



# SECTION 5 : L'ACOUSTIQUE



### SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
1.1	Contexte réglementaire.....	3
1.1.1	Notion d'émergence.....	3
1.1.2	Périmètre de mesure du bruit.....	3
1.1.3	Tonalité marquée.....	3
1.2	Normes.....	4
1.3	Definitions.....	4
1.3.1	Le décibel pondéré A.....	4
1.3.2	Niveau de pression acoustique continu équivalent.....	4
1.3.3	Indices fractiles.....	4
1.3.4	Bruit ambiant.....	4
1.3.5	Bruit particulier.....	4
1.3.6	Bruit résiduel.....	4
1.3.7	Emergence.....	4
1.4	Méthodologie.....	5
1.4.1	Méthodologie pour l'établissement de l'état initial.....	5
1.4.2	Méthodologie pour les calculs prévisionnels.....	5
<b>2</b>	<b>ETAT INITIAL.....</b>	<b>6</b>
2.1	Campagne de mesurage.....	6
2.1.1	Dates et durée de la campagne.....	6
2.1.2	Points de mesure retenus.....	6
2.1.3	Résultats des mesures météorologiques.....	7
2.1.4	Résultats des mesures sonométriques.....	8
2.1.5	Indicateurs de bruit résiduel.....	12
2.1.6	Analyse quantitative de bruit résiduel.....	13
2.2	Conclusion de l'état initial.....	13
<b>3</b>	<b>ETUDES DES VARIANTES ET CHOIX D'UN SCENARIO.....</b>	<b>3-14</b>
3.1	Rappel des variantes et choix du scenario sur l'acoustique.....	3-14
<b>4</b>	<b>LES IMPACTS SUR L'ACOUSTIQUE.....</b>	<b>15</b>
4.1	Calculs prévisionnels – Vestas V110 – 2 MW.....	16
4.1.1	Périmètre de mesure de bruit.....	16
4.1.2	Tonalité marquée.....	16
4.1.3	Calcul des émergences.....	17
4.1.4	Analyse des émergences.....	21
4.2	Calculs prévisionnels – N 117 – 3.6 MW.....	21
4.2.1	Périmètre de mesure de bruit.....	21
4.2.2	Tonalité marquée.....	23
4.2.3	Calcul des émergences.....	23
4.2.4	Analyse des émergences.....	26
<b>5</b>	<b>MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET COMPENSATOIRES.....</b>	<b>27</b>
5.1	Pendant la phase d'exploitation.....	27
5.1.1	Mesures d'évitement.....	27
5.1.2	Mesures de réduction.....	28
5.2	Les effets cumulés avec les parcs environnants.....	32
5.2.1	Méthodologie.....	32
5.2.2	Analyse des émergences cumulées avec la V110.....	32

5.2.3	Analyse des émergences cumulées avec la N117.....	33
<b>6</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>34</b>



## 1 INTRODUCTION

D'après les sondages auprès du grand public à propos de l'énergie éolienne, le bruit est la nuisance la plus souvent redoutée. Ceci vient du fait que les premières éoliennes n'étaient pas conçues en fonction de ce critère. Les progrès réalisés sur les vitesses de rotation, sur le profil des pales, sur les organes de transmission internes et sur les génératrices ont très sensiblement réduit le bruit des éoliennes.

L'étude acoustique a été réalisée par Acoustex, cabinet acousticien professionnel. Elle a pour objet de :

Caractériser par des mesurages appropriés le paysage sonore existant au voisinage des hameaux les plus proches en fonction de la vitesse du vent, c'est l'objet du présent chapitre

Prévoir par le calcul les niveaux sonores que produira le fonctionnement des éoliennes et de contrôler si ces niveaux seront conformes aux exigences réglementaires

Définir les mesures correctrices en cas de dépassement pour revenir à la conformité.

### 1.1 Contexte réglementaire

Les parcs éoliens sont soumis aux prescriptions 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. Il ressort de cet arrêté les points suivants :

#### 1.1.1 Notion d'émergence

L'arrêté définit la notion d'émergence qui correspond à la différence entre les niveaux de pression acoustique pondérés « A » du bruit ambiant (avec le bruit de l'installation) et du bruit résiduel (sans le bruit de l'installation).

Il définit également des zones d'émergences réglementées qui sont définies de la façon suivante :

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

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'installation)	Emergence admissible pour la période 7h – 22h	Emergence admissible pour la période 22h – 7h
Supérieur à 35 dB(A)	5,0 dB(A)	3,0 dB(A)

À noter que l'arrêté du 26 août 2011 prévoit que les émergences globales maximales fixées ne s'appliquent que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, est supérieur à 35 dB(A).

Passé ce seuil, les émergences maximales autorisées sont de 5 dB(A) le jour et de 3 dB(A) la nuit pour toutes vitesses de vents. Ci-dessous vous trouverez un exemple en période nocturne, pour un niveau de vent donné; nous rappelons que les dB(A) s'ajoutent selon la loi logarithmique.

#### 1<sup>er</sup> exemple

Niveau sonore au hameau A sans les éoliennes ou « bruit de fond »	Niveau sonore des éoliennes au hameau A ou « bruit des éoliennes »	Bruit ambiant résultant	Emergence
36 dB(A)	36 dB(A)	39 dB(A)	3 dB(A)

Dans ce premier exemple, l'émergence est respectée

#### 2<sup>nd</sup> exemple

Niveau sonore au hameau B sans les éoliennes ou « bruit de fond »	Niveau sonore des éoliennes au hameau B ou « bruit des éoliennes »	Bruit ambiant résultant	Emergence
36 dB(A)	37 dB(A)	39.5 dB(A)	3.5 dB(A)

Dans ce deuxième exemple l'émergence n'est pas respectée. Il est donc nécessaire de mettre en place un fonctionnement adapté du parc éolien pour respecter l'émergence.

De manière générale, en période nocturne, le niveau sonore généré par les éoliennes au niveau des hameaux ne doit pas être plus élevé que le niveau sonore enregistré au niveau de ces mêmes hameaux sans les éoliennes.

Les valeurs d'émergence mentionnées ci-dessus peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB(A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation à partir du tableau suivant :

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

#### 1.1.2 Périmètre de mesure du bruit

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 comme étant le plus petit polygone dans lequel sont inscrits les cercles de centre chaque éolienne et de rayon R calculé comme suit :

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

#### 1.1.3 Tonalité marquée

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.



### 1.2 Normes

L'étude acoustique est également réalisée conformément aux normes suivantes :

Norme internationale **IEC 61400-11** relative aux mesures et aux analyses techniques des émissions de bruit des éoliennes ;

Norme **NFS 31-010** relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement et aux méthodes particulières de mesurage ;

Norme **NFS 31-114** (dans sa version de juillet 2011) relative au mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne, qui complète certains points de la norme NFS 31-010 pour l'adapter aux projets éoliens.

### 1.3 Définitions

#### 1.3.1 Le décibel pondéré A

L'intensité d'un bruit se traduit par son niveau sonore dont l'unité de mesure est le décibel, noté dB.

Le niveau sonore peut être mesuré sur différents intervalles de fréquence normalisés appelés bandes d'octave (délimitées par les fréquences  $f_{min}$  et  $f_{max}$  telles que  $f_{max} = 2 \times f_{min}$ ) ou bandes de tiers d'octave (délimitées par les fréquences  $f_{min}$  et  $f_{max}$  telles que  $f_{max} = 2^{1/3} \times f_{min}$ ).

L'ensemble des niveaux sonores par bandes d'octave ou bandes de tiers d'octave caractérisant un bruit donné constitue son spectre.

Pour caractériser un bruit particulier, on peut également utiliser une valeur unique pondérée A correspondant à la « somme logarithmique » (somme des énergies acoustiques) des niveaux sonores mesurés sur chacune des bandes d'octave ou de tiers d'octave auxquelles on a préalablement appliqué une pondération appelée pondération A. La pondération A correspond à la réponse fréquentielle de l'oreille humaine.

Le niveau sonore global pondéré A exprimé en dB(A) correspond donc à une valeur unique représentative de la perception auditive humaine.

#### 1.3.2 Niveau de pression acoustique continu équivalent

La grandeur physique mesurée est le niveau de pression acoustique équivalent ou  $Leq$ . Sa valeur correspond au niveau sonore fictif qui, maintenu constant sur la durée T, contient la même énergie sonore que le niveau fluctuant réellement observé. Sa définition mathématique est :  $Leq_T = 10 \text{ Log} \left( \frac{1}{T} \int_T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right)$

La mesure du niveau de pression continu équivalent doit être réalisée conformément aux prescriptions de la norme NFS 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement et du projet de norme NFS 31-114 (version de juillet 2011) relatif au mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne.

#### 1.3.3 Indices fractiles

Les indices statistiques L90, L50 ou L10 représentent les niveaux de bruit équivalent atteints ou dépassés pendant 90, 50 ou 10 % de l'intervalle de mesurage.

L'indice statistique L50 est couramment utilisé pour s'affranchir des événements sonores brefs, chargés en énergie et ne provenant pas de l'activité observée (passages de voiture, aboiements de chiens, etc.).

L'utilisation de l'indice L50 est soumise aux recommandations de l'annexe « Méthode de mesure des émissions sonores » de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement.

#### 1.3.4 Bruit ambiant

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

#### 1.3.5 Bruit particulier

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

#### 1.3.6 Bruit résiduel

C'est le bruit ambiant relevé en l'absence du ou des bruits particuliers objet(s) de la requête considérée.

#### 1.3.7 Emergence

Les nuisances sonores au voisinage s'évaluent conformément aux textes réglementaires en vigueur par la mesure en limite de propriété de l'émergence que produit l'apparition du bruit incriminé par rapport au niveau de bruit résiduel hors perturbation. L'indicateur d'émergence est :  $E = Leq_{Tamb} - Leq_{Tres}$

$Leq_{Tamb}$  est le niveau du bruit ambiant mesuré pendant les périodes d'apparition du bruit particulier.

$Leq_{Tres}$  est le niveau du bruit résiduel mesuré pendant les périodes de disparition du bruit particulier.

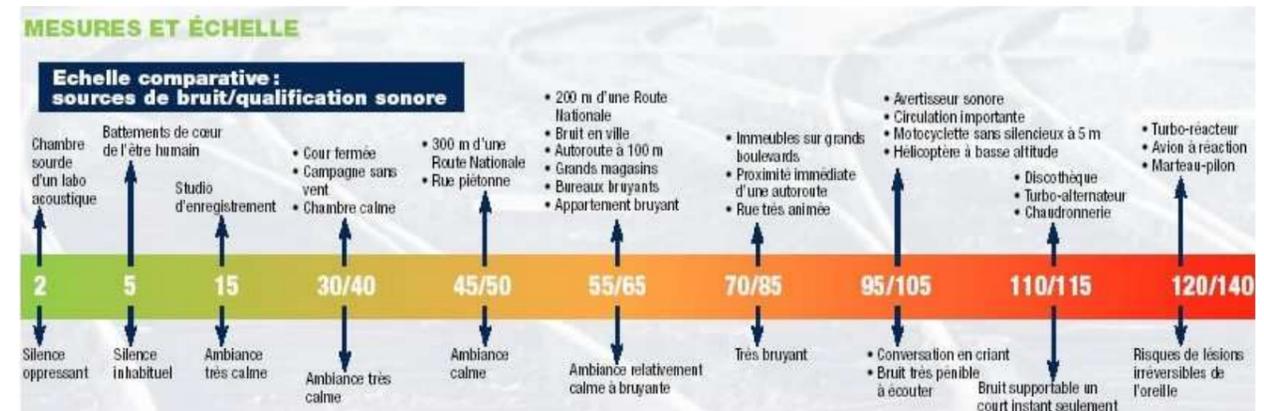


Figure 1: Echelle comparative de différentes sources de bruit



### 1.4 Méthodologie

#### 1.4.1 Méthodologie pour l'établissement de l'état initial

##### Choix des points de mesure

Pour évaluer l'état initial du site, on positionne des appareils de mesure de bruit en un certain nombre de hameaux susceptibles d'être exposés au bruit généré par le parc éolien. Le choix des hameaux s'effectue notamment en fonction de leur distance au projet et de la topographie du terrain. L'objectif est de sélectionner suffisamment de points de mesure pour caractériser l'environnement sonore de l'aire d'étude.

Une fois les hameaux choisis, on positionne le microphone au niveau des habitations les plus exposées au projet éolien, ou à défaut à proximité d'une habitation bien exposée au parc éolien. L'appareil enregistre alors une ambiance sonore représentative du lieu.

##### Appareils de mesure du bruit

L'opérateur en charge des mesures est l'ingénieur Pierrot GIRARD. Le matériel utilisé pour la campagne de mesurage du bruit est le suivant :

- 5 sonomètres intégrateurs types SOLO 01dB Classe 1P
- 1 chaîne de mesure symphonie 01dB Classe 1P
- Calibreur AKSUD type 5117 Classe 1
- Dépouillement sur logiciels dBTRAIT de 01dB STELL

##### Mesures de vent

Les données acoustiques relevées par les sonomètres sont ensuite corrélées aux données météorologiques d'un mâât de mesure installé sur le site. Ce mâât de mesure relève notamment la vitesse et la direction du vent par pas de 10 min ; il est situé dans un endroit dégagé et bien exposé au vent, à proximité des futures éoliennes.

##### Complétude des mesures

Afin de caractériser l'état initial du site, la mesure doit être assurée pour des classes de vitesses de vent normalement rencontrées sur le terrain. Pour chaque classe de vitesse de vent, un nombre minimal de 10 valeurs est nécessaire pour calculer l'indicateur de bruit.

Si le nombre d'échantillon est inférieure à 10, la valeur de bruit résiduel est ajusté en veillant à respecter les évolutions et valeurs des niveaux sonores constatés sur des points similaires mesurés sur le site.

Généralement, l'étude est réalisée pour des vitesses de référence allant de 3 à 9 m/s. En effet, en dessous de 3 m/s à 10 m, on considère que le très faible niveau de puissance acoustique des éoliennes n'est pas de nature à engendrer d'impacts significatifs. Au-delà de 9 m/s à 10m, l'émergence sonore reste constante, voire diminue avec la vitesse de vent, car le bruit du vent dans l'environnement augmente plus vite que le bruit des éoliennes.

##### Analyse des mesures

Une classe homogène 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, etc.). A l'intérieur d'une classe homogène, la vitesse du vent est la seule variable influant sur les niveaux sonores. On s'intéresse principalement pour chaque point de mesure à la classe homogène correspondant à la pleine nuit en dehors des périodes de transition du matin et du soir.

Chaque classe homogène considérée est ensuite nettoyée des événements perturbateurs identifiés comme non représentatifs de la situation acoustique dont la durée d'apparition excède plus de la moitié de l'intervalle de base. On associe alors par pas de dix minutes la vitesse moyenne de référence à 10 m et la valeur du niveau de bruit équivalent atteint ou dépassé pendant 50% du même intervalle de temps (L50).

Pour chaque classe de vitesse de vent au sein d'une classe homogène, l'indicateur de bruit est déterminé à l'issue des deux étapes suivantes :

- Calcul de la médiane des descripteurs du niveau sonore contenus dans la classe de vitesse de vent étudiée. Cette valeur est associée à la moyenne arithmétique des vitesses de vent de l'échantillon pour former le couple (vitesse moyenne, indicateur sonore brut) ;
- Pour chaque valeur de vitesse de vent entière, l'indicateur de bruit sera déterminé par interpolation linéaire entre les couples (vitesse moyenne, indicateur sonore brut) des classes de vitesse de vent contiguës.

##### Incertitudes de mesurage

Les incertitudes relatives à la détermination du bruit résiduel sont réduites grâce à la durée cumulée importante des relevés acoustiques et à la rigueur apportée au choix des intervalles de mesurage.

#### 1.4.2 Méthodologie pour les calculs prévisionnels

##### Choix des récepteurs virtuels

En fonction de la configuration du site, on peut utiliser des récepteurs virtuels (microphones virtuels) pour compléter les points de mesure réalisés pendant la campagne. Les récepteurs virtuels sont positionnés :

- Soit dans des hameaux où aucune mesure n'a été effectuée et qui se situent dans une configuration acoustique similaire aux points de mesure réalisés ;
- Soit dans des hameaux où une mesure a été effectuée, au niveau d'une habitation plus exposée au projet éolien que l'habitation de la mesure.

Comme pour les points de mesure, l'objectif est de placer les récepteurs virtuels en façade des habitations les plus exposées au parc éolien, de sorte que si le projet respecte la réglementation en ces points, il la respectera pour toutes les habitations environnantes. Le bruit résiduel au niveau des récepteurs virtuels est ensuite extrapolé à partir des mesures effectuées dans un lieu dit à l'environnement sonore semblable.

##### Logiciel de calcul

Les calculs prévisionnels sont réalisés à l'aide du logiciel CADNAA qui permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur en prenant en compte l'ensemble des paramètres influents tels que la topographie, la nature du sol, le bâti, la météorologie.

