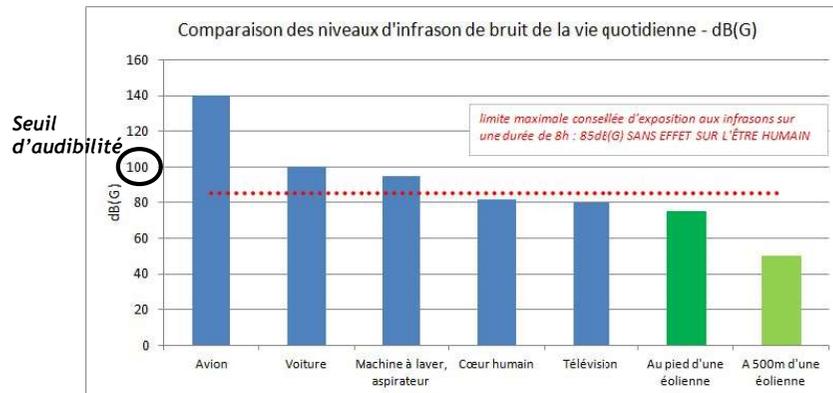


L'association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA) a diligenté une étude auprès de HGC engineering pour traiter la question des infrasons en relation avec les parcs éoliens et leurs effets potentiels sur les résidents. Le rapport [12] conclut :

« Les éoliennes peuvent générer de l'infrason, mais souvent les niveaux de l'infrason près des éoliennes sont semblables aux niveaux d'infrasons ambiants qui prévalent dans l'environnement naturel à cause du vent, des vagues, des sources industrielles et des transports. Des études réalisées près des parcs éoliens canadiens, ainsi que l'expérience internationale, suggèrent que les niveaux d'infrason près des éoliennes modernes, avec des puissances nominales communes dans les parcs éoliens à large échelle sont en général imperceptibles pour les humains, que ce soit par des mécanismes auditifs ou non. De plus, il n'y a aucune évidence d'effets indésirables pour la santé dus à l'infrason des éoliennes [...] Somme toute, bien que l'infrason peut être généré par les éoliennes, la conclusion s'impose : l'infrason n'est pas une préoccupation pour la santé des résidents avoisinants ».

Dans la revue du 4^{ème} trimestre 2011 d'Acoustique&Techniques (N°67), l'INRS se penche sur la question des infrasons et de leur impact sur la santé. On y trouve de nombreuses références de recommandations étrangères sur des valeurs limites d'exposition, en absence de réglementations nationales ou européennes. Cette revue Spécial Infrasons rappelle que le seuil d'audibilité est d'environ 100dB(G) sur les fréquences concernées [1-20Hz]. La valeur minimale recommandée pour être sans effet sur la santé est 85dB(G), sur une période continue de 8h.



Deux études récentes ont conclu à l'absence de gêne sonore due aux infrasons générés par les parcs éoliens, que ce soit à l'emplacement du parc même ou chez les riverains :

- Une étude réalisée par un organisme australien en 2013 [13] qui conclut qu'il n'y a pas de différence notable entre les niveaux d'infrasons mesurés à proximité d'un parc éolien et ceux présents dans des zones éloignées de parc éolien. Cette étude conclut également que les niveaux d'infrasons mesurés à proximité de parc éolien ne présentent aucune différence significative, que le parc soit en opération ou à l'arrêt.

- La faculté de génie électrique de l'université d'Opole en Pologne a mesuré en 2012 le spectre infrasonique d'une éolienne de 2MW dans un parc de 15 éoliennes. Ces mesures en très basse fréquence montrent que le niveau maximum à 130m d'une éolienne est bien en dessous du niveau maximum conseillé par l'AFSSET : environ 75dB(G) maximum à 3Hz et environ 55dB(G) maximum à 20Hz.

En 2017, l'ANSES, dans son rapport sur l'évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens [14], conclut que les signaux infrasons et basses fréquences mesurés dans des conditions où les éoliennes fonctionnaient avec les vitesses de vent les plus élevées

rencontrées au cours des mesures, sont inférieurs au seuil d'audibilité. De plus, 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.

On retiendra donc que toutes les études scientifiques menées ces 10 dernières années au sujet des émissions très basses fréquences et infrasons des parcs éoliens démontrent l'absence de nuisance et d'impact sanitaire néfaste dans le voisinage immédiat des parcs éoliens et chez les riverains.

2.3 GENERALITES SUR LE BRUIT D'UNE EOLIENNE

2.3.1 Origine du bruit d'une éolienne

Lorsque les éoliennes sont à des distances proches (jusqu'à environ 100 mètres), on distingue trois types de bruits issus de deux sources différentes, la nacelle et les pales :

- Un bruit d'origine mécanique provenant de la nacelle et des éventuels multiplicateurs, plus marqué sous le vent de l'éolienne (et quasi inaudible au vent pour des distances supérieures à 200 mètres) ;
- Un bruit continu d'origine aérodynamique localisé principalement en bout de pale et qui correspond au mouvement de chaque pale dans l'air ;
- Un bruit périodique également d'origine aérodynamique, provenant du passage de chaque pale devant le mât de l'éolienne.

Ces différents bruits tendent à se confondre au fur et à mesure que l'on s'éloigne des éoliennes. Le bruit dit mécanique disparaît rapidement, et demeure alors un bruit d'origine aérodynamique avec un bruit périodique correspondant à la vitesse de rotation des pales.

2.3.2 Variation du bruit d'une éolienne avec la vitesse du vent

Le niveau sonore émis par une éolienne, tout comme la puissance électrique délivrée, dépend notamment de la vitesse du vent (cf. Figure 6).

Pour des raisons de normalisation, la vitesse de vent utilisée associée à la puissance sonore d'une éolienne est une vitesse standardisée à 10m au-dessus du sol (cf. § 2.1).

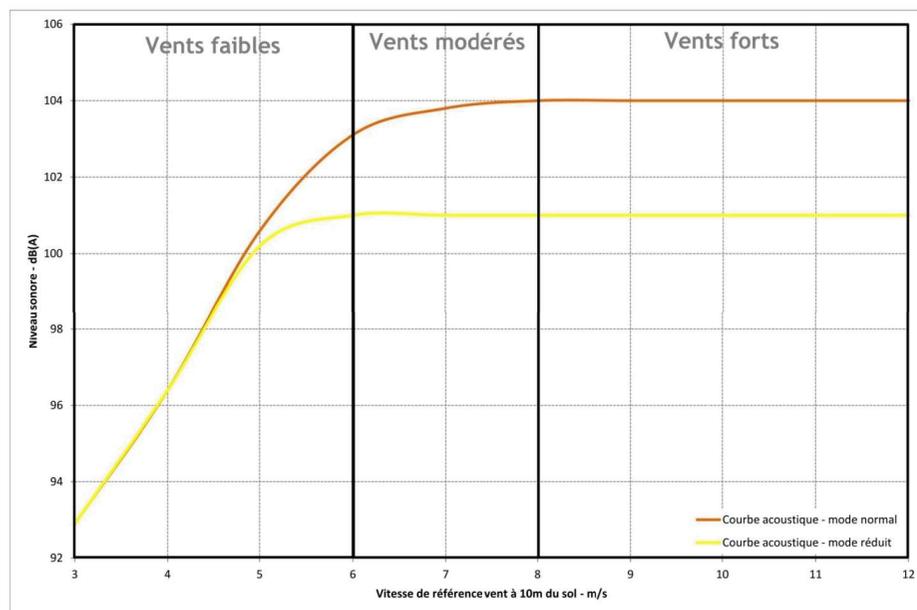


Figure 6 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement

La puissance acoustique de l'éolienne (valeur intrinsèque qui caractérise l'énergie acoustique émise par l'éolienne au niveau de la nacelle) suit assez étroitement la puissance électrique délivrée par cette même éolienne.

A des vitesses de vent inférieures à 3 m/s à hauteur du moyeu (environ 10 km/h), l'éolienne ne tourne pas et ne produit donc pas de bruit. Vers 4 ou 5 m/s (15-20 km/h), elle entre très progressivement en production. Elle délivre sa puissance électrique maximale vers 12 ou 15 m/s (environ 50 km/h), selon les modèles. Entre 15 et 20 ou 25 m/s (soit entre environ 50 et 70 ou 90 km/h), la puissance électrique reste globalement constante. Au-delà de 20 ou 25m/s (selon les modèles), pour des raisons de sécurité, l'éolienne est arrêtée.

Le bruit des éoliennes évolue donc en fonction de la vitesse du vent, tout comme les niveaux de bruit résiduel (par exemple bruit du vent dans la végétation et/ou sur des obstacles), mais pas dans les mêmes proportions.

3 REGLEMENTATION

Le parc éolien à l'étude est soumis à la réglementation relative 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 (ICPE) (cf. [1] et [2]). Le texte réglementaire est présenté en Annexe 1.

Cette réglementation repose sur trois critères :

- Un **critère d'émergence**, correspondant à la différence entre le niveau de bruit avec les éoliennes en fonctionnement (bruit ambiant) et le niveau de bruit sans les éoliennes (bruit résiduel) pour chaque vitesse de vent,
- Un **critère de tonalité marquée**, correspondant à l'analyse du spectre de l'éolienne afin de détecter les fréquences qui auraient un niveau sonore plus distinctif.
- Un **critère de limite de bruit ambiant**, correspondant à une limite maximale du bruit ambiant (donc installation comprise) en limite de périmètre de mesure du bruit de l'installation.

3.1 CRITERE D'EMERGENCE

Ce critère repose sur la différence entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.

Ce critère est vérifié à l'extérieur des zones à émergence réglementée (habitations principalement).

