

ÉTUDE DES EFFETS DE BATTEMENTS D'OMBRE

PROJET EOLIEN DES RIEUX
Communes de Boissy-le-Repos et Vauchamps
Département de la Marne (51)



PRODUCTEUR D'ÉNERGIES
RENOUVELABLES

PE des Rieux

188 Rue Maurice Béjart
34184 Montpellier

04.67.40.74.00



BUREAU D'ÉTUDES JACQUEL & CHATILLON

Environnement et Energies
www.be-jc.com

Réalisation du dossier :

Bureau d'Études JACQUEL & CHATILLON
3 Quai des Arts,
51000 CHALONS-EN-CHAMPAGNE
Tél. : 03.26.21.01.97

NOVEMBRE 2019

SOMMAIRE

CHAPITRE I. METHODOLOGIE	3
I.1. L'EFFET DE BATTEMENT D'OMBRE	4
I.2. EVALUATION DE L'IMPACT DES OMBRES PORTEES	4
CHAPITRE II. CALCUL DES BATTEMENTS D'OMBRE SUR L'ENVIRONNEMENT PROCHE DU PROJET	5
II.1. IMPACT DES BATTEMENTS D'OMBRE SUR LES HABITATIONS LES PLUS PROCHES DES EOLIENNES	6
II.1.1. DEFINITION DES POINTS DE MESURE	6
II.1.2. OMBRE ASTRONOMIQUE MAXIMALE DU PROJET EOLIEN	7
II.1.3. OMBRE ASTRONOMIQUE PROBABLE DU PROJET EOLIEN	9
CHAPITRE III. CONCLUSION	10
CHAPITRE IV. ANNEXES	12



TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

Tableau 1 : Définition des points de mesure des effets de battements d'ombre depuis le projet (Source : BE Jacquel et Chatillon)	7
Tableau 2 : Durées brutes d'exposition aux battements d'ombre des points de mesure les plus proches pour le projet (Source : BE Jacquel et Chatillon)	8
Tableau 3 : Probabilités moyennes mensuelles départementales d'ensoleillement (Source : Statistiques climatiques de la France 1971-2000, Météo France)	9
Tableau 4 : Durées moyennes pondérées d'exposition annuelle aux battements d'ombre (Source : BE Jacquel et Chatillon)	9

Figures

Figure 1 : Illustration du phénomène de battement d'ombre (Source : MEEDDM, 2010)	4
Figure 2 : Masquage périodique du soleil par les pales en rotation (Source : MEEDDM, 2010)	6
Figure 3 : Durées d'exposition aux battements d'ombre des habitations sélectionnées, fenêtre par fenêtre, pour le projet (Source : BE Jacquel et Chatillon)	7
Figure 4 : Photographie aérienne de localisation du point H1, et mise en évidence des filtres végétaux (Source : Géoportail)	11

Cartes

Carte 1 : Localisation des points de mesure sélectionnés pour calculer les durées d'exposition aux battements d'ombre (Source : BE Jacquel et Chatillon)	7
Carte 2 : Résultats annuels des effets de battements d'ombre du projet éolien (Source : BE Jacquel et Chatillon)	8

CHAPITRE I. METHODOLOGIE

I.1. L'EFFET DE BATTEMENT D'OMBRE

Par temps ensoleillé, une éolienne en fonctionnement va générer une ombre mouvante périodique (ombre clignotante) créée par le passage régulier des pales du rotor de l'éolienne devant le soleil : effet souvent appelé « battement d'ombre ».

A une distance de quelques centaines de mètres des éoliennes, les passages d'ombre ne seront perceptibles qu'au lever du soleil ou en fin de journée, et les zones touchées varieront en fonction de la saison. Cette ombre mouvante peut toucher les habitations proches du parc éolien (Figure 1).

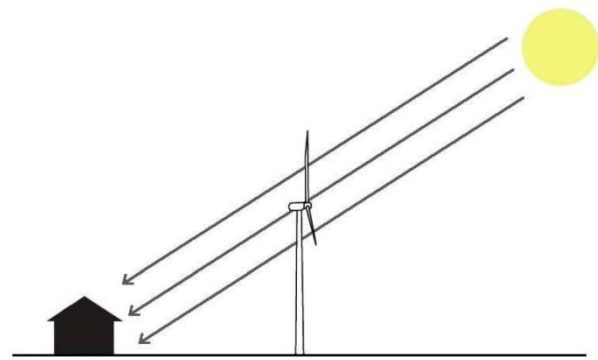


Figure 1 : Illustration du phénomène de battement d'ombre (Source : MEEDDM, 2010)

Ces passages d'ombre seront d'autant plus gênants pour l'observateur qui les subira longtemps et fréquemment. Au-delà de la gêne engendrée, l'impact de cet effet sur la santé humaine, pour autant qu'il existe, n'est pas décrit avec précision à ce jour. Cependant, certaines directives régionales allemandes ont fixé les **durées maximales d'exposition acceptables à 30 heures par an et à 30 minutes par jour** (Bureau public pour l'environnement du Schleswig).

Ces valeurs sont reprises dans l'arrêté du 26 août 2011 faisant suite à la publication du décret n°2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées. Ce document précise par ailleurs que : « Afin de limiter l'impact sanitaire lié aux effets stroboscopiques, **lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 m d'un bâtiment à usage de bureaux, l'exploitant réalise une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment.** » En effet, « une distance minimale de 250 m permet de rendre négligeable l'ombre des éoliennes sur l'environnement humain¹. »

Remarque : En dépit de ces éléments, les porteurs du projet, dans le souci de conserver une méthodologie conservatrice, ont souhaité mener ici cette étude sur tous les premiers bâtiments les plus exposés au projet.