Les bâtiments situés autour du projet, en particulier à proximité des points de réception, sont considérés comme acoustiquement réfléchissants au même titre que les routes qui favorisent également la propagation des ondes sonores.

La méthode de calcul utilisée répond à la norme ISO 9613-2 (méthode générale de prévision du bruit tenant compte de l'incidence du vent et de la température). Les éoliennes sont simulées par des sources ponctuelles omnidirectionnelles placées à hauteur du moyeu.

##### Prise en compte du coefficient vertical du gradient de vent

Afin de prendre compte les variations journalières, éventuellement saisonnières et directionnelles du coefficient vertical du gradient de vent, les niveaux de puissance acoustique de l'éolienne pour des vitesses de vent à hauteur de moyeu sont recalculées pour des vitesses de vent à 10 m du sol en utilisant la formule suivante :

**Erreur ! Des objets ne peuvent pas être créés à partir des codes de champs de mise en forme.**

$V_{\text{moyeu}}$  : vitesse à hauteur du moyeu

$V_{10}$  : vitesse à 10m

H : hauteur du moyeu

$H_{10}$  : 10m



$\alpha$  : coefficient vertical du gradient de vent du site

$\alpha_{\text{jour}}$  : 0,18 et  $\alpha_{\text{nuit}}$  : 0,45

Ainsi, on obtient autant de courbe de niveau de puissance acoustique pour des vitesses de vent à 10 m que de gradient constaté sur site.

### Prise en compte des effets météorologiques

La nature redescendante des ondes sonores qui favorise leur propagation apparaît soit dans des conditions de vent portant, soit quand le gradient de température s'inverse et devient négatif.

La conséquence d'un vent portant est d'augmenter le niveau sonore que produit une source dans la direction du vent tout en respectant une décroissance progressive qui suit l'éloignement par rapport à la source. Hormis des cas particuliers observables dans des régions au relief accidenté, les zones les plus exposées au bruit sont, avec ou sans vent, les zones les plus proches des sources. Pour tenir compte du cas le plus contraignant, on considère une occurrence d'apparition des conditions de propagation les plus favorables de 100 % dans toutes les directions.

Le phénomène d'inversion du gradient de température apparaît principalement en hiver et au printemps en fin de nuit sans nuage, quand la terre a rayonné toute la nuit vers le ciel sans contrepartie et que sa température de surface est descendue en dessous de celle de l'air. Cet état s'accroît quand le jour se lève avec les premiers rayons de soleil qui réchauffent l'air alors que le sol est encore froid. Cependant, la probabilité d'observer simultanément l'inversion du gradient de température avec une vitesse de vent supérieure à 3 m/s est quasi nulle à cause du brassage d'air produit par le vent.

## 2 ETAT INITIAL

### 2.1 Campagne de mesure

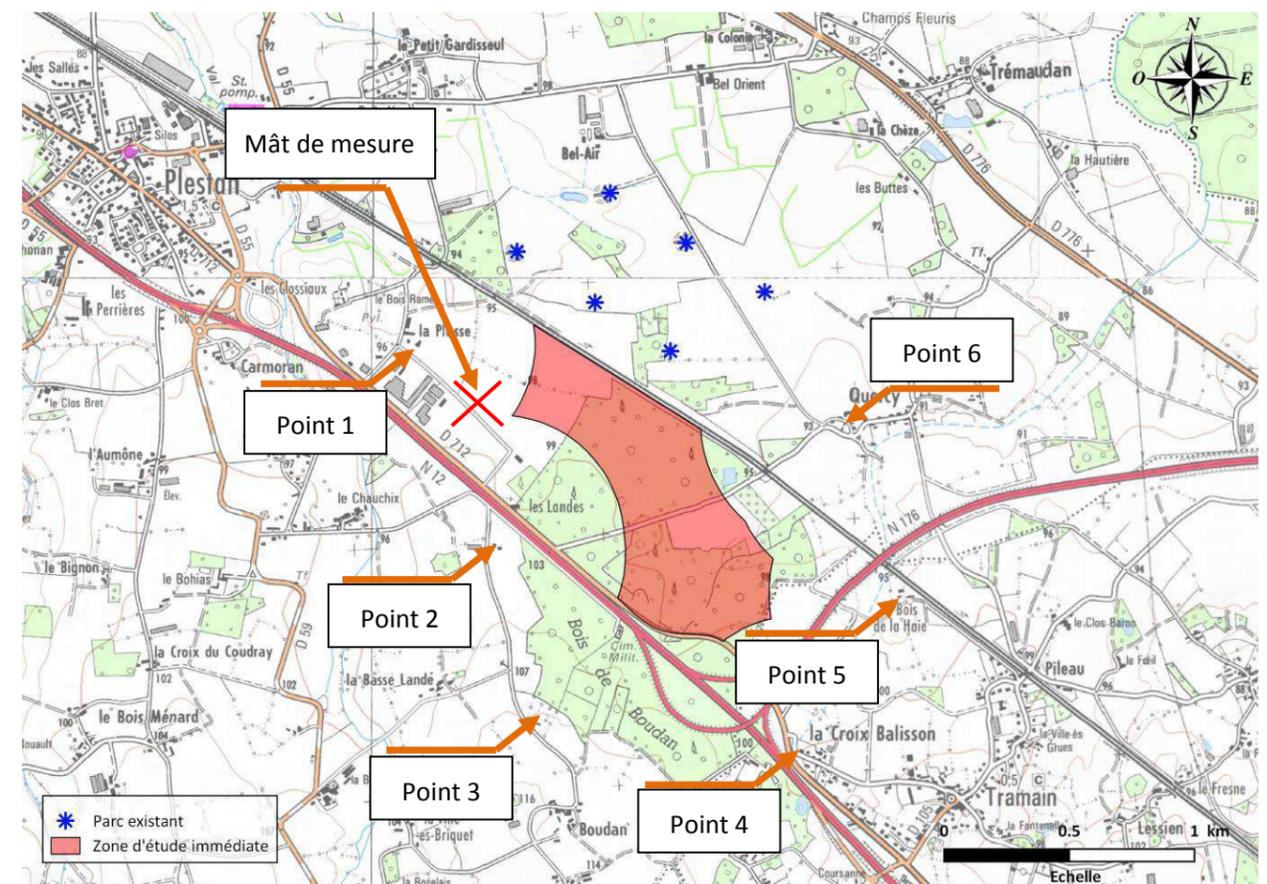
#### 2.1.1 Dates et durée de la campagne

La campagne de mesures acoustiques a été réalisée en continu du 8 au 14 janvier 2015 par Pierrot GIRARD, ingénieur acousticien.

#### 2.1.2 Points de mesure retenus

La zone est peu vallonnée, essentiellement à vocation agricole (parcelles cultivées et pâturées) et résidentielle (maisons d'habitation isolées et/ou regroupées en hameaux).

Le plan ci-dessous présente la zone concernée par le développement du parc éolien et les habitations les plus proches prises en compte dans l'étude acoustique :



Carte 1: Zone d'étude concernée de l'étude acoustique



Les sources sonores, recensées par Acoustex lors de la campagne de mesure, sur l'ensemble de la zone sont les suivantes :

- Circulation routière sur les routes nationales, départementales et communales du secteur.
- Végétation, avifaune, variable en fonction des points de mesure ;
- Sources sonores spécifiques à chaque point :
  - Au point 1 : maison isolée, entourée de végétation, soumise au bruit de la RN12 et du parc d'activité
  - Au point 2 : maison isolée, soumise au bruit de la RN12
  - Au point 3 : maison isolée
  - Au point 4 : maison en périphérie d'un hameau, peu de végétation, soumise au bruit des RN12 et 176
  - Au point 5 : maison isolée, soumise au bruit de la RN176, de la voie SNCF et des activités agricoles
  - Au point 6 : maison en périphérie d'un hameau, peu de végétation, bruit des activités agricoles et des éoliennes

**Point 1 – La Prusse – Monsieur Pierre TRECHEREL**



**Point 2 - La Bruyère – Madame Marie-Ange LEFEUVRE**



**Point 3 – La Lande – Madame et Monsieur JACLARD**



**Point 4 – La Croix Balisson – Monsieur Jules RICHEUX**



**Point 5 – Le Bois de la Haie – Monsieur Jean BERTRAND**



**Point 6 – Quercy – Monsieur Emile LEBRET**



### 2.1.3 Résultats des mesures météorologiques

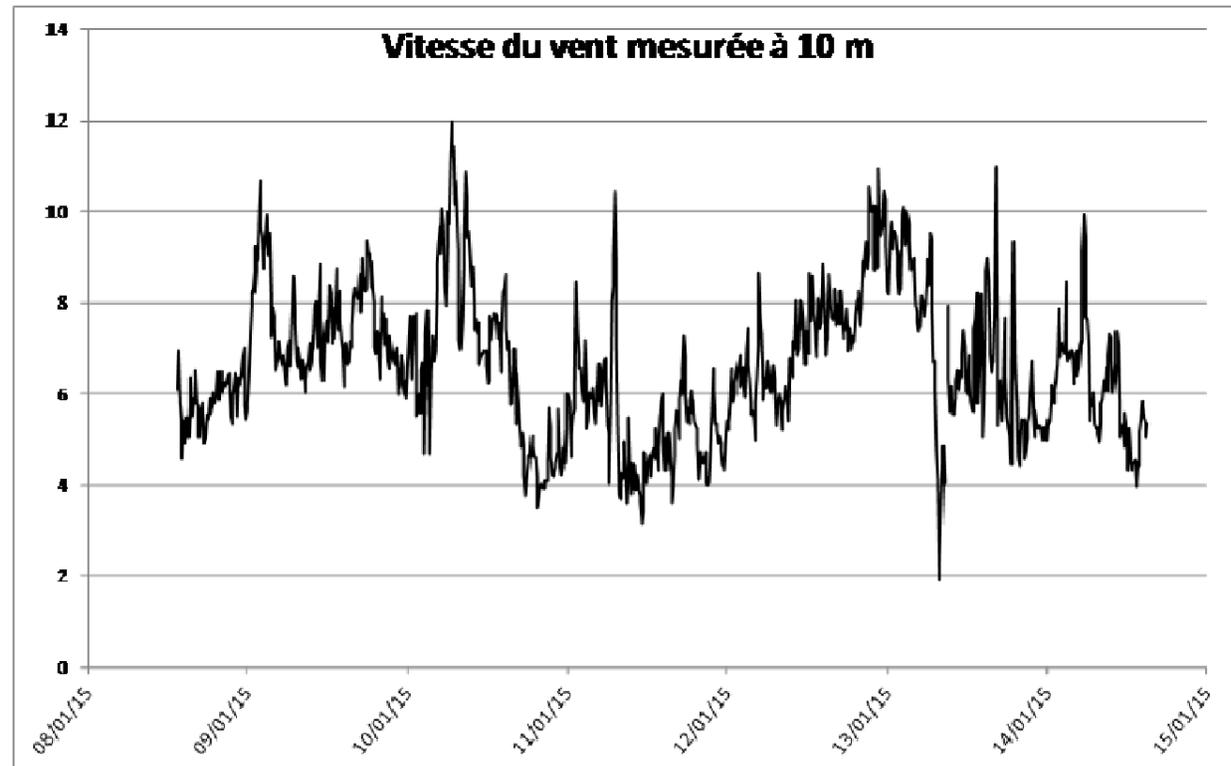
Le tableau ci-dessous présente les conditions météorologiques observées pendant les campagnes de mesurage. Les mesures ont été effectuées en période hivernale, période de l'année où le bruit résiduel a tendance à être le plus faible (peu de culture dans les champs et peu de feuillage dans les arbres).

Date	Températures [°C]	Précipitations	Pression atm. [hPa]	Direction du vent
8 janvier 2015	7 à 11 °C	Nulles	Env. 1 034 hPa	SO
9 janvier 2015	9 à 16 °C	Nulles	Env. 1 030 hPa	SO
10 janvier 2015	7 à 14 °C	Quelques averses entre 15h et 18h	Env. 1 025 hPa	SO et O
11 janvier 2015	6 à 9 °C	Quelques averses entre 00h et 7h	Env. 1 030 hPa	SO et O
12 janvier 2015	9 à 14 °C	Nulles	Env. 1 013 hPa	SO
13 janvier 2015	4 à 13 °C	Nulles	Env. 1 007 hPa	SO
14 janvier 2015	4 à 10°C	Nulles	Env. 1 004 hPa	SO

**Tableau 1: Conditions météorologiques lors de la campagne de mesure**

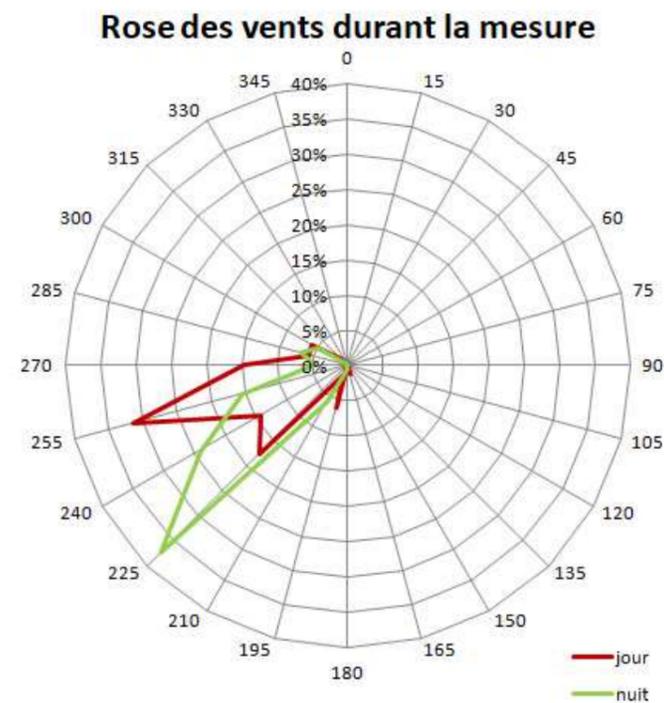
Les périodes de pluie marquée n'ont pas été prises en compte dans les analyses.

Le graphique qui suit présente les conditions de vent obtenues lors de la campagne de mesurage.



**Graphique 1: conditions de vent obtenues pendant la campagne de mesure**

La campagne s'est déroulée par vent des secteurs Sud Ouest à Ouest



**Graphique 2: secteurs de vents sur le site de Plestan pendant la campagne de mesure**

Les mesures sont jugées représentatives : mesures longue durée, conditions météorologiques satisfaisantes (plage de vitesses de vent suffisamment étalée).

Conformément aux prescriptions de la norme NFS 31-010, la vitesse de vent au niveau du microphone (1,5 m de hauteur environ) ne doit pas excéder 5 m/s.

Sur le site d'implantation du mât météo, nous estimons que la vitesse du vent à 1,5 m de hauteur est inférieure à 5 m/s avec une vitesse standardisée à 10 m inférieure à 8 m/s. Or, l'exploitation des mesures se limite à des vitesses de vents standardisées à 10 m de 3 à 8 m/s.

De plus, ce calcul est réalisé pour une longueur de rugosité standard de 0,05 m. Or, nous estimons que les longueurs de rugosité réelles au niveau des microphones (à proximité des habitations) sont en réalité supérieures à 0,05 m.

Ajoutons que les sonomètres sont positionnés de manière à être le plus possible à l'abri des vents dominants pendant la mesure.

Rappelons que pour une vitesse de vent standardisée à 10 m donnée, plus la longueur de rugosité du site est importante, plus la vitesse de vent résultante à 1,5 m de hauteur sera faible.

Nous pouvons donc supposer, sur base de ces justifications, que sur la plage de vitesses de vents exploitée, les vitesses de vent à l'emplacement des microphones sont bien inférieures à 5 m/s.

### 2.1.4 Résultats des mesures sonométriques

Pour chaque point de mesure, une fiche récapitulative présente les informations suivantes :

- Caractéristiques du site,
- Photographie et localisation du point de mesure,
- Evolution temporelle du niveau de bruit pour les périodes diurne et nocturne,
- Evolution temporelle de la vitesse du vent à 10 m.

Ces fiches sont présentées en pages suivantes.

Sur les courbes d'évolution temporelle du LAeq, les portions de courbe en rose correspondent aux parties polluées, c'est-à-dire aux intervalles de temps marqués par des événements particuliers tels que l'activité agricole, le bruit de fonctionnement d'un équipement technique (chaudière, climatisation, ventilation, etc.), les bruits d'insecte (le chant des grillons pendant les campagnes estivales), le réveil de la nature (chants des oiseaux), etc. Les périodes de pluie sont également retirées de l'analyse des mesures. Par ailleurs, le fait de calculer les émergences à partir des niveaux L50 permet d'évacuer la plupart des événements particuliers ponctuels.



