

Projet éolien des Herbes Sauvages

*Communes de Vieux Ruffec et Le Bouchage
Communauté de Communes du Confolentais
Département de la Charente (16)*

VOLET TECHNIQUE de l'étude d'impact sur l'environnement (annexe 4)

1. ETUDE ACOUSTIQUE 2. ETUDE D'OMBRE

Décembre 2016



Energie du
Confolentais



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



SOLDATA



Projet éolien des Herbes Sauvages (16) - Rapport d'étude d'impact acoustique

RA-15377-02-D

06/12/2016

Rédigé par :

Alexis BIGOT

Approuvé par :

Céline BOUTIN

Etude réalisée pour le compte de :



1. Introduction
2. Etat acoustique initial
3. Calcul d'impact du projet des herbes sauvages
4. Calcul des impacts cumulés
5. Conclusion
6. Table des Annexes

SOLDATA ACOUSTIC

Tel. +33 (0)4 72 69 01 22 | Fax. +33 (0)4 72 44 04 03

PARIS - LONDON - **LYON** - MARSEILLE - NIORT - MAIDSTONE

SAS au capital de 250 260 Euros - RCS LYON 451 270 276 - SIRET 451 270 276 - APE 7112 B - TVA FR 76451270276

une société de  **sixense**

1. Introduction

1.1 Objet de l'étude

Dans le cadre de l'implantation d'un parc éolien des Herbes Sauvages, sur le territoire des communes de Le Bouchage et Vieux-Ruffec dans le département de la Charente (16), la société WPD France a confié au bureau d'ingénierie Soldata Acoustic, l'étude d'impact acoustique du projet.

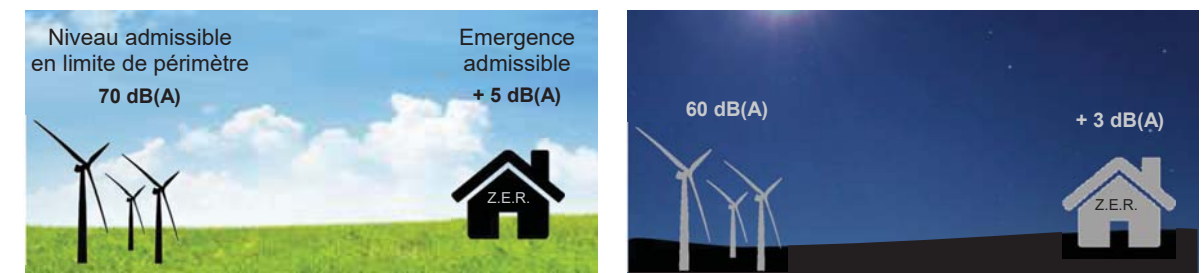
L'étude d'impact acoustique, qui a pour but d'évaluer la sensibilité acoustique du projet, se décompose en 4 phases :

- Mesures acoustiques de caractérisation de l'état initial, avec analyse météorologique. Cette phase a déjà fait l'objet d'un rapport (RA-15377-01-A du 26 janvier 2016).
- Modélisation géométrique et acoustique du projet et de la zone autour du parc éolien et calcul de l'impact acoustique du projet (avec prise en compte de la rose des vents moyenne du site, et positions définitives des éoliennes).
- Evaluation de la sensibilité acoustique du projet (selon l'arrêté du 26 août 2011).
- Mesures compensatoires le cas échéant (fonctionnement optimisé).

1.2 Contexte réglementaire

Le parc éolien sera soumis aux exigences de l'Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent.

Les sections de l'arrêté relatives au bruit sont présentées en annexe 1, et schématisées ci-après :



Commentaires :

- Les Zones à Emergence Réglementée (ZER) désignent, de façon simplifiée, les zones habitées potentiellement exposées aux nuisances sonores du parc éolien.
- Le seuil d'émergence à respecter ne s'applique que lorsque le niveau de bruit ambiant en ZER est supérieur à 35 dB(A).
- Les valeurs présentées s'entendent pour un fonctionnement continu de l'installation.
- En outre, l'arrêté précise qu'un contrôle de tonalité marquée doit être réalisé.

1.3 Descriptif du site et du projet

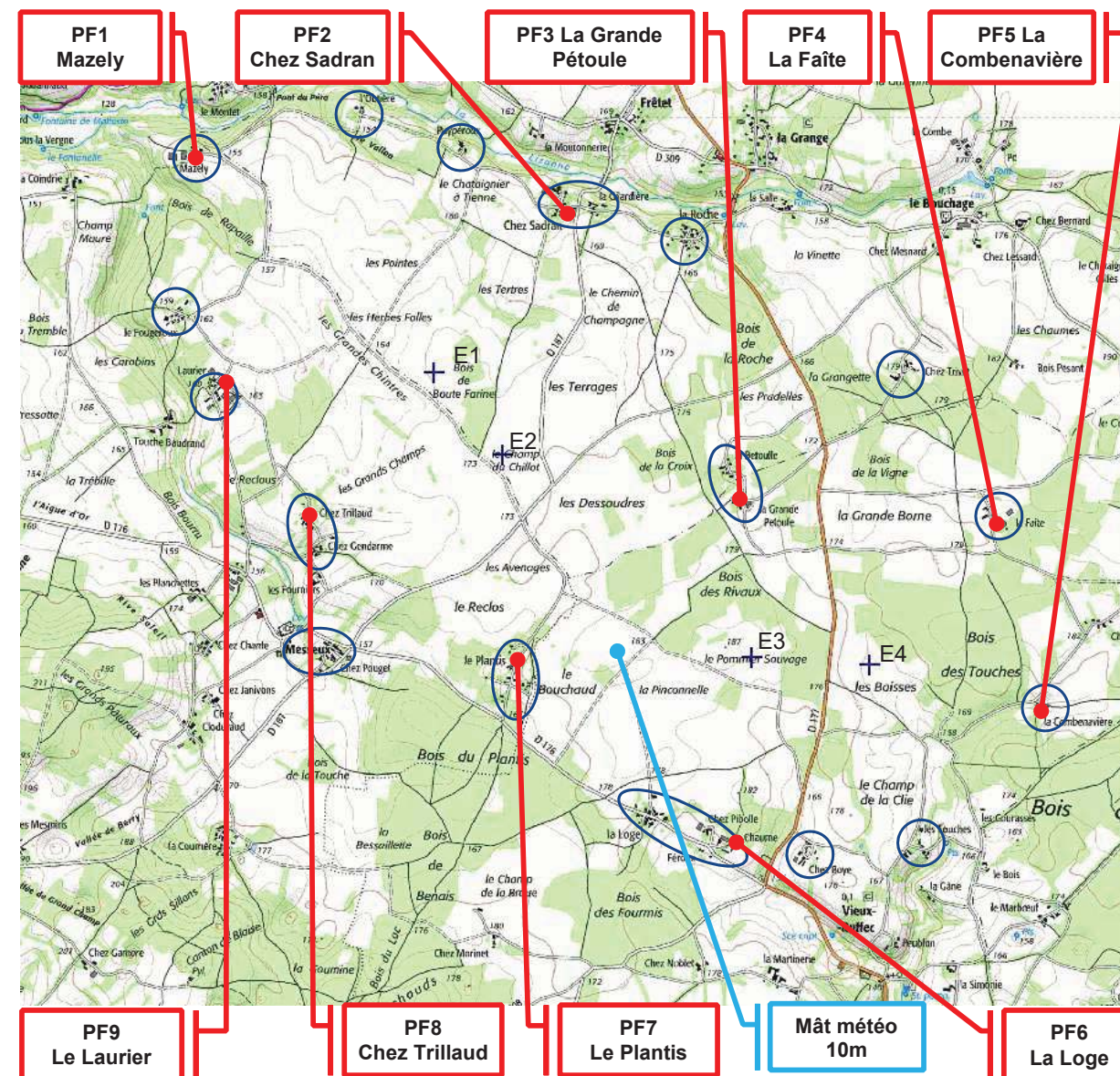
Le descriptif du site et du projet est présenté dans les 2 tableaux ci-après.

Site	Caractéristiques	Remarques
Localisation	Sur le territoire des communes de Le Bouchage et Vieux-Ruffec	Département de la Charente (16)
Habitations	Fermes et hameaux dans la zone concernée par le projet	
Infrastructures	Route D197, au Nord-Ouest du projet Route D176 au Sud du projet Route D177 à l'Est du projet Route D187 traversant le secteur (axe Nord-Sud)	Trafic routier très faible de jour comme de nuit
Végétation & relief	Zone d'étude au relief peu marqué	Parcelles principalement boisées ou dédiées aux activités agricoles
Caractérisation de l'état acoustique initial	9 points de mesures acoustiques longue durée 1 mât météorologique de 10 mètres	

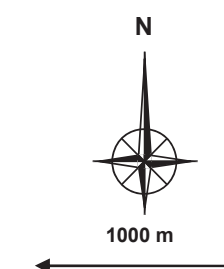
Projet	Caractéristiques	Remarques
Localisation	Au Nord-Est de Nanteuil-en-Vallée Au Sud-Ouest du Bouchage Au Nord-Ouest de Vieux-Ruffec	Voir planche page suivante
Type d'éolienne	4 éoliennes 3 types de turbines à l'étude	Enercon E115 E2 TES, moyen à 122m, 3,2MW Vestas V136 STE, moyen à 112m, 3,45MW Nordex N131 STE, moyen à 114m, 3MW

La planche 1 page suivante permet de visualiser le secteur d'implantation du projet ainsi que la position des points de mesure d'état initial.

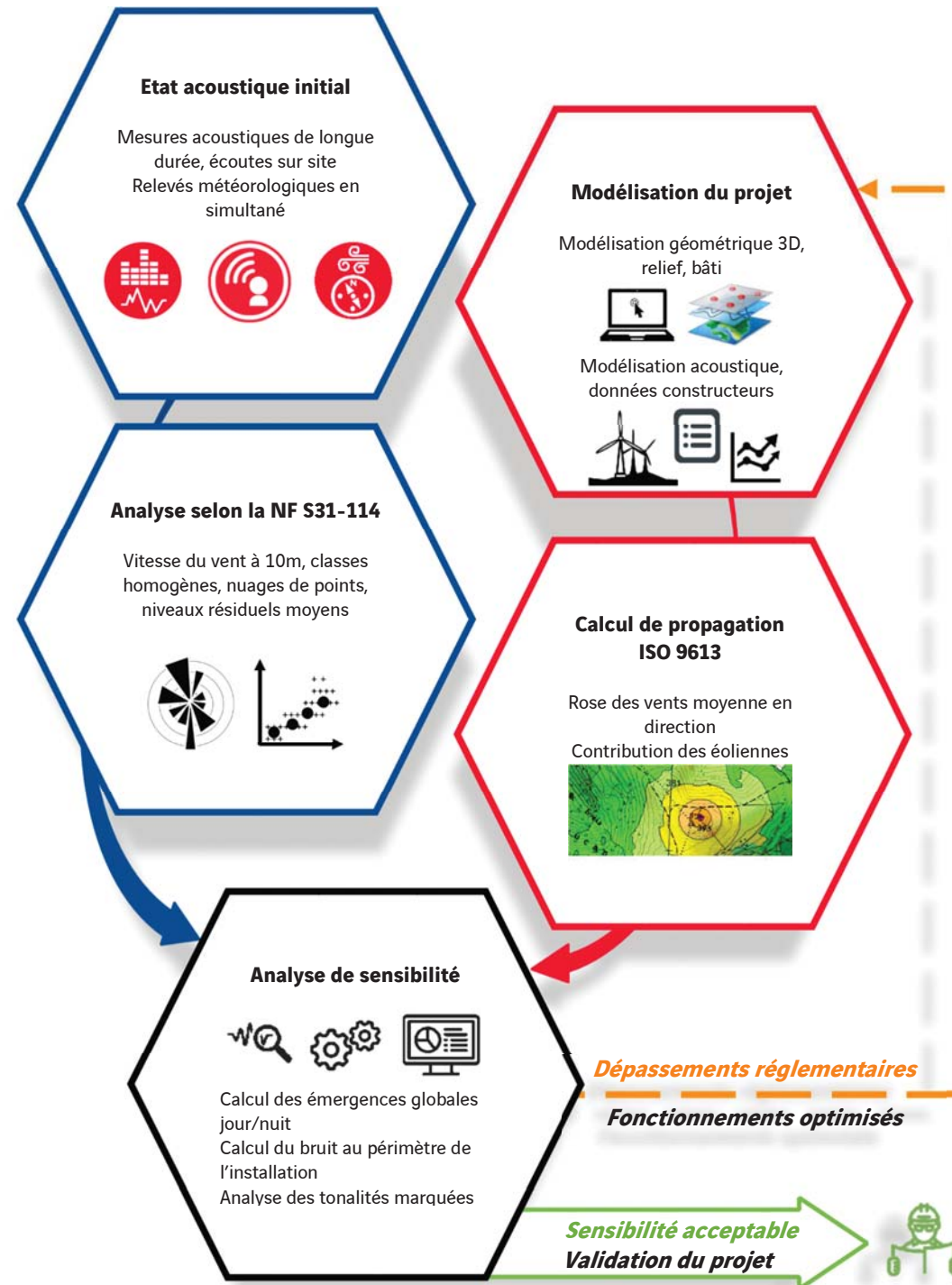
Planche 1 - Zone d'implantation du projet éolien et position des points de mesure



Légende :	
●	Position des points de mesure longue durée
●	Position du point de mesure météorologique
+ Ex	Position des éoliennes
○	Zone habitée



1.4 Méthodologies utilisées



2. Etat acoustique initial

La caractérisation du niveau sonore résiduel a été réalisée **du 08 au 22 décembre 2015**, période non végétative représentative de la période de l'année la plus calme, en 9 points de mesure.

2.1 Eléments méthodologiques

Les mesures acoustiques brutes sont analysées par échantillons de 10 minutes, et corrélées aux conditions de vent relevés simultanément sur le site.

Des mesures météorologiques ont été enregistrées sur le site durant toute la période, à l'aide d'un mât météo de 10m de hauteur : vitesse, direction du vent, pluviométrie





L'analyse croisée des données Bruit et Vent permet d'aboutir à des niveaux sonores résiduels moyens par vitesse de vent, à partir d'échantillons de 10 minutes.

- Dans un premier temps, des graphes de nuages de points représentent la dispersion des échantillons sonores par vitesse de vent, sur la base de périodes élémentaires de 10 minutes, en niveaux L_{50} ¹.
- Sont alors retenus des niveaux acoustiques représentatifs par vitesse de vent, caractérisant les différentes ambiances sonores. Ils sont déterminés par calcul statistique des médianes des échantillons mesurés par classe de vent. Une interpolation linéaire aux valeurs de vitesses de vent entières est ensuite réalisée (cf. §7.3.1 de la norme NF S31-114 v.3 du 07/07/2011). Cette analyse statistique permet de retenir des niveaux sonores représentatifs des conditions météorologiques rencontrées lors des mesures.
- Si le nombre d'échantillons n'est pas suffisant ou si nous considérons que la valeur médiane calculée n'est pas représentative à une vitesse de vent, nous nous permettons d'ajuster ou d'extrapoler le résultat en fonction de l'allure générale des nuages de points et de notre expérience sur des sites similaires (base de données interne de plus de 300 parcs éoliens).

¹ L'indice statistique L_{50} correspond au niveau de bruit dépassé pendant au moins 50% du temps de la période considérée. Il permet de s'affranchir des bruits ponctuels, tels que les passages ponctuels de véhicules. Il représente un niveau sonore stable. Cet indice fractile est celui défini comme le descripteur du niveau sonore de la norme NFS 31-114 relative au mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne.

2.2 Conditions de mesures

La localisation des 9 points de mesures et du mât météo est explicitée dans le tableau ci-après et sur la planche 1.

Réf	Localisation	Prise de vue	Perception des sources de bruit (de + à +++)
PF1	Chez M. MAILLOCHAUD Mazely 16700 Nanteuil-en-Vallée En champ libre, à proximité de l'habitation. h=1,5m 46° 2'50.46"N / 0°20'25.36"E		Avifaune (+) Trafic routier proche (+++) Activités agricoles (++) Chien (+++)
PF2	Chez M. ROUFFAUD Chez Sadran 16350 Le Bouchage En champ libre, à proximité de l'habitation. h=1,5m 46° 2'44.40"N / 0°21'52.52"E		Avifaune (++) Vent dans les arbres (+) Activités agricoles (++) Chiens (++) Trafic aérien (++)
PF3	Chez M. GAROTTY La Grande Petoule 16350 Vieux-Ruffec En champ libre, à proximité de l'habitation. h=1,5m 46° 1'54.72"N / 0°22'40.08"E		Trafic routier local épisodique (+++) Trafic routier RD177 (+) Activité riverain (+ à ++)
PF4	Chez M. DELAGE La Faïte 16350 Vieux-Ruffec En champ libre, à proximité de l'habitation. h=1,5m 46° 1'50.43"N / 0°23'43.32"E		Avifaune (+) Activité riverain (++) Chiens riverain (+++) Basse-cour (+++) Trafic routier local épisodique (++) Trafic routier lointain (+)

Légende : (NP) : Non Perceptible, (+) Perceptible, (++) Assez perceptible, (+++) Très perceptible.

Réf	Localisation	Prise de vue	Perception des sources de bruit (de + à +++)
PF5	Chez Mme MICHAUD La Combenavière 16350 Vieux-Ruffec En champ libre, à proximité de l'habitation. h=1,5m 46° 1'20.54"N / 0°23'54.80"E		Avifaune (+) Activité agricole (++)
PF6	Chez M. BRANTHOME La Loge 16350 Vieux-Ruffec En champ libre, à proximité de l'habitation. h=1,5m 46° 0'55.04"N / 0°22'44.20"E		Avifaune (+) Vent dans les arbres (+) Volailles (++)
PF7	Chez M. DUPRAT Le Plantis 16700 Nanteuil-en-Vallée En champ libre, à proximité de l'habitation. h=1,5m 46° 1'23.32"N / 0°21'43.87"E		Avifaune (++) Trafic routier RD176 (++) Chien riverain (++)
PF8	Chez M. BOUILLON Chez Trillaud 16700 Nanteuil-en-Vallée En champ libre, à proximité de l'habitation. h=1,5m 46° 1'48.80"N / 0°20'56.60"E		Trafic routier local épisodique (+++) Trafic routier RD176 et RD187 (+) Avifaune (+) Bétail (+)
PF9	Chez M. MERCIER Le Laurier 16700 Nanteuil-en-Vallée En champ libre, à proximité de l'habitation. h=1,5m 46° 2'8.41"N / 0°20'30.99"E		Avifaune (+) Activité agricole (++) Chiens (+++)

Légende : (NP) : Non Perceptible, (+) Perceptible, (++) Assez perceptible, (+++) Très perceptible.

Réf	Localisation	Prise de vue	Grandeurs mesurées
Mât Météo	Parcelle appartement à M. CORNUAUD N° ZL-41 16350 Vieux-Ruffec En champ libre, à proximité de l'habitation. 46° 1'27.77"N / 0°22'15.24"E		→ Vitesse du vent → Direction du vent → Température → Précipitation

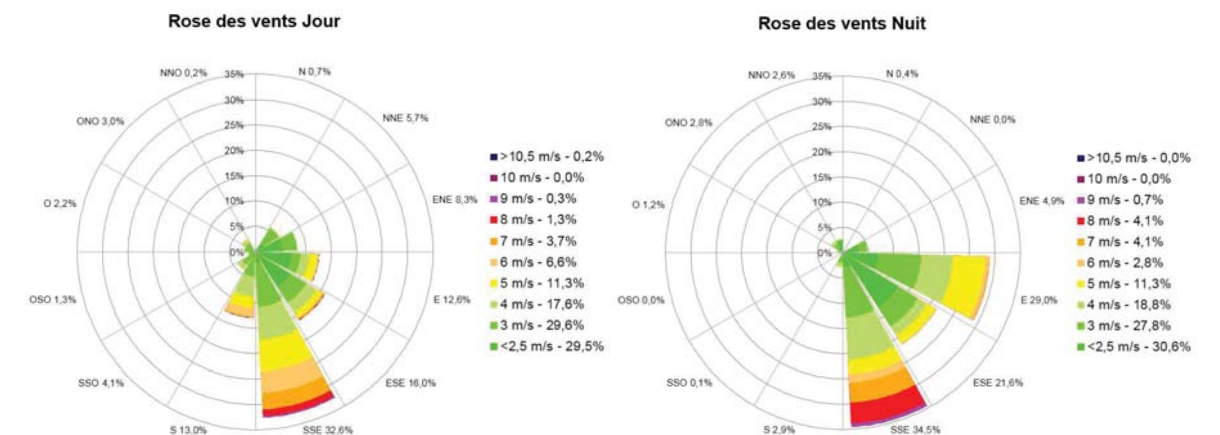
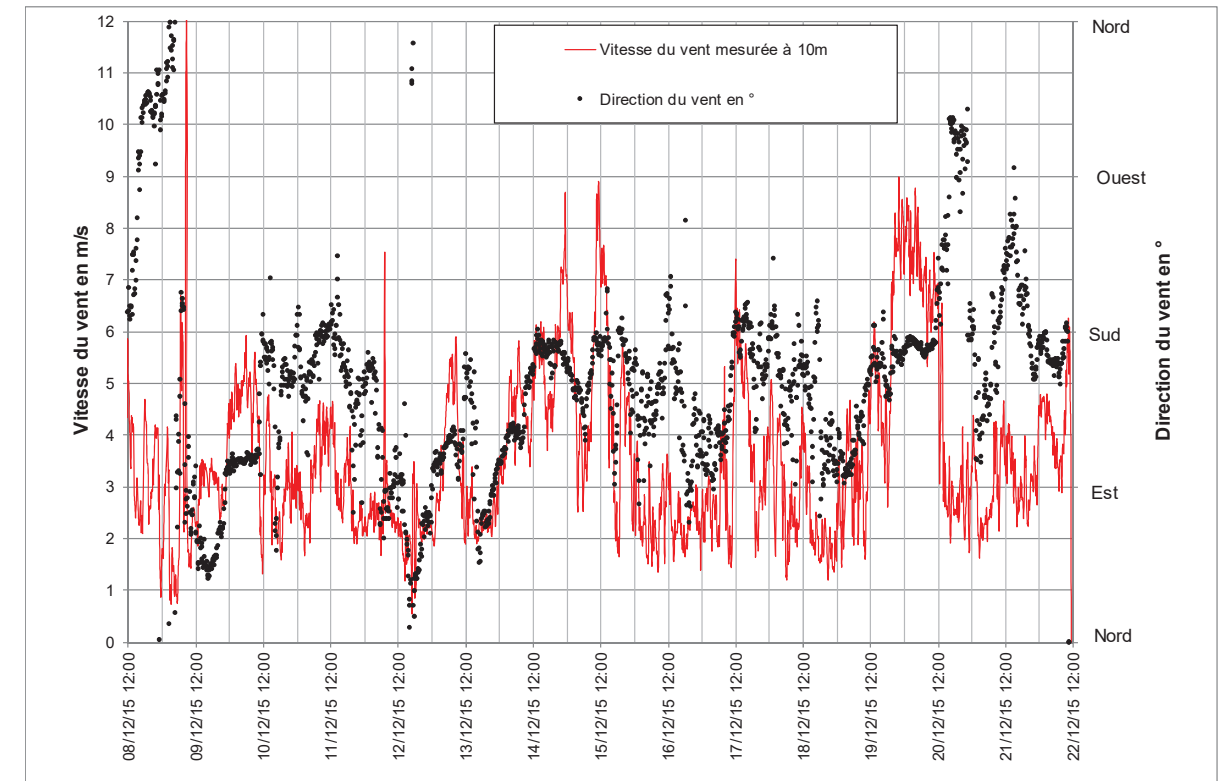
Commentaires :

- Les conditions de mesures sont conformes à la norme NFS 31-010 (hauteur du point de mesure comprise entre 1,2 et 1,5 m au-dessus du sol, absence de précipitations significatives, vitesses de vent globalement inférieures à 5 m/s au microphone...).
- Chaque microphone est équipé d'un kit intempéries (boule anti-pluie) et est relié à un sonomètre intégrateur de classe I.
- Chaque chaîne de mesures (sonomètre + câble + microphone) a été calibrée avant et après les mesures, sans qu'aucune dérive particulière n'ait été constatée.
- L'enregistrement est effectué en continu par la méthode des LAeq courts. Cette méthode permet de réaliser une analyse statistique fine des niveaux sonores et de coder éventuellement des événements parasites lorsque ceux-ci sont clairement identifiables.
- Le matériel de mesure utilisé est décrit en annexe 3 du rapport.

2.3 Conditions météorologiques

La planche 2 ci-après présente la rose des vents équivalente sur la période de mesure, ainsi que l'évolution temporelle des données météorologiques retenues (vitesse de vent à h=10m et de sa direction).

Planche 2 - Relevés météorologiques 8 au 22 décembre 2015



Commentaires :

- Une grande plage de vitesse de vent a été observée avec des vitesses mesurées comprises entre 0 et 9 m/s de jour comme de nuit.
- Les périodes de pluie identifiées à partir des données de la station météo à 10 m ont été supprimées des analyses.
- Durant la période de mesures, la direction du vent est restée de secteur Sud à Sud-Est.

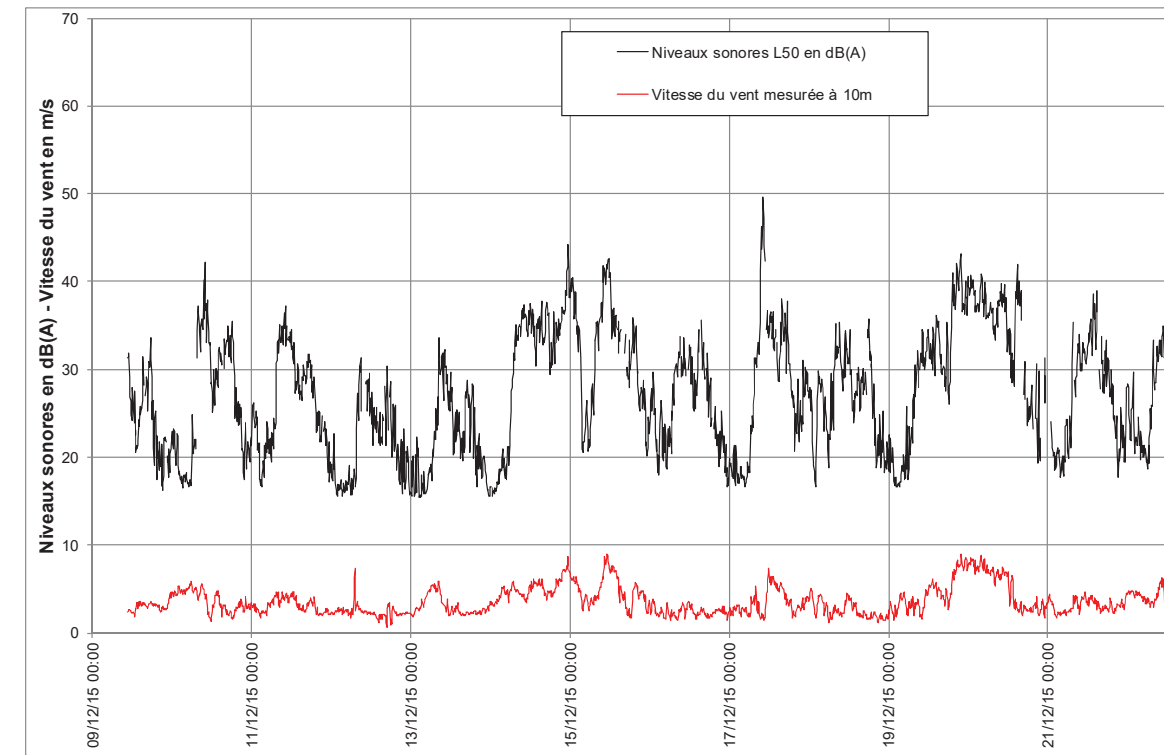
2.4 Analyse des niveaux acoustiques

2.4.1 Evolution temporelle

Les évolutions temporelles des mesures, corrélées aux vitesses de vent à h=10m sont présentées sur les graphes en annexe 5 de ce document, sur lesquels sont tracés les niveaux sonores L₅₀.

A titre d'illustration, les évolutions temporelles relatives au PF8 – Chez Trillaud sont tracées ci-dessous.

Planche 3 - Evolution temporelle au PF8 – Chez Trillaud



Commentaires :

- Les graphes illustrent clairement les variations sonores au cours des périodes diurnes et nocturnes successives.
- Les interruptions dans le tracé des graphes correspondent à des périodes perturbées, et sont supprimées des analyses (ex : période de pluie, source de bruit localisée, activités riverains épisodiques ...).

2.4.2 Classes homogènes

Les niveaux sonores varient différemment avec la vitesse du vent selon les conditions de mesurage (période de la journée, paramètres météorologiques, sources de bruit particulières, saisonnalité...). Ainsi, conformément à la norme NF S31-114, des classes homogènes sont définies pour une meilleure cohérence et une meilleure représentativité de l'évolution des niveaux résiduels en fonction de la vitesse du vent à 10m.

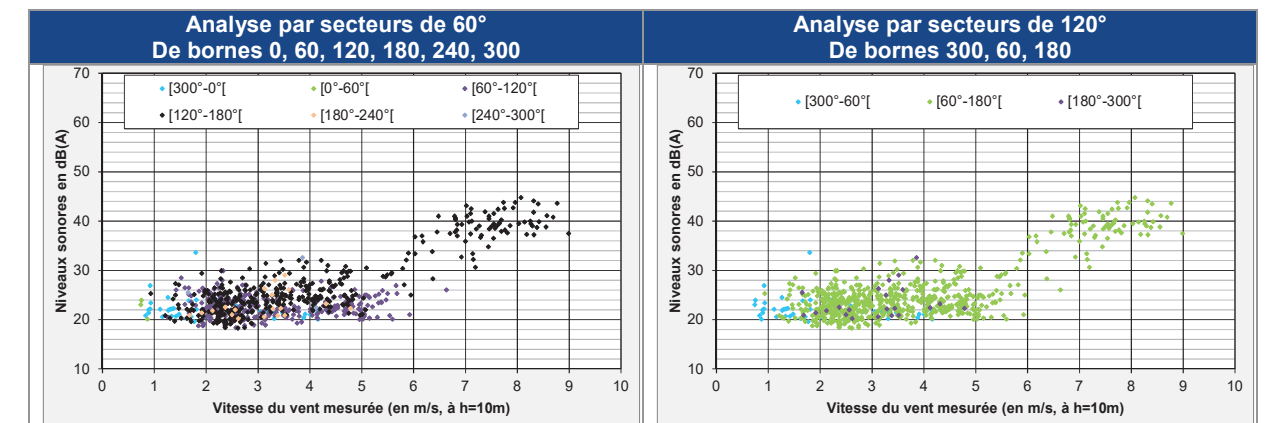
Dans le cas de la campagne de mesure d'état initial, les classes homogènes ont été définies à partir des périodes réglementaires jour et nuit.

Planche 4 - Classes homogènes retenues

Classe homogène Jour (7h-22h)	Classes homogènes Nuit (22h-7h)
Toutes directions de vent confondues	Toutes directions de vent confondues

Commentaires :

- Les seuils d'émergences réglementaires sont définis par la période considérée (respectivement 3 ou 5 dB(A) pour les périodes nuit et jour) indépendamment de la direction du vent.
- Le découpage par secteurs de vent de 60° ou 120° ne se justifie pas dans les conditions rencontrées et impliquerait d'avantage d'extrapolations, donc d'imprécisions dans les résultats. A titre d'illustration, les graphes ci-dessous présentant les résultats des mesures au point PF1-Mazely, en période nocturne, avec les découpages en 6 secteurs de 60° et en 3 secteurs de 120°, ne définissent pas de classe homogène supplémentaire.



Les résultats présentés en fonction des classes homogènes retenues sont présentés dans le paragraphe suivant.

2.4.3 Niveaux résiduels retenus

L'analyse croisée des niveaux sonores enregistrés et des conditions de vent permet d'aboutir à des graphes de nuages de points pour chaque classe homogène, représentant la dispersion des échantillons sonores² par vitesse de vent. Ils sont fournis en annexe 6.

Les tableaux ci-après présentent les niveaux sonores résiduels retenus pour chaque vitesse de vent, et chaque classe homogène.

Ces niveaux sont représentatifs d'un milieu rural calme.

Planche 5 - Synthèse des niveaux résiduels retenus par classes homogènes

Niveaux sonores résiduels retenus en dB(A) - Période jour																		
Vs en m/s	PF1		PF2		PF3		PF4		PF5		PF6		PF7		PF8		PF9	
	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.
3	30,5	294	34,0	300	30,0	282	31,0	281	26,5	221	32,0	334	30,0	340	28,0	319	36,0	304
4	33,0	174	35,0	167	35,0	171	34,0	151	28,0	152	33,5	189	33,5	179	32,0	186	38,0	174
5	33,0	119	36,5	115	41,0	121	35,0	113	28,5	111	34,0	132	33,5	131	33,0	135	39,0	133
6	34,0	74	38,0	74	45,0	70	37,0	58	30,5	57	34,5	75	35,0	71	34,5	78	40,0	75
7	36,5	45	40,0	45	48,0	35	39,0	39	31,0	31	36,0	47	37,0	46	37,0	47	41,0	44
8	40,0	16	43,5	15	49,5	15	41,0	13	33,0	10	39,0	14	40,0	16	40,5	16	42,0	16
9	42,0	4	45,0	4	50,0	4	44,0	4	35,0	1	41,0	4	42,0	4	42,0	4	43,0	4
10	43,0	0	46,0	0	51,0	0	45,0	0	36,0	0	42,0	0	43,0	0	43,0	0	44,0	0
11	44,0	2	47,0	2	52,0	0	46,0	0	37,0	2	43,0	2	44,0	2	44,0	0	45,0	0

Niveaux sonores résiduels retenus en dB(A) - Période nuit																		
Vs en m/s	PF1		PF2		PF3		PF4		PF5		PF6		PF7		PF8		PF9	
	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.	dB(A)	Nb éch.
3	23,0	200	20,5	185	28,5	196	20,0	189	18,5	130	23,5	203	20,5	203	20,5	190	23,5	189
4	24,0	131	21,5	124	29,0	135	20,5	128	19,0	103	24,0	138	22,5	138	22,0	130	25,5	128
5	25,0	81	23,0	84	31,5	85	22,0	81	20,0	64	26,0	84	25,0	84	26,0	84	29,0	84
6	29,5	21	30,0	21	35,0	21	27,5	20	21,5	13	28,5	21	30,5	21	34,0	20	34,5	20
7	36,0	31	34,0	30	43,5	31	32,0	30	26,0	28	34,0	31	35,0	31	37,0	30	37,5	30
8	40,0	31	36,0	31	47,5	31	35,0	31	29,0	30	38,0	29	37,5	31	39,0	31	39,0	31
9	42,0	5	38,0	5	50,0	5	37,0	5	31,0	5	40,0	5	39,0	5	40,0	5	40,0	5
10	43,0	0	39,0	0	51,0	0	38,0	0	32,0	0	41,0	0	40,0	0	41,0	0	41,0	0
11	44,0	0	40,0	0	52,0	0	39,0	0	33,0	0	42,0	0	41,0	0	42,0	0	42,0	0

Les mesures acoustiques au PF3-La Grande Pétoule ayant été perturbées par des installations sonores du riverain, les niveaux sonores retenus dans les analyses pour ce point sont ceux du PF4-La Faïte qui présente des caractéristiques similaires.

² Par période élémentaires de 10 minutes en niveaux L₅₀.

3. Calcul d'impact du projet des herbes sauvages

3.1 Eléments méthodologiques

3.1.1 Calcul des contributions sonores

Le calcul d'impact acoustique du projet est réalisé à l'aide de la plate-forme de calcul CadnaA (Version 4.6.155). CadnaA permet de calculer :

- La propagation sonore dans l'environnement (selon la norme ISO 9613), en prenant en compte les différents paramètres influents : topographie, obstacles, nature du sol, statistiques de vent en direction...
- Les contributions sonores des sources de bruit, en octave, en des points récepteurs ou sous forme de cartes de bruit.

Le secteur d'étude est modélisé à partir d'un modèle numérique de terrain et du fond de plan IGN, incluant la position des habitations proches du projet.

