



**DOSSIER MODIFICATIF –  
AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE  
UNIQUE PROJET DE PARC ÉOLIEN  
« ÉOLIENNES DE MYOSOTIS »  
ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE**

Communes d'Écly et de Son (08) – Août 2020



## SOMMAIRE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Avant-propos</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1. Opération concernée                                       | 3         |
| 1.2. Travaux réalisés  | 3         |
| 1.3. Conflits d'intérêts                                       | 3         |
| 1.4. Présentation du site et du projet                         | 4         |
| 1.5. Industries et infrastructures de transport                | 5         |
| 1.6. Contexte éolien   | 6         |
| 1.7. Cadre réglementaire                                       | 7         |
| 1.8. Vulgarisation   | 9         |
| <b>2. Mesures des niveaux sonores sur site</b>                 | <b>10</b> |
| 2.1. Généralités concernant les niveaux sonores                | 10        |
| 2.2. Ambiance sonore dans l'environnement                      | 11        |
| 2.3. Gamme de vitesse de vent étudiée                          | 12        |
| 2.4. Textes applicables aux mesures                            | 12        |
| 2.5. Indicateurs et exploitation acoustique                    | 12        |
| 2.6. Stratégie de mesure                                       | 14        |
| 2.7. Données météorologiques mesurées sur le site              | 15        |
| <b>3. Résultats des mesures de bruits résiduels</b>            | <b>18</b> |
| 3.1. Résultats des mesures de bruits résiduels, Ferme Lucquy   | 18        |
| 3.2. Résultats des mesures de bruits résiduels, Son ouest      | 20        |
| 3.3. Résultats des mesures de bruits résiduels, Son sud        | 22        |
| 3.4. Résultats des mesures de bruits résiduels, Hauteville     | 24        |
| 3.5. Résultats des mesures de bruits résiduels, Ferme Thorin   | 26        |
| 3.6. Résultats des mesures de bruits résiduels, Inaumont       | 28        |
| 3.7. Résultats des mesures de bruits résiduels, Ecly est       | 30        |
| 3.8. Résultats des mesures de bruits résiduels, Ecly ouest     | 32        |
| 3.9. Synthèse des données bruit/vent                           | 34        |
| <b>4. Simulation d'impact sonore</b>                           | <b>35</b> |
| 4.1. Niveaux sonores des éoliennes                             | 35        |
| 4.2. Modélisation du site                                      | 36        |
| 4.3. Paramètres des calculs                                    | 36        |
| 4.4. Calculs d'impacts   | 38        |
| <b>5. Evaluation des réglementaires</b>                        | <b>41</b> |
| 5.1. Emergences sonores  | 41        |
| 5.2 Proposition de plan de bridage                             | 42        |
| 5.3 Seuils ambiants en limite de périmètre                     | 43        |
| 5.3 Tonalités marquées   | 44        |
| 5.4. Impacts cumulés des projets                               | 45        |
| 5.4.1 Emergences sonores                                       | 45        |
| 5.4.2 Propositions de plans de bridages                        | 47        |
| 5.5. Conclusions   | 49        |
| <b>Annexes</b>   | <b>50</b> |
| Annexe 1 - Bibliographie                                       | 50        |
| Annexe 2 - Lexique   | 50        |
| Annexe 3 - Fiches techniques des éoliennes abordées en calculs | 52        |
| Annexe 4 - Matériel de mesure                                  | 55        |

## 1. Avant-propos

### 1.1. Opération concernée

La société H2AIR développe un projet de parc éolien. Ce projet se situe sur le territoire des communes d'Ecluy et de Son, dans le département des Ardennes.

Notre bureau d'études a été missionné afin de réaliser une étude d'impact acoustique permettant d'apprécier l'impact sonore du projet.

### 1.2. Travaux réalisés

Cette étude s'inscrit dans le cadre des études d'impact environnementale. Elle doit permettre d'apporter aux décideurs les informations nécessaires à une évaluation des effets potentiels ou avérés sur l'environnement.

L'objectif de l'étude acoustique consiste à présenter, à partir des mesures sur site et des travaux prévisionnels, une description de l'état initial, des impacts et de la situation prévisionnelle attendue vis-à-vis de la réglementation applicable.

Ces travaux sont présentés en trois parties distinctes :

Une description de l'environnement sonore initial : Cette description est effectuée via une campagne de mesure de l'état sonore initial pour les zones à émergences<sup>1</sup> réglementées, c'est-à-dire les niveaux sonores existants auprès des habitations alentours ;

*Les conclusions de cette phase de mesures menée sur site sont résumées au paragraphe 3.9, avec un tableau récapitulatif des hypothèses prises pour évaluer les niveaux sonores existants sur site.*

Une description de l'impact sonore du projet : Cette description est effectuée par des modélisations prévisionnelles des émissions sonores du projet.

*Les conclusions de cette phase de calculs sont résumées au chapitre 4. Elles se présentent sous la forme de tableaux présentant les niveaux de bruit apportés par le projet (bruits particuliers) ainsi que de tableaux présentant les bruits ambiants (cumul des bruits résiduels et des bruits particuliers).*

Une évaluation des calculs réglementaires prévisionnels : Cette évaluation se fait via le calcul des critères réglementaires définis par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (Cf. paragraphe 1.6).

*Les conclusions de cette phase de calculs sont résumées au chapitre 5. Elles traitent du critère d'émergence, des niveaux sonores sur le périmètre de contrôle, ainsi que des tonalités marquées.*

### 1.3. Conflits d'intérêts

Echopsy intervient dans le secteur de l'acoustique environnementale, pour des projets tels que l'éolien mais également des installations ICPE « classiques ».

---

<sup>1</sup> Emergence : la différence entre les niveaux de bruit ambiant (installation en fonctionnement) et résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).



En fonction des années, le nombre de clients annuels est situé entre 30 et 45, aucun de ces clients ne bénéficie d'une position dominante susceptible de mettre en cause le fonctionnement de notre SARL.

L'actionariat de la SARL ne comporte pas d'entreprises ou personnes liées aux projets étudiés. L'entreprise ne perçoit aucune rémunération liée à la réussite du dossier ou bien à son contenu et notamment des conclusions, résultats, bridages ou autres. Les lettres de mission sont définies au préalable et comportent l'objet et les montants correspondants. L'entreprise ne perçoit pas de rémunération en dehors du cadre de nos missions.

#### 1.4. Présentation du site et du projet

Le site se trouve dans un secteur agricole. Il reçoit de manière prédominante des vents de provenance des secteurs Nord-Est et Sud-Ouest. Les distances entre les turbines et les habitations sont strictement supérieures à 500 mètres <sup>(2)</sup>.

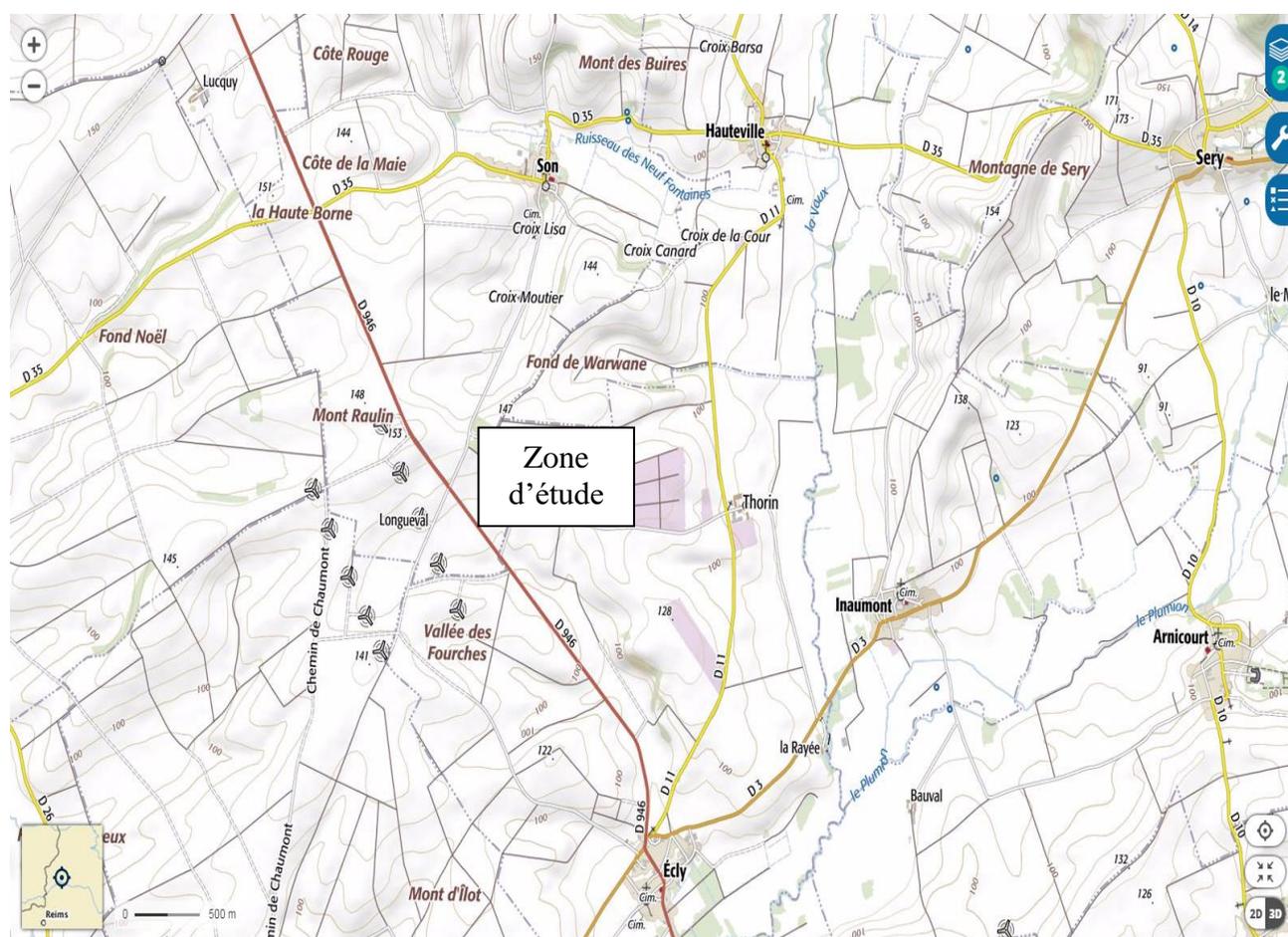


Figure 1 : Secteur d'étude

<sup>2</sup> La distance minimum entre les zones habitées et les éoliennes est fixée à 500 mètres par la réglementation.



## 1.5. Industries et infrastructures de transport

Concernant les industries : Il n'y a pas de sites industriels à proximité.

Concernant les axes routiers : La zone d'étude est traversée par des axes secondaires. Ces axes ne présentent pas un trafic influant de manière continue sur la situation sonore.

La D946 circule à l'ouest de la zone d'étude. Elle présente un trafic non négligeable en journée mais faible la nuit. Elle est classifiée en route structurante, dépassant les 2 000 (deux mille) véhicules par jour.

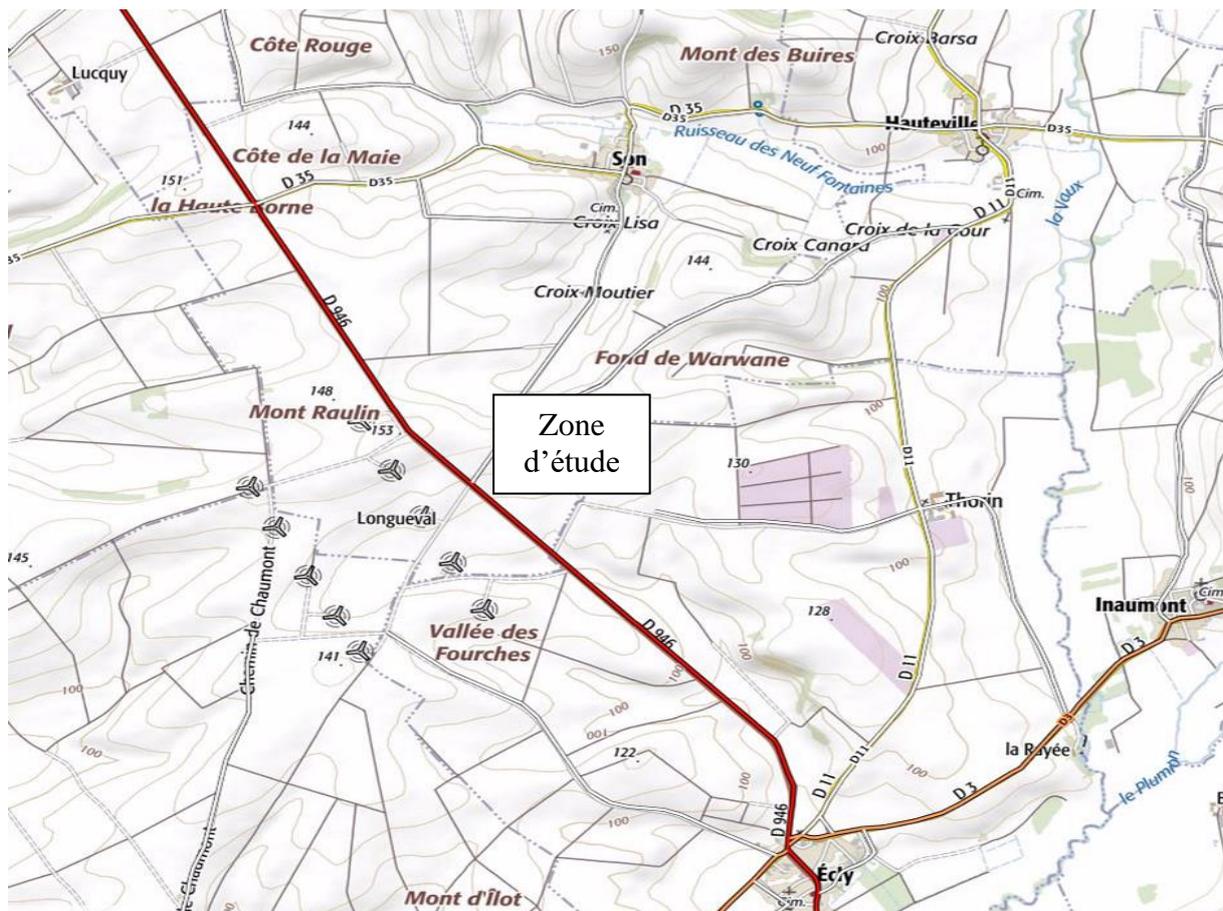


Figure 2 : Infrastructures de transport



## 1.6. Contexte éolien

Ci-après la carte du contexte éolien autour du projet.

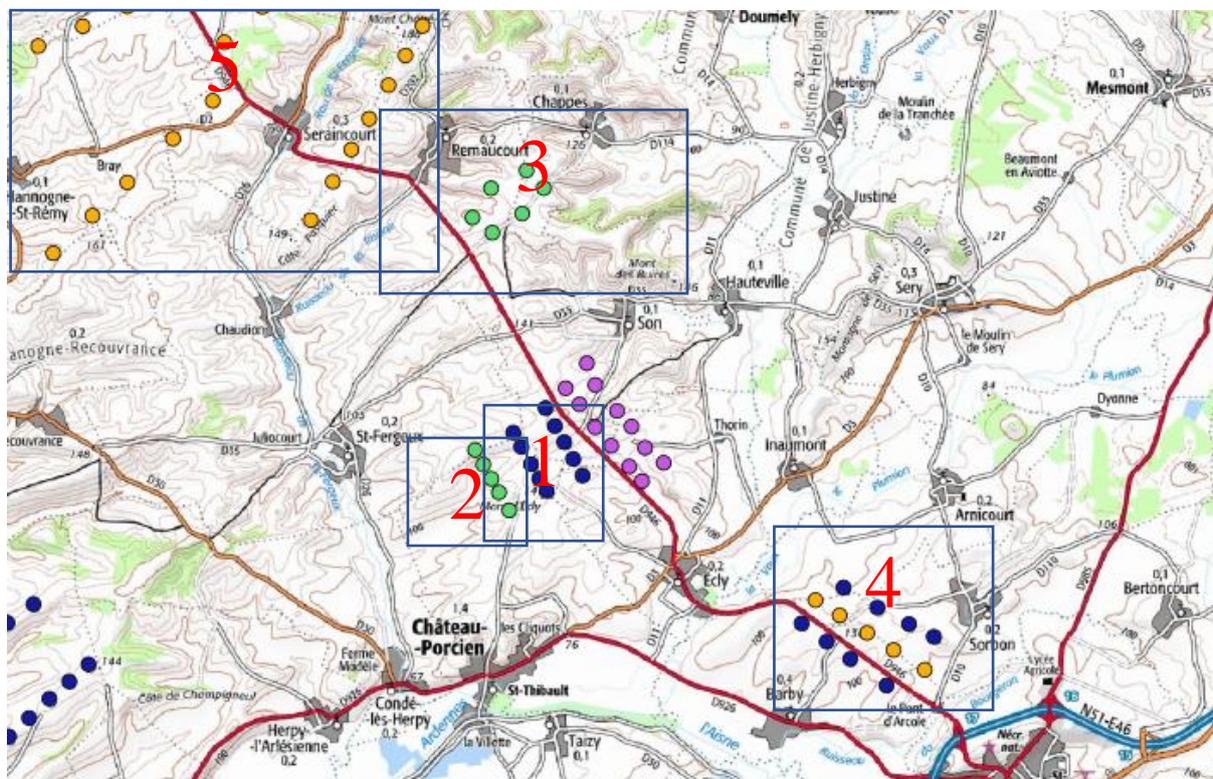


Figure 3 : Le projet (en violet) et le contexte éolien local

**1 :** Plaine du Porcien 1 est un parc éolien qui comprend 10 éoliennes E82. Il est en service depuis mai 2009 et a donc été pris en compte dans l'état sonore initial.

**2 :** Plaine du Porcien 2 (société d'exploitation : Sainte-Lade), également nommé Sainte-Lade qui constitue l'extension du parc Plaine du Porcien 1 et comprend 5 éoliennes E92 en exploitation depuis novembre 2015. Ce parc est en service, il a donc été pris en compte dans l'état sonore initial réalisé en septembre 2016.

**3 :** Remaucourt : Il s'agit du parc de Chappes et Remaucourt. Celui-ci n'est pas construit et sera abordé au titre des impacts cumulés (avis de l'Autorité Environnementale du 21 novembre 2015). Cette extension se trouve cependant à l'opposé de notre projet par rapport au parc existant.

**4 :** Mont de Gerson 1 et Mont de Gerson 2 (société d'exploitation : Les Orles de la Tomelle) :

- Mont de Gerson 1 comprend 8 éoliennes E82 en exploitation depuis novembre 2010. Ce parc est en service et a donc été pris en compte dans l'état sonore initial.
- Mont de Gerson 2. Ce parc n'est pas construit et sera abordé au titre des impacts cumulés (avis de l'Autorité Environnementale du 18 novembre 2016). Cette extension se trouve cependant au sein du parc existant et est éloigné du projet éolien des Myosotis.

**5 :** 28 machines EOLE HSR : Ce parc n'est pas construit et sera abordé au titre des impacts cumulés (avis de l'Autorité Environnementale du 16 janvier 2017). Cette extension se trouve nettement éloignée de notre projet.

Parmi ces parcs construits ou ces projets connus, aucun n'a de lien avec le pétitionnaire.



## 1.7. Cadre réglementaire

Conformément à l'annexe 1 à l'article R.511-9 du Code de l'environnement, les parcs éoliens comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure à 50 mètres sont soumis à autorisation au titre de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, sous la rubrique 2980 « Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs ».

Le parc éolien, lors de sa mise en service, sera soumis à l'arrêté ministériel du 26 août 2011. En cours d'exploitation, si un contrôle des émissions sonores est réalisé, les mesures respecteront la norme NFS31-114 dans sa version en vigueur (actuellement en projet) ou à défaut selon la version de juillet 2011, conformément à l'article 28 de l'arrêté du 26 août 2011. Cette norme de mesure du bruit dans l'environnement est dédiée aux parcs éoliens en exploitation.

Dans le cadre de ce dossier d'évaluation des impacts, les préconisations de la norme en vigueur NFS31-010, ainsi que des indications d'instrumentation et de collecte du vent actuellement présentées dans le projet de norme NFS31-114 ont été suivies (Cf. *paragraphe 2.2*). Les seuils réglementaires visés dans le dossier sont ceux fixés par l'arrêté du 26 août 2011 dont voici les extraits concernant l'acoustique :

### **Zones à Emergence Réglementée (ZER) :**

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

### **Périmètre de mesure du bruit de l'installation :**

*Le périmètre correspond à un polygone de taille réduite intégrant, au sein de ce dernier, des cercles de rayon R situés au centre de chaque aérogénérateur. Le rayon R est défini comme suit :  $R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$*

## **Section 6 : Bruit**

### **Article 26**

*L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou sol-dienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage. Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :*



| NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les ZER incluant le bruit de l'installation | ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7h à 22h | ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22h à 7h |
|---|---|---|
| Sup à 35 dB (A)   | 5 dB (A)  | 3 dB (A)  |

Les valeurs d'émergence mentionnées ci-dessus peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB (A), en fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation égal à :

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

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

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

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

### **Article 27**

Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation sont conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier sont conformes à un type homologué. L'usage de tout appareil de communication par voie acoustique (par exemple sirènes, avertisseurs, haut-parleurs), gênant pour le voisinage, est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

### **Article 28**

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



## 1.8. Vulgarisation

La réglementation française fonctionne suivant une notion basée sur la différence entre l'ambiance sonore existant sans l'équipement apportant du bruit et avec cet équipement. Il s'agit de l'**émergence sonore**.

