



PARC EOLIEN DES HAUTS DE SAINT AUBIN

Commune de Le Plessier-Rozainvillers (80)



DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Etude acoustique

Nom fichier informatique : 4.3_Acoustique

DECEMBRE 2018

Alhyange Bretagne Sud

Siège social ABS :
14 rue du Rouz
29900 CONCARNEAU
02.98.90.48.15
bzh@alhyange.com

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

PAYS DE LOIRE
1 Bd Paul Chabas
44100 NANTES
02.85.67.00.80
grandouest@alhyange.com

Agences Alhyange

ILE DE FRANCE
60 rue du Faubourg Poissonnière
75010 PARIS
01.43.14.29.01
info@alhyange.com

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

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

www.acoustique.eu

PROJET EOLIEN DES HAUTS DE SAINT AUBIN

RAPPORT DE MESURES ACOUSTIQUES ETAT INITIAL

DEVELOPPEUR

ELICIO
30 Bd Richard Lenoir
75011 PARIS

REDACTION : Sylvain DEVAUX
APPROBATION : Yohan LEDUC

REFERENCE : ABS 16/19589
INDICE : Ind1
DATE : 28/09/2016

SOMMAIRE

1. OBJET	3
2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	4
3. PRESENTATION DU SITE ET DES MESURES	5
3.1. Descriptif du site	5
3.2. Environnement sonore	7
4. PROTOCOLE DE REALISATION DES MESURES DE BRUIT RESIDUEL	8
4.1. Norme prise en compte	8
4.2. Mesures des niveaux de bruit résiduel	8
4.3. Mesure de la vitesse du vent	9
4.4. Analyse des données mesurées	9
5. CONDITIONS METEOROLOGIQUES	13
6. SITUATION ACOUSTIQUE INITIALE	16
6.1. Indicateurs de bruit résiduel	16
6.2. Analyse qualitative des niveaux de bruit résiduel	17
7. CONCLUSION	18
8. ANNEXES	19
A1. PHOTOGRAPHIES DES POINTS DE MESURE	20
A2. RESULTATS DETAILLES AU POINT 1	21
A3. RESULTATS DETAILLES AU POINT 2	24
A4. RESULTATS DETAILLES AU POINT 3	27
A5. RESULTATS DETAILLES AU POINT 4	30
A6. RESULTATS DETAILLES AU POINT 5	33
A7. RESULTATS DETAILLES AU POINT 6	36
A8. MATERIEL UTILISE	39
A9. NOTIONS ACOUSTIQUES	40

1. OBJET

Dans le cadre du projet éolien des Hauts de Saint Aubin, la société ELICIO qui développe le projet, 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.

La mission se décompose selon les étapes suivantes :

1. Etat initial :

- Mesures acoustiques du niveau de bruit résiduel en plusieurs points représentatifs ;
- Détermination des indicateurs de bruit résiduel, en périodes diurne et nocturne, en fonction de la vitesse du vent.

2. Etude prévisionnelle :

- Modélisation 3D du site projeté ;
- Calcul des émergences sonores prévisionnelles ;
- Analyse réglementaire ;
- Détermination d'un plan de fonctionnement optimisé.

Le présent rapport détaille les résultats des mesures de l'état initial.

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 :

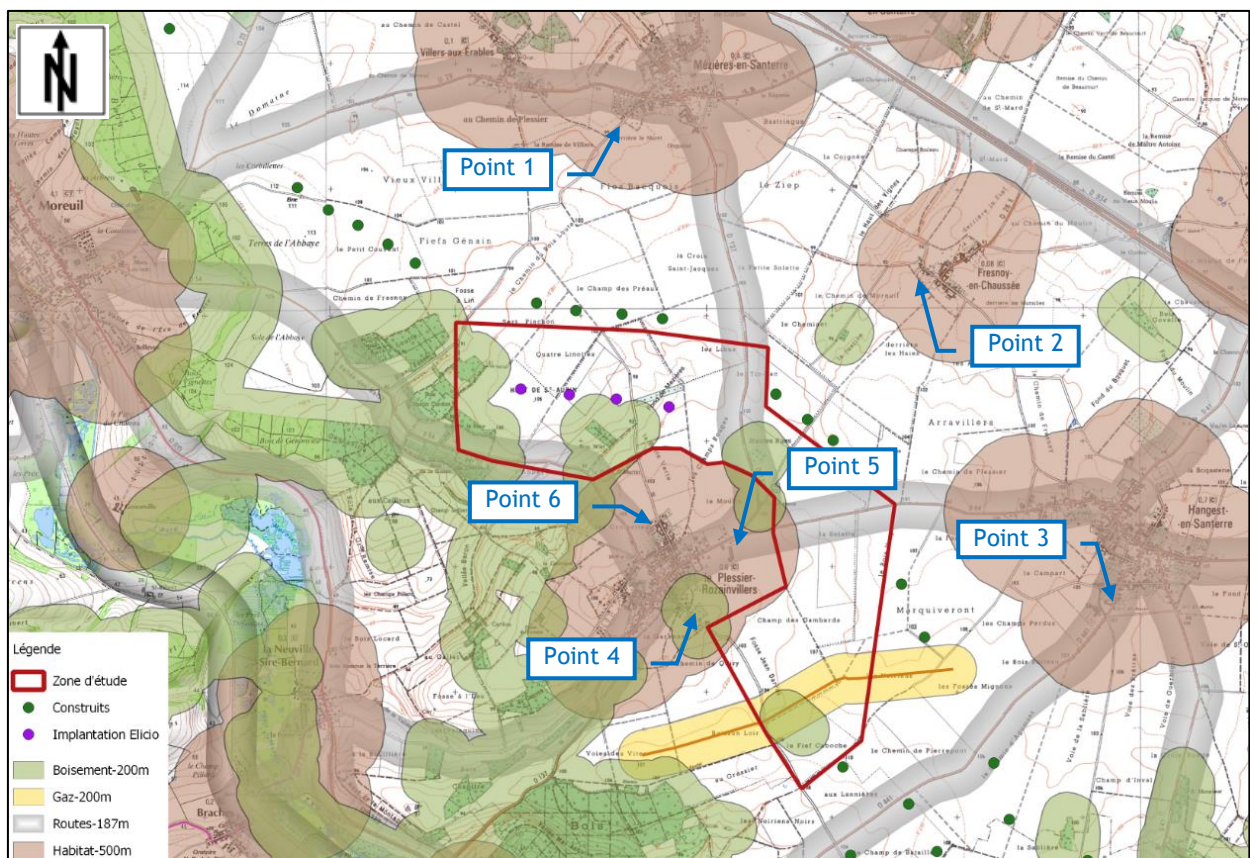
Durée d'apparition du bruit particulier	Terme correctif en dB(A)
Supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures	3
Supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures	2
Supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures	1
Supérieure à huit heures	0

3. PRESENTATION DU SITE ET DES MESURES

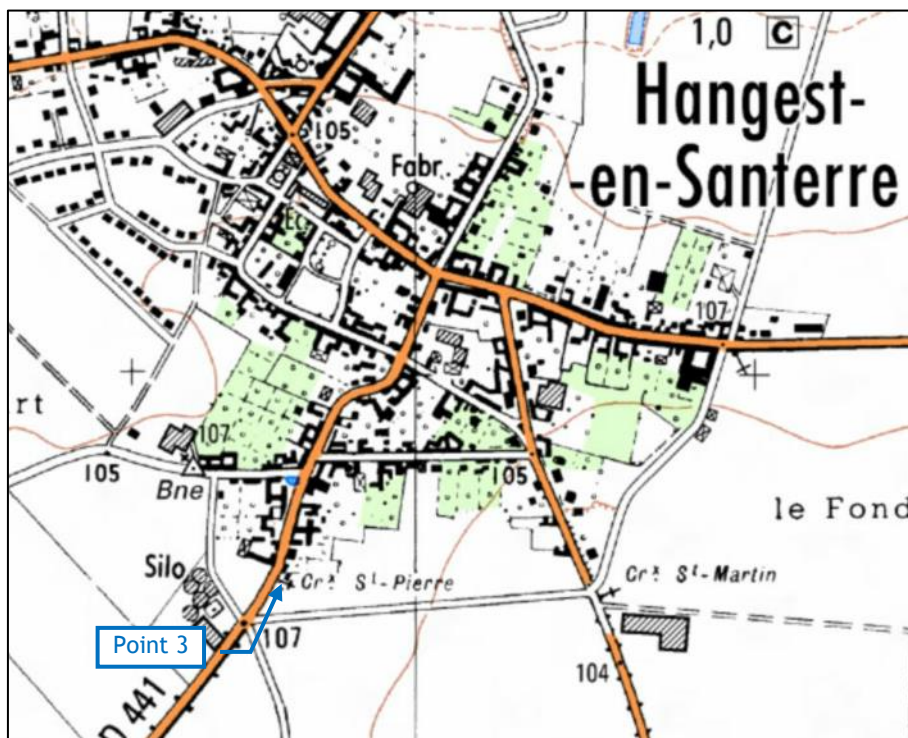
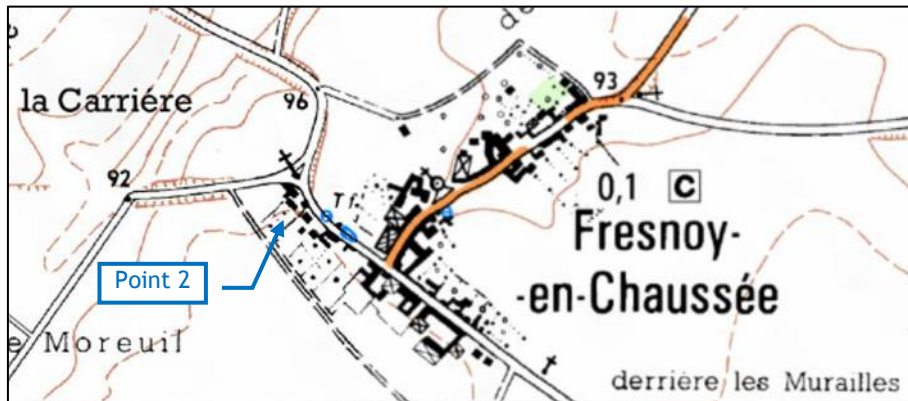
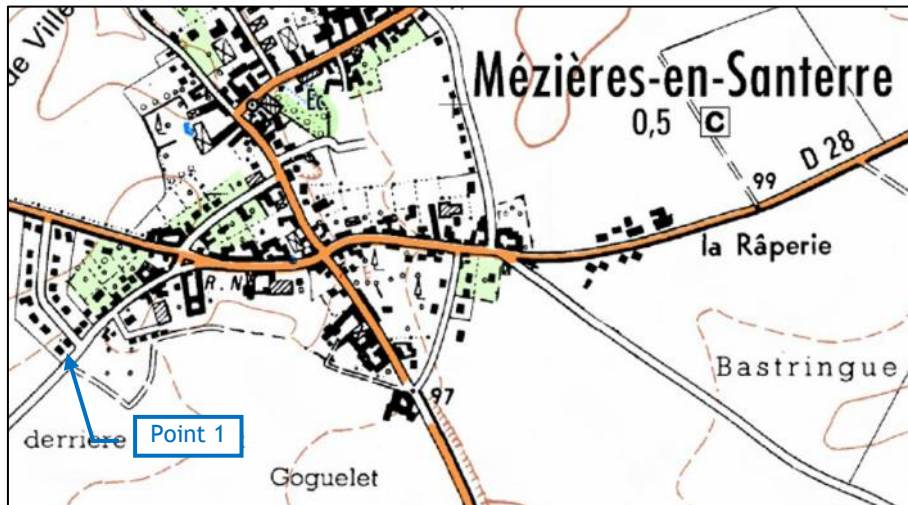
3.1. Descriptif du site

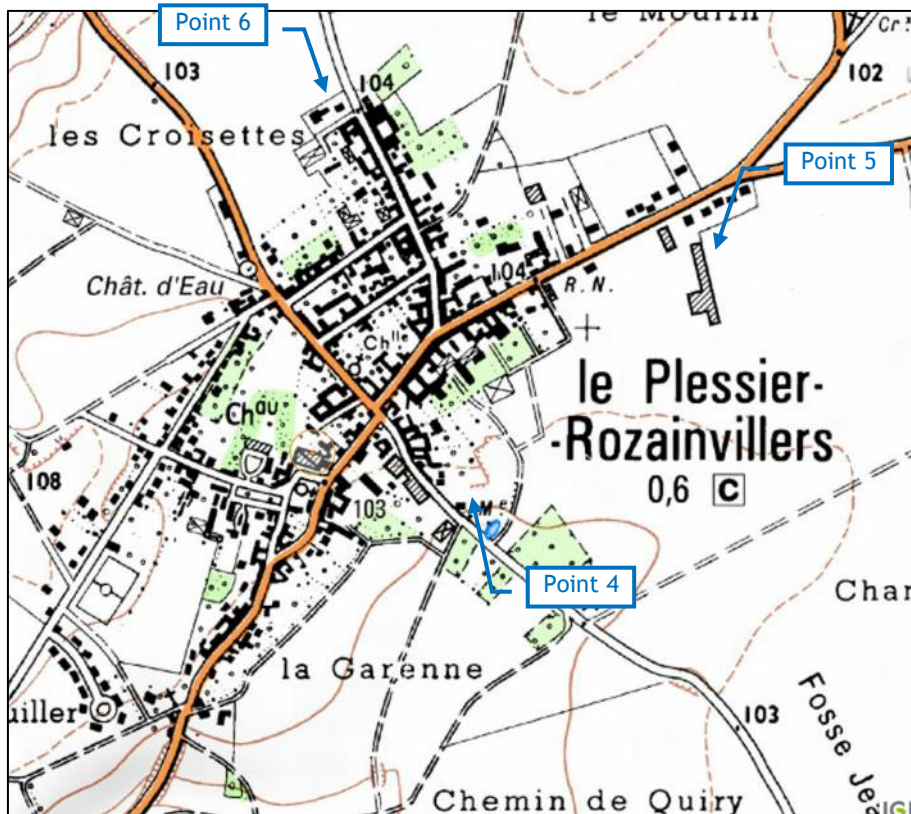
La zone est d'une altitude relativement peu variable, essentiellement à vocation agricole (parcelles cultivées et pâturées) et résidentielle (maisons d'habitation regroupées en hameaux et villages).

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



Détail de l'implantation des points de mesure :





3.2. Environnement sonore

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

- Passages de véhicules sporadiques sur les routes communales du secteur
- Circulation sur la RD 934 côté Nord-Est
- Végétation, avifaune, variable en fonction des points de mesure
- Sources sonores spécifiques à chaque point :
 - **Au point 1 "Mezières en Santerre"**, peu de végétation à proximité du point de mesure.
 - **Au point 2 "Fresnoy en Chaussée"**, présence d'une végétation assez haute et dense à proximité.
 - **Au point 3 "Hangest en Santerre"**, présence d'une végétation assez haute et dense à proximité. Notons le passage assez fréquent de véhicules sur la D441 entre Hangest et le Plessier-Rozainvillers, et jouxtant le point de mesure. Notons également la présence d'un parc éolien côté Sud-Ouest, audible depuis le point de mesure.
 - **Au point 4 " Le Plessier-Rozainvillers"**, présence d'une végétation assez haute et dense à proximité. Notons des bâtiments agricoles côté Sud-Ouest du point de mesure, équipés de ventilateurs susceptibles de fonctionner certaines périodes de l'année.
 - **Au point 5 " Le Plessier-Rozainvillers"**, peu de végétation à proximité du point de mesure. Notons la présence de hangars agricoles / industriels côté Sud-Ouest du point de mesure.
 - **Au point 6 " Le Plessier-Rozainvillers"**, présence d'une végétation assez haute et dense à proximité.

4. PROTOCOLE DE REALISATION DES MESURES DE BRUIT RESIDUEL

4.1. Norme prise 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 2016) 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

- **Matériel de mesure**

Le matériel de mesure utilisé est présenté en annexe.

- **Date des mesures**

La campagne de mesures acoustiques a été réalisée du 28 juin au 11 juillet 2016.

- **Implantation des points de mesure**

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

Nous présentons dans le tableau ci-dessous les emplacements des mesures et les associations de points retenues :

Point	Implantation	Nom
Point 1	Mezières en Santerre	M. & Mme TETU
Point 2	Fresnoy en Chaussée	M. Arnaud LANVIN
Point 3	Hangest en Santerre	M. Fernand LOMBARD
Point 4	Le Plessier-Rozainvillers	M. Mme Yann & Sandrine DESSEAUX
Point 5		M. Mme Manuel DAIGNY
Point 6		M. Mme Frédéric & Maryline DUPUIS

Les photographies des points de mesure sont présentées en annexe.

4.3. Mesure de la vitesse du vent

Pour l'établissement des graphiques de corrélation bruit / vent, les vitesses du vent à 10 m de hauteur ont été mesurées par ALHYANGE pendant la campagne de mesure acoustique.

Puis, ces vitesses ont été recalculées à hauteur de moyeu (h = 90 m) par le développeur, sur base de données statistiques et de mesures réalisées sur un site similaire.

Dans le but d'obtenir une meilleure précision sur l'état initial et les calculs prévisionnels, nous retenons cette vitesse au moyeu comme référence dans nos analyses.

Les données obtenues sont moyennées par pas de 10 minutes.

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 ».

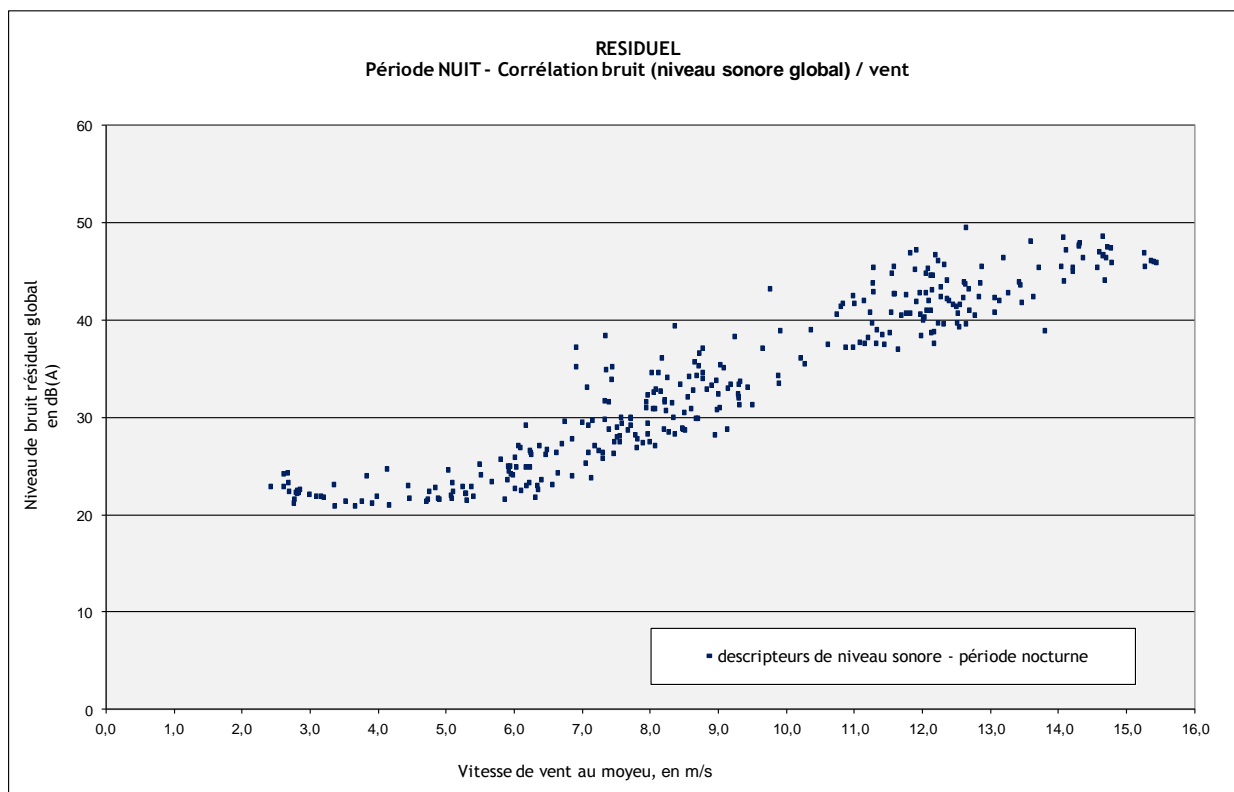
L'objectif de la campagne de mesure est de définir les niveaux de bruit résiduel en périodes diurne et nocturne, sur chaque classe de vitesse de vent correspondant aux plages de fonctionnement des éoliennes, en niveau sonore global dB(A).

