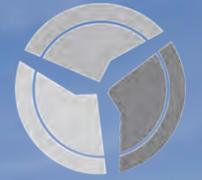




Projet éolien du Ronssoy-Lempire



Energie du Ronssoy

Communes du Ronssoy et de Lempire
Communautés de communes de la Haute-Somme et du Pays du Vermandois
Départements de la Somme (80) et de l'Aisne (02)

VOLET TECHNIQUE



Maître d'ouvrage :

Energie du Ronssoy
32-36 rue de Bellevue
92100 BOULOGNE-BILLANCOURT

Version consolidée - Octobre 2018



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

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

Etude acoustique



PROJET EOLIEN DU RONSSOY – LEMPIRE

Etude d'impact acoustique

25 octobre 2017

Rapport n°210ACO2015-01F



10, place de la République - 37190 Azay-le-Rideau
Tél : 02 47 26 88 16
E-mail : contact@erea-ingenierie.com
www.erea-ingenierie.com

SOMMAIRE

1. PREAMBULE	4
2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET.....	5
3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET QUELQUES DEFINITIONS	6
3.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	6
3.1.1. Textes réglementaires.....	6
3.1.2. Contexte normatif.....	7
3.2. GENERALITES SUR LE BRUIT	8
3.2.1. Quelques définitions.....	8
3.2.2. Les infrasons et basses fréquences	10
3.2.3. Commentaires sur les effets extra-auditifs du bruit.....	12
3.2.4. Echelle de bruit	15
3.3. PARTICULARITE DU BRUIT DES EOLIENNES	16
4. ETAT INITIAL	17
4.1. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES.....	17
4.2. PRESENTATION DES RESULTATS BRUTS.....	19
4.3. ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT.....	27
4.3.1. Méthodologie générale.....	27
4.3.2. Résultats de la campagne de mesures.....	29
5. ANALYSE PREVISIONNELLE	31
5.1. CALCULS PREVISIONNELS DE LA CONTRIBUTION DU PROJET	31
5.1.1. Présentation du modèle de calcul.....	31
5.1.2. Configuration étudiée	32
5.1.3. Hypothèses d'émissions.....	32
5.1.4. Résultats des calculs.....	33
5.2. ESTIMATION DES EMERGENCES	38
5.2.1. Emergences globales - Mode normal	38
5.2.2. Plan de bridage optimisé.....	43
5.3. PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT.....	48
5.4. TONALITE MARQUEE	50
5.5. ANALYSE DES IMPACTS CUMULES.....	52
6. CONCLUSION	54
6.1. ETAT INITIAL.....	54
6.2. ANALYSE PREVISIONNELLE ET EMERGENCES	54

ANNEXES	56
ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT » EN GLOBAL	57
ANNEXE N°2 : EXTRAIT DES DOCUMENTS TECHNIQUES DES EMISSIONS SONORES	64
ANNEXE N°3 : INCERTITUDES DE CALCUL	70

1. PREAMBULE

La présente étude acoustique concerne le projet éolien sur les communes du Ronssoy et de Lempire, situées à l'extrémité est du département de la Somme (80).

Le bruit se présente comme un sujet sensible dans le développement de projets éoliens. Ainsi, il est indispensable de réaliser une étude détaillée en amont, intégrant tous les aspects du projet et les différents éléments de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent.

L'étude acoustique s'articule autour des trois axes suivants :

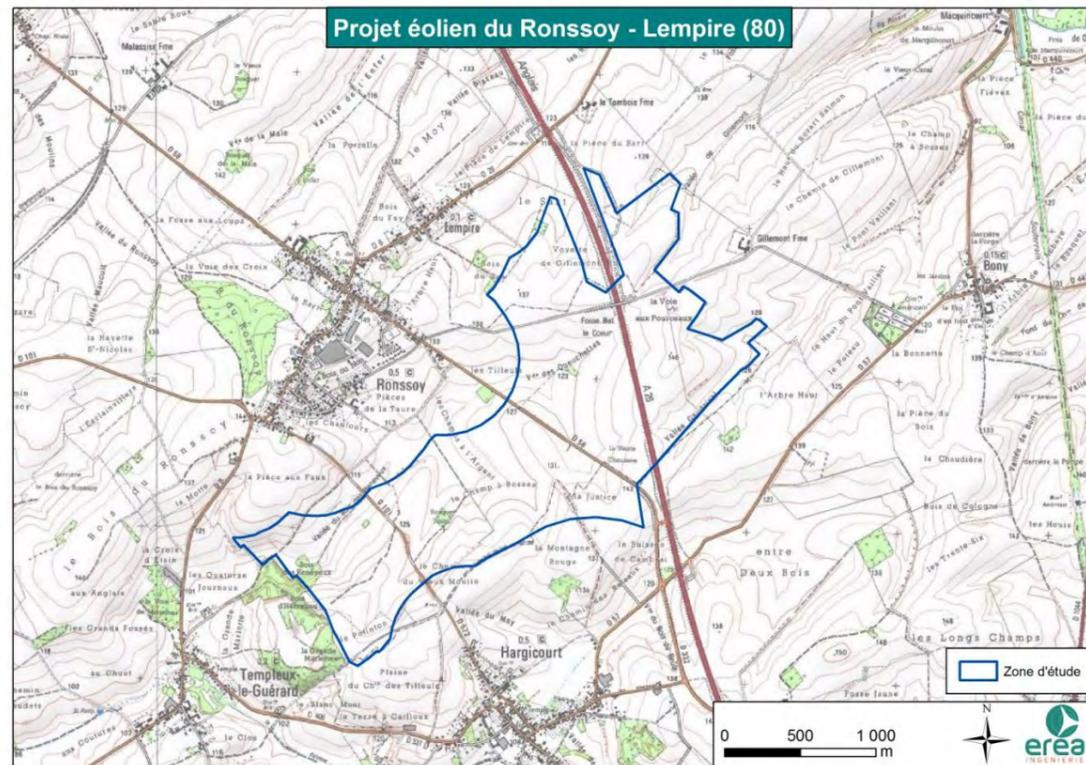
- **Campagnes de mesures *in situ*** : détermination du bruit résiduel sur le site en fonction de la vitesse du vent.
- **Calculs prévisionnels** du bruit des éoliennes : estimation de la contribution sonore du projet au droit des habitations riveraines.
- **Analyse de l'émergence** à partir des deux points précédents : validation du respect de la réglementation française en vigueur et, le cas échéant, proposition de solutions adaptées pour y parvenir.

2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET

Le projet éolien étudié est situé à l'est du département de la Somme (80), sur les communes du Ronssoy et de Lempire.

L'ambiance sonore du site est calme, caractéristique d'un environnement rural. Les activités agricoles sont présentes sur le site. L'autoroute A26 se situe non loin des points de mesures. Les autres routes présentent moins de circulation.

Le parc éolien le plus proche du projet du Ronssoy - Lempire, en fonctionnement à notre connaissance, est situé à 3,1 kilomètres au sud de celui-ci. Il s'agit du parc de Pontru-Pontruet-Villeret, composé de 8 éoliennes de 2 MW. Compte tenu de la distance de ce parc au site du projet du Ronssoy - Lempire et de ses dimensions, il n'a aucune influence sur l'ambiance sonore du site étudié.



Localisation du site du projet éolien du Ronssoy - Lempire (80)

3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET QUELQUES DEFINITIONS

3.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

3.1.1. TEXTES REGLEMENTAIRES

La réglementation concernant le bruit des éoliennes est définie par l'**arrêté du 26 août 2011** relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (Section 6 – Articles 26 à 31).

Cette réglementation se base sur **la notion d'émergence** qui est la différence entre le niveau de pression acoustique pondéré « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

Cet arrêté définit également les zones à émergences réglementées qui correspondent dans le cas présent à :

- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- Les zones constructibles définies par les documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation.
- 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.

Dans ces zones à émergences réglementées, les émissions sonores des installations ne doivent pas être à l'origine d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

Niveau de bruit ambiant	Emergence admissible pour la période 7h – 22h	Emergence admissible pour la période 22h – 7h
Supérieur 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 à partir du tableau suivant :

Durée cumulée d'apparition du bruit (D)	Terme correctif en dB(A)
20 minutes < D ≤ 2 heures	+ 3dB(A)
2 heures < D ≤ 4 heures	+ 2dB(A)
4 heures < D ≤ 8 heures	+ 1dB(A)
D > 8 heures	0 dB(A)

D'autre part, dans le cas où le bruit particulier généré par l'installation d'éoliennes est à **tonalité marquée** au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement dans chacune des périodes diurne ou nocturne.

Enfin, le niveau de bruit maximal de l'installation est fixé à **70 dB(A) pour la période de jour et de 60 dB(A) pour la période de nuit** en n'importe quel point du **périmètre de mesure du bruit** qui est défini par le rayon R suivant :

- R = 1,2 x (hauteur de moyeu + longueur d'un demi rotor)

En ce qui concerne l'analyse des **impacts cumulés**, les projets à prendre en compte sont définis par l'article R122-5 du Code de l'Environnement :

« Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

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

3.1.2. CONTEXTE NORMATIF

Les niveaux résiduels (ou ambiants lorsque les éoliennes sont en service) doivent être déterminés à partir de mesures *in situ* conformément à la norme NFS 31-010 de décembre 1996 "caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement". Celle-ci impose notamment que les mesures soient effectuées dans des conditions de vents inférieurs à 5 m/s à hauteur du microphone.

Le projet de norme NFS 31-114 a pour objectif de compléter et de préciser certains points pour l'adapter aux projets éoliens. Dans ce rapport, il est fait référence à sa version de Juillet 2011.

Le présent document est conforme aux normes actuellement en vigueur en France, et prend en compte la tendance des évolutions normatives en cours.

3.2. GENERALITES SUR LE BRUIT

Le bruit est un phénomène complexe à appréhender : la sensibilité au bruit varie, en effet, selon un grand nombre de facteurs liés aux bruits eux-mêmes (l'intensité, la fréquence, la durée, ...), mais aussi aux conditions d'exposition (distance, hauteur, forme de l'espace, autres bruits ambiants, ...) et à la personne qui les entend (sensibilité personnelle, état de fatigue, attention qu'on y porte...).

3.2.1. QUELQUES DEFINITIONS

Niveau de pression acoustique

La pression sonore s'exprime en Pascal (Pa). Cette unité n'est pas pratique puisqu'il existe un facteur de 1 000 000 entre les sons les plus faibles et les sons les plus élevés qui peuvent être perçus par l'oreille humaine.

Ainsi, pour plus de facilité, on utilise le décibel (dB) qui a une échelle logarithmique et qui permet de comprimer cette gamme entre 0 et 140.

Ce niveau de pression, exprimé en dB, est défini par la formule suivante :

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2$$

où p est la pression acoustique efficace (en Pascals).

p₀ est la pression acoustique de référence (20 µPa).

Fréquence d'un son

La fréquence correspond au nombre de vibrations par seconde d'un son. Elle est l'expression du caractère grave ou aigu du son et s'exprime en Hertz (Hz).

La plage de fréquence audible pour l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu).

En dessous de 20 Hz, on se situe dans le domaine des infrasons et au dessus de 20 000 Hz on est dans celui des ultrasons. Infrasons et ultrasons sont inaudibles pour l'oreille humaine.

Pondération A

Afin de prendre en compte les particularités de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, on utilise la pondération A. Il s'agit d'appliquer un « filtre » défini par la pondération fréquentielle suivante :

Fréquence (Hz)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Pondération A	-26	-16	-8,5	-3	0	1	1	-1

L'unité du niveau de pression devient alors le décibel « A », noté dB(A).

Arithmétique particulière du décibel

L'échelle logarithmique du décibel induit une arithmétique particulière. En effet, les décibels ne peuvent pas être directement additionnés :

- **60 dB(A) + 60 dB(A) = 63 dB(A)** et non 120 dB(A) !

Quand on additionne deux sources de même niveau sonore, le résultat global augmente de 3 décibels.

- **60 dB(A) + 70 dB(A) = 70 dB(A)**

Si deux niveaux de bruit sont émis par deux sources sonores, et si l'une est au moins supérieure de 10 dB(A) par rapport à l'autre, le niveau sonore résultant est égal au plus élevé des deux (effet de masque).

Notons que l'oreille humaine ne perçoit généralement de différence d'intensité que pour des écarts d'au moins 2 dB(A).

Indicateurs L_{Aeq} et L_{50}

Les niveaux de bruit dans l'environnement varient constamment, ils ne peuvent donc être décrits aussi simplement qu'un bruit continu.

Afin de les caractériser simplement on utilise le niveau équivalent exprimé en dB(A), noté L_{Aeq} , qui représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation.

Il est défini par la formule suivante, pour une période T :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

où $L_{Aeq,T}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t1 et se termine à t2.

p_0 est la pression acoustique de référence (20 μ Pa).

$p_A(t)$ est la pression acoustique instantanée pondérée A.

On peut également utiliser les indices statistiques, notés L_x , qui représentent les niveaux acoustiques atteints ou dépassés pendant x % du temps.

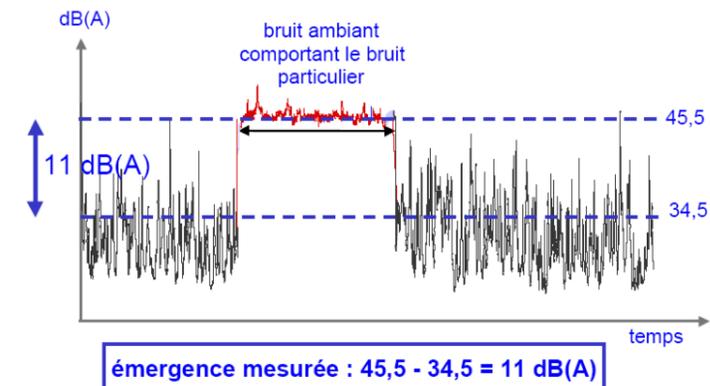
Par exemple, dans le cas de projets éoliens, nous faisons généralement le choix de l'indicateur L_{50} (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) comme bruit préexistant pour le calcul des émergences car il permet une élimination très large des événements particuliers liés aux activités humaines. Il correspond en fait au bruit de fond dans l'environnement.

Notion d'émergence

L'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011 définit l'émergence de la manière suivante :

« L'émergence est définie par la différence entre les niveaux de pression acoustique pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation). »

Le schéma ci-dessous illustre un exemple d'émergence mesurée :



3.2.2. LES INFRASONS ET BASSES FREQUENCES



Les infrasons, définis par des fréquences inférieures à 20 Hz, sont inaudibles par l'oreille humaine. Les sons de basses fréquences sont définis pour des fréquences comprises entre 20 Hz et 200 Hz alors que les infrasons sont des sons générés avec des fréquences inférieures à 20 Hz.

Les émissions d'infrasons peuvent être d'origine naturelle ou technique, par exemple :

- les activités humaines (exemple : trafic routier, activités agricoles, sites industriels, etc) dont les bruits ont une grande variabilité temporelle et dépendent des activités locales,
- le vent sur des obstacles,
- la végétation (sous l'effet du vent).

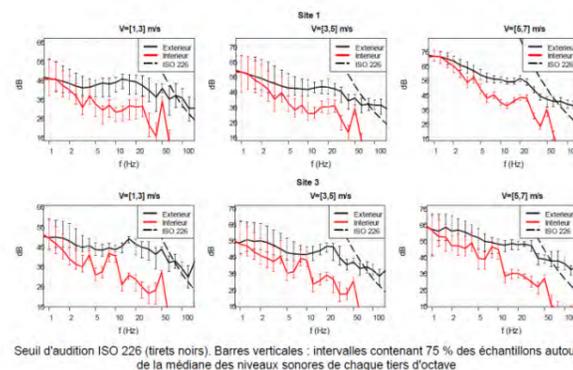
L'Anses (l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a publié en mars 2017 un avis sur le rapport relatif à l'expertise collective « Évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens ». Ce document a pour objectif :

- de conduire une revue des connaissances disponibles en matière d'effets sanitaires auditifs et extra-auditifs dus aux parcs éoliens, en particulier dans le domaine des basses fréquences et des infrasons ;
- d'étudier les réglementations mises en œuvre dans les pays, notamment européens, confrontés aux mêmes problématiques ;
- de mesurer l'impact sonore de parcs éoliens, notamment de ceux où une gêne est rapportée par les riverains, en prenant en compte les contributions des basses fréquences et des infrasons ;
- de proposer des pistes d'amélioration de la prise en compte des éventuels effets sur la santé dans la réglementation, ainsi que des préconisations permettant de mieux appréhender ces effets sanitaires dans les études d'impact des projets éoliens.

Concernant les effets sanitaires, les réponses apportées s'appuient sur un très grand nombre de données disponibles. Dans un premier temps, il est constaté un fort déséquilibre entre les sources bibliographiques primaires (documents relatifs à des expériences ou études scientifiques originales) et secondaires (revues de la littérature scientifique ou articles d'opinion). En effet, les sources secondaires sont nombreuses alors que le nombre de sources primaires qu'elles sont censées synthétiser est limité. Cette particularité, ajoutée à la divergence très marquée des conclusions de ces revues, montre clairement l'existence d'une forte controverse publique sur cette thématique.

En l'absence de Directive européenne spécifique au bruit des éoliennes ou aux infrasons et basses fréquences de toutes sources sonores, il n'existe pas actuellement d'harmonisation réglementaire en Union Européenne sur ces sujets. Seuls des réglementations ou référentiels nationaux sont actuellement disponibles. Parmi les référentiels nationaux qui prennent en compte l'exposition aux bruits basses fréquences, seuls quelques uns incluent des dispositions spécifiques aux parcs éoliens, à l'exception des pénalités pour tonalités marquées, lorsqu'elles sont présentes. Seul le Danemark a intégré officiellement la prise en compte des basses fréquences dans sa réglementation sur l'impact sonore des parcs éoliens. Mais les valeurs d'isolement prises pour le calcul des niveaux d'exposition aux basses fréquences sonores à l'intérieur des habitations sont controversées.

La campagne de mesure réalisée par l'Anses pour différents parcs éoliens confirme que les éoliennes sont des sources de bruit dont la part des infrasons et basses fréquences sonores prédomine dans le spectre d'émission sonore. D'autre part, ces mesures ne montrent aucun dépassement des seuils d'audibilité dans les domaines des infrasons et basses fréquences sonores (< 50 Hz).



Spectres médians à l'extérieur (noir) et à l'intérieur (rouge) du logement

L'avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail donne les conclusions suivantes. De manière générale, les infrasons ne sont audibles ou perçus par l'être humain qu'à de très forts niveaux. À la distance minimale d'éloignement des habitations par rapport aux sites d'implantations des parcs éoliens (500 m) prévue par la réglementation, les infrasons produits par les éoliennes ne dépassent pas les seuils d'audibilité. Par conséquent, la gêne liée au bruit audible potentiellement ressentie par les personnes autour des parcs éoliens concerne essentiellement les fréquences supérieures à 50 Hz.

L'expertise met en évidence le fait que les mécanismes d'effets sur la santé regroupés sous le terme « *vibroacoustic disease* », rapportés dans certaines publications, ne reposent sur aucune base scientifique sérieuse. Un faible nombre d'études scientifiques se sont intéressées aux effets potentiels sur la santé des infrasons et basses fréquences produits par les éoliennes. **L'examen de ces données expérimentales et épidémiologiques ne**

mettent pas en évidence d'argument scientifique suffisant en faveur de l'existence d'effets sanitaires liés aux expositions au bruit des éoliennes, autres que la gêne liée au bruit audible et un effet nocebo, qui peut contribuer à expliquer l'existence de symptômes liés au stress ressentis par des riverains de parcs éoliens.

Les connaissances actuelles en matière d'effets potentiels sur la santé liés à l'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores ne justifient ni de modifier les valeurs limites existantes, ni d'étendre le spectre sonore actuellement considéré.

3.2.3. COMMENTAIRES SUR LES EFFETS EXTRA-AUDITIFS DU BRUIT

Les effets extra-auditifs du bruit sont nombreux mais difficiles à attribuer de façon exclusive au bruit en raison de l'existence de nombreux facteurs différents.

Le rapport de l'Afsset (renommé à ce jour Anses – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), de mars 2008, intitulé « impacts sanitaires du bruit généré par le éoliennes », recense les différents effets extra-auditifs suivants.

Les perturbations du sommeil

Il est démontré que le bruit peut entraîner une perturbation du sommeil. Le sommeil est nécessaire pour la survie de l'individu et une forte réduction de sa durée entraîne des troubles parfois marqués, dont le principal est la réduction du niveau de vigilance, pouvant conduire à de la fatigue, à de mauvaises performances, et à des accidents.

Selon le rapport de l'Afsset, il a été montré que les bruits intermittents ayant une intensité maximale de 45 dB (A) et au-delà, peuvent augmenter la latence d'endormissement de quelques minutes à près de 20 minutes.

Un parc éolien, avec une distance réglementaire d'au moins 500 m, ne permettant pas d'atteindre des niveaux de 45 dB(A) à l'intérieur d'une habitation, il n'existe pas ou peu de risque de perturbation du sommeil dû au bruit des éoliennes.

Les troubles chroniques du sommeil

Les bruits de basses fréquences perturbent le sommeil et provoquent son interruption, par périodes brèves. Ces effets n'existent que par l'audition et ne sont pas sensibles pour des sensations vibratoires.

Ces effets ne sont pas spécifiques des éoliennes.

Les effets sur la sphère végétative

La sphère végétative comprend divers systèmes dont le fonctionnement n'est pas dépendant de la volonté. Le bruit est susceptible d'avoir des effets sur certains systèmes de la sphère végétative :

- Le système cardiovasculaire : hypertension artérielle chez les personnes soumises à des niveaux de bruit élevés de façon chronique.
- Le système respiratoire : accélération du rythme respiratoire sous l'effet de la surprise.
- Le système digestif : troubles graves tels que l'ulcère gastrique en cas d'exposition chronique à des niveaux sonores élevés.

Les niveaux sonores d'un parc éolien perçus à plus de 500 m, ne sont pas considérés comme suffisamment élevés pour induire des effets sur la sphère végétative.

Les effets sur le système endocrinien et immunitaire

L'exposition au bruit est, selon certaines études, susceptible d'entraîner une modification de la sécrétion des hormones liées au stress que sont l'adrénaline et la noradrénaline. Plusieurs études rapportent également une élévation du taux nocturne de cortisol sous l'effet d'un bruit élevé (hormone qui traduit le degré d'agression de l'organisme et qui joue un rôle essentiel dans la défense immunitaire de ce dernier).

Dans une étude réalisée autour de l'aéroport de Munich, il a été montré que les adultes et les enfants exposés au bruit des avions présentent une élévation du taux des hormones du stress associée à une augmentation de leur pression artérielle.

Les niveaux sonores d'un parc éolien ne sont pas du tout comparables aux niveaux de bruit émis par un aéroport.

Les effets sur la santé mentale

Le bruit est considéré comme étant la nuisance principale chez les personnes présentant un état anxio-dépressif et joue un rôle déterminant dans l'évolution et le risque d'aggravation de cette maladie.

La sensibilité au bruit est très inégale dans la population, mais le sentiment de ne pouvoir « échapper » au bruit auquel on est sensible constitue une cause de souffrance accrue qui accentue la fréquence des plaintes subjectives d'atteinte à la santé.

Afin de synthétiser les différents effets extra-auditifs, le tableau ci-après, extrait d'un rapport publié en 2013 de l'institut national de santé publique du Québec, « Eoliennes et santé publique – synthèse des connaissances – mise à jour », présente les effets liés à l'exposition prolongée au bruit.

Ce même rapport précise, **qu'en ce qui concerne le niveau de bruit des éoliennes, à l'heure actuelle, aucune évidence scientifique ne suggère qu'il engendre des effets néfastes pour la santé des personnes vivant à proximité** (perte d'audition, effets cardiovasculaires, effets sur le système hormonal, etc.).

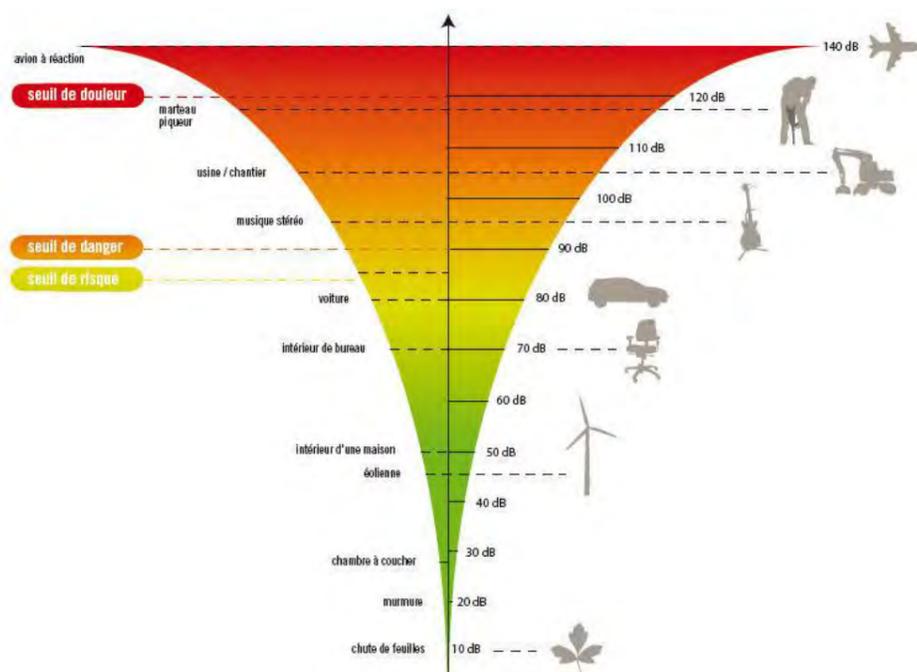
Effet	Classification de l'évidence	Observation des valeurs seuil		
		Mesure	Valeur (dB(A))	Intérieur/Extérieur
Détérioration auditive	Suffisante	L _{Aeq, 24 h}	70	Intérieur
Hypertension	Suffisante	L _{dn}	70	Extérieur
Cardiopathie ischémique	Suffisante	L _{dn}	70	Extérieur
Effets biochimiques	Limitée			
Effets immunologiques	Limitée			
Poids à la naissance	Limitée			
Effets congénitaux	Manquante			
Troubles psychiatriques	Limitée			
Nuisance	Suffisante	L _{dn}	42	Extérieur
Taux d'absentéisme	Limitée			
Bien-être psychosocial	Limitée			
Performance	Limitée			
Troubles du sommeil, changements dans :				
Tracé du sommeil	Suffisante	L _{Aeq, nuit}	< 60	Extérieur
Éveil	Suffisante	SEL	55	Intérieur
Stades	Suffisante	SEL	35	Intérieur
Qualité subjective	Suffisante	L _{Aeq, nuit}	40	Extérieur
Fréquence cardiaque	Suffisante	SEL	40	Intérieur
Niveaux hormonaux	Limitée			
Système immunitaire	Inadéquate			
Humeur du lendemain	Suffisante	L _{Aeq, nuit}	< 60	Extérieur
Performance du lendemain	Limitée			

Source : Traduit de Passchier-Vermeer et Passchier, 2000²².

3.2.4. ECHELLE DE BRUIT

A titre d'information, l'échelle de bruit ci-dessous permet d'apprécier et de comparer différents niveaux sonores et types de bruit.

Ainsi, la contribution sonore au pied d'une éolienne est de l'ordre de 50 à 60 dB(A) selon le type, la hauteur et le mode de fonctionnement. Ces niveaux sonores sont comparables en intensité à une conversation à voix « normale ». Le niveau de 45 dB(A) indiqué sur le schéma ci-dessous correspond au bruit mesuré à une distance de moins de 500 m d'une éolienne (distance variable selon le type de machine et les conditions météorologiques) en fonctionnement nominal.



Echelle de bruit (source : ADEME)

3.3. PARTICULARITE DU BRUIT DES EOLIENNES

On retient généralement les trois phases de fonctionnement suivantes pour définir les différentes sources de bruit issues d'une éolienne :

- A des vitesses de vent inférieures à environ 3 m/s, les pales restent immobiles et l'éolienne ne produit pas. Le faible bruit perceptible est issu du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et les pales.
- A partir d'une vitesse d'environ 3 m/s, l'éolienne se met tout juste en fonctionnement et fournit une puissance qui augmente en fonction de la vitesse du vent jusqu'à environ 10 à 15 m/s selon le modèle. Le bruit est composé du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et du frottement des pales dans l'air, ainsi que du bruit des systèmes mécaniques. On notera que la variation de la vitesse de rotation des pales n'est presque pas perceptible visuellement.
- Au-delà de 10 à 15 m/s, l'éolienne entre en régime nominal avec une production constante. Le bruit est alors composé du bruit aérodynamique qui augmente avec la vitesse du vent, le bruit mécanique restant quasiment constant.

L'émission sonore des éoliennes varie donc selon la vitesse du vent et la condition la plus défavorable pour le riverain est lorsque la vitesse du vent est suffisante pour faire fonctionner les éoliennes en mode de production, mais pas assez importante pour que le bruit du vent dans l'environnement masque le bruit des éoliennes.

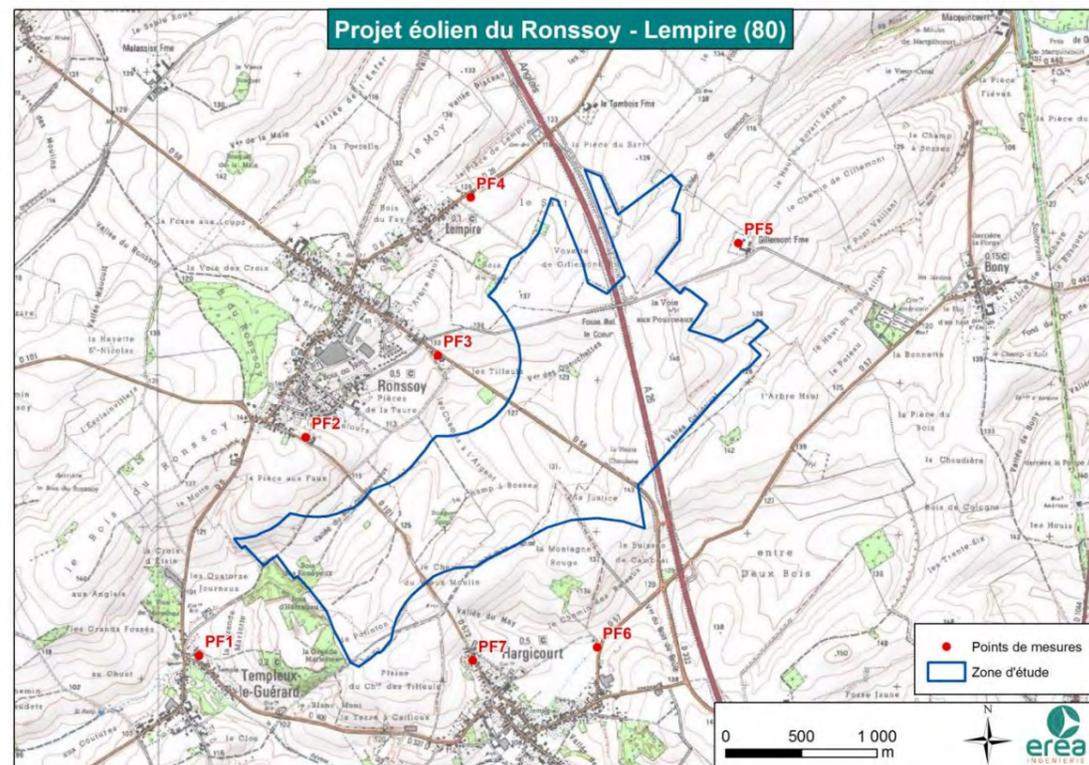
La plage de vent correspondant à cette situation est globalement comprise entre 3 et 10 m/s à 10 m du sol et l'analyse acoustique prévisionnelle doit porter sur ces vitesses de vent.

4. ETAT INITIAL

4.1. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Lors de la campagne de mesures, **7 points de mesures** ont été réalisés sur une période de deux semaines : du 22 juillet au 6 août 2015. Cette saison correspond à la période de l'année où la gêne est potentiellement la plus importante du fait des nombreuses activités extérieures pratiquées par les riverains : loisirs, repas en terrasse, fenêtres ouvertes notamment la nuit,...

La carte ci-dessous localise ces 7 points de mesures.



Localisation des points de mesures du projet du Ronssoy - Lempire

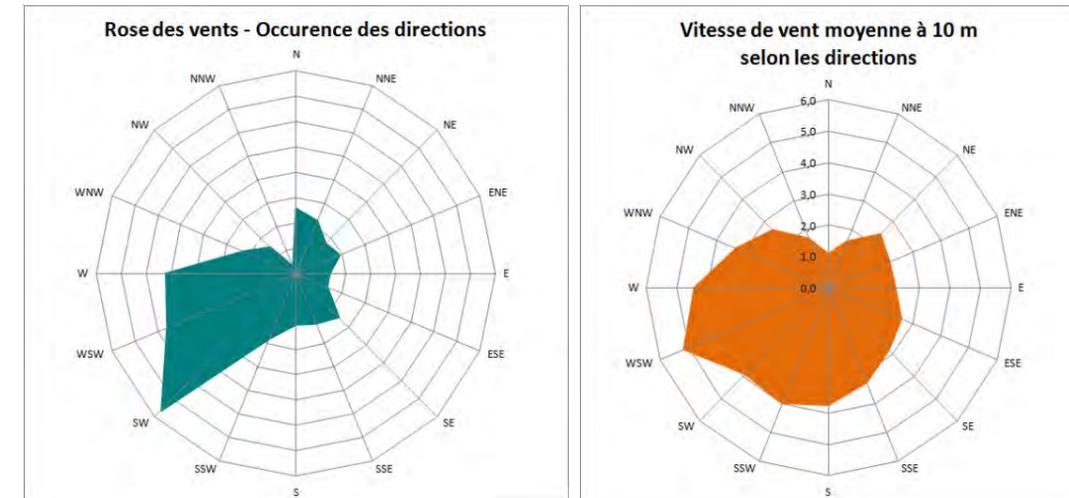
Il est précisé qu'un point fixe consiste en une acquisition successive de mesures élémentaires de durée une seconde pendant toute la période de mesurage.

Les campagnes de mesures ont été effectuées conformément au projet de norme NF S 31-114. Les appareils de mesures utilisés sont des sonomètres analyseurs statistiques de type FUSION et SYMPHONIE (classe I) de la société 01dB ; les données sont traitées et analysées par informatique.

Les données météorologiques sont relevées à l'aide d'une station météorologique placée au sommet d'un mât d'une hauteur de 10 m par rapport au sol, positionné dans une configuration représentative de la zone d'implantation potentielle (ZIP) des éoliennes et à proximité de celle-ci.

Les conditions météorologiques pendant la campagne de mesures acoustiques étaient globalement les suivantes :

- La vitesse de vent standardisée maximale est de 11 m/s l'après-midi du 27 juillet 2015 à 10 m du sol ;
- Le vent provient principalement du Sud-ouest pendant la campagne de mesures ;
- Quelques précipitations sont observées les 24, 25, 26, 27 et 31 juillet et le 4 août 2015.



