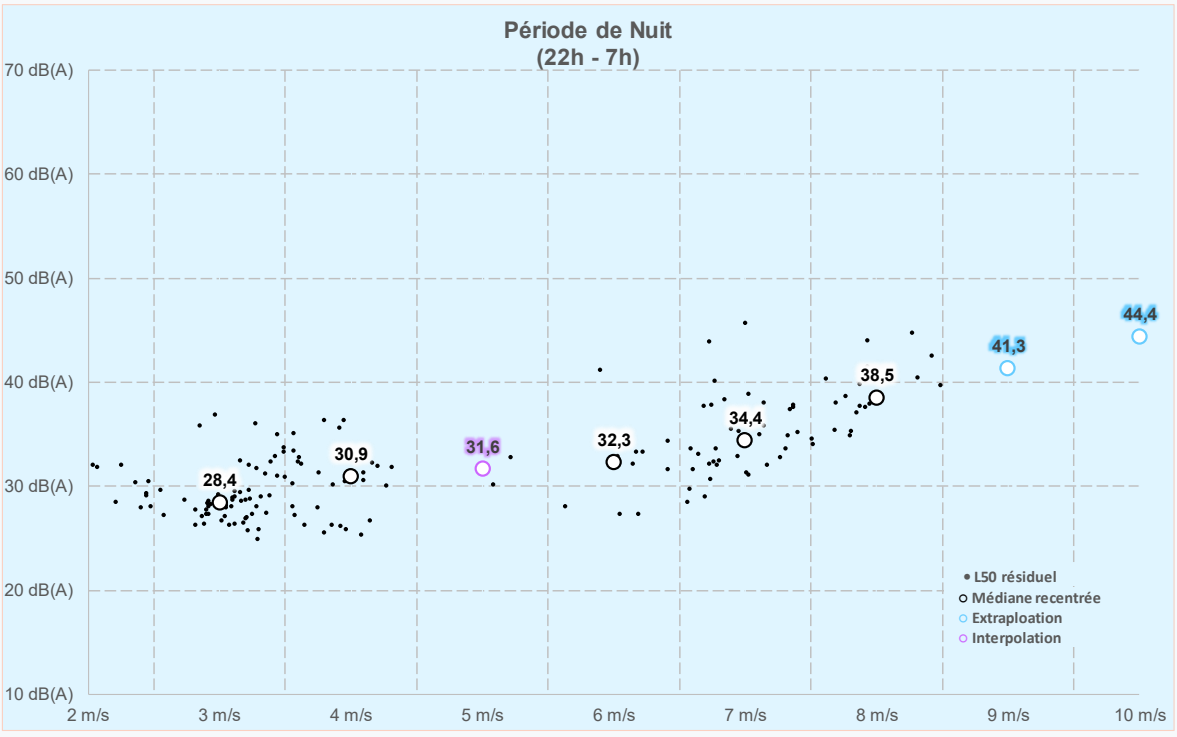
ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT »

Les analyses « bruit-vent » sont présentées ci-après pour chacun des 5 points de mesures réalisés.

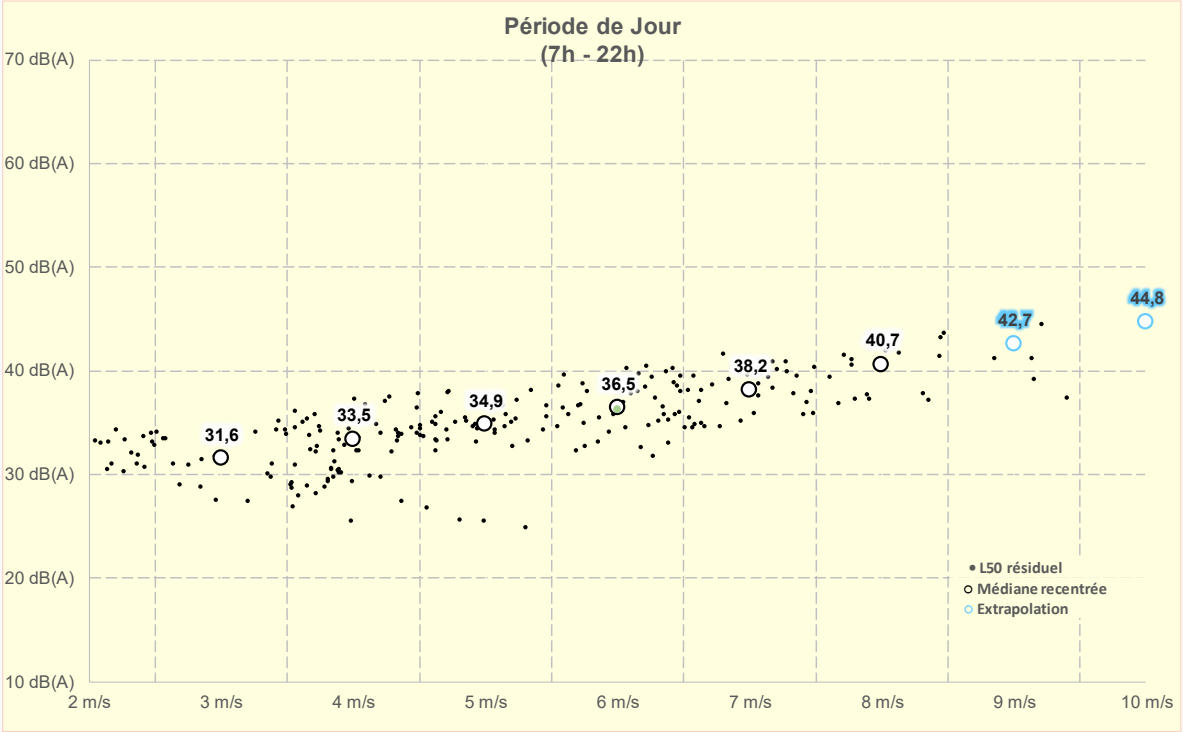
Vent de nord

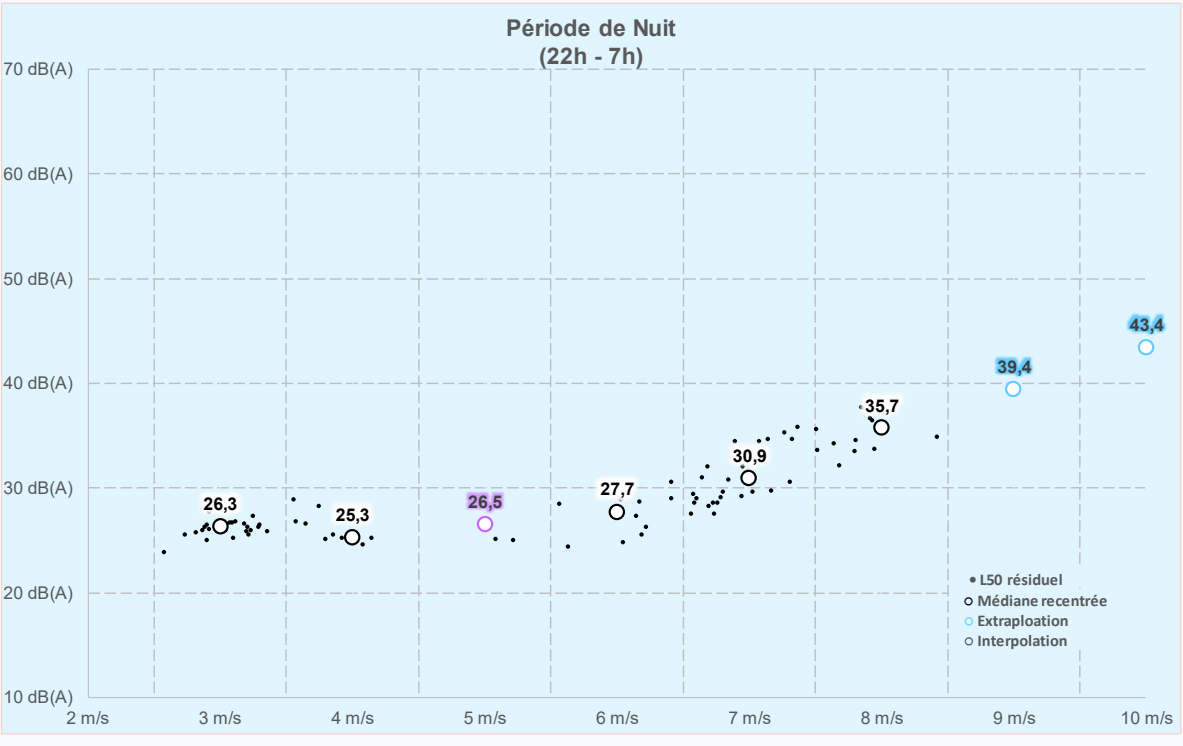
PF1 — **Rue de la Gare, MIGRE** — **Direction de vent Nord**



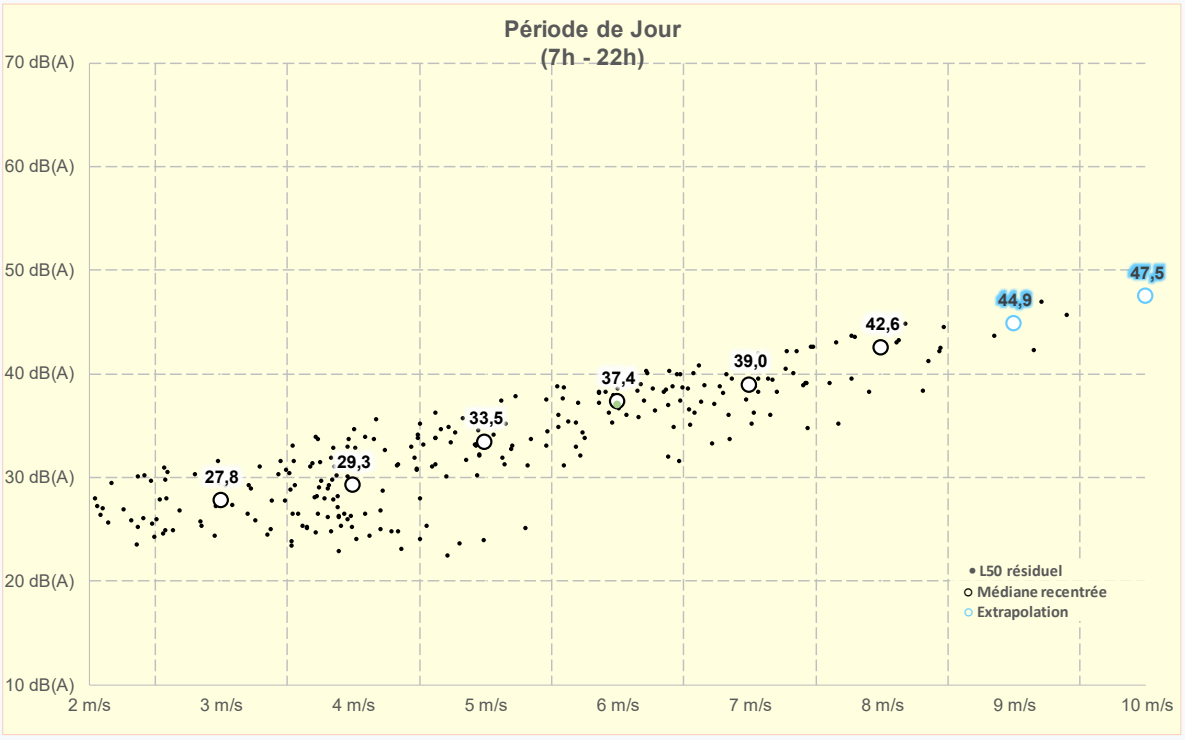


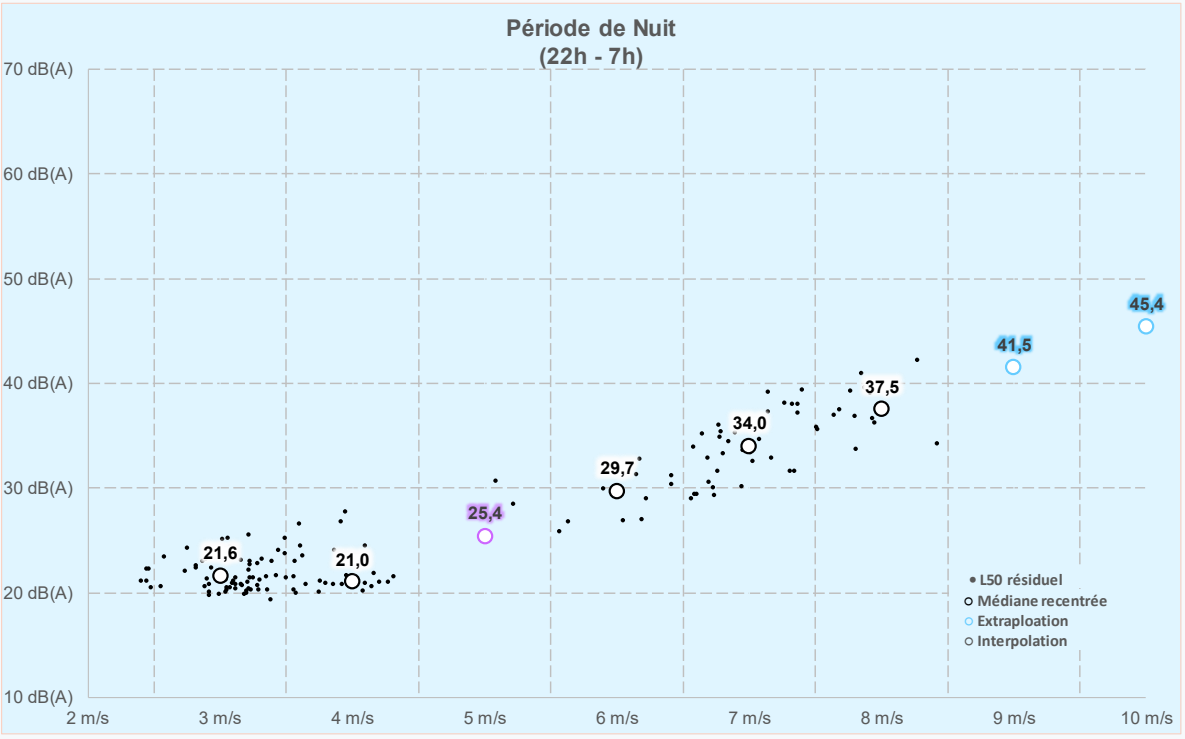
PF2	Thouars, MIGRE	Direction de vent Nord



