



ECHO Acoustique SARL

1 rue du 29 Brumaire

42100 St Etienne

Tel : 04 69 35 20 68

FAX : 09 72 26 42 70

E-mail : contact@echo-acoustique.com

RAPPORT D'ETUDE D'ACOUSTIQUE

Projet de parc éolien d'ANGRIE(49) – Etude d'impact

Saint-Etienne, le 24 juillet 2014

Rapport d'étude technique établi pour le compte de :



IMPACT ET ENVIRONNEMENT

IMPACT et ENVIRONNEMENT

2, rue Avogadro

49070 BEAUCOUZÉ

Rapport d'étude relatif à la commande n° C01401-20266

Contact Impact & Environnement :

M. Philippe DOUILLARD

Tél. 02.41.72.14.16

Email : contact@impact-environnement.fr

Contact ECHO Acoustique

M. Guillaume FILIPPI

Tél. 06.98.27.83.56

Email : guillaume.filippi@echo-acoustique.com

Identification du document	RAP_2014_06_Eolien_Angrie-D
Type de document	Rapport d'étude
Client	Impact et Environnement
Référence client	CL12000115
Responsable du contrat	Guillaume FILIPPI

Révision

A – 26/06/2014 – création du document
 B – 9/07/2014 – modifications suite aux remarques de la société ENERCON
 C – 18/07/2014 - modifications suite aux remarques de la société SYSCOM
 D – 24/07/2014 – modification des classes homogènes

Vérificateur

J. ABRIAL


Rédacteur

G. FILIPPI


Destinataires

Philippe DOUILLARD

Julien ABRIAL

Guillaume FILIPPI

Société

Impact et Environnement

ECHO Acoustique

ECHO Acoustique



Ce document et les informations qu'il contient sont confidentiels.
 Ils ne peuvent être communiqués à des tiers sans l'accord préalable d'ECHO Acoustique.

1 SOMMAIRE

1	Sommaire.....	3
2	Introduction	6
3	Eléments de référence	6
4	Cadre réglementaire.....	7
5	Engagements d'ECHO Acoustique.....	8
6	Glossaire.....	9
7	Méthodologie d'étude	10
8	Présentation du projet et de l'aire d'étude	11
8.1	Description du site.....	11
8.2	Description de l'environnement sonore.....	11
8.3	Implantation et types d'éoliennes étudiées	11
9	Détermination des niveaux sonores résiduels	12
9.1	Mesures acoustiques	12
9.1.1	Emplacement des points de mesure	12
9.1.2	Mise en œuvre des sonomètres	13
9.2	Mesure des conditions météorologiques	14
9.2.1	Mise en œuvre	14
9.2.2	Calcul des vitesses de vent de référence	14
9.2.3	Analyse de la représentativité des conditions météorologiques.....	14
9.2.4	Classes homogènes étudiées	17
9.3	Analyse du bruit résiduel	18
9.3.1	Traitement des données.....	18
9.3.2	Calcul des indicateurs acoustiques	18
9.3.3	Niveaux sonores résiduels	18
9.3.4	Observations.....	20
10	Calcul du bruit particulier	20
11	Variante 1 – VESTAS V110 2,0MW	22
11.1	Caractéristiques acoustiques de l'éolienne.....	22
11.2	Bruit particulier	23
11.3	Emergences globales.....	24
11.4	Niveaux sonores en limite de périmètre de mesure du bruit	26
11.5	Tonalités marquées.....	26
11.6	Observations.....	27
11.7	Optimisation du fonctionnement du parc	28
11.8	Emergences globales après mise en œuvre du plan d'optimisation	30
11.9	Conclusion sur la variante 1	31
12	Variante 2 – ENERCON E92 2,35MW	32
12.1	Caractéristiques acoustiques de l'éolienne.....	32
12.2	Bruit particulier	33
12.3	Emergences globales.....	34
12.4	Niveaux sonores en limite de périmètre de mesure du bruit	36
12.5	Tonalités marquées.....	36
12.6	Observations.....	37
12.7	Optimisation du fonctionnement du parc	38
12.8	Emergences globales après mise en œuvre du plan d'optimisation	40

12.9	Conclusion sur la variante 2	41
13	Conclusion générale de l'étude	42
14	Annexe 1 : Notions élémentaires d'acoustique.....	45
14.1	Le niveau de bruit.....	45
14.2	La fréquence	45
14.3	Perception auditive.....	46
14.4	Spécificités du bruit généré par les éoliennes.....	47
15	Annexe 2 : Matériel de mesure utilisé	48
16	Annexe 3 : Fiches de mesures.....	51
16.1	Mesure de bruit au point 1 [La Noctière].....	51
16.1.1	Emplacement du point de mesure	51
16.1.2	Evolution temporelle des niveaux sonores bruts	51
16.1.3	Nuages de points.....	52
16.1.4	Observations	52
16.2	Mesure de bruit au point 2 [La Julinière].....	53
16.2.1	Emplacement du point de mesure	53
16.2.2	Evolution temporelle des niveaux sonores bruts	53
16.2.3	Nuages de points.....	54
16.2.4	Observations	54
16.3	Mesure de bruit au point 3 [La Gare].....	55
16.3.1	Emplacement du point de mesure	55
16.3.2	Evolution temporelle des niveaux sonores bruts	55
16.3.3	Nuages de points.....	56
16.3.4	Observations	56
16.4	Mesure de bruit au point 4 [La Sallerie]	57
16.4.1	Emplacement du point de mesure	57
16.4.2	Evolution temporelle des niveaux sonores bruts	57
16.4.3	Nuages de points.....	58
16.4.4	Observations	58
16.5	Mesure de bruit au point 5 [L'Aubinaie]	59
16.5.1	Emplacement du point de mesure	59
16.5.2	Evolution temporelle des niveaux sonores bruts	59
16.5.3	Nuages de points.....	60
16.5.4	Observations	60
16.6	Mesure de bruit au point 6 [La Boserie].....	61
16.6.1	Emplacement du point de mesure	61
16.6.2	Evolution temporelle des niveaux sonores bruts	61
16.6.3	Nuages de points.....	62
16.6.4	Observations	62
16.7	Mesure de bruit au point 7 [Les Dauderies]	63
16.7.1	Emplacement du point de mesure	63
16.7.2	Evolution temporelle des niveaux sonores bruts	63
16.7.3	Nuages de points.....	64
16.7.4	Observations	64
16.8	Mesure de bruit au point 8 [Rue Prévoté]	65
16.8.1	Emplacement du point de mesure	65
16.8.2	Evolution temporelle des niveaux sonores bruts	65
16.8.3	Nuages de points.....	66

16.8.4	Observations	66
17	Annexe 4 : Paramètres de calcul	67
18	Annexe 5 : Cartes du bruit particulier	68

2 INTRODUCTION

La présente étude intervient à la demande de M. Philippe DOUILLARD pour le compte de la société IMPACT ET ENVIRONNEMENT. Elle s'inscrit dans le cadre du développement de projet éolien situé sur la commune d'ANGRIE (49).

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'impact acoustique du projet éolien et les risques de nuisances sonores sur son environnement.

La mission consiste en la réalisation d'une étude d'impact acoustique, selon les principales phases suivantes:

- ✓ Evaluation des niveaux sonores résiduels via une campagne de mesures *in situ*
- ✓ Modélisation et calcul des niveaux sonores prévisionnels engendrés par le projet de parc éolien
- ✓ Evaluation des indicateurs réglementaires et de l'impact du projet sur le voisinage
- ✓ Si nécessaire, optimisation du fonctionnement du parc éolien

A ce stade de l'étude, le projet comporte cinq éoliennes. Deux variantes sont étudiées et correspondent à la mise en place de deux types d'éoliennes différentes (VESTAS V110 2MW et ENERCON E92 2,35MW).

Les paragraphes suivants détaillent l'ensemble de la mission menée par ECHO Acoustique.

3 ELEMENTS DE REFERENCE

Les éléments de référence fournis à ECHO Acoustique pour la réalisation de cette mission sont les suivants :

- ✓ Plan de l'aire d'étude incluant l'implantation de chacune des éoliennes, fourni par la société SYSCOM en charge du développement du projet
- ✓ Coordonnées des riverains du projet éolien, fournies par la société SYSCOM
- ✓ Caractéristiques acoustiques des éoliennes fournies par les sociétés VESTAS et ENERCON
- ✓ Données de vitesse et direction de vent fournies par la société ENERCON et issues d'un mât de mesure de 79m
- ✓ Proposition technique et financière PTF1401-20266, établie par ECHO Acoustique

4 CADRE REGLEMENTAIRE

La réglementation relative aux éoliennes a été publiée au Journal Officiel du 27 août 2011. Les exigences en matière de respect des niveaux sonores engendrés par les éoliennes sont fixées entre autres par les textes réglementaires et normatifs suivants :

- ✓ **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.
- ✓ **Projet de norme Pr S 31-114 (juillet 2011)** « Mesurage du bruit des éoliennes ».
- ✓ **Norme NF S 31-010** « Acoustique – Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement – Méthodes particulières de mesurage »
- ✓ **Norme NF S 31-110** « Acoustique – Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation »

En outre, les niveaux sonores émis par le futur parc éolien doivent respecter les exigences réglementaires suivantes :

Emergences dans les Zones à Emergence Réglementée (ZER) :

Niveau de bruit ambiant	Emergence admissible pour la période « jour » de 7h00 à 22h00	Emergence admissible pour la période « nuit » de 22h00 à 7h00
Supérieur à 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Les émergences 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 :

Niveau de bruit ambiant	Terme correctif En dB(A)
20min<T<2h	3
2h<T<4h	2
4h<T<8h	1
T>8h	0

Pour la présente étude, la durée de fonctionnement est considérée comme étant supérieure à 8h. En ce sens, aucun terme correctif ne sera appliqué.

Niveaux sonores maximum au périmètre de mesure du bruit

Le niveau de bruit maximal est fixé à 70 dB(A) pour la période diurne et 60 dB(A) pour la période nocturne. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011. 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.

Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octaves quand la différence de niveau entre une bande de fréquence et les quatre bandes adjacentes atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-après :

Fréquence	50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
Niveau	10 dB	5 dB	5 dB

Dans le cas d'un bruit à tonalité marquée, le bruit ne peut dépasser 30% de la durée de fonctionnement sur les périodes diurnes et nocturnes.

5 ENGAGEMENTS D'ECHO ACOUSTIQUE

Depuis sa création, ECHO Acoustique est membre de la Fédération CINOV (ex-CICF) et du Groupement de l'Ingénierie Acoustique (GIAC).

En ce sens, ECHO Acoustique s'engage à intervenir avec une indépendance totale (technique, juridique, commerciale et financière) vis-à-vis des diagnostics et solutions préconisées.

Toutes les interventions d'ECHO Acoustique sont soumises à des garanties de résultats et sont couvertes par une assurance responsabilité civile professionnelle spécifique.



6 GLOSSAIRE

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$

Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu qui, maintenu constant sur un intervalle T , correspondrait sur cet intervalle à la même énergie acoustique que celle développée par la source sur ce même intervalle.

Bruit ambiant

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé du bruit particulier objet de l'étude et des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées d'origine quelconque pendant cet intervalle.

Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement par des analyses acoustiques (spatiale, temporelle, études de corrélation...) et qui peut être attribuée à une source d'origine particulière. Dans le présent cas, le bruit particulier correspond au seul bruit des éoliennes.

Bruit résiduel

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

Classe de vitesse de vent

La classe de vitesse de vent est définie par l'intervalle de largeur de 1 m/s centré sur la valeur entière de la vitesse de vent étudiée. Il sera ouvert sur la valeur inférieure (valeur égale à la valeur entière - 0.5 m/s) et fermé sur la valeur supérieure (égale à la valeur entière + 0.5 m/s). Par exemple, une vitesse de vent appartient à la classe de vitesse de vent de 5 m/s si sa valeur est strictement supérieure à 4.5 m/s et inférieure ou égale à 5.5 m/s.

Classe de direction de vent

La classe de direction de vent est définie par un secteur de +/- 30° autour de la direction centrale (soit un secteur de 60°). Il sera ouvert sur la valeur inférieure et fermé sur la valeur supérieure.

Vitesse de vent standardisée V_s

Partant d'une vitesse de vent donnée à hauteur de nacelle, une vitesse de vent standardisée V_s correspond à une vitesse de vent calculée à 10 m de haut, sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence de 0.05 m.

Classe Homogène

La classe homogène est définie par l'opérateur en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (variation de trafic routier, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison ...). A l'intérieur d'une classe homogène, la vitesse du vent est la seule variable influente sur les niveaux sonores. La (ou les) classe(s) homogène(s) ainsi définie(s) 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.

Indice fractile L_{50}

Correspond au niveau sonore atteint ou dépassé pendant au moins 50% de la durée de la mesure. En pratique, conformément au projet de norme Pr S 31-114, l'indicateur L_{50} utilisé dans la présente étude est calculé à partir des $L_{Aeq,1s}$ puis intégré sur un intervalle de base de 10min.

7 METHODOLOGIE D'ETUDE

La méthodologie suivie pour la réalisation de la présente étude d'impact acoustique est basée sur le respect de l'ensemble des textes réglementaires et normes de mesurages applicables, ainsi que sur le projet de norme Pr S 31-114.

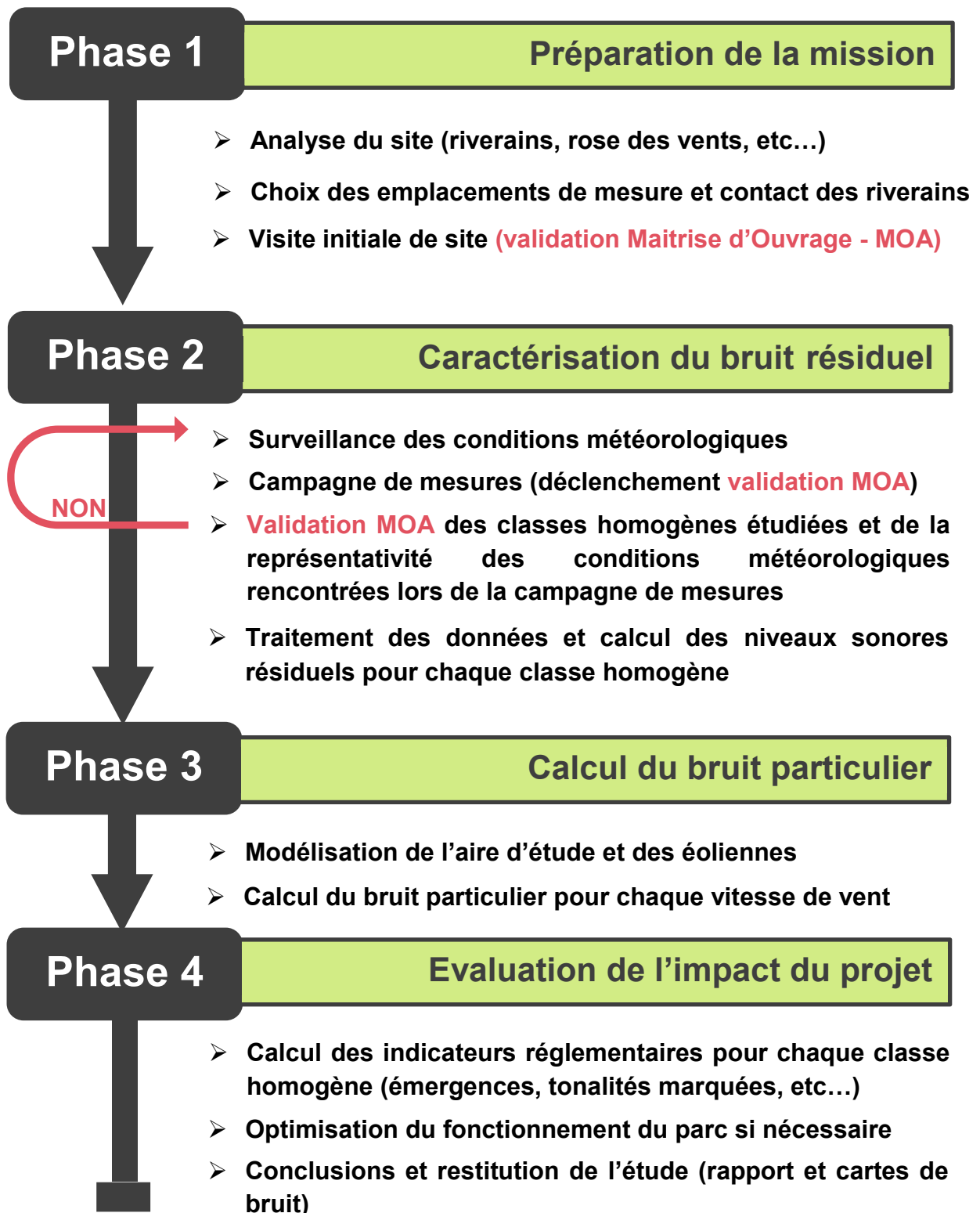


Figure 1 : Méthodologie de l'étude d'impact

8 PRESENTATION DU PROJET ET DE L'AIRES D'ETUDE

8.1 DESCRIPTION DU SITE

L'aire d'étude est située en milieu rural sur la commune d'ANGRIE, dans le département du Maine-et-Loire (49). Elle est principalement composée de terrains agricoles. Le relief est relativement plat et présente peu d'obstacles naturels à la propagation des ondes acoustiques.

 La zone d'implantation du projet est présentée à la figure 2 (chapitre 9.1.1).

8.2 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT SONORE

L'ambiance sonore du site est modérée et principalement composée des bruits suivants :

- ✓ bruit des activités agricoles
- ✓ bruit de la faune, particulièrement marqué en cette période de l'année (début mai)
- ✓ bruit du vent dans la végétation
- ✓ bruit des infrastructures de transport

8.3 IMPLANTATION ET TYPES D'EOLIENNES ETUDIEES

Le projet de parc éolien d'ANGRIE est composé de 5 éoliennes. Le tableau ci-après présente les emplacements de chacune d'entre elles :

	Coordonnées (Lambert 93)	Commune
E1	X : 400878 Y : 6728788	ANGRIE
E2	X : 400771 Y : 6728454	ANGRIE
E3	X : 400429 Y : 6727466	ANGRIE
E4	X : 400322 Y : 6727133	ANGRIE
E5	X : 400215 Y : 6726799	ANGRIE

Tableau 1 : Coordonnées des éoliennes

9 DETERMINATION DES NIVEAUX SONORES RESIDUELS

La détermination des niveaux sonores résiduels (hors fonctionnement des éoliennes) est basée sur la réalisation d'une campagne de mesures sur site, effectuée conformément aux méthodes décrites par le projet de norme Pr S 31-114.

9.1 MESURES ACOUSTIQUES


9.1.1 EMPLACEMENT DES POINTS DE MESURE

L'analyse initiale du site, de la Zone d'Implantation Potentielle (ZIP) et des roses des vents de long terme a permis d'identifier les habitations potentiellement les plus exposées au bruit du futur parc éolien. Les mesures ont ainsi été réalisées, avec l'accord des riverains concernés, aux huit emplacements suivants :

Point	Riverain	Adresse / Lieu-dit
R1	M. BONSERGENT	La Noctière (ANGRIE)
R2	M. CHEVILLARD	La Julinière (ANGRIE)
R3	M. JUVIN	La Gare (ANGRIE)
R4	M. DECESVRE	La Sallerie (ANGRIE)
R5	M. BALESME	L'Aubinaie (ANGRIE)
R6	M. THIERRY	La Boserie (ANGRIE)
R7	M. BODIER	Les Dauderies (ANGRIE)
R8	M. DEBOVE	Rue Prévoté (ANGRIE)

Tableau 2 : Emplacements habitations étudiées

 Une mesure de bruit a été réalisée sur site pour chacun des points R1 à R8.

 Les fiches de mesures présentant l'ensemble des informations relatives aux points de mesures sont disponibles en annexe 3.

Le plan suivant permet de localiser les emplacements de chaque point de mesure :

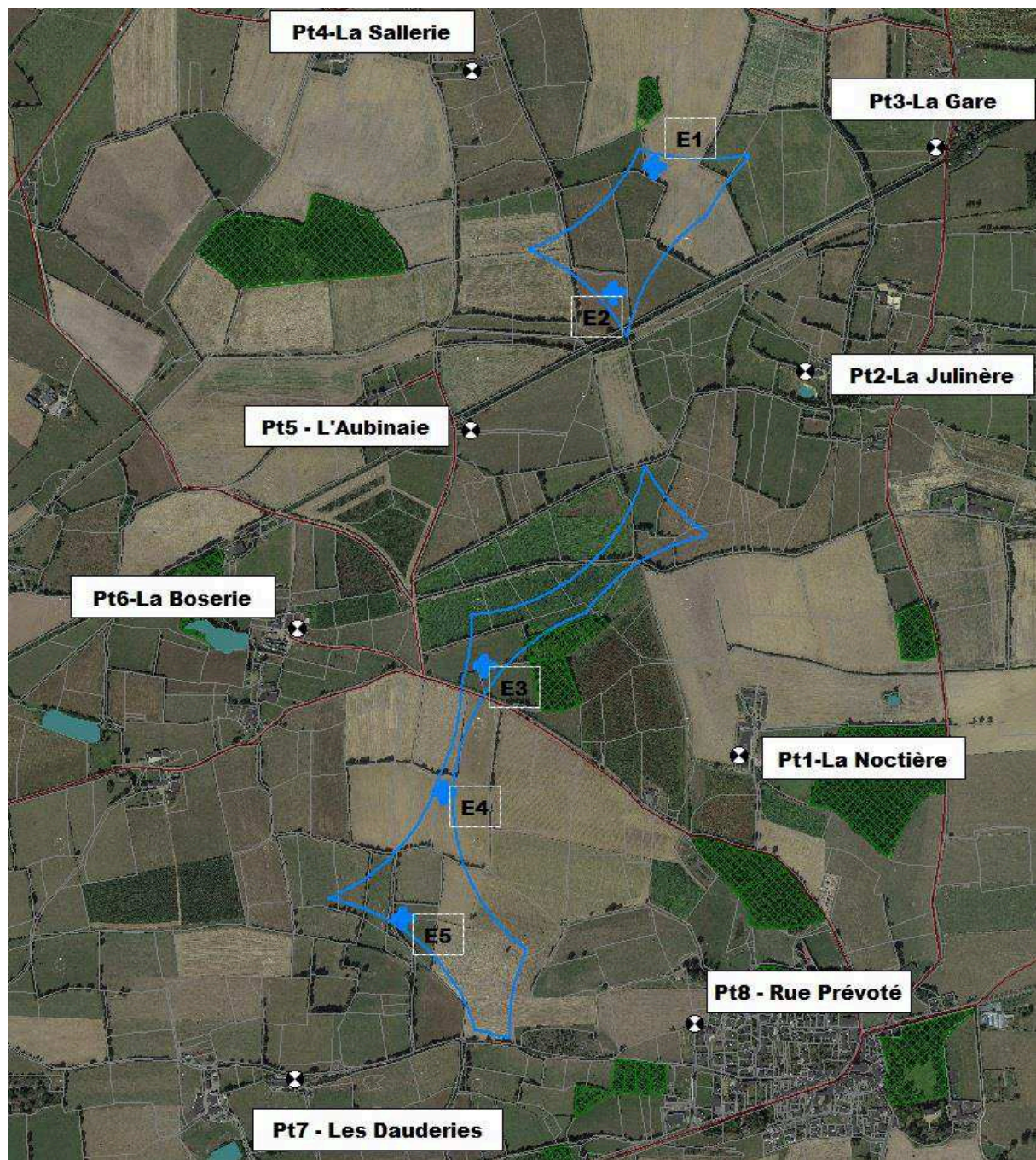


Figure 2 : Emplacements des points de mesure

9.1.2 MISE EN ŒUVRE DES SONOMETRES

Les mesures de bruit ont été réalisées en période printanière, du 28 avril 2014 au 13 mai 2014, à l'aide de sonomètres intégrateurs de classe 1. L'analyse sur site a permis d'identifier, pour chaque habitation, les emplacements de mesure les plus appropriés conformément aux normes Pr S 31-114 et NF S 31-010. L'indicateur acoustique $L_{Aeq,1s}$ a été stocké, correspondant à une acquisition et à un stockage de l'indicateur acoustique L_{Aeq} à chaque seconde.

L'annexe 2 présente le matériel de mesure utilisé dans le cadre de la présente étude.

9.2 MESURE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Conformément à la méthodologie de mesurage précédemment citée, la réalisation des mesures de vitesse et de direction de vent a été effectuée en simultané de l'acquisition des niveaux sonores.

9.2.1 MISE EN ŒUVRE

Pour le présent projet, les données météorologiques sont mesurées par un mât de mesure de hauteur 79m, et exploitées par la société ENERCON. Par conséquent, les données de vitesse et de direction de vent utilisées pour l'étude d'impact acoustique sont issues de cette station de mesure.