Roses des vents du 22 juillet au 6 août 2015

4.2. PRESENTATION DES RESULTATS BRUTS

On trouvera ci-après, pour chacun des 7 points de mesures, une fiche présentant les informations suivantes :

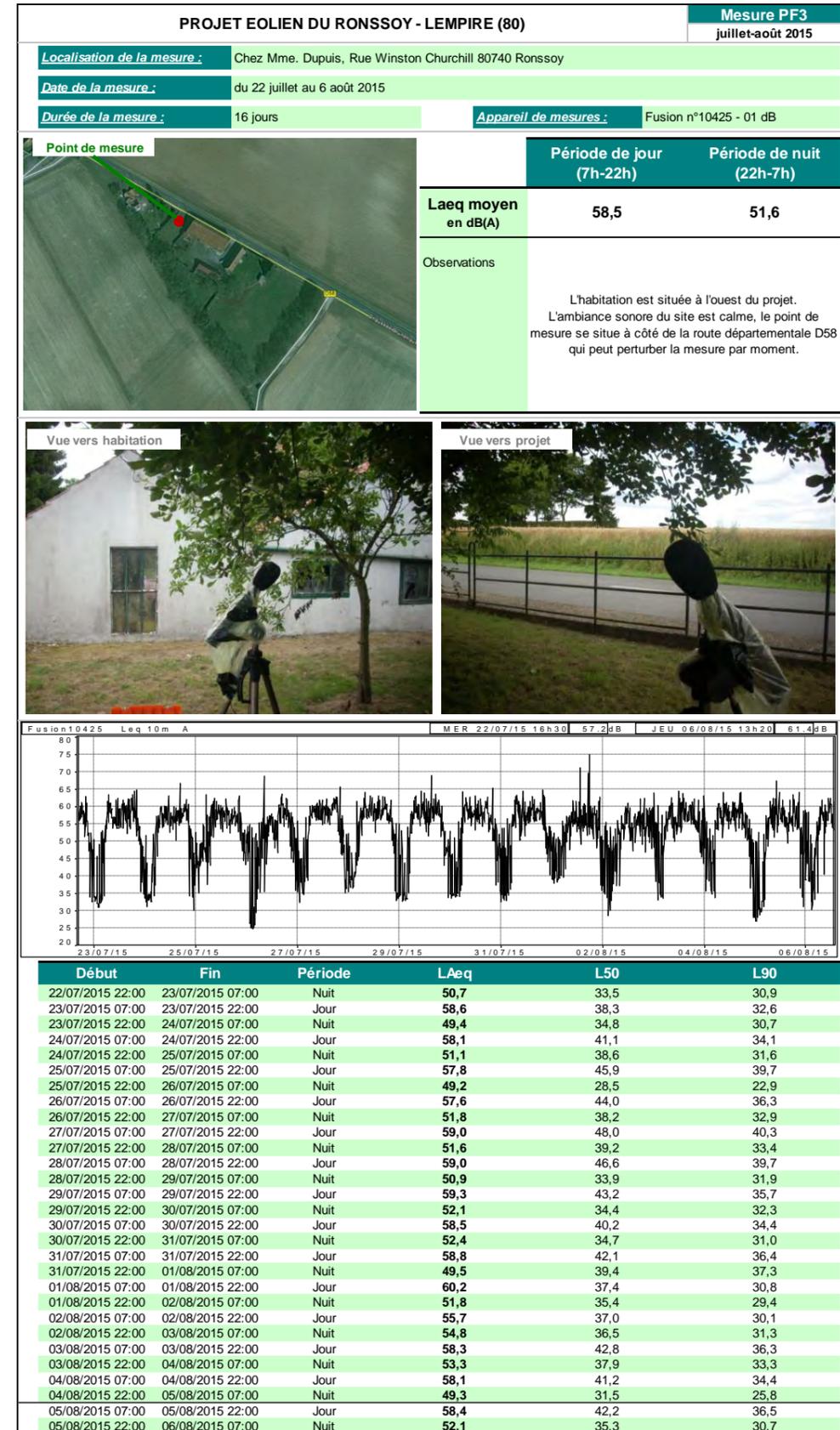
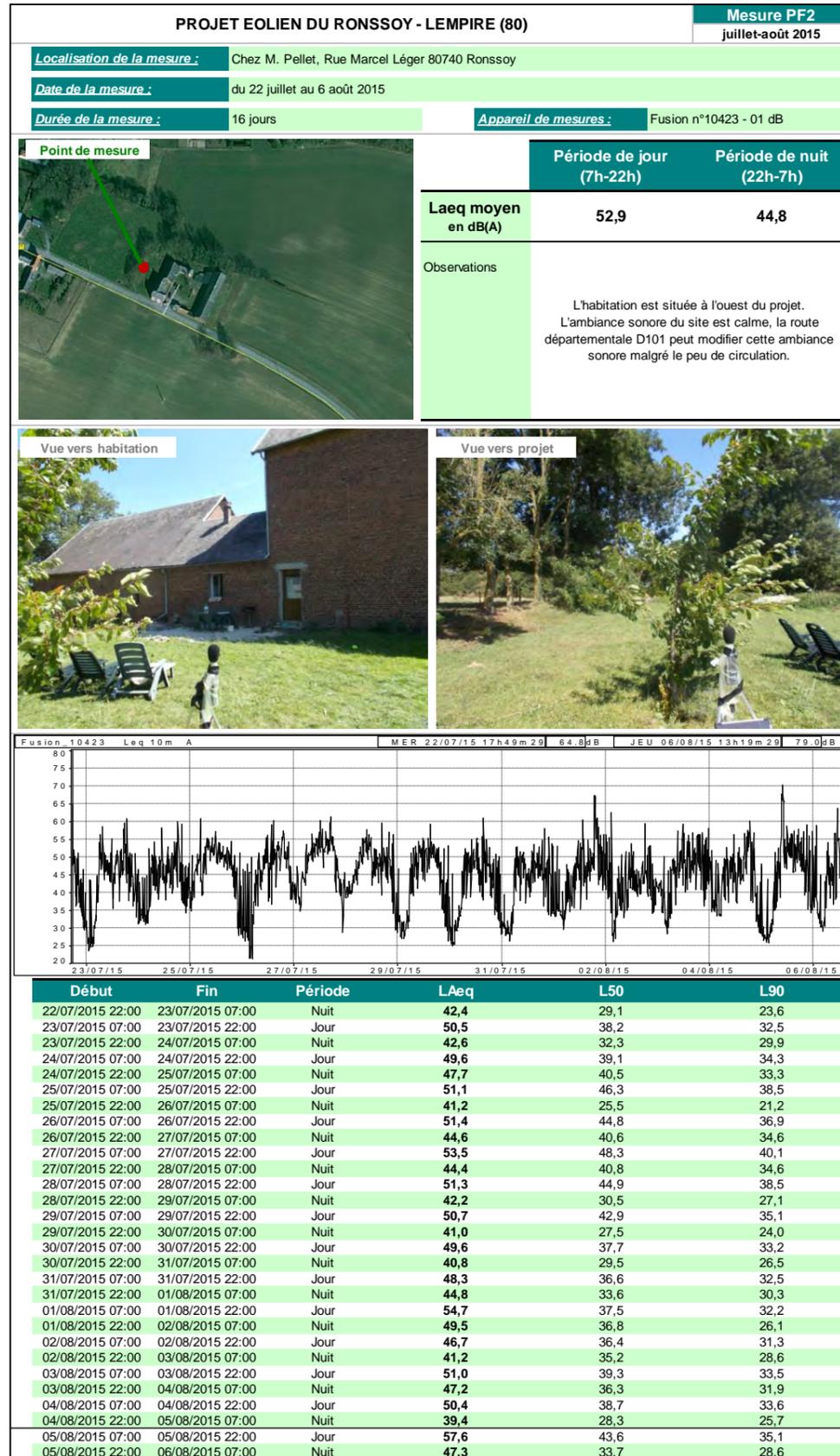
- caractéristiques du site
- photographies et repérage du point de mesure
- évolution temporelle du niveau de bruit
- niveaux L_{Aeq} , L_{90} et L_{50} sur chaque période réglementaire de jour et de nuit, ainsi que le L_{Aeq} moyen sur ces périodes réglementaires.

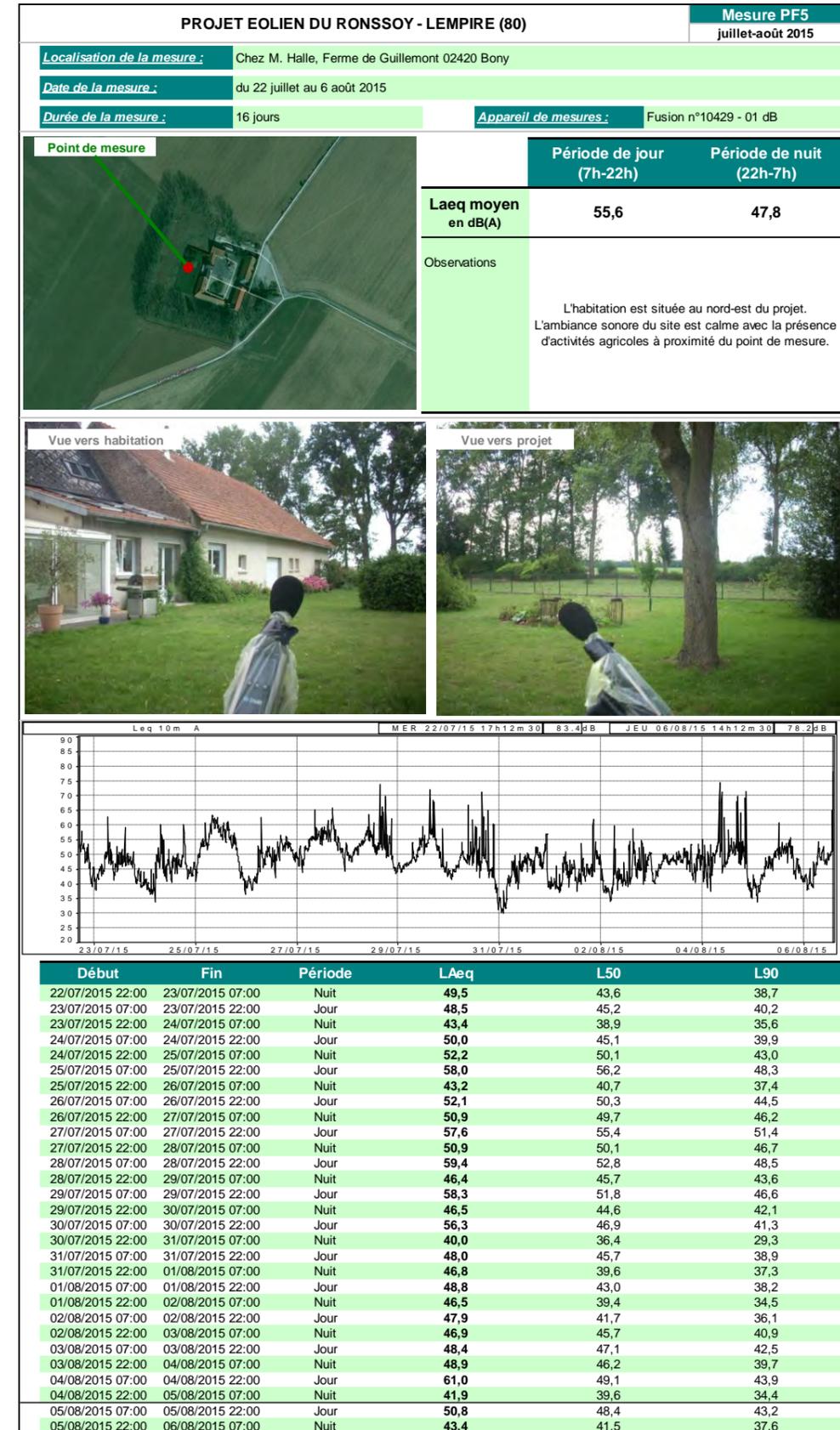
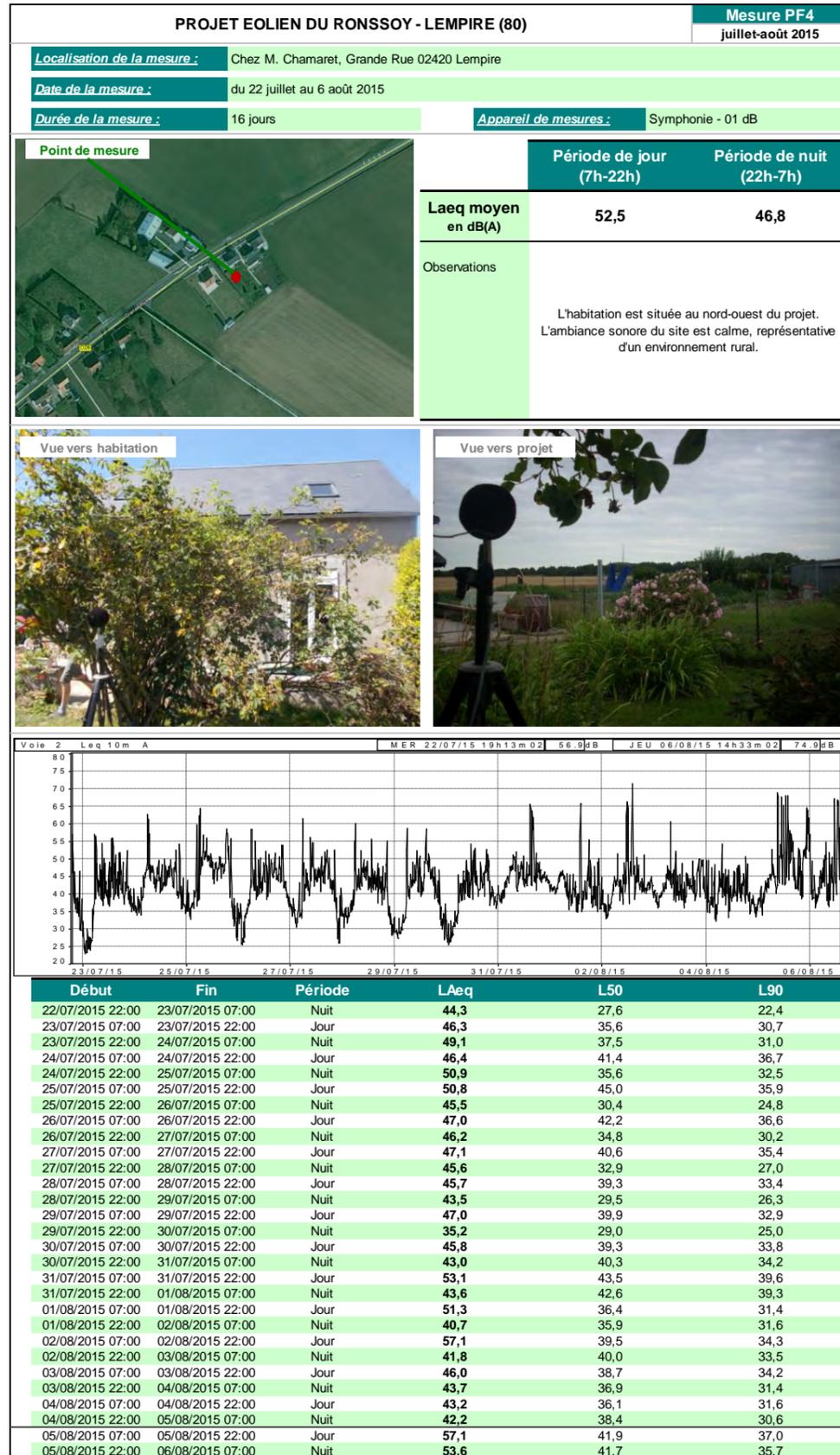
Remarque :

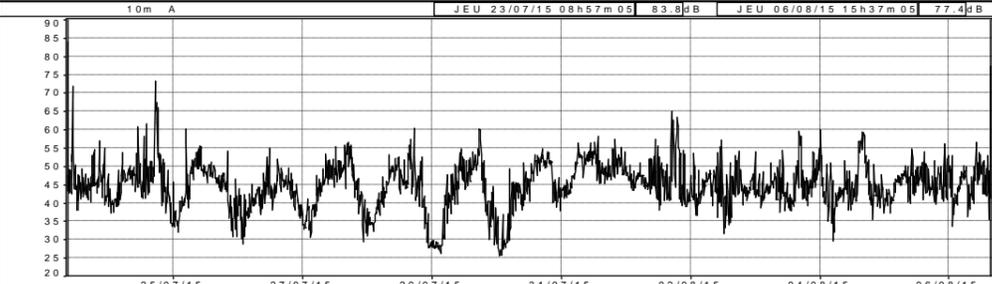
D'une manière générale, si l'on observe des périodes qui sont marquées par des évènements particuliers (type : véhicule au ralenti devant le microphone, aboiements répétés, pompes, etc.), elles ne seront pas prises en compte dans le bruit résiduel pour le calcul des émergences.

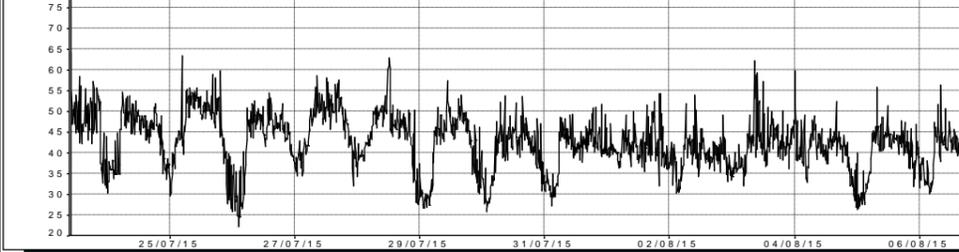
Dans la mesure où l'émergence est calculée à partir des niveaux L_{50} (qui correspondent aux niveaux sonores atteints ou dépassés pendant 50% du temps), la plupart des évènements particuliers sont évacués.







PROJET EOLIEN DU RONSSOY - LEMPIRE (80)		Mesure PF6 juillet-août 2015			
Localisation de la mesure :	Chez M. Margerin, Rue de Bony 02420 Hargicourt				
Date de la mesure :	du 23 juillet au 6 août 2015				
Durée de la mesure :	15 jours	Appareil de mesures :	Fusion n°10773 - 01 dB		
Point de mesure		Période de jour (7h-22h)	Période de nuit (22h-7h)		
		Laeq moyen en dB(A)	51,6 45,3		
Observations	L'habitation est située au sud du projet. L'ambiance sonore du site est calme, représentative d'un environnement rural.				
Vue vers habitation					
Vue vers projet					
					
Début	Fin	Période	L _{Aeq}	L ₅₀	L ₉₀
23/07/2015 22:00	24/07/2015 07:00	Nuit	45,6	39,9	30,9
24/07/2015 07:00	24/07/2015 22:00	Jour	57,5	42,2	35,6
24/07/2015 22:00	25/07/2015 07:00	Nuit	46,2	37,1	32,6
25/07/2015 07:00	25/07/2015 22:00	Jour	48,9	45,2	35,8
25/07/2015 22:00	26/07/2015 07:00	Nuit	39,3	34,3	27,3
26/07/2015 07:00	26/07/2015 22:00	Jour	45,7	40,8	35,7
26/07/2015 22:00	27/07/2015 07:00	Nuit	40,0	36,1	32,0
27/07/2015 07:00	27/07/2015 22:00	Jour	49,9	44,7	38,7
27/07/2015 22:00	28/07/2015 07:00	Nuit	39,0	36,1	31,3
28/07/2015 07:00	28/07/2015 22:00	Jour	49,4	42,9	37,0
28/07/2015 22:00	29/07/2015 07:00	Nuit	36,1	28,4	25,3
29/07/2015 07:00	29/07/2015 22:00	Jour	50,4	42,2	33,1
29/07/2015 22:00	30/07/2015 07:00	Nuit	38,6	29,4	25,5
30/07/2015 07:00	30/07/2015 22:00	Jour	49,2	40,9	34,3
30/07/2015 22:00	31/07/2015 07:00	Nuit	47,4	42,5	34,2
31/07/2015 07:00	31/07/2015 22:00	Jour	51,7	45,6	41,5
31/07/2015 22:00	01/08/2015 07:00	Nuit	48,5	46,0	40,8
01/08/2015 07:00	01/08/2015 22:00	Jour	53,6	39,1	32,0
01/08/2015 22:00	02/08/2015 07:00	Nuit	45,2	40,1	34,5
02/08/2015 07:00	02/08/2015 22:00	Jour	46,9	37,8	31,2
02/08/2015 22:00	03/08/2015 07:00	Nuit	45,3	42,3	37,8
03/08/2015 07:00	03/08/2015 22:00	Jour	48,5	37,6	34,0
03/08/2015 22:00	04/08/2015 07:00	Nuit	49,3	39,7	30,4
04/08/2015 07:00	04/08/2015 22:00	Jour	50,7	37,4	32,0
04/08/2015 22:00	05/08/2015 07:00	Nuit	43,9	41,1	32,1
05/08/2015 07:00	05/08/2015 22:00	Jour	47,5	40,1	34,9
05/08/2015 22:00	06/08/2015 07:00	Nuit	47,8	41,2	32,7

PROJET EOLIEN DU RONSSOY - LEMPIRE (80)		Mesure PF7 juillet-août 2015			
Localisation de la mesure :	Chez M. Massin, Rue du Moulin 02420 Hargicourt				
Date de la mesure :	du 23 juillet au 6 août 2015				
Durée de la mesure :	15 jours	Appareil de mesures :	Fusion n°10415 - 01 dB		
Point de mesure		Période de jour (7h-22h)	Période de nuit (22h-7h)		
		Laeq moyen en dB(A)	48,5 42,7		
Observations	L'habitation est située au sud du projet. L'ambiance sonore du site est calme avec la présence de moutons sur le lieu de la mesure.				
Vue vers habitation					
Vue vers projet					
					
Début	Fin	Période	L _{Aeq}	L ₅₀	L ₉₀
23/07/2015 22:00	24/07/2015 07:00	Nuit	44,6	35,0	30,5
24/07/2015 07:00	24/07/2015 22:00	Jour	48,1	42,0	35,0
24/07/2015 22:00	25/07/2015 07:00	Nuit	48,9	39,6	30,9
25/07/2015 07:00	25/07/2015 22:00	Jour	52,0	48,0	39,8
25/07/2015 22:00	26/07/2015 07:00	Nuit	39,8	27,4	23,2
26/07/2015 07:00	26/07/2015 22:00	Jour	48,1	44,2	38,5
26/07/2015 22:00	27/07/2015 07:00	Nuit	42,7	39,4	34,6
27/07/2015 07:00	27/07/2015 22:00	Jour	51,8	47,9	42,2
27/07/2015 22:00	28/07/2015 07:00	Nuit	42,8	40,3	35,8
28/07/2015 07:00	28/07/2015 22:00	Jour	51,7	45,4	39,6
28/07/2015 22:00	29/07/2015 07:00	Nuit	38,6	29,0	26,2
29/07/2015 07:00	29/07/2015 22:00	Jour	47,9	44,1	35,5
29/07/2015 22:00	30/07/2015 07:00	Nuit	38,1	31,2	26,8
30/07/2015 07:00	30/07/2015 22:00	Jour	45,4	39,3	34,2
30/07/2015 22:00	31/07/2015 07:00	Nuit	38,6	31,8	28,1
31/07/2015 07:00	31/07/2015 22:00	Jour	44,4	39,6	35,4
31/07/2015 22:00	01/08/2015 07:00	Nuit	42,3	39,5	37,0
01/08/2015 07:00	01/08/2015 22:00	Jour	45,2	37,2	31,7
01/08/2015 22:00	02/08/2015 07:00	Nuit	40,4	35,4	29,4
02/08/2015 07:00	02/08/2015 22:00	Jour	42,4	36,1	30,8
02/08/2015 22:00	03/08/2015 07:00	Nuit	38,1	35,3	31,8
03/08/2015 07:00	03/08/2015 22:00	Jour	49,0	38,2	32,9
03/08/2015 22:00	04/08/2015 07:00	Nuit	46,0	39,1	33,6
04/08/2015 07:00	04/08/2015 22:00	Jour	43,2	38,5	32,6
04/08/2015 22:00	05/08/2015 07:00	Nuit	36,7	30,3	25,7
05/08/2015 07:00	05/08/2015 22:00	Jour	44,6	40,0	34,1
05/08/2015 22:00	06/08/2015 07:00	Nuit	39,6	33,6	29,3

4.3. ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT

4.3.1. METHODOLOGIE GENERALE

L'analyse du bruit résiduel en fonction de la vitesse du vent est réalisée à partir des mesures *in situ* présentées précédemment et des données de vent issues du mât de mesures situé à proximité du site à hauteur de 10 m du sol :

▪ Les niveaux de bruit résiduel :

Les niveaux de bruit résiduel sont déterminés à partir de l'**indicateur L_{50}** qui représente le niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50 % du temps. Cet indicateur est adapté à la problématique de l'éolien car il caractérise bien les « bruits de fond moyens » en s'affranchissant des bruits particuliers ponctuels.

Ils sont calculés sur une durée d'intégration élémentaire de 1 seconde puis calculés sur un pas de 10 minutes.

Ces niveaux de bruit résiduel sont ensuite analysés par **classe de vent** (selon la vitesse du vent globalement comprise entre 3 et 10 m/s à la hauteur standardisée de 10 m du sol, et le cas échéant, selon la direction du vent) et par **classe homogène**.

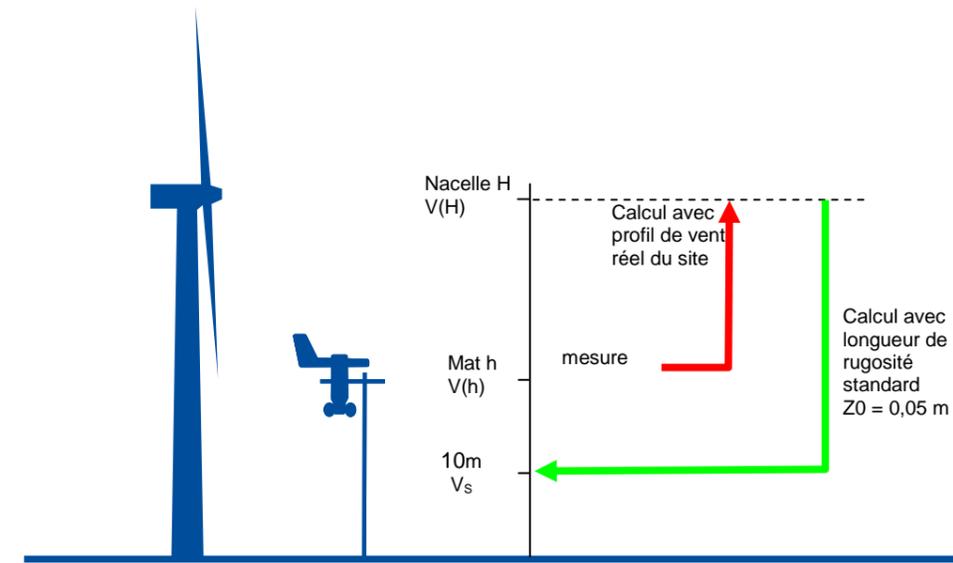
▪ Les vitesses du vent :

Les données de vent sont issues de l'anémomètre du mât de mesures situés à une hauteur de 10 m. Ces relevés de la vitesse en m/s et de la direction du vent sont moyennés par pas de 10 minutes.

Afin d'avoir un référentiel de vitesse de vent comparable aux données d'émissions des éoliennes (les puissances acoustiques des éoliennes sont caractérisées selon la norme IEC 61-400-11, et sont d'une manière générale fournies pour un vent de référence à la hauteur de 10 m du sol dans des conditions de rugosité du sol standard à $Z_0=0,05$ m), la vitesse du vent mesurée à hauteur de l'anémomètre le plus haut est estimée à hauteur du moyeu (prise en compte d'une hauteur de moyeu de 100 m) en considérant la rugosité ou le gradient de vitesse vertical Z propre au site si celui-ci est connu, puis est ramenée à hauteur de 10 m en considérant la rugosité standard $Z_0 = 0,05$ m.

Les données de vent dans l'analyse « bruit-vent » sont donc sous la forme de **vitesse standardisée à 10 m du sol**, notée V_s dans la suite du rapport.

L'analyse porte par ailleurs sur l'ensemble des directions de vent car les niveaux résiduels varient essentiellement en fonction de la vitesse du vent et peu en fonction de sa direction.



Principe du calcul de la vitesse standardisée V_s

H : hauteur de la nacelle (m),
H_{ref} : hauteur de référence (10m),
h : hauteur de mesure de l'anémomètre (m),
V(h) : vitesse mesurée à la hauteur h.

Afin de s'assurer de conditions météorologiques analogues en termes de conditions de vent pour l'estimation des niveaux sonores ambiants et résiduels, l'analyse de l'émergence s'appuie sur le calcul de l'indicateur de bruit. Ce calcul de l'indicateur de bruit se base sur les deux étapes suivantes :

▪ **Calcul des valeurs médianes des descripteurs et de la vitesse de vent moyenne**

Les couples « vitesse standardisée moyenne/niveau sonore » sont calculés pour chaque classe de vitesse de vent.

▪ **Interpolations et extrapolations aux valeurs de vitesses de vent entières**

Les niveaux sonores sont déterminés pour chaque vitesse de vent entière à partir de l'interpolation linéaire entre les couples « vitesse standardisée moyenne/niveau sonore ».

Les analyses « **bruit – vent** » permettent de déterminer les médianes recentrées correspondant aux niveaux sonores moyens mesurés par intervalle de vitesse de vent à 10 m (selon le projet de norme NF S 31-114).

Ainsi, pour toutes les vitesses de vent comprises entre 3 et 10 m/s, les niveaux L_{50} peuvent être estimés pour chacun des points de mesures.

Ces niveaux sont d'autant plus fiables qu'il y a d'échantillons (couples L_{50} / V_s) par classe de vent et par classe homogène.

4.3.2. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

L'analyse « bruit-vent » réalisée selon la méthodologie précédemment détaillée, permet de déterminer les niveaux de bruit résiduel pour les périodes de jour (7h-22h) et de nuit (22h-6h), pour chacun des 7 points fixes de mesures. La période 6h-7h correspondant au chorus matinal a été exclue des résultats. En effet cette période est naturellement plus bruyante et donc peu représentative de l'ambiance sonore du site en période de nuit. Si la réglementation est respectée entre 22h et 6h, elle le sera entre 6h et 7h. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants.

Niveaux résiduels JOUR (7h-22h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	41,3	41,9	42,2	43,9	45,5	47,2	47,9	49,1
PF2	37,4	39,7	42,2	44,8	47,1	49,6	49,6	49,6
PF3	39,5	40,8	42,6	44,9	46,5	48,4	50,2	52,0
PF4	38,2	38,7	39,9	41,1	42,2	43,6	44,5	45,6
PF5	46,1	47,9	50,4	52,7	55,3	57,7	57,7	57,7
PF6	38,4	38,6	40,0	42,4	45,6	47,1	48,8	50,7
PF7	38,8	39,4	41,7	44,9	47,3	49,1	49,1	49,1

Tableaux des niveaux sonores résiduels de jour

Niveaux résiduels NUIT (22h-6h)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	28,6	30,6	32,9	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8
PF2	33,1	36,4	39,7	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8
PF3	34,0	35,8	38,9	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7
PF4	33,5	33,9	34,3	34,8	35,2	35,7	36,1	36,6
PF5	44,2	46,0	48,6	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1
PF6	32,2	34,2	36,0	37,2	37,2	39,7	40,9	42,1
PF7	32,8	36,7	39,2	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4

Valeurs en italique estimées à partir d'une droite de régression linéaire basée sur les médianes recentrées ou plafonnées par rapport à la valeur précédente si celle-ci est déjà relativement élevée, les valeurs de nuit étant plafonnées par les valeurs de jour.

Tableaux des niveaux sonores résiduels de nuit

Pour les vitesses de vent où le nombre d'échantillons est inférieur à 10, le niveau sonore est estimé égal à celui de la vitesse de vent inférieure dès lors que cette valeur est déjà supérieure à 35 dB(A). Cette méthode permet une estimation basse du niveau résiduel et, donc, une meilleure mise en évidence de l'impact acoustique du futur parc éolien.

En période de nuit (22h-6h), les niveaux résiduels globaux sont compris entre 28,6 et 50,1 dB(A) selon les vitesses de vent.

En période de jour (7h-22h), les niveaux résiduels globaux sont compris entre 37,4 et 57,7 dB(A) selon les vitesses de vent.

Ce sont ces valeurs du bruit résiduel, caractéristiques des différentes ambiances sonores du site, qui servent de base dans le calcul prévisionnel des émergences globales au droit des habitations riveraines au projet éolien.

Les différentes analyses « bruit-vent » réalisées pour chaque point de mesure sont présentées en annexe 1 pour les périodes de jour (7h-22h) et de nuit (22h-6h).

5. ANALYSE PREVISIONNELLE

L'analyse prévisionnelle se décompose en deux phases qui consistent tout d'abord à déterminer l'impact acoustique du projet, puis à estimer les émergences futures :

- **L'étude de l'impact acoustique du projet éolien** dans son environnement consiste à analyser la propagation du bruit autour des éoliennes jusqu'aux riverains les plus proches en y calculant la contribution sonore du projet.
- **L'analyse des émergences futures liées au projet**, estimées à partir de la contribution sonore du projet et des mesures in situ, permet de valider le respect de la réglementation française en vigueur, ou, le cas échéant, de proposer des solutions adaptées pour y parvenir.

5.1. CALCULS PREVISIONNELS DE LA CONTRIBUTION DU PROJET

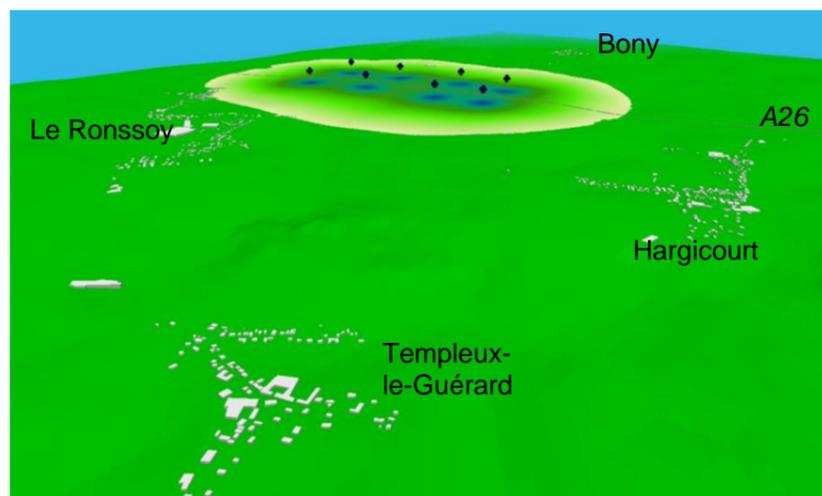
5.1.1. PRESENTATION DU MODELE DE CALCUL

L'estimation des niveaux sonores est réalisée à partir de la **modélisation du site en trois dimensions** à l'aide du logiciel CADNAA, logiciel développé par DataKustik en Allemagne, un des leaders mondiaux depuis plus de 25 ans dans le domaine du calcul de la dispersion acoustique.

Cette modélisation tient compte des émissions sonores de chacune des éoliennes (sources ponctuelles disposées à hauteur du moyeu) et de la propagation acoustique en trois dimensions selon la topographie du site (distance, hauteur, exposition directe ou indirecte), la nature du sol et l'absorption dans l'air.

La modélisation du site a été réalisée à partir du modèle numérique de terrain en trois dimensions et les calculs ont été effectués avec la méthode ISO-9613 qui prend en compte les conditions météorologiques (hypothèse prise : 100% d'occurrences météorologiques). Les paramètres de calculs sont donnés en annexe du rapport.

La figure suivante illustre la modélisation du site en 3D à partir du logiciel CadnaA.



Aperçu de la modélisation 3D du site (image 3D CadnaA)

5.1.2. CONFIGURATION ETUDIEE

Le gabarit des éoliennes fixé pour le projet prend en compte les données maximales suivantes : une hauteur totale de 150 m, une puissance nominale de 3,6 MW et un diamètre de rotor de 117 m.

La configuration étudiée est composée de huit éoliennes de type Vestas V117 – 3,6 MW – 91,5 m de hauteur de moyeu, dotées de peignes acoustiques. Ces peignes ajoutés sur les pales des éoliennes permettent de diminuer le bruit émis sans diminuer la production d'électricité.

Le modèle V117 a été retenu car il est l'un des plus impactants d'un point de vue acoustique. Ainsi, la configuration étudiée ici est des plus contraignantes.

En tous les cas, une campagne de mesure de réception acoustique sera effectuée dans après la mise en service du parc afin de veiller au respect de la réglementation en vigueur, et ce quel que soit le modèle d'éolienne retenu dans le gabarit défini pour le projet.

L'implantation du projet éolien étudiée est définie par les coordonnées suivantes (en Lambert 93) :

	Lambert 93	
	X	Y
E1	713 988	6 986 852
E2	713 547	6 986 698
E3	713 919	6 987 220
E4	713 464	6 987 053
E5	713 809	6 987 749
E6	713 337	6 987 615
E7	713 687	6 988 191
E8	713 203	6 988 105

Cette implantation est positionnée sur une carte au paragraphe 5.1.4.

5.1.3. HYPOTHESES D'EMISSIONS

Les émissions acoustiques utilisées dans les calculs de propagation correspondent aux valeurs globales garanties (données constructeur VESTAS) établies à partir des spectres mesurés. Le détail de ces données est présenté en annexe 2.

Les spectres de puissance acoustique pris comme hypothèses de base dans les calculs de propagation, pour des vitesses de vent standardisées (à 10 m de hauteur), sont présentés dans les tableaux ci-après :

VESTAS V117 - 3,6 MW - STE - 91,5 m - Mode 0s

dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global en dB(A)
3 m/s	75,2	82,7	86,4	85,8	83,6	85,1	83,5	74,4	92,6
4 m/s	78,7	86,4	86,8	90,1	88,7	89,0	86,5	76,6	96,0
5 m/s	83,5	91,1	87,1	95,1	94,7	93,7	90,5	80,0	100,7
6 m/s	87,5	94,9	87,1	99,3	99,6	97,7	93,9	82,9	104,8
7 m/s	89,1	96,8	87,1	101,6	102,1	99,5	95,5	84,1	106,9
8 m/s	90,1	97,1	87,2	101,4	102,0	99,9	96,0	85,0	107,0
9 m/s	91,2	97,4	87,1	101,0	101,9	100,1	96,5	86,2	107,0
10 m/s	91,9	97,6	87,1	100,7	101,7	100,3	96,8	86,9	107,0

Hypothèses d'émissions en mode normal avec peignes

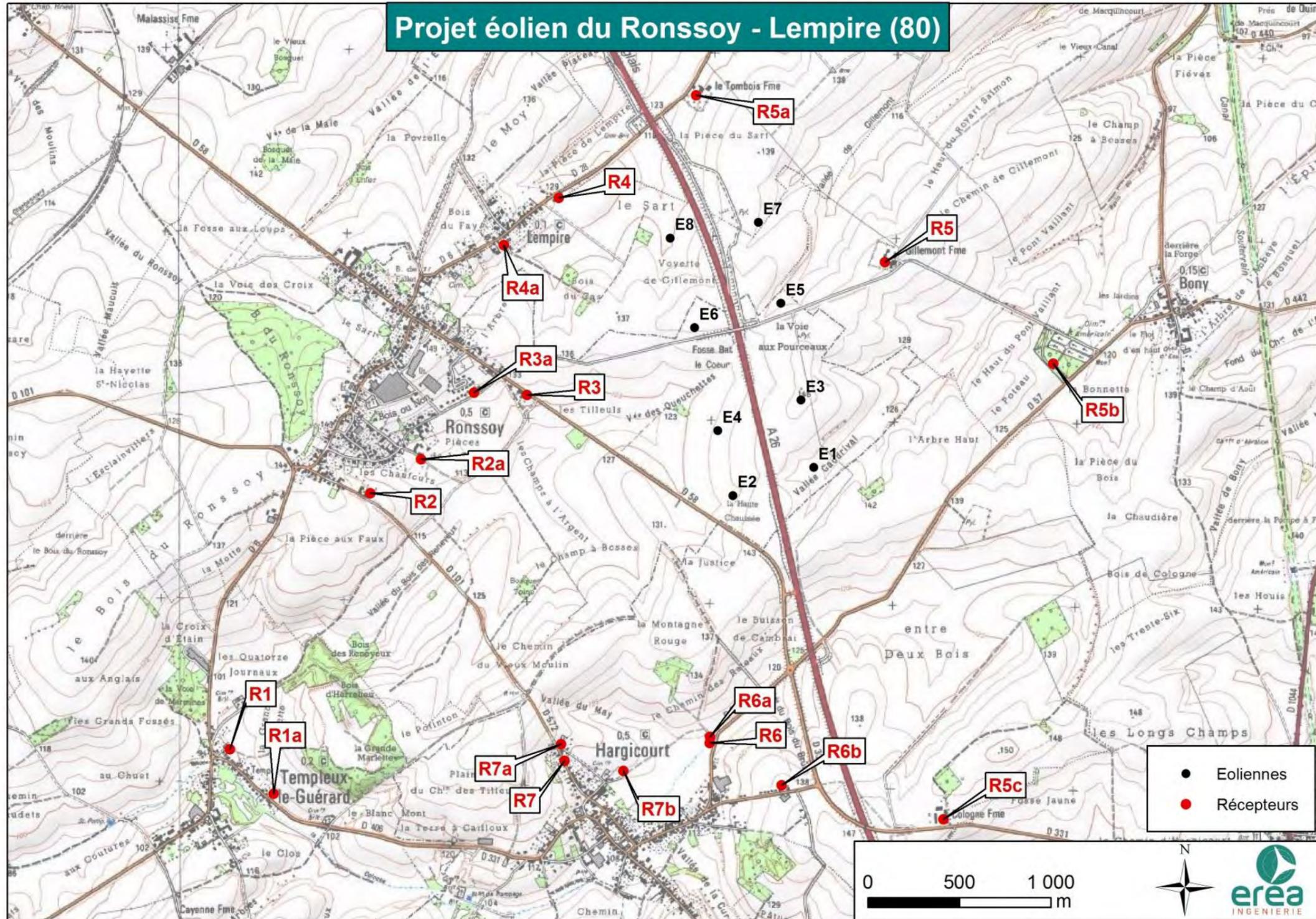
5.1.4. RESULTATS DES CALCULS

Les simulations informatiques en trois dimensions permettent de déterminer la contribution sonore de l'ensemble du projet éolien selon les vitesses de fonctionnement, au droit de récepteurs positionnés à proximité des habitations riveraines au projet (à hauteur de 2 m du sol).