POINT DE MESURE N° 1				LA PRUSSE	
<b>Localisation</b>					
Adresse :		La Prusse			
Commune :		Plestan			
Référence cadastrale :		000 YL 145			
Latitude :		48°25'3.90"N			
Longitude :		2°25'53.06"O			
<b>Environnement</b>					
Champs cultivés, peu de végétation à proximité					
Saison		Début		Fin	
HIVER		jeudi 08/01/15 – 13h11		mercredi 14/01/14 – 16h46	
<b>Sonomètre</b>		<b>Condition de vent à 10 m</b>		<b>Paysage acoustique</b>	
Type	N° de série	Vitesses	Directions	Bruit de circulation de la RN 12	
SOLO 01	11712	1 à 10 m/s	Voir page 7		
<b>Evolution temporelle du LAeq(10s) pendant l'intervalle d'observation :</b>					
<b>Evolution de la vitesse du vent à 10 m pendant l'intervalle d'observation</b>					

POINT DE MESURE N° 2				La Bruyère	
<b>Localisation</b>					
Adresse :		La Bruyère			
Commune :		Plestan			
Référence cadastrale :		000 YM 101			
Latitude :		48°24'37.05"N			
Longitude :		2°25'37.35"O			
<b>Environnement</b>					
Pas de végétation à proximité					
Saison		Début		Fin	
HIVER		jeudi 08/01/15 – 13h54		mercredi 14/01/14 – 18h10	
<b>Sonomètre</b>		<b>Condition de vent à 10 m</b>		<b>Paysage acoustique</b>	
Type	N° de série	Vitesses	Directions	Bruit de circulation de la RN 12	
SOLO 01	10943	1 à 10 m/s	Voir page 7		
<b>Evolution temporelle du LAeq(10s) pendant l'intervalle d'observation :</b>					
<b>Evolution de la vitesse du vent à 10 m pendant l'intervalle d'observation</b>					



POINT DE MESURE N° 3				La Lande	
<b>Localisation</b>					
Adresse :		La Lande			
Commune :		Plestan			
Référéce cadastrale :		000 ZN 121			
Latitude :		45°33'46.79"N			
Longitude :		0° 2'28.43"O			
<b>Environnement</b>					
Pas de végétation à proximité.					
Saison		Début		Fin	
HIVER		Jeudi 08/01/15 – 13h36		mercredi 14/01/15 – 18h04	
<b>Sonomètre</b>		<b>Condition de vent à 10 m</b>		<b>Paysage acoustique</b>	
Type	N° de série	Vitesses	Directions	Bruit de circulation de la RN 12	
SOLO 01	11618	1 à 10 m/s	Voir page 7		
<b>Evolution temporelle du LAeq(10s) pendant l'intervalle d'observation :</b>					
<b>Evolution de la vitesse du vent à 10 m pendant l'intervalle d'observation</b>					

POINT DE MESURE N° 4				La Croix Balisson	
<b>Localisation</b>					
Adresse :		La Croix Balisson			
Commune :		Tramain			
Référéce cadastrale :		000 ZL 89			
Latitude :		48°24'10.89"N			
Longitude :		2°24'37.65"O			
<b>Environnement</b>					
Champs cultivés, peu de végétation à proximité.					
Saison		Début		Fin	
HIVER		Jeudi 08/01/15 – 15h28		mercredi 14/01/15 – 17h02	
<b>Sonomètre</b>		<b>Condition de vent à 10 m</b>		<b>Paysage acoustique</b>	
Type	N° de série	Vitesses	Directions	Bruit de circulation de la RN 12	
SOLO 01	11648	1 à 10 m/s	Voir page 7		
<b>Evolution temporelle du LAeq(10s) pendant l'intervalle d'observation :</b>					
<b>Evolution de la vitesse du vent à 10 m pendant l'intervalle d'observation</b>					



POINT DE MESURE N° 5		Le Bois de la Haie	
<b>Localisation</b>			
Adresse :		Le Bois de la Haie	
Commune :		Tramain	
Référence cadastrale :		000 ZL 251	
Latitude :		48°24'30.65"N	
Longitude :		2°24'18.46"O	
<b>Environnement</b>			
Champs cultivés, peu de végétation à proximité.			
Saison		Début	Fin
HIVER		Jeudi 08/01/15 – 15h49	samedi 10/01/15 – 19h53
<b>Sonomètre</b>		<b>Condition de vent à 10 m</b>	<b>Paysage acoustique</b>
Type	N° de série	Vitesses	Directions
SYMPHONIE	1017	1 à 10 m/s	Voir page 7
Bruit de circulation de la RN 176			
<b>Evolution temporelle du LAeq(10s) pendant l'intervalle d'observation :</b>			
<b>Evolution de la vitesse du vent à 10 m pendant l'intervalle d'observation</b>			

POINT DE MESURE N° 6		Quercy	
<b>Localisation</b>			
Adresse :		Quercy	
Commune :		Plestan	
Référence cadastrale :		000 ZH 29	
Latitude :		48°24'52.10"N	
Longitude :		2°24'27.26"O	
<b>Environnement</b>			
Champs cultivés, pas de végétation à proximité			
Saison		Début	Fin
HIVER		Jeudi 08/01/15 – 16h12	mercredi 14/01/15 – 17h38
<b>Sonomètre</b>		<b>Condition de vent à 10 m</b>	<b>Paysage acoustique</b>
Type	N° de série	Vitesses	Directions
SOLO 01	65468	1 à 10 m/s	Voir page 7
calme			
<b>Evolution temporelle du LAeq(10s) pendant l'intervalle d'observation :</b>			
<b>Evolution de la vitesse du vent à 10 m pendant l'intervalle d'observation</b>			

**2.1.5 Indicateurs de bruit résiduel**

Les tableaux ci-dessous présentent les indicateurs de bruit résiduel calculés au voisinage à l'extérieur des habitations, en fonction des différentes vitesses de vent standardisées :

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	PERIODE NUIT - Indicateurs de niveau sonore résiduel en dB(A)					
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
	La Prusse	La Bruyère	La Lande	La Croix Balisson	Le Bois de la Haie	Quercy
2	38,0	34,0	26,0	32,5	37,0	32,5
3	40,0	39,5	26,5	35,0	39,0	33,5
4	41,5	42,0	34,5	39,0	39,0	36,5
5	41,5	42,0	36,0	39,0	39,0	37,0
6	42,5	44,0	38,5	39,5	42,0	39,0
7	45,0	47,5	41,5	44,5	44,0	42,0
8	46,0	49,0	45,0	44,5	51,5	44,5
9	46,0	50,0	46,0	45,0	52,5	45,5

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	PERIODE JOUR - Indicateurs de niveau sonore résiduel en dB(A)					
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
	La Prusse	La Bruyère	La Lande	La Croix Balisson	Le Bois de la Haie	Quercy
2	48,5	51,0	33,0	50,5	47,0	43,0
3	50,0	51,5	33,0	51,5	47,5	43,0
4	50,5	51,5	33,0	52,0	47,5	43,0
5	52,0	51,5	37,0	52,5	47,5	45,5
6	52,0	51,5	39,5	52,5	48,0	46,0
7	52,0	51,5	41,0	52,5	48,5	46,0
8	52,0	51,5	42,0	52,5	49,0	46,5
9	52,0	51,5	42,5	52,5	49,0	46,5

Tableau 2 : Tableaux de bruits résiduels nocturnes et diurnes en dB(A) par points de mesure et vitesses de référence



### **2.1.6 Analyse quantitative de bruit résiduel**

Les niveaux sonores mesurés dans l'ensemble sont représentatifs d'une zone impactée par une circulation routière importante. L'ensemble des points est marqué avant tout par le bruit des activités humaines et en particulier du trafic des routes départementales et surtout nationales. Par ailleurs, le bruit de la nature, généré par le vent dans la végétation, est régulièrement présent sur les points de mesure concernés par la végétation.

### **2.2 Conclusion de l'état initial**

Dans le cadre du projet de consolidation du parc éolien de Plestan, l'étude acoustique a été confiée au cabinet ACOUSTEX Acoustique.

Des mesures acoustiques permettant de quantifier la situation acoustique initiale ont été réalisées en 6 points représentatifs du site, du 8 au 14 janvier 2015 pour 6 points, conformément au projet de norme Pr NF S 31-114 « Mesurage du bruit dans l'environnement avant installation éolienne ».

Les indicateurs de bruit résiduel calculés pour chaque point sont présentés ci-avant dans les tableaux en chapitre précédent.



### 3 ETUDES DES VARIANTES ET CHOIX D'UN SCÉNARIO

#### 3.1 Rappel des variantes et choix du scenario sur l'acoustique

<p align="center"><b>Carte 2: Scénario 1</b></p>	<p align="center"><b>Carte 3: Scénario 2</b></p>	<p align="center"><b>Carte 4: Scénario 3</b></p>
<p>5 éoliennes rotor 90m/moyeu à 105m.            Productible attendu : 2 200 kWh/kW/an            Production attendue : 22 GWh            Habitation la plus proche : « L'Ecobue de Devant » à 540 m</p>	<p>4 éoliennes rotor 100m/moyeu à 100m.            Productible attendu : 2 400 kWh/kW/an            Production attendue : 19,2 GWh            Habitation la plus proche : « L'Ecobue de Devant » à 560 m</p>	<p>3 éoliennes rotor 110m/moyeu à 110m.            Productible attendu : 2 600 kWh/kW/an            Production attendue : 15,6 GWh            Habitation la plus proche : « Quercy » à Plestan (550 m)</p>

Le scénario 3 est celui qui générera le moins d'impacts sur l'acoustique. En effet, il est composé du nombre d'éoliennes le plus restreint (trois). C'est donc ce scénario qui a été sélectionné.

## 4 LES IMPACTS SUR L'ACOUSTIQUE

Le projet éolien générera des émissions sonores durant les phases de chantier et d'exploitation. En phase chantier, deux facteurs doivent être pris en compte lors du passage et/ou lors du fonctionnement des véhicules de chantier :

- le niveau de puissance des sources ou le niveau de bruit à une certaine distance de celles-ci ;
- le nombre d'événements perçus par jour.

Un aperçu des différentes sources de bruit susceptibles d'être employées lors des chantiers ainsi qu'une estimation de leurs niveaux de puissance sont repris dans le tableau suivant.

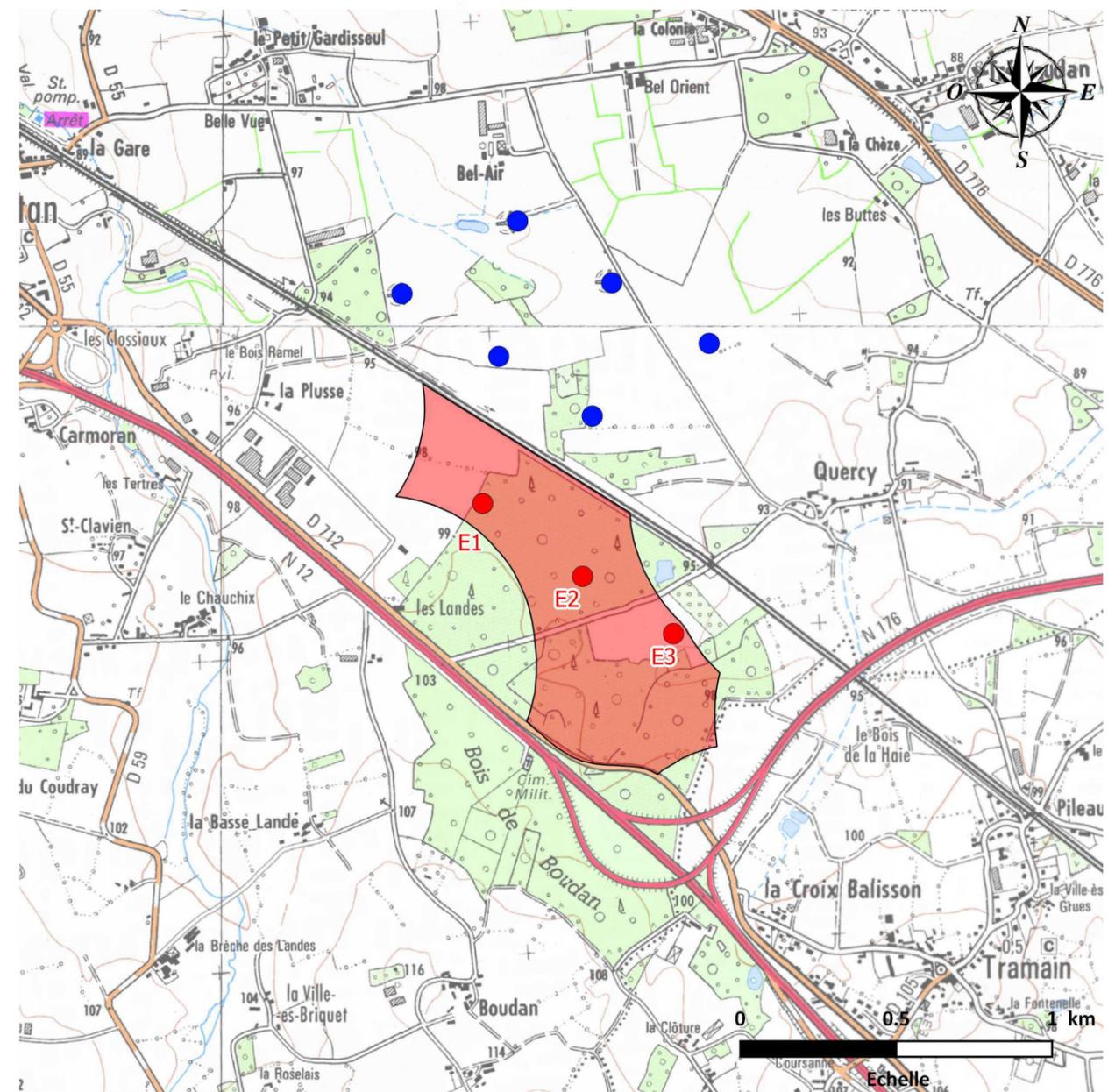
Engins de chantier	Niveau de puissance
Excavatrices	92 à 107 dB[A]
Bulldozer	91 à 108 dB[A]
Camion de chargement	95 à 105 dB[A]
Grue	85 à 103 dB[A]
Grue mobile	103 à 111 dB[A]
Pompe à eau	84 à 107 dB[A]
Compresseur	100 à 121 dB[A]
Groupe électrogène	100 à 108 dB[A]
Marteau pneumatique	112 à 120 dB[A]

Tableau 3 : Tableau des niveaux de puissance des principaux engins

Si l'on considère ces sources comme ponctuelles, un calcul rapide montre qu'en champ libre, un engin de niveau de puissance de 110 dB[A] et dont le facteur de directivité est égal à 1 aura un niveau de pression de 71 dB[A] à 25m et de 65 dB[A] à 50m (i.e. le niveau chute de 6 dB[A] par doublement de distance). Si plusieurs sources fonctionnent en même temps, la règle de « sommation » des niveaux de bruit est d'application.

L'impact sonore en phase chantier est temporaire. Rappelons également, que la maison située la plus proche du chantier est située à plus de 500 mètres. Par ailleurs, nous verrons dans le chapitre « Mesures » les mesures mises en place pour prévenir et sensibiliser les habitants des éventuels impacts du chantier.

Nous verrons ci-après les impacts du projet pour les deux modèles d'éoliennes sélectionnées, en phase d'exploitation.



Carte 5: Localisation des éoliennes en projet et existantes

Eolienne	X	Y	Z
E1	299064,9E	6826472,9N	100
E2	299374,5E	6826251,3N	99
E3	299684,2E	6826030,0N	97

Tableau 4 : Coordonnées des éoliennes en Lambert 93

### 4.1 Calculs prévisionnels – Vestas V110 – 2 MW

Le modèle d'éolienne testé est du type Vestas V110 d'une puissance électrique nominale de 2000 kW. Le moyeu est situé à 110 m au-dessus du sol.

Les niveaux de puissance acoustique des machines sont portés dans les tableaux ci-après. Ils sont issus de la documentation officielle de Vestas datant de mars 2015

Eoliennes V110	Niveaux de puissance acoustique Lw garantis en dB(A) pour chaque classe de vitesse de vent standardisée à h = 10 m							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 à 15 m/s	≥16
Mode 0	92,8	93,6	95	99,2	100,1	103,3	105	105,5

Tableau 5: Niveaux de puissance acoustique en dB(A) suivant la vitesse de vent au moyeu

Fréquence(Hz)	Niveau de puissance acoustique Lw (dB) par bande d'octave								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lw (dB(A))	88,7	95,3	97,1	98,9	100,1	97,8	93,8	82,2	105,5

Tableau 6: Niveaux de puissance acoustique par bande d'octave pour une vitesse au moyeu supérieur ou égale à 9 m/s

Le coefficient vertical du gradient de vent du site étant différent la nuit et le jour, la courbe de puissance acoustique pour des vents à 10 m sera différente pour chacune de ces périodes.

