



ETUDE D'EFFET DE BATTEMENT D'OMBRE

Projet de renouvellement du parc éolien de Trébry

Commune de Trébry - Côtes d'Armor

Pour le compte de :	
Demandeur :	KALLISTA OEN CENTRALE TREBRY 2 HAUT DU MENEZ DES POREES 22510 TREBRY
Maîtrise d'ouvrage déléguée / assistance à maîtrise d'ouvrage :	Groupe Kallista Energy 82 boulevard Haussmann 75008 Paris - France Standard : +33 (0)1 58 22 18 80 Fax : +33 (0)1 58 22 18 90 www.KallistaEnergy.com Chef de projet : Mélina SAÏAH msaiah@kallistaenergy.com

Éoliennes :	6 éoliennes de 90 m de hauteur en bout de pale
Puissance du parc :	9,9 MW

Le projet du renouvellement du parc éolien de Trébry fait l'objet d'une étude d'impact du fait de son statut de projet soumis à autorisation d'exploiter au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Le présent document constitue une expertise sur les ombres portées du projet, annexée à l'étude d'impact.

Référence du document : Enviroscop, **version complétée janvier 2019**. Etude d'effet de battement d'ombre du renouvellement du parc éolien de Trébry (Commune de Trébry - 22). Dossier de demande d'autorisation environnementale d'une unité de production d'électricité de type Parc éolien pour la société KALLISTA OEN



8 rue André Martin 76710 MONTVILLE
Tél. +33 (0)952 081 201 / contact@enviroscop.fr

Sommaire

A. METHODOLOGIE	3
A.1. L'EFFET D'OMBRE PORTEE	3
A.2. PARAMETRES DE L'EVALUATION POUR LE PROJET	3
A.3. POINTS DE MESURE	4
B. EVALUATION DE L'IMPACT DES OMBRES PORTEES	5
B.1. RESULTATS CARTOGRAPHIQUES	5
B.1 - 1. LE PARC EN FONCTIONNEMENT	5
B.1 - 2. LE PROJET DE RENOUVELLEMENT	6
B.2. RESULTATS DES CALCULS	7
C. CONCLUSION DES BATTEMENTS D'OMBRES DU PROJET DE RENOUVELLEMENT	7
D. ANNEXES	8

Liste des illustrations

Carte 1 : Localisation des points de mesure des ombres portées	4
Carte 2 : Simulation de l'exposition en heures par année du parc éolien existant dans le pire des cas	5
Carte 3 : Simulation de l'exposition en heures par année du parc éolien existant selon la durée probable	5
Carte 4 : Simulation de l'exposition en heures par année du renouvellement du parc éolien de Trébry dans le pire des cas	6
Carte 5 : Simulation de l'exposition en heures par année du renouvellement du parc éolien de Trébry selon la durée probable	6
Figure 1 : Illustration du phénomène de battement d'ombre	3
Figure 2 : Paramètres pris en compte pour les modélisations des ombres	3
Figure 3 : Durée d'ensoleillement journalier (h)	3
Figure 4 : Coordonnées des points de mesure de l'habitat	4
Figure 5 : Coordonnées des points de mesure des activités	4
Figure 6 : Résultats aux points de mesure du projet de renouvellement du parc éolien de Trébry selon le pire des cas et selon la durée probable	7

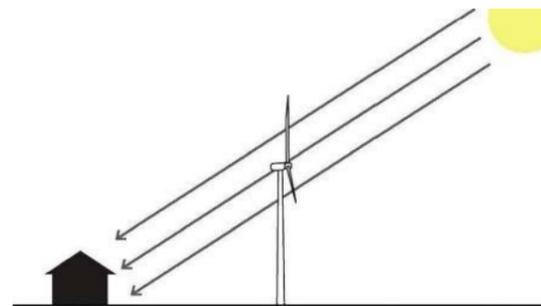
A. METHODOLOGIE

A.1. L'EFFET D'OMBRE PORTEE

L'ombre portée des pales des éoliennes en mouvement peut ponctuellement, dans certaines conditions, être perçue au niveau des habitations proches. Ce phénomène n'est pas à confondre avec l'effet « stroboscopique » des pales des éoliennes lié à la réflexion de la lumière du soleil ; ce dernier effet, exceptionnel et aléatoire, est lié à la brillance des pales.

Le risque de crises 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 Hertz 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. Voir Figure 1.



Source : MEEDDM, 2010

Figure 1 : Illustration du phénomène de battement d'ombre

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, du fait de la course du soleil dans le ciel. Avec l'éloignement, ces phénomènes de gêne diminuent assez rapidement, car la largeur maximale d'une pale dépasse rarement quatre mètres ; ainsi l'expérience montre que ce phénomène n'est pas perceptible au-delà de 10 fois le diamètre du rotor et/ou au-delà de 1 000 mètres.

Il n'y a pas en France de valeur réglementaire concernant la perception des ombres portées, sauf (Cf. l'article 5 de l'arrêté du 29 août 2011) « lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres 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. »

Ce seuil est basé sur le « Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne » basé lui-même sur le modèle allemand, qui font état d'un seuil de tolérance de 30 heures par an et d'une demi-heure 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.

Aucune étude de battement d'ombres n'est nécessaire dans notre cas. En effet, aucun bâtiment à usage de bureaux n'étant situé dans un périmètre de 250m autour du projet d'implantation du parc éolien, la réalisation de cette étude n'est pas imposée.

Toutefois, une étude des ombres projetées des pales est réalisée à titre indicatif afin de calculer les durées maximales d'exposition à proximité du parc éolien en se basant sur les recommandations : 30h/an et 30min/jour.

A.2. PARAMETRES DE L'EVALUATION POUR LE PROJET

Plusieurs paramètres interviennent dans le phénomène d'ombres portées :

- la taille des éoliennes et le diamètre du rotor ;
- la présence ou non de vent (et donc la rotation ou non des pales).
- l'existence d'un temps ensoleillé ;
- la position du soleil (les effets varient selon le jour de l'année et l'heure de la journée) ;
- l'orientation du rotor et son angle relatif par rapport à l'habitation concernée ;
- les caractéristiques de la façade concernée (orientation, présence d'ouvertures...);
- la présence ou non de masques visuels (relief, végétation) entre les habitations et les éoliennes.

La probabilité d'une perception de cet effet et d'une éventuelle gêne pour les riverains est évaluée quantitativement de manière statistique, à l'aide d'un logiciel spécialisé. La modélisation prend en compte plusieurs paramètres intervenant dans le phénomène d'ombres portées, dont la taille du rotor, sa hauteur, les principaux masques, mais également les fractions d'ensoleillement, les caractéristiques météorologiques et conditions de fonctionnement comme le recommande le guide de l'étude d'impact d'un parc éolien (MEDD, 2016/12).