La carte ci-dessous localise la position des récepteurs, c'est-à-dire des points auxquels sont calculées la propagation du bruit émis par les éoliennes et l'émergence qui en résulte. Les récepteurs sont positionnés de manière à quadriller les habitations les plus exposées au projet éolien. Des points récepteurs de calculs sont donc placés au droit des habitations où des points de mesures ont été réalisés (R1, R2, R3, etc.) mais aussi au droit d'autres habitations à proximité (R2a, R2b, R4a, etc.) afin d'étudier les impacts sonores à venir de manière exhaustive. En effet, si la réglementation est respectée au droit de tous les récepteurs de calculs (positionnés aux endroits les plus exposés au projet éolien), elle le sera au droit de toutes les zones à émergence réglementée aux alentours.

Le tableau suivant présente les distances entre les récepteurs et les éoliennes les plus proches :

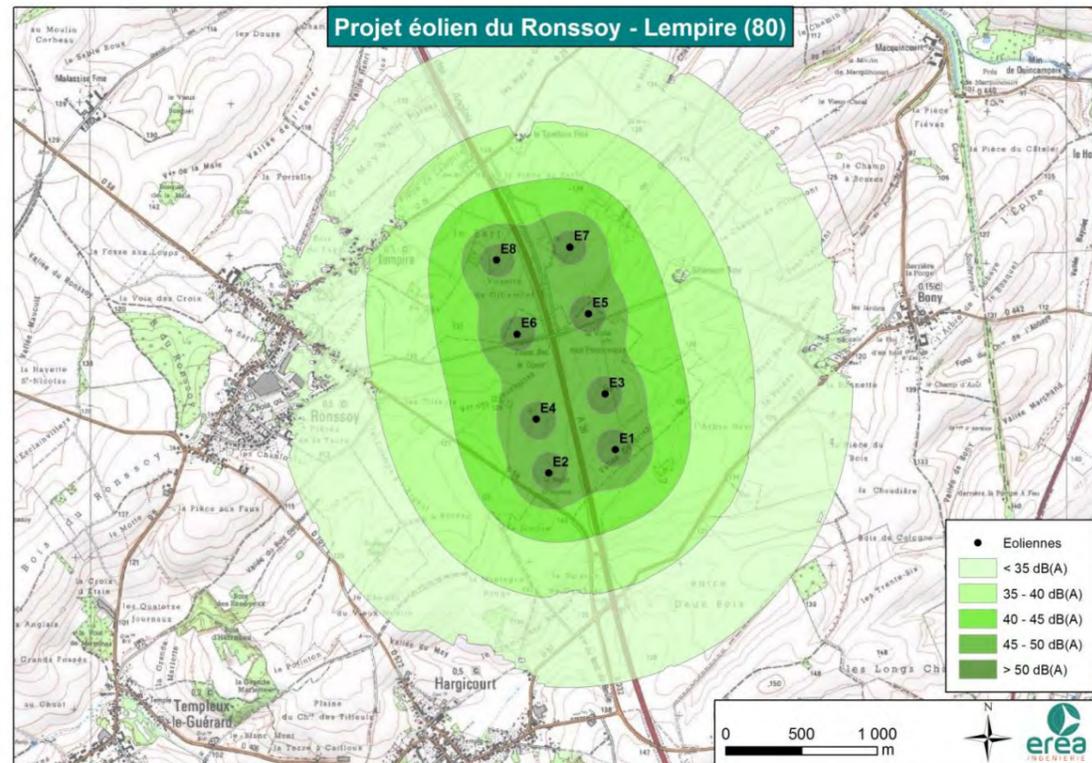
Récepteurs	Eolienne la plus proche	Distance (m)
R1	E2	3082
R1a	E2	2995
R2	E4	1932
R2a	E4	1631
R3	E6	987
R3a	E6	1258
R4	E8	648
R4a	E8	909
R5	E5	613
R5a	E7	774
R5b	E3	1395
R5c	E1	2050
R6	E2	1359
R6a	E2	1326
R6b	E2	1605
R7	E2	1718
R7a	E2	1652
R7b	E2	1620



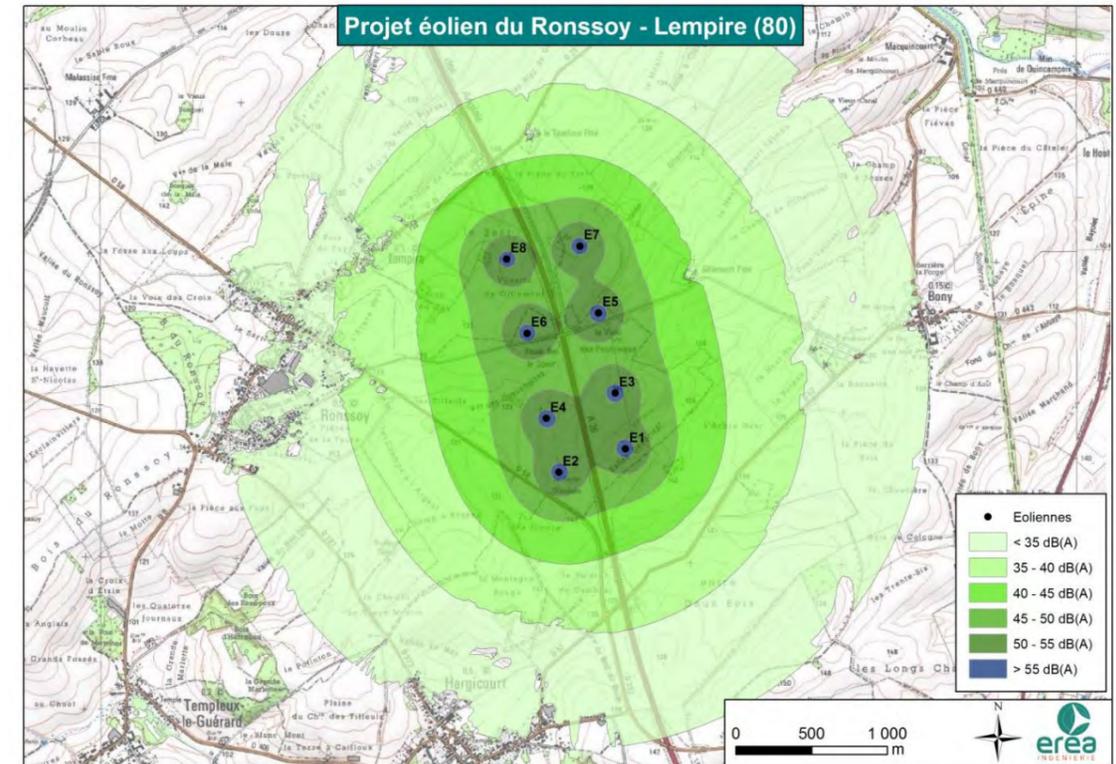
Localisation des éoliennes et des récepteurs de calculs

Les calculs prévisionnels font apparaître des niveaux sonores variables selon la vitesse du vent, le plus élevé atteignant environ 42,8 dB(A) au maximum, au droit de l'habitation située à la Ferme de Gillemont (R5), pour des vitesses de vent de 7 à 10 m/s (vitesse standardisée à 10 m du sol).

On trouvera, ci-après, des cartes d'isophones à une hauteur de 2 m du sol, présentant la propagation dans l'environnement du bruit des éoliennes pour des vitesses de vent de 6 et 10 m/s (Vs à 10 m).



Carte d'isophones pour une vitesse de vent de 6 m/s à 10 m du sol



Carte d'isophones pour une vitesse de vent de 10 m/s à 10 m du sol

5.2. ESTIMATION DES EMERGENCES

5.2.1. EMERGENCES GLOBALES - MODE NORMAL

Méthodologie

L'émergence globale à l'extérieur des habitations est calculée à partir des mesures *in situ* présentées précédemment et du résultat des calculs prévisionnels au droit des habitations.

Ainsi l'émergence globale est calculée à partir du bruit résiduel L₅₀ observé lors des mesures (selon analyses L₅₀ / vitesse du vent) et de la contribution des éoliennes (selon hypothèses d'émissions). Les émergences sont calculées pour des vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s à 10 m du sol.

Les seuils réglementaires admissibles pour l'émergence globale, dans le cas d'un niveau ambiant supérieur à 35 dB(A), sont rappelés ici :

- Période de jour (7h-22h) : émergence de 5 dB(A),
- Période de nuit (22h-7h) : émergence de 3 dB(A).

Résultats

L'analyse des émergences globales montre que les seuils réglementaires sont respectés **en période de jour** au droit de tous les récepteurs de calculs et pour toutes les vitesses de vent.

En période de nuit, des risques de dépassements des seuils réglementaires sont estimés au droit des récepteurs R4 et R4a situé à Lempire. Ces émergences sont estimées pour des vitesses de vents standardisées (à 10 m du sol) entre 5 et 10 m/s.

Un mode optimisé est à prévoir dans le but de respecter les seuils réglementaires.

Le détail des calculs des émergences est donné dans les tableaux ci-après, pour les périodes diurne et nocturne, pour les trois configurations considérées.

EMERGENCES GLOBALES - 8 x VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m										
Période de JOUR (7h-22h)	Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
Templeux-le-Guérand	R1	Bruit résiduel	41,3	41,9	42,2	43,9	45,5	47,2	47,9	49,1
		Bruit éoliennes	6,4	9,2	13,5	17,4	19,4	19,7	20,1	20,3
		Bruit ambiant	41,3	41,9	42,2	43,9	45,5	47,2	47,9	49,1
	EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R1a	Bruit résiduel	41,3	41,9	42,2	43,9	45,5	47,2	47,9	49,1
Bruit éoliennes		6,9	9,7	14,0	18,0	20,0	20,2	20,5	20,8	
Bruit ambiant		41,3	41,9	42,2	43,9	45,5	47,2	47,9	49,1	
EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Ronssoy	R2	Bruit résiduel	37,4	39,7	42,2	44,8	47,1	49,6	49,6	49,6
		Bruit éoliennes	17,5	21,0	25,8	30,0	32,2	32,2	32,3	32,3
		Bruit ambiant	37,4	39,8	42,3	45,0	47,3	49,6	49,6	49,6
	EMERGENCE	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R2a	Bruit résiduel	37,4	39,7	42,2	44,8	47,1	49,6	49,6	49,6
		Bruit éoliennes	19,7	23,4	28,2	32,4	34,6	34,7	34,8	34,8
		Bruit ambiant	37,4	39,8	42,4	45,1	47,4	49,7	49,7	49,7
	EMERGENCE	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R3	Bruit résiduel	39,5	40,8	42,6	44,9	46,5	48,4	50,2	52,0
		Bruit éoliennes	23,8	27,6	32,5	36,8	39,1	39,1	39,1	39,0
		Bruit ambiant	39,6	41,0	43,0	45,6	47,2	48,9	50,5	52,2
	EMERGENCE	0,1	0,2	0,4	0,7	0,7	0,5	0,3	0,2	
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R3a	Bruit résiduel	39,5	40,8	42,6	44,9	46,5	48,4	50,2	52,0
		Bruit éoliennes	20,3	24,0	28,9	33,2	35,4	35,4	35,5	35,5
		Bruit ambiant	39,5	40,9	42,8	45,2	46,8	48,6	50,3	52,1
EMERGENCE	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1		
Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Lempire	R4	Bruit résiduel	38,2	38,7	39,9	41,1	42,2	43,6	44,5	45,6
		Bruit éoliennes	25,6	29,4	34,4	38,7	40,9	41,0	41,0	41,0
		Bruit ambiant	38,4	39,2	41,0	43,1	44,6	45,5	46,1	46,9
	EMERGENCE	0,2	0,5	1,1	2,0	2,4	1,9	1,6	1,3	
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R4a	Bruit résiduel	38,2	38,7	39,9	41,1	42,2	43,6	44,5	45,6
Bruit éoliennes		21,5	25,2	30,1	34,4	36,6	36,7	36,7	36,7	
Bruit ambiant		38,3	38,9	40,4	41,9	43,3	44,4	45,2	46,1	
EMERGENCE	0,1	0,2	0,5	0,8	1,1	0,8	0,7	0,5		
Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Ferme de Gillemont	R5	Bruit résiduel	46,1	47,9	50,4	52,7	55,3	57,7	57,7	57,7
		Bruit éoliennes	27,4	31,2	36,2	40,5	42,8	42,8	42,8	42,8
		Bruit ambiant	46,2	48,0	50,5	52,9	55,6	57,8	57,8	57,8
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1
Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Ferme du Tombois	R5a	Bruit résiduel	46,1	47,9	50,4	52,7	55,3	57,7	57,7	57,7
		Bruit éoliennes	25,0	28,9	33,8	38,2	40,4	40,4	40,4	40,3
		Bruit ambiant	46,2	48,0	50,5	52,8	55,5	57,8	57,8	57,8
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Cimetière américain (Bony)	R5b	Bruit résiduel	46,1	47,9	50,4	52,7	55,3	57,7	57,7	57,7
		Bruit éoliennes	20,8	24,5	29,4	33,7	35,9	35,9	35,9	35,9
		Bruit ambiant	46,2	47,9	50,4	52,7	55,4	57,7	57,7	57,7
		EMERGENCE	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Ferme de Cologne	R5c	Bruit résiduel	46,1	47,9	50,4	52,7	55,3	57,7	57,7	57,7
		Bruit éoliennes	12,1	15,6	20,4	24,6	26,7	26,8	27,0	27,1
		Bruit ambiant	46,1	47,9	50,4	52,7	55,3	57,7	57,7	57,7
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

		Hargicourt									
		Bruit résiduel	Bruit éoliennes	Bruit ambiant	EMERGENCE	Diminution nécessaire	Bruit résiduel	Bruit éoliennes	Bruit ambiant	EMERGENCE	Diminution nécessaire
R6	Bruit résiduel	38,4	38,6	40,0	42,4	45,6	47,1	48,8	50,7		
	Bruit éoliennes	13,8	17,6	22,6	26,9	29,2	29,2	29,2	29,2		
	Bruit ambiant	38,4	38,6	40,1	42,5	45,7	47,2	48,8	50,7		
	EMERGENCE	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0		
R6a	Bruit résiduel	38,4	38,6	40,0	42,4	45,6	47,1	48,8	50,7		
	Bruit éoliennes	19,2	22,9	27,8	32,1	34,3	34,4	34,3	34,3		
	Bruit ambiant	38,4	38,7	40,3	42,8	46,0	47,4	48,9	50,8		
	EMERGENCE	0,0	0,1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	0,1		
R6b	Bruit résiduel	38,4	38,6	40,0	42,4	45,6	47,1	48,8	50,7		
	Bruit éoliennes	18,3	21,8	26,7	30,8	33,0	33,1	33,3	33,3		
	Bruit ambiant	38,4	38,7	40,2	42,7	45,9	47,3	48,9	50,8		
	EMERGENCE	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1		
R7	Bruit résiduel	38,8	39,4	41,7	44,9	47,3	49,1	49,1	49,1		
	Bruit éoliennes	16,0	19,5	24,4	28,5	30,6	30,8	30,9	31,0		
	Bruit ambiant	38,8	39,4	41,7	45,0	47,4	49,2	49,2	49,2		
	EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
R7a	Bruit résiduel	38,8	39,4	41,7	44,9	47,3	49,1	49,1	49,1		
	Bruit éoliennes	17,5	21,1	25,9	30,1	32,2	32,4	32,5	32,6		
	Bruit ambiant	38,8	39,4	41,8	45,1	47,5	49,2	49,2	49,2		
	EMERGENCE	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1		
R7b	Bruit résiduel	38,8	39,4	41,7	44,9	47,3	49,1	49,1	49,1		
	Bruit éoliennes	16,9	20,5	25,3	29,5	31,7	31,8	31,8	31,8		
	Bruit ambiant	38,8	39,4	41,8	45,1	47,4	49,2	49,2	49,2		
	EMERGENCE	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1		

Diminution nécessaire = diminution nécessaire de la contribution au niveau du parc pour respecter les seuils réglementaires

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas

Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 5 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - 8 x VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m											
Période de NUIT (22h-7h)	Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s		
		Templeux-le-Guéard	R1	Bruit résiduel	28,6	30,6	32,9	35,8	35,8	35,8	35,8
Bruit éoliennes	6,4			13,1	15,4	18,3	20,0	20,2	20,6	20,8	
Bruit ambiant	28,7			30,6	33,0	35,9	36,0	36,0	36,0	36,0	
EMERGENCE	0,1			0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	
R1a	Bruit résiduel		28,6	30,6	32,9	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	
	Bruit éoliennes		6,9	13,3	15,7	18,7	20,5	20,7	21,0	21,2	
	Bruit ambiant		28,7	30,6	33,0	35,9	36,0	36,0	36,0	36,0	
	EMERGENCE		0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	
Ronssoy	R2		Bruit résiduel	33,1	36,4	39,7	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8
			Bruit éoliennes	17,5	21,4	25,9	30,1	32,2	32,3	32,3	32,3
			Bruit ambiant	33,2	36,5	39,9	43,0	43,1	43,1	43,1	43,1
			EMERGENCE	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	R2a	Bruit résiduel	33,1	36,4	39,7	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8	
		Bruit éoliennes	19,7	23,6	28,3	32,4	34,6	34,7	34,8	34,8	
		Bruit ambiant	33,3	36,6	40,0	43,1	43,4	43,4	43,4	43,4	
		EMERGENCE	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	
	R3	Bruit résiduel	34,0	35,8	38,9	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	
		Bruit éoliennes	23,8	27,7	32,6	36,9	39,1	39,1	39,1	39,0	
		Bruit ambiant	34,4	36,4	39,8	43,0	43,6	43,6	43,6	43,6	
		EMERGENCE	0,4	0,6	0,9	1,3	1,9	1,9	1,9	1,9	
R3a	Bruit résiduel	34,0	35,8	38,9	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7		
	Bruit éoliennes	20,3	24,2	29,0	33,2	35,4	35,5	35,5	35,5		
	Bruit ambiant	34,2	36,1	39,3	42,3	42,6	42,7	42,7	42,7		
	EMERGENCE	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,0	1,0	1,0		
Lempire	R4	Bruit résiduel	33,5	33,9	34,3	34,8	35,2	35,7	36,1	36,6	
		Bruit éoliennes	25,6	29,5	34,5	38,7	40,9	41,0	41,0	41,0	
		Bruit ambiant	34,2	35,2	37,4	40,2	42,0	42,1	42,2	42,3	
		EMERGENCE	0,7	1,3	3,1	5,4	6,8	6,4	6,1	5,7	
	R4a	Bruit résiduel	33,5	33,9	34,3	34,8	35,2	35,7	36,1	36,6	
		Bruit éoliennes	21,5	25,4	30,2	34,4	36,7	36,7	36,8	36,7	
		Bruit ambiant	33,8	34,5	35,7	37,7	39,0	39,2	39,5	39,7	
		EMERGENCE	0,3	0,6	1,4	2,9	3,8	3,5	3,4	3,1	
Ferme de Gillemont	R5	Bruit résiduel	44,2	46,0	48,6	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1	
		Bruit éoliennes	27,4	31,2	36,2	40,5	42,8	42,8	42,8	42,8	
		Bruit ambiant	44,3	46,2	48,9	50,6	50,9	50,9	50,9	50,9	
		EMERGENCE	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	
Ferme du Tombois	R5a	Bruit résiduel	44,2	46,0	48,6	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1	
		Bruit éoliennes	25,0	28,9	33,9	38,2	40,4	40,4	40,4	40,3	
		Bruit ambiant	44,3	46,1	48,8	50,4	50,6	50,6	50,6	50,6	
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	
Cimetière américain (Bony)	R5b	Bruit résiduel	44,2	46,0	48,6	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1	
		Bruit éoliennes	20,8	24,7	29,5	33,7	35,9	35,9	35,9	35,9	
		Bruit ambiant	44,3	46,1	48,7	50,2	50,3	50,3	50,3	50,3	
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	
Ferme de Cologne	R5c	Bruit résiduel	44,2	46,0	48,6	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1	
		Bruit éoliennes	12,1	16,9	20,9	24,8	26,8	26,9	27,1	27,2	
		Bruit ambiant	44,2	46,0	48,6	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1	
		EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Hargicourt	R6	Bruit résiduel	32,2	34,2	36,0	37,2	37,2	39,7	40,9	42,1	
		Bruit éoliennes	13,8	18,4	22,9	27,0	29,2	29,3	29,3	29,3	29,3
		Bruit ambiant	32,2	34,3	36,2	37,6	37,8	40,0	41,2	42,3	42,3
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,3	0,3	0,2	0,2
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R6a	Bruit résiduel	32,2	34,2	36,0	37,2	37,2	39,7	40,9	42,1	
		Bruit éoliennes	19,2	23,1	27,9	32,1	34,4	34,4	34,4	34,3	
		Bruit ambiant	32,4	34,5	36,6	38,4	39,0	40,8	41,8	42,8	
		EMERGENCE	0,2	0,3	0,6	1,2	1,8	1,1	0,9	0,7	
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	R6b	Bruit résiduel	32,2	34,2	36,0	37,2	37,2	39,7	40,9	42,1	
		Bruit éoliennes	18,3	22,2	26,8	30,9	33,0	33,2	33,3	33,4	
		Bruit ambiant	32,3	34,4	36,5	38,1	38,6	40,5	41,6	42,7	
		EMERGENCE	0,1	0,2	0,5	0,9	1,4	0,8	0,7	0,6	
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	R7	Bruit résiduel	32,8	36,7	39,2	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	
		Bruit éoliennes	16,0	20,1	24,5	28,5	30,7	30,8	31,0	31,1	
		Bruit ambiant	32,9	36,8	39,3	42,5	42,6	42,7	42,7	42,7	
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	R7a	Bruit résiduel	32,8	36,7	39,2	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	
		Bruit éoliennes	17,5	21,5	26,0	30,1	32,3	32,4	32,5	32,6	
		Bruit ambiant	33,0	36,8	39,4	42,6	42,8	42,8	42,8	42,8	
		EMERGENCE	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	
Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
R7b	Bruit résiduel	32,8	36,7	39,2	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4		
	Bruit éoliennes	16,9	20,9	25,5	29,6	31,8	31,8	31,8	31,8		
	Bruit ambiant	33,0	36,8	39,4	42,6	42,7	42,7	42,7	42,7		
	EMERGENCE	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3		
Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			

Diminution nécessaire = diminution nécessaire de la contribution au niveau du parc pour respecter les seuils réglementaires

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas

Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

5.2.2. PLAN DE BRIDAGE OPTIMISE

Un plan de bridage optimisé consiste à brider et/ou arrêter une partie ou toutes les machines, sur chacune des périodes réglementaires (jour et nuit), à certaines vitesses de vent.

Le plan de bridage proposé en période nocturne est le suivant :

NUIT (22h-7h) Fonctionnement optimisé - VESTAS V117 - 3,6 MW - mâât de 91,5 m								
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
E1	mode standard							
E2	mode standard							
E3	mode standard							
E4	mode standard	mode standard	mode standard	mode S05	mode S04	mode S01	mode standard	mode standard
E5	mode standard	mode standard	mode standard	mode S05	mode S04	mode S03	mode S03	mode S01
E6	mode standard	mode standard	mode standard	mode S04	mode S04	mode S04	mode S04	mode S03
E7	mode standard	mode standard	mode standard	mode S05	mode S04	mode S04	mode S04	mode S04
E8	mode standard	mode standard	mode S03	mode S04				

Les spectres de puissance acoustique pris comme hypothèses de base pour le mode bridé sont présentés dans le tableau ci-après :

VESTAS V117 - 3,6 MW - STE - 91,5 m - Mode S01									
dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global en dB(A)
3 m/s	75,2	82,7	86,4	85,8	83,6	85,1	83,5	74,4	92,6
4 m/s	78,7	86,4	86,8	90,1	88,7	89,0	86,5	76,6	96,0
5 m/s	83,4	91,0	87,0	95,0	94,6	93,6	90,4	79,9	100,6
6 m/s	86,7	94,1	86,3	98,5	98,8	96,9	93,1	82,1	104,0
7 m/s	87,4	95,1	85,4	99,9	100,4	97,8	93,8	82,4	105,2
8 m/s	88,3	95,3	85,4	99,6	100,2	98,1	94,2	83,2	105,2
9 m/s	89,4	95,6	85,3	99,2	100,1	98,3	94,7	84,4	105,2
10 m/s	90,1	95,8	85,3	98,9	99,9	98,5	95,0	85,1	105,2

VESTAS V117 - 3,6 MW - STE - 91,5 m - Mode SO3

dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global en dB(A)
3 m/s	75,2	82,7	86,4	85,8	83,6	85,1	83,5	74,4	92,6
4 m/s	78,7	86,4	86,8	90,1	88,7	89,0	86,5	76,6	96,0
5 m/s	83,2	90,8	86,8	94,8	94,4	93,4	90,2	79,7	100,4
6 m/s	84,9	92,3	84,5	96,7	97,0	95,1	91,3	80,3	102,2
7 m/s	84,6	92,3	82,6	97,1	97,6	95,0	91,0	79,6	102,4
8 m/s	85,5	92,5	82,6	96,8	97,4	95,3	91,4	80,4	102,4
9 m/s	86,6	92,8	82,5	96,4	97,3	95,5	91,9	81,6	102,4
10 m/s	87,3	93,0	82,5	96,1	97,1	95,7	92,2	82,3	102,4

VESTAS V117 - 3,6 MW - STE - 91,5 m - Mode SO4

dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global en dB(A)
3 m/s	75,2	82,7	86,4	85,8	83,6	85,1	83,5	74,4	92,6
4 m/s	78,7	86,4	86,8	90,1	88,7	89,0	86,5	76,6	96,0
5 m/s	82,5	90,1	86,1	94,1	93,7	92,7	89,5	79,0	99,7
6 m/s	82,5	89,9	82,1	94,3	94,6	92,7	88,9	77,9	99,8
7 m/s	82,0	89,7	80,0	94,5	95,0	92,4	88,4	77,0	99,8
8 m/s	82,9	89,9	80,0	94,2	94,8	92,7	88,8	77,8	99,8
9 m/s	84,0	90,2	79,9	93,8	94,7	92,9	89,3	79,0	99,8
10 m/s	84,7	90,4	79,9	93,5	94,5	93,1	89,6	79,7	99,8

VESTAS V117 - 3,6 MW - STE - 91,5 m - Mode SO5

dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global en dB(A)
3 m/s	75,2	82,7	86,4	85,8	83,6	85,1	83,5	74,4	92,6
4 m/s	78,6	86,3	86,7	90,0	88,6	88,9	86,4	76,5	95,9
5 m/s	81,6	89,2	85,2	93,2	92,8	91,8	88,6	78,1	98,8
6 m/s	83,8	91,2	83,4	95,6	95,9	94,0	90,2	79,2	101,1
7 m/s	85,2	92,9	83,2	97,7	98,2	95,6	91,6	80,2	103,0
8 m/s	86,9	93,9	84,0	98,2	98,8	96,7	92,8	81,8	103,8
9 m/s	88,6	94,8	84,5	98,4	99,3	97,5	93,9	83,6	104,4
10 m/s	89,3	95,0	84,5	98,1	99,1	97,7	94,2	84,3	104,4

Le plan de bridage fourni précédemment est donné à titre d'exemple afin d'illustrer la faisabilité technique du projet éolien. Cependant :

- L'ambiance sonore autour de la zone d'étude peut changer entre la réalisation du dossier et la mise en service des éoliennes (les mesures effectuées étant représentatives de la situation actuelle) ;
- Entre la réalisation de l'étude acoustique et la construction du parc, les performances acoustiques des éoliennes peuvent évoluer et de nouveaux modes de bridage plus efficaces peuvent apparaître.

Pour ces raisons, une réception acoustique sera effectuée après la mise en service du parc, dans le but de s'assurer du respect de la réglementation et d'adapter si besoin le plan de bridage proposé aux conditions réelles de fonctionnement des éoliennes sur site. Cette réception sera aussi l'occasion d'affiner le bridage selon la direction du vent si nécessaire.

Le tableau suivant présente les émergences calculées après application du mode optimisé.

EMERGENCES GLOBALES - 8 x VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m											
Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
Templeux-le-Guéard	R1	Bruit résiduel	28,6	30,6	32,9	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8
		Bruit éoliennes	6,4	13,1	15,4	16,8	17,8	18,6	19,2	19,7	19,7
		Bruit ambiant	28,7	30,6	33,0	35,9	35,9	35,9	35,9	35,9	35,9
		EMERGENCE	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Bruit résiduel	28,6	30,6	32,9	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8
	R1a	Bruit éoliennes	6,9	13,3	15,7	17,4	18,6	19,3	19,8	20,3	20,3
		Bruit ambiant	28,7	30,6	33,0	35,9	35,9	35,9	35,9	35,9	36,0
		EMERGENCE	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Bruit résiduel	28,6	30,6	32,9	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8
		Bruit éoliennes	6,9	13,3	15,7	17,4	18,6	19,3	19,8	20,3	20,3
Ronssoy	R2	Bruit résiduel	33,1	36,4	39,7	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8
		Bruit éoliennes	17,5	21,4	25,9	27,9	29,1	30,0	30,4	30,8	30,8
		Bruit ambiant	33,2	36,5	39,9	42,9	42,9	43,0	43,0	43,0	43,0
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Bruit résiduel	33,1	36,4	39,7	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8	42,8
	R2a	Bruit éoliennes	19,7	23,6	28,2	30,2	31,3	32,3	32,8	33,3	33,3
		Bruit ambiant	33,3	36,6	40,0	43,0	43,1	43,1	43,2	43,2	43,2
		EMERGENCE	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Bruit résiduel	34,0	35,8	38,9	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7
		Bruit éoliennes	23,8	27,7	32,5	34,3	35,4	36,4	36,9	37,3	37,3
	R3	Bruit ambiant	34,4	36,4	39,8	42,5	42,6	42,9	43,0	43,1	43,1
		EMERGENCE	0,4	0,6	0,9	0,8	0,9	1,2	1,3	1,4	1,4
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Bruit résiduel	34,0	35,8	38,9	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7
		Bruit éoliennes	20,3	24,2	29,0	31,2	32,5	33,5	34,1	34,4	34,4
		Bruit ambiant	34,2	36,1	39,3	42,1	42,2	42,3	42,4	42,5	42,5
	R3a	EMERGENCE	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Bruit résiduel	33,5	33,9	34,3	34,8	35,2	35,7	36,1	36,6	36,6
		Bruit éoliennes	25,6	29,5	34,3	34,8	35,2	35,8	36,1	36,7	36,7
		Bruit ambiant	34,2	35,2	37,3	37,8	38,2	38,7	39,1	39,6	39,6
		EMERGENCE	0,7	1,3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
R4	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	
	Bruit résiduel	33,5	33,9	34,3	34,8	35,2	35,7	36,1	36,6	36,6	
	Bruit éoliennes	21,5	25,4	30,1	31,5	32,4	33,2	33,8	34,3	34,3	
	Bruit ambiant	33,8	34,5	35,7	36,5	37,1	37,6	38,1	38,6	38,6	
	EMERGENCE	0,3	0,6	1,4	1,7	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Ferme de Gillemont	R5	Bruit résiduel	44,2	46,0	48,6	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1
		Bruit éoliennes	27,4	31,2	36,2	38,0	38,8	39,7	39,8	40,8	40,8
		Bruit ambiant	44,3	46,2	48,9	50,4	50,4	50,5	50,5	50,6	50,6
		EMERGENCE	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Bruit résiduel	44,2	46,0	48,6	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1
Ferme du Tombois	R5a	Bruit éoliennes	25,0	28,9	33,8	34,5	34,6	35,0	35,2	35,8	35,8
		Bruit ambiant	44,3	46,1	48,8	50,2	50,2	50,3	50,3	50,3	50,3
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Bruit résiduel	44,2	46,0	48,6	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1
		Bruit éoliennes	20,8	24,7	29,4	32,1	33,6	34,1	34,3	34,7	34,7
Cimetière américain (Bony)	R5b	Bruit ambiant	44,3	46,1	48,7	50,2	50,2	50,2	50,2	50,2	50,2
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Bruit résiduel	44,2	46,0	48,6	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1
		Bruit éoliennes	12,1	16,9	20,9	23,4	24,8	25,8	26,5	26,7	26,7
		Bruit ambiant	44,2	46,0	48,6	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1	50,1
Ferme de Cologne	R5c	EMERGENCE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Hargicourt	R6	Bruit résiduel	32,2	34,2	36,0	37,2	37,2	39,7	40,9	42,1
		Bruit éoliennes	13,8	18,4	22,8	25,9	27,7	28,3	28,6	28,7
		Bruit ambiant	32,2	34,3	36,2	37,5	37,7	40,0	41,1	42,3
		EMERGENCE	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,3	0,2	0,2
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R6a	Bruit résiduel	32,2	34,2	36,0	37,2	37,2	39,7	40,9	42,1
		Bruit éoliennes	19,2	23,1	27,9	31,5	33,4	33,9	34,1	34,1
		Bruit ambiant	32,4	34,5	36,6	38,2	38,7	40,7	41,7	42,8
		EMERGENCE	0,2	0,3	0,6	1,0	1,5	1,0	0,8	0,7
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R6b	Bruit résiduel	32,2	34,2	36,0	37,2	37,2	39,7	40,9	42,1
		Bruit éoliennes	18,3	22,2	26,8	29,8	31,6	32,2	32,6	32,8
		Bruit ambiant	32,3	34,4	36,5	37,9	38,3	40,4	41,5	42,6
		EMERGENCE	0,1	0,2	0,5	0,7	1,1	0,7	0,6	0,5
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R7	Bruit résiduel	32,8	36,7	39,2	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4
		Bruit éoliennes	16,0	20,1	24,5	26,7	28,0	29,1	29,8	30,1
		Bruit ambiant	32,9	36,8	39,3	42,5	42,5	42,6	42,6	42,6
		EMERGENCE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
	Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R7a	Bruit résiduel	32,8	36,7	39,2	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4
		Bruit éoliennes	17,5	21,5	26,0	29,0	30,6	31,4	31,9	32,1
		Bruit ambiant	33,0	36,8	39,4	42,6	42,6	42,7	42,7	42,8
		EMERGENCE	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
R7b	Bruit résiduel	32,8	36,7	39,2	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	
	Bruit éoliennes	16,9	20,9	25,5	28,7	30,5	31,1	31,5	31,5	
	Bruit ambiant	33,0	36,8	39,4	42,5	42,6	42,7	42,7	42,7	
	EMERGENCE	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	
Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

Diminution nécessaire = diminution nécessaire de la contribution au niveau du parc pour respecter les seuils réglementaires

■ Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas

Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

5.3. PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

Le niveau de bruit maximal des installations éoliennes est fixé à 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit dans le périmètre de mesure du bruit. Ce périmètre correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini par :

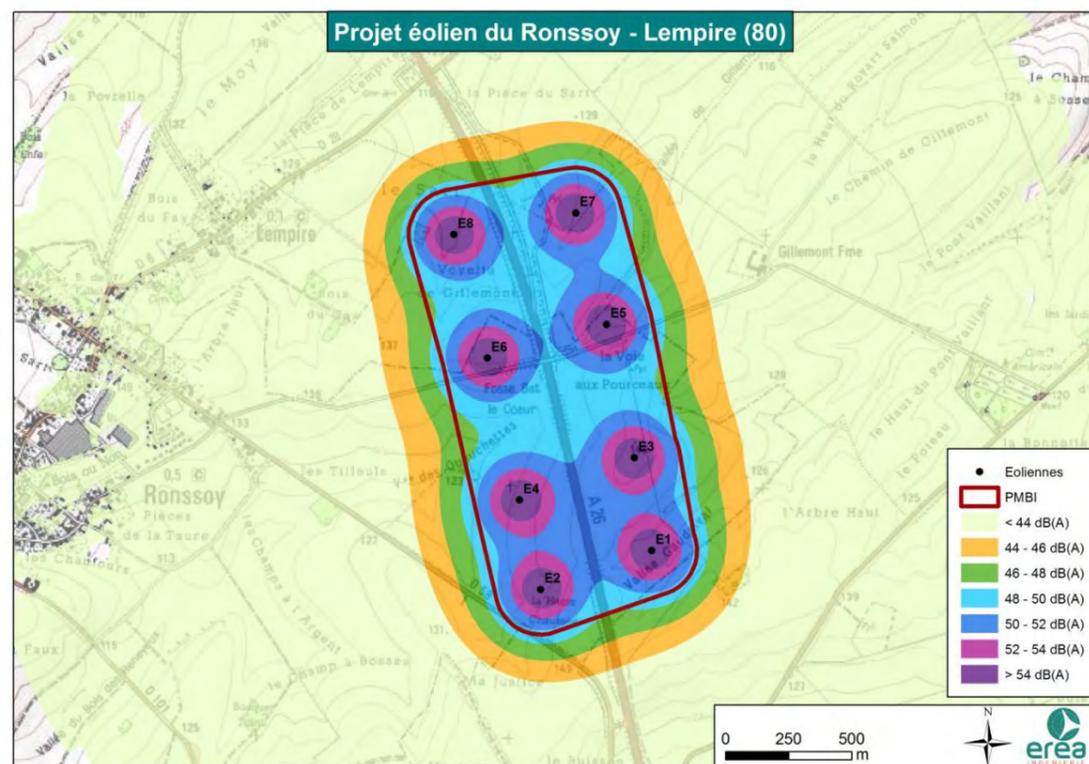
- $R = 1,2 \times (\text{hauteur du moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$

Pour le gabarit d'éolienne considéré, le rayon du périmètre de mesure du bruit de l'installation du projet est de 179,4 m.

En limite de ce périmètre, les niveaux sonores varient au maximum entre 48 et 50 dB(A) à 2 m de hauteur pour une vitesse de vent de 10 m/s. Cette vitesse de vent correspond au régime nominal de l'éolienne et par conséquent au niveau maximal généré par la machine. Ces niveaux sont donc bien inférieurs aux seuils réglementaires de 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit. Il est précisé que ces niveaux correspondent à la contribution propre des machines. Dans la pratique, une mesure effectuée au périmètre de mesure du bruit de l'installation (lors d'une réception acoustique) est une mesure du bruit ambiant, mais, le niveau résiduel étant faible, le niveau ambiant et la contribution des machines sont proches, voir égaux.