Période nocturne  $\alpha = 0,45$

Vitesse à 10 m (m/s)	2	3	4	5	6	7	8	9
Puissance acoustique dB(A) mode 0	98,7	104,7	105,0	105,0	105,5	105,5	105,5	105,5

Période diurne  $\alpha = 0,18$

Vitesse à 10 m (m/s)	2	3	4	5	6 à 9	10	≥ 11
Puissance acoustique dB(A) mode 0	92,9	94,5	99,3	102,3	105,0	105,2	105,5

Tableau 7 et 8: Niveaux de puissance acoustique par bande d'octave en fonction de la vitesse du vent au moyeu et du gradient vertical de vent

#### 4.1.1 Périmètre de mesure de bruit

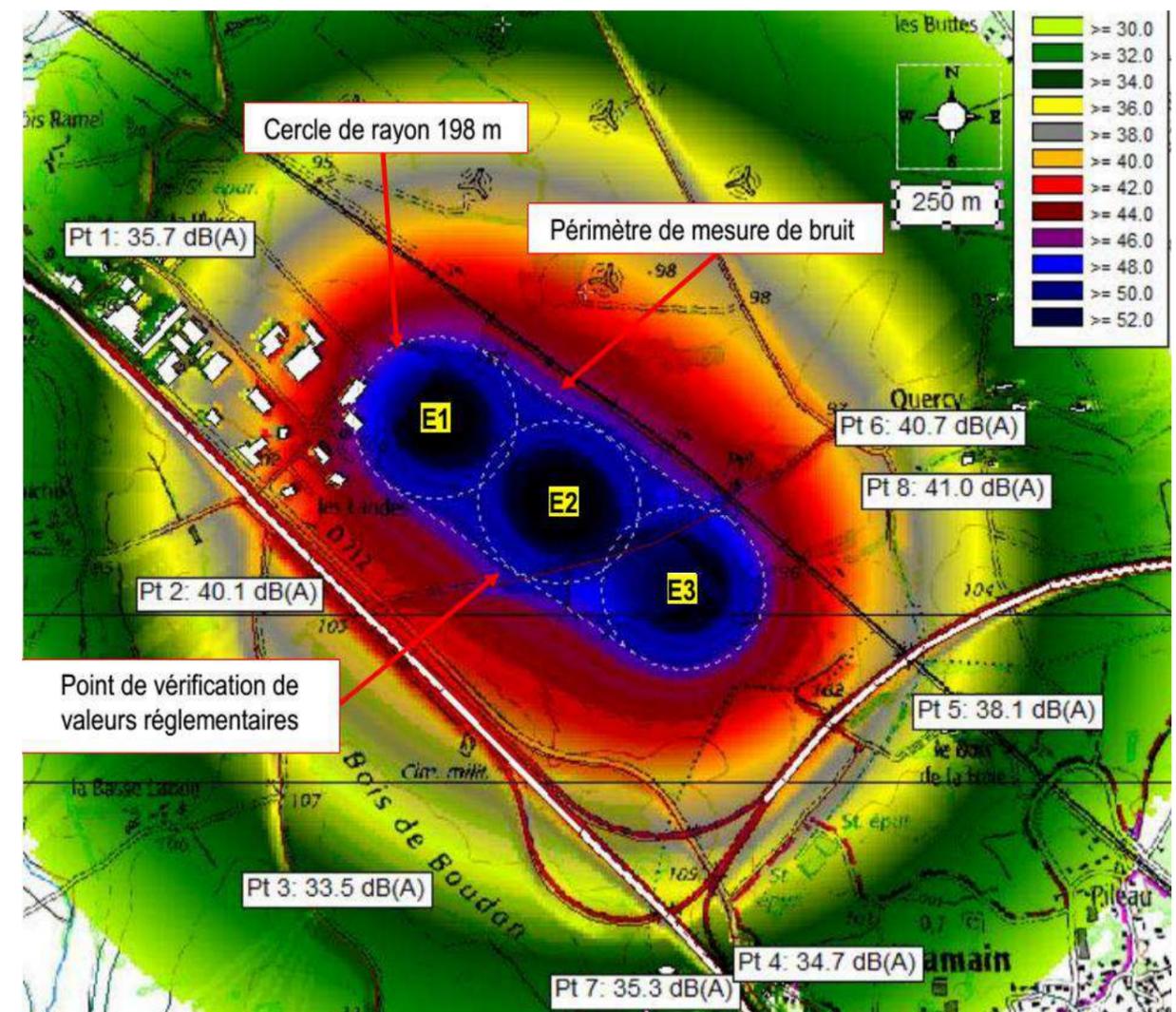
Le niveau de bruit maximal pour les installations éoliennes est fixé à 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit en tout point du périmètre de mesure du bruit. Ce périmètre correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur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

$$R = 1,2 \times (\text{hauteur du moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor}) = 1,2 \times (110\text{m} + 110\text{m} / 2) = 198\text{ m}$$

Par conséquent, la vérification du respect des valeurs réglementaires au niveau du périmètre de mesure de bruit se fait au point où le niveau sonore est maximal. Ce point ainsi que le périmètre sont repérés sur la carte ci-dessous.

Les niveaux sonores calculés à puissance maximale au niveau du périmètre de mesure de bruit ne révèlent pas de dépassement des seuils règlementaires définis par l'arrêté du 26 août 2011 (70 dB(A) de jour, 60 dB(A) de nuit) : en effet les niveaux émis sont globalement estimés à moins de 48 dB(A), ainsi même en ajoutant un niveau

résiduel de l'ordre de 53 dB(A), les niveaux ambiants à 198 m seraient inférieurs à 55 dB(A), soit largement inférieurs à la valeur limite nocturne de 60 dB(A) pour tous les régimes de vent.



Carte 6 : Carte de bruit en dB(A) de la contribution sonore prévisionnelle des éoliennes à 1,5 m du sol pour une vitesse de 8m/s

Les niveaux sonores calculés au "Point de référence" sont inférieurs aux seuils maximum de 70 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit, et sont donc conformes.

#### 4.1.2 Tonalité marquée

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 :

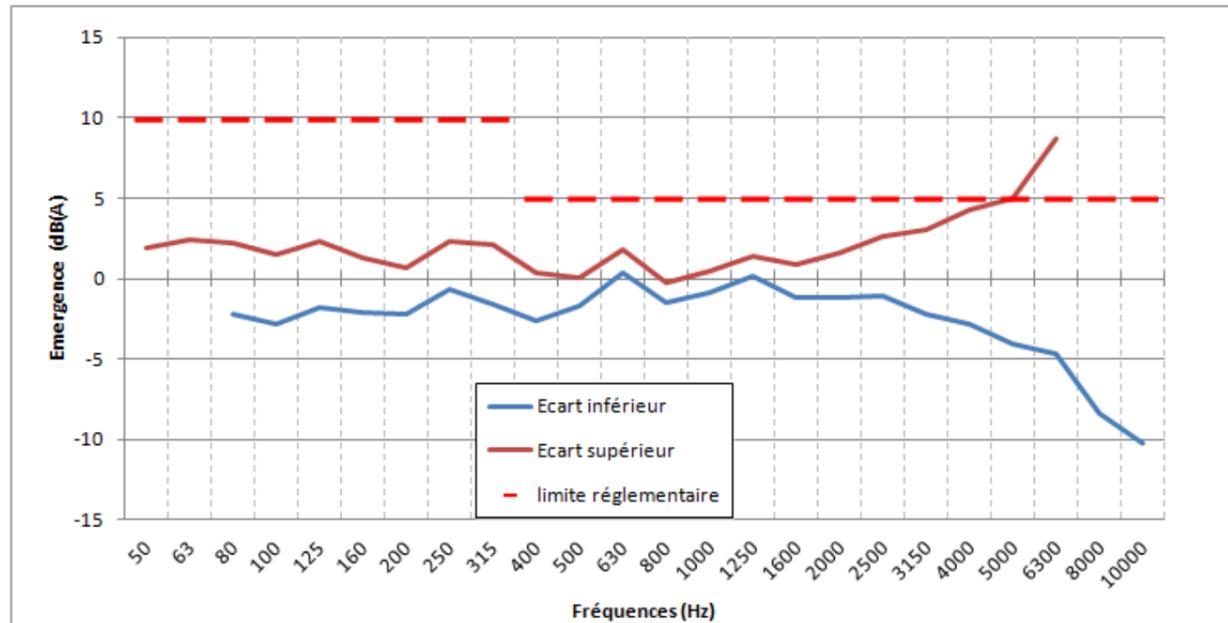
De 50 Hz à 315 Hz	De 400 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB

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. Après analyse des spectres d'émission acoustique des machines nous pouvons dire qu'il ne présente pas de tonalité marquée au sens de la norme NFS 31-010.

La courbe ci-dessous représente les écarts inférieurs et supérieurs calculés à partir des données officielles de Vestas et définis comme suit :

Ecart inférieur : écart entre le niveau de la bande de tiers d'octave considérée et la moyenne énergétique des niveaux des 2 bandes de tiers d'octaves inférieures ;

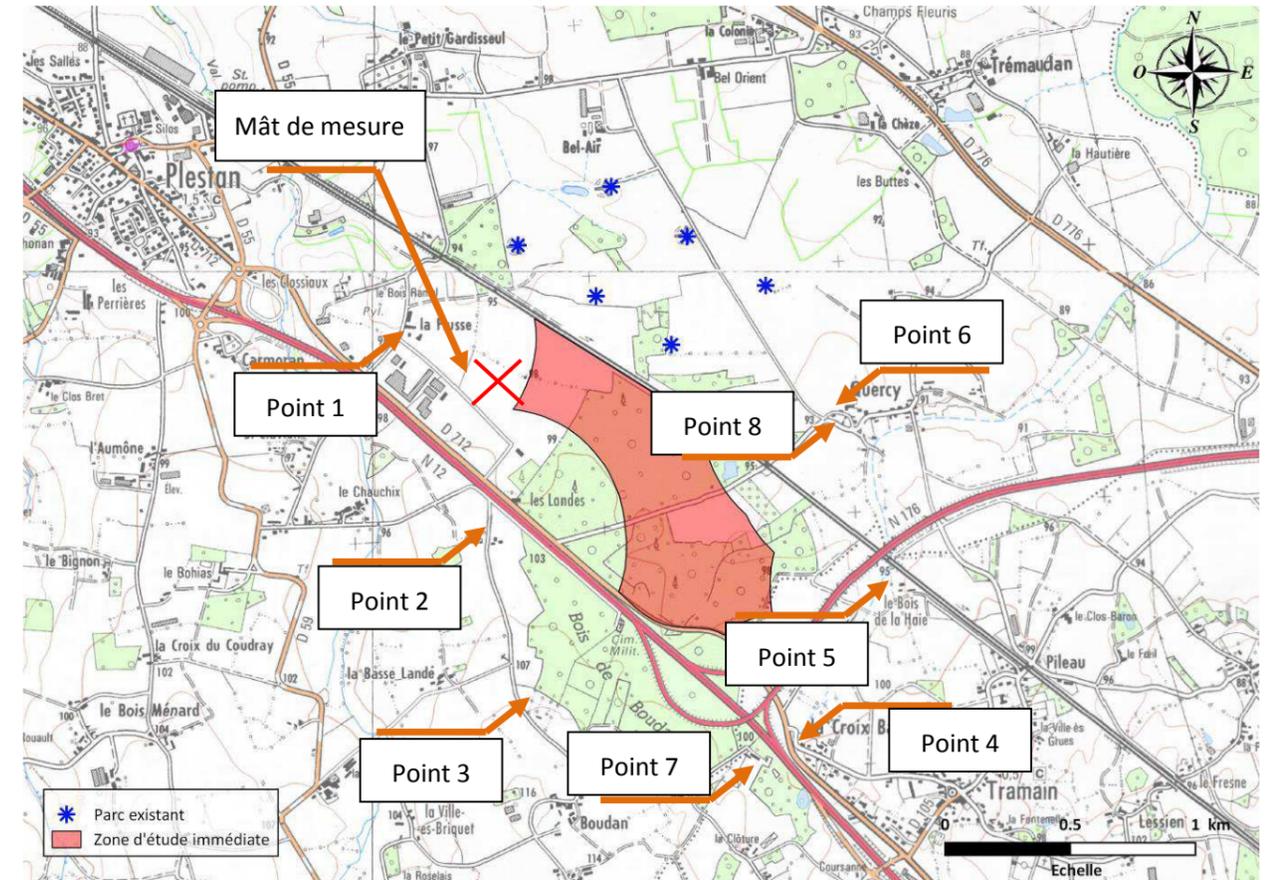
Ecart supérieur : écart entre le niveau de la bande de tiers d'octave considérée et la moyenne énergétique des niveaux des 2 bandes de tiers d'octaves supérieures.



Le phénomène de tonalité marquée n'est constaté que dans le cas où dans les deux courbes représentées sur le graphe ci-dessus dépassent la limite réglementaire pour une même fréquence. Or, comme on peut le constater sur la figure précédente, les 2 courbes ne dépassent pas la limite réglementaire pour la même fréquence. Ainsi, le spectre d'émission acoustique des machines ne présente pas de tonalité marquée au sens de la norme NFS 31-010.

### 4.1.3 Calcul des émergences

Afin de vérifier de façon exhaustive la conformité réglementaire des émissions sonores du parc au niveau de l'ensemble des habitations riveraines, des calculs ont été réalisés au niveau des points de mesure, mais également en des lieux n'ayant pas fait l'objet de mesure. Leur bruit résiduel a été associé au point de mesure le plus proche présentant les mêmes caractéristiques d'ambiance sonore. Ainsi le point 7 « Le Bois Tramain » a été associé au point 4 et le point 8 « Quercy sud » a été associé au point 6.



La vue ci-dessous présente le site tel qu'il a été modélisé sous le logiciel CadnaA.

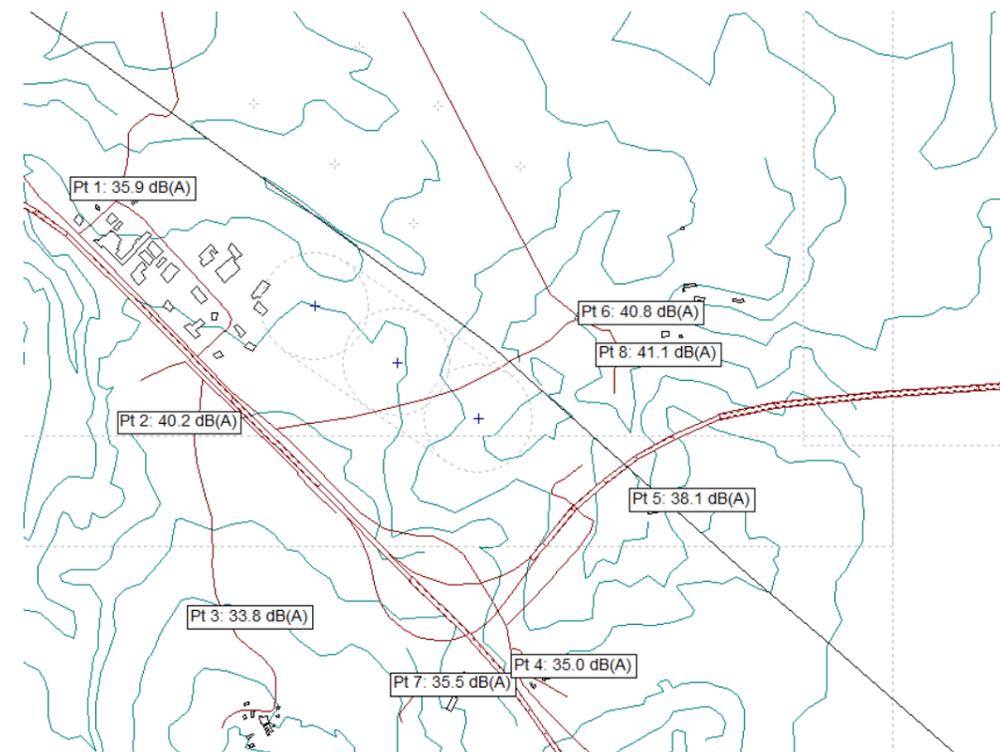
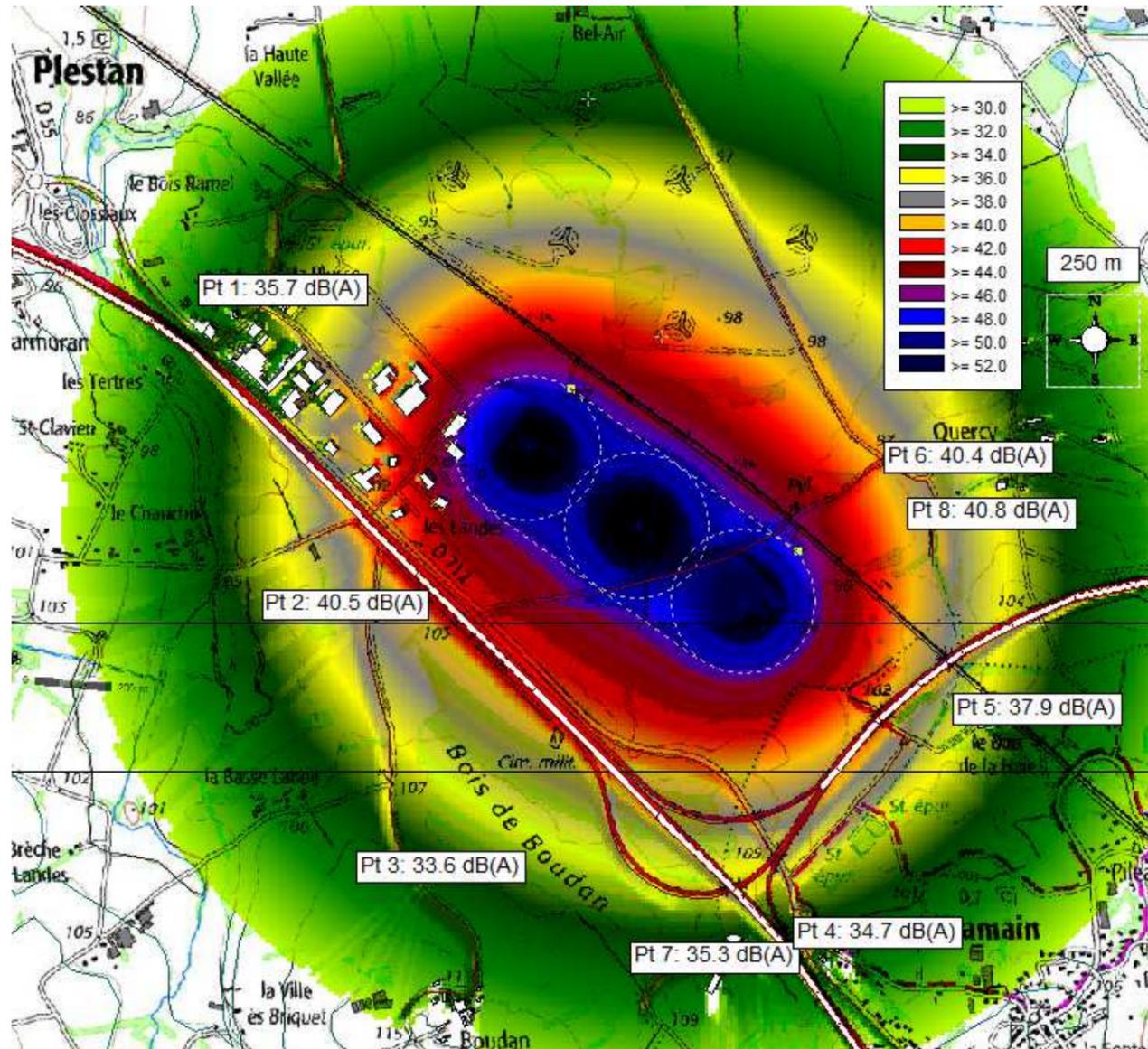


