

Vue panoramique réaliste avec photomontage (angle de vue 100°)



Vue réaliste avec photomontage (angle de vue 50°)



Ce photomontage doit être observé à une distance de 43,5 cm pour correspondre à une vue réaliste (impression A3).

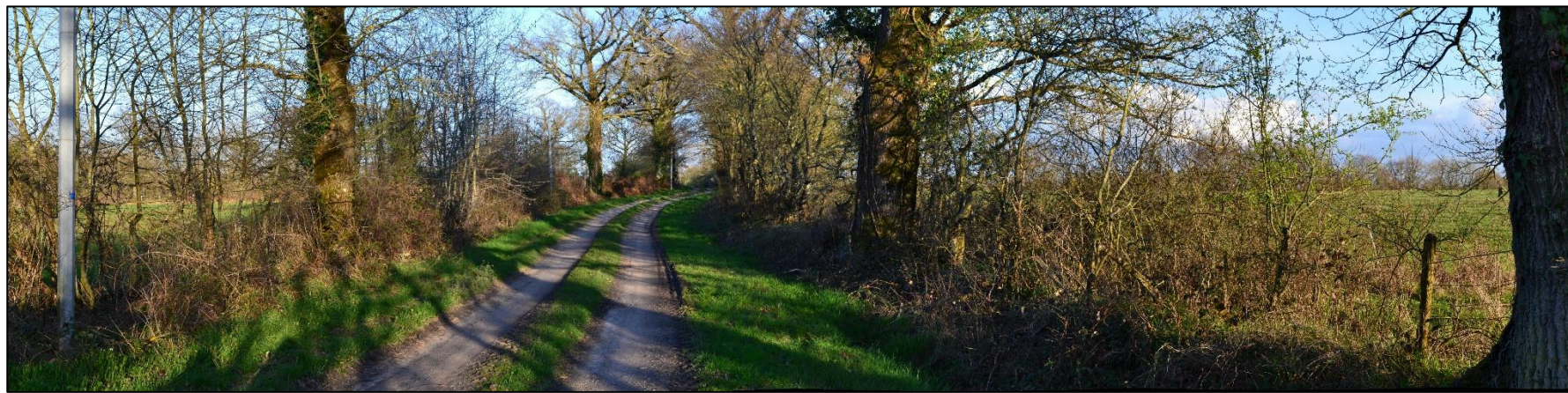
N°31 - Prise de vue depuis le hameau « Les Landes »

Enjeu : Lieu de vie

Les chemins aux abords de ce hameau sont encadrés de haies mêlant arbres de haut jet et broussailles denses. Le regard est ici rapidement arrêté par cette végétation, qui occulte totalement les éoliennes E1, E2 et E4 même ici en saison hivernale. Seule l'éolienne E3 peut éventuellement être aperçue dans l'axe du chemin, avec le mouvement des pales à travers les branchages, mais elle reste en grande partie masquée par la végétation et sa perception est impossible en période de feuillaison. Aucun autre projet connu n'est visible sur ce photomontage.

L'impact est très faible, voire nul.

Vue initiale (angle de vue 100°)

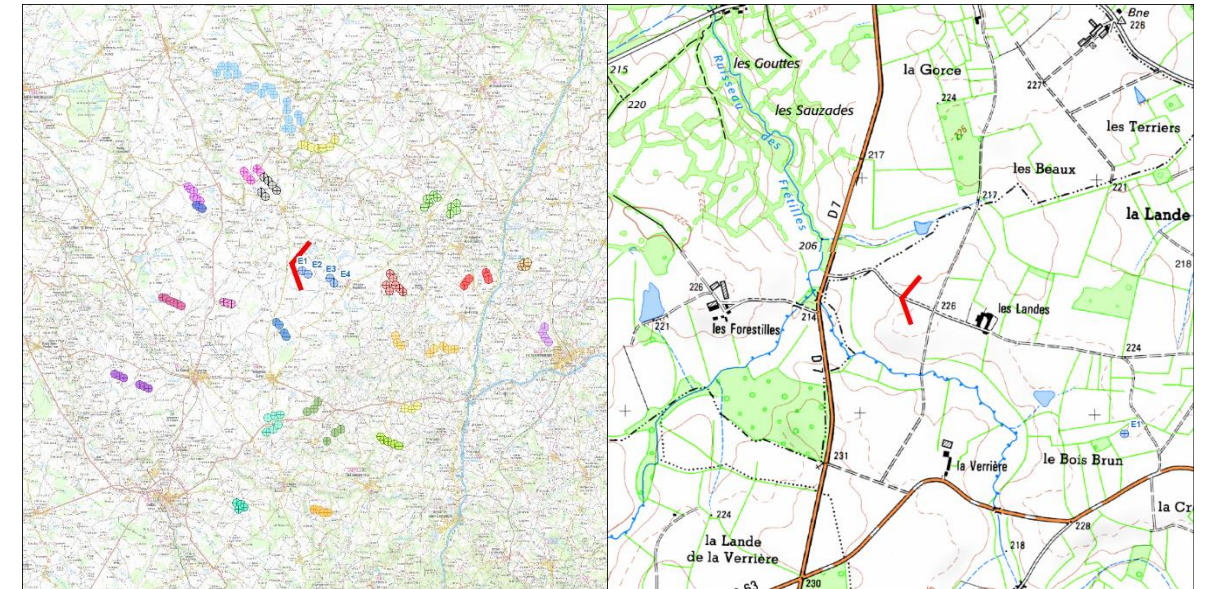


Vue avec esquisse (angle de vue 100°)



Localisation de la prise de vue

- Projet éolien de Croix du Picq
 - Eolienne
 - ✓ Points de vue RES
- Projet éolien en fonctionnement
 - EOLE Les Patoures
 - La Souterraine
- Projet éolien autorisé
 - SEPE Le Champ du Bos
 - SEPE La Rivaille
 - SEPE Bel Air
 - La Lande
 - Rimalets
 - Terres Noires
 - Les portes de Brame Benaize
 - Energie HV de Magnac Laval
 - Grandes chaumes énergie
 - Thollet et Coulonges
 - SEPE Les Champs Trouvés
 - SEPE de Thouiller
 - Moulin à vent (NEOEN)
 - Tilly
- Projet éolien en instruction
 - Mailhac sur Benaize
 - Les Landes des Verrines
 - Lif
 - La Longe
 - Saint-Sulpice-les-Feuilles
 - Quatre Chemins



Fond IGN 1 / 100 000

Fond IGN 1 / 25 000

Informations sur la vue

Coordonnées Lambert 93 :

- x : 560191
- y : 6579805

Date et heure de la prise de vue : 29/03/17 à 18:35

Altitude : 221 m

Azimut vue réaliste : 100°

Eolienne la plus proche : E1 à 1 113 m

Projet RES : Croix du Picq	Blue
EOLE Les Patoures	Grey
La Souterraine	Purple
Rimalets	Green
Terres noires	Yellow
La Lande	Cyan
SEPE Le Champ du Bos	Pink
SEPE La Rivaille	Magenta
SEPE Bel Air	Red
Grandes chaumes énergie	Light Blue
Thollet et Coulonges	Dark Blue
SEPE Les Champs Trouvés	Light Purple
SEPE de Thouiller	Yellow
Tilly	Light Green
Mailhac sur Benaize	Red
Lif	Dark Red
La Longe	Yellow
Les Landes des Verrines	Light Green
Moulin à vent (NEOEN)	Green
Les portes de Brame Benaize	Cyan
Energie HV de Magnac Laval	Blue
Saint-Sulpice-les-Feuilles	Red
Quatre Chemins	Orange

Vue panoramique réaliste avec photomontage (angle de vue 100°)



Vue réaliste avec photomontage (angle de vue 50°)



Ce photomontage doit être observé à une distance de 43,5 cm pour correspondre à une vue réaliste (impression A3).

N°32 - Prise de vue depuis le hameau « La Verrière »

Enjeu : Lieu de vie

A l'est de La Verrière, une grande parcelle pâturée ouvre un panorama plutôt dégagé en direction de la zone de projet.

Les éoliennes E1 et E2 sont visibles de manière rapprochée. Elles ont une prégnance importante dans cette vue en raison de cette proximité, et E1 domine la végétation présente au-devant d'elle.

Les éoliennes E3 et E4 sont presque intégralement masquées par la végétation, et seul le mouvement des pales à travers les branchages peut révéler leur présence en saison hivernale.

Aucun autre projet connu n'est visible sur ce photomontage.

L'impact est fort.

Vue initiale (angle de vue 100°)

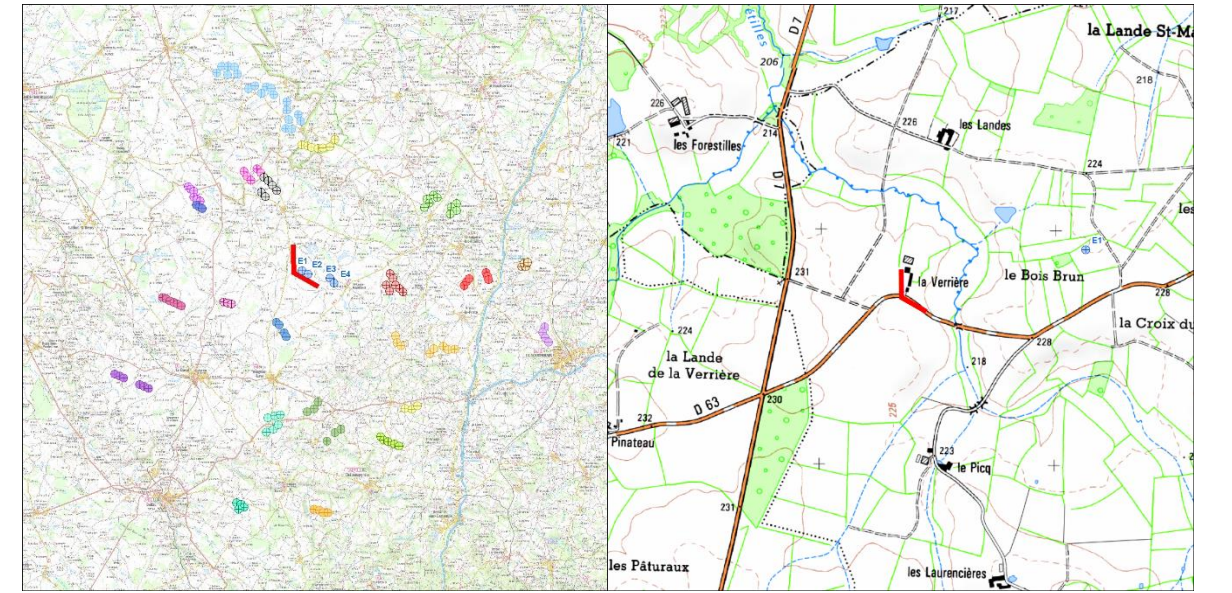


Vue avec esquisse (angle de vue 100°)



Localisation de la prise de vue

- Projet éolien de Croix du Picq**
- Eolienne
- ✓ Points de vue RES
- Projet éolien en fonctionnement**
- EOLE Les Patoures
- La Souterraine
- Projet éolien autorisé**
- SEPE Le Champ du Bos
- SEPE La Rivaille
- SEPE Bel Air
- La Lande
- Rimalets
- Terres Noires
- Les portes de Brame Benaize
- Energie HV de Magnac Laval
- Grandes chaumes énergie
- Thollet et Coulonges
- SEPE Les Champs Trouvés
- SEPE de Thouiller
- Moulin à vent (NEOEN)
- Tilly
- Projet éolien en instruction**
- Mailhac sur Benaize
- Les Landes des Verrines
- Lif
- La Longe
- Saint-Sulpice-les-Feuilles
- Quatre Chemins



Fond IGN 1 / 100 000

Fond IGN 1 / 25 000

Informations sur la vue

Coordonnées Lambert 93 :

- x : 560356
- y : 6579022

Date et heure de la prise de vue : 29/03/17 à 18:10

Altitude : 223 m

Azimut vue réaliste : 60°

Eolienne la plus proche : E1 à 814 m

Projet RES : Croix du Picq	
EOLE Les Patoures	■
La Souterraine	■
Rimalets	■
Terres noires	■
La Lande	■
SEPE Le Champ du Bos	■
SEPE La Rivaille	■
SEPE Bel Air	■
Grandes chaumes énergie	■
Thollet et Coulonges	■
SEPE Les Champs Trouvés	■
SEPE de Thouiller	■
Tilly	■
Mailhac sur Benaize	■
Lif	■
La Longe	■
Les Landes des Verrines	■
Moulin à vent (NEOEN)	■
Les portes de Brame Benaize	■
Energie HV de Magnac Laval	■
Saint-Sulpice-les-Feuilles	■
Quatre Chemins	■

Vue panoramique réaliste avec photomontage (angle de vue 100°)



Vue réaliste avec photomontage (angle de vue 50°)



Ce photomontage doit être observé à une distance de 43,5 cm pour correspondre à une vue réaliste (impression A3).

N°33 - Prise de vue depuis le hameau « Le Picq »

Enjeu : Lieu de vie

En sortie nord du hameau Le Picq, une grande parcelle offre un dégagement visuel en direction du nord-est et de la zone de projet.

Les éoliennes E1 et E2 s'élèvent au-dessus du rideau d'arbres ceinturant la parcelle. Bien qu'elles soient relativement proches, elles sont mises à distance par la végétation à l'avant-plan, qui modère leur prégnance. Les éoliennes E3 et E4 ne peuvent être perçues qu'à travers les branchages en saison hivernale, et les pales de E3 dépassent légèrement de la végétation.

Aucun autre projet connu n'est visible sur ce photomontage.

L'impact est modéré.

Vue initiale (angle de vue 100°)

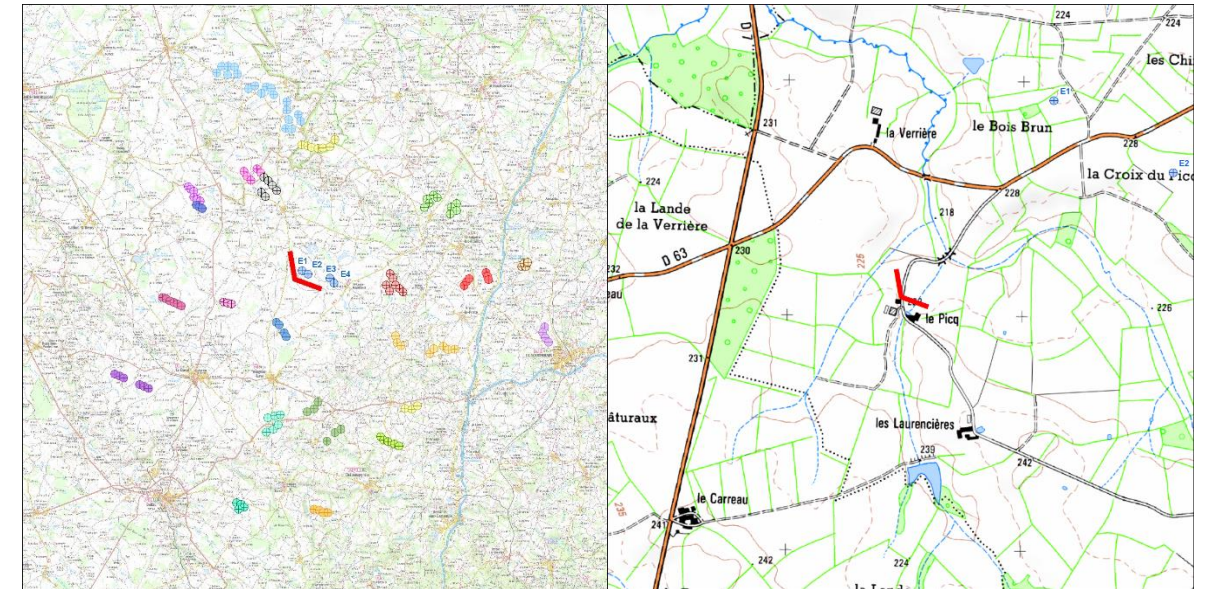


Vue avec esquisse (angle de vue 100°)



Localisation de la prise de vue

- Projet éolien de Croix du Picq**
- Eolienne
- ✓ Points de vue RES
- Projet éolien en fonctionnement**
- EOLE Les Patoures
- La Souterraine
- Projet éolien autorisé**
- SEPE Le Champ du Bos
- SEPE La Rivaille
- SEPE Bel Air
- La Lande
- Rimalets
- Terres Noires
- Les portes de Brame Benaize
- Energie HV de Magnac Laval
- Grandes chaumes énergie
- Thollet et Coulonges
- SEPE Les Champs Trouvés
- SEPE de Thouiller
- Moulin à vent (NEOEN)
- Tilly
- Projet éolien en instruction**
- Mailhac sur Benaize
- Les Landes des Verrines
- Lif
- La Longe
- Saint-Sulpice-les-Feuilles
- Quatre Chemins



Fond IGN 1 / 100 000

Fond IGN 1 / 25 000

Informations sur la vue

Coordonnées Lambert 93 :

- x : 560492
- y : 6578388

Date et heure de la prise de vue : 29/03/17 à 17:30

Altitude : 225 m

Azimut vue réaliste : 50°

Eolienne la plus proche : E1 à 1 063 m

Projet RES : Croix du Picq	
EOLE Les Patoures	
La Souterraine	
Rimalets	
Terres noires	
La Lande	
SEPE Le Champ du Bos	
SEPE La Rivaille	
SEPE Bel Air	
Grandes chaumes énergie	
Thollet et Coulonges	
SEPE Les Champs Trouvés	
SEPE de Thouiller	
Tilly	
Mailhac sur Benaize	
Lif	
La Longe	
Les Landes des Verrines	
Moulin à vent (NEOEN)	
Les portes de Brame Benaize	
Energie HV de Magnac Laval	
Saint-Sulpice-les-Feuilles	
Quatre Chemins	

Vue panoramique réaliste avec photomontage (angle de vue 100°)



Vue réaliste avec photomontage (angle de vue 50°) - gauche



Ce photomontage doit être observé à une distance de 43,5 cm pour correspondre à une vue réaliste (impression A3).

Vue panoramique réaliste avec photomontage (angle de vue 100°)



Vue réaliste avec photomontage (angle de vue 50°) - droite



Ce photomontage doit être observé à une distance de 43,5 cm pour correspondre à une vue réaliste (impression A3).

N°34 - Prise de vue depuis le hameau « Les Laurencières »

Enjeu : Lieu de vie

Des haies bocagères peu denses, combinées à un parcellaire large, permettent une vue relativement lointaine depuis la lisière nord du hameau Les Laurencières.

Les éoliennes du projet de Croix du Picq s'élèvent au-delà du linéaire arboré, sur un relief qui apparaît lui aussi boisé.

Les quatre éoliennes semblent sous cet angle former une ligne discontinue mais suivant une orientation générale cohérente, avec un espace de respiration au centre de la ligne. E2 domine légèrement le relief visible au-dessous d'elle. Les trois autres éoliennes sont ici mises à distance par des filtres végétaux.

Des bouts de pales d'autres projets éoliens (Thollet-Coulonges et Tilly à gauche du panorama, Rimalets, Mailhac-sur-Benaize et Saint-Sulpice sur la droite) peuvent être aperçus au-dessus de la végétation, mais ils restent trop discrets pour engendrer d'effets cumulés notables.

L'impact est modéré.

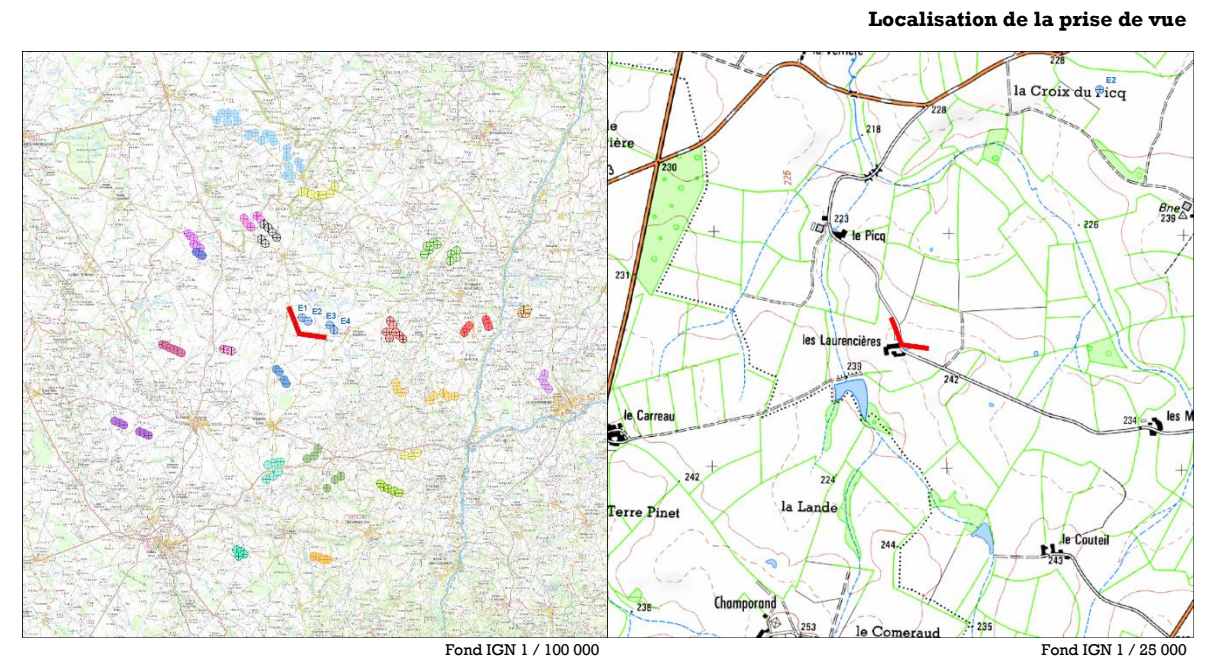
Vue initiale (angle de vue 100°)



Vue avec esquisse (angle de vue 100°)



- Projet éolien de Croix du Picq**
- Eolienne
- ✓ Points de vue RES
- Projet éolien en fonctionnement**
- EOLE Les Patoures
- La Souterraine
- Projet éolien autorisé**
- SEPE Le Champ du Bos
- SEPE La Rivaille
- SEPE Bel Air
- La Lande
- Rimalets
- Terres Noires
- Les portes de Brame Benaize
- Energie HV de Magnac Laval
- Grandes chaumes énergie
- Thollet et Coulonges
- SEPE Les Champs Trouvés
- SEPE de Thouiller
- Moulin à vent (NEOEN)
- Tilly
- Projet éolien en instruction**
- Mailhac sur Benaize
- Les Landes des Verrines
- Lif
- La Longe
- Saint-Sulpice-les-Feuilles
- Quatre Chemins



Informations sur la vue

Coordonnées Lambert 93 :

- x : 560804
- y : 6577834

Date et heure de la prise de vue : 29/03/17 à 17:20

Altitude : 236 m

Azimut vue réaliste : 38°

Eolienne la plus proche : E2 à 1 378 m

Projet RES : Croix du Picq	■
EOLE Les Patoures	■
La Souterraine	■
Rimalets	■
Terres noires	■
La Lande	■
SEPE Le Champ du Bos	■
SEPE La Rivaille	■
SEPE Bel Air	■
Grandes chaumes énergie	■
Thollet et Coulonges	■
SEPE Les Champs Trouvés	■
SEPE de Thouiller	■
Tilly	■
Mailhac sur Benaize	■
Lif	■
La Longe	■
Les Landes des Verrines	■
Moulin à vent (NEOEN)	■
Les portes de Brame Benaize	■
Energie HV de Magnac Laval	■
Saint-Sulpice-les-Feuilles	■
Quatre Chemins	■

Vue panoramique réaliste avec photomontage (angle de vue 100°)



Vue réaliste avec photomontage (angle de vue 50°) - gauche



Ce photomontage doit être observé à une distance de 43,5 cm pour correspondre à une vue réaliste (impression A3).

Vue panoramique réaliste avec photomontage (angle de vue 100°)



Vue réaliste avec photomontage (angle de vue 50°) - droite



Ce photomontage doit être observé à une distance de 43,5 cm pour correspondre à une vue réaliste (impression A3).

N°38 - Prise de vue depuis le parvis de l'église de Saint-Léger-Magnazeix

Enjeu : Patrimoine / Lieu de vie

L'église de Saint-Léger-Magnazeix, protégée au titre des monuments historiques, est insérée dans la trame bâtie du bourg.

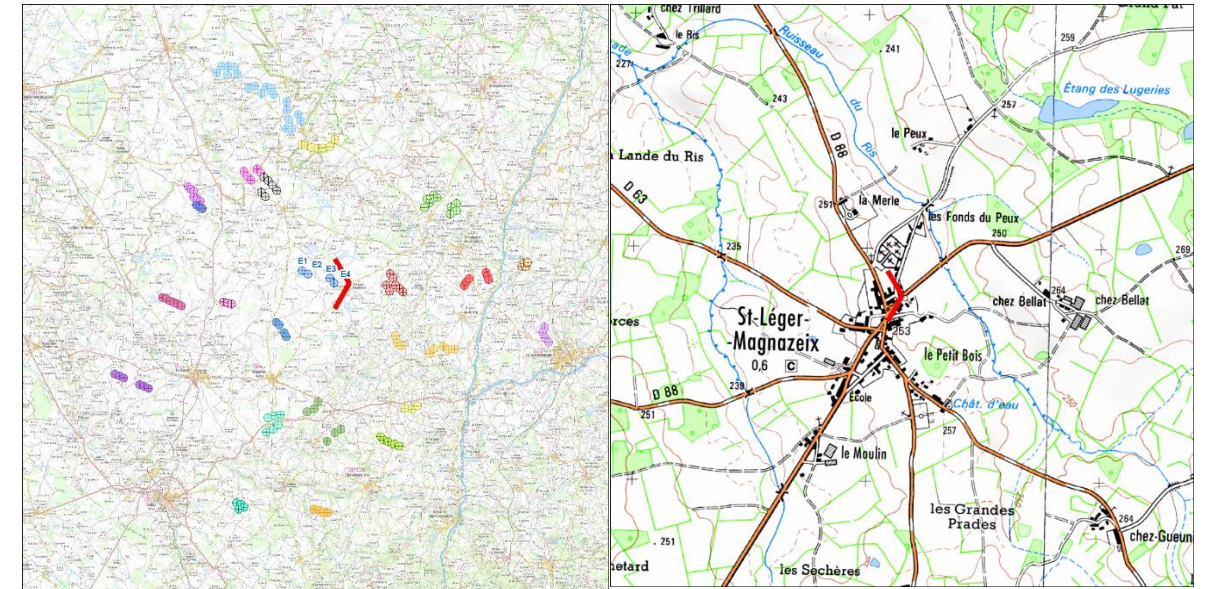
Depuis son parvis, les éoliennes du projet de Croix du Picq sont masquées par le bâti et sont totalement imperceptibles.

