

6.2.2. RAPPORT D'EXPERTISE ACOUSTIQUE HIVER -CONSOLIDE

PROJET ÉOLIEN DES PAQUERIES (79)

COMMUNE DE CIRIERES

OCTOBRE 2022



Identité du Maître d'Ouvrage :

PE des Paqueries
SARL – Société de Valeco / EnBW
SIREN : 901 934 752
SIRET : 901 934 7520 0014
188 rue Maurice Béjart
34184 MONTPELLIER



PE des Paqueries

Valeco



Etude d'impact acoustique – Période hivernale




Projet éolien de Cirières (79)

Etude réalisée pour le compte de VALECO



FICHE SIGNALÉTIQUE

INTERLOCUTEUR CLIENT	M. Brice GEOFFROY
ADRESSE CLIENT	188 rue Maurice BEJART – CS 57392 34184 Montpellier CEDEX 4
TITRE DU DOCUMENT	Etude d'impact acoustique – Période hivernale Projet éolien de Cirières (79)
REFERENCE DU DOSSIER DE PRESTATION	2021-041-VALECO Cirières
REFERENCE DU DOCUMENT	2021-041-005-RA-v2
REFERENCE DE LA COMMANDE	Devis PS-ENV-2020-092-DEV signé le 28/01/2021
<p>* AUTEUR : Pierre GUILLET</p> <p>A Poitiers, le 12 mai 2022</p> 	
<p>* VERIFICATEUR : Arnaud MENORET</p> <p>A Poitiers, le 12 mai 2022</p> 	

ORGANISME	DESTINATAIRE	NB DE COPIES
VALECO	M. Brice GEOFFROY M. Stéphane LIDOINE	1 exemplaire PDF

SOMMAIRE

1	OBJET DE L'ETUDE	7
2	PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDES	7
3	PRESENTATION DU PROJET	7
3.1	<i>Contexte et démarches</i>	7
3.2	<i>Plan de situation</i>	8
4	CADRE REGLEMENTAIRE	10
5	METHODOLOGIE DE CARACTERISATION DE L'ETAT SONORE INITIAL	14
5.1	<i>Mesures ponctuelles</i>	14
5.2	<i>Vitesse de vent standardisée</i>	15
5.3	<i>Analyse des niveaux sonores enregistrés</i>	16
6	MESURES SONORES DU SITE	17
6.1	<i>Points de mesure</i>	17
6.2	<i>Date des mesures et durée des mesures</i>	19
6.3	<i>Matériels utilisés</i>	19
6.4	<i>Conditions météorologiques</i>	20
7	ENVIRONNEMENT SONORE	23
7.1	<i>Situation</i>	23
7.2	<i>Environnement sonore</i>	23
7.3	<i>Classes homogènes</i>	24
8	RESULTATS	26
8.1	<i>Point 1 – La Monière</i>	27
8.2	<i>Point 2 – Saint Louis</i>	30
8.3	<i>Point 3 – La Très Chère</i>	33
8.4	<i>Point 4 – Les Hautes Rimbretières</i>	36
8.5	<i>Point 5 – Les Basses Rimbretières</i>	39
8.6	<i>Point 6 – Bois d’Ane</i>	42
8.7	<i>Synthèse des niveaux sonores mesurés</i>	45
8.8	<i>Analyse et classement acoustique des points de voisinage</i>	48
9	CONCLUSION	48
10	MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET	49
10.1	<i>Logiciel de modélisation</i>	49
10.2	<i>Modélisation du site</i>	50
10.3	<i>Modélisation des impacts sonores</i>	52
10.4	<i>Définition des sources de bruit</i>	54
10.5	<i>Définition des secteurs de vent en fonction des caractéristiques de vent du site</i>	55
10.6	<i>Réduction de la contribution sonore des éoliennes</i>	56
11	BRUIT EN LIMITE DE PROPRIETE	58
11.1	<i>Délimitation du périmètre</i>	58

11.2	Niveaux de bruit maximaux en limite de propriété.....	59
11.3	Tonalités marquées.....	60
12	CONTRIBUTION DU PROJET AU VOISINAGE	61
12.1	Contributions et émergences	62
12.2	Analyse des résultats au voisinage	74
13	REDUCTION DE LA CONTRIBUTION SONORE DU PROJET	75
13.1	Fonctionnement optimisé	75
13.2	Contributions et émergences après optimisation	78
13.3	Analyse avec optimisation	90
14	RISQUES D'IMPACTS CUMULES.....	91
15	SYNTHESE GENERALE DE L'ETUDE ACOUSTIQUE	92
 Liste des annexes :		
	ANNEXE 1 - Données de vent observées du 21 janvier 2022 au 8 février 2022	94
	ANNEXE 2 - Fiches de mesures sonométriques du 21 janvier 2022 au 8 février 2022	99
	ANNEXE 3 - Cartographie des contributions du projet éolien du de Cirières (79).....	106

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Présentation du bureau d'études	7
Tableau 2 : Niveaux admissibles d'une tonalité marquée	11
Tableau 3 : Emergences maximales admissibles	11
Tableau 5 : Niveaux de bruit limite	12
Tableau 6 : Coordonnées des points de mesure.....	18
Tableau 7 : Date et durée des mesures	19
Tableau 8 : Matériels utilisés	19
Tableau 9 : Conditions météorologiques rencontrées	21
Tableau 10 : Nombre d'échantillons recueillis par classe de vitesse et de direction de vent	22
Tableau 11 : Synthèse des situations types observées.....	26
Tableau 12 : Synthèse des indicateurs acoustiques en période de journée.....	45
Tableau 13 : Synthèse des indicateurs acoustiques en période de soirée	46
Tableau 14 : Synthèse des indicateurs acoustiques en période nocturne	47
Tableau 15 : Classement acoustique des points de voisinage	48
Tableau 16 : Coordonnées des éoliennes et des points de contrôle.....	50
Tableau 17 : Secteurs angulaires pour les calculs.....	56
Tableau 18 : Périmètre de mesure du bruit de l'installation.....	58
Tableau 19 : Niveaux de bruit maximaux en limite de propriété	59
Tableau 20 : Résultats en période de journée et secteur de vent de NE	62
Tableau 21 : Résultats en période de journée et secteur de vent de SE	63
Tableau 22 : Résultats en période de journée et secteur de vent de SO.....	64
Tableau 23 : Résultats en période de journée et secteur de vent de NO.....	65
Tableau 24 : Résultats en période de soirée et secteur de vent de NE	66
Tableau 25 : Résultats en période de soirée et secteur de vent de SE	67
Tableau 26 : Résultats en période de soirée et secteur de vent de SO	68
Tableau 27 : Résultats en période de soirée et secteur de vent de NO	69
Tableau 28 : Résultats en période de nuit et secteur de vent de NE.....	70
Tableau 29 : Résultats en période de nuit et secteur de vent de SE	71
Tableau 30 : Résultats en période de nuit et secteur de vent de SO.....	72
Tableau 31 : Résultats en période de nuit et secteur de vent de NO	73
Tableau 32 : Synthèse des dépassements d'émergences réglementaires	74
Tableau 33 : Tableau de bridages en période de journée et tous secteurs de vent.....	75
Tableau 34 : Tableau de bridages en période de soirée et tous secteurs de vent	75
Tableau 35 : Tableau de bridages en période de nuit et secteur de vent de NE	76
Tableau 36 : Tableau de bridages en période de nuit et secteur de vent de SE.....	76
Tableau 37 : Tableau de bridages en période de nuit et secteur de vent de SO	76
Tableau 38 : Tableau de bridages en période de nuit et secteur de vent de NO	77
Tableau 39 : Résultats après optimisation en période de journée et secteur de vent de NE	78
Tableau 40 : Résultats après optimisation en période de journée et secteur de vent de SE	79
Tableau 41 : Résultats après optimisation en période de journée et secteur de vent de SO	80
Tableau 42 : Résultats après optimisation en période de journée et secteur de vent de NO.....	81
Tableau 43 : Résultats après optimisation en période de soirée et secteur de vent de NE	82
Tableau 44 : Résultats après optimisation en période de soirée et secteur de vent de SE.....	83
Tableau 45 : Résultats après optimisation en période de soirée et secteur de vent de SO	84
Tableau 46 : Résultats après optimisation en période de soirée et secteur de vent de NO	85
Tableau 47 : Résultats après optimisation en période de nuit et secteur de vent de NE.....	86
Tableau 48 : Résultats après optimisation en période de nuit et secteur de vent de SE	87
Tableau 49 : Résultats après optimisation en période de nuit et secteur de vent de SO.....	88

Tableau 50 : Résultats après optimisation en période de nuit et secteur de vent de NO	89
---	----

Liste des figures :

Figure 1 : Implantation des points de mesures	8
Figure 2 : Station météorologique à 1,5 m - GANTHA	14
Figure 3 : Principe du calcul de la vitesse standardisée V_s	15
Figure 4 : Statistiques de vent long terme.....	20
Figure 5 : Illustration de l'influence de la direction du vent sur les niveaux de bruit résiduel au point P1 - Période nocturne	24
Figure 6 : Illustration de l'influence de la période horaire sur les niveaux de bruit résiduel au point P4	25
Figure 7 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P1	29
Figure 8 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P2	32
Figure 9 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P3	35
Figure 10 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P4	38
Figure 11 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P5	41
Figure 12 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P6	44
Figure 13 : Modélisation 3D avec SoundPLAN®	49
Figure 14 : Scénario d'implantation - Vue 2D	51
Figure 15 : Niveaux de puissance acoustique NORDEX N117 3.6MW STE HH = 84 m.....	53
Figure 16 : Caractérisation du vent par rapport à la direction source / récepteur	55
Figure 17 : Statistiques de vent du site.....	55
Figure 18 : Modes de fonctionnement NORDEX N117 3.6MW STE HH = 84 m	57
Figure 19 : Vue 2D du périmètre de mesure du bruit de l'installation	58
Figure 20 : Cartographie des niveaux de bruit maximaux en limite de propriété	59
Figure 21 : Calcul de tonalités marquées.....	60
Figure 22 : Etat des lieux des parcs existants et en instruction à proximité de la zone de projet.....	91
Figure 23 : Vitesses de vent standardisée à 10 mètres de hauteur	95
Figure 24 : Directions de vent.....	96
Figure 25 : Vitesses de vent à 1,5 m de hauteur observées	97
Figure 26 : Précipitations	98

1 OBJET DE L'ETUDE

Ce rapport présente l'étude d'impact en période hivernale relative au projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Cirières et Bretignolles (79).

Ce rapport acoustique comprend :

- la détermination de l'état initial « point zéro acoustique » en période hivernale, permettant de définir les objectifs acoustiques à atteindre,
- l'évaluation, par le calcul, de l'impact sonore du projet en limite de propriété du parc et au voisinage le plus proche,
- en cas de non conformité, les préconisations de réduction du bruit émis par les éoliennes.

2 PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDES

L'étude d'impact acoustique, objet du présent document, a été réalisée par :

Nom et adresse	GANTHA 12 Boulevard Chasseigne 86 000 Poitiers
Chargé d'études	Arnaud MENOIRET, <i>Ingénieur Acousticien</i>
Qualification	Qualification OPQIBI sous le n° 12 08 2488

Tableau 1 : Présentation du bureau d'études

3 PRESENTATION DU PROJET

3.1 Contexte et démarches

La société VALECO envisage de développer un projet éolien dont la zone d'implantation potentielle se situe sur la commune de Cirières et Bretignolles (79). Parmi les études des différents impacts du projet, les risques de nuisance sonore sur le voisinage doivent être évalués.

Cette étude est menée en tenant compte des recommandations du Guide du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer datant de décembre 2016 et relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets éoliens terrestres.

La première phase de l'étude vise à déterminer, par des mesures sonométriques et par des relevés sur site, l'état acoustique initial dans la zone du projet.

Cet état des lieux permet de caractériser :

- Les caractéristiques du site : nature des sols, météorologie, environnement sonore ...
- Le niveau de bruit résiduel spécifique de la zone servant de référence à la détermination des objectifs réglementaires à respecter et des émergences à ne pas dépasser.

Les mesures acoustiques sont réalisées selon la norme *NF S 31-010 : Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement* et le projet de norme *NF S 31-114 : Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne* dans sa version de juillet 2011.

Dans un second temps, l'impact sonore du futur parc éolien est calculé grâce à un logiciel de propagation sonore. Ces calculs prévisionnels seront réalisés conformément à la norme standard internationale *ISO 9613 : Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre*.

A partir des simulations et des objectifs à atteindre, une analyse des résultats permettra de statuer sur la conformité ou la non-conformité du projet vis-à-vis de la réglementation : *Arrêté du 10 décembre 2021 modifiant l'Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent*.

Enfin GANTHA définit, le cas échéant, les configurations de réglage des éoliennes en vue d'une mise en conformité des projets. Ceci consistera à définir les moyens d'atténuer l'impact sonore des projets sur l'environnement. Les préconisations de traitement porteront sur :

- le bridage des éoliennes, pour les configurations de fonctionnement problématiques,
- si nécessaire, l'arrêt d'éoliennes.

3.2 Plan de situation

La figure ci-après permet de visualiser la zone d'implantation potentielle des éoliennes ainsi que les emplacements des points de mesure ayant servi à la caractérisation de l'état initial acoustique. Les coordonnées du mât de mesure météorologique sont également renseignées.

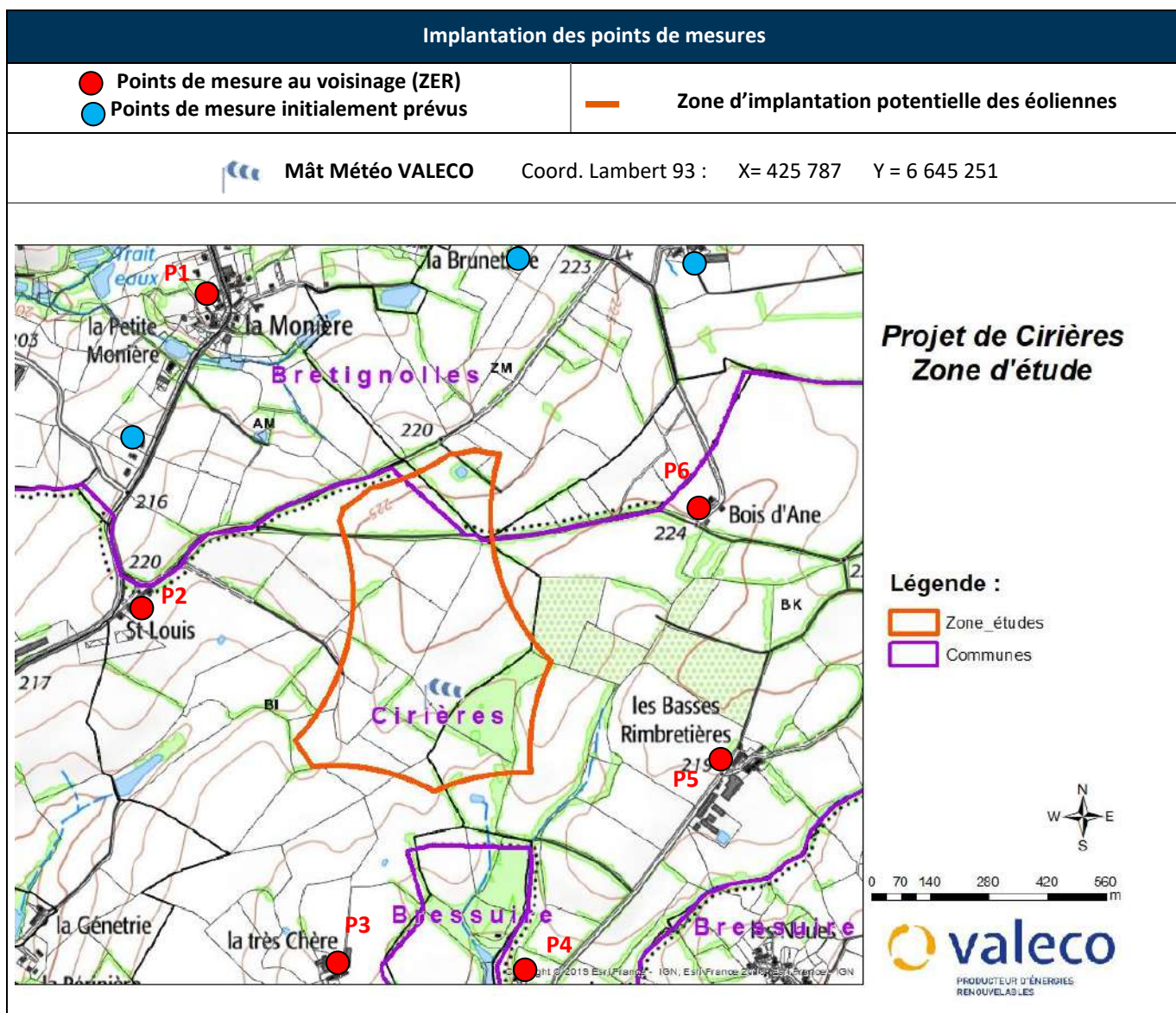


Figure 1 : Implantation des points de mesures

La position des points de mesure a été définie en fonction des caractéristiques de la zone (topographie, paysage, vents dominants, infrastructures routières et ferroviaires...), des limites de la zone d'implantation initiale et des emplacements pressentis des éoliennes.

L'objectif est de caractériser l'ambiance sonore actuelle sur toute la zone pour évaluer le plus précisément possible les impacts acoustiques du projet. Les particularités du site (situation topographique, environnement sonore, classes homogènes) sont présentées au paragraphe 7.

Nota : Trois points de mesure étaient initialement prévus aux lieux-dits *La Petite Monière*, *La Brunetière* et *Le Petit Monconseil* mais ils n'ont pas pu être installés, faute d'accord des riverains. Ces points ont tout de même été intégrés à l'étude lors de la phase de calcul des impacts acoustiques, en travaillant par similitude d'ambiance sonore avec les points de mesure acoustiquement les plus proches.

4 CADRE REGLEMENTAIRE

❖ Textes et normes de référence

Les émissions sonores émises par les éoliennes entrent dans le champ d'application de l'**arrêté du 26 août 2011** relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Ci-après sont exposés les textes et normes de référence applicables aux mesures acoustiques des éoliennes :

- **norme NFS 31-010 de décembre 1996**, « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement »,
- **projet de norme NFS 31-114**, « Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne »,
- **Guide du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer datant de décembre 2016**, relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets éoliens terrestres.

❖ Grandeurs acoustiques utilisées

La notion de bruit s'exprime en « décibel pondéré A » (dB(A)), le choix de la pondération est lié à la réponse de l'oreille ; la pondération A est destinée à reproduire le bruit perçu par l'oreille humaine (plus sensible aux moyennes et hautes fréquences).

Le L_{Aeq} est le niveau de pression continu équivalent pondéré par le filtre A, mesuré sur une période d'acquisition. La période référence est, ici, de 10 minutes.

La signification physique la plus fréquemment citée pour le terme $L_{eq}(t_1, t_2)$ est celle d'un niveau sonore fictif qui serait constant sur toute la durée (t_1, t_2) et contenant la même énergie acoustique que le niveau fluctuant réellement observé.

L'**indice fractile** L_N correspond au niveau de pression acoustique dépassé pendant N % du temps de mesure. Par exemple le L_{50} est le niveau de bruit dépassé pendant 50 % du temps.

❖ Définition des termes réglementaires

La norme NFS 31-010 définit les termes suivants :

Bruit ambiant : bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

Bruit particulier : composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête. Il s'agit, dans le cadre de cette étude, des émissions sonores engendrées par le futur parc éolien.

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

L'arrêté du 26 août 2011 définit l'**émergence** comme la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés A du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation) :

$$e = L_{50,T}(amb) - L_{50,T}(res)$$

L'indicateur d'émergence est calculé à partir des indices fractiles L_{50} .

Le calcul de l'émergence se fait conformément à la norme NFS 31-010.

Par ailleurs, l'article 28 de l'arrêté du 26 janvier 2011 dispose :

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

La **tonalité marquée** est détectée dans un spectre non pondéré de 1/3 d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de 1/3 d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (2 bandes inférieures et les 2 bandes supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-après :

50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8 kHz
10 dB	5 dB	5 dB

Tableau 2 : Niveaux admissibles d'une tonalité marquée

La détermination des tonalités marquées requiert une étude par bandes de tiers d'octave sur l'intervalle [50 Hz ; 8000 Hz].

La **durée cumulée d'apparition du bruit particulier** est un terme correctif qui peut être ajouté aux valeurs d'émergence limite.

❖ Objectifs réglementaires

Conformément à l'article 26 de l'arrêté du 26 août 2011 :

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

▪ **Emergence :**

L'article 26 de l'arrêté du 26 août 2011 précise que :

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

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'installation)	Emergence admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures	Emergence admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures
Supérieur à 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Tableau 3 : Emergences maximales admissibles

▪ **Niveaux de bruit limite :**

Le niveau de bruit à ne pas dépasser en limite de propriété se calcule en application de l'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011 qui dispose :

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

Le périmètre de mesure du bruit de l'installation est défini comme étant : périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit : $R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$.