Figure 2: Vue en plan du modèle



La carte de bruit suivante montre la contribution prévisionnelle des éoliennes dans leur environnement à 1,5 m du sol pour du vent de sud-ouest de vitesse 8 m/s. Il s'agit d'une représentation de l'impact sonore du projet dans la direction de vent principale observée sur le site.



Carte 7: Carte des bruits particuliers



# PARTIE 4 – PIECE N°2 ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

## SECTION 5 : L'ACOUSTIQUE

BILAN NOCTURNE		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
		La Prusse	La Bruyère	La Lande	La Croix Balisson	Le Bois de la Haie	Quercy	Le bois Tramain	Quercy sud
2 m/s	Bruit résiduel	38	34	26	32,5	37	32,5	32,5	32,5
	Bruit des éoliennes	28,9	33,7	26,8	27,9	31,1	33,6	28,6	34,0
	Bruit ambiant	38,5	37	29,5	34	38	36	34	36,5
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>3,5</b>	<b>1,5</b>	<b>4</b>
3 m/s	Bruit résiduel	40,0	39,5	26,5	35,0	39,0	33,5	35,0	33,5
	Bruit des éoliennes	34,9	39,7	32,8	33,9	37,1	39,6	34,6	40,0
	Bruit ambiant	41	42,5	33,5	37,5	41	40,5	38	41
	<b>Emergence</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>7,5</b>
4 m/s	Bruit résiduel	41,5	42,0	34,5	39,0	39,0	36,5	39,0	36,5
	Bruit des éoliennes	35,2	40,0	33,1	34,2	37,4	39,9	34,9	40,3
	Bruit ambiant	42,5	44	37	40	41,5	41,5	40,5	42
	<b>Emergence</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>1</b>	<b>2,5</b>	<b>5</b>	<b>1,5</b>	<b>5,5</b>
5 m/s	Bruit résiduel	41,5	42,0	36,0	39,0	39,0	37,0	39,0	37,0
	Bruit des éoliennes	35,2	40,0	33,1	34,2	37,4	39,9	34,9	40,3
	Bruit ambiant	42,5	44	38	40	41,5	41,5	40,5	42
	<b>Emergence</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2,5</b>	<b>4,5</b>	<b>1,5</b>	<b>5</b>
6 m/s	Bruit résiduel	42,5	44,0	38,5	39,5	42,0	39,0	39,5	39,0
	Bruit des éoliennes	35,2	40,0	33,1	34,2	37,4	39,9	34,9	40,3
	Bruit ambiant	43	45,5	39,5	40,5	43,5	42,5	41	42,5
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>3,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3,5</b>
7 m/s	Bruit résiduel	45,0	47,5	41,5	44,5	44,0	42,0	44,5	42,0
	Bruit des éoliennes	35,7	40,5	33,6	34,7	37,9	40,4	35,4	40,8
	Bruit ambiant	45,5	48,5	42	45	45	44,5	45	44,5
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	<b>2,5</b>
8 m/s	Bruit résiduel	46,0	49,0	45,0	44,5	51,5	44,5	44,5	44,5
	Bruit des éoliennes	35,7	40,5	33,6	34,7	37,9	40,4	35,4	40,8
	Bruit ambiant	46,5	49,5	45,5	45	51,5	46	45	46
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>
9 m/s	Bruit résiduel	46,0	50,0	46,0	45,0	52,5	45,5	45,0	45,5
	Bruit des éoliennes	35,7	40,5	33,6	34,7	37,9	40,4	35,4	40,8
	Bruit ambiant	46,5	50,5	46	45,5	52,5	46,5	45,5	47
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>



BILAN DIURNE		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
		La Prusse	La Bruyère	La Lande	La Croix Balisson	Le Bois de la Haie	Quercy	Le bois Tramain	Quercy sud
2 m/s	Bruit résiduel	48,5	51,0	33,0	50,5	47,0	43,0	50,5	43,0
	Bruit des éoliennes	23,1	27,9	21,0	22,1	25,3	27,8	22,8	28,2
	Bruit ambiant	48,5	51	33,5	50,5	47	43	50,5	43
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
3 m/s	Bruit résiduel	50,0	51,5	33,0	51,5	47,5	43,0	51,5	43,0
	Bruit des éoliennes	24,7	29,5	22,6	23,7	26,9	29,4	24,4	29,8
	Bruit ambiant	50	51,5	33,5	51,5	47,5	43	51,5	43
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
4 m/s	Bruit résiduel	50,5	51,5	33,0	52,0	47,5	43,0	52,0	43,0
	Bruit des éoliennes	29,5	34,3	27,4	28,5	31,7	34,2	29,2	34,6
	Bruit ambiant	50,5	51,5	34	52	47,5	43,5	52	43,5
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>
5 m/s	Bruit résiduel	52,0	51,5	37,0	52,5	47,5	45,5	52,5	45,5
	Bruit des éoliennes	32,5	37,3	30,4	31,5	34,7	37,2	32,2	37,6
	Bruit ambiant	52	51,5	38	52,5	47,5	46	52,5	46
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>
6 m/s	Bruit résiduel	52,0	51,5	39,5	52,5	48,0	46,0	52,5	46,0
	Bruit des éoliennes	35,7	40,5	33,6	34,7	37,9	40,4	35,4	40,8
	Bruit ambiant	52	52	40,5	52,5	48,5	47	52,5	47
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
7 m/s	Bruit résiduel	52,0	51,5	41,0	52,5	48,5	46,0	52,5	46,0
	Bruit des éoliennes	35,2	40,0	33,1	34,2	37,4	39,9	34,9	40,3
	Bruit ambiant	52	52	41,5	52,5	49	47	52,5	47
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
8 m/s	Bruit résiduel	52,0	51,5	42,0	52,5	49,0	46,5	52,5	46,5
	Bruit des éoliennes	35,2	40,0	33,1	34,2	37,4	39,9	34,9	40,3
	Bruit ambiant	52	52	42,5	52,5	49,5	47,5	52,5	47,5
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
9 m/s	Bruit résiduel	52,0	51,5	42,5	52,5	49,0	46,5	52,5	46,5
	Bruit des éoliennes	35,2	40,0	33,1	34,2	37,4	39,9	34,9	40,3
	Bruit ambiant	52	52	43	52,5	49,5	47,5	52,5	47,5
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>



#### 4.1.4 Analyse des émergences

En référence aux prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, les émergences ne sont prises en compte que lorsque le niveau de bruit ambiant (avec le bruit de l'activité) est supérieur à 35 dB(A).

**En période nocturne, des dépassements de l'émergence maximale admissible de 3 dB(A) sont constatés en période nocturne pour les vitesses vent comprises entre 2 et 6 m/s pour les points 6 et 8.** En effet pour le point 6, les émergences varient selon la vitesse de vent, entre 3.5 et 7 dB(A). Pour le point 8, les émergences varient selon la vitesse de vent, entre 4 et 7 dB(A). Ces émergences sont supérieures à 3 dB(A), niveau prévu par la législation en vigueur. Il sera alors nécessaire d'appliquer un bridage pour respecter l'émergence admissible réglementaire.

**Pour la période diurne, aucun dépassement de l'émergence maximale admissible de 5 dB (A) n'a été constaté.**

#### 4.2 Calculs prévisionnels – N 117 – 3.6 MW

Le modèle d'éolienne testé est du type Nordex N117 avec serrations d'une puissance électrique nominale de 3600 kW. Le moyeu est situé à 106 m au-dessus du sol.

Les niveaux de puissance acoustique des machines sont portés dans les tableaux ci-après. Ils sont issus de la documentation officielle de Nordex datant de juin 2016 (cf. Annexe 4).

Eoliennes N117	Niveaux de puissance acoustique Lw garantis en dB(A) pour chaque classe de vitesse de vent standardisée à h = 10 m					
	5	6	7	8	9	≥ 10
Mode 0	93,7	96,0	99,9	102,1	103,2	103,5

*Niveaux de puissance acoustique en dB(A) suivant la vitesse de vent au moyeu*

Fréquence(Hz)	Niveau de puissance acoustique Lw (dB) par bande d'octave								dB(A)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Lw (dB(A))	83,9	91,0	93,3	94,0	96,6	98,0	97,0	86,8	103,5

*Niveaux de puissance acoustique par bande d'octave pour une vitesse au moyeu supérieur ou égale à 10 m/s*

Le coefficient vertical du gradient de vent du site étant différent la nuit et le jour, la courbe de puissance acoustique pour des vents à 10 m sera différente pour chacune de ces périodes.

##### Période nocturne $\alpha = 0,45$

Vitesse à 10 m (m/s)	2	3	≥ 4
Puissance acoustique dB(A) mode 0	95,1	103,1	103,5

##### Période diurne $\alpha = 0,18$

Vitesse à 10 m (m/s)	3	4	5	6	7
Puissance acoustique dB(A) mode 0	92,9	96,4	101,4	103,2	103,5

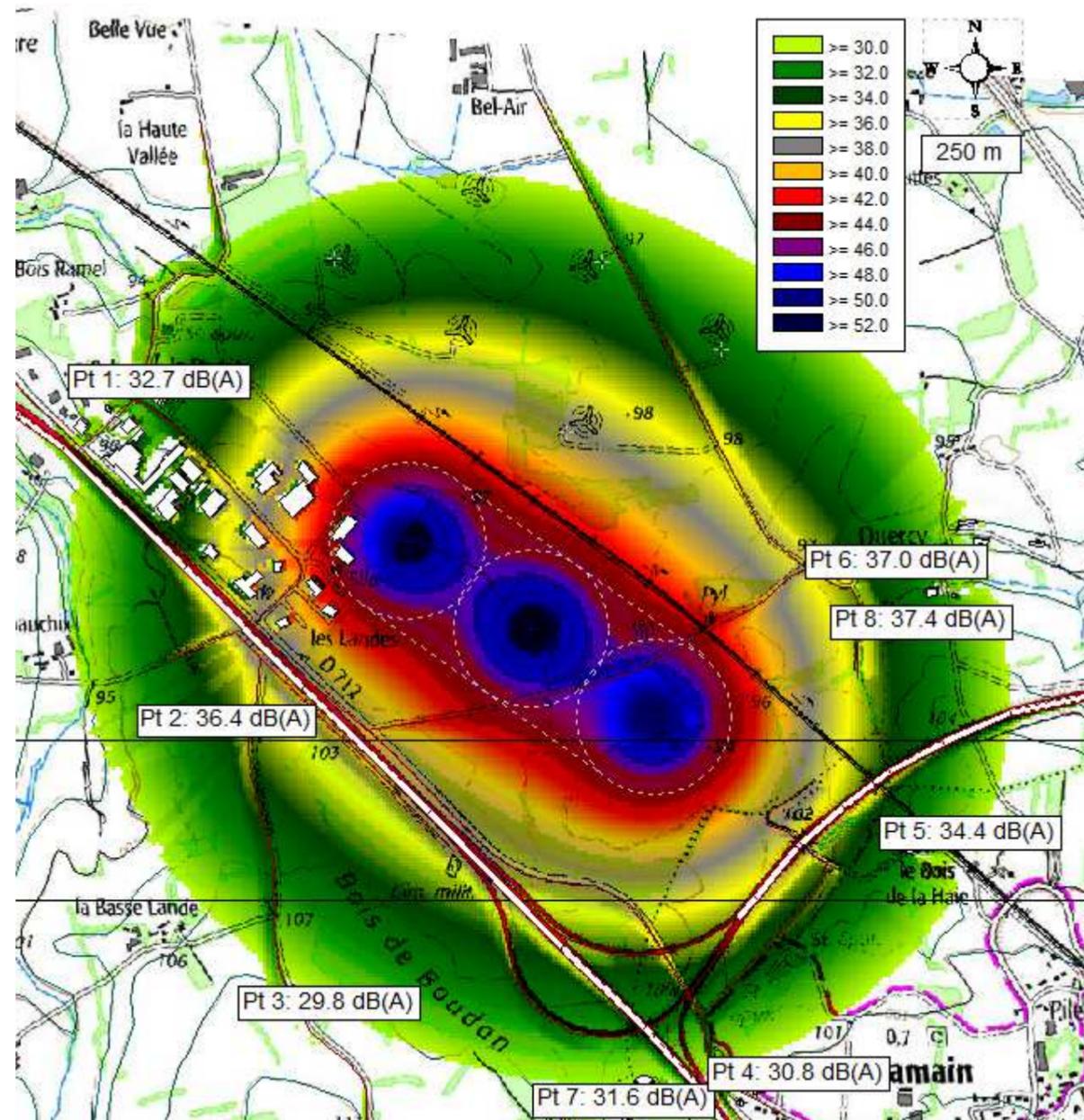
#### 4.2.1 Périmètre de mesure de bruit

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

$$R = 1,2 \times (\text{hauteur du moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor}) = 1,2 \times (106 \text{ m} + 117 \text{ m} / 2) = 197,4 \text{ m}$$

Par conséquent, la vérification du respect des valeurs réglementaires au niveau du périmètre de mesure de bruit se fait au point où le niveau sonore est maximal. Ce point ainsi que le périmètre sont repérés sur la carte ci-après.

Les niveaux sonores calculés à puissance maximale au niveau du périmètre de mesure de bruit ne révèlent pas de dépassement des seuils réglementaires définis par l'arrêté du 26 août 2011 (70 dB(A) de jour, 60 dB(A) de nuit) : en effet les niveaux émis sont globalement estimés à moins de 45 dB(A), ainsi même en ajoutant un niveau résiduel le plus élevé constaté sur le site (53 dB(A)), les niveaux ambiants à 197,4 m seraient inférieurs à 54 dB(A), soit largement inférieurs à la valeur limite nocturne de 60 dB(A) pour tous les régimes de vent.



Carte 8 : Carte de bruit en dB(A) de la contribution sonore prévisionnelle des éoliennes à 1,5 m du sol pour une vitesse de 8m/s

Les niveaux sonores calculés au "Point de référence" sont inférieurs aux seuils maximum de 70 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit, et sont donc conformes.