Dans la présente étude, nous considérons les paramètres suivants, correspondant également à ceux pris en compte pour la modélisation de la zone d'influence visuelle :

		Hypothèses retenues	
Dispositions communes			
Caractéristiques du parc en fonctionnement	6 éoliennes NEG MICON NM64 1,5 MW, moyeu à 58 m de hauteur, rotor de diamètre 64 m		
Caractéristiques du renouvellement du parc	6 éoliennes POMA LEITWIND LTW80 1.65 MW, moyeu à 50 m de hauteur, rotor de diamètre 80,3 m		
Données de terrain	Relief : EU-DEM 30m		
Données de rugosité	Bois et massif boisé redessiné selon la photo aérienne IGN (h = 15m). les haies et arbres isolés, jardins ne sont pas pris en compte Bâti selon cadastre PCI Vecteur et OSM (h = 5m) Exclusion du soleil rasant (angles <3°)		
		Modélisation "pire des cas"	Modélisation "durée probable"
Taux d'ensoleillement annuel	100% (le soleil brille tous les jours de l'année sans nuage).		Statistiques météorologiques moyennes d'insolation.
Position des machines par rapport au soleil	Les éoliennes sont toujours en face.		Position des machines par rapport au soleil (en fonction de la direction du vent).
Fonctionnement	Les éoliennes sont toujours animées.		Les éoliennes ne sont pas toujours animées. (Maintenance, vitesse du vent insuffisante...).

Figure 2 : Paramètres pris en compte pour les modélisations des ombres

Aussi, dans la présente étude sont considérés deux cas, l'un considéré comme le pire, l'autre selon une durée probable de fonctionnement restant tout de même une version pessimiste. La durée dans le pire des cas est calculée en supposant que le soleil luit toute la journée, que les éoliennes fonctionnent en permanence et que les rotors sont toujours perpendiculaires aux rayons du soleil. Par contre, pour le calcul de la durée probable, on tient compte des conditions météo.

JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
2,10	2,75	3,81	5,07	5,77	6,63	6,00	5,74	5,37	3,45	2,60	2,10

Données heures/ jour. Source : Météo-France. Station St-Brieuc. Normales 1980-2010.

Figure 3 : Durée d'ensoleillement journalier (h)

La simulation en " durée probable " reste pessimiste et donc contraignante, considérant que durant les heures de fonctionnement et d'ensoleillement, le rotor en rotation reste le plus souvent perpendiculaire au soleil. Cette situation défavorable envisagée est théorique puisque ces situations ne se retrouvent jamais en permanence 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.

Dans les deux cas, on ne prend pas en compte le soleil rasant pour des angles inférieurs à 3°. Ce choix, défini aussi dans la norme allemande, s'explique par la présence d'obstacles tels que la végétation ou les constructions même lointaines qui arrêtent les rayons solaires et surtout par les différentes couches de l'atmosphère qui dispersent les rayons lumineux quand le soleil est bas dans le ciel.

L'évaluation prévisionnelle de l'impact « ombre portée » des éoliennes en fonctionnement a été menée au moyen du module SHADOW du logiciel WindPRO (version 3.2).

L'aire d'étude est limitée à 1 000 m, cas le plus défavorable ici selon la méthodologie du guide.

Les résultats de ces deux simulations seront présentés dans cette étude. Les calculs sont faits selon le fuseau horaire Universel (UTC), soit un décalage de -1h en hiver et -2h en été.

CAS PARTICULIER DANS LE CADRE D'UN PROJET DE RENOUVELLEMENT

Considérant qu'il s'agit ici d'un projet de renouvellement de parc éolien, l'estimation est réalisée pour les éoliennes en fonctionnement et le projet de renouvellement, dont la position peut varier. Aussi, les points de mesure sont considérés comme dans une situation de jardin pouvant regarder à 360°.

La zone d'effet des ombres d'une éolienne est proportionnelle à la taille du rotor. Aussi, à position égale dans le territoire, celle d'une éolienne du projet de renouvellement du parc éolien de Trébry est plus large que celle d'une en fonctionnement.

En outre, la zone d'effet est d'une forme proche d'un papillon orientée selon la position du soleil, puisque l'ombre est d'autant plus grande que le soleil est rasant. Aussi, le déplacement de l'éolienne peut avoir une influence significative sur l'effet d'ombre.

A.3. POINTS DE MESURE

Compte-tenu du type d'éoliennes et des distances aux habitations, onze habitations avoisinant le projet de renouvellement du parc éolien de Trébry ont été retenues. Ces habitations ont été choisies en fonction des distances aux éoliennes et de la topographie de la zone d'étude afin de prendre en compte les habitations les plus susceptibles d'être exposées.

Les figure et carte ci-dessous représentent la localisation des points de mesure autour du parc éolien :

N°	Nom	X	Y	Z [m]	Coté L [m]	Coté H [m]	Hauteur [m]	Degrés au sud (sens horaire) [°]	Inclinaison récepteur [°]	Mode
HABITAT										
A	La Ville Neuve	288 665	6 814 909	300	1	1	0	0	0	O
B	Saint Mieux	288 558	6 816 815	242,7	1	1	0	0	0	O
C	Saint Mieux Ouest	288 375	6 816 820	250,1	1	1	0	0	0	O
D	Saint Mieux Est	288 687	6 816 592	246,6	1	1	0	0	0	O
E	Le Bréha	289 488	6 815 902	245,7	1	1	0	0	0	O
F	La Forêt d'en Bas	287 193	6 816 203	276,3	1	1	0	0	0	O
G	La Ville Hoyo	287 303	6 815 418	269,8	1	1	0	0	0	O
H	La Fontaine Claire	287 924	6 814 850	290	1	1	0	0	0	O
K	La Coudre	286 921	6 816 301	290	1	1	0	0	0	O
L	Beau Soleil	289 112	6 814 879	307,6	1	1	0	0	0	O
M	les Trois Croix	289 410	6 815 021	305	1	1	0	0	0	O

Légende: O: mode omnidirectionnel

Figure 4 : Coordonnées des points de mesure de l'habitat

En outre, pour répondre aux attentes des services instructeurs, ont été ajoutés deux points correspondant à des hangars agricoles et des bâtiments industriels proches. Tous les bâtiments agricoles ou autres activités situés à moins de 300 m du parc éolien ne présentent aucun usage de bureaux.

N°	Nom	X	Y	Z [m]	Coté L [m]	Coté H [m]	Hauteur [m]	Degrés au sud (sens horaire) [°]	Inclinaison récepteur [°]	Mode
ACTIVITES										
I	Bon Abri Hangar	288 254	6 815 750	302,6	1	1	0	0	0	O
J	Antenne	288 732	6 815 067	306	1	1	0	0	0	O