¹ « Le risque d'épilepsie suite à ce phénomène est parfois invoqué à tort. En effet une réaction du corps humain ne peut apparaître que si la vitesse de clignotement est supérieure à 2.5 Hz, ce qui correspondrait pour une éolienne à 3 pales à une vitesse de rotation de 50 tours par minute. Les éoliennes actuelles tournent à une vitesse de 9 à 19 tours par minute soit bien en-deçà de ces fréquences. Le phénomène d'ombre portée peut être perçu par un observateur statique, par exemple à l'intérieur d'une habitation ; cet effet devient rapidement non perceptible pour un observateur en mouvement, par exemple à l'intérieur d'un véhicule. » (Source : MEEDDM, 2016)

I.2. EVALUATION DE L'IMPACT DES OMBRES PORTEES

Évaluer l'impact des ombres portées par les éoliennes en fonctionnement consiste d'abord à définir les périodes de l'année et les durées d'exposition à cet effet pour les habitations les plus proches.

La modélisation par un logiciel spécialisé permet de calculer les projections d'ombres pour un certain nombre de points de mesure de référence sélectionnés. Les paramètres de modélisation choisis sont les plus contraignants possibles, conformément à la méthodologie communément adoptée. En effet, ils reposent sur la triple supposition que le temps est toujours beau (le soleil brille en permanence), que le rotor est toujours perpendiculaire au soleil et qu'il est en constante rotation.

Or, avec les prévisions plus réalistes, prenant en compte le nombre de jours d'ensoleillement, la direction des vents dominants et la durée de fonctionnement réelle des éoliennes, on obtient des valeurs nettement inférieures à l'hypothèse la plus contraignante retenue.

Les éoliennes retenues pour le parc sont des éoliennes tri-pales dont la vitesse de rotation est environ de 7,5 à 13,2 tours/minute ; la fréquence des passages d'ombre pourra donc atteindre jusqu'à un passage environ toutes les 5 secondes en fonctionnement à vitesse nominale.

L'évaluation prévisionnelle de l'impact « ombre portée » des éoliennes en fonctionnement a été menée au moyen du module SHADOW du logiciel WindFarm (version 4.2).

Les calculs sont basés sur la position du soleil au cours d'une journée et au cours d'une année. En partant d'une simulation de la course du soleil par étapes de 1 minute, les **calculs d'ombre portée** pour chaque rotor d'éolienne sont exécutés, durant une année, **sans prise en compte de la variabilité des conditions météorologiques, ni des éventuels obstacles**. L'ombre calculée est examinée pour déterminer à quel moment un récepteur d'ombre, matérialisé par une fenêtre orientée en direction du parc, se trouve concerné par un battement d'ombre de l'un des rotors en fonctionnement. L'enregistrement des données et des heures de projection d'ombre permet d'en déterminer la durée par jour et par an pour chaque éolienne.

CHAPITRE II. CALCUL DES BATTEMENTS D'OMBRE SUR L'ENVIRONNEMENT PROCHE DU PROJET

II.1. IMPACT DES BATTEMENTS D'OMBRE SUR LES HABITATIONS LES PLUS PROCHE DES EOLIENNES

Remarque : l'étude des effets de battements d'ombre sur l'habitat, non obligatoire dans le cadre de ce projet, est réalisée ici à titre informatif (cf. arrêté du 26 août 2011).

Le calcul mené sous WindFarm permet de déterminer les durées d'exposition aux battements d'ombre sur l'environnement proche du parc. Les données utilisées pour ce calcul sont les suivantes :

- Coordonnées géographiques du site prenant en compte la déclinaison du Nord magnétique (calcul réalisé à partir du site Internet du service NGDC de la NOAA²), égale à 1°19 Est dans le cas présent,
- Fuseau horaire concerné et décalage horaire lié à l'heure d'été,
- Implantation exacte des 4 éoliennes du projet,
- Gabarit des aérogénérateurs : 150 m bout de pale avec un rotor de 117 m³,
- Altimétrie de la zone proche,
- Probabilités moyennes mensuelles d'ensoleillement (Tableau 3 page 9).

Dans le calcul des battements d'ombre, l'hypothèse la plus contraignante est toujours celle qui est envisagée. On parle alors d'*ombre astronomique maximale*. Ainsi, comme expliqué précédemment, la simulation présuppose que le soleil brille toute la journée, du lever au coucher du soleil, que les éoliennes fonctionnent en permanence et que le rotor est toujours orienté perpendiculairement aux rayons du soleil. Cette situation la plus défavorable envisagée est théorique puisque ces situations ne se retrouvent en effet jamais toutes dans la réalité. Cependant, cette méthodologie conservatrice permet d'affirmer que lorsque ces cas les plus contraignants respectent les seuils d'acceptabilité du phénomène, alors tous les autres cas seront d'autant plus conformes aux recommandations.

II.1.1. DEFINITION DES POINTS DE MESURE

Le calcul mené sous WindFarm a été réalisé afin d'obtenir les durées d'exposition pour les habitations proches du parc les plus exposées et pour une fenêtre type de 1.40 m x 1.40 m (soit 2 m²) située à 1.50 m au-dessus du sol et orientée vers le site éolien.

La sensibilité d'une habitation aux ombres portées par les éoliennes dépend principalement de sa position par rapport aux éoliennes et de sa distance avec celles-ci.

Les habitations localisées à l'Est et à l'Ouest des éoliennes sont davantage susceptibles d'être concernées par ces phénomènes que les habitations situées au Nord ou au Sud (Figure 2). Avec l'éloignement, ces phénomènes de gêne diminuent assez rapidement (selon une courbe hyperbolique).