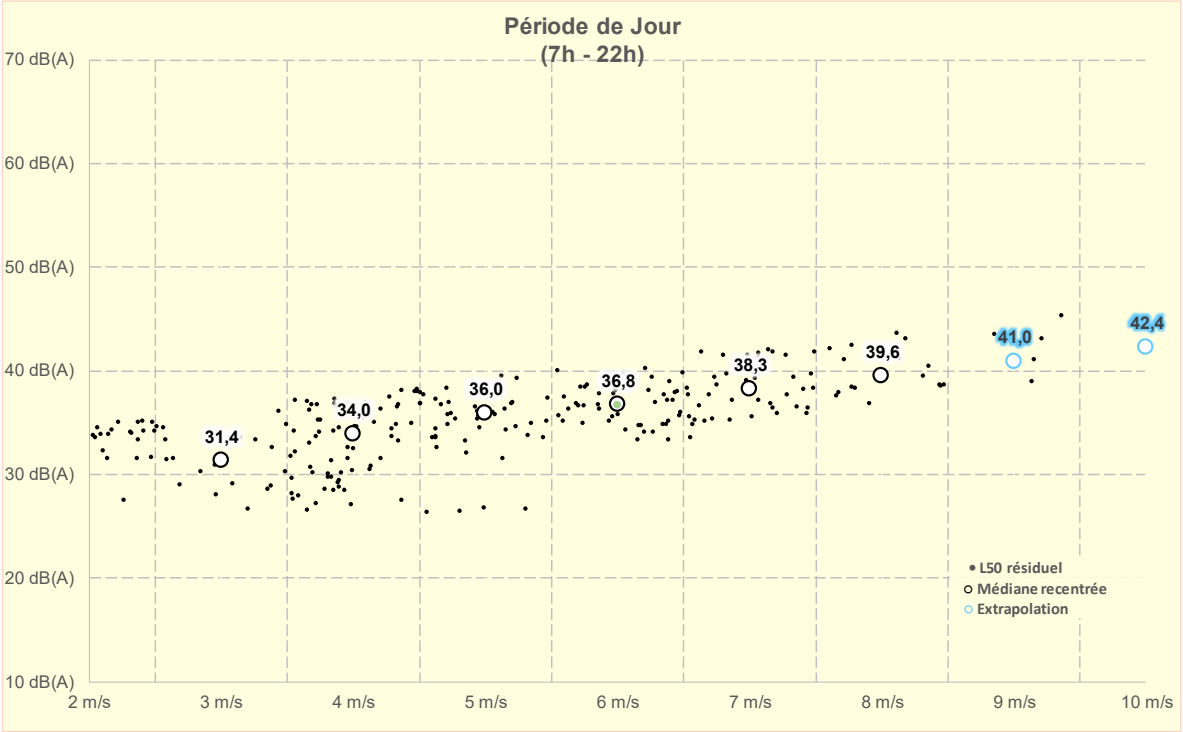


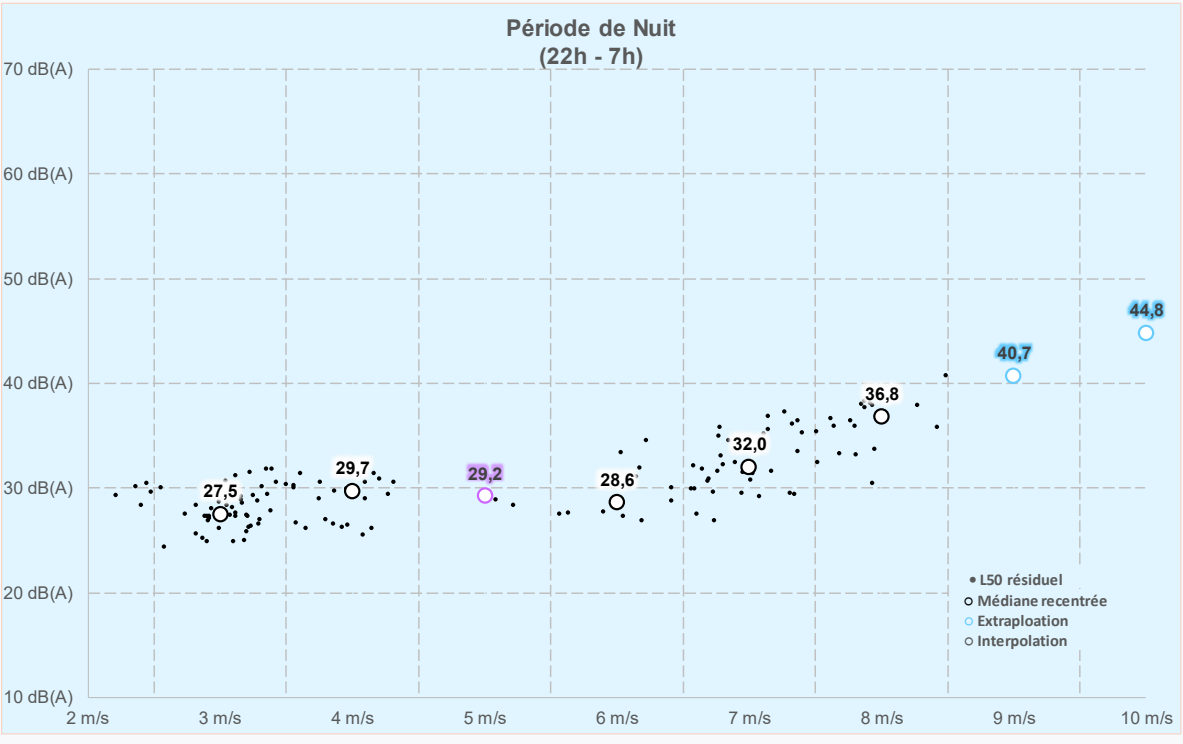
PF3	La Pouillière, MIGRE	Direction de vent Nord



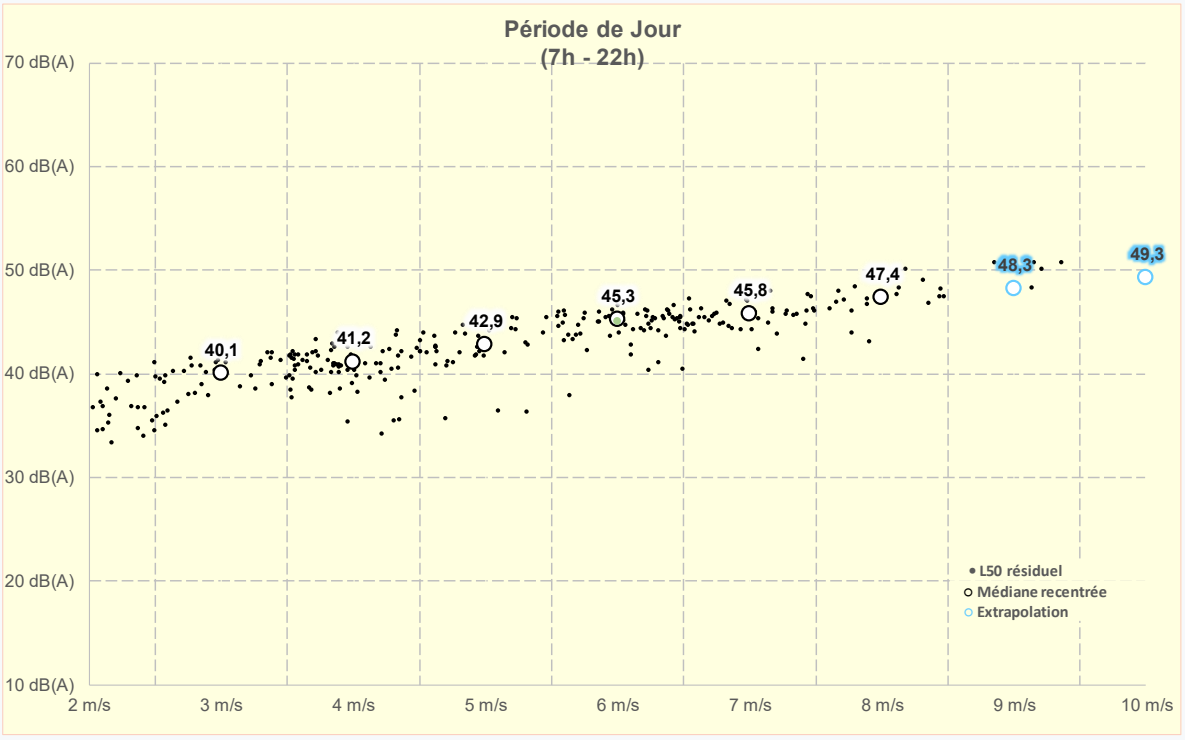


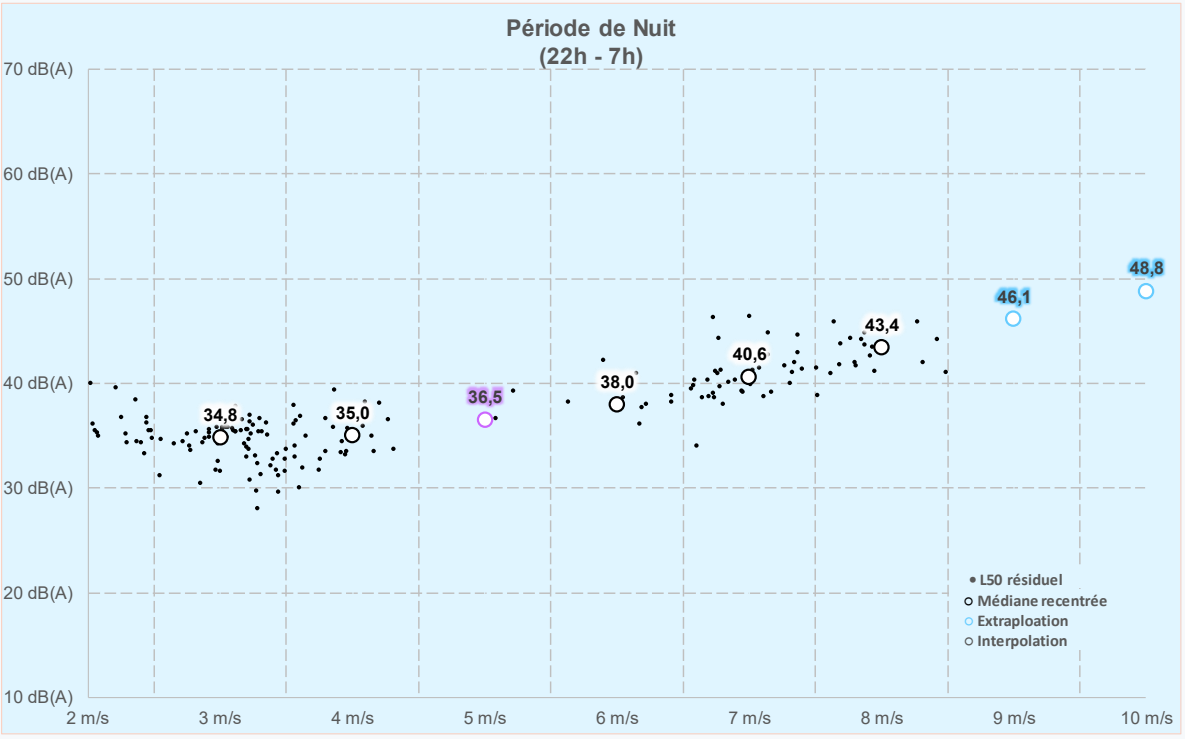
PF4	Rue d'Aunis, LOZAY	Direction de vent Nord