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 de 5 m/s au moyeu, la puissance acoustique des éoliennes est faible. Pour des vitesses de vent au moyeu supérieures à 12 m/s environ, 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 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**

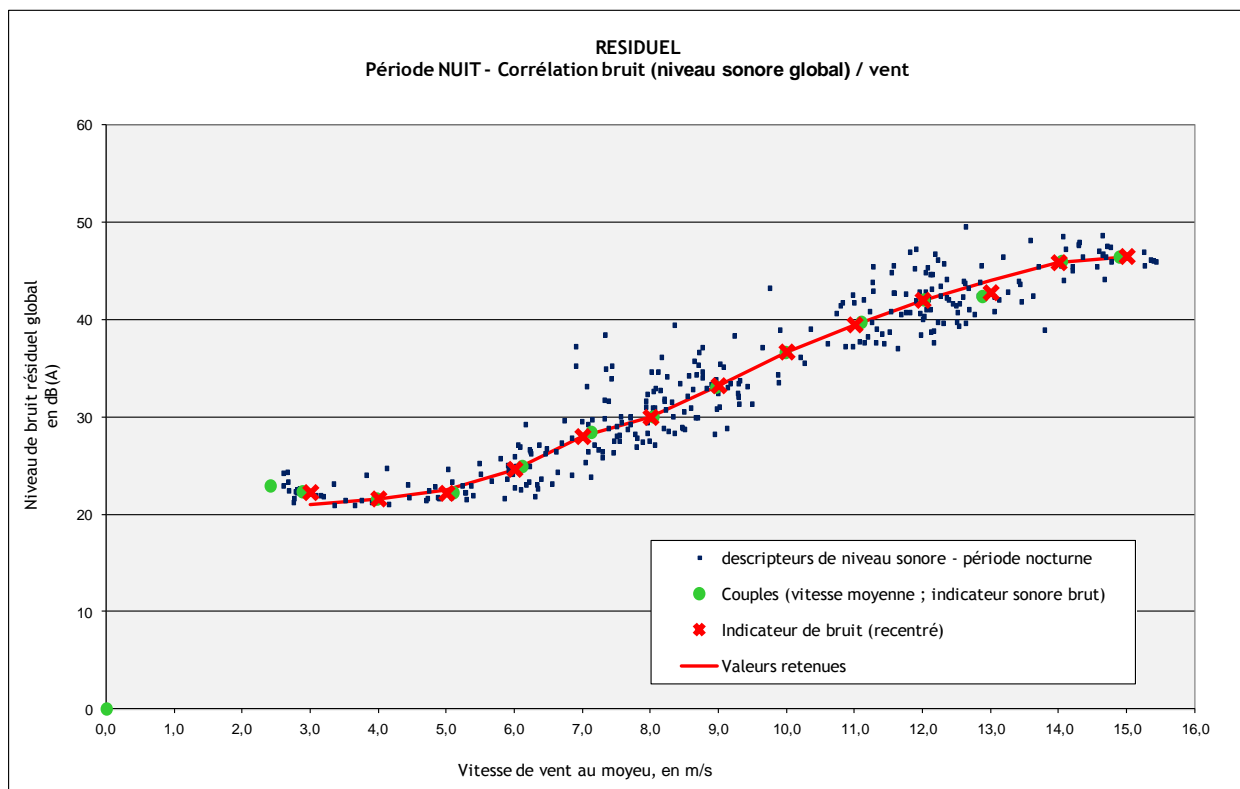
L'indicateur de bruit recentré est le niveau sonore pour chaque classe de vitesse de vent, obtenu par traitement des descripteurs des niveaux sonores contenus dans la classe de vitesse de vent considérée.

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 13 m/s sur la courbe ci-dessous).



- **Périodes d'observation**

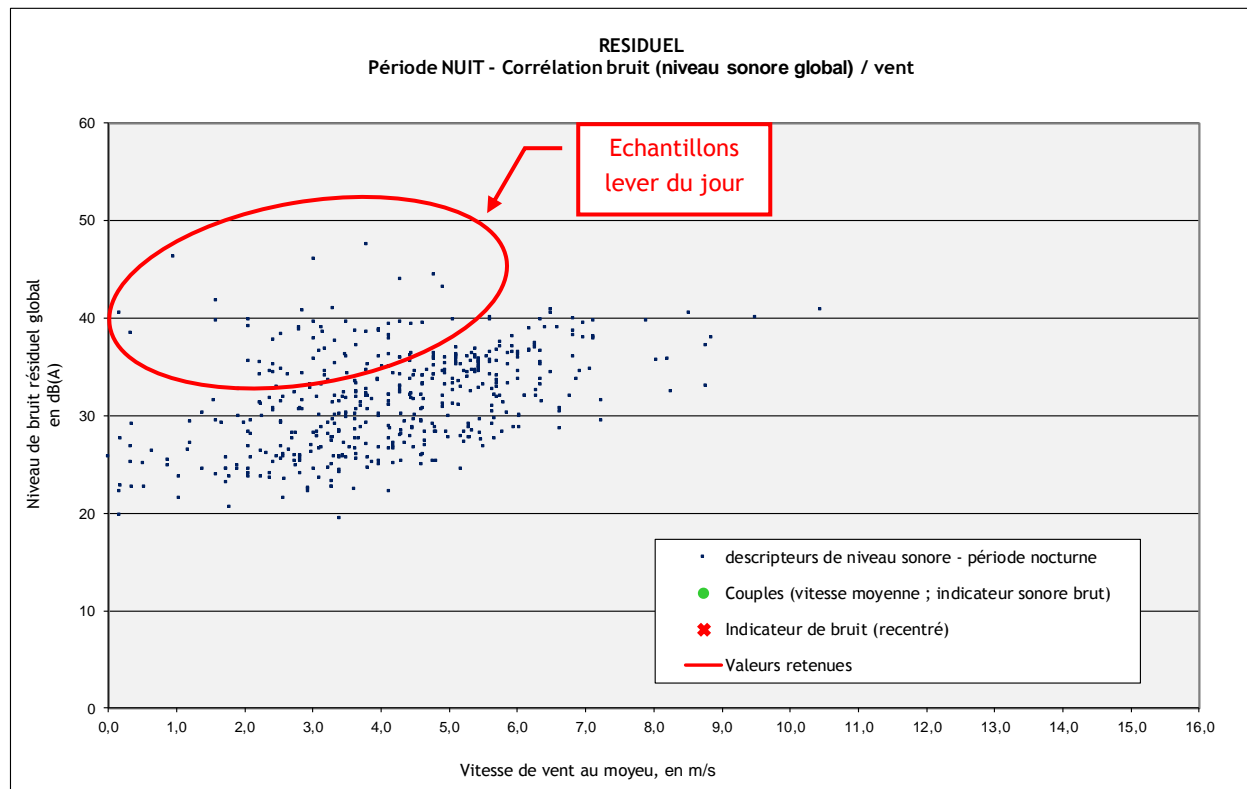
Les bruits perturbateurs (fonctionnements périodiques de chaudières ou appareils bruyants...) ou passages pluvieux sont exclus des chronogrammes.

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 4h30 pour l'exploitation des mesures de NUIT

La campagne de mesure ayant été réalisée en été, la période de lever du jour accompagnée d'un chorus matinal a eu lieu vers 4h30 environ, donc pendant la période réglementaire 22h-7h. L'augmentation rapide du niveau de bruit lié au réveil de la nature n'est pas jugée représentative des niveaux sonores mesurés sur le reste de cette période.

Le graphique ci-dessous présente un exemple d'analyse réalisée sur la période jour (22h à 7h) complète.



Bien qu'appartenant à la période nocturne réglementaire, la période 4h30h à 7h ne présente donc pas un paysage sonore homogène avec le reste de la période nuit.

Dans un souci d'homogénéité des conditions de bruit, nous excluons cette période 4h30-7h de l'analyse nocturne.

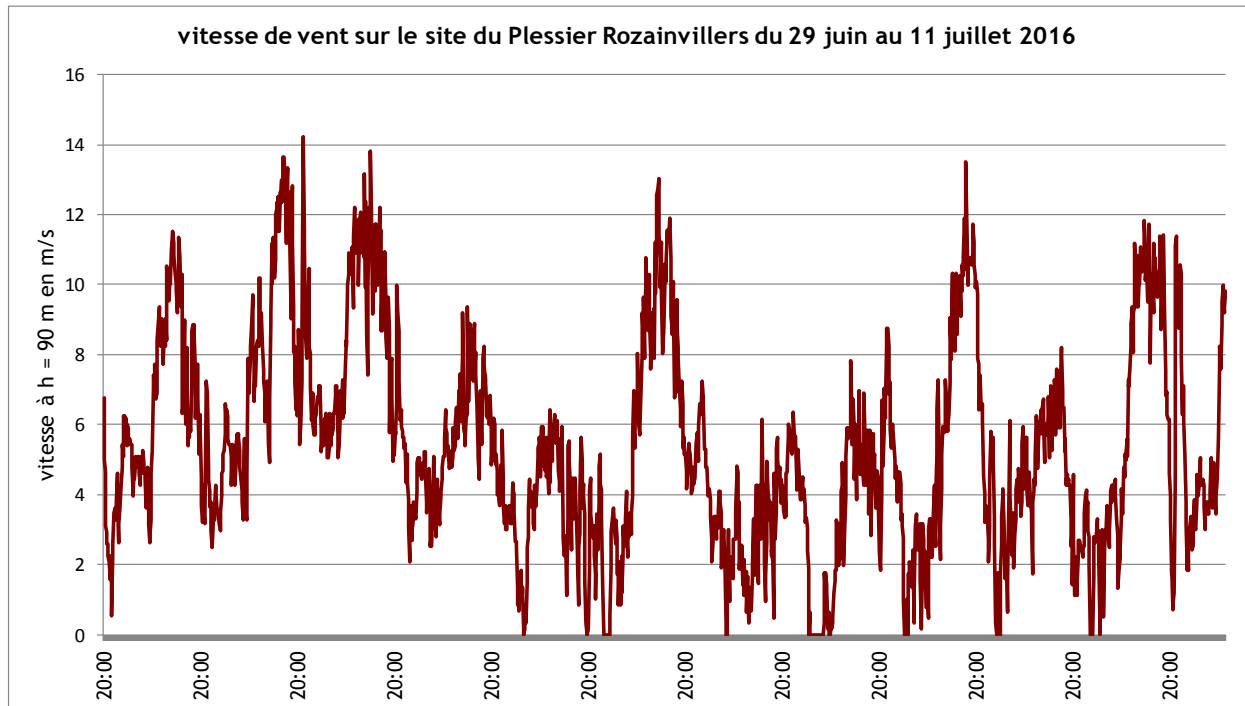
5. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les données suivantes correspondent aux données Météo-France (sauf vitesses et directions de vent issues du mât météo installé sur site lors de la campagne de mesure ; voir détails en chapitre "protocole" ci-avant).

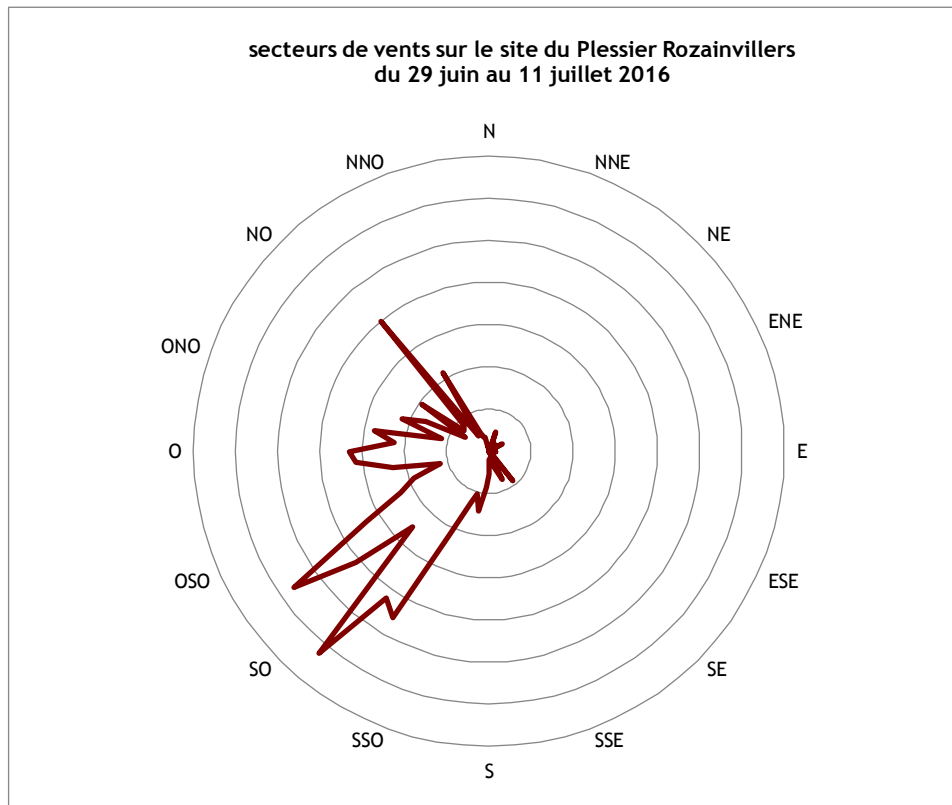
Date	Températures [°C]	Précipitations	Pression atm. [hPa]
28 juin 2016	11 à 20°C	nulles	1010 hPa
29 juin 2016	11 à 20°C	Faibles en soirée	1015 hPa
30 juin 2016	14 à 19°C	Faibles l'après-midi	1015 hPa
1 ^{er} juillet 2016	11 à 20°C	nulles	1015 hPa
2 juillet 2016	11 à 19°C	nulles	1015 hPa
3 juillet 2016	10 à 16°C	nulles	1020 hPa
4 juillet 2016	14 à 20°C	nulles	1020 hPa
5 juillet 2016	11 à 18°C	nulles	1020 hPa
6 juillet 2016	9 à 22°C	nulles	1020 hPa
7 juillet 2016	12 à 25°C	nulles	1020 hPa
8 juillet 2016	14 à 22°C	nulles	1020 hPa
9 juillet 2016	15 à 26°C	nulles	1020 hPa
10 juillet 2016	15 à 28°C	nulles	1015 hPa
11 juillet 2016	15 à 22°C	nulles	1010 hPa

Remarque : Les passages pluvieux n'ont pas été pris en compte dans les analyses acoustiques.

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



Les mesures acoustiques ont été menées principalement par vents de secteur Sud-Ouest.



Représentativité de la période de mesure :

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

Le secteur de vent observé au cours des mesures correspond à un des secteurs dominants du site (secteur dominant Sud-Ouest).

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 mâât météo, nous estimons que la vitesse du vent à 1,5 m de hauteur est inférieure à 5 m/s avec une vitesse au moyeu inférieure à 12 m/s.

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 donnée au moyeu, 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 13 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.

6.1. Indicateurs de bruit résiduel

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

Période diurne *

Vit. du vent au moyen en m/s	PERIODE JOUR - secteur Sud Ouest - niveaux sonores en dB(A)					
	point 1	point 2	point 3	point 4	point 5	point 6
	<i>Mezières en Santerre</i>	<i>Fresnoy en Chaussée</i>	<i>Hangest en Santerre</i>	<i>Le Plessier-Rozainvillers</i>		
3	33,4	42,5	39,1	40,0	34,5	37,0
4	33,0	42,9	39,5	40,6	35,0	37,0
5	32,9	44,3	39,5	40,8	35,2	37,0
6	34,5	44,0	39,9	42,0	35,2	38,0
7	36,5	44,5	41,7	42,2	35,6	39,8
8	38,1	45,5	44,0	44,1	36,6	40,5
9	38,1	46,4	45,4	44,8	37,0	40,9
10	39,7	47,2	46,5	46,4	38,1	41,6
11	41,3	49,0	48,2	47,1	38,2	42,7
12	43,4	51,9	50,1	48,4	39,7	44,4
13	43,8	52,7	52,7	49,0	39,6	45,0

* se référer au chapitre " Protocole " pour le choix des périodes d'observation et pour la définition des indicateurs sonores présentés ci-dessus.

Période nocturne *

Vit. du vent au moyen en m/s	PERIODE NUIT - secteur Sud Ouest - niveaux sonores en dB(A)					
	point 1	point 2	point 3	point 4	point 5	point 6
	<i>Mezières en Santerre</i>	<i>Fresnoy en Chaussée</i>	<i>Hangest en Santerre</i>	<i>Le Plessier-Rozainvillers</i>		
3	25,2	29,7	26,9	24,4	23,3	26,9
4	26,2	31,0	29,3	26,0	24,7	28,0
5	27,2	32,5	32,3	28,0	24,9	30,0
6	29,6	35,8	34,3	30,9	25,5	31,8
7	32,0	38,5	34,6	31,5	26,0	32,5
8	33,5	40,5	35,6	33,6	27,6	34,0
9	34,4	42,1	38,1	35,4	29,8	34,8
10	35,0	43,0	40,0	36,5	31,0	36,3

* se référer au chapitre " Protocole " pour le choix des périodes d'observation et pour la définition des indicateurs sonores présentés ci-dessus.

6.2. Analyse qualitative des niveaux de bruit résiduel

Les niveaux sonores mesurés dans l'ensemble sont représentatifs d'une zone calme non impactée par une circulation routière importante.

Les points 1 et 5 ne présentent peu ou pas de végétation à proximité immédiate : les niveaux de bruit résiduel mesurés sont donc faibles en période nocturne y compris en vitesses de vents plus élevées.

A contrario, les points 2 et 3 présentent une végétation plus dense et haute : les niveaux de bruit résiduel mesurés sur ces points en période nocturne sont plus élevés que sur les autres points.

7. CONCLUSION

Dans le cadre du projet éolien de Plessier-Rozainvillers (80), la société ELICIO qui développe le projet, a confié à ALHYANGE l'étude d'impact acoustique.

L'objet de la mission est de caractériser l'impact acoustique du projet au niveau des habitations qui seront potentiellement les plus exposées.

Le présent rapport détaille les résultats des mesures de l'état initial.

Des mesures acoustiques permettant de quantifier la situation acoustique initiale ont été réalisées en 6 points représentatifs du 28 juin au 11 juillet 2016, 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.