Les niveaux de bruit à ne pas dépasser sont résumés dans le tableau suivant :

Arrêté du 26 août 2011		
Période diurne (7h – 22h)	Période nocturne (22h-7h)	Périmètre de mesure du bruit de l'installation
L_{limite} = 70 dB(A)	L_{limite} = 60 dB(A)	Périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre de chaque aérogénérateur et de rayon R
		$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$

Tableau 4 : Niveaux de bruit limite

Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2.

▪ **Tonalité marquée :**

L'article 26 de l'arrêté du 26 août 2011 dispose :

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

❖ Application du projet de norme NFS 31-114

L'article 28 de l'arrêté du 26 août 2011 dispose :

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

Etant donné que le niveau de bruit résiduel varie de manière importante sur un intervalle de temps de 8 heures, il semble que le niveau de pression équivalent L_{Aeq} ne suffise pas à évaluer la gêne induite par le parc éolien sur le voisinage.

Il a été décidé de se rapporter au projet de norme NFS 31-114 et d'utiliser l'indice fractile L_{50} plus représentatif de la situation sonore du site.

❖ Classes homogènes

Le projet de norme NFS 31-114 définit la classe homogène comme suit :

« 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. »

Une ou plusieurs classes homogènes peuvent être nécessaires pour caractériser complètement une période particulière spécifiée dans des normes, des textes réglementaires ou contractuels. Par exemple, sur un site sans source de bruit environnante particulière, les nuits d'été par vent de secteur Nord-Ouest entre 4h30 et 7h peuvent définir une classe de conditions homogènes. En effet, le chorus matinal apparaît de manière systématique tous les matins dès 4h30, ce qui entraîne une augmentation rapide des niveaux sonores. Cette période ne peut pas être mélangée à la période de milieu de nuit beaucoup plus calme pour des mêmes vitesses de vent. Dans cet exemple, les analyses de nuit seront proposées pour deux classes homogènes. Des nuits d'hiver en campagne isolée peuvent ne présenter aucune particularité (pas de sources environnementales particulières, pas de chorus matinal, ...). Pour des mêmes conditions météo (essentiellement secteur de vent, couverture nuageuse, température, humidité), toutes les nuits de mesure seront analysées à l'intérieur de la même classe homogène. Dans cet exemple, les analyses de nuit seront proposées pour la seule classe homogène qui correspondra à la totalité de la plage horaire de nuit. Le fonctionnement aléatoire (en apparition et en durée) d'un ventilateur de silo situé à proximité du point de mesure, ne définira pas forcément une classe homogène. Ainsi, une classe homogène peut être définie par l'association de plusieurs critères tels que (sans que la liste soit exhaustive) :

- jour / nuit,
- activités humaines,
- secteur de vent,
- plage horaire,
- saison,
- trafic routier,
- conditions météorologiques influant sur les conditions de propagation des bruits (hors précipitations),
- les conditions de précipitations.
- ...

Une vitesse de vent n'est pas considérée comme une classe homogène.

Nota : Pour assurer une représentativité optimale des mesures, le nombre de classes homogènes ne doit être ni trop faible ni trop élevé. S'il est trop faible, les mesures seront trop dispersées pour être représentatives, mais à l'inverse s'il est trop élevé, le nombre de mesures à réaliser deviendra prohibitif.

5 METHODOLOGIE DE CARACTERISATION DE L'ETAT SONORE INITIAL

5.1 Mesures ponctuelles

Les niveaux de bruit résiduel en chacun des points du voisinage sont déterminés par la mesure sur une durée suffisamment longue pour être représentative (19 jours).

Ce niveau est recoupé avec les relevés météorologiques issus du mât de mesure des vents d'une hauteur de 120 m installé par VALECO au cœur de la zone d'implantation des éoliennes. Les données météorologiques ont été relevées en simultanément avec les mesures acoustiques. Ceci permet de déduire l'évolution du niveau sonore aux points récepteurs de référence en fonction des classes de vitesse de vent standardisée.

La vitesse de vent à hauteur de microphone et la pluviométrie sont évaluées à partir des données recueillies par la station météo GANTHA installée à 1,5 m de hauteur. Ces relevés météorologiques ont été réalisés avec le matériel suivant :

- Station météorologique Vantage Vue à 1,5 m de hauteur,
- Relevés par pas de 10 minutes.

Les conditions météorologiques observées pendant les mesures acoustiques sont explicitées au paragraphe 6.4 et reportées en Annexe 1 de ce document.



Figure 2 : Station météorologique à 1,5 m - GANTHA

5.2 Vitesse de vent standardisée

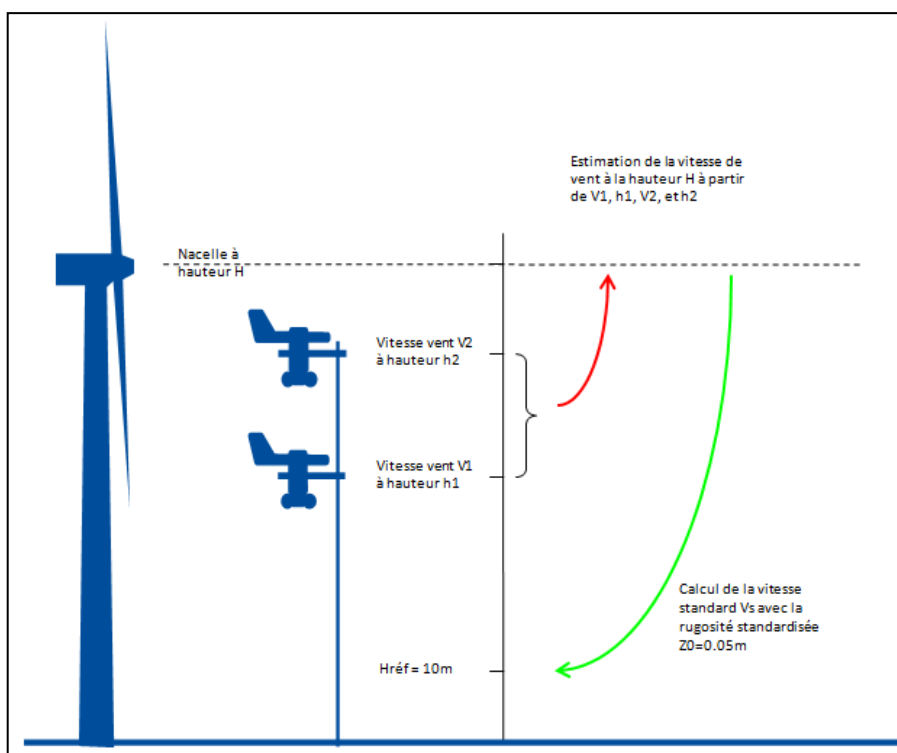
Partant d'une vitesse de vent donnée à hauteur de nacelle, une vitesse de vent standardisée V_s correspond à une vitesse de vent calculée à 10 m de haut, sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence de 0.05 m (coefficient issu du projet de norme NF S 31-114). Cette valeur permet de s'affranchir des conditions aérodynamiques particulières de chaque site en convertissant toute mesure de vitesse de vent à une hauteur donnée sur un site quelconque, en une valeur standardisée.

Dans le cadre de cette étude, le calcul de la vitesse standardisée a été réalisé à partir des données de vent issues du mât de mesure d'une hauteur de 120 m installé par VALECO, des valeurs de rugosité diurnes fournies par VALECO et de la formule de calcul extraite du projet de norme NF S 31-114.

Cette formule est appliquée pour chaque intervalle de base de 10 minutes et intègre le calcul du facteur de rugosité Z du site étudié. Les variations de vitesse de vent en fonction de l'altitude (cisaillement) sont ainsi prises en compte.

Une rugosité forte freine considérablement la vitesse du vent. Par exemple une forêt ou un paysage urbain freinera beaucoup plus le vent qu'un paysage de plaine. La surface de la mer a une rugosité faible et n'a que très peu d'influence sur l'écoulement de l'air, alors que l'herbe longue, les buissons et les arbrisseaux freinent considérablement le vent.

Les vitesses de vent présentées dans ce rapport sont standardisées à une hauteur de 10 mètres pour une hauteur de moyeu de 84 mètres grâce aux données de vents mesurées à 120m.



$$V_s = \frac{\ln(10/0.05)}{\ln(H/0.05)} \cdot \left[V_1 + (V_2 - V_1) \cdot \left(\frac{\ln(H/h_1)}{\ln(h_2/h_1)} \right) \right]$$

Avec :

Z_0 = longueur de rugosité standardisée de 0.05 m,

H = hauteur au moyeu,

H_{ref} = hauteur de référence, $H_{ref} = 10$ m,

h_1 = hauteur de mesure du capteur de vent n°1,

h_2 = hauteur de mesure du capteur de vent n°2,

V_s = vitesse de vent standardisée à 10 m,

V_1 = vitesse mesurée à la hauteur h_1 ,

V_2 = vitesse mesurée à la hauteur h_2 .

Figure 3 : Principe du calcul de la vitesse standardisée V_s

5.3 Analyse des niveaux sonores enregistrés

Les niveaux sonores enregistrés sont analysés en fonction des vitesses et directions des vents constatées sur le site, avec suppression des bruits parasites ponctuels non représentatifs. En accord avec la norme NF S 31-114, les éléments suivants sont ainsi éliminés de l'analyse :

- les points de mesure « aberrants » - dont l'intensité se démarque de manière très nette du reste de l'enregistrement sonométrique (passage d'un tracteur, d'une tondeuse, grillons ...),
- les périodes de pluie,
- les périodes durant lesquelles la vitesse de vent à hauteur de microphone est supérieure à 5 m/s - non rencontrées dans le cadre de cette étude.

Les niveaux de bruit résiduel sont évalués pour chacun des points de mesure en fonction de la vitesse de vent standardisée à 10 mètres de hauteur, pour chacune des périodes réglementaires diurne [7h ; 22h] et nocturne [22h ; 7h] et pour chaque classe homogène identifiée.

La détermination des niveaux de bruit résiduel en chacun des points et pour chacune des plages de vitesse de vent se fait sur le principe suivant :

- calcul de la valeur médiane des descripteurs du niveau sonore ($L_{50/10min}$) contenus dans la classe de vitesse de vent étudiée (*),
- cette valeur est associée à la moyenne arithmétique des vitesses de vent relative à chaque descripteur contenu dans la classe de vitesse de vent étudiée,
- formation des couples [médiane des $L_{50/10min}$; vitesse de vent moyenne],
- interpolation et/ou extrapolation aux valeurs de vitesses de vent entières.

***NOTA :** Chaque classe de vitesse de vent étudiée dans ce projet est définie comme un intervalle de vitesses de vent :

]vitesse de vent entière – 0,5 ; vitesse de vent entière + 0,5]

6 MESURES SONORES DU SITE











6.1 Points de mesure

Les mesures, menées afin de déterminer l'ambiance sonore – état initial – caractéristique du site, ont été réalisées en 6 points situés autour du site d'implantation du futur parc éolien.

Ces mesures ont été réalisées à une distance d'au moins 2 m des parois réfléchissantes et à une hauteur réglementaire de 1,5 m.

La localisation précise des points de mesure est présentée sur le plan du paragraphe 3.2. Les enregistrements sonométriques sont présentés en Annexe 2 du présent rapport.

Le tableau ci-dessous synthétise les informations relatives à chaque point de mesure.

Point de mesure	Localisation	Descriptif	Coordonnées du point de mesure (Lambert 93)		Photo du point de mesure
			X	Y	
Point 1 La Monière		Habitation individuelle située dans un hameau.	425 362	6 646 164	
			M. Retailleau 1, impasse de la Monière 79140 Bretignolles		
Point 2 Saint Louis		Maison et exploitation agricole isolée.	425 068	6 645 436	
			M. Boche Saint Louis 79140 Cirières		
Point 3 La Très Chère		Maison et exploitation agricole isolée.	425 549	6 644 545	
			M. Esmerly La Très Chère 79140 Cirières		
Point 4 Les Hautes Rimbretières		Habitation individuelle située dans un hameau.	425 959	6 644 579	
			M. Esmond Les Hautes Rimbretières 79140 Cirières		
Point 5 Les Basses Rimbretières		Habitation individuelle située dans un hameau proche d'une exploitation agricole.	426 460	6 645 075	
			M. Esmond Les Basses Rimbretières 79140 Cirières		





Point de mesure	Localisation	Descriptif	Coordonnées du point de mesure (Lambert 93)		Photo du point de mesure
			X	Y	
Point 5 Les Basses Rimbretières		Habitation individuelle située dans un hameau proche d'une exploitation agricole.	426 460	6 645 075	
			M. Esmond Les Basses Rimbretières 79140 Cirières		
Point 6 Bois d'Ane		Maison et exploitation agricole isolée.	426 385	6 645 658	
			M. Charrier Bois d'Ane 79140 Cirières		

Tableau 5 : Coordonnées des points de mesure

L'emplacement des points de mesures a été défini en collaboration avec la société VALECO. L'implantation a été établie en tenant compte :

- des délimitations de la zone d'implantation potentielle,
- des particularités environnementales de la zone. Chaque point caractérise une zone à ambiance sonore homogène,
- des lieux de vie propres à chaque habitation.

Les points de mesures sont représentatifs de chacun des hameaux et ceux-ci permettront de s'assurer du respect des objectifs acoustiques pour l'ensemble des habitations situées à proximité.

6.2 Date des mesures et durée des mesures

Point de mesure	Début de la mesure	Fin de la mesure
Point 1	21/01/2022 à 19h10	08/02/2022 à 11h00
Point 2	21/01/2022 à 11h00	08/02/2022 à 11h20
Point 3	21/01/2022 à 14h40	08/02/2022 à 11h30
Point 4	21/01/2022 à 11h30	08/02/2022 à 11h50
Point 5	21/01/2022 à 11h50	08/02/2022 à 12h10
Point 6	21/01/2022 à 12h30	08/02/2022 à 12h30

Tableau 6 : Date et durée des mesures

6.3 Matériels utilisés

Sonomètres intégrateurs classe 1 filtre 1/3 d'octave temps réel intégré				
Marque	Type	Numéro de série de l'appareil	Type et numéro de série du microphone	Type et numéro de série du préamplificateur
RION	NL-52	832232	UC-59 n° 32260	NH-25 n° 05457
RION	NL-52	832233	UC-59 n° 32261	NH-25 n° 05458
RION	NL-52	832234	UC-59 n° 32262	NH-25 n° 05459
RION	NL-52	943313	UC-59 n° 43329	NH-25 n° 07087
RION	NL-52	943314	UC-59 n° 14809	NH-25 n° 43330
RION	NL-52	264494	UC-59 n° 09638	NH-25 n° 54619
Calibreurs classe 1				
Marque	Type	Numéro de série de l'appareil		
01 dB-Metravib	CAL01	10908		

Tableau 7 : Matériels utilisés

Les appareils ont satisfait aux contrôles réglementaires prévus par l'arrêté du 27 octobre 1989.

Conformément à la norme de mesurage NF S 31-010, les appareils ont été calibrés au démarrage et à l'arrêt des mesures, permettant de vérifier l'absence de dérive du signal mesuré.

6.4 Conditions météorologiques

Les directions de vent dominantes du site sont identifiables sur la rose des vents long terme présentée ci-dessous (rose des vents fournis par VALECO pour une hauteur de 84 m):

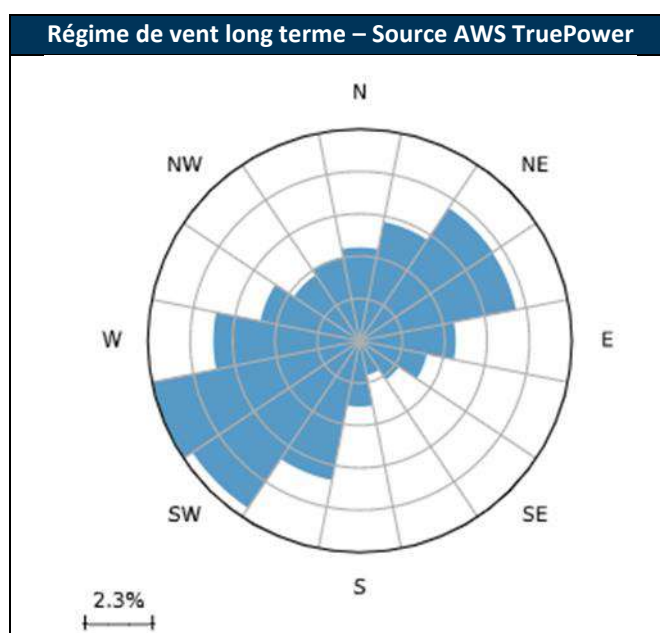


Figure 4 : Statistiques de vent long terme

Les secteurs de vent Sud-Ouest et Nord-Est constituent les directions de vent dominantes du site.

Les conditions de vent observées lors de la campagne de mesures sont présentées dans le tableau ci-après.

Conditions de vent rencontrées lors de la campagne

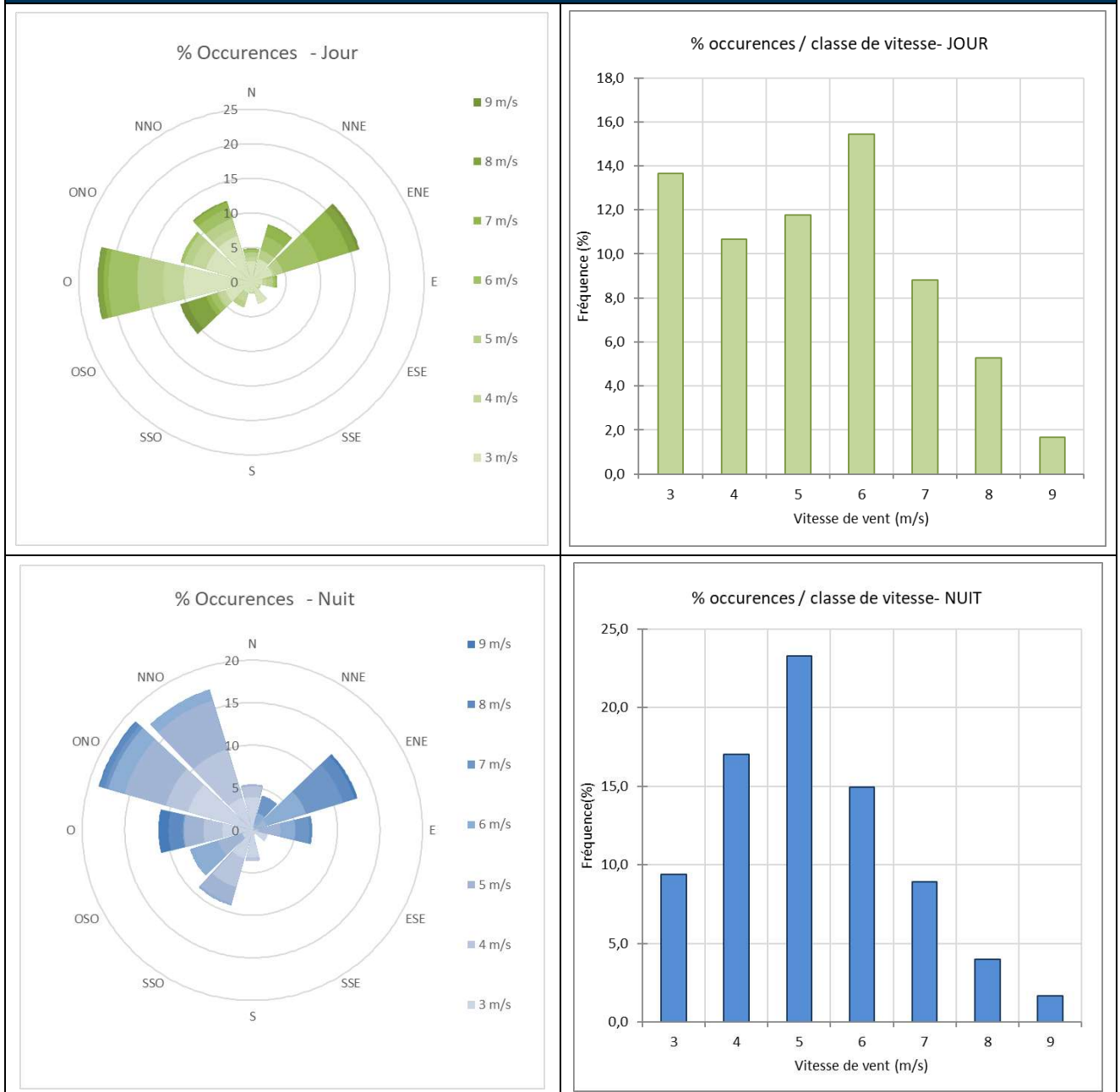


Tableau 8 : Conditions météorologiques rencontrées

Les tableaux ci-dessous permettent de visualiser le nombre d'échantillons recueillis pendant les mesures par classe de vitesse et de direction de vent.

