

Alhyange Bretagne Sud

BRETAGNE
14 rue du Rouz
29900 CONCARNEAU
02.98.90.48.15
bzh@alhyange.com

7 rue de la Petite Garenne
56000 VANNES
02.97.47.48.05
bzh@alhyange.com

GRAND OUEST
1 Bd Paul Chabas
44200 NANTES
02.85.67.00.80
grandouest@alhyange.com

Agences Alhyange

ILE DE FRANCE - Siège social
192 rue du Faubourg Saint martin
75010 PARIS
01.43.14.29.01
info@alhyange.com

SUD-EST
102 rue Masséna
69006 LYON
04.82.53.89.69
sud-est@alhyange.com

CENTRE LOIRE
12 rue du Docteur Fournier
37000 TOURS
02.45.47.10.40
touraine@alhyange.com

www.acoustique.eu



PROJET EOLIEN LE CLOS NEUF
Commune de MERDRIGNAC (22)

ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

CONTRACTANT

Société QUENEA'CH
10 Place du champ de foire
29270 CARHAIX

REDACTION : Sylvain DEVAUX
APPROBATION : Cédric RAMAUGE

REFERENCE : AL 15/18583
INDICE : Ind 9
DATE : 04/07/2017

SOMMAIRE

1. OBJET	3
2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	4
3. PRESENTATION DU SITE ET DES MESURES	5
3.1. Descriptif du projet	5
3.2. Environnement sonore	5
4. PROTOCOLE DE REALISATION DES MESURES DE BRUIT RESIDUEL	6
4.1. Normes prises en compte	6
4.2. Mesures des niveaux de bruit résiduel	6
4.3. Mesure de la vitesse du vent	7
4.4. Analyse des données mesurées	8
5. CONDITIONS METEOROLOGIQUES	11
6. SITUATION ACOUSTIQUE INITIALE	15
7. SITUATION ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE	17
7.1. Méthodologie	17
7.2. Emplacement des éoliennes	18
7.3. Points de calcul	19
7.4. Caractéristiques acoustiques des éoliennes	19
7.5. Présentation du modèle 3D	20
7.6. Niveaux sonores sur le périmètre de mesure	21
7.7. Détermination des modes de fonctionnement des éoliennes	22
7.8. Effets cumulés	22
7.9. Résultats au voisinage avec 4 éoliennes type N117	23
7.10. Exemple de carte de bruit particulier des éoliennes	34
7.11. Évaluation des tonalités marquées	35
8. CONCLUSION	36
9. ANNEXES	37
A1. PHOTOGRAPHIES DES POINTS DE MESURE	38
A2. RESULTATS DETAILLES AU POINT 1	41
A3. RESULTATS DETAILLES AU POINT 2	46
A4. RESULTATS DETAILLES AU POINT 3	51
A5. RESULTATS DETAILLES AU POINT 4	56
A6. RESULTATS DETAILLES AU POINT 5	61
A7. RESULTATS DETAILLES AU POINT 6	66
A8. MATERIEL UTILISE	71
A9. CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES DES EOLIENNES	72
A10. RECHERCHE DE TONALITES MARQUEES	76
A11. NOTIONS ACOUSTIQUES	82

1. OBJET

Dans le cadre des études d'impact du projet éolien de « LE CLOS NEUF » (22), QUENEA'CH, en qualité de développeur, a confié à ALHYANGE l'étude d'impact acoustique.

L'objet de la mission est de caractériser l'impact acoustique du futur parc éolien au niveau des habitations qui seront potentiellement les plus exposées, en périodes hivernale et estivale.

La mission se décompose selon les étapes suivantes :

1. Etat initial :

- Mesures acoustiques du niveau de bruit résiduel en plusieurs points représentatifs (6 points), sur une période d'observation de plusieurs jours, et en périodes hivernale et estivale ;
- Détermination des indicateurs de bruit résiduel, en périodes diurne et nocturne, en fonction de la vitesse du vent standardisée et de la période de l'année.

2. Etude prévisionnelle :

- Modélisation 3D du site projeté ;
- Calcul des émergences sonores prévisionnelles ;
- Analyse réglementaire.

Le présent rapport détaille les résultats des mesures et des calculs prévisionnels réalisés avec des éoliennes de type NORDEX N117 avec peignes acoustiques (Serrated Trailing Edge), sur mâts de 91 m.

Rappelons que les éoliennes N 117 concernées présentent une puissance électrique de 3,6 MW. Toutefois, elles seront bridées sur le site du Clos neuf à 2,91 MW. Le mode de fonctionnement 5 (correspondant à la puissance de 2,91 MW) sera donc considéré dans la suite de l'étude comme le mode de fonctionnement standard.

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (Grenelle II), fait entrer les éoliennes dans le champ d'application des installations classées pour la protection de l'environnement à la date du 13 juillet 2011 (12 mois après publication de la loi).

Depuis le 1^{er} janvier 2012, les parcs éoliens sont désormais soumis à 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.

Cet arrêté reprend la réglementation acoustique appliquée aux ICPE :

- Seuils d'émergence globale en dB(A) dont la prise en compte est effective pour un niveau de bruit ambiant supérieur à 35 dB(A) ;
- Niveaux de bruit maxi fixés à l'emplacement d'un périmètre de mesure du bruit correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre les aérogénérateurs et de rayon $R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$;
- Limitation des tonalités marquées.

Les mesures seront effectuées selon les dispositions de l'avant projet de norme NF 31-114 (Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne) dans sa version en vigueur six mois après la publication de l'arrêté d'application ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

Les éoliennes fonctionnant en continu, les critères d'émergence globale en dB(A) au niveau des Zones à Emergence Réglementée (intérieur et extérieur) sont :

Période considérée	Période diurne (7h-22h)	Période nocturne (22h-7h)
Emergence maximale autorisée	+5 dB(A)	+3 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).

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 :

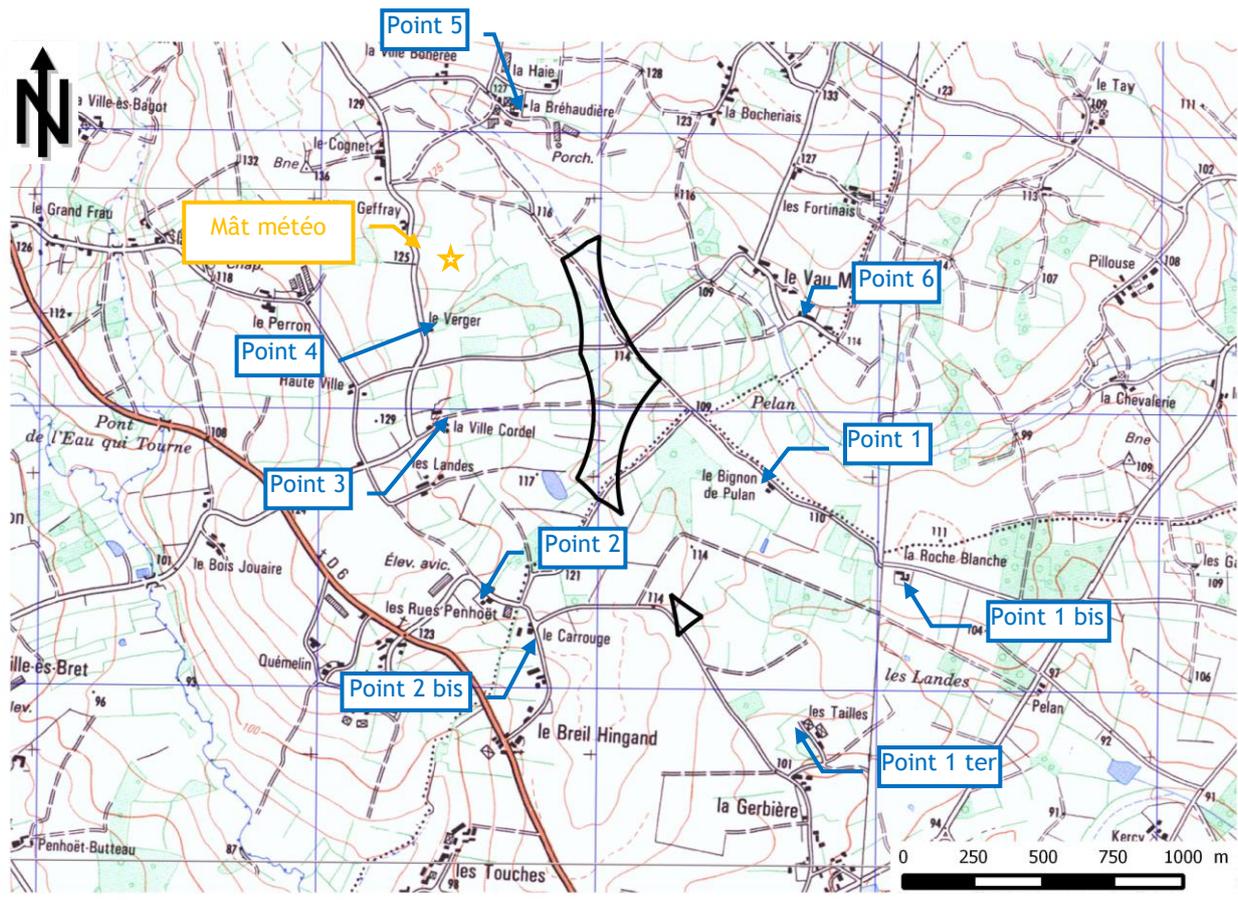
Durée d'apparition du bruit particulier	Terme correctif en dB(A)
Supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures	3
Supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures	2
Supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures	1
Supérieure à huit heures	0

3. PRESENTATION DU SITE ET DES MESURES

3.1. Descriptif du projet

La zone est légèrement vallonnée, avec des parcelles agricoles, boisées et résidentielles (maisons isolées).

Le plan ci-dessous présente la zone concernée par le développement du parc éolien, et les habitations les plus proches où les mesures acoustiques ont été réalisées :



A noter qu'aucune mesure n'a été réalisée aux points 1 bis (La Roche Blanche), 1 ter (les Tailles), et 2 bis (le Carrouge). Les niveaux de bruit résiduel pris en considération sur ces points sont ceux mesurés aux points 1 et 2, proches, et pour lesquels le paysage sonore est similaire. Notons également que les niveaux de bruit résiduel mesurés sur la zone sont homogènes sur l'ensemble des points de mesure.

3.2. Environnement sonore

Les sources de bruit caractérisant le paysage sonore préexistant sur l'ensemble de la zone sont les suivantes :

- Passages de véhicules sur les voies communales à proximité
- Bruit de la végétation sous l'action du vent
- Bruit des animaux (chiens, oiseaux, basse-cour)
- Bruit de l'activité agricole

4. PROTOCOLE DE REALISATION DES MESURES DE BRUIT RESIDUEL

4.1. Normes prises en compte

Les mesurages sont réalisés suivant le projet de norme Pr NF S 31-114 « Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne » dans sa version de juillet 2011, désignée par l'arrêté du 26 août 2011.

Les emplacements de mesurage se trouvent à au moins 1 m de toute surface réfléchissante, à 2 m des façades de bâtiment et à une hauteur d'environ 1,5 m.

L'analyse est basée sur le projet de norme Pr NF S 31-114, qui a été rédigé pour répondre à la problématique posée par des mesurages en présence de vent, rendus nécessaires pour traiter le cas spécifique des éoliennes, ainsi que sur le Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (actualisation 2010) édité par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer.

4.2. Mesures des niveaux de bruit résiduel

- **4.2.1 Matériel de mesure**

Le matériel de mesure utilisé est présenté en annexe.

- **4.2.2 Date des mesures**

La campagne de mesures acoustiques a été réalisée en continu du 16 au 30 mars 2015 et du 31 juillet au 8 août 2015 par Sylvain DEVAUX.

- **4.2.3 Implantation des points de mesure**

Les mesures de niveau sonore sont effectuées en extérieur, sur 6 points représentatifs des habitations les plus proches du parc éolien (voir implantation sur carte IGN ci-avant).

Point	Localisation	Nom
1	Le Bignon de Pelan	SP
2	Les Rues Penhoët	RL
3	La Ville Cordel	JG
4	Le Verger	AC
5	La Bréhaudière	CL
6	Le Vau Morin	CP
Mat	Le Verger	AC

Rappelons qu'aucune mesure n'a été réalisée aux points 1 bis (La Roche Blanche), 1 ter (les Tailles), et 2 bis (Le Carrouge). Les niveaux de bruit résiduel pris en considération sur ces points sont ceux mesurés aux points 1 et 2, proches, et pour lesquels le paysage sonore est similaire. Notons également que les niveaux de bruit résiduel mesurés sur la zone sont homogènes sur l'ensemble des points de mesure.

Les photographies des points de mesure sont présentées en annexe.

4.3. Mesure de la vitesse du vent

Parallèlement aux mesures de bruit, la vitesse et la direction du vent sont relevées à une hauteur de 10 mètres sur le site d'implantation des éoliennes. Le mât météo est implanté à un endroit représentatif de la zone, dégagé de toute haie et obstacle au vent.

Les données obtenues sont moyennées toutes les 10 minutes.

Positionnement du mât météo installé sur site :



Les vitesses du vent standardisées à 10 m de hauteur ont été calculées par ALHYANGE, sur la base de la formule suivante :

$$V / V_0 = (H / H_0) ^ \alpha$$

avec :

V : vitesse du vent à hauteur de moyeu

V₀ : vitesse du vent mesurée à 10 m

H : hauteur de moyeu

H₀ : hauteur du mât météo

α : coefficient du gradient de vent

Le coefficient α de gradient de vent est fourni par QUENEA.

Sur chaque intervalle de 10 min, les vitesses de vent ainsi obtenues à hauteur de moyeu sont standardisées à une hauteur de 10 m sur la base d'une longueur de rugosité de référence de 0,05 m (valeur issue du projet de norme NF S 31-114) et à partir de la formule suivante :

$$V_s = V(h) \cdot \ln(H_{ref}/Z_0) / \ln(H/Z_0),$$

avec :

Z₀ : longueur de rugosité standardisée de 0,05 m,

H : hauteur de la nacelle (m),

H_{ref} : hauteur de référence (10m),

V(h) : vitesse mesurée à la hauteur de nacelle.

V_s est la vitesse de vent standardisée à 10 m utilisée pour les corrélations bruit / vent.

4.4. Analyse des données mesurées

L'exploitation des mesures est basée sur l'avant projet de norme Pr NF S 31-114 relatif au « Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne ».

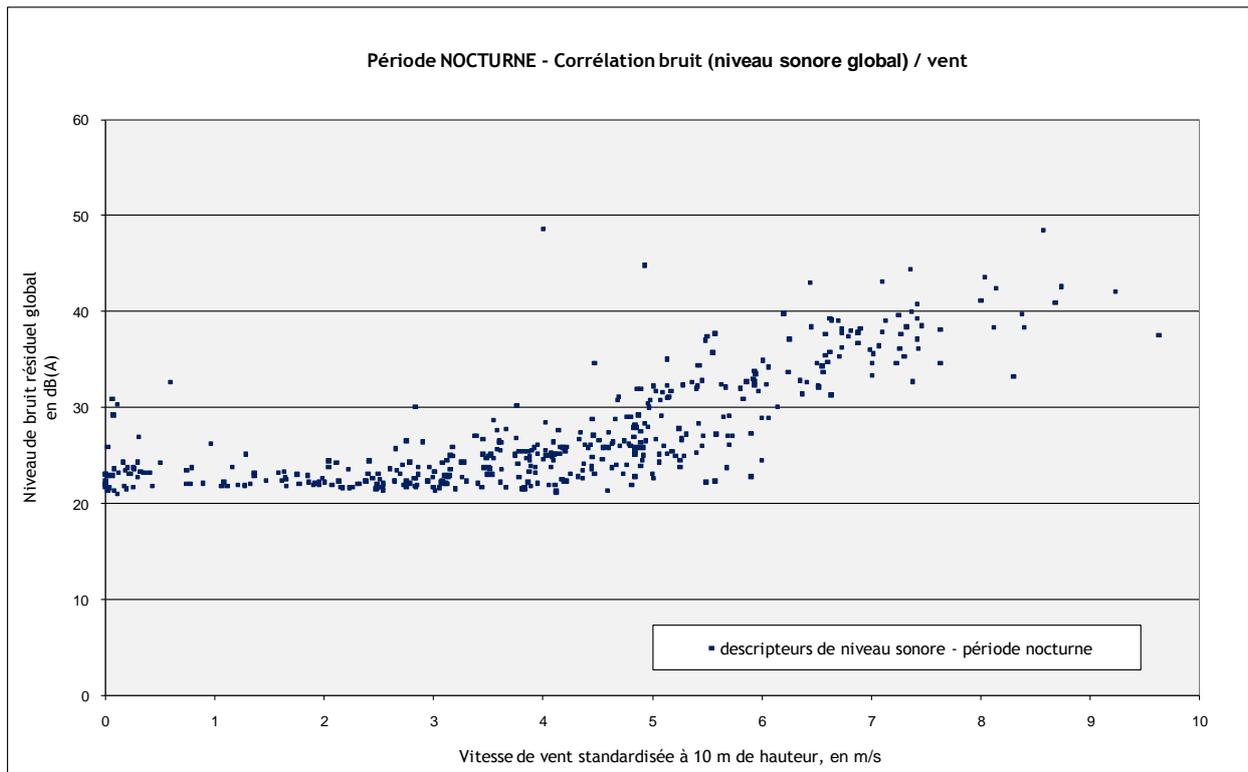
L'objectif de la campagne de mesure est de définir les niveaux de bruit résiduel en périodes diurne et nocturne, sur chaque classe de vitesse de vent standardisée à 10 m de 3 à 8 m/s, en niveau sonore global dB(A).

Les classes de vitesse de vent étudiées correspondent aux plages de fonctionnement et de gêne sonore potentielle du parc éolien. En effet, en dessous d'une vitesse de vent standardisée à 10 m de 3 m/s, la puissance acoustique des éoliennes est faible. Pour des vitesses de vent standardisées supérieures à 8 m/s, le niveau de puissance acoustique de l'éolienne est stable et n'augmente plus.

- **Descripteur du niveau sonore**

Chaque descripteur du niveau sonore correspond à l'indicateur L50 (*niveaux sonores dépassés pendant 50 % du temps de mesure*) des Leq 1 seconde mesurés en dB(A) sur une période de 10 min.

Nous corrélons les descripteurs du niveau sonore obtenus toutes les 10 min aux vitesses de vent standardisées à 10 m obtenues sur les mêmes périodes. Nous obtenons ainsi des nuages de points représentant l'évolution des niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse du vent (voir exemple de graphique ci dessous).



- **Indicateur de bruit recentré**

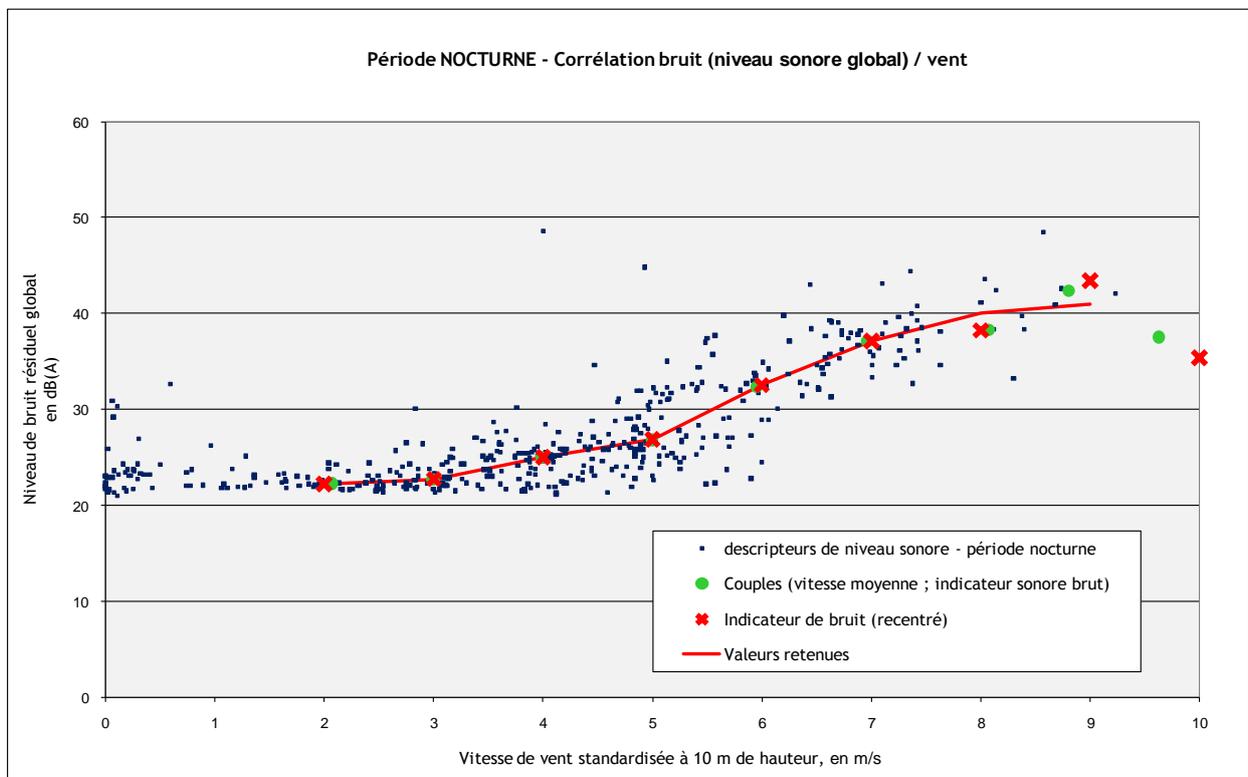
L'indicateur de bruit recentré est le niveau sonore pour chaque classe de vitesse de vent, obtenu par traitement des descripteurs des niveaux sonores contenus dans la classe de vitesse de vent considérée.

Calcul de l'indicateur de bruit recentré (voir exemple de graphique ci dessous) :

- On calcule l'**indicateur sonore brut** : la valeur 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 recentré sera déterminé par interpolation linéaire entre les couples (vitesse moyenne, indicateur sonore brut) contigus.

- **Valeurs retenues**

Nous ajustons les valeurs de niveau sonore résiduel que nous retenons, en nous basant sur les indicateurs de bruit recentrés issus de la méthodologie de la norme, mais en prenant en compte le faible nombre d'échantillons sur certaines classes de vents, dans le but d'obtenir des courbes d'allure représentative (exemple sur les valeurs à 8 et 9 m/s sur la courbe ci-dessous).



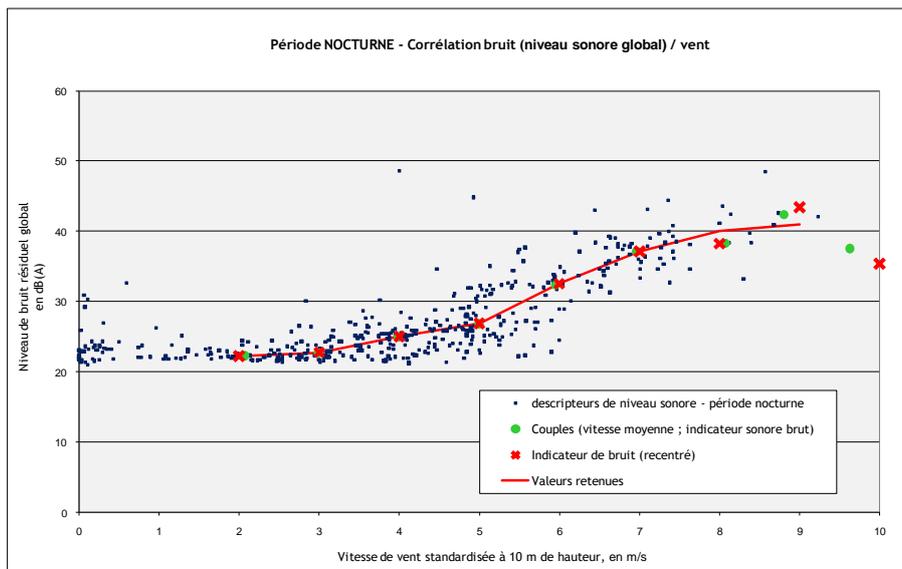
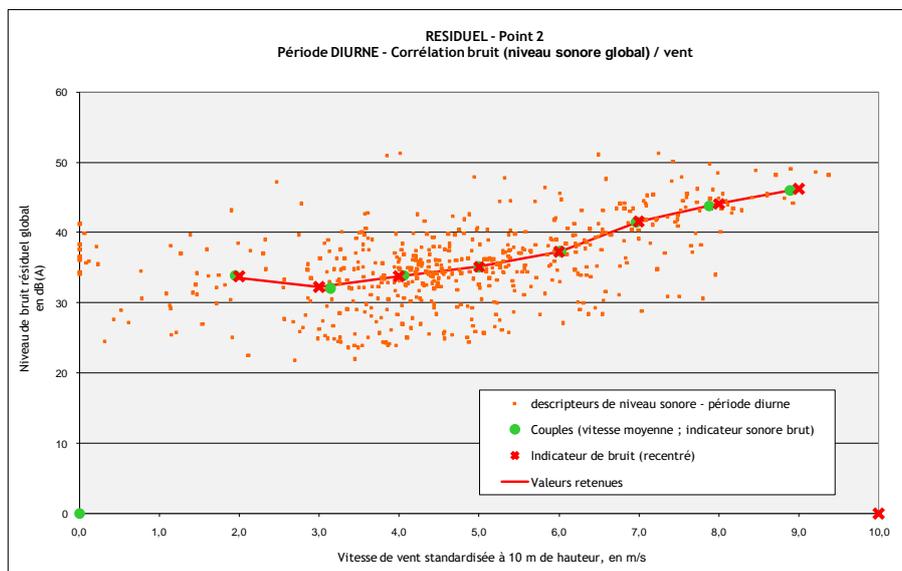
- Périodes d'observation

Les bruits perturbateurs (fonctionnements périodiques de chaudières ou appareils bruyants...) ou passages pluvieux sont exclus de l'analyse des chronogrammes.

De plus, sur base de l'analyse des chronogrammes, nous considérons la période début de matinée (période 6h30 à 7h pour les mesures hivernales, et 6h à 7h pour les mesures estivales) comme non-représentative de l'ensemble des échantillons obtenus sur l'ensemble de la période nuit (réveil de la nature, oiseaux, circulation accrue de véhicules...).

Dans un souci d'homogénéité des conditions de bruit et pour une analyse conservatrice, nous excluons cette période fin de nuit de l'analyse nocturne.

Les graphiques ci-dessous présentent un exemple d'analyses réalisées sur les périodes jour et nuit.



Les périodes retenues pour l'exploitation des mesures sont les suivantes :

- période 7h à 22h pour l'exploitation des mesures de JOUR ;
- période 22h à 6h30 pour l'exploitation des mesures de NUIT en période hivernale.
- période 22h à 6h00 pour l'exploitation des mesures de NUIT en période estivale.

5. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

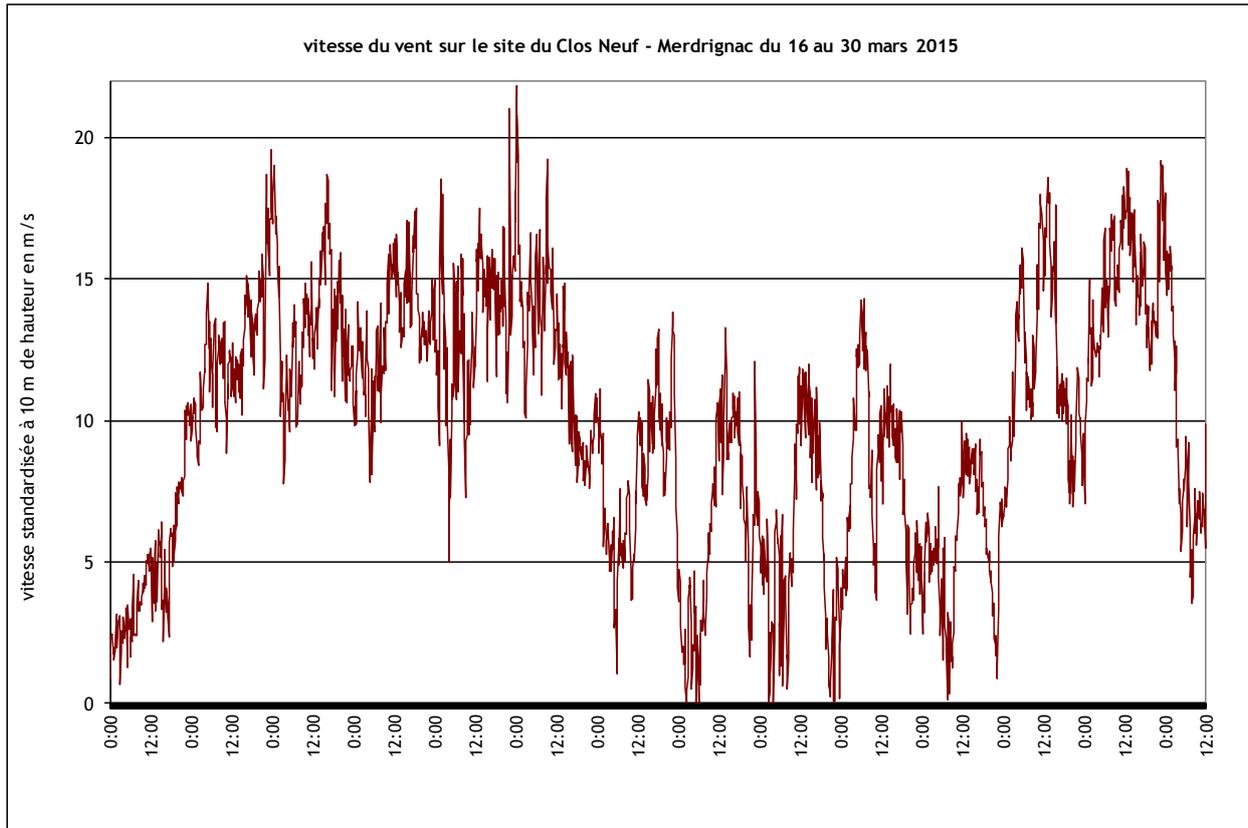
Les données suivantes correspondent aux données Météo-France (sauf vitesse et direction de vent issues des données mesurées sur le mât météo ALHYANGE ; voir détails en chapitre "protocole" ci-avant).