Ce qui se passe sans les éoliennes correspond à la description de l'état sonore initial. Il s'agit de décrire comment évolue l'ambiance sonore auprès des zones habitées ou habitables, ou auprès des bâtiments occupés par des tiers. Dans le cadre de l'éolien cette description de l'état sonore initial est fortement basée sur l'évolution des vitesses de vent.

Cette situation sans (ou avant) les éoliennes est appelée **bruit Résiduel**.

Ce qui se passe avec l'équipement apportant du bruit est appelé **bruit Ambiant**. L'équipement n'existant pas au stade de l'étude des impacts, la présence de l'équipement est simulée à l'aide d'un logiciel de calculs prévisionnels.

La réglementation en vigueur fixe plusieurs limites concernant l'acoustique.

Deux critères annexes : L'absence de **tonalité marquée** et le contrôle d'un **niveau sonore sur un périmètre de contrôle**. Ces deux notions sont peu pertinentes dans le cas des dossiers éoliens, elles sont contrôlées en analysant les fiches techniques des éoliennes et en calculant le niveau sonore maximum atteint à une distance proche des éoliennes (environ 200 mètres).

Le critère principal est celui de **l'émergence sonore**.

L'émergence est la différence entre la situation mesurée sans l'équipement apportant du bruit et avec celui-ci. Elle traduit la manière dont le bruit *émerge* et devient impactant dans l'ambiance sonore.

La réglementation prévoit une limitation de l'émergence la journée et la nuit. En journée la limite est de **5 dB(A)**, la nuit elle est de **3 dB(A)**.

En se basant sur l'addition des niveaux sonores (voir annexe 2) on peut donc dire que la nuit, cela signifie que l'équipement peut apporter autant de bruit qu'il en existe déjà, la journée un peu plus.

La réglementation a ainsi la volonté d'intégrer dans l'environnement sonore les activités nouvelles en leur permettant d'apporter le même *volume sonore* que celui qui existe déjà.

Ainsi, elle place l'équipement nouveau dans l'environnement et cherche à ce qu'il apparaisse dans l'environnement sonore. La présence de cet équipement ne doit pas élever le niveau de bruit global de plus de 3 ou 5 dB(A).

Enfin, la réglementation prévoit qu'en dessus d'un bruit ambiant estimé ou mesuré à **35 dB(A)**, la situation est conforme et il n'y a pas lieu de prendre en compte la notion d'émergence.



## 2. Mesures des niveaux sonores sur site

### 2.1. Généralités concernant les niveaux sonores

La caractéristique sonore principale d'un équipement est sa **puissance acoustique**. C'est l'expression de *l'énergie émise* sous forme de variation de pression traduite dans l'échelle des décibels (dB) utilisée pour exprimer les bruits.

L'illustration suivante fait apparaître les niveaux de puissance acoustique en dB et en Watt (W) ainsi que les équipements correspondant à certains seuils.

| COMPARISON DU NIVEAU DE PUISSANCE ACOUSTIQUE ET DE LA PUISSANCE ACOUSTIQUE |                          |
|--|--------------------------|
| Niveau de puissance acoustique (dB)  | Puissance acoustique (W) |
|  | 170 — 100,000            |
| Turboéacteur   | 160 — 10,000             |
|  | 150 — 1000               |
|  | 140 — 100                |
|  | 130 — 10                 |
| Compresseur  | 120 — 1                  |
|  | 110 — 10 <sup>-1</sup>   |
|  | 100 — 10 <sup>-2</sup>   |
|  | 90 — 10 <sup>-3</sup>    |
|  | 80 — 10 <sup>-4</sup>    |
| Conversation   | 70 — 10 <sup>-5</sup>    |
|  | 60 — 10 <sup>-6</sup>    |
|  | 50 — 10 <sup>-7</sup>    |
|  | 40 — 10 <sup>-8</sup>    |
|  | 30 — 10 <sup>-9</sup>    |
|  | 20 — 10 <sup>-10</sup>   |
|  | 10 — 10 <sup>-11</sup>   |
|  | 0 — 10 <sup>-12</sup>    |

Figure 4 : Comparaison des niveaux en puissance (Source : Cchsst canada)

Cette puissance ne représente pas la sensation perçue par les personnes. C'est la **pression acoustique** qui définit la quantité *d'énergie perçue*. Elle se calcule à partir de la puissance en prenant en compte l'ensemble des facteurs agissant sur sa propagation depuis son émission vers un point de réception.

Parmi ces facteurs, la distance, la topographie, les obstacles, les conditions climatiques sont des éléments très importants et influents sur la propagation du son. Il est donc essentiel de se référer à une pression sonore lorsque l'on veut se rendre compte d'une situation ou en évaluer un aspect réglementaire.

| Source de bruit                                    | dB(A) |
|--|-------|
| marteau-burineur pneumatique, à 1 mètre            | 115   |
| scie circulaire à main, à 1 mètre                  | 115   |
| métier à tisser                                    | 103   |
| rotative à journaux                                | 95    |
| tondeuse à gazon motorisée, à 1 mètre              | 92    |
| camion diesel roulant à 50 km/h, à 20 mètres       | 85    |
| voiture à voyageurs roulant à 60 km/h, à 20 mètres | 65    |
| conversation, à 1 mètre                            | 55    |
| salle de détente                                   | 40    |

Figure 5 : Niveaux types de bruits



## 2.2. Ambiance sonore dans l'environnement

Les niveaux sonores lorsqu'ils sont mesurés à l'extérieur sont composés d'un ensemble variable de sources sonores.

- L'activité animale aura tendance à varier en fonction des saisons, des périodes de la journée et des régions.
- L'activité naturelle est principalement liée à la présence de vent. Le vent crée du bruit lorsqu'il s'écoule dans les obstacles et lorsqu'il met en mouvement des éléments rencontrés sur son passage.
- L'activité humaine aura tendance à varier en fonction des lieux, des saisons et des périodes de la journée. La circulation peut ainsi être continue sur un axe majeur mais elle sera généralement discontinue et plus marquée sur des horaires correspondant à des déplacements du type domicile vers lieu de travail.

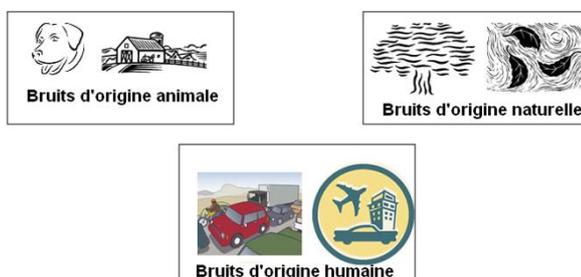


Figure 6 : Origines des bruits dans l'environnement

Le bruit dans l'environnement dépend d'un ensemble de facteurs qui ne vont pas tous évoluer de la même manière pour un même lieu ou une même saison. Ainsi, il est trop restrictif de concevoir le niveau sonore dans l'environnement comme strictement lié à un élément de la composition de l'environnement de la zone de mesure.

La saisonnalité comporte ainsi un grand nombre de variable, jusque l'exposition des personnes, qui varie elle aussi en fonction de l'année et des conditions météo.

Par exemple, la présence ou non d'un feuillage impacte la situation sonore. Le type de vent varie selon les saisons et produit également des fluctuations sonores. Néanmoins ces impacts sont indépendants.

L'ambiance sonore est constituée principalement des bruits et interactions créés dans un rayon de 10 à 40 mètres autour du point de mesure. Viennent ensuite s'additionner, selon leurs niveaux, les autres bruits : lointains portés par le vent ou liés à des obstacles hors des 40 mètres. Cependant pour que leur contribution soit significative, ces bruits doivent être importants.

L'analyse des mesures va rejeter **50%** des bruits atteints ou dépassés pendant l'intervalle de mesure. Ce choix va tenter notamment de lisser les écarts éventuels pouvant intervenir entre les saisons, les comportements météorologiques ou les activités humaines sur site.



### 2.3. Gamme de vitesse de vent étudiée

Les éoliennes sont étudiées en présence de vent. On s'accorde généralement pour restreindre la plage d'étude à des vents (exprimés à 10m) compris entre **3 et 10 m/s**.

Du point de vue machine, la plupart des éoliennes atteignent un maximum acoustique avant de se trouver à 10 m/s. Ainsi la contribution sonore pour des vents supérieurs à 10 m/s n'augmente plus.

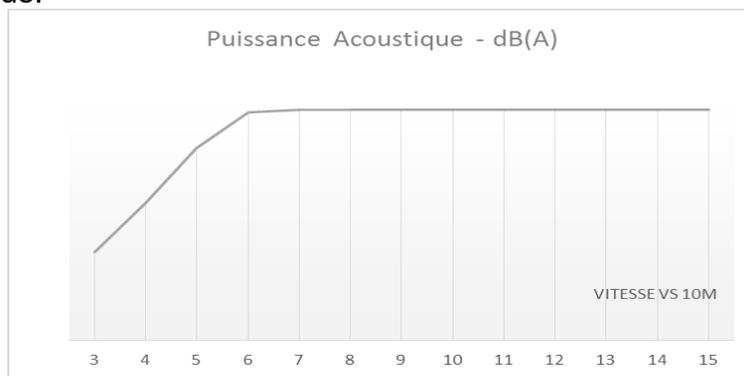


Figure 7 : Evolution puissance acoustique, exemple pour un rotor de 110m, une puissance électrique de 2MW, hauteur mât 90m

Concernant les mesures de l'état initial, des périodes de vents de 10 m/s correspondent à des vitesses importantes, de l'ordre de 35 à 40 km/h. Il s'agit de situation présentant des bruits élevés. Même si elle le fait moins rapidement au fur et à mesure que le niveau sonore est fort, l'ambiance sonore augmente avec la vitesse du vent. Ainsi le risque d'obtenir des émergences avec des vents de 10 m/s est plus faible.

Enfin, pour la plupart des sites sur le territoire national, les gisements de vents moyens sont répartis dans cette fourchette de 3 à 10 m/s, ce qui permet de couvrir une large gamme de situations rencontrées dans une année.

### 2.4. Textes applicables aux mesures

Le matériel utilisé pour les mesures est de **classe 1**, conformément à la norme IEC 61672. La liste du matériel utilisé se trouve en annexe. Les textes de référence qui s'appliquent aux mesures sont les suivants :

- Norme NF-S 31.010, décembre 2008 : Relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. Instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée.
- Projet de norme prNF31-114 : Relatif à la méthode de mesurage et d'analyse des niveaux de bruit dans l'environnement d'un parc éolien.

Le projet de norme prNFS31-114 est dédié au constat de situation sonore d'un parc éolien en cours d'exploitation. Ainsi, la méthodologie, les critères et modalités d'application en sont spécifiques.

Dans le cadre de l'étude d'impact, ce projet de norme est tout de même appelé à guider certaines parties de l'étude, comme la collecte et l'expression de la situation sonore en fonction d'une mesure du vent.



## 2.5. Indicateurs et exploitation acoustique

### a) Indicateur de bruit

L'indicateur retenu pour l'analyse est normalisé (prNFS31-114) il s'agit systématiquement de l'indice **LA50<sub>10min</sub>**, **calculé à partir des LAeq** 1 seconde sur les échantillons analysés.

C'est le niveau moyen équivalent obtenu sur une période de 10 minutes durant laquelle nous écartons 50% des bruits atteints ou dépassés pendant l'intervalle de mesure. Ce choix permet notamment de lisser les écarts éventuels pouvant intervenir entre les saisons ou bien d'atténuer l'effet d'événements ponctuels durant la mesure.

### b) Critères d'analyse

Afin d'analyser les mesures, les critères retenus dans le but de constituer des évolutions sonores cohérentes sont les suivants :

- La période de la journée : jour (7h – 22h) ou nuit ;
- La direction du vent : un ensemble de directions va être constitué lorsque les directions qui le compose (i) comportent suffisamment de données pour être analysées, (ii) présentent une homogénéité de comportement sonore.
- L'absence de pluie ;
- Les dates de la mesure (saison).

La constitution de ces critères est spécifique à chaque point de mesure et à chaque période de mesure.

Ce choix de critères d'analyse est pris *a priori* avant la réalisation des mesures. Il est ensuite validé *a posteriori* dans les exploitations des nuages de points présentés pour chaque point de mesure.

Tout critère variant de cette liste et présentant un caractère spécifique au point de mesure est présenté lors du développement des analyses.

### c) Exploitation acoustique

Les niveaux sonores dans l'environnement, qu'ils soient naturels ou liés à des activités humaines, varient en permanence. Le vent (par sa vitesse et sa direction), la température, l'humidité et la période de la journée sont, entre autres, des paramètres influents sur la portée et la création des bruits, donc sur les niveaux sonores mesurés en extérieur.

Les situations mesurées sont analysées en exprimant les échantillons de mesure en fonction des vitesses de vent rencontrées. Ces nuages de points traduisent la variabilité de l'environnement sonore en fonction de plusieurs paramètres définissant un ensemble de conditions homogènes. L'exploitation du nuage de points se fait via :

- Un tri effectué sur les mesures pour retirer les périodes non recherchées pour l'analyse (pluie, conditions bruyantes spécifiques, ...)
- Le calcul de la valeur médiane des échantillons LA50 pour chaque vitesse de vent (classe centrée sur la valeur unitaire entre 3 et 10 m/s)



### Exemple graphique :

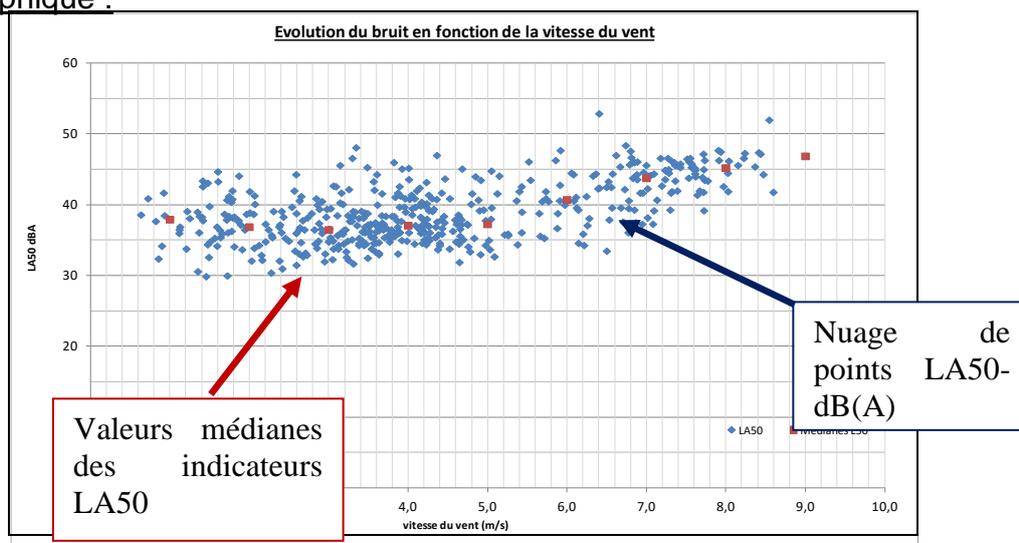


Figure 8 : Nuage de points de mesure et valeurs médianes LA50 entre 1 et 9 m/s)

Cette répartition sous forme de nuage de points fait l'objet d'une étude particulière. Celle-ci a pour but d'établir si la répartition de l'évolution sonore apparaît cohérente avec l'évolution des conditions météorologiques autour du point de mesure.

Pour l'analyse des données, certaines périodes horaires peuvent être retirées si elles sont sources de perturbations. Par exemple, le chorus matinal ou des horaires spécifiques présentant un trafic routier non représentatif de la situation générale sont supprimés pour l'analyse.

De la même manière, les faibles vitesses de vents sont liées à de faibles niveaux sonores. Ces niveaux sont très vite influencés par des bruits perturbateurs et nuisent parfois à l'analyse. Lorsque cela est nécessaire, les données sont retirées en coupant les classes de vitesse de vent trop polluées pendant les mesures.

Des actions peuvent être menées afin de « compenser » des aléas liés à la mesure, ou bien « d'extrapoler » des conditions non rencontrées lors des mesures. Dans ce cas, les indicateurs sont dits « corrigés » et sont indiqués en vert.

## 2.6. Stratégie de mesure

Les points de mesure du bruit résiduel ont été choisis parmi les ZER, en fonction de leurs expositions sonores vis-à-vis des éoliennes, des orientations de vent dominant et de la topographie de la végétation, etc.... Ils sont représentatifs de l'environnement sonore de la zone de projet et ses environs et permettent une extrapolation de leurs résiduels vers des récepteurs ayant une ambiance sonore comparable et n'ayant pas fait l'objet de mesures.

Compte tenu de la disposition des communes autour de la zone d'étude, nous avons retenu des points de mesures auprès de chacune des communes et hameaux entourant la zone d'étude.

Les positions de mesures proposées entourent la zone d'étude de manière à évaluer la situation initiale dans toutes les directions. Les points de mesures sont au nombre de 8. Les zones entourant nos mesures sont en zone agricole et les zones ouvertes à la construction sont en retrait par rapport à nos points.

Le choix des points de mesurage dépend de la proximité des habitations au projet, de la



topographie du site et de la végétation. Enfin il est nécessaire d'avoir l'accord des riverains pour la mesure.

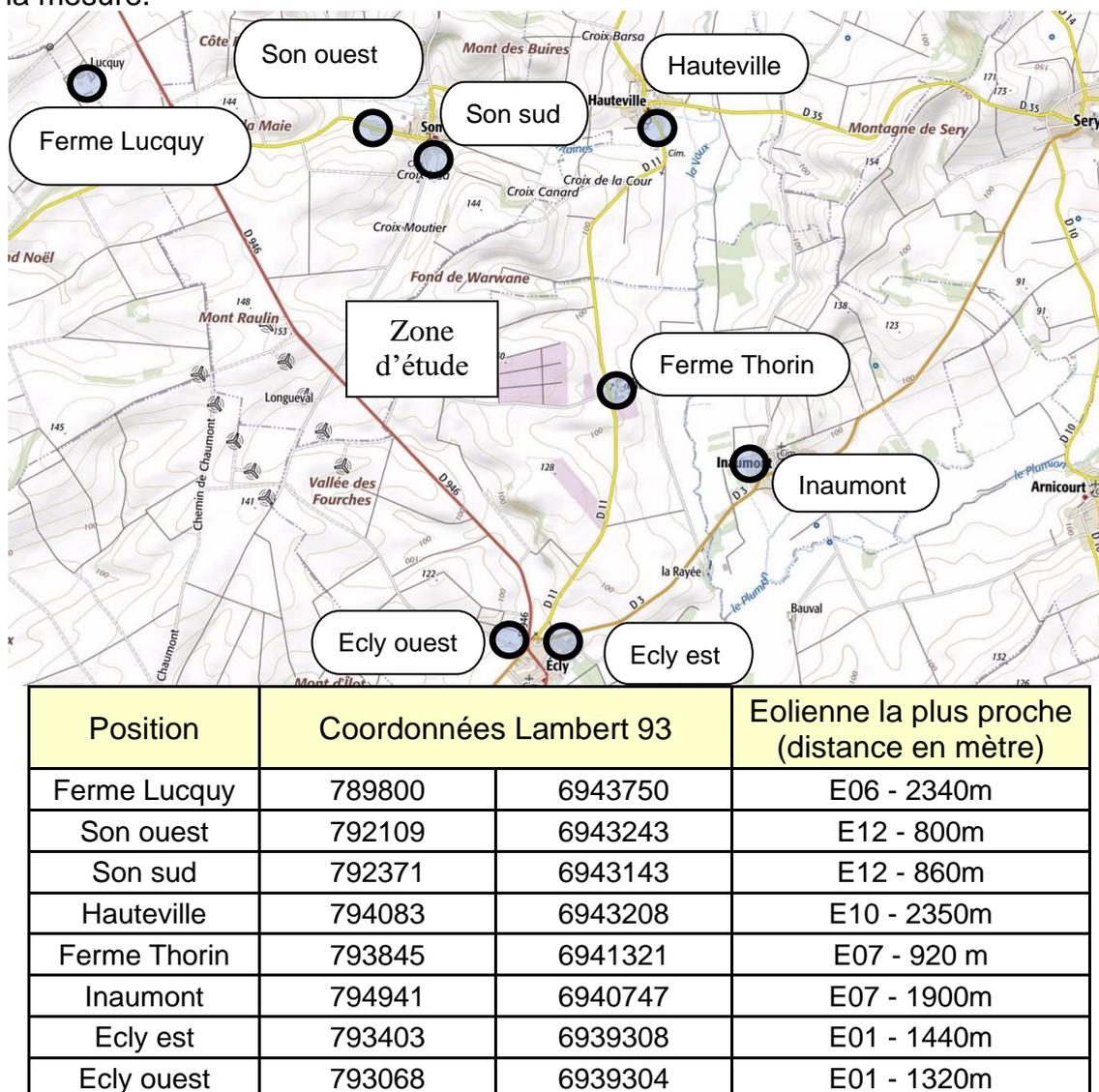


Figure 9 : Positions et coordonnées des points de mesure

## 2.7. Données météorologiques mesurées sur le site

Afin de pouvoir analyser les mesures sonores avec les données des simulations, deux références de vent mesurées sur le site d'implantation ont été utilisées. D'une part, les vitesses et directions de vent ont été mesurées sur site avec un mât de mesure de 10 m de hauteur doté d'un anémomètre et d'une girouette, libre de tout obstacle, afin d'obtenir des données météorologiques représentatives du site. Les données ont été collectées par une centrale d'acquisition, puis dépouillées et analysées pour être corrélées aux mesures des sonomètres.

