A B O W I N D & S E C 8 7

P R O J E T É O L I E N D E C O U R C E L L A S (8 7)

Etude d'impact acoustique – Vestas V100, Nordex N117 et Gamesa G114 – Vents de secteurs Sud-Ouest et Nord-Est

Rapport final

NOS REF / r1311004a-ab1

N° affaire : 2013-060b-sg1

Angers, le 19 novembre 2013.

GAMBA ACOUSTIQUE - EOLIEN

EURL au capital de 12 000 € - Code APE 7112B

Siège social : Siret 499 877 066 000 39
163 Rue du Colombier - BP 67678
31676 LABÈGE Cedex
Tél. : +33 (0)5 62 24 36 76 - Fax : +33 (0)5 62 24 35 25

Agence Ile de France: Siret 499 877 066 000 21
Espace Europe – 36, avenue Joliot-Curie
95140 Garges-Lès-Gonesse
Tél. : +33 (0)1 39 93 21 71 – Fax : +33 (0)1 39 86 98 15

E-Mail : contact@acoustique-gamba.fr - Site : http://www.acoustique-gamba.fr

Table des matières

1. PRÉAMBULE....4

2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE....5

3. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE....6

3.1. Caractérisation des niveaux sonores résiduels....6
3.2. Modélisation informatique....6
3.3. Analyse des émergences, mode de fonctionnement réduit....6
3.4. Niveaux sonores maximum à proximité des machines....7
3.4.1. Estimation des contributions sonores maximales....7
3.4.2. Caractérisation du bruit de fond....7
3.4.3. Niveaux sonores maximum total....7
3.5. Étude de tonalité marquée....7

4. OPÉRATIONS DE MESURAGE DES NIVEAUX SONORES RÉSIDUELS....9

4.1. Date des mesurages....9
4.2. Emplacements des points de mesurages....9
4.3. Matériel utilisé....11
4.4. Réglage des appareils....11
4.5. Conditions de vent – secteurs d'analyse....11
4.6. Conditions particulières....14
4.7. Ambiances acoustiques....14

5. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE MESURE....15

5.1. Vent de référence....15
5.2. Présentation des évolutions temporelles....15
5.3. Représentation graphique des niveaux sonores résiduels en fonction des vitesses du vent....16

6. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DES NIVEAUX RÉSIDUELS RETENUS....17

6.1. Niveaux globaux en dB(A) mesurés à l'extérieur des habitations....17
6.1.1. Pour un vent de secteur Sud-Ouest....17
6.1.2. Pour un vent de secteur Nord-Est....18
6.2. Commentaires sur les niveaux résiduels en dB(A)....20

7. CALCULS PRÉVISIONNELS DE LA PROPAGATION À L'AIDE DU LOGICIEL ACOUS PROPA....21

7.1. Hypothèses de calculs....21
7.1.1. Géométrie du site....23
7.1.2. Coefficients d'absorption....23
7.1.3. Puissances acoustiques des éoliennes....23
7.1.4. Conditions météorologiques....26
7.2. Points d'analyse....26
7.3. Incertitudes....27
7.4. Plage d'analyse....27

8. ANALYSES EN DB(A) À L'EXTÉRIEUR DES HABITATIONS POUR UN VENT DE SECTEUR SUD-OUEST....28

8.1. Carte de bruit des contributions à 6 m/s par secteur Sud-Ouest de nuit en dB(A)....28
8.2. Emergences de jour (7h – 20h)....31
8.3. Emergences de fin journée (20h – 22h)....32
8.4. Emergences de nuit (22h – 7h)....33
8.5. Principes de solution par vent de Sud-Ouest....34
8.5.1. Principes de solution pour la période de jour (7h - 20h)....34
8.5.2. Principes de solution pour la période de fin de journée (20h - 22h)....36
8.5.3. Principes de solution pour la période de nuit (22h - 7h)....38

9. ANALYSES EN DB(A) À L'EXTÉRIEUR DES HABITATIONS POUR UN VENT DE SECTEUR NORD-EST....40

9.1. Carte de bruit des contributions à 6 m/s par secteur Nord-Est de nuit en dB(A)....40
9.2. Emergences de jour (7h – 20h)....43
9.3. Emergences de fin journée (20h – 22h)....44
9.4. Emergences de nuit (22h – 7h)....45
9.5. Principes de solution par vent de Nord-Est....46
9.5.1. Principes de solution pour la période de jour (7h - 20h)....46
9.5.2. Principes de solution pour la période de fin de journée (20h - 22h)....48
9.5.3. Principes de solution pour la période de nuit (22h - 7h)....50

10. EXTRAPOLATION DES PRINCIPES DE SOLUTIONS AUX AUTRES SECTEURS DE VENT....52

11. NIVEAU SONORE MAXIMUM À PROXIMITÉ DES MACHINES....54

11.1. Pour la Vestas V100....54
11.2. Pour la Nordex N117....55
11.3. Pour la Gamesa G114....56
11.4. Commentaires....57

12. RECHERCHE DE TONALITÉ MARQUÉE....58

12.1. Pour la Vestas V100....58
12.2. Pour la Nordex N117....59
12.3. Pour la Gamesa G114....60
12.4. Commentaires....61

13. CONCLUSION....62

ANNEXE 1 : PRÉSENTATION DES POINTS DE MESURES....64

ANNEXE 2 : CHRONOGRAMMES ET NUAGES DE POINTS EN DB(A)....72

ANNEXE 3 : TABLEAUX D'ÉMERGENCES EN DB(A)....87

ANNEXE 4 : PRINCIPES DE SOLUTION....100

ANNEXE 5 : DONNÉES DE CALCUL....111

ANNEXE 6 : FICHE TECHNIQUE DU LOGICIEL ACOUSPROPA....115

ANNEXE 7 : ANALYSE RÉGLEMENTAIRE DE LA TONALITÉ MARQUÉE....123

1. Préambule

Les sociétés ABO Wind et SEC 87 ont pour projet l'implantation de 5 éoliennes constituant le projet éolien de Courcellas (87).

Dans le cadre de la réalisation d'un dossier complet d'étude d'impact de ce projet, la société GAMBA Acoustique Eolien a été consultée pour la réalisation de l'étude d'impact acoustique.

Cette mission s'est déroulée en plusieurs phases :

- analyse des mesurages du niveau résiduel autour du site,
- calculs prévisionnels des émissions sonores des éoliennes dans le voisinage et analyses réglementaires.

Nous présentons dans ce rapport les analyses issues de mesures réalisées. Les analyses présentées permettront de répondre aux nouvelles dispositions réglementaires en vigueur (cf contexte réglementaire ci-après).

La méthodologie employée pour les analyses suit les préconisations du projet de norme NF S 31-114.

2. Contexte réglementaire

Suite à la loi Grenelle 2 du 13 juillet 2010, les parcs éoliens sont entrés dans la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

A ce titre, la réglementation sur le bruit des éoliennes a été modifiée. Les émissions sonores des parcs éoliens sont réglementées par la section 6 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.

La nouvelle réglementation impose le respect de valeurs d'émergences globales en dB(A) ci-dessous dans les zones à émergences réglementées (ZER) [1].

– L'infraction n'est pas constituée lorsque le bruit ambiant global en dB(A) est inférieur à 35 dB(A) chez le riverain considéré.

– Pour un bruit ambiant supérieur à 35 dB(A), l'émergence du bruit perturbateur doit être inférieure aux valeurs suivantes :

  - 5 dB(A) pour la période de jour (7h - 22h),
  - 3 dB(A) pour la période de nuit (22h - 7h).

En considérant les définitions ci-dessous :

Bruit ambiant : niveau de bruit mesuré sur la période d'apparition du bruit particulier,

Bruit résiduel : niveau de bruit mesuré sur la même période en l'absence du bruit particulier,

Emergence : différence arithmétique entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel.

Par ailleurs, la nouvelle réglementation impose des valeurs maximales du bruit ambiant mesurées en n'importe quel point du périmètre du plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque éolienne et de rayon R égal 1.2 fois la hauteur hors tout de l'éolienne. Ces valeurs maximales sont fixées à 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit. Cette disposition n'est pas applicable si le niveau de bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Enfin, pour le cas où le bruit ambiant mesuré chez les riverains présente une tonalité marquée au sens de l'arrêté du 23 janvier 1997 (point 1.9 de l'annexe de l'arrêté), sa durée d'apparition ne doit pas excéder 30 % de la durée de fonctionnement dans chacune des périodes de jour et de nuit (cf annexe 7 pour le détail de l'analyse réglementaire de la tonalité marquée).

1 De manière synthétique, la zone à émergence réglementée correspond à l'intérieur ou l'extérieur des habitations existantes ou à des zones constructibles définies par les documents d'urbanisme, à la date de l'autorisation pour les nouvelles installations ou à la date du permis de construire pour les installation existantes.

3. Méthodologie générale

Afin de vérifier toutes les dispositions de la réglementation, nous appliquons la méthodologie détaillée ci-dessous. Pour toutes les analyses, notre méthodologie s'efforcera de présenter les émergences sonores en fonction des vitesses de vent. Cela implique la caractérisation des niveaux sonores résiduels par vitesse de vent en dB(A). Ces résultats seront confrontés à ceux des modélisations informatiques également effectuées pour chaque vitesse de vent en dB(A).

L'étude présentera les analyses réglementaires à l'extérieur des habitations dans les parties les plus proches du bâti (cour, jardin, terrasse), dans la mesure où l'analyse de cette situation est la plus contraignante pour le projet éolien.

3.1. Caractérisation des niveaux sonores résiduels

Les mesures sont effectuées à l'extérieur des habitations au niveau des terrasses par exemple ou sous les fenêtres des pièces principales d'habitation. Les niveaux globaux en dB(A) sont enregistrés. En parallèle des mesures acoustiques, les vitesses et orientations du vent sont enregistrées sur le site par le mât de mesure installé par le développeur (relevés à plusieurs hauteurs) ou par notre station météorologique (relevés à 10m). Dans tous les cas, les données de vent sont ramenées à 10 m au dessus du sol pour les analyses.

L'analyse simultanée des mesures acoustiques et de vent permet de donner l'évolution des niveaux résiduels en fonction des vitesses de vent sous forme de nuages de points. Les valeurs les plus probables pour chaque vitesse de vent sont données par la médiane des valeurs comprises dans l'intervalle de vitesse de 1 m/s. Ces analyses sont effectuées de jour et de nuit pour les valeurs en dB(A).

3.2. Modélisation informatique

La modélisation acoustique de la propagation est réalisée à l'aide du logiciel AcouS PROPA développé par la société GAMBA Acoustique et Associés. A partir des puissances acoustiques des éoliennes données en fonction des vitesses de vent, de l'implantation des machines et de la topologie du site, on calcule les niveaux de bruit engendrés par le fonctionnement seul des éoliennes chez les riverains les plus exposés, à l'extérieur des habitations, pour les orientations de vent dominantes.

Les calculs tiennent compte de l'influence des gradients de vent et de température sur la courbure des rayons sonores.

Une fiche technique détaillée du logiciel est présentée en annexe 6.

3.3. Analyse des émergences, mode de fonctionnement réduit

Nous vérifions la conformité du projet aux exigences réglementaires pour l'extérieur des habitations. Des modes de fonctionnement spécifiques du parc sont alors étudiés pour les situations estimées comme non réglementaires. Ces modes de fonctionnement correspondent à des réductions du bruit des machines par modification des vitesses de rotation ou des angles de pales (bridages).

Le cas échéant, lorsque les gains par bridage sont insuffisants, nous envisageons l'arrêt de la machine incriminée sur la période critique.

3.4. Niveaux sonores maximum à proximité des machines

Il s'agit d'estimer les niveaux sonores ambiants sur le périmètre du plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque éolienne et de rayon R égal à 1.2 fois la hauteur hors tout de l'éolienne.

Le bruit ambiant sera calculé par la somme des contributions sonores des éoliennes estimée à l'aide des modélisations informatiques et de l'estimation du bruit de fond dans cette zone proche des éoliennes.

3.4.1. Estimation des contributions sonores maximales

Le bruit des éoliennes augmente avec la vitesse du vent pour atteindre une valeur maximale de puissance acoustique quand la machine atteint son régime nominal. Ce régime nominal se situe généralement entre 8 et 10 m/s (pour une référence de vent à 10m du sol en conditions standardisées).

Nous nous placerons dans ces conditions de fonctionnement pour estimer la contribution maximale des machines dans cette zone.

3.4.2. Caractérisation du bruit de fond

Les mesures n'ont pas été réalisées au milieu des éoliennes pour caractériser le bruit de fond sur le périmètre de proximité des éoliennes[1]. L'estimation du niveau sonore maximal est basée sur des estimations de bruit de fond non mesuré et la modélisation du niveau de bruit des éoliennes sur ce périmètre. Cette approche est envisageable dans la mesure où les objectifs réglementaires ne sont pas contraignants et que, malgré des hypothèses grossières, l'objectif réglementaire devrait être atteint.

3.4.3. Niveaux sonores maximum total

Le niveau maximum total à proximité des machines sera obtenu par la somme logarithmique de la valeur maximale du bruit de fond et de la contribution sonore des éoliennes tels que calculés aux paragraphes 3.4.1 et 3.4.2.

Cette valeur sera à comparer aux seuils maximum réglementaires (70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit).

3.5. Étude de tonalité marquée

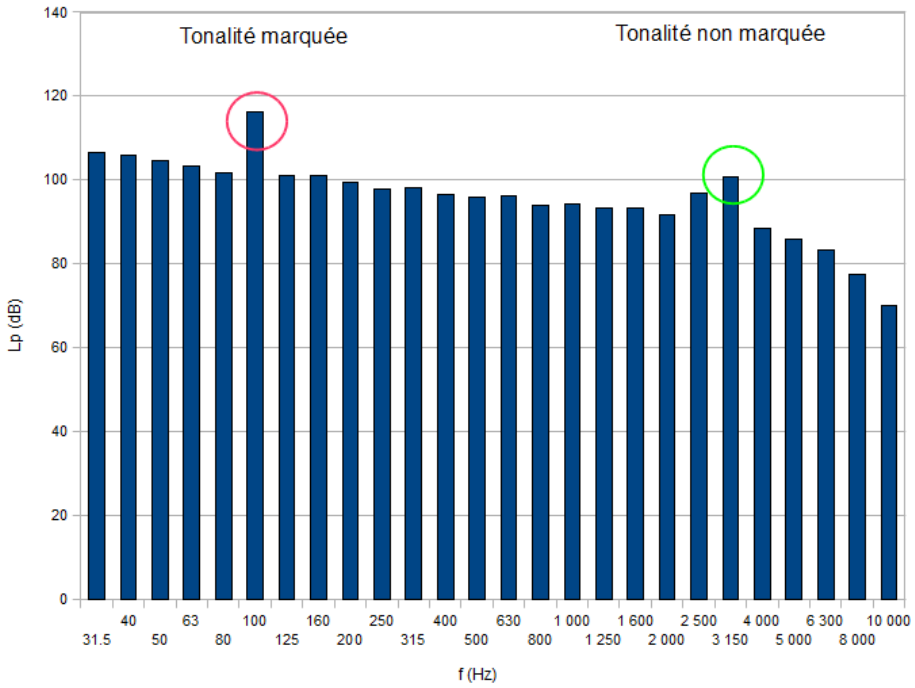
La recherche d'une tonalité marquée consiste à repérer l'émergence d'une bande de fréquence par rapport à ces bandes adjacentes dans un spectre non pondéré du niveau sonore ambiant par bande de tiers d'octave entre 50 Hz et 8000 Hz, mesuré dans la zone à émergence réglementée (généralement chez un riverain).

La réglementation considère qu'il y a tonalité marquée si la valeur de la différence de niveau entre la bande étudiée et les quatre bandes les plus proches (les deux immédiatement à droite et les deux immédiatement à gauche) atteint ou dépasse les valeurs suivantes en fonction des fréquences.

1 Ces mesures doivent permettre de caractériser la valeur maximale du bruit de fond afin de pouvoir par la suite ajouter cette valeur à la valeur de modélisation pour les conditions de fonctionnement maximales des machines. Pour pouvoir caractériser cette valeur, il est nécessaire de laisser les appareils à minima sur la durée totale de mesures chez les riverains ou voire plus si les conditions météo ont été capricieuses (les vitesses de vent recherchées seront de l'ordre de 10 m/s à 10m). Ces mesures ne sont pas envisageables pour des raisons de sécurité de l'appareil (une semaine ou plus au milieu des champs sans surveillance). Des hypothèses prises sur la valeur maximale probable du bruit de fond sur le périmètre de proximité suffiront pour permettre de répondre à ce point réglementaire. Ces valeurs seront issues de mesures déjà réalisées.

Cette analyse se fera à partir d'une durée minimale de 10s		
fréquence centrale de tiers d'octave	de 50 à 315 Hz	de 400 à 8000 Hz
émergence maximale	10 dB	5 dB

À titre d'exemple, la figure ci-dessous illustre l'application de ces critères.



La recherche de tonalité marquée doit s'effectuer sur toutes les plages de vitesses de vent. Les données constructeurs sur les émissions sonores des machines par bande de tiers d'octave montrent que la forme du spectre n'évolue pas d'une vitesse de vent à l'autre. Toutes les valeurs par bande de tiers d'octave augmentent de la même manière avec la vitesse du vent et la signature spectrale de l'éolienne reste la même.

En étude prévisionnelle de l'impact acoustique du parc, la signature spectrale de la machine chez les riverains restera donc théoriquement la même quelle que soit la vitesse du vent. En mesure de contrôle, une pale défectueuse pourra émettre une tonalité marquée pour une certaine vitesse de vent. Dans ce cas, il y a un intérêt à effectuer une mesure spectrale pour chaque vitesse de vent afin de détecter l'anomalie.

En phase prévisionnelle, l'étude de tonalité pour une vitesse de vent suffira donc à répondre à la problématique. Cette étude sera réalisée pour la vitesse de vent la plus souvent rencontrée sur le site.

4. Opérations de mesurage des niveaux sonores résiduels

Les mesurages ont consisté en la caractérisation des niveaux de bruit résiduel (bruit de fond) avant projet en plusieurs points autour du projet.

4.1. Date des mesurages

La campagne de mesure a été réalisée du 19 mars au 9 avril 2013.

Pour les 7 points de mesure, la durée d'enregistrement a été d'environ de 10 jours et 10 nuits de mesures.

4.2. Emplacements des points de mesurages

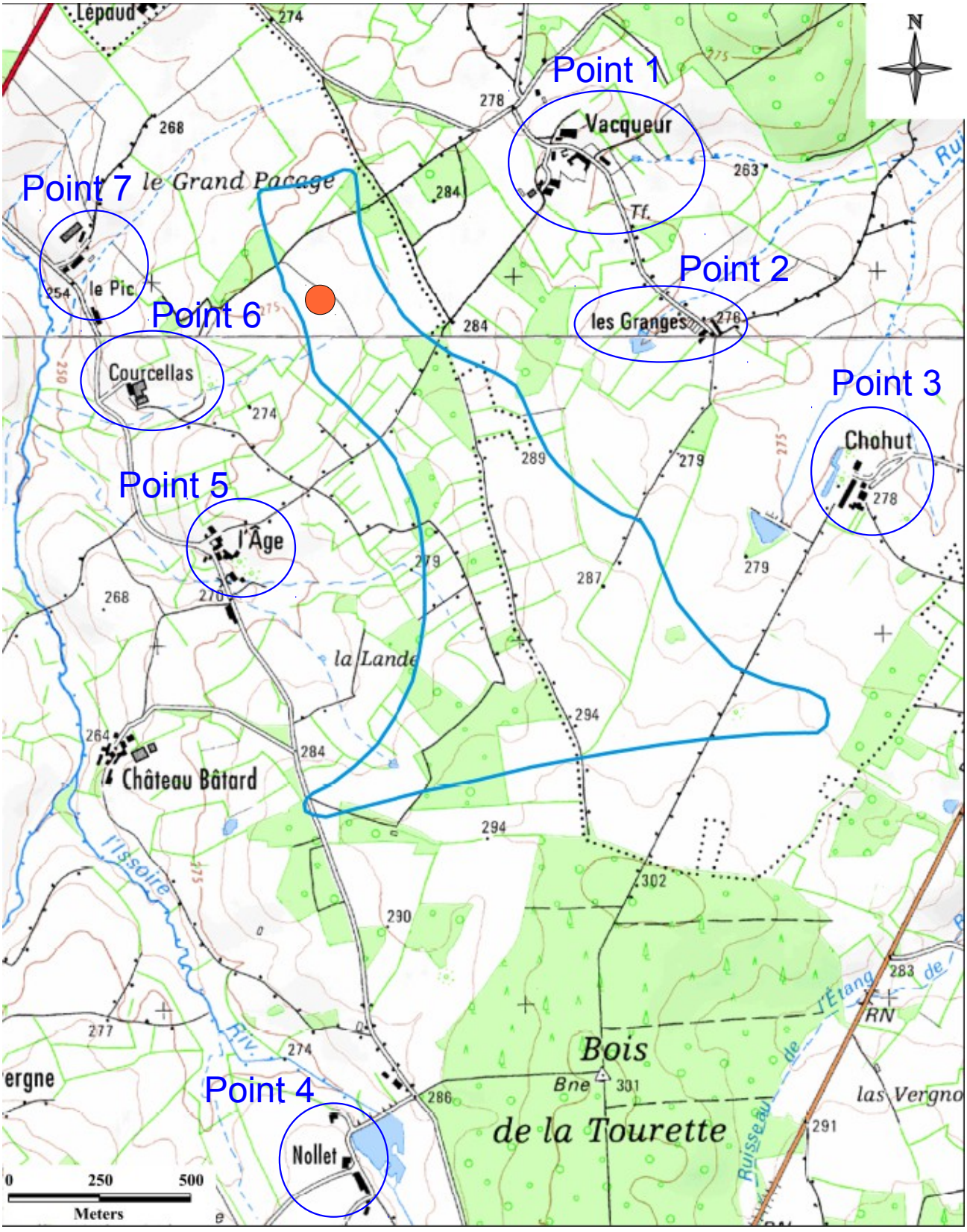
Le choix des points de mesurage dépend essentiellement de la proximité des habitations au projet, de la topographie du site, et de la végétation.

Étant donnée l'aire d'étude du projet, nous avons retenu 7 points de mesures :

- Point 1 : Vacqueur,
- Point 2 : Les Granges,
- Point 3 : Chohut,
- Point 4 : Nollet,
- Point 5 : L'Âge,
- Point 6 : Courcellas,
- Point 7 : Le Pic.

Des photos présentant les points de mesures sont données en annexe 1.

Nous présentons ci-dessous la localisation des points de mesures.



: emplacement du mât de mesure du vent.

4.3. Matériel utilisé

- 3 sonomètres Leqmètres stockeurs SOLO de 01 dB,
- 4 sonomètres Leqmètres stockeurs DUO de 01 dB,
- logiciel de dépouillement et d'analyse dBTRAIT version 32 bits de 01dB,
- 1 calibreur de classe 1 AKSUD 5117 de 01dB,
- 1 mât de mesure de 10m de marque ClarkMast, modèle SQT10,
- 1 station d'acquisition Campbell avec anémomètre et girouette NRG.

4.4. Réglage des appareils

Les sonomètres ont été réglés avec une durée d'intégration de 1 seconde.

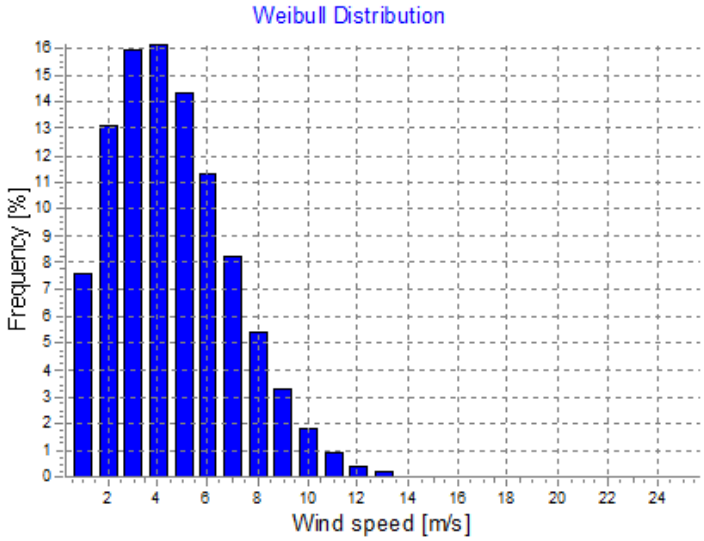
4.5. Conditions de vent – secteurs d'analyse

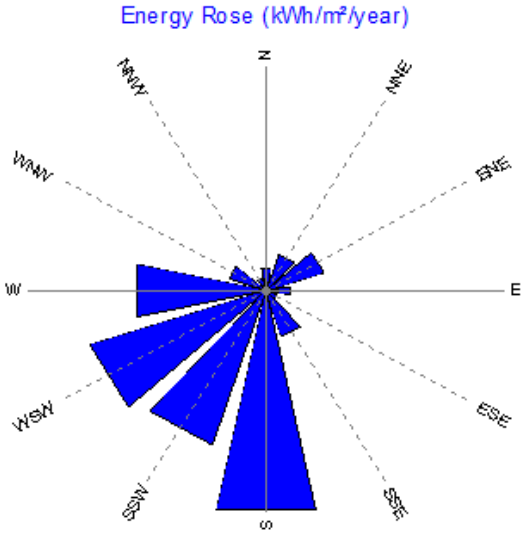
Durant les mesures, le ciel était le plus souvent dégagé. Nous n'avons pas noté de précipitations remarquables.

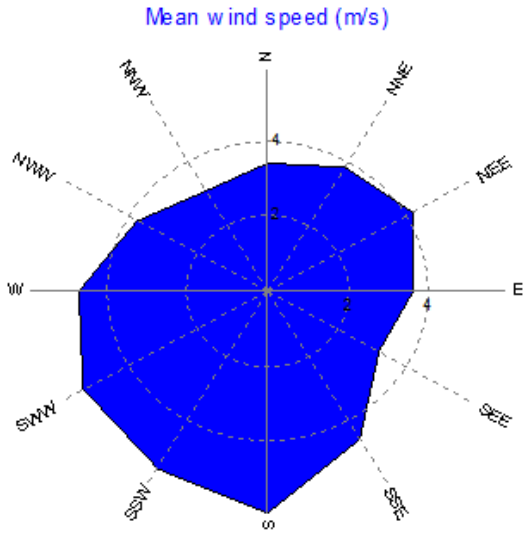
Les relevés de vent (vitesse et orientation) ont été donnés par notre mât de mesure installé sur le site lors de la période de mesures (données relevées à 10 m de haut et moyennées toutes les 10 minutes).

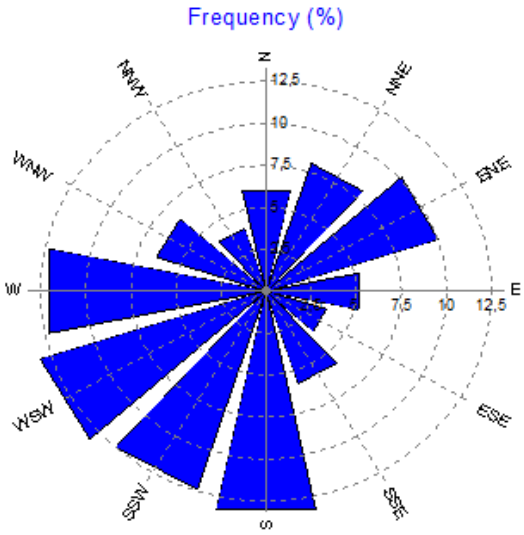
Nous reportons ci-dessous la répartition des vents obtenue sur le long terme par la société ABO Wind puis la répartition des vents obtenue lors de la campagne de mesures.

Rose des vents du site (long terme)

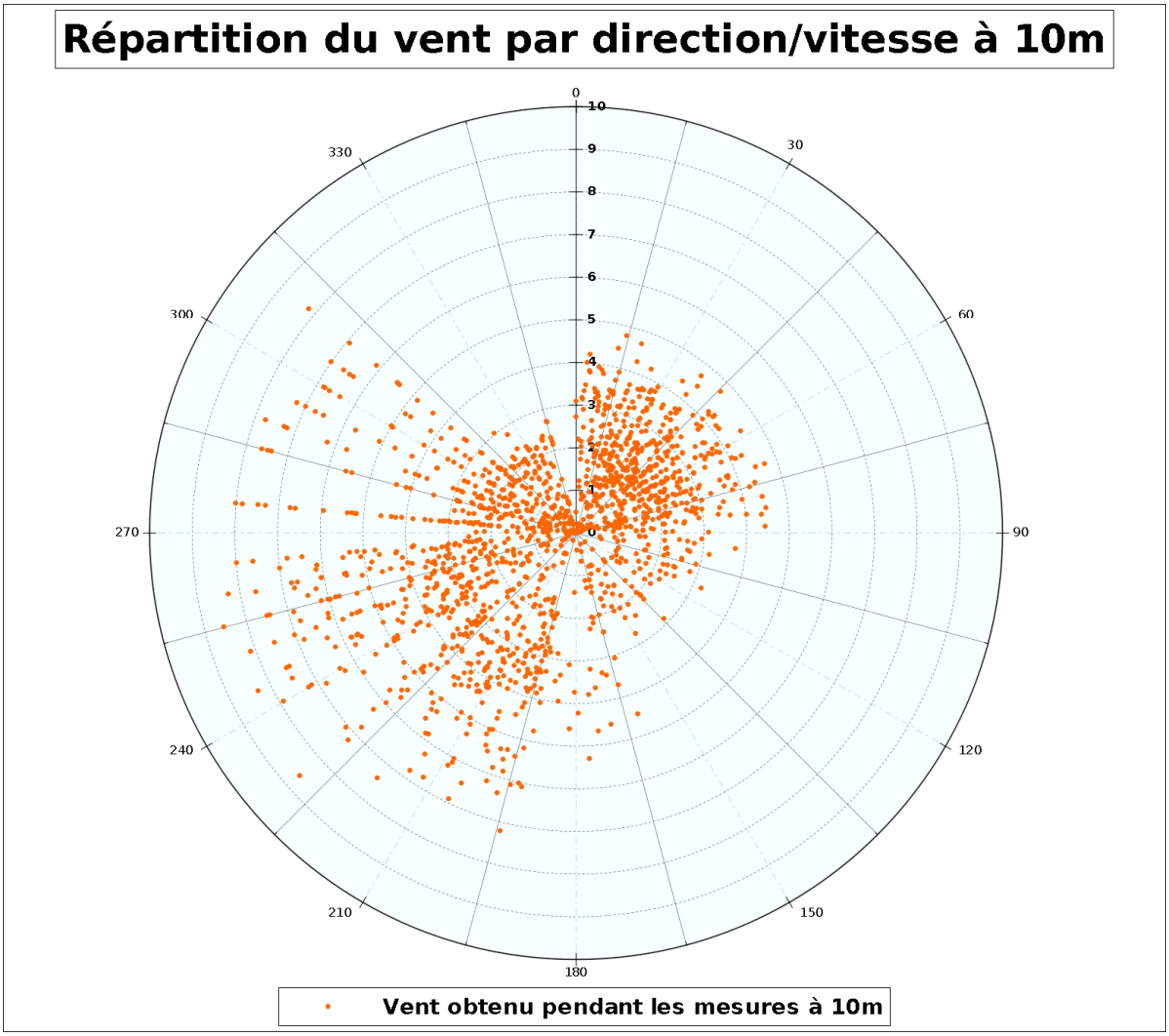








Nous reportons ci-dessous la rose des vents enregistrée pendant les mesures.



Nous constatons que les vitesses enregistrées pendant les mesures sont représentatives de celles enregistrées sur le site sur le long terme.

Les vitesses et les directions de vent ont été variées. Certaines orientations ont été mesurées mais pour des plages de vent trop faibles pour pouvoir être exploitées. La rose des vents obtenue durant les mesures montre que les deux secteurs de vent dominant du site ont pu être caractérisés.

Aux vues de la répartition des vents, nous avons considéré le secteur 195°-315° pour le secteur Sud-Ouest et le secteur 0°-90° pour le secteur Nord-Est.

4.6. Conditions particulières

Les éoliennes fonctionnant grâce au vent, les mesures de niveaux sonores résiduels ont été réalisées en présence de vent dont la force correspond à la plage de fonctionnement des éoliennes, soit à partir de 3 m/s.

Par conséquent, afin d'éviter les artefacts de mesure dûs au souffle du vent sur la membrane du microphone, tous les sonomètres étaient équipés de boules « anti-vent », et les implantations étaient choisies afin d'être représentatives des niveaux ambiants autour du riverain tout en protégeant le microphone des rafales de vent directes.

4.7. Ambiances acoustiques

D'une manière générale, le niveau sonore résiduel autour d'un site est la superposition du bruit du vent dans la végétation et des sources de bruit diverses notamment liées aux activités humaines (bruits routiers, activités agricoles,...).

De jour, pour des vitesses de vent modérées à faibles, le bruit est essentiellement lié au trafic routier sur la D03 et la D95, ainsi qu'aux sources de bruit diverses notamment liées aux activités humaines (activités agricoles...). En fin de journée, aux alentours de 20h, nous observons une baisse du bruit de fond dû à la baisse du trafic routier et à l'arrêt des activités agricoles.

De nuit, les activités humaines disparaissant, le trafic routier sur les départementales D03 et D95 reste quand même relativement présent mais beaucoup moins important, le bruit du vent dans la végétation devient prédominant, et le bruit de fond dépend essentiellement des vitesses de vent.

Les valeurs des niveaux résiduels retenus en dB(A) grâce aux mesures pour chaque point et pour chaque période sont reportés dans les tableaux chapitre 6.

5. Présentation des résultats de mesure

5.1. Vent de référence

Les données de puissance acoustique des éoliennes sont renseignées pour des vitesses de vent référencées à 10 mètres au-dessus du sol pour un site standardisé (présentant une longueur de rugosité de 0.05m). Rappelons que la rugosité d'un site (ou le coefficient de gradient de vent vertical) caractérise l'évolution de la vitesse du vent en fonction de la hauteur au dessus du sol (cette vitesse est nulle au contact du sol puis augmente plus ou moins rapidement selon la valeur de la longueur de rugosité. Au delà d'une certaine hauteur, la vitesse reste constante). La longueur de rugosité standard correspond à un terrain agricole d'allure ouverte.

Pour une cohérence dans l'analyse des émergences en fonction du vent, il est donc nécessaire que l'évolution des niveaux sonores résiduels en fonction du vent mesuré sur site, soit également établie à 10m au-dessus du sol pour un site standardisé.

Sur le site de Courcellas, la mesure du vent a été effectuée directement à 10m de hauteur. Cependant, au regard de la topographie du site et notre retour d'expérience sur des sites similaires, nous pouvons considéré le site de Courcellas comme un site standardisé.

Dans tous les résultats présentés, les vitesses de vent sont donc les valeurs directement mesurées à 10 mètres par notre mât placé sur site.

5.2. Présentation des évolutions temporelles

Les enregistrements sont restitués sous forme de chronogrammes associés à l'évolution temporelle du vent qui retracent la chronologie des niveaux sonores mesurés en même temps que celle du vent. Les indices statistiques L50 ont été préférés pour une meilleure représentativité des niveaux résiduels. On rappelle que l'indice statistique L50 représente les niveaux de bruit atteints ou dépassés pendant plus de 50 % du temps de mesure. Il représente la valeur moyenne du bruit mesuré sur l'intervalle de temps considéré.

Les calculs ont été effectués pour les périodes de jour et de nuit.

L'ensemble des évolutions temporelles en dB(A) est reporté en annexe 2.

5.3. Représentation graphique des niveaux sonores résiduels en fonction des vitesses du vent

Pour chaque point d'analyse, nous avons établi les couples de données (niveaux sonores L50, vitesse du vent correspondante) moyennés toutes les 10 minutes.

Tout événement acoustique jugé non représentatif de la situation (tracteur dans un champ à proximité du point, activités de riverains ayant manifestement perturbé les niveaux résiduels, passages pluvieux…) a été supprimé des analyses.

On obtient ainsi des nuages de points pour les périodes de jour et de nuit. Pour chaque vitesse de vent, nous reportons également la médiane des valeurs des niveaux sonores compris dans chaque classe de vitesse de vent (1 m/s). Cette valeur médiane sera retenue comme étant la valeur la plus probable du niveau de bruit résiduel pour chaque vitesse de vent.

L'ensemble des résultats en dB(A) est présenté en annexe 2.

6. Présentation des résultats des niveaux résiduels retenus

Sur les nuages de points présentés en annexe 2, nous constatons une période particulière en fin de journée (20h-22h), non homogène à celle de la journée. Cette période particulière illustre la variation des activités humaines et faunistiques. Elle sera prise en compte dans les analyses.

Nous présentons ci-après les valeurs des niveaux sonores résiduels en dB(A) mesurés à l'extérieur des habitations déduites des graphiques.

6.1. Niveaux globaux en dB(A) mesurés à l'extérieur des habitations

6.1.1. Pour un vent de secteur Sud-Ouest

Niveaux sonores résiduels de jour (7h – 20h)

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	37	36	36	37	32	41	33
4 m/s	37	37	37	40	34	41	33
5 m/s	37	40	40	41	35	41	35
6 m/s	38	42	42	42	36	42	36
7 m/s	41	43	43	42	38	43	38
8 m/s	45	45	43	42	40	43	40

Valeurs en dB(A)

Niveaux sonores résiduels de fin de journée (20h – 22h)

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	27	30	29	31	*30*	30	27
4 m/s	27	30	29	31	*30*	30	27
5 m/s	29	30	29	31	*30*	30	27
6 m/s	*32*	*33*	*33*	*35*	*32*	*33*	*32*
7 m/s	*35*	*38*	*38*	*37*	*35*	*38*	*37*
8 m/s	*35*	*39*	*39*	*39*	*35*	*39*	*38*

Valeurs en dB(A)

Niveaux sonores résiduels de nuit (22h – 7h)

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	24	26	26	30	23	24	22
4 m/s	27	27	27	32	25	27	26
5 m/s	28	29	29	33	28	28	29
6 m/s	32	33	*33*	*35*	*32*	33	32
7 m/s	35	38	*38*	*37*	*35*	38	37
8 m/s	35	39	*39*	*39*	*35*	39	38

Valeurs en dB(A)

6.1.2. Pour un vent de secteur Nord-Est

Pour cette orientation de vent, nous n'avons pas enregistré suffisamment de données pour pouvoir analyser des corrélations bruit/vent. Nous reportons en annexe 2 les nuages de points obtenus pour ce secteur afin d'illustrer ce propos. Cependant, grâce à nos observations sur site et notre retour d'expérience nous estimerons les valeurs des niveaux résiduels pour cette orientation de vent.

De jour, le bruit de fond dépend essentiellement des activités humaines (trafic routier, activités agricoles) et faunistiques. Le niveau résiduel est très peu dépendant de l'agitation de la végétation. Dans ces conditions, pour le secteur Nord-Est, nous considérerons que le bruit de fond est identique à celui mesuré pour le secteur Sud-Ouest.