Mesures hivernales

Date	Températures [°C]	Précipitations	Pression atm. [hPa]
16 mars 2015	≈ 4 à 10 °C	Nulles	≈ 1020 hPa
17 mars 2015	≈ 4 à 14 °C	Nulles	≈ 1022 hPa
18 mars 2015	≈ 4 à 16 °C	Nulles	≈ 1026 hPa
19 mars 2015	≈ 4 à 10 °C	Nulles	≈ 1029 hPa
20 mars 2015	≈ 6 à 8 °C	Nulles	≈ 1024 hPa
21 mars 2015	≈ 4 à 11 °C	Nulles	≈ 1023 hPa
22 mars 2015	≈ 6 à 8 °C	Nulles	≈ 1022 hPa
23 mars 2015	≈ -2 à 12 °C	Nulles	≈ 1015 hPa
24 mars 2015	≈ 4 à 10 °C	Faibles en matinée	≈ 1011 hPa
25 mars 2015	≈ 1 à 10 °C	Faibles en matinée	≈ 1013 hPa
26 mars 2015	≈ 1 à 13 °C	Faibles en matinée	≈ 1011 hPa
27 mars 2015	≈ 3 à 12 °C	Faibles	≈ 1023 hPa
28 mars 2015	≈ 10 à 16 °C	Nulles	≈ 1020 hPa
29 mars 2015	≈ 10 à 13 °C	Faibles	≈ 1014 hPa
30 mars 2015	≈ 10 à 16 °C	Faibles en matinée	≈ 1016 hPa

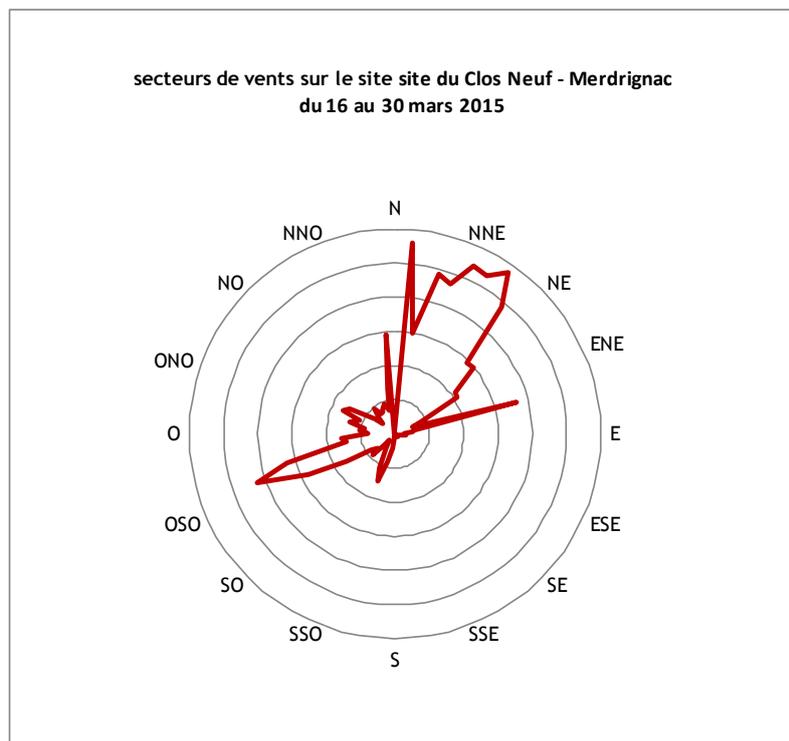
Les périodes de pluie marquée n'ont pas été retenues dans les analyses.

Les graphiques suivants présentent les conditions de vents obtenues lors de la campagne de mesurage.



Les conditions de vent sont représentatives du site en raison d'une large plage de vitesse de vent (vitesse standardisée de 0 à 20 m/s).

Les mesures acoustiques ont été menées par vents de secteur Nord-Nord-Est et Ouest-Sud-Ouest (deux secteurs de vents dominants de la zone d'étude) comme le précise la rose des vents présentée ci-dessous, issue du mât météo d'ALHYANGE :

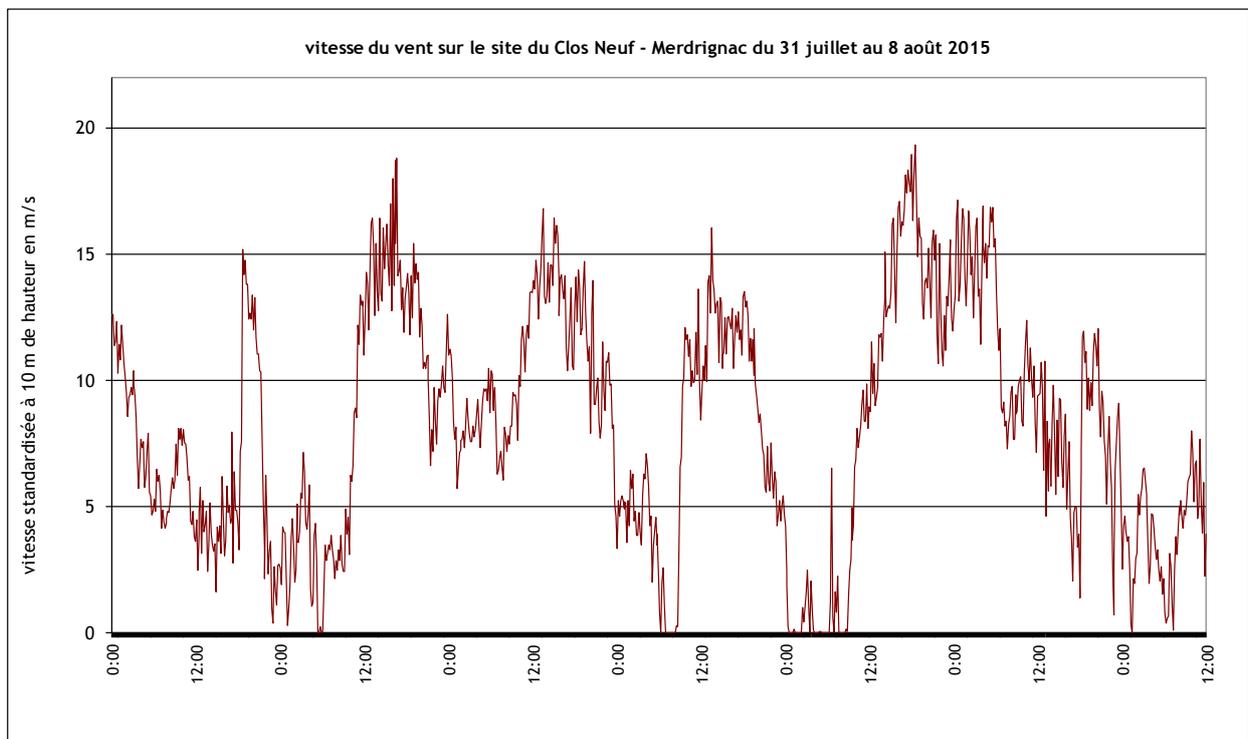


Mesures estivales

Date	Températures [°C]	Précipitations	Pression atm. [hPa]
31 juillet 2015	≈ 4 à 22°C	Nulles	≈ 1018 hPa
1 ^{er} août 2015	≈ 8 à 23°C	Nulles	≈ 1018 hPa
2 août 2015	≈ 6 à 29°C	Nulles	≈ 1012 hPa
3 août 2015	≈ 13 à 25°C	faibles	≈ 1012 hPa
4 août 2015	≈ 11 à 22°C	Nulles	≈ 1016 hPa
5 août 2015	≈ 11 à 25°C	Nulles	≈ 1010 hPa
6 août 2015	≈ 11 à 23°C	Nulles	≈ 1015 hPa
7 août 2015	≈ 11 à 27°C	Nulles	≈ 1018 hPa
8 août 2015	≈ 11 à 23°C	Nulles	≈ 1022 hPa

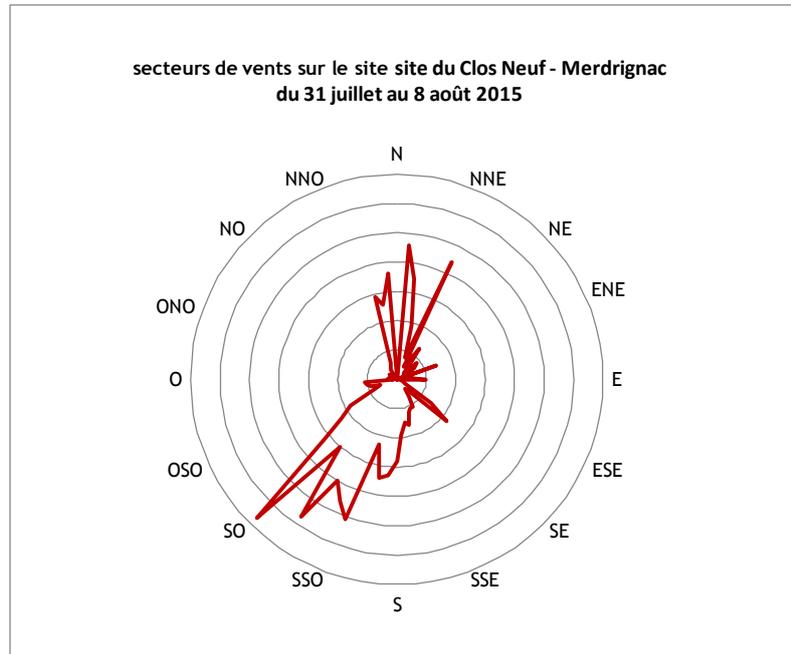
Les périodes de pluie marquée n'ont pas été retenues dans les analyses.

Les graphiques suivants présentent les conditions de vents obtenues lors de la campagne de mesurage.



Les conditions de vent sont représentatives du site en raison d'une large plage de vitesse de vent (vitesse standardisée de 0 à 20 m/s).

Les mesures acoustiques ont été menées par vents de secteur Sud-Ouest et Nord-Est (deux secteurs de vents dominants de la zone d'étude) comme le précise la rose des vents présentée ci-dessous, issue du mât météo d'ALHYANGE :



Vitesse du vent au niveau des microphones :

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.

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 (3 à 10 m/s), les vitesses de vent à l'emplacement des microphones sont inférieures à 5 m/s.

6. SITUATION ACOUSTIQUE INITIALE

Les chronogrammes et les courbes de corrélation sont présentés en annexe.

Rappelons qu'aucune mesure n'a été réalisée aux points 1 bis (La Roche Blanche), 1 ter (les Tailles), et 2 bis (le Carrouge). Les niveaux de bruit résiduel pris en considération sur ces points sont ceux mesurés aux points 1 et 2, proches, et pour lesquels le paysage sonore est similaire. Notons également que les niveaux de bruit résiduel mesurés sur la zone sont homogènes sur l'ensemble des points de mesure.

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

Période hivernale

Période diurne (7-22h)

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	PERIODE JOUR - Indicateurs de niveau sonore résiduel en dB(A)								
	Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
	Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
3	30,0	30,0	30,0	37,0	37,0	32,0	33,0	31,2	31,5
4	31,0	31,0	31,0	37,2	37,2	33,0	33,9	31,5	31,7
5	31,5	31,5	31,5	37,4	37,4	33,5	34,8	31,8	31,9
6	31,5	31,5	31,5	37,6	37,6	34,0	35,0	32,2	32,1
7	31,5	31,5	31,5	37,8	37,8	34,5	35,2	32,5	32,3
8	31,8	31,8	31,8	38,0	38,0	35,0	35,5	33,0	32,5
9	31,8	31,8	31,8	38,2	38,2	35,5	35,8	33,4	32,7
10	32,8	32,8	32,8	38,4	38,4	35,6	36,5	34,0	34,0

Période nocturne (22h-7h)

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	PERIODE NUIT - Indicateurs de niveau sonore résiduel en dB(A)								
	Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
	Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
3	20,9	20,9	20,9	22,2	22,2	23,4	26,5	23,7	21,9
4	21,2	21,2	21,2	23,2	23,2	23,4	27,0	23,7	22,2
5	22,5	22,5	22,5	23,5	23,5	24,5	27,7	23,8	23,5
6	23,0	23,0	23,0	24,0	24,0	25,5	28,5	25,1	23,9
7	23,5	23,5	23,5	24,0	24,0	26,5	29,0	25,5	23,9
8	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	27,0	29,2	25,8	24,5
9	25,1	25,1	25,1	24,1	24,1	27,0	29,5	25,9	25,0
10	27,0	27,0	27,0	26,0	26,0	28,9	30,0	27,5	25,7

Période estivale

Période diurne (7-22h)

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	PERIODE JOUR - Indicateurs de niveau sonore résiduel en dB(A)								
	Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
	Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
3	29,9	29,9	29,9	34,2	34,2	31,1	30,1	31,6	33,1
4	30,1	30,1	30,1	34,6	34,6	31,6	30,7	31,5	34,0
5	33,8	33,8	33,8	34,2	34,2	32,1	31,5	32,1	35,1
6	35,3	35,3	35,3	35,5	35,5	33,3	31,4	33,3	34,6
7	38,2	38,2	38,2	35,6	35,6	33,7	31,5	33,1	35,7
8	38,8	38,8	38,8	38,4	38,4	35,7	33,0	34,4	36,9
9	41,2	41,2	41,2	38,9	38,9	36,8	34,0	36,0	37,1
10	43,5	43,5	43,5	39,1	39,1	39,0	36,6	37,5	38,4

Période nocturne (22h-7h)

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	PERIODE NUIT - Indicateurs de niveau sonore résiduel en dB(A)								
	Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
	Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
3	24,3	24,3	24,3	22,0	22,0	23,4	25,9	25,5	23,7
4	26,4	26,4	26,4	22,5	22,5	24,0	25,7	25,7	24,0
5	27,0	27,0	27,0	23,0	23,0	24,4	25,8	25,9	25,0
6	27,3	27,3	27,3	23,7	23,7	26,0	26,5	26,4	25,0
7	30,4	30,4	30,4	25,2	25,2	27,2	27,7	28,5	27,4
8	32,7	32,7	32,7	28,0	28,0	27,6	28,8	28,9	29,9
9	34,2	34,2	34,2	30,1	30,1	30,9	31,1	28,8	31,0
10	35,8	35,8	35,8	31,7	31,7	32,5	33,0	31,3	33,6

Analyse

La campagne de mesure en période hivernale conduit à des niveaux sonores résiduels relativement faibles. En effet, l'absence de feuillage dans les arbres (voir photos en annexe) et l'activité réduite de la faune tendent à minimiser les niveaux de bruit résiduel mesurés, en particulier en limitant l'influence de la vitesse du vent sur le niveau de bruit résiduel (configuration plus pénalisante pour le projet éolien).

En période estivale, la présence d'un feuillage assez dense sur l'ensemble de la zone conduit à des niveaux sonores résiduels plus influencés par la vitesse du vent.

7. SITUATION ACOUSTIQUE PREVISIONNELLE

7.1. Méthodologie

Le calcul prévisionnel du bruit particulier généré par les éoliennes est effectué à l'aide de la maquette acoustique 3D du site et de son environnement proche avec le logiciel CadnaA (Logiciel de prévision du bruit en espace extérieur).

Ce logiciel permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur en intégrant des paramètres tels que la topographie, le bâti, la végétation, la nature du sol, les caractéristiques des sources sonores et les données météorologiques du site.

Les éoliennes sont positionnées dans la maquette 3D selon leurs caractéristiques dimensionnelles (hauteur) et acoustiques (niveaux de puissance acoustique), données fournies par le constructeur.

Les calculs du niveau sonore généré par les éoliennes (niveau de bruit particulier) sont réalisés suivant la norme ISO 9613 « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre, partie 2 : méthode générale de calcul » qui prend en compte l'influence des conditions météorologiques, l'atténuation du sol et les différents obstacles sur la propagation. Les résultats sont présentés sous forme de cartes de bruit.

Les hypothèses de calculs sont les suivantes :

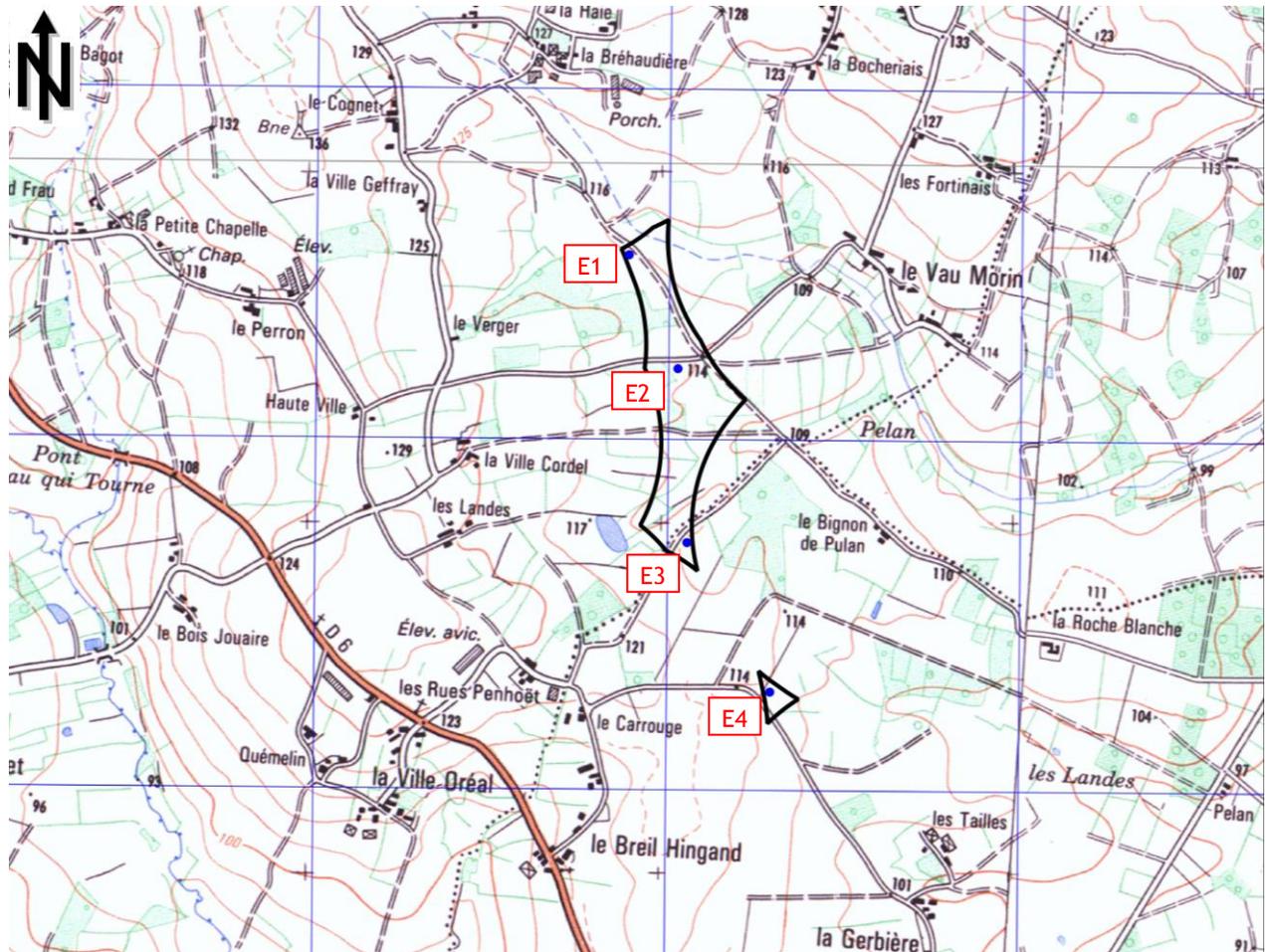
- Conditions de propagation favorables dans toutes les directions (100% d'occurrence favorable),
- Nombre de réflexions sonores pour le calcul limité à 4,
- Hauteur de la carte de bruit : 1,5m,
- Points récepteurs à une hauteur de 1,5m.

L'impact acoustique prévisionnel du parc éolien est déterminé selon les étapes suivantes :

- Calcul du niveau de bruit particulier prévisionnel généré par les éoliennes (décrit ci dessus), en dB(A), à l'extérieur des habitations
- Calcul du niveau de bruit particulier au niveau du « Point de référence » : point situé à l'emplacement le plus contraignant du périmètre de mesure du bruit correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre les aérogénérateurs et de rayon $R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$.
Nous définissons l'emplacement le plus contraignant comme celui étant le plus impacté par le niveau de bruit particulier des éoliennes (emplacement définit grâce aux cartes de bruit, voir exemple de carte ci-après). D'autre part, à proximité immédiate des éoliennes, le niveau de bruit résiduel étant négligeable par rapport à celui généré par les éoliennes, nous considérerons que le niveau de bruit ambiant est égal au niveau de bruit particulier calculé.
- Calcul du niveau de bruit ambiant prévisionnel (somme logarithmique du bruit résiduel mesuré et du bruit particulier calculé), en dB(A), à l'extérieur des habitations
- Calcul des émergences prévisionnelles en dB(A), à l'extérieur des habitations

7.2. Emplacement des éoliennes

Le plan suivant présente le projet d'implantation des éoliennes :



Le tableau suivant présente les coordonnées des éoliennes :

Eolienne	Lambert 93	
	X	Y
E1	301911	6799804
E2	302049	6799479
E3	302075	6798983
E4	302309	6798556

7.3. Points de calcul

Les calculs prévisionnels ont été réalisés au niveau des lieux-dits, pour lesquels des mesures de bruit résiduel ont été effectuées.

Dans chaque cas, le point d'étude a été positionné à l'emplacement le plus exposé au bruit des futures éoliennes de la zone habitée (pouvant être différent du point de mesure réellement positionné sur site).

Un calcul a également été réalisé au « **Point de référence** », c'est à dire à l'emplacement le plus contraignant du périmètre de mesure du bruit défini par l'arrêté du 26 août 2011 (emplacement précisé sur les cartes de bruit reportées ci-après).

7.4. Caractéristiques acoustiques des éoliennes

Les niveaux de puissance acoustique globale de ces éoliennes, en fonction des vitesses de vent, sont donnés dans le tableau suivant :

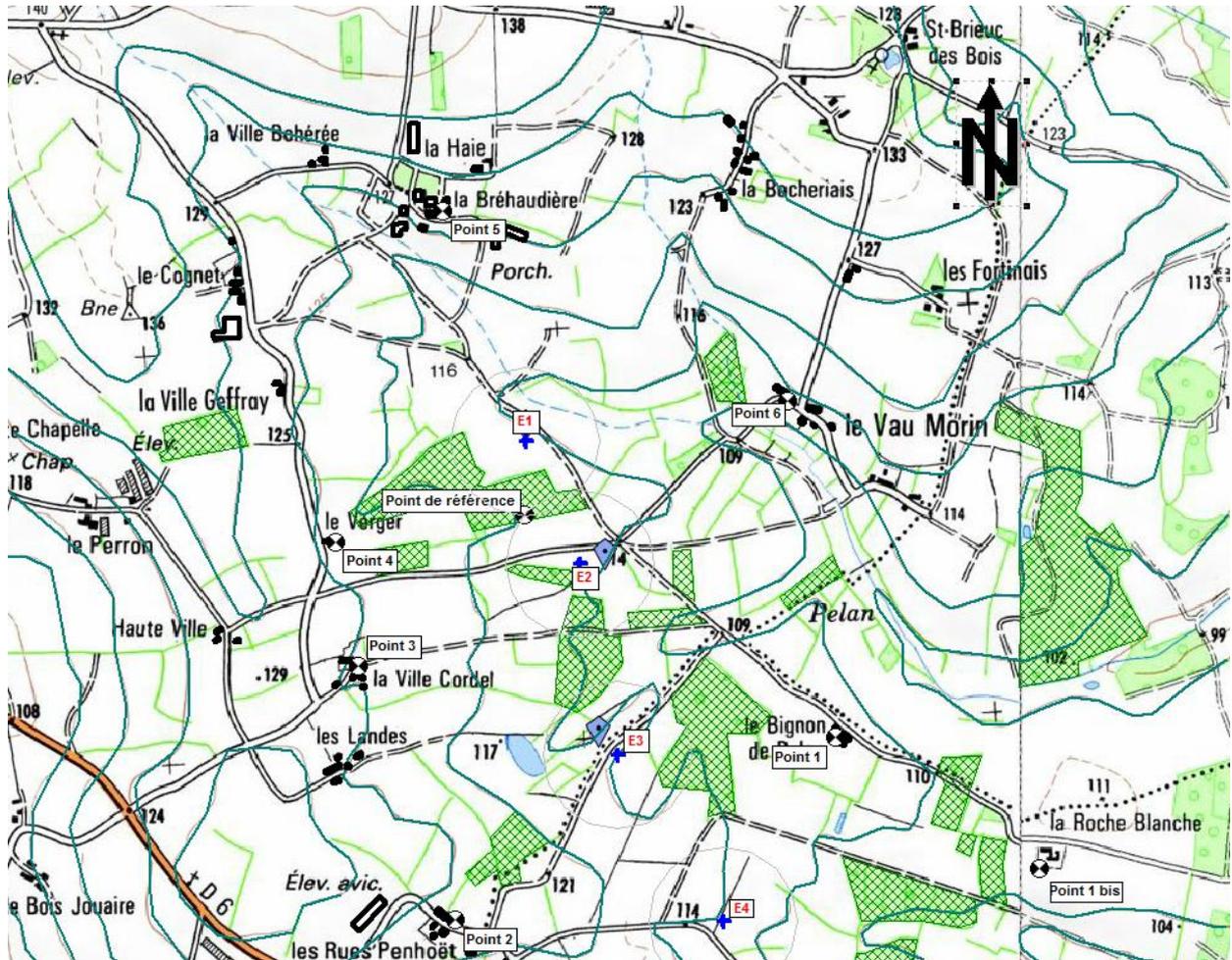
type machine	mode	Niveau de puissance acoustique Lw en dB(A) en fonction de la vitesse du vent standardisée à 10 m en m/s							
		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
NORDEX N117 (avec peignes) 3,6 MW - 91 m Bridage à 2,91 MWW	Mode 5 (standard)	92,5	94,5	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
	Mode 6	92,5	94,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5
	Mode 7	92,5	94,5	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
	Mode 8	92,5	94,5	97,5	97,5	97,5	97,5	97,5	97,5
	Mode 9	92,5	94,5	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0
	Mode 10	92,5	94,5	96,5	96,5	96,5	96,5	96,5	96,5
	Mode 11	92,5	94,5	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0
	Mode 12	92,5	94,5	95,5	95,5	95,5	95,5	95,5	95,5

A noter que les éoliennes N 117 concernées présentent une puissance électrique de 3,6 MW. Toutefois, elles seront bridées sur le site du Clos neuf à 2,91 MW. Le mode de fonctionnement 5 (correspondant à la puissance de 2,91 MW) sera donc considéré dans la suite de l'étude comme le mode de fonctionnement standard.

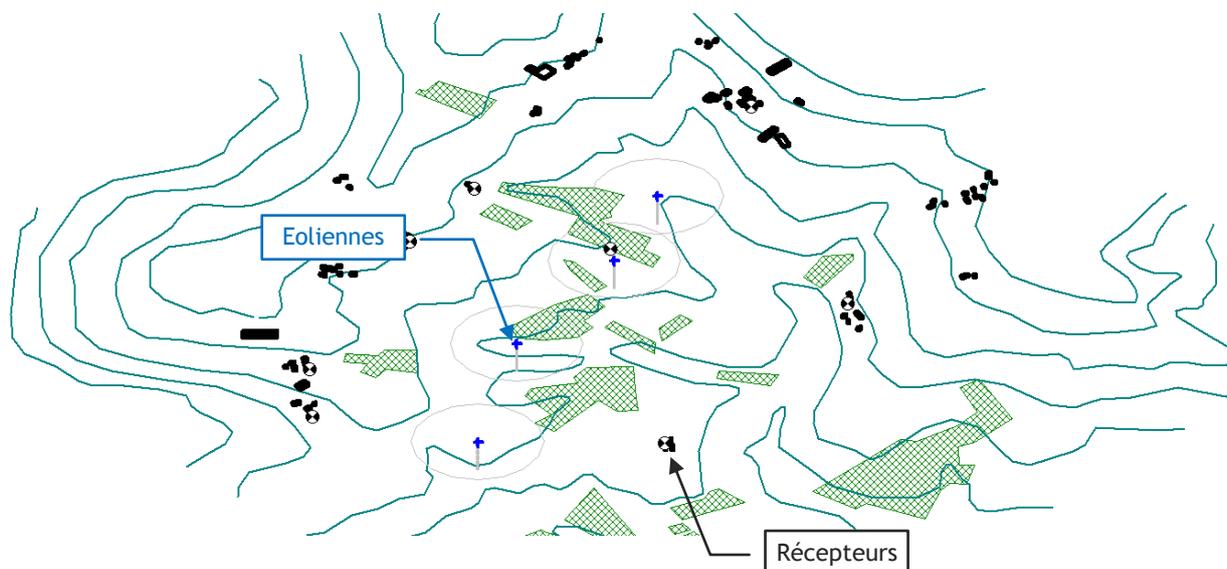
7.5. Présentation du modèle 3D

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

Vue en plan du modèle



Vue en 3D du modèle



7.6. Niveaux sonores sur le périmètre de mesure

L'arrêté du 26 août 2011 fixe des niveaux de bruit maxi (70 dB(A) le jour et 60dB(A) a nuit) à l'emplacement d'un périmètre de mesure du bruit correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre les aérogénérateurs et de rayon $R = 1,2 \times$ (hauteur de moyeu + longueur d'un demi-rotor).

