

Projet éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy

(Ré-instruction des éoliennes E4, E8, E9 et E13)



Energie des Sorbiers

Commune d'Iwuy
Communautés d'agglomération de Cambrai
Département du Nord (59)

VOLET TECHNIQUE



Maître d'ouvrage :

Energie des Sorbiers
32-36 rue de Bellevue
92100 BOULOGNE-BILLANCOURT

Juillet 2018

VENATHEC
Ingénierie acoustique

Contenu du volet technique de l'étude d'impact :

- Etude acoustique***
- Etude des ombres portées***

Acoustique
Parcs éoliens

RAPPORT D'ETUDE
n°18-18-60-0232-TMA Rev2

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE
Projet de parc éolien d'Avesnes II (59)

DOCUMENT EDITE PAR :

AGENCE EST - SIEGE SOCIAL
Centre d'Affaires Les Nations
B.P. 10101 54503 VANDOEUVRE-LES-NANCY
Tél. : +33 3 83 56 02 25
Fax : +33 3 83 56 04 08
Courriel : venathec@venathec.com

AGENCE ILE-DE-FRANCE NORD
95400 ARNOUVILLE

AGENCE ILE-DE-FRANCE SUD
94450 LIMEIL BREVANNES

AGENCE SUD
13857 AIX EN PROVENCE

INTERVENANTS :

M. Thierry MARTIN

Référence du document : 18-18-60-0232-TMA Rev2

Acoustique
Parcs éoliens

Clients

| | | |
|---------------|--|------------------------------------|
| Établissement | WPD | ESCOFI |
| Adresse | 98 rue du Château 92100 Boulogne Billancourt | 12 rue de la Fontaine 59121 PROUVY |
| Tél. | 01 41 31 60 18 | |
| Fax | 01 41 31 10 09 | |

Interlocuteur

| | |
|----------|--|
| Nom | M. Paul-Henri MARIETTE |
| Fonction | Chargé d'études techniques |
| Courriel | Ph.mariette@wpd.fr |

Diffusion

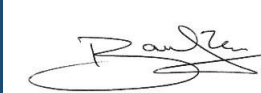
| | |
|--------------|---|
| Copie | 1 |
| Papier | |
| Informatique | X |

Révision

| | |
|------|------------|
| Date | 08/03/2018 |
|------|------------|

Rédaction
Thierry MARTIN

Vérification
Kamal BOUBKOUR

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1. OBJET DE L’ETUDE | 4 |
| 2. GLOSSAIRE | 5 |
| 3. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE | 8 |
| 3.1. Arrêté du 26 août 2011 - ICPE | 8 |
| 3.2. Mise en application | 8 |
| 3.3. Les changements | 8 |
| 3.4. Critère d’émergence | 8 |
| 3.5. Valeur limite à proximité des éoliennes | 9 |
| 3.6. Tonalité marquée | 9 |
| 3.7. Incertitudes | 9 |
| 4. PRÉSENTATION DU PROJET | 10 |
| 4.1. Localisation du projet | 10 |
| 4.2. Identification des points de mesure | 11 |
| 5. DEROULEMENT DU MESURAGE | 17 |
| 5.1. Opérateur concerné par le mesurage | 17 |
| 5.2. Déroulement général | 17 |
| 5.3. Méthodologie et appareillages de mesure | 17 |
| 5.4. Conditions météorologiques rencontrées | 19 |
| 6. ANALYSE DES MESURES | 21 |
| 6.1. Principe d’analyse | 21 |
| 6.2. Choix des classes homogènes | 21 |
| 6.3. Nuages de points - Comptage | 24 |
| 6.4. Indicateurs bruit résiduel DIURNES retenus - Secteur SO]150°; 270°] | 25 |
| 6.5. Indicateurs bruit résiduel NOCTURNES retenus - Secteur SO]150°; 270°] | 26 |
| 7. CONCLUSION SUR LA PHASE DE MESURAGE | 27 |
| 8. ÉTUDE DE L’IMPACT ACOUSTIQUE ENGENDRÉ PAR L’ACTIVITÉ DU PARC ÉOLIEN | 28 |
| 8.1. Rappel des objectifs | 28 |
| 8.2. Description du projet | 30 |
| 8.3. Description des éoliennes | 31 |
| 8.4. Hypothèses de calcul | 31 |
| 8.5. Evaluation de l’impact sonore | 32 |
| 8.6. Résultats prévisionnels en période diurne | 33 |
| 8.7. Résultats prévisionnels en période nocturne | 35 |
| 9. NIVEAUX DE BRUIT SUR LE PERIMÈTRE DE L’INSTALLATION | 37 |
| 10. ÉTUDE DE L’IMPACT ACOUSTIQUE ENGENDRÉ PAR L’ACTIVITÉ CUMULÉE DU PARC ÉOLIEN ET DE SON EXTENSION | 38 |
| 10.1. Description des éoliennes | 38 |
| 10.2. Hypothèses de calcul | 38 |
| 10.3. Résultats prévisionnels en période diurne | 39 |
| 10.4. Résultats prévisionnels en période nocturne | 41 |
| 11. TONALITE MARQUEE | 43 |
| 12. CONCLUSION | 45 |
| 13. ANNEXES | 46 |

1. OBJET DE L’ETUDE

Dans le cadre du projet d’implantation de l’extension d’un parc éolien sur les communes d’Avesnes-le-Sec, et Iwuy (59), les sociétés WPD et ESCOFI ont confié au bureau d’études acoustiques VENATHEC le volet bruit.

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

- Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE ;
- La norme **NF S PR 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l’environnement avec et sans activité éolienne »** dans sa version de Juillet 2011 ;
- Norme NF S 31-010 – « Caractérisation et mesurage des bruits de l’environnement » ;
- Guide de l’étude d’impact sur l’environnement des parcs éoliens actualisé en 2010 par le Ministère de l’Écologie, de l’Énergie, du Développement durable et de la Mer.

Le rapport comporte :

- Un récapitulatif du contexte réglementaire et normatif ;
- Une présentation du projet et de l’intervention sur site ;
- Une analyse des mesures des niveaux sonores résiduels aux abords des habitations les plus exposées ;
- Une estimation des niveaux sonores après implantation des éoliennes ;
- Une évaluation des dépassements prévisionnels des seuils réglementaires et du risque de non-conformité ;
- Une évaluation de l’impact acoustique cumulé du projet avec le projet éolien à proximité.

2. GLOSSAIRE

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

Le décibel (dB)

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l’air. Le bruit étant caractérisé par une échelle logarithmique, on ne peut pas ajouter arithmétiquement les décibels de deux bruits pour arriver au niveau sonore global.

À noter 2 règles simples :

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



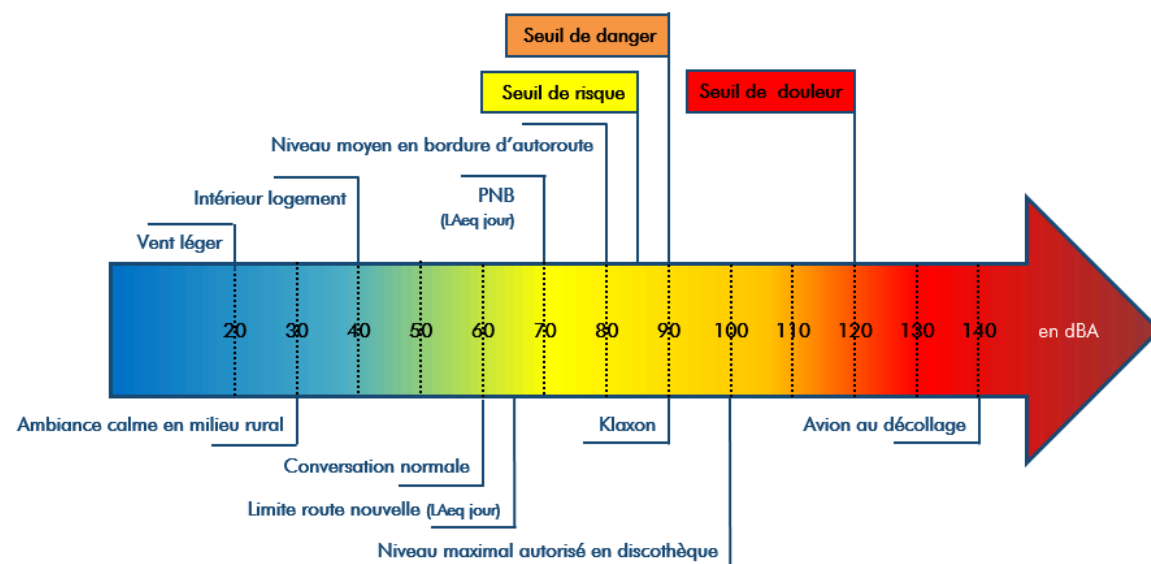
Le décibel pondéré A (dBA)

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

A noter 2 règles simples :

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

Echelle sonore



Octave / Tiers d’octave

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

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

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

Niveau de bruit équivalent L_{eq}

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

Niveau résiduel

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

Niveau ambiant

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

Emergence acoustique (E)

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

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

Niveau fractile (L_n)

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

Niveau de puissance acoustique

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

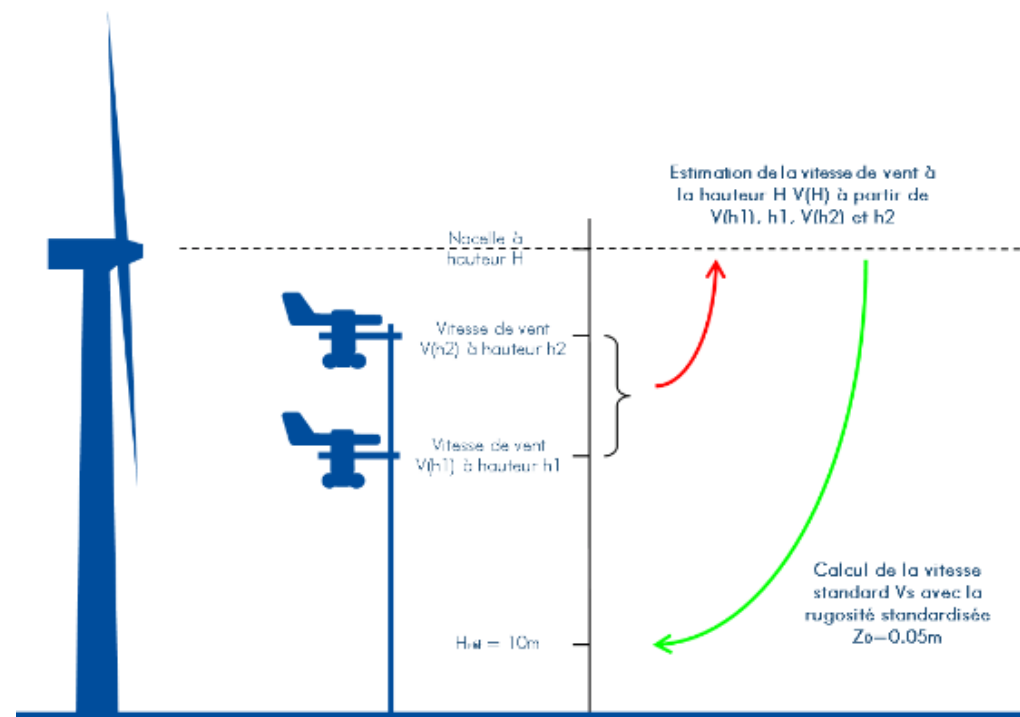
Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : $H_{ref} = 10m$

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

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

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

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



(Source : Norme NFS 31-114)

Norme NFS 31-010

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

Norme NFS 31-114

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

3. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE**3.1. Arrêté du 26 août 2011 - ICPE**

L’Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d’électricité utilisant l’énergie mécanique du vent au sein d’une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l’environnement, constitue désormais le texte réglementaire de référence.

3.2. Mise en application

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

« Pour les installations ayant fait l’objet d’une mise en service industrielle **avant le 13 juillet 2011**, celles ayant obtenu un **permis de construire** avant cette même date ainsi que celles pour lesquelles l’arrêté **d’ouverture d’enquête publique** a été pris avant cette même date, dénommées « installations existantes » dans la suite du présent arrêté :

— les dispositions des articles de la section 4, de l’article 22 et des articles de la **section 6 sont applicables au 1er janvier 2012 ; »**

La section 6 correspondant à la section « Bruit ».

3.3. Les changements

Les principales évolutions apportées par ce nouveau cadre réglementaire sont :

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

3.4. Critère d’émergence

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

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

3.5. Valeur limite à proximité des éoliennes

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

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

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

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

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

3.6. Tonalité marquée

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

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

* les 2 bandes immédiatement inférieures et celles immédiatement supérieures.

est supérieure ou égale à :

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

3.7. Incertitudes

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

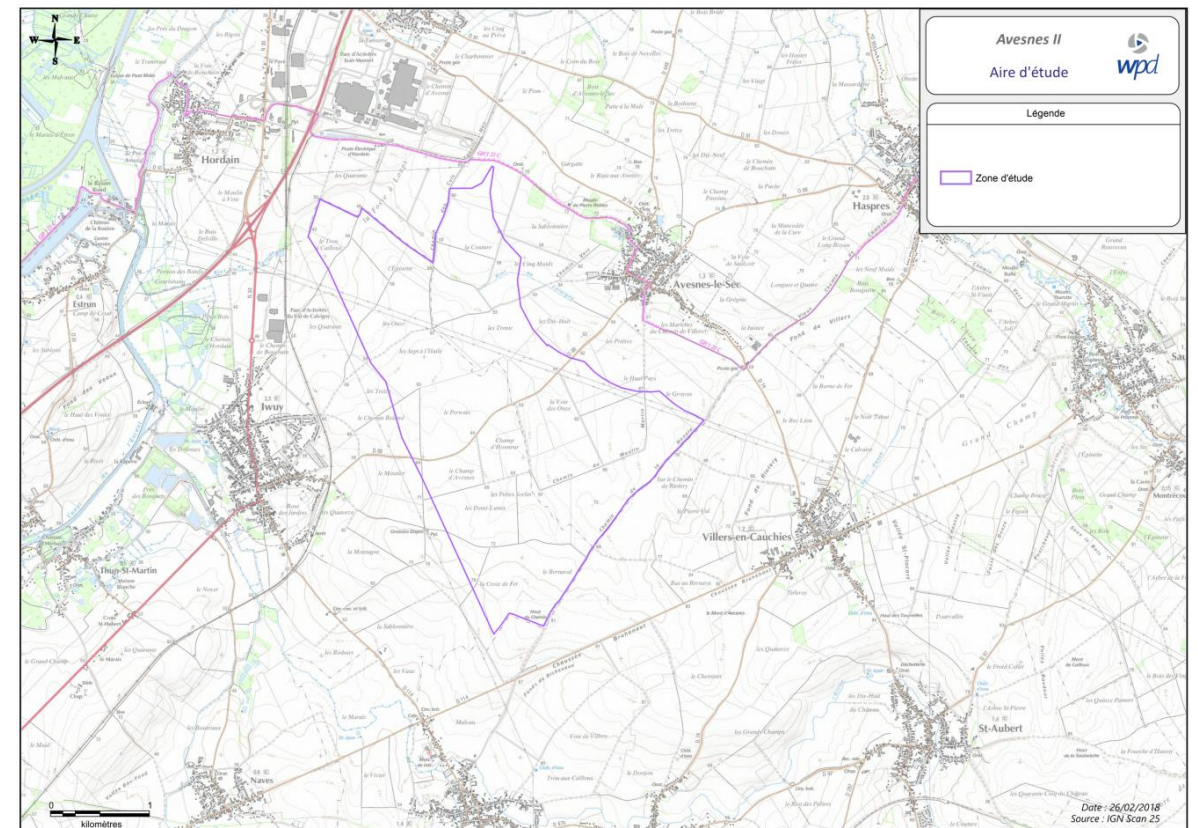
Cette norme énonce la mise en place d’une incertitude :

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

4. PRÉSENTATION DU PROJET

4.1. Localisation du projet

Le projet d’extension de l’implantation du parc éolien étudié est situé sur les communes d’Avesnes-le-Sec et Iwuy (59). En effet, le projet d’Avesnes II se situe à proximité du projet éolien du Chemin d’Avesnes à Iwuy.



Zone d’implantation du projet étudié.

4.2. Identification des points de mesure

La société VENATHEC, en concertation avec les sociétés WPD et ESCOFI, a retenu 7 points de mesure distincts. Les habitations symbolisées par ces points représentent à la fois des emplacements bien exposés au projet éolien, et des points dont l’ambiance sonore est représentative du lieu-dit correspondant.

- Point n°1 : Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A. ;
- Point n°2 : Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle ;
- Point n°3 : Rieux-en-Cambrésis : M. Beauvois ;
- Point n°4 : Iwuy : M. Loignon ;
- Point n°5 : Iwuy : M. Poteau ;
- Point n°6 : Lieu-Saint-Amand : M. Robail ;
- Point n°7 : Avesnes-le-Sec : M. Dequeker J.Y.

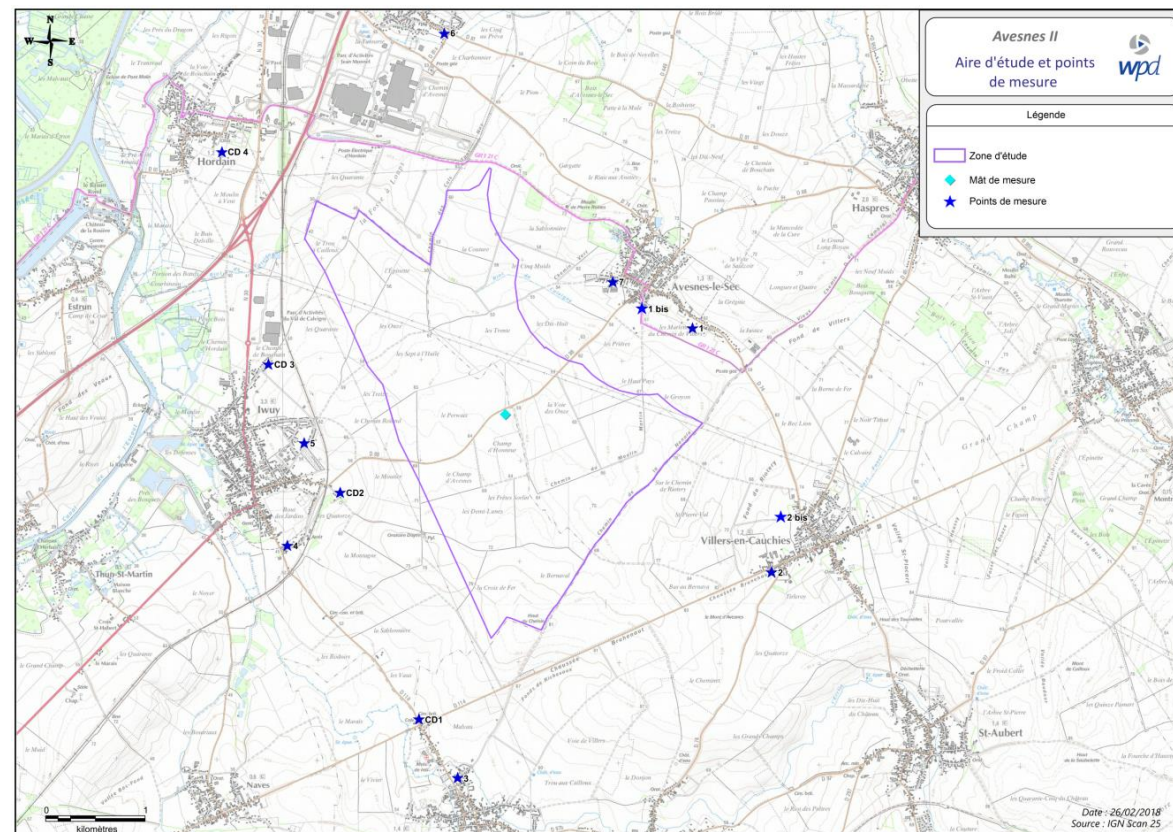
En complément de ces points de mesure, quatre mesures dites de « courte durée » (CD) ont été réalisées.

Ces points sont réalisés lorsqu’il n’est pas possible d’accéder à la propriété d’un riverain dans une zone d’habitation. Une mesure sur une durée de quelques heures est alors réalisée et corrélée aux mesures réalisées à proximité, afin d’estimer le niveau de bruit résiduel dans la zone concernée par la courte durée.




Emplacement des points de mesures :





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

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



| Point | Lieu | Vue aérienne | Sources sonores environnantes |
|-------|--|--------------|---|
| N°1 | M. DEQUEKER A. 68a, rue Gabriel Péri, 59296 Avesnes-le-Sec | | Chien, avifaune, trafic moyen de la route à côté - Maison en périphérie du village |
| N°2 | M. DENOYELLE 55, rue Cambrai, 59188 Villers-en-Cauchies | | Chien, trafic important de la route à côté avifaune - Dernière maison du village |
| N°3 | M. BEAUVOIS 9, rue Waldeck Rousseau, 59277 Rieux-en-Cambrésis | | Passage très fréquent de la rue adjacente, avifaune, animaux - Maison dans village, corps de ferme |
| N°4 | M. LOIGNON 63, rue des Martyrs, 59141 Iwuy | | Avifaune, animaux, train à proximité, passage très fréquent de la voie à proximité - Maison dans résidence à l’intérieur du village |

| | | | |
|-----|--|---|--|
| N°5 | M. POTEAU 33, rue du quatre Septembre, 59141 Iwuy |  | Animaux, avifaune, trafic moyen dans la rue adjacente, train - Maison dans résidence à l'intérieur du village |
| N°6 | M. ROBAIL 36, rue Albert Calmette, 59111 Lieu-Saint-Amand |  | Engins agricoles, véhicules, avifaunes, animaux, Bruits faibles de l'autoroute A2 au loin. |
| N°7 | M. DEQUEKER J.Y. 19, rue du Calvaire, 59296 Avesnes-le-Sec |  | Engins agricoles, véhicules, avifaune, construction muret - Maison dans résidence proche du centre, corps de ferme |

| | | | |
|-----|--------------------------|---|--|
| CD1 | 59277 Rieux en Cambresis |  | Passage très fréquent des routes D118 et D114, Passage des véhicules sur les routes environnantes, Avifaune. |
| CD2 | 59141 Iwuy |  | Passage très faible de la D88, Avifaune, Animaux. |
| CD3 | 59141 Iwuy |  | Bruits de végétation, Bruit de voisinage, Passage fréquent de la D630 au loin. |
| CD4 | 59111 Hordain |  | Passage très fréquent de la D630 ; Passage très fréquent de l'autoroute A2, Avifaune. |

Légende :

- : Emplacement du microphone pendant la mesure
- ➔ : Direction et distance approximative à l'éolienne la plus proche

Représentativité du lieu de mesure par rapport à la zone d’habitations considérée:

| Point | Observations |
|-------------------------|---|
| N°1, N°1, CD1, CD2, CD4 | L’environnement global de la zone d’habitations présente une végétation Faible. La mesure est réalisée en périphérie du village où les bruits de voisinage / d’activité humaine sont jugés moins importants. La mesure est réalisée dans la partie de la zone d’habitation la plus proche des éoliennes envisagées. Les sources sonores environnantes semblent caractéristiques de la zone d’habitations. |
| N°2, N°6, N°7, | L’environnement global de la zone d’habitations ne présente pas de végétation à proximité directe. La mesure est réalisée en périphérie du village où les bruits de voisinage / d’activité humaine sont jugés moins importants. La mesure est réalisée dans la partie de la zone d’habitation la plus proche des éoliennes envisagées. Les sources sonores environnantes semblent caractéristiques de la zone d’habitations. Les points de mesure choisis correspondent à des corps de ferme. |
| N°3, N°4, CD3, | L’environnement global de la zone d’habitations présente une végétation modérée. La mesure est réalisée dans le village où les bruits de voisinage / d’activité humaine sont jugés importants. Les sources sonores environnantes semblent caractéristiques de la zone d’habitations. |

Photographies des 7 points de mesure



Emplacement du microphone pour la mesure au point n°1



Emplacement du microphone pour la mesure au point n°2

Emplacement du microphone pour la mesure au point n°3

Emplacement du microphone pour la mesure au point n°4

Emplacement du microphone pour la mesure au point n°5

Emplacement du microphone pour la mesure au point n°6

Emplacement du microphone pour la mesure au point n°7

5. DEROULEMENT DU MESURAGE

Les mesures ont été effectuées conformément :

- A la norme NF S 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l’environnement avec et sans activité éolienne » dans sa version de juillet 2011 ;
- A la norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l’environnement » ;
- À la note d’estimation de l’incertitude de mesurage décrite en annexe.

5.1. Opérateur concerné par le mesurage

- M. Etienne PERSON, technicien acousticien.

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

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

5.2. Déroulement général

| | |
|-------------------|---|
| Période de mesure | Du 2 au 17 avril 2014 |
| Durée de mesure | 15 jours pour tous les points de mesure |

5.3. Méthodologie et appareillages de mesure

Mesure acoustique

Méthodologie

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

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

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

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

Appareillage utilisé

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

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

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

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

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

Mesure météorologique

Méthodologie

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

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

Appareillage utilisé

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



Nous utilisons un anémomètre à coupelles « first class » adapté aux mesures de vents horizontaux. Nos anémomètres optico-électroniques sont accompagnés d’un certificat de calibration, correspondant aux standards internationaux (Certifié selon IEC 61400-12-1 / MEASNET).

Dotés d’une incertitude de mesure de 3 % jusqu’à une vitesse de vent de 50 m/s, d’une résolution de 0,05 m/s et d’une fréquence d’échantillonnage d’1 Hertz, ces capteurs nous permettent une mesure fiable.

Nos mesures de directions de vent sont réalisées à l’aide de girouettes précises à $\pm 2^\circ$, dotées d’une résolution de 1° et permettent une mesure fiable à 360° (sans trou de nord).



Illustration d’implantation du mât météorologique

5.4. Conditions météorologiques rencontrées

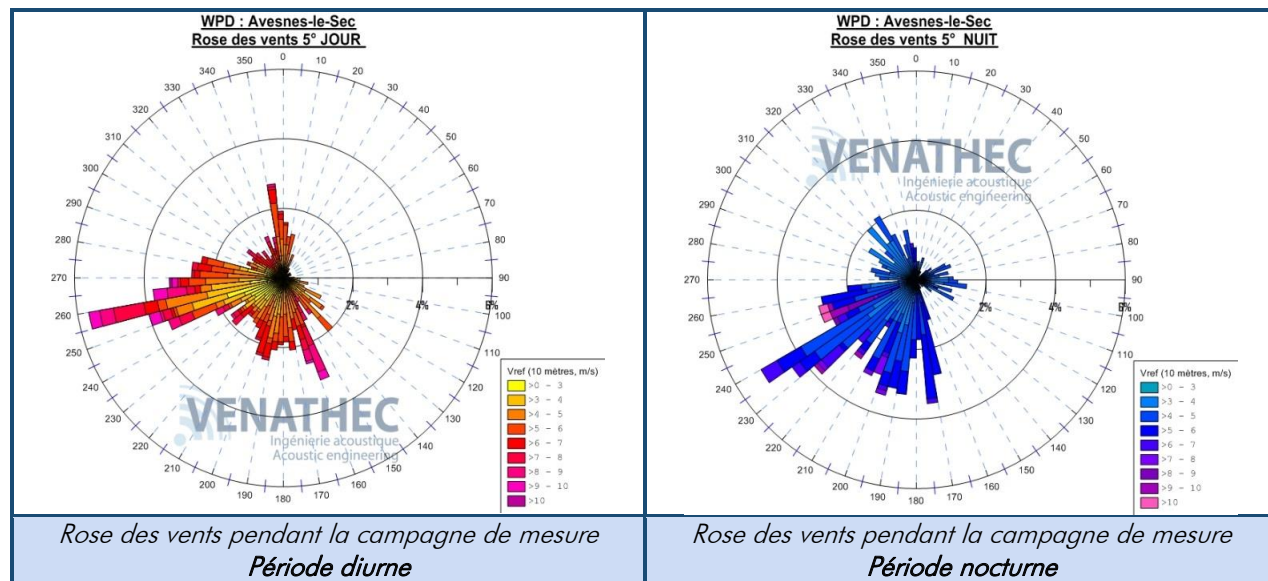
Description des conditions météorologiques

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

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

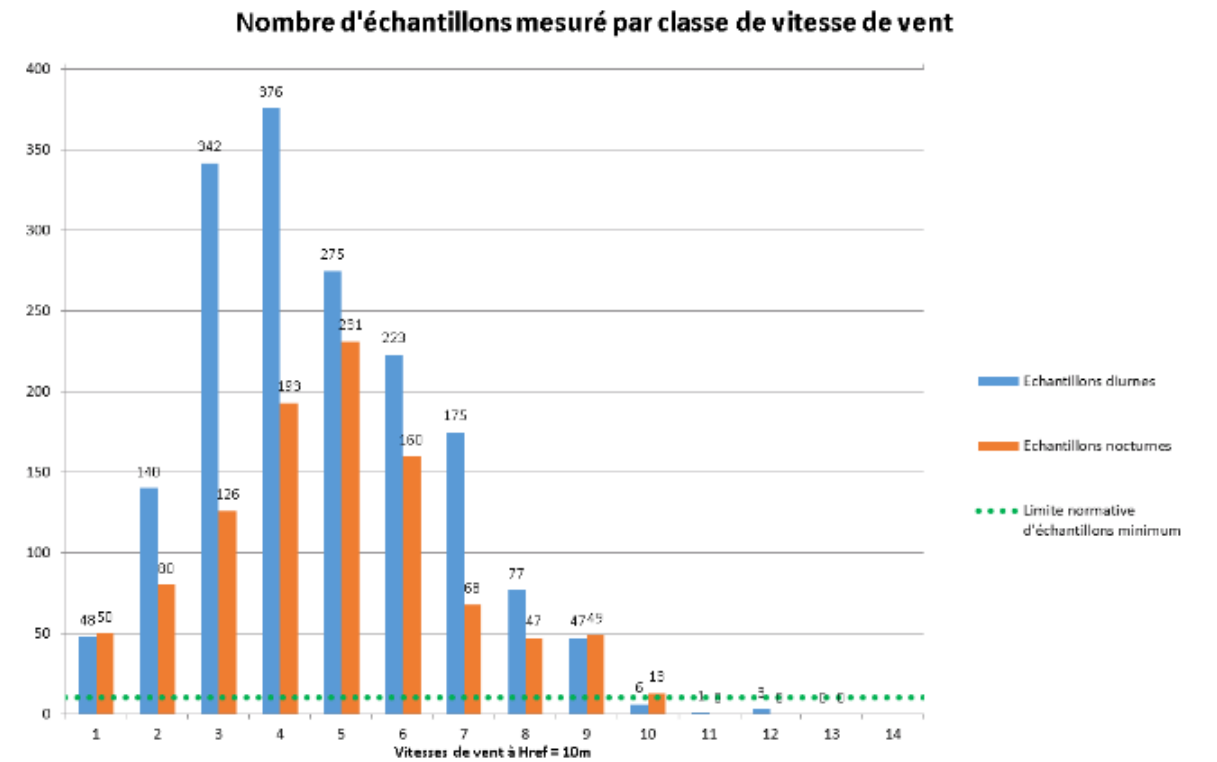
| | |
|--|---|
| Conditions météorologiques rencontrées pendant le mesurage | Temps clairs, Précipitations périodiques Vitesse de vent jusqu’à 11 m/s à H _{ref} =10m Direction dominante de vent : Sud-Ouest |
| Sources d’informations | Mât météorologique à H=10 m (matériel VENATHEC) Données météo France (pluviométrie) Constatations de terrain |

Roses des vents



Nombre de couples « Niveau de bruit/ Vitesse de vent » moyennés sur 10 minutes sur l’ensemble de la période de mesure

D’après la dernière version de la norme NF S 31-114, au moins 10 couples « Niveau de bruit/Vitesse de vent » par classe considérée, sont nécessaires pour calculer un indicateur de bruit (une classe correspond à une vitesse de vent de 1 m/s de largeur, centrée sur une valeur entière). Elle permet l’extrapolation sur les classes adjacentes complètes.



Commentaire

Le nombre d’échantillon mesuré est supérieur à 10 jusqu’à 9 m/s en période diurne et 10 m/s en période nocturne.

6. ANALYSE DES MESURES

6.1. Principe d’analyse

Intervalle de base d’analyse

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

Classe homogène

Une classe homogène est définie, selon la norme NF S 31-114 dans sa version de juillet 2011 :

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

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

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

Une analyse des directions observées lors de la campagne de mesure est réalisée sur chaque intervalle de référence.

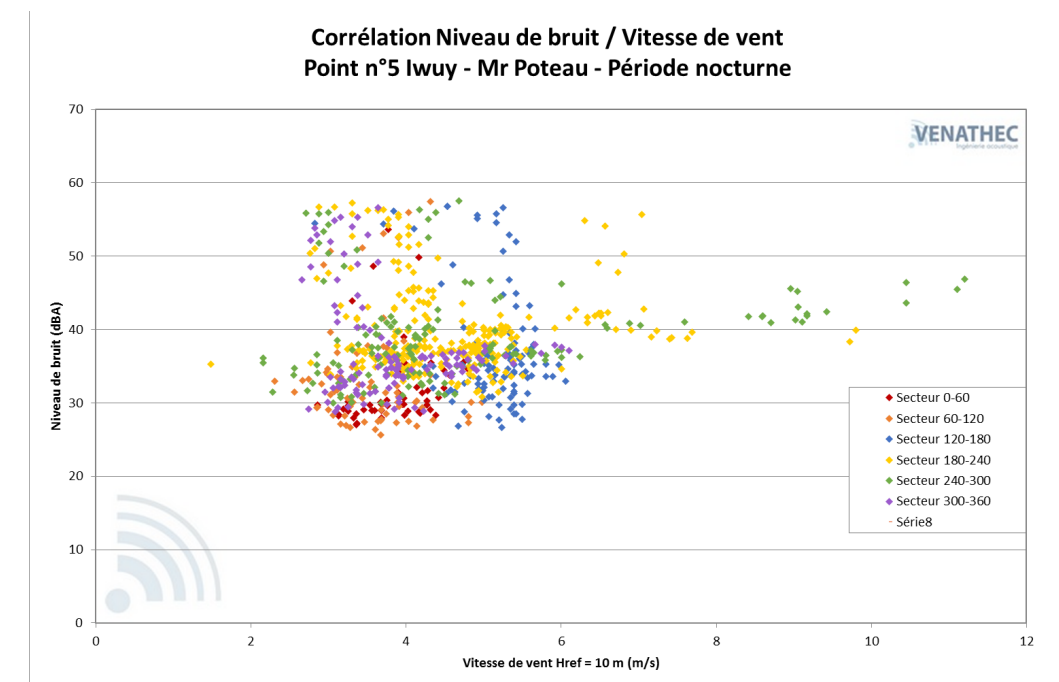
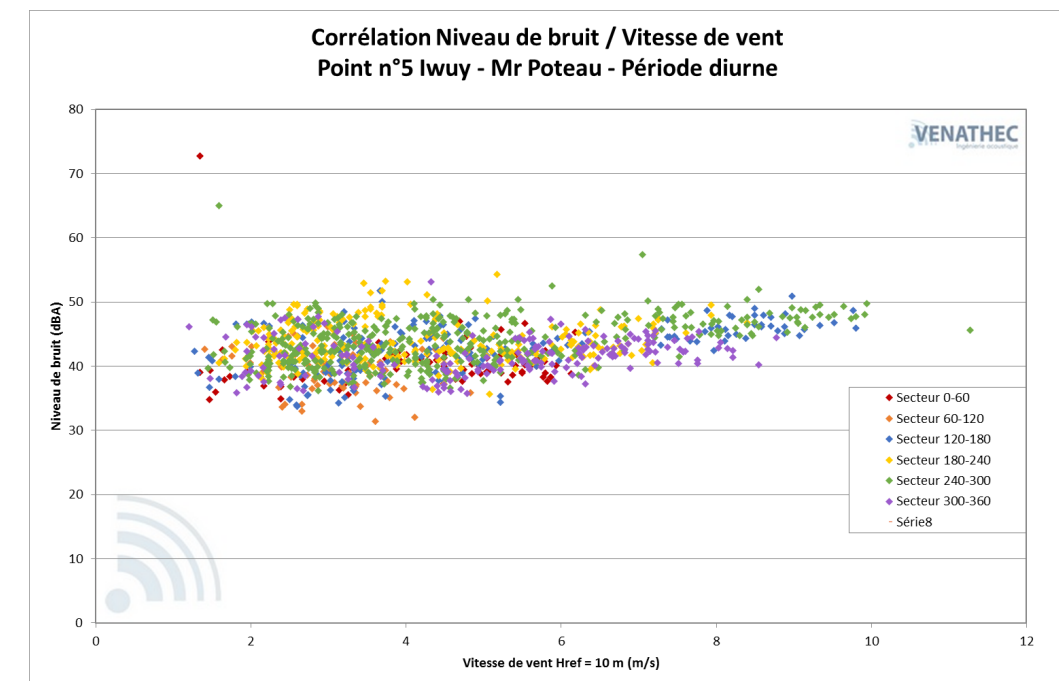
6.2. Choix des classes homogènes

Les roses des vents présentées précédemment nous ont permis de définir une direction de vent principale pendant la campagne de mesures :

- Direction centrée sur le secteur]150°; 270°] – SO.

Analyse des classes homogènes sur un point de mesure type : Point n°5, Iwuy, Mr Poteau

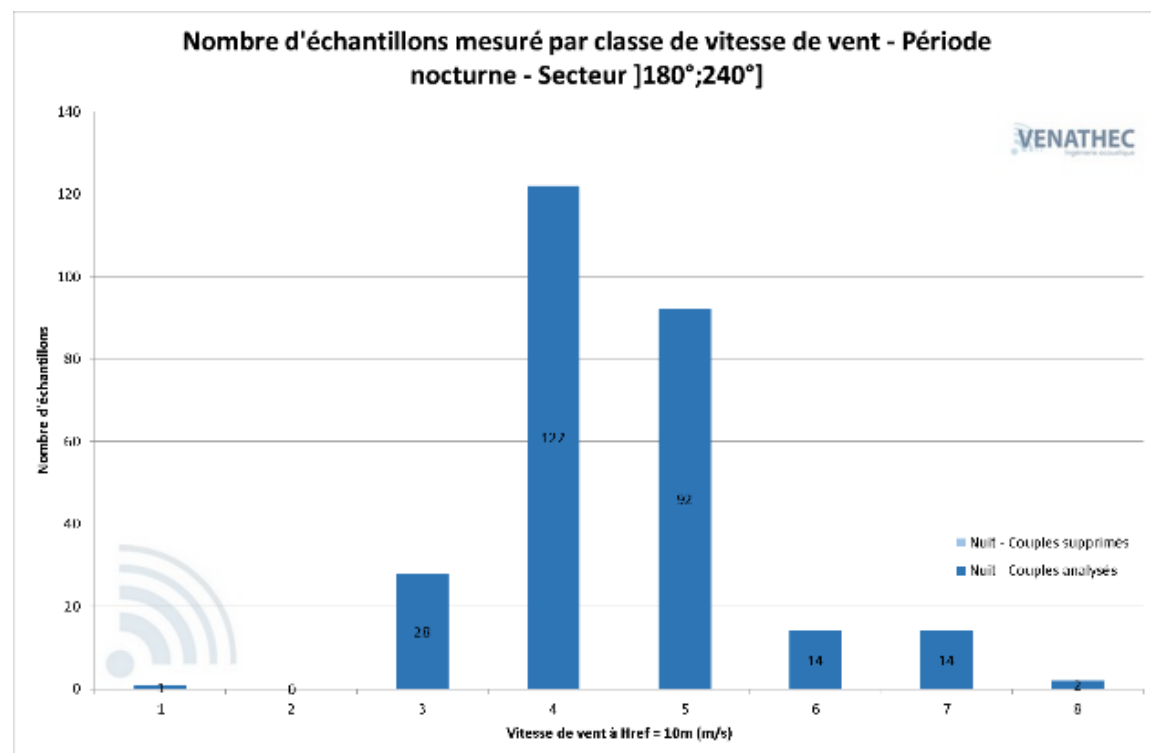
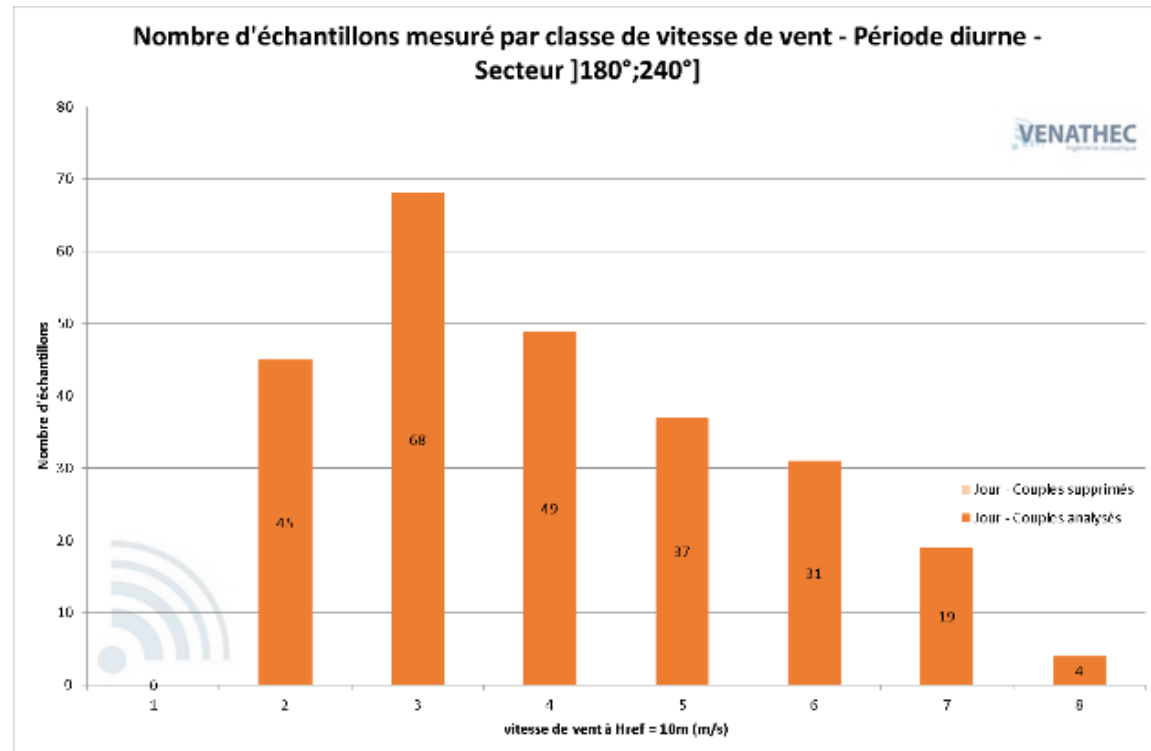
Les graphiques ci-dessous présentent l’ensemble des données collectées en période diurne et nocturne, en distinguant les différents secteurs de directions par pas de 60°.



Commentaires

Ces nuages de points montrent qu’en période diurne et nocturne, un secteur privilégié se détache des autres car il est présent sur les plages de vitesses allant de 2 à 8 m/s : le secteur]180° ; 240°].

Les graphiques ci-dessous présentent le comptage des échantillons collectés en période diurne et nocturne.



Commentaires

Cette analyse a montré que le secteur]180° ; 240°] présentait trop peu d’occurrence en hautes vitesses en période diurne et nocturne. Nous allons donc privilégier un secteur agrandi à]150° ;270°] pour nous permettre d’avoir les couples manquants.

Classes homogènes retenues pour l’analyse

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

- Classe homogène 1 : Secteur]150° ; 270°] - SO en période diurne de 7h à 22h ;
- Classe homogène 2 : Secteur]150° ; 270°] - SO en période nocturne de 22h à 7h.

L’analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires a donc été entreprise pour ces deux classes homogènes. Le secteur retenu pour définir les classes homogènes est cohérent avec la direction de vent principale durant la campagne de mesurage.

6.3. Nuages de points - Comptage

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

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

Il est appelé **indicateur de bruit** de la classe de vitesse de vent.

Afin d’obtenir des résultats indépendants de la hauteur de moyeu des machines, et comme le préconise le guide d’impact sur l’environnement des parcs éoliens de 2010 (cf. Annexe *Choix des paramètres retenus*), les vitesses de vent utilisées correspondent aux vitesses standardisées (hauteur de référence 10m).

Pour chaque point de mesure et pour les périodes diurne et nocturne respectivement, nous présentons en annexe :

- Le nombre de **couples analysés**. Ce comptage ne comprend que les périodes représentatives de l’ambiance sonore normale (les périodes comprenant la présence d’un bruit parasite, de pluie marquée, d’orientation de vent occasionnelle, etc. ont été supprimées). Ce comptage correspond au nombre de couples utilisés pour l’estimation des niveaux résiduels représentatifs. Ces niveaux résiduels étant calculés sur la méthode des médianes centrées, conformément à la norme NFS 31-114 (version de juillet 2011).
- L’incertitude de mesure (le calcul est réalisé suivant les recommandations de la norme NFS 31-114 ; la méthode de calcul est définie en annexes).
- Les **nuages de points** permettant de visualiser les évolutions des niveaux sonores en fonction des vitesses de vent. Nous représentons **en bleu les couples** « Niveau de bruit/Vitesse de vent **supprimés** et **en rose les couples analysés**.
L’**indicateur de bruit** par classe de vitesses de vent est représenté par des **points verts**.
Des **indicateurs de bruit théoriques** sont représentés par des **points oranges**. Ces points indiquent les niveaux de bruit extrapolés en fonction des niveaux mesurés sur la classe de vitesses de vent étudiée et sur les classes de vitesses contiguës. Ces indicateurs visent à établir une certaine évolution théorique des niveaux sonores avec la vitesse de vent.

Courtes durées :

Nous avons réalisé quatre mesures dites de «courte durée», en simultané avec les points dits de « longue durée ».

Nous présentons en annexe les évolutions temporelles en niveau global et sur les bandes d’octave centrées sur 63, 125 et 250 Hz des points dits de « courte durée » et des points dits de « longue durée ». Cette analyse fréquentielle supplémentaire en basse fréquence s’explique par le fait que ces fréquences se propagent sur de longues distances et sont donc plus à même d’impacter les points de mesure.

6.4. Indicateurs bruit résiduel DIURNES retenus - Secteur SO]150°; 270°]

| Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur SO :]150°; 270°] Période DIURNE | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Point de mesure | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| Point n°1 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A. | 40,5 | 40,5 | 40,5 | 40,5 | 43,5 | 45,5 | 47,0 | <i>48,0</i> |
| Point n°2 Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle | 47,0 | 48,5 | 48,5 | 49,0 | 49,5 | 50,0 | 50,5 | <i>51,0</i> |
| Point n°3 Rieux-en-Cambrésis : M. Beauvois | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 47,5 | 48,0 | 48,0 | <i>48,5</i> |
| Point n°4 Iwuy : M. Loignon | 43,5 | 43,5 | 43,5 | 43,5 | 44,0 | 44,0 | 44,5 | <i>47,0</i> |
| Point n°5 Iwuy : M.Poteau | 42,5 | 42,5 | 42,5 | 43,0 | 46,0 | 46,0 | 47,5 | <i>47,5</i> |
| Point n°6 Lieu-Saint-Amand : M. Robail | 43,0 | 43,5 | 44,0 | 44,5 | 47,0 | 48,0 | 48,5 | <i>49,5</i> |
| Point n°7 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker J.Y. | 38,5 | 39,0 | 39,0 | 40,0 | 42,5 | 43,5 | 44,5 | <i>45,5</i> |
| CD1 Rieux-en-Cambrésis | <i>46,0</i> | <i>46,0</i> | <i>46,0</i> | <i>46,0</i> | <i>47,5</i> | <i>48,0</i> | <i>48,0</i> | <i>48,5</i> |
| CD2 Iwuy | <i>42,5</i> | <i>42,5</i> | <i>42,5</i> | <i>43,0</i> | <i>46,0</i> | <i>46,0</i> | <i>47,5</i> | <i>47,5</i> |
| CD3 Iwuy | <i>43,5</i> | <i>43,5</i> | <i>43,5</i> | <i>43,5</i> | <i>44,0</i> | <i>44,0</i> | <i>44,5</i> | <i>47,0</i> |
| CD4 Hordain | <i>42,5</i> | <i>42,5</i> | <i>42,5</i> | <i>43,0</i> | <i>46,0</i> | <i>46,0</i> | <i>47,5</i> | <i>47,5</i> |

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 4 « Présentation du projet ».
Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près.
Les valeurs en italique sont issues d’une extrapolation.

Interprétations des résultats :

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

6.5. Indicateurs bruit résiduel NOCTURNES retenus - Secteur SO]150°; 270°]

| Indicateurs de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent Secteur SO :]150°; 270°] Période NOCTURNE | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Point de mesure | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| Point n°1 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A. | 26,5 | 26,5 | 30,0 | 32,0 | 36,5 | <i>40,5</i> | 45,0 | <i>49,0</i> |
| Point n°2 Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle | 26,0 | 27,0 | 29,0 | 33,0 | 39,0 | <i>43,0</i> | 44,5 | <i>49,0</i> |
| Point n°3 Rieux-en-Cambrésis : M. Beauvois | 29,0 | 29,0 | 31,0 | 33,0 | 35,0 | <i>37,5</i> | 42,5 | <i>47,0</i> |
| Point n°4 Iwuy : M. Loignon | 32,0 | 32,0 | 32,5 | 32,5 | 34,5 | <i>36,5</i> | 39,0 | <i>43,0</i> |
| Point n°5 Iwuy : M.Poteau | 36,5 | 36,5 | 36,5 | 37,5 | 40,0 | <i>40,5</i> | 42,0 | <i>42,0</i> |
| Point n°6 Lieu-Saint-Amand : M. Robail | 37,5 | 38,5 | 38,5 | 40,0 | 42,5 | <i>44,0</i> | 46,0 | <i>47,0</i> |
| Point n°7 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker J.Y. | 25,0 | 26,5 | 28,0 | 29,0 | 35,0 | <i>39,5</i> | 45,0 | <i>46,5</i> |
| CD1 Rieux-en-Cambrésis | <i>29,0</i> | <i>29,0</i> | <i>31,0</i> | <i>33,0</i> | <i>35,0</i> | <i>37,5</i> | <i>42,5</i> | <i>47,0</i> |
| CD2 Iwuy | <i>36,5</i> | <i>36,5</i> | <i>36,5</i> | <i>37,5</i> | <i>40,0</i> | <i>40,5</i> | <i>42,0</i> | <i>42,0</i> |
| CD3 Iwuy | <i>32,0</i> | <i>32,0</i> | <i>32,5</i> | <i>32,5</i> | <i>34,5</i> | <i>36,5</i> | <i>39,0</i> | <i>43,0</i> |
| CD4 Hordain | <i>36,5</i> | <i>36,5</i> | <i>36,5</i> | <i>37,5</i> | <i>40,0</i> | <i>40,5</i> | <i>42,0</i> | <i>42,0</i> |

Les points de mesures peuvent être consultés sur le plan de situation situé en partie 4 « Présentation du projet ».
Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près.
Les valeurs en italique sont issues d’une extrapolation.

Interprétations des résultats :

- Les indicateurs de bruit repris dans le tableau ci-dessus, sont issus des mesures de terrain et sont évalués sur chaque classe de vitesses de vent standardisées (à Href = 10 m) pour un secteur de directions sud-ouest.
- Les valeurs retenues permettent une évaluation de l’ambiance sonore représentative des conditions météorologiques rencontrées.
- Les indicateurs de bruit théoriques (issus d’extrapolation ou recalage), sont affichés en italique.
- En l’absence de vitesses de vent à 8 m/s, une interpolation a été effectuée. Les niveaux correspondants seront à considérer avec précaution.
- Ces estimations sont soumises à une incertitude de mesurage (cf. annexe F)

7. CONCLUSION SUR LA PHASE DE MESURAGE

Nous avons effectué des mesures de niveaux résiduels en sept lieux distincts sur une période de 15 jours, pour des vitesses de vent comprises entre 0 et 11 m/s à $H_{ref} = 10$ m, afin de qualifier l’état initial acoustique du site d’Avesnes-le-Sec et Iwuy (59).

En complément, afin de permettre une étude la plus complète possible, quatre mesures de « courte durée » ont été réalisées aux emplacements où les maisons nous paraissaient les plus proches des éoliennes lorsque le riverain ne souhaitait pas accueillir un sonomètre dans sa propriété ou qu’il existait des habitations plus proches des parcs éoliens. Ces mesures ont été corrélées avec les mesures « longue durée » réalisées en simultanément.

La campagne de mesure a permis une évaluation des niveaux de bruit en fonction de la vitesse de vent satisfaisante, conformément aux recommandations de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011, sur les plages de vitesses de vent comprises entre 3 et 10 m/s sur les classes homogènes de bruit suivantes:

Pour tous les points, les classes homogènes retenues sont les suivantes :

- Classe homogène 1 : Secteur]150°; 270°] - SO en période diurne ;
- Classe homogène 2 : Secteur]150° ; 270°] - SO en période nocturne.

Ces classes homogènes sont représentatives du site du fait qu’elles correspondent aux directions des vents dominants du site (cf 5.4 conditions météorologiques rencontrées.)

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

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

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

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

Les relevés ont été effectués au printemps, saison où la végétation commence à se développer et l’activité humaine à l’extérieur s’accroît. À cette période de l’année, les niveaux résiduels ne sont ni trop élevés, ni trop faibles par rapport au reste de l’année.

En effet, en raison d’une végétation abondante et d’une activité humaine accrue, en saison estivale les niveaux résiduels seraient probablement un peu plus élevés, à l’inverse en saison hivernale, les niveaux résiduels seraient relativement plus faibles. De plus, le choix de l’emplacement des points de mesures est réalisé en se protégeant au mieux de la végétation environnante de manière à s’affranchir au maximum de son influence.

8. ÉTUDE DE L’IMPACT ACOUSTIQUE ENGENDRÉ PAR L’ACTIVITÉ DU PARC ÉOLIEN

8.1. Rappel des objectifs

Le but étant d’évaluer l’impact sonore engendré par l’activité du parc éolien, nous devons effectuer une estimation des niveaux particuliers (bruit des éoliennes uniquement) aux abords des habitations les plus exposées.

Le bruit particulier sera calculé à l’aide d’un logiciel de prévision acoustique : CadnaA.

CadnaA est un logiciel de propagation environnementale, outil de calculs de l’acoustique prévisionnelle, basé sur des modélisations des sources et des sites de propagation, et est destiné à décrire quantitativement des répartitions sonores pour des classes de situations données.

Le calcul d’émergence est réalisé selon la norme ISO 9613-1/2, et prend en compte des **conditions favorables de propagation** dans toutes les directions de vent.