Pour le secteur Sud-Ouest, nous avons identifié une période acoustique en fin de journée non homogène à celle de pleine journée. La baisse des activités humaines et du trafic routier entraînent une diminution du bruit de fond. Nous considérerons que cette période acoustique sera également présente pour le secteur Nord-Est. Cependant, le bruit de la végétation devrait influencé le bruit de fond à partir de 7 m/s. Comme le coefficient de cisaillement du vent pour le secteur Nord-Est est nettement supérieur à celui pour le secteur Sud-Ouest, l'agitation de la végétation à hauteur d'Homme devrait être moins importante que pour un vent de secteur Sud-Ouest. Dans ces conditions, l'augmentation du bruit de fond pour le secteur Nord-Est devrait être moins importante.

De nuit, nous avons constaté que le bruit de fond évolue très peu avec la vitesse du vent entre 2 et 6 m/s pour le secteur Sud-Ouest. Au delà de 6 m/s, les niveaux sonores augmentent avec l'agitation de la végétation. Comme le coefficient de cisaillement du vent pour le secteur Nord-Est est nettement supérieur à celui pour le secteur Sud-Ouest, l'agitation de la végétation à hauteur d'Homme devrait être moins importante que pour un vent de secteur Sud-Ouest. Dans ces conditions, l'augmentation du bruit de fond pour le secteur Nord-Est devrait être moins importante.

Nous reportons ci-après les niveaux résiduels estimés pour un vent de secteur Nord-Est.

Niveaux sonores résiduels de jour (7h – 20h)

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	*37*	*36*	*36*	*37*	*32*	*41*	*33*
4 m/s	*37*	*37*	*37*	*40*	*34*	*41*	*33*
5 m/s	*37*	*40*	*40*	*41*	*35*	*41*	*35*
6 m/s	*38*	*42*	*42*	*42*	*36*	*42*	*36*
7 m/s	*41*	*43*	*43*	*42*	*38*	*43*	*38*
8 m/s	*45*	*45*	*43*	*42*	*40*	*43*	*40*

Valeurs en dB(A)

Niveaux sonores résiduels de fin de journée (20h – 22h)

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	*27*	*30*	*29*	*31*	*30*	*30*	*27*
4 m/s	*27*	*30*	*29*	*31*	*30*	*30*	*27*
5 m/s	*29*	*30*	*29*	*31*	*30*	*30*	*27*
6 m/s	*31*	*32*	*31*	*33*	*32*	*32*	*29*
7 m/s	*33*	*34*	*33*	*35*	*34*	*34*	*31*
8 m/s	*33*	*35*	*34*	*37*	*34*	*35*	*32*

Valeurs en dB(A)

Niveaux sonores résiduels de nuit (22h – 7h)

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	*24*	*26*	*26*	*30*	*23*	*24*	*22*
4 m/s	*25*	*27*	*27*	*31*	*24*	*25*	*23*
5 m/s	*26*	*28*	*28*	*32*	*25*	*26*	*24*
6 m/s	*27*	*29*	*29*	*33*	*26*	*27*	*25*
7 m/s	*29*	*31*	*31*	*35*	*28*	*29*	*27*
8 m/s	*31*	*33*	*33*	*37*	*30*	*31*	*29*

Valeurs en dB(A)

6.2. Commentaires sur les niveaux résiduels en dB(A)

Nous pouvons dire que de jour, les bruits de fond rencontrés sur le site sont conformes à ceux rencontrés sur d'autres sites. Pour des vitesses de vent faibles, le bruit est essentiellement dû aux activités humaines (trafic routier, activités agricoles). Pour des vitesses de vent modérées le bruit de fond augmente en fonction du bruit dans la végétation.

En fin de journée, aux alentours de 20h, nous avons observé une baisse du bruit de fond dû à la baisse du trafic routier et à l'arrêt des activités agricoles. Pour cette période, le bruit de fond diminue fortement et sont proches de ceux rencontrés de nuit.

De nuit, avec l'arrêt des activités humaines (trafic routier et activités agricoles), le bruit du vent dans la végétation devient prédominant, et le bruit de fond dépend essentiellement de la vitesse du vent.

Ces commentaires sont valables pour les deux orientations de vent discutées.

7. Calculs prévisionnels de la propagation à l'aide du logiciel AcouS PROPA

Pour les études de parcs éoliens, les distances de propagation acoustique entre sources et récepteurs sont importantes (supérieures à 500m). Pour de telles distances, outre la divergence géométrique, l'influence de l'absorption atmosphérique et des conditions météorologiques est importante.

Les calculs prévisionnels ont été effectués à l'aide du logiciel AcouS PROPA développé par GAMBA Acoustique et Associés, selon la logique suivante :

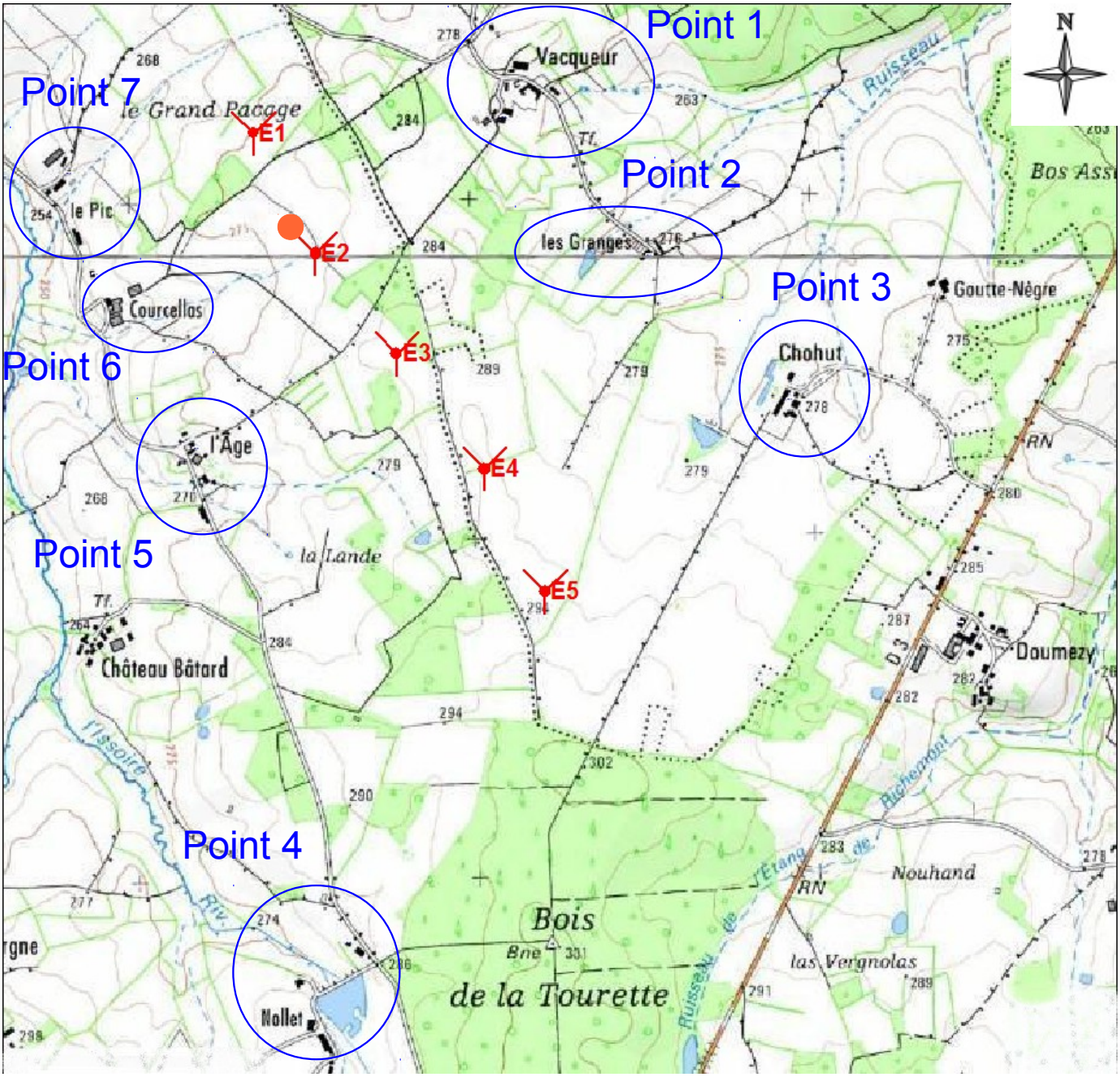
A partir des cartes IGN, nous avons modélisé la géométrie du terrain autour du site. Ensuite, en considérant les puissances acoustiques des éoliennes, leur implantation et dimensions, le logiciel calcule les niveaux de bruit engendrés par le fonctionnement du parc chez les riverains les plus exposés en prenant en compte la direction du vent, l'influence des gradients de vent et de température sur la courbure des rayons sonores, l'absorption atmosphérique, et les éventuels effets de sol et de relief.

Une fiche technique détaillée du logiciel est présentée en annexe 6.

7.1. Hypothèses de calculs

Le projet est constitué de 5 éoliennes. Pour les analyses, nous testerons trois types de machines : Vestas V100 2MW à 95m de hauteur au moyeu, Nordex N117 2.4MW à 91m de hauteur au moyeu et Gamesa G114 2MW à 93m de hauteur au moyeu.

Nous présentons ci-dessous la localisation des points de mesures.



: emplacement du mât de mesure du vent.

7.1.1. Géométrie du site

Le site de Courcellas a été considéré comme plat.

7.1.2. Coefficients d'absorption

Les valeurs des coefficients d'absorption atmosphérique sont données en annexe 5.

Le sol a été considéré d'absorption équivalente à des terres agricoles avec de la végétation.

7.1.3. Puissances acoustiques des éoliennes

Les puissances acoustiques par vitesse de vent utilisées dans les calculs sont données dans les tableaux ci-après.

Vestas V100 2 MW : Niveaux de puissance acoustique en fonction du vent en dB(A)								
Vitesse du vent standardisée	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Lw en mode nominal	94.1	96.6	100.7	104.4	105	105	105	105
Lw en mode bridé : mode 0 à 1.8MW	94.1	96.4	100.6	104.3	105	105	105	105
Gain par bridage	-	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-
Lw en mode bridé : mode 1 à 1.8MW	93.9	95.7	99.6	103.3	105	105	105	105
Gain par bridage	0.2	0.9	1.1	1.1	-	-	-	-
Lw en mode bridé : mode 2 à 1.8MW	94.1	96.5	100.6	102.9	103	103	103	103
Gain par bridage	-	0.1	0.1	1.5	2	2	2	2

Les données pour la V100 sont tirées du document V100-2 0 MW 50 Hz Mk 7 Power Mode 0 Power Curves de chez Vestas du juin 2011.

Les valeurs spectrales sont reportées en annexe 5.

Nordex N117 2.4MW : Niveaux de puissance acoustique en fonction du vent en dB(A)								
Vitesse du vent standardisée	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Lw en mode normal	97	100	104	104.5	105	105	105	105
Lw en mode optimisé à 105 dB(A)	97	99	101	103	105	105	105	105
Gain par bridage	-	1	3	1.5	-	-	-	-
Lw en mode bridé : mode à 104.5 dB(A)	97	100	103.5	104	104.5	104.5	104.5	104.5
Gain par bridage	-	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Lw en mode bridé : mode à 104 dB(A)	97	100	103	103.5	104	104	104	104
Gain par bridage	-	-	1	1	1	1	1	1
Lw en mode bridé : mode à 103.5 dB(A)	97	100	102.5	103	103.5	103.5	103.5	103.5
Gain par bridage	-	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Lw en mode bridé : mode à 103dB(A)	97	100	102	102.5	103	103	103	103
Gain par bridage	-	-	2	2	2	2	2	2
Lw en mode bridé : mode à 101 dB(A)	97	99	99.7	100.4	101	101	101	101
Gain par bridage	-	1	4.3	4.1	4	4	4	4

Les données pour la N117 sont tirées des documents de chez Nordex SF008_238_A03_EN_R02_N117-2400kW_Noise-levels de septembre 2011. pour le mode nominal et F008_2~4 de novembre 2011 pour les modes bridés.

Les valeurs spectrales sont reportées en annexe 5.

Gamesa G114 2MW : Niveaux de puissance acoustique en fonction du vent en dB(A)								
Vitesse du vent standardisée	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Lw en mode normal	95.8	96.8	101.9	106	106	106	106	106
Lw en mode à 105 dB(A)	95.8	96.8	101.9	105	105	105	105	105
Gain par bridage	-	-	-	1	1	1	1	1
Lw en mode bridé à 104 dB(A)	95.8	96.8	101.9	104	104	104	104	104
Gain par bridage	-	-	-	2	2	2	2	2
Lw en mode bridé à 103 dB(A)	95.8	96.8	101.9	103	103	103	103	103
Gain par bridage	-	-	-	3	3	3	3	3
Lw en mode bridé à 102 dB(A)	95.8	96.8	101.8	102	102	102	102	102
Gain par bridage	-	-	0.1	4	4	4	4	4
Lw en mode bridé à 101 dB(A)	95.8	96.8	101	101	101	101	101	101
Gain par bridage	-	-	0.9	5	5	5	5	5
Lw en mode bridé : mode NRS A	95.8	95.8	100.4	104.6	106	106	106	106
Gain par bridage	-	1	1.5	1.4	-	-	-	-
Lw en mode bridé : mode NRS B	95.8	95.8	99.5	103.8	106	106	106	106
Gain par bridage	-	1	2.4	2.2	-	-	-	-
Lw en mode bridé : mode NRS C	95.8	95.8	98.5	102.8	106	106	106	106
Gain par bridage	-	1	3.4	3.2	-	-	-	-

Les données pour la G114 sont tirées des documents de chez Gamesa d'octobre 2012 GD155250-FR-R2 - courbe de puissance et données acoustiques - Pleine puissance - G114 pour le mode nominal et GD155251-FR-R0 - courbes de puissance et données acoustiques - modes bridés pour les modes bridés.

Les valeurs spectrales sont reportées en annexe 5.

7.1.4. Conditions météorologiques

Les conditions météo utilisées lors de la modélisation sont les suivantes :

Secteur Sud-Ouest	Jour	20h-22h	Nuit
Direction du vent	225°		
Température	10°C	8°C	6°C
Humidité	humide	80.00%	80.00%
Couverture nuageuse			nuageux
Rayonnement	moyen à faible		
Rugosité du sol	0.066m	0.08m	0.1m

Secteur Nord-Est	Jour	20h-22h	Nuit
Direction du vent	45°		
Température	8°C	6°C	4°C
Humidité	humide	80.00%	80.00%
Couverture nuageuse			nuageux
Rayonnement	moyen à faible		
Rugosité du sol	0.3m	0.5m	1m

7.2. Points d'analyse

Pour les analyses, nous retiendrons les 7 points de mesures :

- Point 1 : Vacqueur,
- Point 2 : Les Granges,
- Point 3 : Chohut,
- Point 4 : Nollet,
- Point 5 : L'Âge,
- Point 6 : Courcellas,
- Point 7 : Le Pic.

Nous reportons en annexe 1 tous les points d'analyses.

7.3. Incertitudes

L'ensemble des résultats de calcul est à considérer avec une incertitude totale de +/- 5 dB(A). On rappelle que les incertitudes ne sont pas à reporter sur le résultat d'émergence, mais sur les valeurs calculées de contribution des éoliennes.

7.4. Plage d'analyse

Nous proposerons une analyse sur la plage de vent de 3 à 8 m/s de jour et de nuit pour les deux secteurs de vent.

8. Analyses en dB(A) à l'extérieur des habitations pour un vent de secteur Sud-Ouest

Nous proposons ci-dessous les tableaux d'émergences en dB(A) à l'extérieur des habitations.

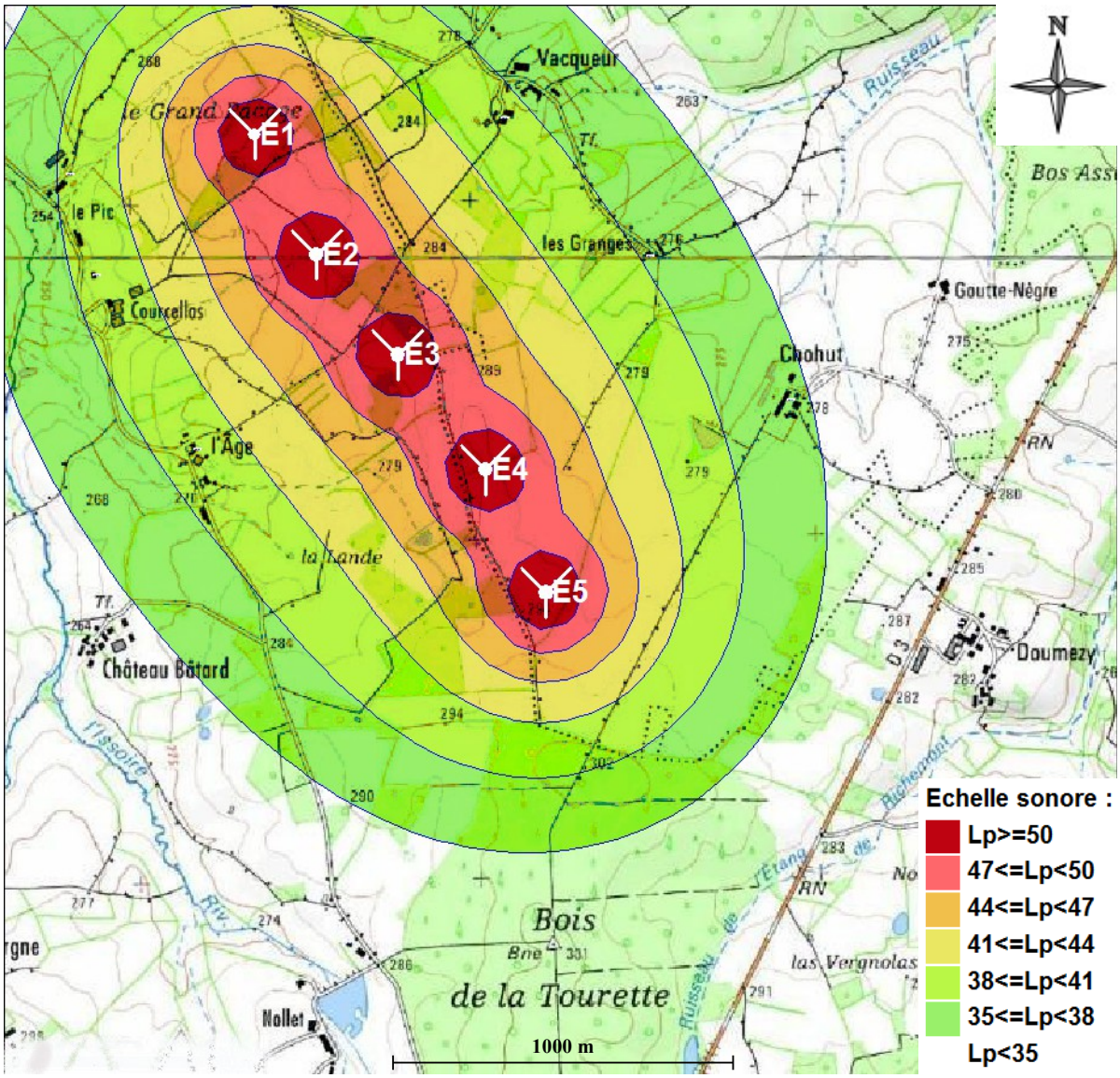
Les cases sur fond blanc correspondent à des situations réglementaires et celles sur fond jaune à des situations non réglementaires. Rappelons également que pour un niveau ambiant en-dessous de la limite des 35 dB(A), les émergences ne sont pas prises en compte dans les analyses réglementaires.

Des tableaux présentant les niveaux de contribution des éoliennes, les niveaux résiduels et les émergences sont reportés en annexe 3.

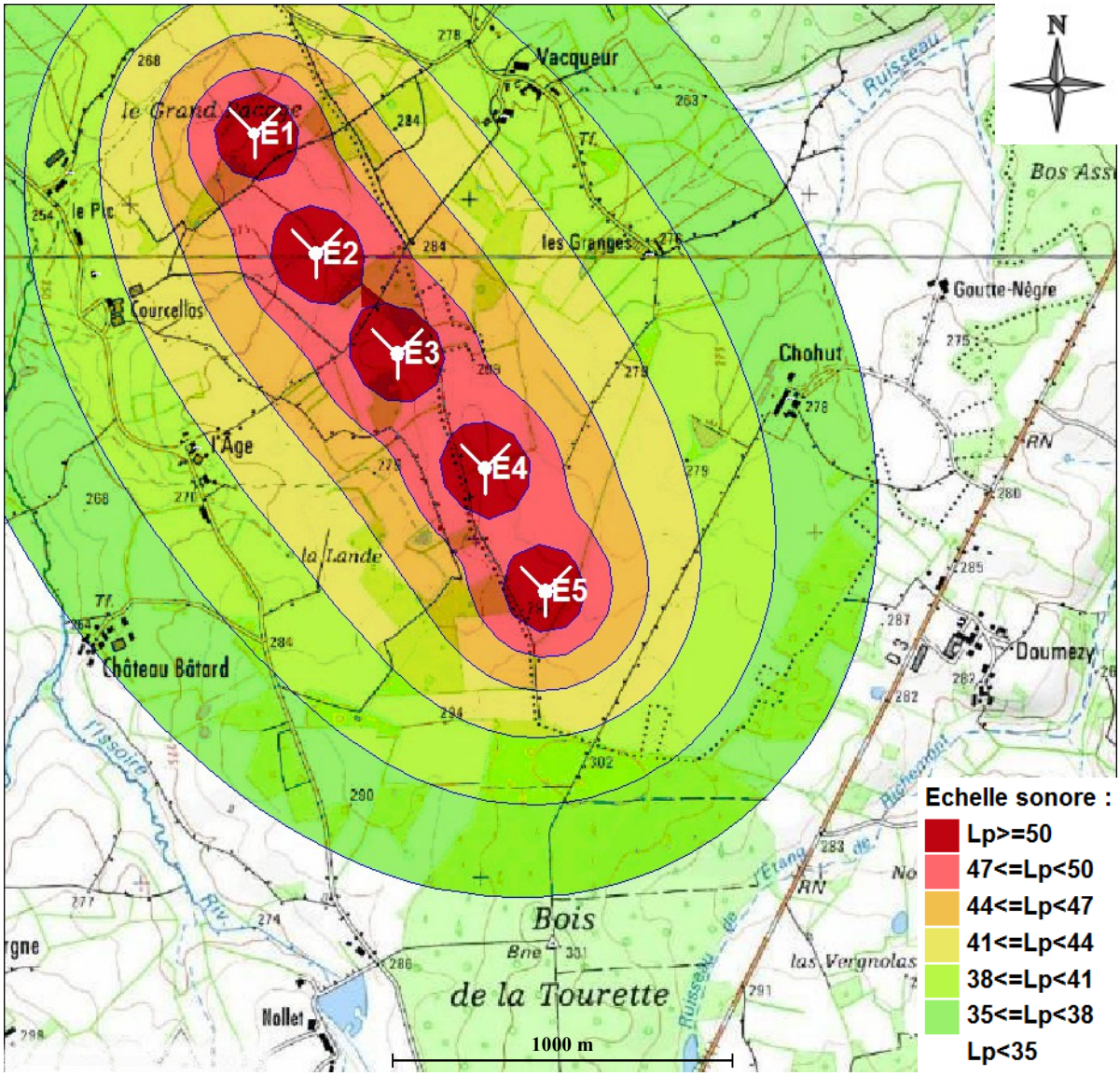
L'implantation considérée est indiquée au paragraphe 7.1.

8.1. Carte de bruit des contributions à 6 m/s par secteur Sud-Ouest de nuit en dB(A)

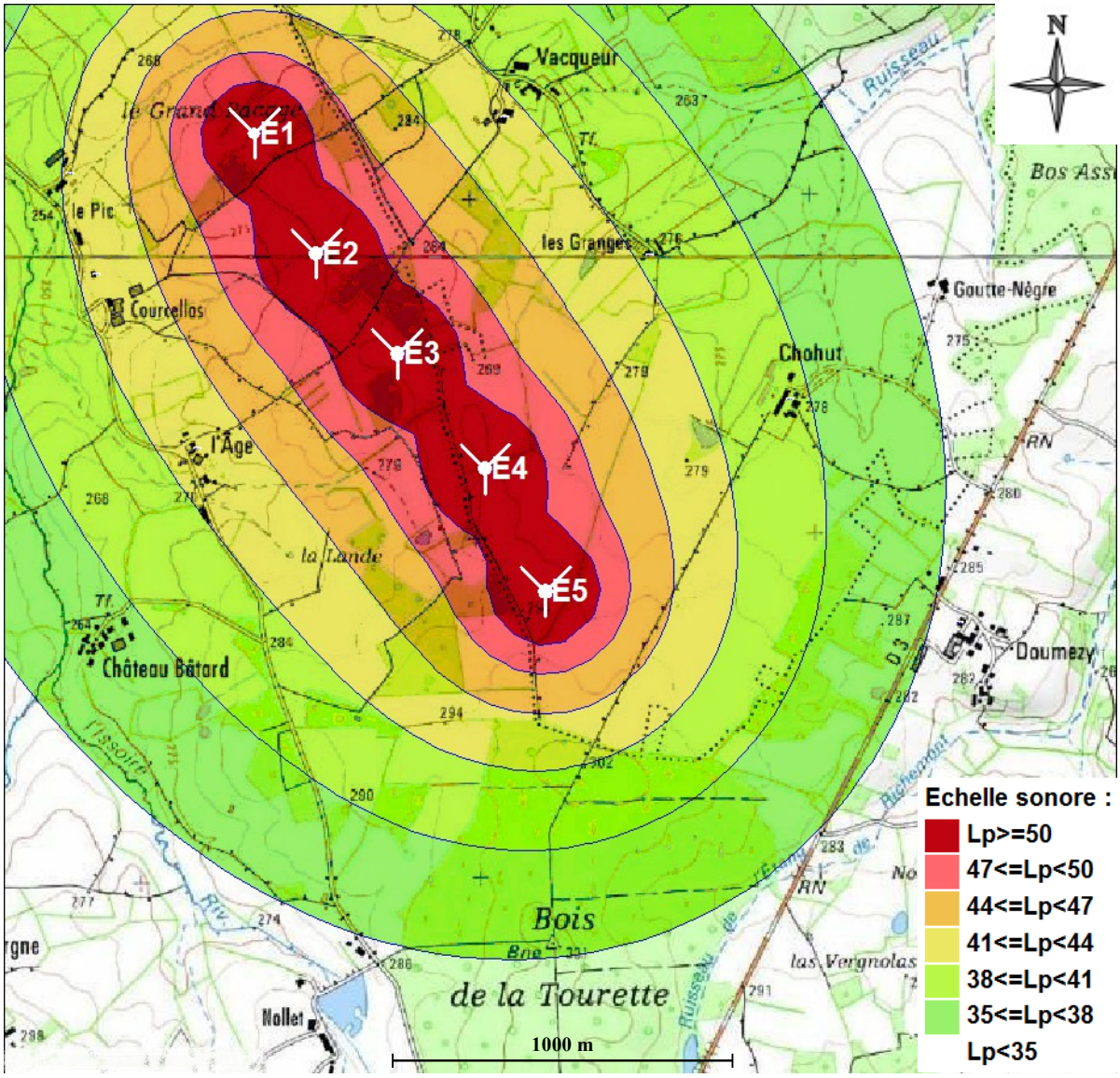
Vestas V100



Nordex N117


N
E1
E2
E3
E4
E5
Vacqueur
le Grand Lazzie
le Pic
les Granges
Courcellas
Goutte-Nègre
Chohut
l'Âge
la Lande
Château Bâtard
Doumezy
Bois
de la Tourette
Nollet
las Vergnolas
1000 m
Echelle sonore :
Lp>=50
47<=Lp<50
44<=Lp<47
41<=Lp<44
38<=Lp<41
35<=Lp<38
Lp<35

Gamesa G114


N
E1
E2
E3
E4
E5
Vacqueur
le Pic
les Granges
Courcellos
Goutte-Nègre
Chohut
l'Âge
la Lande
Château Bâtard
Doumezy
Bois
de la Tourette
Nollet
las Vergnolas
1000 m
Echelle sonore :
Lp>=50
47<=Lp<50
44<=Lp<47
41<=Lp<44
38<=Lp<41
35<=Lp<38
Lp<35

8.2. Emergences de jour (7h – 20h)

Emergences de jour (7h - 20h) en dB(A) en fonction des vitesses de vent de secteur Sud-Ouest – valeurs arrondies au ½ dB(A) le plus proche.

Vesta V100

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	0.5	0.5	0.5	0	Lamb < 35	0	Lamb < 35
4 m/s	1	1	0.5	0	2	0.5	Lamb < 35
5 m/s	2	1	0.5	0	3.5	1	3
6 m/s	3.5	1.5	1	0.5	5	1.5	4.5
7 m/s	2	1	1	0.5	4	1.5	3.5
8 m/s	1	1	1	0.5	3	1.5	2.5

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	1.5	1.5	1	0.5	3.5	0.5	2.5
4 m/s	2.5	2	1.5	0.5	4	1	4
5 m/s	4.5	2.5	1.5	0.5	6	2.5	5.5
6 m/s	4	1.5	1	0.5	6	2	5
7 m/s	2.5	1.5	1	0.5	4.5	2	4
8 m/s	1.5	1	1	0.5	3.5	2	3

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	1	1	0.5	0	Lamb < 35	0.5	Lamb < 35
4 m/s	1.5	1	0.5	0	2.5	0.5	2.5
5 m/s	3	1.5	1	0.5	4.5	1.5	4
6 m/s	5	2.5	1.5	0.5	7	3	6.5
7 m/s	3.5	2	1.5	0.5	5.5	2.5	5
8 m/s	1.5	1.5	1.5	0.5	4	2.5	3.5

Nous constatons des dépassements des exigences réglementaires aux points 5 et 7 avec les N117 et les G114.

Pour la V100, le parc devrait être réglementaire pour cette période.

8.3. Emergences de fin journée (20h – 22h)

Emergences de fin de journée (20h - 22h) en dB(A) en fonction des vitesses de vent de secteur Sud-Ouest – valeurs arrondies au ½ dB(A) le plus proche.

Vesta V100

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	7	5.5	Lamb < 35	Lamb < 35	6.5	6.5	8.5
6 m/s	7.5	6	4.5	1.5	8	7	7.5
7 m/s	6	3	2	1	6	4	4
8 m/s	6	2.5	2	1	6	3.5	3.5

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	9	6	Lamb < 35	Lamb < 35	7	6.5	9
5 m/s	11	9	8	Lamb < 35	10.5	10	12.5
6 m/s	8.5	7	5.5	2	9	8	8.5
7 m/s	6.5	4	2.5	1.5	7	4.5	5
8 m/s	6.5	3	2.5	1	7	4	4

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	9	7.5	6.5	Lamb < 35	8.5	8.5	10.5
6 m/s	10	8	6.5	3	10.5	9	10
7 m/s	7.5	4.5	3.5	2	8	5	5.5
8 m/s	7.5	4	3	1.5	8	4.5	5

Pour la période de fin de journée, le parc présente de nombreux dépassements des exigences réglementaires pour les trois types de machines testés. Seul le point 4 n'est pas impacté.

Les émergences non réglementaires constatées sont élevées.

8.4. Emergences de nuit (22h – 7h)

Emergences de nuit (22h - 7h) en dB(A) en fonction des vitesses de vent de secteur Sud-Ouest – valeurs arrondies au ½ dB(A) le plus proche.

Vesta V100

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	8	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	8.5	8	7
6 m/s	7.5	6	4.5	1.5	8	7	7.5
7 m/s	6	3	2	1	6	4	4
8 m/s	6	2.5	2	1	6	3.5	3.5

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	9	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	11.5	9	9.5
5 m/s	12	10	8	3	12.5	12	10.5
6 m/s	8.5	7	5.5	2	9	8	8.5
7 m/s	6.5	4	2.5	1.5	7	4.5	5
8 m/s	6.5	3.5	2.5	1	7	4	4.5

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	10	8	6.5	Lamb < 35	10.5	10	9
6 m/s	10	8.5	6.5	3	10.5	9.5	10
7 m/s	7.5	4.5	3.5	2	8	5.5	5.5
8 m/s	7.5	4	3	1.5	8	4.5	5

Pour la période de nuit, le parc présente de nombreux dépassements des exigences réglementaires pour les trois types de machines testés. Seul le point 4 n'est pas impacté.

Les émergences non réglementaires constatées sont élevées.

8.5. Principes de solution par vent de Sud-Ouest

Les actions envisageables sur les éoliennes afin de réduire leurs émissions sonores sont dans un premier temps le bridage et ensuite, lorsque les gains possibles par bridages sont insuffisants par rapport aux objectifs, l'arrêt. Nous rappelons que le bridage consiste à modifier l'angle d'incidence du profil de la pale dans son écoulement ou en réduisant la vitesse du rotor de manière à réduire les bruits aérodynamiques.

Dans les tableaux ci-après, nous reportons le nom du mode de bridage utilisé pour la machine considérée. La lettre A correspond à un arrêt.

8.5.1. Principes de solution pour la période de jour (7h - 20h)

Nordex N117

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01						
E02			101 dB			
E03			101 dB	101 dB		
E04						
E05						

Gamesa G114

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01				101 dB		
E02				101 dB		
E03				101 dB	101 dB	
E04						
E05						

Nous reportons ci-dessous les tableaux des émergences en dB(A) résultant de l'application de ces principes de solution.

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	1.5	1.5	1	0.5	3.5	0.5	2.5
4 m/s	2.5	2	1.5	0.5	4	1	4
5 m/s	3.5	1.5	1.5	0.5	4.5	1.5	4.5
6 m/s	3.5	1.5	1	0.5	5	2	5
7 m/s	2.5	1.5	1	0.5	4.5	2	4
8 m/s	1.5	1	1	0.5	3.5	2	3

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	1	1	0.5	0	Lamb < 35	0.5	Lamb < 35
4 m/s	1.5	1	0.5	0	2.5	0.5	2.5
5 m/s	3	1.5	1	0.5	4.5	1.5	4
6 m/s	3	1.5	1	0.5	4.5	1.5	3.5
7 m/s	3	1.5	1	0.5	4.5	2	4.5
8 m/s	1.5	1.5	1.5	0.5	4	2.5	3.5

Les tableaux complets présentant les niveaux de contribution des éoliennes, les niveaux résiduels et les émergences sont reportés en annexe 4.

8.5.2. Principes de solution pour la période de fin de journée (20h - 22h)

Vesta V100

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01				A		
E02			A	Mode 2	Mode 2	Mode 2
E03			A	A	Mode 2	Mode 2
E04				Mode 2	Mode 2	Mode 2
E05						

Nordex N117

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01		A	101 dB	101 dB	101 dB	101 dB
E02			A	A	101 dB	101 dB
E03		A	A	101 dB	101 dB	101 dB
E04			101 dB	101 dB	101 dB	101 dB
E05			101 dB	101 dB	101 dB	

Gamesa G114

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01			NRS C	A	103 dB	103 dB
E02			A	101 dB	A	A
E03			NRS C	A	103 dB	103 dB
E04			NRS C	NRS C	103 dB	103 dB
E05				NRS C		

Nous reportons ci-dessous les tableaux des émergences en dB(A) résultant de l'application de ces principes de solution.

Vesta V100

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	4.5	4	3.5	1	5	3.5	Lamb < 35
7 m/s	5	2.5	2	1	5	3.5	4
8 m/s	5	2	1.5	0.5	5	3	3.5

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	4	3.5	2.5	1	4.5	3.5	4
7 m/s	3.5	2	1	0.5	4	2	2.5
8 m/s	4	2	1.5	0.5	4.5	2	2

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	5	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	4.5	4	3.5	1.5	5	3.5	Lamb < 35
7 m/s	4.5	2.5	2.5	1.5	5	2.5	3
8 m/s	4.5	2.5	2	1	5	2	2.5

Les tableaux complets présentant les niveaux de contribution des éoliennes, les niveaux résiduels et les émergences sont reportés en annexe 4.

8.5.3. Principes de solution pour la période de nuit (22h - 7h)

Vesta V100

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01				A	Mode 2	Mode 2
E02			A	A	A	A
E03				A	A	A
E04				Mode 2		
E05						

Nordex N117

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01		NRS C	A	A	101 dB	101 dB
E02			101 dB	A	101 dB	101 dB
E03		A	A	A	A	A
E04			101 dB	101 dB	101 dB	101 dB
E05				101 dB	101 dB	101 dB

Gamesa G114

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01			NRS C	A	101 dB	101 dB
E02			NRS C	A	A	A
E03			A	A	A	A
E04			NRS C	101 dB	101 dB	101 dB
E05				101 dB		

Nous reportons ci-dessous les tableaux des émergences en dB(A) résultant de l'application de ces principes de solution.

Vesta V100

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	Lamb < 35	3	3	1	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
7 m/s	3	2	1.5	1	3	1.5	2.5
8 m/s	3	1.5	1.5	0.5	3	1.5	2

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	Lamb < 35	2.5	Lamb < 35	0.5	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
7 m/s	3	1.5	1	0.5	3	2	2.5
8 m/s	3	1	1	0.5	3	1.5	2

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	Lamb < 35	2.5	2.5	1	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
7 m/s	2.5	2	2	1	3	1.5	2
8 m/s	2.5	1.5	1.5	1	3	1.5	1.5

Les tableaux complets présentant les niveaux de contribution des éoliennes, les niveaux résiduels et les émergences sont reportés en annexe 4.

9. Analyses en dB(A) à l'extérieur des habitations pour un vent de secteur Nord-Est

Nous proposons ci-dessous les tableaux d'émergences en dB(A) à l'extérieur des habitations.