Ce sont ces valeurs de bruit résiduel qui seront à prendre en compte dans le cadre de l'étude d'impact acoustique prévisionnelle.

8. ANNEXES

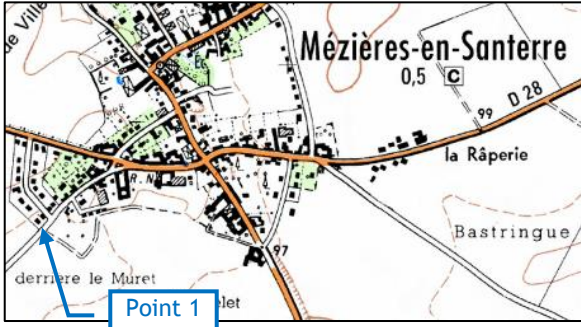

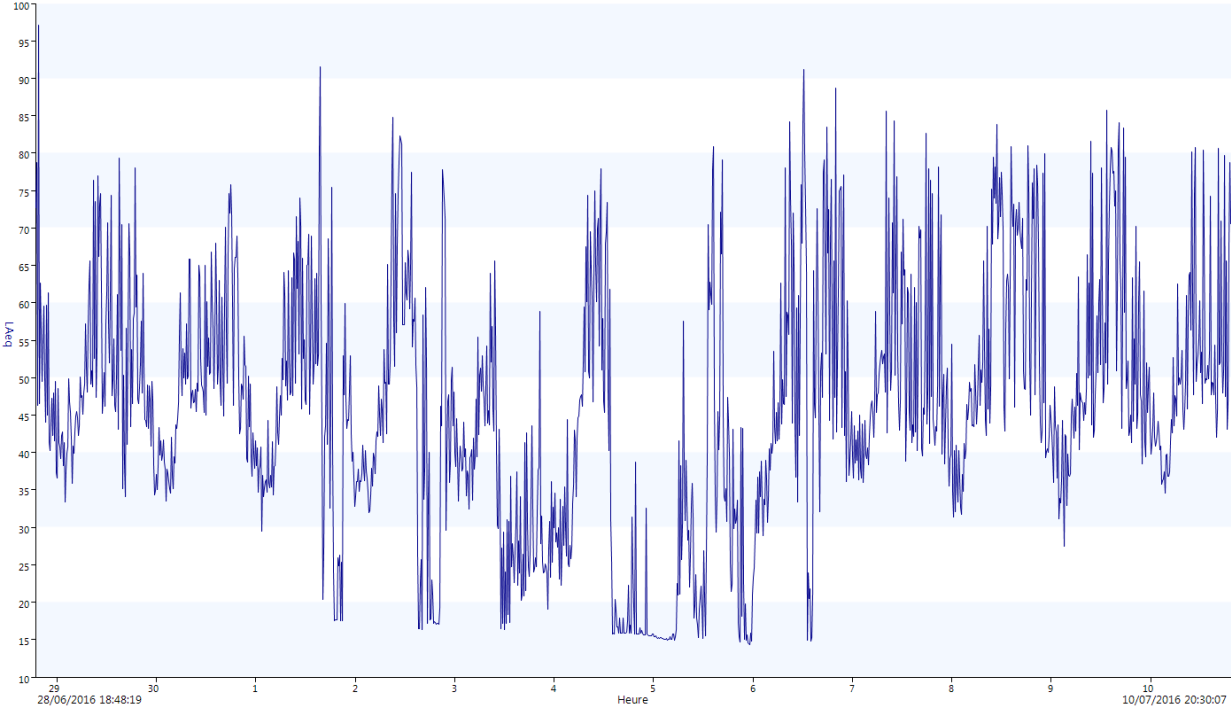
- **A1** **PHOTOGRAPHIES DES POINTS DE MESURE**
- **A2 à A7** **RESULTATS DETAILLES PAR POINT DE MESURE**
 - FICHES DE MESURE
 - NOMBRE DE DESCRIPTEURS OBTENUS PAR CLASSE DE VITESSE DE VENT
 - NUAGES DE POINTS ET CORRELATIONS
NIVEAU SONORE GLOBAL / VITESSE DU VENT
- **A8** **MATERIEL UTILISE**
- **A9** **NOTIONS D'ACOUSTIQUE**

A1. PHOTOGRAPHIES DES POINTS DE MESURE

<p>Point 1 - Mezières en Santerre</p>	<p>Point 2 - Fresnoy en Chaussée</p>
	
<p>Point 3 - Hangest en Santerre</p>	<p>Point 4 - Le Plessier-Rozainvillers</p>
	
<p>Point 5 - Le Plessier- Rozainvillers</p>	<p>Point 6 - Le Plessier- Rozainvillers</p>
	

A2. RESULTATS DETAILLES AU POINT 1

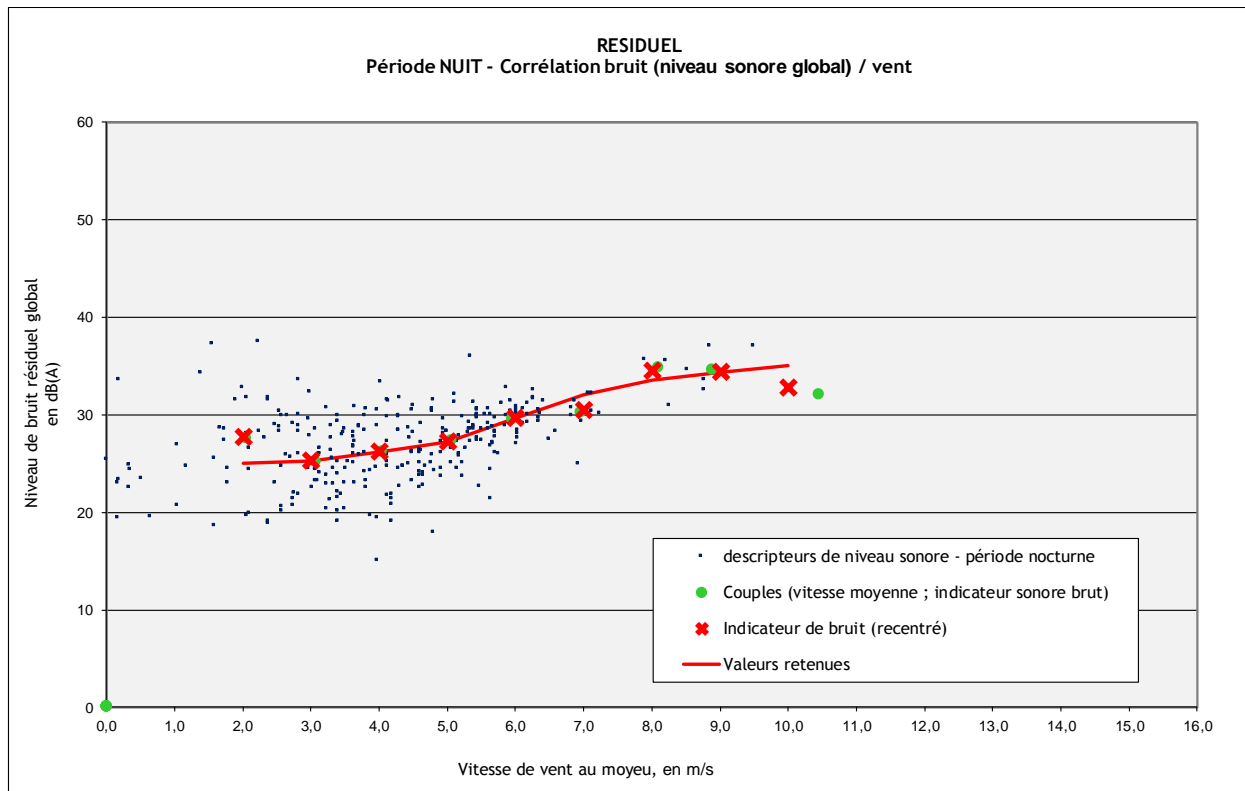
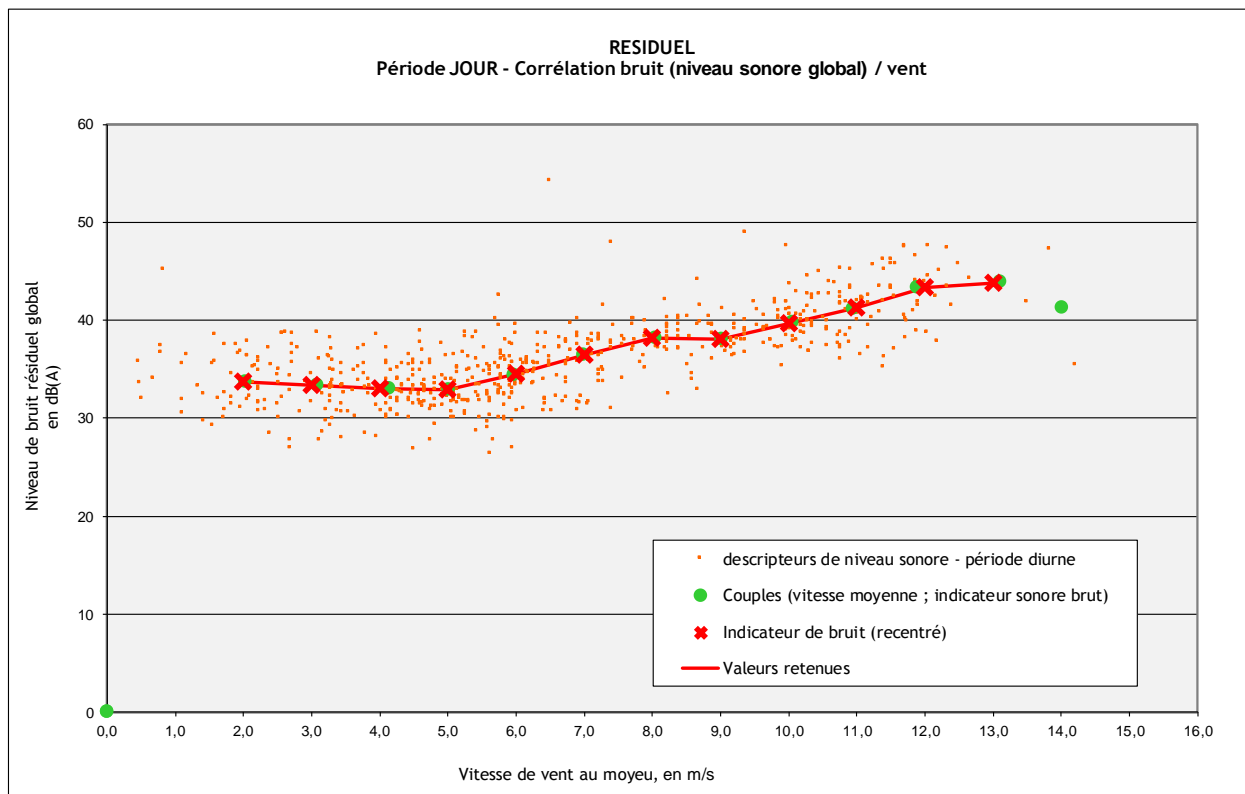
Point 1 - Fiche de mesure

POINT 1	Mezières en Santerre
<p style="text-align: center;">Implantation</p> 	<p style="text-align: center;">Photographie</p> 
<p style="text-align: center;">Chronogramme de mesure</p> 	
<p>Sources de bruit prédominantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bruit des feuillages sous l'action du vent - Bruit des activités agricoles environnantes - Bruit de la circulation sur les routes des environs 	

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



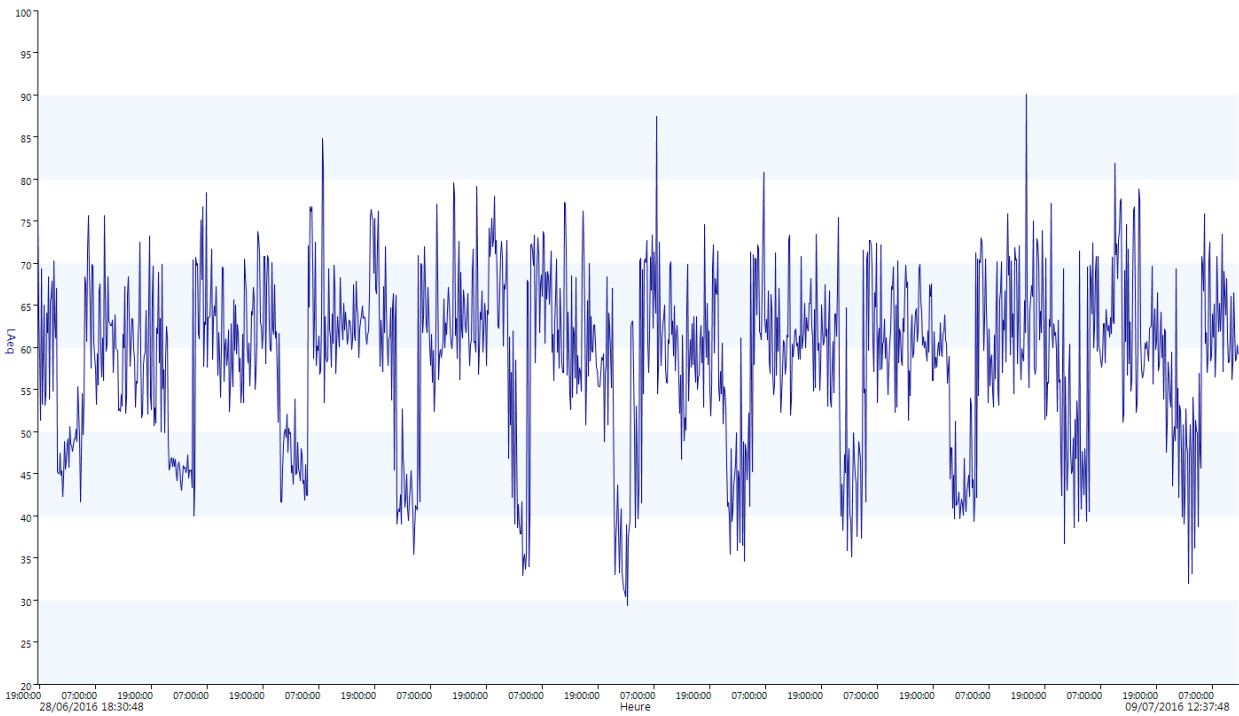
Nombre de descripteurs obtenus		Point 1	Secteur Sud Ouest
vitesse du vent au moyeu en m/s	phase	période JOUR	période NUIT
2	résiduel	40	25
3	résiduel	56	59
4	résiduel	62	59
5	résiduel	87	68
6	résiduel	99	46
7	résiduel	57	10
8	résiduel	39	4
9	résiduel	46	5
10	résiduel	59	1
11	résiduel	50	0
12	résiduel	30	0
13	résiduel	3	0
14	résiduel	2	0
15	résiduel	0	0
16	résiduel	0	0

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



A3. RESULTATS DETAILLES AU POINT 2

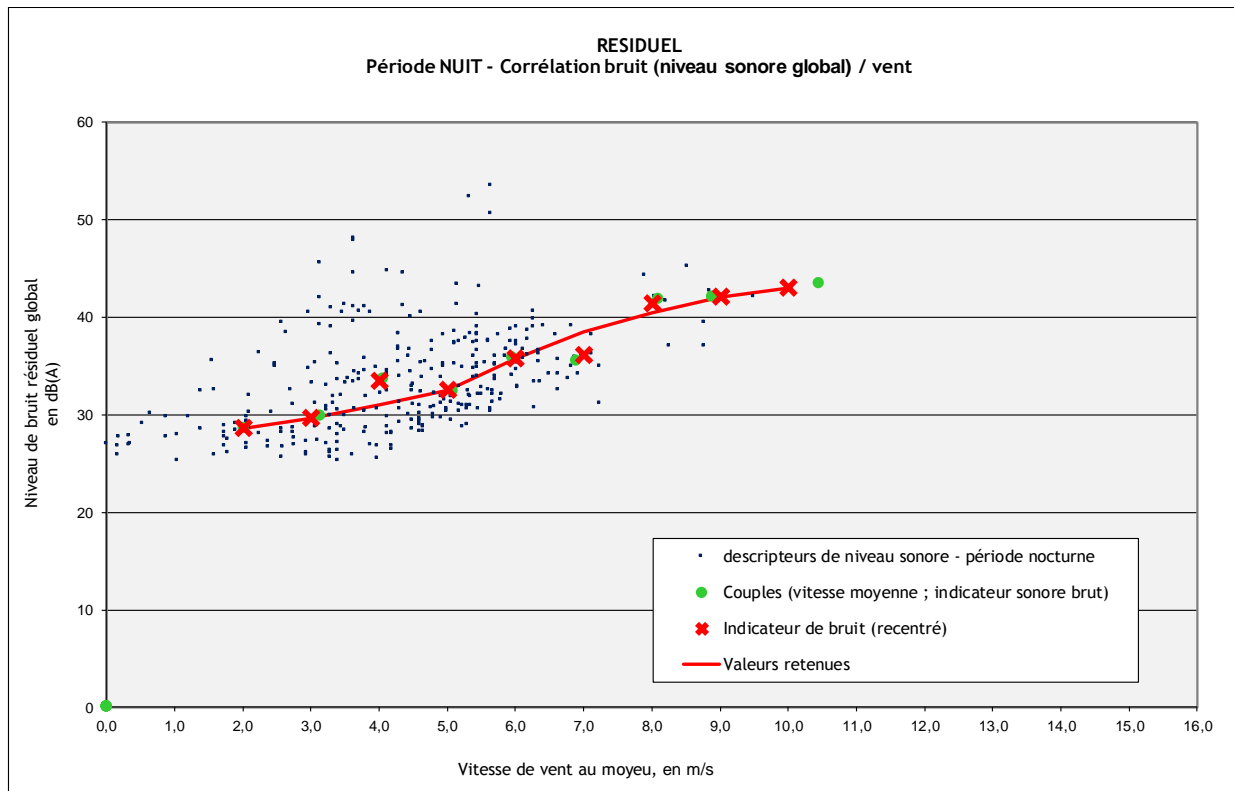
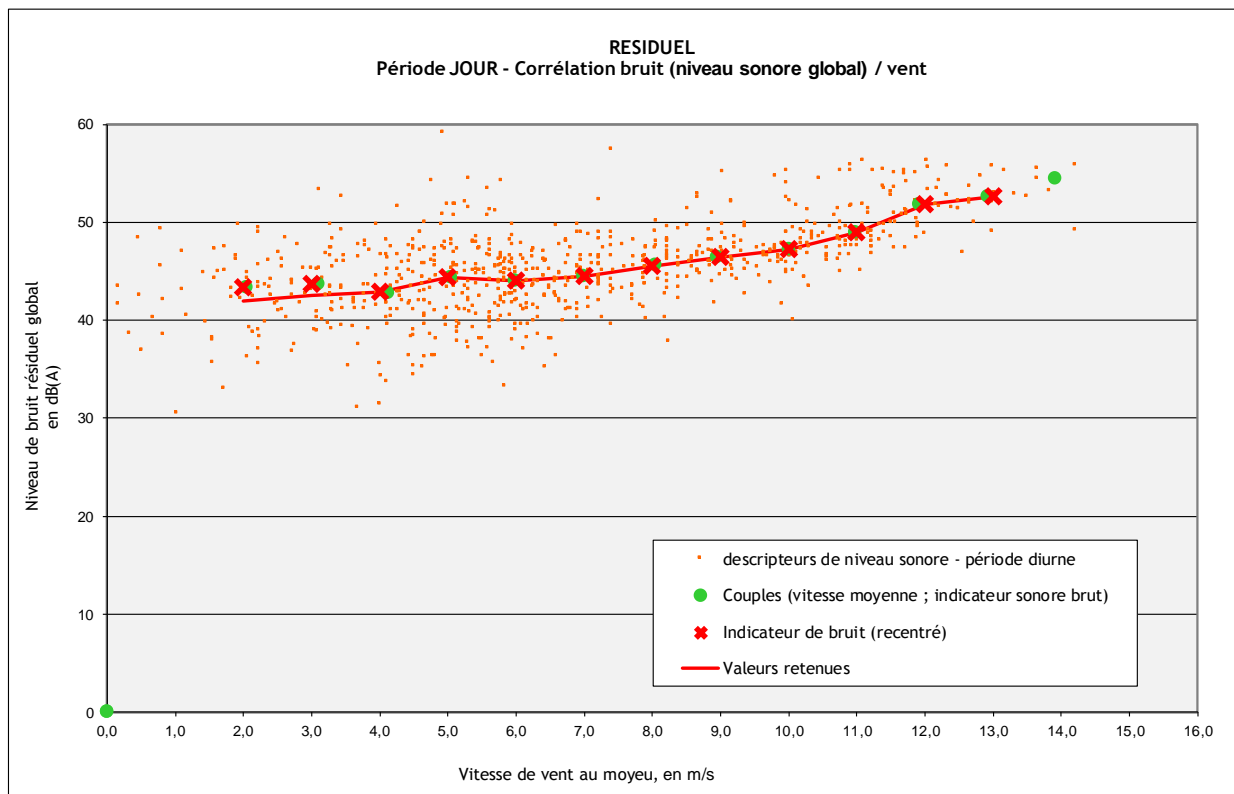
Point 2 - Fiche de mesure