Aucun autre projet connu n'est visible sur ce photomontage.

L'impact est nul.

Localisation de la prise de vue

- Projet éolien de Croix du Picq
 - Eolienne
 - ✓ Points de vue RES
- Projet éolien en fonctionnement
 - EOLE Les Patoures
 - La Souterraine
- Projet éolien autorisé
 - SEPE Le Champ du Bos
 - SEPE La Rivaille
 - SEPE Bel Air
 - La Lande
 - Rimalets
 - Terres Noires
 - Les portes de Brame Benaize
 - Energie HV de Magnac Laval
 - Grandes chaumes énergie
 - Thollet et Coulonges
 - SEPE Les Champs Trouvés
 - SEPE de Thouiller
 - Moulin à vent (NEOEN)
 - Tilly
- Projet éolien en instruction
 - Mailhac sur Benaize
 - Les Landes des Verrines
 - Lif
 - La Longe
 - Saint-Sulpice-les-Feuilles
 - Quatre Chemins



Fond IGN 1 / 100 000

Fond IGN 1 / 25 000

Vue initiale (angle de vue 100°)



Informations sur la vue

Coordonnées Lambert 93 :

- x : 565154
- y : 6578070

Date et heure de la prise de vue : 29/03/17 à 08:50

Altitude : 249 m

Azimut vue réaliste : 270°

Eolienne la plus proche : E4 à 1 291 m

Projet RES : Croix du Picq	Couleur
EOLE Les Patoures	Orange
La Souterraine	Vert
Rimalets	Rouge
Terres noires	Bleu
La Lande	Jaune
SEPE Le Champ du Bos	Violet
SEPE La Rivaille	Magenta
SEPE Bel Air	Cyan
Grandes chaumes énergie	Vert clair
Thollet et Coulonges	Bleu clair
SEPE Les Champs Trouvés	Rose
SEPE de Thouiller	Orange clair
Tilly	Jaune clair
Mailhac sur Benaize	Rouge clair
Lif	Orange clair
La Longe	Jaune clair
Les Landes des Verrines	Vert clair
Moulin à vent (NEOEN)	Vert clair
Les portes de Brame Benaize	Cyan
Energie HV de Magnac Laval	Bleu clair
Saint-Sulpice-les-Feuilles	Rouge clair
Quatre Chemins	Orange clair

Vue avec esquisse (angle de vue 100°)



Vue panoramique réaliste avec photomontage (angle de vue 100°)



Vue réaliste avec photomontage (angle de vue 50°)



Ce photomontage doit être observé à une distance de 43,5 cm pour correspondre à une vue réaliste (impression A3).

N°47 - Prise de vue depuis la D2, au niveau de l'église de Saint-Léger-Magnazeix

Enjeu : Patrimoine / Axe de découverte

Depuis la D2, en entrée nord-est du bourg, la silhouette de l'église de Saint-Léger-Magnazeix se détache nettement du reste du bourg. Le relief crée un effet de contre-plongée accentuant le caractère monumental de l'édifice et la verticalité de son clocher.

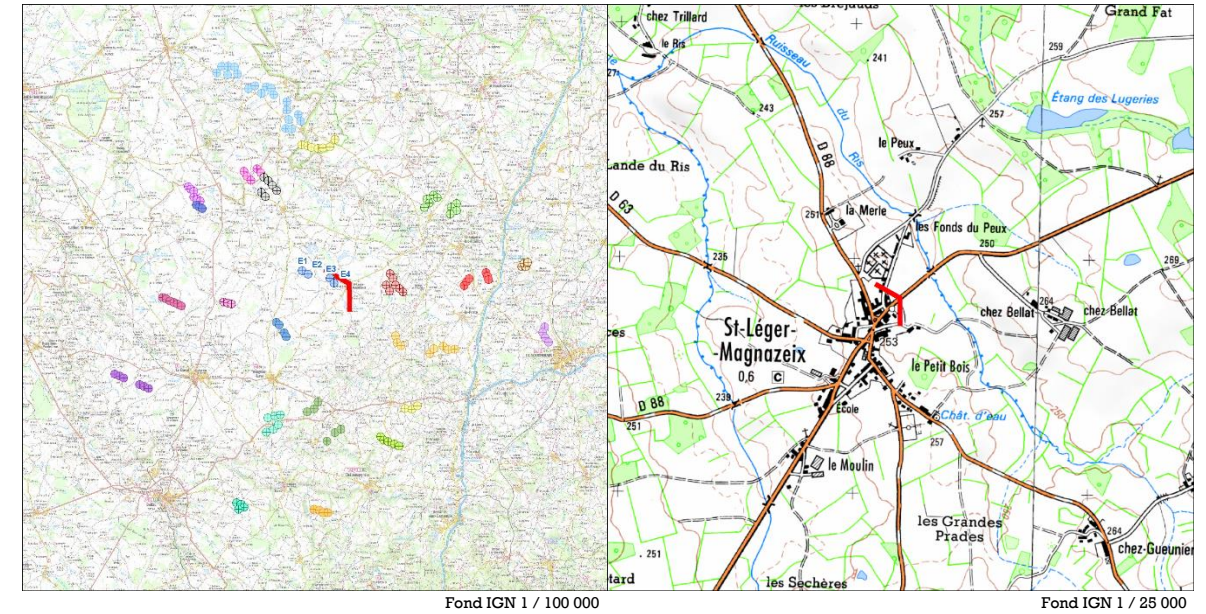
Les éoliennes E1 et E2 sont intégralement masquées par le relief et la végétation. E3 ne peut être perçue que par le mouvement de ses pales à travers les filtres visuels créés par la végétation. Les bouts de pales d'E4 dépassent au-dessus du bâti et révèlent sa présence.

Aucun autre projet connu n'est visible sur ce photomontage.

L'impact est très faible.

- Projet éolien de Croix du Picq
 - Eolienne
 - ✓ Points de vue RES
- Projet éolien en fonctionnement
 - ⊕ EOLE Les Patoures
 - ⊕ La Souterraine
- Projet éolien autorisé
 - SEPE Le Champ du Bos
 - SEPE La Rivaille
 - SEPE Bel Air
 - La Lande
 - Rimalets
 - Terres Noires
 - Les portes de Brame Benaize
 - Energie HV de Magnac Laval
 - Grandes chaumes énergie
 - Thollet et Coulonges
 - SEPE Les Champs Trouvés
 - SEPE de Thouiller
 - Moulin à vent (NEOEN)
 - Tilly
- Projet éolien en instruction
 - Mailhac sur Benaize
 - Les Landes des Verrines
 - Lif
 - La Longe
 - Saint-Sulpice-les-Feuilles
 - Quatre Chemins

Localisation de la prise de vue



Vue initiale (angle de vue 100°)



Informations sur la vue

Coordonnées Lambert 93 :

- x : 565202
- y : 6578107

Date et heure de la prise de vue : 27/10/16 à 10:50

Altitude : 247 m

Azimut vue réaliste : 240°

Eolienne la plus proche : E4 à 1 337 m

Projet RES : Croix du Picq	Blue
EOLE Les Patoures	Grey
La Souterraine	Purple
Rimalets	Green
Terres noires	Yellow
La Lande	Cyan
SEPE Le Champ du Bos	Pink
SEPE La Rivaille	Magenta
SEPE Bel Air	Red
Grandes chaumes énergie	Light Blue
Thollet et Coulonges	Dark Blue
SEPE Les Champs Trouvés	Light Green
SEPE de Thouiller	Light Yellow
Tilly	White
Mailhac sur Benaize	Dark Red
Lif	Dark Purple
La Longe	Yellow
Les Landes des Verrines	Light Green
Moulin à vent (NEOEN)	Light Green
Les portes de Brame Benaize	Light Blue
Energie HV de Magnac Laval	Light Blue
Saint-Sulpice-les-Feuilles	Red
Quatre Chemins	Orange

Vue avec esquisse (angle de vue 100°)



Vue panoramique réaliste avec photomontage (angle de vue 100°)



Vue réaliste avec photomontage (angle de vue 50°)



Ce photomontage doit être observé à une distance de 37 cm pour correspondre à une vue réaliste (impression A3).

Table des illustrations - photomontages

N°1 – Prise de vue depuis la D1 au sud de la Vallée de la Gartempe.....	12
N°2 – Prise de vue depuis la D675 en sortie Nord de Bellac.....	14
N°3 - Prise de vue depuis Le Dorat.....	16
N°4 - Prise de vue depuis les abords du château de Bourg-Archambault.....	18
N°5 - Prise de vue depuis la D36f, aux abords des ruines du château de Brosse.....	20
N°39 - Prise de vue depuis la D12, au niveau de la vallée de la Gartempe.....	22
N°44 - Prise de vue depuis la Tour de Bridiers.....	24
N°7 - Prise de vue depuis le château de la Tour aux Paulmes.....	28
N°8 - Prise de vue depuis le croisement entre la D7 et D88.....	30
N°9 - Prise de vue depuis la D24, en entrée nord-est de Lussac-les-Eglises.....	32
N°10 - Prise de vue depuis la D105, au niveau de la vallée de la Benaize.....	34
N°11 - Prise de vue aux abords du Polissoir dit Le Poulvant de Séjotte.....	36
N°42 - Prise de vue depuis la D63, aux abords du château de La Mothe.....	38
N°43 - Prise de vue aux abords de l'Enceinte quadrilatère, au lieu-dit Camp de César.....	40
N°12 - Prise de vue depuis la D45, au sud-est.....	44
N°13 - Prise de vue depuis la D63, à l'ouest.....	46
N°14 - Prise de vue depuis le hameau « Champorand », au sud-ouest.....	49
N°15 - Prise de vue depuis la D88a bis, au nord du hameau « Les Agriers ».....	53
N°16 - Prise de vue depuis la place centrale, à Saint-Léger-Magnazeix.....	56
N°17 - Prise de vue depuis la D2, à Saint-Léger-Magnazeix.....	58
N°18 - Prise de vue depuis le hameau « Chez Bellat », à Saint-Léger-Magnazeix.....	60
N°19 - Prise de vue depuis la D88A1, aux abords de l'Etang de Murat.....	63
N°20 - Prise de vue depuis la cabane d'observation ornithologique de l'Etang de Murat.....	67
N°21 / ZONE EST - Prise de vue depuis la D63, au niveau du hameau « Le Puy Saint-Jean ».....	70
N°21 / ZONE OUEST - Prise de vue depuis la D63, au niveau du hameau « Le Puy Saint-Jean ».....	72
N°22 / ZONE EST - Prise de vue depuis le hameau « Les Charrauds de l'Hosne ».....	74
N°22 / ZONE OUEST - Prise de vue depuis le hameau « Les Charrauds de l'Hosne ».....	76
N°23 / ZONE EST - Prise de vue depuis le hameau « Les Charrauds de Bronzaud ».....	78
N°23 / ZONE OUEST - Prise de vue depuis le hameau « Les Charrauds de Bronzaud ».....	80
N°24 / ZONE EST - Prise de vue depuis le hameau « L'Hosne ».....	82
N°24 / ZONE OUEST - Prise de vue depuis le hameau « L'Hosne ».....	84
N°25 - Prise de vue depuis le hameau « Chez Jammet ».....	87
N°26 - Prise de vue depuis le hameau « Le Poux ».....	91
N°27 - Prise de vue depuis le hameau « La Merle ».....	95
N°28 - Prise de vue depuis le hameau « Le Ris ».....	99
N°29 - Prise de vue depuis le hameau « Les Clotures ».....	102

N°30 - Prise de vue depuis le hameau « La Roche ».....	104
N°31 - Prise de vue depuis le hameau « Les Landes »	106
N°32 - Prise de vue depuis le hameau « La Verrière ».....	108
N°33 - Prise de vue depuis le hameau « Le Picq »	111
N°34 - Prise de vue depuis le hameau « Les Laurencières »	115
N°38 - Prise de vue depuis le parvis de l'église de Saint-Léger-Magnazeix	118
N°47 - Prise de vue depuis la D2, au niveau de l'église de Saint-Léger-Magnazeix.....	121

EXPERTISES ACOUSTIQUES



Rapport de l'étude d'impact acoustique du projet éolien de Croix du Picq

Auteur: Clément ABELLA

Date: 10 mai 2019

Ref: 03642-000942

Sommaire

1	INTRODUCTION.....	3
1.1	Rappel du contexte	3
1.2	Présentation du projet	3
2	ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES	4
2.1	Définitions	4
2.2	Généralités	6
2.2.1	Niveaux de bruit couramment rencontrés.....	6
2.2.2	Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé	6
2.2.3	Infrasons	6
2.3	Généralités sur le bruit d'une éolienne.....	7
2.3.1	Origine du bruit d'une éolienne.....	7
2.3.2	Variation du bruit d'une éolienne avec la vitesse du vent.....	7
3	REGLEMENTATION.....	9
3.1	Critère d'émergence.....	9
3.2	Critère de tonalité marquée.....	9
3.3	Limite de bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation ..	9
4	METHODOLOGIE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE ET IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE	10
4.1	Processus d'une étude acoustique	10
4.2	Identification des zones à émergence réglementée (ZER)	12
5	ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE	13
5.1	Campagne de mesures du bruit résiduel	13
5.1.1	Sélection des points de mesure du bruit résiduel.....	13
5.1.2	Instrument de mesure du bruit	18
5.1.3	Instrument de mesure du vent.....	18
5.1.4	Durée des mesures.....	18
5.1.5	Conditions climatiques durant la campagne de mesure du bruit résiduel	19
5.2	Analyse du bruit résiduel	20
5.2.1	Principe d'analyse	20
5.2.2	Choix des classes homogènes	21
5.2.3	Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent.....	21
5.2.4	Indicateurs de bruit résiduel retenu pour chaque classe homogène.....	21
6	MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN DE Croix du Picq.....	23
6.1	Caractéristiques des éoliennes	23
6.2	Hypothèses sur la Propagation.....	24
6.3	Points de calcul retenus au sein des ZER.....	25
7	EVALUATION DE l'impact sonore	27
7.1	Rappel de la réglementation	27
7.2	Impact sonore du parc éolien de Croix du Picq sans bridage	27
7.2.1	Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur]0° ; 360°] - Période diurne [7h-19h]	27
7.2.2	Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur]0° ; 360°] - Période fin de journée [19h-22h].....	28
7.2.3	Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur]0° ; 360°] - Période nocturne [22h-7h]	29
7.4	Optimisation de l'impact du parc	30
7.4.1	Comment réduire l'impact du parc : le bridage	30
7.4.2	Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 1 secteur]0° ; 360°] - Période diurne [7h-19h].....	30
7.4.3	Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 2 secteur]0° ; 360°] - Période fin de journée [19h-22h].....	31
7.4.4	Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 3 secteur]0° ; 360°] - Période nocturne [22h-7h].....	32
7.5	Tonalité marquée	33
7.6	Bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation	34
7.7	Analyse des effets acoustiques cumulés avec un projet voisin	36
8	CONCLUSION	36
9	AUTEURS.....	37
10	RÉFÉRENCES.....	37
10.1	Législatives	37
10.2	Normatives	37
10.3	Scientifiques	37
ANNEXES.....	38	
ANNEXE 1	Réglementation ICPE - arrêté du 26 août 2011	39
ANNEXE 2	Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site ..	42
ANNEXE 3	Certificats d'émission sonore de l'éolienne retenue.....	47

Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du projet de Croix du Picq et des projets voisins (source SIGENA)	3
Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence	4
Figure 3 : Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave	5
Figure 4 : Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : Href = 10m	5
Figure 5 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores	6
Figure 6 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement	8
Figure 7: Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées	9
Figure 8 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)	11
Figure 9 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse	12
Figure 10 : Localisation des points de mesure au sein des ZER	17
Figure 11 : Photographie d'un sonomètre en cours d'utilisation	18
Figure 12 : Distributions des vitesses de vent mesurées durant la campagne acoustique du 24/10/2017 au 13/11/2017 et estimée sur le long-terme	19
Figure 13 : Rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique du 24/10/2017 au 13/11/2017	19
Figure 14 : Rose des vents long-terme estimée sur site.....	20
Figure 15 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site	21
Figure 16 : Courbes d'émissions sonores en fonction de la vitesse de vent pour différentes éoliennes	23
Figure 17 : Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents.....	25
Figure 18 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées	26
Figure 19 : Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne Vestas V136 4.2MW.....	34
Figure 20 : Périmètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant.....	35
Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur les périodes cœur de journée (7h-19h) et diurne (22h-7h) pour la ZER Les Landes (Point de mesure A)	42
Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur la période fin de journée (19h-22h) pour la ZER Les Landes (Point de mesure A)	42
Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur les périodes cœur de journée (7h-19h) et diurne (22h-7h) pour la ZER Le Puy Saint-Jean (Point de mesure B)	43
Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur la période fin de journée (19h-22h) pour la ZER Le Puy Saint-Jean (Point de mesure B)	43

Figure 25 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur les périodes cœur de journée (7h-19h) et diurne (22h-7h) pour la ZER L'Hosne (Point de mesure C)	44
Figure 26 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur la période fin de journée (19h-22h) pour la ZER L'Hosne (Point de mesure C).....	44
Figure 27 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur les périodes cœur de journée (7h-19h) et diurne (22h-7h) pour la ZER Chez Trillard (Point de mesure D).....	45
Figure 28 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur la période fin de journée (19h-22h) pour la ZER Chez Trillard (Point de mesure D).....	45
Figure 29 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur les périodes cœur de journée (7h-19h) et diurne (22h-7h) pour la ZER Saint Léger Magnazeix (Point de mesure E)	46
Figure 30 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur la période fin de journée (19h-22h) pour la ZER Saint Léger Magnazeix (Point de mesure E).....	46

1 INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats de l'étude d'impact acoustique réalisée dans le cadre du projet éolien de Croix du Picq.

1.1 RAPPEL DU CONTEXTE

Depuis la publication du décret n° 2011-984 du 23 août 2011 [1], les projets éoliens sont soumis au régime des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Ce décret soumet :

- au régime d'autorisation les installations d'éoliennes comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres, ainsi que celles comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW;
- au régime de déclaration les installations d'éoliennes comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance inférieure à 20 MW.

Le projet éolien de Croix du Picq est soumis au régime d'autorisation, et fait donc l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement dont la partie expertise acoustique est décrite dans ce document.

L'ensemble des textes législatifs, normatifs et scientifiques dont il est fait référence dans ce document sont détaillés au chapitre 8.

1.2 PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet éolien de Croix du Picq est situé dans le département de Haute-Vienne (87), sur la commune de Saint-Léger-Magnazeix.

Le projet est composé de 4 éoliennes d'une hauteur maximale en bout de pales de 180 m.

La topographie du site est relativement plane et peut être qualifiée de simple. L'occupation du sol est principalement bocagère.

Il existe, à ce jour, 2 projets en instruction ayant reçu un avis de l'Autorité Environnementale à proximité du projet de Croix du Picq :

- ✓ Le parc éolien de **Magnac-Laval**, sur la commune de Magnac-Laval, développé par la société WPD et ayant reçu un avis d'AE le 19/04/2018
- ✓ Le parc éolien de **Mailhac-sur-Benaize**, sur la commune de Mailhac-sur-Benaize, développé par la société EDF EN France, ayant reçu un avis d'AE le 28/11/2017 et un avis de l'agence régionale de santé le 17/01/2018.

L'effet cumulé des impacts acoustiques de ces projets avec celui de Croix du Picq est analysé dans ce rapport, dans la section 7.7.

D'autres parcs existent ou sont en instruction autour du projet de Croix du Picq mais ils sont tous suffisamment loin des zones à émergence réglementées concernées par notre projet pour ne pas présenter d'impact acoustique cumulé.

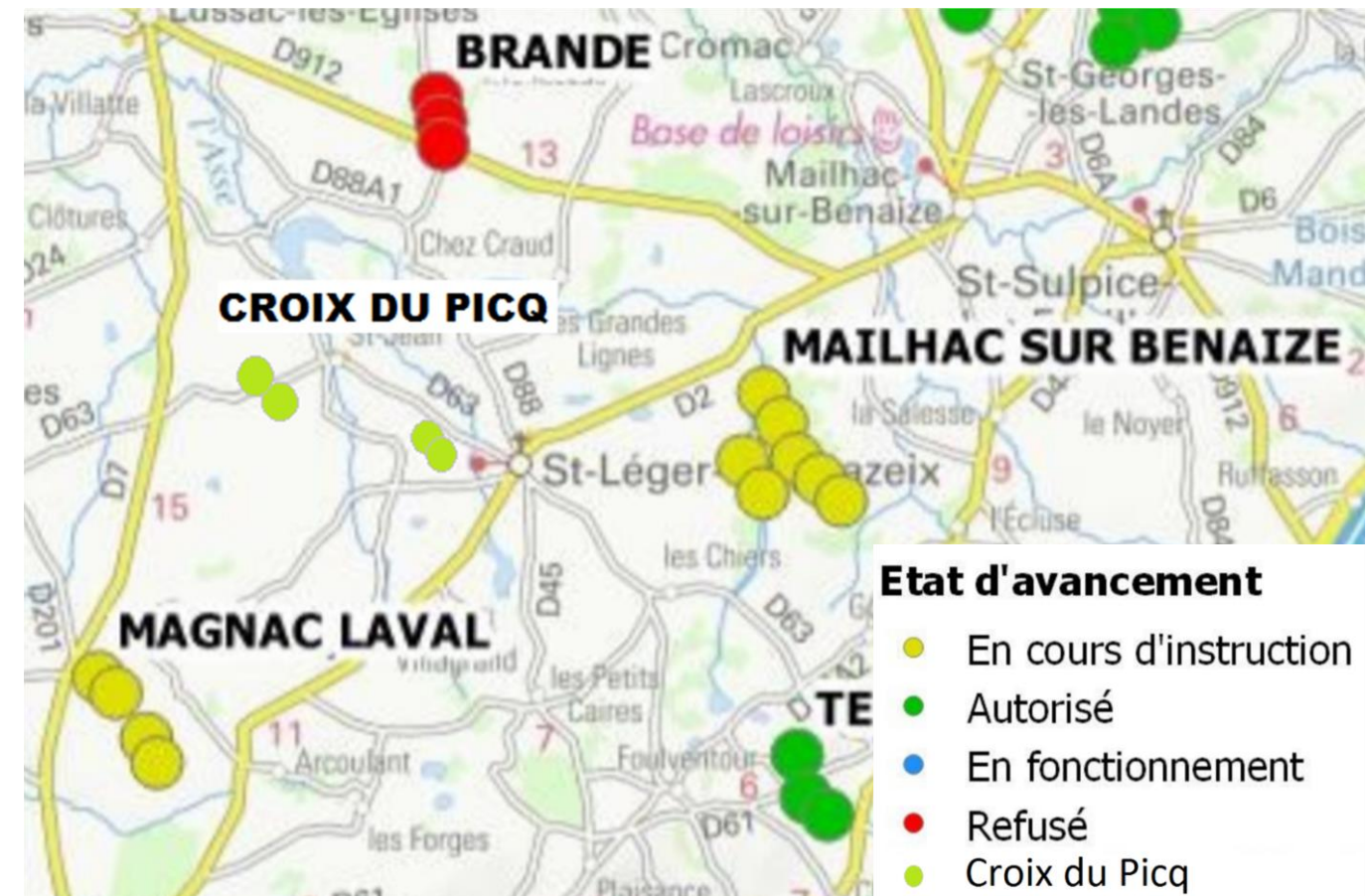


Figure 1 : Localisation du projet de Croix du Picq et des projets voisins (source SIGENA)

2 ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES

2.1 DÉFINITIONS

Son : Un son est défini par :

- sa force perçue, son volume ou son amplitude exprimée en décibel (dB) permettant de distinguer les sons faibles des sons forts ;
- sa fréquence, exprimée en Hertz (Hz) c'est-à-dire en vibrations par seconde, permettant de distinguer les sons graves des sons aigus. Les sons graves correspondent à des fréquences de 20

à 200 Hz, les médiums à des fréquences de 200 à 2 000 Hz et les aigus de 2 000 à 20 000 Hz. En deçà, ce sont des infrasons inaudibles et au-delà, ce sont des ultrasons perçus par certains

animaux.

Bruit : Mélange de sons, d'intensités et de fréquences différentes. Il est notamment défini par son spectre.

Bruit ambiant : Bruit total existant dans une situation donnée, dans un intervalle de temps donné prenant en compte l'ensemble des sources de bruit proches ou éloignées. Dans notre cas, c'est le bruit total incluant le fonctionnement du parc éolien.

Bruit particulier : C'est une composante du bruit ambiant que l'on désire distinguer car elle fait l'objet d'une requête. Dans notre cas, cette composante correspond au bruit généré par les éoliennes.

Bruit résiduel : Correspond au bruit ambiant en l'absence de bruit particulier. Dans notre cas, cela correspond au bruit mesuré dans les zones à émergence réglementée avant construction du projet

éolien i.e. lors de l'étude de l'état initial du projet.

Emergence : Différence arithmétique entre bruit ambiant et bruit résiduel.

Intervalle de mesurage / durée d'intégration : intervalle de temps où la pression acoustique pondérée est intégrée et moyennée par les sonomètres lors de la mesure du bruit résiduel. Dans le cadre de cette étude, il a été fixé à 1s, tel que recommandé par la NFS 31-114 [7].

Intervalle de base : Intervalle d'échantillonnage de la mesure brute lors du traitement des mesures de bruit. Dans le cadre de cette étude, il a été fixé à 10min, tel que recommandé par la NFS 31-114 [7].

Périmètre de mesure du bruit de l'installation [1] : c'est le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

$$R = 1.2 \times \text{Hauteur de moyeu} + \frac{\text{Diamètre}}{2} \quad \text{Formule 1}$$

Niveau acoustique équivalent $L_{eq,T}$: en considérant un bruit variable perçu pendant une durée T, le niveau acoustique équivalent représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit réellement perçu pendant cette durée. Le L_{eq} correspond donc à une «dose de bruit» reçue pendant une durée de temps déterminée. Il est exprimé en échelle logarithmique (décibels, dB) par rapport à un niveau de référence.

