

PARC ÉOLIEN LES CENT MENCAUDÉES

COMMUNE DE SOLESMES
DÉPARTEMENT DU NORD



DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION
ENVIRONNEMENTALE

- PARTIE 3d -

ÉTUDE ACOUSTIQUE

ACTUALISATION

JUILLET 2018

VENTS de l'Épinette S.A.S.

Les Vents de l'Épinette S.A.S

521 bd du Président Hoover
«Le Polychrome»
59800 LILLE



ACAPPELLA

Agence VENATHEC NORD
112 rue Coquelicot
59 000 LILLE



RAPPORT D'ETUDE
n°17-16-60-0731-RVA

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

Projet de parc éolien Les Cent Mencaudées sur la commune de Solesmes (59)

INTERVENANTS :

M. Rémi VANLAECKE
M. Henri LUTTUN

ACAPPELLA
Groupe VENATHEC
112 rue des coquelicots
59000 LILLE

Tél. : + 33 3 28 36 83 36
Fax. : + 33 3 83 56 04 08
Mail : acapella@venathec.com

VENATHEC SAS au capital de 750 000€
23 Boulevard de l'Europe
BP 10101
54503 VANDŒUVRE-LÈS-NANCY Cedex
Société enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 – APE 7112 B – N° TVA intracommunautaire : FR 06 423 893 296





Référence du document 17-16-60-0731-RVA

Client

Établissement **Les Vents de l'Épinette S.A.S.**
Adresse 521 boulevard du Président Hoover
Tél. 59000 LILLE
03.20.37.60.31

VENTS de l'Épinette S.A.S.

Interlocuteur

Nom Jarvica Engueng
Fonction Chargée d'études
Courriel je@ecotera-developpement.fr
Tél. 03.20.38.31.35

Diffusion

Copie 1
Papier
Informatique X

Révision

Date 05
24/05/2018

Rédaction
Rémi VANLAECKE

La diffusion ou reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 42 pages

SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ETUDE	5
2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	6
2.1. Arrêté du 26 août 2011 – ICPE	6
2.2. Projet de Norme PR-S 31-114	6
2.3. Mise en application	6
2.4. Critère d'émergence	6
2.5. Valeur limite à proximité des éoliennes	6
2.6. Tonalité marquée	7
2.7. Incertitudes	7
3. ENJEUX DES ETUDES D'IMPACT SONORE	8
3.1. Problématique liées aux études d'impact de parcs éoliens	8
3.2. Seuil d'application de la réglementation et niveau de bruit ambiant	8
3.3. Problématiques liées à la limite de propriété	8
3.4. Régime transitoire	10
3.5. Tonalités marquées	10
3.6. Incertitudes	10
3.7. Perception, gêne et réglementation	10
3.8. Choix des positions des points	11
3.9. Réalisation des mesures de bruit résiduel	11
3.10. Variabilité du résiduel	11
3.11. Choix au niveau de l'étude	12
3.12. Modélisation et calculs prévisionnels	12
3.13. Risques d'effet du cumul de parc	12
3.14. Etude des moyens compensatoires	12
4. METHODOLOGIE	14
4.1. Introduction	14
4.2. Présentation des résultats dans l'étude	14
4.3. Présentation des résultats en annexe (Rapport de mesurage)	15
4.3.1. Vue aérienne et IGN de l'emplacement de mesure et du secteur	15
4.3.2. Evolution temporelle des niveaux de bruit	15
4.3.3. Calcul des niveaux de bruit résiduel en fonction de la vitesse du vent – Méthode issue du projet de norme NF-S 31-114	15
4.3.4. Résultats des mesures de vent	15
5. CONTEXTE DU PROJET ET CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL	16
5.1. Contexte du projet	16
5.1.1. Présentation du projet	16
5.1.2. Effets de cumul de projets	16
5.1.3. Données d'entrée	16
5.1.4. Conditions extérieures	23
5.1.5. Mesures de vent	23
5.2. Données constructeurs – méthode d'extrapolation	23
5.3. Caractérisation de l'état existant	27
5.3.1. Périodes de mesurage	27

5.3.2	Emplacement des points de mesure	27
5.3.3	Récapitulatif des niveaux de bruit résiduel	29
5.3.4	Conditions météorologiques	31
5.3.5	Traitement normatif des mesures	31
6.	ANALYSE DES IMPACTS	32
6.1.	Présentation des résultats	32
6.2.	Analyse des impacts – parc seul	32
6.1.1	Avant-propos	32
6.1.2	Période diurne	32
6.1.3	Période nocturne	33
6.3.	Analyse des impacts cumulés	34
6.2.1	Avant-propos	34
6.2.2	Période diurne	34
6.2.3	Période nocturne	35
6.2.4	Conclusion sur les impacts cumulés du parc Le Grand Arbre	35
6.2.5	Analyse des impacts cumulés à large échelle	36
7.	PLAN DE FONCTIONNEMENT ET MOYENS COMPENSATOIRES	37
7.1.	Plan de fonctionnement avec bridage	37
7.2.	Analyse des impacts avec plan de bridage	38
8.	CONCLUSION	39
9.	GLOSSAIRE	40

1. OBJET DE L'ETUDE

Ce document a pour objet le compte rendu de l'étude d'impact acoustique dans l'environnement du parc éolien **Les Cent Mencaudées** situé globalement entre la commune de Solesmes dans le département du Nord (59) et développé par la société Les Vents de l'Épinette.

Le projet éolien Les Cent Mencaudées étudié dans ce rapport comporte 5 éoliennes de marque VESTAS type V112 3,3 MW TES (112 m de diamètre de rotor, 3,3MW de puissance nominale et 84 m de hauteur au moyeu). Les éoliennes sont implantées à plus de 620m de toute habitation en zone rurale. Nous allons étudier dans ce rapport les risques de dépassement d'émergence réglementaire au niveau des logements les plus sensibles autour du projet.

L'objectif de la présente étude d'impact acoustique consiste à évaluer les risques de dépassement des valeurs réglementaires, liés à la mise en place des éoliennes, selon les dernières normes et textes réglementaires référents :

- 🔊 Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE,
- 🔊 Du projet de norme **NF S PR 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne »**,
- 🔊 Norme NF S 31-010 – « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement »,
- 🔊 Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens actualisé en 2016 par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer.

Le rapport comporte :

- 🔊 Un récapitulatif du contexte réglementaire et normatif ainsi qu'une explication des enjeux acoustiques,
- 🔊 Une présentation du projet et de l'intervention sur site,
- 🔊 Une analyse des mesures des niveaux sonores résiduels aux abords des habitations les plus exposées (détaillée dans le Rapport de Mesurage),
- 🔊 Une estimation des niveaux sonores après implantation des éoliennes,
- 🔊 Une évaluation des dépassements prévisionnels des seuils réglementaires et du risque de non-conformité,
- 🔊 L'élaboration d'un plan de fonctionnement du parc permettant de satisfaire à la réglementation.

2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

2.1. Arrêté du 26 août 2011 – ICPE

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, constitue désormais le texte réglementaire de référence.

2.2. Projet de Norme PR-S 31-114

Un projet de norme de mesurage spécifique à l'éolien complémentaire à la norme NFS 31-010 est également en cours de validation (norme NFS 31-114). Cette norme aura pour objet de répondre à la problématique posée par des mesurages dans l'environnement en présence de vent. L'arrêté ICPE prévoit l'utilisation du projet dans sa version de juillet 2011. Les versions successives suivantes ont ainsi été datées de juillet 2011 et affectées d'un numéro de version.

2.3. Mise en application

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

« Pour les installations ayant fait l'objet d'une mise en service industrielle avant le 13 juillet 2011, celles ayant obtenu un permis de construire avant cette même date ainsi que celles pour lesquelles l'arrêté d'ouverture d'enquête publique a été pris avant cette même date, dénommées « installations existantes » dans la suite du présent arrêté : les dispositions des articles de la section 4, de l'article 22 et des articles de la section 6 correspondant à la section « Bruit » sont applicables au 1er janvier 2012 ; »

2.4. Critère d'émergence

Le tableau ci-dessous précise les valeurs d'émergence sonore maximale admissible, fixées en niveaux globaux. Ces valeurs sont à respecter pour les niveaux sonores en zone à émergence réglementées lorsque le seuil de niveau ambiant est dépassé.

Niveau ambiant existant incluant le bruit de l'installation	Emergence maximale admissible	
	Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
Lamb > 35 dBA	5 dBA	3 dBA

Des termes correctifs peuvent être appliqués à ces émergences maximales admissibles en fonction de la durée d'apparition du bruit de l'installation : nous expliquons ce point au §3.4 concernant les régimes transitoires de fonctionnement des éoliennes.

2.5. Valeur limite à proximité des éoliennes

Le tableau ci-dessous précise les valeurs du niveau de bruit maximal à respecter en tout point du périmètre de mesure défini ci-après :

Niveau de bruit maximal sur le périmètre de mesure	
Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
70 dBA	60 dBA

Périmètre de mesure : « Périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit : »

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

Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

2.6. Tonalité marquée

La tonalité marquée consiste à mettre en évidence la prépondérance d'une composante fréquentielle.

Dans le cas présent, la tonalité marquée est détectée à partir des niveaux spectraux en bande de tiers d'octave et s'établit lorsque la différence :

Leq sur la bande de 1/3 octave considérée - Leq sur les 4 bandes de 1/3 octave les plus proches*

** les 2 bandes immédiatement inférieures et celles immédiatement supérieures.*

est supérieure ou égale à :

Tonalité marquée – Différence limite	
50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB

2.7. Incertitudes

« Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions [...] de la norme NFS 31-114 dans sa version de décembre 2012. ».

Ce projet de norme énonce la mise en place d'une incertitude :

« L'incertitude totale sur l'indicateur de bruit associé à une classe homogène et à une classe de vitesse de vent est composée d'une incertitude (type A) due à la distribution d'échantillonnage de l'indicateur considéré et d'une incertitude métrologique (type B) sur les mesures des descripteurs acoustiques. »

3. ENJEUX DES ETUDES D'IMPACT SONORE

3.1. Problématique liées aux études d'impact de parcs éoliens

Une spécificité importante de l'activité éolienne est liée à une dépendance importante des phénomènes extérieurs et notamment le vent.

En effet, le vent influe non seulement sur la production des machines donc sur le niveau sonore qu'elles émettent, mais aussi sur le bruit résiduel (bruit dans la nature) et sur le bruit ambiant (influence du vent portant ou non).

Le vent peut aussi faire varier la durée de fonctionnement des machines (une machine démarre généralement vers 3-4 m/s).

D'autres facteurs influent également tels que l'activité humaine, la saison, l'heure dans la journée, le bruit des animaux et les oiseaux notamment.

Ces variations continues de l'environnement extérieur mais aussi de l'activité éolienne en elle-même, induisent une difficulté de prise en compte de l'ensemble de ces facteurs.

Néanmoins, nous nous efforçons de prendre en compte dans la mesure du possible, ces paramètres qu'il est nécessaire de simplifier dans la suite de cette étude.

3.2. Seuil d'application de la réglementation et niveau de bruit ambiant

Il existe des conditions pour lesquelles les niveaux de bruit ambiant calculés sont inférieurs à 35dB(A). Il s'agit du seuil au-dessus duquel, les émergences admissibles peuvent être définies.

Dans le cas où le bruit ambiant est inférieur à 35dB(A) (généralement de nuit par vent faible dans des secteurs particulièrement calmes), il n'y aurait alors pas infraction au sens réglementaire quelles que soient les émergences, même importantes.

3.3. Problématiques liées à la limite de propriété

Le respect de la réglementation induit des niveaux de bruit ambiant maximum « en limite de propriété » qui diffèrent selon la période : 70 dB(A) maximum de jour et 60 dB(A) maximum de nuit. Cette définition de la limite de propriété est toute relative et la méthode de calcul est spécifiée dans la norme.

Au niveau de l'étude d'impact, le niveau en limite de propriété nécessite de connaître non seulement le bruit de la ou les machine(s) mais aussi le bruit résiduel à long terme dans l'environnement, en tous points sur le périmètre complet de limite de propriété de chaque machine, soit une infinité de points au niveau desquels les niveaux résiduels sont potentiellement différents. Il est alors strictement impossible de calculer les niveaux de bruit ambiant en limite de propriété.

Toutefois, l'impact acoustique des machines actuelles aux distances définies par la norme permet d'affirmer qu'en fonctionnement normal, le niveau induit est inférieur aux niveaux maximums réglementaires.

Ainsi pour obtenir un dépassement des niveaux limites, il faudrait que le bruit résiduel soit lui-même supérieur à cette limite. Le dépassement constaté ne serait donc pas imputable au fonctionnement des machines (à l'instar des machines proches d'industries ou d'autoroutes, ...) mais lié aux niveaux de bruit résiduel.

Les niveaux en limite de propriété feront l'objet de mesure de réception en des points particuliers qui seront à définir (puisque'il existe une infinité de point en limite de propriété).

L'illustration suivante est une visualisation d'un calcul réalisé sur le logiciel de modélisation acoustique CadnaA qui vise à illustrer la propagation du bruit autour d'une éolienne.

Une éolienne est placée au centre d'un terrain plat, la machine étant de type classique de 80 m de haut, pour son niveau de puissance acoustique maximum (à hauteur de moyeu) de 102 dB(A). La distance calculée de « limite de propriété » est de 143 m à partir du pied des machines [$1,2 \times (80\text{m (hauteur de mât)} + 41\text{m (demi-rotor)})$] pour un niveau sonore de 47 dB(A) en ce point (à 1,5 m du sol).

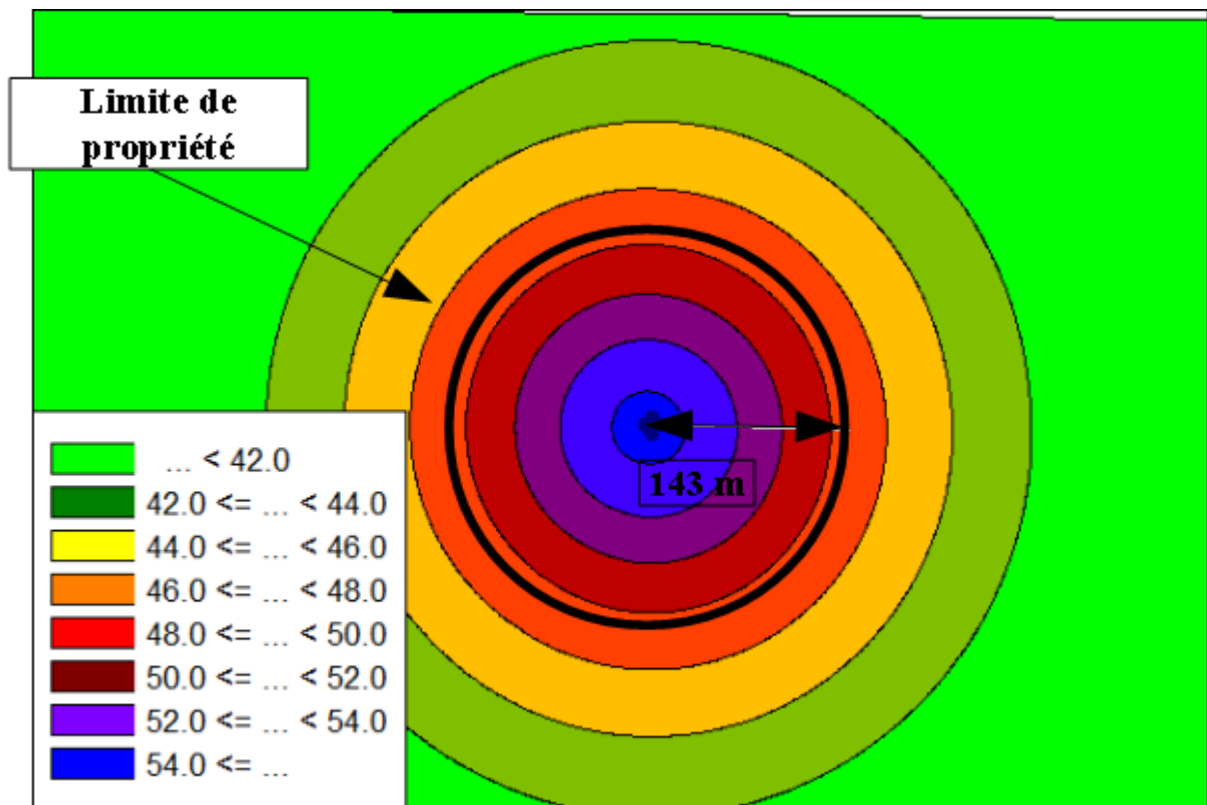


Figure 1 - Représentation de la propagation du son autour d'une éolienne et de sa limite de propriété

Enfin, pour compléter notre explication, le tableau ci-dessous indique des niveaux de bruit ambiant en limite de propriété pour l'éolienne type (80m de haut, niveau sonore en limite de propriété de 47 dB(A)) sur la base d'hypothèses de bruit résiduel. Les niveaux sont indiqués en dB(A).

Niveaux de bruit résiduel	Contribution maximale de la machine en limite de propriété (141 m)	Niveau de bruit ambiant en limite de propriété	Dépassement jour	Dépassement nuit
0	47	47	non	non
5	47	47	non	non
10	47	47	non	non
15	47	47	non	non
20	47	47	non	non
25	47	47	non	non
30	47	47	non	non
35	47	47	non	non
40	47	48	non	non
45	47	49	non	non
50	47	52	non	non
55	47	56	non	non
60	47	60	non	oui
65	47	65	non	oui
70	47	70	oui	oui
75	47	75	oui	oui
80	47	80	oui	oui
85	47	85	oui	oui
90	47	90	oui	oui

Lorsque le niveau de bruit résiduel est inférieur mais très proche de la valeur limite de jour ou de nuit, l'ajout du bruit de la machine peut induire un dépassement. Néanmoins, la part du bruit induit par la machine dans ce niveau ambiant serait minime et ce dépassement est lié quasi exclusivement au bruit résiduel.

3.4. Régime transitoire

Le fonctionnement des machines étant lié à la présence de vent (vitesse et orientation), il peut arriver que les machines ne tournent pas continuellement au cours de la journée. En cas de contrôle de mesure, la norme prévoit l'application d'un terme correctif en fonction de la durée de fonctionnement des machines.

Cependant, dans le cadre de cette étude d'impact, les variables que sont la durée et le régime de fonctionnement des éoliennes sont difficilement évaluables. En effet, le fonctionnement et la vitesse de rotation et donc les niveaux de bruit émis par l'éolienne peuvent varier significativement d'heure en heure voir de minute en minute du fait de la variabilité des vitesses de vent. C'est pourquoi, de manière restrictive, nous considérons que le parc fonctionne de manière constante et donc sans intermittence : le terme correctif n'est pas intégré dans les valeurs limites réglementaires.

Il faudra alors intégrer en phase de contrôle du parc ce terme correctif dans les émergences admissibles, correspondant à la durée réelle d'apparition du bruit.

3.5. Tonalités marquées

Les tonalités marquées sont à analyser sur la base d'une mesure réalisée en 1/3 d'octave afin de mettre en évidence la prépondérance d'une composante fréquentielle du bruit des machines.

Plusieurs éléments rendent l'évaluation des tonalités marquées impossible au stade de l'étude d'impact où nous calculons les contributions sonores des machines :

- 🔊 les constructeurs ne disposent que très rarement de résultats en bande de 1/3 d'octaves et ne s'engagent pas sur les résultats lorsqu'ils peuvent les fournir ;
- 🔊 la norme de calcul des contributions (ISO 9613) présente les données d'absorption de l'air (dB/km) en bande d'octave et non en bande de 1/3 d'octave. Ce paramètre étant le plus influent sur les résultats au point de réception, il est impossible de réaliser des calculs en bande de 1/3 d'octave sans données normatives validées et applicables d'atténuation du niveau avec la distance en 1/3 d'octave ;
- 🔊 le bruit émis par toutes les éoliennes sur lesquelles nous avons travaillé (Siemens, Nordex, Vestas, Enercon, Repower-Senvion, ...) présente des spectres de niveaux de puissance particulièrement plats entre 125 et 4000 Hz notamment.

Il est donc impossible au stade de l'étude d'impact d'estimer les tonalités marquées. De plus le risque d'apparition est proche de zéro dans le cas d'un fonctionnement normal d'une machine. Il semble toutefois judicieux de le vérifier à la mise en service du parc et de suivre l'évolution de la situation au cours du temps (en effet, l'apparition d'une tonalité marquée est bien souvent induite par le dysfonctionnement d'un équipement à l'instar d'une fuite dans un réseau de ventilation à haute pression).

3.6. Incertitudes

L'ensemble des paramètres (mesure, variation dans le temps, bruit des machines, calculs, ...) pris en compte dans l'étude induisent une incertitude par cumul d'incertitudes.

Cette incertitude est très difficile à quantifier mathématiquement. Le projet de norme aborde ce sujet et propose des pistes de calcul mais les paragraphes à ce sujet font toutefois encore l'objet de discussions en commission de rédaction.

Les calculs proposés dans le projet de norme ne sont pas aujourd'hui directement exploitables. Des illustrations devraient également être produites à l'avenir afin d'expliquer la méthode de calcul des incertitudes. Ce sujet est très complexe et le calcul des incertitudes est d'ailleurs le principal élément qui retarde la validation et la sortie définitive de la norme.

Il convient donc de retenir que cette étude vise à estimer des risques et non à déterminer précisément les valeurs d'émergences qui seront mesurables in situ. L'étude ne contient d'ailleurs pas de calcul d'incertitude en discussion encore aujourd'hui.

3.7. Perception, gêne et réglementation

Il est à noter que la variabilité des conditions météorologiques ainsi que des niveaux de bruit résiduel mesurés à l'extérieur pourraient rendre le parc éolien audible en certaines zones extérieures et certaines périodes particulièrement calmes (toute fin de journée et nuit principalement, par vent faible et/ou vent portant).

Un non-respect de la réglementation lors de ces périodes n'est pas nécessairement une conséquence de ce constat. Les critères de limite d'émergence et les méthodes de calcul des émergences induisent que les machines peuvent être audibles dans certains cas.

De plus, un respect de la réglementation et des émergences limites n'est pas forcément la garantie de l'absence de gênes chez les riverains à proximité. Certaines personnes sont en effet plus sensibles que d'autres du fait notamment de la manière dont elles considèrent la source de bruit, il s'agit alors plus d'une cause psycho-sociologique. Par exemple, dans le cadre des bruits de voisinage, un bruit qui présente le même niveau sonore émis par son voisin peut être plus ou moins gênant en fonction de la relation qu'on entretient avec ce voisin.

3.8. Choix des positions des points

Nous retenons des positions représentatives d'une ambiance sonore et d'une zone potentielle d'exposition au bruit du projet, après analyse de la sensibilité du site.

Le choix est fait à partir de différents critères tels que :

- 🔊 La proximité entre le parc éolien projeté et les habitations environnantes,
- 🔊 La présence d'éléments masquant ou non pouvant avoir une incidence sur les niveaux de bruit mesurés (vue directe ou non par exemple, topographie, construction, écrans naturels ou artificiels...),
- 🔊 La présence de sources sonores potentielles identifiables (voie routière, activité industrielles, agricole, bruit de nature...),
- 🔊 La limitation de l'exposition du matériel de mesure au vent direct.

La position des points de mesure est également subordonnée à l'acceptation des riverains à accueillir l'appareillage de mesure dans leur propriété ou à l'existence d'un emplacement à proximité représentatif.

On cherche donc à identifier les zones les plus sensibles tant en bruit résiduel faible qu'en exposition au projet la plus importante. Ces choix sont contraignants pour le projet.

Par exemple, nous cherchons systématiquement les logements au niveau desquels la végétation est moins présente et où, par conséquent, les niveaux de bruit induit par la nature sont potentiellement les plus faibles.

L'ensemble de ces différents critères de sélection permettent de considérer la mesure comme représentative en terme de bruit résiduel de la zone dans laquelle elle est réalisée.

Au cas par cas, il peut arriver que le point retenu pour les calculs d'impact dans cette zone représentative, soit différent du point de réalisation de la mesure de bruit résiduel : l'objectif est en effet de retenir la contribution la plus élevée calculée sur la zone (souvent le point le plus proche des machines).

Ces choix méthodologiques sont contraignants pour le projet.

3.9. Réalisation des mesures de bruit résiduel

Les appareils de mesures utilisés sont des sonomètres de classe 1 d'une dynamique permettant la mesure à partir de 20dB(A). Les mesures sont réalisées en niveau global avec la pondération A. Une mesure est stockée toutes les secondes.

L'appareil est placé à l'extérieur à minima à 2 mètres de toute paroi et à environ 1,5m du sol.

Il est nécessaire que les mesures soient réalisées à des vitesses de vent permettant le fonctionnement des éoliennes et plus précisément sur la gamme de vitesses de vent comprises entre le seuil de déclenchement de l'éolienne jusqu'à la vitesse correspondant à son niveau de puissance acoustique maximal. En général, la gamme de vitesse de vent recherchée est comprise entre 3 et 7-8-9m/s à 10m de hauteur.

Ces mesures de bruit sont réalisées sur une période représentative incluant des périodes de jour et de nuit. La durée globale d'une mesure varie en fonction des projets allant de 6-7 jours à plusieurs semaines.

3.10. Variabilité du résiduel

Même si potentiellement réalisées sur des durées significatives (plusieurs jours à plusieurs semaines de mesures), les mesures de bruit résiduel demeurent un échantillon réalisé à un instant t, au regard d'un cycle annuel complet.

Des variations de niveau sonore sont probables en fonction de différents paramètres tels que :

- 🔊 l'activité humaine à proximité (activité agricole, circulation routière, ...),
- 🔊 l'activité de la faune (en fonction de la saison, du temps, de la période dans la journée, ...),
- 🔊 la végétation (le bruit de vent dans la végétation en fonction notamment de la saison),
- 🔊 la nature du vent (type, direction, force, portant ou non des sources de bruit environnantes),
- 🔊 les conditions climatiques (brouillard, pluie, ...),
- 🔊 l'évolution de l'environnement du site (nouvelle construction par exemple).

Ce point capital relativise la valeur retenue dans l'étude d'impact du bruit résiduel qui est donc une tendance sur la base d'un échantillon de mesures donné.

3.11. Choix au niveau de l'étude

Étant donné la grande diversité des phénomènes et la simplification nécessaire, il est nécessaire de réaliser de nombreux choix.

Au niveau de l'étude d'impact, l'analyse critique de l'acousticien quant à la mesure et aux résultats reste à son appréciation afin de juger la représentativité des valeurs déterminées.

A l'instar de l'éveil des oiseaux ou du bruit agricole, l'analyse des mesures de bruit résiduel peut induire l'exclusion de certaines données jugées non représentatives. L'acousticien peut aussi retenir parfois des niveaux de bruit sur certaines classes de vitesses de vent alors que le nombre d'échantillons est inférieur à ce que demande le projet de norme ou directement des valeurs sur les vitesses de vent moyennes.

Ces choix méthodologiques sont, lorsqu'ils sont opérés, systématiquement contraignants pour le projet.

3.12. Modélisation et calculs prévisionnels

L'évaluation des niveaux sonores prévisionnels induits par le parc est réalisée par calcul informatique.

La simulation est effectuée sur CadnaA logiciel développé par Datakustic et commercialisé par Acoem-01 dB. Nous utilisons le module de calcul de bruit industriel dont le mode de calcul est défini à partir des normes ISO 9613-1 : atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre (Partie 1 : Calcul de l'absorption atmosphérique 1993 et ISO 9613-2 : atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre et Partie 2 : Méthode générale de calcul 1993).

Le modèle de calcul normatif ISO 9613 impose de s'écarter des conditions réelles et de considérer la vitesse du vent comme indépendante de la hauteur. De plus, les conditions de propagation de vent sont les mêmes dans toutes les directions et sans conditions météorologiques particulières. Il n'y a pas de notion de vent portant ou vent contraire. Du fait de la méthode, le résultat du calcul à grandes distances (>300m) pour des sources en hauteur (80-100m) reste potentiellement entaché d'écart avec la réalité et d'incertitudes non négligeables.

Ce décalage est lié à la différence entre l'énorme complexité de la réalité et le modèle de calcul de propagation de bruit qui, bien que complexe, reste une simplification de la réalité. Il convient donc de relativiser les résultats obtenus de niveaux induits par ces modélisations.



Le but de la simulation acoustique n'est pas de déterminer avec exactitude le niveau acoustique attendu mais bien d'évaluer l'influence des éoliennes sur leur environnement et les risques associés.

Ce calcul permet de vérifier la sensibilité des différents secteurs habités par rapport au bruit des éoliennes, de déterminer un niveau de risque par rapport à la réglementation et plus globalement d'apprécier la compatibilité du projet avec son environnement.

3.13. Risques d'effet du cumul de parc

En fonction du secteur d'implantation, de l'existence de parcs et de projets en proximité du site, du type de machines mais surtout des distances, il peut parfois exister des effets de cumul potentiel du bruit généré par différents parcs en place ou en projet.

L'arrêté du 26 août 2011 précise, dans le cas de plusieurs parcs en cohabitation, que :

-  Cas 1 : le nouveau projet est une extension d'un parc existant sous la même entité : l'impact à prendre en compte est sans conteste l'impact de l'ensemble du parc de la même entité incluant les nouvelles machines. Donc le résiduel à prendre en compte est dans ce cas-ci le bruit résiduel sans fonctionnement du parc dans sa globalité,
-  Cas 2 : le nouveau projet est inclus dans un parc existant ou situé à proximité mais pas sous la même entité (les exploitants sont en effet différents et indépendants). Dans ce cas-là, l'impact du projet doit se faire à partir des niveaux existants à l'instant T donc le bruit résiduel incluant le parc existant.

3.14. Etude des moyens compensatoires

Dans le cadre de l'étude, il peut être proposé des moyens compensatoires pour réduire l'impact du projet. Pour les éoliennes, les moyens compensatoires sont soit le bridage, soit l'arrêt d'une voire de plusieurs machines sur une période donnée et pour une ou plusieurs vitesse de vent donnée.

Les bridages permettent mécaniquement la diminution du bruit généré par la machine à des vitesses de vent données. Ces mécanismes et donc leur efficacité varient suivant les modèles de machine.

Le but dans l'étude d'impact est de montrer qu'il existe des solutions pour limiter le risque. Le bridage (ou l'arrêt de machine) pourra être envisagé au niveau des études dans les cas de risques de non-respect de la réglementation probables à élevés.




Du fait de la grande variabilité des phénomènes, des incertitudes sur les méthodes de calculs, de la grande variabilité de bridage possible, il est nécessaire ensuite de valider sur place par des constatations, non seulement la nécessité d'un bridage ou non mais également la méthode de bridage à retenir.

Dans tous les cas, ces solutions devront être validées par une mise au point à la suite de mesures sonores sur site, constatant des dépassements d'émergences. Les bridages éventuellement étudiés au stade des études ne sont là que pour montrer qu'il y a une solution possible dans le cas d'un éventuel problème.

4. METHODOLOGIE

4.1. Introduction

Il convient d'expliquer ici la méthodologie que nous appliquons aux études d'impact sonore des parcs éoliens, qui a pour objectifs de :

-  analyser le projet avec les contraintes réglementaires et normatives applicables,
-  prendre en compte les enjeux et points de vigilance inhérents à ce type d'étude et explicités dans la partie précédente,
-  analyser la sensibilité du projet concerné avec son environnement extérieur : risque faible, modérée ou fort.

La modélisation tridimensionnelle du site est mise en place en localisant l'emplacement des éoliennes du projet et les points de réception retenus dans l'environnement.

Les niveaux de puissance acoustique des machines envisagés sont ensuite implémentés dans le modèle : ces niveaux sont représentatifs de la vitesse de vent que les éoliennes subissent.

Ainsi, les calculs prévisionnels sont réalisés selon différentes puissances sonores corrélées à des vitesses de vent différentes. Les niveaux sonores ponctuels sont calculés à 1,5m de haut du sol et les cartes à 4m généralement.

Nous comparons ensuite les niveaux de bruit ambiant aux niveaux de bruit résiduel retenu pour chaque point de mesure et chaque vitesse de vent.

Il est alors possible d'évaluer un risque d'émergence sonore dont la comparaison avec les objectifs réglementaires permettra de statuer sur la sensibilité du projet : risque faible, modérée ou fort de ne pas respecter les émergences sonores limites.

La sensibilité du projet avec l'environnement permet ensuite de définir la nécessité d'étudier ou non de mettre des moyens compensatoires (voire paragraphe dans les enjeux).

4.2. Présentation des résultats dans l'étude

L'association des niveaux particuliers calculés avec les niveaux sonores résiduels retenus permet d'estimer le niveau de bruit ambiant prévisionnel dans les zones à émergence réglementée et ainsi de quantifier l'émergence :

Niveau résiduel retenu	Mesures de terrain – Indicateur bruit	L_{res}
Niveau particulier des éoliennes	Évaluation de la contribution sonore des éoliennes à l'aide du logiciel CadnaA	L_{part}
Niveau ambiant prévisionnel	$= 10 \log (10^{(L_{res}/10)} + 10^{(L_{part}/10)})$	L_{amb}
Émergence prévisionnelle	$E = L_{amb} - L_{res}$	E

Le dépassement prévisionnel est ensuite défini comme étant l'objectif de diminution de l'impact sonore permettant de respecter les seuils réglementaires (= excédant par rapport au seuil de déclenchement sur le niveau ambiant ou à la valeur limite d'émergence).

Dépassement vis-à-vis du seuil de niveau ambiant déclenchant le critère d'émergence (C_A)	$= L_{amb} - C_A$	D_A
Dépassement vis-à-vis de la valeur limite d'émergence (E_{max})	$= E - E_{max}$	D_e
Dépassement retenu (D)	$= \text{minimum}(D_A ; D_e)$	D

Ces niveaux sont comparés aux seuils réglementaires pour en déduire le dépassement en chaque point de mesure tel que défini précédemment et repris dans des tableaux rassemblant les niveaux de bruit ambiants, les émergences et les dépassements pour chaque point de mesure et chaque vitesse de vent.

Le risque de non-conformité est évalué en période diurne puis en période nocturne.

4.3. Présentation des résultats en annexe (Rapport de mesurage)

Les résultats complets et détaillés des mesures de bruit résiduel sont placés dans le rapport de mesurage. On trouve d'abord pour chaque point une description de son emplacement puis des photographies de la mesure (en général une vue vers le projet et une vue vers le logement). Nous expliquons ci-après chaque paragraphe du rapport de mesurage.

4.3.1 Vue aérienne et IGN de l'emplacement de mesure et du secteur

Ces cartes permettent de situer l'emplacement précis de la mesure dans un village et de se situer par rapport aux machines du projet.

4.3.2 Evolution temporelle des niveaux de bruit

Il s'agit de la représentation graphique de l'évolution temporelle des niveaux de bruit donnée.

4.3.3 Calcul des niveaux de bruit résiduel en fonction de la vitesse du vent – Méthode issue du projet de norme NF-S 31-114

Le premier graphique présente le nuage de points de tous les échantillons « niveaux de bruit L50 / vitesse de vent » obtenus en mesure sur la période considérée (période de jour ou de nuit). Les points en rouges sont les échantillons supprimés de l'analyse. Les valeurs exclues des calculs peuvent être des périodes pendant lesquelles apparaissent des événements bruyants anormaux, des périodes de précipitations, des périodes perturbées par le bruit de l'avifaune le soir ou tôt le matin, ... En général, ces échantillons présentent des niveaux de bruit plus élevés que la moyenne. Le fait de les supprimer a alors tendance à abaisser quelque peu le niveau médian calculé, ce qui est contraignant pour le projet.

Nous présentons ensuite les résultats des médianes des niveaux obtenues par classe de vent après le léger traitement des mesures (suppression des événements jugés non représentatifs). Les niveaux indiqués sont donc les médianes des niveaux intégrés sur 10 minutes pour chaque classe de vent. On y trouve également le nombre de couples retenus par classe de vent afin de vérifier de la validité de la valeur de niveau calculé selon le projet de norme.

Conformément au paragraphe 7 du projet de norme, on y trouve les médianes des échantillons sur les vitesses de vent moyennes par classe ainsi que les médianes calculées par interpolation et extrapolation sur les vitesses de vent entières. En général, pour les classes de vent centrales (de 4 à 8 m/s), la valeur retenue est la médiane par interpolation tandis que pour les classes de vent aux extrema (3 et 9 m/s), la médiane par extrapolation. Un code couleur permet de voir quelle valeur a été retenue pour caractériser le bruit résiduel (interpolation, extrapolation, valeur médiane brute, valeur de la classe inférieure).