Dans le cas du projet du Clos Neuf, le calcul sera réalisé sur base des éoliennes testées (N117).

	NORDEX N117
Hauteur de moyeu	91
Diamètre du rotor	117
Rayon R	179,4

Nous décidons de déterminer un "Point de référence" : point situé à l'emplacement le plus contraignant du périmètre de mesure du bruit défini ci-dessus.

Nous définissons l'emplacement le plus contraignant comme celui étant le plus impacté par le niveau de bruit particulier des éoliennes (emplacement défini grâce aux cartes de bruit prévisionnel reportées en annexe). D'autre part, à proximité immédiate des éoliennes, le niveau de bruit résiduel étant négligeable par rapport à celui généré par les éoliennes, nous considérerons que le niveau de bruit ambiant est égal au niveau de bruit particulier calculé.

Le calcul du niveau sonore sur le "Point de référence" est réalisé pour la configuration la plus contraignante : fonctionnement des éoliennes en régime maximum (niveau de puissance acoustique de 99 dB(A)).

Le niveau sonore calculé au "Point de référence" est de 44 dB(A), inférieur aux seuils maxi de 70 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit, et donc conforme.

7.7. Détermination des modes de fonctionnement des éoliennes

L'objectif est de déterminer pour chaque éolienne, pour chaque classe de vitesse de vent, et pour chaque période d'observation (périodes jour et nuit), le mode de fonctionnement le plus adapté parmi les différentes variantes proposées par le constructeur, permettant le respect de la réglementation acoustique sur l'ensemble des points de mesure et une production électrique optimale.

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 le risque de dépassement le plus fort est établi, le but étant d'obtenir le meilleur compromis entre la production électrique de l'ensemble du parc et la conformité acoustique de l'ensemble des points de mesure.

L'émergence sonore sur chacun des points récepteurs est calculée 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 selon la vitesse du vent et selon son emplacement. Les points récepteurs les plus "sensibles" peuvent donc être différents en fonction des classes de vitesses de vent.

7.8. Effets cumulés

Aucun parc éolien existant à proximité du projet du Clos Neuf n'est suffisamment proche des habitations concernées par la présente étude, pour nécessiter une étude acoustique des impacts cumulés avec le projet.

En effet, le parc le plus proche (parc éolien de Mauron) étant situé à une distance d'environ 4,4 km, nous considérons que son impact acoustique est négligeable sur la zone du Clos Neuf.

7.9. Résultats au voisinage avec 4 éoliennes type N117

7.9.1. Période hivernale

Période diurne

Nous présentons dans le tableau ci-dessous le plan de fonctionnement proposé permettant d'assurer la conformité acoustique du parc.

période JOUR	NORDEX N117 (avec peignes) - 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m							
	Plan de fonctionnement retenu en fonction de la vitesse du vent standardisée à 10 m en m/s							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)
E2	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)
E3	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 6	Mode 6	Mode 6	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)
E4	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 6	Mode 6	Mode 6	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)

Légende :

	Fonctionnement standard
	Fonctionnement réduit
x	Arrêt de l'éolienne

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.

Pour information, le tableau suivant présente les estimations de production électrique des éoliennes sur base des modes de fonctionnement présentés dans le tableau ci-dessus :

période JOUR	NORDEX N117 (avec peignes) - 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m							
	Estimation de la puissance électrique en kW en fonction de la vitesse du vent standardisée à 10 m en m/s							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1	174	516	1030	1625	2205	2671	2878	2910
E2	174	516	1030	1625	2205	2671	2878	2910
E3	174	516	1022	1591	2140	2671	2878	2910
E4	174	516	1022	1591	2140	2671	2878	2910
parc complet	696	2066	4103	6433	8690	10684	11510	11640

Nota : Nous prenons en compte la production électrique lors de l'établissement d'un plan de fonctionnement acoustique afin de nous assurer de la meilleure optimisation possible.

La production électrique présentée ci-dessus est une estimation réalisée par Alhyange sur base des données constructeur pour une densité d'air standard de 1,225 kg/m³, et ne peut se substituer à un calcul réalisé par l'exploitant ou le constructeur.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des calculs prévisionnels aux différents points récepteurs considérés, avec le plan de fonctionnement optimisés présenté ci-avant.

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	NORDEX N117 (avec peignes) 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m APPLICATION DU PLAN DE FONCTIONNEMENT OPTIMISE	PERIODE JOUR - niveaux sonores en dB(A)								
		Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	30,0	30,0	30,0	37,0	37,0	32,0	33,0	31,2	31,5
	Niveau de bruit particulier, calculé	29,0	23,2	24,7	27,4	28,1	27,9	28,2	25,3	26,7
	Niveau de bruit ambiant, calculé	32,5	31,0	31,0	37,5	37,5	33,5	34,0	32,0	33,0
	Emergence	NC	NC	NC	0,5	0,5	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	31,0	31,0	31,0	37,2	37,2	33,0	33,9	31,5	31,7
	Niveau de bruit particulier, calculé	31,0	25,2	26,7	29,4	30,0	29,8	30,2	27,2	28,7
	Niveau de bruit ambiant, calculé	34,0	32,0	32,5	38,0	38,0	34,5	35,5	33,0	33,5
	Emergence	NC	NC	NC	1,0	1,0	NC	1,5	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	31,5	31,5	31,5	37,4	37,4	33,5	34,8	31,8	31,9
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,1	29,2	30,7	33,5	34,1	34,2	34,6	31,6	33,1
	Niveau de bruit ambiant, calculé	36,5	33,5	34,0	39,0	39,0	37,0	37,5	34,5	35,5
	Emergence	5,0	NC	NC	1,5	1,5	3,5	2,5	NC	3,5
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	31,5	31,5	31,5	37,6	37,6	34,0	35,0	32,2	32,1
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,1	29,2	30,7	33,5	34,1	34,2	34,6	31,6	33,1
	Niveau de bruit ambiant, calculé	36,5	33,5	34,0	39,0	39,0	37,0	38,0	35,0	35,5
	Emergence	5,0	NC	NC	1,5	1,5	3,0	3,0	NC	3,5
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

"NC" : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	NORDEX N117 (avec peignes) 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m APPLICATION DU PLAN DE FONCTIONNEMENT OPTIMISE	PERIODE JOUR - niveaux sonores en dB(A)								
		Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	31,5	31,5	31,5	37,8	37,8	34,5	35,2	32,5	32,3
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,1	29,2	30,7	33,5	34,1	34,2	34,6	31,6	33,1
	Niveau de bruit ambiant, calculé	36,5	33,5	34,0	39,0	39,5	37,5	38,0	35,0	35,5
	Emergence	5,0	NC	NC	1,0	1,5	3,0	3,0	NC	3,0
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	31,8	31,8	31,8	38,0	38,0	35,0	35,5	33,0	32,5
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,5	29,6	31,1	33,9	34,5	34,3	34,7	31,7	33,2
	Niveau de bruit ambiant, calculé	37,0	34,0	34,5	39,5	39,5	37,5	38,0	35,5	36,0
	Emergence	5,0	NC	NC	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	3,5
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	31,8	31,8	31,8	38,2	38,2	35,5	35,8	33,4	32,7
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,5	29,6	31,1	33,9	34,5	34,3	34,7	31,7	33,2
	Niveau de bruit ambiant, calculé	37,0	34,0	34,5	39,5	39,5	38,0	38,5	35,5	36,0
	Emergence	5,0	NC	NC	1,5	1,5	2,5	2,5	2,0	3,5
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	32,8	32,8	32,8	38,4	38,4	35,6	36,5	34,0	34,0
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,5	29,6	31,1	33,9	34,5	34,3	34,7	31,7	33,2
	Niveau de bruit ambiant, calculé	37,5	34,5	35,0	39,5	40,0	38,0	38,5	36,0	36,5
	Emergence	4,5	NC	NC	1,0	1,5	2,5	2,0	2,0	2,5
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

"NC" : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Commentaires : Les résultats prévisionnels obtenus sur base du plan de fonctionnement déterminé ci-avant, sont conformes aux seuils réglementaires.

Période nocturne

Nous présentons dans le tableau ci-dessous le plan de fonctionnement proposé permettant d'assurer la conformité acoustique du parc.

période NUIT	NORDEX N117 (avec peignes) - 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m							
	Plan de fonctionnement retenu en fonction de la vitesse du vent standardisée à 10 m en m/s							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 6	Mode 6	Mode 6	Mode 7	Mode 7
E2	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 6	Mode 6	Mode 7	Mode 7	Mode 6	Mode 7
E3	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 6	Mode 6	Mode 6	Mode 6	Mode 7	Mode 7
E4	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 6	Mode 6	Mode 6	Mode 6	Mode 6	Mode 7

Légende :

	Fonctionnement standard
	Fonctionnement réduit
x	Arrêt de l'éolienne

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.

Pour information, le tableau suivant présente les estimations de production électrique des éoliennes sur base des modes de fonctionnement présentés dans le tableau ci-dessus :

période NUIT	NORDEX N117 (avec peignes) - 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m							
	Estimation de la puissance électrique en kW en fonction de la vitesse du vent standardisée à 10 m en m/s							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1	174	516	1030	1591	2140	2594	2735	2780
E2	174	516	1022	1591	2072	2518	2803	2780
E3	174	516	1022	1591	2140	2594	2735	2780
E4	174	516	1022	1591	2140	2594	2803	2780
parc complet	696	2066	4095	6365	8493	10299	11076	11120

Nota : Nous prenons en compte la production électrique lors de l'établissement d'un plan de fonctionnement acoustique afin de nous assurer de la meilleure optimisation possible.

La production électrique présentée ci-dessus est une estimation réalisée par Alhyange sur base des données constructeur pour une densité d'air standard de 1,225 kg/m³, et ne peut se substituer à un calcul réalisé par l'exploitant ou le constructeur.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des calculs prévisionnels aux différents points récepteurs considérés, avec le plan de fonctionnement optimisés présenté ci-avant.

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	NORDEX N117 (avec peignes) 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m APPLICATION DU PLAN DE FONCTIONNEMENT OPTIMISE	PERIODE NUIT - niveaux sonores en dB(A)								
		Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	20,9	20,9	20,9	22,2	22,2	23,4	26,5	23,7	21,9
	Niveau de bruit particulier, calculé	29,0	23,2	24,7	27,4	28,1	27,9	28,2	25,3	26,7
	Niveau de bruit ambiant, calculé	29,5	25,0	26,0	28,5	29,0	29,0	30,5	27,5	28,0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	21,2	21,2	21,2	23,2	23,2	23,4	27,0	23,7	22,2
	Niveau de bruit particulier, calculé	31,0	25,2	26,7	29,4	30,0	29,8	30,2	27,2	28,7
	Niveau de bruit ambiant, calculé	31,5	26,5	28,0	30,5	31,0	30,5	32,0	29,0	29,5
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	22,5	22,5	22,5	23,5	23,5	24,5	27,7	23,8	23,5
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,0	29,1	30,7	33,4	34,0	34,0	34,4	31,5	32,9
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35,0	30,0	31,5	34,0	34,5	34,5	35,0	32,0	33,5
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	23,0	23,0	23,0	24,0	24,0	25,5	28,5	25,1	23,9
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,0	29,1	30,7	33,4	34,0	33,8	34,2	31,2	32,7
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35,0	30,0	31,5	34,0	34,5	34,5	35,0	32,0	33,0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	NORDEX N117 (avec peignes) 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m APPLICATION DU PLAN DE FONCTIONNEMENT OPTIMISE	PERIODE NUIT - niveaux sonores en dB(A)								
		Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	23,5	23,5	23,5	24,0	24,0	26,5	29,0	25,5	23,9
	Niveau de bruit particulier, calculé	34,9	29,0	30,6	33,3	34,0	33,6	34,0	31,1	32,5
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35,0	30,0	31,5	34,0	34,5	34,5	35,0	32,0	33,0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	27,0	29,2	25,8	24,5
	Niveau de bruit particulier, calculé	34,9	29,0	30,6	33,3	34,0	33,6	34,0	31,1	32,5
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35,0	30,0	31,5	34,0	34,5	34,5	35,0	32,0	33,0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	25,1	25,1	25,1	24,1	24,1	27,0	29,5	25,9	25,0
	Niveau de bruit particulier, calculé	34,7	28,9	30,6	33,1	33,8	33,6	33,9	30,8	32,4
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35,0	30,5	31,5	33,5	34,5	34,5	35,0	32,0	33,0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	27,0	27,0	27,0	26,0	26,0	28,9	30,0	27,5	25,7
	Niveau de bruit particulier, calculé	34,5	28,6	30,2	32,9	33,5	33,3	33,7	30,7	32,2
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35,0	31,0	32,0	33,5	34,0	34,5	35,0	32,5	33,0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

"NC" : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Commentaires : Les résultats prévisionnels obtenus sur base du plan de fonctionnement déterminé ci-avant, sont conformes aux seuils réglementaires.

7.9.2. Période Estivale

Période diurne

En période diurne, en période estivale, l'ensemble des émergences calculées sont conformes avec les éoliennes fonctionnant en mode standard (mode 5, 2,91 MW). Aucun plan de fonctionnement réduit n'est donc nécessaire.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des calculs prévisionnels aux différents points récepteurs considérés.

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	NORDEX N117 (avec peignes) 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m FONCTIONNEMENT STANDARD (bridage à 2,9 MW)	PERIODE JOUR - niveaux sonores en dB(A)								
		Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	29,9	29,9	29,9	34,2	34,2	31,1	30,1	31,6	33,1
	Niveau de bruit particulier, calculé	29,0	23,2	24,7	27,4	28,1	27,9	28,2	25,3	26,7
	Niveau de bruit ambiant, calculé	32,5	30,5	31,0	35,0	35,0	33,0	32,5	32,5	34,0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	30,1	30,1	30,1	34,6	34,6	31,6	30,7	31,5	34,0
	Niveau de bruit particulier, calculé	31,0	25,2	26,7	29,4	30,0	29,8	30,2	27,2	28,7
	Niveau de bruit ambiant, calculé	33,5	31,5	32,0	35,5	36,0	34,0	33,5	33,0	35,0
	Emergence	NC	NC	NC	1,0	1,5	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	33,8	33,8	33,8	34,2	34,2	32,1	31,5	32,1	35,1
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,5	29,6	31,1	33,9	34,5	34,3	34,7	31,7	33,2
	Niveau de bruit ambiant, calculé	37,5	35,0	35,5	37,0	37,5	36,5	36,5	35,0	37,0
	Emergence	3,5	NC	1,5	3,0	3,5	4,5	5,0	NC	2,0
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35,3	35,3	35,3	35,5	35,5	33,3	31,4	33,3	34,6
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,5	29,6	31,1	33,9	34,5	34,3	34,7	31,7	33,2
	Niveau de bruit ambiant, calculé	38,5	36,5	36,5	38,0	38,0	37,0	36,5	35,5	37,0
	Emergence	3,0	1,0	1,0	2,5	2,5	3,5	5,0	2,0	2,5
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

"NC" : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	NORDEX N117 (avec peignes) 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m FONCTIONNEMENT STANDARD (bridage à 2,9 MW)	PERIODE JOUR - niveaux sonores en dB(A)								
		Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	38,2	38,2	38,2	35,6	35,6	33,7	31,5	33,1	35,7
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,5	29,6	31,1	33,9	34,5	34,3	34,7	31,7	33,2
	Niveau de bruit ambiant, calculé	40,0	39,0	39,0	38,0	38,0	37,0	36,5	35,5	37,5
	Emergence	2,0	1,0	1,0	2,5	2,5	3,5	5,0	2,5	2,0
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	38,8	38,8	38,8	38,4	38,4	35,7	33,0	34,4	36,9
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,5	29,6	31,1	33,9	34,5	34,3	34,7	31,7	33,2
	Niveau de bruit ambiant, calculé	40,5	39,5	39,5	39,5	40,0	38,0	37,0	36,0	38,5
	Emergence	1,5	0,5	0,5	1,0	1,5	2,5	4,0	1,5	1,5
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	41,2	41,2	41,2	38,9	38,9	36,8	34,0	36,0	37,1
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,5	29,6	31,1	33,9	34,5	34,3	34,7	31,7	33,2
	Niveau de bruit ambiant, calculé	42,0	41,5	41,5	40,0	40,0	38,5	37,5	37,5	38,5
	Emergence	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	3,5	1,5	1,5
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	43,5	43,5	43,5	39,1	39,1	39,0	36,6	37,5	38,4
	Niveau de bruit particulier, calculé	35,5	29,6	31,1	33,9	34,5	34,3	34,7	31,7	33,2
	Niveau de bruit ambiant, calculé	44,0	43,5	43,5	40,0	40,5	40,5	38,5	38,5	39,5
	Emergence	0,5	0,0	0,0	1,0	1,5	1,5	2,0	1,0	1,0
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

"NC" : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Commentaires : Les résultats prévisionnels obtenus, sont conformes aux seuils réglementaires.

Période nocturne

Nous présentons dans le tableau ci-dessous le plan de fonctionnement proposé permettant d'assurer la conformité acoustique du parc.

période NUIT	NORDEX N117 (avec peignes) - 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m							
	Plan de fonctionnement retenu en fonction de la vitesse du vent standardisée à 10 m en m/s							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 6	Mode 8	Mode 9	Mode 9	Mode 7
E2	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 7	Mode 7	Mode 9	Mode 9	Mode 7	Mode 8
E3	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 7	Mode 7	Mode 9	Mode 11	Mode 8	Mode 9
E4	Mode 5 (stand)	Mode 5 (stand)	Mode 7	Mode 7	Mode 9	Mode 11	Mode 7	Mode 9

Légende :

	Fonctionnement standard
	Fonctionnement réduit
x	Arrêt de l'éolienne

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.

Pour information, le tableau suivant présente les estimations de production électrique des éoliennes sur base des modes de fonctionnement présentés dans le tableau ci-dessus :

période NUIT	NORDEX N117 (avec peignes) - 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m							
	Estimation de la puissance électrique en kW en fonction de la vitesse du vent standardisée à 10 m en m/s							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1	174	516	1030	1591	2010	2367	2597	2780
E2	174	516	1010	1553	1943	2367	2735	2720
E3	174	516	1010	1553	1943	2201	2669	2659
E4	174	516	1010	1553	1943	2201	2735	2659
parc complet	696	2066	4061	6251	7838	9136	10735	10819

Nota : Nous prenons en compte la production électrique lors de l'établissement d'un plan de fonctionnement acoustique afin de nous assurer de la meilleure optimisation possible.

La production électrique présentée ci-dessus est une estimation réalisée par Alhyange sur base des données constructeur pour une densité d'air standard de 1,225 kg/m³, et ne peut se substituer à un calcul réalisé par l'exploitant ou le constructeur.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des calculs prévisionnels aux différents points récepteurs considérés, avec le plan de fonctionnement optimisés présenté ci-avant.

Vit. du vent stand. h=10m en m/s	NORDEX N117 (avec peignes) 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m APPLICATION DU PLAN DE FONCTIONNEMENT OPTIMISE	PERIODE NUIT - niveaux sonores en dB(A)								
		Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	24,3	24,3	24,3	22,0	22,0	23,4	25,9	25,5	23,7
	Niveau de bruit particulier, calculé	29,0	23,2	24,7	27,4	28,1	27,9	28,2	25,3	26,7
	Niveau de bruit ambiant, calculé	30,5	27,0	27,5	28,5	29,0	29,0	30,0	28,5	28,5
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	26,4	26,4	26,4	22,5	22,5	24,0	25,7	25,7	24,0
	Niveau de bruit particulier, calculé	31,0	25,2	26,7	29,4	30,0	29,8	30,2	27,2	28,7
	Niveau de bruit ambiant, calculé	32,5	29,0	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	29,5	30,0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	27,0	27,7	27,7	23,0	23,0	24,4	25,8	25,9	25,0
	Niveau de bruit particulier, calculé	34,5	28,7	30,2	33,0	33,6	33,6	34,2	31,4	32,6
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35,0	31,0	32,0	33,5	34,0	34,0	35,0	32,5	33,5
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	27,3	28,0	28,0	23,7	23,7	26,0	26,5	26,4	25,0
	Niveau de bruit particulier, calculé	34,5	28,6	30,2	32,9	33,5	33,5	33,9	31,0	32,4
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35,0	31,5	32,0	33,5	34,0	34,0	34,5	32,5	33,0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

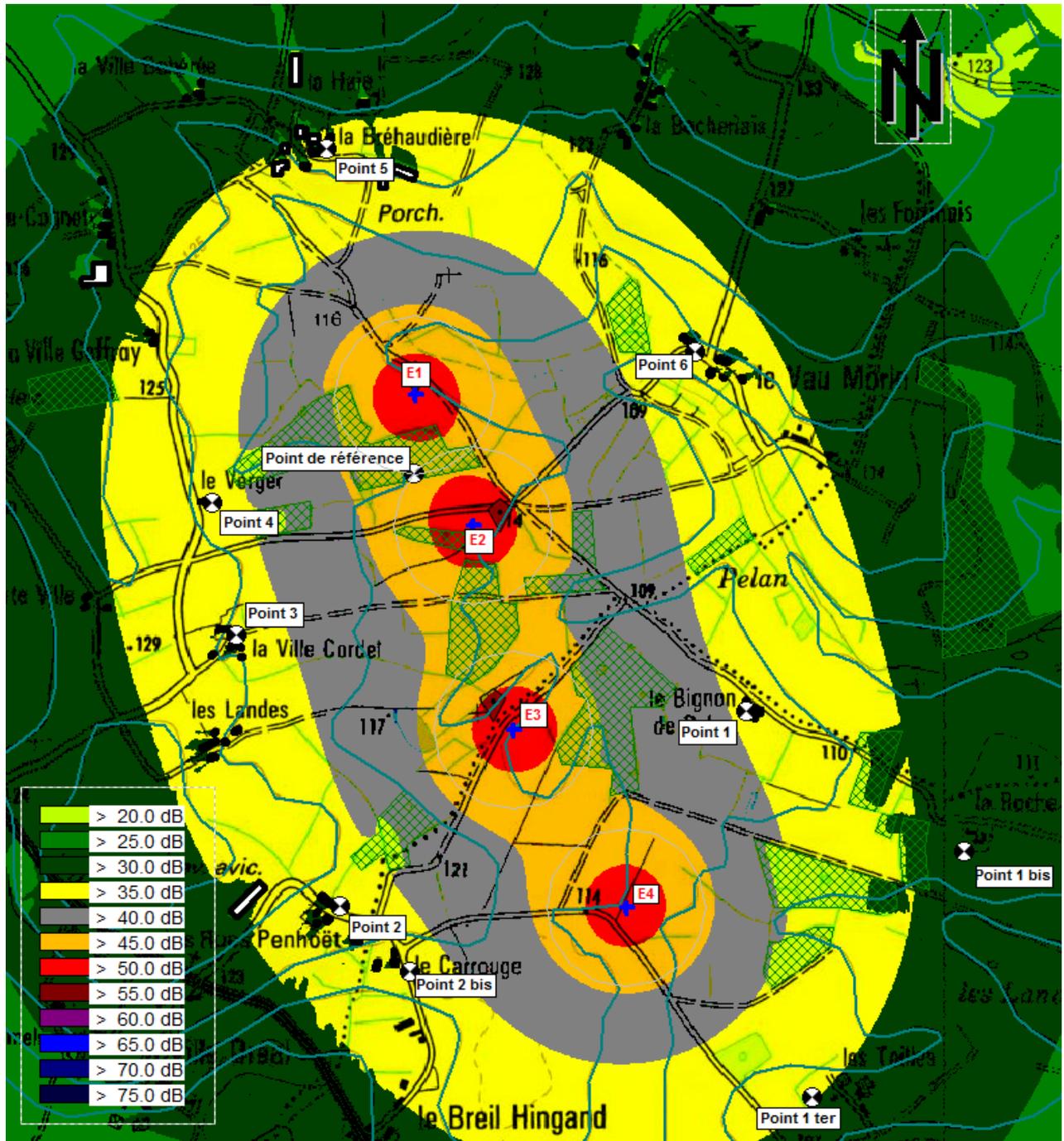
Vit. du vent stand. h=10m en m/s	NORDEX N117 (avec peignes) 3,6 MW (bridage à 2,91 MW) - 91 m APPLICATION DU PLAN DE FONCTIONNEMENT OPTIMISE	PERIODE NUIT - niveaux sonores en dB(A)								
		Point 1	Point 1 bis	Point 1 ter	Point 2	Point 2 bis	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Le Bignon de Pelan	La Roche Blanche	Les Tailles	Les Rues Penhoët	le Carrouge	La Ville Cordel	Le Verger	La Bréhaudière	Le Vau Morin
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	30,4	30,4	30,4	25,2	25,2	27,2	27,7	28,5	27,4
	Niveau de bruit particulier, calculé	33,5	27,7	29,2	31,9	32,5	32,5	32,9	30,0	31,4
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35,0	32,0	33,0	33,0	33,5	33,5	34,0	32,5	33,0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	32,7	32,7	32,7	28,0	28,0	27,6	28,8	28,9	29,9
	Niveau de bruit particulier, calculé	32,7	26,8	28,3	31,1	31,7	32,0	32,5	29,6	31,0
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35,5	33,5	34,0	33,0	33,0	33,5	34,0	32,5	33,5
	Emergence	3,0	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	34,2	34,2	34,2	30,1	30,1	30,9	31,1	28,8	31,0
	Niveau de bruit particulier, calculé	34,2	28,4	30,0	32,6	33,3	32,9	33,1	30,0	31,7
	Niveau de bruit ambiant, calculé	37,0	35,0	35,5	34,5	35,0	35,0	35,0	32,5	34,5
	Emergence	3,0	NC	1,5	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35,8	35,8	35,8	31,7	31,7	32,5	33,0	31,3	33,6
	Niveau de bruit particulier, calculé	33,6	27,8	29,2	32,0	32,6	32,8	33,3	30,5	31,8
	Niveau de bruit ambiant, calculé	38,0	36,5	36,5	35,0	35,0	35,5	36,0	34,0	36,0
	Emergence	2,0	0,5	0,5	NC	NC	3,0	3,0	NC	2,5
	Niveau seuil de bruit ambiant	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence maxi admissible	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

"NC" : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Commentaires : Les résultats prévisionnels obtenus sur base du plan de fonctionnement déterminé ci-avant, sont conformes aux seuils réglementaires.

7.10. Exemple de carte de bruit particulier des éoliennes

Exemple de carte de bruit particulier obtenue avec des N117 en mode standard (mode 5, 2,91 MW) pour une classe de vitesse de vent ≥ 5 m/s (cas le plus contraignant pour lequel le niveau de puissance acoustique le plus élevé est atteint, 99 dBA).



7.11. Évaluation des tonalités marquées

Dans un cas général, il est admis qu'une éolienne en fonctionnement normal ne produit pas de tonalité marquée, sauf dans un cas particulier de défaut sur l'éolienne.

Une recherche de tonalités marquées a été menée sur le type d'éolienne envisagé sur le projet (N117).

Les tableaux présentant les résultats de recherche de tonalités marquées sur les spectres de tiers d'octaves de puissance acoustique des éoliennes sont présentés en annexe.

Aucune tonalité marquée n'a été détectée.

8. CONCLUSION

Dans le cadre des études d'impact du projet éolien de « LE CLOS NEUF » (22), QUENEA'CH, en qualité de développeur, a confié à ALHYANGE l'étude d'impact acoustique.

Des mesures acoustiques permettant de quantifier la situation acoustique initiale en périodes hivernale et estivale ont été réalisées en 6 points représentatifs du site en mars et juillet / août 2015, 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 chapitre 6 et sont détaillés en Annexe.

Les plans de fonctionnement proposés et permettant d'assurer la conformité acoustique du parc ont été définis au chapitre 7 ci-avant, pour 4 éoliennes de type NORDEX N117 avec peignes acoustiques (Serrated Trailing Edge), sur mâts de 91 m.

Rappelons que les éoliennes N 117 concernées présentent une puissance électrique de 3,6 MW. Toutefois, elles seront bridées sur le site du Clos neuf à 2,91 MW. Le mode de fonctionnement 5 (correspondant à la puissance de 2,91 MW) a donc été considéré comme le mode de fonctionnement standard.

Les niveaux sonores et émergences prévisionnelles obtenues sur base de ces plans de fonctionnement sont présentés dans le chapitre 7 ci-avant.

Toutefois, des plans de fonctionnement différent pourront être ajustés en fonction des possibilités techniques disponibles sur les éoliennes, ou de l'évolution du niveau de bruit résiduel.

Concernant les impacts cumulés : aucun parc éolien existant à proximité du projet du Clos Neuf n'est suffisamment proche des habitations concernées par la présente étude, pour nécessiter une étude acoustique des impacts cumulés avec le projet.