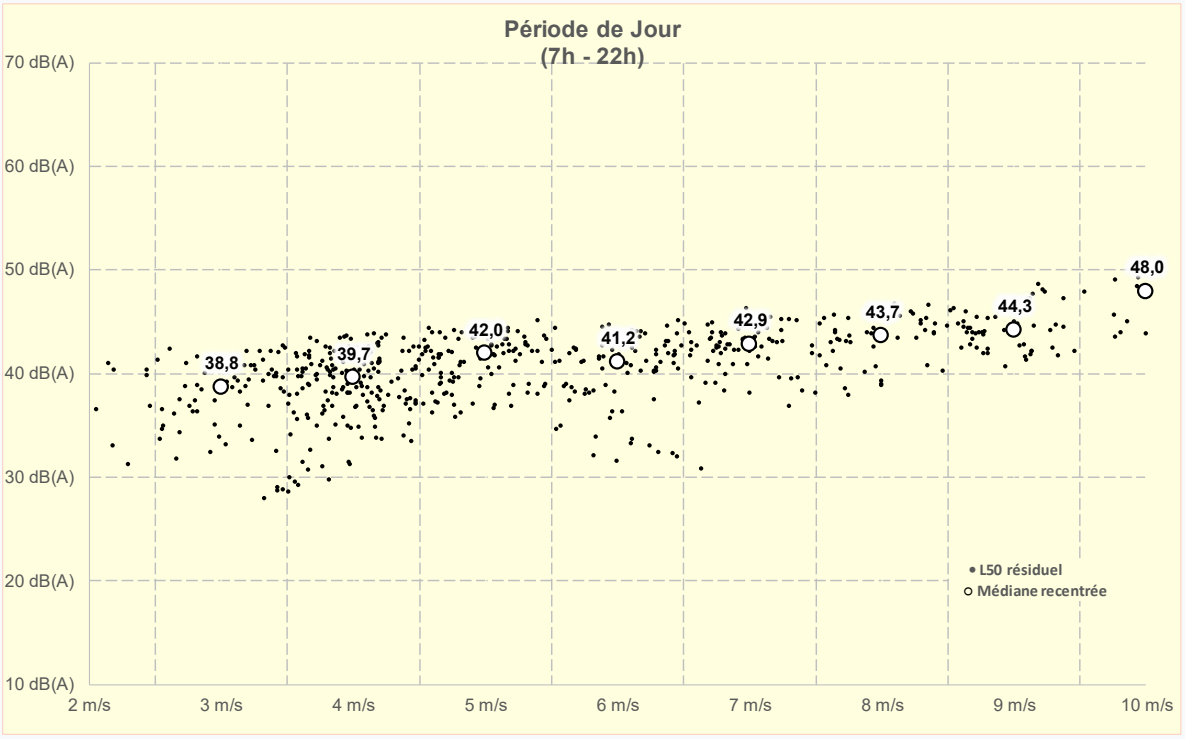
PF5	Rue des Grandes Chaules, VERGNE	Direction de vent Nord

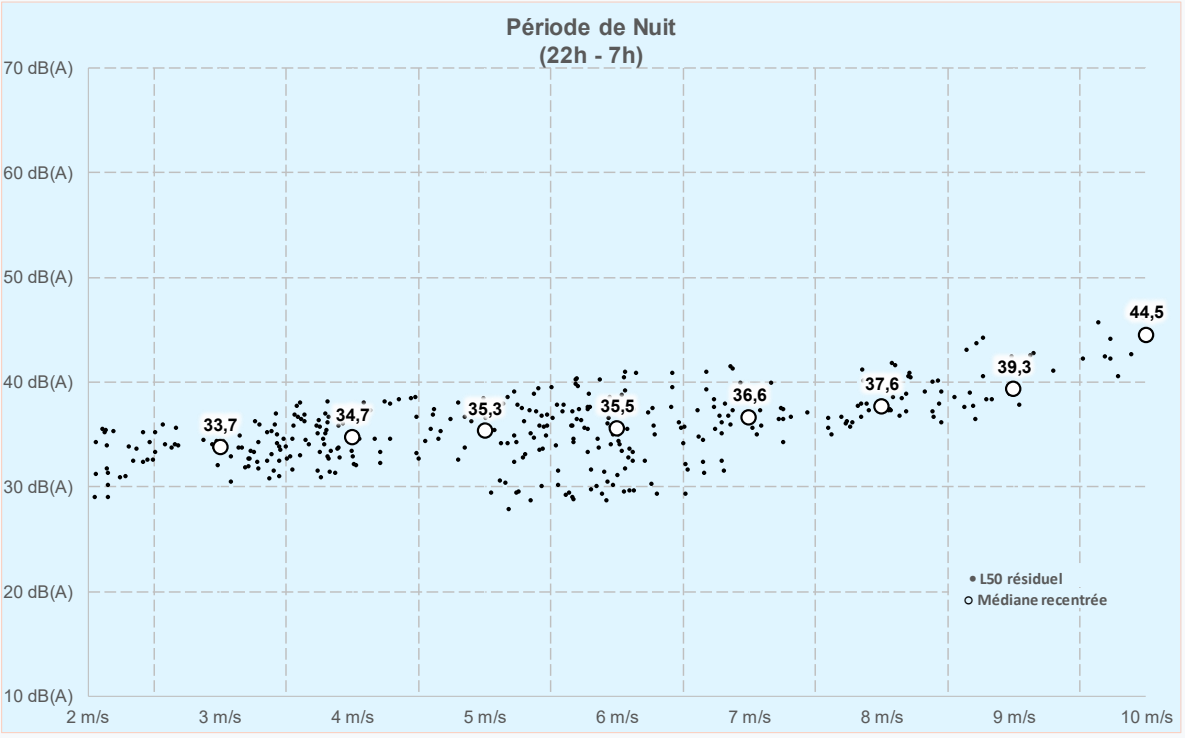




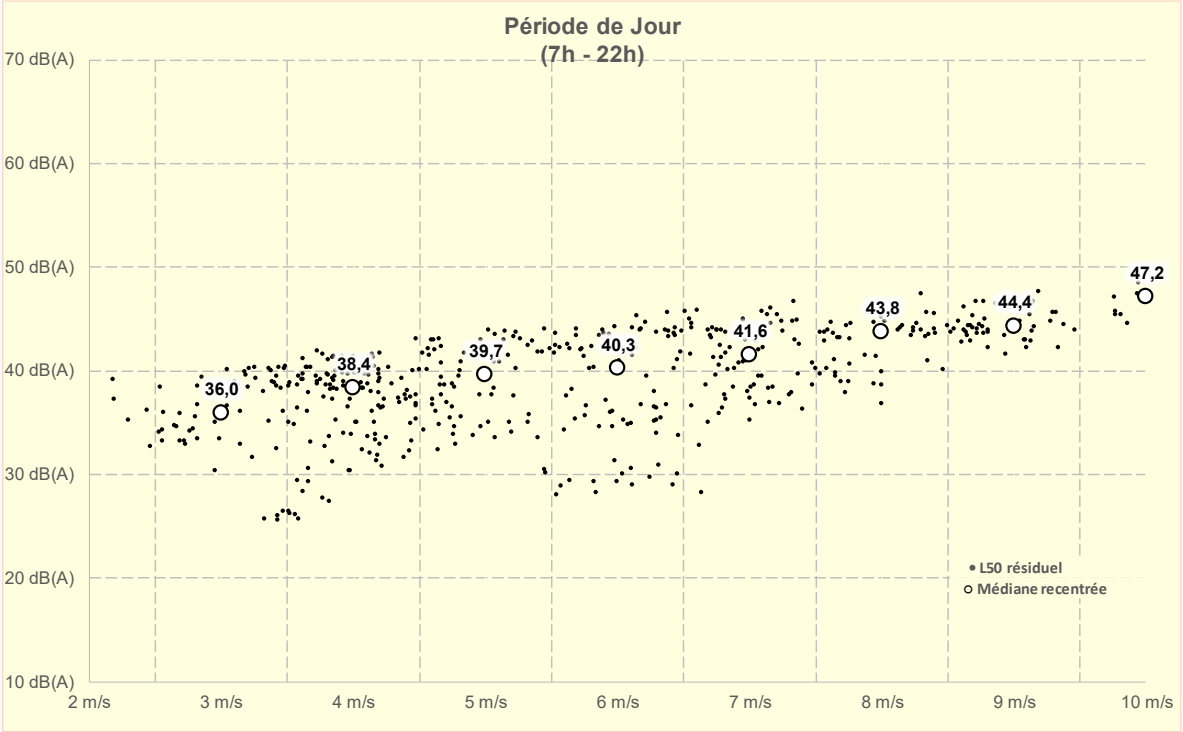
Vent de sud

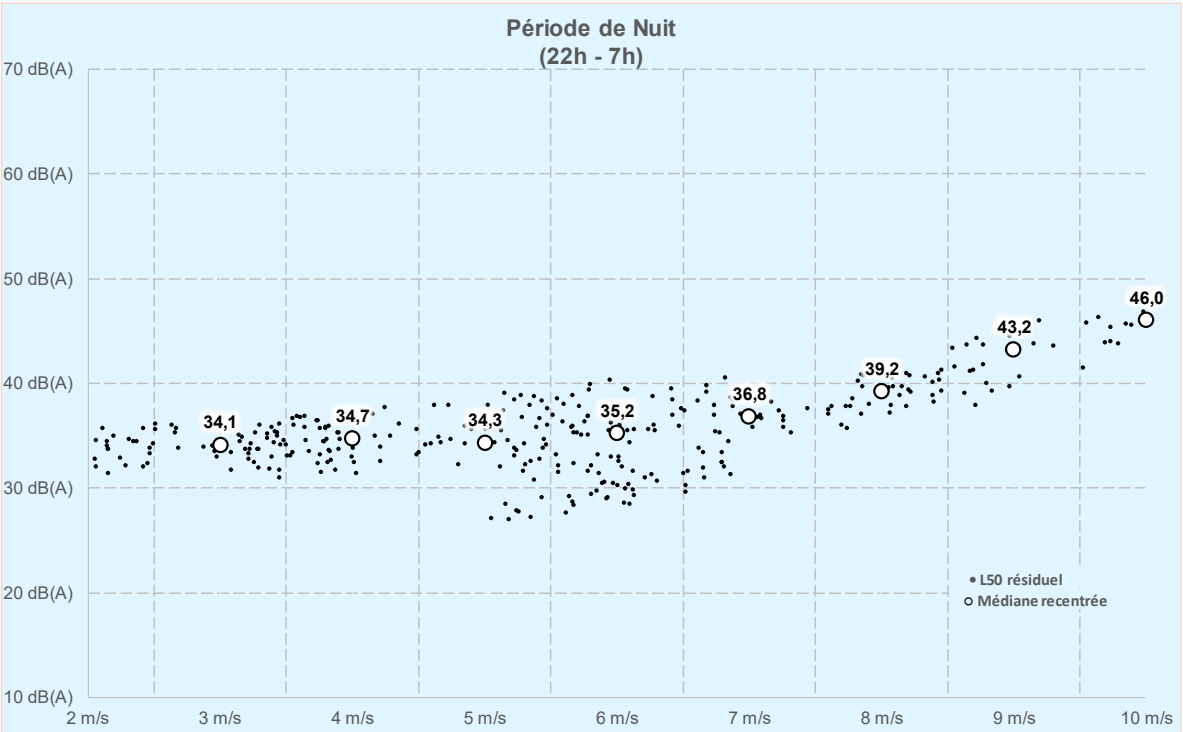
PF1	Rue de la Gare, MIGRE	Direction de vent Sud