La campagne de mesures a été réalisée du **05 au 20 septembre 2016**. Les périodes de pluies ont été identifiées par un pluviomètre.

Durant cette campagne, les vents ont été répartis dans une large gamme de directions et de vitesses. Les conditions météorologiques relevées au cours de la période de mesures sont représentatives des conditions habituellement observées dans la région. De manière



préférentielle, l'analyse pour chaque point de mesure reprendra les directions de vent qui traverseront le site du projet pour se diriger vers l'habitation considérée.

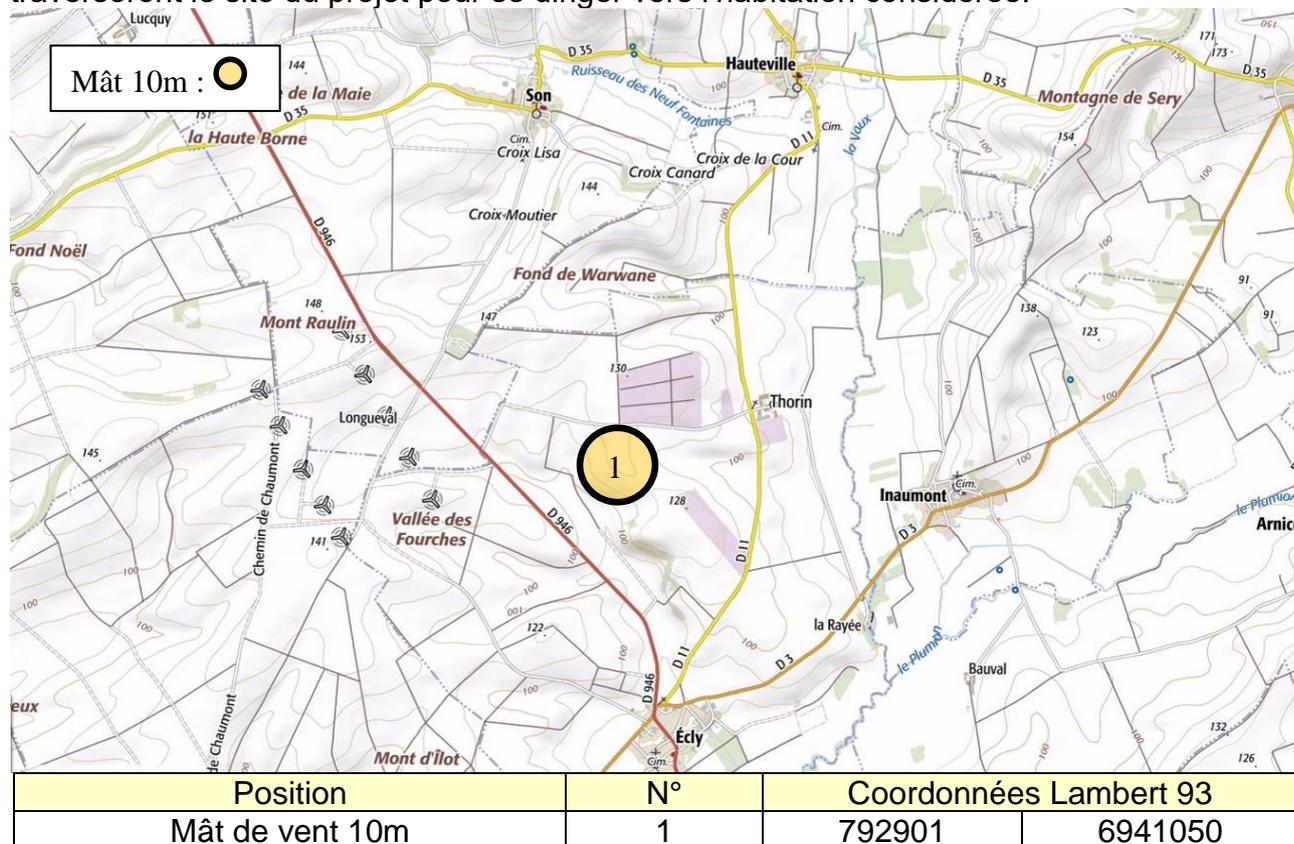


Figure 10 : Mesure de vent et analyse

Les vitesses du vent mesurées sont standardisées. Cette standardisation a pour but de définir le même référentiel de vitesse que les puissances acoustiques fournies par le fabricant des machines pour les simulations. Elles sont exprimées à hauteur des machines (99 mètres), depuis la mesure à 10 mètres. Puis elles sont ramenées à 10 mètres du sol avec un coefficient de rugosité de 0,05 mètres (procédé de standardisation).



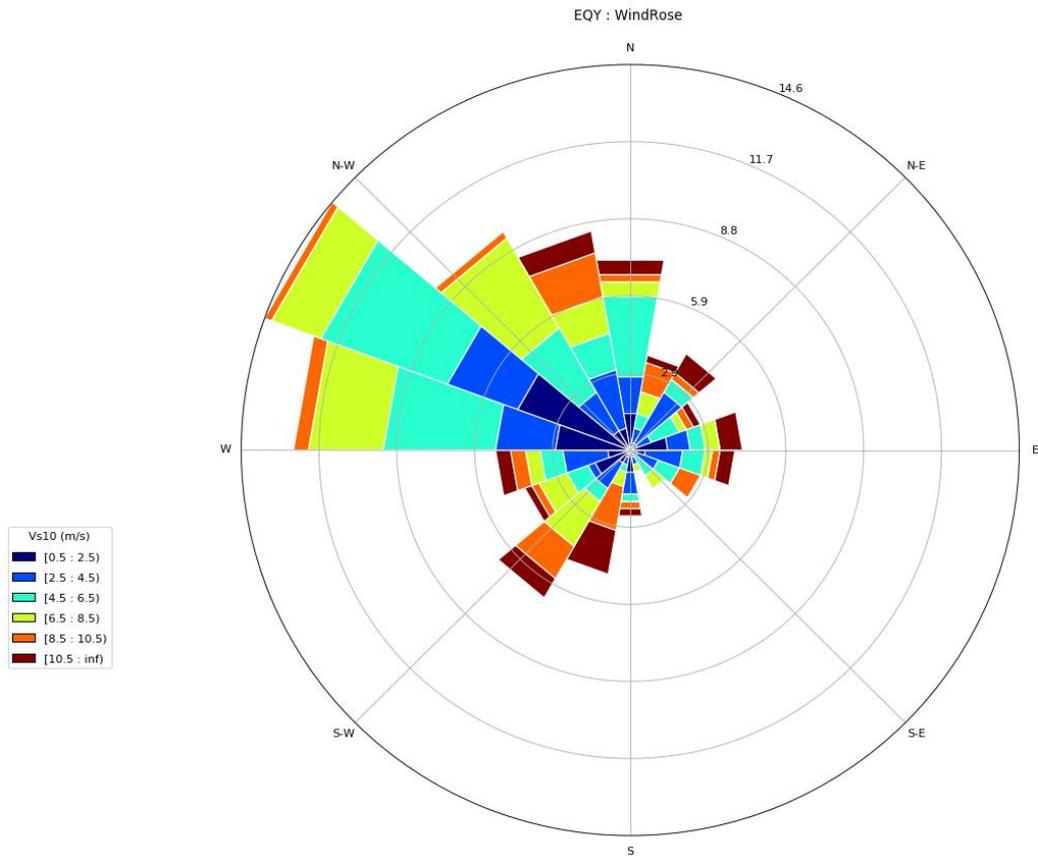


Figure 11 : Roses horaires des vents durant nos mesures. Directions et vitesses mâ1



### 3. Résultats des mesures de bruits résiduels

#### 3.1. Résultats des mesures de bruits résiduels, Ferme Lucquy

##### a) Présentation de la mesure

Il s'agit d'un hameau au nord-ouest de la zone d'étude. Le lieu comporte une ferme et plusieurs habitations. La mesure est placée dans le jardin de l'habitation la plus proche de notre zone d'étude. L'éolienne la plus proche de ce point de mesure est la E06 à 2340m.



##### Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

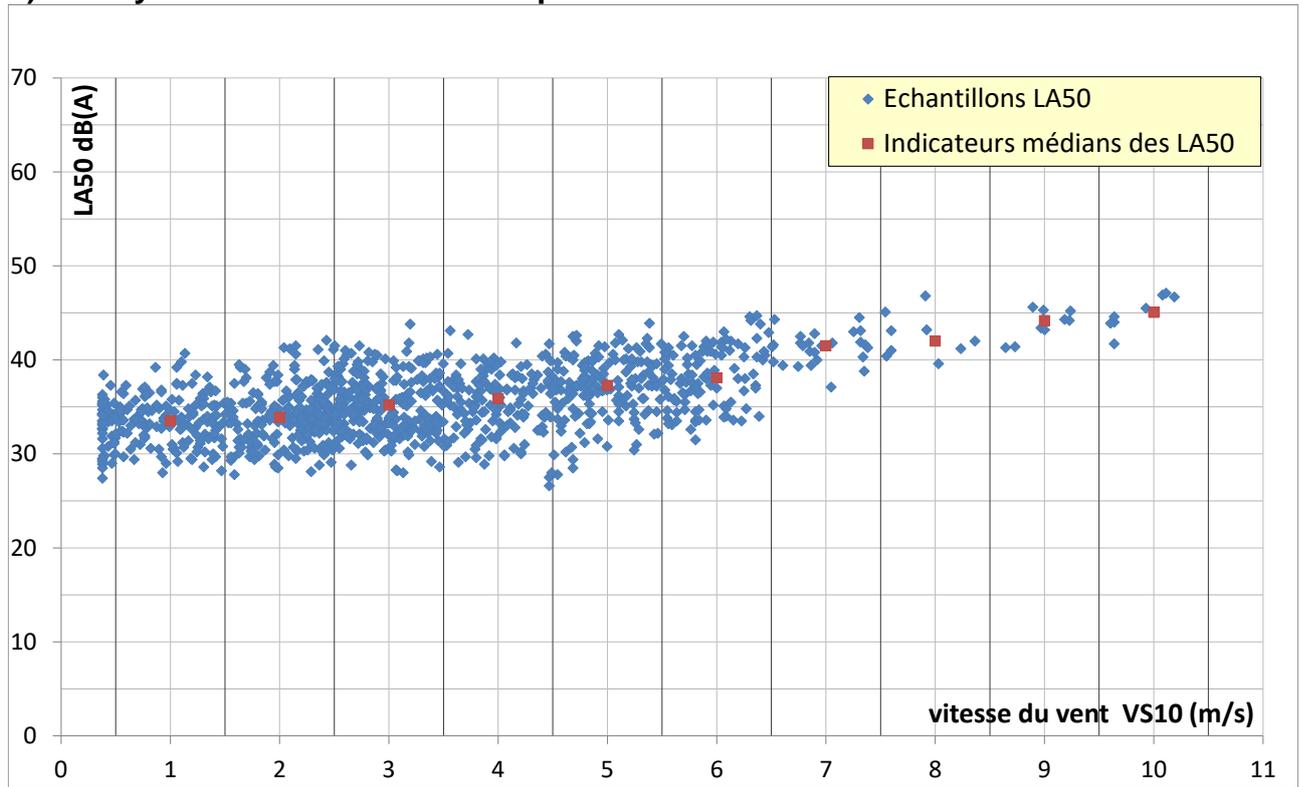
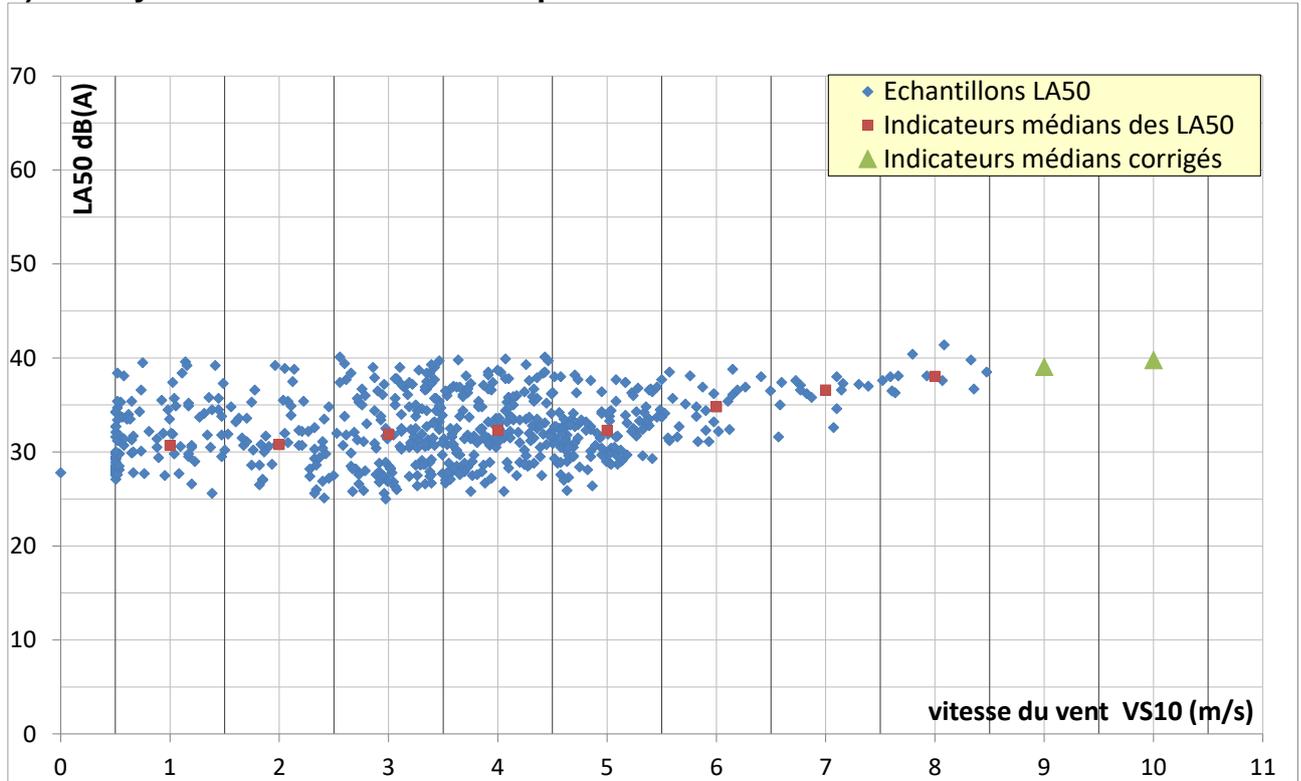
##### Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est variée. Des arbres et arbustes sont présents de manières parsemées ou en haies.

##### Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Ponctuellement des éoliennes de la Plaine du Porcien ;
- Des bruits d'activités sur la ferme en journée ;



**b) Analyse des bruits résiduels – période diurne****c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne**

### 3.2. Résultats des mesures de bruits résiduels, Son ouest

#### a) Présentation de la mesure

Le hameau se situe au nord de la zone d'étude. La mesure est placée dans un jardin vers le projet. L'éolienne la plus proche de ce point de mesure est la E012 à 800m.



#### Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

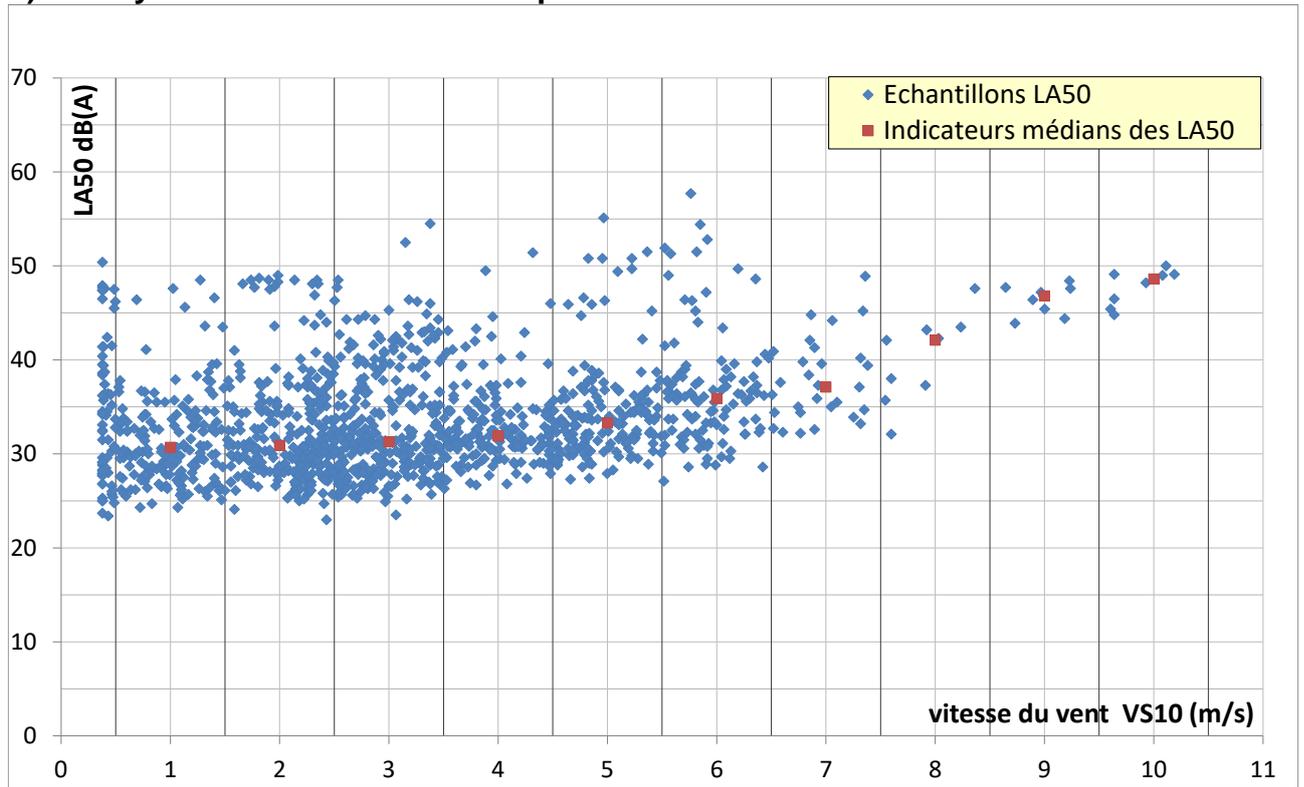
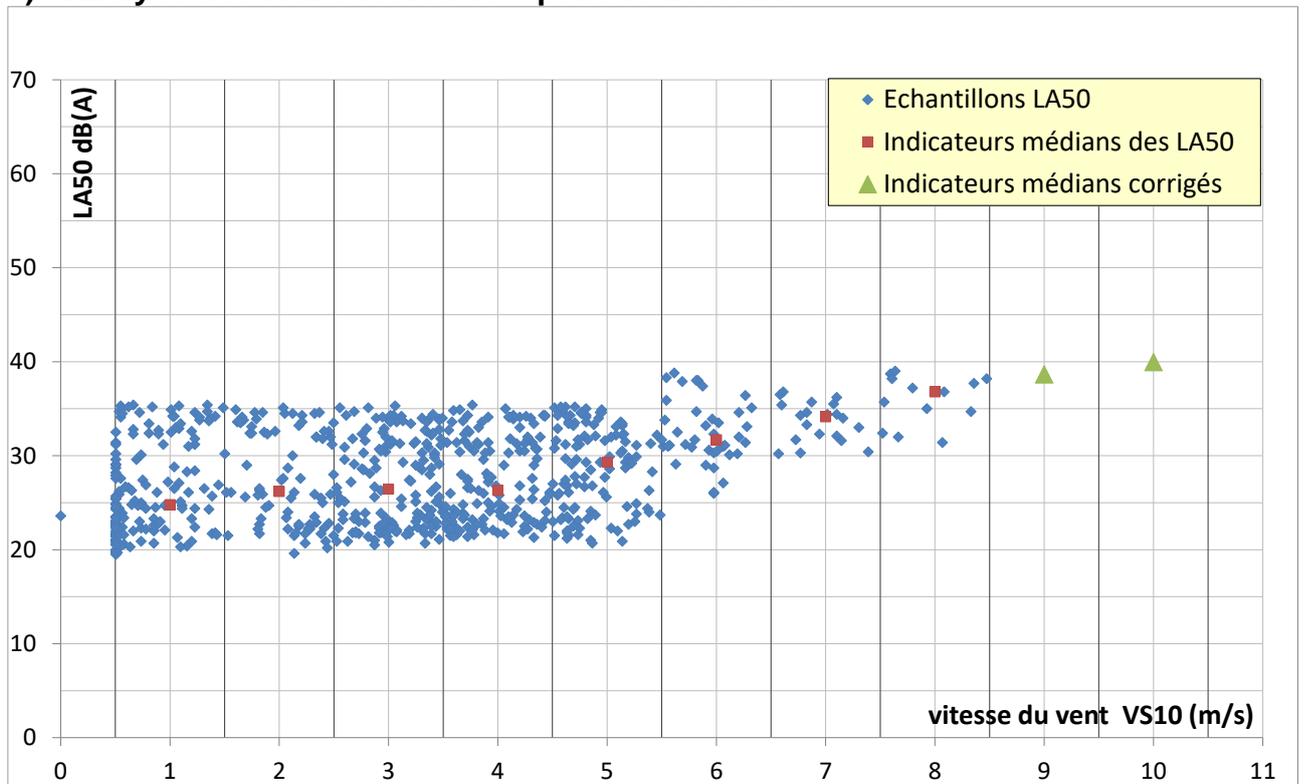
#### Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est variée. Des arbres et arbustes sont présents de manières parsemées.

#### Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.



**b) Analyse des bruits résiduels – période diurne****c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne**

### 3.3. Résultats des mesures de bruits résiduels, Son sud

#### a) Présentation de la mesure

La commune se situe au nord de la zone d'étude. La mesure se trouve dans le jardin d'une ferme. Le matériel est placé dans un espace dégagé vers la zone d'étude. L'éolienne la plus proche de ce point de mesure est la E12 à 860m.



#### Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

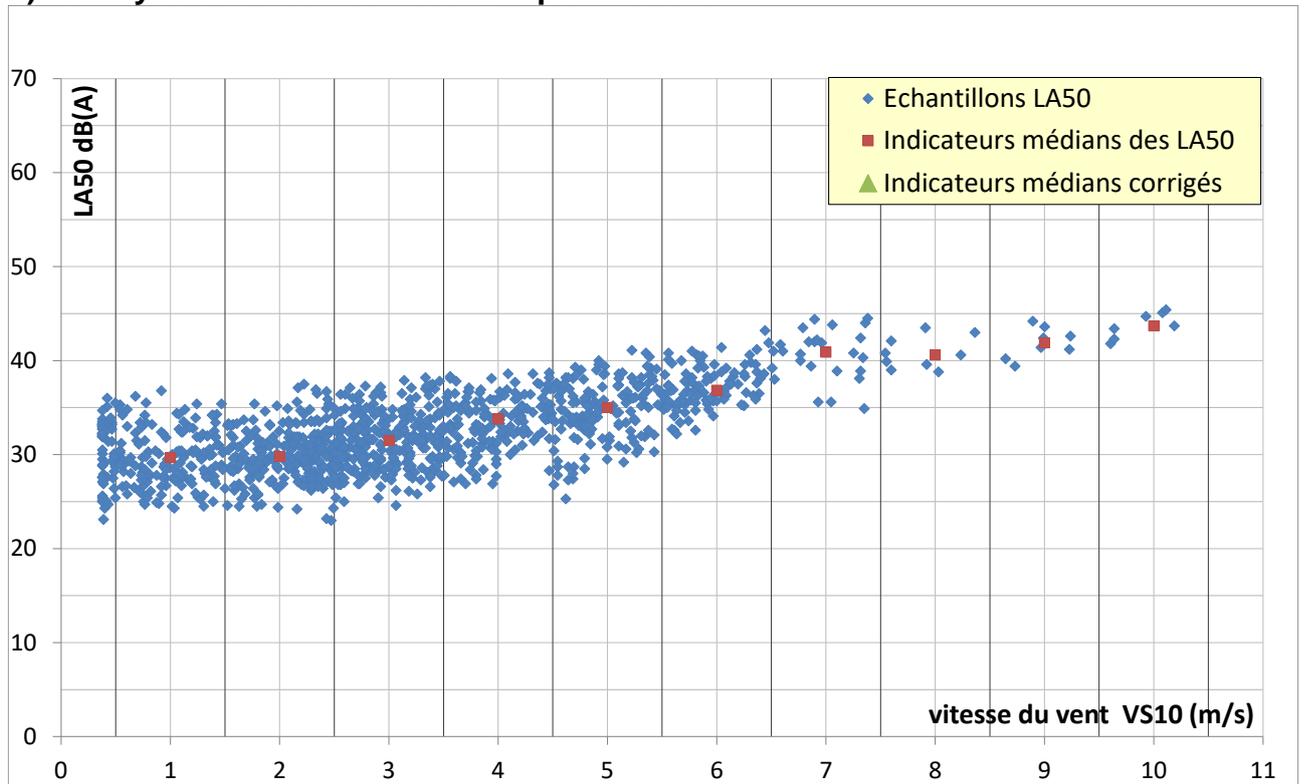
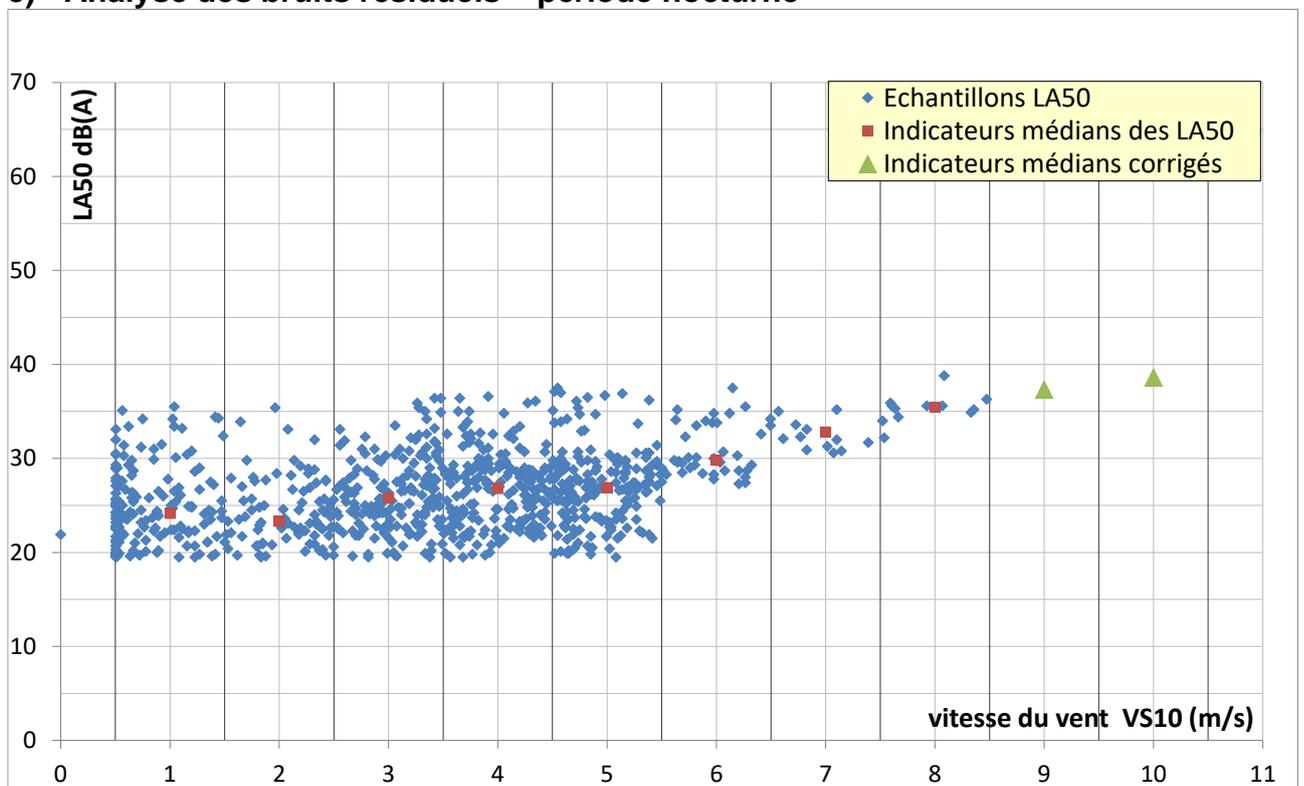
#### Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est variée. Des arbres et arbustes sont présents de manières parsemées ou en haies.

#### Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.



**b) Analyse des bruits résiduels – période diurne****c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne**

### 3.4. Résultats des mesures de bruits résiduels, Hauteville

#### a) Présentation de la mesure

La commune se trouve à l'est de la zone d'étude. Il s'agit d'une ferme avec plusieurs hangars et un bâtiment principal d'habitation. Par commodité et compte tenu de l'utilisation des lieux, la mesure est décalée dans un espace en herbe hors des zones recevant des passages de véhicules ou d'animaux. Cette zone est en herbe et se situe en direction du projet. L'éolienne la plus proche de ce point de mesure est la E010 à 2350m.



#### Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

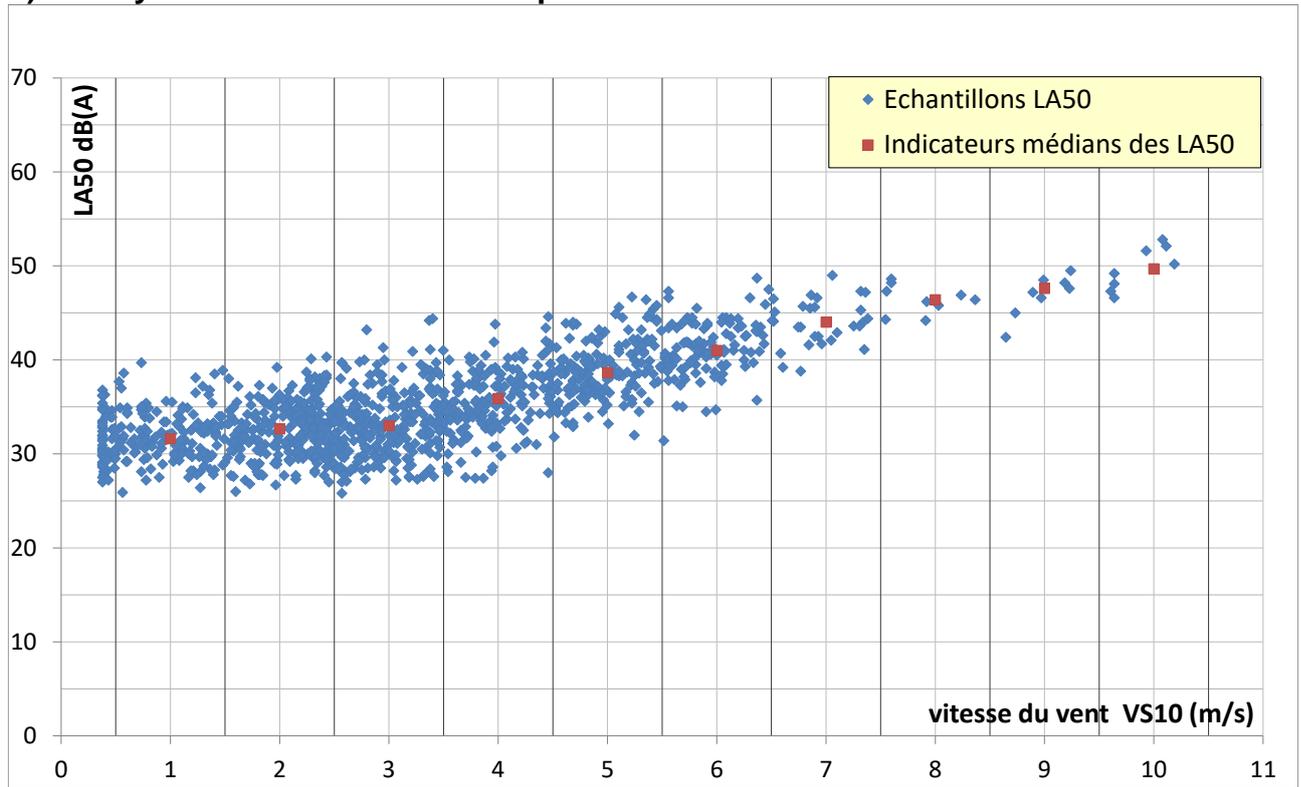
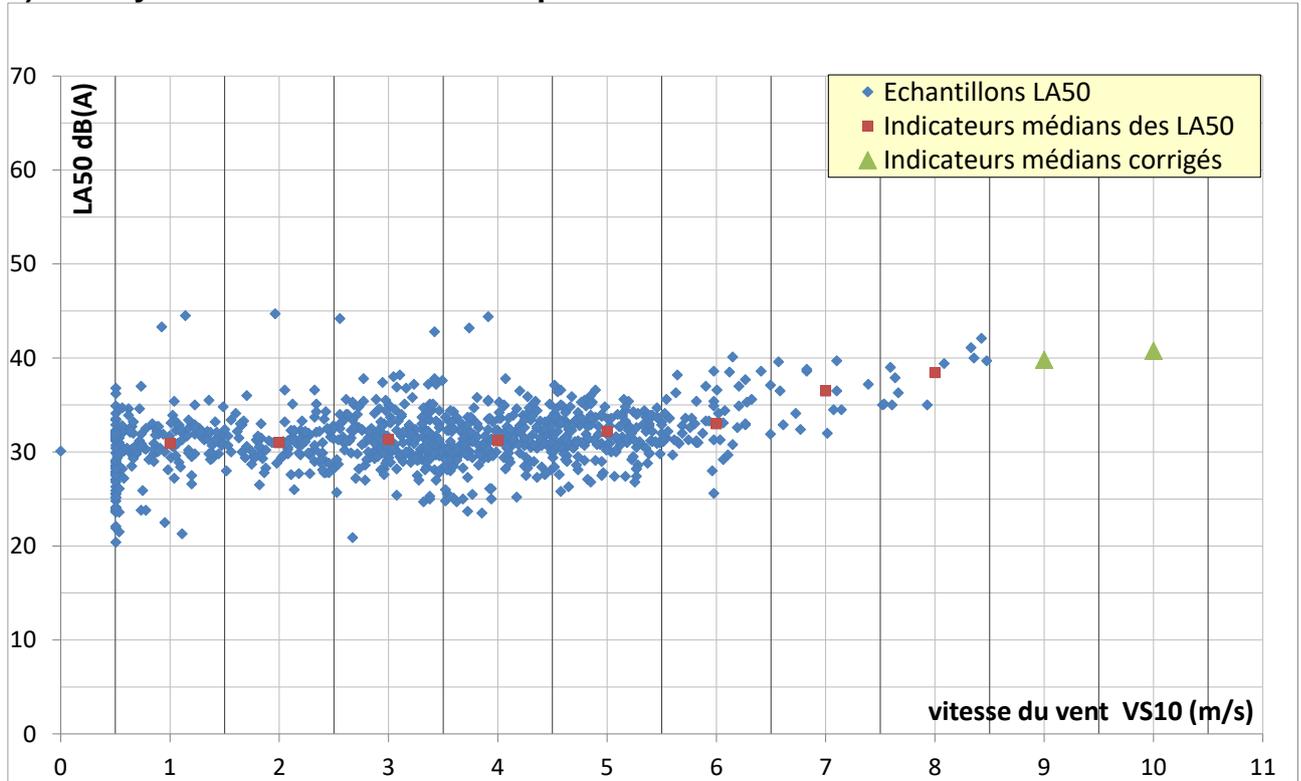
#### Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est variée. Des arbres et arbustes sont présents de manières parsemées.

#### Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits d'activité de la ferme, en journée ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.



**b) Analyse des bruits résiduels – période diurne****c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne**

### 3.5. Résultats des mesures de bruits résiduels, Ferme Thorin

#### a) Présentation de la mesure

Il s'agit d'une ferme isolée à l'est de la zone d'étude. La mesure est dans un espace en herbe, vers la zone d'étude. L'éolienne la plus proche de ce point de mesure est la E07 à 920m.



#### Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

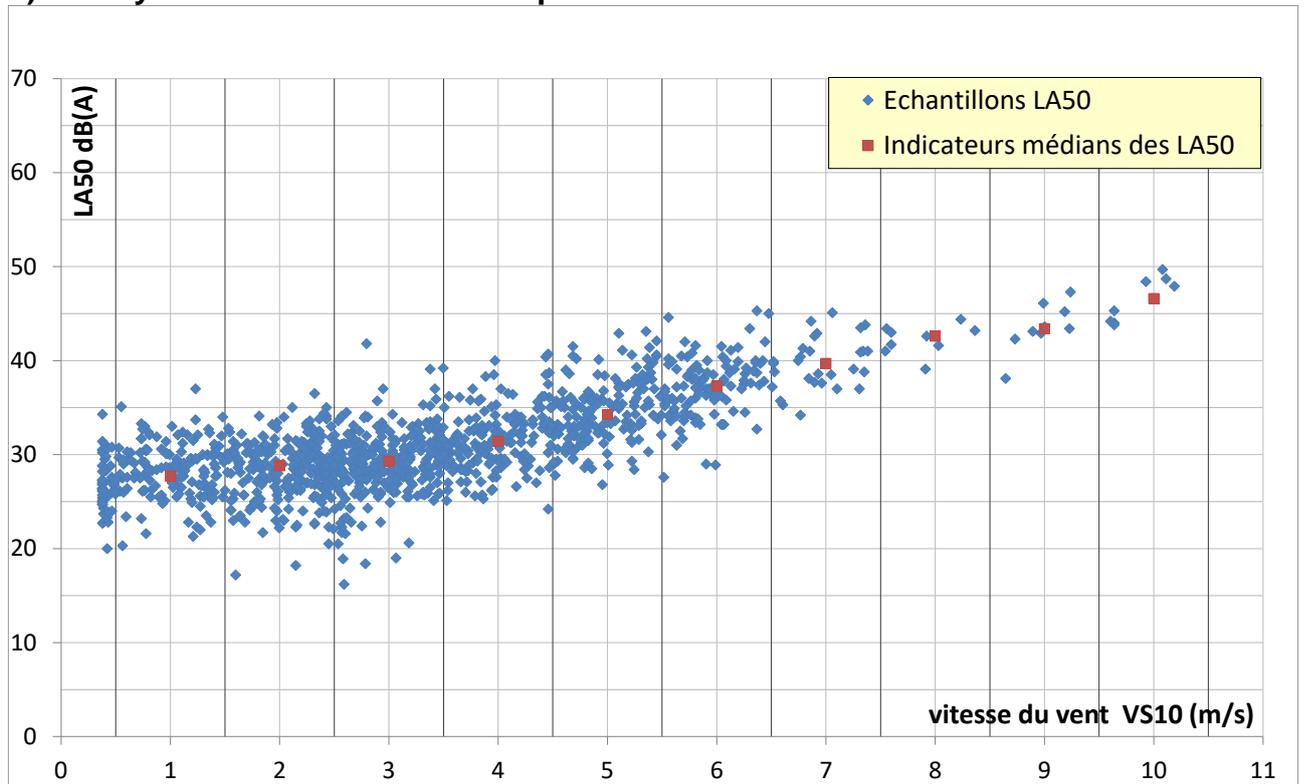
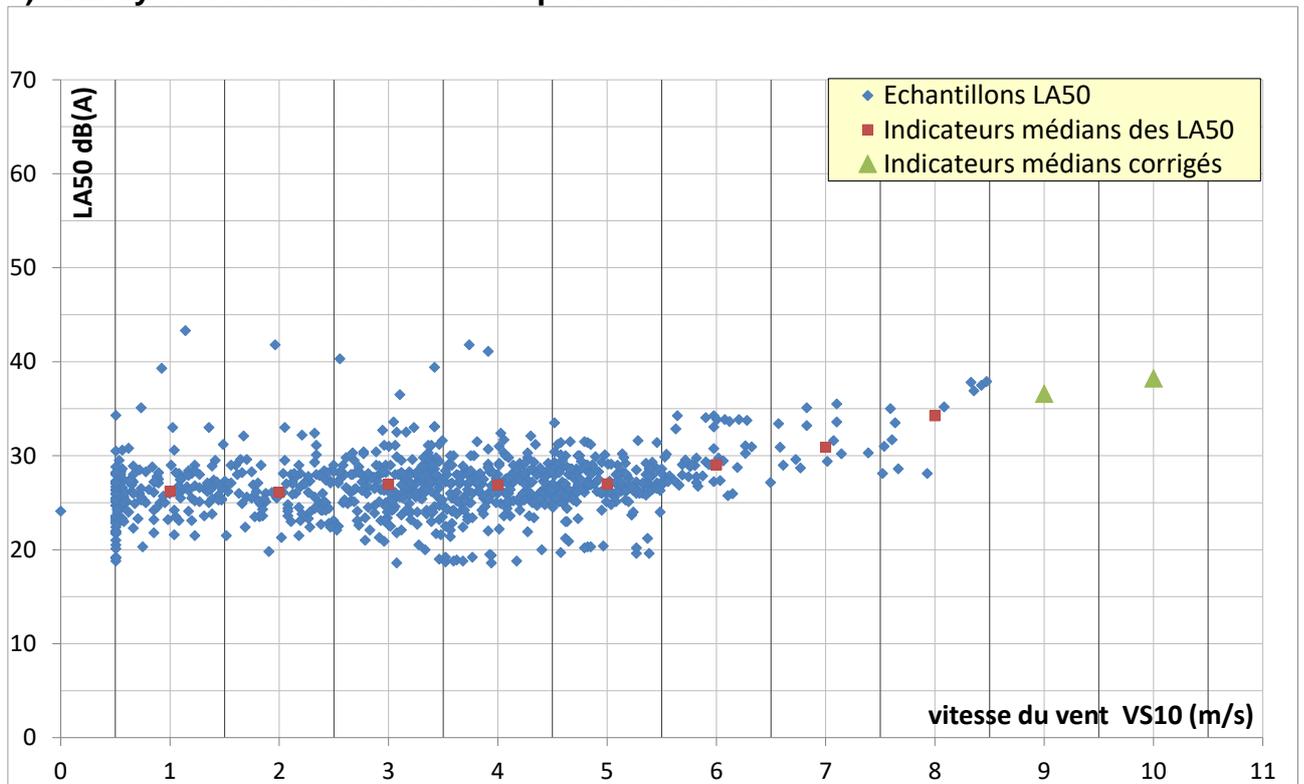
#### Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est variée. Des arbres et un verger sont présents autour de la zone de mesure.

#### Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits d'activité de la ferme, en journée ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.



**b) Analyse des bruits résiduels – période diurne****c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne**

### 3.6. Résultats des mesures de bruits résiduels, Inaumont

#### a) Présentation de la mesure

Il s'agit d'un hameau au sud-est de la zone d'étude. La mesure est placée dans un jardin vers le projet. L'éolienne la plus proche de ce point de mesure est la E07 à 1900m.



#### Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

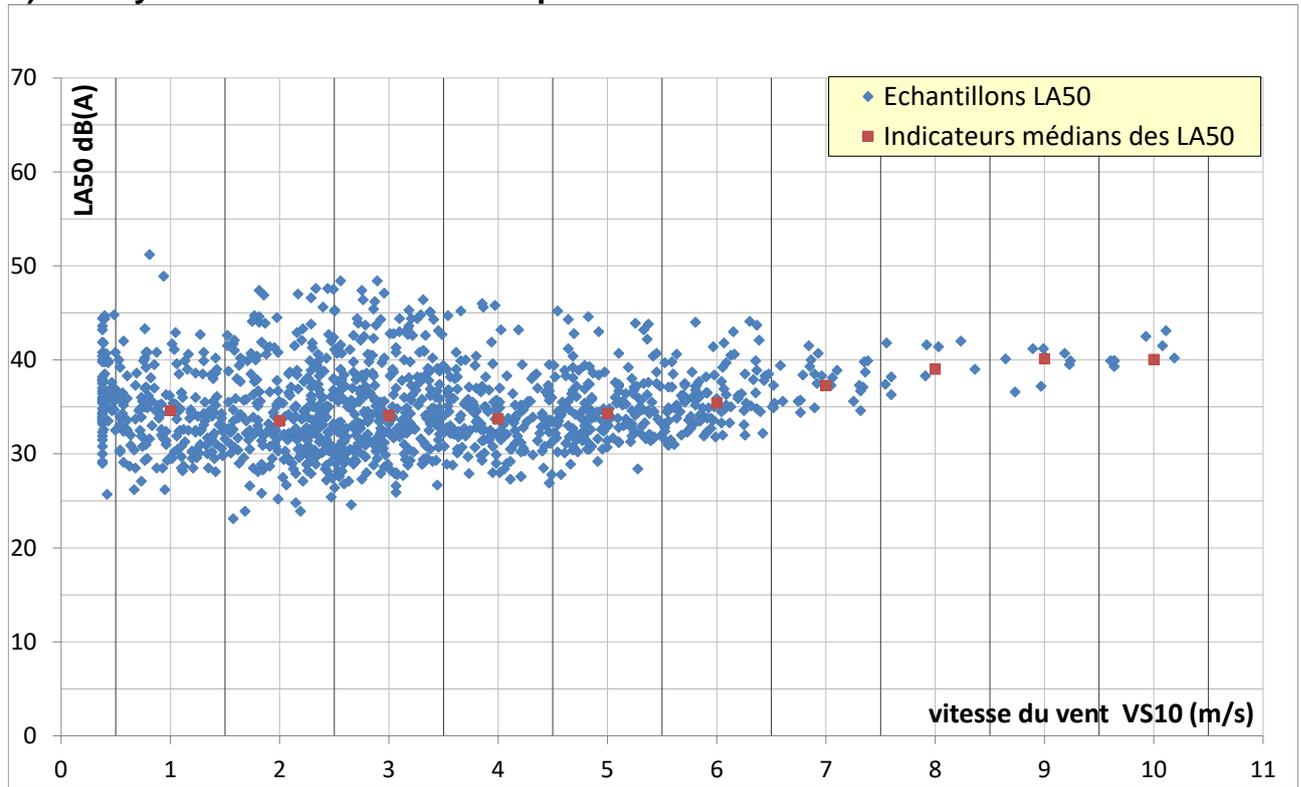
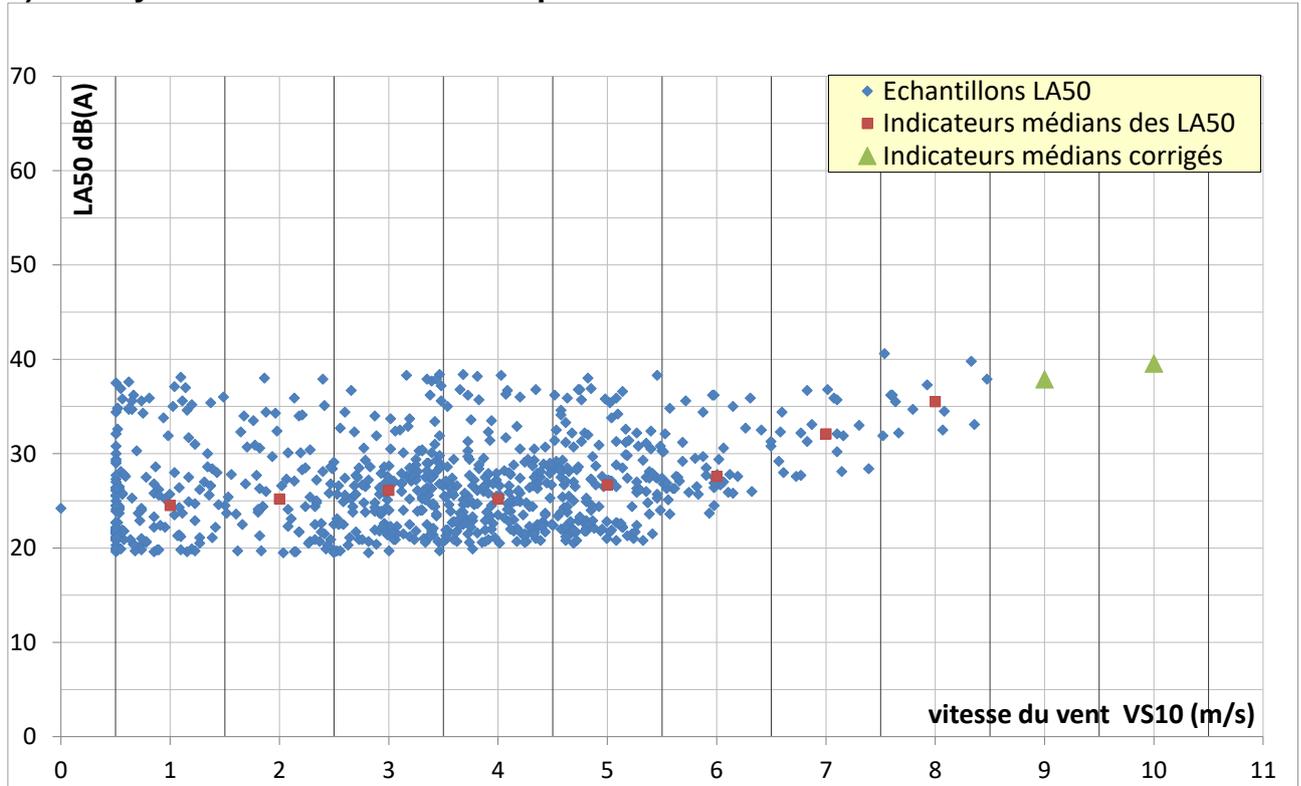
#### Végétation :

La végétation est moyenne autour de la mesure. Des arbres bordent les parcelles voisines dans la plupart des directions mais la zone reste assez dégagée.

#### Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.

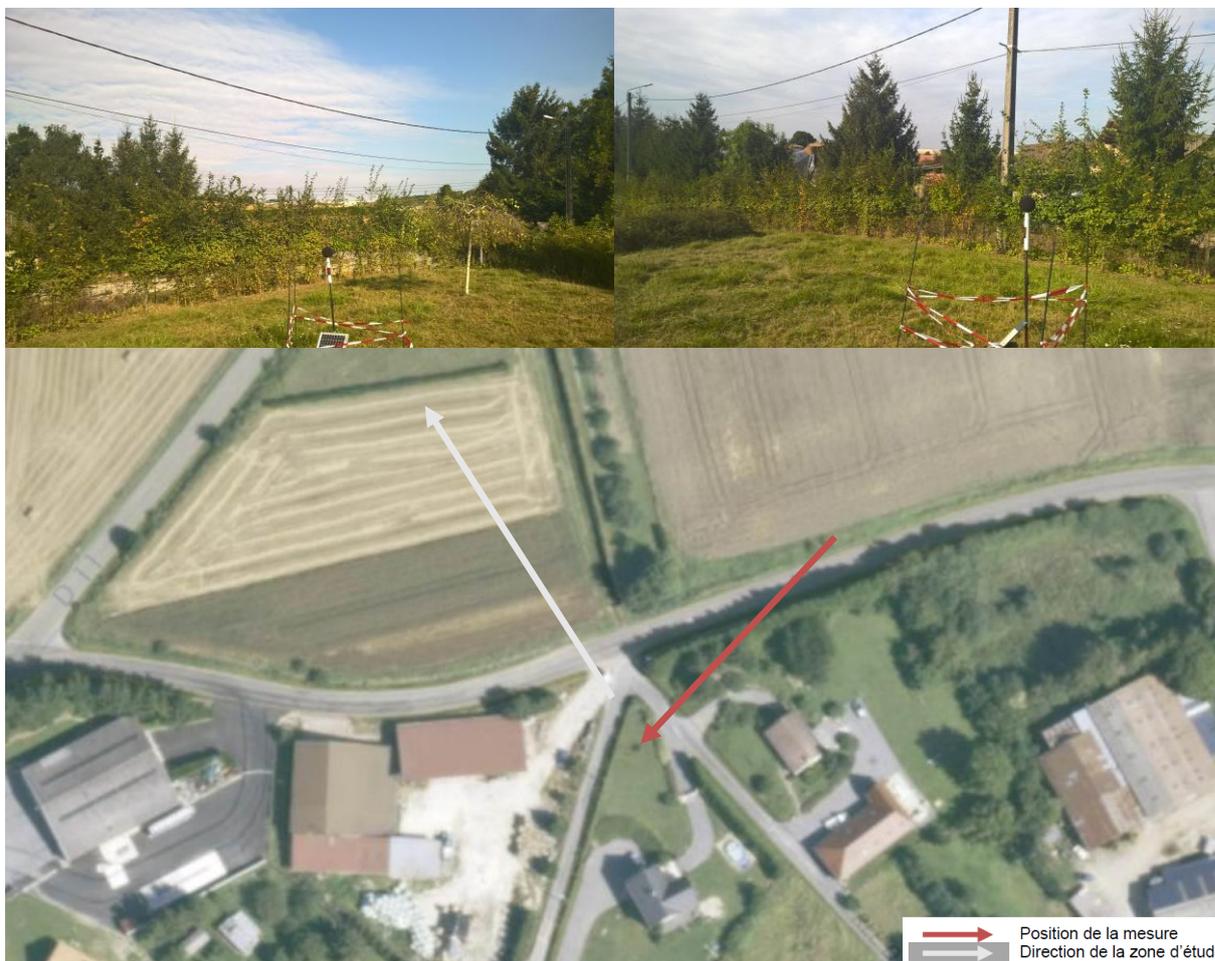


**b) Analyse des bruits résiduels – période diurne****c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne**

### 3.7. Résultats des mesures de bruits résiduels, Ecly est

#### a) Présentation de la mesure

Il s'agit d'une commune au sud de la zone d'étude. La mesure est placée dans le jardin, en direction du projet. L'éolienne la plus proche de ce point de mesure est la E01 à 1440m.



#### Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

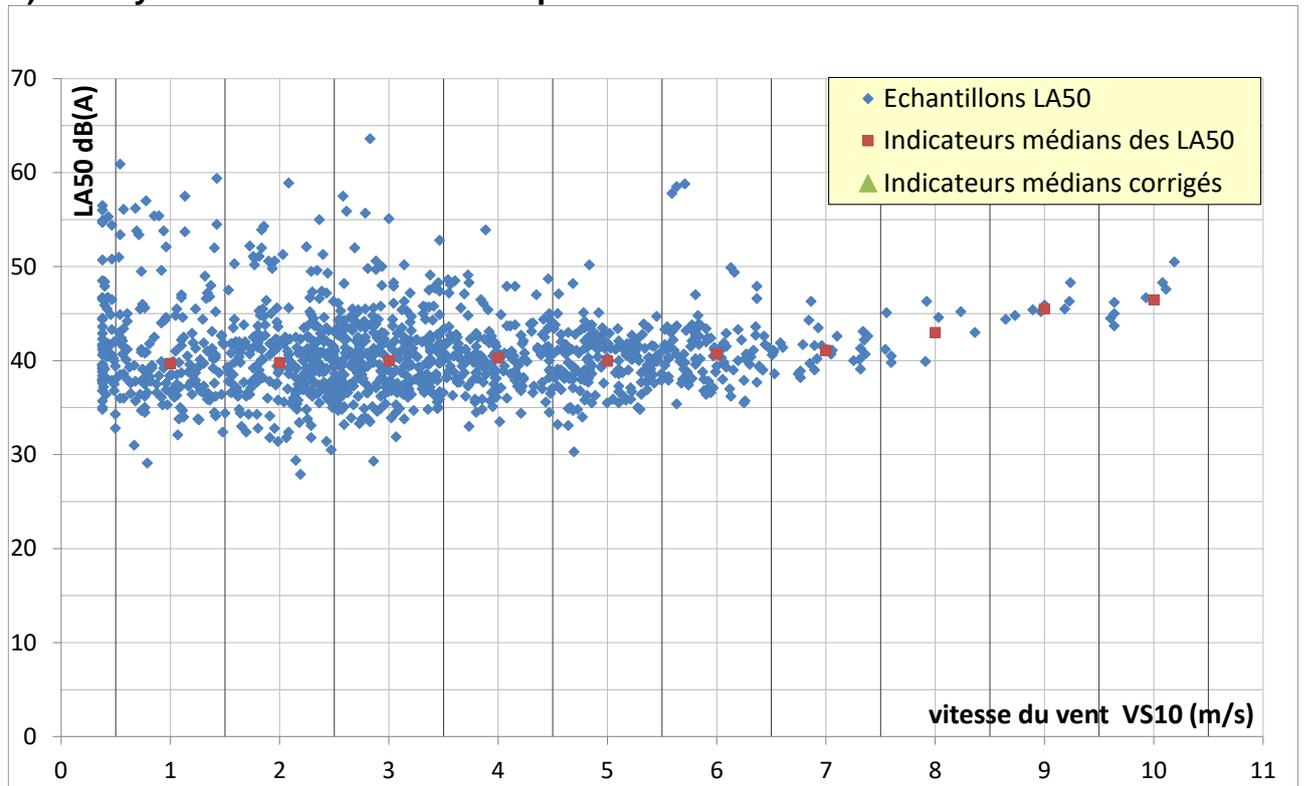
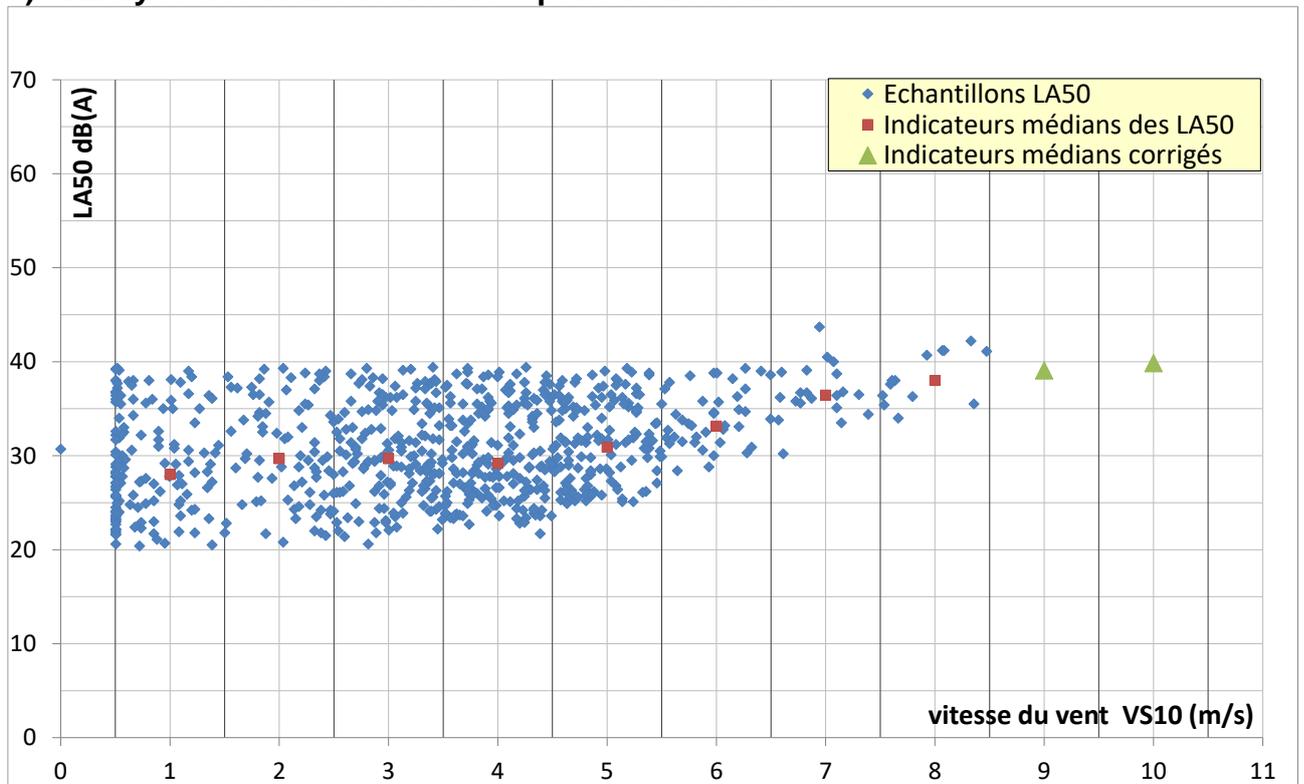
#### Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est variée. Des arbres et arbustes sont présents de manières parsemées ou en haies.

#### Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.



**b) Analyse des bruits résiduels – période diurne****c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne**

### 3.8. Résultats des mesures de bruits résiduels, Ecly ouest

#### a) Présentation de la mesure

La commune se situe au sud de la zone d'étude. La mesure est placée dans le jardin d'une habitation, vers le projet. L'éolienne la plus proche de ce point de mesure est la E01 à 1320m.



#### Position topographique :

La maison se trouve à une altimétrie proche de celle de la zone d'étude.