En effet, le parc le plus proche (parc éolien de Mauron) étant situé à une distance d'environ 4,4 km, nous considérons que son impact acoustique est négligeable sur la zone du Clos Neuf.

9. ANNEXES

- **A1** **PHOTOGRAPHIES DES POINTS DE MESURE**

- **A2 à A7** **RESULTATS DETAILLES PAR POINT DE MESURE**
 - FICHES DE MESURE
 - NOMBRE DE DESCRIPTEURS OBTENUS PAR CLASSE DE VITESSE DE VENT
 - NUAGES DE POINTS ET CORRELATIONS
NIVEAU SONORE GLOBAL / VITESSE DU VENT

- **A8** **MATERIEL UTILISE**

- **A9** **CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES DES EOLIENNES**

- **A10** **RECHERCHE DE TONALITES MARQUEES SUR LES EOLIENNES**

- **A11** **NOTIONS D'ACOUSTIQUE**

A1. PHOTOGRAPHIES DES POINTS DE MESURE

Pour chaque point de mesure, une photographie est présentée pour chacune des périodes de mesure (hivernale puis estivale).

<p style="text-align: center;">Point 1 - Le Bignon de Pelan</p> 	
<p style="text-align: center;">Point 2 - Les Rues Penhoët</p> 	
<p style="text-align: center;">Point 3 - La Ville Cordel</p> 	

Point 4 - Le Verger



Point 5 - La Bréhaudière



Point 6 - Le Vau Morin



Mât météo - Le Verger

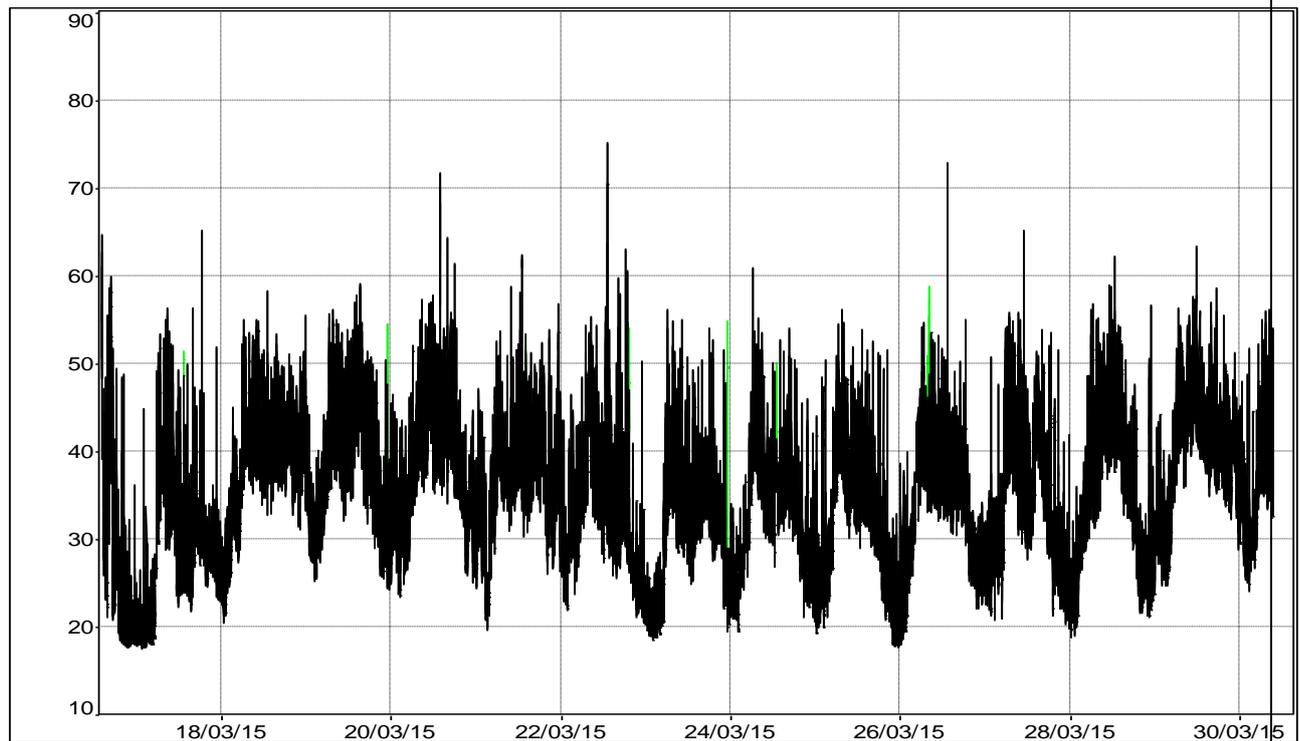


A2. RESULTATS DETAILLES AU POINT 1

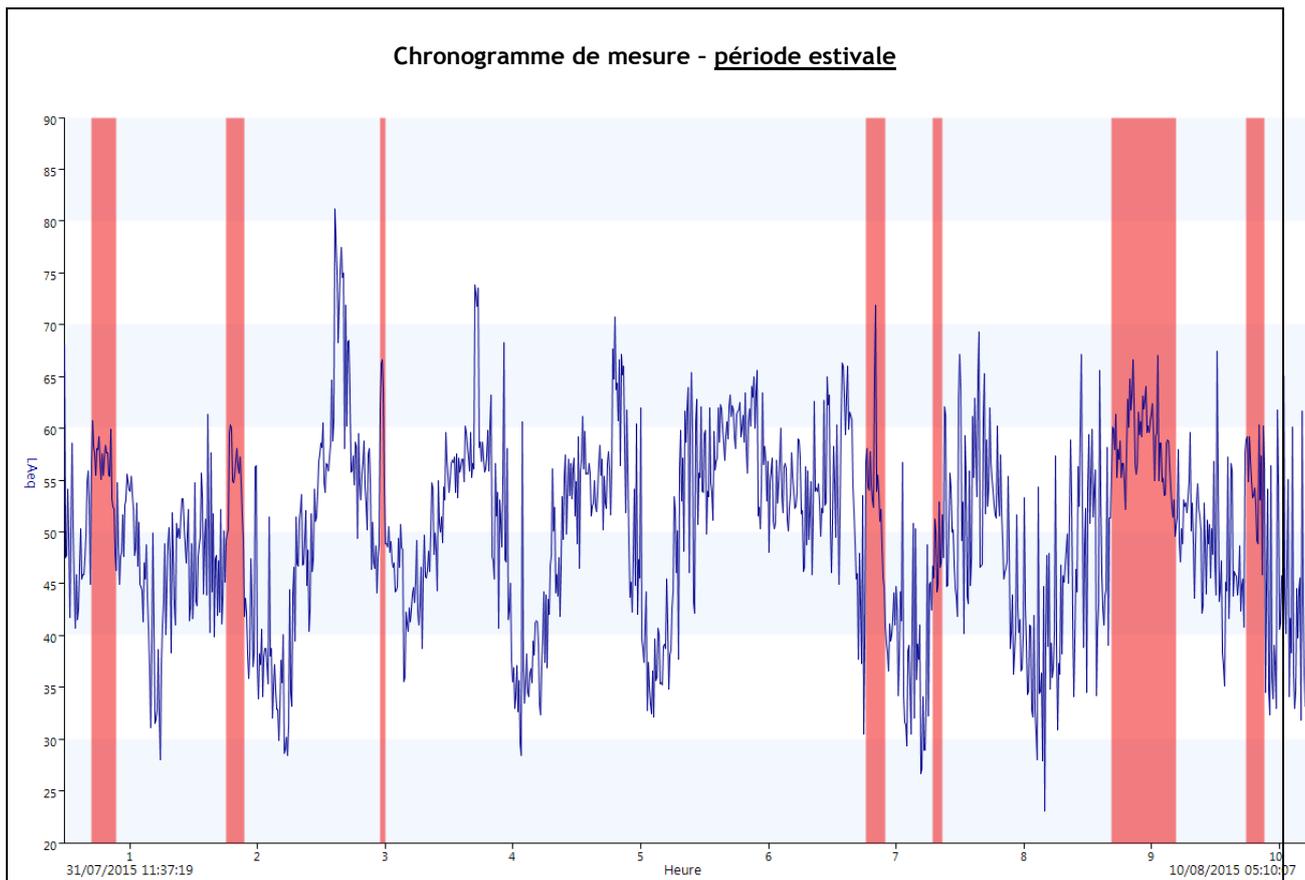
Point 1 - Fiche de mesure

POINT 1	Le Bignon de Pelan
<p style="text-align: center;">Implantation</p> 	<p style="text-align: center;">Photographie</p> 

Chronogramme de mesure - Période hivernale



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.

Sources de bruit prédominantes :

- **Bruit de végétation sous l'action du vent**
- **Activités agricoles**
- **Voie communale**

Point 1 - Nombre de descripteurs obtenus par classe de vitesse de vent
Période hivernale

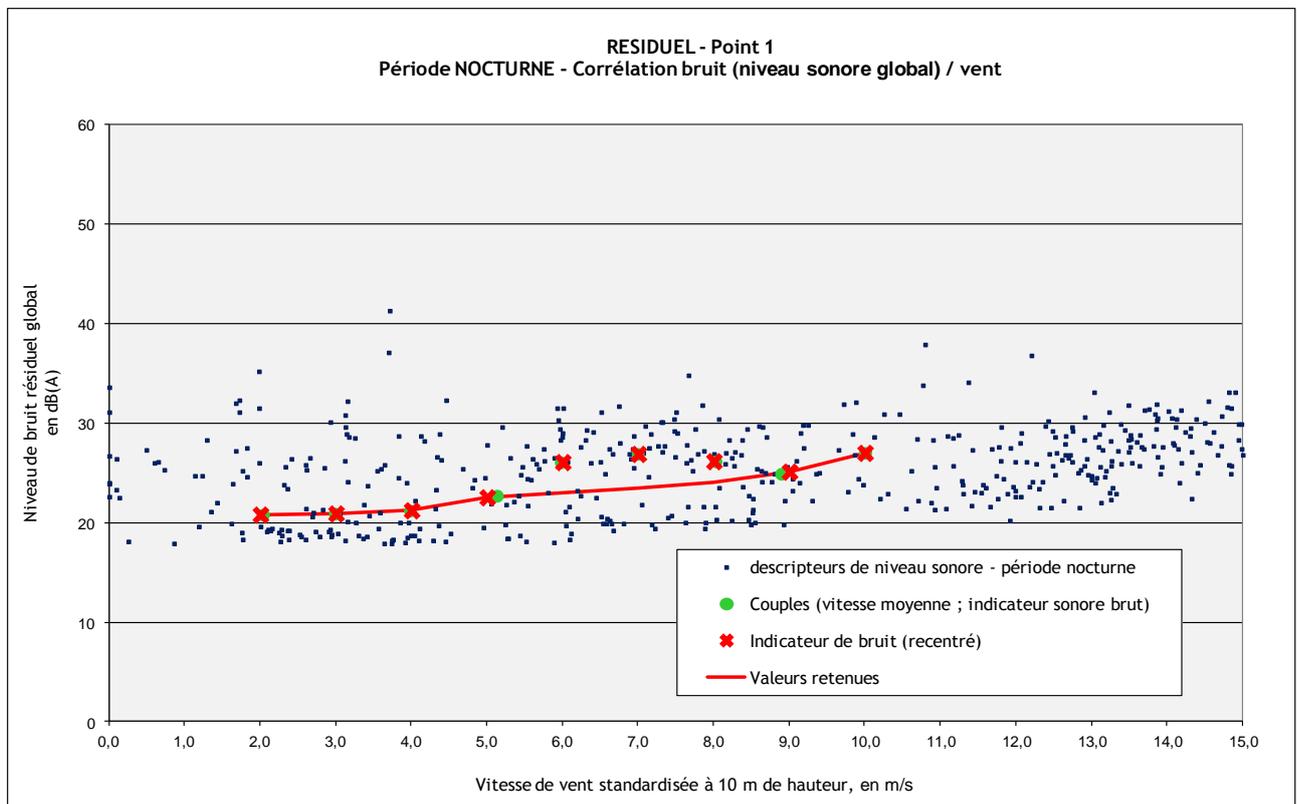
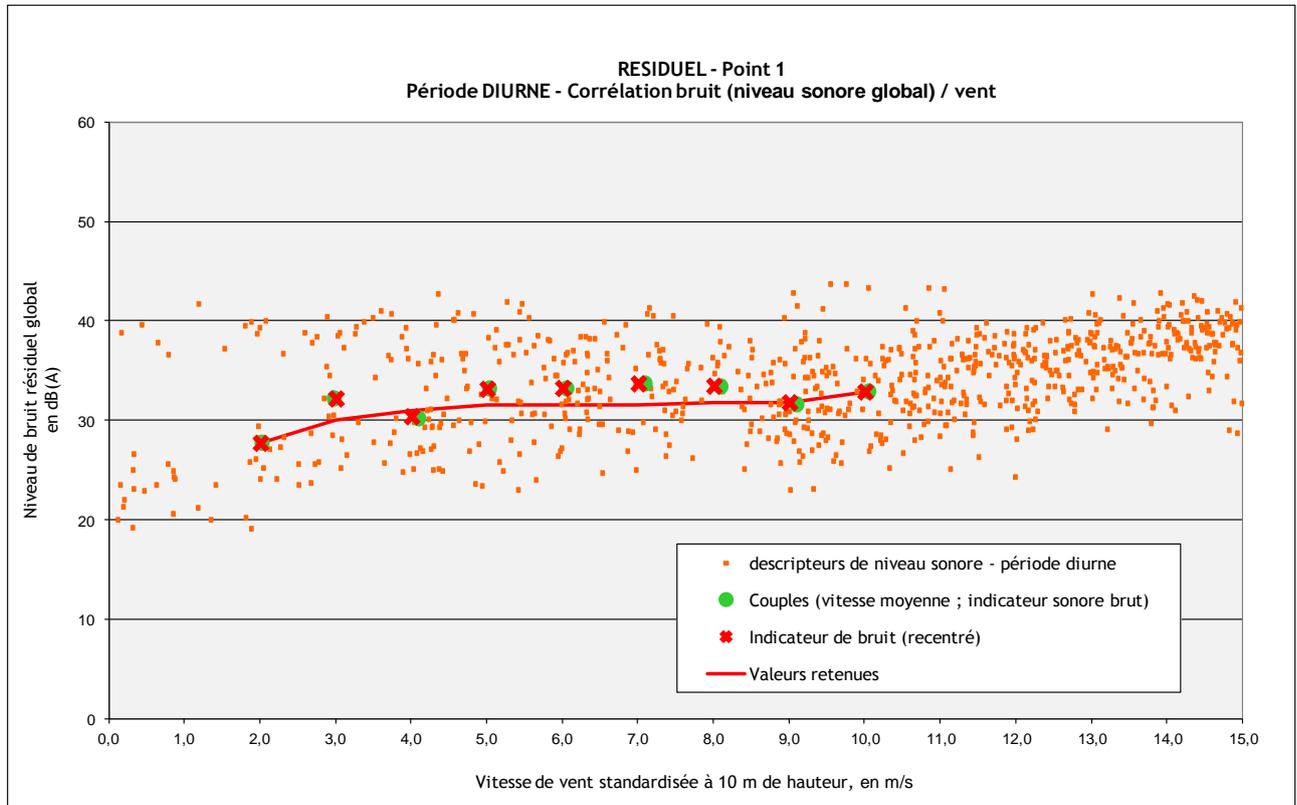
Point 1		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h30
2	20	31
3	27	37
4	43	34
5	41	19
6	55	36
7	44	39
8	33	34
9	75	27
10	55	16

période estivale

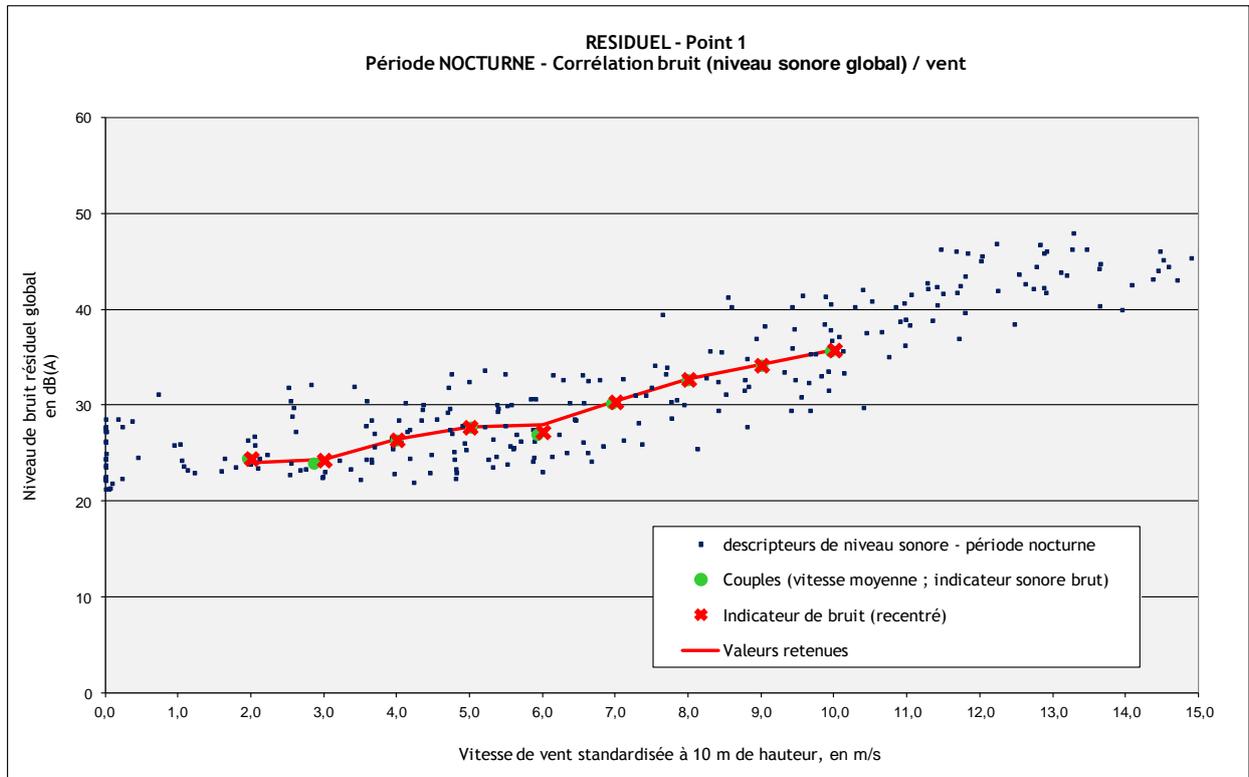
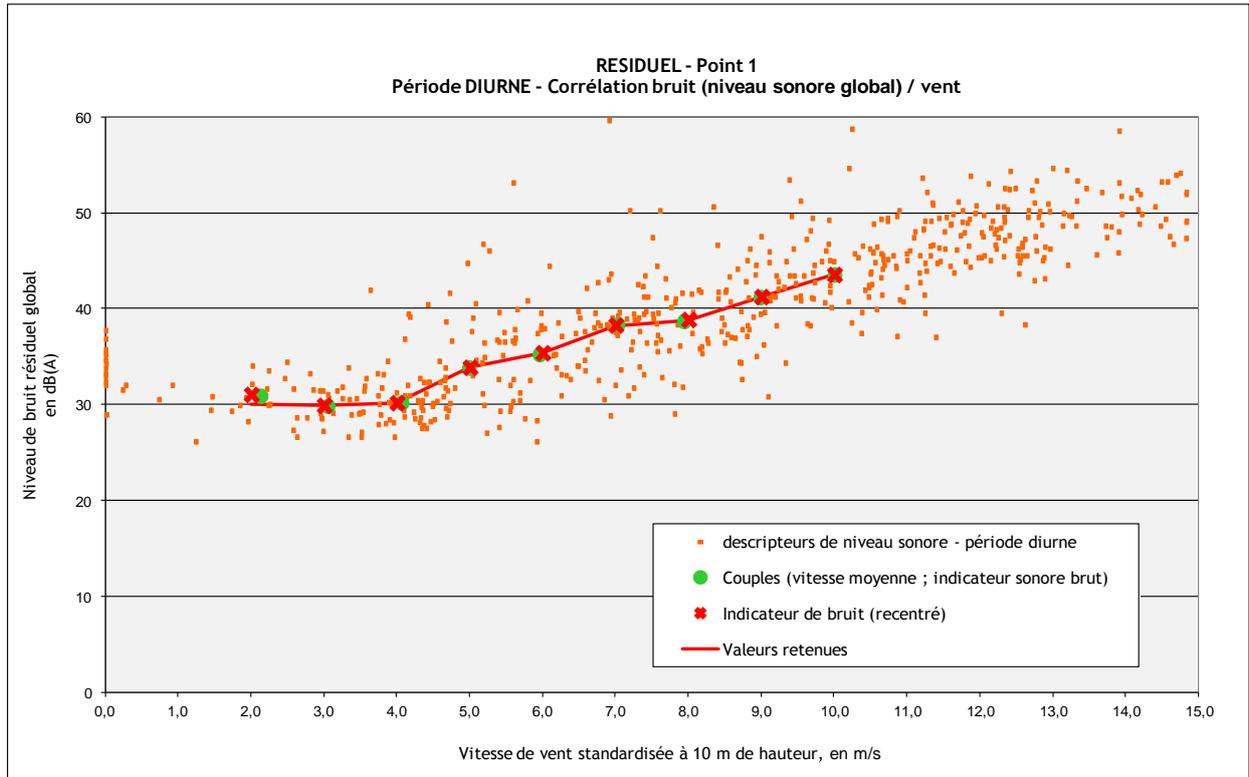
Point 1		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h00
2	13	16
3	19	14
4	33	23
5	49	33
6	39	22
7	35	13
8	49	15
9	34	18
10	46	19

Point 1 - Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

Période hivernale



période estivale

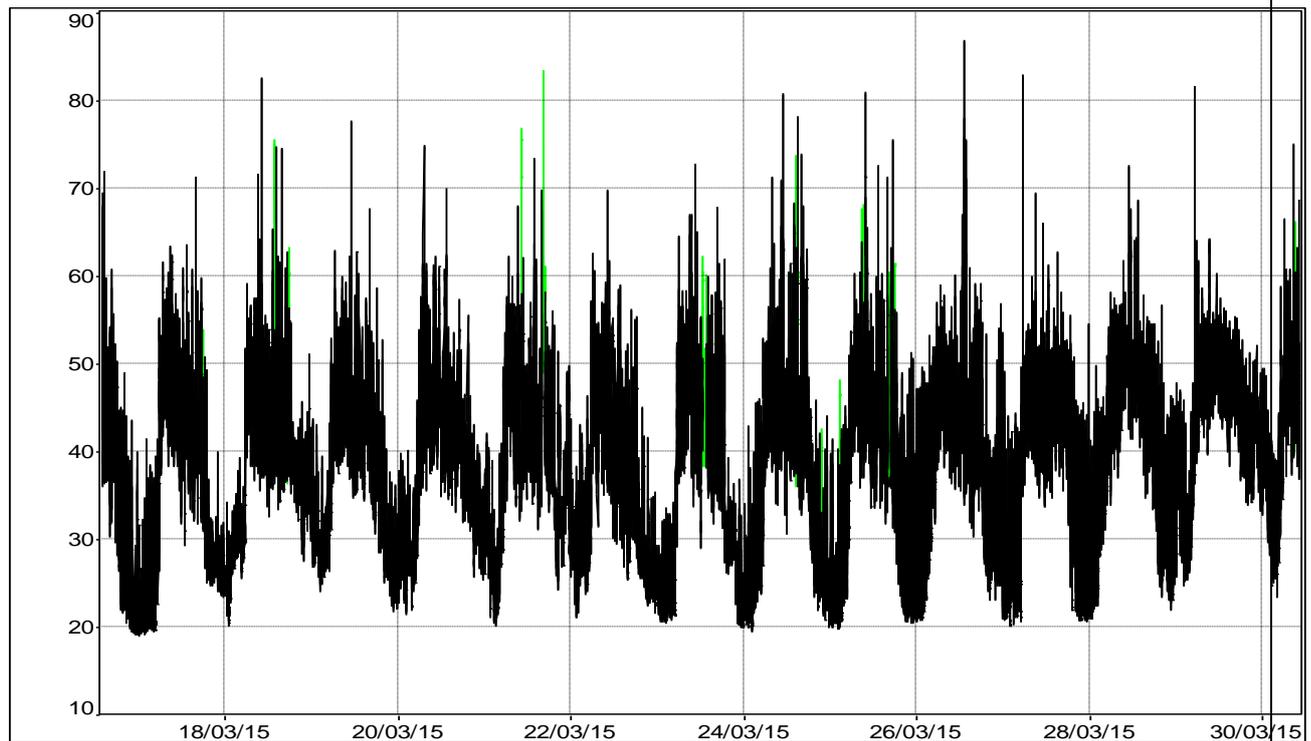


A3. RESULTATS DETAILLES AU POINT 2

Point 2 - Fiche de mesure

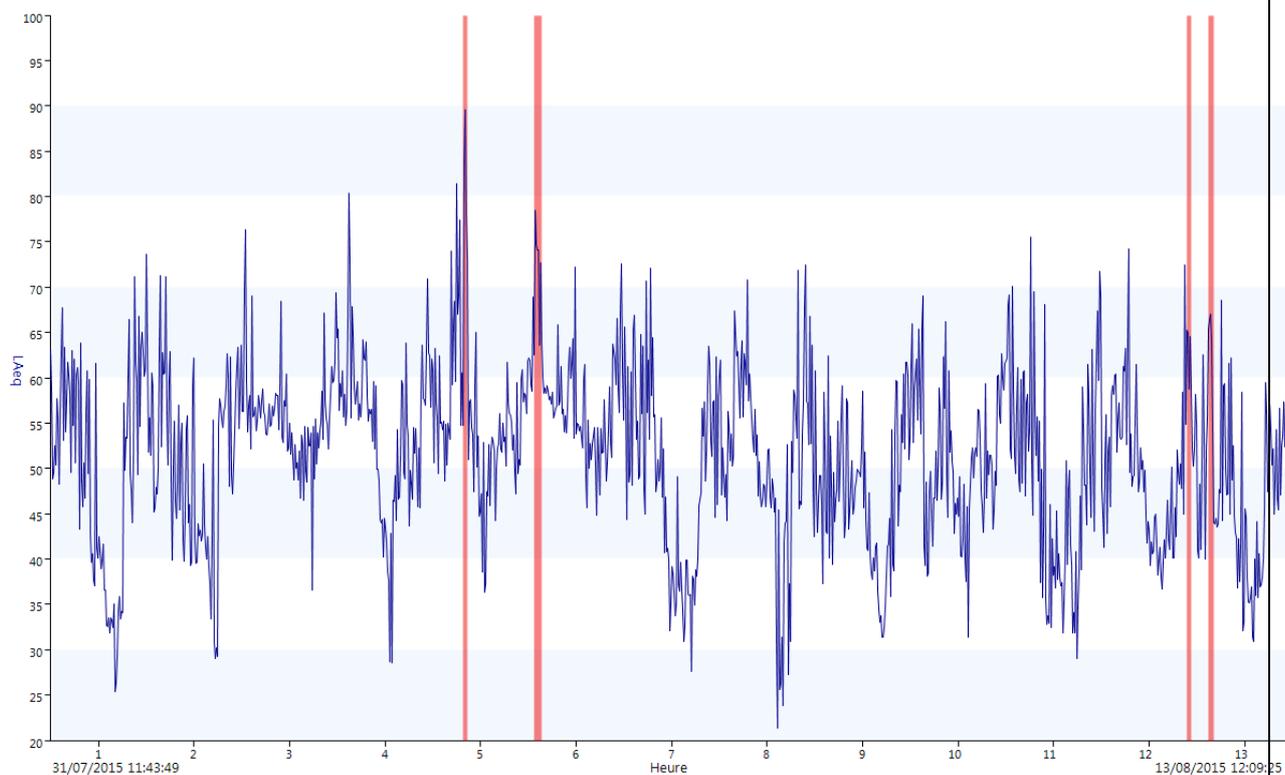
POINT 2	Les Rues Penhoët
<p style="text-align: center;">Implantation</p> 	<p style="text-align: center;">Photographie</p> 

Chronogramme de mesure - période hivernale



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.

Chronogramme de mesure - période estivale



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.