La figure qui suit illustre les niveaux sonores à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Ainsi, pour le type d'éolienne et la configuration considérés, pour toutes les directions et vitesses de vent, les seuils réglementaires sont respectés en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation.



Niveaux sonores dans le périmètre de mesure du bruit de l'installation

5.4. TONALITE MARQUEE

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

50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB	5 dB

Ainsi, dans le cas où le bruit des éoliennes est à tonalité marquée de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne doit pas excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne.

Les tonalités des éoliennes Vestas V117 (3,6 MW – 91,5 m) sont considérées similaires aux tonalités de la Vestas V117 - 3,45 MW, car, à ce jour, les données techniques permettant nécessaires ne sont pas disponibles. Cela reste très réaliste puisque ces deux machines sont très proches techniquement. Les tonalités sont calculées à partir des données des émissions spectrales des machines.

Le tableau suivant présente les tonalités calculées pour la machine V117.

Fréquences (en Hz)	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
4 m/s	2,8	1,9	0,8	0,6	0,3	0,6	1,4	0,3	0,8	0,7	2,5	6,2
5 m/s	2,1	1,6	0,7	0,6	0,2	0,6	1,3	0,4	0,6	0,4	2,7	6,5
6 m/s	1,3	1,0	0,4	0,7	0,0	0,6	1,1	0,3	0,6	0,2	3,1	6,2
7 m/s	0,7	0,5	0,4	0,7	0,1	0,7	0,9	0,3	0,4	0,7	3,4	5,9
8 m/s	0,2	0,1	0,2	0,7	0,3	0,7	0,6	0,2	0,4	1,2	3,6	5,6
9 m/s	0,1	0,2	0,1	0,8	0,5	0,8	0,4	0,2	0,4	1,5	4,0	5,5
10 m/s	0,2	0,3	0,2	0,9	0,6	0,8	0,4	0,3	0,3	1,5	4,0	5,8
11 m/s	0,2	0,2	0,1	0,8	0,4	0,8	0,3	0,3	0,4	1,6	3,9	5,3
12 m/s	0,2	0,2	0,2	0,6	0,1	1,0	0,2	0,1	0,6	1,7	3,7	4,4
13 m/s	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	1,0	0,1	0,0	0,8	1,8	3,7	3,7
14 m/s	0,1	0,0	0,1	0,3	0,2	1,0	0,1	0,1	0,8	1,9	3,6	3,2
15 m/s	0,0	0,1	0,2	0,2	0,4	1,1	0,1	0,2	0,9	1,9	3,6	3,0

Le calcul de ces tonalités indique des tonalités légèrement marquées à l'émission seulement pour des hautes fréquences (au-delà de 6300 Hz).

L'analyse de ces fréquences est donc réalisée au droit de l'habitation riveraine où la contribution sonore est la plus élevée (R5, Ferme de Gillemont). Les contributions sonores, en dB(A), selon les fréquences, sont les suivantes :

Fréquences (en Hz)	4000 Hz	8000 Hz
Récepteur R5	12,8 dB(A)	0 dB(A)

La contribution étant nulle à 8000 Hz et très faible à 4000 Hz au regard des niveaux résiduels mesurés, aucune tonalité marquée n'est audible au droit des habitations les plus exposées.

Les données des émissions des éoliennes ne font apparaître aucune tonalité marquée au droit des habitations riveraines les plus proches.

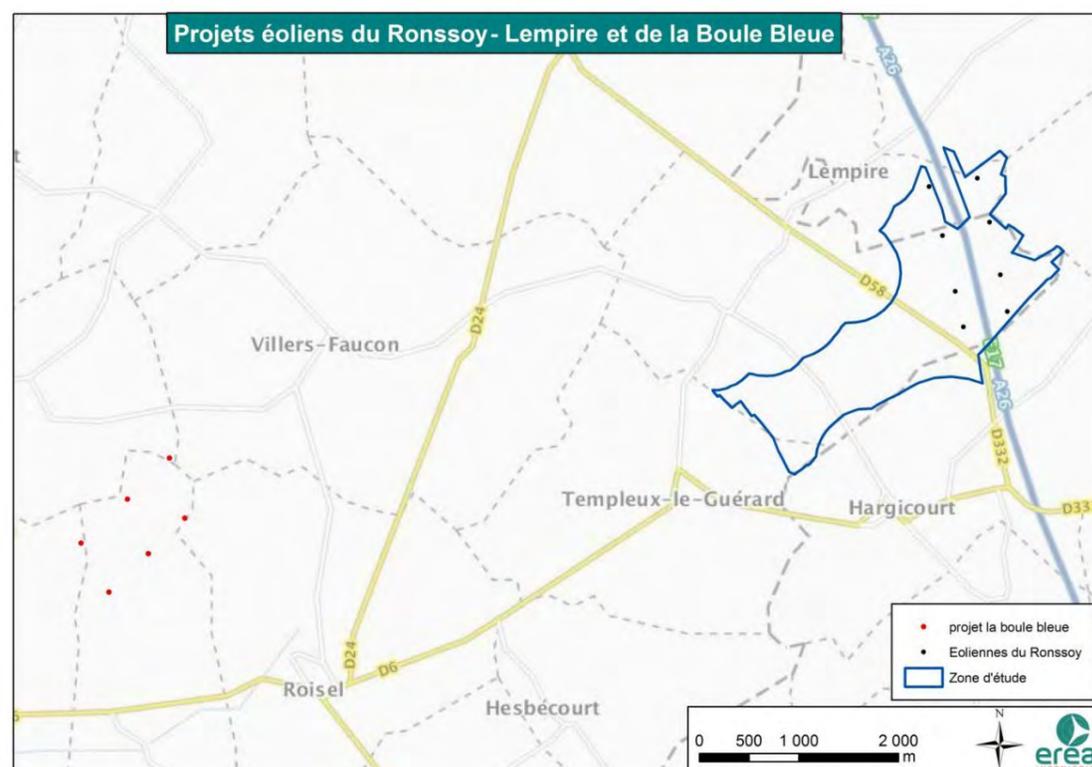
Les mesures de réception pourront être réalisées dans une période d'un an après la mise en service du parc et permettront de valider le respect de cette partie de la réglementation.

5.5. ANALYSE DES IMPACTS CUMULES

Les projets les plus proches, connus au sens de l'article R122-5 du Code de l'Environnement et susceptibles d'engendrer des impacts sonores cumulés, sont donnés dans le tableau suivant.

Nom du projet	Communes d'implantation	Nombre d'éoliennes et puissance	Statut	Distance du site du Ronssoy - Lempire
Parc éolien de la Boule Bleue	Roisel, Longavesnes, Marquaix, Tincourt-Boucly (80)	6 éoliennes de 2,35 MW	En exploitation	5,4 km
Bernes	Bernes (80)	6 éoliennes de 2 MW	En exploitation	6,6 km
Parc éolien Heudicourt	Sorel, Heudicourt (80)	12 éoliennes de 3 MW	Accordé	7,8 km
Parc éolien des buissons	Beaurevoir (02)	7 éoliennes de 3 MW	Accordé	9,0 km

Le projet éolien le plus près du site d'implantation du projet du Ronssoy - Lempire est celui de la Boule Bleue. Il se situe à plus de 5 kilomètres du projet étudié ici, au sud-ouest. La carte suivante localise ce projet par rapport à celui du Ronssoy - Lempire.



Localisation des projets du Ronssoy - Lempire et de la Boule Bleue

Les villes et hameaux impactés par le projet du Ronssoy - Lempire sont trop éloignés de celui de la Boule Bleue pour être aussi impactés par celui-ci, et inversement. De plus, si le vent est portant pour l'un, il est contraire pour l'autre. Les impacts cumulés de ces deux projets sont donc nuls.

Tous les autres projets se situent à des distances encore plus importantes du projet du Ronssoy - Lempire.

A de telles distances et vues les dimensions des différents projets, **aucun impact cumulé n'est à prévoir avec le projet du Ronssoy - Lempire.**

6. CONCLUSION

Ce rapport fait état d'une étude acoustique détaillée menée dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale du projet éolien du Ronssoy - Lempire (80). Ce rapport intègre les différents éléments de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (Section 6 – Articles 26 à 31).

Ce projet prévoit l'implantation de plusieurs éoliennes sur les communes du Ronssoy et de Lempire, dans le département de la Somme (80).

La présente étude prend en compte l'ensemble de ces éoliennes et s'articule autour des trois principaux axes suivants :

- **Détermination du bruit résiduel** sur le site en fonction de la vitesse du vent (mesures),
- **Estimation de la contribution sonore du projet** au droit des habitations riveraines (calculs),
- **Analyse de l'émergence** au droit de ces habitations afin de valider le respect de la réglementation française en vigueur, ou le cas échéant, de proposer des solutions adaptées pour respecter les seuils réglementaires.

6.1. ETAT INITIAL

Une campagne de mesures acoustiques a été réalisée en juillet et août 2015 afin d'établir un état initial sonore précis du site. Cette saison correspond à la période de l'année où la gêne est potentiellement la plus importante (activités extérieures des riverains).

Les niveaux sonores mesurés *in situ* sont variables d'une journée à l'autre, mais d'une manière générale les niveaux observés de jour comme de nuit sont caractéristiques d'un environnement rural calme, impacté à certains endroits par le bruit du trafic de l'autoroute A26.

Les mesures de bruit réalisées ont été analysées à partir de l'indicateur L50 en fonction de la vitesse du vent (vitesse standardisée à 10 m du sol).

Ces niveaux varient globalement entre 28 et 58 dB(A), selon les classes de vent (entre 3 et 10 m/s) et les périodes (jour et nuit) considérées.

6.2. ANALYSE PREVISIONNELLE ET EMERGENCES

L'habitation la plus exposée au projet du Ronssoy - Lempire est celle située à la Ferme des Guillemont (R5) à un peu plus de 600 m de l'éolienne E5.

Les calculs prévisionnels sont effectués dans une configuration à 8 éoliennes de type Vestas V117 – 3,6 MW – 91,5 m de hauteur de moyeu. Si, pour des raisons économiques ou techniques, un autre modèle d'éolienne dans le gabarit étudié (au maximum 117 m de diamètre de rotor, 150 m de hauteur totale et 3,6 MW de puissance nominale) était retenu, les plans de fonctionnement seraient (si nécessaire) adaptés.

Dans tous les cas, une réception acoustique sera réalisée après la mise en service du parc et le porteur de projet s'engage à respecter la réglementation acoustique en vigueur.

Les émergences globales au droit des habitations sont calculées à partir de la contribution des éoliennes (pour des vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s) et du bruit existant déterminé à partir des mesures *in situ* (selon les analyses L₅₀ / vitesse du vent) réalisées en juillet et août 2015.

Les analyses prévisionnelles montrent que les seuils réglementaires sont respectés en période de jour, au droit de tous les récepteurs de calcul et pour toutes les vitesses de vent considérées.

En période de nuit, des risques de dépassements des seuils réglementaires sont estimés au droit des récepteurs R4 et R4a situés à Lempire.

Un plan de bridage optimisé est proposé afin de respecter les seuils réglementaires. Il consiste à brider une ou plusieurs éoliennes en période de nuit. Ce plan de bridage est donné à titre d'exemple afin d'attester de la faisabilité technique du projet. Après la mise en service du parc, une réception acoustique permettra de prendre en compte les dernières améliorations techniques de la machine et d'adapter le plan de bridage à appliquer aux conditions réelles de fonctionnement des éoliennes. Si des bridages s'avèrent nécessaires, une étude plus poussée pourra être réalisée afin d'affiner le bridage en fonction de la direction du vent.

Il n'apparaît pas de tonalité marquée pour le type de machine utilisé pour le projet du Ronssoy - Lempire.

Dans le périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011, les niveaux de bruit sont bien inférieurs aux seuils réglementaires fixés pour les périodes de jour et de nuit.

Aucun impact cumulé n'est à prévoir entre le projet du Ronssoy - Lempire et les projets connus à proximité.

En conclusion, l'analyse acoustique prévisionnelle fait apparaître que les seuils réglementaires admissibles seront respectés, en considérant les modes de fonctionnement définis, pour l'ensemble des habitations concernées par le projet éolien quelles que soient les périodes de jour ou de nuit et les conditions (vitesse et direction) de vent considérées.

ANNEXES

ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT » EN GLOBAL

ANNEXE N°2 : EXTRAIT DES DOCUMENTS TECHNIQUES DES EMISSIONS SONORES

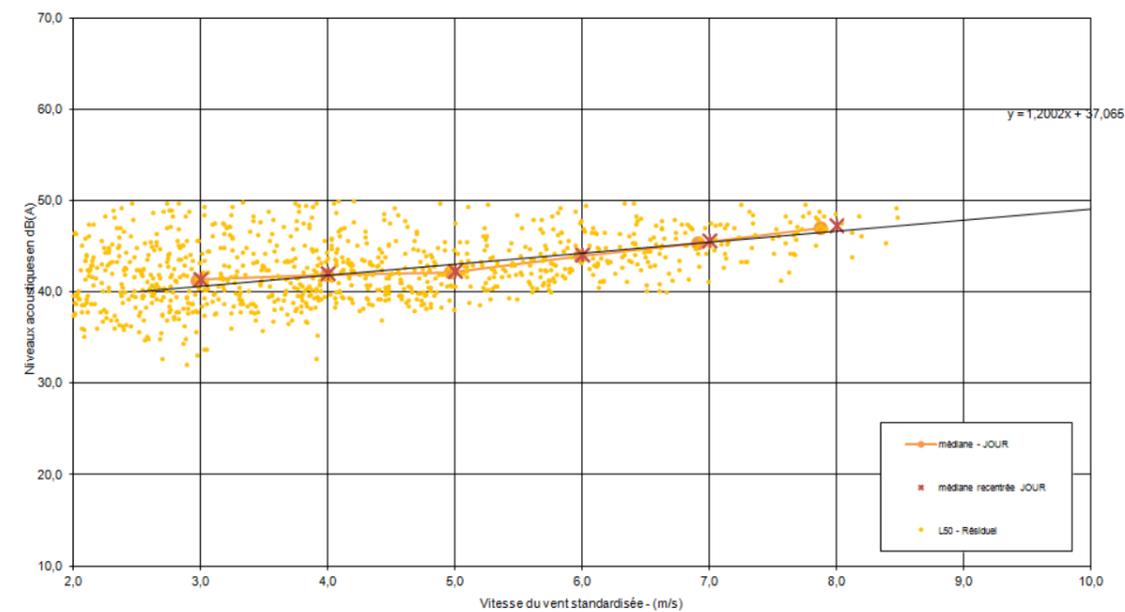
ANNEXE N°3 : INCERTITUDES DE CALCUL

ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT » EN GLOBAL

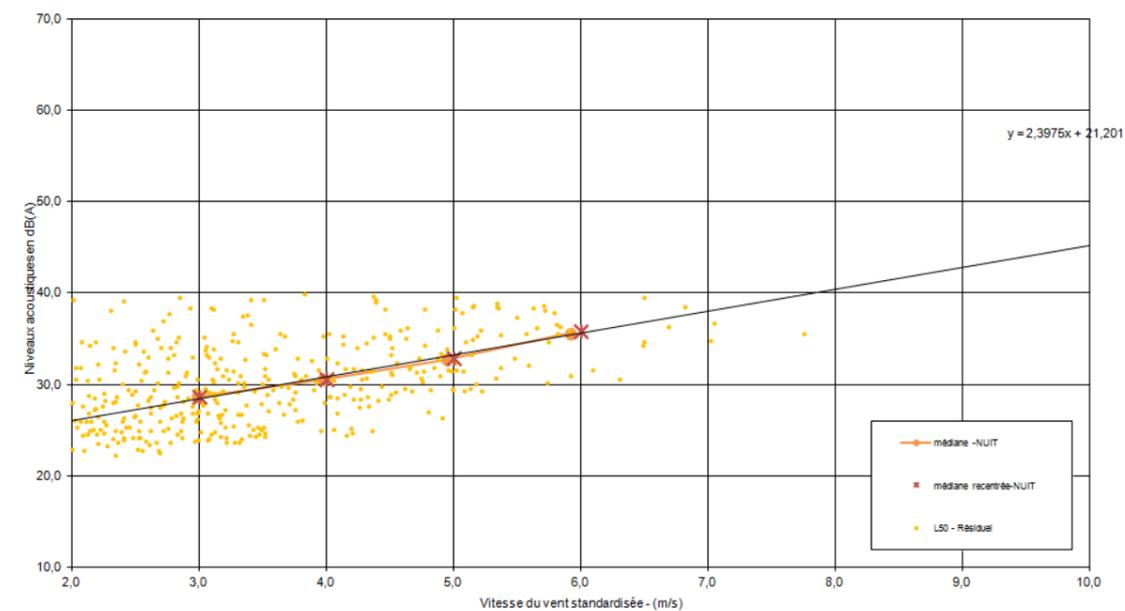
Les analyses « bruit-vent » sont présentées ci-après pour chacun des 7 points de mesures réalisés.

PF1 – Rue du Faubourg, Templeux le Guérard

PF1 - Rue du Faubourg, Templeux-le-Guérard - Période de Jour (7h-22h)



PF1 - Rue du Faubourg, Templeux-le-Guérard - Période de Nuit (22h-6h)

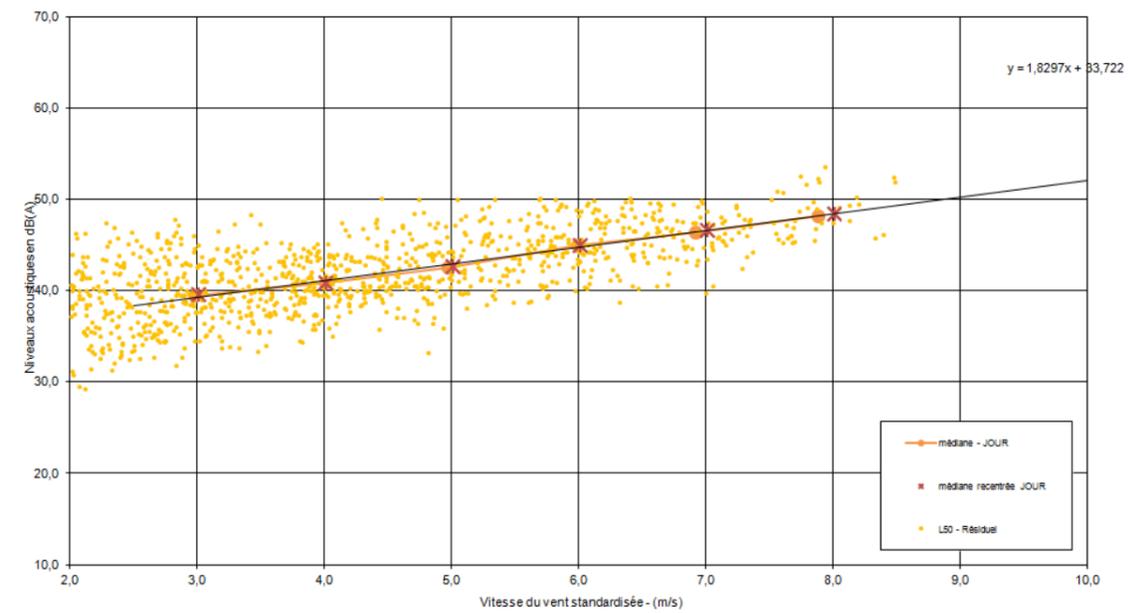
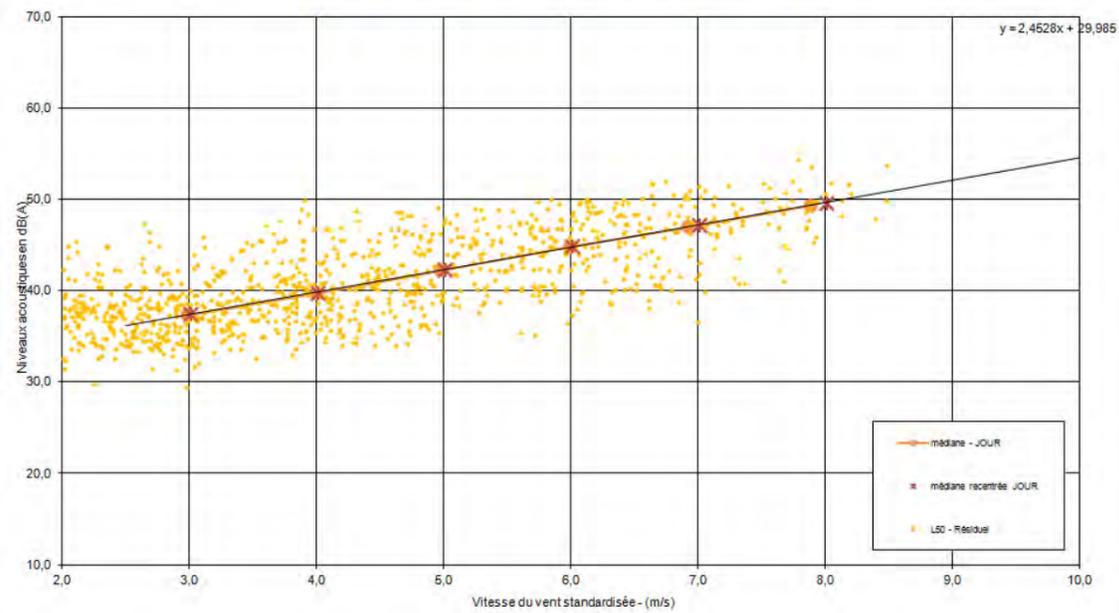


PF2 – Rue Marcel Léger, Le Ronsoy

PF3 – Rue Winston Churchill, Le Ronsoy

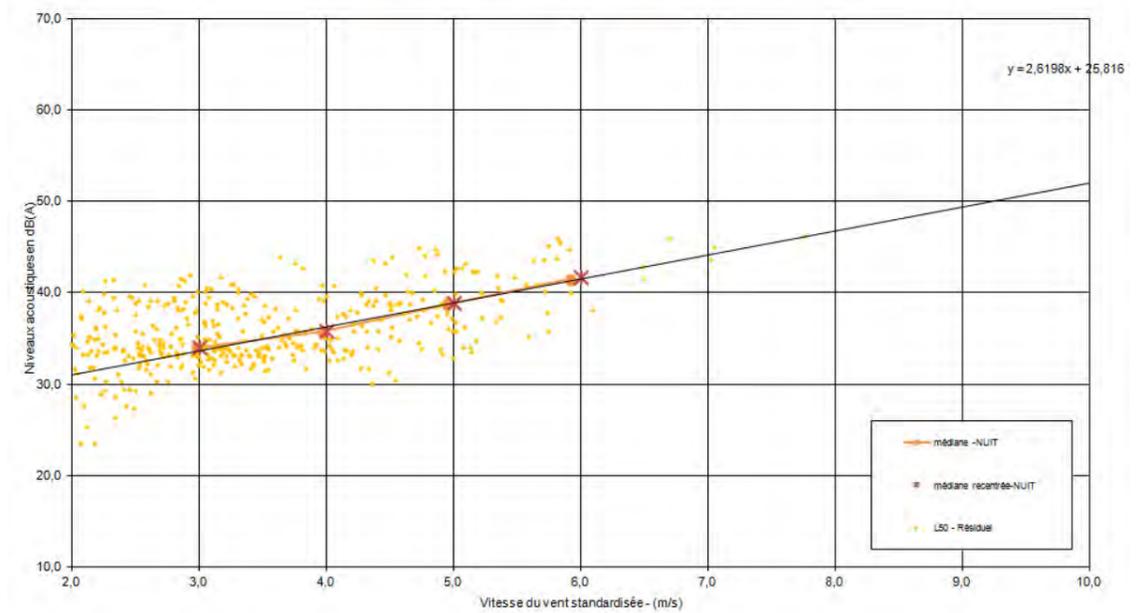
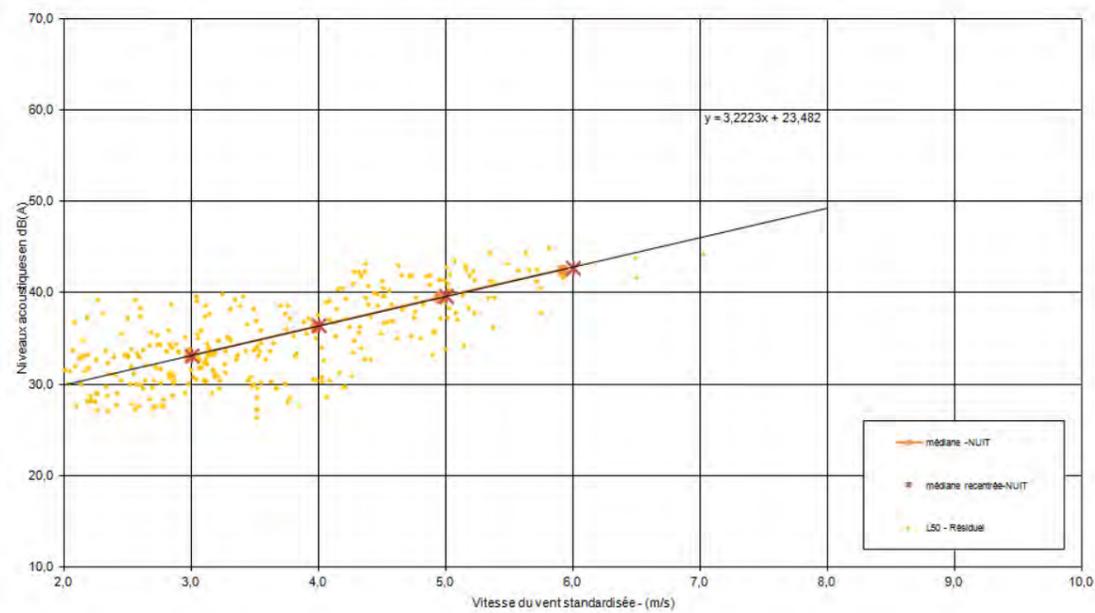
PF2 - Rue Marcel Léger, Ronsoy - Période de Jour (7h-22h)

PF3 - Rue Winston Churchill, Ronsoy - Période de Jour (7h-22h)



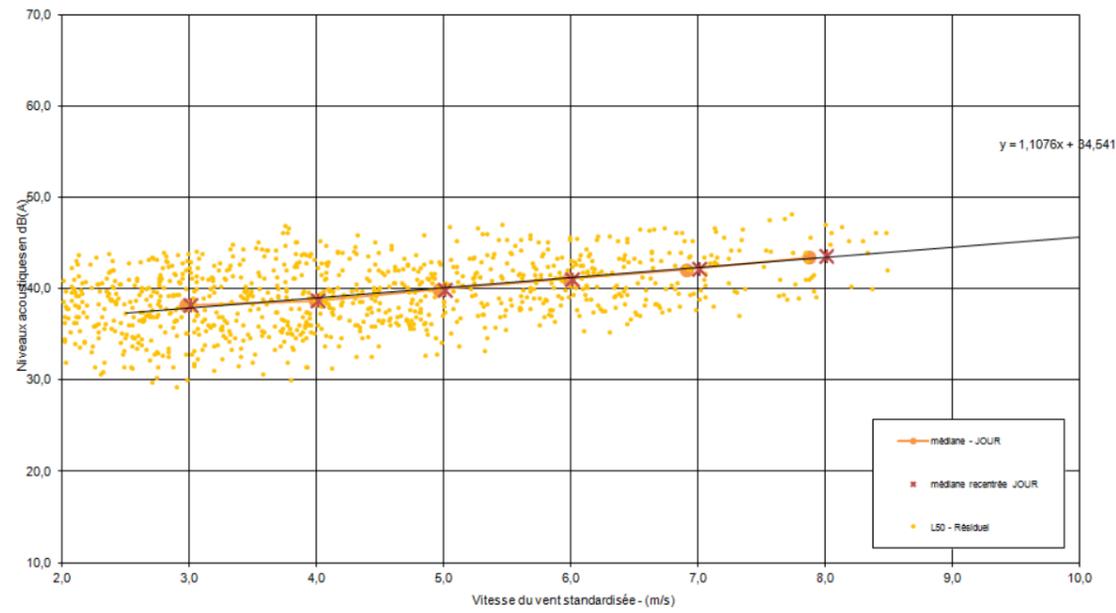
PF2 - Rue Marcel Léger, Ronsoy - Période de Nuit (22h-6h)

PF3 - Rue Winston Churchill, Ronsoy - Période de Nuit (22h-6h)

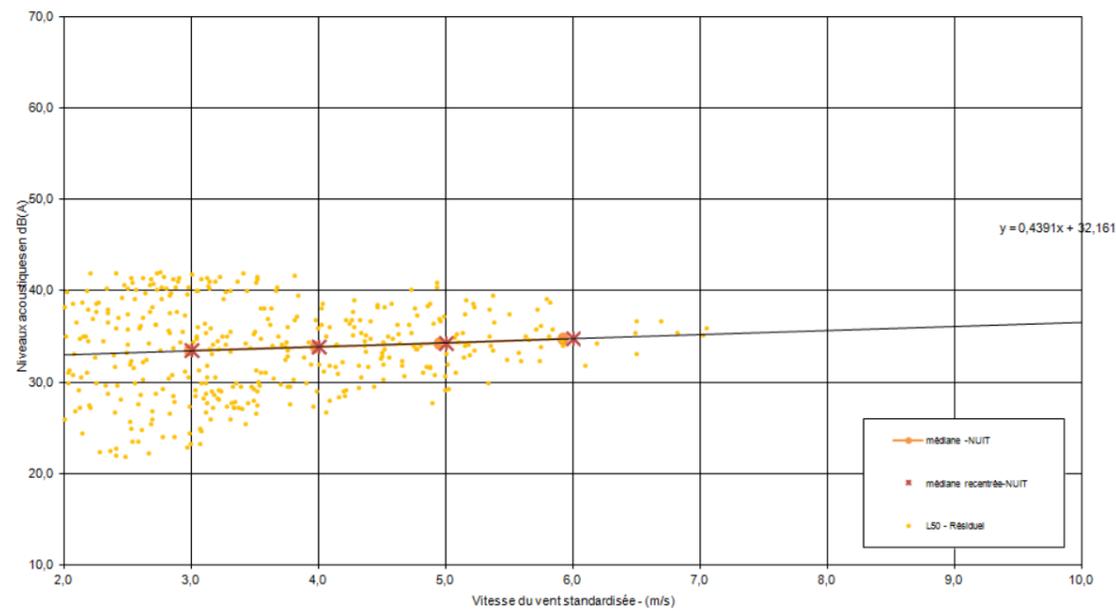


PF4 – Grande Rue, Lempire

PF4 - Grande Rue, Lempire - Période de Jour (7h-22h)

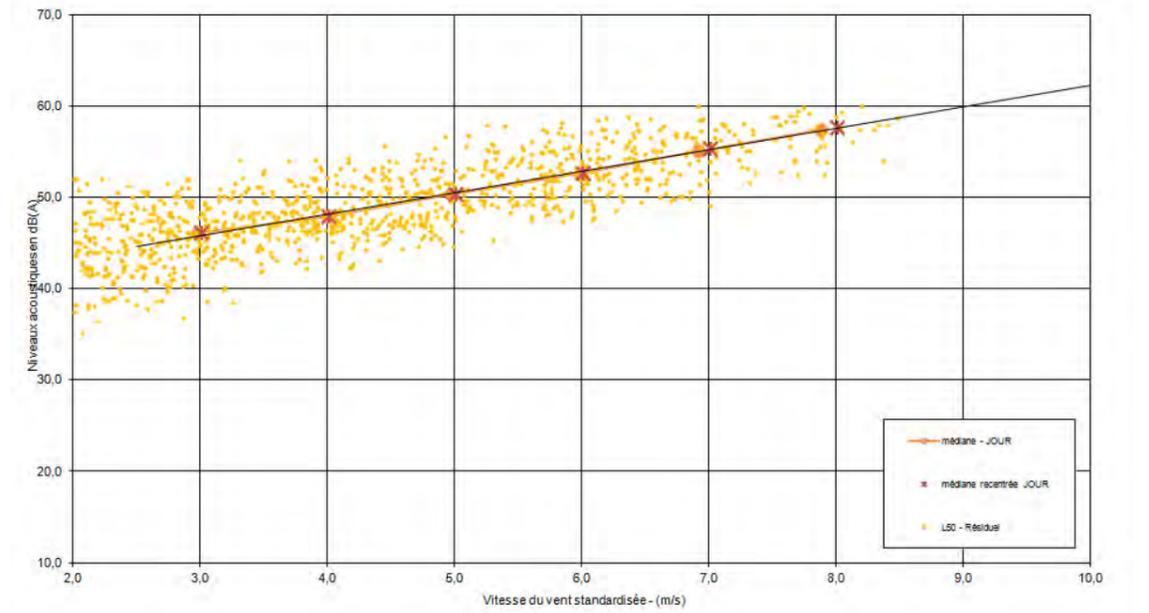


PF4 - Grande Rue, Lempire - Période de Nuit (22h-6h)

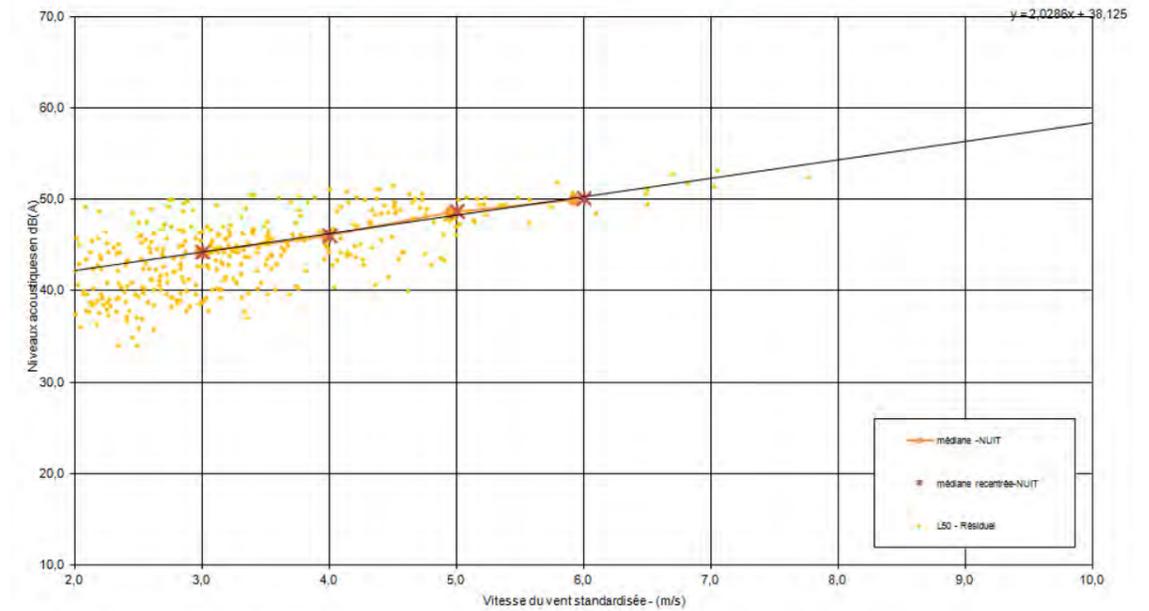


PF5 – Ferme de Guillemont, Bony

PF5 - Ferme de Guillemont, Bony - Période de Jour (7h-22h)



PF5 - Ferme de Guillemont, Bony - Période de Nuit (22h-6h)

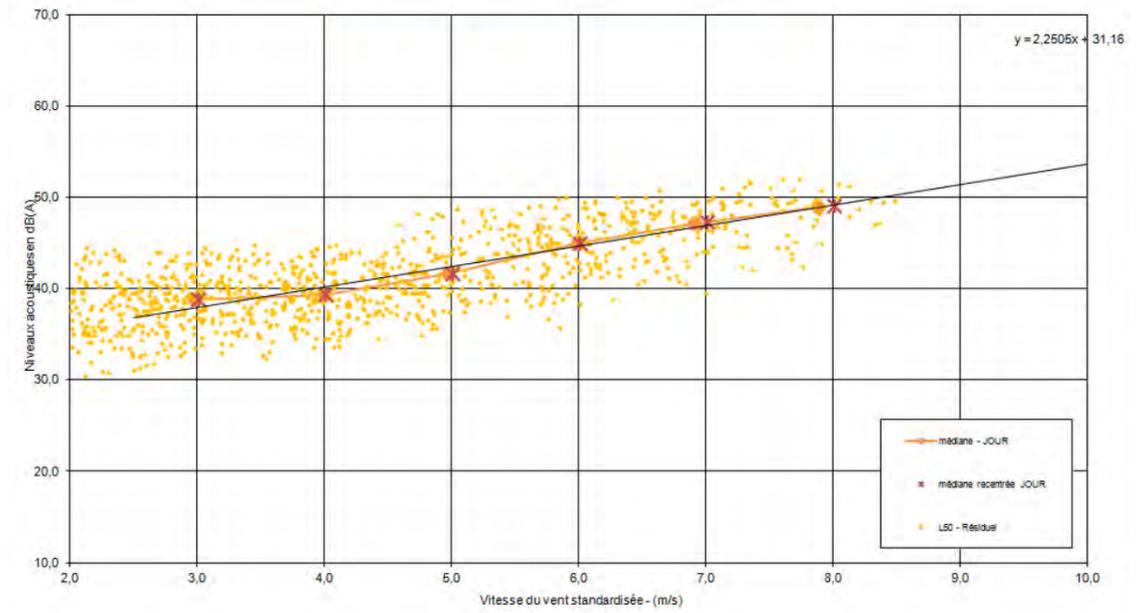
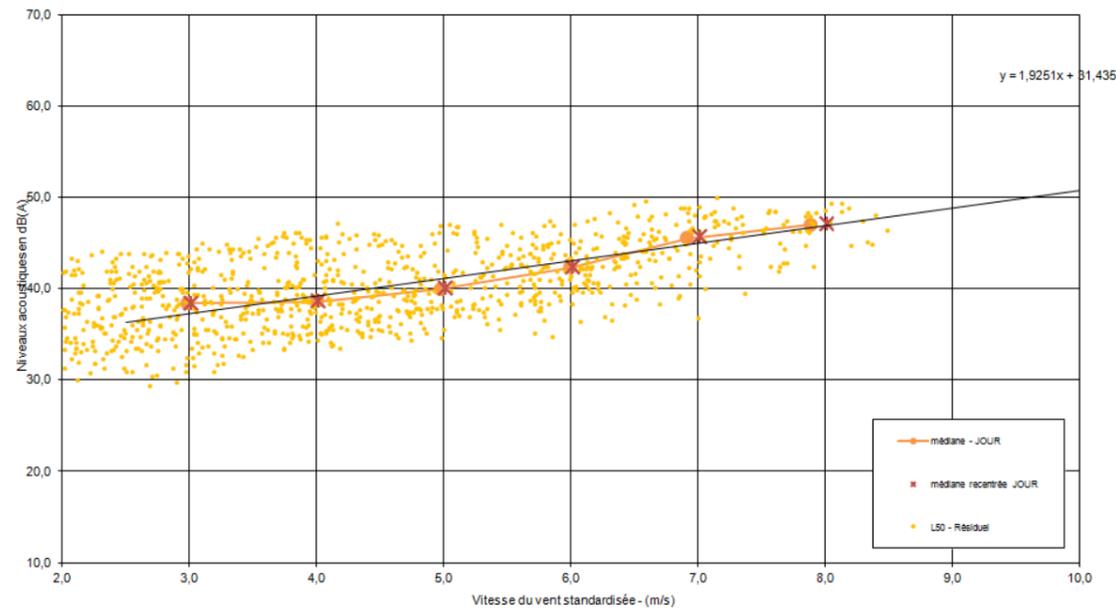