Il se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$L_{eq,T} = 10 \times \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_c^2} dt \right) \quad \text{Formule 2}$$

avec :

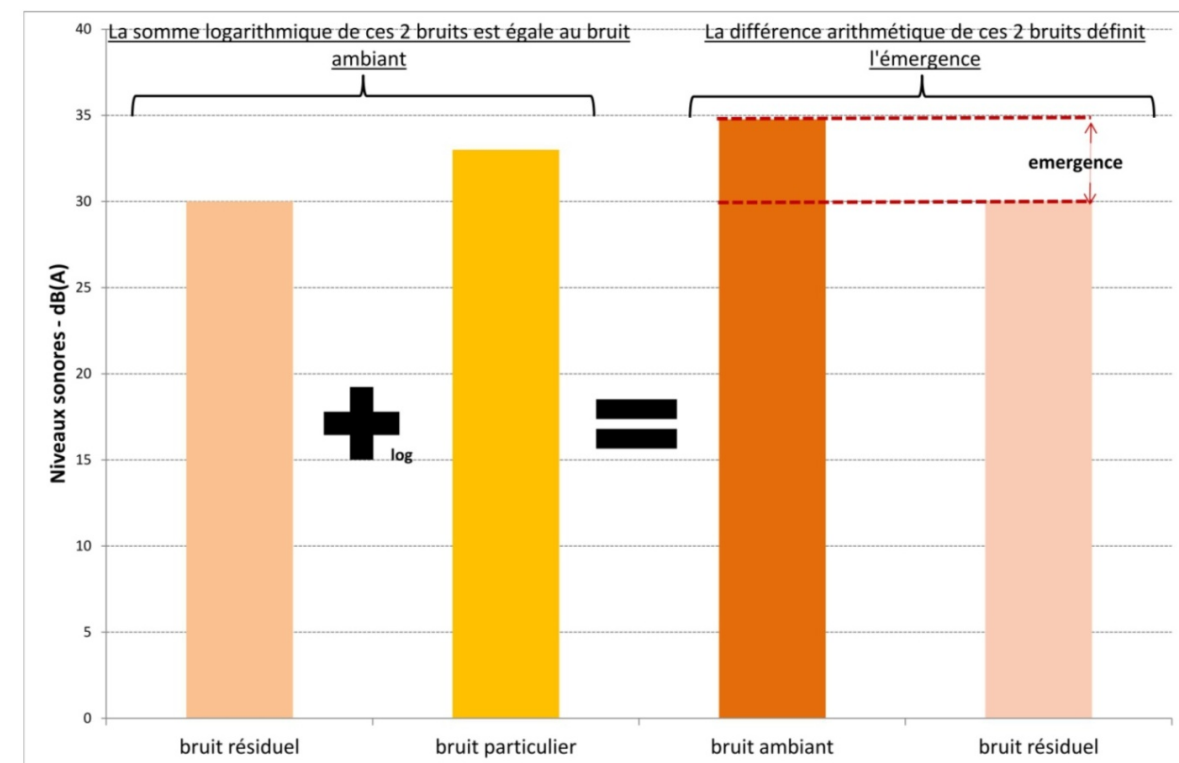


Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence

- $p(t)$: niveau de pression acoustique instantané à l'instant t ;
- p_0 : pression de référence (20 μ Pa).

Niveau acoustique fractile $L_{AN,t}$: une analyse statistique des L_{Aeq} permet de déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé N% du temps considéré. Son symbole est $L_{AN,t}$, par exemple $L_{A50,10min}$ correspond au niveau de pression acoustique continu équivalent dépassé 50% de l'intervalle de mesurage de 10min.

Dans le cadre de cette présente étude, l'indice fractile $L_{50, 10min}$ sera utilisé, tel que recommandé par la NFS 31-114.

Pondération A du niveau de pression sonore : L'oreille humaine est moins sensible aux fréquences graves (entre 20Hz et 400Hz) qu'aux fréquences moyennes et aiguës qui correspondent aux fréquences de la parole humaine. C'est pourquoi une correction en fonction de la fréquence est appliquée aux spectres de bruit mesuré afin de mieux rendre compte de cette sensibilité de l'oreille : c'est la pondération A.

Zone à émergence réglementée (ZER) [1] : Ce sont les zones définies comme suit :

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

Octave / Tiers d'octave : Intervalle de fréquence dont la plus haute fréquence (f_2) est le double de la plus basse (f_1) pour une octave et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave. L'analyse en fréquence par bande de tiers d'octave correspond à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine.

1/1 octave	1/3 octave
$f_2 = 2 * f_1$	$f_2 = \sqrt[3]{2} * f_1$
$f_c = \sqrt{2} * f_1$	$\Delta f / f_c = 23\%$
$\Delta f / f_c = 71\%$	

f_c : fréquence centrale
 $\Delta f = f_2 - f_1$

Spectre d'une source sonore : C'est l'ensemble des fréquences constituant une source sonore. Dans notre cas, nous nous intéressons aux fréquences audibles par l'oreille humaine, en théorie comprises entre 16Hz et 20kHz. Ces bandes de fréquence sont elles-mêmes divisées en bandes de tiers d'octave (cf. Figure 3).

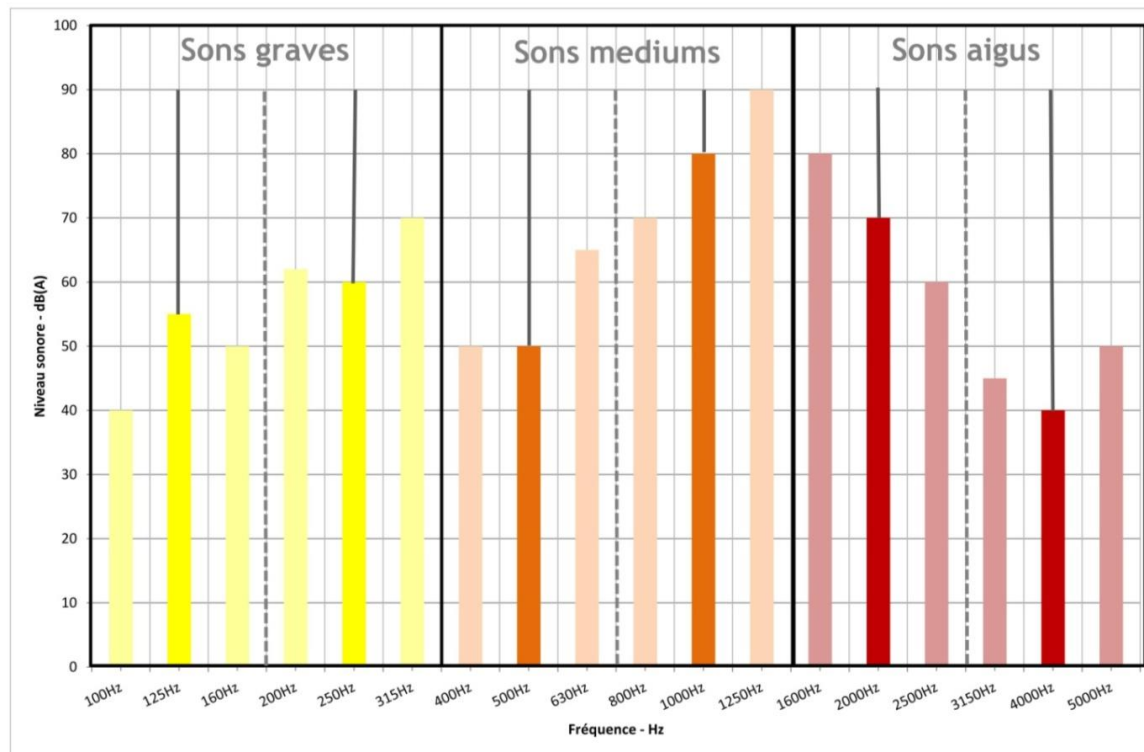


Figure 3 : Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave

Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence Href = 10m :

La corrélation des niveaux de bruit avec la vitesse de vent s'effectue à la hauteur de référence fixée à 10m. Cette vitesse de vent correspond à la vitesse de vent dite « standardisée » qui est égale à la vitesse calculée à 10m de haut sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence fixée à 0,05m.

Cette vitesse se calcule à partir de la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes obtenue à partir soit :

- de la vitesse mesurée directement à hauteur de moyeu (anémomètre nacelle) ;
- de la vitesse mesurée à une hauteur différente de la hauteur de moyeu et du gradient de vent

$$V_H = V_h \frac{H}{h}^\alpha \quad \text{Formule 3}$$

qui est ensuite convertie à la hauteur de référence (10m) à l'aide d'une longueur de rugosité standardisée à 0,05m et selon un profil de variation en loi logarithmique.

$$V_{10,z=0.05} = V_H \frac{\ln \frac{10}{0.05}}{\ln \frac{H}{0.05}} \quad \text{Formule 4}$$

Ces vitesses de vent standardisées, considérées pour les études acoustiques, peuvent être assimilées à des vitesses « virtuelles », représentant les vitesses de vent reçues par l'éolienne, auxquelles est appliqué un facteur constant qui est fonction d'un type de sol standard.

Pour ces raisons, les vitesses standardisées (à hauteur de référence) sont différentes des vitesses mesurées à 10m.

Notons que c'est cette vitesse qui est considérée dans tous les calculs présentés dans ce rapport, lorsqu'ils font référence à une vitesse de vent sur le site étudié.

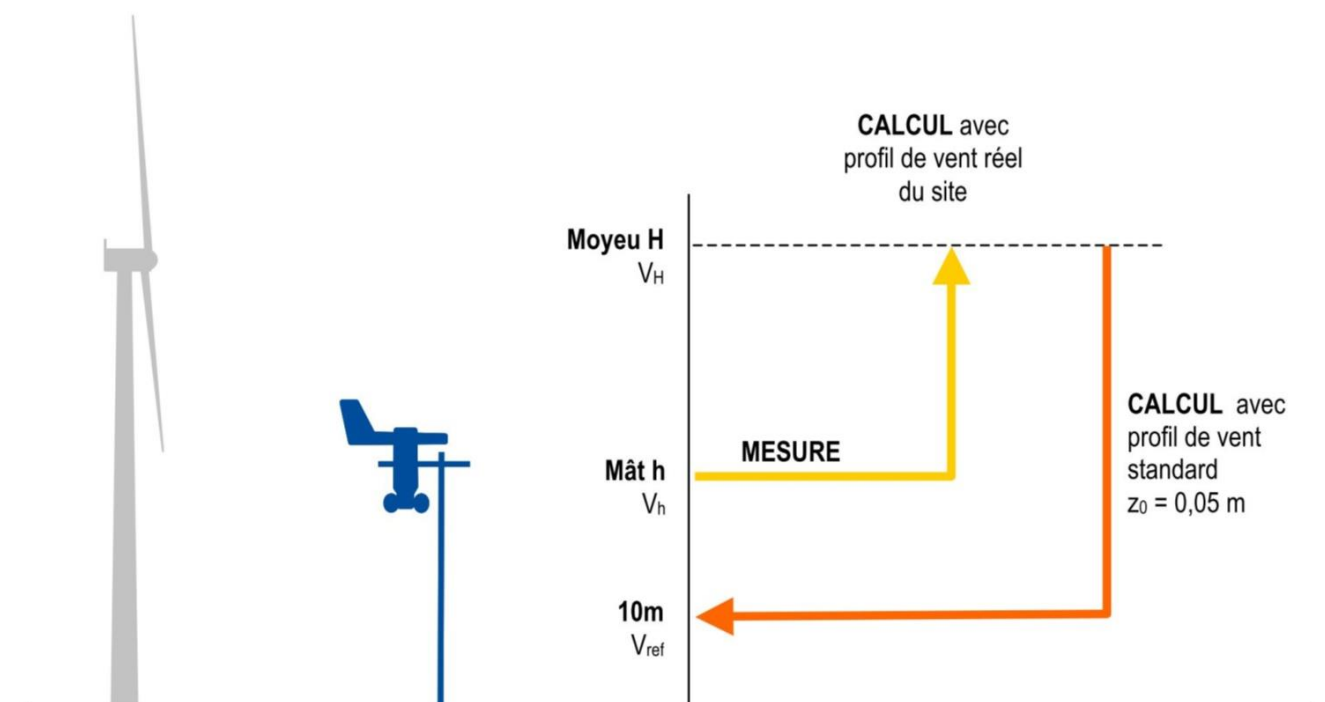


Figure 4 : Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : Href = 10m

2.2 GÉNÉRALITÉS

2.2.1 Niveaux de bruit couramment rencontrés

Malgré des critères et des réglementations permettant d'estimer la conformité des installations industrielles, la perception acoustique reste un facteur subjectif. Afin de mieux appréhender les niveaux de bruit générés par diverses installations ainsi que leur impact, la Figure 5 ci-dessous donne les valeurs des niveaux sonores pour diverses sources rencontrées dans la vie quotidienne.

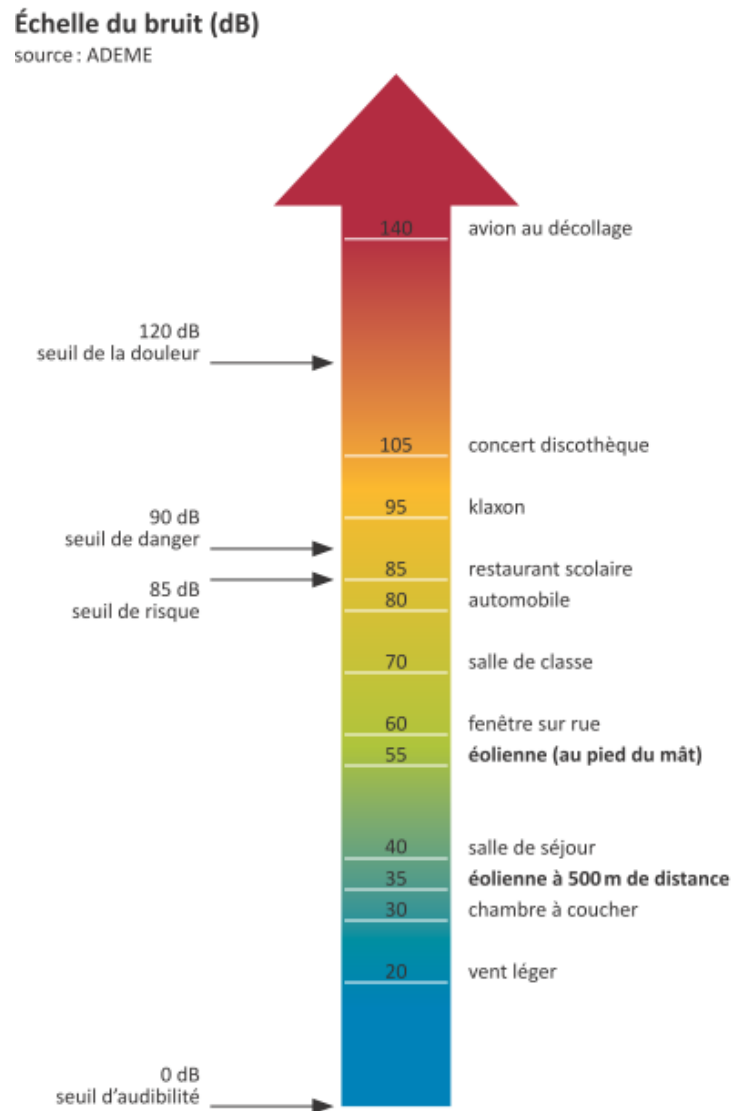


Figure 5 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores

Cette échelle de valeurs de bruit montre qu'au pied du mât d'une éolienne, le bruit moyen est de 55dB(A), soit un peu moins que le bruit d'une pièce avec fenêtre sur rue. A 500m d'une zone à émergence réglementée (ZER), distance minimale réglementaire autorisant l'implantation d'une éolienne, le bruit moyen de cette éolienne n'est plus que de 35 à 40dB(A) - dépendant de la puissance sonore de l'éolienne, soit un peu moins que le bruit d'une salle de séjour. Notons que ces niveaux ne doivent pas être comparés aux puissances sonores mentionnées par les constructeurs, qui varient entre 99dB(A) et 108dB(A), car elles correspondent à la puissance sonore équivalente émise par un point situé à la hauteur du moyeu, soit à des hauteurs entre 80 et 125m au-dessus du sol. Il faudrait donc, pour les percevoir, se situer au niveau de l'éolienne à cette hauteur.

Il est important de noter que l'échelle des niveaux de bruit en décibel est une échelle logarithmique. Une règle simple pour appréhender cette échelle est la suivante :

Si on ajoute 2 bruits de même intensité sonore, alors l'intensité du bruit résultant sera l'intensité sonore initiale augmentée de 3 décibels. Par exemple, 30dB + 30dB = 33dB.

A titre indicatif, on précisera qu'une variation :

- de +3dB correspond à une variation de l'intensité sonore à peine perceptible ;
- de +5dB correspond à une variation de l'intensité sonore perceptible ;
- de +10dB correspond à un doublement de la sensation de bruit.

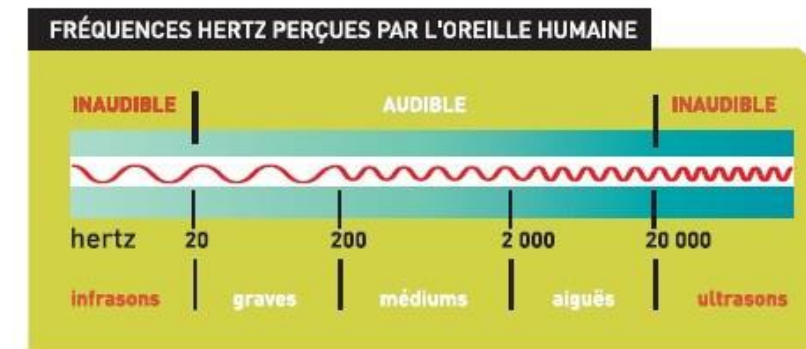
2.2.2 Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé

Les experts de l'OMS, en mars 1999, ont publié une série de valeurs guides pour le bruit dans les collectivités en milieux spécifiques. Parmi ces valeurs, on retiendra que l'OMS recommande :

- un bruit au travail n'excédant pas 55dB, seuil acceptable sans danger pour l'oreille ;
- un bruit maximal dans une chambre à coucher de l'ordre de 30dB pour le respect du sommeil.

2.2.3 Infrasons

Un infrason est un son dont la fréquence est inférieure à 20Hz. De fait, les infrasons sont trop graves pour être audibles par l'oreille humaine. Cependant, le fait de ne pas les entendre ne veut pas dire qu'il n'y en a pas, et il est possible de les ressentir (par des mécanismes non auditifs, comme le système d'équilibre et/ou la résonance corporelle, i.e. par exemple au niveau de la cage thoracique).



Il existe de nombreuses sources qui émettent des infrasons dans notre environnement quotidien, comme le vent qui souffle dans les arbres ou le bruit de la circulation. Les éoliennes sont l'une de ces sources.

L'impact des infrasons sur la santé a été observé dans de très rares cas mais n'impliquant jamais de parcs éoliens.

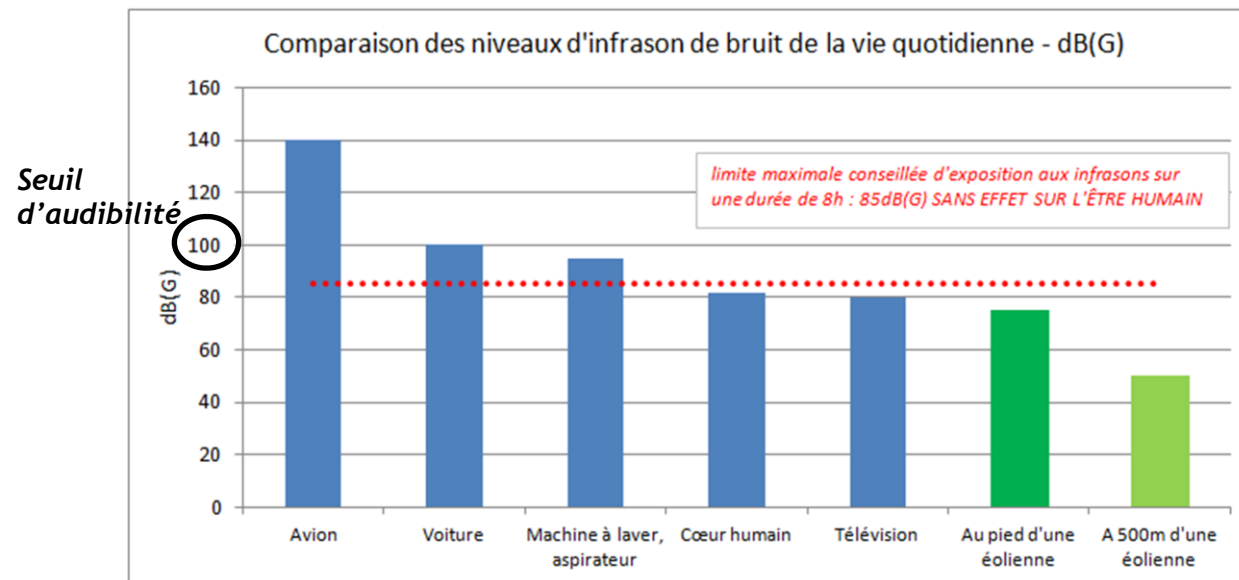
L'Agence Française de la Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) a conclu dans son rapport [11] de mars 2008 à propos des infrasons :

- Page 13 : « A l'heure actuelle, il n'a été montré aucun impact sanitaire des infrasons sur l'homme, même à des niveaux d'exposition élevés. Les critères de nuisance vis-à-vis des basses fréquences sont de façon usuelle tirés de courbes d'audibilité. Les niveaux acceptables (dans l'habitat) sont approximativement les limites d'audition ».
- Page 15 : « Il apparaît que les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons ».

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

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

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



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

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

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

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

rencontrées au cours des mesures, sont inférieurs au seuil d'audibilité. De plus, à la distance minimale d'éloignement des habitations par rapport aux sites d'implantations des parcs éoliens (500 m) prévue par la réglementation, les infrasons produits par les éoliennes ne dépassent pas les seuils d'audibilité.

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

2.3 GÉNÉRALITÉS SUR LE BRUIT D'UNE ÉOLIENNE

2.3.1 Origine du bruit d'une éolienne

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

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

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

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

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

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

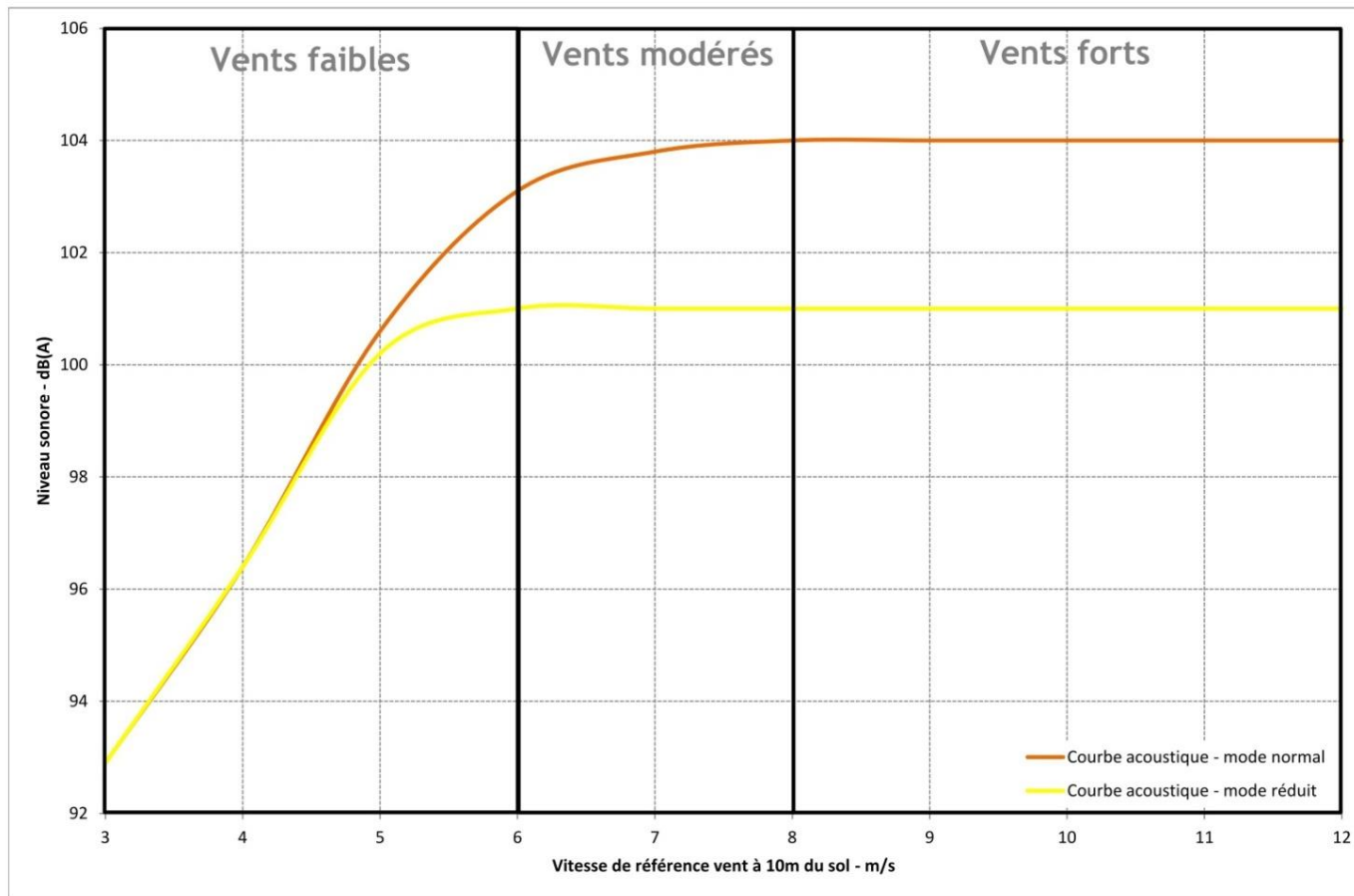


Figure 6 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement

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

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

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

3 REGLEMENTATION

Le parc éolien à l'étude est soumis à la réglementation relative aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une **installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980** de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (cf. [1] et [2]). Le texte réglementaire est présenté en Annexe 1.