Sources de bruit prédominantes :

- **Bruit de végétation sous l'action du vent**
- **Activités agricoles**
- **Voie communale**

Point 2 - Nombre de descripteurs obtenus par classe de vitesse de vent
Période hivernale

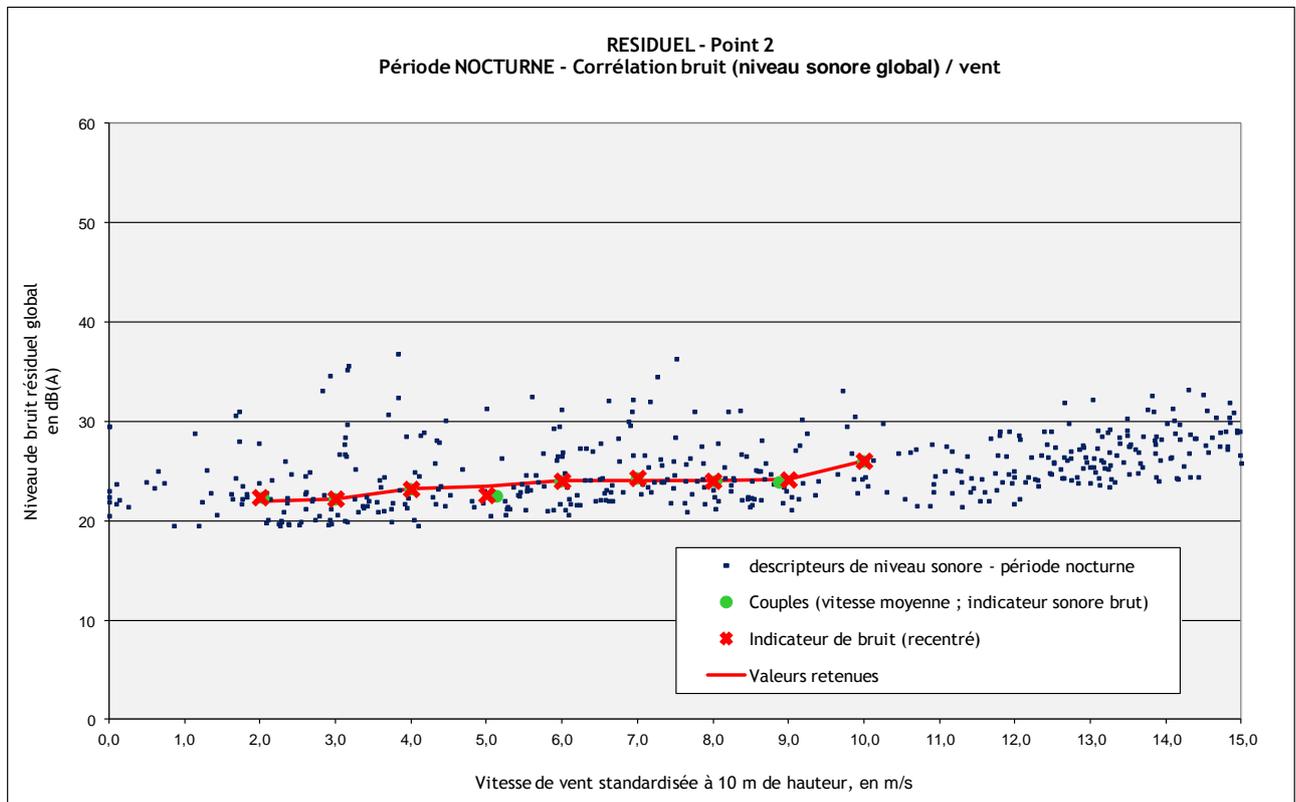
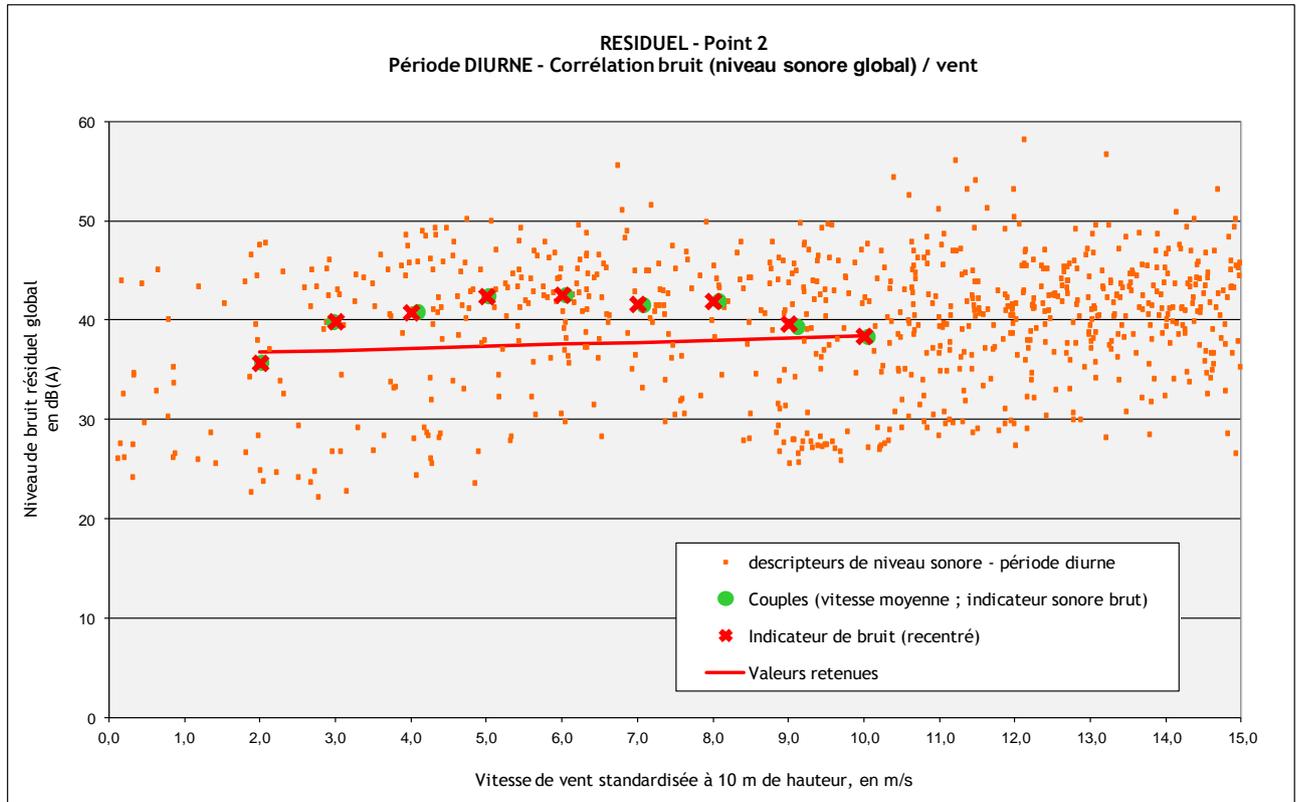
Point 2		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h30
2	20	30
3	27	37
4	43	33
5	41	19
6	55	36
7	40	39
8	31	33
9	68	26
10	53	15

Période estivale

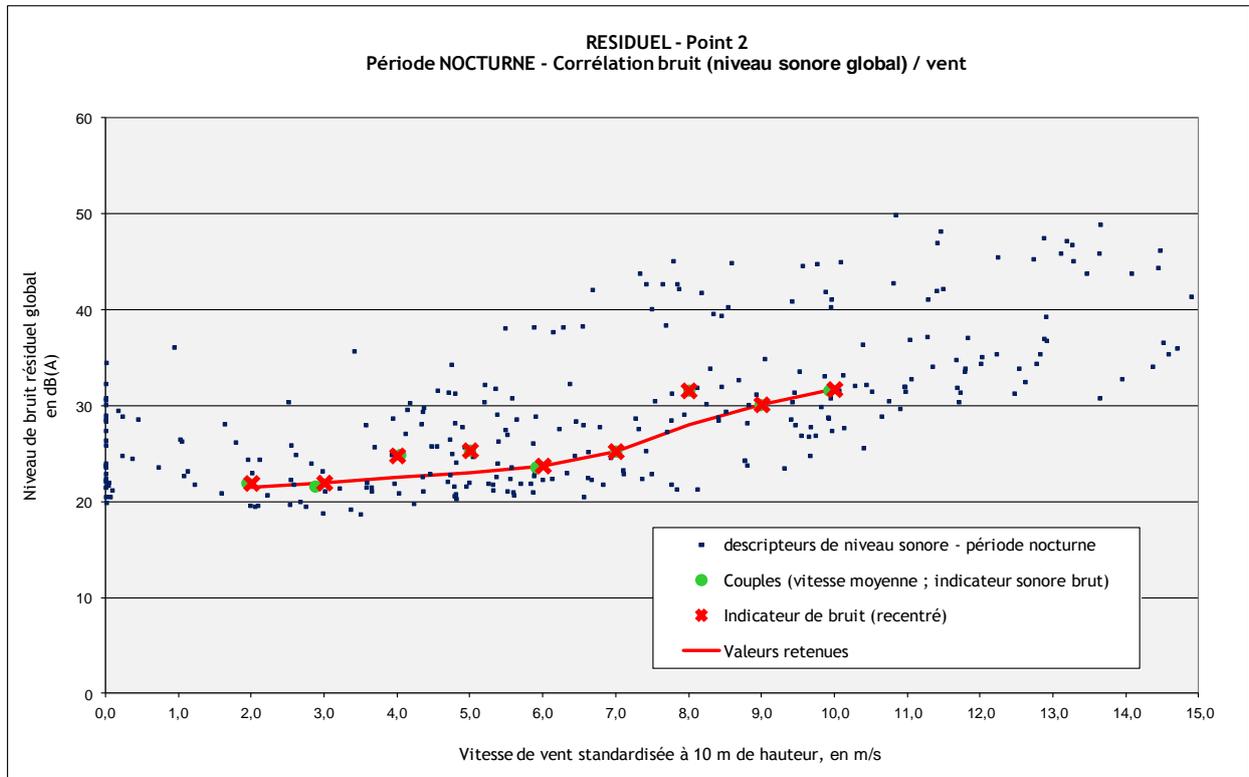
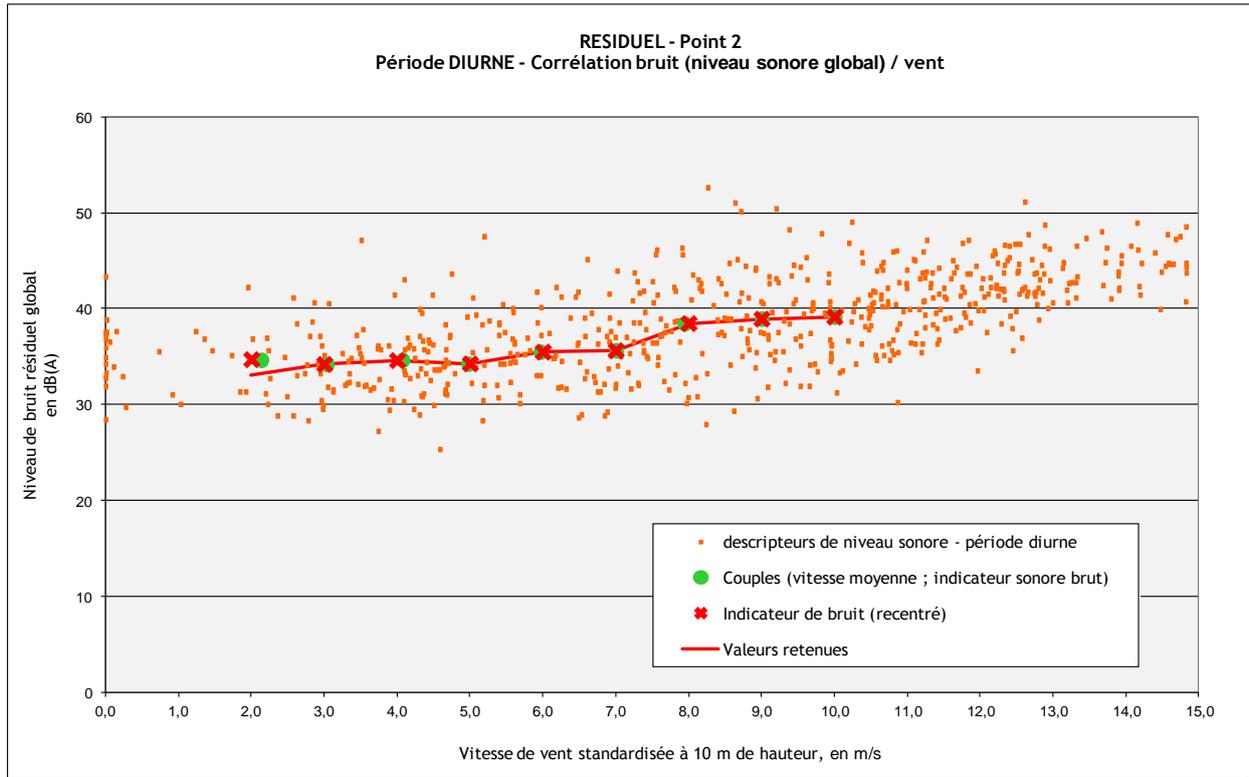
Point 2		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h00
2	12	14
3	27	14
4	31	23
5	51	37
6	39	23
7	37	17
8	53	24
9	38	19
10	52	22

Point 2 - Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

Période hivernale

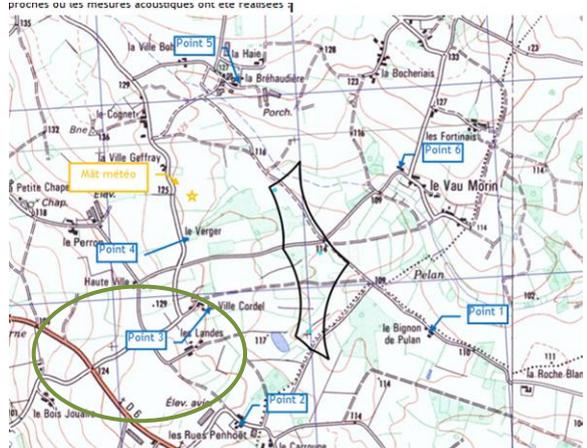


Période estivale

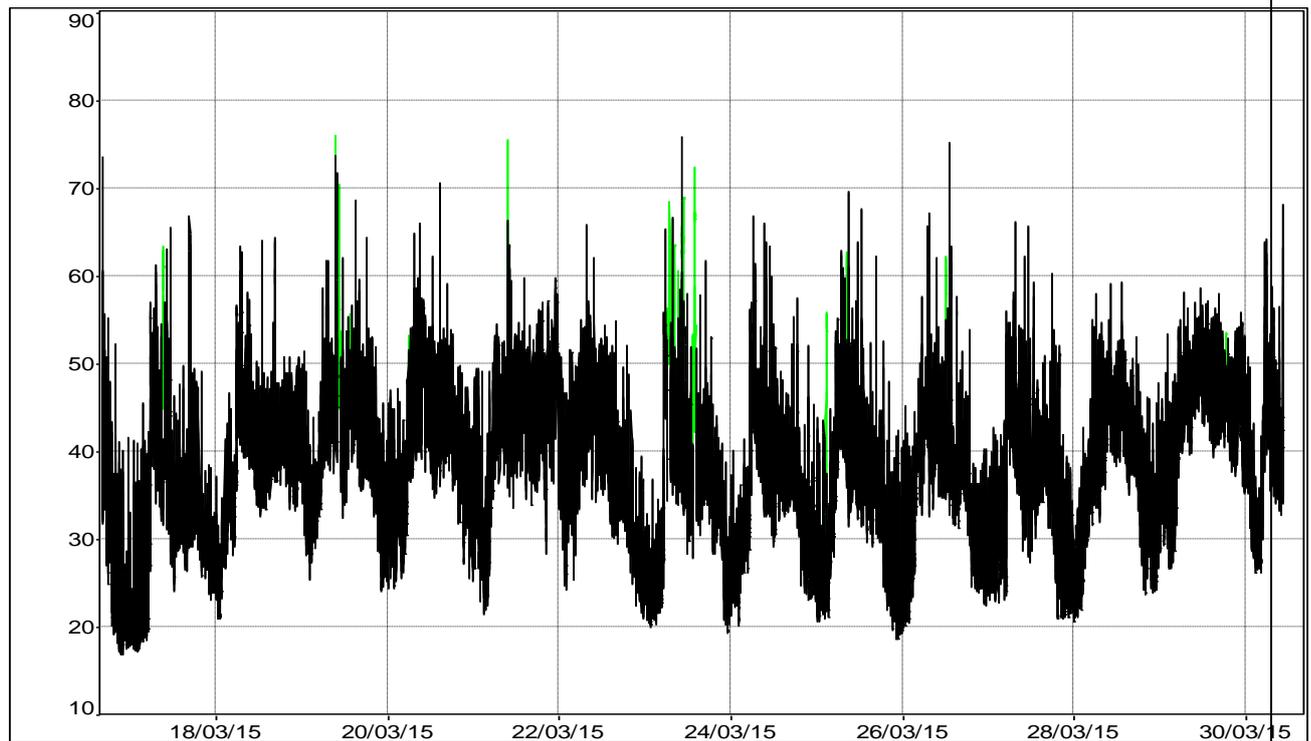


A4. RESULTATS DETAILLES AU POINT 3

Point 3 - Fiche de mesure

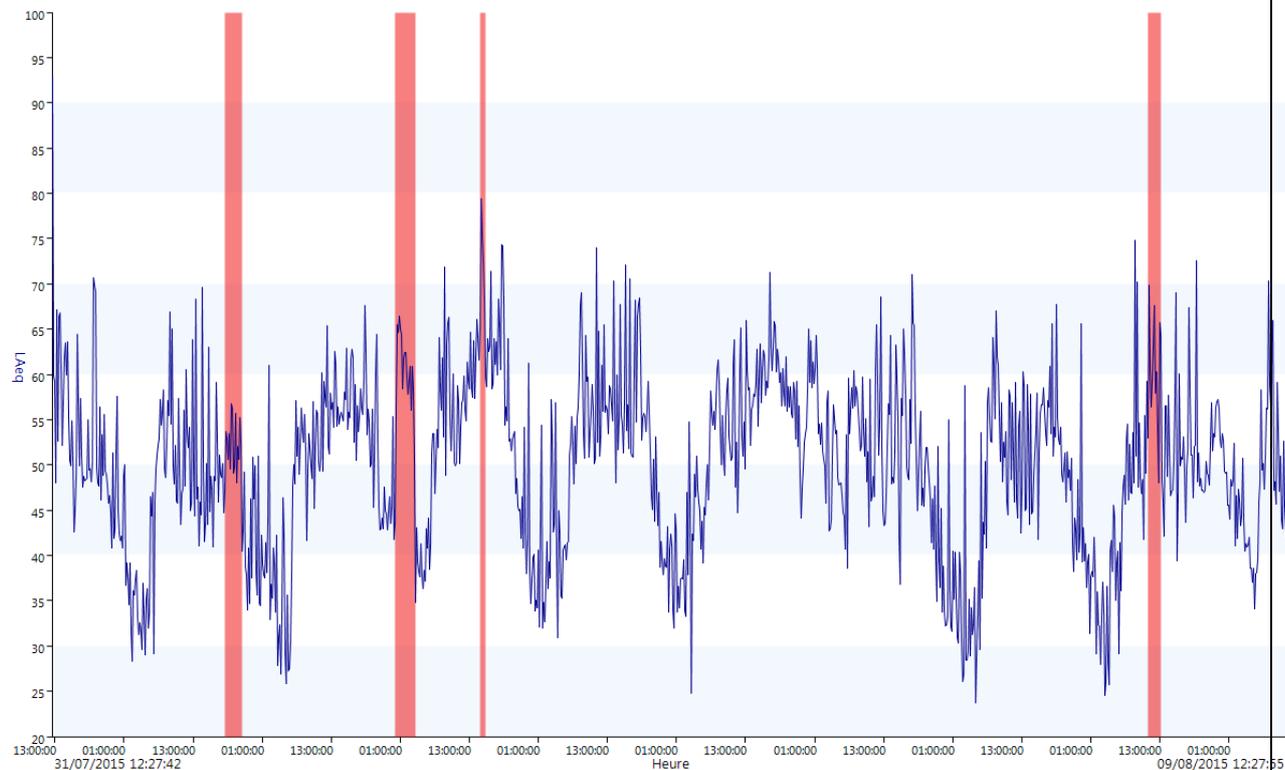
POINT 3	La Ville Cordel
<p style="text-align: center;">Implantation</p> 	<p style="text-align: center;">Photographie</p> 

Chronogramme de mesure - Période hivernale



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.

Chronogramme de mesure - période estivale



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.

Sources de bruit prédominantes :

- **Bruit de végétation sous l'action du vent**
- **Activités agricoles**
- **Voie communale**

Point 3 - Nombre de descripteurs obtenus par classe de vitesse de vent
Période hivernale

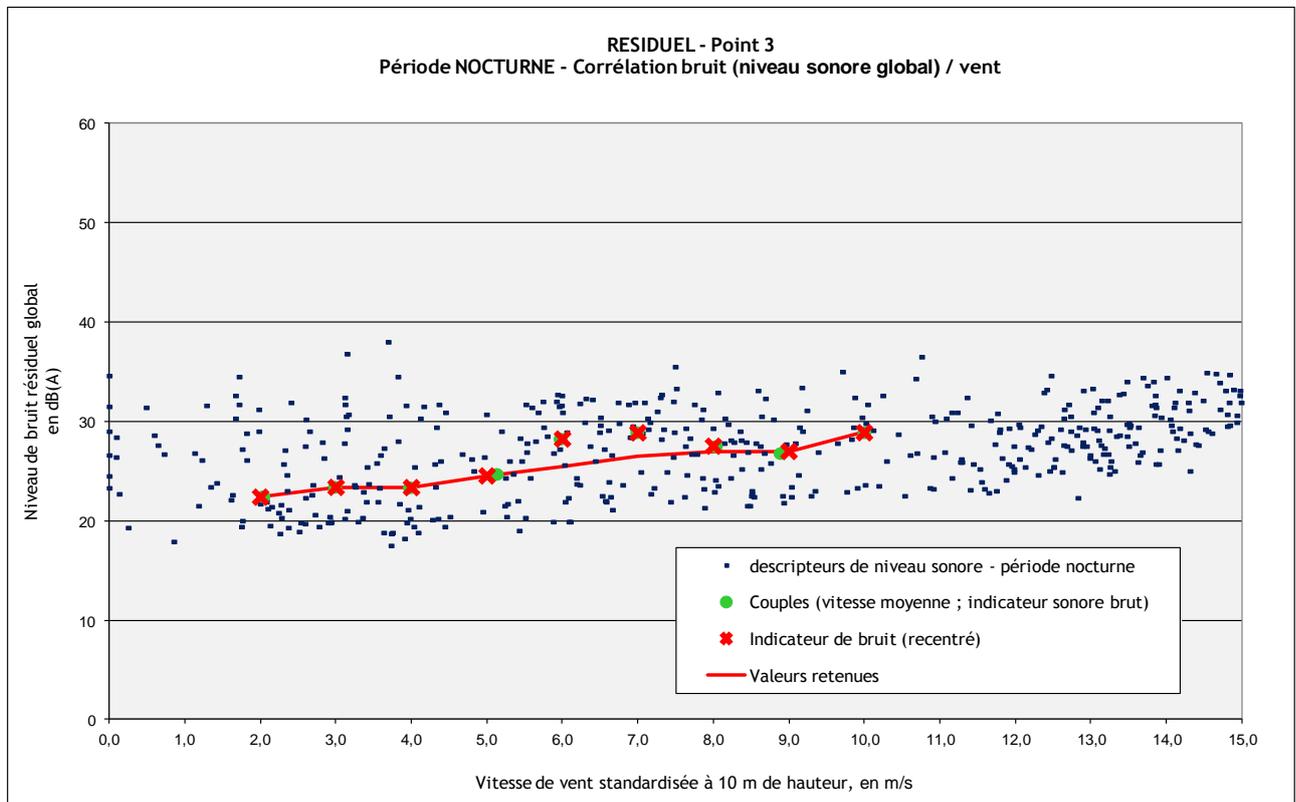
Point 3		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h30
2	20	30
3	27	36
4	42	34
5	38	19
6	51	36
7	36	39
8	29	33
9	69	27
10	54	16

Période estivale

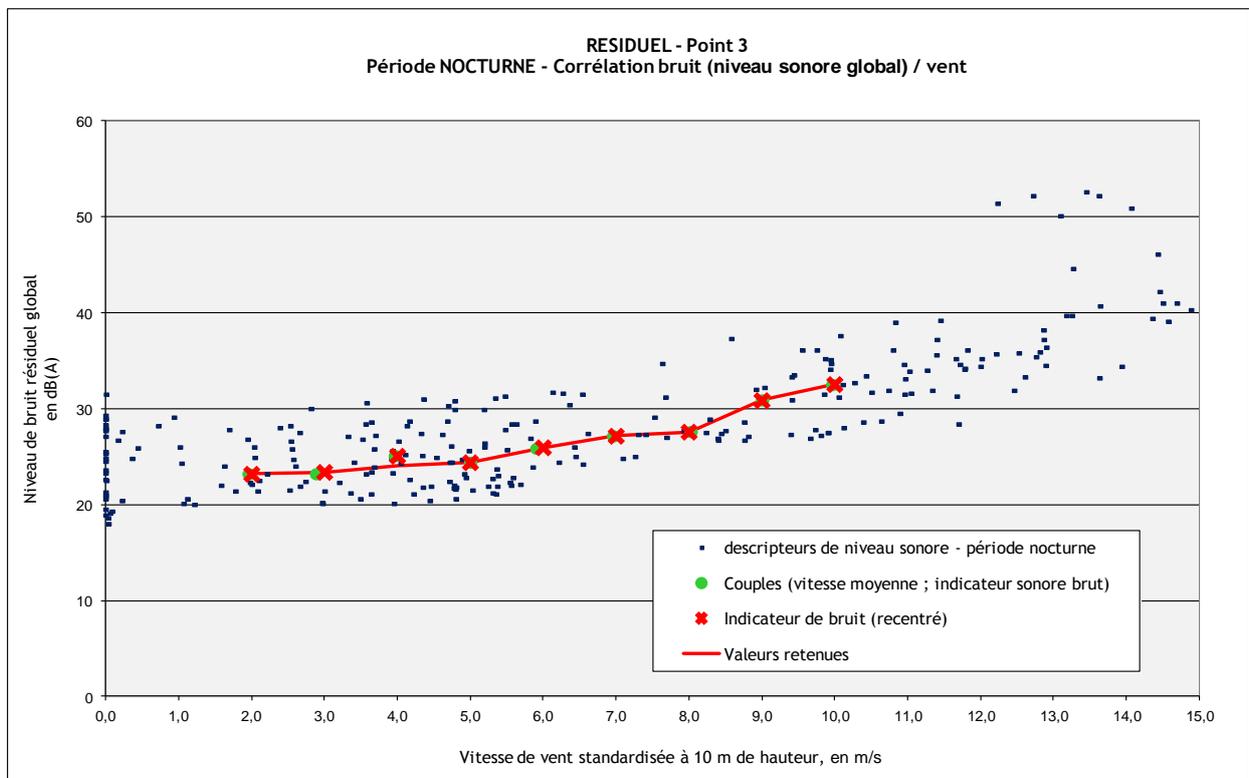
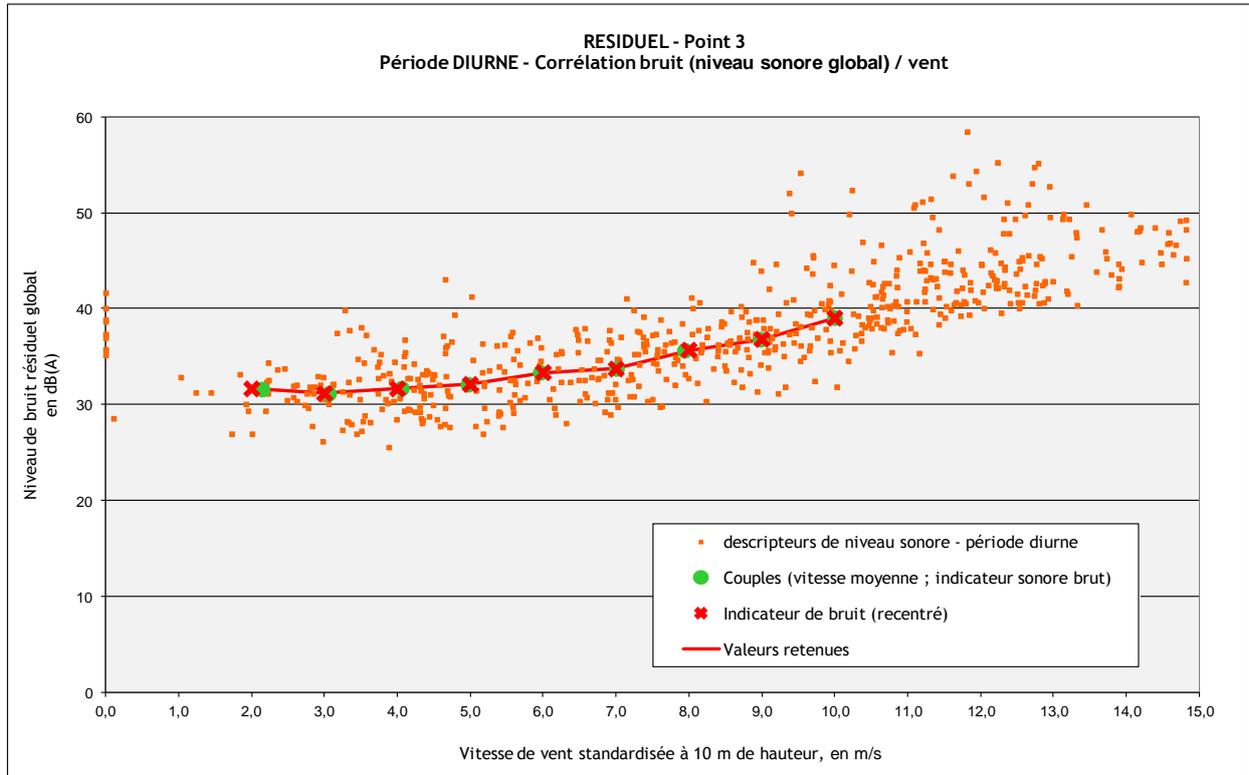
Point 3		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h00
2	12	17
3	23	17
4	38	25
5	51	39
6	39	22
7	37	13
8	53	13
9	40	18
10	52	21