Légende: O: mode omnidirectionnel

Figure 5 : Coordonnées des points de mesure des activités



Sources : IGN SCAN25, ADMIN Express, KALLISTA, OSM

Carte 1 : Localisation des points de mesure des ombres portées

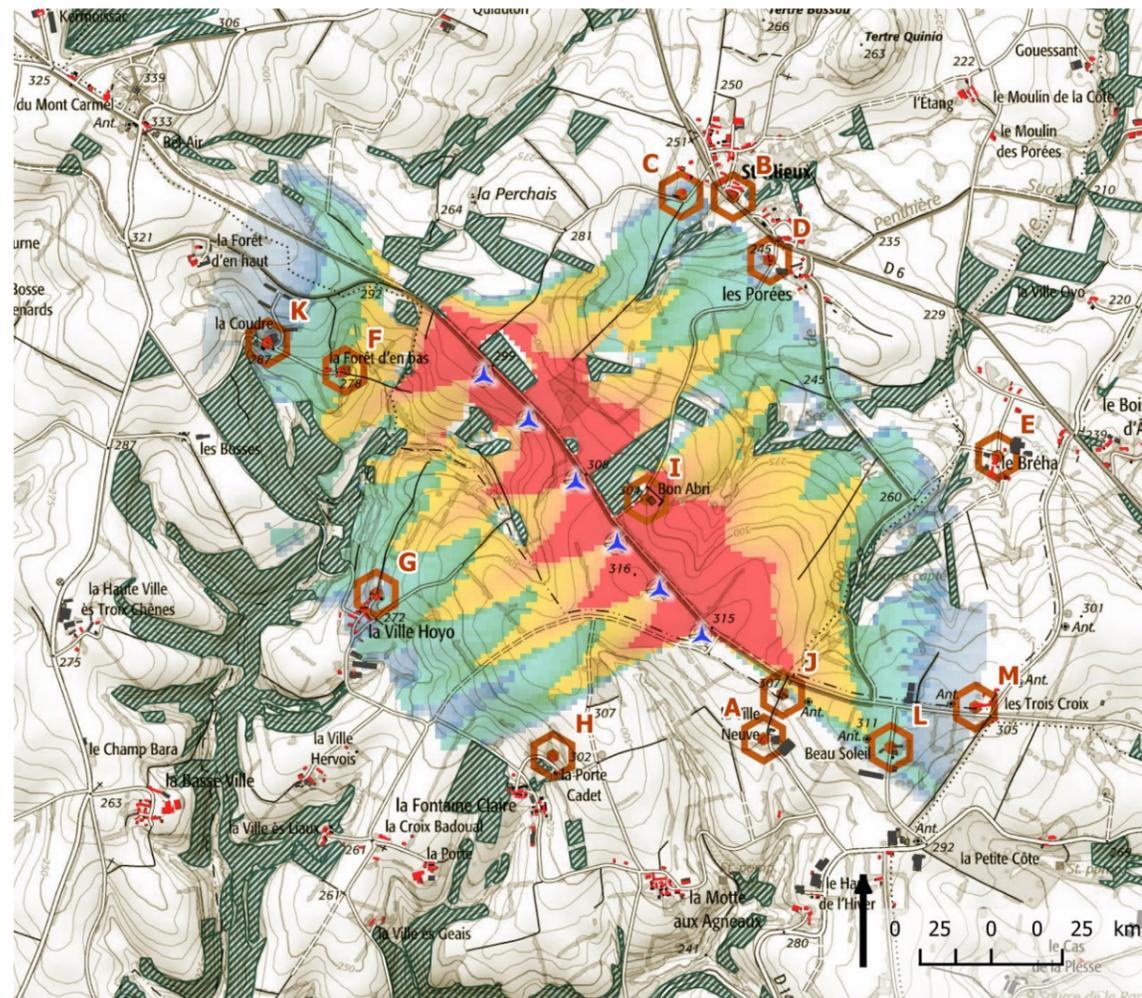
B. EVALUATION DE L'IMPACT DES OMBRES PORTEES

B.1. RESULTATS CARTOGRAPHIQUES

B.1 - 1. Le parc en fonctionnement

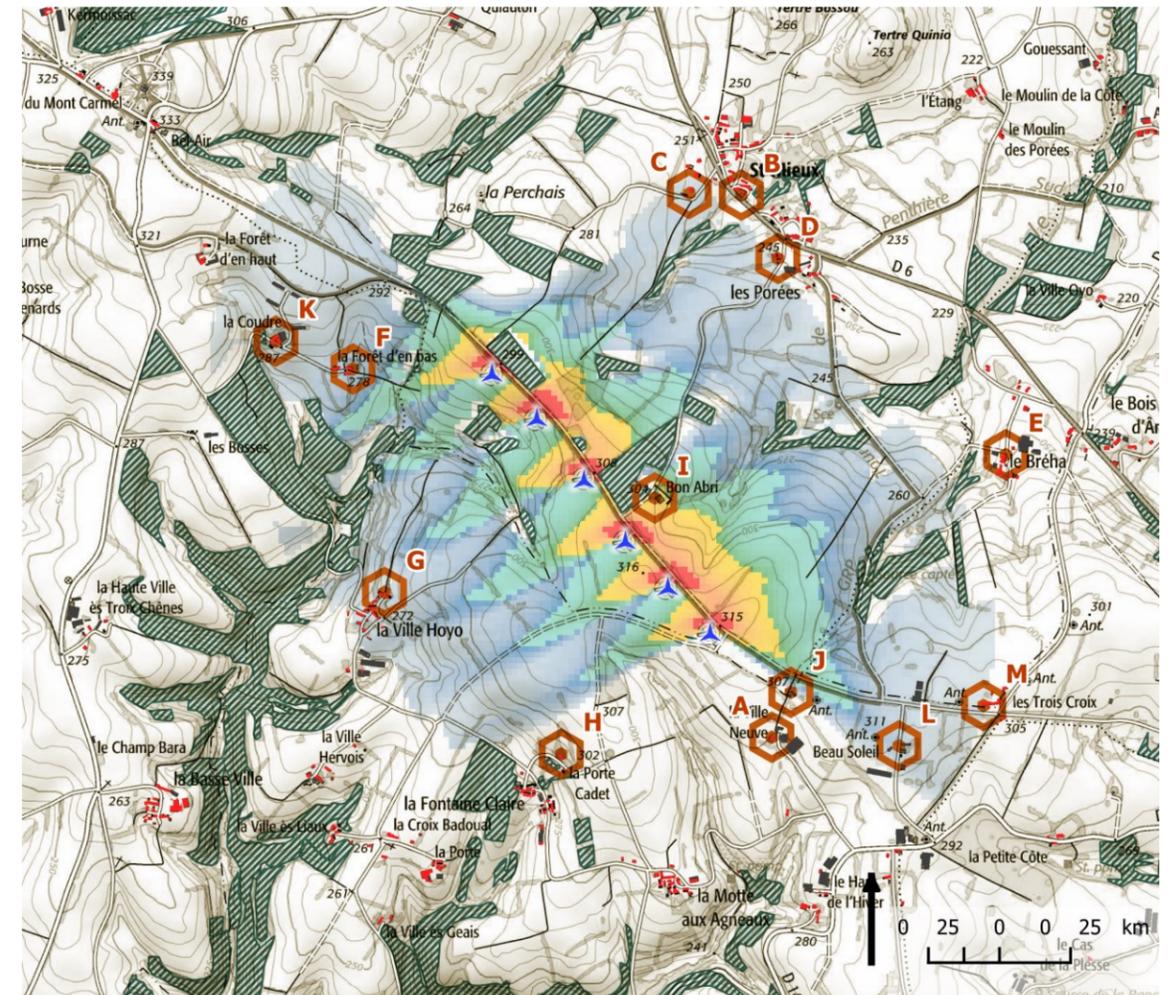
Ci-après les cartes illustrant les résultats des simulations de l'exposition en heures par année du parc éolien existant dans le pire des cas et la durée probable :

■ **DANS LE PIRE DES CAS :**



Sources : IGN SCAN25, ADMIN Express, KALLISTA, OSM, modélisation WINDPRO
Carte 2 : Simulation de l'exposition en heures par année du parc éolien existant dans le pire des cas

