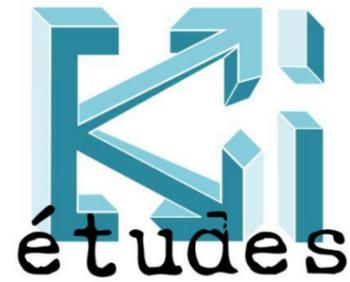


Annexes Etude d'Impact – fichier informatique 4.12

SEPE Les Mottes & Les Havettes

Annexe 2 – ACOUSTIQUE



Kiétudes

Sarl au capital de 21 500 €
102/F5 Bd Montesquieu
59100 Roubaix
Tel : 03 20 700 839
Fax : 03 20 261 169
Siret : 479 614 299 00028
APE : 7112 B

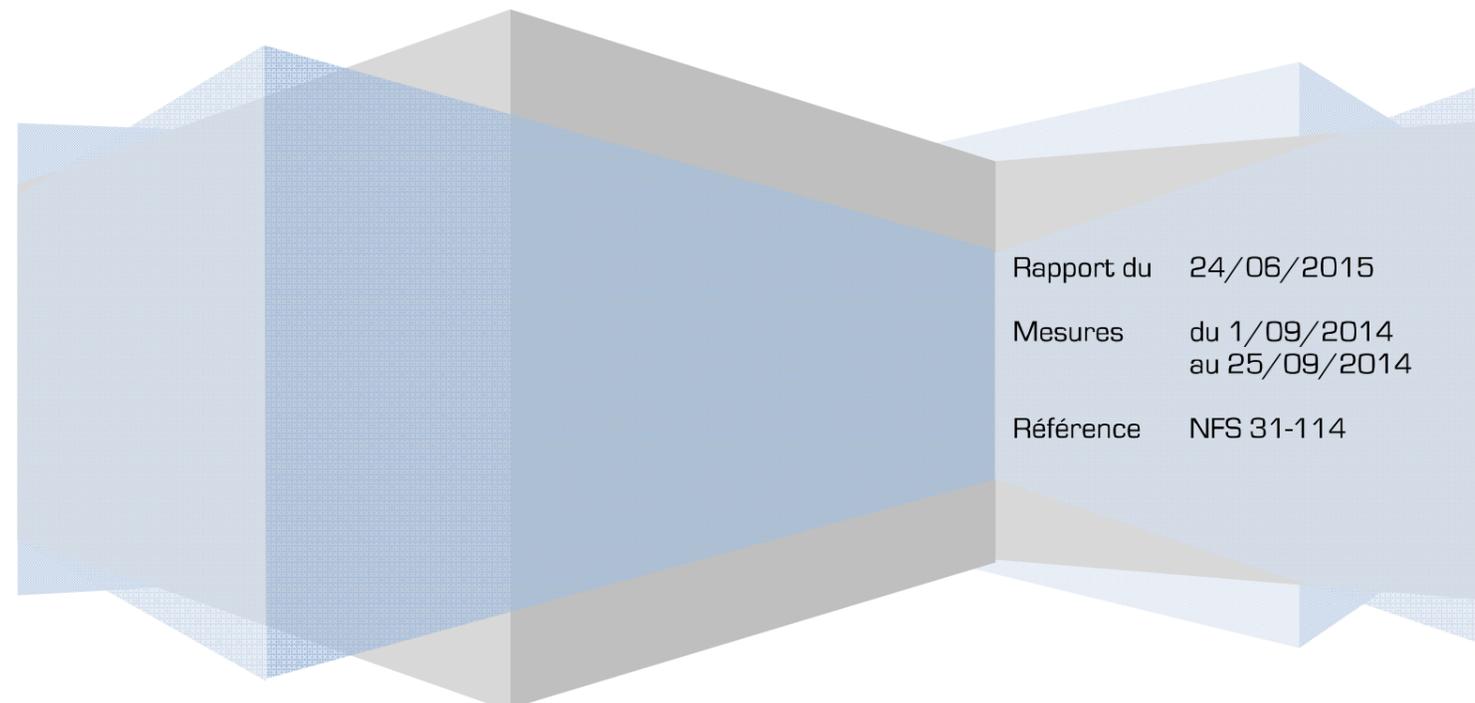
Etude d'impact acoustique selon NFS 31-114

OSTWIND

**Projet éolien « Les Havettes » et « Les Mottes »
sur la communauté de communes de Oisemont (80)**

Rodolphe Delaporte

Loïc Terlat



| | |
|------------|-------------------------------|
| Rapport du | 24/06/2015 |
| Mesures | du 1/09/2014 au 25/09/2014 |
| Référence | NFS 31-114 |

Table des matières

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUCTION..... | 2 |
| 1.1 | Sujet..... | 2 |
| 1.2 | Cadre réglementaire | 2 |
| 1.3 | Glossaire..... | 3 |
| 2 | ETAT INITIAL | 5 |
| 2.1 | Zone d'étude et enjeux..... | 5 |
| 2.1.1 | Zone géographique | 5 |
| 2.1.2 | Environnement..... | 6 |
| 2.1.3 | Enjeux..... | 8 |
| 2.2 | Programme de mesures et méthode..... | 8 |
| 2.2.1 | Généralités | 8 |
| 2.2.2 | Emplacements de mesure | 9 |
| 2.2.3 | Indicateurs | 15 |
| 2.2.4 | Classes homogènes | 18 |
| 2.3 | Analyse et résultats | 21 |
| 2.3.1 | Récapitulatif des valeurs des indicateurs..... | 21 |
| 2.3.2 | Cartes d'état initial..... | 21 |
| 3 | ETUDE PREVISIONNELLE DU BRUIT EOLIEN..... | 22 |
| 3.1 | Modèle d'évaluation..... | 22 |
| 3.2 | Définition du projet éolien..... | 24 |
| 3.3 | Etude de la Vestas V117..... | 25 |
| 3.3.1 | Caractéristiques de la Vestas V117 | 25 |
| 3.3.2 | Bruit éolien et émergences..... | 26 |
| 3.3.3 | Optimisation et bridage..... | 29 |
| 3.4 | Etude de la Nordex N117 | 31 |
| 3.4.1 | Caractéristiques de la Nordex N117 | 31 |
| 3.4.2 | Bruit éolien et émergences..... | 32 |
| 3.4.3 | Optimisation et bridage..... | 35 |
| 3.5 | Cartes du bruit ambiant prévisionnel | 37 |
| 3.6 | Tonalité marquée | 37 |
| 3.7 | Effets cumulatifs..... | 38 |
| 3.7.1 | Etat des lieux | 38 |
| 3.7.2 | Evaluation du bruit des parcs voisins | 39 |
| 4 | CONCLUSIONS SUR L'IMPACT ACOUSTIQUE..... | 42 |
| 5 | ANNEXE | 42 |

1 INTRODUCTION

1.1 Sujet

Un projet d'implantation d'éoliennes est en cours sur le territoire des communes de Oisemont, Cannessières, Aumâtre et Fontaine le sec, dans la Somme (80). Ce projet est divisé en 2 parties et 2 SEPE seront créées :

- SEPE « Les HAVETTES » comprenant les 4 machines les plus à l'OUEST (2 sur CANNESSIERES et 2 sur AUMATRE).
- SEPE « Les MOTTES » comprenant les 4 machines les plus à l'EST (2 sur FONTAINE le SEC et 2 sur AUMATRE).

Ce projet doit faire l'objet d'une étude d'impact acoustique sur l'environnement.

Une campagne de mesurages acoustique a été menée du 01/09/2014 au 25/09/2014 par le bureau d'études Kiétudes. Le présent rapport décrit les conditions des mesures, les analyses des enregistrements pour ensuite, par simulations informatiques, évaluer l'impact acoustique du projet.

1.2 Cadre réglementaire

Les parcs éoliens sont soumis à autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les prescriptions générales sont formulées dans 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.

Les règles sont alors :

- Respect des valeurs limites de 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) la nuit dans un périmètre de 1,2 fois la hauteur totales des éoliennes
- Respect des valeurs d'émergences globales de 5 dB(A) de jour et 3 dB(A) de nuit dans les zones à émergences réglementées (ZER) et pour des niveaux sonores ambiant (parc en fonctionnement) de plus de 35 dB(A). En deçà de cette limite, aucune émergence n'est à rechercher.
- La notion d'émergence spectrale n'est pas présente dans cette nouvelle réglementation mais il faut surveiller la présence ou non de tonalité marquée qui ne doit pas apparaître plus de 30% du temps.

Le paragraphe 8.4 de l'annexe de l'arrêté du 26 août 2011 précise :

« Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011. »

La norme NFS 31-114 n'étant pas encore publiée, c'est la version de juillet 2011 qui sert de référence au présent contrôle acoustique.

1.3 Glossaire

Quelques définitions :

Pression sonore :

La pression sonore est l'effet du son qui est percevable par l'ouïe. Elle se mesure comme toutes les pressions en Pascal (N/m²). Pour la comparer avec d'autres pressions sonores on utilise l'échelle logarithmique du "décibel", en se référant à la base de $L_p = 0$ dB soit 2.10⁻⁵ Pa.

Puissance sonore :

C'est la puissance sonore totale produite par une source de bruit. Cette énergie se propage à travers l'atmosphère, et génère au niveau de l'observateur la pression sonore L_p . Pendant cette propagation, elle est sujette aux lois physiques (atténuation en fonction de la distance, de l'absorption atmosphérique et par le sol, diffraction et absorption par les obstacles).

Pour la comparer avec d'autres sources d'énergie sonore, on utilise l'échelle logarithmique du décibel, en se référant à la base de $L_w = 0$ dB \Rightarrow 1pW (1.10⁻¹² W).

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A $Leq(A)$:

Est le niveau de pression acoustique en dB, se référant au niveau de pression de référence de 2.10⁻⁵ Pa, continu équivalent pondéré A, obtenu sur un intervalle de temps « court ».

Le $Leq(A)$ court est utilisé pour obtenir une répartition fine de l'évolution temporelle des événements acoustiques pendant l'intervalle de mesurage. La durée d'intégration retenue dépend de la durée des phénomènes que l'on veut mettre en évidence. Elle est généralement de durée inférieure ou égale à 10 secondes.

Niveau acoustique fractile LN (exemple L10, L90,...) :

Par analyse statistique des valeurs $Leq(A)$ courts, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N % de l'intervalle de temps considéré, dénommé « niveau acoustique fractile ». Son symbole est LN : par exemple, L90 est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 90 % de l'intervalle de mesurage.

Intervalle de mesurage :

Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique au carré pondérée A est intégrée et moyennée.

Intervalle d'observation :

Intervalle de temps au cours duquel tous les mesurages nécessaires à la caractérisation de la situation sonore sont effectués soit en continu, soit par intermittence.

Intervalle de référence :

Intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes.

Bruit ambiant :

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées, y compris du bruit de l'installation en question.

Bruit particulier :

Partie du bruit ambiant provoquée par l'installation en question et étant fonction soit de la présence, de l'existence ou du fonctionnement de l'installation.

Bruit résiduel :

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

Emergence :

L'émergence est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et celui du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs ou intérieurs, dans un lieu donné, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement normal des équipements.

Zone à Emergence Réglementée (ZER) :

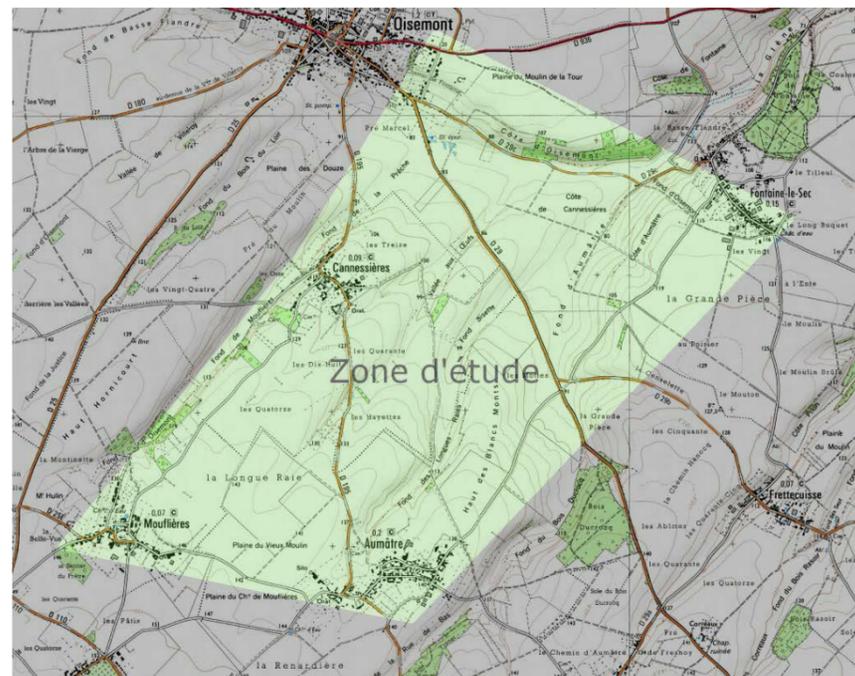
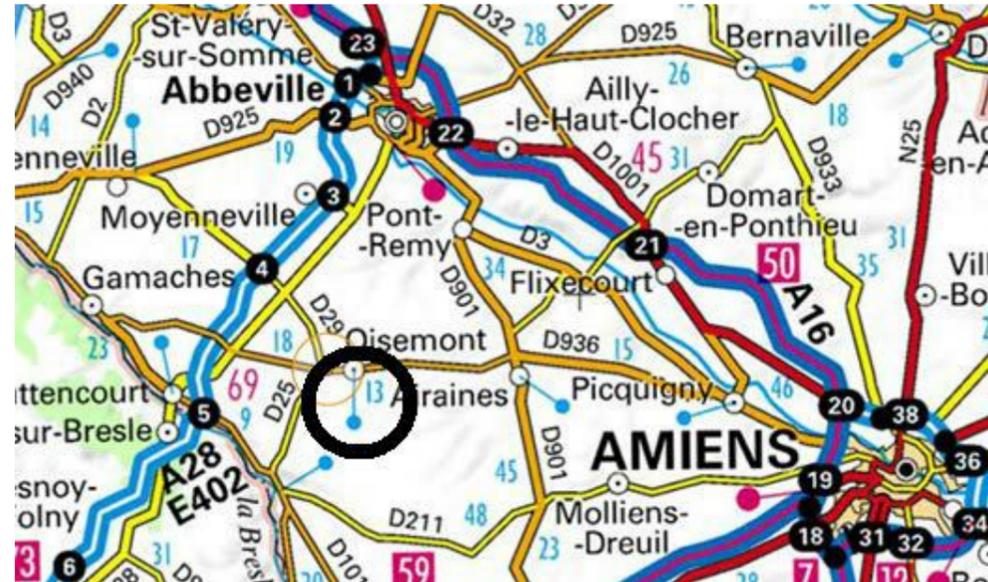
- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de la déclaration pour les nouvelles installations ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- Les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de la déclaration pour les nouvelles installations ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;
- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

2 ETAT INITIAL

2.1 Zone d'étude et enjeux

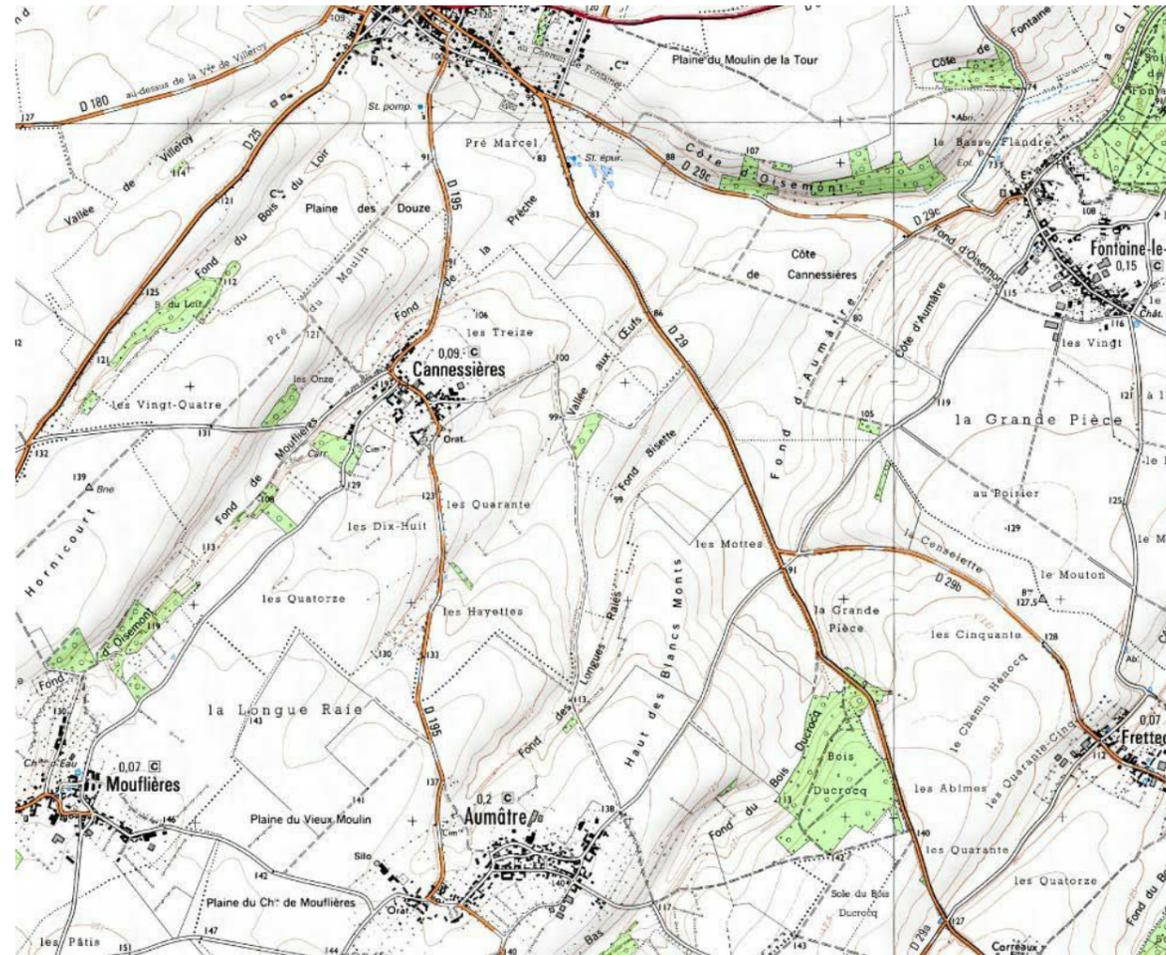
2.1.1 Zone géographique

Le projet de parc éolien « Les Havettes » et « Les Mottes » se trouve dans la Somme (80), au sud d'Abbeville et à l'ouest d'Amiens.



2.1.2 Environnement

2.1.2.1 Relief et nature des sols

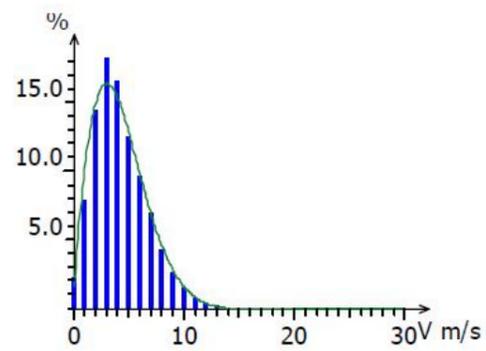


La zone d'étude est assez irrégulière, l'ensemble des sols et des espaces est de nature agricole,

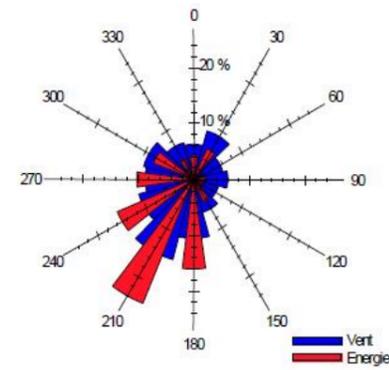
2.1.2.2 Météorologie

Le climat picard présente bien des nuances dans le déroulement des saisons et dans ses variétés locales où se combinent altitudes, plaines et vallées, versants abrités ou exposés, à proximité plus ou moins prononcée du littoral.

Les moyennes annuelles de vent au niveau régional sont les suivantes :



distributions brute et ajustée à 10 m sur
 la période du 01/01/96 au 31/12/08



rose des vents et distribution énergétique
 à 10 m sur la période du 01/01/96 au 31/12/08

Les vents dominants sont donc principalement de secteur Sud-Ouest et, dans une moindre mesure, de secteur Nord-Nord-Est.

2.1.2.3 Habitat

Les habitations sont assez concentrées dans les villages, de nombreux bâtiments agricoles, haut par nature encercle les zones d'habitations de ces villages. Quelques maisons neuves sont implantées en bordure des communes

2.1.3 Enjeux

La protection de la santé publique est le but principal de l'étude. Ce rapport doit montrer que le projet sera conforme en termes de nuisances sonores. C'est pourquoi il présente le point Zéro de l'état sonore du site (Etat Initial de l'environnement). Puis établit par simulation numérique le niveau de bruit généré par les futurs aérogénérateurs. Cette étude aboutira le cas échéant, à des mesures de réduction / Compensation, voire suppression du bruit du parc éolien.

Le développement des énergies renouvelables est un objectif national. La présente étude acoustique est un outil pour le développeur du parc qui lui permettra d'optimiser son projet et de produire de l'électricité sans nuisance sonore pour le voisinage.

2.2 Programme de mesures et méthode

2.2.1 Généralités

La norme NFS 31-114 « Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne » est encore à l'état de projet et c'est la version de juillet 2011 qui fait référence.

La présente étude acoustique suit précisément la méthode de mesurage et d'analyse des niveaux de bruit dans l'environnement d'un parc éolien que décrit la norme.

En conséquence :

- L'étude se doit de mesurer les niveaux sonores dans le plus grand nombre possible de situations de vent (en force et orientation).
- Les mesurages de bruit ont été faits auprès des riverains les plus exposés

2.2.2 Emplacements de mesure

Le choix des points de mesures s'effectue en repérant les zones urbanisées les plus proches de la zone d'implantation et donc susceptibles d'être exposées au bruit des éoliennes. Cinq points de mesures ont ainsi été déterminés autour de la zone d'implantation afin d'être représentatif des voisinages habités les plus exposés au projet éolien : Oisemont, Aumâtre, Cannessières, Fontaine-le-Sec et Mouflières

Il a été réalisé une mesure par zone en retenant pour chacune d'elle un point représentatif. Ces 5 points permettent de quadriller la zone autour du parc. Les zones de logements plus lointaines sont moins sensibles aux émissions du parc et il n'est donc pas nécessaire d'y réaliser des mesures d'état initial. Les points retenus sont bien représentatifs du secteur d'implantation.

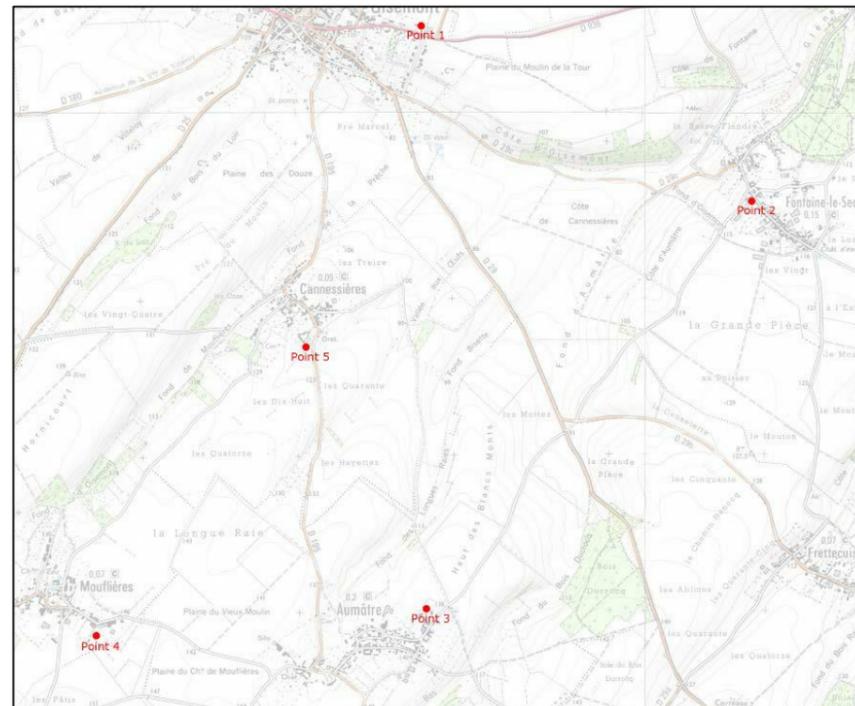


FIG. Emplacement des points de mesure.