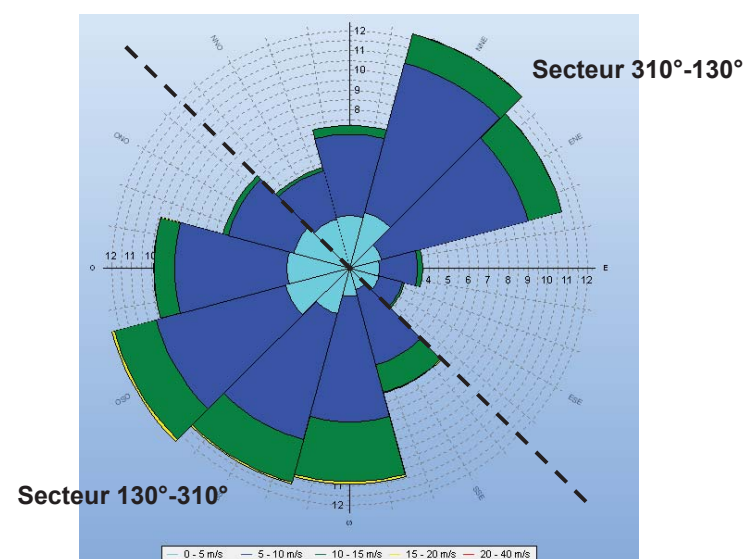
Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- Modélisation des éoliennes, en fonctionnement standard, par des sources ponctuelles omnidirectionnelles.
- Calculs en champ libre, à 1.5m du sol (homogène avec la hauteur des points de mesures).
- Utilisation de la rose des vents du site en direction (conditions de propagation favorables ou homogènes).

Pour les calculs, nous discrétiserons en 2 directions de vent dominantes sur le site, permettant de considérer une propagation sonore favorable et donc conservatrice pour les deux directions de vent dominantes du site :

- Vent de tendance Sud-Ouest [130° - 310°].
- Vent de tendance Nord-Est [310° - 130°].

Planche 6 - Rose des vents long terme (2006-2016) du site – Données WPD



3.1.2 Emergences globales à l'extérieur

Les contributions sonores calculées des éoliennes et les niveaux sonores résiduels moyens retenus pour chaque vitesse de vent permettent de calculer pour chaque classe homogène :

- Les niveaux sonores ambiants futurs moyens (par addition logarithmique).
- Les émergences sonores.
- Les dépassements réglementaires résultants.

Cette analyse est présentée sous la forme de tableaux récapitulatifs du même type que la planche ci-dessous, indiquée pour exemple :

Planche 7 - Aide à la lecture de l'analyse de sensibilité

Analyse de sensibilité nocturne en dB(A)		Vitesse du vent standardisée à h = 10 m								
		3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
Niveau résiduel retenu PF1		30,0	31,0	34,0	37,0	40,5	44,0	46,0	47,0	48,0
Point de contrôle n°1	Contribution du parc	33,4	35,1	35,6	40,7	42,2	43,1	43,1	43,2	43,2
	Niveau ambiant futur	35,0	36,5	38,0	42,0	44,5	46,5	48,0	48,5	49,0
	Emergence	5,0	5,5	4,0	5,0	4,0	2,5	2,0	1,5	1,0
	Dépassement réglementaire	0,0	1,5	1,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Quelques explications des éléments du tableau :

- **Niveau résiduel retenu PF1** : Niveaux sonores résiduels jugés représentatifs au point de contrôle n°1. Ils sont issus des mesures au point PF1 lors de l'état initial.
- **Contribution du parc** : correspond au bruit particulier apporté par le projet éolien, calculé au niveau du point de contrôle via la modélisation 3D du projet.
- **Niveau ambiant futur** : bruit futur au niveau du point de contrôle. Il correspond à la somme (logarithmique) du niveau résiduel et de la contribution du parc.
- **Emergence** : L'émergence est la différence (arithmétique) entre le niveau sonore ambiant (avec bruit du projet) et le niveau résiduel (sans le bruit du projet).
- **Dépassement réglementaire** : Le dépassement réglementaire est défini selon les exigences de l'arrêté du 26/08/2011 à partir des seuils d'émergence max (de 3 dB(A) de nuit et de 5 dB(A) de jour) uniquement si le niveau ambiant est supérieur à 35 dB(A).
 - Le dépassement réglementaire est donc nul lorsque le niveau ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A), ou que l'émergence est limitée à 3 dB(A) de nuit (5 dB(A) de jour).
 - Dans le cas contraire, la valeur indiquée correspond au gain à viser sur le niveau ambiant futur pour que le parc devienne conforme. Le gain est calculé à partir de l'émergence calculée précédemment, du seuil autorisé jour ou nuit et du seuil de 35 dB(A).

3.1.3 Calcul d'incertitudes

La norme NFS 31-114 décrit comment calculer les incertitudes liées aux mesurages acoustiques et météorologiques.

L'objectif de cette norme est de préciser les incertitudes liées aux grandeurs de bruit résiduel, de bruit ambiant et d'émergence sonore (en cas de réception d'un parc éolien).

Or dans le cas d'une étude d'impact les niveaux ambiants ne sont pas mesurés, et les niveaux résiduels sont parfois ajustés ou extrapolés.

Dans ces deux cas, la méthode de calcul des incertitudes indiquée dans la norme n'est pas applicable. C'est pourquoi les incertitudes ne sont pas présentées dans l'étude d'impact.

Les incertitudes seront calculées lors de la campagne de mesures de réception du parc.

3.1.4 Contrôle au périmètre

Pour répondre également à la réglementation, l'analyse de la sensibilité du parc en niveaux globaux est complétée par l'analyse des niveaux sonores futurs au niveau du périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Le périmètre est défini comme étant le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R, avec $R = 1,2 \times$ (hauteur du moyeu + longueur d'un demi rotor).

Dans notre cas, le rayon R vaut :

- **215,5 mètres** pour les éoliennes Enercon E115 E2 TES, moyeu à 122 mètres.
- **216 mètres** pour les éoliennes Vestas V136 STE, moyeu à 112 mètres.
- **215,5 mètres** pour les éoliennes Nordex N131 STE, moyeu à 114 mètres.

Ce niveau sonore sera contrôlé en calculant une carte de bruit cumulé des 4 éoliennes, à la vitesse de vent pour laquelle la puissance acoustique des machines est maximale.

3.1.5 Analyse des tonalités marquées

Le contrôle de tonalité marquée³ au sens de la norme NF S31-010 (méthode d'expertise) est réalisé sur la base du spectre d'émission 1/3 d'octave (en dBLin), fourni par les constructeurs des éoliennes.

3.2 Définition des zones de contrôle

Les coordonnées d'implantation des éoliennes sont précisées dans le tableau ci-dessous :

Ref	Coordonnées spatiales (Lambert 93) en m	
	X	Y
E1	495 617	6 552 030
E2	495 974	6 551 606
E3	497 276	6 550 548
E4	497 888	6 550 506

³ La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré 1/3 d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de 1/3 d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (les 2 bandes immédiatement inférieures et les 2 bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-dessous pour la bande considérée :

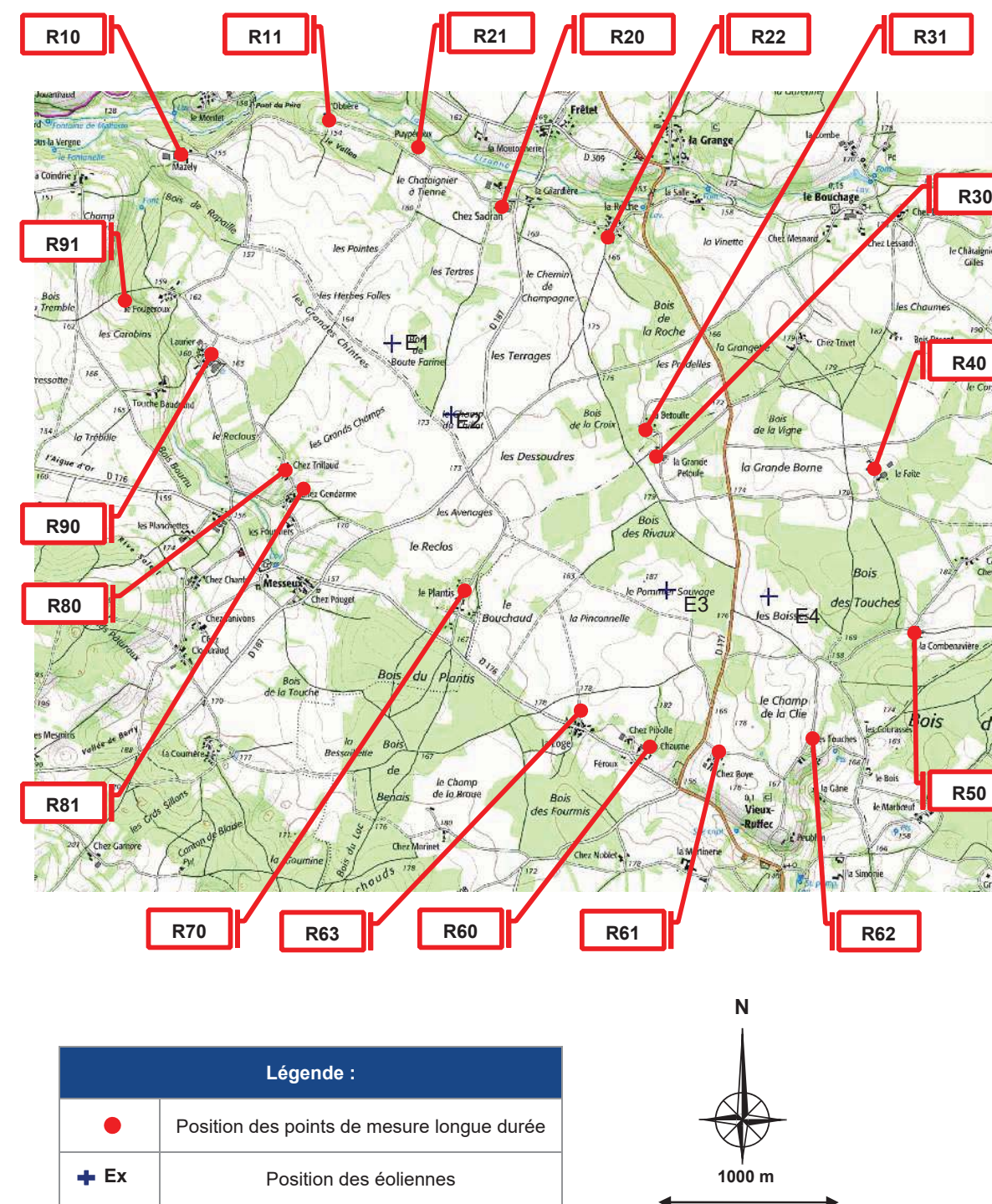
Les bandes sont définies par la fréquence centrale 1/3 octave		
Valeurs limites		
50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB	5 dB

18 points de contrôle de l'émergence sont retenus pour évaluer la sensibilité acoustique du projet. Ils sont associés à un niveau résiduel mesuré et jugé représentatif. Le choix des niveaux résiduels associés est fait notamment par rapport aux caractéristiques de la zone (exposition au vent, proximité des points de mesures de bruit résiduel, végétation...).

Points de contrôle	Niveau résiduel retenu		Mesure de référence
	X	Y	
R10_Mazely	494 383,2	6 553 124,2	PF1 - Mazely
R11_L'Obtière	495 228,6	6 553 390,9	
R20_Chez Sadran	496 276,8	6 552 850,6	PF2 – Chez Sardan
R21_Puypéroux	495 780,2	6 553 177,8	
R22_La Roche	496 908,4	6 552 708,0	PF3 – La Grande Pétoule
R30_La Grande Pétoule	497 176,2	6 551 358,4	
R31_La Betouille	497 124,3	6 551 500,9	PF4 – La Faïte
R40_La Faïte	498 485,9	6 551 320,4	
R50_La Combenavière	498 779,1	6 550 291,0	PF5 – La Combenavière
R60_La Chaume	497 236,8	6 549 539,1	
R61_Chez Boye	497 568,8	6 549 586,7	PF6 – La Chaume
R62_Les Touches	498 146,6	6 549 648,7	
R63_La Loge	496 761,2	6 549 830,4	PF7 – La Plantis
R70_Le Plantis	496 072,0	6 550 543,2	
R80_Chez Trillaud	494 991,5	6 551 272,3	PF8 – Chez Trillaud
R81_Chez Gendarme	495 108,8	6 551 174,9	
R90_Le Laurier	494 543,2	6 551 970,3	PF9 – Le Laurier
R91_Le Fougeroux	494 342,9	6 552 411,4	

La planche 8 page suivante présente la localisation des points de contrôle.

Planche 8 - Localisation des points de contrôle





SOLDATA
ACOUSTIC

Vents de tendance Sud-Ouest [130° - 310°] - Période nocturne

Table with columns for 'Analyse de sensibilité nocturne en dB(A)', wind speed ranges (<3m/s to >10m/s), and various noise impact categories (R10_Mazely, R11_L'Obtière, etc.) for different locations like R20_Chez Sadran, R21_Puyperoux, etc.



SOLDATA
ACOUSTIC

Vents de tendance Nord-Est [310° - 130°] - Période diurne

Table with columns for 'Analyse de sensibilité diurne en dB(A)', wind speed ranges (<3m/s to >10m/s), and various noise impact categories (R10_Mazely, R11_L'Obtière, etc.) for different locations like R20_Chez Sadran, R21_Puyperoux, etc.

Vents de tendance Nord-Est [310° - 130°] - Période nocturne

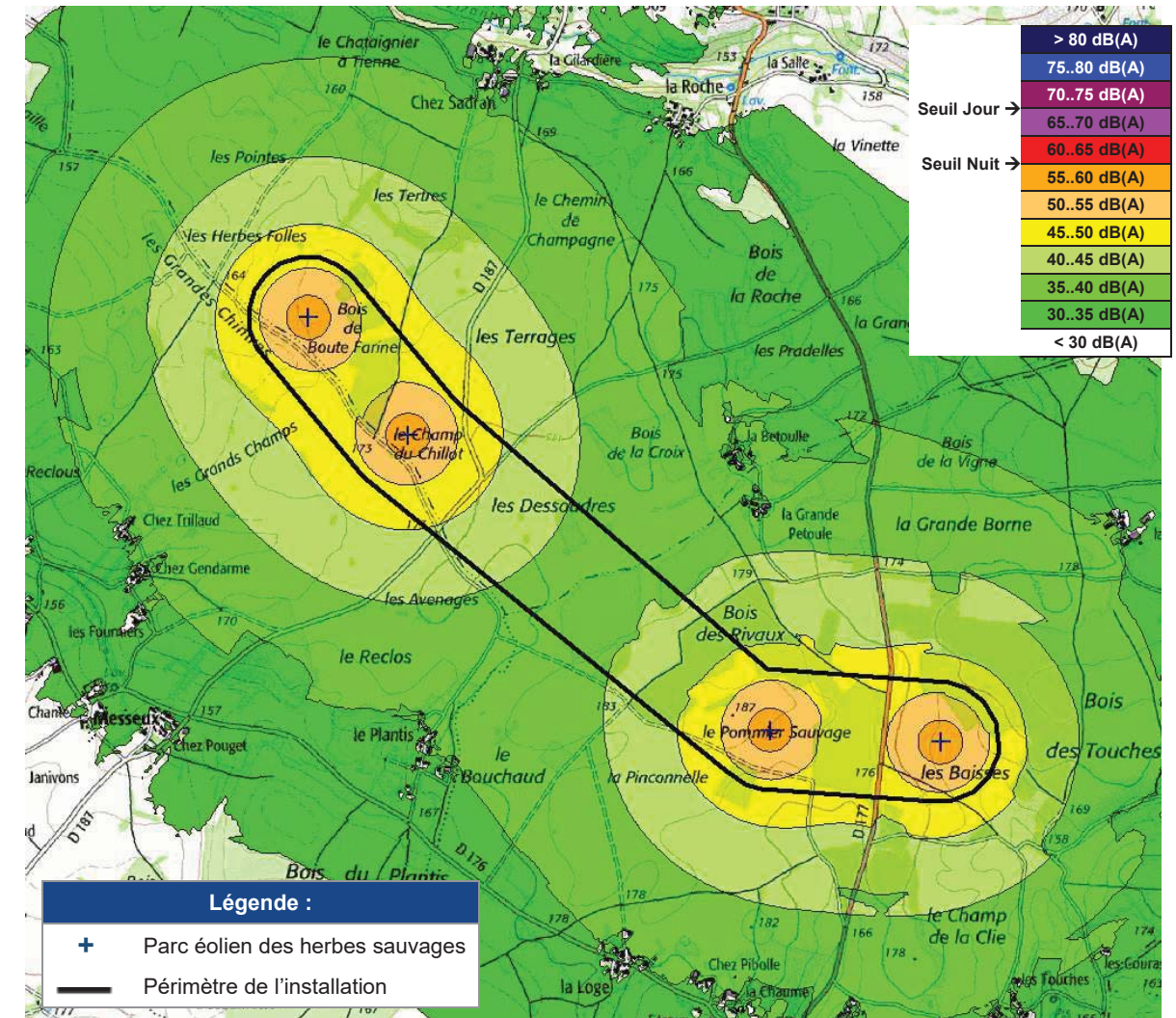
Analyse de sensibilité nocturne en dB(A)		Vitesse du vent standardisée à h = 10 m									
		<3m/s	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
Niveau résiduel retenu PF1 (Mazely)		< 23	23,0	24,0	25,0	29,5	36,0	40,0	42,0	43,0	44,0
R10_Mazely	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
R11_L'Obtière	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
Niveau résiduel retenu PF2 (Chez Sadran)		< 20,5	20,5	21,5	23,0	30,0	34,0	36,0	38,0	39,0	40,0
R20_Chez Sadran	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
R21_Puyperoux	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
R22_La Roche	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
Niveau résiduel retenu PF3 (La Grande Petoule)		< 20	20,0	20,5	22,0	27,5	32,0	35,0	37,0	38,0	39,0
R30_La Grande Petoule	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
R31_La Betouille	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
Niveau résiduel retenu PF4 (La Faïte)		< 20	20,0	20,5	22,0	27,5	32,0	35,0	37,0	38,0	39,0
R40_La Faïte	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
Niveau résiduel retenu PF5 (La Combenavière)		< 18,5	18,5	19,0	20,0	21,5	26,0	29,0	31,0	32,0	33,0
R50_La Combenavière	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
Niveau résiduel retenu PF6 (La Chaume)		< 23,5	23,5	24,0	26,0	28,5	34,0	38,0	40,0	41,0	42,0
R60_La Chaume	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
R61_Chez Boye	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
R62_Les Touches	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
R63_La Loge	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
Niveau résiduel retenu PF7 (Le Plantis)		< 20,5	20,5	22,5	25,0	30,5	35,0	37,5	39,0	40,0	41,0
R70_Le Plantis	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
Niveau résiduel retenu PF8 (Chez Trillaud)		< 20,5	20,5	22,0	26,0	34,0	37,0	39,0	40,0	41,0	42,0
R80_Chez Trillaud	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
R81_Chez Gendarme	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
Niveau résiduel retenu PF9 (Le Laurier)		< 23,5	23,5	25,5	29,0	34,5	37,5	39,0	40,0	41,0	42,0
R90_Le Laurier	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										
R91_Le Fougeroux	Eoliennes à l'arrêt										
	Contribution du parc										
	Niveau ambiant futur										
	Emergence										
	Dépassement réglementaire										

3.3.3 Niveaux sonores au niveau du périmètre de mesure du bruit de l'installation

La carte de bruit ci-après permet de statuer sur le respect des seuils réglementaires au niveau du périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Planche 10 - Contrôle au périmètre de mesure du bruit de l'installation

Vent à 8 m/s (vitesse standardisée à h=10m) – Lw=105,5 dB(A) – Calcul à h=1,5m



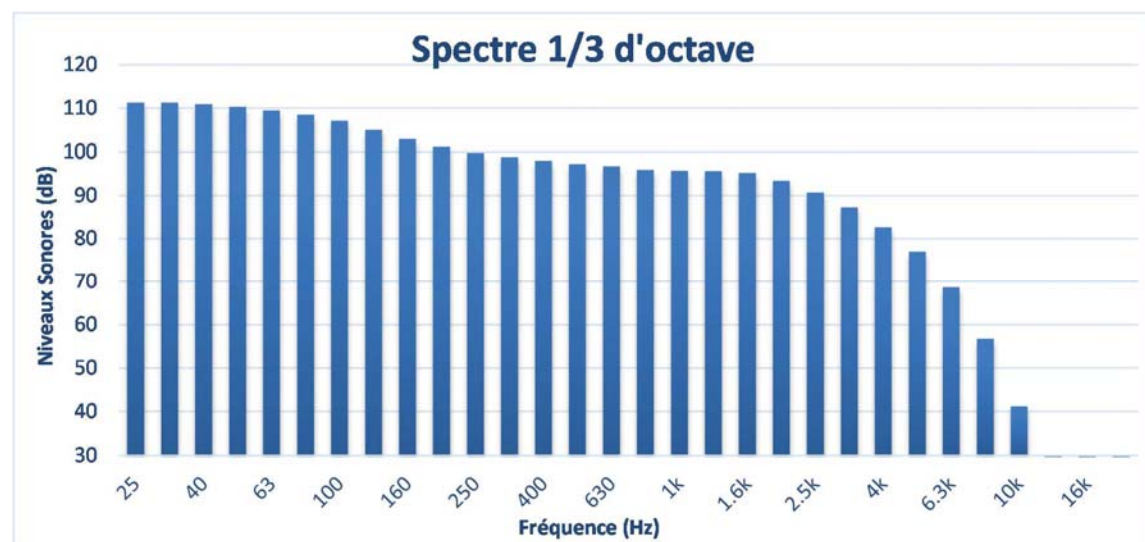
Commentaires :

- Le seuil maximal autorisé de 60 dB(A) en période nocturne (et a fortiori le seuil de 70 dB(A) en période diurne) n'est pas dépassé, en fonctionnement nominal de l'ensemble des machines.

3.3.4 Analyse des tonalités marquées

Le spectre d'émission sonore à 8 m/s (vitesse de référence) des éoliennes **Enercon E-115 E2 / 3200kW, avec serrations, moyeu à 122 mètres** est donné dans le graphe ci-dessous.

Ce spectre par bandes de 1/3 d'octave est issu des documents de spécifications acoustiques, fournis par le constructeur.



Au sens de la norme NF S31-010 (méthode d'expertise – analyse des niveaux sonores en dB(Lin) par bandes de 1/3 d'octave), l'éolienne considérée ne présente pas de tonalité marquée à l'émission.

Il n'y a donc pas de risque de détecter des tonalités marquées dans les zones riveraines, après propagation sonore (pas de déformation significative de la forme spectrale du bruit).

3.3.5 Optimisation du fonctionnement du parc

Une optimisation du fonctionnement du parc est nécessaire en période nocturne.

Le plan d'optimisation proposé a pour objectif de supprimer les dépassements des seuils réglementaires observés à certaines vitesses de vent.

Les optimisations proposées correspondent aux bridages minimum permettant de supprimer les dépassements des seuils d'urgences réglementaires, en combinant les différents modes de fonctionnement. Les données de bruit des éoliennes étant susceptibles d'être améliorées par le constructeur, le plan de bridage sera susceptible d'être adapté en conséquence à la mise en service.

Les plans de fonctionnement optimisés sont définis pour les 2 secteurs de vent retenus :

- Vent de tendance Sud-Ouest [130° - 310°].
- Vent de tendance Nord-Est [310° - 130°].

Planche 11 - Plan de fonctionnement optimisé éoliennes Enercon E115 E2, h122

- Fonctionnement standard
- Niveau de bridage
- Arrêt

Optimisation en période nocturne – Secteur 130-310									
Vs 10m	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
E1									
E2					IVs				
E3				IVs	600kW	Is			
E4					IIs	Is	Is	2000kW	Is

Optimisation en période nocturne – Secteur 310-130									
Vitesse	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
E1									
E2				IIs	Is				
E3				IVs	600kW	Is			
E4					IVs		Is	IIs	Is

Commentaires :

Sur la base des conditions de mesurages et des partis-pris de modélisation, les plans de bridage ci-avant permettent de supprimer les dépassements des seuils d'urgence réglementaire, comme le montrent les tableaux présentés en annexe 9 du document.

Vents de tendance Nord-Est [310°-130°] - Période nocturne

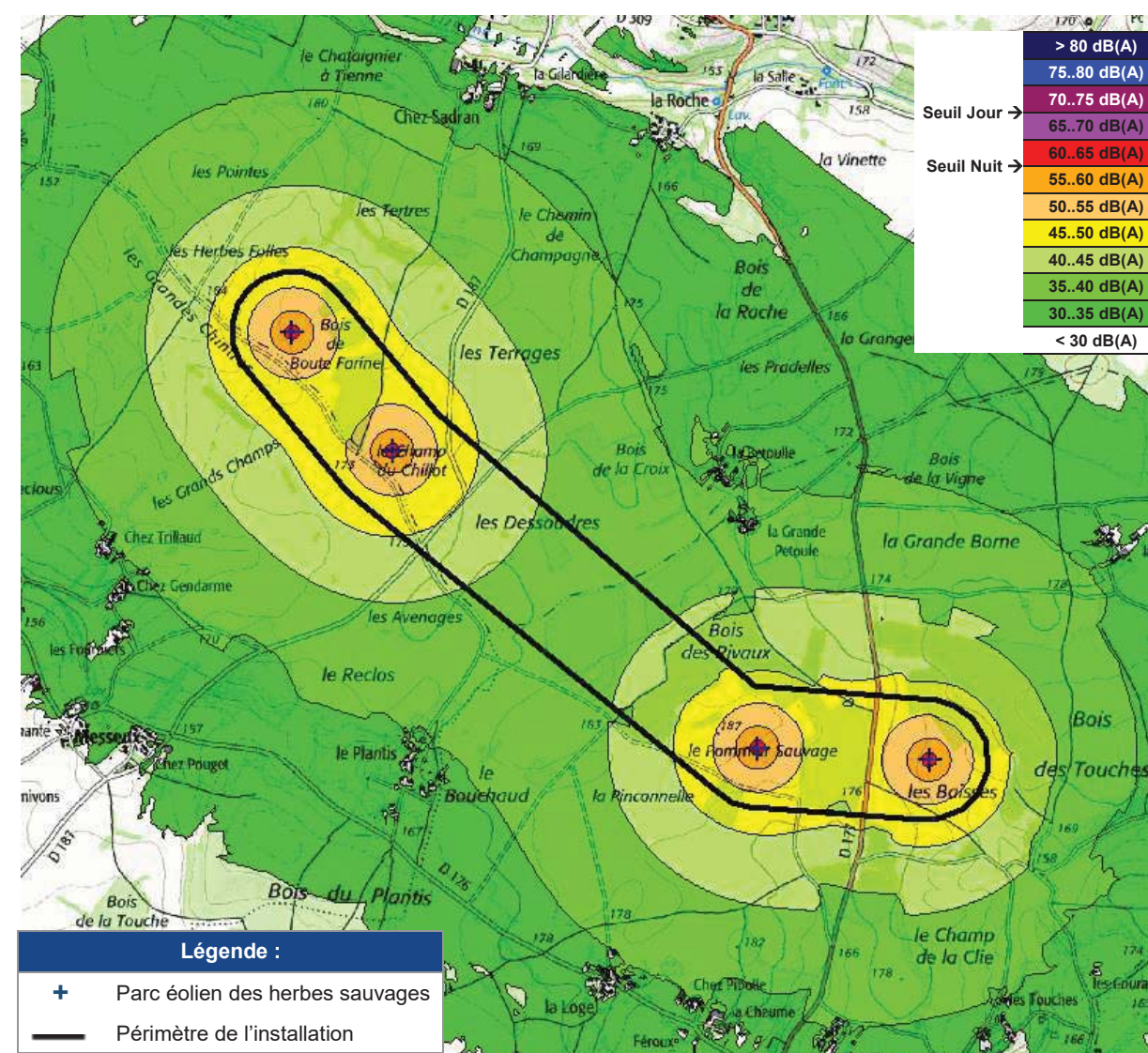
Analyse de sensibilité nocturne en dB(A)		Vitesse du vent standardisée à h = 10 m									
		<3m/s	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
Niveau résiduel retenu PF1 (Mazely)		< 23	23,0	24,0	25,0	29,5	36,0	40,0	42,0	43,0	44,0
R10_Mazely	Contribution du parc	Eoliennes à l'arrêt	15,5	18,8	23,1	26,7	27,3	27,5	27,7	27,9	28,0
	Niveau ambiant futur		23,5	25,0	27,0	31,5	36,5	40,0	42,0	43,0	44,0
	Emergence		0,5	1,0	2,0	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dépassement réglementaire		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Niveau résiduel retenu PF2 (Chez Sadran)		< 20,5	20,5	21,5	23,0	30,0	34,0	36,0	38,0	39,0	40,0
R20_Chez Sadran	Contribution du parc	Eoliennes à l'arrêt	22,0	25,5	29,9	33,5	34,0	34,1	34,2	34,3	34,4
	Niveau ambiant futur		24,5	27,0	30,5	35,0	37,0	38,0	39,5	40,5	41,0
	Emergence		4,0	5,5	7,5	5,0	3,0	2,0	1,5	1,5	1,0
	Dépassement réglementaire		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Niveau résiduel retenu PF3 (La Grande Petoule)		< 20	20,0	20,5	22,0	27,5	32,0	35,0	37,0	38,0	39,0
R30_La Grande Petoule	Contribution du parc	Eoliennes à l'arrêt	23,7	27,3	31,7	35,3	35,9	36,0	36,1	36,2	36,3
	Niveau ambiant futur		25,0	28,0	32,0	36,0	37,5	38,5	39,5	40,0	41,0
	Emergence		5,0	7,5	10,0	8,5	5,5	3,5	2,5	2,0	2,0
	Dépassement réglementaire		0,0	0,0	0,0	1,0	2,5	0,5	0,0	0,0	0,0
Niveau résiduel retenu PF4 (La Faïte)		< 20	20,0	20,5	22,0	27,5	32,0	35,0	37,0	38,0	39,0
R40_La Faïte	Contribution du parc	Eoliennes à l'arrêt	22,0	25,5	30,0	33,6	34,1	34,2	34,3	34,3	34,4
	Niveau ambiant futur		24,0	26,5	30,5	34,5	36,0	37,5	39,0	39,5	40,5
	Emergence		4,0	6,0	8,5	7,0	4,0	2,5	2,0	1,5	1,5
	Dépassement réglementaire		0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Niveau résiduel retenu PF5 (La Combenavière)		< 18,5	18,5	19,0	20,0	21,5	26,0	29,0	31,0	32,0	33,0
R50_La Combenavière	Contribution du parc	Eoliennes à l'arrêt	21,8	25,3	29,8	33,4	33,9	34,0	34,1	34,2	34,2
	Niveau ambiant futur		23,5	26,0	30,0	33,5	34,5	35,0	36,0	36,0	36,5
	Emergence		5,0	7,0	10,0	12,0	8,5	6,0	5,0	4,0	3,5
	Dépassement réglementaire		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,5
Niveau résiduel retenu PF6 (La Chaume)		< 23,5	23,5	24,0	26,0	28,5	34,0	38,0	40,0	41,0	42,0
R60_La Chaume	Contribution du parc	Eoliennes à l'arrêt	22,7	26,3	30,8	34,3	34,8	34,9	34,9	35,0	35,1
	Niveau ambiant futur		26,0	28,5	32,0	35,5	37,5	39,5	41,0	42,0	43,0
	Emergence		2,5	4,5	6,0	7,0	3,5	1,5	1,0	1,0	1,0
	Dépassement réglementaire		0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Niveau résiduel retenu PF7 (Le Plantis)		< 20,5	20,5	22,5	25,0	30,5	35,0	37,5	39,0	40,0	41,0
R70_Le Plantis	Contribution du parc	Eoliennes à l'arrêt	22,8	26,3	30,7	34,2	34,8	34,8	34,9	35,0	35,0
	Niveau ambiant futur		25,0	28,0	31,5	35,5	38,0	39,5	40,5	41,0	42,0
	Emergence		4,5	5,5	6,5	5,0	3,0	2,0	1,5	1,0	1,0
	Dépassement réglementaire		0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Niveau résiduel retenu PF8 (Chez Trillaud)		< 20,5	20,5	22,0	26,0	34,0	37,0	39,0	40,0	41,0	42,0
R80_Chez Trillaud	Contribution du parc	Eoliennes à l'arrêt	23,2	26,8	31,3	34,9	35,4	35,5	35,6	35,7	35,8
	Niveau ambiant futur		25,0	28,0	32,5	37,5	39,5	40,5	41,5	42,0	43,0
	Emergence		4,5	6,0	6,5	3,5	2,5	1,5	1,5	1,0	1,0
	Dépassement réglementaire		0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Niveau résiduel retenu PF9 (La Laurier)		< 23,5	23,5	25,5	29,0	34,5	37,5	39,0	40,0	41,0	42,0
R90_Le Laurier	Contribution du parc	Eoliennes à l'arrêt	20,4	24,0	28,4	32,0	32,6	32,7	32,8	33,0	33,1
	Niveau ambiant futur		25,0	28,0	31,5	36,5	38,5	40,0	41,0	41,5	42,5
	Emergence		1,5	2,5	2,5	2,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5
	Dépassement réglementaire		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Niveau résiduel retenu PF10 (Le Fougereux)		< 23,5	23,5	25,5	29,0	34,5	37,5	39,0	40,0	41,0	42,0
R91_Le Fougereux	Contribution du parc	Eoliennes à l'arrêt	20,4	23,8	28,1	31,7	32,3	32,4	32,6	32,7	32,8
	Niveau ambiant futur		25,0	27,5	31,5	36,5	38,5	40,0	40,5	41,5	42,5
	Emergence		1,5	2,0	2,5	2,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
	Dépassement réglementaire		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

3.4.3 Niveaux sonores au niveau du périmètre de mesure du bruit de l'installation

La carte de bruit ci-après permet de statuer sur le respect des seuils réglementaires au niveau du périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Planche 13 - Contrôle au périmètre de mesure du bruit de l'installation

Vent à 10 m/s (vitesse standardisée à h=10m) – Lw=105,5 dB(A) – Calcul à h=1,5m



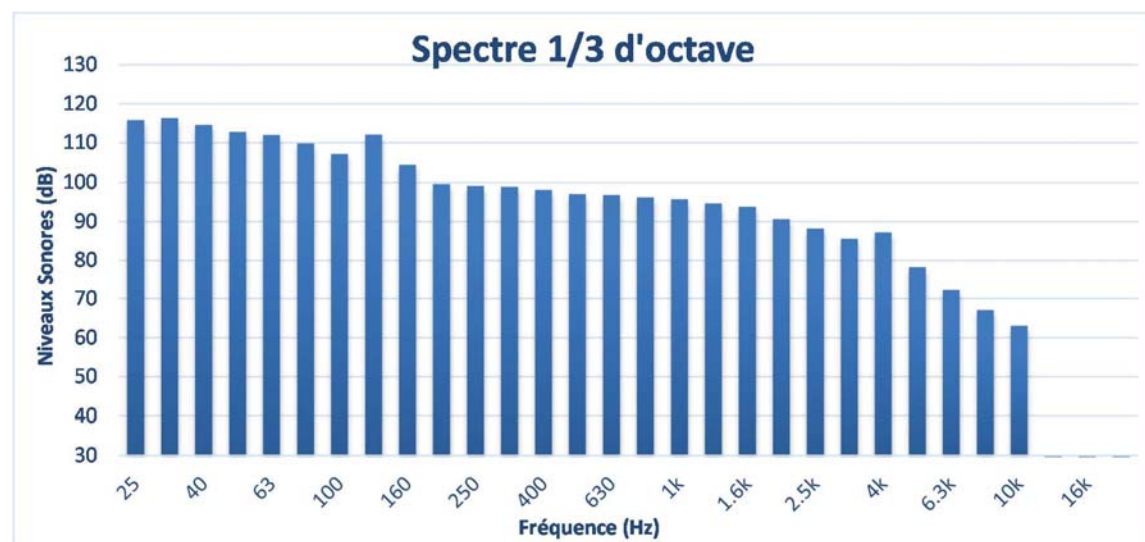
Commentaires :

- Le seuil maximal autorisé de 60 dB(A) en période nocturne (et a fortiori le seuil de 70 dB(A) en période diurne) n'est pas dépassé, en fonctionnement nominal de l'ensemble des machines.