JOUR	N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSO	OSO	O	ONO	NNO
3 m/s	13	1	4	0	7	16	9	7	16	60	38	26
4 m/s	9	1	4	9	4	0	3	20	14	43	30	17
5 m/s	10	18	19	14	0	0	0	12	4	54	18	21
6 m/s	6	30	78	5	0	0	0	0	14	60	7	23
7 m/s	1	24	66	3	0	0	0	0	10	10	0	13
8 m/s	1	2	17	1	0	0	0	0	41	11	0	3
9 m/s	0	0	6	0	0	0	0	0	16	2	0	0
NUIT	N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSO	OSO	O	ONO	NNO
3 m/s	7	0	0	0	1	1	8	12	2	2	28	19
4 m/s	11	0	0	6	0	0	4	30	1	19	23	51
5 m/s	2	4	15	22	0	0	0	17	25	19	43	51
6 m/s	0	11	41	15	0	0	0	2	29	1	17	11
7 m/s	0	18	39	14	0	0	0	0	0	1	4	0
8 m/s	0	0	12	3	0	0	0	0	0	14	5	0
9 m/s	0	0	3	0	0	0	0	0	0	10	1	0

Tableau 9 : Nombre d'échantillons recueillis par classe de vitesse et de direction de vent

NOTA : les vitesses de vent indiquées sont des vitesses de vent standardisées à 10m. Les vitesses inférieures à 3 m/s ne sont pas présentées car les éoliennes sont à l'arrêt pour ces conditions de vent.

On présente en Annexe 1 l'évolution, sur la période de mesurage :

- des vitesses de vent standardisée à 10 mètres à partir des mesures à 120 m de hauteur (VALECO),
- des directions de vent mesurées à 120 m de hauteur (VALECO),
- des vitesses de vent mesurées à hauteur de microphone (GANTHA),
- des précipitations (GANTHA).

Les conditions de mesure observées sur la période du 21 janvier 2022 au 8 février 2022 sont les suivantes :

- vitesses de vent standardisée comprises entre 1 et 9 m/s en période diurne et nocturne,
- directions de vent principales observées : Secteur de Sud-Sud-Ouest à Nord-Nord-Ouest et Est-Nord-Est,
- les périodes de pluie les plus intenses ont été observées le 30 et le 31 janvier et du 4 au 7 février 2022,
- vitesses de vent à hauteur de microphone inférieures à la vitesse maximale définie dans le protocole de mesure.

En termes de vitesses de vent, les conditions rencontrées sont suffisamment représentatives de la distribution des vitesses de vent long terme du site en période hivernale.

En termes de directions, les deux secteurs de vent dominants ont bien été observés. De plus, suffisamment d'échantillons ont été recueillis dans toutes les directions de vent pour réaliser une analyse pour chaque secteur et identifier l'apparition éventuelle de classes homogènes liées à la direction du vent. Dans le cas de cette étude, aucune classe homogène de direction n'a été identifiée (voir paragraphe Erreur ! Source du renvoi introuvable.7.3).

Les conditions météorologiques rencontrées (vitesse et direction), relevées sur une longue période de mesurage, permettent de mettre en avant une représentativité suffisante pour le projet éolien de Cirières.

7 ENVIRONNEMENT SONORE

7.1 Situation

Pour cette première étape de caractérisation de l'état sonore initial, la zone d'implantation potentielle des éoliennes se situe sur les communes de Cirières et Bretignolles (79).

La topographie générale de l'aire d'étude est relativement plane.

7.2 Environnement sonore

Les mesures ont été réalisées en été, les niveaux de bruit résiduel mesurés sont donc influencés par l'activité animale ainsi que la reprise des activités agricoles.

❖ Infrastructures terrestres

Une infrastructure routière longe la zone d'étude à l'Ouest, il s'agit de la route départementale D150 mais son influence sur l'ambiance sonore est négligeable.

❖ Parcs éoliens

Aucun parc éolien n'est susceptible d'avoir un impact sur les niveaux de bruit de la zone.

❖ Activités agricoles

L'ensemble du site est composé et bordé de parcelles agricoles en activité pendant la campagne de mesures.

❖ Evènements sonores spécifiques

Les périodes d'apparition d'évènements sonores particuliers et inhabituels à proximité d'un point d'écoute (passages de véhicules agricoles, travaux, opérations de bricolage ou de jardinage ...) ont été isolées afin de ne pas les prendre en compte dans l'évaluation des niveaux de bruit résiduel. Sur les graphiques présentés au paragraphe 8, ces évènements sonores sont présentés avec un marqueur de couleur différente.

7.3 Classes homogènes

Le principe de l'analyse consiste à retenir pour chaque période considérée des intervalles de mesurage peu perturbés par des événements parasites et au cours desquels la vitesse du vent est la seule variable influente sur l'évolution des niveaux sonores. Par exemple on peut réajuster les périodes d'analyse afin de tenir compte des activités de fin de journée et du réveil de la nature.

❖ *Influence de la direction du vent*

Durant les mesures, les deux secteurs de vent dominants du site Sud-Ouest et Nord-Est (voir paragraphe 4.2) ont bien été observés. L'analyse montre que dans le cadre de cette étude en période nocturne, la direction du vent n'influe pas sur les niveaux de bruit de l'ensemble des points.

L'analyse des contributions sonores est donc réalisée selon la méthodologie suivante :

- En période diurne et nocturne : pour l'ensemble des points, analyse toutes directions de vent.

L'image ci-dessous illustre l'absence d'influence de la direction du vent sur les niveaux de bruit résiduel au point P1 en période nocturne (l'analyse présentée a été réalisée selon les secteurs]330°-150°] et]150°-330°]) :

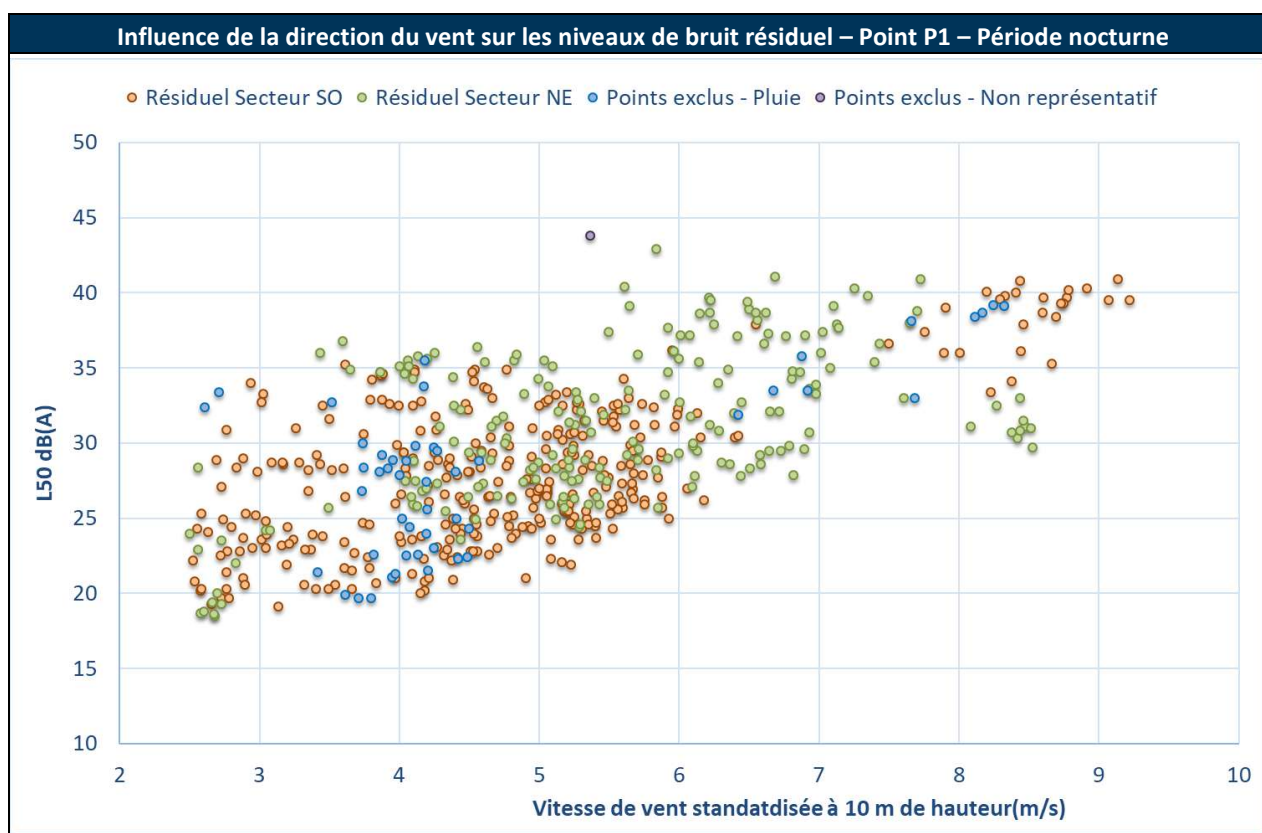


Figure 5 : Illustration de l'influence de la direction du vent sur les niveaux de bruit résiduel au point P1 - Période nocturne

❖ Influence horaire

En période de soirée et pour l'ensemble des points, on observe une nette diminution des niveaux sonores à partir de 19h. En période de matinée, une nette augmentation est identifiée à partir de 5h, liée à la reprise des activités humaines et au réveil de la nature.

Afin de prendre en compte ces phénomènes, l'analyse des contributions sonores au voisinage est réalisée selon la méthodologie suivante pour l'ensemble des points :

- période **Journée [07h-19h]**, émergence admissible de 5 dB(A), La période réglementaire diurne a été ajustée pour éviter de prendre en compte la diminution du niveau de bruit en soirée,
- période **de soirée [19h-22h]**, émergence admissible de 5 dB(A). La diminution de bruit observée en soirée fait l'objet d'un traitement spécifique car cette période est souvent déterminante du point de vue gêne au voisinage,
- période **de nocturne [22h-05h]**, émergence admissible de 3 dB(A). La période réglementaire nocturne a été tronquée pour éviter de prendre en compte l'augmentation du bruit en fin de nuit. Les niveaux présentés sont issus des mesures réalisées de 22h à 5h uniquement. Cette mesure est protectrice vis-à-vis du voisinage car elle exclut la période de matinée [05h - 07h] plus bruyante. Les niveaux de bruit représentatifs de cette période tronquée sont ensuite appliqués à la période nocturne sur sa totalité : [22h-07h].

La figure ci-dessous permet d'illustrer l'influence de la période horaire sur les niveaux sonores au point P4 :

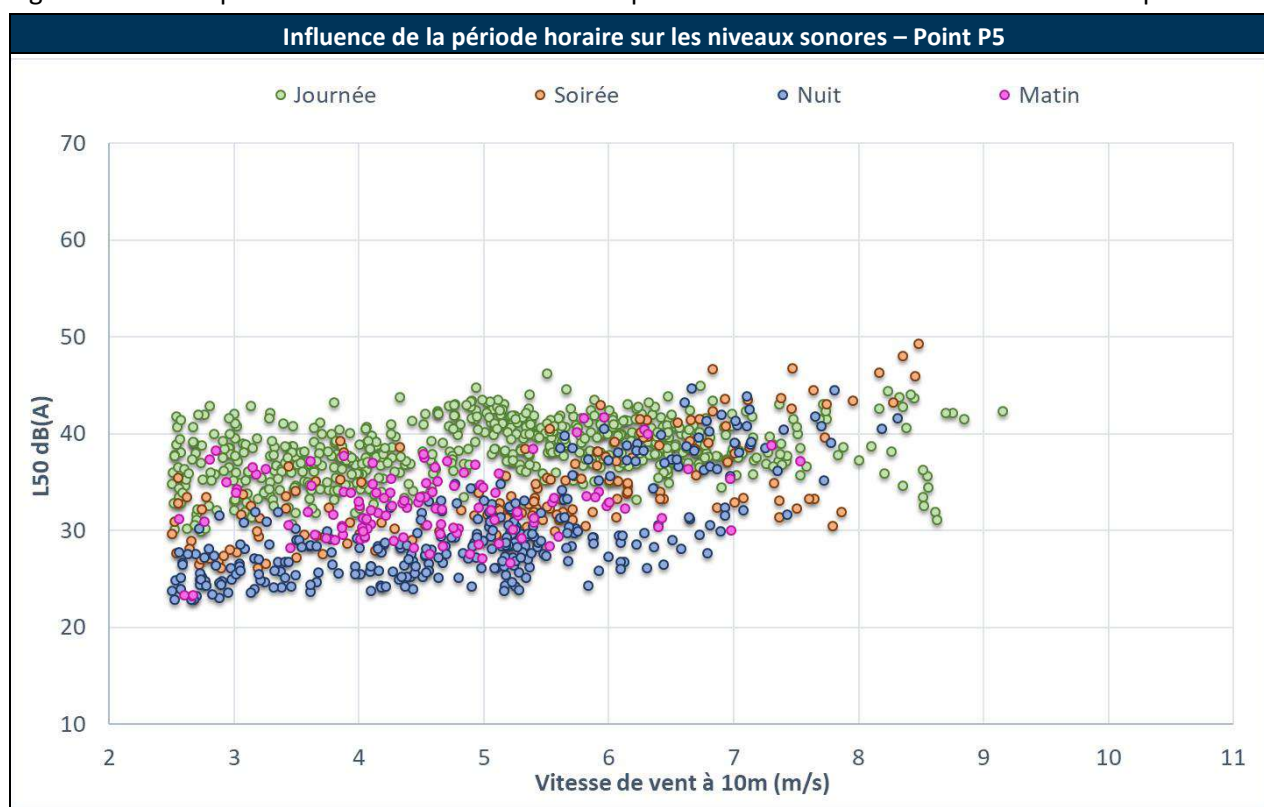


Figure 6 : Illustration de l'influence de la période horaire sur les niveaux de bruit résiduel au point P4

❖ Synthèse

Les situations types définies dans le cadre de ce projet sont donc les suivantes :

Classes homogènes observées					
Point	Période réglementaire	Période horaire d'analyse	Activités humaines	Précipitations (pluie)	Directions de vent
Ensemble des points	"Diurne" [7h - 22h[Journée [7h - 19h[Sans	Sans	Sans
		Soirée]19h – 22h]			
Ensemble des points	"Nocturne" [22h - 7h[Nocturne [22h - 5h[Sans	Sans	Sans

Tableau 10 : Synthèse des situations types observées

L'évolution des niveaux de bruit résiduel pour chaque point de référence et pour chaque classe homogène identifiée est présentée au paragraphe 8.

8 RESULTATS

Pour rappel, en accord avec la norme *NF S 31-114*, les éléments suivants ont été éliminés de l'analyse :

- les points de mesure « aberrants » - dont l'intensité se démarque de manière très nette du reste de l'enregistrement sonométrique (passage d'un tracteur, d'une tondeuse, grillons ...),
- les périodes de pluie,
- les périodes durant lesquelles la vitesse de vent à hauteur de microphone est supérieure à 5 m/s.

Les évènements sonores spécifiques et non représentatifs ont été traités pour chaque point de mesure.

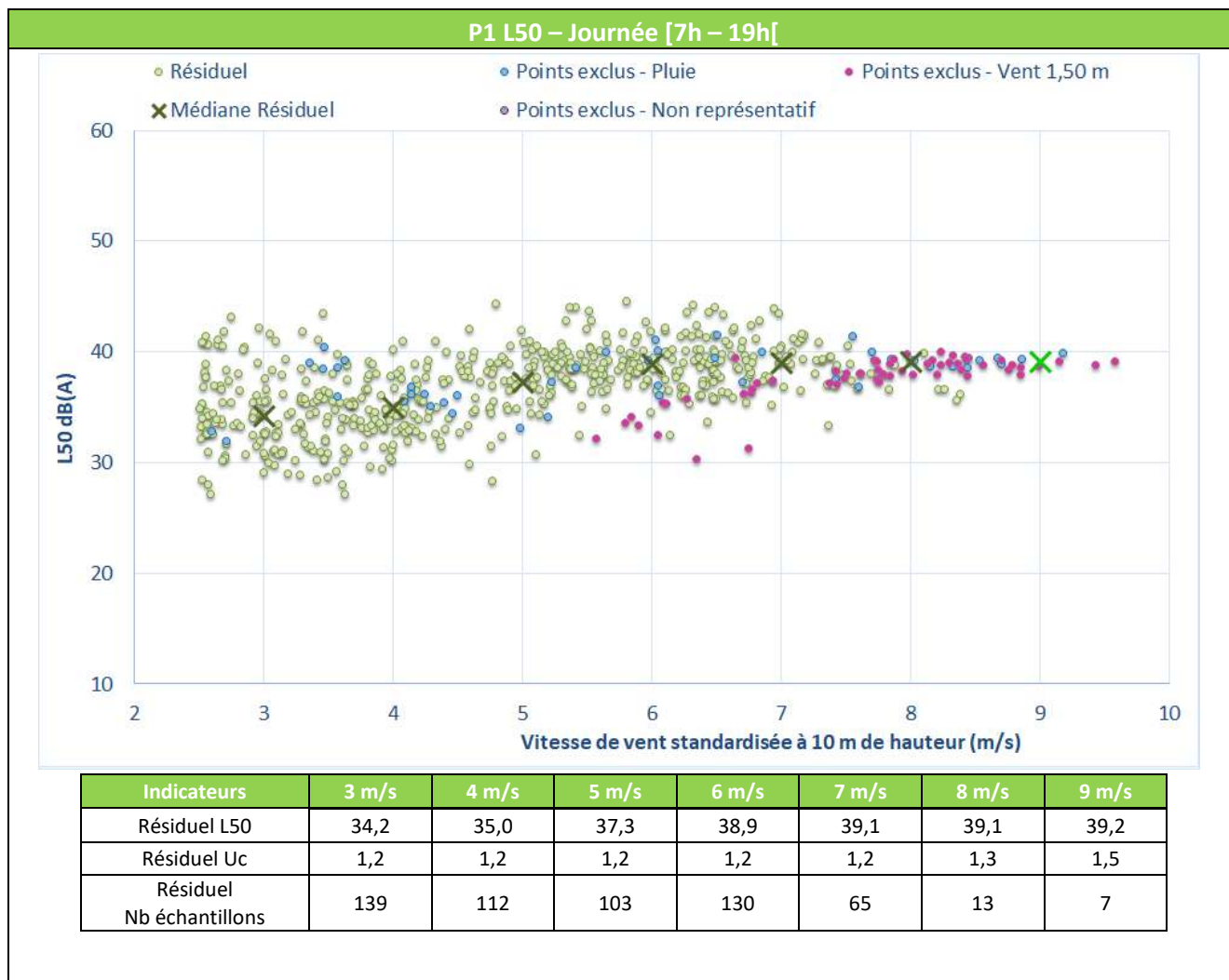
Les valeurs de niveau de bruit résiduel présentées ci-après correspondent au $L_{50(10min)}$ – indice fractile correspondant au niveau de pression acoustique dépassé pendant 50 % du temps d'acquisition. Ils sont tracés en fonction de la vitesse de vent standardisée à 10 m.

Les marqueurs de type croix représentent les médianes des indices fractile $L_{50(10min)}$.