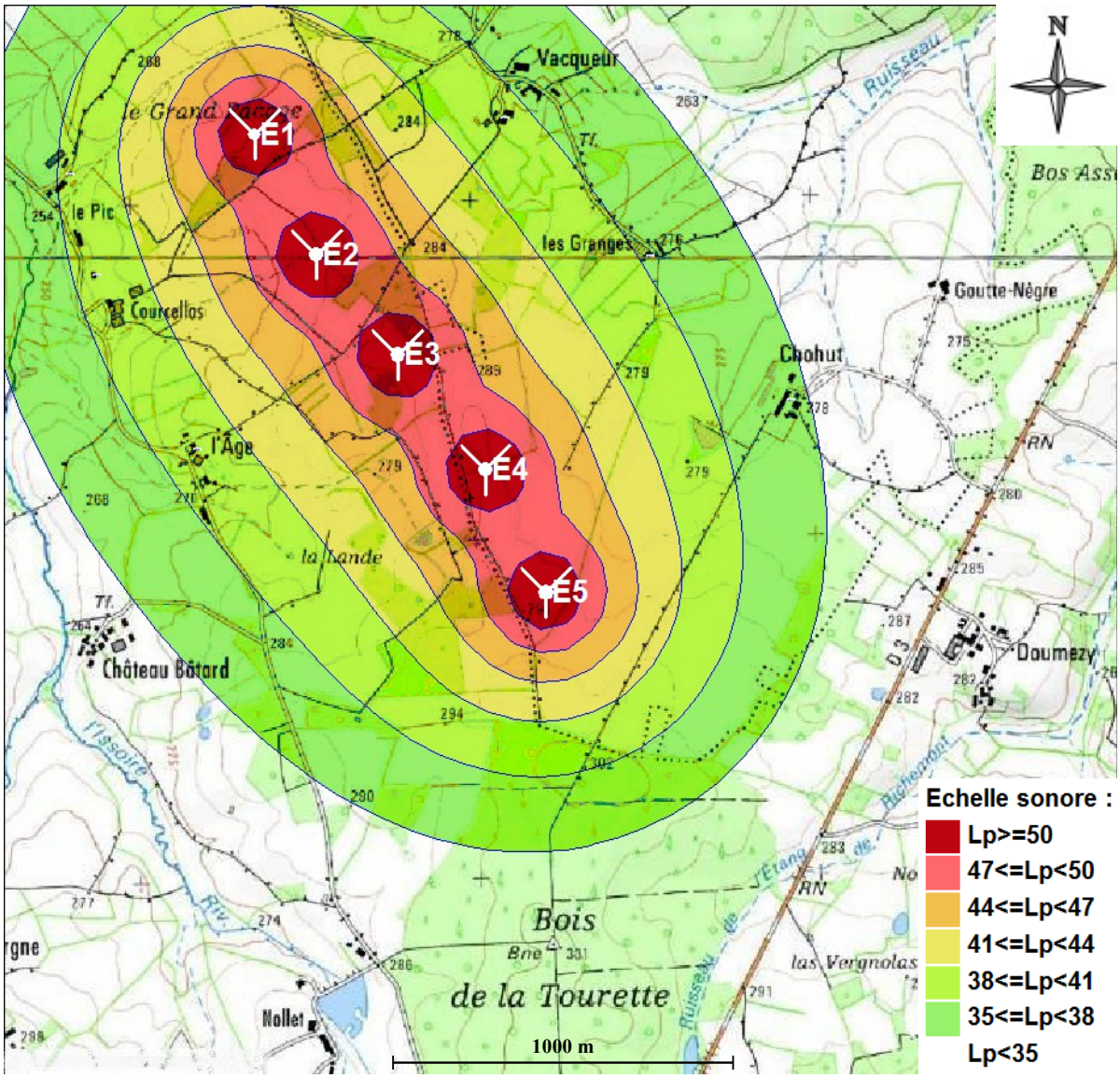
Les cases sur fond blanc correspondent à des situations réglementaires et celles sur fond jaune à des situations non réglementaires. Rappelons également que pour un niveau ambiant en-dessous de la limite des 35 dB(A), les émergences ne sont pas prises en compte dans les analyses réglementaires.

Des tableaux présentant les niveaux de contribution des éoliennes, les niveaux résiduels et les émergences sont reportés en annexe 3.

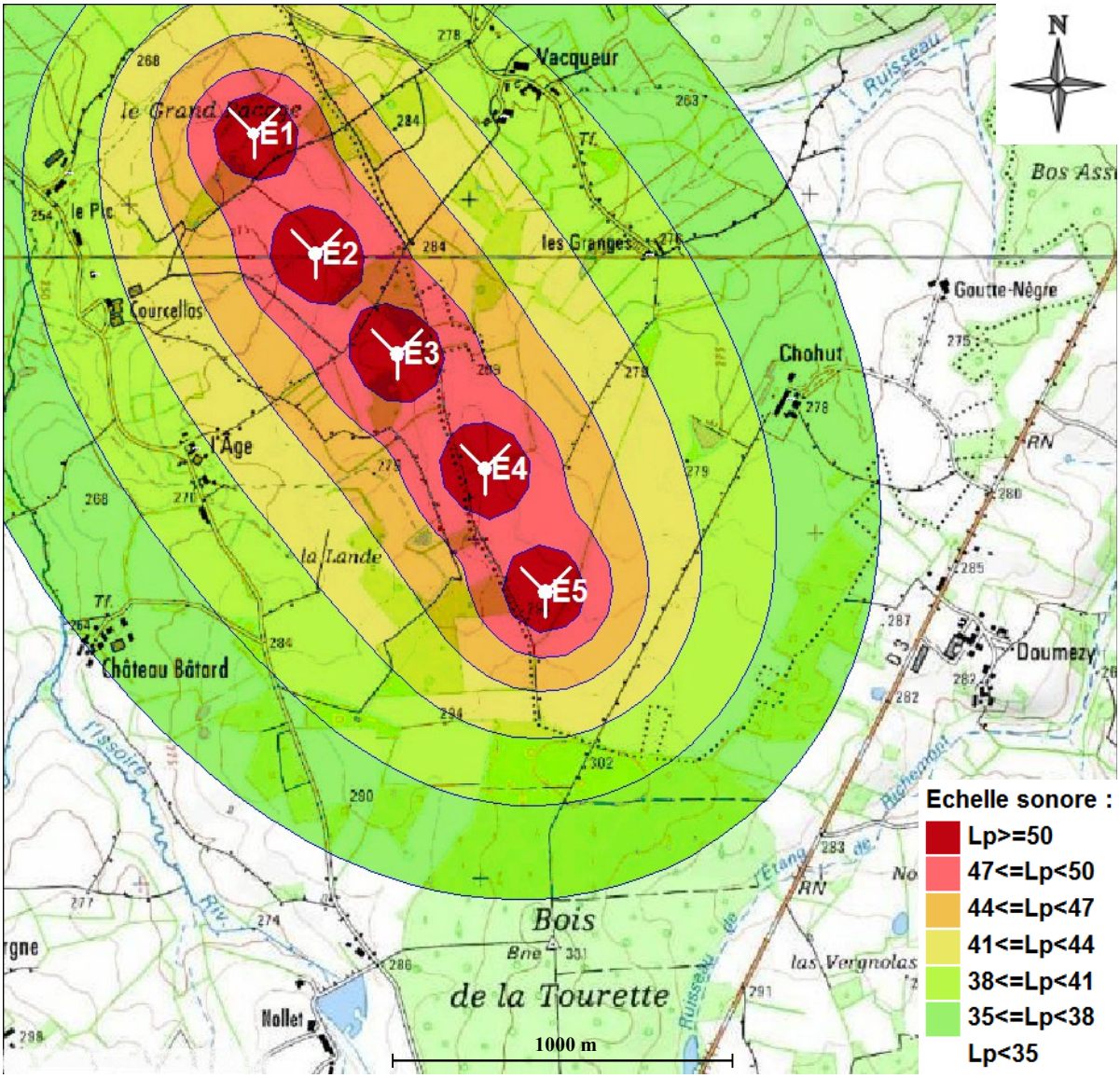
L'implantation considérée est indiquée au paragraphe 7.1.

9.1. Carte de bruit des contributions à 6 m/s par secteur Nord-Est de nuit en dB(A)

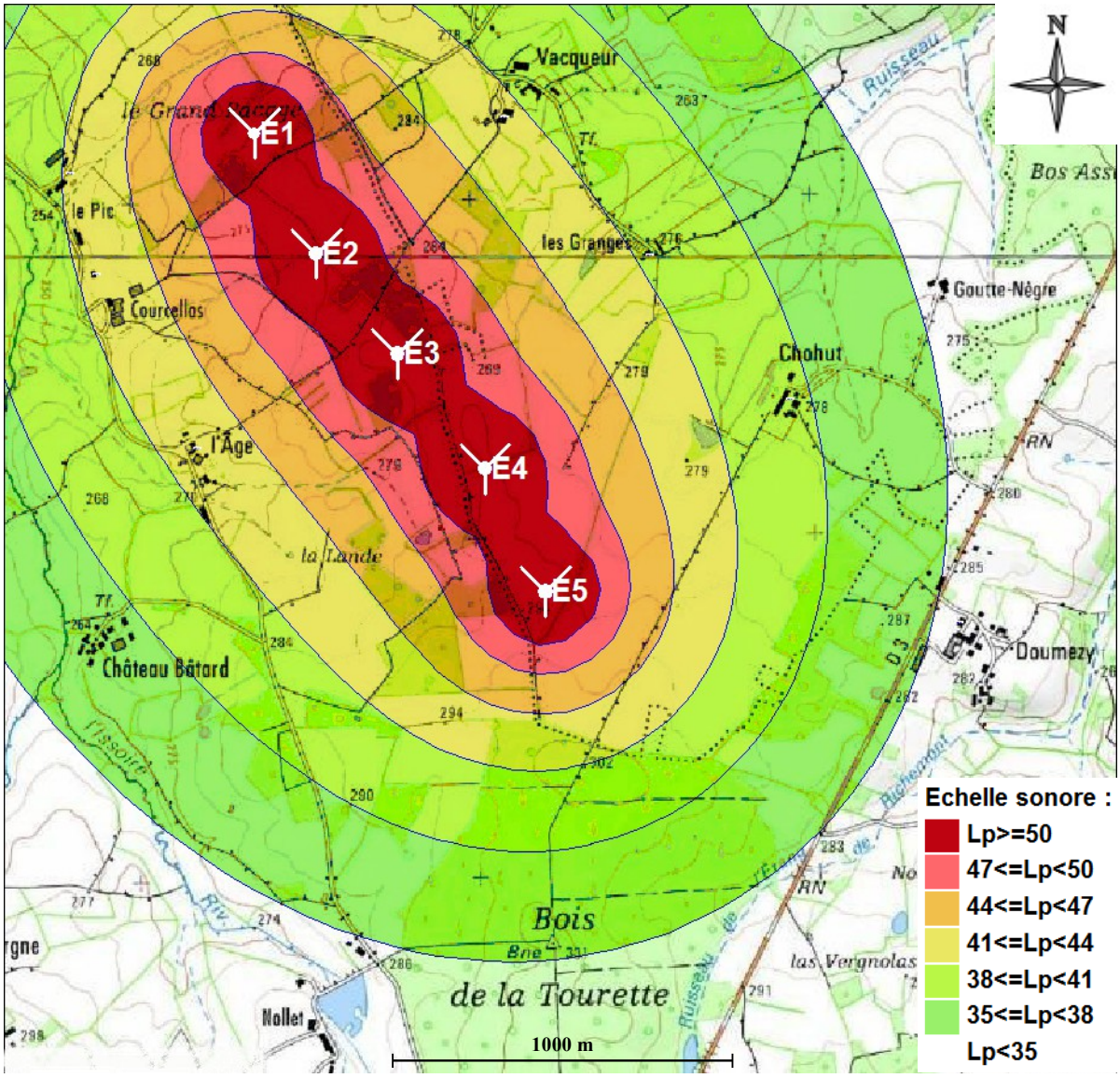
Vestas V100



Nordex N117


N
E1
E2
E3
E4
E5
Vacqueur
le Grand Jacque
le Pic
les Granges
Courcellas
Goutte-Nègre
Chohut
l'Âge
la Lande
Château Bâtard
Doumezy
Bois
de la Tourette
Nallet
las Vergnolas
1000 m
Echelle sonore :
Lp>=50
47<=Lp<50
44<=Lp<47
41<=Lp<44
38<=Lp<41
35<=Lp<38
Lp<35

Gamesa G114


N
E1
E2
E3
E4
E5
Vacqueur
le Pic
les Granges
Courcellos
Goutte-Nègre
Chohut
l'Âge
la Lande
Château Bâtard
Doumezy
Bois
de la Tourette
Nollet
las Vergnolas
1000 m
Echelle sonore :
Lp>=50
47<=Lp<50
44<=Lp<47
41<=Lp<44
38<=Lp<41
35<=Lp<38
Lp<35

9.2. Emergences de jour (7h – 20h)

Emergences de jour (7h - 20h) en dB(A) en fonction des vitesses de vent de secteur Nord-Est – valeurs arrondies au ½ dB(A) le plus proche.

Vesta V100

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	0.5	0.5	0.5	0	Lamb < 35	0	Lamb < 35
4 m/s	1	1	0.5	0	2	0.5	Lamb < 35
5 m/s	2	1	0.5	0	3.5	1	3
6 m/s	3.5	1.5	1	0.5	5	1.5	4.5
7 m/s	2.5	1	1	0.5	4	1.5	3.5
8 m/s	1	1	1	0.5	3	1.5	2.5

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	1.5	1.5	1	0.5	3.5	0.5	2.5
4 m/s	2.5	2	1.5	0.5	4	1	4
5 m/s	4.5	2.5	1.5	0.5	6	2.5	5.5
6 m/s	4	1.5	1	0.5	6	2	5
7 m/s	2.5	1.5	1	0.5	4.5	2	4
8 m/s	1.5	1	1	0.5	3.5	2	3

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	1	1	0.5	0	Lamb < 35	0.5	Lamb < 35
4 m/s	1.5	1	0.5	0	2.5	0.5	2.5
5 m/s	3	1.5	1	0.5	4.5	1.5	4
6 m/s	5	2.5	1.5	0.5	7	3	6.5
7 m/s	3.5	2	1.5	0.5	5.5	2.5	5
8 m/s	1.5	1.5	1.5	0.5	4	2.5	3.5

Nous constatons des dépassements des exigences réglementaires aux points 5 et 7 avec les N117 et les G114.

Pour la V100, le parc devrait être réglementaire pour cette période.

9.3. Emergences de fin journée (20h – 22h)

Emergences de fin de journée (20h - 22h) en dB(A) en fonction des vitesses de vent de secteur Nord-Est – valeurs arrondies au ½ dB(A) le plus proche.

Vesta V100

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	7	5.5	Lamb < 35	Lamb < 35	6.5	6.5	8.5
6 m/s	8.5	6.5	6	2.5	8	8	10
7 m/s	7.5	5.5	5	2	7	6.5	9
8 m/s	7.5	5	4	1	7	6	8

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	9	6	Lamb < 35	Lamb < 35	7	6.5	9
5 m/s	11	9	8	Lamb < 35	10.5	10	12.5
6 m/s	9.5	8	7	3	9	8.5	11
7 m/s	8	6.5	6	2.5	8	7.5	9.5
8 m/s	8	6	5	1.5	8	6.5	9

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	9	7.5	6.5	Lamb < 35	8.5	8.5	10.5
6 m/s	11	9	8	4	10.5	10	12.5
7 m/s	9	7.5	6.5	3	9	8.5	10.5
8 m/s	9	6.5	6	2	9	7.5	10

Pour la période de fin de journée, le parc présente de nombreux dépassements des exigences réglementaires pour les trois types de machines testés. Seul le point 4 n'est pas impacté.

Les émergences non réglementaires constatées sont élevées.

9.4. Emergences de nuit (22h – 7h)

Emergences de nuit (22h - 7h) en dB(A) en fonction des vitesses de vent de secteur Nord-Est – valeurs arrondies au ½ dB(A) le plus proche.

Vesta V100

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	9.5	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	11	9.5	Lamb < 35
6 m/s	12	9	7.5	2.5	13.5	12	13.5
7 m/s	11	8	6.5	2	12	11	12.5
8 m/s	9	6.5	5	1	10.5	9	10.5

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	11	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	12.5	11	12.5
5 m/s	13.5	11	9	3.5	15	14	15.5
6 m/s	13	10.5	8.5	3	14.5	13.5	15
7 m/s	12	9	7.5	2.5	13.5	12	13.5
8 m/s	10	7.5	6	1.5	11.5	10	11.5

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	12	9	7.5	Lamb < 35	13.5	12	13.5
6 m/s	15	12	10	4	16.5	15	16.5
7 m/s	13	10	8.5	3	14.5	13	14.5
8 m/s	11	8.5	6.5	2	12.5	11	12.5

Pour la période de nuit, le parc présente de nombreux dépassements des exigences réglementaires pour les trois types de machines testés. Le point 4 est le moins impacté.

Les émergences non réglementaires constatées sont élevées.

9.5. Principes de solution par vent de Nord-Est

Les actions envisageables sur les éoliennes afin de réduire leurs émissions sonores sont dans un premier temps le bridage et ensuite, lorsque les gains possibles par bridages sont insuffisants par rapport aux objectifs, l'arrêt. Nous rappelons que le bridage consiste à modifier l'angle d'incidence du profil de la pale dans son écoulement ou en réduisant la vitesse du rotor de manière à réduire les bruits aérodynamiques.

Dans les tableaux ci-après, nous reportons le nom du mode de bridage utilisé pour la machine considérée. La lettre A correspond à un arrêt.

9.5.1. Principes de solution pour la période de jour (7h - 20h)

Nordex N117

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01						
E02			104 dB			
E03			101 dB	101 dB		
E04						
E05						

Gamesa G114

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01				101 dB		
E02				101 dB	105 dB	
E03				101 dB	105 dB	
E04						
E05						

Nous reportons ci-dessous les tableaux des émergences en dB(A) résultant de l'application de ces principes de solution.

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	1.5	1.5	1	0.5	3.5	0.5	2.5
4 m/s	2.5	2	1.5	0.5	4	1	4
5 m/s	3.5	2	1.5	0.5	5	2	5
6 m/s	3.5	1.5	1	0.5	5	2	5
7 m/s	2.5	1.5	1	0.5	4.5	2	4
8 m/s	1.5	1	1	0.5	3.5	2	3

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	1	1	0.5	0	Lamb < 35	0.5	Lamb < 35
4 m/s	1.5	1	0.5	0	2.5	0.5	2.5
5 m/s	3	1.5	1	0.5	4.5	1.5	4
6 m/s	3	1.5	1.5	0.5	5	1.5	3.5
7 m/s	3	2	1	0.5	5	2	4.5
8 m/s	1.5	1.5	1.5	0.5	4	2.5	3.5

Les tableaux complets présentant les niveaux de contribution des éoliennes, les niveaux résiduels et les émergences sont reportés en annexe 4.

9.5.2. Principes de solution pour la période de fin de journée (20h - 22h)

Vesta V100

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01			Mode 1	A	A	A
E02			Mode 1	Mode 2	Mode 2	Mode 2
E03			A	A	Mode 2	Mode 2
E04				Mode 2	Mode 2	Mode 2
E05						

Nordex N117

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01		A	A	A	A	A
E02			101 dB	101 dB	101 dB	101 dB
E03		A	A	A	101 dB	101 dB
E04			101 dB	103.5 dB	103.5 dB	103.5 dB
E05			105 opt			

Gamesa G114

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01			NRS B	A	A	A
E02			A	102 dB	101 dB	101 dB
E03			NRS C	A	101 dB	101 dB
E04			NRS C	101 dB	103 dB	103 dB
E05			NRS A	104 dB	105 dB	105 dB

Nous reportons ci-dessous les tableaux des émergences en dB(A) résultant de l'application de ces principes de solution.

Vesta V100

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	5	4.5	4.5	Lamb < 35	5	4	Lamb < 35
7 m/s	5	4.5	4	1.5	5	4	4.5
8 m/s	5	3.5	3.5	1	5	3.5	4

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	5	5	5	Lamb < 35	5	4	Lamb < 35
7 m/s	5	4.5	4.5	2	5	3.5	4.5
8 m/s	5	4	4	1	5	3	4

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	5	4.5	5	Lamb < 35	5	4.5	Lamb < 35
7 m/s	5	4.5	4.5	2	5	3.5	4.5
8 m/s	5	4	4	1	5	3	4

Les tableaux complets présentant les niveaux de contribution des éoliennes, les niveaux résiduels et les émergences sont reportés en annexe 4.

9.5.3. Principes de solution pour la période de nuit (22h - 7h)

Vesta V100

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01				A	A	A
E02			Mode 1	A	A	A
E03			Mode 1	A	A	A
E04			Mode 1	Mode 1	Mode 2	Mode 2
E05					Mode 2	Mode 2

Nordex N117

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01		101 dB	101 dB	A	A	A
E02			101 dB	101 dB	A	A
E03		A	A	A	A	A
E04			101 dB	101 dB	101 dB	101 dB
E05			105 opt	104 dB	103 dB	104 dB

Gamesa G114

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
E01			NRS C	A	A	A
E02			NRS C	101 dB	A	A
E03			NRS C	A	A	A
E04			NRS C	101 dB	102 dB	102 dB
E05			NRS C	101 dB	102 dB	103 dB

Nous reportons ci-dessous les tableaux des émergences en dB(A) résultant de l'application de ces principes de solution.

Vesta V100

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
7 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
8 m/s	Lamb < 35	3	2.5	0.5	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35

Nordex N117

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
7 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
8 m/s	Lamb < 35	3	3	1	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35

Gamesa G114

	1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
4 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
5 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
6 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
7 m/s	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35	1	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35
8 m/s	Lamb < 35	3	3	1	Lamb < 35	Lamb < 35	Lamb < 35

Les tableaux complets présentant les niveaux de contribution des éoliennes, les niveaux résiduels et les émergences sont reportés en annexe 4.

10. Extrapolation des principes de solutions aux autres secteurs de vent

Le bruit résiduel mesuré sur un site est la superposition d'un bruit de fond mesuré avec un vent faible, qui dépend uniquement des sources de bruit environnantes (trafic routier, activités humaines, chants d'oiseaux, ...), et du bruit du vent dans la végétation dont l'apparition et la force dépend de plusieurs paramètres liés à la répartition du vent avec l'altitude (coefficient de gradient de vent vertical, alpha) et aux caractéristiques de la végétation. Pour des vents modérés, le bruit de fond et le bruit du vent dans la végétation sont équivalents, pour des vents forts, seuls les bruits de végétation prédominent.

Le site de Courcellas ne présente pas de source de bruit environnante marquée (site industriel dont la contribution sonore pourrait dépendre de la direction du vent, axe routier à forte circulation). Le bruit de fond en l'absence de vent est donc équivalent quelque soit la direction du vent.

Pour un type de végétation donné, l'expérience montre que la vitesse de vent correspondant au début de l'accroissement des niveaux sonores avec les vitesses de vent dépend essentiellement de la valeur du gradient de vent vertical. Plus cette valeur est importante, plus le changement de pente se fera pour des vitesses élevées. Les vents de Nord-Est présentent généralement des gradients de vent plus importants, ce qui explique les différences de comportement du bruit résiduel par rapport aux autres secteurs de vent de Sud-Ouest.

Les tableaux ci-dessous présentent les valeurs des gradients de vent (α) en fonction des directions de vent. A quelques particularités près, nous constatons que les vents de Sud-Ouest ont des valeurs de gradients de vent beaucoup plus faibles que des vents de Nord-Est.

Gradients de vent α en fonction des secteurs de vent

Jour : 7-22h		
Secteur	Degrés	α
S	165-195	0,21
SSW	195-225	0,18
WSW	225-255	0,24
W	255-285	0,36
WNW	285-315	0,33
NNW	315-345	0,16
N	345-15	0,15
NNE	15-45	0,25
ENE	45-75	0,43
E	75-105	0,36
ESE	105-135	0,28
SSE	135-165	0,41

Nuit : 22-7h		
Secteur	Degrés	α
S	165-195	0,33
SSW	195-225	0,25
WSW	225-255	0,24
W	255-285	0,44
WNW	285-315	0,42
NNW	315-345	0,28
N	345-15	0,39
NNE	15-45	0,51
ENE	45-75	0,57
E	75-105	0,43
ESE	105-135	0,24
SSE	135-165	0,44

Compte tenu de ce qui précède et afin d'élargir l'analyse des contraintes acoustiques aux secteurs de vent plus rares et non caractérisés par les mesures, nous proposons ci-dessous d'affecter les plans de bridages présentés aux chapitres 8 et 9 en fonction des secteurs de vent.

Secteur	Degrés	Plan de bridage
S	165-195	SO
SSW	195-225	SO
WSW	225-255	SO
W	255-285	SO
WNW	285-315	SO
NNW	315-345	SO
N	345-15	NE
NNE	15-45	NE
ENE	45-75	NE
E	75-105	NE
ESE	105-135	NE
SSE	135-165	NE

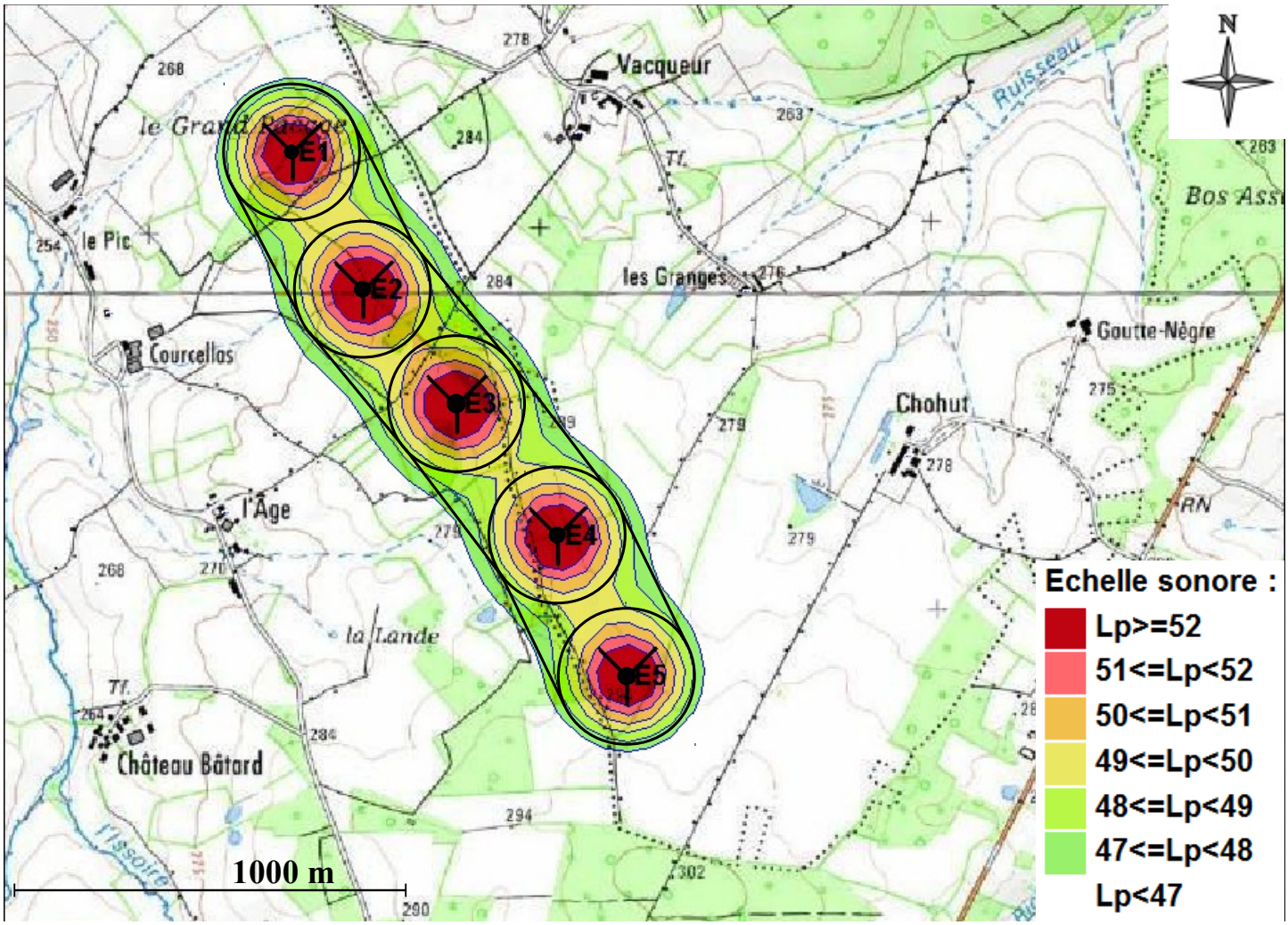
11. Niveau sonore maximum à proximité des machines

Nous reportons en noir sur les cartes de bruit ci-après, le périmètre d'étude à proximité des éoliennes en tout point duquel le niveau total maximal ne doit pas dépasser les valeurs de 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

L'influence des secteurs de vent étant négligeable à ces distances proches des machines, les résultats présentés sont valables pour les deux secteurs de vent étudiés.

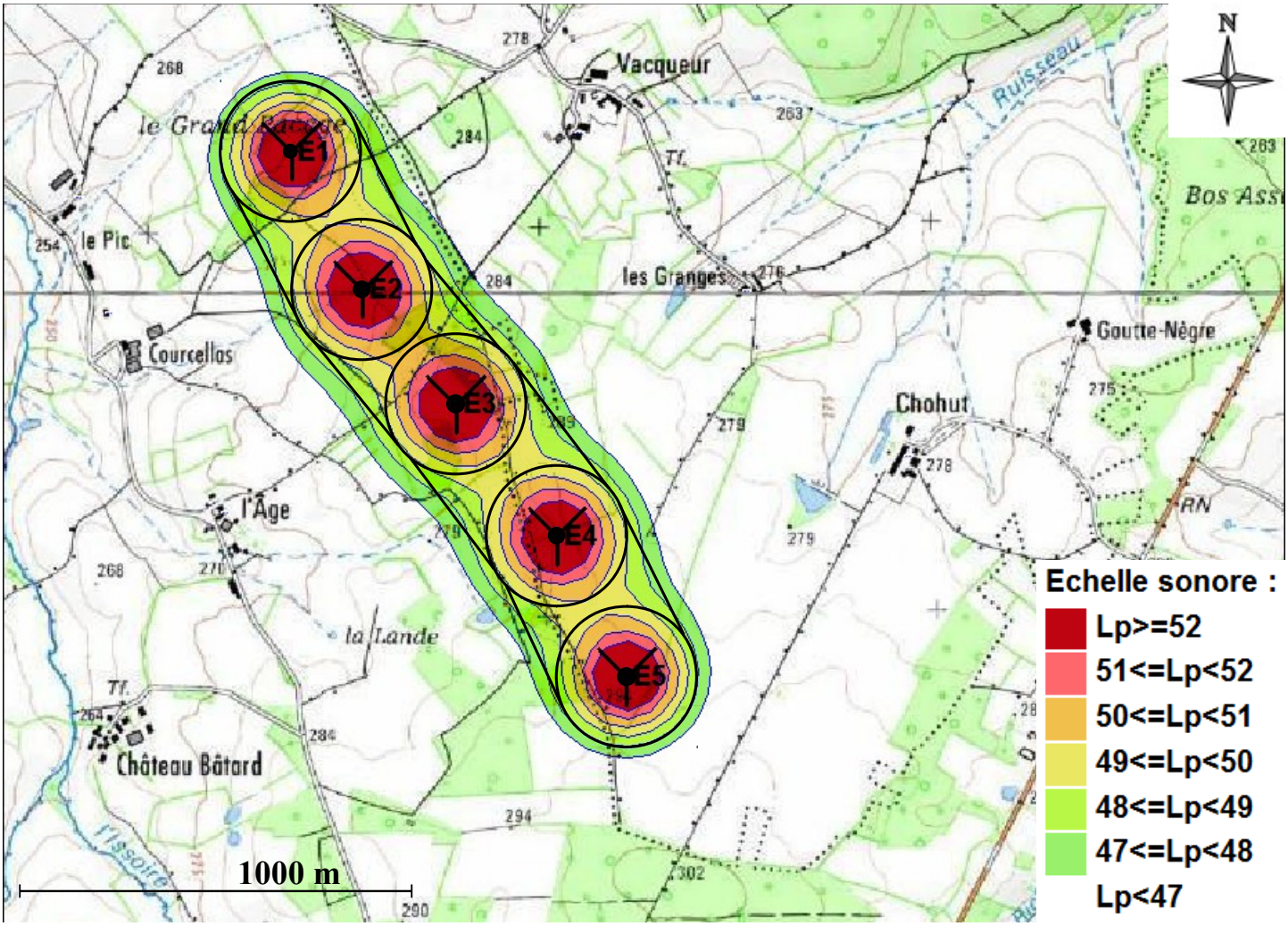
11.1. Pour la Vestas V100

La puissance acoustique des machines Vestas V100 est maximale à partir de 7 m/s. En revanche, l'expérience montre que le bruit de fond augmente encore jusqu'à 10 m/s. Par conséquent, nous considérons que le bruit ambiant maximal (somme des contributions sonores des machines et du bruit de fond) sera maximal à 10 m/s. La carte de bruit ci-dessous présente la contribution sonore des éoliennes pour une vitesse de 10 m/s.



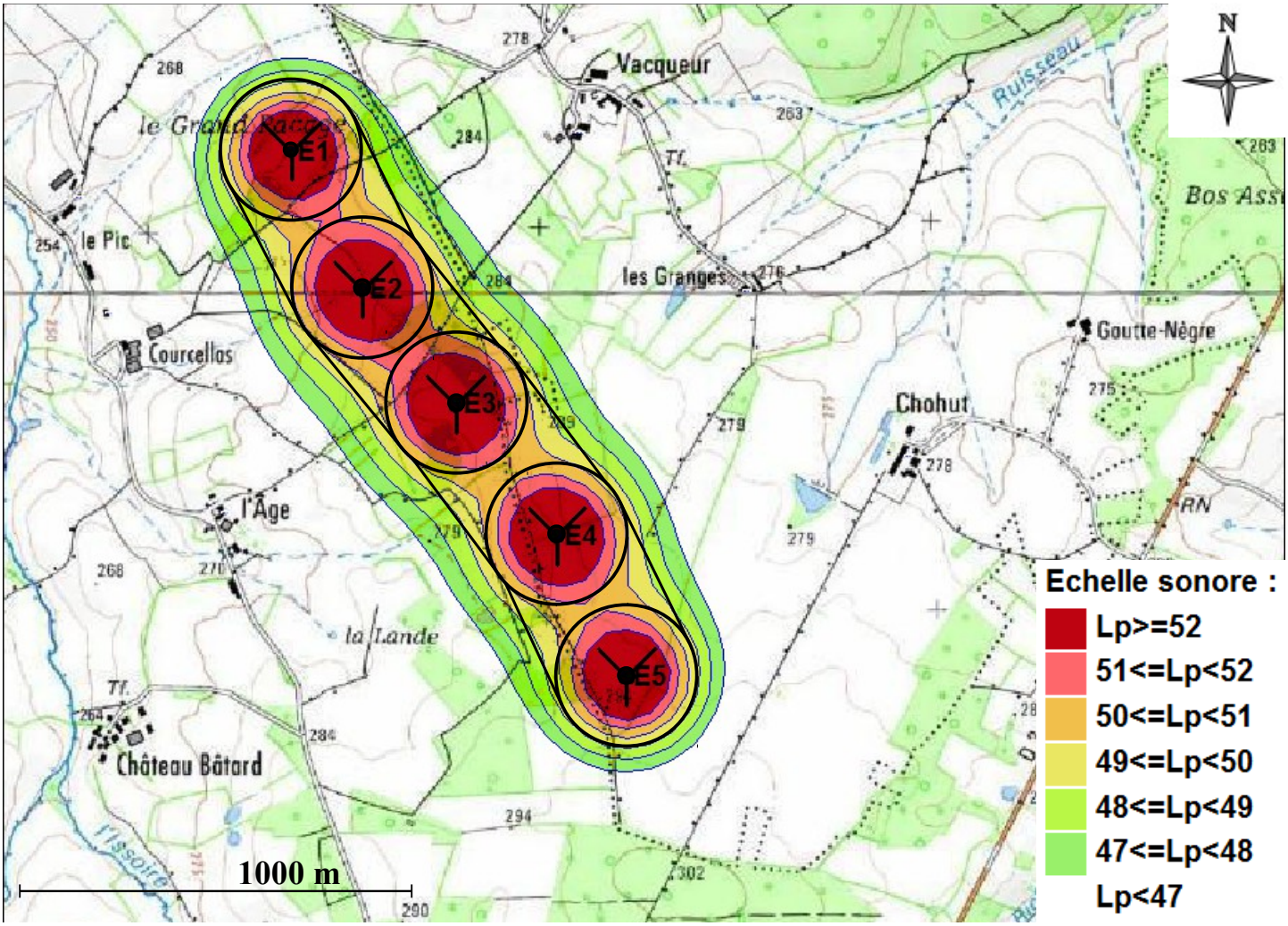
11.2. Pour la Nordex N117

La puissance acoustique des machines Nordex N117 est maximale à partir de 7 m/s. En revanche, l'expérience montre que le bruit de fond augmente encore jusqu'à 10 m/s. Par conséquent, nous considérons que le bruit ambiant maximal (somme des contributions sonores des machines et du bruit de fond) sera maximal à 10 m/s. La carte de bruit ci-dessous présente la contribution sonore des éoliennes pour une vitesse de 10 m/s.



11.3. Pour la Gamesa G114

La puissance acoustique des machines Gamesa G114 est maximale à partir de 6 m/s. En revanche, l'expérience montre que le bruit de fond augmente encore jusqu'à 10 m/s. Par conséquent, nous considérons que le bruit ambiant maximal (somme des contributions sonores des machines et du bruit de fond) sera maximal à 10 m/s. La carte de bruit ci-dessous présente la contribution sonore des éoliennes pour une vitesse de 10 m/s.



11.4. Commentaires

Nous constatons que les contributions sonores maximales sur le périmètre réglementaire, de jour ou de nuit, pour les deux orientations de vent sont de :

- 49 dB(A) pour la Vestas V100,

- 50 dB(A) pour la Nordex N117,

- 51 dB(A) pour la Gamesa G114.

Nous n'avons pas mesuré le bruit de fond sur ce périmètre réglementaire. Cependant nous avons réalisé de nombreuses campagnes de mesure de caractérisation de puissance acoustique d'éoliennes selon la norme de mesurage IEC 61400-11. La mesure se réalise à une distance égale à la hauteur totale de l'éolienne. Ces emplacements sont équivalents à ceux du périmètre réglementaire (1.2 fois la hauteur totale des machines). L'environnement des sites éoliens que nous avons ainsi caractérisés correspondent à celui du site de Courcellas. Dans ces conditions, l'expérience montre que les niveaux maxima du bruit de fond sont de l'ordre de 45 dB(A) de jour et de nuit (atteints pour 10 m/s).