Chaque sonomètre a été disposé sur trépied à hauteur de 1,60 m, à l'écart de toute surface réfléchissante (au moins 2 m).

| Point de mesure | Adresse |
|-----------------|--|
| Point 1 | Oisemont – rue Sadi Carnot |
| Point 2 | Fontaine-le-Sec – Centre Equestre |
| Point 3 | Aumâtre – rue de Fontaine |
| Point 4 | Mouflières – rue Templiers |
| Point 5 | Cannessières - d195 bordure de village |

2.2.2.1 Point 1

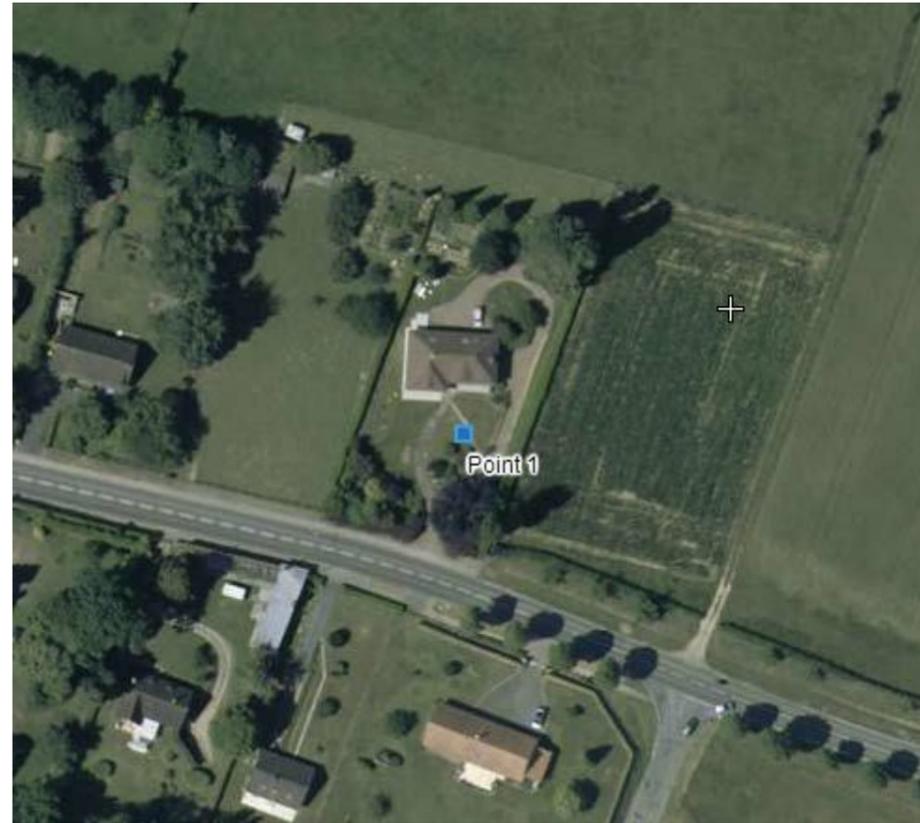


Fig. Vue aérienne Point n°1 – GPS : 49°57'17.1"N 1°46'34.4"E

Il n'a pas été possible techniquement de se positionner le plus au sud de Oisemont (et donc le plus proche du parc) mais l'emplacement choisi est représentatif de toute la zone sud du village : même ambiance sonore, végétation similaire, fréquentation de la route semblable etc...
 Par ailleurs, pour le calcul du bruit éolien et des émergences, nous positionnerons le point 1 le plus au sud d'Oisemont, c'est-à-dire le plus proche possible des éoliennes.

Le point 1 se situe à l'entrée de Oisemont, le jardin de l'habitation donne sur la zone d'étude au sud, et est peu soumis à l'influence du trafic routier. Le mouvement des arbres autour du site permet d'envisager une bonne corrélation Bruit/Vent. La maison est suffisamment isolée de ces voisins pour minimiser l'apparition de bruit parasites, et pour permettre une représentativité des enregistrements.

Référence du sonomètre : Sonomètre 01 DB type DUO, classe 1, N° 10680

2.2.2.2 Point 2

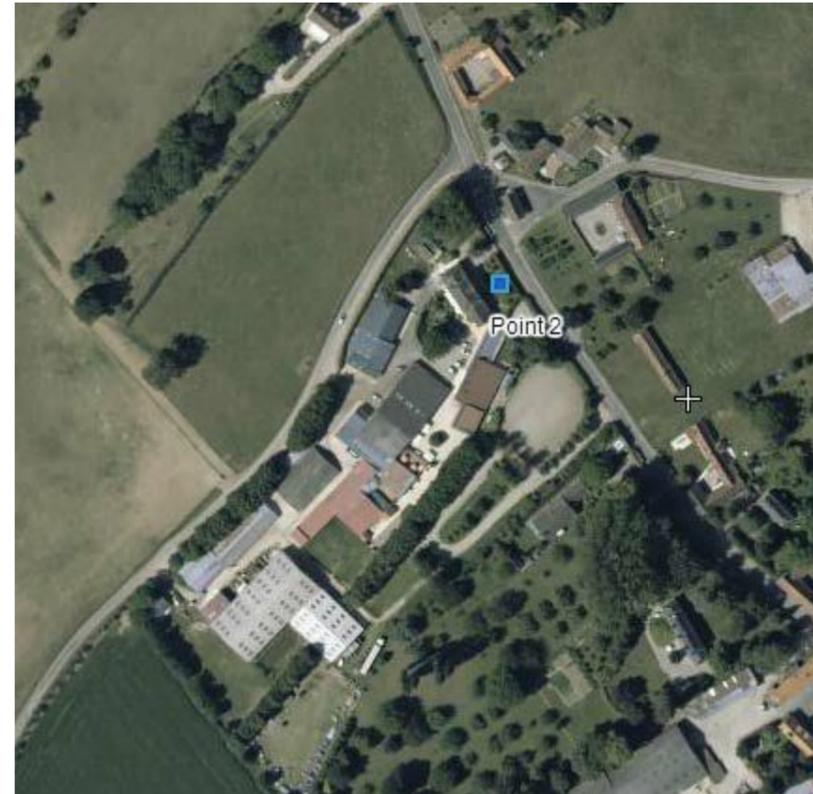


Fig. Vue aérienne Point n°2 – GPS : 49°56'42.2"N 1°48'21.9"E

Le centre équestre de Fontaine-le-sec, se trouve en bordure de village, et est directement exposé à l'influence des futures éoliennes. L'habitation des propriétaires se trouve en bordure de rue tandis que les bâtiments à l'arrière de la propriété sont réservés au centre équestre, à un espace événementiel, il y a aussi des gîtes [qui constitue d'autres logements sur site].

Référence du sonomètre : Sonomètre O1 DB type DUO, classe 1, N° 10689

2.2.2.3 Point 3

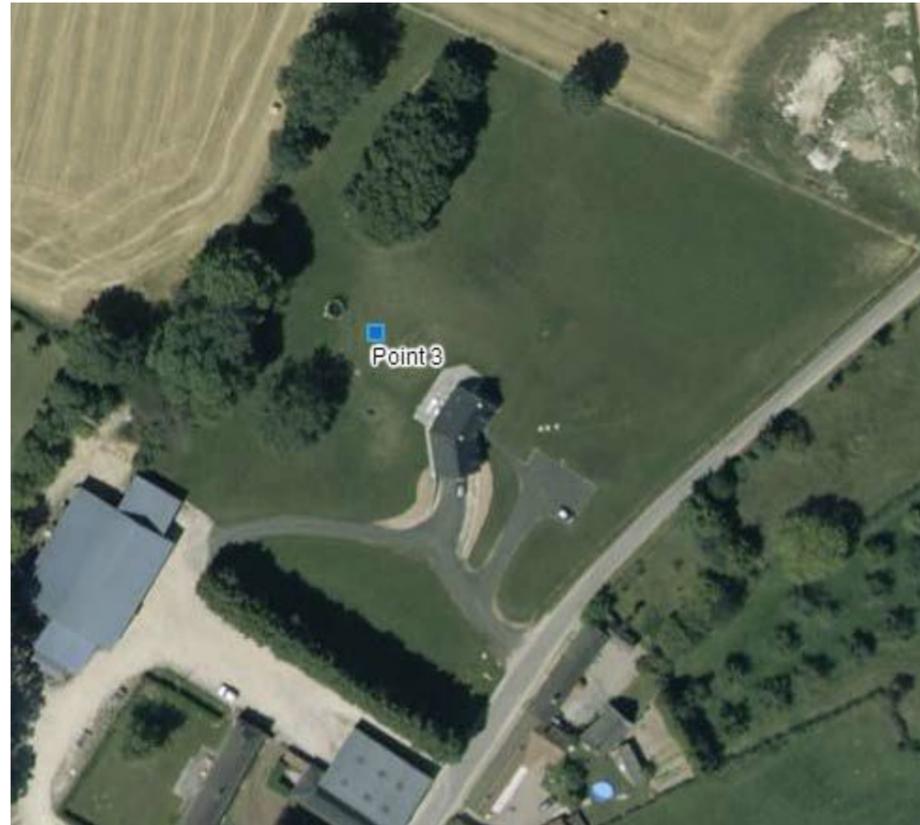


Fig. Vue aérienne Point n°3 – GPS : 49°55'16.7"N 1°46'37.7"E

Il s'agit ici de la première maison du village, en champ libre, cette habitation se trouve à l'entrée du village, les hauts arbres apportent un bruit de fond dépendant de la saison et de la vitesse du vent.

Référence du sonomètre : Sonomètre O1 DB type DUO, classe 1, N° 10687

2.2.2.4 Point 4



Fig. Vue aérienne Point n°4 – GPS : 49°55'13.2"N 1°44'53.5"E

Le sonomètre est placé à l'arrière d'une habitation en bordure du village, il s'agit là de la zone d'habitation susceptible d'être la plus exposée au bruit du parc éolien. Peu de hauts arbres entour le village en général, et la zone proche du sonomètre en particulier. Ce faisant, l'endroit est représentatif de l'ambiance sonore du village.

Référence du sonomètre : Sonomètre O1 DB type DUO, classe 1, N° 10690

2.2.2.5 Point 5

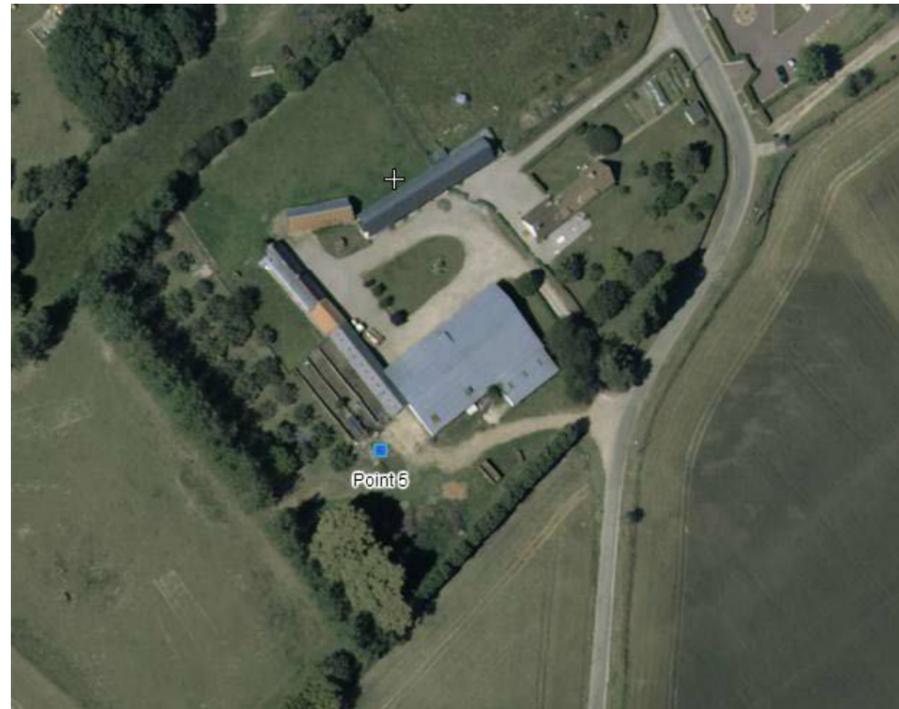


Fig. Vue aérienne Point n°5 – GPS : 49°56'11.9"N 1°45'57.4"E

Le sonomètre est placé à l'arrière de l'habitation de manière à minimiser les bruits parasites. Il est placé au centre de la zone d'étude globale. Les sources de bruit sont principalement environnementales.

Référence du sonomètre : Sonomètre O1 DB type DUO, classe 1, N° 10245

2.2.3 Indicateurs

2.2.3.1 Définition des indicateurs

La norme NFS 31-114 définit les indicateurs de bruit et de vent et décrit l'analyse qui doit être réalisée.

Ainsi, les niveaux sonores ont été relevés sur l'indicateur LAeq_1s. On en déduit le descripteur du niveau sonore qui est la valeur médiane sur 10 minutes qui est le L50_10min.

La vitesse de vent associée au descripteur du niveau sonore est la valeur moyenne des vitesses de vent standardisée à 10 m de haut. Les vitesses de vent ont été prises à partir d'un mât de mesure sur site, à 10 m de haut. Ces mesures sont donc prises directement sans correction à apporter.

On obtient ainsi des couples Bruit/Vent par intervalle de base de 10 minutes. Ces couples sont ensuite triés par classe homogène [Cf 3.4 classes homogènes]. Un filtrage est également réalisé pour exclure toute période de bruit qui ne serait pas représentatif de l'ambiance sonore habituelle. Ainsi, le bruit d'un voisin tondant sa pelouse, le bruit d'une machine agricole stationnant 1 heure à proximité du sonomètre ou encore le bruit de la nature au réveil (chorus matinal) sont exclus des mesures car n'entrant pas dans le registre d'une classe homogène.

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

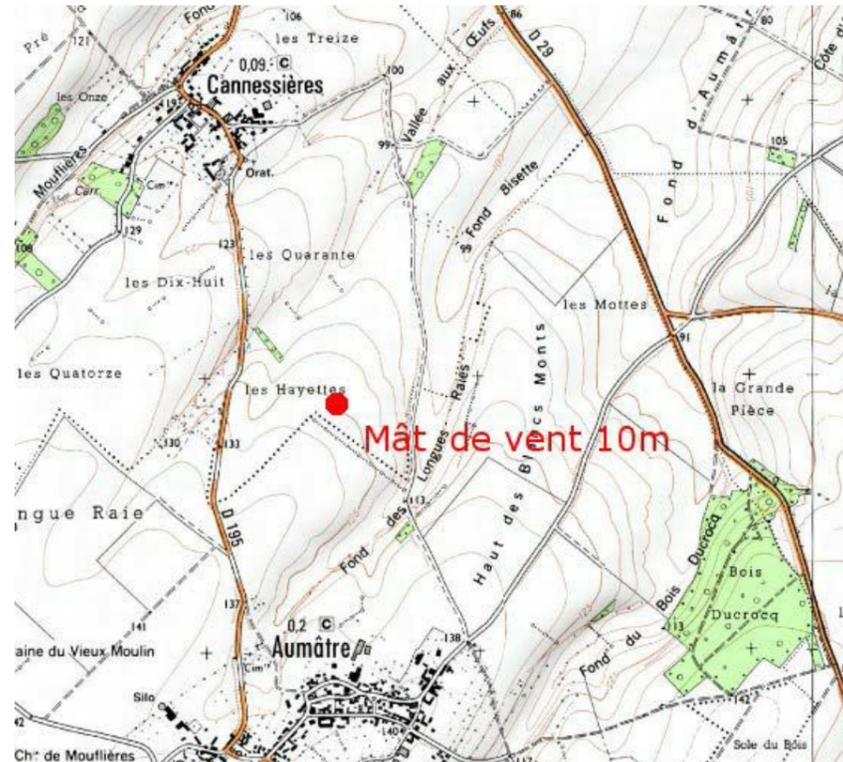
- On calcule la médiane des descripteurs du niveau sonore contenus dans la classe de vitesse de vent étudiée. Cette valeur sera associée à la moyenne arithmétique des vitesses de vent relative à chaque descripteur contenu dans la classe de vitesse de vent étudiée, pour former le couple [vitesse moyenne, 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.

Pour qu'une classe de vent soit validée, la norme requiert un minimum de 10 couples bruit/vent.

2.2.3.2 Paramètres d'acquisition

Les niveaux sonores LAeq_1s ont été acquis par des sonomètres de classe 1 de marque O1dB de type DUO. Les numéros de série sont : 10680, 10687, 10689, 10690, 10245.

Les vitesses de vent ont été acquises depuis un mat en plaine, à hauteur de 10 m.



2.2.3.3 Incertitudes

Les incertitudes sont référencées dans la norme NF S 31-114 version juillet 2011.

Incertitude de type A :

- Bruit ambiant : UA (amb) = 1dB(A)
- Bruit résiduel : UA (rés) = 1dB(A)

Incertitude de type B :

Les valeurs correspondantes à ce type d'incertitude appliquées à la mesure physique du phénomène sont les suivantes :

| UbK | Composante | Incertitude dB(A) | Justification |
|-----|-------------------------------|-------------------|--|
| 1 | Calibrage | 0 | 2 calibrages (avant et après enregistrement) |
| 2 | Appareillage | 0,2 | |
| 3 | Directivité | 0 | Axe vertical |
| 4 | Linéarité en fréquence | 1.05 | |
| 5 | Température / humidité | 0.15 | Variation pendant l'intervalle de référence |
| 6 | Pression statique | NC | NC |
| 7 | Impact du vent sur microphone | NC | Emplacement des mesures justifié |
| 8 | Impact de la mesure du vent | NC | Pas de mesure de vent proche d'un sonomètre. Pas de variation brutale de la force du vent entre deux mesures. |

L'incertitude complète de type B, par point de mesure et par classe de vitesse de vent est donc :

- $U_b = \pm 1.08 \text{ dB(A)}$

Incertitude combinée sur les indicateurs de bruits ambiant et résiduel :

- $U_C (\text{amb}) = \pm 1.47 \text{ dB(A)}$
- $U_C (\text{rés}) = \pm 1.47 \text{ dB(A)}$

2.2.4 Classes homogènes

2.2.4.1 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques pendant la session de mesure conditionnent le choix des différentes classes homogènes.

Ci-dessous un descriptif des conditions météorologiques pendant les mesures.

Codes météorologiques normalisés (à titre d'information réglementaire – NFS 31-010)

Pour la période de jour : U3T3.

Pour la période de nuit : U3T4

| Effets des conditions météorologiques | Point 1 | Point 2 | Point 3 | Point 4 | Point 5 |
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|
| Jour | Nuls ou négligeables |
| Nuit | Renforcement faible des niveaux sonores avec la distance | Renforcement faible des niveaux sonores avec la distance | Renforcement faible des niveaux sonores avec la distance | Renforcement faible des niveaux sonores avec la distance | Renforcement faible des niveaux sonores avec la distance |

2.2.4.2 Vent

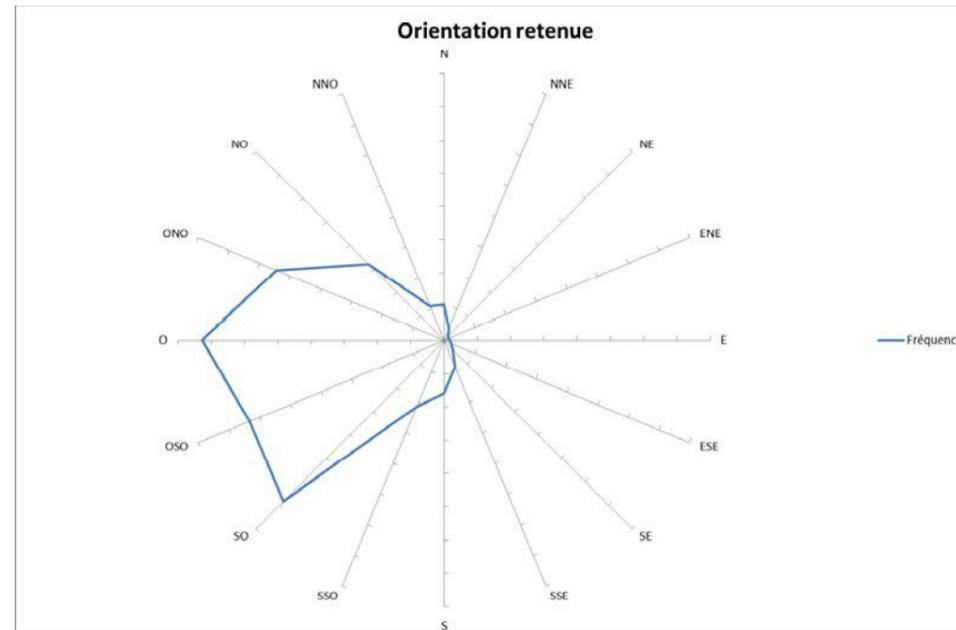


Fig. Rose des Vents – Campagne de mesures

| <i>Classes</i> | <i>Fréquence %</i> |
|----------------|--------------------|
| N | 2,8 |
| NNE | 1,0 |
| NE | 0,5 |
| ENE | 0,4 |
| E | 0,5 |
| ESE | 0,6 |
| SE | 1,0 |
| SSE | 2,3 |
| S | 4,2 |
| SSO | 5,8 |
| SO | 18,3 |
| OSO | 17,0 |
| O | 19,5 |
| ONO | 14,6 |
| NO | 8,6 |
| NNO | 2,9 |

TAB. Statistique des orientations représentatives

2.2.4.3 Choix des classes homogène

La durée de la campagne de mesurage permet d'établir des classes homogènes, comme suit :

Les classes homogènes sont donc définies : par la période de la journée : jour (7H00-22H00) et nuit (22H00-7H00), ainsi que par les trois orientations retenues pour l'étude (Cf. paragraphe précédent), mais aussi par la saison (été) des mesurages, cette classe se justifie d'autant plus que le terrain et les effets de sols dépendent fortement du type de culture pratiquées.

Le chorus matinal sera exclu, ainsi que les périodes de pluie marquée.

| | | | |
|--|---|------------|------------|
| EVENEMENT | 1 Classe d'évènement | | |
| | Classes / bornes | | |
| | Bruit RESIDUEL | 01/09/2014 | 25/09/2014 |
| Dans le cadre d'une étude d'impact prévisionnelle, aucune éolienne sur place n'est installée et la mesure ne considère donc que le bruit résiduel. | | | |
| PERIODES | 3 classes temporelles | | |
| | Classes / bornes (hh:mm) | | |
| | Matin (M) | 05:00 | 07:00 |
| | Jour (J) | 07:00 | 22:00 |
| | Nuit (N) | 22:00 | 05:00 |
| Le matin correspond au réveil de la nature et a donc été exclu des enregistrements. Nous analysons dans la suite les périodes jour et nuit. | | | |
| ORIENTATION | 1 classe d'orientation retenue | | |
| | Classes (secteurs de vent) / bornes (°) | | |
| | OSO | 202.5 | 292.5 |
| VITESSES | 6 classes de vitesses | | |
| | Classes (V moy(10min_h=10m)) / bornes (m/s) | | |
| | 3 | 2,5 | 3,5 |
| | 4 | 3,5 | 4,5 |
| | 5 | 4,5 | 5,5 |
| | 6 | 5,5 | 6,5 |
| | 7 | 6,5 | 7,5 |
| | 8 | 7,5 | >8,5 |
| Les classes 1m/s et 2m/s n'ont pas d'intérêt pour l'étude car les éoliennes ne fonctionnent pas en dessous de 3 m/s. | | | |

2.3 Analyse et résultats

Sont présentés dans cette partie les résultats des mesures par classe homogène.

2.3.1 Récapitulatif des valeurs des indicateurs.

Voici les résultats pour la période 7h00-22h00 (jour) et 22h00-7h00 (nuit) par vents allant de 3m/s à 8m/s et plus.

En dB(A)

| Nuit | Secteur | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Point 1 | 1 | 29,2 | 31,6 | 31,8 | 34,2 | 35,4 | NV | NV |
| Point 2 | 1 | 24,3 | 26,2 | 27,9 | 32,4 | 32,9 | NV | NV |
| Point 3 | 1 | 26,8 | 27,3 | 27,9 | 32,4 | 32,9 | NV | NV |
| Point 4 | 1 | 24,3 | 26,9 | 27,9 | 36,8 | 41,0 | 41,0 | 41,5 |
| Point 5 | 1 | 24,4 | 26,2 | 30,9 | 35,5 | 38,7 | NV | NV |

| Jour | Secteur | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Point 1 | 1 | 39,7 | 40,6 | 40,6 | 41,9 | 42,2 | 43,5 | 43,7 |
| Point 2 | 1 | 30,6 | 32,5 | 34,5 | 37,9 | 38,1 | 39,9 | 42,9 |
| Point 3 | 1 | 30,6 | 32,5 | 34,5 | 37,9 | 38,1 | 39,9 | 42,9 |
| Point 4 | 1 | 35,8 | 37,9 | 40,4 | 43,3 | 44,3 | 45,2 | 48,5 |
| Point 5 | 1 | 31,7 | 33,1 | 34,8 | 37,9 | 40,4 | 42,6 | 44,4 |

NV : « Non Validé » en raison d'un nombre insuffisant d'échantillons

2.3.2 Cartes d'état initial

L'état initial sur carte a été réalisé avec le logiciel IMMI 2012, en modélisant les principales sources de bruit (routes et petites départementales desservant les villages, bruits urbains) de manière à obtenir aux points d'observation les mêmes valeurs de niveaux sonores que celles mesurées. Ce logiciel établit des niveaux sonores conformément à la norme ISO 9613.

6 cartes de l'état initial figurent en annexe et correspondent aux périodes de jour et de nuit dans les conditions de vent de 4, 6 et 8 m/s

3 ETUDE PREVISIONNELLE DU BRUIT EOLIEN

L'état initial étant établi, il s'agit de modéliser le bruit émis par les éoliennes dans différentes conditions de vent pour évaluer les niveaux reçus et les émergences.

3.1 Modèle d'évaluation

Les prévisions des niveaux sonores sont faites sur le modèle décrit dans la norme ISO 9613-2 : "Acoustique - Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre". Le logiciel Wölfel IMMI 2012 est une application respectant scrupuleusement cette norme de calcul et qui permet d'établir les cartes de niveaux sonores.

Ce modèle de calcul est approuvé de façon internationale depuis 1996 (Norme ISO). La méthode consiste à calculer l'atténuation d'un son lors de sa propagation en champs libre afin de prédire les niveaux de bruit ambiant à une distance donnée provenant de diverses sources. Les niveaux prédits correspondent à des conditions météorologiques favorables à la propagation sonore. En cela, cette méthode est majorante.