Point 3 - Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

Période hivernale

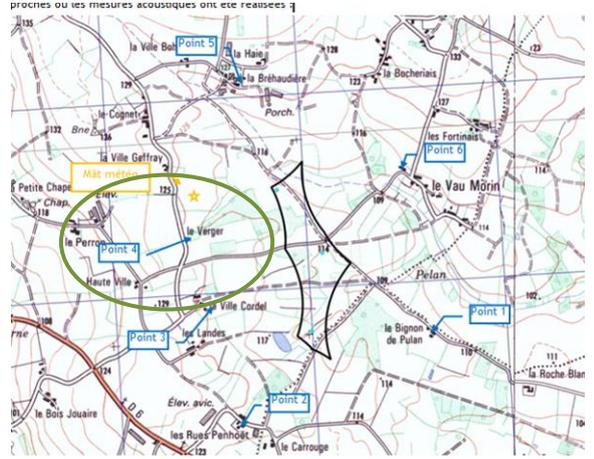


Période estivale

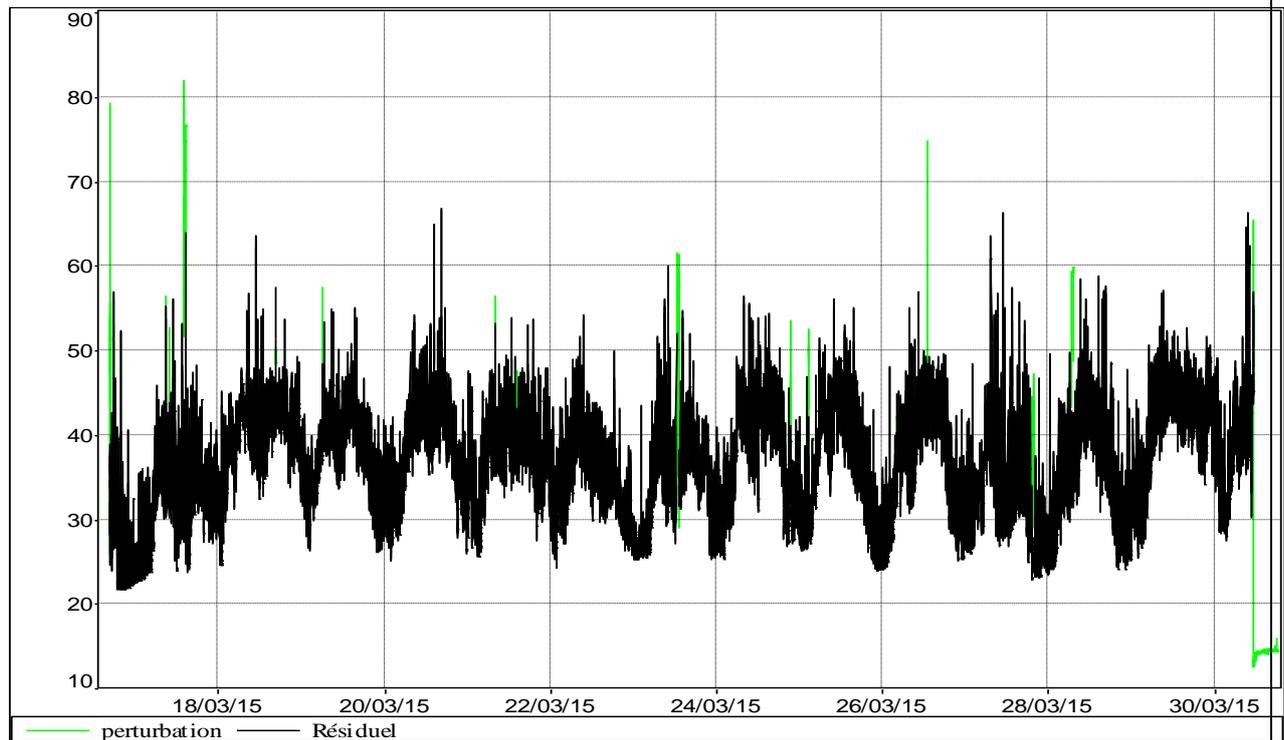


A5. RESULTATS DETAILLES AU POINT 4

Point 4 - Fiche de mesure

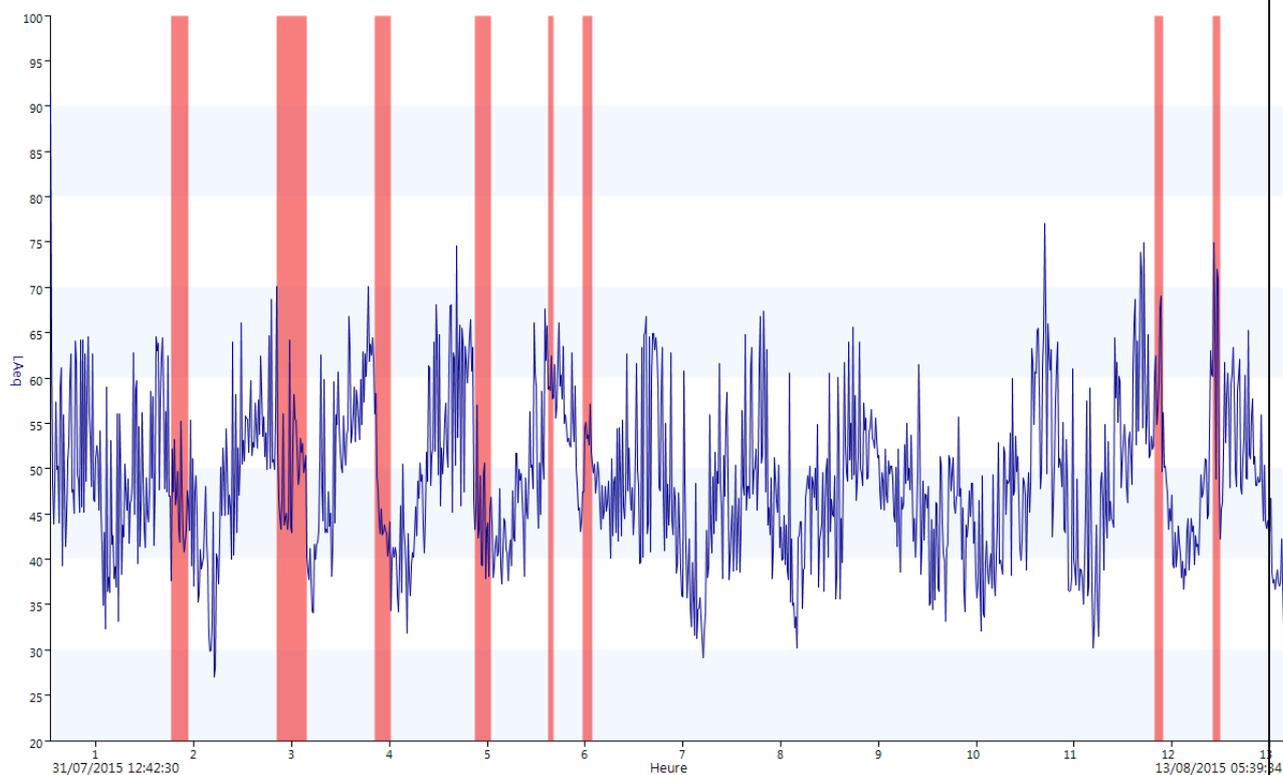
POINT 4	Le Verger
<p>Implantation</p> 	<p>Photographie</p> 

Chronogramme de mesure - Période hivernale



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.

Chronogramme de mesure - période estivale



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.

Sources de bruit prédominantes :

- Voie communale
- Végétation
- Activités agricoles

Point 4 - Nombre de descripteurs obtenus par classe de vitesse de vent
Période hivernale

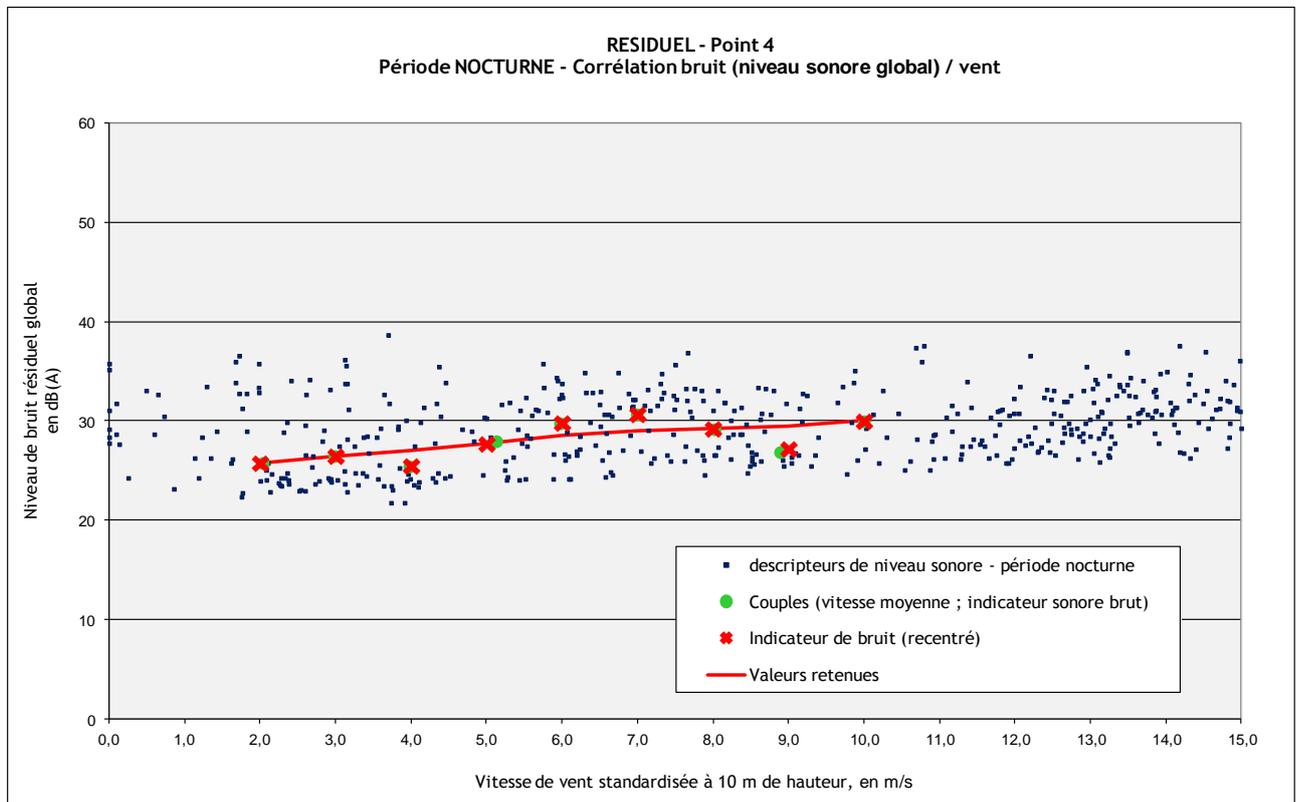
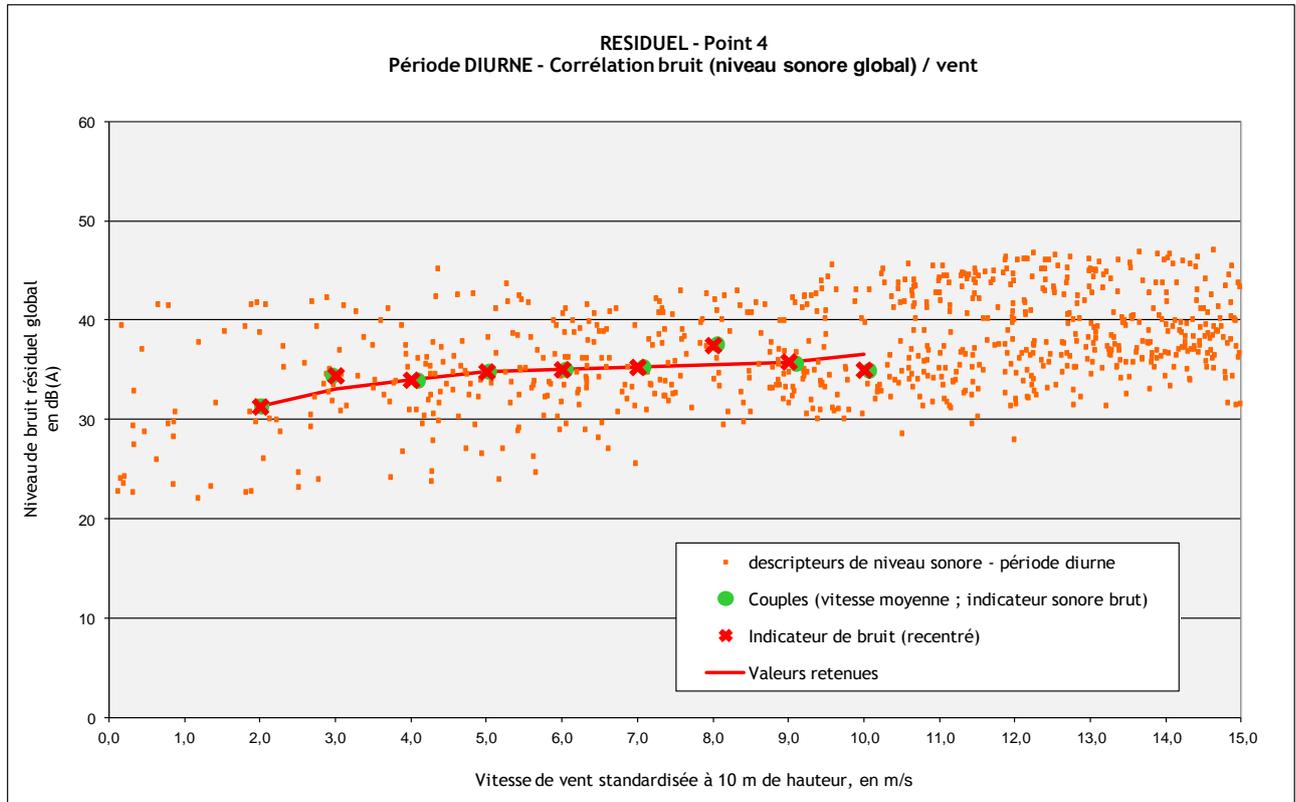
Point 4		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h30
2	20	31
3	25	37
4	39	34
5	39	19
6	55	36
7	46	39
8	34	34
9	61	27
10	43	16

Période estivale

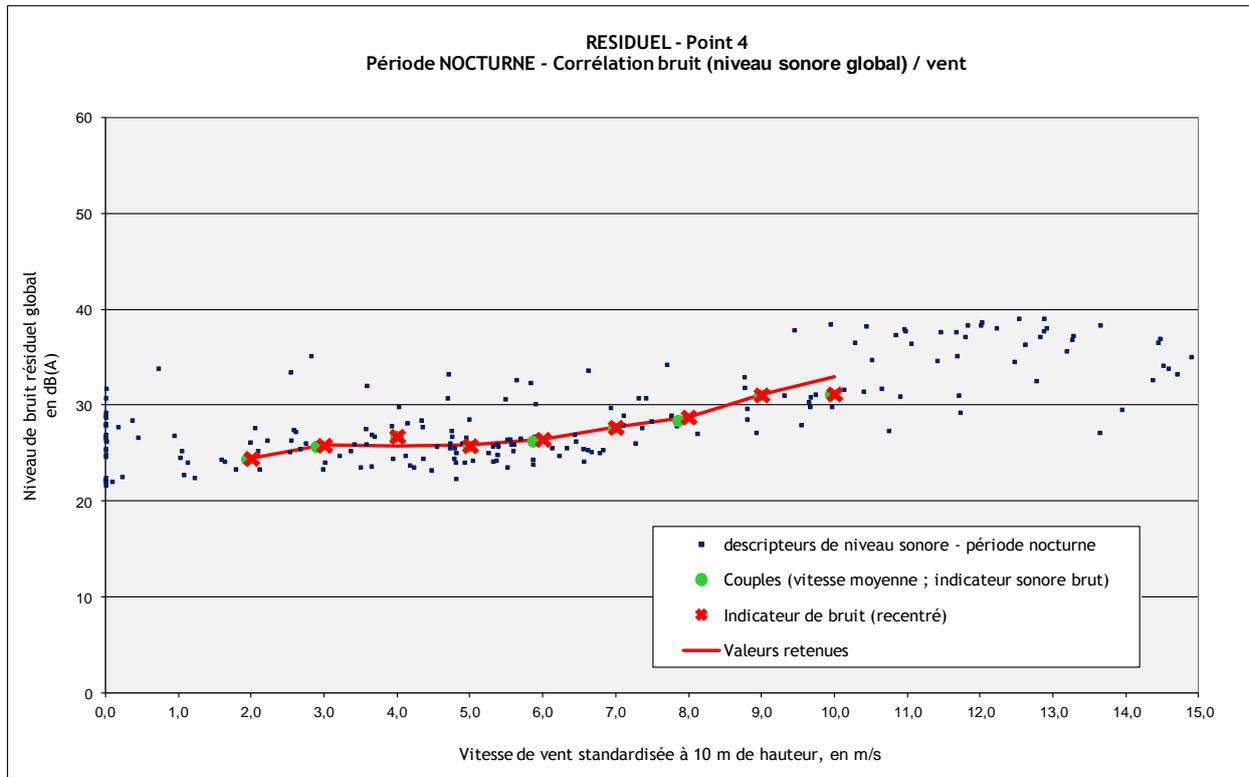
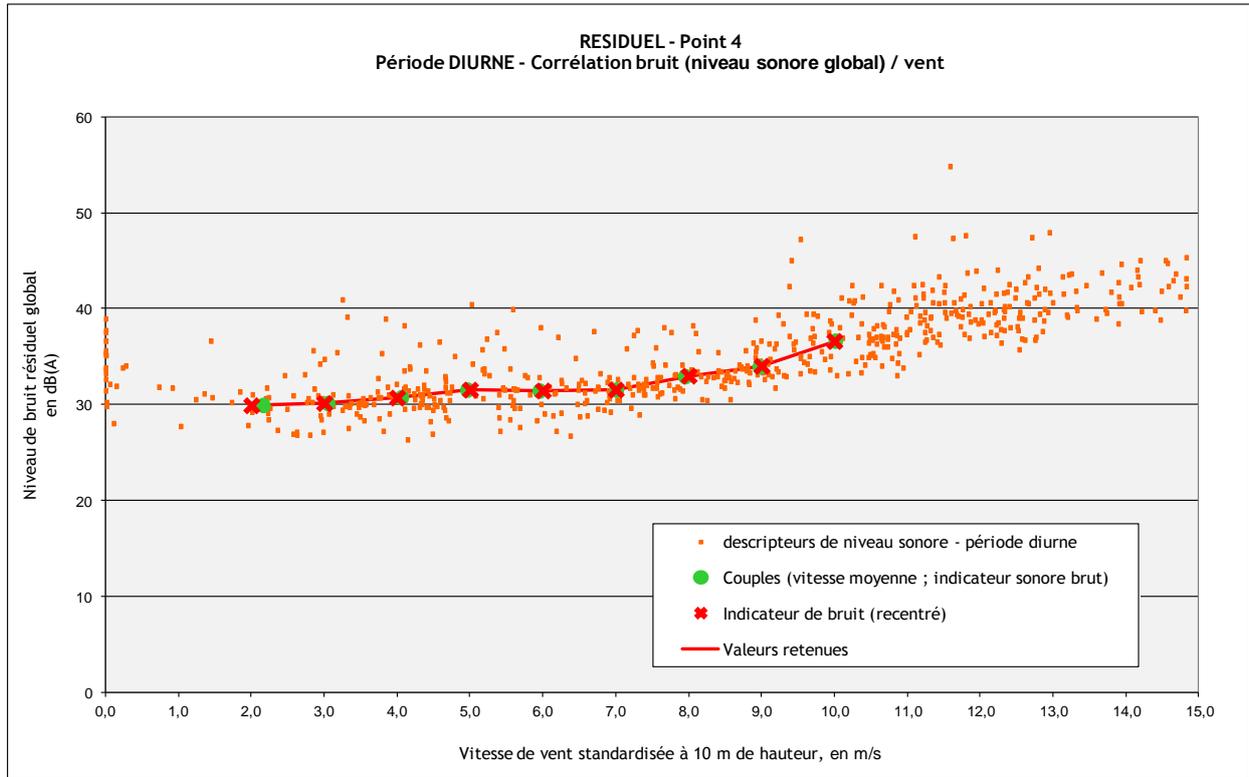
Point 4		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h00
2	13	12
3	28	14
4	38	20
5	50	30
6	35	18
7	34	12
8	47	9
9	37	15
10	47	13

Point 4 - Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

Période hivernale

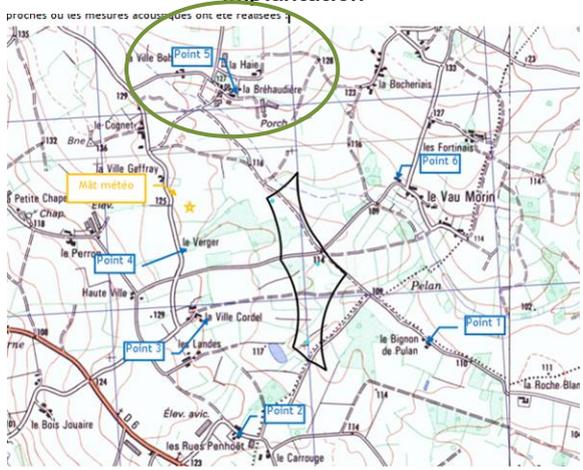


Période estivale

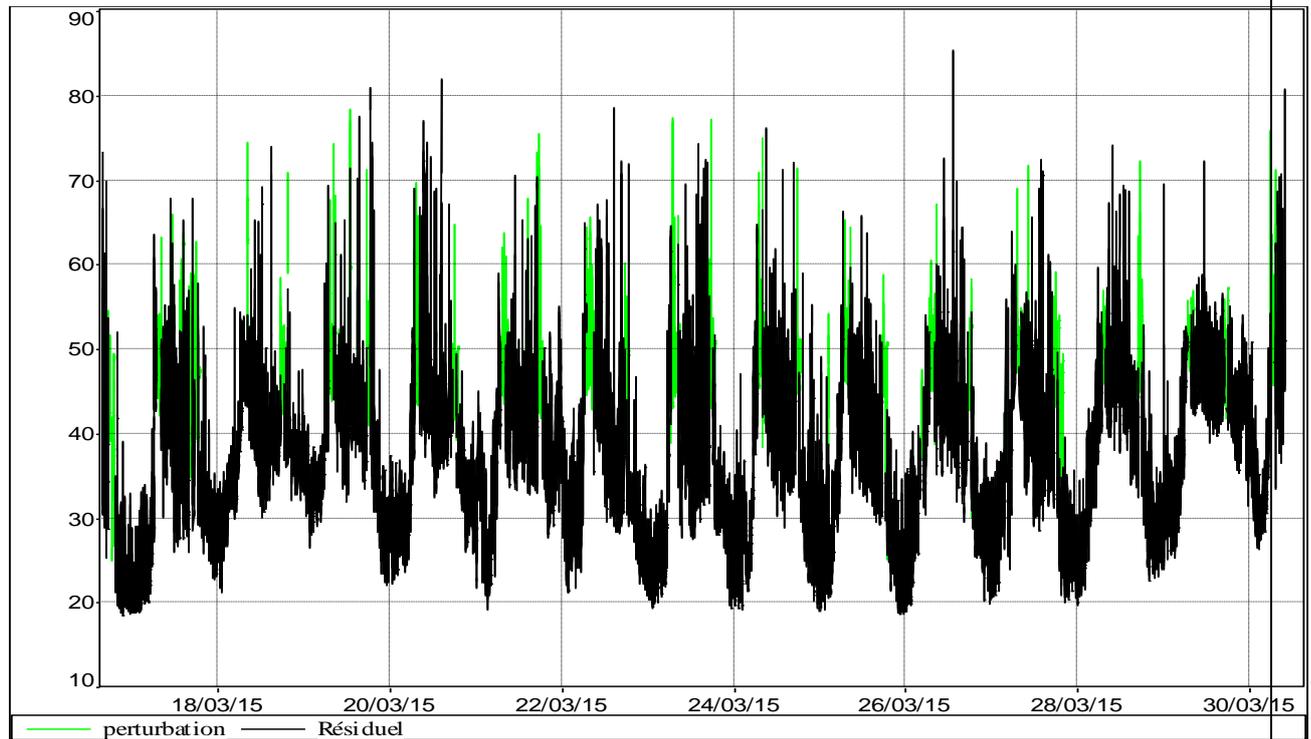


A6. RESULTATS DETAILLES AU POINT 5

Point 5 - Fiche de mesure

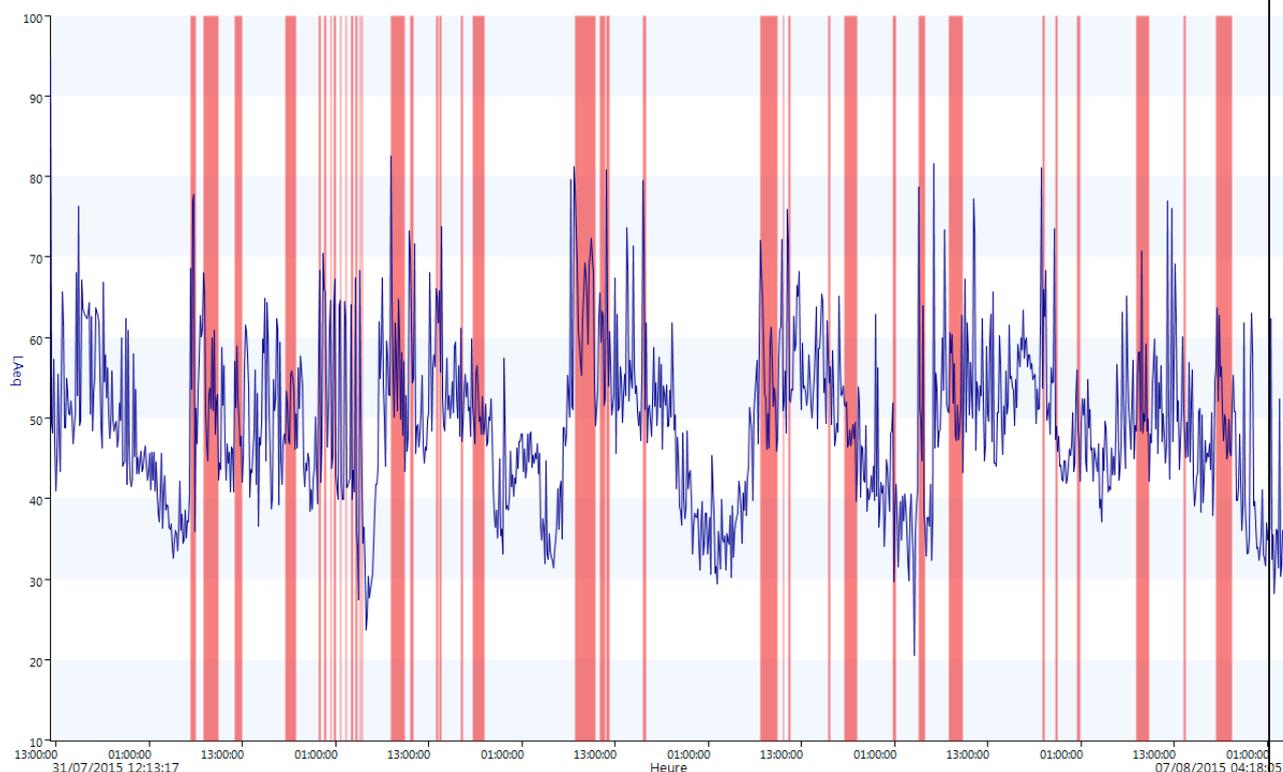
POINT 5	La Bréhaudière
<p style="text-align: center;">Implantation</p> 	<p style="text-align: center;">Photographie</p> 

Chronogramme de mesure - Période hivernale



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.

Chronogramme de mesure - période estivale



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.