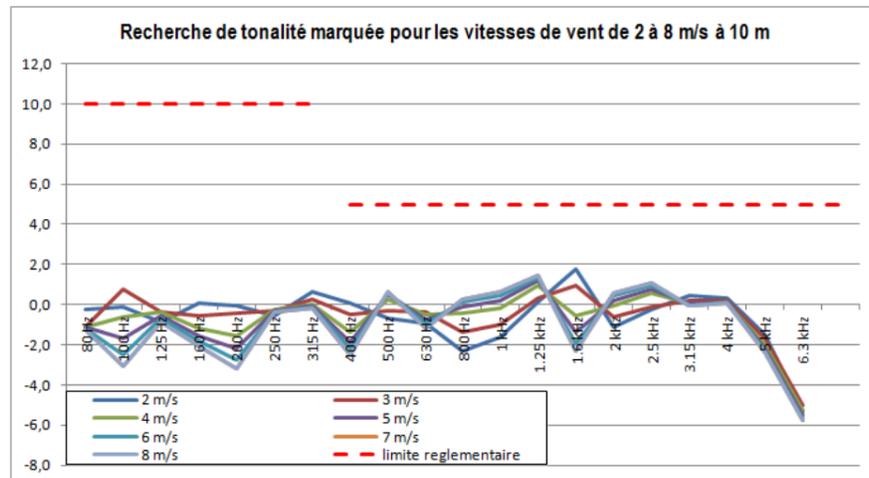
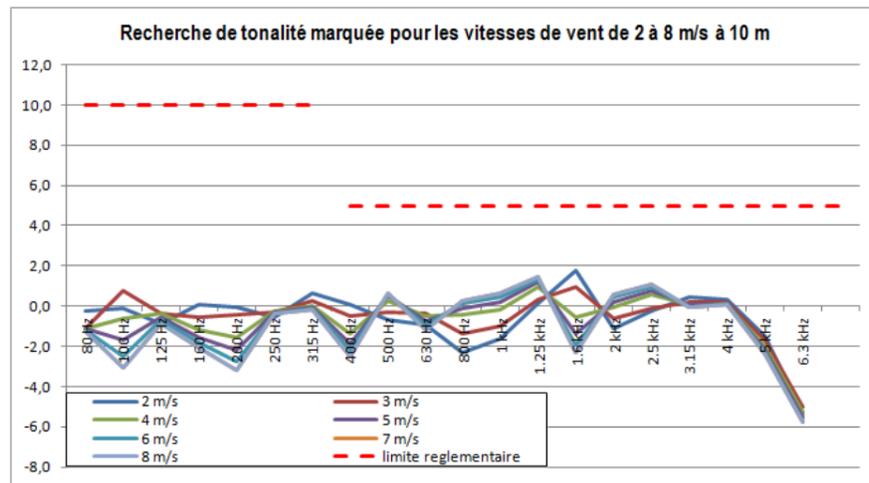
### 4.2.2 Tonalité marquée

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 :

De 50 Hz à 315 Hz	De 400 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB

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

Les courbes ci-dessous représentent la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave considérée et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches pour chaque vitesse de vent. Elles sont calculées à partir des données officielles de NORDEX

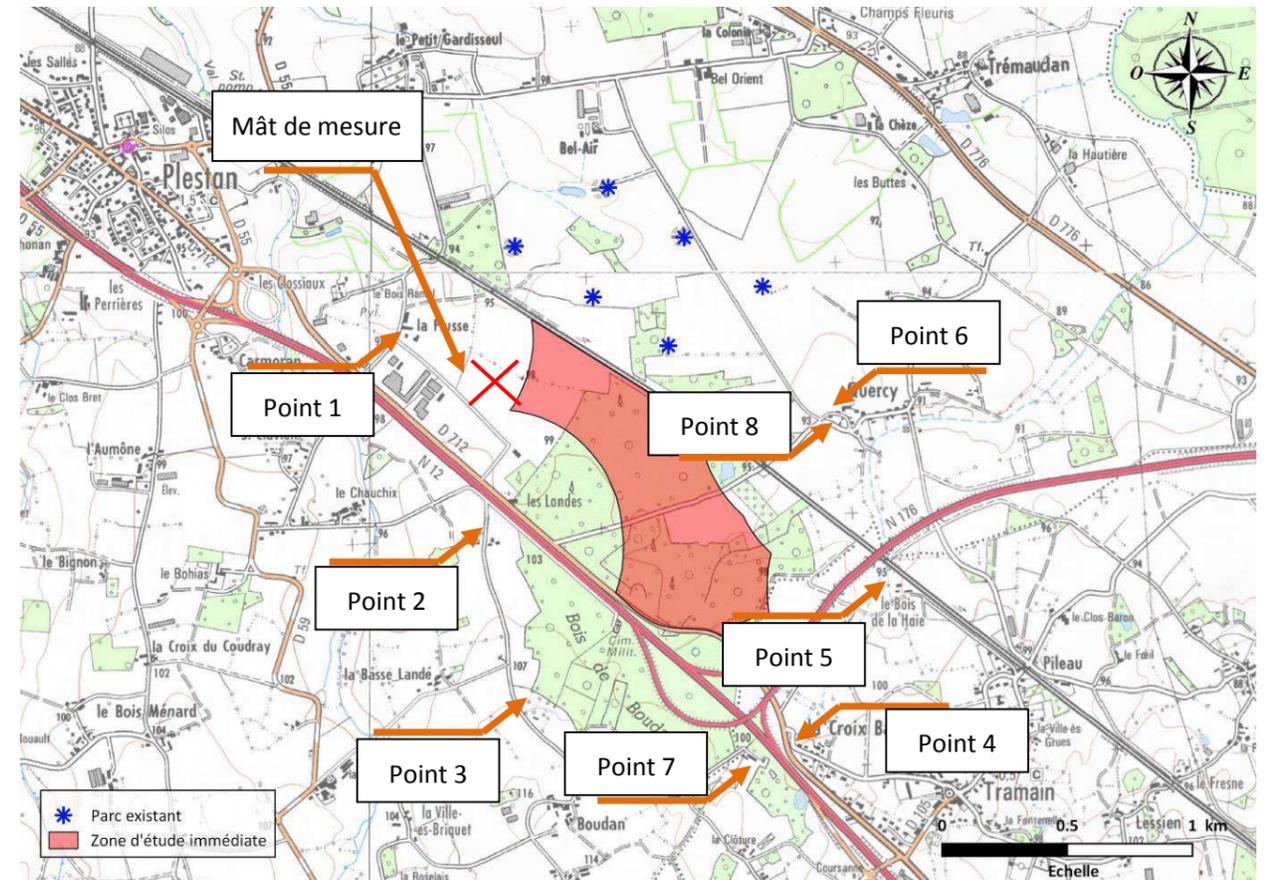


Le phénomène de tonalité marquée est constaté si une ou plusieurs courbes dépassent la limite réglementaire.

Aucun dépassement n'est constaté, ainsi, le spectre d'émission acoustique des machines ne présente pas de tonalité marquée au sens de la norme NFS 31-010.

### 4.2.3 Calcul des émergences

Afin de vérifier de façon exhaustive la conformité réglementaire des émissions sonores du parc au niveau de l'ensemble des habitations riveraines, des calculs ont été réalisés au niveau des points de mesure, mais également en des lieux n'ayant pas fait l'objet de mesure. Leur bruit résiduel a été associé au point de mesure le plus proche présentant les mêmes caractéristiques d'ambiance sonore. Ainsi, le point 7 « Le Bois Tramain » a été associé au point 4 et le point 8 « Quercy sud » a été associé au point 6.





La vue ci-dessous présente le site tel qu'il a été modélisé sous le logiciel CadnaA.

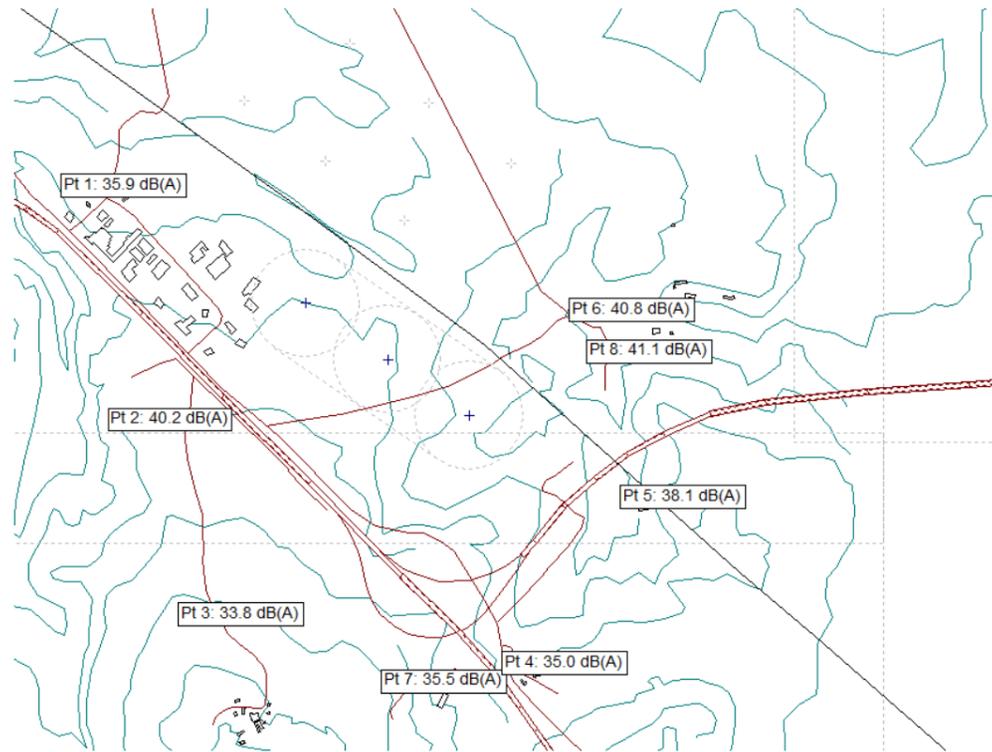
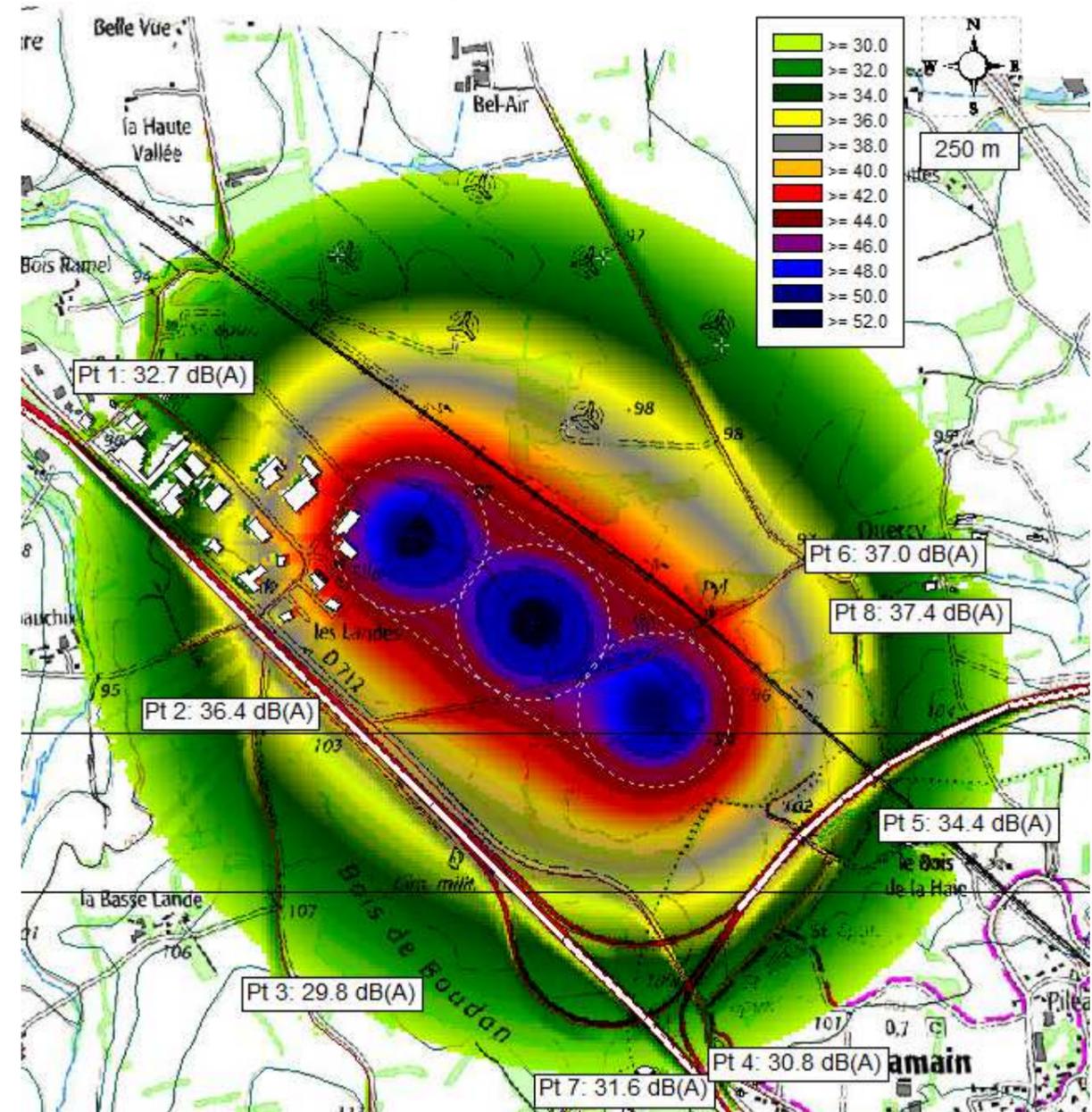


Figure 3: Vue en plan du modèle

La carte de bruit suivante montre la contribution prévisionnelle des éoliennes dans leur environnement à 1,5 m du sol pour du vent de sud-ouest de vitesse 8 m/s. Il s'agit d'une représentation de l'impact sonore du projet dans la direction de vent principale observée sur le site.



Carte 9: Carte des bruits particuliers



# PARTIE 4 – PIECE N°2 ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

## SECTION 5 : L'ACOUSTIQUE

BILAN NOCTURNE		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
		La Prusse	La Bruyère	La Lande	La Croix Balisson	Le Bois de la Haie	Quercy	Le bois Tramain	Quercy sud
2 m/s	Bruit résiduel	38	34	26	32,5	37	32,5	32,5	32,5
	Bruit des éoliennes	24,4	28,0	21,4	22,5	26,1	28,6	23,2	29,0
	Bruit ambiant	38	35	27,5	33	37,5	34	33	34
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>
3 m/s	Bruit résiduel	40,0	39,5	26,5	35,0	39,0	33,5	35,0	33,5
	Bruit des éoliennes	32,4	36,0	29,4	30,5	34,1	36,6	31,2	37,0
	Bruit ambiant	40,5	41	31	36,5	40	38,5	36,5	38,5
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>4,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1,5</b>	<b>5</b>
4 m/s	Bruit résiduel	41,5	42,0	34,5	39,0	39,0	36,5	39,0	36,5
	Bruit des éoliennes	32,8	36,4	29,8	30,9	34,5	37,0	31,6	37,4
	Bruit ambiant	42	43	36	39,5	40,5	40	39,5	40
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3,5</b>	<b>0,5</b>	<b>3,5</b>
5 m/s	Bruit résiduel	41,5	42,0	36,0	39,0	39,0	37,0	39,0	37,0
	Bruit des éoliennes	32,8	36,4	29,8	30,9	34,5	37,0	31,6	37,4
	Bruit ambiant	42	43	37	39,5	40,5	40	39,5	40
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>	<b>0,5</b>	<b>3</b>
6 m/s	Bruit résiduel	42,5	44,0	38,5	39,5	42,0	39,0	39,5	39,0
	Bruit des éoliennes	32,8	36,4	29,8	30,9	34,5	37,0	31,6	37,4
	Bruit ambiant	43	44,5	39	40	42,5	41	40	41,5
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>2,5</b>
7 m/s	Bruit résiduel	45,0	47,5	41,5	44,5	44,0	42,0	44,5	42,0
	Bruit des éoliennes	32,8	36,4	29,8	30,9	34,5	37,0	31,6	37,4
	Bruit ambiant	45,5	48	42	44,5	44,5	43	44,5	43,5
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1,5</b>
8 m/s	Bruit résiduel	46,0	49,0	45,0	44,5	51,5	44,5	44,5	44,5
	Bruit des éoliennes	32,8	36,4	29,8	30,9	34,5	37,0	31,6	37,4
	Bruit ambiant	46	49	45	44,5	51,5	45	44,5	45,5
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
9 m/s	Bruit résiduel	46,0	50,0	46,0	45,0	52,5	45,5	45,0	45,5
	Bruit des éoliennes	32,8	36,4	29,8	30,9	34,5	37,0	31,6	37,4
	Bruit ambiant	46	50	46	45	52,5	46	45	46
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>