Ce critère n'est applicable que si le niveau de bruit ambiant est supérieur à 35dB(A).

La législation en vigueur impose que cette différence soit :

- inférieure ou égale à 5dB(A) pour les périodes diurnes (jour), c'est-à-dire de 7h à 22h,
- inférieure ou égale à 3dB(A) pour les périodes nocturnes (nuit), c'est-à-dire de 22h à 7h.

3.2 CRITERE DE TONALITE MARQUEE

Ce critère fait référence à l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997 [3]. La tonalité marquée d'une installation 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 indiqués dans le Tableau 1.

Fréquence	50Hz à 315Hz	400Hz à 8000Hz
Différence à respecter	10dB	5dB

Tableau 1 : Critère de tonalité marquée à respecter en fonction de la gamme de fréquence

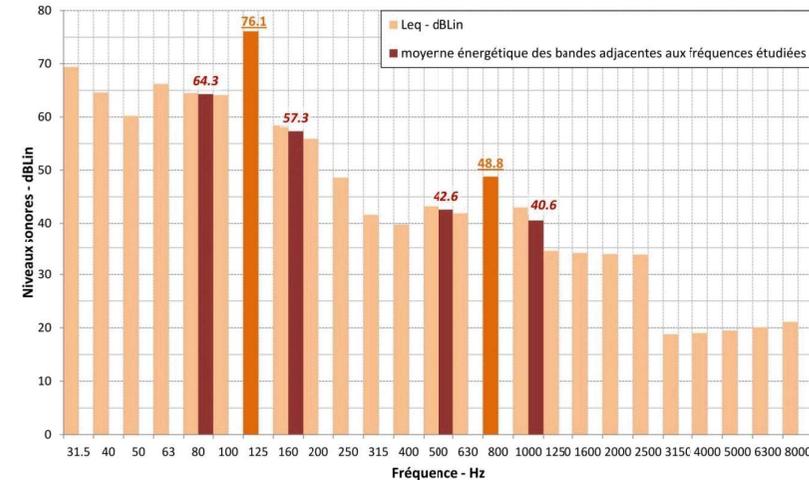
Pour vérifier ce critère, il faut évaluer les deux différences séparément : la différence de niveau sonore de la bande centrale avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures et la différence de ce même niveau avec la moyenne énergétique des deux bandes supérieures (ceci est explicité dans la norme NFS 31-010).

Il y a tonalité marquée si les 2 conditions ci-dessous sont vérifiées :

- Les deux différences sont positives ;
- Les deux différences égalent ou dépassent les valeurs indiquées dans le tableau, soit 10dB pour les fréquences basses à moyennes (50-315Hz), 5dB pour les fréquences moyennes à aiguës (400Hz-8kHz).

La Figure 7 ci-dessous est un exemple de spectre sonore par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées pour les bandes 125Hz et 800Hz. En effet :

- pour la bande 125Hz de niveau sonore 76.1dB, la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes adjacentes supérieures (égale à 57.3dB) et la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures (égale à 64.3dB) sont toutes deux supérieures à 10dB ;
- pour la bande 800Hz de niveau sonore 48.8dB, les différences avec la moyenne énergétique des bandes adjacentes supérieures (égale à 40.6dB) et inférieures (égale à 42.6dB) sont supérieures à 5dB ;



*nota : le dB non pondéré peut aussi s'écrire dBLin pour « linéaire »

Figure 7: Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées

Dans le cas où l'installation présente une tonalité marquée au sens de l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997, de manière cyclique ou établie [3], sa durée d'apparition ne peut excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'installation dans chacune des périodes diurnes ou nocturnes. Dans le cadre de cette étude notre choix se portera sur un modèle d'éolienne permettant de respecter ce critère 100% du temps. De façon générale, le fonctionnement normal d'une éolienne ne doit pas faire apparaître de tonalité marquée car les spectres des éoliennes n'en présentent pas.

3.3 LIMITE DE BRUIT AMBIANT EN LIMITE DU PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT DE L'INSTALLATION

Le niveau de bruit ambiant maximal autorisé en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation, ici le parc éolien, est fixé à :

- 70dB(A) le jour ;
- 60dB(A) la nuit.

Ce niveau de bruit pourra être mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel mesuré pour la période dépasse le niveau imposé pour la période.

4 METHODOLOGIE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE ET IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE

4.1 PROCESSUS D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE

L'étude d'impact acoustique d'un projet éolien se déroule selon 4 étapes principales :

- Caractérisation de l'état initial du site, en mesurant à différents points autour du projet les niveaux de bruit résiduel en fonction du vent et des périodes réglementaires jour/nuit ;
- Modélisation numérique du parc éolien pour le calcul de la contribution sonore des éoliennes au niveau des Zones à Émergence Réglementée (ZER) ;
- Calcul des émergences et comparaison avec les limites réglementaires diurnes et nocturnes. Si nécessaire, adaptation du mode de fonctionnement des éoliennes pour respecter les limites réglementaires jour/nuit ;
- Evaluation et vérification de la conformité aux critères de tonalité marquée des éoliennes et du bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Les trois premières étapes (dont l'objectif final est la vérification de la conformité du parc au critère d'émergence) sont illustrées par la Figure 8 suivante.

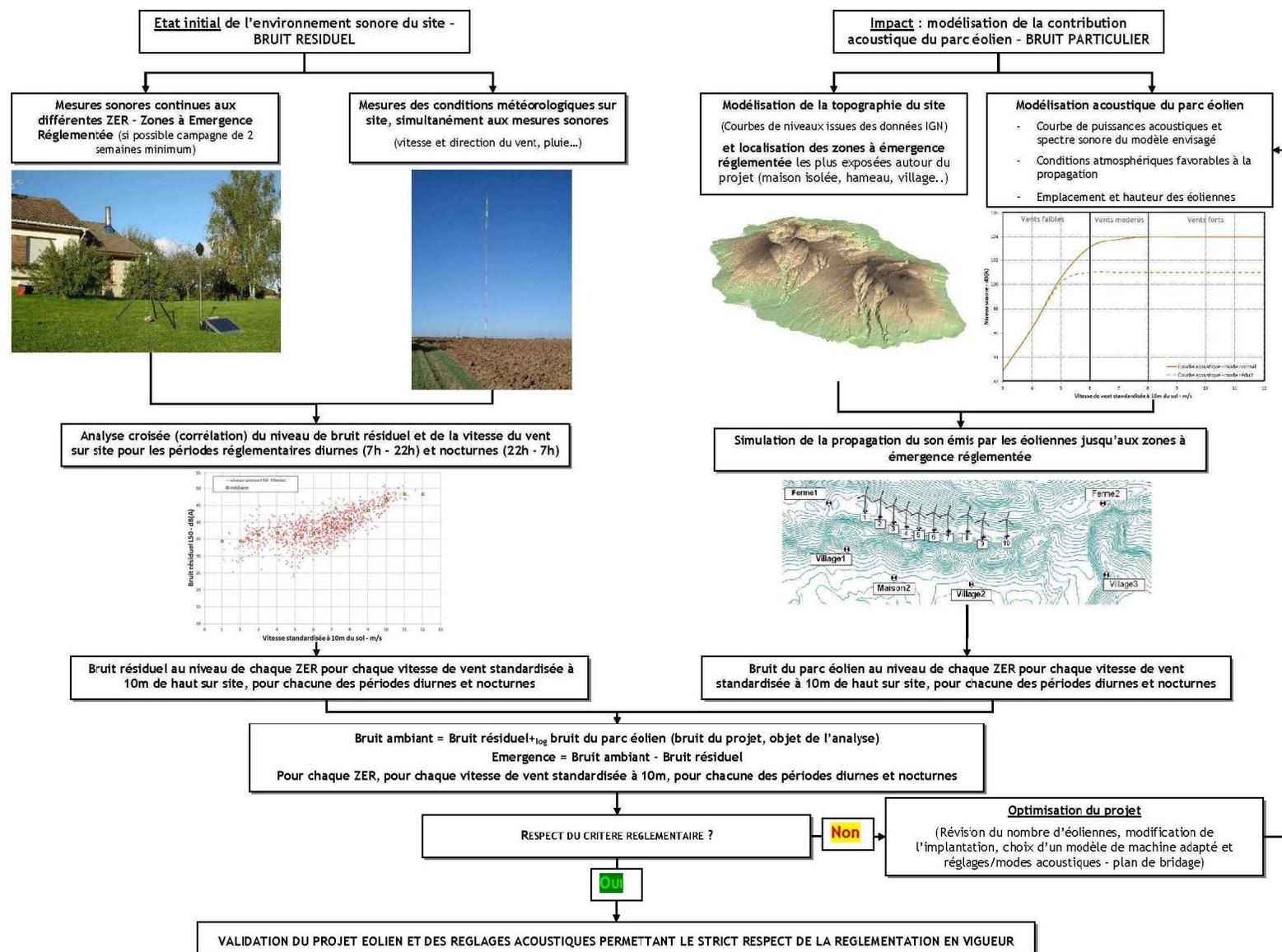


Figure 8 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)

4.2 IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE (ZER)

Pour étudier l'impact des éoliennes sur les Zones à Emergence Réglementée (ZER), il est nécessaire de délimiter un périmètre d'étude au-delà duquel l'impact du projet éolien est considéré comme négligeable. Il est couramment admis par la profession et les experts acousticiens que ce périmètre doit s'étendre au maximum jusqu'à 2km autour des éoliennes, car au-delà de cette distance, l'impact acoustique du projet est négligeable. Notons que si la réglementation est vérifiée au sein de ce périmètre, il paraît évident qu'elle le sera aussi au-delà compte tenu de l'atténuation du son avec la distance.