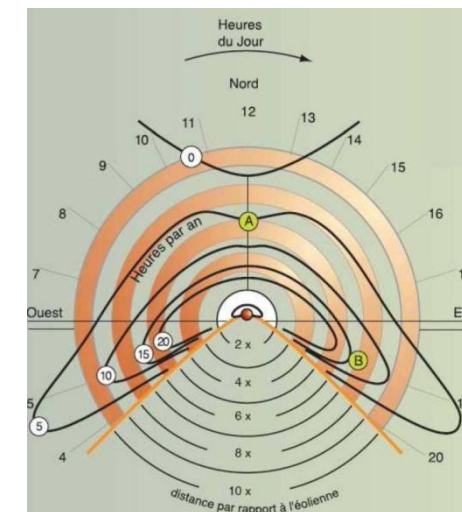


Figure 2 : Masquage périodique du soleil par les pales en rotation (Source : MEEDDM, 2010)

Compte tenu de la configuration du site, **5 points de mesure ont été retenus** autour du projet pour une évaluation précise de leur durée d'exposition aux ombres⁴. Leur localisation, exposition et distance au projet sont détaillées dans le Tableau 1.

² NGDC: National Geophysical Data Center / NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration.

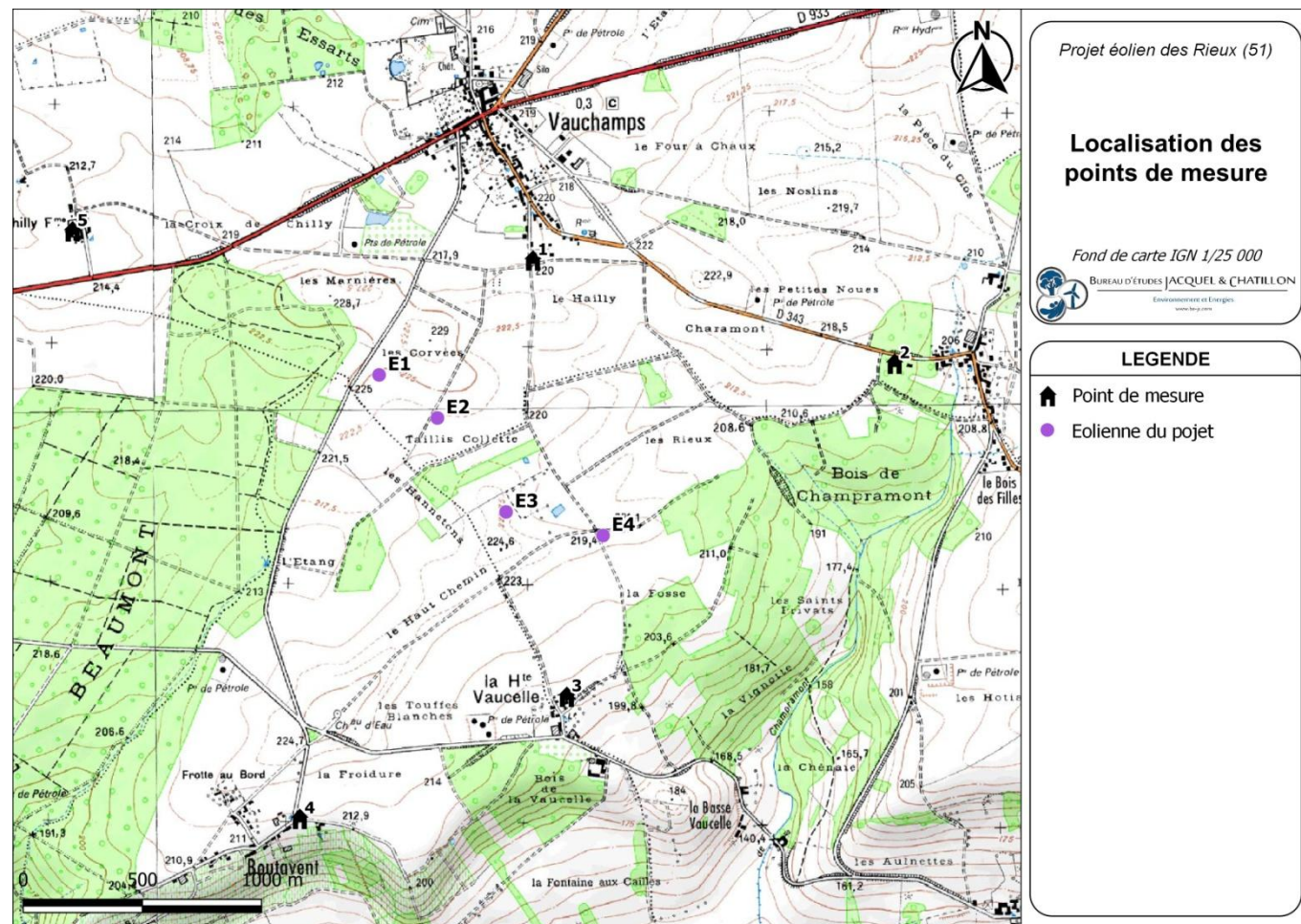
³ L'ensemble de l'étude a été réalisée en considérant un gabarit d'éolienne de 150 m en bout de pale avec un rotor de 117 m. Ces dimensions soumettent un effet maximisant par rapport à la présente demande d'autorisation environnementale puisque celle-ci renvoie aux paramètres suivants: hauteur maximale en bout de pale de 150 m avec un diamètre de rotor de 126 m maximum. En prenant un rotor de 117 m, la hauteur de moyeu est ainsi plus basse que la hauteur de moyeu d'une éolienne dont le rotor serait de 126 m. L'analyse paysagère de l'impact est ainsi maximisante.

⁴ En raison des distances importantes d'influence potentielle de projection des ombres depuis les aérogénérateurs de tel gabarit, le choix des points de mesure a été élargi à toute habitation jusqu'à une distance d'environ 1 000 m du projet afin de se positionner dans la situation la plus contraignante.

Identifiant	Point de mesure	Exposition retenue	Distance à l'éolienne la plus proche
H1	Vauchamps	Nord-est	808 m (E1)
H2	Fontaine-au-Bron	Est	1 423 m (E4)
H3	La Haute Vaucelle	Sud	687 m (E4)
H4	Boutavent	Sud-ouest	1 545 m (E3)
H5	Ferme de Chilly	Nord-ouest	1 422 m (E1)

Tableau 1 : Définition des points de mesure des effets de battements d'ombre depuis le projet
(Source : BE Jacquiel et Chatillon)

La Carte 1 localise les éoliennes du projet et les points de mesure (symboles "maisons") qui ont été retenus pour le calcul des durées d'exposition aux battements d'ombre autour du site d'implantation. Les calculs ont été réalisés ici sur les 4 éoliennes du projet éolien afin d'estimer le potentiel impact visuel global qu'elles pourraient représenter sur les habitations les plus proches.