BILAN DIURNE		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
		La Prusse	La Bruyère	La Lande	La Croix Balisson	Le Bois de la Haie	Quercy	Le bois Tramain	Quercy sud
3 m/s	Bruit résiduel	50,0	51,5	33,0	51,5	47,5	43,0	51,5	43,0
	Bruit des éoliennes	22,2	25,8	19,2	20,3	23,9	26,4	21,0	26,8
	Bruit ambiant	50	51,5	33	51,5	47,5	43	51,5	43
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
4 m/s	Bruit résiduel	50,5	51,5	33,0	52,0	47,5	43,0	52,0	43,0
	Bruit des éoliennes	25,7	29,3	22,7	23,8	27,4	29,9	24,5	30,3
	Bruit ambiant	50,5	51,5	33,5	52	47,5	43	52	43
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
5 m/s	Bruit résiduel	52,0	51,5	37,0	52,5	47,5	45,5	52,5	45,5
	Bruit des éoliennes	30,7	34,3	27,7	28,8	32,4	34,9	29,5	35,3
	Bruit ambiant	52	51,5	37,5	52,5	47,5	46	52,5	46
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>
6 m/s	Bruit résiduel	52,0	51,5	39,5	52,5	48,0	46,0	52,5	46,0
	Bruit des éoliennes	32,8	36,4	29,8	30,9	34,5	37,0	31,6	37,4
	Bruit ambiant	52	51,5	40	52,5	48	46,5	52,5	46,5
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>
7 m/s	Bruit résiduel	52,0	51,5	41,0	52,5	48,5	46,0	52,5	46,0
	Bruit des éoliennes	32,8	36,4	29,8	30,9	34,5	37,0	31,6	37,4
	Bruit ambiant	52	51,5	41,5	52,5	48,5	46,5	52,5	46,5
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>
8 m/s	Bruit résiduel	52,0	51,5	42,0	52,5	49,0	46,5	52,5	46,5
	Bruit des éoliennes	32,8	36,4	29,8	30,9	34,5	37,0	31,6	37,4
	Bruit ambiant	52	51,5	42,5	52,5	49	47	52,5	47
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>
9 m/s	Bruit résiduel	52,0	51,5	42,5	52,5	49,0	46,5	52,5	46,5
	Bruit des éoliennes	32,8	36,4	29,8	30,9	34,5	37,0	31,6	37,4
	Bruit ambiant	52	51,5	42,5	52,5	49	47	52,5	47
	<b>Emergence</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>

#### 4.2.4 Analyse des émergences

En référence aux prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, les émergences ne sont prises en compte que lorsque le niveau de bruit ambiant (avec le bruit de l'activité) est supérieur à 35 dB(A). **En période nocturne, des dépassements de l'émergence maximale admissible de 3 dB(A) sont pour les vitesses vent comprises entre 3 et 4 m/s pour les points 6 et 8.** En effet les émergences varient selon la vitesse de vent, entre 3.5 et 5 dB(A). Ces émergences sont supérieures à 3 dB(A), niveau prévu par la législation en vigueur. Il sera alors nécessaire d'appliquer un bridage pour respecter l'émergence admissible réglementaire. **Pour la période diurne, aucun dépassement de l'émergence maximale admissible de 5 dB (A) n'a été constaté.**



## 5 MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET COMPENSATOIRES

En période de chantier, les recommandations générales suivantes peuvent être formulées afin d'éviter, de réduire ou de compenser les éventuelles pollutions sonores lors de la phase de chantier :

Imposer l'arrêt du moteur lors d'un stationnement prolongé ;

Respecter les horaires d'ouverture et de fermeture du chantier ;

Utiliser des engins conformes à la réglementation relative aux émissions de bruit. Ainsi, les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation seront conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier seront conformes à un type homologué.

Enfin, l'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (par exemple sirènes, avertisseurs, haut-parleurs), gênant pour le voisinage, sera interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Le coût de cette mesure est compris dans le coût du projet.

### 5.1 Pendant la phase d'exploitation

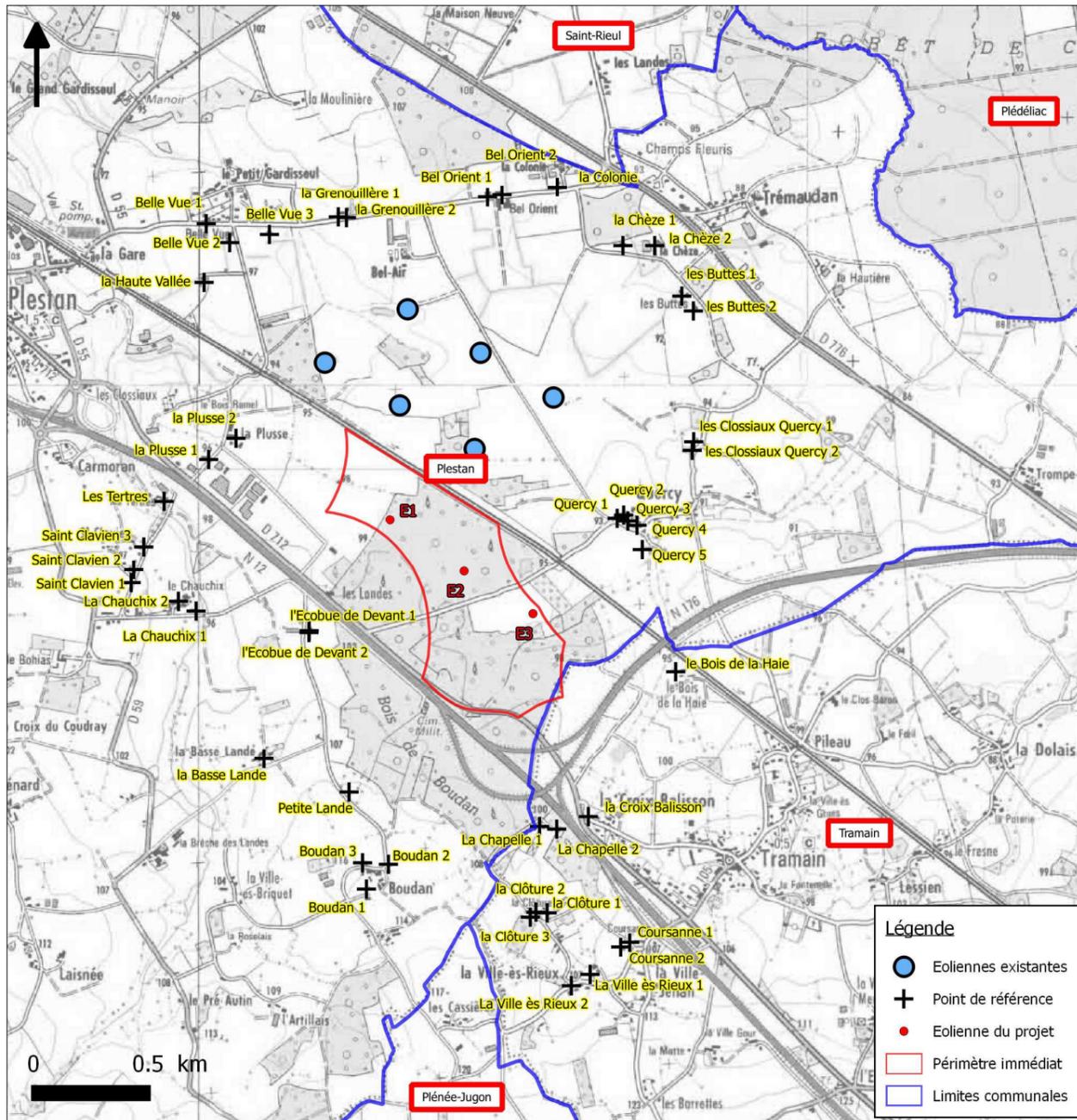
#### 5.1.1 Mesures d'évitement

Les éoliennes sont situées à plus de 500 mètres des habitations. Vous trouverez ci-après la distance entre les éoliennes et les habitations.

Nom du hameau de l'habitation	Distance à E1 (m)	Distance à E2 (m)	Distance à E3 (m)
Bel Orient 1	1485	1620	1825
Bel Orient 2	1500	1630	1825
Belle Vue 1	1505	1850	2205
Belle Vue 2	1390	1735	2090
Belle Vue 3	1345	1670	2010
Boudan 1	1595	1450	1400
Boudan 2	1 485	1 325	1 260
Boudan 3	1485	1 350	1315
Coursanne 1	2130	1795	1495
Coursanne 2	2120	1795	1500
la Basse Lande	1135	1175	1330
La Chapelle 1	1490	1185	930
La Chapelle 2	1540	1225	950
La Chauchix 1	915	1165	1470
La Chauchix 2	965	1230	1550
la Chèze 1	1595	1575	1645
la Chèze 2	1680	1640	1685

Nom du hameau de l'habitation	Distance à E1 (m)	Distance à E2 (m)	Distance à E3 (m)
la Clôture 1	1 845	1 550	1300
la Clôture 2	1 825	1 540	1 300
la Clôture 3	1 795	1 535	1 325
la Colonie	1640	1715	1860
la Croix Balisson	1565	1225	920
la Grenouillère 1	1340	1615	1925
la Grenouillère 2	1340	1605	1910
la Haute Vallée	1300	1660	2030
la Plusse 1	815	1185	1565
la Plusse 2	745	1125	1505
La Ville ès Rieux 1	2 170	1 860	1 590
La Ville ès Rieux 2	2 185	1 890	1 635
le Bois de la Haie	1440	1060	685
l'Ecobue de Devant 1	590	695	975
l'Ecobue de Devant 2	585	695	975
les Buttes 1	1 630	1 535	1 525
les Buttes 2	1 615	1 520	1 490
les Clossiaux Quercy 1	1 360	1 145	1 010
les Clossiaux Quercy 2	1 395	1 160	1025
Les Tertres	970	1315	1685
Petite Lande	1190	1 090	1120
Quercy 1	1015	725	550
Quercy 2	1 045	755	580
Quercy 3	1 060	760	575
Quercy 4	1 100	800	590
Quercy 5	1 130	800	550
Saint Clavien 1	1135	1430	1760
Saint Clavien 2	1110	1420	1755
Saint Clavien 3	1055	1375	1725

Tableau 9 : Distance entre les éoliennes et les habitations des hameaux les plus proches



Carte 10 : Localisation des habitations les plus proches des éoliennes pour chaque hameau riverain

5.1.2 Mesures de réduction

Nous avons vu dans la partie précédente traitant des impacts que le projet respectait la réglementation acoustique en période diurne. Cependant, en période nocturne, pour certains points, la réglementation n'était respectée. L'objectif est donc de déterminer pour chaque éolienne, pour chaque classe de vitesse de vent le mode de fonctionnement le plus adapté parmi les différentes variantes proposées par le constructeur afin de respecter la réglementation acoustique sur l'ensemble des points de mesure en période nocturne. Nous calculons la contribution sonore de chacune des éoliennes séparément (E1, E2, E3) sur chacun des points récepteurs étudiés (habitations).

Un bridage est appliqué en priorité sur la ou les éoliennes impactant davantage le ou les points de mesures pour lesquels la non-conformité la plus forte est établie, le but étant d'obtenir le meilleur compromis entre le fonctionnement de l'ensemble du parc et la conformité de l'ensemble des points de mesure.

L'impact sur chacun des points est calculé en fonction de la contribution sonore du parc éolien, mais également en fonction du niveau de bruit résiduel mesuré, ce dernier évoluant de façon différente avec la vitesse du vent en fonction de l'emplacement, les points de mesure les plus "sensibles" peuvent évoluer en fonction des classes de vitesses de vent.

5.1.2.1 Modes de fonctionnement des éoliennes V110

Le tableau ci-dessous présente les différents modes de bridage fournis par Vestas pour les éoliennes sélectionnées à savoir la Vestas V110 :

Eoliennes V110	Niveaux de puissance acoustique Lw garantis en dB(A) pour chaque classe de vitesse de vent standardisée à h = 10 m						
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Mode 0	92,8	93,6	95	99,2	100,1	103,3	105
Mode 1	92,8	93,6	95	99,2	99,7	101,4	102,1
Mode 2	93,3	94,1	96,1	98,5	100,5	100,9	101

Tableau 10: Niveaux de puissance acoustique garantis pour la V110

Période nocturne  $\alpha = 0,45$

Eoliennes V110	Niveaux de puissance acoustique Lw garantis en dB(A) pour chaque classe de vitesse de vent standardisée à h = 10 m				
	2	3	4	5	$\geq 6$
Mode 0	98,7	104,7	105,0	105,0	105,5
Mode 1	97,1	101,6	102,7	103,0	103,0
Mode 2	97,3	100,9	101,0	101,0	101,0

Les configurations de bridage présentées ci-dessous permettent de respecter les objectifs d'impact acoustique du projet en période nocturne. Toutefois, un plan de fonctionnement différent pourra être ajusté en fonction des possibilités techniques disponibles sur les éoliennes, ou de l'évolution du niveau de bruit résiduel.

Période NUIT	Eoliennes V110 - 110m					
	Mode de fonctionnement retenu en fonction de la vitesse du vent standardisée à 10 m en m/s					
	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s
E1	mode 0	mode 0	mode 0	mode 0	mode 0	mode 0
E2	mode 1	mode 1	mode 2	mode 1	mode 0	mode 0
E3	mode 1	pause	mode 2	mode 2	mode 1	mode 0

Tableau 11: Modes de fonctionnement retenus pour la période nocturne



BILAN NOCTURNE		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
		La Prusse	La Bruyère	La Lande	La Croix Balisson	Le Bois de la Haie	Quercy	Le bois Tramain	Quercy sud
2 m/s	Bruit résiduel	38	34	26	32,5	37	32,5	32,5	32,5
	Bruit des éoliennes	28,7	33,0	26,1	27,0	29,8	32,3	27,5	32,6
	Bruit ambiant	38,5	36,5	29	33,5	38	35,5	33,5	35,5
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
3 m/s	Bruit résiduel	40,0	39,5	26,5	35,0	39,0	33,5	35,0	33,5
	Bruit des éoliennes	34,2	37,8	30,1	29,6	29,2	33,1	29,0	33,3
	Bruit ambiant	41	41,5	31,5	36	39,5	36,5	36	36,5
	<b>Emergence</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
4 m/s	Bruit résiduel	41,5	42,0	34,5	39,0	39,0	36,5	39,0	36,5
	Bruit des éoliennes	34,7	38,4	31,3	31,8	34,0	36,7	32,2	36,9
	Bruit ambiant	42,5	43,5	36	40	40	39,5	40	39,5
	<b>Emergence</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
5 m/s	Bruit résiduel	41,5	42,0	36,0	39,0	39,0	37,0	39,0	37,0
	Bruit des éoliennes	34,7	38,4	31,3	31,8	34,0	36,7	32,2	36,9
	Bruit ambiant	42,5	43,5	37,5	40	40	40	40	40
	<b>Emergence</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
6 m/s	Bruit résiduel	42,5	44,0	38,5	39,5	42,0	39,0	39,5	39,0
	Bruit des éoliennes	35,7	40,2	33,3	34,0	36,2	39,0	34,2	39,4
	Bruit ambiant	43,5	45,5	39,5	40,5	43	42	40,5	42
	<b>Emergence</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

Tableau 12: Résultats en période nocturne avec application du plan de bridage optimisé

Comme on peut le constater, aucune émergence non réglementaire n'est constatée en période nocturne après application du plan de bridage. En référence aux prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, les émergences ne sont prises en compte que lorsque le niveau de bruit ambiant (avec le bruit de l'activité) est supérieur à 35 dB(A), ce qui est notamment le cas pour le point 3, pour une vitesse de 3m/s.

En période nocturne, le plan de fonctionnement optimisé permettra de respecter ces mêmes critères de bruit réglementaires.



## 5.1.2.2 Modes de fonctionnement des éoliennes N117

Les éoliennes Nordex N117 peuvent être paramétrées pour fonctionner selon différents modes afin de réguler leurs émissions acoustiques (parallèlement à leur production) par diminution de la vitesse du rotor lorsque se présentent des conditions de vitesse et de direction de vent reconnues comme défavorables. Le tableau suivant fournit les niveaux de puissance acoustique des éoliennes en fonctionnement nominal et en modes bridés.

Eoliennes N117	Niveaux de puissance acoustique Lw garantis en dB(A) pour chaque classe de vitesse de vent standardisée à h = 10 m					
	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	≥ 10
Mode 0	93,7	96,0	99,9	102,1	103,2	103,5
Mode 1	93,7	96,0	99,9	102,1	103,0	103,0
Mode 2	93,7	96,0	99,9	101,7	102,5	102,5
Mode 3	93,7	96,0	99,9	101,4	102,0	102,0
Mode 4	93,7	96,0	99,9	101,1	101,5	101,5
Mode 5	93,7	95,8	99,0	99,0	99,0	99,0
Mode 6	93,7	95,7	98,2	98,5	98,5	98,5
Mode 7	93,7	95,6	97,7	98,0	98,0	98,0
Mode 8	93,7	96,0	99,9	102,1	103,2	103,5

Tableau 13: Niveaux de puissance acoustique garantis pour la N117

Période nocturne  $\alpha = 0,45$ 

Eoliennes N117	Niveaux de puissance acoustique Lw garantis en dB(A) pour chaque classe de vitesse de vent standardisée à h = 10 m					
	3	4	5	6	7	≥8
Mode 0	95,1	103,1	103,5	103,5	103,5	103,5
Mode 1	95,2	103	102,7	103	103	103
Mode 2	95,2	102,5	102,5	102,5	102,5	102,5
Mode 3	95,2	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0
Mode 4	95,2	101,5	101,5	101,5	101,5	101,5

Mode 5	95,2	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
Mode 6	95,1	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5
Mode 7	95,1	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
Mode 8	95,1	103,1	103,5	103,5	103,5	103,5

Les configurations de bridage présentées ci-dessous permettent de respecter les objectifs d'impact acoustique du projet en période nocturne.