Au sein du périmètre d'étude, toutes les ZER ont été répertoriées et pré-qualifiées en fonction de leur environnement sonore pressenti.

Il y existe 3 zones constructibles à proximité du projet de Champs Paille : Les Chaumes, Les Cielles et La Martinière. Celles-ci ont été considérées comme des ZER, et ont été étudiées.

Un panel complet et représentatif de ZER a été sélectionné parmi toutes les ZER du périmètre d'étude pour faire l'objet de la présente analyse. Le choix des ZER à étudier privilégie les zones les plus proches et les plus susceptibles d'être impactées par les émissions sonores du parc éolien, tout en couvrant les différents types d'environnement sonore présents sur site. Ainsi, le respect de la réglementation à toutes les ZERs étudiées garantit le respect de la réglementation à toutes les ZERs répertoriées.

La Figure 9 ci-après présente le périmètre d'étude de 2km autour des éoliennes du projet, les ZER répertoriées et les 13 ZER retenues pour l'étude d'impact présentée dans ce rapport.

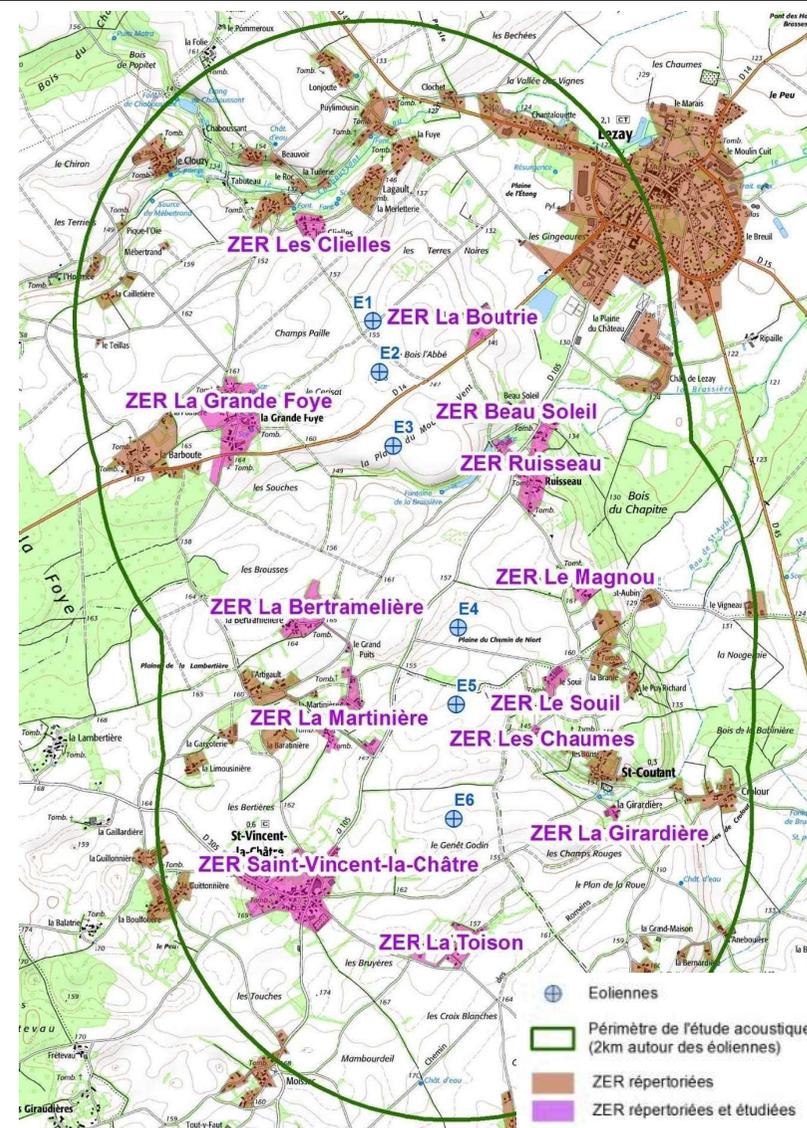


Figure 9 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse

5 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE

5.1 CAMPAGNE DE MESURES DU BRUIT RESIDUEL

L'état initial acoustique du site permet de caractériser l'ambiance sonore des ZER étudiées sur chaque période réglementaire (jour-nuit) et selon différentes conditions de vent (direction-vitesse). Cet état initial repose essentiellement sur les résultats de la campagne de mesures du bruit résiduel réalisée au niveau de plusieurs points de mesure au sein des ZER.

5.1.1 Sélection des points de mesure du bruit résiduel

La démarche d'une étude acoustique prévoit de faire dans un premier temps un relevé du bruit existant au niveau des ZER, le bruit résiduel, afin de caractériser l'ambiance sonore correspondant à l'état initial du site. Pour des raisons de bon sens, il n'est pas nécessaire de réaliser des mesures chez tous les riverains. Pour chaque ZER étudiée, l'état initial est caractérisé à partir d'un ou plusieurs points de mesure de bruit résiduel.

Dans certains cas et pour des raisons pratiques, l'état initial d'une ZER peut être caractérisé à partir d'un point de mesure situé dans une ZER voisine si les environnements sonores sont suffisamment semblables. En revanche, certaines ZER telles que des villages peuvent nécessiter plus d'un point de mesure de bruit résiduel si des ambiances sonores distinctes sont pressenties dans différents secteurs en fonction des activités (exploitations agricoles, carrières) ou de la proximité à des sources de bruit particulières (routes, voie ferrée, cours d'eau).

L'emplacement du point de mesure au sein de la ZER est donc choisi de façon à être représentatif de l'ambiance sonore des alentours, tout en évitant les sources de bruit particulières, mais aussi, bien évidemment, en fonction de la disponibilité et de l'accord des riverains occupant les lieux.

Pour le projet éolien de Champs Paille, 6 points de mesure ont été jugés nécessaires et pertinents pour caractériser au mieux les différentes ambiances sonores autour du site. Le Tableau 2 indique le choix de localisation des points de mesure et leur association à chacune des ZER mesurées.

ZER	Point de mesure associé	Justification
ZER La Bertramière	E	Habitation représentative de la zone Centre-Est du projet
ZER Saint-Vincent-la-Châtre	D	Habitation représentative de la zone Sud-Est du projet
ZER Le Souil	C	Habitation représentative de la zone Sud-Ouest du projet
ZER Beau Soleil	B	Habitation représentative de la zone Nord-Ouest du projet
ZER Clielles	A	Habitation représentative de la zone Nord du projet
ZER La Grand Foye	F	Habitation représentative de la zone du projet

Tableau 2 : ZER mesurées et points de mesures du bruit résiduel associés

Les informations relatives à ces mesures sont détaillées ci-dessous. La localisation des sonomètres est présentée en Figure 10.

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
A - Clielles	3 Lieu-dit Clielles, 79120 Lezay	18/04/2018 - 16/05/2018	RION NL-52
Commentaires	Rien à signaler		



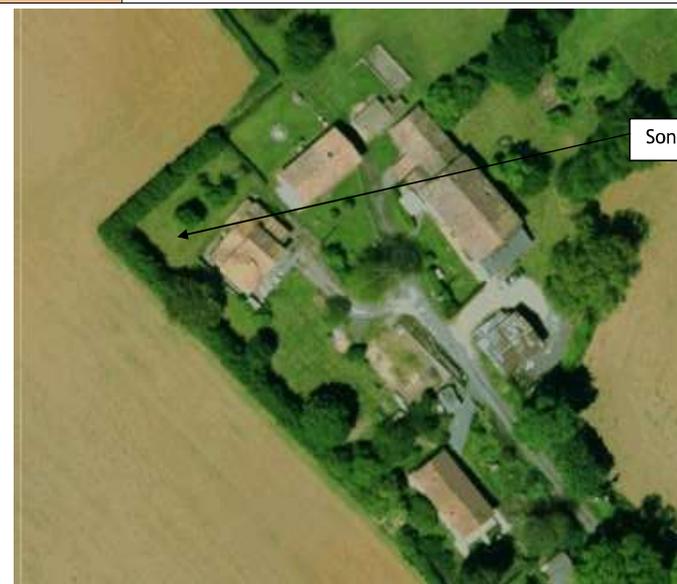
Sonomètre

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure A - Clielles



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
B - Beau-Soleil	Beau Soleil, 79120 Lezay	18/04/2018 - 16/05/2018	RION NL-52
Commentaires	Rien à signaler		



Sonomètre

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure B - Beau-Soleil



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
C - Saint-Coutant	1 rue du Souil, 79120 Saint-Coutant	18/04/2018 - 16/05/2018	RION NL-52
Commentaires	Rien à signaler		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure C - Saint-Coutant



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
D - Saint-Vincent-la-Châtre	124 Route de Lezay, 79500 Saint-Vincent-la-Châtre	18/04/2018 - 16/05/2018	RION NL-52
Commentaires	Rien à signaler		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure D - Saint-Vincent-la-Châtre



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
E - La Bertramière	2 La Bertramière, 79120 Lezay	18/04/2018 - 16/05/2018	RION NL-52
Commentaires	Rien à signaler		