3.4.4 Analyse des tonalités marquées

Le spectre d'émission sonore à 8 m/s (vitesse de référence) des éoliennes **Vestas V136 3,45 MW, avec serrations, moyeu à 112 mètres** est donné dans le graphe ci-dessous.

Ce spectre par bandes de 1/3 d'octave est issu des documents de spécifications acoustiques, fournis par le constructeur.



Au sens de la norme NF S31-010 (méthode d'expertise – analyse des niveaux sonores en dB(Lin) par bandes de 1/3 d'octave), l'éolienne considérée ne présente pas de tonalité marquée à l'émission.

Il n'y a donc pas de risque de détecter des tonalités marquées dans les zones riveraines, après propagation sonore (pas de déformation significative de la forme spectrale du bruit).

3.4.5 Optimisation du fonctionnement du parc

Une optimisation du fonctionnement du parc est nécessaire en période nocturne.

Le plan d'optimisation proposé a pour objectif de supprimer les dépassements des seuils réglementaires observés à certaines vitesses de vent.

Les optimisations proposées correspondent aux bridages minimum permettant de supprimer les dépassements des seuils d'urgences réglementaires, en combinant les différents modes de fonctionnement. Les données de bruit des éoliennes étant susceptibles d'être améliorées par le constructeur, le plan de bridage sera susceptible d'être adapté en conséquence à la mise en service.

Les plans de fonctionnement optimisés sont définis pour les 2 secteurs de vent retenus :

- Vent de tendance Sud-Ouest [130° - 310°].
- Vent de tendance Nord-Est [310° - 130°].

Planche 14 - Plan de fonctionnement optimisé éoliennes Vestas V136 h112m

- Fonctionnement standard
- Niveau de bridage
- Arrêt

Optimisation en période nocturne – Secteur 130-310									
Vitesse	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
E1				SO2	SO1				
E2					SO2				
E3				SO3	SO4	SO3			
E4				SO1	SO3		SO2	SO3	SO2

Optimisation en période nocturne – Secteur 310-130									
Vitesse	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
E1									
E2				SO3	SO3				
E3				SO3	SO4	SO2			
E4				SO3	SO1		SO2	SO3	SO2

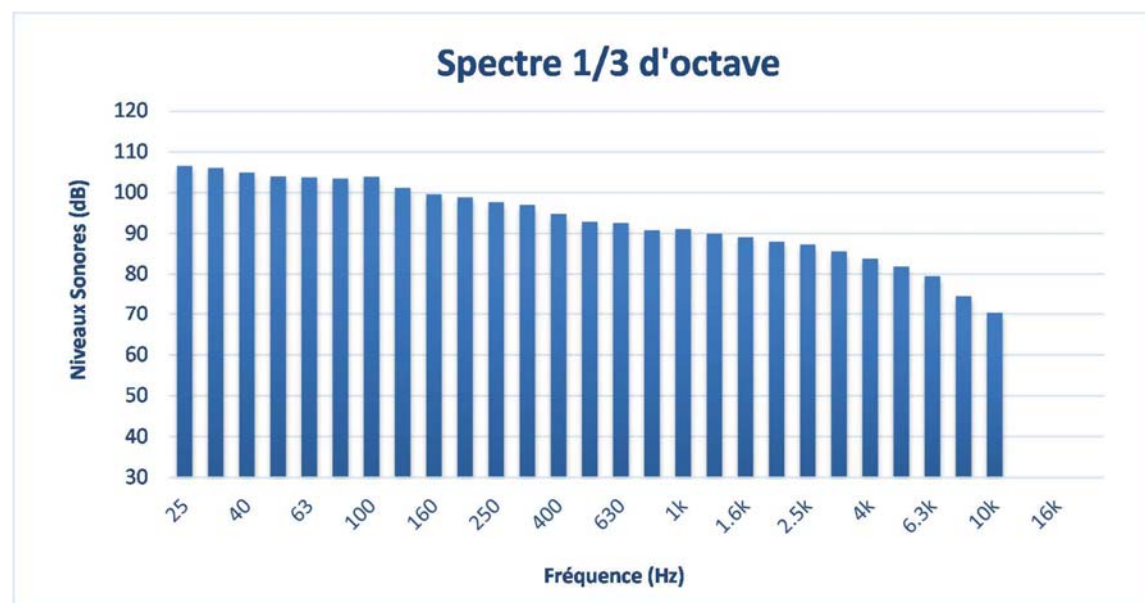
Commentaires :

Sur la base des conditions de mesurages et des partis-pris de modélisation, les plans de bridage ci-avant permettent de supprimer les dépassements des seuils d'urgence réglementaire, comme le montrent les tableaux présentés en annexe 9 du document.

3.5.4 Analyse des tonalités marquées

Le spectre d'émission sonore à 8 m/s (vitesse de référence) des éoliennes **Nordex N131 / 3000kW, moyen à 114m avec serration sur les pales** est donné dans le graphe ci-dessous.

Ce spectre par bandes de 1/3 d'octave est issu des documents de spécifications acoustiques, fournis par le constructeur.



Au sens de la norme NF S31-010 (méthode d'expertise – analyse des niveaux sonores en dB(Lin) par bandes de 1/3 d'octave), l'éolienne considérée ne présente pas de tonalité marquée à l'émission.

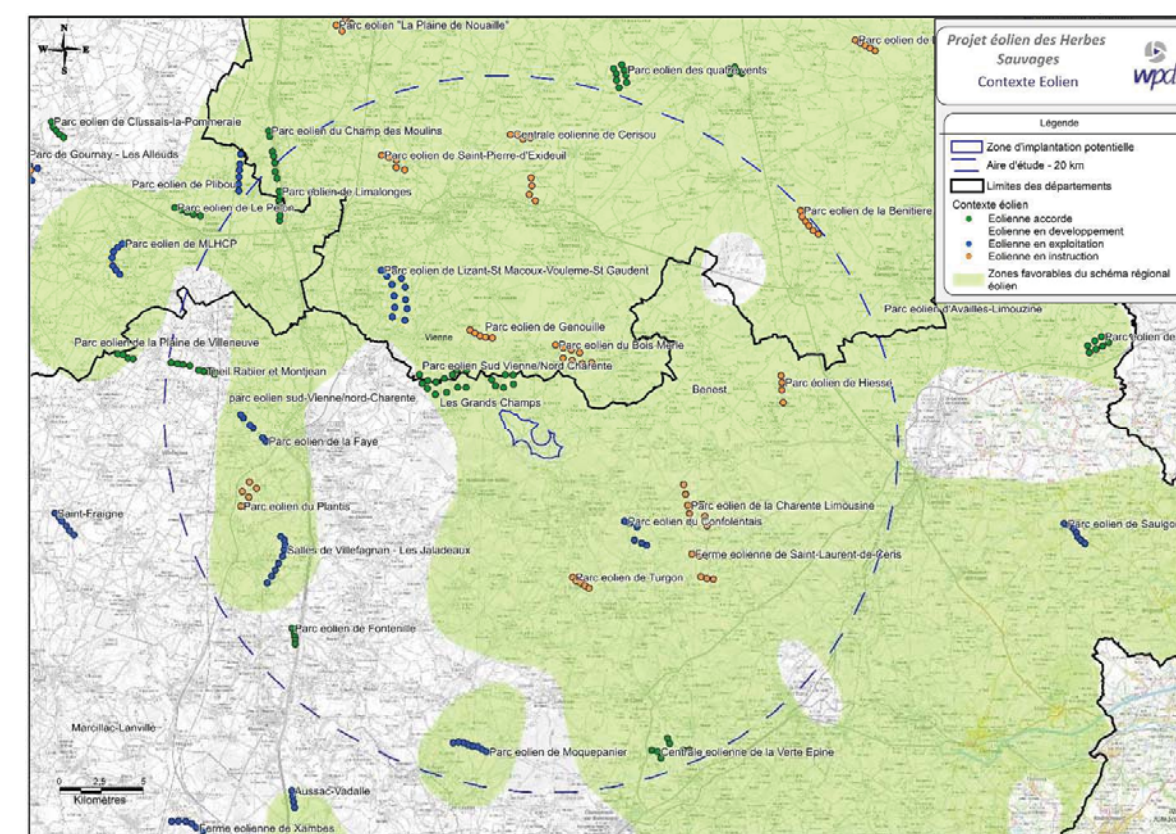
Il n'y a donc pas de risque de détecter des tonalités marquées dans les zones riveraines, après propagation sonore (pas de déformation significative de la forme spectrale du bruit).

4. Calcul des impacts cumulés

Parmi l'ensemble des parcs en projet figurant dans le contexte éolien (voir planche 17 ci-après), le parc « Sud Vienne – Nord Charente » est le plus proche, situé à 2,42 km (distance entre les deux éoliennes les plus proches pour les deux projets). Le parc a été autorisé, bien que son autorisation fasse l'objet d'une annulation par le tribunal administratif de Poitiers.

Le second parc éolien en projet le plus proche est le parc éolien de Bois Merle, à 5,02 km (parc en instruction, développé par EDF EN), et cette distance ne justifie pas une prise en compte dans l'évaluation des impacts cumulés.

Planche 17 - Contexte éolien



4.1 Contexte et méthodologie

L'objectif de ce chapitre est d'indiquer la sensibilité acoustique du projet en terme d'impact acoustique cumulé avec le projet de parc éolien « Sud Vienne – Nord Charente », de la société MSE Le Vieux Moulin.

Ce parc est encore en projet. Les caractéristiques retenues pour le calcul d'impact cumulé sont issues de l'arrêté préfectoral d'autorisation⁴, et du résumé non technique de l'étude d'impact sur l'environnement de décembre 2011⁵.

Les caractéristiques du parc éolien « Sud Vienne – Nord Charente » sont résumées ci-dessous :

- 19 éoliennes de type MM92 2MW de hauteur de moyeu 80m.
- De jour, 3 éoliennes font l'objet de bridages.
- De nuit, presque toutes les éoliennes font l'objet de mesures de bridage ou d'arrêt dans certaines conditions de vents.

Le calcul d'impact cumulé est réalisé en ajoutant la contribution du projet de parc éolien « Sud Vienne – Nord Charente » au bruit ambiant calculé dans le cadre de la présente étude d'impact (sur la base de la variante n°3 Nordex 131 présentée au chapitre précédent, et qui présente les niveaux ambiants les plus faibles).

En d'autres termes, le bruit du parc éolien « Sud Vienne – Nord Charente » est inclus dans le bruit ambiant global, et n'est pas inclus dans le bruit résiduel.

4.2 Sensibilité acoustique : Impact cumulé

Les émergences globales sont calculées à l'extérieur des habitations, pour chacun des points de contrôle retenus. Elles sont indiquées en annexe 10 pour la période nocturne uniquement (période la plus critique du point de vue réglementaire).

Commentaires :

- En période diurne : On ne constate aucun dépassement du seuil réglementaire. L'impact acoustique sera faible de jour, quelle que soit la direction du vent.
- En période nocturne : On ne constate aucun dépassement du seuil réglementaire. L'impact acoustique sera faible de nuit, quelle que soit la direction du vent. La sensibilité sera toutefois plus forte qu'en période diurne car les émergences sont plus élevées pendant la nuit.

⁴ <http://www.charente.gouv.fr/content/download/7362/38181/file/28-12-2012-AP%20Maia%20eolis%20signe.pdf>

⁵ <http://www.charente.gouv.fr/content/download/5642/29653/file/MSE%20Le%20Vieux%20Moulin%20-%20Projet%20Eolien%20Sud%20Vienne%20-%20Nord%20Charente%20-%20R%C3%83%C2%A9sum%C3%83%C2%A9%20non%20technique%20ETUDE%20IMPACT.pdf>

5. Conclusion

Dans le cadre du projet de parc éolien des herbes sauvages, dans le département de la Charente (16), une étude d'impact acoustique a été réalisée. Elle s'appuie sur :

- Une campagne de mesures de bruit de 14 jours, corrélée à un relevé météorologique permettant de caractériser l'état initial sur le site dans 9 Zones à Emergence Réglementée (ZER) proches du projet.
- Un calcul de la propagation sonore du bruit depuis les éoliennes, à partir d'une modélisation géométrique et acoustique 3D du site et du projet constitué de 4 éoliennes, permettant de quantifier leur impact sur les bâtiments les plus proches pour chaque typé d'éolienne envisagé.
- Une analyse croisée des 2 éléments précédents permettant le calcul des émergences réglementaires en période diurne et nocturne.

Sur la base des conditions rencontrées pendant la campagne de mesures, des données et hypothèses prises en compte dans la modélisation et les calculs, l'étude d'impact acoustique du parc met en évidence :

- Avec des éoliennes Enercon E-115 E2, moyeu à 122m, de 3,2MW avec serration sur les pales, la sensibilité acoustique est localement modérée nécessitant le recours à des modes de fonctionnement optimisés sur certaines vitesses de vent pour supprimer tout risque de dépassement d'émergence, en période nocturne uniquement.
- Avec des éoliennes Vestas V136, moyeu à 112m, de 3,45MW avec serration sur les pales, la sensibilité acoustique est localement modérée nécessitant le recours à des modes de fonctionnement optimisés sur certaines vitesses de vent pour supprimer tout risque de dépassement d'émergence, en période nocturne uniquement.
- Avec des éoliennes Nordex N131, moyeu à 114m, de 3MW avec serration sur les pales, la sensibilité acoustique faible en période diurne et nocturne (en l'absence de dépassement du seuil réglementaire de l'émergence pour un fonctionnement en mode standard).
- Le respect des seuils réglementaires en limite de périmètre de mesure de bruit de l'installation, dans les 3 cas.
- Aucun des 3 modèles d'éoliennes ne présente de tonalité marquée.
- L'étude des impacts cumulés avec le projet de parc éolien « Sud Vienne – Nord Charente » montre l'absence de dépassements des seuils réglementaires, de jour comme de nuit. Notons que ce parc a été autorisé, bien que son autorisation fasse l'objet d'une annulation par le tribunal administratif de Poitiers.

Des mesures de réception acoustique devront être réalisées dans l'année suivant la mise en service des éoliennes, permettant de vérifier la conformité réglementaire du parc éolien en prenant également en compte d'éventuelles avancées technologiques des constructeurs, et d'ajuster les modes de fonctionnement optimisés le cas échéant. Lors de cette campagne, conformément à la norme NFS31-114, les incertitudes liées aux mesurages acoustiques et météorologiques seront calculées et prises en compte pour statuer sur la conformité acoustique du parc.

6. Table des Annexes

- A 1. *Textes réglementaires*
- A 2. *Risques sanitaires du bruit des éoliennes & Infrasons*
- A 3. *Matériel de mesure*
- A 4. *Glossaire*
- A 5. *Evolutions temporelles des niveaux mesurés*
- A 6. *Nuages de points*
- A 7. *Données et hypothèses*
- A 8. *Contributions sonores des éoliennes*
- A 9. *Tableau de sensibilité après optimisations*
- A 10. *Tableau de sensibilité avec impact cumulé*

A 1. Textes réglementaires

Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement
NOR : DEVP1119348A

Section 1 Généralités

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

- Point de raccordement : point de connexion de l'installation au réseau électrique. Il peut s'agir entre autres d'un poste de livraison ou d'un poste de raccordement. Il constitue la limite entre le réseau électrique interne et externe.
- Mise en service industrielle : phase d'exploitation suivant la période d'essais et correspondant à la première fois que l'installation produit de l'électricité injectée sur le réseau de distribution.
- Survitesse : vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.
- Aérogénérateur : dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.
- Emergence : la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).
- Zones à émergence réglementée :
 - l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
 - les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;
 - l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.
- Périmètre de mesure du bruit de l'installation : périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

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

Section 6 Bruit

Art. 26. – L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solide susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage.

Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7 heures à 22 heures	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22 heures à 7 heures
> 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

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

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

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

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

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

Art. 27. – Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation sont conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier sont conformes à un type homologué.

L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (par exemple sirènes, avertisseurs, hautparleurs), gênant pour le voisinage, est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Art. 28. – Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

A 2. Risques sanitaires du bruit des éoliennes & Infrasons

A titre d'information, les risques sanitaires liés au bruit des éoliennes sont synthétisés ci-après, à partir de la littérature issue de divers organismes publics. Les résultats ne peuvent pas être vérifiés par Soldata Acoustic, et n'engagent que les auteurs des documents.

Cette partie reprend les principales conclusions de la section « **Le bruit des éoliennes et les effets néfastes sur la santé** » du rapport « *Compréhension des données : Bruits des éoliennes* » du conseil des académies canadiennes, 2015. Ottawa, ON.

- La preuve est suffisante pour établir une relation causale entre l'exposition au bruit des éoliennes et un dérangement.
- Il y a des données limitées pour établir une relation causale entre l'exposition au bruit des éoliennes et la perturbation du sommeil.
- Les données semblent indiquer qu'il n'y a pas de lien de causalité entre l'exposition au bruit des éoliennes et la perte auditive.
- Le comité d'experts a relevé des preuves insuffisantes d'un lien direct de causalité entre l'exposition au bruit des éoliennes et le stress, bien que le stress ait été relié à d'autres sources de bruit dans la collectivité.
- Pour tous les autres effets sur la santé examinés (fatigue, acouphène, vertige, nausée, étourdissement, maladie cardiovasculaire, diabète, etc.), la preuve est insuffisante pour parvenir à une conclusion sur la présence ou l'absence d'un lien de causalité avec l'exposition au bruit des éoliennes.

Cette partie reprend des extraits de la section « **Impacts sanitaires liés au bruit des éoliennes** » du rapport « *Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes* » de l'AFFSET avec la participation de l'ADEME (2008).

Relation dose Réponse (p81) : Certaines études suédoises (Pedersen et al, 2004, 2005) ont montré que la gêne est bien liée au bruit généré par les éoliennes : elle augmente avec les niveaux mesurés en dB(A), pour des valeurs excédant 35 dB.

Effets spécifiques aux éoliennes (p83) : La gêne ressentie du fait des éoliennes telle qu'elle ressort d'enquêtes est spécifique de circonstances particulières, généralement à l'extérieur : typiquement lors de barbecues en soirée (même si cet exemple n'est pas limitatif). Elle est influencée par les circonstances météorologiques (notamment vent portant). En présence d'éoliennes, la part de la population gênée par le bruit des éoliennes est plus grande que pour les autres bruits. Ceci pourrait provenir du fait que ce sont davantage les milieux ruraux qui sont exposés aux éoliennes, et par conséquent statistiquement moins exposés aux bruits urbains ou d'origine industrielle.

Il n'apparaît pas de conclusions évidentes pour ce qui concerne la détérioration de tâches. Néanmoins une influence sur l'exécution de tâches est parfois mentionnée, même aux niveaux habituellement rencontrés dans les bureaux, ainsi que l'existence d'une sensibilité particulière chez certains sujets

Effets recensés spécifiques aux bruits particuliers des éoliennes (p83) : La perception des sources de bruits émis par les éoliennes ne produit pas des effets de même importance. [...]

La plus importante : le bruit de passage de pales : Aucune distance limite de perception n'est citée. Ce bruit est très peu corrélé avec l'appréciation du niveau de nuisance. Le bruit de "pulsations" serait mieux corrélé, avec toutefois un coefficient de corrélation inférieur à 0,5.

Source secondaire : la machinerie : Les phénomènes de chuintement ou de sifflement (swishing) sont à l'origine de la corrélation la plus forte avec la gêne (ou la nuisance) : il ne s'agit donc pas de basses fréquences. La corrélation entre la gêne et les basses fréquences est rapportée avec une importance plus faible. Le qualificatif « moyen » est employé pour caractériser ce lien. [...] Des basses fréquences seraient perçues surtout autour des parcs anciens. Le bruit aérodynamique des éoliennes récentes est présent même avec vent faible.

Cette partie reprend le bilan du rapport « **Éoliennes : les infrasons portent-ils atteinte à notre santé ?** » « *Windenergieanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit ?* », novembre 2014, émis par le Bayerisches Landesamt für Umwelt (l'Office bavarois de l'environnement), traduit par l'Office franco-allemand pour les énergies renouvelables (OFAEnR).

Bilan (p10) : Puisque les éoliennes génèrent des infrasons aux alentours des installations (immissions sonores) qui se limitent à des niveaux sonores nettement inférieurs aux seuils d'audition et de perception, les éoliennes n'ont – au regard des connaissances scientifiques actuelles – pas d'effet nuisible sur l'Homme en termes d'émissions d'infrasons. Pour les infrasons, des effets sur la santé n'ont été démontrés que dans les cas où les seuils d'audition et de perception ont été dépassés. Il n'existe en revanche aucune preuve en ce qui concerne les infrasons inférieurs à ces seuils.

A 3. Matériel de mesure

Matériel utilisé pour les mesures d'état initial :

Chaînes de mesures acoustiques :

Modèle	ID	Référence	Classe	Préamplificateur	Microphone	Date d'étalonnage	Date de vérification
DUO Analyser	duo_001	10637	I	Intégré	N°154510	22-oct.-15	22-oct.-15

Balises de surveillance acoustique :

Modèle	ID	Référence	Classe	Préamplificateur	Microphone	Date d'étalonnage
E-BOX BRUIT (LD831)	E-Box_002	N° 2722	I	N° 19275	N° 140682	14-mars-14
E-BOX BRUIT (LD831)	E-Box_004	N° 2724	I	N° 19277	N° 124081	2-janv.-14
E-BOX BRUIT (LD831)	E-Box_010	N° 2730	I	N°21262	N° 124134	11-juin-14
E-BOX BRUIT (LD831)	E-Box_013	N° 3191	I	N°23921	N° 135584	8-avr.-15
E-BOX BRUIT (LD831)	E-Box_014	N° 3192	I	N°23922	N° 135582	8-avr.-15
E-BOX BRUIT (LD831)	E-Box_015	N° 3193	I	N°23923	N° 135590	8-avr.-15
E-BOX BRUIT (LD831)	E-Box_017	N° 3237	I	N°25946	N° 135278	5-mai-15
E-BOX BRUIT (LD831)	E-Box_020	N° 3240	I	N°25949	N° 135358	5-mai-15

Sources références :

Modèle	ID	Référence	Classe	Date d'étalonnage
Cal21	CalNan_2	930892	I	1-juil.-15
Cal21	CalNio_2	34593284	I	18-déc.-14

Station Météorologique :

Modèle	ID	Référence	Date d'étalonnage	Date de vérification
WXT520 CR200	Sirocco	F1230006	25-mars-10	2-avr.-12

Accessoires de mesures :

Modèle
Kit de protection mesures extérieures (kit intempérie)

Logiciels d'exploitation :

Modèle	Référence	Date de mise à disposition
dBTrait_32 (01dB)	5.5.2 b2	20/11/2014
DNA (Larson Davis)	4.6.4.0	20/11/2014

Dernière mise à jour le : 03/12/2015

A 4. Glossaire

Sigles utilisés

Éléments techniques :

dB : Décibel

dB(A) : Décibel pondéré A

LAeq : Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A

L₅₀ : Niveau de bruit dépassé pendant au moins 50% du temps de la période considérée. Il permet de s'affranchir des bruits ponctuels, tels que les passages ponctuels de véhicules. Il représente un niveau sonore stable.

Définitions générales :

Niveau de pression Pondéré A : Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T, a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction du temps.

Bruit ambiant : Bruit existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proche ou éloignées

Bruit particulier : Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il fait l'objet d'un requête

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

Tonalité marquée : la tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande tiers d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-dessous pour la bande considérée :

Les bandes sont définies par la fréquence centrale 1/3 octave		
Valeurs limites		
63 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 6,3 kHz
10 dB	5 dB	5 dB

Bande d'octave : subdivision fréquentielle permettant une analyse simplifiée du bruit

ZER : Zone à Emergence Réglementée. Secteurs défini par sa destination (habitations, établissement sensibles, terrains constructible...) dont les limites de bruit, en termes d'urgence, sont fixées par la réglementation.

Indice fractile acoustique : Pourcentage de temps d'apparition cumulé. Par analyse statistiques, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A dépassé pendant X % du temps de l'intervalle considéré. Par exemple le L90 est le niveau de pression acoustique continu équivalent dépassé pendant 90 % du temps. A titre d'information le L90 correspond au bruit de fond. Le L10 (niveau de pression acoustique atteint pendant 10 % du temps) correspond au niveau le plus élevé atteint lors de la période de mesurage.

Pondération A : Correction appliqué à un niveau de bruit en Décibel et fonction de la fréquence, tenant compte de la sensibilité moyenne de l'oreille humaine. Pour un niveau de pression équivalent, les fréquences aigues seront perçues par l'oreille humaine beaucoup plus forte que les fréquences basses.

Définitions spécifiques à l'éolien :

Périmètre de mesure du bruit de l'installation : défini par le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R, avec $R=1,2 \times$ (hauteur du moyeu + longueur d'un demi rotor).

Vitesse de vent standardisée à h=10m (Vs) : Partant d'une vitesse de vent donnée à hauteur du moyeu des éoliennes, la vitesse standardisée du vent à h=10m correspond à une vitesse de vent calculée à 10m de haut, sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence de 0.05m.

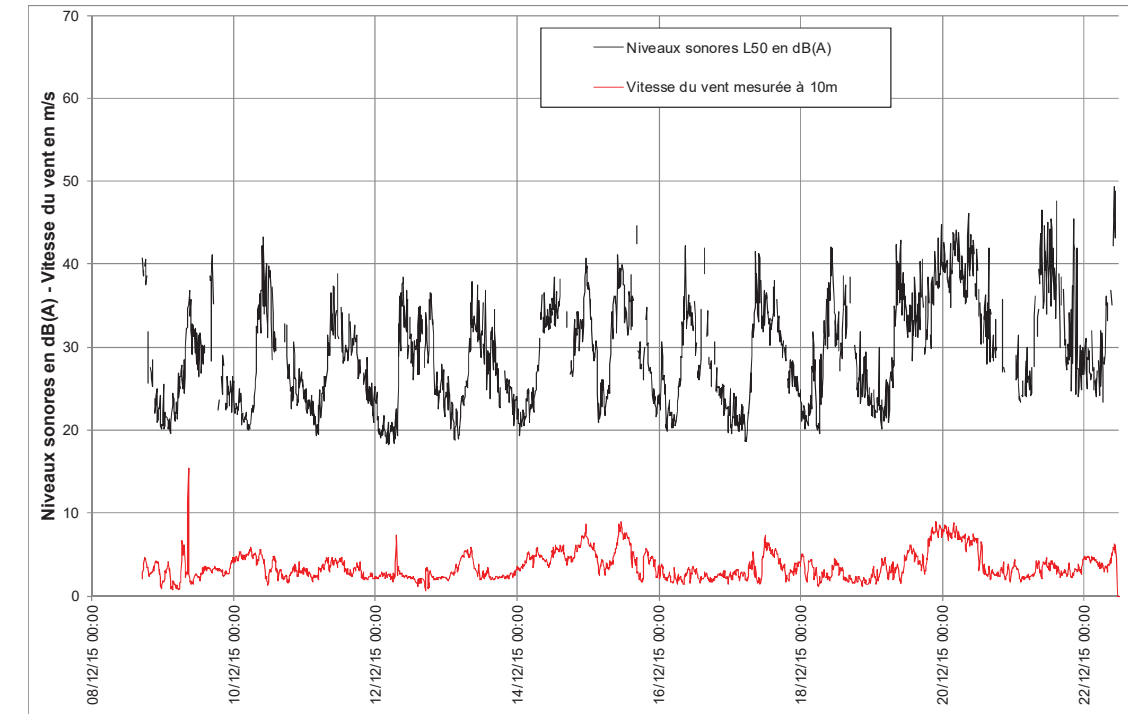
Indicateur de sensibilité acoustique I_0 : calculé en pondérant les dépassements des seuils réglementaires à chaque vitesse de vent par les occurrences d'apparition de ces mêmes vitesses de vent, l'indicateur de sensibilité acoustique I_0 traduit le dépassement annuel des seuils de 3 et 5 dB(A) d'émergence autorisée.

Impact cumulé : l'impact acoustique cumulé pour projet éolien est la somme de l'impact de ce parc avec l'impact relatif des autres parcs qui ont fait l'objet d'un document d'incidences et d'une enquête publique ou bien qui ont fait l'objet d'une étude d'impact et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

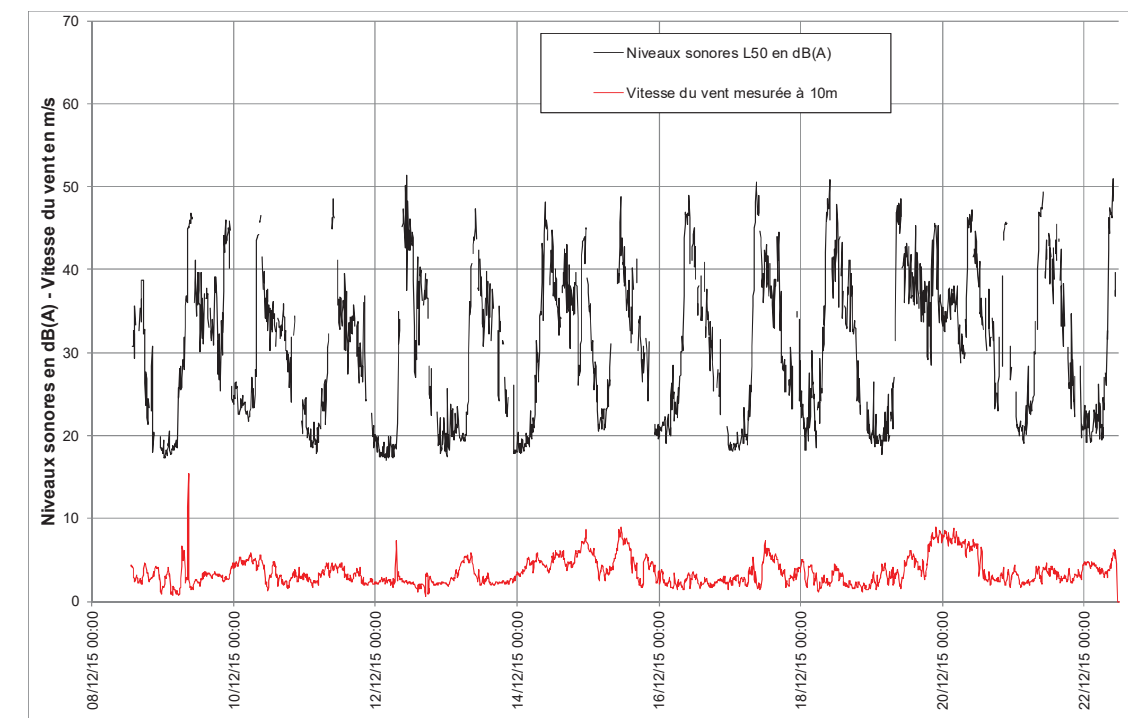
Classes homogènes : la classe homogène est définie en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (variation du trafic, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison, ...). A l'intérieur d'une classe homogène, la vitesse du vent est la seule variable influente sur les niveaux sonores.