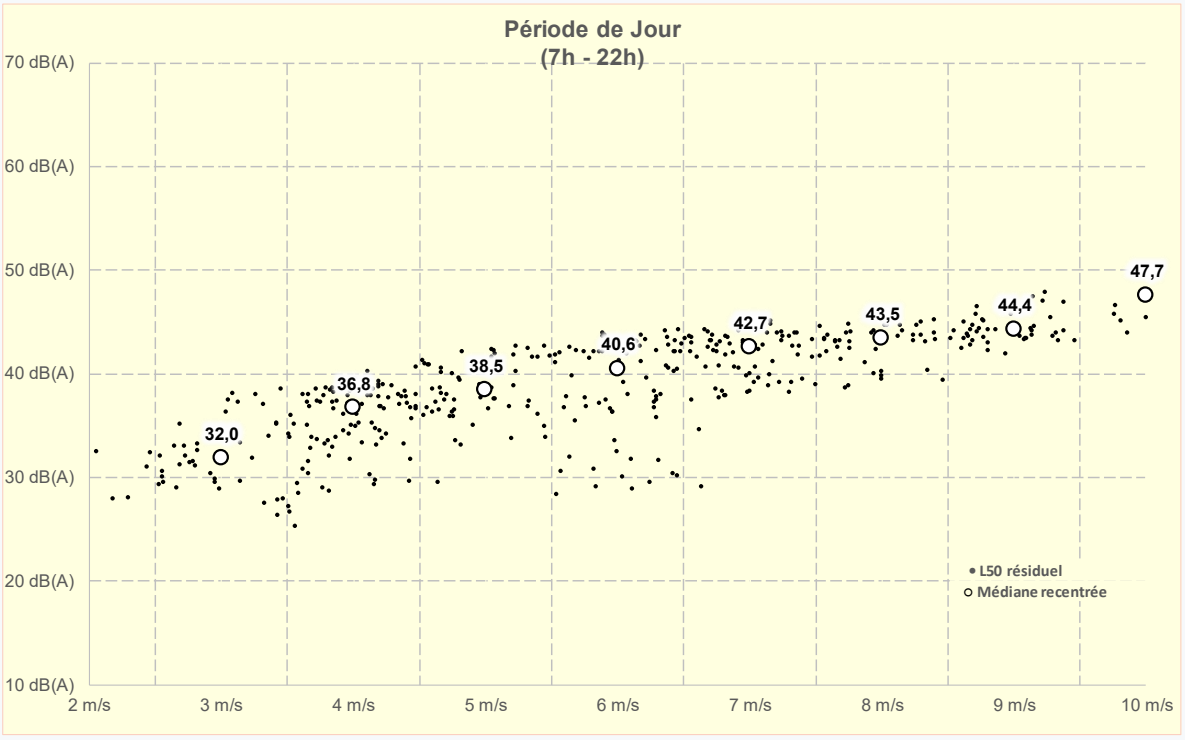


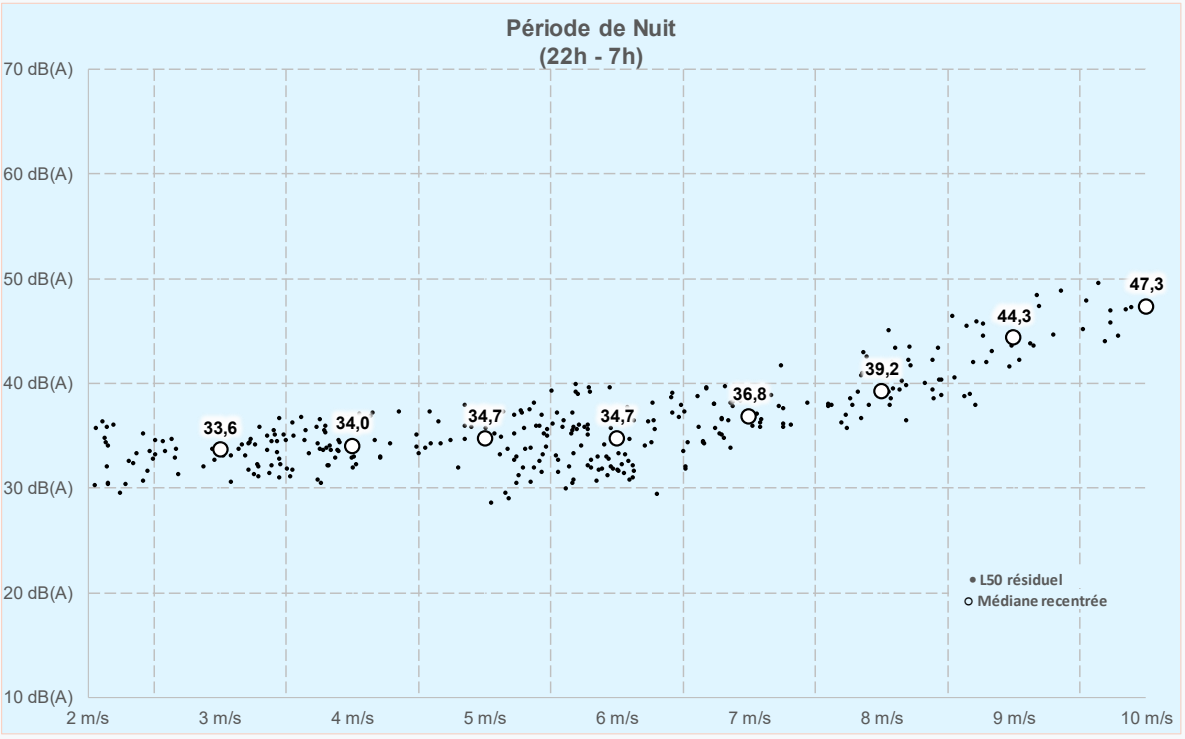
PF2	Thouars, MIGRE	Direction de vent Sud



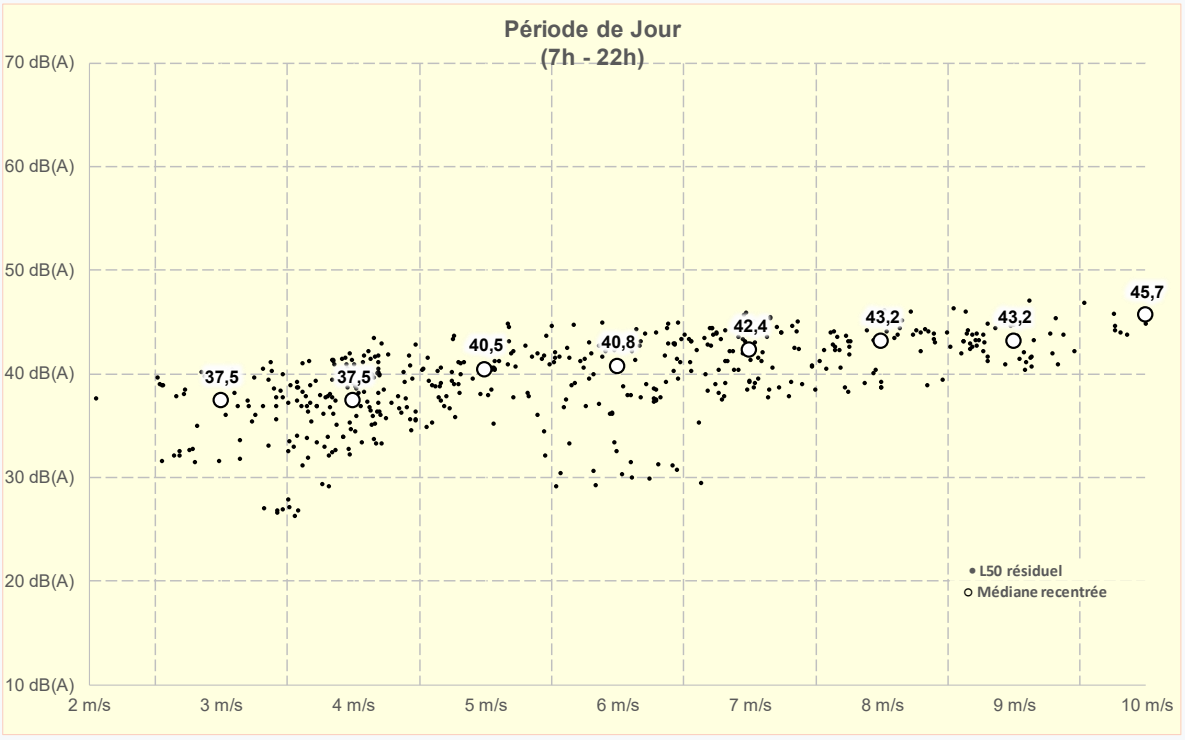


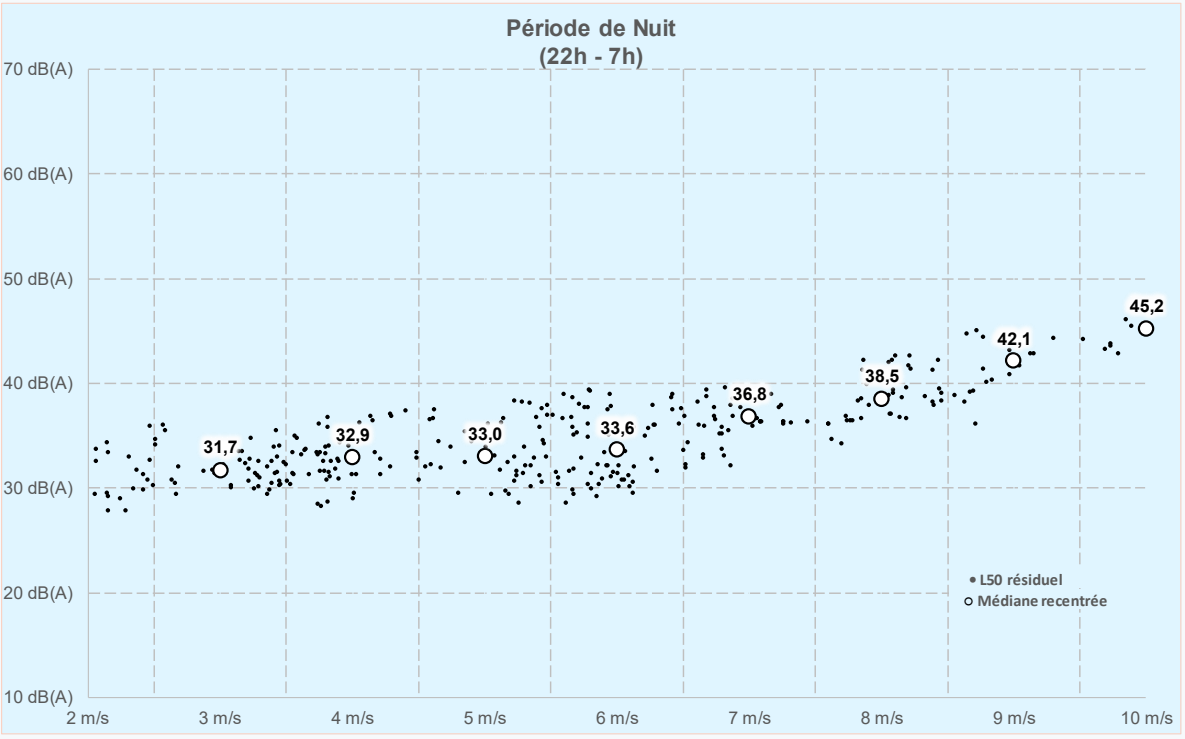
PF3	La Pouillière, MIGRE	Direction de vent Sud