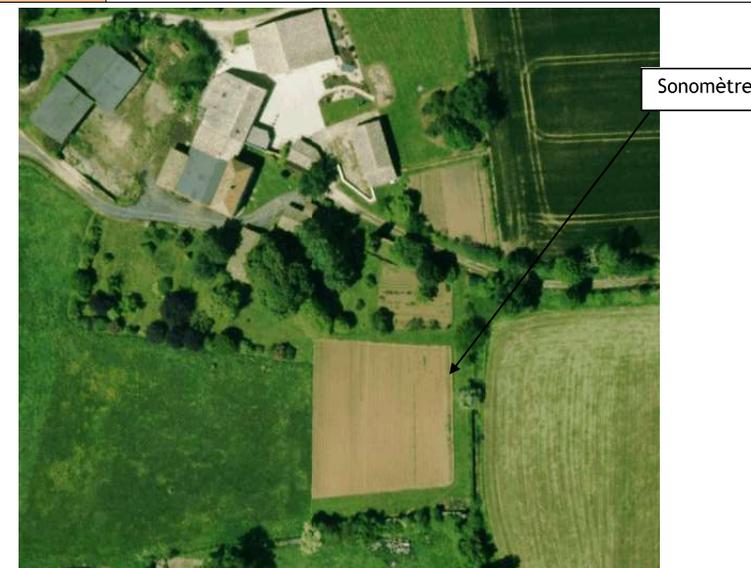


Emplacement du sonomètre pour le point de mesure E - La Bertramière



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
F - La Grande Foye	La Grande Foye, 79120 Lezay	18/04/2018 - 16/05/2018	RION NL-52
Commentaires	Rien à signaler		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure F - La Grande Foye



Photo du sonomètre

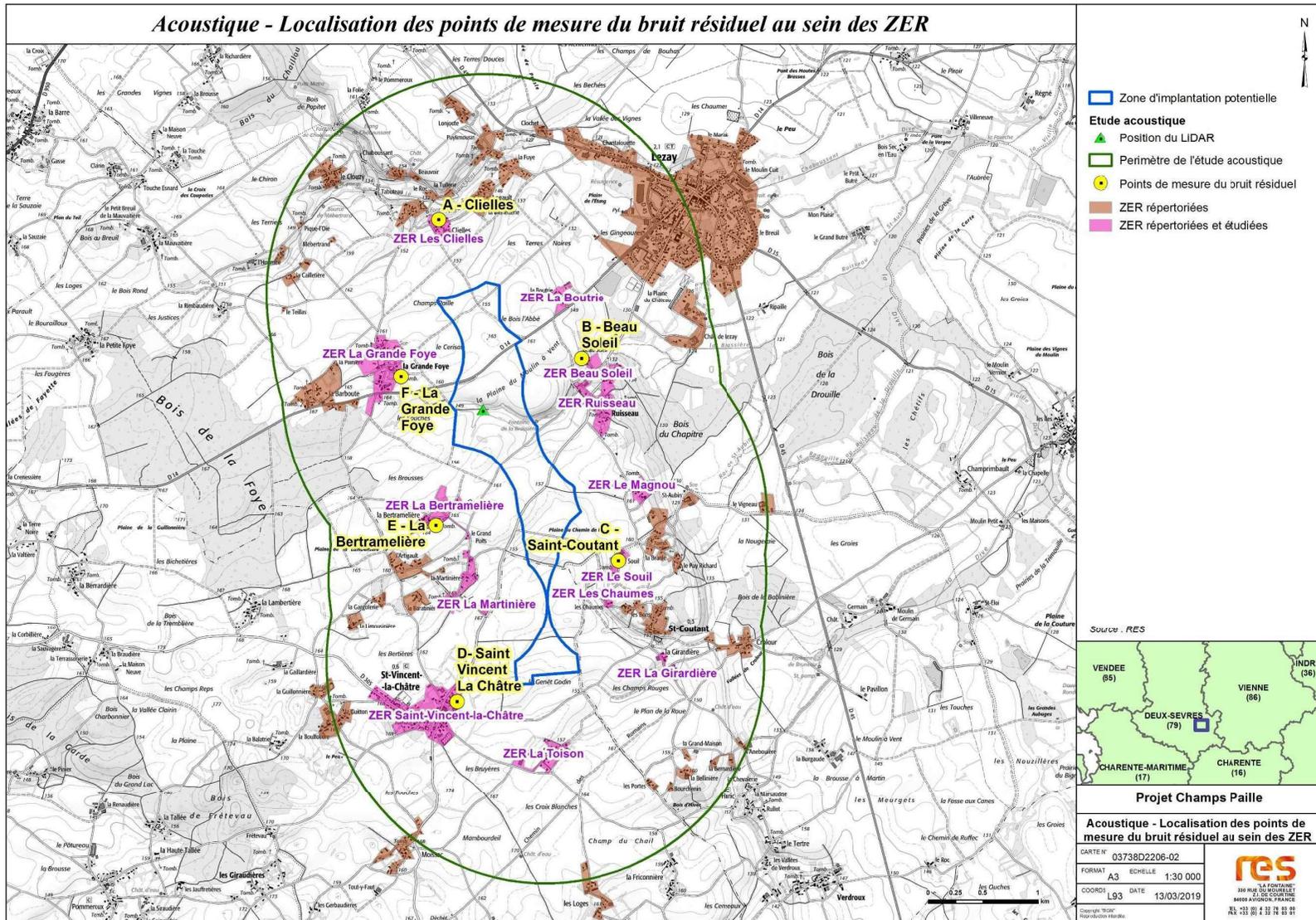


Figure 10 : Localisation des points de mesure au sein des ZER

5.1.2 Instrument de mesure du bruit

Le bruit résiduel est mesuré à l'aide d'un sonomètre.

Un sonomètre est un instrument constitué d'un microphone, d'une valise de protection, d'un système d'acquisition, de traitement et d'enregistrement de la mesure, et d'un câble de rallonge reliant le microphone au système d'acquisition. Un exemple est présenté Figure 11 ci-dessous.



Figure 11 : Photographie d'un sonomètre en cours d'utilisation

Pour assurer l'alimentation électrique du sonomètre, ce dernier peut être directement branché sur le réseau électrique de l'habitation ou bien connecté à des batteries reliées à des panneaux solaires.

Différentes classes (I, II ou III) de sonomètres existent, selon la précision et la qualité de leurs mesures. Pour une méthode dite d'expertise telle que définie dans le projet de norme NFS 31-114 [7], les sonomètres doivent être de la meilleure précision possible, soit classe I. Toutes les mesures réalisées dans le cadre de cette étude ont été réalisées avec des sonomètres de classe I.

Conformément à la réglementation du bruit ICPE (référence [1] et définition des ZER), les mesures du bruit résiduel sont réalisées à l'extérieur des habitations (ou bureaux) des riverains concernés. Les sonomètres sont positionnés en champ libre ou à une distance minimum de 2 mètres de la façade, pour répondre aux exigences du projet de norme NFS 31-114 [7].

Les sonomètres sont réglés pour enregistrer tous les indices statistiques qui peuvent servir à décrire l'environnement sonore d'un lieu. Comme préconisé dans le projet de norme NFS 31-114, la statistique sonore $L_{A50, 10min}$ a été retenue avec un intervalle de mesurage de 1s. L'indice $L_{A50, 10min}$, qui représente la médiane des mesures 1s sur l'intervalle de 10min, représente bien l'ambiance sonore d'un lieu car il permet de filtrer les émissions sonores de sources de bruit très ponctuelles et élevées, telles que les aboiements d'un chien ou le passage d'un avion par exemple.

Il faut noter que les sonomètres sont munis de boules « anti-vent » et « anti-pluie » qui permettent de les protéger des conditions météorologiques qui perturberaient la mesure sonore : cependant, rappelons qu'un filtre des niveaux sonores est appliqué pour s'affranchir de la mesure par vent trop fort (>5m/s à hauteur du microphone) et que les périodes de pluie sont filtrées, conformément à la norme NFS 31-010. Les boules de protection sont conformes à la norme de la Commission Electrotechnique Internationale CEI 60651 [16].

Les sonomètres sont calibrés au début de la campagne de mesure et vérifiés à la fin : les valeurs lues lors des calibrages ne doivent pas s'écarter de plus de 0.5dB selon la NFS 31-010. Les calibrages des sonomètres sont conformes aux exigences de la norme : aucune dérive n'a été détectée pour toutes les mesures présentées dans ce rapport. Les appareils sont paramétrés conformément aux normes françaises en vigueur [7].

5.1.3 Instrument de mesure du vent

Dans le cadre d'un projet éolien, le bruit résiduel de chaque ZER doit être caractérisé en fonction d'une vitesse de vent représentatif de l'emplacement des éoliennes.

Le LiDAR (Light Detection And Ranging) est un système de télédétection qui émet des faisceaux laser invisibles et déduit des faisceaux réfléchis les caractéristiques du vent (vitesse, direction) sur différentes hauteurs comprises entre 40m et 200m au-dessus du sol avec une précision comparable à celle d'un anémomètre à coupelles.

5.1.4 Durée des mesures

Il n'existe pas de durée de mesure idéale pour caractériser l'environnement sonore d'un site.

Le but est de réaliser des mesures de bruit résiduel sur une période suffisamment longue pour correspondre à un panel de directions et de vitesses de vent caractéristique du régime de vent du projet éolien étudié. Le projet de norme NFS 31 114 [7] conseille un nombre de couples de mesures (niveau sonore, vitesse du vent) pour chaque gamme de vitesse de vent (classe de 1m/s) pour assurer la représentativité de l'ambiance sonore du lieu étudié. Il est recommandé d'avoir au moins 10 valeurs de 10mins dans chaque classe de vent.

En fonction des caractéristiques du site étudié et de la période de l'année, la durée requise pour collecter les données nécessaires peut varier de quelques jours à 3 ou 4 semaines, voire plus dans des cas particuliers.