Des graphiques illustrent par la suite les résultats obtenus sous forme de courbes. On y retrouve alors un graphique de l'évolution des médianes L50 selon les vitesses moyennes de vent (Leq, L50, L90), puis l'évolution des médianes L50 à retenir en fonction des vitesses de vent entières, puis un graphique ne présentant que les échantillons « niveaux de bruit L50 / vitesse de vent » retenus dans l'analyse ainsi que l'évolution des médianes L50 retenues en fonction des vitesses de vent.

4.3.4 Résultats des mesures de vent

Ce paragraphe présente les roses des vents réalisées sur la base des données de vent relevées sur site simultanément aux mesures de bruit. Cela permet de juger de la représentativité des mesures en termes de directions de vent.

5. CONTEXTE DU PROJET ET CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL

5.1. Contexte du projet

5.1.1 Présentation du projet

Le projet comprend 5 éoliennes qui sont situées sur la commune de Solesmes dans le département du Nord (59), à une distance minimale d'environ 620 m de la maison la plus proche (il s'agit de la ferme située rue Bellevue à Briastre, point 8, située à 623m de l'éolienne la plus proche E5).

Les 5 éoliennes projetées sont de marque VESTAS type V112 3,3 MW TES (112 m de diamètre de rotor, 3,3MW de puissance nominale et 84 m de hauteur au moyeu).

5.1.2 Effets de cumul de projets

Le projet éolien Les Cent Mencaudées vient s'implanter à proximité du projet éolien Le Grand Arbre développé par la société Escofi situé sur la commune de Solesmes et qui a obtenu une autorisation unique le 26 Juillet 2017. Bien que ce ne soit pas exigé par la réglementation car les deux parcs ne sont pas exploités par la même entité (Cf. §3.13 du rapport complet d'étude), nous avons étudié dans cette étude les effets de cumul induits par le parc Le Grand Arbre, c'est-à-dire que nous avons calculé les contributions sonores induites par les machines du parc Les Cent Mencaudées ainsi que par celles du parc Le Grand Arbre et les avons comparé aux niveaux de bruit résiduel mesurés (sans le parc Le Grand Arbre qui n'est pas encore construit).

Les positions des éoliennes et les données de puissance acoustique du parc éolien Le Grand Arbre nous ont été fournies par la société les Vents de l'Épinette et sont issues de l'étude acoustique datant de Mai 2016 réalisée par le bureau d'étude Gamba Acoustique (Cf. *ESCOFI_Etude.acoustique_juillet.2016.pdf* consultable sur le site web www.nord.gouv.fr). Il est à noter qu'un plan de bridage en période nocturne a été étudié pour ce parc par le bureau d'études, nous avons pris en compte ce plan de bridage dans nos calculs.

5.1.3 Données d'entrée

Tous les calculs prévisionnels sont effectués à partir des valeurs de puissance acoustique fournies par la société Les Vents de l'Épinette, provenant de Vestas.

Les niveaux de puissance acoustique fournis par Vestas sont :

- 🔊 les niveaux par bandes de tiers d'octave à partir de 3 m/s pour V112-3,3 MW pour une vitesse de vent mesurée 10m standardisé (Figure 2),
- 🔊 les niveaux globaux à partir de 3 m/s pour V112-3,3 MW pour une vitesse de vent mesurée à hauteur de moyeu pour les modes bridés (Figure 3),

Un extrait de la norme IEC 61400-11 ed. 3. Appendix D est également fourni ci-dessous (Figure 7) : cette norme explicite les méthodes de calculs des niveaux de puissance acoustique pour une vitesse de vent standardisée à 10m. Pour les modes bridés, nous avons donc calculé, d'après cette norme, les valeurs des niveaux de puissance acoustique en global pour une vitesse de vent calculée à 10m standardisé puis extrapolé les niveaux en bande d'octave par rapport aux niveaux fournis en bande de tiers d'octave (Figure 2).

*Niveaux de puissance acoustique par bande de tiers d'octave par vitesses de vent mesurées à 10m standardisé
VESTAS V112-3,3 MW - Mode 0 - pas de bridage*

DMS no. : 0038-3804-V01 – Appendix
Issued by: Technology, NCN
Type: T04

CONFIDENTIAL
V112-3.3MW-50Hz – Third Octaves
according to General Specifications

2013-08-16
Class: III

V112-3.3MW-50Hz-Mode0 - Hub height 84m - Shear 0.16											
Wind speed in 10m height	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Wind speed in hubheight	4.2	5.6	7.0	8.4	9.8	11.2	12.7	14.1	15.5	16.9	18.3
Power [kW]	166	451	923	1626	2476	3105	3292	3300	3300	3300	3300
1/3 octaves	LWA	LWA	LWA	LWA	LWA	LWA	LWA	LWA	LWA	LWA	LWA
[Hz]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
6.3	31.5	30.7	30.7	31.9	33.5	34.8	37.4	40.4			
8	33.2	33.0	34.0	36.2	38.4	39.9	42.6	45.9			
10	35.1	36.7	38.6	41.2	43.5	45.1	47.7	51.0			
12.5	37.3	41.7	44.7	47.3	49.4	50.8	53.5	57.1			
16	39.6	46.8	51.1	54.2	55.9	56.7	58.8	62.2			
20	45.1	51.2	56.6	61.3	64.2	65.1	66.4	68.6			
25	51.9	55.9	59.9	63.9	66.9	68.5	70.6	73.2			
31.5	56.5	60.8	64.1	67.1	69.6	71.2	73.7	76.6			
40	59.9	64.9	68.3	71.3	73.7	75.2	77.6	80.0			
50	67.2	70.1	72.7	75.4	77.6	78.6	80.3	82.0			
63	76.6	75.3	76.4	79.3	82.0	83.4	84.9	85.9			
80	79.3	80.2	80.8	82.2	83.8	84.9	86.6	87.2			
100	78.6	81.8	83.9	85.9	87.3	87.6	88.5	88.6			
125	82.1	81.7	84.9	89.2	91.9	91.8	90.9	89.9			
160	83.2	84.3	86.3	88.7	90.1	89.7	89.3	88.6			
200	81.5	84.7	87.6	90.3	91.4	90.6	89.9	89.3			
250	82.1	85.5	89.0	92.1	93.6	93.0	92.4	92.1			
315	85.2	87.1	90.2	93.4	94.9	93.8	92.6	91.7			
400	83.4	86.6	90.4	93.9	95.5	94.5	93.2	92.4			
500	82.8	86.8	90.9	94.4	96.1	95.4	94.6	93.9			
630	81.8	86.2	90.9	95.0	97.0	96.5	95.8	95.7			
800	81.5	85.7	90.4	94.6	96.9	96.6	96.0	95.7			
1000	84.9	87.1	90.3	93.9	96.3	96.7	96.9	96.9			
1250	81.2	85.8	89.7	93.3	95.6	96.3	97.0	97.4			
1600	80.4	84.2	88.5	92.8	95.7	96.3	96.7	97.0			
2000	79.3	81.5	85.2	89.5	92.8	94.2	95.4	95.8			
2500	77.7	80.5	84.1	88.1	91.2	92.5	93.7	94.4			
3150	75.9	79.3	82.9	86.6	89.4	90.5	91.7	92.5			
4000	76.0	78.4	81.7	85.4	88.2	89.1	90.0	90.5			
5000	75.8	76.7	79.3	82.7	85.0	85.4	85.7	85.8			
6300	72.8	72.7	74.6	77.5	79.9	80.6	81.1	81.0			
8000	69.4	69.6	69.8	71.1	73.1	74.7	76.8	76.8			
10000	65.7	66.1	65.2	65.7	67.6	70.2	73.4	73.5			
12500	61.8	61.8	60.6	60.7	62.1	63.8	65.9	64.9			
16000	62.8	62.0	60.3	60.0	60.9	62.2	64.2	63.7			
20000											
Spectra Value	94.4	97.2	100.8	104.4	106.5	106.5	106.5	106.5			

Table A2. Third Octaves for V112-3.3MW-50Hz-Mode0 with hub height equal to 84m

Figure 2 Niveaux par bandes de tiers d'octave de puissance acoustique V112 – sans bridage

*Niveaux de puissance acoustique globaux et par vitesses de vent mesurées à hauteur de moyeu VESTAS V112-3,3
MW – Mode 2*

12.2.3 Noise Curves, Noise Mode 2

Sound Power Level at Hub Height, Noise Mode 2		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at 10 metre height: 16% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] (Blades without optional serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] (Blades with optional serrated trailing edge)
3	91.3	91.1
4	91.8	91.5
5	94.0	93.3
6	97.2	96.2
7	100.3	99.1
8	102.7	101.5
9	104.0	102.7
10	104.5	103.2
11	104.5	103.2
12	104.5	103.2
13	104.5	103.2
14	104.5	103.2
15	104.5	103.2
16	104.5	103.2
17	104.5	103.2
18	104.5	103.2
19	104.5	103.2
20	104.5	103.2

Table 12-6: Noise curves, noise mode 2

Figure 3 Niveaux de puissance acoustique globaux V112 – Mode 2

*Niveaux de puissance acoustique globaux et par vitesses de vent mesurées à hauteur de moyeu VESTAS V112-3,3
MW – Mode 3*

12.3.3 Noise Curves, Noise Mode 3

Sound Power Level at Hub Height, Noise Mode 3		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at 10 metre height: 16% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] (Blades without optional serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] (Blades with optional serrated trailing edge)
3	91.3	91.1
4	91.8	91.5
5	94.1	93.3
6	97.2	96.2
7	100.1	98.9
8	101.6	100.4
9	102.2	101.0
10	102.3	101.1
11	102.3	101.0
12	102.3	101.0
13	102.3	101.1
14	102.3	101.3
15	102.3	101.3
16	102.3	101.3
17	102.3	101.3
18	102.3	101.3
19	102.3	101.3
20	102.3	101.3

Table 12-9: Noise curves, noise mode 3

Figure 4 Niveaux de puissance acoustique globaux V112 – Mode 3

*Niveaux de puissance acoustique globaux et par vitesses de vent mesurées à hauteur de moyeu VESTAS V112-3,3
MW – Mode 4*

12.4.3 Noise Curves, Noise Mode 4

Sound Power Level at Hub Height, Noise Mode 4		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at 10 metre height: 16% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] (Blades without optional serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] (Blades with optional serrated trailing edge)
3	91.3	91.1
4	91.7	91.4
5	92.5	91.9
6	95.1	94.1
7	98.2	96.9
8	100.2	98.9
9	100.7	99.5
10	100.7	99.5
11	100.7	99.6
12	100.8	99.7
13	100.9	99.9
14	100.9	100.0
15	100.9	100.0
16	100.9	100.0
17	100.9	100.0
18	100.9	100.0
19	100.9	100.0
20	100.9	100.0

Table 12-12: Noise curves, noise mode 4

Figure 5 Niveaux de puissance acoustique globaux V112 – Mode 4

*Niveaux de puissance acoustique globaux et par vitesses de vent mesurées à hauteur de moyeu VESTAS V112-3,3
MW – Mode 8*

12.6.3 Noise Curves, Noise Mode 8

Sound Power Level at Hub Height, Noise Mode 8		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at 10 metre height: 16% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] (Blades without optional serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] (Blades with optional serrated trailing edge)
3	91.2	91.0
4	91.6	91.3
5	92.5	91.9
6	95.1	94.1
7	97.8	96.6
8	99.2	97.8
9	99.4	98.1
10	99.4	98.1
11	99.4	98.1
12	99.4	98.1
13	99.4	98.1
14	99.4	98.1
15	99.4	98.1
16	99.4	98.1
17	99.4	98.1
18	99.4	98.1
19	99.4	98.1
20	99.4	98.1

Table 12-18: Noise curves, noise mode 8

Figure 6 Niveaux de puissance acoustique globaux V112 – Mode 8

Annex D (informative)

Apparent roughness length

D.1 General

Roughness length is the parameter used for calculation of the wind speed at different heights based only on the terrain conditions. In Table D.1 guidance on how to estimate the roughness length is given. Since this is crude estimate, valid only for cloudy conditions, this annex gives some guidance on how to determine an apparent roughness length either from wind speed measurements or from typical wind shear data measured during site evaluation.

Table D.1 – Roughness length

Type of terrain	Roughness length z_0 m
Water, snow or sand surfaces	0,000 1
Open, flat land, mown grass, bare soil	0,01
Farmland with some vegetation	0,05
Suburbs, towns, forests, many trees and bushes	0,3

D.2 Method for determination of roughness length.

Roughness length is a parameter in the equation for the logarithmic wind profile. The equation for the logarithmic wind profile is given in Equation (D.1).

$$V_z = V_{z,ref} \cdot \frac{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z_{ref}}{z_0}\right)} \quad (D.1)$$

where,

- V_z is the wind speed at height z above ground level;
- $V_{z,ref}$ is the wind speed at height z_{ref} above ground level (typical hub height);
- z is the height above ground for the desired wind speed;
- z_{ref} is the height above ground where the wind speed is known;
- z_0 is the roughness length in the wind direction under consideration.

Equation (D.1) can be rearranged to

$$z_0 = e^{\left(\frac{V_z \ln(z_{ref}) - V_{z,ref} \ln(z)}{V_z - V_{z,ref}}\right)} \quad (D.2)$$

By measuring the wind velocity in two different heights above ground we are able to determine the roughness length in the wind direction under consideration. The roughness length is determined by averaging all the calculated 10 s roughness length during the

Figure 7 Extrait de la norme IEC 61400-11 ed.3 Appendix D

5.1.4 Conditions extérieures

Concernant les conditions extérieures de l'étude, voici par bandes de fréquence les éléments considérés:

Coefficient d'absorption du sol

Fréquence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Coefficient d'absorption atmosphérique

Fréquence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption atmosphérique [dB/km]	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Les coefficients d'absorption atmosphérique correspondent aux conditions $T^{\circ}=10^{\circ}\text{C}$ et $\text{HR}=70\%$ (conditions standards).

5.1.5 Mesures de vent

Les mesures de vent sont réalisées à l'aide d'un capteur type anémomètre-girouette Young 05103 placé à 10m de haut et relié à une station d'acquisition de marque Campbell Scientific CR800. Un pluviomètre à augets est également relié à cette station afin d'identifier les éventuelles périodes de pluie.

Dans le cas présent, nous avons eu un vent nul à soutenu tout au long de la campagne de mesure (entre 0 et 10m/s à 10m de haut).

5.2. Données constructeurs – méthode d'extrapolation

Concernant les éoliennes de marque Vestas V112 du projet, nous avons présenté ci-dessus les documents fournis par Vestas et utilisés pour définir les niveaux de puissance à retenir : les niveaux de puissance acoustique par bandes de tiers d'octave par vitesses de vent mesurées à 10m standardisé (Figure 2) ainsi que les niveaux de puissance acoustique globaux par vitesse de vent mesuré à hauteur de moyeu (Figures 3, 4, 5 et 6).

Pour les modes de bridé, les niveaux de puissance acoustique ont été mesurés à hauteur de moyeu pour des vitesses de vent mesurées également à hauteur de moyeu. Or la norme NFS 114 applicable pour cette étude d'impact exige que les calculs soient réalisés pour une vitesse de vent mesurée à une hauteur de 10 m standardisé. Il convient donc de recalculer les niveaux de puissance acoustique des machines mais pour une vitesse de vent mesurée à 10 m standardisé. La norme IEC 61400-11 ed. 3 Appendix D (Figure 4) explique des méthodes pour effectuer ce type de calcul. Ces méthodes de calcul prennent en compte la hauteur du moyeu ainsi que la rugosité du sol du site de mesure.

Les niveaux globaux de puissance acoustique par vitesse de vent mesurée à hauteur de moyeu (Figures 3, 4, 5 et 6) ont donc été recalculés pour des vitesses de vent mesurées à 10 m standardisé à partir cette norme. Enfin ces niveaux globaux ont été recalculés en bande d'octave par extrapolation à partir des niveaux de puissance acoustique en bande de tiers d'octave (Figure 2).

Il s'agit ici d'évaluation impossible à vérifier à ce stade : seule l'obtention des niveaux de puissance acoustique exhaustive des machines pourraient valider ces hypothèses.

Les tableaux ci-dessous présentent les valeurs implémentées dans les modèles pour les V112, suite aux calculs et extrapolations expliqués ci-dessus (pour les modes bridés) :

Données recalées Vestas V112-3,3/3,45 MW – Mode 0 – 1/1 oct – 10m stand							
Vs [m/s]	3	4	5	6	7	8	9
Freq [Hz]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
31,5	62,0	66,7	70,1	73,2	75,7	77,3	79,7
63	81,3	81,7	82,6	84,6	86,6	87,8	89,4
125	86,5	87,5	89,9	92,9	94,9	94,8	94,5
250	88,0	90,7	93,8	96,9	98,3	97,4	96,6
500	87,5	91,3	95,5	99,2	101,0	100,3	99,4
1000	87,7	91,0	94,9	98,7	101,1	101,3	101,4
2000	84,0	87,1	91,1	95,4	98,4	99,4	100,2
4000	80,7	83,0	86,3	90,0	92,7	93,6	94,5
8000	75,0	75,0	76,2	78,6	80,9	81,9	83,0

Global [dB(A)]	94,4	97,2	100,8	104,4	106,5	106,5	106,5
-----------------------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Données recalées Vestas V112-3,3 MW – Mode 2 – 1/1 oct – 10m stand							
Vs [m/s]	3	4	5	6	7	8	9
Freq [Hz]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
31,5	60,2	66,2	70,1	71,6	72,4	74,0	76,4
63	79,5	81,2	82,6	83,0	83,3	84,5	86,1
125	84,7	87,0	89,9	91,3	91,6	91,5	91,2
250	86,2	90,2	93,8	95,3	95,0	94,1	93,3
500	85,7	90,8	95,5	97,6	97,7	97,0	96,1
1000	85,8	90,5	94,9	97,1	97,8	98,0	98,1
2000	82,2	86,6	91,1	93,8	95,1	96,1	96,9
4000	78,9	82,5	86,3	88,4	89,4	90,3	91,3
8000	73,2	74,5	76,2	77,0	77,6	78,6	79,7

Global [dB(A)]	92,6	96,7	100,8	102,8	103,2	103,2	103,2
-----------------------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Données recalées Vestas V112-3,3 MW – Mode 3 – 1/1 oct – 10m stand							
Vs [m/s]	3	4	5	6	7	8	9
Freq [Hz]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
31,5	60,2	66,2	69,3	69,9	70,2	71,8	74,2
63	79,5	81,2	81,8	81,3	81,1	82,3	83,9
125	84,7	87,0	89,1	89,6	89,4	89,3	89,0
250	86,2	90,2	93,0	93,6	92,8	91,9	91,1
500	85,7	90,8	94,7	95,9	95,5	94,8	93,9
1000	85,8	90,5	94,1	95,4	95,6	95,8	95,9
2000	82,2	86,6	90,3	92,1	92,9	93,9	94,7
4000	78,9	82,5	85,5	86,7	87,2	88,1	89,1
8000	73,2	74,5	75,4	75,3	75,4	76,4	77,5

Global [dB(A)]	92,6	96,7	100,0	101,1	101,0	101,0	101,0
-----------------------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Données recalées Vestas V112-3,3 MW – Mode 4 – 1/1 oct – 10m stand							
Vs [m/s]	3	4	5	6	7	8	9
Freq [Hz]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
31,5	59,3	64,1	67,6	68,3	68,8	70,6	73,2
63	78,6	79,1	80,1	79,7	79,7	81,1	82,9
125	83,8	84,9	87,4	88,0	88,0	88,1	88,0
250	85,3	88,1	91,3	92,0	91,4	90,7	90,1
500	84,8	88,7	93,0	94,3	94,1	93,6	92,9
1000	84,9	88,4	92,4	93,8	94,2	94,6	94,9
2000	81,3	84,5	88,6	90,5	91,5	92,7	93,7
4000	78,0	80,4	83,8	85,1	85,8	86,9	88,1
8000	72,3	72,4	73,7	73,7	74,0	75,2	76,5

Global [dB(A)]	91,7	94,6	98,3	99,5	99,6	99,8	100,0
-----------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------

Données recalées Vestas V112-3,3 MW – Mode 8 – 1/1 oct – 10m stand							
Vs [m/s]	3	4	5	6	7	8	9
Freq [Hz]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
31,5	59,3	64,0	66,8	66,9	67,3	68,9	71,3
63	78,6	79,0	79,3	78,3	78,2	79,4	81,0
125	83,8	84,8	86,6	86,6	86,5	86,4	86,1
250	85,3	88,0	90,5	90,6	89,9	89,0	88,2
500	84,8	88,6	92,2	92,9	92,6	91,9	91,0
1000	84,9	88,3	91,6	92,4	92,7	92,9	93,0
2000	81,3	84,4	87,8	89,1	90,0	91,0	91,8
4000	78,0	80,3	83,0	83,7	84,3	85,2	86,2
8000	72,3	72,3	72,9	72,3	72,5	73,5	74,6
Global [dB(A)]	91,7	94,5	97,5	98,1	98,1	98,1	98,1

5.3. Caractérisation de l'état existant

5.3.1 Périodes de mesurage

L'état sonore existant est caractérisé par des mesures de bruit résiduel associées à des mesures de vent. Le bruit résiduel sur la zone d'étude a été mesuré **du 29 Avril au 19 Mai 2016**. Les niveaux de bruit résiduel utilisés dans cette étude sont donc intégrés sur 20 périodes réglementaires de jour et de nuit.

5.3.2 Emplacement des points de mesure

Huit zones principales d'habitations (ou à usage d'habitation, ou ZER) sont potentiellement ont été étudiées car elles représentent les secteurs habités les plus proches de l'installation projetée.

Nous avons réalisé une mesure par zone en retenant pour chacune d'elle un point représentatif :

- 📡 Point 1 : maison au bout de l'impasse de la Libération à Solesmes – au Nord du projet - Dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E5) = 1470 m,
- 📡 Point 2 : maison isolée le long de la rue Emile Zola à Solesmes – au Nord du projet - Dans le jardin devant la maison. Distance à la première éolienne du projet (E5) = 1770 m,
- 📡 Point 3 : maison isolée au « Marou » rue Henri Berbusse à Solesmes – Au Nord du projet - Dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E5) = 2070 m,
- 📡 Point 4 : maison le long de la rue du profond sens à Beaurain – Au Nord-Est du projet - dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E4) = 3430 m,
- 📡 Point 5 : maison le long de la route de Solesmes à Olvillers – A l'Est du projet - dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E1) = 2535 m,
- 📡 Point 6 : maison dans le hameau d'Amerval – A l'Est du projet - dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E1) = 890 m,
- 📡 Point 7 : maison le long de l'allée Paul Fort à Neuville – Au Sud du projet - dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E2) = 1100 m,
- 📡 Point 8 : maison à côté de la ferme le long de la rue Bellevue à Briastre – à l'Ouest du projet - à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E5) = 630 m.

L'ensemble des données de bruit résiduel relatives à ces 8 points de mesure sont disponibles dans le Rapport de Mesurage joint à cette étude.

Dans la mesure du possible, les microphones ont été positionnés à l'abri :

- 📡 du vent, de sorte que son influence sur le microphone soit la plus négligeable possible,
- 📡 de la végétation, pour refléter l'environnement sonore le plus indépendamment possible des saisons,
- 📡 des infrastructures de transport proches, afin de s'affranchir de perturbations trop importantes dont on ne peut justifier entièrement l'occurrence.

L'illustration ci-après permet de visualiser la position des éoliennes projetées du projet étudié Les Cent Mencaudées (en bleu ciel), des éoliennes projetées du projet Le Grand Arbre (en rouge) ainsi que des 8 points de mesure de bruit résiduel.

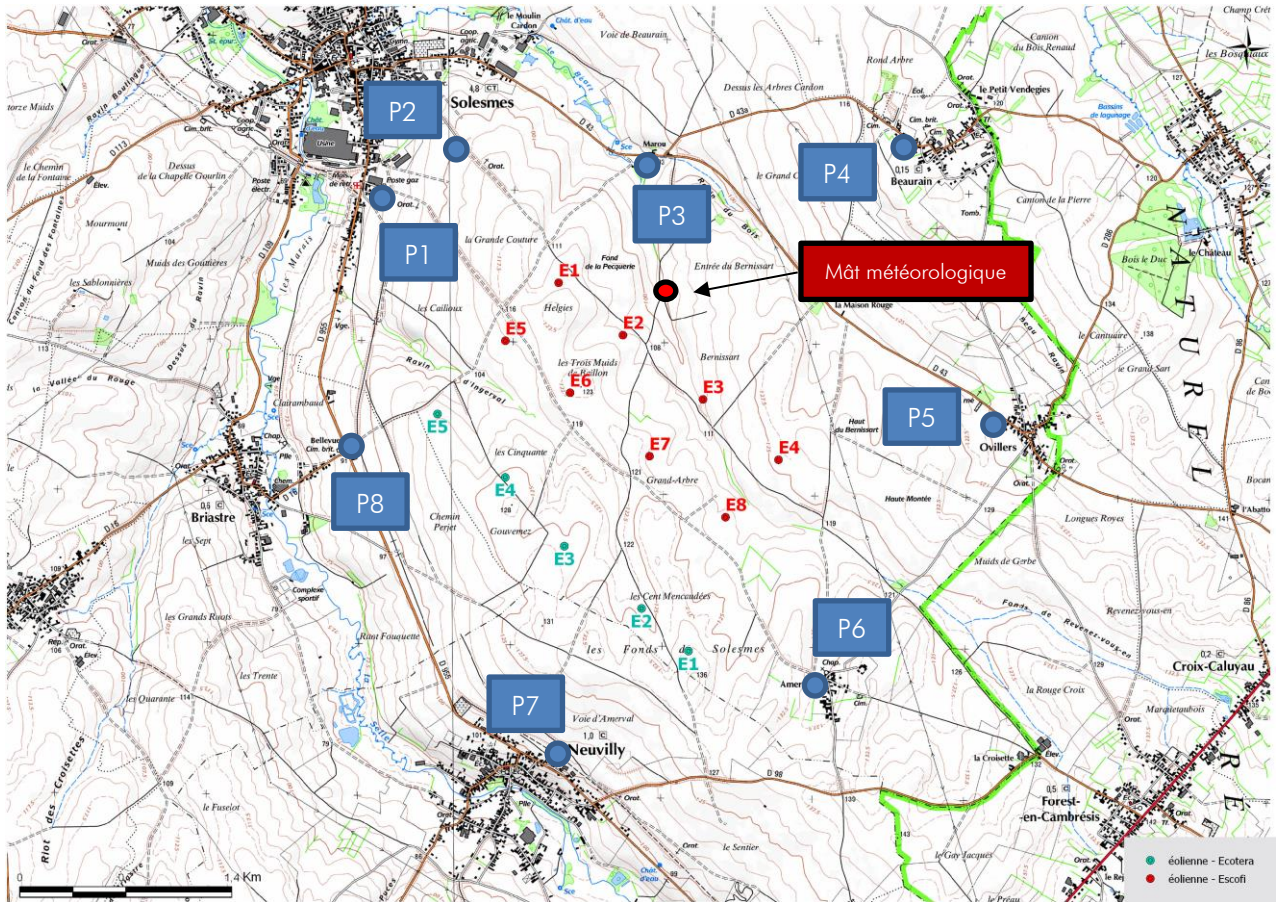


Figure 8 Emplacement des points de mesure autour du projet

5.3.3 Récapitulatif des niveaux de bruit résiduel

Les tableaux ci-dessous récapitulent les niveaux de bruit résiduel retenus pour chaque point de mesure (Cf. Rapport de mesurage).

PERIODE DIURNE

Indicateurs de bruit résiduel en dB(A) en fonction de la vitesse de vent Période DIURNE							
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Point n°1 Solesmes Sud	<i>35,5</i>	36,5	37,5	<i>38,0</i>	40,0	<i>41,5</i>	<i>46,5</i>
Point n°2 Solesmes Sud-Est	<i>42,5</i>	43,0	43,5	44,0	<i>44,5</i>	46,0	<i>46,5</i>
Point n°3 Solesmes Beaurain	<i>43,5</i>	44,0	45,0	<i>46,0</i>	46,5	<i>47,0</i>	<i>47,0</i>
Point n°4 Beaurain	<i>42,0</i>	42,5	43,0	44,5	44,5	45,5	<i>46,0</i>
Point n°5 Ovillers	<i>46,5</i>	47,0	47,5	48,0	48,0	48,0	48,0
Point n°6 Amerval	<i>43,5</i>	44,5	<i>45,0</i>	45,5	47,0	48,5	<i>49,5</i>
Point n°7 Neuvilly	<i>37,5</i>	38,5	39,5	40,5	41,0	41,5	<i>42,5</i>
Point n°8 Briastre	<i>40,5</i>	41,0	<i>41,5</i>	42,5	42,5	<i>43,0</i>	<i>43,0</i>

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB(A) près.

Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation ou valeur entière

PERIODE NOCTURNE

Indicateurs de bruit résiduel en dB(A) en fonction de la vitesse de vent Période NOCTURNE							
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Point n°1 Solesmes Sud	27,0	27,5	28,5	28,5	31,5	34,5	34,5
Point n°2 Solesmes Sud-Est	29,0	<i>30,0</i>	31,0	32,0	<i>35,0</i>	<i>38,5</i>	<i>41,5</i>
Point n°3 Solesmes Beaurain	28,5	29,0	33,5	35,5	39,0	41,0	<i>43,0</i>
Point n°4 Beaurain	22,0	24,5	29,5	34,0	<i>38,5</i>	42,5	42,5
Point n°5 Ovillers	27,0	28,0	31,5	34,5	<i>38,5</i>	44,5	44,5
Point n°6 Amerval	26,5	28,0	33,0	37,0	42,5	46,0	46,0
Point n°7 Neuvilly	27,0	27,5	<i>28,5</i>	30,5	<i>33,0</i>	<i>35,5</i>	<i>38,0</i>
Point n°8 Briastre	28,0	<i>29,0</i>	30,0	<i>30,5</i>	<i>31,0</i>	35,0	<i>38,5</i>

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB(A) près.

Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation ou valeur entière

5.3.4 Conditions météorologiques

Conditions météorologiques rencontrées pendant le mesurage	Précipitations périodiques Vitesse de vent jusqu'à 9 m/s à $H_{ref}=10m$ Directions dominante de vent : Nord-Nord-Ouest et Sud-Est
Sources d'informations	Mât météorologique à H=10 m (matériel VENATHEC) Constatations de terrain

Ces conditions de vent sont bien représentatives des conditions de vent fréquentes dans la région. Les conditions météorologiques précises sont indiquées dans le Rapport de Mesurage.

5.3.5 Traitement normatif des mesures

En période de jour comme de nuit, la durée des mesures ainsi que les conditions de vent relevées ont permis d'obtenir un grand nombre d'échantillons représentatifs et ainsi de déterminer les niveaux de bruit résiduel conformément au projet de norme 31-114 sur la gamme de vitesse de vent recherchée à savoir entre 3 et 7-8-9m/s.

Pour rappel, les machines atteignent leur niveau de puissance acoustique maximal à 8-9m/s : au-delà de cette vitesse de vent, les niveaux de bruit émis par les machines stagneront tandis que les niveaux de bruit résiduel continueront à augmenter avec les vitesses de vent. La gamme de vitesses de vent considérée ici est alors la plus sensible.

Nous avons supprimé totalement de l'analyse les périodes particulièrement bruyantes (telles que les périodes de pluie, du réveil des oiseaux, ...) et considérées comme n'étant pas représentatives. Ces périodes auraient pu avoir tendance à rehausser quelque peu les niveaux de bruit résiduel : exclure les périodes les plus bruyantes revient à considérer les périodes les plus calmes donc les plus sensibles. On remarque d'ailleurs en annexe que la plupart des échantillons supprimés en période de nuit présentent des niveaux globalement plus importants : il s'agit essentiellement d'échantillons mesurés entre 5h et 7h, période qui peut être perturbée par le chorus matinal (chant des oiseaux le matin).

Du fait du tri effectué sur les mesures (par mesure météo, observations sur site, analyse indices fractiles et d'évolution temporelle, etc.), nous avons considéré ici une classe homogène par période réglementaire.

La classe retenue présente les caractéristiques suivantes de jour comme de nuit : période de fin d'hiver, vents de secteur Nord-Nord-Ouest et Sud-Est, pas de pluie, pas d'événement acoustique particulier.

De plus, au regard du nombre de couples de jour et de nuit et de la large gamme de vitesses de vent rencontrée lors des mesures, la majorité des valeurs de niveaux de bruit résiduel retenues sont fixées par interpolation.

6. ANALYSE DES IMPACTS

6.1. Présentation des résultats

Pour rappel, les tableaux de présentation des résultats des émergences estimées explicite les niveaux de bruit ambiant estimés, les émergences calculées par rapport aux niveaux de bruit résiduel retenus et enfin le critère de dépassement défini comme l'excédant par rapport au seuil de déclenchement sur le niveau ambiant ou à la valeur limite d'émergence (Cf. §4.2).

Les émergences sonores maximales admissibles sont de 5 dB(A) en période diurne et de 3 dB(A) en période nocturne et le seuil d'application de la réglementation pour le bruit ambiant est de 35 dB(A). Si les niveaux de bruit ambiant sont inférieurs à 35 dB(A), il n'y a pas infraction au sens réglementaire quelque soient les émergences même importantes.

Ainsi, pour illustrer par un exemple l'application du critère de dépassement, si en période nocturne une émergence de 6 dB(A) est estimée avec un bruit ambiant de 36 dB(A), le dépassement est de 1 dB(A) (et non de 3 dB(A)) car il faut réduire de 1 dB(A) le bruit ambiant pour obtenir un bruit en-deçà du seuil d'application de la réglementation. Si désormais on constate une émergence de 6 dB(A) mais pour un bruit ambiant de 40 dB(A), le dépassement est alors de 3 dB(A).

6.2. Analyse des impacts – parc seul

6.1.1 Avant-propos

Nous allons dans un premier temps étudier l'impact acoustique du parc les Cent Mencaudées sur l'environnement extérieur. Les tableaux ci-dessous reprennent les niveaux de bruit ambiant, les émergences calculées et les dépassements d'émergences pour chaque point de mesure et pour chaque période réglementaire.

6.1.2 Période diurne

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période diurne									
Vitesses de vent standardisées à Href=10m		3ms	4ms	5ms	6ms	7ms	8ms	9ms	Risque
Point 1	Lamb	35,5	36,5	37,5	38,0	40,0	41,5	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	42,5	43,0	43,5	44,0	44,5	46,0	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	43,5	44,0	45,0	46,0	46,5	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	42,0	42,5	43,0	44,5	44,5	45,5	46,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	46,5	47,0	47,5	48,0	48,0	48,0	48,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 6	Lamb	43,5	44,5	45,0	45,5	47,0	48,5	49,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7	Lamb	37,5	38,5	40,0	41,0	42,0	42,5	43,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 8	Lamb	40,5	41,0	42,0	43,5	43,5	44,0	44,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Commentaires

Pour la période diurne, aucun risque de dépassement d'émergences limites réglementaires n'est constaté sur l'ensemble des points de mesure.

6.1.3 Période nocturne

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période nocturne									
Vitesses de vent standardisées à Href=10m		3ms	4ms	5ms	6ms	7ms	8ms	9ms	Risque
Point 1	Lamb	27,5	28,0	29,5	30,0	33,0	35,0	35,0	FAIBLE
	E	0,5	0,5	1,0	1,5	1,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	29,0	30,0	31,5	32,5	35,5	38,5	41,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	28,5	29,0	33,5	35,5	39,0	41,0	43,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	22,0	24,5	29,5	34,0	38,5	42,5	42,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	27,0	28,0	31,5	34,5	38,5	44,5	44,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 6	Lamb	28,0	30,0	34,5	38,5	43,0	46,5	46,5	FAIBLE
	E	1,5	2,0	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7	Lamb	28,5	29,5	31,5	34,5	37,0	38,0	39,5	MODERE
	E	1,5	2,0	3,0	4,0	4,0	2,5	1,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	
Point 8	Lamb	30,0	32,0	34,0	36,5	38,5	39,5	41,0	PROBABLE
	E	2,0	3,0	4,0	6,0	7,5	4,5	2,5	
	D	0,0	0,0	0,0	1,5	3,5	1,5	0,0	

Commentaires :

En période nocturne, on constate des risques de dépassements des émergences limites réglementaires pour la vitesse de vent 7 m/s pour les points 7 et 8 avec des dépassements maximaux de 3.5 dB(A).

