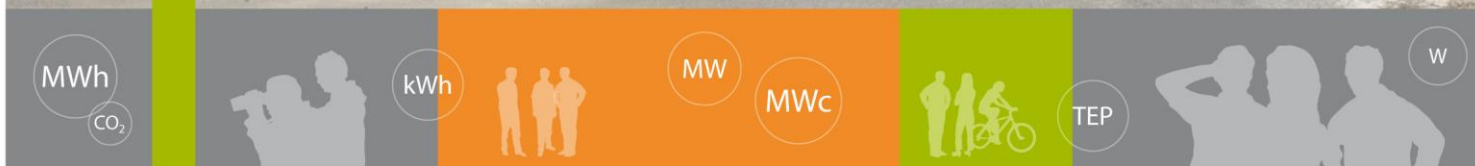


# Exposition aux ombres portées

Projet de parc éolien des Lavières (52)





# Exposition aux ombres portées

Projet de parc éolien des Lavières (52)

Pour :



Intervenants Abies :

- Mr Neau Paul (contrôle qualité)
- Mr Marchesi Thomas (rédacteur)

Juillet 2020

ABIES, SARL au capital de 172 800 euros  
RCS : 448 691 147 Toulouse  
Code NAF : 7112B

7, avenue du Général Sarrail  
31290 Villefranche-de-Lauragais - France

Tél. : 05 61 81 69 00. Fax : 05 61 81 68 96  
Mail : [info@abiesbe.com](mailto:info@abiesbe.com)



# Sommaire



<b>1</b>	<b>Expertise .....</b>	<b>2</b>
1.1	Introduction .....	4
1.2	Les ombres portées.....	4
1.3	Le parc éolien des Lavières.....	7
1.4	Approche statistique .....	10
1.5	Conclusion .....	21
1.6	Annexes .....	22

# Sommaire de l'iconographie



### CARTES

Carte 1 : répartition des éoliennes du projet de parc de Condes .....	8
Carte 2 : éloignement entre les éoliennes du projet et les habitations les plus proches.....	9
Carte 3 : caractérisation des ombres portées dans le cadre d'une exposition annuelle .....	11
Carte 4 : écrans végétaux entre les éoliennes et les zones d'habitation .....	18
Carte 5 : caractérisation des ombres portées dans le cadre d'une exposition quotidienne.....	20

### TABLEAUX

Tableau 1 : caractéristiques maximales des éoliennes.....	7
Tableau 2 : coordonnées géographiques de chacune des éoliennes du parc de Condes .....	7
Tableau 3 : durée maximale théorique d'ombres portées par an.....	12
Tableau 4 : durée maximale théorique d'ombres portées par an selon les éoliennes concernées .....	13
Tableau 5 : valeurs théoriques annuelles réparties mois par mois.....	14
Tableau 6 : durée d'insolation moyenne et fraction d'insolation à la station météo de Langres	15
Tableau 7 : répartition mensuelle de l'exposition annuelle aux ombres portées en tenant compte de la fraction d'insolation.....	15
Tableau 8 : répartition mensuelle de l'exposition annuelle aux ombres portées en tenant compte de la fraction d'insolation et de la vitesse du vent .....	16
Tableau 9 : durée maximale quotidienne d'ombres portées.....	19
Tableau 10 : périodes théoriques d'exposition aux ombres portées supérieure à 30 min par jour .....	19

### FIGURE

Figure 1 : rose des vents au niveau du site de Condes .....	16
---	----

# 1 Expertise



1.1	Introduction .....	4
1.2	Les ombres portées .....	4
1.2.1	Définition.....	4
1.2.2	Les paramètres d'influence .....	5
1.2.3	La réglementation .....	5
1.3	Le parc éolien des Lavières .....	7
1.3.1	Caractéristiques techniques .....	7
1.3.2	Environnement humain .....	8
1.4	Approche statistique .....	10
1.4.1	Le logiciel .....	10
1.4.2	Les résultats bruts .....	10
1.4.3	Les facteurs d'atténuation .....	14
1.4.4	L'exposition quotidienne .....	19
1.4.5	Mesure .....	20
1.5	Conclusion .....	21
1.6	Annexes .....	22





# 1.1 Introduction

Le bureau d'études Abies a été sollicité par la société Valeco afin de réaliser l'expertise d'ombres portées du projet de parc éolien des Lavières sur la commune de Condes.

Ce parc consiste en l'implantation de 3 éoliennes d'une hauteur totale maximale de 186 m.

Ce projet est situé à l'est du bourg de Condes, sur la commune de éponyme, dans le département de la Haute-Marne (52).