Dans le cas présent, le Tableau 3 résume la campagne de mesure :

Période de mesure	Du 18 avril au 16 mai 2018
Durée de mesure	29 jours pour les 6 points de mesure

Tableau 3 : Détails des périodes de mesure

5.1.5 Conditions climatiques durant la campagne de mesure du bruit résiduel

Les sections suivantes présentent les conditions météorologiques qui ont caractérisé la campagne de mesure du bruit résiduel. Pour réaliser l'analyse acoustique, il est nécessaire de :

- S'assurer de la représentativité de la mesure sonore en direction et en vitesse du vent, vis-à-vis des régimes de vent dominants sur le site dans l'année (rose des vents, distribution des vitesses de vent - cf. projet de norme NFS 31-114) ;
- Vérifier les périodes éventuelles de pluie pendant les mesures pour s'en affranchir (cf. NFS 31-010) ;
- Vérifier les conditions de vent au niveau du sonomètre pour filtrer les mesures de bruit correspondantes à des vitesses de vent trop élevés (>5m/s à hauteur du microphone, soit environ 1.5m du sol - cf. NFS 31-010).

Les données présentées ci-dessous sont issues des mesures réalisées par RES à l'emplacement du Lidar.

❖ Distribution des vitesses de vent sur site

Parallèlement aux mesures sonores, la vitesse et la direction du vent sont enregistrées sur le site grâce au système de mesures géré par RES et installé sur la zone d'implantation potentielle du projet. Ces mesures sont disponibles à différentes hauteurs : 40, 55, 80, 100, 110, 115, 120, 125, 130, 140, 160 m.

La Figure 12 ci-dessous permet de comparer la distribution (en fréquence) des vitesses enregistrées durant la campagne de mesure du bruit résiduel avec la distribution long-terme des vitesses de vent du site.

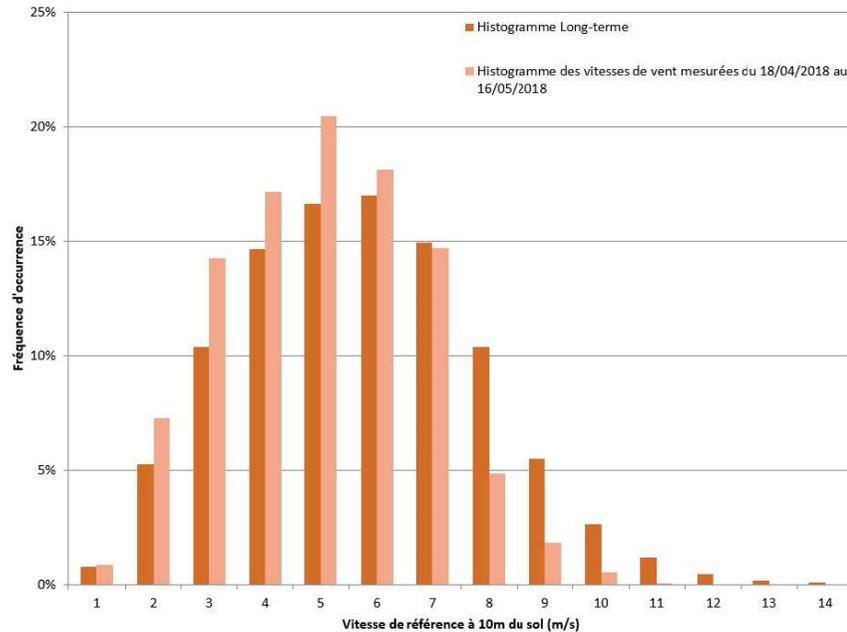


Figure 12 : Distributions des vitesses de vent mesurées durant la campagne acoustique du 18/04/2018 au 16/05/2018 et estimée sur le long-terme

Cette comparaison permet d'illustrer la bonne représentativité des vitesses de vent rencontrées au cours de la campagne acoustique vis-à-vis des vitesses de vent les plus fréquentes à l'année sur le site éolien étudié.

La distribution des vitesses de vent mesurée pendant la campagne couvre les classes de vitesses de vent de 1 m/s à 10 m/s à 10m sur site qui représentent plus de 70% du temps. Les vitesses de vent faibles et modérées, les plus fréquentes à l'année sur ce site, sont bien représentées.

On note que les classes de vitesse de vent élevées (> 10 m/s à 10m de haut) ont une faible fréquence d'apparition à l'année (< 2% du temps). Cependant l'analyse est aussi valable pour ces fortes vitesses. En effet, le modèle d'éolienne utilisé ici plafonne ses émissions sonores à partir de 7 m/s à vitesse standardisée à 10 m de haut (voir Annexe 3). Autrement dit, le bruit du parc éolien n'augmentera plus dès que la vitesse du vent à 10m du sol dépasse la valeur de 7 m/s, tandis que le bruit résiduel, lui, continuera d'augmenter avec la vitesse du vent, pour les lieux exposés aux vents ou se stabilisera à partir de cette vitesse de vent, pour les lieux protégés du vent. Dans tous les cas, la valeur de l'émergence résultante à partir de cette classe de vitesse de vent sera au maximum égale à la dernière classe de vent disponible.

Dans le cas où certaines classes de vent ne sont pas présentes pendant la campagne acoustique, il est possible d'extrapoler les valeurs du bruit résiduel à partir des mesures disponibles. Les mesures du bruit résiduel peuvent donc être évaluées pour les classes de vitesse de vent de 3 à 10m/s standardisées à 10m de haut.

❖ Rose des vents mesurée à l'emplacement du mât ou Lidar

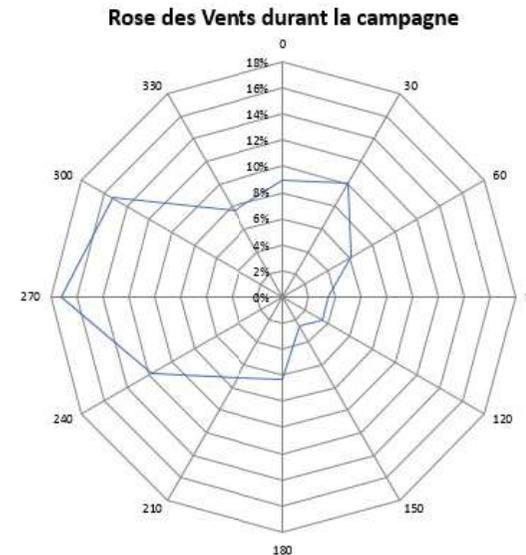


Figure 13 : Rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique du 18/04/2018 au 16/05/2018

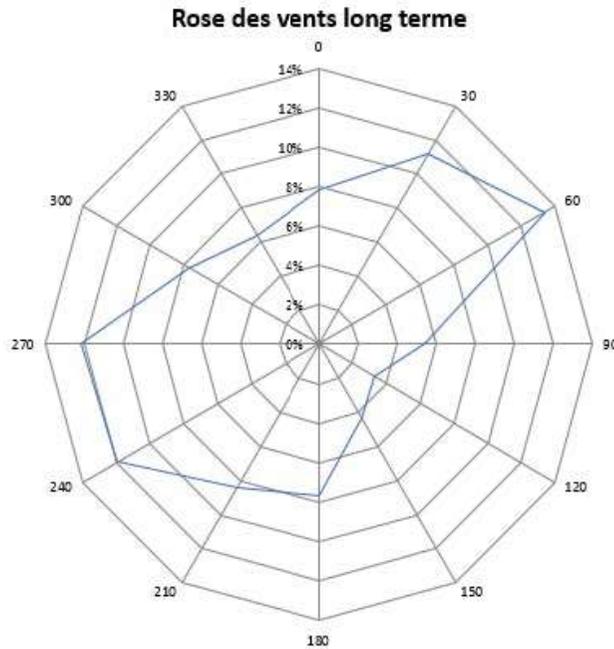


Figure 14 : Rose des vents long-terme estimée sur site

La rose des vents long-terme estimée sur site présente une direction dominante Ouest-Sud-Ouest et une direction secondaire Nord-Est.

La rose des vents mesurée pendant la campagne de mesure du bruit résiduel diffère légèrement de la rose des vents long-termes. Cependant, toutes les directions dominantes du vent ont été mesurées lors de la campagne de mesures. Ceci permet d'analyser toutes les directions dominantes malgré une plus faible représentativité.

❖ **Pluie**

Des épisodes pluvieux ont été observés pendant la campagne de mesure du bruit résiduel, qui s'est déroulée du 18/04/2018 au 16/05/2018 : au total, environ 1.5% des données ont été mesurées en période de pluie au niveau des sonomètres. Ces données pluviométriques sont mesurées sur le site éolien mais elles sont valables dans un rayon d'au moins 2km autour du parc éolien. Elles ont été exclues de l'analyse, conformément aux exigences de la norme NFS 31-010.

❖ **Mesure du vent au niveau des sonomètres**

Un système anémométrique de même hauteur que le microphone (environ 1.5m) a été placé à 1m environ de chaque sonomètre. Ce capteur anémométrique permet de vérifier la vitesse du vent enregistrée simultanément à la mesure sonore. La norme NFS 31-010 indique notamment que la

mesure n'est plus très fiable (et non garantie par les constructeurs) pour des vitesses de vent supérieure à 5m/s à hauteur de microphone.

Conformément à la norme NFS 31-110, pour chaque point de mesures, les périodes de 10 minutes pour lesquelles les vitesses moyennes mesurées au niveau du sonomètre sont supérieures à 5m/s sont filtrées.

Au cours de la campagne de mesure du bruit résiduel, des vitesses de vent supérieures à 5m/s ont été enregistrées au niveau du sonomètre de la ZER La Grande Foye, ces mesures ont donc été exclues de l'analyse du bruit résiduel.

5.2 ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL

5.2.1 Principe d'analyse

5.2.1.1 Définition d'une classe homogène

L'analyse des mesures est faite en distinguant des classes homogènes. Une classe homogène :

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

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

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

Une analyse des directions observées lors de la campagne de mesure est réalisée sur chaque intervalle de référence.