Carte 1 : Localisation des points de mesure pour calculer les durées d'exposition aux battements d'ombre (Source : BE Jacquiel et Chatillon)

L'étude d'impact sur l'environnement et un résumé non technique sont fournis dans le dossier de demande d'Autorisation Environnementale. Ceux-ci sont joints séparément au présent document.

II.1.2. OMBRE ASTRONOMIQUE MAXIMALE DU PROJET EOLIEN

Les durées d'exposition aux battements d'ombre des habitations, fenêtre par fenêtre, sont détaillées dans la Figure 3 pour l'ombre astronomique maximale, c'est-à-dire dans le cas le plus défavorable. Pour chaque point de mesure, on retrouve ainsi le nombre de jours impactés dans l'année (*days per year*), le nombre maximum et moyen d'heures concernées (*max et mean hours per day*) et le nombre total d'heures impactées dans l'année (*total hours*).

Les résultats sont présentés en détails pour chacun des points de mesure en Annexes, ainsi que les périodes de l'année concernées par ces passages d'ombre. Les tableaux et graphiques synthétisent les périodes concernées par les battements d'ombre des différentes turbines, du jour et de l'année, au niveau de chaque fenêtre (*window*) retenue pour chaque point de mesure (*house*).

SUMMARY OF MERGED SHADOW TIMES ON EACH WINDOW FOR ALL TURBINES												
House/ Window	Easting	Northing	Width (m)	Depth (m)	Height (m)	Degrees from North	Tilt angle	Days per year	Max hours per day	Mean hours per day	Total hours	
1/ 1	745350	6864127	1.4	1.4	1.5	232.8	0.0	80	0.62	0.45	36.0	
2/ 1	746867	6863694	1.4	1.4	1.5	239.3	0.0	84	0.37	0.25	21.2	
3/ 1	745492	6862297	1.4	1.4	1.5	12.9	0.0	0	0.00	0.00	0.0	
4/ 1	744372	6861785	1.4	1.4	1.5	34.0	0.0	0	0.00	0.00	0.0	
5/ 1	743419	6864249	1.4	1.4	1.5	115.4	0.0	40	0.38	0.30	11.9	

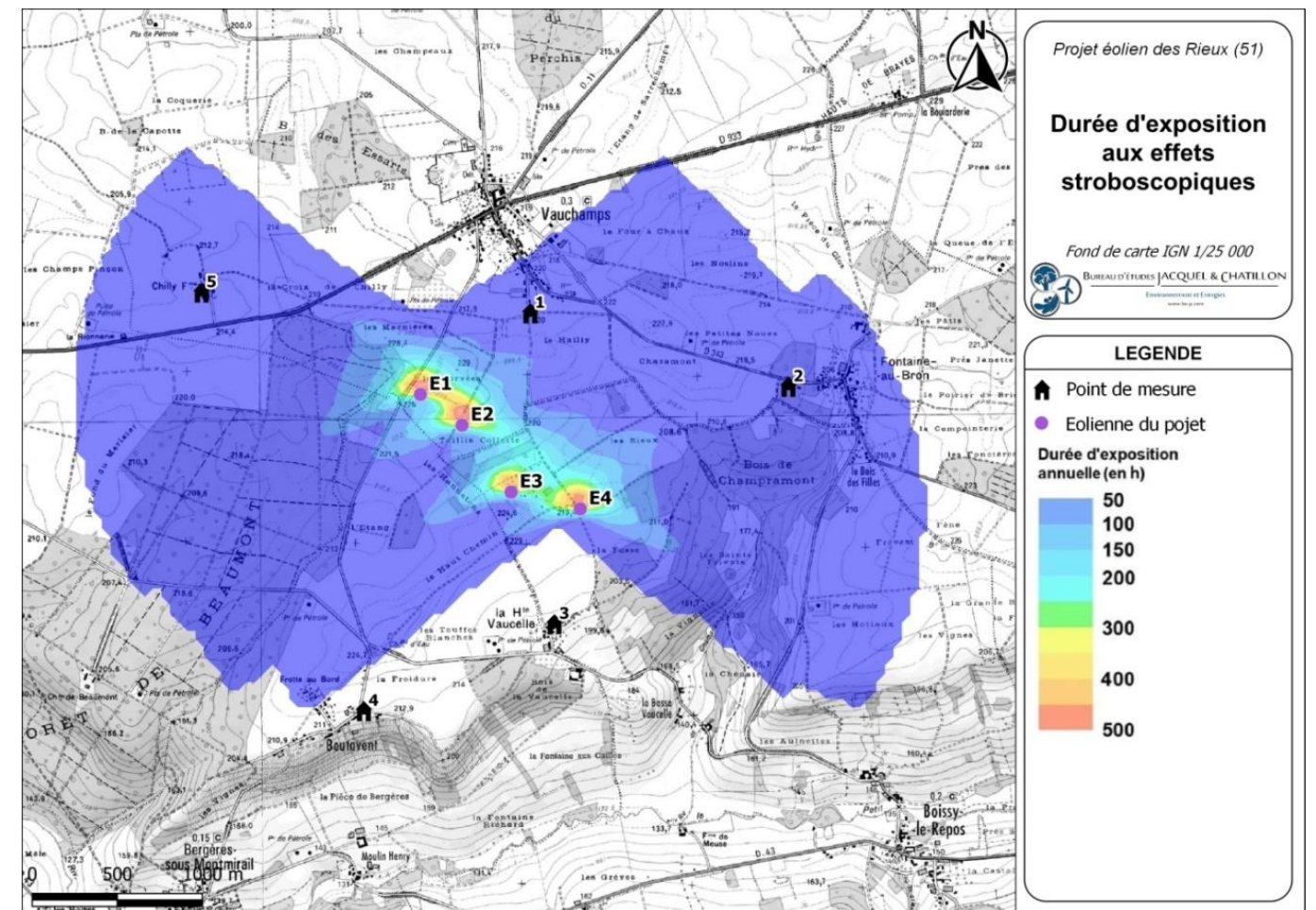
Figure 3 : Durées d'exposition aux battements d'ombre des habitations sélectionnées, fenêtre par fenêtre, pour le projet (Source : BE Jacquiel et Chatillon)

L'analyse de ces données brutes permet de mettre en évidence les périodes et heures concernées par l'exposition aux battements d'ombre. Ces informations sont présentées dans le Tableau 2.