Le bruit est atténué par les éléments suivants :

- phénomène de dispersion géométrique (rayonnement de type sphérique de l'énergie dans l'espace). Cette atténuation est la principale et réduit les niveaux sonores indépendamment des fréquences
- Absorption de l'énergie par l'atmosphère. Cette atténuation se remarque pour les distances importantes et les aiguës sont principalement réduits tandis que l'effet sur les fréquences graves est négligeable
- Effet de sol. Selon la porosité du sol ou son caractère réfléchissant, l'énergie de l'onde sonore "rasante" pourra être absorbée, principalement pour les longues distances
- Obstacles (relief, végétation) : réflexion, diffraction, réfractions sont autant de phénomènes qui sont pris en compte dans la modélisation et qui peuvent augmenter les niveaux sonores ou les diminuer selon la disposition des obstacles.

Chacun de ces aspects fait l'objet d'un calcul d'atténuation par fréquence (1/3 d'octave).

Cette méthode est particulièrement adaptée aux distances importantes (plus de 100 m) et sources ponctuelles de bruit, ce qui est le cas ici.

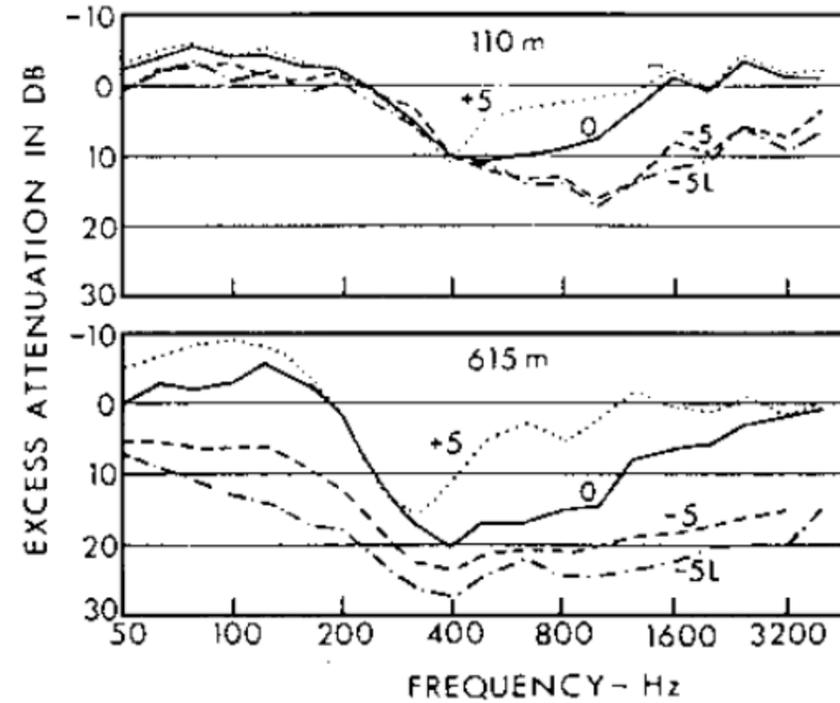
Les limites de ce modèle sont tenues principalement par la connaissance des sources sonores et du milieu :

- Les données techniques du constructeur des éoliennes s'appuient sur de nombreuses campagnes de mesures in situ, et sont donc d'une grande fiabilité.
- Le milieu récepteur est également très détaillé : conditions météorologiques, porosité des sols, détail des obstacles et écrans (bois, forêts, bâtiments, relief) sont bien connus et renseignés dans le logiciel.

L'atténuation d'un son se propageant en champs libre fluctue du fait des variations des conditions météorologiques le long du trajet de propagation. Le fait de restreindre son attention à des conditions modérées de propagation par vent portant, comme prescrit dans la norme, limite l'effet des conditions météorologiques variables sur l'atténuation à des valeurs raisonnables.

Pour évaluer la propagation du bruit dans d'autres conditions de vent (par vent de travers ou contraire), nous faisons référence à une étude de Parkin et Scholes de 1965 qui a mis en évidence les différences d'atténuation du bruit selon la portance du vent, sa neutralité ou son sens contraire.

La figure qui suit illustre l'effet du vent sur la propagation. On y présente l'atténuation supplémentaire du bruit par le vent, selon qu'il soit porteur (+ 5 m/s), nul ou de travers (0 m/s) ou contraire (-5m/s).



Cette étude de Parkin et Scholes, et pour des distances entre 500 et 700 m, présente les atténuations supplémentaires suivantes, par vents contraires ou de travers :

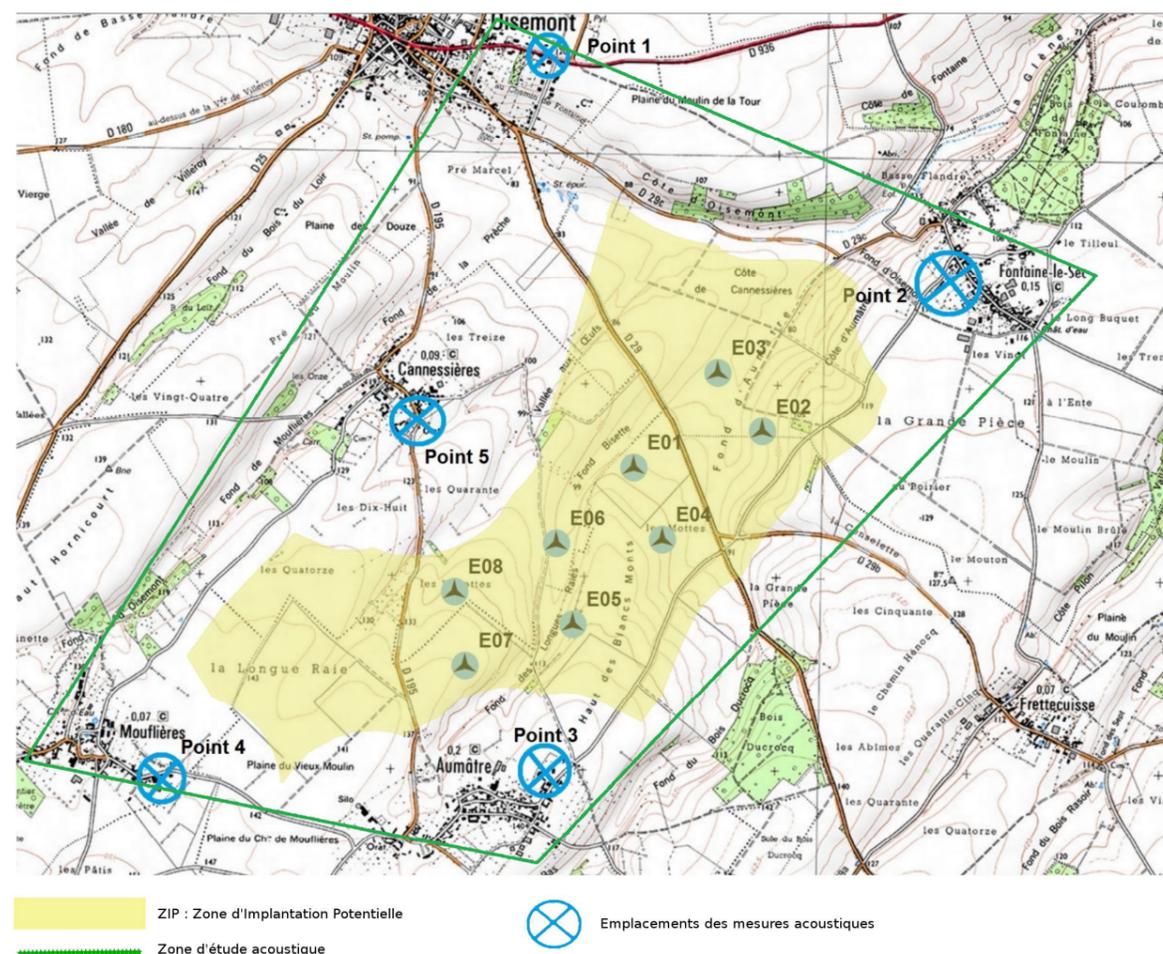
| Atténuation supplémentaire en dB | 16 Hz | 31.5 Hz | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz |
|----------------------------------|-------|---------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Vent de travers | 0,0 | 0,0 | 3,3 | 1,6 | 0,0 | 9,8 | 9,8 | 1,6 | 0,0 | 0,0 |
| Vent contraire | 0,0 | 6,5 | 11,4 | 13,1 | 6,5 | 14,7 | 18,0 | 13,1 | 9,8 | 6,5 |

Comme ces atténuations supplémentaires sont hors de la norme ISO 9613, nous présenterons d'une part les résultats de calculs en référence stricte à la norme sous le libellé Vent Portant, et d'autre part des résultats tenant compte de l'orientation des vents et des atténuations supplémentaires.

Ces simulations sont faites sur un modèle empirique. La multitude des paramètres liés à la production du bruit et à sa propagation empêchent d'établir un modèle purement théorique. L'incertitude liée à ces calculs prévisionnels est donc relativement importante. Il faut donc considérer les résultats de ces simulations comme une première approche suffisamment précise pour déceler les situations critiques.

3.2 Définition du projet éolien

Le projet prévoit 8 éoliennes selon l'implantation suivante :



Deux types d'éolienne sont envisagés :

- la Vestas V117 3.3 MW avec un rotor de 117 m de diamètre sur des tours de 116,5 m [sauf E7 et E8 qui sont sur tour de 91.5 m]
- La Nordex N117 3.0 MW avec un rotor de 117 m de diamètre sur des tours de 120 m [sauf E7 et E8 qui sont sur tour de 91.0 m]

Nous étudions ci-après les impacts sonores de ces 2 modèles d'éoliennes qui ont des caractéristiques acoustiques différentes.

Nous considérons les 3 situations suivantes :

- Vent Portant : calcul stricte selon l'ISO 9613 qui considère que le vent est toujours portant
- SO : vent de secteur Sud-Ouest (180° - 270°), des atténuations supplémentaires sont apportées aux emplacements qui ne sont pas directement sous le vent de cette direction.
- NNE : vent de secteur Nord-Nord-Est (345° - 75°), des atténuations supplémentaires sont apportées aux emplacements qui ne sont pas directement sous le vent de cette direction.

Rappelons que l'étude au point 1 se fera non pas exactement au point de mesure N°1 mais le plus au sud de Oisemont de sorte à évaluer l'impact sonore auprès des habitations les plus proches du parc.

3.3 Etude de la Vestas V117

3.3.1 Caractéristiques de la Vestas V117

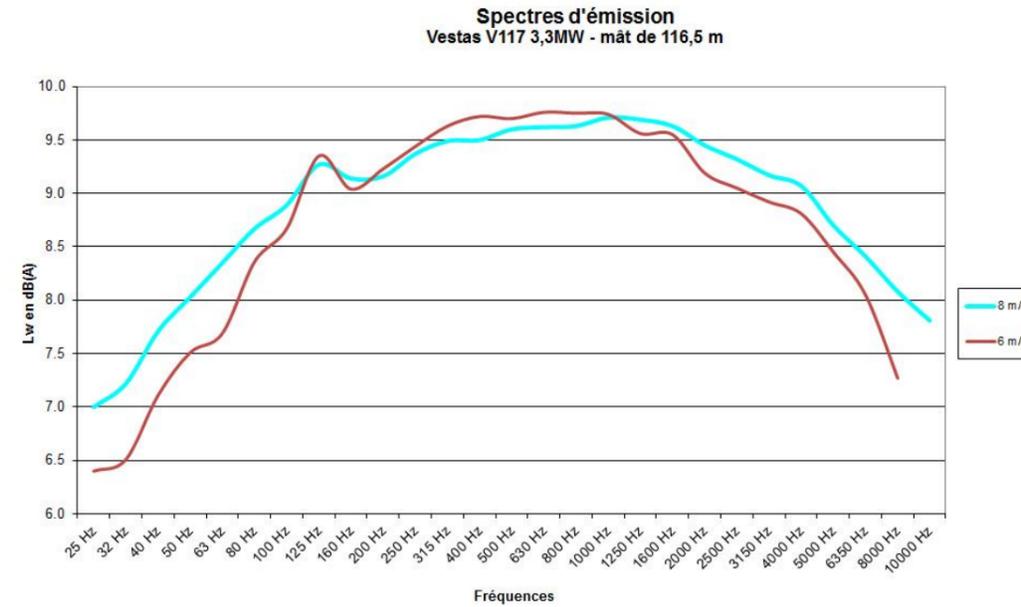
Les puissances acoustiques normalisée (donnée constructeur) de la Vestas V117 3.3MW pour un vent de 7 m/s à 10 m au-dessus du sol est de 108.5 dB(A).

Les puissances prises en compte dans la simulation sont les suivantes :

| Condition de vent : | 4 m/s à 10 m | 5 m/s à 10 m | 6 m/s à 10 m | 7 m/s à 10 m | 8 m/s à 10 m |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| V117 sur tour de 116.5 m | 97,4 dB(A) | 103.3 dB(A) | 107.3 dB(A) | 108.5 dB(A) | 108.2 dB(A) |
| V117 sur tour de 91.5 m | 97,0 dB(A) | 102,6 dB(A) | 106,6 dB(A) | 108,5 dB(A) | 108.4 dB(A) |

Au-dessus de 8 m/s, la puissance sonore se stabilise ou diminue

Voici les spectres d'émission de la Vestas V117 :



Aucune tonalité n'est détectée dans ce spectre. Même au « pic » de puissance à 125Hz, le niveau sonore à cette fréquence ne se distingue pas suffisamment pour caractériser une tonalité marquée.

3.3.2 Bruit éolien et émergences

Selon la méthode de calcul présentée en 3.1, on obtient alors les niveaux sonores suivants, en dB(A), aux points de mesures :

| | | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s |
|---------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Point 1 | Vent Portant | 20.8 | 26.7 | 30.7 | 31.5 | 31.2 |
| | SO | 19.9 | 25.8 | 29.8 | 30.7 | 30.4 |
| | NNE | 16.4 | 22.3 | 26.3 | 27.5 | 27.2 |
| Point 2 | Vent Portant | 21.2 | 27.1 | 31.1 | 32.0 | 31.7 |
| | SO | 21.2 | 27.1 | 31.1 | 32.0 | 31.7 |
| | NNE | 15.0 | 20.9 | 24.9 | 26.1 | 25.8 |
| Point 3 | Vent Portant | 27.7 | 33.6 | 37.6 | 38.6 | 38.3 |
| | SO | 21.9 | 27.8 | 31.8 | 33.2 | 32.9 |
| | NNE | 27.7 | 33.6 | 37.6 | 38.6 | 38.3 |
| Point 4 | Vent Portant | 17.6 | 23.5 | 27.5 | 28.2 | 27.9 |
| | SO | 10.0 | 15.9 | 19.9 | 20.8 | 20.5 |
| | NNE | 17.6 | 23.5 | 27.5 | 28.2 | 27.9 |
| Point 5 | Vent Portant | 27.8 | 33.7 | 37.7 | 38.7 | 38.4 |
| | SO | 25.9 | 31.8 | 35.8 | 36.9 | 36.6 |
| | NNE | 24.9 | 30.8 | 34.8 | 36.0 | 35.7 |

L'ambiance sonore "finale" sera composée par le bruit de l'état initial (bruit résiduel) auquel se superposera le bruit des éoliennes.

Aux points d'observation, on aura alors les bilans sonores suivants:

| Période de NUIT | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| Point 1 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 31.9 | 0.3 | 33.0 | 1.2 | 35.8 | 1.6 | 36.9 | 1.5 | 36.8 | 1.4 |
| SO | 31.9 | 0.3 | 32.8 | 1.0 | 35.5 | 1.3 | 36.7 | 1.3 | 36.6 | 1.2 |
| NNE | 31.7 | 0.1 | 32.3 | 0.5 | 34.9 | 0.7 | 36.1 | 0.7 | 36.0 | 0.6 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 2 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 27.4 | 1.2 | 30.5 | 2.6 | 34.8 | 2.4 | 35.5 | 2.6 | 35.4 | 2.5 |
| SO | 27.4 | 1.2 | 30.5 | 2.6 | 34.8 | 2.4 | 35.5 | 2.6 | 35.4 | 2.5 |
| NNE | 26.5 | 0.3 | 28.7 | 0.8 | 33.1 | 0.7 | 33.7 | 0.8 | 33.7 | 0.8 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 3 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 30.5 | 3.2 | 34.6 | 6.7 | 38.7 | 6.3 | 39.6 | 6.7 | 39.4 | 6.5 |
| SO | 28.4 | 1.1 | 30.9 | 3.0 | 35.1 | 2.7 | 36.1 | 3.2 | 35.9 | 3.0 |
| NNE | 30.5 | 3.2 | 34.6 | 6.7 | 38.7 | 6.3 | 39.6 | 6.7 | 39.4 | 6.5 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | | oui | | non | | non | | non | |
| Point 4 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 27.4 | 0.5 | 29.2 | 1.3 | 37.3 | 0.5 | 41.2 | 0.2 | 41.2 | 0.2 |
| SO | 27.0 | 0.1 | 28.2 | 0.3 | 36.9 | 0.1 | 41.0 | 0.0 | 41.0 | 0.0 |
| NNE | 27.4 | 0.5 | 29.2 | 1.3 | 37.3 | 0.5 | 41.2 | 0.2 | 41.2 | 0.2 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 5 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 30.1 | 3.9 | 35.5 | 4.6 | 39.7 | 4.2 | 41.7 | 3.0 | 41.6 | 2.9 |
| SO | 29.1 | 2.9 | 34.4 | 3.5 | 38.7 | 3.2 | 40.9 | 2.2 | 40.8 | 2.1 |
| NNE | 28.6 | 2.4 | 33.9 | 3.0 | 38.2 | 2.7 | 40.6 | 1.9 | 40.5 | 1.8 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | | non | | non | | non | | oui | |

La tolérance d'émergence est de 3 dB(A) la nuit pour les points dont le bruit ambiant est supérieur à 35dB(A).

Point 3 (Aumâtre) : par calcul stricte selon la norme ISO 9613 (vent portant), Cet emplacement présente de nombreuses non-conformités pour les vents supérieurs ou égaux à 6 m/s à 10 m. Cependant si l'on tient compte de l'orientation des vents et des effets de portance, on peut s'attendre à ce que ces non-conformités apparaissent beaucoup moins par vent de secteur SO et seulement par vent de NNE. C'est donc principalement par vent de secteur NNE qu'un bridage sera nécessaire.

Quelques excès sont également identifiés au point 5 mais dans des proportions bien moins importantes qu'au point 3. Le bridage nécessaire pour régulariser cet emplacement restera léger.

De jour, le bilan sonore est le suivant :
En dB(A)

| Période de Jour | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| Point 1 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 40.6 | 0.0 | 40.8 | 0.2 | 42.2 | 0.3 | 42.6 | 0.4 | 43.7 | 0.2 |
| SO | 40.6 | 0.0 | 40.7 | 0.1 | 42.2 | 0.3 | 42.5 | 0.3 | 43.7 | 0.2 |
| NNE | 40.6 | 0.0 | 40.7 | 0.1 | 42.0 | 0.1 | 42.3 | 0.1 | 43.6 | 0.1 |
| Tolérance | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 2 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 32.8 | 0.3 | 35.2 | 0.7 | 38.7 | 0.8 | 39.1 | 1.0 | 40.5 | 0.6 |
| SO | 32.8 | 0.3 | 35.2 | 0.7 | 38.7 | 0.8 | 39.1 | 1.0 | 40.5 | 0.6 |
| NNE | 32.6 | 0.1 | 34.7 | 0.2 | 38.1 | 0.2 | 38.4 | 0.3 | 40.1 | 0.2 |
| Tolérance | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 3 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 33.7 | 1.2 | 37.1 | 2.6 | 40.8 | 2.9 | 41.4 | 3.3 | 42.2 | 2.3 |
| SO | 32.9 | 0.4 | 35.3 | 0.8 | 38.9 | 1.0 | 39.3 | 1.2 | 40.7 | 0.8 |
| NNE | 33.7 | 1.2 | 37.1 | 2.6 | 40.8 | 2.9 | 41.4 | 3.3 | 42.2 | 2.3 |
| Tolérance | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 4 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 37.9 | 0.0 | 40.5 | 0.1 | 43.4 | 0.1 | 44.4 | 0.1 | 45.3 | 0.1 |
| SO | 37.9 | 0.0 | 40.4 | 0.0 | 43.3 | 0.0 | 44.3 | 0.0 | 45.2 | 0.0 |
| NNE | 37.9 | 0.0 | 40.5 | 0.1 | 43.4 | 0.1 | 44.4 | 0.1 | 45.3 | 0.1 |
| Tolérance | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 5 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 34.2 | 1.1 | 37.3 | 2.5 | 40.8 | 2.9 | 42.6 | 2.2 | 44.0 | 1.4 |
| SO | 33.9 | 0.8 | 36.6 | 1.8 | 40.0 | 2.1 | 42.0 | 1.6 | 43.6 | 1.0 |
| NNE | 33.7 | 0.6 | 36.3 | 1.5 | 39.6 | 1.7 | 41.7 | 1.3 | 43.4 | 0.8 |
| Tolérance | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | |
| Conformité | oui | |

La tolérance d'émergence est de 5 dB(A) la nuit pour les points dont le bruit ambiant est supérieur à 35 dB(A).

Aucune non-conformité n'est à craindre en journée.

3.3.3 Optimisation et bridage

Les non-conformités relevées peuvent être corrigées par un bridage sélectif des éoliennes.

Afin de maintenir une production électrique maximal, le bridage s'appliquera aux éoliennes les plus impactantes. Notre méthode consiste à identifier les contributions sonores de chaque machine et de n'intervenir que sur celles qui ont la plus forte contribution sonore.

Les modes de bridages et les puissances acoustiques associées de la Vestas V117 sont les suivants :

| LWA en dB(A) | 6 m/s à 10 m | 7 m/s à 10 m | 8 m/s à 10 m |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Mode 0 (mode normal) | 107.3 | 108.5 | 108.2 |
| Mode 1 | 104.8 | 106.0 | 104.7 |
| Mode 2 | 103.7 | 104.1 | 104.4 |
| Mode 3 | 102.3 | 102.5 | 102.3 |
| Mode 4 | 100.6 | 100.9 | 100.8 |
| Mode 5 | 102.0 | 102.8 | 104.0 |

Les tableaux qui suivent présentent les modes de bridage que devront suivre les éoliennes pour que les ambiances sonores soient inférieures à 35 dB(A) ou bien que les émergences soient inférieures à 3 dB(A) la nuit et 5 dB(A) le jour. Ce plan de bridage a été établi avec le fabricant, en tenant compte des possibilités techniques de la machine.

La nuit, par vent de secteur **NNE** (310° à 125°) :

| Eolienne \ Vent | 4 m/s et moins | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s et plus |
|-----------------|-------------------|--------|--------|--------|------------------|
| E1 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E2 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E3 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E4 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E5 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 3 | Mode 4 | Mode 4 |
| E6 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 2 | Mode 1 |
| E7 | Mode 0 | Mode 0 | Arrêt | Mode 4 | Mode 4 |
| E8 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 2 | Mode 4 | Mode 4 |

En vert, les éoliennes tournent normalement. En rouge, les éoliennes sont bridées.

La nuit, par vent de secteur SO (125° à 310°) :

| Eolienne \ Vent | 4 m/s et moins | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s Et plus |
|-----------------|----------------|--------|--------|--------|---------------|
| E1 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E2 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E3 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E4 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E5 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E6 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E7 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 1 | Mode 0 |
| E8 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 1 | Mode 0 | Mode 0 |

En vert, les éoliennes tournent normalement. En rouge, les éoliennes sont bridées.

En journée, les éoliennes fonctionnent normalement au Mode 0.

Avec une telle solution de bridage, les bilans sonores seront les suivants :

| Période de NUIT | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| Point 1 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| SO | 31.9 | 0.3 | 32.8 | 1.0 | 35.5 | 1.3 | 36.6 | 1.2 | 36.6 | 1.2 |
| NNE | 31.7 | 0.1 | 32.3 | 0.5 | 34.8 | 0.6 | 35.9 | 0.5 | 35.9 | 0.5 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 2 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| SO | 27.4 | 1.2 | 30.5 | 2.6 | 34.8 | 2.4 | 35.5 | 2.6 | 35.4 | 2.5 |
| NNE | 26.5 | 0.3 | 28.7 | 0.8 | 33.1 | 0.7 | 33.6 | 0.7 | 33.6 | 0.7 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 3 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| SO | 28.4 | 1.1 | 30.9 | 3.0 | 34.9 | 2.5 | 35.4 | 2.5 | 35.9 | 3.0 |
| NNE | 30.5 | 3.2 | 34.6 | 6.7 | 35.3 | 2.9 | 35.8 | 2.9 | 35.8 | 2.9 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 4 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| SO | 27.0 | 0.1 | 28.2 | 0.3 | 36.9 | 0.1 | 41.0 | 0.0 | 41.0 | 0.0 |
| NNE | 27.4 | 0.5 | 29.2 | 1.3 | 37.0 | 0.2 | 41.1 | 0.1 | 41.1 | 0.1 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 5 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| SO | 29.1 | 2.9 | 34.4 | 3.5 | 38.2 | 2.7 | 40.7 | 2.0 | 40.8 | 2.1 |
| NNE | 28.6 | 2.4 | 33.9 | 3.0 | 37.7 | 2.2 | 39.9 | 1.2 | 39.9 | 1.2 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |

La situation est alors conforme en tout point et en tout vent.