PF6 – Rue de Bony, Hargicourt

PF7 – Rue du Moulin, Hargicourt

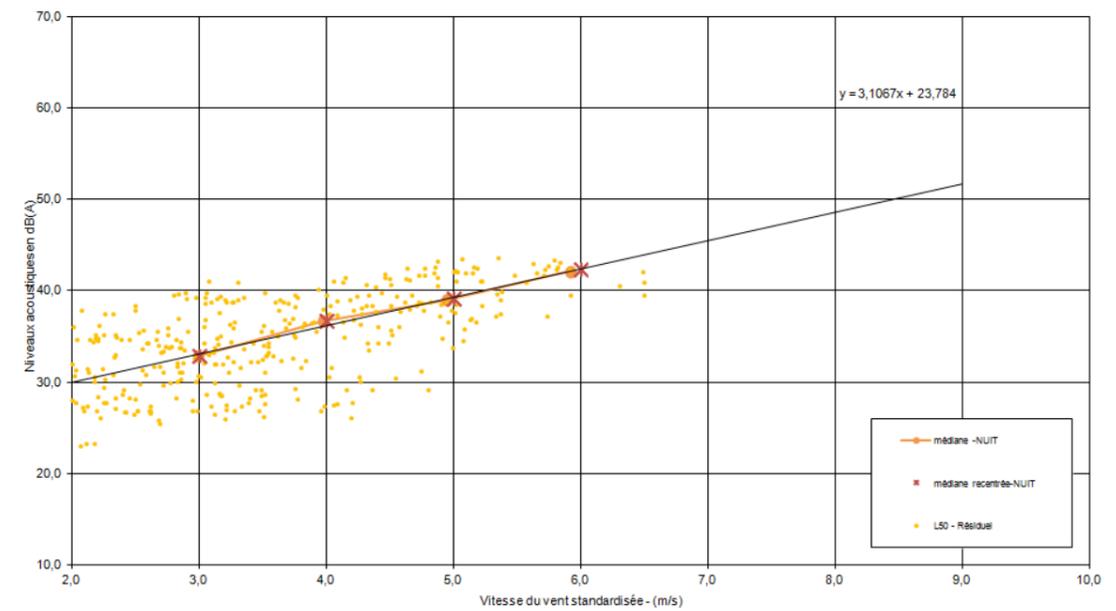
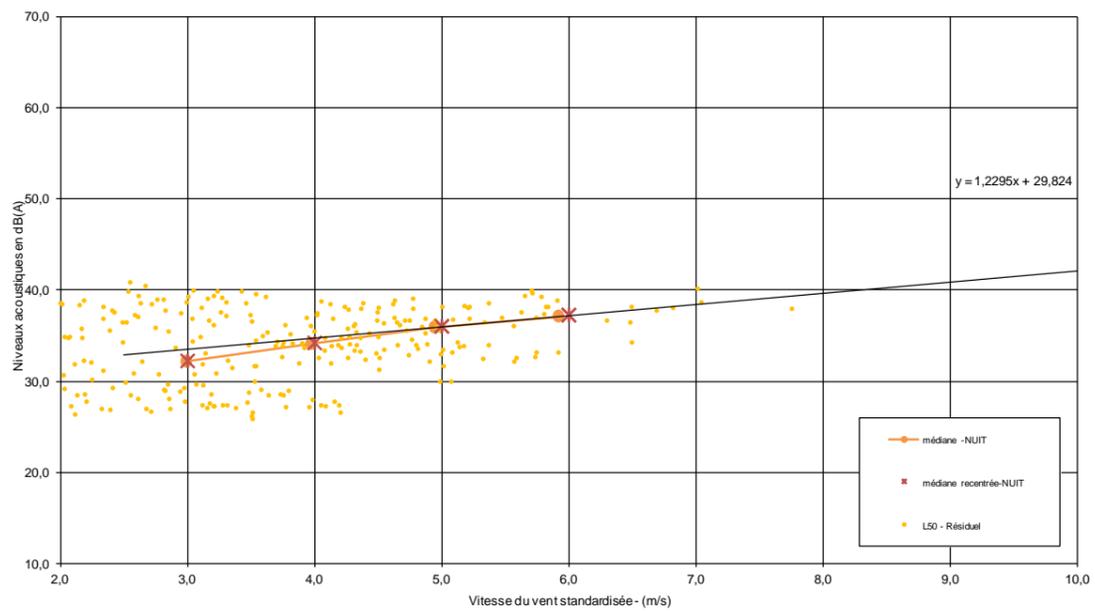
PF6 - Rue de Bony, Hargicourt - Période de Jour (7h-22h)

PF7 - Rue du Moulin, Hargicourt - Période de Jour (7h-22h)



PF6 - Rue de Bony, Hargicourt - Période de Nuit (22h-6h)

PF7 - Rue du Moulin, Hargicourt - Période de Nuit (22h-6h)



ANNEXE N°2 : EXTRAIT DES DOCUMENTS TECHNIQUES DES EMISSIONS SONORES

Ces documents techniques sont utilisés pour définir les émissions sonores des machines du projet du Ronsoy - Lempire.

0056-4781_V01 - Performance Specification V117-3.6MW.pdf, downloaded from VCP by Wedling, Guillaume on Tue Aug 22 12:18:32 CEST 2017



Restricted
Document no.: 0056-4781 V01
2016-10-07

Performance Specification
V117-3.6 MW 50/60 Hz

Original Instruction: T05 0056-4781 VER 01

T05 0056-4781 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2017-01-06 by NELAN

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Denmark · www.vestas.com



VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright laws in its jurisdiction and may be subject to other proprietary rights. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except as and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorised uses. See also to any notice legal remedies against responsible parties.

0056-4781_V01 - Performance Specification V117-3.6MW.pdf, downloaded from VCP by Wedling, Guillaume on Tue Aug 22 12:18:32 CEST 2017

Document no.: 0056-4781 V01
Document owner: Platform Management
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.6 MW 50/60 Hz
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Power Optimized (PO) Modes

Date: 2016-10-07
Restricted
Page 12 of 27

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 hub height: 30% 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)
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

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Denmark · www.vestas.com



VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Original Instruction: T05 0056-4781 VER 01

T05 0056-4781 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2017-01-06 by NELAN

RESTRICTED

Document no.: 0053-3711 V05
Document owner: Platform Management
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.45 MW 50/60 Hz
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Sound
Optimized (SO) Modes

Date: 2016-10-20
Restricted
Page 19 of 58

7.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO1

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO1 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	97.1
7	100.4
8	103.2
9	104.8
10	105.2
11	105.2
12	105.2
13	105.2
14	105.2
15	105.2
16	105.2
17	105.2
18	105.2
19	105.2
20	105.2

Table 7-3: Sound curves, Sound Optimized Mode SO1

Original Instruction: T05 0053-3711 VER 05

T05 0053-3711 Ver 05 - Approved - Exported from DMS: 2017-01-06 by NELAN

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Århus N · Denmark · www.vestas.com



VESTAS PROPRIETARY NOTICE

RESTRICTED

Document no.: 0053-3711 V04
Document owner: Platform Management
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.45 MW 50/60 Hz
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Sound
Optimized (SO) Modes

Date: 2016-05-06
Restricted
Page 21 of 33

7.9 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO3

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO3 (not available for hub height 116.5 m) (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	97.1
7	100.2
8	102.0
9	102.4
10	102.4
11	102.4
12	102.4
13	102.4
14	102.4
15	102.4
16	102.4
17	102.4
18	102.4
19	102.4
20	102.4

Table 7-9: Sound curves, Sound Optimized Mode SO3

Original Instruction: T05 0053-3711 VER 04

T05 0053-3711 Ver 04 - Approved - Exported from DMS: 2016-05-17 by SASOU

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Århus N · Denmark · www.vestas.com



VESTAS PROPRIETARY NOTICE

0053-3711_V04 - Performance Specification V117-3.45MW_0.pdf downloaded from VCP by Wedling, Guillaume on Tue Nov 22 17:23:27 CET 2016

0053-3711_V04 - Performance Specification V117-3.45MW_0.pdf downloaded from VCP by Wedling, Guillaume on Tue Nov 22 17:23:27 CET 2016

Document no.: 0053-3711 V04
Document owner: Platform Management
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.45 MW 50/60 Hz
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Sound
Optimized (SO) Modes

Date: 2016-05-06
Restricted
Page 24 of 33

Document no.: 0053-3711 V04
Document owner: Platform Management
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.45 MW 50/60 Hz
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Sound
Optimized (SO) Modes

Date: 2016-05-06
Restricted
Page 27 of 33

7.12 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO4

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO4 (not available for hub height 116.5 m in IEC IIA climate) (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	97.0
7	99.7
8	99.8
9	99.8
10	99.8
11	99.8
12	99.8
13	99.8
14	99.8
15	99.8
16	99.8
17	99.8
18	99.8
19	99.8
20	99.8

Table 7-12: Sound curves, Sound Optimized Mode SO4

Original Instruction: T05 0053-3711 VER 04

T05 0053-3711 Ver 04 - Approved - Exported from DMS: 2016-05-17 by SASOU



7.15 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO5

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO5 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	96.9
7	98.7
8	99.9
9	102.3
10	103.0
11	103.6
12	104.2
13	104.4
14	104.4
15	104.4
16	104.4
17	104.4
18	104.4
19	104.4
20	104.4

Table 7-15: Sound curves, Sound Optimized Mode SO5

Original Instruction: T05 0053-3711 VER 04

T05 0053-3711 Ver 04 - Approved - Exported from DMS: 2016-05-17 by SASOU



ANNEXE N°3 : INCERTITUDES DE CALCUL

L'analyse des incertitudes et de la sensibilité des calculs est complexe à estimer car elles sont très dépendantes des données d'entrées (données géométriques et données acoustiques).

En tout état de cause, au stade des études prévisionnelles, le parti pris est de prendre l'ensemble des dispositions nécessaires pour s'affranchir au maximum des incertitudes en restant conservateur.

Ainsi, tout comme en phase de mesures et d'estimation du bruit ambiant préexistant, les hypothèses de calcul prises sont également plutôt à tendance majorante (le plus en faveur des riverains) :

- Hypothèses d'émission du constructeur : prise en compte des données garanties du constructeur qui sont généralement plus élevées que les données mesurées.
- Calculs avec occurrences météorologiques maximum (100 %) pour toutes les directions de vent.

La prise en compte de l'ensemble des hypothèses majorantes est un gage de sécurité pour le respect des émergences réglementaires.

Détails sur la modélisation avec le logiciel CadnaA

Les principales caractéristiques du logiciel que nous utilisons pour les projets éoliens sont les suivantes :

- Modélisation réelle du site en trois dimensions : topographie et présence des bâtiments.
- Modélisation des éoliennes par des sources ponctuelles à hauteur de la nacelle.
- Calcul de propagation selon la norme ISO 9613-2 (prise en compte de l'atténuation atmosphérique, de la nature du sol, des réflexions sur les bâtiments, des conditions météorologiques ...).
- Calculs en fréquence à partir des spectres fournis par le constructeur.

On trouvera ci-après une présentation du logiciel qui est adapté à la propagation de tous types de bruit dans l'environnement : routes, voies ferrées, sites industriels, équipements divers.

Cadna A[®]
Logiciel de prévision
de bruit ultra-moderne



DataKustik

CadnaA en un coup d'oeil

CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) est un logiciel de calcul, de représentation, d'estimation et de prédiction de l'exposition au bruit et de l'impact de polluants dans l'air. Que votre objectif soit d'étudier le bruit d'une installation industrielle, d'un centre commercial avec parking, d'une nouvelle route ou voie ferrée, voire d'une ville entière ou de zones urbanisées: CadnaA est conçu pour réaliser toutes ces tâches.



Calcul

CadnaA est un logiciel facile à utiliser pour toutes les études allant du simple contrôle aux études scientifiques les plus complexes. La modélisation 3D du projet et le choix de la méthode de calcul offrent une flexibilité unique dans ce domaine. Il est possible d'utiliser le même modèle géométrique, sans modification, pour exécuter des calculs à partir de normes différentes.

- Calculs conformément à plus de 30 normes et directives
- Les résultats partiels et la contribution de chaque source sont donnés pour les calculs sur récepteurs ponctuels, et ceci en n'effectuant qu'un seul calcul
- Les cartes de bruits peuvent être additionnées, soustraites et traitées selon les fonctions définies par l'utilisateur

- Traitement en parallèle avec plusieurs ordinateurs pour réduire le temps de calcul pour les cartes de bruit à grande échelle (par ex. centaines milliers de km²) avec PCSP (Program Controlled Segmented Processing)
- Multi-threading compatibilité – utilisation en parallèle de tous les processeurs sur un PC à processeurs multiples avec une seule licence
- Affichage des cartes de bruit représentant les niveaux sonores sur les façades de bâtiments
- Jusqu'à 4 indicateurs de bruit calculés en parallèle – par ex. L(day), L(night), L(dn), L(evening), L(dn)

Produits

Il existe trois versions différentes du produit afin de répondre de manière pratique et personnalisée aux besoins du client. Ces trois versions sont entièrement pourvues de toutes les fonctions et diffèrent principalement par le nombre de types de bruit et de normes implémentés:

Cadna A Standard

CadnaA Standard comporte tous les types de bruit (industrie, route et voie ferrée) et toutes les normes et directives existantes pour chaque type de bruit ainsi qu'une interface utilisateur multilingue.

Cadna A Basic

CadnaA Basic comporte également tous les types de bruit mais seulement une norme ou directive pour chaque type de bruit et l'interface utilisateur est limitée à une des langues disponibles.

Cadna A Modular

CadnaA Modular permet de sélectionner séparément chacun des types de bruit ainsi qu'une des normes ou directives correspondant.



Utilisation et conception

Tout en améliorant continuellement la puissance de calcul et la polyvalence des fonctions de CadnaA, nous ne faisons pas de compromis avec le design compact et facile d'utilisation de CadnaA. La plupart des opérations ne demandent pas plus que quelques clics de souris pour être effectuées très rapidement.

- Possibilité de modéliser toutes les formes géométriques avec seulement trois objets (point, ligne ouverte, ligne fermée)
- Calculez le bruit et analysez des situations complexes grâce aux représentations graphiques des rayons
- Prenez automatiquement en compte toutes les influences physiques importantes, comme la réflexion et la diffraction sur des écrans
- Profitez du confort d'utilisation de CadnaA, même après des longues interruptions, et des différentes icônes et menus simples d'utilisation
- Utilisez des orthophotos ou autres textures pour visualiser votre projet dans son environnement naturel

- Utilisez toutes les données disponibles sans perdre d'information – CadnaA offre une quantité gigantesque de formats d'importation et d'interfaces minimisant votre charge de travail
- Présentez les niveaux de bruit calculés à des points récepteurs fixes, sur des maillages, sous forme de cartes de bruit horizontales ou verticales présentant la distribution sur les façades
- Import et export de tous les formats de données géographiques existants (par ex. export de vos projets vers GoogleEarth)
- Explorez votre modèle virtuel et observez l'effet des traitements acoustiques proposés en éditant les objets en temps réel avec la fonction dynamic-3D
- Analysez la priorité des traitements acoustiques des sources en classant la contribution énergétique de toutes les sources en un point récepteur et en appliquant des mesures aux sources les plus importantes
- Mettez automatiquement à jour vos cartes de bruit à des intervalles de temps prédéfinis, en utilisant les données mesurées, et créez des cartes de bruit dynamiques avec la fonction DYNAMAP



• Utilisez toutes les données disponibles sans perdre d'information – CadnaA offre une quantité gigantesque de formats d'importation et d'interfaces minimisant votre charge de travail



• Explorez votre modèle virtuel et observez l'effet des traitements acoustiques proposés en éditant les objets en temps réel avec la fonction dynamic-3D



Extensions

Il existe en outre plusieurs extensions disponibles pour CadnaA afin de répondre à vos exigences. Par exemple:

Option APL: pollution de l'air

Calcul de la distribution des polluants, par ex. pour PM₁₀ (particules fines), NO₂, NO_x, SO₂ et benzène. Cartes d'exposition pour les sources industrielles et routières. Import de statistiques annuelles ou pluriannuelles de paramètres météorologiques.

Option FLG: bruit d'avions

Calcul sur cartes de bruit et points récepteurs des bruits d'avion autour des aéroports, à partir de données d'émission des classes d'avions. Les résultats de bruit d'avions peuvent être combinés avec tous les autres types de bruit (industrie, route, voie ferrée).

Option XL: cartes de bruit

Calcul avec un nombre illimité d'objets pour le calcul de cartes de bruit à grande échelle (par ex. des villes). De nombreuses fonctions supplémentaires comme la fonction Objet-Scan, cartes de conflit, évaluation monétaire ou densité de population.

A propos de DataKustik:

DataKustik est basée à Greifenberg près de Munich, en Allemagne. Nous sommes l'un des premiers fabricants de logiciel de protections antibruit. Nos produits ultra-modernes conçus pour le calcul et la représentation de bruit environnemental, de bruit intérieur et d'acoustique de bâtiment sont puissants et possèdent de nombreuses fonctions, tout en offrant un grand confort d'utilisation. Notre expérience dans le domaine de la dispersion du bruit, accumulée sur plus de 25 ans de mesures et analyses du bruit, combinée avec l'emploi des méthodes d'ingénierie de logiciel les plus récentes, constituent la base de nos produits performants. Les logiciels DataKustik sont connus et utilisés avec succès dans plus de 50 pays dans le monde entier.

Nous nous réjouissons de collaborer avec vous. Pour toute information ou question, n'hésitez pas à prendre contact avec nous ou l'un de nos distributeurs.



DataKustik GmbH
Gewerbering 5
86926 Greifenberg
Allemagne
Téléphone: +49 8192 93308 0
info@datakustik.com
www.datakustik.com

1-899

http://www.datakustik.com

Etude des ombres portées

Projet éolien de Ronssoy - Lempire

Communes du Ronssoy et de Lempire

Communauté de communes de la Haute-Somme et Communauté de communes du Pays en Vermandois

Départements de la Somme (80) et de l'Aisne (02)

MODÉLISATION DE LA PROJECTION D'OMBRE



Energie du Ronssoy

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

Août 2017

Auteurs de l'étude

La présente étude a été réalisée pour le compte de la société Energie du Ronssoy par le département environnement de wpd :

Rédaction : Hélène Letailleur, Responsable d'études environnementales

Vérification : Guillaume Wendling, Directeur environnement et technique



wpd S.A.S.
32-36 rue de Bellevue
92100 Boulogne-Billancourt

Sommaire

INTRODUCTION	4
1 DESCRIPTION DU PROJET	5
1.1 <i>Présentation du projet éolien</i>	5
1.2 <i>Caractéristiques naturelles du site d'implantation</i>	5
1.3 <i>Données météorologiques</i>	5
2 METHODOLOGIE	6
2.1 <i>Positionnement des récepteurs d'ombre</i>	6
2.2 <i>Méthode de calcul de la projection d'ombre</i>	10
3 PRESENTATION DES RESULTATS	12
4 EVALUATION DES IMPACTS.....	13
4.1 <i>Réglementation en vigueur et préconisations</i>	13
4.2 <i>Analyse des résultats</i>	13
ANNEXES	15

Introduction

Dans des conditions météorologiques où le ciel est dégagé et le soleil visible, les éoliennes projettent une ombre sur le terrain qui les 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 et les axes de déplacement à proximité 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.

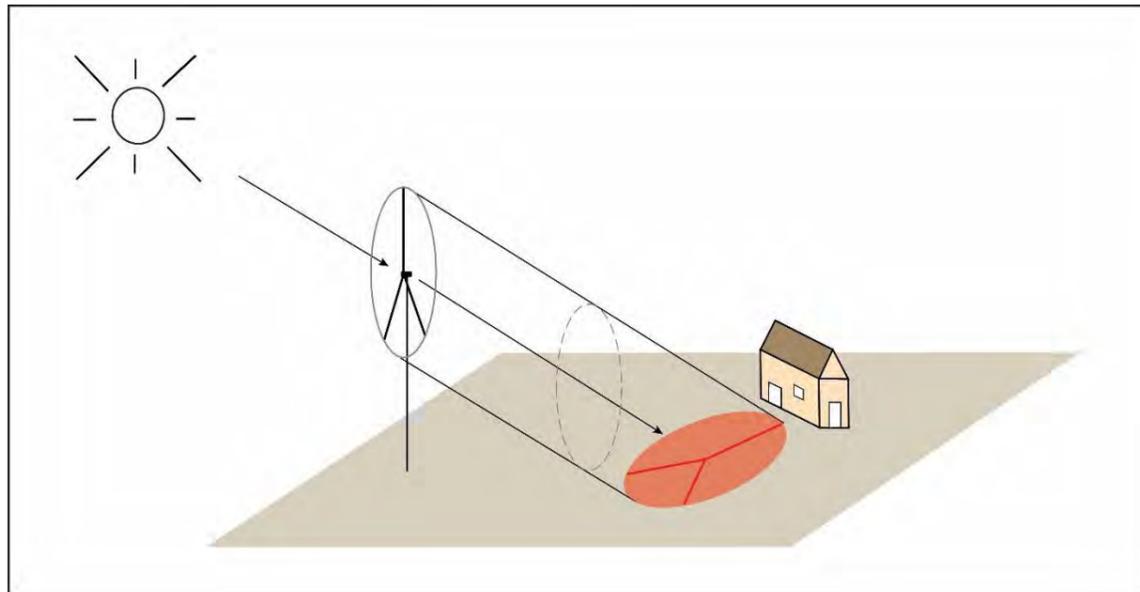


Figure 1 : Exemple d'ombre portée d'une éolienne
Source : <http://www.windtest.de/>

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 du projet éolien de Ronssoy-Lempire. 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 de Ronssoy-Lempire se situe dans la région Hauts-de-France, sur la commune du Ronssoy, dans le département de la Somme (80) et la commune de Lempire dans le département de l'Aisne (02).

Le projet prévoit l'implantation de 8 éoliennes d'une hauteur totale de 150 mètres.

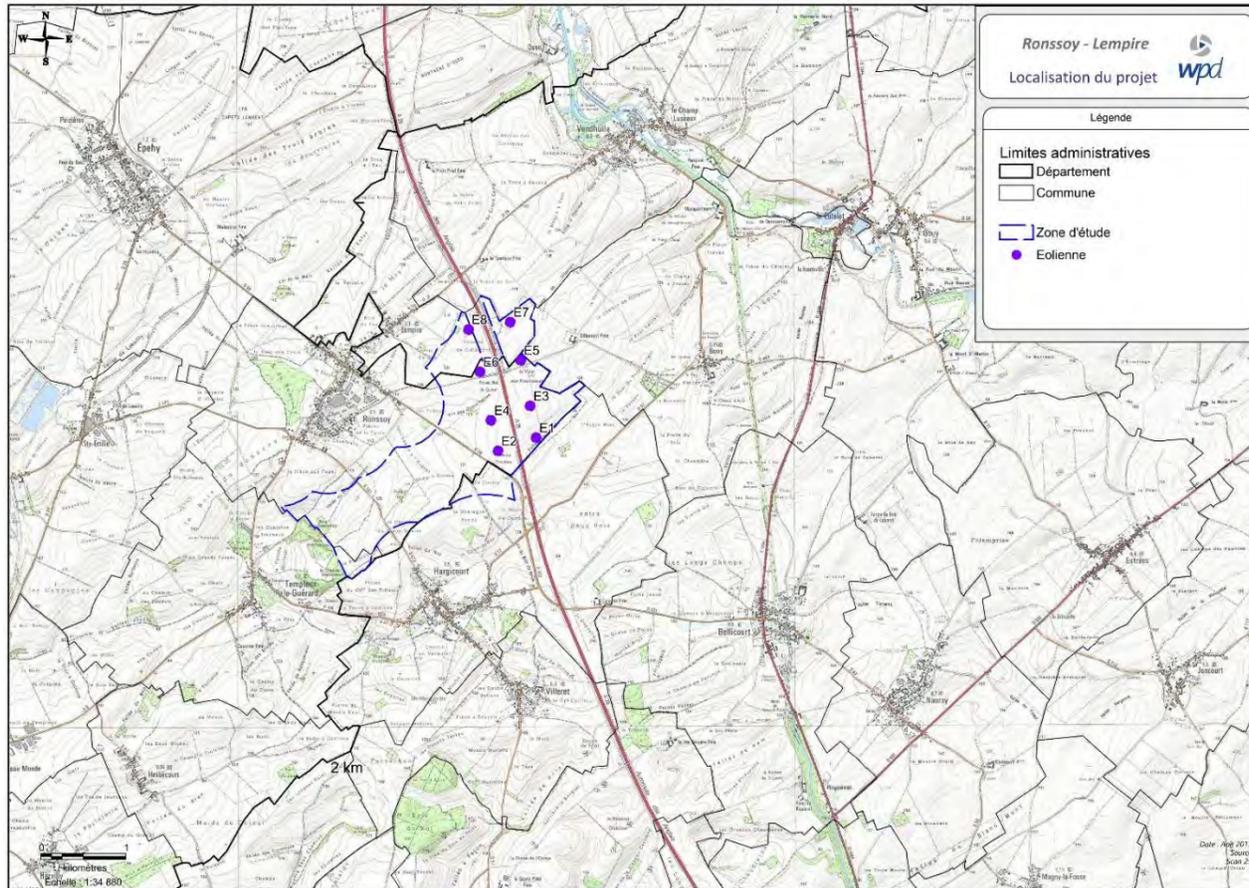


Figure 2 : Site d'implantation et projet éolien

Tableau 1 Position des éoliennes et des postes de livraison

Numéro d'éolienne	Longitude (X)	Latitude (Y)	Altitude en mètre NGF
E1	713 988	6 986 852	132
E2	713 547	6 986 698	136
E3	713 919	6 987 220	146
E4	713 464	6 987 053	132
E5	713 809	6 987 749	133
E6	713 337	6 987 615	140
E7	713 687	6 988 191	132
E8	713 203	6 988 105	135
PDL 1*	713 559	6 988 121	140
PDL 2*	713 050	6 988 171	129

PDL : Poste de livraison

1.2 Caractéristiques naturelles du site d'implantation

- **Topographie**

L'altitude du site d'implantation est comprise entre 123 et 146 m. C'est un paysage de plateaux dont le relief varie entre 120 et 140 m. Les différences d'altitude sont dues à la présence de collines et forment ainsi de petites vallées sèches.

- **Rugosité**

Les éoliennes sont implantées sur des parcelles de cultures, dont certaines sont situées à proximité de petits boisements ou de haies. La rugosité du site en est ainsi modifiée.

1.3 Données météorologiques

- **Potentiel en vent**

Les données de vent utilisées proviennent de la station météo de Saint-Quentin (02) représentative du site d'implantation et située à environ 20 km au sud-est. Les vents dominants viennent principalement du sud-ouest, et dans une moindre mesure du nord-est.

- **Ensoleillement**

Les données d'ensoleillement proviennent également de la station météo de Saint-Quentin (02). Il s'agit de la station la plus proche disposant de ce type de statistiques.

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.

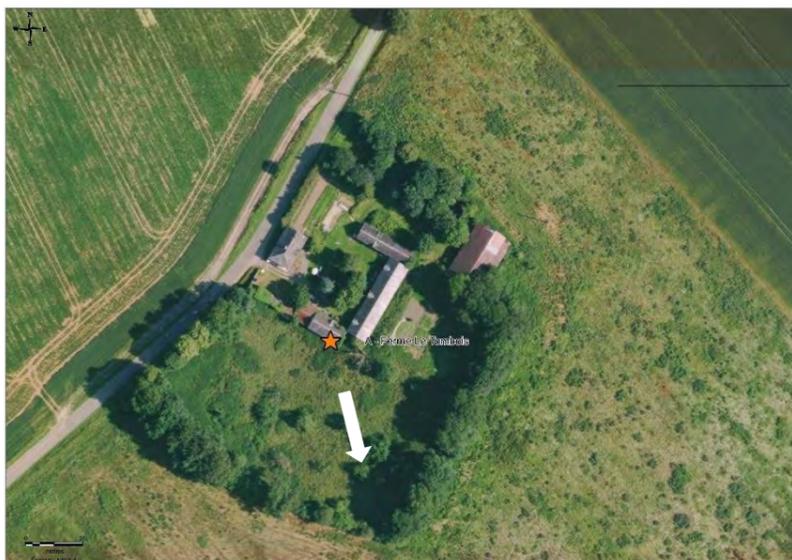
Dans le cadre de cette étude, 6 récepteurs d'ombre ont été disposés sur les points suivants :

- A – La ferme Le Tombois
- B – La ferme Gillemont
- C – L'autoroute A26
- D – La route départementale RD58
- E – Habitation en sortie du Ronssoy / RD58
- F – Habitation en sortie de Lempire / RD28

Les récepteurs ont été placés sur les **habitations 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 (voir carte et vues aériennes pages suivantes).

Les points E et F permettent d'évaluer la sensibilité aux ombres portées à la fois des habitations mais également celle des routes départementales RD58 et RD28 à proximité du site d'étude.



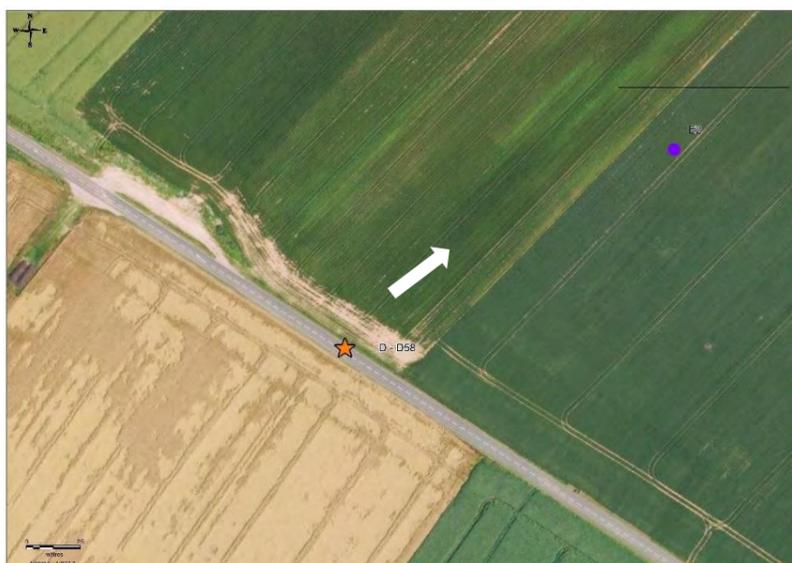
Récepteur A – Ferme le Tombois



Récepteur B – Ferme Gillemont



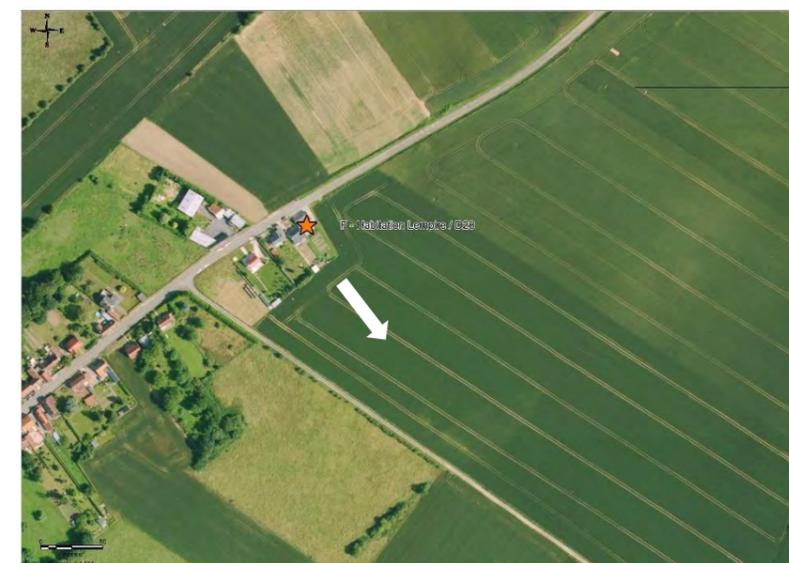
Récepteur C – Autoroute A26



Récepteur D – Route départementale RD58



Récepteur E – Habitation en sortie du Ronssoy / RD58



Récepteur F – Habitation en sortie de Lempire / RD28

Figure 4 – Vignettes de localisation des récepteurs et orientation vers le parc éolien

2.2 Méthode de calcul de la projection d'ombre

Le guide de l'étude d'impact (version 2017) 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 :

Tableau 2 Hypothèses du calcul d'ombres

Position des éoliennes	Implantation de 8 éoliennes (voir figure 2)
Type d'éolienne et caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> Vestas V117 100 m de moyeu 100 m de diamètre de rotor (hauteur totale de 150 m)
Position des récepteurs d'ombres	Façades orientées vers le site des habitations les plus proches, tout autour du site (voir figure 4)
Caractéristiques des récepteurs d'ombres	<ul style="list-style-type: none"> Surface : 1x1 m (correspondant à une fenêtre) Orientation : récepteur omnidirectionnel (cas majorant) Inclinaison : 90° (surface verticale) Hauteur du récepteur : 1 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 (mas 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)

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. Les haies, arbres isolés ou autres structures végétalisées linéaires ne sont pas pris en compte car ils représentent, en théorie, 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 les statistiques d'ensoleillement mensuel (heure de soleil / heure de jour) à la station Météo France de Saint-Quentin.

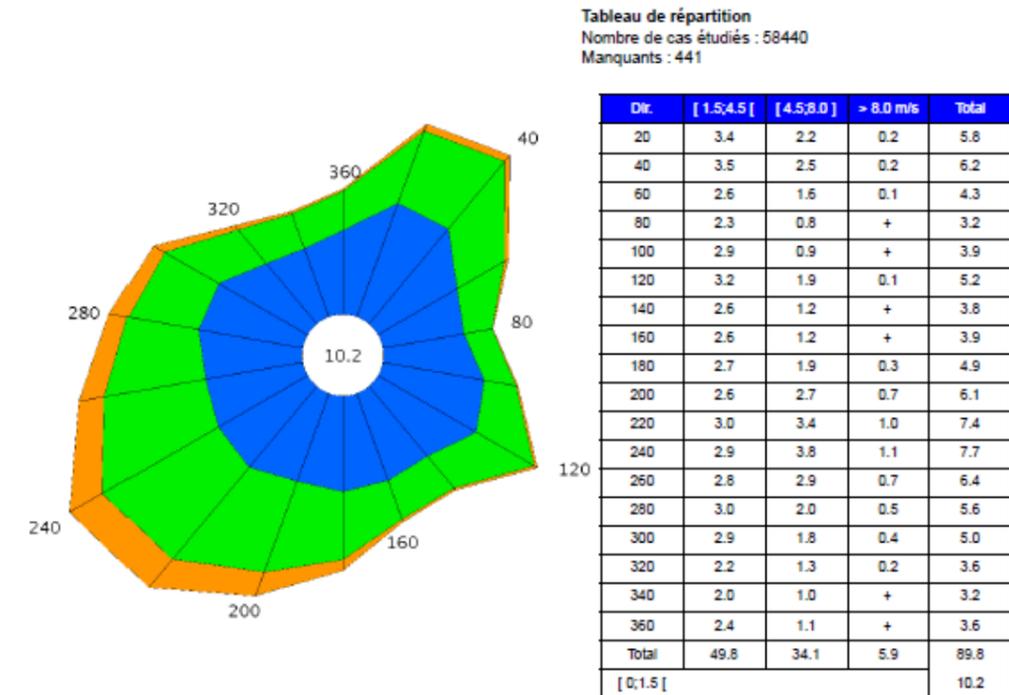
Tableau 3 Statistiques d'ensoleillement mensuel de 1991 à 2010 de la station de Saint-Quentin

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Statistiques d'ensoleillement mensuel	1,85	3,09	3,56	5,74	6,23	6,65	6,80	6,85	5,13	3,46	2,44	1,53

Les données de vent utilisées pour le calcul de la projection d'ombre sont également issues de la station Météo France de Saint-Quentin (02). Les rose des vents et la répartition des vitesses de vent sont illustrées ci-dessous.

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC



Dir. : Direction d'où vient le vent en rose de 360° ; 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest, 360° = Nord
le signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.1%

Figure 5 : Rose des vents de la station de Saint-Quentin de 1991 à 2010 (source : Météo France)

Ces données permettent de définir le nombre d'heures de fonctionnement des éoliennes.