Point de mesure	Durée maximale d'exposition annuelle (en heures)	Nombre de jours possibles d'exposition par an	Durée maximale possible d'exposition par jour (en minutes)	Période d'exposition
H1 – Vauchamps Fenêtre 1	36H00	80	37	Janvier, février, novembre et décembre Dans la soirée
H2 – Fontaine-au-Bron Fenêtre 1	21H12	84	15	Février, mars, septembre, octobre et novembre Dans la soirée
H3 – La Haute Vaucelle Fenêtre 1	0	0	0	-
H4 – Boutavent Fenêtre 1	0	0	0	-
H5 – Ferme de Chilly Fenêtre 1	11H54	40	23	Février, octobre et novembre Dans la matinée

Tableau 2 : Durées brutes d'exposition aux battements d'ombre des points de mesure les plus proches pour le projet
(Source : BE Jacquel et Chatillon)

Enfin, la Carte 2 permet d'appréhender la répartition spatiale des surfaces impactées par des battements d'ombre et les durées annuelles d'exposition liées aux éoliennes du projet. Si les points de mesure H3 (La Haute Vaucelle) et H4 (Boutavent) sont préservés, on notera que les autres points sont impactés par l'effet de battements d'ombre.



Carte 2 : Résultats annuels des effets de battements d'ombre du projet éolien (Source : BE Jacquel et Chatillon)

II.1.3. OMBRE ASTRONOMIQUE PROBABLE DU PROJET EOLIEN

Afin d'obtenir des résultats plus réalistes, ces données brutes d'ombre astronomique maximale peuvent être **pondérées en fonction des probabilités moyennes mensuelles d'ensoleillement départementales**, calculées dans le Tableau 3. Il s'agit alors de *l'ombre astronomique probable*.

Les résultats de cette pondération sont exposés dans le Tableau 4. La valeur utilisée pour effectuer cette pondération correspond à la moyenne des coefficients des mois concernés par une exposition à des battements d'ombre pour chaque point de mesure.

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Coefficient	0,18	0,26	0,37	0,42	0,44	0,46	0,46	0,45	0,44	0,34	0,23	0,17

Tableau 3 : Probabilités moyennes mensuelles départementales d'ensoleillement
(Source : Statistiques climatiques de la France 1971-2000, Météo France)

Point de mesure	Durée moyenne d'exposition annuelle aux battements d'ombre (pondérée selon les probabilités moyennes départementales d'ensoleillement)
H1 – Vauchamps Fenêtre 1	7H44
H2 – Fontaine-au-Bron Fenêtre 1	6H26
H3 – La Haute Vaucelle Fenêtre 1	0H
H4 – Boutavent Fenêtre 1	0H
H5 – Ferme de Chilly Fenêtre 1	3H17

Tableau 4 : Durées moyennes pondérées d'exposition annuelle aux battements d'ombre
(Source : BE Jacquelin et Chatillon)

Remarque : Il est à noter, en outre, que ces simulations ont été effectuées sans tenir compte des éventuels écrans végétaux ou bâtiments qui peuvent masquer les ombres portées. De plus, un autre critère permettrait de réduire encore significativement ces résultats : il s'agit des durées annuelles de rotation des éoliennes par secteur d'orientation du vent.



CHAPITRE III. CONCLUSION

A partir des résultats présentés, 2 analyses peuvent être réalisées pour qualifier l'incidence des battements d'ombre liés à la mise en fonctionnement des éoliennes de ce projet sur les points de mesure les plus proches :

- En ce qui concerne les durées maximales journalières d'exposition, l'incidence pourra être caractérisée ici de nulle (H3 à H4) à modérée (H1),
- En ce qui concerne les durées maximales annuelles d'exposition, l'incidence pourra être caractérisée ici de nulle (H3 et H4) à faible (H1, H2, H5).

Rappelons que dans l'évaluation de ces valeurs, les éventuels obstacles locaux n'ont pas été pris en compte, notamment la présence de haies particulières.

Commentons en premier lieu les durées journalières d'exposition. Ces données ne peuvent pas être pondérées puisqu'il s'agit de durées maximales indépendantes des probabilités mensuelles locales d'ensoleillement. Elles doivent donc être interprétées telles que présentées dans le Tableau 2. La durée maximale journalière acceptable d'exposition à des battements d'ombre a été fixée à 30 minutes. Si les points de mesure H3 et H4 ne sont pas exposés aux battements d'ombre et les points H2 et H5 en-dessous de la valeur maximale, le point H1 est au-dessus de celle-ci : on peut donc ainsi qualifier l'incidence de modérée. Néanmoins, rappelons que ces durées ne peuvent pas être pondérées et que des filtres végétaux (partiels) existent autour du point H1 impacté (Figure 4).