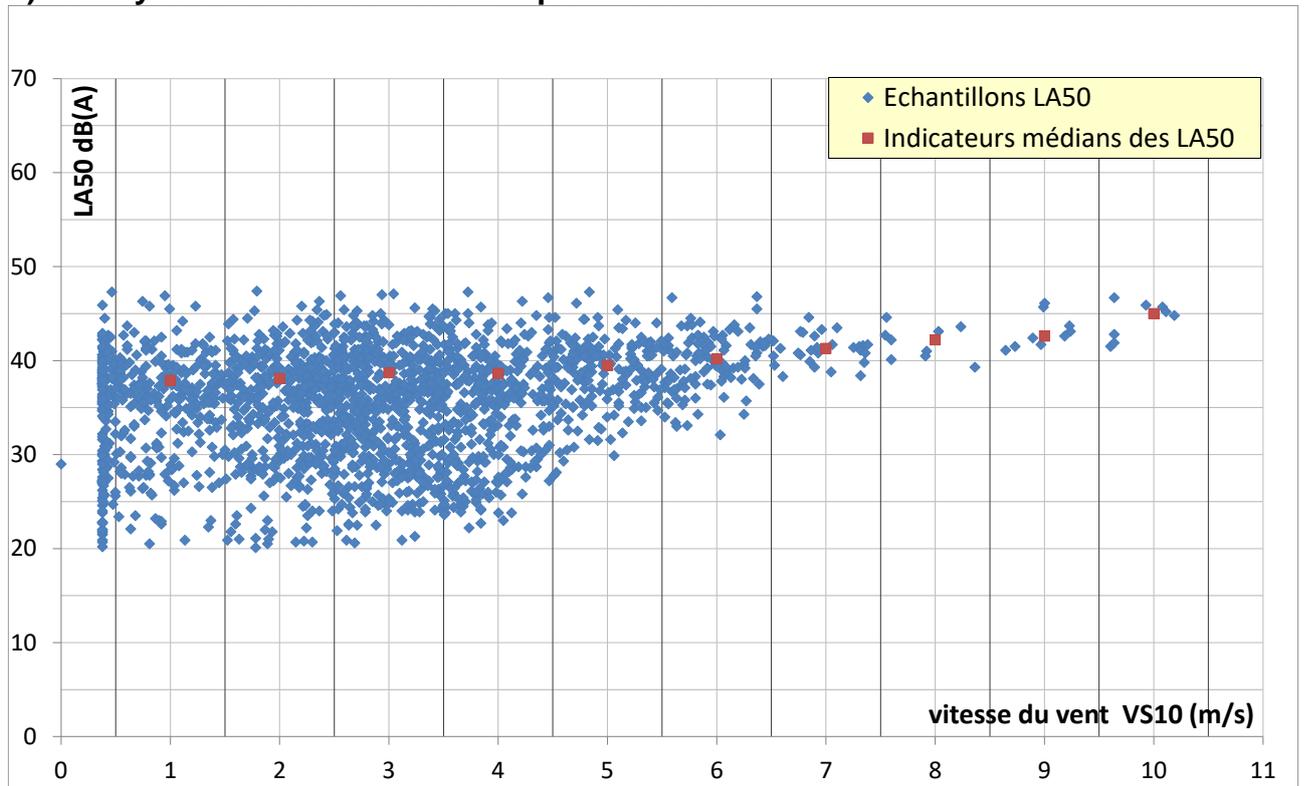
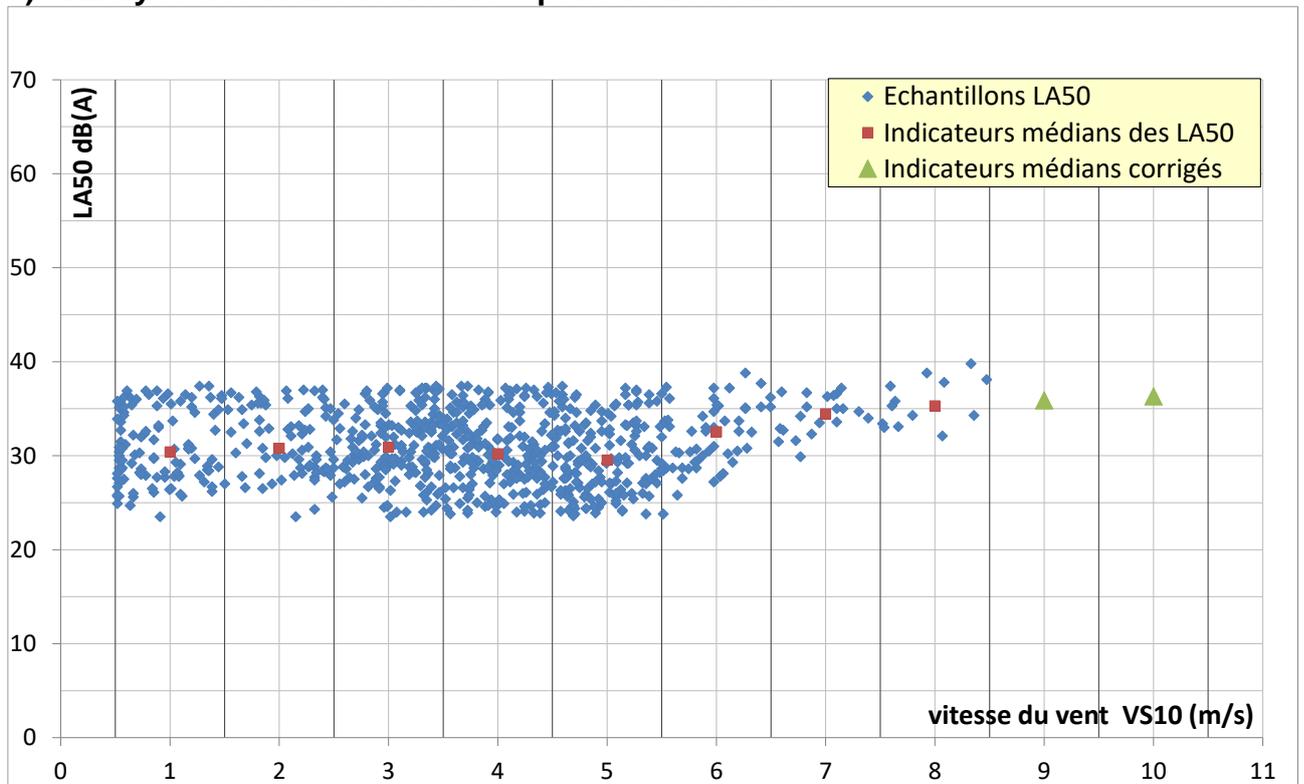
#### Végétation :

La végétation à proximité immédiate du point de mesure est faible. Quelques arbres sont présents à plusieurs dizaines de mètres.

#### Composition du bruit résiduel :

- Des bruits de circulation locale et des activités agricoles menées dans le secteur ;
- Des bruits « naturels » liés au vent et à la végétation.



**b) Analyse des bruits résiduels – période diurne****c) Analyse des bruits résiduels – période nocturne**

### 3.9. Synthèse des données bruit/vent

Les tableaux suivants donnent la synthèse des valeurs du bruit résiduel selon les différents intervalles de vitesse et les emplacements de mesurage.

| Position d'étude      | Bruits résiduels mesurés - période <b>DIURNE</b> - dB(A)   |      |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------|--|------|------|------|------|------|------|-------|
|                       | 3m/s   | 4m/s | 5m/s | 6m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s |
| <b>Ferme Lucquy_M</b> | 35,2   | 35,9 | 37,3 | 38,1 | 41,5 | 42,0 | 44,2 | 45,1  |
| <b>Son Ouest_M</b>    | 31,3   | 31,9 | 33,3 | 35,9 | 37,1 | 42,1 | 46,8 | 48,6  |
| <b>Son sud_M</b>      | 31,5   | 33,8 | 35,0 | 36,9 | 40,9 | 40,6 | 41,9 | 43,7  |
| <b>Hauteville_M</b>   | 33,0   | 35,9 | 38,7 | 41,0 | 44,0 | 46,4 | 47,6 | 49,7  |
| <b>Ferme Thorin_M</b> | 29,3   | 31,4 | 34,3 | 37,3 | 39,7 | 42,6 | 43,4 | 46,6  |
| <b>Inaumont_M</b>     | 34,1   | 33,7 | 34,3 | 35,4 | 37,3 | 39,0 | 40,1 | 40,1  |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 40,0   | 40,3 | 40,0 | 40,7 | 41,1 | 43,0 | 45,5 | 46,5  |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 38,7   | 38,7 | 39,5 | 40,2 | 41,3 | 42,2 | 42,6 | 45,0  |
| Position d'étude      | Bruits résiduels mesurés - période <b>NOCTURNE</b> - dB(A) |      |      |      |      |      |      |       |
|                       | 3m/s   | 4m/s | 5m/s | 6m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s |
| <b>Ferme Lucquy_M</b> | 31,9   | 32,3 | 32,3 | 34,8 | 36,6 | 38,1 | 39,1 | 39,8  |
| <b>Son Ouest_M</b>    | 26,5   | 26,3 | 29,3 | 31,7 | 34,2 | 36,8 | 38,7 | 40,0  |
| <b>Son sud_M</b>      | 25,8   | 26,8 | 26,9 | 29,8 | 32,8 | 35,5 | 37,8 | 39,5  |
| <b>Hauteville_M</b>   | 31,4   | 31,2 | 32,2 | 33,0 | 36,5 | 38,5 | 39,8 | 40,8  |
| <b>Ferme Thorin_M</b> | 27,0   | 26,9 | 27,0 | 29,1 | 30,9 | 34,3 | 36,6 | 38,2  |
| <b>Inaumont_M</b>     | 26,1   | 25,2 | 26,7 | 27,6 | 32,1 | 35,5 | 37,9 | 39,5  |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 29,7   | 29,2 | 30,9 | 33,2 | 36,5 | 38,0 | 39,1 | 39,8  |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 30,9   | 30,2 | 29,6 | 32,6 | 34,5 | 35,3 | 35,9 | 36,3  |

Figure 12 : Synthèse des bruits résiduels mesurés

Les panels de mesures rencontrés sur site comportent des conditions représentatives d'une gamme assez large d'évolution de la situation sonore en fonction de l'évolution du vent. Ils sont représentatifs de la situation sonore rencontrée en présence des vents dominants sur le site.

Ces mesures traduisent l'élévation de l'ambiance sonore avec l'élévation des vitesses de vent, les niveaux obtenus correspondent à des situations **calmes à modérées**.

- De jour, en fonction des positions et des vitesses, les niveaux estimés sont compris entre **29,3 dB(A)** à **49,7 dB(A)**.
- De nuit, en fonction des positions et des vitesses, les niveaux estimés sont compris entre **25,2 dB(A)** à **40,8 dB(A)**.

L'ambiance sonore mesurée est principalement liée aux vents et à la présence d'obstacles et de végétation à proximité des points de mesures. Elle est complétée en journée par les bruits d'activités de transport (routier) et d'activités agricoles dans le secteur.



## 4. Simulation d'impact sonore

### 4.1. Niveaux sonores des éoliennes

#### a) Fonctionnement des éoliennes

Les éoliennes sont des aérogénérateurs, ils produisent de l'énergie lorsque le vent entraîne leurs pales. L'origine des bruits émis est de trois ordres :

- Le bruit mécanique provenant de la nacelle ;
- Les sifflements émis en bout de pales par les turbulences ;
- Un bruit périodique au passage des pales devant le mât de l'éolienne.

Ces bruits se confondent et se dispersent plus ou moins en fonction de différents paramètres liés à la distance et aux conditions météorologiques.

Les niveaux sonores des éoliennes évoluent en fonction des vitesses des vents :

- Pour des vents inférieurs au seuil de déclenchement (environ 3 m/s pour les éoliennes modernes), les éoliennes ne fonctionnant pas, il n'y a pas d'émissions sonores ;
- Entre le seuil de démarrage et 8 à 12 m/s, l'éolienne monte en puissance et le niveau sonore évolue jusqu'à un niveau maximum atteint en même temps que le seuil de puissance maximal ;
- Au-delà de ce seuil, les niveaux sonores des éoliennes sont globalement constants (en fonction des modèles).

Afin de caractériser ces émissions acoustiques, les niveaux sonores des éoliennes sont calculés théoriquement ou mesurés sur site par le constructeur, selon un protocole fourni par la norme « IEC 61400-11 ».

Les puissances sonores annoncées par les fabricants sont définies pour différentes vitesses de vent, exprimées en fonction d'une hauteur de mesure de vent. Généralement, cette vitesse est exprimée en fonction d'une vitesse de vent au niveau de la nacelle et standardisée à 10 mètres du sol.

*Les résultats de ces mesures caractérisent les émissions sonores des éoliennes en fonction des vitesses de vents et toujours dans le sens d'un vent dominant vers l'équipement de mesure.*

#### b) Spécificité des niveaux sonores autour des éoliennes

L'éolienne a besoin de vent pour assurer sa rotation et plus le vent est fort plus elle tourne vite, jusqu'à sa puissance nominale. Cette interaction conditionne le niveau de bruit émis par l'éolienne mais également l'ensemble des niveaux existants autour de celle-ci et dans un champ élargi contenant les habitations les plus proches.

*Plus le vent est fort en un point donné, plus le bruit résiduel existant au sol aura tendance à s'élever.*

D'autre part, la participation sonore de l'éolienne par rapport au bruit global est maximale lorsque le vent est en provenance de celle-ci vers le lieu d'écoute. Elle est a priori plus faible dans des secteurs de vents dits de travers et atténuée lorsque le vent est dans le sens de l'habitation vers l'éolienne.



## 4.2. Modélisation du site

Le logiciel Inoise est un calculateur 3D, il permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur, en prenant en compte l'ensemble des paramètres influents exploitables, en l'état des connaissances.

Afin de quantifier l'influence des émissions sonores des éoliennes du projet, une modélisation informatique a été réalisée. Celle-ci va prendre en compte un ensemble de paramètres influents sur la propagation du son :

- La zone d'étude (topographie, carte IGN 1/25000<sup>ème</sup>, ...)
- Les sources de bruits et leurs caractéristiques géométriques et techniques ;
- Les effets de propagation et d'atténuation du son dans l'air ;
- L'implantation des éoliennes du projet.

## 4.3. Paramètres des calculs

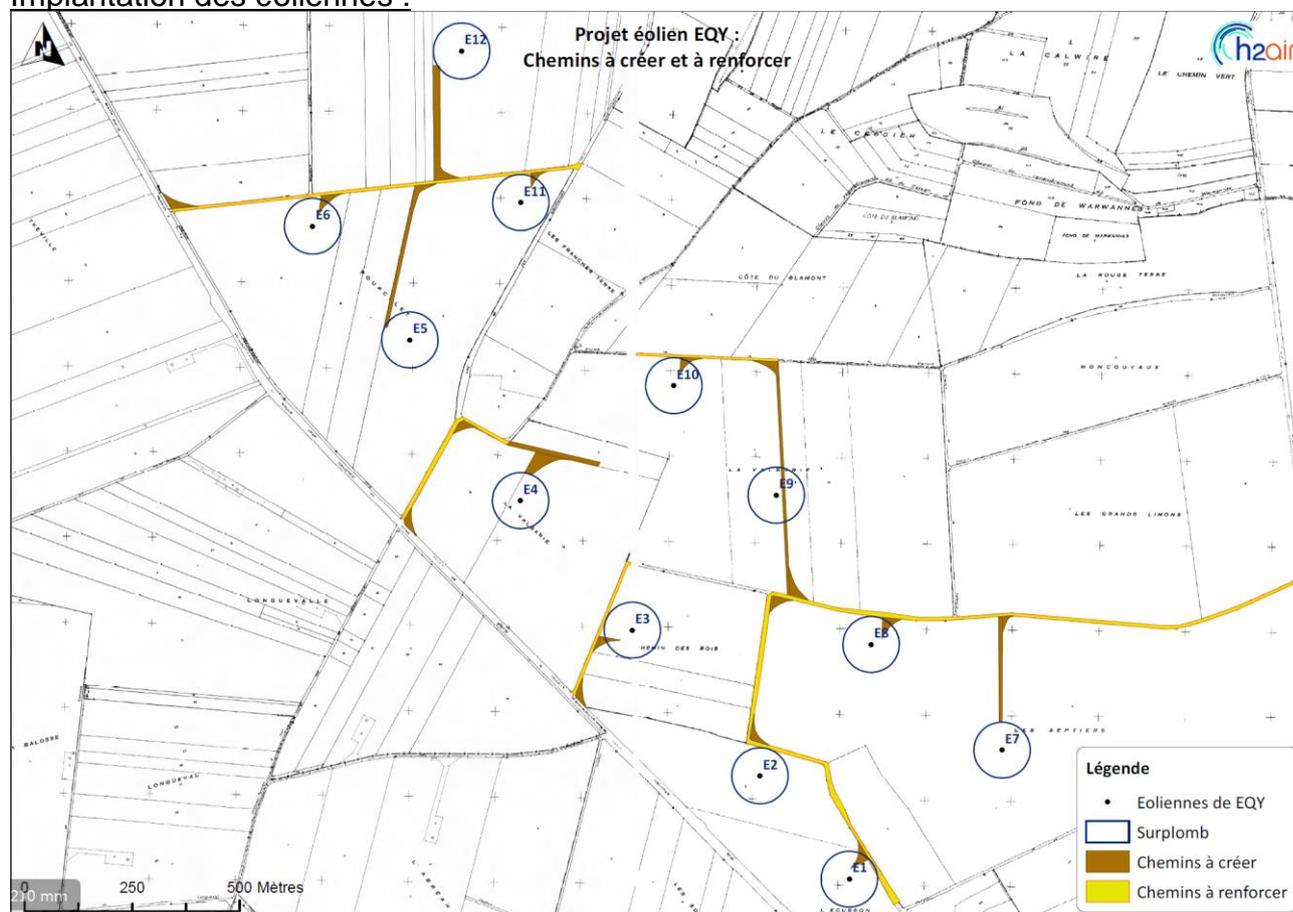
### Terrain :

La topographie du site a été saisie à partir d'un fichier informatique IGN 1/25000<sup>ème</sup>.

### Méthode de calcul :

La méthode de calcul utilisée est la méthode ISO9613-2. Il s'agit d'un modèle de calcul européen permettant de tenir compte de la propagation sonore d'éléments influents tels que la direction du vent et les conditions de l'atmosphère.

### Implantation des éoliennes :



| Eolienne | Coordonnées Lambert 93 |             | Type               |                   |
|----------|------------------------|-------------|--------------------|-------------------|
|          | X(Est)                 | Y(Nord)     | Hauteur totale (m) | Hauteur moyeu (m) |
| E1       | 792714,393             | 6940575,28  | 180                | 105               |
| E2       | 792495,512             | 6940805,123 | 180                | 105               |
| E3       | 792201,501             | 6941142,746 | 180                | 105               |
| E4       | 791925,806             | 6941442,200 | 180                | 105               |
| E5       | 791617,273             | 6941782,489 | 180                | 105               |
| E6       | 791439,376             | 6942073,040 | 180                | 105               |
| E7       | 793049,041             | 6940855,616 | 180                | 105               |
| E8       | 792779,975             | 6941090,872 | 180                | 105               |
| E9       | 792523,852             | 6941452,547 | 180                | 105               |
| E10      | 792285,77              | 6941699,56  | 180                | 105               |
| E11      | 791916,103             | 6942125,171 | 180                | 105               |
| E12      | 791802,52              | 6942493,158 | 180                | 105               |

Figure 13 : Type et coordonnées

#### Conditions de calcul :

Les variables retenues pour les différents calculs sont résumées dans le tableau suivant :

| Paramètres                | Conditions 1           | Conditions 2           |
|---------------------------|------------------------|------------------------|
| Période                   | Diurne                 | Nocturne               |
| Température               | 5°C                    | 5°C                    |
| Hygrométrie               | 70%                    | 70%                    |
| Directivité               | Uniforme               | Uniforme               |
| Coefficient de sol        | 0,7                    | 0,7                    |
| Classe de vitesse de vent | Variable de 3 à 10 m/s | Variable de 3 à 10 m/s |

Figure 14 : Conditions des calculs

Les conditions de calculs retenues sont volontairement « fortes » de manière à ne pas sous-estimer l'impact sonore.

#### Récepteurs des calculs :

Les calculs sont menés pour les points des mesures.



#### 4.4. Calculs d'impacts

L'impact acoustique du projet est présenté sous la forme des bruits particuliers et des bruits ambiants estimés de manière prévisionnelle auprès des points de calcul répartis autour des éoliennes.

Cet impact est obtenu après différents calculs permettant de tester des variantes ou bien de travailler à la mise au point du projet.

##### a) Fonctionnement des éoliennes

Le type d'éolienne destiné à être installé sur le site n'étant pas encore fixé, l'étude de l'impact acoustique se porte sur les éoliennes les plus impactantes correspondant au type décrit précédemment en partie 4.3. Dans le présent document, les éoliennes étudiés sont par conséquent les **SIEMENS-GAMESA SG145**. Ces éoliennes sont équipées de serrations afin d'améliorer leur comportement acoustique.

Le fabricant dispose des données acoustiques de l'éolienne. Elles sont garanties à partir de mesures conformes à la norme IEC61400-11.

| Niveau de puissance sonore (SPL) – global dB(A) |       |       |       |       |       |       |       |        |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Vs – 10m  | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| SG145_5,0MW                                     | 95,1  | 98,9  | 103,9 | 108,2 | 109,3 | 109,3 | 109,3 | 109,3  |
| N5  | 95,1  | 98,9  | 101,7 | 101,7 | 101,7 | 101,7 | 101,7 | 101,7  |
| N6  | 95,1  | 98,9  | 99,9  | 99,9  | 99,9  | 99,9  | 99,9  | 99,9   |
| N7  | 95,1  | 98,7  | 99,0  | 99,0  | 99,0  | 99,0  | 99,0  | 99,0   |

Conditions de fonctionnement :

- En période diurne (07h-22h), l'étude prévoit une exploitation en fonctionnement à puissance nominale.
- En période nocturne (22h-07h), l'étude prévoit une exploitation en fonctionnement à puissance nominale.