Avec ces considérations, pour le projet éolien de Courcellas, le bruit ambiant maximum est estimé à :

- 50.5 arrondis à 51 dB(A) pour la Vestas V100,

- 51.2 arrondis à 51 dB(A) pour la Nordex N117,

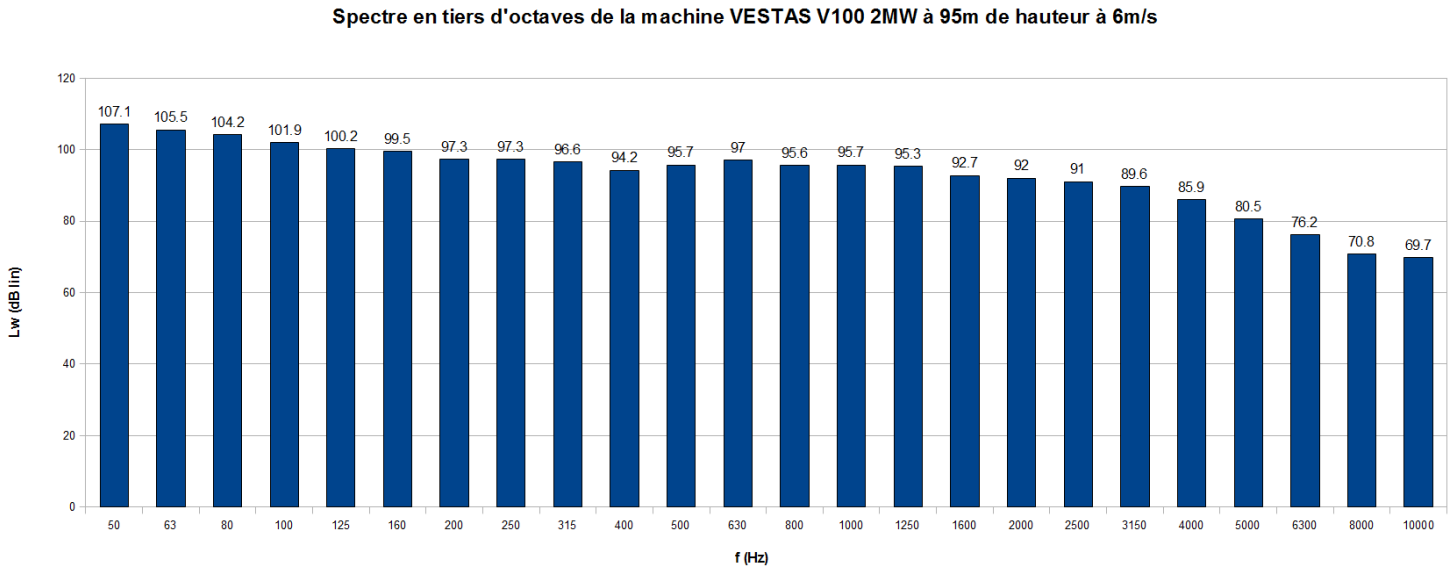
- 52 dB(A) pour la Gamesa G114.

Ces valeurs restent bien en dessous des seuils réglementaires de jour et de nuit.

12. Recherche de tonalité marquée

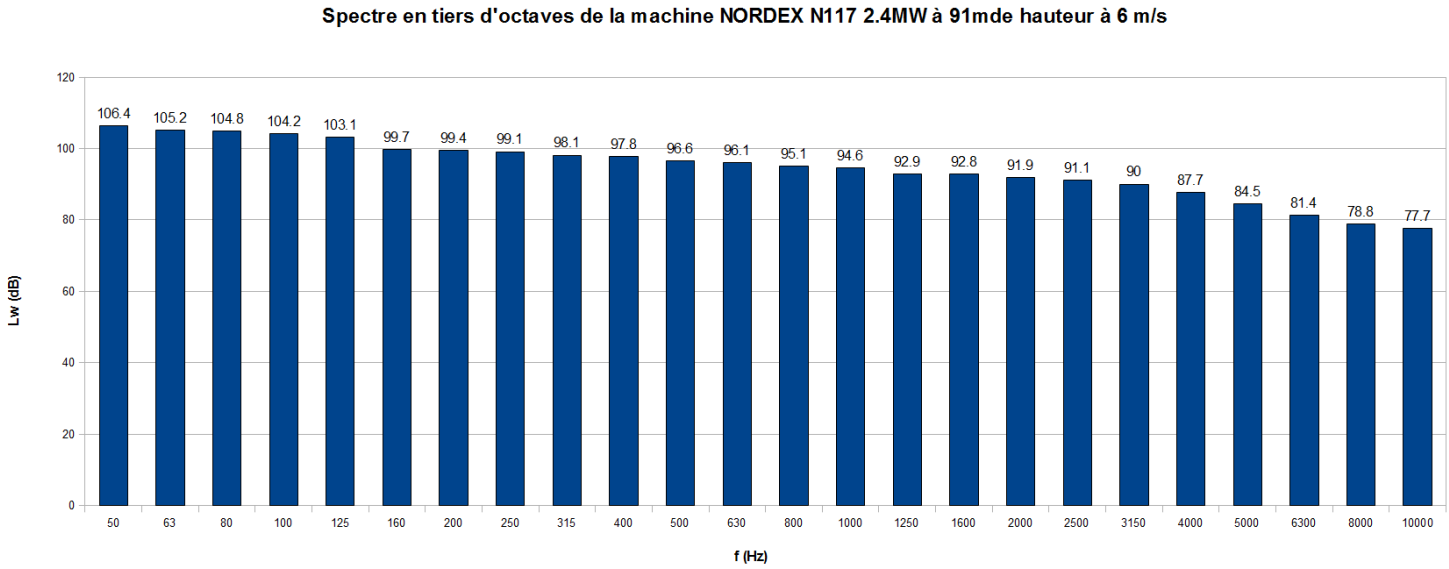
12.1. Pour la Vestas V100

Nous reportons ci-dessous le spectre constructeur non pondéré A de la machine Vestas V100 2MW à 95m de hauteur pour une vitesse de vent de 6 m/s. Le spectre a été mesuré à proximité de la machine (155m) pour une vitesse de 6 m/s. Le spectre de départ provient du rapport V100 2.0MW Mk7 MR de chez Delta du 9 juin 2011. Le spectre mesuré par Delta correspond à une puissance acoustique de 103.1 dB(A), nous avons corrigé les valeurs pour que celui-ci corresponde à la valeur de 104.4 dB(A) à 6 m/s indiquée par le constructeur.



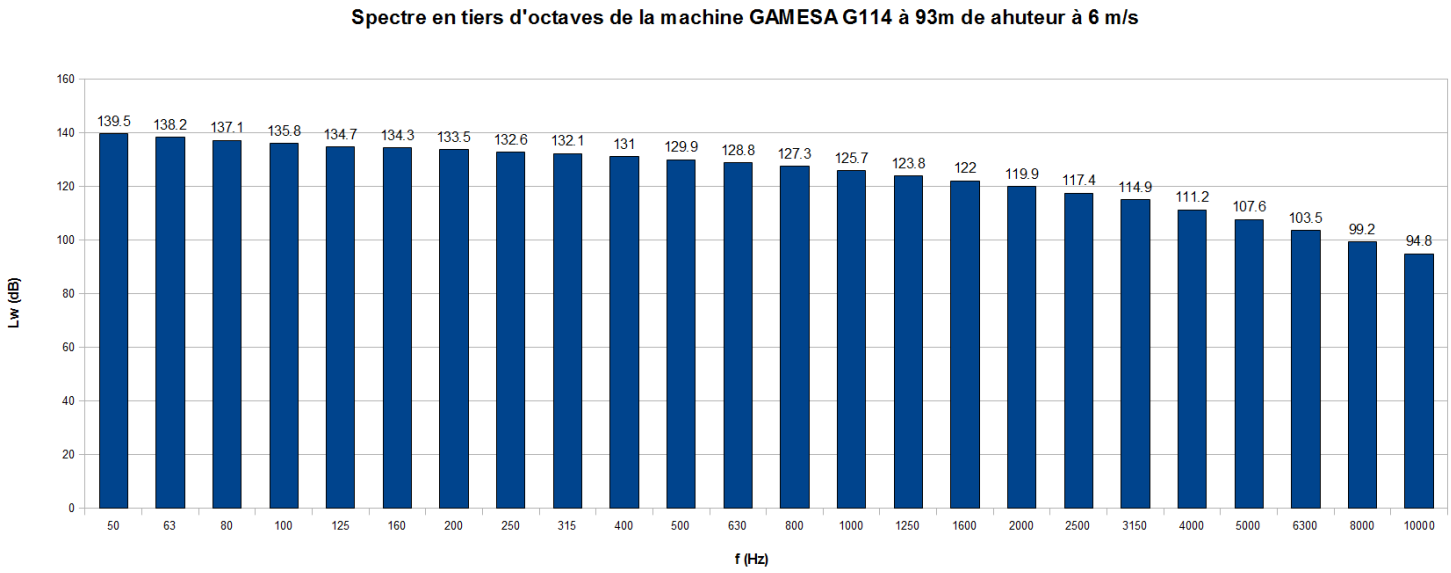
12.2. Pour la Nordex N117

Nous reportons ci-dessous le spectre constructeur non pondéré A de la machine Nordex N117 2.4MW à 91m de hauteur pour une vitesse de vent de 6 m/s. Le spectre a été mesuré à proximité de la machine (environ 150m) pour une vitesse de 6 m/s. Le spectre de départ provient du rapport WICO-074SE513-03_Aus_N117_SGL_Eck_2400kW_91m_SE-IEC_82382_Hohen-Luckow_2013_08_27 de chez DAkkS du 27 août 2013. Le spectre mesuré par Windtest correspond à une puissance acoustique de 104 dB(A), nous avons corrigé les valeurs pour que celui-ci corresponde à la valeur de 104.5 dB(A) à 6 m/s indiquée par le constructeur.



12.3. Pour la Gamesa G114

Nous reportons ci-dessous le spectre constructeur non pondéré A de la machine Gamesa G114 2MW à 91m de hauteur pour une vitesse de vent de 6 m/s. Le spectre a été mesuré à proximité de la machine (environ 130m) pour une vitesse de 6 m/s. Le spectre de départ provient du rapport GD027805-analisis_emision_ruido_maq_G8X-1 de chez Gamesa du 9 octobre 2008 pour une Gamesa G90. Cependant, les technologies entre les deux machines étant similaires, nous considérerons que la forme du spectre est respectée entre les deux machines. Le spectre mesuré par Gamesa correspond à une puissance acoustique de 99.5 dB(A), nous avons corrigé les valeurs pour que celui-ci corresponde à la valeur de 106 dB(A) à 6 m/s indiquée par le constructeur.



12.4. Commentaires

Nous constatons que les trois spectres à l'émission ne contiennent pas de tonalité marquée puisqu'aucune bande de 1/3 d'octave n'émerge de plus de 5 ou 10 dB[1] par rapport à ces 4 bandes adjacentes.

Les différents facteurs d'atténuation du bruit (absorption atmosphérique, divergence géométrique, effets de sol) atténuent et déforment le spectre en fonction des fréquences mais ces déformations ne peuvent pas entraîner d'émergence importante d'une bande de fréquence particulière par rapport à ses voisines. Dans ces conditions, si une source de bruit ne présente pas de tonalité marquée à l'émission, il n'y aura pas de tonalité marquée sur le spectre total chez le riverain à moins qu'une tonalité marquée soit effectivement présente dans le bruit de fond.

Par conséquent, compte tenu des spectres par bande de 1/3 d'octaves non pondérés mesurés à proximité des machines, le bruit total chez les riverains parc en fonctionnement, ne devrait pas présenter de tonalité marquée imputable au fonctionnement des machines.

1 10 dB de différence si la bande de tiers d'octave étudiée est comprise entre 50 et 315 Hz, 5 dB au delà.

13. Conclusion

D’un point de vue réglementaire, les projets éoliens sont désormais soumis à la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (cf rappel réglementaire chapitre 2) qui repose sur trois points réglementaires : le respect d'une émergence en dB(A) dans les zones à émergences réglementées, le respect d'un niveau sonore total maximum à proximité des éoliennes et l'analyse de la tonalité marquée dans les zones à émergences réglementées. Le présent rapport rend compte de l'analyse de l'impact acoustique du projet selon ces trois aspects de la réglementation.

L’étude d’impact acoustique du projet éolien de Courcellas a donc consisté à :

- réaliser des mesures des niveaux sonores résiduels autour du site en fonction de la vitesse du vent. Ces mesures se sont déroulées aux mois de mars et avril 2013 et ont permis de caractériser l'orientation de vent dominante à savoir Sud-Ouest ,
- effectuer des calculs prévisionnels pour les émissions sonores du projet et faire une analyse réglementaire de l’impact acoustique du projet.

A partir des mesures des niveaux résiduels et de celles des vitesses de vent, des corrélations entre niveaux sonores mesurés et vitesses de vent permettent d’estimer les valeurs des niveaux de bruit résiduel par classe de vitesse de vent. Dans toutes les analyses, les vitesses de vent sont référencées à 10m au-dessus du sol pour des conditions standardisées.

En considérant la direction du vent, l’influence des gradients de vent et de température sur la courbure des rayons sonores, l’absorption atmosphérique, et les éventuels effets de sol et de relief, nous avons estimé à l’aide du logiciel AcouS PROPA les niveaux sonores prévisibles chez les riverains les plus exposés.

Le projet est constitué de cinq éoliennes. Les analyses ont été menées pour trois types de machines : Vestas V100 2MW à 95m de hauteur au moyeu, Nordex N117 2.4MW à 91m de hauteur au moyeu et Gamesa G114 2MW à 93m de hauteur au moyeu, pour des vents de secteur Sud-Ouest et Nord-Est.

De jour, l'impact acoustique du projet présente des dépassements des exigences réglementaires pour les deux orientations de vent étudiées avec les Nordex N117 et les Gamesa G114.

Les analyses des émergences montrent que le projet présente également des risques de dépassement des seuils réglementaires en fin de journée et de nuit pour les deux secteurs de vent étudiés avec les trois types de machines testées.

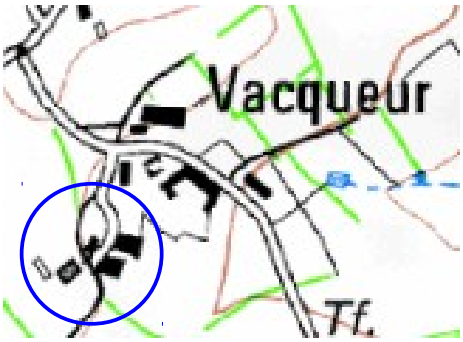
Des principes de fonctionnement réduit sont proposés en fonction de chacune des orientations de vent (cf. chapitres 8.5 et 9.5) et du modèle de machine.

Par ailleurs, les autres aspects de la réglementation ont également été discutés. Nous retiendrons que les seuils réglementaires maximum à proximité des éoliennes seront respectés de jour et de nuit et que le bruit total chez les riverains ne comportera pas de tonalité marquée au sens de la réglementation sur les ICPE quelques soit la machine retenue.

A.BOUCLEY S.GARRIGUES

ANNEXE 1 : PRÉSENTATION DES POINTS DE MESURES

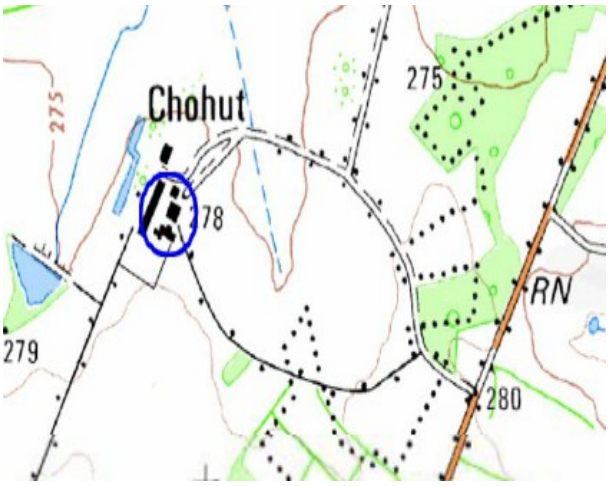
Point 1 : Vacqueur



emplacement sonomètre

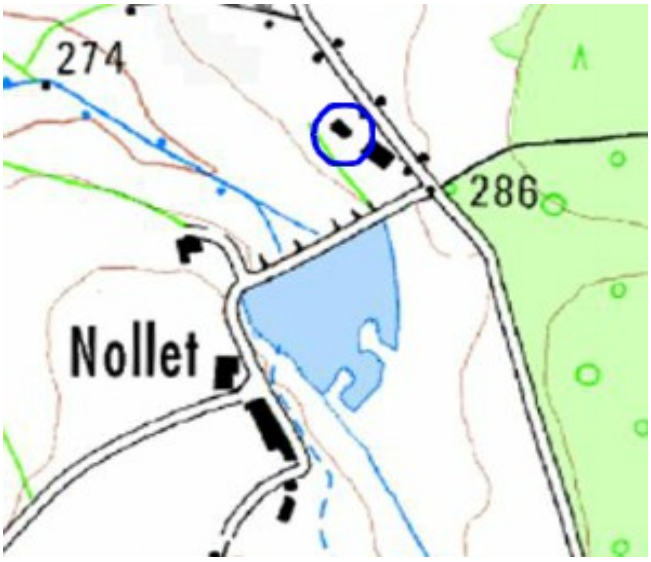
emplacement sonomètre

Point 3 : Chohut



emplacement sonomètre

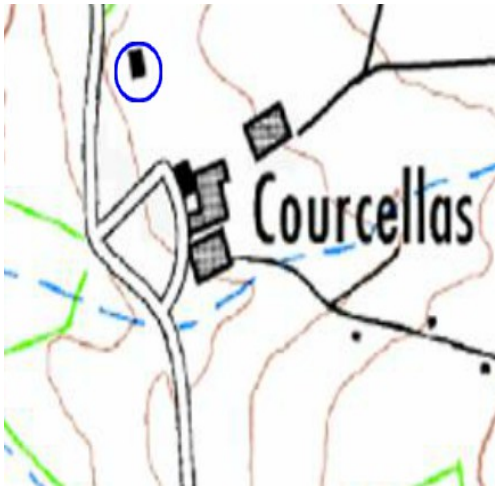
Point 4 : Nollet



emplacement sonomètre

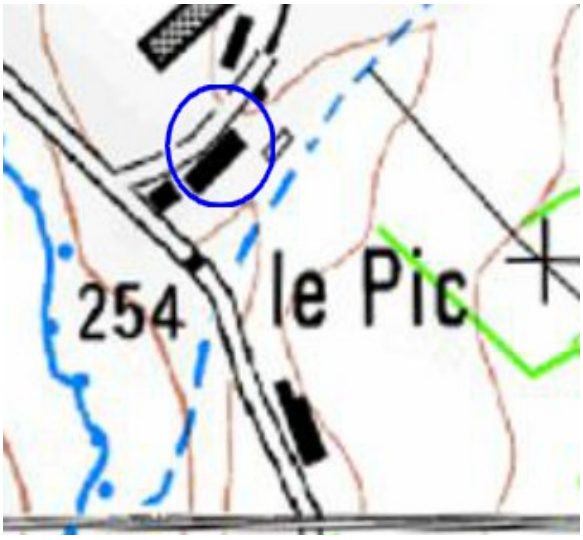
emplacement sonomètre

Point 6 : Courcellas



emplacement sonomètre

Point 7 : Le Pic



emplacement sonomètre

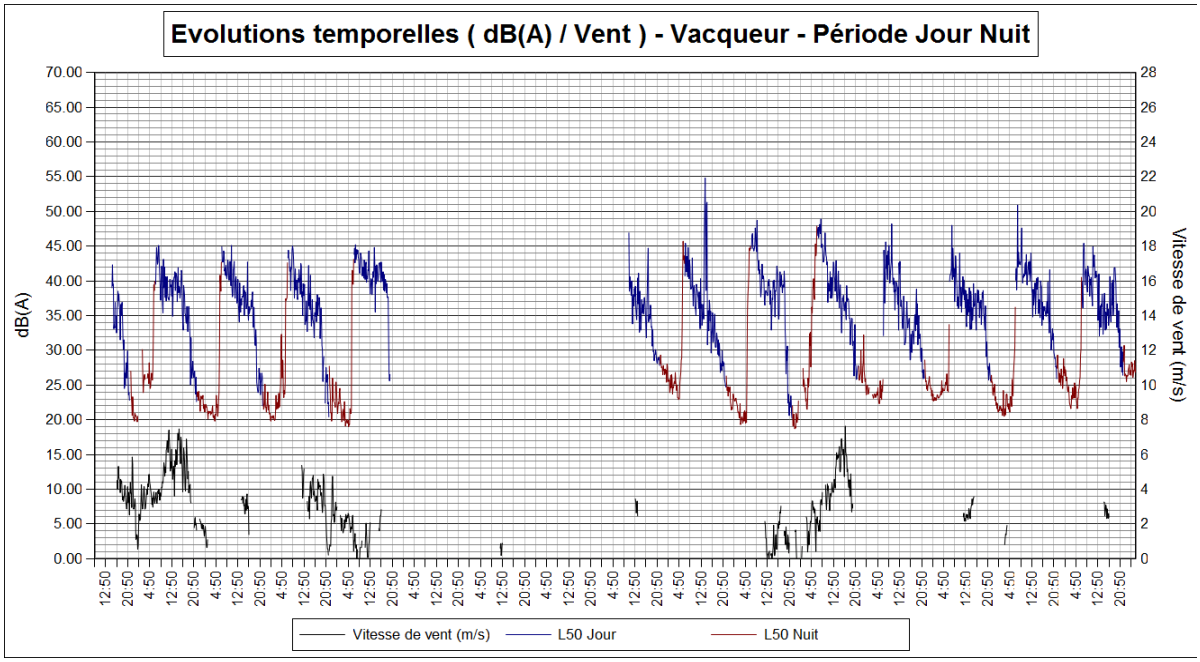
ANNEXE 2 : CHRONOGRAMMES ET NUAGES DE POINTS EN DB(A)

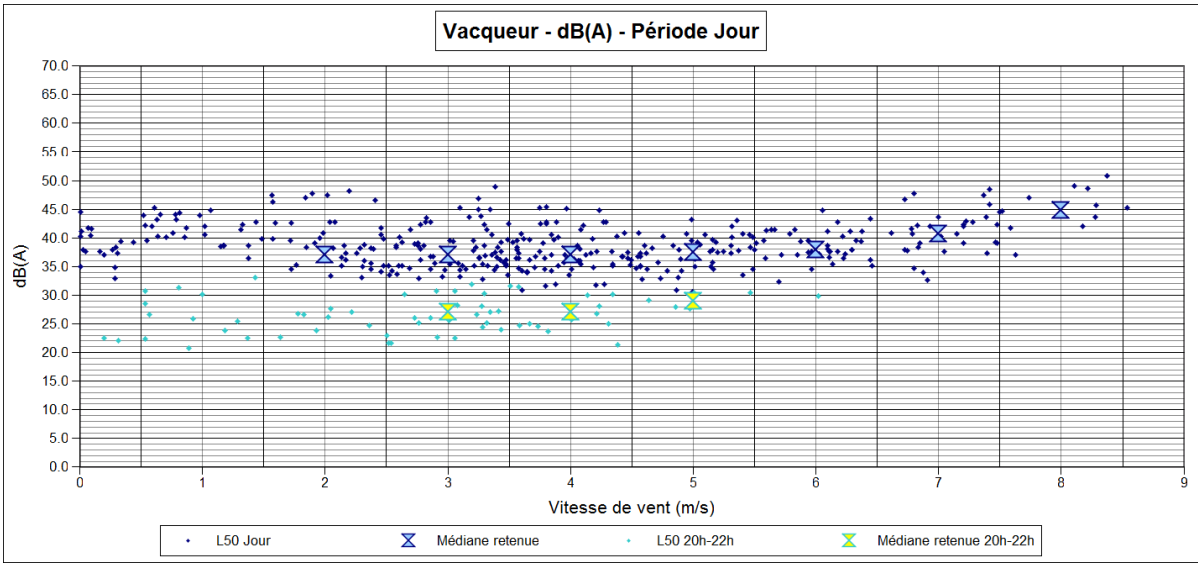
Nous présentons ci-après pour chacun des points de mesure et par orientation de vent :

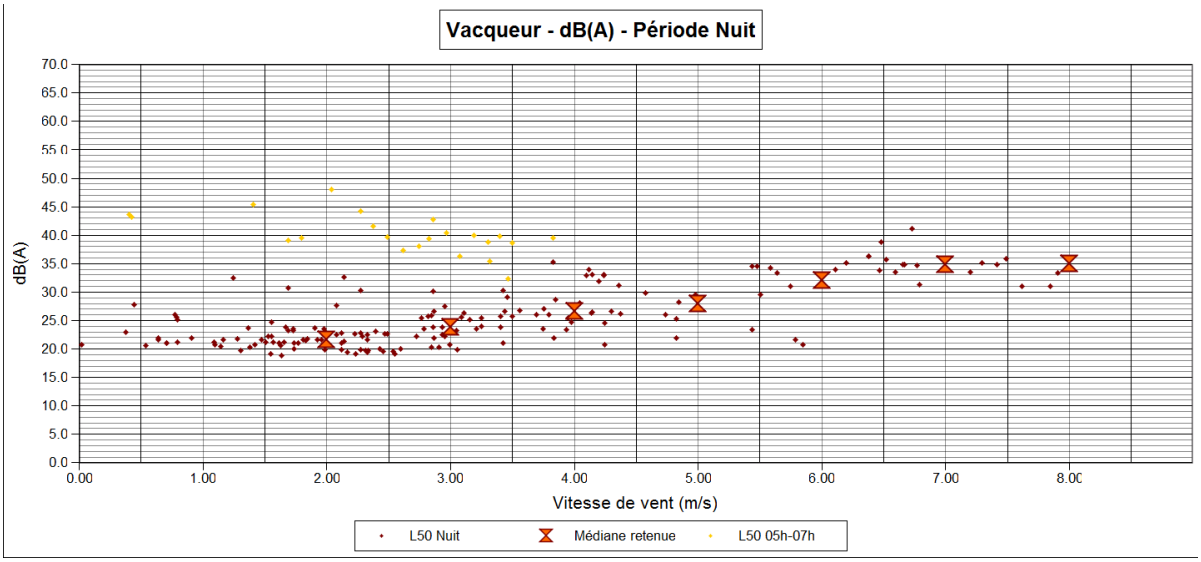
- les nuages de points en dB(A) pour les périodes jour et nuit.