Des dépassements d'émergences sont également constatés aux vitesses de vent 6 et 8 m/s pour le point 8 avec des dépassements maximaux de 1.5 dB(A).

Des moyens compensatoires sont à prévoir pour ces vitesses de vent et seront décrits en partie §7.

Ces niveaux calculés sont cohérents puisque le parc projeté est plus proche des points au Sud du projet (Points 6, 7 et 8) que des autres points (Points 1, 2, 3, 4 et 5) pour lesquels il n'y a aucune émergence sonore induite par le parc projeté.

6.3. Analyse des impacts cumulés

6.2.1 Avant-propos

Comme expliqué dans la partie (Cf. §5.1.2), nous allons étudier ici l'impact cumulé du projet Les Cent Mencaudées avec le parc éolien Le Grand Arbre situé à proximité.

Bien que la réglementation ne l'impose pas puisque les parcs ne seront pas exploités par la même entité, nous avons étudié l'impact cumulé de ce parc en calculant les contributions sonores des machines projetées du parc Les Cent Mencaudées ainsi que celles sur Le Grand Arbre puis en comparant ces contributions aux niveaux de bruit résiduel mesuré sans ces deux parcs.

Cette méthode est majorante donc en défaveur du projet puisque le bruit résiduel considéré aura tendance à être plus élevé après la construction du parc Le Grand Arbre.

Les tableaux ci-dessous reprennent les niveaux de bruit ambiant, les émergences calculées et les dépassements d'émergences pour chaque point de mesure et pour chaque période réglementaire.

6.2.2 Période diurne

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période diurne									
Vitesses de vent standardisées à Href=10m		3ms	4ms	5ms	6ms	7ms	8ms	9ms	Risque
Point 1	Lamb	35,5	36,5	38,0	39,0	40,5	42,0	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	42,5	43,0	43,5	44,0	45,0	46,0	46,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	43,5	44,0	45,0	46,0	46,5	47,0	47,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	42,0	42,5	43,0	44,5	44,5	45,5	46,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	46,5	47,0	47,5	48,0	48,0	48,0	48,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 6	Lamb	43,5	44,5	45,0	46,0	47,5	48,5	49,5	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7	Lamb	37,5	38,5	40,0	41,0	42,0	42,5	43,0	FAIBLE
	E	0,0	0,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 8	Lamb	40,5	41,5	42,0	43,5	44,0	44,5	44,5	FAIBLE
	E	0,0	0,5	0,5	1,0	1,5	1,5	1,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Commentaires

Pour la période diurne, aucun risque de dépassement d'émergences limites réglementaires n'est constaté sur l'ensemble des points de mesure.

6.2.3 Période nocturne

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période nocturne									
Vitesses de vent standardisées à Href=10m		3ms	4ms	5ms	6ms	7ms	8ms	9ms	Risque
Point 1	Lamb	28,5	29,0	31,0	33,0	34,5	36,5	36,5	FAIBLE
	E	1,5	1,5	2,5	4,5	3,0	2,0	2,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	30,0	31,0	33,0	34,5	37,0	39,5	42,0	FAIBLE
	E	1,0	1,0	2,0	2,5	2,0	1,0	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	30,0	31,0	35,0	37,5	40,0	41,5	43,5	FAIBLE
	E	1,5	2,0	1,5	2,0	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	22,5	24,5	29,5	34,0	38,5	42,5	42,5	FAIBLE
	E	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	27,5	28,5	32,0	35,0	38,5	44,5	44,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 6	Lamb	29,0	30,5	35,0	38,5	43,0	46,5	46,5	FAIBLE
	E	2,5	2,5	2,0	1,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7	Lamb	28,5	30,0	32,0	34,5	37,0	38,0	39,5	MODERE
	E	1,5	2,5	3,5	4,0	4,0	2,5	1,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	
Point 8	Lamb	30,5	32,5	35,0	37,5	39,0	40,0	41,5	PROBABLE
	E	2,5	3,5	5,0	7,0	8,0	5,0	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	2,5	4,0	2,0	0,0	

Commentaires :

En période nocturne, on constate des risques de dépassements des émergences limites réglementaires pour la vitesse de vent 7 m/s pour les points 7 et 8 avec des dépassements maximaux de 4.0 dB(A).

Des dépassements d'émergences sont également constatés aux vitesses de vent 6 et 8 m/s pour le point 8 avec des dépassements maximaux de 2.5 dB(A).

Des moyens compensatoires sont à prévoir pour ces vitesses de vent et seront décrits en partie §7.

6.2.4 Conclusion sur les impacts cumulés du parc Le Grand Arbre

Les niveaux sonores estimés pour les impacts du parc Les Cent Mencaudées seul et pour les impacts cumulés avec le parc Le Grand Arbre sont globalement identiques : on note des différences de niveaux sonores un peu plus importantes pour les points 1, 2 et 3 qui correspondent aux zones les plus proches du parc Le Grand Arbre, points pour lesquels les niveaux sonores sont principalement induits par les contributions des machines du parc Le Grand Arbre (Cf. 5.3.2).

Concernant les points sensibles de ce projet (points 6, 7 et 8), les effets de cumul des parcs ont augmenté quelque peu les niveaux sonores avec un écart maximal de 1.0 dB(A).

Les conclusions concernant les moyens compensatoires précisées pour l'analyse du parc Les Cent Mencaudées seul restent donc valables pour l'analyse du parc cumulé.

6.2.5 Analyse des impacts cumulés à large échelle

Par ailleurs, on identifie à large échelle dans le secteur d'étude la présence de nombreux parcs éoliens existants, autorisés par l'Administration ou en instruction, tels que les parcs suivants :

- ☰ Parc éolien Chemin de Grès en cours de construction sur Saint-Hilaire-lez-Cambrai (10 éoliennes) situé à 3 km,
- ☰ Parc éolien Cantons du Quesnoy en exploitation sur Beaudignies depuis 2010 (5 éolienne) situé à 6,3 km,
- ☰ Parc éolien La Chaussée Brunehaut en exploitation depuis 2016 sur Haussy (6 éoliennes) situé à 6,3 km,
- ☰ Parc éolien la Voie du Moulin Jérôme autorisé en Mars 2015 (14 éoliennes) situé à 6,5 km,
- ☰ Parc éolien le Louveng en cours de construction (5 éoliennes) situé à 7,1 km,
- ☰ Parc éolien Le Catésis autorisé en Mai 2016 (5 éoliennes) situé à 9 km,
- ☰ Parc éolien du Mont de Bagny en cours de construction (8 éoliennes) situé à 10,4 km,
- ☰ Parc éolien le Plateau d'Andigny en exploitation depuis 2014 (7 éoliennes) situé à 10,8 km,
- ☰ Parc éolien le Chemin d'Avesnes à Iwuy autorisé en Août 2016 (11 éoliennes) à 11,4 km,
- ☰ Parc éolien le Bois de St-Aubert autorisé en Janvier 2016 (6 éoliennes) situé à 12 km,
- ☰ Parc éolien de la Basse-Thiérache Nord autorisé en Juillet 2015 (6 éoliennes) situé à 14,6 km.

Les distances d'éloignement entre le projet éolien Les Cent Mencaudées, les zones retenues dans l'analyse et ces différents projets éoliens du secteur à large échelle sont d'un point de vue acoustique très importantes car supérieures à 3 km pour le projet le plus proche.

De telles distances ne peuvent induire d'effet de cumul du bruit généré par le parc étudié ici avec ces parcs éloignés, et réciproquement. En effet, la décroissance du bruit est liée à la distance d'éloignement aux zones sensibles (sauf cas très particuliers) et les parcs éoliens n'ont en général plus d'influence notable au-delà de 2km. Compte tenu ici des distances entre les zones sensibles pour le projet éolien étudié et les projets éoliens du secteur (supérieures à 3 km), les effets de cumul seront nuls, tant au niveau réglementaire qu'au niveau qualitatif (les parcs du secteur n'induiront aucun bruit perceptible pour les zones étudiées).

7. PLAN DE FONCTIONNEMENT ET MOYENS COMPENSATOIRES

7.1. Plan de fonctionnement avec bridage

Nous avons ici étudié la mise en place d'un plan de fonctionnement avec bridage car, pour certains points de mesure et certaines vitesses de vent, les émergences estimées en période nocturne sont trop élevées et induisent des risques de non-conformité en phase de contrôle du parc.

Nous avons défini le plan de bridage en se basant sur les émergences estimées dans le cas du parc projeté cumulé avec le projet Le Grand Arbre : les niveaux ambiants estimés sont un peu plus élevés pour certains points de mesure dans ce cas de figure (Cf. §6.2.4), nous proposons ainsi un plan de bridage plus contraignant qui tient compte de ces hypothèses majorantes pour le projet.

Plan d'arrêts et de bridages des machines en période nocturne							
Vitesse de vent standardisée H ref = 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Eol n°1	Pleine puissance						
Eol n°2	Pleine puissance						
Eol n°3	Pleine puissance				Mode 3	Pleine puissance	
Eol n°4	Pleine puissance			Mode 2	Mode 3	Pleine puissance	
Eol n°5	Pleine puissance			Mode 8		Mode 4	Pleine puissance

Le plan de bridage défini n'est pas à mettre en place dans l'absolu à la mise en service du parc : il permet plutôt de donner des tendances de moyens compensatoires possibles afin de respecter les critères d'émergences réglementaires après mesures post-implantation.

Les mesures in situ après mise en service du parc permettront de vérifier les conclusions de cette étude à savoir le respect des émergences limites pour l'ensemble des points retenus y compris pour les points sensibles identifiés dans nos analyses.

Si en cas de contrôle sur site, il est avéré qu'une ou plusieurs machines engendrent un dépassement d'émergence, leur fonctionnement permet le bridage. Un plan de bridage sera alors programmé et appliqué par la société Les Vents de l'Épinette.

7.2. Analyse des impacts avec plan de bridage

Les tableaux ci-dessous donnent les niveaux de bruit ambiants, émergences et dépassements pour chaque point de mesure avec la mise en place des plans de bridage proposés pour le parc Les Cent Mencaudées (nous rappelons que nous considérons ici les impacts avec prise en compte des effets de cumul).

Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période nocturne									
Vitesses de vent standardisées à Href=10m		3ms	4ms	5ms	6ms	7ms	8ms	9ms	Risque
Point 1	Lamb	28,5	29,0	31,0	32,5	34,0	36,0	36,5	FAIBLE
	E	1,5	1,5	2,5	4,0	2,5	1,5	2,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 2	Lamb	30,0	31,0	33,0	34,5	36,5	39,0	42,0	FAIBLE
	E	1,0	1,0	2,0	2,5	1,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 3	Lamb	30,0	31,0	35,0	37,5	40,0	41,5	43,5	FAIBLE
	E	1,5	2,0	1,5	2,0	1,0	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 4	Lamb	22,5	24,5	29,5	34,0	38,5	42,5	42,5	FAIBLE
	E	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 5	Lamb	27,5	28,5	32,0	35,0	38,5	44,5	44,5	FAIBLE
	E	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 6	Lamb	29,0	30,5	35,0	38,5	43,0	46,5	46,5	FAIBLE
	E	2,5	2,5	2,0	1,5	0,5	0,5	0,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 7	Lamb	28,5	30,0	32,0	34,5	36,0	38,0	39,5	FAIBLE
	E	1,5	2,5	3,5	4,0	3,0	2,5	1,5	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Point 8	Lamb	30,5	32,5	35,0	35,0	35,0	38,0	41,5	FAIBLE
	E	2,5	3,5	5,0	4,5	4,0	3,0	3,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Avec le plan de bridage proposé, il n'y a plus aucun risque de dépassement des émergences réglementaires.

8. CONCLUSION

Compte tenu de tous les éléments repris dans ce document (situation initiale, émergences calculées, niveaux de bruit ambiant mis en jeu, conditions de propagation du bruit, moyens compensatoires envisageables, etc...), nous concluons que l'implantation du parc éolien Les Cent Mencaudées peut être compatible avec son environnement.

Nous avons en effet étudié l'impact acoustique du parc éolien Les Cent Mencaudées seul et cumulé avec le parc éolien Le Grand Arbre : bien que la réglementation ne l'impose pas puisque les parcs ne seront pas exploités par la même entité, nous avons étudié l'impact cumulé de ce parc en calculant les contributions sonores du parc des machines du parc Le Grand Arbre ainsi que Les Cent Mencaudées puis en comparant ces contributions aux niveaux de bruit résiduel mesuré sans ces deux parcs.

Cette méthode est majorante donc en défaveur du projet puisque le bruit résiduel considéré aura tendance à être plus élevé après la construction du parc de Le Grand Arbre.

Nous avons vu que ces effets de cumul ont peu d'influences sur les niveaux sonores estimés au niveau des points les plus impactés par le parc étudié dans cette étude, à savoir les points 6, 7 et 8.

Les risques de dépassement des émergences réglementaires donc de non-respect de la réglementation sont faibles pour la période diurne. Pour la période nocturne, ces risques sont soit faibles (points 1, 2, 3, 4 et 5), soit modérés ou probables (points 7 et 8) mais dans les cas où ils sont autres que faibles avec des dépassements des seuils réglementaires, nous avons proposé un plan de bridage qui permettrait de réduire ces risques à des risques faibles. Le plan de bridage proposé n'est pas un plan de bridage à mettre en place dans l'absolu à la mise en service du parc : il permet plutôt de donner des tendances de moyens compensatoires possibles. Si en cas de contrôle sur site, il est avéré qu'une ou plusieurs machines engendrent un dépassement d'émergences, un plan de bridage sera alors programmé et appliqué par la société Les Vents de l'Épinette.

Nous avons vu qu'en tenant compte des moyens compensatoires proposés, les risques étaient globalement faibles pour l'impact acoustique du projet sur l'environnement. Néanmoins, les incertitudes induites dans ce type d'études d'impact (données initiales, mesures, calculs, représentativité) peuvent être importantes bien qu'un certain nombre de paramètres soient majorants donc en défaveur du projet. C'est pourquoi, seules des mesures acoustiques après installation permettront de s'assurer de la conformité du projet éolien Les Cent Mencaudées par rapport à la réglementation.

9. GLOSSAIRE

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent :

Le décibel (dB)

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l'air.

Le bruit étant caractérisé par une échelle logarithmique, on ne peut pas ajouter arithmétiquement les décibels de deux bruits pour arriver au niveau sonore global.

À noter 2 règles simples :

- 40 dB + 40 dB = 43 dB ;
- 40 dB + 50 dB ≈ 50 dB.



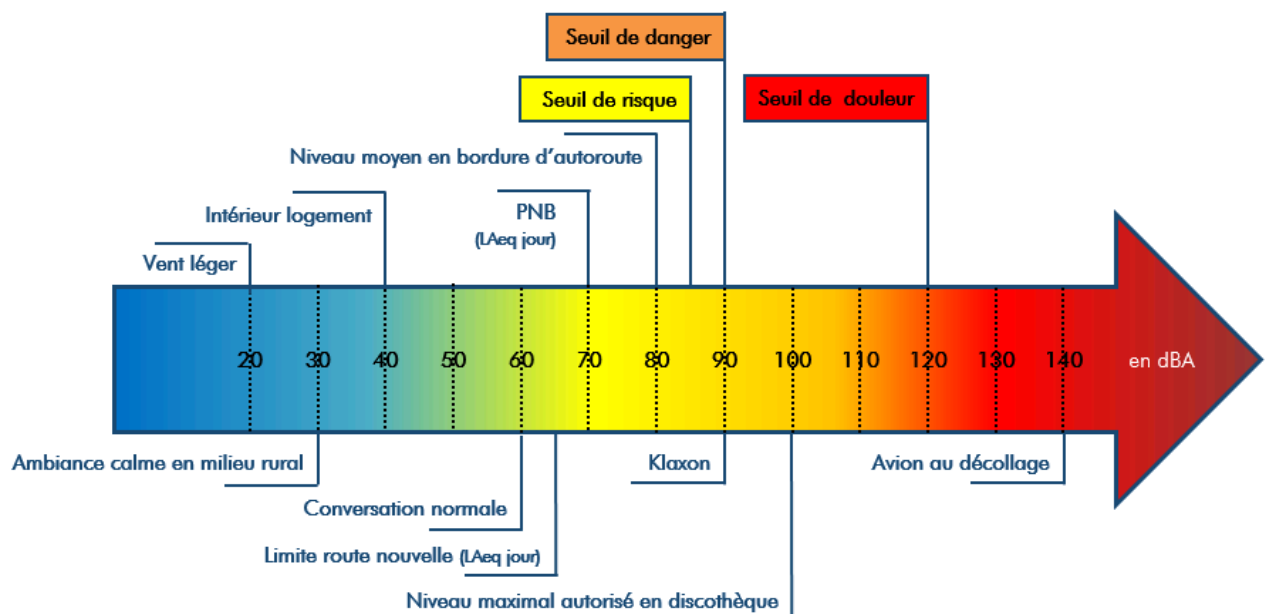
Le décibel pondéré A (dBA)

Pour traduire les unités physiques dB en unités physiologiques dBA représentant la courbe de réponse de l'oreille humaine, il est convenu de pondérer les niveaux sonores pour chaque bande d'octave. Le décibel est alors exprimé en décibels A : dBA.

A noter 2 règles simples :

- L'oreille fait une distinction entre deux niveaux sonores à partir d'un écart de 3 dBA ;
- Une augmentation du niveau sonore de 10 dBA est perçue par l'oreille comme un doublement de la puissance sonore.

Echelle sonore



Octave / Tiers d'octave

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

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

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

Niveau de bruit équivalent L_{eq}

Niveau de bruit en dB intégré sur une période de mesure. L'intégration est définie par une succession de niveaux sonores intermédiaires mesurés selon un intervalle d'intégration. Généralement dans l'environnement, l'intervalle d'intégration est fixé à 1 seconde (appelé L_{eq} court). Le niveau global équivalent se note L_{eq} , il s'exprime en dB. Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté $L_{A,eq}$.

Niveau résiduel

Le niveau résiduel caractérise le niveau de bruit obtenu dans les conditions environnementales initiales du site, c'est-à-dire en l'absence du bruit généré par les éoliennes (niveau de bruit avec éoliennes à l'arrêt).

Niveau ambiant

Le niveau ambiant caractérise le niveau de bruit obtenu en considérant l'ensemble des sources présentes dans l'environnement du site. En l'occurrence, ce niveau sera la somme entre le bruit résiduel et le bruit généré par les éoliennes (niveau de bruit avec éoliennes en fonctionnement).

Emergence acoustique (E)

L'émergence acoustique est fondée sur la différence entre le niveau de bruit équivalent pondéré A du bruit ambiant comportant le bruit particulier de l'équipement en fonctionnement (en l'occurrence celui des éoliennes) et celui du résiduel.

$E = L_{eq} \text{ ambiant} - L_{eq} \text{ résiduel}$
$E = L_{eq} \text{ éoliennes en fonctionnement} - L_{eq} \text{ éoliennes à l'arrêt}$
$E = L_{eq} \text{ état futur prévisionnel} - L_{eq} \text{ état actuel (initial)}$

Niveau fractile (L_n)

Anciennement appelé indice statistique percentile L_n .

Le niveau fractile L_n représente le niveau sonore qui a été dépassé pendant n % du temps du mesurage. L'indice $L_{A,50}$ employé dans le domaine éolien caractérise ainsi le niveau médian : dépassé pendant 50 % du temps de l'intervalle d'observation.

Niveau de puissance acoustique

Ce niveau caractérise l'énergie acoustique d'une source sonore. Elle est exprimée en dBA et permet d'évaluer le niveau de bruit émis par un équipement indépendamment de son environnement.

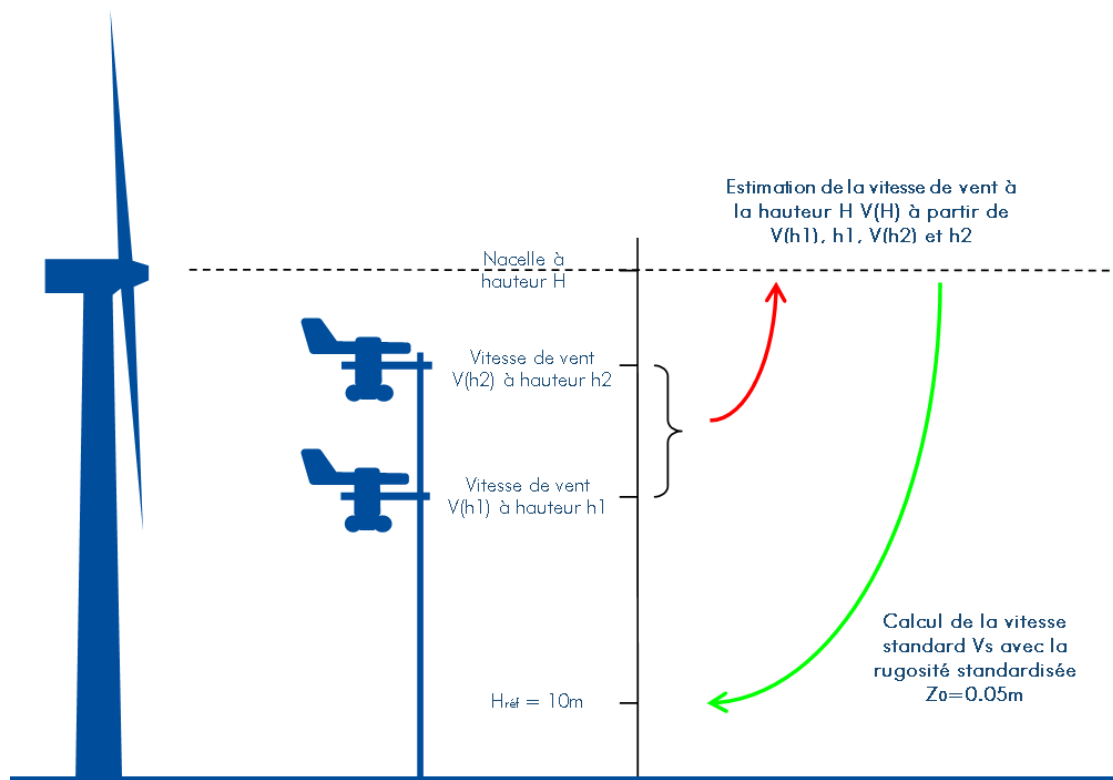
Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : $H_{ref} = 10m$

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

Cette vitesse se calcule à partir de la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes (*soit la vitesse est mesurée directement à hauteur de moyeu (anémomètre nacelle), soit elle est extrapolée à hauteur de moyeu à partir des vitesses et du gradient de vent mesurés à différentes hauteurs*) qui est ensuite convertie à la hauteur de référence (10m) à l'aide d'une longueur de rugosité standardisée à 0,05m et selon un profil de variation en loi logarithmique.

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

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



(Source : Projet de norme NFS 31-114)

Norme NFS 31-010

La norme NF S 31-010 « Acoustique – Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage » de 1996 a été élaborée au sein de la Commission de Normalisation S30J « Bruit dans l'environnement » d'AFNOR. Elle est utilisée dans le cadre de la réglementation « Bruit de voisinage ». Elle indique la méthodologie à appliquer concernant la réalisation de la mesure.

Projet de Norme NFS 31-114

Le projet de norme intitulé « Acoustique – Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne » indique la méthodologie à appliquer en prenant en considération la problématique éolienne, notamment celle posée par le mesurage en présence de vent.

ANNEXE



RAPPORT DE MESURAGE
n°17-16-60-0731-HLU

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

Projet de parc éolien Les Cent Mencaudées sur la commune de Solesmes (59)

INTERVENANTS :

M. Henri LUTTUN
M. Rémi VANLAECKE

ACAPPELLA
Groupe VENATHEC
112 rue des coquelicots
59000 LILLE

Tél. : + 33 3 28 36 83 36
Fax. : + 33 3 83 56 04 08
Mail : acapella@venathec.com

VENATHEC SAS au capital de 250 000€
23 Boulevard de l'Europe
BP 10101
54503 VANDŒUVRE-LÈS-NANCY Cedex
Société enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 – APE 7112 B – N° TVA intracommunautaire : FR 06 423 893 296





INDUSTRIE



PARCS EOLIENS



ENVIRONNEMENT



ARCHITECTURE



AEROPORT



Référence du document 17-16-60-0731-HLU

Client

Établissement Les Vents de l'Épinette S.A.S.
 Adresse 521 Boulevard du Président Hoover 59000 Lille
 Tél. 03 20 38 86 04
 Fax 03 20 13 96 02

Interlocuteur

Nom Laura Chertier
 Fonction Chargée d'études
 Courriel Laura.Chertier@ecotera-developpement.fr
 Tél. 03 20 37 60 31

Diffusion

Copie 1
 Papier
 Informatique X

Révision

1
 Date 01/08/2017

Rédaction	Vérification
Henri LUTTUN	Rémi VANLAECKE

SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ETUDE	4
2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	5
2.1. Arrêté du 26 août 2011 - ICPE	5
2.2. Mise en application	5
2.3. Les changements	5
2.4. Critère d'émergence	5
2.5. Valeur limite à proximité des éoliennes	6
2.6. Tonalité marquée	6
2.7. Incertitudes	6
3. PRÉSENTATION DU PROJET	7
3.1. Présentation générale	7
4. DEROULEMENT DU MESURAGE	14
4.1. Opérateurs concernés par le mesurage	14
4.2. Déroulement général	14
4.3. Méthodologie et appareillages de mesure	14
4.4. Conditions météorologiques rencontrées	16
5. ANALYSE DES MESURES	17
6.1. Principe d'analyse	17
1.1. Choix des classes homogènes	17
1.2. Nuages de points - Comptage	18
1.2.1. Point n°1 : Solesmes Sud-Ouest	19
1.2.2. Point n°2 : Solesmes Sud-Est	23
1.2.3. Point n°3 : Solesmes-Beaurain	27
1.2.4. Point n°4 : Beaurain	31
1.2.5. Point n°5 : Ovillers	35
1.2.6. Point n°6 : Amerval	39
1.2.7. Point n°7 : Neuville	43
1.2.8. Point n°8 : Briastre	47
5.1. Indicateurs bruit résiduel période DIURNE retenus	51
5.2. Indicateurs bruit résiduel période NOCTURNE retenus	52
6. CONCLUSION SUR LA PHASE DE MESURAGE	53
7. GLOSSAIRE	54
8. ANNEXES	57

1. OBJET DE L'ETUDE

Ce document a pour objet le compte rendu des mesures acoustiques de bruit résiduel dans le cadre de l'étude d'impact acoustique dans l'environnement du parc éolien Les Cent Mencaudées, situé globalement sur la commune de Solesmes dans le département du Nord (59).

Ce rapport présente l'analyse et les résultats des mesurages acoustiques et tiendra compte des dernières normes et textes réglementaires référents :

- 🔊 Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE,
- 🔊 Du projet de norme **NF S PR 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne »**,
- 🔊 Norme NF S 31-010 – « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement »,
- 🔊 Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens actualisé en 2016 par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer.

Le rapport comporte :

- 🔊 Un récapitulatif du contexte réglementaire et normatif,
- 🔊 Une présentation du projet et de l'intervention sur site,
- 🔊 Une analyse des mesures des niveaux sonores résiduels aux abords des habitations les plus exposées.

2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

2.1. Arrêté du 26 août 2011 - ICPE

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, constitue désormais le texte réglementaire de référence.

2.2. Mise en application

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

« Pour les installations ayant fait l'objet d'une mise en service industrielle **avant le 13 juillet 2011**, celles ayant obtenu **un permis de construire** avant cette même date ainsi que celles pour lesquelles l'arrêté **d'ouverture d'enquête publique** a été pris avant cette même date, dénommées « installations existantes » dans la suite du présent arrêté :
— les dispositions des articles de la section 4, de l'article 22 et des articles de la **section 6 sont applicables au 1er janvier 2012 ; »**

La section 6 correspondant à la section « Bruit ».

2.3. Les changements

Les principales évolutions apportées par ce nouveau cadre réglementaire sont :

- 🔊 Modification du seuil déclenchant le critère d'émergence, fixé à 35 dB(A),
- 🔊 Suppression des émergences spectrales limites à l'intérieur des habitations,
- 🔊 Instauration du critère de tonalité marquée,
- 🔊 Niveau sonore limite sur le périmètre de l'installation,
- 🔊 Valeur du correctif selon la durée d'apparition,
- 🔊 Respect des recommandations du projet de norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

2.4. Critère d'émergence

Le tableau ci-dessous précise les valeurs d'émergence sonore maximale admissible, fixées en niveaux globaux. Ces valeurs sont à respecter pour les niveaux sonores en zone à émergence réglementées lorsque le seuil de niveau ambiant est dépassé.

Niveau ambiant existant incluant le bruit de l'installation	Émergence maximale admissible	
	Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
Lamb > 35 dBA	5 dBA	3 dBA

2.5. Valeur limite à proximité des éoliennes

Le tableau ci-dessous précise les valeurs du niveau de bruit maximal à respecter en tout point du périmètre de mesure défini ci-après :

Niveau de bruit maximal sur le périmètre de mesure	
Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
70 dBA	60 dBA

Périmètre de mesure : « Périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit : »

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

Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

2.6. Tonalité marquée

La tonalité marquée consiste à mettre en évidence la prépondérance d'une composante fréquentielle. Dans le cas présent, la tonalité marquée est détectée à partir des niveaux spectraux en bande de tiers d'octave et s'établit lorsque la différence :

*Leq sur la bande de 1/3 octave considérée - Leq sur les 4 bandes de 1/3 octave les plus proches**

** les 2 bandes immédiatement inférieures et celles immédiatement supérieures.*

est supérieure ou égale à :

Tonalité marquée – Différence limite	
50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB

2.7. Incertitudes

« Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions [...] de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011. »

Ce projet de norme énonce la mise en place d'une incertitude :

« L'incertitude totale sur l'indicateur de bruit associé à une classe homogène et à une classe de vitesse de vent est composée d'une incertitude (type A) due à la distribution d'échantillonnage de l'indicateur considéré et d'une incertitude métrologique (type B) sur les mesures des descripteurs acoustiques. »

3. PRÉSENTATION DU PROJET

3.1. Présentation générale

Le projet éolien prévoit l'implantation de 5 éoliennes et se situe sur la commune de Solesmes (59).

Huit zones principales d'habitations (ou à usage d'habitation, ou ZER) sont potentiellement sensibles aux émissions du parc et représentent les secteurs habités les plus proches de l'installation projetée.

Nous avons réalisé une mesure par zone en retenant pour chacune d'elle un point représentatif :

- 📡 Point 1 : maison au bout de l'impasse de la Libération à Solesmes – au Nord du projet - Dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E5) = 1470 m,
- 📡 Point 2 : maison isolée le long de la rue Emile Zola à Solesmes – au Nord du projet - Dans le jardin devant la maison. Distance à la première éolienne du projet (E5) = 1770 m,
- 📡 Point 3 : maison isolée au « Marou » rue Henri Berbusse à Solesmes – Au Nord du projet - Dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E5) = 2070 m,
- 📡 Point 4 : maison le long de la rue du profond sens à Beaurain – Au Nord-Est du projet - dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E4) = 3430 m,
- 📡 Point 5 : maison le long de la route de Solesmes à Owillers – A l'Est du projet - dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E1) = 2535 m,
- 📡 Point 6 : maison dans le hameau d'Amerval – A l'Est du projet - dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E1) = 890 m,
- 📡 Point 7 : maison le long de l'allée Paul Fort à Neuville – Au Sud du projet - dans le jardin à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E2) = 1100 m,
- 📡 Point 8 : maison à côté de la ferme le long de la rue Bellevue à Briastre – à l'Ouest du projet - à l'arrière du logement. Distance à la première éolienne du projet (E5) = 630 m.

Emplacement des points de mesures :

Dans la mesure du possible, les microphones ont été positionnés à l'abri :

- 📡 du vent, de sorte que son influence sur le microphone soit la plus négligeable possible,
- 📡 de la végétation, pour refléter l'environnement sonore le plus indépendamment possible des saisons,
- 📡 des infrastructures de transport proches, afin de s'affranchir de perturbations trop importantes dont on ne peut justifier entièrement l'occurrence.

L'illustration ci-après permet de visualiser la position des éoliennes projetées du projet étudié Les Cent Menciaudées (en bleu ciel), des éoliennes projetées du projet Le Grand Arbre (en rouge) ainsi que des 8 points de mesure de bruit résiduel.

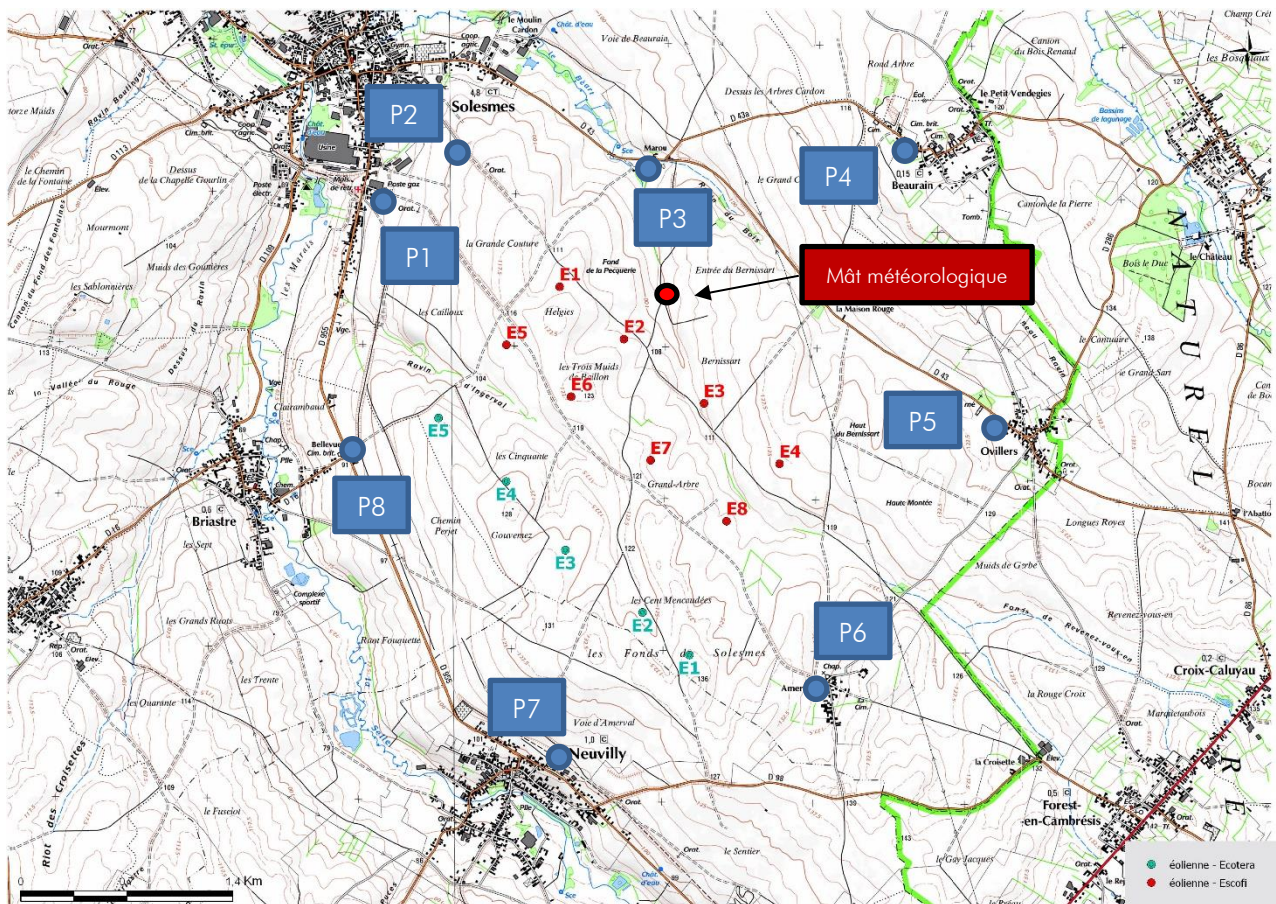





Figure 1 Emplacement des points de mesure autour du projet

Point	Lieu	Vue aérienne	Sources sonores environnantes
N°1	<p>Mr Gilbert LESNES 20 Impasse de la Libération SOLESMES</p>		<p>Bruit de végétation</p>
N°2	<p>Mr CLAISSE 18 rue Emile Zola SOLESMES</p>		<p>Bruit de végétation Bruits de l'exploitation agricole</p>
N°3	<p>Mr LOBELLE Le marou rue Henri Berbusse SOLESMES</p>		<p>Bruit de végétation Trafic routier sur la D43 Avifaune</p>

<p>N°4</p>	<p>Mme MAILLET 17 rue du Profond Sens BEURAIN</p>		<p>Bruit de végétation Avifaune</p>
<p>N°5</p>	<p>Mr SAGNIEZ 19/ 21 Route de Solesmes OVILLERS</p>		<p>Bruit de végétation Bruits de l'exploitation agricole à proximité Trafic routier sur la D43 Avifaune</p>
<p>N°6</p>	<p>Mr DESCAMPS et Mme LEDUC Hameau d'Amerval AMERVAL</p>		<p>Bruit de végétation Avifaune</p>

<p>N°7</p>	<p>Mr OBLED 8 Allée Paul Fort NEUVILLY</p>		<p>Bruit de végétation Avifaune</p>
<p>N°8</p>	<p>Mr GAMACHE 6 rue Bellevue BRIASTRE</p>		<p>Bruit de végétation Avifaune Trafic routier sur la D955</p>

● : Emplacement du point de mesure

Photographies des 8 points de mesure



Vue depuis le point n°1 vers habitation



Vue depuis le point n°1 vers projet



Vue depuis le point n°2 vers habitation



Vue depuis le point n°2 vers projet



Vue depuis le point n°3 vers habitation



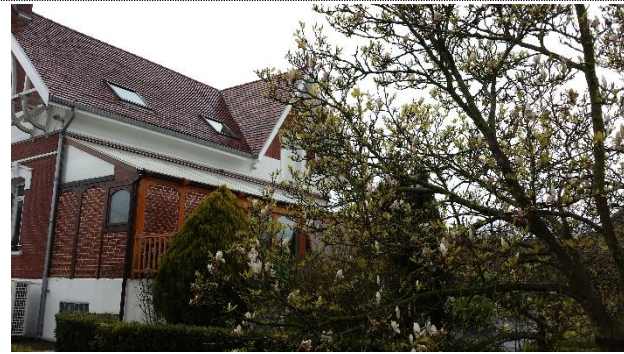
Vue depuis le point n°3 vers projet



Vue depuis le point n°4 vers habitation



Vue depuis le point n°4 vers projet



Vue depuis le point n°5 vers habitation



Vue depuis le point n°5 vers projet



Vue depuis le point n°6 vers habitation



Vue depuis le point n°6 vers projet



Vue depuis le point n°7 vers habitation



Vue depuis le point n°7 vers projet



Vue depuis le point n°8 vers habitation



Vue depuis le point n°8 vers projet

4. DEROULEMENT DU MESURAGE

Les mesures ont été effectuées conformément :

- 🔊 Au projet de norme NF S 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l’environnement avec et sans activité éolienne »,
- 🔊 A la norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l’environnement »,
- 🔊 À la note d’estimation de l’incertitude de mesurage décrite en annexe.