Le second point d'analyse concerne les durées annuelles d'exposition aux battements d'ombre. Sur ce point, les valeurs brutes sont peu significatives et ne peuvent être interprétées telles que présentées dans le Tableau 2. En effet, il est nécessaire de tenir compte des probabilités moyennes mensuelles d'ensoleillement départementales (Tableau 3) pour déterminer des durées plus réalistes, bien que toujours théoriques. La valeur de référence pour ces durées annuelles est cette fois fixée à 30 heures. Si l'on analyse le Tableau 4, aucun point n'a une durée d'exposition supérieure à 30 heures. L'incidence peut donc être qualifiée de nulle pour les points H3 et H4 à faible pour les autres points de mesure.

Enfin, pour les axes de communication passant à proximité de la zone d'implantation des éoliennes (dont la RD933 et RD343), une exposition aux effets de battements d'ombre liés à ces éoliennes pourra être observée. Néanmoins, et bien qu'il soit nécessaire d'y recommander une vigilance accrue, la brièveté du phénomène de battement d'ombre rend peu probable la création d'une gêne pour les conducteurs en déplacement.

Considérant donc ces résultats, les directives usuellement en vigueur et le caractère indicatif de ces calculs, l'incidence globale des ombres portées par les éoliennes de ce parc en fonctionnement sur les habitations les plus proches peut être qualifiée ici de nulle à modérée concernant les durées maximales journalières d'exposition et de nulle à faible pour les durées maximales annuelles d'exposition.



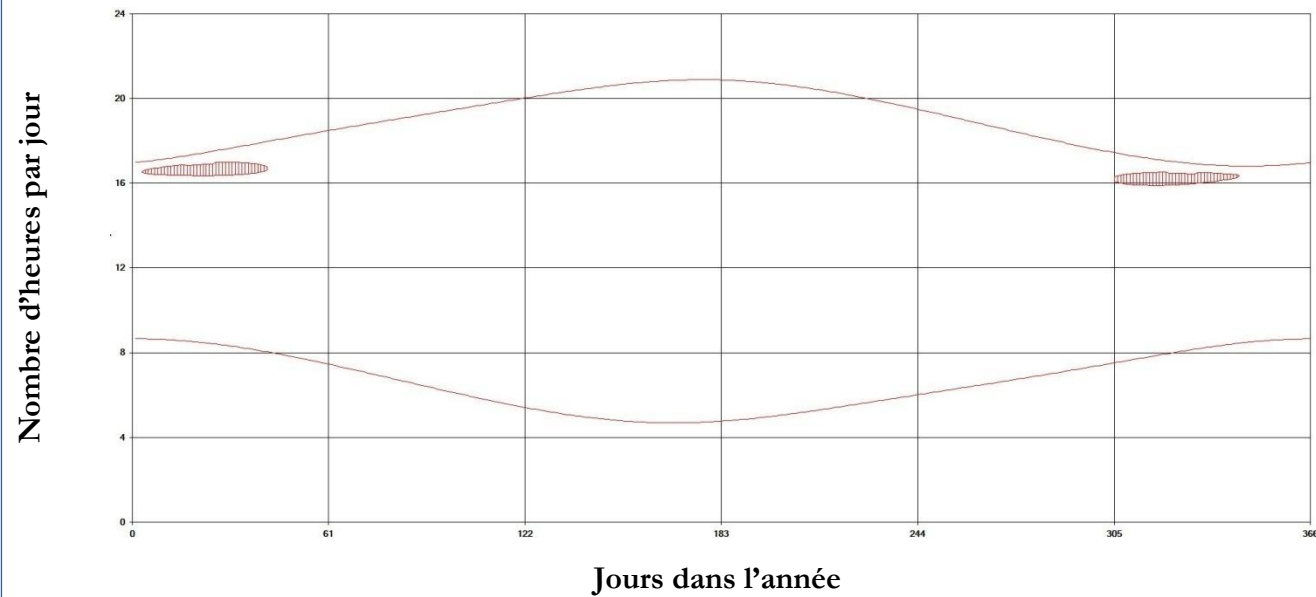
Figure 4 : Photographie aérienne de localisation du point H1, et mise en évidence des filtres végétaux (Source : Géoportail)