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires sera réalisée pour chaque classe homogène définie.

5.2.1.2 Corrélation des données de bruit résiduel avec le vent sur site

La corrélation des mesures de bruit avec les vitesses de vent enregistrées sur site permet d'obtenir les niveaux sonores du bruit résiduel en fonction des classes de vitesses de vent mesurées sur site.

La méthode employée pour obtenir ces niveaux sonores résiduels est explicitée dans le projet de norme NFS 31-114 [7]. Il s'agit d'une analyse statistique basée sur la médiane. Pour chaque gamme de vitesse de vent (classe de 1m/s) à 10m de haut sur le site éolien étudié, le niveau sonore retenu est la médiane des mesures LA50. Comme précisé précédemment, cette méthode s'applique lorsque la classe de vitesse de vent étudiée inclut au moins 10 données. Notons que l'extrapolation des mesures sonores est aussi tolérée dans ce cadre de phase prévisionnelle, dans le cas où l'on dispose d'un nombre conséquent de données pour évaluer la tendance de l'évolution du bruit sur les classes de vent éventuellement manquantes.

La représentation de cette corrélation est un nuage de points, avec en abscisse (axe horizontal) la vitesse de vent à 10m au niveau du système de mesure de vent et en ordonnée (axe vertical), le niveau sonore $L_{A50, 10min}$ correspondant aux mesures chez le riverain. Un exemple de nuage de points

est présenté Figure 15 ci-après. La médiane retenue pour chaque gamme de vitesse de vent est représentée par un rond jaune.

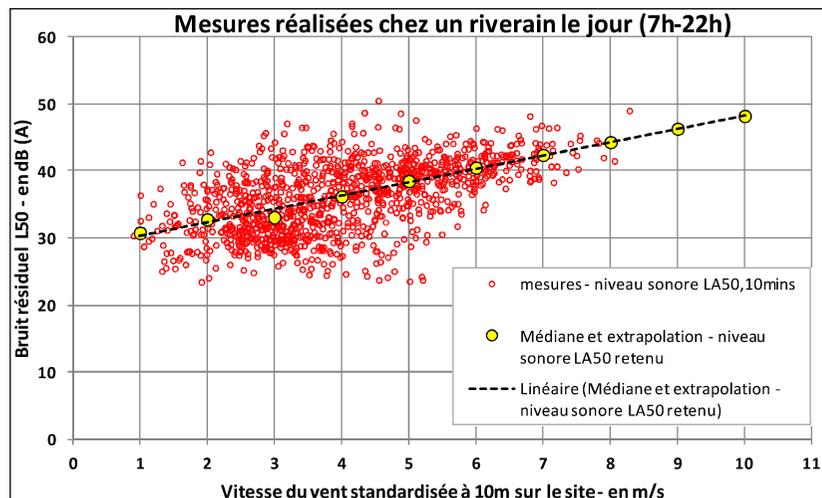


Figure 15 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site

5.2.2 Choix des classes homogènes

Pour le projet de Champs Paille, la rose des vents présentée précédemment permet d'identifier deux composantes principales pendant la campagne de mesures :

- Direction Sud-Ouest, correspondant au secteur]150° ; 330°]
- Direction Nord-Est, correspondant au secteur]330° ; 150°]

L'analyse des mesures n'a pas montré de variation significative des niveaux de bruits entre les deux directions. Un niveau de bruit unique a donc été utilisé pour les directions Nord-Est et Sud-Ouest.

Cependant, l'analyse des mesures a montré une différence de niveaux de bruits entre certaines périodes de la journée et de la nuit pour tous les points. De ce fait, 4 classes homogènes ont été retenues pour ces points :

- Classe homogène 1 : Secteur]0° ; 360°] - période diurne de 7h à 21h ;
- Classe homogène 2 : Secteur]0° ; 360°] - période nocturne de 22h à 5h30 ;
- Classe homogène 3 : Secteur]0° ; 360°] - période diurne de 21h à 22h ;
- Classe homogène 4 : Secteur]0° ; 360°] - période nocturne de 5h30 à 7h ;

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires a été réalisée pour ces différentes classes homogènes.

5.2.3 Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent

Comme indiqué au paragraphe 5.1.4, le projet de norme NFS 31-114 [7] spécifie un nombre de couples de mesure (niveau sonore, vitesse du vent) pour chaque classe de vitesse de vent pour garantir une certaine représentativité de l'ambiance sonore du lieu. Il est nécessaire d'avoir au moins

10 valeurs de 10mins dans chaque classe de vitesse de vent pour que la valeur du niveau sonore de la vitesse considérée soit jugée fiable.

L'extrapolation des indicateurs sonores est aussi tolérée dans ce cadre de phase prévisionnelle, où l'on dispose d'un nombre conséquent de données pour évaluer la tendance de l'évolution du bruit sur les classes de vent moins représentées. Les tableaux ci-dessous indiquent, pour chacun des points de mesure et pour chacune des classes homogènes identifiées, le nombre de mesures 10mins disponibles et utilisées.

Les cases orangées indiquent un nombre de données exploitables inférieur à 10. Pour les classes de vitesses de vent correspondantes, le niveau sonore résiduel a donc été estimé par extrapolation des niveaux sonores disponibles sur les autres vitesses de vent.

Vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Ctielles	339	338	352	289	68	25	13	2
B - Beau Soleil	346	341	352	289	68	25	13	2
C - Saint-Coutant	336	338	352	289	68	25	13	2
D - Saint-Vincent-la-Châtre	328	338	352	289	68	25	13	2
E - La Bertramière	327	338	352	289	68	25	13	2
F - La Grande Foye	330	338	352	289	68	25	8	1

Tableau 4 : Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent pour la classe homogène 1

Vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Ctielles	183	254	209	151	78	25	3	0
B - Beau Soleil	186	255	209	151	78	25	3	0
C - Saint-Coutant	186	255	209	151	78	25	3	0
D - Saint-Vincent-la-Châtre	178	252	203	151	78	25	3	0
E - La Bertramière	186	255	209	151	78	25	3	0
F - La Grande Foye	186	255	209	151	78	25	3	0

Tableau 5 : Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent pour la classe homogène 2

Vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Ctielles	25	34	35	24	5	0	0	0
B - Beau Soleil	25	34	35	24	5	0	0	0
C - Saint-Coutant	25	34	35	24	5	0	0	0
D - Saint-Vincent-la-Châtre	25	34	35	24	5	0	0	0
E - La Bertramière	25	34	35	24	5	0	0	0
F - La Grande Foye	25	34	35	24	5	0	0	0

Tableau 6 : Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent pour la classe homogène 3

Vitesse standardisée à 10m (m/s)	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Clielles	23	47	28	32	12	8	0	0
B - Beau Soleil	23	47	28	32	12	8	0	0
C - Saint-Coutant	23	47	28	32	12	8	0	0
D - Saint-Vincent-la-Châtre	23	47	28	32	12	8	0	0
E - La Bertramière	23	47	28	32	12	8	0	0
F - La Grande Foye	23	47	28	32	12	8	0	0

Tableau 7 : Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent pour la classe homogène 4

5.2.4 Indicateurs de bruit résiduel retenu pour chaque classe homogène

Les tableaux ci-dessous présentent les indicateurs de bruit résiduel obtenus après analyse sur chaque classe homogène identifiée, pour tous les points de mesure concernés.

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Clielles	43.3	43.2	43.5	44.2	45.0	46.5	49.5	49.5
B - Beau Soleil	36.5	37.9	38.8	39.6	41.5	46.0	47.6	47.6
C - Saint-Coutant	42.5	42.7	43.7	43.4	45.2	50.9	52.5	52.5
D - Saint-Vincent-la-Châtre	40.5	41.2	42.1	43.2	45.2	49.3	51.8	51.8
E - La Bertramière	38.9	39.4	39.8	40.6	42.1	45.2	46.1	46.1
F - La Grande Foye	42.1	43.1	43.4	43.7	45.5	50.5	50.5	50.5

Tableau 8 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène - secteur]0° ; 360°] - (7h00 - 21h00)

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Clielles	27.9	28.4	28.1	29.5	28.2	26.1	27.9	27.9
B - Beau Soleil	27.5	28.2	27.9	28.9	28.8	29.1	29.1	29.1
C - Saint-Coutant	23.0	23.5	27.1	30.9	30.2	25.7	25.7	25.7
D - Saint-Vincent-la-Châtre	24.0	24.2	28.3	32.3	33.6	29.7	34.5	36.2
E - La Bertramière	22.1	22.0	24.4	27.1	28.1	27.8	29.6	30.8
F - La Grande Foye	25.4	25.9	26.2	28.5	28.6	29.8	29.8	29.8

Tableau 9 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène - secteur]0° ; 360°] - (22h00 - 5h30)

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Clielles	38.1	39.9	38.2	36.5	36.7	36.7	36.7	36.7
B - Beau Soleil	33.3	33.9	33.6	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3
C - Saint-Coutant	34.0	34.9	36.6	32.7	35.0	35.2	35.5	35.7
D - Saint-Vincent-la-Châtre	34.2	33.6	35.3	34.4	34.4	34.4	34.4	34.4
E - La Bertramière	32.0	32.4	32.3	31.1	32.3	32.5	32.7	33.0
F - La Grande Foye	37.0	38.0	39.1	35.6	36.7	36.7	36.7	36.7

Tableau 10 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène - secteur]0° ; 360°] - (21h00 - 22h00)

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Clielles	46.7	46.7	46.7	47.0	46.8	46.8	46.8	46.8
B - Beau Soleil	38.5	36.8	37.0	38.0	41.3	41.3	41.3	41.3
C - Saint-Coutant	42.4	42.0	42.8	43.6	42.8	43.1	43.3	43.4
D - Saint-Vincent-la-Châtre	38.4	38.6	39.6	39.4	38.2	39.5	39.8	40.1
E - La Bertramière	39.6	39.7	41.1	39.9	41.5	41.5	41.5	41.5
F - La Grande Foye	41.7	43.8	42.6	40.1	41.5	41.5	41.5	41.5

Tableau 11 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène - secteur]0° ; 360°] - (5h30 - 7h00)

L'Annexe 2 présente tous les graphes de corrélation, i.e. les niveaux sonores mesurés en fonction des vitesses de vent, pour les périodes diurnes et nocturnes. Ceci permet d'avoir une visualisation graphique des résultats de la campagne acoustique, au-delà du niveau sonore retenu (médiane LA50) pour chaque classe de vitesse de vent, tel que présenté dans les tableaux.