Sources de bruit prédominantes :

- **Bruit de végétation sous l'action du vent**
- **Voie communale**
- **Activité agricole sur l'élevage laitier**

Point 5 - Nombre de descripteurs obtenus par classe de vitesse de vent
Période hivernale

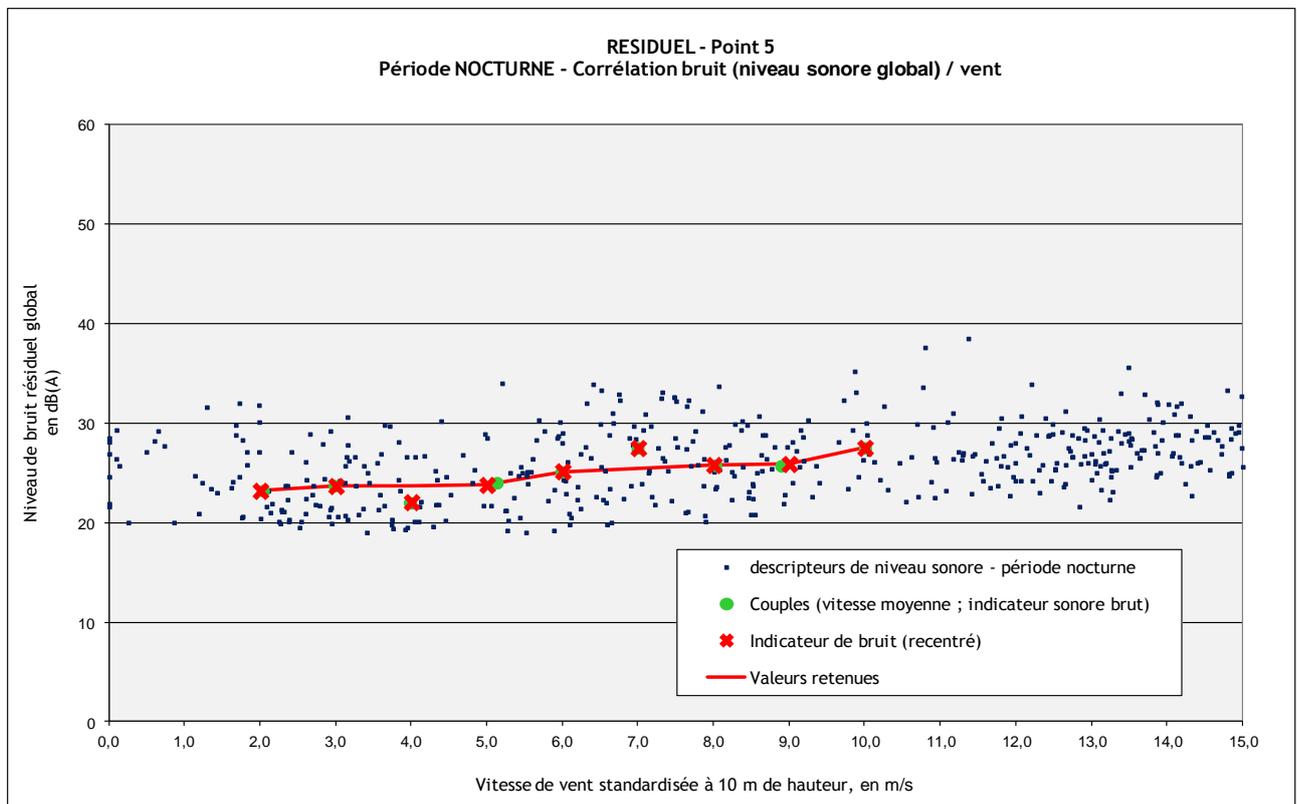
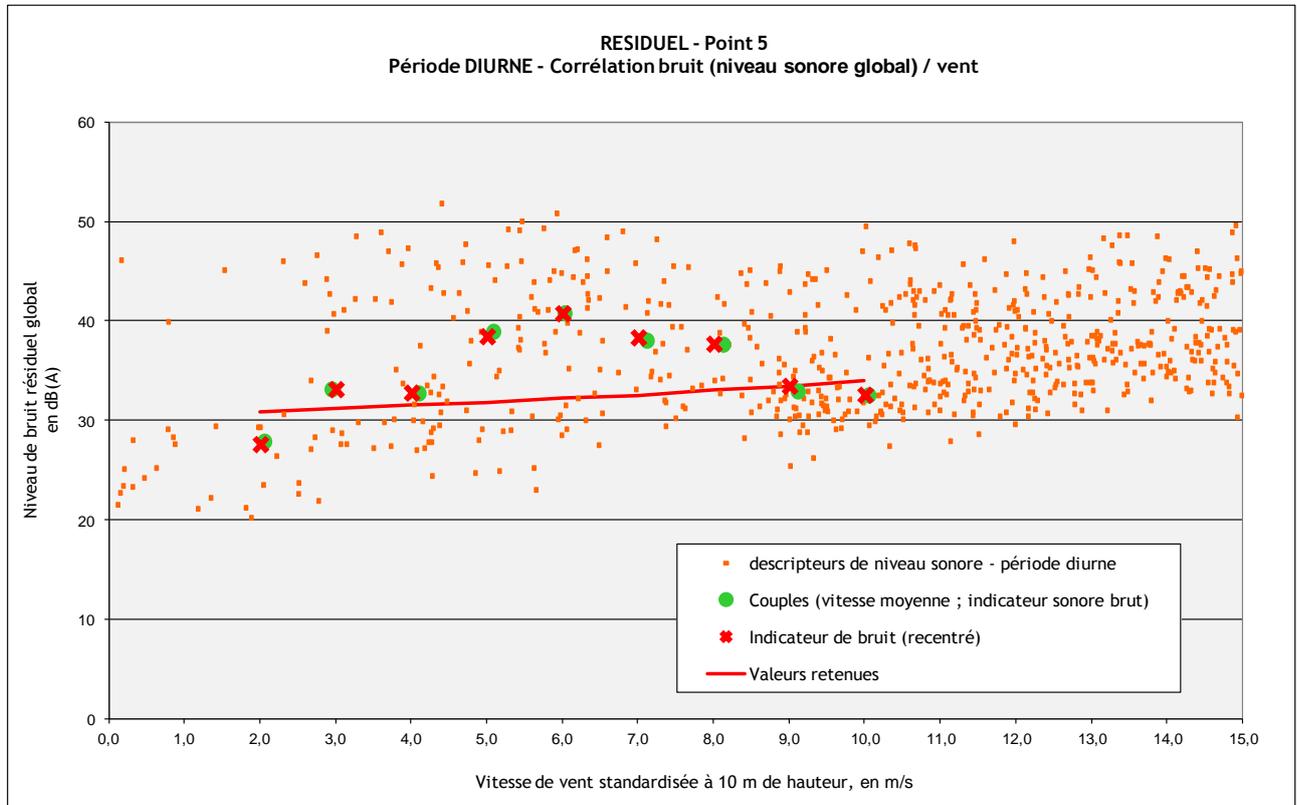
Point 5		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h30
2	10	31
3	21	36
4	36	32
5	31	19
6	40	35
7	27	39
8	25	34
9	59	27
10	53	16

Période estivale

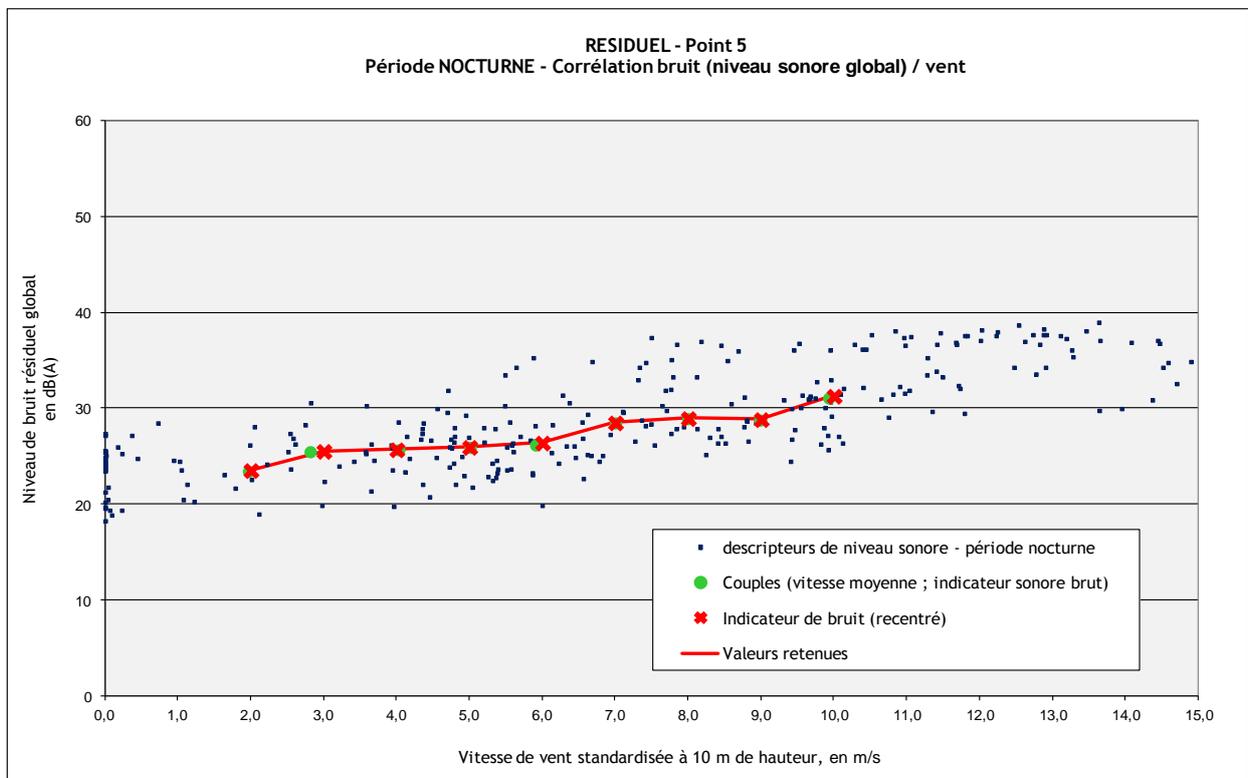
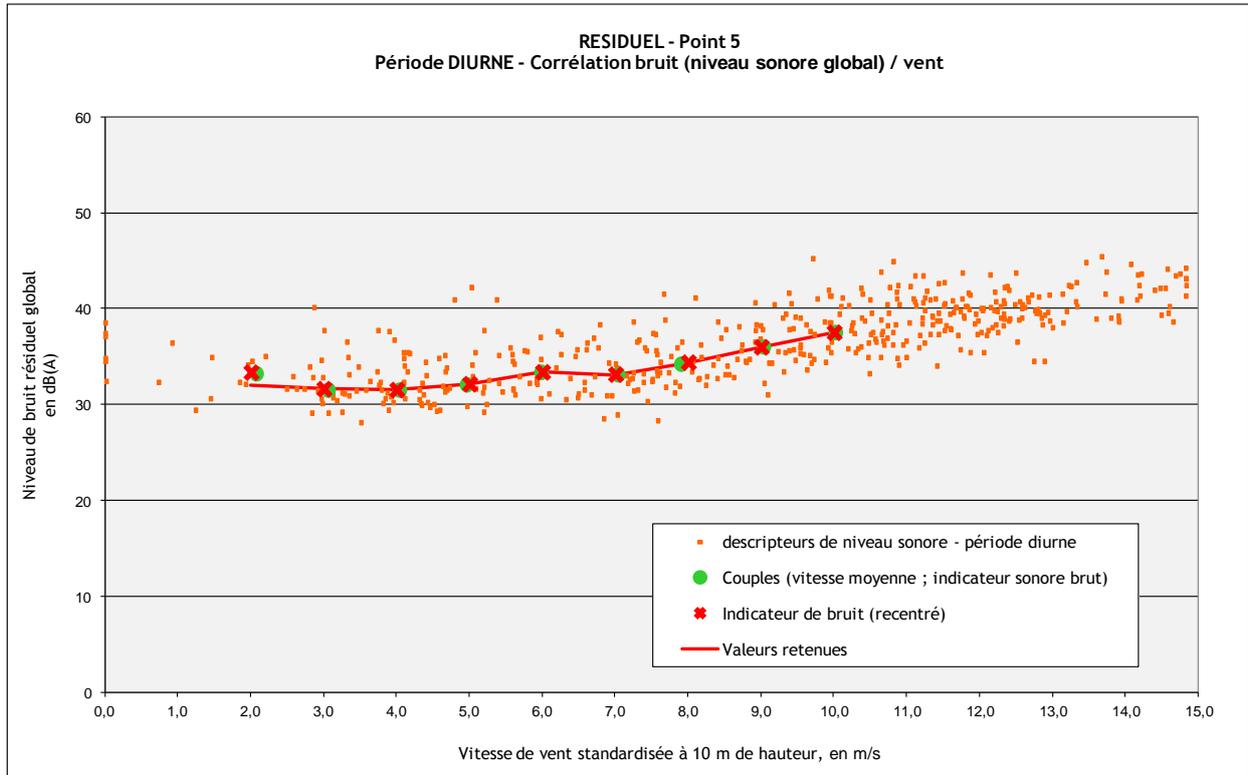
Point 5		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h00
2	7	11
3	19	10
4	27	22
5	30	35
6	27	23
7	25	17
8	36	22
9	29	19
10	35	22

Point 5 - Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

Période hivernale

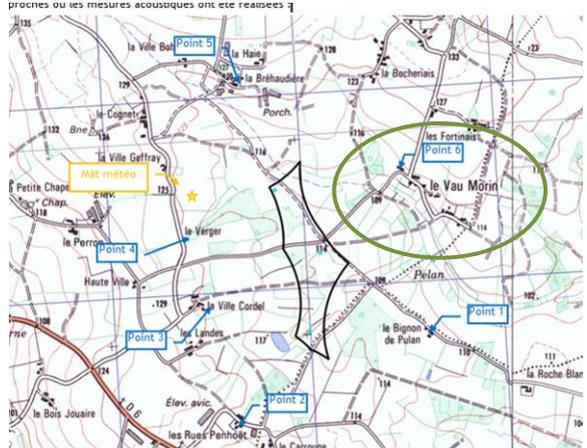


Période estivale

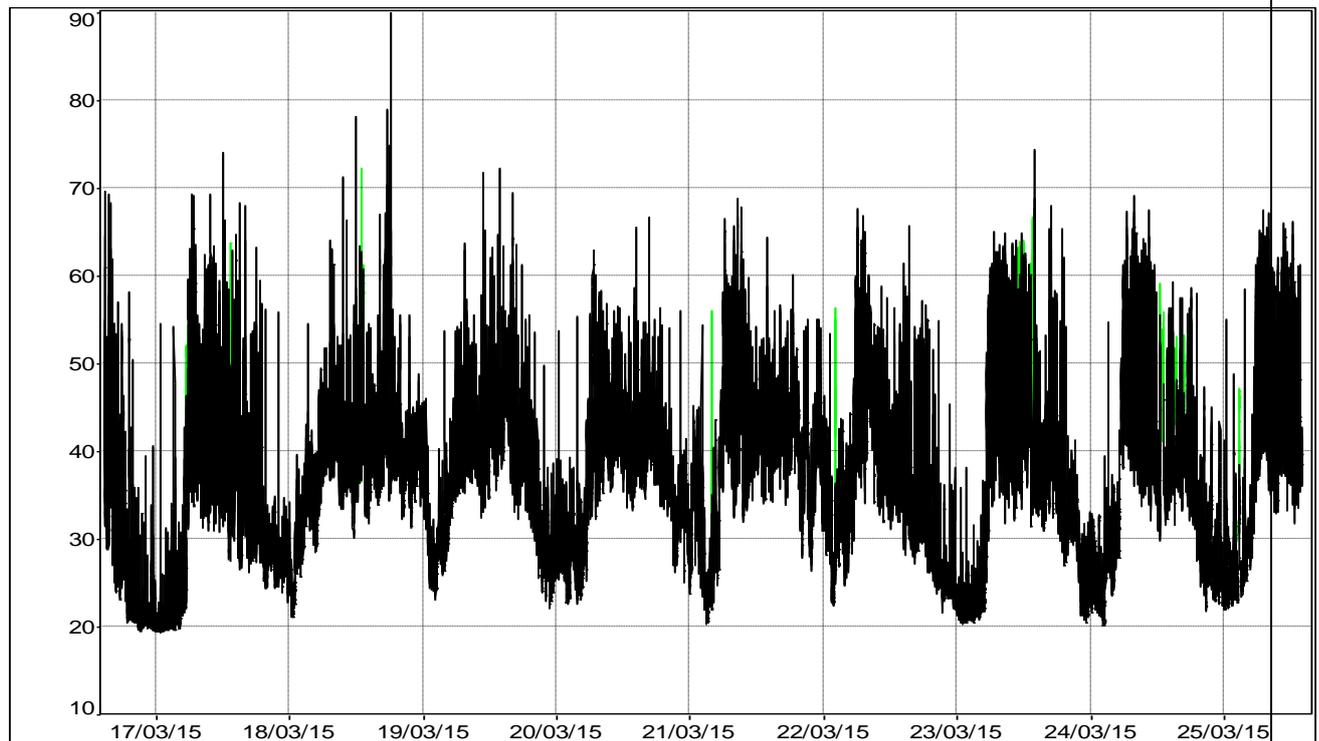


A7. RESULTATS DETAILLES AU POINT 6

Point 6 - Fiche de mesure

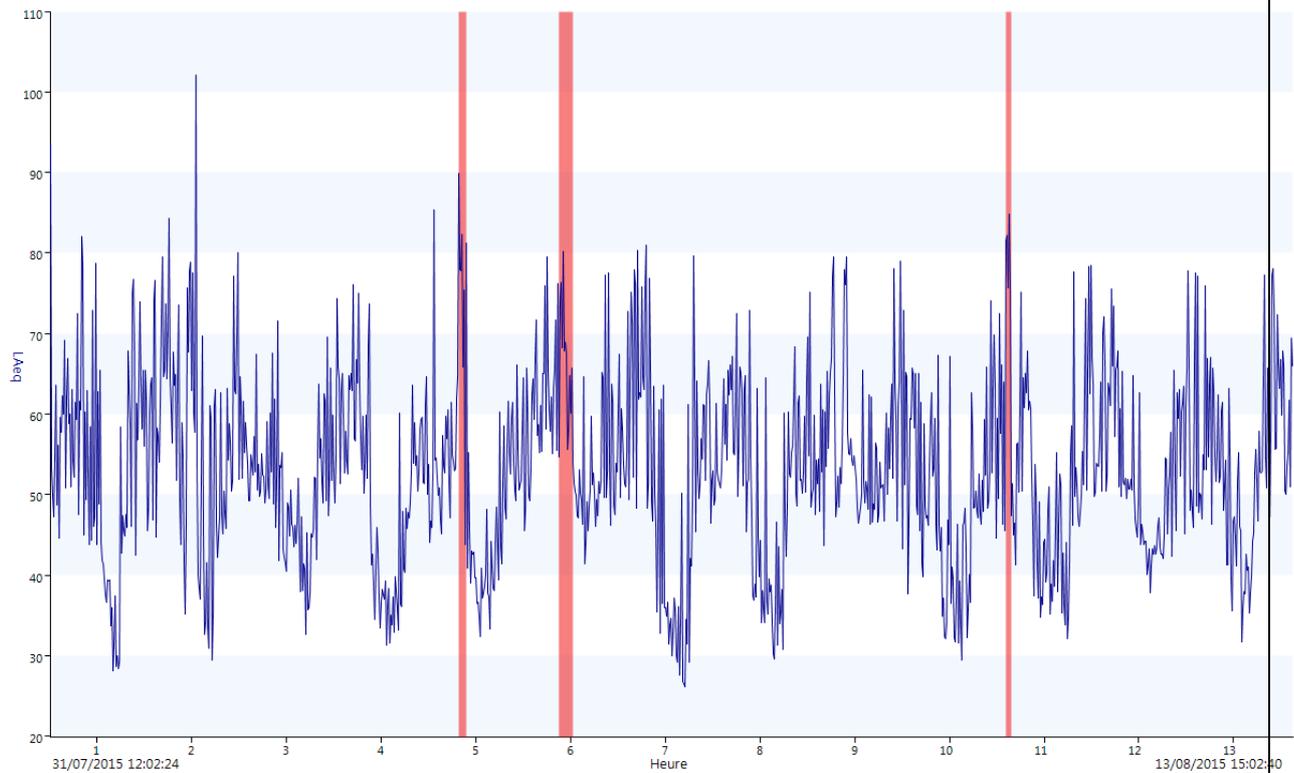
POINT 6	Le Vau Morin
<p style="text-align: center;">Implantation</p> 	<p style="text-align: center;">Photographie</p> 

Chronogramme de mesure - Période hivernale



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.

Chronogramme de mesure - Période estivale



Notons que les périodes codées en couleurs ont été supprimées des analyses.

Sources de bruit prédominantes :

- **Bruit de végétation sous l'action du vent**
- **Voie communale**
- **Activités agricoles**

Point 6 - Nombre de descripteurs obtenus par classe de vitesse de vent
Période hivernale

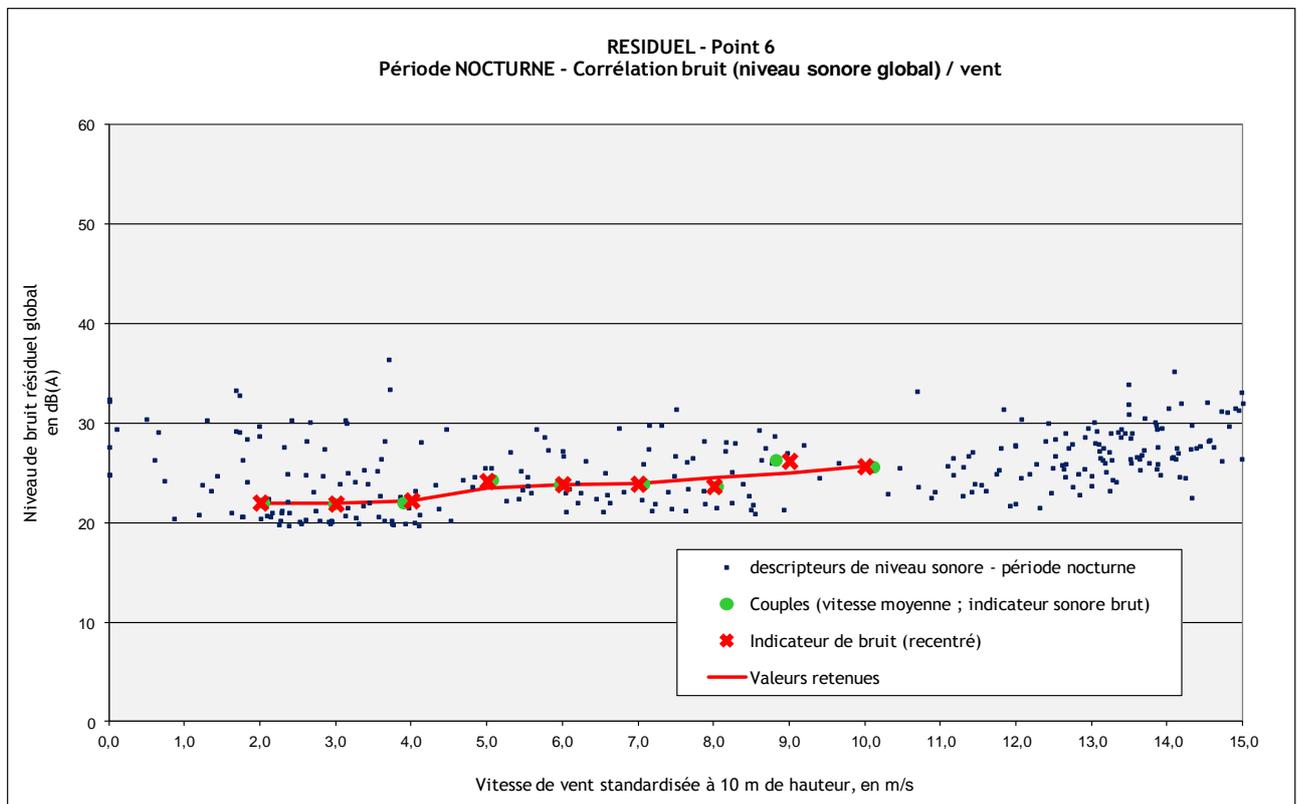
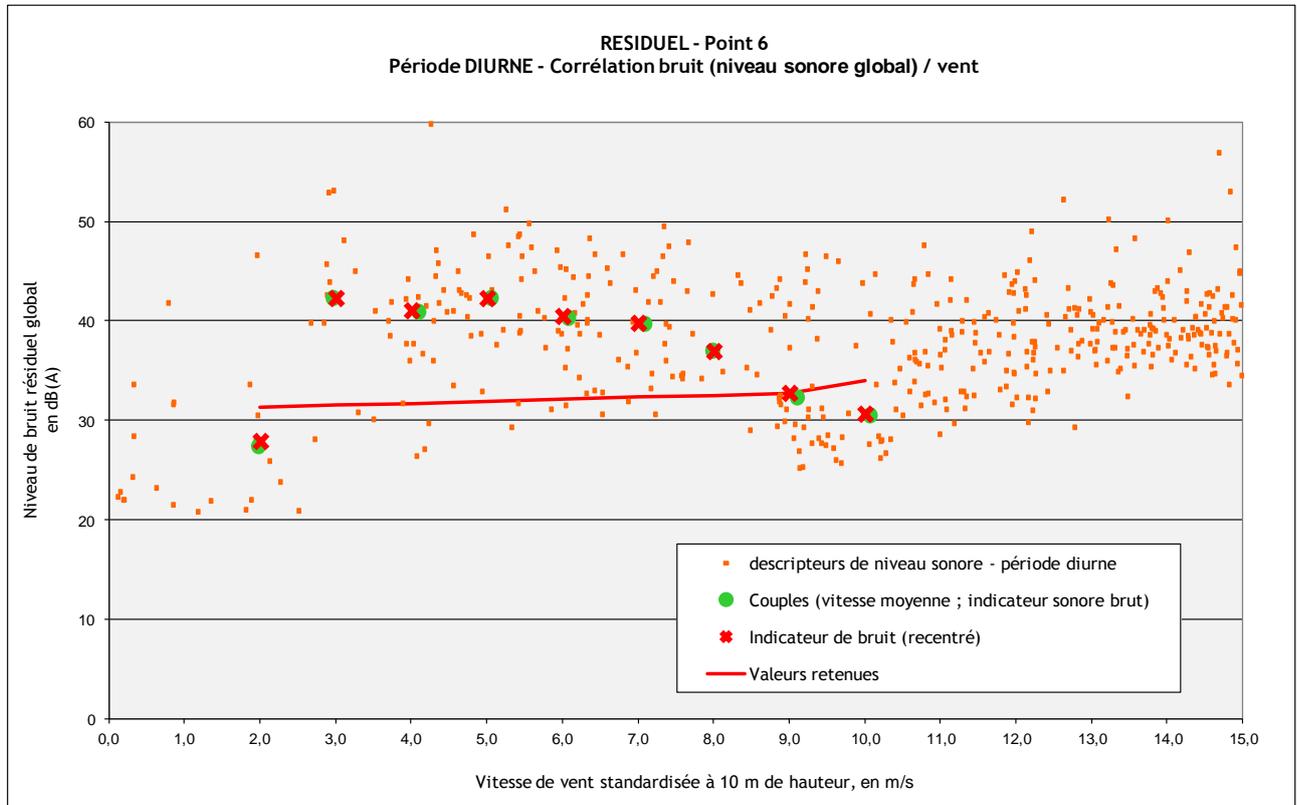
Point 6		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h30
2	9	28
3	14	29
4	25	23
5	27	11
6	31	16
7	27	18
8	14	16
9	39	11
10	25	5