POINT 2	Fresnoy en Chaussée
<p style="text-align: center;">Implantation</p> 	<p style="text-align: center;">Photographie</p> 
<p style="text-align: center;">Chronogramme de mesure</p> 	
<p>Sources de bruit prédominantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bruit des feuillages sous l'action du vent - Bruit des activités agricoles environnantes - Bruit de la circulation sur les routes des environs 	

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

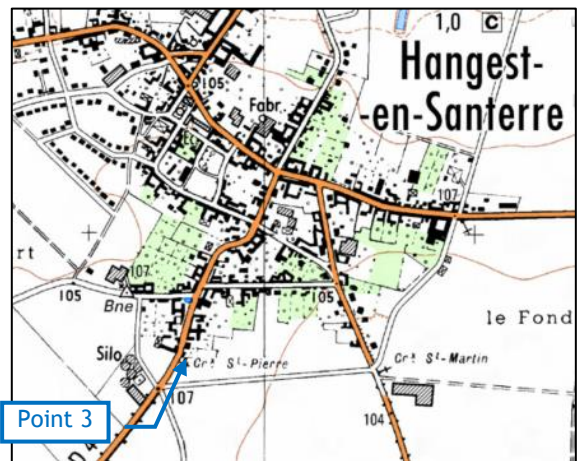

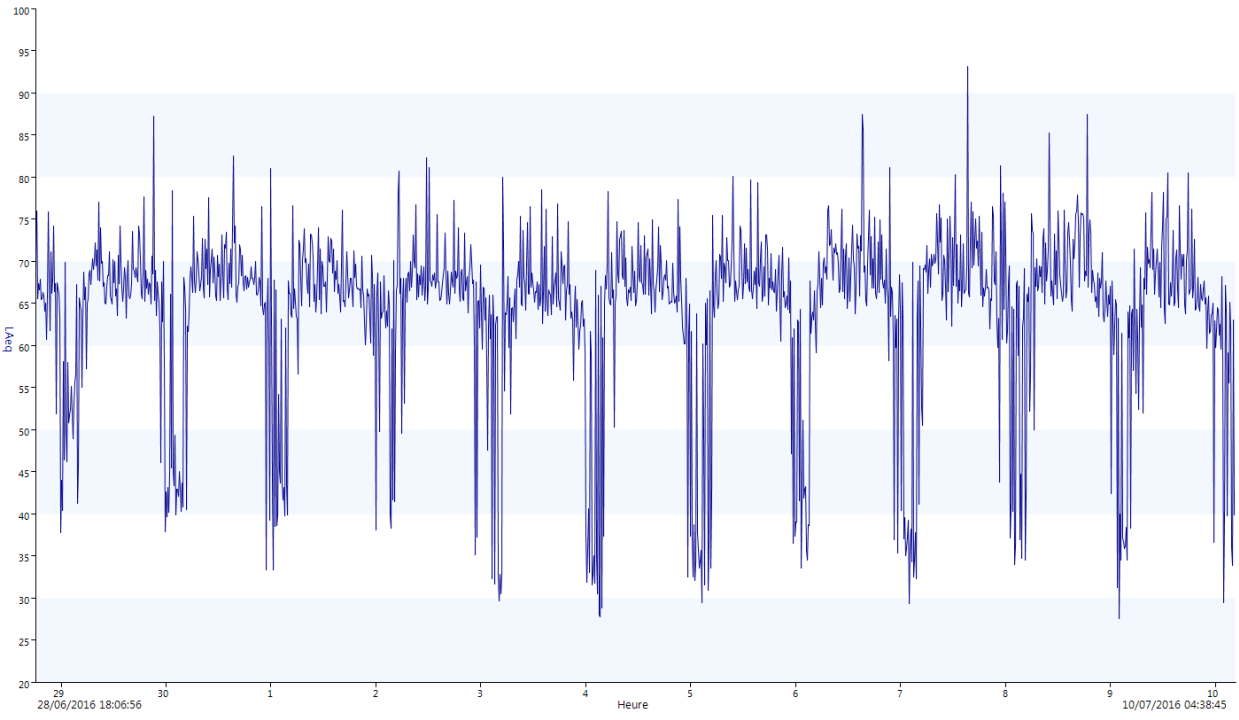
nombre de descripteurs obtenus		Point 2	Secteur Sud Ouest
vitesse du vent au moyeu en m/s	phase	période JOUR	période NUIT
2	résiduel	43	26
3	résiduel	57	55
4	résiduel	74	62
5	résiduel	108	77
6	résiduel	123	50
7	résiduel	79	15
8	résiduel	59	4
9	résiduel	60	5
10	résiduel	59	1
11	résiduel	54	0
12	résiduel	39	0
13	résiduel	13	0
14	résiduel	5	0
15	résiduel	0	0
16	résiduel	0	0

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



A4. RESULTATS DETAILLES AU POINT 3

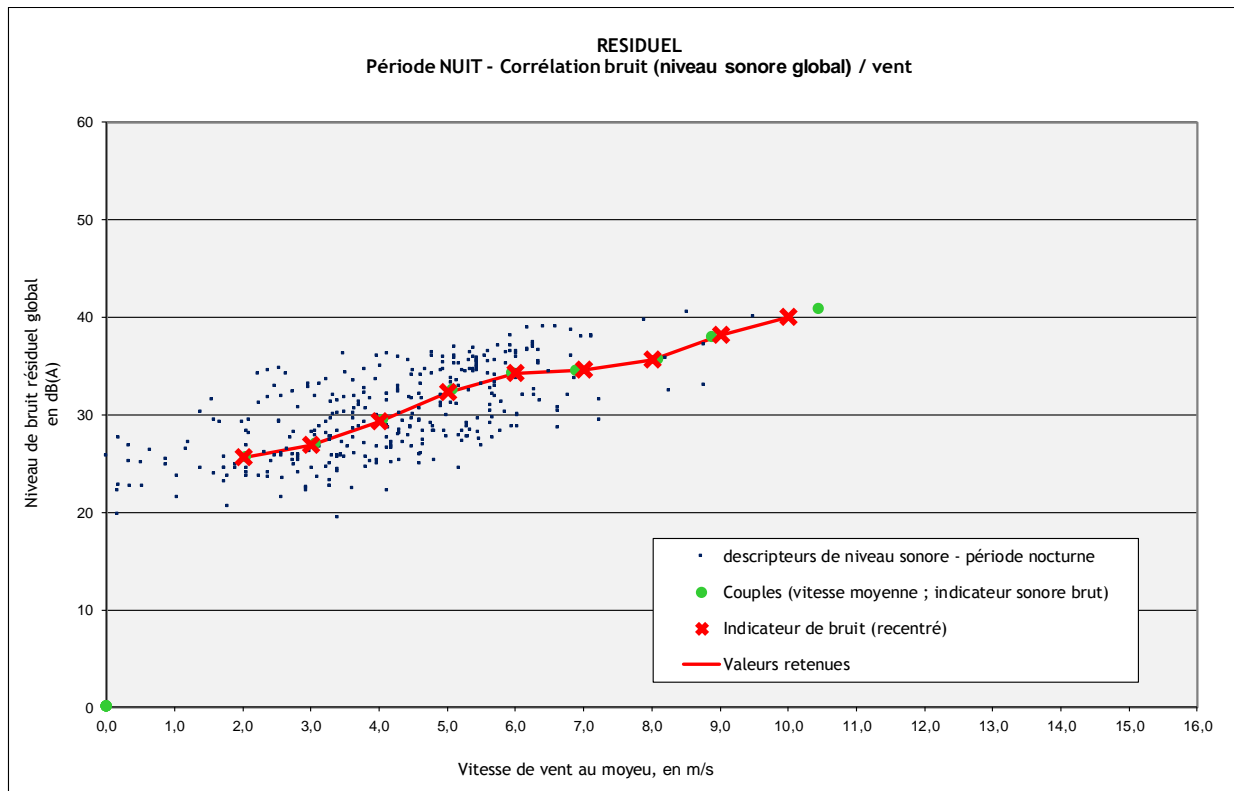
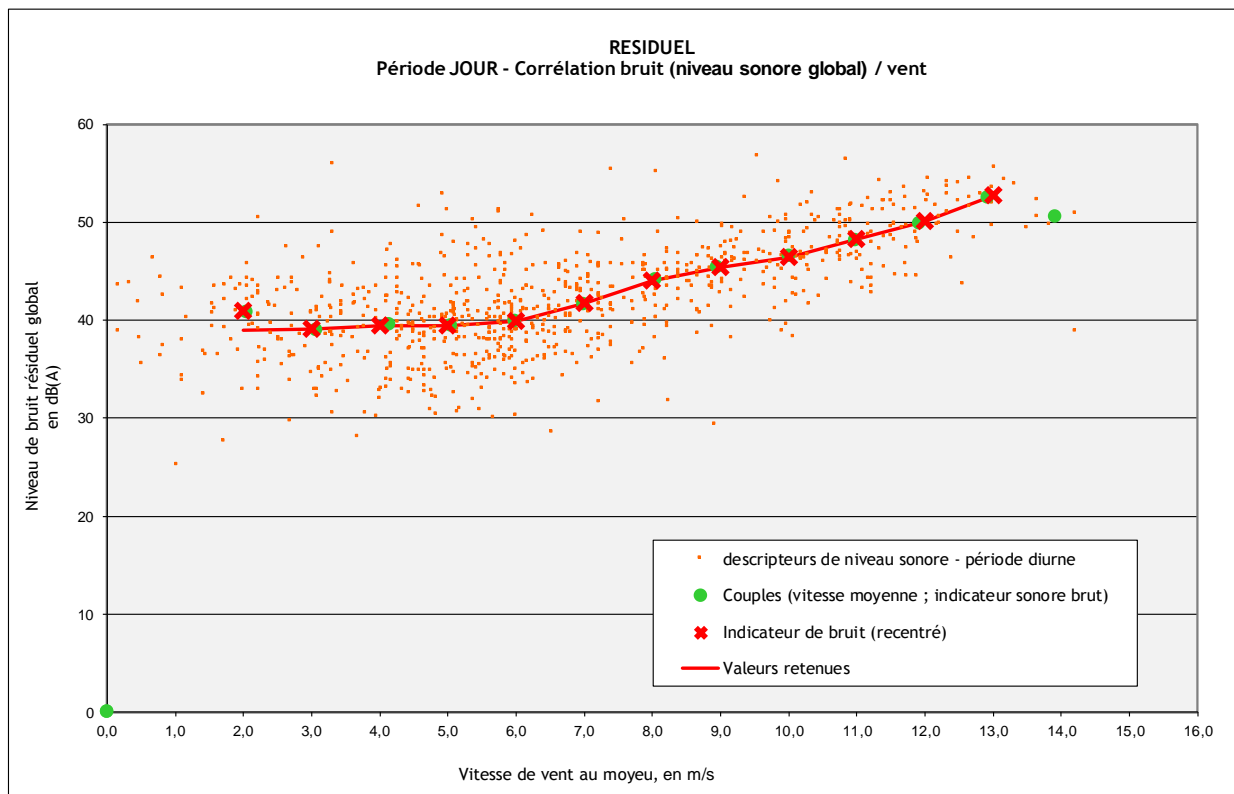
Point 3 - Fiche de mesure

POINT 3	Hangest en Santerre
<p style="text-align: center;">Implantation</p> 	<p style="text-align: center;">Photographie</p> 
<p style="text-align: center;">Chronogramme de mesure</p> 	
<p>Sources de bruit prédominantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bruit des feuillages sous l'action du vent - Bruit des activités agricoles environnantes - Bruit de la circulation sur les routes des environs 	

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

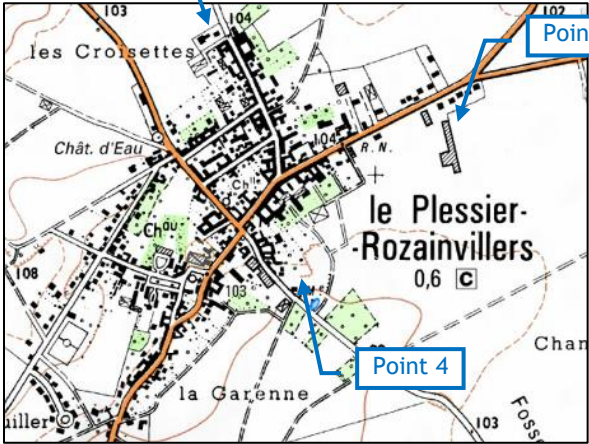

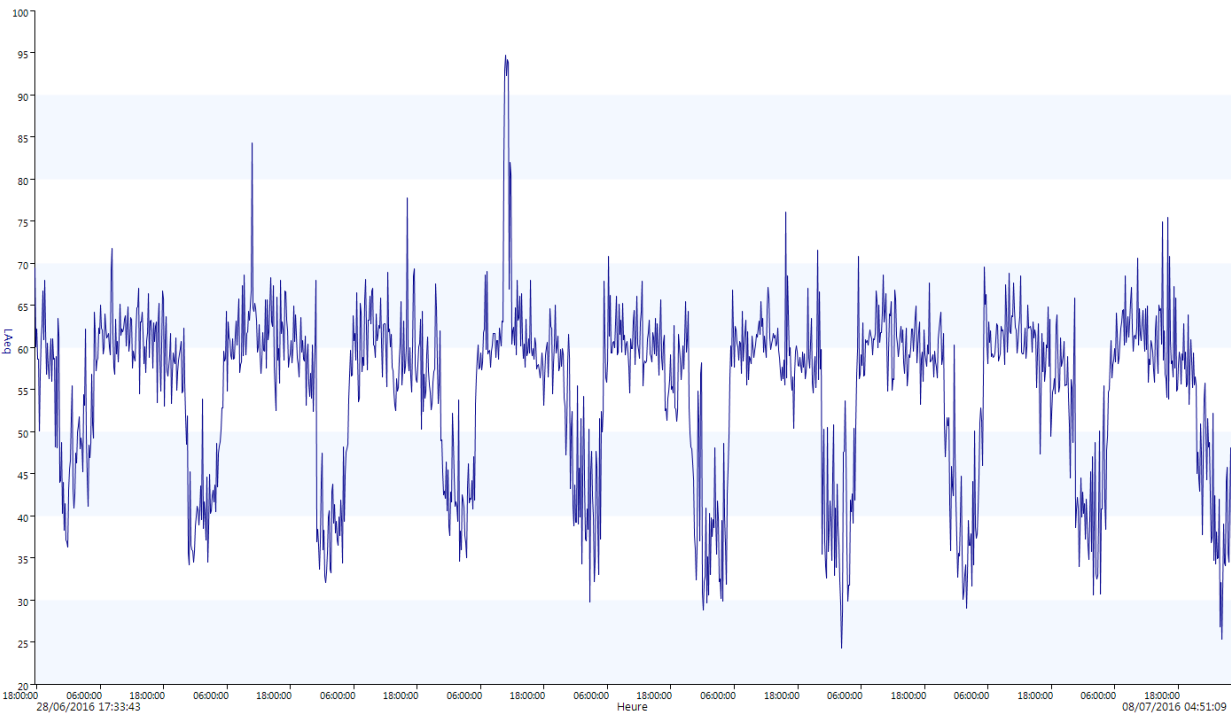
nombre de descripteurs obtenus		Point 3	Secteur Sud Ouest
vitesse du vent au moyeu en m/s	phase	période JOUR	période NUIT
2	résiduel	46	32
3	résiduel	64	70
4	résiduel	80	66
5	résiduel	114	77
6	résiduel	141	50
7	résiduel	88	15
8	résiduel	62	4
9	résiduel	60	5
10	résiduel	59	1
11	résiduel	54	0
12	résiduel	39	0
13	résiduel	13	0
14	résiduel	5	0
15	résiduel	0	0
16	résiduel	0	0