9.2.2 CALCUL DES VITESSES DE VENT DE REFERENCE

Conformément aux méthodes décrites dans le projet de norme Pr S 31-114, les vitesses de vent mesurées sont traitées en vue de déterminer, par pas de 10min, les vitesses de vent standardisées (V_s – pour une hauteur de 10m). Pour la présente étude, les valeurs de vitesses de vent standardisées ont été calculées par ECHO Acoustique, selon la méthodologie suivante :

- ✓ Calcul du coefficient de cisaillement du vent par pas de 10min (entre 60m et 79m)
- ✓ Extrapolation de la vitesse du vent à hauteur de moyeu (102m*)
- ✓ Calcul de la vitesse standardisée V_s à 10m à partir de la longueur de rugosité standard de 0,05m

📖 Pour l'ensemble de l'étude, les directions de vent sont supposées indépendantes de la hauteur de mesure

*📖 *Le calcul est effectué pour une hauteur moyenne de moyeu de 102m (moyenne des hauteurs pour les deux variantes étudiées). Il est ainsi considéré dans la présente étude que les vitesses de vent standardisées et les niveaux sonores résiduels sont identiques pour toutes les variantes étudiées. Les mesures acoustiques prévues lors de la réception du parc éolien devront permettre de valider ces éléments en fonction de la solution retenue.*

9.2.3 ANALYSE DE LA REPRESENTATIVITE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Cette phase de l'étude vise à évaluer la représentativité des conditions de vent rencontrées durant la campagne de mesures de bruit. Elle permet de déterminer les classes homogènes étudiées. Pour le présent projet, l'analyse des roses des vents de long terme met en avant deux secteurs de vent principaux :

- ✓ Secteur Sud à Ouest
- ✓ Secteur Nord à Est

Afin d'évaluer la représentativité des conditions de vents rencontrées durant la période de mesure du bruit résiduel, les roses des vents ont été calculées pour les périodes diurne et nocturne. Pour chaque période, deux roses des vents sont établies :

- ✓ Distribution des fréquences : chaque échantillon est comptabilisé selon sa direction de vent. Un ratio est ensuite calculé par rapport au nombre d'échantillons total de la période considérée.
- ✓ Distribution de l'énergie : Pour chaque échantillon, la vitesse de vent correspondante est élevée au cube. Un ratio est ensuite calculé pour chaque vitesse au cube par rapport à l'énergie totale sur la période considérée. Les échantillons sont comptabilisés selon leur direction. Cette analyse tient compte de la direction mais aussi des vitesses de vent

Les roses des vents sont présentées ci-après :

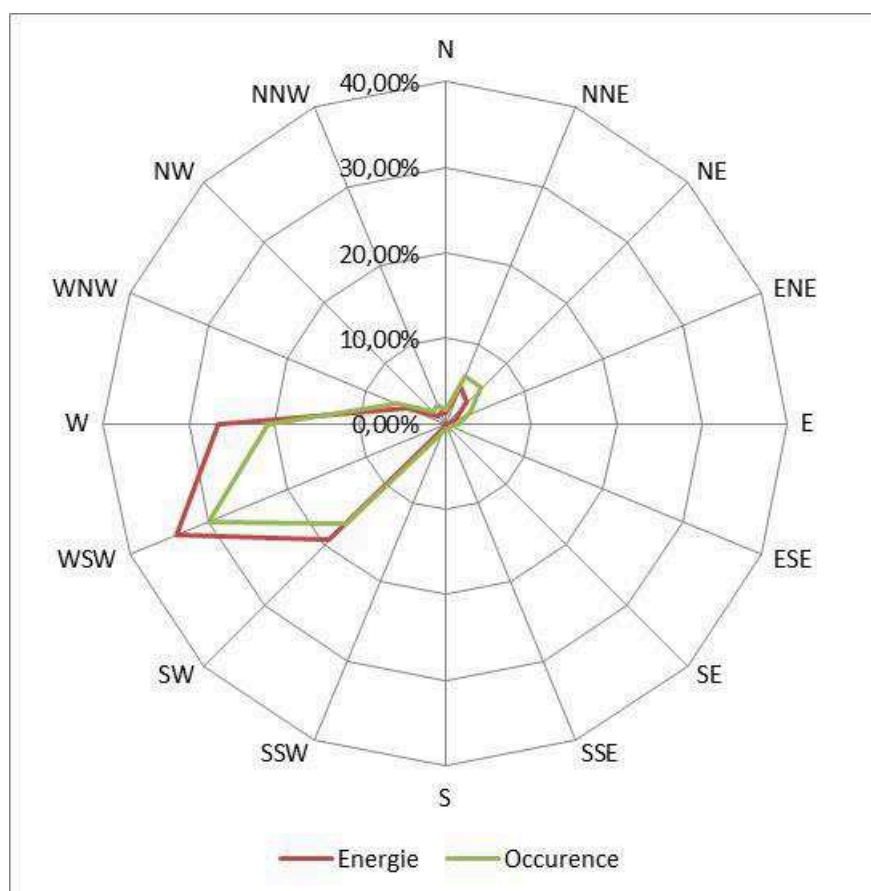


Figure 3 : Rose des vents en période diurne

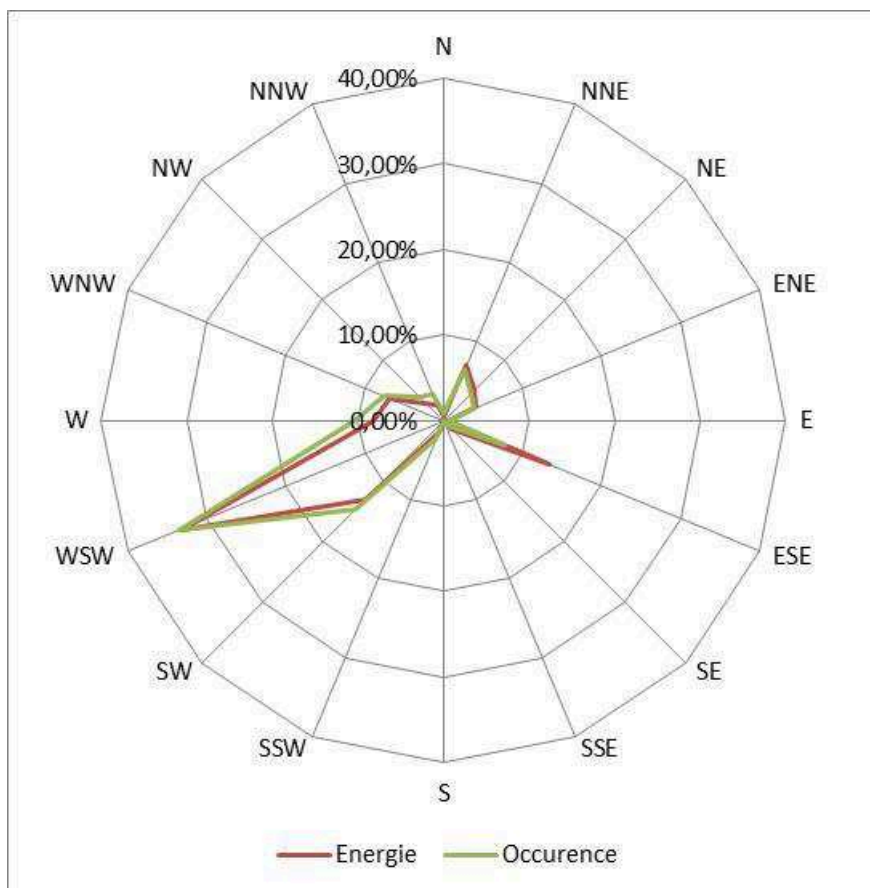


Figure 4: Rose des vents en période nocturne

✓ Observations :

Les roses des vents calculées sur la période de mesure de bruit de 15 jours mettent en évidence la présence de vents provenant des secteurs Sud à Ouest et Nord à Est dans une moindre mesure.

La période nocturne présente également des vents de secteur Est / Sud-Est rencontrés ponctuellement.

Les directions de vent rencontrées durant la période de mesure de 15 jours correspondent donc aux secteurs principaux de vent rencontrés sur site. Après validation de ces observations par la société SYSCOM, il est considéré que les conditions de vent observées lors de la campagne de mesures de bruit sont représentatives des conditions habituelles du site.

9.2.4 CLASSES HOMOGENES ETUDIEES

Au regard des éléments précédemment évoqués et de l'analyse du nombre d'échantillons pour chaque classe de vitesses de vent, trois classes homogènes sont étudiées dans le présent rapport :

	Classe n°1	Classe n°2	Classe n°3
Période	Diurne	Diurne	Nocturne
Horaires	7h-22h	7h-22h	22h-7h
Secteurs de vent considérés	SSE à NNW	NNW à SSE	Tous
Vitesses de vent considérées (Vs)	3 à 9m/s	3 à 9*m/s	3 à 8*m/s

Tableau 3 : classes homogènes étudiées

📖 Classe homogène 2 : Au sens du projet de norme Pr S 31-114, les vitesses de vent rencontrées permettent l'analyse de l'impact du projet pour des vitesses de vent standardisées de 3 à 6m/s (au moins 10 échantillons par classe de vitesse de vent).

📖 Classe homogène 3 : En périodes printanière et estivale, la période de chorus matinal (5h30-7h00) présente des niveaux sonores élevés, proches de ceux mesurés en période diurne. En ce sens, certaines données mesurées entre 5h30 et 7h sont retirées de l'analyse en vue de ne pas surestimer les niveaux sonores résiduels nocturnes. Au sens du projet de norme Pr S 31-114, les vitesses de vent rencontrées permettent l'analyse de l'impact du projet pour des vitesses de vent standardisées de 3 à 6m/s (au moins 10 échantillons par classe de vitesse de vent).

** Pour les classes homogènes 2 et 3, les niveaux sonores résiduels pris en considération dans les calculs aux vitesses de 7, 8 et 9m/s sont identiques aux niveaux sonores résiduels mesurés à 6m/s. Cette approche permet d'analyser l'impact du projet pour les vitesses de vent standardisées les plus élevées. Il est généralement constaté que les niveaux sonores résiduels augmentent avec la vitesse du vent. Par conséquent, les hypothèses retenues tendent à sous-estimer les niveaux sonores résiduels de 7 à 9m/s et sont très nettement favorables à la protection des riverains.*

9.3 ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL

9.3.1 TRAITEMENT DES DONNEES

Les données acoustiques mesurées ont été analysées en vue d'éliminer les sources de bruit « parasites ». Il s'agit des périodes de mesure jugées non représentatives de l'ambiance sonore habituelle du site. Ce traitement permet d'optimiser la pertinence des résultats dans le sens où tous les événements acoustiques non représentatifs sont exclus du calcul des indicateurs acoustiques.

De même, les périodes de pluie sont retirées des calculs en raison de la modification de l'ambiance sonore ponctuellement engendrée.

Pour chaque point de mesure, l'indicateur L_{50} est calculé à partir des indicateurs $L_{Aeq,1s}$ sur un intervalle de base de 10min. Ainsi, pour chaque période de 10min, une seule valeur du niveau sonore est utilisée et correspond au niveau atteint ou dépassé pendant au moins 50% de la période de 10min. Ce calcul, effectué selon le projet de norme Pr S 31-114 permet de réduire l'impact des événements perturbateurs de courte durée.

9.3.2 CALCUL DES INDICATEURS ACOUSTIQUES

L'analyse menée consiste ensuite à corrélérer les données acoustiques aux vitesses de vent. Cette phase se déroule en trois étapes :

✓ Phase 1 – Nuages de points

Les données sont filtrées de sorte à établir des couples de données [vitesse de vent / indicateur de bruit]. Ces données sont ensuite triées par classe de vitesse de vent. Par exemple, la classe centrée sur la valeur 5 m/s inclut les valeurs strictement supérieures à 4,5 m/s et inférieures ou égales à 5,5 m/s. Un nuage de points est alors établi pour chaque classe homogène. Tous les nuages de points sont présentés en annexe 3.

✓ Phase 2 – Calcul des valeurs médianes

Pour chaque classe de vitesse de vent, la valeur médiane des descripteurs du niveau sonore est calculée. Cette valeur est associée ensuite à la moyenne arithmétique des vitesses de vent contenues dans cette même classe. Pour chaque classe, un nouveau couple de données est alors établi.

✓ Phase 3 – Calcul des indicateurs de bruit pour une vitesse de vent entière

Par interpolation entre les différents couples de données précédemment calculés, les indicateurs de bruit sont calculés aux valeurs de vitesses de vents entières.

9.3.3 NIVEAUX SONORES RESIDUELS

Les tableaux suivants présentent les niveaux sonores du bruit résiduel, pour chaque classe homogène. Tous les nuages de points sont répertoriés en annexe 3 du présent document.

Classe homogène 1		Niveaux sonores résiduels en dB(A)						
Emplacement	Récepteur	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
La Noctière	1	42,5	43,0	44,5	47,5	49,0	51,5	55,0
La Julinière	2	42,5	41,5	43,0	43,5	46,5	48,0	50,0
La Gare	3	41,0	41,0	42,5	42,0	43,5	45,5	48,0
La Sallerie	4	37,5	36,5	38,5	40,0	43,5	44,5	46,5
L'Aubinaie	5	38,5	38,0	40,5	41,0	43,5	45,0	47,5
La Boserie	6	45,0	44,5	45,5	46,0	46,5	47,0	49,5
Les Dauderies	7	39,5	39,5	42,0	43,5	46,0	48,0	51,0
Rue Prévoté	8	38,0	36,5	37,5	38,5	41,0	43,5	46,5

Tableau 4 : Bruit résiduel – classe homogène 1

Classe homogène 2		Niveaux sonores résiduels en dB(A)						
Emplacement	Récepteur	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s*	8 m/s*	9 m/s*
La Noctière	1	40,0	42,0	43,0	45,0	45,0	45,0	45,0
La Julinière	2	40,5	41,5	41,0	42,0	42,0	42,0	42,0
La Gare	3	40,5	40,5	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0
La Sallerie	4	35,0	36,0	37,5	39,5	39,5	39,5	39,5
L'Aubinaie	5	38,0	38,0	39,0	40,0	40,0	40,0	40,0
La Boserie	6	42,5	43,5	44,5	44,0	44,0	44,0	44,0
Les Dauderies	7	40,0	40,5	41,0	44,5	44,5	44,5	44,5
Rue Prévoté	8	35,5	35,5	36,0	39,0	39,0	39,0	39,0

Tableau 5 : Bruit résiduel – classe homogène 2

Classe homogène 3		Niveaux sonores résiduels en dB(A)					
Emplacement	Récepteur	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s*	8 m/s*
La Noctière	1	32,5	33,5	34,5	35,0	35,0	35,0
La Julinière	2	31,0	33,5	33,0	33,5	33,5	33,5
La Gare	3	27,5	28,0	28,0	30,0	30,0	30,0
La Sallerie	4	29,5	30,5	30,5	30,5	30,5	30,5
L'Aubinaie	5	31,5	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
La Boserie	6	27,0	30,0	30,0	30,5	30,5	30,5
Les Dauderies	7	27,0	29,0	29,5	29,5	29,5	29,5
Rue Prévoté	8	26,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0

Tableau 6 : Bruit résiduel – classe homogène 3

* Niveaux sonores non mesurés et considérés identiques à ceux mesurés à 6m/s

9.3.4 OBSERVATIONS

Après analyse des tableaux de résultats du bruit résiduel, il apparaît que les niveaux sonores mesurés sont modérés pour l'ensemble des classes homogènes et des emplacements de mesure retenus.

Pour l'ensemble des points de mesure, les observations suivantes sont effectuées :

- ✓ La campagne de mesures a été réalisée en période printanière. De ce fait les niveaux sonores résiduels mesurés sont en partie impactés par l'ensemble des bruits liés aux activités agricoles et aux bruits de la faune (grenouilles, insectes,...). Dans ces conditions, les niveaux sonores en période printanière sont à priori plus élevés que ceux mesurés en période hivernale.
- ✓ Pour les classes homogènes 1 et 2, selon les emplacements de mesure, la direction du vent engendre un écart moyen allant de -0,5dB(A) à +2,5dB(A) sur les niveaux sonores résiduels.
- ✓ Pour les trois classes homogènes étudiées, les niveaux sonores résiduels augmentent avec la vitesse du vent. Plus la vitesse de vent augmente et plus le bruit du vent et de l'environnement (végétation notamment) sont importants.
- ✓ En raison des activités agricoles et des bruits de trafic routier en période diurne, les niveaux sonores pour les classes homogènes 1 et 2 (période diurne) sont supérieurs aux niveaux sonores pour la classe homogène 3 (période nocturne).

10 CALCUL DU BRUIT PARTICULIER

Afin d'évaluer le futur bruit particulier en provenance du projet de parc éolien d'ANGRIE, l'aire d'étude est modélisée à l'aide du logiciel CadnaA.

La modélisation a été réalisée en important les données au format « dwg » fournies et contenant la localisation des éoliennes, des riverains et des parcelles cadastrales. Les courbes de niveaux ont quant à elles été modélisées à partir d'un fond de plan IGN. La modélisation permet de calculer les niveaux sonores prévisionnels en simulant la présence du futur parc éolien. Les calculs ont été réalisés selon la norme ISO 9613-2 « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre – Partie 2 : Méthode générale de calcul ».

Concernant l'émission sonore des éoliennes, elle repose sur les données fournies par les sociétés VESTAS et ENERCON (puissances acoustiques par bandes de fréquences et par vitesses de vent).

Pour le calcul de la propagation des ondes acoustiques, tous les obstacles ont été modélisés (principalement les bâtiments et le relief du terrain) à partir du fichier dwg et des visites de site réalisées. Le détail des paramètres de calcul est présenté en annexe 4. Les calculs, conformément à la norme ISO 9613-2, sont effectués en considérant des conditions modérées de propagation par vent portant dans toutes les directions. Cette approche tend à surestimer l'impact du projet de parc éolien pour les habitations situées dans les directions où les conditions de vent sont défavorables à la propagation des ondes sonores.

📖 Aucune méthode réglementaire d'évaluation globale des incertitudes sur les résultats issus de la modélisation n'est établie. Les résultats bruts du bruit particulier seront donc utilisés pour le calcul des émergences. De même, le domaine d'application et les limites d'utilisation de la norme ISO 9613-2 doivent être considérés. En outre, cette norme de calcul

précise qu'une incertitude de 3dB(A) est associée au calcul des niveaux sonores pour une distance source/récepteur supérieure à 100m.

📖 En considérant les incertitudes associées aux résultats de mesures in situ et aux résultats de calculs obtenus par modélisation, la conformité du projet de parc éolien ne peut être établie de manière catégorique au stade de l'étude d'impact. La présente étude est menée dans l'objectif d'évaluer les risques prévisionnels de non-respect des exigences réglementaires. Les conclusions devront être validées par la réalisation d'une campagne de mesures après mise en service du parc.

📖 Le calcul du bruit particulier permet d'évaluer les niveaux sonores prévisionnels pour chaque point de mesure étudié. Il correspond au seul bruit du futur parc éolien, sans prendre en considération le bruit ambiant actuel.

11 VARIANTE 1 – VESTAS V110 2,0MW

La variante 1 a pour objectif d'évaluer l'impact du projet de parc éolien sur l'environnement dans le cas d'implantation d'éoliennes de type VESTAS V110 – 2,0MW dont le moyeu se situe à 95m de hauteur.

11.1 CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES DE L'ÉOLIENNE

La puissance acoustique des éoliennes varie en fonction de la vitesse du vent. Le tableau ci-dessous présente les niveaux de puissance acoustique par vitesse de vent (rapportés à une vitesse standardisée à 10m). Ces données sont fournies par la société VESTAS.

	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s
Mode 0 - 2,0MW	96,6	100,3	104,4	107,1	107,3	107,5	107,5

Tableau 7: Puissance acoustique de l'éolienne V110 (valeurs en dB(A))

Un second mode de fonctionnement (Mode 1) est également proposé par VESTAS en vue notamment de réduire l'impact acoustique des éoliennes. L'utilisation de ce mode peut être préconisée en cas de nécessité d'optimiser le fonctionnement du parc éolien vis-à-vis des contraintes acoustiques.

	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s
Mode 1 - 2,0MW	96,3	100,1	103,7	103,9	105,0	105,0	105,0
Mode limité 102dB(A) – 2,0MW	96,1	99,5	101,2	101,7	101,7	101,9	102,0

Tableau 8 : Modes réduits (valeurs en dB(A))

Le mode limité à 102dB(A) est fourni à titre indicatif car les données ne sont, à ce jour, pas garanties par la société VESTAS. Par conséquent, ce mode de bridage ne sera pas étudié dans le cadre de la présente étude. Le cas échéant, il permettra d'ajuster les plans d'optimisation du fonctionnement du parc éolien.

L'incertitude liée aux données de puissance acoustique des éoliennes n'est pas indiquée dans les documentations du constructeur.

Les valeurs présentées dans ces tableaux sont données en niveaux globaux (dB(A)). Cependant, pour la réalisation des calculs, les valeurs par bandes de fréquences issues de la documentation du constructeur ont été utilisées.

11.2 BRUIT PARTICULIER

Le calcul du bruit particulier permet d'évaluer les niveaux sonores prévisionnels pour chaque point de mesure étudié. Le bruit particulier correspond au seul bruit des futures éoliennes, sans prendre en considération le bruit ambiant actuel.

Les niveaux sonores calculés dépendent de la puissance acoustique des éoliennes fournie par le constructeur et restent identiques, pour une même vitesse de vent, pour toutes les classes homogènes. En ce sens, un seul tableau de résultats est présenté dans ce paragraphe.

V110		Niveaux du bruit particulier en dB(A)						
Emplacement	Récepteur	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
La Noctière	1	30,5	33,8	37,7	40,3	40,5	40,8	40,9
La Julinière	2	30,8	34,1	38,0	40,7	40,9	41,1	41,2
La Gare	3	29,5	32,8	36,7	39,3	39,5	39,8	39,9
La Sallerie	4	30,6	34,0	38,0	40,6	40,8	41,1	41,2
L'Aubinaie	5	33,2	36,6	40,5	43,2	43,4	43,6	43,7
La Boserie	6	33,0	36,5	40,6	43,2	43,5	43,7	43,7
Les Dauderies	7	30,2	33,5	37,5	40,1	40,4	40,6	40,7
Rue Prévoté	8	27,7	30,8	34,6	37,2	37,5	37,8	37,8

Tableau 9 : Niveaux sonores du bruit particulier (valeurs en dB(A))

 Les cartes du bruit particulier sont disponibles en annexe 5

11.3 EMERGENCES GLOBALES

Les tableaux suivants présentent les émergences globales prévisionnelles pour chacun des points étudiés. Il est considéré que les éoliennes seront en fonctionnement plus de 8 heures par jour. Aussi, les émergences prévisionnelles sont jugées non conformes en cas de dépassement des émergences maximales admissibles qui sont de 5dB(A) en période diurne et de 3dB(A) en période nocturne, lorsque le niveau de bruit ambiant prévisionnel est supérieur à 35dB(A).

V110		Classe homogène 1																											
		Evaluation des Emergences prévisionnelles en dB(A)																				* Période diurne (7h-22h)							
Emplacement	R	3 m/s				4 m/s				5 m/s				6 m/s				7 m/s				8 m/s				9 m/s			
		Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E
La Noctière	1	42,5	30,5	43,0	0,5	43,0	33,8	43,5	0,5	44,5	37,7	45,5	1,0	47,5	40,3	48,0	0,5	49,0	40,5	49,5	0,5	51,5	40,8	52,0	0,5	55,0	40,9	55,0	0,0
La Julinière	2	42,5	30,8	42,5	0,0	41,5	34,1	42,0	0,5	43,0	38,0	44,0	1,0	43,5	40,7	45,5	2,0	46,5	40,9	47,5	1,0	48,0	41,1	49,0	1,0	50,0	41,2	50,5	0,5
La Gare	3	41,0	29,5	41,5	0,5	41,0	32,8	41,5	0,5	42,5	36,7	43,5	1,0	42,0	39,3	44,0	2,0	43,5	39,5	45,0	1,5	45,5	39,8	46,5	1,0	48,0	39,9	48,5	0,5
La Sallerie	4	37,5	30,6	38,0	0,5	36,5	34,0	38,5	2,0	38,5	38,0	41,5	3,0	40,0	40,6	43,0	3,0	43,5	40,8	45,5	2,0	44,5	41,1	46,0	1,5	46,5	41,2	47,5	1,0
L'Aubinaie	5	38,5	33,2	40,0	1,5	38,0	36,6	40,5	2,5	40,5	40,5	43,5	3,0	41,0	43,2	45,5	4,5	43,5	43,4	46,5	3,0	45,0	43,6	47,0	2,0	47,5	43,7	49,0	1,5
La Boserie	6	45,0	33,0	45,5	0,5	44,5	36,5	45,0	0,5	45,5	40,6	46,5	1,0	46,0	43,2	48,0	2,0	46,5	43,5	48,0	1,5	47,0	43,7	48,5	1,5	49,5	43,7	50,5	1,0
Les Dauderies	7	39,5	30,2	40,0	0,5	39,5	33,5	40,5	1,0	42,0	37,5	43,5	1,5	43,5	40,1	45,5	2,0	46,0	40,4	47,0	1,0	48,0	40,6	49,0	1,0	51,0	40,7	51,5	0,5
Rue Prévoté	8	38,0	27,7	38,5	0,5	36,5	30,8	37,5	1,0	37,5	34,6	39,0	1,5	38,5	37,2	41,0	2,5	41,0	37,5	42,5	1,5	43,5	37,8	44,5	1,0	46,5	37,8	47,0	0,5

Tableau 10 : Analyse des émergences – Variante 1 – Classe homogène 1

V110		Classe homogène 2																											
		Evaluation des Emergences prévisionnelles en dB(A)																				* Période diurne (7h-22h)							
Emplacement	R	3 m/s				4 m/s				5 m/s				6 m/s				7 m/s				8 m/s				9 m/s			
		Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E
La Noctière	1	40,0	30,5	40,5	0,5	42,0	33,8	42,5	0,5	43,0	37,7	44,0	1,0	45,0	40,3	46,0	1,0	45,0	40,5	46,5	1,5	45,0	40,8	46,5	1,5	45,0	40,9	46,5	1,5
La Julinière	2	40,5	30,8	41,0	0,5	41,5	34,1	42,0	0,5	41,0	38,0	43,0	2,0	42,0	40,7	44,5	2,5	42,0	40,9	44,5	2,5	42,0	41,1	44,5	2,5	42,0	41,2	44,5	2,5
La Gare	3	40,5	29,5	41,0	0,5	40,5	32,8	41,5	1,0	41,0	36,7	42,0	1,0	41,0	39,3	43,5	2,5	41,0	39,5	43,5	2,5	41,0	39,8	43,5	2,5	41,0	39,9	43,5	2,5
La Sallerie	4	35,0	30,6	36,0	1,0	36,0	34,0	38,0	2,0	37,5	38,0	41,0	3,5	39,5	40,6	43,0	3,5	39,5	40,8	43,0	3,5	39,5	41,1	43,5	4,0	39,5	41,2	43,5	4,0
L'Aubinaie	5	38,0	33,2	39,0	1,0	38,0	36,6	40,5	2,5	39,0	40,5	43,0	4,0	40,0	43,2	45,0	5,0	40,0	43,4	45,0	5,0	40,0	43,6	45,0	5,0	40,0	43,7	45,0	5,0
La Boserie	6	42,5	33,0	43,0	0,5	43,5	36,5	44,5	1,0	44,5	40,6	46,0	1,5	44,0	43,2	46,5	2,5	44,0	43,5	47,0	3,0	44,0	43,7	47,0	3,0	44,0	43,7	47,0	3,0
Les Dauderies	7	40,0	30,2	40,5	0,5	40,5	33,5	41,0	0,5	41,0	37,5	42,5	1,5	44,5	40,1	45,5	1,0	44,5	40,4	46,0	1,5	44,5	40,6	46,0	1,5	44,5	40,7	46,0	1,5
Rue Prévoté	8	35,5	27,7	36,0	0,5	35,5	30,8	36,5	1,0	36,0	34,6	38,5	2,5	39,0	37,2	41,0	2,0	39,0	37,5	41,5	2,5	39,0	37,8	41,5	2,5	39,0	37,8	41,5	2,5

Tableau 11 : Analyse des émergences – Variante 1 – Classe homogène 2

V110	Classe homogène 3 Evaluation des Emergences previsionnelles en dB(A)																								
	R	3 m/s				4 m/s				5 m/s				6 m/s				7 m/s				8 m/s			
Emplacement		Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E
La Noctière	1	32,5	30,5	35,0	2,5	33,5	33,8	37,0	3,5	34,5	37,7	39,5	5,0	35,0	40,3	41,5	6,5	35,0	40,5	41,5	6,5	35,0	40,8	42,0	7,0
La Julinière	2	31,0	30,8	34,0	3,0	33,5	34,1	37,0	3,5	33,0	38,0	39,0	6,0	33,5	40,7	41,5	8,0	33,5	40,9	41,5	8,0	33,5	41,1	42,0	8,5
La Gare	3	27,5	29,5	31,5	4,0	28,0	32,8	34,0	6,0	28,0	36,7	37,5	9,5	30,0	39,3	40,0	10,0	30,0	39,5	40,0	10,0	30,0	39,8	40,0	10,0
La Sallerie	4	29,5	30,6	33,0	3,5	30,5	34,0	35,5	5,0	30,5	38,0	38,5	8,0	30,5	40,6	41,0	10,5	30,5	40,8	41,0	10,5	30,5	41,1	41,5	11,0
L'Aubinaie	5	31,5	33,2	35,5	4,0	32,0	36,6	38,0	6,0	32,0	40,5	41,0	9,0	32,0	43,2	43,5	11,5	32,0	43,4	43,5	11,5	32,0	43,6	44,0	12,0
La Boserie	6	27,0	33,0	34,0	7,0	30,0	36,5	37,5	7,5	30,0	40,6	41,0	11,0	30,5	43,2	43,5	13,0	30,5	43,5	43,5	13,0	30,5	43,7	44,0	13,5
Les Dauderies	7	27,0	30,2	32,0	5,0	29,0	33,5	35,0	6,0	29,5	37,5	38,0	8,5	29,5	40,1	40,5	11,0	29,5	40,4	40,5	11,0	29,5	40,6	41,0	11,5
Rue Prévoté	8	26,0	27,7	30,0	4,0	30,0	30,8	33,5	3,5	30,0	34,6	36,0	6,0	30,0	37,2	38,0	8,0	30,0	37,5	38,0	8,0	30,0	37,8	38,5	8,5

Tableau 12 : Analyse des émergences – Variante 1 – Classe homogène 3

Avec :

- ✓ Rés = Bruit résiduel mesuré (arrondi au demi-décibel le plus proche selon la norme NF S 31-010)
- ✓ Par = Bruit particulier calculé (modélisation à l'aide du logiciel CadnaA)
- ✓ Amb = Bruit ambiant (somme du bruit particulier et du bruit résiduel non arrondis) - (résultat arrondi au demi-décibel le plus proche selon la norme NF S 31-010)
- ✓ E = Bruit ambiant – Bruit résiduel
 - **E** : pas de dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires
 - **E** : dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires
 - **E** : dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires mais ce cas de figure ne constitue pas de nuisance sonore au sens de la réglementation car le bruit ambiant futur n'est pas supérieur à 35dB(A).