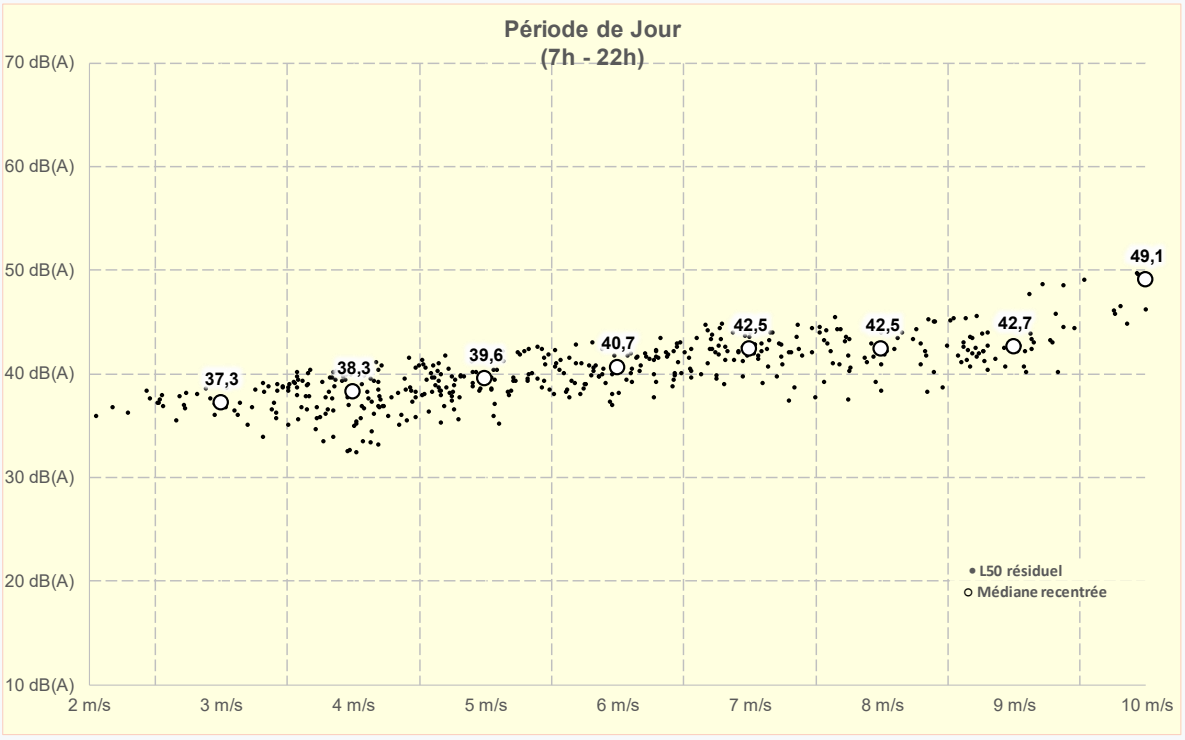


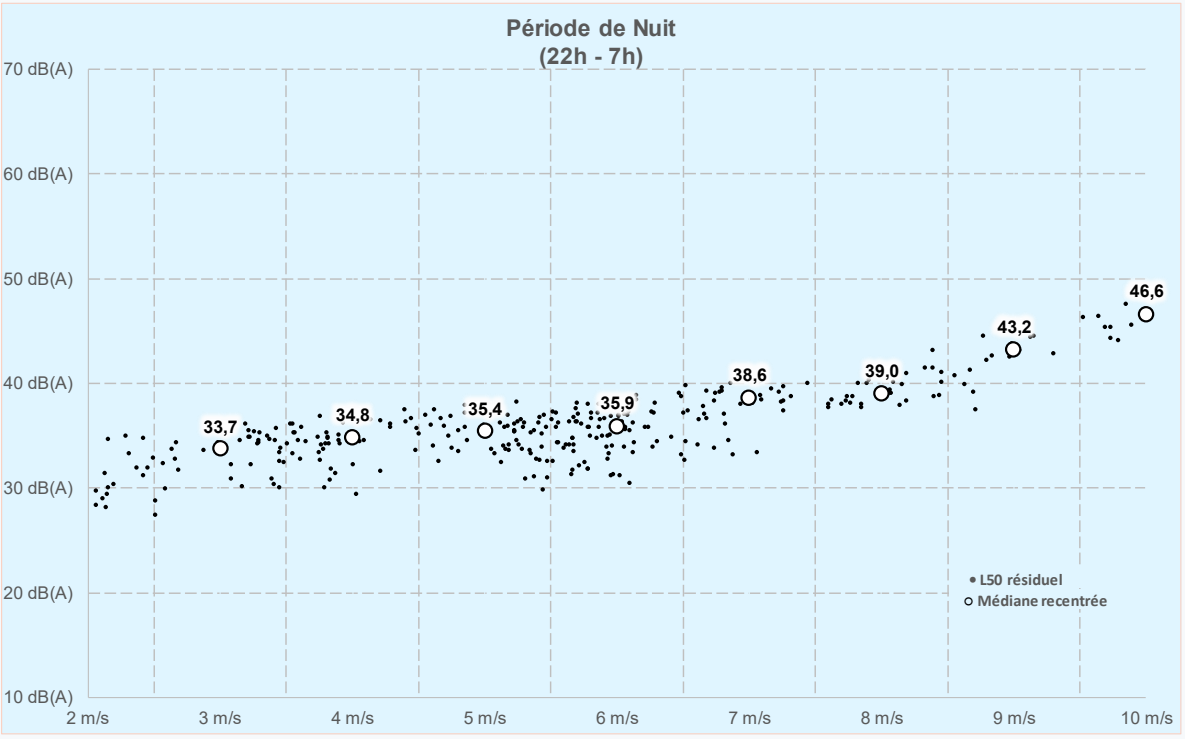
PF4	Rue d'Aunis, LOZAY	Direction de vent Sud





PF5	Rue des Grandes Chaules, VERGNE	Direction de vent Sud





ANNEXE N°2 : PRESENTATION DU SONOMETRE « FUSION »

Organisme désigné par
le Ministère chargé de l'industrie

LABORATOIRE NATIONAL DE MÉTROLOGIE ET D'ESSAIS

CERTIFICAT D'EXAMEN DE TYPE

TYPE EXAMINATION CERTIFICATE

N° LNE-27092 rév. 5 du 02 avril 2024

Renouvelle / Renews le certificat 27092-4

Délivré par / Issued by : Laboratoire national de métrologie et d'essais

En application / In accordance with : Décret n° 2001-387 du 3 mai 2001 modifié, arrêté du 31 décembre 2001 et arrêté du 27 octobre 1989 relatif à la construction et au contrôle ds sonomètres modifié par l'arrêté du 30 mai 2008.

Decree n°2001-387 of 3rd, May 2001 modified, order dated 31st, December 2001 and Order dated 27th October 1989 related to the manufacturing and controls of sound level meters, modified by order dated 30th May 2008

Délivré à / Issued to : ACOEM FRANCE - 200 Chemin des Ormeaux
FRANCE - 69578 - LIMONEST

Fabricant / Manufacturer : ACOEM FRANCE - 200 chemin des Ormeaux - FRA - 69578 - LIMONEST CEDEX

Concernant / In respect of : le sonomètre ACOEM type FUSION
(classe 1)
the sound level meter ACOEM type FUSION
(class 1)

Caractéristiques / Characteristics : les caractéristiques du sonomètre sont présentées en annexe au présent certificat.

the characteristics of the instrument are specified in annex

Valable jusqu'au / Valid until : 17 mars 2034
March 17th, 2034

Les principales caractéristiques et conditions d'approbation figurent dans l'annexe ci-jointe qui fait partie intégrante du certificat d'approbation et comprend 6 page(s). Tous les plans, schémas et notices sont déposés au Laboratoire national de métrologie et d'essais sous la référence de dossier DCF/22/P235724--1

The principal characteristics, approval conditions are set out in the appendix hereto, which forms part of the approval documents and consists of 6 page(s). All the plans, shematic diagrams and documentations are recorded by Laboratoire national de métrologie et d'essais under reference file DCF/22/P235724 - 1.

Etabli le 29 mars 2024
Issued on March 29th, 2024

Pour le Directeur Général
On behalf of the Director General
Signature numérique de Emeric MOREL ID
Responsable du Département Certification Instrumentation
Head of Instrumentation Certification Department

cofrac
CERTIFICATION DE SYSTEMES DE MANAGEMENT
Accréditation n°4-0038
Portée disponible sur www.cofrac.fr

CIM18GB-V4-09-2022

Laboratoire national de métrologie et d'essais • Etablissement public à caractère industriel et commercial
Siège social : 1, rue Gaston Boissier - 75724 Paris Cedex 15 • Tél. : 01 40 43 37 00 - Fax : 01 40 43 37 37
info@lne.fr • lne.fr • RCS Paris 313 320 244 - NAF : 7120B - TVA : FR 92 313 320 244

Annexe au certificat d'examen de type n° LNE-27092 rév. 5

Historique

Révision	Désignation	Evolution
0	LNE-27092 rév. 0	Certificat initial
1	LNE-27092 rév. 1	Evolution des versions logicielles et modification des configurations couvertes par le certificat (voir § Caractéristiques : liste des configurations entrant dans le champ du certificat)
2	LNE-27092 rév. 2	Evolution du manuel d'utilisation et son identification (voir § Modalités de vérification)
3	LNE 27092 rev 3	Changement de raison sociale Modification du plan de scellement Changement du module de communication 3G pour un module 4G
4	LNE 27092 rev 4	Ajout de la configuration écran anti vent intégral avec ogive RA0208 pour le microphone 40CD dans la direction de référence 90°
5	LNE 27092 rev 5	Renouvellement du certificat avec les modifications suivantes : - Mise à jour des fonctions filtres d'octave selon la norme NF EN 61260 :2014 - Suppression de la configuration en voie interne avec microphone 40CD à 90° - Modification des étendues de mesure (voir § Caractéristiques) - Suppression de la configuration en voie externe avec le microphone 40CE - Ajout d'un configuration matérielle sans port HDMI (Voir § Description)

Présentation du type de sonomètre



Le sonomètre ACOEM type FUSION comporte 1 bouton « marche/arrêt/veille » et 3 boutons contextuels ainsi qu'un écran couleur rétroéclairé.

La liste des menus accessibles via cet écran est la suivante :

- Information qui permet de visualiser des informations générales relatives à l'instrument, paramètres système (configuration de la mesure) et notamment la version des logiciels
- Configuration Mesure qui permet de sélectionner une configuration parmi celles précédemment stockées,
- Données qui permet l'accès aux données stockées dans le sonomètre,
- Entrée microphone qui permet de choisir entre le microphone intégré ou externe
- Calibrage qui permet de lancer un calibrage acoustique manuellement,
- Ecran qui permet de sélectionner le jeu de couleur de l'écran,
- Divers qui permet de gérer les fonctions spéciales.

A la mise en fonctionnement de l'instrument, l'instrument se trouve en mode « Prêt », une mesure peut être effectuée.

Une interface web permet d'effectuer un pilotage via un écran déporté et d'avoir accès à l'ensemble des fonctions du sonomètre.

Annexe au certificat d'examen de type n° LNE-27092 rév. 5

Le menu principal de l'interface est constitué de plusieurs onglets (les menus principaux).
L'onglet sélectionné apparaît en noir sur fond gris :

- Onglet Infos. : il rassemble les informations principales. Ce menu apparaît par défaut à l'ouverture de l'application
- Onglet Temps réel : ce menu est utilisé lors des mesures. Il permet d'afficher les indicateurs
- Onglet Config. mesure : il permet la configuration des mesures (configurations métrologique et temporelle)
- Onglet Données stockées : ce menu permet l'accès aux données stockées dans FUSION
- Onglet Calib : il s'agit du menu de calibrage acoustique et de vérification électrique de la chaîne de mesure
- Onglet Config. Système : ce menu est dédié à la configuration du système.

Description de la chaîne de mesurage

Le sonomètre type FUSION fonctionne en mode autonome.

Le capteur est un microphone dit de ½ pouce à condensateur prépolarisé.

Le préamplificateur, intégré dans la voie principale de mesure, est destiné à l'adaptation d'impédance entre la sortie du microphone et l'entrée du sonomètre.

Le signal est ensuite traité par la voie de mesure comprenant un système de préfiltrage, un amplificateur interne, ou externe dans le cas de la chaine de mesure externe et un convertisseur analogique/ numérique.

Ensuite le signal est traité numériquement par le logiciel DSP de traitement. Il assure le traitement du signal échantillonné, les pondérations fréquentielles et temporelles ainsi que le calcul des niveaux à afficher en fonction de la configuration de mesure définie.

Le sonomètre possède également un processeur ARM9 de gestion de l'ensemble du système. Il permet notamment de gérer les configurations des mesures, l'affichage des résultats sur écran intégré et pages HTML pour utilisation sur un écran déporté, le stockage des données temporelles, la communication avec l'extérieur et la géo localisation.

Description

Le sonomètre FUSION possède la fonction de sonomètre classique et la fonction de sonomètre intégrateur.

Le sonomètre est composé des éléments suivants :

- un boîtier de mesure ACOEM type FUSION, contenant l'électronique de traitement, un clavier et un afficheur simplifié,
- un logiciel intégré au sonomètre,
- un microphone dit de ½ pouce à condensateur prépolarisé de marque GRAS, de type 40CD, ou 40CE,
- un préamplificateur intégré au boîtier de mesure,

L'alimentation électrique du boîtier de mesure est assurée par la batterie interne de type lithium polymère

Les accessoires ou fonctionnalités suivants sont disponibles en option :

- une interface web qui permet le pilotage des configurations de mesure et l'affichage des données.
- un écran anti-vent court,
- un écran anti-vent intégral,
- une ogive RA0208
- une chaîne de mesure externe DMK01 composée :

Annexe au certificat d'examen de type n° LNE-27092 rév. 5

- d'un câble d'extension ACOEM type RAL 135-xxM, de longueur maximale 10 mètres
- d'un préamplificateur ACOEM type PRE 22,
- d'un microphone d'un des deux types définis précédemment,
- d'un écran anti-vent spécifique DMK ACOEM,
- d'une ogive ACOEM type RA0208

– des filtres 1/1 octaves et 1/3 d'octaves.
– Modules de communication (WIFI 3G, 4G, LAN), port HDMI

Les accessoires et fonctionnalités précités font partie du champ d'application de l'examen de type, lorsqu'ils sont utilisés dans les configurations définies ci-dessous dans les « Caractéristiques métrologiques ».
Lorsque la chaîne de mesure externe est connectée au sonomètre, la voie principale est désactivée.

Le sonomètre peut être équipé des équipements et options suivantes définies dans le manuel d'utilisation :
– Ecran de visualisation déporté,
– Adaptateur AC/DC,
– Chargeur externe étanche,
– Stations météo Vaisala,
– Dispositif de géo positionnement, horodatage,
– Représentation graphique des résultats,
– Enregistrement des signaux Audio et vibratoires,
– Mesure du temps de réverbération,
– Capteur de vibration sans fils WLS,
– Transfert des données.