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



A5. RESULTATS DETAILLES AU POINT 4

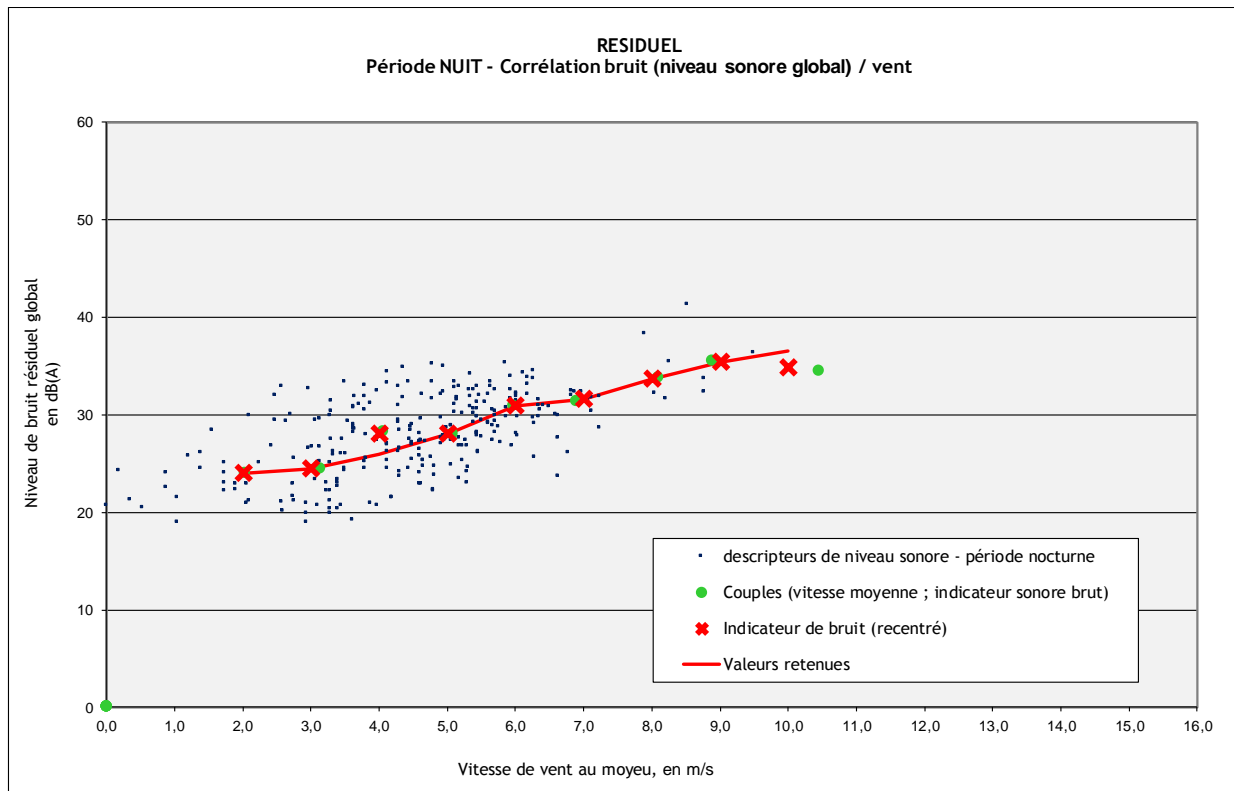
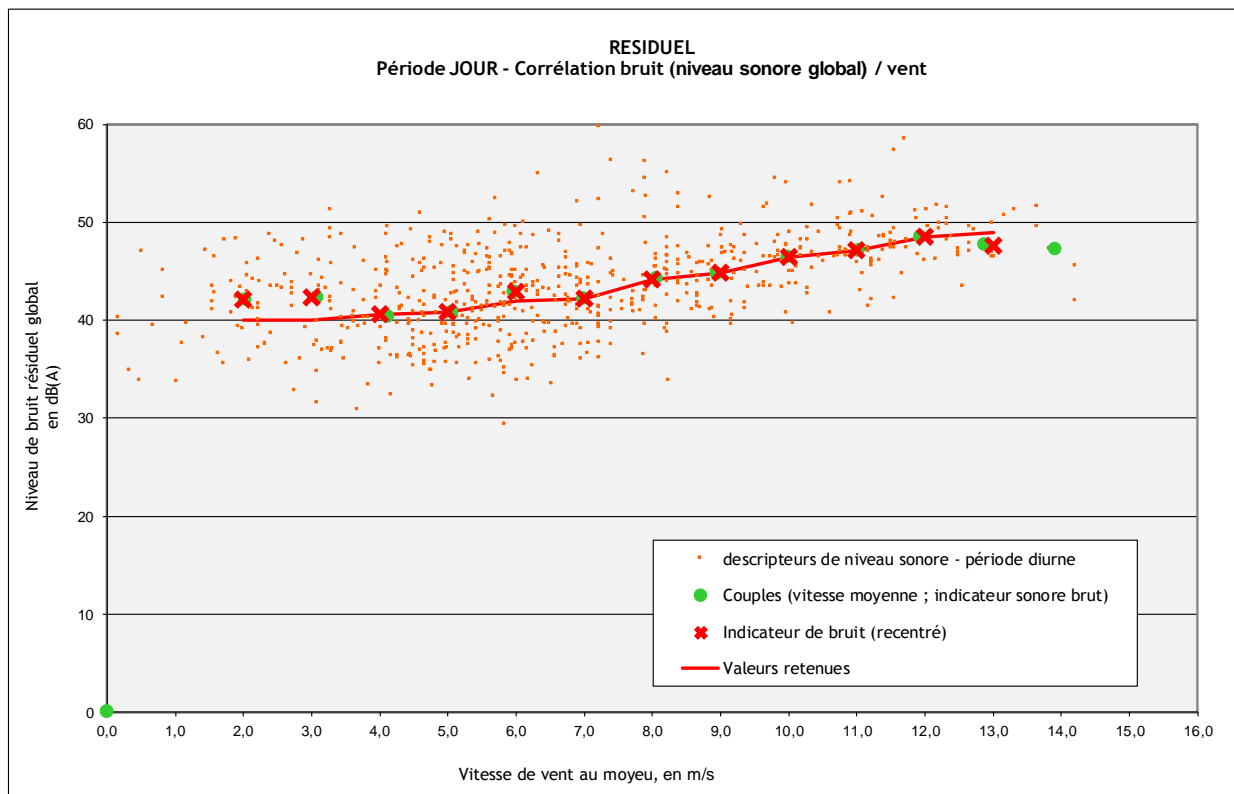
Point 4 - Fiche de mesure

POINT 4	Le Plessier-Rozainvillers
<p>Implantation</p> 	<p>Photographie</p> 
<p>Chronogramme de mesure</p> 	
<p>Sources de bruit prédominantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bruit des feuillages sous l'action du vent - Bruit des activités agricoles environnantes - Bruit de la circulation sur les routes des environs 	

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

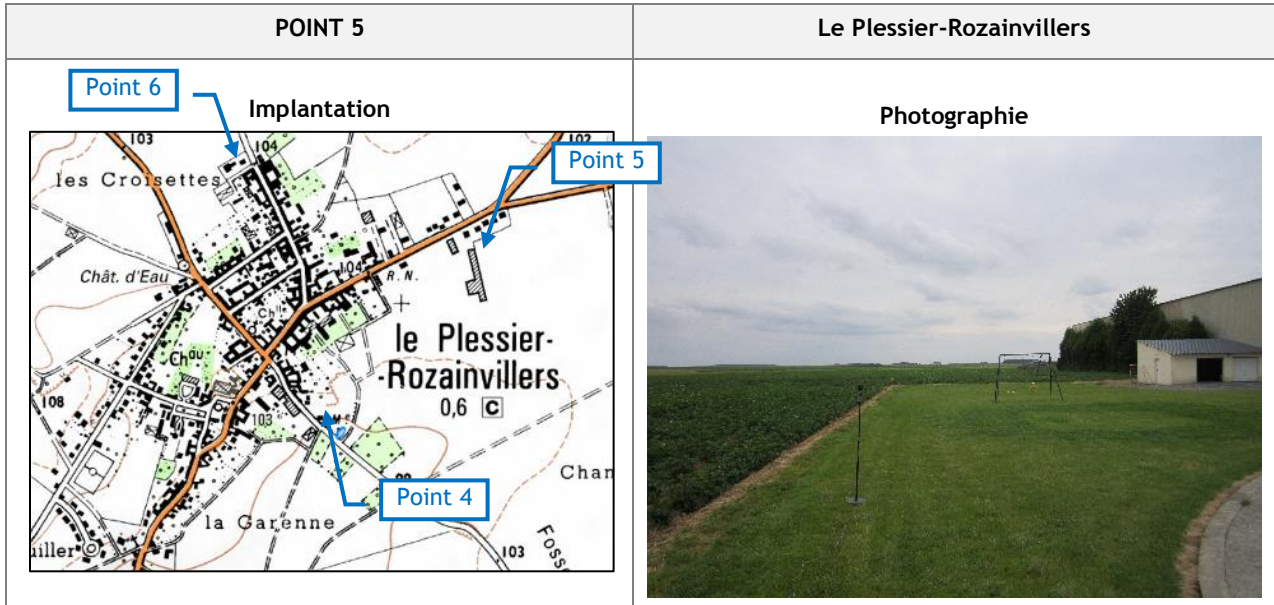
nombre de descripteurs obtenus		Point 4	Secteur Sud Ouest
vitesse du vent au moyeu en m/s	phase	période JOUR	période NUIT
2	résiduel	36	17
3	résiduel	43	45
4	résiduel	58	55
5	résiduel	99	75
6	résiduel	100	46
7	résiduel	73	15
8	résiduel	56	4
9	résiduel	55	5
10	résiduel	45	1
11	résiduel	43	0
12	résiduel	35	0
13	résiduel	12	0
14	résiduel	5	0
15	résiduel	0	0
16	résiduel	0	0

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

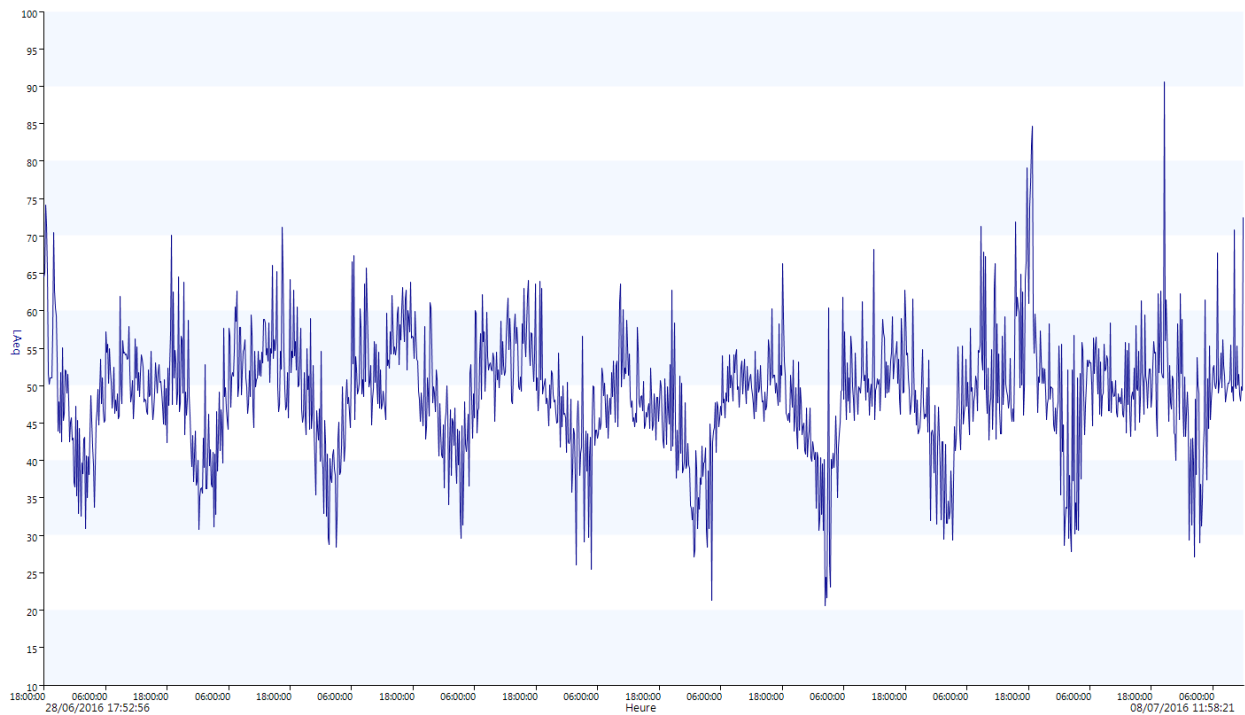


A6. RESULTATS DETAILLES AU POINT 5

Point 5 - Fiche de mesure



Chronogramme de mesure



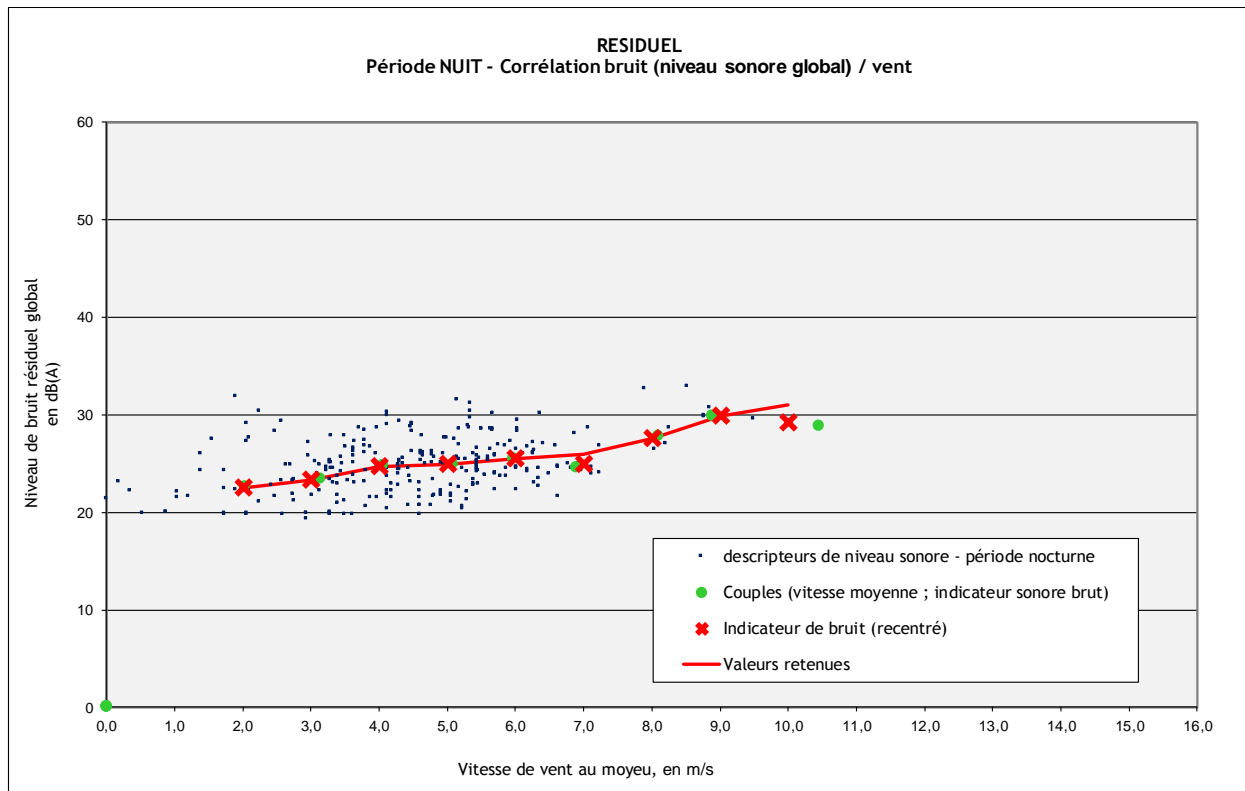
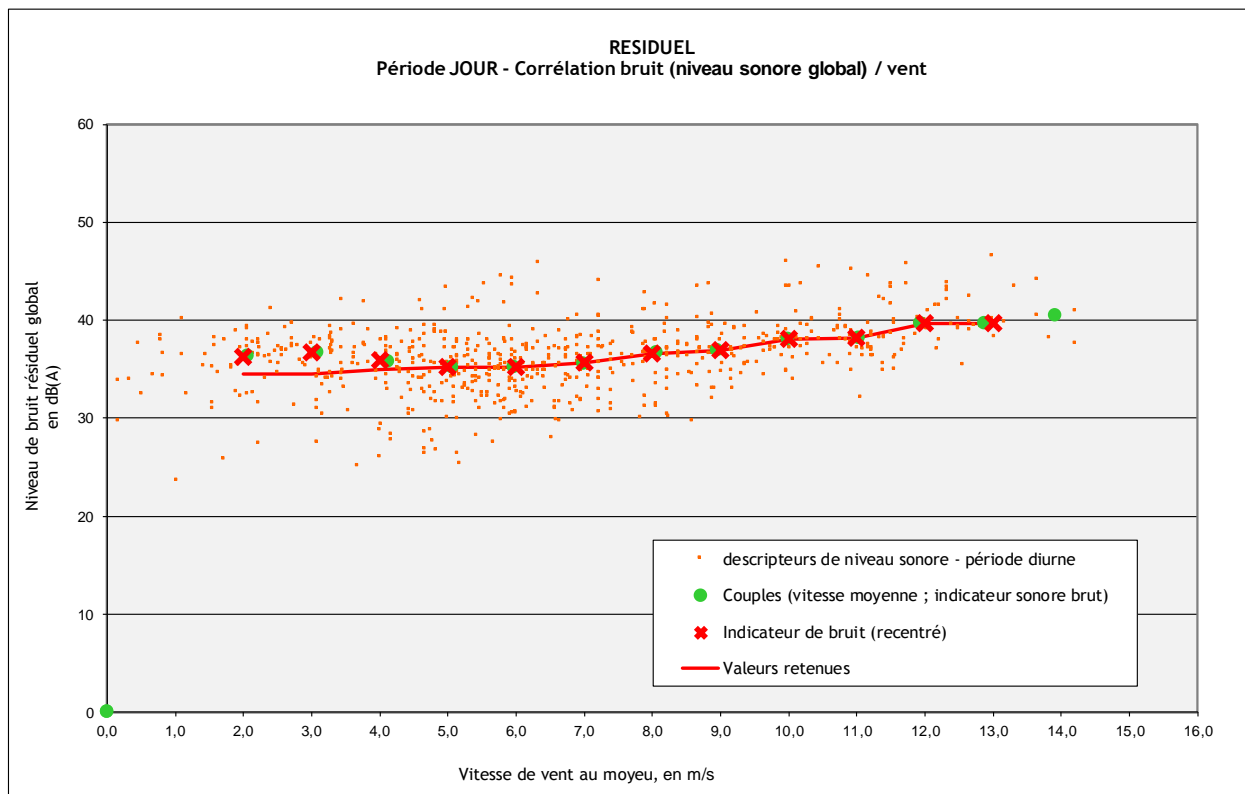
Sources de bruit prédominantes :

- Bruit des feuillages sous l'action du vent
- Bruit des activités agricoles environnantes
- Bruit de la circulation sur les routes des environs