Période estivale

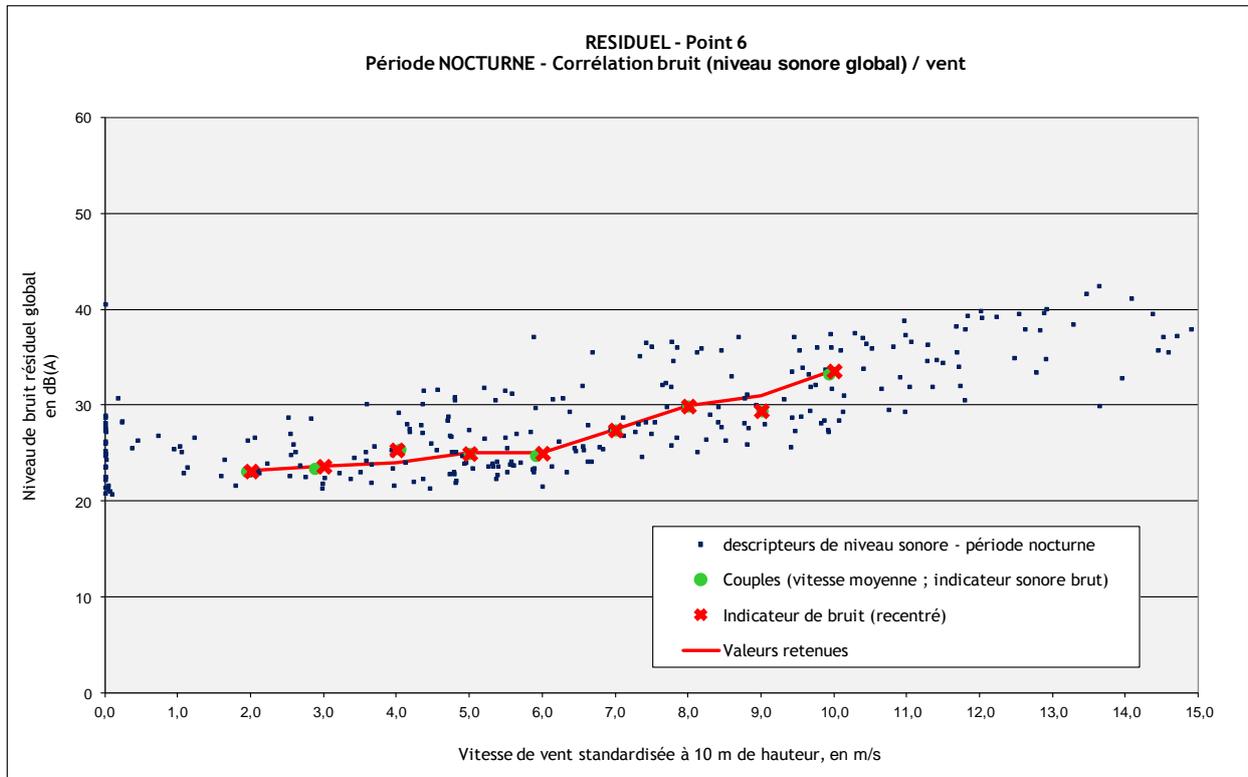
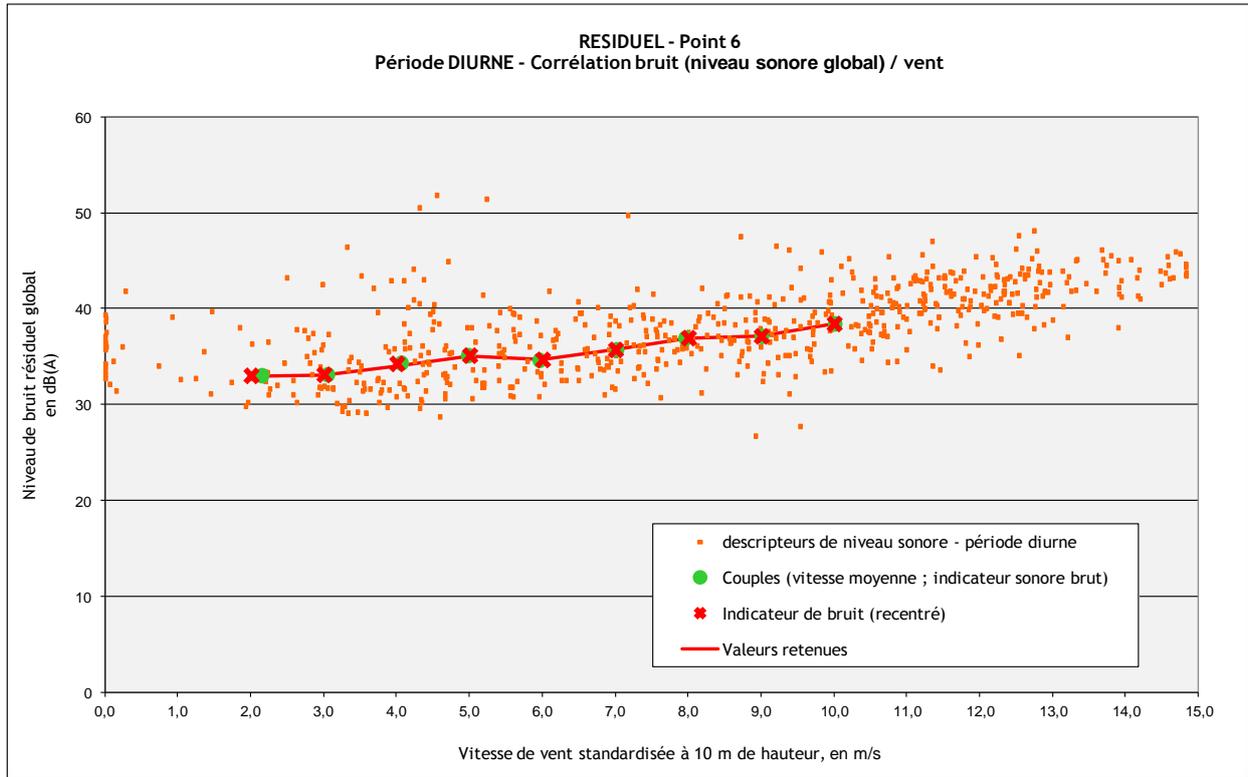
Point 6		
Vit. du vent standardisée à 10 m en m/s	Nombre de descripteurs obtenus en période diurne 7h à 22h	Nombre de descripteurs obtenus en période nocturne 22h à 6h00
2	14	14
3	29	14
4	38	24
5	51	37
6	39	23
7	35	17
8	51	21
9	37	19
10	52	22

Point 6 - Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

Période hivernale



Période estivale



A8. MATERIEL UTILISE

Instruments de mesures acoustiques

Matériel	ID	N° Série	Préamplificateur	Microphone	Date de vérification
Sonomètre SOLO	4	65636	16373	153650	06/2013
Sonomètre SOLO	5	65765	16512	166476	10/2013
Sonomètre SOLO	6	61231	14283	96377	04/2013
Sonomètre DUO	10	10460	-	141240	02/2014
Sonomètre DUO	11	10461	-	141231	05/2014
Sonomètre DUO	12	10462	-	141232	10/2014
Sonomètre Cirrus Optimus	14	G071418	4790	204028A	07/2015
Sonomètre Cirrus Optimus	15	G071415	4798F	606038B	07/2015
Sonomètre Cirrus Optimus	16	G071356	4713F	606013B	07/2015
Sonomètre Cirrus Optimus	18	G071386	4905F	606057B	07/2015
Sonomètre Cirrus Optimus	19	G071359	4623F	606027B	07/2015
Sonomètre Cirrus Optimus	20	G071404	4782F	606031B	07/2015

Sonomètres intégrateurs de classe 1, conformément à la norme NFS 31009 (NF EN 60804)

Calibreurs

Modèle	N° Série	Date d'étalonnage
CAL 21 (01dB)	50441944	31/03/2014

Logiciels

Logiciel	Version	Description
dBtrait (01dB)	5.5	Analyse des mesures acoustiques dans l'environnement
CadnaA	4.3.144	Prévision du bruit en espace extérieur

A9. CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES DES EOLIENNES

Noise level Sound optimized mode - Mode 5



Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 5

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 106 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3	92.5	4.5
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8	95.5	6.0
5.0	99.0	7.1	99.0	7.2	99.0	7.5
6.0	99.0	8.5	99.0	8.7	99.0	9.0
7.0	99.0	9.9	99.0	10.1	99.0	10.5
8.0	99.0	11.3	99.0	11.6	99.0	12.0
9.0	99.0	12.8	99.0	13.0	99.0	13.5
10.0	99.0	14.2	99.0	14.5	99.0	15.0
11.0	99.0	15.6	99.0	15.9	99.0	16.5
12.0	99.0	17.0	99.0	17.3	99.0	18.0

Noise level Sound optimized mode - Mode 6



Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 6

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 106 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3	92.5	4.5
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8	95.5	6.0
5.0	98.5	7.1	98.5	7.2	98.5	7.5
6.0	98.5	8.5	98.5	8.7	98.5	9.0
7.0	98.5	9.9	98.5	10.1	98.5	10.5
8.0	98.5	11.3	98.5	11.6	98.5	12.0
9.0	98.5	12.8	98.5	13.0	98.5	13.5
10.0	98.5	14.2	98.5	14.5	98.5	15.0
11.0	98.5	15.6	98.5	15.9	98.5	16.5
12.0	98.5	17.0	98.5	17.3	98.5	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge
Sound optimized mode - Mode 7

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 106 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3	92.5	4.5
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8	95.5	6.0
5.0	98.0	7.1	98.0	7.2	98.0	7.5
6.0	98.0	8.5	98.0	8.7	98.0	9.0
7.0	98.0	9.9	98.0	10.1	98.0	10.5
8.0	98.0	11.3	98.0	11.6	98.0	12.0
9.0	98.0	12.8	98.0	13.0	98.0	13.5
10.0	98.0	14.2	98.0	14.5	98.0	15.0
11.0	98.0	15.6	98.0	15.9	98.0	16.5
12.0	98.0	17.0	98.0	17.3	98.0	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge
Sound optimized mode - Mode 8

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 106 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3	92.5	4.5
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8	95.5	6.0
5.0	97.5	7.1	97.5	7.2	97.5	7.5
6.0	97.5	8.5	97.5	8.7	97.5	9.0
7.0	97.5	9.9	97.5	10.1	97.5	10.5
8.0	97.5	11.3	97.5	11.6	97.5	12.0
9.0	97.5	12.8	97.5	13.0	97.5	13.5
10.0	97.5	14.2	97.5	14.5	97.5	15.0
11.0	97.5	15.6	97.5	15.9	97.5	16.5
12.0	97.5	17.0	97.5	17.3	97.5	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge
Sound optimized mode - Mode 9

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 106 m		hub height 141 m	
	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3	92.5	4.5
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8	95.5	6.0
5.0	97.0	7.1	97.0	7.2	97.0	7.5
6.0	97.0	8.5	97.0	8.7	97.0	9.0
7.0	97.0	9.9	97.0	10.1	97.0	10.5
8.0	97.0	11.3	97.0	11.6	97.0	12.0
9.0	97.0	12.8	97.0	13.0	97.0	13.5
10.0	97.0	14.2	97.0	14.5	97.0	15.0
11.0	97.0	15.6	97.0	15.9	97.0	16.5
12.0	97.0	17.0	97.0	17.3	97.0	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge
Sound optimized mode - Mode 10

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 106 m		hub height 141 m	
	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3	92.5	4.5
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8	95.5	6.0
5.0	96.5	7.1	96.5	7.2	96.5	7.5
6.0	96.5	8.5	96.5	8.7	96.5	9.0
7.0	96.5	9.9	96.5	10.1	96.5	10.5
8.0	96.5	11.3	96.5	11.6	96.5	12.0
9.0	96.5	12.8	96.5	13.0	96.5	13.5
10.0	96.5	14.2	96.5	14.5	96.5	15.0
11.0	96.5	15.6	96.5	15.9	96.5	16.5
12.0	96.5	17.0	96.5	17.3	96.5	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge
Sound optimized mode - Mode 11

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 106 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3	92.5	4.5
4.0	94.5	5.7	94.8	5.8	95.4	6.0
5.0	96.0	7.1	96.0	7.2	96.0	7.5
6.0	96.0	8.5	96.0	8.7	96.0	9.0
7.0	96.0	9.9	96.0	10.1	96.0	10.5
8.0	96.0	11.3	96.0	11.6	96.0	12.0
9.0	96.0	12.8	96.0	13.0	96.0	13.5
10.0	96.0	14.2	96.0	14.5	96.0	15.0
11.0	96.0	15.6	96.0	15.9	96.0	16.5
12.0	96.0	17.0	96.0	17.3	96.0	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge
Sound optimized mode - Mode 12

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 106 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3	92.5	4.5
4.0	94.5	5.7	94.7	5.8	95.0	6.0
5.0	95.5	7.1	95.5	7.2	95.5	7.5
6.0	95.5	8.5	95.5	8.7	95.5	9.0
7.0	95.5	9.9	95.5	10.1	95.5	10.5
8.0	95.5	11.3	95.5	11.6	95.5	12.0
9.0	95.5	12.8	95.5	13.0	95.5	13.5
10.0	95.5	14.2	95.5	14.5	95.5	15.0
11.0	95.5	15.6	95.5	15.9	95.5	16.5
12.0	95.5	17.0	95.5	17.3	95.5	18.0

A10. RECHERCHE DE TONALITES MARQUEES

Dans un cas général, il est admis qu'une éolienne en fonctionnement normal ne produit pas de tonalité marquée, sauf dans un cas particulier de défaut sur la machine.

Une recherche de tonalités marquées a été menée sur le type d'éolienne envisagé sur le projet : N117 - STE - 3,6 MW, en mode 5 (2,91 MW).

Les tableaux ci-après présentent les résultats de recherche de tonalités marquées sur les spectres de tiers d'octaves de puissance acoustique des éoliennes.

Aucune tonalité marquée n'a été détectée.

Pour chaque bande de tiers d'octave :

- D1 correspond à la différence entre le niveau de puissance acoustique L_w correspondant à cette bande de tiers d'octave, et niveau de puissance acoustique L_w correspondant à la moyenne énergétique des deux bandes de tiers d'octaves précédentes ;
- D2 correspond à la différence entre le niveau de puissance acoustique L_w correspondant à cette bande de tiers d'octave, et niveau de puissance acoustique L_w correspondant à la moyenne énergétique des deux bandes de tiers d'octaves suivantes.

Une tonalité marquée est détectée sur une bande de tiers d'octave si D1 et D2 sont supérieures au maxi admissible.

Notons que ce calcul est réalisé sur base des niveaux de puissance acoustique des éoliennes (correspondant aux niveaux sonores théoriques à proximité immédiate des machines). Le bruit particulier des éoliennes au voisinage étant plus faible, et "mêlé" au bruit résiduel de la zone, l'absence de tonalité marquée sur les niveaux de puissance acoustique garanti à plus forte raison l'absence de tonalité marquée au voisinage.

3 m/s au moyeu		Evaluation des tonalités marquées			
Fréquence en Hz	L50 en dB	D1	D2	maxi pour D1 et D2	conformité
50	93,4	-	-	-	-
63	93,8	-	-	-	-
80	92,9	-0,7	1,0	10	oui
100	92,4	-1,0	1,7	10	oui
125	91,4	-1,3	0,6	10	oui
160	90	-1,9	-0,9	10	oui
200	91,6	0,9	1,9	10	oui
250	90,2	-0,6	2,2	10	oui
315	89,2	-1,7	3,2	10	oui
400	86,7	-3,0	2,3	5	oui
500	85,3	-2,7	2,9	5	oui
630	83,3	-2,7	2,3	5	oui
800	81,4	-3,0	1,6	5	oui
1000	80,5	-1,9	1,4	5	oui
1250	79	-2,0	0,2	5	oui
1600	79,2	-0,6	1,2	5	oui
2000	78,4	-0,7	2,0	5	oui
2500	77,5	-1,3	2,3	5	oui
3150	75,2	-2,8	-0,2	5	oui
4000	75,1	-1,3	0,3	5	oui
5000	75,6	0,4	2,6	5	oui
6300	74	-1,4	4,8	5	oui
8000	71,9	-	-	-	-
10000	65,2	-	-	-	-

4 m/s au moyeu		Evaluation des tonalités marquées			
Fréquence en Hz	L50 en dB	D1	D2	maxi pour D1 et D2	conformité
50	93,4	-	-	-	-
63	93,9	-	-	-	-
80	94,2	0,5	2,2	10	oui
100	92,7	-1,4	1,9	10	oui
125	91,3	-2,2	0,6	10	oui
160	90,3	-1,7	-0,3	10	oui
200	91	0,2	1,3	10	oui
250	90,2	-0,5	2,2	10	oui
315	89,2	-1,4	3,4	10	oui
400	86,5	-3,2	2,2	5	oui
500	85	-3,0	1,8	5	oui
630	83,6	-2,2	0,6	5	oui
800	82,7	-1,6	-0,4	5	oui
1000	83,3	0,1	0,0	5	oui
1250	82,8	-0,2	-0,6	5	oui
1600	83,7	0,6	0,8	5	oui
2000	83	-0,3	1,0	5	oui
2500	82,7	-0,7	2,0	5	oui
3150	81,3	-1,6	2,1	5	oui
4000	80,1	-1,9	4,0	5	oui
5000	78,1	-2,6	7,3	5	oui
6300	73,4	-5,8	8,9	5	oui
8000	67,2	-	-	-	-
10000	60,5	-	-	-	-

5 m/s au moyeu	Evaluation des tonalités marquées				
Fréquence en Hz	L50 en dB	D1	D2	maxi pour D1 et D2	conformité
50	102,4	-	-	-	-
63	100,9	-	-	-	-
80	99	-2,7	0,3	10	oui
100	99,3	-0,7	1,4	10	oui
125	98,1	-1,1	1,5	10	oui
160	97,6	-1,1	2,7	10	oui
200	95,4	-2,5	2,0	10	oui
250	94,3	-2,3	3,4	10	oui
315	92,3	-2,6	3,3	10	oui
400	89,3	-4,1	1,5	5	oui
500	88,6	-2,3	1,6	5	oui
630	86,9	-2,1	-0,1	5	oui
800	87,1	-0,7	0,5	5	oui
1000	86,8	-0,2	-0,2	5	oui
1250	86,3	-0,7	-1,0	5	oui
1600	87,7	1,1	0,6	5	oui
2000	86,9	-0,1	-0,9	5	oui
2500	87,2	-0,1	0,4	5	oui
3150	88,3	1,2	3,4	5	oui
4000	85,1	-2,7	1,3	5	oui
5000	84,7	-2,1	4,9	5	oui
6300	82,9	-2,0	10,6	5	oui
8000	75	-	-	-	-
10000	68,3	-	-	-	-

6 m/s au moyeu	Evaluation des tonalités marquées				
Fréquence en Hz	L50 en dB	D1	D2	maxi pour D1 et D2	conformité
50	102,4	-	-	-	-
63	100,9	-	-	-	-
80	99	-2,7	0,3	10	oui
100	99,3	-0,7	1,4	10	oui
125	98,1	-1,1	1,5	10	oui
160	97,6	-1,1	2,7	10	oui
200	95,4	-2,5	2,0	10	oui
250	94,3	-2,3	3,4	10	oui
315	92,3	-2,6	3,3	10	oui
400	89,3	-4,1	1,5	5	oui
500	88,6	-2,3	1,6	5	oui
630	86,9	-2,1	-0,1	5	oui
800	87,1	-0,7	0,5	5	oui
1000	86,8	-0,2	-0,2	5	oui
1250	86,3	-0,7	-1,0	5	oui
1600	87,7	1,1	0,6	5	oui
2000	86,9	-0,1	-0,9	5	oui
2500	87,2	-0,1	0,4	5	oui
3150	88,3	1,2	3,4	5	oui
4000	85,1	-2,7	1,3	5	oui
5000	84,7	-2,1	4,9	5	oui
6300	82,9	-2,0	10,6	5	oui
8000	75	-	-	-	-
10000	68,3	-	-	-	-

7 m/s au moyeu		Evaluation des tonalités marquées			
Fréquence en Hz	L50 en dB	D1	D2	maxi pour D1 et D2	conformité
50	102,4	-	-	-	-
63	100,9	-	-	-	-
80	99	-2,7	0,3	10	oui
100	99,3	-0,7	1,4	10	oui
125	98,1	-1,1	1,5	10	oui
160	97,6	-1,1	2,7	10	oui
200	95,4	-2,5	2,0	10	oui
250	94,3	-2,3	3,4	10	oui
315	92,3	-2,6	3,3	10	oui
400	89,3	-4,1	1,5	5	oui
500	88,6	-2,3	1,6	5	oui
630	86,9	-2,1	-0,1	5	oui
800	87,1	-0,7	0,5	5	oui
1000	86,8	-0,2	-0,2	5	oui
1250	86,3	-0,7	-1,0	5	oui
1600	87,7	1,1	0,6	5	oui
2000	86,9	-0,1	-0,9	5	oui
2500	87,2	-0,1	0,4	5	oui
3150	88,3	1,2	3,4	5	oui
4000	85,1	-2,7	1,3	5	oui
5000	84,7	-2,1	4,9	5	oui
6300	82,9	-2,0	10,6	5	oui
8000	75	-	-	-	-
10000	68,3	-	-	-	-

8 m/s au moyeu		Evaluation des tonalités marquées			
Fréquence en Hz	L50 en dB	D1	D2	maxi pour D1 et D2	conformité
50	102,4	-	-	-	-
63	100,9	-	-	-	-
80	99	-2,7	0,3	10	oui
100	99,3	-0,7	1,4	10	oui
125	98,1	-1,1	1,5	10	oui
160	97,6	-1,1	2,7	10	oui
200	95,4	-2,5	2,0	10	oui
250	94,3	-2,3	3,4	10	oui
315	92,3	-2,6	3,3	10	oui
400	89,3	-4,1	1,5	5	oui
500	88,6	-2,3	1,6	5	oui
630	86,9	-2,1	-0,1	5	oui
800	87,1	-0,7	0,5	5	oui
1000	86,8	-0,2	-0,2	5	oui
1250	86,3	-0,7	-1,0	5	oui
1600	87,7	1,1	0,6	5	oui
2000	86,9	-0,1	-0,9	5	oui
2500	87,2	-0,1	0,4	5	oui
3150	88,3	1,2	3,4	5	oui
4000	85,1	-2,7	1,3	5	oui
5000	84,7	-2,1	4,9	5	oui
6300	82,9	-2,0	10,6	5	oui
8000	75	-	-	-	-
10000	68,3	-	-	-	-

9 m/s au moyeu		Evaluation des tonalités marquées			
Fréquence en Hz	L50 en dB	D1	D2	maxi pour D1 et D2	conformité
50	102,4	-	-	-	-
63	100,9	-	-	-	-
80	99	-2,7	0,3	10	oui
100	99,3	-0,7	1,4	10	oui
125	98,1	-1,1	1,5	10	oui
160	97,6	-1,1	2,7	10	oui
200	95,4	-2,5	2,0	10	oui
250	94,3	-2,3	3,4	10	oui
315	92,3	-2,6	3,3	10	oui
400	89,3	-4,1	1,5	5	oui
500	88,6	-2,3	1,6	5	oui
630	86,9	-2,1	-0,1	5	oui
800	87,1	-0,7	0,5	5	oui
1000	86,8	-0,2	-0,2	5	oui
1250	86,3	-0,7	-1,0	5	oui
1600	87,7	1,1	0,6	5	oui
2000	86,9	-0,1	-0,9	5	oui
2500	87,2	-0,1	0,4	5	oui
3150	88,3	1,2	3,4	5	oui
4000	85,1	-2,7	1,3	5	oui
5000	84,7	-2,1	4,9	5	oui
6300	82,9	-2,0	10,6	5	oui
8000	75	-	-	-	-
10000	68,3	-	-	-	-

10 m/s au moyeu		Evaluation des tonalités marquées			
Fréquence en Hz	L50 en dB	D1	D2	maxi pour D1 et D2	conformité
50	102,4	-	-	-	-
63	100,9	-	-	-	-
80	99	-2,7	0,3	10	oui
100	99,3	-0,7	1,4	10	oui
125	98,1	-1,1	1,5	10	oui
160	97,6	-1,1	2,7	10	oui
200	95,4	-2,5	2,0	10	oui
250	94,3	-2,3	3,4	10	oui
315	92,3	-2,6	3,3	10	oui
400	89,3	-4,1	1,5	5	oui
500	88,6	-2,3	1,6	5	oui
630	86,9	-2,1	-0,1	5	oui
800	87,1	-0,7	0,5	5	oui
1000	86,8	-0,2	-0,2	5	oui
1250	86,3	-0,7	-1,0	5	oui
1600	87,7	1,1	0,6	5	oui
2000	86,9	-0,1	-0,9	5	oui
2500	87,2	-0,1	0,4	5	oui
3150	88,3	1,2	3,4	5	oui
4000	85,1	-2,7	1,3	5	oui
5000	84,7	-2,1	4,9	5	oui
6300	82,9	-2,0	10,6	5	oui
8000	75	-	-	-	-
10000	68,3	-	-	-	-

11 m/s au moyeu		Evaluation des tonalités marquées			
Fréquence en Hz	L50 en dB	D1	D2	maxi pour D1 et D2	conformité
50	102,4	-	-	-	-
63	100,9	-	-	-	-
80	99	-2,7	0,3	10	oui
100	99,3	-0,7	1,4	10	oui
125	98,1	-1,1	1,5	10	oui
160	97,6	-1,1	2,7	10	oui
200	95,4	-2,5	2,0	10	oui
250	94,3	-2,3	3,4	10	oui
315	92,3	-2,6	3,3	10	oui
400	89,3	-4,1	1,5	5	oui
500	88,6	-2,3	1,6	5	oui
630	86,9	-2,1	-0,1	5	oui
800	87,1	-0,7	0,5	5	oui
1000	86,8	-0,2	-0,2	5	oui
1250	86,3	-0,7	-1,0	5	oui
1600	87,7	1,1	0,6	5	oui
2000	86,9	-0,1	-0,9	5	oui
2500	87,2	-0,1	0,4	5	oui
3150	88,3	1,2	3,4	5	oui
4000	85,1	-2,7	1,3	5	oui
5000	84,7	-2,1	4,9	5	oui
6300	82,9	-2,0	10,6	5	oui
8000	75	-	-	-	-
10000	68,3	-	-	-	-

12 m/s au moyeu		Evaluation des tonalités marquées			
Fréquence en Hz	L50 en dB	D1	D2	maxi pour D1 et D2	conformité
50	102,4	-	-	-	-
63	100,9	-	-	-	-
80	99	-2,7	0,3	10	oui
100	99,3	-0,7	1,4	10	oui
125	98,1	-1,1	1,5	10	oui
160	97,6	-1,1	2,7	10	oui
200	95,4	-2,5	2,0	10	oui
250	94,3	-2,3	3,4	10	oui
315	92,3	-2,6	3,3	10	oui
400	89,3	-4,1	1,5	5	oui
500	88,6	-2,3	1,6	5	oui
630	86,9	-2,1	-0,1	5	oui
800	87,1	-0,7	0,5	5	oui
1000	86,8	-0,2	-0,2	5	oui
1250	86,3	-0,7	-1,0	5	oui
1600	87,7	1,1	0,6	5	oui
2000	86,9	-0,1	-0,9	5	oui
2500	87,2	-0,1	0,4	5	oui
3150	88,3	1,2	3,4	5	oui
4000	85,1	-2,7	1,3	5	oui
5000	84,7	-2,1	4,9	5	oui
6300	82,9	-2,0	10,6	5	oui
8000	75	-	-	-	-
10000	68,3	-	-	-	-

A11. NOTIONS ACOUSTIQUES

Lp

Niveau de pression acoustique donné à une distance de la source et perçu en ce point.

Le Lp global s'exprime en dB(A) ; le Lp par fréquence s'exprime en dB.

Lw

Niveau de puissance acoustique caractérisant l'appareil et servant de base de calcul pour déterminer une pression à une distance donnée ; il ne dépend pas de la distance : c'est une valeur intrinsèque à la source.

Le Lw global s'exprime en dB(A) ; le Lw par fréquence s'exprime en dB.

Courbe ISO / NR

La courbe à laquelle un spectre mesuré peut être comparé. Elle permet une qualification et une quantification du bruit mesuré en fonction des fréquences (d'après la norme NF S 30-010).

Bruit résiduel

C'est le niveau de pression acoustique moyen du bruit d'ambiance à l'endroit et au moment de la mesure en l'absence du bruit particulier considéré comme perturbateur.

Indices Fractiles LX

Niveau de pression acoustique pondéré A dépassé pendant X% de l'intervalle de temps considéré- Les L90 et L50 (niveaux sonores dépassés pendant 90 et 50% du temps) sont les plus utilisés pour caractériser une ambiance sonore.

Emergence

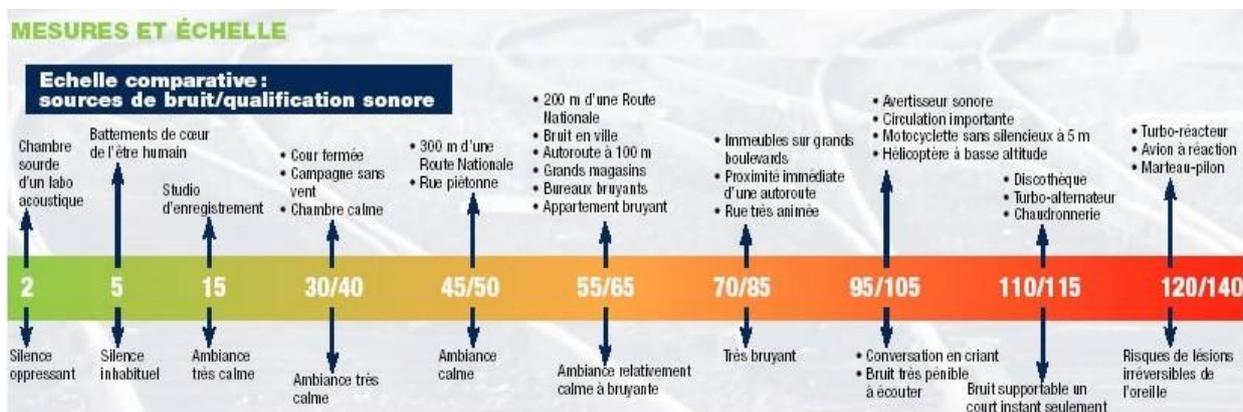
Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier.

Perception oreille

20 Hz - 20 000 Hz.

Echelle comparative de niveaux sonores

L'échelle ci-dessous est donnée à titre indicatif afin de mieux se rendre compte des niveaux sonores présentés. Les valeurs indiquées sont des niveaux sonores globaux en dB(A).



Spécificité du bruit des éoliennes (*tiré du Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (actualisation 2010) édité par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer*)

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

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

Ces différents bruits ont tendance à se confondre au fur et à mesure que l'on s'éloigne des éoliennes. Le bruit mécanique disparaît rapidement, et demeure un bruit d'origine aérodynamique avec un bruit périodique correspondant aux passages des pales devant le mât.

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

Les effets des basses fréquences et infrasons (*tiré du Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (actualisation 2010) édité par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer*)

Les bruits de basses fréquences (BBF) désignés comme tels dans la littérature scientifique sont compris entre 10 Hz et 200 Hz, parfois de 10 Hz à 30 Hz.

La gamme inférieure de ce domaine concerne les infrasons dont la fréquence se situe de 1 Hz à 20 Hz, parfois jusqu'à 30 Hz (seuil d'audibilité de l'oreille humaine).

Le bruit des éoliennes recouvre partiellement ce domaine, avec une part d'émissions en basses fréquences.

Des mesures réalisées dans le cadre d'études en Allemagne (*Deutscher Naturschutzring, mars 2005*) montrent que les infrasons émis par les éoliennes se situent sensiblement en deçà du seuil d'audibilité humain. L'étude montre également que le niveau d'infrasons relevé ne serait pas uniquement imputable au fonctionnement de l'éolienne, mais serait également conditionné par le vent lui-même qui en constitue en une source caractéristique.

Les mesures d'infrasons réalisées pour toutes les dimensions d'éoliennes courantes concordent sur un point : les infrasons qu'elles émettent, même à proximité immédiate (100 à 250 m de distance), sont largement inférieurs au seuil d'audibilité.

Les infrasons émis par une éolienne sont donc très éloignés des seuils dangereux pour l'homme (rapport de l'Académie de Médecine). Par ailleurs, il n'a été montré, en l'état actuel des connaissances scientifiques, aucun impact sanitaire des infrasons sur l'homme, même à des niveaux d'exposition élevés.