A 5. Evolutions temporelles des niveaux mesurés

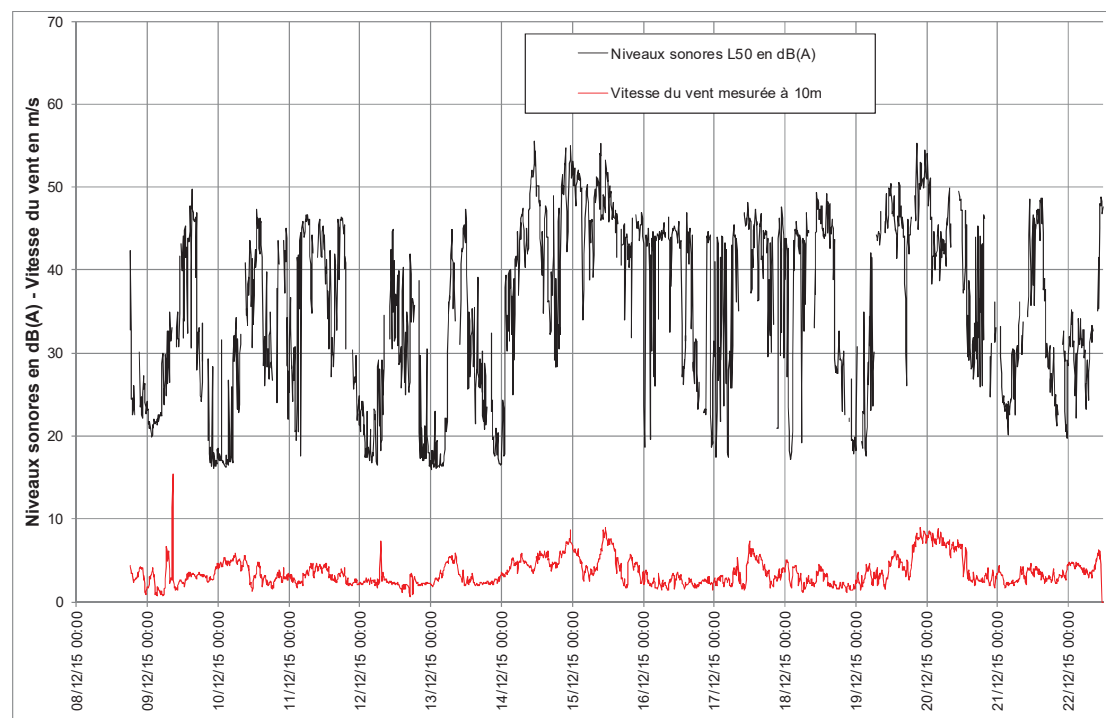
PF1 – Mazely - Niveaux sonores et vitesse du vent



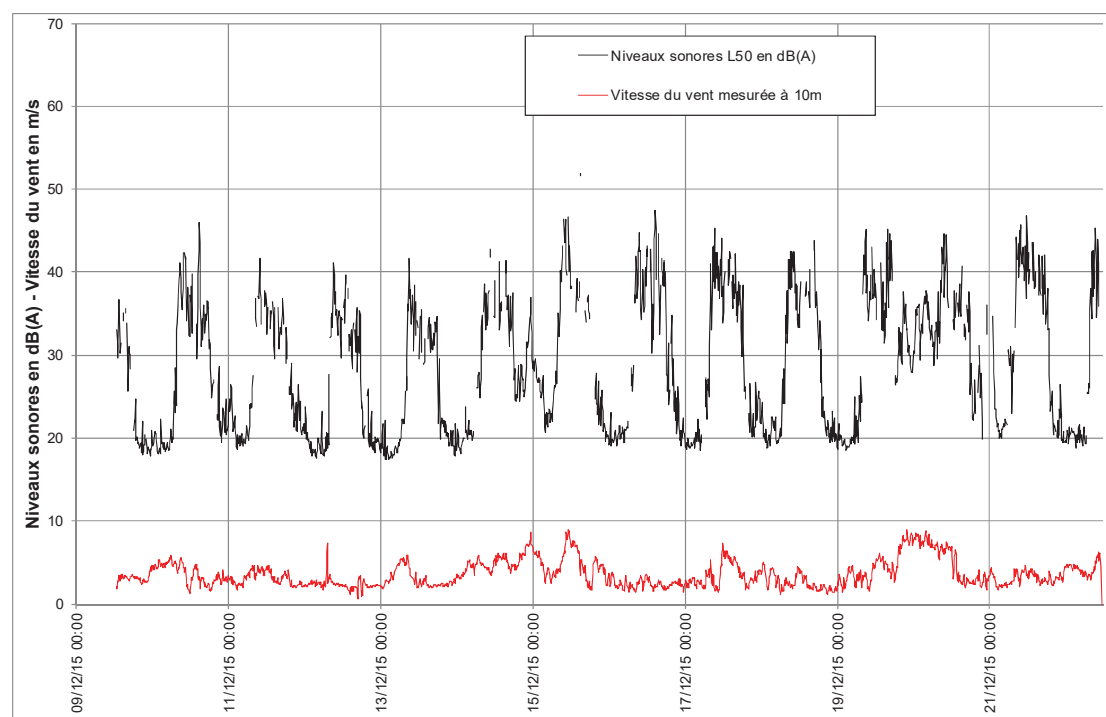
PF2 – Chez Sadran - Niveaux sonores et vitesse du vent



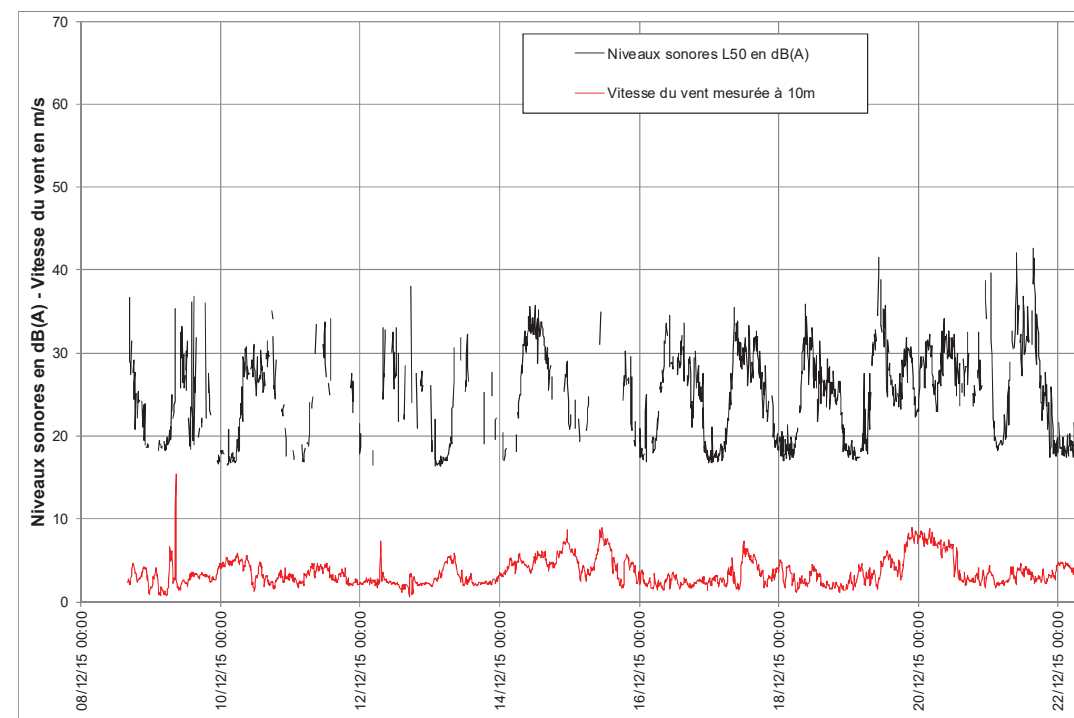
PF3 – La Grande Pétoule - Niveaux sonores et vitesse du vent



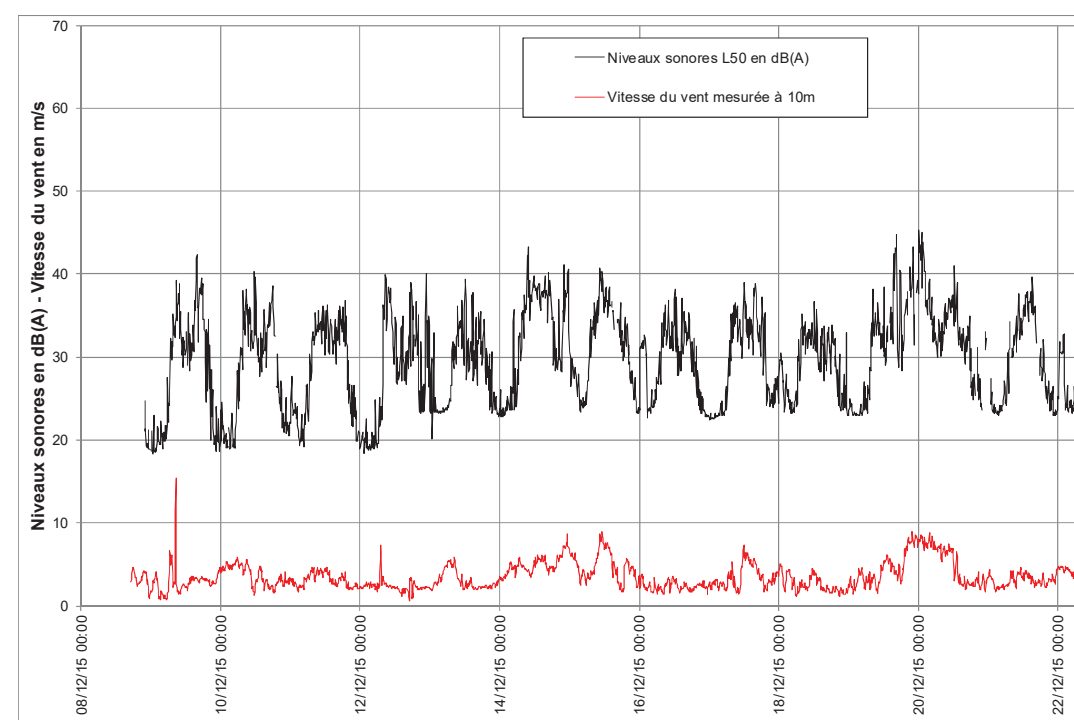
PF4 – La Faîte - Niveaux sonores et vitesse du vent



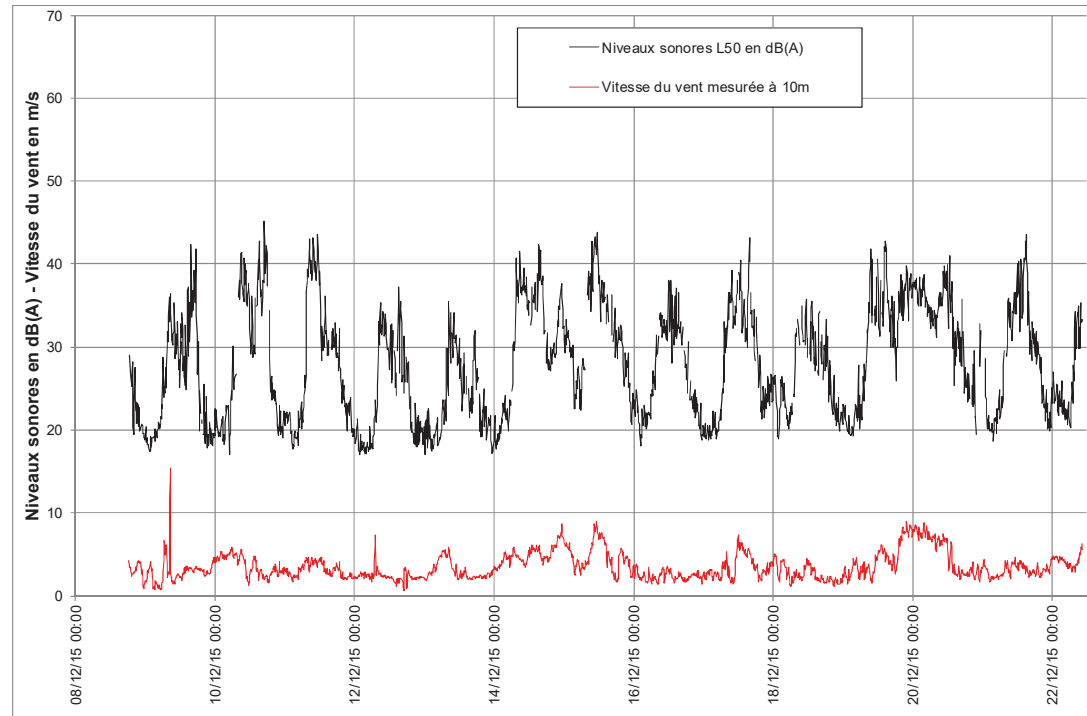
PF5 – La Combenavière - Niveaux sonores et vitesse du vent



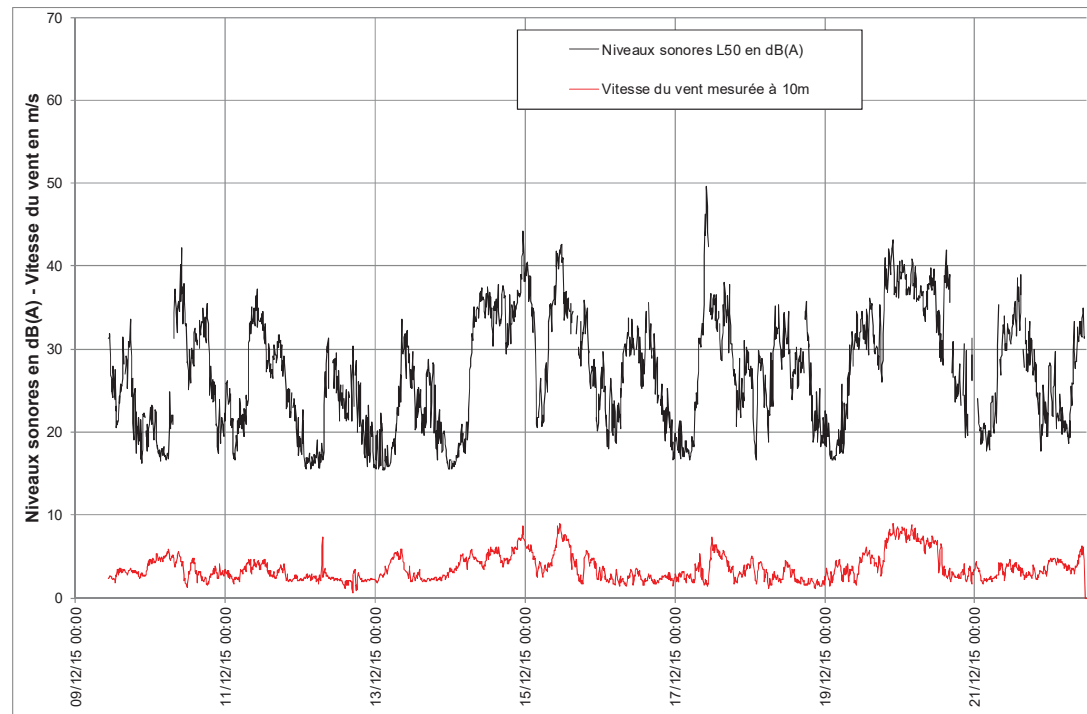
PF6 – La Loge - Niveaux sonores et vitesse du vent



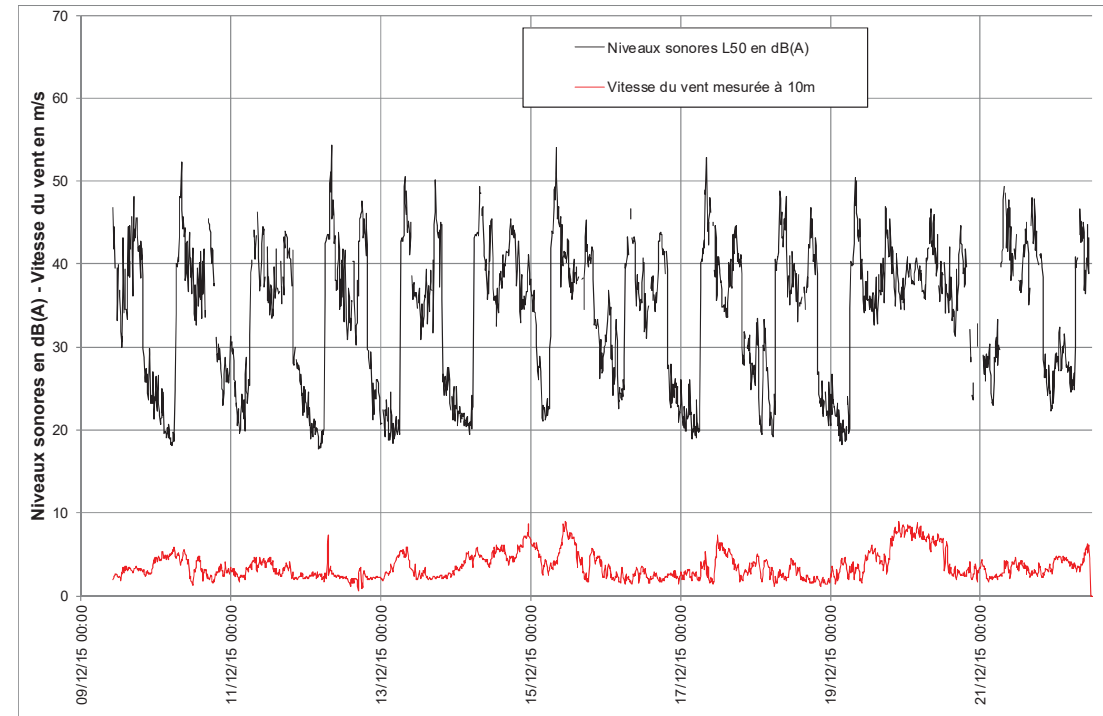
PF7 – Le Plantis - Niveaux sonores et vitesse du vent



PF8 – Chez Trillaud - Niveaux sonores et vitesse du vent

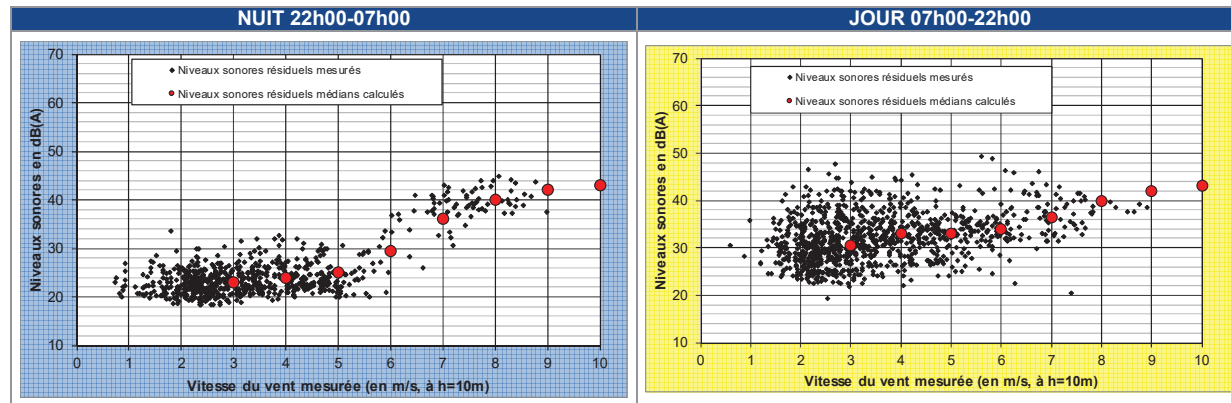


PF9 – Le Laurier

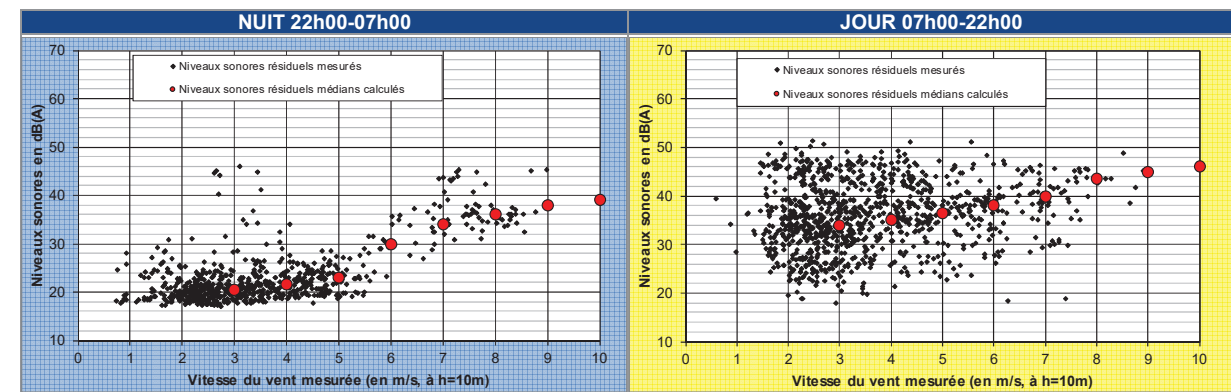


A 6. Nuages de points

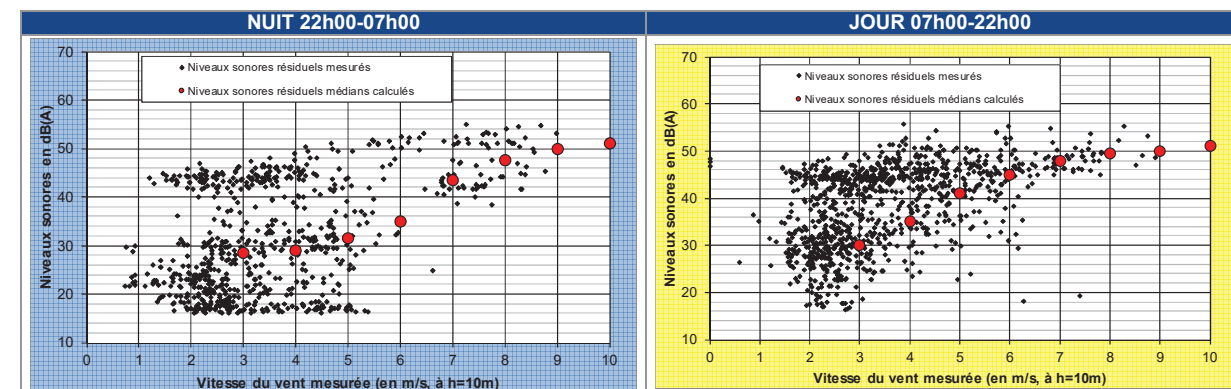
Nuages de points par classes homogènes PF1 – Mazely



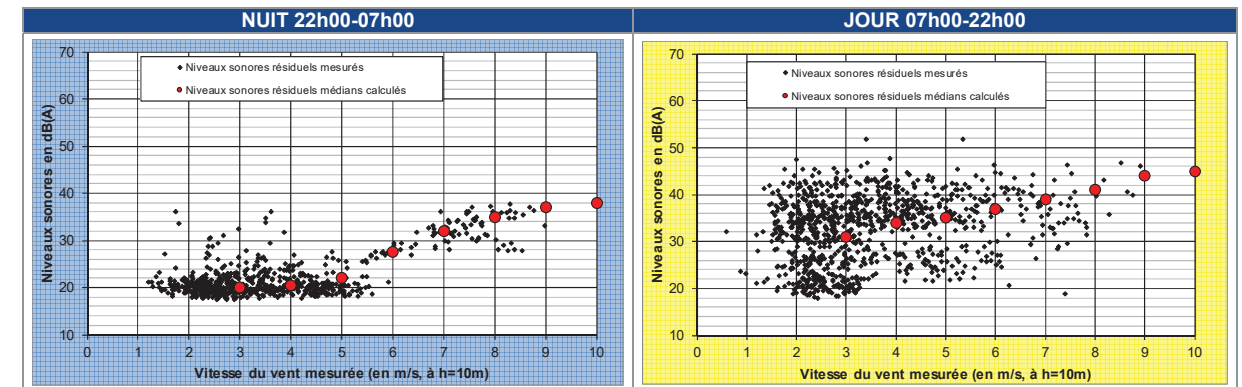
Nuages de points par classes homogènes PF2 – Chez Sadran



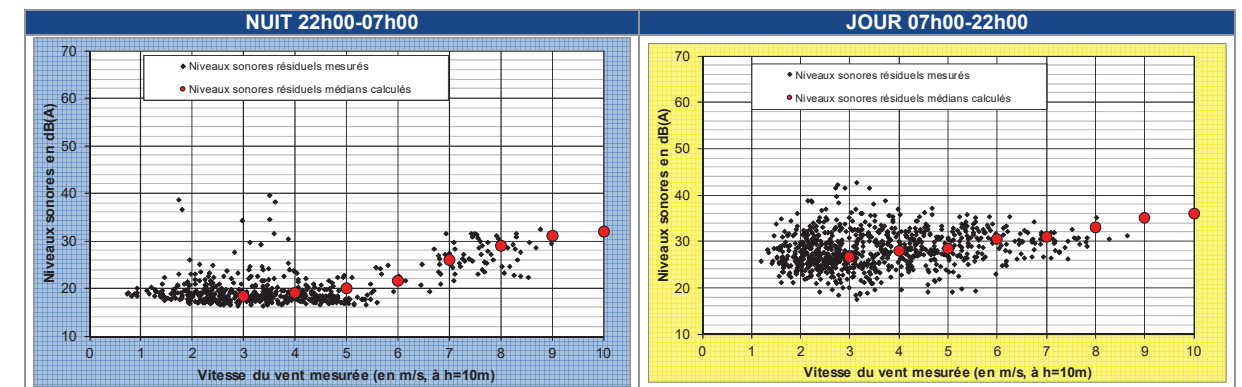
Nuages de points par classes homogènes PF3 – La Grande Pétoule



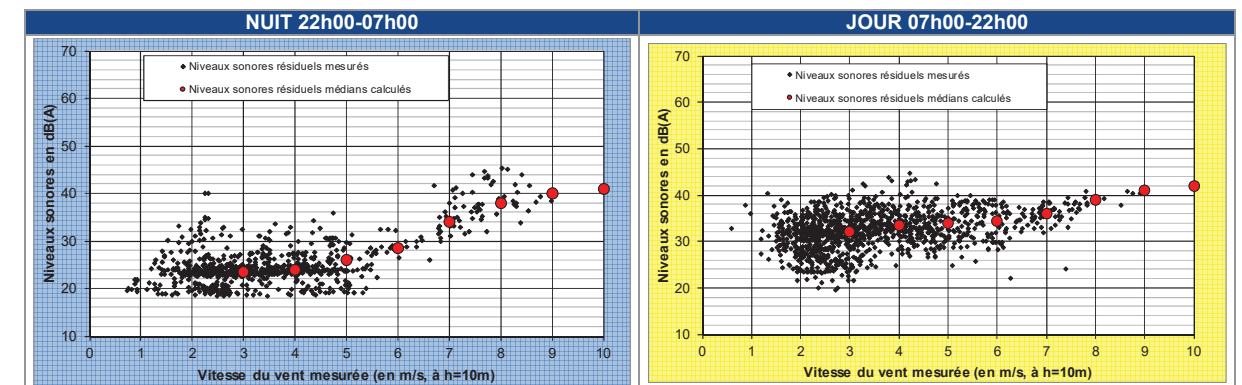
Nuages de points par classes homogènes PF4 – La Faïte



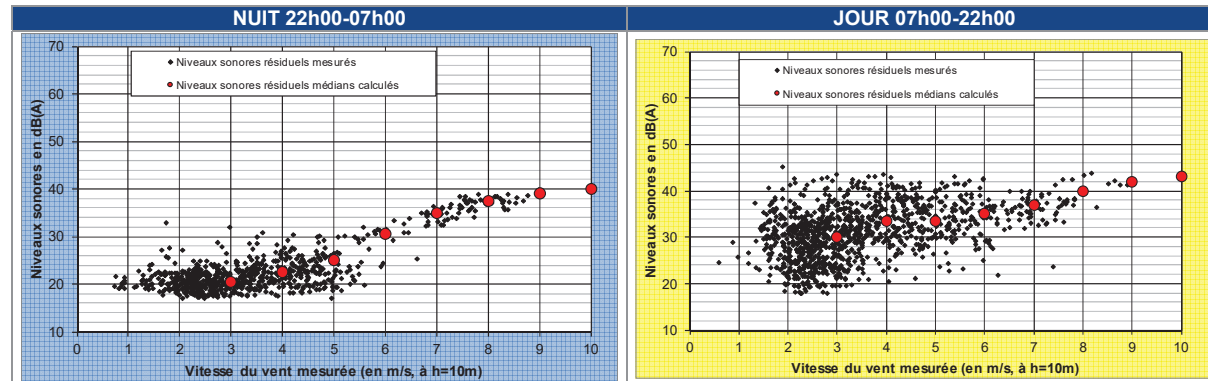
Nuages de points par classes homogènes PF5 – La Combenavière



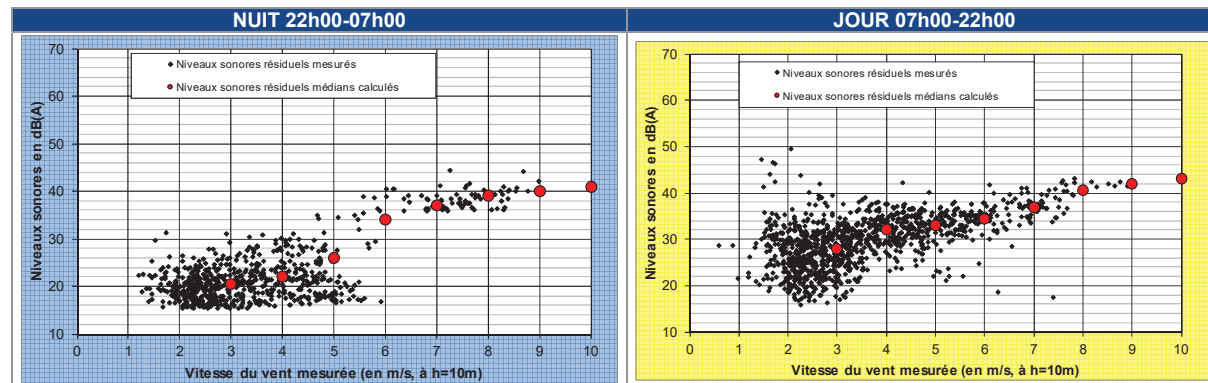
Nuages de points par classes homogènes PF6 – La Loge



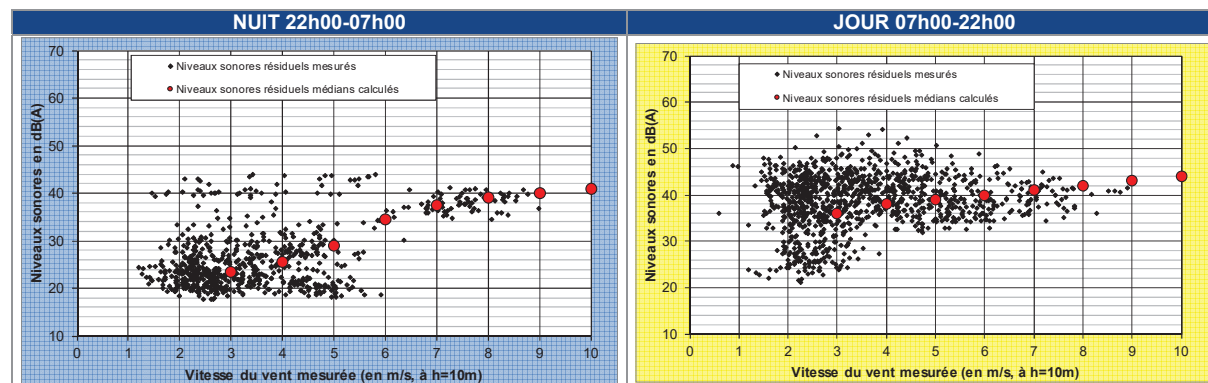
Nuages de points par classes homogènes PF7 – Le Plantis



Nuages de points par classes homogènes PF8 – Chez Trillaud



Nuages de points par classes homogènes PF9 – Le Laurier



A 7. Données et hypothèses

Données acoustiques - Enercon E-115 E2, 3,2MW TES, moyeu à 122 mètres

Le tableau suivant présente les niveaux de puissances acoustiques retenues pour chaque mode en dB(A). Ils sont issus des documents émis par Enercon sous la référence « D0434567-2 / DA » (09/08/2016).

Vs 10m	Mode standard	Is	Ils	IVs	2500kws	2000kws	1500kws	1000kws	600kws	400kws
3	91,6	91,6	91,6	86,8	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6
4	97,6	97,6	97,6	92,8	97,2	97,2	97,2	97,2	96,5	94
5	101,8	101,5	101,3	97	101,2	101,2	101,1	99,5	96,5	94
6	104,0	104	103,2	99,5	103,8	102,8	101,5	99,8	96,5	94
7	105,3	104,4	103,4	101,7	104,5	102,9	101,5	99,8	96,5	94
8	105,5	104,4	103,4	103	104,5	102,9	101,5	99,8	96,5	94
9	105,5	104,4	103,4	104,3	104,5	102,9	101,5	99,8	96,5	94
10	105,5	104,4	103,4	105	104,5	102,9	101,5	99,8	96,5	94
>10	105,5	104,4	103,4	105,5	104,5	102,9	101,5	99,8	96,5	94

A titre indicatif, le spectre de puissance du mode standard pour la vitesse de 8 m/s (vitesse standardisée à h=10m) est donné dans le tableau suivant :

Spectre en dB(A)									
Fréquence (Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8 m/s	78,0	88,5	92,6	95,1	98,8	100,5	99,4	90,0	68,8

Données acoustiques - Vestas V136, 3.45MW STE, moyeu à 112 mètres

Le tableau suivant présente les niveaux de puissances acoustiques retenues pour chaque mode en dB(A). Ils sont issus des documents émis par Vestas sous la référence « 0053-3713 V02 » (11/02/2016).

Vs 10m	Mode standard	SO1	SO2	SO3	SO4
3	93,3	93,3	93,3	93,3	93,3
4	97,0	97	97	97,1	97,1
5	101,5	101,5	101,4	101	98
6	105,0	104,2	103,4	101,9	98
7	105,5	104,4	103,5	101,1	98
8	105,5	104,4	103,5	100,5	98
9	105,5	104,4	103,5	100,2	98
10	105,5	104,4	103,5	101	98
>10	105,5	104,4	103,5	102,1	98

A titre indicatif, le spectre de puissance du mode standard pour la vitesse de 8 m/s (vitesse standardisée à h=10m) est donné dans le tableau suivant :

Spectre en dB(A)									
Fréquence (Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8 m/s	79,4	88,6	97,5	95,8	99,1	100,1	97,3	90,7	73,4

Données acoustiques - Nordex N131, 3MW STE, moyeu à 114 mètres

Le tableau suivant présente les niveaux de puissances acoustiques retenues pour chaque mode en dB(A). Ils sont issus des documents émis par Nordex sous la référence « F008_263_A14_EN_R00 » (05/08/2016).

Vs 10m	Mode standard	Mode1	Mode2	Mode3	Mode4	Mode5	Mode6	Mode7	Mode8	Mode9
3	92,1	92,1	92,1	92,1	92,1	92,1	92,1	92,1	92,1	91
4	95,4	95,4	95,4	95,4	95,3	95,3	94,7	94	94,7	92,2
5	100,1	100,1	99	98,6	98,1	97,5	96	95,6	97,2	93,6
6	101,1	101,1	100	99,5	98,9	98,3	96,5	96	99,7	96,3
7	101,5	101,5	100,4	99,9	99,4	98,9	97,1	96,6	101,4	101,4
8	101,5	101,5	100,5	100	99,5	99	97,5	97	101,5	101,5
9	101,5	101,5	100,5	100	99,5	99	97,5	97	101,5	101,5
10	101,5	101,5	100,5	100	99,5	99	97,5	97	101,5	101,5
>10	101,5	101,5	100,5	100	99,5	99	97,5	97	101,5	101,5

A titre indicatif, le spectre de puissance du mode standard pour la vitesse de 8 m/s (vitesse standardisée à h=10m) est donné dans le tableau suivant :

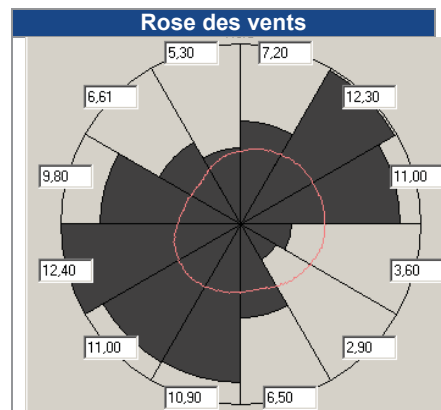
Spectre en dB(A)										
Fréquence (Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
8 m/s	72,5	83,2	90,2	94,0	94,9	95,4	94,1	89,8	80,6	

Paramètres de calculs

Dans la modélisation géographique du projet, les hypothèses suivantes sont retenues :

- Type de sol "sol standard" ($\sigma=0,5$).
- Température : 10°C, Hygrométrie : 70 %.
- Prise en compte des surfaces boisées selon carte IGN (H arbres=7m).

Rose des vents moyenne du site (Données WPD)



A 8. Contributions sonores des éoliennes

Contribution sonore des éoliennes (arrondie à 0,1 dB(A) près) pour chacun des points de contrôle retenus, pour les 2 secteurs de vent retenus.