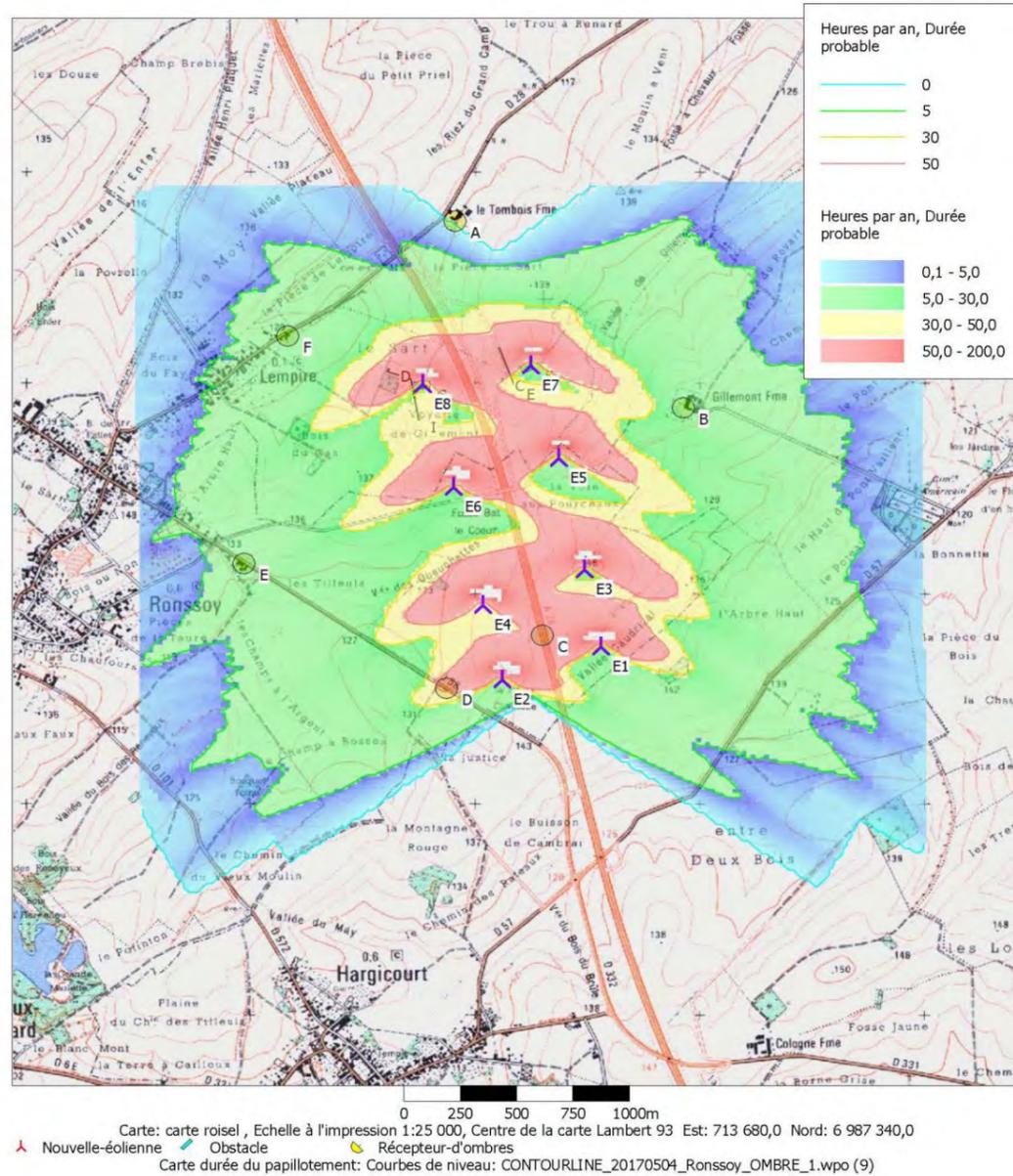
Le logiciel WindPRO recense ensuite toutes les plages horaires durant lesquelles un des récepteurs d'ombre est concerné par l'ombre d'un rotor en fonctionnement, puis calcule la durée de projection d'ombre totale par jour et par an pour chacun des récepteurs et pour chacune des éoliennes.

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 du parc éolien du Ronssoy-Lempire peut être caractérisé de la manière suivante :

SHADOW - Carte



windPRO 3.1.617 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

04/08/2017 14:07 / 1 windPRO

Figure 6 – Carte des résultats de l'étude d'ombre sous WindPro

Tableau 4 Résultats du calcul de projection d'ombre (durée "pire des cas")

Récepteur d'ombre		Nombre d'heures maximal de papillotement par an dans le pire des cas
Récepteur A	Ferme Le Tombois	0 :00
Récepteur B	Ferme Gillemont	92 :35
Récepteur C	Autoroute A26	449 :50
Récepteur D	RD58	243 :51
Récepteur E	Habitation Le Ronssoy / RD58	41 :28
Récepteur F	Habitation Lempire / RD 28	73 :00

Les résultats proposés mettent en évidence une grande différence entre les hypothèses de pire des cas (tableau 4) et de durée probable (tableau 5). L'hypothèse « pire des cas » se base sur les paramètres astronomiques (pas de nuage, éoliennes en fonctionnement continu et rotor perpendiculaire aux rayons du soleil) tandis que l'hypothèse de durée probable relativise le pire des cas au travers des statistiques d'ensoleillement et du fonctionnement par secteur des éoliennes.

Le récepteur A n'enregistre pas de papillotement en raison de sa situation géographique, au nord par rapport au projet.

Ainsi, les résultats de l'hypothèse « durée probable » se rapprochent des futures observations tout en maximisant les résultats. En effet, ni les passages nuageux et/ou les phénomènes météorologiques ponctuels, ni la végétation ne sont pris en compte.

Tableau 5 Résultats du calcul de projection d'ombre (durée probable)

Récepteur d'ombre		Heures de papillotement par an (durée probable)
Récepteur A	Ferme Le Tombois	0 :00
Récepteur B	Ferme Gillemont	18 :01
Récepteur C	Autoroute A26	84 :59
Récepteur D	RD58	56 :24
Récepteur E	Habitation Le Ronssoy / RD58	8 :30
Récepteur F	Habitation Lempire / RD 28	10 :47

D'après le calcul WindPRO, la projection d'ombre liée au parc éolien du Ronssoy-Lempire sera donc limitée.

Les récepteurs les plus concernés par les ombres portées sont le récepteur C, localisé au niveau de l'autoroute A26 et dans une moindre mesure le récepteur D, localisé au niveau de la route départementale RD58, avec respectivement 84 heures et 59 minutes et 56 heures et 24 minutes d'ombres attendues par an.

Sur l'ensemble du parc, l'éolienne engendrant le plus d'ombres portées est l'éolienne 5.

D'après les calendriers (présentés en annexe), 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, où celui-ci est 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 du projet du Ronsoy-Lempire, **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 du projet éolien du Ronsoy-Lempire sur les habitations les plus proches et sur les axes routiers fréquentés à proximité.

4.2 Analyse des résultats

- **Effets des ombres portées sur les habitations riveraines**

Si l'on considère la durée d'exposition journalière des habitations à la projection d'ombre, 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 élevées de papillotement, supérieures 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**.

Le territoire des communes d'implantation est pour sa plus grande partie situé en dehors du périmètre atteint par les ombres portées. Seules les habitations situées en sortie du Ronsoy sur la D28 et une partie des habitations situées sur la frange du village de Lempire pourront percevoir du papillotement.

La plupart des habitations concernées percevront moins de 18h de papillotement par an, soit une durée très réduite. L'habitation située à Lempire sur la D28 recevra par exemple un papillotement annuel théorique de 10 heures et 47 minutes.

Il est à noter que ce phénomène restera ponctuel. Si l'on prend l'exemple de cette habitation, le papillotement sera perçu le matin, de mi-décembre à mi-mars et de mi-septembre à fin octobre. La durée journalière de papillotement n'excèdera pas 42 minutes.

Il convient également de préciser que la végétation en fond de jardin n'est pas prise en compte dans la présente étude et permet d'atténuer la possible gêne des riverains. La figure 7, ci-dessous, permet d'avoir un aperçu de la végétation située autour de la ferme Gillemont susceptible de percevoir du papillotement au niveau du récepteur B pendant une durée théorique de 18 heures et 1 minute. La végétation présente autour de la ferme, agissant comme masque végétal, et l'orientation des façades devraient limiter l'exposition des riverains aux ombres portées.



Figure 7 : Vue aérienne de la végétation autour du récepteur d'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 autour du site et de leurs durées très faibles, **l'impact du projet éolien du Ronsoy-Lempire sur les habitations peut être considéré comme faible à très faible (selon l'orientation des maisons et la végétation les entourant).**

- **Effets des ombres portées sur le réseau routier**

Les routes du réseau départemental sont peu impactées par le phénomène de papillotement, qui reste très ponctuel. En effet, la RD 58 percevra en théorie 56 heures et 24 minutes de papillotement au niveau du récepteur D. Cette durée est de 8 heures et 30 minutes au niveau du récepteur E, situé à seulement 1,2 km au nord-est.

L'autoroute A26, qui traverse le site d'étude, recevra des ombres portées pendant une durée théorique de 84 heures et 59 minutes au niveau du récepteur C. Il s'agit là encore d'un phénomène ponctuel, puisque le papillotement qui devrait avoir lieu sur l'autoroute se fait sur une portion de moins de 2 km, le matin avant 10 heures entre mars et fin avril et entre août et octobre, entre 15 heures et 17 heures d'octobre à janvier et de 20 heures à 21 heures entre mi-mai et fin août. Les éoliennes qui engendreront ce phénomène d'ombres portées au niveau du récepteur C sont les éoliennes E1, E2 et E4. Il convient de préciser que ces durées sont théoriques et maximisantes, et doivent être relativisées en tenant compte des écrans végétalisés qui bordent l'autoroute, notamment entre E5/E6 et E7/E8.

Enfin, 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, et notamment sur de courtes portions de la RD58 et de l'A26, le conducteur ne ressentira pas plus de gêne que s'il roulait sur un parcours bordé d'arbres. **L'impact du parc éolien du Ronsoy-Lempire sur le réseau routier est par conséquent faible.**

Les résultats de l'analyse relative aux ombres portées du projet éolien du Ronsoy-Lempire montrent des durées d'expositions très faibles au niveau des habitations les plus proches, inférieures aux seuils recommandés. L'impact des ombres portées du parc éolien peut donc être considéré comme minime.

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: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence: **wpd AG**
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

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) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675

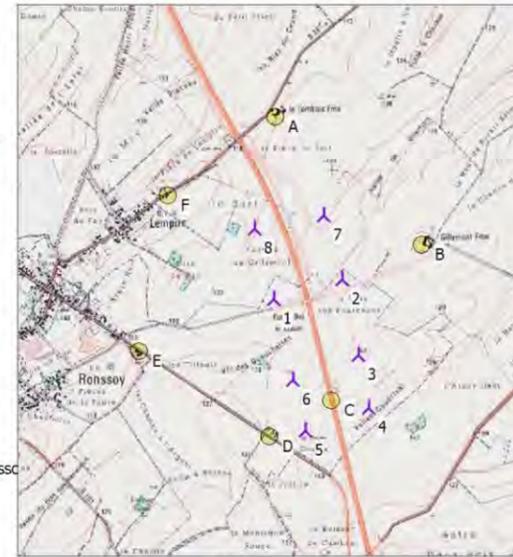
12 13 14 15 16 17 Somme
561 491 438 315 280 315 7 868

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: CONTOURLINE_20170504_Ronssoy
Obstacles utilisés dans le calcul
Hauteur du regard: 1,5 m
Résolution: 10,0 m

Toutes les coordonnées sont Lambert 93



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	713 337,0	6 987 615,1	139,0	VESTAS V117-3...Oui	VESTAS	V117-3.3	GridStreame-3	300	3 300	117,0	91,5	1 715	13,1
2	713 809,0	6 987 749,1	136,9	VESTAS V117-3...Oui	VESTAS	V117-3.3	GridStreame-3	300	3 300	117,0	91,5	1 715	13,1
3	713 919,0	6 987 220,0	141,9	VESTAS V117-3...Oui	VESTAS	V117-3.3	GridStreame-3	300	3 300	117,0	91,5	1 715	13,1
4	713 988,0	6 986 852,1	132,6	VESTAS V117-3...Oui	VESTAS	V117-3.3	GridStreame-3	300	3 300	117,0	91,5	1 715	13,1
5	713 547,1	6 986 698,1	134,2	VESTAS V117-3...Oui	VESTAS	V117-3.3	GridStreame-3	300	3 300	117,0	91,5	1 715	13,1
6	713 464,0	6 987 053,1	131,3	VESTAS V117-3...Oui	VESTAS	V117-3.3	GridStreame-3	300	3 300	117,0	91,5	1 715	13,1
7	713 687,3	6 988 191,3	135,2	VESTAS V117-3...Oui	VESTAS	V117-3.3	GridStreame-3	300	3 300	117,0	91,5	1 715	13,1
8	713 206,0	6 988 105,2	126,4	VESTAS V117-3...Oui	VESTAS	V117-3.3	GridStreame-3	300	3 300	117,0	91,5	1 715	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
B B - Ferme Gillemont	714 364,6	6 987 983,2	136,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	
C C - Autoroute A26	713 726,5	6 986 908,4	140,3	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	
D D - RD58	713 297,1	6 986 660,2	127,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	
E E - Habitation Le Ronnsoy/RD58	712 398,7	6 987 260,4	127,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	
F F - Habitation Lempire/RD28	712 604,9	6 988 339,7	126,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	

Résultats des calculs

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 - Ferme Le Tombois	0:00	0	0:00	0:00

Suite à la page suivante...

Projet: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence: **wpd AG**
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Principaux résultats

...suite de la page précédente

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]
B	B - Ferme Gillemont	92:35	205	0:54	18:01
C	C - Autoroute A26	449:50	348	1:40	84:59
D	D - RD58	243:51	140	2:07	56:24
E	E - Habitation Le Ronnsoy/RD58	41:28	161	0:28	8:30
F	F - Habitation Lempire/RD28	73:00	165	0:42	10:47

Contribution de chaque éolienne aux durées totales

N°	Nom	Pire des cas [h/an]	Probable [h/an]
2	VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyeu: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (453)	46:28	8:38
3	VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyeu: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (454)	3:56	0:44
4	VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyeu: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (455)	198:26	41:45
5	VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyeu: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (456)	434:40	84:43
6	VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyeu: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (457)	97:49	19:30
7	VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyeu: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (458)	44:53	9:46
8	VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyeu: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (459)	36:34	6:24

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

Annexe 2
Carte des résultats

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

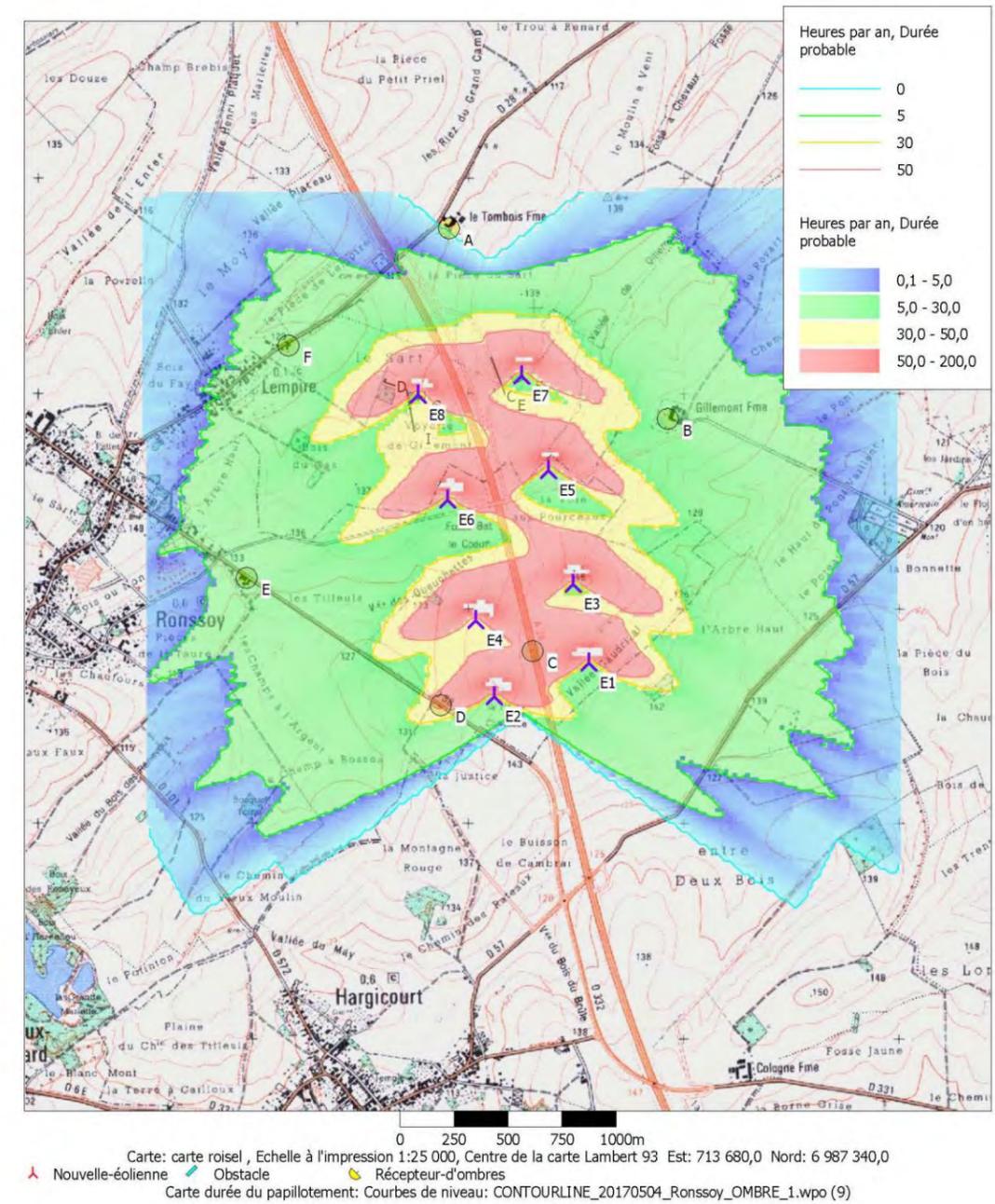
- l'implantation des éoliennes en projet
- l'implantation des récepteurs d'ombre
- les courbes de même durée de papillotement au cours d'une année (durées probables prenant en compte les statistiques d'ensoleillement et les données de vent)

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

Projet:
20170803_Ronssoy_OMBRE

Titulaire de la licence:
wpd AG
Stephantorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le:
03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Carte



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 :

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

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.

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: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaires de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le:
03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur
Récepteur-d'ombres: A - A - Ferme Le Tombois
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
508 543 377 289 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	
1	08:46	08:23	07:33	07:27	06:26	05:44	05:42	06:16	07:01	07:46	07:36	08:23	
2	16:56	17:41	18:26	20:18	21:05	21:47	22:00	21:32	20:34	19:28	17:26	16:49	
3	08:46	08:21	07:31	07:24	06:24	05:44	05:43	06:17	07:03	07:48	07:38	08:25	
4	16:57	17:42	18:30	20:20	21:07	21:48	22:00	21:30	20:32	19:26	17:24	16:49	
5	08:46	08:20	07:29	07:22	06:22	05:43	05:43	06:19	07:04	07:49	07:39	08:26	
6	16:58	17:44	18:32	20:21	21:08	21:49	22:00	21:29	20:29	19:24	17:23	16:48	
7	08:46	08:18	07:27	07:20	06:21	05:42	05:44	06:20	07:06	07:51	07:41	08:27	
8	16:59	17:46	18:33	20:23	21:10	21:50	22:00	21:27	20:27	19:22	17:21	16:48	
9	08:46	08:17	07:25	07:18	06:19	05:42	05:45	06:21	07:07	07:52	07:43	08:29	
10	17:00	17:47	18:35	20:25	21:11	21:51	21:59	21:25	20:25	19:20	17:20	16:47	
11	08:46	08:15	07:23	07:16	06:17	05:41	05:46	06:23	07:09	07:54	07:44	08:30	
12	17:01	17:49	18:37	20:26	21:13	21:52	21:59	21:24	20:23	19:17	17:18	16:47	
13	08:45	08:14	07:21	07:14	06:15	05:40	05:46	06:24	07:10	07:56	07:46	08:31	
14	17:03	17:51	18:38	20:28	21:14	21:53	21:58	21:22	20:21	19:15	17:16	16:47	
15	08:45	08:12	07:18	07:12	06:14	05:40	05:47	06:26	07:12	07:57	07:48	08:32	
16	17:04	17:53	18:40	20:29	21:16	21:54	21:58	21:20	20:19	19:13	17:15	16:46	
17	08:45	08:10	07:16	07:09	06:12	05:40	05:48	06:27	07:13	07:59	07:49	08:33	
18	17:05	17:54	18:42	20:31	21:17	21:54	21:57	21:19	20:17	19:11	17:13	16:46	
19	08:44	08:09	07:14	07:07	06:11	05:39	05:49	06:29	07:15	08:00	07:51	08:34	
20	17:06	17:56	18:43	20:32	21:19	21:55	21:56	21:17	20:14	19:09	17:12	16:46	
21	08:44	08:07	07:12	07:05	06:09	05:39	05:50	06:30	07:16	08:02	07:53	08:35	
22	17:08	17:58	18:45	20:34	21:20	21:56	21:56	21:15	20:12	19:07	17:10	16:46	
23	08:43	08:05	07:10	07:03	06:08	05:39	05:51	06:32	07:18	08:03	07:54	08:36	
24	17:09	18:00	18:47	20:36	21:22	21:57	21:55	21:13	20:10	19:05	17:09	16:46	
25	08:43	08:04	07:08	07:01	06:06	05:38	05:52	06:33	07:19	08:05	07:56	08:37	
26	17:10	18:01	18:48	20:37	21:23	21:57	21:54	21:11	20:08	19:03	17:08	16:46	
27	08:42	08:02	07:06	06:59	06:05	05:38	05:53	06:35	07:21	08:07	07:57	08:38	
28	17:12	18:03	18:50	20:39	21:25	21:58	21:53	21:10	20:06	19:01	17:06	16:46	
29	08:41	08:00	07:04	06:57	06:03	05:38	05:54	06:36	07:22	08:08	07:59	08:39	
30	17:13	18:05	18:51	20:40	21:26	21:58	21:52	21:08	20:03	18:59	17:05	16:46	
31	08:40	07:58	07:01	06:55	06:02	05:38	05:55	06:37	07:24	08:10	08:01	08:40	
32	17:15	18:06	18:53	20:42	21:27	21:59	21:51	21:06	20:01	18:56	17:04	16:46	
33	08:40	07:56	06:59	06:53	06:00	05:38	05:56	06:39	07:25	08:11	08:02	08:41	
34	17:16	18:08	18:55	20:43	21:29	21:59	21:51	21:04	19:59	18:54	17:02	16:46	
35	08:39	07:55	06:57	06:51	05:59	05:38	05:58	06:40	07:27	08:13	08:04	08:41	
36	17:18	18:10	18:56	20:45	21:30	22:00	21:50	21:02	19:57	18:52	17:01	16:47	
37	08:38	07:53	06:55	06:49	05:58	05:38	05:59	06:42	07:28	08:15	08:06	08:42	
38	17:19	18:12	18:58	20:47	21:32	22:00	21:48	21:00	19:55	18:50	17:00	16:47	
39	08:37	07:51	06:53	06:47	05:56	05:38	06:00	06:43	07:30	08:16	08:07	08:43	
40	17:21	18:13	18:59	20:48	21:33	22:00	21:47	20:58	19:52	18:48	16:59	16:47	
41	08:36	07:49	06:50	06:45	05:55	05:38	06:01	06:45	07:31	08:18	08:09	08:43	
42	17:22	18:15	19:01	20:50	21:34	22:01	21:46	20:56	19:50	18:46	16:58	16:48	
43	08:35	07:47	06:48	06:43	05:54	05:38	06:02	06:46	07:33	08:19	08:10	08:44	
44	17:24	18:17	19:03	20:51	21:35	22:01	21:45	20:54	19:48	18:45	16:57	16:48	
45	08:34	07:45	06:46	06:41	05:53	05:39	06:04	06:48	07:34	08:21	08:12	08:44	
46	17:26	18:18	19:04	20:53	21:37	22:01	21:44	20:52	19:46	18:43	16:56	16:49	
47	08:33	07:43	06:44	06:39	05:52	05:39	06:05	06:49	07:36	08:23	08:13	08:45	
48	17:27	18:20	19:06	20:54	21:38	22:01	21:43	20:50	19:44	18:41	16:55	16:49	
49	08:32	07:41	06:42	06:37	05:51	05:39	06:06	06:51	07:37	08:24	08:15	08:45	
50	17:29	18:22	19:07	20:56	21:39	22:01	21:41	20:48	19:41	17:39	16:54	16:50	
51	08:31	07:39	06:40	06:35	05:50	05:40	06:08	06:52	07:39	08:26	08:16	08:45	
52	17:31	18:23	19:09	20:57	21:40	22:01	21:40	20:46	19:39	17:37	16:53	16:51	
53	08:29	07:37	06:37	06:33	05:49	05:40	06:09	06:54	07:40	08:28	08:18	08:46	
54	17:32	18:25	19:10	20:59	21:42	22:01	21:39	20:44	19:37	17:35	16:52	16:51	
55	08:28	07:35	06:35	06:31	05:48	05:40	06:10	06:55	07:42	08:29	08:19	08:46	
56	17:34	18:27	19:12	21:01	21:43	22:01	21:37	20:42	19:35	17:33	16:51	16:52	
57	08:27	07:33	06:29	06:25	05:47	05:41	06:12	06:57	07:43	08:31	08:21	08:46	
58	17:36	18:29	19:14	21:02	21:44	22:01	21:36	20:40	19:33	17:31	16:51	16:53	
59	08:25	07:31	06:28	06:24	05:46	05:42	06:13	06:58	07:45	08:33	08:22	08:46	
60	17:37	18:30	19:15	21:04	21:46	22:01	21:35	20:38	19:30	17:30	16:50	16:54	
61	08:24	07:29	06:25	06:21	05:45	05:42	06:14	07:00	07:46	08:34	08:24	08:46	
62	17:39	18:32	19:17	21:06	21:48	22:01	21:33	20:36	19:28	17:28	16:48	16:55	
63	Heures de jour	267	282	368	412	477	489	493	448	380	334	273	253
64	Somme mn papillotement possible												
65	Probabilité de soleil												
66	Prob. de fonctionnement												
67	Prob. dir. vent favorable												
68	Probabilité globale												
69	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: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaires de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
 Calculé le:
 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur
Récepteur-d'ombres: B - B - Ferme Guillemont
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

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

Projet: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence: **wpd AG**
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur
Récepteur-d'ombres: C - C - Autoroute A26
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53
Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
2	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
3	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
4	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
5	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
6	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
7	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
8	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
9	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
10	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
11	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
12	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
13	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
14	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
15	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
16	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
17	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
18	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
19	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
20	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
21	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
22	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
23	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
24	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
25	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
26	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
27	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
28	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
29	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
30	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
31	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
32	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
33	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
34	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
35	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
36	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
37	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
38	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
39	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
40	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
41	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
42	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
43	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
44	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
45	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
46	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
47	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
48	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
49	08:46	14:56 (5) 08:23	14:52 (5) 07:33	15:04 (5) 07:27	08:23 (4) 06:26	08:35 (4) 05:44	20:01 (6)					
50	16:56	14:56 (5) 17:41	16:27 (5) 18:28	16:19 (5) 20:18	16:19 (5) 20:18	09:25 (4) 21:47	21:08 (6)					
Somme mn papillotement possible	267	282	2589	2717	412	477	488	2258				
Prob. de fonctionnement.	0,21	0,31	0,30	0,42	0,40	0,41	0,41	0,19				
Prob. dir. vent favorable.	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90				
Prob. dir. vent favorable.	0,68	0,68	0,60	0,58	0,58	0,58	0,58	0,68				
Probabilité globale	0,13	0,19	0,16	0,22	0,21	0,21	0,22	0,17				
Durée probable du papillotement	332	493	447	547	210	490						

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)



Projet: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence: **wpd AG**
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur
Récepteur-d'ombres: C - C - Autoroute A26
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53
Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	05:42	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07:36	14:22 (5) 08:23
2	12:00	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07:36	14:22 (5) 08:23
3	05:42	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07:36	14:22 (5) 08:23
4	12:00	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07:36	14:22 (5) 08:23
5	05:42	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07:36	14:22 (5) 08:23
6	12:00	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07:36	14:22 (5) 08:23
7	05:42	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07:36	14:22 (5) 08:23
8	12:00	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07:36	14:22 (5) 08:23
9	05:42	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07:36	14:22 (5) 08:23
10	12:00	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07:36	14:22 (5) 08:23
11	05:42	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07:36	14:22 (5) 08:23
12	12:00	20:03 (6) 06:16	07:01	08:21 (4) 07:46	08:23 (4) 07	

Projet: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaires de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letaille / h.letaille@wpd.fr
 Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: D - D - RD58
 Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	
1	08:46	08:23	07:33	07:27	06:26	06:57 (4)	05:44
2	16:56	17:41	18:29	20:18	21:05	124	09:01 (5)
3	08:46	08:21	07:31	07:24	06:24	06:56 (4)	05:44
4	16:57	17:42	18:30	20:20	21:07	125	09:01 (5)
5	08:46	08:20	07:29	07:22	06:22	06:57 (4)	05:43
6	16:58	17:44	18:32	20:21	21:08	125	09:02 (5)
7	08:46	08:18	07:27	07:20	06:21	06:56 (4)	05:42
8	16:59	17:46	18:33	20:23	21:10	126	09:02 (5)
9	08:46	08:17	07:25	07:18	06:19	06:56 (4)	05:42
10	17:00	17:48	18:35	20:25	21:11	126	09:02 (5)
11	08:46	08:15	07:23	07:16	06:17	06:56 (4)	05:41
12	17:01	17:49	18:37	20:26	21:13	127	09:03 (5)
13	08:45	08:14	07:21	07:14	06:16	06:56 (4)	05:41
14	17:03	17:51	18:38	20:28	21:14	127	09:03 (5)
15	08:45	08:12	07:18	07:12	06:14	06:57 (4)	05:40
16	17:04	17:53	18:40	20:29	21:16	127	09:04 (5)
17	08:45	08:10	07:16	07:09	06:12	06:57 (4)	05:40
18	17:05	17:54	18:42	20:31	21:17	127	09:04 (5)
19	08:44	08:09	07:14	07:07	06:11	06:57 (4)	05:39
20	17:06	17:56	18:43	20:32	21:19	127	09:04 (5)
21	08:44	08:07	07:12	07:05	06:09	06:57 (4)	05:39
22	17:08	17:58	18:45	20:34	21:20	127	09:04 (5)
23	08:43	08:05	07:10	07:03	06:08	06:58 (4)	05:39
24	17:09	18:00	18:47	20:36	21:22	126	09:04 (5)
25	08:42	08:04	07:08	07:01	06:06	06:59 (4)	05:38
26	17:11	18:01	18:48	20:37	21:23	126	09:05 (5)
27	08:42	08:02	07:06	06:59	06:03	06:59 (4)	05:38
28	17:12	18:03	18:50	20:39	21:24	125	09:04 (5)
29	08:41	08:00	07:04	06:57	07:59 (5)	06:03	07:01 (4)
30	17:13	18:05	18:51	20:40	21:26	124	09:05 (5)
31	08:40	07:58	07:01	06:55	07:55 (5)	06:02	07:02 (4)
32	17:15	18:07	18:53	20:42	21:27	123	09:05 (5)
33	08:40	07:56	06:59	06:53	07:52 (5)	06:00	07:02 (4)
34	17:16	18:08	18:55	20:43	21:28	123	09:05 (5)
35	08:39	07:54	06:57	06:51	07:49 (5)	05:59	07:04 (4)
36	17:18	18:10	18:56	20:45	21:30	121	09:05 (5)
37	08:38	07:53	06:55	06:49	07:48 (4)	05:58	07:05 (4)
38	17:19	18:12	18:58	20:46	21:31	120	09:05 (5)
39	08:37	07:51	06:53	06:47	07:09 (4)	05:57	07:07 (4)
40	17:21	18:13	18:59	20:48	21:33	118	09:05 (5)
41	08:36	07:49	06:51	06:45	07:07 (4)	05:55	07:10 (4)
42	17:23	18:15	19:01	20:50	21:34	114	09:05 (5)
43	08:35	07:47	06:48	06:43	07:05 (4)	05:54	07:11 (4)
44	17:24	18:17	19:03	20:51	21:35	105	09:06 (5)
45	08:34	07:45	06:46	06:41	07:03 (4)	05:53	07:12 (5)
46	17:26	18:18	19:04	20:53	21:37	105	09:06 (5)
47	08:33	07:43	06:44	06:39	07:02 (4)	05:52	07:13 (5)
48	17:27	18:20	19:06	20:54	21:38	105	09:06 (5)
49	08:32	07:41	06:42	06:37	07:01 (4)	05:51	07:14 (5)
50	17:29	18:22	19:07	20:56	21:39	105	09:06 (5)
51	08:30	07:39	06:40	06:35	07:00 (4)	05:50	07:15 (5)
52	17:31	18:24	19:09	20:57	21:40	104	09:05 (5)
53	08:29	07:37	06:37	06:33	06:59 (4)	05:49	07:16 (5)
54	17:32	18:25	19:10	20:59	21:42	104	09:05 (5)
55	08:28	07:35	06:35	06:31	06:58 (4)	05:48	07:17 (5)
56	17:34	18:27	19:12	21:00	21:43	104	09:05 (5)
57	08:27	07:33	06:30	06:26	07:21 (5)	05:47	07:18 (5)
58	17:36	18:29	19:14	21:02	21:44	104	09:05 (5)
59	08:25	07:31	06:28	06:24	06:57 (4)	05:46	07:19 (5)
60	17:37	18:30	19:15	21:04	21:45	104	09:06 (5)
61	08:24	07:29	06:25	06:21	06:55 (4)	05:45	07:20 (5)
62	17:39	18:32	19:17	21:06	21:46	105	09:06 (5)
Somme mn papillotement possible	267	282	368	412	477	488	3076
Probabilité de soleil				1507	3653		0,41
Prob. de fonctionnement				0,90	0,90		0,90
Prob. dir. vent favorable				0,61	0,60		0,60
Probabilité globale				0,23	0,22		0,22
Durée probable du papillotement				342	803		679

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: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaires de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letaille / h.letaille@wpd.fr
 Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: D - D - RD58
 Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

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

Projet: 20170803_Ronssoy_OMBRE

Titulaire de la licence: wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: E - E - Habitation Le Ronnsoy/RD58
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
2	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
3	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
4	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
5	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
6	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
7	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
8	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
9	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
10	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
11	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
12	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
13	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
14	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
15	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
16	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
17	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
18	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
19	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
20	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
21	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
22	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
23	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
24	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
25	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
26	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
27	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
28	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
29	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
30	16:56	17:41	18:29	18:29	18:29	15 08:01 (4)
31	08:46	08:23	07:33	07:56 (4)	07:27	06:26
Somme mn papillotement possible	267	282	368	412	477	489
Probabilité de soleil	0,31	0,31	0,30	0,42	0,40	0,41
Prob. de fonctionnement	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Prob. dir. vent favorable	0,59	0,58	0,58	0,63	0,63	0,66
Probabilité globale	0,16	0,16	0,16	0,24	0,23	0,24
Durée probable du papillotement	34	68	68	11	123	2

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: 20170803_Ronssoy_OMBRE

Titulaire de la licence: wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: E - E - Habitation Le Ronnsoy/RD58
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	05:42	06:16	06:50 (1)	07:01	07:46	08:02 (5)
2	05:43	06:17	06:50 (1)	07:03	07:48	08:04 (5)
3	05:44	06:19	06:50 (1)	07:04	07:49	08:06 (5)
4	05:45	06:20	06:50 (1)	07:06	07:51	08:08 (5)
5	05:46	06:21	06:50 (1)	07:07	07:53	08:09 (5)
6	05:47	06:22	06:50 (1)	07:09	07:54	08:10 (5)
7	05:48	06:23	06:50 (1)	07:10	07:55	08:11 (5)
8	05:49	06:24	06:50 (1)	07:11	07:56	08:12 (5)
9	05:50	06:25	06:50 (1)	07:12	07:57	08:13 (5)
10	05:51	06:26	06:50 (1)	07:13	07:58	08:14 (5)
11	05:52	06:27	06:50 (1)	07:14	07:59	08:15 (5)
12	05:53	06:28	06:50 (1)	07:15	08:00	08:16 (5)
13	05:54	06:29	06:50 (1)	07:16	08:01	08:17 (5)
14	05:55	06:30	06:50 (1)	07:17	08:02	08:18 (5)
15	05:56	06:31	06:50 (1)	07:18	08:03	08:19 (5)
16	05:57	06:32	06:50 (1)	07:19	08:04	08:20 (5)
17	05:58	06:33	06:50 (1)	07:20	08:05	08:21 (5)
18	05:59	06:34	06:50 (1)	07:21	08:06	08:22 (5)
19	06:00	06:35	06:50 (1)	07:22	08:07	08:23 (5)
20	06:01	06:36	06:50 (1)	07:23	08:08	08:24 (5)
21	06:02	06:37	06:50 (1)	07:24	08:09	08:25 (5)
22	06:03	06:38	06:50 (1)	07:25	08:10	08:26 (5)
23	06:04	06:39	06:50 (1)	07:26	08:11	08:27 (5)
24	06:05	06:40	06:50 (1)	07:27	08:12	08:28 (5)
25	06:06	06:41	06:50 (1)	07:28	08:13	08:29 (5)
26	06:07	06:42	06:50 (1)	07:29	08:14	08:30 (5)
27	06:08	06:43	06:50 (1)	07:30	08:15	08:31 (5)
28	06:09	06:44	06:50 (1)	07:31	08:16	08:32 (5)
29	06:10	06:45	06:50 (1)	07:32	08:17	08:33 (5)
30	06:11	06:46	06:50 (1)	07:33	08:18	08:34 (5)
31	06:12	06:47	06:50 (1)	07:34	08:19	08:35 (5)
Somme mn papillotement possible	260	332	380	252	378	253
Probabilité de soleil	0,43	0,47	0,41	0,32	0,32	0,27
Prob. de fonctionnement	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Prob. dir. vent favorable	0,63	0,63	0,58	0,58	0,58	0,59
Probabilité globale	0,24	0,27	0,21	0,17	0,17	0,14
Durée probable du papillotement	63	89	53	63	4	