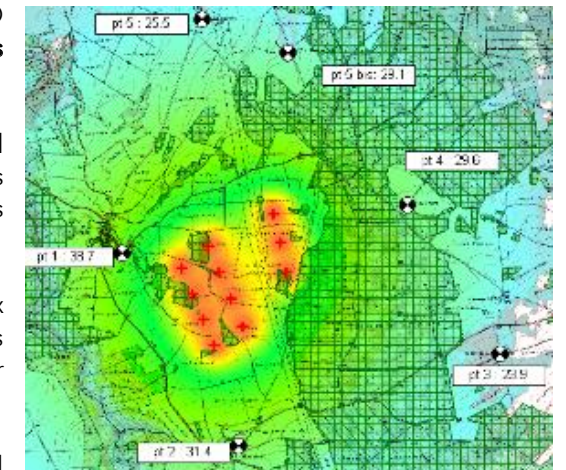
Notre retour d’expérience, et notamment notre travail relatif aux études post-implantation des éoliennes, nous ont permis de nous conforter dans les paramètres et codes de calculs utilisés et ainsi de fiabiliser nos estimations.

Néanmoins, compte tenu des incertitudes liées aux mesurages et aux simulations numériques, il n’est pas toujours possible de conclure de manière catégorique sur la conformité de l’installation.

L’objectif de l’étude d’impact acoustique prévisionnel consiste, par conséquent, à qualifier et quantifier le risque potentiel de non-respect des critères réglementaires du projet.

La conformité acoustique du projet devra ensuite être validée, une fois la mise en fonctionnement des aérogénérateurs sur le site, par la réalisation de mesures de bruit respectant la norme de mesure NFS 31-114 « Acoustique - Mesurage du bruit dans l’environnement avec et sans activité éolienne ».

Pour chaque zone d’habitations ayant fait l’objet de mesurage un point de calcul sera positionné au niveau de la façade la plus exposée au parc éolien et des points bis seront ajoutés afin de prendre en compte les zones constructibles définies dans les documents d’urbanisme lorsqu’ils existent. Dans le cadre du projet, seulement deux points bis sont nécessaires : Le point 1 bis à Avesnes-le-Sec et le point 2 bis à Villiers-en-Cauchies.



Exemple : CadnaA - Cartographie sonore

Vue aérienne des emplacements des points bis par rapport aux points de mesure :



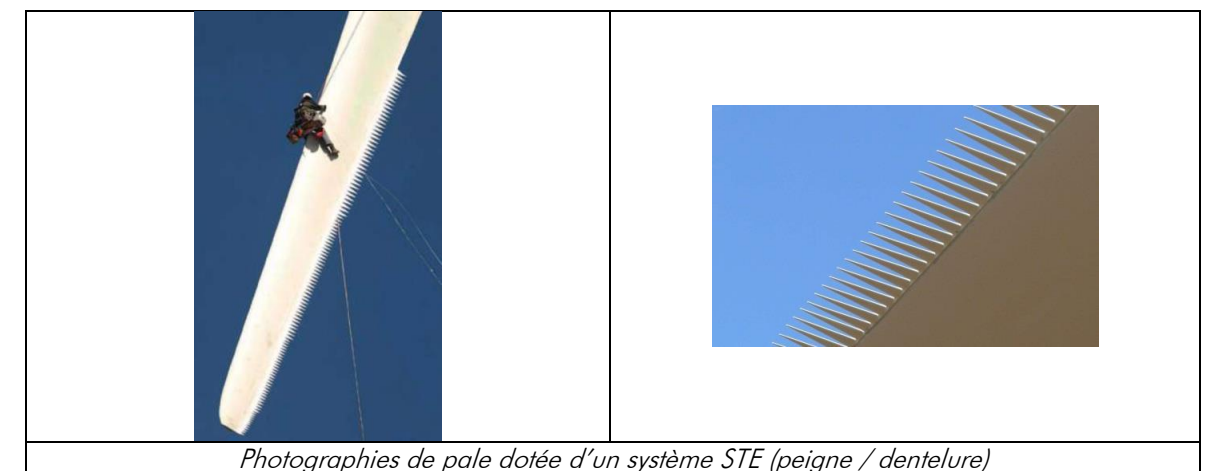
8.2. Description du projet

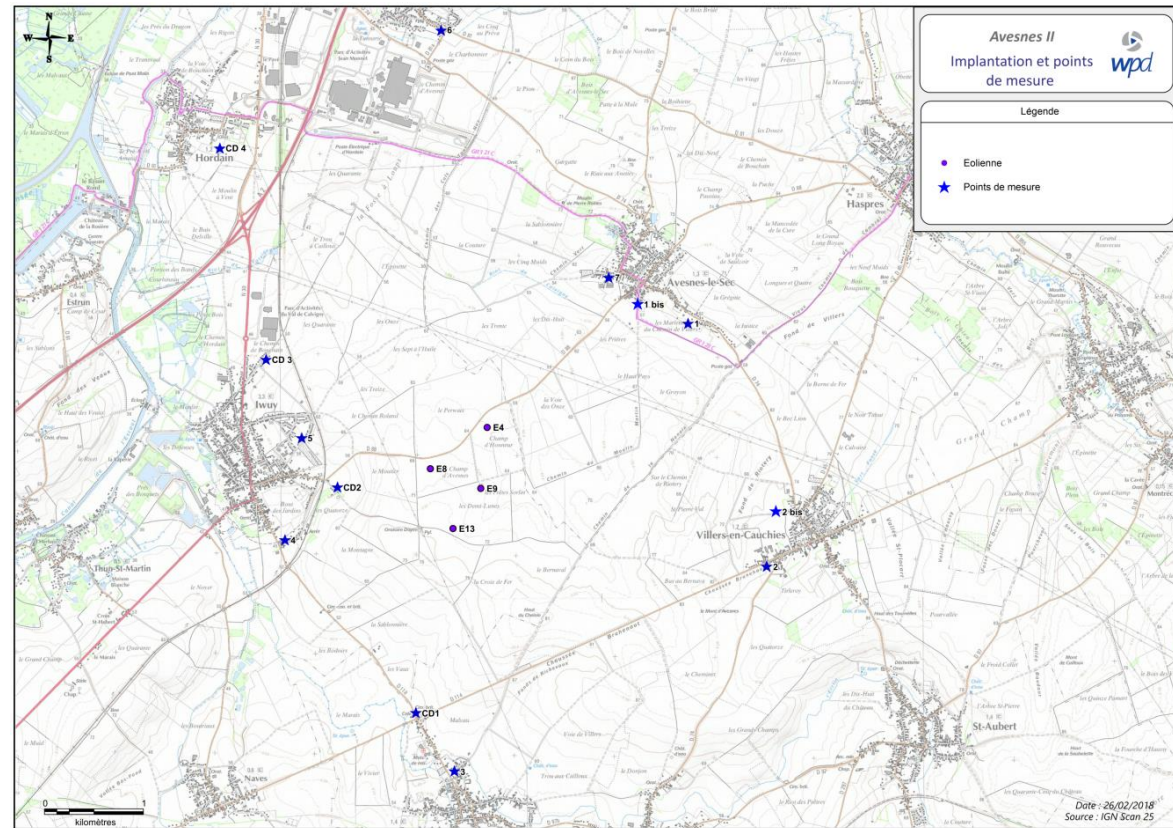
Le projet d’extension d’Avesnes II est constitué de 4 éoliennes de type VESTAS V117 de hauteur de moyeu 116,5m. L’implantation est visible sur la carte ci-après.

Les éoliennes sont disposées selon les emplacements décrits dans le tableau suivant (géoréférencement en French Lambert 93) :

| Lambert 93 | | |
|-------------|--------|---------|
| Description | X | Y |
| E04 | 725397 | 7015321 |
| E08 | 724828 | 7014908 |
| E09 | 725333 | 7014710 |
| E13 | 725055 | 7014309 |

Afin de réduire le bruit d’ordre aérodynamique, des « peignes » ou « dentelures » (Serrating Trailing Edge : STE) sont ajoutés sur les pales des éoliennes. Ce système permet de réduire les émissions sonores des machines et n’a aucune influence sur leur performance électrique.





Localisation des éoliennes et points de calculs

8.3. Description des éoliennes

L’impact acoustique d’une éolienne a deux origines : le bruit mécanique et le bruit aérodynamique. Le bruit mécanique a progressivement été réduit au fil du temps grâce à des systèmes d’insonorisation performants. Le problème reste donc d’ordre aérodynamique (vent dans les pales et passage des pales devant le mât).

Les caractéristiques acoustiques de l’éolienne de Vestas V117 (116,5 m de hauteur de moyeu et 3,6MW de puissance électrique) sont reprises dans le tableau suivant :

| V117 – 3,6MW – HH=116,5m avec STE | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Vitesse de vent à H _{ref} =10 m | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
| L_{wa} en dBA | 92,6 | 96,6 | 101,4 | 105,6 | 107,0 | 107,0 | 107,0 | 107,0 |

Ces données sont issues du document n° 0056-4781 V00 du 29 janvier 2016, établi par la société VESTAS. Elles sont conformes à la norme IEC 61400-11. Les mesures ont été réalisées pour des machines dont la puissance nominale est respectivement de 3,6. Les données de ce document ont été interpolées à H_{ref}=10m en considérant une hauteur de moyeu de 116,5m et une rugosité de sol de 0,05m.

8.4. Hypothèses de calcul

Le calcul des niveaux de pression acoustique de l’installation a tenu compte des différents points suivants :

- Topographie du terrain ;
- Implantation du bâti pouvant jouer un rôle dans les réflexions ;
- Direction du vent ;

- Puissance acoustique de chaque éolienne.
- Paramètres de calcul :
- Absorption au sol : 0,68, correspondant à une zone non urbaine (champ, surface labourée...) ;
 - Température de 10°C ;
 - Humidité relative 70%.

Le calcul prend en compte le fonctionnement simultané de l’ensemble des éoliennes du parc, considérant une vitesse et direction de vent identiques en chaque mât (aucune perte de sillage).

8.5. Evaluation de l’impact sonore

Rappel de la réglementation

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

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

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

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

| | | |
|---|---|----------------|
| Dépassement vis-à-vis du seuil de niveau ambiant déclenchant le critère d’émergence (C _A) | = Lamb-C _A | D _A |
| Dépassement vis-à-vis de la valeur limite d’émergence (E _{max}) | = E-E _{max} | D _e |
| Dépassement retenu (D) | = minimum(D _A ; D _e) | D |

Présentation des résultats :

Les tableaux ci-dessous reprennent les niveaux de bruit ambiant et les émergences prévisionnels calculés aux emplacements les plus assujettis aux émissions sonores du parc.

Ces niveaux sont comparés aux seuils réglementaires pour en déduire le dépassement en chaque point de mesure tel que défini précédemment.

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

8.6. Résultats prévisionnels en période diurne

Echelle de risque utilisée :

| | | | |
|---|---|-----------------------------|---|
|  | Aucun dépassement | RISQUE FAIBLE | <ul style="list-style-type: none"> Seuil d’application du critère d’émergence : $C_A=35$ dBA Emergence limite réglementaire de jour : $E_{max}=5$ dBA |
|  | $0,0 < \text{Dépassement} \leq 1,0$ dBA | RISQUE MODÉRÉ | |
|  | $1,0 < \text{Dépassement} \leq 3,0$ dBA | RISQUE PROBABLE | |
|  | Dépassement $> 3,0$ dBA | RISQUE TRES PROBABLE | |

| Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période diurne | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Vitesses de vent standardisées à Href=10m | | 3ms | 4ms | 5ms | 6ms | 7ms | 8ms | 9ms | 10ms | Risque |
| Pt 1 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A. | Lamb | 40,5 | 40,5 | 40,5 | 40,5 | 43,5 | 45,5 | 47,0 | 48,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 1 bis Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A. | Lamb | 40,5 | 40,5 | 40,5 | 41,0 | 43,5 | 45,5 | 47,0 | 48,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 2 Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle | Lamb | 47,0 | 48,5 | 48,5 | 49,0 | 49,5 | 50,0 | 50,5 | 51,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 2 bis Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle | Lamb | 47,0 | 48,5 | 48,5 | 49,0 | 49,5 | 50,0 | 50,5 | 51,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 3 Rieux-en-Cambrésis : M. Beauvois | Lamb | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 47,5 | 48,0 | 48,0 | 48,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 4 Iwuy : M. Loignon | Lamb | 43,5 | 43,5 | 43,5 | 43,5 | 44,0 | 44,0 | 44,5 | 47,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 5 Iwuy : M. Poteau | Lamb | 42,5 | 42,5 | 42,5 | 43,5 | 46,5 | 46,5 | 48,0 | 48,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 6 Lieu-Saint-Amand : M. Robail | Lamb | 43,0 | 43,5 | 44,0 | 44,5 | 47,0 | 48,0 | 48,5 | 49,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 7 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker J.Y. | Lamb | 38,5 | 39,0 | 39,0 | 40,5 | 43,0 | 43,5 | 44,5 | 45,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD1 Rieux-en-Cambrésis | Lamb | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 47,5 | 48,0 | 48,0 | 48,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |




| | | | | | | | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| CD2 Iwuy | Lamb | 42,5 | 42,5 | 43,0 | 44,0 | 46,5 | 46,5 | 48,0 | 48,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD3 Iwuy | Lamb | 43,5 | 43,5 | 43,5 | 43,5 | 44,0 | 44,0 | 44,5 | 47,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD4 Hordain | Lamb | 42,5 | 42,5 | 42,5 | 43,0 | 46,0 | 46,0 | 47,5 | 47,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Interprétations des résultats pour la période diurne :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n’est relevé sur les zones d’habitations étudiées.

8.7. Résultats prévisionnels en période nocturne

Echelle de risque utilisée :

| | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|---|
|  | Aucun dépassement | RISQUE FAIBLE | <ul style="list-style-type: none"> Seuil d’application du critère d’émergence : $C_A = 35$ dBA Emergence limite réglementaire de nuit : $E_{max} = 3$ dBA |
|  | 0,0 < Dépassement ≤ 1,0 dBA | RISQUE MODERE | |
|  | 1,0 < Dépassement ≤ 3,0 dBA | RISQUE PROBABLE | |
|  | Dépassement > 3,0 dBA | RISQUE TRES PROBABLE | |

| Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période nocturne | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Vitesses de vent standardisées à Href=10m | | 3ms | 4ms | 5ms | 6ms | 7ms | 8ms | 9ms | 10ms | Risque |
| Pt 1 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A. | Lamb | 27,0 | 27,0 | 30,5 | 33,0 | 37,0 | 40,5 | 45,0 | 49,0 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 1 bis Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A. | Lamb | 27,0 | 27,5 | 31,0 | 33,5 | 37,5 | 41,0 | 45,0 | 49,0 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 2 Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle | Lamb | 26,5 | 27,5 | 29,5 | 36,5 | 39,0 | 43,0 | 44,5 | 49,0 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 2 bis Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle | Lamb | 26,5 | 27,5 | 29,5 | 37,0 | 39,0 | 43,0 | 44,5 | 49,0 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 3 Rieux-en-Cambrésis : M. Beauvois | Lamb | 29,0 | 29,5 | 31,5 | 34,0 | 36,0 | 38,0 | 42,5 | 47,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 4 Iwuy : M. Loignon | Lamb | 32,0 | 32,5 | 33,5 | 34,5 | 36,5 | 37,5 | 39,5 | 43,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 5 Iwuy : M. Poteau | Lamb | 36,5 | 37,0 | 37,5 | 39,0 | 41,5 | 41,5 | 43,0 | 43,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 6 Lieu-Saint-Amand : M. Robail | Lamb | 37,5 | 38,5 | 38,5 | 40,0 | 42,5 | 44,0 | 46,0 | 47,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 7 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker J.Y. | Lamb | 25,5 | 27,5 | 30,0 | 32,0 | 36,5 | 40,0 | 45,0 | 46,5 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 1,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD1 Rieux-en-Cambrésis | Lamb | 29,0 | 29,5 | 31,5 | 34,0 | 36,0 | 38,0 | 42,5 | 47,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

| | | | | | | | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| CD2 Iwuy | Lamb | 36,5 | 37,0 | 38,0 | 40,0 | 42,0 | 42,5 | 43,5 | 43,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,5 | 1,5 | 2,5 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD3 Iwuy | Lamb | 32,0 | 32,5 | 33,0 | 34,0 | 36,0 | 37,5 | 39,5 | 43,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD4 Hordain | Lamb | 36,5 | 36,5 | 36,5 | 37,5 | 40,0 | 40,5 | 42,0 | 42,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Interprétations des résultats pour la période nocturne :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires nocturnes n’est relevé sur les zones d’habitations étudiées.

9. NIVEAUX DE BRUIT SUR LE PERIMETRE DE L’INSTALLATION

L’arrêté du 26 août 2011 impose un niveau de bruit à ne pas dépasser sur le périmètre de l’installation, en périodes diurne (70 dBA) et nocturne (60 dBA).

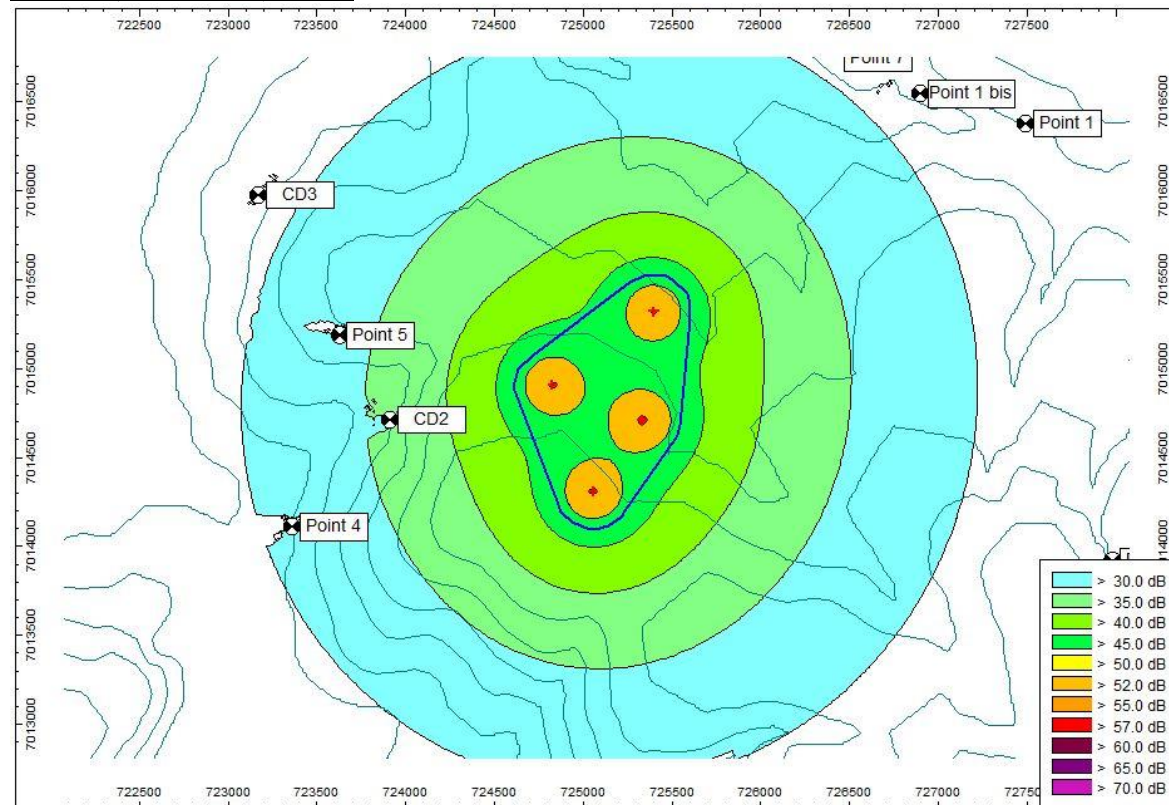
Périmètre de mesure : « Périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit : »

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

$$\text{soit } R = 1,2 \times (116,5 + 117/2) = 210 \text{ mètres}$$

Des simulations numériques ont permis une estimation du niveau de bruit généré dans l’environnement proche des éoliennes et permettent de comparer aux seuils réglementaires fixés sur le périmètre de mesure (considérant une distance de 210m avec chaque éolienne). Ce calcul est entrepris sur la plage de fonction jugée la plus critique (à pleine puissance de la machine), correspondant en l’occurrence à une vitesse de vent de 10 m/s. La cartographie des répartitions de niveaux sonores présentées ci-dessous est réalisée à 2m du sol. Le périmètre de mesure est indiqué à l’aide du polygone bleu.

V117 – 3,6MW – 116,5m STE



Carte sonore prévisionnelle des niveaux de bruit en limites de propriété du parc éolien

Commentaires :

Les niveaux de bruit calculés sur le périmètre de mesure ne révèlent aucun dépassement des seuils réglementaires définis par l’arrêté du 26 août 2011 (70 dBA en période diurne, 60 dBA en période nocturne).

En effet les niveaux sont globalement estimés à 45 dBA, ainsi même en ajoutant une contribution de l’environnement sonore indépendant des éoliennes (supposant que son impact ne soit pas supérieur à celui des machines) les niveaux seraient d’environ 48 dBA et donc inférieurs au seuil le plus restrictif.

10. ÉTUDE DE L’IMPACT ACOUSTIQUE ENGENDRÉ PAR L’ACTIVITÉ CUMULÉE DU PARC ÉOLIEN ET DE SON EXTENSION

10.1. Description des éoliennes

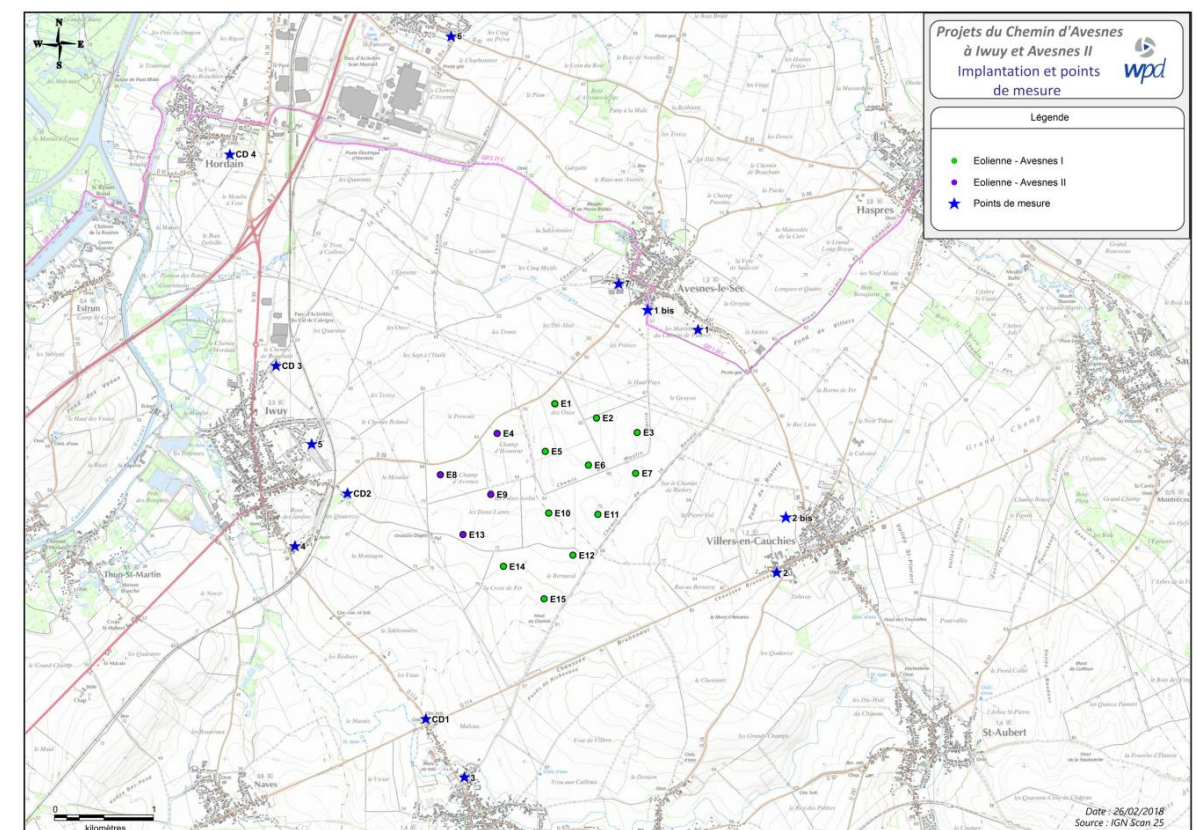
Le projet prévoit l’implantation d’une extension de 4 éoliennes de type V117 (116,5m de hauteur de moyeu et d’une puissance électrique de 3,6MW) avec des serrations installées sur les pales des machines.

Dans ce chapitre, l’impact cumulé du parc du Chemin d’Avesnes à Iwuy et de l’extension Avesnes II est étudié. Les niveaux résiduels retenus sont ceux précédemment analysés durant la campagne de mesure, lorsqu’aucun projet éolien n’était en construction.

Le projet de parc éolien du Chemin d’Avesnes à Iwuy comprend 11 éoliennes de type V117 en mode 3.3MW (116,5m de hauteur de moyeu et d’une puissance électrique de 3,3MW) avec des serrations sur les pales.

10.2. Hypothèses de calcul




Les Hypothèses de calcul sont les mêmes que précédemment. Le parc éolien du Chemin d’Avesnes à Iwuy est étudié sans bridage afin de présenter le cas le plus impactant.



Localisation des éoliennes des deux parcs et des points de calculs

10.3. Résultats prévisionnels en période diurne

Echelle de risque utilisée :

| | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|---|
|  | Aucun dépassement | RISQUE FAIBLE | <ul style="list-style-type: none"> Seuil d’application du critère d’émergence : $C_A=35$ dBA Emergence limite réglementaire de jour : $E_{max}=5$ dBA |
|  | 0,0 < Dépassement ≤ 1,0 dBA | RISQUE MODÉRÉ | |
|  | 1,0 < Dépassement ≤ 3,0 dBA | RISQUE PROBABLE | |
|  | Dépassement > 3,0 dBA | RISQUE TRES PROBABLE | |

| Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période diurne | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Vitesses de vent standardisées à Href=10m | | 3ms | 4ms | 5ms | 6ms | 7ms | 8ms | 9ms | 10ms | Risque |
| Pt 1 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A. | Lamb | 40,5 | 40,5 | 41,0 | 42,0 | 44,5 | 46,0 | 47,5 | 48,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 1 bis Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A. | Lamb | 40,5 | 41,0 | 41,5 | 42,5 | 44,5 | 46,5 | 47,5 | 48,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 2 Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle | Lamb | 47,0 | 48,5 | 48,5 | 49,0 | 49,5 | 50,0 | 50,5 | 51,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 2 bis Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle | Lamb | 47,0 | 48,5 | 48,5 | 49,0 | 49,5 | 50,0 | 50,5 | 51,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 3 Rieux-en-Cambrésis : M. Beauvois | Lamb | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 47,5 | 48,0 | 48,0 | 48,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 4 Iwuy : M. Loignon | Lamb | 43,5 | 43,5 | 43,5 | 44,0 | 44,5 | 44,5 | 45,0 | 47,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 5 Iwuy : M. Poteau | Lamb | 42,5 | 42,5 | 43,0 | 44,0 | 46,5 | 46,5 | 48,0 | 48,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 6 Lieu-Saint-Amand : M. Robail | Lamb | 43,0 | 43,5 | 44,0 | 44,5 | 47,0 | 48,0 | 48,5 | 49,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 7 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker J.Y. | Lamb | 38,5 | 39,5 | 40,0 | 41,5 | 43,5 | 44,5 | 45,5 | 46,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD1 Rieux-en-Cambrésis | Lamb | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 47,5 | 48,0 | 48,0 | 48,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |



| | | | | | | | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| CD2 Iwuy | Lamb | 42,5 | 42,5 | 43,0 | 44,0 | 47,0 | 47,0 | 48,0 | 48,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD3 Iwuy | Lamb | 43,5 | 43,5 | 43,5 | 44,0 | 44,5 | 44,5 | 45,0 | 47,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD4 Hordain | Lamb | 42,5 | 42,5 | 42,5 | 43,0 | 46,0 | 46,0 | 47,5 | 47,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Interprétations des résultats pour la période diurne :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n’est relevé sur les zones d’habitations étudiées.

10.4. Résultats prévisionnels en période nocturne

Echelle de risque utilisée :

| | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|---|
|  | Aucun dépassement | RISQUE FAIBLE | <ul style="list-style-type: none"> Seuil d’application du critère d’émergence : $C_A = 35$ dBA Emergence limite réglementaire de nuit : $E_{max} = 3$ dBA |
|  | 0,0 < Dépassement ≤ 1,0 dBA | RISQUE MODERE | |
|  | 1,0 < Dépassement ≤ 3,0 dBA | RISQUE PROBABLE | |
|  | Dépassement > 3,0 dBA | RISQUE TRES PROBABLE | |

| Impact prévisionnel par classe de vitesse de vent - Période nocturne | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------|
| Vitesses de vent standardisées à Href=10m | | 3ms | 4ms | 5ms | 6ms | 7ms | 8ms | 9ms | 10ms | Risque |
| Pt 1 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A. | Lamb | 28,5 | 30,0 | 34,5 | 37,5 | 40,0 | 42,0 | 45,5 | 49,5 | PROBABLE |
| | E | 2,0 | 3,5 | 4,5 | 5,5 | 3,5 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 1 bis Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A. | Lamb | 28,5 | 31,0 | 35,5 | 38,5 | 40,5 | 42,5 | 46,0 | 49,5 | TRES PROBABLE |
| | E | 2,0 | 4,5 | 5,5 | 6,5 | 4,0 | 2,0 | 1,0 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 3,5 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 2 Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle | Lamb | 27,5 | 29,5 | 33,0 | 38,5 | 40,5 | 43,5 | 45,0 | 49,0 | FAIBLE |
| | E | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 2,0 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 2 bis Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle | Lamb | 27,5 | 29,5 | 33,0 | 38,5 | 40,5 | 43,5 | 45,0 | 49,0 | FAIBLE |
| | E | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 2,0 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 3 Rieux-en-Cambrésis : M. Beauvois | Lamb | 29,5 | 30,0 | 32,5 | 35,5 | 37,0 | 39,0 | 43,0 | 47,0 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 0,5 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 4 Iwuy : M. Loignon | Lamb | 32,5 | 32,5 | 34,0 | 35,5 | 37,0 | 38,5 | 40,0 | 43,5 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,0 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 5 Iwuy : M. Poteau | Lamb | 36,5 | 37,0 | 38,0 | 39,5 | 42,0 | 42,0 | 43,0 | 43,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,5 | 1,5 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 6 Lieu-Saint-Amand : M. Robail | Lamb | 37,5 | 38,5 | 38,5 | 40,0 | 42,5 | 44,0 | 46,0 | 47,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Pt 7 Avesnes-le-Sec : M. Dequeker J.Y. | Lamb | 27,5 | 30,5 | 34,0 | 37,5 | 39,5 | 41,5 | 46,0 | 47,0 | PROBABLE |
| | E | 2,5 | 4,0 | 6,0 | 8,5 | 4,5 | 2,0 | 1,0 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD1 Rieux-en-Cambrésis | Lamb | 29,5 | 30,0 | 33,0 | 35,5 | 37,0 | 39,0 | 43,0 | 47,0 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 0,5 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

| | | | | | | | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| CD2 Iwuy | Lamb | 37,0 | 37,0 | 38,5 | 40,5 | 42,5 | 43,0 | 43,5 | 43,5 | FAIBLE |
| | E | 0,5 | 0,5 | 2,0 | 3,0 | 2,5 | 2,5 | 1,5 | 1,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD3 Iwuy | Lamb | 32,0 | 32,5 | 34,0 | 35,0 | 36,5 | 38,0 | 40,0 | 43,5 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,5 | 1,5 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CD4 Hordain | Lamb | 36,5 | 36,5 | 36,5 | 37,5 | 40,0 | 40,5 | 42,0 | 42,0 | FAIBLE |
| | E | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Interprétations des résultats pour la période nocturne :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, des dépassements des seuils réglementaires nocturnes sont relevés sur trois zones d’habitations :

- Point n°1 : Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A.;
- Point n°1 bis : Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A.;
- Point n°7 : Avesnes-le-Sec : M. Dequeker J.Y.

Le point n°1 bis présente des dépassements des seuils réglementaires sur les vitesses de 5 à 7 m/s à H= 10m. Ces dépassements sont de l’ordre de 0,5 à 3,5 dBA. Le risque acoustique sur ce point est considéré comme **très probable**.

Les points n°1 et n°7 présentent des dépassements des seuils réglementaires sur les vitesses de 6 et 7 m/s à H= 10m. Ces dépassements sont de l’ordre de 0,5 à 2,5 dBA. Le risque acoustique sur ces points est considéré comme **probable**.

Ces points sont situés au nord du projet avec une contribution prépondérante des éoliennes du projet du Chemin d’Avesnes à Iwuy par rapport à celles d’Avesnes II.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n’est estimé au niveau des autres zones d’habitations étudiées.

Afin de palier à ces risques de dépassements d’émergence lors de l’impact cumulé des deux projets de parc éolien, les sociétés WPD et ESCOFI s’engagent à respecter la réglementation en vigueur en appliquant un plan de bridage sur les deux parcs le cas échéant lorsque les deux projets seront réalisés.

Lors de l’installation effective de l’extension, il conviendra d’effectuer une vérification du respect des seuils réglementaires par une réception acoustique de l’impact de ces 15 éoliennes.

11. TONALITE MARQUEE

Une analyse du critère de tonalité est effectuée à partir des documents fournis par la société VESTAS pour les machines de type V117 – 3,6MW, référencé 0057-8823_00 daté du 29 février 2016. Cette analyse est réalisée pour les vitesses de vent de 4 à 10 m/s (à HH) et permet d’étudier les composantes fréquentielles des émissions sonores de machines et ainsi de les comparer aux critères réglementaires jugeant de la présence ou non d’un bruit à tonalité marquée.

| Classe de vitesse de vent HH | | 4 m/s | | 5 m/s | | 6 m/s | | 7 m/s | |
|------------------------------|------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|
| f (Hz) | Limite ICPE (dB) | Lw (dB) | TONALITE | Lw (dB) | TONALITE | Lw (dB) | TONALITE | Lw (dB) | TONALITE |
| 31,5 | -- | 91,9 | | 94,3 | | 99,4 | | 104,2 | |
| 40 | -- | 91,1 | | 93,3 | | 98,3 | | 103,0 | |
| 50 | 10 | 92,3 | NON | 94,3 | NON | 98,7 | NON | 102,9 | NON |
| 63 | 10 | 93,7 | NON | 95,2 | NON | 99,0 | NON | 102,6 | NON |
| 80 | 10 | 95,9 | NON | 97,0 | NON | 100,0 | NON | 102,9 | NON |
| 100 | 10 | 95,9 | NON | 97,3 | NON | 100,2 | NON | 103,1 | NON |
| 125 | 10 | 91,8 | NON | 93,8 | NON | 97,6 | NON | 101,2 | NON |
| 160 | 10 | 92,2 | NON | 93,7 | NON | 96,6 | NON | 99,5 | NON |
| 200 | 10 | 91,3 | NON | 92,8 | NON | 95,5 | NON | 98,3 | NON |
| 250 | 10 | 89,6 | NON | 91,4 | NON | 94,4 | NON | 97,4 | NON |
| 315 | 10 | 89,2 | NON | 90,8 | NON | 93,5 | NON | 96,3 | NON |
| 400 | 5 | 86,5 | NON | 88,3 | NON | 91,1 | NON | 94,0 | NON |
| 500 | 5 | 83,3 | NON | 85,6 | NON | 89,0 | NON | 92,5 | NON |
| 630 | 5 | 80,2 | NON | 83,0 | NON | 87,1 | NON | 91,1 | NON |
| 800 | 5 | 78,5 | NON | 81,3 | NON | 85,7 | NON | 90,0 | NON |
| 1000 | 5 | 78,0 | NON | 80,6 | NON | 84,9 | NON | 89,0 | NON |
| 1250 | 5 | 77,6 | NON | 79,9 | NON | 83,8 | NON | 87,7 | NON |
| 1600 | 5 | 78,5 | NON | 80,4 | NON | 83,9 | NON | 87,3 | NON |
| 2000 | 5 | 77,7 | NON | 79,5 | NON | 82,8 | NON | 86,1 | NON |
| 2500 | 5 | 79,3 | NON | 80,8 | NON | 83,7 | NON | 86,6 | NON |
| 3150 | 5 | 77,6 | NON | 78,9 | NON | 81,8 | NON | 84,8 | NON |
| 4000 | 5 | 77,9 | NON | 78,9 | NON | 81,6 | NON | 84,3 | NON |
| 5000 | 5 | 76,3 | NON | 77,0 | NON | 79,2 | NON | 81,4 | NON |
| 6300 | 5 | 73,2 | NON | 73,8 | NON | 75,9 | NON | 78,1 | NON |
| 8000 | 5 | 67,2 | Données insuffisantes | 67,5 | Données insuffisantes | 70,0 | Données insuffisantes | 72,4 | Données insuffisantes |
| 10000 | -- | 61,3 | | 60,7 | | 63,1 | | 65,4 | |
| 12500 | -- | ND* | | ND* | | ND* | | ND* | |

* ND: Non disponible

| Classe de vitesse de vent HH | | 8 m/s | | 9 m/s | | 10 m/s | | 11 m/s | |
|------------------------------|------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|
| f (Hz) | Limite ICPE (dB) | Lw (dB) | TONALITE | Lw (dB) | TONALITE | Lw (dB) | TONALITE | Lw (dB) | TONALITE |
| 31,5 | -- | 108,5 | | 112,0 | | 112,9 | | 113,4 | |
| 40 | -- | 107,3 | | 110,7 | | 111,5 | | 112,1 | |
| 50 | 10 | 106,8 | NON | 110,0 | NON | 110,7 | NON | 111,2 | NON |
| 63 | 10 | 106,0 | NON | 108,7 | NON | 109,4 | NON | 109,9 | NON |
| 80 | 10 | 105,7 | NON | 107,9 | NON | 108,5 | NON | 108,9 | NON |
| 100 | 10 | 105,8 | NON | 108,1 | NON | 108,8 | NON | 108,9 | NON |
| 125 | 10 | 104,5 | NON | 107,4 | NON | 108,2 | NON | 108,3 | NON |
| 160 | 10 | 102,2 | NON | 104,5 | NON | 105,2 | NON | 105,3 | NON |
| 200 | 10 | 100,8 | NON | 103,0 | NON | 103,7 | NON | 103,7 | NON |
| 250 | 10 | 100,1 | NON | 102,5 | NON | 103,3 | NON | 103,2 | NON |
| 315 | 10 | 98,8 | NON | 101,1 | NON | 101,8 | NON | 101,8 | NON |
| 400 | 5 | 96,7 | NON | 99,0 | NON | 99,8 | NON | 99,7 | NON |
| 500 | 5 | 95,5 | NON | 98,3 | NON | 99,2 | NON | 99,1 | NON |
| 630 | 5 | 94,7 | NON | 97,8 | NON | 98,9 | NON | 98,8 | NON |
| 800 | 5 | 93,7 | NON | 97,0 | NON | 98,0 | NON | 97,9 | NON |
| 1000 | 5 | 92,6 | NON | 95,8 | NON | 96,8 | NON | 96,7 | NON |
| 1250 | 5 | 91,1 | NON | 94,1 | NON | 95,0 | NON | 95,1 | NON |
| 1600 | 5 | 90,5 | NON | 93,2 | NON | 93,9 | NON | 94,1 | NON |
| 2000 | 5 | 89,1 | NON | 91,6 | NON | 92,4 | NON | 92,5 | NON |
| 2500 | 5 | 89,3 | NON | 91,6 | NON | 92,3 | NON | 92,4 | NON |
| 3150 | 5 | 87,5 | NON | 89,8 | NON | 90,4 | NON | 90,6 | NON |
| 4000 | 5 | 86,8 | NON | 89,0 | NON | 89,5 | NON | 89,8 | NON |
| 5000 | 5 | 83,5 | NON | 85,4 | NON | 85,8 | NON | 86,0 | NON |
| 6300 | 5 | 80,3 | NON | 82,0 | NON | 82,4 | NON | 82,8 | NON |
| 8000 | 5 | 74,9 | Données insuffisantes | 76,8 | Données insuffisantes | 77,1 | Données insuffisantes | 77,8 | Données insuffisantes |
| 10000 | -- | 68,0 | | 69,6 | | 69,6 | | 70,8 | |
| 12500 | -- | ND* | | ND* | | ND* | | ND* | |

* ND: Non disponible

Analyse des résultats :

A partir de l’analyse des niveaux non pondérés en bandes de tiers d’octave, aucune tonalité marquée n’est détectée, quelle que soit la vitesse de vent.
Le risque de non-respect du critère réglementaire est jugé faible.

12. CONCLUSION

A partir de l’analyse des niveaux résiduels mesurés et de l’estimation de l’impact sonore, une évaluation des dépassements prévisionnels liés à l’implantation d’une extension de 4 éoliennes de type V117 de chez VESTAS (hauteur de moyeu 116,5m, puissance électrique de 3,6MW) avec serrations sur les communes d’Avesnes-le-Sec et d’Iwuy (59) a été entreprise.

Les résultats obtenus, sans restriction de fonctionnement des machines, présentent un risque de non-respect des impératifs fixés par l’arrêté du 26 août 2011, jugé **faible en période diurne** et **faible en période nocturne**.

En parallèle, une évaluation des dépassements prévisionnels liés à l’impact cumulé de cette extension avec le projet de parc éolien du Chemin d’Avesnes à Iwuy en pleine puissance (mode 3.3MW) a été estimée. Les résultats présentent un risque de non-respect jugé **faible en période diurne** et **faible à très probable en période nocturne**.

Des plans d’optimisation du fonctionnement des parcs du Chemin d’Avesnes à Iwuy et d’Avesnes II seront donc réévalués avant construction d’Avesnes II, pour la direction dominante (Sud-Ouest) et pour chaque classe de vitesse de vent.

Ces plans de fonctionnement, comprenant le bridage d’une ou plusieurs machines selon la vitesse de vent, permettront de respecter le respect des seuils réglementaires lors du fonctionnement combiné des parcs du Chemin d’Avesnes à Iwuy et d’Avesnes II. De plus, ces plans de bridage pourront être optimisés au plus proche du réel selon les résultats de mesure de conformité du parc éolien du Chemin d’Avesnes à Iwuy après sa construction.

Les niveaux de bruit calculés sur le périmètre de mesure ne révèlent aucun dépassement des seuils réglementaires définis par l’arrêté du 26 août 2011 (70 dBA en période diurne, 60 dBA en période nocturne).

A partir de l’analyse des niveaux non pondérés en bandes de tiers d’octave, aucune tonalité marquée n’est détectée, quelle que soit la vitesse de vent.

Compte tenu des incertitudes sur le mesurage et les calculs, il sera nécessaire, après installation du parc, de réaliser des mesures acoustiques pour s’assurer de la conformité du site par rapport à la réglementation en vigueur.

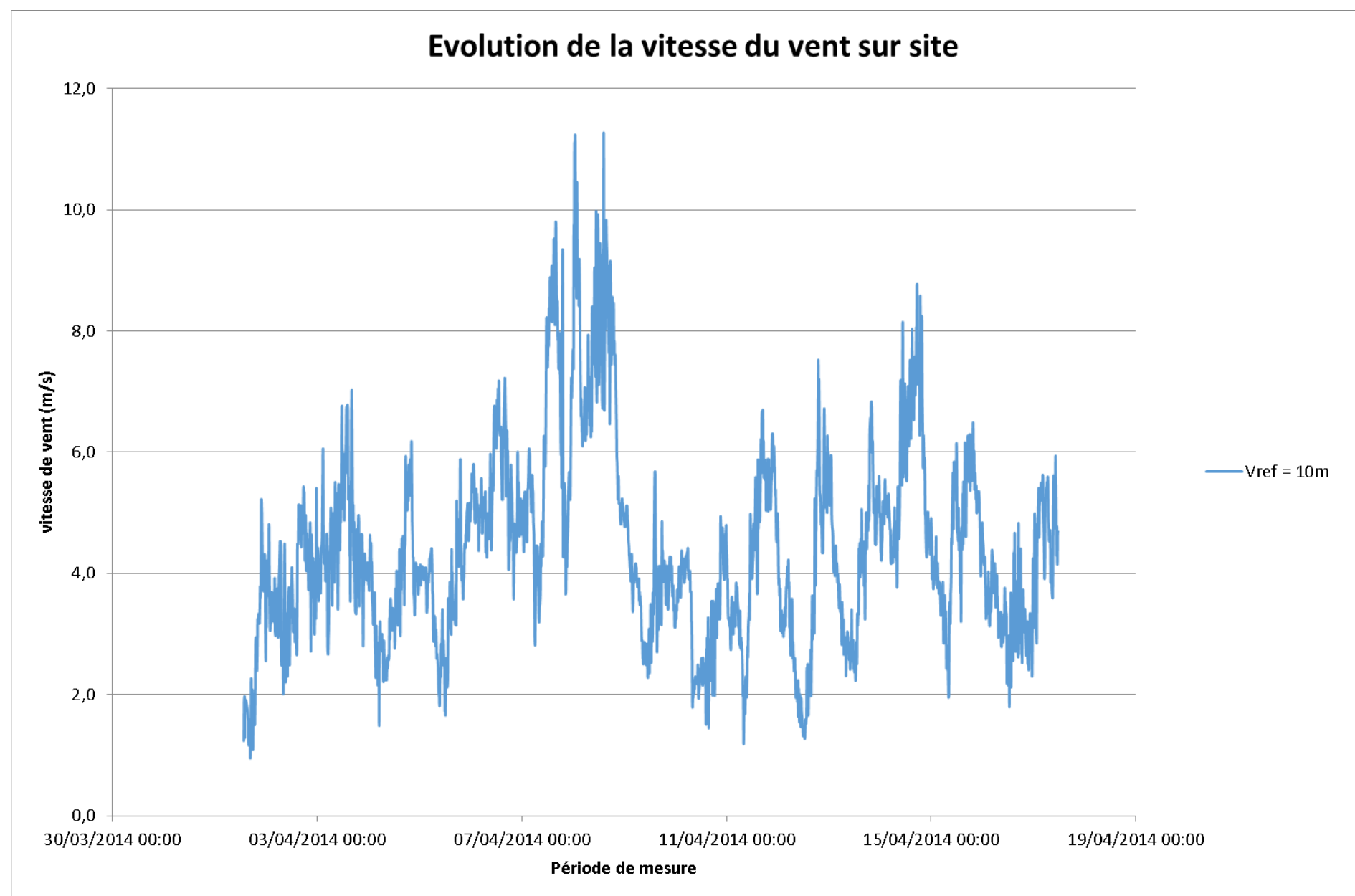
Ces mesures devront être réalisées selon la norme de mesurage NFS 31-114 « Acoustique - Mesurage du bruit dans l’environnement avec et sans activité éolienne ».

13. ANNEXES

| | |
|--|----|
| ANNEXE A : CONDITIONS METEOROLOGIQUES RENCONTREES SUR SITE | 47 |
| ANNEXE B : CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES | 48 |
| ANNEXE C : APPAREILS DE MESURE | 50 |
| ANNEXE D : CHOIX DES PARAMETRES RETENUS | 51 |
| ANNEXE E : EVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ | 52 |
| ANNEXE F : NUAGES DE POINTS ET COMPTAGE | 55 |
| ANNEXE G : INCERTITUDE DE MESURAGE | 79 |
| ANNEXE H : ARRÊTE DU 26 AOÛT 2011 | 81 |

ANNEXE A : CONDITIONS METEOROLOGIQUES RENCONTREES SUR SITE

Données de vent durant la période du 2 au 17 avril 2014 sur le site d'Avesnes-le-Sec (Hauteur du mât météorologique Href=10m)



ANNEXE B : CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES

Coordonnées des éoliennes

| Parc éolien d’Avesnes II | | |
|--------------------------|--------|---------|
| Lambert 93 | | |
| Description | X | Y |
| E04 | 725397 | 7015321 |
| E08 | 724828 | 7014908 |
| E09 | 725333 | 7014710 |
| E13 | 725055 | 7014309 |

| Parc éolien du Chemin d’Avesnes à Iwuy | | |
|--|---------|-----------|
| Lambert 93 | | |
| Description | X | Y |
| E01 | 725 974 | 7 015 620 |
| E02 | 726 392 | 7 015 476 |
| E03 | 726 800 | 7 015 331 |
| E05 | 725 879 | 7 015 142 |
| E06 | 726 311 | 7 015 004 |
| E07 | 726 785 | 7 014 922 |
| E10 | 725 914 | 7 014 523 |
| E11 | 726 407 | 7 014 511 |
| E12 | 726 156 | 7 014 102 |
| E14 | 725 459 | 7 013 990 |
| E15 | 725 867 | 7 013 665 |

Données acoustiques des éoliennes de type V117-3,6MW de chez Vestas

RESTRICTED

Document no.: 0056-4781 V00 Performance Specification V117-3.6 MW 50/60 Hz Date: 2016-01-29
 Document owner: Platform Management Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Power Restricted
 Type: T05 - General Description Optimized (PO) Modes Page 11 of 11

6.3 Sound Curves, Power Optimized Mode PO1/PO1-0S

| Sound Power Level at Hub Height | | |
|-----------------------------------|---|---|
| Conditions for Sound Power Level: | Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at 10 metre height: 16% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m³ | |
| Wind speed at hub height [m/s] | Sound Power Level at Hub Height [dBA] Power Optimized Mode PO1 (Blades with serrated trailing edge) | Sound Power Level at Hub Height [dBA] Power Optimized Mode PO1-0S (Blades without serrated trailing edge) |
| 3 | 91.8 | 93.3 |
| 4 | 92.1 | 93.7 |
| 5 | 93.9 | 96.0 |
| 6 | 97.1 | 99.6 |
| 7 | 100.4 | 103.1 |
| 8 | 103.4 | 106.1 |
| 9 | 106.1 | 108.6 |
| 10 | 107.0 | 109.6 |
| 11 | 107.0 | 109.6 |
| 12 | 107.0 | 109.6 |
| 13 | 107.0 | 109.6 |
| 14 | 107.0 | 109.6 |
| 15 | 107.0 | 109.6 |
| 16 | 107.0 | 109.6 |
| 17 | 107.0 | 109.6 |
| 18 | 107.0 | 109.6 |
| 19 | 107.0 | 109.6 |
| 20 | 107.0 | 109.6 |

Table 6-3: Sound curves, Power Optimized Mode PO1/PO1-0S



ANNEXE C : APPAREILS DE MESURE

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

| Nature | Marque | Type | N° de série |
|------------------|-----------|-------------------------------|-------------------------|
| Sonomètre | 01dB | SOLO | 65672 65674 |
| | 01dB | DUO | 10108 10024 10025 |
| | B&K | 2250 | 2579723 |
| Calibreur | 01dB | CAL 21 | 50241686 |
| Préamplificateur | PRE 21 S | PRE 21 S | Associé au sonomètre* |
| Microphone | GRAS 40AE | MC E 212 | Associé au sonomètre* |
| Câble | LEMO | LEMO 7 (solo) LEMO 10 (BK) | |
| Informatique | TOSHIBA | | |

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

ANNEXE D : CHOIX DES PARAMETRES RETENUS**Calcul Vitesse de vent référence :**

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

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

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

Ainsi, selon les recommandations :