Variante 1 : Enercon E115 E2 TES

Contributions par vent de Sud-Ouest [130° – 310°]

Vitesse	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
R10_Mazely	13,4	19,1	23,1	25,4	26,8	26,5	26,5	26,6	26,6
R11_L'Obtière	17,3	23,1	27,2	29,5	30,9	30,6	30,7	30,7	30,7
R20_Chez Sadran	21,5	27,3	31,5	33,7	35,1	34,9	35,0	35,1	35,1
R21_Puypéroux	19,5	25,3	29,4	31,8	33,2	32,9	33,0	33,1	33,1
R22_La Roche	18,5	24,2	28,3	30,7	32,1	31,7	31,8	31,9	31,9
R30_La Grande Petoule	22,5	28,4	32,5	34,8	36,1	36,0	36,1	36,2	36,2
R31_La Betouille	22,3	28,1	32,3	34,6	35,9	35,8	35,9	35,9	35,9
R40_La Faïte	21,3	27,2	31,3	33,6	35,0	34,8	34,9	35,0	35,0
R50_La Combenavière	20,4	26,2	30,4	32,7	34,0	33,9	33,9	34,0	34,0
R60_La Chaume	20,5	26,4	30,5	32,8	34,2	34,1	34,2	34,3	34,3
R61_Chez Boye	23,0	28,8	33,0	35,3	36,6	36,6	36,7	36,8	36,8
R62_Les Touches	22,3	28,2	32,3	34,6	36,0	35,8	35,9	36,0	36,0
R63_La Loge	23,0	28,9	33,1	35,4	36,7	36,6	36,7	36,8	36,8
R70_Le Plantis	20,7	26,5	30,6	32,9	34,3	34,1	34,2	34,3	34,3
R80_Chez Trillaud	21,0	26,8	31,0	33,3	34,6	34,5	34,6	34,7	34,7
R81_Chez Gendarme	21,8	27,6	31,8	34,0	35,4	35,3	35,4	35,4	35,4
R90_Le Laurier	18,2	24,0	28,2	30,4	31,7	31,7	31,8	31,9	31,9
R91_Le Fougeroux	18,0	23,8	27,9	30,2	31,5	31,3	31,4	31,4	31,4

Contributions par vent de Nord-Est [310° – 130°]

Vitesse	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
R10_Mazely	13,4	19,1	23,1	25,4	26,8	26,5	26,5	26,6	26,6
R11_L'Obtière	16,8	22,5	26,6	28,9	30,3	30,0	30,1	30,2	30,2
R20_Chez Sadran	20,7	26,5	30,6	32,9	34,3	34,1	34,2	34,3	34,3
R21_Puypéroux	18,8	24,6	28,7	31,1	32,5	32,2	32,3	32,4	32,4
R22_La Roche	17,4	23,2	27,3	29,6	31,0	30,7	30,8	30,9	30,9
R30_La Grande Petoule	22,3	28,1	32,2	34,5	35,9	35,8	35,9	35,9	35,9
R31_La Betouille	21,9	27,8	31,9	34,2	35,6	35,4	35,5	35,6	35,6
R40_La Faïte	20,5	26,3	30,5	32,7	34,1	33,9	34,0	34,1	34,1
R50_La Combenavière	20,2	26,0	30,1	32,4	33,8	33,6	33,7	33,7	33,7
R60_La Chaume	21,1	27,0	31,1	33,4	34,8	34,7	34,8	34,9	34,9
R61_Chez Boye	23,4	29,3	33,5	35,8	37,1	37,1	37,3	37,3	37,3
R62_Les Touches	22,6	28,4	32,5	34,8	36,2	36,1	36,2	36,2	36,2
R63_La Loge	23,6	29,5	33,6	35,9	37,3	37,2	37,3	37,3	37,3
R70_Le Plantis	21,2	27,1	31,2	33,5	34,9	34,7	34,8	34,8	34,8
R80_Chez Trillaud	21,6	27,5	31,6	33,9	35,3	35,2	35,3	35,3	35,3
R81_Chez Gendarme	22,4	28,2	32,4	34,7	36,0	35,9	36,0	36,1	36,1
R90_Le Laurier	18,8	24,6	28,7	31,0	32,3	32,3	32,4	32,5	32,5
R91_Le Fougeroux	18,4	24,2	28,3	30,5	31,9	31,7	31,7	31,8	31,8

Variante n°2 : Vestas V136 STE

Contributions par vent de Sud-Ouest [130° – 310°]

Vitesse	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
R10_Mazely	15,6	18,8	23,1	26,7	27,3	27,5	27,7	27,9	28,1
R11_L'Obtière	19,1	22,6	27,0	30,6	31,1	31,2	31,3	31,3	31,4
R20_Chez Sadran	23,0	26,5	31,0	34,5	35,1	35,2	35,3	35,4	35,5
R21_Puypéroux	20,5	24,0	28,4	32,0	32,5	32,5	32,6	32,6	32,7
R22_La Roche	20,5	23,9	28,3	31,7	32,3	32,4	32,5	32,6	32,7
R30_La Grande Petoule	24,2	27,7	32,2	35,8	36,3	36,4	36,6	36,7	36,8
R31_La Betoulle	23,9	27,4	31,9	35,5	36,0	36,1	36,2	36,3	36,4
R40_La Faïte	23,1	26,7	31,2	34,8	35,3	35,4	35,4	35,5	35,6
R50_La Combenavière	22,2	25,8	30,2	33,8	34,3	34,4	34,5	34,6	34,7
R60_La Chaume	21,8	25,5	29,9	33,5	34,0	34,1	34,1	34,2	34,3
R61_Chez Boye	24,2	27,9	32,5	36,1	36,6	36,7	36,7	36,8	36,8
R62_Les Touches	23,5	27,1	31,6	35,1	35,7	35,7	35,8	35,8	35,9
R63_La Loge	24,3	27,9	32,4	36,0	36,5	36,5	36,6	36,6	36,6
R70_Le Plantis	22,1	25,6	30,0	33,5	34,1	34,1	34,2	34,3	34,4
R80_Chez Trillaud	22,3	25,9	30,4	33,9	34,5	34,6	34,7	34,7	34,8
R81_Chez Gendarme	23,1	26,7	31,2	34,8	35,3	35,4	35,4	35,5	35,5
R90_Le Laurier	19,7	23,2	27,6	31,2	31,8	31,9	32,0	32,2	32,3
R91_Le Fougeroux	19,9	23,3	27,7	31,2	31,8	32,0	32,1	32,3	32,4

Contributions par vent de Nord-Est [310° – 130°]

Vitesse	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
R10_Mazely	15,5	18,8	23,1	26,7	27,3	27,5	27,7	27,9	28,0
R11_L'Obtière	18,5	21,9	26,4	30,0	30,5	30,6	30,6	30,7	30,8
R20_Chez Sadran	22,0	25,5	29,9	33,5	34,0	34,1	34,2	34,3	34,4
R21_Puypéroux	19,9	23,4	27,8	31,4	31,9	32,0	32,0	32,1	32,1
R22_La Roche	19,3	22,7	27,1	30,5	31,1	31,2	31,3	31,4	31,5
R30_La Grande Petoule	23,7	27,3	31,7	35,3	35,9	36,0	36,1	36,2	36,3
R31_La Betoulle	23,4	27,0	31,4	35,0	35,6	35,7	35,8	35,9	36,0
R40_La Faïte	22,0	25,5	30,0	33,6	34,1	34,2	34,3	34,3	34,4
R50_La Combenavière	21,8	25,3	29,8	33,4	33,9	34,0	34,1	34,2	34,2
R60_La Chaume	22,7	26,3	30,8	34,3	34,8	34,9	34,9	35,0	35,1
R61_Chez Boye	24,9	28,6	33,2	36,8	37,3	37,4	37,5	37,5	37,5
R62_Les Touches	23,9	27,4	31,9	35,5	36,1	36,1	36,2	36,2	36,3
R63_La Loge	25,2	28,8	33,3	36,9	37,4	37,4	37,5	37,5	37,6
R70_Le Plantis	22,8	26,3	30,7	34,2	34,8	34,8	34,9	35,0	35,0
R80_Chez Trillaud	23,2	26,8	31,3	34,9	35,4	35,5	35,6	35,7	35,8
R81_Chez Gendarme	24,0	27,6	32,1	35,7	36,2	36,2	36,3	36,4	36,4
R90_Le Laurier	20,4	24,0	28,4	32,0	32,6	32,7	32,8	33,0	33,1
R91_Le Fougeroux	20,4	23,8	28,1	31,7	32,3	32,4	32,6	32,7	32,8

Variante n°3 : Nordex N131 STE

Contributions par vent de Sud-Ouest [130° – 310°]

Vitesse	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
R10_Mazely	13,7	17,0	21,3	22,3	22,7	22,7	22,0	22,0	22,0
R11_L'Obtière	17,6	20,9	25,4	26,4	26,8	26,8	26,0	26,0	26,0
R20_Chez Sadran	21,6	24,9	29,5	30,5	30,9	30,9	30,2	30,2	30,2
R21_Puypéroux	19,2	22,5	27,0	28,0	28,4	28,4	27,6	27,6	27,6
R22_La Roche	18,7	22,0	26,4	27,4	27,8	27,8	27,1	27,1	27,1
R30_La Grande Petoule	22,6	25,9	30,5	31,5	31,9	31,9	31,3	31,3	31,3
R31_La Betoulle	22,2	25,5	30,1	31,1	31,5	31,5	30,9	30,9	30,9
R40_La Faïte	21,5	24,8	29,4	30,4	30,8	30,8	30,1	30,1	30,1
R50_La Combenavière	20,6	23,9	28,4	29,4	29,8	29,8	29,2	29,2	29,2
R60_La Chaume	20,3	23,6	28,3	29,3	29,7	29,7	29,0	29,0	29,0
R61_Chez Boye	22,8	26,1	30,8	31,8	32,2	32,2	31,6	31,6	31,6
R62_Les Touches	21,9	25,2	29,8	30,8	31,2	31,2	30,6	30,6	30,6
R63_La Loge	22,8	26,1	30,8	31,8	32,2	32,2	31,5	31,5	31,5
R70_Le Plantis	20,6	23,9	28,5	29,5	29,9	29,9	29,2	29,2	29,2
R80_Chez Trillaud	20,7	24,0	28,7	29,7	30,1	30,1	29,4	29,4	29,4
R81_Chez Gendarme	21,6	24,9	29,5	30,5	30,9	30,9	30,2	30,2	30,2
R90_Le Laurier	18,1	21,4	25,9	26,9	27,3	27,3	26,8	26,8	26,8
R91_Le Fougeroux	18,2	21,5	25,9	26,9	27,3	27,3	26,6	26,6	26,6

Contributions par vent de Nord-Est [310° – 130°]

Vitesse	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
R10_Mazely	13,7	17,0	21,3	22,3	22,7	22,7	22,0	22,0	22,0
R11_L'Obtière	17,0	20,3	24,7	25,7	26,1	26,1	25,4	25,4	25,4
R20_Chez Sadran	20,6	23,9	28,4	29,4	29,8	29,8	29,2	29,2	29,2
R21_Puypéroux	18,5	21,8	26,3	27,3	27,7	27,7	26,9	26,9	26,9
R22_La Roche	17,5	20,8	25,3	26,3	26,7	26,7	25,9	25,9	25,9
R30_La Grande Petoule	22,2	25,5	30,1	31,1	31,5	31,5	30,9	30,9	30,9
R31_La Betoulle	21,8	25,1	29,7	30,7	31,1	31,1	30,4	30,4	30,4
R40_La Faïte	20,4	23,7	28,3	29,3	29,7	29,7	29,0	29,0	29,0
R50_La Combenavière	20,2	23,5	28,0	29,0	29,4	29,4	28,8	28,8	28,8
R60_La Chaume	21,1	24,4	29,1	30,1	30,5	30,5	29,8	29,8	29,8
R61_Chez Boye	23,5	26,8	31,5	32,5	32,9	32,9	32,3	32,3	32,3
R62_Les Touches	22,3	25,6	30,2	31,2	31,6	31,6	30,9	30,9	30,9
R63_La Loge	23,6	26,9	31,6	32,6	33,0	33,0	32,3	32,3	32,3
R70_Le Plantis	21,3	24,6	29,2	30,2	30,6	30,6	29,9	29,9	29,9
R80_Chez Trillaud	21,6	24,9	29,6	30,6	31,0	31,0	30,3	30,3	30,3
R81_Chez Gendarme	22,4	25,7	30,3	31,3	31,7	31,7	31,1	31,1	31,1
R90_Le Laurier	18,8	22,1	26,7	27,7	28,1	28,1	27,5	27,5	27,5
R91_Le Fougeroux	18,6	21,9	26,3	27,3	27,7	27,7	27,1	27,1	27,1

Projet éolien des Herbes Sauvages

*Communes de Vieux Ruffec et Le Bouchage
Communauté de Communes du Confolentais
Département de la Charente (16)*

MODÉLISATION DE LA PROJECTION D'OMBRE

Décembre 2016



Energie du
Confolentais



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

Auteur de l'étude

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

Rédaction : Pierre TREMBLAY, chargé d'études

Vérification : Guillaume Wendling, directeur environnement et technique



wpd S.A.S.
98 rue du Château
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 ANALYSE DES RESULTATS ET EVALUATION DES IMPACTS.....	11
3.1 <i>Réglementation en vigueur et préconisations</i>	11
3.2 <i>Présentation et analyse des résultats</i>	11
ANNEXES	14

Introduction

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

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

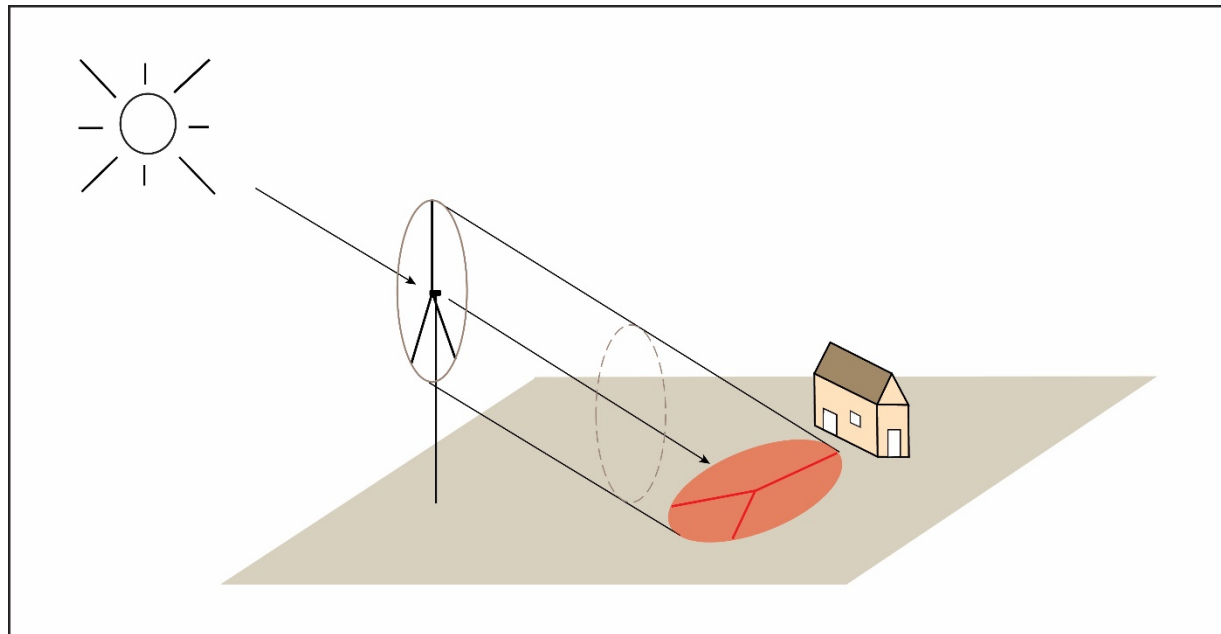


Figure 1 : Exemple d'ombre portée d'une éolienne

Source : <http://www.windtest.de/>

Ce document a trois objectifs principaux. Tout d'abord il va permettre d'établir et de présenter la **méthodologie** choisie pour le calcul de la projection d'ombre. Il présentera ensuite les **résultats des calculs** nécessaires à l'étude d'impact du projet éolien des Herbes Sauvages. 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

La zone d'implantation du projet éolien des Herbes Sauvages, composé de 4 aérogénérateurs, se situe dans la région Nouvelle Aquitaine Limousin Poitou-Charentes en partie Nord du département de la Charente (16), en limite départementale avec la Vienne (86), sur les communes de Vieux-Ruffec, Le Bouchage et Nanteuil-en-Vallée, à environ 21 km à l'Ouest de Confolens et à environ 40 km au Nord-Est d'Angoulême.

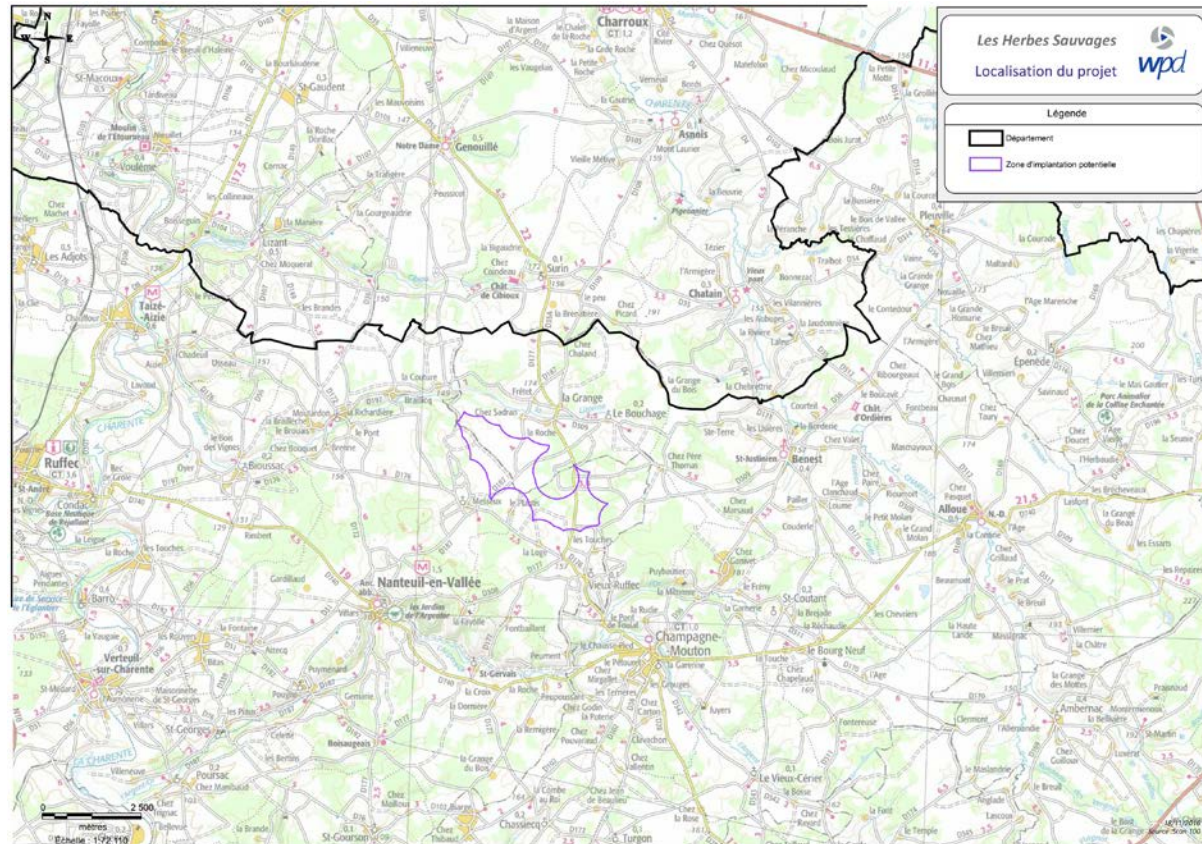


Figure 2 : Zone d'implantation potentielle du projet éolien des Herbes Sauvages

Le parc éolien des Herbes Sauvages est composé de 4 aérogénérateurs et d'un poste de livraison, implantés sur les communes de Vieux-Ruffec et du Bouchage. Il est envisagé, au moment de la rédaction de cette étude, 3 types d'aérogénérateurs différents :

- Vestas V 136, 112 m de hauteur de moyeu et un diamètre de 136 m (hauteur totale de 180,3 m) ;
- Nordex N 131, 114 m de hauteur de moyeu et un diamètre de 131 m (hauteur totale de 179,9 m) ;
- Enercon E 115, 122.05 de hauteur de moyeu et un diamètre de 115,7 m (hauteur totale de 179,9 m).

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et du poste de livraison (RGF 93 Lambert 93) :

Numéro d'éolienne	Longitude (X)	Latitude (Y)	Altitude en mètres maximale NGF
E1	495617	6552030	171
E2	495974	6551606	171
E3	497276	6550548	184
E4	497888	6550506	169
PDL*	495866	6551600	172

* Poste de livraison

1.2 Caractéristiques naturelles du site d'implantation

• Topographie

Le projet est situé sur un plateau associé à une hauteur moyenne de 175 mètres. Néanmoins, l'altitude varie de 160 à 190 m.

• Rugosité

Les éoliennes sont implantées sur des parcelles de cultures à proximité d'un ensemble de petits boisements. La rugosité du site en est ainsi modifiée.

1.3 Données météorologiques

• Orientation du vent

Les données de vent utilisées proviennent de la station météo de Limoges-Bellegarde (87) représentative du site d'implantation et située à environ 64 km à l'est du projet éolien des Herbes Sauvages. Les vents dominants viennent principalement du nord-est, et dans une moindre mesure du sud-ouest.

• Ensoleillement

Les données d'ensoleillement proviennent de la station météo de Limoges-Bellegarde (87) également. 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, ou encore être positionnés au niveau de routes, au niveau des espaces 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, 12 récepteurs d'ombre ont été disposés sur les points suivants :

Points récepteurs d'ombres	Coordonnées (Lambert 93)
A – RD 177	X : 497706,95 Y : 6550781,74
B – Chez Chevallon	X : 499013,36 Y : 6550735,52
C – La Faîte	X : 498487,34 Y : 6551319,37
D – La Grande Petoule	X : 497179,49 Y : 6551355,61
E – La Betouille	X : 497111,43 Y : 6551530,59
F – La Roche	X : 496829,07 Y : 6552702,77
G – RD 187 – Champ du Chillot	X : 496174,86 Y : 6551640,56
H – Le Fougeroux	X : 494317,51 Y : 6552316,85
I – Laurier	X : 494513,26 Y : 6552003,06
J – Chez Gendarme	X : 495102,56 Y : 6551176,50
K – Le Plantis	X : 496068,76 Y : 6550548,35
L – La Loge	X : 496673,79 Y : 654978,3

Les récepteurs ont été placés principalement 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 qu'excepté les plus gros boisements, 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 page suivante).

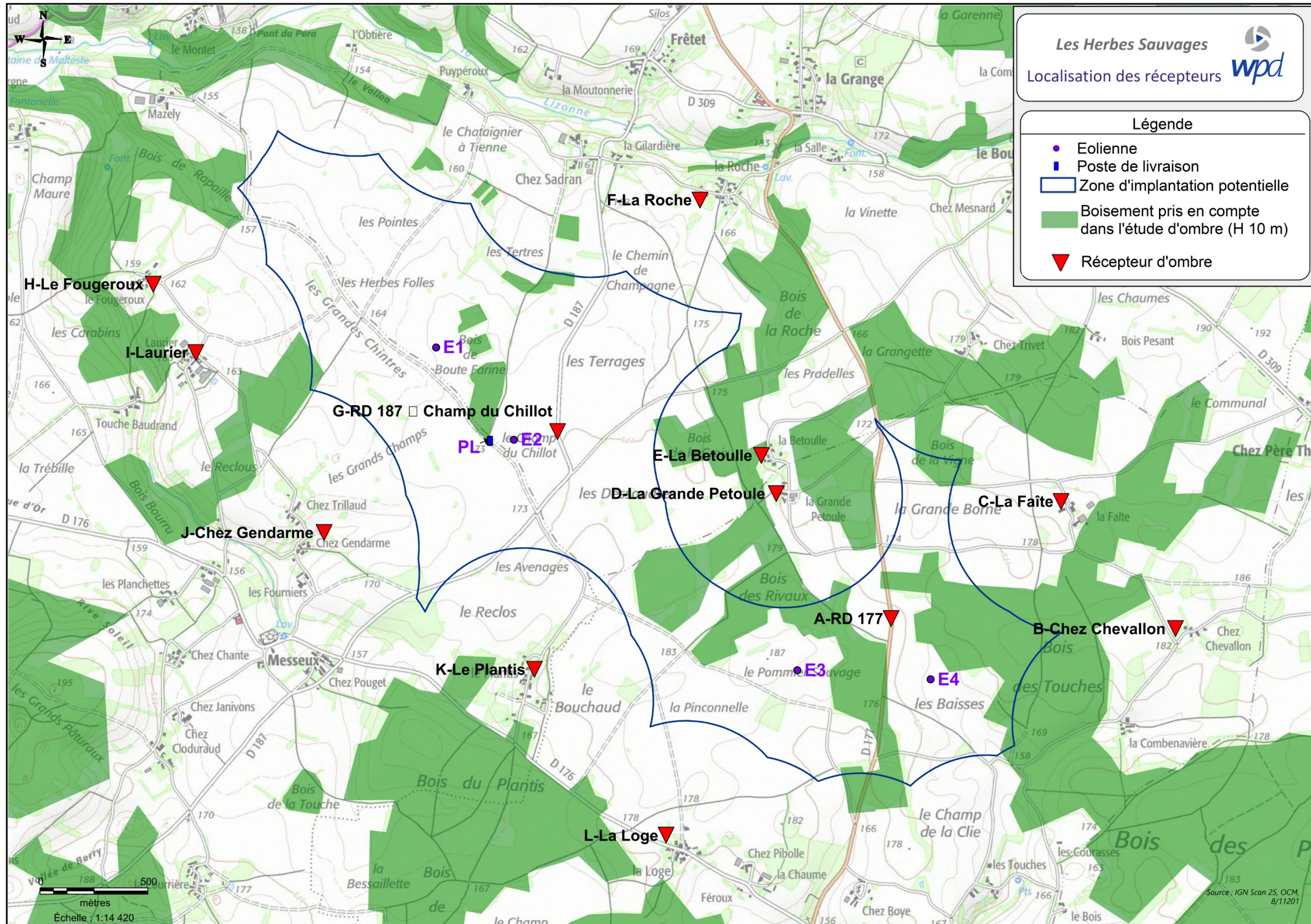




Figure 4 : Positionnement des récepteurs d'ombre sur photo aérienne (récepteurs A à I)



Figure 5 : Positionnement des récepteurs d'ombre sur photo aérienne (récepteurs J à L)

2.2 Méthode de calcul de la projection d'ombre

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

• Hypothèses de calcul

Dans un souci de maximisation des effets, l'étude d'ombre est effectuée sur le modèle de la Vestas V 136, machine présentant les critères majorant de rapprochement du sol et de superficie de rotor.

Les dimensions des aérogénérateurs retenus sont présentées dans le tableau suivant :

Numéro d'éolienne	Hauteur au moyeu (en mètres)	Diamètre du rotor (en mètres)	Hauteur totale (en mètres)
E1	112	136	180,3
E2	112	136	180,3
E3	112	136	180,3
E4	112	136	180,3

Les calculs de projection d'ombre avec le logiciel WindPRO prennent en compte les données présentées dans le tableau ci-dessous.

Position des éoliennes	Implantation de 4 éoliennes (voir figure 3)
Type d'éolienne et caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> Vestas V 136 112 m de moyeu 136 m de diamètre de rotor (hauteur totale de 180,3 m)
Position des récepteurs d'ombre	Façades orientées vers le site des habitations les plus proches, tout autour du site (voir figure 3 et 4), ainsi que la RD 187 à proximité de E1 et E2, et la RD 177 entre E3 et E4
Caractéristiques des récepteurs d'ombre	<ul style="list-style-type: none"> Surface : 1x1 m (correspondant à une grande fenêtre ou une baie vitrée) Orientation : récepteur omnidirectionnel (cas majorant) Inclinaison : 90° (surface verticale) Hauteur du récepteur : 1,5 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 petits boisements, les haies et le bâti ne sont pas intégrés dans le calcul (cas majorant) – Les plus gros boisements sont intégrés dans le calcul, avec une hauteur fixée à 10 m (Voir localisation sur Figure 3)
Données météorologiques	Données météorologiques de la station de Limoges : <ul style="list-style-type: none"> Répartition de vent (rose des vents, répartition annuelle des vitesses, etc.) permettant de déterminer les moments où les éoliennes sont en fonctionnement et leur orientation Ensoleillement (pourcentage journalier du temps où le soleil brille, entre le lever et le coucher du soleil)

Figure 6 : Données du calcul d'ombres

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

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

Le relief est pris en compte dans les calculs. Les haies, arbres isolés ou autre structures végétalisées linéaires ne sont pas pris en compte car, en théorie, ils représentent des obstacles plus aléatoires et variables dans le temps. Les plus gros boisements sont intégrés dans le calcul, avec une hauteur fixée à 10 m (voir localisation sur Figure 3). Le bâti n'est pas pris en compte (notamment les éventuels bâtiments agricoles qui pourraient se situer entre les habitations et les éoliennes).

• Données météorologiques

Le tableau ci-dessous indique la probabilité d'ensoleillement mensuelle (moyenne d'heures de soleil par jour) à la station Météo France de Limoges (87).

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
A Statistique d'ensoleillement mensuel (moyenne d'heures de soleil par mois)*	92,5	106,8	166,5	160,2	206,4	203,8	233,7	244,4	172,2	122,5	81,1	69,8
B Nombre d'heures de jour par mois **	282,9	301,1	370,9	407,5	464	470,1	474,3	436,1	375,3	337,9	284,3	270,8
Probabilité d'ensoleillement mensuelle (A/B)	0,33	0,35	0,45	0,39	0,44	0,43	0,49	0,56	0,46	0,36	0,29	0,26

* Source : Wind Pro - Statistiques climatiques pour Limoges (1969-1993)

Figure 7 : Probabilité d'ensoleillement mensuelle à la station de Limoges

Les données de vent utilisées pour le calcul de la projection d'ombre sont issues de la station Météo France de Limoges (87). La rose des vents et la répartition des vitesses de vent sont illustrées ci-dessous.

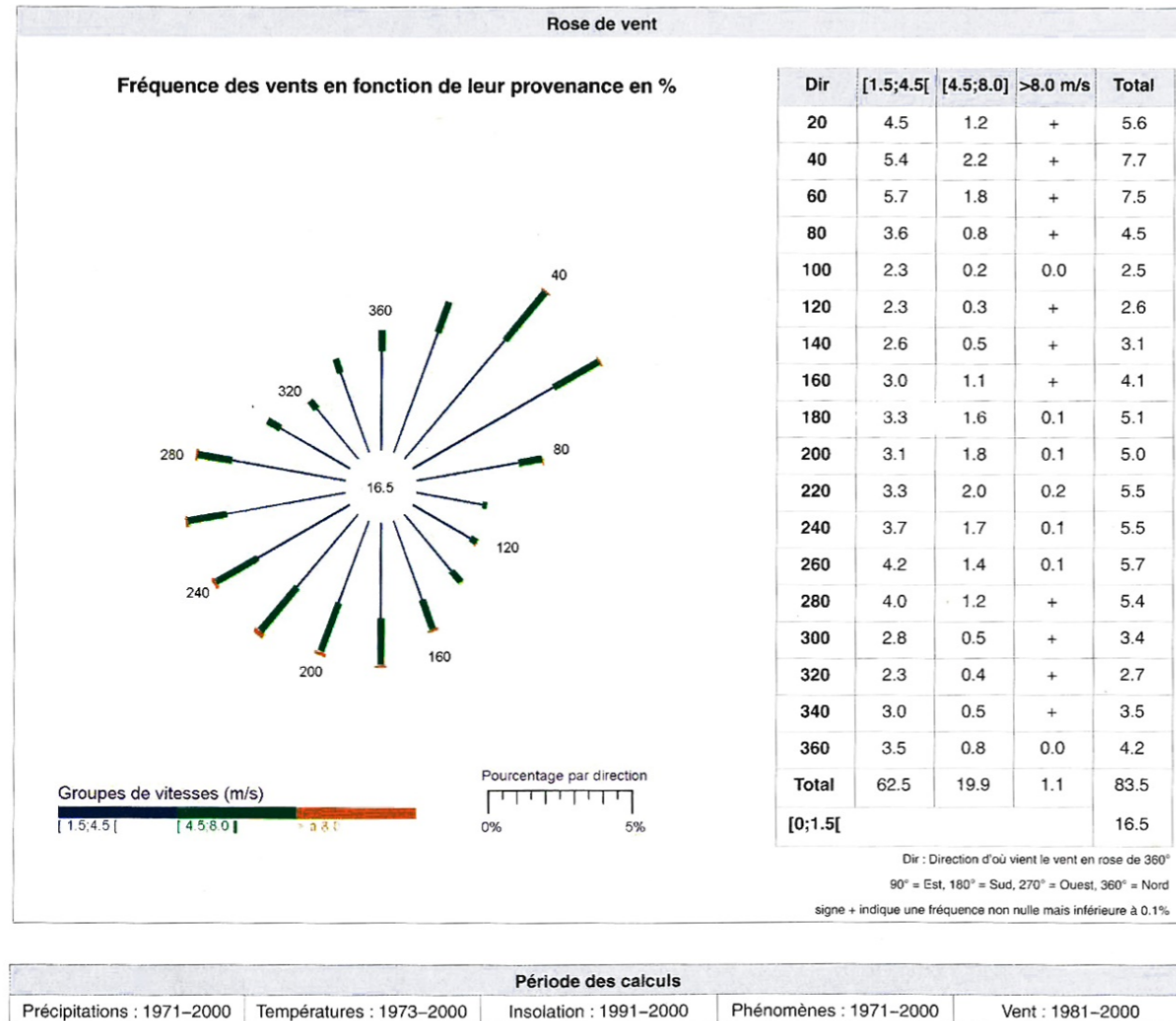


Figure 8 : Rose des vents de la station de Limoges de 1971 à 2000 (source : Météo France - Statistiques climatiques de la France 1971-2000)

Une fois ces données météorologiques rentrées, 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 Analyse des résultats et évaluation des impacts

3.1 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 éolien des Herbes Sauvages, **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 des Herbes Sauvages sur les habitations les plus proches et sur les axes routiers fréquentés à proximité.

3.2 Présentation et analyse des résultats

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 des Herbes Sauvages peut être caractérisé de la manière suivante :

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

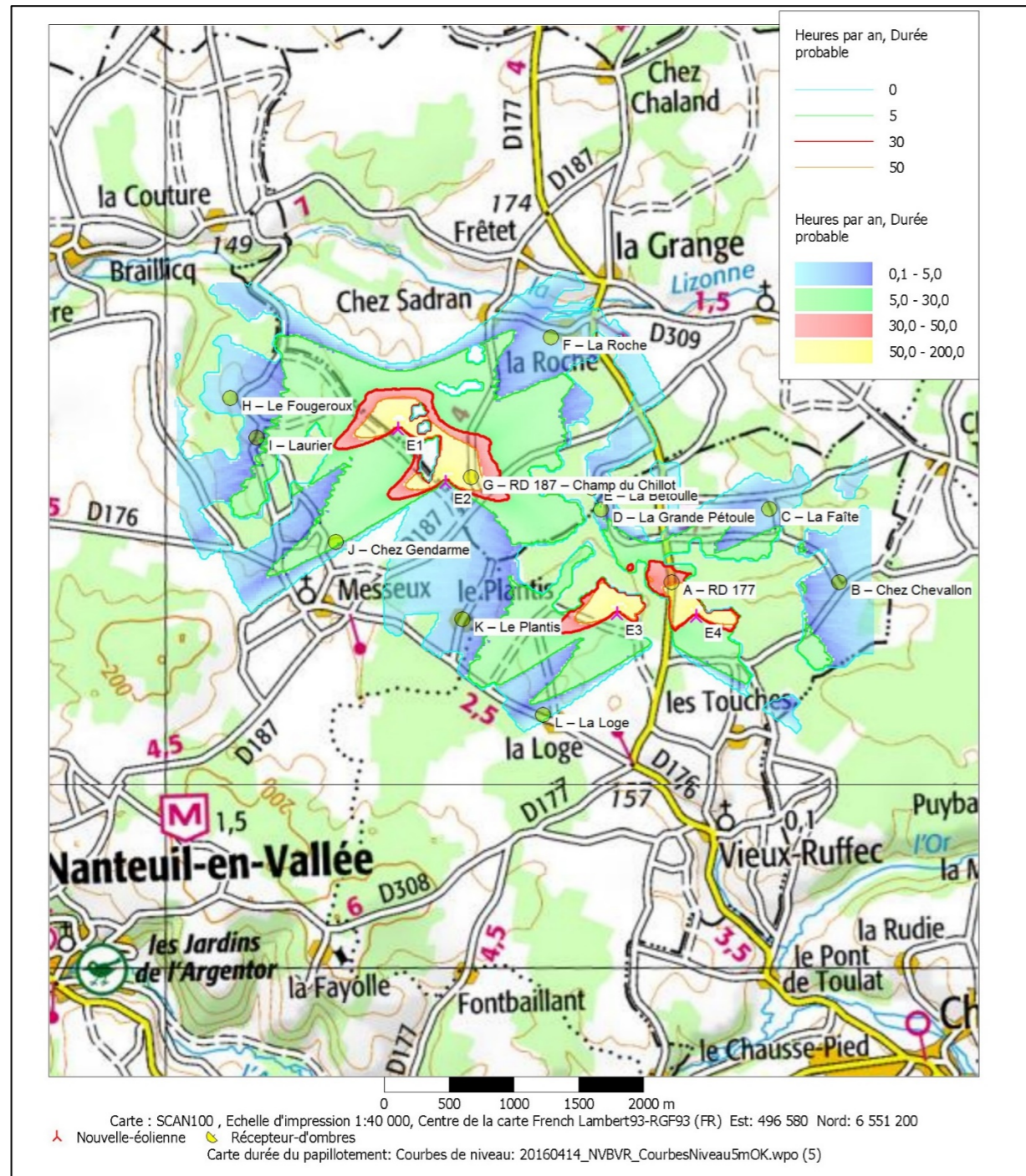


Figure 9 : Carte de résultat de l'étude d'ombre

Récepteurs	Heures de papillotement par an dans le pire des cas	Nombre d'heures maximal de papillotement par jour dans le pire des cas
A – RD 177	262:06	2:18
B – Chez Chevallon	13:56	0:30
C – La Faîte	11:59	0:23
D – La Grande Petoule	3:24	0:14
E – La Betoulle	0:00	0:00
F – La Roche	10:21	0:24
G – RD 187 – Champ du Chillot	386:20	2:14
H – Le Fougeroux	12:52	0:24
I – Laurier	20:20	0:29
J – Chez Gendarme	27:26	0:34
K – Le Plantis	11:08	0:26
L – La Loge	3:11	0:09

Figure 10 : Résultats du calcul de projection d'ombre (durée « pire des cas »)

Les résultats proposés mettent en évidence une grande différence entre les hypothèses de pire des cas (figure 10) et de durée réelle (figure 11). Cette première hypothèse se base sur les paramètres astronomiques (pas de nuage, éoliennes en fonctionnement continu et rotor perpendiculaire aux rayons du soleil) lorsque l'hypothèse de durée probable relativise le pire des cas au travers des statistiques d'ensoleillement et du fonctionnement par secteur des éoliennes.

Si l'on considère la durée d'exposition journalière des habitations à la projection d'ombre, on voit que le calcul dans le pire des cas (ciel toujours dégagé, soleil brillant toute la journée, éoliennes toujours en fonctionnement standard et absence totale de masques végétaux ou bâtis) indique des durées supérieures à 30 min/jour pour seulement 3 récepteurs au niveau de la RD 177, RD 187 et Chez Gendarme. Néanmoins, en raison de données précises au jour près et au regard des hypothèses de calcul prises pour la modélisation (pas de nuage, éoliennes en fonctionnement continu, rotor perpendiculaire aux rayons du soleil), ce calcul théorique ne représente pas la durée d'exposition réelle, qui sera donc largement inférieure aux seuils recommandés.

Les résultats de l'hypothèse « durée réelle » se rapprochent quant à eux des futures observations tout en maximisant les résultats car ne prenant pas en compte les passages nuageux et/ou les phénomènes météorologiques ponctuels, ni les bâtiments ou encore les arbres, haies et petits boisements.