Chronogrammes et nuages de points en dB(A) pour un vent de **secteur Sud-Ouest**

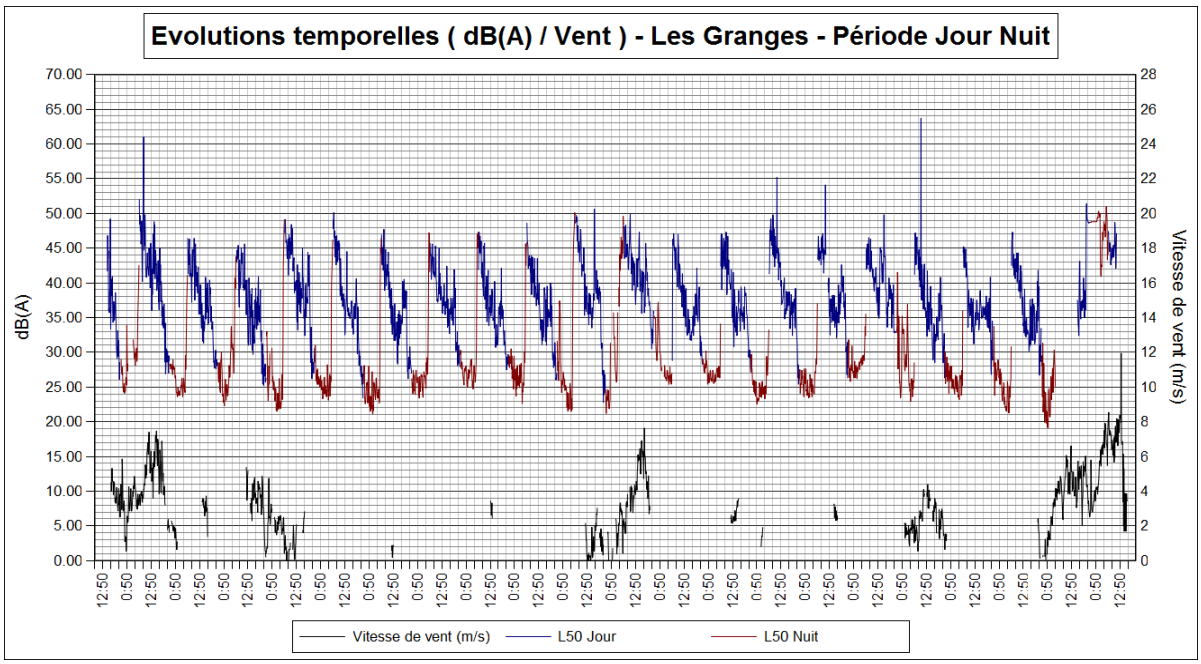
Point 1 : Vacqueur

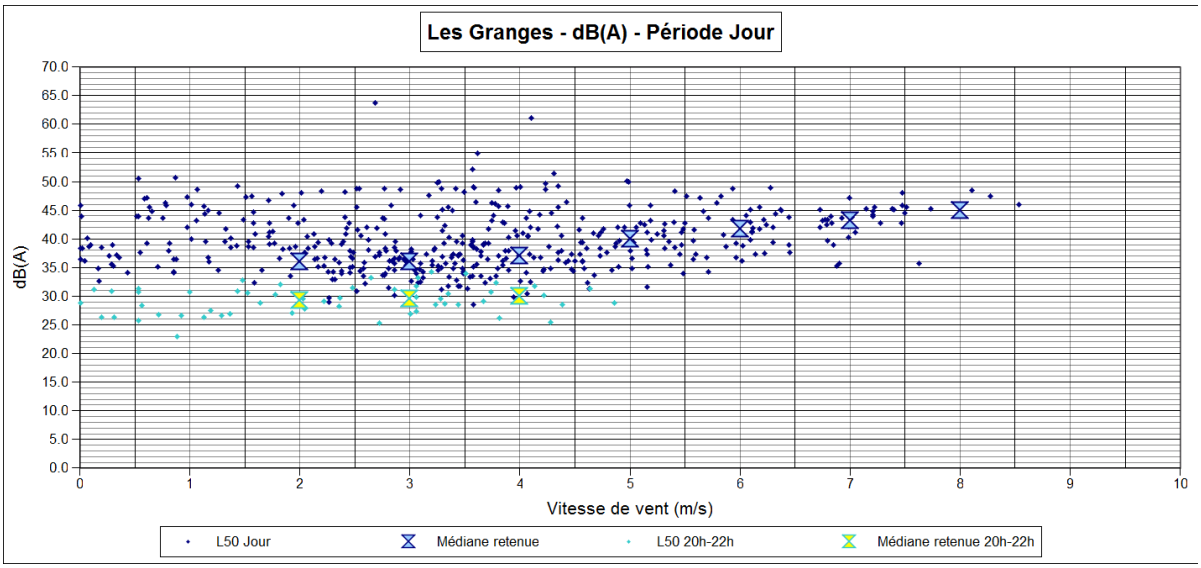


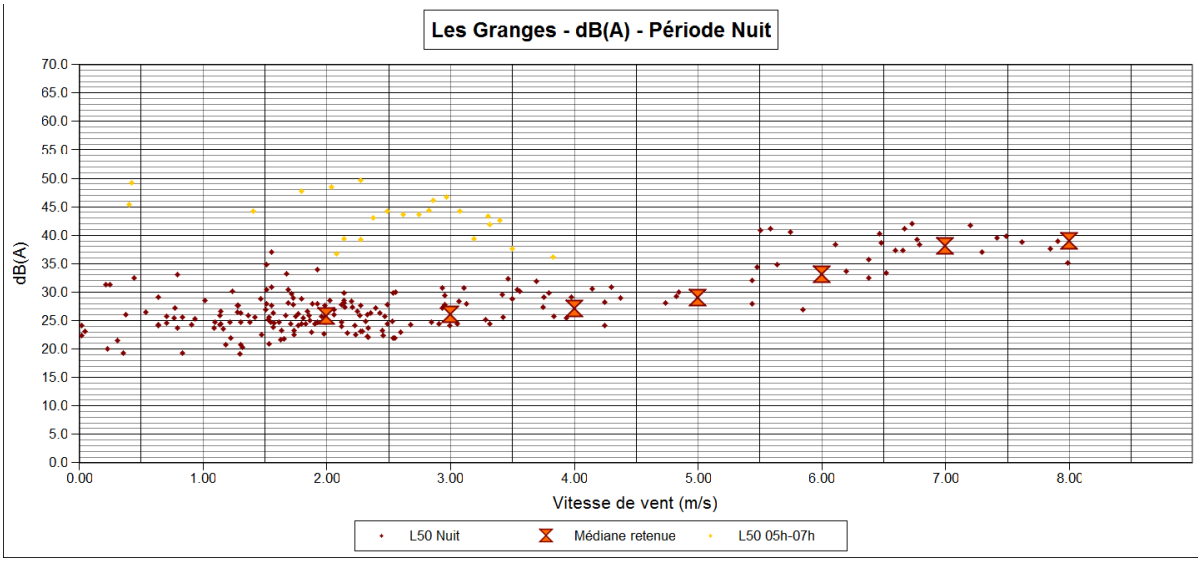




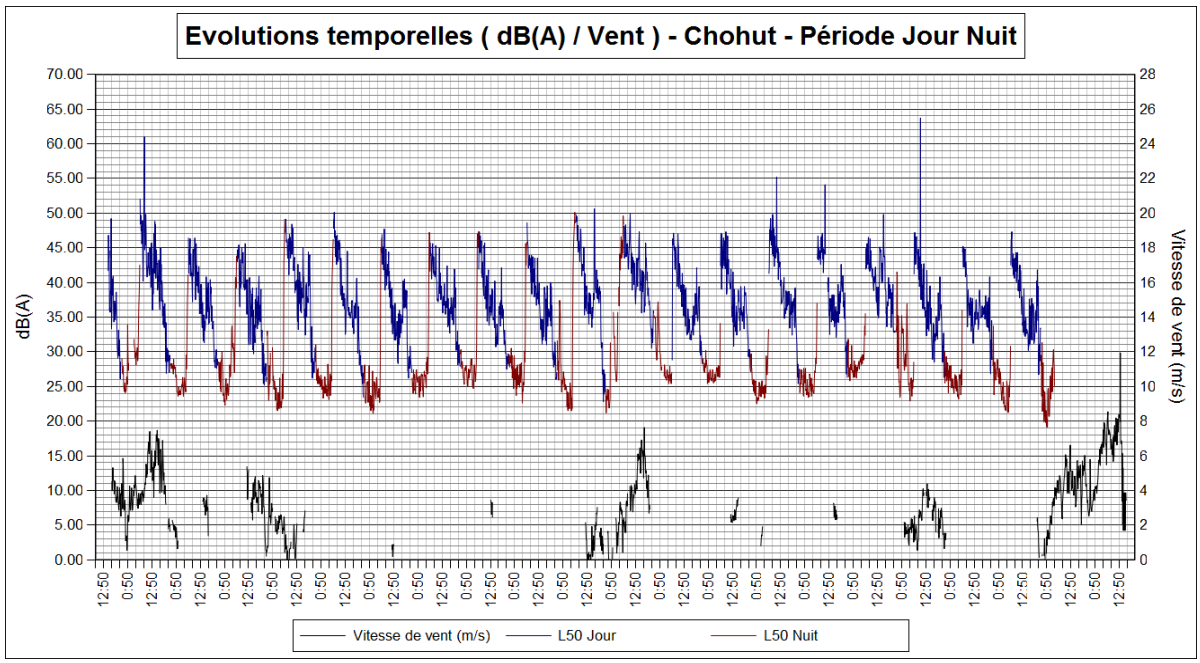
Point 2 : Les Granges

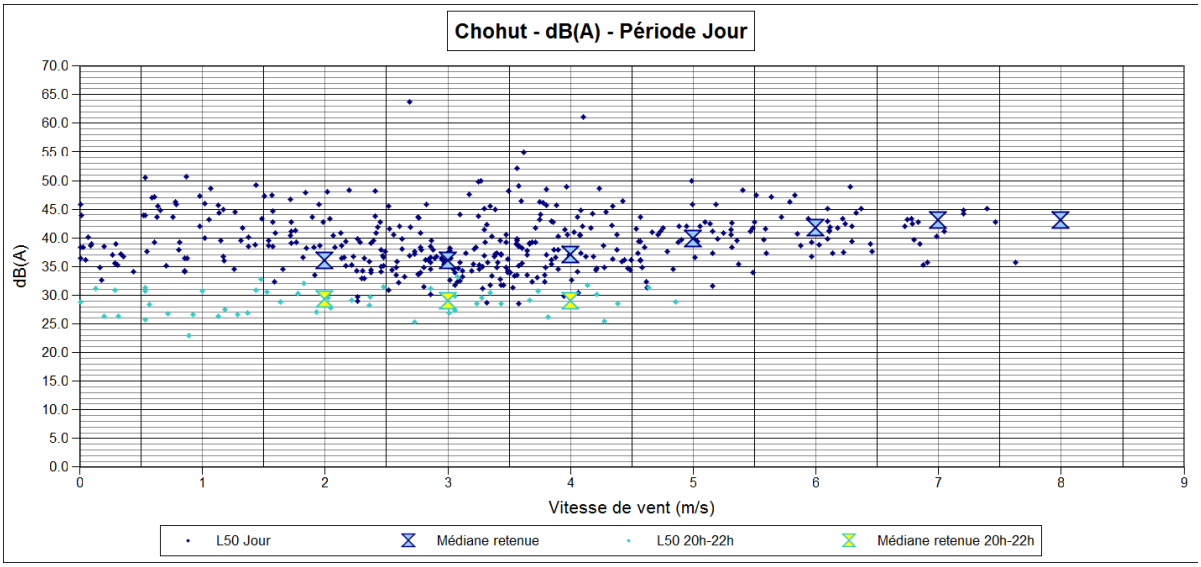


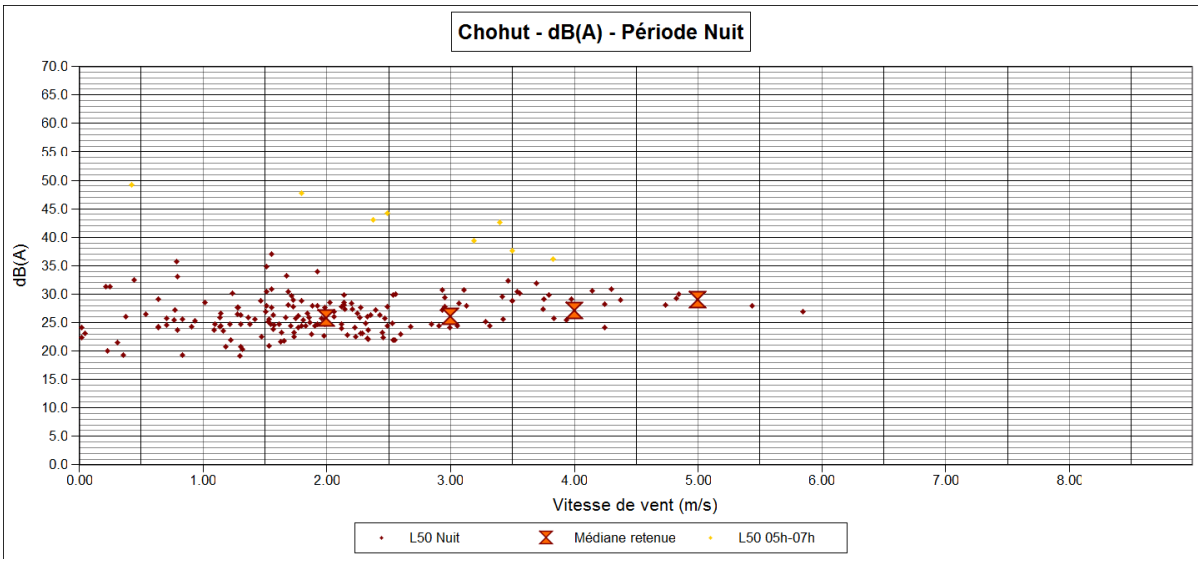




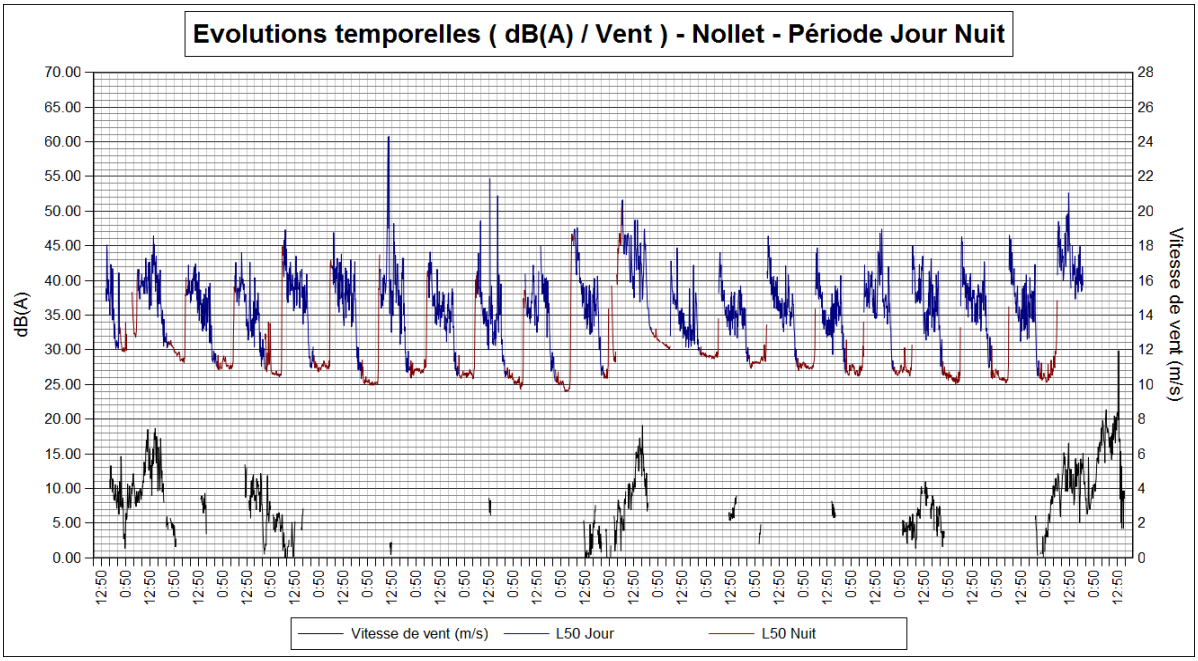
Point 3 : Chohut

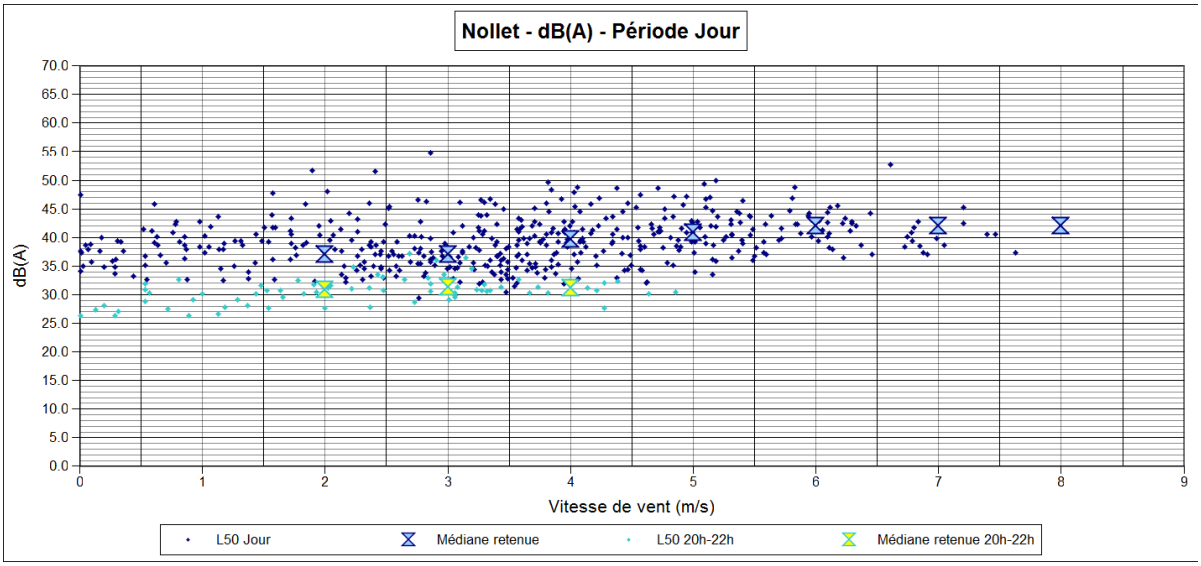


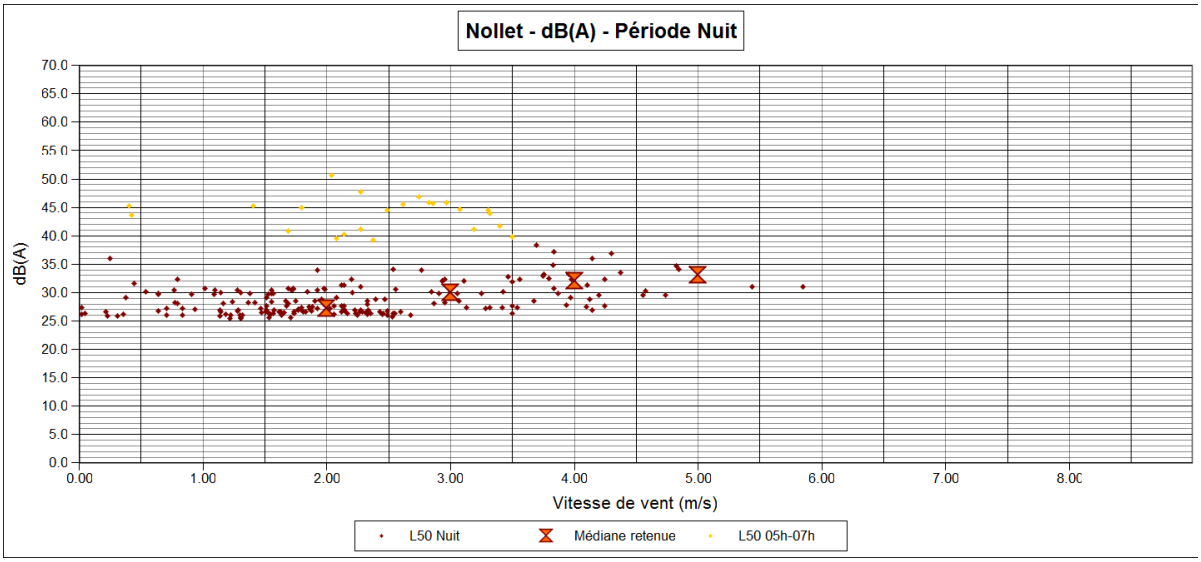




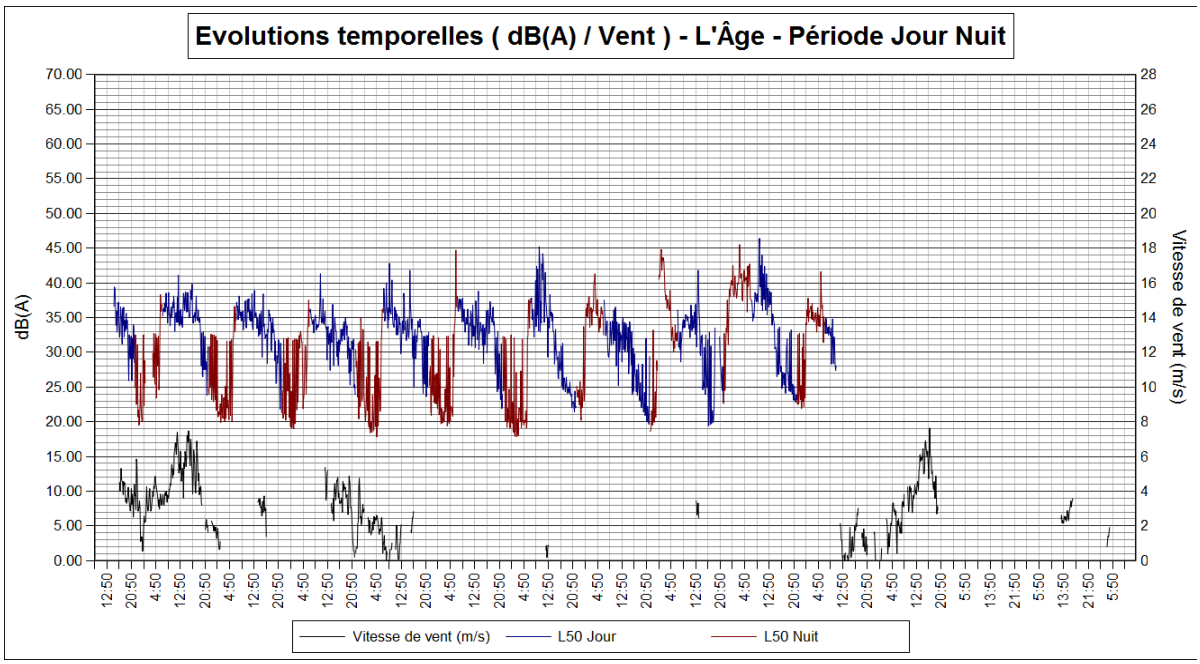
Point 4 : Nollet

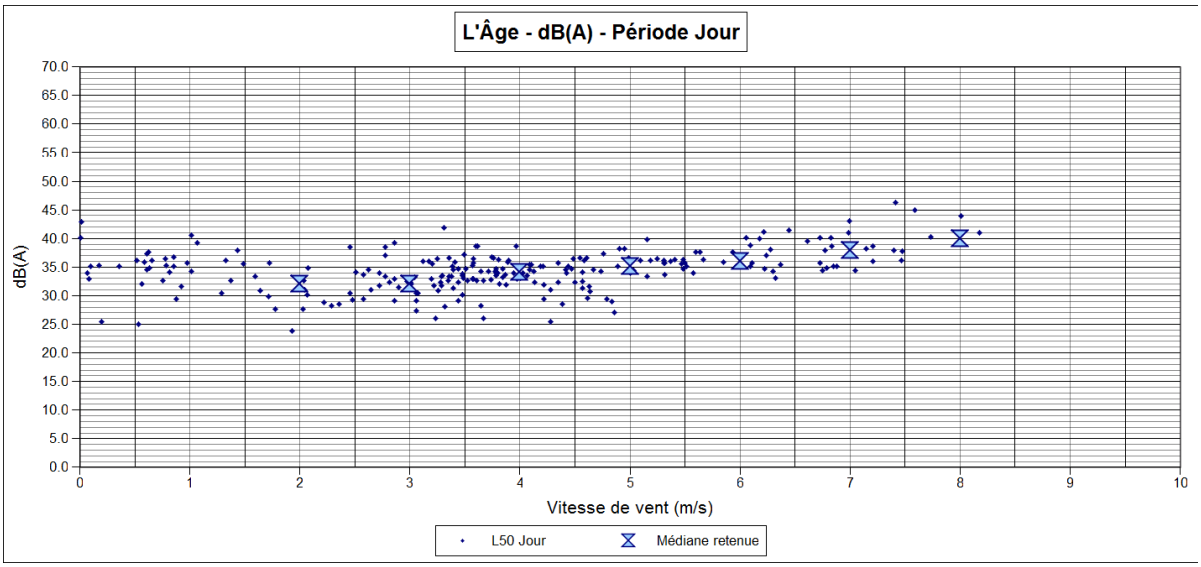


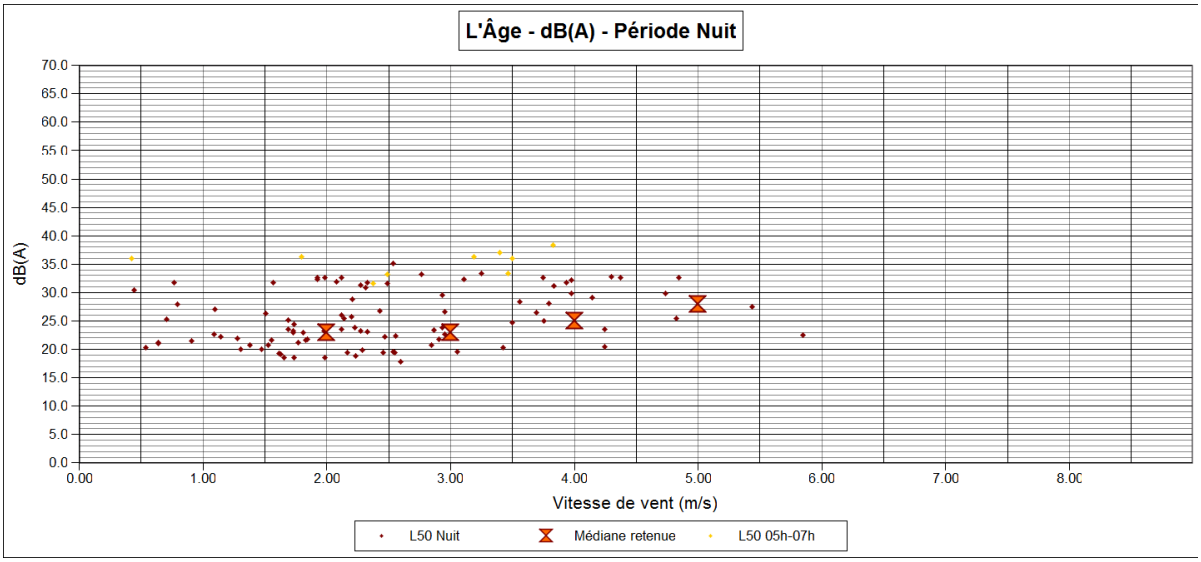




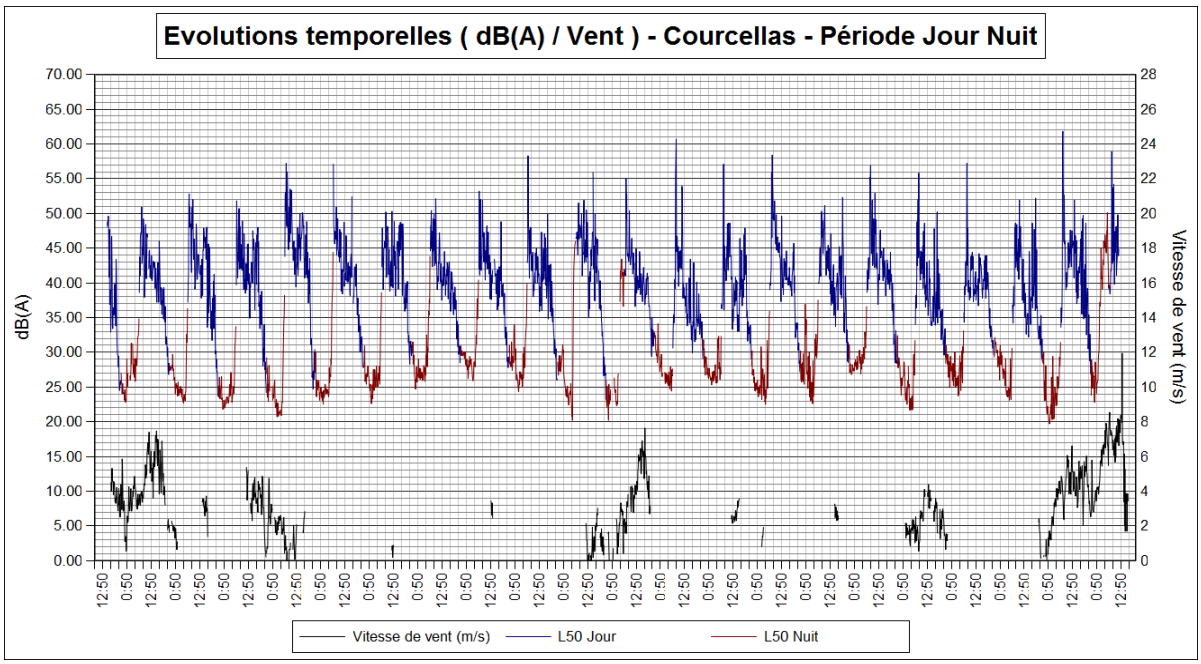
Point 5 : L'Âge

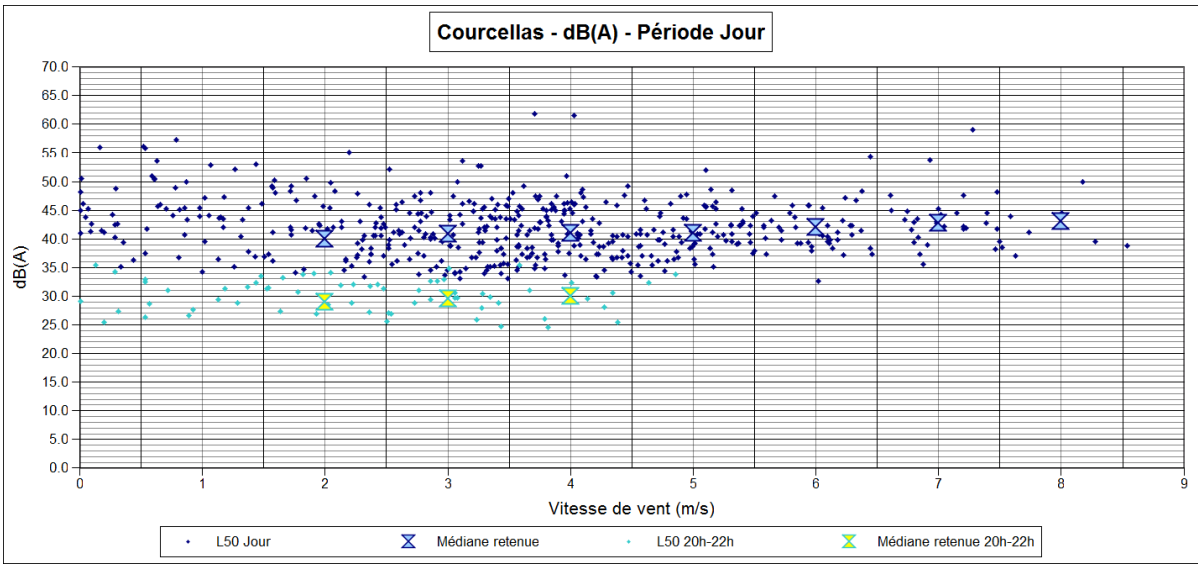

Evolutions temporelles (dB(A) / Vent) - L'Âge - Période Jour Nuit
dB(A)
Vitesse de vent (m/s)
Vitesse de vent (m/s)
L50 Jour
L50 Nuit

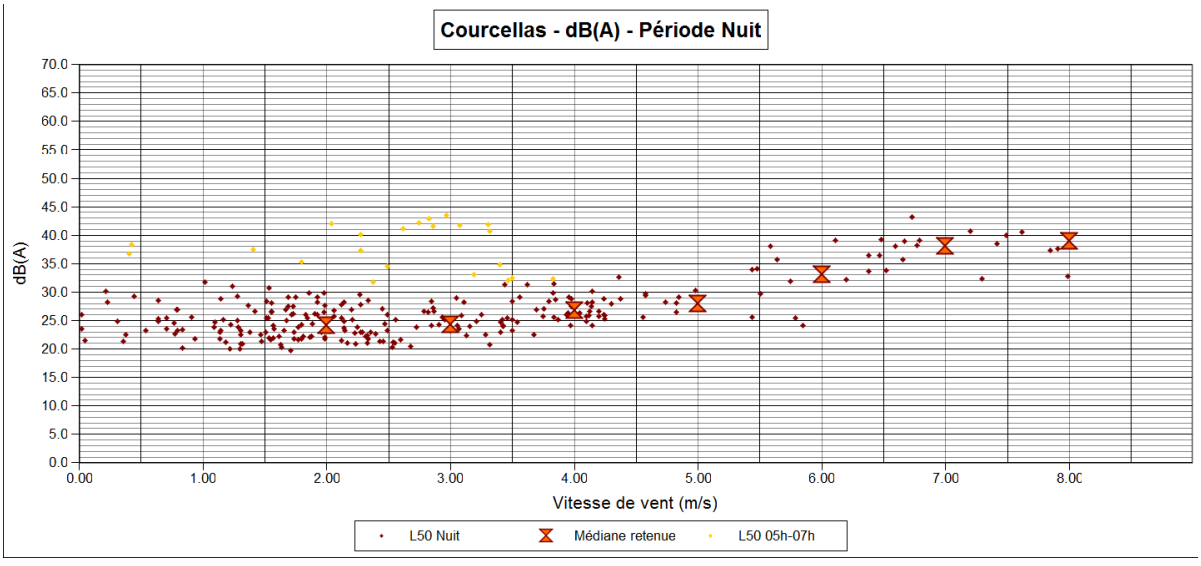

L'Âge - dB(A) - Période Jour
dB(A)
Vitesse de vent (m/s)
L50 Jour
Médiane retenue


L'Âge - dB(A) - Période Nuit
dB(A)
Vitesse de vent (m/s)
L50 Nuit
Médiane retenue
L50 05h-07h