■ **EN DUREE PROBABLE :**



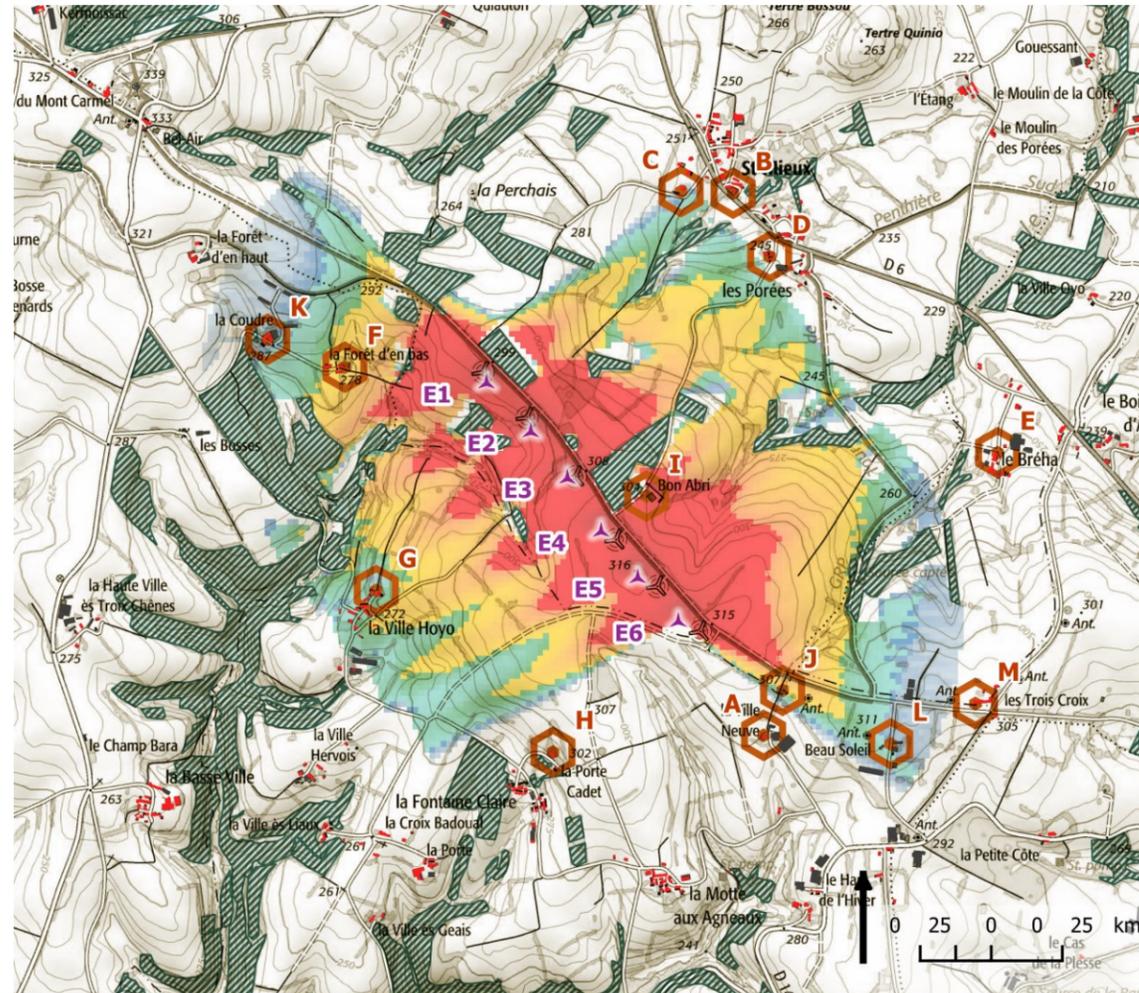
Heures par an, selon la durée probable
 0,1 - 10 heures
 10 - 30 heures
 30 - 100 heures
 100 - 2 000 heures
 Parc en fonctionnement
 Point de mesure
 Bois
 Habitat
 Autre bâti
 Sources : IGN SCAN25, ADMIN Express, KALLISTA, OSM, modélisation WINDPRO
Carte 3 : Simulation de l'exposition en heures par année du parc éolien existant selon la durée probable

Si l'on compare les deux cartes, il apparaît clairement que la simulation réalisée selon la durée probable donne des résultats négligeables en termes d'impacts sur les habitations les plus proches, l'exposition maximale étant inférieure à sept heures par an dans les zones habitées. On pourra aussi remarquer que la carte du pire des cas donne des résultats négligeables sur les habitations, mais localement modérés pour le hameau à l'ouest des éoliennes (la Forêt d'en Bas).

B.1 - 2. Le projet de renouvellement

Ci-après les cartes illustrant les résultats des simulations de l'exposition en heures par année du projet de renouvellement du parc éolien de Trébry dans le pire des cas et la durée probable :

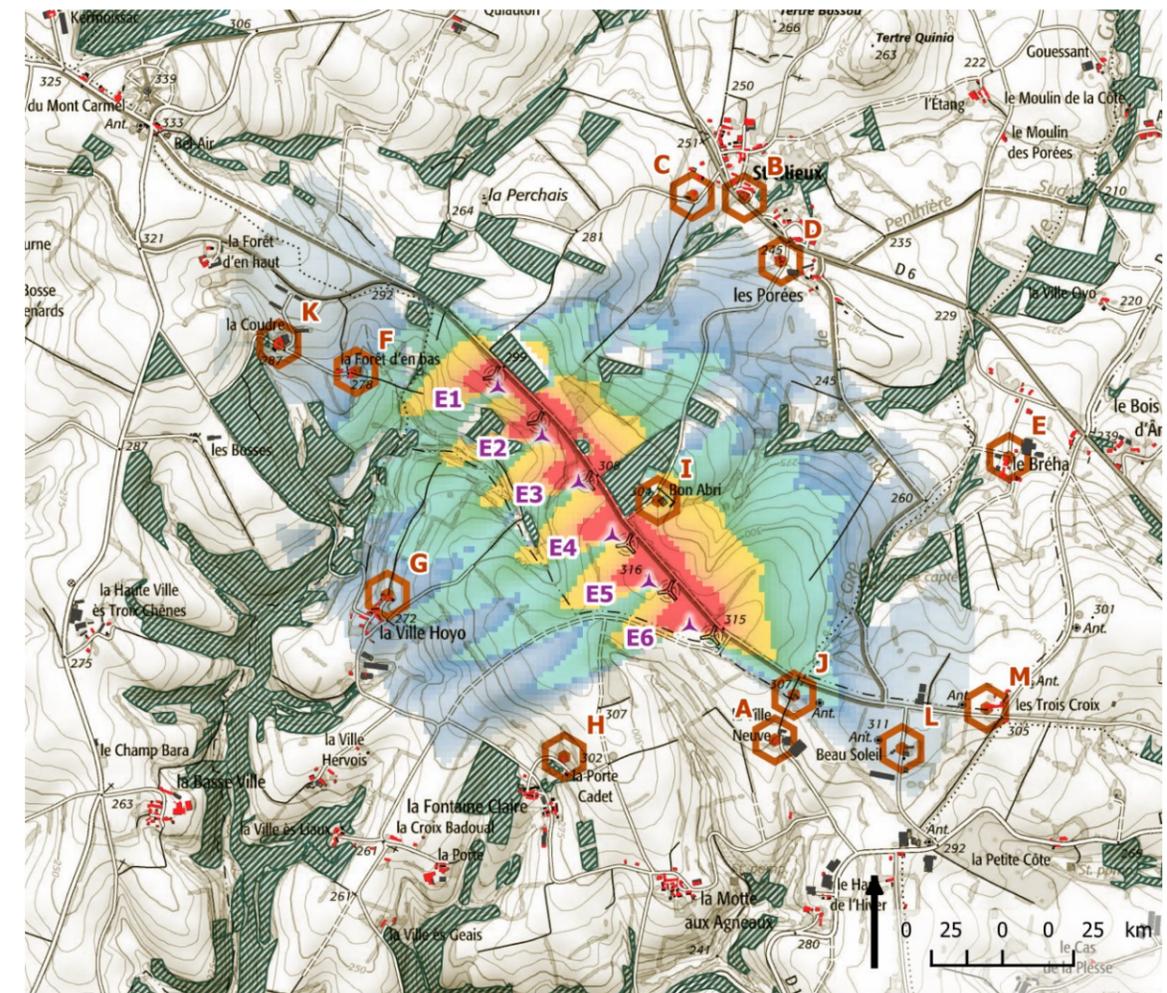
DANS LE PIRE DES CAS :