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: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
 Calculé le:
 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: F - F - Habitation Lempire/RD28
 Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
1	08:46	09:18 (1) 08:23	07:33	08:06 (8) 07:27	06:26	05:44
2	16:56	09:45 (1) 17:41	18:29	08:48 (8) 20:18	21:05	21:47
3	08:46	09:18 (1) 08:21	07:31	08:05 (8) 07:24	06:24	05:44
4	16:57	09:45 (1) 17:42	18:30	08:47 (8) 20:20	21:07	21:48
5	08:46	09:18 (1) 08:20	07:29	08:05 (8) 07:22	06:22	05:43
6	16:58	09:46 (1) 17:44	18:32	08:46 (8) 20:21	21:08	21:49
7	08:46	09:19 (1) 08:18	07:27	08:05 (8) 07:20	06:21	05:42
8	16:59	09:47 (1) 17:46	18:34	08:46 (8) 20:23	21:10	21:50
9	08:46	09:20 (1) 08:17	07:25	08:05 (8) 07:18	06:19	05:42
10	17:00	09:48 (1) 17:48	18:35	08:46 (8) 20:25	21:11	21:51
11	08:46	09:19 (1) 08:15	07:23	08:05 (8) 07:16	06:17	05:41
12	17:01	09:47 (1) 17:49	18:37	08:45 (8) 20:26	21:13	21:52
13	08:45	09:20 (1) 08:14	07:21	08:06 (8) 07:14	06:16	05:41
14	17:03	09:48 (1) 17:51	18:38	08:44 (8) 20:28	21:14	21:53
15	08:45	09:20 (1) 08:12	07:19	08:07 (8) 07:12	06:14	05:40
16	17:04	09:48 (1) 17:53	18:40	08:43 (8) 20:29	21:16	21:54
17	08:45	09:21 (1) 08:10	07:16	08:06 (8) 07:09	06:12	05:40
18	17:05	09:49 (1) 17:54	18:42	08:41 (8) 20:31	21:17	21:55
19	08:44	09:21 (1) 08:09	07:14	08:33 (2) 07:14	06:11	05:39
20	17:06	09:49 (1) 17:56	18:43	08:40 (8) 20:32	21:19	21:55
21	08:44	09:21 (1) 08:07	07:12	08:31 (2) 07:12	06:10	05:39
22	17:08	09:49 (1) 17:58	18:45	08:38 (8) 20:34	21:20	21:56
23	08:43	09:22 (1) 08:05	07:10	08:29 (2) 07:10	06:08	05:39
24	17:09	09:50 (1) 18:00	18:47	08:36 (8) 20:36	21:22	21:57
25	08:43	09:23 (1) 08:04	07:08	08:27 (2) 07:08	06:06	05:38
26	17:10	09:50 (1) 18:01	18:48	08:34 (8) 20:37	21:23	21:57
27	08:42	09:23 (1) 08:02	07:06	08:25 (2) 07:06	06:05	05:38
28	17:12	09:50 (1) 18:03	18:50	08:31 (8) 20:39	21:25	21:58
29	08:41	09:23 (1) 08:00	07:04	08:24 (2) 07:04	06:03	05:38
30	17:13	09:50 (1) 18:05	19:00	08:44 (2) 18:51	20:40	21:58
31	08:40	09:24 (1) 07:58	07:01	08:22 (8) 07:01	06:02	05:38
1	17:15	09:50 (1) 18:07	18:53	08:45 (2) 18:53	20:42	21:59
2	08:40	09:24 (1) 07:56	06:59	08:20 (8) 06:59	06:00	05:38
3	17:16	09:50 (1) 18:08	18:55	08:44 (2) 18:55	20:43	21:59
4	08:39	09:25 (1) 07:55	06:57	08:18 (8) 06:57	06:59	05:38
5	17:18	09:50 (1) 18:10	18:56	08:43 (2) 18:56	20:45	22:00
6	08:38	09:26 (1) 07:53	06:55	08:16 (8) 06:55	06:58	05:38
7	17:19	09:50 (1) 18:12	18:58	08:42 (2) 18:58	20:47	22:00
8	08:37	09:27 (1) 07:51	06:53	08:14 (8) 06:53	06:57	05:38
9	17:21	09:50 (1) 18:13	18:59	08:43 (8) 18:59	20:48	22:00
10	08:36	09:28 (1) 07:49	06:51	08:12 (8) 06:51	06:55	05:38
11	17:22	09:49 (1) 18:15	19:01	08:44 (8) 19:01	20:50	22:01
12	08:35	09:30 (1) 07:47	06:48	08:10 (8) 06:48	06:43	05:38
13	17:24	09:49 (1) 18:17	19:03	08:45 (8) 19:03	20:51	22:01
14	08:34	09:31 (1) 07:45	06:46	08:09 (8) 06:46	06:41	05:39
15	17:26	09:48 (1) 18:18	19:04	08:46 (8) 19:04	20:53	22:01
16	08:33	09:33 (1) 07:43	06:44	08:08 (8) 06:44	06:39	05:39
17	17:27	09:47 (1) 18:20	19:06	08:46 (8) 19:06	20:54	22:01
18	08:32	09:35 (1) 07:41	06:42	08:07 (8) 06:42	06:37	05:39
19	17:29	09:44 (1) 18:22	19:07	08:47 (8) 19:07	20:56	22:01
20	08:31	09:39 (1) 07:39	06:40	08:07 (8) 06:40	06:35	05:40
21	17:31	09:41 (1) 18:24	19:09	08:47 (8) 19:09	20:57	22:01
22	08:29	09:37 (1) 07:37	06:37	08:06 (8) 06:37	06:33	05:40
23	17:32	09:42 (1) 18:25	19:10	08:48 (8) 19:10	20:59	22:01
24	08:28	09:38 (1) 07:35	06:35	08:06 (8) 06:35	06:31	05:41
25	17:34	09:43 (1) 18:27	19:12	08:48 (8) 19:12	21:01	22:01
26	08:27	09:34 (1) 07:33	06:33	08:04 (8) 06:33	06:30	05:41
27	17:36	09:44 (1) 18:29	19:14	08:49 (8) 19:14	21:02	22:01
28	08:25	09:35 (1) 07:31	06:31	08:05 (8) 06:31	06:28	05:42
29	17:37	09:45 (1) 18:31	19:15	08:50 (8) 19:15	21:04	22:01
30	08:24	09:36 (1) 07:29	06:29	08:06 (8) 06:29	06:25	05:42
31	17:39	09:46 (1) 18:33	19:17	08:51 (8) 19:17	21:06	22:01
Heures de jour	267	282	368	412	477	489
Somme mn papillotement possible	619	543	757	757	757	831
Prob. de fonctionnement	0,21	0,31	0,30	0,30	0,32	0,19
Prob. dir. vent favorable	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Prob. dir. vent défavorable	0,61	0,59	0,58	0,58	0,59	0,61
Probabilité globale	0,12	0,16	0,16	0,16	0,17	0,10
Durée probable du papillotement	73	88	120			85

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: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
 Calculé le:
 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: F - F - Habitation Lempire/RD28
 Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	05:42	06:16	07:01	07:46	08:10 (7) 07:36	06:02 (2) 08:23
2	05:43	06:17	07:03	07:48	08:12 (7) 07:38	06:04 (2) 08:25
3	05:43	06:19	07:04	07:49	08:13 (7) 07:39	06:06 (2) 08:26
4	05:44	06:20	07:06	07:51	08:14 (7) 07:41	06:08 (2) 08:27
5	05:45	06:21	07:07	07:53	08:15 (7) 07:43	06:10 (2) 08:29
6	05:46	06:22	07:09	07:54	08:16 (7) 07:44	06:12 (2) 08:31
7	05:47	06:24	07:10	07:56	08:17 (7) 07:46	06:14 (2) 08:33
8	05:47	06:26	07:12	07:57	08:18 (7) 07:48	06:16 (2) 08:35
9	05:48	06:27	07:13	07:59	08:19 (7) 07:50	06:18 (2) 08:37
10	05:49	06:29	07:15	08:00	08:20 (7) 07:52	06:20 (2) 08:39
11	05:50	06:30	07:16	08:02	08:21 (7) 07:53	06:22 (2) 08:41
12	05:51	06:32	07:18	08:03	08:22 (7) 07:54	06:24 (2) 08:43
13	05:52	06:33	07:19	08:05	08:23 (7) 07:56	06:26 (2) 08:45
14	05:53	06:35	07:21	08:07	08:24 (7) 07:58	06:28 (2) 08:47
15	05:54	06:36	07:22	08:08	08:25 (7) 07:59	06:30 (2) 08:49
16	05:55	06:38	07:24	08:10	08:26 (7) 08:01	06:32 (2) 08:51
17	05:57	06:39	07:25	08:11	08:27 (7) 08:02	06:34 (2) 08:53
18	05:58	06:40	07:27	08:13	08:28 (7) 08:04	06:36 (2) 08:55
19	05:59	06:42	07:28	08:14	08:29 (7) 08:05	06:38 (2) 08:57
20	06:00	06:43	07:30	08:16	08:30 (7) 08:07	06:40 (2) 08:59
21	06:01	06:45	07:31	08:17	08:31 (7) 08:08	06:42 (2) 09:01
22	06:02	06:46	07:33	08:19	08:32 (7) 08:10	06:44 (2) 09:03
23	06:04	06:48	07:34	08:21	08:33 (7) 08:12	06:46 (2) 09:05
24	06:05	06:49	07:36	08:23	08:34 (7) 08:14	06:48 (2) 09:07
25	06:06	06:50	07:37	08:24	08:35 (7) 08:16	06:50 (2) 09:09
26	06:08	06:52	07:39	08:26	08:36 (7) 08:18	06:52 (2) 09:11
27	06:09	06:54	07:40	08:28	08:37 (7) 08:20	06:54 (2) 09:13
28	06:10	06:55	07:42	08:29	08:38 (7) 08:22	06:56 (2) 09:15
29	06:12	06:57	07:43	08:31	08:39 (7) 08:24	06:58 (2) 09:17
30	06:13	06:58	07:45	08:32	08:40 (7) 08:26	07:00 (2) 09:19
31	06:14	07:00	07:46	08:34	08:41 (7) 08:28	07:02 (2) 09:21
Heures de jour	493	448	380	334	273	253
Somme mn papillotement possible	281	281	1014	1014	335	831
Prob. de fonctionnement	0,41	0,41	0,32	0,32	0,27	0,19
Prob. dir. vent favorable	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Prob. dir. vent défavorable	0,58	0,58	0,59	0,59	0,61	0,61
Probabilité globale	0,21	0,21	0,17	0,17	0,15	0,10
Durée probable du papillotement	60		172		49	

Annexe 4
Calendriers par éolienne

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

Projet: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence: **wpd AG**
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E1 - VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IO! moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (455)

Hypothèses de calcul
Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 676 561 491 438 316 280 315 7 668
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	08:46 08:23		07:33 07:56-08:01/5	07:27 08:23-10:00/97	06:26 06:57-07:35/38	05:44
	16:56 17:41		18:28	20:18	21:05 08:35-09:25/50	21:47
2	08:46 08:21		07:31 07:53-08:01/8	07:24 08:23-09:59/96	06:24 06:56-07:35/39	05:44
	16:57 17:42		18:30	20:20	21:07 08:36-09:23/47	21:48
3	08:46 08:20		07:29 07:51-08:01/10	07:22 08:23-09:59/96	06:22 06:57-07:35/38	05:43
	16:58 17:44		18:32	20:21	21:08 08:38-09:21/43	21:49
4	08:46 08:18		07:27 07:49-08:01/12	07:20 08:23-09:59/96	06:21 06:56-07:35/39	05:42
	16:59 17:46		18:33 08:10-08:30/20	20:23	21:10 08:40-09:18/38	21:50
5	08:46 08:17		07:25 07:47-08:00/13	07:18 08:23-09:58/95	06:19 06:56-07:34/38	05:42
	17:00 17:48		18:35 08:04-08:36/32	20:25	21:11 08:42-09:15/33	21:51
6	08:46 08:15		07:23 07:45-07:59/14	07:16 08:22-09:58/96	06:17 06:56-07:35/39	05:41
	17:01 17:49		18:37 08:00-08:40/40	20:26	21:13 08:45-09:12/27	21:52
7	08:45 08:14		07:21 07:46-08:43/57	07:14 08:21-09:56/95	06:16 06:56-07:34/38	05:41
	17:03 17:51		18:38	20:28	21:14 08:49-09:07/18	21:53
8	08:45 08:12		07:18 07:48-08:46/58	07:12 08:21-09:56/95	06:14 06:57-07:34/37	05:40
	17:04 17:53		18:40	20:29	21:16	21:54
9	08:45 08:10		07:16 07:51-08:47/56	07:09 08:21-09:55/94	06:12 06:57-07:33/36	05:40
	17:05 17:54		18:42	20:31	21:17	21:54
10	08:44 08:09		07:14 07:49-08:49/60	07:07 08:21-09:54/93	06:11 06:57-07:33/36	05:39
	17:06 17:56		18:43	20:32	21:19	21:55
11	08:44 08:07		07:12 07:47-08:51/64	07:05 08:22-09:54/92	06:09 06:57-07:32/35	05:39
	17:08 17:58		18:45	20:34	21:20	21:56
12	08:43 08:05		07:10 07:45-08:52/67	07:03 08:22-09:53/91	06:08 06:58-07:31/33	05:39
	17:09 18:00		18:47	20:35	21:22	21:56
13	08:42 08:03		07:08 07:43-08:54/71	07:01 08:22-09:52/90	06:06 06:59-07:31/32	05:38
	17:10 18:01		18:48	20:37	21:23	21:57
14	08:42 08:02		07:06 07:42-08:55/73	06:59 08:22-09:51/89	06:05 06:59-07:30/31	05:38
	17:12 18:03		18:50	20:39	21:24	21:58
15	08:41 08:00		07:03 07:39-08:55/76	06:57 08:22-09:50/88	06:03 07:01-07:29/28	05:38
	17:13 18:05		18:51	20:40	21:26	21:58
16	08:40 07:58		07:01 07:38-08:56/78	06:55 08:23-09:49/86	06:02 07:02-07:28/26	05:38
	17:15 18:06		18:53	20:42	21:27	21:59
17	08:40 07:56		06:59 07:37-08:57/80	06:53 08:23-09:47/84	06:00 07:02-07:26/24	05:38
	17:16 18:08		18:55	20:43	21:29	21:59
18	08:39 07:54		06:57 07:35-08:58/83	06:51 08:23-09:46/83	05:59 07:04-07:25/21	05:38
	17:18 18:10		18:56	20:45	21:30	21:59
19	08:38 07:53		06:55 07:34-08:59/85	06:49 07:13-07:23/10	05:58 07:05-07:24/19	05:38
	17:19 18:12		18:58	20:46 08:24-09:45/81	21:31	22:00
20	08:37 07:51		06:53 07:32-08:59/87	06:47 07:09-07:27/18	05:57 07:07-07:22/15	05:38
	17:21 18:13		18:59	20:48 08:24-09:44/80	21:33	22:00
21	08:36 07:49		06:50 07:32-09:00/88	06:45 07:07-07:29/22	05:55 07:10-07:20/10	05:38
	17:22 18:15		19:01	20:50 08:25-09:42/77	21:34	22:00
22	08:35 07:47		06:48 07:31-09:00/89	06:43 07:05-07:30/25	05:54	05:38
	17:24 18:17		19:02	20:51 08:25-09:41/76	21:35	22:01
23	08:34 07:45		06:46 07:30-09:01/91	06:41 07:03-07:31/28	05:53	05:39
	17:26 18:18		19:04	20:53 08:26-09:39/73	21:37	22:01
24	08:33 07:43		06:44 07:29-09:01/92	06:39 07:02-07:33/31	05:52	05:39
	17:27 18:20		19:06	20:54 08:26-09:37/71	21:38	22:01
25	08:32 07:41		06:42 07:28-09:00/92	06:37 07:01-07:34/33	05:51	05:39
	17:29 18:22		19:07	20:56 08:28-09:37/69	21:39	22:01
26	08:30 07:39		06:40 07:27-09:01/94	06:35 07:00-07:34/34	05:50	05:40
	17:31 18:23		19:09	20:57 08:29-09:35/66	21:40	22:01
27	08:29 07:37		06:37 07:26-09:01/95	06:33 06:59-07:34/35	05:49	05:40
	17:32 18:25		19:10	20:59 08:30-09:33/63	21:42	22:01
28	08:28 07:35 07:58-08:00/2		06:35 07:26-09:01/95	06:31 06:58-07:34/36	05:48	05:41
	17:34 18:27		19:12	21:00 08:30-09:31/61	21:43	22:01
29	08:27		07:33 08:25-10:01/96	06:29 06:58-07:35/37	05:47	05:41
	17:36		20:14	21:02 08:31-09:29/58	21:44	22:01
30	08:25		07:31 08:25-10:01/96	06:28 06:57-07:35/38	05:46	05:42
	17:37		20:15	21:04 08:33-09:27/54	21:45	22:01
31	08:24		07:29 08:24-10:00/96		05:45	
	17:39		20:17		21:46	
Heures de jour	267	282	368	412	477	488
Somme mn papillotement possible	0	2	2173	2832	908	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

windPRO 3.1.632 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk 18/10/2018 16:03 / 1

Projet: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
 Calculé le:
 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E1 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyeu: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (455)
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 668
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	05:42	06:16 07:09-07:42/33	07:01 08:21-09:53/92	07:46 08:23-09:32/69	07:36	08:23
2	05:43	06:17 07:08-07:42/34	07:03 08:20-09:53/93	07:48 08:25-09:30/65	07:38	08:25
3	05:43	06:19 07:08-07:44/36	07:04 08:19-09:53/94	07:49 08:26-09:28/62	07:39	08:26
4	05:44	06:20 07:07-07:44/37	07:06 08:18-09:53/95	07:51 08:28-09:26/58	07:41	08:27
5	05:45	06:21 07:06-07:44/38	07:07 08:18-09:53/95	07:52 08:27-09:23/56	07:43	08:28
6	05:46	06:23 07:06-07:44/38	07:09 08:18-09:53/95	07:54 08:23-09:20/57	07:44	08:30
7	05:47	06:24 07:06-07:44/38	07:10 08:18-09:54/96	07:56 08:21-09:17/56	07:46	08:31
8	05:47	06:26 07:05-07:44/39	07:12 08:17-09:53/96	07:57 08:21-08:35/14	07:48	08:32
9	05:48	06:27 07:06-07:44/38	07:13 08:17-09:53/96	07:59 08:23-08:35/12	07:49	08:33
10	05:49	06:29 07:05-07:44/39	07:15 08:16-09:53/97	08:00 08:25-08:36/11	07:51	08:34
11	05:50	06:30 07:06-07:44/38	07:16 08:17-09:53/96	08:02 08:26-08:35/9	07:52	08:35
12	05:51	06:32 07:05-07:44/39	07:18 08:16-09:52/96	08:03 08:28-08:34/6	07:54	08:36
13	05:52	06:33 07:05-07:43/38	07:19 08:15-09:51/96	08:05 08:29-08:33/4	07:56	08:37
14	05:53	06:35 07:06-07:43/37	07:21 08:16-09:51/95	08:07 08:31-08:32/1	07:57	08:38
15	05:54	06:36 07:06-07:42/36	07:22 08:15-09:50/95	08:08	07:59	08:39
16	05:55	06:37 07:07-07:42/35	07:24 08:16-09:50/94	08:10	08:01	08:40
17	05:56	06:39 07:07-07:41/34	07:25 08:15-09:49/94	08:11	08:02	08:40
18	05:58	06:40 07:07-07:39/32	07:27 08:16-09:49/93	08:13	08:04	08:41
19	05:59	06:42 07:08-07:39/31	07:28 08:16-09:48/92	08:15	08:05	08:42
20	06:00	06:43 07:09-07:37/28	07:30 08:16-09:47/91	08:16	08:07	08:43
21	06:01	06:45 07:11-07:36/25	07:31 08:16-09:46/90	08:18	08:09	08:43
22	06:02 07:22-07:28/6	06:46 07:12-07:33/21	07:33 08:17-09:45/88	08:19	08:10	08:44
23	06:04 07:19-07:32/13	06:48 07:13-07:30/17	07:34 08:17-09:44/87	08:21	08:12	08:44
24	06:05 07:17-07:34/17	06:49 07:18-07:26/8	07:36 08:18-09:43/85	08:23	08:13	08:45
25	06:06 07:15-07:35/20	06:51 08:26-09:49/83	07:37 08:18-09:41/83	07:24	08:15	08:45
26	06:08 07:14-07:36/22	06:52 08:26-09:50/84	07:39 08:19-09:40/81	07:26	08:16	08:45
27	06:09 07:13-07:38/25	06:54 08:24-09:51/87	07:40 08:19-09:39/80	07:28	08:18	08:46
28	06:10 07:12-07:39/27	06:55 08:23-09:51/88	07:42 08:20-09:38/78	07:29	08:19	08:46
29	06:12 07:11-07:40/29	06:57 08:23-09:52/89	07:43 08:21-09:35/74	07:31	08:20	08:46
30	06:13 07:10-07:40/30	06:58 08:22-09:52/90	07:45 08:22-09:34/72	07:33	08:22	08:46
31	06:14 07:10-07:42/32	07:00 08:22-09:53/91	07:46 08:22-09:33/71	07:34	08:23	08:46
Heures de jour	493	448	380	279	555	0
Somme mn papilotelement possible	221	2506	2709	555	0	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: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
 Calculé le:
 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E2 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyeu: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (456)
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 668
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	08:46 14:56-16:02/66	08:23 14:52-16:27/95	07:33 15:04-16:19/75	07:27	06:26 07:29-09:01/92	05:44 07:21-09:05/104
2	08:46 14:56-16:03/67	08:21 14:52-16:28/96	07:31 15:05-16:18/73	07:24	06:24 07:28-09:01/93	05:44 07:22-09:06/104
3	08:46 14:57-16:04/67	08:20 14:52-16:28/96	07:29 15:07-16:17/70	07:22	06:22 07:28-09:02/94	05:43 07:22-09:05/103
4	08:46 14:57-16:05/68	08:18 14:52-16:29/97	07:27 15:09-16:15/66	07:20	06:21 07:27-09:02/95	05:42 07:22-09:05/103
5	08:46 14:56-16:05/69	08:17 14:52-16:29/97	07:25 15:11-16:13/62	07:18	06:19 07:26-09:02/96	05:42 07:22-09:06/104
6	08:46 14:57-16:07/70	08:15 14:52-16:28/96	07:23 15:13-16:12/59	07:16	06:17 07:26-09:03/97	05:41 07:22-09:05/103
7	08:45 14:57-16:08/71	08:14 14:52-16:29/97	07:21 15:16-16:10/54	07:14	06:16 07:25-09:03/98	05:41 07:22-09:06/104
8	08:45 14:56-16:08/72	08:12 14:52-16:29/97	07:18 15:19-16:07/48	07:12	06:14 07:24-09:04/100	05:40 07:23-09:06/103
9	08:45 14:57-16:10/73	08:10 14:52-16:29/97	07:16 15:21-16:04/43	07:09	06:12 07:23-09:04/101	05:40 07:23-09:05/102
10	08:44 14:56-16:10/74	08:09 14:52-16:29/97	07:14 15:25-16:01/36	07:07	06:11 07:23-09:04/101	05:39 07:23-09:06/103
11	08:44 14:56-16:11/75	08:07 14:52-16:29/97	07:12 15:30-15:56/26	07:05	06:09 07:23-09:04/101	05:39 07:24-09:06/102
12	08:43 14:56-16:13/77	08:05 14:52-16:29/97	07:10 15:38-15:49/11	07:03	06:08 07:23-09:04/101	05:39 07:24-09:07/103
13	08:42 14:56-16:13/77	08:04 14:52-16:29/97	07:08 15:42-16:00/19	07:01	06:06 07:23-09:05/102	05:38 07:23-09:06/103
14	08:42 14:55-16:14/79	08:01 14:52-16:29/96	07:06 15:45-16:00/16	06:59	06:05 07:22-09:04/102	05:38 07:24-09:06/102
15	08:41 14:55-16:15/80	08:00 14:52-16:29/96	07:04 15:48-16:00/13	06:57	06:03 07:22-09:05/103	05:38 07:24-09:06/102
16	08:40 14:55-16:16/81	07:59 14:52-16:29/96	07:01 15:51-16:00/10	06:55	06:02 07:22-09:05/103	05:38 07:24-09:06/102
17	08:40 14:55-16:16/81	07:58 14:52-16:29/96	06:59 15:54-16:00/7	06:53	06:00 07:21-09:05/104	05:38 07:25-09:07/102
18	08:39 14:54-16:17/83	07:57 14:52-16:29/96	06:57 15:57-16:00/4	06:51	05:59 07:21-09:05/104	05:38 07:25-09:07/102
19	08:38 14:54-16:18/84	07:56 14:52-16:29/96	06:55 16:00-16:00/1	06:49	05:58 07:21-09:05/104	05:38 07:25-09:07/102
20	08:37 14:54-16:19/85	07:55 14:52-16:29/96	06:53 16:03-16:00/0	06:47	05:57 07:21-09:05/104	05:38 07:26-09:08/102
21	08:36 14:54-16:20/86	07:54 14:52-16:29/96	06:51 16:06-16:00/0	06:45	05:55 07:21-09:05/104	05:38 07:26-09:08/102
22	08:35 14:54-16:21/87	07:53 14:52-16:29/96	06:49 16:09-16:00/0	06:43	05:54 07:21-09:06/105	05:38 07:26-09:08/102
23	08:34 14:54-16:22/88	07:52 14:52-16:29/96	06:47 16:12-16:00/0	06:41	05:53 07:21-09:06/105	05:39 07:26-09:08/102
24	08:33 14:53-16:22/89	07:51 14:52-16:29/96	06:45 16:15-16:00/0	06:39	05:52 07:21-09:06/105	05:39 07:27-09:09/102
25	08:32 14:53-16:23/90	07:50 14:52-16:29/96	06:43 16:18-16:00/0	06:37	05:51 07:21-09:06/105	05:39 07:27-09:09/102
26	08:30 14:53-16:24/91	07:49 14:52-16:29/96	06:41 16:21-16:00/0	06:35	05:50 07:21-09:06/105	05:40 07:26-09:09/102
27	08:29 14:53-16:25/92	07:48 14:52-16:29/96	06:39 16:24-16:00/0	06:33	05:49 07:21-09:06/105	05:40 07:27-09:09/102
28	08:28 14:53-16:25/92	07:47 14:52-16:29/96	06:37 16:27-16:00/0	06:31	05:48 07:21-09:06/105	05:41 07:27-09:09/102
29	08:27 14:53-16:26/93	07:46 14:52-16:29/96	06:35 16:30-16:00/0	06:29	05:47 07:21-09:06/105	05:41 07:28-09:10/102
30	08:25 14:52-16:26/94	07:45 14:52-16:29/96	06:33 16:33-16:00/0	06:27	05:46 07:21-09:06/105	05:42 07:27-09:10/103
31	08:24 14:53-16:27/94	07:44 14:52-16:29/96	06:31 16:36-16:00/0	06:25	05:45 07:21-09:06/105	05:43 07:27-09:10/103
Heures de jour	267	282	280	268	412	488
Somme mn papilotelement possible	2495	2802	623	1171	3144	3076

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: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence: **wpd AG**
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letaille / h.letaille@wpd.fr
Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E2 - VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IO! moyeu: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (456)
Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53
Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 646 675 561 491 438 315 280 315 7 868
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	05:42 07:28-09:10/102	06:16 07:33-09:15/102	07:01 07:46		07:36 08:02-08:13/11	08:23 14:38-15:53/75
2	22:00	21:32	20:34	19:28	17:26 14:22-15:59/97	16:49
3	05:43 07:28-09:11/103	06:17 07:33-09:14/103	07:03 07:48	16:11-16:33/22	07:38 08:04-08:12/8	08:25 14:39-15:54/75
4	22:00	21:30	20:32	19:26	17:25 14:22-15:59/97	16:49
5	05:44 07:28-09:11/103	06:19 07:34-09:15/101	07:04 07:49	16:05-16:37/32	07:39 08:06-08:11/5	08:26 14:40-15:53/73
6	22:00	21:28	20:29	19:24	17:23 14:22-15:59/97	16:48
7	05:44 07:28-09:11/103	06:20 07:34-09:14/100	07:06 07:51	16:00-16:40/40	07:41 08:08-08:09/1	08:27 14:40-15:53/73
8	21:59	21:27	20:27	19:22	17:21 14:22-15:59/97	16:48
9	05:45 07:29-09:12/103	06:21 07:34-09:13/99	07:07 07:52	15:56-16:42/46	07:43 14:21-15:58/97	08:28 14:42-15:53/71
10	21:59	21:25	20:25	19:20	17:20	16:47
11	05:46 07:28-09:11/103	06:23 07:35-09:13/98	07:09 07:54	15:53-16:45/52	07:44 14:22-15:58/96	08:30 14:43-15:53/70
12	21:59	21:24	20:23	19:17	17:18	16:47
13	05:47 07:29-09:12/103	06:24 07:35-09:12/97	07:10 07:56	15:50-16:47/57	07:46 14:22-15:58/96	08:31 14:43-15:52/69
14	21:58	21:22	20:21	19:15	17:16	16:47
15	05:47 07:29-09:12/103	06:26 07:35-09:12/97	07:12 07:57	15:47-16:48/61	07:48 14:23-15:58/95	08:32 14:44-15:52/68
16	21:57	21:20	20:19	19:13	17:15	16:46
17	05:48 07:29-09:13/104	06:27 07:36-09:11/95	07:13 07:59	15:45-16:49/64	07:49 14:23-15:59/96	08:33 14:45-15:52/67
18	21:57	21:19	20:18	19:11	17:13	16:46
19	05:49 07:29-09:13/104	06:29 07:37-09:10/93	07:15 08:00	15:42-16:50/68	07:51 14:23-15:58/95	08:34 14:46-15:53/67
20	21:56	21:17	20:16	19:09	17:12	16:46
21	05:50 07:30-09:14/104	06:30 07:38-09:10/92	07:16 08:02	15:40-16:51/71	07:52 14:23-15:58/95	08:35 14:47-15:53/66
22	21:56	21:15	20:14	19:07	17:10	16:46
23	05:51 07:30-09:14/104	06:32 07:38-09:09/91	07:18 08:03	15:39-16:52/73	07:54 14:24-15:58/94	08:36 14:48-15:53/65
24	21:55	21:13	20:10	19:05	17:09	16:46
25	05:52 07:30-09:14/104	06:33 07:38-09:08/90	07:19 08:05	15:36-16:53/77	07:56 14:25-15:58/93	08:37 14:49-15:53/64
26	21:54	21:11	20:08	19:03	17:08	16:46
27	05:53 07:30-09:14/104	06:35 07:40-09:07/87	07:21 08:07	15:35-16:54/79	07:57 14:25-15:57/92	08:38 14:50-15:53/63
28	21:53	21:10	20:06	19:01	17:06	16:46
29	05:54 07:30-09:15/105	06:36 07:40-09:06/86	07:22 08:08	15:34-16:55/81	07:59 14:25-15:57/92	08:39 14:50-15:53/63
30	21:52	21:08	20:03	18:59	17:05	16:46
31	05:55 07:30-09:15/105	06:38 07:41-09:05/84	07:24 08:10	15:32-16:55/83	08:01 14:26-15:57/91	08:40 14:50-15:53/63
32	21:51	21:06	20:01	18:56	17:04	16:46
33	05:57 07:30-09:15/105	06:39 07:42-09:04/82	07:25 08:11	15:31-16:56/85	08:02 14:27-15:57/90	08:41 14:51-15:54/63
34	21:50	21:04	19:59	18:54	17:02	16:46
35	05:58 07:30-09:15/105	06:40 07:42-09:02/80	07:27 08:13	15:30-16:56/86	08:04 14:27-15:56/89	08:41 14:52-15:54/62
36	21:49	21:02	19:57	18:52	17:01	16:47
37	05:59 07:31-09:15/104	06:42 07:44-09:01/77	07:28 08:15	15:28-16:56/88	08:05 14:28-15:56/88	08:42 14:52-15:54/62
38	21:48	21:00	19:55	18:50	17:00	16:47
39	06:00 07:31-09:15/104	06:43 07:45-08:59/74	07:30 08:16	15:27-16:57/90	08:07 14:29-15:56/87	08:43 14:53-15:55/62
40	21:47	20:58	19:52	18:48	16:59	16:47
41	06:01 07:31-09:15/104	06:45 07:47-08:58/71	07:31 08:18	09:00-09:09/9	08:09 14:30-15:56/86	08:43 14:53-15:54/61
42	21:46	20:56	19:50	18:47	16:57/90	16:48
43	06:02 07:31-09:15/104	06:46 07:48-08:56/68	07:33 08:19	08:56-09:12/14	08:10 14:30-15:55/85	08:44 14:54-15:55/61
44	21:45	20:54	19:48	18:45	16:58/92	16:57
45	06:04 07:32-09:16/104	06:48 07:49-08:53/64	07:34 08:21	08:55-09:12/17	08:12 14:31-15:55/84	08:44 14:54-15:55/61
46	21:44	20:52	19:46	18:43	16:57/92	16:56
47	06:05 07:31-09:16/105	06:49 07:51-08:51/60	07:36 08:23	08:55-09:13/18	08:13 14:32-15:55/83	08:45 14:55-15:57/62
48	21:43	20:50	19:44	18:41	16:58/94	16:55
49	06:06 07:31-09:16/105	06:51 07:52-08:49/57	07:37 07:24	07:54-08:14/20	08:15 14:33-15:55/82	08:45 14:55-15:57/62
50	21:41	20:48	19:41	17:39	16:54	16:50
51	06:08 07:31-09:16/104	06:52 07:55-08:46/51	07:39 07:26	07:54-08:15/21	08:16 14:34-15:55/81	08:45 14:55-15:57/62
52	21:40	20:46	19:39	17:37	16:53	16:51
53	06:09 07:32-09:16/104	06:54 07:57-08:43/46	07:40 07:28	07:53-08:14/21	08:18 14:34-15:54/80	08:46 14:55-15:58/63
54	21:39	20:44	19:37	17:35	16:52	16:51
55	06:10 07:32-09:16/104	06:55 08:01-08:40/39	07:42 07:29	07:55-08:15/20	08:19 14:35-15:54/79	08:46 14:57-15:59/62
56	21:37	20:42	19:35	17:33	16:51	16:52
57	06:12 07:32-09:15/103	06:57 08:04-08:35/31	07:43 07:31	07:57-08:15/18	08:20 14:36-15:53/77	08:46 14:57-16:00/63
58	21:36	20:40	19:33	17:32	16:51	16:53
59	06:13 07:32-09:15/103	06:58 08:10-08:28/18	07:45 07:33	07:59-08:14/15	08:22 14:37-15:54/77	08:46 14:57-16:01/64
60	21:35	20:38	19:30	17:30	16:50	16:54
61	06:14 07:33-09:15/102	07:00	07:34	08:01-08:14/13		08:46 14:57-16:02/65
62	21:33	20:36	19:28	17:28	16:55	16:55
Heures de jour 493 448 380 334 273 253						
Somme mn papillotement possible 3217 2331 0 2481 2713 2027						

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: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence: **wpd AG**
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letaille / h.letaille@wpd.fr
Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E3 - VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IO! moyeu: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (454)
Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53
Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 646 675 561 491 438 315 280 315 7 868
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

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

Projet: 20170803_Ronssoy_OMBRE

Titulaire de la licence: wpd AG Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV) DE-28211 Bremen +49 7142 77810 Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E4 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (457) Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN] jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53 Heures/an de fonctionnement 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme 508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 668 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Table with 12 columns (months) and 31 rows (days) showing start and end times for shadow projection. Includes summary rows for 'Heures de jour' and 'Somme mn papillement 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

Projet: 20170803_Ronssoy_OMBRE

Titulaire de la licence: wpd AG Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV) DE-28211 Bremen +49 7142 77810 Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E4 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (457) Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN] jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53 Heures/an de fonctionnement 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme 508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 668 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Table with 12 columns (months) and 31 rows (days) showing start and end times for shadow projection. Includes summary rows for 'Heures de jour' and 'Somme mn papillement 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

Projet: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letaille / h.letaille@wpd.fr
 Calculé le:
 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E5 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (453)
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53
 Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 508 543 377 280 242 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 668
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	08:46	08:23	07:33	17:05-17:50/45	07:27	06:26
2	16:56	17:41	18:28		20:18	21:05
3	08:46	08:21	07:31	17:05-17:50/45	07:24	06:24
4	16:57	17:42	18:30		20:20	21:07
5	08:46	08:20	07:29	17:05-17:49/44	07:22	06:22
6	16:59	17:44	18:32		20:21	21:08
7	08:46	08:18	07:27	17:05-17:49/44	07:20	06:21
8	16:59	17:46	18:33		20:23	21:10
9	08:46	08:17	07:25	17:06-17:48/42	07:18	06:19
10	17:00	17:47	18:35		20:25	21:11
11	08:46	08:15	07:23	17:06-17:48/42	07:16	06:17
12	17:01	17:49	18:37		20:26	21:13
13	08:45	08:14	07:21	17:07-17:47/40	07:14	06:15
14	17:03	17:51	18:38		20:28	21:14
15	08:45	08:12	07:18	17:08-17:46/38	07:12	06:14
16	17:04	17:53	18:40		20:29	21:16
17	08:45	08:10	07:16	17:08-17:44/36	07:09	06:12
18	17:05	17:54	18:42		20:31	21:17
19	08:44	08:09	07:14	17:09-17:43/34	07:07	06:11
20	17:06	17:56	18:43		20:32	21:19
21	08:44	08:07	07:12	17:10-17:41/31	07:05	06:09
22	17:08	17:58	18:45		20:34	21:20
23	08:43	08:05	07:10	17:12-17:40/28	07:03	06:08
24	17:09	18:00	18:47		20:36	21:22
25	08:42	08:04	07:08	17:14-17:37/23	07:01	06:06
26	17:10	18:01	18:48		20:37	21:23
27	08:42	08:02	07:06	17:17-17:34/17	06:59	06:05
28	17:12	18:03	18:50		20:39	21:24
29	08:41	08:00	07:03	17:22-17:27/5	06:57	06:03
30	17:13	18:05	18:51		20:40	21:26
31	08:40	07:58	07:01		06:55	06:02
32	17:15	18:06	18:53		20:42	21:27
33	08:40	07:56	07:04		06:53	06:00
34	17:16	18:08	18:55		20:43	21:29
35	08:39	07:54	07:05		06:51	05:59
36	17:18	18:10	18:56		20:45	21:30
37	08:38	07:53	07:06		06:49	05:58
38	17:19	18:12	18:58		20:46	21:31
39	08:37	07:51	07:08		06:47	05:57
40	17:21	18:13	18:59		20:48	21:33
41	08:36	07:49	07:09		06:45	05:55
42	17:22	18:15	19:01		20:50	21:34
43	08:35	07:47	07:09		06:43	05:54
44	17:24	18:17	19:03		20:51	21:35
45	08:34	07:45	07:08		06:41	05:53
46	17:26	18:18	19:04		20:53	21:37
47	08:33	07:43	07:07		06:39	05:52
48	17:27	18:20	19:06		20:54	21:38
49	08:32	07:41	07:06		06:37	05:51
50	17:29	18:22	19:07		20:56	21:39
51	08:30	07:39	07:05		06:35	05:50
52	17:31	18:23	19:09		20:57	21:40
53	08:29	07:37	07:04		06:33	05:49
54	17:32	18:25	19:10		20:59	21:42
55	08:28	07:35	07:03		06:31	05:48
56	17:34	18:27	19:12		21:00	21:43
57	08:27		07:33		06:29	05:47
58	17:36		20:14		21:02	21:44
59	08:25		07:31		06:28	05:46
60	17:37		20:15		21:04	21:45
61	08:24		07:29		06:26	05:45
62	17:39		20:17		21:06	21:46
Somme mn papillotement possible	267	282	709	514	412	477