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

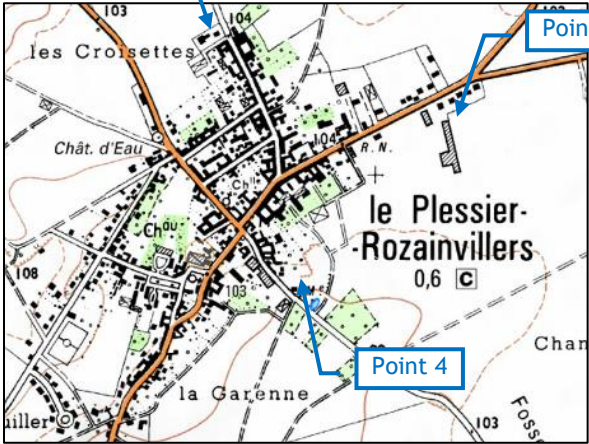

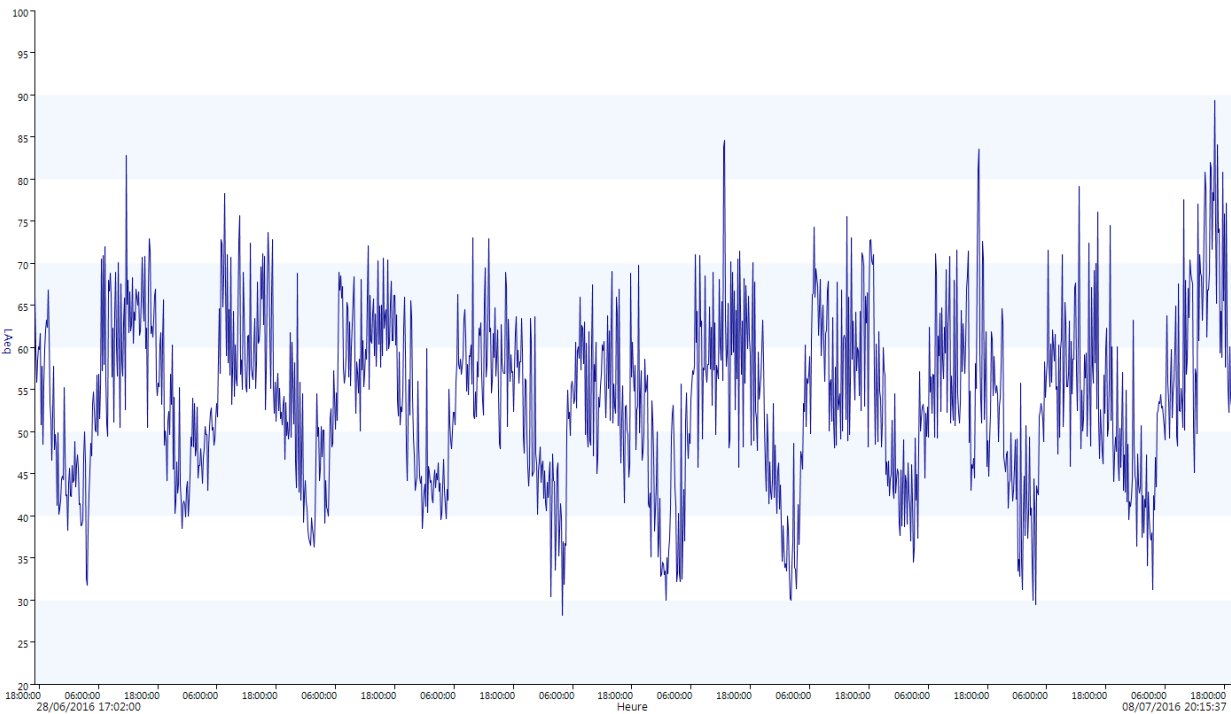
nombre de descripteurs obtenus		Point 5	Secteur Sud Ouest
vitesse du vent au moyeu en m/s	phase	période JOUR	période NUIT
2	résiduel	41	18
3	résiduel	54	45
4	résiduel	61	55
5	résiduel	102	75
6	résiduel	102	46
7	résiduel	73	15
8	résiduel	56	4
9	résiduel	55	5
10	résiduel	45	1
11	résiduel	43	0
12	résiduel	35	0
13	résiduel	12	0
14	résiduel	5	0
15	résiduel	0	0
16	résiduel	0	0

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



A7. RESULTATS DETAILLES AU POINT 6

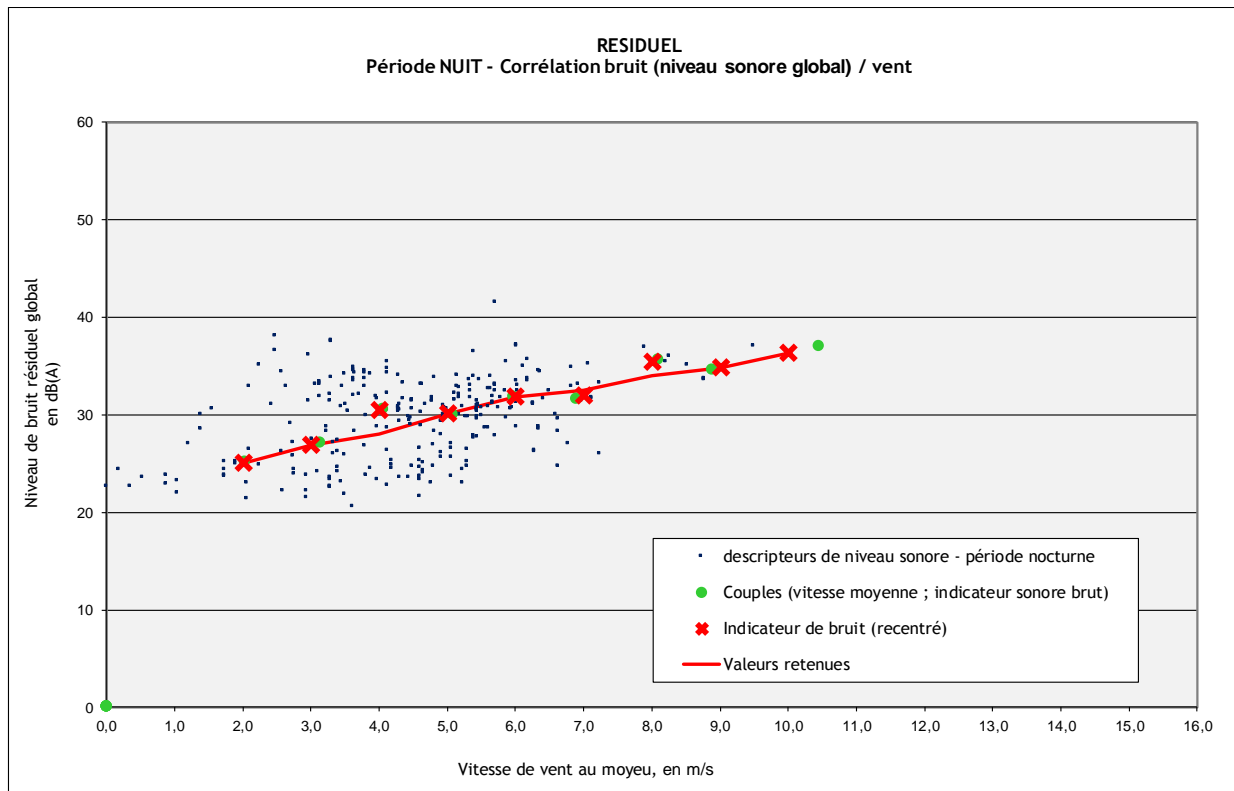
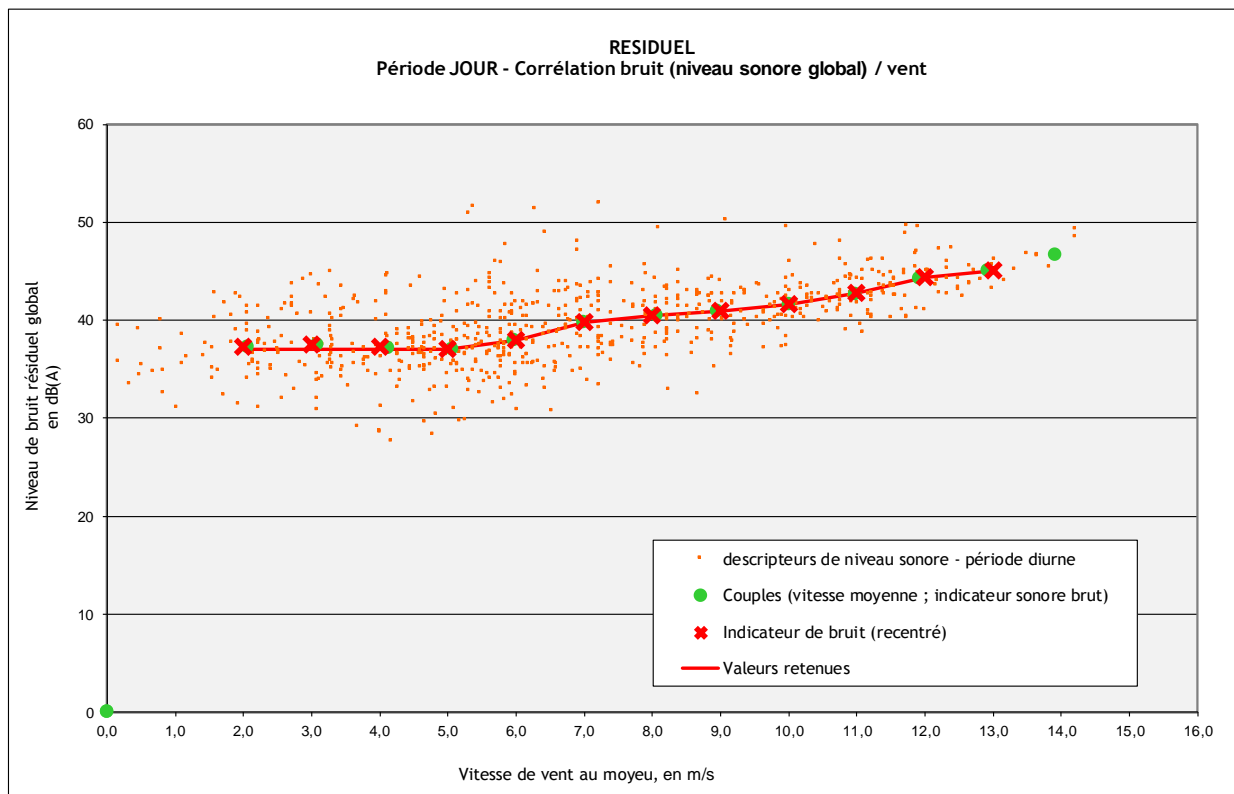
Point 6 - Fiche de mesure

POINT 6	Le Plessier-Rozainvillers
<p>Point 6</p> <p>Implantation</p> 	<p>Photographie</p> 
<p>Chronogramme de mesure</p> 	
<p>Sources de bruit prédominantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bruit des feuillages sous l'action du vent - Bruit des activités agricoles environnantes - Bruit de la circulation sur les routes des environs 	

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

nombre de descripteurs obtenus		Point 6	Secteur Sud Ouest
vitesse du vent au moyeu en m/s	phase	période JOUR	période NUIT
2	résiduel	42	18
3	résiduel	54	45
4	résiduel	61	55
5	résiduel	102	75
6	résiduel	106	46
7	résiduel	74	15
8	résiduel	57	4
9	résiduel	56	5
10	résiduel	50	1
11	résiduel	52	0
12	résiduel	39	0
13	résiduel	13	0
14	résiduel	5	0
15	résiduel	0	0
16	résiduel	0	0

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



A8. MATERIEL UTILISE

Instruments de mesures acoustiques

Type	N° Série	Préamplificateur	Microphone	Étalonnage
CIRRUS CR 171B	G071404	4782F	606031B	19/06/2015
CIRRUS CR 171B	G071407	4808F	606046B	01/07/2015
CIRRUS CR 171B	G071391	4787F	203659A	19/06/2015
CIRRUS CR 171B	G071383	4904F	203173A	19/06/2015
CIRRUS CR 171B	G071369	4714F	203546A	19/06/2015
CIRRUS CR 171B	G071362	4718F	606012B	19/06/2015

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

Logiciels

Logiciel	Version	Description
Noisetools	1.6	Analyse des mesures acoustiques dans l'environnement

A9. 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

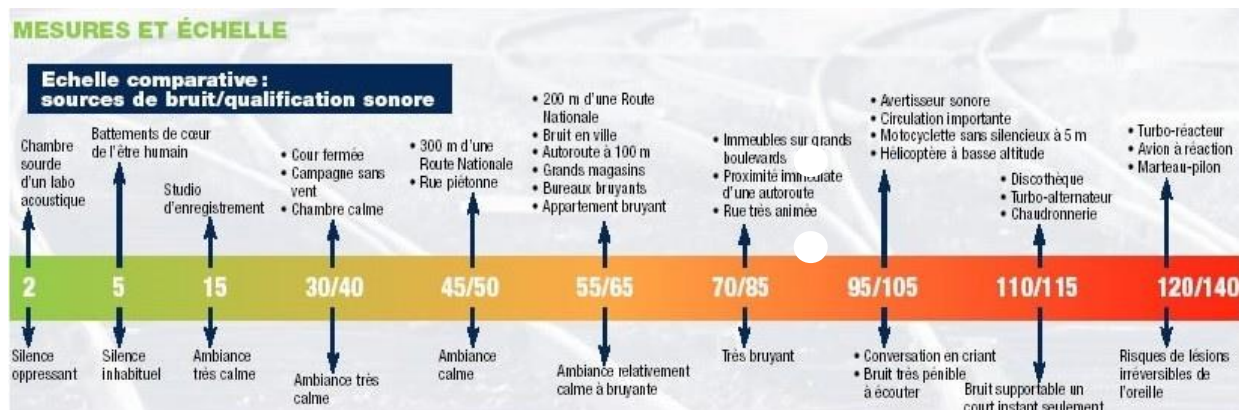
Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier.

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 2016) 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 2016) 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 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.

Alhyange Bretagne Sud

Siège social ABS :
14 rue du Rouz
29900 CONCARNEAU
02.98.90.48.15
bzh@alhyange.com

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

PAYS DE LOIRE
1 Bd Paul Chabas
44100 NANTES
02.85.67.00.80
grandouest@alhyange.com

Agences Alhyange

ILE DE FRANCE
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
pacara@alhyange.com

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

www.acoustique.eu

PROJET EOLIEN DES HAUTS DE SAINT AUBIN

ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

DEVELOPPEUR

ELICIO
30 Bd Richard Lenoir
75011 PARIS

REDACTION : Renan LE GOAZIOU
APPROBATION : Sylvain DEVAUX

REFERENCE : ABS 16/19589
INDICE : ind4
DATE : 13/10/2017

SOMMAIRE

1. OBJET	3
2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	4
3. PROTOCOLE DE REALISATION DES CALCULS PREVISIONNELS	5
3.1. Méthodologie	5
3.2. Détermination des modes de fonctionnement des éoliennes.....	6
3.3. Emplacement des éoliennes	7
3.4. Effets cumulés	7
3.5. Points de calcul	8
3.6. Caractéristiques acoustiques des éoliennes	8
4. RESULTATS DES CALCULS ACOUSTIQUES PREVISIONNELS	9
4.1. Vent dominant - Secteur sud-ouest	9
4.2. Cartes de bruit particulier des éoliennes	17
4.3. Niveaux sonores sur le périmètre de mesure	18
4.4. Évaluation des tonalités marquées.....	18
6. CONCLUSION	19
7. ANNEXES	20
A1. FICHE TECHNIQUE - EXTRAIT	21
A2. COMPARATIF PUISSANCE ACOUSTIQUE	22
A3. RECHERCHE DE TONALITES MARQUEES	24
A4. NOTIONS ACOUSTIQUES	26

1. OBJET

Dans le cadre du projet éolien des Hauts de Saint Aubin, la société ELICIO qui développe le projet, 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.

La mission se décompose selon les étapes suivantes :

1. Etat initial :

- Mesures acoustiques du niveau de bruit résiduel en plusieurs points représentatifs
- Détermination des indicateurs de bruit résiduel, en périodes diurne et nocturne, en fonction de la vitesse du vent

2. Etude prévisionnelle :

- Modélisation 3D du site projeté ;
- Calcul des émergences sonores prévisionnelles ;
- Analyse réglementaire.
- Détermination d'un plan de fonctionnement optimisé

Le rapport n° ABS_16_19589_RPM_SD_ind0 du 28 septembre 2016 détaille les résultats des mesures de l'état initial.

Le présent rapport détaille les résultats des calculs prévisionnels réalisés pour 4 éoliennes de type Gamesa G114 de 2.5 MW sur mât de 93 m.

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 ayant pour centre les aérogénérateurs et ayant un 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. PROTOCOLE DE REALISATION DES CALCULS PREVISIONNELS

3.1. 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, réalisée avec le logiciel PREDICTOR V.11 (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 hypothèses de calculs sont les suivantes :

- 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.

Prise en compte des secteurs de vents dominants :

Afin d'optimiser les plans de fonctionnement en fonction des secteurs de vents dominants sur le site, et qui influent sur la propagation du bruit des éoliennes, nous utilisons la méthode de calcul **HARMONOISE** (méthode Européenne de prévision du bruit dans l'environnement), qui permet la prise en compte de facteurs climatiques comme le secteur de vent dans le calcul de la propagation du bruit.

Les calculs de propagation du bruit des éoliennes, et le plan de fonctionnement, sont réalisés selon le secteur de vent dominant (choisi en concertation avec le développeur du projet sur la base de la rose des vents dans la zone d'étude) : Vent dominant de secteur sud-ouest.

La maquette acoustique ainsi réalisée permet de calculer la répartition du bruit particulier de chacune des éoliennes séparément sur chacun des points récepteurs étudiés (habitations). Les résultats sont ensuite présentés sous forme de cartes de bruit.

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 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.

3.2. Détermination des modes de fonctionnement des éoliennes

Les actions envisageables sur les éoliennes afin de réduire leurs émissions sonores sont dans un premier temps le bridage. Ensuite, lorsque les gains possibles par bridages sont insuffisants par rapport aux objectifs, l'arrêt (temporaire) est envisagé.

Le bridage consiste à modérer la vitesse de rotation du rotor et/ou à modifier l'orientation de la pale de manière à réduire les bruits aérodynamiques, émis notamment au bord de fuite à l'extrémité des pales.

Les constructeurs d'éoliennes proposent des modes de fonctionnement adaptés offrant des gains par rapport au mode nominal variables avec la vitesse du vent. Ces gains peuvent aller jusqu'à 7 décibels. Ces modes de fonctionnement sont associés à des courbes de puissances réduites. Certains modes de fonctionnement réduit sont efficaces pour les faibles vitesses de vent puis moins pour les vitesses plus soutenues, ou inversement selon l'effet recherché. Cela permet d'offrir plus de possibilités en fonction des contraintes acoustiques du site tout en optimisant la production d'énergie.

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).

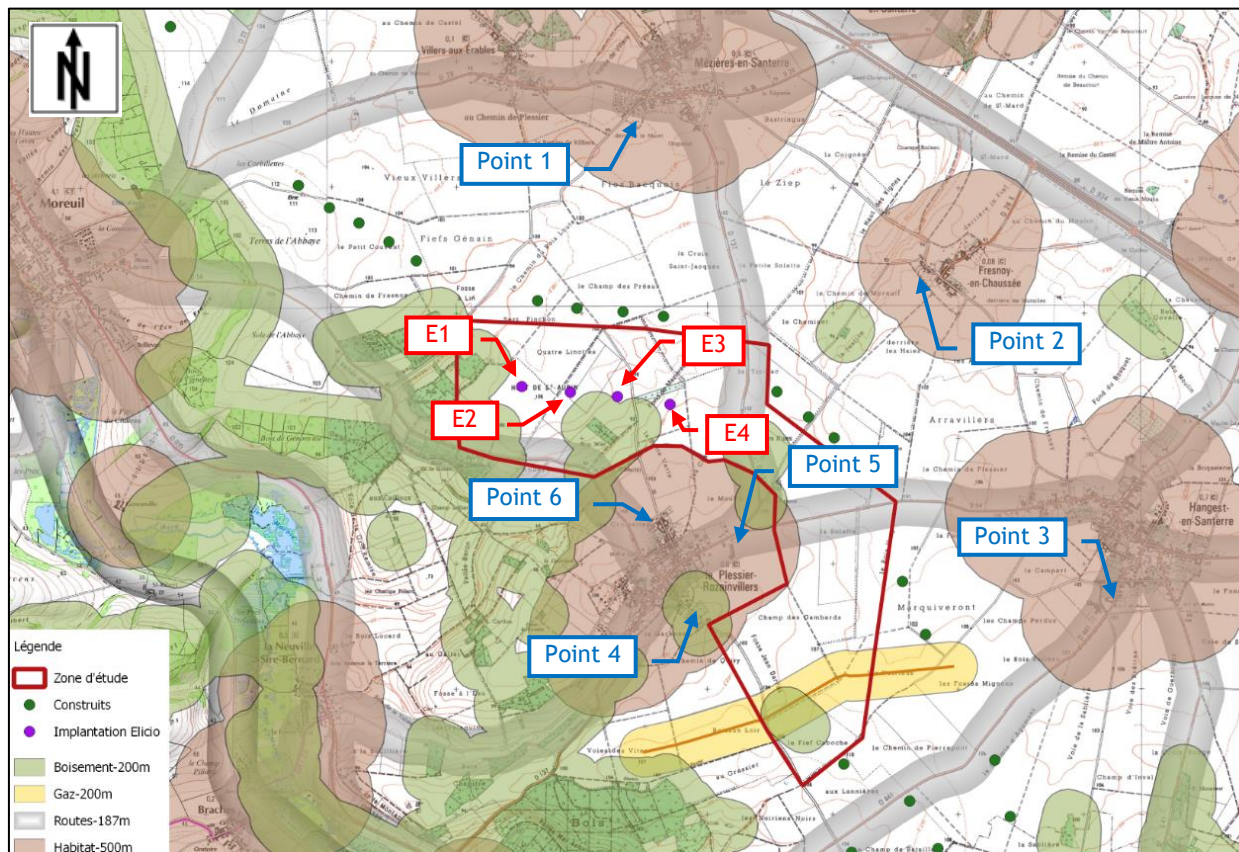
Un bridage est appliqué en priorité sur la ou les éoliennes impactant davantage le ou les points de mesures pour lesquels la non-conformité la plus forte est établie, le but étant d'obtenir le meilleur compromis entre la production électrique de l'ensemble du parc et la conformité acoustique de l'ensemble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

Précisons qu'un plan de fonctionnement différent pourra être ajusté à la mise en service du parc éolien, en fonction des possibilités techniques disponibles sur les éoliennes, ou de l'évolution du niveau de bruit résiduel.