##### b) Résultats des bruits particuliers

Les bruits particuliers correspondent à l'apport de bruit calculé de manière prévisionnelle par le logiciel **Inoise**. Ils sont considérés pour chaque point dans une configuration portante du bruit des éoliennes vers les points de calcul.

| Position d'étude      | Bruits résiduels mesurés - période DIURNE - dB(A) |      |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------|---|------|------|------|------|------|------|-------|
|                       | 3m/s  | 4m/s | 5m/s | 6m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | 35,2  | 35,9 | 37,3 | 38,1 | 41,5 | 42,0 | 44,2 | 45,1  |
| <b>Son_ouest_M</b>    | 31,3  | 31,9 | 33,3 | 35,9 | 37,1 | 42,1 | 46,8 | 48,6  |
| <b>Son_sud_M</b>      | 31,5  | 33,8 | 35,0 | 36,9 | 40,9 | 40,6 | 41,9 | 43,7  |
| <b>Hauteville_M</b>   | 33,0  | 35,9 | 38,7 | 41,0 | 44,0 | 46,4 | 47,6 | 49,7  |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | 29,3  | 31,4 | 34,3 | 37,3 | 39,7 | 42,6 | 43,4 | 46,6  |
| <b>Inaumont_M</b>     | 34,1  | 33,7 | 34,3 | 35,4 | 37,3 | 39,0 | 40,1 | 40,1  |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 40,0  | 40,3 | 40,0 | 40,7 | 41,1 | 43,0 | 45,5 | 46,5  |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 38,7  | 38,7 | 39,5 | 40,2 | 41,3 | 42,2 | 42,6 | 45,0  |



| Position d'étude      | Bruits particuliers calculés - période DIURNE - dB(A) |      |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------|---|------|------|------|------|------|------|-------|
|                       | 3m/s  | 4m/s | 5m/s | 6m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | 16,7  | 20,5 | 25,5 | 29,8 | 30,9 | 30,9 | 30,9 | 30,9  |
| <b>Son_ouest_M</b>    | 24,7  | 28,5 | 33,5 | 37,8 | 38,9 | 38,9 | 38,9 | 38,9  |
| <b>Son_sud_M</b>      | 25,5  | 29,3 | 34,3 | 38,6 | 39,7 | 39,7 | 39,7 | 39,7  |
| <b>Hauteville_M</b>   | 18,7  | 22,5 | 27,5 | 31,8 | 32,9 | 32,9 | 32,9 | 32,9  |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | 25,6  | 29,4 | 34,4 | 38,7 | 39,8 | 39,8 | 39,8 | 39,8  |
| <b>Inaumont_M</b>     | 18,7  | 22,5 | 27,5 | 31,8 | 32,9 | 32,9 | 32,9 | 32,9  |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 21,3  | 25,1 | 30,1 | 34,4 | 35,5 | 35,5 | 35,5 | 35,5  |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 20,8  | 24,6 | 29,6 | 33,9 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0  |

Concernant la période nocturne, les bruits particuliers ont été calculé à 11 et 12 m/s afin de nous assurer qu'il n'y aurait pas d'émergences dans ces vitesses de vents. Les bruits résiduels ont donc été extrapolés pour ces vitesses de vents pour calculer les bruits particuliers :

| Position d'étude      | Bruits résiduels mesurés - période NOCTURNE - dB(A) |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
|-----------------------|---|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                       | 3m/s  | 4m/s | 5m/s | 6m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s | 11m/s | 12m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | 31,9  | 32,3 | 32,3 | 34,8 | 36,6 | 38,1 | 39,1 | 39,8  | 40,5  | 41,2  |
| <b>Son_ouest_M</b>    | 26,5  | 26,3 | 29,3 | 31,7 | 34,2 | 36,8 | 38,7 | 40,0  | 41,3  | 42,6  |
| <b>Son_sud_M</b>      | 25,8  | 26,8 | 26,9 | 29,8 | 32,8 | 35,5 | 37,8 | 39,5  | 41,2  | 42,8  |
| <b>Hauteville_M</b>   | 31,4  | 31,2 | 32,2 | 33,0 | 36,5 | 38,5 | 39,8 | 40,8  | 41,7  | 42,7  |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | 27,0  | 26,9 | 27,0 | 29,1 | 30,9 | 34,3 | 36,6 | 38,2  | 39,9  | 41,5  |
| <b>Inaumont_M</b>     | 26,1  | 25,2 | 26,7 | 27,6 | 32,1 | 35,5 | 37,9 | 39,5  | 41,2  | 42,9  |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 29,7  | 29,2 | 30,9 | 33,2 | 36,5 | 38,0 | 39,1 | 39,8  | 40,6  | 41,4  |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 30,9  | 30,2 | 29,6 | 32,6 | 34,5 | 35,3 | 35,9 | 36,3  | 36,7  | 37,1  |

| Position d'étude      | Bruits particuliers calculés - période NOCTURNE - dB(A) |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
|-----------------------|---|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                       | 3m/s  | 4m/s | 5m/s | 6m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s | 11m/s | 12m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | 16,7  | 20,5 | 25,5 | 29,8 | 30,9 | 30,9 | 30,9 | 30,9  | 30,9  | 30,9  |
| <b>Son_ouest_M</b>    | 24,7  | 28,5 | 33,5 | 37,8 | 38,9 | 38,9 | 38,9 | 38,9  | 38,9  | 38,9  |
| <b>Son_sud_M</b>      | 25,5  | 29,3 | 34,3 | 38,6 | 39,7 | 39,7 | 39,7 | 39,7  | 39,7  | 39,7  |
| <b>Hauteville_M</b>   | 18,7  | 22,5 | 27,5 | 31,8 | 32,9 | 32,9 | 32,9 | 32,9  | 32,9  | 32,9  |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | 25,6  | 29,4 | 34,4 | 38,7 | 39,8 | 39,8 | 39,8 | 39,8  | 39,8  | 39,8  |
| <b>Inaumont_M</b>     | 18,7  | 22,5 | 27,5 | 31,8 | 32,9 | 32,9 | 32,9 | 32,9  | 32,9  | 32,9  |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 21,3  | 25,1 | 30,1 | 34,4 | 35,5 | 35,5 | 35,5 | 35,5  | 35,5  | 35,5  |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 20,8  | 24,6 | 29,6 | 33,9 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0  | 35,0  | 35,0  |

### c) Résultats des bruits ambiants

Il s'agit de la somme logarithmique<sup>3</sup> du bruit résiduel mesuré et du bruit particulier émis au point de mesure par l'ensemble des éoliennes du projet.

| Position d'étude      | Bruits ambiants calculés - période DIURNE - dB(A) |      |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------|---|------|------|------|------|------|------|-------|
|                       | 3m/s  | 4m/s | 5m/s | 6m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | 35,3  | 36,0 | 37,6 | 38,7 | 41,9 | 42,3 | 44,4 | 45,2  |
| <b>Son_ouest_M</b>    | 32,2  | 33,5 | 36,4 | 40,0 | 41,1 | 43,8 | 47,5 | 49,0  |
| <b>Son_sud_M</b>      | 32,5  | 35,1 | 37,7 | 40,8 | 43,4 | 43,2 | 43,9 | 45,2  |
| <b>Hauteville_M</b>   | 33,2  | 36,1 | 39,0 | 41,5 | 44,3 | 46,6 | 47,7 | 49,8  |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | 30,8  | 33,5 | 37,3 | 41,1 | 42,8 | 44,4 | 45,0 | 47,4  |
| <b>Inaumont_M</b>     | 34,2  | 34,0 | 35,1 | 37,0 | 38,6 | 40,0 | 40,9 | 40,8  |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 40,1  | 40,4 | 40,4 | 41,6 | 42,2 | 43,7 | 45,9 | 46,8  |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 38,8  | 38,8 | 39,9 | 41,1 | 42,2 | 43,0 | 43,3 | 45,4  |

<sup>3</sup> L'addition des niveaux sonores s'effectue de manière logarithmique, voir lexique en annexe 2



| Position d'étude      | Bruits ambiants calculés - période NOCTURNE - dB(A) |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
|-----------------------|---|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                       | 3m/s  | 4m/s | 5m/s | 6m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s | 11m/s | 12m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | 32,0  | 32,6 | 33,1 | 36,0 | 37,6 | 38,8 | 39,7 | 40,3  | 40,9  | 41,6  |
| <b>Son_ouest_M</b>    | 28,7  | 30,5 | 34,9 | 38,8 | 40,2 | 41,0 | 41,8 | 42,5  | 43,2  | 44,1  |
| <b>Son_sud_M</b>      | 28,7  | 31,2 | 35,0 | 39,1 | 40,5 | 41,1 | 41,9 | 42,6  | 43,5  | 44,6  |
| <b>Hauteville_M</b>   | 31,6  | 31,7 | 33,5 | 35,5 | 38,1 | 39,5 | 40,6 | 41,4  | 42,3  | 43,1  |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | 29,3  | 31,3 | 35,1 | 39,1 | 40,3 | 40,9 | 41,5 | 42,1  | 42,8  | 43,8  |
| <b>Inaumont_M</b>     | 26,8  | 27,1 | 30,1 | 33,2 | 35,5 | 37,4 | 39,1 | 40,4  | 41,8  | 43,3  |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 30,3  | 30,6 | 33,5 | 36,8 | 39,0 | 39,9 | 40,7 | 41,2  | 41,8  | 42,4  |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 31,3  | 31,3 | 32,6 | 36,3 | 37,7 | 38,2 | 38,5 | 38,7  | 39,0  | 39,2  |

*En bleu* : bruit ambiant prévisionnel inférieur à **35 dB(A)**.

#### d) Synthèse des impacts sonores

Dans des conditions normales de fonctionnement, le parc apportera une contribution sonore comprise entre **16,7** et **39,8** dB(A) aux points les plus exposés.

Ces niveaux d'impacts acoustiques sont faibles.

Ces bruits particuliers engendreront des bruits ambiants auprès des points de calculs :

- En période diurne (07h-22h) compris entre **30,8** et **49,8** dB(A).
- En période nocturne (22h-07h) compris entre **26,8** et **44,6** dB(A).

Ces bruits ambiants sont **modérés** ;



## 5. Evaluation des réglementaires

### 5.1. Emergences sonores

Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant calculé et le bruit résiduel mesuré, pour chaque vitesse de vent, pour l'ensemble des éoliennes du projet.

L'émergence maximale tolérée en période diurne est de 5 dB(A), en période nocturne elle est de 3 dB(A).

Si le bruit ambiant est inférieur ou égale à 35 dB(A) il n'y a pas de notion d'émergence, l'indication **Lamb<35** est alors reportée dans le tableau.

| Position d'étude      | Émergences calculées - période <b>DIURNE</b> - dB(A)   |         |         |         |      |      |      |       |       |       |
|-----------------------|--|---------|---------|---------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                       | 3m/s   | 4m/s    | 5m/s    | 6m/s    | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s |       |       |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | 0,1  | 0,1     | 0,3     | 0,6     | 0,4  | 0,3  | 0,2  | 0,2   |       |       |
| <b>Son_ouest_M</b>    | Lamb<35  | Lamb<35 | 3,1     | 4,1     | 4,0  | 1,7  | 0,7  | 0,4   |       |       |
| <b>Son_sud_M</b>      | Lamb<35  | 1,3     | 2,7     | 4,0     | 2,5  | 2,6  | 2,0  | 1,5   |       |       |
| <b>Hauteville_M</b>   | Lamb<35  | 0,2     | 0,3     | 0,5     | 0,3  | 0,2  | 0,1  | 0,1   |       |       |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | Lamb<35  | Lamb<35 | 3,1     | 3,8     | 3,1  | 1,8  | 1,6  | 0,8   |       |       |
| <b>Inaumont_M</b>     | Lamb<35  | Lamb<35 | 0,8     | 1,6     | 1,3  | 1,0  | 0,8  | 0,8   |       |       |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 0,1  | 0,1     | 0,4     | 0,9     | 1,1  | 0,7  | 0,4  | 0,3   |       |       |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 0,1  | 0,2     | 0,4     | 0,9     | 0,9  | 0,8  | 0,7  | 0,4   |       |       |
| Position d'étude      | Émergences calculées - période <b>NOCTURNE</b> - dB(A) |         |         |         |      |      |      |       |       |       |
|                       | 3m/s   | 4m/s    | 5m/s    | 6m/s    | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s | 11m/s | 12m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | 1,2     | 1,0  | 0,8  | 0,6  | 0,5   | 0,5   | 0,4   |
| <b>Son_ouest_M</b>    | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | 7,1     | 6,0  | 4,2  | 3,1  | 2,5   | 2,0   | 1,6   |
| <b>Son_sud_M</b>      | Lamb<35  | Lamb<35 | 8,1     | 9,3     | 7,7  | 5,6  | 4,0  | 3,1   | 2,3   | 1,7   |
| <b>Hauteville_M</b>   | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | 2,5     | 1,6  | 1,1  | 0,8  | 0,7   | 0,5   | 0,4   |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | Lamb<35  | Lamb<35 | 8,1     | 10,1    | 9,4  | 6,6  | 4,9  | 3,9   | 3,0   | 2,2   |
| <b>Inaumont_M</b>     | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 3,4  | 1,9  | 1,2  | 0,9   | 0,6   | 0,4   |
| <b>Ecly_est_M</b>     | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | 3,7     | 2,6  | 1,9  | 1,6  | 1,4   | 1,2   | 1,0   |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | 3,7     | 3,3  | 2,9  | 2,6  | 2,4   | 2,2   | 2,1   |

- Pour les conditions de fonctionnement décrites, la situation réglementaire en période diurne, basée sur le niveau ambiant inférieur à 35 dB(A) ou bien sur les émergences sonores, est conforme avec une valeur maximale de 4,1 dB(A).
- Pour les conditions de fonctionnement décrites, la situation réglementaire en période nocturne, basée sur le niveau ambiant inférieur à 35 dB(A) ou bien sur les émergences sonores, est non-conforme avec une valeur maximale de 10,1 dB(A).



## 5.2 Proposition de plan de bridage

Le fabricant de la machine dispose des données acoustique, mesurées suivant le protocole normalisé IEC61400-11, les documents se trouvent en annexe.

Les calculs sont menés en fonctionnement **nominal sur la période diurne et optimisé sur la période nocturne**. Le fonctionnement optimisé est utilisé de manière à prévenir des risques de dépassement sur différents récepteurs de calcul.

Le bridage évalué s'entend dans les conditions les plus impactantes : Lorsque les vents sont portants du site éolien vers le lieu de calcul. Il appartient à l'exploitant de s'assurer, lors de la mise en service du parc, que les autres cas, plus faibles en termes de contribution sonore, ne présentent pas de spécificités pouvant nécessiter des actions complémentaires. En tout état de cause cela pourrait excéder, ou s'avérer inférieur, aux hypothèses prises dans notre dossier.

Les modes se trouvant dans les tableaux de bridages ci-dessus font références aux modes de puissances acoustiques des machines se trouvant dans la partie « 4.4- calcul d'impact », de ce document.

Les bridages à prendre en compte en période nocturne sont les suivants :

| Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines |       |       |       |       |       |       |       |        |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| vitesse (VS10)   | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| E1   |       |       |       | N5    | N5    | N5    | N5    |        |
| E2   |       |       |       | N5    | N5    | N5    |       |        |
| E3   |       |       |       |       | N5    |       |       |        |
| E4   |       |       |       |       | N5    |       |       |        |
| E5   |       |       |       | N5    | N5    |       |       |        |
| E7   |       |       | N5    | N6    | N6    | N5    | N5    | N5     |
| E8   |       |       |       | N5    | N5    | N5    | N5    | N5     |
| E9   |       |       |       | N5    | N5    | N5    | N5    |        |
| E10  |       |       |       | N5    | N5    | N5    |       |        |
| E11  |       |       |       | N5    | N5    | N5    |       |        |
| E12  |       |       | N5    | N6    | N5    | N5    | N5    | N5     |

Les nouvelles valeurs d'émergences nocturnes sont les suivantes :

| Position d'étude      | Émergences calculées - période <b>NOCTURNE</b> - dB(A) |         |         |         |         |      |      |       |
|-----------------------|--|---------|---------|---------|---------|------|------|-------|
|                       | 3m/s   | 4m/s    | 5m/s    | 6m/s    | 7m/s    | 8m/s | 9m/s | 10m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | 0,4     | 0,2     | 0,3  | 0,5  | 0,4   |
| <b>Son_ouest_M</b>    | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 1,8     | 1,5  | 2,0  | 1,6   |
| <b>Son_sud_M</b>      | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 2,7     | 2,6  | 2,9  | 2,3   |
| <b>Hauteville_M</b>   | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 0,3     | 0,4  | 0,5  | 0,5   |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 3,0  | 2,7  | 2,7   |
| <b>Inaumont_M</b>     | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 0,7  | 0,6  | 0,6   |
| <b>Ecly_est_M</b>     | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 0,5     | 0,7  | 0,8  | 1,0   |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | Lamb<35  | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 0,7     | 0,9  | 1,2  | 1,8   |

- Pour les conditions de fonctionnement décrites, la situation réglementaire en période nocturne, basée sur le niveau ambiant inférieur à 35 dB(A) ou bien sur les émergences sonores, est conforme avec une valeur maximale de 3,0 dB(A).



### 5.3 Seuils ambiants en limite de périmètre

L'arrêté du 26 août 2011 spécifie un périmètre de contrôle autour des éoliennes au sein duquel le bruit est réglementé. Ce périmètre correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon  $1,2 \times$  hauteur totale de l'éolienne.

Pour chaque période (diurne et nocturne), le bruit résiduel en limite de périmètre de contrôle est estimé grâce à des extrapolations faites à partir des niveaux mesurés aux différents points d'écoute. Grâce aux données fournies par le constructeur, le bruit particulier émis par les éoliennes est connu dans ce périmètre, il est alors possible de calculer le bruit ambiant attendu une fois les éoliennes construites et de le comparer au seuil réglementaire.

Les éoliennes ont une hauteur totale de 180 m, leur périmètre de contrôle est donc de 216 mètres pour les SG145.

Les résultats pour ce modèle d'éolienne sont les suivants :

| Période  | Bruit résiduel estimé [dB(A)] | Bruit particulier des éoliennes [dB(A)] | Bruit ambiant attendu [dB(A)] | Seuil réglementaire [dB(A)] |
|----------|-------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Diurne   | 49,7                          | 51,0                                    | 53,4                          | 70,0                        |
| Nocturne | 42,9                          | 51,0                                    | 51,6                          | 60,0                        |

L'analyse des impacts est conforme avec les seuils limites fixés par l'arrêté du 26 août 2011 pour le modèle d'éolienne envisagé.



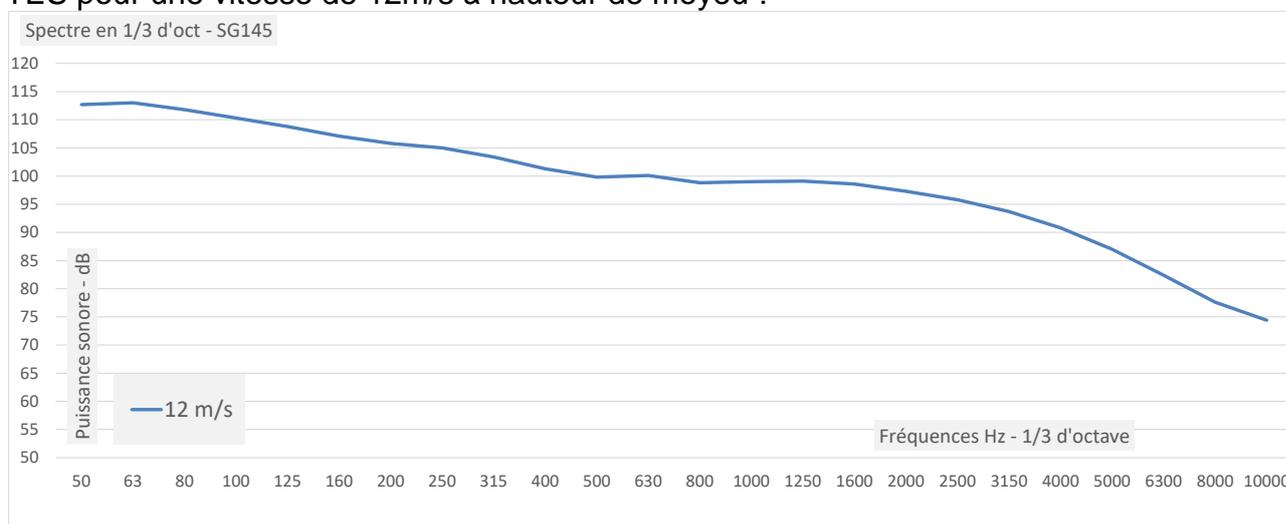
### 5.3 Tonalités marquées

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (immédiatement inférieures et immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau suivant.

| Fréquences            | 63 à 315 Hz | 400 à 1250 Hz | 1600 à 6300 Hz |
|-----------------------|-------------|---------------|----------------|
| Différences de niveau | 10 dB       | 5 dB          | 5 dB           |

L'installation ne doit pas être à l'origine de tonalités marquées plus de 30% de son temps de fonctionnement. Les puissances sonores par bandes de tiers d'octave (en dB) fournies par le constructeur font l'objet d'une recherche de tonalités marquées.

Le graphique suivant présente le spectre sonore en tiers d'octave de l'éolienne SG145 TES pour une vitesse de 12m/s à hauteur de moyeu :



L'analyse des tonalités marquées est conforme avec les seuils limites fixés par l'arrêté du 26 août 2011 pour le modèle d'éolienne envisagé.



## 5.4. Impacts cumulés des projets

### 5.4.1 Emergences sonores

Concernant le contenu de l'étude d'impact, le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements, dans sa partie II, alinéa 4, précise les éléments à prendre en compte dans le cadre des effets cumulés :

« 4° Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

« — ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;

« — ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

« Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage ; »

Entre en compte dans ces catégories (voir paragraphe [1.5]) :

- Le parc de Chappes-Remaucourt ;
- Le parc de Mont de Gerson 2 ;
- Eole de HSR.

Le parc éolien EOLE de HSR se situe à plus de 2.5 kilomètres des récepteurs les plus proches (à l'opposé du parc existant). Il n'aura pas d'impact sur nos points d'études.

Le parc de *Mont de Gerson 2* se situe à plus de 2.5 kilomètres des récepteurs les plus proches (à l'opposé du parc existant). Il n'aura pas d'impact sur nos points d'études.

Le parc de *Chappes-Remaucourt* doit être pris en compte dans le cadre des effets cumulés. Les distances entre nos positions de mesures et le parc de Chappes-Remaucourt sont d'environ 995 à 1145 mètres au minimum.

| RECEPTEUR      | Distance (en m) |      |      |
|----------------|-----------------|------|------|
|                | E3              | E5   | E6   |
| Ferme Lucquy_M | 1145            | 1530 | 995  |
| Son Ouest_M    | 2600            | 2100 | 2190 |

Afin d'envisager la situation d'un impact cumulé, nous allons réaliser un calcul en cumulant les éoliennes de notre projet avec les SENVION du parc de Chappes-Remaucourt.