CHAPITRE IV. ANNEXES

PERIODES ET TURBINES CONCERNEES PAR DES BATTEMENTS D'OMBRE
AU NIVEAU DU POINT DE MESURE N°1 – FENETRE 1

Exposition de point 1 par rapport au projet
Fenêtre 1



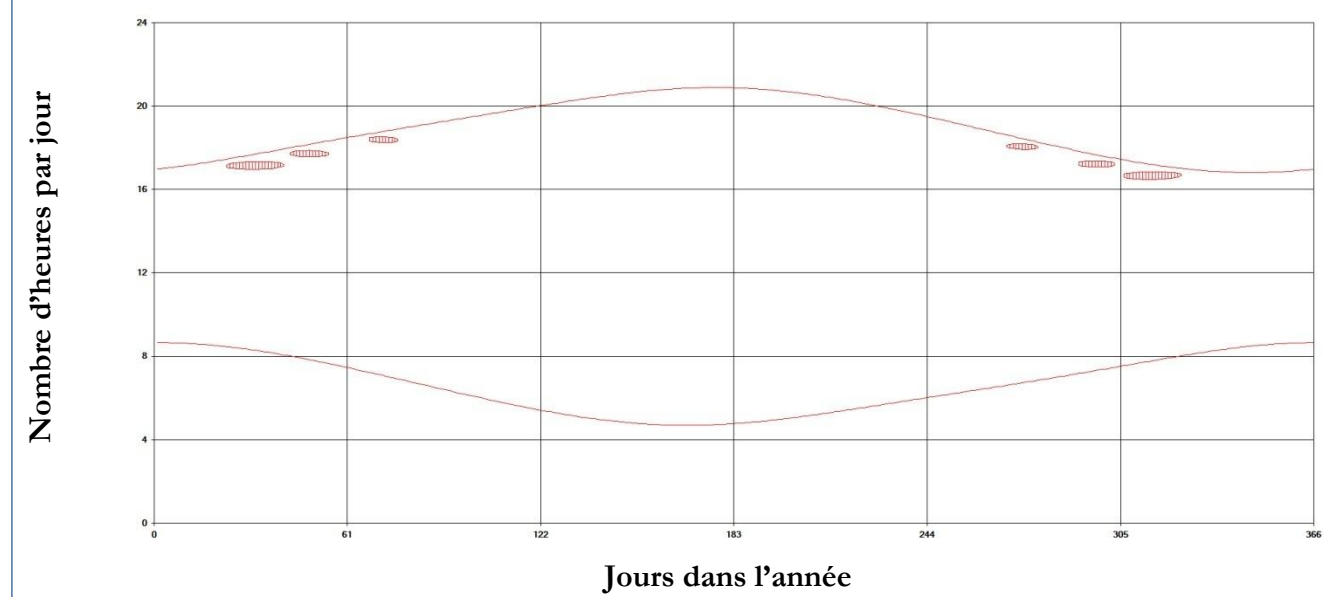
SHADOW TIMES ON HOUSE 1

House Easting Northing
1 745350 6864127

Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
1	744705	6863640	80	0.62	0.45	36.0
2	744949	6863460	0	0.00	0.00	0.0
3	745237	6863066	0	0.00	0.00	0.0
4	745644	6862967	0	0.00	0.00	0.0
Total,mean,max of events			80	0.62	0.45	36.0
Total,mean,max per day			80	0.62	0.45	36.0

PERIODES ET TURBINES CONCERNEES PAR DES BATTEMENTS D'OMBRE
AU NIVEAU DU POINT DE MESURE N°2 – FENETRE 1

Exposition du point 2 par rapport au projet
Fenêtre 1



SHADOW TIMES ON HOUSE 2

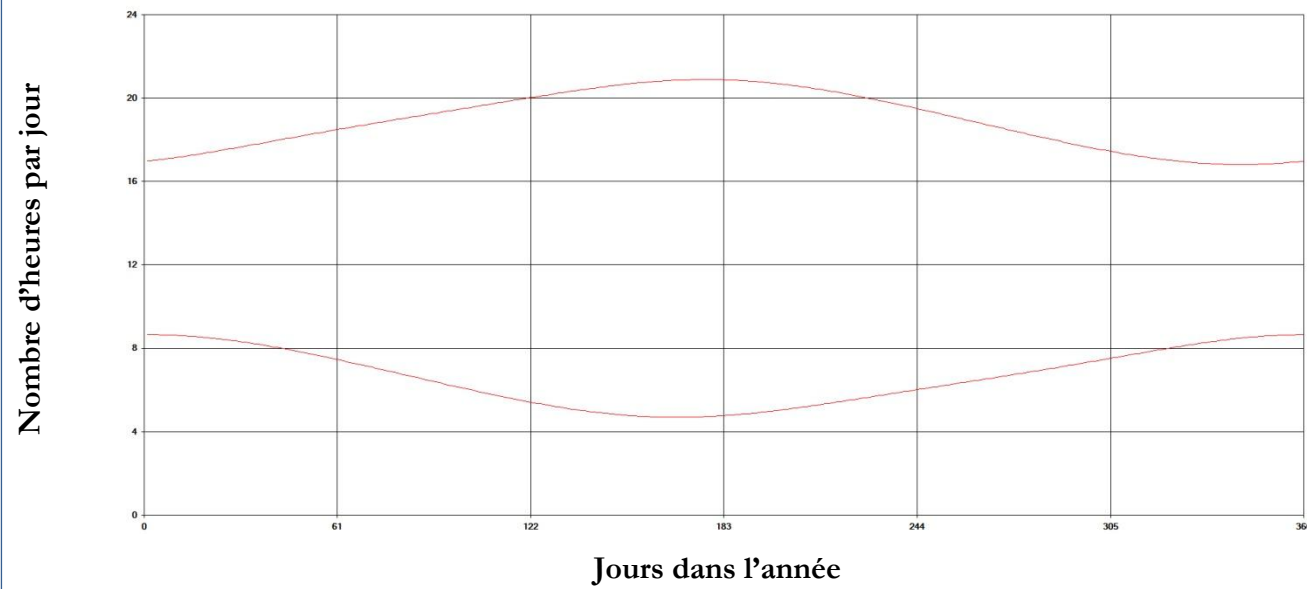
House Easting Northing
2 746867 6863694

Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
1	744705	6863640	0	0.00	0.00	0.0
2	744949	6863460	21	0.27	0.21	4.4
3	745237	6863066	25	0.30	0.24	5.9
4	745644	6862967	38	0.37	0.29	10.9
Total,mean,max of events			84	0.37	0.25	21.2
Total,mean,max per day			84	0.37	0.25	21.2