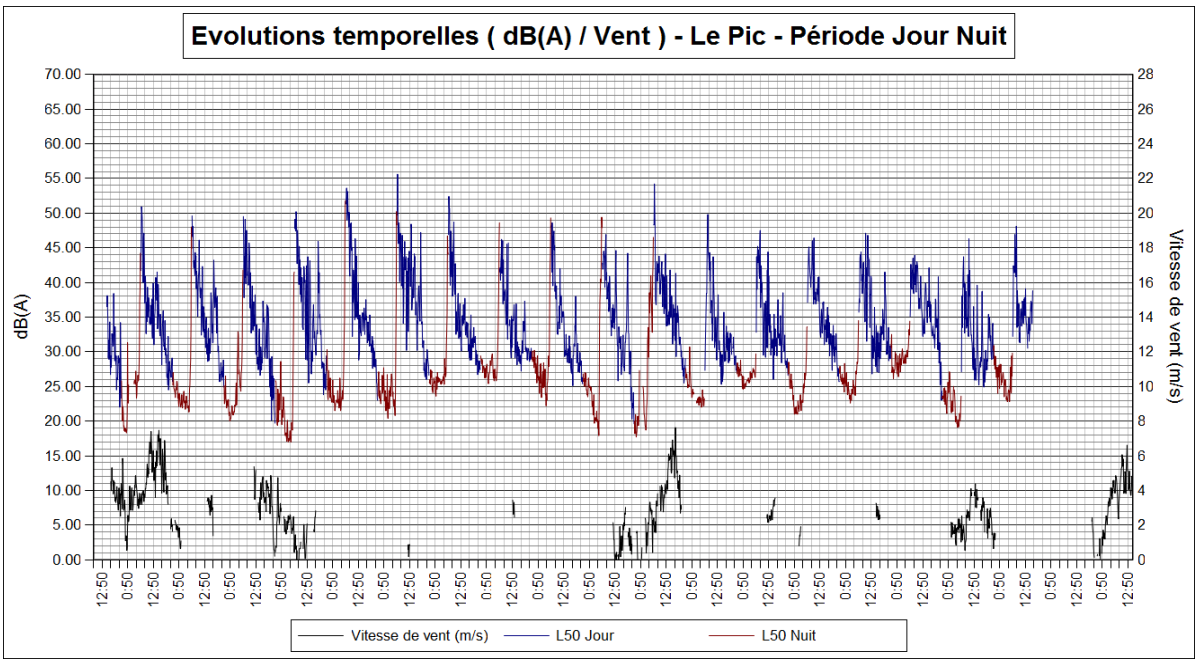
Point 6 : Courcellas

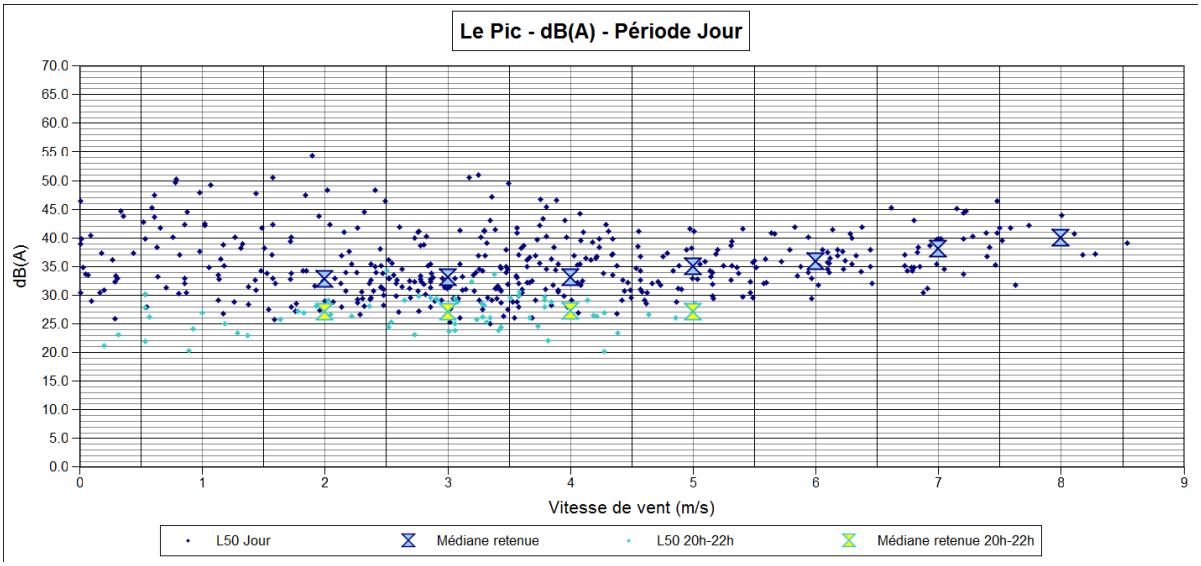


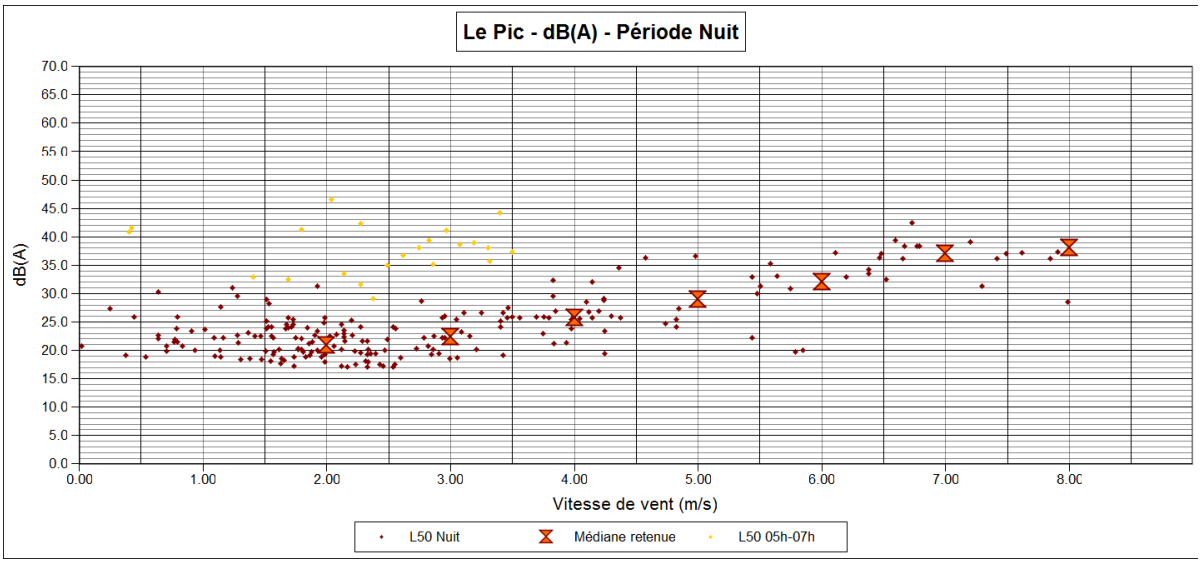




Point 7 : Le Pic

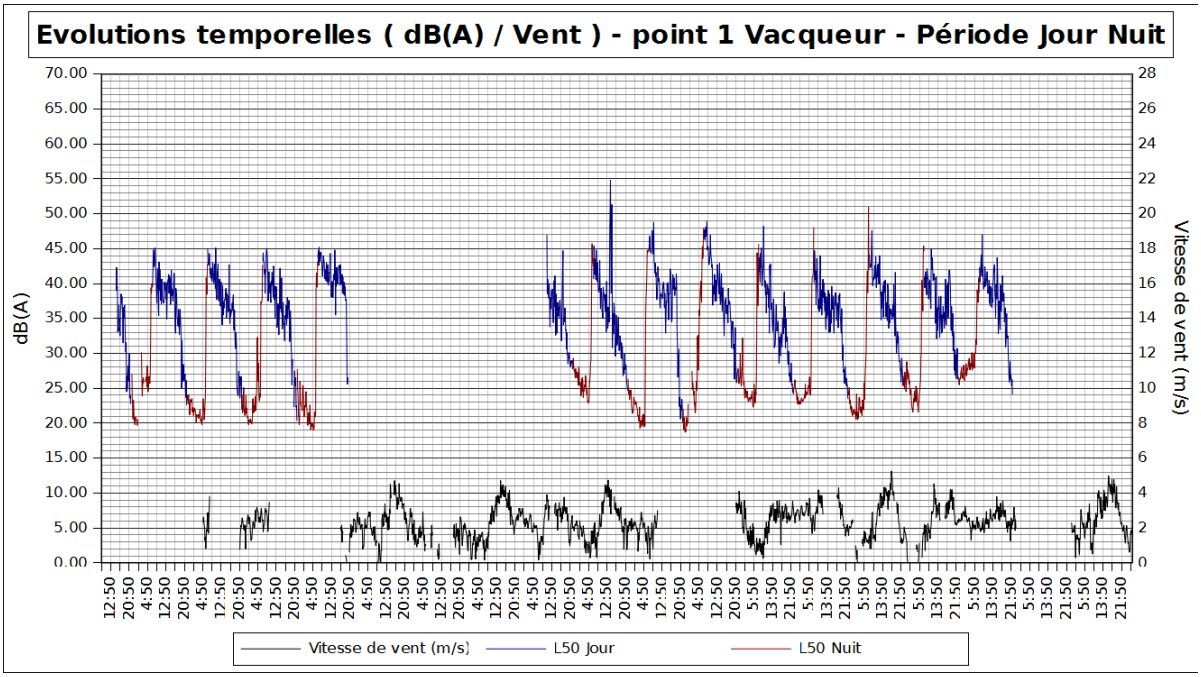


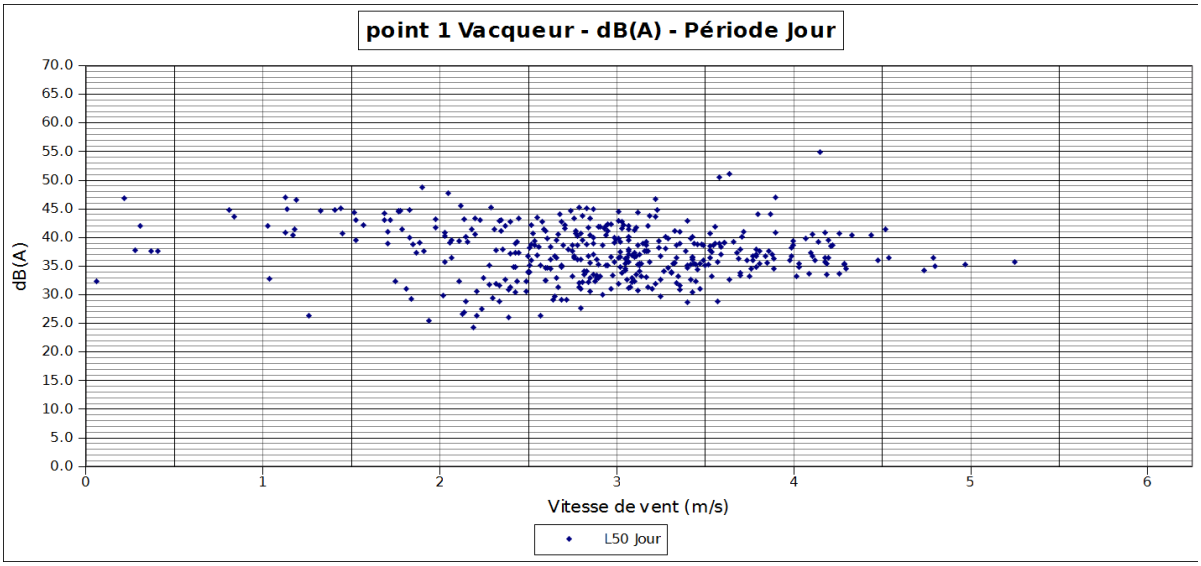


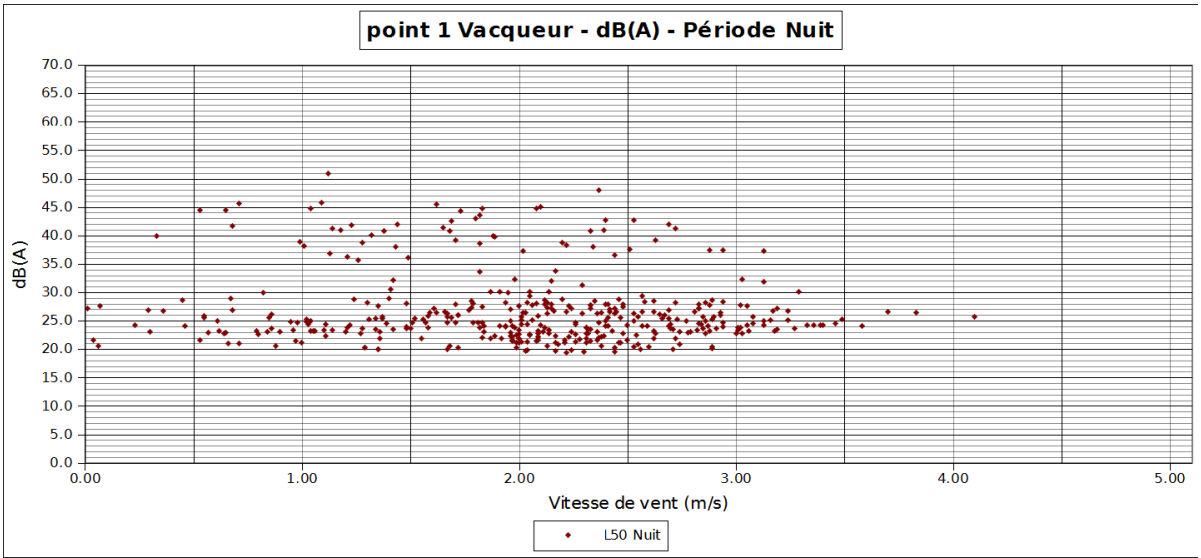


Chronogrammes et nuages de points en dB(A) pour un vent de **secteur Nord-Est**

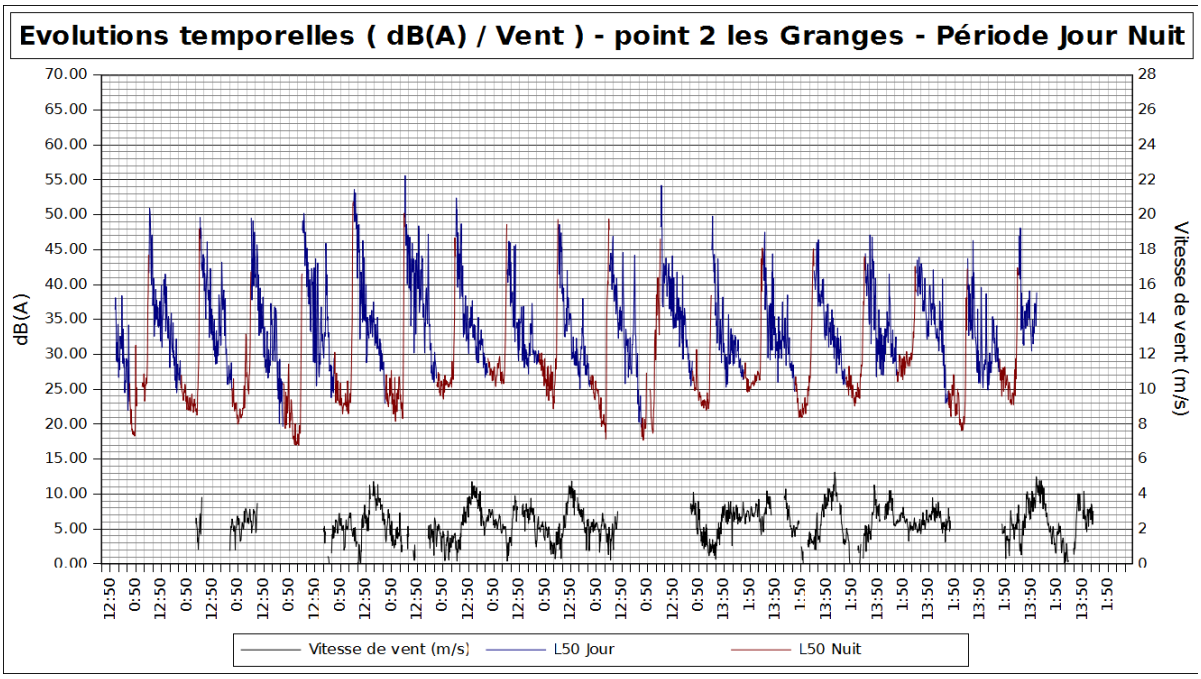
Point 1 : Vacqueur

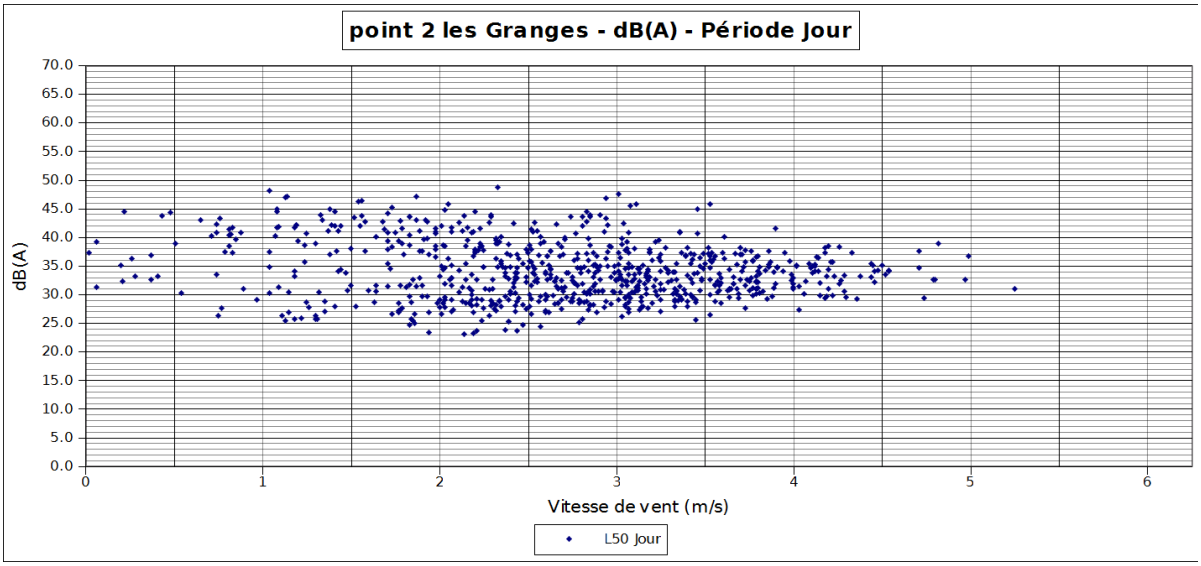


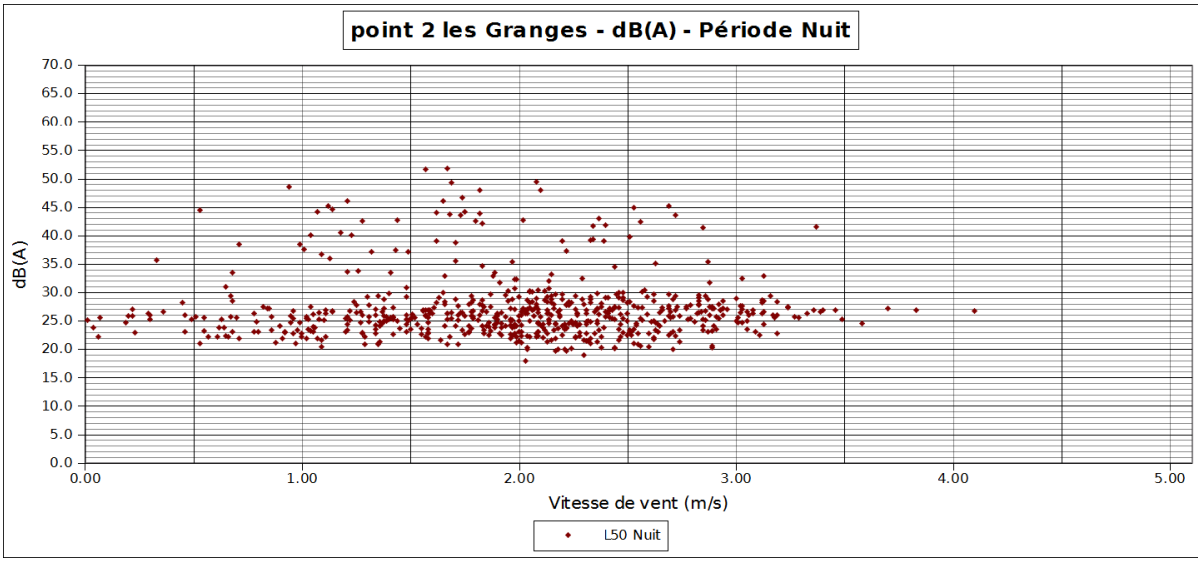




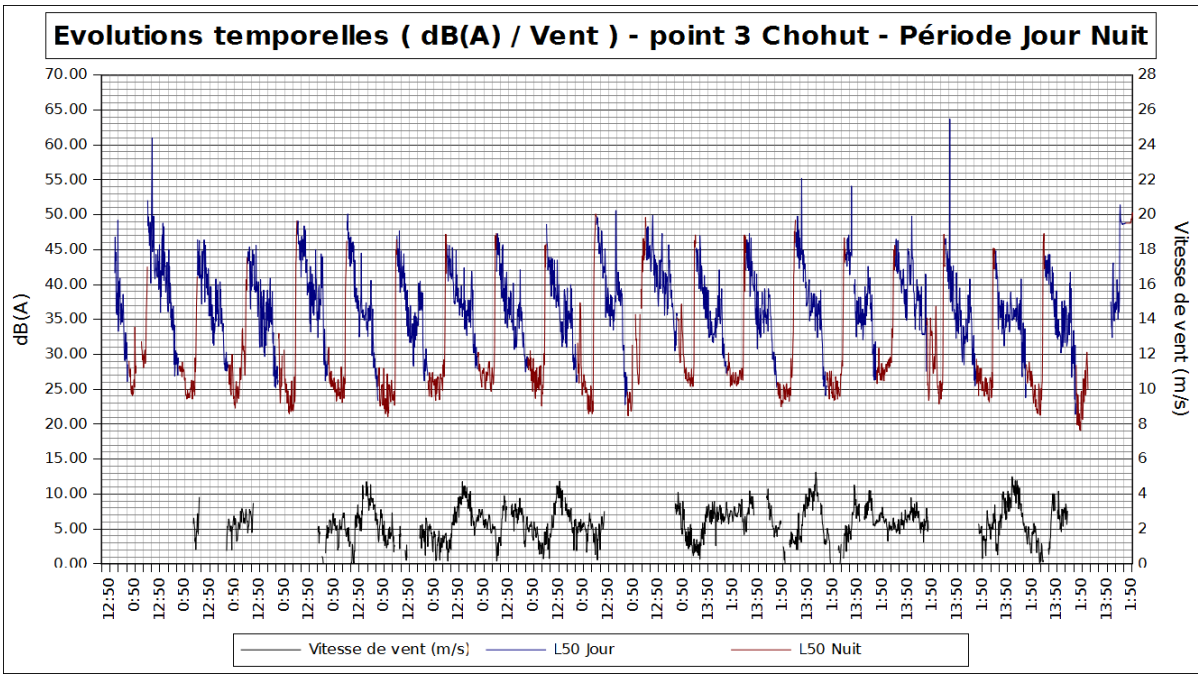
Point 2 : Les Granges

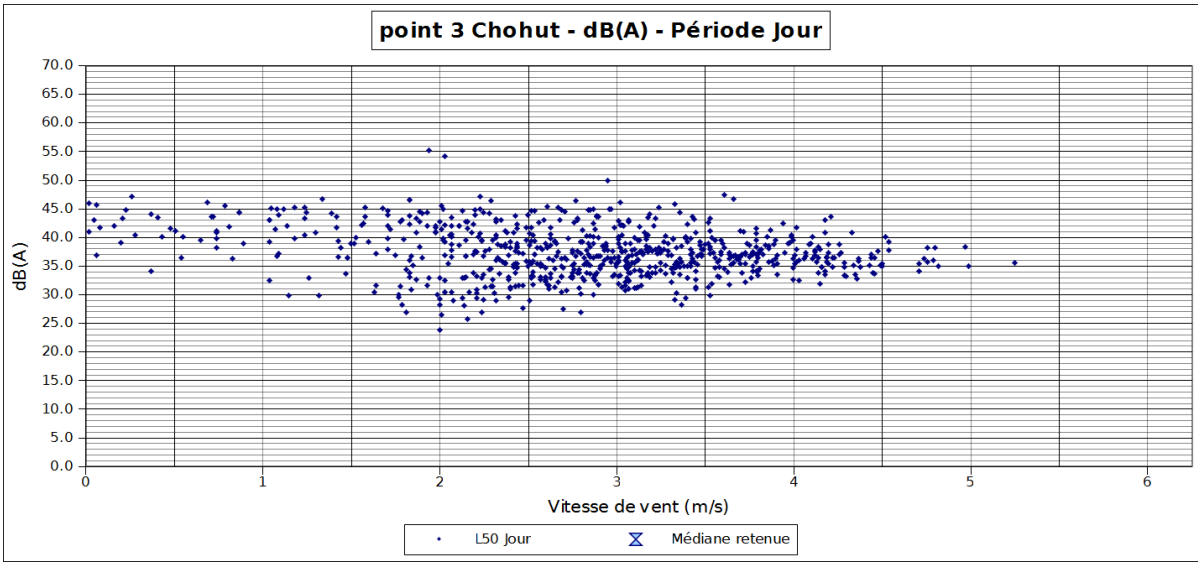


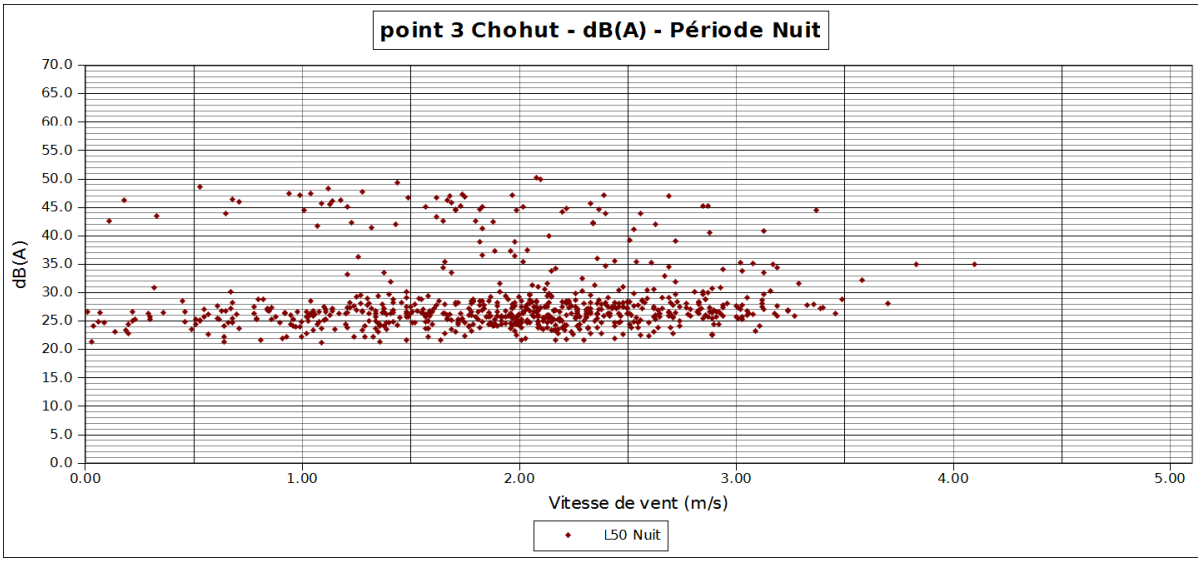




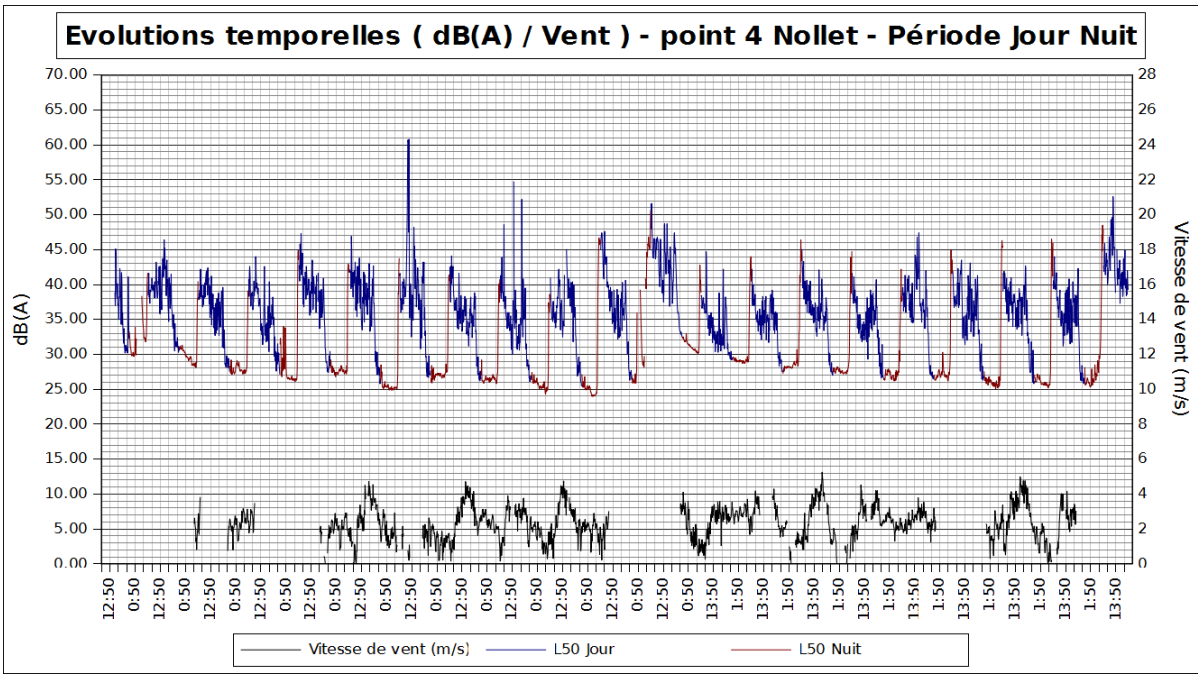
Point 3 : Chohut

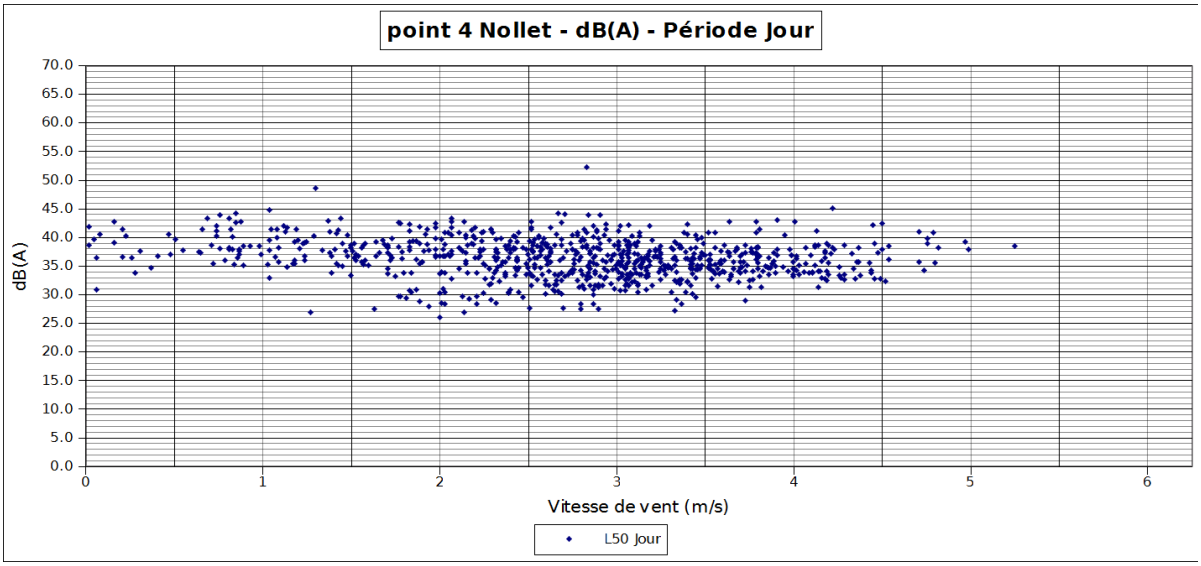


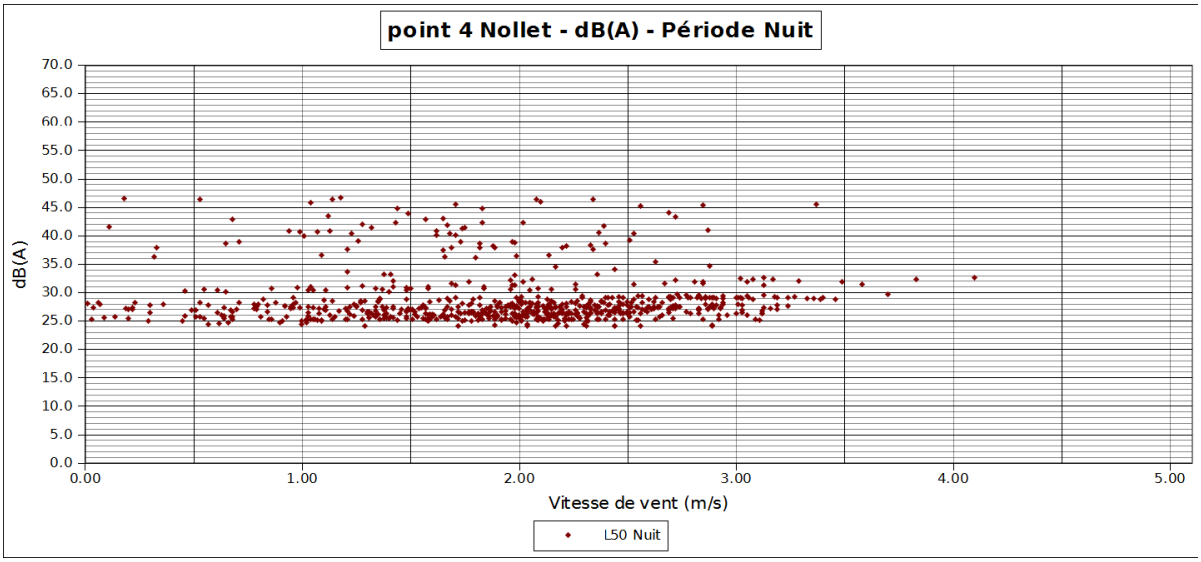




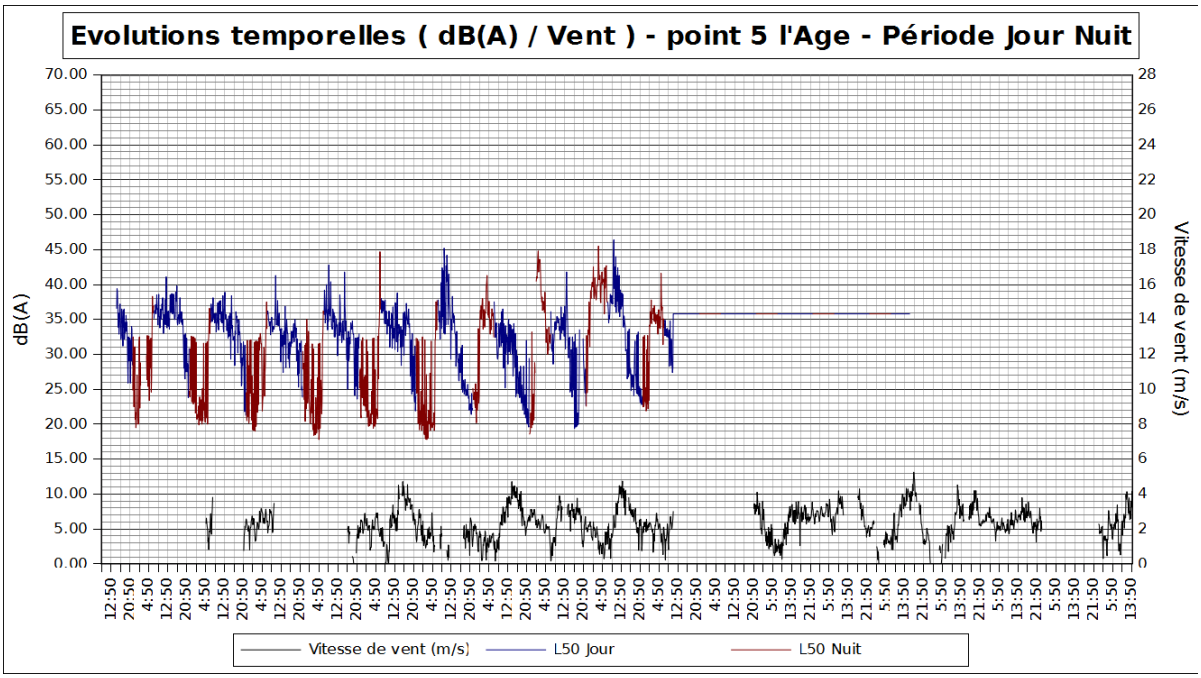
Point 4 : Nollet

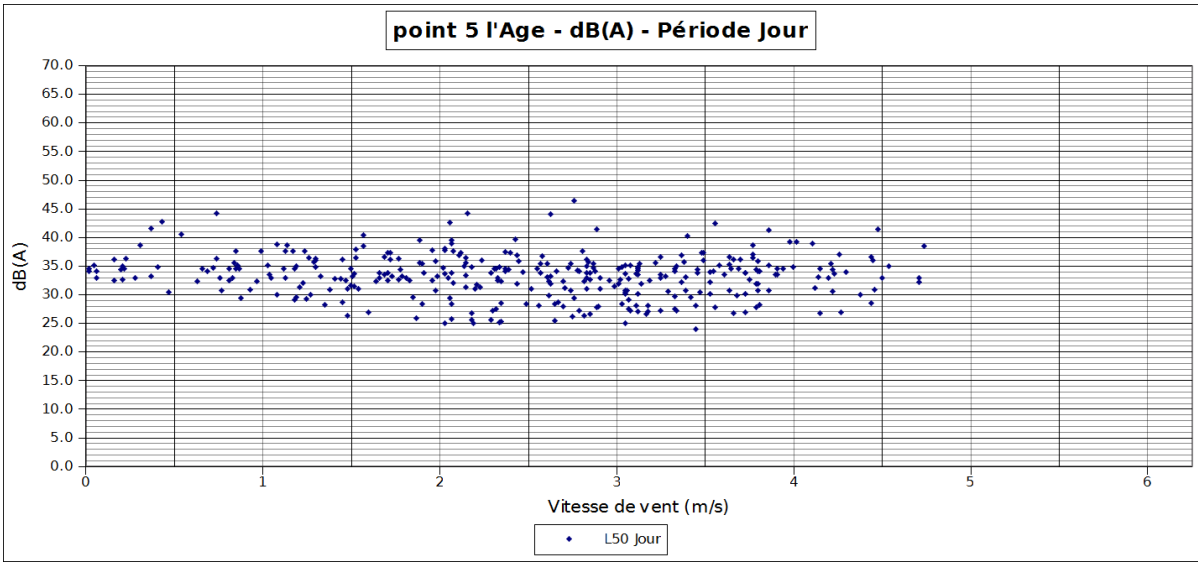


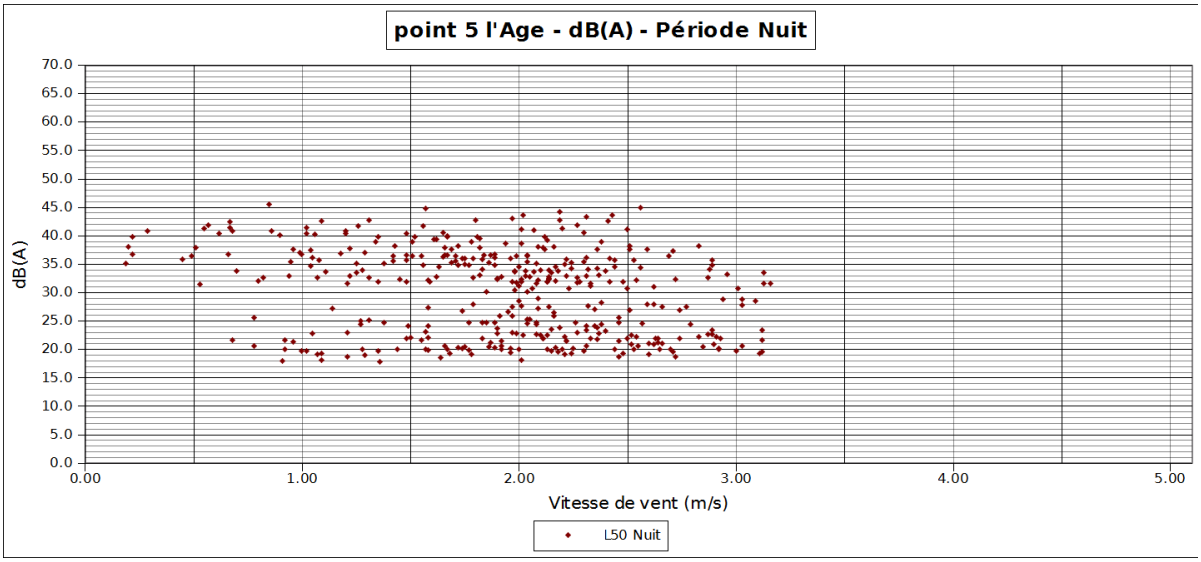




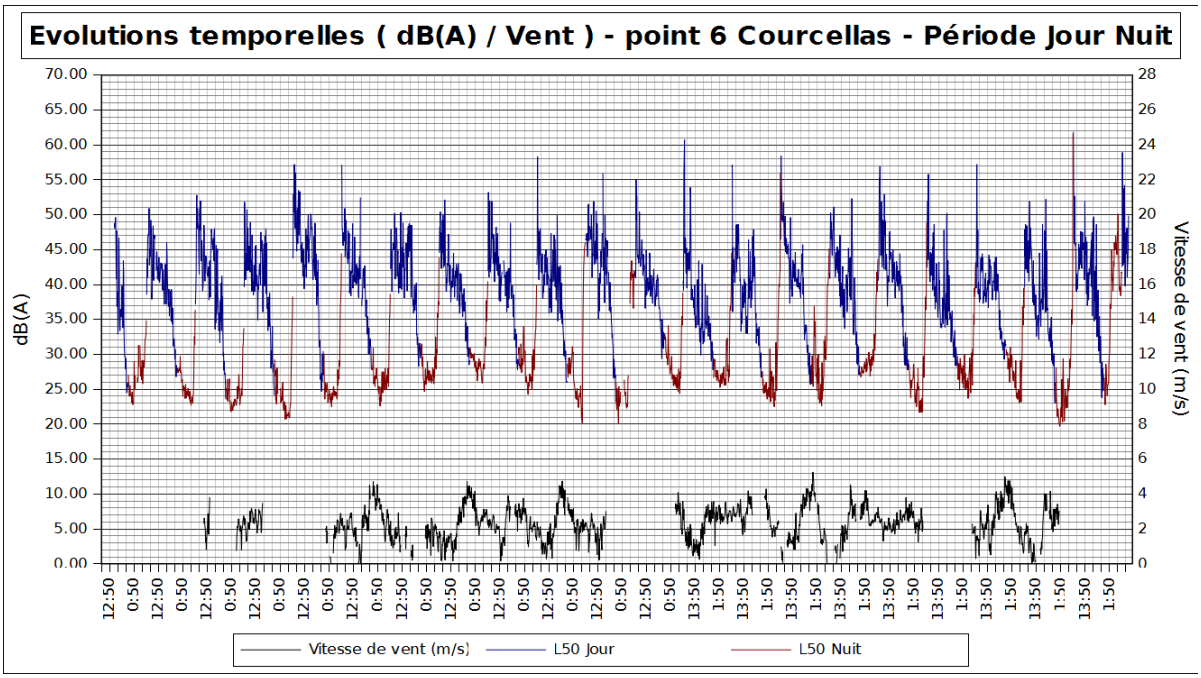
Point 5 : L'Âge

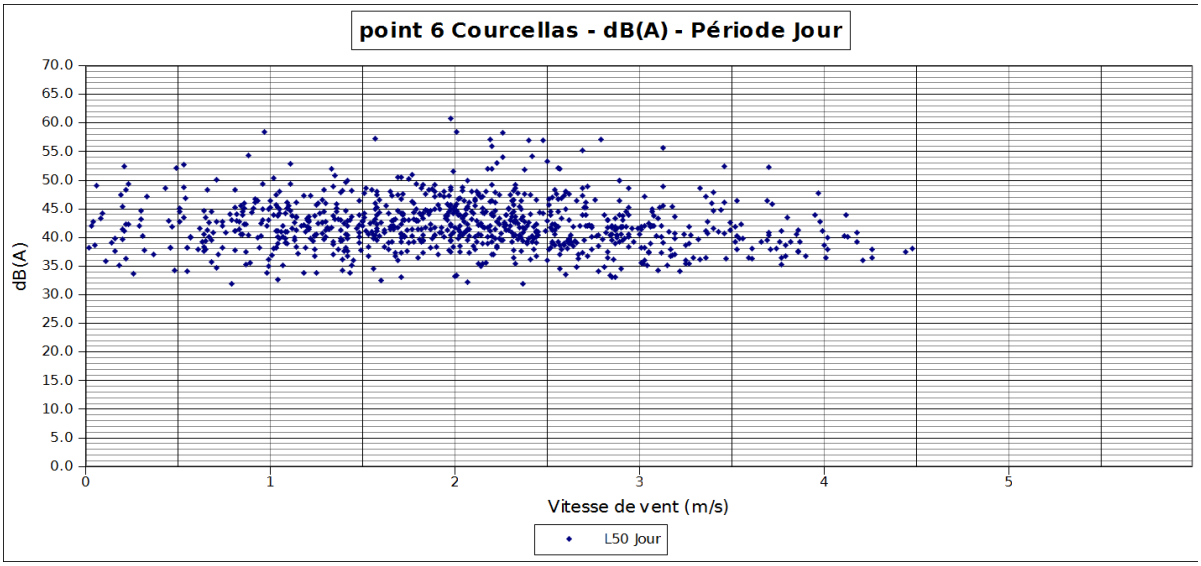

Evolutions temporelles (dB(A) / Vent) - point 5 l'Age - Période Jour Nuit
dB(A)
Vitesse de vent (m/s)
Vitesse de vent (m/s)
L50 Jour
L50 Nuit

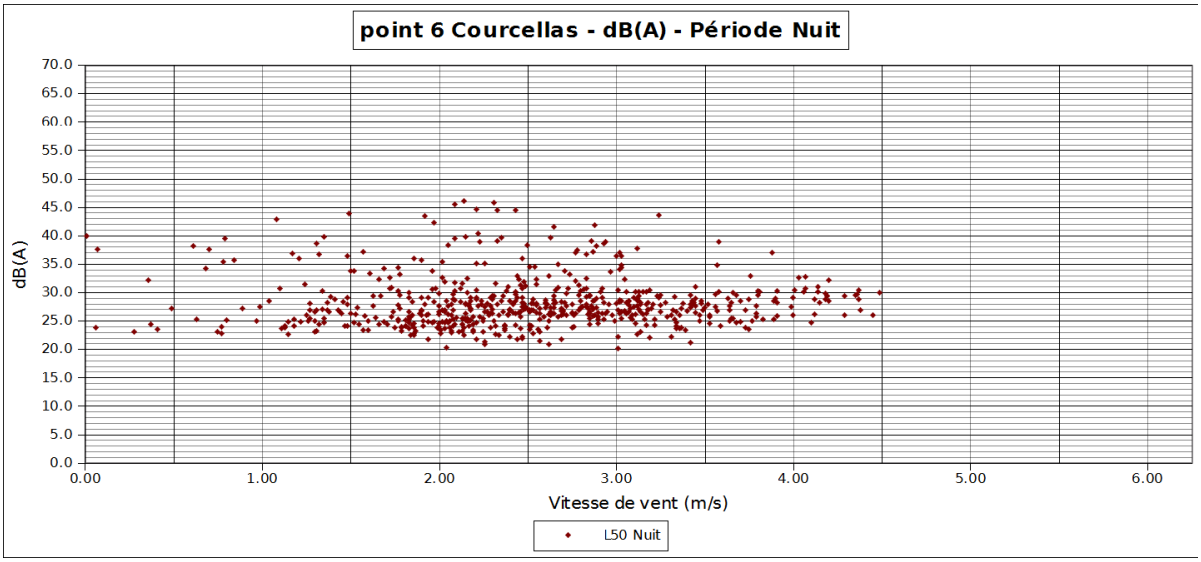

point 5 l'Age - dB(A) - Période Jour
dB(A)
Vitesse de vent (m/s)
L50 Jour


point 5 l'Age - dB(A) - Période Nuit
dB(A)
Vitesse de vent (m/s)
L50 Nuit

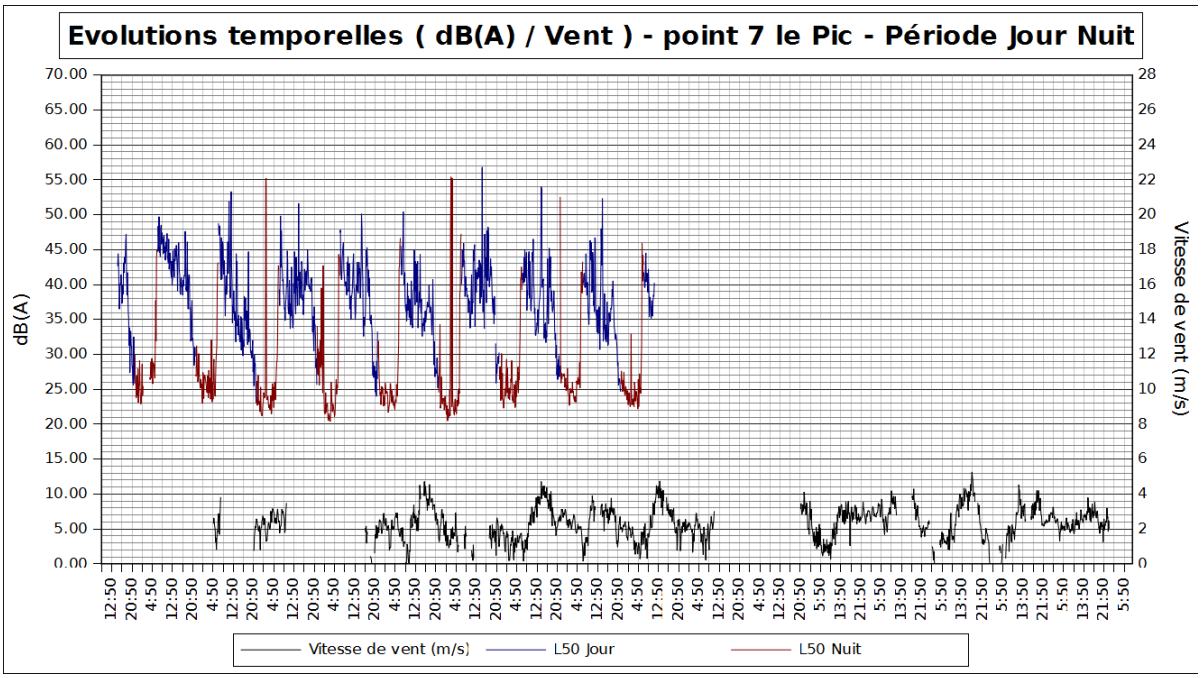
Point 6 : Courcellas

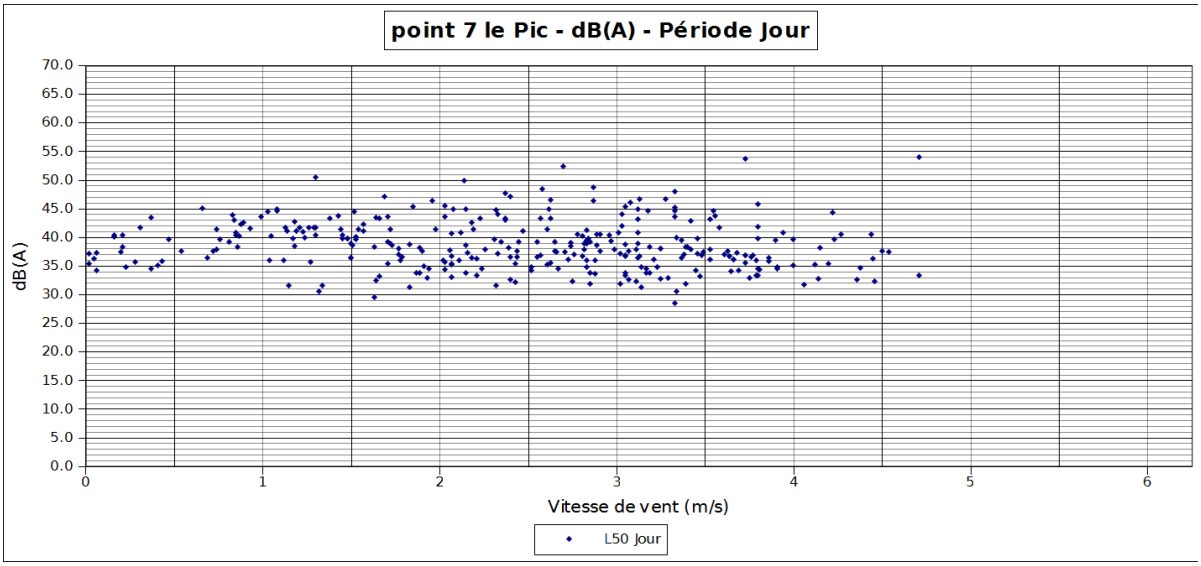


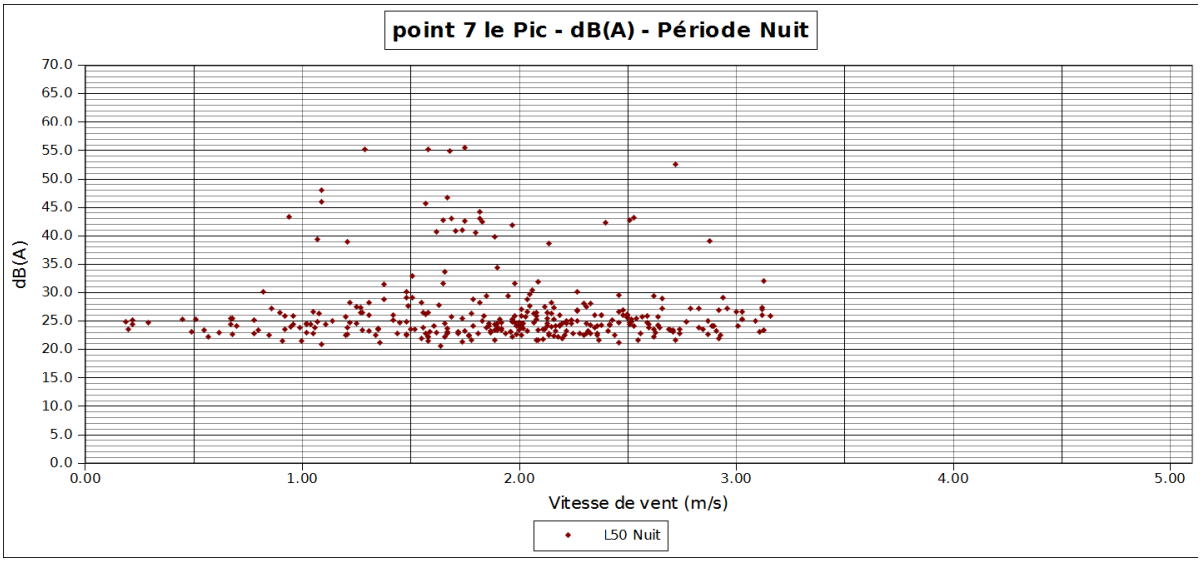




Point 7 : Le Pic







ANNEXE 3 : TABLEAUX D'ÉMERGENCES EN DB(A)

Les tableaux présentés ci-après présentent les contributions des éoliennes et les émergences en dB(A) en chaque point à l'extérieur des habitations et pour chaque vitesse de vent.

Remarques :

- Les niveaux ambiants sur fond bleu correspondent à des valeurs inférieures à 35dB(A) et donc à des situations pour lesquelles la réglementation n'exige pas de respect d'émergences. Dans ces cas, si l'émergence constatée est importante, elle est reportée en gras.
- Les cases sur fond jaune correspondent à des situations non réglementaires.