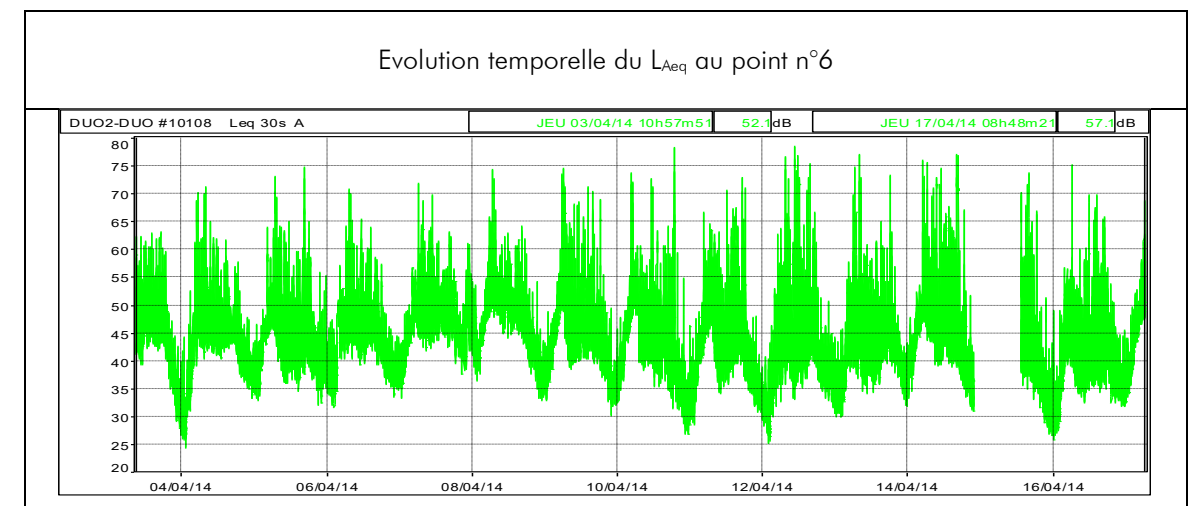
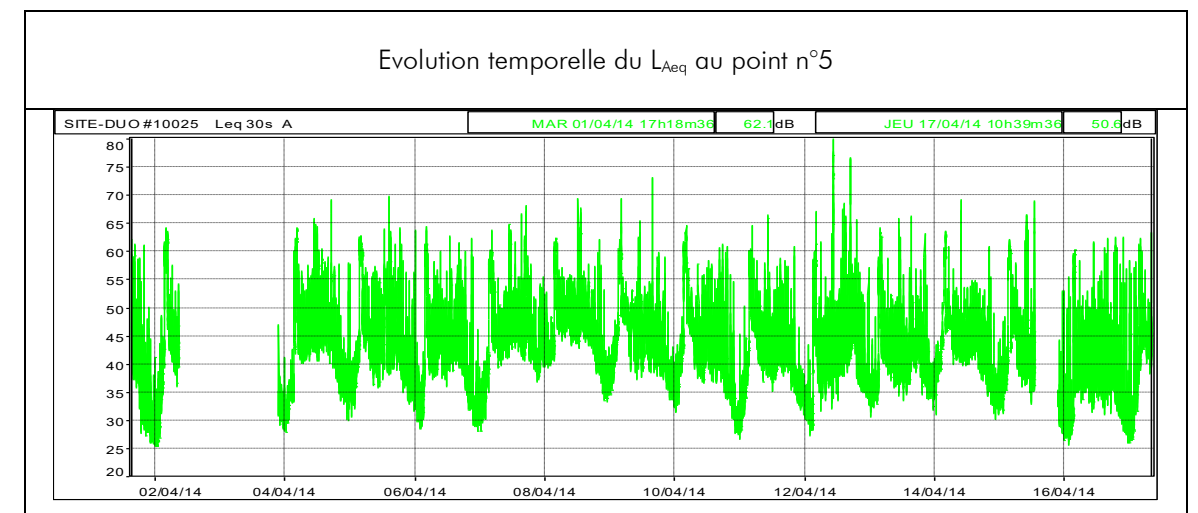
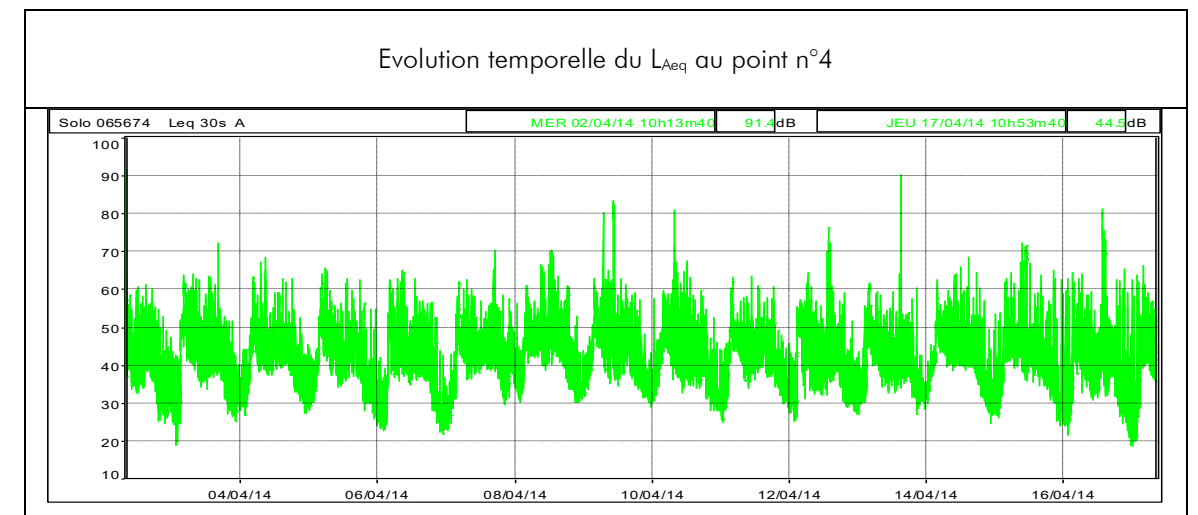
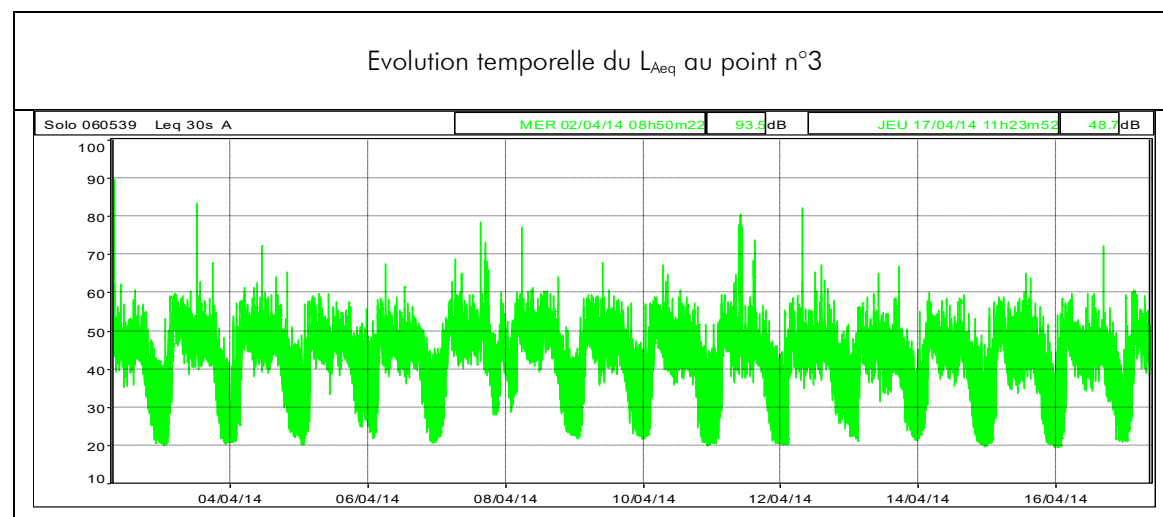
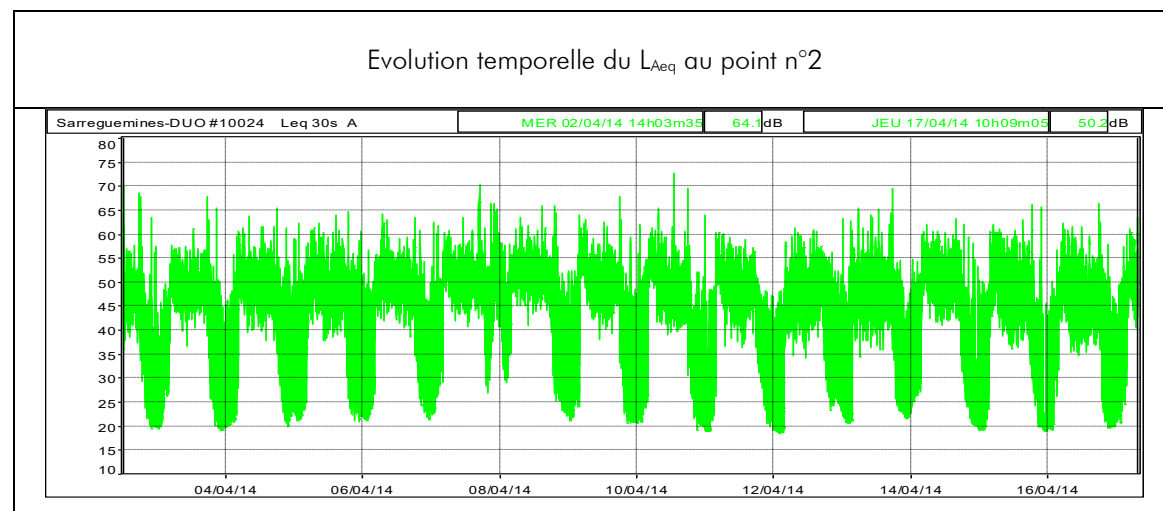
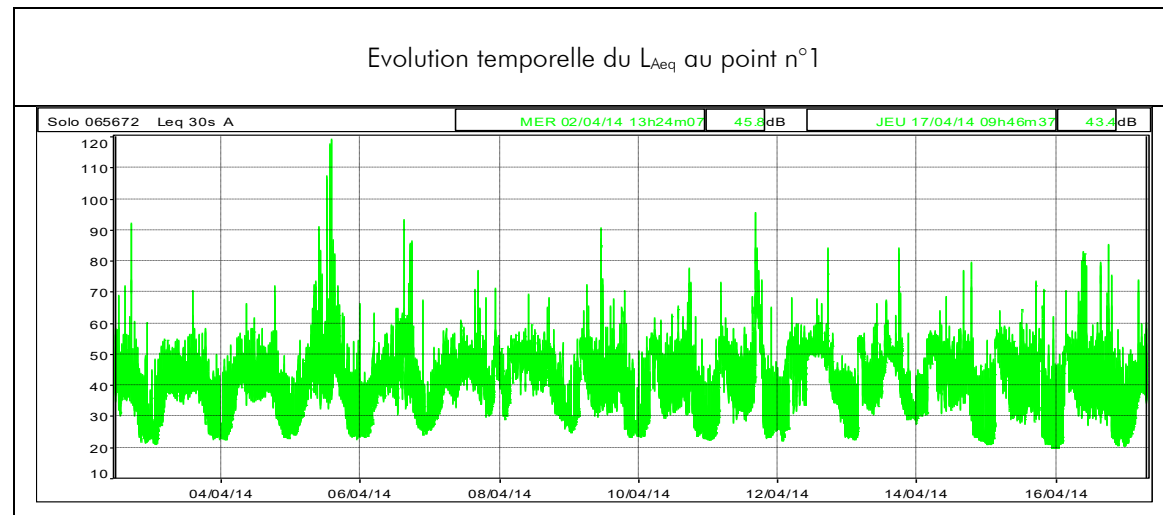
- De la norme NF S PR 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l’environnement avec et sans activité éolienne »,
- Guide de l’étude d’impact sur l’environnement des parcs éoliens actualisé en 2010 par le Ministère de l’Écologie, de l’Énergie, du Développement durable et de la Mer,

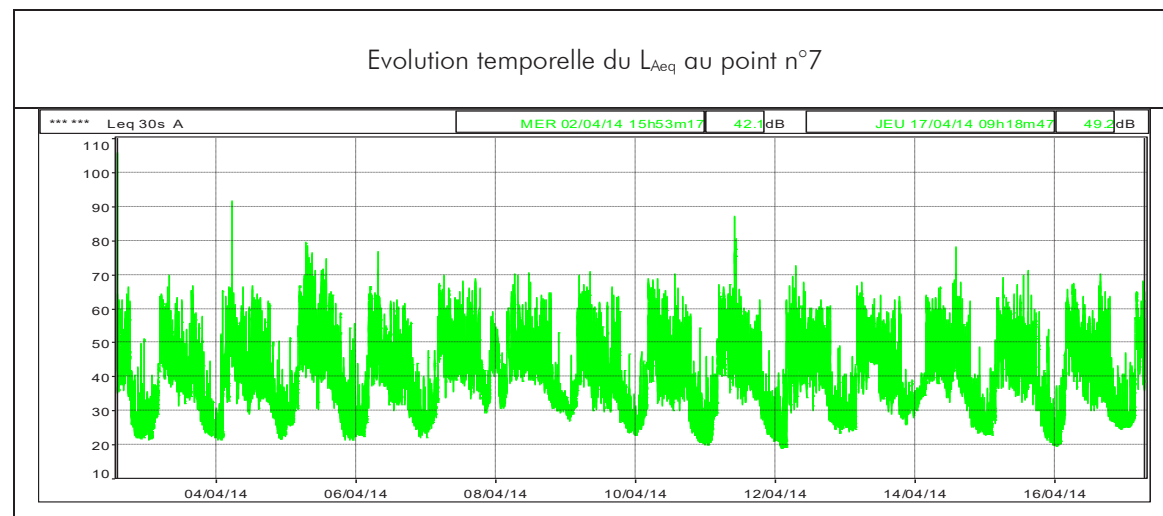
L’objectif est de calculer la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes puis de la convertir à la hauteur de référence (fixée à 10m) à l’aide d’une longueur de rugosité standardisée à 0,05m.

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

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

ANNEXE E : EVOLUTION TEMPORELLE DES LAEQ



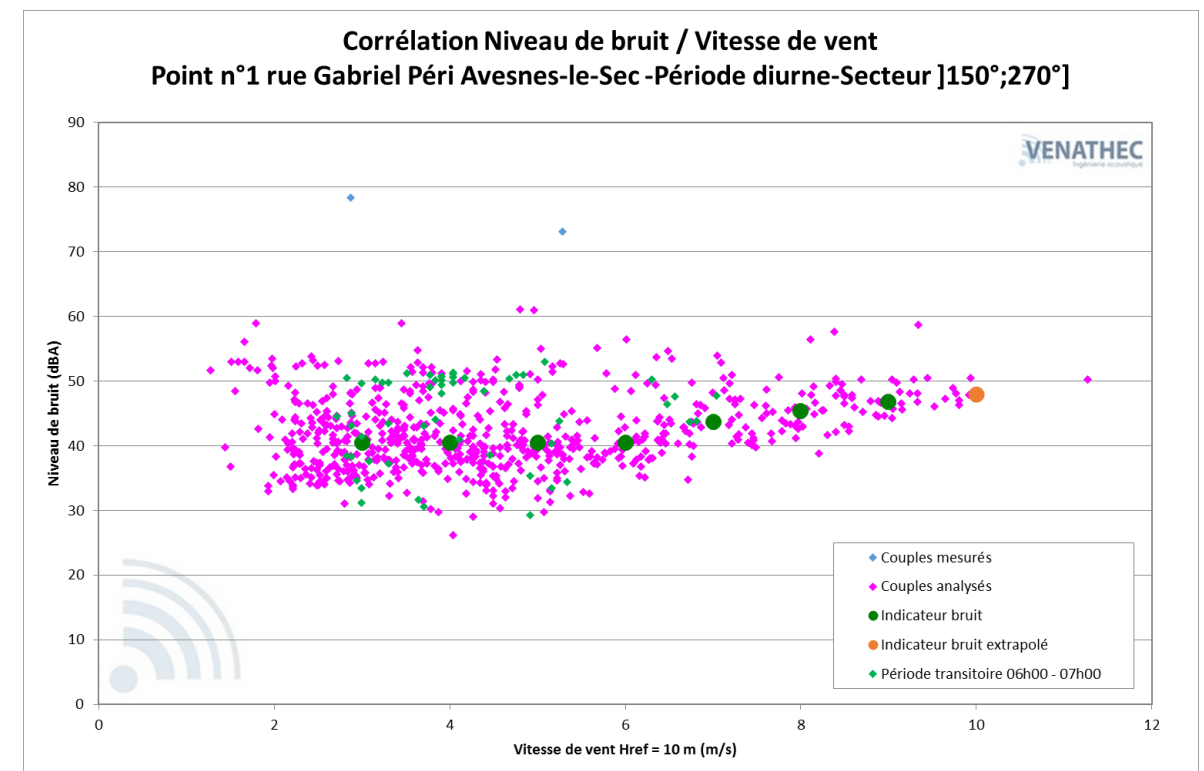


ANNEXE F : NUAGES DE POINTS ET COMPTAGE

Point n°1 : Avesnes-le-Sec : M. Dequeker A.

En période diurne

| Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 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 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 181 | 174 | 123 | 70 | 55 | 45 | 27 | 8 |
| Indicateur de bruit retenu | 40,5 | 40,5 | 40,5 | 40,5 | 43,5 | 45,5 | 47,0 | 48,0 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,5 |



Commentaires

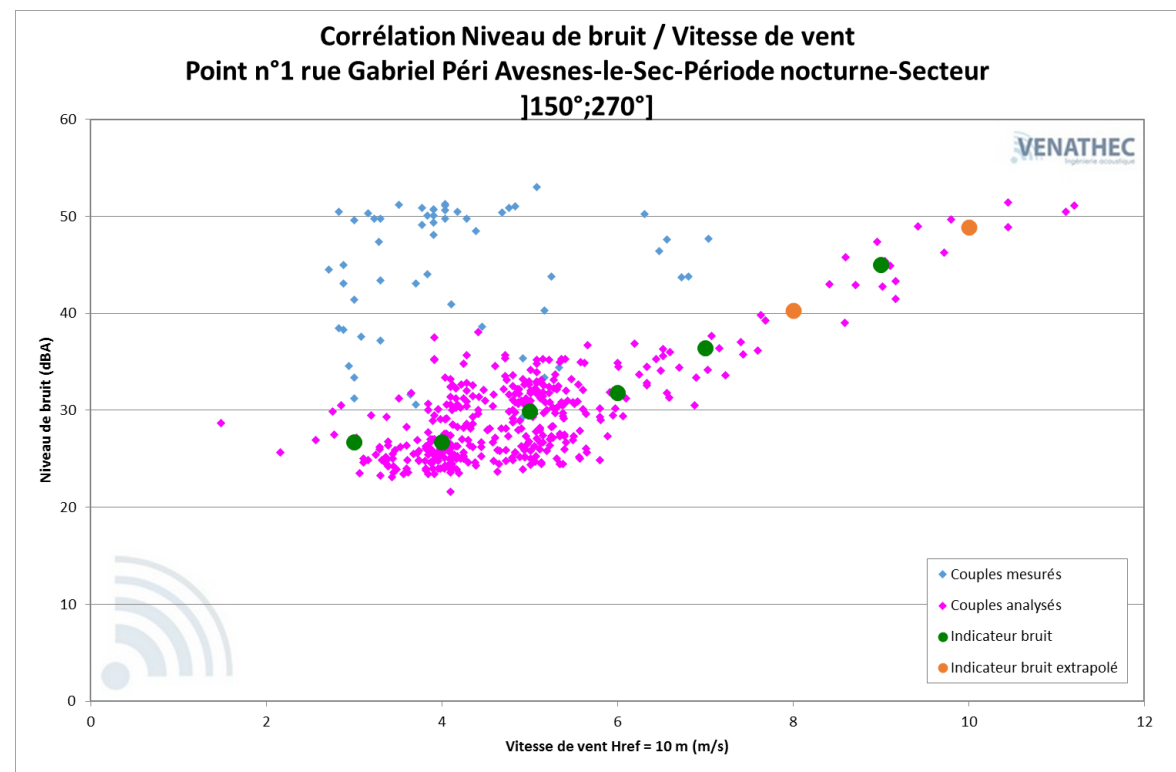
Les couples (L_{res}– Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 9 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site. Le niveau retenu pour la vitesse de 10 m/s à H_{ref}=10m est issu d’une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est significative à partir de 6 m/s.

Les points de mesures représentés en vert correspondent à une période transitoire. En effet, ces niveaux sonores sur le graphique sont apparus dans la période temporelle précédant ou suivant directement la période nocturne (22h→07h) et sont plus représentatifs de cette période.

En période nocturne

| Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 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 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 29 | 150 | 161 | 35 | 14 | 4 | 11 | 4 |
| Indicateur de bruit retenu | 26,5 | 26,5 | 30,0 | 32,0 | 36,5 | 40,5 | 45,0 | 49,0 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 1,6 | 2,7 | 1,9 | 2,1 |



Commentaires

Les couples (L_{res}- Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent jusqu’à 10 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

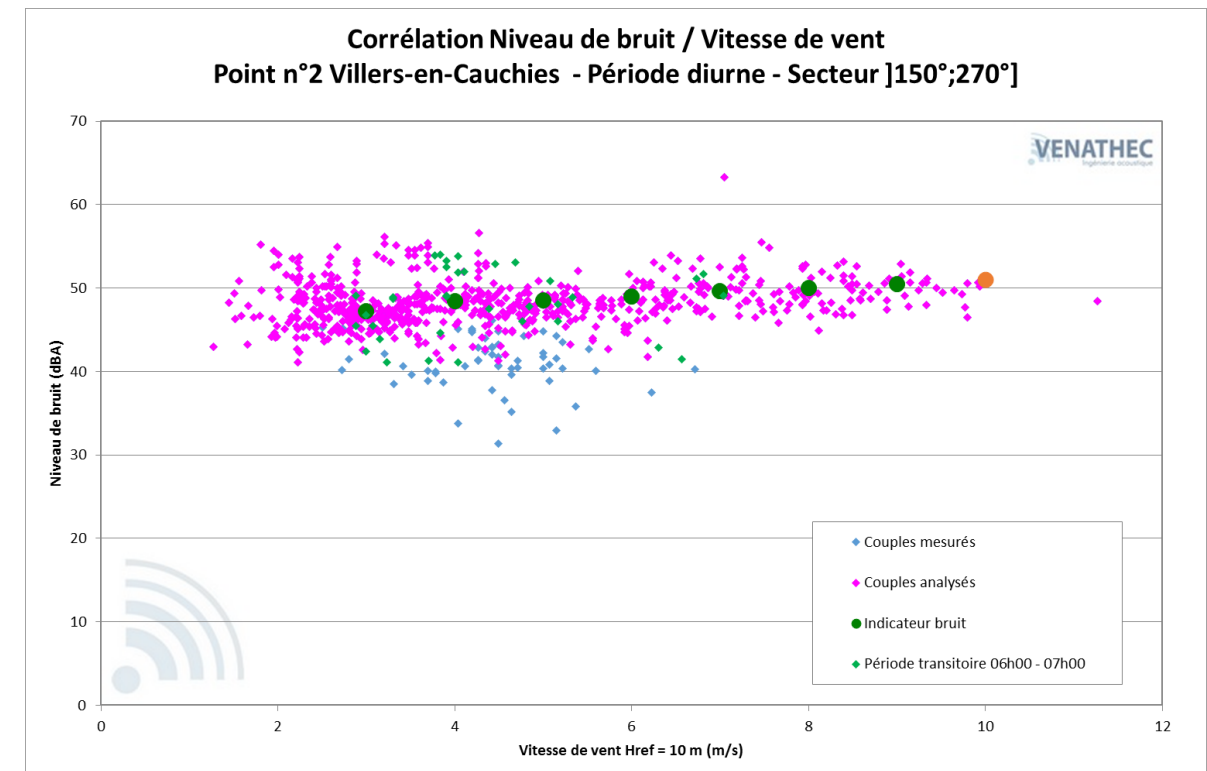
Le niveau retenu pour les vitesses de 8 et 10 m/s à H_{ref}=10m est issu d’une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est significative à partir de 4 m/s.

Point n°2 : Villers-en-Cauchies : M. Denoyelle

En période diurne

| Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 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 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 167 | 139 | 105 | 66 | 54 | 45 | 27 | 8 |
| Indicateur de bruit retenu | 47,0 | 48,5 | 48,5 | 49,0 | 49,5 | 50,0 | 50,5 | 51,0 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,4 |



Commentaires

Les couples (L_{res}- Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 9 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

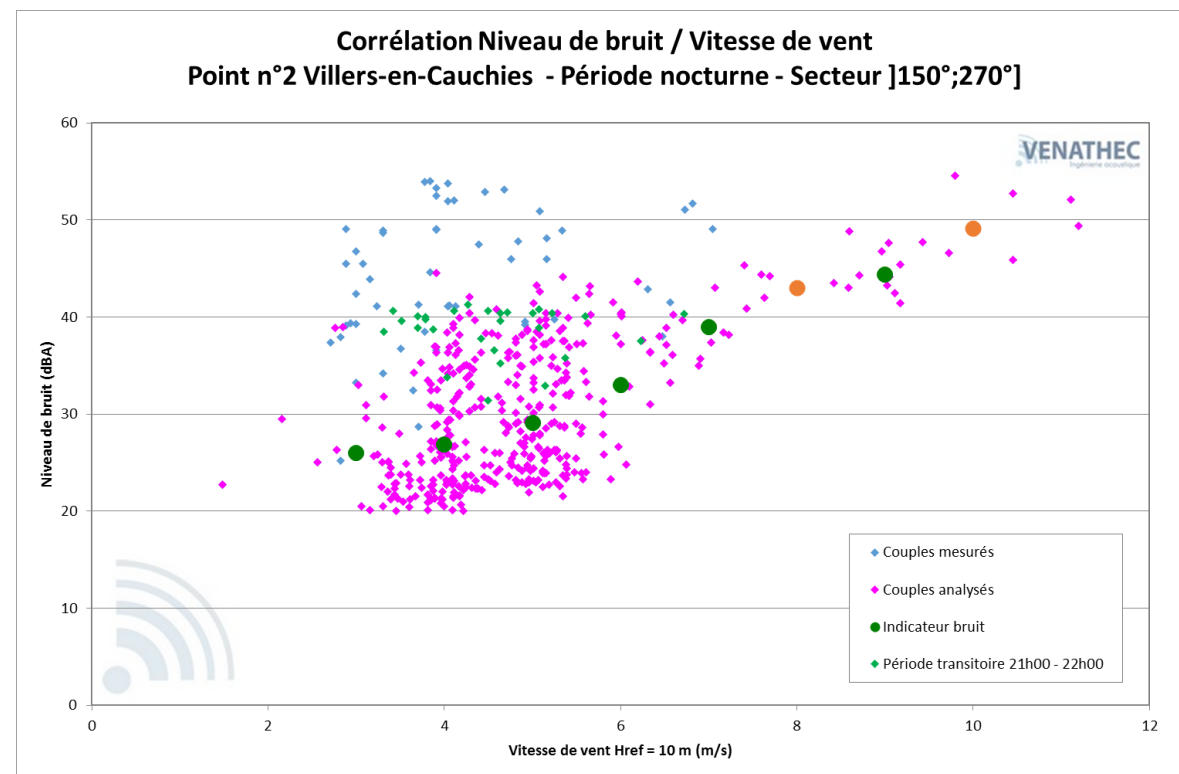
Le niveau retenu pour la vitesse de 10 m/s à H_{ref}=10m est issu d’une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est significative à partir de 5 m/s.

Les points de mesures représentés en vert correspondent à une période transitoire. En effet, ces niveaux sonores sur le graphique sont apparus dans la période temporelle précédant ou suivant directement la période nocturne (22h→07h) et sont plus représentatifs de cette période.

En période nocturne

| Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 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 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 32 | 161 | 172 | 37 | 15 | 4 | 11 | 4 |
| Indicateur de bruit retenu | 26,0 | 27,0 | 29,0 | 33,0 | 39,0 | 43,0 | 44,5 | 49,0 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 1,7 | 1,4 | 1,7 | 4,6 |



Commentaires

Les couples (L_{res}- Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent jusqu’à 10m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 8 et 10 m/s à H_{ref}=10m est issu d’une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

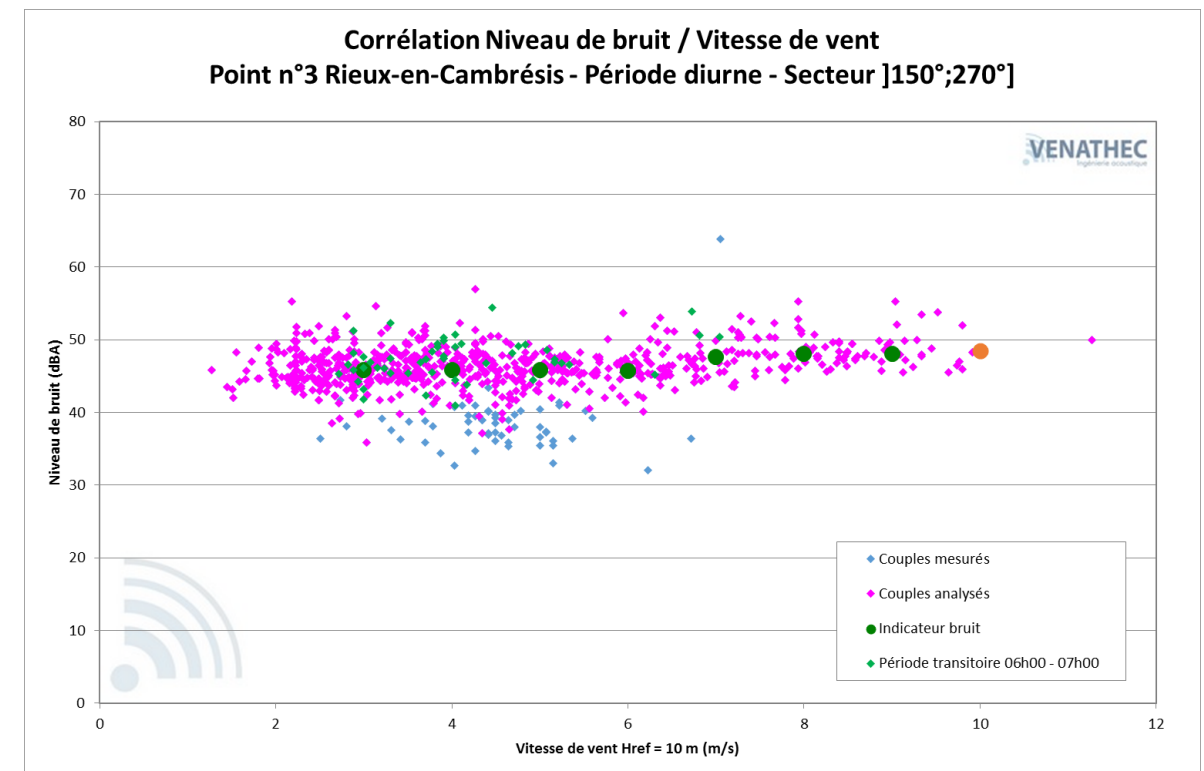
L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est significative à partir de 6 m/s.

Les points de mesures représentés en vert correspondent à une période transitoire. En effet, ces niveaux sonores sur le graphique sont apparus dans la période temporelle précédant ou suivant directement la période diurne (07h→22h) et sont plus représentatifs de cette période.

Point n°3 : Rieux-en-Cambrésis : M. Beauvois

En période diurne

| Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 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 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 176 | 148 | 111 | 68 | 52 | 45 | 27 | 8 |
| Indicateur de bruit retenu | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 46,0 | 47,5 | 48,0 | 48,0 | 48,5 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,7 |

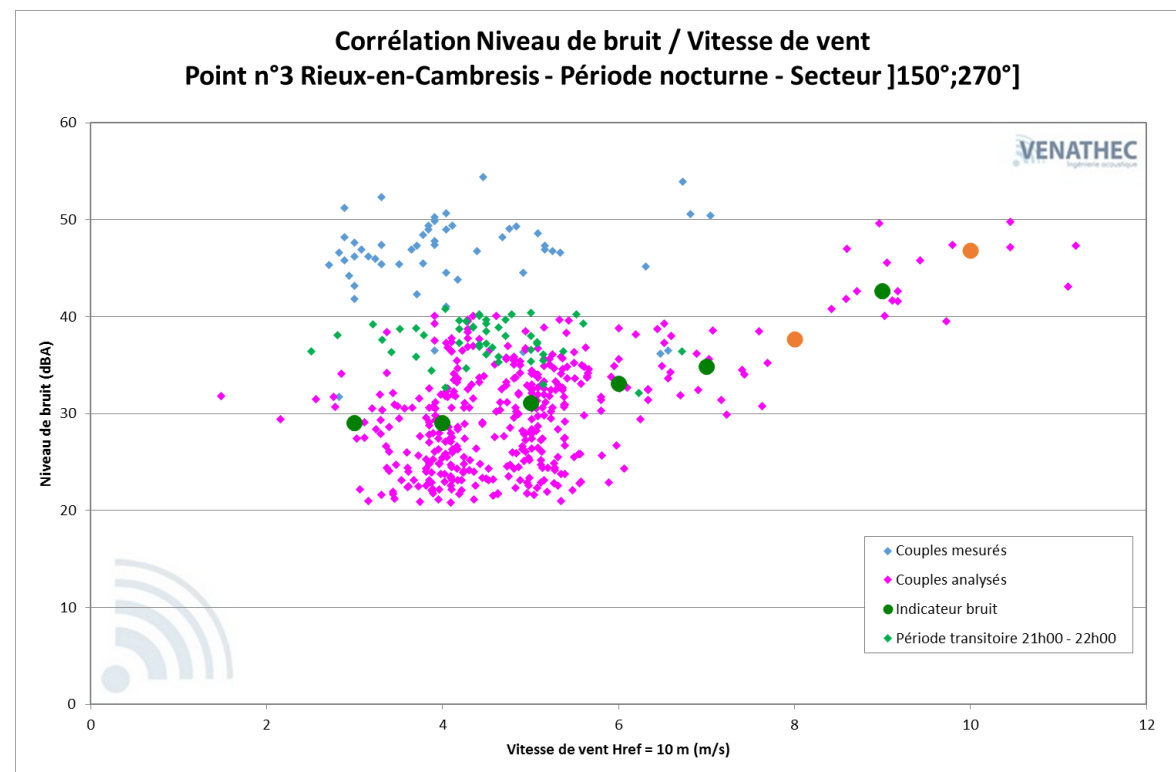


Commentaires

Idem qu’au point n°1.

En période nocturne

| Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 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 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 35 | 174 | 178 | 38 | 15 | 4 | 11 | 4 |
| Indicateur de bruit retenu | 29,0 | 29,0 | 31,0 | 33,0 | 35,0 | 37,5 | 42,5 | 47,0 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,6 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,7 | 3,9 | 1,6 | 2,1 |



Commentaires

Les couples (L_{res}- Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent jusqu’à 10m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 8 et 10 m/s à H_{ref}=10m est issu d’une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

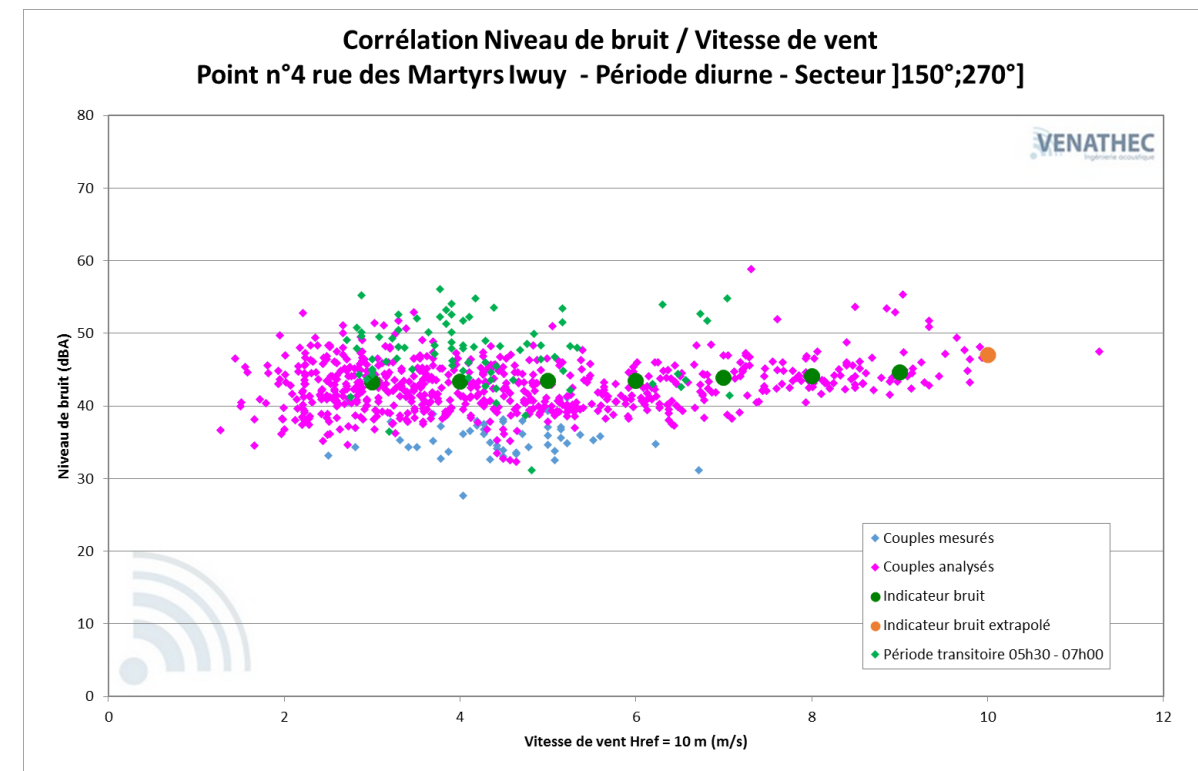
L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est significative à partir de 4 m/s.

Les points de mesures représentés en vert correspondent à une période transitoire. En effet, ces niveaux sonores sur le graphique sont apparus dans la période temporelle précédant ou suivant directement la période diurne (07h→22h) et sont plus représentatifs de cette période.

Point n°4 : Iwuy : M. Laignon

En période diurne

| Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 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 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 183 | 165 | 116 | 70 | 56 | 45 | 27 | 8 |
| Indicateur de bruit retenu | 43,5 | 43,5 | 43,5 | 43,5 | 44,0 | 44,0 | 44,5 | 47,0 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |

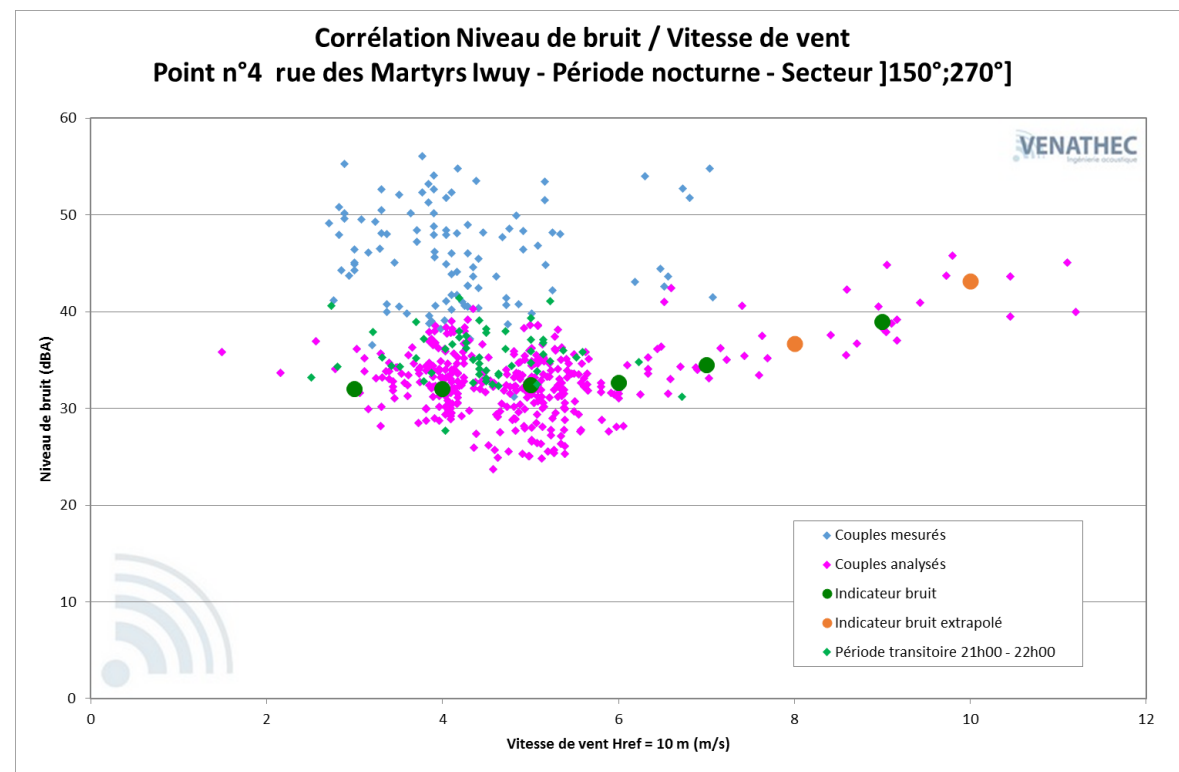


Commentaires

Idem qu’au point n°1.

En période nocturne

| Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 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 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 28 | 146 | 171 | 37 | 13 | 4 | 11 | 4 |
| Indicateur de bruit retenu | 32,0 | 32,0 | 32,5 | 32,5 | 34,5 | 36,5 | 39,0 | 43,0 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 2,0 | 1,7 | 1,9 |



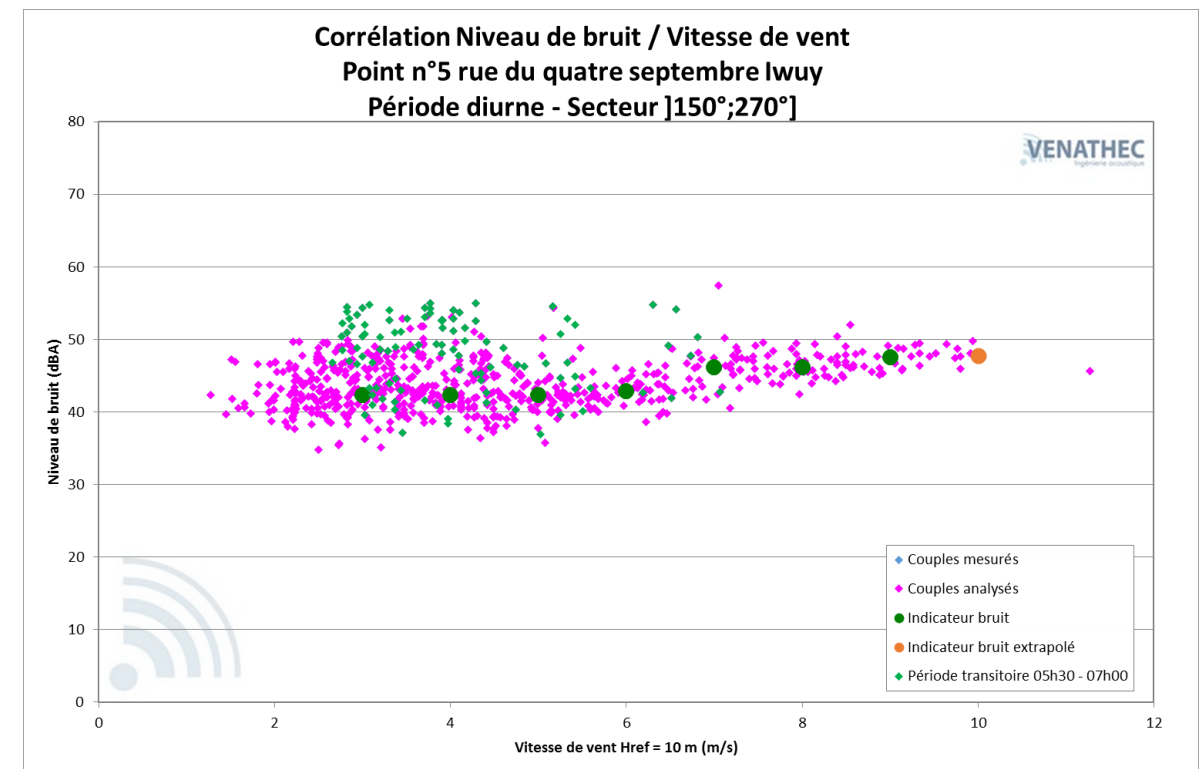
Commentaires

Idem qu’au point n°2.

Point n°5 : Iwuy : M. Poteau

En période diurne

| Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 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 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 177 | 159 | 96 | 61 | 50 | 45 | 27 | 8 |
| Indicateur de bruit retenu | 42,5 | 42,5 | 42,5 | 43,0 | 46,0 | 46,0 | 47,5 | 47,5 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |

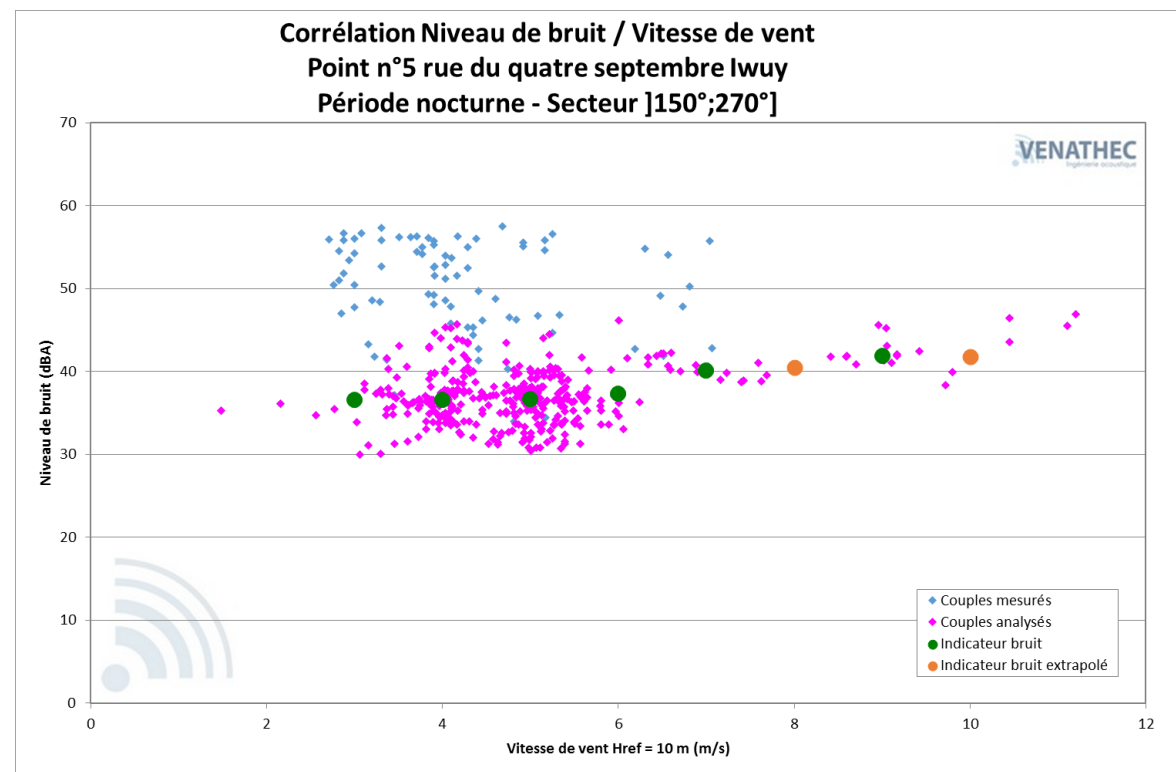


Commentaires

Idem qu’au point n°1.

En période nocturne

| Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$ | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 23 | 125 | 155 | 34 | 12 | 4 | 11 | 4 |
| Indicateur de bruit retenu | 36,5 | 36,5 | 36,5 | 37,5 | 40,0 | 40,5 | 42,0 | 42,0 |
| Incertitude $Uc(Res)$ | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 1,3 | 1,9 | 1,3 | 3,6 |



Commentaires

Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent jusqu’à 10 m/s à $H_{ref}=10 \text{ m}$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

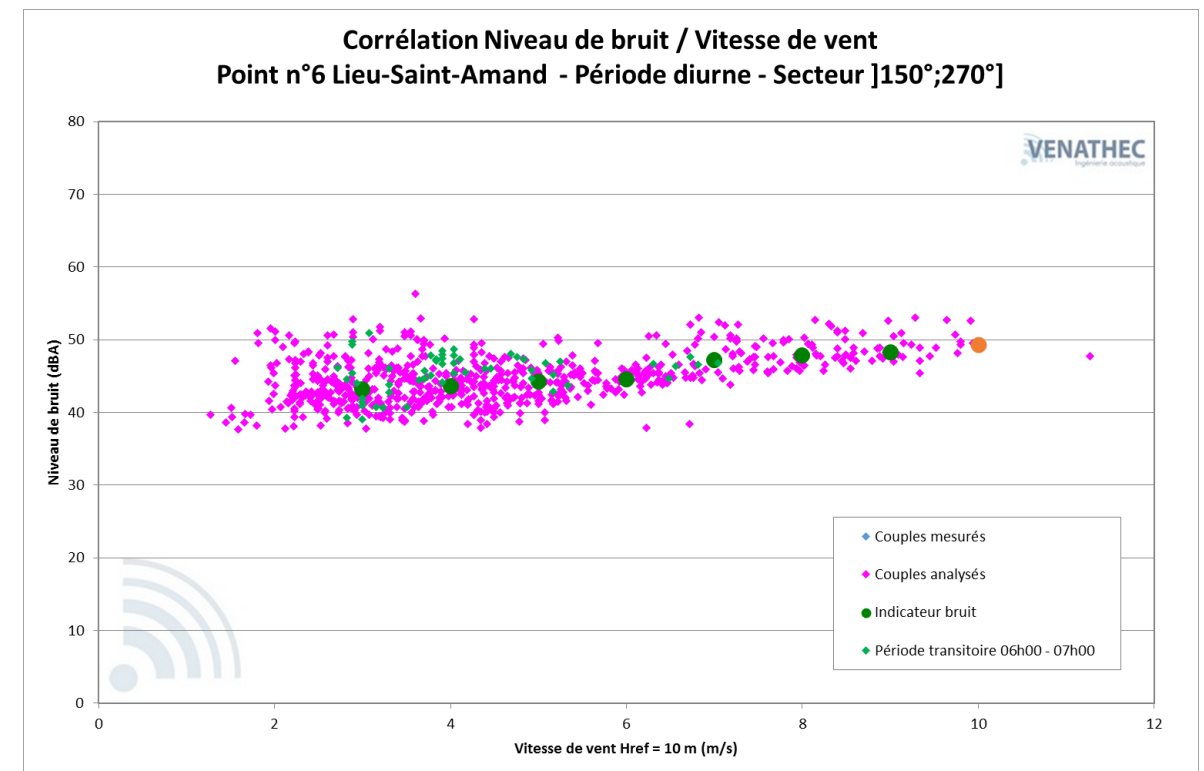
Le niveau retenu pour les vitesses de 8 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d’une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est significative à partir de 6 m/s.

Point n°6 : Lieu-Saint-Amand : M. Robail

En période diurne

| Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$ | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 181 | 170 | 115 | 69 | 55 | 45 | 27 | 8 |
| Indicateur de bruit retenu | 43,0 | 43,5 | 44,0 | 44,5 | 47,0 | 48,0 | 48,5 | 49,5 |
| Incertitude $Uc(Res)$ | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,4 |

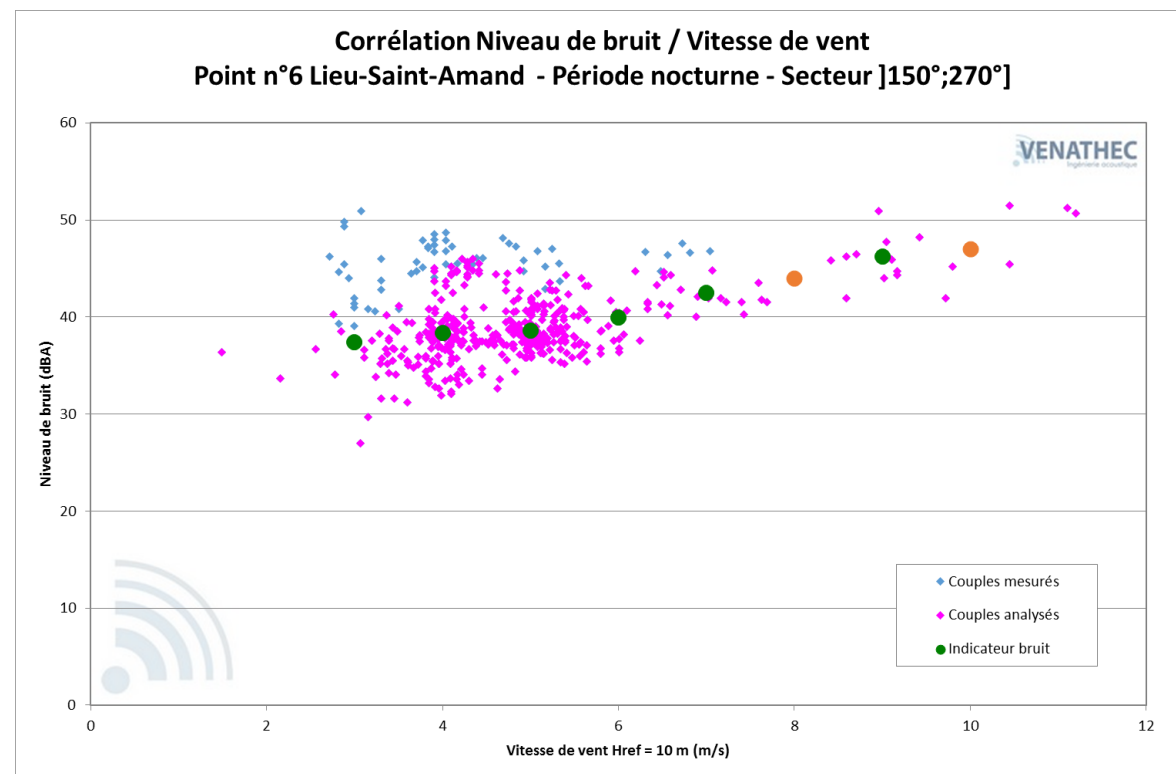


Commentaires

Idem qu’au point n°1.

En période nocturne

| Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 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 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 29 | 148 | 159 | 35 | 14 | 4 | 11 | 4 |
| Indicateur de bruit retenu | 37,5 | 38,5 | 38,5 | 40,0 | 42,5 | 44,0 | 46,0 | 47,0 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,8 | 1,6 | 2,6 |



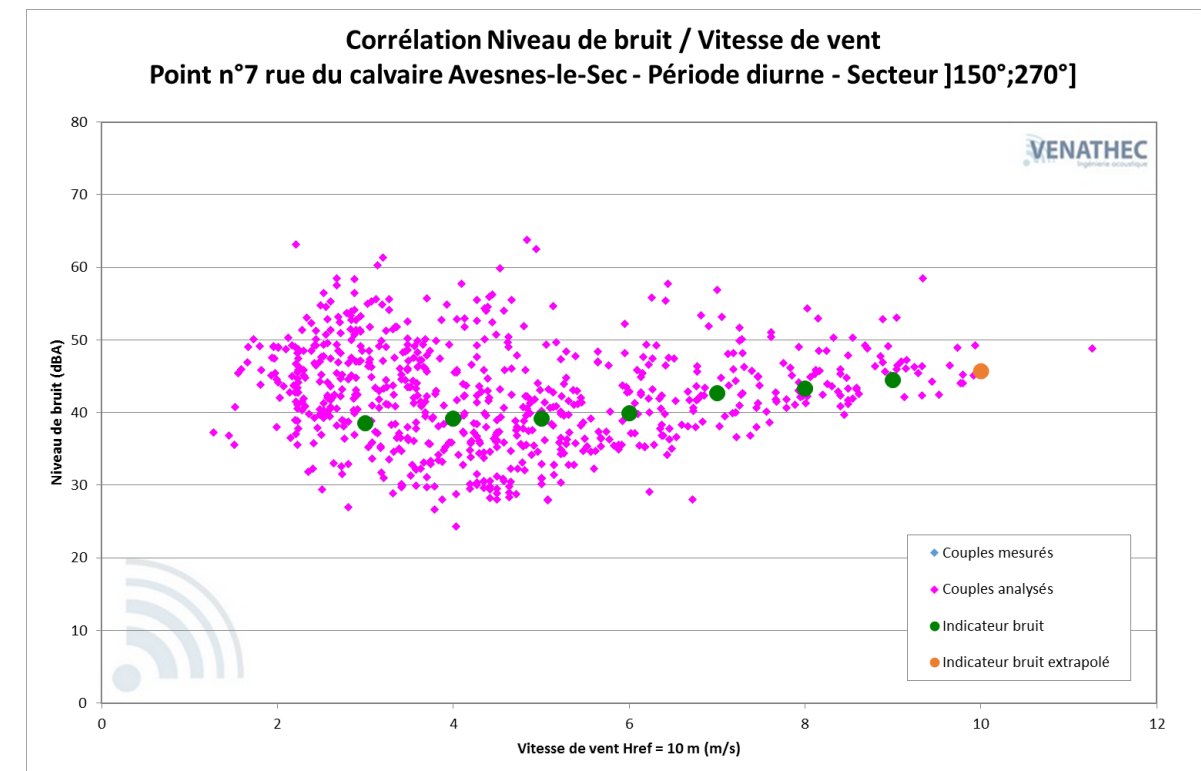
Commentaires

Idem au point n°2.

Point n°7 : Avesnes-le-Sec : M. Dequeker J.Y.