Récepteur d'ombre	Heures de papillotement par an (durée réelle)
A – RD 177	47:50
B – Chez Chevallon	2:45
C – La Faîte	2:05
D – La Grande Petoule	0:32
E – La Betoulle	0:00
F – La Roche	1:50
G – RD 187 – Champ du Chillot	88:18
H – Le Fougeroux	2:24
I – Laurier	4:21
J – Chez Gendarme	7:03
K – Le Plantis	2:30
L – La Loge	0:49

Figure 11 : Résultats du calcul de projection d'ombre (durée réelle)

- Effets des ombres portées sur les habitations

D'après le calcul WindPRO, la projection d'ombre liée au parc éolien des Herbes Sauvages sera très limitée, ne dépassant pas 7h03 par an de papillotement au niveau des habitations.

Pour les habitations, le récepteur le plus concerné par les ombres portées est le point J – Chez Gendarme, avec 7h03 de papillotement par an. En deuxième position se trouve le point I – Laurier avec 4h21 de papillotement par an.

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques des ombres perçues au niveau des habitations pour les points concernés par un papillotement (nombre d'heures supérieures à 0).

Récepteur recevant de l'ombre	Orientation des façades pouvant recevoir de l'ombre	Conditions dans lesquelles le phénomène pourra être perçu	
		Période de l'année	Heures de la journée
B – Chez Chevallon	Ouest	De fin février à mi-mars De fin de septembre à mi-octobre	En fin de journée
C – La Faïte	Sud-Ouest	Au cours des mois de janvier et de novembre	En fin de journée
D – La Grande Petoule	Est	Au cours du mois de décembre	En début de journée
F – La Roche	Sud-Ouest	De mi-janvier à mi-février Au cours du mois de novembre	En fin de journée
H – Le Fougeroux	Est	De mi-février à mi-mars De fin septembre à mi-octobre	En début de journée
I – Laurier	Est	De début mars à mi-avril De fin août à mi-octobre	En début de journée
J – Chez Gendarme	Nord-Est	De fin mai à mi-juillet	En début de journée
K – Le Plantis	Est	De fin mars à mi-avril De fin août à mi-septembre	En début de journée
L – La Loge	Nord-Est	De juin à début Juillet	En début de journée

Figure 11 : Caractéristiques des ombres perçues au niveau des habitations

Précisons que la végétation en fond de jardin n'est pas prise en compte dans la présente étude et permet d'atténuer leur possible gêne sur les riverains. Les figures 4 et 5, présentées précédemment, permettent d'avoir un aperçu de la végétation située autour des habitations susceptibles de percevoir du papillotement aux points B, C, D, F, H, I, J, K et L.

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 des Herbes Sauvages 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

Le papillotement le plus élevé parmi les résultats se situe au cœur du parc, sur la RD 187 à proximité immédiate de E1 et E2 (récepteur G – RD 187 – Champ du Chillot), avec 386h20 de papillotement par an dans l'hypothèse « pire des cas » et 88h18 dans l'hypothèse « durée réelle », et sur la RD 177 entre E3 et E4 (récepteur A – RD 177), avec 262h06 de papillotement par an dans l'hypothèse « pire des cas » et 47h50 dans l'hypothèse « durée réelle ». Cette sensibilité est à relativiser en prenant en compte les écrans végétalisés qui la bordent ainsi que les hypothèses de calcul liées à la modélisation (pas de nuage, éoliennes en fonctionnement continu, rotor perpendiculaire aux rayons du soleil).

Les autres voiries permettant de circuler dans l'aire d'étude immédiate peuvent présenter un enjeu vis-à-vis du papillotement. Cependant, elles restent que faiblement utilisées et bordées de végétation, ne représentant ainsi qu'une faible sensibilité. Il s'agit en effet de chemins ruraux et de voies communales qui n'ont pas la même fréquentation qu'une route départementale.

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

On peut donc conclure que même si en théorie il est possible que des papillotements puissent être perçus sur les routes, et notamment sur les RD 177 et RD 187, le conducteur ne ressentira pas plus de gêne que s'il roulait sur un parcours bordé d'arbres. **L'impact du parc éolien des Herbes Sauvages sur le réseau routier est par conséquent faible.**

En conclusion, au regard des critères de modélisation choisis pour évaluer l'impact des ombres portées sur les routes et les habitations, le parc éolien des Herbes Sauvages n'aura aucun impact sur les habitations.

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.

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) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482

12 13 14 15 16 17 Somme
499 473 298 237 307 368 7 326

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: 20160414_NVVBR_CourbesNiveau
Hauteurs végétation:
Objet Données-surfaces (ZVI): REGIONS_20151201_NVVBR_PM_1.w2r (7)
Obstacles utilisés dans le calcul
Hauteur du regard: 1,5 m
Résolution: 10,0 m

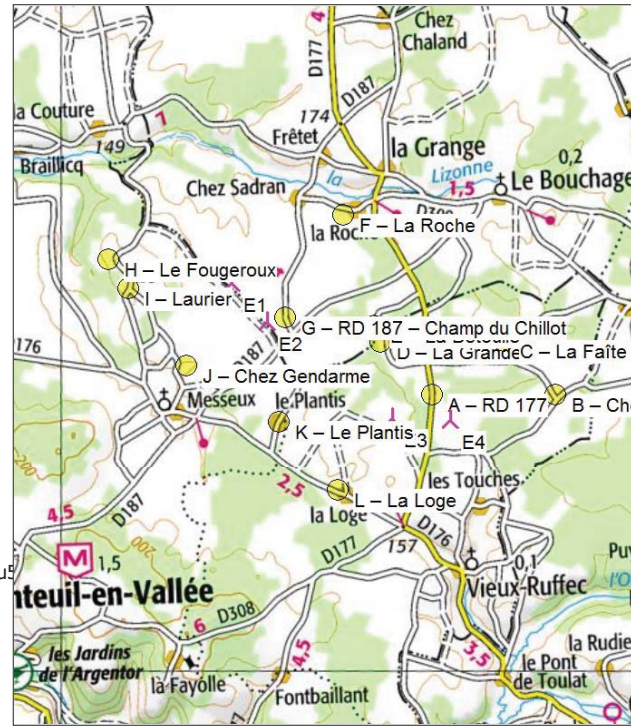
Toutes les coordonnées sont
French Lambert93-RGF93 (FR)

Eolienne(s)

X	Y	Z	Description	Type d'éolienne			Données d'ombre					
				Données valides	Fabricant	Modèle	Puiss. nominale [kW]	Diamètre rotor [m]	Hauteur [m]	Portée de l'ombre [m]	t/mn [t/mn]	
E1	495 617	6 552 030	170,1 VESTAS V136-3.45	Oui	VESTAS	V136-3.45	3 450	3 450	136,0	112,0	1 816	11,7
E2	495 974	6 551 606	173,1 VESTAS V136-3.45	Oui	VESTAS	V136-3.45	3 450	3 450	136,0	112,0	1 816	11,7
E3	497 276	6 550 548	184,4 VESTAS V136-3.45	Oui	VESTAS	V136-3.45	3 450	3 450	136,0	112,0	1 816	11,7
E4	497 888	6 550 506	170,1 VESTAS V136-3.45	Oui	VESTAS	V136-3.45	3 450	3 450	136,0	112,0	1 816	11,7

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

N°	Nom	X	Y	Z	Largeur [m]	Hauteur [m]	Hauteur [m]	Deg./sud hor. [°]	Inclinaison fenêtre [°]	Mode
A	RD 177A - RD 177	497 707	6 550 782	175,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
B	Chez ChevallonB - Chez Chevallon	499 013	6 550 736	181,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
C	La FaîteC - La Faîte	498 487	6 551 319	178,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
D	La Grande Pétouled - La Grande Pétoule	497 179	6 551 356	175,5	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
E	La Bétoullée - La Bétouille	497 111	6 551 531	175,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
F	La RocheF - La Roche	496 829	6 552 703	167,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
G	RD 187 - Champ du ChillotG - RD 187 - Champ du Chillot	496 175	6 551 641	174,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
H	Le FougerouxH - Le Fougeroux	494 318	6 552 317	160,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
I	LaurierI - Laurier	494 513	6 552 003	161,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
J	Chez GendarmeJ - Chez Gendarme	495 103	6 551 176	160,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
K	Le PlantisK - Le Plantis	496 069	6 550 548	172,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
L	La LogeL - La Loge	496 674	6 549 787	176,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel



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

SHADOW - Principaux résultats

Résultats des calculs

Récepteur-d'ombres

N°	Nom	Pire des cas		Durée probable	
		Heures de papillement par an [h/an]	Jours d'ombre par an [jours/an]	Nb max d'heures de papillement par jour [h/jour]	Heures de papillement par an [h/an]
A	RD 177A - RD 177	262:06	167	2:18	47:50
B	Chez ChevallonB - Chez Chevallon	13:56	43	0:30	2:45
C	La FaîteC - La Faîte	11:59	48	0:23	2:05
D	La Grande Pétouled - La Grande Pétoule	3:24	19	0:14	0:32
E	La Bétoullée - La Bétouille	0:00	0	0:00	0:00
F	La RocheF - La Roche	10:21	40	0:24	1:50
G	RD 187 - Champ du ChillotG - RD 187 - Champ du Chillot	386:20	247	2:14	88:18
H	Le FougerouxH - Le Fougeroux	12:52	53	0:24	2:24
I	LaurierI - Laurier	20:20	64	0:29	4:21
J	Chez GendarmeJ - Chez Gendarme	27:26	59	0:34	7:03
K	Le PlantisK - Le Plantis	11:08	35	0:26	2:30
L	La LogeL - La Loge	3:11	30	0:09	0:49

Contribution de chaque éolienne aux durées totales

N°	Nom	Pire des cas [h/an]	Probable [h/an]
E1	VESTAS V136-3.45	3450	136,0
E2	VESTAS V136-3.45	3450	136,0
E3	VESTAS V136-3.45	3450	136,0
E4	VESTAS V136-3.45	3450	136,0

!O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (53) 34:47 7:07
 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (52) 412:03 95:12
 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (51) 107:34 21:03
 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (50) 207:57 37:00

Annexe 2

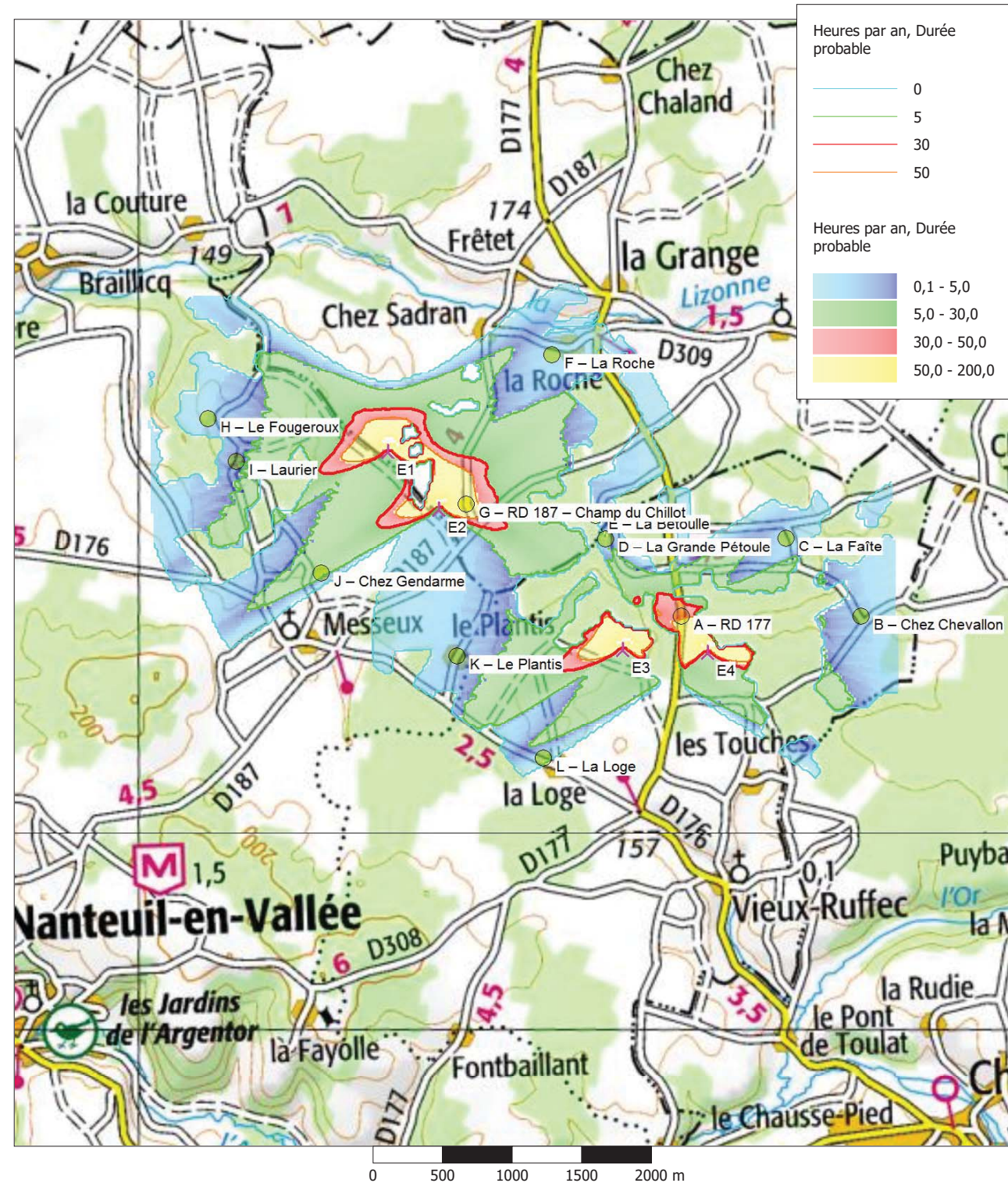
Carte des résultats

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

- 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.

SHADOW - Carte



Carte : SCAN100 , Echelle d'impression 1:40 000, Centre de la carte French Lambert93-RGF93 (FR) Est: 496 580 Nord: 6 551 200
 Nouvelle-éolienne Récepteur-d'ombres
 Carte durée du papillotement: Courbes de niveau: 20160414_NVVBR_CourbesNiveau5mOK.wpo (5)

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

Le 1^{er} juillet, le soleil s'est levé à 6h12 et couché à 21h54.
La durée maximale de papillotement est de 33 minutes, entre 6h41 et 7h14.
Le papillotement est ici créé par l'éolienne 2.

06:12		06:41 (E2)
21:54	33	07:14 (E2)
06:12		06:42 (E2)
21:54	33	07:15 (E2)
06:13		06:42 (E2)
21:53	32	07:14 (E2)
06:13		06:43 (E2)
21:53	32	07:15 (E2)
06:14		06:43 (E2)
21:53	31	07:14 (E2)
06:15		06:43 (E2)
21:52	31	07:14 (E2)
06:15		06:44 (E2)
21:52	30	07:14 (E2)
06:16		06:45 (E2)
21:52	30	07:15 (E2)
06:17		06:44 (E2)
21:51	30	07:14 (E2)
06:18		06:45 (E2)
21:51	29	07:14 (E2)
06:18		06:46 (E2)
21:50	28	07:14 (E2)

Heures de jour	476	
Somme mn papillotement possible	515	
Probabilité de soleil	0,55	
Prob. de fonctionnement.	0,84	
Prob. dir. vent favorable.	0,63	
Probabilité globale	0,29	
Durée probable du papillotement	148	

Statistiques du mois de juillet (515 minutes de durée probable de papillotement en juillet sur ce récepteur)

Projet: 20160906_NVBR_ombres

Titulaire de la licence: wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28217 Bremen
+49 7142 77810
WPD IT / e.pommier@wpd.fr
Calculé : 17/11/2016 16:23/3.0.651

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: A - RD 177 - A - RD 177
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Table with columns for months (Janvier to Juin) and rows for days (1 to 31) showing sunrise and sunset times (hh:mm) and EOL (E4) values.

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

Explication des données: hh:mm lever du soleil, hh:mm coucher du soleil, mm d'ombre possible, hh:mm début de l'ombre, hh:mm fin de l'ombre.



Projet: 20160906_NVBR_ombres

Titulaire de la licence: wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28217 Bremen
+49 7142 77810
WPD IT / e.pommier@wpd.fr
Calculé : 17/11/2016 16:23/3.0.651

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: A - RD 177 - A - RD 177
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Table with columns for months (Juillet to Décembre) and rows for days (1 to 31) showing sunrise and sunset times (hh:mm) and EOL (E4) values.

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

Explication des données: hh:mm lever du soleil, hh:mm coucher du soleil, mm d'ombre possible, hh:mm début de l'ombre, hh:mm fin de l'ombre.



SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: B – Chez Chevallon - B – Chez Chevallon

Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]

Table with 12 columns (months) and 2 rows of data: 2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement

Table with 24 columns (days of the week) and 2 rows of data: 491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326

Main calendar table for SHADOW - Récepteur-d'ombres: B. Columns: Janvier, Février, Mars, Avril, Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre, Octobre, Novembre, Décembre. Rows: 1 to 31.

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: C – La Faîte - C – La Faîte

Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]

Table with 12 columns (months) and 2 rows of data: 2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement

Table with 24 columns (days of the week) and 2 rows of data: 491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326

Main calendar table for SHADOW - Récepteur-d'ombres: C. Columns: Janvier, Février, Mars, Avril, Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre, Octobre, Novembre, Décembre. Rows: 1 to 31.

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

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

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

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

Projet:

20160906_NV BVR ombres

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28217 Bremen
+49 7142 77810
WPD IT / e.pommier@wpd.fr
Calculé :
17/11/2016 16:23/3.0.651

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: D - La Grande Pétole - D - La Grande Pétole
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Table with 13 columns (months) and 31 rows (days). Includes a bottom summary section for 'Heures de jour', 'Somme mn papillotement possible', 'Probabilité de soleil', etc.

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:

20160906_NV BVR ombres

Titulaire de la licence:

wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28217 Bremen
+49 7142 77810
WPD IT / e.pommier@wpd.fr
Calculé :
17/11/2016 16:23/3.0.651

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: E - La Bétouille - E - La Bétouille
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Table with 13 columns (months) and 31 rows (days). Includes a bottom summary section for 'Heures de jour', 'Somme mn papillotement possible', 'Probabilité de soleil', etc.

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

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

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: F – La Roche - F – La Roche
 Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
 jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
 2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembr	Octobre	Novembre	Décembre
1 08:41	08:23	17:14 (E1) 07:40	07:41	06:47	06:12	06:11	06:40	07:18	07:56	07:38		08:20
17:24	18:03	23 17:37 (E1) 18:44	20:26	21:06	21:42	21:54	21:30	20:39	19:41	17:46		17:16
2 08:41	08:21	17:14 (E1) 07:38	07:39	06:46	06:12	06:41	07:20	07:57	07:40		16:51 (E1) 08:21	
17:24	18:05	23 17:37 (E1) 18:46	20:28	21:07	21:43	21:54	21:29	20:37	19:39	17:45	10	17:01 (E1) 17:15
3 08:41	08:20	17:14 (E1) 07:36	07:37	06:44	06:11	06:13	06:42	07:21	07:59	07:41	15	16:48 (E1) 08:22
17:25	18:06	23 17:37 (E1) 18:47	20:29	21:09	21:43	21:53	21:27	20:35	19:37	17:43	10	17:03 (E1) 17:15
4 08:41	08:19	17:15 (E1) 07:34	07:35	06:43	06:11	06:13	06:44	07:22	08:00	07:43		16:47 (E1) 08:23
17:26	18:08	22 17:37 (E1) 18:48	20:30	21:10	21:44	21:53	21:26	20:34	19:35	17:42	18	17:05 (E1) 17:15
5 08:41	08:18	17:16 (E1) 07:32	07:33	06:41	06:10	06:14	06:45	07:23	08:01	07:44		16:46 (E1) 08:24
17:27	18:09	21 17:37 (E1) 18:50	20:32	21:11	21:45	21:53	21:24	20:32	19:33	17:41	19	17:05 (E1) 17:14
6 08:41	08:16	17:16 (E1) 07:31	07:31	06:40	06:10	06:15	06:46	07:25	08:03	07:46		16:46 (E1) 08:25
17:29	18:11	19 17:35 (E1) 18:51	20:33	21:12	21:46	21:52	21:23	20:30	19:31	17:39	20	17:06 (E1) 17:14
7 08:41	08:15	17:18 (E1) 07:29	07:29	06:38	06:09	06:15	06:47	07:26	08:04	07:47		16:45 (E1) 08:26
17:30	18:12	17 17:35 (E1) 18:53	20:34	21:14	21:47	21:52	21:22	20:28	19:29	17:38	22	17:07 (E1) 17:14
8 08:41	08:14	17:19 (E1) 07:27	07:27	06:37	06:09	06:16	06:49	07:27	08:05	07:48		16:45 (E1) 08:27
17:31	18:13	14 17:33 (E1) 18:54	20:36	21:15	21:47	21:52	21:20	20:26	19:28	17:37	23	17:08 (E1) 17:14
9 08:40	08:12	17:22 (E1) 07:25	07:26	06:36	06:09	06:17	06:50	07:28	08:07	07:50		16:45 (E1) 08:28
17:32	18:15	9 17:31 (E1) 18:55	20:37	21:16	21:48	21:51	21:19	20:24	19:26	17:35	23	17:08 (E1) 17:14
10 08:40	08:11	07:23	07:24	06:34	06:08	06:18	06:51	07:30	08:08	07:51		16:44 (E1) 08:29
17:33	18:16	18:57	20:38	21:17	21:49	21:51	21:17	20:22	19:24	17:34	24	17:08 (E1) 17:14
11 08:40	08:09	07:21	07:22	06:33	06:08	06:18	06:52	07:31	08:09	07:53		16:45 (E1) 08:30
17:34	18:18	18:58	20:40	21:19	21:49	21:50	21:16	20:20	19:22	17:33	22	17:07 (E1) 17:14
12 08:39	08:08	07:19	07:20	06:32	06:08	06:19	06:53	07:32	08:11	07:54		16:45 (E1) 08:31
17:35	18:19	19:00	20:41	21:20	21:50	21:49	21:14	20:18	19:20	17:32	20	17:05 (E1) 17:14
13 08:39	08:06	07:17	07:18	06:30	06:08	06:20	06:55	07:33	08:12	07:55		16:46 (E1) 08:32
17:37	18:21	19:01	20:42	21:21	21:50	21:49	21:12	20:16	19:18	17:30	18	17:04 (E1) 17:14
14 08:38	08:05	07:16	07:16	06:29	06:07	06:21	06:56	07:35	08:13	07:57		16:45 (E1) 08:33
17:38	18:22	19:02	20:44	21:22	21:51	21:48	21:11	20:14	19:16	17:29	17	17:02 (E1) 17:14
15 08:38	08:03	07:14	07:15	06:28	06:07	06:22	06:57	07:36	08:15	07:58		16:47 (E1) 08:34
17:39	18:24	19:04	20:45	21:24	21:51	21:47	21:09	20:12	19:15	17:28	15	17:02 (E1) 17:14
16 08:37	08:02	07:12	07:13	06:27	06:07	06:23	06:58	07:37	08:16	08:00		16:47 (E1) 08:34
17:40	18:25	19:05	20:46	21:25	21:52	21:47	21:08	20:10	19:13	17:27	13	17:00 (E1) 17:14
17 08:37	08:00	07:10	07:11	06:26	06:07	06:24	07:00	07:38	08:17	08:01		16:48 (E1) 08:35
17:42	18:27	19:06	20:48	21:26	21:52	21:46	21:06	20:08	19:11	17:26	12	17:00 (E1) 17:14
18 08:36	07:59	07:08	07:09	06:24	06:07	06:25	07:01	07:40	08:19	08:03		16:49 (E1) 08:36
17:43	18:28	19:08	20:49	21:27	21:53	21:45	21:04	20:06	19:09	17:25	9	16:58 (E1) 17:15
19 08:35	07:57	07:06	07:07	06:23	06:07	06:26	07:02	07:41	08:20	08:04		16:51 (E1) 08:37
17:44	18:30	19:09	20:50	21:28	21:53	21:44	21:03	20:04	19:08	17:24	6	16:57 (E1) 17:15
20 08:34	07:55	07:04	07:06	06:22	06:08	06:27	07:03	07:42	08:21	08:05		16:52 (E1) 08:37
17:46	18:31	19:10	20:52	21:29	21:53	21:43	21:01	20:02	19:06	17:23	4	16:56 (E1) 17:15
21 08:34	07:54	07:02	07:04	06:21	06:08	06:28	07:05	07:43	08:23	08:07		16:54 (E1) 08:38
17:47	18:33	2 17:20 (E1) 18:33	19:12	20:53	21:31	21:53	21:42	20:59	19:04	17:22	2	16:56 (E1) 17:16
22 08:33	07:52	17:17 (E1) 07:52	07:00	07:02	06:20	06:08	06:29	07:06	07:45	08:24		08:38
17:49	18:34	4 17:21 (E1) 18:34	19:13	20:54	21:32	21:54	21:41	20:57	19:59	19:02	17	17:22
23 08:32	07:50	17:16 (E1) 07:50	06:58	07:00	06:19	06:08	06:30	07:07	07:46	08:26		08:39
17:50	18:36	6 17:22 (E1) 18:36	19:14	20:55	21:33	21:54	21:40	20:56	19:57	19:01	17	17:21
24 08:31	07:49	17:15 (E1) 07:49	06:56	06:59	06:18	06:08	06:31	07:08	07:47	08:27		08:39
17:51	18:37	9 17:24 (E1) 18:37	19:16	20:57	21:34	21:54	21:39	20:54	19:55	18:59	17	17:20
25 08:30	07:47	17:14 (E1) 07:47	06:54	06:57	06:17	06:09	06:32	07:10	07:48	08:28		08:40
17:53	18:38	12 17:26 (E1) 18:38	19:17	20:58	21:35	21:54	21:38	20:52	19:53	17:57	17	17:19
26 08:29	07:45	17:14 (E1) 07:45	06:52	06:55	06:17	06:09	06:33	07:11	07:50	08:30		08:13
17:54	18:40	13 17:27 (E1) 18:40	19:18	20:59	21:36	21:54	21:37	20:50	19:51	17:56	17	17:19
27 08:28	07:43	17:14 (E1) 07:43	06:50	06:54	06:16	06:10	06:34	07:12	07:51	08:31		08:15
17:56	18:41	15 17:29 (E1) 18:41	19:20	21:01	21:37	21:54	21:36	20:48	19:49	17:54	17	17:18
28 08:27	07:41	17:14 (E1) 07:41	06:49	06:52	06:15	06:10	06:35	07:13	07:52	08:33		08:16
17:57	18:43	17 17:31 (E1) 18:43	19:21	21:02	21:38	21:54	21:35	20:47	19:47	17:53	17	17:20
29 08:26	07:40	17:14 (E1) 07:40	06:47	06:51	06:14	06:10	06:37	07:15	07:54	08:34		08:17
17:59	18:41	17 17:32 (E1) 18:41	20:22	21:03	21:39	21:54	21:34	20:45	19:45	17:51	17	17:21
30 08:25	07:39	17:14 (E1) 07:39	06:45	06:49	06:14	06:11	06:38	07:16	07:55	08:35		08:18
18:00	18:42	20 17:34 (E1) 18:42	20:24	21:05	21:40	21:54	21:32	20:43	19:43	17:49	17	17:22
31 08:24	07:38	17:13 (E1) 07:38	06:43	06:47	06:13	06:10	06:39	07:17	07:56	08:36		08:19
18:02	18:44	22 17:35 (E1) 18:44	20:25	21:06	21:41	21:54	21:31	20:41	19:41	17:48	17	17:22
Heures de jour	282	289	369	406	463	471	476	438	377	340		270
Somme mn papillotement possible	138	171										312
Probabilité de soleil	0,29	0,34										0,36
Prob. de fonctionnement	0,84	0,84										0,84
Prob. dir. vent favorable	0,63	0,63										0,63
Probabilité globale	0,15	0,18										0,19
Durée probable du papillotement	21	30										59

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

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

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: G – RD 187 – Champ du Chillot - G – RD 187 – Champ du Chillot
 Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
 jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
 2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Janvier	Février	Mars	Avril</
--	---------	---------	------	---------

Projet:
20160906_NVBR_ombres

Titulaire de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28217 Bremen
+49 7142 77810
WPD IT / e.pommier@wpd.fr
Calculé :
17/11/2016 16:23/3.0.651

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: G – RD 187 – Champ du Chillot - G – RD 187 – Champ du Chillot

Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
1	06:11	17:38 (E2) 06:40	17:22 (E2) 07:18	17:01 (E2) 07:56	17:30 (E2) 07:38	08:20	
	21:54	89 19:07 (E2) 21:30	118 19:20 (E2) 20:39	132 19:13 (E2) 19:41	51 18:21 (E2) 17:46	17:16	
2	06:12	17:38 (E2) 06:41	17:21 (E2) 07:20	17:01 (E2) 07:57	17:01 (E2) 07:57	08:21	
	21:54	90 19:08 (E2) 21:29	119 19:20 (E2) 20:37	131 19:12 (E2) 19:39	42 18:16 (E2) 17:45	17:15	
3	06:13	17:38 (E2) 06:43	17:20 (E2) 07:21	17:01 (E2) 07:59	17:40 (E2) 07:41	08:22	
	21:53	89 19:07 (E2) 21:27	120 19:20 (E2) 20:35	131 19:12 (E2) 19:37	30 18:10 (E2) 17:44	17:15	
4	06:13	17:38 (E2) 06:44	17:20 (E2) 07:22	17:01 (E2) 08:00	17:43 (E2) 07:43	08:23	
	21:53	90 19:08 (E2) 21:26	120 19:20 (E2) 20:34	130 19:11 (E2) 19:35	7 17:58 (E2) 17:42	17:15	
5	06:14	17:37 (E2) 06:45	17:19 (E2) 07:23	17:01 (E2) 08:01	07:44 (E2) 08:24	09:09 (E3)	
	21:53	91 19:08 (E2) 21:25	121 19:20 (E2) 20:32	129 19:10 (E2) 19:33	17:41 (E2) 17:14	12 09:21 (E3)	
6	06:15	17:37 (E2) 06:46	17:18 (E2) 07:25	17:01 (E2) 08:03	07:46 (E2) 08:25	09:09 (E3)	
	21:52	92 19:09 (E2) 21:23	122 19:20 (E2) 20:30	128 19:09 (E2) 19:31	17:39 (E2) 17:14	13 09:22 (E3)	
7	06:15	17:37 (E2) 06:47	17:18 (E2) 07:26	17:00 (E2) 08:04	07:47 (E2) 08:26	09:09 (E3)	
	21:52	92 19:09 (E2) 21:22	123 19:21 (E2) 20:28	128 19:08 (E2) 19:29	17:38 (E2) 17:14	14 09:23 (E3)	
8	06:16	17:36 (E2) 06:49	17:17 (E2) 07:27	17:01 (E2) 08:05	07:48 (E2) 08:27	09:08 (E3)	
	21:52	93 19:09 (E2) 21:20	124 19:21 (E2) 20:26	126 19:07 (E2) 19:28	17:37 (E2) 17:14	16 09:24 (E3)	
9	06:17	17:36 (E2) 06:50	17:16 (E2) 07:28	17:01 (E2) 08:07	07:50 (E2) 08:28	09:08 (E3)	
	21:51	94 19:10 (E2) 21:19	125 19:21 (E2) 20:24	125 19:06 (E2) 19:26	17:35 (E2) 17:14	17 09:25 (E3)	
10	06:18	17:36 (E2) 06:51	17:15 (E2) 07:30	17:01 (E2) 08:08	07:51 (E2) 08:29	09:08 (E3)	
	21:51	95 19:11 (E2) 21:17	126 19:21 (E2) 20:22	124 19:05 (E2) 19:24	17:34 (E2) 17:14	17 09:25 (E3)	
11	06:18	17:36 (E2) 06:52	17:14 (E2) 07:31	17:02 (E2) 08:09	07:53 (E2) 08:30	09:09 (E3)	
	21:50	95 19:11 (E2) 21:16	126 19:20 (E2) 20:20	121 19:03 (E2) 19:22	17:33 (E2) 17:14	17 09:26 (E3)	
12	06:19	17:35 (E2) 06:54	17:13 (E2) 07:32	17:02 (E2) 08:11	07:54 (E2) 08:31	09:09 (E3)	
	21:49	97 19:12 (E2) 21:14	127 19:20 (E2) 20:18	120 19:02 (E2) 19:20	17:32 (E2) 17:14	18 09:27 (E3)	
13	06:20	17:34 (E2) 06:55	17:13 (E2) 07:33	17:03 (E2) 08:12	07:56 (E2) 08:32	09:09 (E3)	
	21:49	98 19:12 (E2) 21:12	128 19:21 (E2) 20:16	118 19:01 (E2) 19:18	17:31 (E2) 17:14	19 09:28 (E3)	
14	06:21	17:34 (E2) 06:56	17:12 (E2) 07:35	17:03 (E2) 08:13	07:57 (E2) 08:33	09:10 (E3)	
	21:48	98 19:12 (E2) 21:11	129 19:21 (E2) 20:14	117 19:00 (E2) 19:16	17:29 (E2) 17:14	19 09:29 (E3)	
15	06:22	17:33 (E2) 06:57	17:11 (E2) 07:36	17:04 (E2) 08:15	07:58 (E2) 08:34	09:09 (E3)	
	21:47	100 19:13 (E2) 21:09	129 19:20 (E2) 20:12	114 18:58 (E2) 19:15	17:28 (E2) 17:14	19 09:28 (E3)	
16	06:23	17:33 (E2) 06:58	17:10 (E2) 07:37	17:04 (E2) 08:16	08:00 (E2) 08:34	09:10 (E3)	
	21:47	100 19:13 (E2) 21:08	130 19:20 (E2) 20:10	113 18:57 (E2) 19:13	17:27 (E2) 17:14	19 09:29 (E3)	
17	06:24	17:33 (E2) 07:00	17:09 (E2) 07:38	17:06 (E2) 08:17	08:01 (E2) 08:35	09:11 (E3)	
	21:46	101 19:14 (E2) 21:06	131 19:20 (E2) 20:08	110 18:56 (E2) 19:11	17:26 (E2) 17:14	19 09:30 (E3)	
18	06:25	17:32 (E2) 07:01	17:09 (E2) 07:40	17:06 (E2) 08:19	08:03 (E2) 08:36	09:11 (E3)	
	21:45	102 19:14 (E2) 21:04	131 19:20 (E2) 20:06	108 18:54 (E2) 19:09	17:25 (E2) 17:15	20 09:31 (E3)	
19	06:26	17:31 (E2) 07:02	17:08 (E2) 07:41	17:07 (E2) 08:20	08:04 (E2) 08:37	09:11 (E3)	
	21:44	104 19:15 (E2) 21:03	132 19:20 (E2) 20:04	105 18:52 (E2) 19:08	17:24 (E2) 17:15	20 09:31 (E3)	
20	06:27	17:31 (E2) 07:03	17:07 (E2) 07:42	17:08 (E2) 08:21	08:05 (E2) 08:37	09:12 (E3)	
	21:43	104 19:15 (E2) 21:01	133 19:20 (E2) 20:02	102 18:50 (E2) 19:06	17:23 (E2) 17:15	20 09:32 (E3)	
21	06:28	17:30 (E2) 07:05	17:06 (E2) 07:43	17:10 (E2) 08:23	08:07 (E2) 08:38	09:12 (E3)	
	21:42	106 19:16 (E2) 20:59	133 19:19 (E2) 20:01	99 18:49 (E2) 19:04	17:22 (E2) 17:16	20 09:32 (E3)	
22	06:29	17:30 (E2) 07:06	17:05 (E2) 07:45	17:11 (E2) 08:24	08:08 (E2) 08:38	09:13 (E3)	
	21:41	106 19:16 (E2) 20:57	133 19:18 (E2) 19:59	96 18:47 (E2) 19:02	17:22 (E2) 17:16	20 09:33 (E3)	
23	06:30	17:29 (E2) 07:07	17:06 (E2) 07:46	17:12 (E2) 08:26	08:09 (E2) 08:39	09:13 (E3)	
	21:40	108 19:17 (E2) 20:56	133 19:19 (E2) 19:57	92 18:44 (E2) 19:01	17:21 (E2) 17:17	20 09:33 (E3)	
24	06:31	17:28 (E2) 07:08	17:05 (E2) 07:47	17:13 (E2) 08:27	08:11 (E2) 08:39	09:14 (E3)	
	21:39	109 19:17 (E2) 20:54	133 19:18 (E2) 19:55	89 18:42 (E2) 18:59	17:20 (E2) 17:17	20 09:34 (E3)	
25	06:32	17:27 (E2) 07:10	17:04 (E2) 07:49	17:15 (E2) 08:28	08:12 (E2) 08:40	09:14 (E3)	
	21:38	110 19:17 (E2) 20:52	134 19:18 (E2) 19:53	85 18:40 (E2) 17:57	17:19 (E2) 17:18	20 09:34 (E3)	
26	06:33	17:27 (E2) 07:11	17:03 (E2) 07:50	17:17 (E2) 08:30	08:13 (E2) 08:40	09:14 (E3)	
	21:37	111 19:18 (E2) 20:50	134 19:17 (E2) 19:51	81 18:38 (E2) 17:56	17:19 (E2) 17:19	20 09:34 (E3)	
27	06:34	17:26 (E2) 07:12	17:03 (E2) 07:51	17:19 (E2) 08:31	08:15 (E2) 08:40	09:15 (E3)	
	21:36	112 19:18 (E2) 20:48	133 19:16 (E2) 19:49	76 18:35 (E2) 17:54	17:18 (E2) 17:19	19 09:34 (E3)	
28	06:36	17:25 (E2) 07:13	17:02 (E2) 07:52	17:21 (E2) 08:33	08:16 (E2) 08:41	09:16 (E3)	
	21:35	113 19:18 (E2) 20:47	134 19:16 (E2) 19:47	70 18:31 (E2) 17:53	17:17 (E2) 17:20	19 09:35 (E3)	
29	06:37	17:24 (E2) 07:15	17:03 (E2) 07:54	17:24 (E2) 08:34	08:17 (E2) 08:41	09:17 (E3)	
	21:34	114 19:18 (E2) 20:45	133 19:16 (E2) 19:45	65 18:29 (E2) 17:51	17:17 (E2) 17:21	18 09:35 (E3)	
30	06:38	17:23 (E2) 07:16	17:02 (E2) 07:55	17:27 (E2) 08:36	08:18 (E2) 08:41	09:17 (E3)	
	21:32	116 19:19 (E2) 20:43	133 19:15 (E2) 19:43	58 18:25 (E2) 17:49	17:16 (E2) 17:22	19 09:36 (E3)	
31	06:39	17:23 (E2) 07:17	17:02 (E2) 07:57	07:37 (E2) 08:41	08:41 (E2) 09:18 (E3)		
	21:31	117 19:20 (E2) 20:41	132 19:14 (E2) 19:41	07:37 (E2) 17:48	17:22 (E2) 18 09:36 (E3)		
Heures de jour	476	438	377	340	285	270	
Somme mn papillotement possible	3136	3979	3223	130	506		
Probabilité de soleil	0,55	0,55	0,52	0,43	0,32		
Prob. de fonctionnement	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84		
Prob. dir. vent favorable	0,58	0,58	0,58	0,58	0,60		
Probabilité globale	0,27	0,26	0,25	0,21	0,16		
Durée probable du papillotement	836	1054	818	27	81		