11.4 NIVEAUX SONORES EN LIMITE DE PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

L'arrêté du 26 Août 2011, à la section 6 - article 26, fixe les seuils maximum du bruit ambiant à 70dB(A) en période diurne et 60dB(A) en période nocturne. Ces valeurs correspondent à n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2 comme étant le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R :

$$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor}) = 1,2 * (95 + (110 / 2)) = \mathbf{180m}$$

Dans la configuration la plus contraignante (vent de 9m/s), l'étude du bruit particulier met en avant que les niveaux sonores maximum au périmètre de mesure du bruit sont de l'ordre de 50dB(A).

Par ailleurs, le niveau de bruit résiduel n'étant connu que chez les riverains, la valeur retenue pour le calcul du bruit ambiant au périmètre de mesure du bruit est la valeur du bruit résiduel la plus élevée (par classe homogène). Le tableau suivant présente les résultats et la conformité vis-à-vis des niveaux sonores en limite de périmètre de mesure du bruit. Les valeurs sont exprimées en dB(A).

Période	Br. Résid.	Br. part.	Br. amb.	Limite	Conformité
Classe homogène 1	55,0	50,0	56,2	70,0	Oui
Classe homogène 2	45,0	50,0	51,2	70,0	Oui
Classe homogène 3	35,0	50,0	50,0	60,0	Oui

Tableau 13 : Variante 1 - Périmètre de mesure du bruit

11.5 TONALITES MARQUEES

Conformément à la réglementation, le futur parc éolien ne doit pas être à l'origine de tonalités marquées sur une période dépassant 30% de sa durée de fonctionnement.

L'évaluation des tonalités marquées potentielles est effectuée d'après l'analyse des niveaux de puissances acoustiques par bandes de tiers d'octaves mis à disposition par VESTAS. Le graphique suivant présente la puissance acoustique de l'éolienne V110R95 par bandes de fréquences, pour les vitesses de vent allant de 3 à 10m/s.

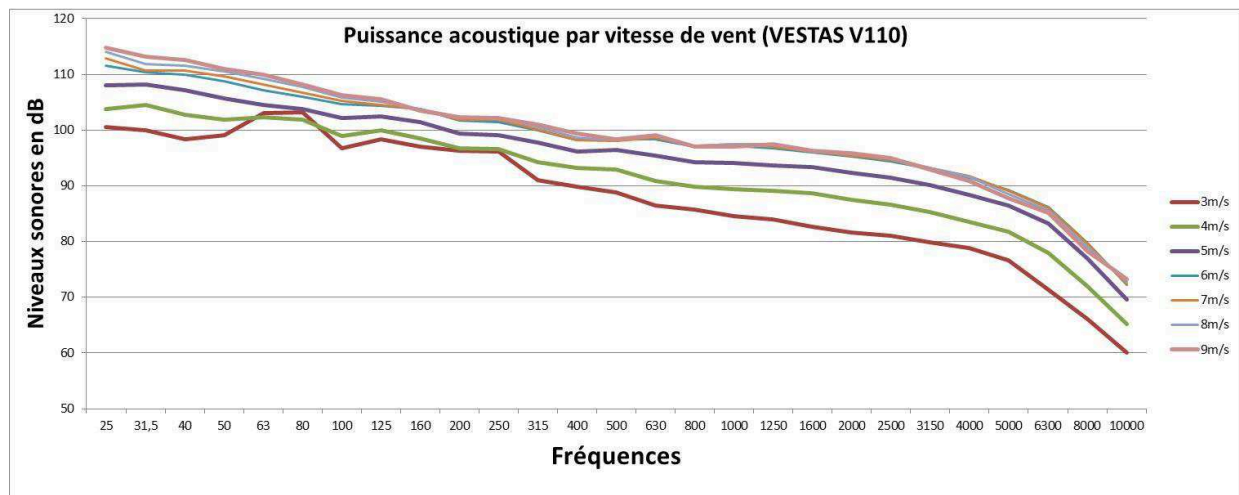


Figure 5 : VESTAS V110 - Puissance acoustique par bandes de tiers d'octaves

L'analyse des données permet de conclure qu'aucune tonalité marquée au sens de la réglementation ne sera présente

11.6 OBSERVATIONS

Les observations relatives à l'impact du projet pour la variante 1 sont les suivantes :

✓ Emergences globales

Les émergences prévisionnelles calculées pour les classes homogènes 1 et 2 ne présentent pas de risque significatif de dépassement des seuils réglementaires.

Cette même analyse met cependant en évidence que la variante 1 (période nocturne) présente de forts risques de dépassement des seuils réglementaires, pour tous les points. Les conditions de vent rencontrées durant la campagne de mesures ne permettent pas d'évaluer les risques d'émergence pour les vitesses de vent standardisées supérieures à 6m/s pour les classes homogènes 2 et 3.

La mise en œuvre d'un plan d'optimisation en période nocturne est nécessaire afin de respecter les exigences réglementaires.

✓ Niveaux sonores en limite de périmètre de mesure du bruit

Les niveaux sonores prévisionnels de bruit ambiant en limite de périmètre de mesure du bruit sont estimés inférieurs à 70dB(A) en période diurne et 60dB(A) en période nocturne. Ce point est conforme aux exigences réglementaires.

✓ Tonalités marquées

L'analyse des données de puissances acoustiques par bandes de tiers d'octaves ne met en évidence aucune tonalité marquée au sens de la réglementation.

11.7 OPTIMISATION DU FONCTIONNEMENT DU PARC

Le calcul des émergences prévisionnelles a permis d'identifier des risques élevés de dépassement des seuils réglementaires pour la classe homogène 3 (période nocturne), pour plusieurs riverains et pour plusieurs vitesses de vent.

Par conséquent, ECHO Acoustique propose la mise en œuvre de mesures réductrices nécessaires à la diminution de l'impact acoustique du projet de parc éolien sur son environnement.

Les plans d'optimisation proposés dans le présent document sont fournis à titre d'exemple et devront être actualisés après réalisation d'une étude acoustique réalisée dans le cadre de la mise en service du parc éolien.

L'étude de l'optimisation du projet de parc éolien est réalisée sur la base des éléments suivants :

- ✓ Niveaux sonores résiduels mesurés sur site
- ✓ Emergences globales prévisionnelles calculées
- ✓ Données fournies par VESTAS concernant le mode de bridage « Mode 1 »
- ✓ Les données fournies par VESTAS concernant le mode de bridage à 102dB(A) ne sont à ce jour pas garanties par le constructeur. Par conséquent, ce mode de bridage n'est pas pris en considération dans la présente étude. Dès validation de ces données, un nouveau plan de bridage pourra être étudié.
- ✓ L'analyse est menée pour chaque classe de vent, selon les critères fixés par l'arrêté du 26 Août 2011
- ✓ De même, l'optimisation du fonctionnement du parc éolien est étudiée en considérant que le futur parc éolien est en activité plus de 8h. En ce sens aucun terme correctif n'est appliqué aux émergences réglementaires admissibles de 5dB(A) en période diurne et 3dB(A) en période nocturne. La limitation de la durée de fonctionnement des éoliennes permet toutefois d'augmenter le seuil d'émergence maximal admissible. Ce critère pourra être pris en considération lors de l'étude acoustique réalisée pour la réception du parc éolien.
- ✓ Les plans de bridage présentés ci-après sont applicables uniquement pour les classes homogènes étudiées dans le présent rapport.
- ✓ L'optimisation du fonctionnement du parc est réalisée de sorte que les émergences prévisionnelles ne dépassent pas les émergences réglementaires admissibles, ou que le bruit ambiant prévisionnel ne soit pas supérieur à 35dB(A).

Après étude de ces différents paramètres, les plans d'optimisation proposés pour les trois classes homogènes sont les suivants :

VestasV110	Classe Homogène 1			Plan d'optimisation			
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
E1	Mode 0 - 2,0MW						
E2	Mode 0 - 2,0MW						
E3	Mode 0 - 2,0MW						
E4	Mode 0 - 2,0MW						
E5	Mode 0 - 2,0MW						

Tableau 14 : Plan d'optimisation – Classe homogène 1 – VESTAS V110

VestasV110	Classe Homogène 2			Plan d'optimisation			
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
E3	Mode 0 - 2,0MW						
E1	Mode 0 - 2,0MW						
E2	Mode 0 - 2,0MW						
E4	Mode 0 - 2,0MW						
E5	Mode 0 - 2,0MW						

Tableau 15 : Plan d'optimisation – Classe homogène 2 – VESTAS V110

Vestas V110	Classe Homogène 3		Plan d'optimisation			
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E1	Mode 0 - 2,0MW	Arrêt				
E2	Mode 0 - 2,0MW	Arrêt				
E3	Arrêt					
E4	Mode 0 - 2,0MW	Arrêt				
E5	Mode 0 - 2,0MW	Arrêt				

Tableau 16 : Plan d'optimisation – Classe homogène 3 – VESTAS V110

11.8 EMERGENCES GLOBALES APRES MISE EN ŒUVRE DU PLAN D'OPTIMISATION

Dans la mesure où seule la classe homogène n°3 nécessite la mise en œuvre d'un plan d'optimisation, un seul tableau est présenté ci-après.

V110	Classe homogène 3 Evaluation des Emergences previsionnelles en dB(A)																								
	R	3 m/s				4 m/s				5 m/s				6 m/s				7 m/s				8 m/s			
		Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E
La Noctière	1	32,5	27,5	34,0	1,5	33,5	33,5	36,5	3,0	34,5	0,0	34,5	0,0	35,0	0,0	35,0	0,0	35,0	40,5	35,0	0,0	35,0	40,8	35,0	0,0
La Julinière	2	31,0	30,5	33,5	2,5	33,5	30,0	35,0	1,5	33,0	0,0	33,0	0,0	33,5	0,0	33,5	0,0	33,5	40,9	33,5	0,0	33,5	41,1	33,5	0,0
La Gare	3	27,5	29,5	31,5	4,0	28,0	31,0	33,0	5,0	28,0	0,0	28,0	0,0	30,0	0,0	30,0	0,0	30,0	39,5	30,0	0,0	30,0	39,8	30,0	0,0
La Sallerie	4	29,5	30,5	33,0	3,5	30,5	32,0	34,5	4,0	30,5	0,0	30,5	0,0	30,5	0,0	30,5	0,0	30,5	40,8	30,5	0,0	30,5	41,1	30,5	0,0
L'Aubinaie	5	31,5	31,0	34,5	3,0	32,0	31,0	34,5	2,5	32,0	0,0	32,0	0,0	32,0	0,0	32,0	0,0	32,0	43,4	32,0	0,0	32,0	43,6	32,0	0,0
La Boserie	6	27,0	29,5	31,5	4,5	30,0	32,5	34,5	4,5	30,0	0,0	30,0	0,0	30,5	0,0	30,5	0,0	30,5	43,5	30,5	0,0	30,5	43,7	30,5	0,0
Les Dauderies	7	27,0	30,0	32,0	5,0	29,0	33,0	34,5	5,5	29,5	0,0	29,5	0,0	29,5	0,0	29,5	0,0	29,5	40,4	29,5	0,0	29,5	40,6	29,5	0,0
Rue Prévoté	8	26,0	27,0	29,5	3,5	30,0	29,5	32,5	2,5	30,0	0,0	30,0	0,0	30,0	0,0	30,0	0,0	30,0	37,5	30,0	0,0	30,0	37,8	30,0	0,0

Tableau 17 : Emergences globales avec optimisation du fonctionnement du parc éolien – Classe homogène 3 – VESTAS V110

Avec :

- ✓ Rés = Bruit résiduel mesuré (arrondi au demi-décibel le plus proche selon la norme NF S 31-010)
- ✓ Par = Bruit particulier calculé (modélisation à l'aide du logiciel CadnaA)
- ✓ Amb = Bruit ambiant (somme du bruit particulier et du bruit résiduel non arrondis) - (résultat arrondi au demi-décibel le plus proche selon la norme NF S 31-010)
- ✓ E = Bruit ambiant – Bruit résiduel
 - **E** : pas de dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires
 - **E** : dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires
 - **E** : dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires mais ce cas de figure ne constitue pas de nuisance sonore au sens de la réglementation car le bruit ambiant futur n'est pas supérieur à 35dB(A).

11.9 CONCLUSION SUR LA VARIANTE 1

Pour la variante 1, l'étude de l'impact acoustique prévisionnel du projet de parc éolien sur l'environnement met en avant que les émergences seront conformes pour les classes homogènes 1 et 2, et non conformes dans certaines configurations pour la classe homogène 3.

Pour les classes homogènes 1 et 2, aucune optimisation particulière du fonctionnement du parc éolien n'est nécessaire.

Pour la classe homogène 3, le fonctionnement du parc éolien doit être optimisé pour les vitesses standardisées allant de 3 à 8m/s.

Par ailleurs, l'étude des niveaux sonores au périmètre de mesure de bruit et l'étude des tonalités marquées ne révèlent aucun risque de non-respect des exigences réglementaires.

12 VARIANTE 2 – ENERCON E92 2,35MW

La variante 2 a pour objectif d'évaluer l'impact du projet de parc éolien sur l'environnement dans le cas d'implantation d'éoliennes de type ENERCON E92 2,35MW dont le moyeu se situe à 104m de hauteur.

12.1 CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES DE L'ÉOLIENNE

La puissance acoustique des éoliennes varie en fonction de la vitesse du vent. Le tableau ci-dessous présente les niveaux de puissance acoustique par vitesse de vent (rapportés à une vitesse standardisée à 10m). Ces données sont fournies par la société ENERCON.

	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s
Mode I - 2,35MW	---	---	100,0	102,2	103,5	104,4	105,0

Tableau 18: Puissance acoustique de l'éolienne E92 (valeurs en dB(A))

Différents modes de fonctionnement sont également proposés par ENERCON en vue notamment de réduire l'impact acoustique des éoliennes. L'utilisation de ces modes peut être préconisée en cas de nécessité d'optimiser le fonctionnement du parc éolien vis-à-vis des contraintes acoustiques.

	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s
Mode Réduit - 2,0MW	---	---	100,0	102,2	103,5	104,0	104,0
Mode Réduit - 1,6MW	---	---	100,0	102,2	103,5	103,5	103,5
Mode Réduit - 1,4MW	---	---	100,0	102,2	103,0	103,0	103,0
Mode Réduit - 1,2MW	---	---	100,0	102,2	102,5	102,5	102,5
Mode Réduit - 1,0MW	---	---	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tableau 19 : Modes réduits (valeurs en dB(A))

L'ensemble des valeurs présentées dans le présent paragraphe sont des valeurs garanties par le constructeur, issues de sa documentation technique. L'incertitude liées à ces données est estimée par le constructeur à +/- 1dB(A), par comparaison aux puissances acoustiques pouvant être mesurées in situ.

📖 Aucune valeur garantie n'est fournie par le constructeur pour les vitesses de vent de 3 et 4m/s. Pour ces vitesses, les calculs ont été réalisés à l'aide des valeurs correspondant à une vitesse de vent de 5m/s. Cette approche tend à majorer significativement les niveaux sonores prévisionnels calculés pour les vitesses de vent de 3 et 4m/s.

📖 Les valeurs présentées dans ces tableaux sont données en niveaux globaux (dB(A)). Pour la réalisation des calculs, les valeurs par bandes de fréquences issues de la documentation du constructeur ont été utilisées.

12.2 BRUIT PARTICULIER

Le calcul du bruit particulier permet d'évaluer les niveaux sonores prévisionnels pour chaque point de mesure étudié. Le bruit particulier correspond au seul bruit des futures éoliennes, sans prendre en considération le bruit ambiant actuel.

Les niveaux sonores calculés dépendent de la puissance acoustique des éoliennes fournies par le constructeur et restent identiques, pour une même vitesse de vent, pour toutes les classes homogènes. En ce sens, un seul tableau de résultats est présenté dans ce paragraphe.

E92		Niveaux du bruit particulier en dB(A)						
Emplacement	Récepteur	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
La Noctière	1	34,5	34,5	34,5	36,6	37,9	38,7	39,4
La Julinière	2	34,8	34,8	34,8	36,9	38,1	38,9	39,6
La Gare	3	33,5	33,5	33,5	35,7	36,9	37,7	38,4
La Sallerie	4	34,7	34,7	34,7	36,9	38,1	38,9	39,6
L'Aubinaie	5	37,2	37,2	37,2	39,3	40,6	41,4	42,1
La Boserie	6	36,3	36,3	36,3	38,4	39,6	40,4	41,1
Les Dauderies	7	34,3	34,3	34,3	36,4	37,6	38,4	39,1
Rue Prévoté	8	31,8	31,8	31,8	33,8	35,0	35,8	36,5

Tableau 20 : Variante 2 – Niveaux du bruit particulier (valeurs en dB(A))

📖 Les cartes du bruit particulier sont disponibles en annexe 5

12.3 EMERGENCES GLOBALES

Les tableaux suivants présentent les émergences globales prévisionnelles pour chacun des points étudiés. Il est considéré que les éoliennes seront en fonctionnement plus de 8 heures par jour. Aussi, les émergences prévisionnelles sont jugées non conformes en cas de dépassement des émergences maximales admissibles qui sont de 5dB(A) en période diurne et de 3dB(A) en période nocturne, lorsque le niveau de bruit ambiant prévisionnel est supérieur à 35dB(A).

E92	Classe homogène 1		Evaluation des Emergences prévisionnelles en dB(A)																* Période diurne (7h-22h)											
	Emplacement	R	3 m/s				4 m/s				5 m/s				6 m/s				7 m/s				8 m/s				9 m/s			
			Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E
	La Noctière	1	42,5	34,5	43,0	0,5	43,0	34,5	43,5	0,5	44,5	34,5	45,0	0,5	47,5	36,6	47,5	0,0	49,0	37,9	49,5	0,5	51,5	38,7	51,5	0,0	55,0	39,4	55,0	0,0
	La Julinière	2	42,5	34,8	43,0	0,5	41,5	34,8	42,5	1,0	43,0	34,8	43,5	0,5	43,5	36,9	44,5	1,0	46,5	38,1	47,0	0,5	48,0	38,9	48,5	0,5	50,0	39,6	50,5	0,5
	La Gare	3	41,0	33,5	41,5	0,5	41,0	33,5	41,5	0,5	42,5	33,5	43,0	0,5	42,0	35,7	43,0	1,0	43,5	36,9	44,0	0,5	45,5	37,7	46,0	0,5	48,0	38,4	48,5	0,5
	La Sallerie	4	37,5	34,7	39,0	1,5	36,5	34,7	39,0	2,5	38,5	34,7	40,0	1,5	40,0	36,9	41,5	1,5	43,5	38,1	44,5	1,0	44,5	38,9	45,5	1,0	46,5	39,6	47,0	0,5
	L'Aubinaie	5	38,5	37,2	41,0	2,5	38,0	37,2	40,5	2,5	40,5	37,2	42,0	1,5	41,0	39,3	43,5	2,5	43,5	40,6	45,5	2,0	45,0	41,4	46,5	1,5	47,5	42,1	48,5	1,0
	La Boserie	6	45,0	36,3	45,5	0,5	44,5	36,3	45,0	0,5	45,5	36,3	46,0	0,5	46,0	38,4	47,0	1,0	46,5	39,6	47,0	0,5	47,0	40,4	47,5	0,5	49,5	41,1	50,0	0,5
	Les Dauderies	7	39,5	34,3	40,5	1,0	39,5	34,3	40,5	1,0	42,0	34,3	43,0	1,0	43,5	36,4	44,5	1,0	46,0	37,6	46,5	0,5	48,0	38,4	48,5	0,5	51,0	39,1	51,0	0,0
	Rue Prévoté	8	38,0	31,8	39,0	1,0	36,5	31,8	37,5	1,0	37,5	31,8	38,5	1,0	38,5	33,8	39,5	1,0	41,0	35,0	42,0	1,0	43,5	35,8	44,0	0,5	46,5	36,5	47,0	0,5

Tableau 21 : Analyse des émergences – Variante 2 – Classe homogène 1

E92	Classe homogène 2		Evaluation des Emergences prévisionnelles en dB(A)																* Période diurne (7h-22h)											
	Emplacement	R	3 m/s				4 m/s				5 m/s				6 m/s				7 m/s				8 m/s				9 m/s			
			Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E
	La Noctière	1	40,0	34,5	41,0	1,0	42,0	34,5	42,5	0,5	43,0	34,5	43,5	0,5	45,0	36,6	45,5	0,5	45,0	37,9	46,0	1,0	45,0	38,7	46,0	1,0	45,0	39,4	46,0	1,0
	La Julinière	2	40,5	34,8	41,5	1,0	41,5	34,8	42,5	1,0	41,0	34,8	42,0	1,0	42,0	36,9	43,0	1,0	42,0	38,1	43,5	1,5	42,0	38,9	43,5	1,5	42,0	39,6	44,0	2,0
	La Gare	3	40,5	33,5	41,5	1,0	40,5	33,5	41,5	1,0	41,0	33,5	41,5	0,5	41,0	35,7	42,0	1,0	41,0	36,9	42,5	1,5	41,0	37,7	42,5	1,5	41,0	38,4	43,0	2,0
	La Sallerie	4	35,0	34,7	38,0	3,0	36,0	34,7	38,5	2,5	37,5	34,7	39,5	2,0	39,5	36,9	41,5	2,0	39,5	38,1	42,0	2,5	39,5	38,9	42,0	2,5	39,5	39,6	42,5	3,0
	L'Aubinaie	5	38,0	37,2	40,5	2,5	38,0	37,2	40,5	2,5	39,0	37,2	41,5	2,5	40,0	39,3	42,5	2,5	40,0	40,6	43,5	3,5	40,0	41,4	44,0	4,0	40,0	42,1	44,0	4,0
	La Boserie	6	42,5	36,3	43,5	1,0	43,5	36,3	44,5	1,0	44,5	36,3	45,0	0,5	44,0	38,4	45,0	1,0	44,0	39,6	45,5	1,5	44,0	40,4	45,5	1,5	44,0	41,1	46,0	2,0
	Les Dauderies	7	40,0	34,3	41,0	1,0	40,5	34,3	41,5	1,0	41,0	34,3	42,0	1,0	44,5	36,4	45,0	0,5	44,5	37,6	45,5	1,0	44,5	38,4	45,5	1,0	44,5	39,1	45,5	1,0
	Rue Prévoté	8	35,5	31,8	37,0	1,5	35,5	31,8	37,0	1,5	36,0	31,8	37,5	1,5	39,0	33,8	40,0	1,0	39,0	35,0	40,5	1,5	39,0	35,8	40,5	1,5	39,0	36,5	41,0	2,0

Tableau 22 : Analyse des émergences – Variante 2 – Classe homogène 2

E92		Classe homogène 3 Evaluation des Emergences previsionnelles en dB(A) ☾ Période Nocturne (22h-7h)																							
Emplacement	R	3 m/s				4 m/s				5 m/s				6 m/s				7 m/s				8 m/s			
		Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E
La Noctière	1	32,5	34,5	36,5	4,0	33,5	34,5	37,0	3,5	34,5	34,5	37,5	3,0	35,0	36,6	39,0	4,0	35,0	37,9	39,5	4,5	35,0	38,7	40,0	5,0
La Julinière	2	31,0	34,8	36,5	5,5	33,5	34,8	37,5	4,0	33,0	34,8	37,0	4,0	33,5	36,9	38,5	5,0	33,5	38,1	39,5	6,0	33,5	38,9	40,0	6,5
La Gare	3	27,5	33,5	34,5	7,0	28,0	33,5	34,5	6,5	28,0	33,5	34,5	6,5	30,0	35,7	37,0	7,0	30,0	36,9	37,5	7,5	30,0	37,7	38,5	8,5
La Sallerie	4	29,5	34,7	36,0	6,5	30,5	34,7	36,0	5,5	30,5	34,7	36,0	5,5	30,5	36,9	38,0	7,5	30,5	38,1	39,0	8,5	30,5	38,9	39,5	9,0
L'Aubinaie	5	31,5	37,2	38,5	7,0	32,0	37,2	38,5	6,5	32,0	37,2	38,5	6,5	32,0	39,3	40,0	8,0	32,0	40,6	41,0	9,0	32,0	41,4	42,0	10,0
La Boserie	6	27,0	36,3	37,0	10,0	30,0	36,3	37,5	7,5	30,0	36,3	37,0	7,0	30,5	38,4	39,0	8,5	30,5	39,6	40,0	9,5	30,5	40,4	41,0	10,5
Les Dauderies	7	27,0	34,3	35,0	8,0	29,0	34,3	35,5	6,5	29,5	34,3	35,5	6,0	29,5	36,4	37,0	7,5	29,5	37,6	38,0	8,5	29,5	38,4	39,0	9,5
Rue Prévoté	8	26,0	31,8	33,0	7,0	30,0	31,8	34,0	4,0	30,0	31,8	34,0	4,0	30,0	33,8	35,5	5,5	30,0	35,0	36,0	6,0	30,0	35,8	37,0	7,0

Tableau 23 : Analyse des émergences – Variante 2 – Classe homogène 3

Avec :

- ✓ Rés = Bruit résiduel mesuré (arrondi au demi-décibel le plus proche selon la norme NF S 31-010)
- ✓ Par = Bruit particulier calculé (modélisation à l'aide du logiciel CadnaA)
- ✓ Amb = Bruit ambiant (somme du bruit particulier et du bruit résiduel non arrondis) - (résultat arrondi au demi-décibel le plus proche selon la norme NF S 31-010)
- ✓ E = Bruit ambiant – Bruit résiduel
 - **E** : pas de dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires
 - **E** : dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires
 - **E** : dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires mais ce cas de figure ne constitue pas de nuisance sonore au sens de la réglementation car le bruit ambiant futur n'est pas supérieur à 35dB(A).

12.4 NIVEAUX SONORES EN LIMITE DE PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

L'arrêté du 26 Août 2011, à la section 6 - article 26, fixe les seuils maximum du bruit ambiant à 70dB(A) en période diurne et 60dB(A) en période nocturne. Ces valeurs correspondent à n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2 comme étant le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R :

$$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor}) = 1,2 * (104 + (92 / 2)) = \mathbf{180m}$$

Dans la configuration la plus contraignante (vent de 9m/s), l'étude du bruit particulier met en avant que les niveaux sonores maximum au périmètre de mesure du bruit sont de l'ordre de 49dB(A).

Par ailleurs, le niveau de bruit résiduel n'étant connu que chez les riverains, la valeur retenue pour le calcul du bruit ambiant au périmètre de mesure du bruit est la valeur du bruit résiduel la plus élevée (par classe homogène). Le tableau suivant présente les résultats et la conformité vis-à-vis des niveaux sonores en limite de périmètre de mesure du bruit. Les valeurs sont exprimées en dB(A).

Période	Br. Résid.	Br. part.	Br. amb.	Limite	Conformité
Classe homogène 1	55,0	49,0	56,0	70,0	Oui
Classe homogène 2	45,0	49,0	50,5	70,0	Oui
Classe homogène 3	35,0	49,0	49,2	60,0	Oui

Tableau 24 : Variante 2 - Périmètre de mesure du bruit

12.5 TONALITES MARQUEES

Conformément à la réglementation, le futur parc éolien ne doit pas être à l'origine de tonalités marquées sur une période dépassant 30% de sa durée de fonctionnement.