4.1. Opérateurs concernés par le mesurage

- 🔊 MM. Rémi VANLAECKE et Henri LUTTUN

La société est enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 00016.

Pour plus d'informations sur la société, visitez le site www.venathec.com

4.2. Déroulement général

Période de mesure	Du 29 Avril au 19 Mai 2016
Durée de mesure	20 jours

4.3. Méthodologie et appareillages de mesure

Mesure acoustique

Méthodologie

Les mesurages acoustiques ont été effectués à des emplacements où le futur impact sonore des éoliennes est jugé le plus élevé.

La hauteur de mesurage au-dessus du sol était comprise entre 1,20 m et 1,50 m.

Ces emplacements se trouvaient à plus de 2 mètres de toute surface réfléchissante.

La position des microphones a été choisie de manière à caractériser un lieu de vie.

Appareillage utilisé

Les mesurages ont été effectués avec des sonomètres intégrateurs de classe 1.

Avant et après chaque série de mesurage, la chaîne de mesure a été calibrée à l’aide d’un calibre conforme à la norme EN CEI 60-942.

Un écart inférieur à 0,5 dB a été vérifié et atteste de la validité des mesures.

Comme spécifié dans la norme NF S 31-010, seront conservés au moins 2 ans :

- 🔊 La description complète de l’appareillage de mesure acoustique,
- 🔊 L’indication des réglages utilisés,
- 🔊 Le croquis des lieux et le rapport d’étude,
- 🔊 L’ensemble des évolutions temporelles et niveaux pondérés A sous format informatique.

Mesure météorologique

Méthodologie

Les mesurages météorologiques ont été effectués au centre de la zone où l'implantation des éoliennes est envisagée, à 10m au-dessus du sol. Les vitesses de vent standardisées sont ensuite déduites selon un profil vertical représentatif du site (cf. Annexe E *Choix des paramètres retenus*).

Cette vitesse à Href = 10m a été utilisée pour caractériser l'évolution du bruit en fonction de la vitesse du vent dans l'ensemble des analyses.

Appareillage utilisé

Les conditions météorologiques sont enregistrées à l'aide de notre mât de 10 mètres de hauteur, sur lequel est positionnée une station d'enregistrement (girouette et anémomètre).

Les mesures de vent sont réalisées à l'aide d'un capteur type anémomètre-girouette Young 05103 placé à 10m de haut et relié à une station d'acquisition de marque Campbell Scientific CR200. Un pluviomètre à augets est également relié à cette station afin d'identifier les éventuelles périodes de pluie.



Illustration d'implantation du mât météorologique

4.4. Conditions météorologiques rencontrées

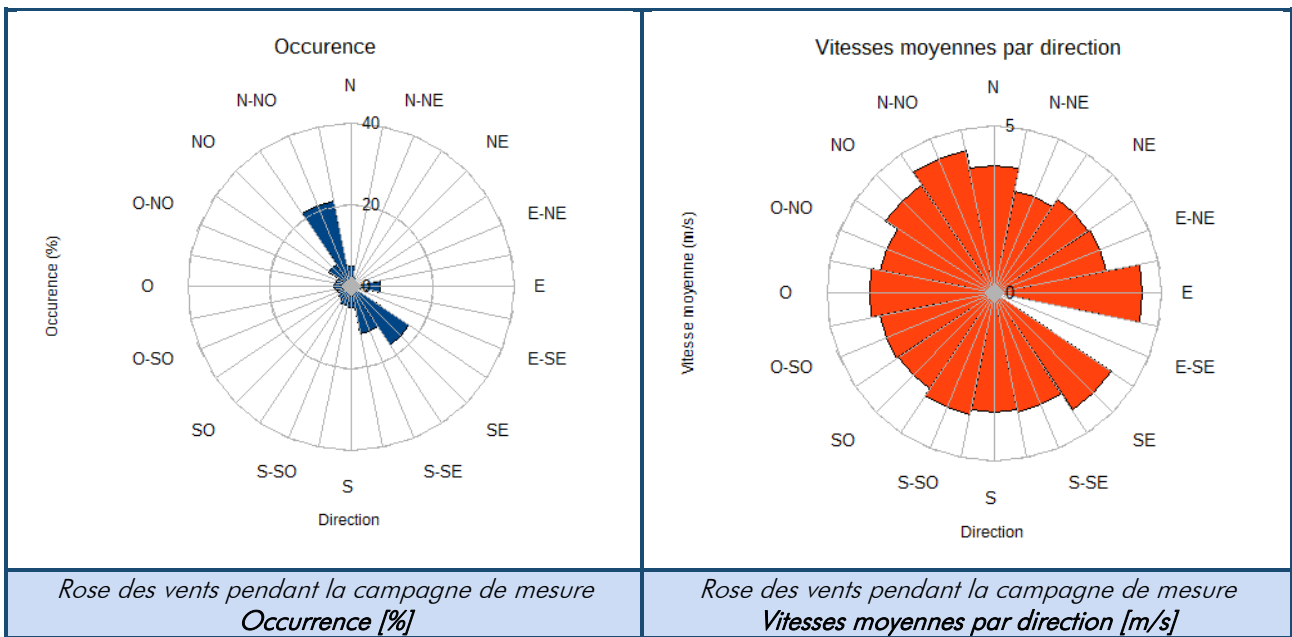
Description des conditions météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent influencer sur les mesures de deux manières :

- 📡 par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone, il convient donc de ne pas faire de mesurage en cas de pluie marquée,
- 📡 lorsque la (les) source(s) de bruit est (sont) éloigné(e)s, le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à la météorologie. Cette influence est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.

Conditions météorologiques rencontrées pendant le mesurage	Faible précipitations Vitesse de vent jusqu'à 9 m/s à H _{ref} =10m
Sources d'informations	Mât météorologique à H=10 m Constataions de terrain

Roses des vents



5. ANALYSE DES MESURES

6.1. Principe d'analyse

Intervalle de base d'analyse

L'intervalle de base a été fixé à 10 minutes ; les vitesses de vent ont donc été moyennées sur 10 minutes. Les niveaux résiduels $L_{res,10min}$ ont été calculés à partir de l'indice fractile $L_{A,50}$, déduit des niveaux $L_{Aeq,1s}$.

Classe homogène

Une classe homogène est définie, selon le projet de norme NF S 31-114 :

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

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

Ainsi, une classe homogène peut être définie par l'association de plusieurs critères tels que les périodes jour / nuit ou plages horaires (7h-22h et 22h-7h), les secteurs de vent, les activités humaines...

1.1 Choix des classes homogènes

Classes homogènes retenues pour l'analyse

A la vue des résultats précédents, il a donc été retenu deux classes homogènes pour l'analyse :

- 📡 Classe homogène 1 : en période diurne hivernale de 7h à 22h,
- 📡 Classe homogène 2 : en période nocturne hivernale de 22h à 7h.

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires a donc été entreprise pour ces deux classes homogènes.

1.2 Nuages de points - Comptage

Pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vents étudiés, un niveau sonore représentatif de l'exposition au bruit des populations a été associé.

Ce niveau sonore, associé à une classe homogène et à une classe de vitesse de vent, est obtenu par traitement des descripteurs des niveaux sonores contenus dans la classe de vitesse de vent.

Il est appelé **indicateur de bruit** de la classe de vitesse de vent (ou L50 sur vitesses de vent entières, calculé conformément à la norme NFS 31-114).

Les tableaux préciseront ainsi l'indicateur de bruit retenu dont le choix de calcul sera explicité par le code couleur suivant :

Interpolation

Extrapolation

Médiane L50 brute sur moyenne vent

Valeurs de la classe de vent inférieure

De plus, pour chaque point de mesure et pour les périodes diurne et nocturne respectivement, nous présentons :

- 📡 Le nombre de **couples analysés**. Ce comptage ne comprend que les périodes représentatives de l'ambiance sonore normale (les périodes comprenant la présence d'un bruit parasite, de pluie marquée, d'orientation de vent occasionnelle, etc. ont été supprimées). Ce comptage correspond au nombre de couples utilisés pour l'estimation des niveaux résiduels représentatifs,
- 📡 Les **nuages de points** permettant de visualiser les évolutions des niveaux sonores en fonction des vitesses de vent ainsi que l'évolution des médianes des niveaux (Leq, L90 et L50) en fonction des moyennes des vitesses de vent et les médianes L50 en fonction des classes de vent.

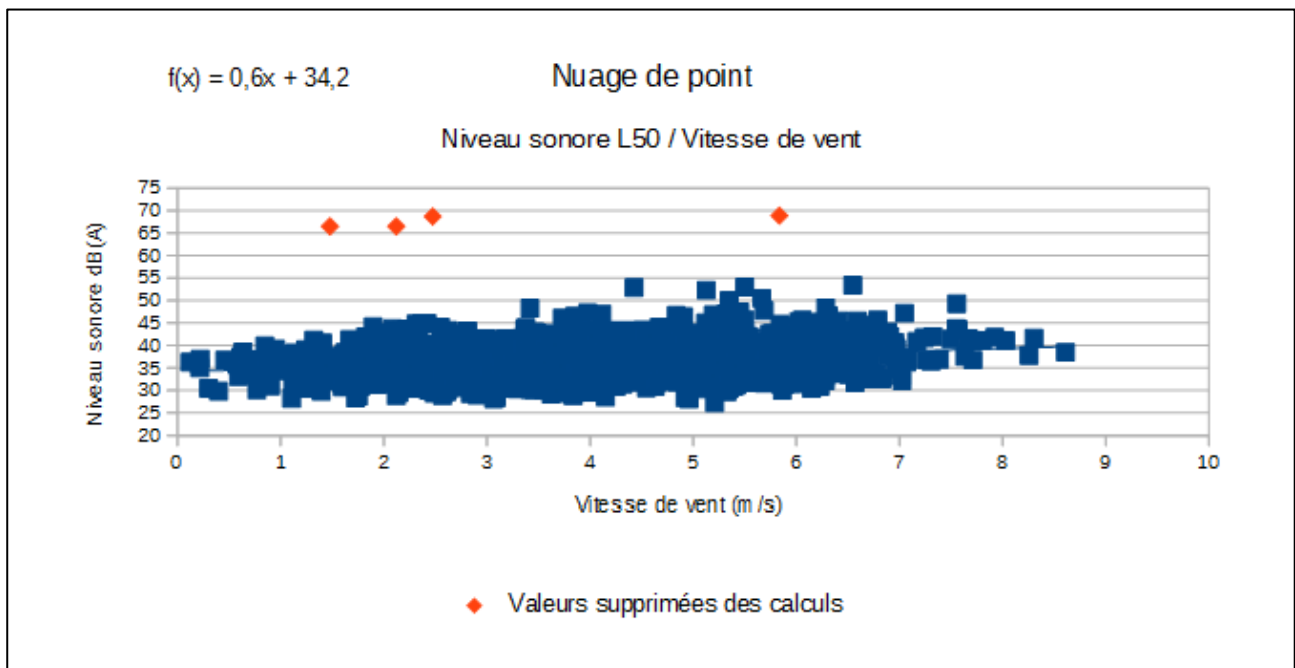
1.2.1 Point n°1 : Solesmes Sud-Ouest

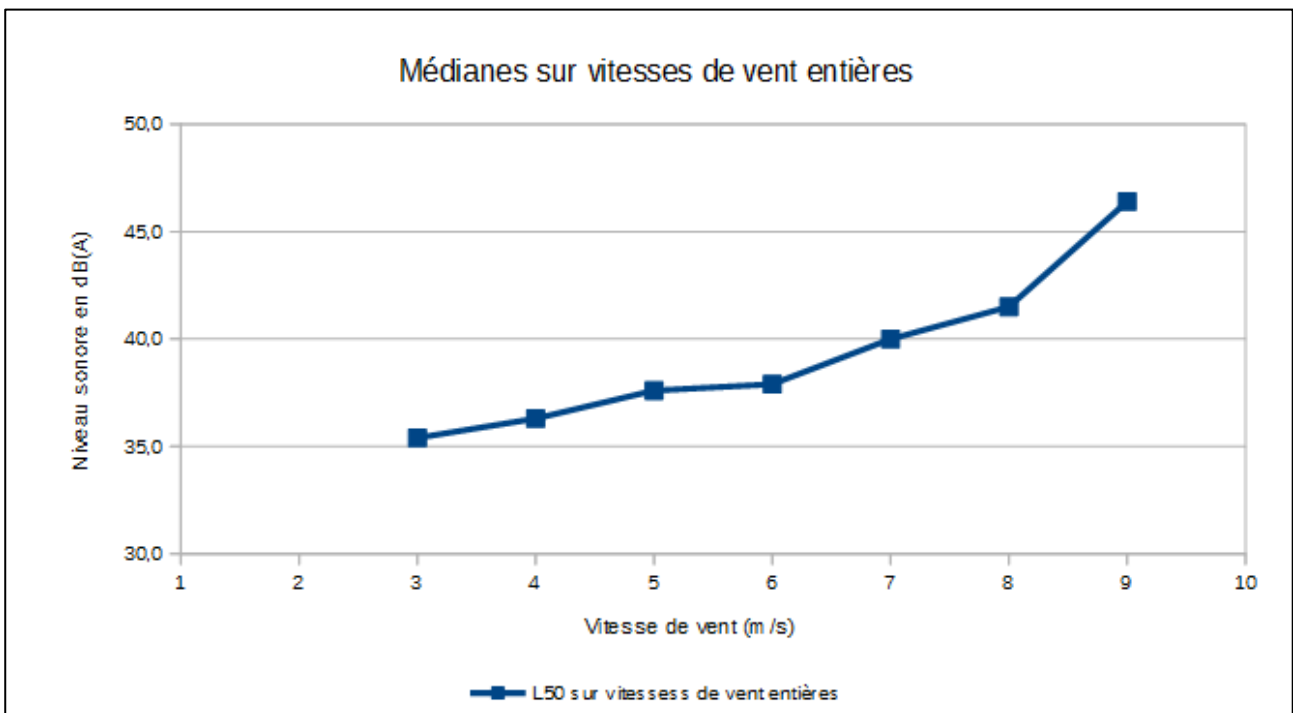
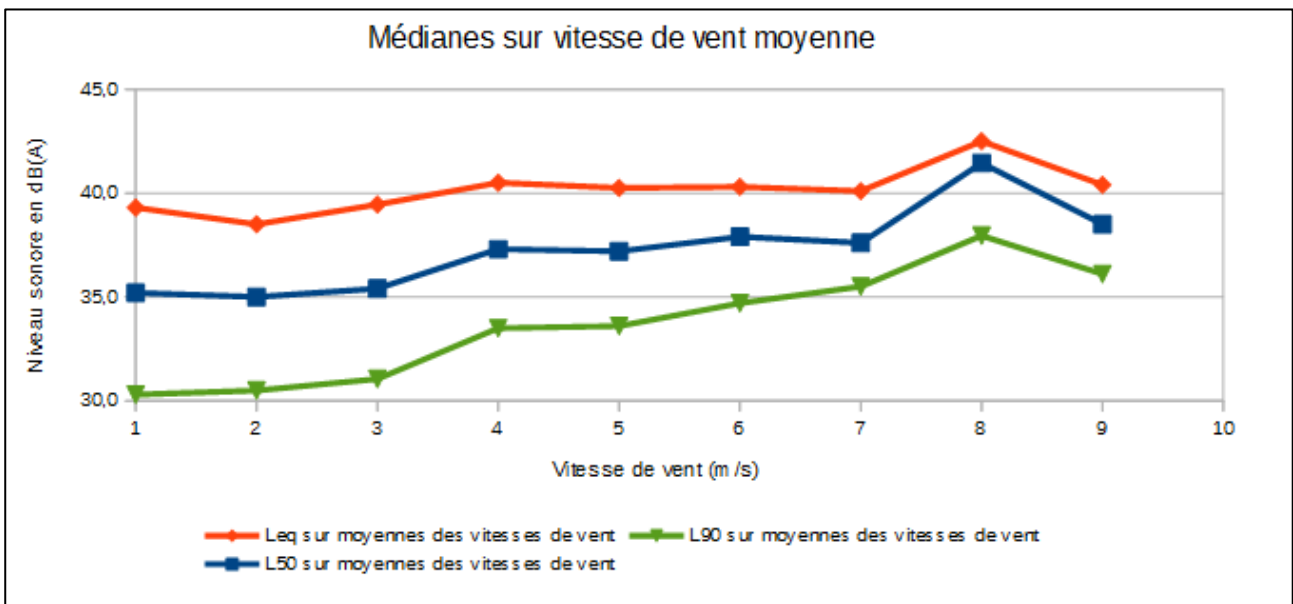
En période diurne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	87	1,2	ok	39,3	30,3	35,2	
2	243	2,0	ok	38,5	30,5	35,0	
3	312	3,0	ok	39,5	31,1	35,4	35,4
4	414	4,0	ok	40,5	33,5	37,3	36,3
5	424	5,0	ok	40,3	33,6	37,2	37,6
6	200	5,9	ok	40,3	34,7	37,9	37,9
7	47	6,9	ok	40,1	35,5	37,6	40,0
8	12	7,8	ok	42,5	38,0	41,5	41,5
9	1	8,6	--	40,4	36,1	38,5	46,4

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir



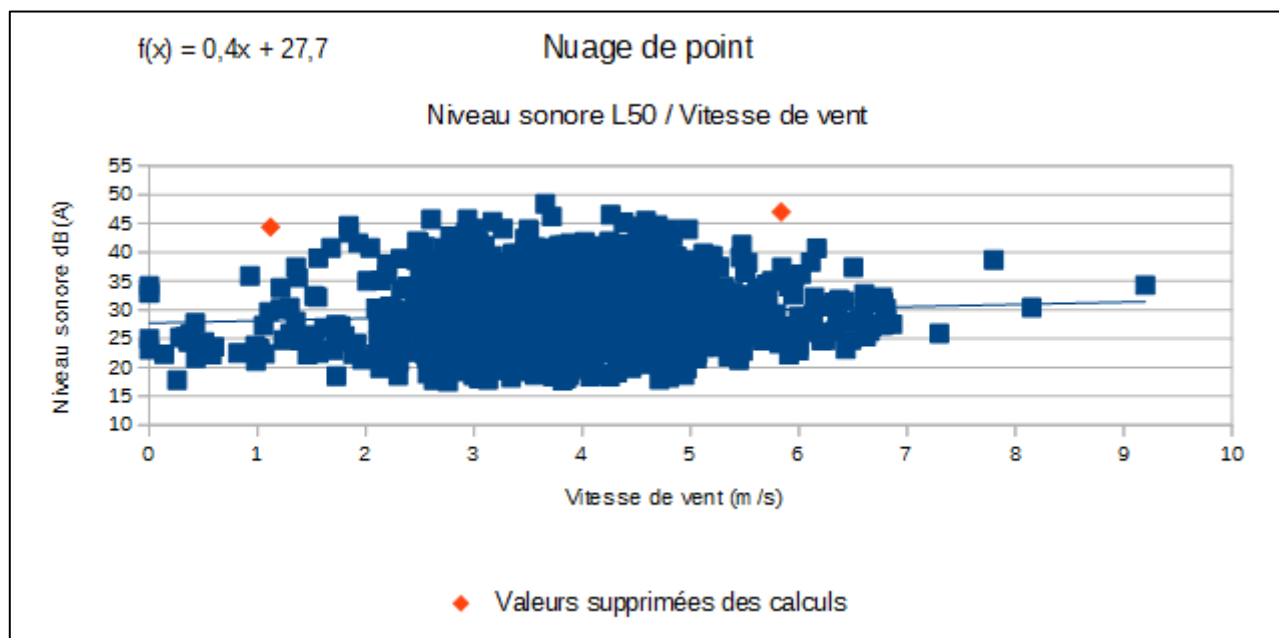


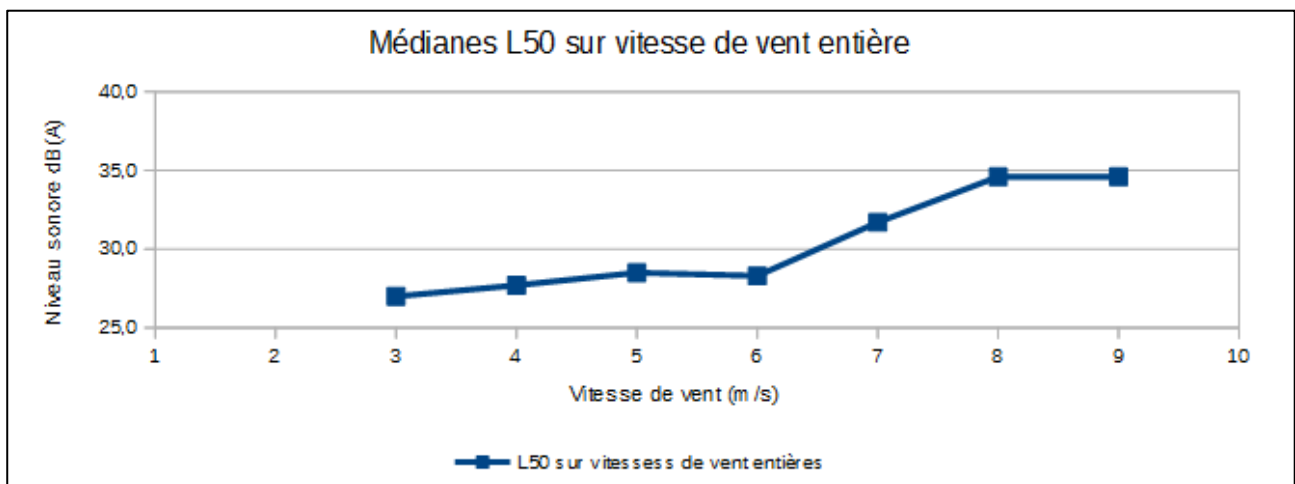
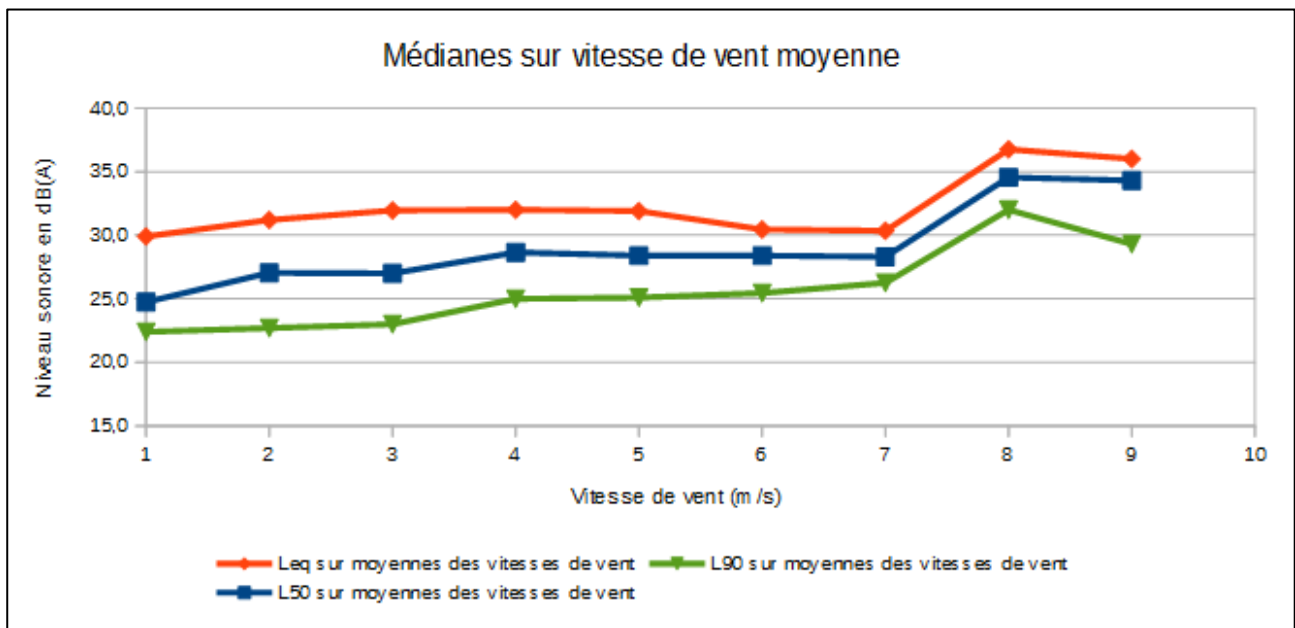
En période nocturne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	22	1,1	ok	29,9	22,4	24,8	
2	66	2,1	ok	31,2	22,7	27,1	
3	302	3,0	ok	32,0	23,0	27,0	27,0
4	344	4,0	ok	32,0	25,0	28,7	27,7
5	241	4,9	ok	31,9	25,1	28,4	28,5
6	68	5,9	ok	30,5	25,5	28,4	28,3
7	16	6,7	ok	30,4	26,3	28,3	31,7
8	2	8,0	--	36,8	32,0	34,6	34,6
9	1	9,2	--	36,0	29,3	34,3	34,6

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir





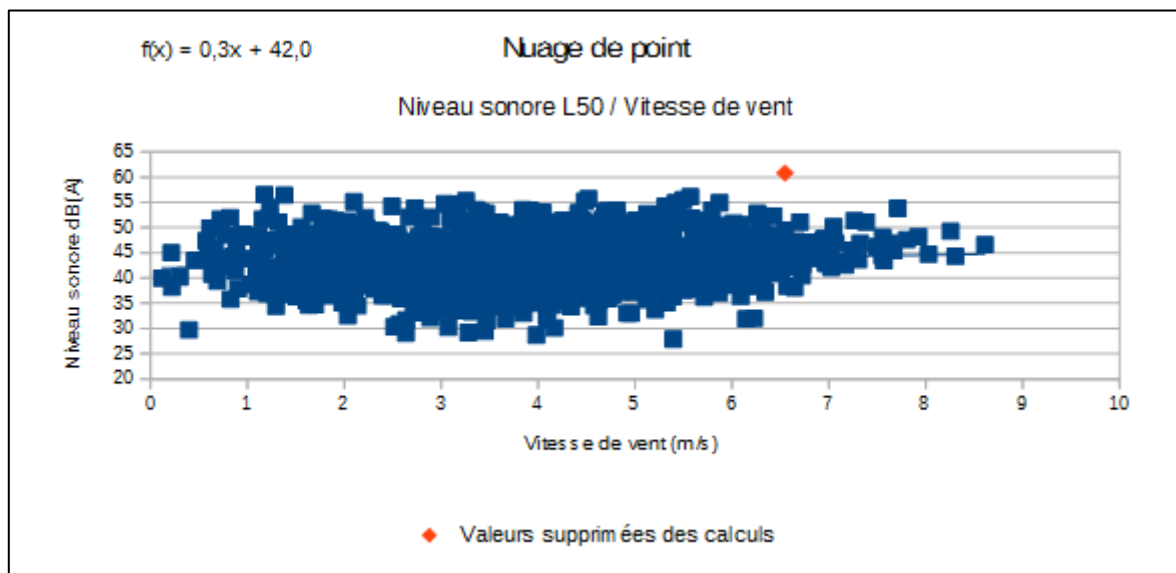
1.2.2 Point n°2 : Solesmes Sud-Est

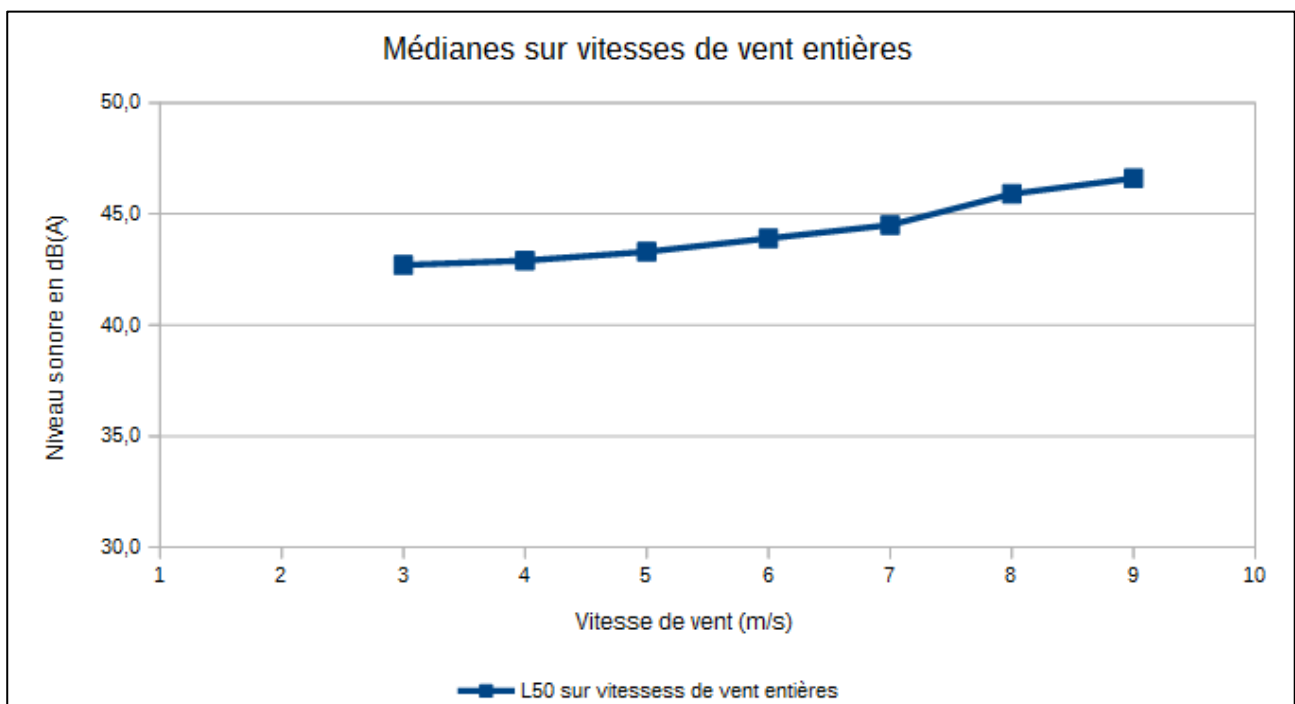
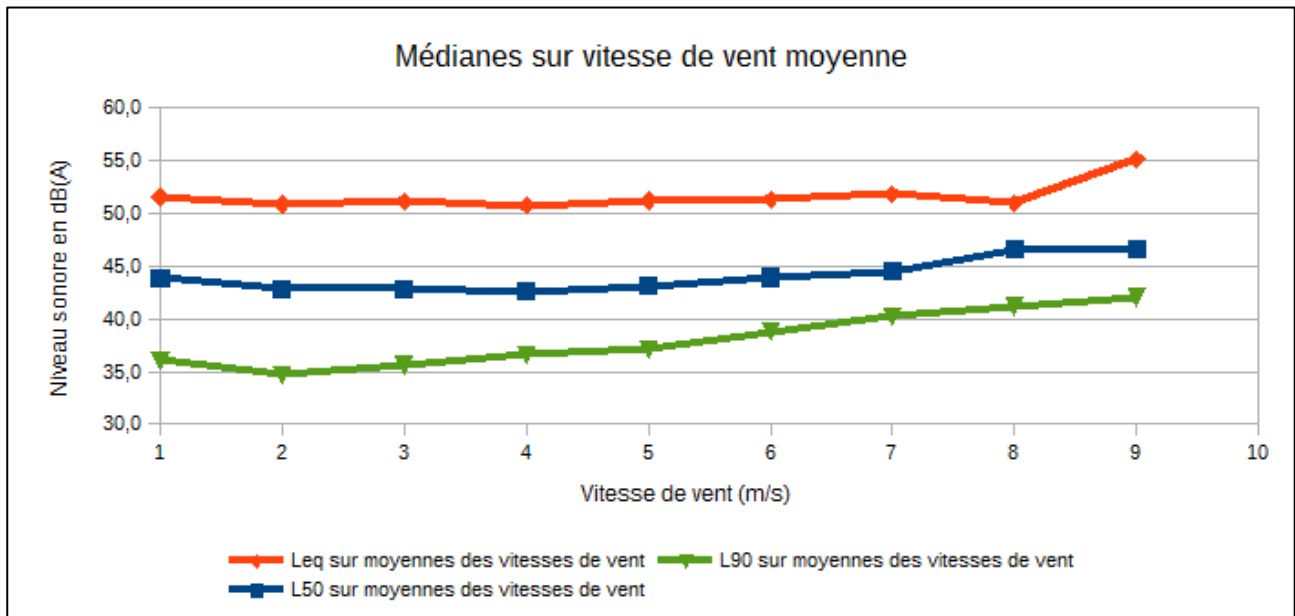
En période diurne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	88	1,2	ok	51,6	36,1	43,9	
2	245	2,0	ok	50,8	34,7	42,8	
3	315	3,0	ok	51,1	35,6	42,8	42,7
4	414	4,0	ok	50,7	36,6	42,6	42,9
5	427	5,0	ok	51,2	37,1	43,1	43,3
6	207	5,9	ok	51,3	38,8	43,9	43,9
7	46	6,9	ok	51,8	40,2	44,5	44,5
8	12	7,8	ok	51,0	41,2	46,6	45,9
9	1	8,6	--	55,1	42,0	46,6	46,6