3.4 Etude de la Nordex N117

3.4.1 Caractéristiques de la Nordex N117

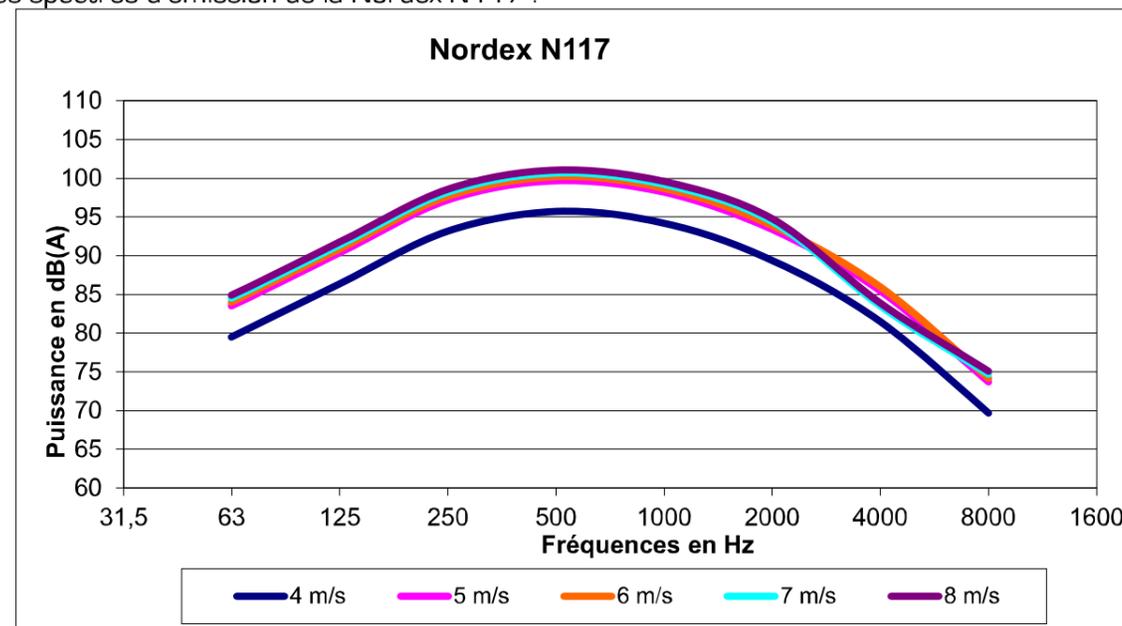
Les puissances acoustiques normalisée (donnée constructeur) de la Nordex N117 3.0MW pour un vent de 8 m/s à 10 m au-dessus du sol est de 106.0 dB(A).

Les puissances prises en compte dans la simulation sont les suivantes :

| Condition de vent : | 4 m/s à 10 m | 5 m/s à 10 m | 6 m/s à 10 m | 7 m/s à 10 m | 8 m/s à 10 m |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| N117 sur tour de 120 m | 98.3 dB(A) | 103.2 dB(A) | 105.1 dB(A) | 105.7 dB(A) | 106.0 dB(A) |
| N117 sur tour de 91.0 m | 98.0 dB(A) | 102.4 dB(A) | 105.0 dB(A) | 105.6 dB(A) | 106.0 dB(A) |

Au-dessus de 8 m/s, la puissance sonore se stabilise ou diminue

Voici les spectres d'émission de la Nordex N117 :



Le spectre d'émission de la Nordex N117 est particulièrement lisse et homogène. Aucune tonalité n'est détectée dans ce spectre

3.4.2 Bruit éolien et émergences

Selon la méthode de calcul présentée en 3.1, on obtient alors les niveaux sonores suivants, en dB(A), aux points de mesures :

| | | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s |
|---------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Point 1 | Vent Portant | 20.5 | 25.4 | 27.3 | 27.9 | 28.2 |
| | SO | 19.6 | 24.5 | 26.4 | 27.0 | 27.3 |
| | NNE | 16.2 | 21.1 | 23.0 | 23.6 | 23.9 |
| Point 2 | Vent Portant | 21.2 | 26.1 | 28.0 | 28.6 | 28.9 |
| | SO | 21.2 | 26.1 | 28.0 | 28.6 | 28.9 |
| | NNE | 15.0 | 19.9 | 21.8 | 22.4 | 22.7 |
| Point 3 | Vent Portant | 27.9 | 32.8 | 34.7 | 35.3 | 35.6 |
| | SO | 22.2 | 27.1 | 29.0 | 29.6 | 29.9 |
| | NNE | 27.9 | 32.8 | 34.7 | 35.3 | 35.6 |
| Point 4 | Vent Portant | 17.3 | 22.2 | 24.1 | 24.7 | 25.0 |
| | SO | 9.9 | 14.8 | 16.7 | 17.3 | 17.6 |
| | NNE | 17.3 | 22.2 | 24.1 | 24.7 | 25.0 |
| Point 5 | Vent Portant | 27.9 | 32.8 | 34.7 | 35.3 | 35.6 |
| | SO | 26.0 | 30.9 | 32.8 | 33.4 | 33.7 |
| | NNE | 25.1 | 30.0 | 31.9 | 32.5 | 32.8 |

L'ambiance sonore "finale" sera composée par le bruit de l'état initial (bruit résiduel) auquel se superposera le bruit des éoliennes.

Aux points d'observation, on aura alors les bilans sonores suivants:

| Période de NUIT | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| Point 1 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 31.9 | 0.3 | 32.7 | 0.9 | 35.0 | 0.8 | 36.1 | 0.7 | 36.2 | 0.8 |
| SO | 31.9 | 0.3 | 32.5 | 0.7 | 34.9 | 0.7 | 36.0 | 0.6 | 36.0 | 0.6 |
| NNE | 31.7 | 0.1 | 32.2 | 0.4 | 34.5 | 0.3 | 35.7 | 0.3 | 35.7 | 0.3 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 2 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 27.4 | 1.2 | 30.1 | 2.2 | 33.7 | 1.3 | 34.3 | 1.4 | 34.4 | 1.5 |
| SO | 27.4 | 1.2 | 30.1 | 2.2 | 33.7 | 1.3 | 34.3 | 1.4 | 34.4 | 1.5 |
| NNE | 26.5 | 0.3 | 28.5 | 0.6 | 32.8 | 0.4 | 33.3 | 0.4 | 33.3 | 0.4 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 3 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 30.6 | 3.3 | 34.0 | 6.1 | 36.7 | 4.3 | 37.3 | 4.4 | 37.5 | 4.6 |
| SO | 28.5 | 1.2 | 30.5 | 2.6 | 34.0 | 1.6 | 34.6 | 1.7 | 34.7 | 1.8 |
| NNE | 30.6 | 3.3 | 34.0 | 6.1 | 36.7 | 4.3 | 37.3 | 4.4 | 37.5 | 4.6 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | | oui | | non | | non | | non | |
| Point 4 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 27.4 | 0.5 | 28.9 | 1.0 | 37.0 | 0.2 | 41.1 | 0.1 | 41.1 | 0.1 |
| SO | 27.0 | 0.1 | 28.1 | 0.2 | 36.8 | 0.0 | 41.0 | 0.0 | 41.0 | 0.0 |
| NNE | 27.4 | 0.5 | 28.9 | 1.0 | 37.0 | 0.2 | 41.1 | 0.1 | 41.1 | 0.1 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 5 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 30.1 | 3.9 | 35.0 | 4.1 | 38.1 | 2.6 | 40.3 | 1.6 | 40.4 | 1.7 |
| SO | 29.1 | 2.9 | 33.9 | 3.0 | 37.4 | 1.9 | 39.8 | 1.1 | 39.9 | 1.2 |
| NNE | 28.7 | 2.5 | 33.5 | 2.6 | 37.1 | 1.6 | 39.6 | 0.9 | 39.7 | 1.0 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |

La tolérance d'émergence est de 3 dB(A) la nuit pour les points dont le bruit ambiant est supérieur à 35dB(A).

Point 3 (Aumâtre) : par calcul stricte selon la norme ISO 9613 (vent portant), Cet emplacement présente quelques non-conformités pour les vents supérieurs ou égaux à 6 m/s à 10 m. Cependant si l'on tient compte de l'orientation des vents et des effets de portance, on peut s'attendre à ce que ces non-conformités n'apparaissent pas par vent de secteur SO et seulement par vent de NNE. C'est donc uniquement par vent de secteur NNE qu'un bridage sera nécessaire.

Le point 5 ne présente pas de non-conformité, contrairement au cas de la Vestas.

De jour, le bilan sonore est le suivant :
En dB(A)

| Période de Jour | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| Point 1 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 40.6 | 0.0 | 40.7 | 0.1 | 42.0 | 0.1 | 42.4 | 0.2 | 43.6 | 0.1 |
| SO | 40.6 | 0.0 | 40.7 | 0.1 | 42.0 | 0.1 | 42.3 | 0.1 | 43.6 | 0.1 |
| NNE | 40.6 | 0.0 | 40.6 | 0.0 | 42.0 | 0.1 | 42.3 | 0.1 | 43.5 | 0.0 |
| Tolérance | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 2 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 32.8 | 0.3 | 35.1 | 0.6 | 38.3 | 0.4 | 38.6 | 0.5 | 40.2 | 0.3 |
| SO | 32.8 | 0.3 | 35.1 | 0.6 | 38.3 | 0.4 | 38.6 | 0.5 | 40.2 | 0.3 |
| NNE | 32.6 | 0.1 | 34.6 | 0.1 | 38.0 | 0.1 | 38.2 | 0.1 | 40.0 | 0.1 |
| Tolérance | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 3 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 33.8 | 1.3 | 36.7 | 2.2 | 39.6 | 1.7 | 39.9 | 1.8 | 41.3 | 1.4 |
| SO | 32.9 | 0.4 | 35.2 | 0.7 | 38.4 | 0.5 | 38.7 | 0.6 | 40.3 | 0.4 |
| NNE | 33.8 | 1.3 | 36.7 | 2.2 | 39.6 | 1.7 | 39.9 | 1.8 | 41.3 | 1.4 |
| Tolérance | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 4 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 37.9 | 0.0 | 40.5 | 0.1 | 43.4 | 0.1 | 44.3 | 0.0 | 45.2 | 0.0 |
| SO | 37.9 | 0.0 | 40.4 | 0.0 | 43.3 | 0.0 | 44.3 | 0.0 | 45.2 | 0.0 |
| NNE | 37.9 | 0.0 | 40.5 | 0.1 | 43.4 | 0.1 | 44.3 | 0.0 | 45.2 | 0.0 |
| Tolérance | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point 5 | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| Vent Portant | 34.2 | 1.1 | 36.9 | 2.1 | 39.6 | 1.7 | 41.6 | 1.2 | 43.4 | 0.8 |
| SO | 33.9 | 0.8 | 36.3 | 1.5 | 39.1 | 1.2 | 41.2 | 0.8 | 43.1 | 0.5 |
| NNE | 33.7 | 0.6 | 36.0 | 1.2 | 38.9 | 1.0 | 41.1 | 0.7 | 43.0 | 0.4 |
| Tolérance | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | | 5.0 | |
| Conformité | oui | |

La tolérance d'émergence est de 5 dB(A) la nuit pour les points dont le bruit ambiant est supérieur à 35 dB(A).

Aucune non-conformité n'est à craindre en journée.

3.4.3 Optimisation et bridage

Les non-conformités relevées peuvent être corrigées par un bridage sélectif des éoliennes.

Afin de maintenir une production électrique maximal, le bridage s'appliquera aux éoliennes les plus impactantes. Notre méthode consiste à identifier les contributions sonores de chaque machine et de n'intervenir que sur celles qui ont la plus forte contribution sonore.

Les modes de bridages et les puissances acoustiques associées de la Nordex N117 sont les suivants :

| LWA en dB(A) | 6 m/s à 10 m | 7 m/s à 10 m | 8 m/s à 10 m |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Mode Std (mode normal) | 105.1 | 105.7 | 106.0 |
| Mode 1 | 104.6 | 105.2 | 105.5 |
| Mode 2 | 104.1 | 104.7 | 105.0 |
| Mode 3 | 103.5 | 104.2 | 104.5 |
| Mode 4 | 103.1 | 103.7 | 104.0 |
| Mode 5 | 102.5 | 103.1 | 103.5 |
| Mode 6 | 101.0 | 101.5 | 102.0 |
| Mode 7 | 100.4 | 100.9 | 101.5 |
| Mode 8 | 102.7 | 105.4 | 106.0 |

Les tableaux qui suivent présentent les modes de bridage que devront suivre les éoliennes pour que les ambiances sonores soient inférieures à 35 dB(A) ou bien que les émergences soient inférieures à 3 dB(A) la nuit et 5 dB(A) le jour. Ce plan de bridage a été établi avec le fabricant, en tenant compte des possibilités techniques de la machine.

La nuit, par vent de secteur **NNE** (310° à 125°) :

| Eolienne \ Vent | 4 m/s et moins | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s et plus |
|-----------------|-------------------|----------|---------------|---------------|------------------|
| E1 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E2 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E3 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E4 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E5 | Mode Std | Mode Std | Mode 3 | Mode 3 | Mode 3 |
| E6 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E7 | Mode Std | Mode Std | Mode 7 | Mode 7 | Mode 7 |
| E8 | Mode Std | Mode Std | Mode 1 | Mode 2 | Mode 6 |

En vert, les éoliennes tournent normalement. En rouge, les éoliennes sont bridées.

La nuit, par vent de secteur SO (125° à 310°) :

| Eolienne \ Vent | 4 m/s et moins | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s Et plus |
|-----------------|----------------|----------|----------|----------|---------------|
| E1 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E2 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E3 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E4 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E5 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E6 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E7 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |
| E8 | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std | Mode Std |

En vert, les éoliennes tournent normalement. En rouge, les éoliennes sont bridées.

En journée, les éoliennes fonctionnent normalement au Mode O.

Avec une telle solution de bridage, les bilans sonores seront les suivants :

| Période de NUIT | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| Point | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| SO | 31.9 | 0.3 | 32.5 | 0.7 | 34.9 | 0.7 | 36.0 | 0.6 | 36.0 | 0.6 |
| NNE | 31.7 | 0.1 | 32.2 | 0.4 | 34.5 | 0.3 | 35.7 | 0.3 | 35.7 | 0.3 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| SO | 27.4 | 1.2 | 30.1 | 2.2 | 33.7 | 1.3 | 34.3 | 1.4 | 34.4 | 1.5 |
| NNE | 26.5 | 0.3 | 28.5 | 0.6 | 32.8 | 0.4 | 33.3 | 0.4 | 33.3 | 0.4 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| SO | 28.5 | 1.2 | 30.5 | 2.6 | 34.0 | 1.6 | 34.6 | 1.7 | 34.7 | 1.8 |
| NNE | 30.6 | 3.3 | 34.0 | 6.1 | 35.4 | 3.0 | 35.9 | 3.0 | 35.8 | 2.9 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| SO | 27.0 | 0.1 | 28.1 | 0.2 | 36.8 | 0.0 | 41.0 | 0.0 | 41.0 | 0.0 |
| NNE | 27.4 | 0.5 | 28.9 | 1.0 | 37.0 | 0.2 | 41.1 | 0.1 | 41.1 | 0.1 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| Point | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| SO | 29.1 | 2.9 | 33.9 | 3.0 | 37.4 | 1.9 | 39.8 | 1.1 | 39.9 | 1.2 |
| NNE | 28.7 | 2.5 | 33.5 | 2.6 | 37.0 | 1.5 | 39.5 | 0.8 | 39.5 | 0.8 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |

La situation est alors conforme en tout point et en tout vent.

3.5 Cartes du bruit ambiant prévisionnel

Pour illustrer l'étude aux points critiques, des cartes de bruit ont été réalisées et figurent en annexe. Elles ont été élaborées sur base de la Nordex N117 et par vent de secteur NNE (le plus impactant) :

- 6 cartes du bruit ambiant prévisionnel, de jour et de nuit, par vent de 4, 6 et 8 m/s.
- 6 cartes des émergences prévisionnelles, de jour et de nuit, par vent de 4, 6 et 8 m/s

Sur les cartes du bruit ambiant, on note que les niveaux sonores les plus élevés sont à proximité des machines et sont compris entre 50 dB(A) et 55 dB(A) de jour comme de nuit. Ces cartes confirment donc le respect des niveaux maximum de 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) la nuit dans un périmètre de 1,2 fois la hauteur totale des éoliennes.

Les cartes d'émergences montrent où les émergences sont supérieures à 3 dB(A) la nuit ou 5 dB(A) le jour et permettent d'identifier des zones d'habitation ou des bâtiments occupés par des tiers qui pourraient être touchés par des excès d'émergences.

De jour comme de nuit, les cartes confirment l'étude aux 5 points critiques en montrant qu'aucune zone d'habitation où l'ambiance sonore est supérieure à 35 dB(A) n'est touchée par des excès d'émergence.

3.6 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 indiqués dans le tableau ci-après pour la bande considérée :

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| Cette analyse se fera à partir d'une acquisition minimale de 10 s | | |
| 50 Hz à 315 Hz | 400 Hz à 1250 Hz | 1600 Hz à 8000 Hz |
| 10 dB | 5 dB | 5 dB |

Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.

Les spectres d'émission de la Vestas V117 et de la Nordex N117 ne présentent pas de tonalités marquées. Par conséquent, il ne pourra pas non plus y en avoir à l'écoute dans les zones à émergences réglementées. Le site sera donc conforme à l'arrêté du 26/08/2011 puisqu'aucune tonalité marquée n'apparaîtra plus de 30 % du temps.

3.7 Effets cumulatifs

Il s'agit dans cette partie d'étudier le cumul de bruit des projets de parcs éolien « Les Havettes » et « Les Mottes » avec le bruit des parcs voisins.

3.7.1 Etat des lieux

Plusieurs projets éoliens sont accordés, en cours d'instruction ou de construction au voisinage du parc :



Les caractéristiques de ces parcs sont les suivantes :

| Nom du parc | Communes | Nombres d'éoliennes | phase |
|--|--|---------------------|-----------------|
| Parc de Fresnoy-Andainville | Fresnoy-Andainville, Arguel, Saint-Maulvis | 13 | En construction |
| Extension du parc de Fresnoy-Andainville | Fresnoy-Andainville, Arguel, Andainville | 5 | En construction |
| Parc d'Allery | Allery | 2 | En construction |
| Ferme éolienne de Vismes au Val | Vismes | 5 | Permis accordé |

3.7.2 Evaluation du bruit des parcs voisins

On étudie ici le cas de figure le plus pénalisant, à savoir de nuit, et par vent portant (strictement selon la norme ISO9613) et selon les 5 classes de vitesses de vent.

On obtient alors les niveaux sonores suivants en dB(A), aux points de mesures, de nuit :

| Point d'observation | Bruit des parcs voisins par 4 m/s | Bruit des parcs voisins par 5 m/s | Bruit des parcs voisins par 6 m/s | Bruit des parcs voisins par 7 m/s | Bruit des parcs voisins par 8 m/s |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 11.8 | 16.0 | 17.8 | 18.2 | 18.8 |
| 2 | 13.6 | 17.8 | 19.6 | 20.0 | 20.6 |
| 3 | 17.8 | 22.0 | 23.8 | 24.2 | 24.8 |
| 4 | 14.4 | 18.6 | 20.4 | 20.8 | 21.4 |
| 5 | 13.4 | 17.6 | 19.4 | 19.8 | 20.4 |

Si l'on considère le cas de la Vestas en mode bridé, on aura le bilan sonore cumulé suivant :

| Période de NUIT | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-----|
| Point | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | | |
| | Ambiant | Emergence | |
| 1 | SO | 31.9 | 0.3 | 32.9 | 1.1 | 35.6 | 1.4 | 36.7 | 1.3 | 36.7 | 1.3 |
| | NNE | 31.8 | 0.2 | 32.4 | 0.6 | 34.9 | 0.7 | 36.0 | 0.6 | 36.0 | 0.6 |
| Tolérance | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | | oui | |
| 2 | SO | 27.6 | 1.4 | 30.8 | 2.9 | 34.9 | 2.5 | 35.6 | 2.7 | 35.5 | 2.6 |
| | NNE | 26.7 | 0.5 | 29.0 | 1.1 | 33.3 | 0.9 | 33.8 | 0.9 | 33.8 | 0.9 |
| Tolérance | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | | oui | |
| 3 | SO | 28.8 | 1.5 | 31.4 | 3.5 | 35.3 | 2.9 | 35.8 | 2.9 | 36.2 | 3.3 |
| | NNE | 30.7 | 3.4 | 34.9 | 7.0 | 35.6 | 3.2 | 36.1 | 3.2 | 36.1 | 3.2 |
| Tolérance | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | | oui | | oui | | non | | non | | non | |
| 4 | SO | 27.2 | 0.3 | 28.6 | 0.7 | 37.0 | 0.2 | 41.1 | 0.1 | 41.1 | 0.1 |
| | NNE | 27.6 | 0.7 | 29.6 | 1.7 | 37.1 | 0.3 | 41.1 | 0.1 | 41.1 | 0.1 |
| Tolérance | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | | oui | |
| 5 | SO | 29.2 | 3.0 | 34.5 | 3.6 | 38.3 | 2.8 | 40.8 | 2.1 | 40.8 | 2.1 |
| | NNE | 28.7 | 2.5 | 34.0 | 3.1 | 37.8 | 2.3 | 40.0 | 1.3 | 40.0 | 1.3 |
| Tolérance | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | | oui | |

Il subsistera alors quelques excès d'émergences au point 3 pour des vents supérieurs ou égaux à 6 m/s. Il convient donc de compléter le bridage pour résoudre ces excès. Le plan de bridage sera alors :

La nuit, par vent de secteur **NNE** (310° à 125°) :

| Eolienne \ Vent | 4 m/s et moins | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s et plus |
|-----------------|----------------|--------|--------|--------|---------------|
| E1 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E2 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E3 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E4 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E5 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 3 | Mode 4 | Mode 4 |
| E6 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 4 | Mode 3 |
| E7 | Mode 0 | Mode 0 | Arrêt | Mode 4 | Mode 4 |
| E8 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 3 | Mode 4 | Mode 4 |

En vert, les éoliennes tournent normalement. En rouge, les éoliennes sont bridées.

La nuit, par vent de secteur **SO** (125° à 310°) :

| Eolienne \ Vent | 4 m/s et moins | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s Et plus |
|-----------------|----------------|--------|--------|--------|---------------|
| E1 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E2 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E3 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E4 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E5 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E6 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 |
| E7 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 1 | Mode 1 |
| E8 | Mode 0 | Mode 0 | Mode 1 | Mode 0 | Mode 0 |

En vert, les éoliennes tournent normalement. En rouge, les éoliennes sont bridées.

En journée, les éoliennes fonctionnent normalement au Mode 0.

Avec une telle solution de bridage, les bilans sonores seront les suivants :

| Période de NUIT | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| Point | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | | 8 m/s | |
| | Ambiant | Emergence |
| 1 | | | | | | | | | | |
| SO | 31.9 | 0.3 | 32.9 | 1.1 | 35.6 | 1.4 | 36.7 | 1.3 | 36.7 | 1.3 |
| NNE | 31.8 | 0.2 | 32.4 | 0.6 | 34.9 | 0.7 | 36.0 | 0.6 | 36.0 | 0.6 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| SO | 27.6 | 1.4 | 30.8 | 2.9 | 34.9 | 2.5 | 35.6 | 2.7 | 35.5 | 2.6 |
| NNE | 26.7 | 0.5 | 29.0 | 1.1 | 33.3 | 0.9 | 33.8 | 0.9 | 33.8 | 0.9 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| 3 | | | | | | | | | | |
| SO | 28.8 | 1.5 | 31.4 | 3.5 | 35.3 | 2.9 | 35.8 | 2.9 | 35.9 | 3.0 |
| NNE | 30.7 | 3.4 | 34.9 | 7.0 | 35.1 | 2.7 | 35.8 | 2.9 | 35.9 | 3.0 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| 4 | | | | | | | | | | |
| SO | 27.2 | 0.3 | 28.6 | 0.7 | 37.0 | 0.2 | 41.1 | 0.1 | 41.1 | 0.1 |
| NNE | 27.6 | 0.7 | 29.6 | 1.7 | 37.1 | 0.3 | 41.1 | 0.1 | 41.1 | 0.1 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| SO | 29.2 | 3.0 | 34.5 | 3.6 | 38.3 | 2.8 | 40.8 | 2.1 | 40.6 | 1.9 |
| NNE | 28.7 | 2.5 | 34.0 | 3.1 | 37.7 | 2.2 | 39.9 | 1.2 | 39.9 | 1.2 |
| Tolérance | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | | 3.0 | |
| Conformité | oui | |

Le contrôle acoustique réglementaire prévu dans le cadre de la réception des ICPE permettra de vérifier la conformité des éoliennes avec la réglementation en vigueur et ainsi ajuster les bridages si nécessaires.

4 CONCLUSIONS SUR L'IMPACT ACOUSTIQUE

4.1 Aspects règlementaires

L'étude acoustique menée pour le projet « Les Haveltes » et « Les Mottes » s'articule autour des axes suivants :

ETAT INITIAL

Les niveaux sonores mesurés in situ, avant l'implantation du projet éolien sont caractéristiques d'un environnement rural moyennement calme.

Le bruit résiduel est principalement dû aux effets du vent dans l'environnement (végétation, obstacles...), plus particulièrement en période nocturne.

Les mesures de bruit réalisées en septembre 2014 ont été analysées à partir des indicateurs L50/10min. en fonction de la vitesse du vent (vitesse de référence à 10 m du sol).

Ces niveaux varient globalement entre 24 et 48 dB(A), selon les classes de vent (entre 3 et 8 m/s) et pour toutes directions, suivant les périodes (jour et nuit) considérées.

ANALYSE PREVISIONNELLE ET EMERGENCES

Les riverains les plus proches du projet sont situés à des distances d'environ 700m des premières éoliennes.

A de telles distances, l'impact acoustique des éoliennes est faible. Les émergences globales au droit des habitations sont calculées à partir de la contribution des éoliennes (pour des vitesses de vent allant de 4 à 8m/s) et du bruit existant déterminé à partir des mesures *in situ* (selon les analyses L50 / vitesse du vent).

Ainsi en période diurne et nocturne, l'analyse prévisionnelle fait apparaître qu'il n'y a pas de risque de gêne acoustique. En effet, il n'y aura qu'à Aumâtre et à Cannessière que des excès de bruit pourraient apparaître dans certaines circonstances de vent mais un plan de bridage sera mis en place pour réduire le bruit dans les tolérances légales.