L'évaluation des tonalités marquées potentielles est effectuée d'après l'analyse des niveaux de puissances acoustiques par bandes de tiers d'octaves mis à disposition par ENERCON. Le graphique suivant présente la puissance acoustique de l'éolienne E92R104 par bandes de fréquences, pour les vitesses de vent allant de 3 à 10m/s.

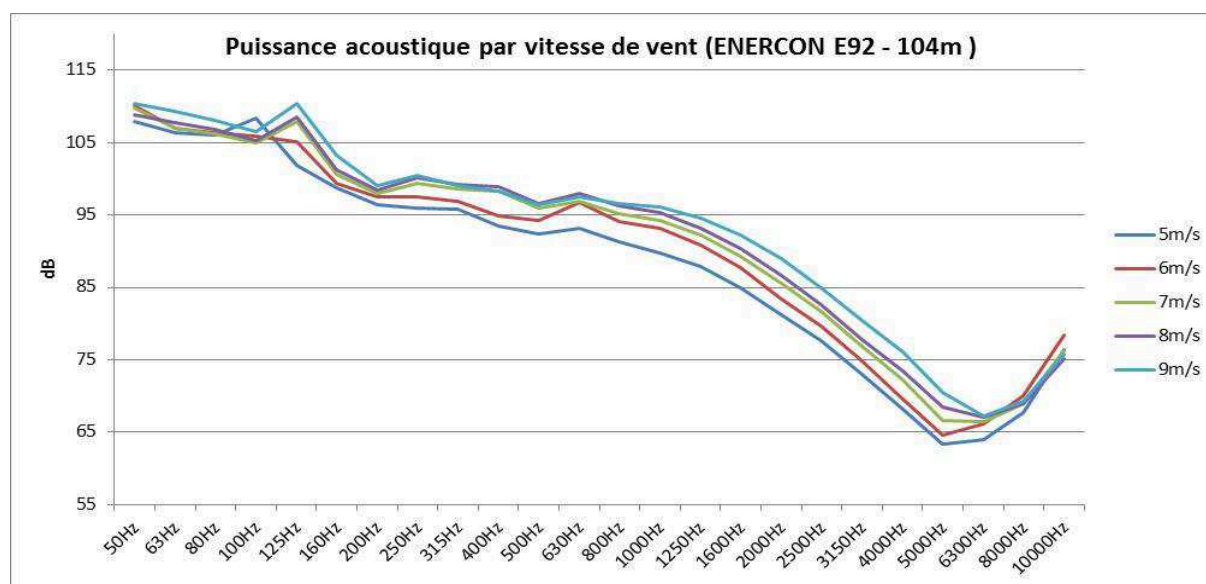


Figure 6 : ENERCON E92 - Puissance acoustique par bandes de tiers d'octaves

L'analyse des données permet de conclure qu'aucune tonalité marquée au sens de la réglementation ne sera présente

12.6 OBSERVATIONS

Les observations relatives à l'impact du projet pour la variante 2 sont les suivantes :

✓ Emergences globales

Les émergences prévisionnelles calculées pour les classes homogènes 1 et 2 ne présentent pas de risque significatif de dépassement des seuils réglementaires.

Cette même analyse met cependant en évidence que la variante 2 (période nocturne) présente de forts risques de dépassement des seuils réglementaires, pour tous les points à $V_s=6\text{m/s}$ et pour certains points pour les vitesses de vent inférieures. Les conditions de vent rencontrées durant la campagne de mesures ne permettent pas d'évaluer les risques d'émergence pour les vitesses de vent standardisées supérieures à 6m/s pour les classes homogènes 2 et 3.

La mise en œuvre d'un plan d'optimisation en période nocturne est nécessaire afin de respecter les exigences réglementaires.

✓ Niveaux sonores en limite de périmètre de mesure du bruit

Les niveaux sonores prévisionnels de bruit ambiant en limite de périmètre de mesure du bruit sont estimés inférieurs à 70dB(A) en période diurne et 60dB(A) en période nocturne. Ce point est conforme aux exigences réglementaires.

✓ Tonalités marquées

L'analyse des données de puissances acoustiques par bandes de tiers d'octaves ne met en évidence aucune tonalité marquée au sens de la réglementation.

12.7 OPTIMISATION DU FONCTIONNEMENT DU PARC

Le calcul des émergences prévisionnelles a permis d'identifier des risques élevés de dépassement des seuils réglementaires pour la classe homogène 3 (période nocturne), pour plusieurs riverains et pour plusieurs vitesses de vent.

Par conséquent, ECHO Acoustique propose la mise en œuvre de mesures réductrices nécessaires à la diminution de l'impact acoustique du projet de parc éolien sur son environnement.

Les plans d'optimisation proposés dans le présent document sont fournis à titre d'exemple et devront être actualisés après réalisation d'une étude acoustique réalisée dans le cadre de la mise en service du parc éolien.

L'étude de l'optimisation du projet de parc éolien est réalisée sur la base des éléments suivants :

- ✓ Niveaux sonores résiduels mesurés sur site
- ✓ Emergences globales prévisionnelles calculées
- ✓ Données fournies par ENERCON concernant les modes de bridage
- ✓ L'analyse est menée pour chaque classe de vent, selon les critères fixés par l'arrêté du 26 Août 2011
- ✓ De même, l'optimisation du fonctionnement du parc éolien est étudiée en considérant que le futur parc éolien est en activité plus de 8h. En ce sens aucun terme correctif n'est appliqué aux émergences réglementaires admissibles de 5dB(A) en période diurne et 3dB(A) en période nocturne. La limitation de la durée de fonctionnement des éoliennes permet toutefois d'augmenter le seuil d'émergence maximal admissible. Ce critère pourra être pris en considération lors de l'étude acoustique réalisée pour la réception du parc éolien.
- ✓ Les plans de bridage présentés ci-après sont applicables uniquement pour les classes homogènes étudiées dans le présent rapport.
- ✓ L'optimisation du fonctionnement du parc est réalisée de sorte que les émergences prévisionnelles ne dépassent pas les émergences réglementaires admissibles, ou que le bruit ambiant prévisionnel ne soit pas supérieur à 35dB(A).

Après étude de ces différents paramètres, les plans d'optimisation proposés pour les trois classes homogènes sont les suivants :

Enercon E92	Classe Homogène 1			Plan d'optimisation			
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
E1	Mode I - 2,35MW						
E2	Mode I - 2,35MW						
E3	Mode I - 2,35MW						
E4	Mode I - 2,35MW						
E5	Mode I - 2,35MW						

Tableau 25 : Plan d'optimisation – Classe homogène 1 – ENERCON E92

Enercon E92	Classe Homogène 2			Plan d'optimisation			
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
E1	Mode I - 2,35MW						
E2	Mode I - 2,35MW						
E3	Mode I - 2,35MW						
E4	Mode I - 2,35MW						
E5	Mode I - 2,35MW						

Tableau 26 : Plan d'optimisation – Classe homogène 2 – ENERCON E92

Enercon E92	Classe Homogène 3			Plan d'optimisation		
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E1	Mode I - 2,35MW			Mode 1,0MW		
E2	Arrêt					
E3	Arrêt					
E4	Mode I - 2,35MW			Mode 1,0MW		
E5	Mode I - 2,35MW			Mode 1,0MW		

Tableau 27 : Plan d'optimisation – Classe homogène 3 – ENERCON E92

12.8 EMERGENCES GLOBALES APRES MISE EN ŒUVRE DU PLAN D'OPTIMISATION

Dans la mesure où seule la classe homogène n°3 nécessite la mise en œuvre d'un plan d'optimisation, un seul tableau est présenté ci-après.

E92	Classe homogène	3																				Evaluation des Emergences prévisionnelles en dB(A)												Période Nocturne (22h-7h)			
		3 m/s				4 m/s				5 m/s				6 m/s				7 m/s				8 m/s															
Emplacement	R	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E	Rés	Par	Amb	E												
La Noctière	1	32,5	30,6	35,0	2,5	33,5	30,6	35,5	2,0	34,5	30,6	36,0	1,5	35,0	30,7	36,0	1,0	35,0	30,4	36,5	1,5	35,0	30,2	36,0	1,0												
La Julinière	2	31,0	30,9	34,0	3,0	33,5	30,9	35,5	2,0	33,0	30,9	35,0	2,0	33,5	30,9	35,5	2,0	33,5	30,6	35,5	2,0	33,5	30,4	35,0	1,5												
La Gare	3	27,5	31,5	33,0	5,5	28,0	31,5	33,0	5,0	28,0	31,5	33,0	5,0	30,0	31,7	34,0	4,0	30,0	31,4	34,0	4,0	30,0	31,3	33,5	3,5												
La Sallerie	4	29,5	32,4	34,0	4,5	30,5	32,4	34,5	4,0	30,5	32,4	34,5	4,0	30,5	32,5	34,5	4,0	30,5	32,2	34,5	4,0	30,5	32,1	34,5	4,0												
L'Aubinaie	5	31,5	31,7	34,5	3,0	32,0	31,7	35,0	3,0	32,0	31,7	35,0	3,0	32,0	31,8	35,0	3,0	32,0	31,5	35,0	3,0	32,0	31,4	34,5	2,5												
La Boserie	6	27,0	33,3	34,0	7,0	30,0	33,3	35,0	5,0	30,0	33,3	35,0	5,0	30,5	33,3	35,0	4,5	30,5	33,1	35,0	4,5	30,5	32,9	35,0	4,5												
Les Dauderies	7	27,0	33,8	34,5	7,5	29,0	33,8	35,0	6,0	29,5	33,8	35,0	5,5	29,5	33,8	35,0	5,5	29,5	33,6	35,0	5,5	29,5	33,5	35,0	5,5												
Rue Prévoté	8	26,0	30,6	32,0	6,0	30,0	30,6	33,5	3,5	30,0	30,6	33,0	3,0	30,0	30,6	33,5	3,5	30,0	30,3	33,0	3,0	30,0	30,1	33,0	3,0												

Tableau 28 : Emergences globales avec optimisation du fonctionnement du parc éolien – Classe homogène 3 – ENERCON E92

Avec :

- ✓ Rés = Bruit résiduel mesuré (arrondi au demi-décibel le plus proche selon la norme NF S 31-010)
- ✓ Par = Bruit particulier calculé (modélisation à l'aide du logiciel CadnaA)
- ✓ Amb = Bruit ambiant (somme du bruit particulier et du bruit résiduel non arrondis) - (résultat arrondi au demi-décibel le plus proche selon la norme NF S 31-010)
- ✓ E = Bruit ambiant – Bruit résiduel
 - **E** : pas de dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires
 - **E** : dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires
 - **E** : dépassement prévisionnel des émergences admissibles réglementaires mais ce cas de figure ne constitue pas de nuisance sonore au sens de la réglementation car le bruit ambiant futur n'est pas supérieur à 35dB(A).

12.9 CONCLUSION SUR LA VARIANTE 2

Pour la variante 2, l'étude de l'impact acoustique prévisionnel du projet de parc éolien sur l'environnement met en avant que les émergences seront conformes pour les classes homogènes 1 et 2, et non conformes dans certaines configurations pour la classe homogène 3.

Pour les classes homogènes 1 et 2, aucune optimisation particulière du fonctionnement du parc éolien n'est nécessaire.

Pour la classe homogène 3, le fonctionnement du parc éolien doit être optimisé pour les vitesses standardisées de 3 à 8m/s.

Par ailleurs, l'étude des niveaux sonores au périmètre de mesure de bruit et l'étude des tonalités marquées ne révèlent aucun risque de non-respect des exigences réglementaires.

13 CONCLUSION GENERALE DE L'ETUDE

L'étude d'impact acoustique confiée à ECHO Acoustique a pour objectif d'évaluer, conformément à la réglementation en vigueur, l'impact acoustique environnemental du projet éolien d'ANGRIE (49) comportant cinq éoliennes.

Le futur parc éolien sera soumis au régime des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (IPCE). En ce sens, la méthodologie employée répond aux exigences de l'arrêté du 26 Août 2011, de la norme NF S 31-010 et du projet de norme Pr S 31-114.

En particulier, deux variantes ont été étudiées en vue d'évaluer l'impact acoustique des machines suivantes :

- ✓ Variante 1 : VESTAS V110R95 2,0MW
- ✓ Variante 2 : ENERCON E92R104 2,35MW

L'analyse des conditions météorologiques observées durant la période de mesure de bruit (du 28 avril 2014 au 13 mai 2014) permet de déterminer les classes homogènes étudiées et les limites de l'étude concernant la représentativité des conditions de vent :

- ✓ Classe homogène 1 :
 - période diurne 7h-22h
 - vitesses de vent standardisées de 3 à 9m/s
 - secteurs S à WNW
- ✓ Classe homogène 2
 - période diurne 7h-22h
 - vitesses de vent standardisées de 3 à 9m/s
 - secteurs N à E
- ✓ Classe homogène 3
 - période nocturne 22h-5h30
 - vitesses de vent standardisées de 3 à 8m/s
 - toutes directions de vent

Au regard des résultats de mesure, des méthodes et hypothèses retenues, les conclusions de l'étude sont les suivantes :

- ✓ Les niveaux sonores résiduels mesurés sont globalement modérés sur l'ensemble de l'aire d'étude
- ✓ Pour les deux variantes étudiées, les conclusions sont similaires :
 - L'impact acoustique du parc éolien ne présente pas de risque avéré de dépassement des seuils réglementaires pour les classes homogènes 1 et 2.
 - Pour la classe homogène 3 (période nocturne), l'impact acoustique du parc éolien présente un risque fort de dépassement des seuils réglementaires. Dans ces conditions, la mise en œuvre d'un plan d'optimisation du fonctionnement du parc éolien est nécessaire
 - L'évaluation des niveaux sonores en limite de périmètre de mesure du bruit ne présente pas de risque avéré de dépassement des seuils réglementaires
 - Au sens de la réglementation, le parc éolien ne sera pas à l'origine de tonalités marquées

- ✓ Parmi les deux variantes étudiées, la variante 2 (ENERCON E92) est celle qui présente le plus faible impact sur l'environnement sonore du projet de parc éolien

Compte tenu des incertitudes associées aux méthodes normatives d'évaluation de l'impact acoustique du projet éolien d'ANGRIE, il apparaît nécessaire que la présente étude d'impact prévisionnelle soit validée et ajustée en réalisant une nouvelle campagne de mesures de bruit après mise en service de l'installation.

ANNEXES

14 ANNEXE 1 : NOTIONS ELEMENTAIRES D'ACOUSTIQUE

Les éléments de ce paragraphe sont fournis à titre indicatif et ont pour objectif d'aider le lecteur dans la compréhension du présent rapport.

La perception d'un son ou d'un bruit constitue la principale faculté de l'oreille humaine. Pour caractériser un son ou un bruit, on considère deux principaux éléments : la force sonore (niveau de bruit) et la fréquence (caractérisant la hauteur tonale et le timbre).

L'évaluation de ces critères par la mesure ou le calcul permet de conclure sur le caractère gênant ou non du bruit étudié. Ce bruit pourra par exemple engendrer une gêne s'il présente une intensité trop importante ou une composition fréquentielle particulière.

Pour évaluer de manière objective ces différents critères, il existe de nombreuses normes de mesurages et textes de lois qu'ECHO Acoustique s'engage à respecter lors ses interventions.

14.1 LE NIVEAU DE BRUIT

Le niveau de bruit caractérise la pression acoustique (force sonore) en un point donné. L'unité légale de pression est le Pascal (Pa). L'oreille humaine est sensible aussi bien à des sons de très faible intensité (quelques μPa) qu'à des sons de forte intensité (plusieurs centaines de Pascal). L'étendue de ces valeurs de pression acoustique a conduit à rechercher une expression plus pratique : l'échelle logarithmique des Bels (en l'honneur de son inventeur Alexandre Graham Bell). Celle-ci a ensuite été divisée en 10 échelons donnant ainsi naissance à **l'échelle des décibels (dB)**.

Equivalence des niveaux de pression acoustique entre Pa et dB :

Niveaux en Pa	Niveau en dB
0.0002	20
1	94
2	100
20	120

De ce fait, il faut être très prudent lorsqu'on manipule l'échelle logarithmique des décibels. Par exemple, doubler le niveau de pression sonore revient à ajouter 3dB (ex : 60dB+60dB=63dB). De même, lorsque deux sons ont des intensités différentes, celui de plus petite intensité devient vite négligeable (ex : 90dB+80dB \approx 90dB).

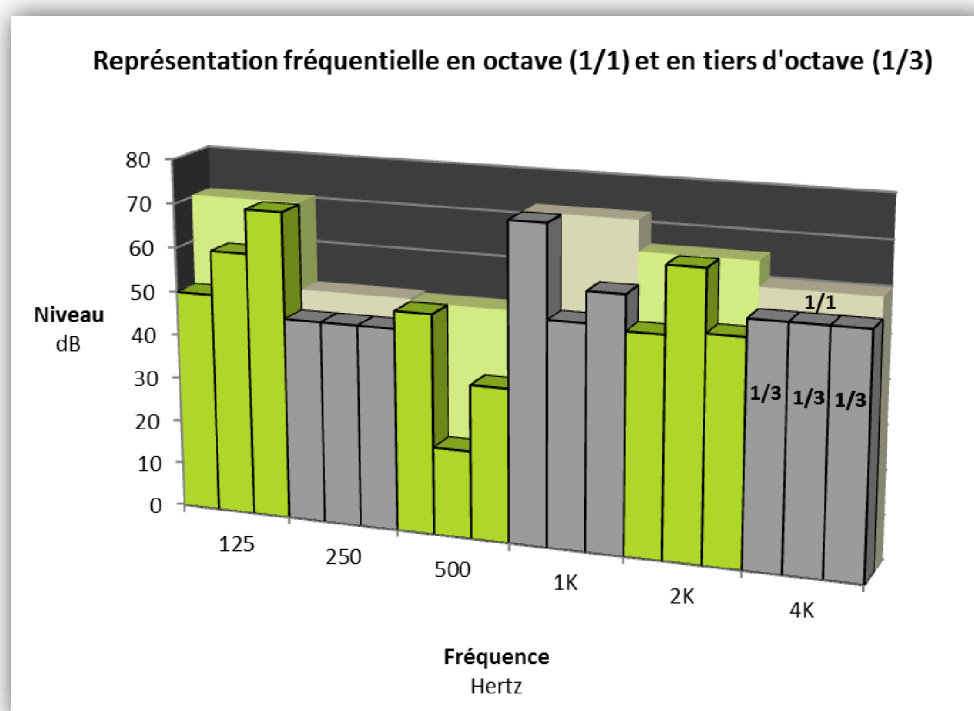
14.2 LA FREQUENCE

La fréquence représente le nombre de fluctuations par seconde et s'exprime en Hertz (Hz). Elle traduit la composition fréquentielle d'un son (grave, médium, aigu). Un son grave est caractérisé par le faible nombre de fluctuations par seconde. Inversement, un nombre très élevé de fluctuations par seconde caractérise un son aigu.

L'oreille humaine est sensible aux sons compris entre 20Hz (grave) et 20000Hz (aigue).

<20Hz	infrasons
20Hz – 20kHz	Domaine audible
>20kHz	ultrasons

En pratique, la composition fréquentielle d'un son ou d'un bruit étant caractérisée par une multitude de fréquences, elle peut être schématisée par un ensemble de traits verticaux dont la hauteur représente leur niveau sonore, et leur position sur l'axe des abscisses (graduée en Hz) représente leur fréquence propre. Ce type de représentation est appelé **spectre**. Il n'est cependant pas nécessaire de connaître en détail le niveau de chaque fréquence et par convention, les fréquences sont regroupées par bandes d'octaves ou de tiers d'octaves.



14.3 PERCEPTION AUDITIVE

Si l'oreille perçoit les fréquences comprises entre 20Hz et 20000Hz, sa sensibilité n'est pas égale sur toute cette bande passante et la perception des fréquences moyennes comprises entre 1000Hz et 6000Hz est favorisée de façon naturelle. En étudiant la sensibilité de l'oreille pour chaque fréquence, la courbe de réponse de l'oreille peut être établie. Afin de mesurer au plus juste les niveaux de bruit représentatifs de la sensibilité de l'oreille humaine, un filtre correcteur est conventionnellement appliqué lors des mesures sonométriques. Ce filtre est aussi appelé « pondération A » et les niveaux de bruit mesurés sont exprimés en **dB(A)**.

Afin d'évaluer les niveaux de bruit en tenant compte de la sensibilité de l'oreille, les différentes réglementations acoustiques se réfèrent généralement au dB(A).

14.4 SPECIFICITES DU BRUIT GENERE PAR LES EOLIENNES

Le bruit généré par une éolienne résulte de la contribution sonore de plusieurs phénomènes d'origine mécanique et aérodynamique. Le bruit mécanique est généré par les différents composants situés dans la nacelle (multiplicateur notamment, dont certaines éoliennes sont toutefois dépourvues). Les éoliennes de dernière génération, de par leur conception, présentent des améliorations techniques permettant de réduire le bruit d'origine mécanique.

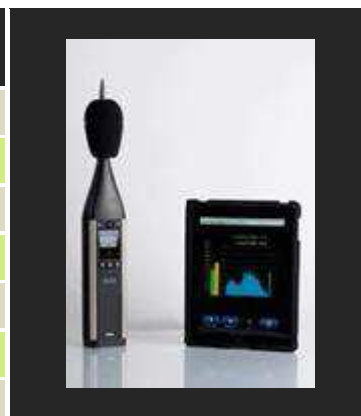
La composante d'origine aérodynamique est liée à l'écoulement de l'air sur les pales. Le bruit généré dépend alors de plusieurs paramètres tels que la forme des pales, la vitesse d'écoulement ou l'interaction entre le flux d'air, les pales et la tour.

Conformément aux exigences réglementaires, les éoliennes sont implantées à des distances supérieures à 500m des habitations et des zones destinées aux habitations riveraines du parc. La problématique de la propagation des ondes sonores est essentielle à grande distance et les facteurs tels que les conditions météorologiques, le relief ou encore l'effet de sol influent de manière significative sur les niveaux sonores perçus par les riverains.

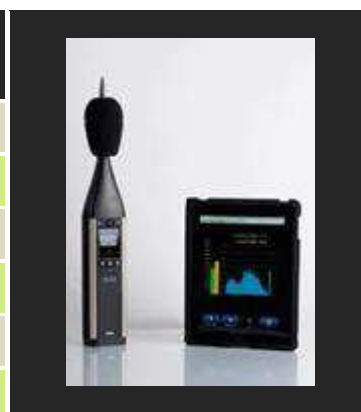
La particularité des bruits provenant des éoliennes est que le niveau sonore dépend, entre autres, de la vitesse et de la direction du vent. D'une manière générale, plus la vitesse de vent est élevée, et plus la puissance acoustique de l'éolienne est importante. En fonction de la nature des sources de bruit (route, industrie, etc..), le niveau de bruit résiduel chez les riverains varie également en fonction de la vitesse et de la direction du vent. Pour ces raisons, l'étude d'impact acoustique est réalisée pour chaque classe de vitesse de vent.

15 ANNEXE 2 : MATERIEL DE MESURE UTILISE

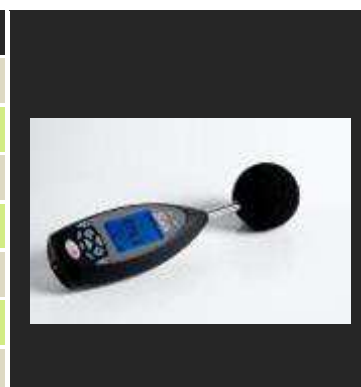
Type de sonomètre	DUO - SMART NOISE MONITOR
Fabricant	01dB-Metravib
Numéro de série	10273
Classe	1
Type de préamplificateur	intégré
Numéro de série	-
Type de microphone	GRAS 40CD
Numéro de série	141073



Type de sonomètre	DUO - SMART NOISE MONITOR
Fabricant	01dB-Metravib
Numéro de série	10509
Classe	1
Type de préamplificateur	intégré
Type de microphone	GRAS 40CD
Numéro de série	145028



Type de sonomètre	SOLO BLACK EDITION
Fabricant	01dB-Metravib
Numéro de série	65500
Classe	1
Type de préamplificateur	PRE 21s
Numéro de série	16100
Type de microphone	MCE 212
Numéro de série	153292



Type de sonomètre	FUSION - SMART SOUND ANALYSER
Fabricant	01dB-Metravib
Numéro de série	10408
Classe	1
Type de préamplificateur	intégré
Numéro de série	-
Type de microphone	GRAS 40CE
Numéro de série	207519



Type de sonomètre	SOLO BLACK EDITION
Fabricant	01dB-Metravib
Numéro de série	65501
Classe	1
Type de préamplificateur	PRE 21s
Numéro de série	16090
Type de microphone	MCE 212
Numéro de série	153301



Type de sonomètre	SOLO BLACK EDITION
Fabricant	01dB-Metravib
Numéro de série	65502
Classe	1
Type de préamplificateur	PRE 21s
Numéro de série	16081
Type de microphone	MCE 212
Numéro de série	153311



Type de sonomètre	SOLO
Fabricant	01dB-Metravib
Numéro de série	12064
Classe	1
Type de préamplificateur	PRE21S
Numéro de série	15308
Type de microphone	MCE212
Numéro de série	134725



Type de sonomètre	SOLO BLACK EDITION
Fabricant	01dB-Metravib
Numéro de série	65258
Classe	1
Type de préamplificateur	PRE 21s
Numéro de série	15697
Type de microphone	MCE 212
Numéro de série	103338



Type de calibreur	CAL21
Fabricant	01dB-Metravib
Numéro de série	34113608
Classe	1
Date de dernière vérification	25/03/2011
Date de prochaine vérification	25/03/2013
Spécificités techniques	94dB / 1000Hz