Cette réglementation repose sur trois critères :

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

3.1 CRITÈRE D'ÉMERGENCE

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

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

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

La législation en vigueur impose que cette différence soit :

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

3.2 CRITÈRE DE TONALITÉ MARQUÉE

Ce critère fait référence à l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997 [3]. La tonalité marquée d'une installation est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le Tableau 1.

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

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

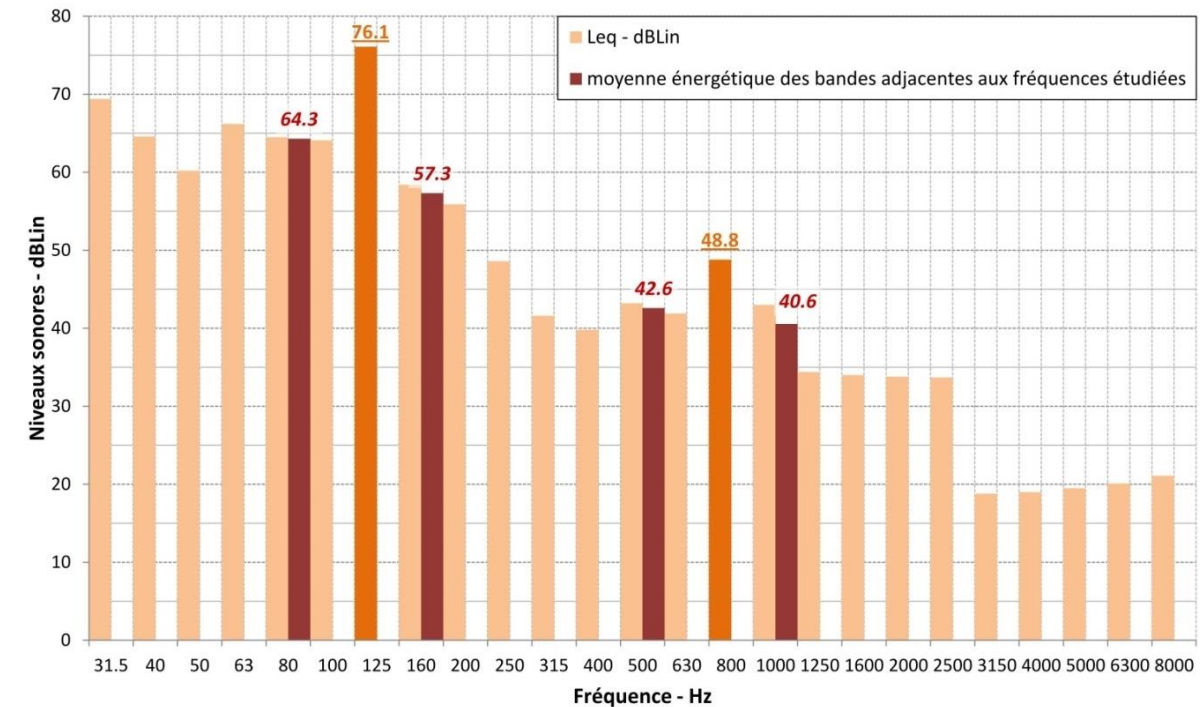
Pour vérifier ce critère, il faut évaluer les deux différences séparément : la différence de niveau sonore de la bande centrale avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures et la différence de ce même niveau avec la moyenne énergétique des deux bandes supérieures (ceci est explicité dans la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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.1 PROCESSUS D'UNE ÉTUDE ACOUSTIQUE

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

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

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

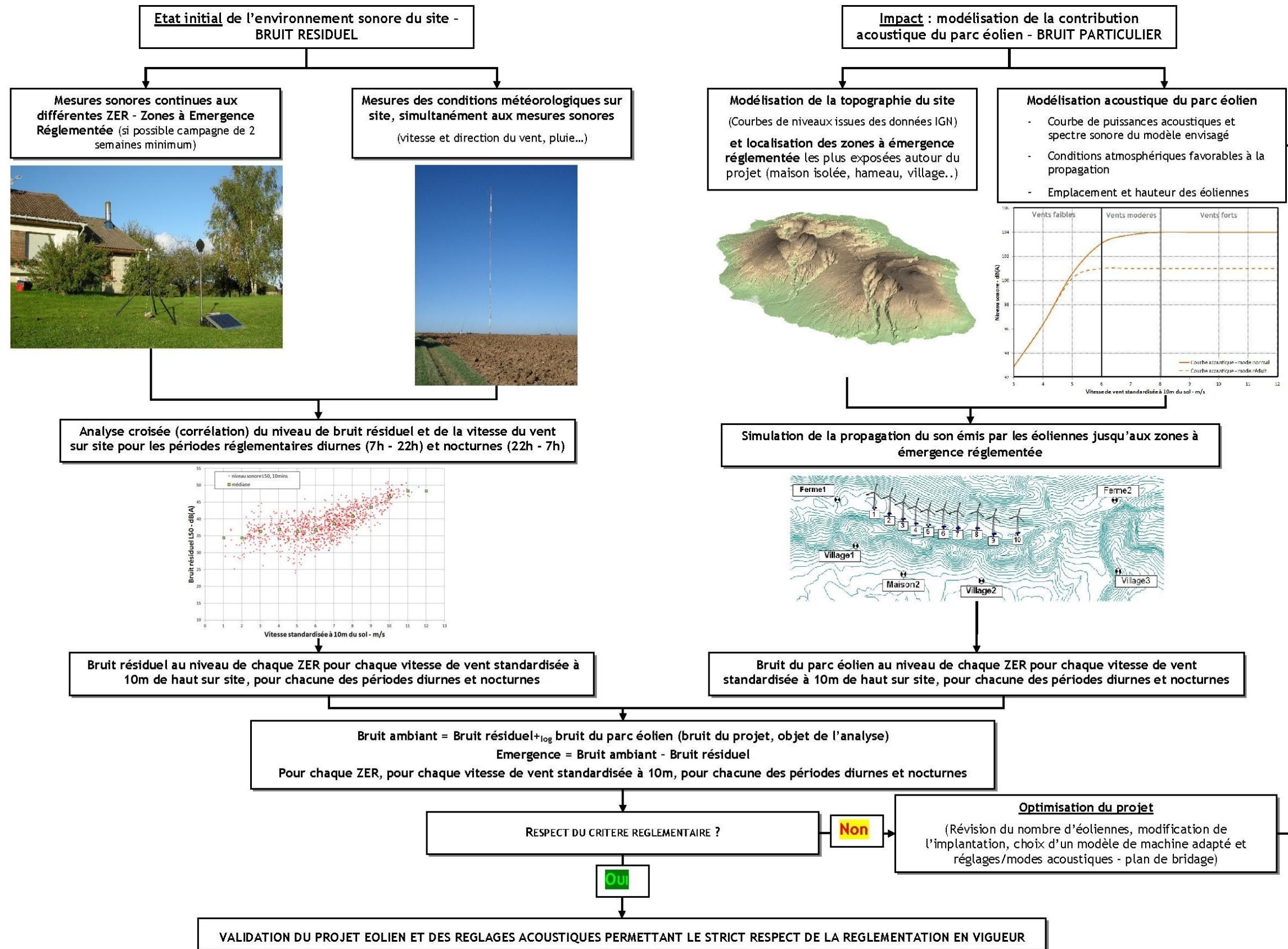


Figure 8 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)

4.2 IDENTIFICATION DES ZONES À ÉMERGENCE RÉGLEMENTÉE (ZER)

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

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

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

La Figure 9 ci-après présente le périmètre d'étude de 2km autour des éoliennes du projet, les ZER répertoriées et les 12 ZER retenues pour l'étude d'impact présentée dans ce rapport.

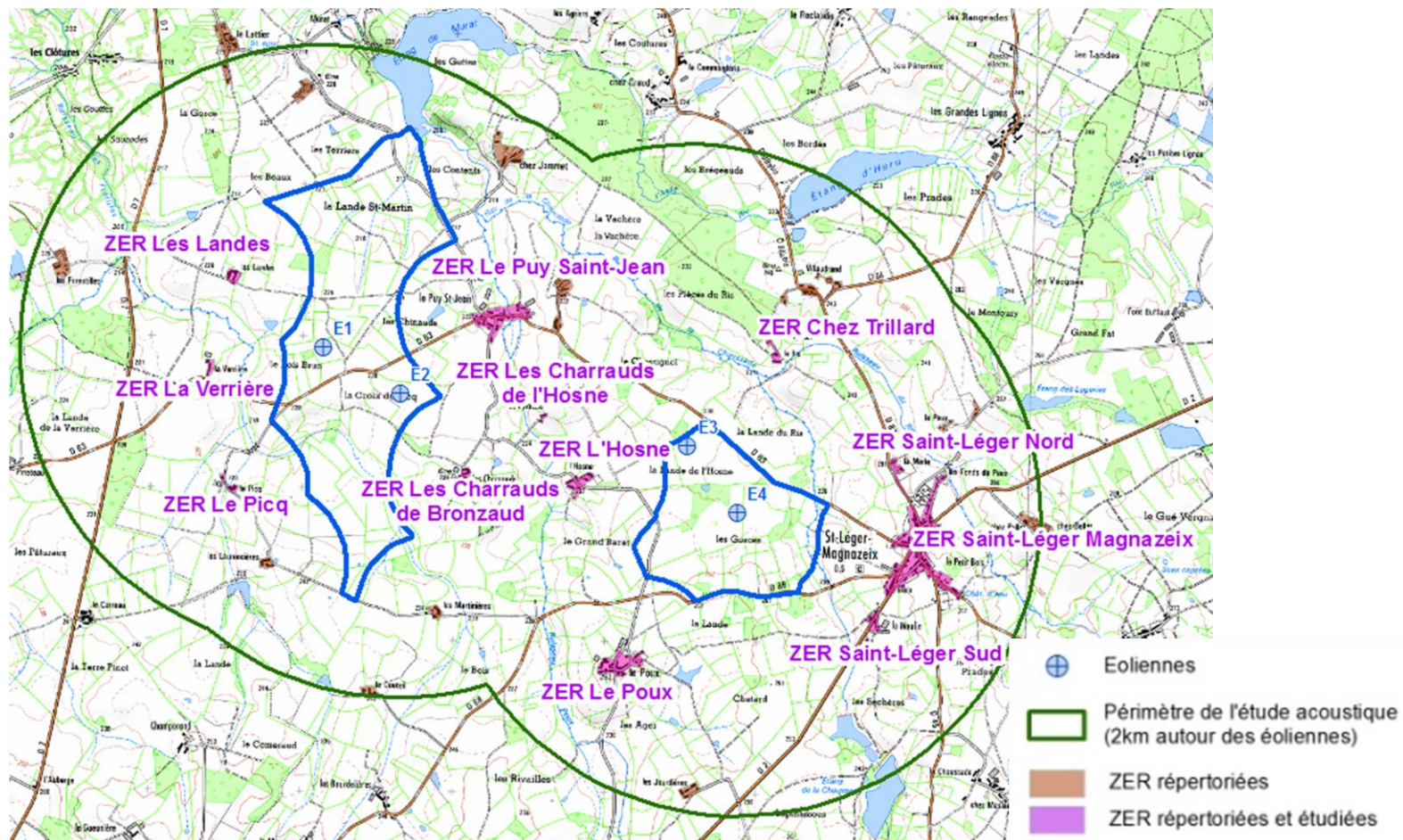


Figure 9 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse

5 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE

5.1 CAMPAGNE DE MESURES DU BRUIT RÉSIDUEL

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

5.1.1 Sélection des points de mesure du bruit résiduel

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

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

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

Pour le projet éolien de Croix du Picq, 5 points de mesure ont été jugés nécessaires et pertinents pour caractériser au mieux les différentes ambiances sonores au sein des 12 ZER retenues. Le Tableau 2 indique le choix de localisation des points de mesure et leur association à chacune des ZER étudiées.

ZER étudiées	Point de mesure associé	Justification du choix de localisation des points de mesure et de l'association à chacune des ZER étudiées
ZER Les Landes	A - Les Landes	Habitation isolée la plus proche du projet dans la direction ouest
ZER Le Puy Saint-Jean	B - Le puy Saint Jean	Une des habitations du hameau la plus proche du projet
ZER L'Hosne	C - L'Hosne	Hameau situé au milieu des deux zones d'étude du projet
ZER Chez Trillard	D - Chez Trillard	Habitation la plus proche du projet ayant accepté de participer à la campagne acoustique et présentant un environnement sonore similaire aux ZER les plus proche.
ZER Saint Léger Magnazeix	E - Saint Léger Magnazeix	Habitation proche du projet et représentative de l'environnement sonore local

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

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

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
A - Les Landes	Les Landes, 87190 Saint-Léger Magnazeix	18/10/2017 - 13/11/2017	RION NL-52

Commentaires Présence de vache et ânes dans le pré d'à côté



Sonomètre

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure A - Les Landes



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
B - Le Puy Saint Jean	6 Le Puy Saint Saint-jean, 87190 Saint-Léger-Magnazeix	18/10/2017 -	RION NL-52

Commentaires Rien à signaler



Sonomètre

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure B - Le Puy Saint-Jean



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
C - L'Hosne	L'Hosne, 87190 Saint-Léger-Magnazeix	18/10/2017 - 13/11/2017	RION NL-52
Commentaires	Quelques poules proches du sonomètre sont nées quelques jours avant la fin des mesures		



Sonomètre

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure C - L'Hosne



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
D - Chez Trillard	Chez Trillard, 87190 Saint-Léger-Magnazeix	18/10/2017 - 13/11/2017	RION NL-52
Commentaires	Rien à signaler		



Sonomètre

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure D - Chez Trillard



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
E - Saint Léger Magnazeix	15 rue de Haras, 87190 Saint-Léger-Magnazeix	18/10/2017 - 14/11/2017	RION NL-52
Commentaires	Puit à environ 35 mètres Ventilation à environ 40 mètres		



Sonomètre

Emplacement du sonomètre pour le point de mesure E - Saint-Léger-Magnazeix



Photo du sonomètre

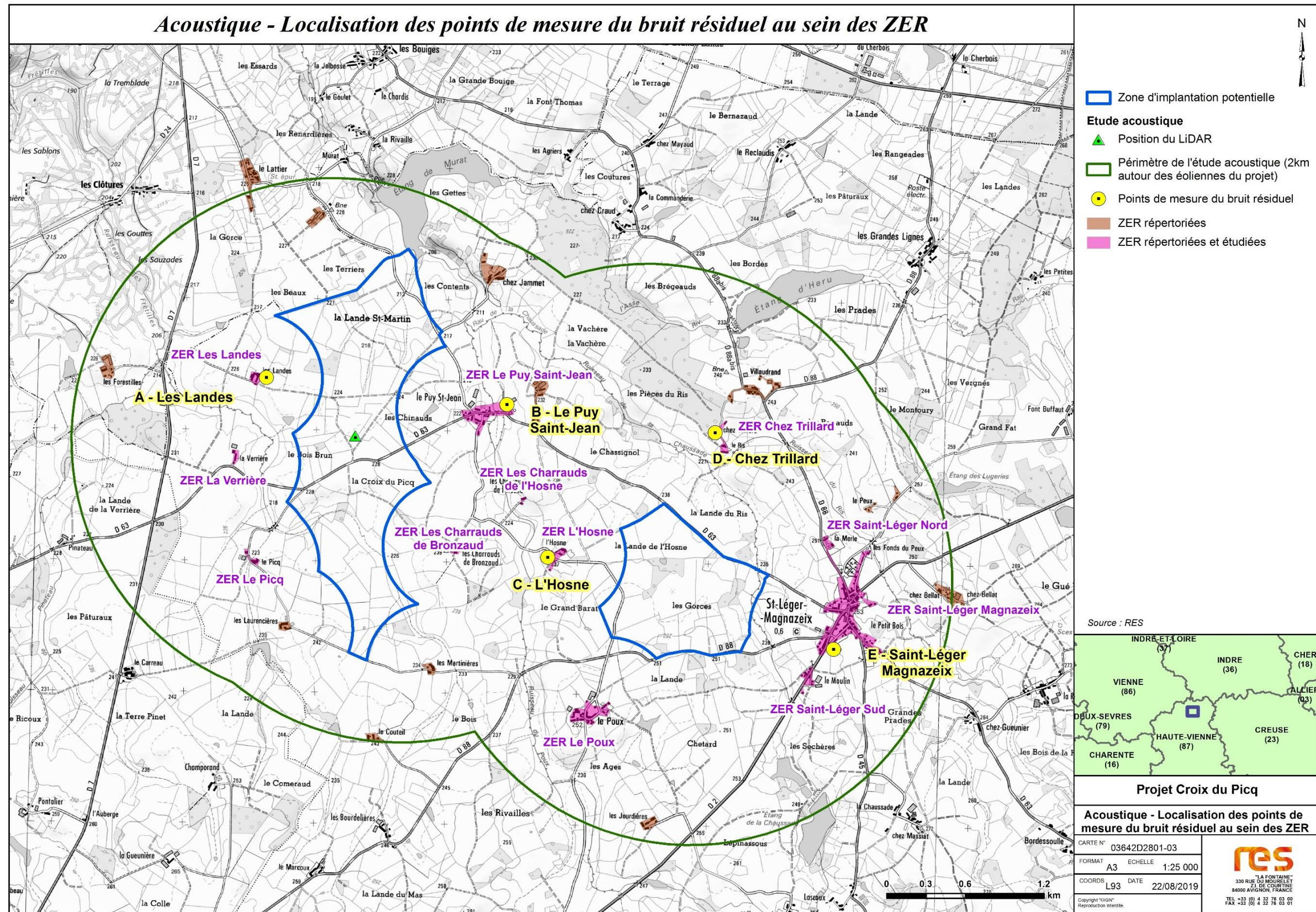


Figure 10 : Localisation des points de mesure au sein des ZER

5.1.2 Instrument de mesure du bruit

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

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



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

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

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

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

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

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

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

5.1.3 Instrument de mesure du vent

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

Les données climatologiques ont donc été mesurées sur le site éolien à l'aide d'un Lidar installé pendant la campagne acoustique.

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

5.1.4 Durée des mesures

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

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

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

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

Période de mesure	Du 24 octobre au 13 novembre 2017
Durée de mesure	21 jours pour les 5 points de mesure

Tableau 3 : Détails des périodes de mesure

5.1.5 Conditions climatiques durant la campagne de mesure du bruit résiduel

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

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

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

❖ Distribution des vitesses de vent sur site

Parallèlement aux mesures sonores, la vitesse et la direction du vent sont enregistrées sur le site grâce au système de mesures géré par RES et installé sur la zone d'implantation potentielle du projet. Ces mesures sont disponibles à différentes hauteurs : 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120 et 125m.

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

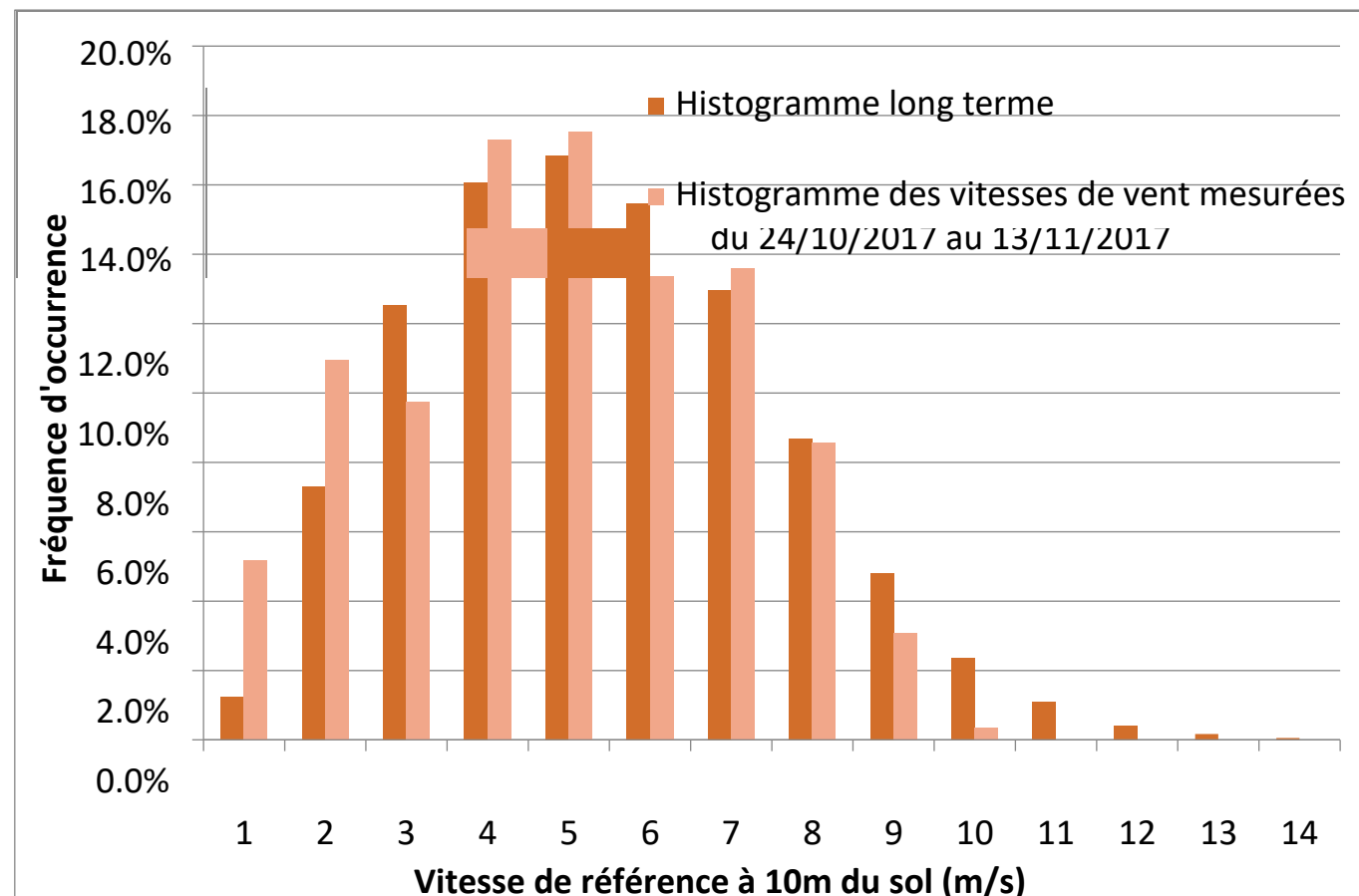


Figure 12 : Distributions des vitesses de vent mesurées durant la campagne acoustique du 24/10/2017 au 13/11/2017 et estimée sur le long-terme

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

La distribution des vitesses de vent mesurée pendant la campagne couvre les classes de vitesses de vent de 1 m/s à 6 m/s à 10m sur site qui représentent plus de 70% du temps. Les vitesses de vent faibles et modérées, les plus fréquentes à l'année sur ce site, sont bien représentées.

On note que les classes de vitesse de vent élevées (> 10 m/s à 10m de haut) ont une faible fréquence d'apparition à l'année (< 5% du temps). Cependant l'analyse est aussi valable pour ces fortes vitesses. En effet, le modèle d'éolienne utilisé ici plafonne ses émissions sonores à partir de 9 m/s à hauteur de moyen pour le mode standard (voir 0). Autrement dit, le bruit du parc éolien n'augmentera plus dès que la vitesse du vent à 10m du sol dépasse la valeur de 9m/s, tandis que le bruit résiduel, lui, continuera d'augmenter avec la vitesse du vent, pour les lieux exposés aux vents ou se stabilisera à partir de cette vitesse de vent, pour les lieux protégés du vent. Dans tous les cas, la valeur de l'émergence résultante à partir de cette classe de vitesse de vent sera au maximum égale à la dernière classe de vent disponible.