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir



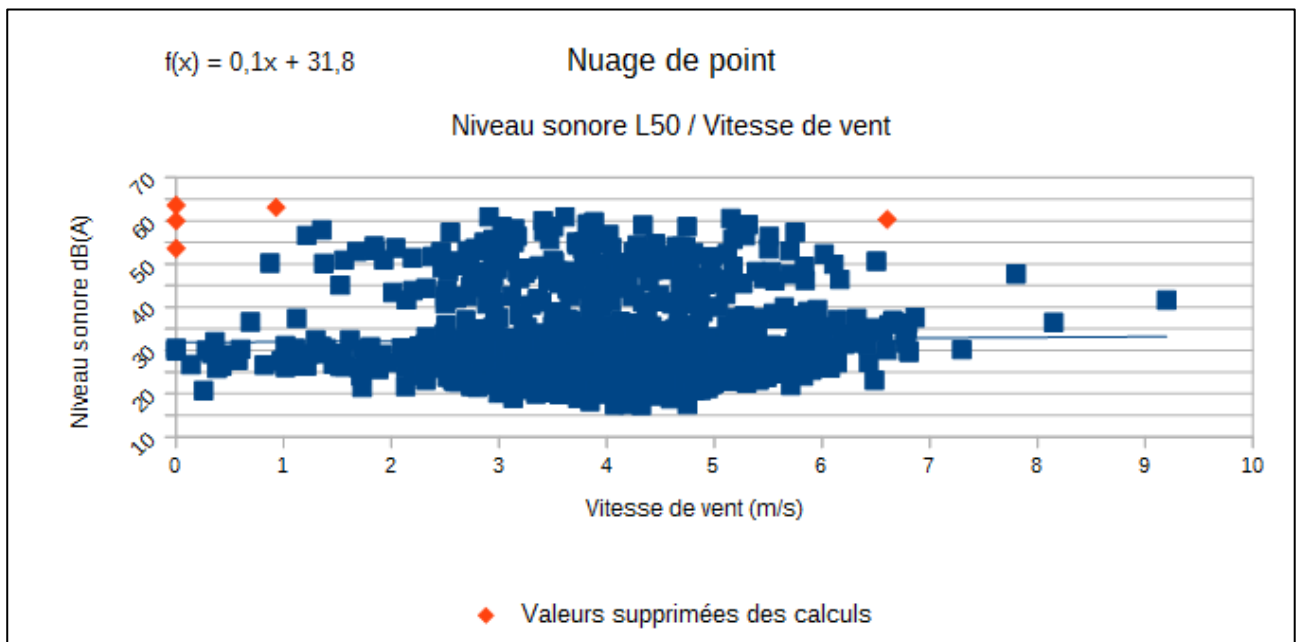


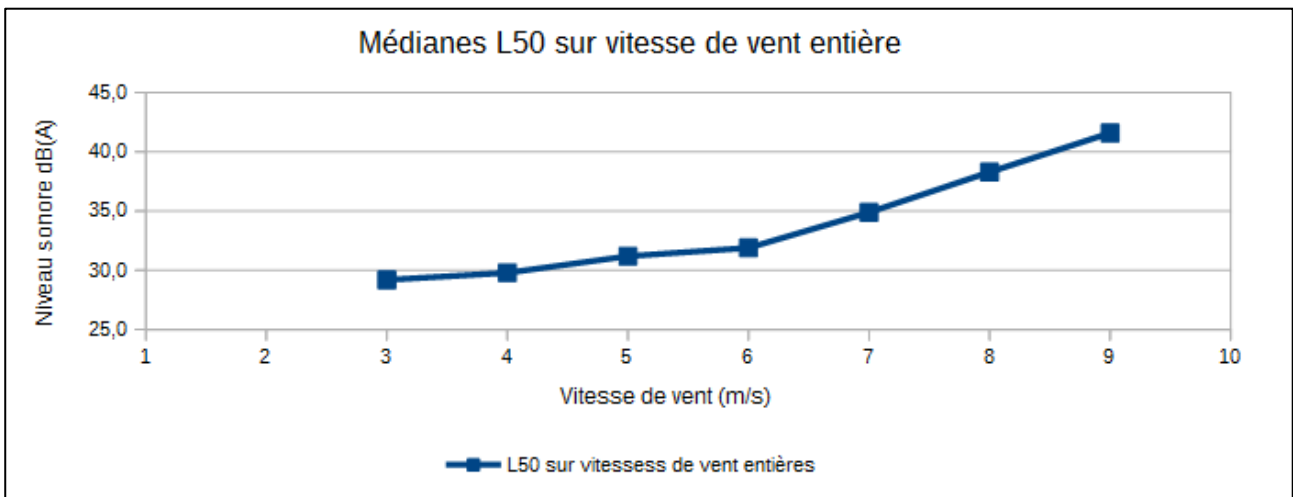
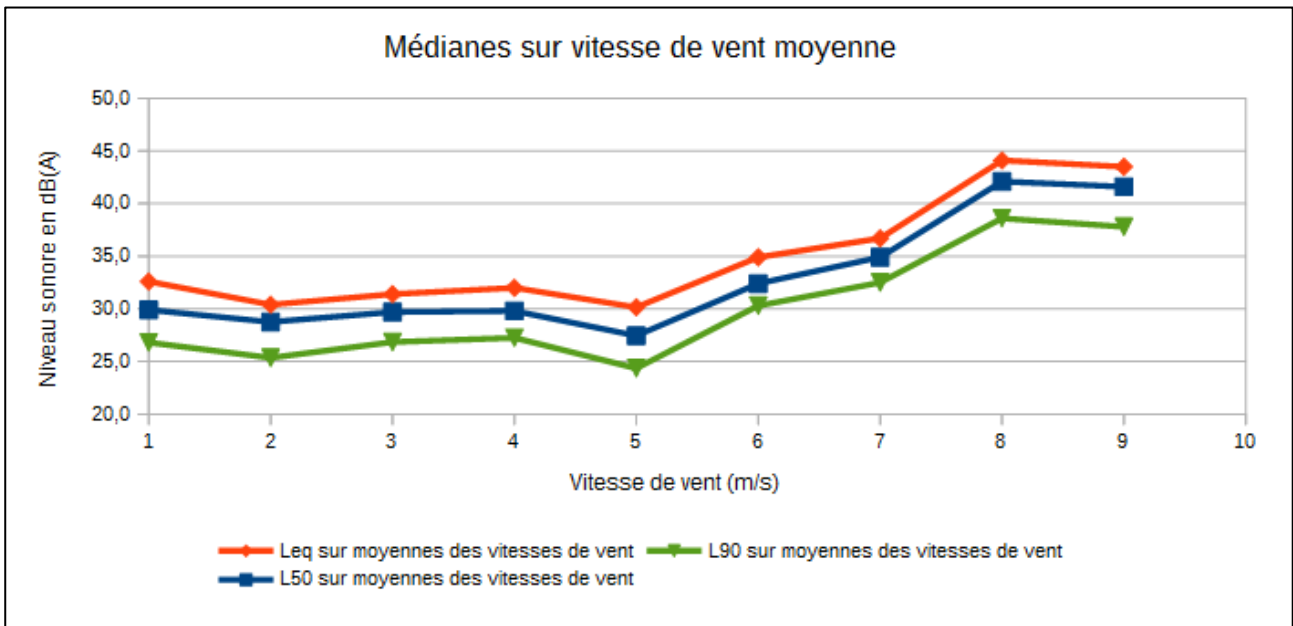
En période nocturne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
3	302	3,0	ok	31,4	26,9	29,7	29,2
4	344	4,0	ok	32,0	27,3	29,8	29,8
5	242	4,9	ok	30,2	24,4	27,5	31,2
6	69	5,9	ok	34,9	30,3	32,4	31,9
7	15	6,8	ok	36,7	32,5	34,9	34,9
8	2	8,0	--	44,1	38,6	42,1	38,3
9	1	9,2	--	43,5	37,8	41,6	41,6

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir





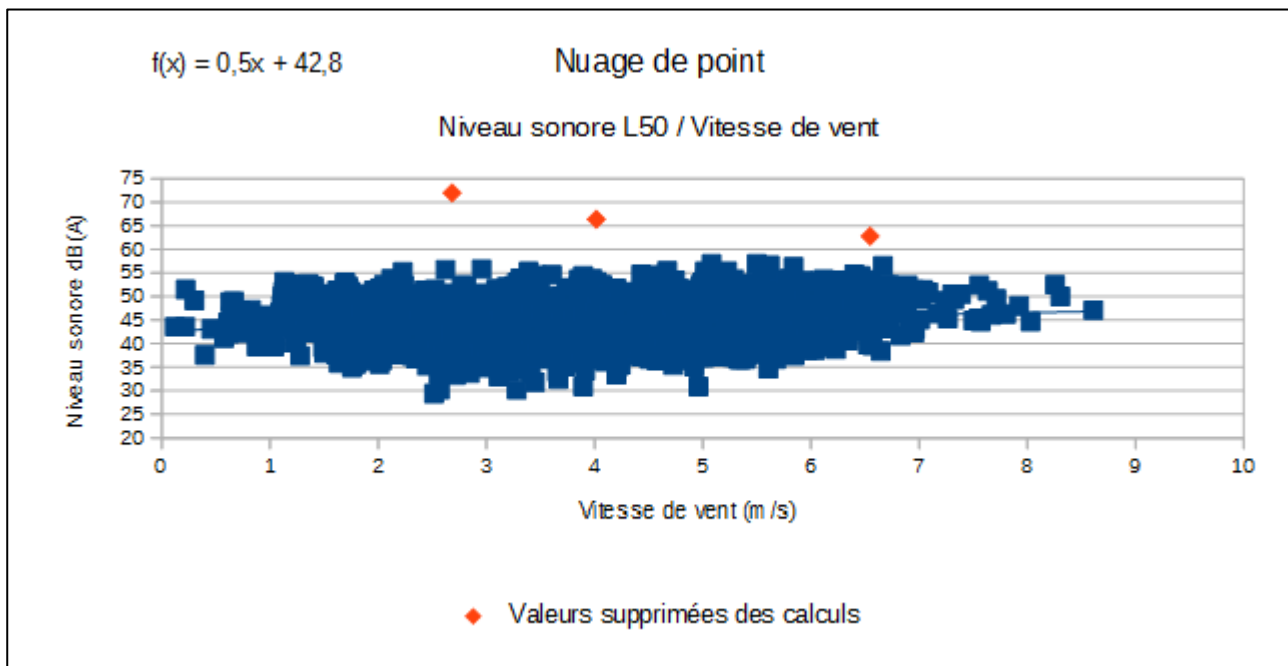
1.2.3 Point n°3 : Solesmes-Beaurain

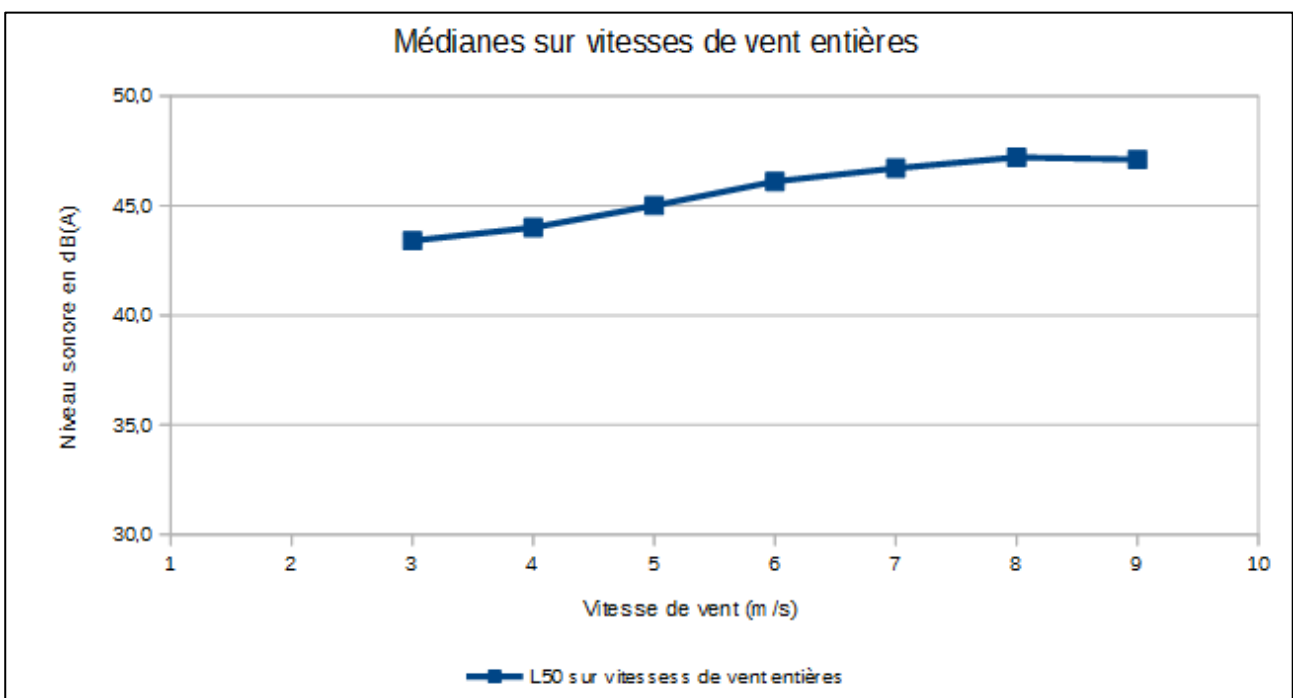
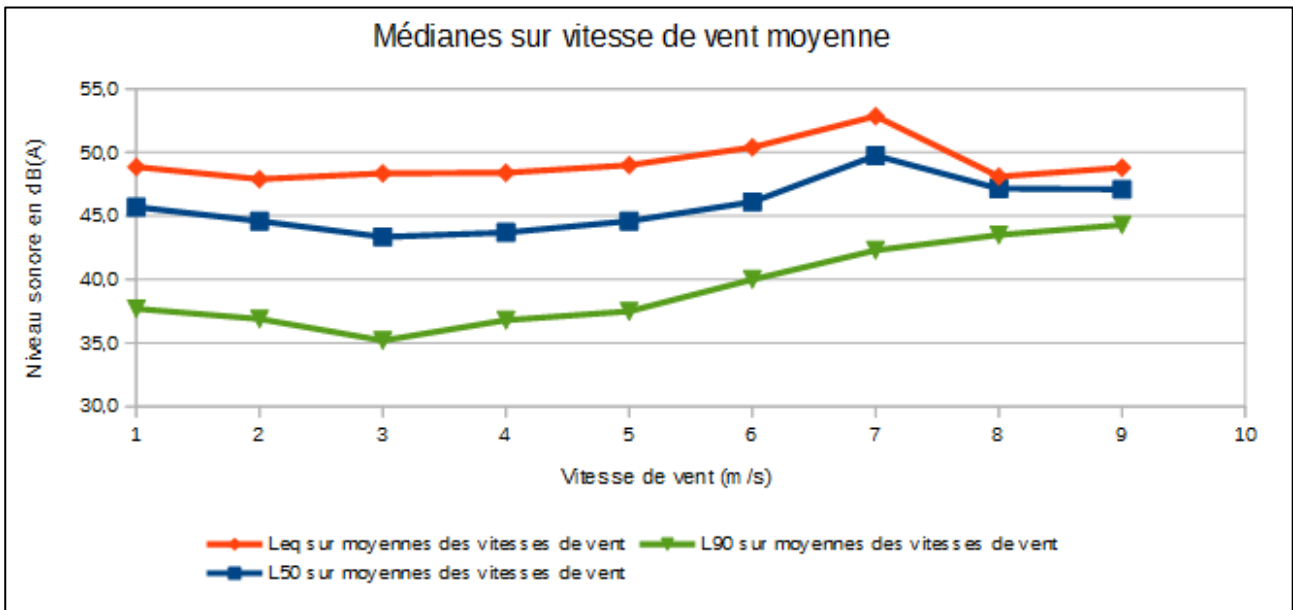
En période diurne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	88	1,2	ok	48,9	37,7	45,7	
2	245	2,0	ok	47,9	36,9	44,6	
3	314	3,1	ok	48,4	35,2	43,4	43,4
4	413	4,0	ok	48,4	36,8	43,7	44,0
5	427	5,0	ok	49,0	37,5	44,6	45,0
6	207	5,9	ok	50,4	40,0	46,1	46,1
7	46	6,9	ok	52,9	42,3	49,8	46,7
8	12	7,8	ok	48,1	43,5	47,2	47,2
9	1	8,6	-	48,8	44,3	47,1	47,1

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir



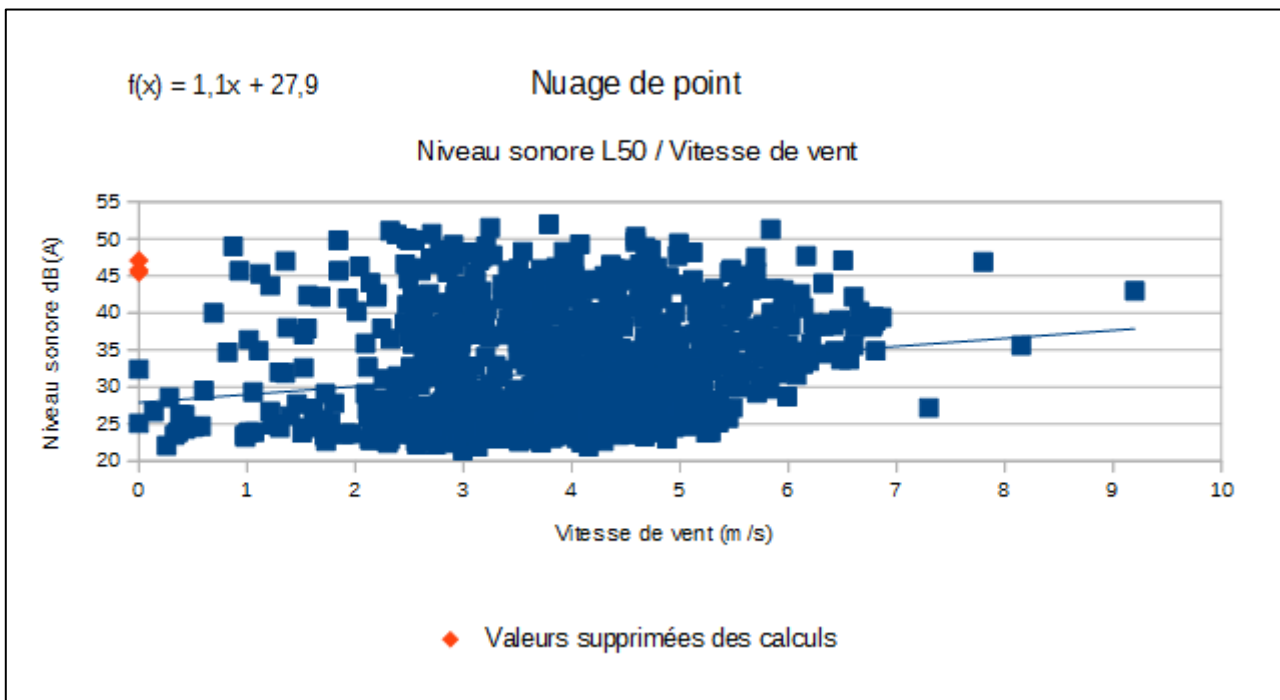


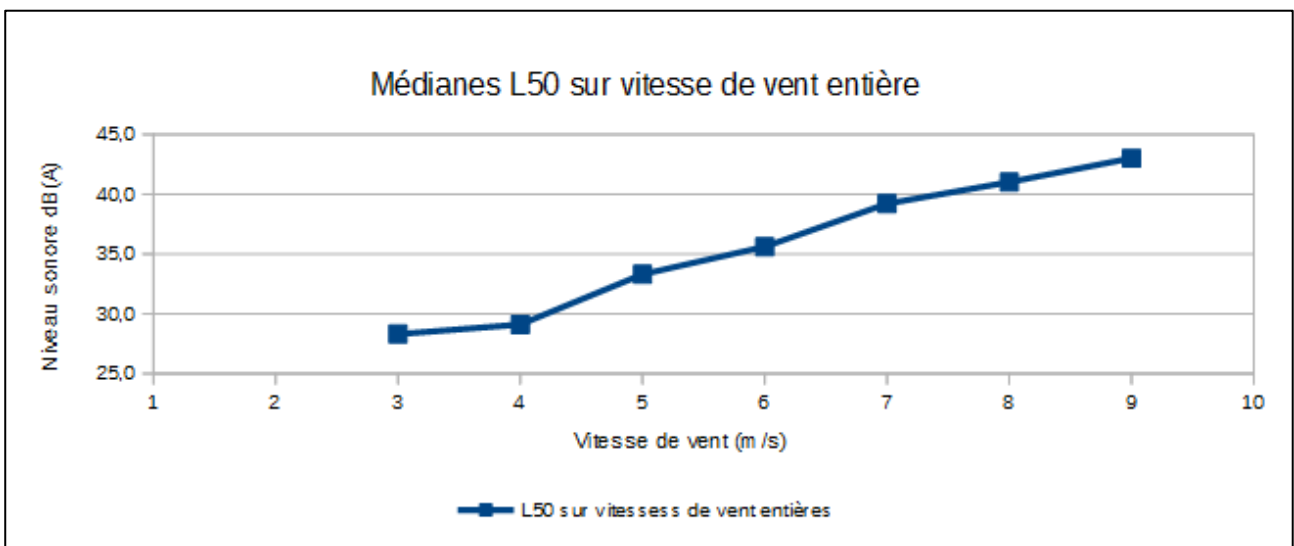
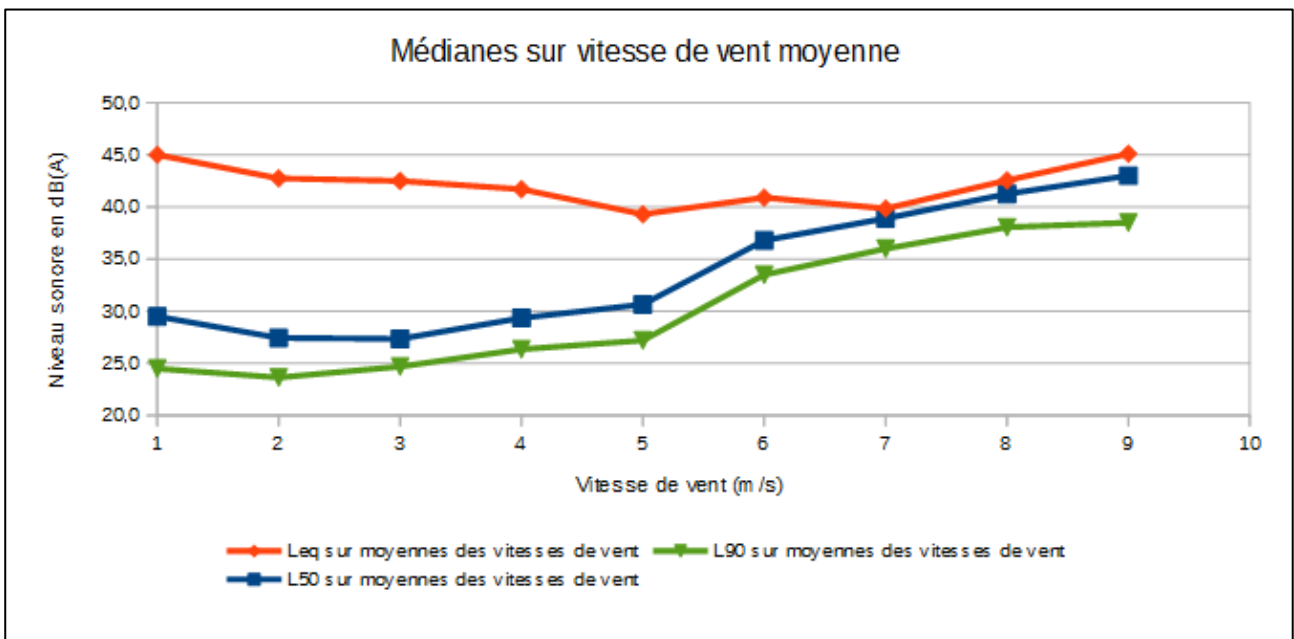
En période nocturne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	25	1,1	ok	45,0	24,5	29,5	
2	66	2,1	ok	42,8	23,7	27,5	
3	302	3,0	ok	42,5	24,7	27,4	28,3
4	344	4,0	ok	41,7	26,4	29,4	29,1
5	242	4,9	ok	39,3	27,2	30,7	33,3
6	69	5,9	ok	40,9	33,5	36,8	35,6
7	16	6,7	ok	39,9	36,0	38,9	39,2
8	2	8,0	--	42,6	38,1	41,3	41,0
9	1	9,2	--	45,1	38,5	43,0	43,0

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir





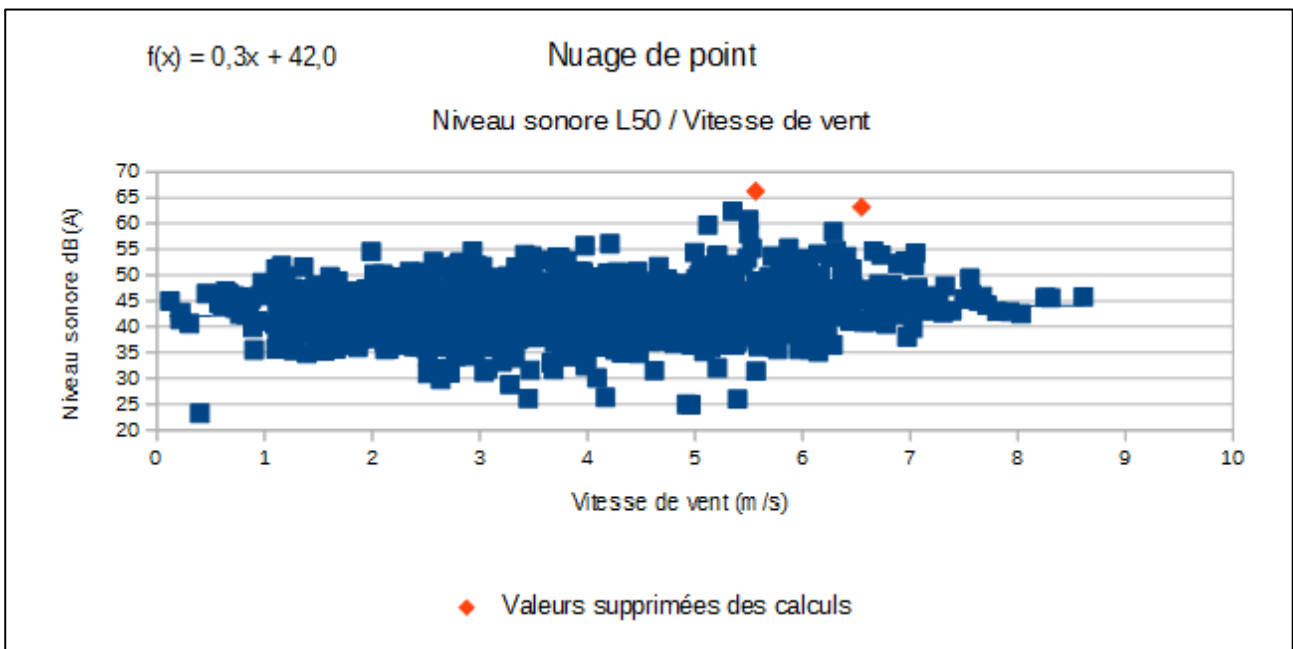
1.2.4 Point n°4 : Beaurain

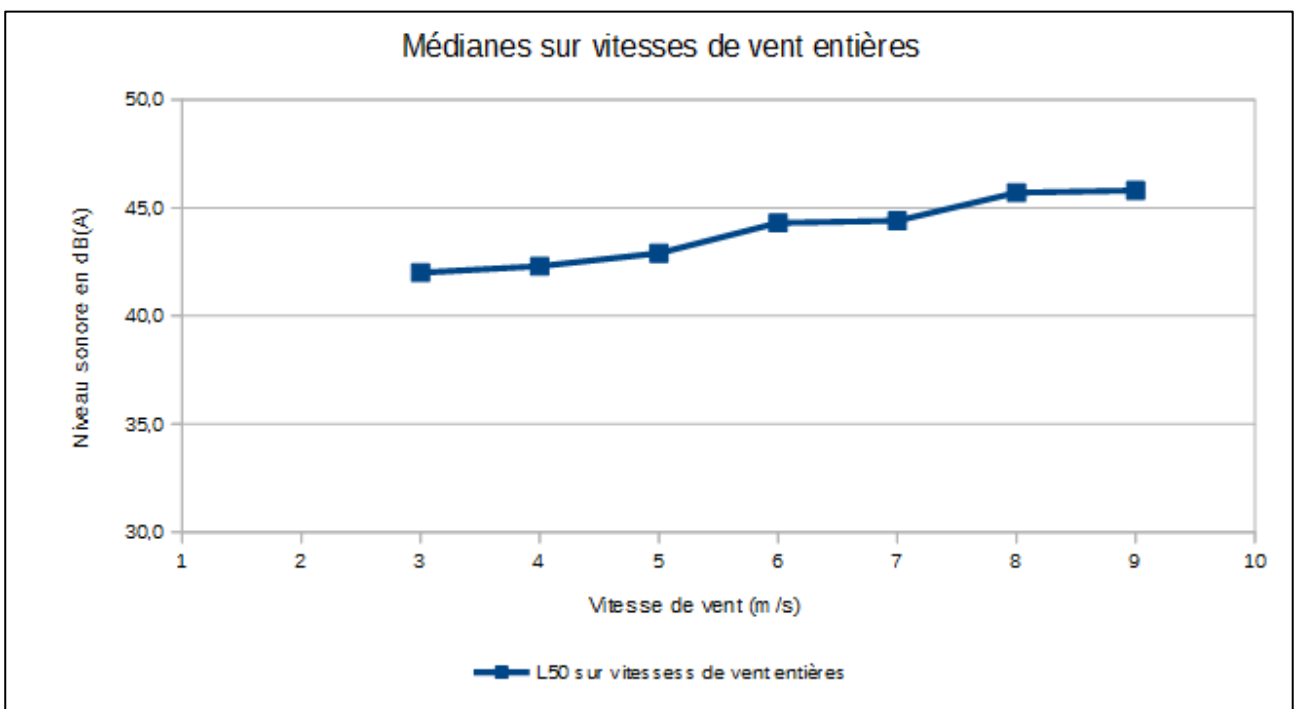
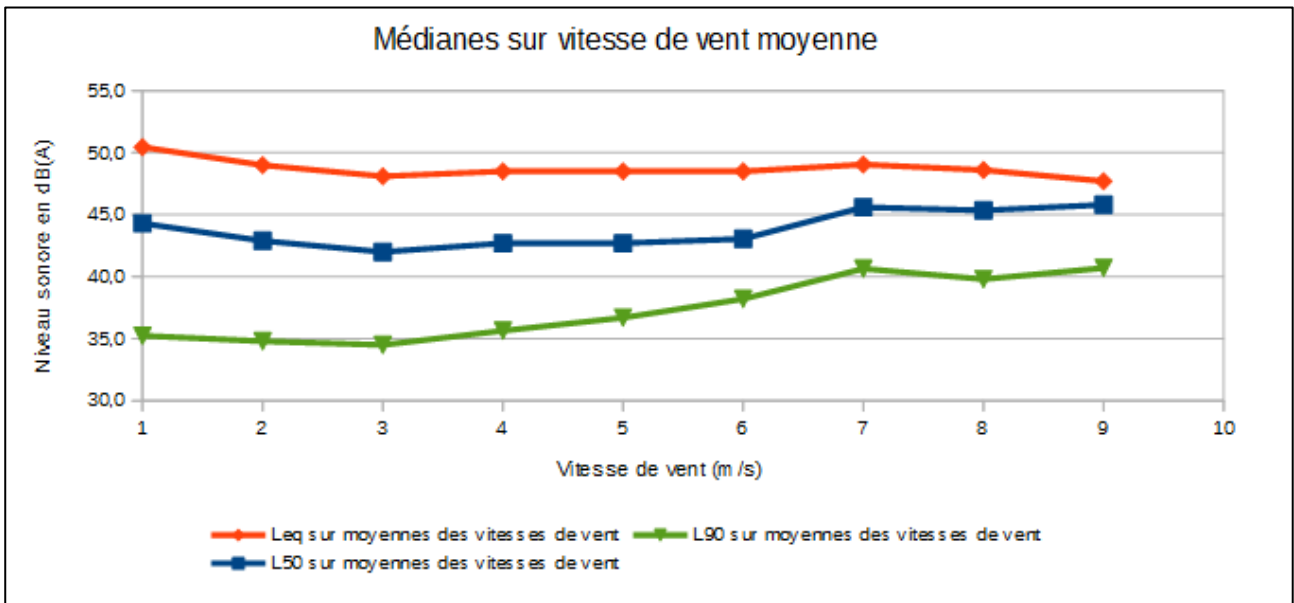
En période diurne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	88	1,2	ok	50,5	35,3	44,3	
2	245	2,0	ok	49,0	34,8	42,9	
3	315	3,0	ok	48,1	34,5	42,0	42,0
4	414	4,0	ok	48,5	35,7	42,7	42,3
5	427	5,0	ok	48,5	36,7	42,7	42,9
6	206	5,9	ok	48,5	38,2	43,1	44,3
7	46	6,9	ok	49,1	40,7	45,6	44,4
8	12	7,8	ok	48,6	39,8	45,4	45,7
9	1	8,6	--	47,7	40,7	45,8	45,8