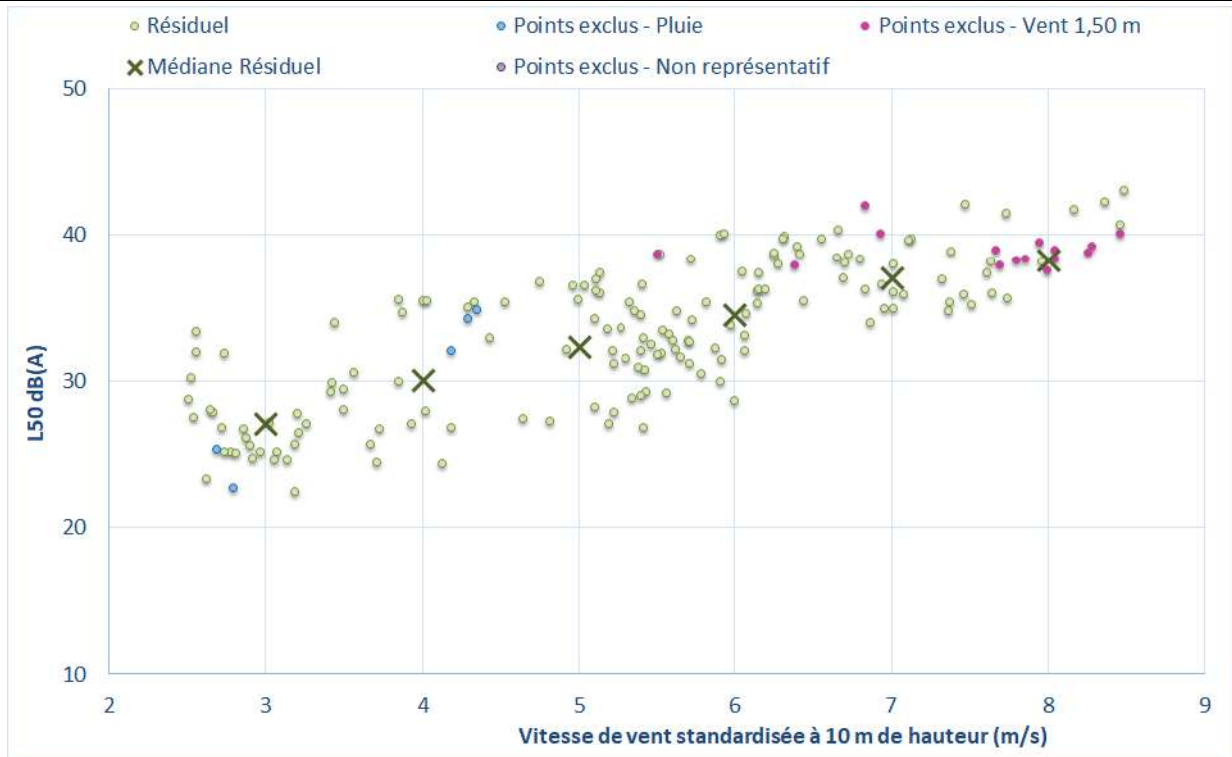
Les points extrapolés sont représentés par un marqueur de couleur différente.

On rappelle que les nuages de points sont présentés pour les périodes de "Journée", "Soirée" et "Nocturne".

8.1 Point 1 – La Monière

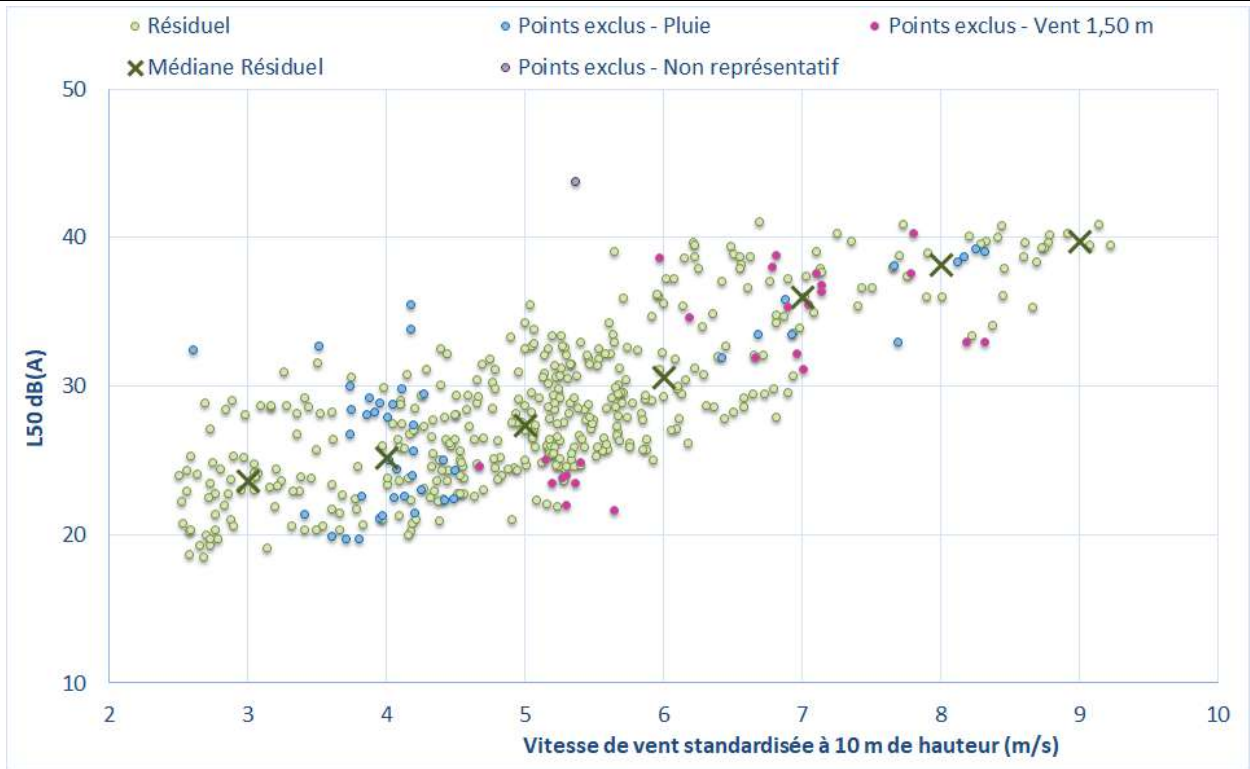


P1 L50 – Soirée [19h – 22h]



Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Résiduel L50	27,1	30,1	32,4	34,5	37,1	38,3
Résiduel Uc	1,3	2,4	1,3	1,4	1,3	2,0
Résiduel Nb échantillons	32	19	34	42	23	13

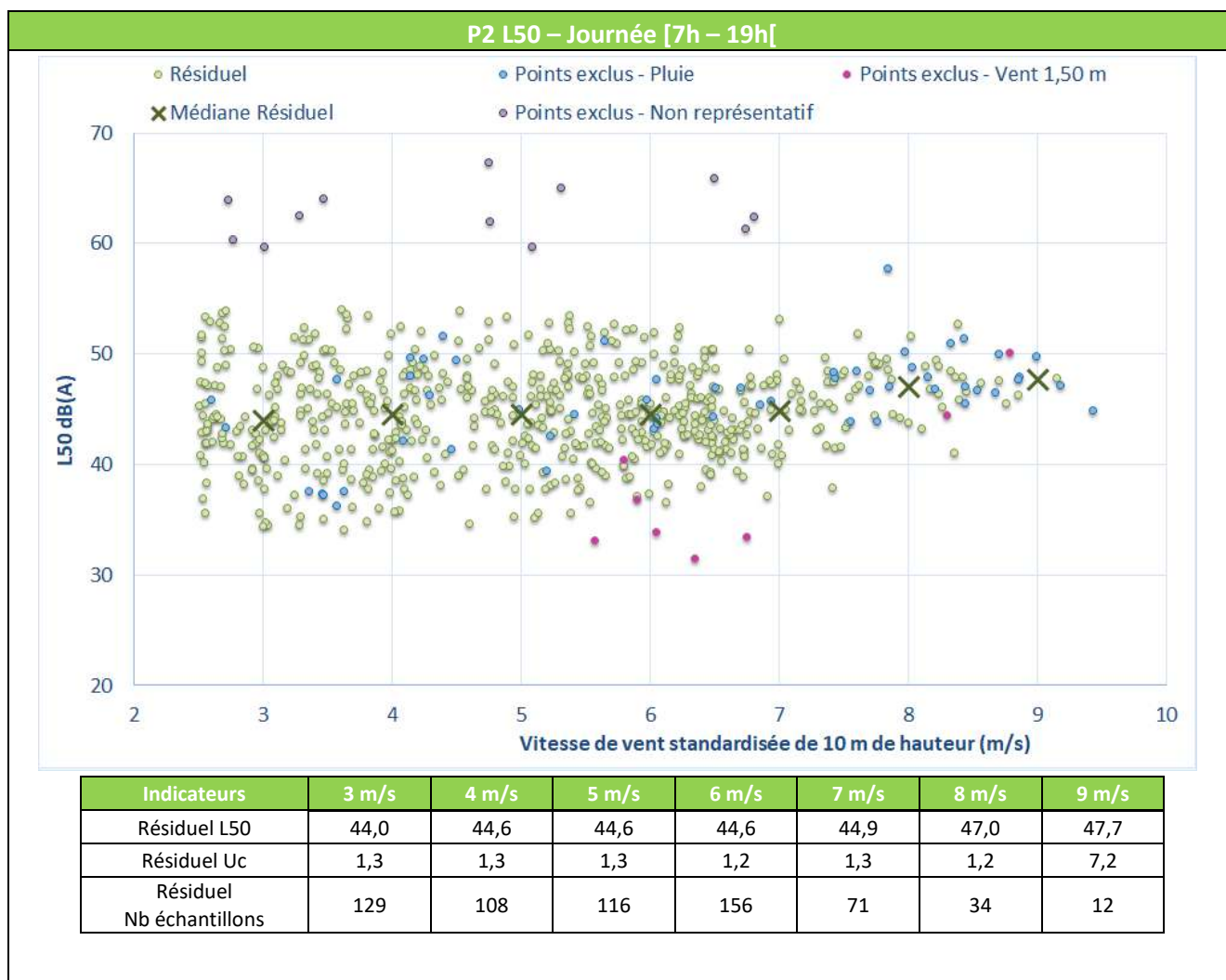
P1 L50 – Nocturne [22h - 5h[



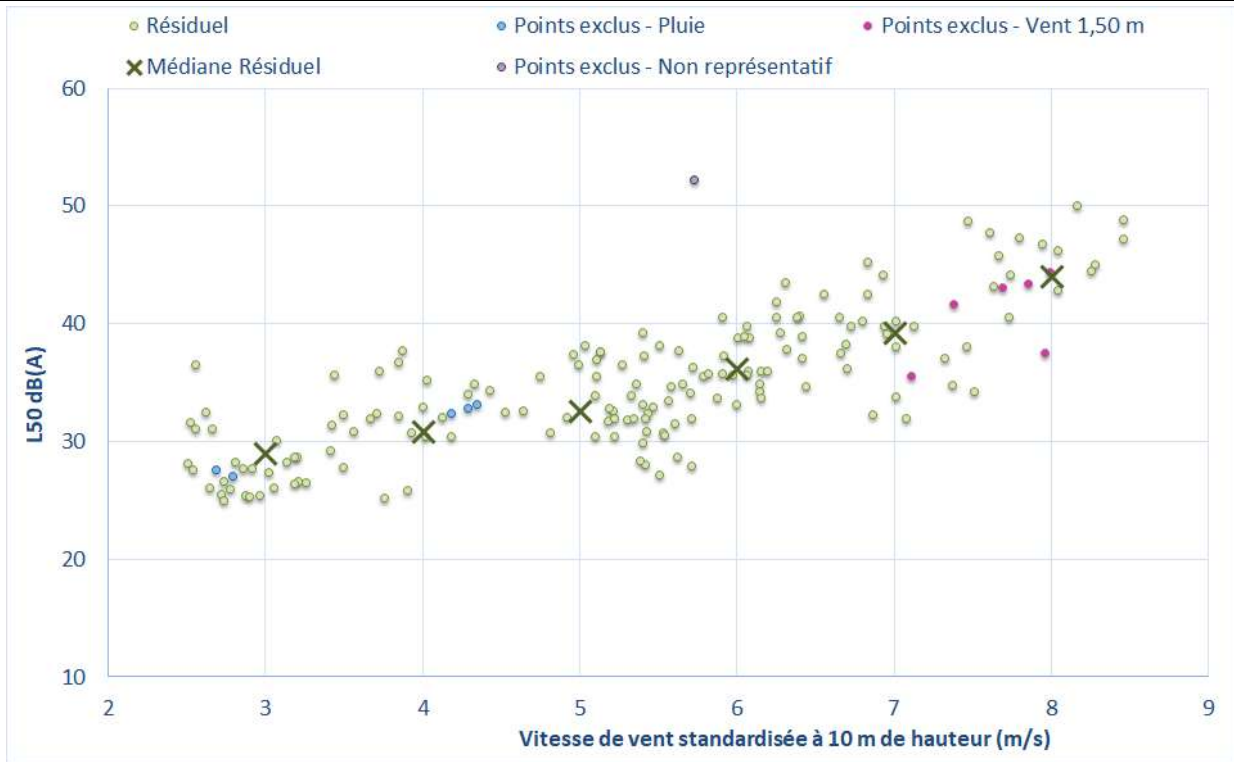
Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Résiduel L50	23,6	25,2	27,4	30,6	36,0	38,2	39,8
Résiduel Uc	1,2	1,3	1,2	1,3	1,5	1,4	1,2
Résiduel Nb échantillons	66	67	136	82	36	16	12

Figure 7 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P1

8.2 Point 2 – Saint Louis

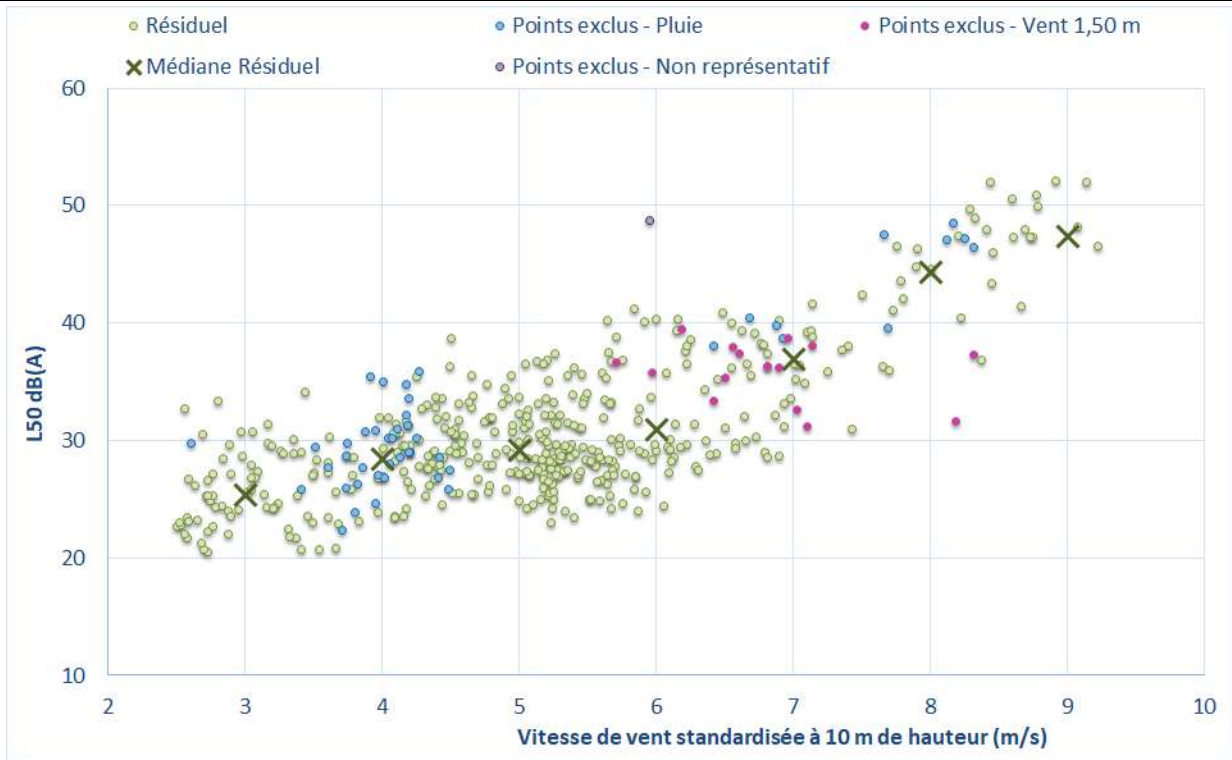


P2 L50 – Soirée [19h – 22h[



Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Résiduel L50	29,0	30,9	32,7	36,2	39,3	44,1
Résiduel Uc	1,3	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5
Résiduel Nb échantillons	32	18	34	45	23	17

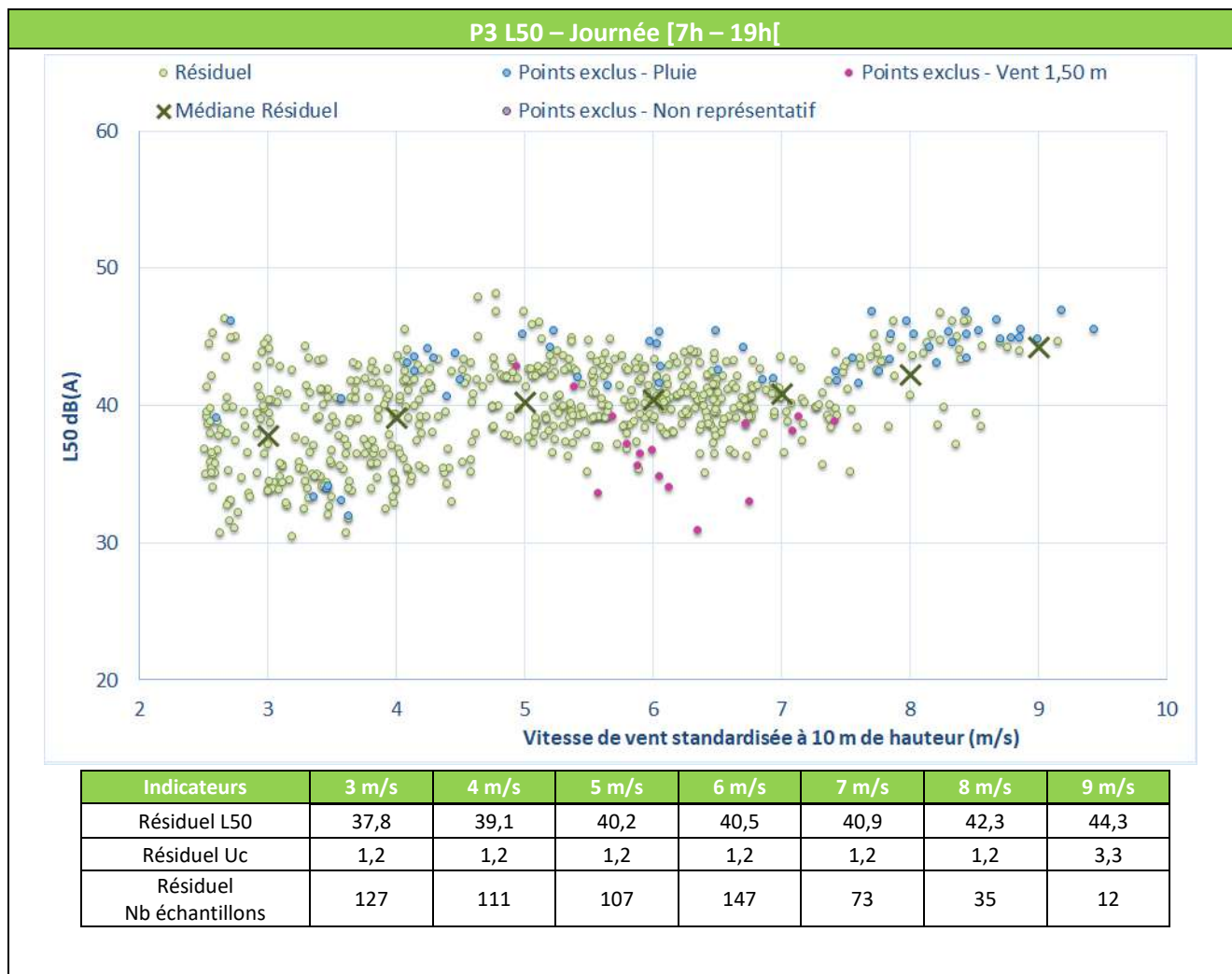
P2 L50 – Nocturne [22h - 5h[



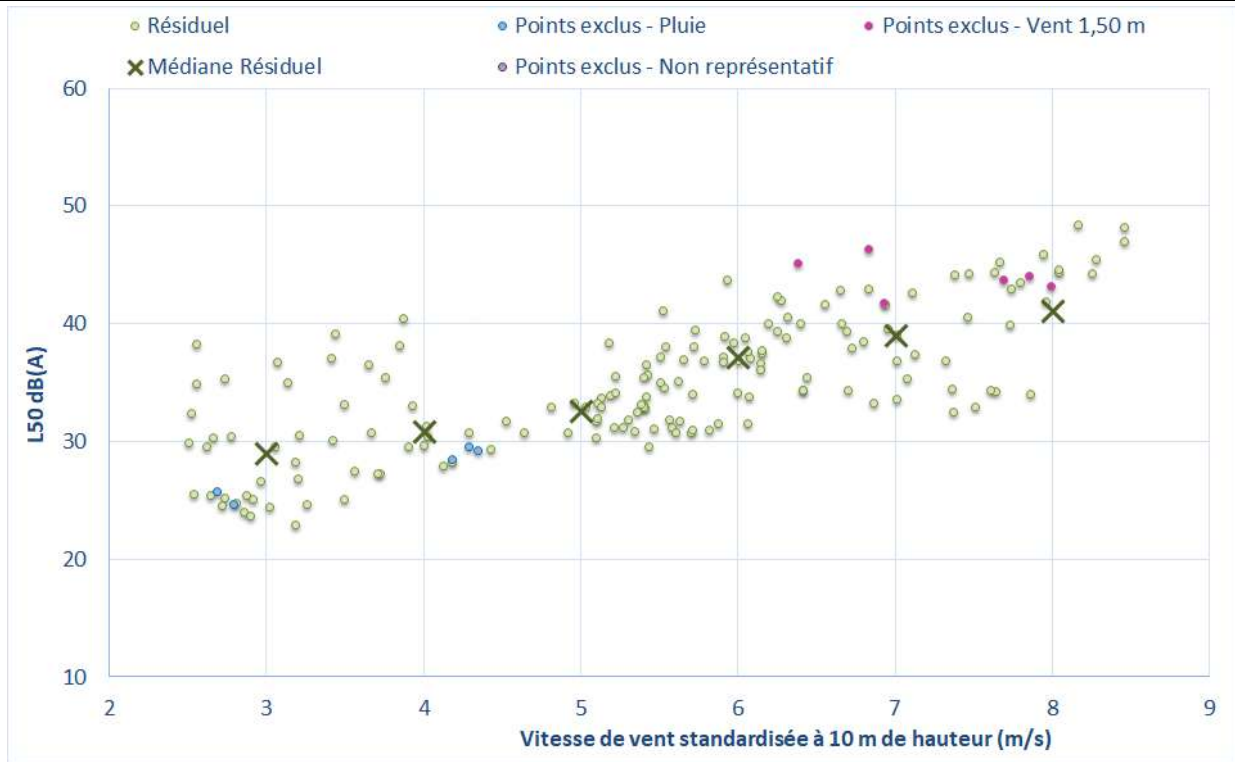
Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Résiduel L50	25,4	28,5	29,3	31,0	36,9	44,4	47,4
Résiduel Uc	1,3	1,2	1,2	1,3	1,6	1,9	1,7
Résiduel Nb échantillons	65	67	145	81	37	18	12