Période NUIT	Eoliennes N117 - 106m			
	Mode de fonctionnement retenu en fonction de la vitesse du vent standardisée à 10 m en m/s			
	2 m/s	3 m/s	4 m/s	≥ 5 m/s
E1	mode 0	mode 0	mode 0	mode 0
E2	mode 0	mode 2	mode 0	mode 0
E3	mode 0	mode 7	mode 1	mode 0

Tableau 14: Modes de fonctionnement retenus pour la période nocturne

Toutefois, un plan de fonctionnement différent pourra être ajusté en fonction des possibilités techniques disponibles sur les éoliennes, ou de l'évolution du niveau de bruit résiduel.



BILAN NOCTURNE		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
		La Prusse	La Bruyère	La Lande	La Croix Balisson	Le Bois de la Haie	Quercy	Le bois Tramain	Quercy sud
3 m/s	Bruit résiduel	40,0	39,5	26,5	35,0	39,0	33,5	35,0	33,5
	Bruit des éoliennes	32,1	35,0	28,0	28,1	30,4	33,5	28,2	34,0
	Bruit ambiant	40,5	41	30,5	36	39,5	36,5	36	36,5
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
4 m/s	Bruit résiduel	41,5	42,0	34,5	39,0	39,0	36,5	39,0	36,5
	Bruit des éoliennes	32,7	36,3	29,6	30,4	33,8	36,5	31,1	36,9
	Bruit ambiant	42	43	35,5	39,5	40	39,5	39,5	39,5
	<b>Emergence</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0,5</b>	<b>3</b>

*Tableau 15: Résultats en période nocturne avec application du plan de bridage optimisé*

Comme on peut le constater, aucune émergence non réglementaire n'est constatée en période nocturne après application du plan de bridage. En référence aux prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, les émergences ne sont prises en compte que lorsque le niveau de bruit ambiant (avec le bruit de l'activité) est supérieur à 35 dB(A), ce qui est notamment le cas pour le point 3, pour une vitesse de 3m/s.

**En période nocturne, le plan de fonctionnement optimisé permettra de respecter ces mêmes critères de bruit réglementaires.**

### 5.2 Les effets cumulés avec les parcs environnants

#### 5.2.1 Méthodologie

L'ensemble des parcs en projet se trouvant dans un rayon de 5 kilomètres autour du projet sont pris en compte dans le calcul des effets cumulés. **Au-delà d'un rayon de 5 kilomètres les parcs éoliens n'ont plus d'impact sonore.**

Le parc éolien de Plestan mis en service en 2006 n'est pas considéré dans le calcul des effets cumulés car son impact est déjà intégré à l'état initial acoustique. En effet le « Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres » (mise à jour en décembre 2016) validé par la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) précise en page 155 que dans le « 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). »

Dans cette partie traitant des effets cumulés, nous prendrons donc en compte le projet éolien de Plestan-Plédéliac, dit de Coatjégu, situé à 2,6 kilomètres à l'est et composé de 5 éoliennes. Le modèle d'éolienne prévu est du type Nordex N100 d'une puissance électrique nominale de 2500 kW. Le moyeu est situé à 100 m au-dessus du sol. Les coordonnées des éoliennes sont indiquées en Lambert 93 dans le tableau suivant :

Eolienne	X	Y
E1	301684	6827172
E2	301930	6827038
E3	302178	6826916
E4	302807	6827829
E5	303217	6827868

Tableau 16 : Coordonnées en projection L93 des éoliennes du projet de Coatjégu

Les niveaux de puissance acoustique des machines sont portés dans les tableaux ci-après. Ils sont issus de l'étude d'impact du projet de Coatjégu.

Vitesse au moyeu (m/s)	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	> 11 m/s
Puissance acoustique dB(A)	97,9	99,4	101,1	103,4	105,2	105,9	106

Tableau 17: Niveaux de puissance acoustique en dB(A) suivant la vitesse de vent au moyeu

Fréquence(Hz)	Niveau de puissance acoustique Lw (dB) par bande d'octave								dB(A)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Lw (dB(A))	89,2	93,8	100,1	101,1	99,4	94,6	91,9	86,3	106

Tableau 18: Niveaux de puissance acoustique par bande d'octave pour une vitesse au moyeu supérieur ou égale à 11m/s

Le coefficient vertical du gradient de vent du site étant différent la nuit et le jour, la courbe de puissance acoustique pour des vents à 10 m sera différente pour chacune de ces périodes.

Période nocturne  $\alpha = 0,45$

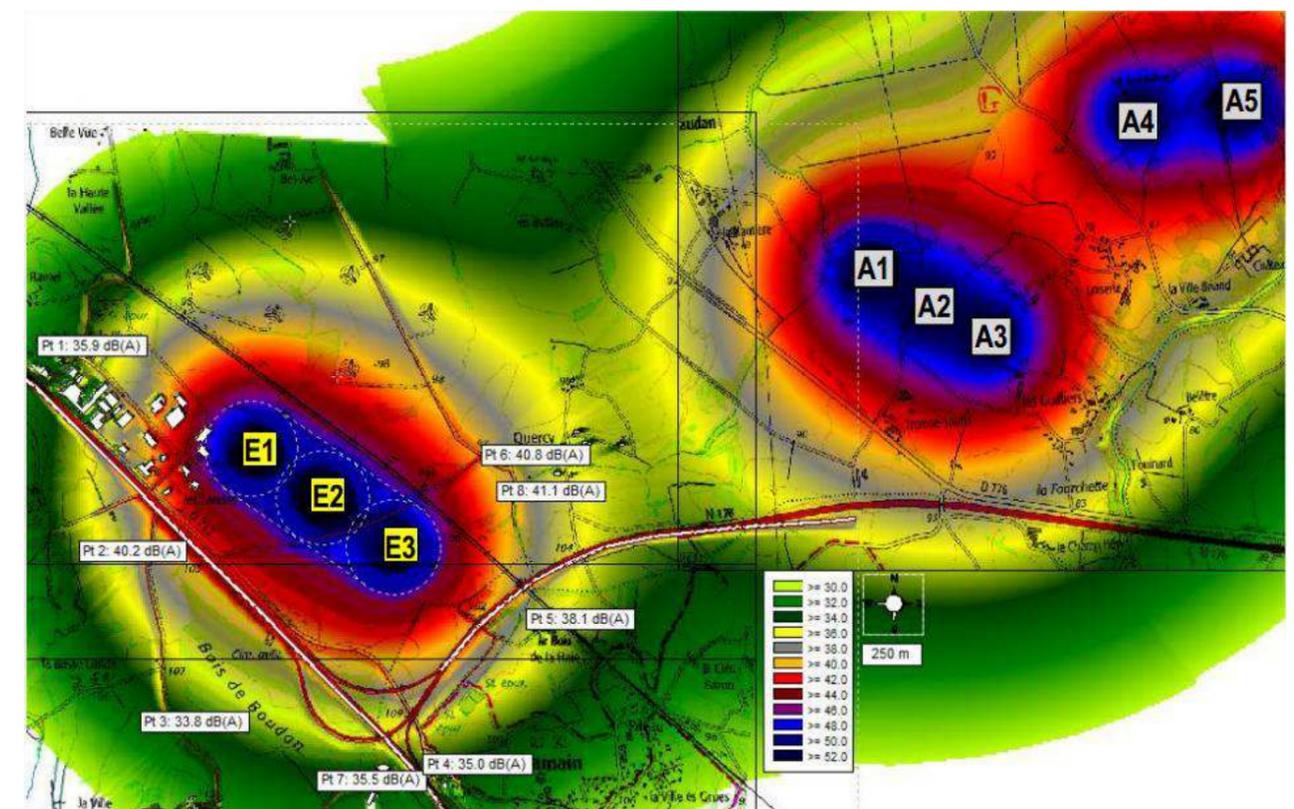
Vitesse au moyeu (m/s)	2	3	4	5	6	7	8	9
Puissance acoustique dB(A) mode 0	98,8	104,2	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0

Période nocturne  $\alpha = 0,18$

Vitesse au moyeu (m/s)	2	3	4	5	6	7	8	9
Puissance acoustique dB(A) mode 0	-	-	99,5	102,4	105,3	106	106,0	106,0

#### 5.2.2 Analyse des émergences cumulées avec la V110

La carte de bruit suivante montre la contribution prévisionnelle des éoliennes dans leur environnement à 1,5 m du sol pour du vent de vitesse 8 m/s en considérant les conditions de propagation favorables dans toutes les directions. Il s'agit d'une représentation globale de l'impact sonore du projet lissée dans le temps et l'espace sans considération des directions instantanées du vent ni des occurrences d'apparition des conditions défavorables.



Carte 11 : Carte de bruit en dB(A) de la contribution sonore prévisionnelle des éoliennes pour une vitesse de 8m/s



L'augmentation sonore avec la prise en compte du parc voisin de Coatjegu est chiffrée ci-après.

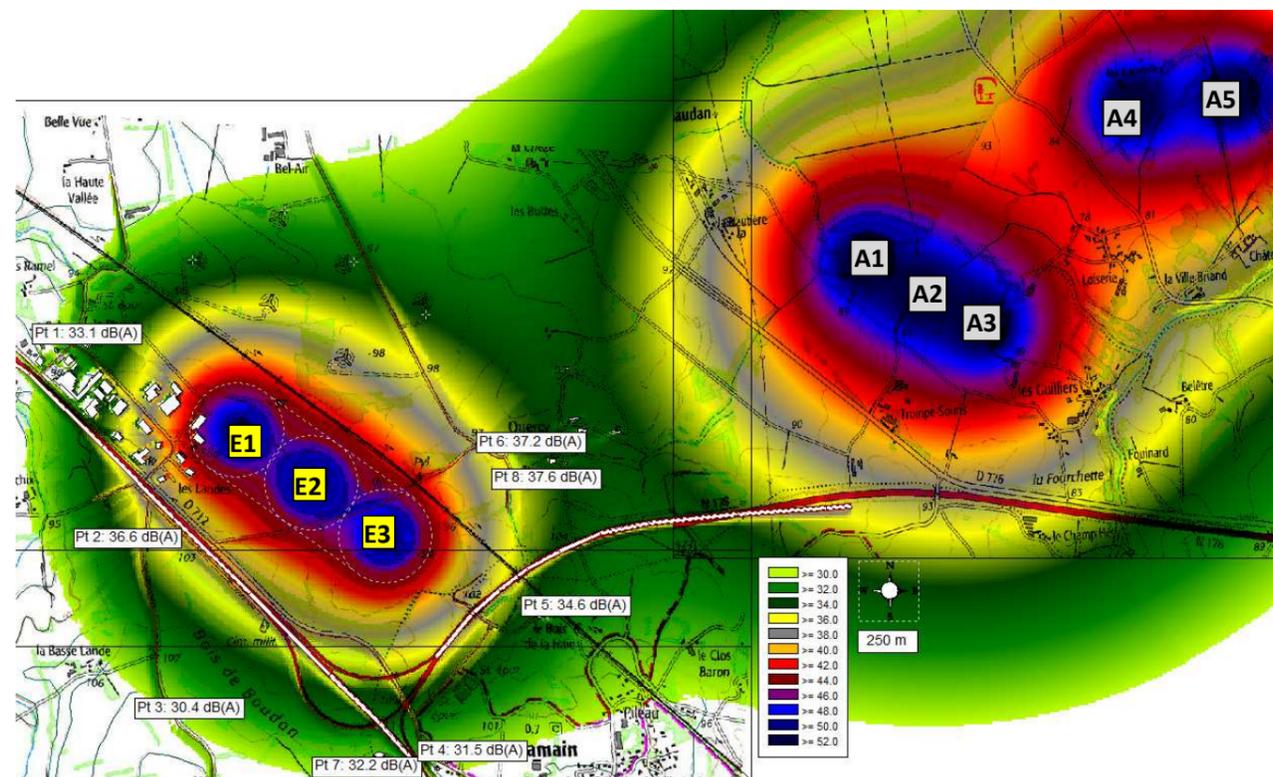
Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
La Prusse	La Bruyère	La Lande	La Croix Balisson	Le Bois de la Haie	Quercy	Le bois Tramain	Quercy sud
+0,1	+0,1	+0,3	+0,3	0	+0,1	+0,3	+0,1

Tableau 19 : Augmentation du niveau sonore avec la prise en compte du parc de Coatjegu

Avec la puissance acoustique maximale atteinte aux environs de 8 m/s, le tableau précédent démontre que les émergences avec les effets cumulés sont négligeables.

### 5.2.3 Analyse des émergences cumulées avec la N117

La carte de bruit suivante montre la contribution prévisionnelle des éoliennes dans leur environnement à 1,5 m du sol pour du vent de vitesse 8 m/s en considérant les conditions de propagation favorables dans toutes les directions. Il s'agit d'une représentation globale de l'impact sonore du projet lissée dans le temps et l'espace sans considération des directions instantanées du vent ni des occurrences d'apparition des conditions défavorables.



Carte 12 : Carte de bruit en dB(A) de la contribution sonore prévisionnelle des éoliennes pour une vitesse de 8m/s

L'augmentation sonore avec la prise en compte du parc voisin de Coatjegu est chiffrée ci-après.

Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
La Prusse	La Bruyère	La Lande	La Croix Balisson	Le Bois de la Haie	Quercy	Le bois Tramain	Quercy sud
+0,4	+0,2	+0,6	+0,7	+0,2	+0,2	+0,6	+0,2

Tableau 20 : Augmentation du niveau sonore avec la prise en compte du parc de Coatjegu

Avec la puissance acoustique maximale atteinte aux environs de 8 m/s, le tableau précédent démontre que les émergences avec les effets cumulés sont négligeables.



## 6 CONCLUSION

L'étude d'impact sur l'acoustique du projet éolien de Plestan II a été réalisée par le bureau d'étude acousticien Acoustex. L'objet de la présente mission était de caractériser l'impact acoustique du futur parc au niveau des habitations qui seront potentiellement les plus exposées. Des mesures acoustiques permettant de quantifier la situation acoustique initiale ont été réalisées en 6 points représentatifs du site en janvier 2015, période hivernale où l'activité humaine et végétale est la plus faible.

Il ressort de l'étude acoustique que les résultats obtenus sont conformes en tous points pour toutes les classes de vitesse de vent, en période diurne. En période nocturne, les résultats obtenus ont mis en avant quelques non conformités pour certaines vitesses de vent ; ainsi Acoustex a défini un plan de fonctionnement réduit adapté aux éoliennes afin de réduire les contributions sonores de l'ensemble du parc sur le voisinage et de respecter les critères réglementaires. Le fonctionnement du parc éolien sera donc conforme en phase exploitation.

Nature de l'impact	Phase	Durée de l'impact	Degré de l'impact	Mesures d'évitement mise en place	Mesures de réduction mise en place	Mesures compensatoires mise en place	Impact résiduel
Bruit des éoliennes	Exploitation	Permanent	Non-respect de la norme	Lors du choix du scénario et des éoliennes : éloignement des éoliennes au-delà des 500 mètres réglementaires et choix d'une éolienne avec de faibles émissions sonores	Bridage adapté des éoliennes	/	Respect de la norme réglementaire
Bruit des engins de chantier	Chantier	Temporaire	Faible	Lors du choix du scénario et des éoliennes : éloignement des éoliennes au-delà des 500 mètres réglementaires  Utiliser des engins conformes à la réglementation relative aux émissions de bruit	Arrêt du moteur lors d'un stationnement prolongé	/	Faible

**Tableau 21: Synthèse des mesures acoustiques et impacts résiduels**

Par ailleurs, une campagne de mesures acoustiques devra être réalisée à l'installation du parc éolien afin d'avaliser l'étude prévisionnelle et, si nécessaire, de procéder à toute modification de fonctionnement des machines permettant d'assurer le respect de la législation. Cette mesure de réception sera réalisée sur plusieurs jours pour couvrir l'ensemble des classes de vitesses de vent. Durant cette mesure les éoliennes fonctionneront une heure sur deux pour permettre de mesurer le niveau sonore aux habitations les plus proches avec et sans fonctionnement des éoliennes. L'écart entre ces deux valeurs, appelé émergence, permettra de valider la conformité réglementaire des émissions sonore des éoliennes.