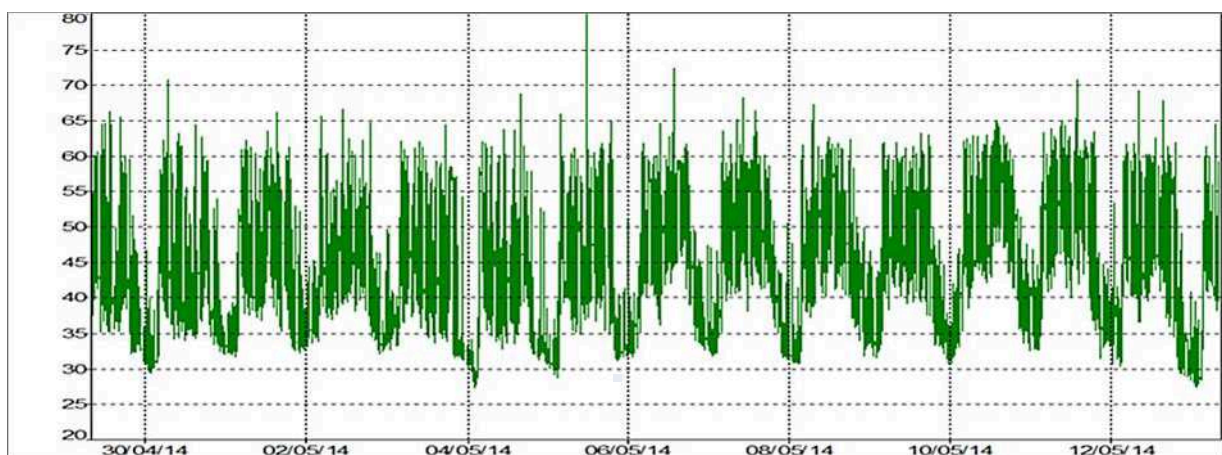
16 ANNEXE 3 : FICHES DE MESURES

16.1 MESURE DE BRUIT AU POINT 1 [LA NOCTIERE]

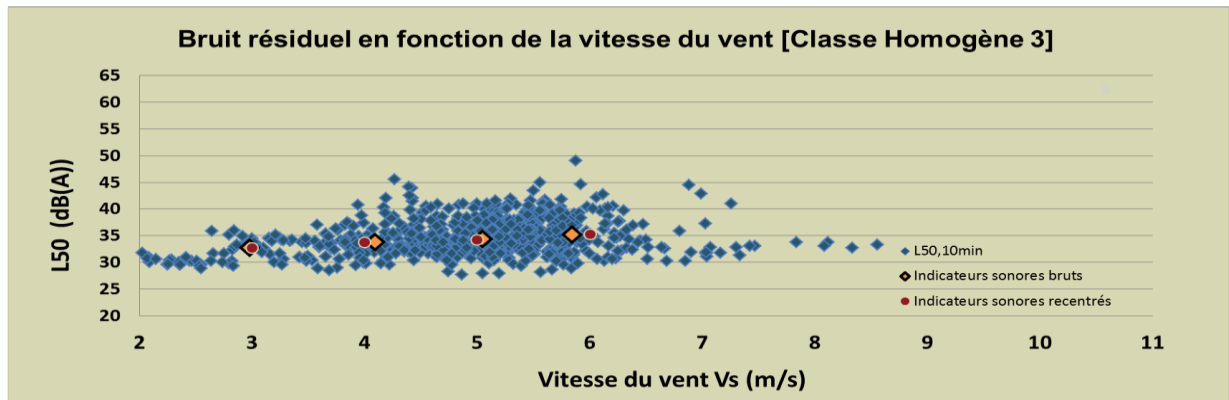
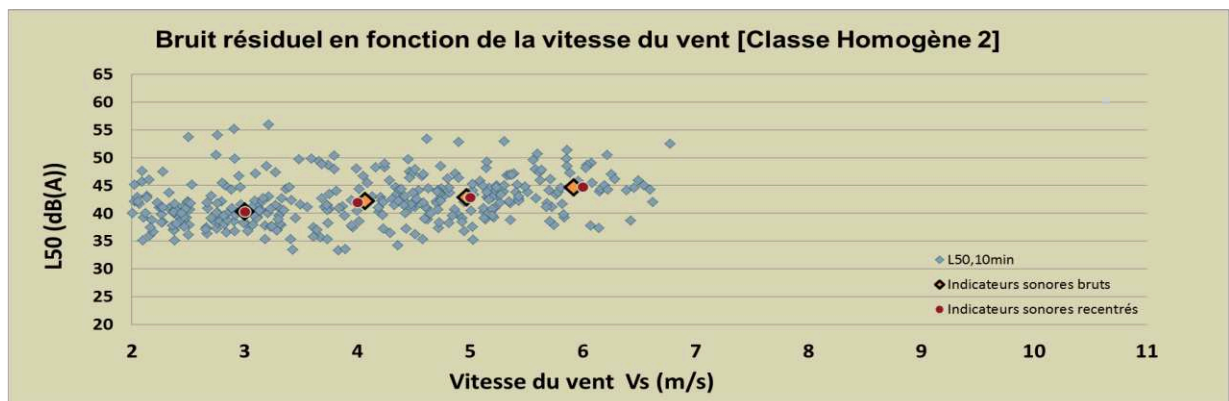
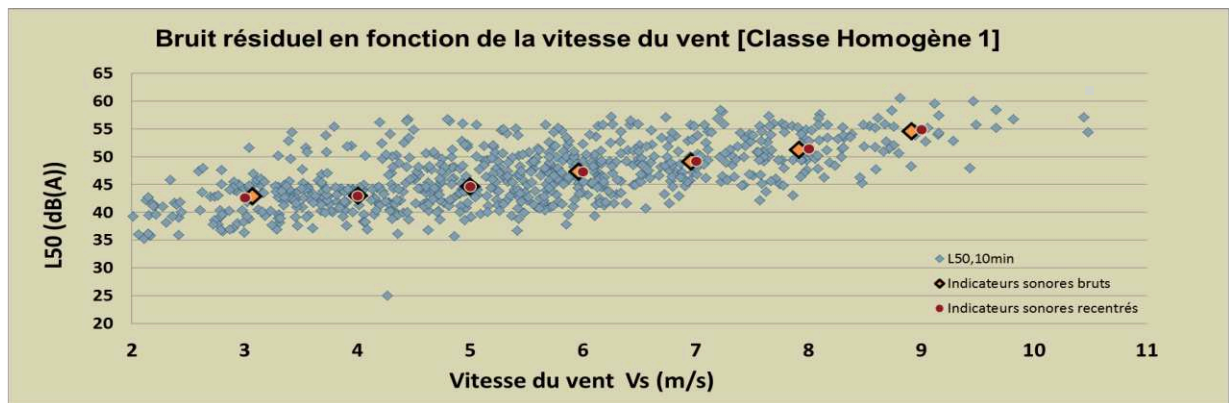
16.1.1 EMPLACEMENT DU POINT DE MESURE

Point n°1	La Noctière	Sonomètre	Solo gris 10264
Adresse	La Noctière, commune de Angrie (49)	Distance par rapport à la façade la plus proche (en m)	1,5 m
Riverain	M.BONSERGENT 02.41.61.24.71	Hauteur par rapport au sol (en m)	1,5 m
Type de bâtiment	Maison individuelle, Activités agricoles	 Position du point de mesure acoustique  ZDE	
Coordonnées GPS	0°58'40,13''O ; 47°34'40,2''N	 	
Période de mesure	Du 29/04/2014	Au 13/05/2014	
Typologie du sol, du point à la source	Herbeux, champs labourés		
Sources identifiées	Vent sur les arbres, bruit si présence de pluie, animaux sauvages et domestiques, avions de ligne et activités agricoles.		

16.1.2 EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS



16.1.3 NUAGES DE POINTS



16.1.4 OBSERVATIONS

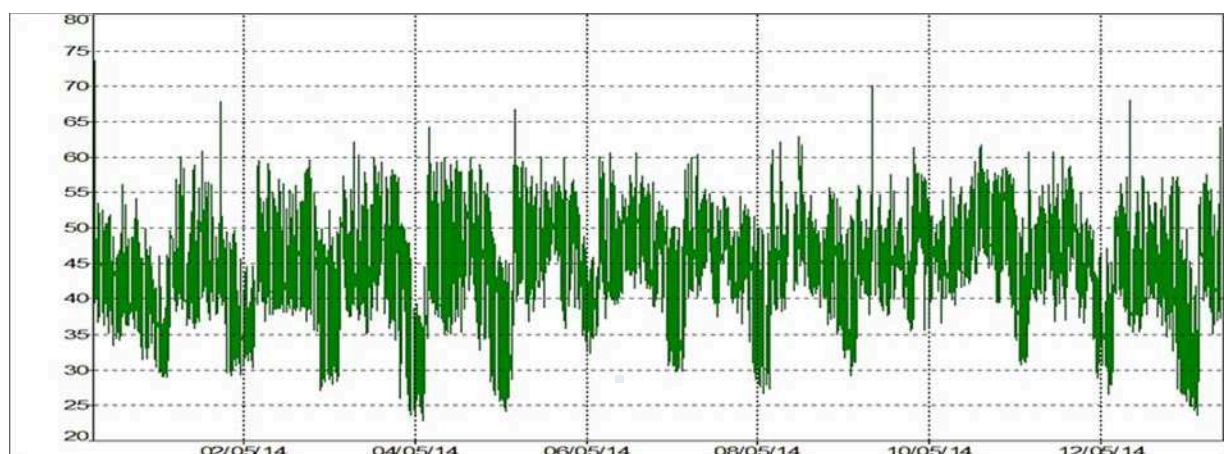
Pour les trois classes homogènes étudiées, les niveaux sonores augmentent avec la vitesse de vent. Ceci est principalement lié au bruit du vent sur la végétation.

16.2 MESURE DE BRUIT AU POINT 2 [LA JULINIÈRE]

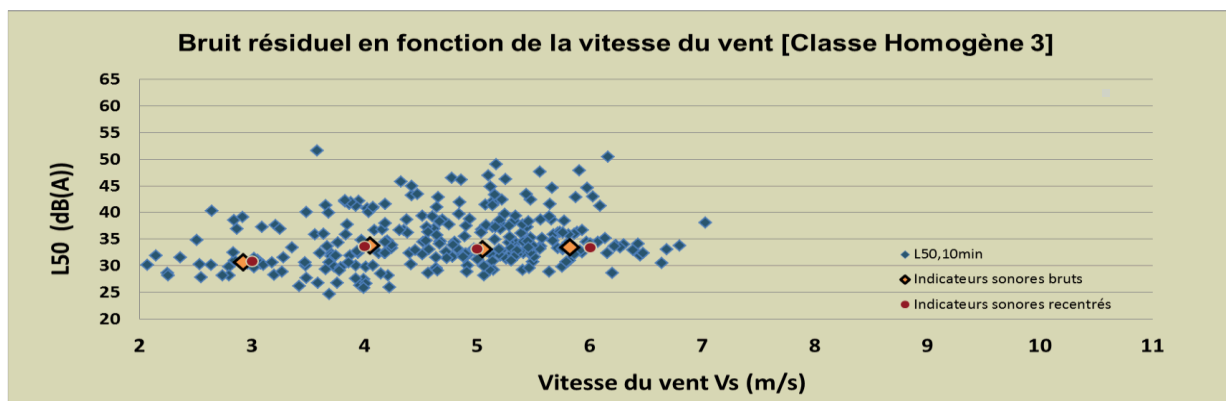
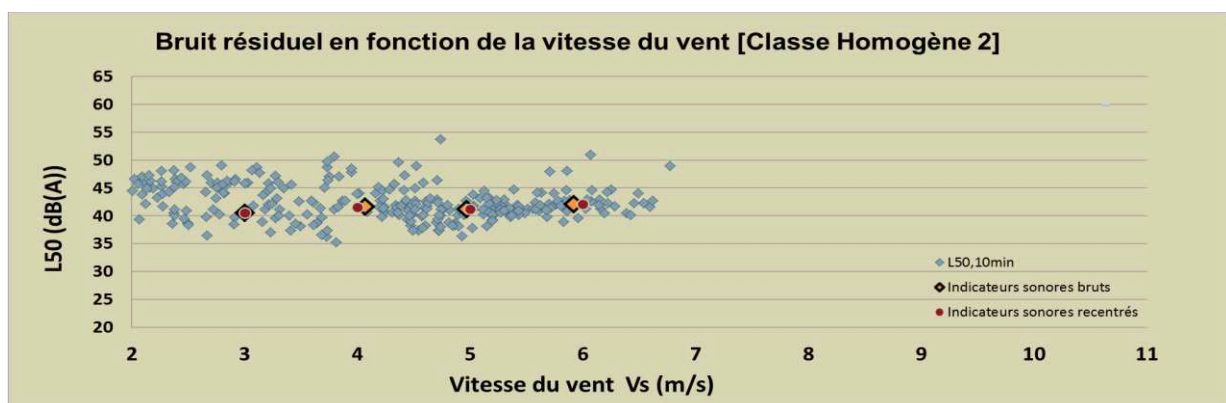
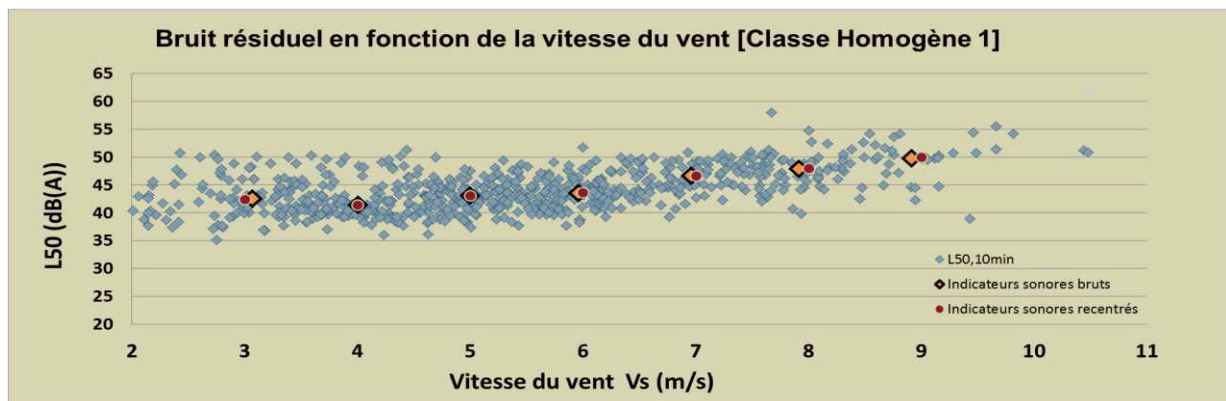
16.2.1 EMLACEMENT DU POINT DE MESURE

Point n°2	La Julinière	Sonomètre	Solo black 65258
Adresse	La Julinière, commune de Angrie (49)	Distance par rapport à la façade la plus proche (en m)	> 2m
Riverain	M.CHEVILLARD 02.41.92.78.69	Hauteur par rapport au sol (en m)	1,5 m
Type de bâtiment	Maison individuelle	 Position du point de mesure acoustique  ZDE	
Coordonnées GPS	0°58'31,26"O ; 47°35'12,8"N	 	
Période de mesure	Du 30/04/2014	Au 13/05/2014	
Typologie du sol, du point à la source	Herbeux, champs labourés		
Sources identifiées	Vent sur les arbres, bruit si présence de pluie, animaux sauvages et domestiques, avions de ligne, route D219 et activités agricoles.		

16.2.2 EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS



16.2.3 NUAGES DE POINTS



16.2.4 OBSERVATIONS

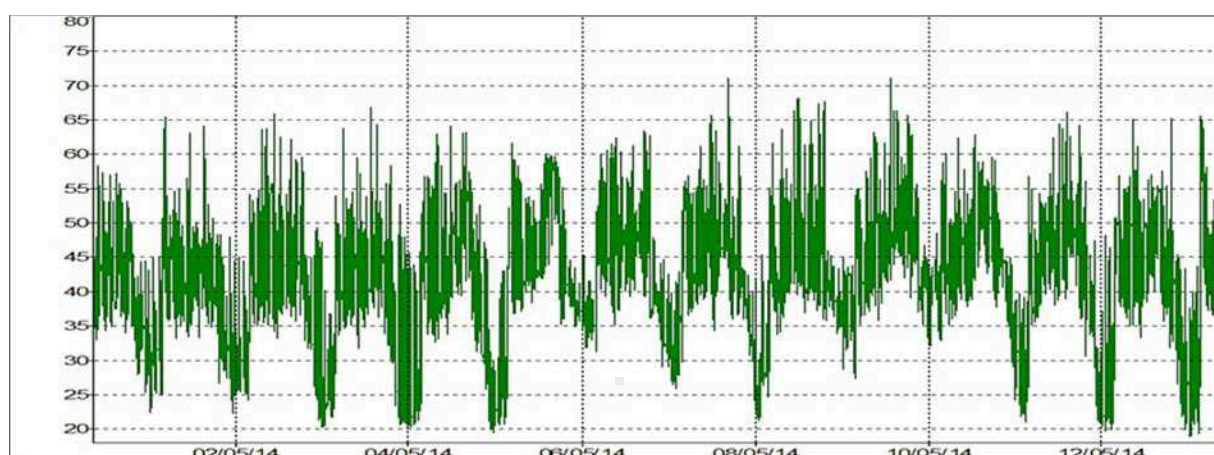
Pour les trois classes homogènes étudiées, les niveaux sonores augmentent très légèrement avec la vitesse de vent pour les vitesses standardisées allant de 3 à 6m/s. Cette augmentation est plus significative pour les vitesses supérieures à 6m/s. A noter que de nombreux échantillons ont été supprimés durant la période 22h-1h(classe homogène 3) en raison de niveaux sonores anormalement élevés liées à la présence de grenouilles et autres insectes.

16.3 MESURE DE BRUIT AU POINT 3 [LA GARE]

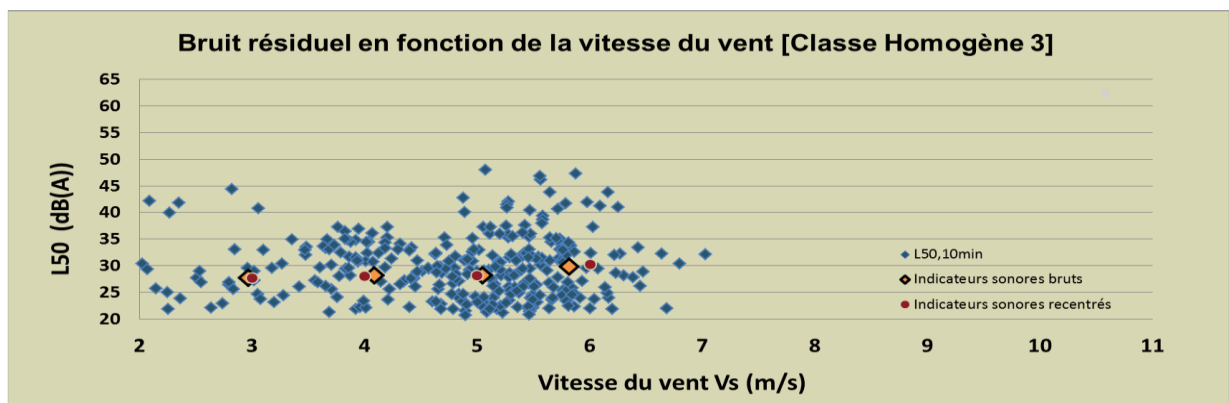
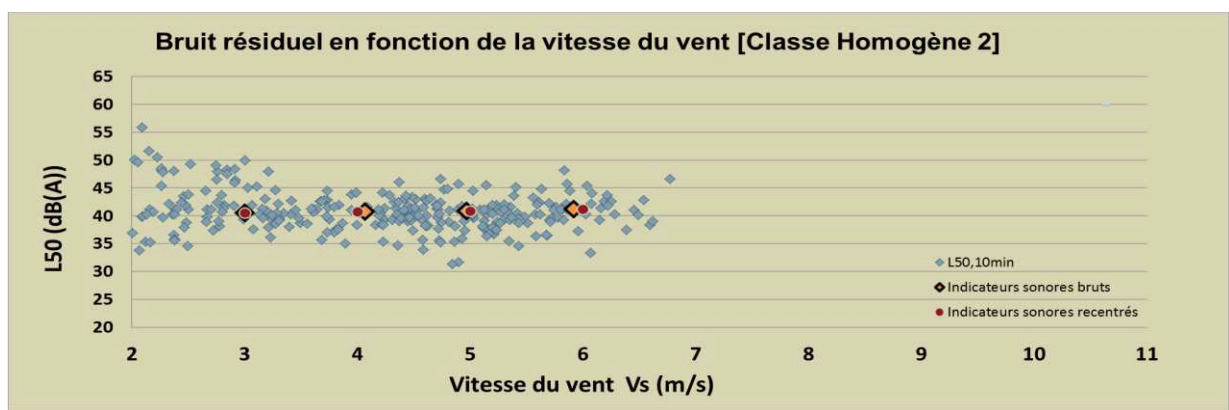
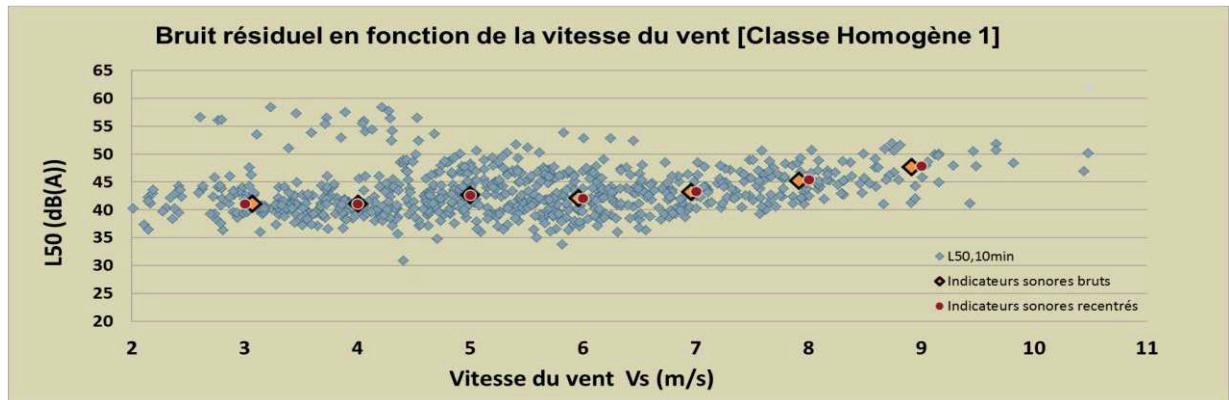
16.3.1 EMLACEMENT DU POINT DE MESURE

Point n°3	La Gare	Sonomètre	Solo black 65502
Adresse	La Gare, commune de Angrie (49)	Distance par rapport à la façade la plus proche (en m)	> 2m
Riverain	M.JUVIN 06.33.93.66.20	Hauteur par rapport au sol (en m)	1,5 m
Type de bâtiment	Maison individuelle	 Position du point de mesure acoustique  ZDE	
Coordonnées GPS	0°58'22,9"O ; 47°35'42,7"N	 	
Période de mesure	Du 30/04/2014	Au 13/05/2014	
Typologie du sol, du point à la source	Herbeux, champs labourés		
Sources identifiées	Vent sur les arbres, bruit si présence de pluie, animaux sauvages et domestiques, avions de ligne, route D923 et activités agricoles.		

16.3.2 EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS



16.3.3 NUAGES DE POINTS



16.3.4 OBSERVATIONS

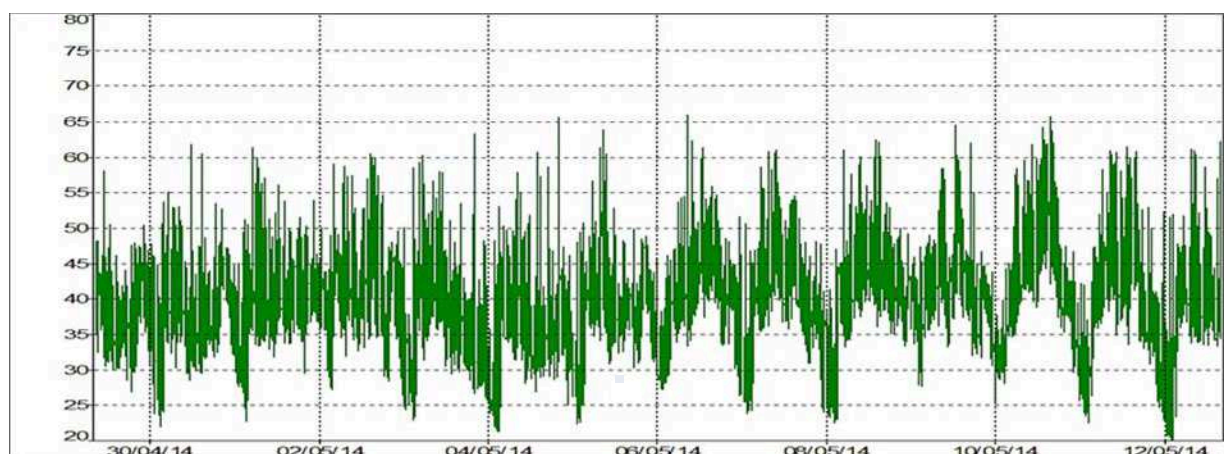
Pour les trois classes homogènes étudiées, les niveaux sonores augmentent très légèrement avec la vitesse de vent pour les vitesses standardisées allant de 3 à 6m/s. Cette augmentation est plus significative pour les vitesses supérieures à 6m/s.

16.4 MESURE DE BRUIT AU POINT 4 [LA SALLERIE]

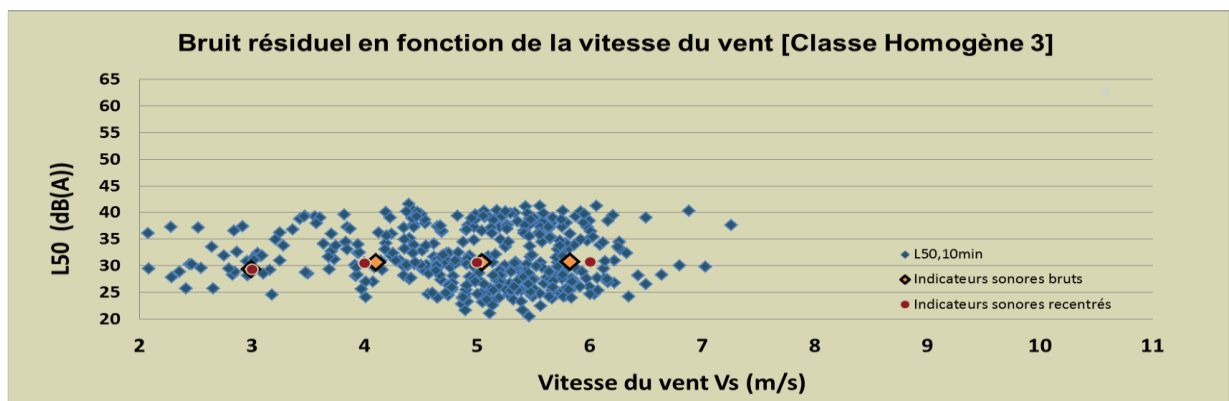
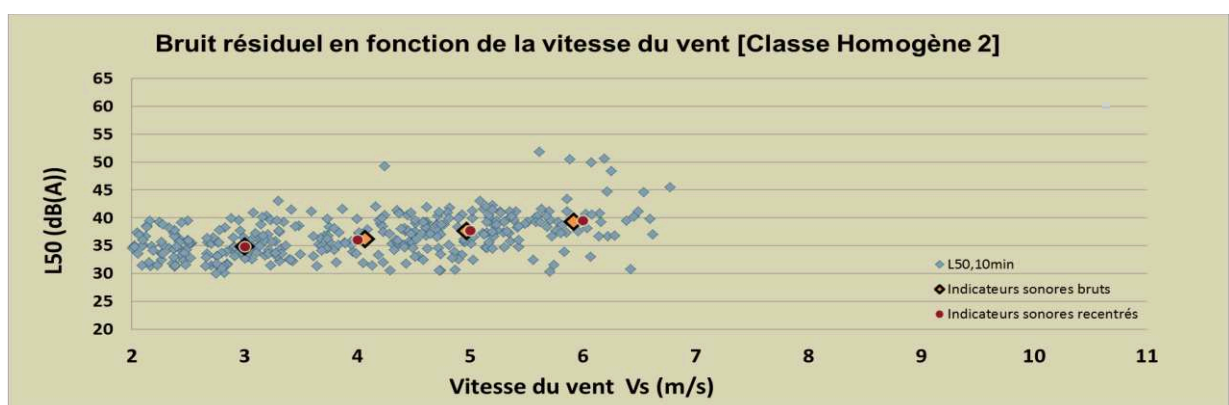
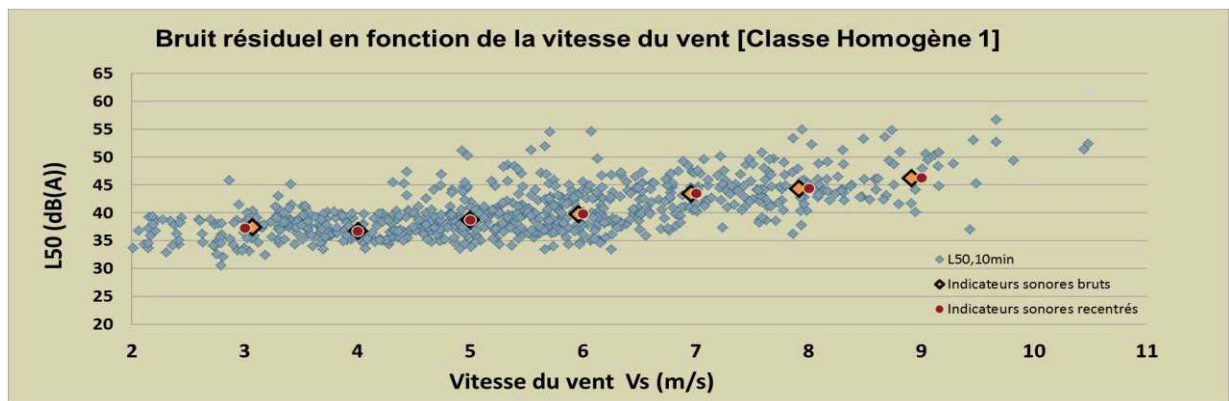
16.4.1 EMLACEMENT DU POINT DE MESURE

Point n°4	La Sallerie	Sonomètre	DUO 10509
Adresse	La Sallerie, commune de Angrie (49)	Distance par rapport à la façade la plus proche (en m)	> 2m
Riverain	M.DECESVRE 02.41.92.96.34	Hauteur par rapport au sol (en m)	1,5 m
Type de bâtiment	Maison individuelle et activités agricoles	 Position du point de mesure acoustique  ZDE	
Coordonnées GPS	0°59'18,7"O ; 47°35'36,6"N	 	
Période de mesure	Du 29/04/2014 Au 12/05/2014		
Typologie du sol, du point à la source	Herbeux, champs labourés		
Sources identifiées	Vent sur les arbres, bruit si présence de pluie, animaux sauvages et domestiques, avions de ligne, route D219 et activités agricoles.		