Sources : IGN SCAN25, ADMIN Express, KALLISTA, OSM, modélisation WINDPRO

Carte 4 : Simulation de l'exposition en heures par année du renouvellement du parc éolien de Trébry dans le pire des cas

EN DUREE PROBABLE :



Sources : IGN SCAN25, ADMIN Express, KALLISTA, OSM, modélisation WINDPRO

Carte 5 : Simulation de l'exposition en heures par année du renouvellement du parc éolien de Trébry selon la durée probable

Si l'on compare les deux cartes, il apparaît clairement que la simulation réalisée selon la durée probable donne des résultats négligeables en termes d'impacts sur les habitations les plus proches, l'exposition maximale étant inférieure à neuf heures par an dans les zones habitées. On pourra aussi remarquer que la carte du pire des cas donne des résultats négligeables sur les habitations, mais localement modérés pour les hameaux à l'ouest des éoliennes (la Forêt d'en Bas).

B.2. RESULTATS DES CALCULS

N°	Nom	Parc en fonctionnement				Projet de renouvellement				Ecart
		Pire des cas			Durée probable	Pire des cas			Durée probable	
		Exp. an (h/an)	Jours (j)	Exp. max. quot.(h/j)		Exp. an (h/an)	Jours (j)	Exp. max. quot.(h/j)		
HABITAT										
A	La Ville Neuve	00:00	0	00:00	00:00	00:00	0	00:00	00:00	0
B	Saint Mieux	00:00	0	00:00	00:00	00:00	0	00:00	00:00	0
C	Saint Mieux Ouest	11:08	44	00:18	01:55	05:03	26	00:15	00:52	0
D	Saint Mieux Est	00:00	0	00:00	00:00	00:00	0	00:00	00:00	0
E	Le Bréha	00:00	0	00:00	00:00	00:00	0	00:00	00:00	0
F	La Forêt d'en Bas	29:06	135	00:30	06:22	41:40	107	00:37	08:35	0
G	La Ville Hoyo	06:43	29	00:18	01:39	13:24	44	00:24	03:21	0
H	La Fontaine Claire	00:00	0	00:00	00:00	00:00	0	00:00	00:00	0
K	La Coudre	08:13	42	00:19	01:42	08:51	47	00:20	01:47	0
L	Beau Soleil	26:00	74	00:27	05:52	10:23	49	00:20	02:16	0
M	les Trois Croix	03:04	20	00:14	00:40	00:00	0	00:00	00:00	+
ACTIVITES										
I	Bon Abri Hangar	159:20	142	01:21	30:21	185:59	172	01:32	36:24	0
J	Antenne	00:00	0	00:00	00:00	33:48	67	00:41	07:41	--

Légende : Exp.an : Exposition annuelle | Jour : Nombre de jours dans l'année | Exp. max. quot. : Exposition maximale quotidienne | absence d'effet d'ombre en italique bleu | dépassement du seuil de 30 heures par an et/ou d'une demi-heure par jour en orange | Ecart : évolution significative entre le parc en fonctionnement et son renouvellement selon les niveaux de seuils | 0 : absence d'évolution . | + : faible amélioration. | + : amélioration | - : faible dégradation | - - : dégradation

Figure 6 : Résultats aux points de mesure du projet de renouvellement du parc éolien de Trébry selon le pire des cas et selon la durée probable

Concernant la durée d'exposition quotidienne maximale, les résultats sont à relativiser. En effet, ces calculs sont établis dans le « cas le plus défavorable », c'est-à-dire en supposant que le ciel est constamment dégagé (il y a toujours du soleil, jamais de nuage) et que la direction du vent varie en permanence, afin de présenter une orientation des rotors perpendiculaire aux rayons solaires durant la journée.

En prenant des paramètres plus vraisemblables, les valeurs d'exposition maximales selon la durée probable font apparaître une forte réduction du nombre d'heures dans l'année.

C. CONCLUSION DES BATTEMENTS D'OMBRES DU PROJET DE RENOUVELLEMENT

■ CONCERNANT LES HABITATIONS,

Les simulations montrent que dans le *pire des cas*, le projet de renouvellement du parc éolien de Trébry peut générer des effets de battement d'ombre sur un seul des points de mesure des hameaux, avec plus de 30 min/jour et/ou plus de 30 h/an. Il s'agit du hameau de La Forêt d'en Bas [repère F sur la carte], situé à l'ouest de l'éolienne E1. Selon la position des éoliennes (E1, E2 et E3) à l'est et au sud-est, les périodes d'ombres s'observent au lever du soleil, en février-mars avril et septembre-octobre.

Pour les autres hameaux et ce quelques soient leur position, on observe peu de changements entre les effets du parc à démanteler et ceux du parc en renouvellement. Cela s'explique par une localisation des éoliennes assez proches du parc existant et un éloignement satisfaisant des éoliennes aux habitations. Dans le pire des cas, ils restent négligeables (Saint Mieux Ouest [C], La Ville Hoyo [G], La Coudre [K], Beau Soleil [L]) à nuls (La Ville Neuve [A], Saint Mieux [B], Saint Mieux Est [D], Le Bréha [E], La Fontaine Claire [H]). On observe même une amélioration pour les Trois Croix [M] où l'effet des éoliennes à démanteler était négligeable et celui des éoliennes du renouvellement est nul.

Aussi, les effets dans le pire des cas sont très limités. Le village de Saint-Mieux est par ailleurs au-delà des 1 km aux éoliennes.

Avec la simulation selon *la durée probable*, on observe une nette réduction du nombre d'heures de battements d'ombres dans l'année par rapport à la simulation dans le pire des cas (entre -75% et -83% de l'effet), et notamment pour le hameau de la Forêt d'en Bas [F]. Après vérification des données de vents du site, il s'avère que cette configuration ne se présente que très rarement. En effet, les variations de vent sur une journée sont toujours suffisamment importantes pour que les éoliennes ne restent pas sur ces seuls angles sur l'ensemble d'une journée. Ainsi le cas le plus défavorable (à La Forêt d'en Bas [F]) n'apparaît pas parmi les scénarios envisageables. Cela est vérifié par le résultat de l'exposition annuelle dans le cas réel qui n'indique que 08 h 35 au lieu de 41 h 40 dans le pire des cas. Il en va de même pour les autres points de mesure des habitations.

L'effet de battement d'ombre du projet de renouvellement sur le hameau de la Forêt d'en Bas [F] est légèrement plus long qu'avec le parc en fonctionnement (8h35 heures probables /an contre 6h22/an) du fait de la taille du rotor plus grande et ce malgré un éloignement plus important.