Ces équipements et options ne font pas partie du champ de l'examen de type.

Caractéristiques

Les paramètres mesurés suivants font partie du champ de l'examen de type lorsqu'ils sont affichés sur l'écran du boîtier sonométrique FUSION ou sur un écran déporté via l'interface :
– le niveau continu équivalent de pression acoustique Leq,
– le niveau de pression acoustique Lp,
– le niveau crête maximal, sur la durée du mesurage Lpk,
– la durée de mesurage.

Les principales caractéristiques métrologiques sont :
– échelon d'indication : 0,1 dB,
– fréquence de référence : 1000 Hz
– niveau de pression acoustique de référence : 94 dB
– direction de référence 0 et 90° (cf. ci-dessous pour les configurations certifiées)
– type de la réponse fréquentielle des microphones : champ libre
– pondérations fréquentielles : A, B, C, Z,
– pondérations temporelles : F, S,

Liste des configurations entrant dans le champ d'application du présent certificat :

- voie interne principale avec les microphones 40CD et 40CE dans la direction de référence 0° avec un écran anti vent court
- voie externe DMK01 avec le microphone 40CD dans les directions de référence 0°et 90° avec un écran anti vent court dédié et une ogive.

Annexe au certificat d'examen de type n° LNE-27092 rév. 5

Les étendues de mesures sont les suivantes :

- voie interne, microphone 40CE direction de référence 0°

[dB]	LA S/F/eq T	LC S/F/eq T	LZ S/F/eq T	LC Peak
31,5 Hz	26 - 98	26 – 135	31 – 138	61 - 138
1 kHz	24 - 138	26 – 138	31 - 138	61 - 141
4 kHz	24 - 138	26 – 138	31 - 138	61 - 141
8 kHz	24 - 134	26 – 132	31 - 137	61 - 140
12,5 kHz	24 - 130	26 - 128	31 - 136	61 - 139

- voie interne, microphone 40CD direction de référence 0°

[dB]	LA S/F/eq T	LC S/F/eq T	LZ S/F/eq T	LC Peak
31,5 Hz	25 - 97	25 – 134	30 – 137	60 - 137
1 kHz	22 - 137	25 – 137	30 - 137	60 - 140
4 kHz	22- 137	25 – 137	30 - 137	60 - 140
8 kHz	22 - 133	25 – 131	30 - 136	60 - 134
12,5 kHz	22 - 128	25 - 127	30 - 135	60 - 135

- voie externe DMK01, microphone 40CD direction de référence 0°

[dB]	LA S/F/eq T	LC S/F/Eq T	LZ S/F/Eq T	LCpeak
31,5 Hz	25–97	25–134	30–137	60–137
1 kHz	25–137	25–137	30–137	60–140
4 kHz	25–137	25–137	30–137	60–140
8 kHz	25–132	26–130	32–136	60–134
12, 5 kHz	25–129	26–126	32–134	60–135

- voie externe DMK01, avec le microphone 40CD direction de référence 90°

[dB]	LA S/F/Eq T	LC S/F/Eq T	LZ S/F/Eq T	LCpeak
31,5 Hz	25–97	25–134	34–137	60–137
1 kHz	25–137	25–137	34–137	60–140
4 kHz	26–137	27–137	34–137	60–140
8 kHz	26–133	27–131	34–136	60–137
12, 5 kHz	26–129	27–127	34–135	60–138

Pour le niveau d'exposition au bruit (LAE), la limite inférieure de l'étendue de mesure correspond à la limite inférieure du LAeq,T augmentée de 10dB.

Le sonomètre ne détecte pas les surcharges à 31,5 Hz.

Gamme de fréquence et de linéarité avec les filtres :

- Spectre d'octave :

8 – 31,5 Hz	63 à 1 000 Hz	2 000 à 16 000 Hz
21 – 138 dB	17 – 138 dB	21 – 138 dB

- Spectre de tiers d'octave :

6,3 – 31,5 Hz	40 à 5 000 Hz	6 300 à 20 000 Hz
21 – 138 dB	17 – 138 dB	21 – 138 dB

Annexe au certificat d'examen de type n° LNE-27092 rév. 5

La version du logiciel pour la partie métrologique des sonomètres objet du présent certificat est :3.00
La version du logiciel pour la partie application (FWa) est : 3.XX, où XX représente les évolutions mineures du logiciel n'ayant pas d'impact sur la mesure réalisée et le résultat métrologique présenté.
Ces versions peuvent être visualisées dans le menu « information » du menu principal.

Les sonomètres objet du présent certificat sont des sonomètres de classe 1 et ils doivent être associés à un calibreur d'un type certifié et de classe 1.

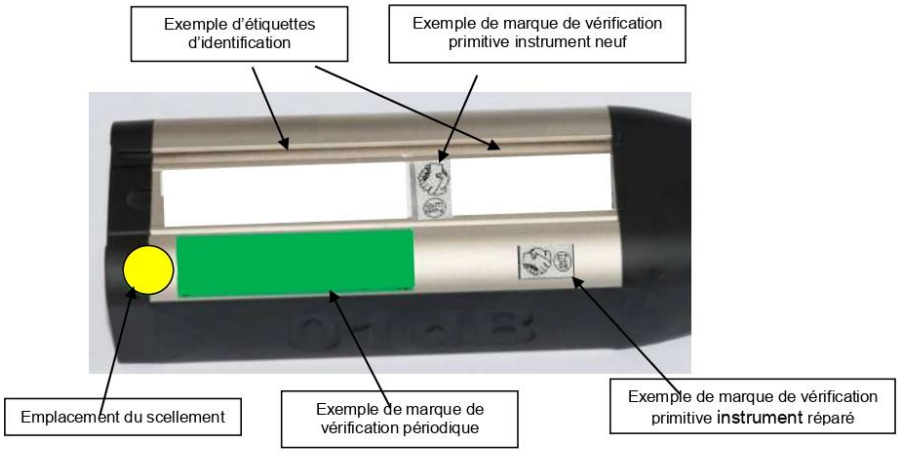
Inscriptions réglementaires

La plaque d'identification des instruments concernés par le présent certificat doit porter le numéro et la date figurant dans le titre de celui-ci. Elle est constituée de deux étiquettes (l'étiquette signalétique destructible par arrachement et étiquette d'identification solidarisée au boîtier lors de la fabrication) situées sur la face arrière du boîtier de mesure. Elles doivent comporter également :

- le nom et l'adresse du fabricant
- le type de l'instrument
- le numéro de série de l'instrument
- la classe de précision

La vignette de vérification périodique est apposée sur la face arrière du boîtier de mesure.

Seuls les accessoires objets du présent certificat sont mentionnés dans le carnet métrologique.
Les accessoires non mentionnés ne sont pas contrôlés par l'Etat ou son représentant. Ils ne doivent pas être utilisés à l'occasion soit de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.



De plus, la notice d'utilisation fournie par le fabricant informe l'utilisateur des fonctions des sonomètres qui n'entrent pas dans le champ d'application de l'examen de type.

Scellements

Le scellement de l'instrument est réalisé par l'apposition d'une étiquette de scellement destructible par arrachement qui porte la marque d'identification du fabricant ou du réparateur. Celle-ci est collée sur la face arrière du sonomètre, à cheval sur la jonction des deux parties du boîtier du sonomètre.

Dispositions particulières

Il est possible de procéder au remplacement ou à l'ajout des accessoires (sauf écran anti-vent et chaine de mesure externe DMK01) définis au paragraphe « Caractéristiques » du présent certificat sans qu'il soit nécessaire de présenter le sonomètre à la vérification primitive (après réparation).

Annexe au certificat d'examen de type n° LNE-27092 rév. 5

Suite à un ajout, le carnet métrologique du sonomètre est alors mis à jour lors de la vérification périodique qui suit.
Les accessoires ainsi ajoutés ou remplacés doivent être présentés à la vérification périodique et être conformes aux types définis dans le présent certificat.

Modalités de vérification

Les vérifications sont effectuées conformément aux dispositions définies dans la norme NF EN 61672 partie 3 (2014), au présent certificat et au manuel d'utilisation du fabricant (DOC1130 mmaa V - FWa 3.xx - FWm 3.00 - FUSION Manuel Utilisation).

Pour les essais de pondérations fréquentielles à l'aide d'un signal acoustique (§ 12 NF EN 61672 partie 3), cela ne peut être fait que via la méthode de la grille d'entrainement en utilisant un actuateur électrostatique.

Avant la campagne de mesures, une auto-vérification du couple sonomètre/calibreur a été réalisée conformément aux exigences des normes **NF EN 61672-3** et **NF EN 60942**. L'écart constaté entre le niveau mesuré et la valeur nominale du calibreur (1 kHz, 94 dB) est de **0,1 dB(A)**, inférieur à la tolérance de ±0,3 dB imposée pour les appareils de classe 1. Cette vérification, datée du **12/12/2023**, est inférieure à six mois avant la présente campagne et atteste du bon fonctionnement du matériel utilisé.

Sonomètre classe 1			Préamplificateur			Microphone		
Constructeur	Type	Numéro de série	Constructeur	Type	Numéro de série	Constructeur	Type	Numéro de série
01dB	Fusion	13023	Interne - Internal			GRAS	40CE	423429
01dB	Fusion	11852	Interne - Internal			GRAS	40CE	291859
01dB	Fusion	11202	Interne - Internal			GRAS	40CE	255909
01dB	Fusion	10768	Interne - Internal			GRAS	40CE	217657
01dB	Fusion	10429	Interne - Internal			GRAS	40CE	207525

Calibreurs classe 1					
Constructeur	Type	Numéro de série			
01dB	CAL31	95445			

ANNEXE N°3 : DONNEES DES EMISSIONS DES EOLIENNES

Classification: IP - Nordex Internal





Third octave sound power levels

Nordex N117/3600 VPC

© Nordex Energy SE & Co. KG, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.

Third octave sound power levels with serrated trailing edge – Mode 0.a

hub height 120 m – 103.5 dB(A)

third octave sound power levels [dB(A)] at standardized wind speeds v_s										
Frequency	**3 m/s**	**4 m/s**	**5 m/s**	**6 m/s**	**7 m/s**	**8 m/s**	**9 m/s**	**10 m/s**	**11 m/s**	**12 m/s**
10 Hz	35.9	39.3	44.9	47.9	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7
12.5 Hz	38.7	42.1	47.8	50.7	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5
16 Hz	45.0	48.4	54.0	57.0	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8
20 Hz	47.3	50.6	56.3	59.3	60.1	60.1	60.1	60.1	60.1	60.1
25 Hz	52.4	55.8	61.5	64.4	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2	65.2
31.5 Hz	56.3	59.7	65.3	68.3	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1
40 Hz	60.0	63.4	69.1	72.0	72.8	72.8	72.8	72.8	72.8	72.8
50 Hz	63.2	66.5	72.2	75.2	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0
63 Hz	67.6	69.0	74.7	77.9	79.5	79.5	79.5	79.5	79.5	79.5
80 Hz	70.5	74.5	78.5	80.9	81.3	81.3	81.3	81.3	81.3	81.3
100 Hz	73.3	75.3	80.4	83.4	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5
125 Hz	75.3	77.7	81.7	84.6	85.2	85.2	85.2	85.2	85.2	85.2
160 Hz	76.8	80.9	85.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2
200 Hz	80.8	81.2	85.1	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6
250 Hz	81.6	81.8	86.4	88.1	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0
315 Hz	82.6	82.0	87.1	89.7	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6
400 Hz	82.0	81.6	86.4	88.9	88.5	88.5	88.5	88.5	88.5	88.5
500 Hz	82.0	82.2	86.6	88.9	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8
630 Hz	81.4	81.9	86.3	89.6	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8
800 Hz	80.6	82.5	87.5	89.9	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4
1000 Hz	80.6	83.3	89.4	91.7	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3
1250 Hz	79.7	83.5	89.4	91.9	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5
1600 Hz	80.2	85.1	90.4	92.6	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5
2000 Hz	79.7	85.1	90.0	91.8	92.7	92.7	92.7	92.7	92.7	92.7
2500 Hz	78.8	85.5	91.0	92.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4
3150 Hz	76.4	82.9	90.5	92.5	93.2	93.2	93.2	93.2	93.2	93.2
4000 Hz	76.1	81.6	89.9	92.1	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4
5000 Hz	76.2	78.8	88.3	90.7	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6
6300 Hz	73.9	74.3	83.7	86.1	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6
8000 Hz	70.8	68.4	76.1	79.8	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7
10000 Hz	62.8	60.3	68.0	71.7	72.7	72.7	72.7	72.7	72.7	72.7
Total sound power level	**92.5**	**95.1**	**100.8**	**103.0**	**103.5**	**103.5**	**103.5**	**103.5**	**103.5**	**103.5**

Classification: IP - Nordex Internal

Noise level, Power curves, Thrust curves

Nordex N117/3600

© Nordex Energy SE & Co. KG, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.