16.4.2 EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS



16.4.3 NUAGES DE POINTS



16.4.4 OBSERVATIONS

Pour la classe homogène 3, les niveaux sonores présentent une forte disparité pour une même classe de vitesse de vent.

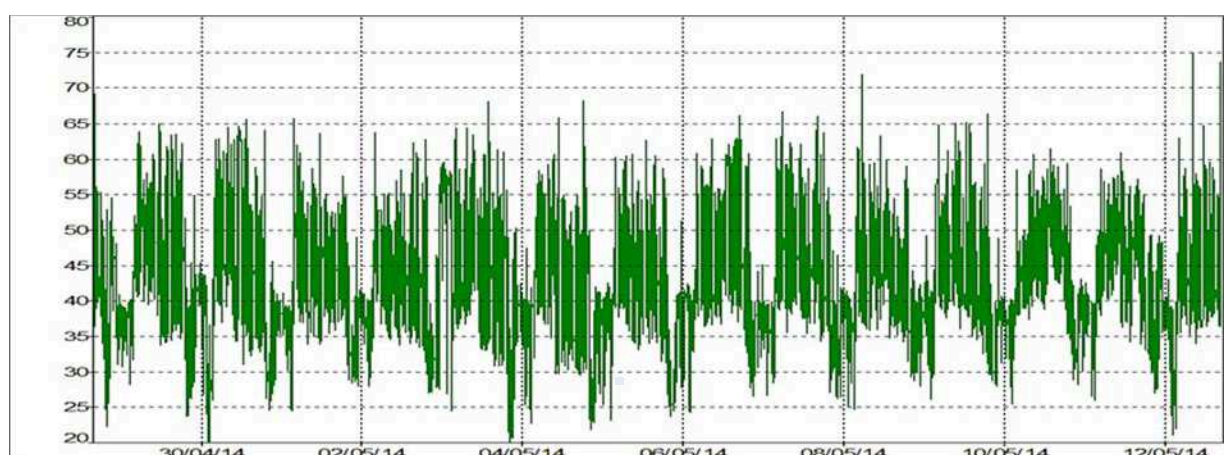
Les indicateurs sonores n'augmentent que très légèrement avec la vitesse de vent.

16.5 MESURE DE BRUIT AU POINT 5 [L'AUBINAIE]

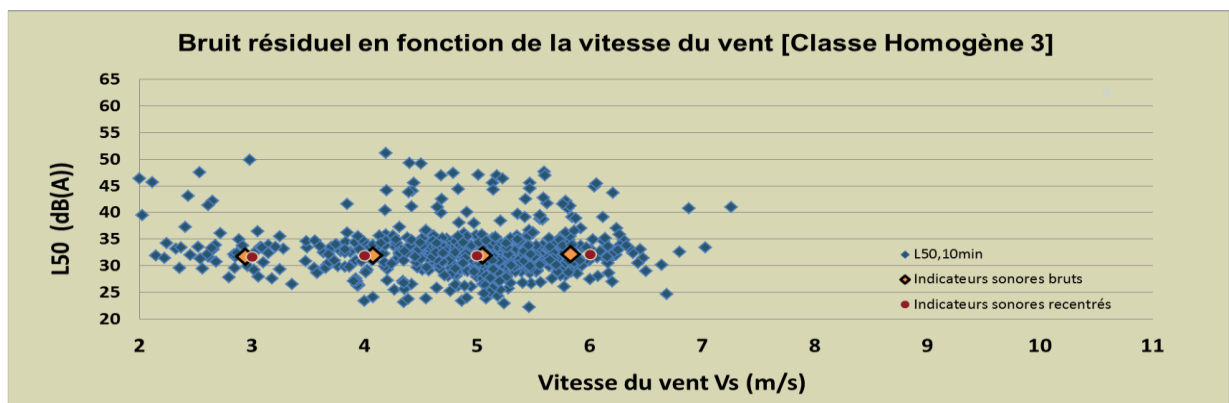
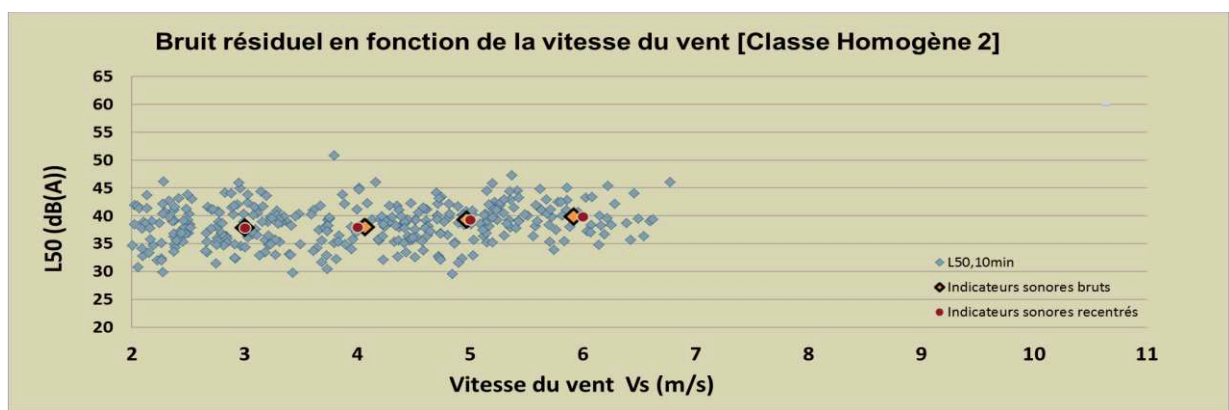
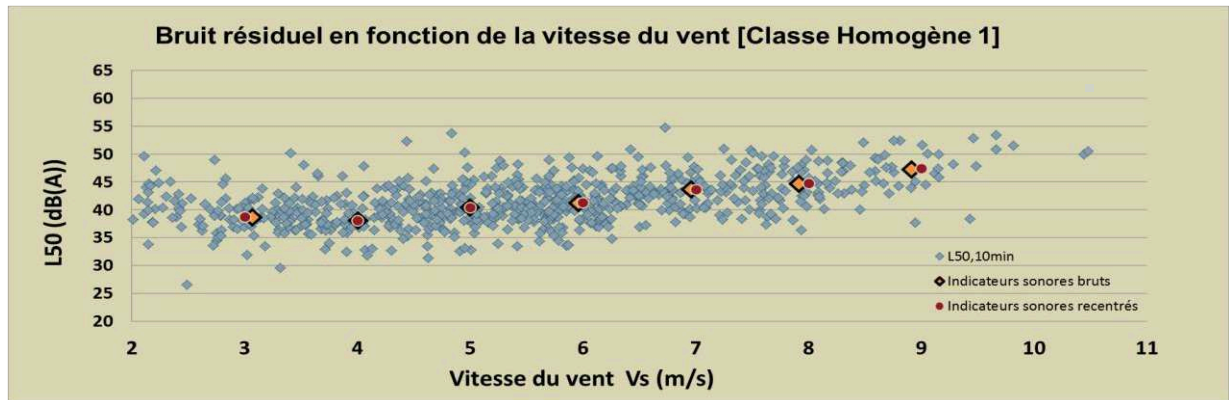
16.5.1 EMLACEMENT DU POINT DE MESURE

Point n°5	L'Aubinaie	Sonomètre	DUO 10273
Adresse	L'Aubinaie, commune de Angrie (49)	Distance par rapport à la façade la plus proche (en m)	> 2m
Riverain	M.BALESME (Maison secondaire) 02.41.60.02.91	Hauteur par rapport au sol (en m)	1,5 m
Type de bâtiment	Maison individuelle	 Position du point de mesure acoustique  ZDE	
Coordonnées GPS	0°59'17,9"O ; 47°35'06,6"N	 	
Période de mesure	Du 28/04/2014	Au 12/05/2014	
Typologie du sol, du point à la source	Herbeux, champs labourés		
Sources identifiées	Vent sur les arbres, bruit si présence de pluie, animaux sauvages, avions de ligne, route D923 et activités agricoles.		

16.5.2 EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS



16.5.3 NUAGES DE POINTS



16.5.4 OBSERVATIONS

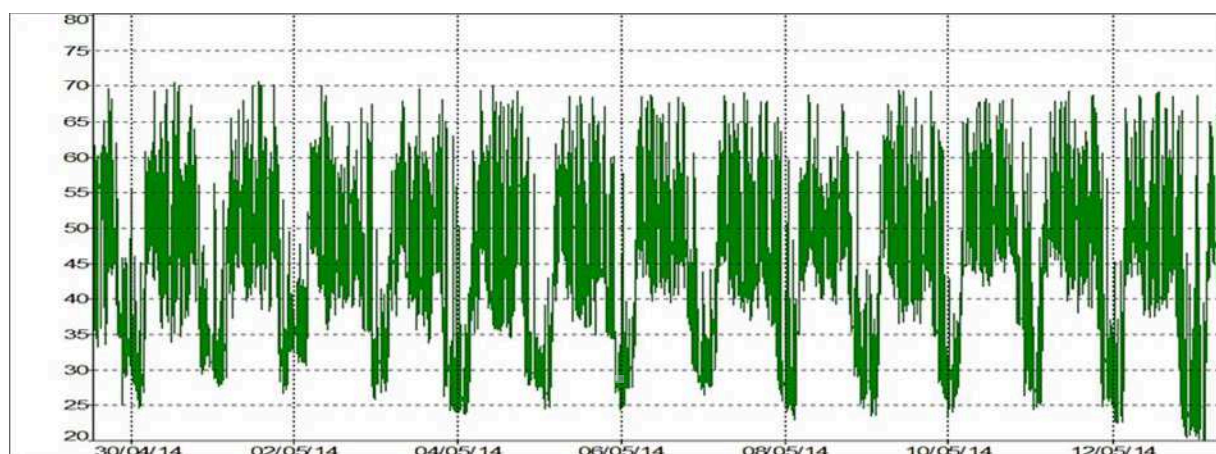
Pour les classes homogènes 1 et 2, les niveaux sonores augmentent avec la vitesse du vent. Pour la classe homogène 3, les niveaux sonores sont globalement constants de 3 à 6m/s.

16.6 MESURE DE BRUIT AU POINT 6 [LA BOSERIE]

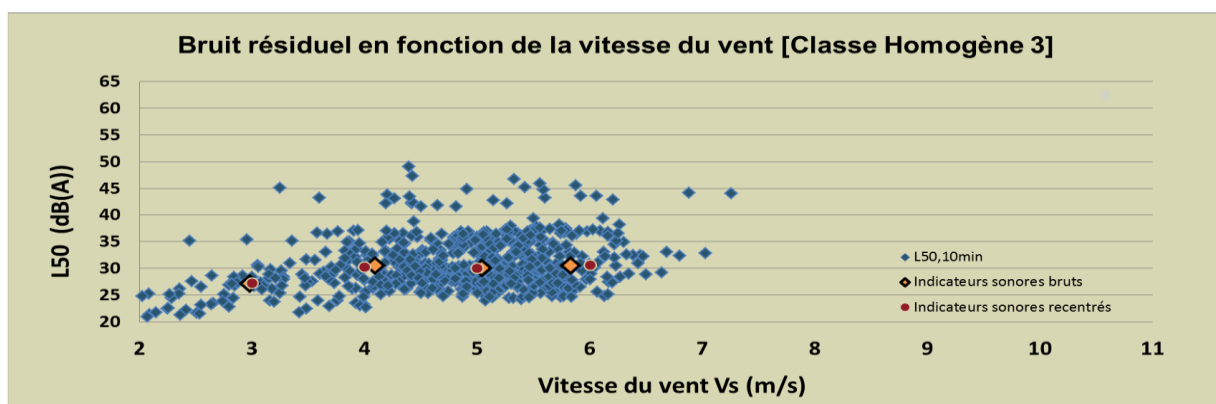
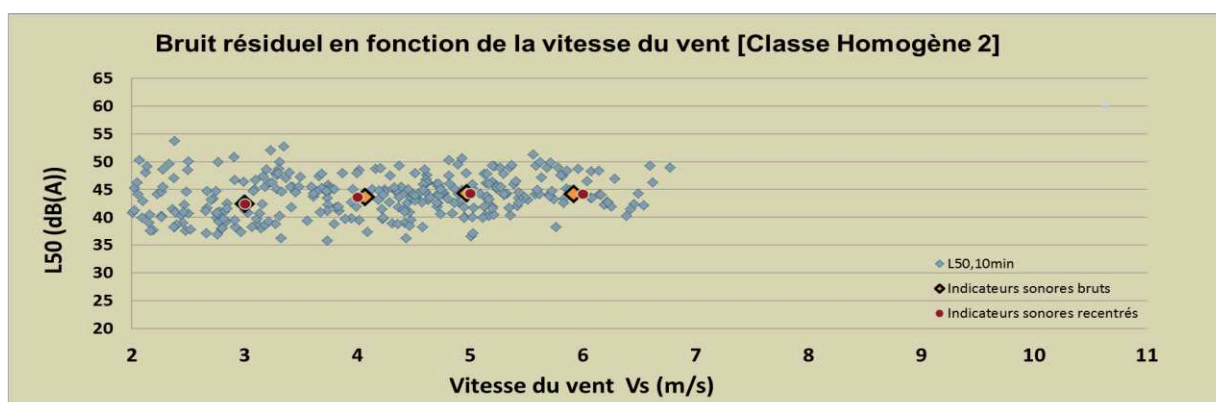
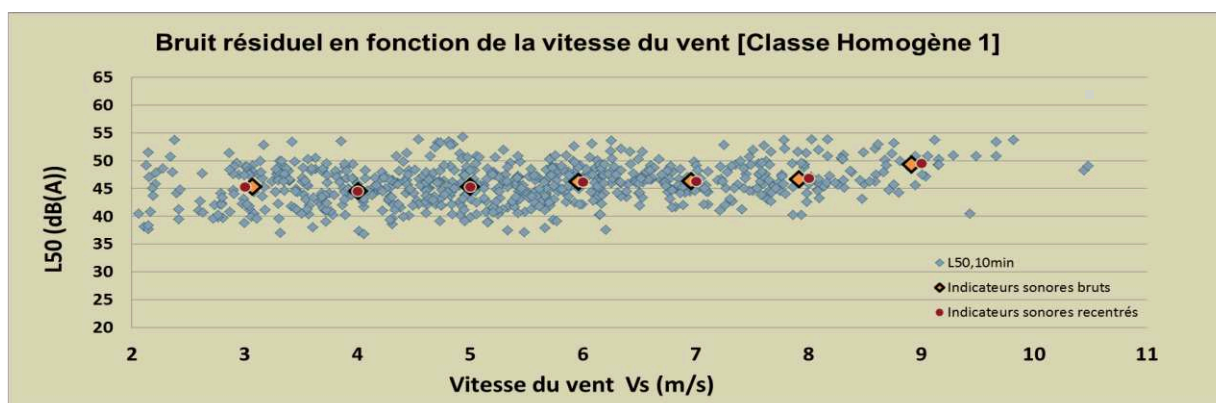
16.6.1 EMLACEMENT DU POINT DE MESURE

Point n°6	La Boserie	Sonomètre	Fusion 10408
Adresse	La Boserie, commune de Angrie (49)	Distance par rapport à la façade la plus proche (en m)	> 2m
Riverain	M.THIERRY 02.41.60.02.91	Hauteur par rapport au sol (en m)	1,5 m
Type de bâtiment	Maison individuelle et activités agricoles	 Position du point de mesure acoustique  ZDE	
Coordonnées GPS	0°59'37,03"O ; 47°34'47,69"N	 	
Période de mesure	Du 29/04/2014 Au 13/05/2014		
Typologie du sol, du point à la source	Herbeux, champs labourés		
Sources identifiées	Vent sur les arbres, bruit si présence de pluie, animaux sauvages et domestiques, avions de ligne, route D923, route D770 et activités agricoles.		

16.6.2 EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS



16.6.3 NUAGES DE POINTS



16.6.4 OBSERVATIONS

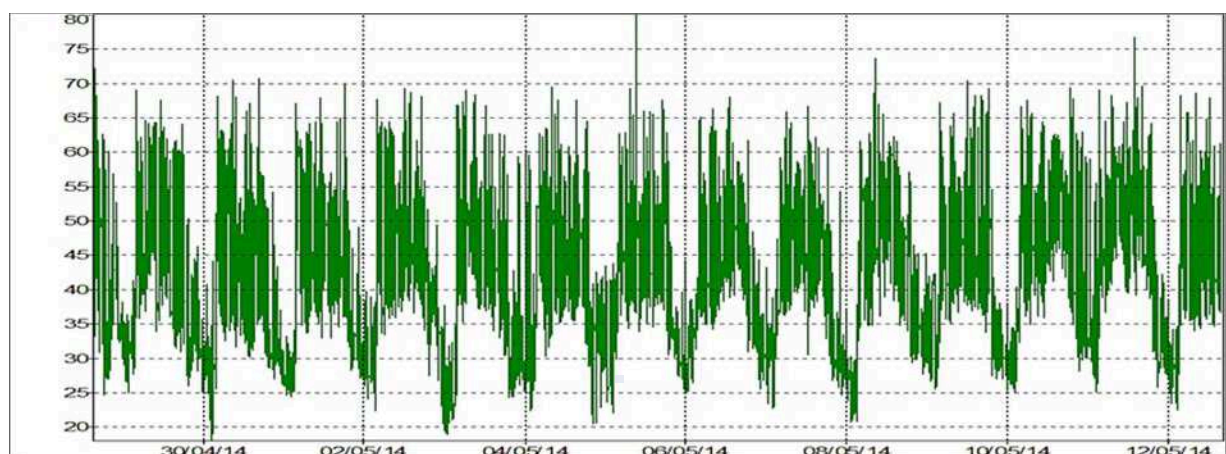
Pour les trois classes homogènes étudiées, les niveaux sonores augmentent avec la vitesse du vent.

16.7 MESURE DE BRUIT AU POINT 7 [LES DAUDERIES]

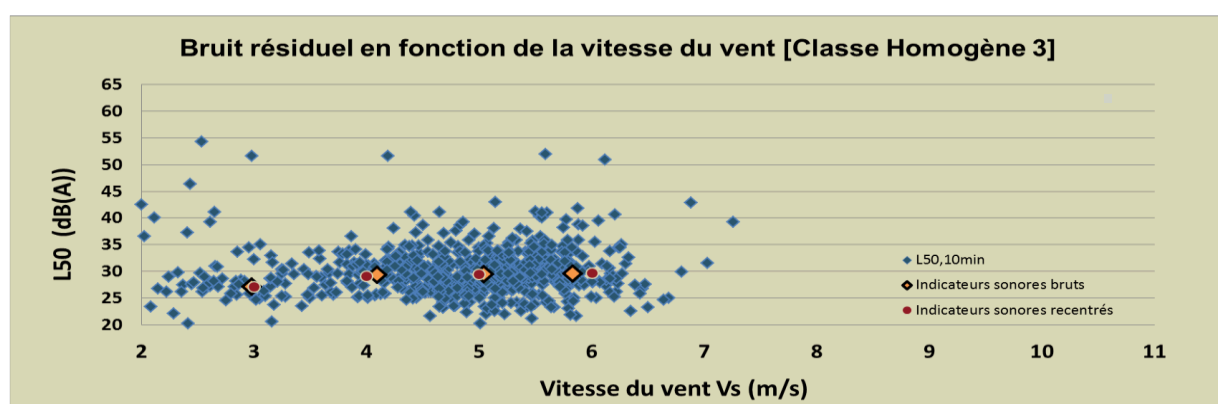
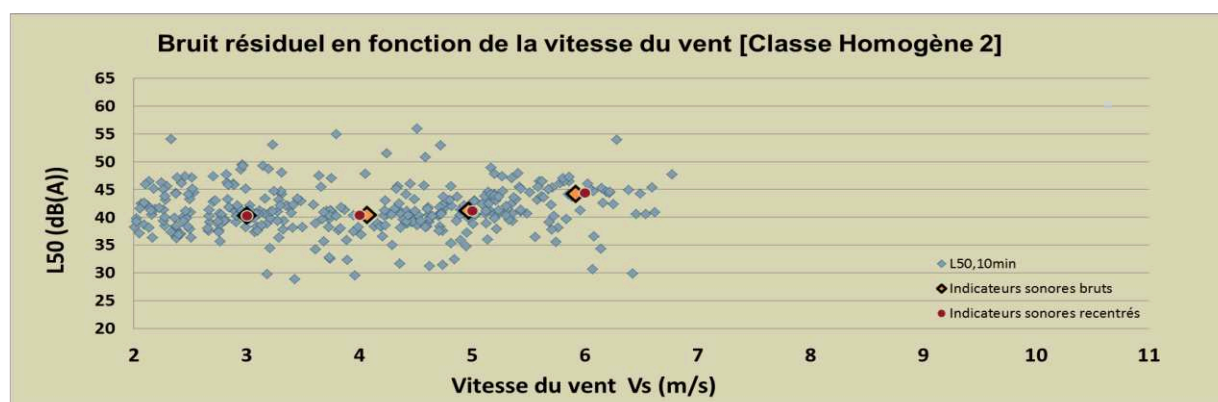
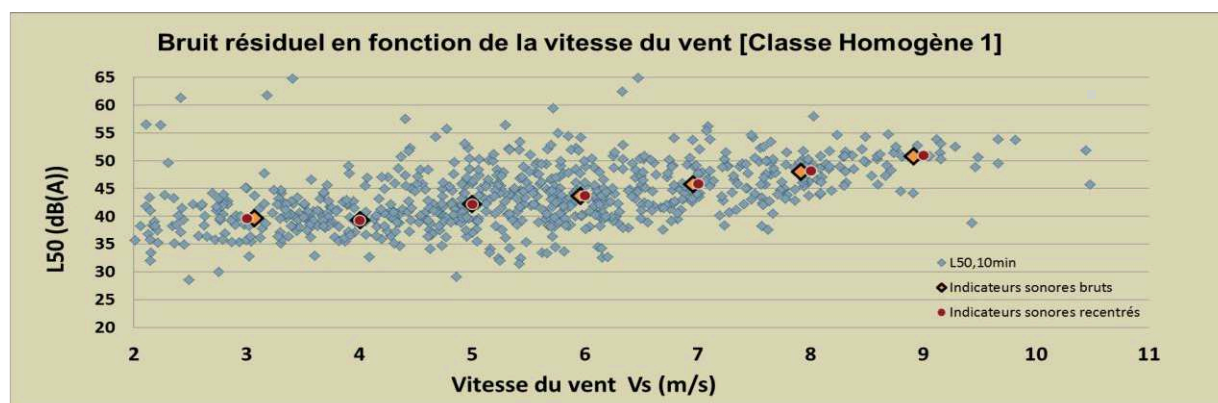
16.7.1 EMLACEMENT DU POINT DE MESURE

Point n°7	Les Dauderies	Sonomètre	Solo black 65501
Adresse	Les Dauderies, commune de Angrie (49)	Distance par rapport à la façade la plus proche (en m)	2 m
Riverain	M.BODIER 02.41.92.04.42	Hauteur par rapport au sol (en m)	1,5 m
Type de bâtiment	Maison individuelle et activités agricoles	 Position du point de mesure acoustique	 ZDE
Coordonnées GPS	0°59'35,53"O ; 47°34'09,21"N		
			
Période de mesure	Du 28/04/2014	Au 12/05/2014	
Typologie du sol, du point à la source	Herbeux, champs labourés		
Sources identifiées	Vent sur les arbres, bruit si présence de pluie, animaux sauvages et domestiques, avions de ligne, route D770 et activités agricoles.		

16.7.2 EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS



16.7.3 NUAGES DE POINTS



16.7.4 OBSERVATIONS

Pour les trois classes homogènes étudiées, les niveaux sonores augmentent avec la vitesse du vent.