Le contrôle acoustique réglementaire prévu dans le cadre de la réception des ICPE permettra de vérifier la conformité des éoliennes avec la réglementation en vigueur et ainsi ajuster les bridages si nécessaires. L'exploitant s'engage à mettre en place toutes les techniques nécessaires au respect de la réglementation.

Les niveaux sonores dans un périmètre de 1,2 fois la hauteur totale des éoliennes n'atteindront jamais les limites de 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit, et ce quelle que soit la vitesse du vent.

Enfin, l'analyse spectrale ne fait apparaître aucune tonalité marquée à l'émission et donc aucune tonalité marquée ne sera perceptible sur les lieux d'habitation.

En conclusion, l'analyse acoustique prévisionnelle fait apparaître que les seuils réglementaires admissibles seront bien respectés pour l'ensemble des habitations autour du projet éolien, de jour comme de nuit et pour toutes conditions (vitesse et direction) de vent considérées.

Le respect de ces limites n'indique pas que les éoliennes ne seront pas audibles mais qu'elles « n'émergeront » pas suffisamment pour caractériser une nuisance sonore au regard de la loi française.

4.2 Impacts acoustiques

4.2.1 Effets directs sur la santé

Les effets directs du bruit sur la santé sont les atteintes à l'appareil auditif : surdité partielle ou totale, momentanée ou permanente. Pour que de tels impacts apparaissent, il faut être exposé à courts ou longs termes à des niveaux sonores supérieurs à 80 dB(A).

Les parcs éoliens « Les Havettes » et « Les Mottes » en eux-même exposerait les populations à des niveaux inférieurs à 39 dB(A) ce qui ne permet pas d'évoquer des risques de surdité.

4.2.2 Effets indirects sur la santé

Les effets indirects du bruit sur la santé, appelés également effets extra-auditifs, sont multiples et plus ou moins liés entre eux : les troubles du sommeil, les troubles cardio-vasculaires, des modifications des sécrétions hormonales, affaiblissement des défenses immunitaires, aggravation des états anxio-dépressifs...

Les premiers symptômes qui apparaissent sont souvent liés aux problèmes du sommeil : que la personne se réveille ou non, des bruits même modérés empêchent un bon repos et une fatigue chronique peut apparaître. Les seuils de bruit provoquant ces phénomènes sont difficiles à fixer, mais des études ont permis de montrer qu'à partir de 45 dB(A), des bruits intermittents peuvent faire naître des impacts sur la qualité du sommeil.

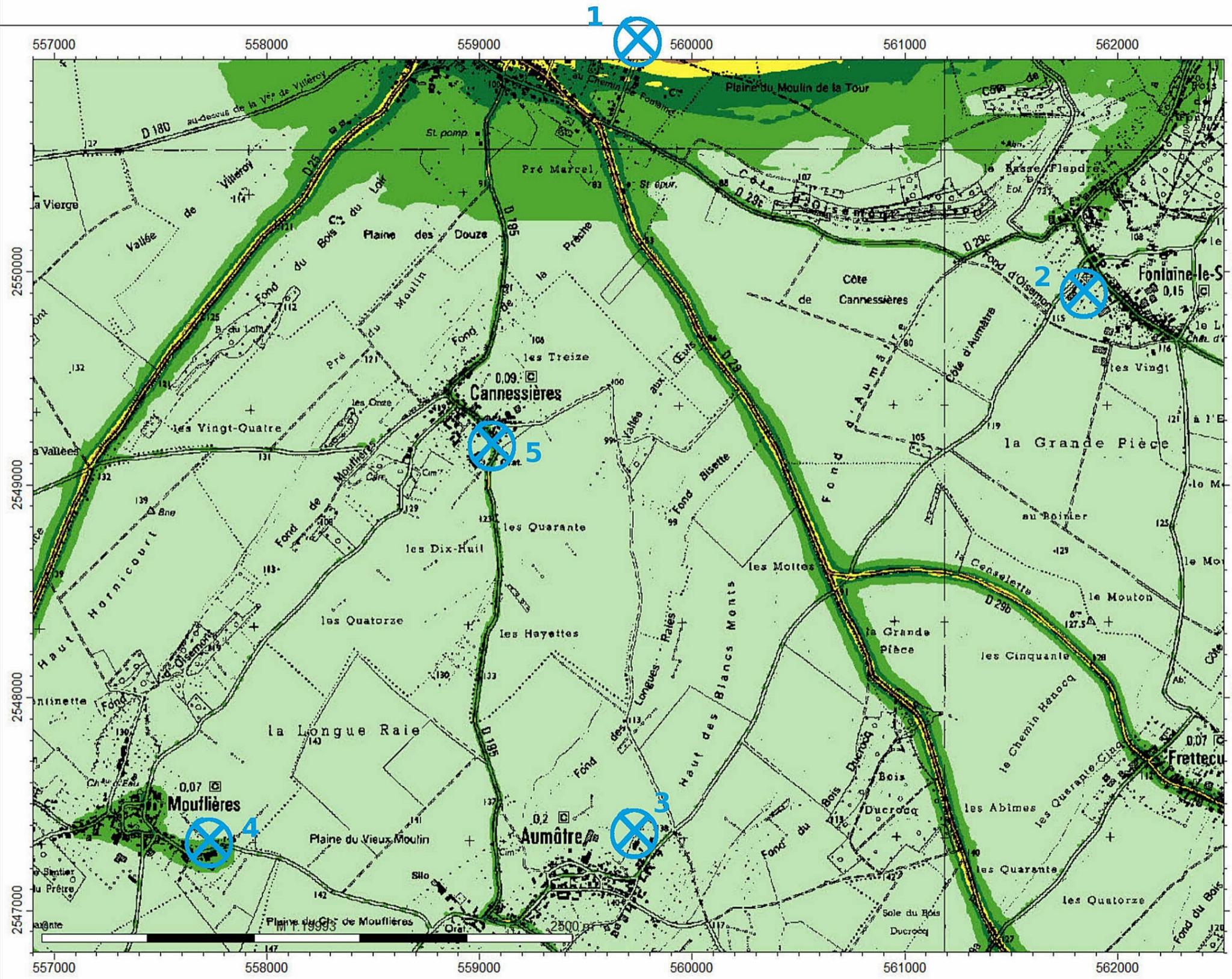
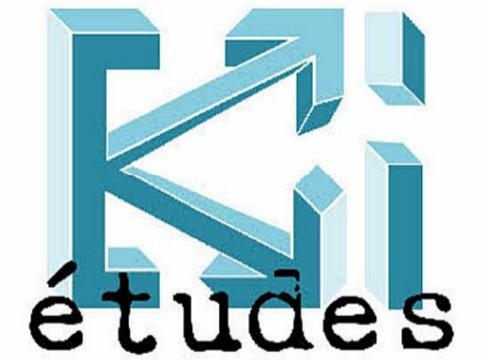
Le bruit des éoliennes n'a pas le caractère d'intermittent mais est plutôt quelque chose de régulier et d'homogène. Le bruit maximum prévisible des éoliennes de nuit sera au maximum de l'ordre de 39 dB(A).

Par ailleurs, ces niveaux sonores calculés le sont à l'extérieur des habitations. Ainsi, même fenêtre ouverte, les niveaux sonores à l'intérieur des habitations seraient encore plus faibles.

Ainsi, le bruit des éoliennes des parcs éoliens « Les Havettes » et « Les Mottes » n'est pas susceptible de générer des impacts sur la santé des habitants les plus proches.

5 ANNEXE

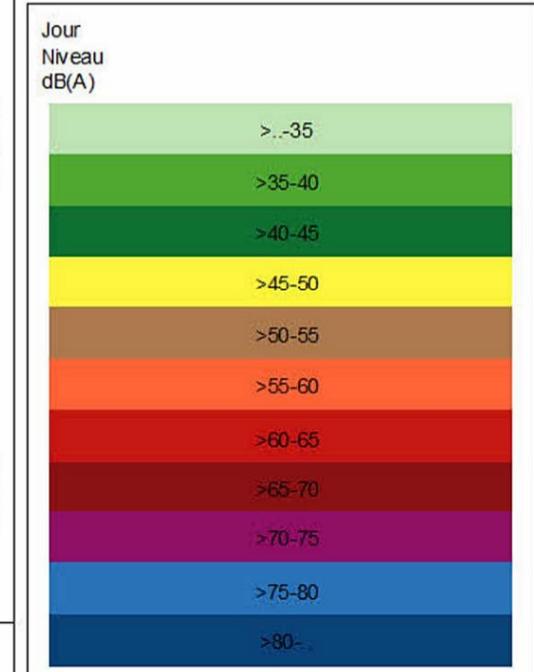
ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



Etat Initial

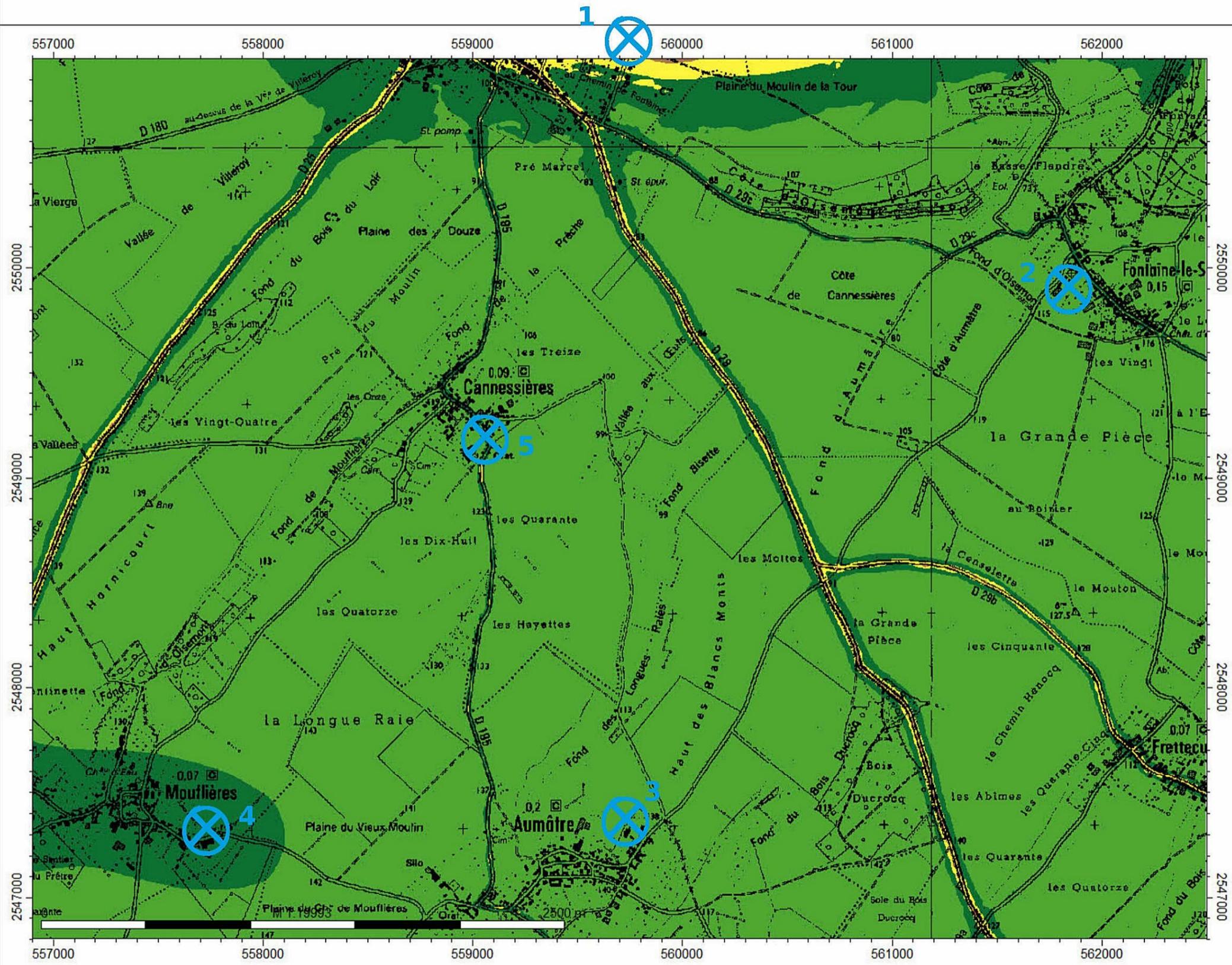
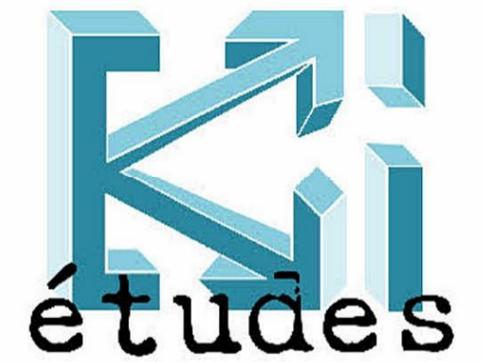
Vent : 4 m/s
Orientation : NNE

Date : 23/06/2015
Norme : ISO 9613
Logiciel : IMMI 2012
Auteur : R. Delaporte



Emplacements des mesures acoustiques

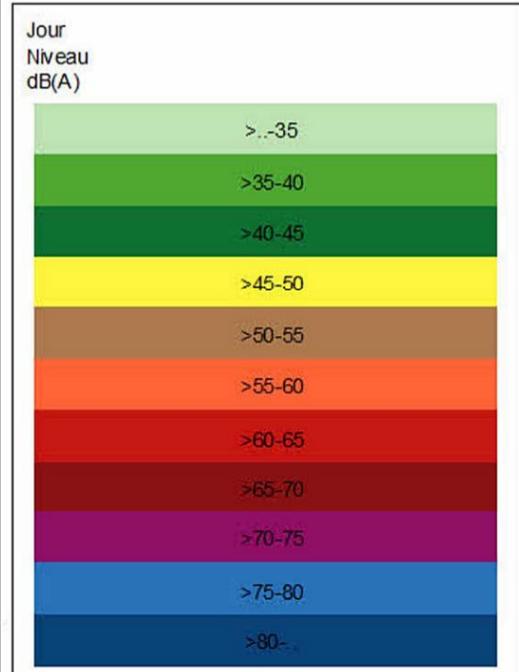
ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



Etat Initial

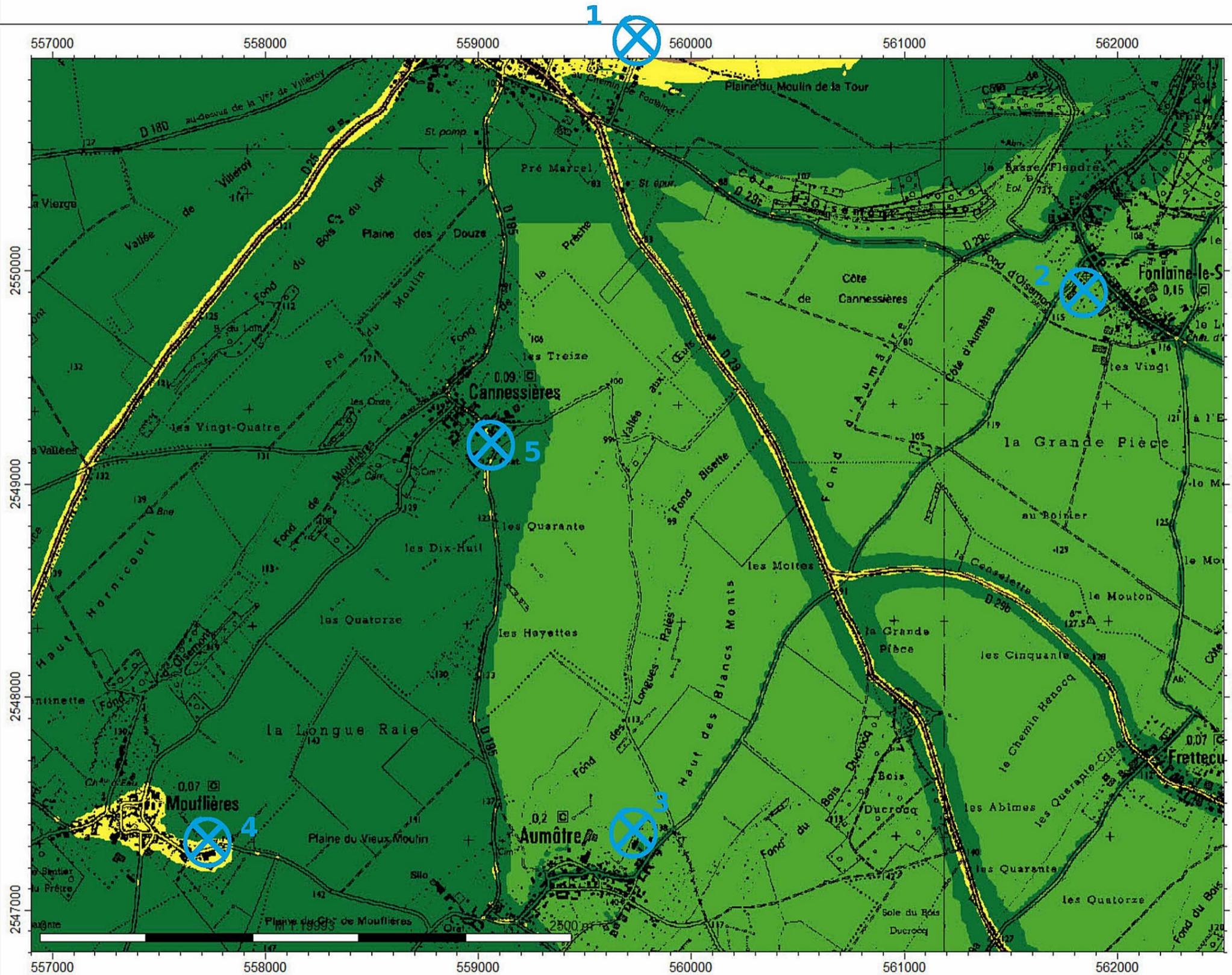
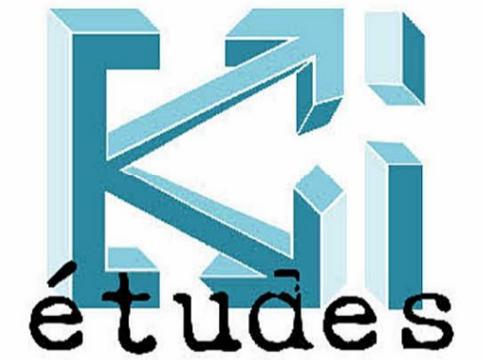
Vent : 6 m/s
Orientation : NNE

Date : 23/06/2015
Norme : ISO 9613
Logiciel : IMMI 2012
Auteur : R. Delaporte



Emplacements des mesures acoustiques

ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)

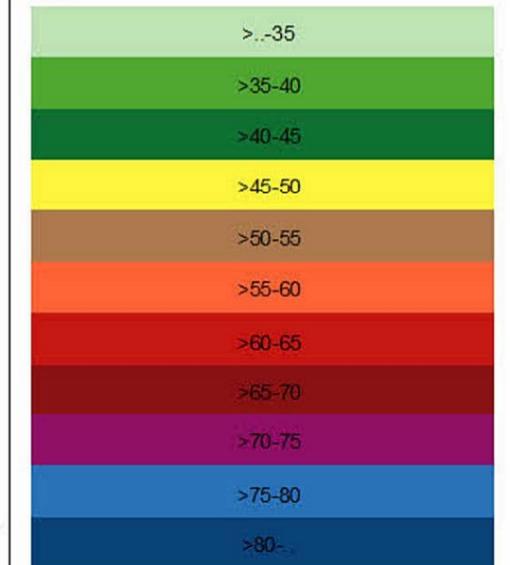


Etat Initial

Vent : 8 m/s
Orientation : NNE

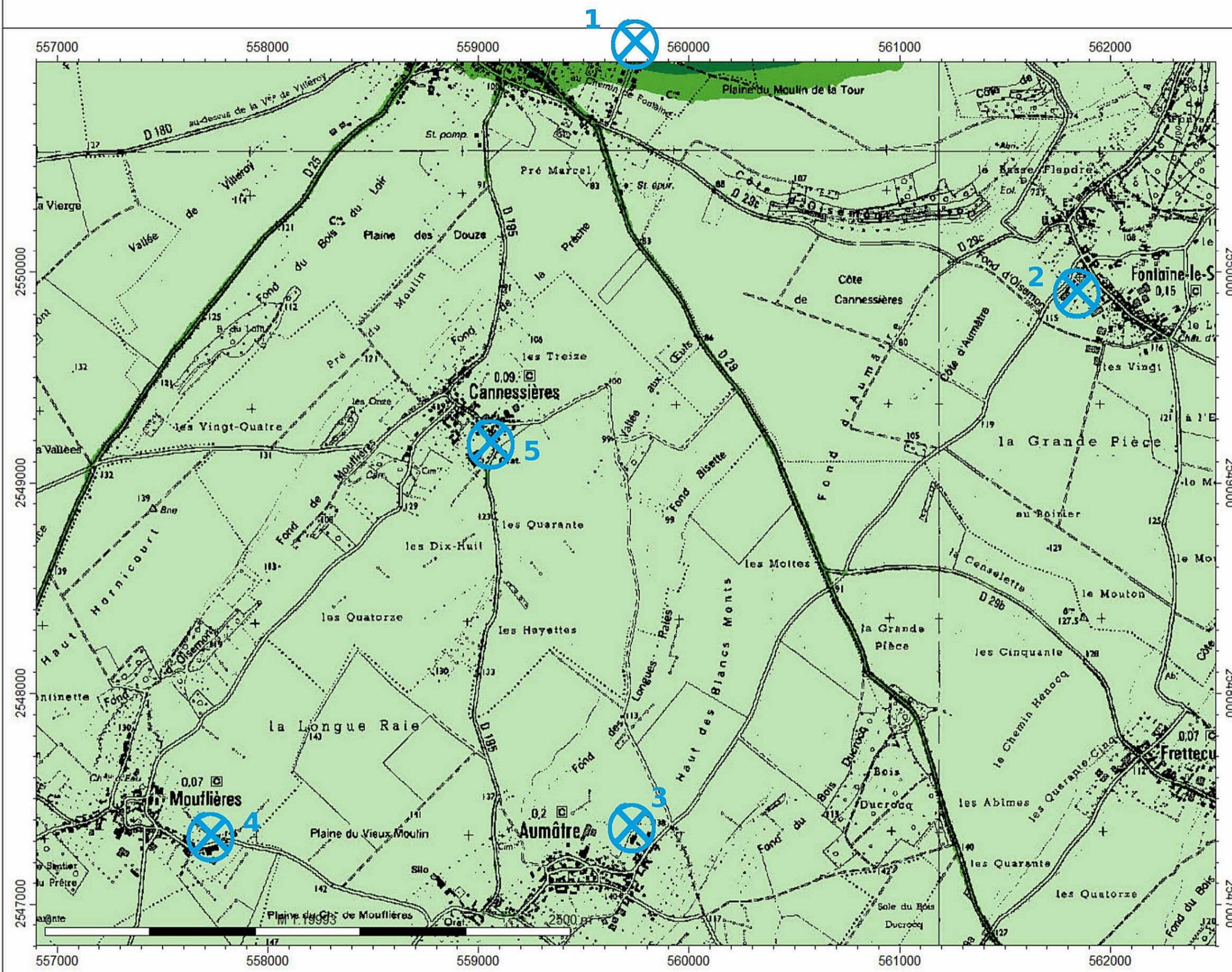
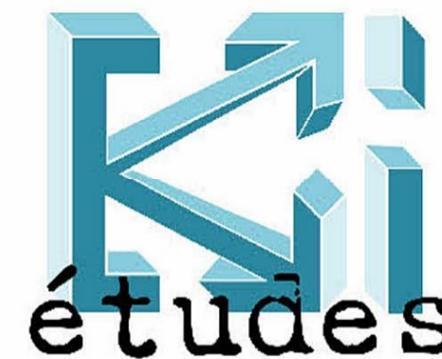
Date : 23/06/2015
Norme : ISO 9613
Logiciel : IMMI 2012
Auteur : R. Delaporte

Jour
Niveau
dB(A)



Emplacements des mesures acoustiques

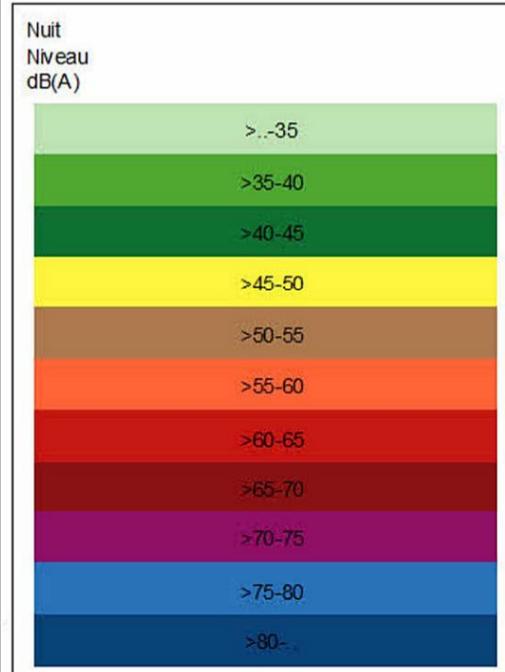
ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