Figure 8 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P2

8.3 Point 3 – La Très Chère

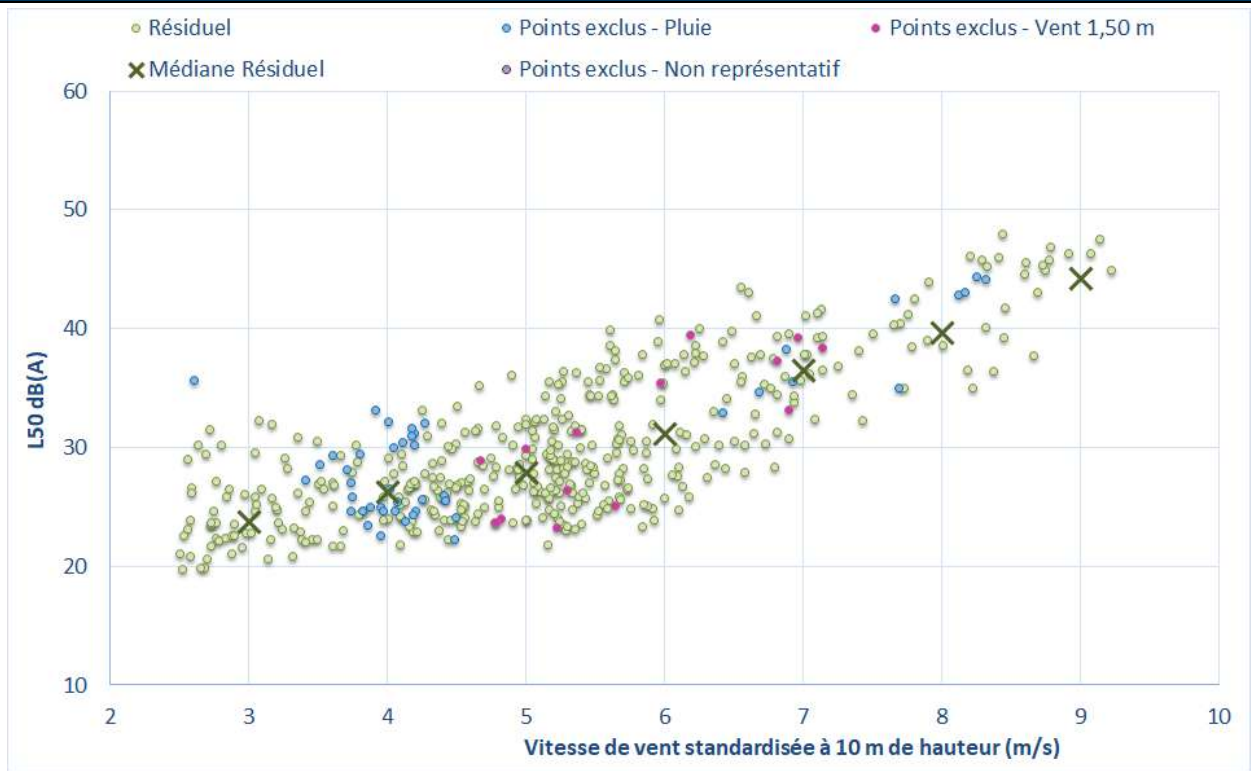


P3 L50 – Soirée [19h – 22h[



Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Résiduel L50	29,0	30,9	32,6	37,1	39,0	41,1
Résiduel Uc	1,7	1,7	1,3	1,4	1,6	1,6
Résiduel Nb échantillons	32	18	31	45	23	18

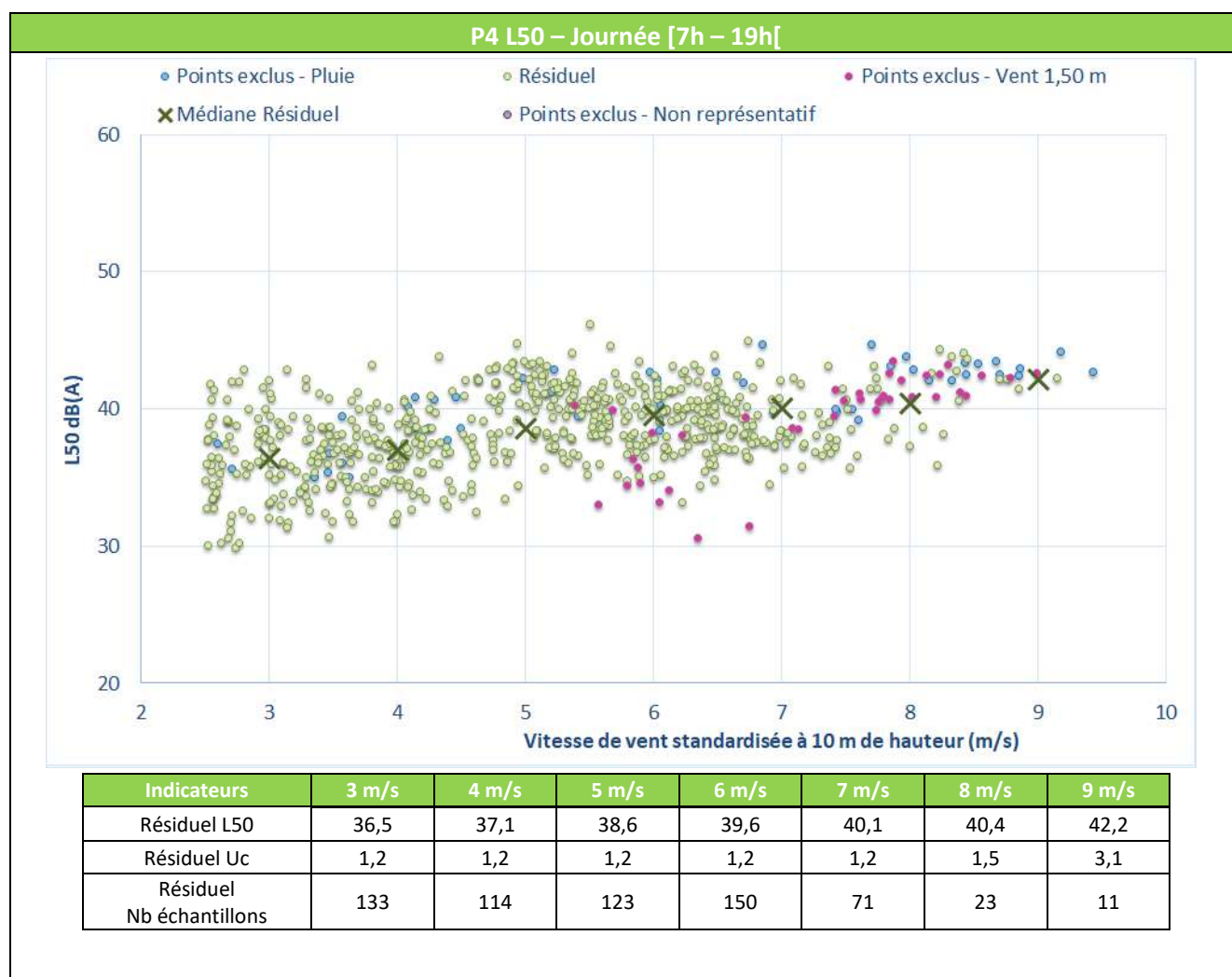
P3 L50 – Nocturne [22h - 5h[



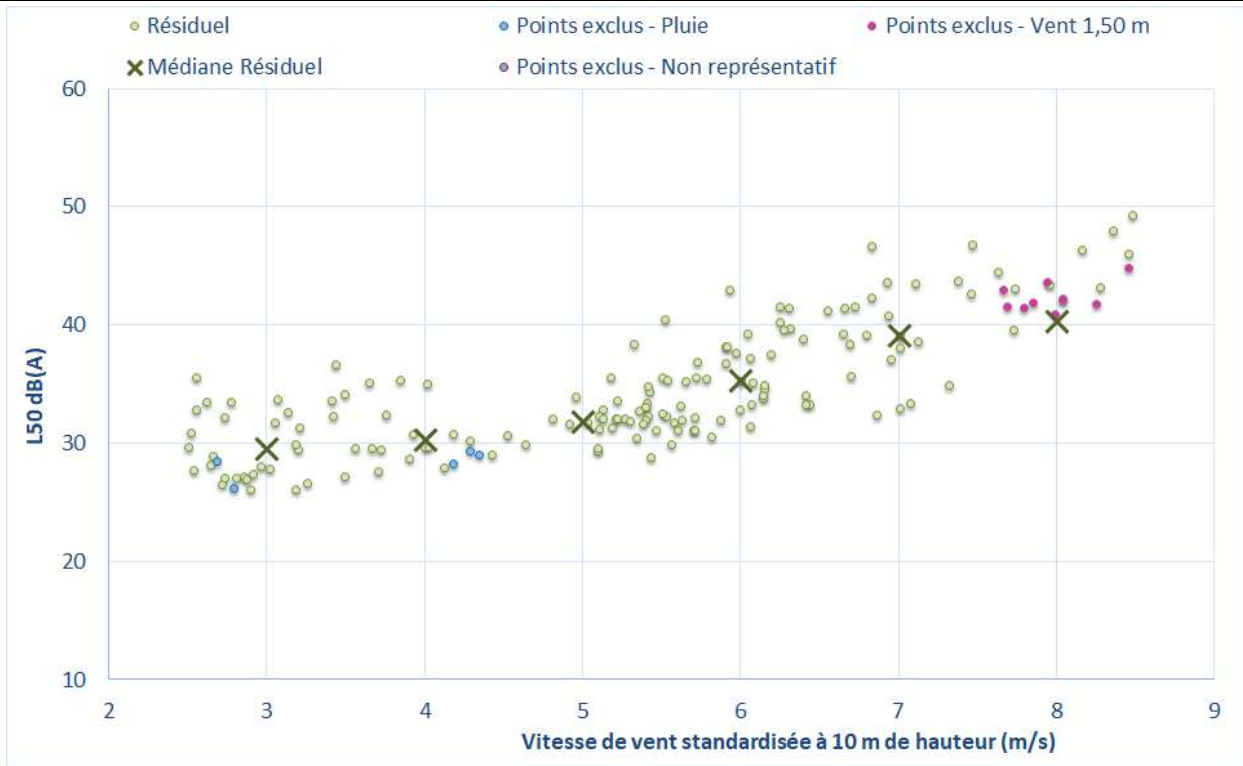
Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Résiduel L50	23,8	26,3	27,9	31,2	36,5	39,7	44,2
Résiduel Uc	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,7	1,3
Résiduel Nb échantillons	65	67	134	84	42	20	12

Figure 9 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P3

8.4 Point 4 – Les Hautes Rimbretières

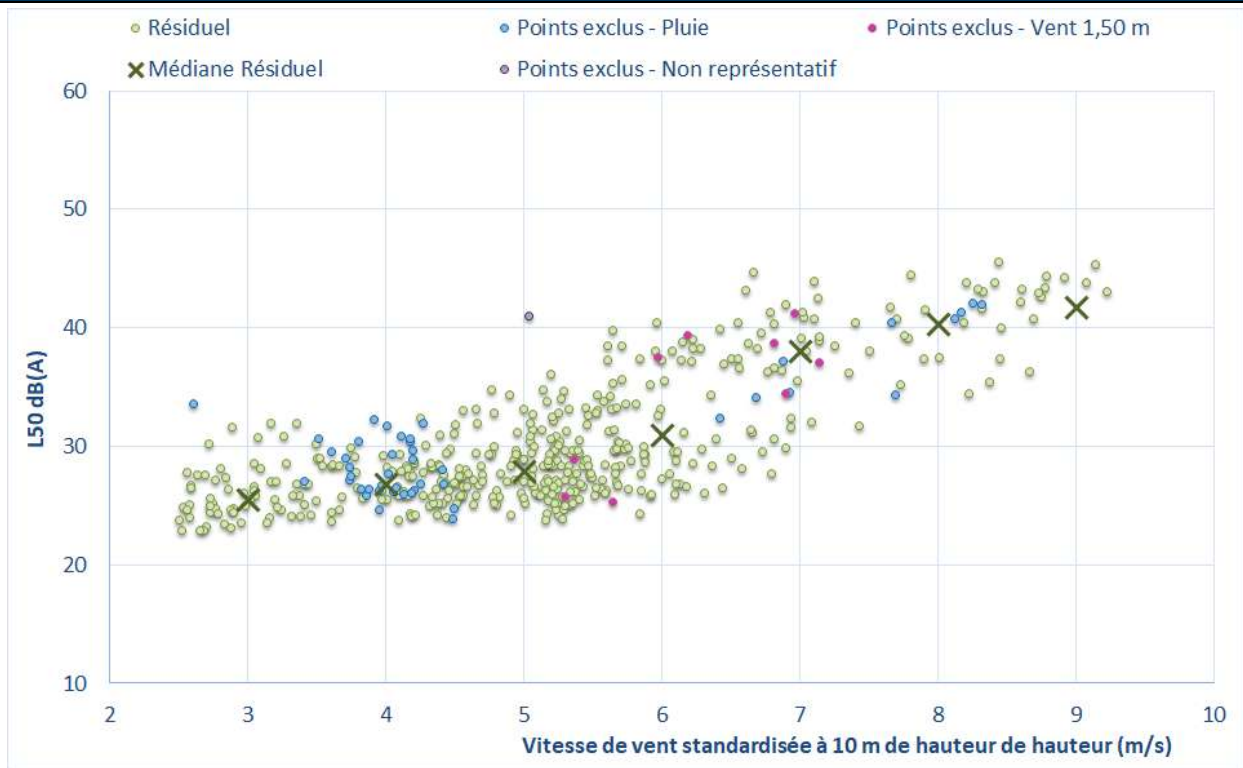


P4 L50 – Soirée [19h – 22h[



Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Résiduel L50	29,6	30,3	31,8	35,4	39,1	40,4
Résiduel Uc	1,4	1,5	1,2	1,4	1,8	2,2
Résiduel Nb échantillons	32	19	32	45	25	14

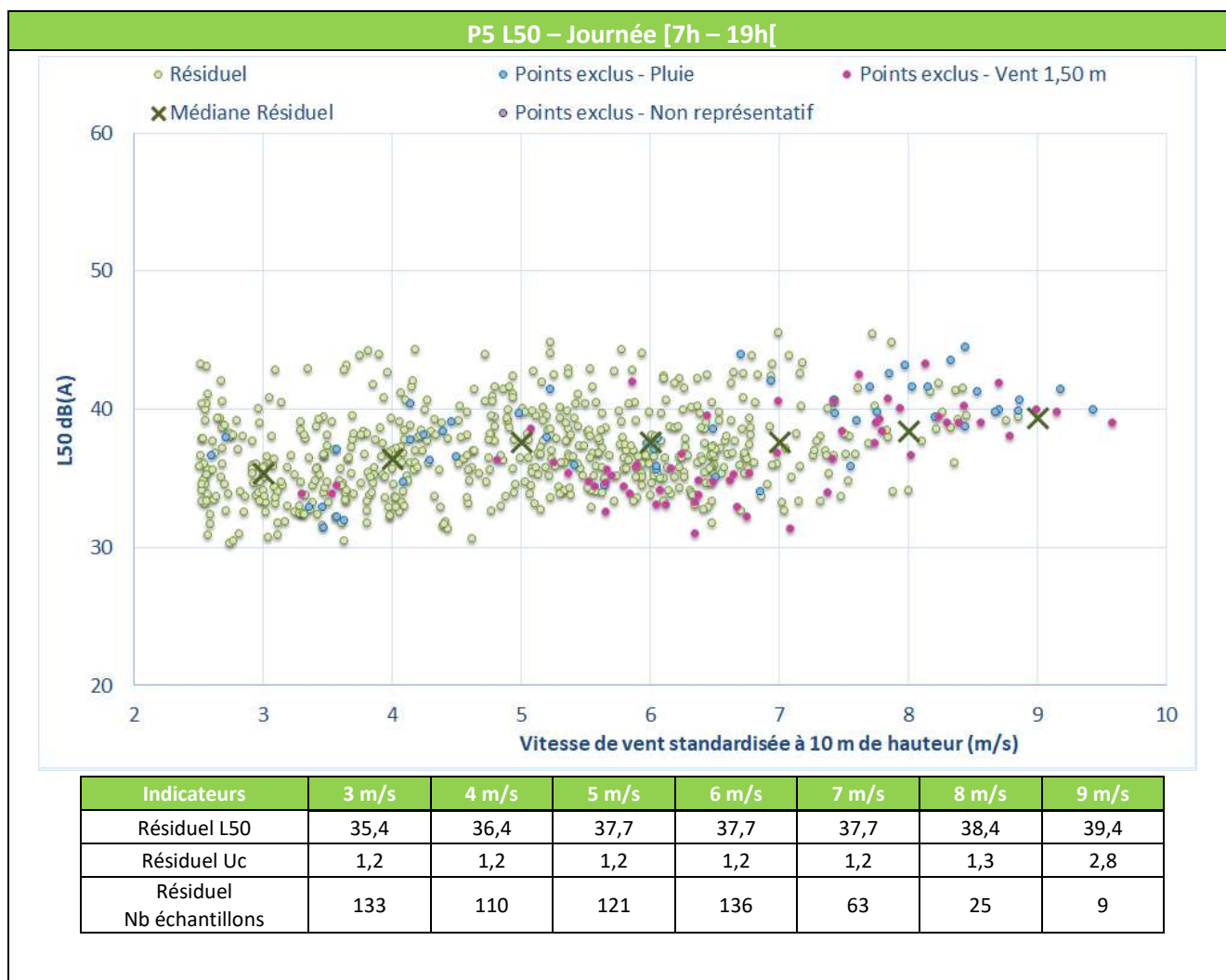
P4 L50 – Nocturne [22h - 5h[



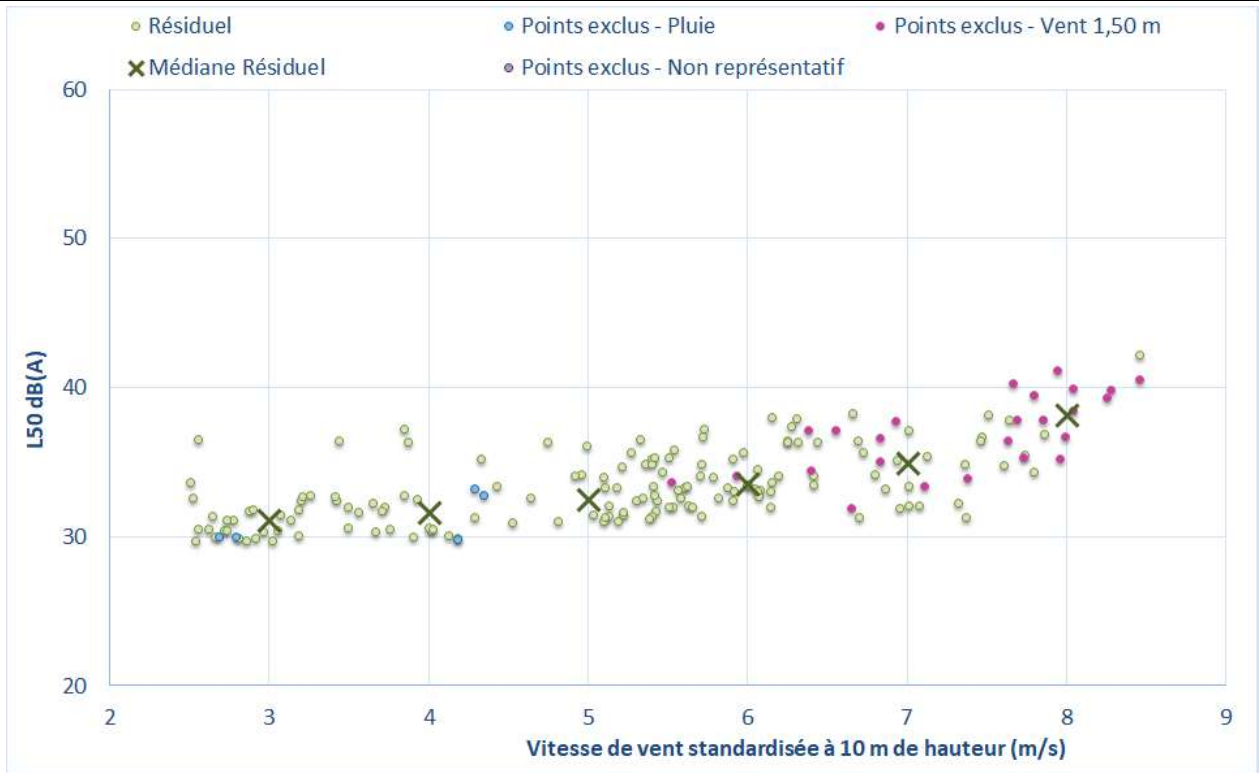
Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Résiduel L50	25,5	26,8	27,9	30,9	38,0	40,3	41,8
Résiduel Uc	1,2	1,2	1,2	1,4	1,6	1,7	1,3
Résiduel Nb échantillons	66	67	141	82	41	20	12