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:
20160906_NVBR_ombres

Titulaire de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28217 Bremen
+49 7142 77810
WPD IT / e.pommier@wpd.fr
Calculé :
17/11/2016 16:23/3.0.651

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: H – Le Fougeroux - H – Le Fougeroux

Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	08:41	08:23	07:40	07:41	06:48	06:12	06:12	06:40	07:19	07:56	08:20 (E1) 07:38	08:20
	17:24	18:03	18:44	20:27	21:06	21:42	21:54	21:30	20:39	19:41	24 08:44 (E1) 17:47	17:16
2	08:41	08:22	07:38	07:36 (E1) 07:39	06:46	06:12	06:12	06:41	07:20	07:58	08:21 (E1) 07:40	08:21
	17:25	18:05	18:46	20:28	21:07	21:43	21:54	21:29	20:37	19:39	23 08:44 (E1) 17:45	17:15
3	08:41	08:20	07:36	07:37	06:44	06:11	06:13	06:43	07:21	07:59	08:21 (E1) 07:41	08:22
	17:26	18:06	18:47	20:29	21:09	21:44	21:53	21:27	20:36	19:37	23 08:44 (E1) 17:44	17:15
4	08:41	08:19	07:34	07:55 (E1) 07:35	06:43	06:11	06:13	06:44	07:22	08:00	08:22 (E1) 07:43	08:23
	17:27	18:08	18:49	20:31	21:10	21:44	21:53	21:26	20:34	19:35	21 08:43 (E1) 17:42	17:15
5	08:41	08:18	07:33	07:53 (E1) 07:33	06:41	06:10	06:14	06:45	07:24	08:01	08:24 (E1) 07:44	08:24
	17:28	18:09	18:50	20:32	21:11	21:45	21:53	21:25	20:32	19:33	18 08:42 (E1) 17:41	17:14
6	08:41	08:16	07:31	07:51 (E1) 07:31	06:40	06:10	06:15	06:46	07:25	08:03	08:25 (E1) 07:46	08:25
	17:29	18:11	18:51	20:33	21:13	21:46	21:53	21:23	20:30	19:31	16 08:41 (E1) 17:39	17:14
7	08:41	08:15	07:29	07:49 (E1) 07:30	06:39	06:09	06:15	06:47	07:26	08:04	08:26 (E1) 07:47	08:26
	17:30	18:12	18:53	20:34	21:14	21:47	21:52	21:22	20:28	19:30	13 08:39 (E1) 17:38	17:14
8	08:41	08:14	07:27	07:48 (E1) 07:28	06:37	06:09	06:16	06:49	07:27	08:05	08:28 (E1) 07:48	08:27
	17:31	18:14	18:54	20:35	21:15	21:47	21:52	21:20	20:26	19:28	10 08:38 (E1) 17:37	17:14
9	08:40	08:12	07:25	07:46 (E1) 07:26	06:36	06:09	06:17	06:50	07:29	08:07	08:29 (E1) 07:50	08

Projet:
20160906_NVBR ombres

Titulaire de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28217 Bremen
+49 7142 77810
WPD IT / e.pommier@wpd.fr
Calculé :
17/11/2016 16:23/3.0.651

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: I – Laurier - I – Laurier
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre			
1	08:41	08:23	07:40	08:01 (E2)	07:41	08:01 (E1)	06:48	06:12	07:19	07:53 (E1)	07:56	07:38	08:20		
	17:24	18:03	18:44	9 08:10 (E2)	20:27	20	08:21 (E1)	21:06	21:42	20:39	26 08:19 (E1)	19:41	17:47	17:16	
2	08:41	08:22	07:38	07:59 (E2)	07:39	07:59 (E1)	06:46	06:12	07:20	07:53 (E1)	07:58	08:34 (E2)	07:40	08:21	
	17:25	18:05	18:46	12 08:11 (E2)	20:28	23	08:22 (E1)	21:07	21:43	20:37	27 08:20 (E1)	19:39	10 08:44 (E2)	17:45	17:15
3	08:41	08:20	07:36	07:57 (E2)	07:37	07:57 (E1)	06:44	06:11	07:21	07:52 (E1)	07:59	08:31 (E2)	07:41	08:22	
	17:26	18:06	18:47	15 08:12 (E2)	20:29	25	08:22 (E1)	21:09	21:44	20:36	28 08:20 (E1)	19:37	15 08:46 (E2)	17:44	17:15
4	08:41	08:19	07:34	07:55 (E2)	07:35	07:55 (E1)	06:43	06:11	07:22	07:51 (E1)	08:00	08:29 (E2)	07:43	08:23	
	17:27	18:08	18:49	17 08:12 (E2)	20:30	28	08:23 (E1)	21:10	21:44	20:34	28 08:19 (E1)	19:35	17 08:46 (E2)	17:42	17:15
5	08:41	08:18	07:33	07:53 (E2)	07:33	07:53 (E1)	06:41	06:10	07:24	07:50 (E1)	08:01	08:29 (E2)	07:44	08:24	
	17:28	18:09	18:50	19 08:12 (E2)	20:32	27	08:22 (E1)	21:11	21:45	20:32	29 08:19 (E1)	19:33	19 08:48 (E2)	17:41	17:14
6	08:41	08:16	07:31	07:51 (E2)	07:31	07:51 (E1)	06:40	06:10	07:25	07:50 (E1)	08:03	08:28 (E2)	07:46	08:25	
	17:29	18:11	18:51	20 08:11 (E2)	20:33	28	08:23 (E1)	21:13	21:46	20:30	28 08:18 (E1)	19:31	20 08:48 (E2)	17:39	17:14
7	08:41	08:15	07:29	07:51 (E2)	07:30	07:51 (E1)	06:39	06:09	07:26	07:51 (E1)	08:04	08:27 (E2)	07:47	08:26	
	17:30	18:12	18:53	20 08:11 (E2)	20:34	29	08:23 (E1)	21:14	21:47	20:28	28 08:19 (E1)	19:30	20 08:47 (E2)	17:38	17:14
8	08:41	08:14	07:27	07:51 (E2)	07:28	07:51 (E1)	06:37	06:09	07:27	07:50 (E1)	08:05	08:28 (E2)	07:48	08:27	
	17:31	18:14	18:54	19 08:10 (E2)	20:36	28	08:22 (E1)	21:15	21:47	20:26	28 08:18 (E1)	19:28	20 08:48 (E2)	17:37	17:14
9	08:40	08:12	07:25	07:52 (E2)	07:26	07:52 (E1)	06:36	06:09	07:29	07:51 (E1)	08:07	08:29 (E2)	07:50	08:28	
	17:32	18:15	18:56	18 08:10 (E2)	20:37	28	08:22 (E1)	21:16	21:48	20:24	26 08:17 (E1)	19:26	18 08:47 (E2)	17:35	17:14
10	08:40	08:11	07:23	07:53 (E2)	07:24	07:53 (E1)	06:34	06:08	07:30	07:52 (E1)	08:08	08:30 (E2)	07:51	08:29	
	17:33	18:17	18:57	16 08:09 (E2)	20:38	27	08:21 (E1)	21:18	21:49	20:22	23 08:15 (E1)	19:24	16 08:46 (E2)	17:34	17:14
11	08:40	08:09	07:21	07:54 (E2)	07:22	07:54 (E1)	06:33	06:08	07:31	07:53 (E1)	08:09	08:32 (E2)	07:53	08:30	
	17:34	18:18	18:58	12 08:06 (E2)	20:40	26	08:20 (E1)	21:19	21:49	20:20	21 08:14 (E1)	19:22	14 08:46 (E2)	17:33	17:14
12	08:39	08:08	07:19	07:57 (E2)	07:20	07:54 (E1)	06:32	06:08	07:32	07:55 (E1)	08:11	08:33 (E2)	07:54	08:31	
	17:36	18:20	19:00	6 08:03 (E2)	20:41	24	08:18 (E1)	21:20	21:50	20:18	18 08:13 (E1)	19:20	11 08:44 (E2)	17:32	17:14
13	08:39	08:06	07:18	07:18	07:56 (E1)	06:31	06:08	06:08	07:34	07:56 (E1)	08:12	08:34 (E2)	07:56	08:32	
	17:37	18:21	19:01	22 08:18 (E1)	21:21	21:51	21:51	21:51	20:16	14 08:10 (E1)	19:18	8 08:42 (E2)	17:31	17:14	
14	08:38	08:05	07:16	07:16	07:57 (E1)	06:29	06:08	06:08	07:35	07:57 (E1)	08:13	08:36 (E2)	07:57	08:33	
	17:38	18:23	19:02	20:44	19 08:16 (E1)	21:22	21:51	21:51	20:14	10 08:07 (E1)	19:17	4 08:40 (E2)	17:29	17:14	
15	08:38	08:03	07:14	07:15	07:59 (E1)	06:28	06:08	06:08	07:36	08:15	08:15	07:58	08:34	08:34	
	17:39	18:24	19:04	20:45	14 08:13 (E1)	21:24	21:51	21:51	20:12	19:15	19:15	17:28	17:14	17:14	
16	08:37	08:02	07:12	07:13	08:01 (E1)	06:27	06:08	06:08	07:37	08:16	08:16	08:00	08:35	08:35	
	17:41	18:26	19:05	20:46	8 08:09 (E1)	21:25	21:52	21:52	20:10	19:13	19:13	17:27	17:14	17:14	
17	08:37	08:00	07:10	07:11	06:26	06:08	06:08	06:08	07:39	08:17	08:17	08:01	08:35	08:35	
	17:42	18:27	19:06	20:48	21:26	21:52	21:52	21:52	20:08	19:11	19:11	17:26	17:14	17:14	
18	08:36	07:59	07:08	07:09	06:25	06:08	06:08	06:08	07:40	08:19	08:19	08:03	08:36	08:36	
	17:43	18:28	19:08	20:49	21:27	21:53	21:53	21:53	20:07	19:09	19:09	17:25	17:15	17:15	
19	08:35	07:57	07:06	07:08	06:23	06:08	06:08	06:08	07:41	08:20	08:20	08:04	08:37	08:37	
	17:45	18:30	19:09	20:50	21:28	21:53	21:53	21:53	20:05	19:08	19:08	17:24	17:15	17:15	
20	08:35	07:55	07:04	07:06	06:22	06:08	06:08	06:08	07:42	08:22	08:22	08:05	08:37	08:37	
	17:46	18:31	19:11	20:52	21:30	21:53	21:53	21:53	20:03	19:06	19:06	17:23	17:16	17:16	
21	08:34	07:54	07:02	07:04	06:21	06:08	06:08	06:08	07:44	08:23	08:23	08:07	08:38	08:38	
	17:47	18:33	19:12	20:53	21:31	21:54	21:54	21:54	20:01	19:04	19:04	17:23	17:16	17:16	
22	08:33	07:52	07:00	07:02	06:20	06:08	06:08	06:08	07:45	08:24	08:24	08:08	08:38	08:38	
	17:49	18:34	19:13	20:54	21:32	21:54	21:54	21:54	19:59	19:02	19:02	17:22	17:16	17:16	
23	08:32	07:50	06:58	07:01	06:19	06:08	06:08	06:08	07:46	08:26	08:26	08:09	08:39	08:39	
	17:50	18:36	19:15	20:56	21:33	21:54	21:54	21:54	19:57	19:01	19:01	17:21	17:17	17:17	
24	08:31	07:49	06:56	06:59	06:18	06:09	06:09	06:09	07:47	08:27	08:27	08:11	08:39	08:39	
	17:52	18:37	19:16	20:57	21:34	21:54	21:54	21:54	19:55	18:59	18:59	17:20	17:17	17:17	
25	08:30	07:47	06:54	06:57	06:18	06:09	06:09	06:09	07:49	08:29	08:29	08:12	08:40	08:40	
	17:53	18:39	19:17	20:58	21:35	21:54	21:54	21:54	19:53	17:57	17:57	17:19	17:18	17:18	
26	08:29	07:45	06:53	06:56	06:17	06:09	06:09	06:09	07:50	08:30	08:30	08:13	08:40	08:40	
	17:54	18:40	19:19	21:00	21:36	21:54	21:54	21:54	19:51	17:56	17:56	17:19	17:19	17:19	
27	08:28	07:43	06:51	06:54	06:16	06:10	06:10	06:10	07:51	08:31	08:31	08:15	08:40	08:40	
	17:56	18:41	19:20	21:01	21:37	21:54	21:54	21:54	19:51	17:54	17:54	17:18	17:19	17:19	
28	08:27	07:42	08:02 (E2)	06:49	06:52	06:15	06:10	06:10	07:52	08:32	08:32	08:16	08:41	08:41	
	17:57	18:43	6 08:08 (E2)	19:21	21:02	21:38	21:54	21:54	19:53	17:53	17:53	17:17	17:20	17:20	
29	08:26	07:47	07:47	08:07 (E1)	06:51	06:14	06:11	06:11	07:54	08:34	08:34	08:17	08:41	08:41	
	17:59	18:44	9 08:16 (E1)	21:03	21:39	21:54	21:54	21:54	19:45	17:51	17:51	17:17	17:21	17:21	
30	08:25	07:45	08:05 (E1)	06:49	06:14	06:11	06:11	06:11	07:55	08:35	08:35	08:18	08:41	08:41	
	18:00	18:46	14 08:19 (E1)	21:05	21:40	21:54	21:54	21:54	19:43	17:50	17:50	17:16	17:22	17:22	
31	08:24	07:43	08:03 (E1)	06:13	06:13	06:13	06:13	06:13	07:37	08:17	08:17	08:11	08:41	08:41	
	18:02	18:48	17 08:20 (E1)	21:05	21:41	21:54	21:54	21:54	17:48	17:48	17:48	17:23	17:23	17:23	
Heures de jour	282	289	369	406	463	471	476	438	377	340	285	270			
Somme mn papillotement possible		6	223	376					89	334	192				
Probabilité de soleil		0,34	0,36	0,44					0,55	0,52	0,43				
Prob. de fonctionnement		0,84	0,84	0,84					0,84	0,84	0,84				
Prob. dir. vent favorable		0,55	0,56	0,57					0,57	0,57	0,55				
Probabilité globale		0,16	0,17	0,21					0,26	0,25	0,20				
Durée probable du papillotement		1	38	78					23	84	38				

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:
20160906_NVBR ombres

Titulaire de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28217 Bremen
+49 7142 77810
WPD IT / e.pommier@wpd.fr
Calculé :
17/11/2016 16:23/3.0.651

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: I – Laurier - I – Laurier
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	06:12	06:40	07:19	07:53 (E1)	07:56	07:38	08:20					

Projet:
20160906_NVBR ombres

Titulaire de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28217 Bremen
+49 7142 77810
WPD IT / e.pommier@wpd.fr
Calculé :
17/11/2016 16:23/3.0.651

Projet:
20160906_NVBR ombres

Titulaire de la licence:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28217 Bremen
+49 7142 77810
WPD IT / e.pommier@wpd.fr
Calculé :
17/11/2016 16:23/3.0.651

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: J – Chez Gendarme - J – Chez Gendarme
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1 08:41	08:23	07:40	07:41	06:47	06:12	06:38 (E2) 06:12	06:41 (E2) 06:40	07:19	07:56	07:38	08:20	
17:24	18:03	18:44	20:26	21:06	21:42	27 07:05 (E2) 21:54	33 07:14 (E2) 21:30	20:39	19:41	17:47	17:16	
2 08:41	08:22	07:38	06:46	06:12	06:12	27 06:38 (E2) 06:12	33 06:42 (E2) 06:41	07:20	07:58	07:40	08:21	
17:25	18:05	18:46	20:28	21:07	21:43	28 07:06 (E2) 21:54	33 07:15 (E2) 21:29	20:37	19:39	17:45	17:15	
3 08:41	08:20	07:36	06:44	06:11	06:11	28 06:37 (E2) 06:13	32 06:42 (E2) 06:43	07:21	07:59	07:41	08:22	
17:26	18:06	18:47	20:29	21:09	21:44	29 07:06 (E2) 21:53	32 07:14 (E2) 21:27	20:36	19:37	17:44	17:15	
4 08:41	08:19	07:34	06:43	06:10	06:10	29 06:38 (E2) 06:13	32 06:43 (E2) 06:44	07:22	08:00	07:43	08:23	
17:27	18:08	18:49	20:30	21:10	21:44	29 07:07 (E2) 21:53	32 07:15 (E2) 21:26	20:34	19:35	17:42	17:15	
5 08:41	08:18	07:33	06:41	06:08	06:10	30 06:38 (E2) 06:14	31 06:43 (E2) 06:45	07:24	08:01	07:44	08:24	
17:28	18:09	18:50	20:32	21:11	21:45	30 07:08 (E2) 21:53	31 07:14 (E2) 21:25	20:32	19:33	17:41	17:14	
6 08:41	08:16	07:31	06:40	06:07	06:10	31 06:37 (E2) 06:15	31 06:43 (E2) 06:46	07:25	08:03	07:46	08:25	
17:29	18:11	18:51	20:33	21:12	21:46	31 07:08 (E2) 21:52	31 07:14 (E2) 21:23	20:30	19:31	17:39	17:14	
7 08:41	08:27	07:29	06:39	06:09	06:09	32 06:37 (E2) 06:15	32 06:44 (E2) 06:47	07:26	08:04	07:47	08:26	
17:30	18:12	18:53	20:34	21:14	21:47	32 07:09 (E2) 21:52	30 07:14 (E2) 21:22	20:28	19:30	17:38	17:14	
8 08:41	08:14	07:27	06:37	06:09	06:09	33 06:38 (E2) 06:16	32 06:45 (E2) 06:49	07:27	08:05	07:48	08:27	
17:31	18:14	18:54	20:36	21:15	21:47	31 07:09 (E2) 21:52	30 07:15 (E2) 21:20	20:26	19:28	17:37	17:14	
9 08:40	08:26	07:26	06:36	06:08	06:09	33 06:37 (E2) 06:17	32 06:44 (E2) 06:50	07:29	08:07	07:50	08:28	
17:32	18:15	18:56	20:37	21:16	21:48	32 07:09 (E2) 21:51	30 07:14 (E2) 21:19	20:24	19:26	17:35	17:14	
10 08:40	08:11	07:23	06:34	06:08	06:08	33 06:37 (E2) 06:18	32 06:45 (E2) 06:51	07:30	08:08	07:51	08:30	
17:33	18:17	18:57	20:38	21:18	21:49	33 07:10 (E2) 21:51	29 07:14 (E2) 21:17	20:22	19:24	17:34	17:14	
11 08:40	08:09	07:21	06:33	06:08	06:08	34 06:37 (E2) 06:18	33 06:46 (E2) 06:52	07:31	08:09	07:53	08:30	
17:34	18:18	18:58	20:40	21:19	21:49	33 07:10 (E2) 21:50	28 07:14 (E2) 21:16	20:20	19:22	17:33	17:14	
12 08:39	08:08	07:19	06:30	06:08	06:08	34 06:38 (E2) 06:19	26 06:47 (E2) 06:54	07:32	08:11	07:54	08:31	
17:36	18:20	19:00	20:41	21:20	21:50	32 07:10 (E2) 21:49	28 07:13 (E2) 21:14	20:18	19:20	17:32	17:14	
13 08:39	08:06	07:18	06:30	06:08	06:08	33 06:38 (E2) 06:20	26 06:48 (E2) 06:55	07:34	08:12	07:56	08:32	
17:37	18:21	19:01	20:42	21:21	21:50	33 07:11 (E2) 21:49	25 07:13 (E2) 21:13	20:16	19:18	17:31	17:14	
14 08:38	08:05	07:16	06:29	06:08	06:08	34 06:38 (E2) 06:21	24 06:48 (E2) 06:56	07:35	08:13	07:57	08:33	
17:38	18:23	19:02	20:44	21:22	21:51	33 07:11 (E2) 21:48	24 07:12 (E2) 21:11	20:14	19:17	17:29	17:14	
15 08:38	08:03	07:14	06:28	06:08	06:08	34 06:38 (E2) 06:22	22 06:49 (E2) 06:57	07:36	08:15	07:58	08:34	
17:39	18:24	19:04	20:45	21:24	21:51	34 07:12 (E2) 21:47	22 07:11 (E2) 21:09	20:12	19:15	17:28	17:14	
16 08:37	08:02	07:12	06:27	06:08	06:08	35 06:38 (E2) 06:23	23 06:50 (E2) 06:59	07:37	08:16	08:00	08:34	
17:41	18:25	19:05	20:46	21:25	21:52	34 07:12 (E2) 21:47	21 07:11 (E2) 21:08	20:10	19:13	17:27	17:14	
17 08:37	08:00	07:11	06:26	06:08	06:08	35 06:38 (E2) 06:24	23 06:51 (E2) 07:00	07:39	08:17	08:01	08:35	
17:42	18:27	19:06	20:48	21:26	21:52	34 07:12 (E2) 21:46	19 07:10 (E2) 21:06	20:08	19:11	17:26	17:14	
18 08:36	07:59	07:08	06:25	06:08	06:08	36 06:39 (E2) 06:25	17 07:09 (E2) 21:04	20:06	19:09	17:25	17:15	
17:43	18:28	19:08	20:49	21:27	21:53	33 07:12 (E2) 21:45	17 06:54 (E2) 07:02	07:41	08:20	08:04	08:37	
19 08:35	07:57	07:07	06:23	06:08	06:08	37 06:39 (E2) 06:26	13 07:07 (E2) 21:03	20:05	19:08	17:24	17:15	
17:45	18:30	19:09	20:50	21:28	21:53	33 07:12 (E2) 21:44	9 07:05 (E2) 21:03	20:05	19:08	17:24	17:15	
20 08:35	07:55	07:04	06:22	06:08	06:08	38 06:39 (E2) 06:27	9 07:05 (E2) 21:03	20:05	19:08	17:24	17:15	
17:46	18:31	19:11	20:52	21:29	21:53	33 07:12 (E2) 21:43	9 07:05 (E2) 21:03	20:03	19:06	17:23	17:16	
21 08:34	07:54	07:02	06:21	06:08	06:08	39 06:39 (E2) 06:28	9 07:05 (E2) 21:03	20:03	19:06	17:23	17:16	
17:47	18:33	19:12	20:53	21:31	21:53	33 07:12 (E2) 21:42	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
22 08:33	07:52	07:00	06:20	06:08	06:08	40 06:39 (E2) 06:29	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
17:49	18:34	19:13	20:54	21:32	21:54	33 07:12 (E2) 21:41	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
23 08:32	07:50	06:58	06:19	06:08	06:08	41 06:40 (E2) 06:30	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
17:50	18:36	19:15	20:56	21:33	21:54	33 06:40 (E2) 06:30	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
24 08:31	07:49	06:56	06:18	06:08	06:08	42 06:41 (E2) 06:31	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
17:52	18:37	19:16	20:57	21:34	21:54	33 06:41 (E2) 06:31	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
25 08:30	07:47	06:54	06:18	06:08	06:08	43 06:42 (E2) 06:32	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
17:53	18:39	19:17	20:58	21:35	21:54	34 06:42 (E2) 06:33	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
26 08:29	07:45	06:52	06:16	06:08	06:08	44 06:43 (E2) 06:34	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
17:54	18:40	19:19	20:59	21:36	21:54	34 06:43 (E2) 06:34	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
27 08:28	07:43	06:51	06:16	06:08	06:08	45 06:44 (E2) 06:35	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
17:56	18:41	19:20	21:01	21:37	21:54	34 06:44 (E2) 06:35	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
28 08:27	07:42	06:49	06:15	06:08	06:08	46 06:45 (E2) 06:36	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
17:57	18:43	19:21	21:02	21:38	21:54	33 06:45 (E2) 06:36	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
29 08:26	07:47	06:51	06:14	06:08	06:08	47 06:46 (E2) 06:37	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
17:59	18:23	19:03	20:23	21:03	21:39	33 07:14 (E2) 21:34	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
30 08:25	07:45	06:49	06:14	06:08	06:08	48 06:47 (E2) 06:38	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
18:00	18:24	19:04	20:24	21:05	21:40	33 07:14 (E2) 21:32	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
31 08:24	07:43	06:47	06:13	06:08	06:08	49 06:48 (E2) 06:39	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
18:02	18:25	19:05	20:25	21:06	21:41	33 07:14 (E2) 21:31	9 07:05 (E2) 21:03	20:01	19:04	17:23	17:16	
Heures de jour	282	289	369	406	463	471	476	438	377	340	285	270
Somme mn papillotement possible												

SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: L – La Loge - L – La Loge
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre		
1	08:41	08:23	07:40	07:41	06:47	06:12	06:12	06:37 (E4)	06:40	07:18	07:56	07:38	08:19	
	17:24	18:03	18:44	20:26	21:06	21:42	21:54	6 06:43 (E4)	21:30	20:39	19:41	17:46	17:16	
2	08:41	08:21	07:38	07:39	06:46	06:12	06:12	06:38 (E4)	06:41	07:20	07:57	07:40	08:21	
	17:25	18:05	18:46	20:28	21:07	21:43	21:53	5 06:43 (E4)	21:29	20:37	19:39	17:45	17:15	
3	08:41	08:20	07:36	07:37	06:44	06:11	06:13	06:38 (E4)	06:43	07:21	07:59	07:41	08:22	
	17:26	18:06	18:47	20:29	21:08	21:43	21:53	4 06:42 (E4)	21:27	20:35	19:37	17:44	17:15	
4	08:41	08:19	07:34	07:35	06:43	06:11	06:13	06:39 (E4)	06:44	07:22	08:00	07:43	08:23	
	17:27	18:08	18:48	20:30	21:10	21:44	21:53	3 06:42 (E4)	21:26	20:34	19:35	17:42	17:15	
5	08:41	08:18	07:32	07:33	06:41	06:10	06:14	06:39 (E4)	06:45	07:23	08:01	07:44	08:24	
	17:28	18:09	18:50	20:32	21:11	21:45	21:53	2 06:41 (E4)	21:24	20:32	19:33	17:41	17:14	
6	08:41	08:16	07:31	07:31	06:40	06:10	06:15	06:40 (E4)	06:46	07:25	08:03	07:45	08:25	
	17:29	18:11	18:51	20:33	21:12	21:46	21:52	1 06:41 (E4)	21:23	20:30	19:31	17:39	17:14	
7	08:41	08:15	07:29	07:29	06:38	06:09	06:15	06:34 (E4)	06:47	07:26	08:04	07:47	08:26	
	17:30	18:12	18:53	20:34	21:14	21:47	2 06:36 (E4)	21:22	20:28	19:29	17:38	17:14		
8	08:41	08:14	07:27	07:28	06:37	06:09	06:16	06:34 (E4)	06:16	06:49	07:27	08:05	08:27	
	17:31	18:14	18:54	20:36	21:15	21:47	3 06:37 (E4)	21:51	21:20	20:26	19:28	17:37	17:14	
9	08:40	08:12	07:25	07:26	06:36	06:09	06:17	06:33 (E4)	06:17	06:50	07:28	08:07	08:28	
	17:32	18:15	18:55	20:37	21:16	21:48	4 06:37 (E4)	21:51	21:19	20:24	19:26	17:35	17:14	
10	08:40	08:11	07:23	07:24	06:34	06:08	06:18	06:33 (E4)	06:18	06:51	07:30	08:08	08:29	
	17:33	18:17	18:57	20:38	21:17	21:49	5 06:38 (E4)	21:50	21:17	20:22	19:24	17:34	17:14	
11	08:40	08:09	07:21	07:22	06:33	06:08	06:18	06:33 (E4)	06:18	06:52	07:31	08:09	08:30	
	17:34	18:18	18:58	20:40	21:19	21:49	5 06:38 (E4)	21:50	21:16	20:20	19:22	17:33	17:14	
12	08:39	08:08	07:19	07:20	06:32	06:08	06:19	06:33 (E4)	06:19	06:54	07:32	08:11	08:31	
	17:35	18:20	19:00	20:41	21:20	21:50	6 06:39 (E4)	21:49	21:14	20:18	19:20	17:32	17:14	
13	08:39	08:06	07:17	07:18	06:30	06:08	06:20	06:33 (E4)	06:20	06:55	07:33	08:12	08:32	
	17:37	18:21	19:01	20:42	21:21	21:50	7 06:40 (E4)	21:49	21:12	20:16	19:18	17:31	17:14	
14	08:38	08:05	07:16	07:16	06:29	06:08	06:21	06:33 (E4)	06:21	06:56	07:35	08:13	08:33	
	17:38	18:22	19:02	20:44	21:22	21:51	7 06:40 (E4)	21:48	21:11	20:14	19:16	17:29	17:14	
15	08:38	08:03	07:14	07:15	06:28	06:08	06:22	06:33 (E4)	06:22	06:57	07:36	08:15	08:34	
	17:39	18:24	19:04	20:45	21:24	21:51	8 06:41 (E4)	21:47	21:09	20:12	19:15	17:28	17:14	
16	08:37	08:02	07:12	07:13	06:27	06:07	06:23	06:33 (E4)	06:23	06:58	07:37	08:16	08:34	
	17:41	18:25	19:05	20:46	21:25	21:52	8 06:41 (E4)	21:47	21:08	20:10	19:13	17:27	17:14	
17	08:36	08:00	07:10	07:11	06:26	06:07	06:24	06:33 (E4)	06:24	07:00	07:38	08:17	08:35	
	17:42	18:27	19:06	20:48	21:26	21:52	8 06:41 (E4)	21:46	21:06	20:08	19:11	17:26	17:14	
18	08:36	07:59	07:08	07:09	06:25	06:08	06:25	06:33 (E4)	06:25	07:01	07:40	08:19	08:36	
	17:43	18:28	19:08	20:49	21:27	21:52	9 06:42 (E4)	21:45	21:04	20:06	19:09	17:25	17:15	
19	08:35	07:57	07:06	07:07	06:23	06:08	06:26	06:33 (E4)	06:26	07:02	07:41	08:20	08:36	
	17:45	18:30	19:09	20:50	21:28	21:53	9 06:42 (E4)	21:44	21:03	20:04	19:08	17:24	17:15	
20	08:34	07:55	07:04	07:06	06:22	06:08	06:27	06:33 (E4)	06:27	07:03	07:42	08:21	08:37	
	17:46	18:31	19:10	20:51	21:29	21:53	9 06:42 (E4)	21:43	21:01	20:02	19:06	17:23	17:15	
21	08:34	07:54	07:02	07:04	06:21	06:08	06:28	06:33 (E4)	06:28	07:05	07:43	08:22	08:38	
	17:47	18:33	19:12	20:53	21:30	21:53	9 06:42 (E4)	21:42	20:59	20:00	19:04	17:22	17:16	
22	08:33	07:52	07:00	07:02	06:20	06:08	06:29	06:33 (E4)	06:29	07:06	07:45	08:24	08:38	
	17:49	18:34	19:13	20:54	21:32	21:54	9 06:42 (E4)	21:41	20:57	19:59	19:02	17:22	17:16	
23	08:32	07:50	06:58	07:00	06:19	06:08	06:30	06:34 (E4)	06:30	07:07	07:46	08:26	08:39	
	17:50	18:36	19:14	20:55	21:33	21:54	9 06:43 (E4)	21:40	20:56	19:57	19:01	17:21	17:17	
24	08:31	07:48	06:56	06:59	06:18	06:09	06:31	06:34 (E4)	06:31	07:08	07:47	08:27	08:39	
	17:51	18:37	19:16	20:57	21:34	21:54	9 06:43 (E4)	21:39	20:54	19:55	18:59	17:20	17:17	
25	08:30	07:47	06:54	06:57	06:18	06:09	06:32	06:34 (E4)	06:32	07:10	07:48	07:28	08:12	08:39
	17:53	18:39	19:17	20:58	21:35	21:54	8 06:42 (E4)	21:38	20:52	19:53	17:57	17:19	17:18	
26	08:29	07:45	06:52	06:55	06:17	06:09	06:33	06:35 (E4)	06:33	07:11	07:50	07:30	08:13	08:40
	17:54	18:40	19:18	20:59	21:36	21:54	8 06:43 (E4)	21:37	20:50	19:51	17:56	17:19	17:19	
27	08:28	07:43	06:50	06:54	06:16	06:10	06:34	06:35 (E4)	06:34	07:12	07:51	07:31	08:14	08:40
	17:56	18:41	19:20	21:01	21:37	21:54	8 06:43 (E4)	21:36	20:48	19:49	17:54	17:18	17:19	
28	08:27	07:41	06:49	06:52	06:15	06:10	06:36	06:35 (E4)	06:36	07:13	07:52	07:33	08:16	08:40
	17:57	18:43	19:21	21:02	21:38	21:54	7 06:42 (E4)	21:35	20:47	19:47	17:53	17:17	17:20	
29	08:26	07:47	06:51	06:14	06:10	06:10	06:37	06:36 (E4)	06:37	07:15	07:54	07:34	08:17	08:41
	17:59	18:44	19:22	21:03	21:39	21:54	7 06:43 (E4)	21:34	20:45	19:45	17:51	17:17	17:21	
30	08:25	07:45	06:49	06:14	06:11	06:11	06:38	06:36 (E4)	06:38	07:16	07:55	07:35	08:18	08:41
	18:00	18:45	19:23	21:04	21:40	21:54	6 06:42 (E4)	21:32	20:43	19:43	17:49	17:16	17:22	
31	08:24	07:43	06:47	06:13	06:13	06:13	06:39	06:37 (E4)	06:39	07:17	07:56	07:37	08:14	08:41
	18:02	18:47	19:25	21:05	21:41	21:55	21:31	06:40 (E4)	20:41	19:41	17:48	17:16	17:23	
Heures de jour	282	289	369	406	463	471	476	438	377	340	285	270	270	
Somme mn papillotement possible						170	21							
Probabilité de soleil						0,48	0,55							
Prob. de fonctionnement						0,84	0,84							
Prob. dir. vent favorable						0,63	0,63							
Probabilité globale						0,25	0,29							
Durée probable du papillotement						43	6							

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)

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.