En période diurne

| Classe de vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 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 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 165 | 153 | 112 | 67 | 51 | 45 | 27 | 8 |
| Indicateur de bruit retenu | 38,5 | 39,0 | 39,0 | 40,0 | 42,5 | 43,5 | 44,5 | 45,5 |
| Incertitude Uc(Res) | 1,5 | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 1,5 |



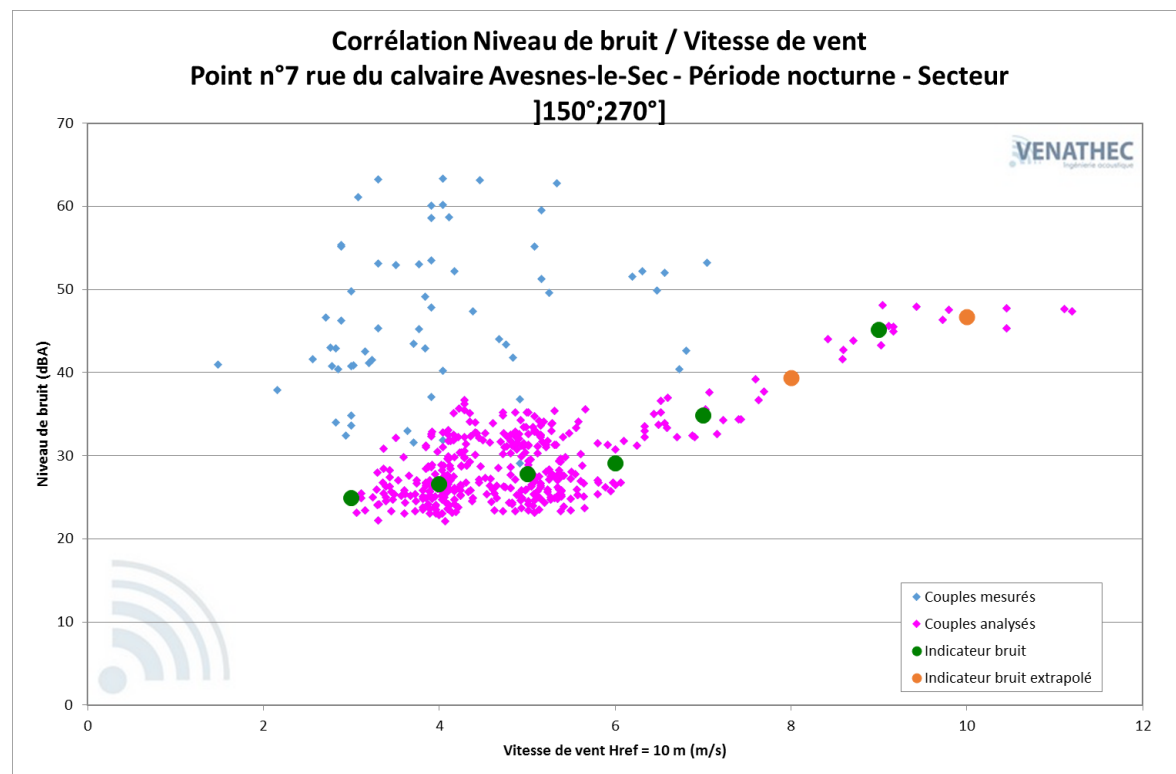
Commentaires

Les couples (L_{res} – Vitesse de vent)_{10 minutes} mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 9 m/s à H_{ref}=10 m sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site. Le niveau retenu pour la vitesse de 10 m/s à H_{ref}=10m est issu d’une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est significative à partir de 6 m/s.

En période nocturne

| Classe de vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$ | 3 m/s | 4 m/s | 5 m/s | 6 m/s | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nombre de couples analysés | 24 | 151 | 161 | 34 | 14 | 4 | 11 | 4 |
| Indicateur de bruit retenu | 25,0 | 26,5 | 28,0 | 29,0 | 35,0 | 39,5 | 45,0 | 46,5 |
| Incertitude $U_c(Res)$ | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,6 | 1,6 | 2,2 | 1,6 | 1,5 |



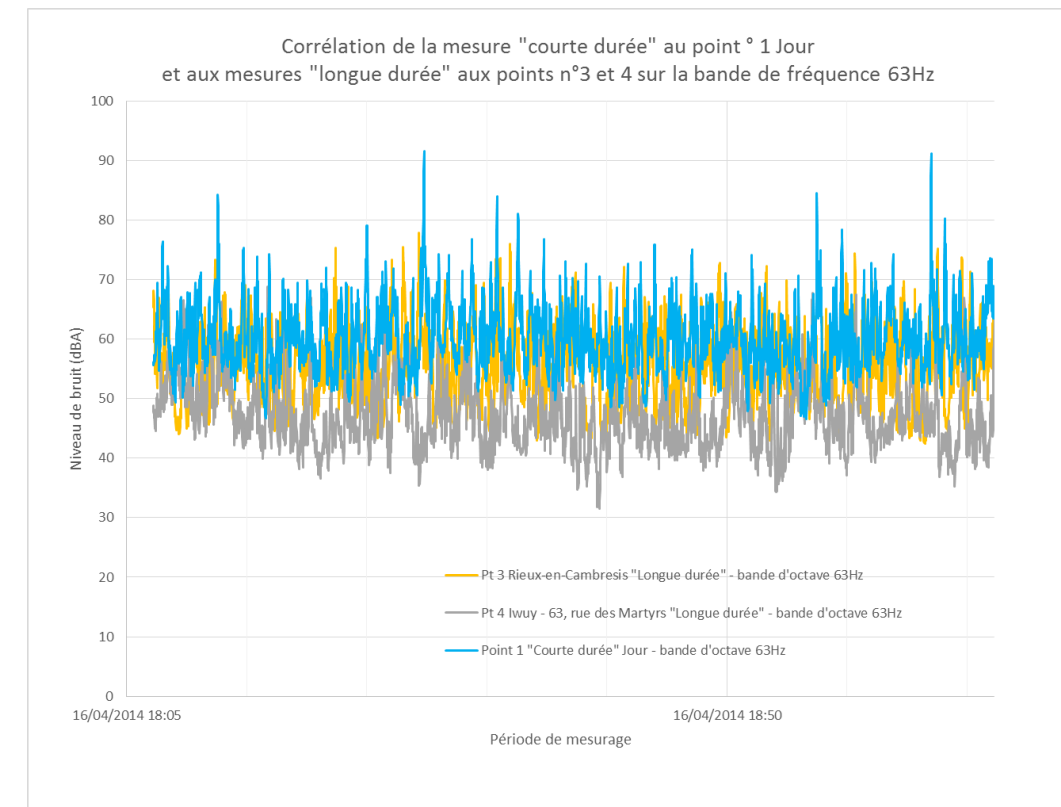
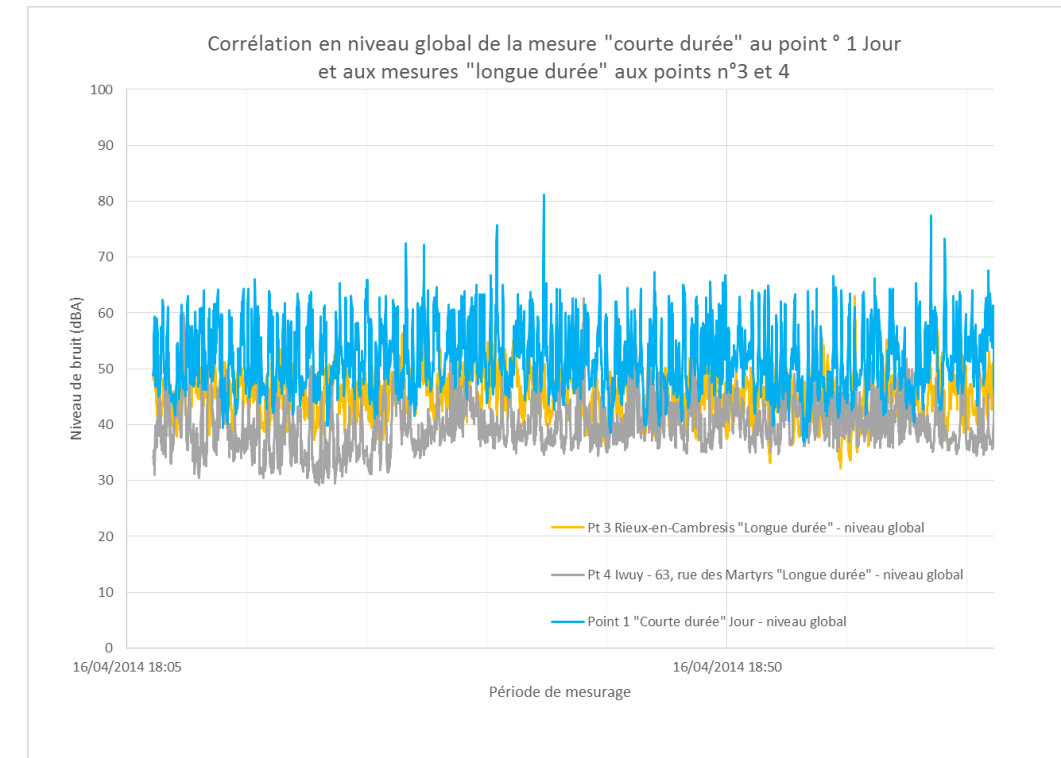
Commentaires

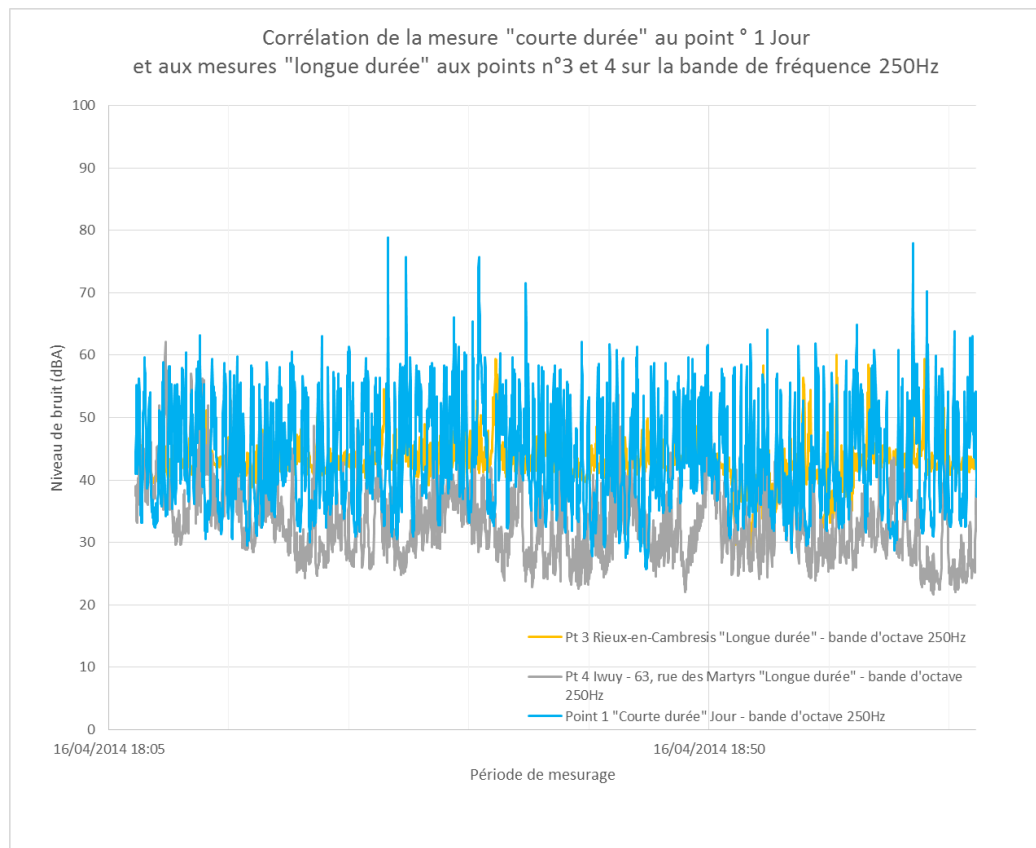
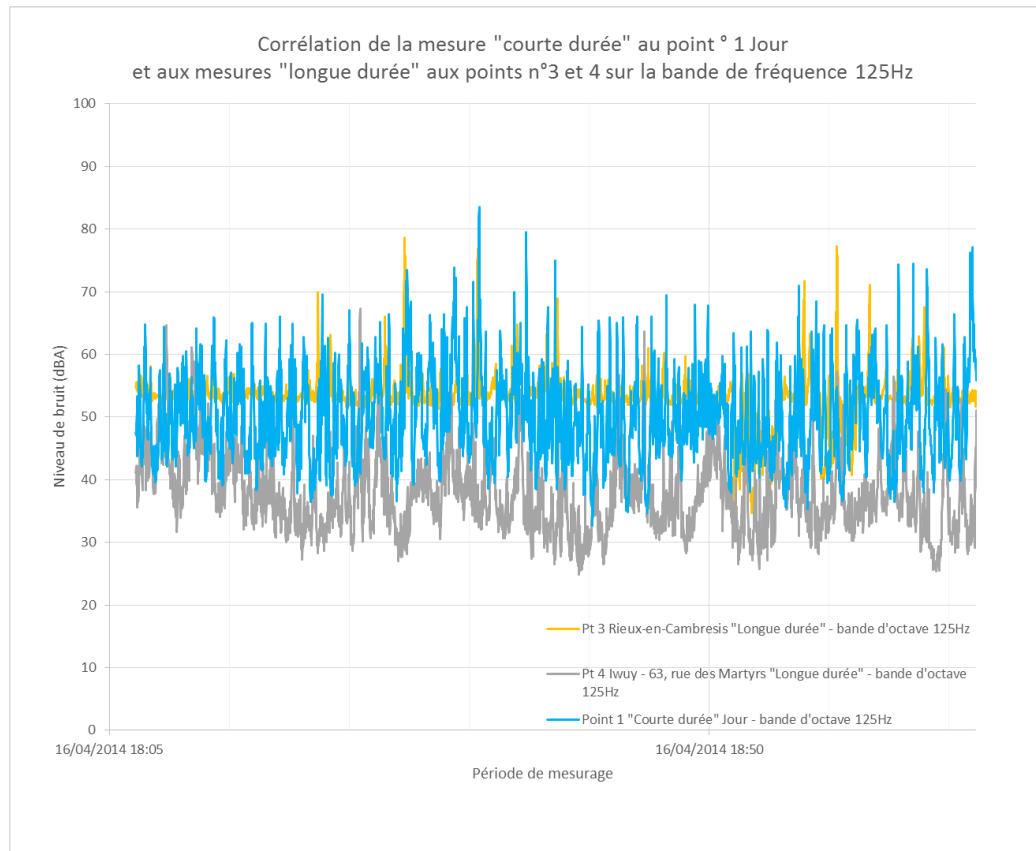
Les couples $(L_{res} - \text{Vitesse de vent})_{10 \text{ minutes}}$ mesurés pour les vitesses de vent de 3 à 10 m/s à $H_{ref}=10 m$ sont suffisants pour établir une estimation de niveaux résiduels représentatifs de la situation sonore du site.

Le niveau retenu pour les vitesses de 8 et 10 m/s à $H_{ref}=10m$ est issu d’une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site.

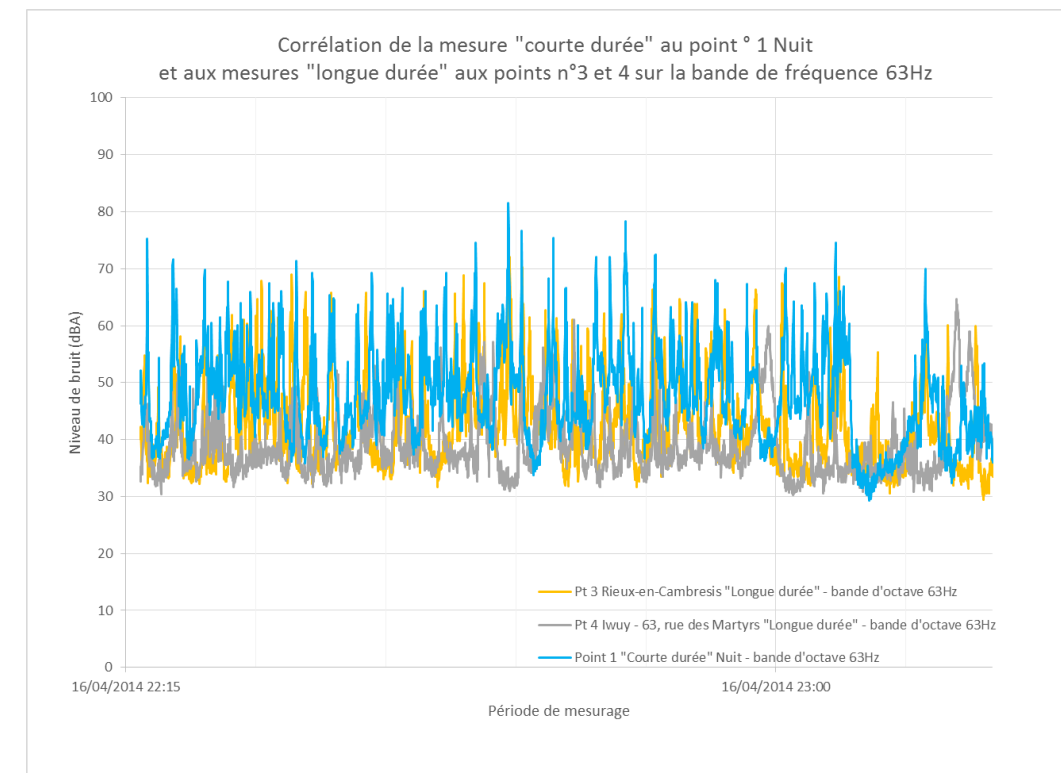
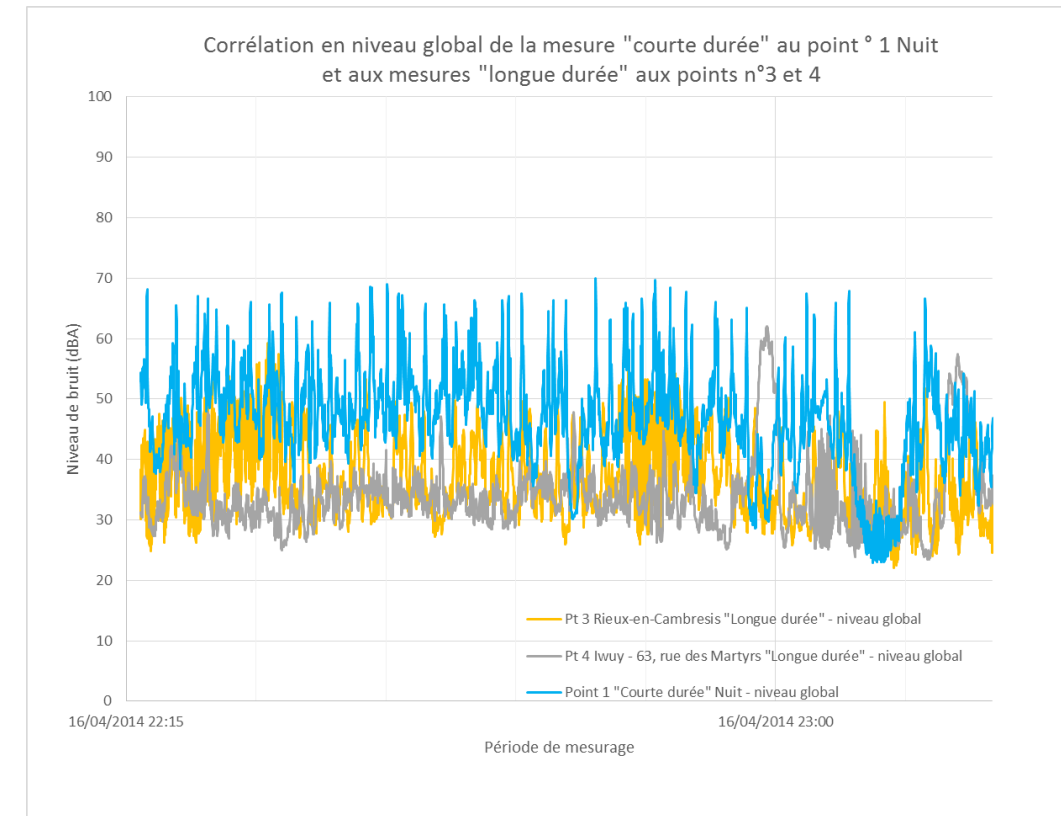
L’évolution des niveaux sonores en fonction de la vitesse du vent est significative à partir de 6 m/s.

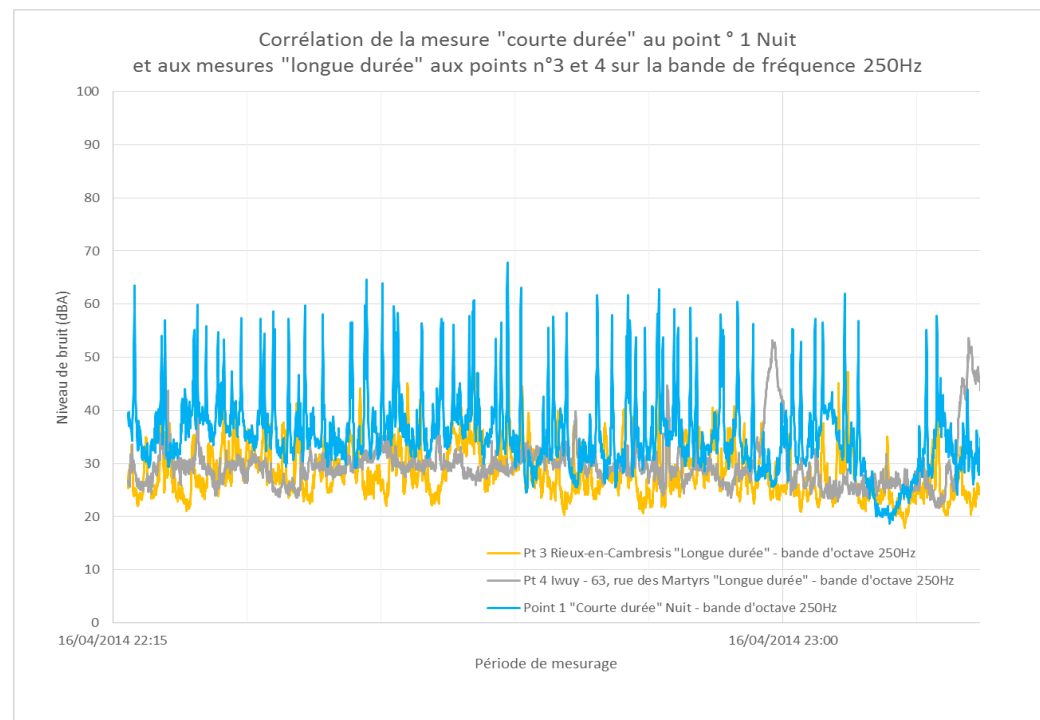
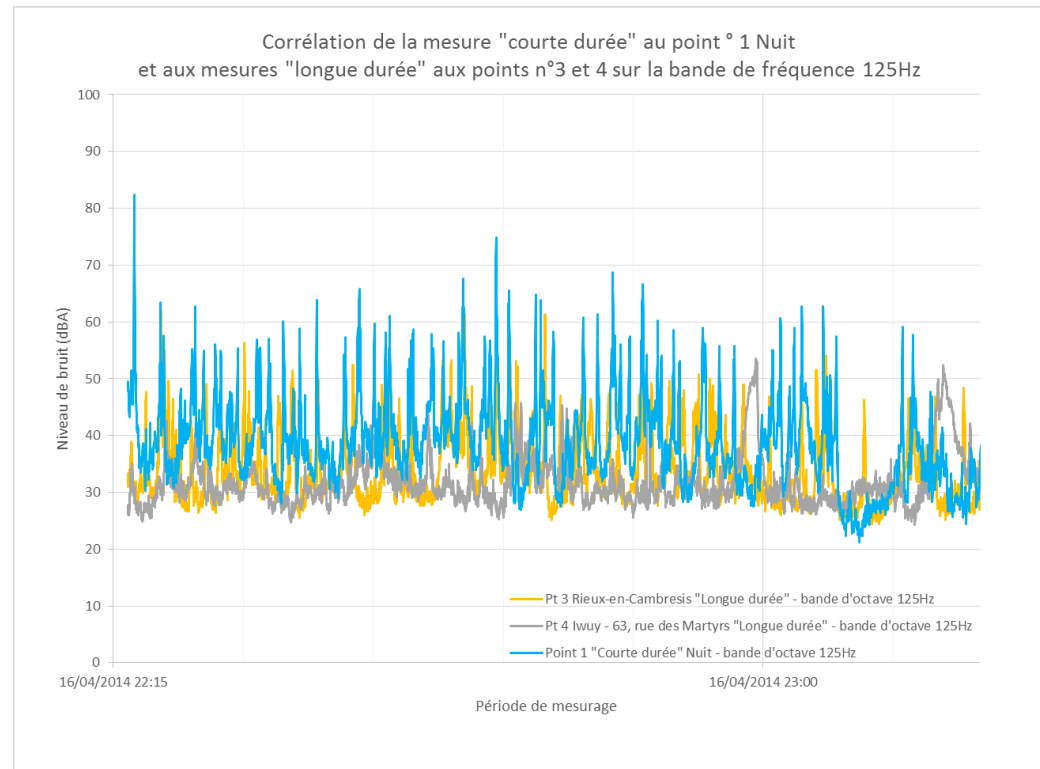
Point de courte durée n°1 Jour : Rieux-en-Cambrésis





Point de courte durée n°1 Nuit : Rieux-en-Cambresis

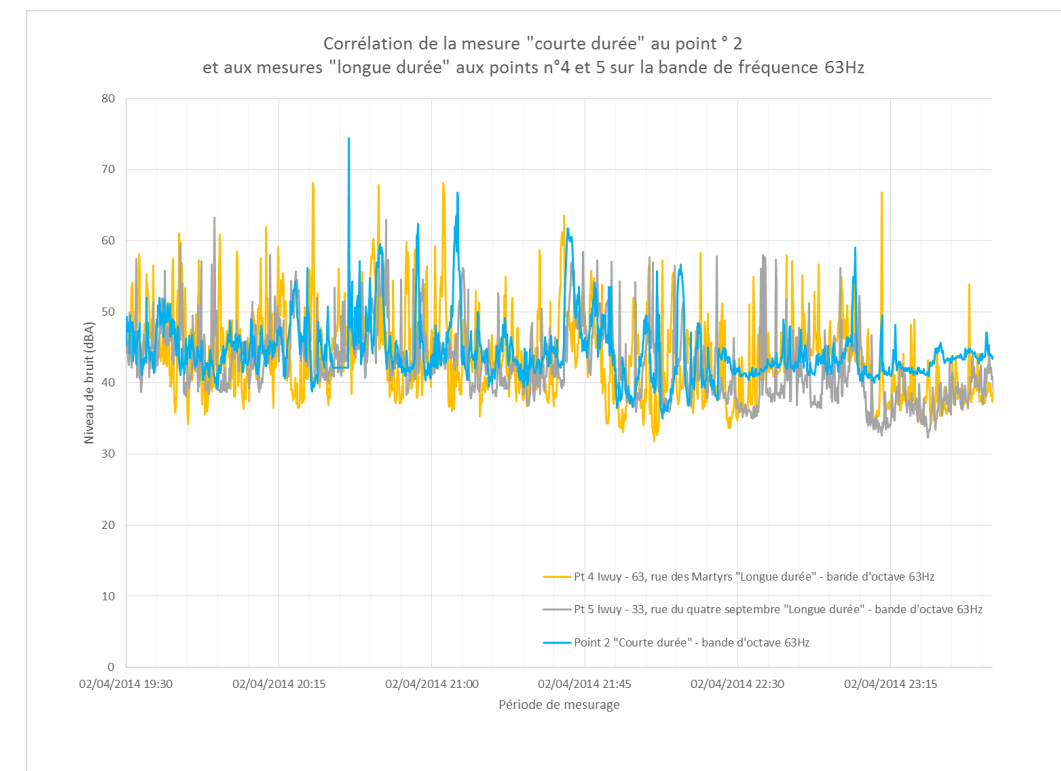
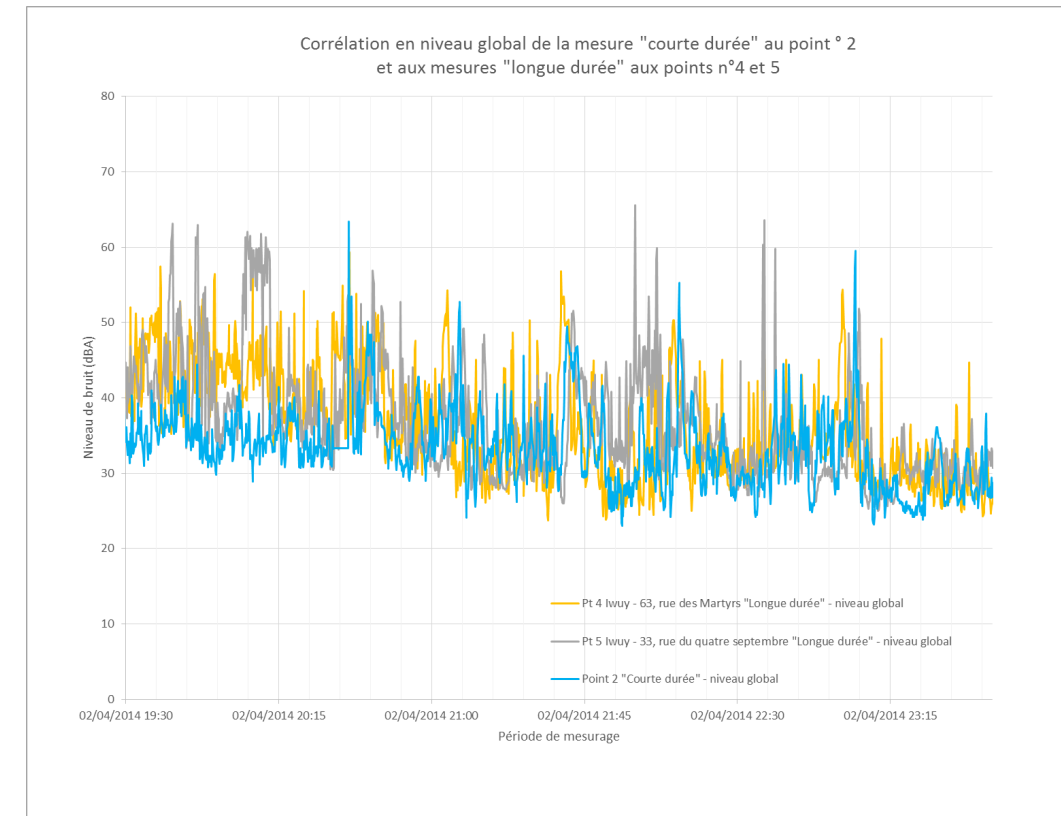


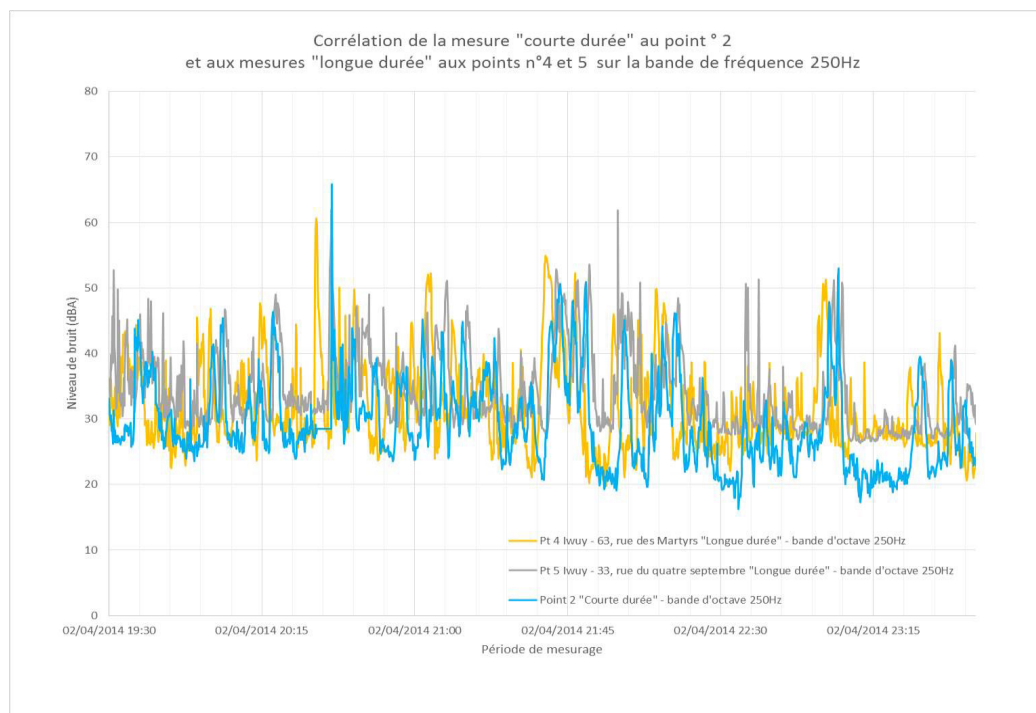
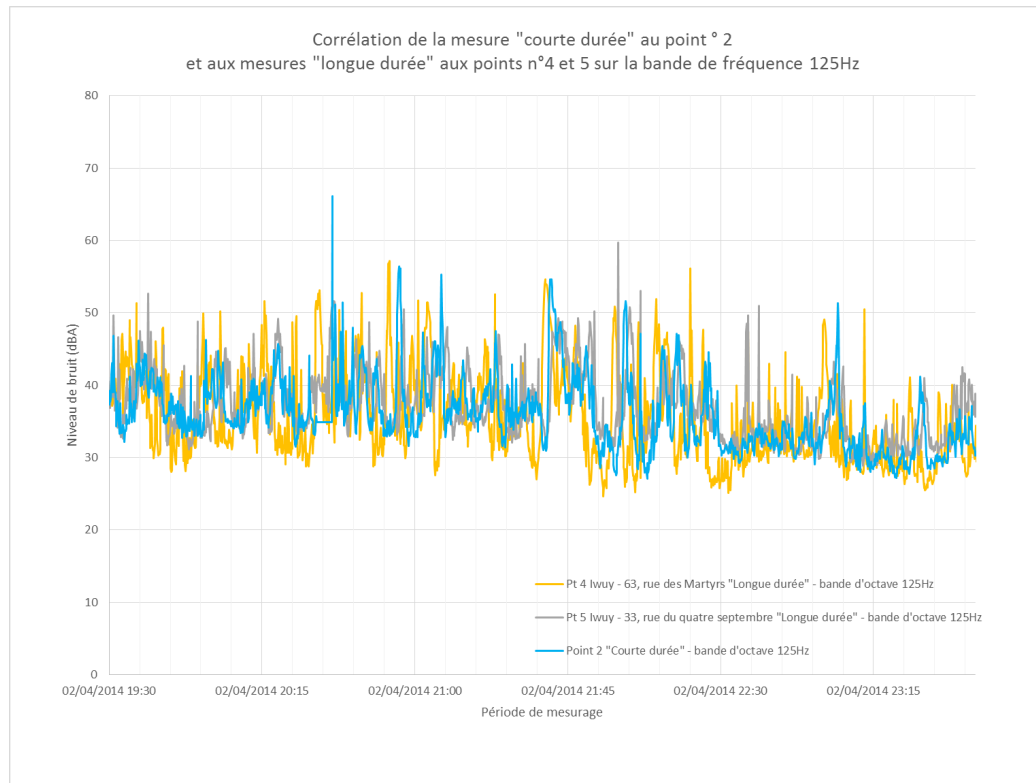


Commentaires pour les périodes jour et nuit :

L'évolution temporelle montre une bonne corrélation entre les niveaux de bruit enregistrés au point de courte durée CD1 et ceux enregistrés au point de longue durée LD3. Par ailleurs, ce dernier est plus proche du point de courte durée que le point de longue durée LD4. Nous nous servons par conséquent des niveaux de bruit mesurés au point LD3 afin d'évaluer les émergences sonores prévisionnelles au CD1.

Point de courte durée n°2 – Jour et nuit : lwuy

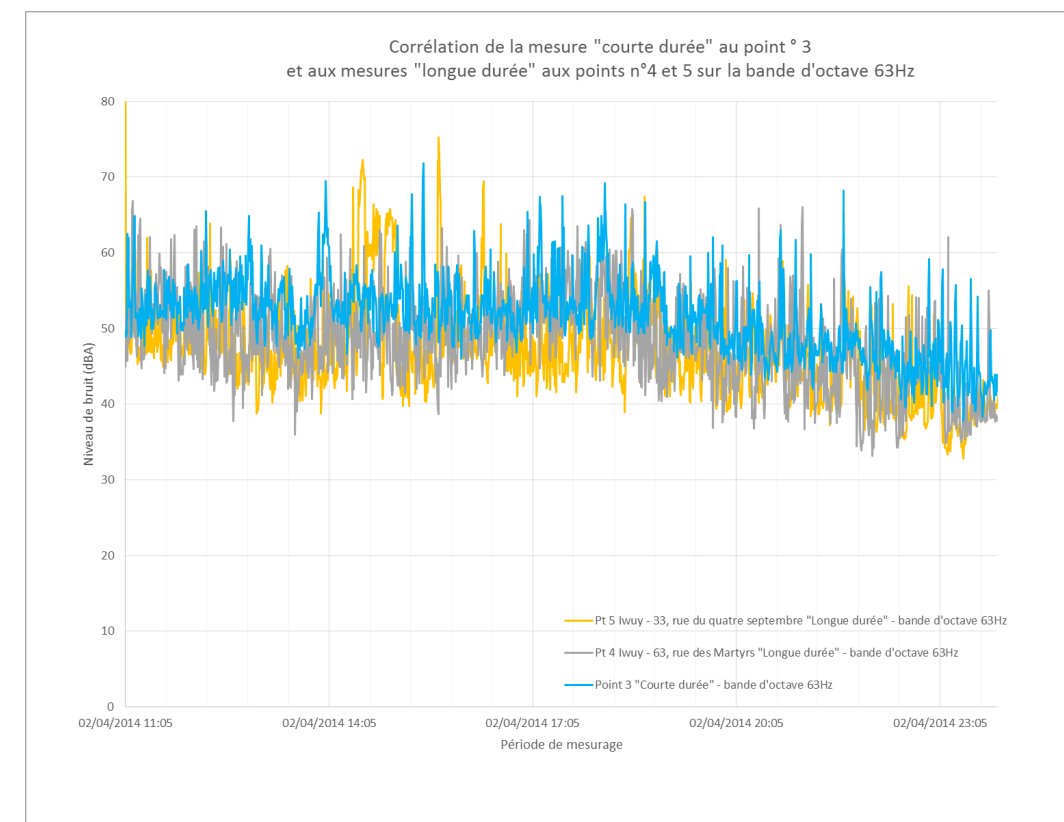
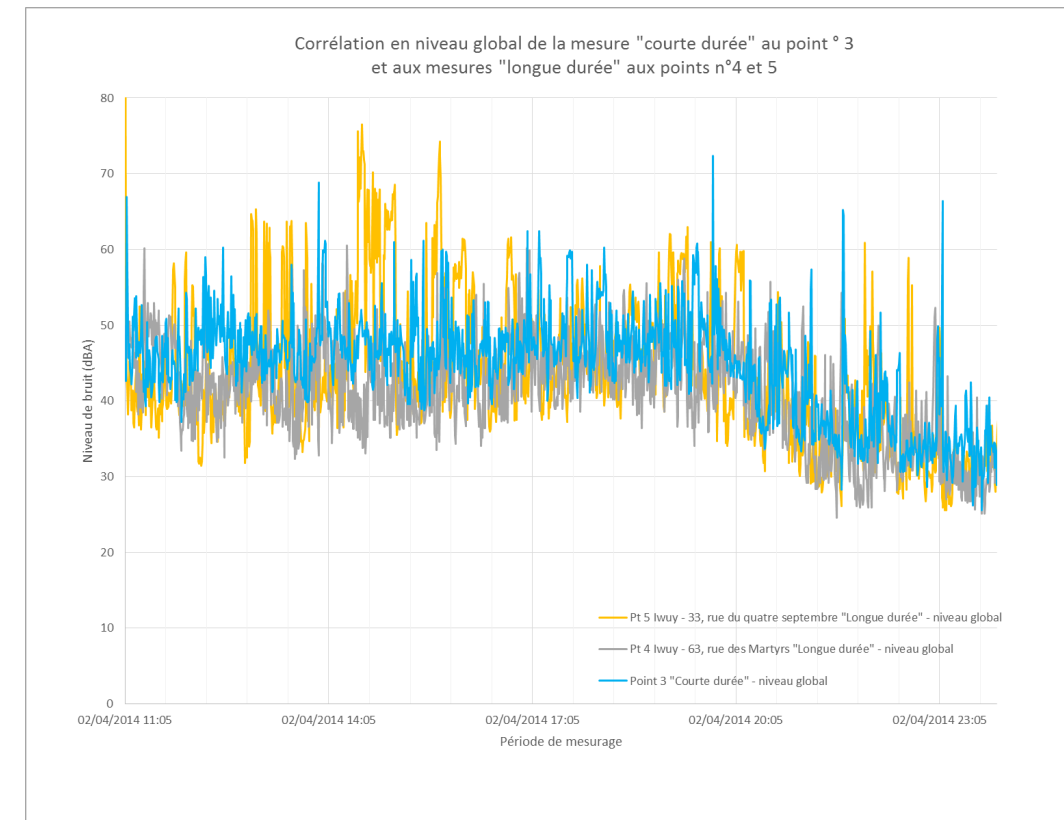


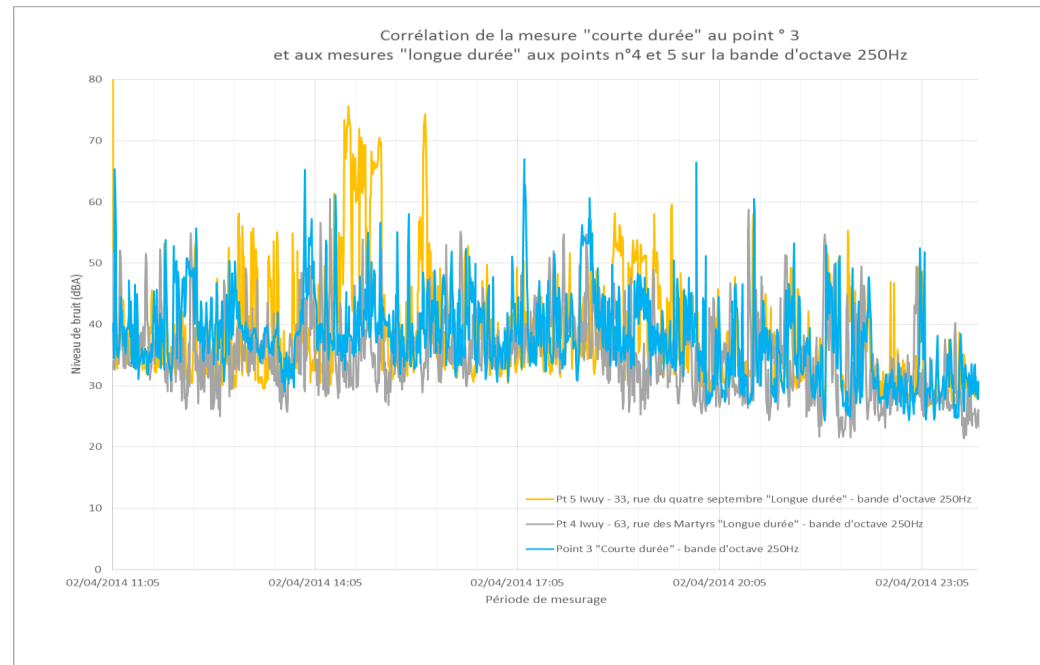
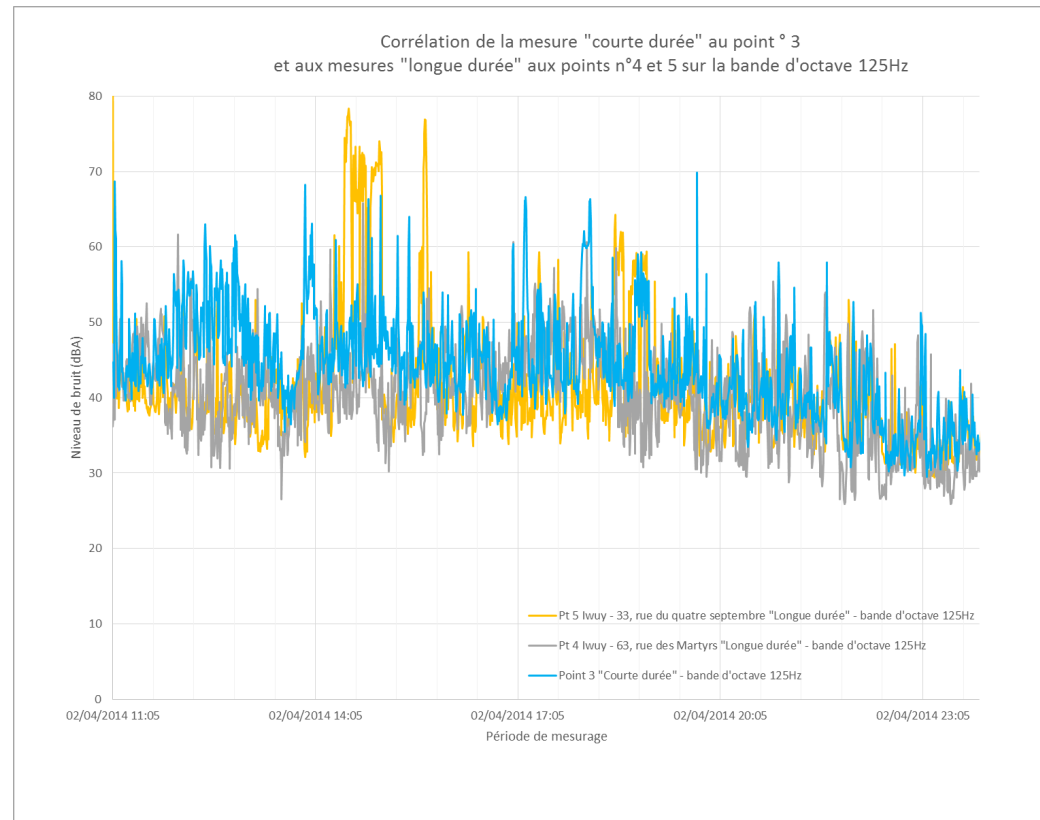


Commentaires :

L'évolution temporelle montre une bonne corrélation entre les niveaux de bruit enregistrés au point de courte durée CD2 et ceux enregistrés au point de longue durée LD5. Par ailleurs, ce dernier est plus représentatif de l'environnement sonore du point de courte durée que le point de longue durée LD4. Nous nous servons par conséquent des niveaux de bruit mesurés au point LD5 afin d'évaluer les émergences sonores prévisionnelles au CD2.

Point de courte durée n°3 – Jour et nuit : Ivuy Nord

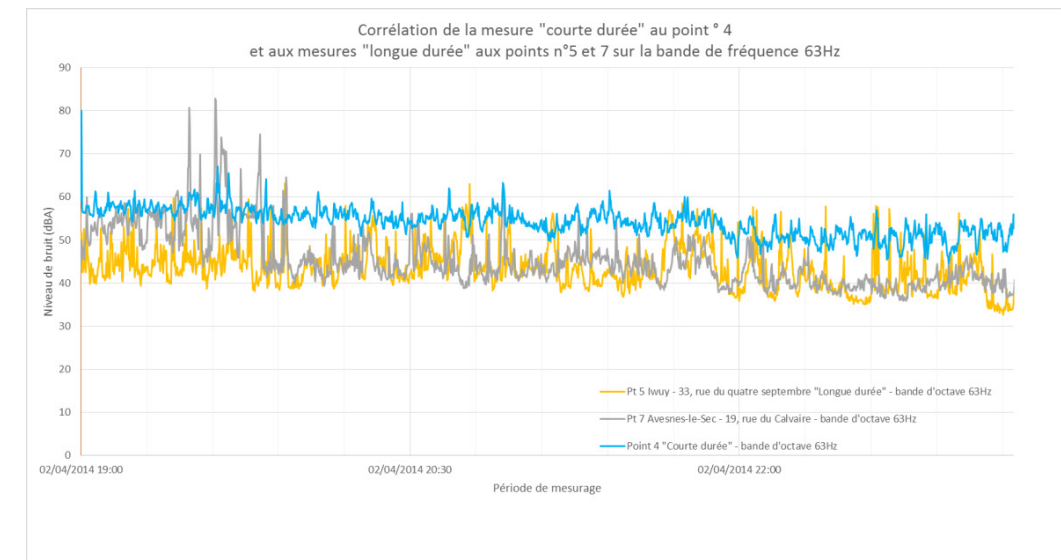
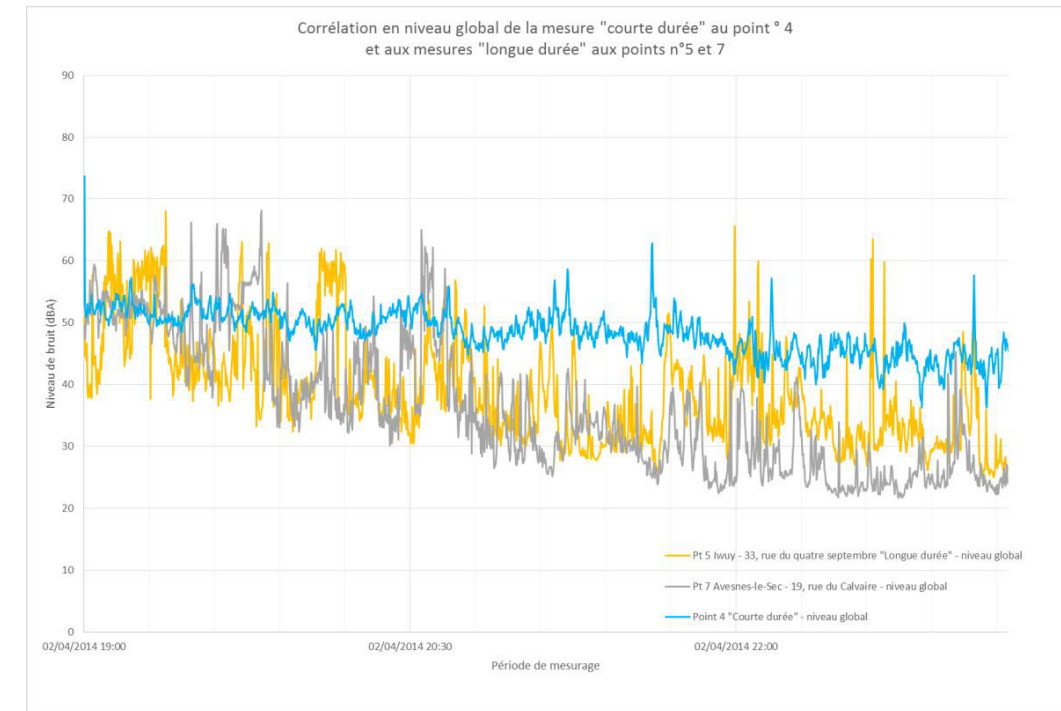


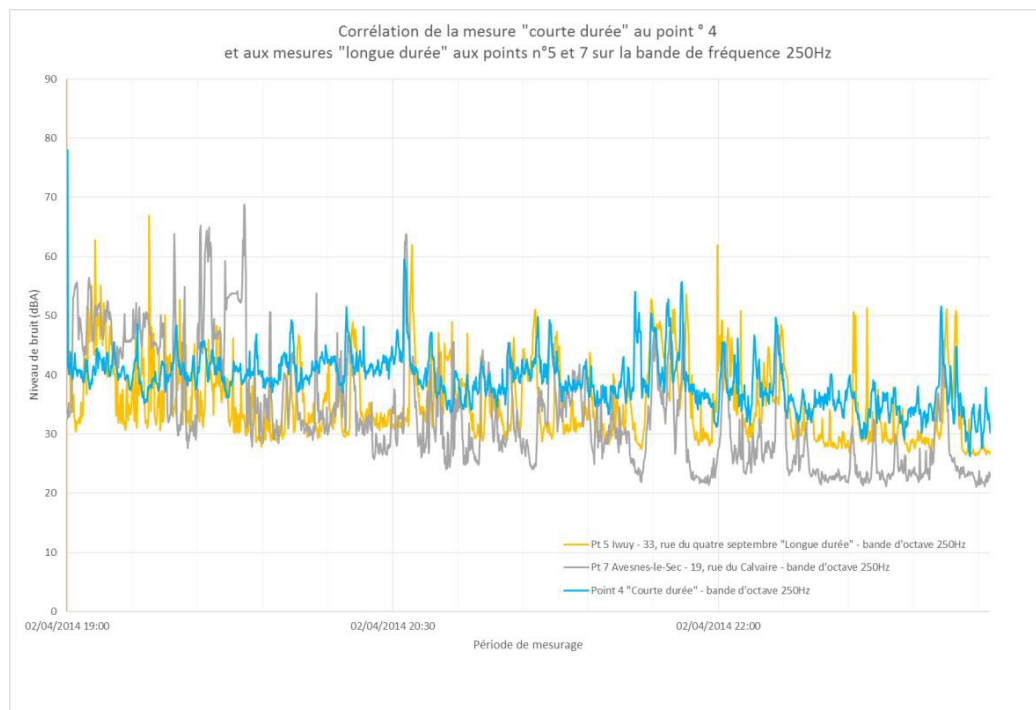
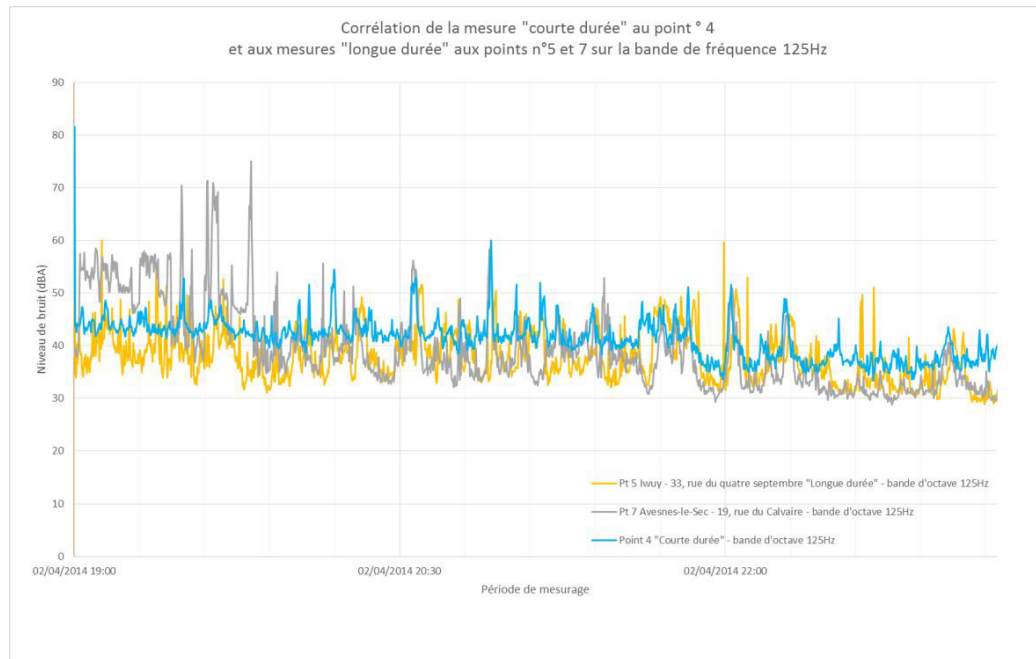


Commentaires :

L'évolution temporelle montre une bonne corrélation entre les niveaux de bruit enregistrés au point de courte durée CD3 et ceux enregistrés au point de longue durée LD4. Par ailleurs, ce dernier est plus représentatif de l'environnement sonore du point de courte durée que le point de longue durée LD5. Nous nous servons par conséquent des niveaux de bruit mesurés au point LD4 afin d'évaluer les émergences sonores prévisionnelles au CD3.