16.8 MESURE DE BRUIT AU POINT 8 [RUE PREVOTE]

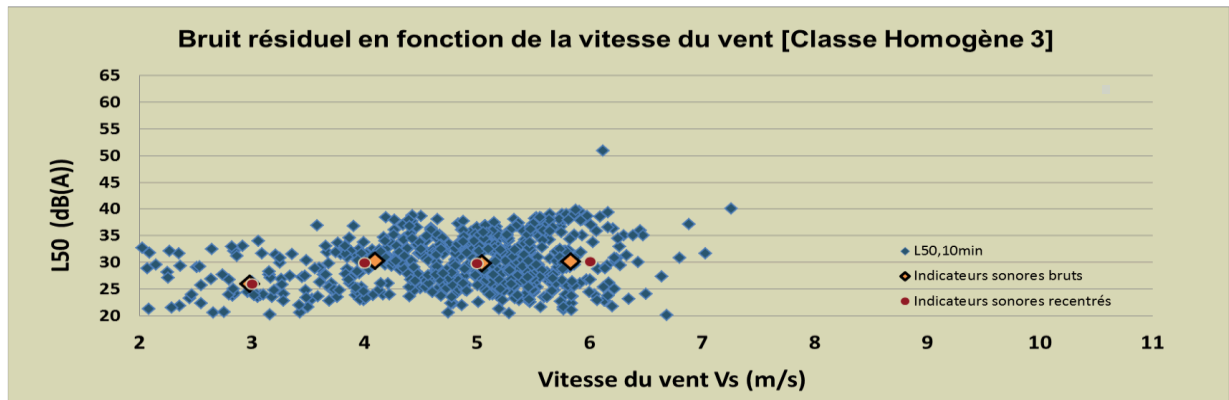
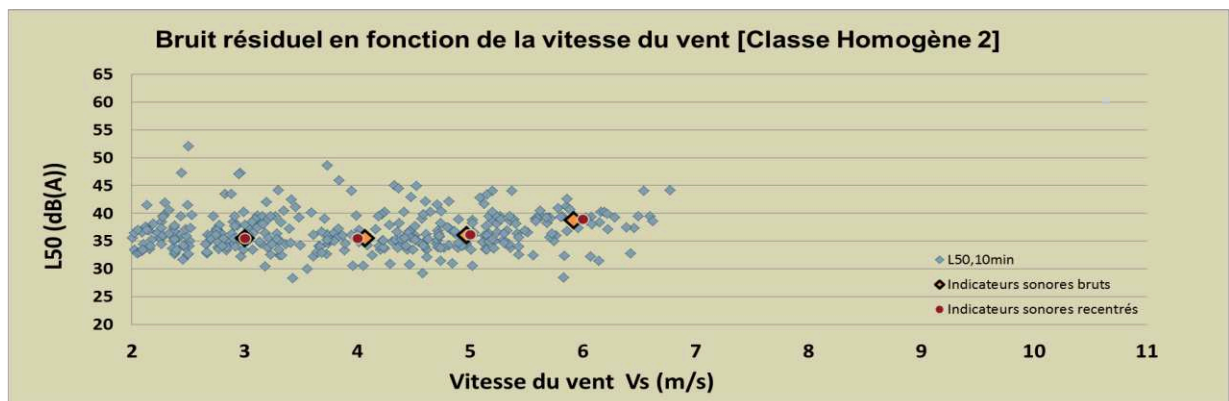
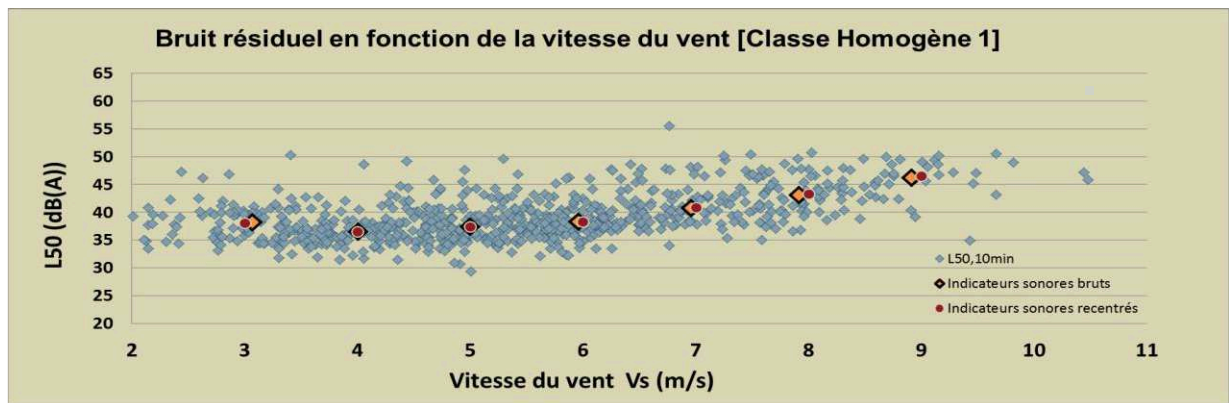
16.8.1 EMLACEMENT DU POINT DE MESURE

Point n°8	La Prévoté	Sonomètre	Solo black 65500
Adresse	11 rue de la Prévoté, commune de Angrie (49)	Distance par rapport à la façade la plus proche (en m)	> 2m
Riverain	M.DEBOVE 06.31.65.48.89	Hauteur par rapport au sol (en m)	1,5 m
Type de bâtiment	Maison individuelle et activités agricoles	 Position du point de mesure acoustique  ZDE	
Coordonnées GPS	0°58'42,09''O ; 47°34'15,55''N	 	
Période de mesure	Du 29/04/2014	Au 13/05/2014	
Typologie du sol, du point à la source	Herbeux, champs labourés		
Sources identifiées	Vent sur les arbres, bruit si présence de pluie, animaux sauvages et domestiques, avions de ligne, routes résidentielles et activités agricoles.		

16.8.2 EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS



16.8.3 NUAGES DE POINTS



16.8.4 OBSERVATIONS

Pour la classe homogène 3, les niveaux sonores présentent une forte disparité pour une même classe de vitesse de vent.

Les indicateurs sonores n'augmentent que très légèrement avec la vitesse de vent.

17 ANNEXE 4 : PARAMETRES DE CALCUL

Le tableau suivant présente les paramètres de calculs utilisés pour le calcul du bruit particulier à l'aide du logiciel CadnaA :

Paramètre	Valeur du paramètre
Norme de calcul	ISO9613-2
Hauteur des récepteurs	1,5m
Absorption du sol	0.7
Ordre de réflexion maximum	1
Rayon d'action autour des sources	4km
Paramètres météorologiques	Conditions modérées de propagation par vent portant dans toutes les directions
Conditions atmosphériques	T=20°C Hum. Rel.=70%

Tableau 18 : paramètres utilisés pour le calcul du bruit particulier à l'aide du logiciel CadnaA

18 ANNEXE 5 : CARTES DU BRUIT PARTICULIER

Les cartes présentées ci-après représentent les niveaux sonores prévisionnels du bruit particulier, pour chaque variante et chaque vitesse de vent.

Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

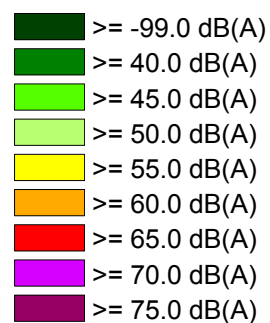


Variante étudiée:

VESTAS V110 2,0MW (95m)

Mode Standard

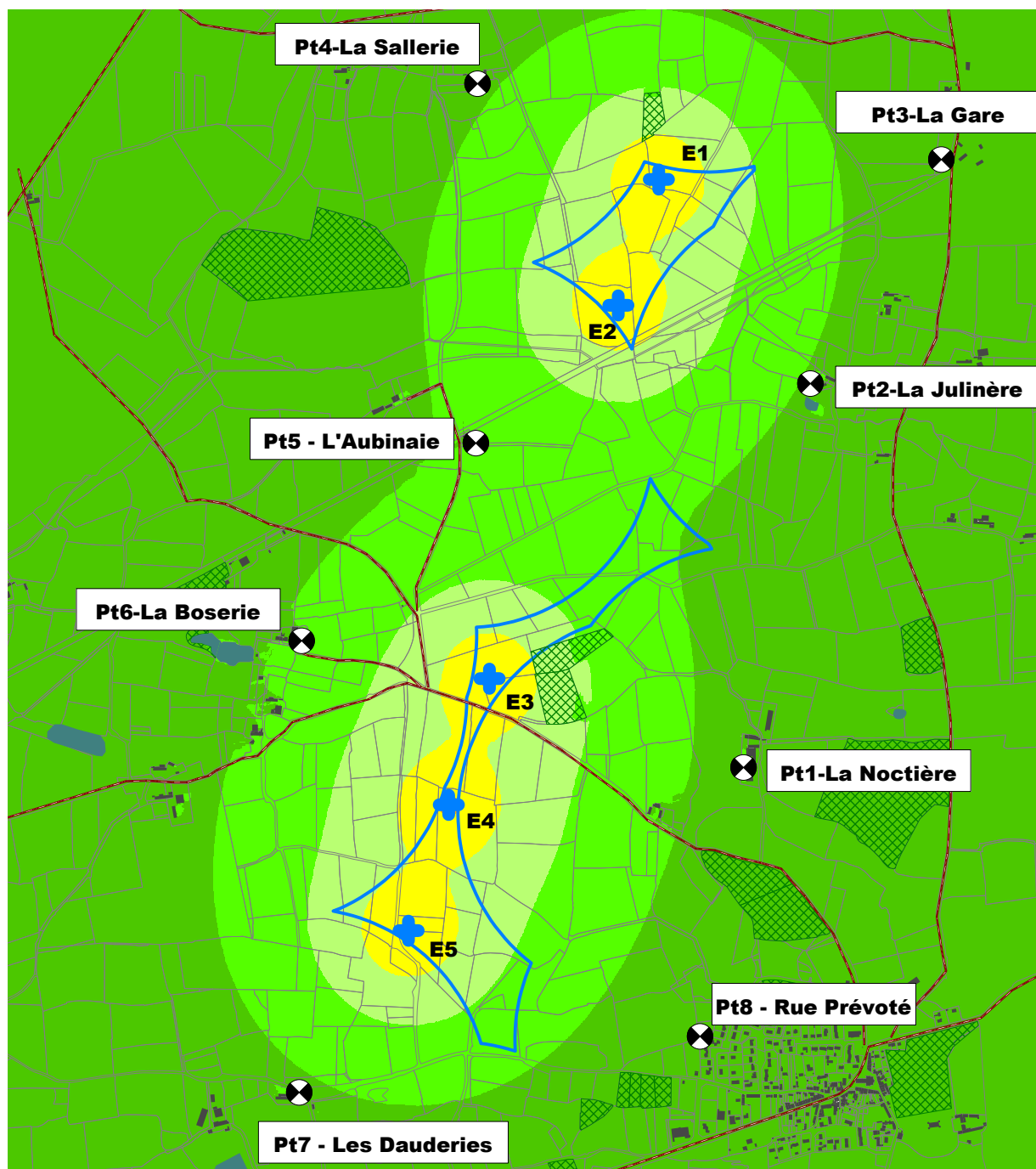
Vs = 3 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

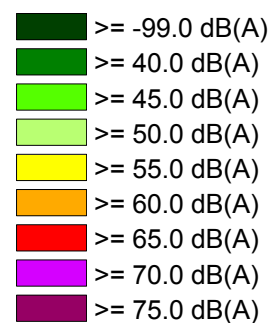


Variante étudiée:

VESTAS V110 2,0MW (95m)

Mode Standard

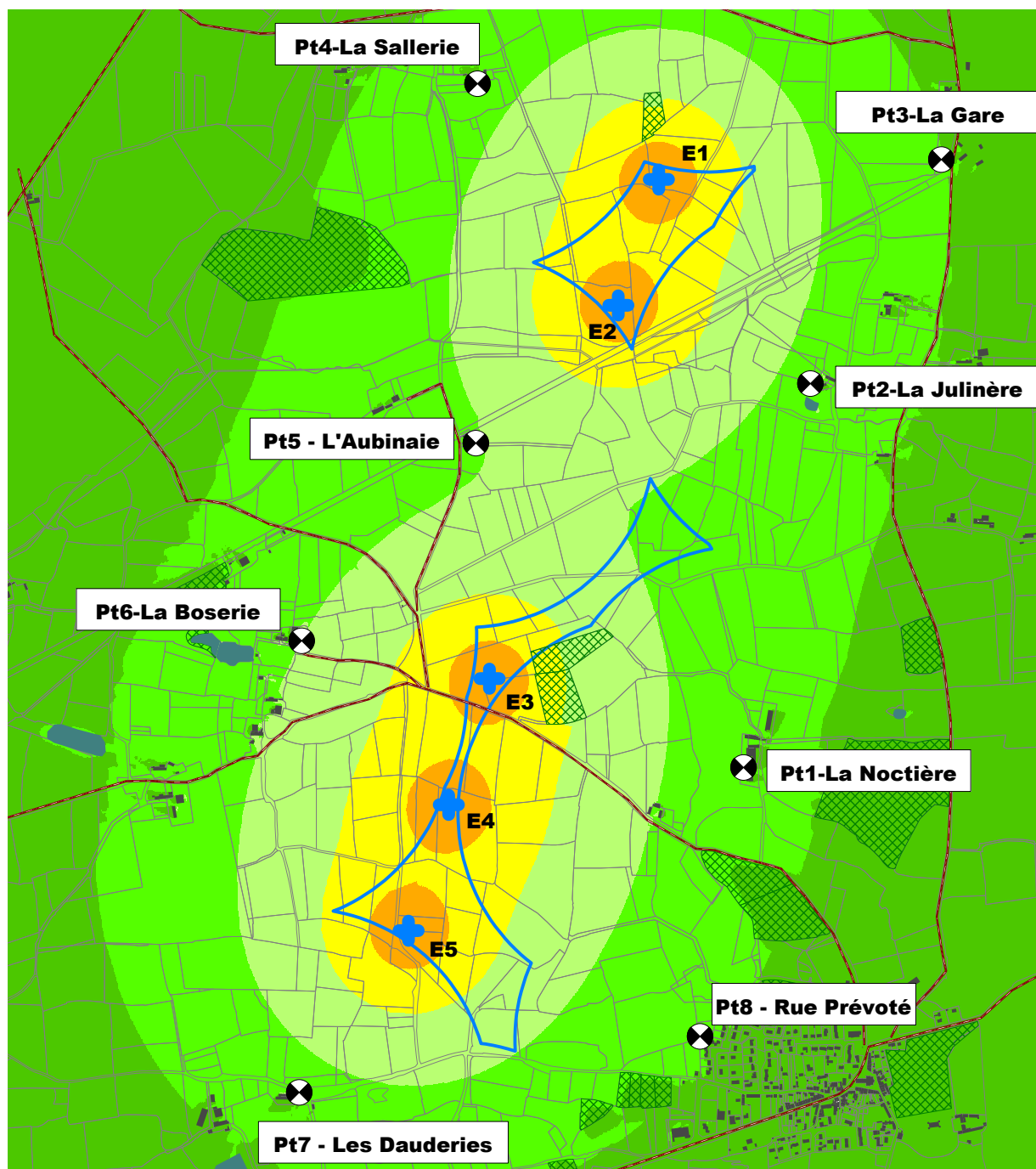
Vs = 4 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

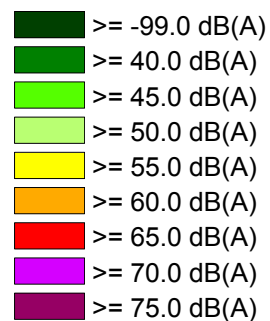


Variante étudiée:

VESTAS V110 2,0MW (95m)

Mode Standard

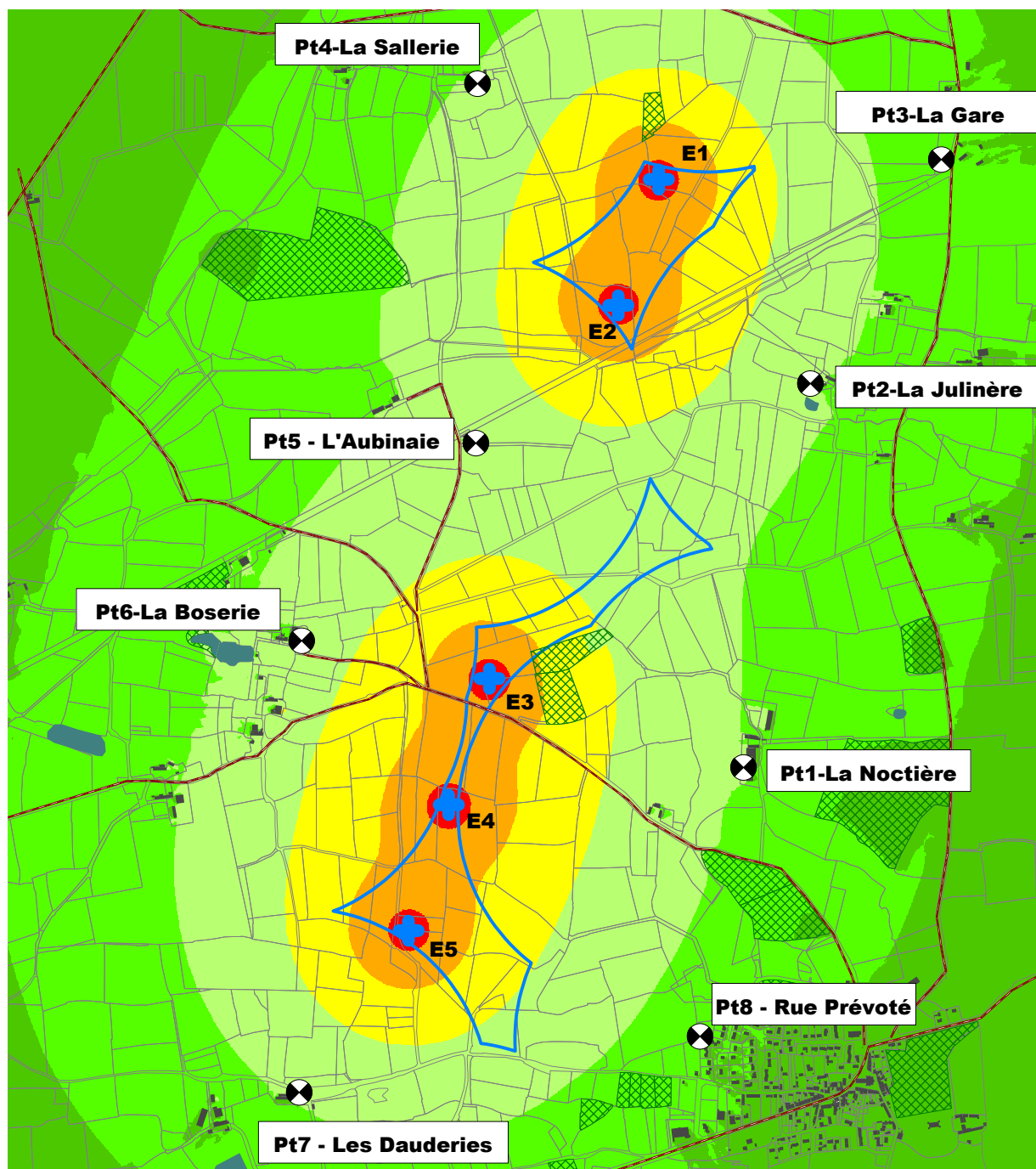
Vs = 5 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

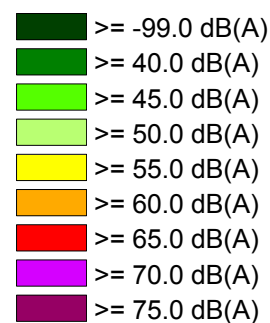


Variante étudiée:

VESTAS V110 2,0MW (95m)

Mode Standard

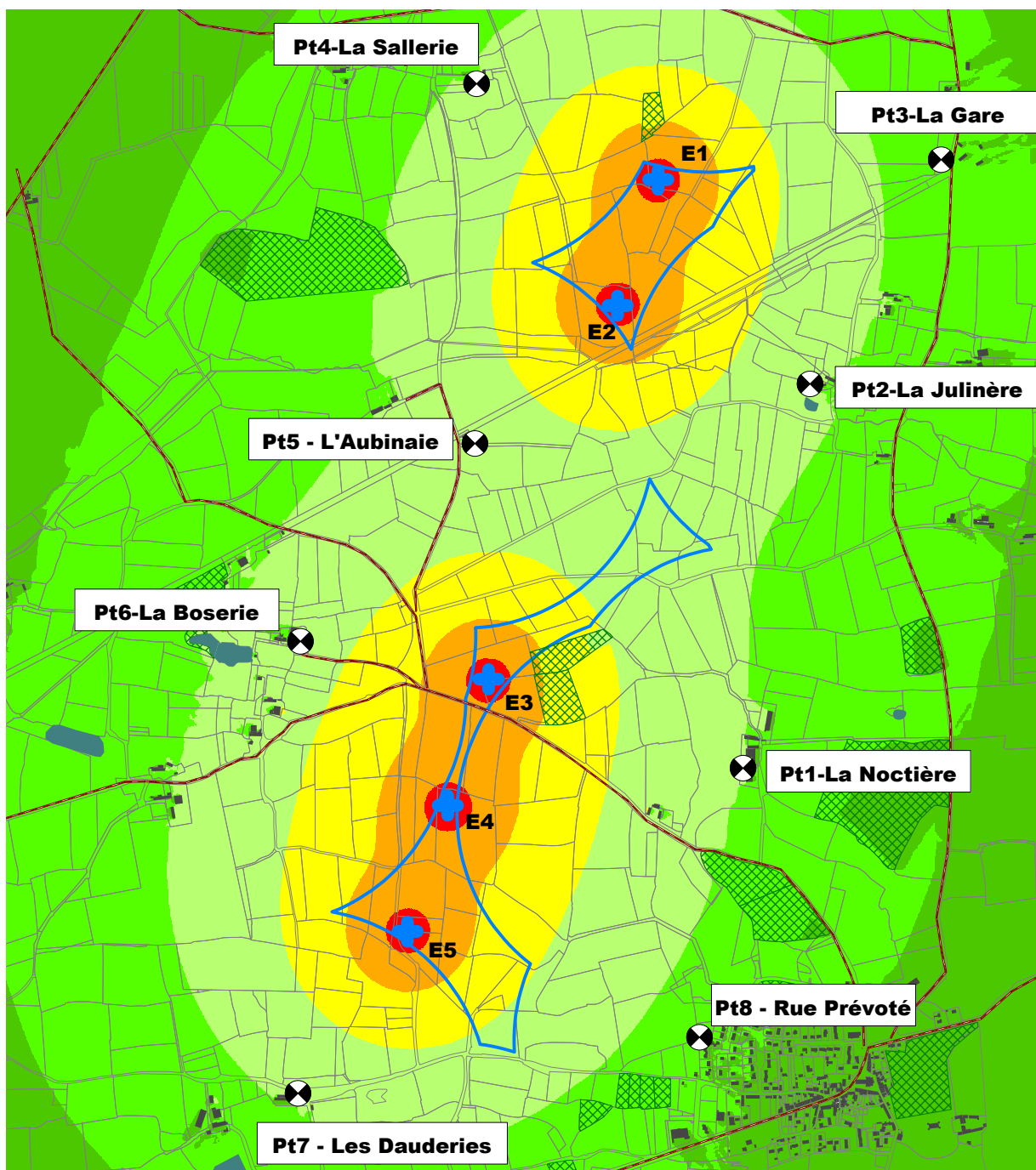
Vs = 6 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

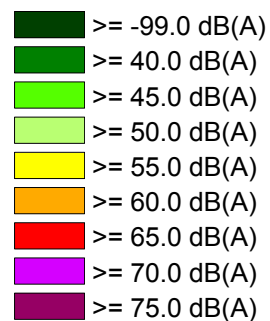


Variante étudiée:

VESTAS V110 2,0MW (95m)

Mode Standard

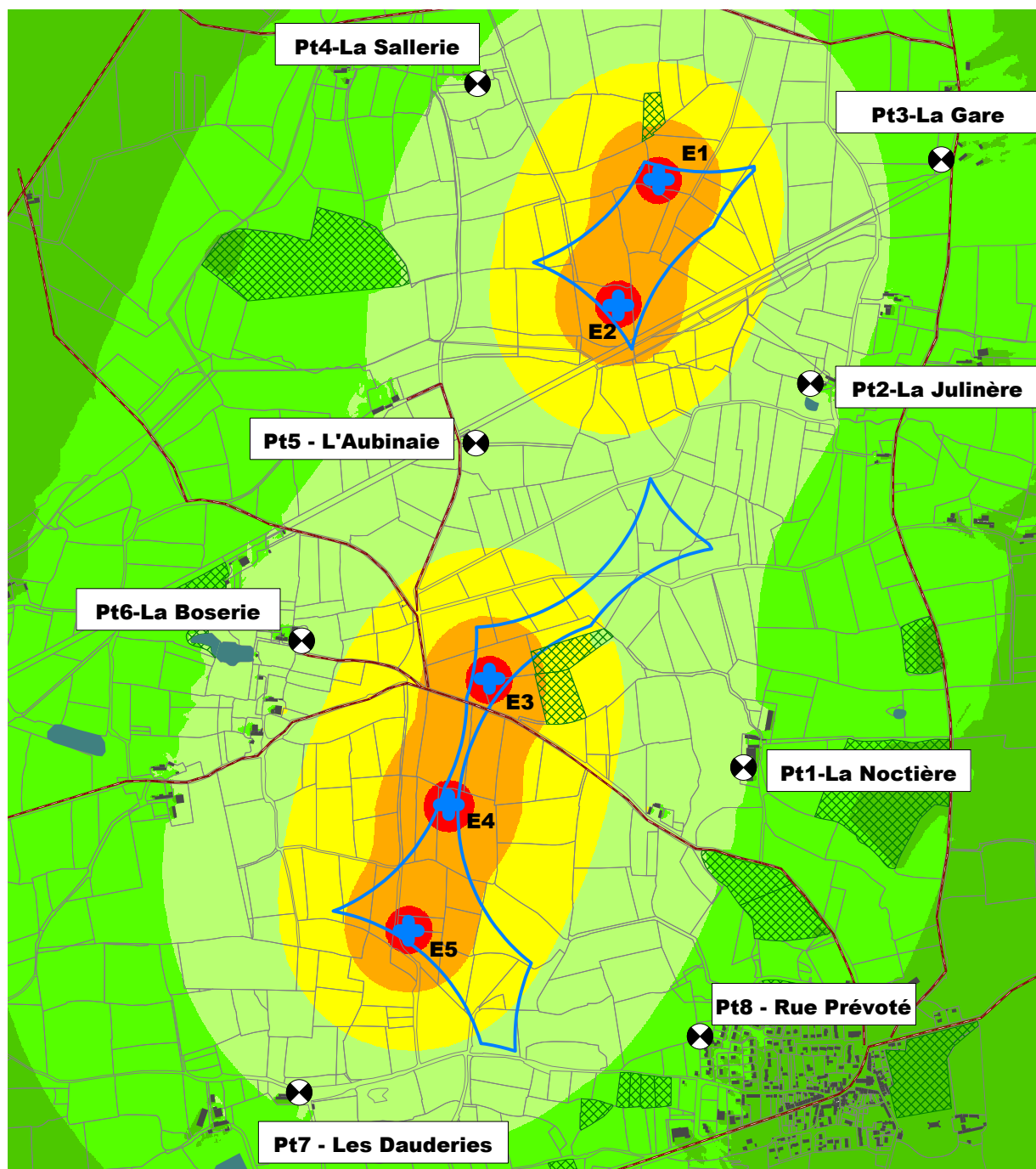
Vs = 7 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

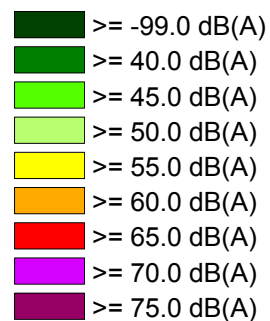


Variante étudiée:

VESTAS V110 2,0MW (95m)