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

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

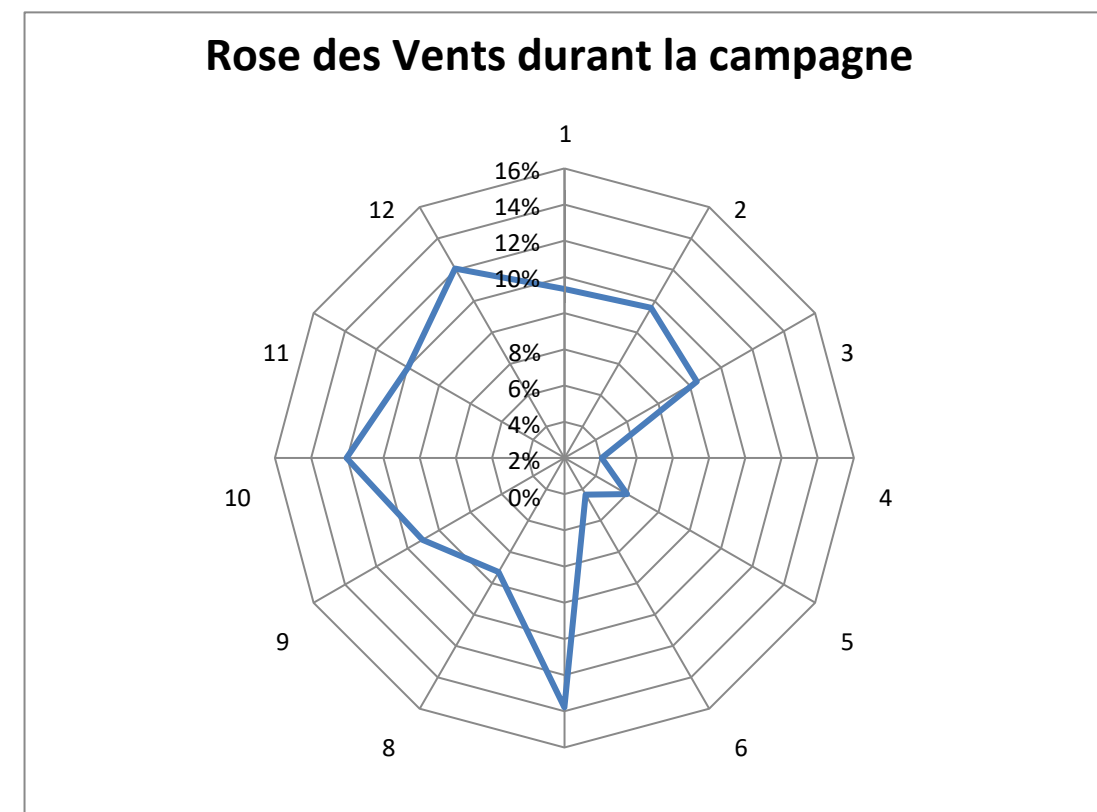


Figure 13 : Rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique du 24/10/2017 au 13/11/2017

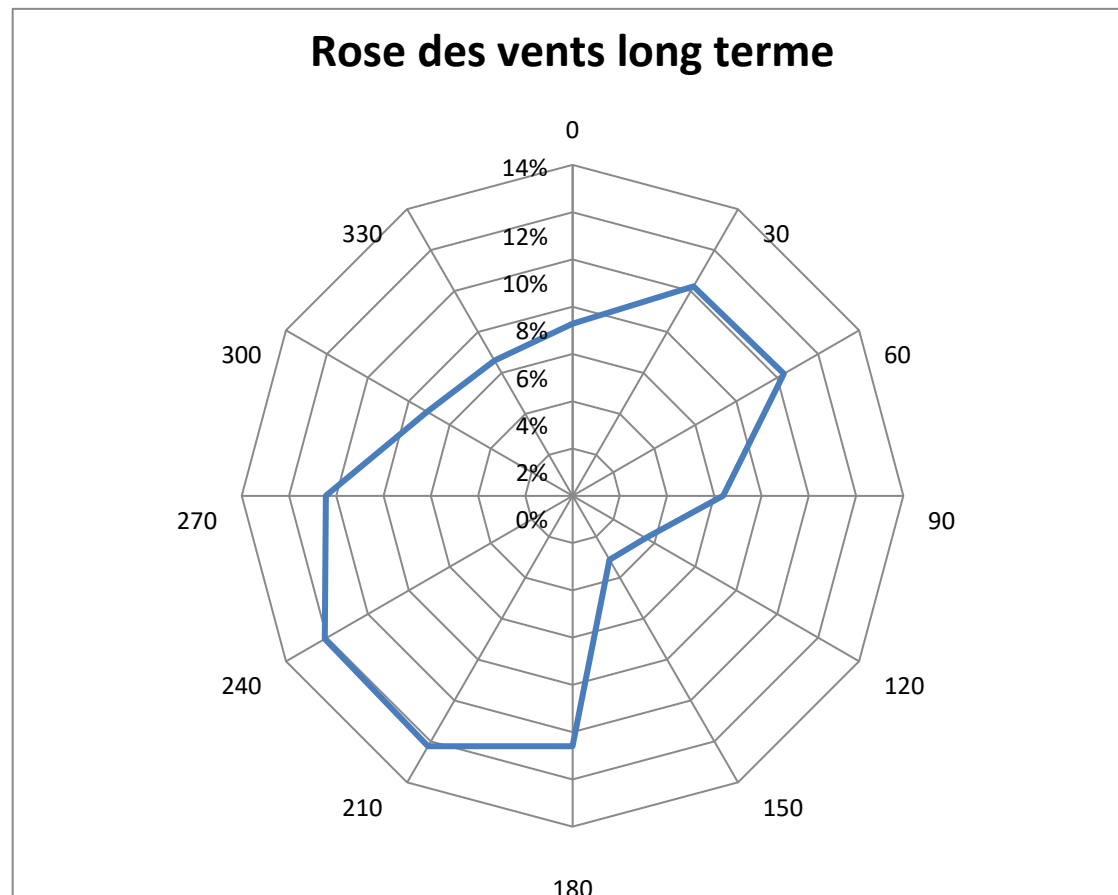


Figure 14 : Rose des vents long-terme estimée sur site

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

On retrouve bien ces composantes sur la rose des vents mesurée pendant la campagne de mesure du bruit résiduel.

On peut donc conclure que les conditions climatiques de la campagne de mesure du bruit résiduel ont permis de mesurer un bruit résiduel représentatif de l'environnement sonore usuel des alentours du site.

❖ Pluie

Des épisodes pluvieux ont été observés pendant la campagne de mesure du bruit résiduel, qui s'est déroulée du 24 octobre 2017 au 13 novembre 2017 : au total, environ 1.0% des données ont été mesurées en période de pluie au niveau des sonomètres. Ces données pluviométriques sont mesurées sur le site éolien mais elles sont valables dans un rayon d'au moins 2km autour du parc éolien. Elles ont été exclues de l'analyse, conformément aux exigences de la norme NFS 31-010.

❖ Mesure du vent au niveau des sonomètres

Un système anémométrique de même hauteur que le microphone (environ 1.5m) a été placé à 1m environ de chaque sonomètre. Ce capteur anémométrique permet de vérifier la vitesse du vent enregistrée simultanément à la mesure sonore. La norme NFS 31-010 indique notamment que la mesure n'est plus très fiable (et non garantie par les constructeurs) pour des vitesses de vent supérieure à 5m/s à hauteur de microphone.

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

Au cours de la campagne de mesure du bruit résiduel, aucune vitesse de vent supérieure à 5m/s n'a été enregistrée au niveau des sonomètres.

5.2 ANALYSE DU BRUIT RÉSIDUEL

5.2.1 Principe d'analyse

5.2.1.1 Définition d'une classe homogène

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La représentation de cette corrélation est un nuage de points, avec en abscisse (axe horizontal) la vitesse de vent à 10m au niveau du système de mesure de vent et en ordonnée (axe vertical), le niveau sonore $L_{A50, 10min}$ correspondant aux mesures chez le riverain. Un exemple de nuage de points est présenté Figure 15 ci-après. La médiane retenue pour chaque gamme de vitesse de vent est représentée par un rond jaune.

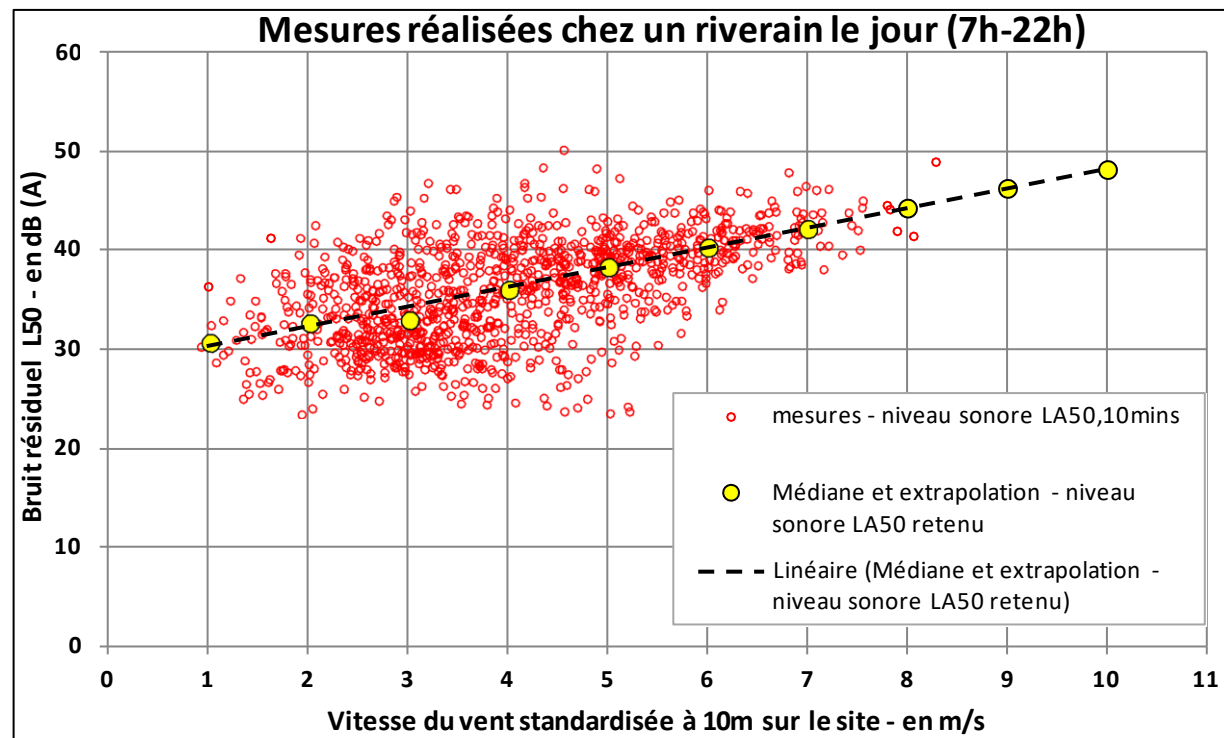


Figure 15 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site

5.2.2 Choix des classes homogènes

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

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

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

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

- Classe homogène 1 : Secteur]0° ; 360°] - période diurne de 7h à 19h ;
- Classe homogène 2 : Secteur]0° ; 360°] - période fin de journée de 19h à 22h ;
- Classe homogène 3 : Secteur]0° ; 360°] - période nocturne de 22h à 7h ;

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

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

Comme indiqué au paragraphe 5.1.4, le projet de norme NFS 31-114 [7] spécifie un nombre de couples de mesure (niveau sonore, vitesse du vent) pour chaque classe de vitesse de vent pour garantir une certaine représentativité de l'ambiance sonore du lieu. Il est nécessaire d'avoir au moins 10 valeurs de 10mins dans chaque classe de vitesse de vent pour que la valeur du niveau sonore de la vitesse considérée soit jugée fiable.

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

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

vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Les Landes	132	244	190	131	120	84	16	3
B - Le Puy Saint Jean	132	244	188	128	120	84	16	3
C - L'Hosne	132	244	186	126	120	84	16	3
D - Chez Trillard	132	244	183	125	120	84	16	3
E - Saint Léger Magnazeix	132	244	192	137	121	84	16	3

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

vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Les Landes	57	43	9	46	63	37	9	0
B - Le Puy Saint Jean	57	43	9	46	63	37	9	0
C - L'Hosne	57	43	9	46	63	37	9	0
D - Chez Trillard	57	43	9	46	63	37	9	0
E - Saint Léger Magnazeix	57	43	9	49	73	42	9	0

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

vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Les Landes	49	140	233	123	94	76	47	6
B - Le Puy Saint Jean	49	140	233	123	94	76	47	6
C - L'Hosne	49	140	233	123	94	76	47	6
D - Chez Trillard	49	140	233	123	94	76	47	6
E - Saint Léger Magnazeix	49	140	233	131	103	71	47	6

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

5.2.4 Indicateurs de bruit résiduel retenu pour chaque classe homogène

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

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Les Landes	31.7	31.6	31.8	32.3	34.7	37.9	39.5	39.5
B - Le Puy Saint Jean	30.5	31.5	32.6	34.1	35.7	38.1	38.9	40.1
C- L'Hosne	38.1	38.1	40.7	39.1	40.3	42.5	42.6	43.0
D - Chez Trillard	28.9	30.6	30.4	31.5	34.4	37.1	38.1	38.7
E - Saint Léger Magnazeix	36.1	37.0	37.4	37.6	39.0	40.6	40.9	41.4

Tableau 7 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 1 - Secteur [0°-360°] - période diurne [7h-19h]

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Les Landes	24.5	23.6	24.2	26.3	24.2	23.2	24.5	24.5
B - Le Puy Saint Jean	22.0	22.4	22.7	24.0	23.5	22.8	23.9	24.3
C- L'Hosne	25.5	24.0	25.1	25.2	25.1	26.1	26.1	26.1
D - Chez Trillard	23.9	24.2	25.0	25.6	25.6	25.7	25.7	25.8
E - Saint Léger Magnazeix	29.8	27.7	29.8	30.1	29.1	30.9	30.9	30.9

Tableau 8 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 2 - Secteur [0°-360°] - période fin de journée [19h-22h]

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Les Landes	20.2	20.6	21.2	24	22.4	22.5	25.5	25.5
B - Le Puy Saint Jean	16.5	16.9	17.3	20.7	19.9	20.8	25.7	25.7
C- L'Hosne	18.0	18.5	19.4	22.0	19.3	21.8	25.8	25.8
D - Chez Trillard	17.7	17.7	18.6	22.7	19.9	23.2	27.5	27.5
E - Saint Léger Magnazeix	18.2	19.4	20.5	24.2	21.7	27.9	32.4	32.4

Tableau 9 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 3 - Secteur [0°-360°] - période nocturne [22h-7h]

L'0 présente tous les graphes de corrélation, i.e. les niveaux sonores mesurés en fonction des vitesses de vent, pour les périodes diurnes et nocturnes. Ceci permet d'avoir une visualisation graphique des résultats de la campagne acoustique, au-delà du niveau sonore retenu (médiane LA50) pour chaque classe de vitesse de vent, tel que présenté dans les tableaux.

6 MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN DE CROIX DU PICQ

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

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

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

6.1 CARACTÉRISTIQUES DES ÉOLIENNES

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

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

Les niveaux d'émission sonore d'une éolienne diffèrent en fonction du modèle (gabarit, constructeur, année de conception, options technologiques...). Pour le projet éolien de Croix du Picq, RES a donc considéré différents modèles d'éoliennes de diamètres compris entre 100 et 140m avec des puissances comprises entre 2.0MW et 4.5MW.

La Figure 16 compare les émissions acoustiques des machines suivantes :

- Vestas V136 4.2MW : utilisée pour l'étude acoustique
- Nordex N117 3.0MW : pour comparaison avec une éolienne de gabarit et de puissance inférieur
- Senvion 4.2 M118 : pour comparaison avec une éolienne de puissance équivalente dans la gamme envisagée
- Senvion 3.4 M122 : pour comparaison avec une éolienne standard dans l'enveloppe considérée

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

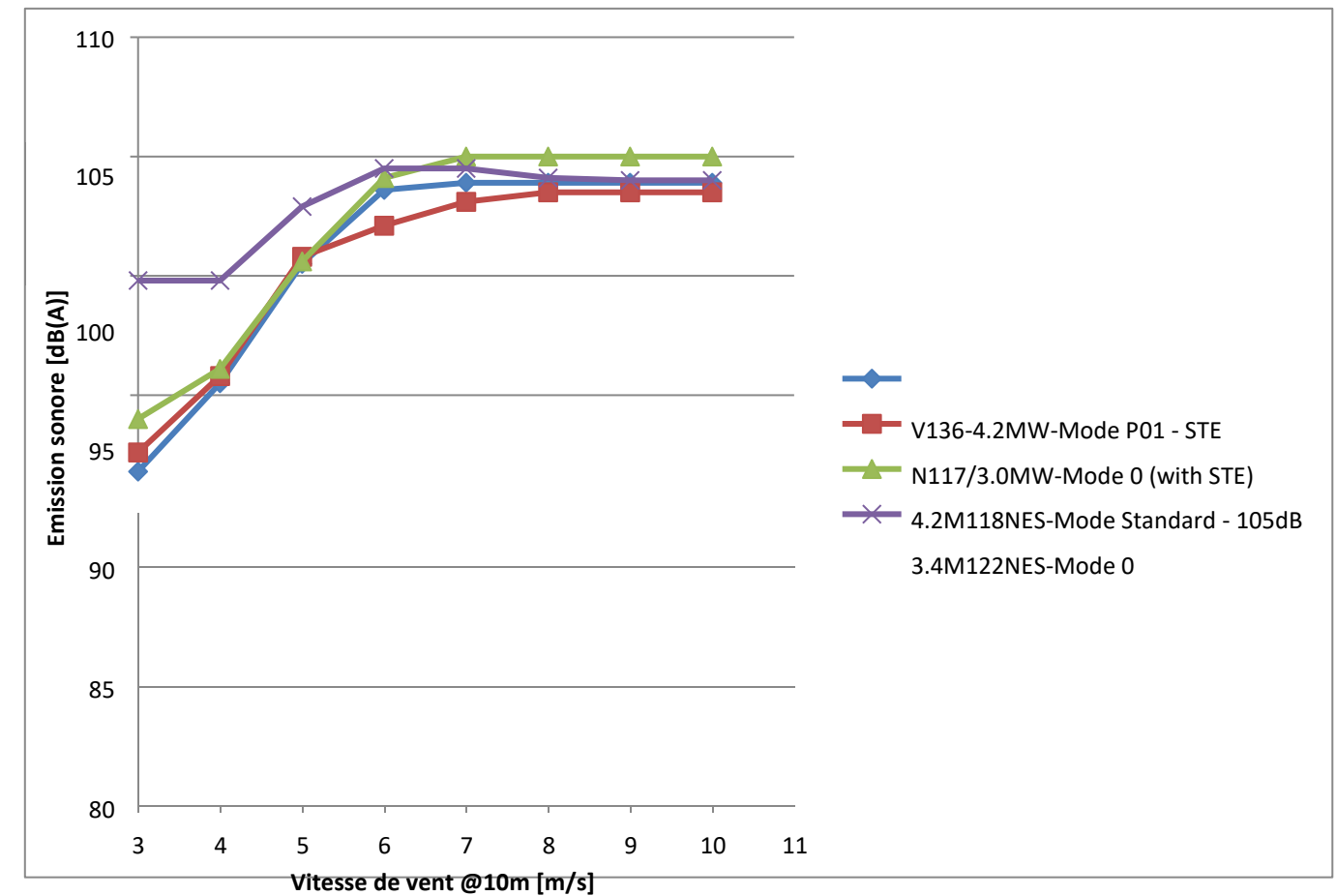


Figure 16 : Courbes d'émissions sonores en fonction de la vitesse de vent pour différentes éoliennes

La Vestas V136 4.2MW présente le scénario le plus cohérent au regard de l'enveloppe déposée (diamètre maximal de 140 m et puissance maximale de 4.5 MW). De plus, celle-ci fait partie des turbines ayant une des empreintes sonores les plus haute du marché. RES fait donc le choix de retenir la Vestas V136 4.2MW.

La Vestas V136 4.2MW étudiée pour la modélisation acoustique du projet éolien de Croix du Picq, présente les caractéristiques techniques suivantes :

- Puissance unitaire : 4.2 MW
- Hauteur du moyeu : 112 m
- Diamètre du rotor : 136 m

Pour chaque type d'éolienne, il existe plusieurs réglages, généralement appelés modes, correspondant à des courbes de puissances sonores différentes. Les caractéristiques acoustiques du modèle choisi sont décrites en 0.

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

6.2 HYPOTHÈSES SUR LA PROPAGATION

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

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

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

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

- L'absorption du sol G a été fixée à 0.60. Plus la valeur de G est élevée, plus l'atténuation due au sol est importante. La valeur G=0.60 correspond à la plupart des cas étudiés, comme le montre le tableau ci-dessous :

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

Tableau 10 : Valeurs de référence de l'absorption du sol en fonction du type de sol

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

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

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

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

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

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

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

6.3 POINTS DE CALCUL RETENUS AU SEIN DES ZER

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

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

La Figure 17 est un exemple de ce cas :

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



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

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

Le Tableau 11 ci-dessous présente les points de calcul retenus au sein de l'ensemble des ZER prises en compte pour cette étude d'impact acoustique.

Nom de la ZER	Point de mesures	Point de calcul pour la modélisation sonore	Distance à l'éolienne la plus proche	Justification du choix du point de calcul au sein de la ZER
ZER Les Landes	A	H1 - Les Landes	E1 - 725m	Habitation la plus proche
ZER La Verrière	A	H2 - La Verrière	E1 - 740m	Habitation la plus proche
ZER Le Picq	A	H3 - Le Picq	E1 - 1080m	Habitation la plus proche
ZER Les Charrauds de Bronzaud	C	H4 - Les Charrauds de Bronzaud	E2 - 640m	Habitation la plus proche
ZER Les Charrauds de l'Hosne	C	H5 - Les Charrauds de l'Hosne	E2 - 945m	Equidistance à plusieurs éoliennes
ZER L'Hosne	C	H6 - L'Hosne	E3 - 650m	Habitation la plus proche
ZER Le Puy Saint-Jean	B	H7 - Le Puy Saint Jean	E2 - 690m	Habitation la plus proche
ZER Chez Trillard	D	H8 - Le Ris	E3 - 810m	Habitation la plus proche
ZER Saint Léger Magnazeix	E	H9 - Saint Léger Magnazeix	E4 - 1060m	Habitation du bourg la plus proche
ZER Saint Léger Nord	E	H10 - Saint Léger nord	E4 - 1090m	Habitation isolée la plus proche au nord du bourg
ZER Saint Léger Sud	E	H11 - Saint Léger sud	E4 - 1075 m	Habitation la plus proche au sud du bourg
ZER Le Poux	C	H12 - Le Poux	E4 - 1185m	Habitation la plus proche

Tableau 11 : Points de calcul retenus au sein des ZER

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

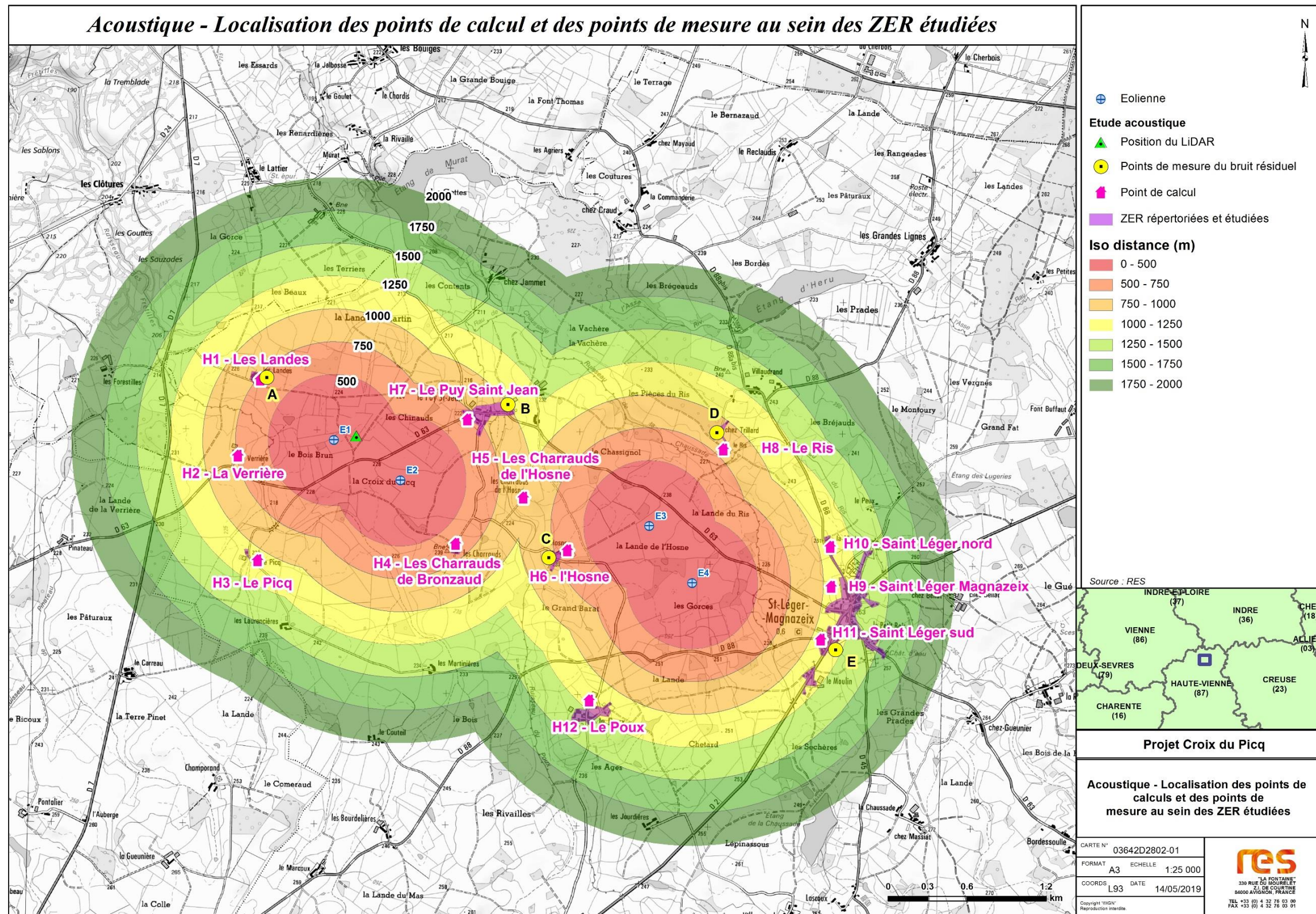


Figure 18 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées

7 EVALUATION DE L'IMPACT SONORE

7.1 RAPPEL DE LA RÉGLEMENTATION

Le suivant récapitule les émergences réglementaires que le parc éolien de Croix du Picq devra respecter :

Niveau de bruit ambiant existant incluant le bruit de l'installation	Emergence maximale admissible	
	Période diurne (7h - 22h)	Période nocturne (22h - 7h)
$L_{amb} \leq 35.0$ dBA	/	/
$L_{amb} > 35.0$ dBA	$E \leq 5.0$ dBA	$E \leq 3.0$ dBA

Tableau 12 : Exigences réglementaires sur les émergences

A partir des niveaux mesurés du bruit résiduel et des niveaux sonores modélisés pour le parc éolien, les niveaux de bruit ambiant au niveau de chaque ZER peuvent être estimés afin de quantifier les émergences :

Niveau de bruit résiduel retenu	Via mesures sur site : Indicateur de bruit $L_{A50,10min}$	L_{res}
Niveau de bruit des éoliennes	Évalué via modélisation de la propagation sonore du parc	L_{part}
Niveau de bruit ambiant prévisionnel	$10 \times \log\left(10^{L_{res}/10} + 10^{L_{part}/10}\right)$	L_{amb}
Emergence prévisionnelle	$E = L_{amb} - L_{res}$	E

Le calcul est effectué pour chaque classe de vitesse du vent sur la plage 3-10m/s standardisée à 10m de haut sur le site éolien étudié, pour chaque ZER, pour chaque classe homogène identifiée. Cette plage représente la majorité des vents présents à l'année sur le site.

Les sections suivantes présentent les niveaux de bruit résiduel et ambiant ainsi que les émergences prévisionnelles pour chaque ZER retenue dans ce rapport. Ces niveaux sont comparés aux seuils réglementaires pour en déduire la conformité du parc sur chacune des classes homogènes identifiées.

7.2 IMPACT SONORE DU PARC EOLIEN DE CROIX DU PICQ SANS BRIDAGE

Dans cette section, toutes les éoliennes sont considérées fonctionner en mode nominal pour chacune des classes homogènes identifiées.