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir



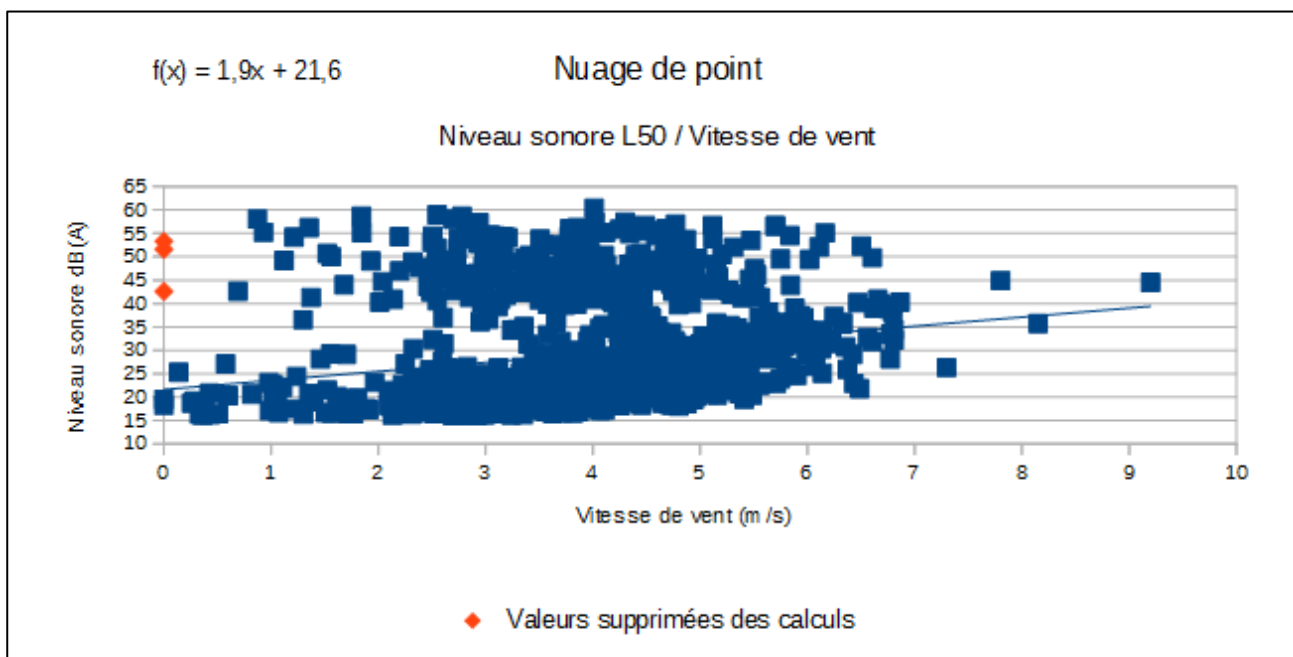


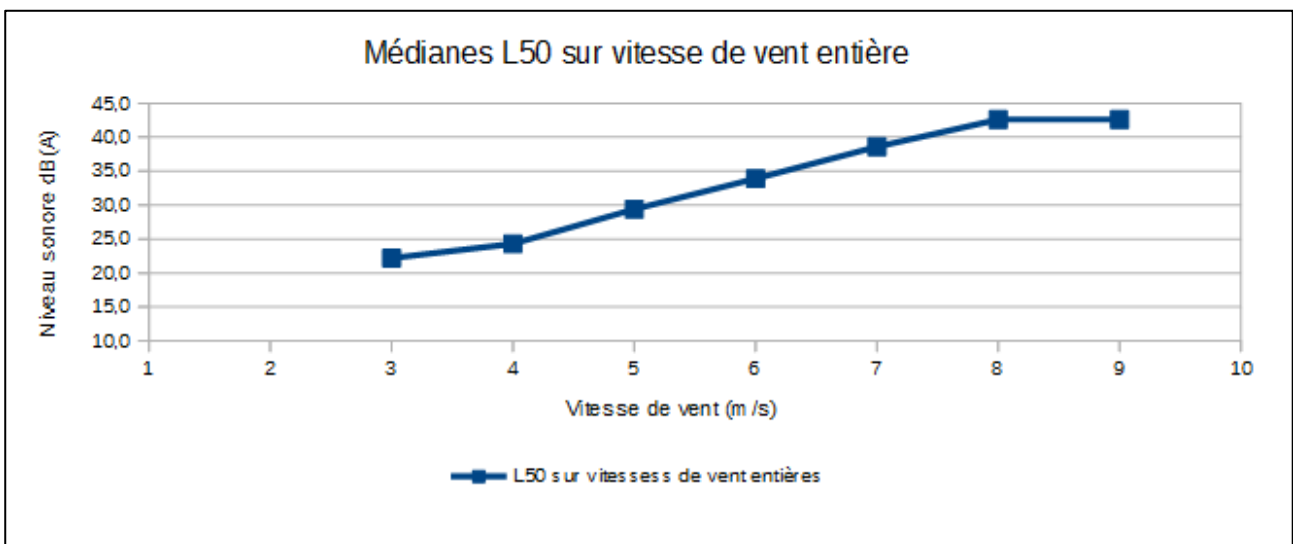
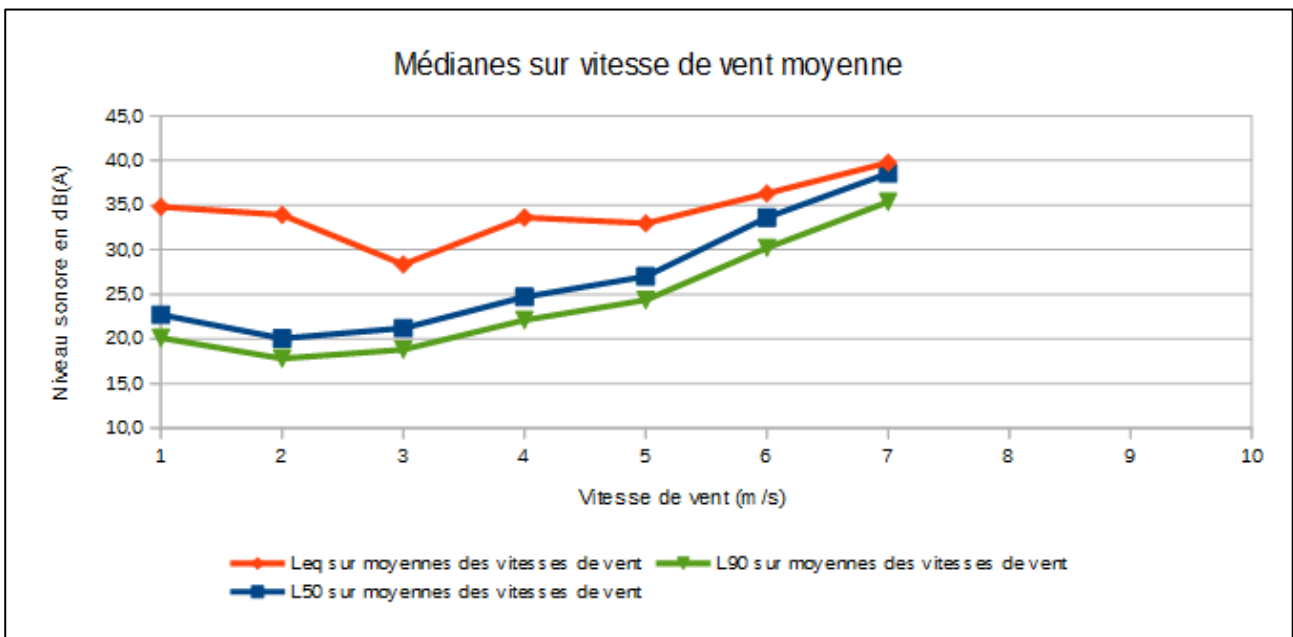
En période nocturne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	25	1,1	ok	34,8	20,1	22,7	
2	66	2,1	ok	33,9	17,8	20,1	
3	302	3,0	ok	28,4	18,8	21,2	22,2
4	344	4,0	ok	33,6	22,1	24,7	24,3
5	242	4,9	ok	33,0	24,4	27,0	29,4
6	69	5,9	ok	36,3	30,2	33,6	33,9
7	16	6,7	ok	39,8	35,4	38,6	38,6
8	0	--	--	--	--	--	42,6
9	0	--	--	--	--	--	42,6

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir





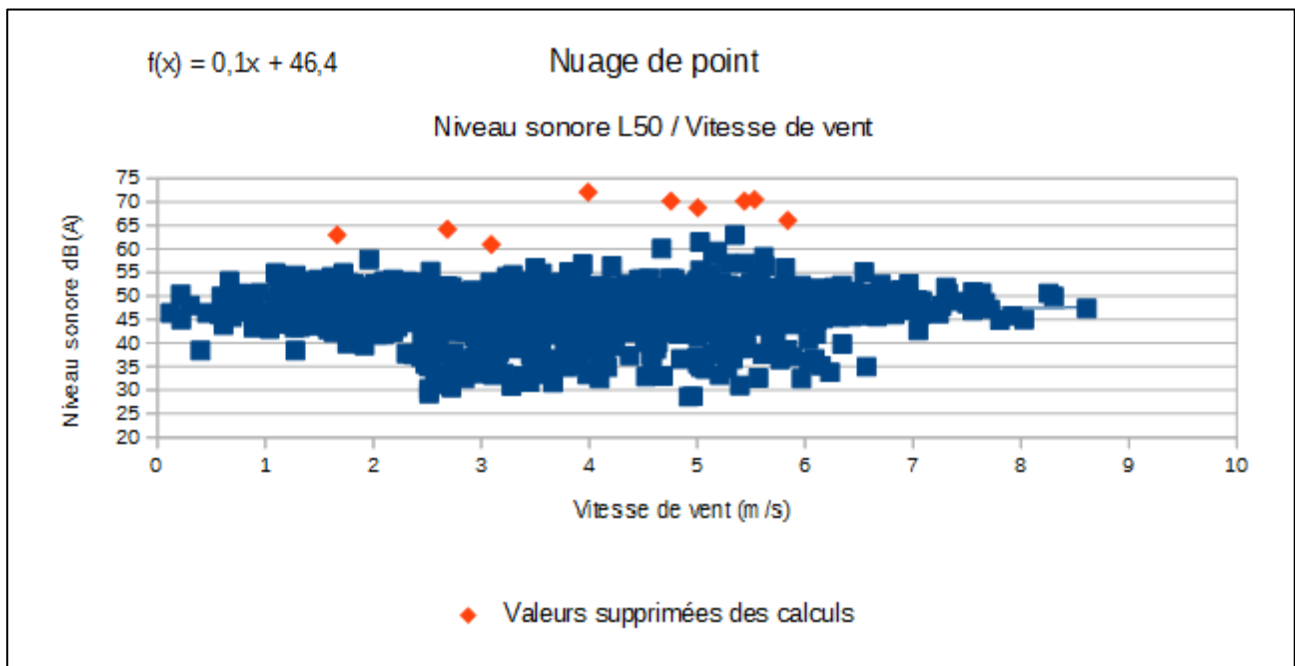
1.2.5 Point n°5 : Owillers

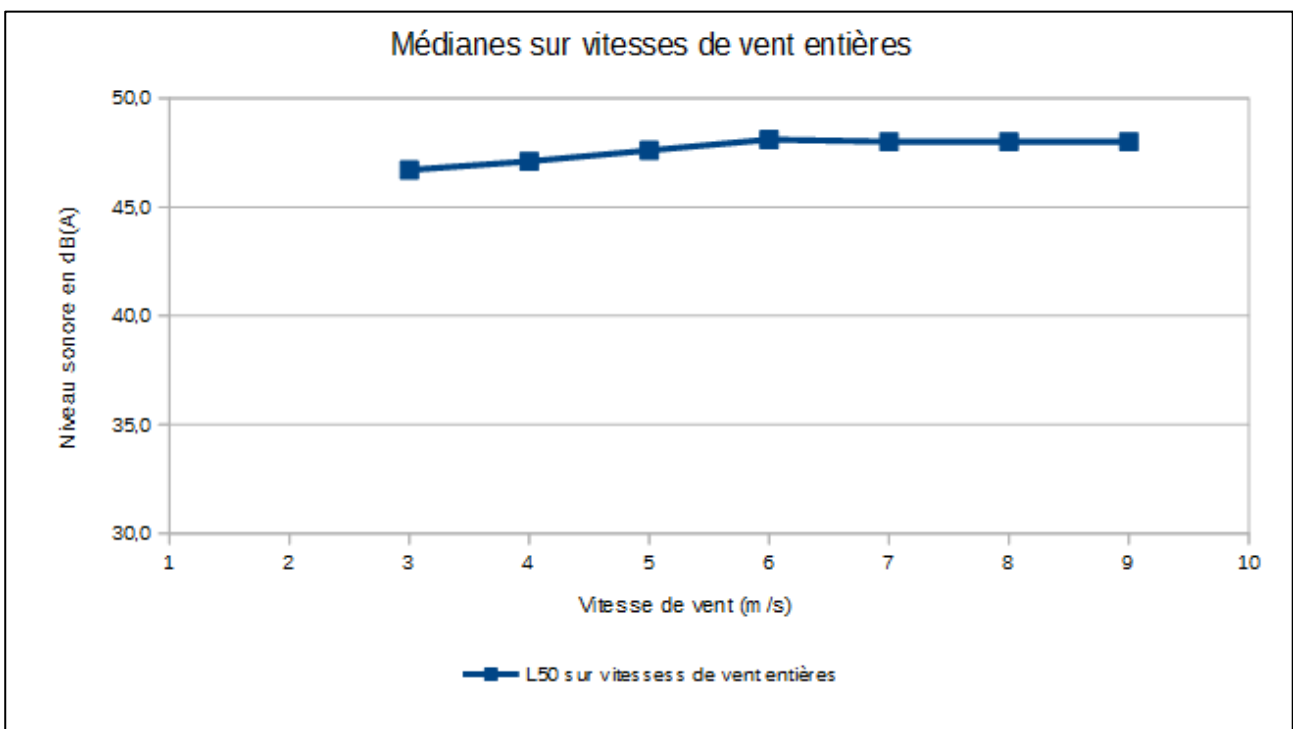
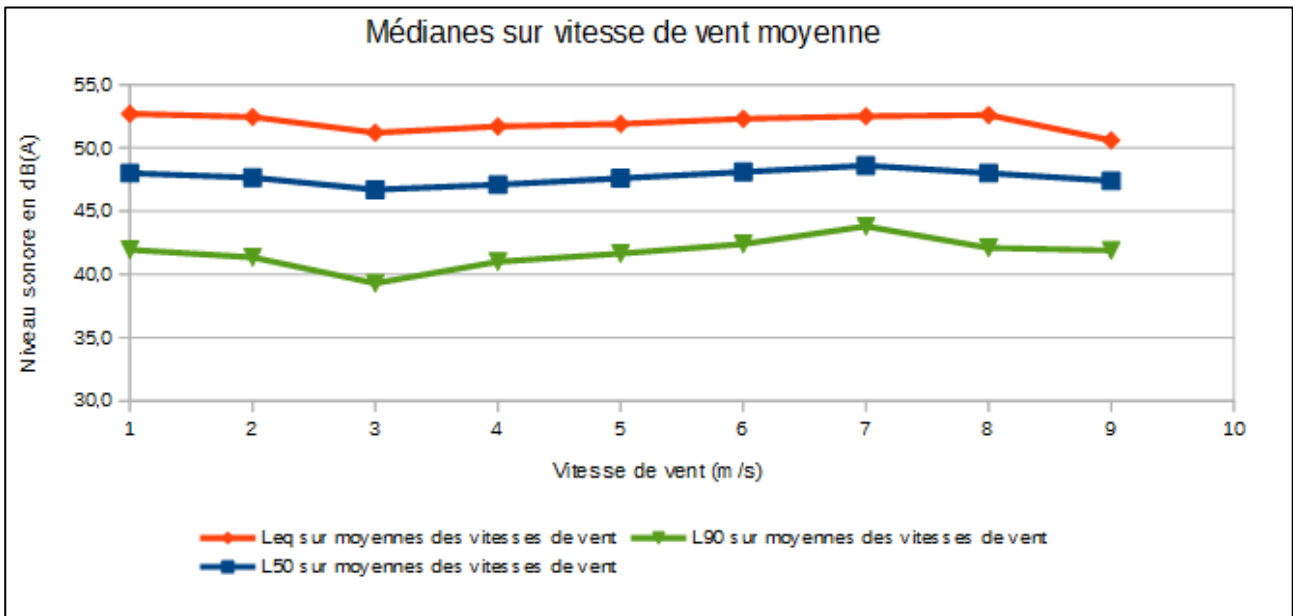
En période diurne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	88	1,2	ok	52,7	42,0	48,0	
2	244	2,0	ok	52,5	41,4	47,7	
3	313	3,1	ok	51,2	39,3	46,7	46,7
4	413	4,0	ok	51,7	41,0	47,1	47,1
5	424	5,0	ok	51,9	41,7	47,6	47,6
6	205	5,9	ok	52,3	42,4	48,1	48,1
7	47	6,9	ok	52,5	43,8	48,6	48,0
8	12	7,8	ok	52,6	42,1	48,0	48,0
9	1	8,6	-	50,6	41,9	47,4	48,0

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir



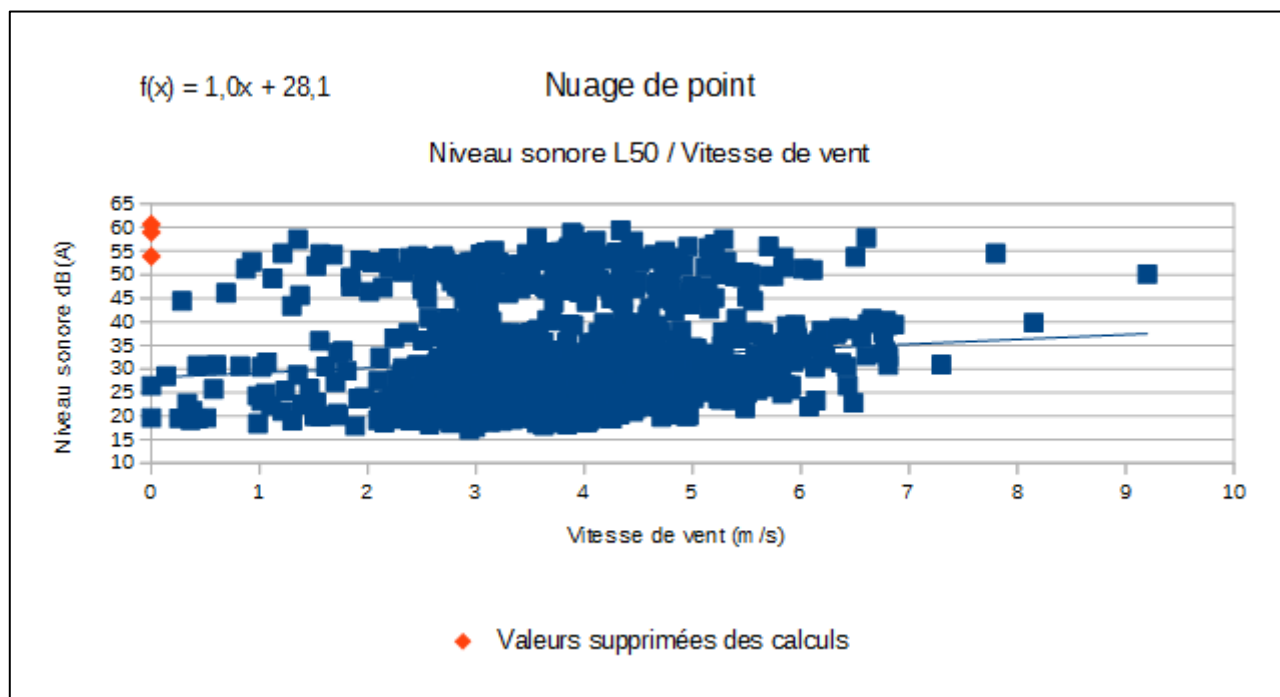


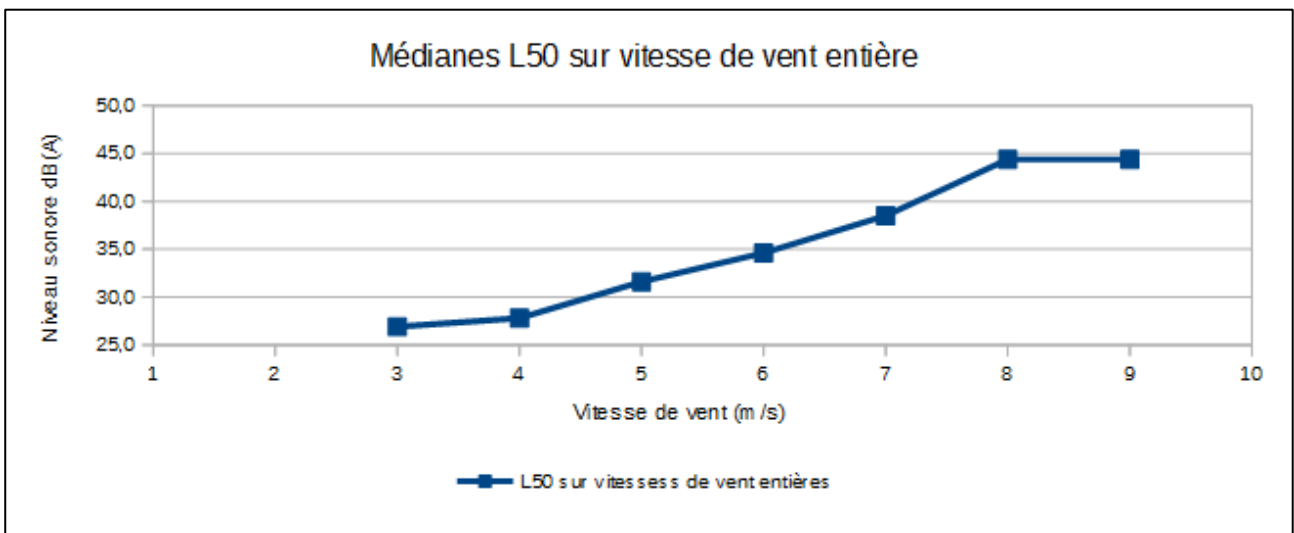
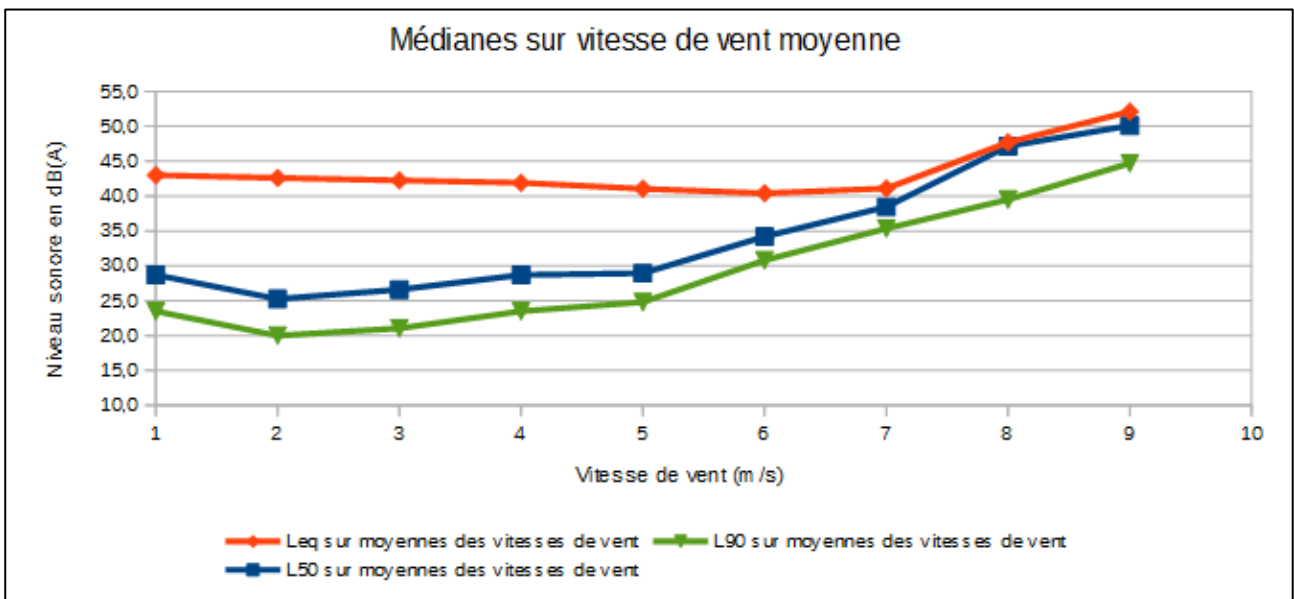
En période nocturne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	25	1,1	ok	43,0	23,5	28,7	
2	66	2,1	ok	42,6	20,0	25,3	
3	302	3,0	ok	42,3	21,1	26,6	26,9
4	344	4,0	ok	41,9	23,5	28,7	27,8
5	242	4,9	ok	41,1	24,8	29,0	31,6
6	69	5,9	ok	40,4	30,8	34,2	34,6
7	16	6,7	ok	41,1	35,4	38,5	38,5
8	2	8,0	--	47,7	39,5	47,2	44,4
9	1	9,2	--	52,1	44,7	50,1	44,4

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir





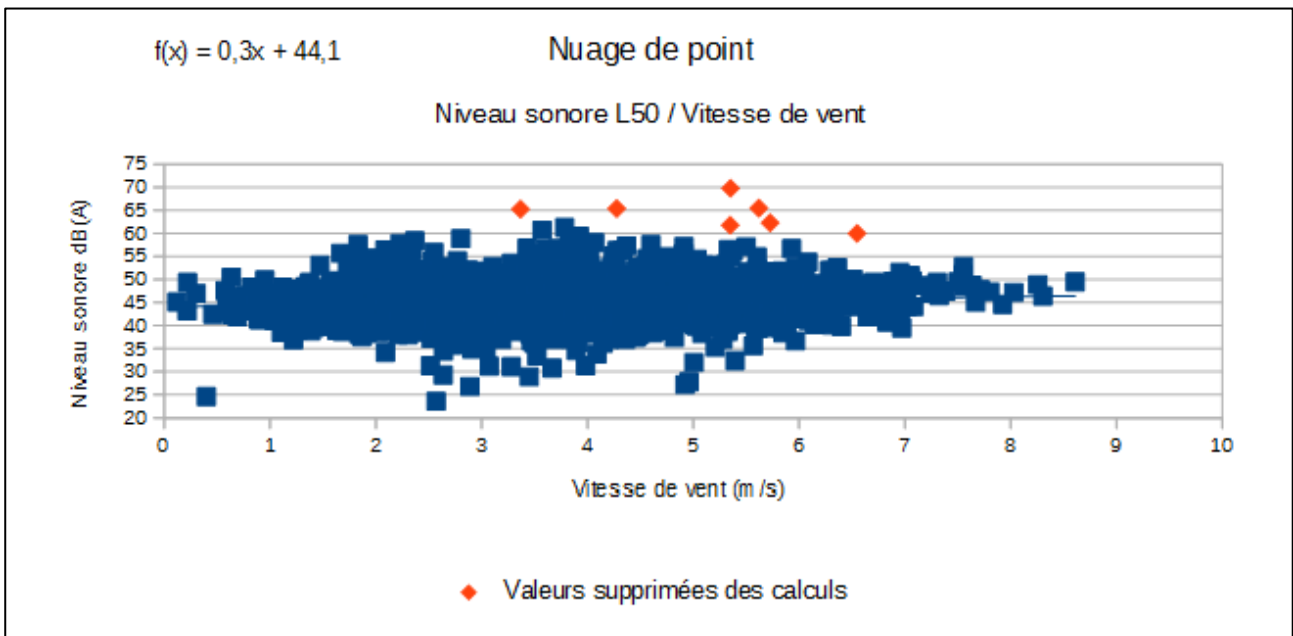
1.2.6 Point n°6 : Amerval

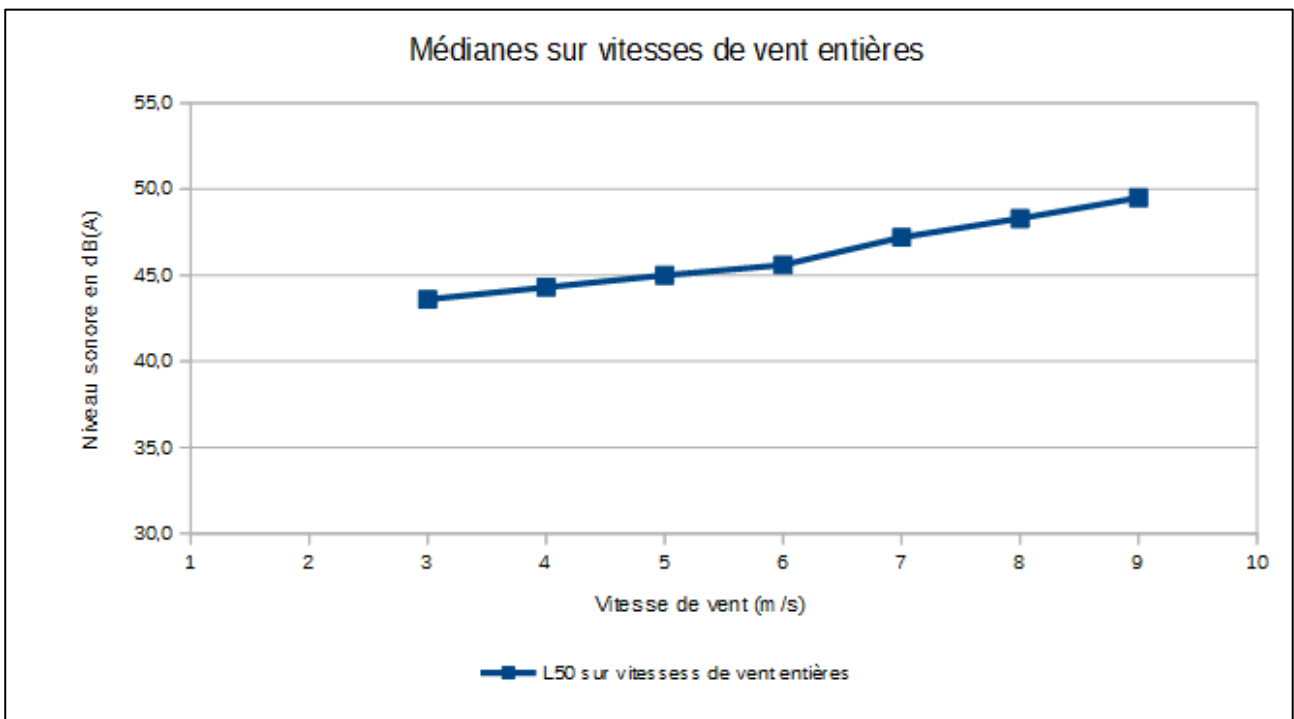
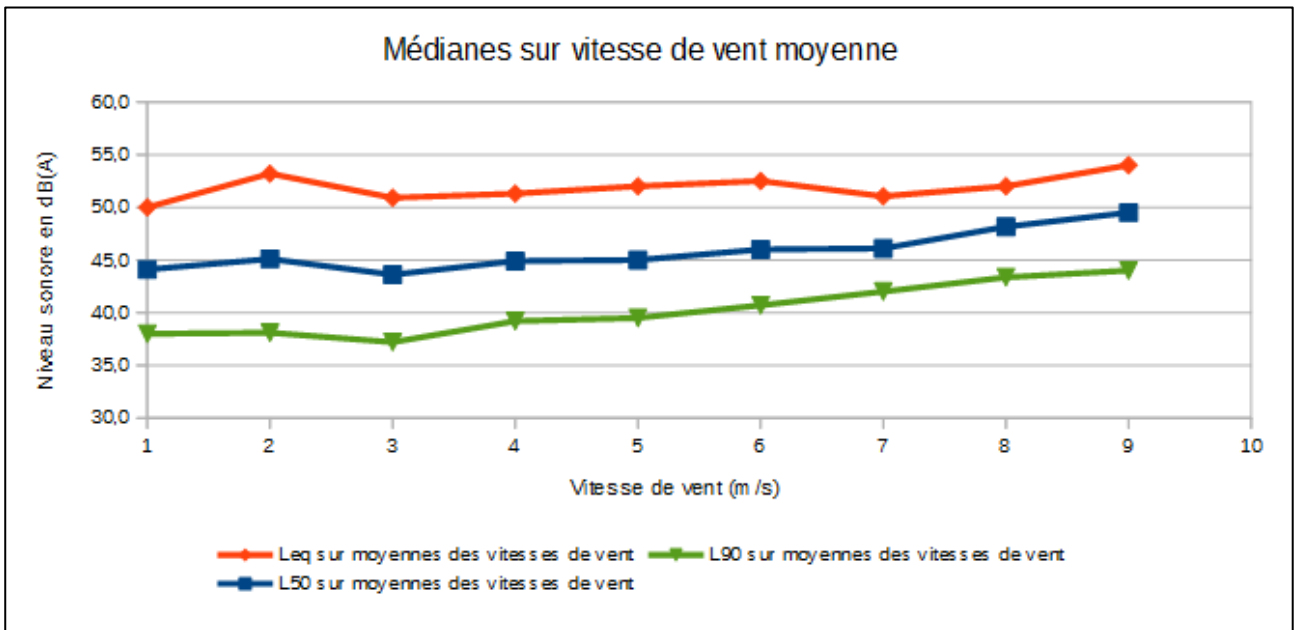
En période diurne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	88	1,2	ok	50,0	38,0	44,1	
2	245	2,0	ok	53,2	38,1	45,1	
3	314	3,0	ok	50,9	37,2	43,6	43,6
4	413	4,0	ok	51,3	39,2	44,9	44,3
5	425	5,0	ok	52,0	39,5	45,0	45,0
6	205	5,9	ok	52,5	40,7	46,0	45,6
7	46	6,9	ok	51,1	42,0	46,1	47,2
8	12	7,8	ok	52,0	43,4	48,2	48,3
9	1	8,6	–	54,0	44,0	49,5	49,5

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir



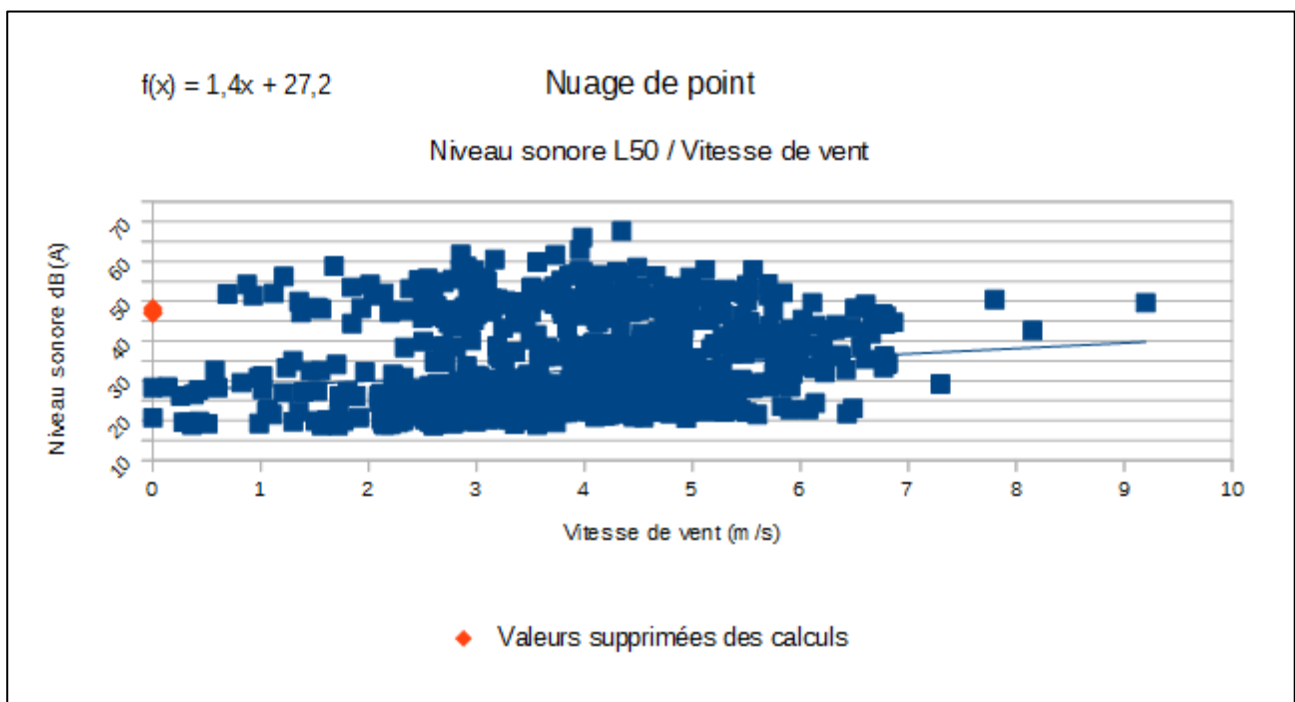


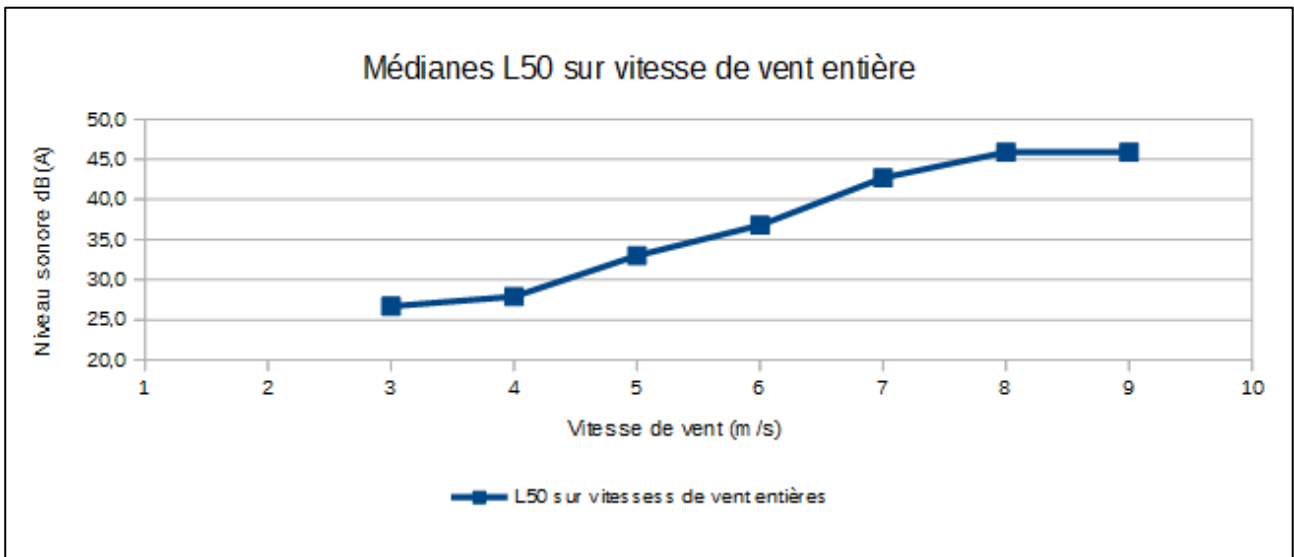
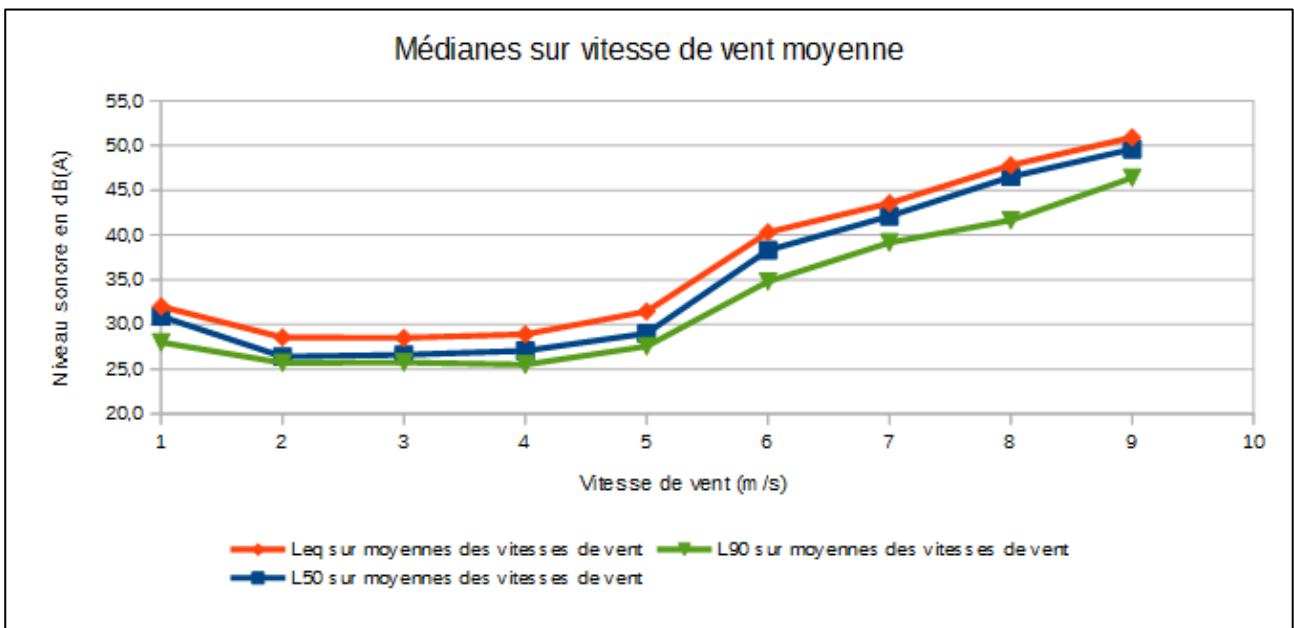
En période nocturne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	25	1,1	ok	32,0	28,0	30,9	
2	66	2,1	ok	28,6	25,7	26,4	
3	302	3,0	ok	28,5	25,8	26,6	26,7
4	344	4,0	ok	28,9	25,5	27,1	27,9
5	242	4,9	ok	31,5	27,6	29,0	33,0
6	69	5,9	ok	40,3	34,8	38,3	36,8
7	16	6,7	ok	43,6	39,2	42,1	42,7
8	2	8,0	--	47,8	41,7	46,5	45,9
9	1	9,2	--	50,9	46,4	49,6	45,9