### Bruits Ambiants calculés :

Il s'agit de la somme logarithmique du bruit résiduel mesuré et du bruit particulier émis au point de calcul par l'ensemble des machines.

| Position d'étude      | Bruits ambients calculés - période <b>DIURNE</b> - dB(A) |      |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------|--|------|------|------|------|------|------|-------|
|                       | 3m/s   | 4m/s | 5m/s | 6m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | 35,4   | 36,3 | 38,0 | 39,1 | 42,1 | 42,5 | 44,5 | 45,3  |
| <b>Son_ouest_M</b>    | 32,3   | 33,7 | 36,6 | 40,1 | 41,2 | 43,9 | 47,5 | 49,1  |
| <b>Son_sud_M</b>      | 32,5   | 35,2 | 37,8 | 40,9 | 43,4 | 43,2 | 44,0 | 45,2  |
| <b>Hauteville_M</b>   | 33,2   | 36,1 | 39,0 | 41,5 | 44,3 | 46,6 | 47,7 | 49,8  |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | 30,8   | 33,5 | 37,3 | 41,1 | 42,8 | 44,4 | 45,0 | 47,4  |
| <b>Inaumont_M</b>     | 34,2   | 34,0 | 35,1 | 37,0 | 38,6 | 40,0 | 40,9 | 40,8  |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 40,1   | 40,4 | 40,4 | 41,6 | 42,2 | 43,7 | 45,9 | 46,8  |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 38,8   | 38,8 | 39,9 | 41,1 | 42,2 | 43,0 | 43,3 | 45,4  |

| Position d'étude      | Bruits ambients calculés - période <b>NOCTURNE</b> - dB(A) |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
|-----------------------|--|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                       | 3m/s   | 4m/s | 5m/s | 6m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s | 11m/s | 12m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | 32,4   | 33,2 | 34,3 | 36,8 | 38,3 | 39,3 | 40,1 | 40,7  | 41,2  | 41,8  |
| <b>Son_ouest_M</b>    | 28,9   | 30,8 | 35,1 | 38,9 | 40,3 | 41,1 | 41,9 | 42,6  | 43,3  | 44,2  |
| <b>Son_sud_M</b>      | 28,8   | 31,4 | 35,2 | 39,2 | 40,6 | 41,2 | 41,9 | 42,7  | 43,5  | 44,6  |
| <b>Hauteville_M</b>   | 31,6   | 31,8 | 33,5 | 35,5 | 38,1 | 39,5 | 40,6 | 41,4  | 42,3  | 43,1  |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | 29,3   | 31,3 | 35,1 | 39,1 | 40,3 | 40,9 | 41,5 | 42,1  | 42,8  | 43,8  |
| <b>Inaumont_M</b>     | 26,8   | 27,1 | 30,2 | 33,2 | 35,5 | 37,4 | 39,1 | 40,4  | 41,8  | 43,3  |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 30,3   | 30,6 | 33,5 | 36,8 | 39,0 | 39,9 | 40,7 | 41,2  | 41,8  | 42,4  |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 31,3   | 31,3 | 32,6 | 36,3 | 37,7 | 38,2 | 38,5 | 38,7  | 39,0  | 39,2  |

*En bleu* : bruit ambiant inférieur à **35 dB(A)**.

### Calculs des émergences :

Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant calculé et le bruit résiduel mesuré, pour chaque vitesse de vent, pour l'ensemble des machines.

| Position d'étude      | Émergences calculées - période <b>DIURNE</b> - dB(A) |         |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------|--|---------|------|------|------|------|------|-------|
|                       | 3m/s   | 4m/s    | 5m/s | 6m/s | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | 0,2  | 0,4     | 0,7  | 1,0  | 0,6  | 0,5  | 0,3  | 0,3   |
| <b>Son_ouest_M</b>    | Lamb<35  | Lamb<35 | 3,3  | 4,2  | 4,1  | 1,8  | 0,7  | 0,5   |
| <b>Son_sud_M</b>      | Lamb<35  | 1,4     | 2,8  | 4,0  | 2,5  | 2,6  | 2,1  | 1,5   |
| <b>Hauteville_M</b>   | Lamb<35  | 0,2     | 0,3  | 0,5  | 0,3  | 0,2  | 0,1  | 0,1   |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | Lamb<35  | Lamb<35 | 3,1  | 3,8  | 3,1  | 1,8  | 1,6  | 0,8   |
| <b>Inaumont_M</b>     | Lamb<35  | Lamb<35 | 0,8  | 1,6  | 1,3  | 1,0  | 0,8  | 0,8   |
| <b>Ecly_est_M</b>     | 0,1  | 0,1     | 0,4  | 0,9  | 1,1  | 0,7  | 0,4  | 0,3   |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | 0,1  | 0,2     | 0,4  | 0,9  | 0,9  | 0,8  | 0,7  | 0,4   |



| Position d'étude      | Émergences calculées - période NOCTURNE - dB(A) |         |         |         |      |      |      |       |       |       |
|-----------------------|---|---------|---------|---------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                       | 3m/s  | 4m/s    | 5m/s    | 6m/s    | 7m/s | 8m/s | 9m/s | 10m/s | 11m/s | 12m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | 2,0     | 1,7  | 1,3  | 1,0  | 0,9   | 0,8   | 0,7   |
| <b>Son_ouest_M</b>    | Lamb<35   | Lamb<35 | 5,8     | 7,2     | 6,2  | 4,3  | 3,2  | 2,6   | 2,1   | 1,6   |
| <b>Son_sud_M</b>      | Lamb<35   | Lamb<35 | 8,3     | 9,4     | 7,8  | 5,7  | 4,1  | 3,2   | 2,4   | 1,8   |
| <b>Hauteville_M</b>   | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | 2,5     | 1,6  | 1,1  | 0,8  | 0,7   | 0,5   | 0,4   |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | Lamb<35   | Lamb<35 | 8,1     | 10,1    | 9,4  | 6,6  | 4,9  | 3,9   | 3,0   | 2,2   |
| <b>Inaumont_M</b>     | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 3,4  | 1,9  | 1,2  | 0,9   | 0,6   | 0,4   |
| <b>Ecly_est_M</b>     | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | 3,7     | 2,6  | 1,9  | 1,6  | 1,4   | 1,2   | 1,0   |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | 3,7     | 3,3  | 2,9  | 2,6  | 2,4   | 2,2   | 2,1   |

« Lamb<35 » : Suivant l'arrêté d'Août 2011, l'émergence n'est calculée que pour les situations présentant un bruit ambiant supérieur à 35 dB(A).

- Pour les conditions de fonctionnement décrites, la situation réglementaire en période diurne, basée sur le niveau ambiant inférieur à 35 dB(A) ou bien sur les émergences sonores, est conforme avec une valeur maximale de 4,2 dB(A).
- Pour les conditions de fonctionnement décrites, la situation réglementaire en période nocturne, basée sur le niveau ambiant inférieur à 35 dB(A) ou bien sur les émergences sonores, est non-conforme avec une valeur maximale de 10,1 dB(A).

#### 5.4.2 Propositions de plans de bridages

Les conditions de calculs du plan de bridages proposés ci-dessous, sont identiques à celles présentées en partie 5.2 de ce document.

Les bridages à prendre en compte en période nocturne, pour l'impact cumulé des projets sont les suivants :

| Plan de bridage _ fonctionnement nocturne des machines |       |       |       |       |       |       |       |        |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| vitesse (VS10)   | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| E1   |       |       |       | N5    | N5    | N5    | N5    |        |
| E2   |       |       |       | N5    | N5    | N5    |       |        |
| E3   |       |       |       |       | N5    |       |       |        |
| E4   |       |       |       |       | N5    |       |       |        |
| E5   |       |       |       | N5    | N5    |       |       |        |
| E7   |       |       | N5    | N6    | N6    | N5    | N5    | N5     |
| E8   |       |       |       | N5    | N5    | N5    | N5    | N5     |
| E9   |       |       |       | N5    | N5    | N5    | N5    |        |
| E10  |       |       |       | N5    | N5    | N5    |       |        |
| E11  |       |       |       | N5    | N5    | N5    |       |        |
| E12  |       |       | N5    | N6    | N5    | N5    | N5    | N5     |



Les nouvelles valeurs d'émergences nocturnes sont les suivantes :

| Position d'étude      | Émergences calculées - période NOCTURNE - dB(A) |         |         |         |         |      |      |       |
|-----------------------|---|---------|---------|---------|---------|------|------|-------|
|                       | 3m/s  | 4m/s    | 5m/s    | 6m/s    | 7m/s    | 8m/s | 9m/s | 10m/s |
| <b>Ferme_Lucquy_M</b> | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | 1,3     | 1,0     | 0,9  | 0,9  | 0,8   |
| <b>Son_ouest_M</b>    | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 2,1     | 1,6  | 2,1  | 1,7   |
| <b>Son_sud_M</b>      | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 2,9     | 2,7  | 3,0  | 2,4   |
| <b>Hauteville_M</b>   | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 0,3     | 0,4  | 0,5  | 0,5   |
| <b>Ferme_Thorin_M</b> | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 3,0  | 2,8  | 2,7   |
| <b>Inaumont_M</b>     | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 0,7  | 0,7  | 0,6   |
| <b>Ecly_est_M</b>     | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 0,5     | 0,7  | 0,8  | 1,0   |
| <b>Ecly_ouest_M</b>   | Lamb<35   | Lamb<35 | Lamb<35 | Lamb<35 | 0,7     | 0,9  | 1,2  | 1,8   |

Suite à l'application des bridages sur le parc des Myosotis, l'impact cumulé des deux parcs (parc des Myosotis et parc de Chappes-Remaucourt) pour les conditions de fonctionnement décrites, pour la situation réglementaire en période nocturne, basée sur le niveau ambiant inférieur à 35 dB(A) ou bien sur les émergences sonores, est conforme avec une valeur maximale de 3,0 dB(A).



## 5.5. Conclusions

Suivant les mesures sur site, ainsi que les outils et hypothèses prises en compte pour le dossier, nous avons étudié dans notre dossier l'impact acoustique du projet des [Myosotis](#).

Nos travaux sont confrontés aux limites fixées par l'arrêté du 26 août 2011.

Nos conclusions sont les suivantes :

- Les émergences sonores sont respectées en fonctionnement normal sur la période diurne (07h-22h)
- Les émergences sonores sont respectées en période nocturne (22h-07h) avec l'applications préventives d'un plan de gestion des émissions sonores.
- Les seuils maximums en limite de périmètre de contrôle sont respectés, pour la période diurne et pour la période nocturne.
- Les éoliennes ne présentent pas de tonalités marquées.

Ainsi, compte tenu de ces résultats, l'étude des impacts acoustiques montre un projet à même de respecter les émergences réglementaires qui lui seront fixées.

Le recours à un plan d'optimisation et la proximité des résultats avec les seuils maximums attendus doivent inviter le pétitionnaire à faire preuve de vigilance lors du démarrage du parc éolien.

Il pourra notamment procéder à des mesures de mise au point afin de confirmer la situation sonore et valider les plans de fonctionnement définitifs.



## Annexes

### Annexe 1 - Bibliographie

#### Gestion des projets éoliens :

- « Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parc éoliens »  
Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable  
Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.  
Parution 2016.
- IEC 61400-11 Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques
- Bruit en milieu de travail - Notions de base - Cchsst canada
- Norme NF-S 31.010, décembre 2008 : Relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. Instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée.
- Projet de norme prNF31-114 : Relatif à la méthode de mesurage et d'analyse des niveaux de bruit dans l'environnement d'un parc éolien.

### Annexe 2 - Lexique

Afin de préciser quelque peu la signification des termes utilisés dans le rapport de mesures, en voici les principales définitions :

#### **Expression du niveau sonore, $L_p$ :**

On exprime un niveau sonore ( $L_p$ ) en décibel (dB). Il se caractérise par le rapport logarithmique entre la pression acoustique  $P$  et une pression acoustique de référence  $P_0$  ( $2 \cdot 10^{-5}$  Pascals), sa valeur est égale à :

$$L_p = 20 * LOG \left( \frac{P}{P_0} \right)$$

Lorsque l'on désire caractériser un bruit par un seul nombre dans lequel toutes les fréquences perçues par l'oreille sont présentes, on peut appliquer dans les calculs une correction appelée pondération A. Cette pondération correspond à la sensibilité de l'oreille aux différentes fréquences. Toutes les fréquences composant le niveau de bruit global sont alors évaluées sensiblement de la même manière qu'elles le seraient par l'oreille humaine.

#### **Puissance acoustique :**

La puissance acoustique représente l'énergie émise par un équipement. Elle s'exprime indépendamment des conditions extérieures. La perception de cette puissance acoustique en un point donné (récepteur) est appelée pression acoustique.

#### **Pression acoustique :**

La pression acoustique est la grandeur mesurée par le microphone. Elle correspond à la perception de la puissance acoustique émise par une source de bruit à un emplacement précis. La pression acoustique dépend de la distance entre la source et le récepteur, mais aussi de tous les paramètres entrant en compte dans la propagation ou l'absorption des sons.



**Bruit ambiant :**

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

**Bruit particulier :**

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

Ce peut être, par exemple, un bruit dont la production ou la transmission est inhabituelle dans une zone résidentielle ou un bruit émis ou transmis dans une pièce d'habitation du fait du non-respect des règles de l'art de la construction ou des règles de bon usage des lieux d'habitation.

**Bruit résiduel :**

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

Ce peut être, par exemple, dans un logement, l'ensemble des bruits habituels provenant de l'extérieur et des bruits intérieurs correspondant à l'usage normal des locaux et équipements.

**Bruit stable :**

Bruit dont les fluctuations de niveaux sont négligeables au cours de l'intervalle de mesurage. Cette condition est satisfaite si l'écart total de lecture d'un sonomètre se situe à l'intérieur d'un intervalle de 5 dB.

**Bruit fluctuant :**

Bruit dont le niveau varie, de façon continue, dans un intervalle notable au cours de l'intervalle de mesurage.

**Emergence :**

Modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence.

**Addition des niveaux sonores :**

Les niveaux sonores s'additionnent de manières logarithmiques (symbole :  $\oplus$ ).

| Addition des niveaux en décibels |          |    |   |      |
|----------------------------------|----------|----|---|------|
| 30                               | $\oplus$ | 30 | = | 33,0 |
| 30                               |          | 29 |   | 32,5 |
| 30                               |          | 28 |   | 32,1 |
| 30                               |          | 25 |   | 31,2 |
| 30                               |          | 20 |   | 30,4 |
| 30                               |          | 14 |   | 30,1 |



## Annexe 3 - Fiches techniques des éoliennes abordées en calculs

### Developer Package SG 5.0-145

#### Application of the Developer Package

The Developer Package serves the purpose of informing customers about the latest planned product development from Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE). By sharing information about coming developments, SGRE can ensure that customers are provided with necessary information to make decisions.

Furthermore, the Developer Package can assist in guiding prospective customers with the indicated technical footprint of the SG 5.0-145 in cases where financial institutes, governing bodies, or permitting entities require product specific information in their decision processes.

All technical data contained in the Developer Package is subject to change owing to ongoing technical developments. Information contained within the Developer Package may not be treated separately or out of the context of the Developer Package.

The information contained in the Developer Package may not be used as legally binding documentation and cannot be used in contracts between SGRE and any other parties. This Developer Package contains preliminary technical data on SGRE turbines currently under development and can be used in an indicative capacity only.

All technical data is subject to change according to the technical development of the wind turbine.

SGRE and its affiliates reserve the right to change the below specifications without prior notice.



## Standard Acoustic Emission

**Noise Level (LW):** Values reported correspond to the average estimated Sound Power Level emitted by the WTG at hub height, called LW in TS IEC-61400-14. LW values are expressed in dB(A). To obtain LWd value, as defined in IEC-61400-14, it must be applied a 2 dB increase to LW.

**dB(A):** LW is expressed in decibels applying the "A" filter as required by IEC.

Noise generated at standard power operation mode LW is 109.3 dB(A).

| SG 5.0-145       |            |
|------------------|------------|
| Wind Speed [m/s] | LW [dB(A)] |
| 3.0              | 95.1       |
| 3.5              | 95.1       |
| 4.0              | 95.1       |
| 4.5              | 95.1       |
| 5.0              | 95.1       |
| 5.5              | 97.2       |
| 6.0              | 99.2       |
| 6.5              | 101.1      |
| 7.0              | 102.7      |
| 7.5              | 104.3      |
| 8.0              | 105.7      |
| 8.5              | 107.1      |
| 9.0              | 108.5      |
| 9.5              | 109.3      |
| 10.0             | 109.3      |
| 10.5             | 109.3      |
| 11.0             | 109.3      |
| 11.5             | 109.3      |
| 12.0             | 109.3      |
| 12.5             | 109.3      |
| 13.0             | 109.3      |
| 13.5             | 109.3      |
| 14.0             | 109.3      |
| 14.5             | 109.3      |
| 15.0             | 109.3      |

Noise values included in the present document correspond to the wind turbine configuration equipped with noise reduction add-ons attached to the blade.



The table below contains the noise levels as a function of the horizontal wind speed measured at hub height for different noise reduction mode settings.

| Noise<br>[dB(A)] | Low Noise Operation Mode |                      |                      |                      |                      |                      |                     |                     |                     |
|------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                  | Wind<br>Speed<br>[m/s]   | N1<br>105.7<br>dB(A) | N2<br>105.2<br>dB(A) | N3<br>103.7<br>dB(A) | N4<br>102.7<br>dB(A) | N5<br>101.7<br>dB(A) | N6<br>99.9<br>dB(A) | N7<br>99.0<br>dB(A) | N8<br>98.0<br>dB(A) |
| 3.0              | 95.1                     | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                | 95.1                | 95.1                |
| 3.5              | 95.1                     | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                | 95.1                | 95.1                |
| 4.0              | 95.1                     | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                | 95.1                | 95.1                |
| 4.5              | 95.1                     | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                | 95.1                | 95.1                |
| 5.0              | 95.1                     | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                 | 95.1                | 95.1                | 95.1                |
| 5.5              | 97.2                     | 97.2                 | 97.2                 | 97.2                 | 97.2                 | 97.2                 | 97.2                | 97.2                | 97.2                |
| 6.0              | 99.2                     | 99.2                 | 99.2                 | 99.2                 | 99.2                 | 99.2                 | 99.2                | 99.0                | 98.0                |
| 6.5              | 101.1                    | 101.1                | 101.1                | 101.1                | 101.1                | 101.1                | 99.9                | 99.0                | 98.0                |
| 7.0              | 102.7                    | 102.7                | 102.7                | 102.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                | 99.0                | 98.0                |
| 7.5              | 104.3                    | 104.3                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 8.0              | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 8.5              | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 9.0              | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 9.5              | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 10.0             | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 10.5             | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 11.0             | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 11.5             | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 12.0             | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 12.5             | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 13.0             | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 13.5             | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 14.0             | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 14.5             | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |
| 15.0             | 105.7                    | 105.2                | 103.7                | 102.7                | 101.7                | 99.9                 | 99.0                | 98.0                | 98.0                |

Noise values included in the present document correspond to the wind turbine configuration equipped with noise reduction add-ons attached to the blade.



## Annexe 4 - Matériel de mesure

Instrumentation pour l'acoustique :

| Type     | N°    | Fabricant | Préampli | Microphone | Hauteur (m) | Classe | Rapport étalonnage | Suivi interne | Prochaine vérification externe |
|----------|-------|-----------|----------|------------|-------------|--------|--------------------|---------------|--------------------------------|
| SVAN 957 | 28004 | SVANTEK   | 30281    | 52154      | 1,5         | 1      | 8-2015             | 08-2016       | 8-2017                         |
| SVAN 957 | 28040 | SVANTEK   | 30223    | 52157      | 1,5         | 1      | 8-2015             | 08-2016       | 8-2017                         |
| SVAN 957 | 28050 | SVANTEK   | 31210    | 53976      | 1,5         | 1      | 8-2015             | 08-2016       | 8-2017                         |
| SVAN 957 | 28054 | SVANTEK   | 31221    | 53974      | 1,5         | 1      | 8-2015             | 08-2016       | 8-2017                         |
| SVAN 971 | 34776 | SVANTEK   | 32286    | 55421      | 1,5         | 1      | 8-2015             | 08-2016       | 8-2017                         |
| SVAN 977 | 36157 | SVANTEK   | 40624    | 58081      | 1,5         | 1      | 08-2015            | 02-2017       | 08-2017                        |
| SVAN 977 | 36161 | SVANTEK   | 40606    | 56432      | 1,5         | 1      | 08-2015            | 02-2017       | 08-2017                        |
| OPERA EX | 10342 | ACOEM     | 30918    | 51826      | 1,5         | 1      | 08-2015            | 02-2017       | 08-2017                        |

Instrumentation du mât de mesure :

| Marque                | Type / n°    | Mesure            | Hauteur | Calibration                    |
|-----------------------|--------------|-------------------|---------|--------------------------------|
| NRG #40C              | 01           | Vitesse du vent   | 10m     | Measnet<br><b>179500250472</b> |
| NRG #200P             | 01           | Direction du vent | 10m     |                                |
| Rain collector sensor | 01           | Pluviométrie      | 2m      |                                |
| LEnet                 | 308045615579 | Acquisition       | 2m      |                                |