Comme pour dans le pire des cas, les effets des éoliennes du renouvellement restent similaires voire moindres que celui des éoliennes à démanteler compte-tenu de la proximité d'implantation entre les 2 parcs, avec toutefois un resserrement de la ligne d'éoliennes et un éloignement plus important aux habitations voisines.

On observe que pour tous les points de mesure liés à l'habitat, la durée probable des effets de battements d'ombre du projet de renouvellement du parc éolien de Trébry reste en deçà des recommandations.

■ CONCERNANT LES BATIMENTS D'ACTIVITES,

On rappelle qu'aucun bâtiment à usage de bureaux n'est présent à moins de 300 m.

Le Bon Abri [I] avec ses hangars agricoles présente des effets de battements d'ombre au-dessus des valeurs recommandées dans le pire des cas, que ce soit pour le parc éolien à démanteler, comme pour le projet de renouvellement du parc éolien de Trébry. Là aussi, on estime une réduction très importante des effets du projet de renouvellement selon la durée probable, de l'ordre de 80%. L'éolienne E4 à démanteler en est distante de 175 m environ, alors que celle du projet de renouvellement s'en éloigne de 200 m.

Pour le local technique de l'antenne relais [J] à l'est des éoliennes, le renouvellement conduit à un effet dans le pire des cas au-dessus des valeurs recommandées, mais très nettement réduit selon la durée probable (-77%) et ce en-deçà du seuil. L'écart vers l'ouest de l'éolienne E6 décale le "papillon" d'ombre sur le local, malgré un éloignement passant de 350 m à 440 m.

D. ANNEXE : FICHE DETAILLEE DES RESULTATS DU PROJET DE RENOUVELLEMENT DU PARC EOLIEN DE TREBRY

■ HYPOTHESE DE CALCUL, EOLIENNES, DONNEES D'ENTREES ET PRINCIPAUX RESULTATS

Hypothèses de calcul

Distance max. de calcul des ombres: 1 000 m
 Hauteur min. du soleil au-dessus de l'horizon: 3 °
 Résolution du calcul en jours: 1 jours
 Résolution du calcul en minutes: 1 minute(s)

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) []
 jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
 2,10 2,75 3,81 5,07 5,77 6,63 6,00 5,74 5,37 3,45 2,60 2,10

Heures/an de fonctionnement
 N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme
 985 803 601 337 278 279 450 1 037 1 463 993 807 727 8 760

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 EU-DEM 30
 Hauteurs végétation:
 TREB Masques
 Obstacles utilisés dans le calcul
 Hauteur du regard pour la carte: 1,5 m
 Résolution: 1,0 m

Toutes les coordonnées sont
 French Lambert93-RGF93 (FR)

Eoliennes

	X	Y	Z [m]	Description	Type d'éolienne			Puiss. nominale [kW]	Diamètre rotor [m]	Hauteur [m]	t/mn [t/mn]
					Valide	Fabricant	Modèle				
1	287 691	6 816 154	288,4	TREBRY E1	Oui	Leitwind	LTW80 1.65-1 650	1 650	80,3	50,0	17,8
2	287 847	6 815 983	291,7	TREBRY E2	Oui	Leitwind	LTW80 1.65-1 650	1 650	80,3	50,0	17,8
3	287 975	6 815 820	303,9	TREBRY E3	Oui	Leitwind	LTW80 1.65-1 650	1 650	80,3	50,0	17,8
4	288 094	6 815 633	310,0	TREBRY E4	Oui	Leitwind	LTW80 1.65-1 650	1 650	80,3	50,0	17,8
5	288 223	6 815 470	310,0	TREBRY E5	Oui	Leitwind	LTW80 1.65-1 650	1 650	80,3	50,0	17,8
6	288 365	6 815 316	310,0	TREBRY E6	Oui	Leitwind	LTW80 1.65-1 650	1 650	80,3	50,0	17,8

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

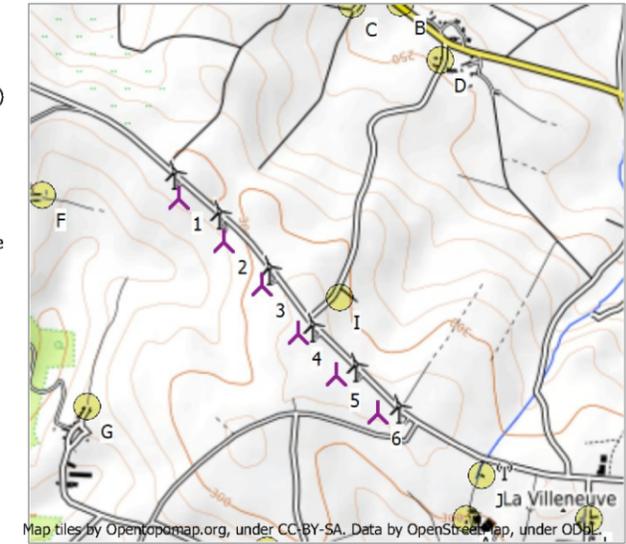
N°	Nom	X	Y	Z [m]	Côté L [m]	Côté H [m]	Hauteur [m]	Deg./sud sens hor. [°]	Inclinaison récepteur [°]	Mode
A	A	288 665	6 814 909	300,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
B	B	288 558	6 816 815	242,7	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
C	C	288 375	6 816 820	250,1	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
D	D	288 687	6 816 592	246,6	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
E	E	289 488	6 815 902	245,7	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
F	F	287 193	6 816 203	276,3	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
G	G	287 303	6 815 418	269,8	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
H	H	287 924	6 814 850	290,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
I	I	288 254	6 815 750	302,6	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
J	J	288 732	6 815 067	306,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
K	K	286 921	6 816 301	290,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
L	L	289 112	6 814 879	307,6	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel
M	M	289 410	6 815 021	305,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	Omnidirectionnel

Résultats des calculs

Récepteur-d'ombres

N°	Nom	Pire des cas			Durée probable	
		Heures de papillotement par an [h/an]	Jours d'ombre par an [jours/an]	Nb max d'heures de papillotement par jour [h/jour]	Heures de papillotement par an [h/an]	
A	A	0:00	0	0:00	0:00	
B	B	0:00	0	0:00	0:00	
C	C	5:03	26	0:15	0:52	
D	D	0:00	0	0:00	0:00	
E	E	0:00	0	0:00	0:00	

Suite à la page suivante...