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir





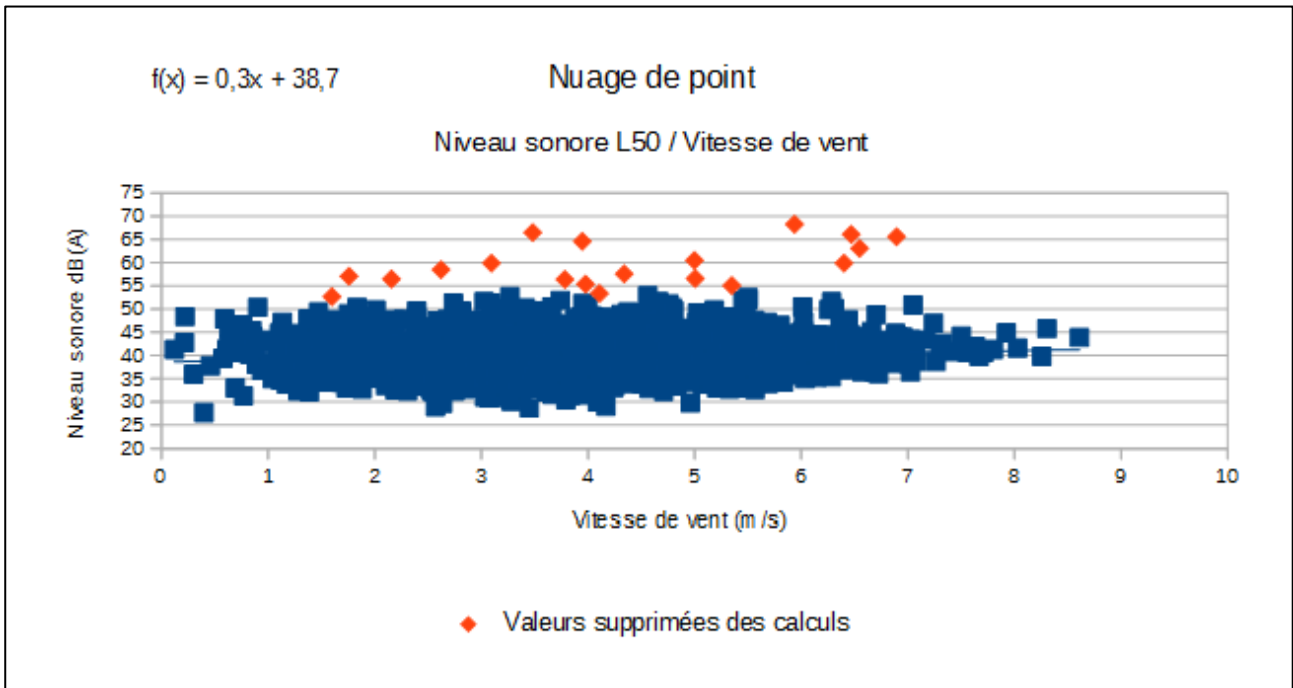
1.2.7 Point n°7 : Neuville

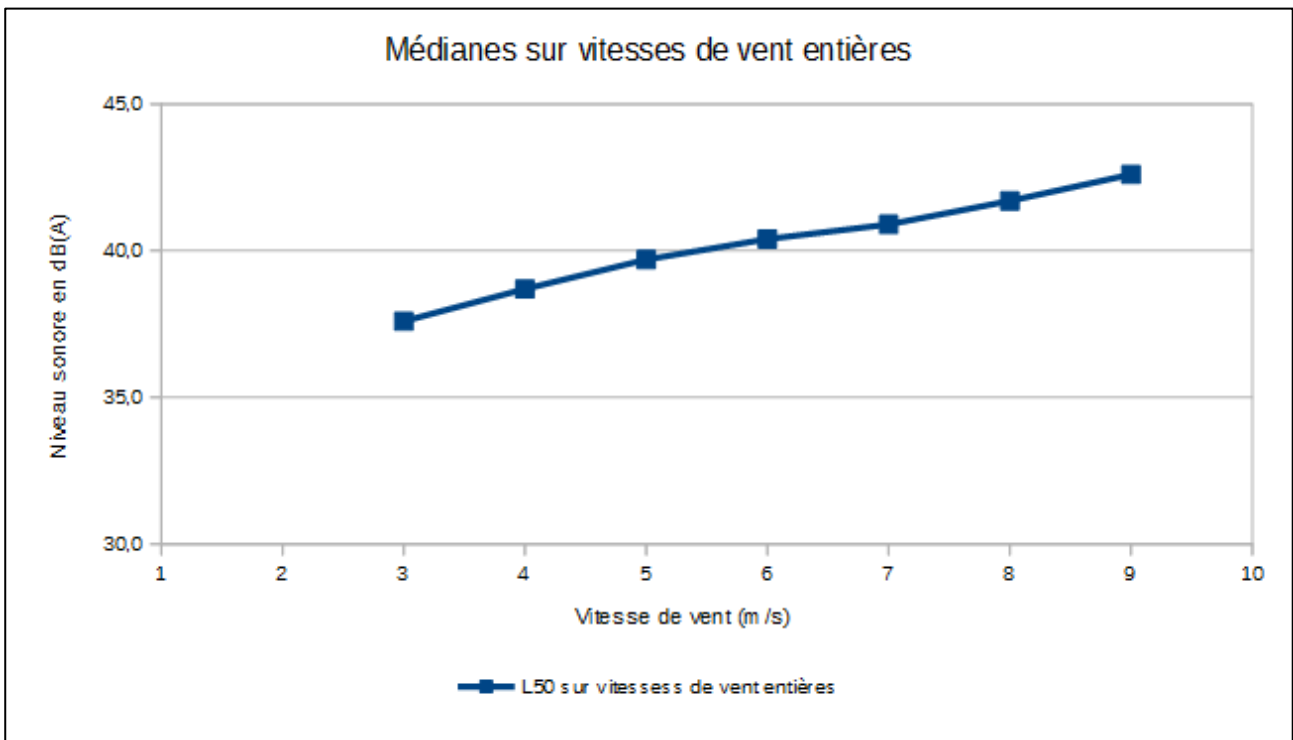
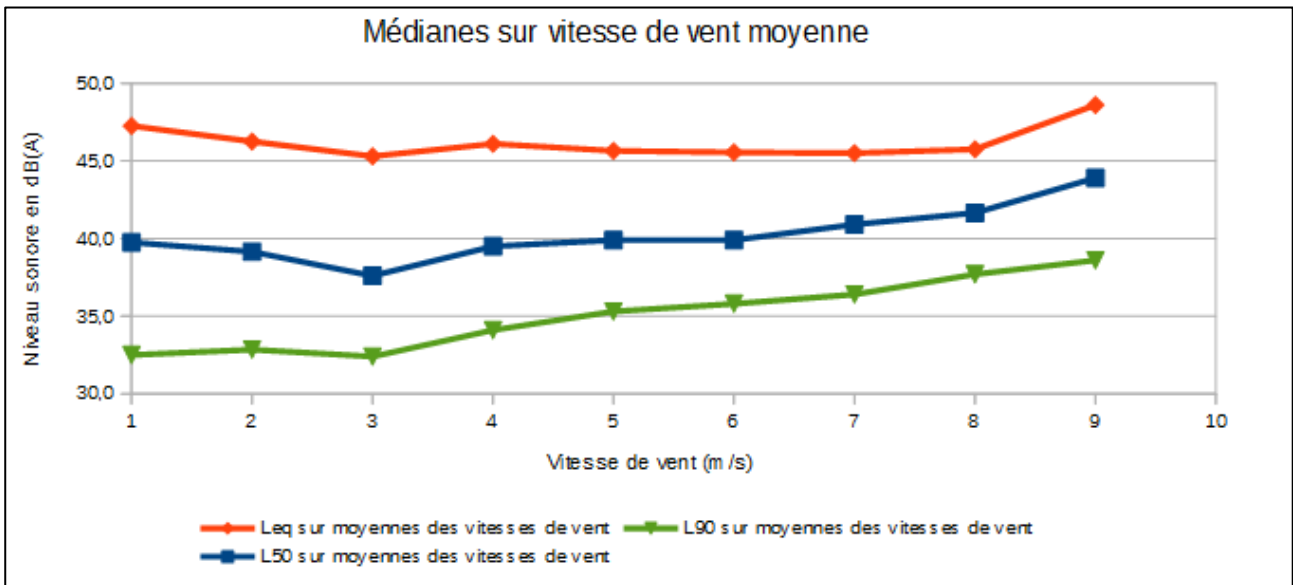
En période diurne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	88	1,2	ok	47,3	32,5	39,8	
2	242	2,0	ok	46,3	32,9	39,2	
3	312	3,0	ok	45,3	32,4	37,6	37,6
4	409	4,0	ok	46,1	34,1	39,5	38,7
5	424	5,0	ok	45,7	35,3	39,9	39,7
6	204	5,9	ok	45,6	35,8	39,9	40,4
7	45	6,9	ok	45,5	36,4	40,9	40,9
8	12	7,8	ok	45,8	37,7	41,7	41,7
9	1	8,6	-	48,6	38,6	43,9	42,6

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir



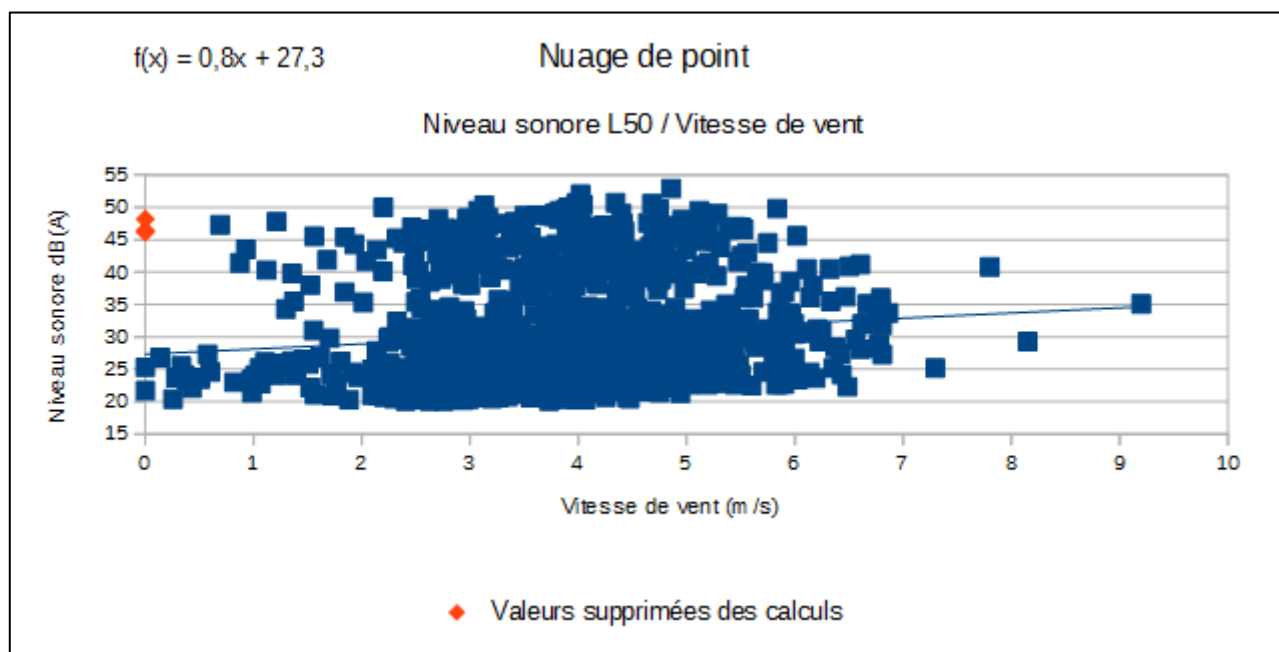


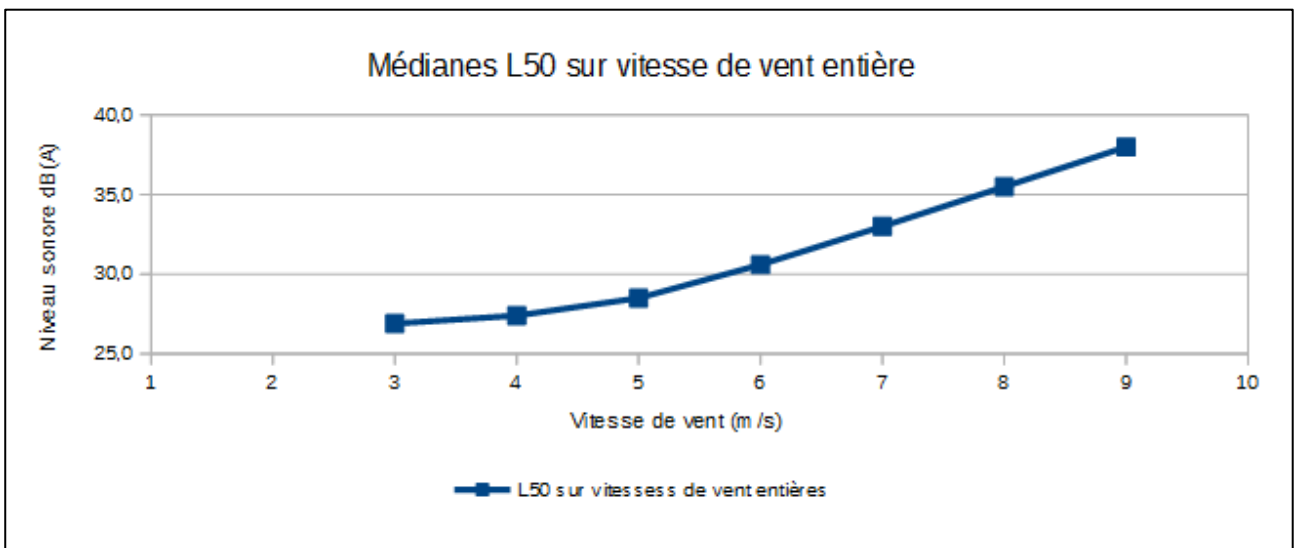
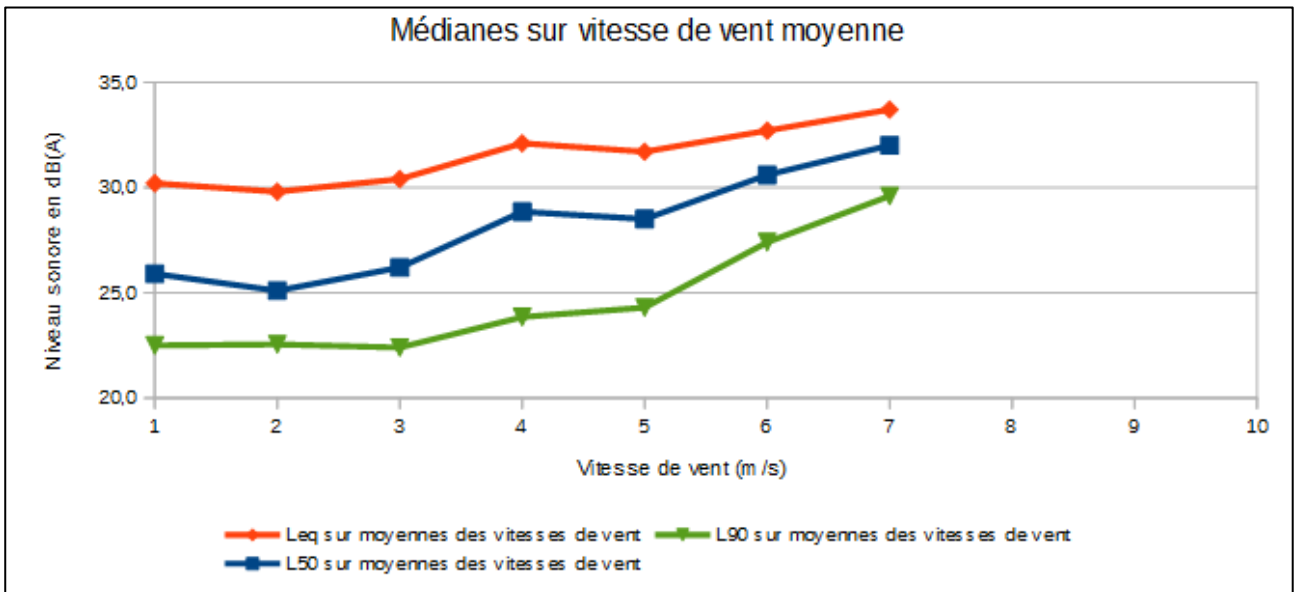
En période nocturne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	25	1,1	ok	30,2	22,5	25,9	
2	66	2,1	ok	29,8	22,6	25,1	
3	302	3,0	ok	30,4	22,4	26,2	26,9
4	344	4,0	ok	32,1	23,9	28,9	27,4
5	242	4,9	ok	31,7	24,3	28,5	28,5
6	69	5,9	ok	32,7	27,4	30,6	30,6
7	16	6,7	ok	33,7	29,6	32,0	33,0
8	0	--	--	--	--	--	35,5
9	0	--	--	--	--	--	38,0

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir





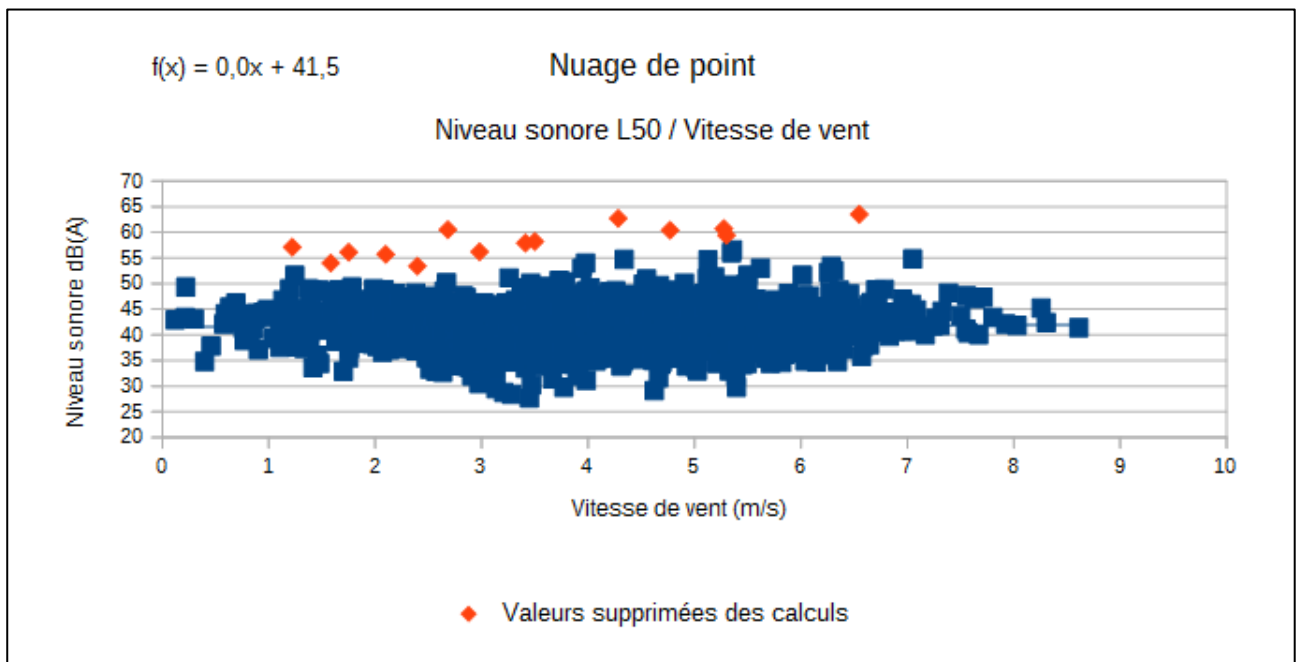
1.2.8 Point n°8 : Briastre

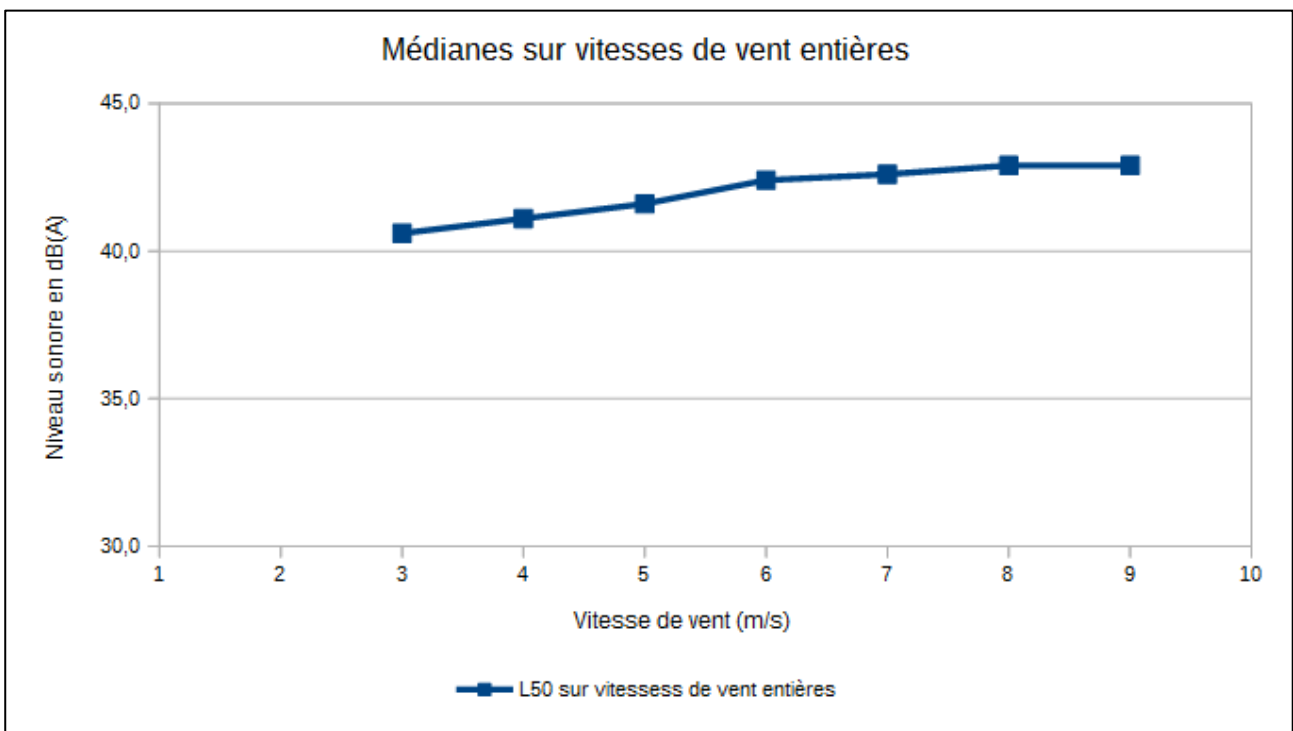
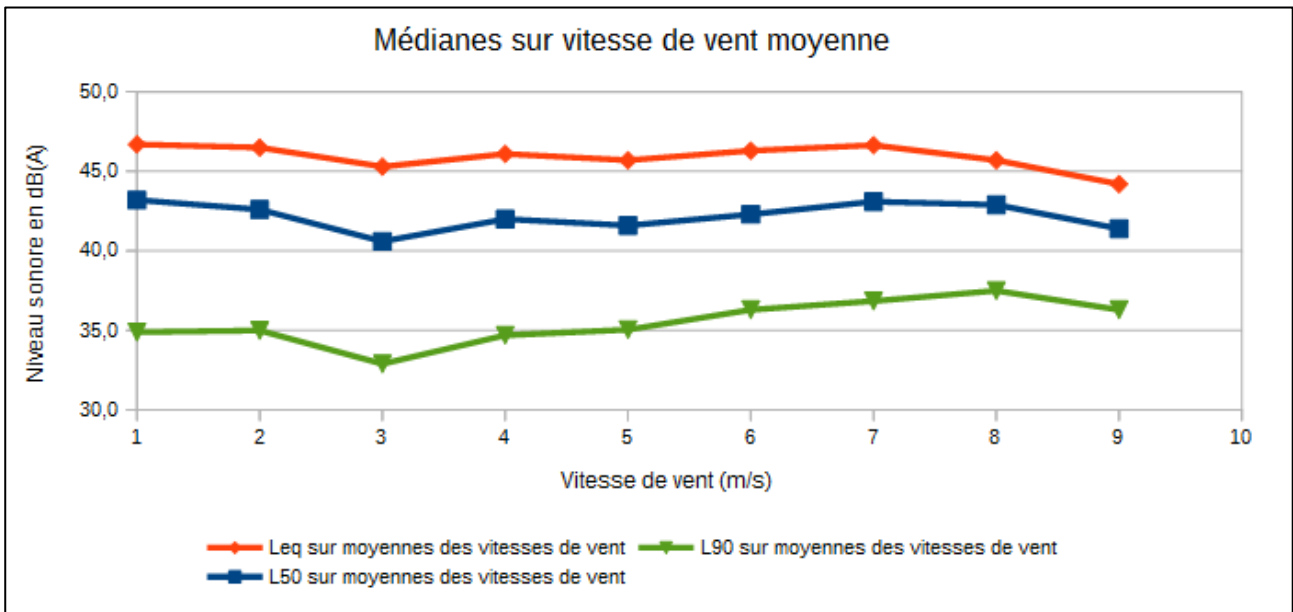
En période diurne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	87	1,2	ok	46,7	34,9	43,2	
2	241	2,0	ok	46,5	35,0	42,6	
3	311	3,0	ok	45,3	32,9	40,6	40,6
4	413	4,0	ok	46,1	34,7	42,0	41,1
5	424	5,0	ok	45,7	35,1	41,6	41,6
6	205	5,9	ok	46,3	36,3	42,3	42,4
7	46	6,9	ok	46,7	36,9	43,1	42,6
8	12	7,8	ok	45,7	37,5	42,9	42,9
9	1	8,6	--	44,2	36,3	41,4	42,9

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir



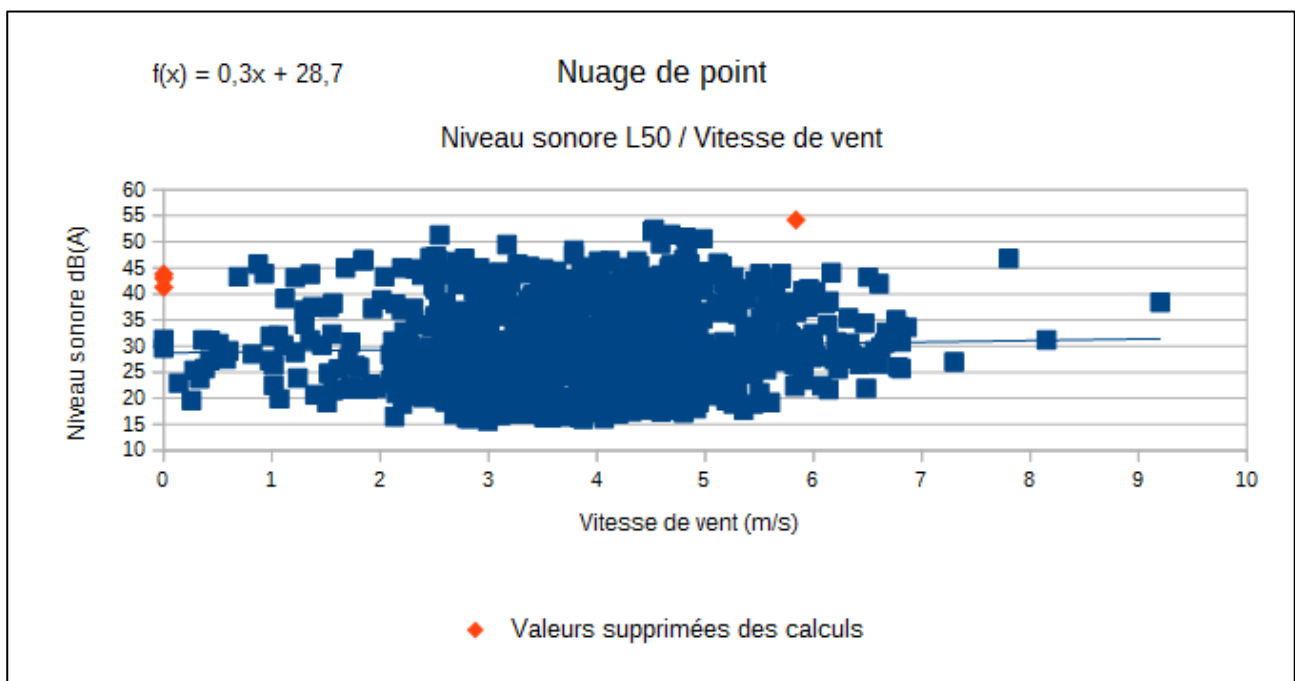


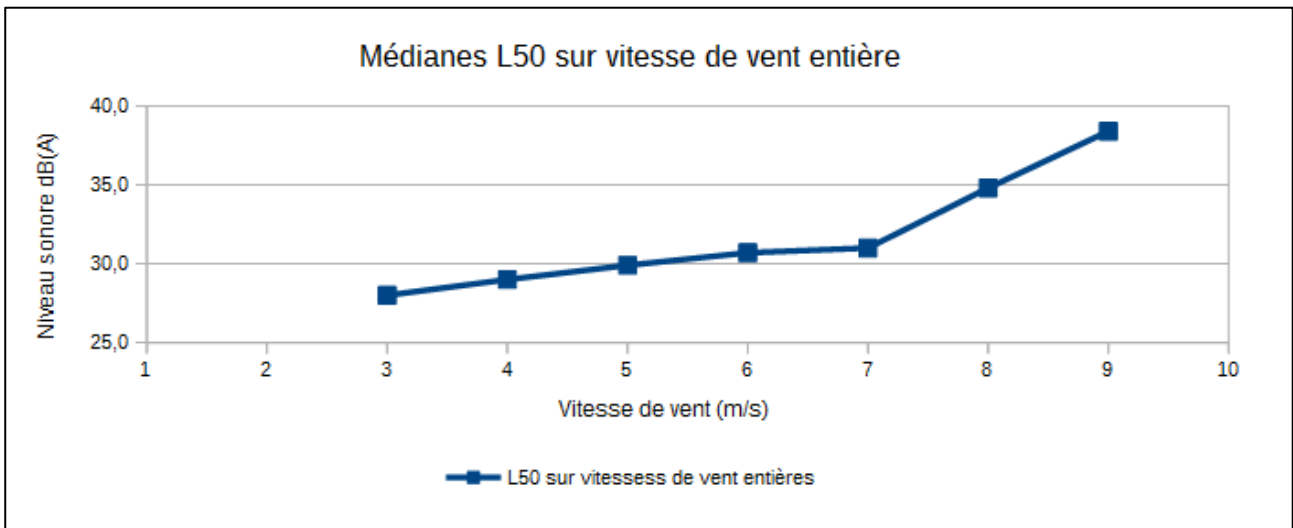
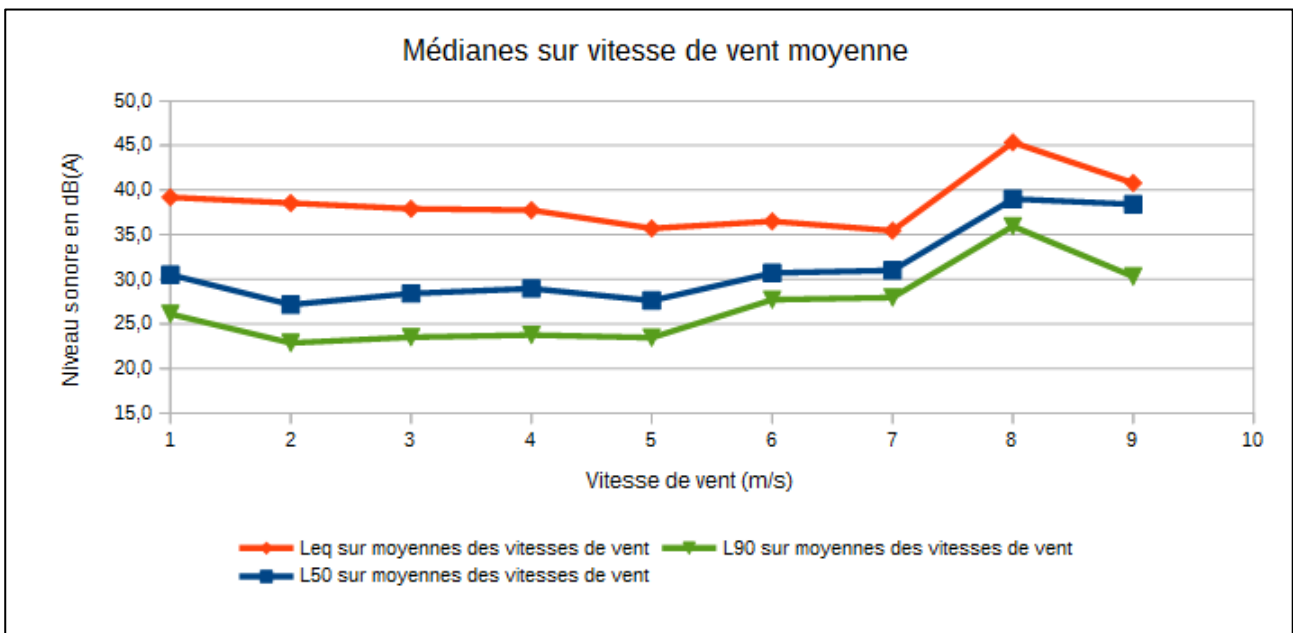
En période nocturne

Classe de vent	Nombre Valeurs	Moyenne vent	Validation	Leg sur moyennes des vitesses de vent	L90 sur moyennes des vitesses de vent	L50 sur moyennes des vitesses de vent *	L50 sur vitesses de vent entières**
1	25	1,1	ok	39,2	26,1	30,5	
2	66	2,1	ok	38,6	22,9	27,2	
3	302	3,0	ok	37,9	23,5	28,4	28,0
4	344	4,0	ok	37,8	23,8	29,0	29,0
5	242	4,9	ok	35,7	23,5	27,6	29,9
6	68	5,9	ok	36,5	27,7	30,7	30,7
7	16	6,7	ok	35,5	28,0	31,0	31,0
8	2	8,0	--	45,4	36,0	39,0	34,8
9	1	9,2	--	40,8	30,3	38,4	38,4

* Calcul selon le paragraphe 7.3.1 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 1^{er} graphique à venir

** Calcul selon le paragraphe 7.3.2 du projet de norme NF S 31-114 version juillet 2011 – 2nd graphique à venir





5.1. Indicateurs bruit résiduel période **DIURNE** retenus

Indicateurs de bruit résiduel en dB(A) en fonction de la vitesse de vent Période DIURNE							
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Point n°1 Solesmes Sud	<i>35,5</i>	36,5	37,5	<i>38,0</i>	40,0	<i>41,5</i>	46,5
Point n°2 Solesmes Sud-Est	<i>42,5</i>	43,0	43,5	44,0	<i>44,5</i>	46,0	<i>46,5</i>
Point n°3 Solesmes Beaurain	<i>43,5</i>	44,0	45,0	<i>46,0</i>	46,5	<i>47,0</i>	47,0
Point n°4 Beaurain	<i>42,0</i>	42,5	43,0	44,5	44,5	45,5	<i>46,0</i>
Point n°5 Ovillers	<i>46,5</i>	47,0	47,5	48,0	48,0	48,0	48,0
Point n°6 Amerval	<i>43,5</i>	44,5	<i>45,0</i>	45,5	47,0	48,5	<i>49,5</i>
Point n°7 Neuvilly	<i>37,5</i>	38,5	39,5	40,5	41,0	41,5	<i>42,5</i>
Point n°8 Briastre	<i>40,5</i>	41,0	<i>41,5</i>	42,5	42,5	<i>43,0</i>	<i>43,0</i>

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 4 « Présentation du projet ».
 Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB(A) près.
 Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation ou valeur entière

Interprétations des résultats :

- 📡 Les indicateurs de bruit repris dans le tableau ci-dessus, sont issus des mesures de terrain et sont évalués sur chaque classe de vitesses de vent standardisées (à Href = 10 m).
- 📡 Les valeurs retenues permettent une évaluation de l'ambiance sonore représentative des conditions météorologiques rencontrées.
- 📡 Les indicateurs de bruit théoriques (issus d'extrapolation ou recalage), sont affichés en italique.
- 📡 Ces estimations sont soumises à une incertitude de mesurage.