Figure 10 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P4

8.5 Point 5 – Les Basses Rimbretières

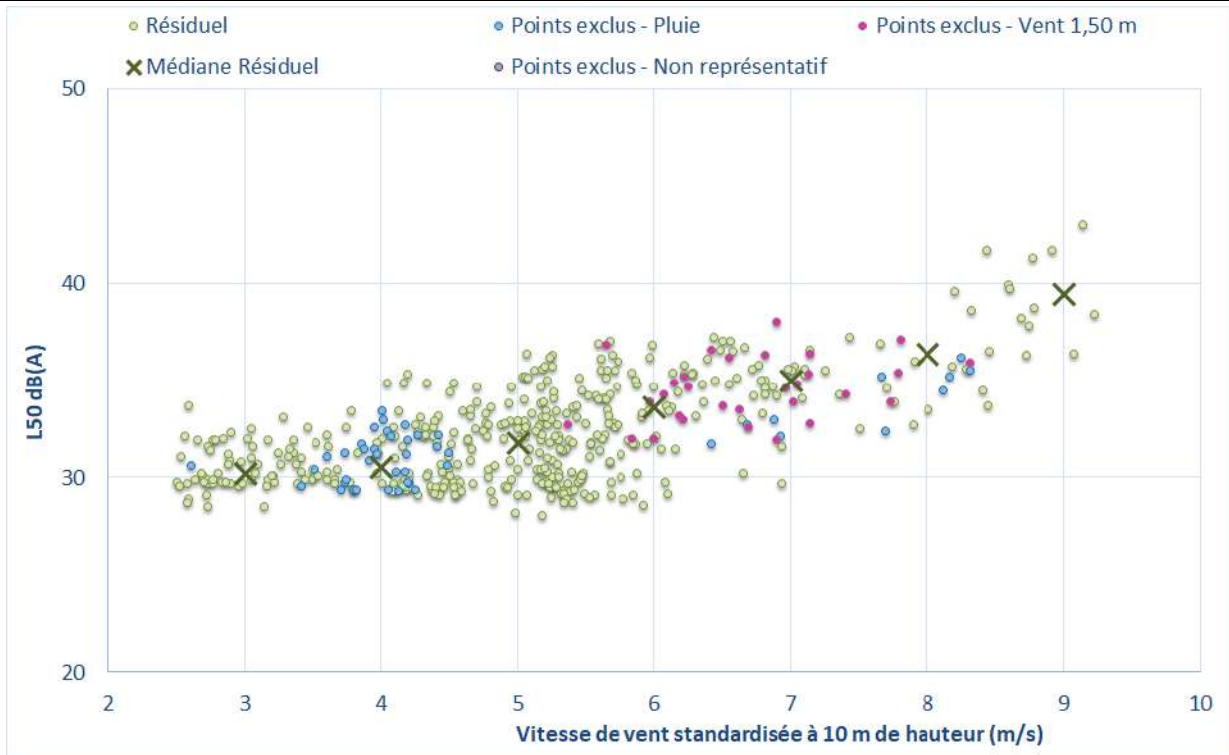


P5 L50 – Soirée [19h – 22h]



Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Résiduel L50	31,1	31,7	32,5	33,6	34,9	38,1
Résiduel Uc	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	2,0
Résiduel Nb échantillons	32	19	34	42	18	10

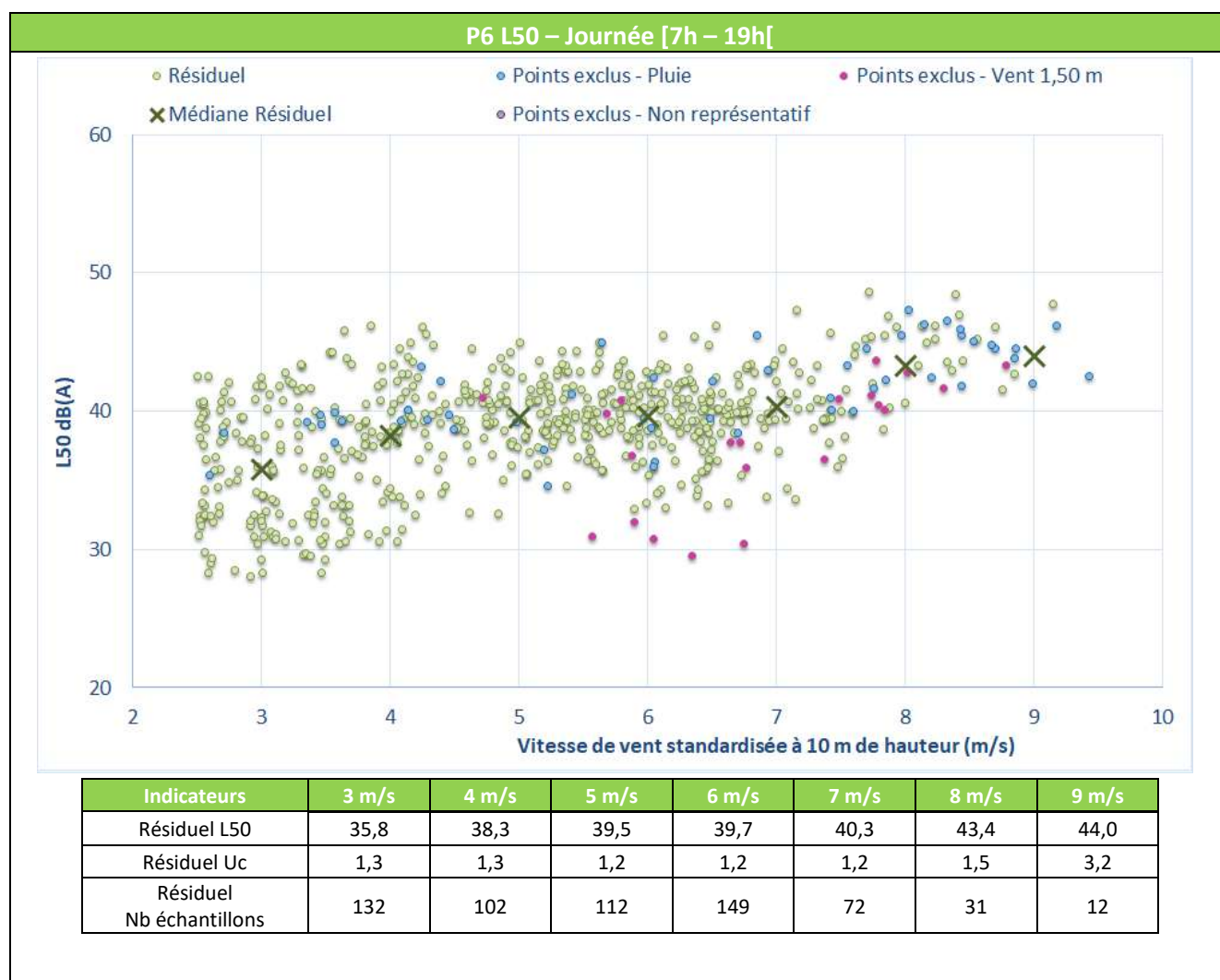
P5 L50 – Nocturne [22h - 5h[



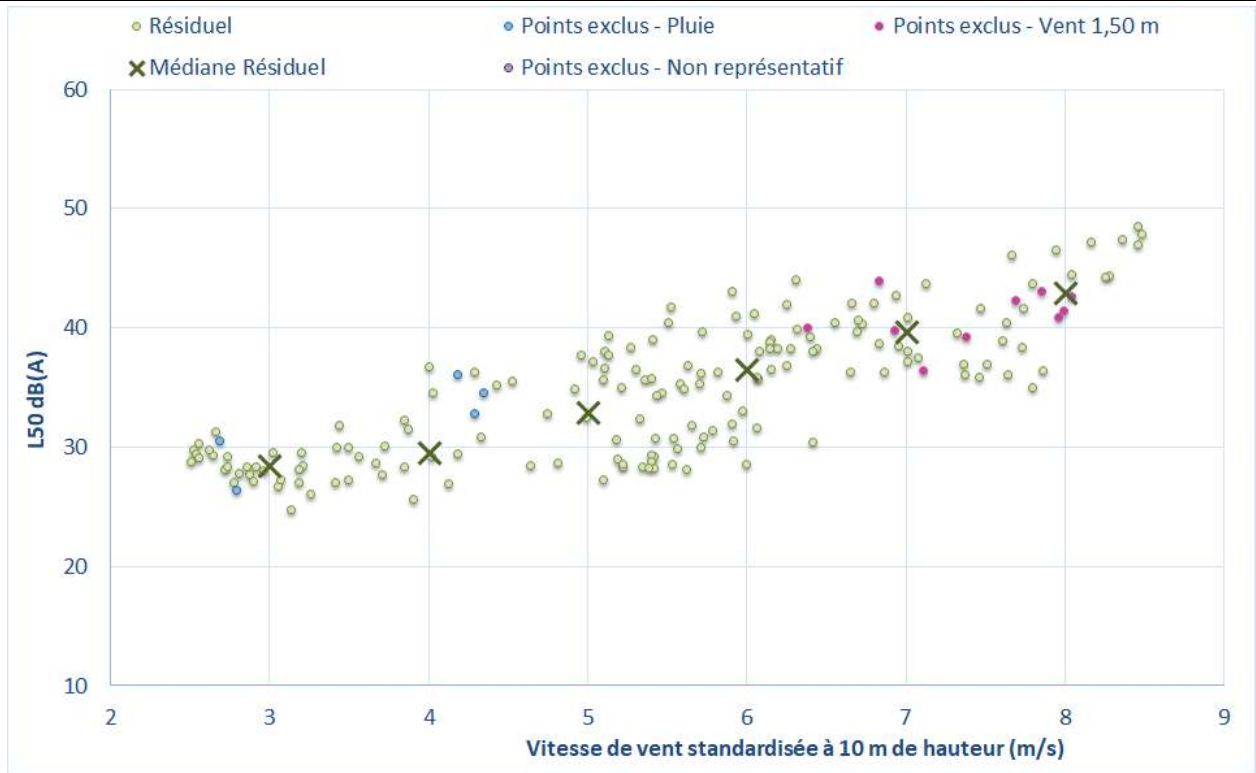
Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Résiduel L50	30,3	30,6	31,8	33,6	35,0	36,4	39,4
Résiduel Uc	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,7
Résiduel Nb échantillons	66	67	145	76	32	16	12

Figure 11 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P5

8.6 Point 6 – Bois d’Ane

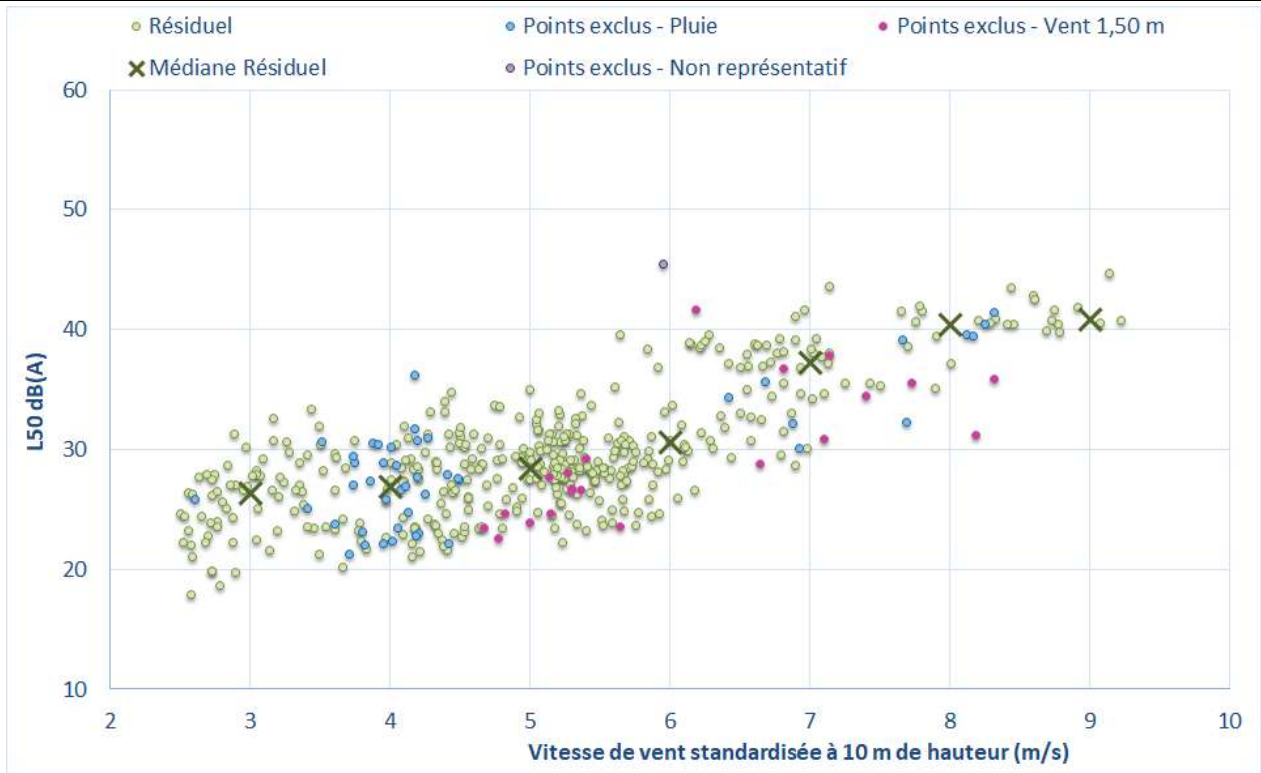


P6 L50 – Soirée [19h – 22h[



Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Résiduel L50	28,4	29,6	33,0	36,5	39,7	43,0
Résiduel Uc	1,2	1,5	1,8	1,5	1,5	1,7
Résiduel Nb échantillons	32	19	34	44	21	19

P6 L50 – Nocturne [22h - 5h[



Indicateurs	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Résiduel L50	26,4	26,9	28,5	30,7	37,3	40,5	40,9
Résiduel Uc	1,2	1,4	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3
Résiduel Nb échantillons	66	67	134	76	41	15	12

Figure 12 : Bruit en fonction de la vitesse de vent au point P6

8.7 Synthèse des niveaux sonores mesurés

On rappelle que les vitesses de vent sont standardisées pour une hauteur de 10 m au-dessus du sol et, qu'en accord avec la norme NF S 31-010, les niveaux de bruit résiduel sont arrondis à la demi-unité. Les incertitudes sont évaluées selon le projet de norme NFS 31-114, « Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne » et permettent la comparaison des niveaux et des différences de niveaux (émergences) avec les seuils réglementaires ou contractuels. L'incertitude combinée (Uc) sur l'indicateur de bruit associé à une classe homogène et à une classe de vitesse de vent est composée d'une incertitude (Ua) due à la distribution d'échantillonnage de l'indicateur considéré et d'une incertitude météorologique (Ub) sur les mesures des descripteurs acoustiques. Le nombre d'échantillons sonores observés par classe de vitesse de vent (voir tableaux de synthèse ci-dessous) est suffisant pour effectuer une analyse sonore caractéristique du site au moment des mesures.

Lorsque le nombre d'échantillons est trop faible pour une classe de vitesse de vent donnée, l'incertitude Uc sur les niveaux de bruit résiduel est fixée à 3 dB(A).

❖ Période Journée [7h – 19h]

Vitesse de vent	Indicateur	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		La Monière	Saint Louis	La Très Chère	Les Hautes Rimbretières	Les Basses Rimbretières	Bois d'Ane
3 m/s	Résiduel - L50	34,0	44,0	38,0	36,5	35,5	36,0
	Résiduel - Uc	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3
	Résiduel - Nb éch	139	129	127	133	133	132
4 m/s	Résiduel - L50	35,0	44,5	39,0	37,0	36,5	38,5
	Résiduel - Uc	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3
	Résiduel - Nb éch	112	108	111	114	110	102
5 m/s	Résiduel - L50	37,5	44,5	40,0	38,5	37,5	39,5
	Résiduel - Uc	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
	Résiduel - Nb éch	103	116	107	123	121	112
6 m/s	Résiduel - L50	39,0	44,5	40,5	39,5	37,5	39,5
	Résiduel - Uc	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	Résiduel - Nb éch	130	156	147	150	136	149
7 m/s	Résiduel - L50	39,0	45,0	41,0	40,0	37,5	40,5
	Résiduel - Uc	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
	Résiduel - Nb éch	65	71	73	71	63	72
8 m/s	Résiduel - L50	39,0	47,0	42,5	40,5	38,5	43,5
	Résiduel - Uc	1,3	1,2	1,2	1,5	1,3	1,5
	Résiduel - Nb éch	13	34	35	23	25	31
9 m/s	Résiduel - L50	39,0	47,5	44,5	42,0	39,5	44,0
	Résiduel - Uc	1,5	7,2	3,3	3,1	2,8	3,2
	Résiduel - Nb éch	<10	12	12	11	<10	12

Tableau 11 : Synthèse des indicateurs acoustiques en période de journée

❖ Période Soirée [19h – 22h]

Vitesse de vent	Indicateur	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		La Monière	Saint Louis	La Très Chère	Les Hautes Rimbretières	Les Basses Rimbretières	Bois d'Ane
3 m/s	Résiduel - L50	27,0	29,0	29,0	29,5	31,0	28,5
	Résiduel - Uc	1,3	1,3	1,7	1,4	1,2	1,2
	Résiduel - Nb éch	32	32	32	32	32	32
4 m/s	Résiduel - L50	30,0	31,0	31,0	30,5	31,5	29,5
	Résiduel - Uc	2,4	1,5	1,7	1,5	1,2	1,5
	Résiduel - Nb éch	19	19	19	19	19	19
5 m/s	Résiduel - L50	32,5	32,5	32,5	32,0	32,5	33,0
	Résiduel - Uc	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2	1,8
	Résiduel - Nb éch	34	34	34	34	34	34
6 m/s	Résiduel - L50	34,5	36,0	37,0	35,5	33,5	36,5
	Résiduel - Uc	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1,5
	Résiduel - Nb éch	42	45	45	46	42	45
7 m/s	Résiduel - L50	37,0	39,5	39,0	39,0	35,0	39,5
	Résiduel - Uc	1,3	1,4	1,6	1,8	1,5	1,5
	Résiduel - Nb éch	23	23	23	25	18	21
8 m/s	Résiduel - L50	38,5	44,0	41,0	40,5	38,0	43,0
	Résiduel - Uc	2,0	1,5	1,6	2,2	2,0	1,7
	Résiduel - Nb éch	13	20	21	14	10	19

Tableau 12 : Synthèse des indicateurs acoustiques en période de soirée

❖ *Période Nocturne [22h – 05h]*

Vitesse de vent	Indicateur	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
		La Monière	Saint Louis	La Très Chère	Les Hautes Rimbretières	Les Basses Rimbretières	Bois d'Ane
3 m/s	Résiduel - L50	23,5	25,5	24,0	25,5	30,5	26,5
	Résiduel - Uc	1,2	1,3	1,2	1,2	1,1	1,2
	Résiduel - Nb éch	66	65	65	66	66	66
4 m/s	Résiduel - L50	25,0	28,5	26,5	27,0	30,5	27,0
	Résiduel - Uc	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4
	Résiduel - Nb éch	67	67	67	67	67	67
5 m/s	Résiduel - L50	27,5	29,5	28,0	28,0	32,0	28,5
	Résiduel - Uc	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	Résiduel - Nb éch	136	145	134	141	145	134
6 m/s	Résiduel - L50	30,5	31,0	31,0	31,0	33,5	30,5
	Résiduel - Uc	1,3	1,3	1,4	1,4	1,2	1,3
	Résiduel - Nb éch	82	81	84	82	76	76
7 m/s	Résiduel - L50	36,0	37,0	36,5	38,0	35,0	37,5
	Résiduel - Uc	1,5	1,6	1,5	1,6	1,2	1,4
	Résiduel - Nb éch	36	37	42	41	32	41
8 m/s	Résiduel - L50	38,0	44,5	39,5	40,5	36,5	40,5
	Résiduel - Uc	1,4	1,9	1,7	1,7	1,4	1,3
	Résiduel - Nb éch	16	18	20	20	16	15
9 m/s	Résiduel - L50	40,0	47,5	44,0	42,0	39,5	41,0
	Résiduel - Uc	1,2	1,7	1,3	1,3	1,7	1,3
	Résiduel - Nb éch	12	12	12	12	12	12

Tableau 13 : Synthèse des indicateurs acoustiques en période nocturne

8.8 Analyse et classement acoustique des points de voisinage

Les niveaux de bruit résiduel observés sont jugés comme assez modérés et caractéristiques du type d'environnement acoustique de la zone ainsi que de la période de mesure. Certains points ont cependant une influence sonore extérieur qui vient impacter les niveaux de bruit résiduel :

- Influence de l'activité d'élevage aux points P2 et P3.