6 MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN DE CHAMPS PAILLE

Afin d'évaluer les émergences à l'emplacement des ZER étudiées, il est nécessaire de calculer la contribution sonore cumulée des éoliennes à l'emplacement de ces mêmes ZER. Ces contributions correspondent à l'impact cumulé de toutes les éoliennes, pour chaque ZER, pour chaque classe de vitesse de vent standardisée à 10m au-dessus du sol sur la plage de fonctionnement des éoliennes.

La prévision des niveaux sonores émis par les éoliennes est réalisée sur ordinateur selon la norme ISO 9613-2 [8].

Les différentes données d'entrée ainsi que les paramètres du calcul de modélisation sont détaillées ci-dessous.

6.1 CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES

La modélisation de l'impact d'un projet éolien requiert la localisation précise de chaque éolienne, ainsi que ses caractéristiques techniques (hauteur de moyeu et données acoustiques).

Les données acoustiques nécessaires au calcul sont le spectre des émissions sonores (décomposition en fréquences de la puissance sonore) et les puissances sonores en fonction des vitesses de vent. Ces données sont fournies par le constructeur.

Les niveaux d'émission sonore d'une éolienne diffèrent en fonction du modèle (gabarit, constructeur, année de conception, options technologiques...). Pour le projet éolien de Champs Paille, RES a donc considéré différents modèles d'éoliennes de diamètres compris entre 100 et 150 m avec des puissances comprises entre 2.0 MW et 4.5MW.

La Figure 16 compare les émissions acoustiques des machines suivantes :

- Nordex N149 4.5MW : utilisée pour l'étude acoustique
- Vestas V136 4.2MW : pour comparaison avec une éolienne de puissance équivalente
- Nordex N131 3.6MW : pour comparaison avec une éolienne de gabarit et de puissance inférieure dans la gamme envisagée
- Senvion MM100 2.0MW : pour comparaison avec une éolienne ayant les caractéristiques minimales de la gamme envisagée

Cet éventail de machines est représentatif des éoliennes disponibles et utilisées sur le marché Français dans la gamme envisagée pour le projet de Champs Paille.

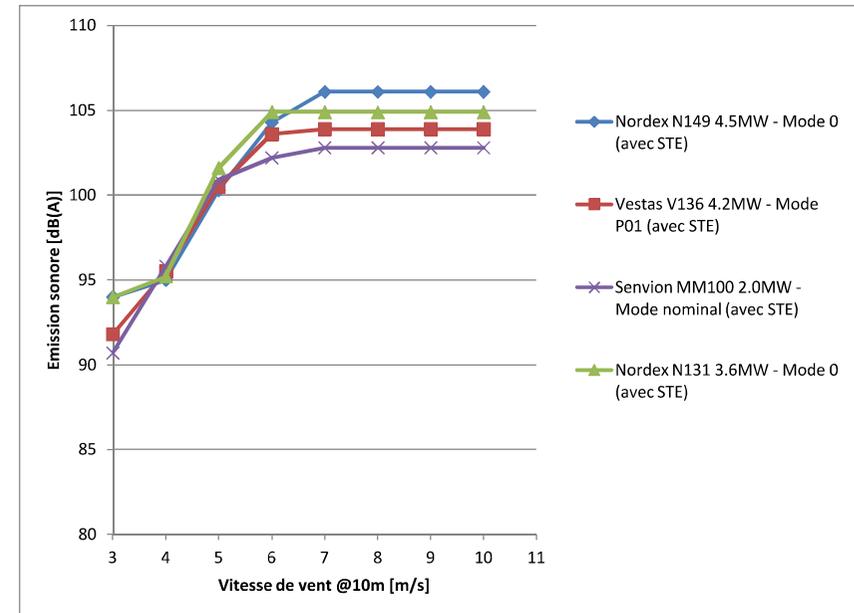


Figure 16 : Courbes d'émissions sonores en fonction de la vitesse de vent pour différentes éoliennes

La Nordex N149 4.5MW présente le scénario le plus impactant. RES fait donc le choix de retenir la Nordex N149 4.5MW afin de s'assurer que toute machine de diamètre maximum 150 m et de puissance maximum 4.5MW retenue après consultation des constructeurs respectera les émergences estimées dans le rapport.

La Nordex N149 4.5MW étudiée pour la modélisation acoustique du projet éolien de Champs Paille, présente les caractéristiques techniques suivantes :

- Puissance unitaire : 4.5 MW
- Hauteur du moyeu : 105 m
- Diamètre du rotor : 149 m

Pour chaque type d'éolienne, il existe plusieurs réglages, généralement appelés modes, correspondant à des courbes de puissances sonores différentes. Les caractéristiques acoustiques du modèle choisi sont décrites en Annexe 3.

Il est important de noter que le modèle d'éolienne retenu après consultation des constructeurs une fois les autorisations obtenues pourra présenter des caractéristiques géométriques ou électriques différentes de celui présenté dans ce rapport, sans que cela ne constitue un changement notable de l'installation au sens du Code de l'Environnement. En effet, le modèle finalement retenu s'il différait de celui présenté dans ce rapport, permettra de respecter les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

6.2 HYPOTHESES SUR LA PROPAGATION

Pour simuler la propagation du son entre les éoliennes et les ZER, le logiciel utilise l'algorithme ISO 9613-2 [8]. Cet algorithme prend en compte :

- Les atténuations dues à la divergence géométrique (atténuation due à la distance) ;
- L'absorption atmosphérique, qui dépend principalement de la température et de l'humidité moyenne de l'air ;
- L'absorption et la réflexion du sol décrite par un facteur G d'absorption du sol ;
- Les effets d'écran. Ces effets peuvent être causés par tout type d'obstacle entravant la propagation du son. Afin de rester conservateur, seuls les effets d'écran liés à la topographie sont modélisés.

La divergence géométrique est la première cause d'atténuation de la propagation du son en champ libre, en milieu extérieur. Les effets topographiques peuvent également avoir une importance non négligeable.

Pour calculer les prévisions sonores du parc éolien, les paramètres d'entrée ont été choisis comme suit :

- L'absorption du sol G a été fixée à 0.68. Plus la valeur de G est élevée, plus l'atténuation due au sol est importante. La valeur G=0.68 correspond à la plupart des cas étudiés, comme le montre le tableau ci-dessous :

Type de sol	Valeur de l'absorption G
Eau	0.0
Pelouse	0.6-0.8
Terrain en herbe	0.6-0.8
Forêt feuillue	0.7-0.9
Champs labourés	0.7-0.9
Neige Fraîche	1.0

Tableau 12 : Valeurs de référence de l'absorption du sol en fonction du type de sol

- Les paramètres représentant les conditions atmosphériques ont été choisis de sorte à favoriser la propagation sonore, au sens de la norme ISO 9613-2. Par conséquent, la température moyenne est fixée à 10°C et l'humidité relative moyenne à 70% : ces valeurs sont donc conservatrices ;
- Le terrain est modélisé grâce aux données de l'Institut Géographique National (BD Alti) ;
- La couverture végétale (bois, forêts) n'est pas prise en compte dans la modélisation. Tous les effets d'atténuation des rayons sonores par la végétation sont donc négligés, même si ces effets sont souvent peu perceptibles dans le cas des parcs éoliens où les sources sonores sont à une hauteur élevée par rapport au niveau du sol. Ce choix reste conservateur ;
- La localisation précise des éoliennes et des ZER, via leurs coordonnées respectives, est fournie dans le logiciel ;
- Les prévisions sont calculées pour un récepteur d'une hauteur de 4 m au-dessus du sol - hauteur recommandée dans la référence [9], soit à l'emplacement de chaque ZER. Cette hauteur est équivalente à des prévisions faites au deuxième étage d'un bâtiment et permet d'obtenir un niveau sonore des éoliennes plus élevé qu'un calcul réalisé à 1.8 m du sol, et plus proche du niveau qui serait réellement perçu. Cette valeur de 4m maximisant donc légèrement l'impact du parc éolien au niveau des ZER, restant en ligne avec la position conservatrice de la présente modélisation ;

- Les prévisions ont été obtenues pour toutes les gammes de vitesses de vent standardisées $V_{10,Z=0,05}$ (classe de 1m/s centrée sur la valeur entière) : entre 3 et 10 m/s ;
- Toutes les prévisions des émissions sonores du parc éolien sont réalisées en considérant que les ZER se situent toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc, cas le plus favorable à la propagation sonore, conformément aux recommandations de la norme ISO 9613-2. Ce choix de calcul est très conservateur, dans la mesure où une ZER ne sera que très rarement sous le vent de toutes les éoliennes. Il conduit ainsi à une surestimation des prévisions des niveaux sonores dus au fonctionnement du parc éolien, à l'emplacement de toutes les ZER étudiées.