Etat Initial

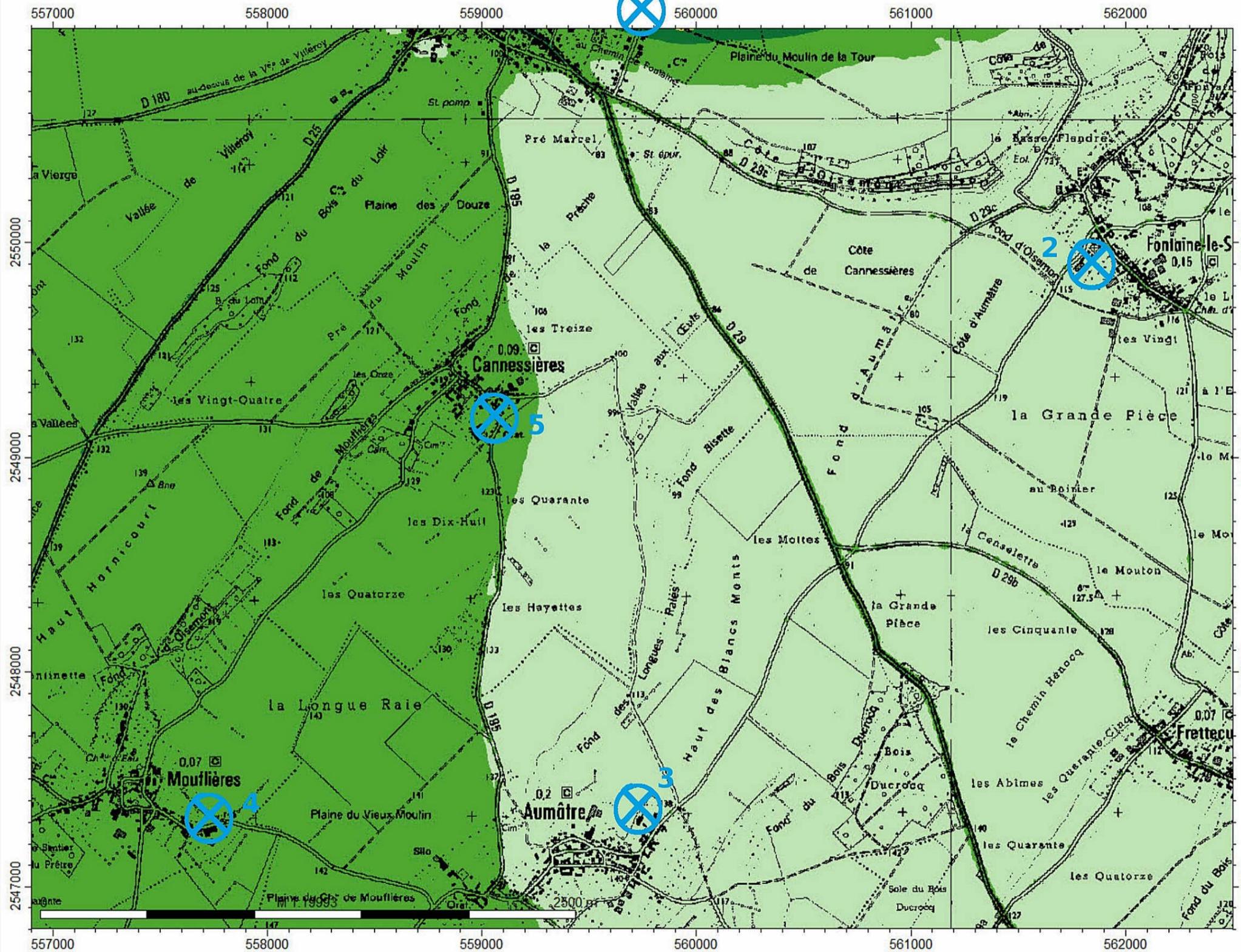
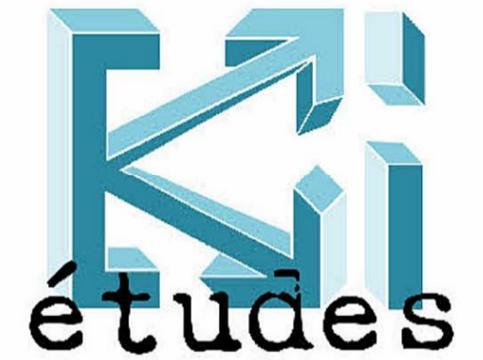
Vent : 4 m/s
Orientation : NNE

Date : 23/06/2015
Norme : ISO 9613
Logiciel : IMMI 2012
Auteur : R. Delaporte



Emplacements des mesures acoustiques

ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)

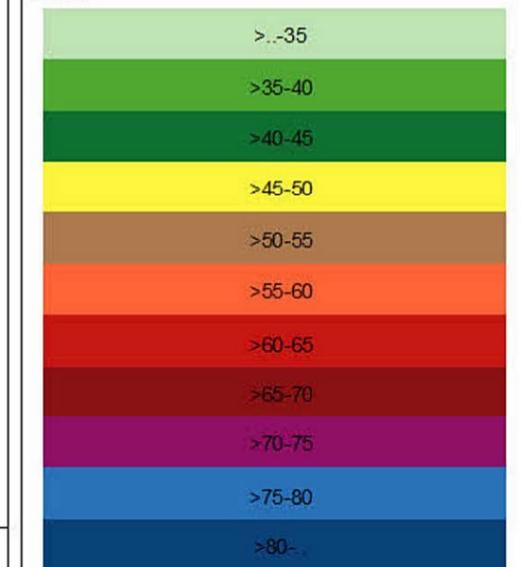


Etat Initial

Vent : 6 m/s
Orientation : NNE

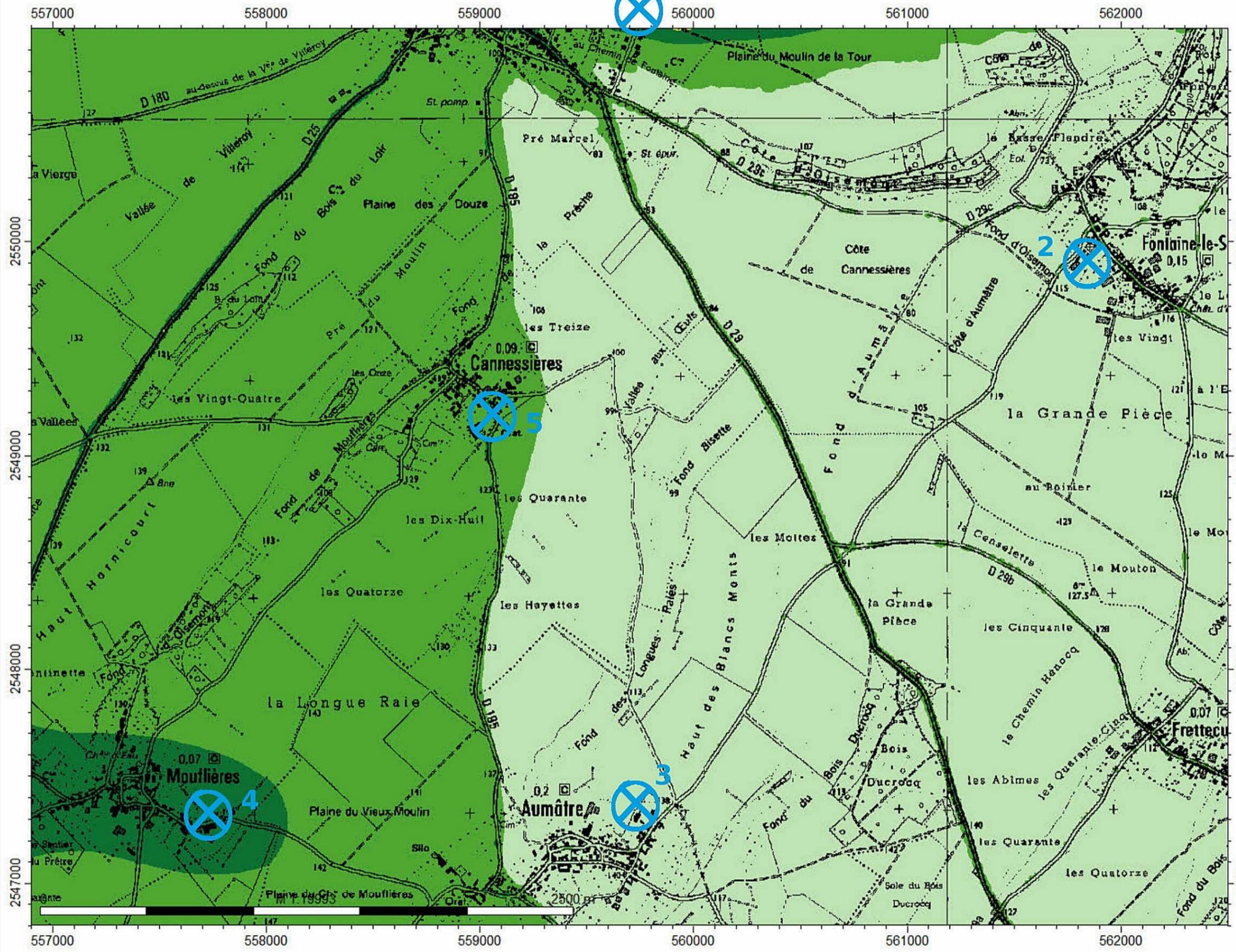
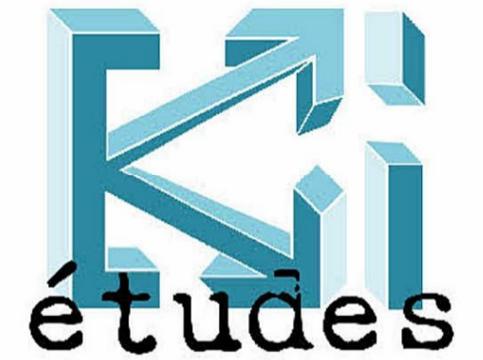
Date : 23/06/2015
Norme : ISO 9613
Logiciel : IMMI 2012
Auteur : R. Delaporte

Nuit
Niveau
dB(A)



Emplacements des mesures acoustiques

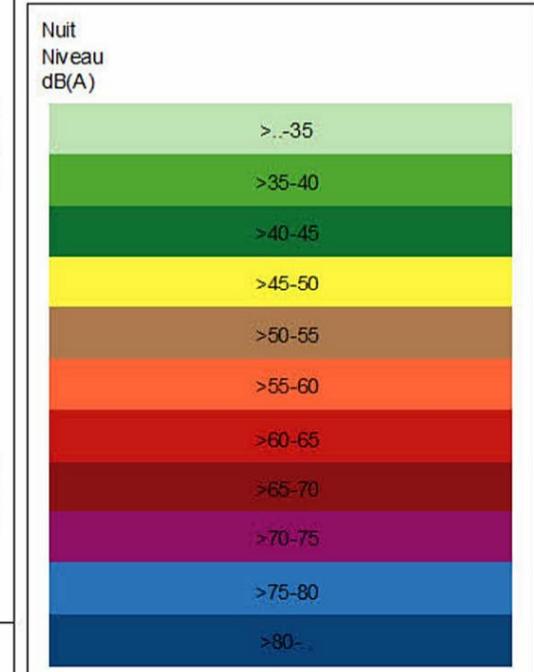
ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



Etat Initial

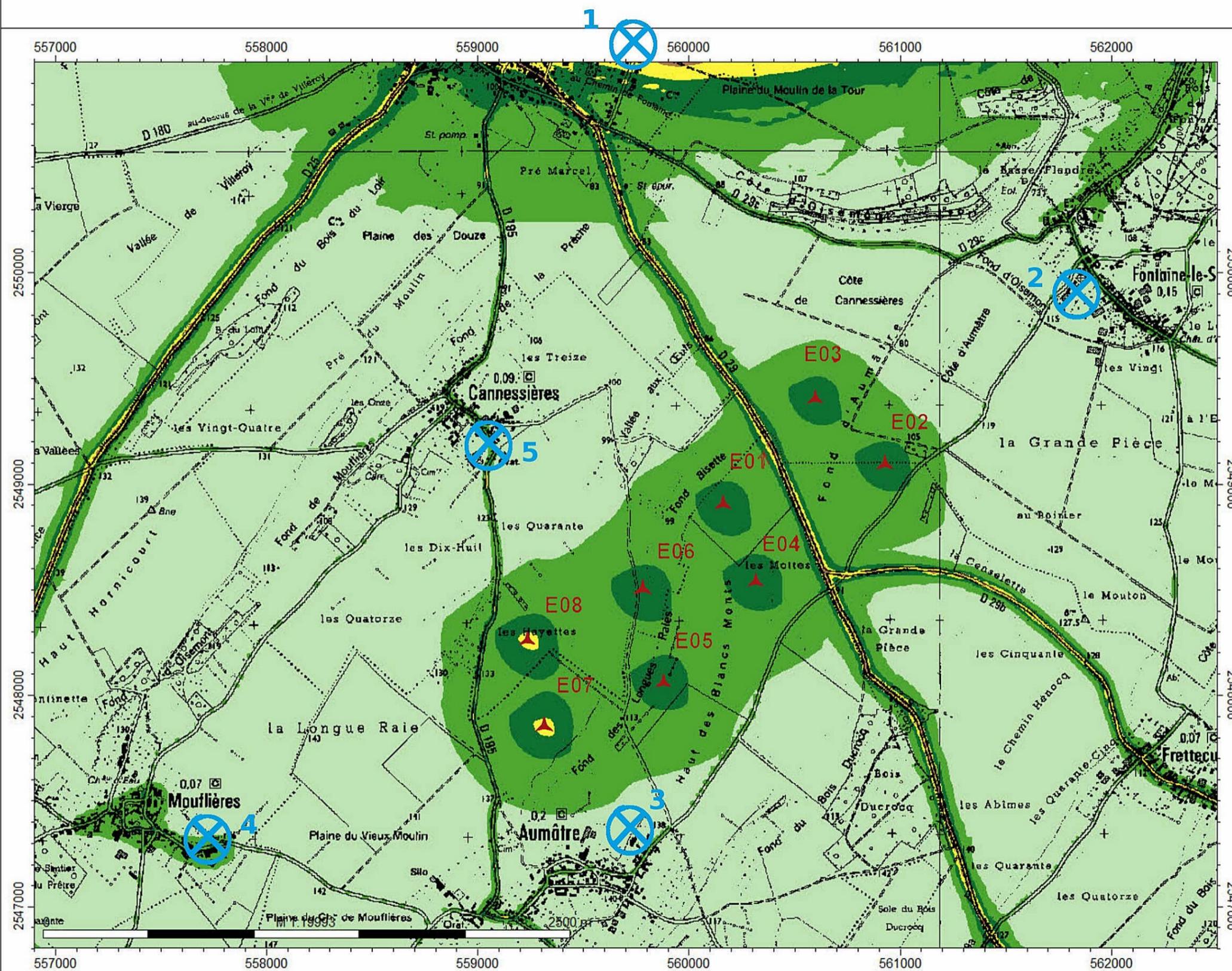
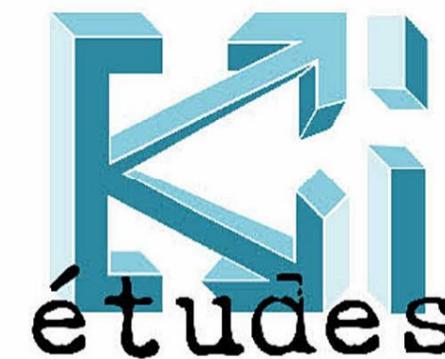
Vent : 8 m/s
Orientation : NNE

Date : 23/06/2015
Norme : ISO 9613
Logiciel : IMMI 2012
Auteur : R. Delaporte



Emplacements des mesures acoustiques

ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)

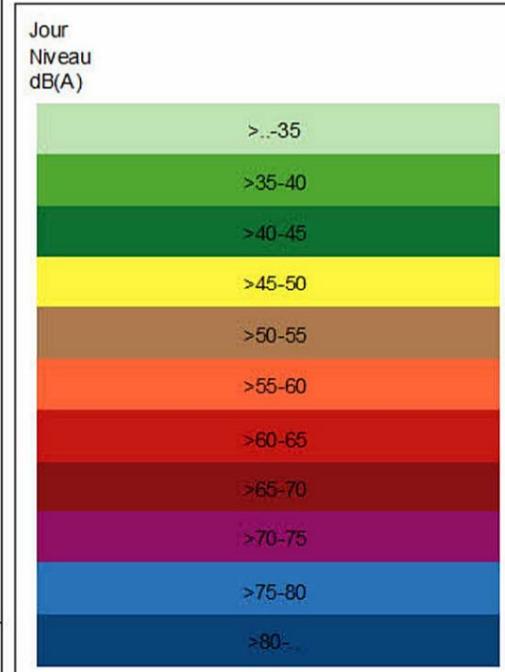


Bruit ambiant prévisionnel

Vent : 4 m/s
 Orientation : NNE

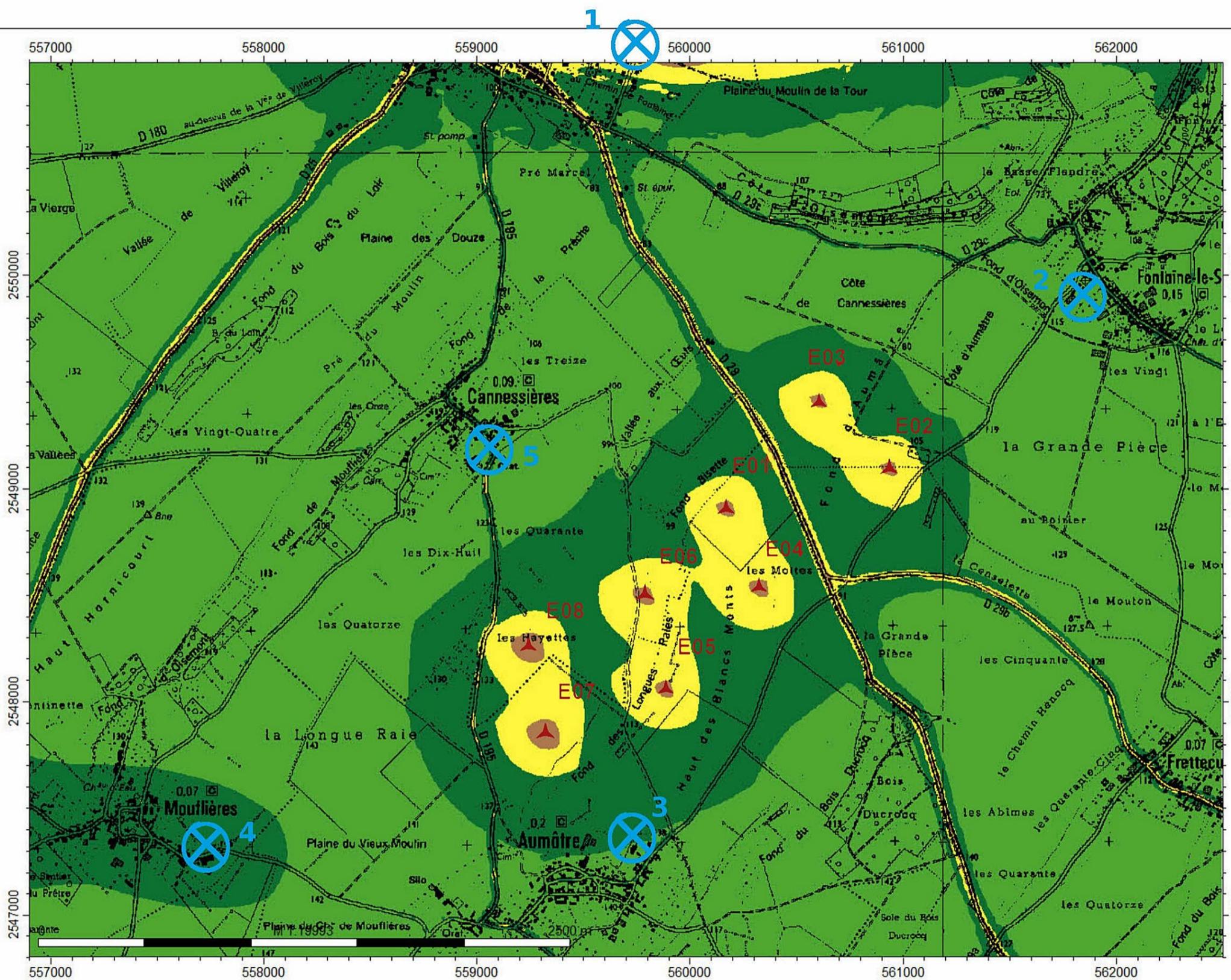
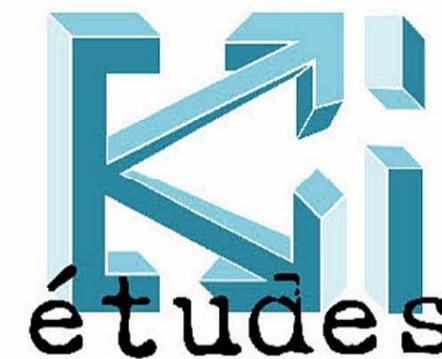
Eolienne : Nordex N117
 Hauteur : 120m sauf E1 et E2 à 91m
 Bridage : Non

Date : 23/06/2015
 Norme : ISO 9613
 Logiciel : IMMI 2012
 Auteur : R. Delaporte



Emplacements des mesures acoustiques

ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)

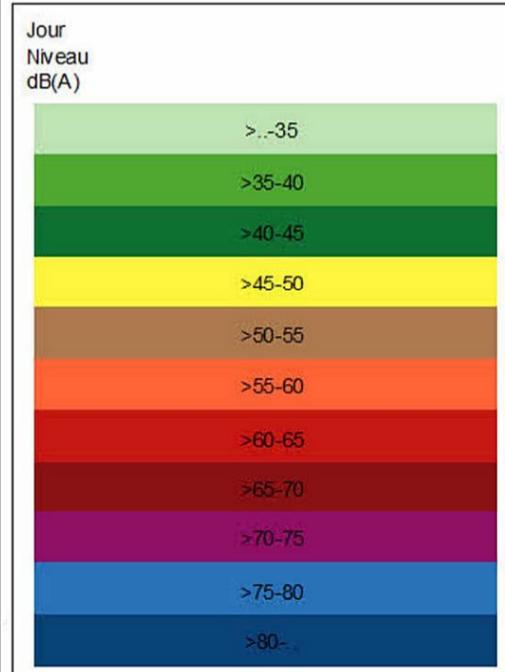


Bruit ambiant prévisionnel

Vent : 6 m/s
 Orientation : NNE

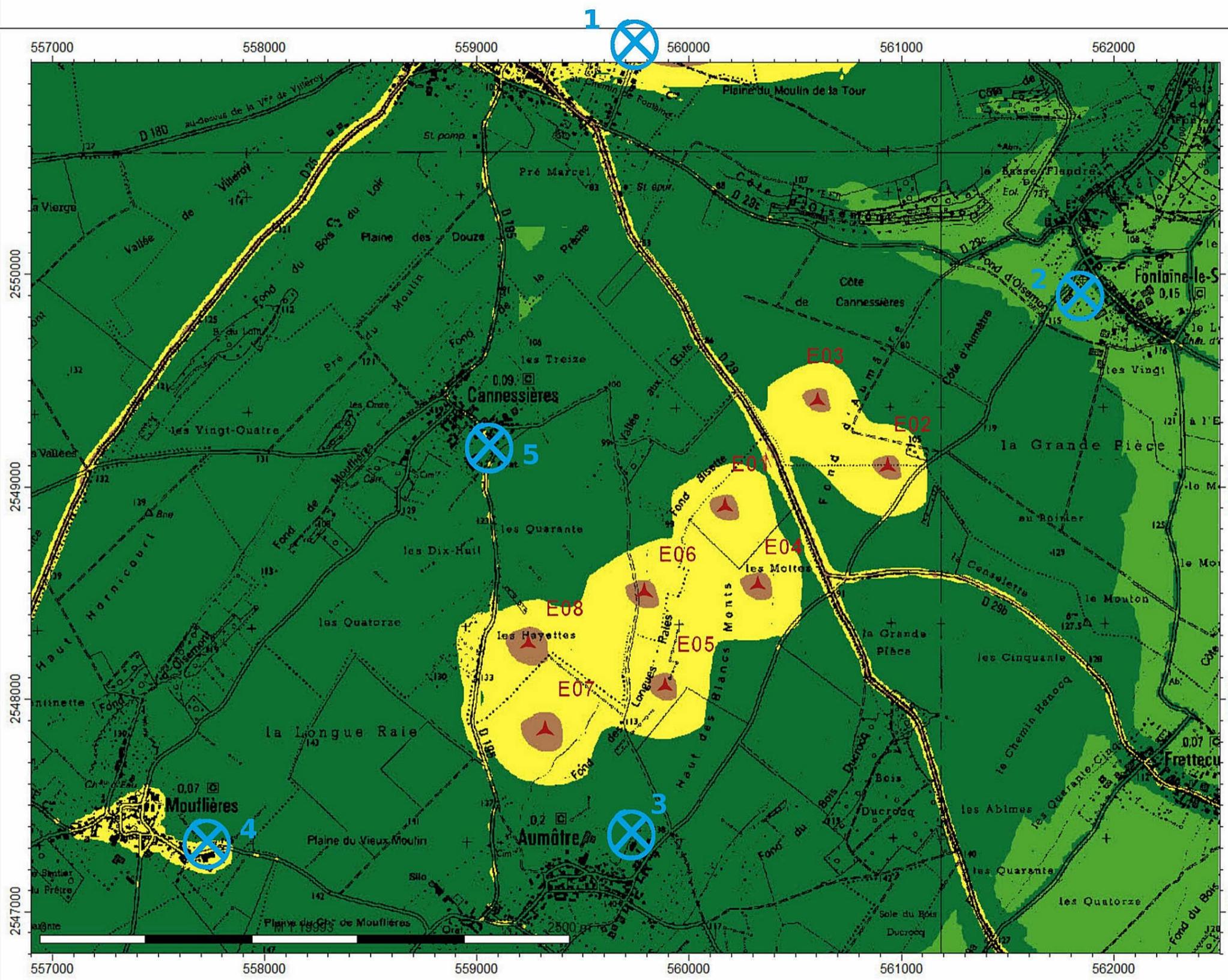
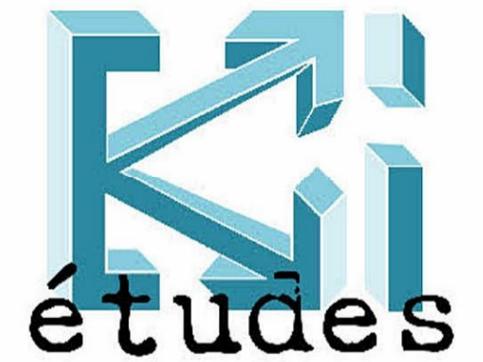
Eolienne : Nordex N117
 Hauteur : 120m sauf E1 et E2 à 91m
 Bridage : Oui la Nuit