Secteur Sud-Ouest

JOUR (7h - 20h)

Vestas V100

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	37.0	36.0	36.0	37.0	32.0	41.0	33.0
	Léol	28.5	27.5	25.0	21.0	29.0	28.5	28.0
	Lamb	37.5	36.5	36.5	37.0	33.5	41.0	34.0
	E	0.5	0.5	0.5	0.0	1.5	0.0	1.0
4 m/s	Lrés	37.0	37.0	37.0	40.0	34.0	41.0	33.0
	Léol	31.0	30.0	27.5	23.5	31.5	31.0	30.5
	Lamb	38.0	38.0	37.5	40.0	36.0	41.5	35.0
	E	1.0	1.0	0.5	0.0	2.0	0.5	2.0
5 m/s	**Lrés**	37.0	40.0	40.0	41.0	35.0	41.0	35.0
	Léol	35.0	34.0	31.5	27.5	35.5	35.0	35.0
	Lamb	39.0	41.0	40.5	41.0	38.5	42.0	38.0
	E	2.0	1.0	0.5	0.0	3.5	1.0	3.0
6 m/s	Lrés	38.0	42.0	42.0	42.0	36.0	42.0	36.0
	Léol	38.5	37.5	35.5	31.5	39.0	39.0	38.5
	Lamb	41.5	43.5	43.0	42.5	41.0	43.5	40.5
	E	3.5	1.5	1.0	0.5	5.0	1.5	4.5
7 m/s	Lrés	41.0	43.0	43.0	42.0	38.0	43.0	38.0
	Léol	39.5	38.0	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	43.0	44.0	44.0	42.5	42.0	44.5	41.5
	E	2.0	1.0	1.0	0.5	4.0	1.5	3.5
8 m/s	Lrés	45.0	45.0	43.0	42.0	40.0	43.0	40.0
	Léol	39.5	38.0	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	46.0	46.0	44.0	42.5	43.0	44.5	42.5
	E	1.0	1.0	1.0	0.5	3.0	1.5	2.5

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	37.0	36.0	36.0	37.0	32.0	41.0	33.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	38.5	37.5	37.0	37.5	35.5	41.5	35.5
	E	1.5	1.5	1.0	0.5	3.5	0.5	2.5
4 m/s	Lrés	37.0	37.0	37.0	40.0	34.0	41.0	33.0
	Léol	35.5	34.5	32.5	28.5	36.0	35.5	35.0
	Lamb	39.5	39.0	38.5	40.5	38.0	42.0	37.0
	E	2.5	2.0	1.5	0.5	4.0	1.0	4.0
5 m/s	**Lrés**	37.0	40.0	40.0	41.0	35.0	41.0	35.0
	Léol	39.5	38.5	36.5	32.5	40.0	39.5	39.0
	Lamb	41.5	42.5	41.5	41.5	41.0	43.5	40.5
	E	4.5	2.5	1.5	0.5	6.0	2.5	5.5
6 m/s	Lrés	38.0	42.0	42.0	42.0	36.0	42.0	36.0
	Léol	40.0	39.0	37.0	33.0	40.5	40.0	39.5
	Lamb	42.0	43.5	43.0	42.5	42.0	44.0	41.0
	E	4.0	1.5	1.0	0.5	6.0	2.0	5.0
7 m/s	Lrés	41.0	43.0	43.0	42.0	38.0	43.0	38.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	43.5	44.5	44.0	42.5	42.5	45.0	42.0
	E	2.5	1.5	1.0	0.5	4.5	2.0	4.0
8 m/s	Lrés	45.0	45.0	43.0	42.0	40.0	43.0	40.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	46.5	46.0	44.0	42.5	43.5	45.0	43.0
	E	1.5	1.0	1.0	0.5	3.5	2.0	3.0

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	37.0	36.0	36.0	37.0	32.0	41.0	33.0
	Léol	31.5	30.0	28.0	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	38.0	37.0	36.5	37.0	35.0	41.5	35.0
	E	1.0	1.0	0.5	0.0	3.0	0.5	2.0
4 m/s	Lrés	37.0	37.0	37.0	40.0	34.0	41.0	33.0
	Léol	32.5	31.0	29.0	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	38.5	38.0	37.5	40.0	36.5	41.5	35.5
	E	1.5	1.0	0.5	0.0	2.5	0.5	2.5
5 m/s	**Lrés**	37.0	40.0	40.0	41.0	35.0	41.0	35.0
	Léol	37.5	36.5	34.5	30.5	38.0	37.5	37.0
	Lamb	40.0	41.5	41.0	41.5	39.5	42.5	39.0
	E	3.0	1.5	1.0	0.5	4.5	1.5	4.0
6 m/s	Lrés	38.0	42.0	42.0	42.0	36.0	42.0	36.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	34.5	42.0	41.5	41.0
	Lamb	43.0	44.5	43.5	42.5	43.0	45.0	42.5
	E	5.0	2.5	1.5	0.5	7.0	3.0	6.5
7 m/s	Lrés	41.0	43.0	43.0	42.0	38.0	43.0	38.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	34.5	42.0	41.5	41.0
	Lamb	44.5	45.0	44.5	42.5	43.5	45.5	43.0
	E	3.5	2.0	1.5	0.5	5.5	2.5	5.0
8 m/s	Lrés	45.0	45.0	43.0	42.0	40.0	43.0	40.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	34.5	42.0	41.5	41.0
	Lamb	46.5	46.5	44.5	42.5	44.0	45.5	43.5
	E	1.5	1.5	1.5	0.5	4.0	2.5	3.5

FIN DE JOURNEE (20h - 22h)

Vestas V100

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	28.5	27.5	25.0	21.0	29.0	28.5	28.5
	Lamb	31.0	32.0	30.5	31.5	32.5	32.5	30.5
	E	4.0	2.0	1.5	0.5	2.5	2.5	3.5
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	31.0	30.0	27.5	23.5	31.5	31.0	31.0
	Lamb	32.5	33.0	31.5	31.5	34.0	33.5	32.5
	E	**5.5**	3.0	2.5	0.5	4.0	3.5	**5.5**
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	35.0	34.0	32.0	28.0	35.5	35.5	35.0
	Lamb	36.0	35.5	33.5	32.5	36.5	36.5	35.5
	E	7.0	5.5	4.5	1.5	6.5	6.5	8.5
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	39.0	37.5	35.5	31.5	39.5	39.0	38.5
	Lamb	39.5	39.0	37.5	36.5	40.0	40.0	39.5
	E	7.5	6.0	4.5	1.5	8.0	7.0	7.5
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	39.5	38.5	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	41.0	41.0	40.0	38.0	41.0	42.0	41.0
	E	6.0	3.0	2.0	1.0	6.0	4.0	4.0
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	39.5	38.5	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	41.0	41.5	41.0	40.0	41.0	42.5	41.5
	E	6.0	2.5	2.0	1.0	6.0	3.5	3.5

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.5	34.0	32.0	32.0	35.0	34.5	33.5
	E	**6.5**	4.0	3.0	1.0	5.0	4.5	**6.5**
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	35.5	34.5	32.5	28.5	36.0	35.5	35.0
	Lamb	36.0	36.0	34.0	33.0	37.0	36.5	36.0
	E	9.0	6.0	5.0	2.0	7.0	6.5	9.0
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	39.5	38.5	36.5	32.5	40.0	39.5	39.0
	Lamb	40.0	39.0	37.0	35.0	40.5	40.0	39.5
	E	11.0	9.0	8.0	4.0	10.5	10.0	12.5
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	40.0	39.0	37.0	33.0	40.5	40.0	39.5
	Lamb	40.5	40.0	38.5	37.0	41.0	41.0	40.5
	E	8.5	7.0	5.5	2.0	9.0	8.0	8.5
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	41.5	42.0	40.5	38.5	42.0	42.5	42.0
	E	6.5	4.0	2.5	1.5	7.0	4.5	5.0
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	41.5	42.0	41.5	40.0	42.0	43.0	42.0
	E	6.5	3.0	2.5	1.0	7.0	4.0	4.0

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	31.5	30.5	28.5	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	33.0	33.0	31.5	32.0	34.0	34.0	32.5
	E	**6.0**	3.0	2.5	1.0	4.0	4.0	**5.5**
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.5	33.5	32.0	32.0	34.5	34.5	33.5
	E	**6.5**	3.5	3.0	1.0	4.5	4.5	**6.5**
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	37.5	36.5	34.5	30.5	38.0	37.5	37.0
	Lamb	38.0	37.5	35.5	34.0	38.5	38.5	37.5
	E	9.0	7.5	6.5	3.0	8.5	8.5	10.5
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	34.5	42.0	41.5	41.5
	Lamb	42.0	41.0	39.5	38.0	42.5	42.0	42.0
	E	10.0	8.0	6.5	3.0	10.5	9.0	10.0
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	34.5	42.0	41.5	41.5
	Lamb	42.5	42.5	41.5	39.0	43.0	43.0	42.5
	E	7.5	4.5	3.5	2.0	8.0	5.0	5.5
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	34.5	42.0	41.5	41.5
	Lamb	42.5	43.0	42.0	40.5	43.0	43.5	43.0
	E	7.5	4.0	3.0	1.5	8.0	4.5	5.0

NUIT (22h - 7h)

Vestas V100

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	28.5	27.5	25.0	21.5	29.0	28.5	28.5
	Lamb	30.0	30.0	28.5	30.5	30.0	30.0	29.0
	E	**6.0**	**4.0**	2.5	0.5	**7.0**	**6.0**	**7.0**
4 m/s	Lrés	27.0	27.0	27.0	32.0	25.0	27.0	26.0
	Léol	31.0	30.0	27.5	24.0	31.5	31.0	31.0
	Lamb	32.5	31.5	30.5	32.5	32.5	32.5	32.0
	E	**5.5**	**4.5**	**3.5**	0.5	**7.5**	**5.5**	**6.0**
5 m/s	Lrés	28.0	29.0	29.0	33.0	28.0	28.0	29.0
	Léol	35.0	34.0	32.0	28.0	35.5	35.5	35.0
	Lamb	36.0	35.0	33.5	34.0	36.5	36.0	36.0
	E	8.0	**6.0**	**4.5**	1.0	8.5	8.0	7.0
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	39.0	37.5	35.5	31.5	39.5	39.0	38.5
	Lamb	39.5	39.0	37.5	36.5	40.0	40.0	39.5
	E	7.5	6.0	4.5	1.5	8.0	7.0	7.5
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	39.5	38.5	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	41.0	41.0	40.0	38.0	41.0	42.0	41.0
	E	6.0	3.0	2.0	1.0	6.0	4.0	4.0
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	39.5	38.5	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	41.0	41.5	41.0	40.0	41.0	42.5	41.5
	E	6.0	2.5	2.0	1.0	6.0	3.5	3.5

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.0	32.5	31.0	31.5	33.5	33.0	32.5
	E	**9.0**	**6.5**	**5.0**	1.5	**10.5**	**9.0**	**10.5**
4 m/s	Lrés	27.0	27.0	27.0	32.0	25.0	27.0	26.0
	Léol	35.5	34.5	32.5	28.5	36.0	35.5	35.0
	Lamb	36.0	35.0	33.5	33.5	36.5	36.0	35.5
	E	9.0	**8.0**	**6.5**	1.5	11.5	9.0	9.5
5 m/s	Lrés	28.0	29.0	29.0	33.0	28.0	28.0	29.0
	Léol	39.5	38.5	36.5	32.5	40.0	39.5	39.0
	Lamb	40.0	39.0	37.0	36.0	40.5	40.0	39.5
	E	12.0	10.0	8.0	3.0	12.5	12.0	10.5
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	40.0	39.0	37.0	33.0	40.5	40.0	39.5
	Lamb	40.5	40.0	38.5	37.0	41.0	41.0	40.5
	E	8.5	7.0	5.5	2.0	9.0	8.0	8.5
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	41.5	42.0	40.5	38.5	42.0	42.5	42.0
	E	6.5	4.0	2.5	1.5	7.0	4.5	5.0
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	41.5	42.5	41.5	40.0	42.0	43.0	42.5
	E	6.5	3.5	2.5	1.0	7.0	4.0	4.5

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	31.5	30.5	28.5	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	32.0	31.5	30.5	31.0	32.5	32.0	31.5
	E	**8.0**	**5.5**	**4.5**	1.0	**9.5**	**8.0**	**9.5**
4 m/s	Lrés	27.0	27.0	27.0	32.0	25.0	27.0	26.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.5	32.5	31.5	33.0	33.5	33.5	33.0
	E	**6.5**	**5.5**	**4.5**	1.0	**8.5**	**6.5**	**7.0**
5 m/s	Lrés	28.0	29.0	29.0	33.0	28.0	28.0	29.0
	Léol	37.5	36.5	34.5	30.5	38.0	37.5	37.0
	Lamb	38.0	37.0	35.5	35.0	38.5	38.0	38.0
	E	10.0	8.0	6.5	2.0	10.5	10.0	9.0
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	35.0	42.0	41.5	41.5
	Lamb	42.0	41.5	39.5	38.0	42.5	42.5	42.0
	E	10.0	8.5	6.5	3.0	10.5	9.5	10.0
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	35.0	42.0	41.5	41.5
	Lamb	42.5	42.5	41.5	39.0	43.0	43.5	42.5
	E	7.5	4.5	3.5	2.0	8.0	5.5	5.5
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	35.0	42.0	41.5	41.5
	Lamb	42.5	43.0	42.0	40.5	43.0	43.5	43.0
	E	7.5	4.0	3.0	1.5	8.0	4.5	5.0

Secteur Nord-Est

JOUR (7h - 20h)

Vestas V100

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	37.0	36.0	36.0	37.0	32.0	41.0	33.0
	Léol	28.5	27.5	25.0	21.0	29.0	28.5	28.0
	Lamb	37.5	36.5	36.5	37.0	33.5	41.0	34.0
	E	0.5	0.5	0.5	0.0	1.5	0.0	1.0
4 m/s	Lrés	37.0	37.0	37.0	40.0	34.0	41.0	33.0
	Léol	31.0	30.0	27.5	23.5	31.5	31.0	30.5
	Lamb	38.0	38.0	37.5	40.0	36.0	41.5	35.0
	E	1.0	1.0	0.5	0.0	2.0	0.5	2.0
5 m/s	**Lrés**	37.0	40.0	40.0	41.0	35.0	41.0	35.0
	Léol	35.0	34.0	31.5	27.5	35.5	35.0	35.0
	Lamb	39.0	41.0	40.5	41.0	38.5	42.0	38.0
	E	2.0	1.0	0.5	0.0	3.5	1.0	3.0
6 m/s	Lrés	38.0	42.0	42.0	42.0	36.0	42.0	36.0
	Léol	38.5	37.5	35.5	31.5	39.5	39.0	38.5
	Lamb	41.5	43.5	43.0	42.5	41.0	43.5	40.5
	E	3.5	1.5	1.0	0.5	5.0	1.5	4.5
7 m/s	Lrés	41.0	43.0	43.0	42.0	38.0	43.0	38.0
	Léol	39.5	38.0	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	43.5	44.0	44.0	42.5	42.0	44.5	41.5
	E	2.5	1.0	1.0	0.5	4.0	1.5	3.5
8 m/s	Lrés	45.0	45.0	43.0	42.0	40.0	43.0	40.0
	Léol	39.5	38.0	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	46.0	46.0	44.0	42.5	43.0	44.5	42.5
	E	1.0	1.0	1.0	0.5	3.0	1.5	2.5

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	37.0	36.0	36.0	37.0	32.0	41.0	33.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	38.5	37.5	37.0	37.5	35.5	41.5	35.5
	E	1.5	1.5	1.0	0.5	3.5	0.5	2.5
4 m/s	Lrés	37.0	37.0	37.0	40.0	34.0	41.0	33.0
	Léol	35.5	34.5	32.5	28.5	36.0	35.5	35.0
	Lamb	39.5	39.0	38.5	40.5	38.0	42.0	37.0
	E	2.5	2.0	1.5	0.5	4.0	1.0	4.0
5 m/s	**Lrés**	37.0	40.0	40.0	41.0	35.0	41.0	35.0
	Léol	39.5	38.5	36.5	32.5	40.0	39.5	39.0
	Lamb	41.5	42.5	41.5	41.5	41.0	43.5	40.5
	E	4.5	2.5	1.5	0.5	6.0	2.5	5.5
6 m/s	Lrés	38.0	42.0	42.0	42.0	36.0	42.0	36.0
	Léol	40.0	39.0	37.0	33.0	40.5	40.0	39.5
	Lamb	42.0	43.5	43.0	42.5	42.0	44.0	41.0
	E	4.0	1.5	1.0	0.5	6.0	2.0	5.0
7 m/s	Lrés	41.0	43.0	43.0	42.0	38.0	43.0	38.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	43.5	44.5	44.0	42.5	42.5	45.0	42.0
	E	2.5	1.5	1.0	0.5	4.5	2.0	4.0
8 m/s	Lrés	45.0	45.0	43.0	42.0	40.0	43.0	40.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	46.5	46.0	44.0	42.5	43.5	45.0	43.0
	E	1.5	1.0	1.0	0.5	3.5	2.0	3.0

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	37.0	36.0	36.0	37.0	32.0	41.0	33.0
	Léol	31.5	30.5	28.0	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	38.0	37.0	36.5	37.0	35.0	41.5	35.0
	E	1.0	1.0	0.5	0.0	3.0	0.5	2.0
4 m/s	Lrés	37.0	37.0	37.0	40.0	34.0	41.0	33.0
	Léol	32.5	31.5	29.0	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	38.5	38.0	37.5	40.0	36.5	41.5	35.5
	E	1.5	1.0	0.5	0.0	2.5	0.5	2.5
5 m/s	**Lrés**	37.0	40.0	40.0	41.0	35.0	41.0	35.0
	Léol	37.5	36.5	34.5	30.5	38.0	37.5	37.0
	Lamb	40.0	41.5	41.0	41.5	39.5	42.5	39.0
	E	3.0	1.5	1.0	0.5	4.5	1.5	4.0
6 m/s	Lrés	38.0	42.0	42.0	42.0	36.0	42.0	36.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	34.5	42.0	41.5	41.0
	Lamb	43.0	44.5	43.5	42.5	43.0	45.0	42.5
	E	5.0	2.5	1.5	0.5	7.0	3.0	6.5
7 m/s	Lrés	41.0	43.0	43.0	42.0	38.0	43.0	38.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	34.5	42.0	41.5	41.0
	Lamb	44.5	45.0	44.5	42.5	43.5	45.5	43.0
	E	3.5	2.0	1.5	0.5	5.5	2.5	5.0
8 m/s	Lrés	45.0	45.0	43.0	42.0	40.0	43.0	40.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	34.5	42.0	41.5	41.0
	Lamb	46.5	46.5	44.5	42.5	44.0	45.5	43.5
	E	1.5	1.5	1.5	0.5	4.0	2.5	3.5

FIN DE JOURNEE (20h - 22h)

Vestas V100

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	28.5	27.5	25.0	21.5	29.0	28.5	28.5
	Lamb	31.0	32.0	30.5	31.5	32.5	32.5	30.5
	E	4.0	2.0	1.5	0.5	2.5	2.5	3.5
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	31.0	30.0	27.5	24.0	31.5	31.0	31.0
	Lamb	32.5	33.0	31.5	32.0	34.0	33.5	32.5
	E	**5.5**	3.0	2.5	1.0	4.0	3.5	**5.5**
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	35.0	34.0	32.0	28.0	35.5	35.5	35.0
	Lamb	36.0	35.5	33.5	32.5	36.5	36.5	35.5
	E	7.0	5.5	4.5	1.5	6.5	6.5	8.5
6 m/s	Lrés	31.0	32.0	31.0	33.0	32.0	32.0	29.0
	Léol	39.0	37.5	35.5	31.5	39.5	39.0	38.5
	Lamb	39.5	38.5	37.0	35.5	40.0	40.0	39.0
	E	8.5	6.5	6.0	2.5	8.0	8.0	10.0
7 m/s	Lrés	33.0	34.0	33.0	35.0	34.0	34.0	31.0
	Léol	39.5	38.5	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	40.5	39.5	38.0	37.0	41.0	40.5	40.0
	E	7.5	5.5	5.0	2.0	7.0	6.5	9.0
8 m/s	Lrés	33.0	35.0	34.0	37.0	34.0	35.0	32.0
	Léol	39.5	38.5	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	40.5	40.0	38.0	38.0	41.0	41.0	40.0
	E	7.5	5.0	4.0	1.0	7.0	6.0	8.0

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.5	34.0	32.0	32.0	35.0	34.5	33.5
	E	**6.5**	4.0	3.0	1.0	5.0	4.5	**6.5**
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	35.5	34.5	32.5	28.5	36.0	35.5	35.0
	Lamb	36.0	36.0	34.0	33.0	37.0	36.5	36.0
	E	9.0	6.0	5.0	2.0	7.0	6.5	9.0
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	39.5	38.5	36.5	32.5	40.0	39.5	39.0
	Lamb	40.0	39.0	37.0	35.0	40.5	40.0	39.5
	E	11.0	9.0	8.0	4.0	10.5	10.0	12.5
6 m/s	Lrés	31.0	32.0	31.0	33.0	32.0	32.0	29.0
	Léol	40.0	39.0	37.0	33.0	40.5	40.0	39.5
	Lamb	40.5	40.0	38.0	36.0	41.0	40.5	40.0
	E	9.5	8.0	7.0	3.0	9.0	8.5	11.0
7 m/s	Lrés	33.0	34.0	33.0	35.0	34.0	34.0	31.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	41.0	40.5	39.0	37.5	42.0	41.5	40.5
	E	8.0	6.5	6.0	2.5	8.0	7.5	9.5
8 m/s	Lrés	33.0	35.0	34.0	37.0	34.0	35.0	32.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	41.0	41.0	39.0	38.5	42.0	41.5	41.0
	E	8.0	6.0	5.0	1.5	8.0	6.5	9.0

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	31.5	30.5	28.5	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	33.0	33.0	31.5	32.0	34.0	34.0	32.5
	E	**6.0**	3.0	2.5	1.0	4.0	4.0	**5.5**
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.5	34.0	32.0	32.0	34.5	34.5	33.5
	E	**6.5**	4.0	3.0	1.0	4.5	4.5	**6.5**
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	37.5	36.5	34.5	30.5	38.0	37.5	37.0
	Lamb	38.0	37.5	35.5	34.0	38.5	38.5	37.5
	E	9.0	7.5	6.5	3.0	8.5	8.5	10.5
6 m/s	Lrés	31.0	32.0	31.0	33.0	32.0	32.0	29.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	35.0	42.0	41.5	41.5
	Lamb	42.0	41.0	39.0	37.0	42.5	42.0	41.5
	E	11.0	9.0	8.0	4.0	10.5	10.0	12.5
7 m/s	Lrés	33.0	34.0	33.0	35.0	34.0	34.0	31.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	35.0	42.0	41.5	41.5
	Lamb	42.0	41.5	39.5	38.0	43.0	42.5	41.5
	E	9.0	7.5	6.5	3.0	9.0	8.5	10.5
8 m/s	Lrés	33.0	35.0	34.0	37.0	34.0	35.0	32.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	35.0	42.0	41.5	41.5
	Lamb	42.0	41.5	40.0	39.0	43.0	42.5	42.0
	E	9.0	6.5	6.0	2.0	9.0	7.5	10.0

NUIT (22h - 7h)

Vestas V100

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	28.5	27.5	25.0	21.0	29.0	28.5	28.0
	Lamb	30.0	29.5	28.5	30.5	30.0	30.0	29.0
	E	**6.0**	**3.5**	2.5	0.5	**7.0**	**6.0**	**7.0**
4 m/s	Lrés	25.0	27.0	27.0	31.0	24.0	25.0	23.0
	Léol	31.0	30.0	27.5	23.5	31.5	31.0	30.5
	Lamb	32.0	31.5	30.5	31.5	32.0	32.0	31.5
	E	**7.0**	**4.5**	**3.5**	0.5	**8.0**	**7.0**	**8.5**
5 m/s	Lrés	26.0	28.0	28.0	32.0	25.0	26.0	24.0
	Léol	35.0	34.0	32.0	28.0	35.5	35.0	35.0
	Lamb	35.5	35.0	33.5	33.5	36.0	35.5	35.0
	E	9.5	**7.0**	**5.5**	1.5	11.0	9.5	**11.0**
6 m/s	Lrés	27.0	29.0	29.0	33.0	26.0	27.0	25.0
	Léol	39.0	37.5	35.5	31.5	39.5	39.0	38.5
	Lamb	39.0	38.0	36.5	35.5	39.5	39.0	38.5
	E	12.0	9.0	7.5	2.5	13.5	12.0	13.5
7 m/s	Lrés	29.0	31.0	31.0	35.0	28.0	29.0	27.0
	Léol	39.5	38.5	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	40.0	39.0	37.5	37.0	40.0	40.0	39.5
	E	11.0	8.0	6.5	2.0	12.0	11.0	12.5
8 m/s	Lrés	31.0	33.0	33.0	37.0	30.0	31.0	29.0
	Léol	39.5	38.5	36.0	32.0	40.0	39.5	39.0
	Lamb	40.0	39.5	38.0	38.0	40.5	40.0	39.5
	E	9.0	6.5	5.0	1.0	10.5	9.0	10.5

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	26.0	33.0	32.5	32.5
	Lamb	33.0	32.5	31.0	31.5	33.5	33.0	32.5
	E	**9.0**	**6.5**	**5.0**	1.5	**10.5**	**9.0**	**10.5**
4 m/s	Lrés	25.0	27.0	27.0	31.0	24.0	25.0	23.0
	Léol	35.5	34.5	32.5	29.0	36.0	35.5	35.5
	Lamb	36.0	35.0	33.5	33.0	36.5	36.0	35.5
	E	11.0	**8.0**	**6.5**	2.0	12.5	11.0	12.5
5 m/s	Lrés	26.0	28.0	28.0	32.0	25.0	26.0	24.0
	Léol	39.5	38.5	36.5	33.0	40.0	39.5	39.5
	Lamb	39.5	39.0	37.0	35.5	40.0	40.0	39.5
	E	13.5	11.0	9.0	3.5	15.0	14.0	15.5
6 m/s	Lrés	27.0	29.0	29.0	33.0	26.0	27.0	25.0
	Léol	40.0	39.0	37.0	33.5	40.5	40.0	40.0
	Lamb	40.0	39.5	37.5	36.0	40.5	40.5	40.0
	E	13.0	10.5	8.5	3.0	14.5	13.5	15.0
7 m/s	Lrés	29.0	31.0	31.0	35.0	28.0	29.0	27.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	34.0	41.0	40.5	40.5
	Lamb	41.0	40.0	38.5	37.5	41.5	41.0	40.5
	E	12.0	9.0	7.5	2.5	13.5	12.0	13.5
8 m/s	Lrés	31.0	33.0	33.0	37.0	30.0	31.0	29.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	34.0	41.0	40.5	40.5
	Lamb	41.0	40.5	39.0	38.5	41.5	41.0	40.5
	E	10.0	7.5	6.0	1.5	11.5	10.0	11.5

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	31.5	30.5	28.5	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	32.0	31.5	30.5	31.0	32.5	32.5	31.5
	E	**8.0**	**5.5**	**4.5**	1.0	**9.5**	**8.5**	**9.5**
4 m/s	Lrés	25.0	27.0	27.0	31.0	24.0	25.0	23.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.0	32.5	31.5	32.0	33.5	33.5	32.5
	E	**8.0**	**5.5**	**4.5**	1.0	**9.5**	**8.5**	**9.5**
5 m/s	Lrés	26.0	28.0	28.0	32.0	25.0	26.0	24.0
	Léol	37.5	36.5	34.5	30.5	38.0	37.5	37.5
	Lamb	38.0	37.0	35.5	34.5	38.5	38.0	37.5
	E	12.0	9.0	7.5	2.5	13.5	12.0	13.5
6 m/s	Lrés	27.0	29.0	29.0	33.0	26.0	27.0	25.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	35.0	42.0	42.0	41.5
	Lamb	42.0	41.0	39.0	37.0	42.5	42.0	41.5
	E	15.0	12.0	10.0	4.0	16.5	15.0	16.5
7 m/s	Lrés	29.0	31.0	31.0	35.0	28.0	29.0	27.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	35.0	42.0	42.0	41.5
	Lamb	42.0	41.0	39.5	38.0	42.5	42.0	41.5
	E	13.0	10.0	8.5	3.0	14.5	13.0	14.5
8 m/s	Lrés	31.0	33.0	33.0	37.0	30.0	31.0	29.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	35.0	42.0	42.0	41.5
	Lamb	42.0	41.5	39.5	39.0	42.5	42.0	41.5
	E	11.0	8.5	6.5	2.0	12.5	11.0	12.5

ANNEXE 4 : PRINCIPES DE SOLUTION

Les tableaux présentés ci-après présentent les contributions des éoliennes et les émergences en dB(A) en chaque point à l'extérieur des habitations et pour chaque vitesse de vent après application des principes de solution.

Remarques :

Les niveaux ambiants sur fond bleu correspondent à des valeurs inférieures à 35dB(A) et donc à des situations pour lesquelles la réglementation n'exige pas de respect d'émergences. Dans ces cas, si l'émergence constatée est importante, elle est reportée en gras.

Secteur Sud-Ouest

JOUR (7h - 20h)

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	37.0	36.0	36.0	37.0	32.0	41.0	33.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	38.5	37.5	37.0	37.5	35.5	41.5	35.5
	E	1.5	1.5	1.0	0.5	3.5	0.5	2.5
4 m/s	Lrés	37.0	37.0	37.0	40.0	34.0	41.0	33.0
	Léol	35.5	34.5	32.5	28.5	36.0	35.5	35.0
	Lamb	39.5	39.0	38.5	40.5	38.0	42.0	37.0
	E	2.5	2.0	1.5	0.5	4.0	1.0	4.0
5 m/s	**Lrés**	37.0	40.0	40.0	41.0	35.0	41.0	35.0
	Léol	37.5	37.0	35.5	31.5	38.0	38.0	38.0
	Lamb	40.5	41.5	41.5	41.5	39.5	42.5	39.5
	E	3.5	1.5	1.5	0.5	4.5	1.5	4.5
6 m/s	Lrés	38.0	42.0	42.0	42.0	36.0	42.0	36.0
	Léol	39.0	38.0	36.5	32.5	39.5	39.5	39.5
	Lamb	41.5	43.5	43.0	42.5	41.0	44.0	41.0
	E	3.5	1.5	1.0	0.5	5.0	2.0	5.0
7 m/s	Lrés	41.0	43.0	43.0	42.0	38.0	43.0	38.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	43.5	44.5	44.0	42.5	42.5	45.0	42.0
	E	2.5	1.5	1.0	0.5	4.5	2.0	4.0
8 m/s	Lrés	45.0	45.0	43.0	42.0	40.0	43.0	40.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	46.5	46.0	44.0	42.5	43.5	45.0	43.0
	E	1.5	1.0	1.0	0.5	3.5	2.0	3.0

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	37.0	36.0	36.0	37.0	32.0	41.0	33.0
	Léol	31.5	30.0	28.0	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	38.0	37.0	36.5	37.0	35.0	41.5	35.0
	E	1.0	1.0	0.5	0.0	3.0	0.5	2.0
4 m/s	Lrés	37.0	37.0	37.0	40.0	34.0	41.0	33.0
	Léol	32.5	31.0	29.0	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	38.5	38.0	37.5	40.0	36.5	41.5	35.5
	E	1.5	1.0	0.5	0.0	2.5	0.5	2.5
5 m/s	**Lrés**	37.0	40.0	40.0	41.0	35.0	41.0	35.0
	Léol	37.5	36.5	34.5	30.5	38.0	37.5	37.0
	Lamb	40.0	41.5	41.0	41.5	39.5	42.5	39.0
	E	3.0	1.5	1.0	0.5	4.5	1.5	4.0
6 m/s	Lrés	38.0	42.0	42.0	42.0	36.0	42.0	36.0
	Léol	38.0	38.5	37.0	33.5	39.0	37.5	37.0
	Lamb	41.0	43.5	43.0	42.5	40.5	43.5	39.5
	E	3.0	1.5	1.0	0.5	4.5	1.5	3.5
7 m/s	Lrés	41.0	43.0	43.0	42.0	38.0	43.0	38.0
	Léol	40.5	39.5	38.0	34.0	41.0	41.0	41.0
	Lamb	44.0	44.5	44.0	42.5	42.5	45.0	42.5
	E	3.0	1.5	1.0	0.5	4.5	2.0	4.5
8 m/s	Lrés	45.0	45.0	43.0	42.0	40.0	43.0	40.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	34.5	42.0	41.5	41.0
	Lamb	46.5	46.5	44.5	42.5	44.0	45.5	43.5
	E	1.5	1.5	1.5	0.5	4.0	2.5	3.5

FIN DE JOURNEE (20h - 22h)

Vestas V100

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	28.5	27.5	25.0	21.0	29.0	28.5	28.5
	Lamb	31.0	32.0	30.5	31.5	32.5	32.5	30.5
	E	4.0	2.0	1.5	0.5	2.5	2.5	3.5
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	31.0	30.0	27.5	23.5	31.5	31.0	31.0
	Lamb	32.5	33.0	31.5	31.5	34.0	33.5	32.5
	E	**5.5**	3.0	2.5	0.5	4.0	3.5	**5.5**
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	31.5	31.5	30.5	26.5	31.5	32.0	33.0
	Lamb	33.5	33.5	33.0	32.5	34.0	34.5	34.0
	E	4.5	3.5	4.0	1.5	4.0	4.5	**7.0**
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	34.5	34.5	33.5	30.0	35.5	34.0	32.5
	Lamb	36.5	37.0	36.5	36.0	37.0	36.5	35.0
	E	4.5	4.0	3.5	1.0	5.0	3.5	3.0
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	38.0	37.0	35.0	31.0	38.5	38.5	38.5
	Lamb	40.0	40.5	40.0	38.0	40.0	41.5	41.0
	E	5.0	2.5	2.0	1.0	5.0	3.5	4.0
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	38.0	37.0	35.0	31.0	38.5	38.5	38.5
	Lamb	40.0	41.0	40.5	39.5	40.0	42.0	41.5
	E	5.0	2.0	1.5	0.5	5.0	3.0	3.5

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.5	34.0	32.0	32.0	35.0	34.5	33.5
	E	**6.5**	4.0	3.0	1.0	5.0	4.5	**6.5**
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	32.5	32.5	31.0	27.5	33.5	32.0	30.5
	Lamb	33.5	34.5	33.0	32.5	35.0	34.0	32.0
	E	**6.5**	4.5	4.0	1.5	5.0	4.0	5.0
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	31.5	31.5	30.5	27.0	31.5	32.5	33.0
	Lamb	33.5	34.0	33.0	32.5	34.0	34.5	34.0
	E	4.5	4.0	4.0	1.5	4.0	4.5	**7.0**
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	34.0	34.0	32.0	28.5	34.5	34.0	34.0
	Lamb	36.0	36.5	35.5	36.0	36.5	36.5	36.0
	E	4.0	3.5	2.5	1.0	4.5	3.5	4.0
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	36.0	35.0	33.0	29.5	36.5	36.5	36.0
	Lamb	38.5	40.0	39.0	37.5	39.0	40.0	39.5
	E	3.5	2.0	1.0	0.5	4.0	2.0	2.5
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	36.5	36.0	35.0	31.5	37.5	36.5	36.0
	Lamb	39.0	41.0	40.5	39.5	39.5	41.0	40.0
	E	4.0	2.0	1.5	0.5	4.5	2.0	2.0

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	31.5	30.5	28.5	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	33.0	33.0	31.5	32.0	34.0	34.0	32.5
	E	**6.0**	3.0	2.5	1.0	4.0	4.0	**5.5**
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.5	33.5	32.0	32.0	34.5	34.5	33.5
	E	**6.5**	3.5	3.0	1.0	4.5	4.5	**6.5**
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	33.0	33.0	32.0	28.5	33.5	32.5	32.5
	Lamb	34.5	35.0	34.0	33.0	35.0	34.5	33.5
	E	**5.5**	5.0	5.0	2.0	5.0	4.5	**6.5**
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	34.0	35.0	34.0	30.0	35.5	34.0	32.0
	Lamb	36.5	37.0	36.5	36.5	37.0	36.5	35.0
	E	4.5	4.0	3.5	1.5	5.0	3.5	3.0
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	37.5	37.5	36.5	33.0	38.0	37.0	37.0
	Lamb	39.5	40.5	40.5	38.5	40.0	40.5	40.0
	E	4.5	2.5	2.5	1.5	5.0	2.5	3.0
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	37.5	37.5	36.5	33.0	38.0	37.0	37.0
	Lamb	39.5	41.5	41.0	40.0	40.0	41.0	40.5
	E	4.5	2.5	2.0	1.0	5.0	2.0	2.5

NUIT (22h - 7h)

Vestas V100

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	28.5	27.5	25.0	21.5	29.0	28.5	28.5
	Lamb	30.0	30.0	28.5	30.5	30.0	30.0	29.0
	E	**6.0**	**4.0**	2.5	0.5	**7.0**	**6.0**	**7.0**
4 m/s	Lrés	27.0	27.0	27.0	32.0	25.0	27.0	26.0
	Léol	31.0	30.0	27.5	24.0	31.5	31.0	31.0
	Lamb	32.5	31.5	30.5	32.5	32.5	32.5	32.0
	E	**5.5**	**4.5**	**3.5**	0.5	**7.5**	**5.5**	**6.0**
5 m/s	Lrés	28.0	29.0	29.0	33.0	28.0	28.0	29.0
	Léol	33.5	33.0	31.5	27.5	34.0	33.5	33.5
	Lamb	34.5	34.5	33.5	34.0	35.0	34.5	35.0
	E	**6.5**	**5.5**	**4.5**	1.0	**7.0**	**6.5**	**6.0**
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	30.0	33.0	33.0	29.5	32.5	28.0	26.0
	Lamb	34.0	36.0	36.0	36.0	35.0	34.0	33.0
	E	2.0	3.0	3.0	1.0	3.0	1.0	1.0
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	34.5	35.5	34.5	31.0	35.0	35.0	35.5
	Lamb	38.0	40.0	39.5	38.0	38.0	39.5	39.5
	E	3.0	2.0	1.5	1.0	3.0	1.5	2.5
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	34.5	35.5	34.5	31.0	35.0	35.0	35.5
	Lamb	38.0	40.5	40.5	39.5	38.0	40.5	40.0
	E	3.0	1.5	1.5	0.5	3.0	1.5	2.0

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.0	32.5	31.0	31.5	33.5	33.0	32.5
	E	**9.0**	**6.5**	**5.0**	1.5	**10.5**	**9.0**	**10.5**
4 m/s	Lrés	27.0	27.0	27.0	32.0	25.0	27.0	26.0
	Léol	34.0	33.0	31.5	28.0	34.0	34.5	34.0
	Lamb	35.0	34.0	33.0	33.5	34.5	35.0	35.0
	E	**8.0**	**7.0**	**6.0**	1.5	**9.5**	**8.0**	**9.0**
5 m/s	Lrés	28.0	29.0	29.0	33.0	28.0	28.0	29.0
	Léol	33.0	33.5	33.5	30.0	34.0	32.5	31.0
	Lamb	34.0	35.0	34.5	35.0	35.0	34.0	33.0
	E	**6.0**	**6.0**	**5.5**	2.0	**7.0**	**6.0**	**4.0**
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	28.5	31.5	31.0	27.5	30.5	26.5	24.5
	Lamb	33.5	35.5	35.0	35.5	34.5	34.0	32.5
	E	1.5	2.5	2.0	0.5	2.5	1.0	0.5
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	35.5	34.0	32.5	29.0	35.5	36.0	35.5
	Lamb	38.0	39.5	39.0	37.5	38.0	40.0	39.5
	E	3.0	1.5	1.0	0.5	3.0	2.0	2.5
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	35.5	34.0	32.5	29.0	35.5	36.0	35.5
	Lamb	38.0	40.0	40.0	39.5	38.0	40.5	40.0
	E	3.0	1.0	1.0	0.5	3.0	1.5	2.0