Point de courte durée n°4 – Jour et nuit : Hordain





Commentaires :

L'évolution temporelle des bandes d'octave 125Hz et 250Hz montre une bonne corrélation entre les niveaux de bruit enregistrés au point de courte durée CD4 et ceux enregistrés au point de longue durée LD5. Par ailleurs, ce dernier est plus représentatif de l'environnement sonore du point de courte durée que le point de longue durée LD7. Nous nous servirons par conséquent des niveaux de bruit mesurés au point LD5 afin d'évaluer les émergences sonores prévisionnelles au CD4.

ANNEXE G : INCERTITUDE DE MESURAGE

L'incertitude recherchée est l'incertitude de mesure du niveau de pression acoustique, quel que soit le phénomène qui est à son origine. Elle est évaluée selon les recommandations de la norme NF S 31-114.

Les incertitudes évaluées par cette norme permettent la comparaison des niveaux et des différences de niveaux (émergences) avec des seuils réglementaires ou contractuels.

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

Incertitude de type A :

Pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vent, on calculera :

- l'incertitude sur la distribution d'échantillonnage de l'indicateur de bruit ambiant :

$$U_A(L_{Amb(i)}) = 1,858 \cdot t(L_{Amb(i)}) \cdot \frac{DMA(L_{Amb(i)})}{\sqrt{N(L_{Amb(i)}) - 1}}$$

- l'incertitude sur la distribution d'échantillonnage de l'indicateur de bruit résiduel :

$$U_A(L_{Rés(i)}) = 1,858 \cdot t(L_{Rés(i)}) \cdot \frac{DMA(L_{Rés(i)})}{\sqrt{N(L_{Rés(i)}) - 1}}$$

Avec :

$L_{Amb(i)}$: ensemble des descripteurs de bruit ambiant pour la classe de vitesse de vent « j »

$L_{Rés(i)}$: ensemble des descripteurs de bruit résiduel pour la classe de vitesse de vent « j »

$N(X_{(i)})$: nombre de descripteurs de $X_{(i)}$ pour la classe de vitesse « j »

$t(X_{(i)})$: correctif pour les petits échantillons $X_{(i)}$ pour la classe de vitesse « j » :

$$t(X_{(i)}) = \frac{2 \cdot N(X_{(j)}) - 2}{2 \cdot N(X_{(j)}) - 3}$$

Fonction $DMA(X_{(i)}) = \text{Médiane}(|X_{(j),i} - \text{Médiane}(X_{(j),i})|)$: déviation médiane (en valeur absolue) par rapport à la médiane de l'ensemble des descripteurs (indiqués « i ») de bruit X (s'appliquant aussi bien au bruit ambiant ou au bruit résiduel).

$$U_A(E_{(i)}) = \sqrt{U_A(L_{Amb(i)})^2 + U_A(L_{Rés(i)})^2}$$

Incertitude de type B :

Incertitude métrologique : $U_B(L_{Amb(i)}) = \sqrt{\sum_k U_{Bk}(L_{Amb(j)})^2}$

Avec $U_{Bk}(L_{Amb(i)})$: composantes de l'incertitude métrologique indicées « k » sur la mesure du bruit ambiant, pour la classe de vitesse « j ».

Le tableau suivant permettra d'évaluer les $U_{Bk}(L_{Amb(i)})$.

| U _{Bk} | Composante | U (Ambiant) ou (Résiduel) ou U(Emergence) | Incertitude type | Condition |
|--------------------|---|---|--|---|
| U _{B1} | Calibrage | L amb - res | 0,20 dB ; 0,20 dBA | Durée maximale entre deux calibrages : 15 jours |
| | | E | Négligeable | |
| U _{B2} | Appareillage | L amb - res | 0,20 dB ; 0,20 dBA | |
| | | E | Négligeable | |
| U _{B3} | Directivité | L amb - res et E | 0,52 dBA | Direction de référence du microphone verticale |
| U _{B4} | Linéarité en fréquence et pondération fréquentielle | L amb - res | 1,05 dBA | |
| | | E | $1,05 \sqrt{2} \cdot 10^{-E/10}$ dBA | |
| U _{B5} | Température et humidité | L amb - res | 0,15 dB ; 0,15 dBA | |
| | | E | 0,22 dB ; 0,22 dBA | |
| U _{B6} | Pression statique pour une classe homogène | L amb - res | 0,25 dB ; 0,25 dBA | |
| | | E | 0,24 dB ; 0,24 dBA | |
| U _{B7} | Impact du vent sur le microphone (en dBA) | L amb - res | Fonction de V et de L _{amb} | |
| | | E | Négligeable | |
| U _{Bvent} | Impact de la mesure du vent | L amb - res | Incertitudes météorologiques indirectes* | |
| | | E | Négligeable | |

* Dépend de la vitesse de vent, du niveau sonore, de la mesure des vitesses de vent

Dans le cas du calcul de l’incertitude U_B sur l’émergence et en raison de la comparaison de niveaux issus de la même chaîne d’acquisition, certains composants de l’incertitude sont considérés comme négligeables.

Incertitude combinée sur les indicateurs de bruits ambiant et résiduel :

$$U_c(L_{Amb(j)}) = \sqrt{U_A(L_{Amb(j)})^2 + U_B(L_{Amb(j)})^2}$$

$$U_c(L_{Rés(j)}) = \sqrt{U_A(L_{Rés(j)})^2 + U_B(L_{Rés(j)})^2}$$

Incertitude combinée sur les indicateurs d’émergence :

$$U_c(E_{(j)}) = \sqrt{U_A(E_{(j)})^2 + U_B(E_{(j)})^2}$$

ANNEXE H : ARRÊTE DU 26 AOÛT 2011

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

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

NOR : DEVP1119348A

La ministre de l’écologie, du développement durable, des transports et du logement,
Vu la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines ;
Vu le code de l’environnement, notamment le titre I^{er} de son livre V ;
Vu le code de l’aviation civile ;
Vu le code des transports ;
Vu le code de la construction et de l’habitation ;
Vu l’arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l’environnement par les installations classées pour la protection de l’environnement ;
Vu l’arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d’eau ainsi qu’aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l’environnement soumises à autorisation ;
Vu l’arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d’installations classées pour la protection de l’environnement soumises à autorisation ;
Vu l’arrêté du 10 octobre 2000 fixant la périodicité, l’objet et l’étendue des vérifications des installations électriques au titre de la protection des travailleurs ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications ;
Vu l’avis des organisations professionnelles concernées ;
Vu l’avis du Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques du 28 juin 2011 ;
Vu l’avis du Conseil supérieur de l’énergie du 8 juillet 2011,

Arrête :

Art. 1^{er}. – Le présent arrêté est applicable aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées.

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

Pour les installations ayant fait l’objet d’une mise en service industrielle avant le 13 juillet 2011, celles ayant obtenu un permis de construire avant cette même date ainsi que celles pour lesquelles l’arrêté d’ouverture d’enquête publique a été pris avant cette même date, dénommées « installations existantes » dans la suite du présent arrêté :

- les dispositions des articles de la section 4, de l’article 22 et des articles de la section 6 sont applicables au 1^{er} janvier 2012 ;
- les dispositions des articles des sections 2, 3 et 5 (à l’exception de l’article 22) ne sont pas applicables aux installations existantes.

Section 1

Généralités

Art. 2. – Au sens du présent arrêté, on entend par :

Point de raccordement : point de connexion de l’installation au réseau électrique. Il peut s’agir entre autres d’un poste de livraison ou d’un poste de raccordement. Il constitue la limite entre le réseau électrique interne et externe.

Mise en service industrielle : phase d’exploitation suivant la période d’essais et correspondant à la première fois que l’installation produit de l’électricité injectée sur le réseau de distribution.

Survitesse : vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d’arbre jusqu’à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Aérogénérateur : dispositif mécanique destiné à convertir l’énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Emergence : la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l’absence du bruit généré par l’installation).

Zones à émergence réglementée :

- 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 : périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

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

Section 6

Bruit

Art. 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 solidienne 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 zones à émergence réglementée incluant le bruit de l’installation | ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7 heures à 22 heures | ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22 heures à 7 heures |
|---|---|---|
| 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), 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.

Art. 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 tous appareils 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.

Art. 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.

Fait le 26 août 2011.

Pour la ministre et par délégation :
Le directeur général
de la prévention des risques,
L. MICHEL

***Parc éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy
Ré-instruction des éoliennes E4, E8, E9 et E13***

*Communes d'Avesnes-le-Sec et d'Iwuy
Département du Nord (59)*

***MODÉLISATION
DE LA PROJECTION D'OMBRE***



Energie des Sorbiers

98 rue du Château
92100 Boulogne-Billancourt
Tél : 01 41 31 09 02
Fax : 01 41 31 10 09

Juillet 2018

Préambule

Le parc éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy a été développé conjointement par les sociétés WPD et Escofi.

En avril 2015, un dossier de demande d'autorisation unique portant sur 15 aérogénérateurs, répartis entre les communes d'Avesnes-le-Sec et Iwuy, a été déposé pour ce parc éolien. Cependant, un premier retour des services instructeurs a conduit à un avis défavorable pour 4 des 15 machines, en raison des impacts potentiels de ces 4 éoliennes sur la balise aéronautique VOR (Visual Omni Range) de Cambrai.

En effet, suite au passage en technologie Doppler de cette balise VOR en 2016, les services de l'aviation civile avaient autorisé la présence d'un quota de 50 aérogénérateurs dans le périmètre de coordination, entre 10 et 15 km autour de la balise VOR. Or, une partie du parc éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy était situé dans cette partie du périmètre de coordination, mais 4 éoliennes excédaient alors le quota fixé par l'aviation civile.

De ce fait, à la requête des services instructeurs, cette demande pour un parc de 15 aérogénérateurs a été modifiée en cours d'instruction et les éoliennes E4, E8, E9 et E13 ont été retirées temporairement afin de permettre la poursuite de l'instruction des autres éoliennes. Le 3 août 2016, l'arrêté préfectoral autorisant l'exploitation des 11 aérogénérateurs restants a été délivré à la société Energie Avesnes.

Plus récemment, au printemps 2017, une étude technique a été réalisée par les services de l'aviation civile afin d'évaluer précisément l'impact des éoliennes sur le fonctionnement de la balise VOR Doppler de Cambrai, avec notamment des essais en vol et des tests in situ avec des éoliennes qui avaient été construites entre temps dans le périmètre de coordination du VOR. Les résultats de cette étude ont conduit la DGAC à supprimer le quota de 50 éoliennes pouvant faire l'objet d'une autorisation dans ce périmètre, c'est-à-dire à permettre sans restriction l'implantation d'aérogénérateurs à plus de 10 km du VOR.

Par conséquent, la contrainte technique qui avait justifié le retrait temporaire des 4 éoliennes du parc du Chemin d'Avesnes à Iwuy n'est plus applicable. Les 4 éoliennes retirées en cours d'instruction peuvent donc aujourd'hui être redéposées. Ces éoliennes ayant déjà fait l'objet d'un examen par les services de l'Etat en 2015, avant la modification de la demande pour un passage à 11 aérogénérateurs, cette demande vise à leur « ré-instruction ».

C'est pourquoi elle porte le nom de « **Parc éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy / ré-instruction des éoliennes E4, E8, E9 et E13** ». Le terme éolienne « **réinstruite** » pourra donc être utilisé dans les études pour désigner ces 4 éoliennes.

Auteurs de l'étude

La présente étude a été réalisée pour le compte de la société Energie des Sorbiers par le département environnement de wpc :

Rédaction : Laureline CHABRAN-POETE, responsable d'études environnementales
Camille MARCEAU, responsable d'études environnementales

Approbation : Guillaume WENDLING, directeur environnement et technique



wpc S.A.S.
98 rue du Château
92100 Boulogne-Billancourt

Sommaire

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION | 6 |
| 1 DESCRIPTION DU PROJET | 7 |
| 1.1 <i>Présentation du projet éolien</i> | 7 |
| 1.2 <i>Caractéristiques naturelles du site d'implantation</i> | 7 |
| 1.3 <i>Données météorologiques</i> | 7 |
| 2 METHODOLOGIE | 9 |
| 2.1 <i>Positionnement des récepteurs d'ombre</i> | 9 |
| 2.2 <i>Prise en compte des voies de communications proches</i> | 9 |
| 2.3 <i>Méthode de calcul de la projection d'ombre</i> | 9 |
| 3 PRESENTATION DES RESULTATS | 11 |
| 4 EVALUATION DES IMPACTS..... | 12 |
| 4.1 <i>Réglementation en vigueur et préconisations</i> | 12 |
| 4.2 <i>Analyse des résultats</i> | 12 |
| 4.3 <i>Effet cumulés avec les 11 éoliennes déjà autorisées</i> | 14 |
| ANNEXES | 15 |

Introduction

Dans des conditions météorologiques où le ciel est dégagé et le soleil visible, l'éolienne projette une ombre sur le terrain qui l'entoure. La rotation de l'éolienne par le vent entraîne, par conséquent, la rotation de l'ombre projetée ainsi qu'une interruption périodique de la lumière du soleil. Ce phénomène est appelé **papillotement**. Certains facteurs comme les hauteurs de moyeu importantes ou le faible angle d'incidence des rayons du soleil en soirée et en hiver peuvent contribuer à intensifier ce phénomène (cf. figure 1).

Cette étude a pour objectif d'analyser la perception de cet effet par les habitations riveraines du parc afin d'évaluer l'éventuelle gêne occasionnée. La société wpd souhaite intégrer dans l'étude d'impact sur l'environnement ce type de modélisation dans le but d'informer le public et de ne pas négliger les possibles impacts de cet effet.

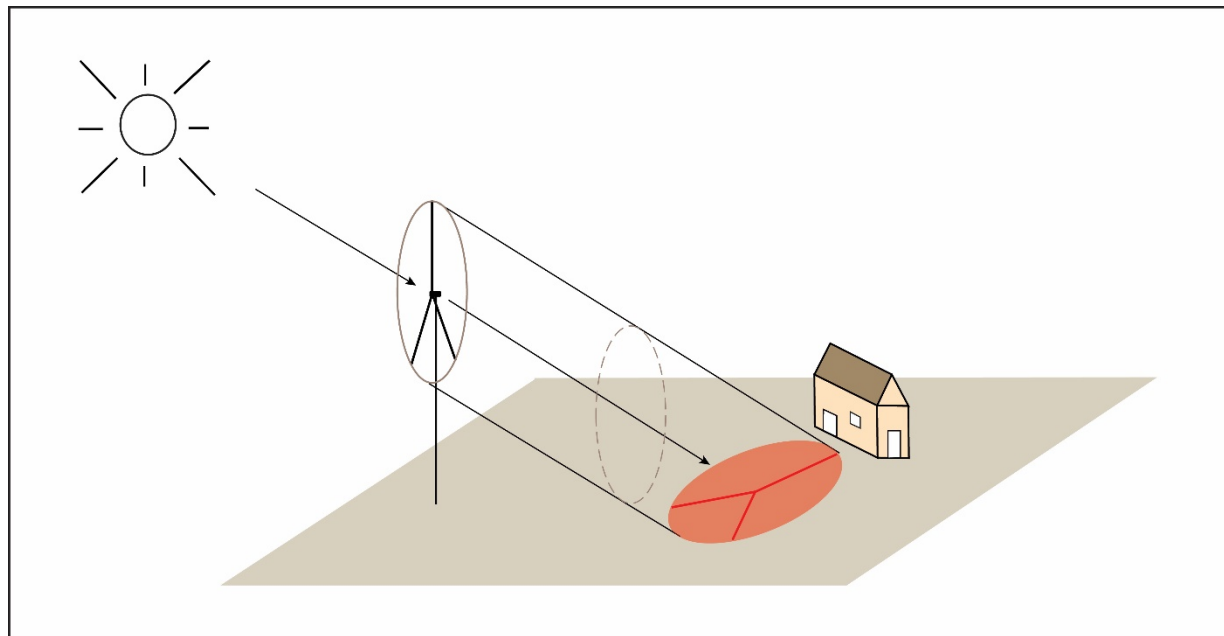


Figure 1 : Exemple d'ombre portée d'une éolienne
Source : <http://www.windtest.de/>

Ce document a trois objectifs principaux. Tout d'abord il va permettre d'établir et de présenter la **méthodologie** choisie pour le calcul de la projection d'ombre. Il présentera ensuite les **résultats des calculs** nécessaires à l'étude d'impact de la réinjection des éoliennes E4, E8, E9 et E13 du parc éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy. Enfin, en tenant compte des contraintes réglementaires et législatives en vigueur, une interprétation de ces résultats permettra d'appréhender les **effets engendrés** et d'évaluer au mieux la gêne potentielle.

1 Description du projet

1.1 Présentation du projet éolien

Le parc éolien concerné par cette étude se situe sur la commune d'Iwuy, dans le département du Nord (59).

Le projet prévoit la réinstructon de 4 éoliennes d'une hauteur totale de l'ordre de 180 mètres en plus des 11 éoliennes déjà accordées du parc éolien d'Avesnes à Iwuy, comme présenté dans la Figure 2 ci-après.

1.2 Caractéristiques naturelles du site d'implantation

- **Topographie**

Le site d'implantation est localisé sur le plateau du Hainaut, entre le Cambrésis et le Valenciennois. Le pendage est incliné à la fois d'ouest en est et du nord au sud. L'altitude sur le plateau varie peu – entre 61 et 80 mètres - mais elle est plus prononcée en bordure des vallées.

- **Rugosité**

Les éoliennes sont implantées sur des parcelles de culture en *openfield*. Aucun réseau de haie ni aucun boisement n'est présent sur les abords immédiats du site. Notons tout de même une végétation bien plus présente dans les communes alentour, que ce soit sur domaine public ou privé, ainsi qu'à l'ouest et au nord d'Iwuy.

1.3 Données météorologiques

- **Potentiel en vent**

Les données de vent utilisées proviennent de la station météo de Lille-Lesquin (59), représentative du site d'implantation et située à environ 45 km au nord. Les vents dominants viennent principalement du sud-ouest.

- **Ensoleillement**

Les données d'ensoleillement proviennent de la station météo de Lille-Lesquin (59) également. Il s'agit de la station la plus proche disposant de ce type de statistiques.

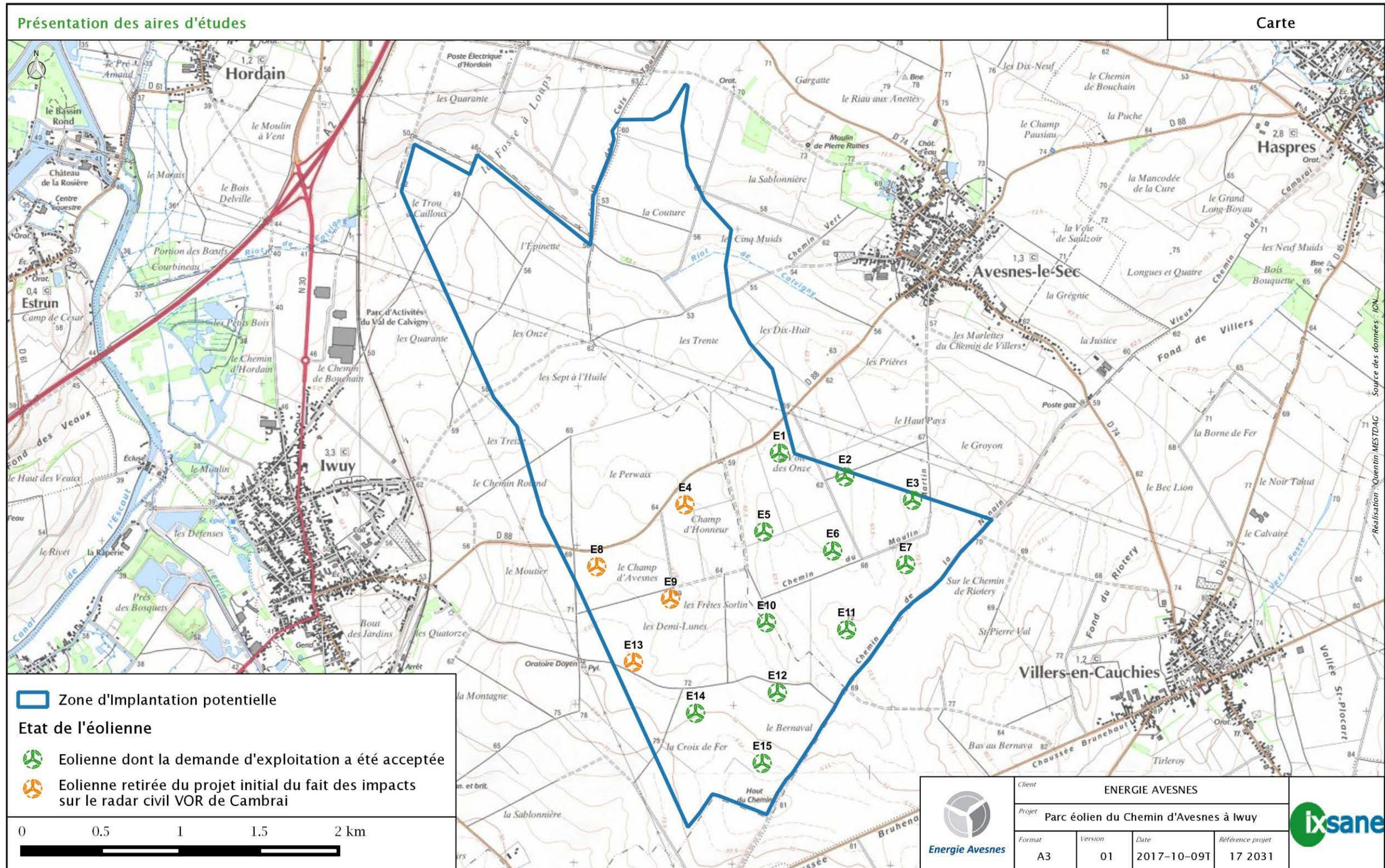


Figure 2 : Site d'implantation et projet éolien

2 Méthodologie

Le module SHADOW du logiciel WindPRO, spécialisé dans l'assistance à la planification des parcs éoliens, rend possible le calcul de la projection d'ombre d'un projet éolien. Ce logiciel permet de connaître à l'avance les caractéristiques de la projection potentielle d'ombres liées aux éoliennes en projet (date / heure / durée) sur des objets choisis par l'utilisateur (habitations, routes, etc.).

2.1 Positionnement des récepteurs d'ombre

Pour le calcul des ombres portées d'un projet éolien, des **récepteurs d'ombre virtuels** sont placés sur une carte et géoréférencés (coordonnées x, y et altitude z) au niveau des objets à examiner. Ces récepteurs peuvent représenter des surfaces variables comme par exemple des fenêtres, terrasses, balcons, etc. au niveau des villages les plus proches du parc éolien. La dimension, la direction ainsi que l'inclinaison des récepteurs d'ombre peuvent être modifiés librement par rapport à l'horizontale, afin de reproduire de manière la plus fidèle possible la fenêtre réelle.

Le module SHADOW calcule la **durée totale du papillotement** sur les récepteurs d'ombre (jours et heures par an, minutes maximales par jour) ainsi que les moments de projection d'ombre au cours d'une journée et d'une année.

Dans le cadre de cette étude, 9 récepteurs d'ombre ont été disposés sur les points suivants :

- A – Iwuy est
- B – Iwuy sud
- C – Route de Rieux
- D – Avesnes-le-sec ouest
- E – Avesnes-le-sec-sud
- F – Villers-en-Cauchies nord
- G – Villers-en-Cauchies ouest
- H – D 88
- I – D 114

Les récepteurs ont été placés sur les **habitations et les bureaux les plus proches** du site éolien, dans toutes les directions (hors bâtiments agricoles). Les récepteurs correspondent aux **façades tournées vers le site**, même si celles-ci ne possèdent pas de fenêtre dans la réalité (cas majorant). Les habitations localisées à l'est et à l'ouest des éoliennes sont davantage susceptibles d'être concernées par le phénomène de papillotement que les habitations situées au nord et au sud, car les ombres y sont plus étendues.

Il est important de noter que la **végétation n'a pas été prise en compte** dans le choix du positionnement des récepteurs (cas majorant). En réalité, les habitations qui entourent le site peuvent être protégées par des haies et végétations de jardin qui limiteront la perception du papillotement.

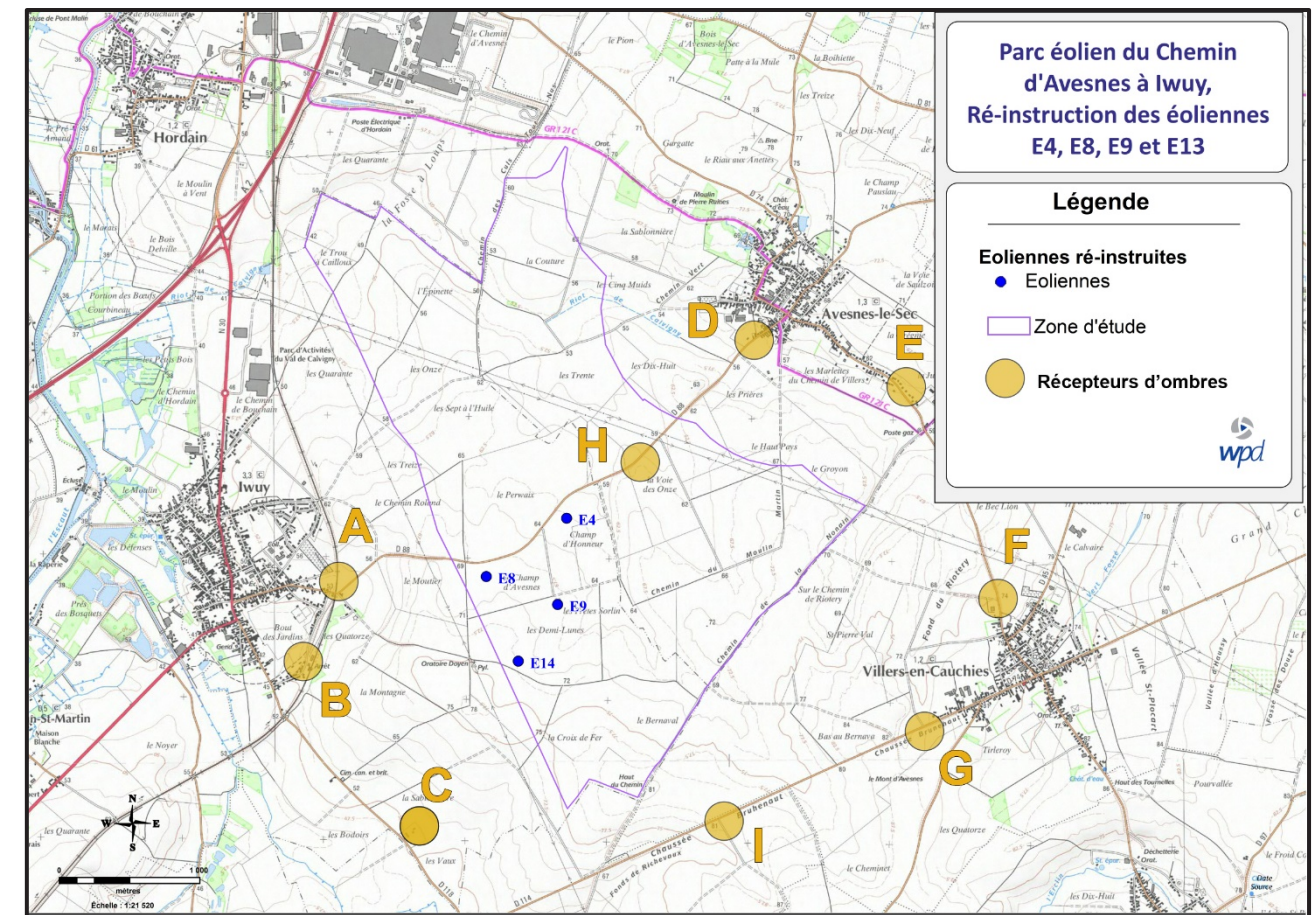


Figure 3 : Localisation des récepteurs d'ombre

2.2 Prise en compte des voies de communications proches

Une analyse des ombres portées a été effectuée à partir des données des récepteurs H et I sur les départementales 88 et 114 passant au nord et au sud du site éolien. Ces emplacements constituent des points majorants.

2.3 Méthode de calcul de la projection d'ombre

Le guide de l'étude d'impact (version 2010) précise que « compte tenu des paramètres intervenant dans le phénomène d'ombre portée, **seule une approche statistique, prenant en compte les fractions d'ensoleillement, les caractéristiques locales du vent et du site éolien**, permet d'apprécier quantitativement la probabilité d'une perception de cet effet et d'une éventuelle gêne pour les riverains ».

• Hypothèses de calcul

Les calculs de projection d'ombre avec le logiciel WindPRO prennent en compte les données suivantes :

| | |
|-------------------------------------|---|
| Position des éoliennes | Implantation de 4 éoliennes (voir figure 3) |
| Type d'éolienne et caractéristiques | <ul style="list-style-type: none"> • VESTAS V117 • 116,5 m de moyeu |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 117 m de diamètre de rotor (hauteur totale de 175 m) |
| Position des récepteurs d'ombre | Façades orientées vers le site des habitations les plus proches, tout autour du site (voir figure 3) |
| Caractéristiques des récepteurs d'ombre | <ul style="list-style-type: none"> • Surface : 2x2 m (correspondant à une grande fenêtre ou une baie vitrée) • Orientation : récepteur omnidirectionnel (cas majorant) • Inclinaison : 90° (surface verticale) • Hauteur du récepteur : 0 m (cas majorant) |
| Fuseau horaire | <ul style="list-style-type: none"> • (UTC +01 :00) Paris • Prise en compte de l'heure d'été |
| Obstacles | <ul style="list-style-type: none"> • Relief de l'aire d'étude (courbes de niveau) • Les haies et le bâti ne sont pas intégrés dans le calcul (cas majorant) |
| Données météorologiques | <ul style="list-style-type: none"> • Répartition de vent (rose des vents, répartition annuelle des vitesses, etc.) permettant de déterminer les moments où les éoliennes sont en fonctionnement et leur orientation • Ensoleillement (pourcentage journalier du temps où le soleil brille, entre le lever et le coucher du soleil) |

Figure 4 : Hypothèses du calcul d'ombres

Pour le calcul du cours exact du soleil, le modèle mathématique prend en compte l'inclinaison de l'axe de la terre, la rotation de la terre et l'orbite terrestre elliptique autour du soleil.

La projection d'ombre est considérée lorsque le soleil est situé à plus de 3° d'angle par rapport à l'horizon. En effet, au-dessous de cet angle, la densité de l'atmosphère rend la lumière plus diffuse et n'engendre pas d'ombre significative.

Le relief est pris en compte dans les calculs. Cependant les haies, arbres isolés ou autre structures végétalisées linéaires ne sont pas pris en compte car, en théorie, ils représentent des obstacles plus aléatoires et variables dans le temps. Le bâti n'est pas non plus pris en compte (notamment les éventuels bâtiments agricoles qui pourraient se situer entre les habitations et les éoliennes).

• **Données météorologiques**

Le tableau ci-dessous indique la répartition mensuelle du nombre d'heures d'ensoleillement ainsi que la probabilité d'ensoleillement mensuelle (égale au nombre d'heures d'ensoleillement sur le nombre d'heures de jour) à la station Météo France de Lille-Lesquin.

| | Jan. | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|--|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Nombre d'heures d'ensoleillement moyen | 63.3 | 70.5 | 119.1 | 159.9 | 199.7 | 202.8 | 213 | 218.2 | 141.7 | 117.4 | 64.7 | 47 |
| Probabilité d'ensoleillement mensuelle | 0,24 | 0,25 | 0,32 | 0,38 | 0,42 | 0,42 | 0,46 | 0,49 | 0,38 | 0,36 | 0,24 | 0,19 |

Figure 5 : Statistiques interannuelles d'ensoleillement de 1991 à 2000 de la station de Lille-Lesquin

Les données de vent utilisées pour le calcul de la projection d'ombre sont également issues de la station Météo France de Lille-Lesquin (59). La rose des vents et la répartition des vitesses de vent sont illustrées ci-dessous.

4

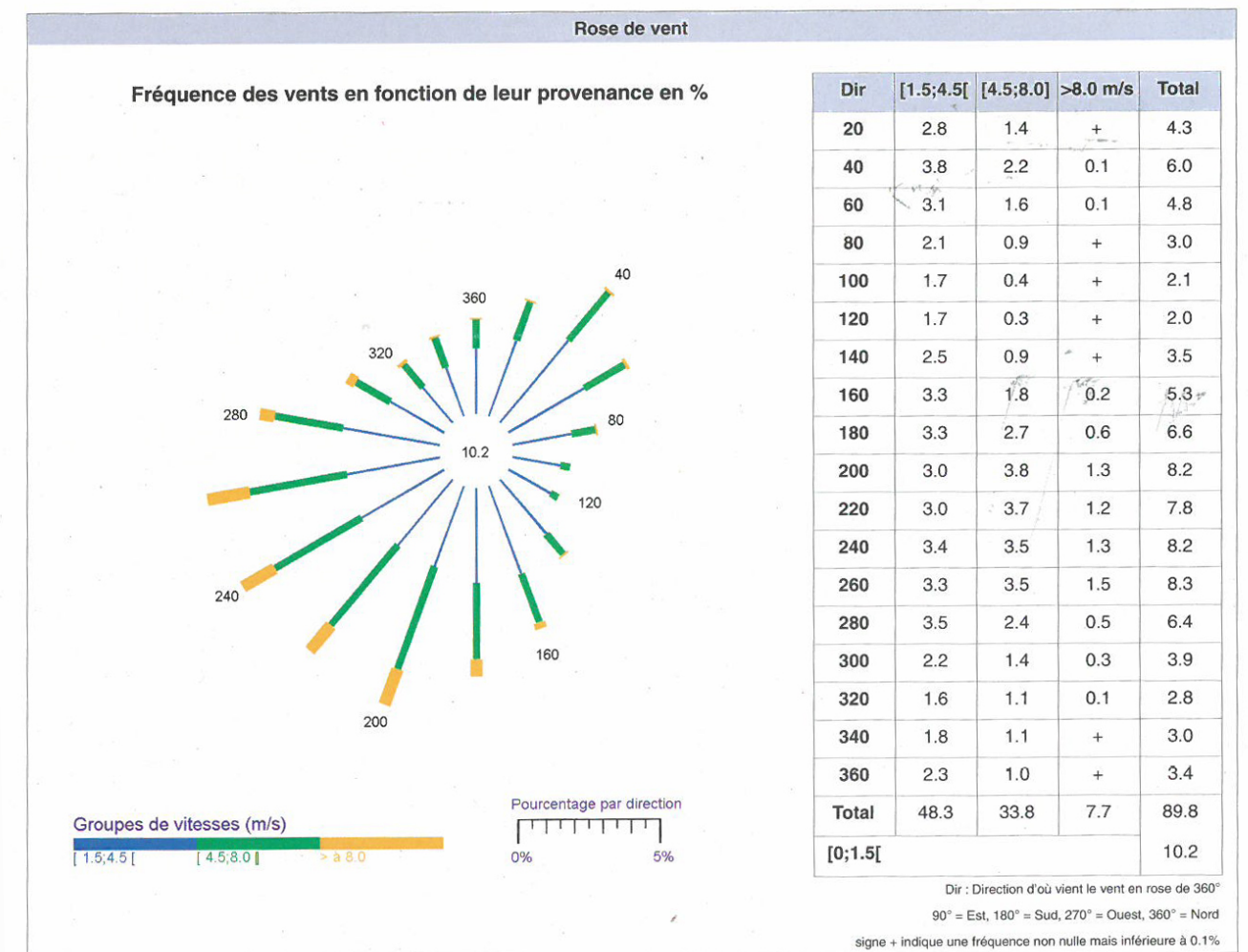


Figure 6 : Rose des vents de la station de Lille-Lesquin de 1991 à 2000 (source : Météo France)

Le logiciel WindPRO recense ensuite toutes les plages horaires durant lesquelles un des récepteurs d'ombre est concerné par l'ombre d'un rotor en fonctionnement, puis calcule la durée de projection d'ombre totale par jour et par an pour chacun des récepteurs et pour chacune des éoliennes.

3 Présentation des résultats

Pour la suite, les résultats intégrant les données météorologiques sont présentés comme « durée réelle », ceux ne les intégrant pas (et donc considérant que le soleil brille toute la journée et que les éoliennes sont toujours orientées face au récepteur) sont indiqués comme « pire des cas ».

Suite à la modélisation réalisée à l'aide du module SHADOW du logiciel WindPRO, le phénomène de papillotement des éoliennes réinstruites du parc éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy peut être caractérisé de la manière suivante :

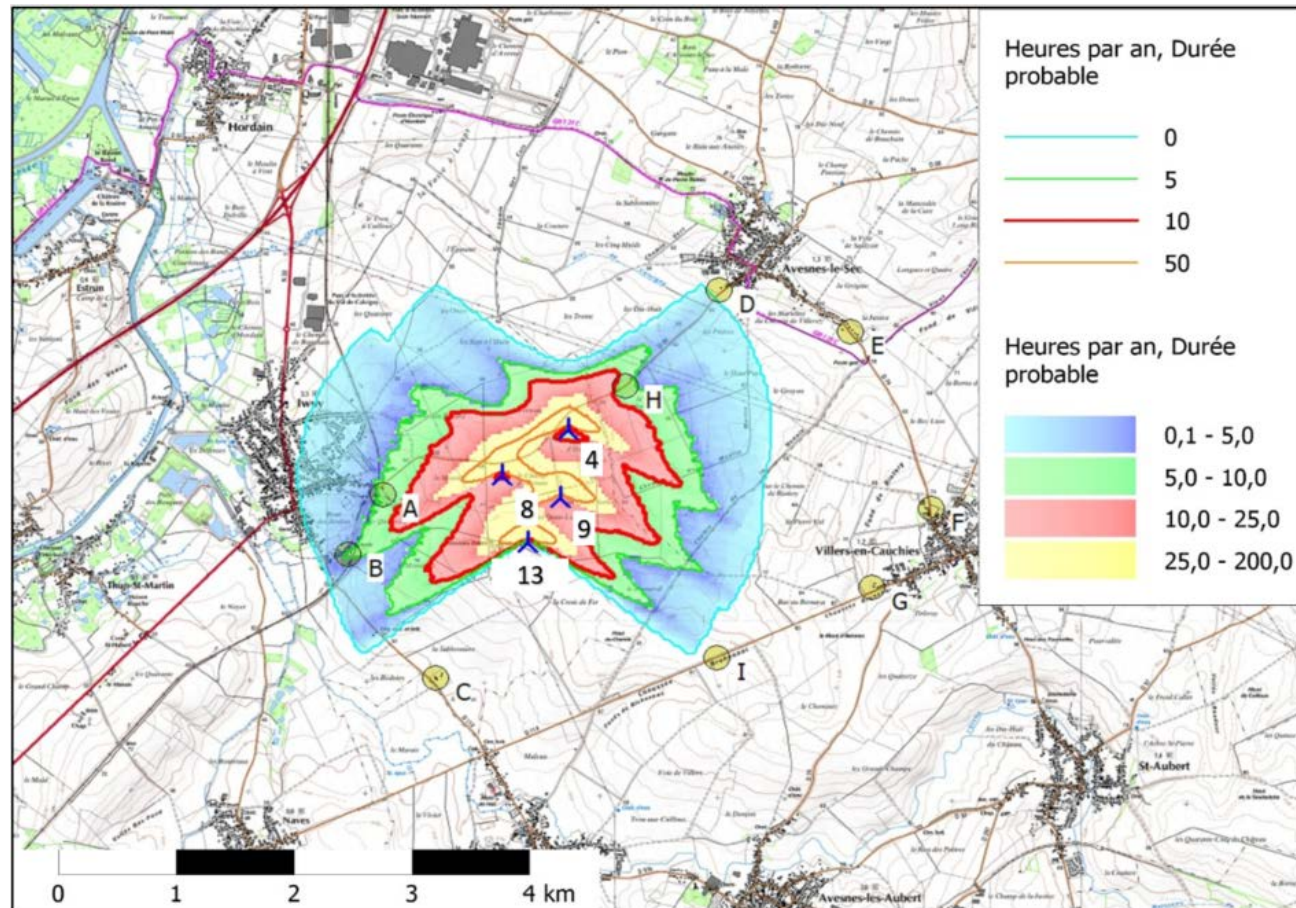


Figure 7 : Carte résultat de l'étude d'ombres

| Récepteur d'ombre | Heures de papillotement par an (durée réelle) |
|------------------------------|---|
| A – Iwuy est | 6 : 25 |
| B – Iwuy sud | 5 : 25 |
| C – Route de Rieux | 0 : 00 |
| D – Avesnes-le-sec ouest | 0 : 00 |
| E – Avesnes-le-sec-sud | 0 : 00 |
| F – Villers-en-Cauchies nord | 0 : 00 |
| G – Villers-en-Cauchies est | 0 : 00 |
| H – D 88 | 7 : 04 |
| I – D 114 | 0 : 00 |

Figure 8 : Résultats du calcul de projection d'ombre annuel

D'après le calcul WindPRO, la projection d'ombre liée aux éoliennes réinstruites du projet éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy sera donc limitée.

Si on ne considère que les récepteurs liés aux habitations, le récepteur le plus concerné par les ombres portées est le A, localisé dans la partie est d'Iwuy, avec 6 heures et 25 minutes d'ombre attendues par an. Si l'on prend également en compte les récepteurs placés sur le réseau routier, le plus concerné est le H, sur la départementale D88 avec 7 heures et 04 minutes d'ombre attendues par an. L'éolienne qui engendre le plus d'ombres portées est l'éolienne E04.

D'après les calendriers (présentés en annexes 3, 4, 5 et 6), on voit que la projection d'ombre a lieu essentiellement en début de matinée et en début de soirée. Ces périodes correspondent au lever et au coucher du soleil, il est donc bas et les ombres créées sont plus étendues.

4 Evaluation des impacts

4.1 Réglementation en vigueur et préconisations

En France, la législation impose que lorsqu'une éolienne est implantée à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux, occupé en principe durant toute la journée, l'exploitant réalise une étude démontrant que l'ombre projetée de l'éolienne n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment. Aucune réglementation ne concerne les ombres portées sur les habitations, cependant ces seuils de 30 heures par an et 30 minutes par jour pourront être considérés pour évaluer les risques de gêne sur les riverains.

Dans le cas des éoliennes réinstruites du Chemin d'Avesnes à Iwuy, **aucun bâtiment à usage de bureau ou équivalent n'est identifié à moins de 250 mètres d'une éolienne**. Le projet n'entre donc pas dans le champ d'application de l'arrêté du 26 août 2011 en ce qui concerne la projection d'ombre par les éoliennes.

En Belgique, en l'absence de réglementation spécifique, il existe un « Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en région wallonne »¹. Le guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens édité par le MEEDDM (actualisation 2010) mentionne ce cadre, faisant état d'un seuil de tolérance de 30 heures par an et de 30 minutes par jour calculé sur la base du nombre réel d'heures pendant lesquelles le soleil brille et pendant lesquelles l'ombre est susceptible d'être projetée sur l'habitation. Ce même document mentionne également qu'**une distance minimale de 250 mètres permet de rendre négligeable l'influence de l'ombre des éoliennes sur l'environnement humain**.

De même, au Danemark et en Suède – et même si aucune réglementation officielle n'existe – les autorités préconisent de ne pas dépasser 10 heures par an en valeurs attendues d'ombres portées sur les habitats jouxtant le parc éolien considéré (calculs prenant en compte la distribution du vent et la probabilité d'ensoleillement).

Aussi, dans le cadre de l'analyse des effets du projet sur la commodité du voisinage, le porteur de projet a souhaité réaliser une étude du phénomène de papillotement des éoliennes réinstruites du projet éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy sur les habitations les plus proches et sur les axes routiers et ferrés fréquentés à proximité.

4.2 Analyse des résultats

- Effets des ombres portées sur les habitations riveraines

Les résultats obtenus suite à la modélisation de la projection d'ombre sous WindPRO permettent d'affirmer que l'ombre portée des éoliennes occasionnera un **impact très faible au niveau des habitations**, pour lesquelles les heures d'ombres n'excèdent pas 30 heures par an ou 30 min par jour.

Des trois communes situées aux abords du parc, à savoir Iwuy, Avesnes-le-Sec et Villers-en-Cauchies, seule la commune d'Iwuy est située dans le périmètre atteint par les ombres portées. Seules les franges situées dans la direction du parc éolien pourront percevoir du papillotement. La plupart des habitations concernées percevront moins de 5h de papillotement par an, soit une durée très réduite. C'est la partie est de la commune d'Iwuy qui

recevra le plus important papillotement annuel avec un total de 6 heures et 25 minutes, ce qui est bien en deçà des 30 heures recommandées. De plus, ce phénomène restera ponctuel, car il se produira 27 minutes par jour au maximum, toujours avant 08h57 du matin.

Si l'on considère la durée d'exposition journalière des habitations à la projection d'ombre, on voit que le calcul dans le pire des cas (ciel toujours dégagé, soleil brillant toute la journée, éoliennes toujours en fonctionnement standard et absence totale de masques végétaux ou bâtis) indique des durées faibles, inférieures à une demi-heure par jour. En raison de l'absence de données précises au jour près, ce calcul théorique ne représente pas la durée d'exposition réelle, qui sera donc **largement inférieure aux seuils recommandés**.

| Récepteur d'ombre | Nombre d'heures maximal de papillotement par jour dans le pire des cas |
|------------------------------|--|
| A – Iwuy est | 0 : 27 |
| B – Iwuy sud | 0 : 20 |
| C – Route de Rieux | 0 : 00 |
| D – Avesnes-le-sec ouest | 0 : 00 |
| E – Avesnes-le-sec-sud | 0 : 00 |
| F – Villers-en-Cauchies nord | 0 : 00 |
| G – Villers-en-Cauchies est | 0 : 00 |
| H – D 88 | 0 : 46 |
| I – D 114 | 0 : 00 |

Figure 9 : Résultats du calcul de projection d'ombre annuel

Précisons que la végétation en fond de jardin n'est pas prise en compte dans la présente étude et permet d'atténuer leur possible gêne sur les riverains. La figure 10, ci-dessous, permet d'avoir un aperçu de la végétation située autour d'une habitation susceptible de percevoir du papillotement (récepteur A) :



Figure 10 : Vues aériennes du récepteur percevant de l'ombre

¹ <http://dgo4.spw.wallonie.be/DGATLP/DGATLP/Pages/DAU/Dwnld/NoteEolienne.pdf>

Par ailleurs, il est important de préciser que la **faible vitesse de rotation des éoliennes modernes** (inférieure à 20 tours par minute) contribue à diminuer la gêne potentielle. En effet, l'apparition d'un réel effet stroboscopique n'apparaît qu'à partir d'une fréquence de clignotement de 2,5 Hz (ce qui correspondrait, pour une éolienne à trois pales, à une vitesse de rotation de 50 tours par minute). Les risques de crises d'épilepsie parfois évoqués en lien avec le phénomène de projection d'ombre des éoliennes sont donc strictement impossibles.

Compte tenu de l'étendue limitée des ombres portées sur la commune d'Iwuy et de leurs durées très faibles, **l'impact des éoliennes réinstruites du projet éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy sur les habitations peut être considéré comme très faible.**

- Effets des ombres portées sur les départementales D 88, D 114, D 118 et D 74

| Route | Distance concernée par l'effet des ombres portées | Durée |
|-------|---|---------------|
| D88 | 4,2 km | 0,1 à 200h/an |
| D114 | 0 km | 0 h/an |
| D74 | 0 km | 0h /an |
| D118 | 1,4 km | 0,1 à 5h/an |

Figure 11 : Tableau récapitulatif des ombres portées sur le réseau routier

Une partie du réseau routier passant autour du site est impacté par le phénomène de papillotement, du fait de sa proximité avec les éoliennes. Parmi les deux routes impactées, la D 88 est la plus concernée, car c'est la plus proche du site. Mais cette route de desserte locale est aussi la moins fréquentée du réseau, avec moins de 800 véhicules par jour. La route la plus fréquentée, avec plus de 4 660 véhicules par jour est la D 118, qui est aussi affectée par le phénomène de papillotement, entre 0,1 et 5h par an. Les routes D114 et D88 ne sont pas concernées par le phénomène de papillotement.

Les résultats concernant le réseau routier sont présentés sur la carte ci-après :

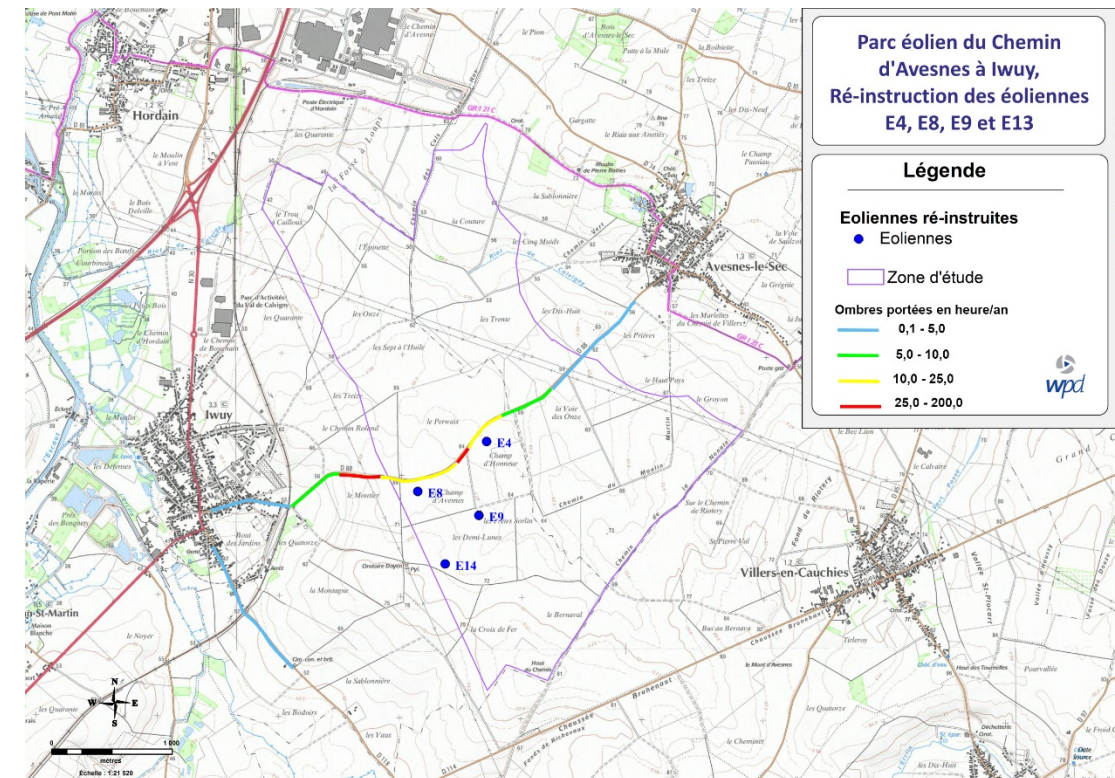


Figure 12 : Illustration des heures d'ombres reçues par an sur les réseaux de transport proches du projet

Par ailleurs, pour se rendre compte de **l'impact réel ressenti par l'utilisateur des routes**, il faut préciser que si le papillotement peut être perçu par un observateur statique (par exemple près d'une habitation), cet effet devient rapidement non perceptible pour un observateur en mouvement (par exemple dans une voiture), comme le montre l'expérience des nombreux parcs éoliens construits à proximité d'axes fréquentés en France, en Allemagne, aux Pays-Bas ou en Belgique. En effet, le papillotement peut, à ces vitesses, être assimilé aux ombres portées des objets statiques qui bordent la route.

On peut donc conclure que même si en théorie il est possible que des papillotements puissent être perçus sur les routes, le conducteur ne ressentira pas plus de gêne que s'il roulait sur un parcours bordé d'arbres. **L'impact des éoliennes réinstruites du parc éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy sur les D88 et D118 est par conséquent très faible et il est nul sur les routes D114 et D74.**

Les résultats de l'analyse relative aux ombres portées des éoliennes réinstruites du parc éolien du Chemin d'Avesnes à Iwuy montrent des durées d'expositions très faibles au niveau des habitations les plus proches, bien inférieures aux seuils recommandés. L'impact des ombres portées du parc éolien peut donc être considéré comme minime. D'autre part, les mesures de plantations prévues dans le cadre de l'étude paysagère contribueront à atténuer encore davantage l'exposition des habitations riveraines aux ombres portées par les éoliennes.

4.3 Effet cumulés avec les 11 éoliennes déjà autorisées

Le tableau suivant présente, au niveau de chaque récepteur, le nombre d'heures maximal de papillotement par jour dans le pire des cas pour :

- Les 4 éoliennes réinstruites ;
- Les 11 éoliennes autorisées ;
- Le cumul des ombres de ces 15 éoliennes.

Cela permet d'estimer l'impact cumulé avec les 11 éoliennes déjà autorisées.

| Récepteur d'ombre | Nombre d'heures maximal de papillotement par jour dans le pire des cas | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------|--------------|
| | 4 éoliennes réinstruites | 11 éoliennes autorisées | 15 éoliennes |
| A – Iwuy est | 0 : 27 | 0 : 00 | 0 : 27 |
| B – Iwuy sud | 0 : 20 | 0 : 00 | 0 : 20 |
| C – Route de Rieux | 0 : 00 | 0 : 17 | 0 : 17 |
| D – Avesnes-le-sec ouest | 0 : 00 | 0 : 14 | 0 : 14 |
| E – Avesnes-le-sec-sud | 0 : 00 | 0 : 22 | 0 : 22 |
| F – Villers-en-Cauchies nord | 0 : 00 | 0 : 14 | 0 : 14 |
| G – Villers-en-Cauchies est | 0 : 00 | 0 : 15 | 0 : 15 |
| H – D 88 | 0 : 46 | 2 : 36 | 2 : 36 |
| I – D 114 | 0 : 00 | 0 : 51 | 0 : 51 |

Figure 13 : Résultats du calcul de projection d'ombre annuel pour les éoliennes réinstruites, les 11 éoliennes autorisées et leur effet cumulés.

Les 4 éoliennes réinstruites ne provoquent du papillotement qu'au niveau des récepteurs A, B et H, à savoir les 3 récepteurs les plus au sud-ouest. Il ne peut donc y avoir d'effets cumulés pour les 15 éoliennes qu'au niveau de ces récepteurs.

Le nombre d'heure maximal de papillotement par jour dans le pire des cas pour ces récepteurs avec les 15 éoliennes n'est pas supérieur à celui pour les 4 éoliennes réinstruites (pour le récepteur A et B) ou pour les 11 éoliennes autorisées (pour le récepteur H).

On peut donc conclure à l'absence d'effet cumulés entre les 2 parcs.

Annexes

Les annexes présentent le détail des différents calculs effectués à savoir :

- Le résultat principal
- La carte des projections d'ombres réelles attendues
- Les calendriers par récepteur
- Les calendriers par éolienne
- Les calendriers graphiques par récepteur
- Les calendriers graphiques par éolienne

Annexe 1
Résultat principal

Le résultat principal calculé par le module SHADOW du logiciel WindPRO présente les informations suivantes :

- Les paramètres utilisés pour le calcul de la projection d'ombre ;
- Une carte localisant les éoliennes en projet et les récepteurs d'ombre modélisés ;
- Les coordonnées géographiques (x, y, z) des éoliennes ainsi que le type de machine prévu et ses caractéristiques (dont la hauteur, le diamètre ou encore la vitesse maximale de rotation – rpm) ;
- Les coordonnées géographiques (x, y, z) des récepteurs d'ombre modélisés ainsi que leurs caractéristiques (largeur, hauteur, orientation, inclinaison, etc.) ;
- Un tableau de synthèse par récepteur d'ombre présentant :
 - La durée de projection d'ombre **maximale** astronomiquement possible en heure / an, en jours / an et en heures / jour ;
 - La durée probable de papillotement par an qui prend en compte les données de vent et d'ensoleillement.
- Un tableau de synthèse présentant l'ombre causée par chaque éolienne sur les récepteurs dans le cas le plus défavorable et dans le cas probable.