7.2.1 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur $[0^\circ ; 360^\circ]$ - Période diurne [7h-19h]

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à $H_{ref} = 10m$ - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
Les Landes - H1	L_{res}	31.7	31.6	31.8	32.3	34.7	37.9	39.5	39.5
	L_{amb}	32.3	32.9	35.0	37.0	38.1	39.9	41.0	41.0
	E	-	-	-	4.7	3.4	2.0	1.5	1.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
La verrière - H2	L_{res}	31.7	31.6	31.8	32.3	34.7	37.9	39.5	39.5
	L_{amb}	32.3	32.9	34.9	37.0	38.1	39.8	40.9	40.9
	E	-	-	-	4.7	3.4	1.9	1.4	1.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Picq - H3	L_{res}	31.7	31.6	31.8	32.3	34.7	37.9	39.5	39.5
	L_{amb}	32.0	32.4	33.8	35.4	36.9	39.1	40.4	40.4
	E	-	-	-	3.1	2.2	1.2	0.9	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Les Charrauds de Bronzaud - H4	L_{res}	38.1	38.1	40.7	39.1	40.3	42.5	42.6	43.0
	L_{amb}	38.3	38.6	41.5	41.2	42.0	43.6	43.7	44.0
	E	0.2	0.5	0.8	2.1	1.7	1.1	1.1	1.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Les Charrauds de l'Osne - H5	L_{res}	38.1	38.1	40.7	39.1	40.3	42.5	42.6	43.0
	L_{amb}	38.3	38.5	41.3	40.7	41.6	43.3	43.4	43.8
	E	0.2	0.4	0.6	1.6	1.3	0.8	0.8	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
L'Hosne - H6	L_{res}	38.1	38.1	40.7	39.1	40.3	42.5	42.6	43.0
	L_{amb}	38.3	38.6	41.6	41.3	42.2	43.7	43.8	44.1
	E	0.2	0.5	0.9	2.2	1.9	1.2	1.2	1.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Puy Saint Jean - H7	L_{res}	30.5	31.5	32.6	34.1	35.7	38.1	38.9	40.1
	L_{amb}	31.5	33.3	36.1	38.5	39.4	40.6	41.0	41.8
	E	-	-	3.5	4.4	3.7	2.5	2.1	1.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Ris - H8	L_{res}	28.9	30.6	30.4	31.5	34.4	37.1	38.1	38.7
	L_{amb}	30.0	32.2	34.3	36.7	37.9	39.3	40.0	40.4
	E	-	-	-	5.2	3.5	2.2	1.9	1.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui

Saint Léger Magnazeix - H9	L _{res}	36.1	37.0	37.4	37.6	39.0	40.6	40.9	41.4
	L _{amb}	36.2	37.2	38.0	38.7	39.8	41.2	41.5	41.9
	E	0.1	0.2	0.6	1.1	0.8	0.6	0.6	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger nord - H10	L _{res}	36.1	37.0	37.4	37.6	39.0	40.6	40.9	41.4
	L _{amb}	36.2	37.2	38.0	38.7	39.8	41.2	41.5	41.9
	E	0.1	0.2	0.6	1.1	0.8	0.6	0.6	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger sud - H11	L _{res}	36.1	37.0	37.4	37.6	39.0	40.6	40.9	41.4
	L _{amb}	36.2	37.2	37.9	38.6	39.8	41.2	41.4	41.9
	E	0.1	0.2	0.5	1.0	0.8	0.6	0.5	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Poux - H12	L _{res}	38.1	38.1	40.7	39.1	40.3	42.5	42.6	43.0
	L _{amb}	38.2	38.3	41.0	39.9	40.9	42.9	43.0	43.3
	E	0.1	0.2	0.3	0.8	0.6	0.4	0.4	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 13 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur]0° ; 360°] - Période diurne [7h-19h]

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires diurnes est relevé sur le point n°8.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour le bin de vitesse de 6m/s. Ce dépassement est de l'ordre de 0,2dBA.

Le risque acoustique sur ce point est considéré comme probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

7.2.2 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur]0° ; 360°] - Période fin de journée [19h-22h]

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
Les Landes - H1	L _{res}	24.5	23.6	24.2	26.3	24.2	23.2	24.5	24.5
	L _{amb}	27.0	28.7	32.8	35.7	35.8	35.7	35.8	35.8
	E	-	-	-	9.4	11.6	12.5	11.3	11.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
La verrière - H2	L _{res}	24.5	23.6	24.2	26.3	24.2	23.2	24.5	24.5
	L _{amb}	27.0	28.7	32.7	35.7	35.7	35.7	35.8	35.8
	E	-	-	-	9.4	11.5	12.5	11.3	11.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Le Picq - H3	L _{res}	24.5	23.6	24.2	26.3	24.2	23.2	24.5	24.5
	L _{amb}	26.0	27.1	30.6	33.5	33.4	33.3	33.5	33.5

	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Les Charrauds de Bronzaud - H4	L _{res}	25.5	24	25.1	25.2	25.1	26.1	26.1	26.1
	L _{amb}	28.3	30.1	34.4	37.2	37.5	37.6	37.6	37.6
	E	-	-	-	12	12.4	11.5	11.5	11.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Les Charrauds de l'Osne - H5	L _{res}	25.5	24	25.1	25.2	25.1	26.1	26.1	26.1
	L _{amb}	27.7	29.0	33.2	35.9	36.2	36.3	36.3	36.3
	E	-	-	-	10.7	11.1	10.2	10.2	10.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
L'Hosne - H6	L _{res}	25.5	24	25.1	25.2	25.1	26.1	26.1	26.1
	L _{amb}	28.5	30.4	34.7	37.6	37.8	37.9	37.9	37.9
	E	-	-	-	12.4	12.7	11.8	11.8	11.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Le Puy Saint Jean - H7	L _{res}	22.0	22.4	22.7	24.0	23.5	22.8	23.9	24.3
	L _{amb}	26.6	29.5	33.9	36.8	37.1	37.1	37.1	37.1
	E	-	-	-	12.8	13.6	14.3	13.2	12.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Le Ris - H8	L _{res}	23.9	24.2	25.0	25.6	25.6	25.7	25.7	25.8
	L _{amb}	26.6	28.8	32.8	35.6	35.8	35.9	35.9	35.9
	E	-	-	-	10	10.2	10.2	10.2	10.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Saint Léger Magnazeix - H9	L _{res}	29.8	27.7	29.8	30.1	29.1	30.9	30.9	30.9
	L _{amb}	30.3	29.2	32.4	34.2	34.0	34.7	34.7	34.7
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger nord - H10	L _{res}	29.8	27.7	29.8	30.1	29.1	30.9	30.9	30.9
	L _{amb}	30.3	29.2	32.4	34.2	34.0	34.7	34.7	34.7
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger sud - H11	L _{res}	29.8	27.7	29.8	30.1	29.1	30.9	30.9	30.9
	L _{amb}	30.2	29.1	32.2	34.0	33.8	34.5	34.5	34.5
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Poux - H12	L _{res}	25.5	24.0	25.1	25.2	25.1	26.1	26.1	26.1
	L _{amb}	26.6	26.9	30.3	32.7	33.0	33.1	33.1	33.1
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 14 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur]0° ; 360°] - Période fin de journée [19h-22h]

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires diurnes est relevé sur les points n°1, n°2, n°4 n°5, n°6, n°7 et n°8.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 6 à 10 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0,6 à 2,9dBA.

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

7.2.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur]0° ; 360°] - Période nocturne [22h-7h]

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
Les Landes - H1	L _{res}	20.2	20.6	21.2	24.0	22.4	22.5	25.5	25.5
	L _{amb}	25.1	28.0	32.4	35.5	35.7	35.7	35.9	35.9
	E	-	-	-	11.5	13.3	13.2	10.4	10.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
La verrière - H2	L _{res}	20.2	20.6	21.2	24.0	22.4	22.5	25.5	25.5
	L _{amb}	25.1	27.9	32.4	35.5	35.6	35.6	35.8	35.8
	E	-	-	-	11.5	13.2	13.1	10.3	10.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Le Picq - H3	L _{res}	20.2	20.6	21.2	24.0	22.4	22.5	25.5	25.5
	L _{amb}	23.5	26.0	30.1	33.1	33.2	33.2	33.6	33.6
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Les Charrauds de Bronzard - H4	L _{res}	18.0	18.5	19.4	22.0	19.3	21.8	25.8	25.8
	L _{amb}	25.9	29.2	34.0	37.1	37.3	37.4	37.5	37.5
	E	-	-	-	15.1	18.0	15.6	11.7	11.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Les Charrauds de l'Osne - H5	L _{res}	18.0	18.5	19.4	22.0	19.3	21.8	25.8	25.8
	L _{amb}	24.7	27.9	32.6	35.7	35.9	36.0	36.2	36.2
	E	-	-	-	13.7	16.6	14.2	10.4	10.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
L'Hosne - H6	L _{res}	18.0	18.5	19.4	22.0	19.3	21.8	25.8	25.8
	L _{amb}	26.2	29.6	34.3	37.4	37.7	37.7	37.9	37.9
	E	-	-	-	15.4	18.4	15.9	12.1	12.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Le Puy Saint Jean - H7	L _{res}	16.5	16.9	17.3	20.7	19.9	20.8	25.7	25.7
	L _{amb}	25.4	28.8	33.6	36.7	37.0	37.0	37.2	37.2
	E	-	-	-	16.0	17.1	16.2	11.5	11.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non

Le Ris - H8	L _{res}	17.7	17.7	18.6	22.7	19.9	23.2	27.5	27.5
	L _{amb}	24.4	27.5	32.2	35.4	35.5	35.7	36.1	36.1
	E	-	-	-	12.7	15.6	12.5	8.6	8.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Saint Léger Magnazeix - H9	L _{res}	18.2	19.4	20.5	24.2	21.7	27.9	32.4	32.4
	L _{amb}	22.3	25.2	29.5	32.7	32.6	33.6	35.4	35.4
	E	-	-	-	-	-	-	3.0	3.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger nord - H10	L _{res}	18.2	19.4	20.5	24.2	21.7	27.9	32.4	32.4
	L _{amb}	22.3	25.2	29.5	32.7	32.7	33.6	35.4	35.4
	E	-	-	-	-	-	-	3.0	3.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger sud - H11	L _{res}	18.2	19.4	20.5	24.2	21.7	27.9	32.4	32.4
	L _{amb}	22.1	25.0	29.2	32.4	32.4	33.4	35.2	35.2
	E	-	-	-	-	-	-	2.8	2.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Poux - H12	L _{res}	18.0	18.5	19.4	22.0	19.3	21.8	25.8	25.8
	L _{amb}	22.2	24.9	29.3	32.3	32.4	32.6	33.1	33.1
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 15 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur]0° ;360°] - Période nocturne [22h-7h]

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points n°1, n°2, n°4, n°5, n°6, n°7 et n°8.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 6 à 10 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0,5 à 2,9dBA.

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

7.4 OPTIMISATION DE L'IMPACT DU PARC

7.4.1 Comment réduire l'impact du parc : le bridage

Le résultat des simulations acoustiques conclut à un risque de dépassement des émergences réglementaires. Un plan d'optimisation ou plan de bridage doit donc être proposé afin de prévoir un mode de fonctionnement du parc respectant les critères acoustiques réglementaires.

Ce plan de bridage est élaboré en utilisant les différents modes de fonctionnement de la machine retenue, présentés dans le Tableau 16 et en 0.

Vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode PO1 (with serrated trailing edge)	91.8	95.5	100.5	103.6	103.9	103.9	103.9	103.9
Mode SO1 (with serrated trailing edge)	91.8	95.5	100.2	101.8	101.8	102.0	102.0	102.0
Mode SO2 (with serrated trailing edge)	91.8	95.5	99.1	99.4	99.5	99.5	99.5	99.5
Mode SO11 (with serrated trailing edge)	91.8	94.2	96.0	97.7	98.9	99.2	99.2	99.2
Mode SO12 (with serrated trailing edge)	91.8	94.6	97.6	99.5	99.9	99.9	99.9	99.9
Mode SO13 (with serrated trailing edge)	91.1	92.2	93.4	95.4	96.6	97.0	97.0	97.0

Tableau 16 : Caractéristiques sonores du modèle d'éolienne retenu

Ce plan de bridage est mis en œuvre grâce au logiciel d'acquisition et de contrôle à distance de l'éolienne, le SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Les bridages se déclenchent selon les informations mesurées par l'anémomètre et la girouette présents sur la nacelle de l'éolienne.

Les bridages correspondent à des ralentissements graduels de la vitesse de rotation du rotor de l'éolienne permettant de réduire la puissance sonore des éoliennes. Concrètement, la vitesse de rotation du rotor est réduite par une réorientation des pales, via le pitch (système d'orientation des pales se trouvant au niveau du hub ou nez de l'éolienne) afin de limiter leur prise au vent en jouant sur le profil aérodynamique de la pale. Les modes de bridage correspondent donc à une inclinaison plus ou moins importante des pales. On peut ainsi en déduire que plus le bridage est important, plus la perte de production augmente.

L'intérêt de cette technique est qu'elle permet de ne pas utiliser de frein, qui pourrait lui aussi produire une émission sonore et augmenter l'usure des parties mécaniques. En cas d'arrêt programmé de l'éolienne dans le cadre du plan de bridage, les pales seront mises « en drapeau » de la même manière, afin d'annuler la prise au vent des pales et donc empêcher la rotation du rotor.

Il est important de rappeler que le modèle d'éolienne retenu après consultation des constructeurs une fois les autorisations obtenues pourra présenter des caractéristiques géométriques ou électriques différentes de celui présenté dans ce rapport, sans que cela ne constitue un changement notable de l'installation au sens du Code de l'Environnement. En effet, le plan de bridage sera adapté aux niveaux d'émissions sonores du modèle d'éolienne finalement retenu au moment de la construction du parc, afin de respecter les critères acoustiques réglementaires définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

7.4.2 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 1 secteur]0° ; 360°] - Période diurne [7h-19h]

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à $H_{ref} = 10m$ - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
Les Landes - H1	L_{res}	31.7	31.6	31.8	32.3	34.7	37.9	39.5	39.5
	L_{amb}	32.3	32.9	35.0	37.0	38.1	39.9	41.0	41.0
	E	-	-	3.2	4.7	3.4	2.0	1.5	1.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
La verrière - H2	L_{res}	31.7	31.6	31.8	32.3	34.7	37.9	39.5	39.5
	L_{amb}	32.3	32.9	34.9	36.9	38.1	39.8	40.9	40.9
	E	-	-	-	4.6	3.4	1.9	1.4	1.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Picq - H3	L_{res}	31.7	31.6	31.8	32.3	34.7	37.9	39.5	39.5
	L_{amb}	32.0	32.4	33.8	35.4	36.9	39.1	40.4	40.4
	E	-	-	-	3.1	2.2	1.2	0.9	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Les Charrauds de Bronzaud - H4	L_{res}	38.1	38.1	40.7	39.1	40.3	42.5	42.6	43.0
	L_{amb}	38.3	38.6	41.5	41.1	42.0	43.6	43.7	44.0
	E	0.2	0.5	0.8	2.0	1.7	1.1	1.1	1.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Les Charrauds de l'Osne - H5	L_{res}	38.1	38.1	40.7	39.1	40.3	42.5	42.6	43.0
	L_{amb}	38.3	38.5	41.3	40.5	41.6	43.3	43.4	43.8
	E	0.2	0.4	0.6	1.4	1.3	0.8	0.8	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
L'Hosne - H6	L_{res}	38.1	38.1	40.7	39.1	40.3	42.5	42.6	43.0
	L_{amb}	38.3	38.6	41.6	40.9	42.2	43.7	43.8	44.1
	E	0.2	0.5	0.9	1.8	1.9	1.2	1.2	1.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Puy Saint Jean - H7	L_{res}	30.5	31.5	32.6	34.1	35.7	38.1	38.9	40.1
	L_{amb}	31.5	33.3	36.1	38.5	39.4	40.6	41.0	41.8
	E	-	-	3.5	4.4	3.7	2.5	2.1	1.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Ris - H8	L_{res}	28.9	30.6	30.4	31.5	34.4	37.1	38.1	38.7
	L_{amb}	30.0	32.2	34.3	36.0	37.9	39.3	40.0	40.4
	E	-	-	-	4.5	3.5	2.2	1.9	1.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger Magnazeix - H9	L_{res}	36.1	37.0	37.4	37.6	39.0	40.6	40.9	41.4
	L_{amb}	36.2	37.2	38.0	38.6	39.8	41.2	41.5	41.9
	E	0.1	0.2	0.6	1.0	0.8	0.6	0.6	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Saint Léger nord - H10	L _{res}	36.1	37.0	37.4	37.6	39.0	40.6	40.9	41.4
	L _{amb}	36.2	37.2	38.0	38.5	39.8	41.2	41.5	41.9
	E	0.1	0.2	0.6	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger sud - H11	L _{res}	36.1	37.0	37.4	37.6	39.0	40.6	40.9	41.4
	L _{amb}	36.2	37.2	37.9	38.5	39.8	41.2	41.4	41.9
	E	0.1	0.2	0.5	0.9	0.8	0.6	0.5	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Poux - H12	L _{res}	38.1	38.1	40.7	39.1	40.3	42.5	42.6	43.0
	L _{amb}	38.2	38.3	41.0	39.8	40.9	42.9	43.0	43.3
	E	0.1	0.2	0.3	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 17 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur]0° ; 360°] - Période diurne [7h-19h]

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

7.4.3 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 2 secteur]0° ; 360°] - Période fin de journée [19h-22h]

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
Les Landes - H1	L _{res}	24.5	23.6	24.2	26.3	24.2	23.2	24.5	24.5
	L _{amb}	27.0	28.7	32.8	33.7	33.5	33.6	33.7	33.7
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
La verrière - H2	L _{res}	24.5	23.6	24.2	26.3	24.2	23.2	24.5	24.5
	L _{amb}	27.0	28.7	32.7	33.6	33.4	33.5	33.6	33.6
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Picq - H3	L _{res}	24.5	23.6	24.2	26.3	24.2	23.2	24.5	24.5
	L _{amb}	26.0	27.1	30.6	31.2	30.9	30.8	31.1	31.1
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Les Charrauds de Bronzaud - H4	L _{res}	25.5	24.0	25.1	25.2	25.1	26.1	26.1	26.1
	L _{amb}	28.3	30.1	34.4	33.2	33.9	34.0	34.0	34.0
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Les Charrauds de l'Osne - H5	L _{res}	25.5	24.0	25.1	25.2	25.1	26.1	26.1	26.1
	L _{amb}	27.7	29.0	33.2	32.5	33.1	33.0	33.0	33.0
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
L'Hosne - H6	L _{res}	25.5	24.0	25.1	25.2	25.1	26.1	26.1	26.1
	L _{amb}	28.5	30.4	34.7	34.4	35.0	34.5	34.5	34.5
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Puy Saint Jean - H7	L _{res}	22.0	22.4	22.7	24.0	23.5	22.8	23.9	24.3
	L _{amb}	26.6	29.5	33.9	33.0	33.6	33.6	33.7	33.7
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Ris - H8	L _{res}	23.9	24.2	25.0	25.6	25.6	25.7	25.7	25.8
	L _{amb}	26.6	28.8	32.8	33.1	33.6	32.8	32.8	32.9
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger Magnazeix - H9	L _{res}	29.8	27.7	29.8	30.1	29.1	30.9	30.9	30.9
	L _{amb}	30.3	29.2	32.4	33.5	33.3	33.3	33.3	33.3
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger nord - H10	L _{res}	29.8	27.7	29.8	30.1	29.1	30.9	30.9	30.9
	L _{amb}	30.3	29.2	32.4	33.4	33.2	33.3	33.3	33.3
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger sud - H11	L _{res}	29.8	27.7	29.8	30.1	29.1	30.9	30.9	30.9
	L _{amb}	30.2	29.1	32.2	33.4	33.1	33.2	33.2	33.2
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Poux - H12	L _{res}	25.5	24.0	25.1	25.2	25.1	26.1	26.1	26.1
	L _{amb}	26.6	26.9	30.3	31.3	31.6	31.0	31.0	31.0
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 18 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur]0° ; 360°] - Période fin de journée [19h-22h]

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

7.4.4 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 3 secteur [0° ; 360°] - Période nocturne [22h-7h]

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m - m/S							
		3	4	5	6	7	8	9	10
Les Landes - H1	L _{res}	20.2	20.6	21.2	24.0	22.4	22.5	25.5	25.5
	L _{amb}	25.1	28.0	32.4	34.9	33.3	33.5	33.8	33.8
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
La verrière - H2	L _{res}	20.2	20.6	21.2	24.0	22.4	22.5	25.5	25.5
	L _{amb}	25.1	27.9	32.4	34.7	33.2	33.4	33.7	33.7
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Picq - H3	L _{res}	20.2	20.6	21.2	24.0	22.4	22.5	25.5	25.5
	L _{amb}	23.5	26.0	30.1	31.7	30.6	30.8	31.3	31.3
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Les Charrauds de Bronzaud - H4	L _{res}	18.0	18.5	19.4	22.0	19.3	21.8	25.8	25.8
	L _{amb}	25.9	29.2	34.0	33.4	33.4	33.8	34.0	34.0
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Les Charrauds de l'Osne - H5	L _{res}	18.0	18.5	19.4	22.0	19.3	21.8	25.8	25.8
	L _{amb}	24.7	27.9	32.6	32.4	32.5	32.9	32.9	32.9
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
L'Hosne - H6	L _{res}	18.0	18.5	19.4	22.0	19.3	21.8	25.8	25.8
	L _{amb}	26.2	29.6	34.3	34.2	34.6	34.9	34.5	34.5
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Puy Saint Jean - H7	L _{res}	16.5	16.9	17.3	20.7	19.9	20.8	25.7	25.7
	L _{amb}	25.4	28.8	33.6	33.5	33.3	33.6	33.9	33.9
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Ris - H8	L _{res}	17.7	17.7	18.6	22.7	19.9	23.2	27.5	27.5
	L _{amb}	24.4	27.5	32.2	32.7	33.0	33.4	33.3	33.3
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger Magnazeix - H9	L _{res}	18.2	19.4	20.5	24.2	21.7	27.9	32.4	32.4
	L _{amb}	22.3	25.2	29.5	31.7	31.6	32.9	34.3	34.3
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Saint Léger nord - H10	L _{res}	18.2	19.4	20.5	24.2	21.7	27.9	32.4	32.4
	L _{amb}	22.3	25.2	29.5	31.5	31.5	32.8	34.2	34.2
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Saint Léger sud - H11	L _{res}	18.2	19.4	20.5	24.2	21.7	27.9	32.4	32.4
	L _{amb}	22.1	25.0	29.2	31.5	31.5	32.7	34.2	34.2
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Le Poux - H12	L _{res}	18.0	18.5	19.4	22.0	19.3	21.8	25.8	25.8
	L _{amb}	22.2	24.9	29.3	30.8	30.9	31.2	30.9	30.9
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 19 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur [0° ; 360°] - Période nocturne [22h-7h]

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

7.5 TONALITÉ MARQUÉE

Le modèle d'éolienne retenu dans cette étude ne présente pas de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011, comme le montrent le Tableau 20 et la Figure 19.

Fréquence 1/3 octave (Hz)	Niveau sonore non pondéré L _{w,i} (dBLin)	Moyenne énergétique des 2 bandes inférieures (dB)	Moyenne énergétique des 2 bandes supérieures (dB)	Différence niveau bande centrale - moyenne énergétique des 2 bandes inférieures [A]	Différence niveau bande centrale - moyenne énergétique des 2 bandes supérieures [B]	Seuil à respecter	Conformité / Loi
31.5	68.5	-39.4	107.9	109.5	106.8	[A]<10 ou [B]<10	OUI
40	72.7	-34.6	107.3	108.4	106.1		OUI
50	76.2	-30.2	106.4	107.6	105.5		OUI
63	79.6	-26.2	105.8	106.8	104.8		OUI
80	82.7	-22.5	105.2	106.1	104.0		OUI
100	85.2	-19.1	104.3	105.5	103.3		OUI
125	87.5	-16.1	103.6	104.8	102.6		OUI
160	89.6	-13.4	103.0	104.0	101.6		OUI
200	91.2	-10.9	102.1	103.3	100.5		OUI
250	92.4	-8.6	101.0	102.6	99.5		OUI
315	93.4	-6.6	100.0	101.6	98.3		OUI
400	94.1	-4.8	98.9	100.5	96.9	[A]<5 ou [B]<5	OUI
500	94.3	-3.2	97.5	99.5	95.5		OUI
630	94.3	-1.9	96.2	98.3	94.0		OUI
800	93.9	-0.8	94.7	96.9	92.5		OUI
1000	93.2	0.0	93.2	95.5	90.7		OUI
1250	92.2	0.6	91.6	94.0	88.8		OUI
1600	90.7	1.0	89.7	92.5	86.8		OUI
2000	89.0	1.2	87.8	90.7	84.6		OUI
2500	87.0	1.3	85.7	88.8	82.2		OUI
3150	84.5	1.2	83.3	86.8	79.6		OUI
4000	81.7	1.0	80.7	84.6	77.0		OUI
5000	78.7	0.5	78.2	82.2	74.1		OUI
6300	75.2	-0.1	75.3	79.6	71.3		OUI
8000	71.3	-1.1	72.4	77.0	66.8	OUI	

Tableau 20 : Spectre par 1/3 d'octave non pondéré de la Vestas V136 4.2MW et critère de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011 (référence à l'arrêté du 23/01/1997)

On rappelle qu'il y a tonalité marquée si les 2 conditions ci-dessous sont vérifiées :

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

7.6 BRUIT AMBIANT EN LIMITE DU PÉRIMÈTRE DE MESURE DU BRUIT DE L'INSTALLATION

L'arrêté de référence NOR : DEVP1119348A du 26 août 2011 [1] impose une valeur maximale de bruit ambiant à respecter en limite de périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour chacune des périodes diurnes et nocturnes (voir paragraphe 3.3).

Afin d'évaluer le bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation, RES a adopté la méthodologie suivante :

- Déterminer le périmètre de mesure du bruit de l'installation tel que défini dans l'arrêté du 26 août 2011 [1] - 2.1 Définitions, Formule 1 ;
- Evaluer les isophones du bruit généré par le parc éolien, en considérant un fonctionnement des éoliennes du modèle envisagé en mode de production maximale (i.e. émettant une puissance sonore maximale) ;
- Estimer le bruit ambiant en supposant un bruit résiduel forfaitaire maximum de 55dB(A) sur l'ensemble du site éolien ;
- Vérifier que le bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation est inférieur au seuil nocturne de 60dB(A), ce qui représente le cas le plus contraignant (le jour la limite est fixée à 70dB(A)).