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	31.5	30.5	28.5	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	32.0	31.5	30.5	31.0	32.5	32.0	31.5
	E	**8.0**	**5.5**	**4.5**	1.0	**9.5**	**8.0**	**9.5**
4 m/s	Lrés	27.0	27.0	27.0	32.0	25.0	27.0	26.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.5	32.5	31.5	33.0	33.5	33.5	33.0
	E	**6.5**	**5.5**	**4.5**	1.0	**8.5**	**6.5**	**7.0**
5 m/s	Lrés	28.0	29.0	29.0	33.0	28.0	28.0	29.0
	Léol	33.5	32.5	32.0	28.5	33.5	33.5	33.5
	Lamb	34.5	34.0	33.5	34.5	34.5	35.0	35.0
	E	**6.5**	**5.0**	**4.5**	1.5	**6.5**	**7.0**	**6.0**
6 m/s	Lrés	32.0	33.0	33.0	35.0	32.0	33.0	32.0
	Léol	29.0	32.0	31.5	28.0	31.5	27.0	25.5
	Lamb	34.0	35.5	35.5	36.0	34.5	34.0	33.0
	E	2.0	2.5	2.5	1.0	2.5	1.0	1.0
7 m/s	Lrés	35.0	38.0	38.0	37.0	35.0	38.0	37.0
	Léol	34.0	35.0	35.0	32.0	35.0	34.5	34.5
	Lamb	37.5	40.0	40.0	38.0	38.0	39.5	39.0
	E	2.5	2.0	2.0	1.0	3.0	1.5	2.0
8 m/s	Lrés	35.0	39.0	39.0	39.0	35.0	39.0	38.0
	Léol	34.0	35.0	35.0	32.0	35.0	34.5	34.5
	Lamb	37.5	40.5	40.5	40.0	38.0	40.5	39.5
	E	2.5	1.5	1.5	1.0	3.0	1.5	1.5

Secteur Nord-Est

JOUR (7h - 20h)

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	37.0	36.0	36.0	37.0	32.0	41.0	33.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	38.5	37.5	37.0	37.5	35.5	41.5	35.5
	E	1.5	1.5	1.0	0.5	3.5	0.5	2.5
4 m/s	Lrés	37.0	37.0	37.0	40.0	34.0	41.0	33.0
	Léol	35.5	34.5	32.5	28.5	36.0	35.5	35.0
	Lamb	39.5	39.0	38.5	40.5	38.0	42.0	37.0
	E	2.5	2.0	1.5	0.5	4.0	1.0	4.0
5 m/s	**Lrés**	37.0	40.0	40.0	41.0	35.0	41.0	35.0
	Léol	38.5	37.5	35.5	32.0	38.5	38.5	38.5
	Lamb	40.5	42.0	41.5	41.5	40.0	43.0	40.0
	E	3.5	2.0	1.5	0.5	5.0	2.0	5.0
6 m/s	Lrés	38.0	42.0	42.0	42.0	36.0	42.0	36.0
	Léol	39.0	38.0	36.5	32.5	39.5	39.5	39.5
	Lamb	41.5	43.5	43.0	42.5	41.0	44.0	41.0
	E	3.5	1.5	1.0	0.5	5.0	2.0	5.0
7 m/s	Lrés	41.0	43.0	43.0	42.0	38.0	43.0	38.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	43.5	44.5	44.0	42.5	42.5	45.0	42.0
	E	2.5	1.5	1.0	0.5	4.5	2.0	4.0
8 m/s	Lrés	45.0	45.0	43.0	42.0	40.0	43.0	40.0
	Léol	40.5	39.5	37.5	33.5	41.0	40.5	40.0
	Lamb	46.5	46.0	44.0	42.5	43.5	45.0	43.0
	E	1.5	1.0	1.0	0.5	3.5	2.0	3.0

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	37.0	36.0	36.0	37.0	32.0	41.0	33.0
	Léol	31.5	30.5	28.0	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	38.0	37.0	36.5	37.0	35.0	41.5	35.0
	E	1.0	1.0	0.5	0.0	3.0	0.5	2.0
4 m/s	Lrés	37.0	37.0	37.0	40.0	34.0	41.0	33.0
	Léol	32.5	31.5	29.0	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	38.5	38.0	37.5	40.0	36.5	41.5	35.5
	E	1.5	1.0	0.5	0.0	2.5	0.5	2.5
5 m/s	**Lrés**	37.0	40.0	40.0	41.0	35.0	41.0	35.0
	Léol	37.5	36.5	34.5	30.5	38.0	37.5	37.0
	Lamb	40.0	41.5	41.0	41.5	39.5	42.5	39.0
	E	3.0	1.5	1.0	0.5	4.5	1.5	4.0
6 m/s	Lrés	38.0	42.0	42.0	42.0	36.0	42.0	36.0
	Léol	38.0	38.5	37.0	33.5	39.0	37.5	37.0
	Lamb	41.0	43.5	43.5	42.5	41.0	43.5	39.5
	E	3.0	1.5	1.5	0.5	5.0	1.5	3.5
7 m/s	Lrés	41.0	43.0	43.0	42.0	38.0	43.0	38.0
	Léol	41.0	40.0	38.0	34.5	41.5	41.0	41.0
	Lamb	44.0	45.0	44.0	42.5	43.0	45.0	42.5
	E	3.0	2.0	1.0	0.5	5.0	2.0	4.5
8 m/s	Lrés	45.0	45.0	43.0	42.0	40.0	43.0	40.0
	Léol	41.5	40.5	38.5	34.5	42.0	41.5	41.0
	Lamb	46.5	46.5	44.5	42.5	44.0	45.5	43.5
	E	1.5	1.5	1.5	0.5	4.0	2.5	3.5

FIN DE JOURNEE (20h - 22h)

Vestas V100

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	28.5	27.5	25.0	21.5	29.0	28.5	28.5
	Lamb	31.0	32.0	30.5	31.5	32.5	32.5	30.5
	E	4.0	2.0	1.5	0.5	2.5	2.5	3.5
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	31.0	30.0	27.5	24.0	31.5	31.0	31.0
	Lamb	32.5	33.0	31.5	32.0	34.0	33.5	32.5
	E	**5.5**	3.0	2.5	1.0	4.0	3.5	**5.5**
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	33.0	32.0	31.0	27.0	33.5	33.5	33.5
	Lamb	34.5	34.0	33.0	32.5	35.0	35.0	34.5
	E	**5.5**	4.0	4.0	1.5	5.0	5.0	**7.5**
6 m/s	Lrés	31.0	32.0	31.0	33.0	32.0	32.0	29.0
	Léol	34.5	34.5	33.5	30.0	35.5	34.0	32.5
	Lamb	36.0	36.5	35.5	34.5	37.0	36.0	34.0
	E	5.0	4.5	4.5	1.5	5.0	4.0	5.0
7 m/s	Lrés	33.0	34.0	33.0	35.0	34.0	34.0	31.0
	Léol	36.0	36.0	34.5	31.0	37.5	35.5	34.0
	Lamb	38.0	38.5	37.0	36.5	39.0	38.0	35.5
	E	5.0	4.5	4.0	1.5	5.0	4.0	4.5
8 m/s	Lrés	33.0	35.0	34.0	37.0	34.0	35.0	32.0
	Léol	36.0	36.0	34.5	31.0	37.5	35.5	34.0
	Lamb	38.0	38.5	37.5	38.0	39.0	38.5	36.0
	E	5.0	3.5	3.5	1.0	5.0	3.5	4.0

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.5	34.0	32.0	32.0	35.0	34.5	33.5
	E	**6.5**	4.0	3.0	1.0	5.0	4.5	**6.5**
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	32.5	32.5	31.0	27.5	33.5	32.0	30.5
	Lamb	33.5	34.5	33.5	32.5	35.0	34.0	32.0
	E	**6.5**	4.5	4.5	1.5	5.0	4.0	5.0
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	32.5	32.5	31.5	28.0	33.5	32.0	30.5
	Lamb	34.0	34.5	33.5	33.0	35.0	34.0	32.0
	E	5.0	4.5	4.5	2.0	5.0	4.0	5.0
6 m/s	Lrés	31.0	32.0	31.0	33.0	32.0	32.0	29.0
	Léol	34.0	35.5	34.5	31.0	35.5	33.5	32.0
	Lamb	36.0	37.0	36.0	35.0	37.0	36.0	34.0
	E	5.0	5.0	5.0	2.0	5.0	4.0	5.0
7 m/s	Lrés	33.0	34.0	33.0	35.0	34.0	34.0	31.0
	Léol	36.0	37.0	35.5	32.0	37.5	35.0	33.5
	Lamb	38.0	38.5	37.5	37.0	39.0	37.5	35.5
	E	5.0	4.5	4.5	2.0	5.0	3.5	4.5
8 m/s	Lrés	33.0	35.0	34.0	37.0	34.0	35.0	32.0
	Léol	36.0	37.0	35.5	32.0	37.5	35.0	33.5
	Lamb	38.0	39.0	38.0	38.0	39.0	38.0	36.0
	E	5.0	4.0	4.0	1.0	5.0	3.0	4.0

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	31.5	30.5	28.5	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	33.0	33.0	31.5	32.0	34.0	34.0	32.5
	E	**6.0**	3.0	2.5	1.0	4.0	4.0	**5.5**
4 m/s	Lrés	27.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.5	34.0	32.0	32.0	34.5	34.5	33.5
	E	**6.5**	4.0	3.0	1.0	4.5	4.5	**6.5**
5 m/s	**Lrés**	29.0	30.0	29.0	31.0	30.0	30.0	27.0
	Léol	33.0	33.0	31.5	28.0	33.5	33.0	33.5
	Lamb	34.5	34.5	33.5	32.5	35.0	35.0	34.5
	E	**5.5**	4.5	4.5	1.5	5.0	5.0	**7.5**
6 m/s	Lrés	31.0	32.0	31.0	33.0	32.0	32.0	29.0
	Léol	34.5	34.5	34.0	30.5	35.5	34.5	33.0
	Lamb	36.0	36.5	36.0	35.0	37.0	36.5	34.5
	E	5.0	4.5	5.0	2.0	5.0	4.5	**5.5**
7 m/s	Lrés	33.0	34.0	33.0	35.0	34.0	34.0	31.0
	Léol	36.0	36.5	35.5	32.0	37.5	35.5	33.5
	Lamb	38.0	38.5	37.5	37.0	39.0	37.5	35.5
	E	5.0	4.5	4.5	2.0	5.0	3.5	4.5
8 m/s	Lrés	33.0	35.0	34.0	37.0	34.0	35.0	32.0
	Léol	36.0	36.5	35.5	32.0	37.5	35.5	33.5
	Lamb	38.0	39.0	38.0	38.0	39.0	38.0	36.0
	E	5.0	4.0	4.0	1.0	5.0	3.0	4.0

NUIT (22h - 7h)

Vestas V100

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	28.5	27.5	25.0	21.0	29.0	28.5	28.0
	Lamb	30.0	29.5	28.5	30.5	30.0	30.0	29.0
	E	**6.0**	**3.5**	2.5	0.5	**7.0**	**6.0**	**7.0**
4 m/s	Lrés	25.0	27.0	27.0	31.0	24.0	25.0	23.0
	Léol	31.0	30.0	27.5	23.5	31.5	31.0	30.5
	Lamb	32.0	31.5	30.5	31.5	32.0	32.0	31.5
	E	**7.0**	**4.5**	**3.5**	0.5	**8.0**	**7.0**	**8.5**
5 m/s	Lrés	26.0	28.0	28.0	32.0	25.0	26.0	24.0
	Léol	34.5	33.0	31.0	27.5	35.0	34.5	34.5
	Lamb	35.0	34.5	33.0	33.5	35.0	35.0	35.0
	E	**9.0**	**6.5**	**5.0**	1.5	**10.0**	**9.0**	**11.0**
6 m/s	Lrés	27.0	29.0	29.0	33.0	26.0	27.0	25.0
	Léol	30.5	33.5	33.5	29.5	32.5	28.0	26.5
	Lamb	32.0	35.0	34.5	34.5	33.5	30.5	28.5
	E	**5.0**	**6.0**	**5.5**	1.5	**7.5**	**3.5**	**3.5**
7 m/s	Lrés	29.0	31.0	31.0	35.0	28.0	29.0	27.0
	Léol	29.5	32.5	32.5	28.5	32.0	27.5	25.5
	Lamb	32.5	35.0	34.5	36.0	33.5	31.5	29.5
	E	**3.5**	**4.0**	**3.5**	1.0	**5.5**	2.5	2.5
8 m/s	Lrés	31.0	33.0	33.0	37.0	30.0	31.0	29.0
	Léol	29.5	32.5	32.5	28.5	32.0	27.5	25.5
	Lamb	33.5	36.0	35.5	37.5	34.0	32.5	30.5
	E	2.5	3.0	2.5	0.5	**4.0**	1.5	1.5

Nordex N117

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	26.0	33.0	32.5	32.5
	Lamb	33.0	32.5	31.0	31.5	33.5	33.0	32.5
	E	**9.0**	**6.5**	**5.0**	1.5	**10.5**	**9.0**	**10.5**
4 m/s	Lrés	25.0	27.0	27.0	31.0	24.0	25.0	23.0
	Léol	34.0	33.0	31.5	28.0	34.0	34.5	34.0
	Lamb	34.5	34.0	33.0	33.0	34.5	35.0	34.5
	E	**9.5**	**7.0**	**6.0**	2.0	**10.5**	**10.0**	**11.5**
5 m/s	Lrés	26.0	28.0	28.0	32.0	25.0	26.0	24.0
	Léol	34.0	33.0	32.0	28.5	34.5	34.5	34.5
	Lamb	35.0	34.0	33.5	33.5	35.0	35.0	35.0
	E	**9.0**	**6.0**	**5.5**	1.5	**10.0**	**9.0**	**11.0**
6 m/s	Lrés	27.0	29.0	29.0	33.0	26.0	27.0	25.0
	Léol	33.5	34.0	33.5	30.0	34.5	33.0	31.5
	Lamb	34.0	35.0	34.5	35.0	35.0	34.0	32.5
	E	**7.0**	**6.0**	**5.5**	2.0	**9.0**	**7.0**	**7.5**
7 m/s	Lrés	29.0	31.0	31.0	35.0	28.0	29.0	27.0
	Léol	30.0	32.5	32.5	29.5	32.0	28.0	26.0
	Lamb	32.5	35.0	35.0	36.0	33.5	31.5	29.5
	E	**3.5**	**4.0**	**4.0**	1.0	**5.5**	2.5	2.5
8 m/s	Lrés	31.0	33.0	33.0	37.0	30.0	31.0	29.0
	Léol	30.0	33.0	33.5	30.0	32.5	28.5	26.5
	Lamb	33.5	36.0	36.0	38.0	34.5	33.0	31.0
	E	2.5	3.0	3.0	1.0	**4.5**	2.0	2.0

Gamesa G114

		1 : Pt 1 Vacqueur	2 : Pt 2 Les Granges	3 : Pt 3 Chohut	4 : Pt 4 Nollet	5 : Pt 5 L'Âge	6 : Pt 6 Courcellas	7 : Pt 7 Le Pic
3 m/s	Lrés	24.0	26.0	26.0	30.0	23.0	24.0	22.0
	Léol	31.5	30.5	28.5	24.5	32.0	31.5	31.0
	Lamb	32.0	31.5	30.5	31.0	32.5	32.5	31.5
	E	**8.0**	**5.5**	**4.5**	1.0	**9.5**	**8.5**	**9.5**
4 m/s	Lrés	25.0	27.0	27.0	31.0	24.0	25.0	23.0
	Léol	32.5	31.5	29.5	25.5	33.0	32.5	32.0
	Lamb	33.0	32.5	31.5	32.0	33.5	33.5	32.5
	E	**8.0**	**5.5**	**4.5**	1.0	**9.5**	**8.5**	**9.5**
5 m/s	Lrés	26.0	28.0	28.0	32.0	25.0	26.0	24.0
	Léol	34.0	33.0	31.0	27.5	34.5	34.5	34.0
	Lamb	35.0	34.5	33.0	33.5	35.0	35.0	34.5
	E	**9.0**	**6.5**	**5.0**	1.5	**10.0**	**9.0**	**10.5**
6 m/s	Lrés	27.0	29.0	29.0	33.0	26.0	27.0	25.0
	Léol	33.5	33.5	32.5	28.5	34.5	33.5	32.0
	Lamb	34.5	35.0	34.0	34.5	35.0	34.5	32.5
	E	**7.5**	**6.0**	**5.0**	1.5	**9.0**	**7.5**	**7.5**
7 m/s	Lrés	29.0	31.0	31.0	35.0	28.0	29.0	27.0
	Léol	30.0	33.0	32.5	29.0	32.5	28.0	26.5
	Lamb	32.5	35.0	35.0	36.0	33.5	31.5	30.0
	E	**3.5**	**4.0**	**4.0**	1.0	**5.5**	2.5	3.0
8 m/s	Lrés	31.0	33.0	33.0	37.0	30.0	31.0	29.0
	Léol	30.5	33.5	33.0	30.0	32.5	28.5	27.0
	Lamb	33.5	36.0	36.0	38.0	34.5	33.0	31.0
	E	2.5	3.0	3.0	1.0	**4.5**	2.0	2.0

ANNEXE 5 : DONNÉES DE CALCUL

Coefficients d'absorption (atmosphérique CAA et du sol)

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
CAA dB/100m	0.1	0.1	0.1	0.3	0.55	1.3	3.3	6
^{a}sol	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Puissance acoustique de la Vestas V100

Puissances acoustiques des machines par vitesse de vent (données constructeurs) – Lw en dB(A) ref : 10^{-12} w

Vestas V100 2 MW : Niveaux de puissance acoustique en fonction du vent en dB(A)								
Vitesse du vent	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Lw en mode nominal	94.1	96.6	100.7	104.4	105	105	105	105
Lw en mode bridé : mode 0 à 1.8MW	94.1	96.4	100.6	104.3	105	105	105	105
Gain par bridage	-	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-
Lw en mode bridé : mode 1 à 1.8MW	93.9	95.7	99.6	103.3	105	105	105	105
Gain par bridage	0.2	0.9	1.1	1.1	-	-	-	-
Lw en mode bridé : mode 2 à 1.8MW	94.1	96.5	100.6	102.9	103	103	103	103
Gain par bridage	-	0.1	0.1	1.5	2	2	2	2

Toutes les vitesses de vent sont référencées à une hauteur de 10 mètres au-dessus du sol pour des conditions standardisées.

Puissances acoustiques des machines – spectre par bande d'octave (données constructeurs) – Lw en dB ref : 10^{-12} w

A 6 m/s	*63 Hz*	*125 Hz*	*250 Hz*	*500 Hz*	*1 kHz*	*2 kHz*	*4 kHz*	*8 kHz*	*A*
Lw fonctionnemment normal	110.7	105.4	101.9	100.9	100.2	96.6	91.6	78.5	104.4

Puissance acoustique de la Nordex N117

Puissances acoustiques des machines par vitesse de vent (données constructeurs) – Lw en dB(A) ref : 10^{-12} w

Nordex N117 2.4MW : Niveaux de puissance acoustique en fonction du vent en dB(A)								
Vitesse du vent	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Lw en mode normal	97	100	104	104.5	105	105	105	105
Lw en mode optimisé à 105 dB(A)	97	99	101	103	105	105	105	105
Gain par bridage	-	1	3	1.5	-	-	-	-
Lw en mode bridé : mode à 104.5 dB(A)	97	100	103.5	104	104.5	104.5	104.5	104.5
Gain par bridage	-	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Lw en mode bridé : mode à 104 dB(A)	97	100	103	103.5	104	104	104	104
Gain par bridage	-	-	1	1	1	1	1	1
Lw en mode bridé : mode à 103.5 dB(A)	97	100	102.5	103	103.5	103.5	103.5	103.5
Gain par bridage	-	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Lw en mode bridé : mode à 103dB(A)	97	100	102	102.5	103	103	103	103
Gain par bridage	-	-	2	2	2	2	2	2
Lw en mode bridé : mode à 101 dB(A)	97	99	99.7	100.4	101	101	101	101
Gain par bridage	-	1	4.3	4.1	4	4	4	4

Toutes les vitesses de vent sont référencées à une hauteur de 10 mètres au-dessus du sol pour des conditions standardisées.

Puissances acoustiques des machines – spectre par bande d'octave (données constructeurs) – Lw en dB ref : 10^{-12} w

A 6 m/s	*63 Hz*	*125 Hz*	*250 Hz*	*500 Hz*	*1 kHz*	*2 kHz*	*4 kHz*	*8 kHz*	*A*
Lw fonctionnemment normal	110.8	107.1	103.7	101.5	98.9	96.7	92.8	84.7	104.5

Puissance acoustique de la Gamesa G114

Puissances acoustiques des machines par vitesse de vent (données constructeurs) – Lw en dB(A) ref : 10^{-12} w

Gamesa G114 2MW : Niveaux de puissance acoustique en fonction du vent en dB(A)								
Vitesse du vent	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Lw en mode normal	95.8	96.8	101.9	106	106	106	106	106
Lw en mode à 105 dB(A)	95.8	96.8	101.9	105	105	105	105	105
Gain par bridage	-	-	-	1	1	1	1	1
Lw en mode bridé à 104 dB(A)	95.8	96.8	101.9	104	104	104	104	104
Gain par bridage	-	-	-	2	2	2	2	2
Lw en mode bridé à 103 dB(A)	95.8	96.8	101.9	103	103	103	103	103
Gain par bridage	-	-	-	3	3	3	3	3
Lw en mode bridé à 102 dB(A)	95.8	96.8	101.8	102	102	102	102	102
Gain par bridage	-	-	0.1	4	4	4	4	4
Lw en mode bridé à 101 dB(A)	95.8	96.8	101	101	101	101	101	101
Gain par bridage	-	-	0.9	5	5	5	5	5
Lw en mode bridé : mode NRS A	95.8	95.8	100.4	104.6	106	106	106	106
Gain par bridage	-	1	1.5	1.4	-	-	-	-
Lw en mode bridé : mode NRS B	95.8	95.8	99.5	103.8	106	106	106	106
Gain par bridage	-	1	2.4	2.2	-	-	-	-
Lw en mode bridé : mode NRS C	95.8	95.8	98.5	102.8	106	106	106	106
Gain par bridage	-	1	3.4	3.2	-	-	-	-

Toutes les vitesses de vent sont référencées à une hauteur de 10 mètres au-dessus du sol pour des conditions standardisées.

Puissances acoustiques des machines – spectre par bande d'octave (données constructeurs) – Lw en dB ref : 10^{-12} w

A 6 m/s	*63 Hz*	*125 Hz*	*250 Hz*	*500 Hz*	*1 kHz*	*2 kHz*	*4 kHz*	*8 kHz*	*A*
Lw fonctionnemment normal	113.4	109.9	107.5	104.5	100.3	94.8	87	75.8	106

ANNEXE 6 : FICHE TECHNIQUE DU LOGICIEL ACOUSPROPA

AcouS PROPA® est un logiciel de calculs prévisionnels des niveaux sonores en espaces intérieurs et extérieurs, développé par la société Acoustique GAMBA et Associés depuis plus de 15 ans. Il a été adapté dans son module éolien spécifiquement à la problématique des émissions sonores de parcs éoliens.

AcouS PROPA® « éolien » détermine les émissions sonores d'un projet éolien à partir de la topographie, du plan d'implantation du site et des puissances acoustiques des machines, tout en prenant en compte la distance de propagation, la direction du vent, l'influence des gradients de vent et de température sur la courbure des rayons sonores, l'absorption atmosphérique, et les éventuels effets de sol et de relief.

Les phénomènes de propagation sonore classiques (éloignement à la source, absorption atmosphérique) sont estimés par les formules classiques reprises dans la norme ISO 9613-2. En revanche, les effets de relief et de sol sont directement liés aux conditions de courbure des rayons sonores.

Réfraction des rayons sonores

Les variations des vitesses de vent et de la température en fonction de la hauteur au dessus du sol conduit à une variation de la célérité du son avec l'altitude. Ce phénomène conduit à une modification du vecteur directeur du front d'onde sonore. Ce phénomène de réfraction se traduit par une courbure du rayon sonore vers le sol ou vers le ciel selon les conditions de gradients de vent, de température et la direction du vent par rapport à la direction de propagation (figure 1).

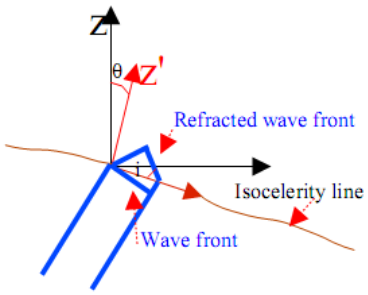


Figure 1 - Refraction

Le code de calcul AcouS PROPA® calcule la trajectoire des rayons sonores en intégrant l'équation 1 ci-dessous.

$$\frac{dz}{dx} = \frac{c(z)\cos i(z)}{c(z)\sin i(z) + U(z)} \qquad (\text{Eq.1})$$

Avec c(Z) et u(Z), la célérité du son et la vitesse du vent à l'altitude z

Les principaux paramètres de calcul sont le coefficient de gradient de vent vertical (alpha) ou la longueur de rugosité du site, et les conditions thermiques du site (gradient de température, ou couverture nuageuse et température à une hauteur, humidité).

Pour chaque orientation de vent considérée, les résultats sont présentés sous forme de résultats numériques par bande de fréquence et en dB(A) pour des points de réception spécifiques, et sous forme de carte de bruit de contribution du projet sur fond IGN pour un rendu plus général de l'impact du projet dans son environnement.

Le logiciel a été validé par des comparaisons calculs / mesures sur des sites présentant des conditions de topographie différentes. Ces validations ont fait l'objet de publications internationales (cf extrait de la publication ICA Madrid, septembre 2007 ci-après).

19th INTERNATIONAL CONGRESS ON ACOUSTICS
MADRID, 2-7 SEPTEMBER 2007

CALCULATE NOISE OF WIND-FARMS

PACS: 43.28.Js

Sénat, Claude; Garrigues, Sébastien; Gamba, rené
Gamba Acoustique & Associés, buro parc2, BP 163, 31676 Labege cedex, France;
claude.senat@acoustique-gamba.fr

ABSTRACT

This paper describes a model which has been developed and used for wind mapping adapted for wind-farms. This model takes into account the influence of the meteorological characteristics upon the sound propagation. Moreover It differs from the conventional models of specular reflection in that it is based on the assumption that the sound waves are diffused when reflecting back from it. The meteorological characteristics are defined by temperature and wind speed changes at height. The orientation of the wind is also taken into account. These characteristics enable the speed of sound propagation with height to be evaluated and the sound wave refraction to be deduced. The sound wave curve is evaluated. When the curved sound waves come into contact with the ground or any other type of obstacle, the model evaluates the diffraction and the sound energy which result. Ultimately, the model allows the noise map to be plotted for complex topographies in both good and poor airborne noise propagating conditions (upwind and downwind). Measurements and calculations have been carried out in real situations, including recently, and we will describe them in the second part of this paper.

INTRODUCTION

In France, the noise impact of wind turbines is measured by what is called the "sound emergence". This measured value must not be exceeded. Noise impact studies have to make predictions in order to ensure that this limit is not exceeded and if necessary indicate to wind farm developers how their projects can be modified to satisfy this requirement. These modifications often consist in decreasing the number of wind turbines in operation if the weather conditions would cause the legal limits to be exceeded. Therefore these conditions have to be identified as closely as possible.

Weather conditions have an impact on sound propagation and are one of the parameters which influence this "sound emergence". The noise level may vary considerably upwind and downwind of a noise source. The models used for the impact assessment should take into account the weather conditions which are least propagators of noise emissions so that the operation of the wind turbines can be adjusted to suit these conditions. Thus, models which are defined for airborne noise emissions only (such as ISO 96-13) are not sufficient to cover these particular site characteristics. Moreover, in France, wind turbines are often installed on hilly terrain. The models must therefore take into account the influence of topography on sound propagation.

This paper describes results obtained using a model which has been developed and applied to operational forecasting for with wind farms (short calculation, time, noise map plotting, etc.)

It differs from the conventional models of specular reflection in that it is based on the assumption that the sound waves are diffused on their reflection by the ground. This aspect of the model is described in references [1]

The meteorological characteristics are defined by temperature and wind speed changes at height. The orientation of the wind is also taken into account and is assumed to be constant at the height adopted for the calculation. The method used to cover these parameters is described in reference [1].

These characteristics enable the speed of sound propagation with height to be evaluated and the sound wave refraction to be deduced. This enables the sound wave curve to be evaluated. When the curved sound waves come into contact with the ground (taken into account together with its topography by the model) or any other type of obstacle, the model evaluates the diffraction and the sound energy which result.

COMPARISON OF THE CALCULATED RESULTS WITH MEASURED RESULTS

In this paper, we present the results obtained on four different wind farm sites. An impact study type of approach has been used to measure the noise level. The purpose of this approach is not to detail its thoroughness[2]. These results are meant to be representative of the noise level generated by the wind turbines alone (i.e. corrected for background noise).

Site 1

This is a rural site with bush and tree vegetation.

There are six wind turbines on this site (80 m hub height). The ground is to be modelled in the form of a plane (maximum level difference of about 30 m at a distance of 500m). The mesurement points around the wind turbines are between 300 and 1220 m away.

The results of the measurements (which will be compared with the computed results) correspond to a period of nighttime operation with a south-westerly wind and a mean wind speed of 2.7m/s at 10 m above the ground. The average temperature during this period is 9°C.

The following table gives the computed results obtained compared with the measured results.

Table 1. Computed results for site 1

	Level dB(A)		
Points	Measu.	Our calcul	Calc. ISO 96-13
1	25	25	20
2	--	24	19.2
3	26	22.5	17.4
4	--	22	--
5	29	27	--
6	28.5	26	--
7	29	30.5	--
8	25	29.5	24.6
9	--	27	21.6
10	33.5	35	28.8
11	38	38.5	34.4

The noise level generated by the wind turbines at points 2,4 and 8 is drowned by the background noise observed. For information, Leq1mn values between which the background noise fluctuated are

- point 2: 32 to 39 dB(A)
- point 4: 38 to 46 dB(A)
- point 9: 28 to 38 dB(A).

A comparison of the measured results and the computed results shows good concurrence.

[2] The difficulty of measuring the impact of a wind farm is associated with the fact that the noise generated by the wind turbines is often drowned in the background (caused by the wind). The measurement procedures used in France are becoming standardized. A draft standard is currently being prepared.

Morever, for the points to which ISO standard 9613-2 applies (ie.points with downwind sound propagation), the table shows the results obtained with this standard. The comparison of these results with the measured results shows that they are underestimated by the noise level standard. Therefore, this standard is not suitable for modeling wind farms on flat sites.

Site 2

This is a rural site with bush vegetation.

There are eight wind turbines on this site (40 m hub height). The turbines are situated on a crest and the relief is broken. The specific characteristic of this analysis is that the measurements, which we made, always showed that at distance greater than 900 m from the wind turbine line the noise generated by the wind turbines is drowned in the background noise. However, one point concerning the validation of this calculation model appears interesting to us. The image below schematises the wind turbines (red points) and this point (point 1) of reception:

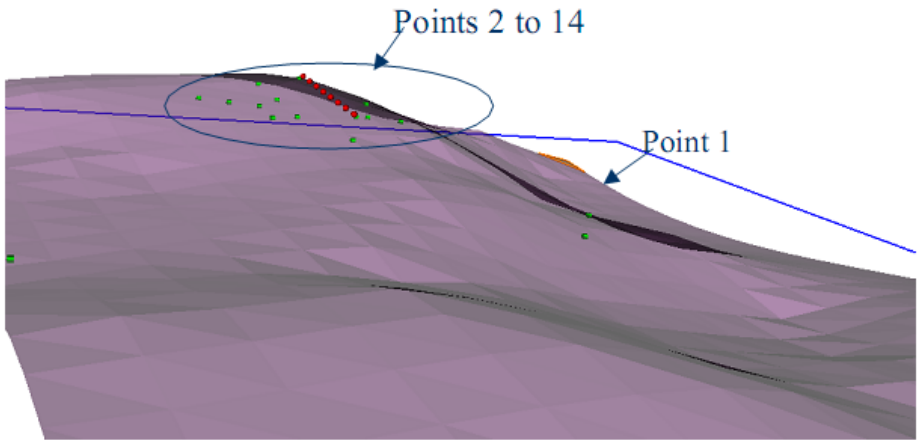


Fig. 2. Site 2

This point is interesting in that it is critical with regard to the combined influence of the topography and refraction. It is located at a lower level (approximately 250 m lower), and a distance ranging between 1000 and 1500 m from the wind turbines. The wind turbine line is not directly visible from this point. However, the noise generated by the wind turbines is slightly audible, whereas the noise level in dB(A) is not impacted by the operation of the wind turbines. This means that the noise of the wind turbines alone is less by several dB(A) than the measured noise level, but the audibility means that the difference between the wind turbine noise alone and the measured noise is less than 10 dB(A). A calculation which does not take into account the influence of refraction but takes account of masking by the topography gives a noise level 20 dB(A) less than the measured noise level at this point. Therefore refraction obviously has an impact at this point.

The measurement results with which we compare the computed results cover a nighttime period with a west-north-west wind at a mean wind speed of 6 m/s 10 m above the ground. The average temperature during this period is 18°C.

The noise level in these conditions is slightly above 30 dB(A), whether the wind turbines are operating or not.

The noise level obtained by calculation is between 25 and 28 dB(A) (depending on the precision of the topographical modeling). This corresponds to expectations. Standard ISO 96-13 is not suitable for this type of configuration either (see table below: point 1).

The table below recaps this result with those obtained at the other points (less than 900 metres from wind turbines).

Table 2. Computed results for site 2

Points	Level dB(A)		
	Measu.	Our calcul	Calc. ISO 96-13
1		25 à 28	--or 13(1)
2	36.5	41	--
3	45.2	45	--
4	40	42	--
5	39	43	--
6		46	--
7	39	40.5	39.5
8	37.5	38.5	37
9	43	44.5	44.5
10	42	42	41
11	45	45	--
12	40	43	--
13	48	50	--
14	51	53	--

(1)13 if ground considering like a screen

Site 3

This is a rural site with bush and tree vegetation.

There are 21 wind turbines on this site (40 m hub height). As with site 2, they are on a crest and the relief is broken. The level difference between the highest wind turbine and the lowest point of reception is approximately 200m.

The distance between point 1 and the wind turbines is between 600 and 2100 m, 1600 and 2100 m between point 2 and the wind turbines, and 700 and 1500 m between point 3 and the wind turbines. There is a pine forest close to point 1 which masks the wind turbines from this point.

The measurements compared with the computation results correspond to nighttime operation with a north-east wind at an average wind speed of 6m/s 10 m above the ground. The mean temperature during this period is 10°C.

The following table shows the computed results obtained compared with the measured results.

Table 3. Computed results for site 3

Points	Level dB(A)		
	Measu.	Our calcul	Calc. ISO 96-13
1	29	36	--
2	33.5	35	32
3	39	41	40

At present, our model does not take into account the influence of an attenuation due to crossing a forest. This is most probably the cause of the difference between the calculations and measurements at point 1. It is an improvement to be made. At the two other points, the comparison of the measured results with the calculated results show relatively good concordance.

Site 4

This is a rural site with bush vegetation.

There are seven wind turbines on this site (70 m hub height). As with site 2 & 3, they are on a crest and the relief is broken. The level difference between the highest wind turbine and the lowest point of reception is approximately 260m. The measurement points (1 to 4) are between 1000 and 1500m away from the wind turbines. The measurements compared with the computated results correspond to nighttime operation with a north-west wind at an average wind speed of 8m/s, 10 m above the ground. The mean temperature during this period is 17°C. The image below schematises the wind turbines (red points) and the measurement points (green points):

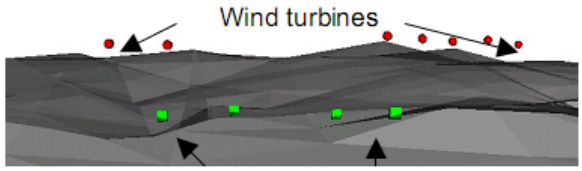


Fig. 3. Site 4

Like point 1 on the site 2, this site is interesting in that it is critical with regard to the combined influence of the topography and refraction. The wind turbine line is not directly visible from these points. However, the noise generated by the wind turbines is audible, and impacts on the noise level in dB(A).
The following table shows the computed results obtained compared with the measured results.

Table 4. Computed results for site 4

	Level dB(A)			
Points	Measu.	Our calcul	Calc. ISO 96-13	Calc. without refr.
1	34	32	--or 12(1)	13.5
2	34	32.5	--or 13(1)	14.5
3	26	28	--or 12.5(1)	14
4	32	34	--or 12.5(1)	14

(1) if ground considering like a screen

The last column shows the results of calculations without taking into account the influence of refraction: the masked effect caused by topography is clearly visible.

CONCLUSION

The model that we have presented in this paper can be used to assess the noise impact of wind turbine farms by accurate calculations which match the accuracy of measurements and take into account the main factors that influence sound propagation over long distances. These factors are atmospheric absorption, refraction, diffusion and diffraction on the ground, and topography.
This model is sufficiently operational to allow dimensioning of scenarii in the context of wind turbine impact studies, and to plot useful sound maps for communication to residents living close to wind turbine farms. Moreover, it is better suited to the calculation of wind farm impact than the one proposed by standard ISO 9613-2.

Somes references

[1] R. Gamba, S.Garrigues, C.Sénat "Mapping of upwind and downwind airborne noise propagation", First International Meeting on Wind Turbine Noise Control, Berlin 17th and 18th october 2005.

[2] M. C.Berengier, B.Gauvreau, Ph.Blanc-Benon, D.Juve, « Outdoor Sound Propagation: A Short Review on Analytical and Numerical Approaches », Acta Acustica, Vol. 89 (2003) 980-991

[3] Comprehensive outdoor sound propagation model. Part 2 : propagation in an atmosphere with refraction, DELTA Acoustics&Vibration Report, Birger Plovsing, jorgen Kragh, Nord 2000;

[4] Three-dimensional acoustic ray tracing in an inhomogeneous anisotropic atmosphere using hamilton's equations, Chessel, JASA 53, (1), PP 83-87, 1973

ANNEXE 7 : ANALYSE RÉGLEMENTAIRE DE LA TONALITÉ MARQUÉE

1.9. Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-après pour la bande considérée :

Cette analyse se fera à partir d'une acquisition minimale de 10 s		
50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB	5 dB

Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.