PERIODES ET TURBINES CONCERNEES PAR DES BATTEMENTS D'OMBRE
AU NIVEAU DU POINT DE MESURE N°3 – FENETRE 1

Exposition du point 3 par rapport au projet
Fenêtre 1



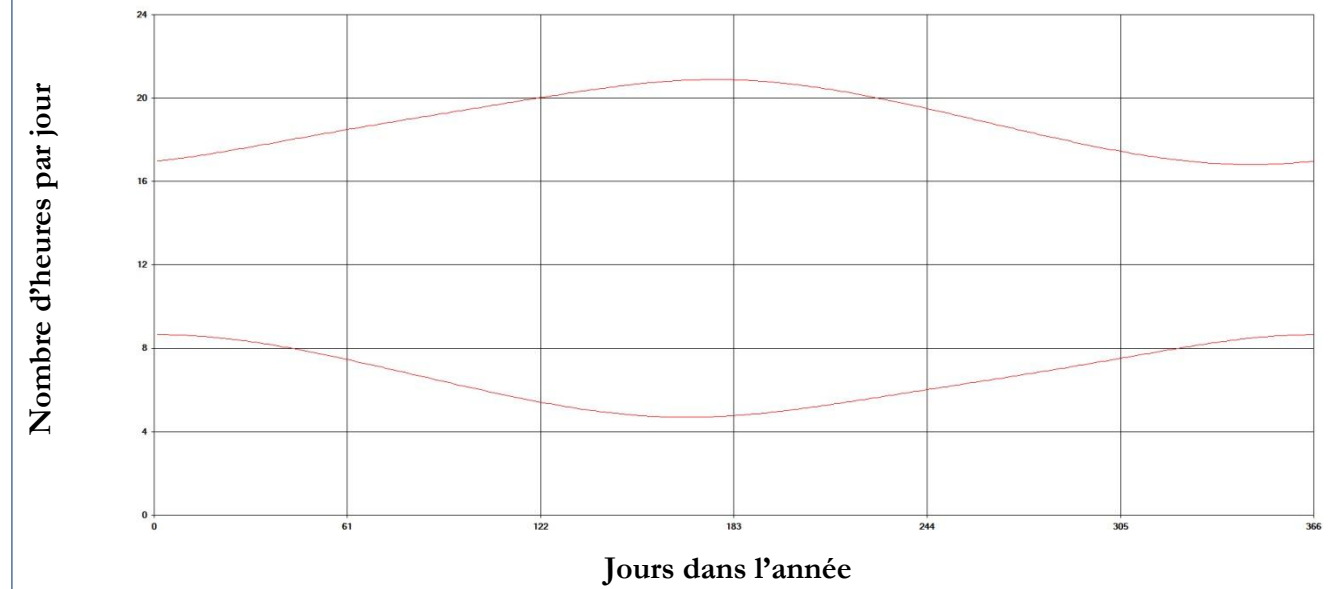
SHADOW TIMES ON HOUSE 3

House Easting Northing
3 745492 6862297

Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
1	744705	6863640	0	0.00	0.00	0.0
2	744949	6863460	0	0.00	0.00	0.0
3	745237	6863066	0	0.00	0.00	0.0
4	745644	6862967	0	0.00	0.00	0.0
Total,mean,max of events			0	0.00	0.00	0.0
Total,mean,max per day			0	0.00	0.00	0.0

PERIODES ET TURBINES CONCERNEES PAR DES BATTEMENTS D'OMBRE
AU NIVEAU DU POINT DE MESURE N°4 – FENETRE 1

Exposition du point 4 par rapport au projet
Fenêtre 1



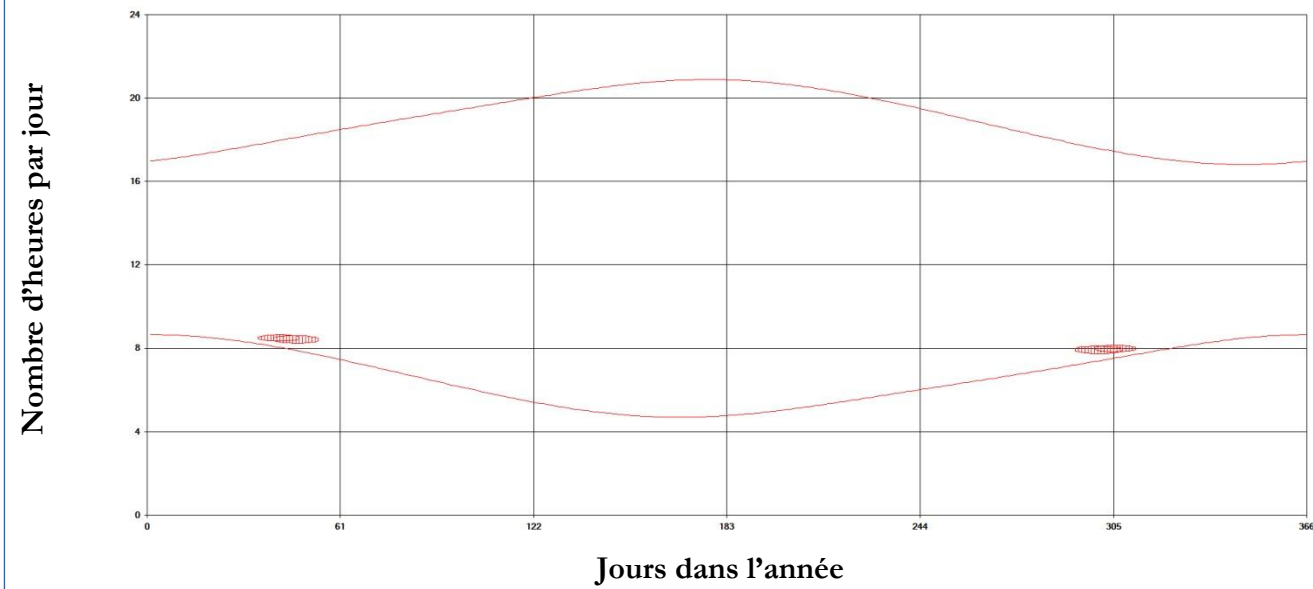
SHADOW TIMES ON HOUSE 4

House Easting Northing
4 744372 6861785

Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
1	744705	6863640	0	0.00	0.00	0.0
2	744949	6863460	0	0.00	0.00	0.0
3	745237	6863066	0	0.00	0.00	0.0
4	745644	6862967	0	0.00	0.00	0.0
Total,mean,max of events			0	0.00	0.00	0.0
Total,mean,max per day			0	0.00	0.00	0.0

PERIODES ET TURBINES CONCERNEES PAR DES BATTEMENTS D'OMBRE
AU NIVEAU DU POINT DE MESURE N°5 – FENETRE 1

Exposition du point 5 par rapport au projet
Fenêtre 1



SHADOW TIMES ON HOUSE 5

House Easting Northing
5 743419 6864249

Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
1	744705	6863640	31	0.36	0.28	8.8
2	744949	6863460	28	0.31	0.24	6.7
3	745237	6863066	0	0.00	0.00	0.0
4	745644	6862967	0	0.00	0.00	0.0
Total, mean, max of events			40	0.36	0.26	15.5
Total, mean, max per day			40	0.38	0.30	11.9