Mode Standard

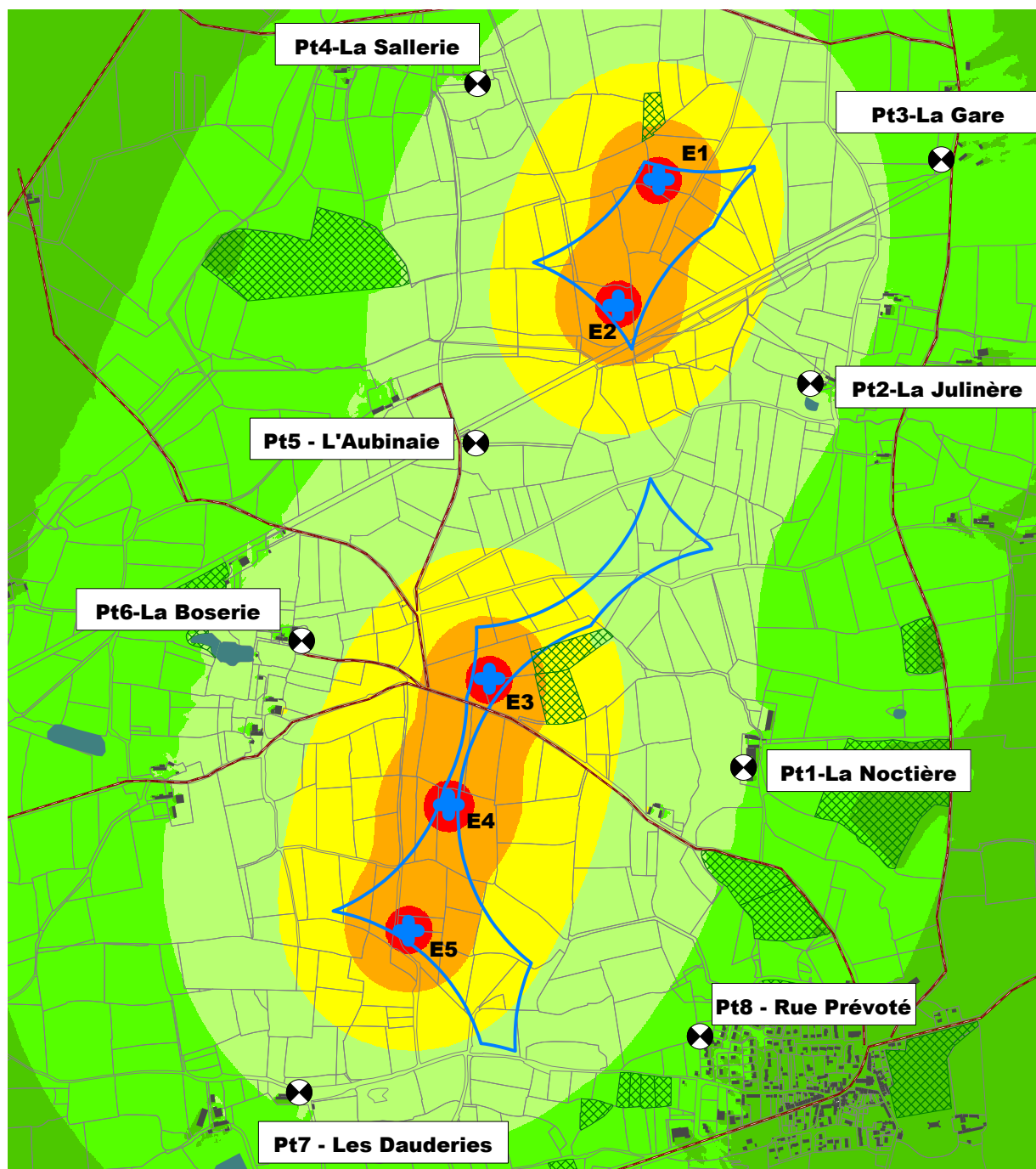
Vs = 8 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

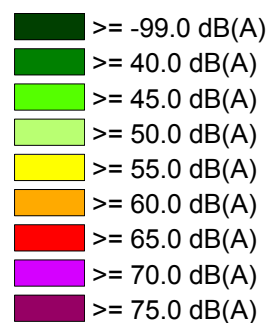


Variante étudiée:

VESTAS V110 2,0MW (95m)

Mode Standard

Vs = 9 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

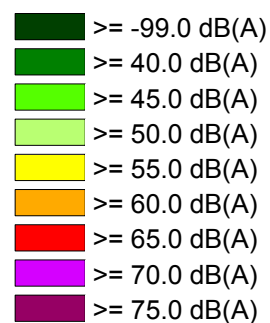


Variante étudiée:

ENERCON E92 2,35MW (104m)

Mode Standard

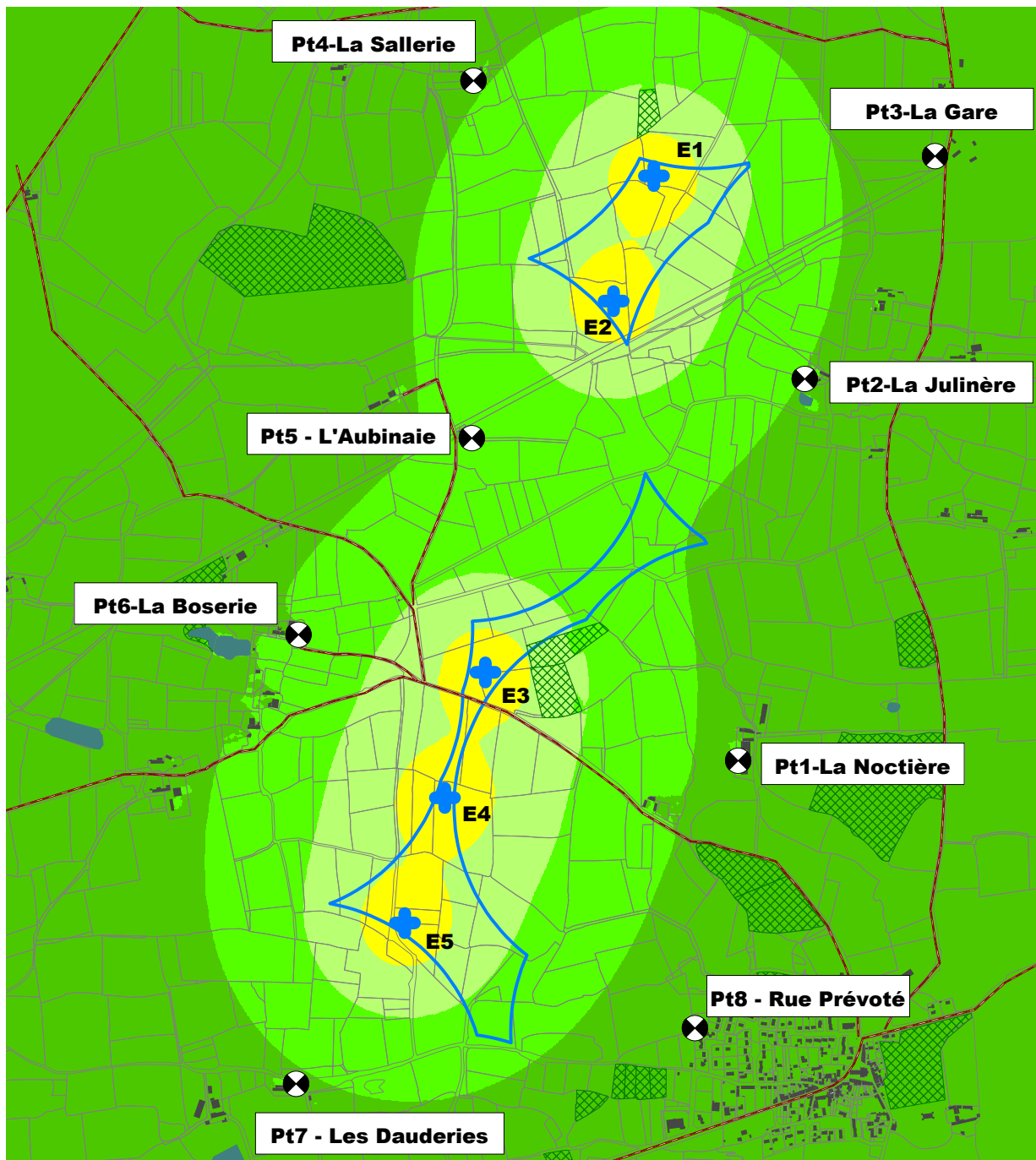
Vs = 3 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

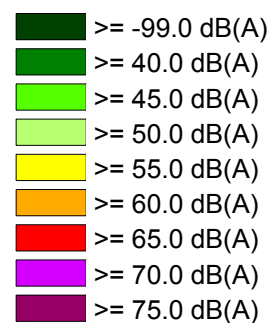


Variante étudiée:

ENERCON E92 2,35MW (104m)

Mode Standard

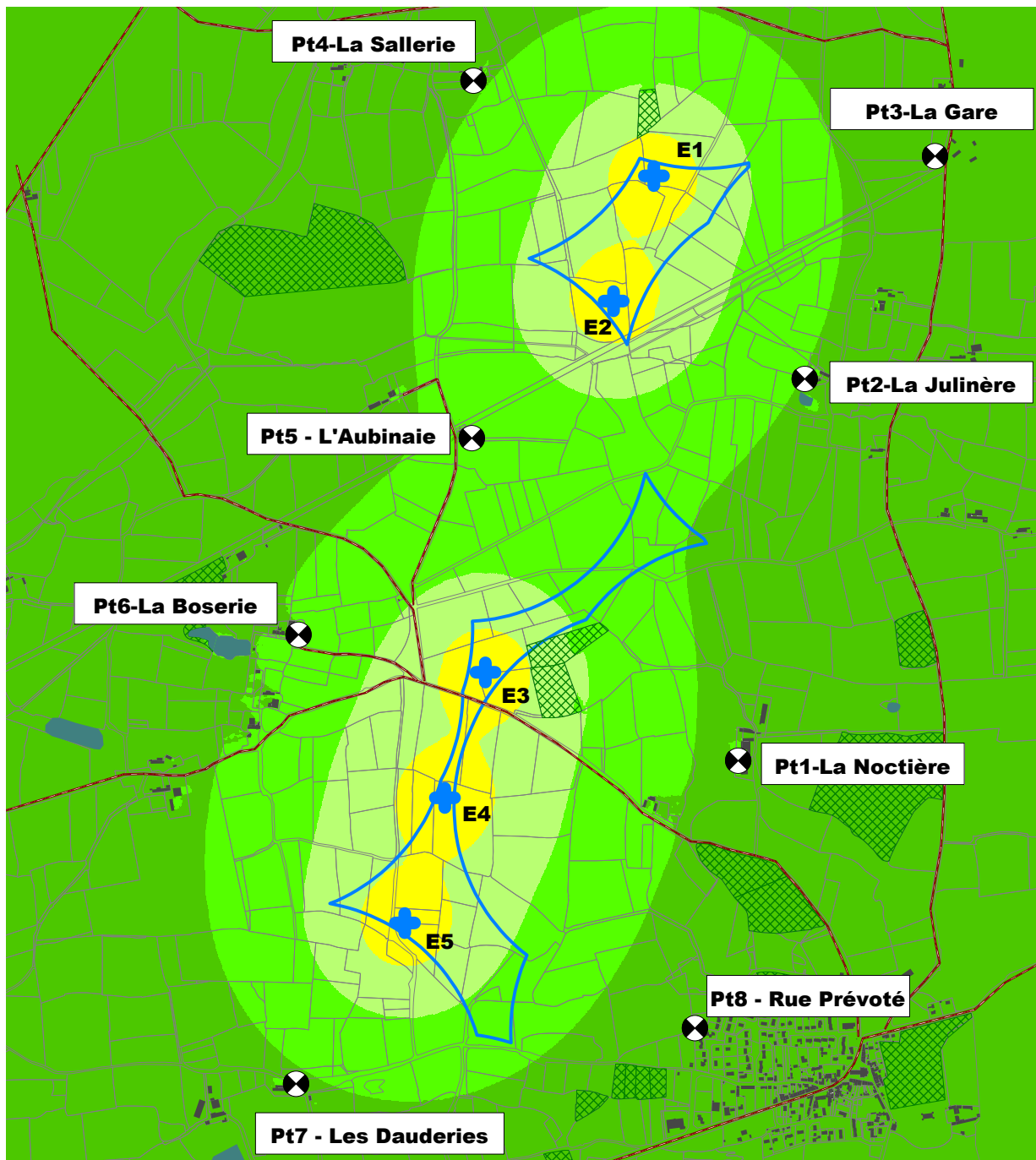
Vs = 4 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

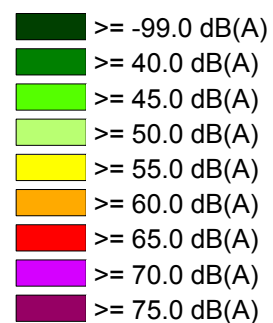


Variante étudiée:

ENERCON E92 2,35MW (104m)

Mode Standard

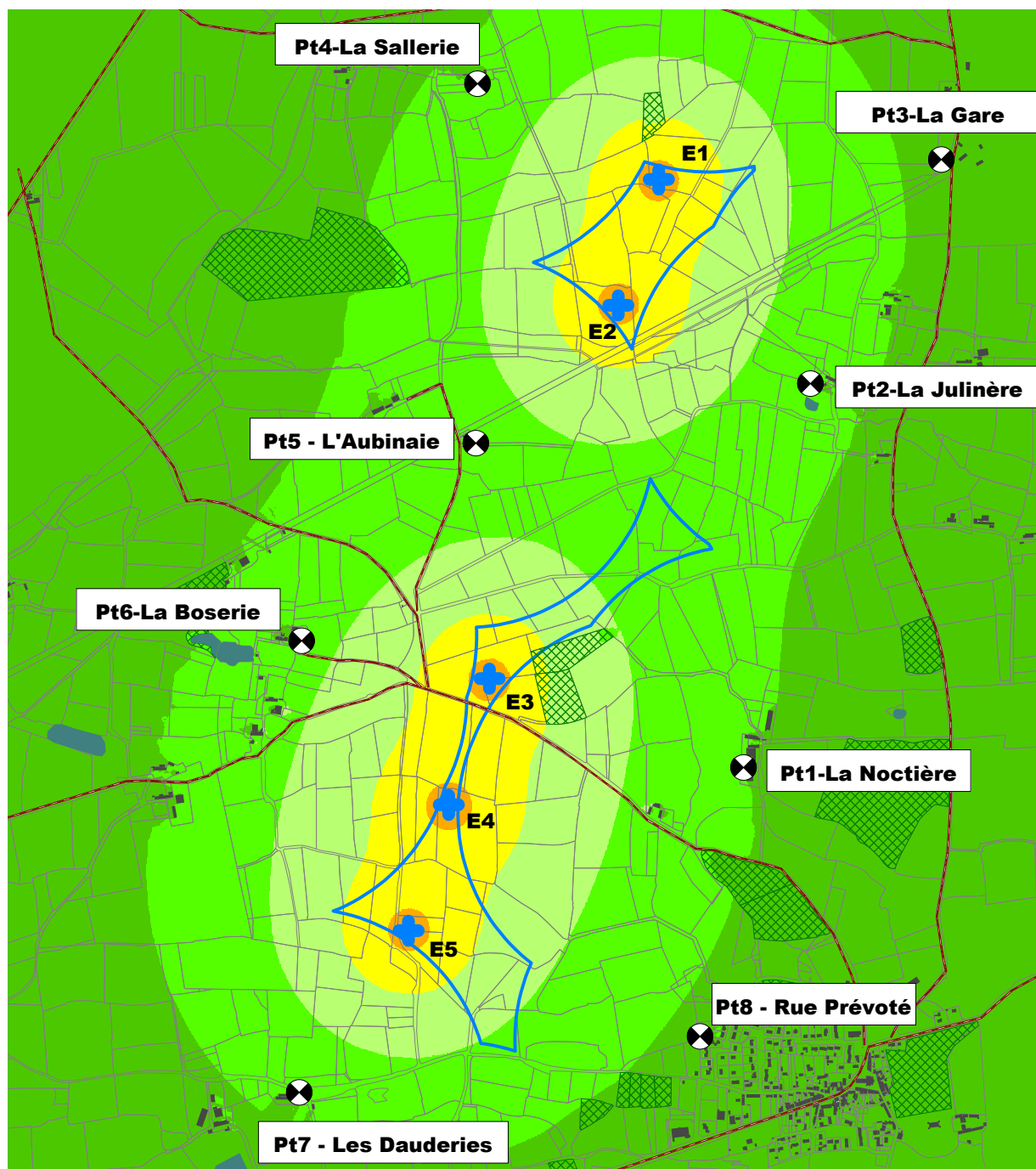
Vs = 5 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

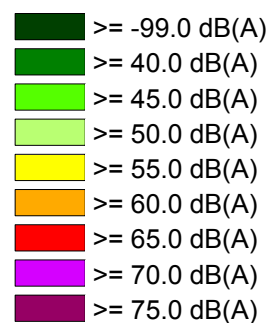


Variante étudiée:

ENERCON E92 2,35MW (104m)

Mode Standard

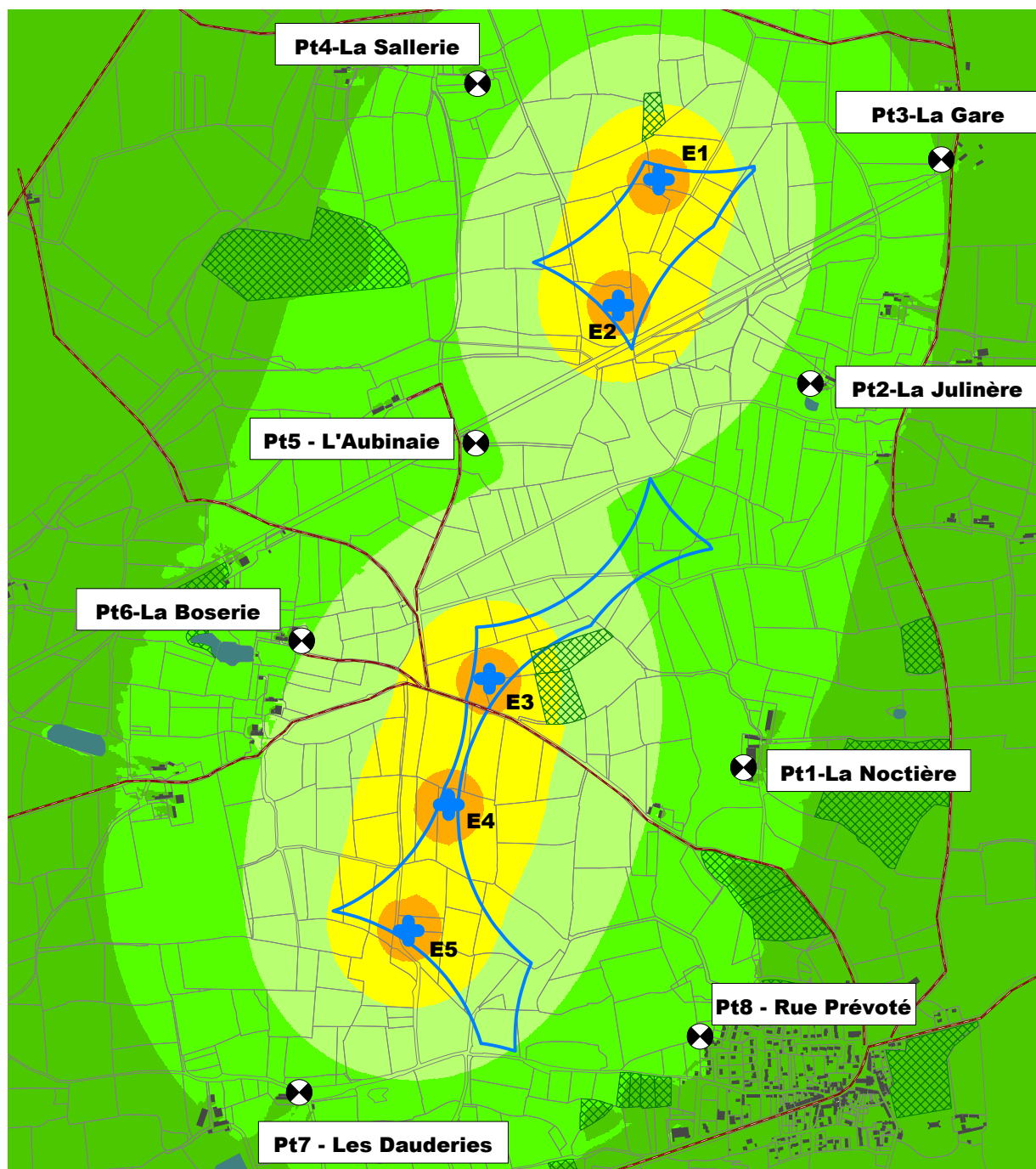
Vs = 6 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

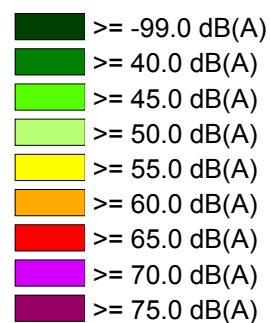


Variante étudiée:

ENERCON E92 2,35MW (104m)

Mode Standard

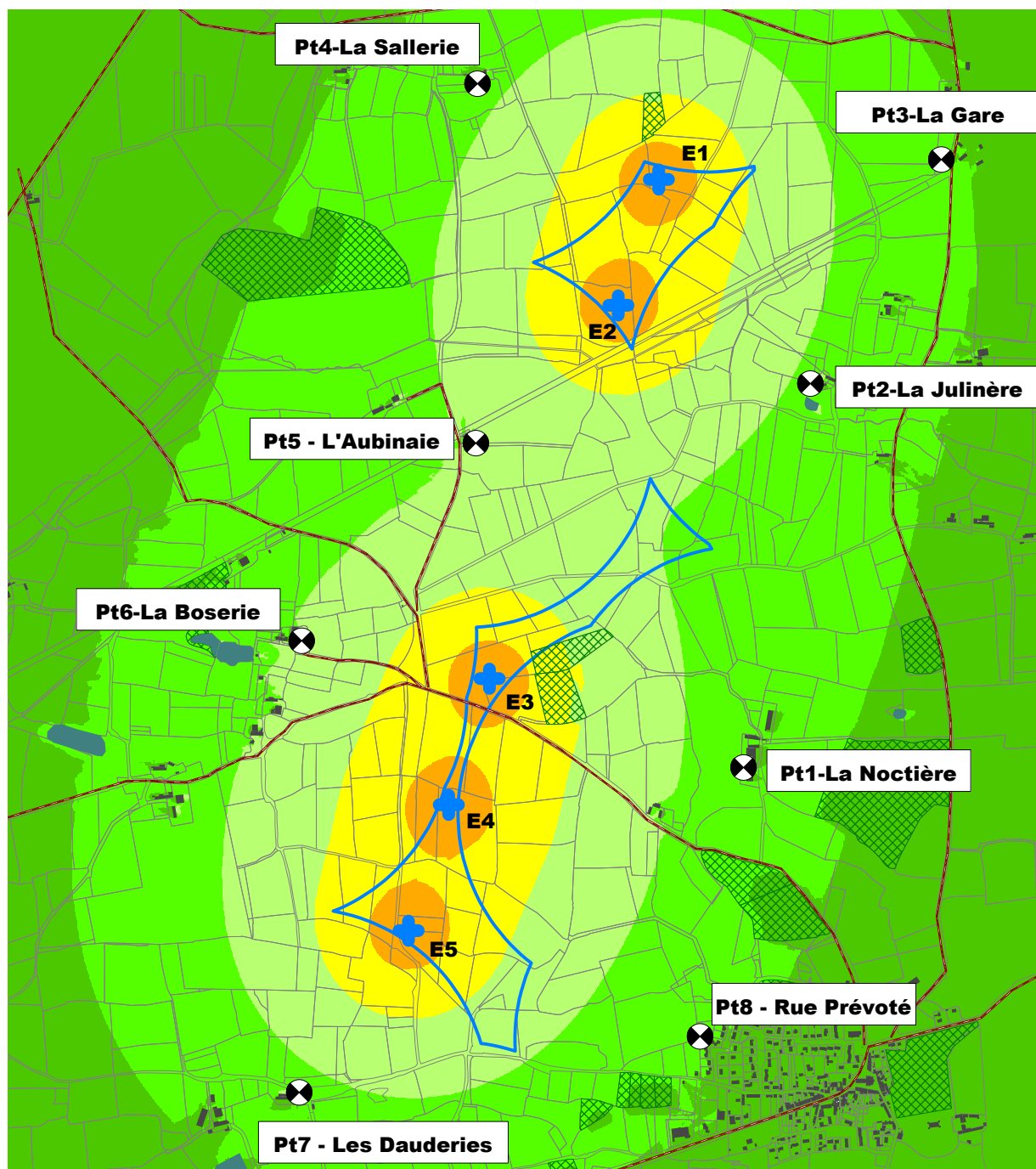
Vs = 7 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème

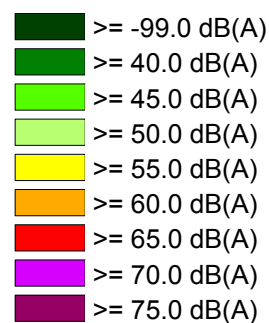


Variante étudiée:

ENERCON E92 2,35MW (104m)

Mode Standard

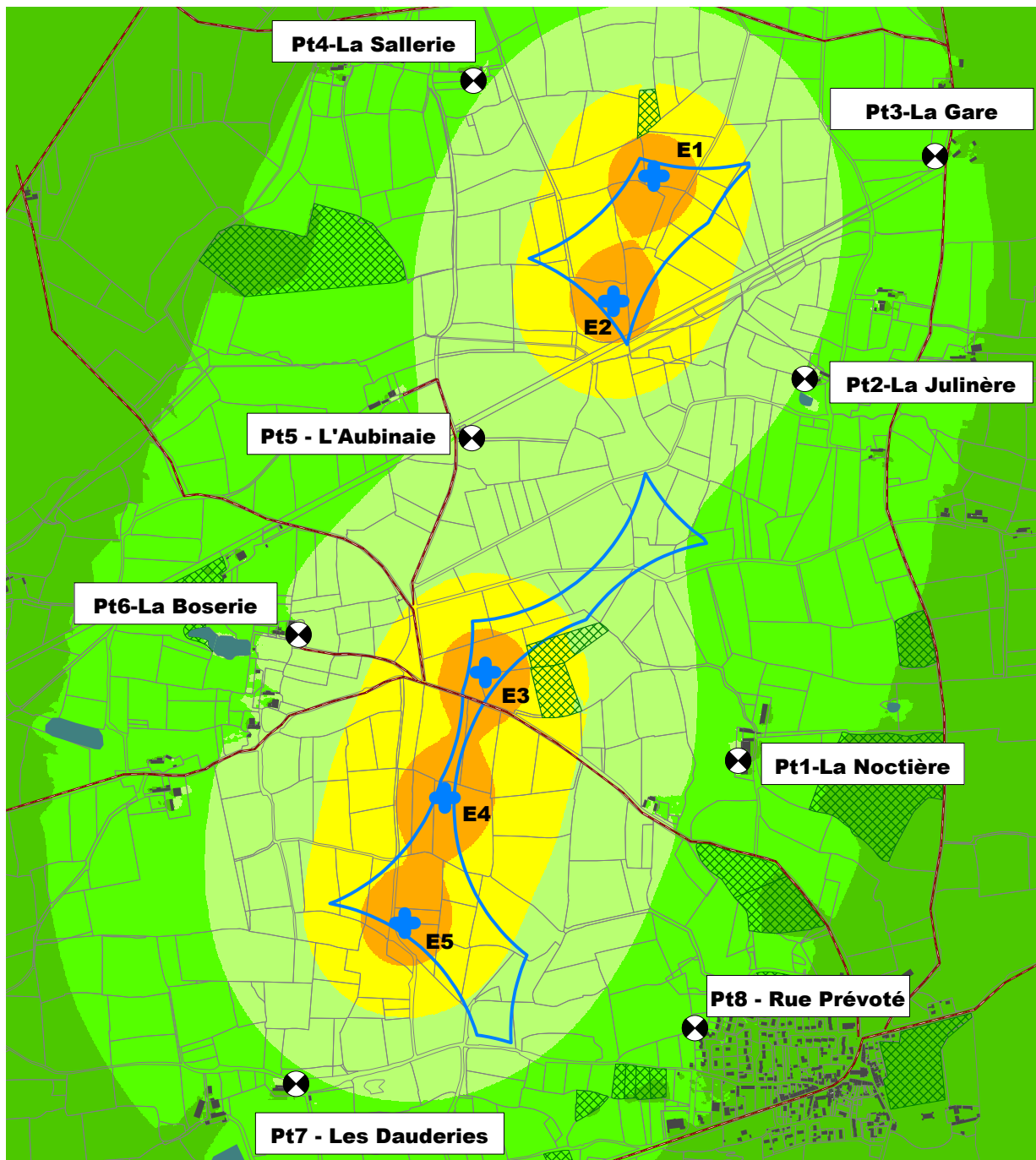
Vs = 8 m/s



Projet de parc éolien d'ANGRIE (49)

Carte du bruit particulier

Echelle 1:17000ème



Variante étudiée:

ENERCON E92 2,35MW (104m)

Mode Standard

Vs = 9 m/s