Nordex N117/3600 – Noise level, rated power and available hub heights

operating mode	rated power [kW]	maximum sound power level over the complete operating range of the wind turbine		available hub heights [m]						
		L_{WA} [dB(A)]	L_{WA} (STE) [dB(A)]	76	84	91	99	106	120	134
PM1	3675	105.0	103.5	○	○	○	○	○	○	○
Mode 0	3600	105.0	103.5	●	●	●	●	●	●	●
Mode 1	3500	104.5	103.0	●	●	●	●	●	●	●
Mode 2	3420	104.0	102.5	●	●	●	●	●	●	●
Mode 3	3340	103.5	102.0	●	●	●	●	●	–	●
Mode 4	3270	103.0	101.5	●	●	●	●	●	–	●
Mode 5	2910	100.5	99.0	●	●	●	●	●	●	●
Mode 6	2840	100.0	98.5	●	●	●	●	●	●	–
Mode 7	2780	99.5	98.0	●	●	●	●	●	●	–
Mode 8	2720	99.0	97.5	●	●	●	●	●	●	–
Mode 9	2660	98.5	97.0	●	●	●	●	●	●	–
Mode 10	2590	98.0	96.5	●	●	●	●	●	●	●
Mode 11	2530	97.5	96.0	●	●	●	●	●	●	●
Mode 12	2470	97.0	95.5	●	●	●	●	●	●	●

● mode available
○ Wind class IEC 2S - Suitability of power mode is subject to actual wind and site conditions
– mode not available

Nordex N117/3600 – Noise level – Mode 1

Standardized wind speed [m/s]	hub height 76 m			hub height 84 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.1	94.0	92.5	4.2
4.0	95.9	94.4	5.5	96.0	94.5	5.6
5.0	100.8	99.3	6.9	101.2	99.7	7.0
6.0	104.3	102.8	8.3	104.4	102.9	8.4
7.0	104.5	103.0	9.7	104.5	103.0	9.8
8.0	104.5	103.0	11.1	104.5	103.0	11.2
9.0	104.5	103.0	12.4	104.5	103.0	12.6
10.0	104.5	103.0	13.8	104.5	103.0	14.0
11.0	104.5	103.0	15.2	104.5	103.0	15.4
12.0	104.5	103.0	16.6	104.5	103.0	16.8

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 99 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.2	94.7	5.7
5.0	101.5	100.0	7.1	101.7	100.2	7.2
6.0	104.5	103.0	8.5	104.5	103.0	8.6
7.0	104.5	103.0	9.9	104.5	103.0	10.0
8.0	104.5	103.0	11.3	104.5	103.0	11.5
9.0	104.5	103.0	12.8	104.5	103.0	12.9
10.0	104.5	103.0	14.2	104.5	103.0	14.3
11.0	104.5	103.0	15.6	104.5	103.0	15.8
12.0	104.5	103.0	17.0	104.5	103.0	17.2

Standardized wind speed [m/s]	hub height 106 m			hub height 120 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.4
4.0	96.4	94.9	5.8	96.6	95.1	5.9
5.0	101.9	100.4	7.2	102.3	100.8	7.3
6.0	104.5	103.0	8.7	104.5	103.0	8.8
7.0	104.5	103.0	10.1	104.5	103.0	10.3
8.0	104.5	103.0	11.6	104.5	103.0	11.8
9.0	104.5	103.0	13.0	104.5	103.0	13.2
10.0	104.5	103.0	14.5	104.5	103.0	14.7
11.0	104.5	103.0	15.9	104.5	103.0	16.2
12.0	104.5	103.0	17.3	104.5	103.0	17.6

Nordex N117/3600 – Noise level – Mode 2

Standardized wind speed [m/s]	hub height 76 m			hub height 84 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.1	94.0	92.5	4.2
4.0	95.9	94.4	5.5	96.0	94.5	5.6
5.0	100.8	99.3	6.9	101.2	99.7	7.0
6.0	104.0	102.5	8.3	104.0	102.5	8.4
7.0	104.0	102.5	9.7	104.0	102.5	9.8
8.0	104.0	102.5	11.1	104.0	102.5	11.2
9.0	104.0	102.5	12.4	104.0	102.5	12.6
10.0	104.0	102.5	13.8	104.0	102.5	14.0
11.0	104.0	102.5	15.2	104.0	102.5	15.4
12.0	104.0	102.5	16.6	104.0	102.5	16.8

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 99 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.2	94.7	5.7
5.0	101.5	100.0	7.1	101.7	100.2	7.2
6.0	104.0	102.5	8.5	104.0	102.5	8.6
7.0	104.0	102.5	9.9	104.0	102.5	10.0
8.0	104.0	102.5	11.3	104.0	102.5	11.5
9.0	104.0	102.5	12.8	104.0	102.5	12.9
10.0	104.0	102.5	14.2	104.0	102.5	14.3
11.0	104.0	102.5	15.6	104.0	102.5	15.8
12.0	104.0	102.5	17.0	104.0	102.5	17.2

Standardized wind speed [m/s]	hub height 106 m			hub height 120 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.4
4.0	96.4	94.9	5.8	96.6	95.1	5.9
5.0	101.9	100.4	7.2	102.3	100.8	7.3
6.0	104.0	102.5	8.7	104.0	102.5	8.8
7.0	104.0	102.5	10.1	104.0	102.5	10.3
8.0	104.0	102.5	11.6	104.0	102.5	11.8
9.0	104.0	102.5	13.0	104.0	102.5	13.2
10.0	104.0	102.5	14.5	104.0	102.5	14.7
11.0	104.0	102.5	15.9	104.0	102.5	16.2
12.0	104.0	102.5	17.3	104.0	102.5	17.6

Nordex N117/3600 – Noise level – Mode 5

Standardized wind speed [m/s]	hub height 76 m			hub height 84 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.1	94.0	92.5	4.2
4.0	95.9	94.4	5.5	96.0	94.5	5.6
5.0	100.5	99.0	6.9	100.5	99.0	7.0
6.0	100.5	99.0	8.3	100.5	99.0	8.4
7.0	100.5	99.0	9.7	100.5	99.0	9.8
8.0	100.5	99.0	11.1	100.5	99.0	11.2
9.0	100.5	99.0	12.4	100.5	99.0	12.6
10.0	100.5	99.0	13.8	100.5	99.0	14.0
11.0	100.5	99.0	15.2	100.5	99.0	15.4
12.0	100.5	99.0	16.6	100.5	99.0	16.8

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 99 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.2	94.7	5.7
5.0	100.5	99.0	7.1	100.5	99.0	7.2
6.0	100.5	99.0	8.5	100.5	99.0	8.6
7.0	100.5	99.0	9.9	100.5	99.0	10.0
8.0	100.5	99.0	11.3	100.5	99.0	11.5
9.0	100.5	99.0	12.8	100.5	99.0	12.9
10.0	100.5	99.0	14.2	100.5	99.0	14.3
11.0	100.5	99.0	15.6	100.5	99.0	15.8
12.0	100.5	99.0	17.0	100.5	99.0	17.2

Standardized wind speed [m/s]	hub height 106 m			hub height 120 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.4
4.0	96.4	94.9	5.8	96.6	95.1	5.9
5.0	100.5	99.0	7.2	100.5	99.0	7.3
6.0	100.5	99.0	8.7	100.5	99.0	8.8
7.0	100.5	99.0	10.1	100.5	99.0	10.3
8.0	100.5	99.0	11.6	100.5	99.0	11.8
9.0	100.5	99.0	13.0	100.5	99.0	13.2
10.0	100.5	99.0	14.5	100.5	99.0	14.7
11.0	100.5	99.0	15.9	100.5	99.0	16.2
12.0	100.5	99.0	17.3	100.5	99.0	17.6

Nordex N117/3600 – Noise level – Mode 6

(mode not available for 134 m)

Standardized wind speed [m/s]	hub height 76 m			hub height 84 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.1	94.0	92.5	4.2
4.0	95.9	94.4	5.5	96.0	94.5	5.6
5.0	100.0	98.5	6.9	100.0	98.5	7.0
6.0	100.0	98.5	8.3	100.0	98.5	8.4
7.0	100.0	98.5	9.7	100.0	98.5	9.8
8.0	100.0	98.5	11.1	100.0	98.5	11.2
9.0	100.0	98.5	12.4	100.0	98.5	12.6
10.0	100.0	98.5	13.8	100.0	98.5	14.0
11.0	100.0	98.5	15.2	100.0	98.5	15.4
12.0	100.0	98.5	16.6	100.0	98.5	16.8

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 99 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.2	94.7	5.7
5.0	100.0	98.5	7.1	100.0	98.5	7.2
6.0	100.0	98.5	8.5	100.0	98.5	8.6
7.0	100.0	98.5	9.9	100.0	98.5	10.0
8.0	100.0	98.5	11.3	100.0	98.5	11.5
9.0	100.0	98.5	12.8	100.0	98.5	12.9
10.0	100.0	98.5	14.2	100.0	98.5	14.3
11.0	100.0	98.5	15.6	100.0	98.5	15.8
12.0	100.0	98.5	17.0	100.0	98.5	17.2

Standardized wind speed [m/s]	hub height 106 m			hub height 120 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.4
4.0	96.4	94.9	5.8	96.6	95.1	5.9
5.0	100.0	98.5	7.2	100.0	98.5	7.3
6.0	100.0	98.5	8.7	100.0	98.5	8.8
7.0	100.0	98.5	10.1	100.0	98.5	10.3
8.0	100.0	98.5	11.6	100.0	98.5	11.8
9.0	100.0	98.5	13.0	100.0	98.5	13.2
10.0	100.0	98.5	14.5	100.0	98.5	14.7
11.0	100.0	98.5	15.9	100.0	98.5	16.2
12.0	100.0	98.5	17.3	100.0	98.5	17.6

Nordex N117/3600 – Noise level – Mode 7

(mode not available for 134 m)

Standardized wind speed [m/s]	hub height 76 m			hub height 84 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.1	94.0	92.5	4.2
4.0	95.9	94.4	5.5	96.0	94.5	5.6
5.0	99.5	98.0	6.9	99.5	98.0	7.0
6.0	99.5	98.0	8.3	99.5	98.0	8.4
7.0	99.5	98.0	9.7	99.5	98.0	9.8
8.0	99.5	98.0	11.1	99.5	98.0	11.2
9.0	99.5	98.0	12.4	99.5	98.0	12.6
10.0	99.5	98.0	13.8	99.5	98.0	14.0
11.0	99.5	98.0	15.2	99.5	98.0	15.4
12.0	99.5	98.0	16.6	99.5	98.0	16.8

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 99 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.2	94.7	5.7
5.0	99.5	98.0	7.1	99.5	98.0	7.2
6.0	99.5	98.0	8.5	99.5	98.0	8.6
7.0	99.5	98.0	9.9	99.5	98.0	10.0
8.0	99.5	98.0	11.3	99.5	98.0	11.5
9.0	99.5	98.0	12.8	99.5	98.0	12.9
10.0	99.5	98.0	14.2	99.5	98.0	14.3
11.0	99.5	98.0	15.6	99.5	98.0	15.8
12.0	99.5	98.0	17.0	99.5	98.0	17.2

Standardized wind speed [m/s]	hub height 106 m			hub height 120 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.4
4.0	96.4	94.9	5.8	96.6	95.1	5.9
5.0	99.5	98.0	7.2	99.5	98.0	7.3
6.0	99.5	98.0	8.7	99.5	98.0	8.8
7.0	99.5	98.0	10.1	99.5	98.0	10.3
8.0	99.5	98.0	11.6	99.5	98.0	11.8
9.0	99.5	98.0	13.0	99.5	98.0	13.2
10.0	99.5	98.0	14.5	99.5	98.0	14.7
11.0	99.5	98.0	15.9	99.5	98.0	16.2
12.0	99.5	98.0	17.3	99.5	98.0	17.6

Nordex N117/3600 – Noise level – Mode 8

(mode not available for 134 m)

Standardized wind speed [m/s]	hub height 76 m			hub height 84 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.1	94.0	92.5	4.2
4.0	95.9	94.4	5.5	96.0	94.5	5.6
5.0	99.0	97.5	6.9	99.0	97.5	7.0
6.0	99.0	97.5	8.3	99.0	97.5	8.4
7.0	99.0	97.5	9.7	99.0	97.5	9.8
8.0	99.0	97.5	11.1	99.0	97.5	11.2
9.0	99.0	97.5	12.4	99.0	97.5	12.6
10.0	99.0	97.5	13.8	99.0	97.5	14.0
11.0	99.0	97.5	15.2	99.0	97.5	15.4
12.0	99.0	97.5	16.6	99.0	97.5	16.8