3.3. Emplacement des éoliennes

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



Nota : La zone est d'une altitude relativement peu variable, essentiellement à vocation agricole (parcelles cultivées et pâturées) et résidentielle (maisons d'habitation regroupées en hameaux et villages).

Le tableau suivant présente les coordonnées des éoliennes :

	Référentiel du fichier autocad			LAMBERT II étendu		LAMBERT 93		WGS84 UTM30	
	R.G.F.93 – LAMBERT Zone CC50			x	y	x	y	Lat	Lon
	z	x	y						
E1	188,55	1666718.72	9173889.70	614534.986	2529752.517	666693.372	6962916.029	49°45'51.48127"	2°32'16.75777"
E2	187,01	1667106.67	9173842.64	614923.840	2529708.794	667081.632	6962869.059	49°45'50.03532"	2°32'36.15819"
E3	182,82	1667482.44	9173804.33	615300.422	2529673.725	667457.700	6962830.841	49°45'48.86933"	2°32'54.94702"
E4	186,23	1667899.86	9173742.27	615718.914	2529615.238	667875.457	6962768.866	49°45'46.94177"	2°33'15.82391"
PDL	185,00	1668501.89	9173944.80	616319.939	2529823.290	668477.882	6962971.738	49°45'53.61268"	2°33'45.84767"

3.4. Effets cumulés

Il est à noter que les mesures du niveau sonore résiduel ont été réalisées avant implantation des parcs éoliens voisins au projet. Il pourrait donc être admis d'intégrer l'impact acoustique des éoliennes maintenant présentes dans le niveau sonore résiduel mesuré pour définir le plan de fonctionnement pour le parc en projet. Cependant, il a été retenu le niveau sonore résiduel initial afin de tester une situation plus contraignante et d'aller dans le sens de la protection des riverains.

3.5. 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. Par exemple : la mesure a été effectuée dans la jardin d'une maison d'un quartier défini ; l'impact acoustique est calculé sur la maison la plus exposée de ce même quartier).

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.

3.6. Caractéristiques acoustiques des éoliennes

4 types d'éoliennes, ayant une hauteur maximale de 150 m, sont susceptibles d'être implantées sur ce site. Ces éoliennes sont de type :

- Gamesa G114 ;
- Vestas V110 ;
- Enercon E115 ;
- Nordex N117.

Parmi ces machines susceptibles d'être mises en œuvre, nous avons volontairement retenu l'éolienne ayant la plus forte puissance acoustique afin de tester la situation la plus contraignante (Voir fiches comparatives des puissances acoustiques en annexe). Si une autre machine est mise en œuvre, l'impact acoustique sera équivalent ou inférieur.

Les simulations ont été réalisées avec des éoliennes de type Gamesa G114 de 2.5 MW sur mâts de 93 m (Nota : La V110 possède une puissance acoustique similaire à la G114, cependant les modes de bridage de la V110 sont moins nombreux que ceux de la G114). Les niveaux de puissance acoustique globale de ces éoliennes, en fonction des vitesses de vent à hauteur de moyeu (93 mètres), sont donnés dans le tableau suivant :

Eoliennes Gamesa G114 de 2.5 MW Hauteur du moyeu : 93 m	Niveaux de puissance acoustique Lw garantis (en dB(A)) par classe de vent à hauteur de moyeu (en m/s)										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Standard	95.1	95.1	95.1	98.2	101.1	105.1	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
N1	95.1	95.1	95.1	98.2	101.1	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0
N2	95.1	95.1	95.1	98.2	101.1	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
N3	95.1	95.1	95.1	98.2	101.1	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0
N4	95.1	95.1	95.1	98.2	100.9	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0
N5	95.1	95.1	95.1	98.2	100.6	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
N6	95.1	95.1	95.1	97.8	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5
NRS A	95.1	95.1	95.1	97.2	100.2	104.3	105.9	106.0	106.0	106.0	106.0
NRS B	95.1	95.1	95.1	96.2	99.2	103.4	105.3	106.0	106.0	106.0	106.0
NRS C	95.1	95.1	95.1	95.6	98.2	102.3	104.3	106.0	106.0	106.0	106.0

4. RESULTATS DES CALCULS ACOUSTIQUES PREVISIONNELS

4.1. Vent dominant - Secteur sud-ouest

Les résultats prévisionnels pour la période jour pour un fonctionnement standard des éoliennes présentent des impacts acoustiques **conformes**.

Pour information, le tableau suivant présente les estimations de production électrique des éoliennes sur base du mode de fonctionnement standard :

Période JOUR	Eoliennes Gamesa G114 - 2.5 MW - Moyeu à 93 m										
	Estimation de la puissance électrique en kW / vent à hauteur de moyeu 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	11 m/s	12 m/s	13 m/s
E1	36	137	326	608	1000	1503	2015	2340	2462	2492	2499
E2	36	137	326	608	1000	1503	2015	2340	2462	2492	2499
E3	36	137	326	608	1000	1503	2015	2340	2462	2492	2499
E4	36	137	326	608	1000	1503	2015	2340	2462	2492	2499
Parc complet	144	548	1304	2432	4000	6012	8060	9360	9848	9968	9996

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 fonctionnement standard des éoliennes.

Vent à hauteur de moyeu en m/s	Eoliennes Gamesa G114 - 2.5 MW - Moyeu à 93 m FONCTIONNEMENT STANDARD	PERIODE JOUR - niveaux sonores en dB(A)					
		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Mezières en Santerre	Fresnoy en Chaussée	Hangest en Santerre	Le Plessier-Rozainvillers		
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	33.4	42.5	39.1	40.0	34.5	37.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	15.4	14.1	10.1	16.8	25.2	28.1
	Niveau de bruit ambiant, calculé	33.5	42.5	39.1	40.0	35.0	37.5
	Emergence	NC	0.0	0.0	0.0	NC	0.5
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	33.0	42.9	39.5	40.6	35.0	37.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	15.4	14.1	10.1	16.8	25.2	28.1
	Niveau de bruit ambiant, calculé	33.1	42.9	39.5	40.6	35.4	37.5
	Emergence	NC	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

" NC " : Non Calculé (non prise en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Vent à hauteur de moyeu en m/s	Eoliennes Gamesa G114 - 2.5 MW - Moyeu à 93 m FONCTIONNEMENT STANDARD	PERIODE JOUR - niveaux sonores en dB(A)					
		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Mezières en Santerre	Fresnoy en Chaussée	Hangest en Santerre	Le Plessier-Rozainvillers		
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	32.9	44.3	39.5	40.8	35.2	37.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	15.4	14.1	10.1	16.8	25.2	28.1
	Niveau de bruit ambiant, calculé	33.0	44.3	39.5	40.8	35.6	37.5
	Emergence	NC	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	34.5	44.0	39.9	42.0	35.2	38.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	18.0	16.4	11.0	19.5	28.2	31.1
	Niveau de bruit ambiant, calculé	34.6	44.0	39.9	42.0	36.0	38.8
	Emergence	NC	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	36.5	44.5	41.7	42.2	35.6	39.8
	Niveau de bruit particulier, calculé	20.7	18.9	12.4	22.2	31.1	34.1
	Niveau de bruit ambiant, calculé	36.6	44.5	41.7	42.2	36.9	40.8
	Emergence	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	38.1	45.5	44.0	44.1	36.6	40.5
	Niveau de bruit particulier, calculé	24.5	22.7	14.9	26.1	35.1	38.1
	Niveau de bruit ambiant, calculé	38.3	45.5	44.0	44.2	38.9	42.5
	Emergence	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	38.1	46.4	45.4	44.8	37.0	40.9
	Niveau de bruit particulier, calculé	25.3	23.5	15.6	26.9	36.0	38.9
	Niveau de bruit ambiant, calculé	38.3	46.4	45.4	44.9	39.5	43.0
	Emergence	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

" NC " : Non Calculé (non prise en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Vent à hauteur de moyeu en m/s	Eoliennes Gamesa G114 - 2.5 MW - Moyeu à 93 m FONCTIONNEMENT STANDARD	PERIODE JOUR - niveaux sonores en dB(A)					
		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Mezières en Santerre	Fresnoy en Chaussée	Hangest en Santerre	Le Plessier-Rozainvillers		
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	39.7	47.2	46.5	46.4	38.1	41.6
	Niveau de bruit particulier, calculé	25.3	23.5	15.6	26.9	36.0	38.9
	Niveau de bruit ambiant, calculé	39.9	47.2	46.5	46.4	40.2	43.5
	Emergence	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
11	Niveau de bruit résiduel, mesuré	41.3	49.0	48.2	47.1	38.2	42.7
	Niveau de bruit particulier, calculé	25.3	23.5	15.6	26.9	36.0	38.9
	Niveau de bruit ambiant, calculé	41.4	49.0	48.2	47.1	40.2	44.2
	Emergence	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.5
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
12	Niveau de bruit résiduel, mesuré	43.4	51.9	50.1	48.4	39.7	44.4
	Niveau de bruit particulier, calculé	25.3	23.5	15.6	26.9	36.0	38.9
	Niveau de bruit ambiant, calculé	43.5	51.9	50.1	48.4	41.2	45.5
	Emergence	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
13	Niveau de bruit résiduel, mesuré	43.8	52.7	52.7	49.0	39.6	45.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	25.3	23.5	15.6	26.9	36.0	38.9
	Niveau de bruit ambiant, calculé	43.9	52.7	52.7	49.0	41.2	46.0
	Emergence	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

" NC " : Non Calculé (non prise en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Les résultats prévisionnels pour la période nuit pour un fonctionnement standard des éoliennes présentent des impacts acoustiques **non-conformes**.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des calculs prévisionnels aux différents points récepteurs considérés, avec le fonctionnement standard des éoliennes en période nocturne.

Vent à hauteur de moyeu en m/s	Eoliennes Gamesa G114 - 2.5 MW - Moyeu à 93 m FONCTIONNEMENT STANDARD	PERIODE NUIT - niveaux sonores en dB(A)					
		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Mezières en Santerre	Fresnoy en Chaussée	Hangest en Santerre	Le Plessier-Rozainvillers		
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	25.2	29.7	26.9	24.4	23.3	26.9
	Niveau de bruit particulier, calculé	16.9	16.1	12.8	16.1	24.5	27.0
	Niveau de bruit ambiant, calculé	25.8	29.9	27.1	25.0	27.0	30.0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	26.2	31.0	29.3	26.0	24.7	28.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	16.9	16.1	12.8	16.1	24.5	27.0
	Niveau de bruit ambiant, calculé	26.7	31.1	29.4	26.4	27.6	30.5
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	27.2	32.5	32.3	28.0	24.9	30.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	16.9	16.1	12.8	16.1	24.5	27.0
	Niveau de bruit ambiant, calculé	27.6	32.6	32.3	28.3	27.7	31.8
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	29.6	35.8	34.3	30.9	25.5	31.8
	Niveau de bruit particulier, calculé	19.6	18.7	14.8	18.7	27.5	30.1
	Niveau de bruit ambiant, calculé	30.0	35.9	34.3	31.2	29.6	34.0
	Emergence	NC	0.0	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	32.0	38.5	34.6	31.5	26.0	32.5
	Niveau de bruit particulier, calculé	22.4	21.4	17.2	21.4	30.4	33.0
	Niveau de bruit ambiant, calculé	32.4	38.6	34.7	31.9	31.8	35.8
	Emergence	NC	0.0	NC	NC	NC	3.5
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON

" NC " : Non Calculé (non prise en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Vent à hauteur de moyeu en m/s	Eoliennes Gamesa G114 - 2.5 MW - Moyeu à 93 m APPLICATION DU PLAN DE FONCTIONNEMENT OPTIMISE	PERIODE NUIT - niveaux sonores en dB(A)					
		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Mezières en Santerre	Fresnoy en Chaussée	Hangest en Santerre	Le Plessier-Rozainvillers		
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	33.5	40.5	35.6	33.6	27.6	34.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	26.2	25.2	20.7	25.2	34.4	37.0
	Niveau de bruit ambiant, calculé	34.2	40.6	35.7	34.2	35.2	38.7
	Emergence	NC	0.0	0.0	NC	7.5	4.5
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	34.4	42.1	38.1	35.4	29.8	34.8
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.1	26.1	21.6	26.1	35.3	37.8
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35.1	42.2	38.2	35.9	36.4	39.6
	Emergence	0.5	0.0	0.0	0.5	6.5	5.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35.0	43.0	40.0	36.5	31.0	36.3
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.1	26.1	21.6	26.1	35.3	37.8
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35.7	43.1	40.1	36.9	36.7	40.2
	Emergence	0.5	0.0	0.0	0.5	5.5	4.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON

" NC " : Non Calculé (non prise en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Commentaire : Les résultats prévisionnels obtenus pour un fonctionnement standard présentent des non-conformités pour les classes de vent à partir 7 m/s (à hauteur de moyeu). Un plan de fonctionnement optimisé doit donc être déterminé pour réduire l'impact acoustique des éoliennes les plus impactantes d'un point de vue acoustique.

Nous présentons dans le tableau ci-dessous le plan de fonctionnement proposé permettant d'assurer la conformité acoustique du parc pour un vent de secteur sud-ouest.

Période NUIT	Eoliennes Gamesa G114 - 2.5 MW - Moyeu à 93 m							
	Plan de fonctionnement retenu / vent à hauteur de moyeu 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	Stand	Stand	Stand	Stand	Stand	NRS A	Stand	N2
E2	Stand	Stand	Stand	Stand	Stand	N3	NRS B	N2
E3	Stand	Stand	Stand	Stand	NRS A	N4	N4	N2
E4	Stand	Stand	Stand	Stand	NRS A	N4	N4	N3

Légende :

	Fonctionnement standard
	Fonctionnement réduit
x	Arrêt de l'éolienne

Nota : Le plan de fonctionnement a été défini pour des vitesses de vent comprises entre 3 et 10 m/s (classes de vent observées lors de la campagne de mesures de niveau sonore résiduel).

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	Eoliennes Gamesa G114 - 2.5 MW - Moyeu à 93 m							
	Estimation de la puissance électrique en kW / vent à hauteur de moyeu 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	36	137	326	608	1000	1499	2015	2164
E2	36	137	326	608	1000	1430	2005	2164
E3	36	137	326	608	995	1387	1750	2164
E4	36	137	326	608	995	1387	1750	2070
Parc complet	144	548	1304	2432	3990	5703	7520	8562

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 optimisé présenté ci-avant.

Vent à hauteur de moyeu en m/s	Eoliennes Gamesa G114 - 2.5 MW - Moyeu à 93 m APPLICATION DU PLAN DE FONCTIONNEMENT OPTIMISE	PERIODE NUIT - niveaux sonores en dB(A)					
		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Mezières en Santerre	Fresnoy en Chaussée	Hangest en Santerre	Le Plessier-Rozainvillers		
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	25.2	29.7	26.9	24.4	23.3	26.9
	Niveau de bruit particulier, calculé	16.9	16.1	12.8	16.1	24.5	27.0
	Niveau de bruit ambiant, calculé	25.8	29.9	27.1	25.0	27.0	30.0
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	26.2	31.0	29.3	26.0	24.7	28.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	16.9	16.1	12.8	16.1	24.5	27.0
	Niveau de bruit ambiant, calculé	26.7	31.1	29.4	26.4	27.6	30.5
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	27.2	32.5	32.3	28.0	24.9	30.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	16.9	16.1	12.8	16.1	24.5	27.0
	Niveau de bruit ambiant, calculé	27.6	32.6	32.3	28.3	27.7	31.8
	Emergence	NC	NC	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	29.6	35.8	34.3	30.9	25.5	31.8
	Niveau de bruit particulier, calculé	19.6	18.7	14.8	18.7	27.5	30.1
	Niveau de bruit ambiant, calculé	30.0	35.9	34.3	31.2	29.6	34.0
	Emergence	NC	0.0	NC	NC	NC	NC
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	32.0	38.5	34.6	31.5	26.0	32.5
	Niveau de bruit particulier, calculé	22.1	20.8	16.6	21.1	29.7	32.4
	Niveau de bruit ambiant, calculé	32.4	38.6	34.7	31.9	31.3	35.5
	Emergence	NC	0.0	NC	NC	NC	3.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

" NC " : Non Calculé (non prise en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Vent à hauteur de moyeu en m/s	Eoliennes Gamesa G114 - 2.5 MW - Moyeu à 93 m APPLICATION DU PLAN DE FONCTIONNEMENT OPTIMISE	PERIODE NUIT - niveaux sonores en dB(A)					
		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		Mezières en Santerre	Fresnoy en Chaussée	Hangest en Santerre	Le Plessier-Rozainvillers		
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	33.5	40.5	35.6	33.6	27.6	34.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	24.3	22.7	18.3	23.3	31.7	34.3
	Niveau de bruit ambiant, calculé	34.0	40.6	35.7	34.0	33.1	37.2
	Emergence	NC	0.0	0.0	NC	NC	3.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	34.4	42.1	38.1	35.4	29.8	34.8
	Niveau de bruit particulier, calculé	25.7	23.5	19.0	24.8	32.3	35.2
	Niveau de bruit ambiant, calculé	34.9	42.2	38.2	35.8	34.2	38.0
	Emergence	NC	0.0	0.0	0.5	NC	3.0
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35.0	43.0	40.0	36.5	31.0	36.3
	Niveau de bruit particulier, calculé	25.0	23.7	19.3	24.1	32.8	35.5
	Niveau de bruit ambiant, calculé	35.4	43.1	40.0	36.7	35.0	38.9
	Emergence	0.5	0.0	0.0	0.0	NC	2.5
	Niveau seuil de bruit ambiant	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
	Conformité (O/N)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

" NC " : Non Calculé (non prise en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

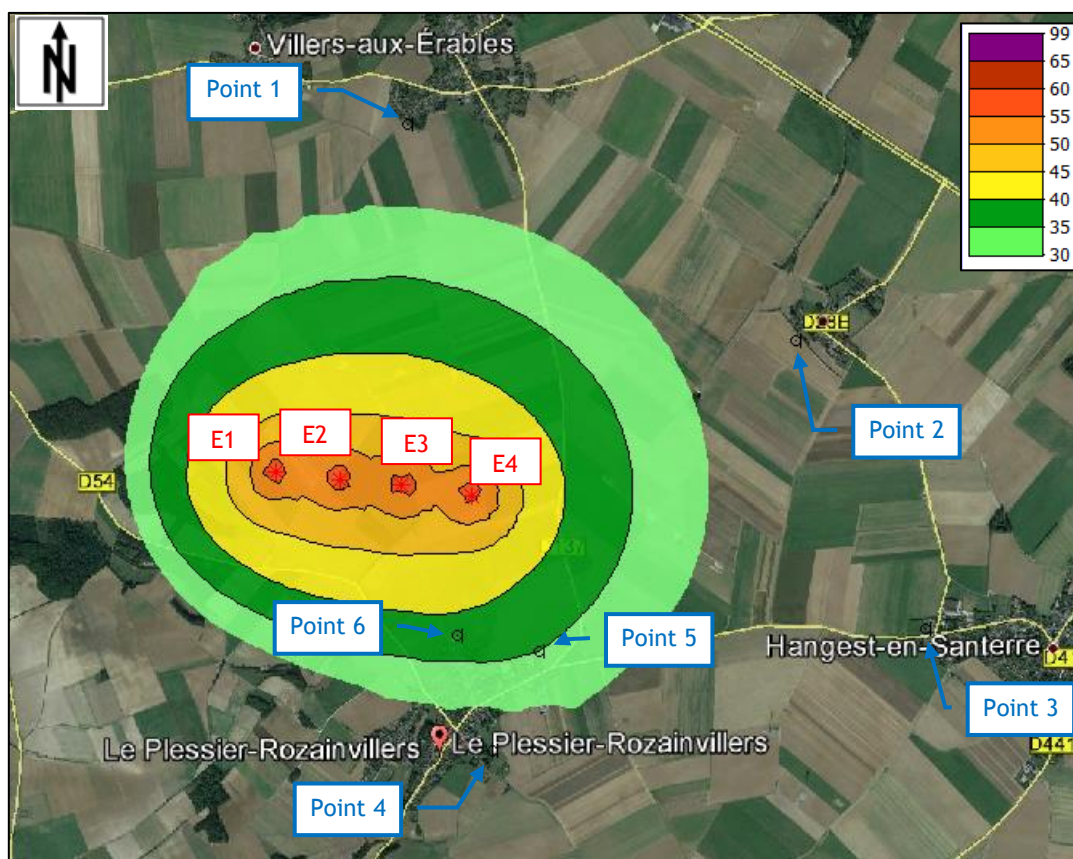
Commentaire : Les résultats prévisionnels obtenus sur base du plan de fonctionnement déterminé ci-avant, sont conformes aux seuils réglementaires pour un vent dominant de secteur sud-ouest en période nocturne.