Le choix d'un bruit résiduel forfaitaire de 55dB(A) apparaît clairement conservateur. En effet, au regard des valeurs de bruit résiduel nocturne obtenues aux points de mesures dans les ZER autour du projet, mais aussi compte tenu des niveaux de bruit résiduel couramment observés par les acousticiens, il semble assez peu probable qu'un tel niveau sonore soit mesuré de nuit sur le périmètre de mesure du bruit du projet éolien de Croix du Picq. Le jour, les mesures de bruit résiduel peuvent être plus élevées mais la limite de bruit ambiant étant fixée à 70dB(A), il n'y a pas de risque de dépassement.

Pour le projet éolien de Croix du Picq, les machines envisagées présentent une hauteur totale de 180m, ainsi le périmètre de mesure du bruit de l'installation a été déterminé en considérant 1.2 x 180 m soit 216m autour des éoliennes.

La Figure 20 présente le projet éolien étudié, le périmètre de mesure du bruit de ce projet ainsi que deux isophones de bruit ambiant.

Comme on peut le constater, sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour un niveau sonore résiduel forfaitaire de 55dB(A), le bruit ambiant est compris entre 55.5dB(A) et 56.0dB(A), ce qui est bien inférieur au seuil nocturne de 60dB(A).

Le parc éolien de Croix du Picq respectera donc les limites diurnes et nocturnes du bruit ambiant sur son périmètre de mesure du bruit.

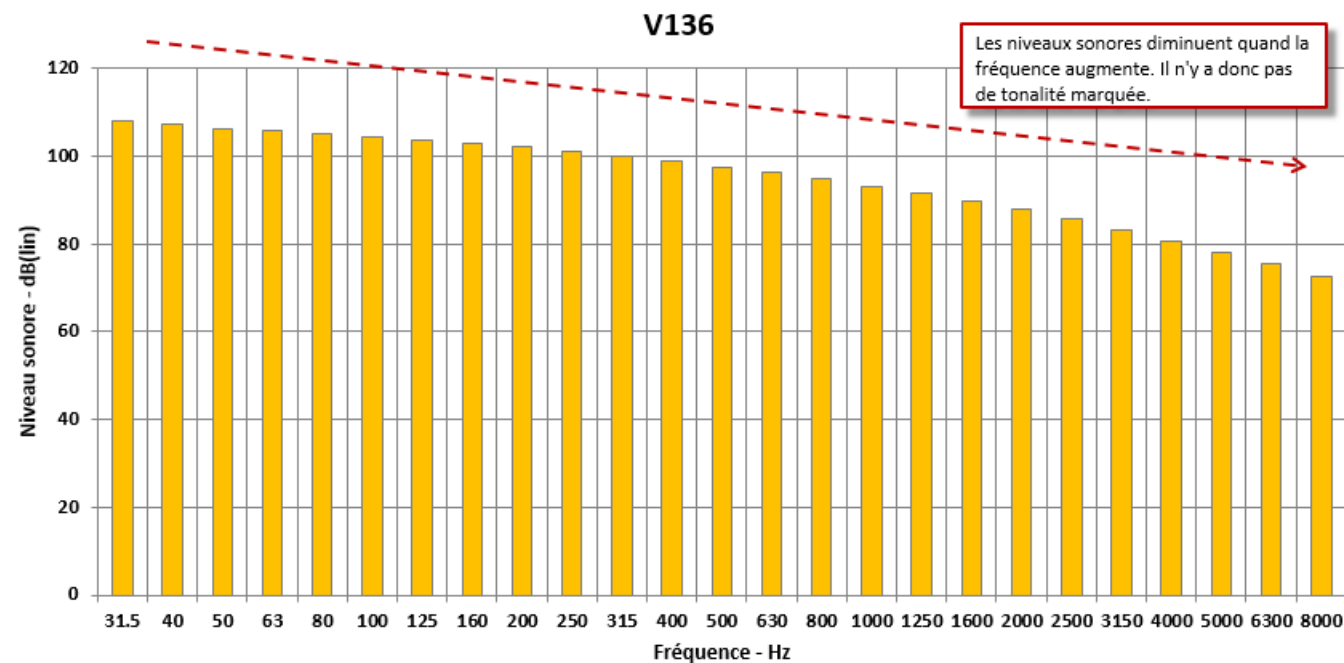


Figure 19 : Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne Vestas V136 4.2MW



Figure 20 : Périmètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant

7.7 ANALYSE DES EFFETS ACOUSTIQUES CUMULÉS AVEC UN PROJET VOISIN

Cette section aborde l'impact cumulé du projet de Croix du Picq, objet de cette étude d'impact acoustique, avec les projets voisins du parc éolien de Magnac Laval et du parc éolien de Mailhac-sur-Benaize actuellement en instruction.

Le projet éolien de Magnac Laval, développé par la société WPD, a été déposé en décembre 2016 sur la base de 4 éoliennes de plusieurs type (N131 3.0MW, V136 4.2MW et E141 4.2MW). Il se situe au sud du projet de Croix du Picq (cf. Figure 1).

Le projet éolien de Mailhac-sur-Benaize, développé par la société EDF EN France, a été déposé en décembre 2017 sur la base de 7 éoliennes de type Vestas V126 3.3MW. Il se situe à l'est du projet de Croix du Picq (cf. Figure 1).

Les ZER présentées dans ce rapport pour l'analyse du projet de Croix du Picq ne sont pas concernées par un éventuel effet d'impact acoustique cumulé. En effet la majorité de ces ZER sont situées trop loin des deux projets voisins (>3km) pour avoir un impact cumulé de ce dernier avec le projet objet de ce rapport.

ZER	Distance à l'éolienne la plus proche		
	Projet de Croix du Picq	Projet de parc éolien de Magnac Laval	Projet de parc éolien de Mailhac-sur-Benaize
Saint Léger Magnazeix	1060 m	6720 m	3390 m
Le Poux	1185 m	4705 m	5280 m

Tableau 21 : ZER susceptibles d'être impactées par des effets cumulés de notre projet avec un projet voisin en instruction

Toutes ces ZER ont été étudiées précédemment dans ce rapport et les critères réglementaires y sont respectés.

8 CONCLUSION

Le parc éolien de Croix du Picq respecte les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011 [1]. On rappelle que :

- Les émergences sont respectées au niveau de toutes les zones à émergence réglementée concernées par le parc éolien étudié, aussi bien en période nocturne qu'en période diurne ;
- Les niveaux sonores émis par le parc éolien, estimés à l'aide du logiciel basé sur la norme ISO 9613-2, sont conservateurs. En effet, les paramètres ont été choisis pour favoriser la propagation sonore et tous les calculs d'émergence ont été réalisés à l'extérieur de chaque ZER, en champ libre de propagation sonore, dans des conditions où chaque ZER se trouve toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc ;
- Le critère de tonalité marquée est vérifié et conforme pour le modèle de machine retenu dans cette étude, au sens de l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997 et selon la norme NF S 31 010 ;
- Le critère de limite du bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation est vérifié : les limites diurnes et nocturnes seront bien respectées. A noter que ce critère peut

faire l'objet d'un contrôle, s'il est demandé par la police des installations classées, après la mise en service industrielle du parc éolien, objet de cette étude.

Enfin, nous rappelons que le modèle d'éolienne finalement retenu après consultation des constructeurs, s'il différait de celui présenté dans ce rapport, permettra de respecter les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

9 AUTEURS

Cette étude a été élaborée par RES, pour le compte de la CEPE Croix du Picq, société porteuse du projet. Les collaborateurs impliqués dans la rédaction de cette étude sont :

- Clément Abella et Laurie Gilbert, Ingénieurs Bureau d'Etudes, en charge de l'analyse des spécificités techniques du projet et de la rédaction
- Eric Hoinville, Expert acoustique chez RES, en charge de la Méthodologie.

10 RÉFÉRENCES

10.1 LÉGISLATIVES

- [1] 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, NOR : DEVP1119348A, 26/08/2011.
- [2] Décret no 2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées, NOR : DEVP1115321D, 25/08/2011.
- [3] Loi du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- [4] Critère de l'Organisation Mondiale de la Santé, 1980, Le Bruit Environnemental, article 12

10.2 NORMATIVES

- [5] « Wind Turbine Generator Systems, Part 11, Acoustic Noise Measurement Techniques », IEC 61400-11: 2003 - Amendment n°1, 17/08/2006.
- [6] « Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement - instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée », Norme NFS 31-010, 12/1996.
- [7] « Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne », Norme NFS 31-114, projet du 07/07/2011 envoyé à la DGPR (version 3).
- [8] « Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors, part 2 General method of calculation » ISO 9613-2:1996.

10.3 SCIENTIFIQUES

- [9] « Development of a Wind Farm Noise Propagation Prediction Model », Bass J.H., Bullmore A.J. & Sloth E. Final report, Contract JOR3-CT95-0051, European Commission, 1998.
- [10] « Development of a Wind Farm Noise Propagation Prediction Model », Bass J.H., Bullmore A.J. & Sloth E. Final report, Contract JOR3-CT95-0051, European Commission, 1998.
- [11] « Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes », Agence Française de la Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, Saisine n°2006/005, mars 2008.
- [12] « Les éoliennes et l'infrason », HGC engineering, rapport soumis à la CanWEA, 26 novembre 2006.
- [13] *South Australian Environment Protection Authority (EPA)*, rapport de Resonate Acoustics "Infrasound levels near windfarms", Janvier 2013
- [14] "Évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens", ANSES, 2017.
- [15] « Prediction and Assessment of Wind Turbine Noise », Acoustic Bulletin Vol 34 n°2, Mars-Avril 2009.

- [16] « Sonomètres », Commission Electrotechnique Internationale, CEI 60651, 1/01/1979 et amendements, 21/09/1993, 13/10/2000 et 25/10/2001.

ANNEXES

ANNEXE 1 RÉGLEMENTATION ICPE - ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011

27 août 2011 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 14 sur 136

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

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

NOR : DEVP1119348A

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,
Vu la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines ;
Vu le code de l'environnement, notamment le titre I^{er} de son livre V ;
Vu le code de l'aviation civile ;
Vu le code des transports ;
Vu le code de la construction et de l'habitation ;
Vu l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;
Vu l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
Vu l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
Vu l'arrêté du 10 octobre 2000 fixant la périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques au titre de la protection des travailleurs ainsi que le contenu des rapports relatifs auxdites vérifications ;
Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;
Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques du 28 juin 2011 ;
Vu l'avis du Conseil supérieur de l'énergie du 8 juillet 2011,

Arrête :

Art. 1^{er}. – Le présent arrêté est applicable aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées.

L'ensemble des dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations pour lesquelles une demande d'autorisation est déposée à compter du lendemain de la publication du présent arrêté ainsi qu'aux extensions ou modifications d'installations existantes régulièrement mises en service nécessitant le dépôt d'une nouvelle demande d'autorisation en application de l'article R. 512-33 du code de l'environnement au-delà de cette même date. Ces installations sont dénommées « nouvelles installations » dans la suite du présent arrêté.

Pour les installations ayant fait l'objet d'une mise en service industrielle avant le 13 juillet 2011, celles ayant obtenu un permis de construire avant cette même date ainsi que celles pour lesquelles l'arrêté d'ouverture d'enquête publique a été pris avant cette même date, dénommées « installations existantes » dans la suite du présent arrêté :

- les dispositions des articles de la section 4, de l'article 22 et des articles de la section 6 sont applicables au 1^{er} janvier 2012 ;
- les dispositions des articles des sections 2, 3 et 5 (à l'exception de l'article 22) ne sont pas applicables aux installations existantes.

Section 1

Généralités

Art. 2. – Au sens du présent arrêté, on entend par :

27 août 2011 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 14 sur 136

Point de raccordement : point de connexion de l'installation au réseau électrique. Il peut s'agir entre autres d'un poste de livraison ou d'un poste de raccordement. Il constitue la limite entre le réseau électrique interne et externe.

Mise en service industrielle : phase d'exploitation suivant la période d'essais et correspondant à la première fois que l'installation produit de l'électricité injectée sur le réseau de distribution.

Survitesse : vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Aérogénérateur : dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Emergence : la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

Zones à émergence réglementée :

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

Périmètre de mesure du bruit de l'installation : périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

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

Section 2

Implantation

Art. 3. – L'installation est implantée de telle sorte que les aérogénérateurs sont situés à une distance minimale de :

500 mètres de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010 ;

300 mètres d'une installation nucléaire de base visée par l'article 28 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ou d'une installation classée pour l'environnement soumise à l'arrêté du 10 mai 2000 susvisé en raison de la présence de produits toxiques, explosifs, comburants et inflammables.

Cette distance est mesurée à partir de la base du mât de chaque aérogénérateur.

Art. 4. – L'installation est implantée de façon à ne pas perturber de manière significative le fonctionnement des radars et des aides à la navigation utilisés dans le cadre des missions de sécurité de la navigation aérienne et de sécurité météorologique des personnes et des biens.

A cette fin, les aérogénérateurs sont implantés dans le respect des distances minimales d'éloignement indiquées ci-dessous sauf si l'exploitant dispose de l'accord écrit du ministère en charge de l'aviation civile, de l'établissement public chargé des missions de l'Etat en matière de sécurité météorologique des personnes et des biens ou de l'autorité portuaire en charge de l'exploitation du radar.

	DISTANCE MINIMALE d'éloignement en kilomètres
<i>Radars météorologiques</i>	
Radars de bande de fréquence C	20
Radars de bande de fréquence S	30
Radars de bande de fréquence X	10
<i>Radars de l'aviation civile</i>	
Radars primaires	30

	DISTANCE MINIMALE d'éloignement en kilomètres
Radar secondaire VOR (Visual Omni Range)	16 15
<i>Radar des ports (navigations maritimes et fluviales)</i>	
Radar portuaire Radar de centre régional de surveillance et de sauvetage	20 10

En outre, les perturbations générées par l'installation ne gênent pas de manière significative le fonctionnement des équipements militaires. A cette fin, l'exploitant implante les aérogénérateurs selon une configuration qui fait l'objet d'un accord écrit des services de la zone aérienne de défense compétente sur le secteur d'implantation de l'installation concernant le projet d'implantation de l'installation.

Les distances d'éloignement indiquées ci-dessus feront l'objet d'un réexamen dans un délai n'excédant pas dix-huit mois en fonction des avancées technologiques obtenues.

Art. 5. – Afin de limiter l'impact sanitaire lié aux effets stroboscopiques, lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux, l'exploitant réalise une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment.

Art. 6. – L'installation est implantée de telle sorte que les habitations ne sont pas exposées à un champ magnétique émanant des aérogénérateurs supérieur à 100 microteslas à 50-60 Hz.

Section 3

Dispositions constructives

Art. 7. – Le site dispose en permanence d'une voie d'accès carrossable au moins pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours.

Cet accès est entretenu.

Les abords de l'installation placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté.

Art. 8. – L'aérogénérateur est conforme aux dispositions de la norme NF EN 61 400-1 dans sa version de juin 2006 ou CEI 61 400-1 dans sa version de 2005 ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne, à l'exception des dispositions contraires aux prescriptions du présent arrêté. L'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée.

En outre l'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les justificatifs démontrant que chaque aérogénérateur de l'installation est conforme aux dispositions de l'article R. 111-38 du code de la construction et de l'habitation.

Art. 9. – L'installation est mise à la terre. Les aérogénérateurs respectent les dispositions de la norme IEC 61 400-24 (version de juin 2010). L'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée.

Les opérations de maintenance incluent un contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre.

Art. 10. – Les installations électriques à l'intérieur de l'aérogénérateur respectent les dispositions de la directive du 17 mai 2006 susvisée qui leur sont applicables.

Les installations électriques extérieures à l'aérogénérateur sont conformes aux normes NFC 15-100 (version compilée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009). Ces installations sont entretenues et maintenues en bon état et sont contrôlées avant la mise en service industrielle puis à une fréquence annuelle, après leur installation ou leur modification par une personne compétente. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000 susvisé.

Art. 11. – Le balisage de l'installation est conforme aux dispositions prises en application des articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du code des transports et des articles R. 243-1 et R. 244-1 du code de l'aviation civile.

Section 4

Exploitation

Art. 12. – Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs.

Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole.

Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées.

Art. 13. – Les personnes étrangères à l'installation n'ont pas d'accès libre à l'intérieur des aérogénérateurs.

Les accès à l'intérieur de chaque aérogénérateur, du poste de transformation, de raccordement ou de livraison sont maintenus fermés à clef afin d'empêcher les personnes non autorisées d'accéder aux équipements.

Art. 14. – Les prescriptions à observer par les tiers sont affichées soit en caractères lisibles, soit au moyen de pictogrammes sur un panneau sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, sur le poste de livraison et, le cas échéant, sur le poste de raccordement. Elles concernent notamment :

- les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale ;
- l'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur ;
- la mise en garde face aux risques d'électrocution ;
- la mise en garde, le cas échéant, face au risque de chute de glace.

Art. 15. – Avant la mise en service industrielle d'un aérogénérateur, l'exploitant réalise des essais permettant de s'assurer du fonctionnement correct de l'ensemble des équipements. Ces essais comprennent :

- un arrêt ;
- un arrêt d'urgence ;
- un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime.

Suivant une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalise une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.

Art. 16. – L'intérieur de l'aérogénérateur est maintenu propre. L'entreposage à l'intérieur de l'aérogénérateur de matériaux combustibles ou inflammables est interdit.

Art. 17. – Le fonctionnement de l'installation est assuré par un personnel compétent disposant d'une formation portant sur les risques présentés par l'installation, ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour les éviter. Il connaît les procédures à suivre en cas d'urgence et procède à des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours.

Art. 18. – Trois mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, l'exploitant procède à un contrôle de l'aérogénérateur consistant en un contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât.

Selon une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant procède à un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité.

Ces contrôles font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Art. 19. – L'exploitant dispose d'un manuel d'entretien de l'installation dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant tient à jour pour chaque installation un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées.

Art. 20. – L'exploitant élimine ou fait éliminer les déchets produits dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement. Il s'assure que les installations utilisées pour cette élimination sont régulièrement autorisées à cet effet.

Le brûlage des déchets à l'air libre est interdit.

Art. 21. – Les déchets non dangereux (par exemple bois, papier, verre, textile, plastique, caoutchouc) et non souillés par des produits toxiques ou polluants sont récupérés, valorisés ou éliminés dans des installations autorisées.

Les seuls modes d'élimination autorisés pour les déchets d'emballage sont la valorisation par réemploi, recyclage ou toute autre action visant à obtenir des matériaux utilisables ou de l'énergie. Cette disposition n'est pas applicable aux détenteurs de déchets d'emballage qui en produisent un volume hebdomadaire inférieur à 1 100 litres et qui les remettent au service de collecte et de traitement des collectivités.

Section 5

Risques

Art. 22. – Des consignes de sécurité sont établies et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance. Ces consignes indiquent :

- les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation ;
- les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt ;
- les précautions à prendre avec l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;
- les procédures d'alertes avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours.

Les consignes de sécurité indiquent également les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité dans les situations suivantes : survitesse, conditions de gel, orages, tremblements de terre, haubans rompus ou relâchés, défaillance des freins, balourd du rotor, fixations détendues, défauts de lubrification, tempêtes de sable, incendie ou inondation.

Art. 23. – Chaque aérogénérateur est doté d'un système de détection qui permet d'alerter, à tout moment, l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'aérogénérateur.

L'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné est en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de quinze minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur.

L'exploitant dresse la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et détermine les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps.

Art. 24. – Chaque aérogénérateur est doté de moyens de lutte contre l'incendie appropriés aux risques et conformes aux normes en vigueur, notamment :

- d'un système d'alarme qui peut être couplé avec le dispositif mentionné à l'article 23 et qui informe l'exploitant à tout moment d'un fonctionnement anormal. Ce dernier est en mesure de mettre en œuvre les procédures d'arrêt d'urgence mentionnées à l'article 22 dans un délai de soixante minutes ;
- d'au moins deux extincteurs situés à l'intérieur de l'aérogénérateur, au sommet et au pied de celui-ci. Ils sont positionnés de façon bien visible et facilement accessibles. Les agents d'extinction sont appropriés aux risques à combattre. Cette disposition ne s'applique pas aux aérogénérateurs ne disposant pas d'accès à l'intérieur du mât.

Art. 25. – Chaque aérogénérateur est équipé d'un système permettant de détecter ou de déduire la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. En cas de formation importante de glace, l'aérogénérateur est mis à l'arrêt dans un délai maximal de soixante minutes. L'exploitant définit une procédure de redémarrage de l'aérogénérateur en cas d'arrêt automatique lié à la présence de glace sur les pales. Cette procédure figure parmi les consignes de sécurité mentionnées à l'article 22.

Lorsqu'un référentiel technique permettant de déterminer l'importance de glace formée nécessitant l'arrêt de l'aérogénérateur est reconnu par le ministre des installations classées, l'exploitant respecte les règles prévues par ce référentiel.

Cet article n'est pas applicable aux installations implantées dans les départements où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0 °C.

Section 6

Bruit

Art. 26. – L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidoienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage.

Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7 heures à 22 heures	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22 heures à 7 heures
Sup à 35 dB (A)	5 dB (A)	3 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 égal à :

- Trois pour une durée supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures ;
- Deux pour une durée supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures ;
- Un pour une durée supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures ;
- Zéro pour une durée supérieure à huit heures.

En outre, le niveau de bruit maximal est fixé à 70 dB (A) pour la période jour et de 60 dB (A) pour la période nuit. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2. Lorsqu'une zone à émergence réglementée se situe à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit, le niveau de bruit maximal est alors contrôlé pour chaque aérogénérateur de l'installation à la distance R définie à l'article 2. Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

Lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites ci-dessus.

Art. 27. – Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation sont conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier sont conformes à un type homologué.

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

Art. 28. – Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

Art. 29. – Après le deuxième alinéa de l'article 1^{er} de l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, il est inséré un alinéa rédigé comme suit :

« – des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 mentionnées par 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. »

Art. 30. – Après le neuvième alinéa de l'article 1^{er} de l'arrêté du 2 février 1998 susvisé, il est inséré un alinéa rédigé comme suit :

« – des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ; ».

Art. 31. – Le directeur général de la prévention des risques est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 26 août 2011.