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 99 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.2	94.7	5.7
5.0	99.0	97.5	7.1	99.0	97.5	7.2
6.0	99.0	97.5	8.5	99.0	97.5	8.6
7.0	99.0	97.5	9.9	99.0	97.5	10.0
8.0	99.0	97.5	11.3	99.0	97.5	11.5
9.0	99.0	97.5	12.8	99.0	97.5	12.9
10.0	99.0	97.5	14.2	99.0	97.5	14.3
11.0	99.0	97.5	15.6	99.0	97.5	15.8
12.0	99.0	97.5	17.0	99.0	97.5	17.2

Standardized wind speed [m/s]	hub height 106 m			hub height 120 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.4
4.0	96.4	94.9	5.8	96.6	95.1	5.9
5.0	99.0	97.5	7.2	99.0	97.5	7.3
6.0	99.0	97.5	8.7	99.0	97.5	8.8
7.0	99.0	97.5	10.1	99.0	97.5	10.3
8.0	99.0	97.5	11.6	99.0	97.5	11.8
9.0	99.0	97.5	13.0	99.0	97.5	13.2
10.0	99.0	97.5	14.5	99.0	97.5	14.7
11.0	99.0	97.5	15.9	99.0	97.5	16.2
12.0	99.0	97.5	17.3	99.0	97.5	17.6

Nordex N117/3600 – Noise level – Mode 9

(mode not available for 134 m)

Standardized wind speed [m/s]	hub height 76 m			hub height 84 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.1	94.0	92.5	4.2
4.0	95.9	94.4	5.5	96.0	94.5	5.6
5.0	98.5	97.0	6.9	98.5	97.0	7.0
6.0	98.5	97.0	8.3	98.5	97.0	8.4
7.0	98.5	97.0	9.7	98.5	97.0	9.8
8.0	98.5	97.0	11.1	98.5	97.0	11.2
9.0	98.5	97.0	12.4	98.5	97.0	12.6
10.0	98.5	97.0	13.8	98.5	97.0	14.0
11.0	98.5	97.0	15.2	98.5	97.0	15.4
12.0	98.5	97.0	16.6	98.5	97.0	16.8

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 99 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.2	94.7	5.7
5.0	98.5	97.0	7.1	98.5	97.0	7.2
6.0	98.5	97.0	8.5	98.5	97.0	8.6
7.0	98.5	97.0	9.9	98.5	97.0	10.0
8.0	98.5	97.0	11.3	98.5	97.0	11.5
9.0	98.5	97.0	12.8	98.5	97.0	12.9
10.0	98.5	97.0	14.2	98.5	97.0	14.3
11.0	98.5	97.0	15.6	98.5	97.0	15.8
12.0	98.5	97.0	17.0	98.5	97.0	17.2

Standardized wind speed [m/s]	hub height 106 m			hub height 120 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.4
4.0	96.4	94.9	5.8	96.6	95.1	5.9
5.0	98.5	97.0	7.2	98.5	97.0	7.3
6.0	98.5	97.0	8.7	98.5	97.0	8.8
7.0	98.5	97.0	10.1	98.5	97.0	10.3
8.0	98.5	97.0	11.6	98.5	97.0	11.8
9.0	98.5	97.0	13.0	98.5	97.0	13.2
10.0	98.5	97.0	14.5	98.5	97.0	14.7
11.0	98.5	97.0	15.9	98.5	97.0	16.2
12.0	98.5	97.0	17.3	98.5	97.0	17.6

Nordex N117/3600 – Noise level – Mode 10

Standardized wind speed [m/s]	hub height 76 m			hub height 84 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.1	94.0	92.5	4.2
4.0	95.9	94.4	5.5	96.0	94.5	5.6
5.0	98.0	96.5	6.9	98.0	96.5	7.0
6.0	98.0	96.5	8.3	98.0	96.5	8.4
7.0	98.0	96.5	9.7	98.0	96.5	9.8
8.0	98.0	96.5	11.1	98.0	96.5	11.2
9.0	98.0	96.5	12.4	98.0	96.5	12.6
10.0	98.0	96.5	13.8	98.0	96.5	14.0
11.0	98.0	96.5	15.2	98.0	96.5	15.4
12.0	98.0	96.5	16.6	98.0	96.5	16.8

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 99 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.2	94.7	5.7
5.0	98.0	96.5	7.1	98.0	96.5	7.2
6.0	98.0	96.5	8.5	98.0	96.5	8.6
7.0	98.0	96.5	9.9	98.0	96.5	10.0
8.0	98.0	96.5	11.3	98.0	96.5	11.5
9.0	98.0	96.5	12.8	98.0	96.5	12.9
10.0	98.0	96.5	14.2	98.0	96.5	14.3
11.0	98.0	96.5	15.6	98.0	96.5	15.8
12.0	98.0	96.5	17.0	98.0	96.5	17.2

Standardized wind speed [m/s]	hub height 106 m			hub height 120 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.4
4.0	96.4	94.9	5.8	96.6	95.1	5.9
5.0	98.0	96.5	7.2	98.0	96.5	7.3
6.0	98.0	96.5	8.7	98.0	96.5	8.8
7.0	98.0	96.5	10.1	98.0	96.5	10.3
8.0	98.0	96.5	11.6	98.0	96.5	11.8
9.0	98.0	96.5	13.0	98.0	96.5	13.2
10.0	98.0	96.5	14.5	98.0	96.5	14.7
11.0	98.0	96.5	15.9	98.0	96.5	16.2
12.0	98.0	96.5	17.3	98.0	96.5	17.6

Nordex N117/3600 – Noise level – Mode 11

Standardized wind speed [m/s]	hub height 76 m			hub height 84 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.1	94.0	92.5	4.2
4.0	95.9	94.4	5.5	96.0	94.5	5.6
5.0	97.5	96.0	6.9	97.5	96.0	7.0
6.0	97.5	96.0	8.3	97.5	96.0	8.4
7.0	97.5	96.0	9.7	97.5	96.0	9.8
8.0	97.5	96.0	11.1	97.5	96.0	11.2
9.0	97.5	96.0	12.4	97.5	96.0	12.6
10.0	97.5	96.0	13.8	97.5	96.0	14.0
11.0	97.5	96.0	15.2	97.5	96.0	15.4
12.0	97.5	96.0	16.6	97.5	96.0	16.8

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 99 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.2	94.7	5.7
5.0	97.5	96.0	7.1	97.5	96.0	7.2
6.0	97.5	96.0	8.5	97.5	96.0	8.6
7.0	97.5	96.0	9.9	97.5	96.0	10.0
8.0	97.5	96.0	11.3	97.5	96.0	11.5
9.0	97.5	96.0	12.8	97.5	96.0	12.9
10.0	97.5	96.0	14.2	97.5	96.0	14.3
11.0	97.5	96.0	15.6	97.5	96.0	15.8
12.0	97.5	96.0	17.0	97.5	96.0	17.2

Standardized wind speed [m/s]	hub height 106 m			hub height 120 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.4
4.0	96.3	94.8	5.8	96.5	95.0	5.9
5.0	97.5	96.0	7.2	97.5	96.0	7.3
6.0	97.5	96.0	8.7	97.5	96.0	8.8
7.0	97.5	96.0	10.1	97.5	96.0	10.3
8.0	97.5	96.0	11.6	97.5	96.0	11.8
9.0	97.5	96.0	13.0	97.5	96.0	13.2
10.0	97.5	96.0	14.5	97.5	96.0	14.7
11.0	97.5	96.0	15.9	97.5	96.0	16.2
12.0	97.5	96.0	17.3	97.5	96.0	17.6

Nordex N117/3600 – Noise level – Mode 12

Standardized wind speed [m/s]	hub height 76 m			hub height 84 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.1	94.0	92.5	4.2
4.0	95.9	94.4	5.5	96.0	94.5	5.6
5.0	97.0	95.5	6.9	97.0	95.5	7.0
6.0	97.0	95.5	8.3	97.0	95.5	8.4
7.0	97.0	95.5	9.7	97.0	95.5	9.8
8.0	97.0	95.5	11.1	97.0	95.5	11.2
9.0	97.0	95.5	12.4	97.0	95.5	12.6
10.0	97.0	95.5	13.8	97.0	95.5	14.0
11.0	97.0	95.5	15.2	97.0	95.5	15.4
12.0	97.0	95.5	16.6	97.0	95.5	16.8

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 99 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.1	94.6	5.7
5.0	97.0	95.5	7.1	97.0	95.5	7.2
6.0	97.0	95.5	8.5	97.0	95.5	8.6
7.0	97.0	95.5	9.9	97.0	95.5	10.0
8.0	97.0	95.5	11.3	97.0	95.5	11.5
9.0	97.0	95.5	12.8	97.0	95.5	12.9
10.0	97.0	95.5	14.2	97.0	95.5	14.3
11.0	97.0	95.5	15.6	97.0	95.5	15.8
12.0	97.0	95.5	17.0	97.0	95.5	17.2

Standardized wind speed [m/s]	hub height 106 m			hub height 120 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
v_s	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.4
4.0	96.2	94.7	5.8	96.3	94.8	5.9
5.0	97.0	95.5	7.2	97.0	95.5	7.3
6.0	97.0	95.5	8.7	97.0	95.5	8.8
7.0	97.0	95.5	10.1	97.0	95.5	10.3
8.0	97.0	95.5	11.6	97.0	95.5	11.8
9.0	97.0	95.5	13.0	97.0	95.5	13.2
10.0	97.0	95.5	14.5	97.0	95.5	14.7
11.0	97.0	95.5	15.9	97.0	95.5	16.2
12.0	97.0	95.5	17.3	97.0	95.5	17.6

ANNEXE N°4 : LOGICIEL DE CALCULS

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 (vent portant dans toutes les directions).

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 2024 (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, équiments divers.

Cadna A®
State-of-the-art
noise prediction software



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

DataKustik

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@datakustik.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.

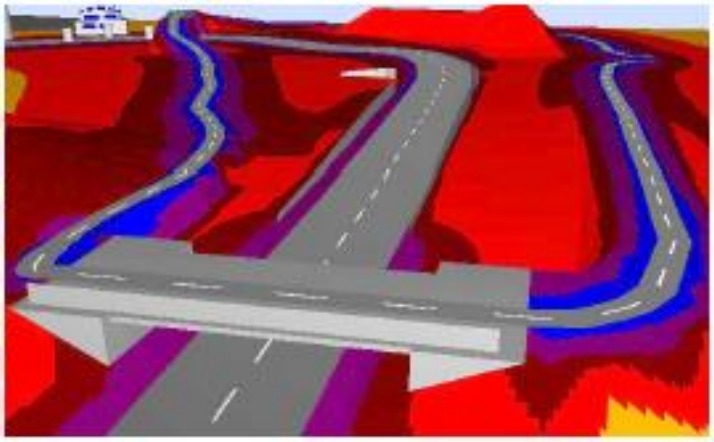
Productivité améliorée

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/mn)
- 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)

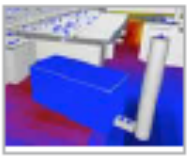
Calcul du bruit émis par les aéroports civils et militaires en fonction des méthodes de calcul AzB 2008, AzB (1975), ECAC Doc.29 ou DIN 45684-1

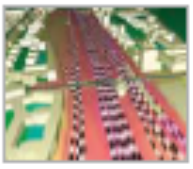
- Recours aux procédures les plus pertinentes pour l'évaluation acoustique des avions aux niveaux européen et international
- Evaluation de l'exposition acoustique globale incluant le bruit routier, celui des voies ferrées et des avions
- Utilisation des données radar et de classification des groupes 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.datakustik.com

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

Utilisez également notre logiciel Cadna 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.

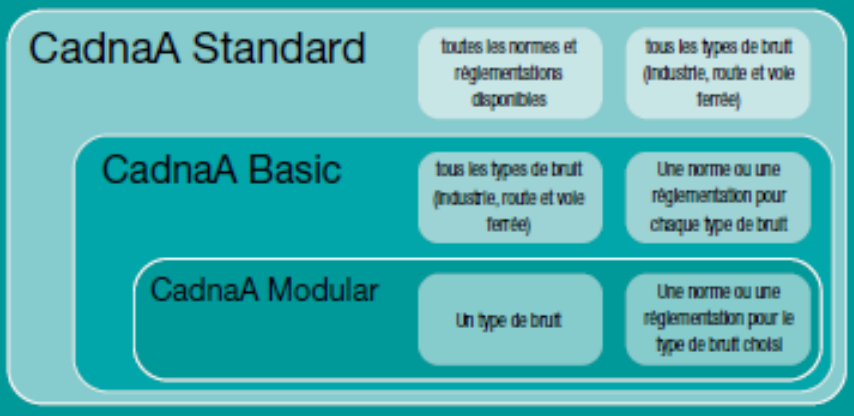
Séminaires

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.

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

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



DataKustik

DataKustik GmbH
Gewerbering 5
86926 Greifenberg
Allemagne
Téléphone : +49 8192 93308 0
info@datakustik.com
www.datakustik.com