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eolienne(s): E1 - VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (53)
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
 jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
 2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	08:41	08:23 17:14-17:37/23	07:40	07:41 08:01-08:21/20	06:47	06:12	06:11	06:40	07:19 07:53-08:19/26	07:56 08:20-08:44/24	07:38	08:20
	17:24	18:03	18:44	20:26	21:06	21:42	21:54	21:30	20:39	19:41	17:46	17:16
2	08:41	08:22 17:14-17:37/23	07:38	07:39 07:59-08:22/23	06:46	06:12	06:12	06:41	07:20 07:53-08:20/27	07:58 08:21-08:44/23	07:40 16:51-17:01/10	08:21
	17:25	18:05	18:46	20:28	21:07	21:43	21:54	21:29	20:37	19:39	17:45	17:15
3	08:41	08:20 17:14-17:37/23	07:36	07:37 07:57-08:22/25	06:44	06:11	06:13	06:43	07:21 07:52-08:20/28	07:59 08:21-08:44/23	07:41 16:48-17:03/15	08:22
	17:26	18:06	18:47	20:29	21:09	21:44	21:53	21:27	20:36	19:37	17:44	17:15
4	08:41	08:19 17:15-17:37/22	07:34 07:55-07:56/1	07:35 07:55-08:23/28	06:43	06:11	06:13	06:44	07:22 07:51-08:19/28	08:00 08:22-08:43/21	07:43 16:47-17:05/18	08:23
	17:27	18:08	18:49	20:30	21:10	21:44	21:53	21:26	20:34	19:35	17:42	17:15
5	08:41	08:18 17:16-17:37/21	07:33 07:53-08:01/8	07:33 07:55-08:22/27	06:41	06:10	06:15	06:45	07:23 07:50-08:19/29	08:01 08:24-08:42/18	07:44 16:46-17:05/19	08:24
	17:28	18:09	18:50	20:32	21:11	21:45	21:53	21:25	20:32	19:33	17:41	17:14
6	08:41	08:16 17:16-17:35/19	07:31 07:51-08:03/12	07:31 07:55-08:23/28	06:40	06:10	06:15	06:46	07:25 07:50-08:18/28	08:03 08:25-08:41/16	07:46 16:46-17:06/20	08:25
	17:29	18:11	18:51	20:33	21:12	21:46	21:52	21:23	20:30	19:31	17:39	17:14
7	08:41	08:15 17:18-17:35/17	07:29 07:49-08:04/15	07:29 07:54-08:23/29	06:39	06:09	06:15	06:47	07:26 07:51-08:19/28	08:04 08:26-08:39/13	07:47 16:45-17:07/22	08:26
	17:30	18:12	18:53	20:34	21:14	21:47	21:52	21:22	20:28	19:30	17:38	17:14
8	08:41	08:14 17:19-17:33/14	07:27 07:48-08:05/17	07:28 07:54-08:22/28	06:37	06:09	06:16	06:49	07:27 07:50-08:18/28	08:05 08:28-08:38/10	07:48 16:45-17:08/23	08:27
	17:31	18:14	18:54	20:36	21:15	21:47	21:52	21:20	20:26	19:28	17:37	17:14
9	08:40	08:12 17:22-17:31/9	07:25 07:46-08:06/20	07:26 07:54-08:22/28	06:36	06:09	06:17	06:50	07:28 07:51-08:17/26	08:07 08:29-08:34/5	07:50 16:45-17:08/23	08:28
	17:32	18:15	18:55	20:37	21:16	21:48	21:51	21:19	20:24	19:26	17:35	17:14
10	08:40	08:11	07:23 07:44-08:06/22	07:24 07:54-08:21/27	06:34	06:08	06:18	06:51	07:30 07:52-08:15/23	08:08	07:51 16:44-17:08/24	08:29
	17:33	18:17	18:57	20:38	21:18	21:49	21:51	21:17	20:22	19:24	17:34	17:14
11	08:40	08:09	07:21 07:42-08:06/24	07:22 07:54-08:20/26	06:33	06:08	06:18	06:52	07:31 07:53-08:14/21	08:09	07:53 16:45-17:07/22	08:30
	17:34	18:18	18:58	20:40	21:19	21:49	21:50	21:16	20:20	19:22	17:33	17:14
12	08:39	08:08	07:19 07:42-08:05/23	07:20 07:54-08:18/24	06:32	06:08	06:19	06:54	07:32 07:55-08:13/18	08:11	07:54 16:45-17:05/20	08:31
	17:35	18:20	19:00	20:41	21:20	21:50	21:49	21:14	20:18	19:20	17:32	17:14
13	08:39	08:06	07:18 07:42-08:05/23	07:18 07:56-08:18/22	06:30	06:08	06:20	06:55	07:33 07:56-08:10/14	08:12	07:56 16:46-17:04/18	08:32
	17:37	18:21	19:01	20:42	21:21	21:50	21:49	21:13	20:16	19:18	17:31	17:14
14	08:38	08:05	07:16 07:42-08:04/22	07:16 07:57-08:16/19	06:29	06:08	06:21	06:56	07:35 07:57-08:07/10	08:13	07:57 16:45-17:02/17	08:33
	17:38	18:22	19:02	20:44	21:22	21:51	21:48	21:11	20:14	19:17	17:29	17:14
15	08:38	08:03	07:14 07:42-08:03/21	07:15 07:59-08:13/14	06:28	06:08 21:12-21:15/3	06:22	06:57	07:36	08:15	07:58 16:47-17:02/15	08:34
	17:39	18:24	19:04	20:45	21:24	21:51	21:47	21:09	20:12	19:15	17:28	17:14
16	08:37	08:02	07:12 07:43-08:01/18	07:13 08:01-08:09/8	06:27	06:07 21:10-21:17/7	06:23	06:58	07:37	08:16	08:00 16:47-17:00/13	08:34
	17:41	18:25	19:05	20:46	21:25	21:52	21:47	21:08	20:10	19:13	17:27	17:14
17	08:37	08:00	07:10 07:44-08:00/16	07:11	06:26	06:07 21:09-21:18/9	06:24	06:58	07:38	08:17	08:01 16:48-17:00/12	08:35
	17:42	18:27	19:06	20:48	21:26	21:52	21:46	21:06	20:08	19:11	17:26	17:14
18	08:36	07:59	07:08 07:46-07:57/11	07:09	06:25	06:08 21:09-21:19/10	06:25	07:00	07:38	08:17	08:01 16:48-17:00/12	08:35
	17:43	18:28	19:08	20:49	21:27	21:53	06:25	07:01	20:08	19:11	17:26	17:14
19	08:35	07:57	07:06	07:07	06:23	06:08 21:08-21:19/11	21:45	21:04	07:40	08:19	08:03 16:49-16:58/9	08:36
	17:45	18:30	19:09	20:50	21:28	21:53	21:45	21:04	20:06	19:09	17:25	17:15
20	08:35	07:55	07:04	07:06	06:22	06:08 21:08-21:19/11	06:26	07:02	07:41	08:20	08:04 16:51-16:57/6	08:37
	17:46	18:31	19:10	20:52	21:29	21:53	21:44	21:03	20:04	19:08	17:24	17:15
21	08:34 17:18-17:20/2	07:54	07:02	07:04	06:21	06:08 21:08-21:20/12	06:27	07:03	07:42	08:22	08:05 16:52-16:56/4	08:37
	17:47	18:33	19:12	20:53	21:31	21:54	21:43	21:01	20:03	19:06	17:23	17:15
22	08:33 17:17-17:21/4	07:52	07:00	07:02	06:20	06:08 21:08-21:20/12	06:28	07:05	07:43	08:23	08:07 16:54-16:56/2	08:38
	17:49	18:34	19:13	20:54	21:32	21:54	21:42	20:59	20:01	19:04	17:22	17:16
23	08:32 17:16-17:22/6	07:50	06:58	07:01	06:19	06:08 21:09-21:20/11	06:29	07:06	07:45	08:24	08:08	08:38
	17:50	18:36	19:14	20:56	21:33	21:54	21:41	20:57	07:45	08:24	17:22	17:16
24	08:31 17:15-17:24/9	07:49	06:56	06:59	06:18	06:09 21:10-21:20/10	06:30	07:07	07:46	08:26	08:09	08:39
	17:51	18:37	19:16	20:57	21:34	21:54	21:40	20:56	07:46	08:26	19:01	17:17
25	08:30 17:14-17:26/12	07:47	06:54	06:57	06:18	06:09 21:10-21:19/9	06:31	07:08	07:47	08:27	08:11	08:39
	17:53	18:39	19:17	20:58	21:35	21:54	21:39	20:54	07:47	08:27	17:20	17:17
26	08:29 17:14-17:27/13	07:45	06:52	06:55	06:17	06:09 21:12-21:19/7	06:32	07:10	07:49 08:30-08:39/9	08:12	08:04 16:51-16:57/6	08:40
	17:54	18:40	19:18	20:59	21:36	21:54	21:38	20:52	07:49	08:30-08:39/9	07:28	08:40
27	08:28 17:14-17:29/15	07:43	06:51	06:54	06:16	06:10 21:13-21:18/5	06:33	07:11	07:50 08:27-08:41/14	08:13	08:04 16:51-16:57/6	08:40
	17:56	18:41	19:20	21:01	21:37	21:54	21:37	20:50	07:50	08:27-08:41/14	17:56	17:19
28	08:27 17:14-17:31/17	07:42	06:49	06:52	06:15	06:10	06:34	07:12 08:03-08:12/9	07:51 08:25-08:42/17	07:31	08:15	08:40
	17:57	18:43	19:21	21:02	21:38	21:54	21:36	20:49	07:51	08:25-08:42/17	17:54	17:19
29	08:26 17:14-17:32/18		07:47 08:07-08:16/9	06:51	06:14	06:10	06:36	07:13 08:00-08:15/15	07:52 08:23-08:43/20	07:33	08:16	08:41
	17:59		20:22	21:03	21:39	21:54	21:35	20:47	07:52	08:23-08:43/20	17:53	17:20
30	08:25 17:14-17:34/20		07:45 08:05-08:19/14	06:49	06:14	06:11	06:37	07:15 07:58-08:17/19	07:54 08:23-08:44/21	07:34	08:17	08:41
	18:00		20:24	21:05	21:40	21:54	21:34	20:45	07:54	08:23-08:44/21	17:51	17:21
31	08:24 17:13-17:35/22		07:43 08:03-08:20/17		06:13		06:38	07:16 07:56-08:18/22	07:55 08:21-08:44/23	07:36	08:18	08:41
	18:02		20:25		21:41		21:32	20:43	07:55	08:21-08:44/23	17:49	17:22
Heures de jour	282	289	369	406	463	471	476	438	377	340	285	270
Somme mn papillotement possible	138	171	293	376	0	117	0	89	438	153	312	0

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

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



SHADOW - Calendrier par éolienne

Eolienne(s): E1 - VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (53)
Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
 jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
 2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme
 491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326
 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	06:11	06:40	07:19 07:53-08:19/26	07:56 08:20-08:44/24	07:38	08:20						
	17:24	18:03	18:44	20:26	21:06	21:42	21:54	21:30	20:3			

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eolienne(s): E2 - VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (52)
Hypothèses de calcul Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Somme
491	675	657	394	219	228	272	359	447	438	482	482	499	473	298	237	307	368	7 326

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

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
1	08:41	08:23	07:40	08:01-08:10/9	07:41	17:09-19:11/122	06:47	17:05-19:13/128	06:12	06:38-07:05/27	06:11	06:41-07:14/33	
	17:24	18:03	18:44		20:26		21:06	21:42	17:38-19:07/89	21:30	19:41	17:46	
2	08:41	08:21	07:38	07:59-08:11/12	07:39	17:08-19:12/124	06:46	17:05-19:12/127	06:12	06:38-07:06/28	06:12	06:42-07:15/33	
	17:25	18:05	18:46		20:28		21:07	21:43	17:38-19:08/90	21:29	19:39	17:45	
3	08:41	08:20	07:36	07:57-08:12/15	07:37	17:07-19:12/125	06:44	17:06-19:12/126	06:11	06:37-07:06/29	06:11	06:42-07:14/32	
	17:26	18:06	18:47		20:29		21:09	21:43	17:38-19:09/91	21:27	19:37	17:44	
4	08:41	08:19	07:34	07:55-08:12/17	07:35	17:06-19:12/126	06:43	17:06-19:11/125	06:11	06:38-07:07/29	06:11	06:43-07:15/32	
	17:27	18:08	18:48		20:30		21:10	21:44	17:30-19:03/93	21:26	19:37	17:40	
5	08:41	08:18	07:32	07:53-08:12/19	07:33	17:05-19:13/128	06:41	17:07-19:11/124	06:10	06:38-07:08/30	06:10	06:43-07:14/31	
	17:28	18:09	18:50		20:32		21:11	21:45	17:30-19:02/92	21:25	19:33	17:41	
6	08:41	08:16	07:31	07:51-08:11/20	07:31	17:05-19:13/128	06:40	17:08-19:11/123	06:10	06:37-07:08/31	06:10	06:43-07:14/31	
	17:29	18:11	18:51		20:33		21:12	21:46	17:31-19:03/92	21:23	19:31	17:39	
7	08:41	08:15	07:29	07:51-08:11/20	07:29	17:05-19:14/129	06:38	17:08-19:10/122	06:09	06:37-07:09/32	06:09	06:44-07:14/31	
	17:30	18:12	18:53		20:34		21:14	21:47	17:32-19:03/91	21:22	19:30	17:38	
8	08:41	08:14	07:27	07:51-08:10/19	07:28	17:04-19:14/130	06:37	17:09-19:10/121	06:09	06:38-07:09/31	06:09	06:45-07:14/29	
	17:31	18:14	18:54		20:36		21:15	21:47	17:32-19:02/90	21:20	19:28	17:37	
9	08:40	08:12	07:25	07:52-08:10/18	07:25	17:03-19:14/131	06:36	17:10-19:10/120	06:09	06:37-07:09/32	06:09	06:45-07:15/30	
	17:32	18:15	18:55		20:37		21:16	21:48	17:32-19:02/90	21:19	19:26	17:35	
10	08:40	08:11	07:23	07:53-08:09/16	07:24	17:03-19:14/131	06:34	17:10-19:09/119	06:08	06:37-07:10/33	06:08	06:45-07:14/29	
	17:33	18:17	18:57	17:06-17:29/23	20:38		21:17	21:49	17:33-19:02/89	21:19	19:26	17:35	
11	08:40	08:09	07:21	07:54-08:06/12	07:22	17:02-19:14/132	06:33	17:11-19:09/118	06:08	06:37-07:10/33	06:08	06:45-07:14/29	
	17:34	18:18	18:58	16:58-17:36/38	20:40		21:19	21:49	17:34-19:03/89	21:17	19:24	17:34	
12	08:39	08:08	07:19	07:57-08:03/6	07:20	17:02-19:14/132	06:32	17:12-19:09/117	06:08	06:38-07:10/32	06:08	06:46-07:14/28	
	17:35	18:20	19:00	16:53-17:41/48	20:41		21:20	21:50	17:34-19:03/89	21:16	19:22	17:33	
13	08:39	08:06	08:28-08:31/3	07:17	16:49-17:44/55	07:18	17:02-19:15/133	06:30	17:13-19:09/116	06:08	06:38-07:11/33	06:08	06:46-07:14/28
	17:37	18:21	19:01		20:42		21:21	21:49	17:35-19:02/91	21:14	19:20	17:32	
14	08:38	08:05	08:26-08:32/6	07:16	16:45-17:47/62	07:16	17:02-19:15/133	06:29	17:14-19:09/115	06:08	06:38-07:11/33	06:08	06:46-07:14/28
	17:38	18:22	19:02		20:44		21:22	21:51	17:36-19:03/87	21:13	19:18	17:31	
15	08:38	08:03	08:25-08:34/9	07:14	16:41-17:50/69	07:15	17:01-19:15/134	06:28	17:14-19:08/114	06:08	06:38-07:12/34	06:08	06:46-07:14/28
	17:39	18:24	19:04		20:45		21:24	21:51	17:36-19:03/87	21:11	19:17	17:29	
16	08:37	08:02	08:23-08:34/11	07:12	16:38-17:52/74	07:13	17:01-19:14/133	06:27	17:15-19:07/112	06:07	06:38-07:12/34	06:07	06:46-07:14/28
	17:41	18:25	19:05		20:46		21:25	21:52	17:36-19:03/87	21:09	19:15	17:28	
17	08:37	08:00	08:22-08:35/13	07:10	16:35-17:54/79	07:11	17:01-19:14/133	06:26	17:16-19:07/111	06:07	06:38-07:12/34	06:07	06:46-07:14/28
	17:42	18:27	19:06		20:48		21:26	21:52	17:37-19:03/86	21:08	19:16	17:27	
18	08:36	07:59	08:20-08:35/15	07:08	16:33-17:56/83	07:09	17:01-19:15/134	06:24	17:16-19:07/111	06:07	06:39-07:12/33	06:07	06:46-07:14/28
	17:43	18:28	19:08		20:49		21:27	21:53	17:37-19:03/86	21:06	19:11	17:26	
19	08:35	07:57	08:18-08:34/16	07:06	16:30-17:58/88	07:07	17:01-19:15/134	06:23	17:17-19:07/110	06:08	06:39-07:12/33	06:08	06:46-07:14/28
	17:45	18:30	19:09		20:50		21:28	21:53	17:37-19:03/86	21:05	19:11	17:26	
20	08:34	07:55	08:18-08:34/16	07:04	16:28-17:59/91	07:06	17:01-19:14/133	06:22	17:18-19:06/108	06:08	06:39-07:12/33	06:08	06:46-07:14/28
	17:46	18:31	19:10		20:52		21:29	21:53	17:37-19:03/86	21:04	19:10	17:25	
21	08:34	07:54	08:18-08:33/15	07:02	16:26-18:01/95	07:04	17:02-19:15/133	06:21	17:19-19:06/107	06:08	06:39-07:12/33	06:08	06:46-07:14/28
	17:47	18:33	19:12		20:53		21:31	21:53	17:37-19:03/86	21:03	19:08	17:24	
22	08:33	07:52	08:19-08:32/13	07:00	16:24-18:02/98	07:02	17:02-19:14/132	06:20	17:19-19:05/106	06:08	06:39-07:12/33	06:08	06:46-07:14/28
	17:49	18:34	19:13		20:54		21:32	21:54	17:37-19:03/86	21:02	19:06	17:23	
23	08:32	07:50	08:20-08:30/10	06:58	16:22-18:03/101	07:01	17:01-19:14/133	06:19	06:49-06:53/4	06:08	06:40-07:13/33	06:08	06:46-07:14/28
	17:50	18:36	19:14		20:55		21:33	21:54	17:38-19:04/86	21:01	19:06	17:22	
24	08:31	07:49	06:56	16:20-18:04/104	06:59	17:02-19:14/132	06:18	06:46-06:57/11	06:09	06:40-07:13/33	06:09	06:40-07:13/33	
	17:51	18:37	19:16		20:57		21:34	21:54	17:38-19:04/86	21:00	19:05	17:21	
25	08:30	07:47	06:54	16:18-18:05/107	06:57	17:02-19:14/132	06:18	06:44-06:59/15	06:09	06:39-07:13/34	06:09	06:40-07:13/33	
	17:53	18:39	19:17		20:58		21:35	21:54	17:38-19:04/86	21:00	19:05	17:21	
26	08:29	07:45	06:52	16:18-18:07/109	06:55	17:02-19:13/131	06:17	06:42-07:00/18	06:09	06:40-07:14/34	06:09	06:40-07:13/33	
	17:54	18:40	19:18		20:59		21:36	21:54	17:39-19:05/86	21:00	19:05	17:21	
27	08:28	07:43	06:51	16:16-18:08/112	06:54	17:03-19:13/130	06:16	06:41-07:01/20	06:10	06:40-07:14/34	06:10	06:40-07:13/33	
	17:56	18:41	19:20		21:01		21:37	21:54	17:38-19:05/87	21:00	19:05	17:21	
28	08:27	07:42	08:02-08:08/6	06:49	16:15-18:09/114	06:52	17:03-19:13/130	06:15	06:41-07:03/22	06:10	06:41-07:14/33	06:10	06:41-07:14/33
	17:57	18:43	19:21		21:02		21:38	21:54	17:38-19:05/87	21:00	19:05	17:21	
29	08:26		07:47	17:13-19:09/116	06:51	17:04-19:13/129	06:14	06:40-07:03/23	06:10	06:41-07:14/33	06:10	06:41-07:14/33	
	17:59		20:22		21:03		21:39	21:54	17:38-19:06/88	21:00	19:05	17:21	
30	08:25		07:45	17:12-19:10/118	06:49	17:04-19:12/128	06:14	06:39-07:04/25	06:11	06:41-07:14/33	06:11	06:41-07:14/33	
	18:00		20:24		21:05		21:40	21:54	17:38-19:06/88	21:00	19:05	17:21	
31	08:24		07:43	17:11-19:11/120	07:43	17:11-19:11/120	06:13	06:39-07:05/26	06:13	06:39-07:05/26	06:13	06:39-07:05/26	
	18:02		20:25		21:06		21:41	21:54	17:38-19:06/88	21:00	19:05	17:21	
Heures de jour	282	289	369	406	463	471	471	476	438	377	340	270	
Somme mn papillotement possible	0	133	2087	3915	3652	3626	3651	3979	3223	457	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



SHADOW - Calendrier par éolienne

Eolienne(s): E2 - VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (52)
Hypothèses de calcul Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]
jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc
2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Somme
491	675	657	394	219	228	272	359	447	438	482	482	499	473	298	237	307	368	7 326

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

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	06:11	06:41-07:14/33	06:40	17:22-19:20/118	07:18	17:01-19:13/132	07:56	17:30-18:21/51	07:38	08:20	08:20	08:20
	21:5											

SHADOW - Calendrier par éolienne

Eolienne(s): E3 - VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (51) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]

jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc 2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme 491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Table with 12 columns (Janvier to Juin) and 31 rows of data showing solar shadow hours per day and monthly totals.

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

Explication des données: hh:mm lever du soleil, hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible, hh:mm coucher du soleil, hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible



SHADOW - Calendrier par éolienne

Eolienne(s): E3 - VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (51) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES]

jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc 2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78

Heures/an de fonctionnement 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme 491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Table with 12 columns (Juillet to Décembre) and 31 rows of data showing solar shadow hours per day and monthly totals.

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

Explication des données: hh:mm lever du soleil, hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible, hh:mm coucher du soleil, hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible



SHADOW - Calendrier par éolienne

Eolienne(s): E4 - VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (50) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES] jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc 2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78 Heures/an de fonctionnement 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme 491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Table with 13 columns for months (Janvier to Décembre) and 31 rows for days. Each cell contains a time range (hh:mm) and a power value (mm). Includes a summary row for 'Heures de jour' and 'Somme mn papillotement possible'.

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

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



SHADOW - Calendrier par éolienne

Eolienne(s): E4 - VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (50) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [LIMOGES] jan Fév mar Avr Mai Juin Juil Aoû sep oct nov Déc 2,61 3,48 4,30 5,89 5,84 7,49 8,44 7,72 6,58 4,66 3,44 2,78 Heures/an de fonctionnement 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 Somme 491 675 657 394 219 228 272 359 447 438 482 482 499 473 298 237 307 368 7 326 Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Table with 13 columns for months (Juillet to Décembre) and 31 rows for days. Each cell contains a time range (hh:mm) and a power value (mm). Includes a summary row for 'Heures de jour' and 'Somme mn papillotement possible'.

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

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



Annexe 5

Calendriers graphiques par récepteur

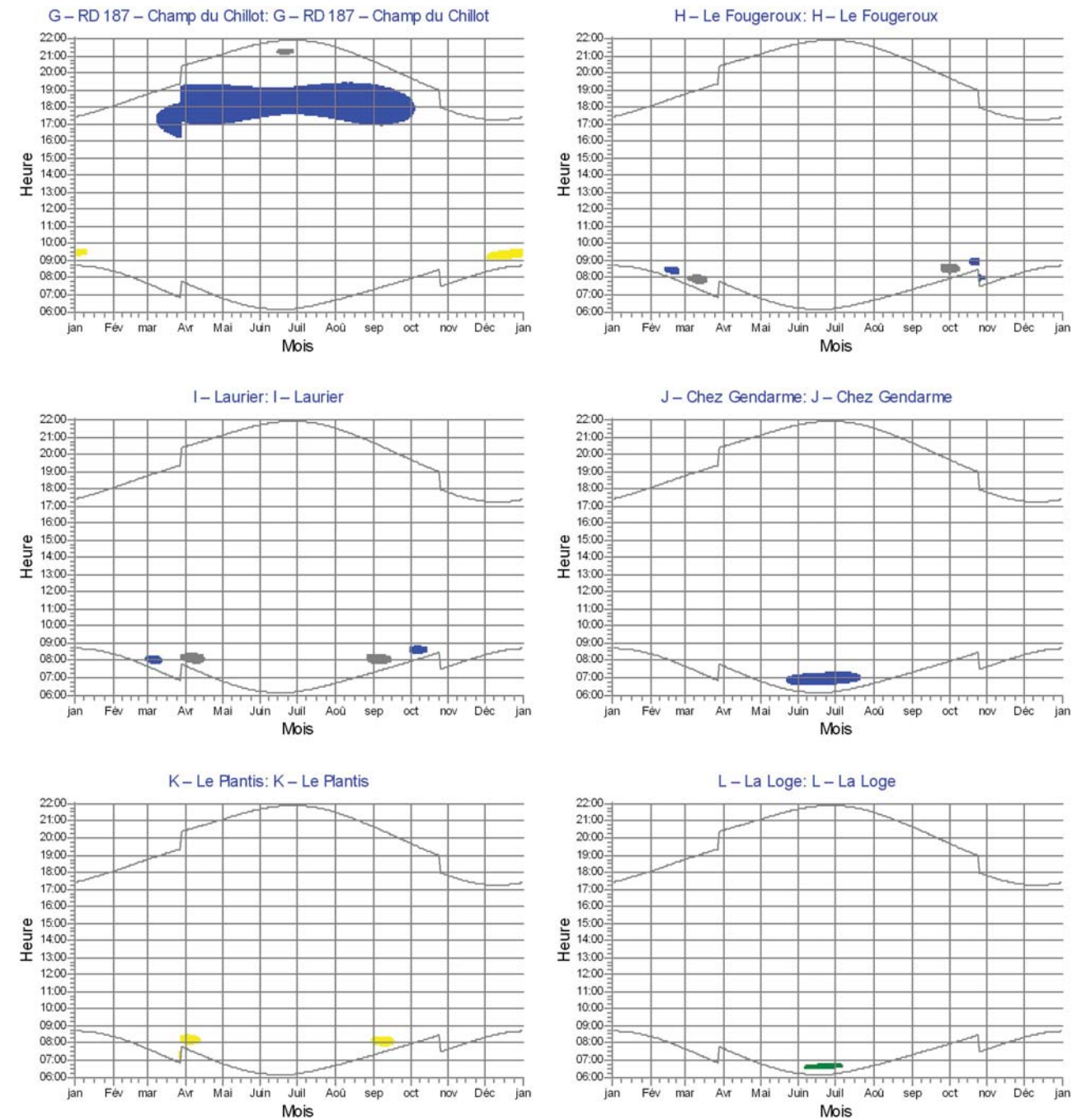
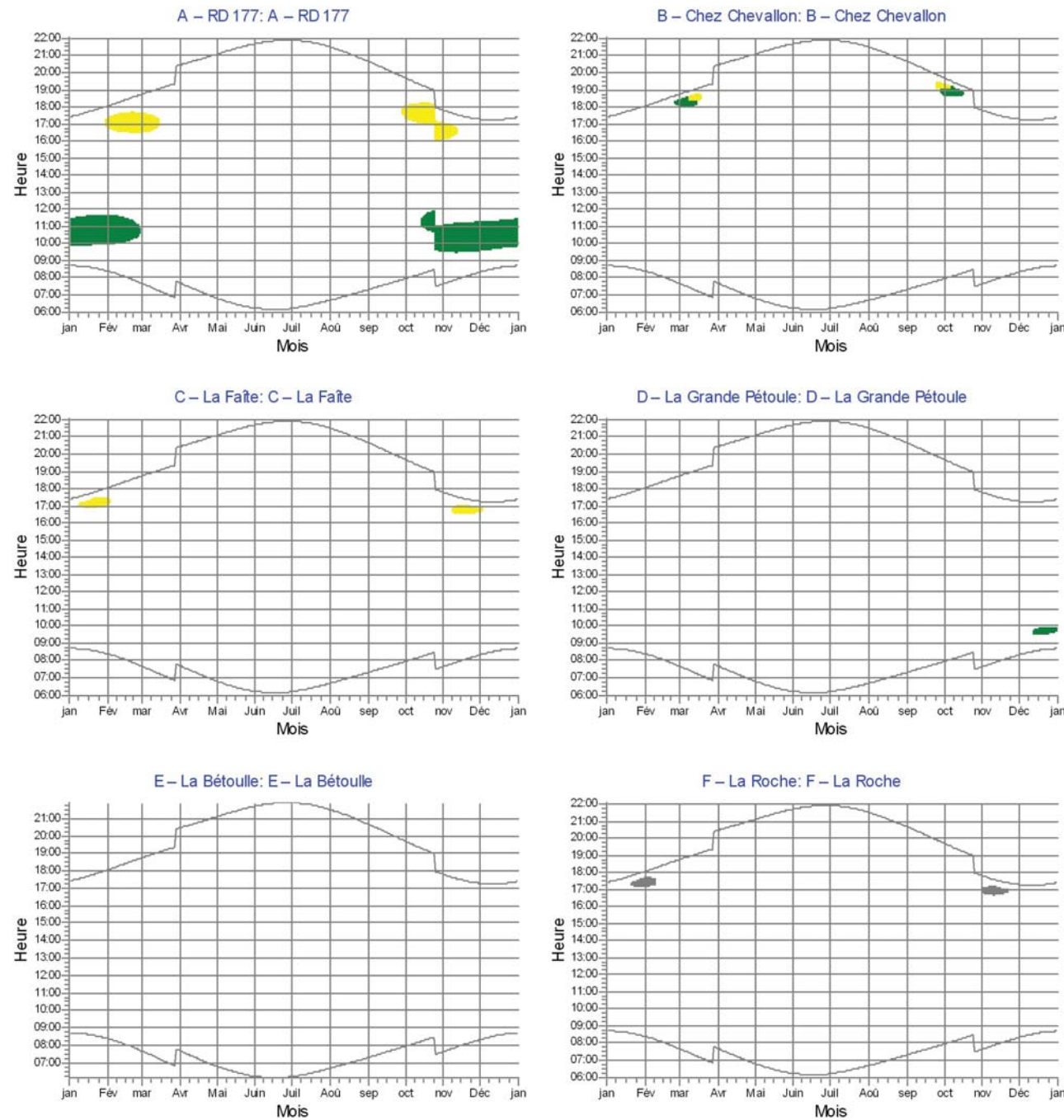
Pour chaque récepteur d'ombre, un graphique est créé avec les jours de l'année sur l'axe des abscisses (x) et les heures de la journée sur l'axe des ordonnées (y).

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 également représentée par un trait continu.

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

SHADOW - Calendrier graphique par récepteur

SHADOW - Calendrier graphique par récepteur



Eolienne(s)

- E4: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (50)
- E3: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (51)
- E1: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (53)

Eolienne(s)

- E4: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (50)
- E3: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (51)
- E2: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (52)
- E1: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (53)

Annexe 6

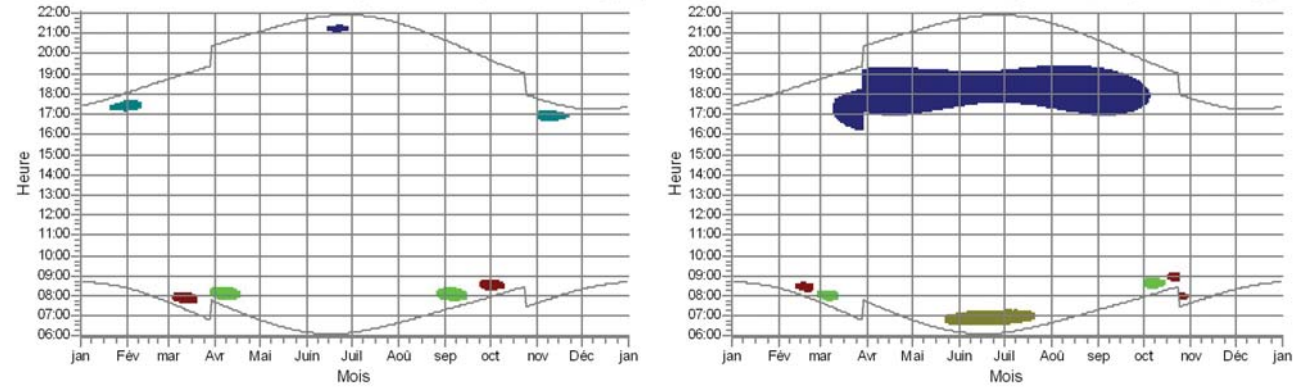
Calendriers graphiques par éolienne

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

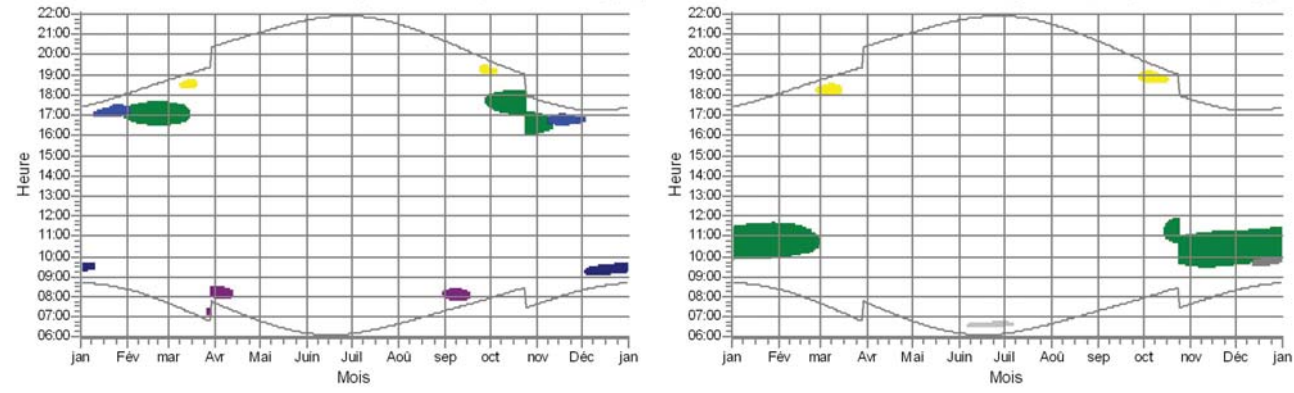
Les plages horaires durant lesquelles l'éolienne concernée produit de l'ombre sur les récepteurs sont représentées en couleur sur le graphique, avec une couleur différente par récepteur.

SHADOW - Calendrier graphique par éolienne












E1: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 IOI moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (53) E2: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 IOI moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (52)



E3: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 IOI moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (51) E4: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 IOI moyeu: 112,0 m (TOT: 180,0 m) (50)



Récepteurs-d'ombre

	A – RD 177: A – RD 177		H – Le Fougeroux: H – Le Fougeroux
	B – Chez Chevallon: B – Chez Chevallon		I – Laurier: I – Laurier
	C – La Faîte: C – La Faîte		J – Chez Gendarme: J – Chez Gendarme
	D – La Grande Pétoule: D – La Grande Pétoule		K – Le Plantis: K – Le Plantis
	F – La Roche: F – La Roche		L – La Loge: L – La Loge
	G – RD 187 – Champ du Chillot: G – RD 187 – Champ du Chillot		