Date : 23/06/2015
 Norme : ISO 9613
 Logiciel : IMMI 2012
 Auteur : R. Delaporte



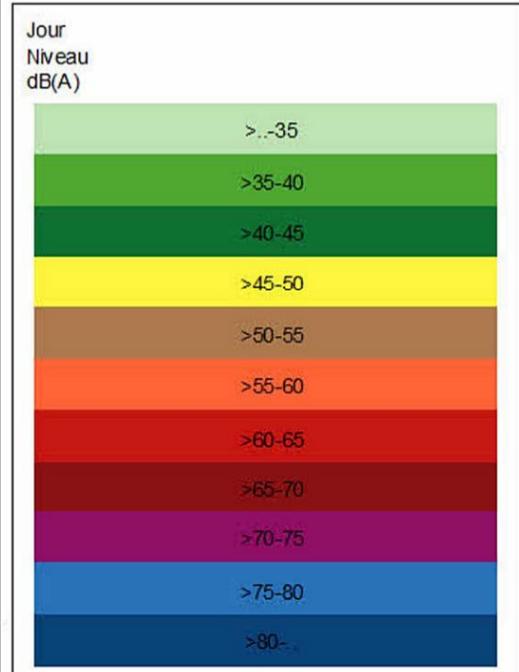
Emplacements des mesures acoustiques

ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



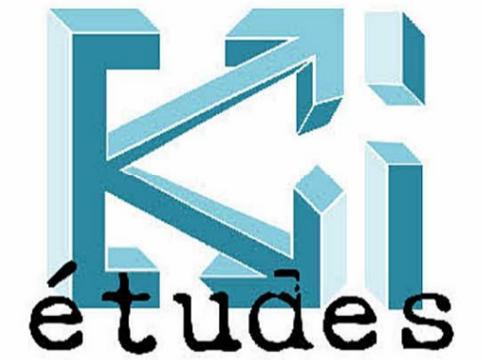
Bruit ambiant prévisionnel

| | |
|---------------|--------------------------|
| Vent : | 8 m/s |
| Orientation : | NNE |
| Eolienne : | Nordex N117 |
| Hauteur : | 120m sauf E1 et E2 à 91m |
| Bridage : | Oui la Nuit |
| Date : | 23/06/2015 |
| Norme : | ISO 9613 |
| Logiciel : | IMMI 2012 |
| Auteur : | R. Delaporte |



Emplacements des mesures acoustiques

ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



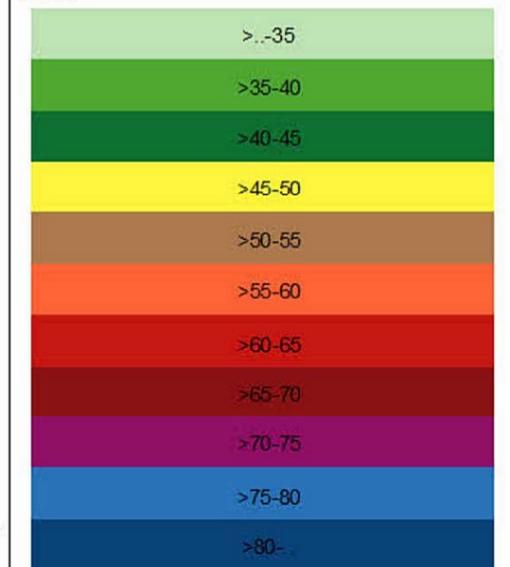
Bruit ambiant prévisionnel

Vent : 4 m/s
 Orientation : NNE

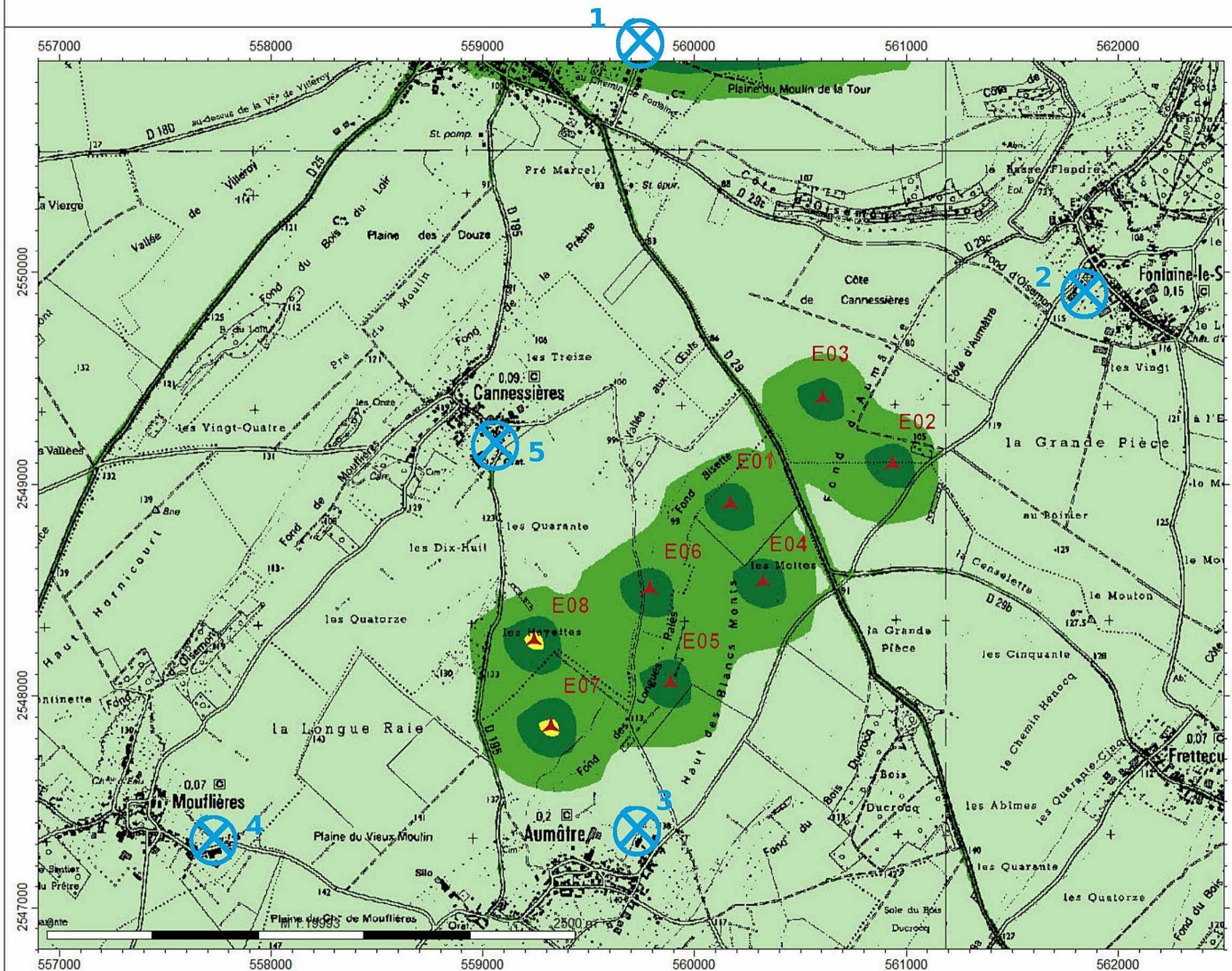
Eolienne : Nordex N117
 Hauteur : 120m sauf E1 et E2 à 91m
 Bridage : Non

Date : 23/06/2015
 Norme : ISO 9613
 Logiciel : IMMI 2012
 Auteur : R. Delaporte

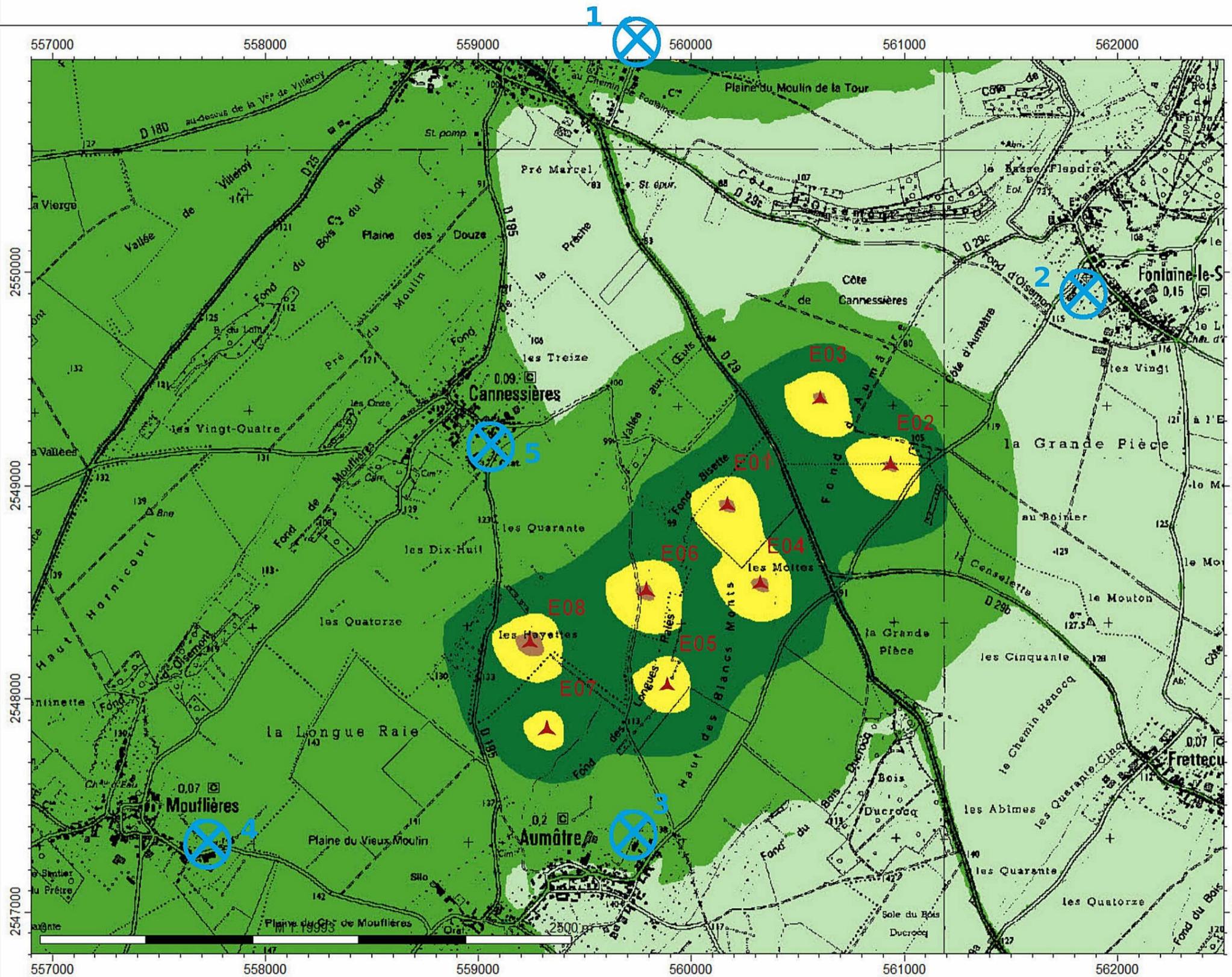
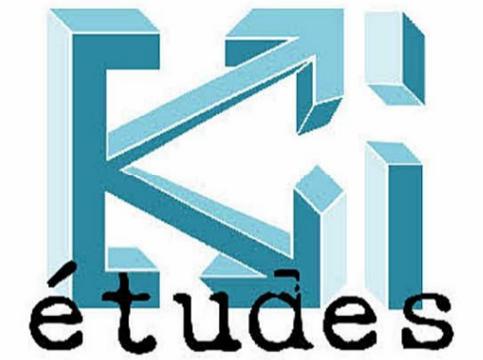
Nuit
 Niveau
 dB(A)



Emplacements des mesures acoustiques



ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



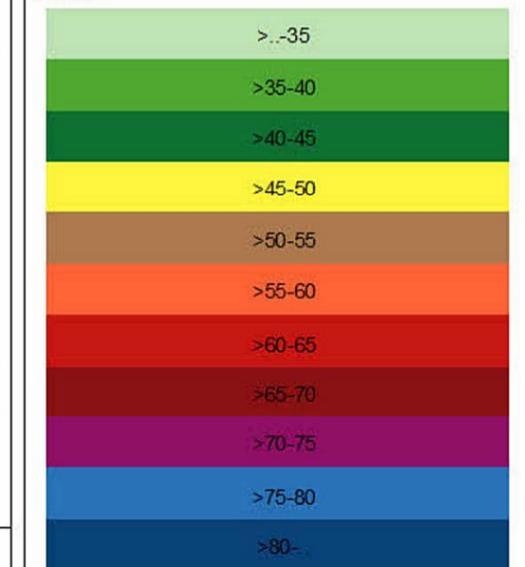
Bruit ambiant prévisionnel

Vent : 6 m/s
 Orientation : NNE

 Eolienne : Nordex N117
 Hauteur : 120m sauf E1 et E2 à 91m
 Bridage : Oui la Nuit

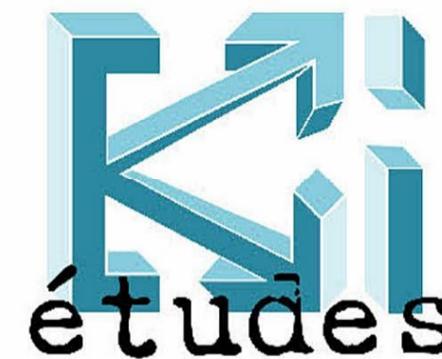
 Date : 23/06/2015
 Norme : ISO 9613
 Logiciel : IMMI 2012
 Auteur : R. Delaporte

Nuit
Niveau
dB(A)



Emplacements des mesures acoustiques

ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



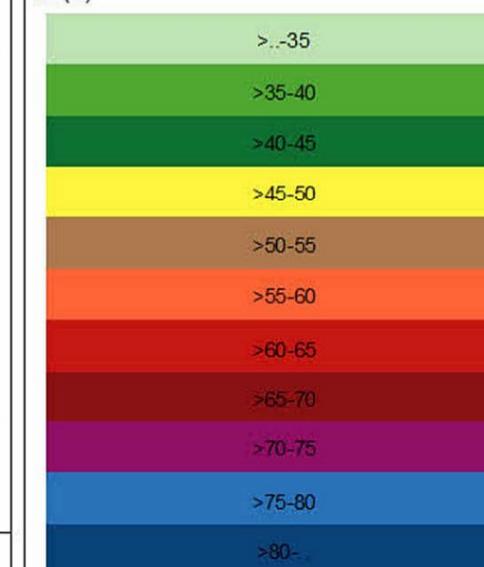
Bruit ambiant prévisionnel

Vent : 8 m/s
 Orientation : NNE

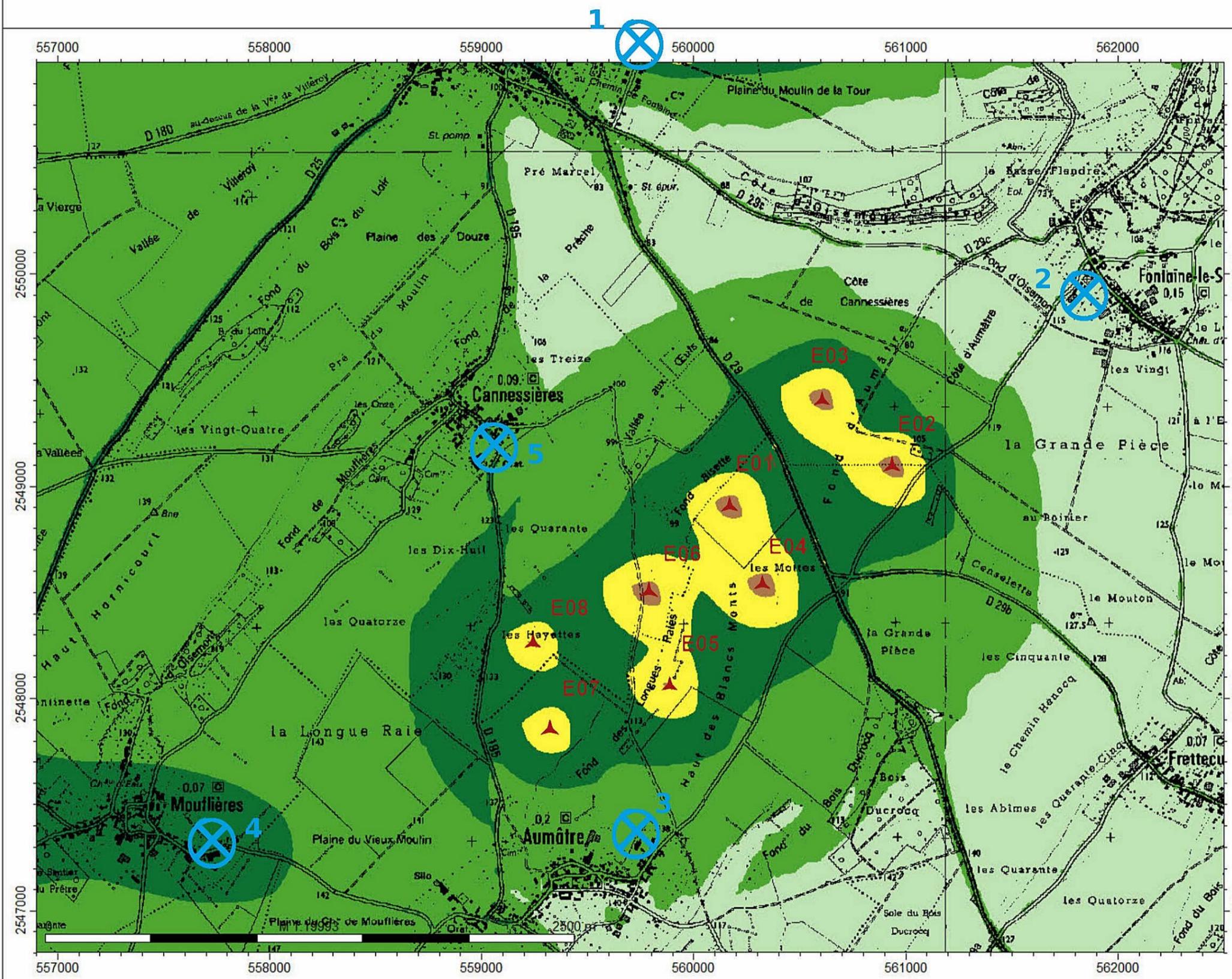
Eolienne : Nordex N117
 Hauteur : 120m sauf E1 et E2 à 91m
 Bridage : Oui la Nuit

Date : 23/06/2015
 Norme : ISO 9613
 Logiciel : IMMI 2012
 Auteur : R. Delaporte

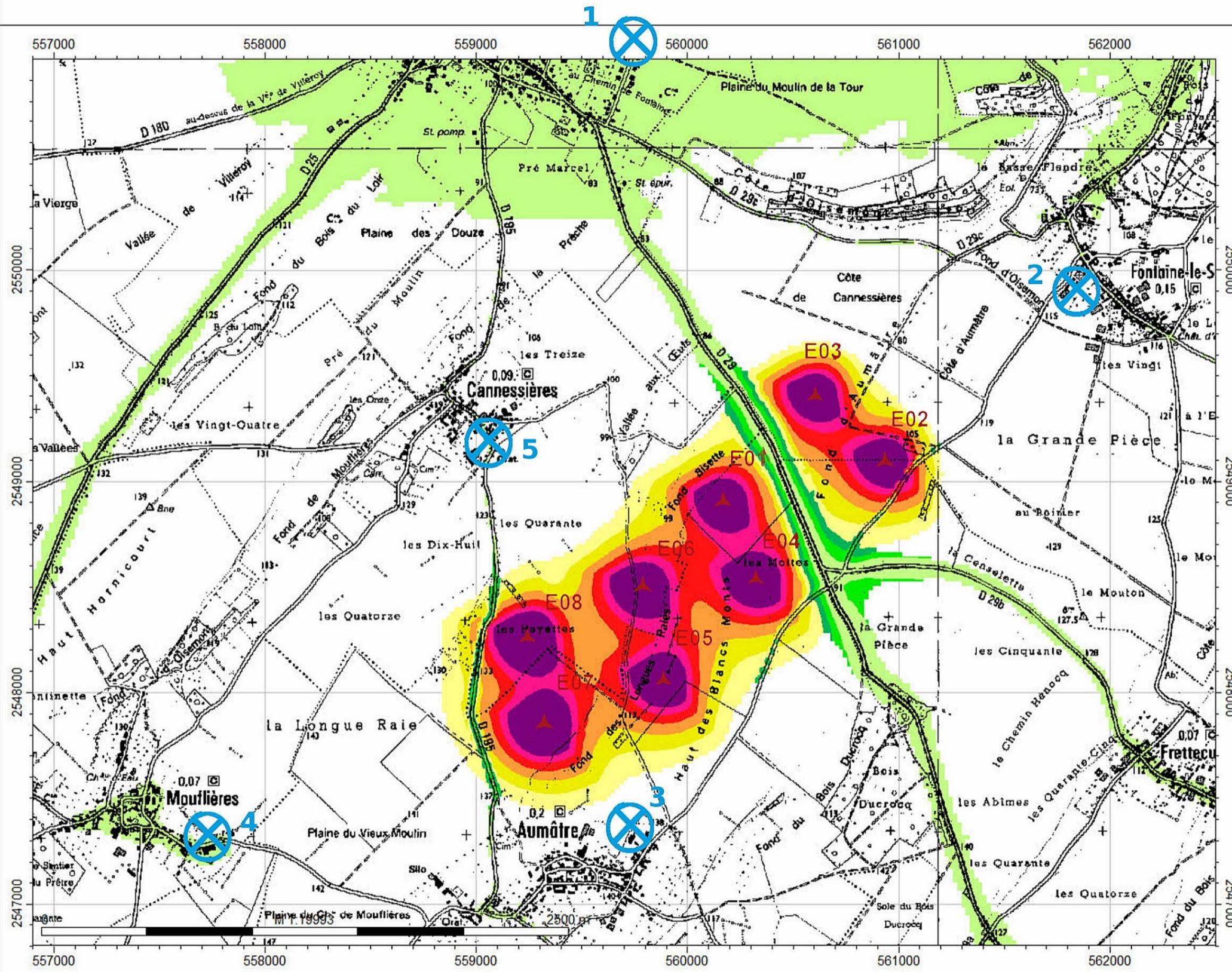
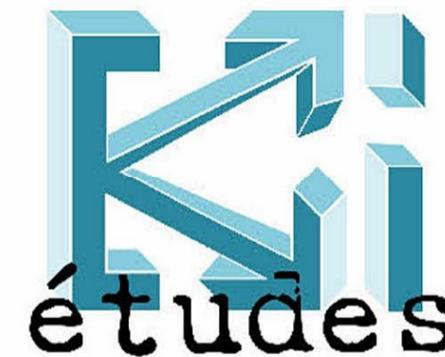
Nuit
 Niveau
 dB(A)



Emplacements des mesures acoustiques

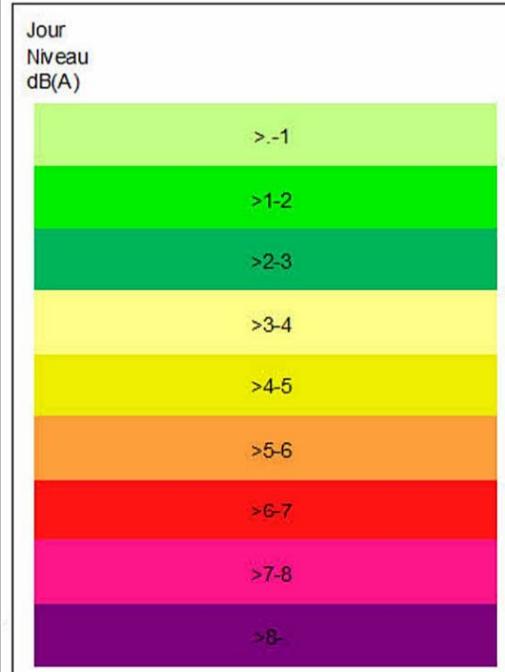


ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



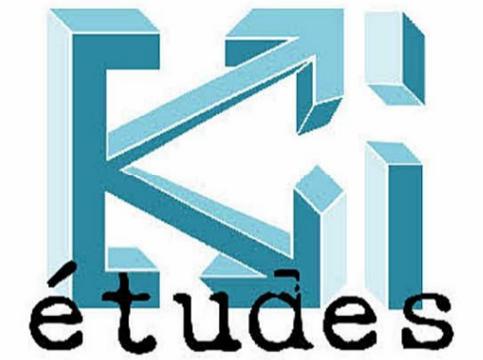
Emergences prévisionnelles

| | |
|---------------|--------------------------|
| Vent : | 4 m/s |
| Orientation : | NNE |
| Eolienne : | Nordex N117 |
| Hauteur : | 120m sauf E1 et E2 à 91m |
| Bridage : | Non |
| Date : | 23/06/2015 |
| Norme : | ISO 9613 |
| Logiciel : | IMMI 2012 |
| Auteur : | R. Delaporte |