4.2. Cartes de bruit particulier des éoliennes

Afin de visualiser la propagation du bruit des éoliennes dans l'environnement, nous présentons ci-après des exemples de cartes de bruit particulier obtenues, pour des éoliennes d'une puissance acoustique "type" de 106 dB(A).

Les cartes de bruit sont établies à une hauteur de 1,5 m par rapport au sol pour la période diurne.

Vent dominant de secteur sud-ouest :



4.3. 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) la nuit) à l'emplacement d'un périmètre de mesure du bruit correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques ayant pour centre les aérogénérateurs et ayant un rayon $R = 1,2 \times$ (hauteur de moyeu + longueur d'un demi-rotor).

Le calcul est réalisé sur base d'éoliennes de type **Gamesa G114 de 2.5 MW sur mâts de 93 m.**

Gamesa G114 de 2.5 MW sur mâts de 93 m	
Hauteur de moyeu	93 m
Diamètre du rotor	114 m
Rayon R	180 m

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.

Le niveau sonore calculé au "Point de référence" (voir chapitre "Protocole" ci-avant) est de 52 dB(A), inférieur aux seuils maximums de 70 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit, et est donc conforme.

4.4. 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 la machine.

Une recherche de tonalités marquées a été menée sur des éoliennes **Gamesa G114 de 2.5 MW sur mâts de 93 m.**

Le tableau présentant les résultats de recherche de tonalités marquées sur les spectres de tiers d'octaves de puissance acoustique des éoliennes est présenté en annexe.

Aucune tonalité marquée n'a été détectée.

6. CONCLUSION

Dans le cadre du projet éolien des Hauts de Saint Aubin, la société ELICIO qui développe le projet, 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.

Le rapport n° ABS_16_19589_RPE_SD_ind du 28 septembre 2016 détaille les résultats des mesures de l'état initial.

Il est à noter que les mesures du niveau sonore résiduel ont été réalisées avant implantation des parcs éoliens voisins au projet. Il pourrait donc être admis d'intégrer l'impact acoustique des éoliennes maintenant présentes dans le niveau sonore résiduel mesuré pour définir le plan de fonctionnement pour le parc en projet. Cependant, il a été retenu le niveau sonore résiduel initial afin de tester une situation plus contraignante et d'aller dans le sens de la protection des riverains.

Le présent rapport détaille les résultats des calculs prévisionnels réalisés pour 4 éoliennes de type Gamesa G114 de 2.5 MW sur mât de 93 m (parmi les machines susceptibles d'être mises en œuvre, nous avons volontairement retenu l'éolienne ayant la plus forte puissance acoustique afin de tester la situation la plus contraignante. Si une autre machine est mise en œuvre, l'impact acoustique sera équivalent ou inférieur).

Les calculs de propagation du bruit des éoliennes, et le plan de fonctionnement, sont réalisés selon le secteur de vent dominant (choisi en concertation avec le développeur du projet sur la base de la rose des vents dans la zone d'étude) : Vent dominant de secteur sud-ouest.

En période diurne : les émergences obtenues avec les éoliennes en mode de fonctionnement normal sont conformes pour le secteur de vent étudié.

En période nocturne : Pour cette période plus contraignante en raison d'un niveau sonore résiduel plus faible et du critère d'émergence autorisée plus limitée, un plan de fonctionnement optimisé des éoliennes a été défini afin de se conformer à la réglementation pour le secteur de vent sud-ouest. Ce plan de fonctionnement a été défini pour des vitesses de vent comprises entre 3 et 10 m/s à hauteur de moyeu (classes de vent observées lors de la campagne de mesures de niveau sonore résiduel).

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.

7. ANNEXES

- **A1** **FICHES TECHNIQUES - EXTRAITS**
- **A2** **RECHERCHE DE TONALITES MARQUEES**
- **A3** **NOTIONS D'ACOUSTIQUE**

A1. FICHE TECHNIQUE - EXTRAIT

Table 6 includes the numerical values for the estimated Lw noise level in dB(A) for the different wind speeds, from the start-up speed, 3m/s.

W₁₀	H = 68m		H = 80m		H = 88m		H = 93m		H = 125m	
	W_s	SPL	W_s	SPL	W_s	SPL	W_s	SPL	W_s	SPL
[m/s]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]
3	4.1	95.1	4.2	95.1	4.2	95.1	4.3	95.1	4.5	95.1
3.5	4.8	95.1	4.9	95.1	5.0	95.1	5.0	95.1	5.2	95.1
4	5.4	96.3	5.6	97.0	5.7	97.3	5.7	97.6	6.0	98.7
4.5	6.1	99.2	6.3	99.8	6.4	100.2	6.4	100.4	6.7	101.5
5	6.8	101.7	7.0	102.3	7.1	102.6	7.1	102.8	7.5	103.9
5.5	7.5	103.8	7.7	104.4	7.8	104.8	7.9	105.0	8.2	106.0
6	8.2	105.8	8.4	106.0	8.5	106.0	8.6	106.0	9.0	106.0
6.5	8.8	106.0	9.1	106.0	9.2	106.0	9.3	106.0	9.7	106.0
7	9.5	106.0	9.8	106.0	9.9	106.0	10.0	106.0	10.5	106.0
7.5	10.2	106.0	10.5	106.0	10.6	106.0	10.7	106.0	11.2	106.0
8	10.9	106.0	11.2	106.0	11.3	106.0	11.4	106.0	12.0	106.0
8.5	11.6	106.0	11.9	106.0	12.0	106.0	12.1	106.0	12.7	106.0
9	12.2	106.0	12.6	106.0	12.7	106.0	12.9	106.0	13.5	106.0
9.5	12.9	106.0	13.3	106.0	13.5	106.0	13.6	106.0	14.2	106.0
10	13.6	106.0	13.9	106.0	14.2	106.0	14.3	106.0	15.0	106.0

Table 6: Noise levels of the G114 2.5MW CIIA wind turbine for different H [m], W₁₀ [m/s] and W_s [m/s].
 (ref: 20170310G114NLEV2p5MW)

Table 19 represents the noise curves of the G114 2.5MW CIIA wind turbine for different noise reduction modes in function of W₁₀ [m/s] and W_s [m/s] for the 93m tower.

H = 93m										
W₁₀	W_s	N1	N2	N3	N4	N5	N6	NRS A	NRS B	NRS C
[m/s]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
3	4.3	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1
3.5	5.0	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1
4	5.7	97.6	97.6	97.6	97.6	97.6	97.6	96.6	95.6	95.1
4.5	6.4	100.4	100.4	100.4	100.4	100.4	98.5	99.5	98.4	97.4
5	7.1	102.8	102.8	102.8	102.0	101.0	98.5	101.9	100.9	99.9
5.5	7.9	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	98.5	104.1	103.1	102.1
6	8.6	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	98.5	105.9	105.1	104.0
6.5	9.3	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	98.5	106.0	106.0	105.8
7	10.0	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	98.5	106.0	106.0	106.0
7.5	10.7	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	98.5	106.0	106.0	106.0
8	11.4	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	98.5	106.0	106.0	106.0
8.5	12.1	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	98.5	106.0	106.0	106.0
9	12.9	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	98.5	106.0	106.0	106.0
9.5	13.6	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	98.5	106.0	106.0	106.0
10	14.3	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	98.5	106.0	106.0	106.0

Table 19 Noise curves of the G114 2.5MW CIIA wind turbine for a tower height of 93m
 (ref.: 20170310G114NRS2p5MW)

A2. COMPARATIF PUISSANCE ACOUSTIQUE

Gamesa G114

Table 6 includes the numerical values for the estimated L_w noise level in dB(A) for the different wind speeds, from the start-up speed, 3m/s.

W_{10}	H = 68m		H = 80m		H = 88m		H = 93m		H = 125m	
	W_s	SPL	W_s	SPL	W_s	SPL	W_s	SPL	W_s	SPL
	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]
3	4.1	95.1	4.2	95.1	4.2	95.1	4.3	95.1	4.5	95.1
3.5	4.8	95.1	4.9	95.1	5.0	95.1	5.0	95.1	5.2	95.1
4	5.4	96.3	5.6	97.0	5.7	97.3	5.7	97.6	6.0	98.7
4.5	6.1	99.2	6.3	99.8	6.4	100.2	6.4	100.4	6.7	101.5
5	6.8	101.7	7.0	102.3	7.1	102.6	7.1	102.8	7.5	103.9
5.5	7.5	103.8	7.7	104.4	7.8	104.8	7.9	105.0	8.2	106.0
6	8.2	105.8	8.4	106.0	8.5	106.0	8.6	106.0	9.0	106.0
6.5	8.8	106.0	9.1	106.0	9.2	106.0	9.3	106.0	9.7	106.0
7	9.5	106.0	9.8	106.0	9.9	106.0	10.0	106.0	10.5	106.0
7.5	10.2	106.0	10.5	106.0	10.6	106.0	10.7	106.0	11.2	106.0
8	10.9	106.0	11.2	106.0	11.3	106.0	11.4	106.0	12.0	106.0
8.5	11.6	106.0	11.9	106.0	12.0	106.0	12.1	106.0	12.7	106.0
9	12.2	106.0	12.6	106.0	12.7	106.0	12.9	106.0	13.5	106.0
9.5	12.9	106.0	13.3	106.0	13.5	106.0	13.6	106.0	14.2	106.0
10	13.6	106.0	13.9	106.0	14.2	106.0	14.3	106.0	15.0	106.0

Table 6: Noise levels of the G114 2.5MW CIIA wind turbine for different H [m], W_{10} [m/s] and W_s [m/s].
(ref: 20170310G114NLEV2p5MW)

Vestas V110

Wind Speed at Hub Height [m/s]	dBA (Standard blade)	dBA (with optional STE ¹)
3.0	95.5	95.5
4.0	96.4	96.1
5.0	97.9	97.3
6.0	101.9	100.9
7.0	103.9	102.6
8.0	106.4	104.8
9.0	107.6	106.0
10.0	107.7	106.1
11.0	107.7	106.1
12.0	107.7	106.1
13.0	107.7	106.1
14.0	107.7	106.1
15.0	107.7	106.1
16.0	107.7	106.1
17.0	107.7	106.1
18.0	107.7	106.1
19.0	107.7	106.1
20.0	107.7	106.1

Table 3-9: Sound power level at hub height: V110-2.200, 2.150, 2.100 & 2.050 kW,

Enercon E115

Calculated sound power levels – Operating mode II s

In mode II s the wind energy converter operates with reduced sound emission and power. The highest expected sound power level is 103.4 dB(A) in the nominal power range. Once nominal power has been achieved a steady level is guaranteed.

Table 11: Technical specifications

Parameter	Value	Unit
Nominal power (P_n)	3000	kW
Nominal wind speed	13.0	m/s
Minimum operating speed	4.4	rpm
Speed setpoint	12.1	rpm

Table 12: Calculated sound power level in dB(A), based on standardised wind speed V_s at a height of 10 m

v_s at a height of 10 m	Hub height			
	92 m	122 m	135 m	149 m
3 m/s	91.0	91.6	91.9	92.2
4 m/s	96.7	97.6	97.8	98.1
5 m/s	100.7	101.3	101.5	101.7
6 m/s	103.0	103.2	103.3	103.4
7 m/s	103.4	103.4	103.4	103.4
8 m/s	103.4	103.4	103.4	103.4
9 m/s	103.4	103.4	103.4	103.4
10 m/s	103.4	103.4	103.4	103.4
11 m/s	103.4	103.4	103.4	103.4
12 m/s	103.4	103.4	103.4	103.4
95 % of P_n	103.4	103.4	103.4	103.4

Table 13: Calculated sound power level in dB(A), based on wind speed at hub height

5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s
93.4	98.0	100.7	103.0	103.4	103.4	103.4	103.4	103.4	103.4	103.4

Nordex N117

Noise level - Nordex N117/2400 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 1

Standardized wind speed $V_S(10m)$ [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 114 m		hub height 134 m	
	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	94.0	4.3	94.2	4.4	94.3	4.5
4.0	97.0	5.7	97.8	5.9	98.2	6.0
5.0	100.5	7.1	100.6	7.3	100.6	7.5
6.0	101.0	8.5	101.1	8.8	101.2	9.0
7.0	101.5	9.9	101.5	10.3	101.5	10.5
8.0	101.5	11.3	101.5	11.8	101.5	12.0
9.0	101.5	12.8	101.5	13.2	101.5	13.5
10.0	101.5	14.2	101.5	14.7	101.5	15.0
11.0	101.5	15.6	101.5	16.2	101.5	16.5
12.0	101.5	17.0	101.5	17.6	101.5	18.0

A3. 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 les éoliennes Gamesa G114 de 2.5 MW avec un moyeu à 93 m.

Le tableau ci-après présente les résultats de recherche de tonalités marquées sur l'allure du spectre 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 Lw correspondant à cette bande de tiers d'octave, et le niveau de puissance acoustique Lw correspondant à la moyenne énergétique des deux bandes de tiers d'octaves précédentes ;
- D2 correspond à la différence entre le niveau de puissance acoustique Lw correspondant à cette bande de tiers d'octave, et le niveau de puissance acoustique Lw 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 "mélangé" au bruit résiduel de la zone, l'absence de tonalité marquée sur les niveaux de puissance acoustique garantit à plus forte raison l'absence de tonalité marquée au voisinage.

Nota :

Le calcul est réalisé pour un spectre "type".

Notons que pour un modèle d'éolienne, l'allure du spectre est généralement très similaire sur les différentes plages de vitesses de vent. L'absence de tonalité marquée sur ce spectre type garantit donc l'absence de tonalité marquée sur l'ensemble des vitesses de vents.

Gamesa G114 2.5 MW - Evaluation des tonalités marquées					
Fréquence en Hz	Lw en dB	D1	D2	Maxi pour D1 et D2	Conformité
50	105.7	-	-	-	-
63	104.6	-	-	-	-
80	103.6	-1.6	1.1	10	Oui
100	102.8	-1.3	0.9	10	Oui
125	102.1	-1.1	0.7	10	Oui
160	101.6	-0.9	0.7	10	Oui
200	101.1	-0.8	0.5	10	Oui
250	100.7	-0.7	0.5	10	Oui
315	100.4	-0.5	0.8	10	Oui
400	99.9	-0.7	1.0	5	Oui
500	99.2	-1.0	1.2	5	Oui
630	98.5	-1.1	1.5	5	Oui
800	97.5	-1.4	1.7	5	Oui
1000	96.4	-1.6	1.8	5	Oui
1250	95.2	-1.8	2.0	5	Oui
1600	93.9	-1.9	2.4	5	Oui
2000	92.4	-2.2	2.8	5	Oui
2500	90.6	-2.6	3.3	5	Oui
3150	88.5	-3.0	4.1	5	Oui
4000	85.8	-3.8	4.6	5	Oui
5000	82.8	-4.5	5.3	5	Oui
6300	79.3	-5.1	-	5	Oui
8000	75.2	-	-	-	-
10000	70.4	-	-	-	-

A4. 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.

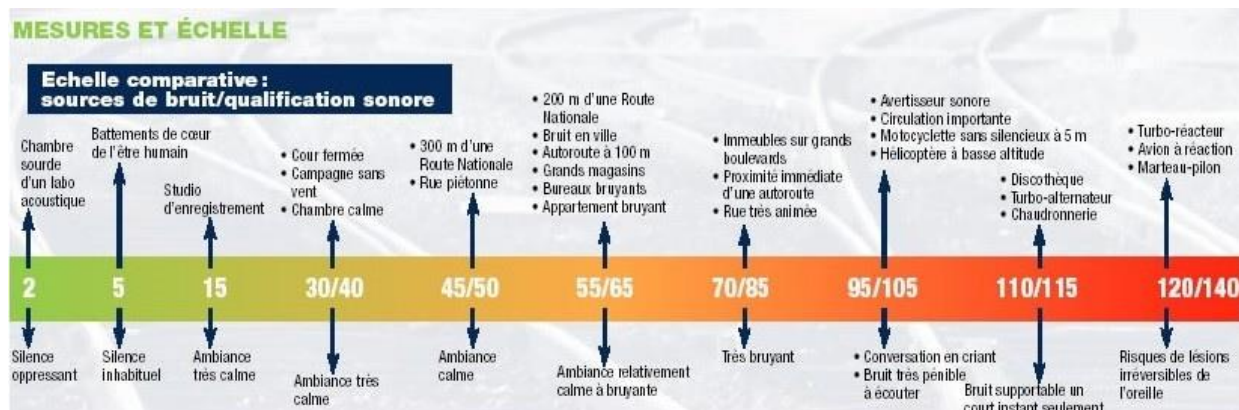
Perception oreille

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 2016) 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 2016) 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 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.