5.2. Indicateurs bruit résiduel période **NOCTURNE** retenus

Indicateurs de bruit résiduel en dB(A) en fonction de la vitesse de vent Période NOCTURNE							
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Point n°1 Solesmes Sud	27,0	27,5	28,5	28,5	31,5	34,5	34,5
Point n°2 Solesmes Sud-Est	29,0	30,0	31,0	32,0	35,0	38,5	41,5
Point n°3 Solesmes Beaurain	28,5	29,0	33,5	35,5	39,0	41,0	43,0
Point n°4 Beaurain	22,0	24,5	29,5	34,0	38,5	42,5	42,5
Point n°5 Ovillers	27,0	28,0	31,5	34,5	38,5	44,5	44,5
Point n°6 Amerval	26,5	28,0	33,0	37,0	42,5	46,0	46,0
Point n°7 Neuvilly	27,0	27,5	28,5	30,5	33,0	36,0	39,0
Point n°8 Briastre	28,0	29,0	30,0	30,5	31,0	35,0	38,5

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 4 « Présentation du projet ».
 Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB(A) près.
 Les valeurs en italique sont issues d'une extrapolation ou valeur entière



Interprétations des résultats :

- 📡 Les indicateurs de bruit repris dans le tableau ci-dessus, sont issus des mesures de terrain et sont évalués sur chaque classe de vitesses de vent standardisées (à Href = 10 m).
- 📡 Les valeurs retenues permettent une évaluation de l'ambiance sonore représentative des conditions météorologiques rencontrées.
- 📡 Les indicateurs de bruit théoriques (issus d'extrapolation ou recalage), sont affichés en italique.
- 📡 Ces estimations sont soumises à une incertitude de mesurage.

6. CONCLUSION SUR LA PHASE DE MESURAGE

Nous avons effectué des mesures de niveaux résiduels en huit lieux distincts sur une période de 20 jours, pour des vitesses de vent comprises entre 0 et 9 m/s à $H_{ref} = 10$ m, afin de qualifier l'état initial acoustique du site du projet éolien de Solesmes.

La campagne de mesure a permis une évaluation des niveaux de bruit en fonction de la vitesse de vent satisfaisante, conformément aux recommandations du projet de norme Pr NFS 31-114, sur les plages de vitesses de vent comprises respectivement entre 3 et 9 m/s sur les classes homogènes de bruit respectives :

-  Classe homogène 1 : en période diurne estivale de 7h à 22h,
-  Classe homogène 2 : en période nocturne estivale de 22h à 7h.

Compte tenu des incertitudes des mesurages calculées, les indicateurs de bruit présentant plus de 10 échantillons semblent relativement pertinents.

Une extrapolation ou un recalage des indicateurs de bruit a été réalisé sur les vitesses de vent non rencontrées pendant la campagne de mesure (ou présentant peu d'occurrence), en fonction des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et supérieures et des caractéristiques du site, et prennent en considération une évolution théorique des niveaux sonores avec la vitesse de vent. Les valeurs correspondantes seront à considérer avec précaution.

Selon notre retour d'expérience, grâce notamment aux réceptions de parcs après implantation des éoliennes, les vitesses de vent où nous remarquons les plus souvent des dépassements d'émergence réglementaire, sont souvent comprises entre 4 et 7 m/s à $H_{ref} = 10$ m. Ceci s'explique notamment en raison d'une ambiance faible à ces vitesses alors que le bruit des éoliennes s'intensifie.

Les vitesses de vent obtenues lors de la présente campagne sont donc jugées satisfaisantes.

7. GLOSSAIRE

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent :

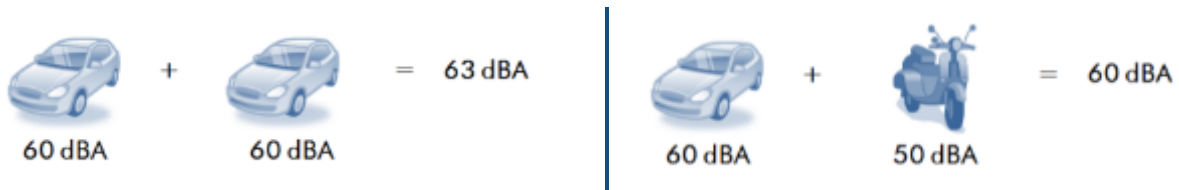
Le décibel (dB)

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l'air.

Le bruit étant caractérisé par une échelle logarithmique, on ne peut pas ajouter arithmétiquement les décibels de deux bruits pour arriver au niveau sonore global.

À noter 2 règles simples :

- 40 dB + 40 dB = 43 dB ;
- 40 dB + 50 dB ≈ 50 dB.



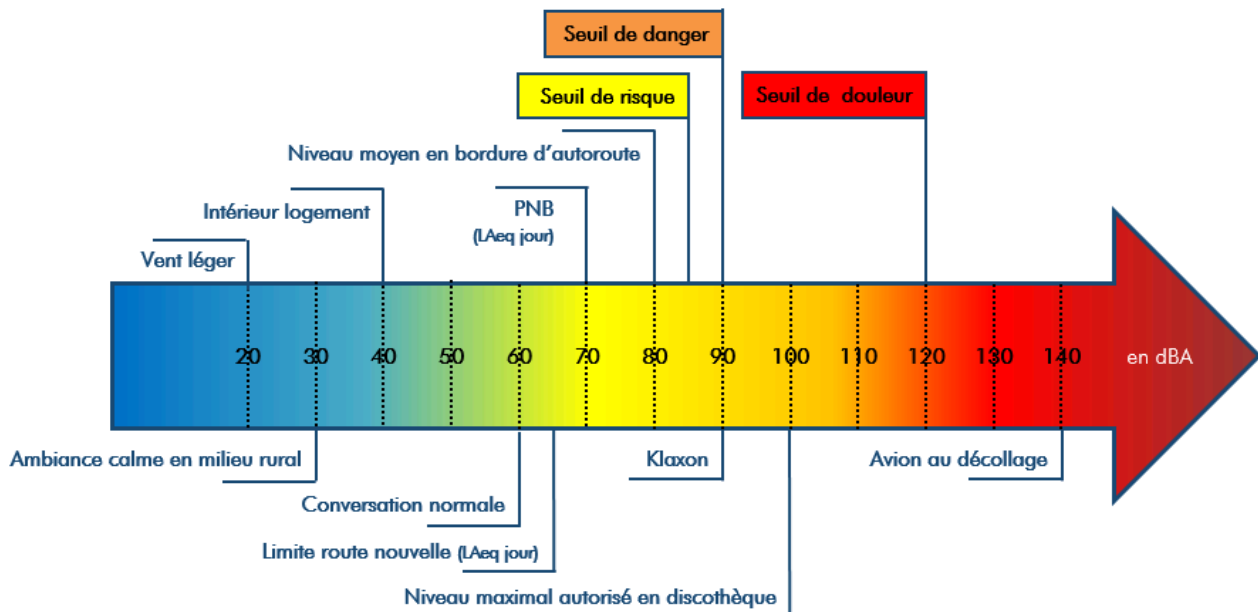
Le décibel pondéré A (dBA)

Pour traduire les unités physiques dB en unités physiologiques dBA représentant la courbe de réponse de l'oreille humaine, il est convenu de pondérer les niveaux sonores pour chaque bande d'octave. Le décibel est alors exprimé en décibels A : dBA.

A noter 2 règles simples :

- L'oreille fait une distinction entre deux niveaux sonores à partir d'un écart de 3 dBA ;
- Une augmentation du niveau sonore de 10 dBA est perçue par l'oreille comme un doublement de la puissance sonore.

Echelle sonore



Octave / Tiers d'octave

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

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

f_c : fréquence centrale

$$\Delta f = f_2 - f_1$$

Niveau de bruit équivalent Leq

Niveau de bruit en dB intégré sur une période de mesure. L'intégration est définie par une succession de niveaux sonores intermédiaires mesurés selon un intervalle d'intégration. Généralement dans l'environnement, l'intervalle d'intégration est fixé à 1 seconde (appelé Leq court). Le niveau global équivalent se note Leq, il s'exprime en dB. Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté LA,eq.

Niveau résiduel

Le niveau résiduel caractérise le niveau de bruit obtenu dans les conditions environnementales initiales du site, c'est-à-dire en l'absence du bruit généré par les éoliennes (niveau de bruit avec éoliennes à l'arrêt).

Niveau ambiant

Le niveau ambiant caractérise le niveau de bruit obtenu en considérant l'ensemble des sources présentes dans l'environnement du site. En l'occurrence, ce niveau sera la somme entre le bruit résiduel et le bruit généré par les éoliennes (niveau de bruit avec éoliennes en fonctionnement).

Emergence acoustique (E)

L'émergence acoustique est fondée sur la différence entre le niveau de bruit équivalent pondéré A du bruit ambiant comportant le bruit particulier de l'équipement en fonctionnement (en l'occurrence celui des éoliennes) et celui du résiduel.

$E = Leq_{\text{ambiant}} - Leq_{\text{résiduel}}$
$E = Leq_{\text{éoliennes en fonctionnement}} - Leq_{\text{éoliennes à l'arrêt}}$
$E = Leq_{\text{état futur prévisionnel}} - Leq_{\text{état actuel (initial)}}$

Niveau fractile (Ln)

Anciennement appelé indice statistique percentile Ln.

Le niveau fractile Ln représente le niveau sonore qui a été dépassé pendant n % du temps du mesurage. L'indice LA,50 employé dans le domaine éolien caractérise ainsi le niveau médian : dépassé pendant 50 % du temps de l'intervalle d'observation.

Niveau de puissance acoustique

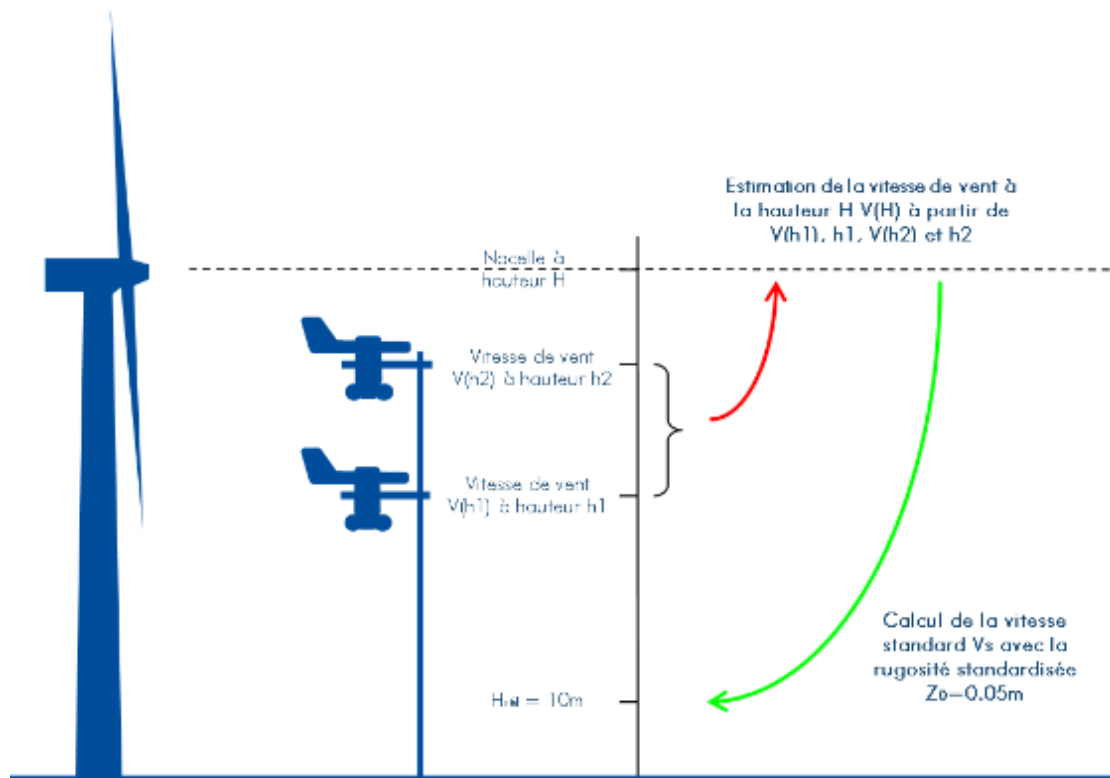
Ce niveau caractérise l'énergie acoustique d'une source sonore. Elle est exprimée en dBA et permet d'évaluer le niveau de bruit émis par un équipement indépendamment de son environnement.

Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : $H_{ref} = 10m$

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

Cette vitesse se calcule à partir de la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes (*soit la vitesse est mesurée directement à hauteur de moyeu (anémomètre nacelle), soit elle est extrapolée à hauteur de moyeu à partir des vitesses et du gradient de vent mesurés à différentes hauteurs*) qui est ensuite convertie à la hauteur de référence (10m) à l'aide d'une longueur de rugosité standardisée à 0,05m et selon un profil de variation en loi logarithmique. Ces vitesses de vent standardisées, considérées pour les études acoustiques peuvent être assimilées à des vitesses « virtuelles », représentant les vitesses de vent reçues par l'éolienne, auxquelles est appliqué un facteur K = constante qui est fonction d'un type de sol standard.

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



(Source : Projet de norme NFS 31-114)

Norme NFS 31-010

La norme NF S 31-010 « Acoustique – Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage » de 1996 a été élaborée au sein de la Commission de Normalisation S30J « Bruit dans l'environnement » d'AFNOR. Elle est utilisée dans le cadre de la réglementation « Bruit de voisinage ». Elle indique la méthodologie à appliquer concernant la réalisation de la mesure.

Projet de Norme NFS 31-114

Le projet de norme intitulé « Acoustique – Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne » indique la méthodologie à appliquer en prenant en considération la problématique éolienne, notamment celle posée par le mesurage en présence de vent.

8. ANNEXES

ANNEXE A : APPAREILS DE MESURE	57
ANNEXE B : CHOIX DES PARAMETRES RETENUS.....	58
ANNEXE C : EVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ	59

ANNEXE A : APPAREILS DE MESURE

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des éléments de la chaîne de mesure :

Nature	Marque	Type	N° de série
Sonomètre	RION	NL-52	00142588 00142589 00142590 00921196 00921199 01143478 01143475 01143479
Calibreur	Viaxys	NC-74	34246497
Préamplificateur	NH-25	NH-25	<i>Associé au sonomètre*</i>
Microphone	UC-59	UC-59	<i>Associé au sonomètre*</i>
Informatique	TOSHIBA		

*A chaque sonomètre est associé un préamplificateur et un microphone qui restent inchangés. Le détail des numéros de série est disponible à la demande.

ANNEXE B : CHOIX DES PARAMETRES RETENUS

Calcul Vitesse de vent référence :

La corrélation des niveaux de bruit avec la vitesse de vent s'effectue à la hauteur de référence fixée à 10m.

Les vitesses à cette hauteur de référence **ne correspondent pas aux valeurs mesurées à 10m** pour les raisons suivantes :

- l'objectif est de corrélérer les niveaux de bruit résiduels en fonction des régimes de fonctionnement des éoliennes ;
- les émissions sonores des éoliennes dépendent de la vitesse du vent sur leurs pâles, approximée à la hauteur de moyeu ;
- le profil vertical de vent (cisaillement vertical ou wind shear) influe de manière importante sur la différence des vitesses de vent à 10m au-dessus du sol et à hauteur de moyeu ;
- les données de puissance acoustique des aérogénérateurs sont fournies à partir de mesure de vitesse de vent à hauteur de nacelle généralement, reconvertie à 10m à l'aide d'un profil standard (exposant de cisaillement de 0,16 ou longueur de rugosité de 0.05m), conformément à la norme : IEC 61 400 – 11 et 12 « Aérogénérateurs - Techniques de mesure du bruit acoustique » ;
- le profil vertical de vent varie de manière plus ou moins importante au cours d'une journée ainsi qu'au cours de l'année, et l'exposant de cisaillement le caractérisant est très fréquemment supérieur à la valeur standard 0,16 en période nocturne.

Ainsi, selon les recommandations :

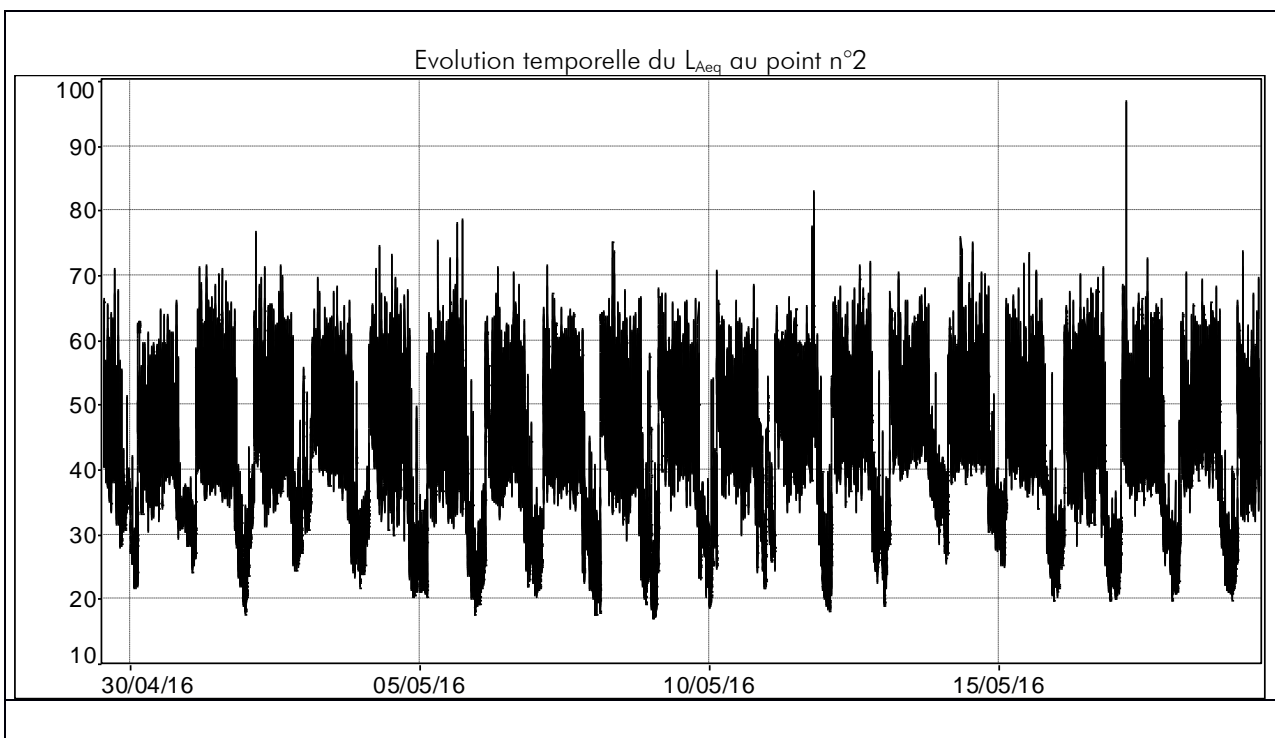
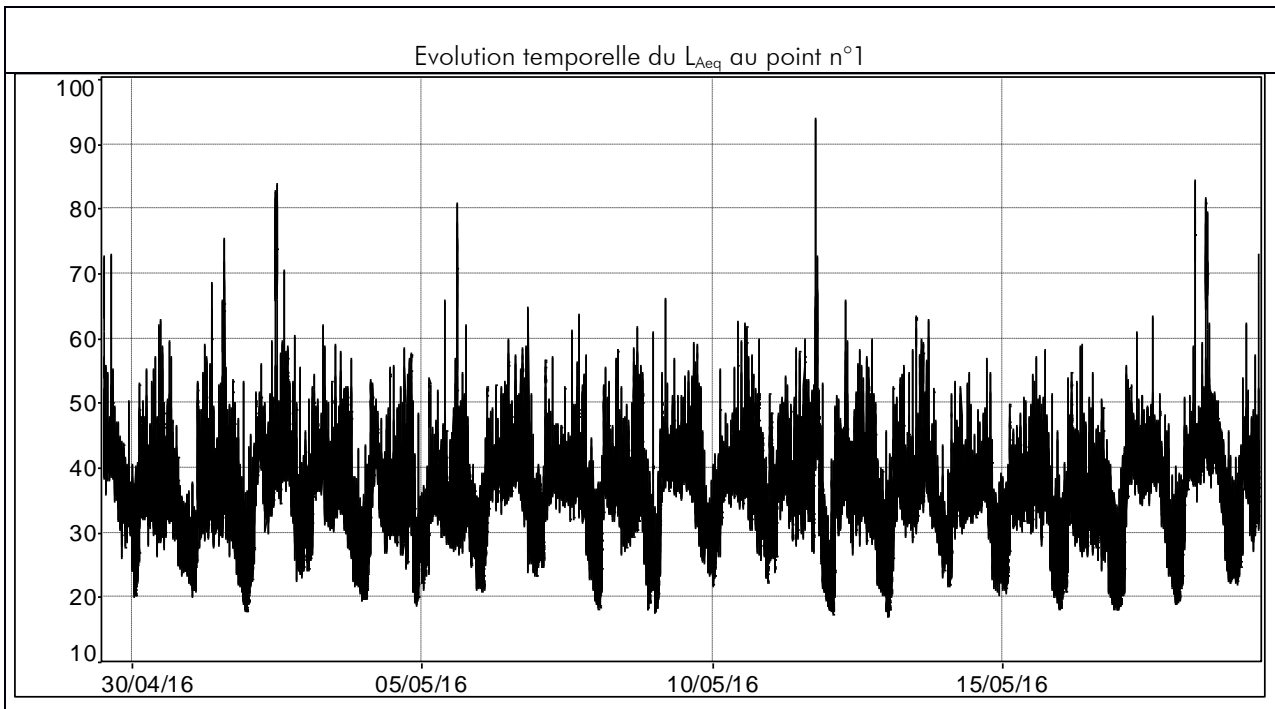
- Du projet de norme NF S PR 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne »,
- Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens actualisé en 2010 par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer,

L'objectif est de calculer la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes puis de la convertir à la hauteur de référence (fixée à 10m) à l'aide d'une longueur de rugosité standardisée à 0,05m.

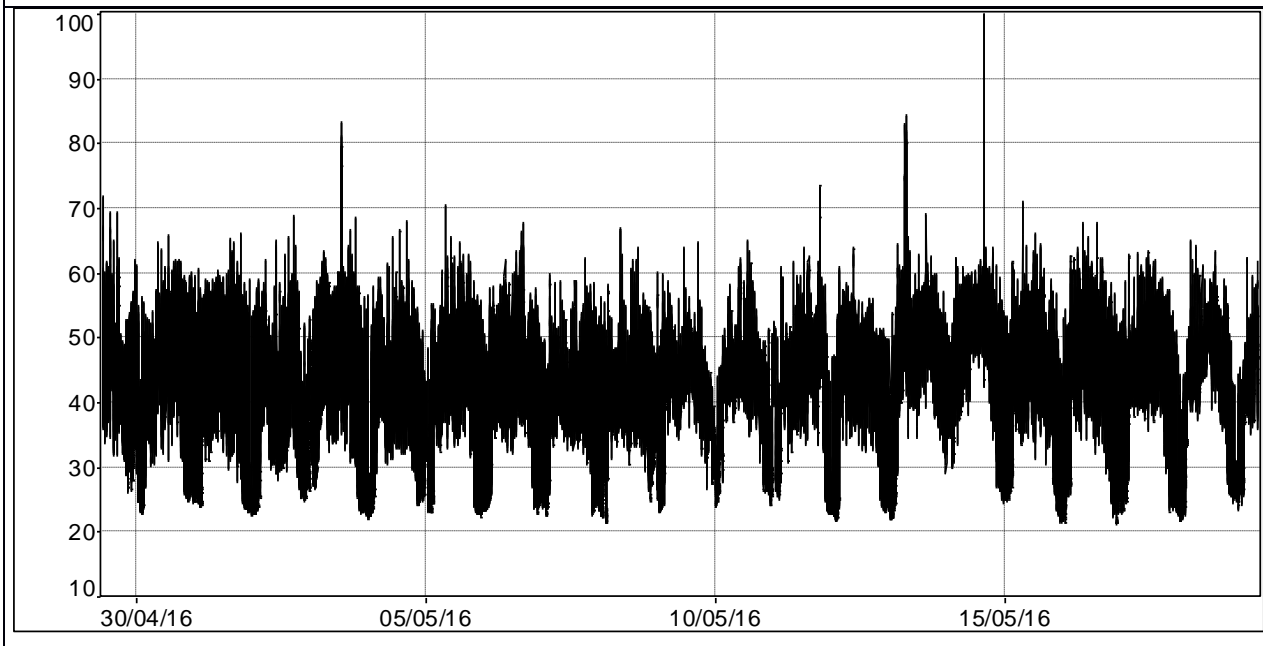
C'est pourquoi, nous avons développé un calcul de vitesse de vent à Hauteur de référence : H_{ref} permettant, à partir des relevés de vitesse à 10 m, d'extrapoler la vitesse de vent à H_{ref} .

Ce calcul est basé sur les données connues du site concerné (cisaillement moyen diurne / nocturne), sur une analyse qualitative, ainsi que sur des relevés météorologiques annuels de plusieurs sites, et nous permet de **prendre en compte une tendance horaire moyenne de l'évolution de l'exposant de cisaillement en fonction de la vitesse de vent.**

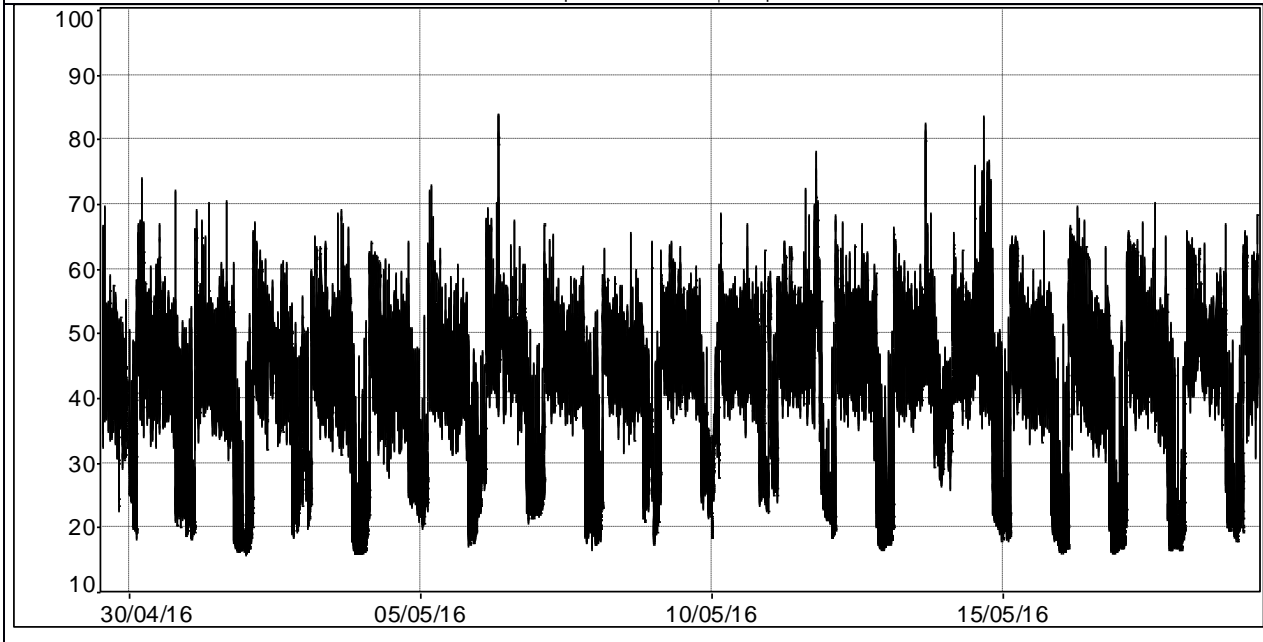
ANNEXE C : EVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ

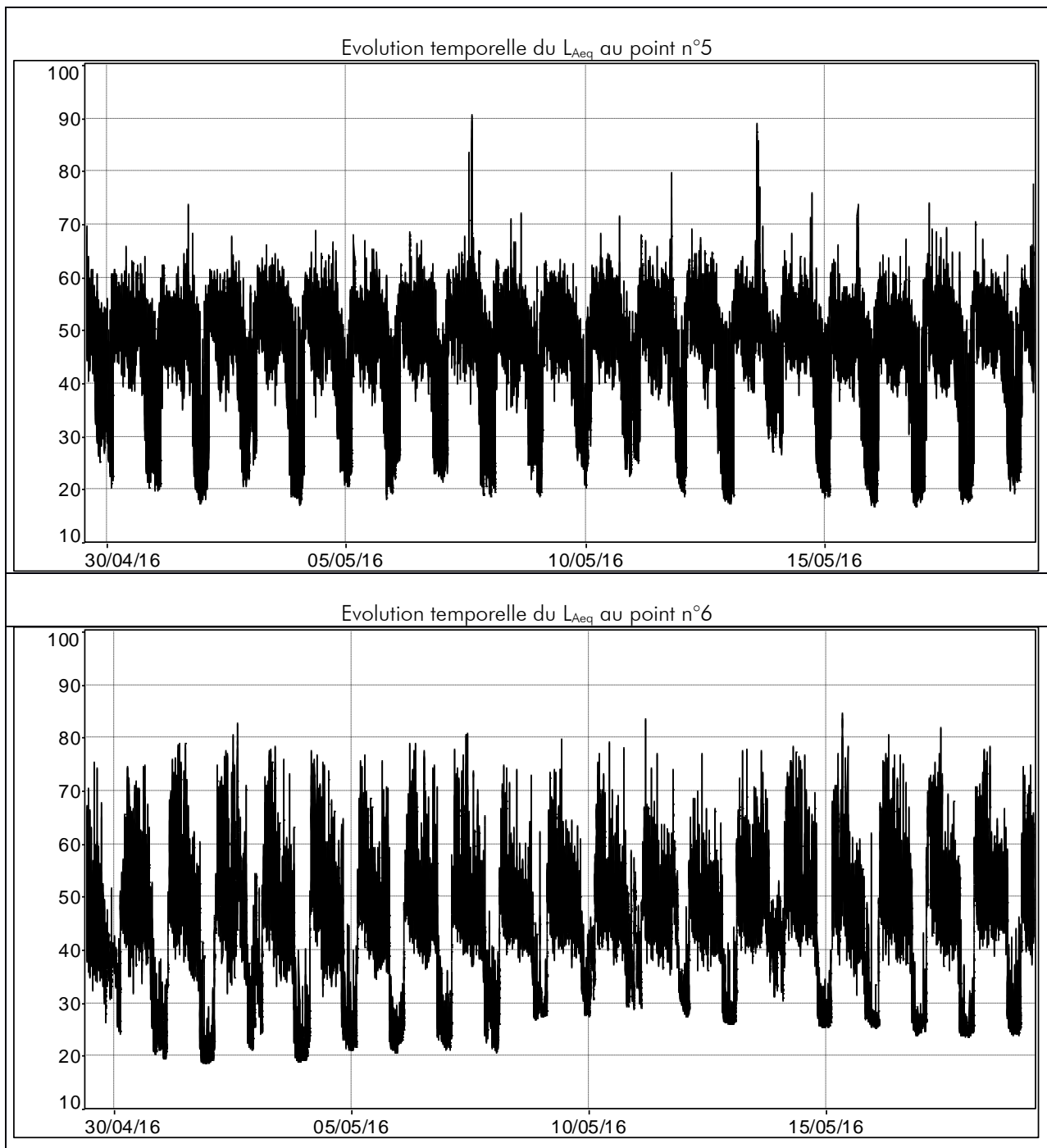


Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°3

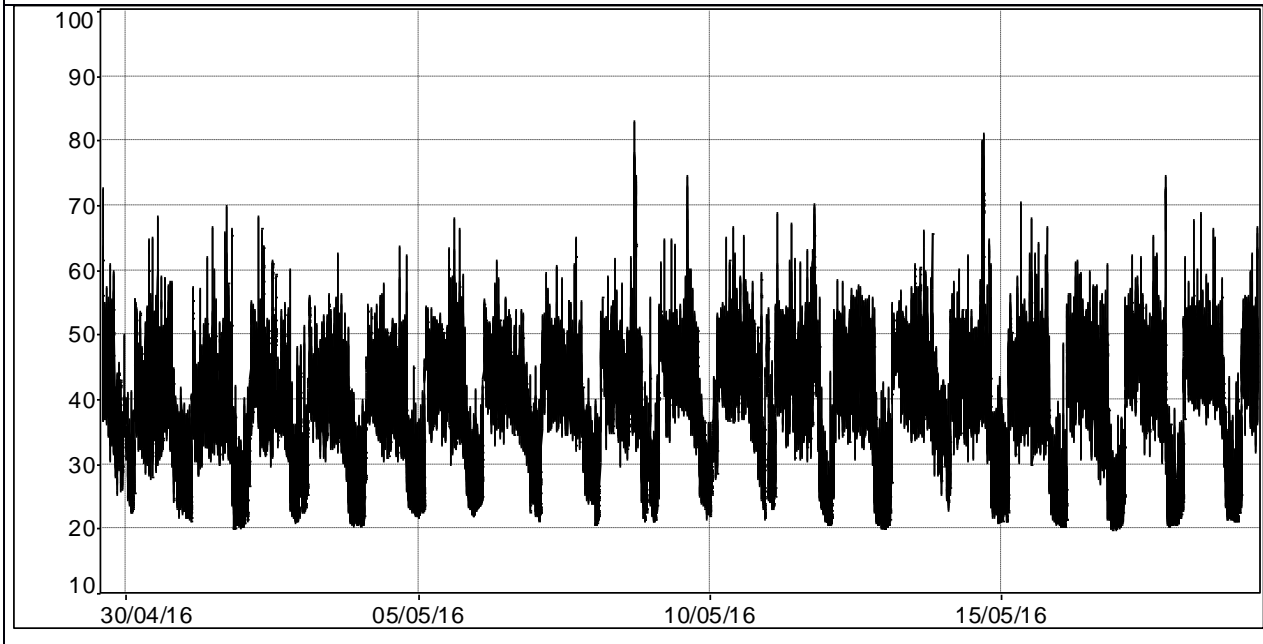


Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°4





Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°7



Evolution temporelle du L_{Aeq} au point n°8