L'objectif de cette expertise est la réalisation d'un calcul d'apparition du phénomène d'ombres portées chez l'ensemble des riverains du parc avec une analyse fine des résultats pour les éventuels riverains du parc où l'exposition aux ombres portées dépasseraient les seuils de 30 heures par an et/ou de 30 minutes par jour.

## 1.2 Les ombres portées

### 1.2.1 Définition

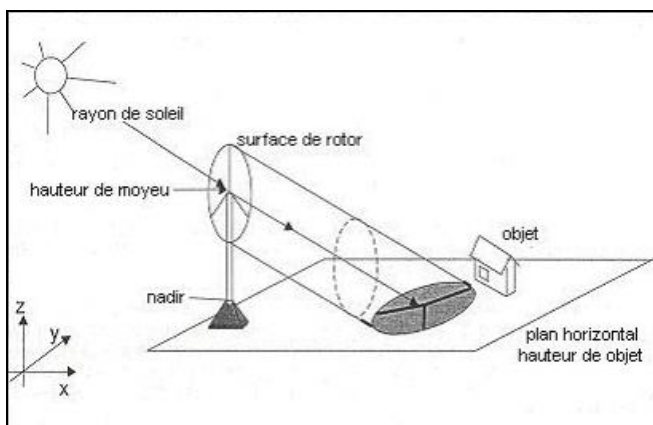
L'ombre portée des pales des éoliennes en mouvement peut créer au niveau des habitations proches des effets déplaisants.

Au cours des journées ensoleillées, les éoliennes en fonctionnement provoquent des ombres mobiles du fait de la rotation des pales.

Cette interception répétitive de la lumière directe du soleil est appelée projection **d'ombre portée périodique**.

Elle peut être perçue comme gênante par les riverains.

La projection d'ombre est inévitable quand l'éolienne est en fonctionnement.



Ce phénomène est à ne pas confondre avec les brefs et rares éclairs dus à la réflexion périodique de la lumière du soleil sur les pales ; celui-ci dépend en effet du degré de luisance de la surface des pales et du pouvoir de réflexion de la peinture employée, deux facteurs qui peuvent être modifiés lors de la conception.

La gêne n'est pas due à l'ombre globale de la construction, mais essentiellement à l'ombre du rotor en mouvement. Dans des pièces éclairées par une fenêtre, cette ombre portée périodique, de fréquence trois fois supérieure à celle de mouvement du rotor, peut générer de fortes fluctuations de luminosité qui apportent un certain inconfort.

## 1.2.2 Les paramètres d'influence

Plusieurs paramètres interviennent dans ce phénomène :

- la position du soleil (fonction donc du jour et de l'heure) ;
- l'existence d'un temps ensoleillé ;
- les caractéristiques de la façade concernée (orientation, masque) ;
- l'existence ou non d'écrans visuels (végétaux, obstacles, reliefs) ;
- l'orientation du rotor et son angle relatif par rapport à l'habitation concernée ;
- la présence ou non de vent (et donc la rotation ou non des pales).

Ceci appelle plusieurs commentaires :

- seule une approche statistique, prenant en compte les fractions d'ensoleillement et les caractéristiques locales du vent, permet d'apprécier quantitativement la probabilité d'une perception de cet effet ;
- sous nos climats, ce phénomène est moins fréquent que sous des latitudes plus septentrionales où les premiers parcs éoliens ont été installés (Danemark, Allemagne) : en France, la hauteur moyenne du soleil est plus élevée (et, inversement, la zone d'influence plus faible).

De façon générale, les habitations localisées à l'est et à l'ouest des éoliennes sont plus susceptibles d'être concernées par ces phénomènes que les habitations situées au nord ou au sud. Avec l'éloignement, ces phénomènes de gêne diminuent rapidement.

## 1.2.3 La réglementation

Le "Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres (Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, décembre 2016) précise le cadre réglementaire français : « 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. »

La référence européenne (modèle allemand, repris en Belgique et en France) est donc la suivante :

- approche sur le nombre réel d'heures ;
- tolérance de 30 heures maximum par an ;
- tolérance d'une demi-heure maximum par jour.

Ce modèle allemand repose sur une expérience certaine : s'il y a aujourd'hui en France plus de 16 643 MW éolien opérationnels, il y a en Allemagne plus de 60 000 MW<sup>1</sup> en fonctionnement, soit 4 fois plus. Plus généralement, le développement éolien allemand a une dizaine d'années d'avance sur celui de la France. Il est donc légitime de s'appuyer sur ce modèle.

L'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent précise (article 5) qu' « afin de limiter l'impact sanitaire lié aux effets stroboscopiques, lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureau, 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 ».

<sup>1</sup> Global Wind Report 2019, GWEC



Bien qu'aucun bâtiment à usage de bureau ne se trouve à moins de 250 mètres des éoliennes, une étude d'ombres portées auprès des riverains les plus proches a été réalisée.

## 1.3 Le parc éolien des Lavières

### 1.3.1 Caractéristiques techniques

Le parc éolien des Lavières est composé de trois éoliennes, implantées suivant un alignement nord-nord-ouest / sud-sud-est.

À la date de la réalisation de la présente étude, le modèle d'aérogénérateurs qui équipera le parc éolien des Lavières n'est pas définitivement arrêté. Afin de ne pas risquer de sous-évaluer les impacts des éoliennes quant à l'exposition aux ombres portées, il a été décidé de considérer, pour les éoliennes du parc, les paramètres dimensionnels maximaux, les plus impactants en matière d'incidences négatives.

Les caractéristiques maximales des éoliennes sont présentées ci-après :

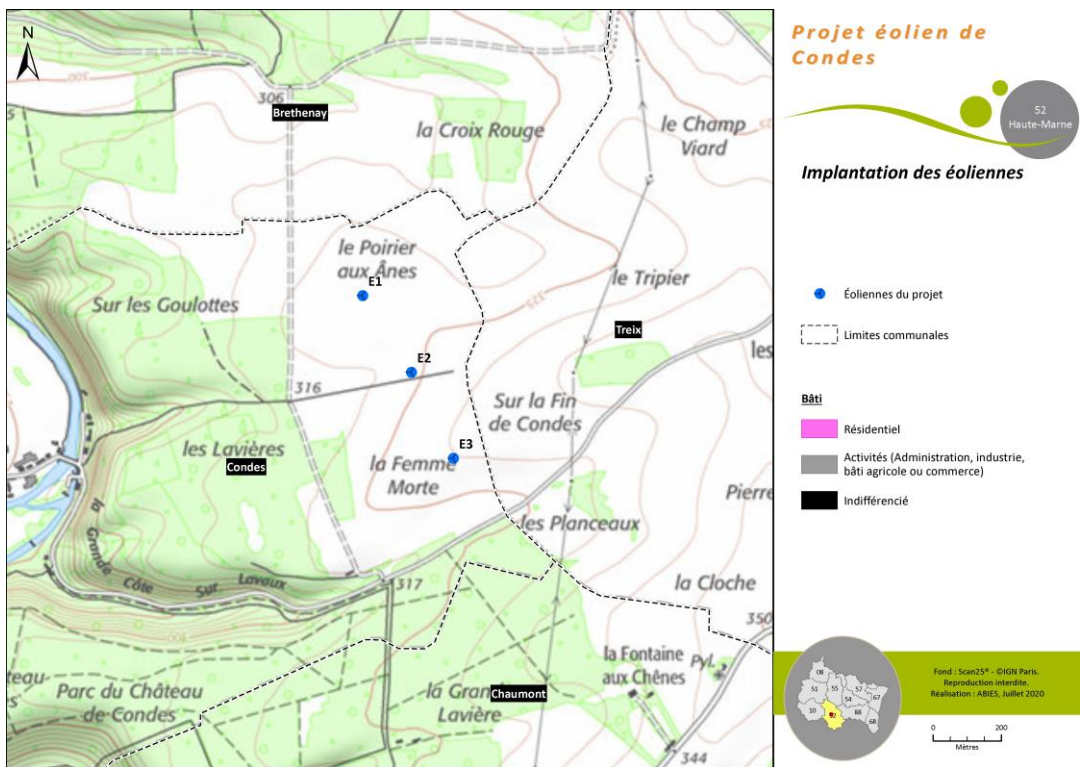
Marque	Non déterminée
Gamme	Non déterminée
Hauteur maximale de la tour	120 m
Diamètre maximal du rotor	141 m
Hauteur totale maximale (en bout de pale)	186 m
Puissance maximale développée	4,2 MW (4 200 kW)

Tableau 1 : caractéristiques maximales des éoliennes

La carte et le tableau suivants présentent les positions géographiques des trois éoliennes du projet de parc éolien des Lavières

Eolienne	Position géographique (Lambert 93)		
	X	Y	Z
E1	860 908	6 785 233	321
E2	861 051	6 785 008	321
E3	861 174	6 784 756	326