Echelle 1:25 000
 Nouvelle-éolienne Récepteur-d'ombres

...suite de la page précédente

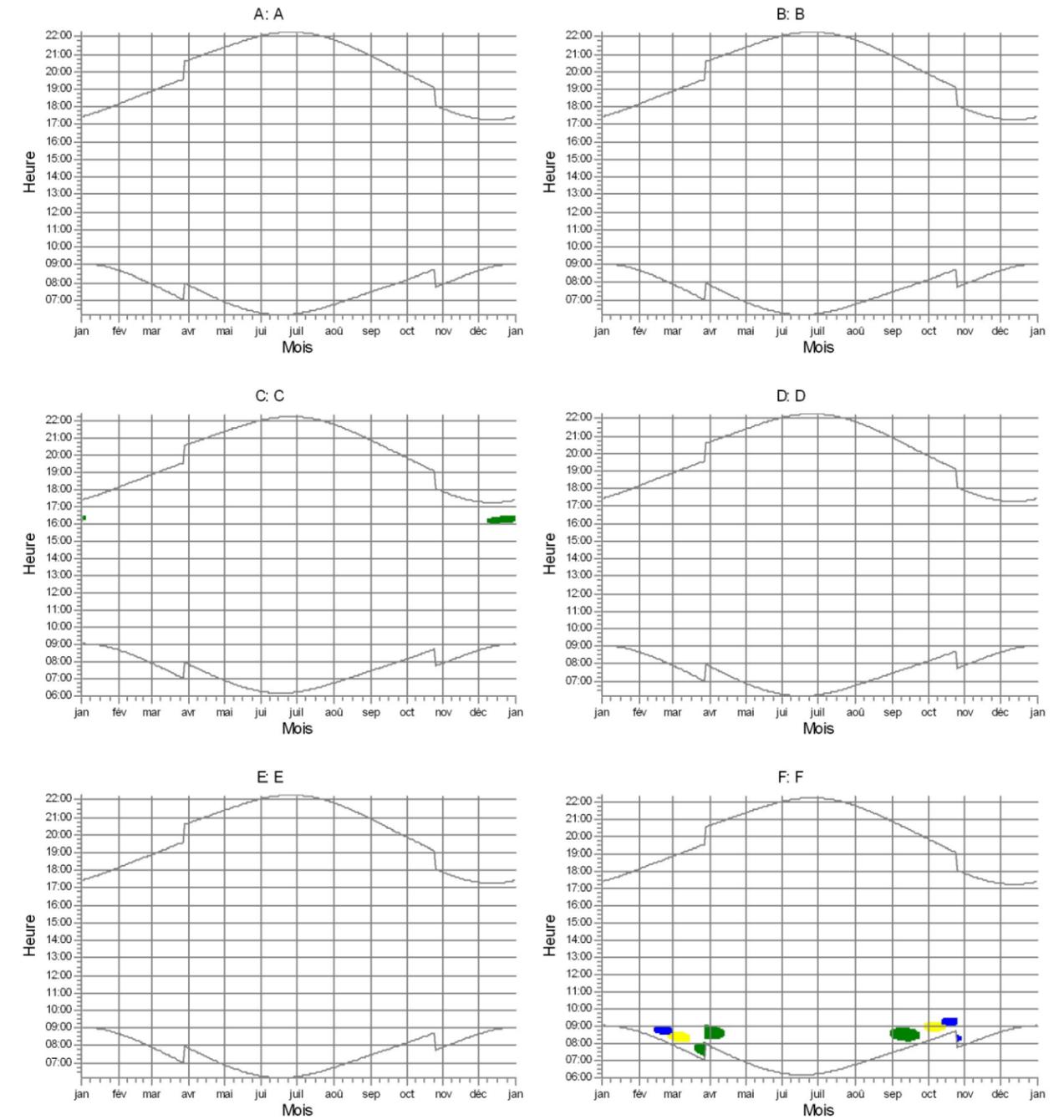
N°	Nom	Pire des cas		Durée probable	
		Heures de papillotement par an [h/an]	Jours d'ombre par an [jours/an]	Nb max d'heures de papillotement par jour [h/jour]	Heures de papillotement par an [h/an]
F	F	41:40	107	0:37	8:35
G	G	13:24	44	0:24	3:21
H	H	0:00	0	0:00	0:00
I	I	185:59	172	1:32	36:24
J	J	33:48	67	0:41	7:41
K	K	8:51	47	0:20	1:47
L	L	10:23	49	0:20	2:16
M	M	0:00	0	0:00	0:00

Contribution de chaque éolienne aux durées totales

N°	Nom	Pire des cas		Probable	
		[h/an]	[h/an]	[h/an]	[h/an]
1	TREBRY E1	32:15	7:10		
2	TREBRY E2	11:12	2:00		
3	TREBRY E3	7:49	1:18		
4	TREBRY E4	185:20	37:23		
5	TREBRY E5	17:59	3:18		
6	TREBRY E6	36:38	8:18		

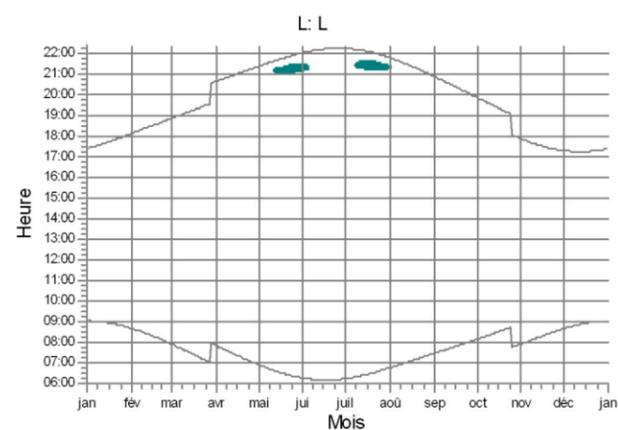
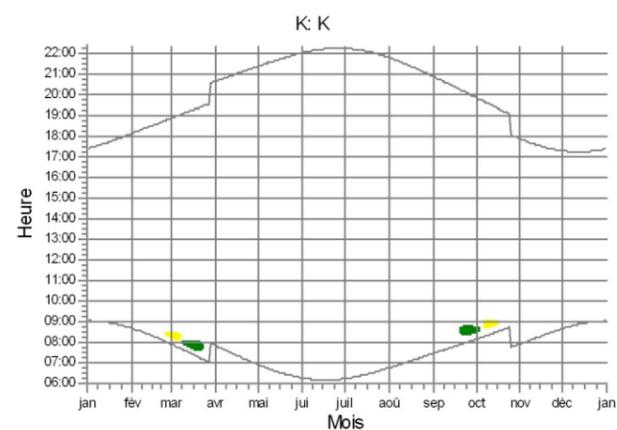
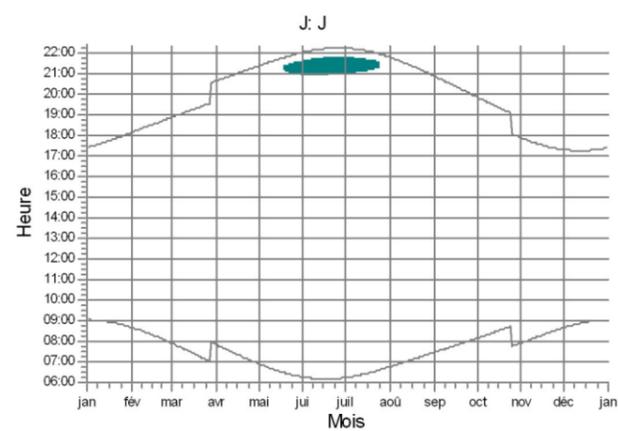
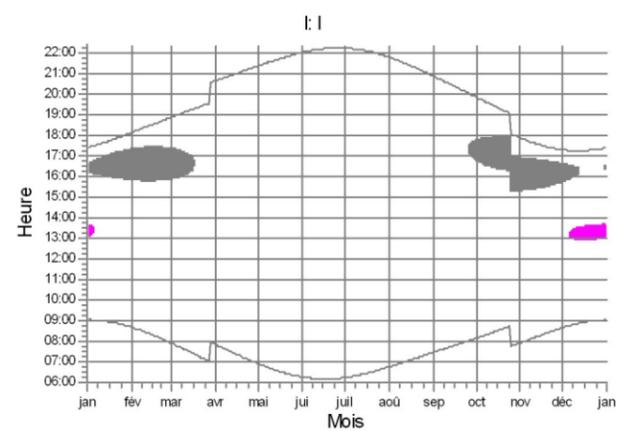
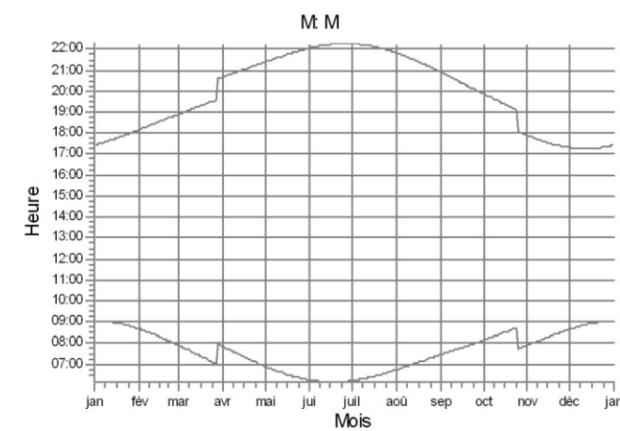
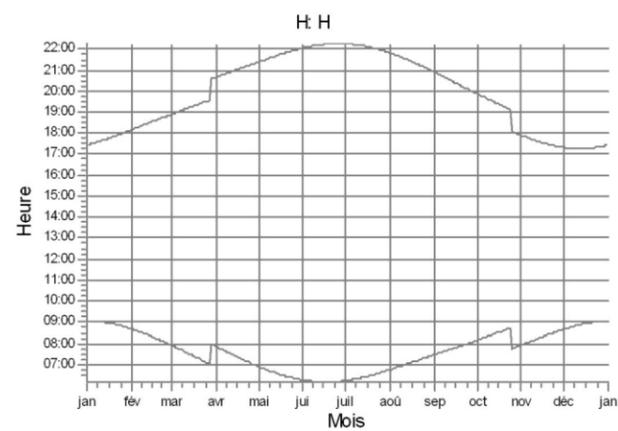
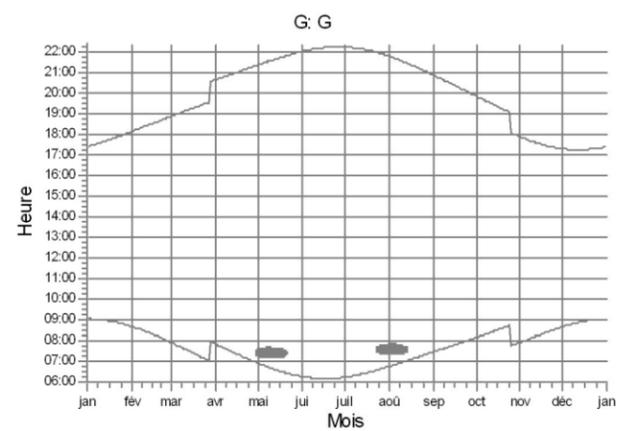
Le temps total dans les tableaux par récepteur et par éolienne est susceptible d'être différent : une éolienne peut induire du papillotement sur plusieurs récepteurs et / ou, inversement, un récepteur peut être affecté par plusieurs éoliennes simultanément.

CALENDRIER GRAPHIQUE PAR RECEPTEUR



Eoliennes

- 1: TREBRY E1
- 2: TREBRY E2
- 3: TREBRY E3



Eoliennes

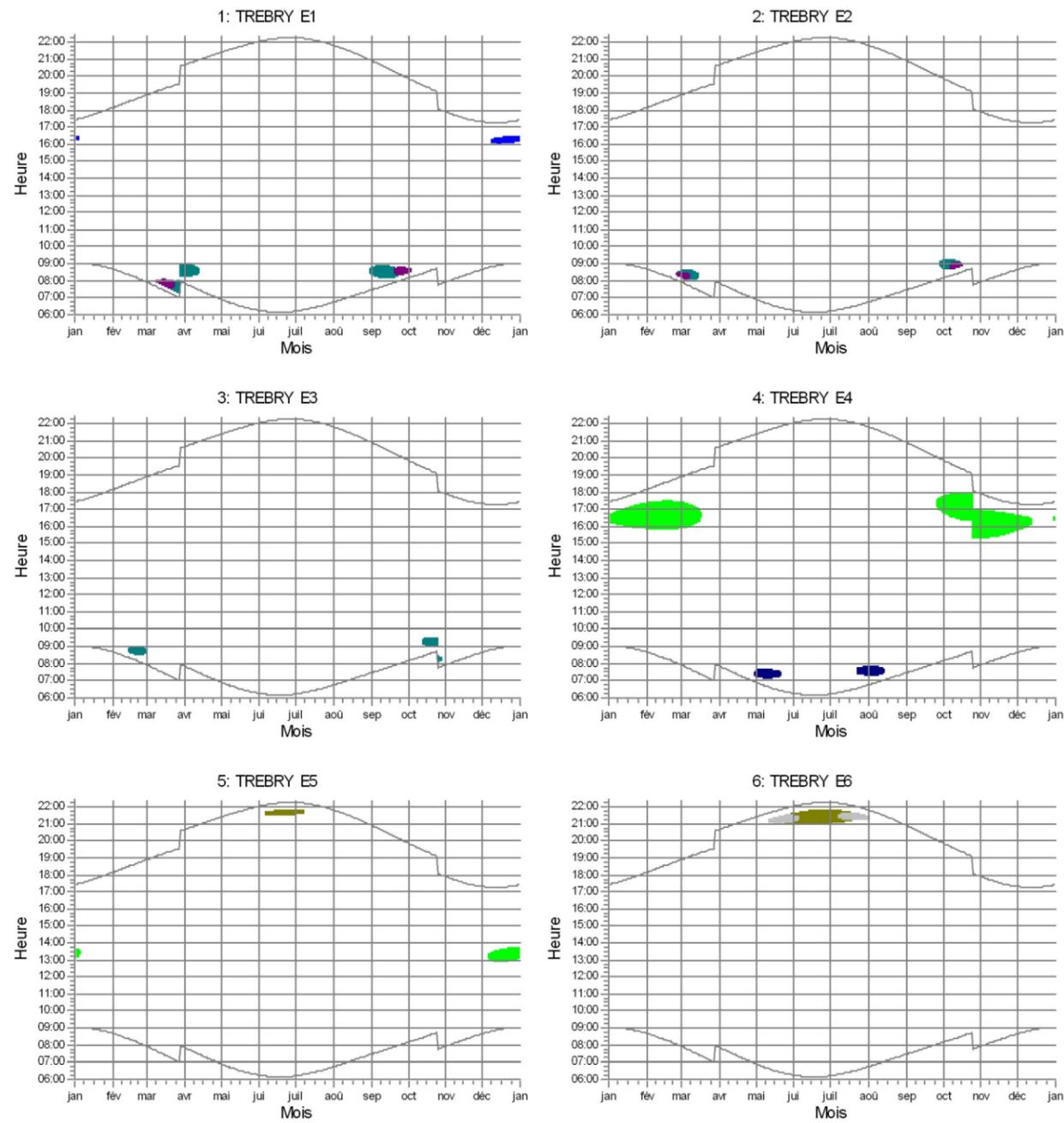
- 1: TREBRY E1
- 2: TREBRY E2

- 4: TREBRY E4
- 5: TREBRY E5

- 6: TREBRY E6

Eoliennes

CALENDRIER GRAPHIQUE PAR EOLIENNE



Récepteurs-d'ombre



CARTE D'OMBRE