Pour la ministre et par délégation :
*Le directeur général
de la prévention des risques,*
L. MICHEL

ANNEXE 2 EVOLUTION DU NIVEAU SONORE RÉSIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT SUR SITE

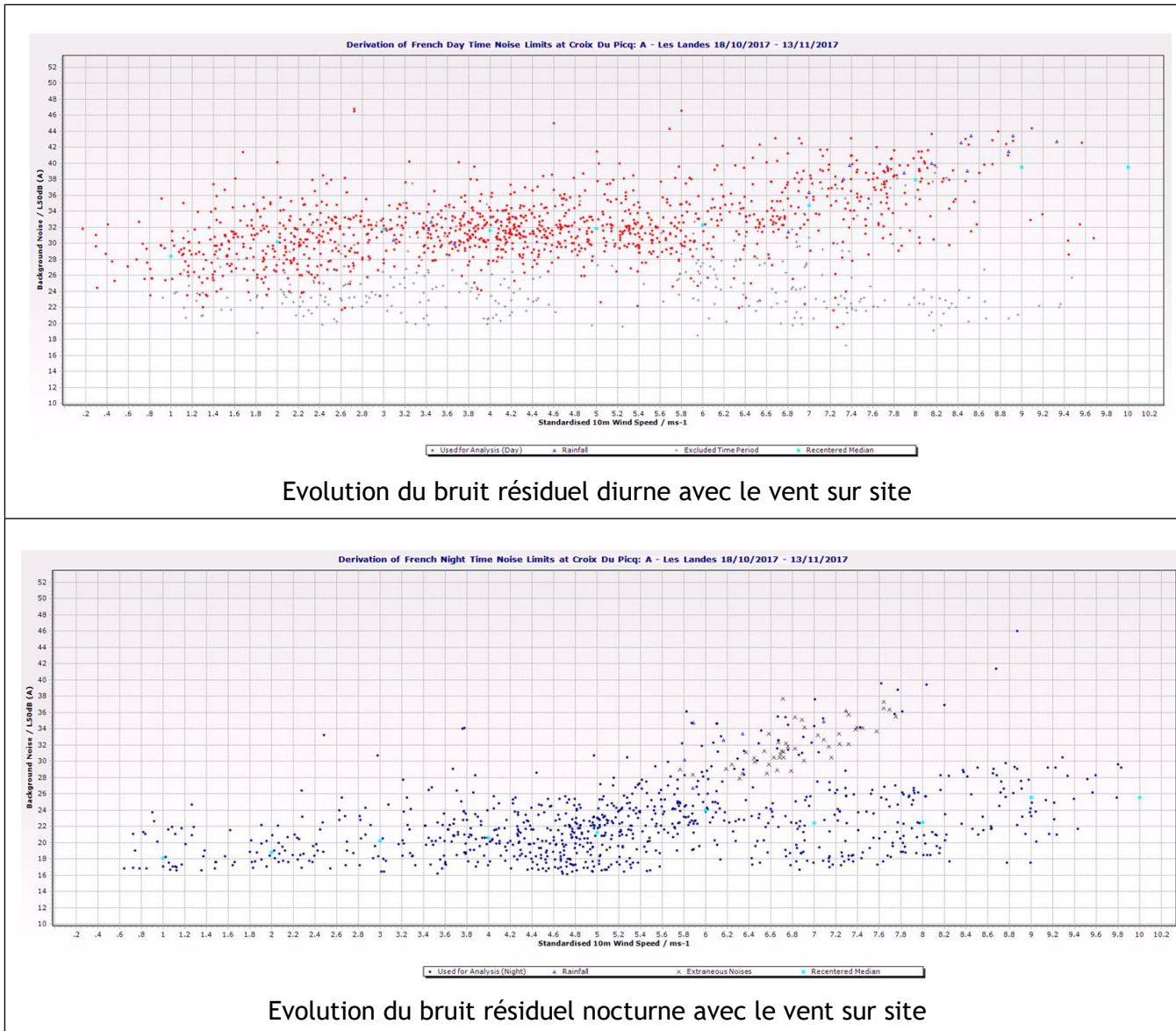


Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur les périodes cœur de journée (7h-19h) et diurne (22h-7h) pour la ZER Les Landes (Point de mesure A)

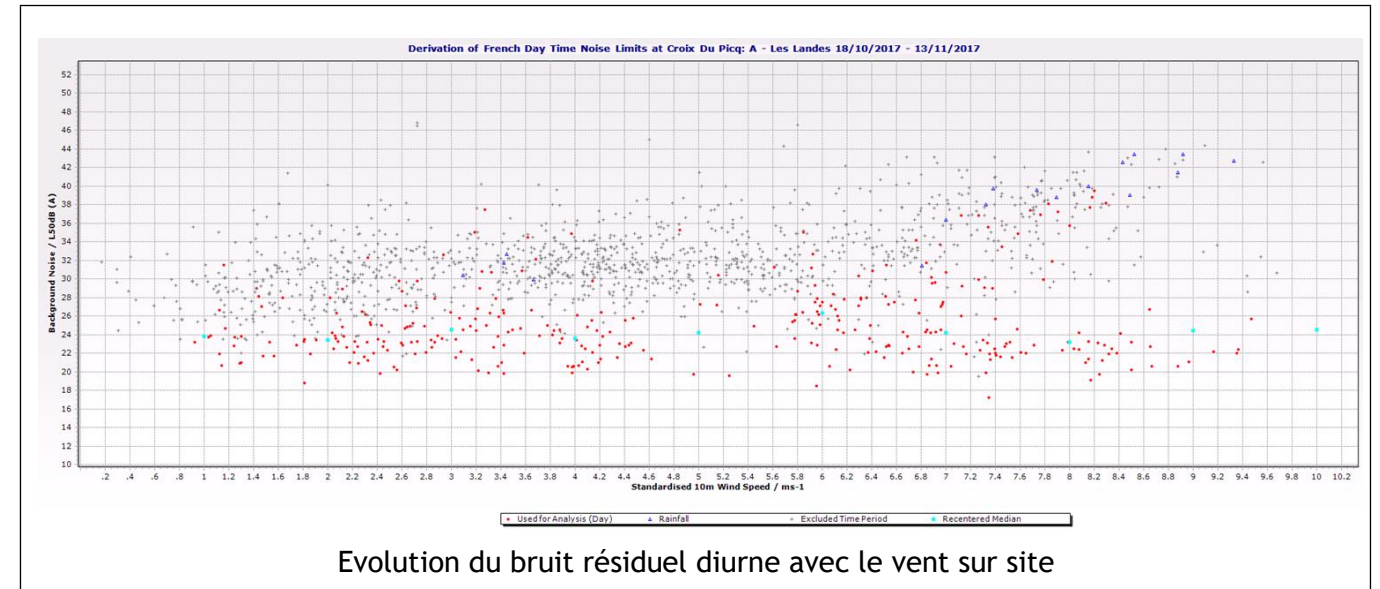


Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur la période fin de journée (19h-22h) pour la ZER Les Landes (Point de mesure A)

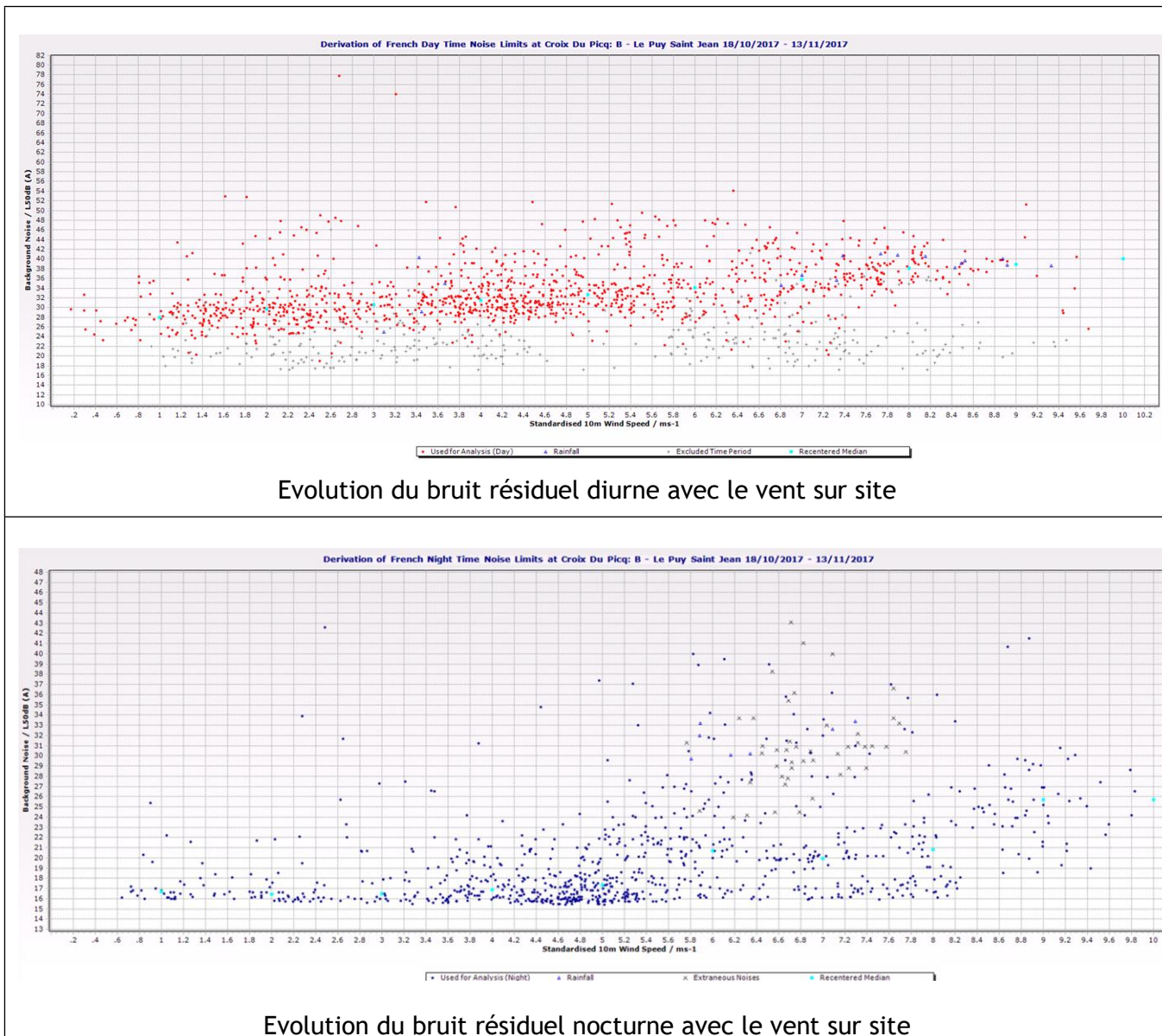


Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur les périodes cœur de journée (7h-19h) et diurne (22h-7h) pour la ZER Le Puy Saint-Jean (Point de mesure B)

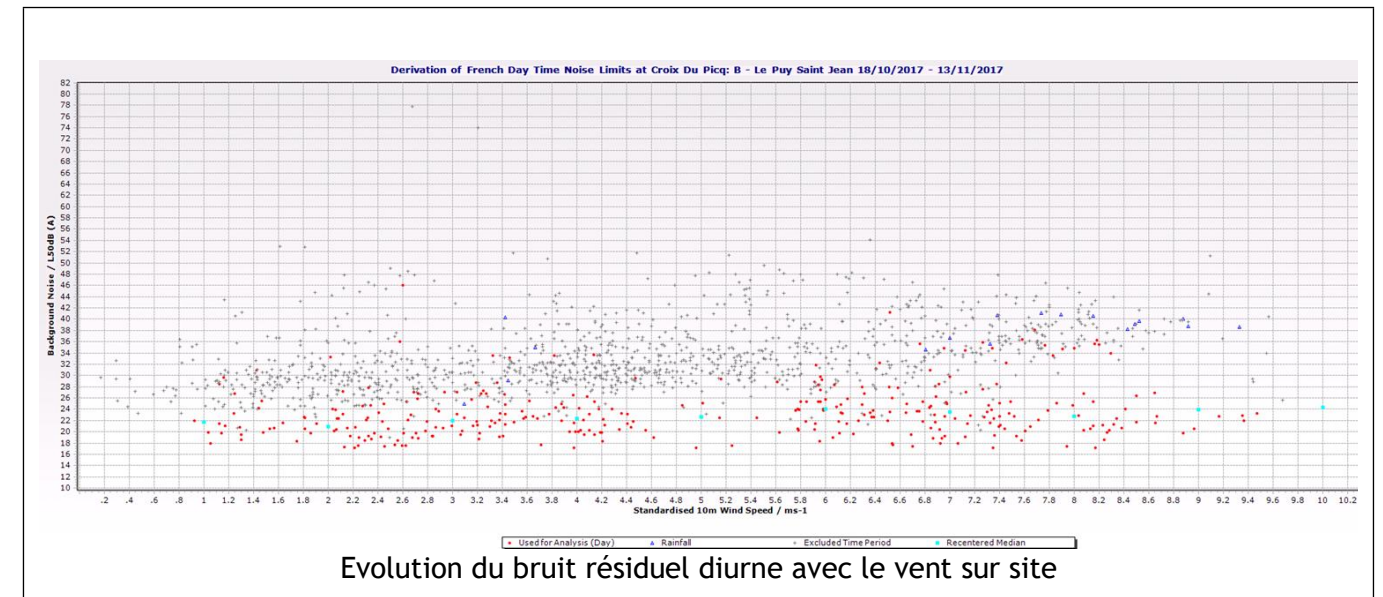


Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur la période fin de journée (19h-22h) pour la ZER Le Puy Saint-Jean (Point de mesure B)

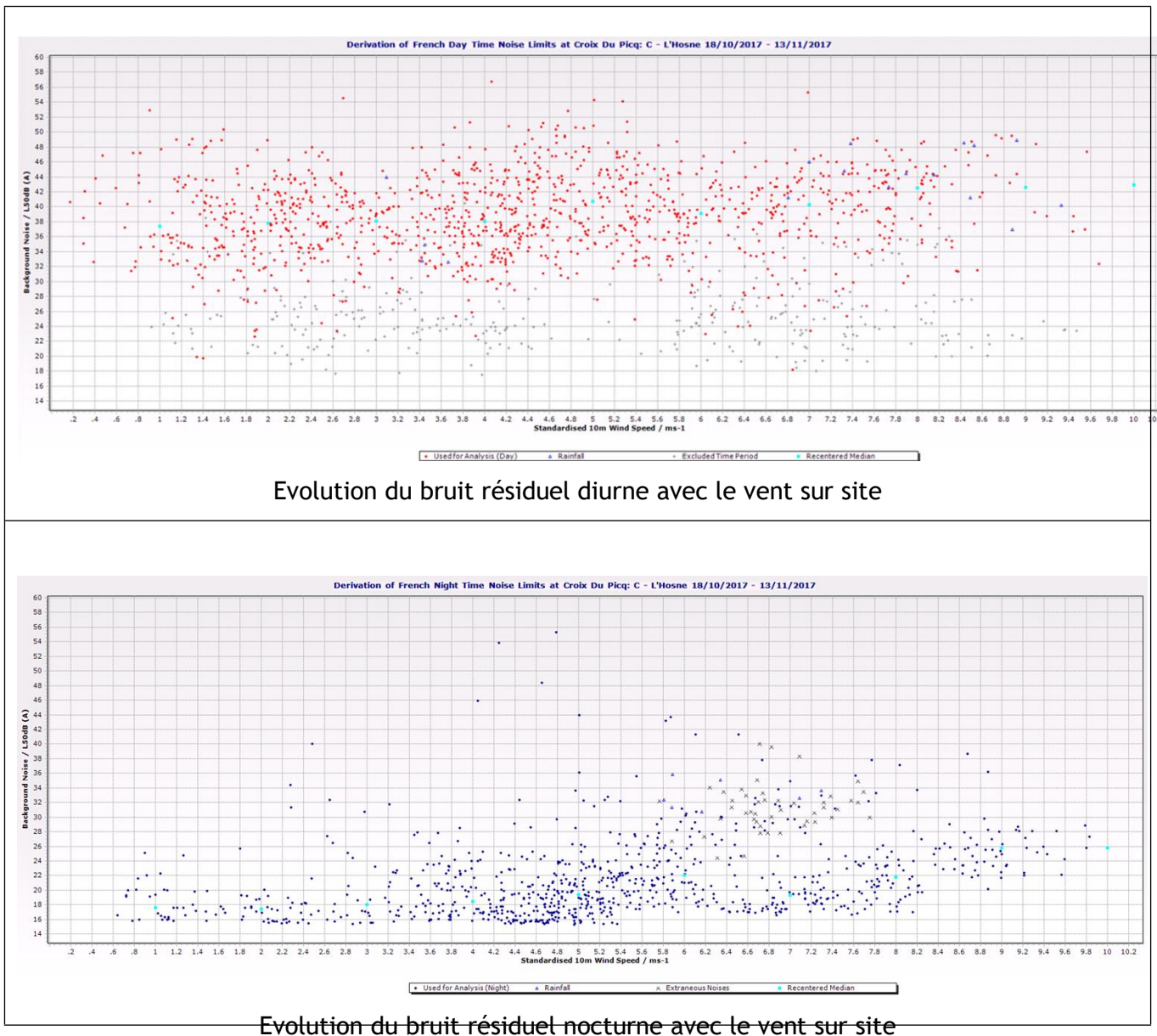


Figure 25 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur les périodes cœur de journée (7h-19h) et diurne (22h-7h) pour la ZER L'Hosne (Point de mesure C)

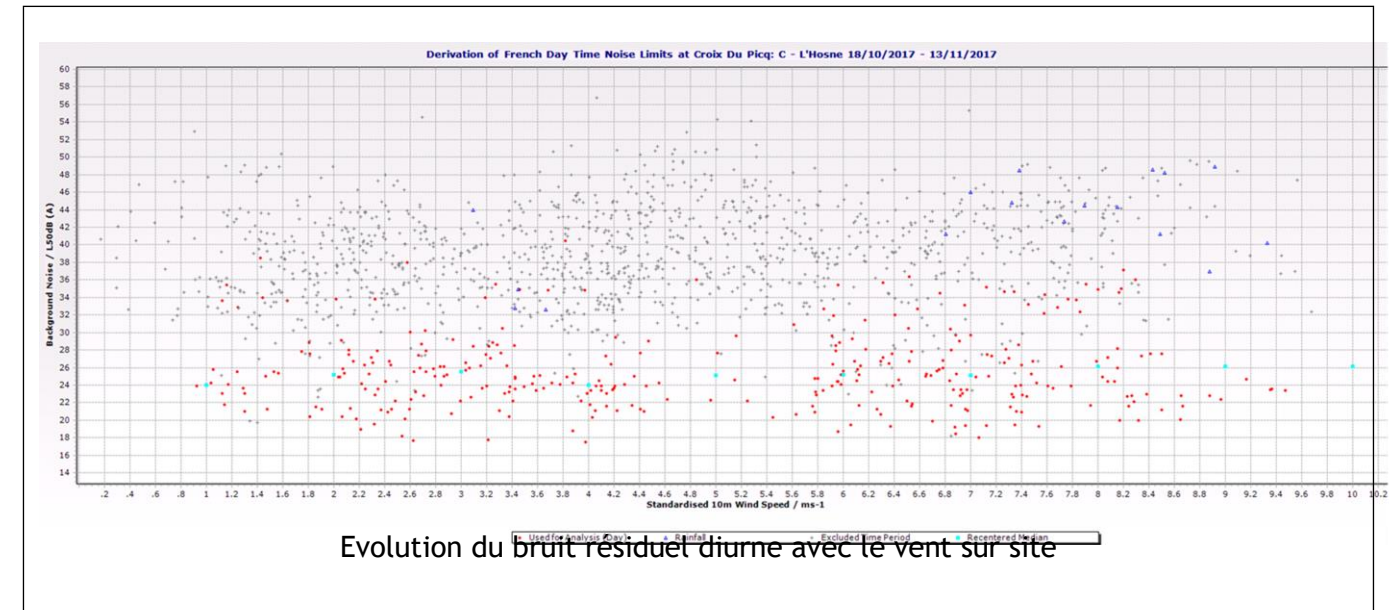


Figure 26 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur la période fin de journée (19h-22h) pour la ZER L'Hosne (Point de mesure C)



Figure 27 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur les périodes cœur de journée (7h-19h) et diurne (22h-7h) pour la ZER Chez Trillard (Point de mesure D)

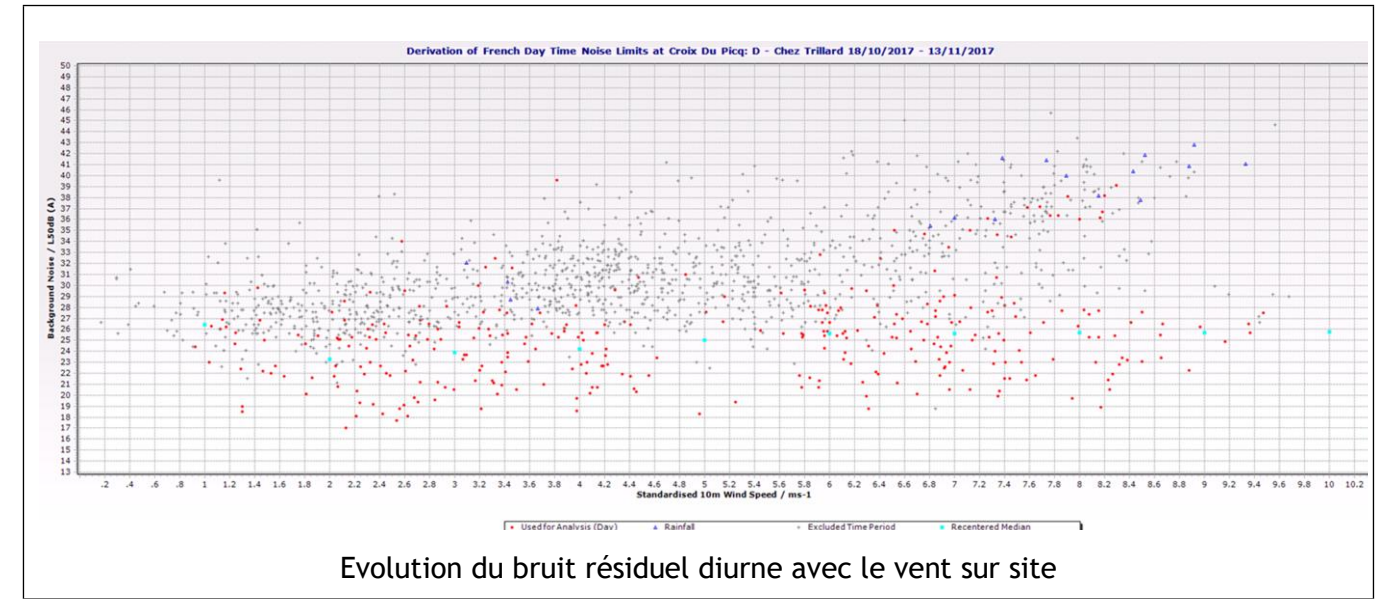
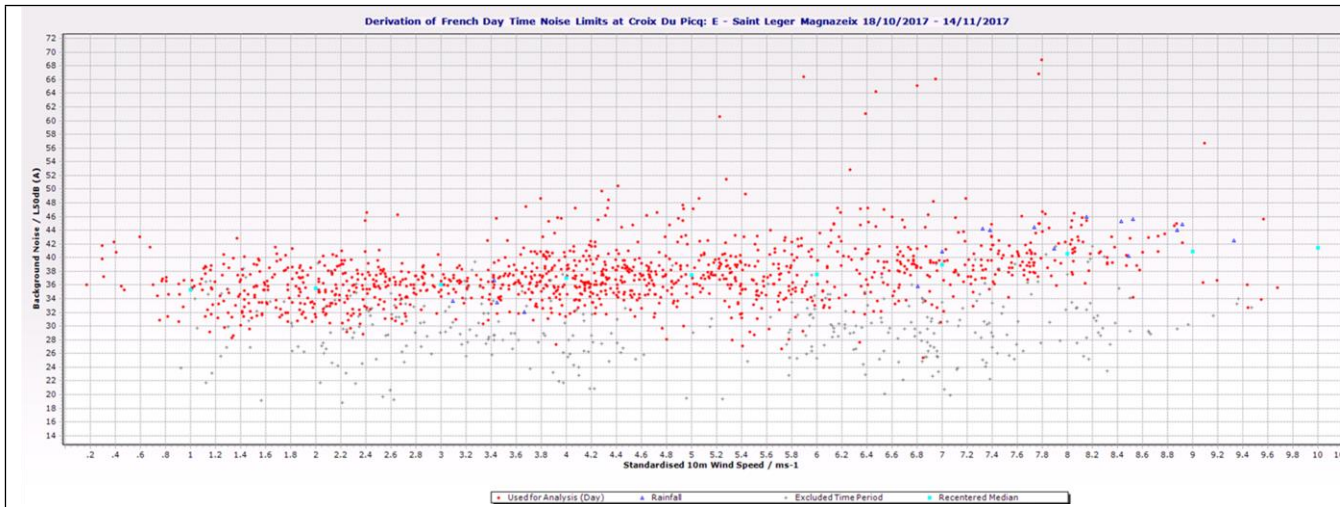
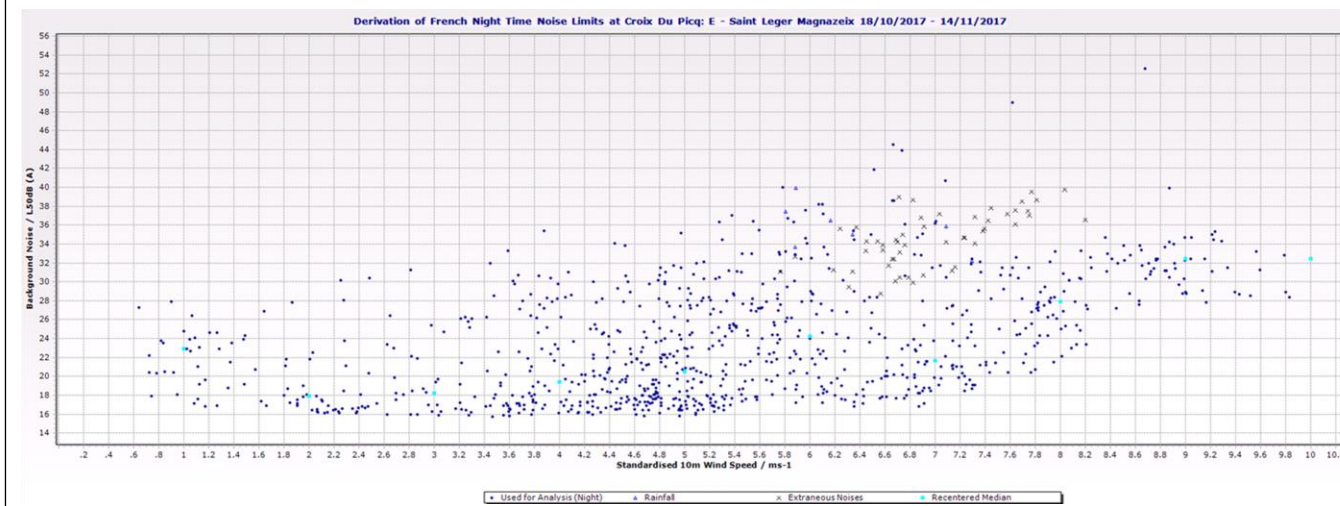


Figure 28 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur la période fin de journée (19h-22h) pour la ZER Chez Trillard (Point de mesure D)

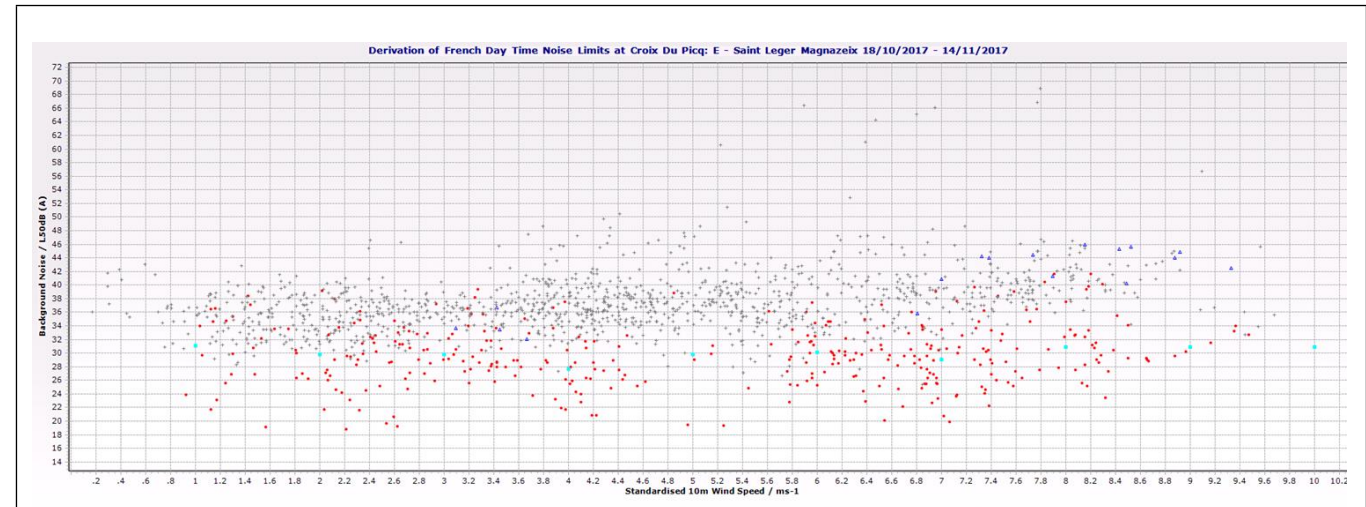


Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site



Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site

Figure 29 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur les périodes cœur de journée (7h-19h) et diurne (22h-7h) pour la ZER Saint Léger Magnazeix (Point de mesure E)



Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site

Figure 30 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, sur la période fin de journée (19h-22h) pour la ZER Saint Léger Magnazeix (Point de mesure E)