Compte-tenu des résultats présentés précédemment, il est possible de classer les points de voisinage en fonction de leur sensibilité à l'ajout d'une nouvelle source de bruit (critère d'émergence). Ce classement peut aider à l'optimisation des scénarios d'implantation du projet et est établi en considérant les niveaux de **bruit résiduel nocturne** aux vitesses de vent standardisées de **5 et 6 m/s**. Les émergences les plus élevées sont habituellement observées dans ces conditions de fonctionnement (bruit résiduel faible et régime de fonctionnement des éoliennes élevé).

Il est toutefois utile de rappeler qu'en accord avec la réglementation, le critère d'émergence ne s'applique que lorsque le niveau de bruit ambiant (incluant le bruit de l'installation) est supérieur à 35 dB(A). Le classement présenté ci-dessous ne tient pas compte de ce critère.

	Classement	Point
+ contraignant ↑	1	P1
	2	P3, P4 et P7
- contraignant	3	P2 et P6

Tableau 14 : Classement acoustique des points de voisinage

9 CONCLUSION

Les niveaux de bruit résiduel présentés dans ce rapport sont issus des mesures réalisées en période hivernale, du 21 janvier au 8 février 2022. Ils permettent de caractériser l'ambiance sonore avant-projet en période non-végétative.

C'est la seconde campagne de caractérisation des niveaux de bruit résiduel du site. Elle permet d'affiner l'influence saisonnière sur l'ambiance sonore ainsi que l'étude des impacts acoustiques du projet. En effet, le feuillage de la flore, l'activité de la faune et les conditions météorologiques (gradients de température, humidité...) sont autant de paramètres qui peuvent influencer sur les niveaux de bruit résiduel mesurés.

10 MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET

10.1 Logiciel de modélisation

Le logiciel de simulation utilisé pour déterminer l'impact du projet est SoundPLAN® 8.1. Ce logiciel permet le calcul des niveaux sonores en trois dimensions en utilisant la norme standard internationale ISO 9613-2. Il intègre notamment les effets météorologiques (vitesse et direction des vents).

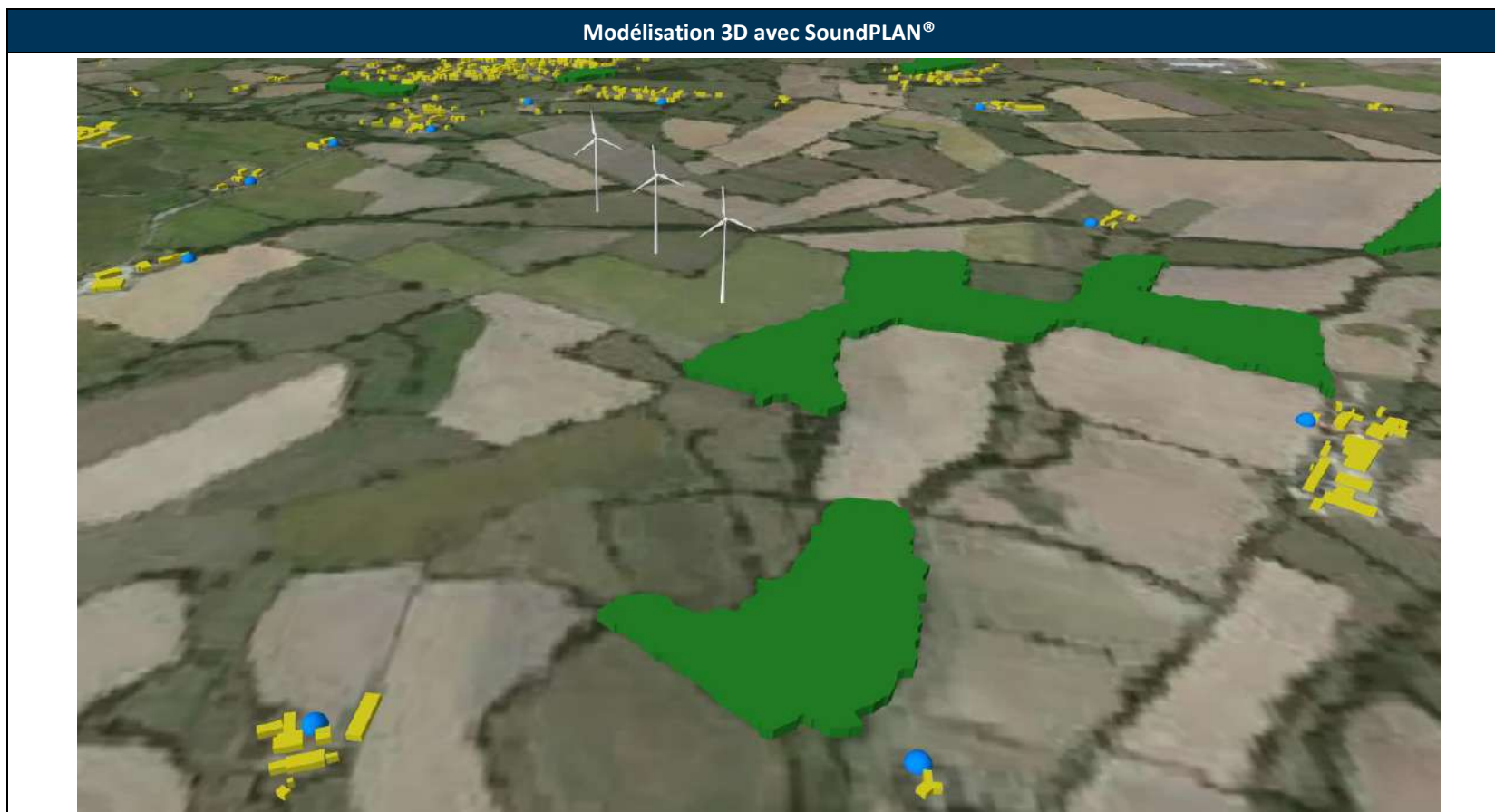


Figure 13 : Modélisation 3D avec SoundPLAN®

La modélisation prend en compte les effets du vent pour la propagation des sons.

La cartographie de la contribution sonore du parc éolien sur le voisinage est présentée en ANNEXE 3 pour des vitesses de vent de 3, 5 et 7 m/s

10.2 Modélisation du site

Les coordonnées des éoliennes et des points de contrôle pour le calcul des contributions et l'estimation des émergences sont les suivantes :

● Points de contrôle	Système RGF93 - Lambert 93		Distance de l'éolienne la plus proche
	Coordonnées X	Coordonnées Y	
P1.a – La Monière	425 305	6 646 092	530 m
P1.b – Saint Louis 1	425 069	6 645 795	590 m
P1.c – La Petite Monière	425 150	6 646 001	590 m
P1.d – Impasse de la Monière	425 459	6 646 281	620 m
P1.e – La Brunetière	425 722	6 646 291	610 m
P2 – Saint-Louis 2	425 093	6 645 471	600 m
P3 – La Très-Chère	425 524	6 644 599	820 m
P4 – Les Hautes Rimbretières	425 965	6 644 578	790 m
P5 – Les Basses Timbretières	426 452	6 645 079	680 m
P6 – Bois d'âne	426 385	6 645 658	630 m
P7 – Le petit Monconseil	426 342	6 646 278	920 m
🚰 Eoliennes	Système RGF93 - Lambert 93		
	Coordonnées X	Coordonnées Y	
E1	425 645	6 645 684	
E2	425 741	6 645 522	
E3	425 833	6 645 359	

Tableau 15 : Coordonnées des éoliennes et des points de contrôle pour le calcul

En comparaison avec l'emplacement des points de mesure, l'implantation des points de calcul a été réajustée en fonction de la position des machines afin de correspondre aux habitations les plus exposées en termes de bruit.

De plus, compte-tenu de l'implantation proposée, quatre points de calcul (Point 1.b « Saint-Louis 1 », Point 1.c « La Petite Monière », Point 1.d « Impasse de la Monière » et Point 1.e « La Brunetière ») ont été ajoutés. Les niveaux de bruit résiduel utilisés à ces points sont ceux du point P1.a « La Monière ».

Ces points sont jugés comme équivalents d'un point de vue acoustique avant-projet (exposition aux axes routiers, zone rurale boisée, altimétrie).

Les emplacements exacts des récepteurs et des éoliennes peuvent être visualisés sur le plan ci-dessous.

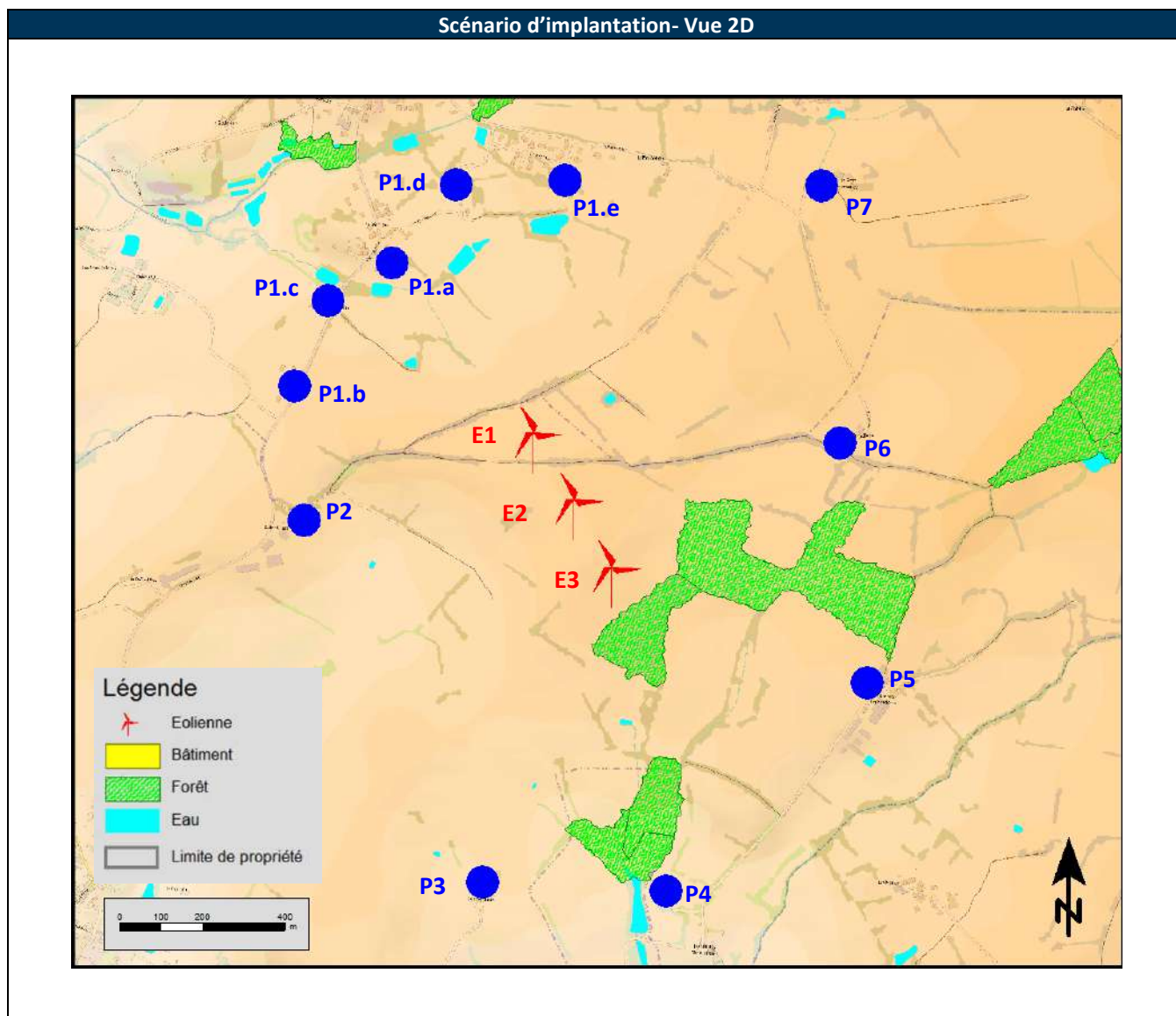


Figure 14 : Scénario d'implantation - Vue 2D

10.3 Modélisation des impacts sonores

❖ Paramètres d'entrée

La modélisation est réalisée en accord avec la norme de calcul ISO 9613-2 et avec les paramètres suivants :

- absorption du sol : 0,68 correspondant à une zone non urbaine (champ, surface labourée...),
- température de 10°C,
- humidité relative :70%,
- pression : 1013 mbar,
- calcul par bande de tiers d'octave,
- hauteur de forêts de 10 m avec atténuation suivant recommandations de la norme de calcul ISO 9613-2,
- prise en compte des caractéristiques du site (topographie, nature des sols, implantation des bâtiments, forêt, étangs ...).

Le modèle d'éolienne proposé par VALECO et étudié dans le cadre de cette étude est une NORDEX N117 3.6MW STE avec une hauteur au moyeu de 84 m.

VALECO, en tant qu'entreprise dépendant d'une société dont la majeure partie des capitaux appartient à des fonds publics, doit se soumettre à la directive européenne 2014/25/UE visant à garantir le respect des principes de mise en concurrence, d'égalité de traitement des fournisseurs, et de transparence pour tout achat de matériels et services destinés à ses sociétés de projet de construction, dès lors que ces achats sont liés à leur activité de production d'électricité. Cette directive s'applique aux marchés de travaux d'une valeur supérieure à 5 000 000 € et aux marchés de fournitures et de services d'une valeur supérieure à 400 000 €¹ de la SPV, tels que la fourniture et l'installation d'éolienne.

Si la mise en concurrence des fabricants d'éoliennes aboutissait à retenir un modèle différent de la N117 3.6 MW STE de NORDEX, le porteur de projet s'engage alors à refaire des simulations d'impact acoustique pour le projet pour conforter les résultats présentés ici, voire si nécessaire à ajuster le modèle de bridage.

¹ : seuils actuellement applicables à compter du premier janvier 2012 par le règlement européen n°1251/2011 du 30 novembre 2011 et le décret n°2011-2027 du 29 décembre 2011, et réévalués par période de 2 ans.

Le graphique ci-dessous présente les niveaux de puissance acoustique de l'éolienne en mode standard en fonction des vitesses de vent standardisées à 10 m :

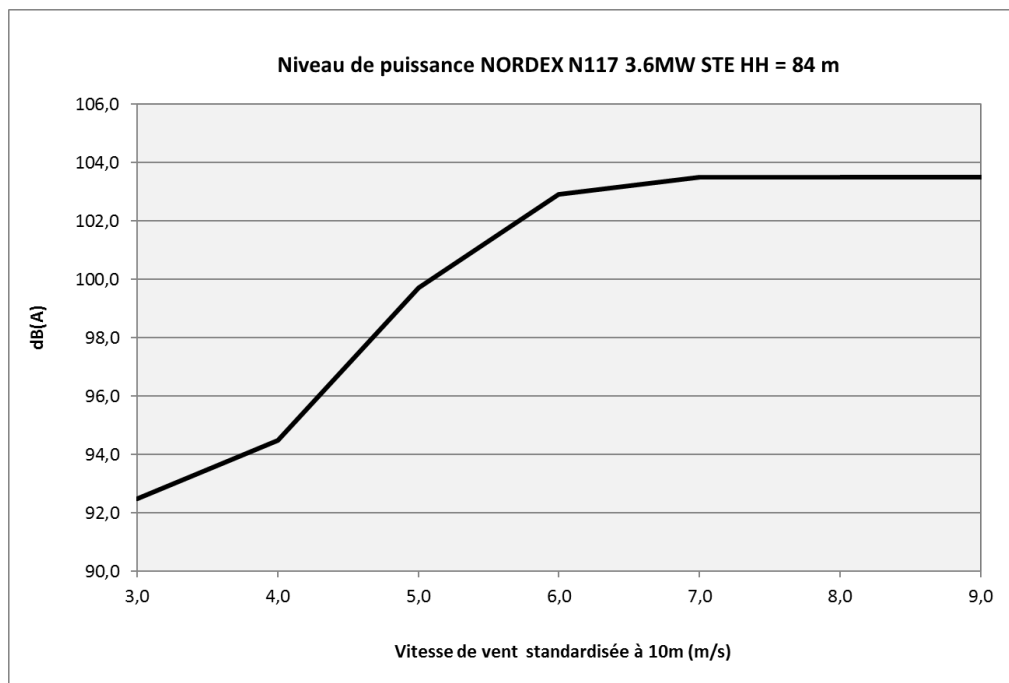


Figure 15 : Niveaux de puissance acoustique NORDEX N117 3.6MW STE HH = 84 m

Les spécifications acoustiques sont issues des documentations techniques du constructeur NORDEX suivantes :

- « F008_274_A13_EN_R01_Nordex_N117_3000_Controlled
- « F008_274_A14_EN_R01_Nordex_N117_3000_Controlled_octave»
- « F008_274_A17_EN_R01_Nordex_N117_3000_Controlled_tiers d'octave »

❖ Calcul des niveaux de bruit ambiant

Les niveaux de bruit ambiant correspondent à la somme du niveau de bruit résiduel et de la contribution des éoliennes (somme logarithmique) :

$$Leq(ambient) = 10 \log\left(10^{\frac{Leq(\text{résiduel})}{10}} + 10^{\frac{Leq(\text{éolienne})}{10}}\right)$$

Leq(résiduel) étant obtenu par la mesure.

Leq(éolienne) étant obtenu par le calcul (modélisation sous SoundPLAN®) avec la prise en compte de l'influence du vent.

10.4 Définition des sources de bruit

Une éolienne peut être modélisée suivant les deux méthodes présentées ci-dessous :

- La première méthode consiste à modéliser l'éolienne sous la forme d'une source de bruit omnidirectionnelle (rayonnement égal dans toutes les directions).
- La seconde méthode, celle qui est utilisée dans le cadre de cette étude, revient à modéliser l'éolienne comme une source de bruit directionnelle en intégrant un diagramme de directivité spécifique. En effet, selon son orientation, la contribution sonore d'une éolienne peut varier de manière conséquente et participe différemment à l'émergence ou à la gêne au niveau des habitations avoisinantes. Ces variations sont liées :
 - à l'impact des conditions météorologiques sur la propagation des ondes sonores,
 - et, surtout, à la **directivité de la source** éolienne (rayonnement inégal selon les directions).

Un **modèle de directivité** de source est donc intégré aux calculs. En l'absence de données fournies par le turbinier, le diagramme de directivité est issu des publications sur le sujet et de plusieurs campagnes de mesures réalisées in situ par GANTHA.

Au niveau des habitations les plus proches (distance inférieure à 1 km du projet en moyenne), **la directivité joue en effet un rôle plus important que la portance du vent**. L'utilisation d'un modèle de directivité est donc physiquement plus réaliste que la prise en compte d'un modèle de source omnidirectionnelle (rayonnement égal dans toutes les directions) et davantage en accord avec le ressenti sur site. Grâce à la directivité verticale, les variations de niveaux sonores avec l'altimétrie sont par exemple mieux prises en compte (vallées, collines...).