Emplacements des mesures acoustiques

ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



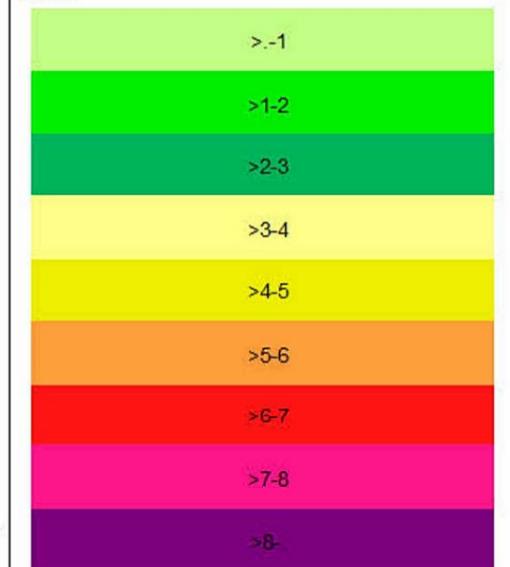
Emergences prévisionnelles

Vent : 6 m/s
 Orientation : NNE

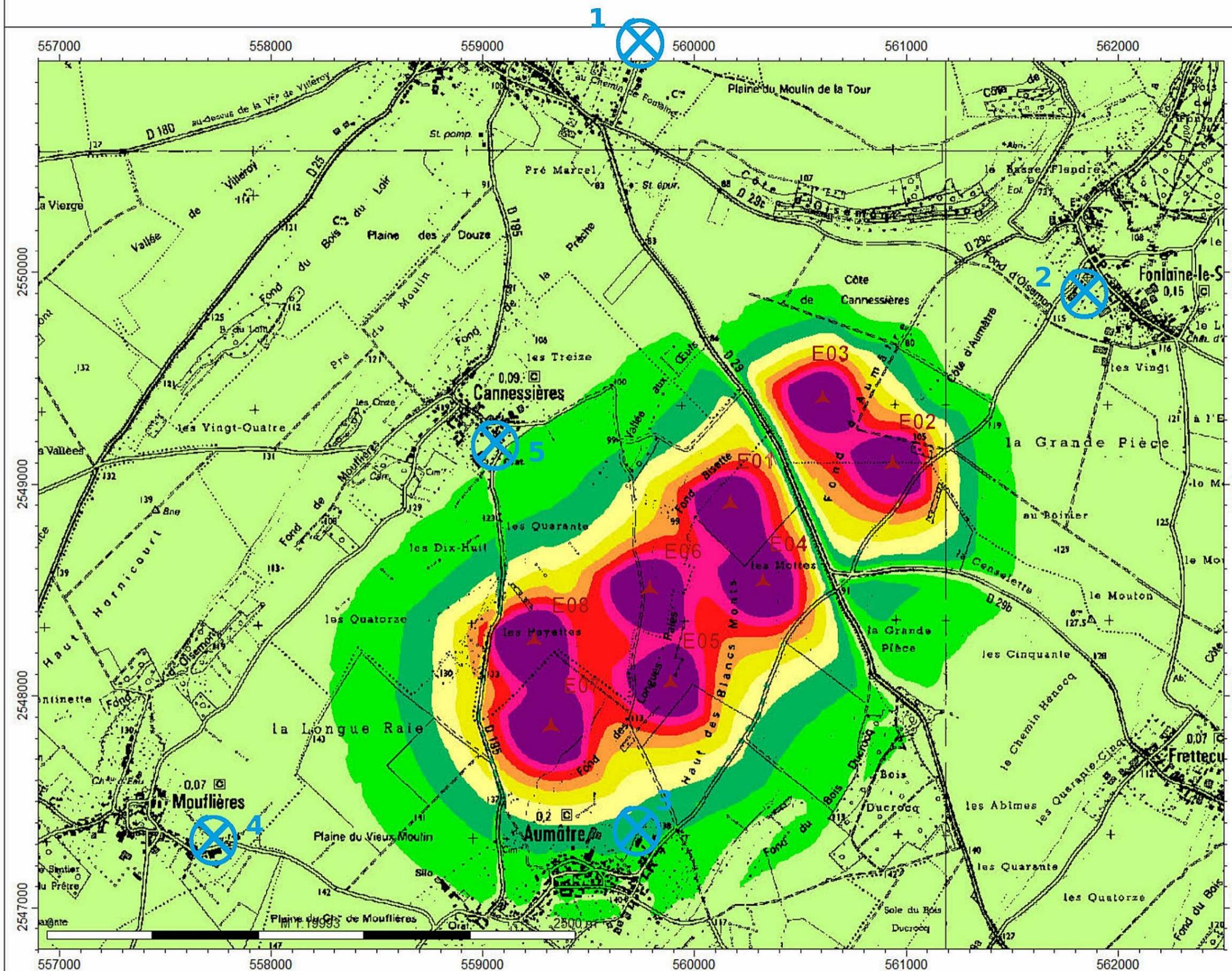
Eolienne : Nordex N117
 Hauteur : 120m sauf E1 et E2 à 91m
 Bridage : Oui la nuit

Date : 23/06/2015
 Norme : ISO 9613
 Logiciel : IMMI 2012
 Auteur : R. Delaporte

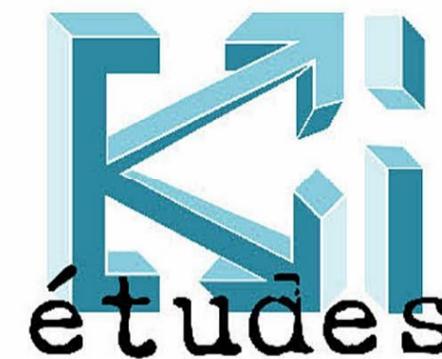
Jour
 Niveau
 dB(A)



Emplacements des mesures acoustiques



ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



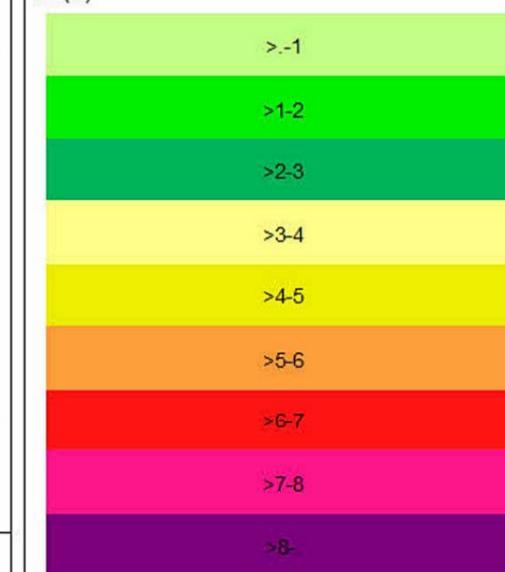
Emergences prévisionnelles

Vent : 8 m/s
 Orientation : NNE

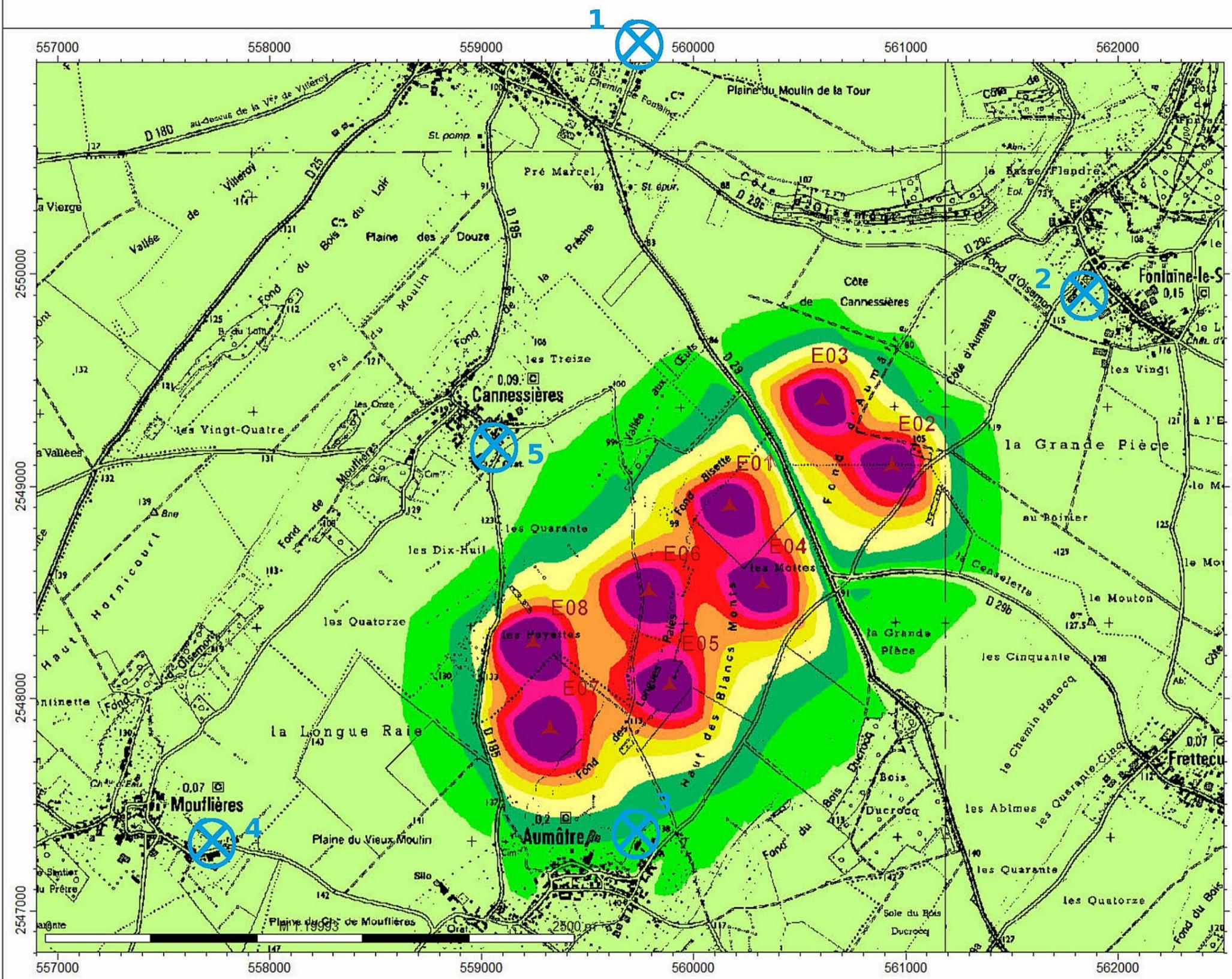
Eolienne : Nordex N117
 Hauteur : 120m sauf E1 et E2 à 91m
 Bridage : Oui la nuit

Date : 23/06/2015
 Norme : ISO 9613
 Logiciel : IMMI 2012
 Auteur : R. Delaporte

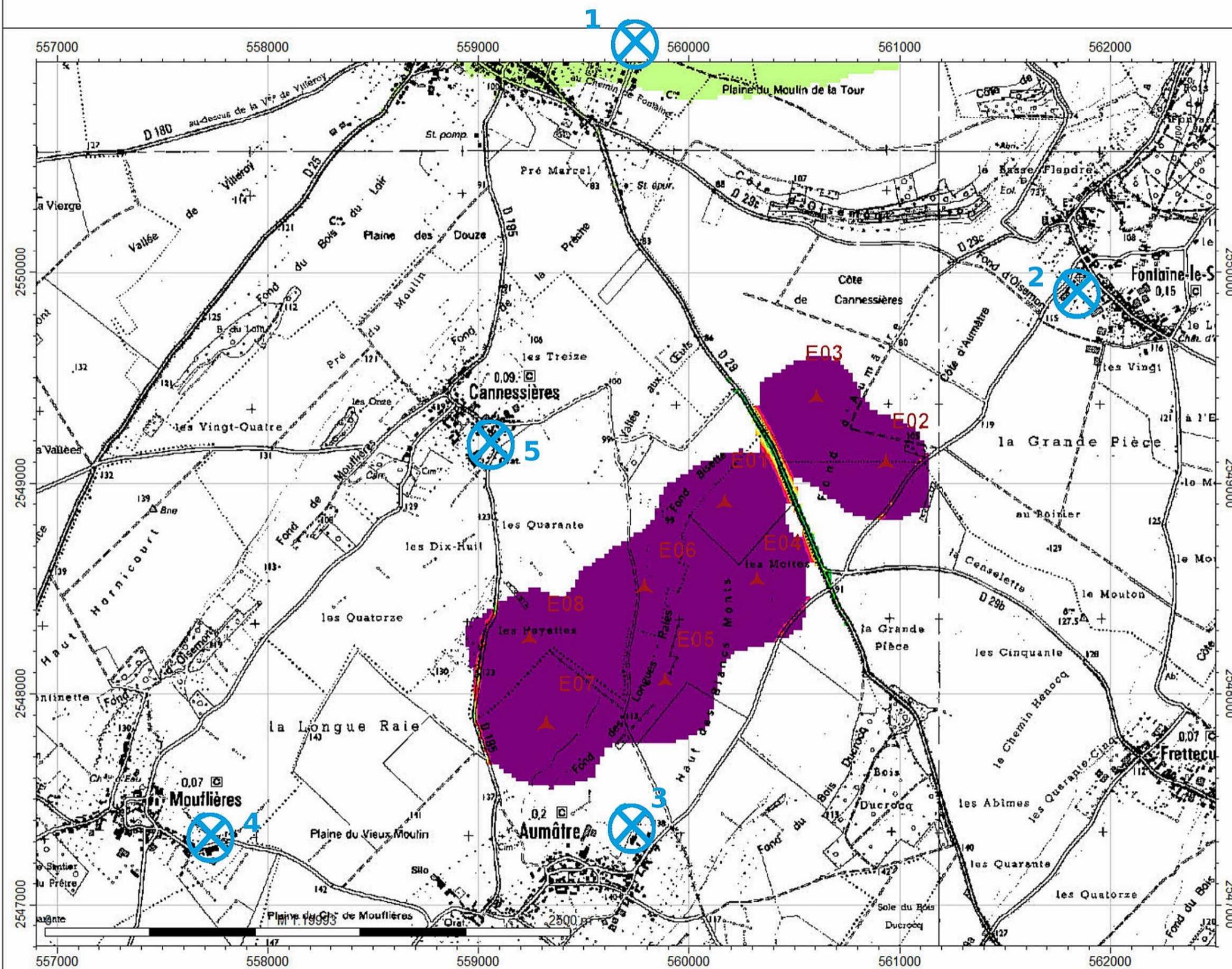
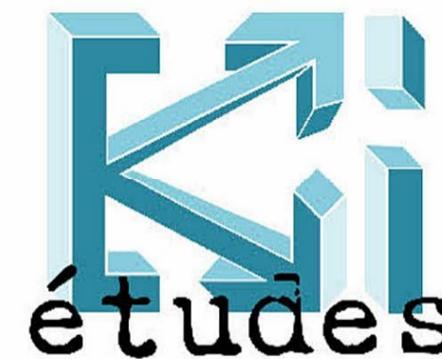
Jour
 Niveau
 dB(A)



Emplacements des mesures acoustiques



ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



Emergences prévisionnelles

Vent : 4 m/s
 Orientation : NNE

Eolienne : Nordex N117
 Hauteur : 120m sauf E1 et E2 à 91m
 Bridage : Non

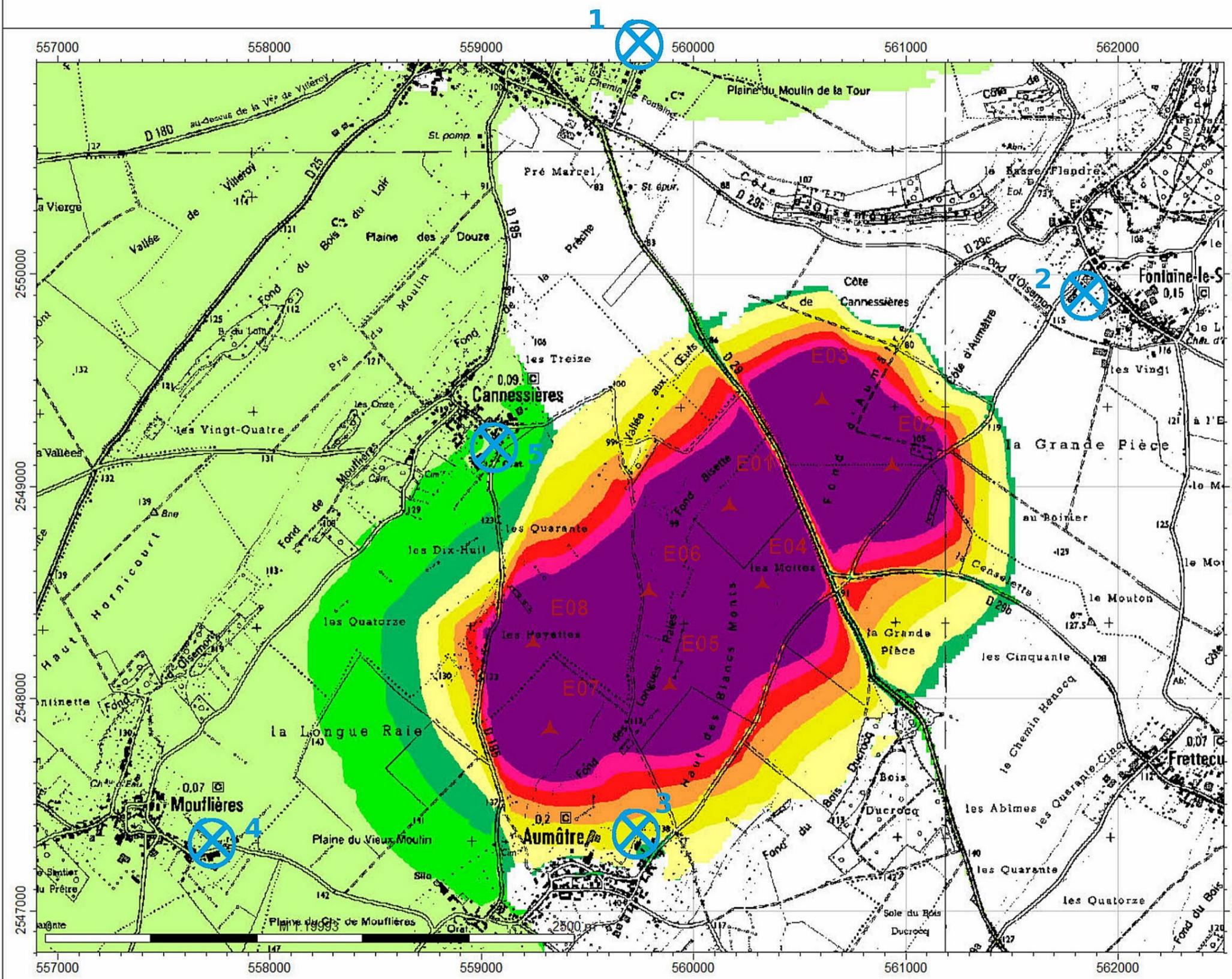
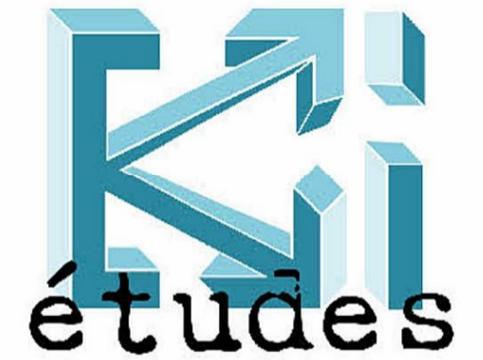
Date : 23/06/2015
 Norme : ISO 9613
 Logiciel : IMMI 2012
 Auteur : R. Delaporte

Nuit
 Niveau
 dB(A)



Emplacements des mesures acoustiques

ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



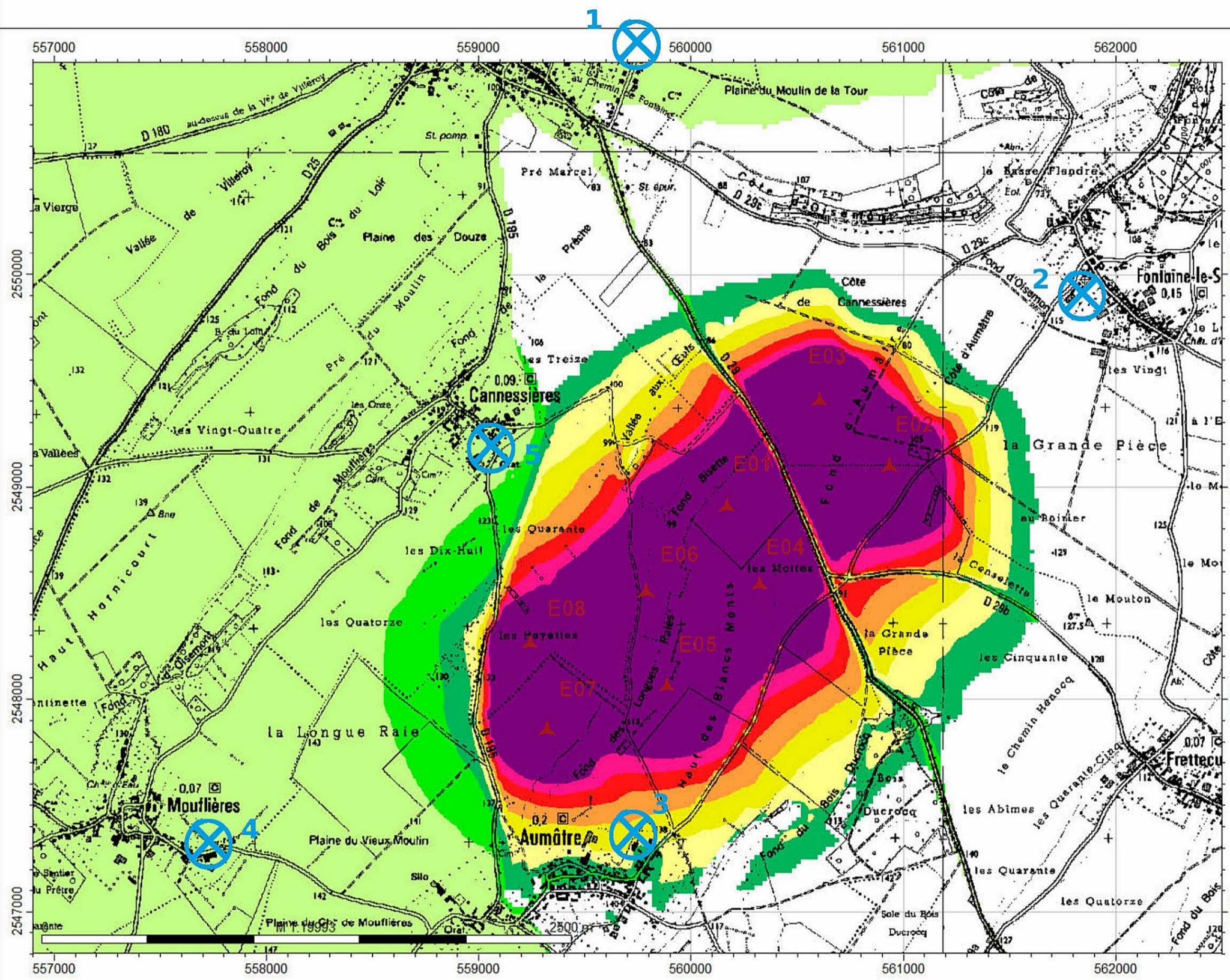
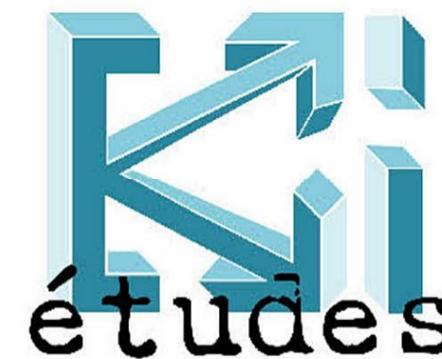
Emergences prévisionnelles

| | |
|---------------|--------------------------|
| Vent : | 6 m/s |
| Orientation : | NNE |
| Eolienne : | Nordex N117 |
| Hauteur : | 120m sauf E1 et E2 à 91m |
| Bridage : | Oui la nuit |
| Date : | 23/06/2015 |
| Norme : | ISO 9613 |
| Logiciel : | IMMI 2012 |
| Auteur : | R. Delaporte |



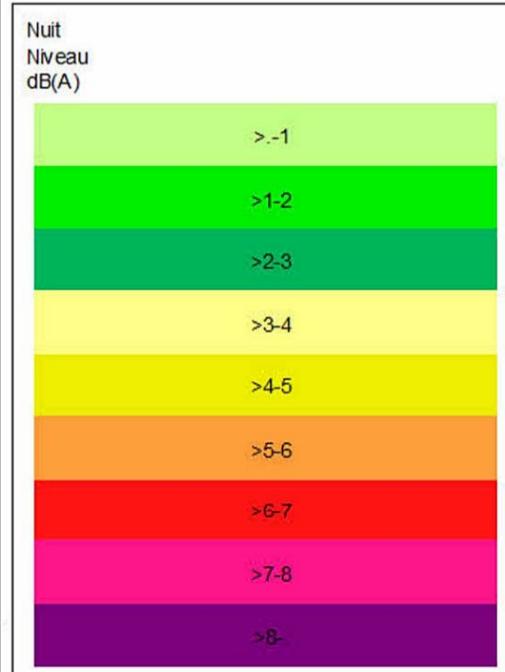
Emplacements des mesures acoustiques

ETUDE ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE - Projet éolien "Les Havettes" et "Les Mottes" (80)



Emergences prévisionnelles

| | |
|---------------|--------------------------|
| Vent : | 8 m/s |
| Orientation : | NNE |
| Eolienne : | Nordex N117 |
| Hauteur : | 120m sauf E1 et E2 à 91m |
| Bridage : | Oui la nuit |
| Date : | 23/06/2015 |
| Norme : | ISO 9613 |
| Logiciel : | IMMI 2012 |
| Auteur : | R. Delaporte |



Emplacements des mesures acoustiques