Une expertise menée dans le cadre de recherche pour La Commission Européenne a étudié de façon approfondie la propagation des émissions sonores des aérogénérateurs à l'aide de cet algorithme. L'algorithme ISO 9613 demeure à ce jour le plus fiable et son aspect conservateur a bien été prouvé puisqu'il tend généralement à surestimer les niveaux de bruit [9].

Cependant, pour les sites à topographie complexe, les atténuations sonores liées aux effets d'écran peuvent être surestimées, et donc conduire à une sous-estimation des contributions sonores d'une ou plusieurs éoliennes à l'emplacement de certaines ZER étudiées (principalement celles qui n'ont pas de vue directe sur l'ensemble des éoliennes). Pour remédier à ce problème, une étude a été menée [15], aboutissant aux conclusions suivantes :

- L'atténuation liée aux effets d'écran doit être considérée comme :
 - o nulle si l'éolienne est visible depuis l'habitation,
 - o égale à 2dB(A) si l'éolienne est non visible depuis l'habitation.
- Une correction pour les effets supplémentaires résultant de la présence de certains effets de sol entre la source et le récepteur est prise en compte.

Il est important de noter que RES applique ces corrections pour toutes les expertises de ses projets, quelle que soit la nature de la topographie. Ceci garantit une démarche conservatrice.

Le choix d'une modélisation conservatrice (conduisant à des niveaux sonores émis par le parc plus élevé qu'avec d'autres paramètres) permet d'avoir une marge vis-à-vis de l'impact sonore réel du parc éolien lorsqu'il sera en exploitation. En effet, la propagation sonore est un phénomène difficile à modéliser, notamment du fait de sa dépendance à des facteurs variables dans le temps. Ainsi, considérer les paramètres les plus favorables à la propagation du son, qui surestiment généralement l'impact du parc éolien, permet de limiter le risque de non-conformité acoustique du parc en exploitation.

6.3 POINTS DE CALCUL RETENUS AU SEIN DES ZER

Au sein de chaque ZER, l'impact du parc éolien peut varier en fonction de la proximité aux éoliennes mais aussi de l'exposition à celles-ci selon la topographie entre le site et les lieux étudiés. Dans la modélisation de l'impact sonore des éoliennes, différents points de calcul à l'intérieur de chaque ZER sont étudiés pour tenir compte de ces variations : on ne retient ensuite que les plus impactés.

En effet, bien que le paramètre de distance au projet soit prépondérant dans le choix des points de calcul, les paramètres de modélisation, décrits ci-dessus au paragraphe 6.2, peuvent amener à obtenir des niveaux d'émissions sonores du parc plus élevés pour des points de calcul un peu plus éloignés du site. Ceci est dû aux effets de la topographie (effets de barrière) qui peuvent protéger du bruit des éoliennes certains points plus proches du site que d'autres.

La Figure 17 est un exemple de ce cas :

- Le point A, situé à flanc de colline, est protégé du bruit du parc par la topographie ;
- Le point B, pourtant plus éloigné des éoliennes, est aussi en retrait vis à vis du relief, autorisant donc une vue plus directe sur le projet éolien : il sera donc plus impacté par les émissions sonores du parc.



Figure 17 : Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents

Par souci de clarté et d'efficacité, on ne présente dans ce rapport que les points de calcul les plus proches et/ou les plus impactés au sein de chaque ZER.

Le Tableau 13 ci-dessous présente les points de calcul retenus au sein de l'ensemble des ZER prises en compte pour cette étude d'impact acoustique.

Nom de la ZER	Point de mesures	Point de calcul pour la modélisation sonore	Distance à l'éolienne la plus proche	Justification du choix du point de calcul au sein de la ZER
ZER La Bertramière	E	H1 - La Bertramière	E4 - 745 m	Habitation du hameau La Bertramière proche du point de calcul et du projet
ZER La Martinière	E	H2 - La Martinière	E5 - 560 m	Zone à urbaniser proche du projet
ZER Saint-Vincent-La-Châtre	D	H3 - Saint-Vincent	E6 - 790 m	Habitation proche du point de mesure. Représentative du village Saint-Vincent-La-Châtre
ZER La Toison	D	H4 - La Toison	E6 - 700 m	Habitation du hameau La Toison la plus proche
ZER La Girardière	C	H5 - La Girardière	E6 - 1010 m	Habitation du hameau La Girardière la plus proche
ZER Les Chaumes	C	H6 - Les Chaumes	E5 - 525 m	Zone constructible proche du projet
ZER Le Souil	C	H7 - Le Souil	E5 - 570 m	Habitation du hameau Le Souil proche du point de mesure et du projet.
ZER Le Magnou	C	H8 - Le Magnou	E4 - 790 m	Habitation du hameau Le Magnou la plus proche
ZER Ruisseau	B	H9 - Ruisseau	E3 - 695 m	Habitation du hameau Ruisseau la plus proche
ZER Beau Soleil	B	H10 - Beau Soleil	E3 - 775 m	Habitation au niveau du point de calcul et la plus proche du hameau Beau Soleil du projet
ZER La Boutrie	B	H11 - La Boutrie	E2 - 625 m	Habitation du hameau La Boutrie la plus proche du projet
ZER Clielles	A	H12 - Les Clielles	E1 - 605 m	Habitation du hameau Les Clielles proche du point de mesure et du projet
ZER La Grande Foye	F	H13 - La Grande Foye	E2 - 790 m	Habitation du hameau La Grande Foye proche du point de mesure et du projet

Tableau 13 : Points de calcul retenus au sein des ZER

La Figure 18 présentée ci-après permet de situer les ZER étudiées, les points de mesures du bruit résiduel et les points de calcul retenus. Cette carte fournit des contours d'iso-distance des éoliennes, ce qui permet d'apprécier rapidement la distance entre les ZER et le projet éolien de Champs Paille.

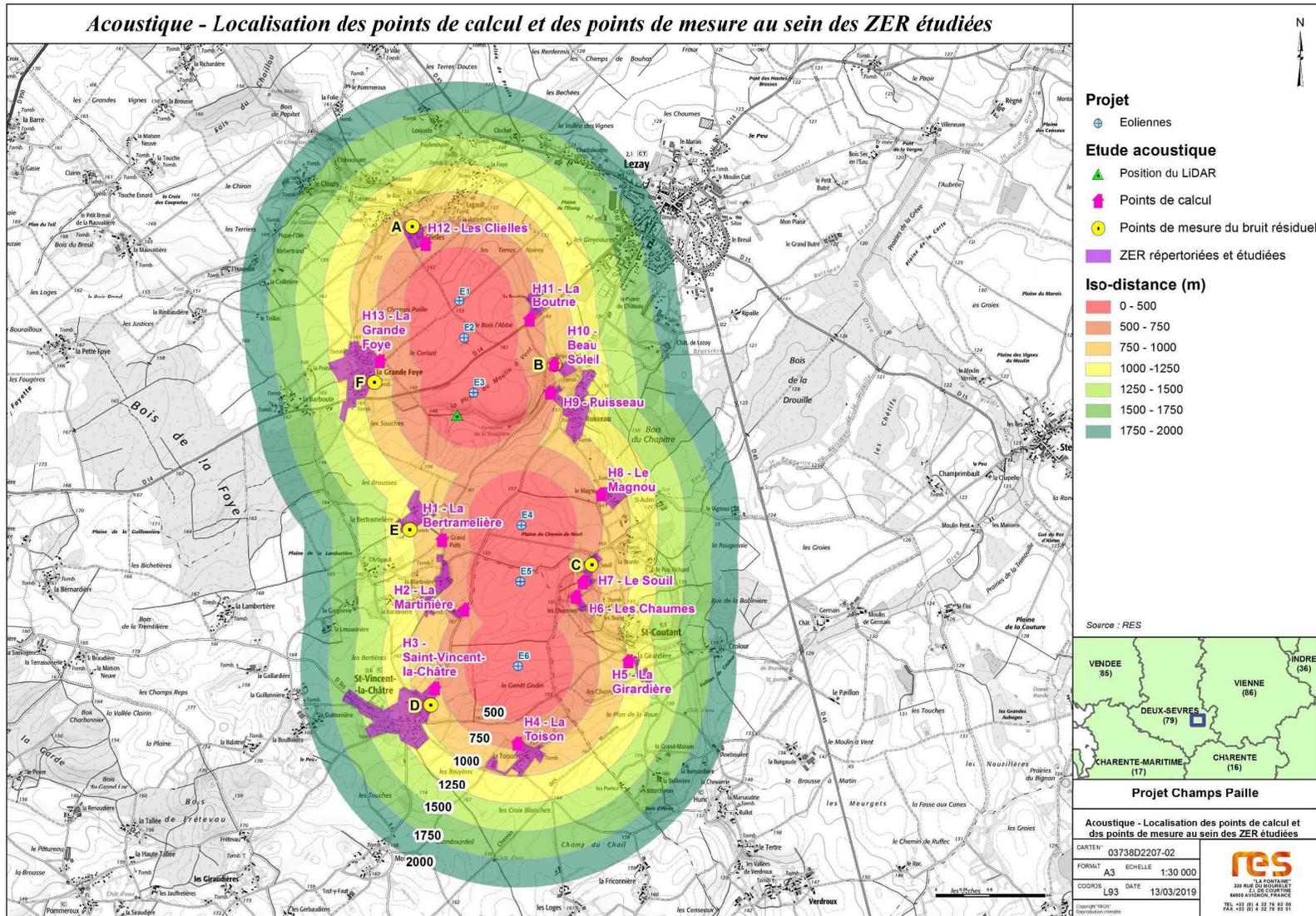


Figure 18 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées