

ÉTUDE DES EFFETS DE BATTEMENTS D'OMBRE

PROJET D'EXTENSION DU PARC EOLIEN COTE DE LA BOUCHERE

Commune de Huiron
Département de la Marne (51)



ENGIE GREEN HUIRON

Le Triade II
215, rue Samuel Morse
34000 MONTPELLIER



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

DECEMBRE 2020

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 PARC

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 PARC EOLIEN

9

II.1.3.

OMBRE ASTRONOMIQUE PROBABLE DU PARC EOLIEN

11

CHAPITRE III.

CONCLUSION

13

ANNEXES

15



TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

Tableau 1 : Définition des points de mesure des effets de battements d’ombre depuis le parc (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 parc (Source : BE Jacquel et Chatillon)..... 9

Tableau 3 : Probabilités moyennes mensuelles départementales d’ensoleillement (Source : Statistiques climatiques de la France 1971-2000, Météo France)..... 11

Tableau 4 : Durées moyennes pondérées d’exposition annuelle aux battements d’ombre (Source : BE Jacquel et Chatillon) 11

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 et bureaux sélectionnés, fenêtre par fenêtre, pour le parc (Source : BE Jacquel et Chatillon)..... 9

Figure 4 : Photographie aérienne de localisation du point H2, et mise en évidence des filtres végétaux (Source : Géoportail)..... 14

Cartes

Carte 1 : Localisation des points de mesure sélectionnés pour calculer les durées d’exposition aux battements d’ombre (Source : BE Jacquel et Chatillon)..... 8

Carte 2 : Résultats annuels des effets de battements d’ombre du parc éolien (Source : BE Jacquel et Chatillon)..... 10

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).

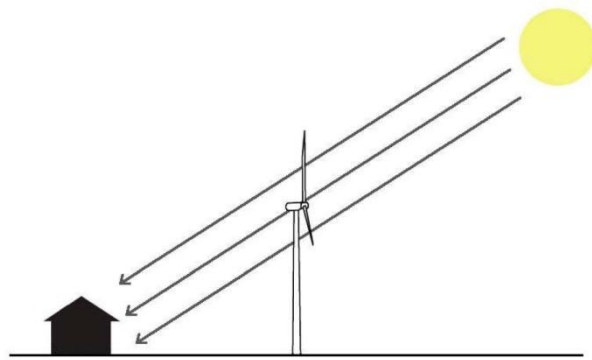


Figure 1 : Illustration du phénomène de battement d'ombre (Source : MEEDDM, 2010)

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 gestionnaires du parc, dans le souci de conserver une méthodologie conservatrice, ont souhaité mener ici cette étude sur tous les premiers bâtiments les plus exposés au parc.

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 du parc sont des éoliennes tripales dont la vitesse de rotation est de 4,9 à 12 tours/minute à puissance nominale ; la fréquence des passages d'ombre pourra donc atteindre jusqu'à un passage environ toutes les 1,6 seconde 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 PARC

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

Remarque : l'étude des effets de battements d'ombre sur l'habitat, non obligatoire dans le cadre de ce parc, 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 1.82° Est dans le cas présent,
- Fuseau horaire concerné et décalage horaire lié à l'heure d'été,
- Implantation exacte des 4 éoliennes du parc,
- Gabarit des aérogénérateurs : 150 m de diamètre de rotor avec un mât de 105 m,
- Altimétrie de la zone proche,
- Probabilités moyennes mensuelles d'ensoleillement (Tableau 3 page 11).

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).

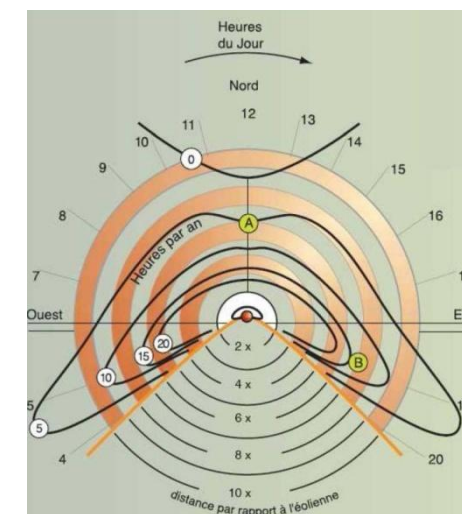


Figure 2 : Masquage périodique du soleil par les pales en rotation (Source : MEEDDM, 2010)

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

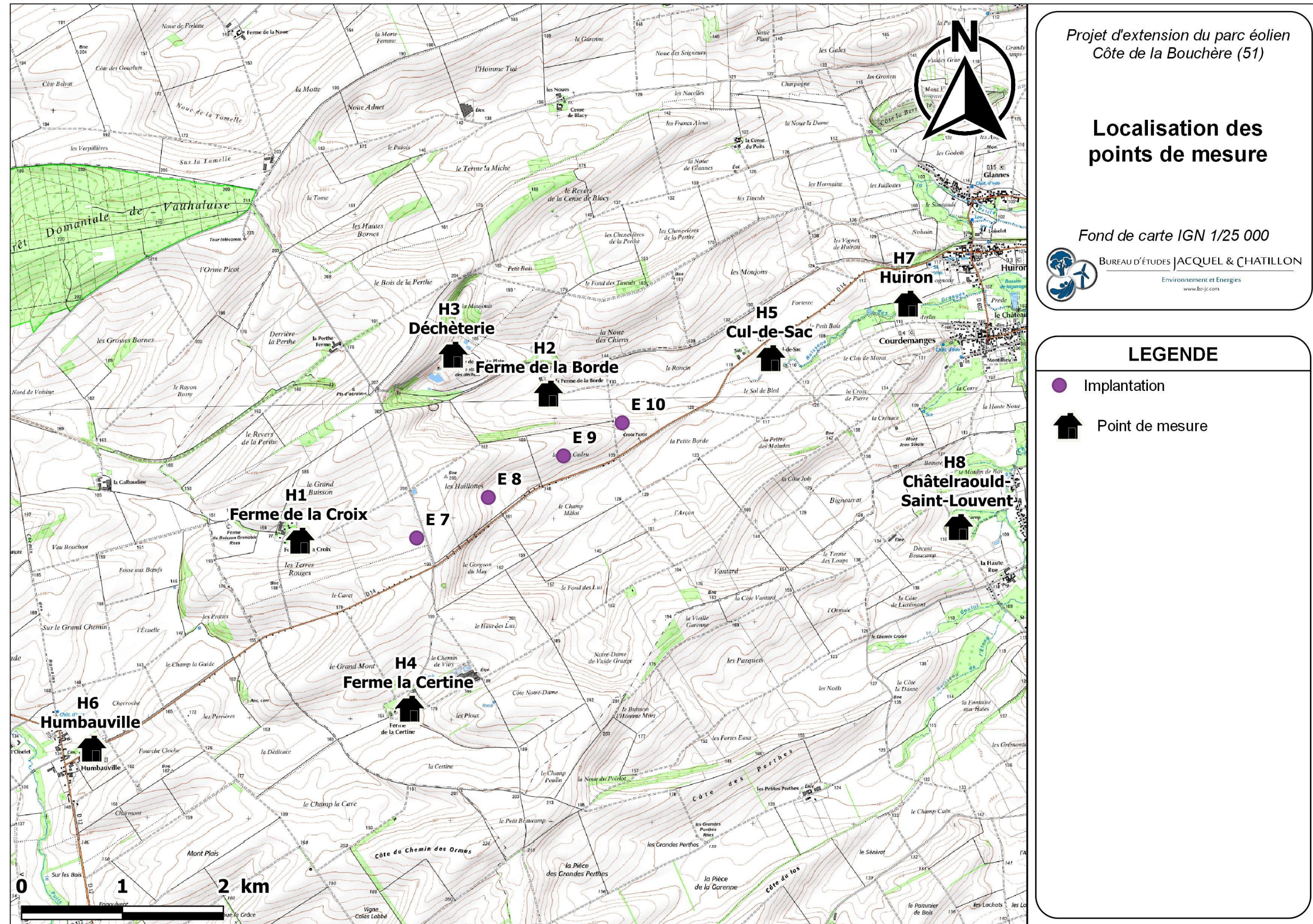
Compte tenu de la configuration du site, **8 points de mesure ont été retenus** autour du parc pour une évaluation précise de leur durée d’exposition aux ombres³. Leur localisation, exposition et distance au parc sont détaillées dans le Tableau 1.

La Carte 1 localise les éoliennes du parc et les points de mesure (symboles "maison") 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 d’extension de parc afin d’estimer le potentiel impact visuel global qu’elles pourraient représenter sur les habitations et les bureaux les plus proches.

Identifiant	Point de mesure	Exposition retenue	Distance à l’éolienne la plus proche
H1	Ferme de la Croix	Est	1 172 m (E7)
H2	Ferme de la Borde	Sud	644 m (E9)
H3	Déchèterie	Sud	1 465 m (E8)
H4	Ferme la Certine	Nord	1 690 m (E7)
H5	Cul-de-Sac	Sud-ouest	1 594 m (E10)
H6	Humbauville Est	Nord-est	3 849 m (E7)
H7	Huiron Ouest	Sud-ouest	3 058 m (E10)
H8	Châtelraould-Saint-Louvent Ouest	Nord-ouest	3 475 m (E10)

Tableau 1 : Définition des points de mesure des effets de battements d’ombre depuis le parc
(Source : BE Jacquel et Chatillon)

³ 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 3 000 m du parc afin de se positionner dans la situation la plus contraignante.



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

II.1.2. OMBRE ASTRONOMIQUE MAXIMALE DU PARC EOLIEN

Les durées d'exposition aux battements d'ombre de ces bureaux et 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*).

House/ Window	Easting	Northing	Width	Depth	Height	Degrees from North	Tilt angle	Days per year	Max hours per day	Mean hours per day	Total hours
			(m)	(m)	(m)						
1/ 1	806604	6842944	1.4	1.4	1.5	89.0	0.0	78	0.53	0.35	27.1
2/ 1	809066	6844401	1.4	1.4	1.5	165.0	0.0	115	0.75	0.59	68.1
3/ 1	808120	6844787	1.4	1.4	1.5	165.8	0.0	98	0.45	0.34	33.7
4/ 1	807690	6841279	1.4	1.4	1.5	2.8	0.0	0	0.00	0.00	0.0
5/ 1	811269	6844753	1.4	1.4	1.5	246.0	0.0	49	0.41	0.30	14.6
6/ 1	804539	6840884	1.4	1.4	1.5	57.2	0.0	33	0.20	0.15	5.0
7/ 1	812630	6845292	1.4	1.4	1.5	247.2	0.0	24	0.27	0.20	4.8
8/ 1	813131	6843079	1.4	1.4	1.5	287.2	0.0	16	0.19	0.12	2.0

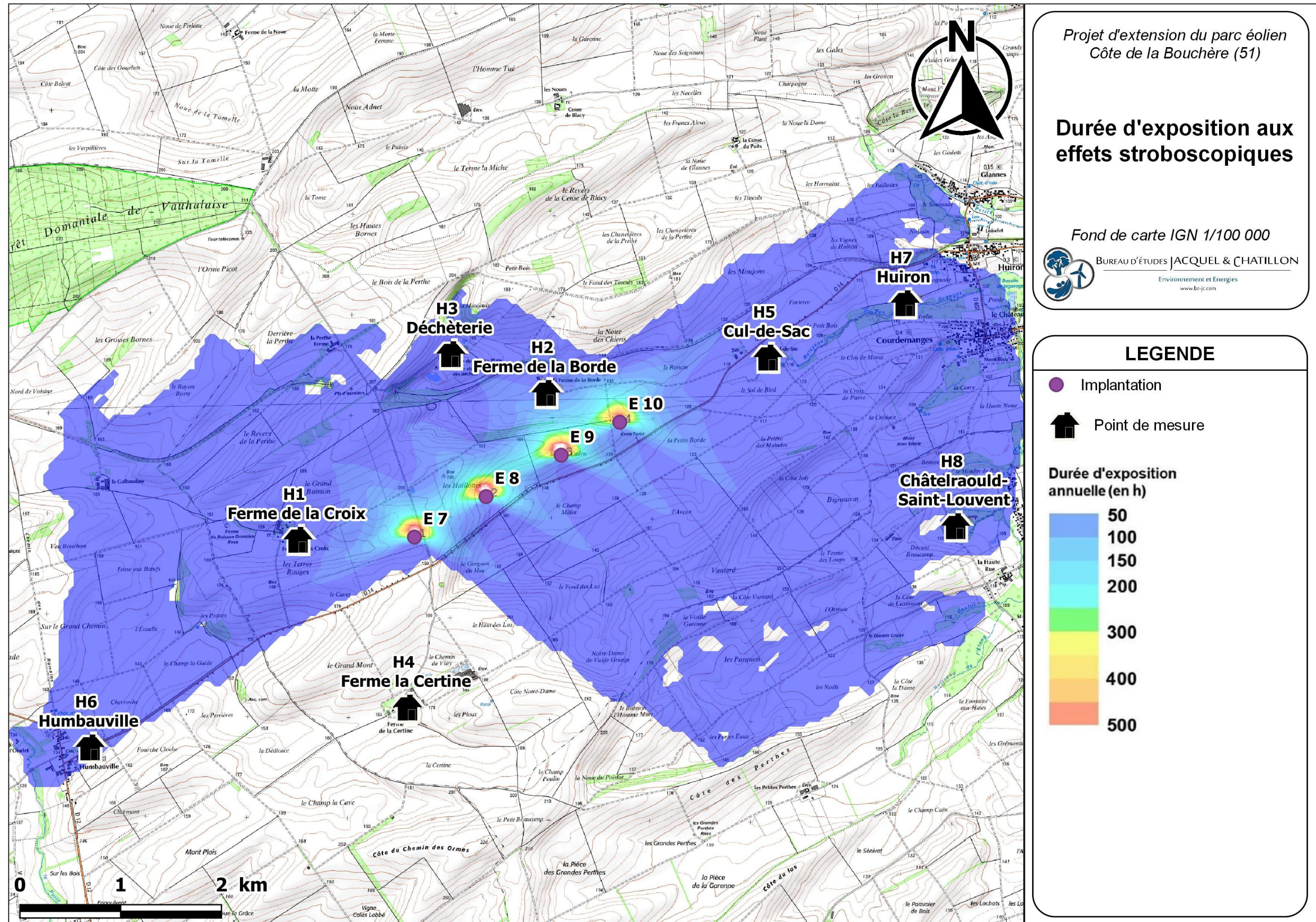
Figure 3 : Durées d'exposition aux battements d'ombre des habitations et bureaux sélectionnés, fenêtre par fenêtre, pour le parc (Source : BE Jacquel et Chatillon)

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 – Ferme de la Croix	27H06	78	32	Avril, août et début septembre le matin
H2 – Ferme de la Borde	68H06	115	45	De fin novembre à mi-mars et de fin septembre à fin octobre le matin
H3 – Déchèterie	33H42	98	27	De fin octobre à fin février le matin
H4 – Ferme la Certine	0H00	0	0	-
H5 – Cul-de-Sac	14H36	49	25	Février et de mi-octobre à mi-novembre le soir
H6 – Humbauville Est	5H00	33	12	Juin à début juillet le matin
H7 – Huiron Ouest	4H48	24	16	Début février et de fin octobre à début novembre le soir
H8 – Châtelraould-Saint-Louvent Ouest	2H00	16	11	Avril et fin juillet à début août le soir

Tableau 2 : Durées brutes d'exposition aux battements d'ombre des points de mesure les plus proches pour le parc (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 parc.



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

II.1.3. OMBRE ASTRONOMIQUE PROBABLE DU PARC 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.

***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.*

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 – Ferme de la Croix	11H27
H2 – Ferme de la Borde	19H21
H3 – Déchèterie	7H53
H4 – Ferme la Certine	0H00
H5 – Cul-de-Sac	4H02
H6 – Humbauville Est	2H15
H7 – Huiron Ouest	1H19
H8 – Châtelraould-Saint-Louvent Ouest	0H53

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



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 parc 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 (H4), faible (H3, H5, H6, H7 et H8) ou modérée (H1, H2),
- En ce qui concerne les durées maximales annuelles d'exposition, l'incidence pourra être caractérisée ici de nulle (H4), ou faible (H1, H2, H3, H5, H6, H7 et H8).

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. Le point de mesure H4 n'est pas exposé aux battements d'ombre. Les points H3, H5, H6, H7 et H8 sont légèrement exposés aux battements d'ombre, mais en-dessous des valeurs de référence. **Quant aux points H1 et H2, ils sont légèrement au-dessus de la valeur de référence : on peut donc ainsi qualifier l'incidence de modérée. Néanmoins, rappelons que cette durée ne peut pas être pondérée et que des filtres végétaux et bâtis existent de façon très marquée autour du point de mesure impacté, installé à la lisière d'un espace boisé (Figure 4 et Figure 5).**

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, le point H4 n'est pas exposé aux battements d'ombre. Les autres points sont exposés aux battements d'ombre, cependant la valeur est en dessous de la valeur référence : l'incidence est donc faible.**

Enfin, pour les axes de communication passant au sein ou à proximité de la zone d'implantation des éoliennes (la D14, la D12 ainsi que les voies communales), 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 (H1 et H2) concernant les durées maximales journalières d'exposition et de nulle à faible pour les durées maximales annuelles d'exposition. Néanmoins, rappelons que des filtres végétaux et bâtis sont très présents autour du point de mesure le plus impacté (Figure 4).



Figure 4 : Photographie aérienne de localisation du point H2, et mise en évidence des filtres végétaux (Source : Géoportail)

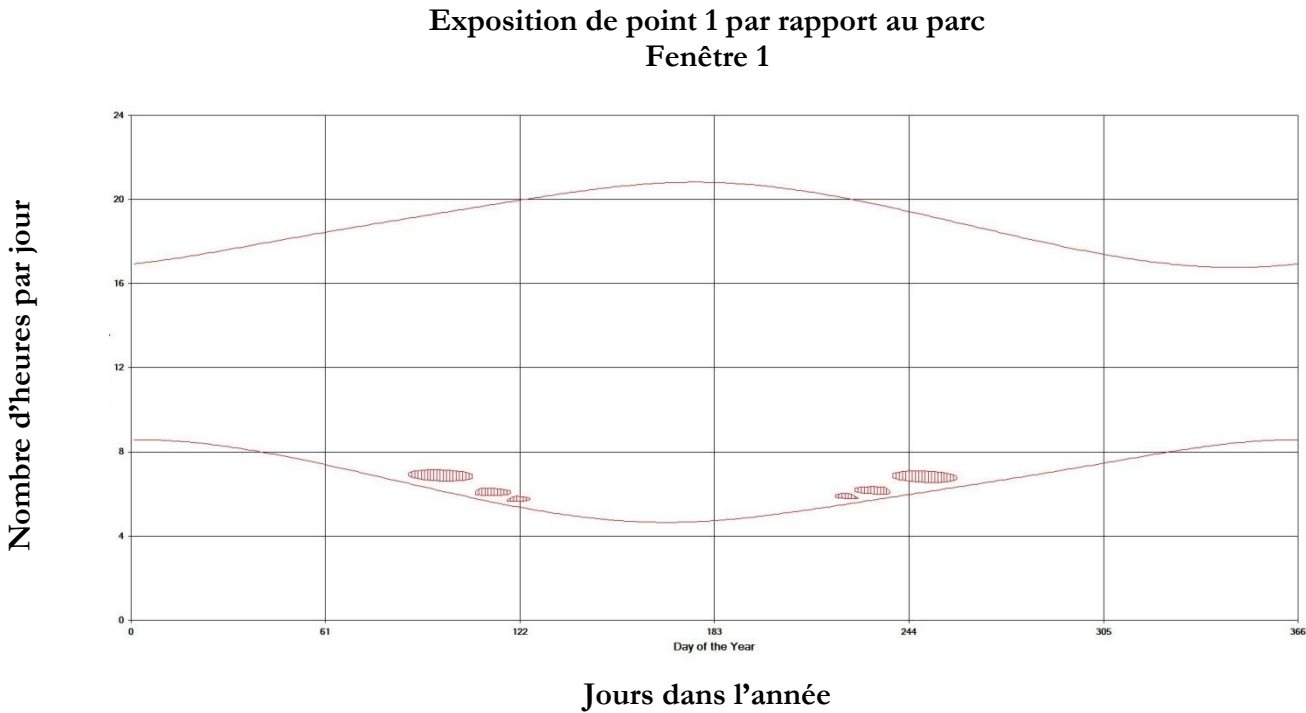


Figure 5 : Photographie aérienne de localisation du point H2, et mise en évidence des filtres végétaux (Source : Géoportail)

ANNEXES

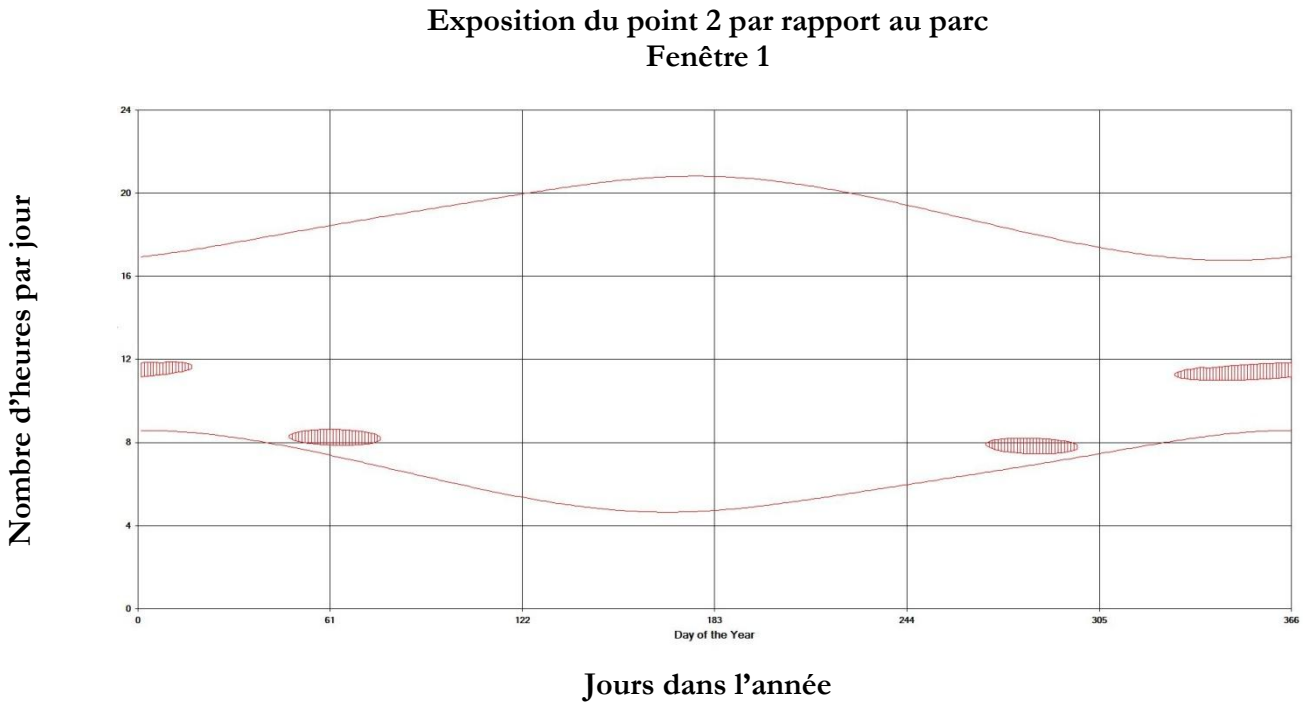


PERIODES ET TURBINES CONCERNEES PAR DES BATTEMENTS D'OMBRE
AU NIVEAU DU POINT DE MESURE N°1 – FENETRE 1



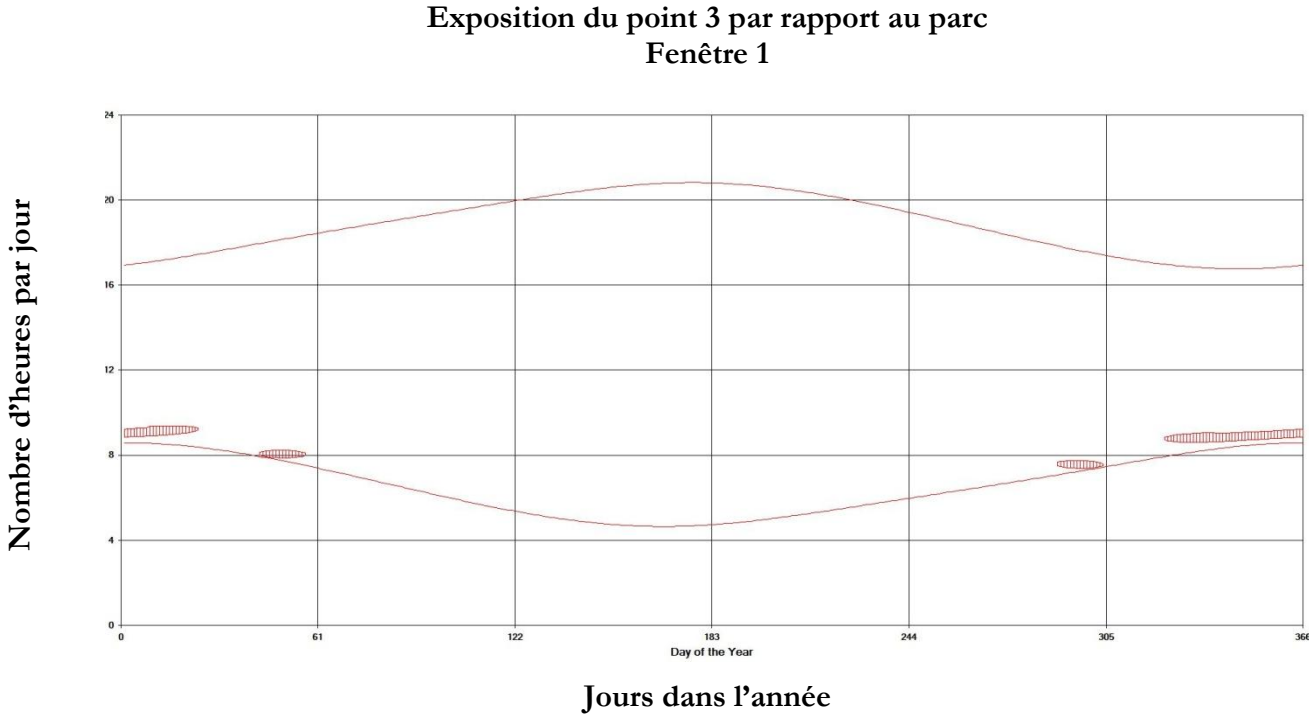
Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
7	807775	6842966	42	0.53	0.42	17.6
8	808485	6843368	24	0.34	0.28	6.7
9	809231	6843779	16	0.25	0.17	2.8
10	809812	6844107	0	0.00	0.00	0.0
Total,mean,max of events			78	0.53	0.33	27.1
Total,mean,max per day			78	0.53	0.35	27.1

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



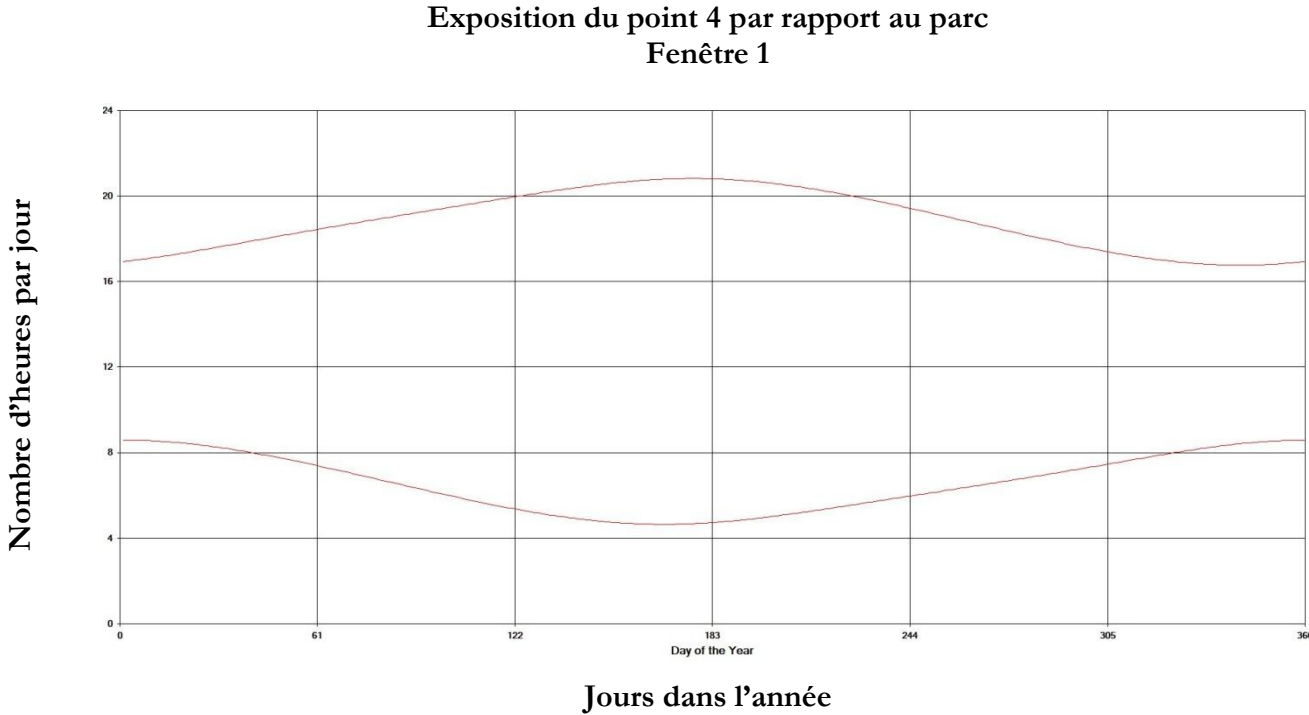
Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
7	807775	6842966	0	0.00	0.00	0.0
8	808485	6843368	0	0.00	0.00	0.0
9	809231	6843779	55	0.74	0.60	33.0
10	809812	6844107	60	0.75	0.58	35.1
Total,mean,max of events			115	0.75	0.59	68.1
Total,mean,max per day			115	0.75	0.59	68.1

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



Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
7	807775	6842966	0	0.00	0.00	0.0
8	808485	6843368	0	0.00	0.00	0.0
9	809231	6843779	68	0.45	0.37	25.2
10	809812	6844107	30	0.36	0.28	8.5
Total,mean,max of events			98	0.45	0.34	33.7
Total,mean,max per day			98	0.45	0.34	33.7

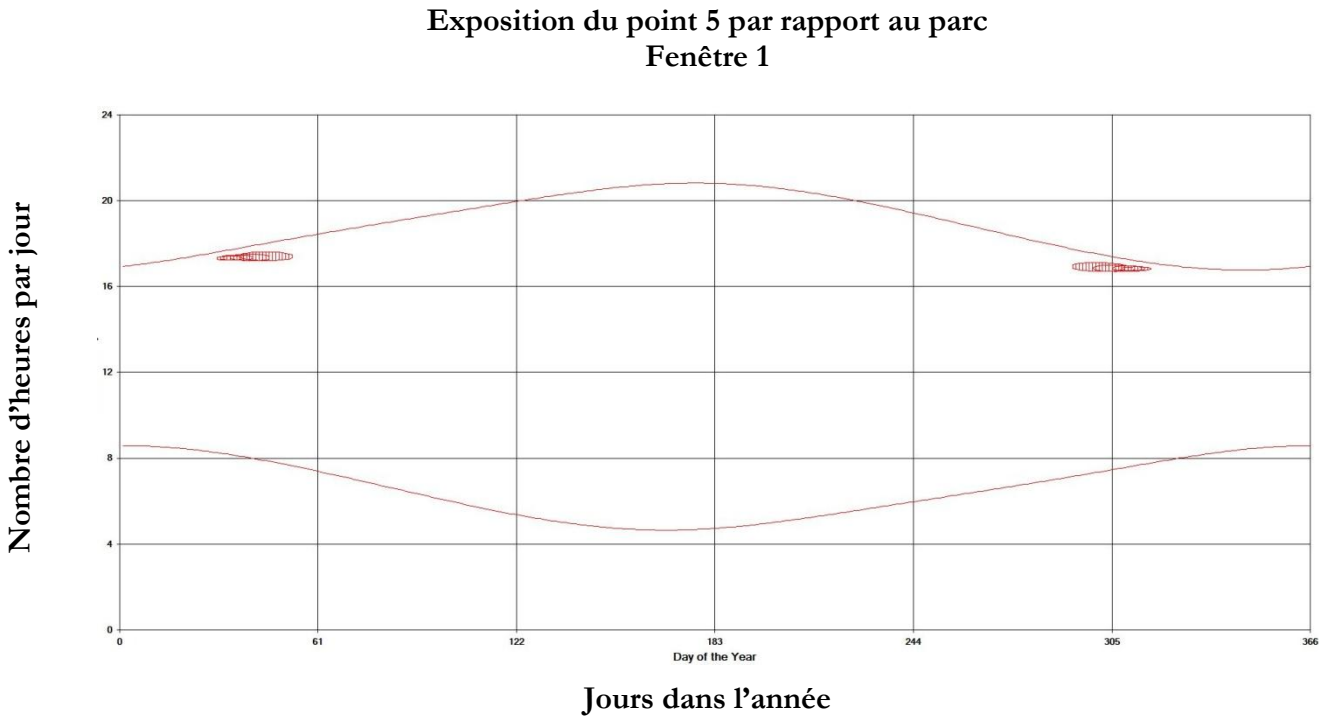
PERIODES ET TURBINES CONCERNEES PAR DES BATTEMENTS D'OMBRE
AU NIVEAU DU POINT DE MESURE N°4 – FENETRE 1



Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
7	807775	6842966	0	0.00	0.00	0.0
8	808485	6843368	0	0.00	0.00	0.0
9	809231	6843779	0	0.00	0.00	0.0
10	809812	6844107	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

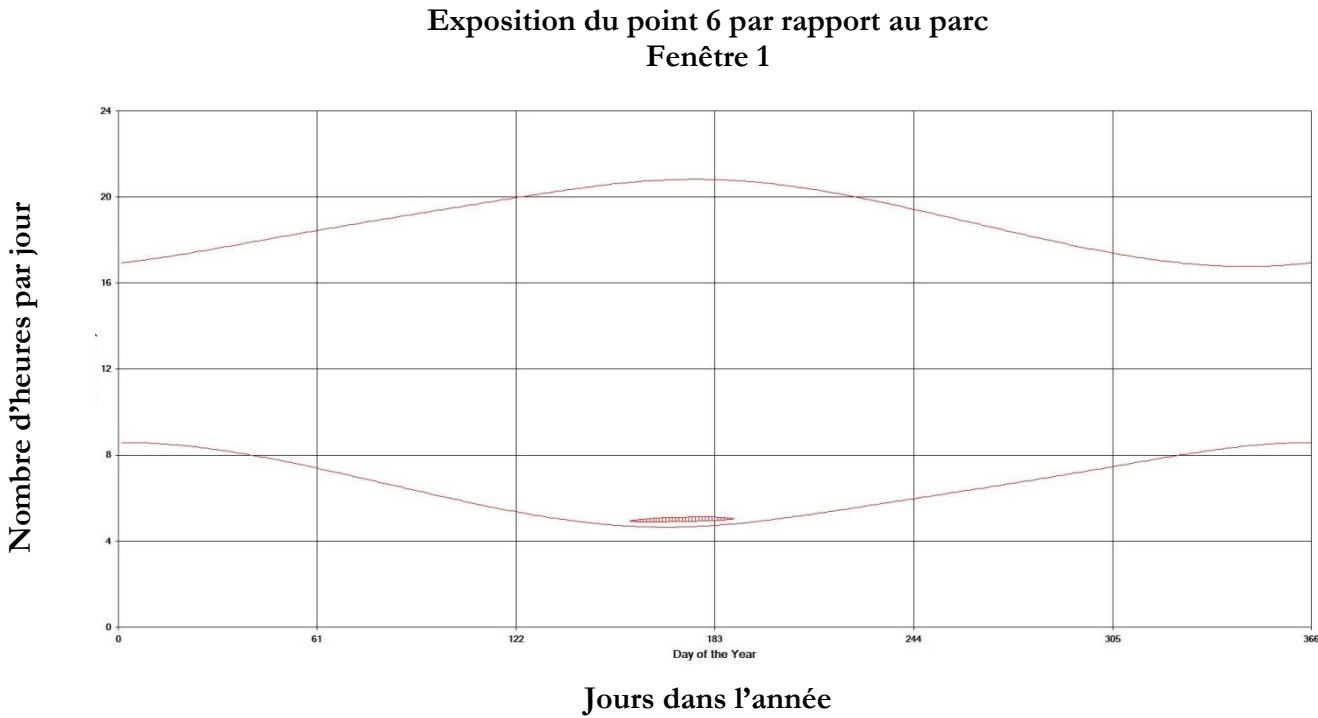


PERIODES ET TURBINES CONCERNEES PAR DES BATTEMENTS D'OMBRE
AU NIVEAU DU POINT DE MESURE N°5 – FENETRE 1



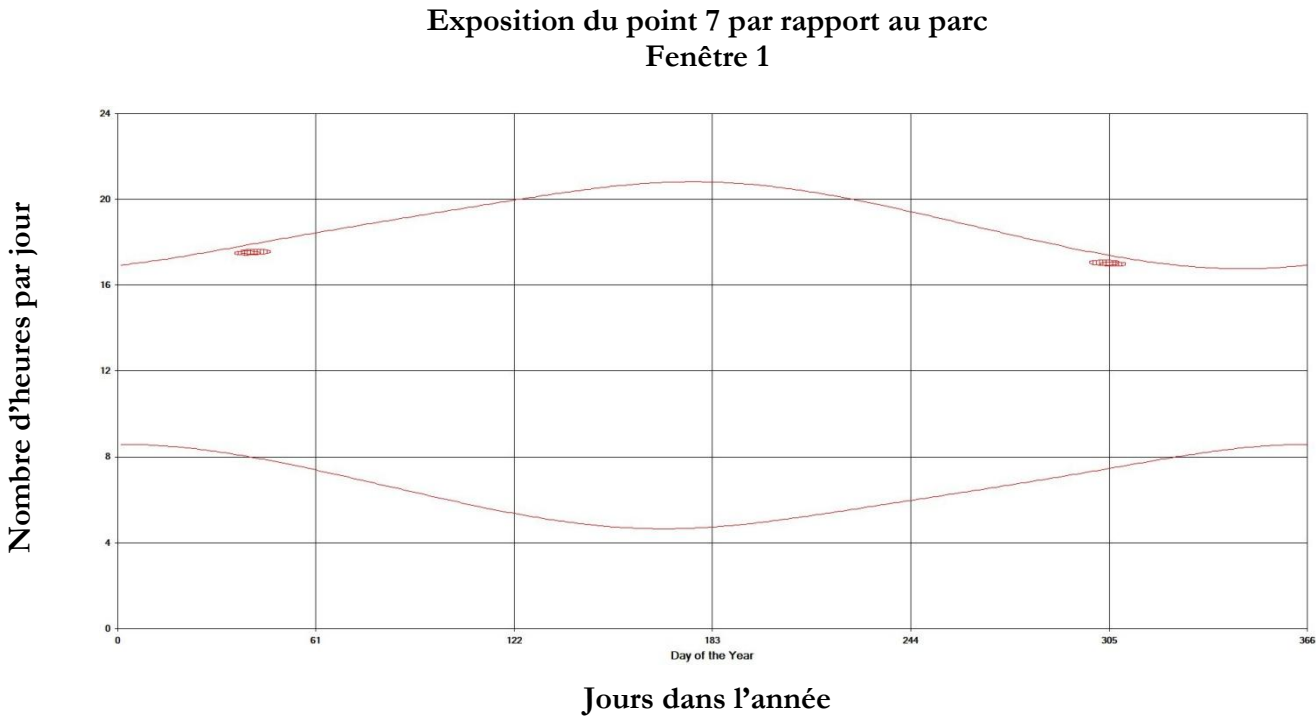
Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
7	807775	6842966	19	0.19	0.15	2.8
8	808485	6843368	22	0.23	0.18	4.0
9	809231	6843779	27	0.30	0.24	6.4
10	809812	6844107	34	0.41	0.33	11.2
Total,mean,max of events			49	0.41	0.24	24.4
Total,mean,max per day			49	0.41	0.30	14.6

PERIODES ET TURBINES CONCERNEES PAR DES BATTEMENTS D'OMBRE
AU NIVEAU DU POINT DE MESURE N°6 – FENETRE 1



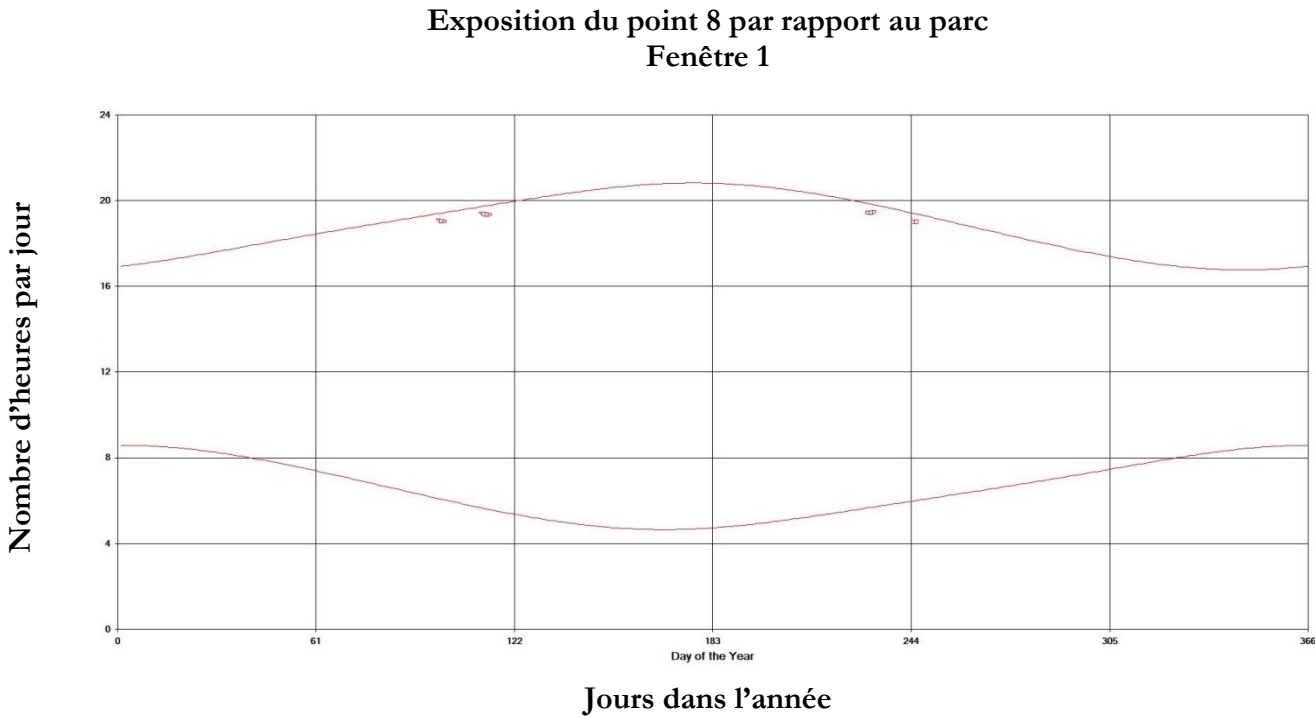
Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
7	807775	6842966	33	0.20	0.15	5.0
8	808485	6843368	0	0.00	0.00	0.0
9	809231	6843779	0	0.00	0.00	0.0
10	809812	6844107	0	0.00	0.00	0.0
Total,mean,max of events			33	0.20	0.15	5.0
Total,mean,max per day			33	0.20	0.15	5.0

PERIODES ET TURBINES CONCERNEES PAR DES BATTEMENTS D'OMBRE
AU NIVEAU DU POINT DE MESURE N°7 – FENETRE 1



Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
7	807775	6842966	0	0.00	0.00	0.0
8	808485	6843368	0	0.00	0.00	0.0
9	809231	6843779	18	0.20	0.16	2.8
10	809812	6844107	20	0.23	0.19	3.7
Total,mean,max of events			24	0.23	0.17	6.5
Total,mean,max per day			24	0.27	0.20	4.8

PERIODES ET TURBINES CONCERNEES PAR DES BATTEMENTS D'OMBRE
AU NIVEAU DU POINT DE MESURE N°8 – FENETRE 1



Turbine	Easting	Northing	Days per year	Max hours per event	Mean hours per event	Total event hours
7	807775	6842966	0	0.00	0.00	0.0
8	808485	6843368	0	0.00	0.00	0.0
9	809231	6843779	7	0.18	0.13	0.9
10	809812	6844107	9	0.19	0.12	1.1
Total,mean,max of events			16	0.19	0.12	2.0
Total,mean,max per day			16	0.19	0.12	2.0