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: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letaille / h.letaille@wpd.fr
 Calculé le:
 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E5 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (453)
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53
 Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 508 543 377 280 242 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 668
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	05:42	06:16	07:01	07:46	17:52-18:18/26	07:36
2	22:00	21:32	20:34	17:26	08:02-08:12/10	08:23
3	05:43	06:17	07:03	07:48	17:50-18:20/30	07:38
4	22:00	21:30	20:32	17:24	08:04-08:12/8	08:25
5	05:43	06:19	07:04	07:49	17:47-18:20/33	07:39
6	22:00	21:28	20:29	17:23	08:06-08:10/4	08:26
7	05:44	06:20	07:02-07:06/4	07:06	07:51	17:46-18:21/35
8	21:59	21:27	20:27	17:22	08:08-08:09/1	08:27
9	05:45	06:21	07:07	07:52	17:44-18:22/38	07:43
10	21:59	21:25	20:25	17:20	17:20	16:47
11	05:46	06:22	07:08	07:54	17:43-18:23/40	07:44
12	21:59	21:24	20:23	17:17	17:18	16:47
13	05:47	06:24	07:10	07:56	17:42-18:23/41	07:46
14	21:58	21:22	20:21	17:15	17:16	16:47
15	05:47	06:26	07:12	07:57	17:41-18:23/42	07:48
16	21:58	21:20	20:19	17:13	17:15	16:46
17	05:48	06:27	07:13	07:59	17:40-18:24/44	07:49
18	21:57	21:19	20:16	17:11	17:13	16:46
19	05:49	06:29	07:15	08:00	17:39-18:23/44	07:51
20	21:56	21:17	20:14	17:09	17:12	16:46
21	05:50	06:30	07:16	08:02	17:39-18:23/44	07:53
22	21:56	21:15	20:12	17:07	17:10	16:46
23	05:51	06:32	07:18	08:03	17:39-18:24/45	07:54
24	21:55	21:13	20:10	17:05	17:09	16:46
25	05:52	06:33	07:19	08:05	17:38-18:23/45	07:56
26	21:54	21:11	20:08	17:03	17:08	16:46
27	05:53	06:35	07:21	08:07	17:38-18:23/45	07:57
28	21:53	21:10	20:06	17:01	17:06	16:46
29	05:54	06:36	07:22	08:08	17:38-18:23/45	07:59
30	21:52	21:08	20:03	16:58	17:05	16:46
31	05:55	06:37	07:24	08:10	17:38-18:22/44	08:01
32	21:51	21:06	20:01	16:56	17:04	16:46
33	05:56	06:39	07:25	08:11	17:38-18:21/43	08:02
34	21:50	21:04	19:59	16:54	17:02	16:46
35	05:58	06:40	07:27	08:13	17:39-18:21/42	08:04
36	21:49	21:02	19:57	16:52	17:01	16:47
37	05:59	06:42	07:28	08:15	17:39-18:19/40	08:05
38	21:48	21:00	19:55	16:50	17:00	16:47
39	06:00	06:43	07:30	08:16	17:40-18:19/39	08:07
40	21:47	20:58	19:52	16:48	16:59	16:47
41	06:01	06:45	07:31	08:18	09:02-09:07/5	08:09
42	21:46	20:56	19:50	16:46	17:41-18:18/37	16:58
43	06:02	06:46	07:33	08:19	08:59-09:11/12	08:10
44	21:45	20:54	19:48	16:45	17:42-18:17/35	16:57
45	06:04	06:48	07:34	08:21	08:56-09:11/15	08:12
46	21:44	20:52	19:46	16:43	17:42-18:15/33	16:56
47	06:05	06:49	07:36	08:23	08:55-09:13/18	08:13
48	21:43	20:50	19:43	16:41	17:44-18:12/29	16:55
49	06:06	06:51	07:37	08:24	07:55-08:14/19	08:15
50	21:41	20:48	19:41	16:39	16:45-17:11/26	16:54
51	06:08	06:52	07:39	08:26	07:54-08:14/20	08:16
52	21:40	20:46	19:39	16:37	16:48-17:10/22	16:53
53	06:09	06:54	07:40	08:28	07:53-08:14/21	08:18
54	21:39	20:44	19:37	16:35	16:50-17:07/17	16:52
55	06:10	06:55	07:42	08:29	07:55-08:14/19	08:19
56	21:37	20:42	19:35	16:33	16:55-17:02/7	16:51
57	06:12	06:57	07:43	08:31	07:57-08:14/17	08:21
58	21:36	20:40	19:33	16:31	17:31	16:51
59	06:13	06:58	07:45	08:33	07:59-08:14/15	08:22
60	21:35	20:38	19:30	16:30	16:50	16:54
61	06:14	07:00		08:34	08:01-08:14/13	08:46
62	21:33	20:36		17:28		16:55
Somme mn papillotement possible	493	448	380	334	273	253

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
20170803_Ronssoy_OMBRE

Titulaire de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le:
03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E6 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (452)

Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 668
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	08:46 09:18-09:45/27 16:56 17:41	08:23 17:41	07:33 17:34-17:58/24 18:29 20:18	07:27 20:18	06:26 06:49-07:04/15 21:05 21:47	05:44 21:47
2	08:46 09:18-09:45/27 16:57 17:42	08:21 17:42	07:31 17:35-17:57/22 18:30 20:20	07:24 20:20	06:24 06:47-07:05/18 21:07 21:48	05:44 21:48
3	08:46 09:18-09:46/28 16:58 17:44	08:20 17:44	07:29 17:36-17:56/20 18:32 20:21	07:22 20:21	06:22 06:46-07:06/20 21:08 21:49	05:43 21:49
4	08:46 09:19-09:47/28 16:59 17:46	08:18 17:46	07:27 17:37-17:55/18 18:33 20:23	07:20 20:23	06:21 06:44-07:06/22 21:10 21:50	05:42 21:50
5	08:46 09:20-09:48/28 17:00 17:48	08:17 17:48	07:25 17:39-17:53/14 18:35 20:25	07:18 20:25	06:19 06:43-07:07/24 21:11 21:51	05:42 21:51
6	08:46 09:19-09:47/28 17:01 17:49	08:15 17:49	07:23 17:42-17:49/7 18:37 20:26	07:16 20:26	06:17 06:41-07:07/26 21:13 21:52	05:41 21:52
7	08:45 09:20-09:48/28 17:03 17:51	08:14 17:51	07:21 17:44-17:51/7 18:38 20:28	07:14 20:28	06:16 06:40-07:07/27 21:14 21:53	05:41 21:53
8	08:45 09:20-09:48/28 17:04 17:53	08:12 17:53	07:18 17:44-17:53/7 18:40 20:29	07:12 20:29	06:14 06:40-07:08/28 21:16 21:54	05:40 21:54
9	08:45 09:21-09:49/28 17:05 17:54	08:10 17:54	07:16 17:44-17:54/7 18:42 20:31	07:09 20:31	06:12 06:39-07:07/28 21:17 21:54	05:40 21:54
10	08:44 09:21-09:49/28 17:06 17:56	08:09 17:56	07:14 17:44-17:56/7 18:43 20:32	07:07 20:32	06:11 06:40-07:08/28 21:19 21:55	05:39 21:55
11	08:44 09:21-09:49/28 17:08 17:58	08:07 17:58	07:12 17:44-17:58/7 18:45 20:34	07:05 20:34	06:09 06:39-07:07/28 21:20 21:56	05:39 21:56
12	08:43 09:22-09:50/28 17:09 18:00	08:05 18:00	07:10 17:44-18:00/7 18:47 20:36	07:03 20:36	06:08 06:40-07:07/27 21:22 21:57	05:39 21:57
13	08:42 09:23-09:50/27 17:10 18:01	08:04 18:01	07:08 17:44-18:01/7 18:48 20:37	07:01 20:37	06:06 06:40-07:08/28 21:23 21:57	05:38 21:57
14	08:42 09:23-09:50/27 17:12 18:03	08:02 18:03	07:06 17:44-18:03/7 18:50 20:39	06:59 20:39	06:05 06:40-07:07/27 21:25 21:58	05:38 21:58
15	08:41 09:23-09:50/27 17:13 18:05	08:00 18:05	07:04 17:44-18:05/7 18:51 20:40	06:57 20:40	06:03 06:41-07:07/26 21:26 21:58	05:38 21:58
16	08:40 09:24-09:50/26 17:15 18:07	07:58 18:07	07:01 17:44-18:07/7 18:53 20:42	06:55 20:42	06:02 06:41-07:06/25 21:27 21:59	05:38 21:59
17	08:40 09:24-09:50/26 17:16 18:08	07:56 18:08	06:59 17:44-18:08/7 18:55 20:43	06:53 20:43	06:00 06:41-07:05/24 21:29 21:59	05:38 21:59
18	08:39 09:25-09:50/25 17:18 18:10	07:55 18:10	06:57 17:44-18:10/7 18:56 20:45	06:51 20:45	05:59 06:42-07:05/23 21:30 22:00	05:38 22:00
19	08:38 09:26-09:50/24 17:19 18:12	07:53 17:42-17:46/4 18:12 18:58	06:55 17:44-18:12/7 18:58 20:46	06:49 20:46	05:58 06:43-07:04/21 21:31 22:00	05:38 22:00
20	08:37 09:27-09:50/23 17:21 18:13	07:51 17:40-17:48/8 18:13 18:59	06:53 17:44-18:13/7 18:59 20:48	06:47 20:48	05:57 06:44-07:03/19 21:33 22:00	05:38 22:00
21	08:36 09:28-09:49/21 17:22 18:15	07:49 17:38-17:49/11 18:15 19:01	06:51 17:44-18:15/7 19:01 20:50	06:45 20:50	05:55 06:45-07:03/18 21:34 22:00	05:38 22:00
22	08:35 09:30-09:49/19 17:24 18:17	07:47 17:37-17:51/14 18:17 19:03	06:49 17:44-18:17/7 19:03 20:51	06:43 20:51	05:54 06:46-07:02/16 21:35 22:01	05:38 22:01
23	08:34 09:31-09:48/17 17:26 18:18	07:45 17:36-17:53/17 18:18 19:04	06:46 17:44-18:18/7 19:04 20:52	06:41 20:52	05:53 06:48-07:00/12 21:37 22:01	05:39 22:01
24	08:33 09:33-09:47/14 17:27 18:20	07:43 17:36-17:55/19 18:20 19:06	06:44 17:44-18:20/7 19:06 20:54	06:39 20:54	05:52 06:50-06:58/8 21:38 22:01	05:39 22:01
25	08:32 09:35-09:44/9 17:29 18:22	07:41 17:35-17:57/22 18:22 19:07	06:42 17:44-18:22/7 19:07 20:56	06:37 20:56	05:51 21:39 21:39 22:01	05:39 22:01
26	08:30 17:31 17:31 18:23	07:39 17:35-17:58/23 18:23 19:09	06:40 17:44-18:23/7 19:09 20:57	06:35 20:57	05:50 21:40 21:40 22:01	05:40 22:01
27	08:29 17:32 17:32 18:25	07:37 17:35-18:00/25 18:25 19:10	06:37 17:44-18:25/7 19:10 20:59	06:33 20:59	05:49 21:42 21:42 22:01	05:40 22:01
28	08:28 17:34 17:34 18:27	07:35 17:34-17:59/25 18:27 19:12	06:35 17:44-18:27/7 19:12 21:00	06:31 21:00	05:48 21:43 21:43 22:01	05:41 22:01
29	08:27 17:36 17:36 18:29	07:33 17:36-18:03/27 18:29 19:14	06:33 17:44-18:29/7 19:14 21:02	06:29 21:02	05:47 21:44 21:44 22:01	05:41 22:01
30	08:25 17:37 17:37 18:30	07:31 17:37-18:04/29 18:30 19:15	06:31 17:44-18:30/7 19:15 21:04	06:28 21:04	05:46 21:45 21:45 22:01	05:42 22:01
31	08:24 17:39 17:39 18:32	07:29 17:39-18:06/31 18:32 19:17	06:29 17:44-18:32/7 19:17 21:06	06:27 21:06	05:45 21:46 21:46 22:01	05:42 22:01
	Heures de jour 267 Somme mn papillotement possible 619	282 168	368 105	412 20	477 538	489 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
20170803_Ronssoy_OMBRE

Titulaire de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le:
03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E7 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (458)
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 668
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	08:46	08:23	07:33	07:27	06:26 20:00-20:37/37	05:44
2	16:56	17:41	18:28	20:18	21:05	21:47
3	08:46	08:21	07:31	07:24	06:24 19:59-20:37/38	05:44
4	16:57	17:42	18:30	20:20	21:07	21:48
5	08:46	08:20	07:29	07:22	06:22 19:59-20:38/39	05:43
6	16:58	17:44	18:32	20:21	21:08	21:49
7	08:46	08:18	07:27	07:20	06:21 19:59-20:38/39	05:42
8	16:59	17:46	18:33	20:23	21:10	21:50
9	08:46	08:17	07:25	07:18	06:19 19:58-20:38/40	05:42
10	17:00	17:47	18:35	20:25	21:11	21:51
11	08:46	08:15	07:23	07:16	06:17 19:58-20:38/40	05:41
12	17:01	17:49	18:37	20:26	21:13	21:52
13	08:45	08:14	07:21	07:14	06:15 19:58-20:38/40	05:41
14	17:03	17:51	18:38	20:28	21:14	21:53
15	08:45	08:12	07:18	07:12	06:14 19:59-20:38/39	05:40
16	17:04	17:53	18:40	20:29	21:16	21:54
17	08:45	08:10	07:16	07:09	06:12 19:58-20:37/39	05:40
18	17:05	17:54	18:42	20:31	21:17	21:54
19	08:44	08:09	07:14 07:36-07:38/2	07:07	06:11 19:59-20:37/38	05:39
20	17:06	17:56	18:43	20:32	21:19	21:55
21	08:44	08:07	07:12 07:34-07:42/8	07:05	06:09 19:59-20:36/37	05:39
22	17:08	17:58	18:45	20:34	21:20	21:56
23	08:43	08:05	07:10 07:32-07:43/11	07:03	06:08 19:59-20:36/37	05:39
24	17:09	18:00	18:47	20:36	21:22	21:57
25	08:42	08:04	07:08 07:30-07:45/15	07:01	06:06 20:00-20:36/36	05:38
26	17:10	18:01	18:48	20:37	21:23	21:57
27	08:42	08:02	07:06 07:28-07:46/18	06:59	06:05 20:00-20:35/35	05:38
28	17:12	18:03	18:50	20:39	21:25	21:58
29	08:41	08:00	07:03 07:25-07:45/20	06:57	06:03 20:01-20:35/34	05:38
30	17:13	18:05	18:51	20:40	21:26	21:58
31	08:40	07:58	07:01 07:23-07:46/23	06:55	06:02 20:02-20:35/33	05:38
32	17:15	18:06	18:53	20:42	21:27	21:59
33	08:40	07:56	06:59 07:21-07:46/25	06:53	06:00 20:02-20:33/31	05:38 06:06-06:07/1
34	17:16	18:08	18:55	20:43	21:29	21:59
35	08:39	07:54	06:57 07:21-07:46/25	06:51	05:59 20:03-20:33/30	05:38 06:06-06:07/1
36	17:18	18:10	18:56	20:45	21:30	22:00
37	08:38	07:53	06:55 07:21-07:45/24	06:49	05:58 20:04-20:32/28	05:38 06:06-06:07/1
38	17:19	18:12	18:58	20:46	21:31	22:00
39	08:37	07:51	06:53 07:20-07:44/24	06:47	05:56 20:05-20:32/27	05:38 06:07-06:08/1
40	17:21	18:13	18:59	20:48	21:33	22:00
41	08:36	07:49	06:50 07:21-07:43/22	06:45 20:16-20:23/7	05:55 20:06-20:31/25	05:38 06:07-06:08/1
42	17:22	18:15	19:01	20:50	21:34	22:00
43	08:35	07:47	06:48 07:22-07:42/20	06:43 20:12-20:25/13	05:54 20:07-20:30/23	05:38 06:07-06:08/1
44	17:24	18:17	19:03	20:51	21:35	22:01
45	08:34	07:45	06:46 07:23-07:40/17	06:41 20:09-20:26/17	05:53 20:09-20:29/20	05:39 06:07-06:08/1
46	17:26	18:18	19:04	20:53	21:37	22:01
47	08:33	07:43	06:44 07:24-07:38/14	06:39 20:07-20:27/20	05:52 20:11-20:27/16	05:39 06:08-06:09/1
48	17:27	18:20	19:06	20:54	21:38	22:01
49	08:32	07:41	06:42 07:27-07:35/8	06:37 20:06-20:30/24	05:51 20:12-20:25/13	05:39 06:08-06:09/1
50	17:29	18:22	19:07	20:56	21:39	22:01
51	08:30	07:39	06:40	06:35 20:04-20:31/27	05:50 20:15-20:23/8	05:40
52	17:31	18:23	19:09	20:57	21:40	22:01
53	08:29	07:37	06:37	06:33 20:03-20:32/29	05:49	05:40
54	17:32	18:25	19:10	20:59	21:42	22:01
55	08:28	07:35	06:35	06:31 20:02-20:33/31	05:48	05:40
56	17:34	18:27	19:12	21:00	21:43	22:01
57	08:27		07:33	06:29 20:01-20:35/34	05:47	05:41
58	17:36		20:14	21:02	21:44	22:01
59	08:25		07:31	06:28 20:01-20:37/36	05:46	05:42
60	17:37		20:15	21:04	21:45	22:01
61	08:24		07:29		05:45	
62	17:39		20:17		21:46	
Heures de jour	267	282	368	412	477	489
Somme mn papillotement possible	0	0	276	238	822	9

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
20170803_Ronssoy_OMBRE

Titulaire de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le:
03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E7 - VESTAS V117-3.3 GridStreame 3300 117.0 IO! moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (458)
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 668
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	05:42	06:16 20:10-20:47/37	07:01	07:46 08:10-08:23/13	07:36	08:23
2	22:00	21:32	20:34	19:28	17:26	16:49
3	05:43	06:17 20:09-20:47/38	07:03	07:48 08:12-08:21/9	07:38	08:25
4	22:00	21:30	20:32	19:26	17:24	16:49
5	05:43	06:19 20:09-20:48/39	07:04	07:49 08:13-08:18/5	07:39	08:26
6	22:00	21:28	20:29	19:24	17:23	16:48
7	05:44	06:20 20:09-20:48/39	07:06	07:51	07:41	08:27
8	21:59	21:27	20:27	19:22	17:21	16:48
9	05:45	06:21 20:08-20:47/39	07:07	07:52	07:43	08:28
10	21:59	21:25	20:25	19:20	17:19	16:47
11	05:46	06:23 20:08-20:48/40	07:09	07:54	07:44	08:30
12	21:59	21:24	20:23	19:17	17:18	16:47
13	05:47	06:24 20:08-20:48/40	07:10	07:56	07:46	08:31
14	21:58	21:22	20:21	19:15	17:16	16:47
15	05:47	06:26 20:08-20:47/39	07:12	07:57	07:48	08:32
16	21:58	21:20	20:19	19:13	17:15	16:46
17	05:48	06:27 20:08-20:47/39	07:13	07:59	07:49	08:33
18	21:57	21:19	20:16	19:11	17:13	16:46
19	05:49	06:29 20:08-20:47/39	07:15	08:00	07:51	08:34
20	21:56	21:17	20:14	19:09	17:12	16:46
21	05:50	06:30 20:08-20:46/38	07:16	08:02	07:53	08:35
22	21:56	21:15	20:12	19:07	17:10	16:46
23	05:51	06:32 20:08-20:46/38	07:18	08:03	07:54	08:36
24	21:55	21:13	20:10	19:05	17:09	16:46
25	05:52	06:33 20:08-20:44/36	07:19	08:05	07:56	08:37
26	21:54	21:11	20:08	19:03	17:08	16:46
27	05:53	06:35 20:09-20:43/34	07:21	08:07	07:57	08:38
28	21:53	21:10	20:06	19:01	17:06	16:46
29	05:54	06:36 20:10-20:41/31	07:22	08:08	07:59	08:39
30	21:52	21:08	20:03	18:58	17:05	16:46
31	05:55	06:37 20:10-20:38/28	07:24	08:10	08:01	08:40
32	21:51	21:06	20:01	18:56	17:04	16:46
33	05:56	06:39 20:11-20:37/26	07:25	08:11	08:02	08:41
34	21:50	21:04	20:00	18:54	17:02	16:46
35	05:58 20:23-20:34/11	06:40 20:12-20:35/23	07:27 08:16-08:21/5	08:13	08:04	08:41
36	21:49	21:02	20:00	18:52	17:01	16:47
37	05:59 20:21-20:36/15	06:42 20:14-20:34/20	07:28 08:11-08:24/13	08:15	08:05	08:42
38	21:48	21:00	20:00	18:50	17:00	16:47
39	06:00 20:19-20:37/18	06:43 20:15-20:31/16	07:30 08:10-08:26/16	08:16	08:07	08:43
40	21:47	20:58	19:52	18:48	16:59	16:47
41	06:01 20:18-20:39/21	06:45 20:18-20:30/12	07:31 08:07-08:27/20	08:18	08:09	08:43
42	21:46	20:56	19:50	18:46	16:58	16:48
43	06:02 20:16-20:40/24	06:46 20:22-20:28/6	07:33 08:07-08:28/21	08:19	08:10	08:44
44	21:45	20:54	19:48	18:45	16:57	16:48
45	06:04 20:15-20:41/26	06:48	07:34 08:05-08:28/23	08:21	08:12	08:44
46	21:44	20:52	19:46	18:43	16:56	16:49
47	06:05 20:15-20:42/27	06:49	07:36 08:05-08:29/24	08:23	08:13	08:45
48	21:43	20:50	19:44	18:41	16:55	16:49
49	06:06 20:14-20:43/29	06:51	07:37 08:04-08:28/24	08:24	08:15	08:45
50	21:41	20:48	19:41	18:39	16:54	16:50
51	06:08 20:13-20:44/31	06:52	07:39 08:04-08:28/24	08:26	08:16	08:45
52	21:40	20:46	19:39	18:37	16:53	16:51
53	06:09 20:12-20:44/32	06:54	07:40 08:04-08:27/23	08:28	08:18	08:46
54	21:39	20:44	19:37	18:35	16:52	16:51
55	06:10 20:12-20:45/33	06:55	07:42 08:06-08:27/21	08:29	08:19	08:46
56	21:37	20:42	19:35	18:33	16:51	16:52
57	06:12 20:11-20:46/35	06:57	07:43 08:07-08:26/19	08:31	08:21	08:46
58	21:36	20:40	19:33	18:31	16:51	16:53
59	06:13 20:10-20:46/36	06:58	07:45 08:09-08:25/16	08:33	08:22	08:46
60	21:35	20:38	19:30			

Projet: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letaille / h.letaille@wpd.fr
 Calculé le:
 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E8 - VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IO! moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (459)
 Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
Hypothèses de calcul
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53
 Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin		
1	08:46	08:23	07:33	08:06-08:48/42	07:27	06:26	05:44	
2	16:56	17:41	18:29	20:18	21:05	21:47		
3	08:46	08:21	07:31	08:05-08:47/42	07:24	19:51-19:55/4	06:24	05:44
4	16:57	17:42	18:30	20:20	21:07	21:48		
5	08:46	08:20	07:29	08:05-08:46/41	07:22	19:50-19:57/7	06:22	05:43
6	16:59	17:44	18:32	20:21	21:08	21:49		
7	08:46	08:18	07:27	08:05-08:46/41	07:20	19:49-19:58/9	06:21	05:42
8	16:59	17:46	18:33	20:23	21:10	21:50		
9	08:46	08:17	07:25	08:05-08:46/41	07:18	19:48-20:00/12	06:19	05:42
10	17:00	17:48	18:35	20:25	21:11	21:51		
11	08:46	08:15	07:23	08:05-08:45/40	07:16	19:46-20:01/15	06:17	05:41
12	17:01	17:49	18:37	20:26	21:13	21:52		
13	08:45	08:14	07:21	08:06-08:44/38	07:14	19:46-20:02/16	06:16	05:41
14	17:03	17:51	18:38	20:28	21:14	21:53		
15	08:45	08:12	07:18	08:07-08:43/36	07:12	19:46-20:04/18	06:14	05:40
16	17:04	17:53	18:40	20:29	21:16	21:54		
17	08:45	08:10	07:16	08:06-08:41/35	07:09	19:46-20:05/19	06:12	05:40
18	17:05	17:54	18:42	20:31	21:17	21:54		
19	08:44	08:09	07:14	08:08-08:40/32	07:07	19:46-20:07/21	06:11	05:39
20	17:06	17:56	18:43	20:32	21:19	21:55		
21	08:44	08:07	07:12	08:09-08:38/29	07:05	19:47-20:07/20	06:09	05:39
22	17:08	17:58	18:45	20:34	21:20	21:56		
23	08:43	08:05	07:10	08:10-08:36/26	07:03	19:47-20:06/19	06:08	05:39
24	17:09	18:00	18:47	20:36	21:22	21:57		
25	08:43	08:04	07:08	08:12-08:34/22	07:01	19:48-20:05/17	06:06	05:38
26	17:10	18:01	18:48	20:37	21:23	21:57		
27	08:42	08:02	07:06	08:15-08:31/16	06:59	19:50-20:02/12	06:05	05:38
28	17:12	18:03	18:50	20:39	21:25	21:58		
29	08:41	08:00	07:04	06:57	19:53-19:59/6	06:03	05:38	
30	17:13	18:05	18:51	20:40	21:26	21:58		
31	08:40	07:58	08:22-08:34/12	07:01	06:55	06:02	05:38	
32	17:15	18:07	18:53	20:42	21:27	21:59		
33	08:40	07:56	08:20-08:37/17	06:59	06:53	06:00	05:38	
34	17:16	18:08	18:55	20:43	21:29	21:59		
35	08:39	07:55	08:18-08:40/22	06:57	06:51	06:58	05:38	
36	17:18	18:10	18:56	20:45	21:30	22:00		
37	08:38	07:53	08:16-08:41/25	06:55	06:49	06:56	05:38	
38	17:19	18:12	18:58	20:46	21:31	22:00		
39	08:37	07:51	08:14-08:43/29	06:53	06:47	06:54	05:38	
40	17:21	18:13	18:59	20:48	21:33	22:00		
41	08:36	07:49	08:12-08:44/32	06:51	06:45	06:52	05:38	
42	17:22	18:15	19:01	20:50	21:34	22:01		
43	08:35	07:47	08:10-08:45/35	06:48	06:43	06:50	05:38	
44	17:24	18:17	19:03	20:51	21:35	22:01		
45	08:34	07:45	08:09-08:46/37	06:46	06:41	06:48	05:39	
46	17:26	18:18	19:04	20:53	21:37	22:01		
47	08:33	07:43	08:08-08:46/38	06:44	06:39	06:46	05:39	
48	17:27	18:20	19:06	20:54	21:38	22:01		
49	08:32	07:41	08:07-08:47/40	06:42	06:37	06:44	05:39	
50	17:29	18:22	19:07	20:56	21:39	22:01		
51	08:30	07:39	08:07-08:47/40	06:40	06:35	06:42	05:40	
52	17:31	18:23	19:09	20:57	21:40	22:01		
53	08:29	07:37	08:06-08:46/42	06:37	06:33	06:40	05:40	
54	17:32	18:25	19:10	20:59	21:42	22:01		
55	08:28	07:35	08:06-08:46/42	06:35	06:31	06:38	05:41	
56	17:34	18:27	19:12	21:00	21:43	22:01		
57	08:27		07:33	06:29	06:25	06:32	05:41	
58	17:36		20:14	21:02	21:44	22:01		
59	08:25		07:31	06:28	06:24	06:31	05:42	
60	17:37		20:15	21:04	21:45	22:01		
61	08:24		07:29		06:22		05:45	
62	17:39		20:17		21:46			
Somme mn papillotement possible	267	411	368	412	477	489	0	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: **20170803_Ronssoy_OMBRE**

Titulaire de la licence:
wpd AG
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letaille / h.letaille@wpd.fr
 Calculé le:
 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eoliennes: E8 - VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IO! moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (459)
 Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]
Hypothèses de calcul
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53
 Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 508 543 377 280 342 456 333 342 429 535 648 675 561 491 438 315 280 315 7 868
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

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

Annexe 5
Calendriers graphiques par récepteur

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).

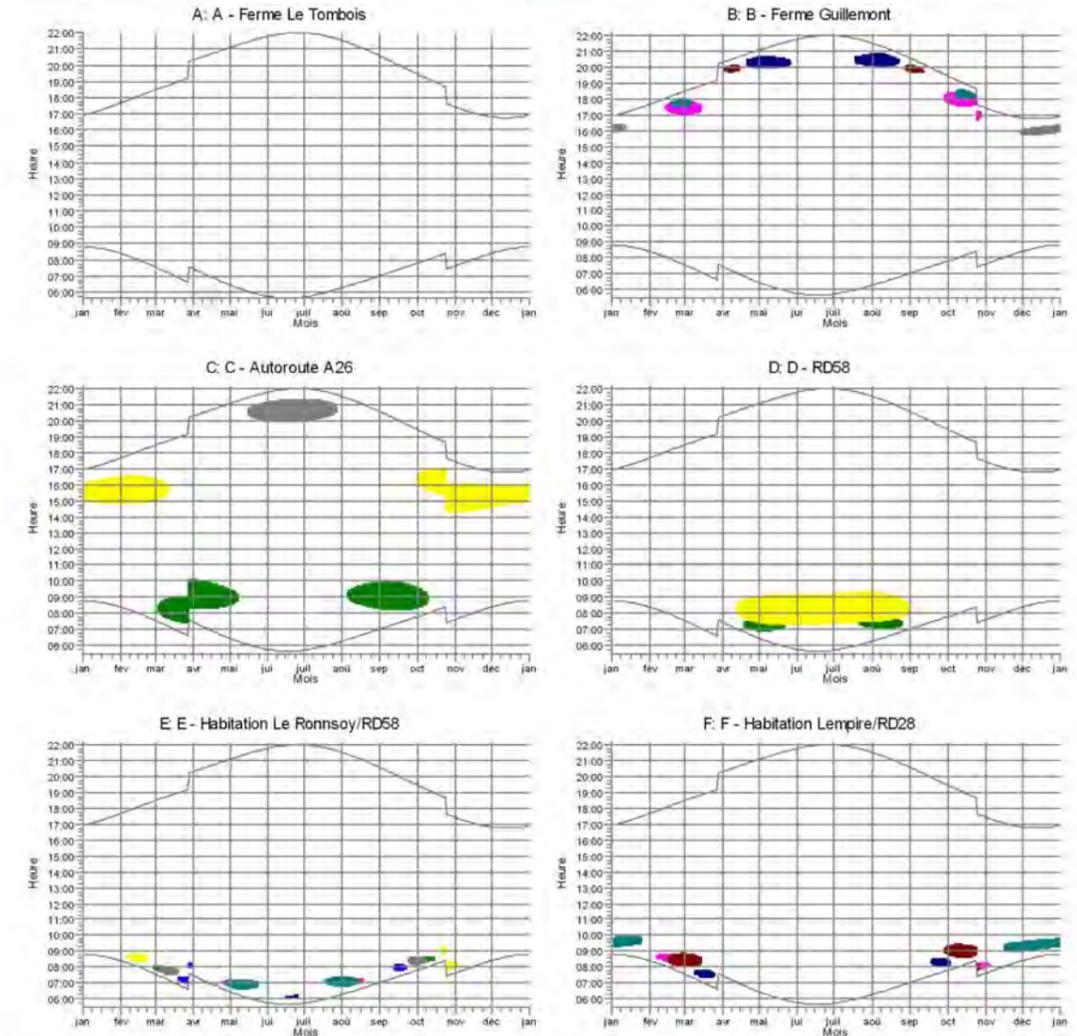
Les plages horaires durant lesquelles les éoliennes produisent de l'ombre sur le récepteur sont représentées en couleur sur le graphique, avec une couleur différente par éolienne. L'heure du lever et coucher du soleil est représentée par un trait continu.

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.

Projet:
20170803_Ronssoy_OMBRE

Traiteur de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
Calculé le:
03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier graphique par récepteur



- Eoliennes
- E1: VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IOL moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (455)
 - E2: VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IOL moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (456)
 - E3: VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IOL moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (494)
 - E4: VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IOL moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (457)
 - E5: VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IOL moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (453)
 - E6: VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IOL moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (452)
 - E7: VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IOL moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (458)
 - E8: VESTAS V117-3.3 GridStream 3300 117.0 IOL moyen: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (459)

Annexe 6

Calendriers graphiques par éolienne

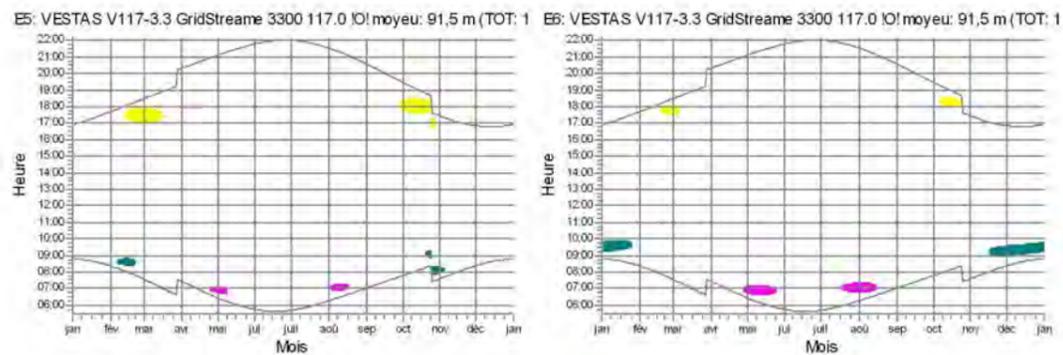
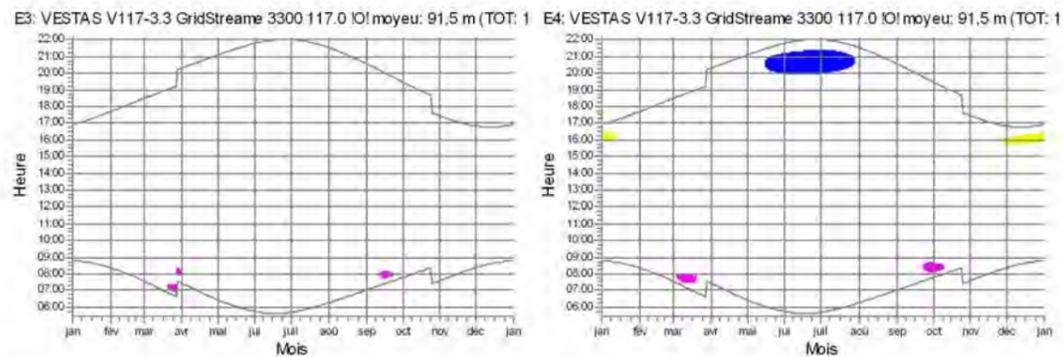
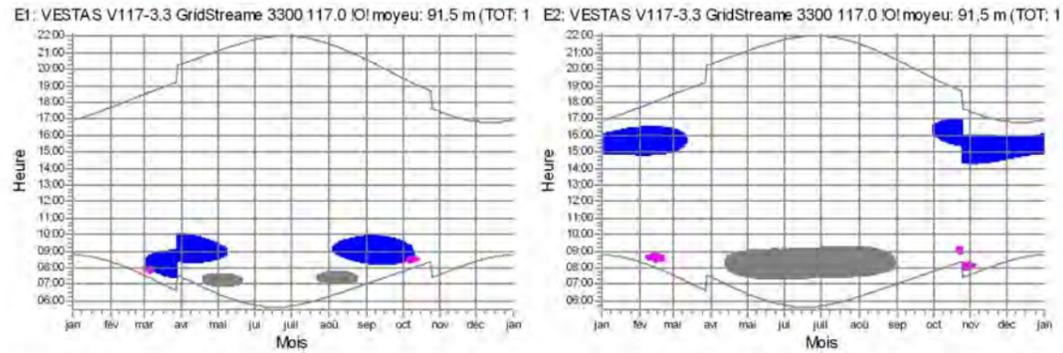
Ce calendrier repose sur le même principe que le précédent, avec une présentation des résultats du calcul éolienne par éolienne.

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 récepte

Projet: 20170803_Ronssoy_OMBRE

Titulaire de la licence: **wpd AG**
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
 Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier graphique par éolienne



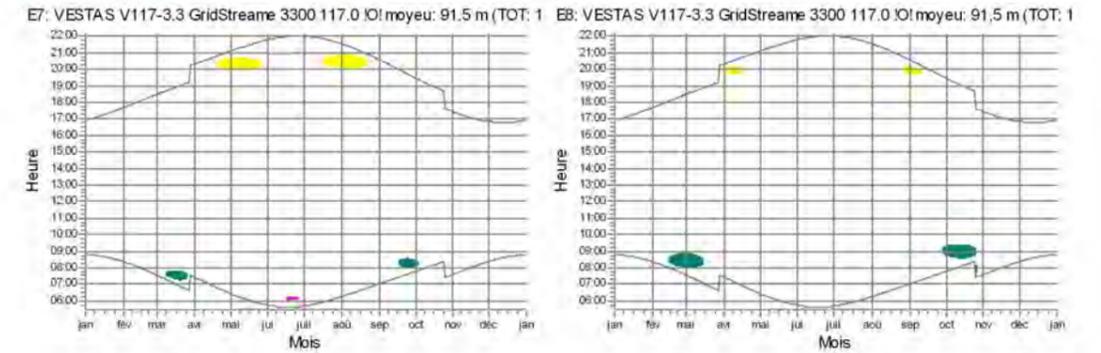
Récepteurs-d'ombre

- B: B - Ferme Guillemont
- C: C - Autoroute A26
- D: D - RD58
- E: E - Habitation Le Ronssoy/RD58
- F: F - Habitation Lempire/RD28

Projet: 20170803_Ronssoy_OMBRE

Titulaire de la licence: **wpd AG**
 Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
 DE-28211 Bremen
 +49 7142 77810
 Hélène Letailleur / h.letailleur@wpd.fr
 Calculé le: 03/08/2017 11:45/3.1.617

SHADOW - Calendrier graphique par éolienne



Récepteurs-d'ombre

- B: B - Ferme Guillemont
- E: E - Habitation Le Ronssoy/RD58
- F: F - Habitation Lempire/RD28