Cette méthode permet d'optimiser les régimes de fonctionnement des éoliennes et de limiter la mise en place de modes réduits tout en protégeant efficacement les habitations avoisinantes. Comme de la contribution de l'éolienne dépend alors de son orientation, il est nécessaire dans ce cas de calculer les impacts selon plusieurs secteurs de vent (voir paragraphe suivant) et de tenir compte des statistiques de vent dans le secteur étudié.

10.5 Définition des secteurs de vent en fonction des caractéristiques de vent du site

La définition des secteurs angulaires sont basés sur des notions de vents portants et peu portants dominants comme recommandé dans la norme NF S 31-010 :

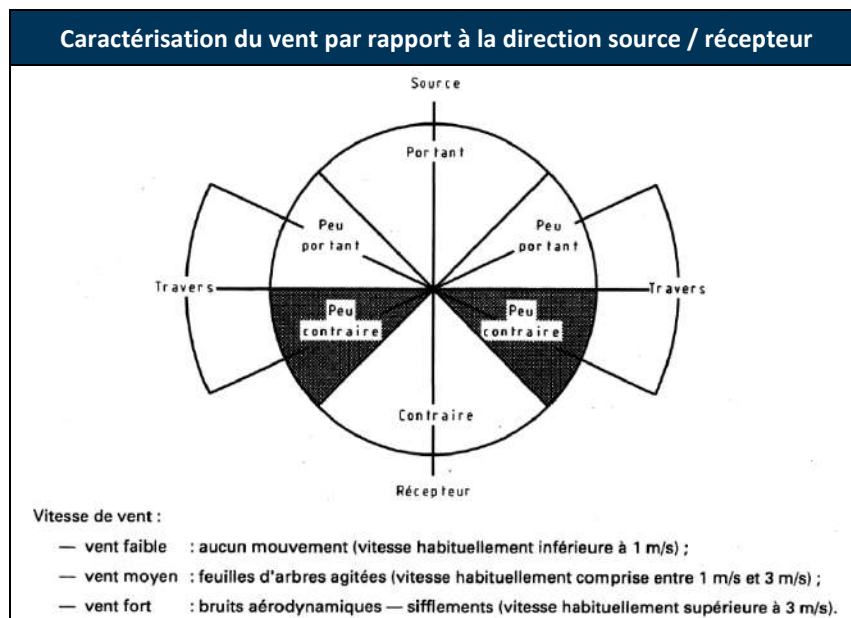


Figure 16 : Caractérisation du vent par rapport à la direction source / récepteur

Pour réaliser les calculs des contributions aux points récepteurs, il convient de se mettre dans la position la plus favorable pour la protection du voisinage.

La distinction de plusieurs secteurs de vent permet d'optimiser les régimes de fonctionnement des éoliennes et de limiter la mise en place de modes réduits tout en protégeant efficacement les habitations avoisinantes.

Afin d'optimiser au maximum les régimes de fonctionnement des éoliennes et donc de limiter la mise en place de modes réduits, l'analyse est réalisée en tenant compte des directions de vent dominantes du site :

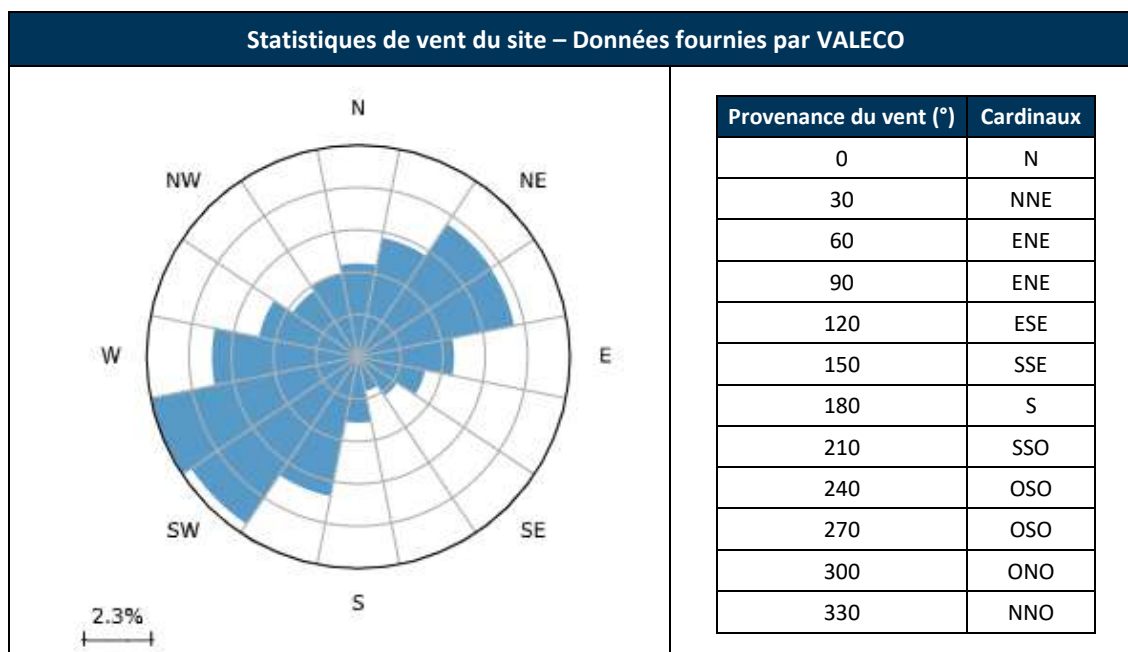


Figure 17 : Statistiques de vent du site

Compte tenu des directions de vent dominantes du site, les secteurs angulaires de vent utilisés pour les calculs sont les suivants :

Dénomination	Secteur angulaire
Nord-Est (NE)	[345°-105°[
Sud-Est (SE)	[105°-165°[
Sud-Ouest (SO)	[165°-285°[
Nord-Ouest (NO)	[285°-345°[

Tableau 16 : Secteurs angulaires pour les calculs

10.6 Réduction de la contribution sonore des éoliennes

Si nécessaire, la mise en conformité du projet éolien sur le voisinage peut être réalisée suivant deux types d'intervention. Elles consisteront à réaliser des coupures sur les machines ou à mettre en place des bridages suivant des configurations de vent spécifiques.

Les niveaux sonores émis par une éolienne sont principalement causés par des phénomènes aérodynamiques autour des pales. Le facteur ayant la plus grande influence sur le niveau de bruit émis est la vitesse de rotation du rotor.

Dans le cas d'une sensibilité acoustique du site établie en phase d'étude ou d'exploitation, il est possible d'appliquer des modes de fonctionnement particuliers (modes bridés) visant à réduire les niveaux de bruit émis par les machines.

La modification des angles de pales permet de réduire leur prise au vent. La vitesse de rotation du rotor est ainsi réduite et en résulte la réduction de l'énergie sonore aérodynamique émise par l'éolienne. Même si les niveaux de production sont plus faibles qu'en fonctionnement optimal, ces modes réduits permettent toujours aux éoliennes de produire de l'électricité.

L'activation d'un mode de fonctionnement réduit est gérée indépendamment pour chacune des éoliennes d'un projet, en temps-réel, selon les conditions horaires, de vitesses et de directions de vent notamment.

Le constructeur de l'éolienne fournit un ensemble de modes de fonctionnement bridés, pour lesquels il garantit des valeurs de puissance électrique et de puissance acoustique en fonction de la vitesse du vent.

Outre le mode de fonctionnement standard, le constructeur NORDEX propose d'autres modes de fonctionnement pour leur modèle d'éolienne.

Les courbes de puissance acoustique correspondant à ces différents modes sont présentées sur le graphique ci-dessous en fonction des vitesses de vent standardisées à 10 m de hauteur.

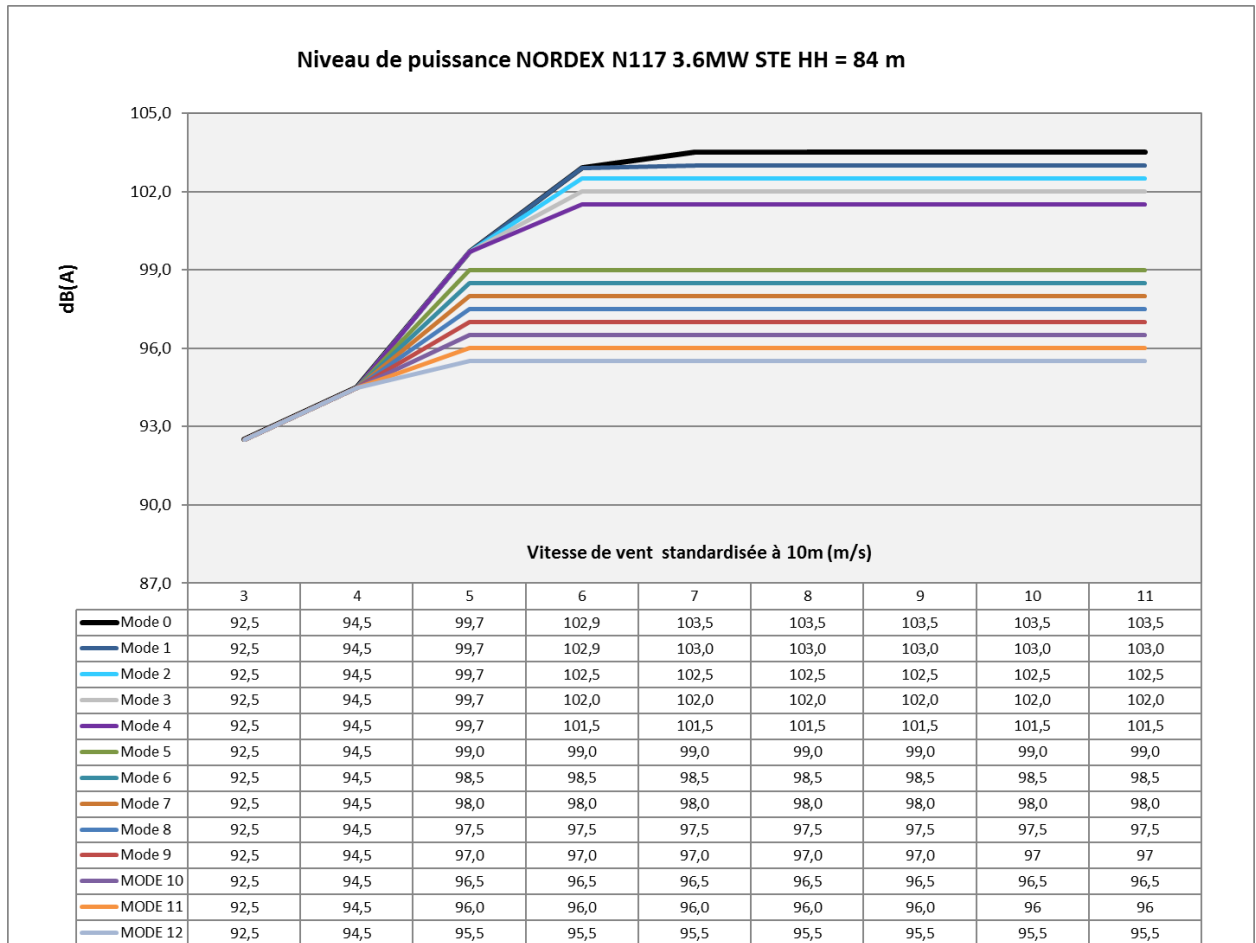


Figure 18 : Modes de fonctionnement NORDEX N117 3.6MW STE HH = 84 m

11 BRUIT EN LIMITE DE PROPRIETE

11.1 Délimitation du périmètre

Selon l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, le périmètre de limite de propriété se détermine à l'aide de la formule suivante :

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

Tableau 17 : Périmètre de mesure du bruit de l'installation

Le périmètre de limite de propriété dépend du type de machine et de son implantation sur le site de l'installation. Dans le cadre de cette étude, le périmètre est défini de la façon suivante :

Eoliennes de référence	Hauteur du moyeu	Diamètre du rotor	Distance du périmètre / Mât
NORDEX N117 3.6MW STE HH 84 m	84 m	117 m	171 m

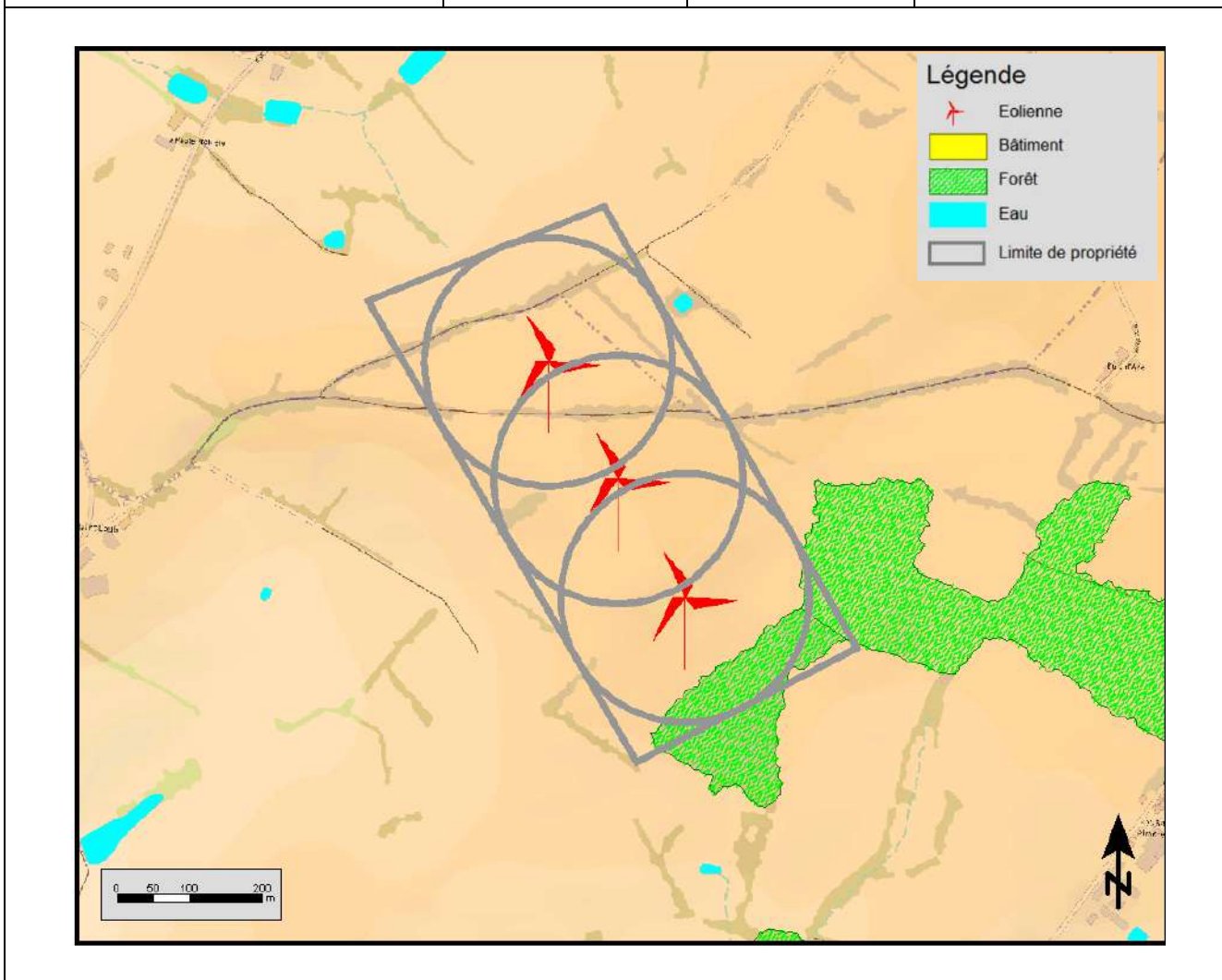


Figure 19 : Vue 2D du périmètre de mesure du bruit de l'installation

Les sources principales susceptibles d'engendrer des dépassements d'objectifs réglementaires en limite de propriété du site d'installation sont uniquement les éoliennes du futur parc éolien. Elles interviennent de façon continue suivant la distribution du vent au cours des périodes de journée, de soirée et de nuit.

11.2 Niveaux de bruit maximaux en limite de propriété

Le niveau de bruit maximal en limite de propriété en fonctionnement standard (non bridé) des éoliennes est présenté dans le tableau ci-dessous en fonction de la vitesse du vent :

Eoliennes NORDEX N117 3.6MW STE HH =84 m				
Vitesse de vent (m/s)	Niveau sonore MAX en dB(A) en limite de propriété	Niveau admissible en dB(A) sur la période référence		Situation réglementaire vis-à-vis de l'arrêté du 26 août 2011
		Diurne	Nocturne	
3	36,4	70	60	Conforme
4	38,4			Conforme
5	43,6			Conforme
6	46,8			Conforme
7	47,4			Conforme
8	47,4			Conforme
≥ 9	47,4			Conforme

Tableau 18 : Niveaux de bruit maximaux en limite de propriété

La cartographie ci-dessous permet de visualiser, en régime nominal, la contribution sonore du parc éolien en limite de propriété :

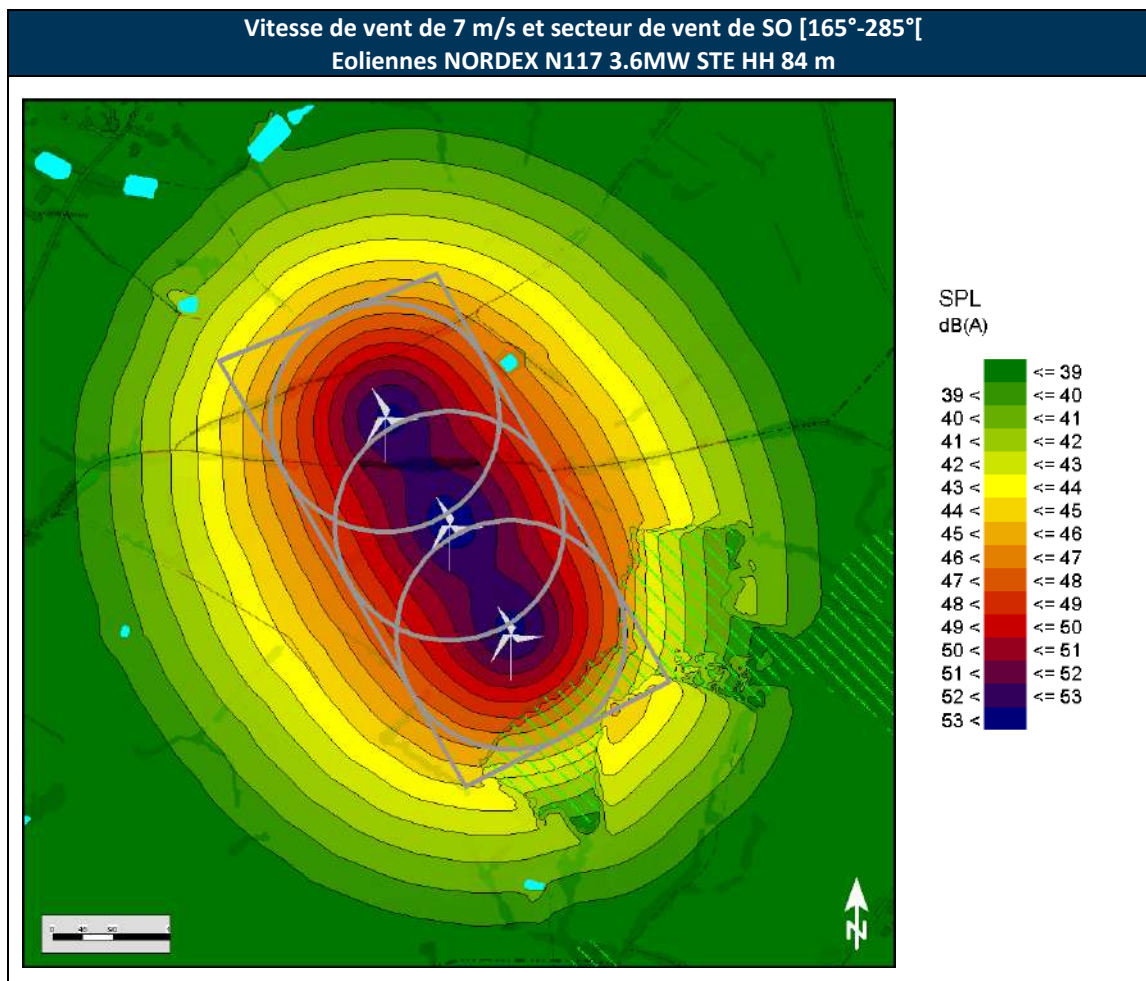


Figure 20 : Cartographie des niveaux de bruit maximaux en limite de propriété

Quelles que soient les conditions de vent aucun dépassement d'objectif en limite de propriété n'est constaté. En d'autres termes, le niveau sonore en limite de propriété engendré par le futur parc éolien est, en tout point du périmètre de mesure, inférieur aux niveaux limites réglementaires en périodes nocturne et diurne.