Projet:
Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

SHADOW - Principaux résultats

Hypothèses de calcul

Distance max. de calcul des ombres:
Distances pour lesquelles la pale masque au moins 20% du disque solaire
Dimensions pale extraites de la fiche de l'éolienne.

Hauteur min. du soleil au-dessus de l'horizon 3 °
Résolution du calcul en jours 1 jours
Résolution du calcul en minutes 1 minute(s)

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718

12 13 14 15 16 17 Somme
727 560 342 245 262 298 7 844

Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Un calcul de ZVI est effectué préalablement afin d'exclure les éoliennes non visibles. Une éolienne est prise en compte dès qu'elle fait de l'ombre sur une partie de la surface d'un récepteur. Données utilisées pour le calcul ZVI:

Données altimétriques: Courbes de niveau: Courbes_de_niveau_BD_Alti_PM.w
Obstacles utilisés dans le calcul
Hauteur du regard: 1,5 m
Résolution: 10,0 m

Toutes les coordonnées sont
NTF zone II et

Eoliennes

| N° | X(Est) | Y(Nord) | Z | Description | Type d'éolienne | | | Puiss. nominale [kW] | Diamètre rotor [m] | Hauteur [m] | Données d'ombre | | |
|----|---------|-----------|------|--------------------------|-----------------|-----------|------------------------|----------------------|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|------|
| | | | | | Valide | Fabricant | Modèle | | | | Portée de l'ombre [m] | t/mn [t/mn] | |
| 1 | 672 827 | 2 582 680 | 61,5 | VESTAS V117-3.3 Gr...Oui | Oui | VESTAS | V117-3.3 GridStreame-3 | 300 | 3 300 | 117,0 | 116,5 | 1 713 | 13,1 |
| 2 | 672 266 | 2 582 262 | 67,6 | VESTAS V117-3.3 Gr...Oui | Oui | VESTAS | V117-3.3 GridStreame-3 | 300 | 3 300 | 117,0 | 116,5 | 1 713 | 13,1 |
| 3 | 672 773 | 2 582 068 | 67,7 | VESTAS V117-3.3 Gr...Oui | Oui | VESTAS | V117-3.3 GridStreame-3 | 300 | 3 300 | 117,0 | 116,5 | 1 713 | 13,1 |
| 4 | 672 495 | 2 581 665 | 71,6 | VESTAS V117-3.3 Gr...Oui | Oui | VESTAS | V117-3.3 GridStreame-3 | 300 | 3 300 | 117,0 | 116,5 | 1 713 | 13,1 |

Récepteur-d'ombres-donnée(s) entrée(s)

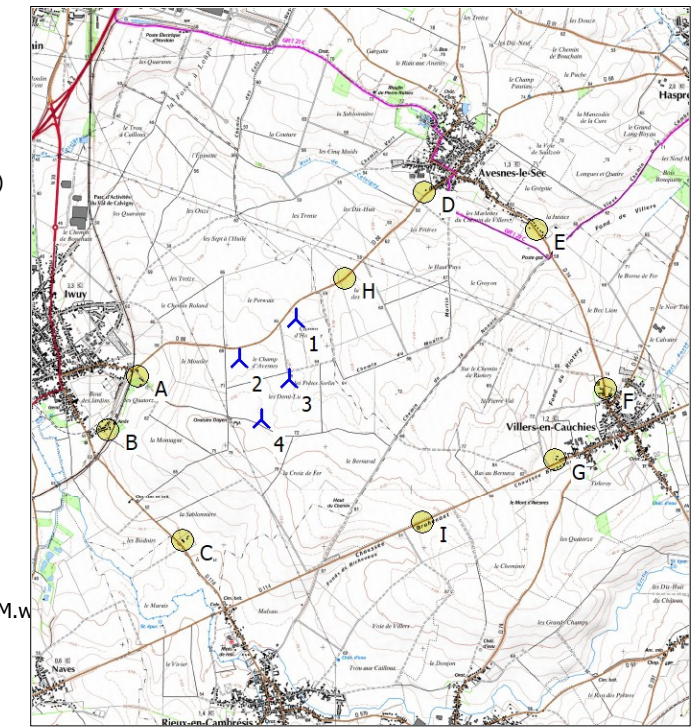
| N° | Nom | X(Est) | Y(Nord) | Z | Côté L [m] | Côté H [m] | Hauteur [m] | Deg./sud sens hor. [°] | Inclinaison récepteur [°] | Mode |
|----|------------------------------|---------|-----------|------|------------|------------|-------------|------------------------|---------------------------|------------------|
| A | A - Iwuy est | 671 254 | 2 582 080 | 53,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | Omnidirectionnel |
| B | B - Iwuy sud | 670 972 | 2 581 541 | 49,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | Omnidirectionnel |
| C | C - Route de Rieux | 671 736 | 2 580 445 | 50,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | Omnidirectionnel |
| D | D - Avesnes-le-Sec ouest | 674 096 | 2 583 952 | 55,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | Omnidirectionnel |
| E | E - Avesnes-le-Sec sud | 675 222 | 2 583 594 | 60,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | Omnidirectionnel |
| F | F - Villers-en-Cauchies nord | 675 929 | 2 582 014 | 76,4 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | Omnidirectionnel |
| G | G - Villers-en-Cauchies est | 675 432 | 2 581 302 | 78,3 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 90,0 | Omnidirectionnel |
| H | H - D88 | 673 313 | 2 583 081 | 60,0 | 2,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 90,0 | Omnidirectionnel |
| I | I - D114 | 674 127 | 2 580 658 | 79,8 | 2,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 90,0 | Omnidirectionnel |

Résultats des calculs

Récepteur-d'ombres

| N° | Nom | Pire des cas | | Durée probable | |
|----|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|
| | | Heures de papillotement par an [h/an] | Jours d'ombre par an [jours/an] | Nb max d'heures de papillotement par jour [h/jour] | Heures de papillotement par an [h/an] |
| A | A - Iwuy est | 31:20 | 111 | 0:27 | 6:25 |
| B | B - Iwuy sud | 23:59 | 91 | 0:20 | 5:25 |
| C | C - Route de Rieux | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Suite à la page suivante...



Echelle 1:75 000
▲ Nouvelle-éolienne ● Récepteur-d'ombres

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

Annexe 2 Carte des résultats

SHADOW - Principaux résultats

...suite de la page précédente

| N° Nom | Pire des cas | | Durée probable | |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|---|--------------------------------|
| | Heures de papillotement par an | Jours d'ombre par an | Nb max d'heures de papillotement par jour | Heures de papillotement par an |
| | [h/an] | [jours/an] | [h/jour] | [h/an] |
| D D - Avesnes-le-Sec ouest | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| E E - Avesnes-le-Sec sud | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| F F - Villers-en-Cauchies nord | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| G G - Villers-en-Cauchies est | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| H - D88 | 46:28 | 78 | 0:46 | 7:04 |
| I - D114 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Contribution de chaque éolienne aux durées totales

| N° Nom | Pire des cas | | Probable | |
|--|--------------|--------|----------|--------|
| | [h/an] | [h/an] | [h/an] | [h/an] |
| 1 VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 !O! moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (609) | 45:04 | 7:26 | | |
| 2 VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 !O! moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (613) | 43:14 | 8:57 | | |
| 3 VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 !O! moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (614) | 5:07 | 0:54 | | |
| 4 VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 !O! moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (618) | 12:48 | 2:14 | | |

Les tables de durées des éoliennes et des récepteurs sont différentes car un récepteur peut être affecté par le papillotement de plusieurs éoliennes.

La carte produite à l'aide du module SHADOW du logiciel WindPRO représente sur fond IGN à l'échelle 25 000° :

- L'implantation des éoliennes en projet ;
- L'implantation des récepteurs d'ombre ;
- Les courbes de même durée de papillotement au cours d'une année (durées probables prenant en compte les statistiques d'ensoleillement et les données de vent).

Les secteurs en bleu clair ne sont pas susceptibles d'être concernés par le phénomène de papillotement.

Annexe 3
Calendriers par récepteur

Pour chaque récepteur d'ombre, un calendrier est calculé et présente les informations suivantes :

- Le nom du récepteur d'ombre concerné ;
- Les paramètres utilisés pour le calcul de la projection d'ombre ;
- Les heures de lever et de coucher du soleil pour chaque jour de l'année (en heure locale, c'est-à-dire en tenant compte des fuseaux horaires et de l'été) (1) ;
- Les dates de début et de fin (2) ainsi que la durée de projection d'ombre **maximale** possible pour chaque jour de l'année (3) ;
- Le numéro de l'éolienne qui projette de l'ombre sur le récepteur (4) ;
- La durée totale de la projection d'ombre maximale possible par mois ;
- Les statistiques météorologiques du mois ;
- La durée probable de papillotement.

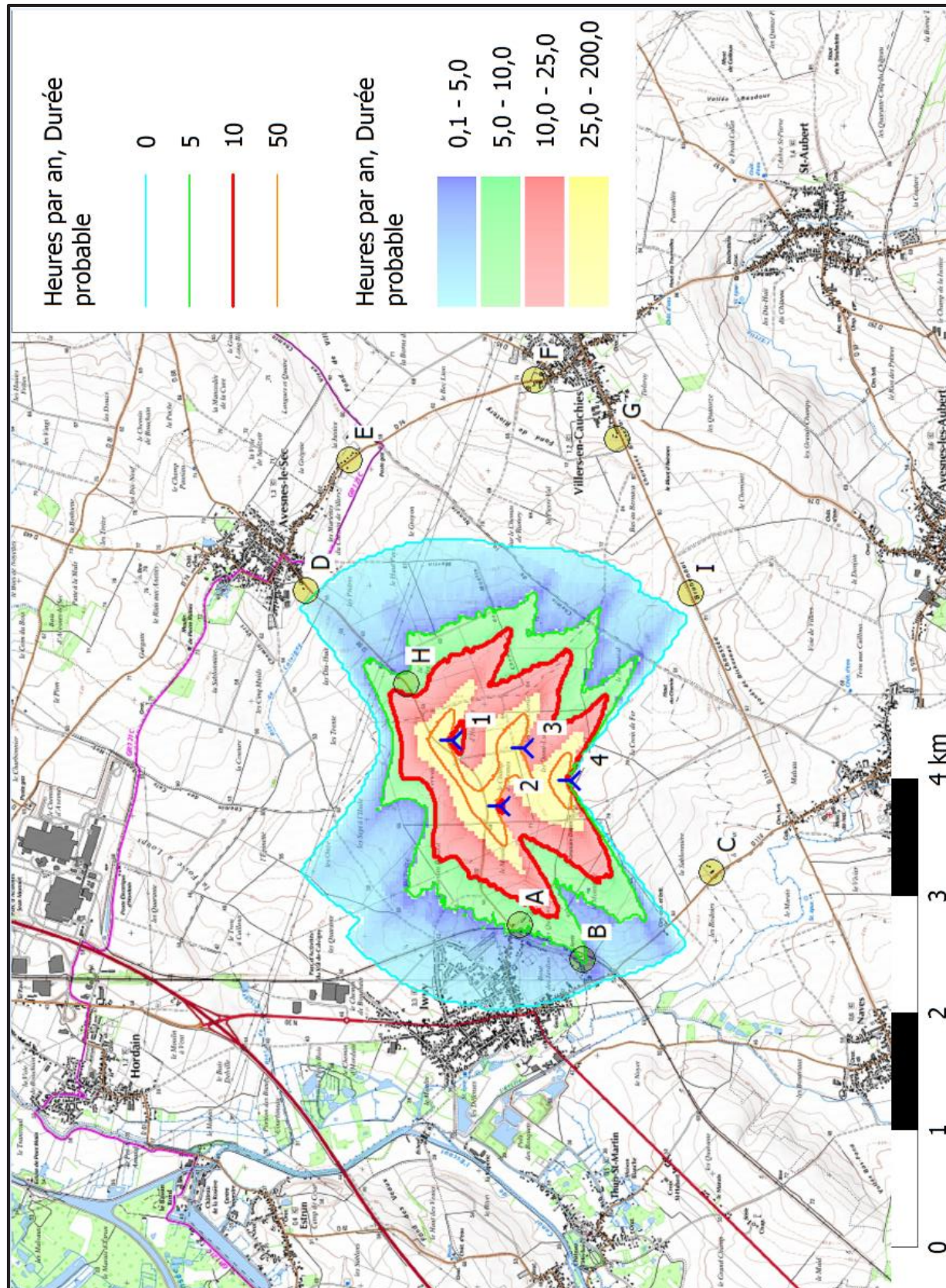
La présentation des résultats pour un mois et un récepteur donnés est la suivante :

Le 1^{er} juillet, le soleil s'est levé à 6h12 et couché à 21h56.
La durée maximale de papillotement est de 16 minutes, entre 6h38 et 6h54.
Le papillotement est ici créé par l'éolienne 4.

| Juillet | | | |
|---------|-------|-----------|-------|
| 1 | 06:12 | 06:38 (4) | 21:56 |
| 2 | 06:13 | 06:39 (4) | 21:56 |
| 3 | 06:14 | 06:39 (4) | 21:55 |
| 4 | 06:14 | 06:40 (4) | 21:55 |
| 5 | 06:15 | 06:40 (4) | 21:55 |
| 6 | 06:16 | 06:41 (4) | 21:55 |
| 7 | 06:16 | 06:42 (4) | 21:54 |
| 8 | 06:17 | 06:43 (4) | 21:54 |
| 9 | 06:18 | 06:43 (4) | 21:53 |
| 10 | 06:19 | 06:44 (4) | 21:53 |
| 11 | 06:19 | 06:45 (4) | 21:52 |
| 12 | 06:20 | 06:46 (4) | 21:52 |

| | |
|---------------------------------|------|
| Heures de jour | 477 |
| Pire des cas | 196 |
| Probabilité de soleil | 0,53 |
| Prob. de fonctionnement. | 0,81 |
| Prob. dir. vent favorable. | 0,73 |
| Probabilité globale | 0,31 |
| Durée probable du papillotement | 62 |

Statistiques du mois de juillet (62 minutes de durée probable de papillotement en juillet sur ce récepteur)



Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: A - A - Iwuy est
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|---------------------------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|----------|----------|
| 1 | 08:47 | 08:23 | 07:33 | 08:03 (4) | 07:26 | 08:01 (3) | 06:25 | 06:48 (1) | 05:43 | | | |
| | 16:54 | 17:39 | 18:28 | 08:24 (4) | 20:18 | 08:13 (3) | 21:05 | 06:58 (1) | 21:48 | | | |
| 2 | 08:47 | 08:21 | 07:31 | 08:03 (4) | 07:24 | 08:02 (3) | 06:23 | 06:46 (1) | 05:42 | | | |
| | 16:55 | 17:41 | 18:29 | 08:24 (4) | 20:19 | 08:10 (3) | 21:07 | 06:58 (1) | 21:49 | | | |
| 3 | 08:47 | 08:20 | 07:29 | 08:03 (4) | 07:21 | | 06:21 | 06:45 (1) | 05:41 | | | |
| | 16:56 | 17:43 | 18:31 | 08:23 (4) | 20:21 | | 21:08 | 06:59 (1) | 21:50 | | | |
| 4 | 08:47 | 08:18 | 07:27 | 08:04 (4) | 07:19 | | 06:19 | 06:43 (1) | 05:40 | | | |
| | 16:57 | 17:45 | 18:33 | 08:22 (4) | 20:23 | | 21:10 | 06:59 (1) | 21:51 | | | |
| 5 | 08:46 | 08:17 | 07:24 | 08:05 (4) | 07:17 | | 06:18 | 06:42 (1) | 05:40 | | | |
| | 16:59 | 17:46 | 18:34 | 08:21 (4) | 20:24 | | 21:11 | 06:58 (1) | 21:52 | | | |
| 6 | 08:46 | 08:15 | 07:22 | 08:06 (4) | 07:15 | | 06:16 | 06:43 (1) | 05:39 | | | |
| | 17:00 | 17:48 | 18:36 | 08:20 (4) | 20:26 | | 21:13 | 06:59 (1) | 21:53 | | | |
| 7 | 08:46 | 08:14 | 07:20 | 08:07 (4) | 07:13 | | 06:14 | 06:42 (1) | 05:39 | | | |
| | 17:01 | 17:50 | 18:38 | 08:16 (4) | 20:27 | | 21:14 | 06:58 (1) | 21:53 | | | |
| 8 | 08:45 | 08:12 | 07:18 | | 07:11 | | 06:12 | 06:44 (1) | 05:38 | | | |
| | 17:02 | 17:51 | 18:39 | | 20:29 | | 21:16 | 06:58 (1) | 21:54 | | | |
| 9 | 08:45 | 08:10 | 07:16 | | 07:09 | | 06:11 | 06:44 (1) | 05:38 | | | |
| | 17:03 | 17:53 | 18:41 | | 20:31 | | 21:17 | 06:56 (1) | 21:55 | | | |
| 10 | 08:45 | 08:09 | 07:14 | | 07:06 | | 06:09 | 06:45 (1) | 05:37 | | | |
| | 17:05 | 17:55 | 18:43 | | 20:32 | | 21:19 | 06:55 (1) | 21:56 | | | |
| 11 | 08:44 | 08:07 | 07:12 | | 07:04 | 07:34 (2) | 06:08 | 06:47 (1) | 05:37 | | | |
| | 17:06 | 17:57 | 18:44 | | 20:34 | 07:39 (2) | 21:20 | 06:53 (1) | 21:57 | | | |
| 12 | 08:44 | 08:05 | 07:10 | | 07:02 | 07:30 (2) | 06:06 | | 05:37 | | | |
| | 17:07 | 17:58 | 18:46 | | 20:35 | 07:43 (2) | 21:22 | | 21:57 | | | |
| 13 | 08:43 | 08:04 | 07:07 | | 07:00 | 07:28 (2) | 06:05 | | 05:37 | | | |
| | 17:09 | 18:00 | 18:47 | | 20:37 | 07:45 (2) | 21:23 | | 21:58 | | | |
| 14 | 08:42 | 08:02 | 07:05 | | 06:58 | 07:26 (2) | 06:03 | | 05:36 | | | |
| | 17:10 | 18:02 | 18:49 | | 20:39 | 07:46 (2) | 21:25 | | 21:58 | | | |
| 15 | 08:42 | 08:00 | 07:03 | | 06:56 | 07:25 (2) | 06:02 | | 05:36 | | | |
| | 17:12 | 18:04 | 18:51 | | 20:40 | 07:47 (2) | 21:26 | | 21:59 | | | |
| 16 | 08:41 | 07:58 | 07:01 | | 06:54 | 07:23 (2) | 06:00 | | 05:36 | | | |
| | 17:13 | 18:05 | 18:52 | | 20:42 | 07:48 (2) | 21:28 | | 21:59 | | | |
| 17 | 08:40 | 07:56 | 06:59 | | 06:52 | 07:23 (2) | 05:59 | | 05:36 | | | |
| | 17:15 | 18:07 | 18:54 | | 20:43 | 07:48 (2) | 21:29 | | 22:00 | | | |
| 18 | 08:39 | 07:54 | 06:56 | | 06:50 | 07:22 (2) | 05:58 | | 05:36 | | | |
| | 17:16 | 18:09 | 18:56 | | 20:45 | 07:48 (2) | 21:30 | | 22:00 | | | |
| 19 | 08:38 | 07:53 | 06:54 | | 06:48 | 07:21 (2) | 05:56 | | 05:36 | | | |
| | 17:18 | 18:11 | 18:57 | | 20:46 | 07:48 (2) | 21:32 | | 22:01 | | | |
| 20 | 08:37 | 07:51 | 06:52 | | 06:46 | 07:21 (2) | 05:55 | | 05:36 | | | |
| | 17:19 | 18:12 | 18:59 | | 20:48 | 07:48 (2) | 21:33 | | 22:01 | | | |
| 21 | 08:36 | 07:49 | 06:50 | | 06:44 | 07:21 (2) | 05:54 | | 05:36 | | | |
| | 17:21 | 18:14 | 19:00 | | 20:50 | 07:47 (2) | 21:35 | | 22:01 | | | |
| 22 | 08:35 | 07:47 | 06:48 | | 06:42 | 07:21 (2) | 05:53 | | 05:37 | | | |
| | 17:23 | 18:16 | 19:02 | | 20:51 | 07:47 (2) | 21:36 | | 22:01 | | | |
| 23 | 08:34 | 07:45 | 08:10 (4) | 06:45 | 07:07 (3) | 06:40 | 07:21 (2) | 05:51 | 05:37 | | | |
| | 17:24 | 18:17 | 08:20 (4) | 19:04 | 07:13 (3) | 20:53 | 07:46 (2) | 21:37 | 22:02 | | | |
| 24 | 08:33 | 07:43 | 08:08 (4) | 06:43 | 07:05 (3) | 06:38 | 07:21 (2) | 05:50 | 05:37 | | | |
| | 17:26 | 18:19 | 08:22 (4) | 19:05 | 07:15 (3) | 20:54 | 07:45 (2) | 21:38 | 22:02 | | | |
| 25 | 08:32 | 07:41 | 08:06 (4) | 06:41 | 07:03 (3) | 06:36 | 07:22 (2) | 05:49 | 05:37 | | | |
| | 17:27 | 18:21 | 08:23 (4) | 19:07 | 07:17 (3) | 20:56 | 07:45 (2) | 21:40 | 22:02 | | | |
| 26 | 08:31 | 07:39 | 08:05 (4) | 06:39 | 07:01 (3) | 06:34 | 07:23 (2) | 05:48 | 05:38 | | | |
| | 17:29 | 18:23 | 08:24 (4) | 19:08 | 07:17 (3) | 20:57 | 07:44 (2) | 21:41 | 22:02 | | | |
| 27 | 08:29 | 07:37 | 08:04 (4) | 06:37 | 07:00 (3) | 06:32 | 07:24 (2) | 05:47 | 05:38 | | | |
| | 17:31 | 18:24 | 08:23 (4) | 19:10 | 07:18 (3) | 20:59 | 07:42 (2) | 21:42 | 22:02 | | | |
| 28 | 08:28 | 07:35 | 08:03 (4) | 06:35 | 06:59 (3) | 06:30 | 06:53 (1) | 05:46 | 05:39 | | | |
| | 17:32 | 18:26 | 08:24 (4) | 19:12 | 07:17 (3) | 21:01 | 07:41 (2) | 21:43 | 22:02 | | | |
| 29 | 08:27 | | 07:32 | 07:59 (3) | 06:28 | 06:51 (1) | 05:45 | | 05:39 | | | |
| | 17:34 | | 20:13 | 08:16 (3) | 21:02 | 07:38 (2) | 21:44 | | 22:01 | | | |
| 30 | 08:26 | | 07:30 | 07:59 (3) | 06:26 | 06:50 (1) | 05:44 | | 05:40 | | | |
| | 17:36 | | 20:15 | 08:16 (3) | 21:04 | 07:34 (2) | 21:46 | | 22:01 | | | |
| 31 | 08:24 | | 07:28 | 08:00 (3) | | | 05:43 | | | | | |
| | 17:38 | | 20:16 | 08:15 (3) | | | 21:47 | | | | | |
| Heures de jour | 266 | 281 | 368 | 413 | 478 | 490 | | | | | | |
| Somme mn papillotement possible | | 100 | 250 | 435 | 142 | | | | | | | |
| Probabilité de soleil | | 0,24 | 0,32 | 0,39 | 0,42 | | | | | | | |
| Prob. de fonctionnement | | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | | | | | | | |
| Prob. dir. vent favorable | | 0,56 | 0,56 | 0,57 | 0,61 | | | | | | | |
| Probabilité globale | | 0,12 | 0,16 | 0,20 | 0,23 | | | | | | | |
| Durée probable du papillotement | | 12 | 41 | 86 | 33 | | | | | | | |

Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

Jour du mois hh:mm lever du soleil hh:mm début de l'ombre (Eolienne projetant la première ombre)
hh:mm coucher du soleil mm d'ombre possible hh:mm fin de l'ombre (Eolienne projetant la dernière ombre)

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: A - A - Iwuy est
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|----|---------|---------|------|-------|-----|------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|----------|
| 1 | 05:40 | 06:14 | | | | | 07:00 | 07:33 (2) | 07:46 | | 07:36 | 08:24 |
| | 22:01 | 21:32 | | | | | 20:33 | 07:38 (2) | 19:28 | | 17:25 | 16:48 |
| 2 | 05:41 | 06:16 | | | | | 06:56 (1) | 07:02 | | | 07:38 | 08:25 |
| | 22:01 | 21:30 | | | | | 07:04 (1) | 20:31 | | | 17:23 | 16:47 |
| 3 | 05:42 | 06:17 | | | | | 06:54 (1) | 07:03 | | | 07:39 | 08:26 |
| | 22:00 | 21:29 | | | | | 07:05 (1) | 20:29 | | | 17:22 | 16:47 |
| 4 | 05:42 | 06:19 | | | | | 06:54 (1) | 07:05 | | | 07:41 | 08:28 |
| | 22:00 | 21:27 | | | | | 07:07 (1) | 20:27 | | | 17:20 | 16:46 |
| 5 | 05:43 | 06:20 | | | | | 06:53 (1) | 07:06 | | | 07:43 | 08:29 |
| | 22:00 | 21:26 | | | | | 07:07 (1) | 20:25 | | | 17:18 | 16:46 |
| 6 | 05:44 | 06:21 | | | | | 06:52 (1) | 07:08 | | | 08:46 (4) | 07:44 |
| | 21:59 | 21:24 | | | | | 07:07 (1) | 20:23 | | 5 | 08:51 (4) | 17:17 |
| 7 | 05:45 | 06:23 | | | | | 06:52 (1) | 07:09 | | | 08:42 (4) | 07:46 |
| | 21:59 | 21:22 | | | | | 07:08 (1) | 20:21 | | 12 | 08:54 (4) | 17:15 |
| 8 | 05:46 | 06:24 | | | | | 06:51 (1) | 07:11 | | | 08:40 (4) | 07:48 |
| | 21:58 | 21:20 | | | | | 07:08 (1) | 20:18 | | 16 | 08:56 (4) | 17:14 |
| 9 | 05:47 | 06:26 | | | | | 06:53 (1) | 07:12 | | | 08:39 (4) | 07:49 |
| | 21:58 | 21:19 | | | | | 07:09 (1) | 20:16 | | 18 | 08:57 (4) | 17:12 |
| 10 | 05:47 | 06:27 | | | | | 06:54 (1) | 07:14 | | | 08:38 (4) | 07:51 |
| | 21:57 | 21:17 | | | | | 07:08 (1) | 20:14 | | 8 | 08:03 (3) | 19:08 |
| 11 | 05:48 | 06:29 | | | | | 06:55 (1) | 07:15 | | | 07:53 (3) | 08:01 |
| | 21:56 | 21:15 | | | | | 07:07 (1) | 20:12 | | 12 | 08:05 (3) | 19:06 |
| 12 | 05:49 | 06:30 | | | | | 06:57 (1) | 07:17 | | | 07:51 (3) | 08:03 |
| | 21:55 | 21:13 | | | | | 07:07 (1) | 20:10 | | 15 | 08:06 (3) | 19:04 |
| 13 | 05:50 | 06:32 | | | | | 06:58 (1) | 07:18 | | | 07:50 (3) | 08:05 |
| | 21:55 | 21:12 | | | | | 07:44 (2) | 20:07 | | 17 | 08:07 (3) | 19:02 |
| 14 | 05:51 | 06:33 | | | | | 07:00 (1) | 07:20 | | | 07:49 (3) | 08:06 |
| | 21:54 | 21:10 | | | | | 07:47 (2) | 20:05 | | 18 | 08:07 (3) | 19:00 |
| 15 | 05:53 | 06:35 | | | | | 07:32 (2) | 07:21 | | | 07:49 (3) | 08:08 |
| | 21:53 | 21:08 | | | | | 07:49 (2) | 20:03 | | 18 | 08:07 (3) | 18:58 |
| 16 | 05:54 | 06:36 | | | | | 07:30 (2) | 07:23 | | | 07:48 (3) | 08:09 |
| | 21:52 | 21:06 | | | | | 07:49 (2) | 20:01 | | 18 | 08:06 (3) | 18:56 |
| 17 | 05:55 | 06:38 | | | | | 07:29 (2) | 07:24 | | | 07:49 (3) | 08:11 |
| | 21:51 | | | | | | | | | | | |

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: B - B - Iwuy sud
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|---------------------------------|---------|---------|-------|-------|-----------|-------|--------------|--------------|--------------|---------|----------|----------|
| 1 | 08:47 | 08:23 | 07:33 | 07:26 | 07:48 (4) | 06:25 | 05:43 | 06:17 (2) | | | | |
| | 16:54 | 17:39 | 18:28 | 20:18 | 07:57 (4) | 21:05 | 21:48 | 19 06:36 (2) | | | | |
| 2 | 08:47 | 08:21 | 07:31 | 07:24 | 07:45 (4) | 06:23 | 05:42 | 06:17 (2) | | | | |
| | 16:55 | 17:41 | 18:29 | 20:20 | 07:57 (4) | 21:07 | 21:49 | 19 06:36 (2) | | | | |
| 3 | 08:47 | 08:20 | 07:29 | 07:21 | 07:43 (4) | 06:21 | 05:41 | 06:17 (2) | | | | |
| | 16:56 | 17:43 | 18:31 | 20:21 | 07:58 (4) | 21:08 | 21:50 | 19 06:36 (2) | | | | |
| 4 | 08:47 | 08:18 | 07:27 | 07:19 | 07:42 (4) | 06:19 | 05:41 | 06:17 (2) | | | | |
| | 16:57 | 17:45 | 18:33 | 20:23 | 07:59 (4) | 21:10 | 21:51 | 19 06:36 (2) | | | | |
| 5 | 08:46 | 08:17 | 07:24 | 07:17 | 07:42 (4) | 06:18 | 05:40 | 06:17 (2) | | | | |
| | 16:59 | 17:46 | 18:34 | 20:24 | 07:59 (4) | 21:11 | 21:52 | 19 06:36 (2) | | | | |
| 6 | 08:46 | 08:15 | 07:22 | 07:15 | 07:41 (4) | 06:16 | 05:39 | 06:18 (2) | | | | |
| | 17:00 | 17:48 | 18:36 | 20:26 | 07:59 (4) | 21:13 | 21:53 | 18 06:36 (2) | | | | |
| 7 | 08:46 | 08:14 | 07:20 | 07:13 | 07:41 (4) | 06:14 | 05:39 | 06:18 (2) | | | | |
| | 17:01 | 17:50 | 18:38 | 20:27 | 07:59 (4) | 21:14 | 21:53 | 18 06:36 (2) | | | | |
| 8 | 08:45 | 08:12 | 07:18 | 07:11 | 07:42 (4) | 06:13 | 05:38 | 06:19 (2) | | | | |
| | 17:02 | 17:52 | 18:39 | 20:29 | 07:58 (4) | 21:16 | 21:54 | 17 06:36 (2) | | | | |
| 9 | 08:45 | 08:10 | 07:16 | 07:09 | 07:41 (4) | 06:11 | 05:38 | 06:19 (2) | | | | |
| | 17:03 | 17:53 | 18:41 | 20:31 | 07:56 (4) | 21:17 | 21:55 | 18 06:37 (2) | | | | |
| 10 | 08:45 | 08:09 | 07:14 | 07:06 | 07:42 (4) | 06:09 | 05:38 | 06:19 (2) | | | | |
| | 17:05 | 17:55 | 18:43 | 20:32 | 07:55 (4) | 21:19 | 21:56 | 17 06:36 (2) | | | | |
| 11 | 08:44 | 08:07 | 07:12 | 07:04 | 07:44 (4) | 06:08 | 05:37 | 06:20 (2) | | | | |
| | 17:06 | 17:57 | 18:44 | 20:34 | 07:53 (4) | 21:20 | 21:56 | 16 06:36 (2) | | | | |
| 12 | 08:44 | 08:05 | 07:10 | 07:02 | | 06:06 | 05:37 | 06:20 (2) | | | | |
| | 17:08 | 17:58 | 18:46 | 20:35 | | 21:22 | 21:57 | 16 06:36 (2) | | | | |
| 13 | 08:43 | 08:04 | 07:07 | 07:00 | | 06:05 | 05:37 | 06:21 (2) | | | | |
| | 17:09 | 18:00 | 18:47 | 20:37 | | 21:23 | 21:58 | 15 06:36 (2) | | | | |
| 14 | 08:42 | 08:02 | 07:05 | 06:58 | | 06:03 | 05:36 | 06:21 (2) | | | | |
| | 17:10 | 18:02 | 18:49 | 20:39 | | 21:25 | 21:58 | 16 06:37 (2) | | | | |
| 15 | 08:42 | 08:00 | 07:03 | 06:56 | | 06:02 | 05:36 | 06:22 (2) | | | | |
| | 17:12 | 18:04 | 18:51 | 20:40 | | 21:26 | 21:59 | 15 06:37 (2) | | | | |
| 16 | 08:41 | 07:58 | 07:01 | 06:54 | | 06:00 | 05:36 | 06:22 (2) | | | | |
| | 17:13 | 18:05 | 18:52 | 20:42 | | 21:28 | 21:59 | 15 06:37 (2) | | | | |
| 17 | 08:40 | 07:56 | 06:59 | 06:52 | | 05:59 | 05:36 | 06:23 (2) | | | | |
| | 17:15 | 18:07 | 18:54 | 20:43 | | 21:29 | 22:00 | 14 06:37 (2) | | | | |
| 18 | 08:39 | 07:54 | 06:56 | 06:50 | | 05:58 | 05:36 | 06:23 (2) | | | | |
| | 17:16 | 18:09 | 18:56 | 20:45 | | 21:30 | 1 06:26 (2) | 22:00 | 14 06:37 (2) | | | |
| 19 | 08:38 | 07:53 | 06:54 | 06:48 | | 05:56 | 06:22 (2) | 05:36 | 06:23 (2) | | | |
| | 17:18 | 18:11 | 18:57 | 20:46 | | 21:32 | 8 06:30 (2) | 22:01 | 14 06:37 (2) | | | |
| 20 | 08:37 | 07:51 | 06:52 | 06:46 | | 05:55 | 06:21 (2) | 05:36 | 06:23 (2) | | | |
| | 17:19 | 18:12 | 18:59 | 20:48 | | 21:33 | 10 06:31 (2) | 22:01 | 14 06:37 (2) | | | |
| 21 | 08:36 | 07:49 | 06:50 | 06:44 | | 05:54 | 06:19 (2) | 05:36 | 06:23 (2) | | | |
| | 17:21 | 18:14 | 19:00 | 20:50 | | 21:35 | 13 06:32 (2) | 22:01 | 14 06:37 (2) | | | |
| 22 | 08:35 | 07:47 | 06:48 | 06:42 | | 05:53 | 06:18 (2) | 05:37 | 06:23 (2) | | | |
| | 17:23 | 18:16 | 19:02 | 20:51 | | 21:36 | 15 06:33 (2) | 22:01 | 14 06:37 (2) | | | |
| 23 | 08:34 | 07:45 | 06:46 | 06:40 | | 05:51 | 06:17 (2) | 05:37 | 06:24 (2) | | | |
| | 17:24 | 18:17 | 19:04 | 20:53 | | 21:37 | 16 06:33 (2) | 22:02 | 14 06:38 (2) | | | |
| 24 | 08:33 | 07:43 | 06:43 | 06:38 | | 05:50 | 06:16 (2) | 05:37 | 06:24 (2) | | | |
| | 17:26 | 18:19 | 19:05 | 20:54 | | 21:38 | 18 06:34 (2) | 22:02 | 14 06:38 (2) | | | |
| 25 | 08:32 | 07:41 | 06:41 | 06:36 | | 05:49 | 06:16 (2) | 05:37 | 06:24 (2) | | | |
| | 17:28 | 18:21 | 19:07 | 20:56 | | 21:40 | 18 06:34 (2) | 22:02 | 14 06:38 (2) | | | |
| 26 | 08:31 | 07:39 | 06:39 | 06:34 | | 05:48 | 06:16 (2) | 05:38 | 06:24 (2) | | | |
| | 17:29 | 18:23 | 19:08 | 20:57 | | 21:41 | 19 06:35 (2) | 22:02 | 15 06:39 (2) | | | |
| 27 | 08:29 | 07:37 | 06:37 | 06:32 | | 05:47 | 06:17 (2) | 05:38 | 06:24 (2) | | | |
| | 17:31 | 18:24 | 19:10 | 20:59 | | 21:42 | 19 06:36 (2) | 22:02 | 15 06:39 (2) | | | |
| 28 | 08:28 | 07:35 | 06:35 | 06:30 | | 05:46 | 06:16 (2) | 05:39 | 06:25 (2) | | | |
| | 17:33 | 18:26 | 19:12 | 21:01 | | 21:43 | 20 06:36 (2) | 22:02 | 15 06:40 (2) | | | |
| 29 | 08:27 | | 07:32 | 06:28 | | 05:45 | 06:16 (2) | 05:39 | 06:24 (2) | | | |
| | 17:34 | | 20:13 | 21:02 | | 21:44 | 20 06:36 (2) | 22:01 | 16 06:40 (2) | | | |
| 30 | 08:26 | | 07:30 | 06:26 | | 05:44 | 06:16 (2) | 05:40 | 06:25 (2) | | | |
| | 17:36 | | 20:15 | 21:04 | | 21:46 | 20 06:36 (2) | 22:01 | 15 06:40 (2) | | | |
| 31 | 08:24 | | 07:28 | | | 05:43 | 06:16 (2) | | | | | |
| | 17:38 | | 20:16 | | | 21:47 | 20 06:36 (2) | | | | | |
| Heures de jour | 266 | 281 | 368 | 413 | 478 | | 490 | | | | | |
| Somme mn papillotement possible | | | | | 159 | | 217 | | 478 | | | |
| Probabilité de soleil | | | | | 0,39 | | 0,42 | | 0,41 | | | |
| Prob. de fonctionnement | | | | | 0,90 | | 0,90 | | 0,90 | | | |
| Prob. dir. vent favorable | | | | | 0,57 | | 0,62 | | 0,62 | | | |
| Probabilité globale | | | | | 0,20 | | 0,24 | | 0,23 | | | |
| Durée probable du papillotement | | | | | 31 | | 51 | | 110 | | | |

Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

Jour du mois hh:mm lever du soleil hh:mm coucher du soleil mm d'ombre possible hh:mm début de l'ombre (Eolienne projetant la première ombre) hh:mm fin de l'ombre (Eolienne projetant la dernière ombre)

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: B - B - Iwuy sud
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|----|---------|--------------|-------|-------|--------------|-------|---------|-------|-----------|---------|----------|----------|
| 1 | 05:40 | 06:24 (2) | 06:14 | 07:00 | 07:42 (4) | 07:46 | 07:36 | 08:24 | | | | |
| | 22:01 | 16 06:40 (2) | 21:32 | 20:33 | 10 07:52 (4) | 19:28 | 17:25 | 16:48 | | | | |
| 2 | 05:41 | 06:24 (2) | 06:16 | 07:02 | 07:41 (4) | 07:47 | 07:38 | 08:25 | | | | |
| | 22:01 | 17 06:41 (2) | 21:30 | 20:31 | 13 07:54 (4) | 19:25 | 17:23 | 16:47 | | | | |
| 3 | 05:42 | 06:25 (2) | 06:17 | 07:03 | 07:39 (4) | 07:49 | 07:39 | 08:26 | | | | |
| | 22:00 | 17 06:42 (2) | 21:29 | 20:29 | 15 07:54 (4) | 19:23 | 17:22 | 16:47 | | | | |
| 4 | 05:42 | 06:24 (2) | 06:19 | 07:05 | 07:39 (4) | 07:50 | 07:41 | 08:28 | | | | |
| | 22:00 | 17 06:41 (2) | 21:27 | 20:27 | 16 07:55 (4) | 19:21 | 17:20 | 16:46 | | | | |
| 5 | 05:43 | 06:24 (2) | 06:20 | 07:06 | 07:37 (4) | 07:52 | 07:43 | 08:29 | | | | |
| | 22:00 | 18 06:42 (2) | 21:26 | 20:25 | 18 07:55 (4) | 19:19 | 17:18 | 16:46 | | | | |
| 6 | 05:44 | 06:24 (2) | 06:21 | 07:08 | 07:37 (4) | 07:54 | 07:44 | 08:30 | | | | |
| | 21:59 | 19 06:43 (2) | 21:24 | 20:23 | 18 07:55 (4) | 19:17 | 17:17 | 16:45 | | | | |
| 7 | 05:45 | 06:25 (2) | 06:23 | 07:09 | 07:37 (4) | 07:55 | 07:46 | 08:31 | | | | |
| | 21:59 | 18 06:43 (2) | 21:22 | 20:21 | 17 07:54 (4) | 19:15 | 17:15 | 16:45 | | | | |
| 8 | 05:46 | 06:24 (2) | 06:24 | 07:11 | 07:37 (4) | 07:57 | 07:48 | 08:33 | | | | |
| | 21:58 | 19 06:43 (2) | 21:20 | 20:18 | 17 07:54 (4) | 19:12 | 17:14 | 16:45 | | | | |
| 9 | 05:47 | 06:24 (2) | 06:26 | 07:12 | 07:37 (4) | 07:58 | 07:49 | 08:34 | | | | |
| | 21:58 | 19 06:43 (2) | 21:19 | 20:16 | 16 07:53 (4) | 19:10 | 17:12 | 16:45 | | | | |
| 10 | 05:47 | 06:24 (2) | 06:27 | 07:14 | 07:38 (4) | 08:00 | 07:51 | 08:35 | | | | |
| | 21:57 | 19 06:43 (2) | 21:17 | 20:14 | 13 07:51 (4) | 19:08 | 17:11 | 16:44 | | | | |
| 11 | 05:48 | 06:24 (2) | 06:29 | 07:15 | 07:40 (4) | 08:01 | 07:53 | 08:36 | | | | |
| | 21:56 | 20 06:44 (2) | 21:15 | 20:12 | 9 07:49 (4) | 19:06 | 17:09 | 16:44 | | | | |
| 12 | 05:49 | 06:24 (2) | 06:30 | 07:17 | | 08:03 | 07:54 | 08:37 | | | | |
| | 21:55 | 20 06:44 (2) | 21:13 | 20:10 | | 19:04 | 17:08 | 16:44 | | | | |
| 13 | 05:50 | 06:25 (2) | 06:32 | 07:18 | | 08:05 | 07:56 | 08:38 | | | | |
| | 21:55 | 19 06:44 (2) | 21:12 | 20:07 | | 19:02 | 17:06 | 16:44 | | | | |
| 14 | 05:52 | 06:25 (2) | 06:33 | 07:20 | | 08:06 | 07:58 | 08:39 | | | | |
| | 21:54 | 19 06:44 (2) | 21:10 | 20:05 | | 19:00 | 17:05 | 16:44 | | | | |
| 15 | 05:53 | 06:25 (2) | 06:35 | 07:21 | | 08:08 | 07:59 | | | | | |

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: C - C - Route de Rieux
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembr | octobre | novembr | décembre |
|---------------------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|----------|---------|---------|----------|
| 1 | 08:47 | 08:23 | 07:33 | 07:26 | 06:25 | 05:43 | 05:40 | 06:14 | 07:00 | 07:46 | 07:36 | 08:24 |
| 2 | 16:54 | 17:39 | 18:28 | 20:18 | 21:05 | 21:48 | 22:01 | 21:32 | 20:33 | 19:27 | 17:25 | 16:48 |
| 3 | 08:47 | 08:20 | 07:29 | 07:21 | 06:21 | 05:41 | 05:42 | 06:17 | 07:03 | 07:49 | 07:39 | 08:26 |
| 4 | 16:56 | 17:43 | 18:31 | 20:21 | 21:08 | 21:50 | 22:00 | 21:29 | 20:29 | 19:23 | 17:22 | 16:47 |
| 5 | 08:47 | 08:18 | 07:26 | 07:19 | 06:19 | 05:41 | 05:42 | 06:19 | 07:05 | 07:50 | 07:41 | 08:28 |
| 6 | 16:57 | 17:45 | 18:33 | 20:23 | 21:10 | 21:51 | 22:00 | 21:27 | 20:27 | 19:21 | 17:20 | 16:46 |
| 7 | 08:46 | 08:17 | 07:24 | 07:17 | 06:18 | 05:40 | 05:43 | 06:20 | 07:06 | 07:52 | 07:43 | 08:29 |
| 8 | 16:59 | 17:46 | 18:34 | 20:24 | 21:11 | 21:52 | 22:00 | 21:25 | 20:25 | 19:19 | 17:18 | 16:46 |
| 9 | 08:46 | 08:15 | 07:22 | 07:15 | 06:16 | 05:39 | 05:44 | 06:21 | 07:08 | 07:54 | 07:44 | 08:30 |
| 10 | 17:00 | 17:48 | 18:36 | 20:26 | 21:13 | 21:52 | 21:59 | 21:24 | 20:23 | 19:17 | 17:17 | 16:45 |
| 11 | 08:46 | 08:14 | 07:20 | 07:13 | 06:14 | 05:39 | 05:45 | 06:23 | 07:09 | 07:55 | 07:46 | 08:31 |
| 12 | 17:01 | 17:50 | 18:38 | 20:27 | 21:14 | 21:53 | 21:59 | 21:22 | 20:20 | 19:14 | 17:15 | 16:45 |
| 13 | 08:45 | 08:12 | 07:18 | 07:11 | 06:13 | 05:38 | 05:46 | 06:24 | 07:11 | 07:57 | 07:48 | 08:32 |
| 14 | 17:02 | 17:51 | 18:39 | 20:29 | 21:16 | 21:54 | 21:58 | 21:20 | 20:18 | 19:12 | 17:14 | 16:45 |
| 15 | 08:45 | 08:10 | 07:16 | 07:08 | 06:11 | 05:38 | 05:47 | 06:26 | 07:12 | 07:58 | 07:49 | 08:34 |
| 16 | 17:03 | 17:53 | 18:41 | 20:31 | 21:17 | 21:55 | 21:57 | 21:19 | 20:16 | 19:10 | 17:12 | 16:45 |
| 17 | 08:45 | 08:09 | 07:14 | 07:06 | 06:09 | 05:38 | 05:48 | 06:27 | 07:14 | 08:00 | 07:51 | 08:35 |
| 18 | 17:05 | 17:55 | 18:43 | 20:32 | 21:19 | 21:56 | 21:57 | 21:17 | 20:14 | 19:08 | 17:11 | 16:44 |
| 19 | 08:44 | 08:07 | 07:12 | 07:04 | 06:08 | 05:37 | 05:48 | 06:29 | 07:15 | 08:01 | 07:53 | 08:36 |
| 20 | 17:06 | 17:57 | 18:44 | 20:34 | 21:20 | 21:56 | 21:56 | 21:15 | 20:12 | 19:06 | 17:09 | 16:44 |
| 21 | 08:43 | 08:05 | 07:09 | 07:02 | 06:06 | 05:37 | 05:49 | 06:30 | 07:17 | 08:03 | 07:54 | 08:37 |
| 22 | 17:08 | 17:58 | 18:46 | 20:35 | 21:22 | 21:57 | 21:55 | 21:13 | 20:10 | 19:04 | 17:08 | 16:44 |
| 23 | 08:43 | 08:03 | 07:07 | 07:00 | 06:05 | 05:37 | 05:50 | 06:32 | 07:18 | 08:05 | 07:56 | 08:38 |
| 24 | 17:09 | 18:00 | 18:47 | 20:37 | 21:23 | 21:58 | 21:55 | 21:11 | 20:07 | 19:02 | 17:06 | 16:44 |
| 25 | 08:42 | 08:02 | 07:05 | 06:58 | 06:03 | 05:36 | 05:52 | 06:33 | 07:20 | 08:06 | 07:58 | 08:39 |
| 26 | 17:10 | 18:02 | 18:49 | 20:38 | 21:25 | 21:58 | 21:54 | 21:10 | 20:05 | 19:00 | 17:05 | 16:44 |
| 27 | 08:41 | 08:00 | 07:03 | 06:56 | 06:02 | 05:36 | 05:53 | 06:35 | 07:21 | 08:08 | 07:59 | 08:39 |
| 28 | 17:12 | 18:04 | 18:51 | 20:40 | 21:26 | 21:59 | 21:53 | 21:08 | 20:03 | 18:58 | 17:04 | 16:44 |
| 29 | 08:41 | 07:58 | 07:01 | 06:54 | 06:00 | 05:36 | 05:54 | 06:36 | 07:23 | 08:09 | 08:01 | 08:40 |
| 30 | 17:13 | 18:05 | 18:52 | 20:42 | 21:28 | 21:59 | 21:52 | 21:06 | 20:01 | 18:56 | 17:02 | 16:45 |
| 31 | 08:40 | 07:56 | 06:59 | 06:52 | 05:59 | 05:36 | 05:55 | 06:38 | 07:24 | 08:11 | 08:02 | 08:41 |
| 32 | 17:15 | 18:07 | 18:54 | 20:43 | 21:29 | 22:00 | 21:51 | 21:04 | 19:58 | 18:54 | 17:01 | 16:44 |
| 33 | 08:39 | 07:54 | 06:56 | 06:50 | 05:58 | 05:36 | 05:56 | 06:39 | 07:26 | 08:13 | 08:04 | 08:42 |
| 34 | 17:16 | 18:09 | 18:56 | 20:45 | 21:30 | 22:00 | 21:50 | 21:02 | 19:56 | 18:51 | 17:00 | 16:45 |
| 35 | 08:38 | 07:52 | 06:54 | 06:48 | 05:56 | 05:36 | 05:57 | 06:41 | 07:27 | 08:14 | 08:06 | 08:42 |
| 36 | 17:18 | 18:11 | 18:57 | 20:46 | 21:32 | 22:00 | 21:49 | 21:00 | 19:54 | 18:49 | 16:59 | 16:45 |
| 37 | 08:37 | 07:51 | 06:52 | 06:46 | 05:55 | 05:36 | 05:58 | 06:42 | 07:29 | 08:16 | 08:07 | 08:43 |
| 38 | 17:19 | 18:12 | 18:59 | 20:48 | 21:33 | 22:01 | 21:48 | 20:58 | 19:52 | 18:47 | 16:57 | 16:45 |
| 39 | 08:36 | 07:49 | 06:50 | 06:44 | 05:54 | 05:36 | 06:00 | 06:44 | 07:30 | 08:18 | 08:09 | 08:44 |
| 40 | 17:21 | 18:14 | 19:00 | 20:49 | 21:34 | 22:01 | 21:47 | 20:56 | 19:50 | 18:46 | 16:56 | 16:46 |
| 41 | 08:35 | 07:47 | 06:48 | 06:42 | 05:53 | 05:37 | 06:01 | 06:45 | 07:32 | 08:19 | 08:10 | 08:44 |
| 42 | 17:23 | 18:16 | 19:02 | 20:51 | 21:36 | 22:01 | 21:45 | 20:54 | 19:47 | 18:44 | 16:55 | 16:47 |
| 43 | 08:34 | 07:45 | 06:45 | 06:40 | 05:51 | 05:37 | 06:02 | 06:47 | 07:34 | 08:21 | 08:12 | 08:45 |
| 44 | 17:24 | 18:17 | 19:04 | 20:53 | 21:37 | 22:01 | 21:44 | 20:52 | 19:45 | 18:42 | 16:54 | 16:47 |
| 45 | 08:33 | 07:43 | 06:43 | 06:38 | 05:50 | 05:37 | 06:03 | 06:48 | 07:35 | 08:23 | 08:14 | 08:45 |
| 46 | 17:26 | 18:19 | 19:05 | 20:54 | 21:38 | 22:02 | 21:43 | 20:50 | 19:43 | 18:40 | 16:53 | 16:48 |
| 47 | 08:32 | 07:41 | 06:41 | 06:36 | 05:49 | 05:37 | 06:05 | 06:50 | 07:37 | 08:24 | 08:15 | 08:46 |
| 48 | 17:27 | 18:21 | 19:07 | 20:56 | 21:40 | 22:02 | 21:42 | 20:48 | 19:41 | 18:38 | 16:52 | 16:48 |
| 49 | 08:31 | 07:39 | 06:39 | 06:34 | 05:48 | 05:38 | 06:06 | 06:51 | 07:38 | 08:26 | 08:17 | 08:46 |
| 50 | 17:29 | 18:23 | 19:08 | 20:57 | 21:41 | 22:02 | 21:40 | 20:46 | 19:38 | 18:36 | 16:51 | 16:49 |
| 51 | 08:29 | 07:37 | 06:37 | 06:32 | 05:47 | 05:38 | 06:07 | 06:53 | 07:40 | 08:27 | 08:18 | 08:46 |
| 52 | 17:31 | 18:24 | 19:10 | 20:59 | 21:42 | 22:02 | 21:39 | 20:44 | 19:36 | 18:34 | 16:50 | 16:49 |
| 53 | 08:28 | 07:35 | 06:35 | 06:30 | 05:46 | 05:39 | 06:09 | 06:54 | 07:41 | 08:29 | 08:19 | 08:46 |
| 54 | 17:33 | 18:26 | 19:12 | 21:00 | 21:43 | 22:01 | 21:38 | 20:42 | 19:34 | 18:32 | 16:50 | 16:50 |
| 55 | 08:27 | 07:32 | 06:28 | 06:23 | 05:45 | 05:39 | 06:10 | 06:56 | 07:43 | 08:31 | 08:21 | 08:47 |
| 56 | 17:34 | 18:27 | 19:13 | 21:01 | 21:44 | 22:01 | 21:36 | 20:40 | 19:32 | 18:30 | 16:49 | 16:51 |
| 57 | 08:26 | 07:30 | 06:26 | 06:21 | 05:44 | 05:40 | 06:12 | 06:57 | 07:44 | 08:32 | 08:22 | 08:47 |
| 58 | 17:36 | 18:29 | 19:15 | 21:03 | 21:45 | 22:01 | 21:35 | 20:38 | 19:30 | 18:28 | 16:48 | 16:52 |
| 59 | 08:24 | 07:28 | 06:24 | 06:19 | 05:43 | 05:40 | 06:13 | 06:59 | 07:34 | 08:22 | 08:13 | 08:47 |
| 60 | 17:38 | 18:31 | 19:17 | 21:05 | 21:47 | 22:02 | 21:33 | 20:36 | 19:28 | 18:26 | 16:53 | 16:53 |
| Heures de jour | 266 | 281 | 368 | 413 | 478 | 490 | 494 | 449 | 380 | 334 | 272 | 252 |
| Somme mn papillotement possible | | | | | | | | | | | | |
| Probabilité de soleil | | | | | | | | | | | | |
| Prob. de fonctionnement | | | | | | | | | | | | |
| Prob. dir. vent favorable | | | | | | | | | | | | |
| Probabilité globale | | | | | | | | | | | | |
| Durée probable du papillotement | | | | | | | | | | | | |

Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

Jour du mois hh:mm lever du soleil hh:mm début de l'ombre (Eolienne projetant la première ombre)
hh:mm coucher du soleil mm d'ombre possible hh:mm fin de l'ombre (Eolienne projetant la dernière ombre)

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: D - D - Avesnes-le-Sec ouest
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembr | octobre | novembr | décembre |
|----|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|----------|---------|---------|----------|
| 1 | 08:47 | 08:23 | 07:33 | 07:26 | 06:24 | 05:42 | 05:40 | 06:14 | 07:00 | 07:46 | 07:36 | 08:24 |
| 2 | 16:54 | 17:39 | 18:27 | 20:18 | 21:05 | 21:48 | 22:01 | 21:32 | 20:33 | 19:27 | 17:25 | 16:48 |
| 3 | 08:47 | 08:20 | 07:28 | 07:21 | 06:21 | 05:41 | 05:41 | 06:17 | 07:03 | 07:49 | 07:39 | 08:26 |
| 4 | 16:56 | 17:43 | 18:31 | 20:21 | 21:08 | 21:50 | 22:00 | 21:29 | 20:29 | 19:23 | 17:21 | 16:46 |
| 5 | 08:47 | 08:18 | 07:26 | 07:19 | 06:19 | 05:40 | 05:42 | 06:19 | 07:05 | 07:50 | 07:41 | 08:28 |
| 6 | 16:57 | 17:44 | 18:32 | 20:23 | 21:10 | 21:51 | 22:00 | 21:27 | 20:27 | 19:21 | 17:20 | 16:46 |
| 7 | 08:46 | 08:17 | 07:24 | 07:17 | 06:17 | 05:40 | 05:43 | 06:20 | 07:06 | 07:52 | 07:43 | 08:29 |
| 8 | 16:58 | 17:46 | 18:34 | 20:24 | 21:11 | 21:52 | 22:00 | 21:25 | 20:25 | 19:19 | 17:18 | 16:46 |
| 9 | 08:46 | 08:15 | 07:22 | 07:15 | 06:16 | 05:39 | 05:44 | 06:21 | 07:08 | 07:54 | 07:44 | 08:30 |
| 10 | 16:59 | 17:48 | 18:36 | 20:26 | 21:13 | 21:53 | 21:59 | 21:24 | 20:23 | 19:16 | 17:16 | 16:45 |
| 11 | 08:46 | 08:14 | 07:20 | 07:13 | 06:14 | 05:39 | 05:45 | 06:23 | 07:09 | 07:55 | 07:46 | 08:31 |
| 12 | 17:01 | 17:50 | 18:37 | 20:27 | 21:14 | 21:53 | 21:59 | 21:22 | 20:20 | 19:14 | 17:15 | 16:45 |
| 13 | 08:45 | 08:12 | 07:18 | 07:10 | 06:12 | 05:38 | 05:45 | 06:24 | 07:11 | 07:57 | 07:48 | 08:32 |
| 14 | 17:02 | 17:51 | 18:39 | 20:29 | 21:16 | 21:54 | 21:58 | 21:20 | 20:18 | 19:12 | 17:14 | 16:45 |
| 15 | 08:45 | 08:10 | 07:16 | 07:08 | 06:11 | 05:38 | 05:46 | 06:26 | 07:12 | 07:58 | 07:49 | 08:34 |
| 16 | 17:03 | 17:53 | 18:41 | 20:30 | 21:17 | 21:55 | 21:57 | 21:19 | 20:16 | 19:10 | 17:12 | 16:44 |
| 17 | 08:45 | | | | | | | | | | | |

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: E - E - Avesnes-le-Sec sud
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembr | octobre | novembr | décembre |
|---------------------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|----------|---------|---------|----------|
| 1 | 08:47 | 08:23 | 07:33 | 07:26 | 06:24 | 05:42 | 05:40 | 06:14 | 07:00 | 07:46 | 07:36 | 08:24 |
| | 16:54 | 17:39 | 18:27 | 20:18 | 21:05 | 21:48 | 22:01 | 21:32 | 20:33 | 19:27 | 17:25 | 16:48 |
| 2 | 08:47 | 08:21 | 07:30 | 07:23 | 06:23 | 05:42 | 05:41 | 06:15 | 07:02 | 07:47 | 07:37 | 08:25 |
| | 16:55 | 17:41 | 18:29 | 20:19 | 21:07 | 21:49 | 22:01 | 21:30 | 20:31 | 19:25 | 17:23 | 16:47 |
| 3 | 08:47 | 08:20 | 07:28 | 07:21 | 06:21 | 05:41 | 05:41 | 06:17 | 07:03 | 07:49 | 07:39 | 08:26 |
| | 16:56 | 17:43 | 18:31 | 20:21 | 21:08 | 21:50 | 22:00 | 21:29 | 20:29 | 19:23 | 17:21 | 16:46 |
| 4 | 08:46 | 08:18 | 07:26 | 07:19 | 06:19 | 05:40 | 05:42 | 06:18 | 07:05 | 07:50 | 07:41 | 08:28 |
| | 16:57 | 17:44 | 18:32 | 20:22 | 21:10 | 21:51 | 22:00 | 21:27 | 20:27 | 19:21 | 17:20 | 16:46 |
| 5 | 08:46 | 08:17 | 07:24 | 07:17 | 06:17 | 05:40 | 05:43 | 06:20 | 07:06 | 07:52 | 07:42 | 08:29 |
| | 16:58 | 17:46 | 18:34 | 20:24 | 21:11 | 21:52 | 22:00 | 21:25 | 20:25 | 19:19 | 17:18 | 16:46 |
| 6 | 08:46 | 08:15 | 07:22 | 07:15 | 06:16 | 05:39 | 05:44 | 06:21 | 07:08 | 07:53 | 07:44 | 08:30 |
| | 16:59 | 17:48 | 18:36 | 20:26 | 21:13 | 21:52 | 21:59 | 21:24 | 20:23 | 19:16 | 17:16 | 16:45 |
| 7 | 08:46 | 08:13 | 07:20 | 07:13 | 06:14 | 05:38 | 05:44 | 06:23 | 07:09 | 07:55 | 07:46 | 08:31 |
| | 17:01 | 17:49 | 18:37 | 20:27 | 21:14 | 21:53 | 21:59 | 21:22 | 20:20 | 19:14 | 17:15 | 16:45 |
| 8 | 08:45 | 08:12 | 07:18 | 07:10 | 06:12 | 05:38 | 05:45 | 06:24 | 07:11 | 07:57 | 07:48 | 08:32 |
| | 17:02 | 17:51 | 18:39 | 20:29 | 21:16 | 21:54 | 21:58 | 21:20 | 20:18 | 19:12 | 17:13 | 16:45 |
| 9 | 08:45 | 08:10 | 07:16 | 07:08 | 06:11 | 05:38 | 05:46 | 06:26 | 07:12 | 07:58 | 07:49 | 08:33 |
| | 17:03 | 17:53 | 18:41 | 20:30 | 21:17 | 21:55 | 21:57 | 21:19 | 20:16 | 19:10 | 17:12 | 16:44 |
| 10 | 08:44 | 08:09 | 07:14 | 07:06 | 06:09 | 05:37 | 05:47 | 06:27 | 07:14 | 08:00 | 07:51 | 08:35 |
| | 17:04 | 17:55 | 18:42 | 20:32 | 21:19 | 21:56 | 21:57 | 21:17 | 20:14 | 19:08 | 17:10 | 16:44 |
| 11 | 08:44 | 08:07 | 07:11 | 07:04 | 06:07 | 05:37 | 05:48 | 06:29 | 07:15 | 08:01 | 07:53 | 08:36 |
| | 17:06 | 17:56 | 18:44 | 20:34 | 21:20 | 21:56 | 21:56 | 21:15 | 20:12 | 19:06 | 17:09 | 16:44 |
| 12 | 08:43 | 08:05 | 07:09 | 07:02 | 06:06 | 05:37 | 05:49 | 06:30 | 07:17 | 08:03 | 07:54 | 08:37 |
| | 17:07 | 17:58 | 18:46 | 20:35 | 21:22 | 21:57 | 21:55 | 21:13 | 20:09 | 19:04 | 17:07 | 16:44 |
| 13 | 08:43 | 08:03 | 07:07 | 07:00 | 06:04 | 05:36 | 05:50 | 06:32 | 07:18 | 08:04 | 07:56 | 08:38 |
| | 17:09 | 18:00 | 18:47 | 20:37 | 21:23 | 21:58 | 21:54 | 21:11 | 20:07 | 19:02 | 17:06 | 16:44 |
| 14 | 08:42 | 08:02 | 07:05 | 06:58 | 06:03 | 05:36 | 05:51 | 06:33 | 07:20 | 08:06 | 07:57 | 08:38 |
| | 17:10 | 18:02 | 18:49 | 20:38 | 21:25 | 21:58 | 21:54 | 21:10 | 20:05 | 18:59 | 17:05 | 16:44 |
| 15 | 08:41 | 08:00 | 07:03 | 06:56 | 06:01 | 05:36 | 05:52 | 06:35 | 07:21 | 08:08 | 07:59 | 08:39 |
| | 17:11 | 18:03 | 18:51 | 20:40 | 21:26 | 21:59 | 21:53 | 21:08 | 20:03 | 18:57 | 17:03 | 16:44 |
| 16 | 08:41 | 07:58 | 07:01 | 06:54 | 06:00 | 05:36 | 05:53 | 06:36 | 07:23 | 08:09 | 08:01 | 08:40 |
| | 17:13 | 18:05 | 18:52 | 20:41 | 21:28 | 21:59 | 21:52 | 21:06 | 20:00 | 18:55 | 17:02 | 16:44 |
| 17 | 08:40 | 07:56 | 06:58 | 06:52 | 05:59 | 05:36 | 05:55 | 06:37 | 07:24 | 08:11 | 08:02 | 08:41 |
| | 17:14 | 18:07 | 18:54 | 20:43 | 21:29 | 22:00 | 21:51 | 21:04 | 19:58 | 18:53 | 17:01 | 16:44 |
| 18 | 08:39 | 07:54 | 06:56 | 06:49 | 05:57 | 05:36 | 05:56 | 06:39 | 07:26 | 08:13 | 08:04 | 08:42 |
| | 17:16 | 18:09 | 18:55 | 20:45 | 21:30 | 22:00 | 21:50 | 21:02 | 19:56 | 18:51 | 16:59 | 16:45 |
| 19 | 08:38 | 07:52 | 06:54 | 06:47 | 05:56 | 05:36 | 05:57 | 06:41 | 07:27 | 08:14 | 08:06 | 08:42 |
| | 17:18 | 18:10 | 18:57 | 20:46 | 21:32 | 22:00 | 21:49 | 21:00 | 19:54 | 18:49 | 16:58 | 16:45 |
| 20 | 08:37 | 07:50 | 06:52 | 06:45 | 05:55 | 05:36 | 05:58 | 06:42 | 07:29 | 08:16 | 08:07 | 08:43 |
| | 17:19 | 18:12 | 18:59 | 20:48 | 21:33 | 22:01 | 21:48 | 20:58 | 19:52 | 18:47 | 16:57 | 16:45 |
| 21 | 08:36 | 07:48 | 06:50 | 06:43 | 05:53 | 05:36 | 05:59 | 06:44 | 07:30 | 08:17 | 08:09 | 08:44 |
| | 17:21 | 18:14 | 19:00 | 20:49 | 21:34 | 22:01 | 21:47 | 20:56 | 19:49 | 18:45 | 16:56 | 16:46 |
| 22 | 08:35 | 07:47 | 06:47 | 06:41 | 05:52 | 05:36 | 06:01 | 06:45 | 07:32 | 08:19 | 08:10 | 08:44 |
| | 17:22 | 18:15 | 19:02 | 20:51 | 21:36 | 22:01 | 21:45 | 20:54 | 19:47 | 18:43 | 16:55 | 16:46 |
| 23 | 08:34 | 07:45 | 06:45 | 06:39 | 05:51 | 05:37 | 06:02 | 06:47 | 07:33 | 08:21 | 08:12 | 08:45 |
| | 17:24 | 18:17 | 19:03 | 20:53 | 21:37 | 22:01 | 21:44 | 20:52 | 19:45 | 18:41 | 16:54 | 16:47 |
| 24 | 08:33 | 07:43 | 06:43 | 06:37 | 05:50 | 05:37 | 06:03 | 06:48 | 07:35 | 08:22 | 08:13 | 08:45 |
| | 17:26 | 18:19 | 19:05 | 20:54 | 21:38 | 22:01 | 21:43 | 20:50 | 19:43 | 18:39 | 16:53 | 16:47 |
| 25 | 08:32 | 07:41 | 06:41 | 06:36 | 05:49 | 05:37 | 06:04 | 06:50 | 07:36 | 08:24 | 08:15 | 08:45 |
| | 17:27 | 18:21 | 19:07 | 20:56 | 21:40 | 22:02 | 21:42 | 20:48 | 19:41 | 18:38 | 16:52 | 16:48 |
| 26 | 08:31 | 07:39 | 06:39 | 06:34 | 05:48 | 05:38 | 06:06 | 06:51 | 07:38 | 08:26 | 08:16 | 08:46 |
| | 17:29 | 18:22 | 19:08 | 20:57 | 21:41 | 22:02 | 21:40 | 20:46 | 19:38 | 18:36 | 16:51 | 16:49 |
| 27 | 08:29 | 07:37 | 06:36 | 06:32 | 05:47 | 05:38 | 06:07 | 06:53 | 07:39 | 08:27 | 08:18 | 08:46 |
| | 17:31 | 18:24 | 19:10 | 20:59 | 21:42 | 22:02 | 21:39 | 20:44 | 19:36 | 18:34 | 16:50 | 16:49 |
| 28 | 08:28 | 07:35 | 06:34 | 06:30 | 05:46 | 05:38 | 06:08 | 06:54 | 07:41 | 08:29 | 08:19 | 08:46 |
| | 17:32 | 18:26 | 19:11 | 21:00 | 21:43 | 22:01 | 21:38 | 20:42 | 19:34 | 18:32 | 16:50 | 16:50 |
| 29 | 08:27 | 07:32 | 06:28 | 06:24 | 05:45 | 05:39 | 06:10 | 06:56 | 07:42 | 08:31 | 08:21 | 08:46 |
| | 17:34 | 18:28 | 19:13 | 21:02 | 21:44 | 22:01 | 21:36 | 20:40 | 19:32 | 18:30 | 16:49 | 16:51 |
| 30 | 08:25 | 07:30 | 06:26 | 06:22 | 05:44 | 05:39 | 06:11 | 06:57 | 07:44 | 08:32 | 08:22 | 08:47 |
| | 17:36 | 18:30 | 19:15 | 21:03 | 21:45 | 22:01 | 21:35 | 20:38 | 19:29 | 18:27 | 16:48 | 16:52 |
| 31 | 08:24 | 07:28 | 06:24 | 06:20 | 05:43 | 05:39 | 06:13 | 06:59 | 07:44 | 08:32 | 08:22 | 08:47 |
| | 17:37 | 18:31 | 19:16 | 21:04 | 21:46 | 22:02 | 21:37 | 20:40 | 19:32 | 18:30 | 16:49 | 16:51 |
| Heures de jour | 266 | 281 | 368 | 413 | 478 | 490 | 494 | 449 | 380 | 334 | 272 | 252 |
| Somme mn papillotement possible | | | | | | | | | | | | |
| Probabilité de soleil | | | | | | | | | | | | |
| Prob. de fonctionnement | | | | | | | | | | | | |
| Prob. dir. vent favorable | | | | | | | | | | | | |
| Probabilité globale | | | | | | | | | | | | |
| Durée probable du papillotement | | | | | | | | | | | | |

Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

Jour du mois hh:mm lever du soleil hh:mm coucher du soleil mm d'ombre possible hh:mm début de l'ombre (Eolienne projetant la première ombre) hh:mm fin de l'ombre (Eolienne projetant la dernière ombre)

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: F - F - Villers-en-Cauchies nord
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembr | octobre | novembr | décembre |
|---|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|----------|---------|---------|----------|
| 1 | 08:47 | 08:23 | 07:32 | 07:26 | 06:24 | 05:42 | 05:40 | 06:14 | 07:00 | 07:46 | 07:36 | 08:24 |
| | 16:54 | 17:39 | 18:27 | 20:18 | 21:05 | 21:47 | 22:01 | 21:32 | 20:33 | 19:27 | 17:25 | 16:48 |
| 2 | 08:47 | 08:21 | 07:30 | 07:23 | 06:23 | 05:42 | 05:41 | 06:15 | 07:02 | 07:47 | 07:37 | 08:25 |
| | 16:55 | 17:41 | 18:29 | 20:19 | 21:07 | 21:49 | 22:01 | 21:30 | 20:31 | 19:25 | 17:23 | 16:47 |
| 3 | 08:47 | 08:20 | 07:28 | 07:21 | 06:21 | 05:41 | 05:41 | 06:17 | 07:03 | 07:49 | 07:39 | 08:26 |
| | 16:56 | 17:43 | 18:31 | 20:21 | 21:08 | 21:50 | 22:00 | 21:29 | 20:29 | 19:23 | 17:21 | 16:46 |
| 4 | 08:46 | 08:18 | 07:26 | 07:19 | 06:19 | 05:40 | 05:42 | 06:18 | 07:05 | 07:50 | 07:41 | 08:28 |
| | 16:57 | 17:44 | 18:32 | 20:22 | 21:10 | 21:51 | 22:00 | 21:27 | 20:27 | 19:21 | 17:20 | 16:46 |
| 5 | 08:46 | 08:17 | 07:24 | 07:17 | 06:17 | 05:40 | 05:43 | 06:20 | 07:06 | 07:52 | 07:42 | 08:29 |
| | 16:58 | 17:46 | 18:34 | 20:24 | 21:11 | 21:51 | 21:59 | 21:25 | 20:25 | 19:19 | 17:18 | 16:46 |
| 6 | 08:46 | 08:15 | 07:22 | 07:15 | 06:16 | 05:39 | 05:44 | 06:21 | 07:08 | 07:53 | 07:44 | 08:30 |
| | 16:59 | 17:48 | 18:36 | 20:26 | 21:13 | 21:52 | 21:59 | 21:24 | 20:23 | 19:16 | 17:16 | 16:45 |
| 7 | 08:46 | 08:13 | 07:20 | 07:13 | 06:14 | 05:38 | 05:44 | 06:23 | 07:09 | 07:55 | 07:46 | 08:31 |
| | 17:01 | 17:49 | 18:37 | 20:27 | 21:14 | 21:53 | 21:59 | 21:22 | 20:20 | 19:14 | 17:15 | 16:45 |
| 8 | 08:45 | 08:12 | 07:18 | 07:10 | 06:12 | 05:38 | 05:45 | 06:24 | 07:11 | 07:57 | 07:48 | 08:32 |

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: G - G - Villers-en-Cauchies est
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembr | octobre | novembre | décembre |
|---------------------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 1 | 08:47 | 08:23 | 07:32 | 07:26 | 06:24 | 05:42 | 05:40 | 06:14 | 07:00 | 07:46 | 07:36 | 08:23 |
| | 16:54 | 17:39 | 18:27 | 20:18 | 21:05 | 21:47 | 22:01 | 21:32 | 20:33 | 19:27 | 17:25 | 16:48 |
| 2 | 08:47 | 08:21 | 07:30 | 07:23 | 06:23 | 05:42 | 05:41 | 06:15 | 07:02 | 07:47 | 07:37 | 08:25 |
| | 16:55 | 17:41 | 18:29 | 20:19 | 21:07 | 21:49 | 22:01 | 21:30 | 20:31 | 19:25 | 17:23 | 16:47 |
| 3 | 08:47 | 08:20 | 07:28 | 07:21 | 06:21 | 05:41 | 05:41 | 06:17 | 07:03 | 07:49 | 07:39 | 08:26 |
| | 16:57 | 17:43 | 18:31 | 20:21 | 21:08 | 21:50 | 22:00 | 21:28 | 20:29 | 19:23 | 17:21 | 16:47 |
| 4 | 08:46 | 08:18 | 07:26 | 07:19 | 06:19 | 05:40 | 05:42 | 06:18 | 07:05 | 07:50 | 07:41 | 08:27 |
| | 16:57 | 17:44 | 18:32 | 20:22 | 21:10 | 21:50 | 22:00 | 21:27 | 20:27 | 19:21 | 17:20 | 16:46 |
| 5 | 08:46 | 08:17 | 07:24 | 07:17 | 06:17 | 05:40 | 05:43 | 06:20 | 07:06 | 07:52 | 07:42 | 08:29 |
| | 16:58 | 17:46 | 18:34 | 20:24 | 21:11 | 21:51 | 21:59 | 21:25 | 20:25 | 19:19 | 17:18 | 16:46 |
| 6 | 08:46 | 08:15 | 07:22 | 07:15 | 06:16 | 05:39 | 05:44 | 06:21 | 07:08 | 07:53 | 07:44 | 08:30 |
| | 16:59 | 17:48 | 18:36 | 20:26 | 21:13 | 21:52 | 21:59 | 21:24 | 20:22 | 19:16 | 17:16 | 16:45 |
| 7 | 08:46 | 08:13 | 07:20 | 07:13 | 06:14 | 05:39 | 05:45 | 06:23 | 07:09 | 07:55 | 07:46 | 08:31 |
| | 17:01 | 17:50 | 18:37 | 20:27 | 21:14 | 21:53 | 21:58 | 21:22 | 20:20 | 19:14 | 17:15 | 16:45 |
| 8 | 08:45 | 08:12 | 07:18 | 07:10 | 06:12 | 05:38 | 05:45 | 06:24 | 07:11 | 07:56 | 07:47 | 08:32 |
| | 17:02 | 17:51 | 18:39 | 20:29 | 21:16 | 21:54 | 21:58 | 21:20 | 20:18 | 19:12 | 17:13 | 16:45 |
| 9 | 08:45 | 08:10 | 07:16 | 07:08 | 06:11 | 05:38 | 05:46 | 06:26 | 07:12 | 07:58 | 07:49 | 08:33 |
| | 17:03 | 17:53 | 18:41 | 20:30 | 21:17 | 21:55 | 21:57 | 21:18 | 20:16 | 19:10 | 17:12 | 16:44 |
| 10 | 08:44 | 08:08 | 07:14 | 07:06 | 06:09 | 05:37 | 05:47 | 06:27 | 07:14 | 08:00 | 07:51 | 08:34 |
| | 17:05 | 17:55 | 18:42 | 20:32 | 21:19 | 21:56 | 21:57 | 21:17 | 20:14 | 19:08 | 17:10 | 16:44 |
| 11 | 08:44 | 08:07 | 07:11 | 07:04 | 06:07 | 05:37 | 05:48 | 06:29 | 07:15 | 08:01 | 07:52 | 08:35 |
| | 17:06 | 17:56 | 18:44 | 20:34 | 21:20 | 21:56 | 21:56 | 21:15 | 20:12 | 19:06 | 17:09 | 16:44 |
| 12 | 08:43 | 08:05 | 07:09 | 07:02 | 06:06 | 05:37 | 05:49 | 06:30 | 07:17 | 08:03 | 07:54 | 08:36 |
| | 17:07 | 17:58 | 18:46 | 20:35 | 21:22 | 21:57 | 21:55 | 21:13 | 20:09 | 19:04 | 17:07 | 16:44 |
| 13 | 08:43 | 08:03 | 07:07 | 07:00 | 06:04 | 05:36 | 05:50 | 06:32 | 07:18 | 08:04 | 07:56 | 08:37 |
| | 17:09 | 18:00 | 18:47 | 20:37 | 21:23 | 21:58 | 21:54 | 21:11 | 20:07 | 19:02 | 17:06 | 16:44 |
| 14 | 08:42 | 08:01 | 07:05 | 06:58 | 06:03 | 05:36 | 05:51 | 06:33 | 07:20 | 08:06 | 07:57 | 08:38 |
| | 17:10 | 18:02 | 18:49 | 20:38 | 21:25 | 21:58 | 21:53 | 21:09 | 20:05 | 18:59 | 17:05 | 16:44 |
| 15 | 08:41 | 08:00 | 07:03 | 06:56 | 06:02 | 05:36 | 05:52 | 06:35 | 07:21 | 08:08 | 07:59 | 08:39 |
| | 17:11 | 18:03 | 18:50 | 20:40 | 21:26 | 21:59 | 21:53 | 21:08 | 20:03 | 18:57 | 17:03 | 16:44 |
| 16 | 08:41 | 07:58 | 07:01 | 06:54 | 06:00 | 05:36 | 05:53 | 06:36 | 07:23 | 08:09 | 08:01 | 08:40 |
| | 17:13 | 18:05 | 18:52 | 20:41 | 21:27 | 21:59 | 21:52 | 21:06 | 20:00 | 18:55 | 17:02 | 16:44 |
| 17 | 08:40 | 07:56 | 06:58 | 06:52 | 05:59 | 05:36 | 05:55 | 06:38 | 07:24 | 08:11 | 08:02 | 08:41 |
| | 17:15 | 18:07 | 18:54 | 20:43 | 21:29 | 22:00 | 21:51 | 21:04 | 19:58 | 18:53 | 17:01 | 16:44 |
| 18 | 08:39 | 07:54 | 06:56 | 06:49 | 05:57 | 05:36 | 05:56 | 06:39 | 07:26 | 08:12 | 08:04 | 08:42 |
| | 17:16 | 18:09 | 18:55 | 20:45 | 21:30 | 22:00 | 21:50 | 21:02 | 19:56 | 18:51 | 17:00 | 16:45 |
| 19 | 08:38 | 07:52 | 06:54 | 06:47 | 05:56 | 05:36 | 05:57 | 06:41 | 07:27 | 08:14 | 08:06 | 08:42 |
| | 17:18 | 18:10 | 18:57 | 20:46 | 21:32 | 22:00 | 21:49 | 21:00 | 19:54 | 18:49 | 16:58 | 16:45 |
| 20 | 08:37 | 07:50 | 06:52 | 06:45 | 05:55 | 05:36 | 05:58 | 06:42 | 07:29 | 08:16 | 08:07 | 08:43 |
| | 17:19 | 18:12 | 18:59 | 20:48 | 21:34 | 22:01 | 21:48 | 21:00 | 19:54 | 18:49 | 16:57 | 16:45 |
| 21 | 08:36 | 07:48 | 06:50 | 06:43 | 05:54 | 05:36 | 05:59 | 06:44 | 07:30 | 08:17 | 08:09 | 08:44 |
| | 17:21 | 18:14 | 19:00 | 20:49 | 21:34 | 22:01 | 21:46 | 20:56 | 19:49 | 18:45 | 16:56 | 16:46 |
| 22 | 08:35 | 07:46 | 06:47 | 06:41 | 05:52 | 05:36 | 06:01 | 06:45 | 07:32 | 08:19 | 08:10 | 08:44 |
| | 17:22 | 18:16 | 19:02 | 20:51 | 21:36 | 22:01 | 21:45 | 20:54 | 19:47 | 18:43 | 16:55 | 16:46 |
| 23 | 08:34 | 07:45 | 06:45 | 06:39 | 05:51 | 05:37 | 06:02 | 06:47 | 07:33 | 08:21 | 08:12 | 08:45 |
| | 17:24 | 18:17 | 19:03 | 20:52 | 21:37 | 22:01 | 21:44 | 20:52 | 19:45 | 18:41 | 16:54 | 16:47 |
| 24 | 08:33 | 07:43 | 06:43 | 06:38 | 05:50 | 05:37 | 06:03 | 06:48 | 07:35 | 08:22 | 08:13 | 08:45 |
| | 17:26 | 18:19 | 19:05 | 20:54 | 21:38 | 22:01 | 21:43 | 20:50 | 19:43 | 18:39 | 16:53 | 16:47 |
| 25 | 08:32 | 07:41 | 06:41 | 06:36 | 05:49 | 05:37 | 06:04 | 06:50 | 07:36 | 08:24 | 08:15 | 08:45 |
| | 17:27 | 18:21 | 19:07 | 20:56 | 21:39 | 22:01 | 21:42 | 20:48 | 19:41 | 18:38 | 16:52 | 16:48 |
| 26 | 08:30 | 07:39 | 06:39 | 06:34 | 05:48 | 05:38 | 06:06 | 06:51 | 07:38 | 08:26 | 08:16 | 08:46 |
| | 17:29 | 18:22 | 19:08 | 20:57 | 21:41 | 22:01 | 21:40 | 20:46 | 19:38 | 18:36 | 16:51 | 16:49 |
| 27 | 08:29 | 07:37 | 06:36 | 06:32 | 05:47 | 05:38 | 06:07 | 06:53 | 07:39 | 08:27 | 08:18 | 08:46 |
| | 17:31 | 18:24 | 19:10 | 20:59 | 21:42 | 22:01 | 21:39 | 20:44 | 19:36 | 18:34 | 16:50 | 16:49 |
| 28 | 08:28 | 07:35 | 06:34 | 06:30 | 05:46 | 05:39 | 06:09 | 06:54 | 07:41 | 08:29 | 08:19 | 08:46 |
| | 17:32 | 18:26 | 19:11 | 21:00 | 21:43 | 22:01 | 21:37 | 20:42 | 19:34 | 18:32 | 16:50 | 16:50 |
| 29 | 08:27 | | 07:32 | 06:28 | 05:45 | 05:39 | 06:10 | 06:56 | 07:43 | 08:31 | 15:38 (1) | 08:21 |
| | 17:34 | | 20:13 | 21:02 | 21:44 | 22:01 | 21:36 | 20:40 | 19:32 | 18:30 | 16:21 (1) | 16:49 |
| 30 | 08:25 | | 07:30 | 06:26 | 05:44 | 05:40 | 06:11 | 06:57 | 07:44 | 08:32 | 15:38 (1) | 08:22 |
| | 17:36 | | 20:14 | 21:03 | 21:45 | 22:01 | 21:35 | 20:38 | 19:30 | 18:28 | 16:21 (1) | 16:48 |
| 31 | 08:24 | | 07:28 | 06:24 | 05:43 | 06:13 | 06:59 | 07:34 | 08:21 | 09:09 | 15:38 (1) | 08:27 |
| | 17:37 | | 20:16 | 21:06 | 21:46 | 21:33 | 20:35 | 17:27 | 16:22 (1) | 15:38 (1) | 16:22 (1) | 16:53 |
| Heures de jour | 266 | 281 | 368 | 413 | 478 | 490 | 494 | 449 | 380 | 334 | 272 | 252 |
| Somme mn papillotement possible | | | | | | | | | | | | |
| Probabilité de soleil | 482 | | | | | | | | | | 477 | 924 |
| Prob. de fonctionnement | 0,24 | | | | | | | | | | 0,35 | 0,24 |
| Prob. dir. vent favorable | 0,90 | | | | | | | | | | 0,90 | 0,90 |
| Probabilité globale | 0,66 | | | | | | | | | | 0,66 | 0,66 |
| Durée probable du papillotement | 0,14 | | | | | | | | | | 0,21 | 0,14 |
| | 67 | | | | | | | | | | 99 | 129 |

Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

Jour du mois hh:mm lever du soleil hh:mm début de l'ombre (Eolienne projetant la première ombre)
hh:mm coucher du soleil mm d'ombre possible hh:mm fin de l'ombre (Eolienne projetant la dernière ombre)

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: H - - D88
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembr | octobre | novembre | décembre |
|---|---------|---------|----------------------|-------|-------|-------|---------|-------|----------|---------|----------|----------------------|
| 1 | 08:47 | 08:23 | 16:09 (1) 07:33 | 07:26 | 06:24 | 05:42 | 05:40 | 06:14 | 07:00 | 07:46 | 07:36 | 15:37 (1) 08:24 |
| | 16:54 | 17:39 | 46 16:55 (2) 18:27 | 20:18 | 21:05 | 21:48 | 22:01 | 21:32 | 20:33 | 19:27 | 17:25 | 44 16:21 (1) 16:48 |
| 2 | 08:47 | 08:21 | 16:09 (1) 07:31 | 07:23 | 06:23 | 05:42 | 05:41 | 06:16 | 07:02 | 07:47 | 07:38 | 15:37 (1) 08:25 |
| | 16:55 | 17:41 | 45 16:54 (2) 18:29 | 20:19 | 21:07 | 21:49 | 22:01 | 21:30 | 20:31 | 19:25 | 17:23 | 44 16:21 (1) 16:47 |
| 3 | 08:47 | 08:20 | 16:08 (1) 07:28 | 07:21 | 06:21 | 05:41 | 05:42 | 06:17 | 07:03 | 07:49 | 07:39 | 15:37 (1) 08:26 |
| | 16:56 | 17:43 | 45 16:53 (2) 18:31 | 20:21 | 21:08 | 21:50 | 22:00 | 21:29 | 20:29 | 19:23 | 17:21 | 44 16:21 (1) 16:47 |
| 4 | 08:47 | 08:18 | 16:08 (1) 07:26 | 07:19 | 06:19 | 05:40 | 05:42 | 06:18 | 07:05 | 07:50 | 07:41 | 15:38 (1) 08:28 |
| | 16:57 | 17:44 | 44 16:52 (2) 18:33 | 20:23 | 21:10 | 21:51 | 22:00 | 21:27 | 20:27 | 19:21 | 17:20 | 43 16:20 (1) 16:46 |
| 5 | 08:46 | 08:17 | 16:08 (1) 07:24 | 07:17 | 06:17 | 05:40 | 05:43 | 06:20 | 07:06 | 07:52 | 07:42 | 15:38 (1) 08:29 |
| | 16:58 | 17:46 | 43 16:51 (1) 18:34 | 20:24 | 21:11 | 21:52 | 22:00 | 21:25 | 20:25 | 19:19 | 17:18 | 44 16:22 (1) 16:46 |
| 6 | 08:46 | 08:15 | 16:08 (1) 07:22 | 07:15 | 06:16 | 05:39 | 05:44 | 06:21 | 07:08 | 07:53 | 07:44 | 15:37 (1) 08:30 |
| | 17:00 | 17:48 | 44 16:52 (1) 18:36 | 20:26 | 21:13 | 21:53 | 21:59 | 21:24 | 20:23 | 19:17 | 17:17 | 43 16:20 (1) 16:45 |
| 7 | 08:46 | 08:14 | 16:08 (1) 07:20 | 07:13 | 06:14 | 05:39 | 05:45 | 06:23 | 07:09 | 07:55 | 07:46 | |

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: I - - D114
 Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Ce calendrier repose sur le même principe que le précédent, avec une présentation des résultats du calcul éolienne par éolienne.

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|---------------------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-----------|---------|----------|----------|
| 1 | 08:47 | 08:23 | 07:33 | 07:26 | 06:24 | 05:43 | 05:40 | 06:14 | 07:00 | 07:46 | 07:36 | 08:24 |
| | 16:54 | 17:39 | 18:27 | 20:18 | 21:05 | 21:48 | 22:01 | 21:32 | 20:33 | 19:27 | 17:25 | 16:48 |
| 2 | 08:47 | 08:21 | 07:30 | 07:23 | 06:23 | 05:42 | 05:41 | 06:16 | 07:02 | 07:47 | 07:37 | 08:25 |
| | 16:55 | 17:41 | 18:29 | 20:19 | 21:07 | 21:49 | 22:01 | 21:30 | 20:31 | 19:25 | 17:23 | 16:47 |
| 3 | 08:47 | 08:20 | 07:28 | 07:21 | 06:21 | 05:41 | 05:42 | 06:17 | 07:03 | 07:49 | 07:39 | 08:26 |
| | 16:56 | 17:43 | 18:31 | 20:21 | 21:08 | 21:50 | 22:00 | 21:29 | 20:29 | 19:23 | 17:21 | 16:47 |
| 4 | 08:46 | 08:18 | 07:26 | 07:19 | 06:19 | 05:40 | 05:42 | 06:18 | 07:05 | 07:50 | 07:41 | 08:27 |
| | 16:57 | 17:44 | 18:32 | 20:22 | 21:10 | 21:51 | 22:00 | 21:27 | 20:27 | 19:21 | 17:20 | 16:46 |
| 5 | 08:46 | 08:17 | 07:24 | 07:17 | 06:17 | 05:40 | 05:43 | 06:20 | 07:06 | 07:52 | 07:42 | 08:29 |
| | 16:58 | 17:46 | 18:34 | 20:24 | 21:11 | 21:51 | 21:59 | 21:25 | 20:25 | 19:19 | 17:18 | 16:46 |
| 6 | 08:46 | 08:15 | 07:22 | 07:15 | 06:16 | 05:39 | 05:44 | 06:21 | 07:08 | 07:53 | 07:44 | 08:30 |
| | 17:00 | 17:48 | 18:36 | 20:26 | 21:13 | 21:52 | 21:59 | 21:24 | 20:23 | 19:16 | 17:17 | 16:45 |
| 7 | 08:46 | 08:13 | 07:20 | 07:13 | 06:14 | 05:39 | 05:45 | 06:23 | 07:09 | 07:55 | 07:46 | 08:31 |
| | 17:01 | 17:50 | 18:37 | 20:27 | 21:14 | 21:53 | 21:58 | 21:22 | 20:20 | 19:14 | 17:15 | 16:45 |
| 8 | 08:45 | 08:12 | 07:18 | 07:10 | 06:12 | 05:38 | 05:46 | 06:24 | 07:11 | 07:57 | 07:47 | 08:32 |
| | 17:02 | 17:51 | 18:39 | 20:29 | 21:16 | 21:54 | 21:58 | 21:20 | 20:18 | 19:12 | 17:13 | 16:45 |
| 9 | 08:45 | 08:10 | 07:16 | 07:08 | 06:11 | 05:38 | 05:46 | 06:26 | 07:12 | 07:58 | 07:49 | 08:33 |
| | 17:03 | 17:53 | 18:41 | 20:30 | 21:17 | 21:55 | 21:57 | 21:19 | 20:16 | 19:10 | 17:12 | 16:44 |
| 10 | 08:44 | 08:09 | 07:14 | 07:06 | 06:09 | 05:37 | 05:47 | 06:27 | 07:14 | 08:00 | 07:51 | 08:35 |
| | 17:05 | 17:55 | 18:42 | 20:32 | 21:19 | 21:56 | 21:57 | 21:17 | 20:14 | 19:08 | 17:10 | 16:44 |
| 11 | 08:44 | 08:07 | 07:11 | 07:04 | 06:08 | 05:37 | 05:48 | 06:29 | 07:15 | 08:01 | 07:52 | 08:36 |
| | 17:06 | 17:57 | 18:44 | 20:34 | 21:20 | 21:56 | 21:56 | 21:15 | 20:12 | 19:06 | 17:09 | 16:44 |
| 12 | 08:43 | 08:05 | 07:09 | 07:02 | 06:06 | 05:37 | 05:49 | 06:30 | 07:17 | 08:03 | 07:54 | 08:37 |
| | 17:07 | 17:58 | 18:46 | 20:35 | 21:22 | 21:57 | 21:55 | 21:13 | 20:09 | 19:04 | 17:07 | 16:44 |
| 13 | 08:43 | 08:03 | 07:07 | 07:00 | 06:05 | 05:37 | 05:50 | 06:32 | 07:18 | 08:04 | 07:56 | 08:37 |
| | 17:09 | 18:00 | 18:47 | 20:37 | 21:23 | 21:58 | 21:54 | 21:11 | 20:07 | 19:02 | 17:06 | 16:44 |
| 14 | 08:42 | 08:02 | 07:05 | 06:58 | 06:03 | 05:36 | 05:51 | 06:33 | 07:20 | 08:06 | 07:57 | 08:38 |
| | 17:10 | 18:02 | 18:49 | 20:38 | 21:25 | 21:58 | 21:54 | 21:09 | 20:05 | 19:00 | 17:05 | 16:44 |
| 15 | 08:41 | 08:00 | 07:03 | 06:56 | 06:02 | 05:36 | 05:52 | 06:35 | 07:21 | 08:08 | 07:59 | 08:39 |
| | 17:12 | 18:04 | 18:51 | 20:40 | 21:26 | 21:59 | 21:53 | 21:08 | 20:03 | 18:57 | 17:03 | 16:44 |
| 16 | 08:41 | 07:58 | 07:01 | 06:54 | 06:00 | 05:36 | 05:54 | 06:36 | 07:23 | 08:09 | 08:01 | 08:40 |
| | 17:13 | 18:05 | 18:52 | 20:41 | 21:27 | 21:59 | 21:52 | 21:06 | 20:01 | 18:55 | 17:02 | 16:44 |
| 17 | 08:40 | 07:56 | 06:58 | 06:52 | 05:59 | 05:36 | 05:55 | 06:38 | 07:24 | 08:11 | 08:02 | 08:41 |
| | 17:15 | 18:07 | 18:54 | 20:43 | 21:29 | 22:00 | 21:51 | 21:04 | 19:58 | 18:53 | 17:01 | 16:45 |
| 18 | 08:39 | 07:54 | 06:56 | 06:50 | 05:57 | 05:36 | 05:56 | 06:39 | 07:26 | 08:13 | 08:04 | 08:42 |
| | 17:16 | 18:09 | 18:55 | 20:45 | 21:30 | 22:00 | 21:50 | 21:02 | 19:56 | 18:51 | 17:00 | 16:45 |
| 19 | 08:38 | 07:52 | 06:54 | 06:48 | 05:56 | 05:36 | 05:57 | 06:41 | 07:27 | 08:14 | 08:06 | 08:42 |
| | 17:18 | 18:10 | 18:57 | 20:46 | 21:32 | 22:00 | 21:49 | 21:00 | 19:54 | 18:49 | 16:58 | 16:45 |
| 20 | 08:37 | 07:50 | 06:52 | 06:46 | 05:55 | 05:36 | 05:58 | 06:42 | 07:29 | 08:16 | 08:07 | 08:43 |
| | 17:19 | 18:12 | 18:59 | 20:48 | 21:33 | 22:01 | 21:48 | 20:58 | 19:52 | 18:47 | 16:57 | 16:46 |
| 21 | 08:36 | 07:49 | 06:50 | 06:44 | 05:54 | 05:36 | 05:59 | 06:44 | 07:30 | 08:17 | 08:09 | 08:44 |
| | 17:21 | 18:14 | 19:00 | 20:49 | 21:34 | 22:01 | 21:46 | 20:56 | 19:49 | 18:45 | 16:56 | 16:46 |
| 22 | 08:35 | 07:47 | 06:48 | 06:42 | 05:52 | 05:37 | 06:01 | 06:45 | 07:32 | 08:19 | 08:10 | 08:44 |
| | 17:22 | 18:16 | 19:02 | 20:51 | 21:36 | 22:01 | 21:45 | 20:54 | 19:47 | 18:43 | 16:55 | 16:46 |
| 23 | 08:34 | 07:45 | 06:45 | 06:40 | 05:51 | 05:37 | 06:02 | 06:47 | 07:33 | 08:21 | 08:12 | 08:45 |
| | 17:24 | 18:17 | 19:03 | 20:53 | 21:37 | 22:01 | 21:44 | 20:52 | 19:45 | 18:41 | 16:54 | 16:47 |
| 24 | 08:33 | 07:43 | 06:43 | 06:38 | 05:50 | 05:37 | 06:03 | 06:48 | 07:35 | 08:22 | 08:13 | 08:45 |
| | 17:26 | 18:19 | 19:05 | 20:54 | 21:38 | 22:01 | 21:43 | 20:50 | 19:43 | 18:40 | 16:53 | 16:47 |
| 25 | 08:32 | 07:41 | 06:41 | 06:36 | 05:49 | 05:37 | 06:05 | 06:50 | 07:36 | 08:24 | 08:15 | 08:45 |
| | 17:27 | 18:21 | 19:07 | 20:56 | 21:39 | 22:01 | 21:42 | 20:48 | 19:41 | 17:38 | 16:52 | 16:48 |
| 26 | 08:31 | 07:39 | 06:39 | 06:34 | 05:48 | 05:38 | 06:06 | 06:51 | 07:38 | 08:26 | 08:16 | 08:46 |
| | 17:29 | 18:22 | 19:08 | 20:57 | 21:41 | 22:01 | 21:40 | 20:46 | 19:38 | 17:36 | 16:51 | 16:49 |
| 27 | 08:29 | 07:37 | 06:37 | 06:32 | 05:47 | 05:38 | 06:07 | 06:53 | 07:39 | 08:27 | 08:18 | 08:46 |
| | 17:31 | 18:24 | 19:10 | 20:59 | 21:42 | 22:01 | 21:39 | 20:44 | 19:36 | 17:34 | 16:51 | 16:50 |
| 28 | 08:28 | 07:35 | 06:34 | 06:30 | 05:46 | 05:39 | 06:09 | 06:54 | 07:41 | 08:29 | 08:19 | 08:46 |
| | 17:32 | 18:26 | 19:11 | 21:00 | 21:43 | 22:01 | 21:38 | 20:42 | 19:34 | 17:32 | 16:50 | 16:50 |
| 29 | 08:27 | | 07:32 | 06:28 | 05:45 | 05:39 | 06:10 | 06:56 | 07:43 | 08:31 | 08:21 | 08:46 |
| | 17:34 | | 20:13 | 21:02 | 21:44 | 22:01 | 21:36 | 20:40 | 19:32 | 17:30 | 16:49 | 16:51 |
| 30 | 08:25 | | 07:30 | 06:26 | 05:44 | 05:40 | 06:11 | 06:57 | 07:44 | 08:32 | 08:22 | 08:47 |
| | 17:36 | | 20:15 | 21:03 | 21:45 | 22:01 | 21:35 | 20:38 | 19:30 | 17:28 | 16:48 | 16:52 |
| 31 | 08:24 | | 07:28 | | 05:43 | | 06:13 | 06:59 | | 07:34 | | 08:47 |
| | 17:37 | | 20:16 | | 21:46 | | 21:33 | 20:35 | | 17:27 | | 16:53 |
| Heures de jour | 266 | 281 | 368 | 413 | 478 | 490 | 494 | 449 | 380 | 334 | 272 | 252 |
| Somme mn papillotement possible | | | | | | | | | | | | |
| Probabilité de soleil | | | | | | | | | | | | |
| Prob. de fonctionnement | | | | | | | | | | | | |
| Prob. dir. vent favorable | | | | | | | | | | | | |
| Probabilité globale | | | | | | | | | | | | |
| Durée probable du papillotement | | | | | | | | | | | | |

Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

Jour du mois hh:mm lever du soleil hh:mm début de l'ombre (Eolienne projetant la première ombre)
 hh:mm coucher du soleil mm d'ombre possible hh:mm fin de l'ombre (Eolienne projetant la dernière ombre)

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: 1 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! **moyeu:** 116,5 m (TOT: 175,0 m) (609)
Hypothèses de calcul Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|-------|---------------------|----------------------|-------|
| 1 | 08:47 | 08:23 16:09-16:49/40 | 07:33 | 07:26 | 06:24 06:48-06:58/10 | 05:43 |
| | 16:54 | 17:39 | 18:28 | 20:18 | 21:05 | 21:48 |
| 2 | 08:47 | 08:21 16:09-16:49/40 | 07:31 | 07:24 | 06:23 06:46-06:58/12 | 05:42 |
| | 16:55 | 17:41 | 18:29 | 20:19 | 21:07 | 21:49 |
| 3 | 08:47 | 08:20 16:08-16:49/41 | 07:29 | 07:21 | 06:21 06:45-06:59/14 | 05:41 |
| | 16:56 | 17:43 | 18:31 | 20:21 | 21:08 | 21:50 |
| 4 | 08:47 | 08:18 16:08-16:51/43 | 07:26 | 07:19 | 06:19 06:43-06:59/16 | 05:40 |
| | 16:57 | 17:44 | 18:33 | 20:23 | 21:10 | 21:51 |
| 5 | 08:46 | 08:17 16:08-16:51/43 | 07:24 | 07:17 | 06:17 06:42-06:58/16 | 05:40 |
| | 16:58 | 17:46 | 18:34 | 20:24 | 21:11 | 21:52 |
| 6 | 08:46 | 08:15 16:08-16:52/44 | 07:22 | 07:15 | 06:16 06:43-06:59/16 | 05:39 |
| | 17:00 | 17:48 | 18:36 | 20:26 | 21:13 | 21:53 |
| 7 | 08:46 | 08:14 16:08-16:52/44 | 07:20 | 07:13 | 06:14 06:42-06:58/16 | 05:39 |
| | 17:01 | 17:50 | 18:38 | 20:27 | 21:14 | 21:53 |
| 8 | 08:45 | 08:12 16:08-16:52/44 | 07:18 | 07:11 | 06:12 06:44-06:58/14 | 05:38 |
| | 17:02 | 17:51 | 18:39 | 20:29 | 21:16 | 21:54 |
| 9 | 08:45 | 08:10 16:07-16:52/45 | 07:16 | 07:08 | 06:11 06:44-06:56/12 | 05:38 |
| | 17:03 | 17:53 | 18:41 | 20:31 | 21:17 | 21:55 |
| 10 | 08:45 | 08:09 16:08-16:52/44 | 07:14 | 07:06 | 06:09 06:45-06:55/10 | 05:37 |
| | 17:05 | 17:55 | 18:42 | 20:32 | 21:19 | 21:56 |
| 11 | 08:44 | 08:07 16:08-16:52/44 | 07:12 | 07:04 | 06:08 06:47-06:53/6 | 05:37 |
| | 17:06 | 17:57 | 18:44 | 20:34 | 21:20 | 21:56 |
| 12 | 08:43 | 08:05 16:08-16:52/44 | 07:09 | 07:02 | 06:06 | 05:37 |
| | 17:07 | 17:58 | 18:46 | 20:35 | 21:22 | 21:57 |
| 13 | 08:43 | 08:03 16:09-16:51/42 | 07:07 | 07:00 | 06:05 | 05:36 |
| | 17:09 | 18:00 | 18:47 | 20:37 | 21:23 | 21:58 |
| 14 | 08:42 | 08:02 16:09-16:51/42 | 07:05 | 06:58 | 06:03 | 05:36 |
| | 17:10 | 18:02 | 18:49 | 20:38 | 21:25 | 21:58 |
| 15 | 08:41 | 08:00 16:09-16:50/41 | 07:03 | 06:56 | 06:02 | 05:36 |
| | 17:12 | 18:04 | 18:51 | 20:40 | 21:26 | 21:59 |
| 16 | 08:41 | 07:58 16:10-16:49/39 | 07:01 | 06:54 | 06:00 | 05:36 |
| | 17:13 | 18:05 | 18:52 | 20:42 | 21:28 | 21:59 |
| 17 | 08:40 | 07:56 16:12-16:49/37 | 06:59 | 06:52 | 05:59 | 05:36 |
| | 17:15 | 18:07 | 18:54 | 20:43 | 21:29 | 22:00 |
| 18 | 08:39 | 07:54 16:13-16:48/35 | 06:56 | 06:50 | 05:57 | 05:36 |
| | 17:16 | 18:09 | 18:55 | 20:45 | 21:30 | 22:00 |
| 19 | 08:38 | 07:52 16:14-16:47/33 | 06:54 | 06:48 | 05:56 | 05:36 |
| | 17:18 | 18:10 | 18:57 | 20:46 | 21:32 | 22:01 |
| 20 | 08:37 | 07:51 16:15-16:46/31 | 06:52 | 06:46 | 05:55 | 05:36 |
| | 17:19 | 18:12 | 18:59 | 20:48 | 21:33 | 22:01 |
| 21 | 08:36 16:22-16:31/9 | 07:49 16:17-16:44/27 | 06:50 | 06:44 | 05:54 | 05:36 |
| | 17:21 | 18:14 | 19:00 | 20:49 | 21:34 | 22:01 |
| 22 | 08:35 16:18-16:34/16 | 07:47 16:19-16:42/23 | 06:48 | 06:42 | 05:52 | 05:36 |
| | 17:22 | 18:16 | 19:02 | 20:51 | 21:36 | 22:01 |
| 23 | 08:34 16:17-16:36/19 | 07:45 16:22-16:39/17 | 06:45 | 06:40 | 05:51 | 05:37 |
| | 17:24 | 18:17 | 19:04 | 20:53 | 21:37 | 22:01 |
| 24 | 08:33 16:15-16:39/24 | 07:43 16:28-16:34/6 | 06:43 | 06:38 | 05:50 | 05:37 |
| | 17:26 | 18:19 | 19:05 | 20:54 | 21:38 | 22:02 |
| 25 | 08:32 16:14-16:41/27 | 07:41 | 06:41 | 06:36 | 05:49 | 05:37 |
| | 17:27 | 18:21 | 19:07 | 20:56 | 21:40 | 22:02 |
| 26 | 08:31 16:13-16:42/29 | 07:39 | 06:39 | 06:34 | 05:48 | 05:38 |
| | 17:29 | 18:22 | 19:08 | 20:57 | 21:41 | 22:02 |
| 27 | 08:29 16:12-16:43/31 | 07:37 | 06:37 | 06:32 | 05:47 | 05:38 |
| | 17:31 | 18:24 | 19:10 | 20:59 | 21:42 | 22:02 |
| 28 | 08:28 16:12-16:45/33 | 07:35 | 06:34 | 06:30 06:53-06:54/1 | 05:46 | 05:39 |
| | 17:32 | 18:26 | 19:11 | 21:00 | 21:43 | 22:02 |
| 29 | 08:27 16:10-16:46/36 | | 07:32 | 06:28 06:51-06:56/5 | 05:45 | 05:39 |
| | 17:34 | | 20:13 | 21:02 | 21:44 | 22:01 |
| 30 | 08:26 16:10-16:47/37 | | 07:30 | 06:26 06:50-06:58/8 | 05:44 | 05:40 |
| | 17:36 | | 20:15 | 21:04 | 21:46 | 22:01 |
| 31 | 08:24 16:09-16:48/39 | | 07:28 | | 05:43 | |
| | 17:37 | | 20:16 | | 21:47 | |
| Heures de jour | 266 | 281 | 368 | 413 | 478 | 490 |
| Somme mn papillotement possible | 300 | 889 | 0 | 14 | 142 | 0 |

Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

Jour du mois hh:mm lever du soleil hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible
hh:mm coucher du soleil hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: 1 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! **moyeu:** 116,5 m (TOT: 175,0 m) (609)
Hypothèses de calcul Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|---------------------------------|---------|----------------------|-----------|----------------------|----------------------|----------|
| 1 | 05:40 | 06:14 | 07:00 | 07:46 | 07:36 15:37-16:21/44 | 08:24 |
| | 22:01 | 21:32 | 20:33 | 19:27 | 17:25 | 16:48 |
| 2 | 05:41 | 06:16 06:56-07:04/8 | 07:02 | 07:47 | 07:38 15:37-16:21/44 | 08:25 |
| | 22:01 | 21:30 | 20:31 | 19:25 | 17:23 | 16:47 |
| 3 | 05:42 | 06:17 06:54-07:05/11 | 07:03 | 07:49 | 07:39 15:37-16:21/44 | 08:26 |
| | 22:00 | 21:29 | 20:29 | 19:23 | 17:22 | 16:47 |
| 4 | 05:42 | 06:18 06:54-07:07/13 | 07:05 | 07:50 | 07:41 15:38-16:21/43 | 08:28 |
| | 22:00 | 21:27 | 20:27 | 19:21 | 17:20 | 16:46 |
| 5 | 05:43 | 06:20 06:53-07:07/14 | 07:06 | 07:52 | 07:43 15:38-16:22/44 | 08:29 |
| | 22:00 | 21:25 | 20:25 | 19:19 | 17:18 | 16:46 |
| 6 | 05:44 | 06:21 06:52-07:07/15 | 07:08 | 07:54 | 07:44 15:37-16:20/43 | 08:30 |
| | 21:59 | 21:24 | 20:23 | 19:17 | 17:17 | 16:45 |
| 7 | 05:45 | 06:23 06:52-07:08/16 | 07:09 | 07:55 | 07:46 15:38-16:20/42 | 08:31 |
| | 21:59 | 21:22 | 20:20 | 19:14 | 17:15 | 16:45 |
| 8 | 05:46 | 06:24 06:51-07:08/17 | 07:11 | 07:57 | 07:48 15:39-16:20/41 | 08:32 |
| | 21:58 | 21:20 | 20:18 | 19:12 | 17:13 | 16:45 |
| 9 | 05:46 | 06:26 06:53-07:09/16 | 07:12 | 07:58 | 07:49 15:39-16:20/41 | 08:34 |
| | 21:57 | 21:19 | 20:16 | 19:10 | 17:12 | 16:44 |
| 10 | 05:47 | 06:27 06:54-07:08/14 | 07:14 | 08:00 | 07:51 15:40-16:20/40 | 08:35 |
| | 21:57 | 21:17 | 20:14 | 19:08 | 17:10 | 16:44 |
| 11 | 05:48 | 06:29 06:55-07:07/12 | 07:15 | 08:01 | 07:53 15:40-16:18/38 | 08:36 |
| | 21:56 | 21:15 | 20:12 | 19:06 | 17:09 | 16:44 |
| 12 | 05:49 | 06:30 06:57-07:07/10 | 07:17 | 08:03 | 07:54 15:41-16:18/37 | 08:37 |
| | 21:55 | 21:13 | 20:09 | 19:04 | 17:07 | 16:44 |
| 13 | 05:50 | 06:32 06:58-07:05/7 | 07:18 | 08:05 | 07:56 15:42-16:18/36 | 08:38 |
| | 21:55 | 21:11 | 20:07 | 19:02 | 17:06 | 16:44 |
| 14 | 05:51 | 06:33 07:00-07:04/4 | 07:20 | 08:06 | 07:58 15:44-16:17/33 | 08:39 |
| | 21:54 | 21:10 | 20:05 | 19:00 | 17:05 | 16:44 |
| 15 | 05:52 | 06:35 | 07:21 | 08:08 | 07:59 15:45-16:16/31 | 08:39 |
| | 21:53 | 21:08 | 20:03 | 18:58 | 17:03 | 16:44 |
| 16 | 05:54 | 06:36 | 07:23 | 08:09 | 08:01 15:46-16:15/29 | 08:40 |
| | 21:52 | 21:06 | 20:01 | 18:55 | 17:02 | 16:44 |
| 17 | 05:55 | 06:38 | 07:24 | 08:11 | 08:02 15:47-16:14/27 | 08:41 |
| | 21:51 | 21:04 | 19:58 | 18:53 | 17:01 | 16:45 |
| 18 | 05:56 | 06:39 | 07:26 | 08:13 16:56-17:08/12 | 08:04 15:49-16:13/24 | 08:42 |
| | 21:50 | 21:02 | 19:56 | 18:51 | 17:00 | 16:45 |
| 19 | 05:57 | 06:41 | 07:27 | 08:14 16:51-17:11/20 | 08:06 15:52-16:11/19 | 08:42 |
| | 21:49 | 21:00 | 19:54 | 18:49 | 16:58 | 16:45 |
| 20 | 05:58 | 06:42 | 07:29 | 08:16 16:49-17:13/24 | 08:07 15:53-16:09/16 | 08:43 |
| | 21:48 | 20:58 | 19:52 | 18:47 | 16:57 | 16:45 |
| 21 | 05:59 | 06:44 | 07:30 | 08:18 16:47-17:15/28 | 08:09 15:57-16:06/9 | 08:44 |
| | 21:47 | 20:56 | 19:50 | 18:45 | 16:56 | 16:46 |
| 22 | 06:01 | 06:45 | 07:32 | 08:19 16:45-17:17/32 | 08:10 | 08:44 |
| | 21:45 | 20:54 | 19:47 | 18:43 | 16:55 | 16:46 |
| 23 | 06:02 | 06:47 | 07:33 | 08:21 16:43-17:17/34 | 08:12 | 08:45 |
| | 21:44 | 20:52 | 19:45 | 18:42 | 16:54 | 16:47 |
| 24 | 06:03 | 06:48 | 07:35 | 08:22 16:42-17:18/36 | 08:14 | 08:45 |
| | 21:43 | 20:50 | 19:43 | 18:40 | 16:53 | 16:47 |
| 25 | 06:05 | 06:50 | 07:36 | 07:24 15:41-16:19/38 | 08:15 | 08:46 |
| | 21:42 | 20:48 | 19:41 | 17:38 | 16:52 | 16:48 |
| 26 | 06:06 | 06:51 | 07:38 | 07:26 15:40-16:20/40 | 08:17 | 08:46 |
| | 21:40 | 20:46 | 19:38 | 17:36 | 16:51 | 16:49 |
| 27 | 06:07 | 06:53 | 07:40 | 07:27 15:39-16:20/41 | 08:18 | 08:46 |
| | 21:39 | 20:44 | 19:36 | 17:34 | 16:51 | 16:49 |
| 28 | 06:09 | 06:54 | 07:41 | 07:29 15:38-16:20/42 | 08:19 | 08:46 |
| | 21:38 | 20:42 | 19:34 | 17:32 | 16:50 | 16:50 |
| 29 | 06:10 | 06:56 | 07:43 | 07:31 15:38-16:21/43 | 08:21 | 08:47 |
| | 21:36 | 20:40 | 19:32 | 17:30 | 16:49 | 16:51 |
| 30 | 06:11 | 06:57 | 07:44 | 07:32 15:38-16:21/43 | 08:22 | 08:47 |
| | 21:35 | 20:38 | 19:30 | 17:28 | 16:48 | 16:52 |
| 31 | 06:13 | 06:59 | | 07:34 15:38-16:22/44 | | 08:47 |
| | 21:33 | 20:36 | | 17:27 | | 16:53 |
| Heures de jour | 494 | 449 | 380 | 334 | 272 | 252 |
| Somme mn papillotement possible | 0 | 157 | 0 | 477 | 725 | 0 |

Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

Jour du mois hh:mm lever du soleil hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible
hh:mm coucher du soleil hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: 2 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! **moyeu:** 116,5 m (TOT: 175,0 m) (613)
Hypothèses de calcul Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|
| 1 | 08:47 16:54 | 08:23 16:37-16:55/18 17:39 | 07:33 18:28 | 07:26 20:18 | 06:25 21:05 | 05:43 06:17-06:36/19 21:48 | 05:40 06:24-06:40/16 22:01 | 06:14 21:32 | 07:00 07:33-07:38/5 20:33 | 07:46 19:27 | 07:36 17:25 | 08:24 16:48 |
| 2 | 08:47 16:55 | 08:21 16:37-16:54/17 17:41 | 07:31 18:29 | 07:24 20:19 | 06:23 21:07 | 05:42 06:17-06:36/19 21:49 | 05:41 06:24-06:41/17 22:01 | 06:16 21:30 | 07:02 20:31 | 07:47 19:25 | 07:38 17:23 | 08:25 16:47 |
| 3 | 08:47 16:56 | 08:20 16:38-16:53/15 17:43 | 07:29 18:31 | 07:21 20:21 | 06:21 21:08 | 05:41 06:17-06:36/19 21:50 | 05:42 06:25-06:42/17 22:00 | 06:17 21:29 | 07:03 20:29 | 07:49 19:23 | 07:39 17:22 | 08:26 16:47 |
| 4 | 08:47 16:57 | 08:18 16:40-16:52/12 17:44 | 07:26 18:33 | 07:19 20:23 | 06:19 21:10 | 05:40 06:17-06:36/19 21:51 | 05:42 06:24-06:41/17 22:00 | 06:18 21:27 | 07:05 20:27 | 07:50 19:21 | 07:41 17:20 | 08:28 16:46 |
| 5 | 08:46 16:58 | 08:17 16:43-16:50/7 17:46 | 07:24 18:34 | 07:17 20:24 | 06:17 21:11 | 05:40 06:17-06:36/19 21:52 | 05:43 06:24-06:42/18 22:00 | 06:20 21:25 | 07:06 20:25 | 07:52 19:19 | 07:43 17:18 | 08:29 16:46 |
| 6 | 08:46 17:00 | 08:15 17:48 | 07:22 18:36 | 07:15 20:26 | 06:16 21:13 | 05:39 06:18-06:36/18 21:53 | 05:44 06:24-06:43/19 21:59 | 06:21 21:24 | 07:08 20:23 | 07:54 19:17 | 07:44 16:12-16:20/8 17:17 | 08:30 16:45 |
| 7 | 08:46 17:01 | 08:14 17:50 | 07:20 18:38 | 07:13 20:27 | 06:14 21:14 | 05:39 06:18-06:36/18 21:53 | 05:45 06:25-06:43/18 21:59 | 06:23 21:22 | 07:09 20:20 | 07:55 19:14 | 07:46 16:10-16:22/12 17:15 | 08:31 16:45 |
| 8 | 08:45 17:02 | 08:12 17:51 | 07:18 18:39 | 07:11 20:29 | 06:12 21:16 | 05:38 06:19-06:36/17 21:54 | 05:46 06:24-06:43/19 21:58 | 06:24 21:20 | 07:11 20:18 | 07:57 19:12 | 07:48 16:09-16:24/15 17:13 | 08:32 16:45 |
| 9 | 08:45 17:03 | 08:10 17:53 | 07:16 18:41 | 07:08 20:31 | 06:11 21:17 | 05:38 06:19-06:37/18 21:55 | 05:46 06:24-06:43/19 21:57 | 06:26 21:19 | 07:12 20:16 | 07:58 19:10 | 07:49 16:08-16:25/17 17:12 | 08:34 16:44 |
| 10 | 08:45 17:05 | 08:09 17:55 | 07:14 18:43 | 07:06 20:32 | 06:09 21:19 | 05:37 06:19-06:36/17 21:56 | 05:47 06:24-06:43/19 21:57 | 06:27 21:17 | 07:14 20:14 | 08:00 19:08 | 07:51 16:07-16:26/19 17:10 | 08:35 16:44 |
| 11 | 08:44 17:06 | 08:07 17:57 | 07:12 18:44 | 07:04 07:34-07:39/5 20:34 | 06:08 21:20 | 05:37 06:20-06:36/16 21:56 | 05:48 06:24-06:44/20 21:56 | 06:27 21:15 | 07:15 20:12 | 08:01 19:06 | 07:53 16:06-16:26/20 17:09 | 08:36 16:44 |
| 12 | 08:43 17:07 | 08:05 17:58 | 07:09 18:46 | 07:02 07:30-07:43/13 20:35 | 06:06 21:22 | 05:37 06:20-06:36/16 21:57 | 05:49 06:24-06:44/20 21:55 | 06:30 21:13 | 07:17 20:10 | 08:03 19:04 | 07:54 16:06-16:27/21 17:08 | 08:37 16:44 |
| 13 | 08:43 17:09 | 08:03 18:00 | 07:07 18:47 | 07:00 07:28-07:45/17 20:37 | 06:05 21:23 | 05:37 06:21-06:36/15 21:58 | 05:50 06:25-06:44/19 21:55 | 06:30 21:11 | 07:18 20:07 | 08:05 19:02 | 07:56 16:06-16:27/21 17:06 | 08:38 16:44 |
| 14 | 08:42 17:10 | 08:02 18:02 | 07:05 18:49 | 06:58 07:26-07:46/20 20:38 | 06:03 21:25 | 05:36 06:21-06:37/16 21:58 | 05:51 06:25-06:44/19 21:54 | 06:33 07:34-07:47/13 21:10 | 07:20 20:05 | 08:06 19:00 | 07:58 16:06-16:28/22 17:05 | 08:39 16:44 |
| 15 | 08:41 17:12 | 08:00 18:04 | 07:03 18:51 | 06:56 07:25-07:47/22 20:40 | 06:02 21:26 | 05:36 06:22-06:37/15 21:59 | 05:53 06:25-06:44/19 21:53 | 06:35 07:32-07:49/17 21:08 | 07:21 20:03 | 08:08 18:58 | 07:59 16:07-16:28/21 17:03 | 08:39 16:44 |
| 16 | 08:41 17:13 | 07:58 18:05 | 07:01 18:52 | 06:54 07:23-07:48/25 20:42 | 06:00 21:28 | 05:36 06:22-06:37/15 21:59 | 05:54 06:25-06:44/19 21:52 | 06:36 07:30-07:49/19 21:06 | 07:23 20:01 | 08:09 18:55 | 08:01 16:06-16:28/22 17:02 | 08:40 16:44 |
| 17 | 08:40 17:15 | 16:38-16:44/6 18:07 | 07:56 18:54 | 06:52 07:23-07:48/25 20:43 | 05:59 21:29 | 05:36 06:23-06:37/14 22:00 | 05:55 06:25-06:44/19 21:51 | 06:38 07:29-07:51/22 21:04 | 07:24 19:58 | 08:11 18:53 | 08:03 16:07-16:28/21 17:01 | 08:41 16:45 |
| 18 | 08:39 17:16 | 16:36-16:45/9 18:09 | 07:54 18:56 | 06:50 07:22-07:48/26 20:45 | 05:57 06:25-06:26/1 21:30 | 05:36 06:23-06:37/14 22:00 | 05:56 06:26-06:44/18 21:50 | 06:39 07:28-07:51/23 21:02 | 07:26 19:56 | 08:13 18:51 | 08:04 16:08-16:28/20 17:00 | 08:42 16:45 |
| 19 | 08:38 17:18 | 16:36-16:47/11 18:11 | 07:52 18:57 | 06:48 07:21-07:48/27 20:46 | 05:56 06:22-06:30/8 21:32 | 05:36 06:23-06:37/14 22:01 | 05:57 06:26-06:44/18 21:49 | 06:41 07:28-07:52/24 21:00 | 07:27 19:54 | 08:14 18:49 | 08:06 16:09-16:28/19 16:58 | 08:42 16:45 |
| 20 | 08:37 17:19 | 16:35-16:49/14 18:12 | 07:51 18:59 | 06:52 07:21-07:48/27 20:48 | 05:55 06:21-06:31/10 21:33 | 05:36 06:23-06:37/14 22:01 | 05:58 06:27-06:44/17 21:48 | 06:42 07:26-07:52/26 20:58 | 07:29 19:52 | 08:16 18:47 | 08:07 16:09-16:27/18 16:57 | 08:43 16:46 |
| 21 | 08:36 17:21 | 16:35-16:51/16 18:14 | 07:49 19:00 | 06:50 07:21-07:47/26 20:50 | 05:54 06:19-06:32/13 21:34 | 05:36 06:23-06:37/14 22:01 | 06:00 06:28-06:43/15 21:47 | 06:44 07:26-07:53/27 20:56 | 07:30 19:50 | 08:18 18:45 | 08:09 16:10-16:26/16 16:56 | 08:44 16:46 |
| 22 | 08:35 17:23 | 16:34-16:52/18 18:16 | 07:47 19:02 | 06:48 07:21-07:47/26 20:51 | 05:52 06:18-06:33/15 21:36 | 05:37 06:23-06:37/14 22:01 | 06:01 06:29-06:43/14 21:45 | 06:45 07:26-07:52/26 20:54 | 07:32 19:47 | 08:19 18:43 | 08:10 16:11-16:25/14 16:55 | 08:44 16:46 |
| 23 | 08:34 17:24 | 16:34-16:53/19 18:17 | 07:45 19:04 | 06:45 07:21-07:46/25 20:53 | 05:51 06:17-06:33/16 21:37 | 05:37 06:24-06:38/14 22:01 | 06:02 06:30-06:42/12 21:44 | 06:47 07:25-07:52/27 20:52 | 07:33 19:45 | 08:21 18:42 | 08:12 16:12-16:23/11 16:54 | 08:45 16:47 |
| 24 | 08:33 17:26 | 16:34-16:54/20 18:19 | 07:43 19:05 | 06:43 07:21-07:45/24 20:54 | 05:50 06:16-06:34/18 21:38 | 05:37 06:24-06:38/14 22:02 | 06:03 06:31-06:40/9 21:43 | 06:48 07:25-07:52/27 20:50 | 07:35 19:43 | 08:23 18:40 | 08:14 16:13-16:22/9 16:53 | 08:45 16:48 |
| 25 | 08:32 17:27 | 16:34-16:55/21 18:21 | 07:41 19:07 | 06:41 07:22-07:45/23 20:56 | 05:49 06:16-06:34/18 21:40 | 05:37 06:24-06:38/14 22:02 | 06:05 06:33-06:39/6 21:42 | 06:50 07:25-07:51/26 20:48 | 07:37 19:41 | 08:24 17:38 | 08:15 16:16-16:22/6 16:52 | 08:46 16:48 |
| 26 | 08:31 17:29 | 16:33-16:55/22 18:22 | 07:39 19:08 | 06:39 07:23-07:44/21 20:57 | 05:48 06:16-06:35/19 21:41 | 05:38 06:24-06:39/15 22:02 | 06:06 21:40 | 06:51 07:25-07:51/26 20:46 | 07:38 19:38 | 08:25 17:36 | 08:16 16:16-16:22/6 16:51 | 08:46 16:49 |
| 27 | 08:29 17:31 | 16:34-16:55/21 18:24 | 07:37 19:10 | 06:37 07:24-07:42/18 20:59 | 05:47 06:17-06:36/19 21:42 | 05:38 06:24-06:39/15 22:02 | 06:07 21:39 | 06:53 07:25-07:49/24 20:44 | 07:40 19:36 | 08:26 17:34 | 08:18 16:16-16:22/6 16:51 | 08:46 16:50 |
| 28 | 08:28 17:32 | 16:34-16:56/22 18:26 | 07:35 19:11 | 06:34 07:25-07:41/16 21:00 | 05:46 06:16-06:36/20 21:43 | 05:39 06:25-06:40/15 22:02 | 06:09 21:38 | 06:54 07:26-07:49/23 20:42 | 07:41 19:34 | 08:27 17:32 | 08:19 16:16-16:22/6 16:50 | 08:46 16:50 |
| 29 | 08:27 17:34 | 16:34-16:56/22 18:26 | 07:32 19:08 | 06:32 07:26-07:38/12 21:02 | 05:45 06:16-06:36/20 21:44 | 05:39 06:24-06:40/16 22:01 | 06:10 21:36 | 06:56 07:27-07:47/20 20:40 | 07:43 19:32 | 08:28 17:30 | 08:21 16:16-16:22/6 16:51 | 08:47 16:51 |
| 30 | 08:26 17:36 | 16:35-16:56/21 18:26 | 07:30 19:06 | 06:26 07:31-07:34/3 21:04 | 05:44 06:16-06:36/20 21:46 | 05:40 06:25-06:40/15 22:01 | 06:11 21:35 | 06:57 07:28-07:45/17 20:38 | 07:44 19:30 | 08:29 17:28 | 08:22 16:16-16:22/6 16:52 | 08:47 16:52 |
| 31 | 08:24 17:38 | 16:35-16:55/20 18:26 | 07:28 19:04 | 06:24 07:31-07:34/3 21:04 | 05:43 06:16-06:36/20 21:47 | 05:40 06:25-06:40/15 22:01 | 06:13 21:33 | 06:59 07:30-07:43/13 20:36 | 07:45 19:30 | 08:30 17:27 | 08:23 16:16-16:22/6 16:53 | 08:47 16:53 |
| Heures de jour | | | | | | | | | | | | |
| Somme mn papillotement possible | | | | | | | | | | | | |

Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

Jour du mois hh:mm lever du soleil hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible
hh:mm coucher du soleil hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: 2 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! **moyeu:** 116,5 m (TOT: 175,0 m) (613)
Hypothèses de calcul Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|----|-------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| 1 | 05:40 06:24-06:40/16 22:01 | 06:14 21:32 | 07:00 07:33-07:38/5 20:33 | 07:46 19:27 | 07:36 17:25 | 08:24 16:48 | | | | | | |
| 2 | 05:41 06:24-06:41/17 22:01 | 06:16 21:30 | 07:02 20:31 | 07:47 19:25 | 07:38 17:23 | 08:25 16:47 | | | | | | |
| 3 | 05:42 06:25-06:42/17 22:00 | 06:17 21:29 | 07:03 20:29 | 07:49 19:23 | 07:39 17:22 | 08:26 16:47 | | | | | | |
| 4 | 05:42 06:24-06:41/17 22:00 | 06:18 21:27 | 07:05 20:27 | 07:50 19:21 | 07:41 17:20 | 08:28 16:46 | | | | | | |
| 5 | 05:43 06:24-06:42/18 22:00 | 06:20 21:25 | 07:06 20:25 | 07:52 19:19 | 07:43 17:18 | 08:29 16:46 | | | | | | |
| 6 | 05:44 06:24-06:43/19 21:59 | 06:21 21:24 | 07:08 20:23 | 07:54 19:17 | 07:44 16:12-16:20/8 17:17 | 08:30 16:45 | | | | | | |
| 7 | 05:45 06:25-06:43/18 21:59 | 06:23 21:22 | 07:09 20:20 | 07:55 19:14 | 07:46 16:10-16:22/12 17:15 | 08:31 16:45 | | | | | | |
| 8 | 05:46 06:24-06:43/19 21:58 | 06:24 21:20 | 07:11 20:18 | 07:57 19:12 | 07:48 16:09-16:24/15 17:13 | 08:32 16:45 | | | | | | |
| 9 | 05:46 06:24-06:43/19 21:57 | 06:26 21:19 | 07:12 20:16 | 07:58 19:10 | 07:49 16:08-16:25/17 17:12 | 08:34 16:44 | | | | | | |
| 10 | 05:47 06:24-06:43/19 21:57 | 06:27 21:17 | 07:14 20:14 | 08:00 19:08 | 07:51 16:07-16:26/19 17:10 | 08:35 16:44 | | | | | | |
| 11 | 05:48 06:24-06:44/20 21:56 | 06:29 21:15 | 07:15 20:12 | 08:01 19:06 | 07:53 16:06-16:26/20 17:09 | 08:36 16:44 | | | | | | |
| 12 | 05:49 06:24-06:44/20 21:55 | 06:30 21:13 | 07:17 2 | | | | | | | | | |

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

Projet:

Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
Calculé le:
09/01/2018 17:49/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: 3 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moueyu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (614)
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre | |
|---------------------------------|---------|---------|-------|-------|----------------|-------|---------|-------|-----------|----------------|----------|----------|-------|
| 1 | 08:47 | 08:23 | 07:33 | 07:26 | 08:01-08:13/12 | 06:24 | 05:43 | 05:40 | 06:14 | 07:00 | 07:46 | 07:36 | 08:24 |
| 2 | 16:54 | 17:39 | 18:28 | 20:18 | 21:05 | 21:48 | 22:01 | 21:32 | 20:33 | 19:27 | 17:25 | 16:48 | 16:48 |
| 3 | 08:47 | 08:21 | 07:31 | 07:24 | 08:02-08:10/8 | 06:23 | 05:42 | 05:41 | 06:16 | 07:02 | 07:47 | 07:38 | 08:25 |
| 4 | 16:55 | 17:41 | 18:29 | 20:19 | 21:07 | 21:49 | 22:01 | 21:30 | 20:31 | 19:25 | 17:23 | 16:47 | 16:47 |
| 5 | 08:47 | 08:20 | 07:29 | 07:21 | 06:21 | 05:41 | 05:42 | 06:17 | 07:03 | 07:49 | 07:39 | 08:26 | 08:26 |
| 6 | 16:56 | 17:43 | 18:31 | 20:21 | 21:08 | 21:50 | 22:00 | 21:29 | 20:29 | 19:23 | 17:22 | 16:47 | 16:47 |
| 7 | 08:47 | 08:18 | 07:26 | 07:19 | 06:19 | 05:40 | 05:42 | 06:18 | 07:05 | 07:50 | 07:41 | 08:28 | 08:28 |
| 8 | 16:57 | 17:44 | 18:33 | 20:23 | 21:10 | 21:51 | 22:00 | 21:27 | 20:27 | 19:21 | 17:20 | 16:46 | 16:46 |
| 9 | 08:46 | 08:17 | 07:24 | 07:17 | 06:17 | 05:40 | 05:43 | 06:20 | 07:06 | 07:52 | 07:43 | 08:29 | 08:29 |
| 10 | 16:58 | 17:46 | 18:34 | 20:24 | 21:11 | 21:52 | 22:00 | 21:25 | 20:25 | 19:19 | 17:18 | 16:46 | 16:46 |
| 11 | 08:46 | 08:15 | 07:22 | 07:15 | 06:16 | 05:39 | 05:44 | 06:21 | 07:08 | 07:54 | 07:44 | 08:30 | 08:30 |
| 12 | 17:00 | 17:48 | 18:36 | 20:26 | 21:13 | 21:53 | 21:59 | 21:24 | 20:23 | 19:17 | 17:17 | 16:45 | 16:45 |
| 13 | 08:46 | 08:14 | 07:20 | 07:13 | 06:14 | 05:39 | 05:45 | 06:23 | 07:09 | 07:55 | 07:46 | 08:31 | 08:31 |
| 14 | 17:01 | 17:50 | 18:38 | 20:27 | 21:14 | 21:53 | 21:59 | 21:22 | 20:20 | 19:14 | 17:15 | 16:45 | 16:45 |
| 15 | 08:45 | 08:12 | 07:18 | 07:11 | 06:12 | 05:38 | 05:46 | 06:24 | 07:11 | 07:57 | 07:48 | 08:32 | 08:32 |
| 16 | 17:02 | 17:51 | 18:39 | 20:29 | 21:16 | 21:54 | 21:58 | 21:20 | 20:18 | 19:12 | 17:13 | 16:45 | 16:45 |
| 17 | 08:45 | 08:10 | 07:16 | 07:08 | 06:11 | 05:38 | 05:46 | 06:26 | 07:12 | 07:58 | 07:49 | 08:34 | 08:34 |
| 18 | 17:03 | 17:53 | 18:41 | 20:31 | 21:17 | 21:55 | 21:57 | 21:19 | 20:16 | 19:10 | 17:12 | 16:44 | 16:44 |
| 19 | 08:45 | 08:09 | 07:14 | 07:06 | 06:09 | 05:37 | 05:47 | 06:27 | 07:14 | 07:55-08:03/8 | 08:00 | 07:51 | 08:35 |
| 20 | 17:05 | 17:55 | 18:42 | 20:32 | 21:19 | 21:56 | 21:57 | 21:17 | 20:14 | 19:08 | 17:10 | 16:44 | 16:44 |
| 21 | 08:44 | 08:07 | 07:12 | 07:04 | 06:08 | 05:37 | 05:48 | 06:29 | 07:15 | 07:53-08:05/12 | 08:01 | 07:53 | 08:36 |
| 22 | 17:06 | 17:57 | 18:44 | 20:34 | 21:20 | 21:56 | 21:56 | 21:15 | 20:12 | 19:06 | 17:09 | 16:44 | 16:44 |
| 23 | 08:43 | 08:05 | 07:09 | 07:02 | 06:06 | 05:37 | 05:49 | 06:30 | 07:17 | 07:51-08:06/15 | 08:03 | 07:54 | 08:37 |
| 24 | 17:07 | 17:58 | 18:46 | 20:35 | 21:22 | 21:57 | 21:55 | 21:13 | 20:09 | 19:04 | 17:08 | 16:44 | 16:44 |
| 25 | 08:43 | 08:03 | 07:07 | 07:00 | 06:05 | 05:37 | 05:50 | 06:32 | 07:18 | 08:05 | 07:56 | 08:38 | 08:38 |
| 26 | 17:09 | 18:00 | 18:47 | 20:37 | 21:23 | 21:58 | 21:55 | 21:11 | 20:07 | 19:02 | 17:06 | 16:44 | 16:44 |
| 27 | 08:42 | 08:02 | 07:05 | 06:58 | 06:03 | 05:36 | 05:51 | 06:33 | 07:20 | 07:49-08:07/18 | 08:06 | 07:58 | 08:39 |
| 28 | 17:10 | 18:02 | 18:49 | 20:38 | 21:25 | 21:58 | 21:54 | 21:10 | 20:05 | 19:00 | 17:05 | 16:44 | 16:44 |
| 29 | 08:41 | 08:00 | 07:03 | 06:56 | 06:02 | 05:36 | 05:52 | 06:35 | 07:21 | 07:49-08:07/18 | 08:08 | 07:59 | 08:39 |
| 30 | 17:12 | 18:04 | 18:51 | 20:40 | 21:26 | 21:59 | 21:53 | 21:08 | 20:03 | 18:58 | 17:03 | 16:44 | 16:44 |
| 31 | 08:41 | 07:58 | 07:01 | 06:54 | 06:00 | 05:36 | 05:54 | 06:36 | 07:23 | 07:48-08:06/18 | 08:09 | 08:01 | 08:40 |
| 32 | 17:13 | 18:05 | 18:52 | 20:42 | 21:28 | 21:59 | 21:52 | 21:06 | 20:01 | 18:55 | 17:02 | 16:44 | 16:44 |
| 33 | 08:40 | 07:56 | 06:59 | 06:52 | 05:59 | 05:36 | 05:55 | 06:38 | 07:24 | 07:49-08:06/17 | 08:11 | 08:02 | 08:41 |
| 34 | 17:15 | 18:07 | 18:54 | 20:43 | 21:29 | 22:00 | 21:51 | 21:04 | 19:58 | 18:53 | 17:01 | 16:45 | 16:45 |
| 35 | 08:39 | 07:54 | 06:56 | 06:50 | 05:57 | 05:36 | 05:56 | 06:39 | 07:26 | 07:50-08:04/14 | 08:13 | 08:04 | 08:42 |
| 36 | 17:16 | 18:09 | 18:55 | 20:45 | 21:30 | 22:00 | 21:50 | 21:02 | 19:56 | 18:51 | 17:00 | 16:45 | 16:45 |
| 37 | 08:38 | 07:52 | 06:54 | 06:48 | 05:56 | 05:36 | 05:57 | 06:41 | 07:27 | 07:52-08:03/11 | 08:14 | 08:06 | 08:42 |
| 38 | 17:18 | 18:11 | 18:57 | 20:46 | 21:32 | 22:00 | 21:49 | 21:00 | 19:54 | 18:49 | 16:58 | 16:45 | 16:45 |
| 39 | 08:37 | 07:51 | 06:52 | 06:46 | 05:55 | 05:36 | 05:58 | 06:42 | 07:29 | 07:53-08:01/8 | 08:16 | 08:07 | 08:43 |
| 40 | 17:19 | 18:12 | 18:59 | 20:48 | 21:33 | 22:01 | 21:48 | 20:58 | 19:52 | 18:47 | 16:57 | 16:46 | 16:46 |
| 41 | 08:36 | 07:49 | 06:50 | 06:44 | 05:54 | 05:36 | 06:00 | 06:44 | 07:30 | 08:18 | 08:09 | 08:44 | 08:44 |
| 42 | 17:21 | 18:14 | 19:00 | 20:49 | 21:34 | 22:01 | 21:47 | 20:56 | 19:50 | 18:45 | 16:56 | 16:46 | 16:46 |
| 43 | 08:35 | 07:47 | 06:48 | 06:42 | 05:52 | 05:37 | 06:01 | 06:45 | 07:32 | 08:19 | 08:10 | 08:44 | 08:44 |
| 44 | 17:22 | 18:16 | 19:02 | 20:51 | 21:36 | 22:01 | 21:45 | 20:54 | 19:47 | 18:43 | 16:55 | 16:46 | 16:46 |
| 45 | 08:34 | 07:45 | 06:45 | 06:40 | 05:51 | 05:37 | 06:02 | 06:47 | 07:33 | 08:21 | 08:12 | 08:45 | 08:45 |
| 46 | 17:24 | 18:17 | 19:04 | 20:53 | 21:37 | 22:01 | 21:44 | 20:52 | 19:45 | 18:42 | 16:54 | 16:47 | 16:47 |
| 47 | 08:33 | 07:43 | 06:43 | 06:38 | 05:50 | 05:37 | 06:03 | 06:48 | 07:35 | 08:22 | 08:14 | 08:45 | 08:45 |
| 48 | 17:26 | 18:19 | 19:05 | 20:54 | 21:38 | 22:02 | 21:43 | 20:50 | 19:43 | 18:40 | 16:53 | 16:48 | 16:48 |
| 49 | 08:32 | 07:41 | 06:41 | 06:36 | 05:49 | 05:37 | 06:05 | 06:50 | 07:36 | 07:24 | 08:15 | 08:46 | 08:46 |
| 50 | 17:27 | 18:21 | 19:07 | 20:56 | 21:40 | 22:02 | 21:42 | 20:48 | 19:41 | 17:38 | 16:52 | 16:48 | 16:48 |
| 51 | 08:31 | 07:39 | 06:39 | 06:34 | 05:48 | 05:38 | 06:06 | 06:51 | 07:38 | 07:26 | 08:17 | 08:46 | 08:46 |
| 52 | 17:29 | 18:22 | 19:08 | 20:57 | 21:41 | 22:02 | 21:40 | 20:46 | 19:38 | 17:36 | 16:51 | 16:49 | 16:49 |
| 53 | 08:29 | 07:37 | 06:37 | 06:32 | 05:47 | 05:38 | 06:07 | 06:53 | 07:40 | 07:27 | 08:18 | 08:46 | 08:46 |
| 54 | 17:31 | 18:24 | 19:10 | 20:59 | 21:42 | 22:02 | 21:39 | 20:44 | 19:36 | 17:34 | 16:51 | 16:50 | 16:50 |
| 55 | 08:28 | 07:35 | 06:34 | 06:29 | 05:46 | 05:39 | 06:09 | 06:54 | 07:41 | 07:29 | 08:19 | 08:46 | 08:46 |
| 56 | 17:32 | 18:26 | 19:11 | 21:00 | 21:43 | 22:02 | 21:38 | 20:42 | 19:34 | 17:32 | 16:50 | 16:50 | 16:50 |
| 57 | 08:27 | 07:32 | 06:32 | 06:27 | 05:45 | 05:39 | 06:10 | 06:56 | 07:43 | 07:31 | 08:21 | 08:47 | 08:47 |
| 58 | 17:34 | 18:27 | 19:13 | 21:02 | 21:44 | 22:01 | 21:36 | 20:40 | 19:32 | 17:30 | 16:49 | 16:51 | 16:51 |
| 59 | 08:25 | 07:30 | 06:30 | 06:25 | 05:44 | 05:40 | 06:11 | 06:57 | 07:44 | 07:32 | 08:22 | 08:47 | 08:47 |
| 60 | 17:36 | 18:29 | 19:15 | 21:04 | 21:45 | 22:01 | 21:35 | 20:38 | 19:30 | 17:28 | 16:48 | 16:52 | 16:52 |
| 61 | 08:24 | 07:28 | 06:28 | 06:23 | 05:43 | 05:43 | 06:13 | 06:59 | 07:46 | 07:34 | 08:24 | 08:47 | 08:47 |
| 62 | 17:38 | 18:31 | 19:17 | 21:06 | 21:47 | 22:03 | 21:33 | 20:36 | 19:28 | 17:27 | 16:53 | 16:53 | 16:53 |
| 63 | 266 | 281 | 368 | 413 | 478 | 490 | 494 | 449 | 380 | 334 | 272 | 252 | 252 |
| Heures de jour | 266 | 281 | 368 | 413 | 478 | 490 | 494 | 449 | 380 | 334 | 272 | 252 | 252 |
| Somme mn papillotement possible | 0 | 0 | 131 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 156 | 334 | 0 | 0 | 0 |

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: 4 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moueyu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (618)
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | janvier | février | mars | avril | mai | juin | | |
|----|---------|---------|-------|-------|----------------|----------------|-------|-------|
| 1 | 08:47 | 08:23 | 07:33 | 07:26 | 08:03-08:24/21 | 06:25 | 05:43 | |
| 2 | 16:54 | 17:39 | 18:28 | 20:18 | 21:05 | 21:48 | | |
| 3 | 08:47 | 08:21 | 07:31 | 07:24 | 08:03-08:24/21 | 06:23 | 05:42 | |
| 4 | 16:55 | 17:41 | 18:29 | 20:19 | 21:07 | 21:49 | | |
| 5 | 08:47 | 08:20 | 07:29 | 07:21 | 08:03-08:23/20 | 06:21 | 05:41 | |
| 6 | 16:56 | 17:43 | 18:31 | 20:21 | 21:08 | 21:50 | | |
| 7 | 08:47 | 08:18 | 07:26 | 07:19 | 07:43-07:58/15 | 06:17 | 05:41 | |
| 8 | 16:57 | 17:44 | 18:33 | 20:23 | 21:10 | 21:51 | | |
| 9 | 08:46 | 08:17 | 07:24 | 07:17 | 08:04-08:22/18 | 06:19 | 05:40 | |
| 10 | 16:58 | 17:46 | 18:34 | 20:24 | 21:11 | 21:52 | | |
| 11 | 08:46 | 08:15 | 07:22 | 07:15 | 08:05-08:21/16 | 06:17 | 05:40 | |
| 12 | 17:00 | 17:48 | 18:36 | 20:26 | 21:13 | 21:53 | | |
| 13 | 08:46 | 08:14 | 07:20 | 07:13 | 08:06-08:20/14 | 06:16 | 05:39 | |
| 14 | 17:01 | 17:50 | 18:38 | 20:27 | 21:14 | 21:53 | | |
| 15 | 08:45 | 08:12 | 07:18 | 07:11 | 07:15 | 07:41-07:59/18 | 06:16 | 05:39 |
| 16 | 17:02 | 17:51 | 18:39 | 20:29 | 21:16 | 21:54 | | |
| 17 | 08:45 | 08:10 | 07:16 | 07:08 | 07:20 | 07:41-0 | | |

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: 4 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 !O! moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (618)
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 2,04 2,43 3,84 5,33 6,54 6,76 6,87 7,04 4,72 3,79 2,16 1,52

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 377 523 420 263 184 175 307 464 578 718 683 718 727 560 342 245 262 298 7 844
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

| | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|---------------------------------|---------|-------|----------------------|----------------------|----------|----------|
| 1 | 05:40 | 06:14 | 07:00 07:42-07:52/10 | 07:46 | 07:36 | 08:24 |
| | 22:01 | 21:32 | 20:33 | 19:27 | 17:25 | 16:48 |
| 2 | 05:41 | 06:16 | 07:02 07:41-07:54/13 | 07:47 | 07:38 | 08:25 |
| | 22:01 | 21:30 | 20:31 | 19:25 | 17:23 | 16:47 |
| 3 | 05:42 | 06:17 | 07:03 07:39-07:54/15 | 07:49 | 07:39 | 08:26 |
| | 22:00 | 21:29 | 20:29 | 19:23 | 17:22 | 16:47 |
| 4 | 05:42 | 06:19 | 07:05 07:39-07:55/16 | 07:50 | 07:41 | 08:28 |
| | 22:00 | 21:27 | 20:27 | 19:21 | 17:20 | 16:46 |
| 5 | 05:43 | 06:20 | 07:06 07:37-07:55/18 | 07:52 | 07:43 | 08:29 |
| | 22:00 | 21:25 | 20:25 | 19:19 | 17:18 | 16:46 |
| 6 | 05:44 | 06:21 | 07:08 07:37-07:55/18 | 07:54 08:46-08:51/5 | 07:44 | 08:30 |
| | 21:59 | 21:24 | 20:23 | 19:17 | 17:17 | 16:45 |
| 7 | 05:45 | 06:23 | 07:09 07:37-07:54/17 | 07:55 08:42-08:54/12 | 07:46 | 08:31 |
| | 21:59 | 21:22 | 20:20 | 19:14 | 17:15 | 16:45 |
| 8 | 05:46 | 06:24 | 07:11 07:37-07:54/17 | 07:57 08:40-08:56/16 | 07:48 | 08:32 |
| | 21:58 | 21:20 | 20:18 | 19:12 | 17:13 | 16:45 |
| 9 | 05:46 | 06:26 | 07:12 07:37-07:53/16 | 07:58 08:39-08:57/18 | 07:49 | 08:34 |
| | 21:57 | 21:19 | 20:16 | 19:10 | 17:12 | 16:45 |
| 10 | 05:47 | 06:27 | 07:14 07:38-07:51/13 | 08:00 08:38-08:57/19 | 07:51 | 08:35 |
| | 21:57 | 21:17 | 20:14 | 19:08 | 17:10 | 16:44 |
| 11 | 05:48 | 06:29 | 07:15 07:40-07:49/9 | 08:01 08:37-08:57/20 | 07:53 | 08:36 |
| | 21:56 | 21:15 | 20:12 | 19:06 | 17:09 | 16:44 |
| 12 | 05:49 | 06:30 | 07:17 | 08:03 08:37-08:58/21 | 07:54 | 08:37 |
| | 21:55 | 21:13 | 20:09 | 19:04 | 17:08 | 16:44 |
| 13 | 05:50 | 06:32 | 07:18 | 08:05 08:36-08:57/21 | 07:56 | 08:38 |
| | 21:55 | 21:11 | 20:07 | 19:02 | 17:06 | 16:44 |
| 14 | 05:51 | 06:33 | 07:20 | 08:06 08:36-08:57/21 | 07:58 | 08:39 |
| | 21:54 | 21:10 | 20:05 | 19:00 | 17:05 | 16:44 |
| 15 | 05:53 | 06:35 | 07:21 | 08:08 08:37-08:57/20 | 07:59 | 08:39 |
| | 21:53 | 21:08 | 20:03 | 18:58 | 17:03 | 16:44 |
| 16 | 05:54 | 06:36 | 07:23 | 08:09 08:37-08:55/18 | 08:01 | 08:40 |
| | 21:52 | 21:06 | 20:01 | 18:55 | 17:02 | 16:44 |
| 17 | 05:55 | 06:38 | 07:24 | 08:11 08:38-08:54/16 | 08:02 | 08:41 |
| | 21:51 | 21:04 | 19:58 | 18:53 | 17:01 | 16:45 |
| 18 | 05:56 | 06:39 | 07:26 | 08:13 08:40-08:53/13 | 08:04 | 08:42 |
| | 21:50 | 21:02 | 19:56 | 18:51 | 17:00 | 16:45 |
| 19 | 05:57 | 06:41 | 07:27 | 08:14 08:41-08:49/8 | 08:06 | 08:42 |
| | 21:49 | 21:00 | 19:54 | 18:49 | 16:59 | 16:45 |
| 20 | 05:58 | 06:42 | 07:29 | 08:16 | 08:07 | 08:43 |
| | 21:48 | 20:58 | 19:52 | 18:47 | 16:57 | 16:46 |
| 21 | 06:00 | 06:44 | 07:30 | 08:18 | 08:09 | 08:44 |
| | 21:47 | 20:56 | 19:50 | 18:45 | 16:56 | 16:46 |
| 22 | 06:01 | 06:45 | 07:32 | 08:19 | 08:10 | 08:44 |
| | 21:45 | 20:54 | 19:47 | 18:43 | 16:55 | 16:46 |
| 23 | 06:02 | 06:47 | 07:33 | 08:21 | 08:12 | 08:45 |
| | 21:44 | 20:52 | 19:45 | 18:42 | 16:54 | 16:47 |
| 24 | 06:03 | 06:48 | 07:35 | 08:22 | 08:14 | 08:45 |
| | 21:43 | 20:50 | 19:43 | 18:40 | 16:53 | 16:48 |
| 25 | 06:05 | 06:50 | 07:37 | 07:24 | 08:15 | 08:46 |
| | 21:42 | 20:48 | 19:41 | 17:38 | 16:52 | 16:48 |
| 26 | 06:06 | 06:51 | 07:38 | 07:26 | 08:17 | 08:46 |
| | 21:40 | 20:46 | 19:38 | 17:36 | 16:51 | 16:49 |
| 27 | 06:07 | 06:53 | 07:40 | 07:27 | 08:18 | 08:46 |
| | 21:39 | 20:44 | 19:36 | 17:34 | 16:51 | 16:50 |
| 28 | 06:09 | 06:54 | 07:41 | 07:29 | 08:19 | 08:46 |
| | 21:38 | 20:42 | 19:34 | 17:32 | 16:50 | 16:50 |
| 29 | 06:10 | 06:56 | 07:43 | 07:31 | 08:21 | 08:47 |
| | 21:36 | 20:40 | 19:32 | 17:30 | 16:49 | 16:51 |
| 30 | 06:11 | 06:57 | 07:44 | 07:32 | 08:22 | 08:47 |
| | 21:35 | 20:38 | 19:30 | 17:28 | 16:48 | 16:52 |
| 31 | 06:13 | 06:59 | | 07:34 | | 08:47 |
| | 21:33 | 20:36 | | 17:27 | | 16:53 |
| Heures de jour | 494 | 449 | 380 | 334 | 272 | 252 |
| Somme mn papillotement possible | 0 | 0 | 162 | 228 | 0 | 0 |

Pour chaque récepteur d'ombre, un graphique est créé avec les jours de l'année sur l'axe des abscisses (x) et les heures de la journée sur l'axe des ordonnées (y).

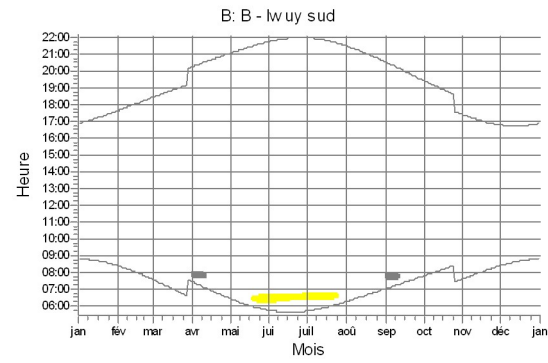
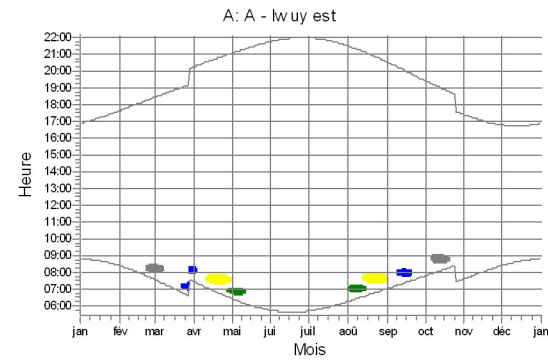
Les plages horaires durant lesquelles les éoliennes produisent de l'ombre sur le récepteur sont représentées en couleur sur le graphique, avec une couleur différente par éolienne. L'heure du lever et coucher du soleil est également représentée par un trait continu.

Le calendrier graphique permet de visualiser les ombres portées de chacune des éoliennes, qui apparaissent sous forme de taches plus ou moins grandes. Il est donc aisé de vérifier à quelle période de l'année et à quelle heure de la journée les projections d'ombres sont susceptibles de se produire.

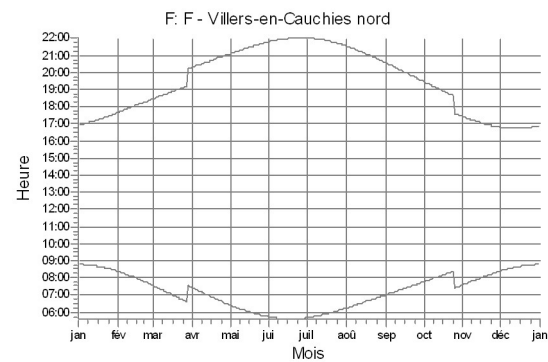
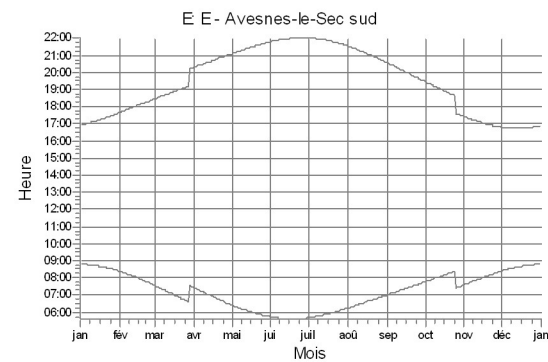
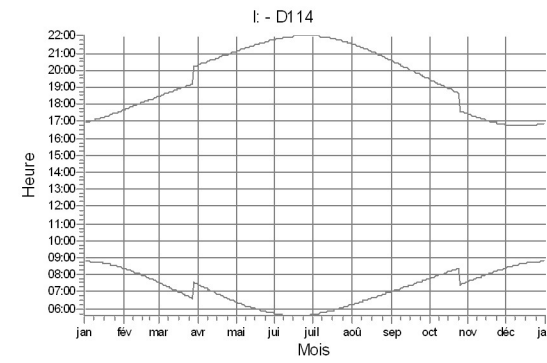
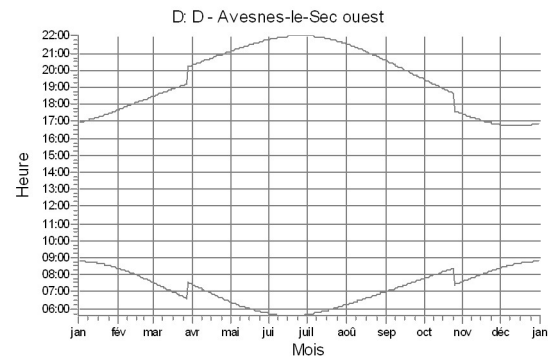
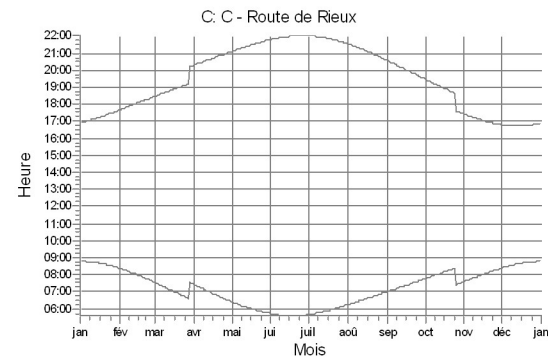
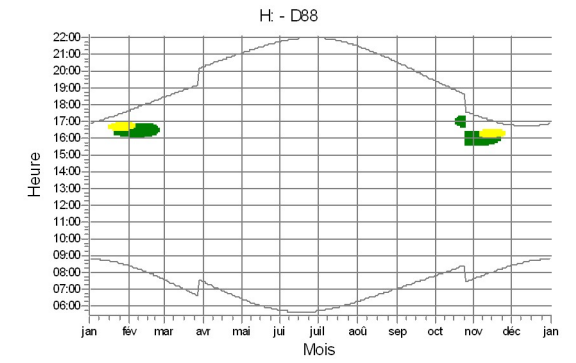
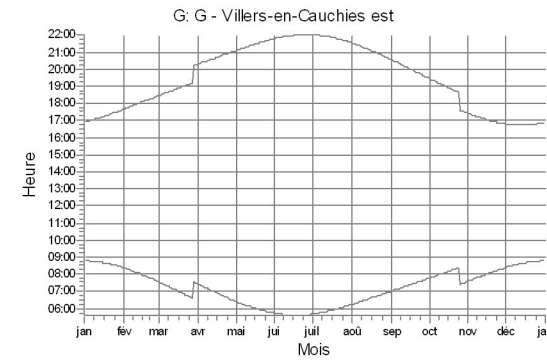
Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

Jour du mois hh:mm lever du soleil hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible
 hh:mm coucher du soleil hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible

SHADOW - Calendrier graphique par récepteur



SHADOW - Calendrier graphique par récepteur



Eoliennes

- 1: VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 !O! moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (609)
- 2: VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 !O! moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (613)
- 3: VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 !O! moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (614)
- 4: VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 !O! moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (618)

Eoliennes

- 1: VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 !O! moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (609)
- 2: VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 !O! moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (613)

Annexe 6
Calendriers graphiques par éolienne

Ce calendrier repose sur le même principe que le précédent, avec une présentation des résultats du calcul éolienne par éolienne.

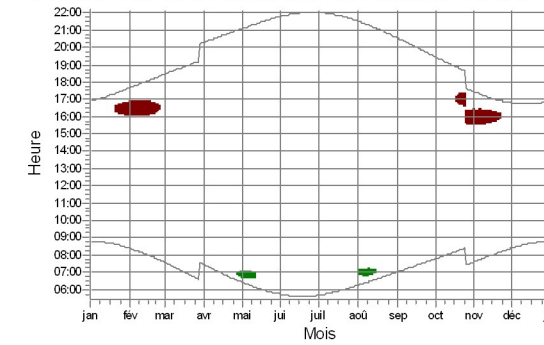
Les plages horaires durant lesquelles l'éolienne concernée produit de l'ombre sur les récepteurs sont représentées en couleur sur le graphique, avec une couleur différente par récepteur.

Projet:
Chemin d'Avesnes à Iwuy (59)

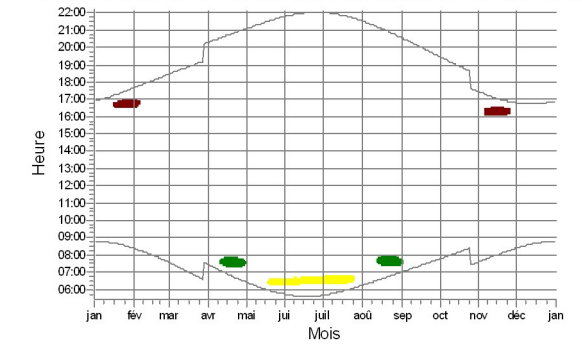
Titulaire de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Laureline Chabran / l.chabran@wpd.fr
 Calculé le:
 09/01/2018 17:49/3.1.617

SHADOW - Calendrier graphique par éolienne

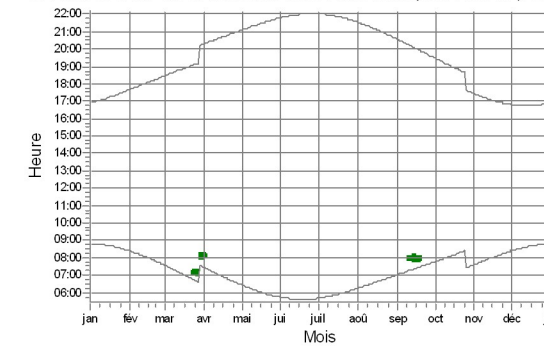
1: VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IOL moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (609)



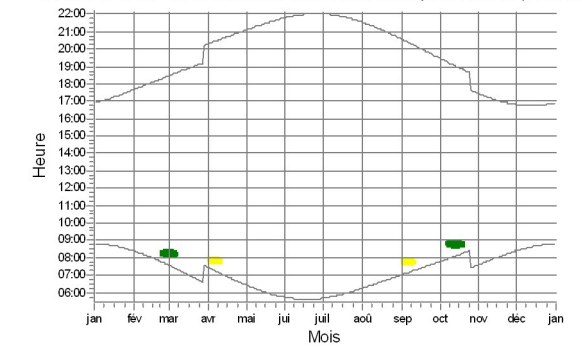
2: VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IOL moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (613)



3: VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IOL moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (614)



4: VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IOL moyeu: 116,5 m (TOT: 175,0 m) (618)



Récepteurs-d'ombre