Tableau 2 : coordonnées géographiques de chacune des éoliennes du parc de Condes

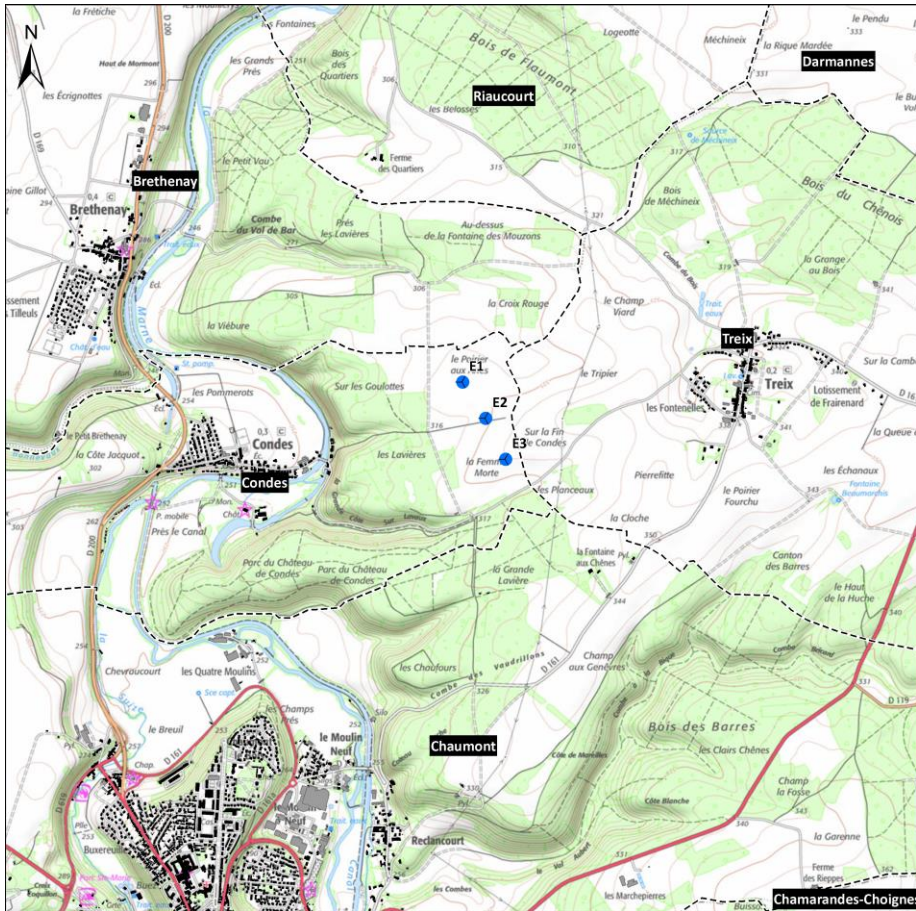


Carte 1 : répartition des éoliennes du projet de parc de Condes

### 1.3.2 Environnement humain

Une analyse de la carte IGN 1/25 000 et de la photographie aérienne a permis d’inventorier les habitations les plus proches.

La carte suivante présente la situation du projet de parc éolien au regard des habitations.



Projet éolien de Condes

52  
Haute-Marne

Contexte bâti autour du projet

● Éoliennes du projet

--- Limites communales

Bâti

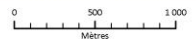
■ Résidentiel

■ Activités (Administration, industrie, bâti agricole ou commerce)

■ Indifférencié



Source : BDTopo® - ©IGN Paris.  
Fond : Scan25® - ©IGN Paris.  
Reproduction interdite.  
Réalisation : ABIES, Juillet 2020



Carte 2 : éloignement entre les éoliennes du projet et les habitations les plus proches

Ainsi la distance minimale identifiée entre les éoliennes et les habitations est d'environ 860 entre E1 et le groupe d'habitations en bord de Marne à Condes.

Remarque : l'éloignement minimum réglementaire est de 500 mètres entre une habitation et une éolienne.

## 1.4 Approche statistique

### 1.4.1 Le logiciel

Un logiciel adapté calcule la projection d'ombre provoquée par le rotor tournant dans le voisinage de l'éolienne. Il permet ainsi de déterminer le nombre potentiel d'heures pour les riverains les plus proches des sites éoliens ainsi que les horaires du phénomène.

Dans un premier temps ce sont les conditions idéales qui ont été prises en compte : un ciel constamment dégagé, une disponibilité totale de l'éolienne (qui tourne donc tout au long de la période d'observation) et suffisamment de vent venant de la même direction que le soleil pour faire tourner le rotor ; la direction du vent est également supposée constante de façon à ce que la surface balayée par le rotor projette une ombre maximale. Par ailleurs, la réfraction du rayonnement dans l'atmosphère est négligée.

Cette durée maximale issue du calcul astronomique est aussi appelée « pire des cas ».

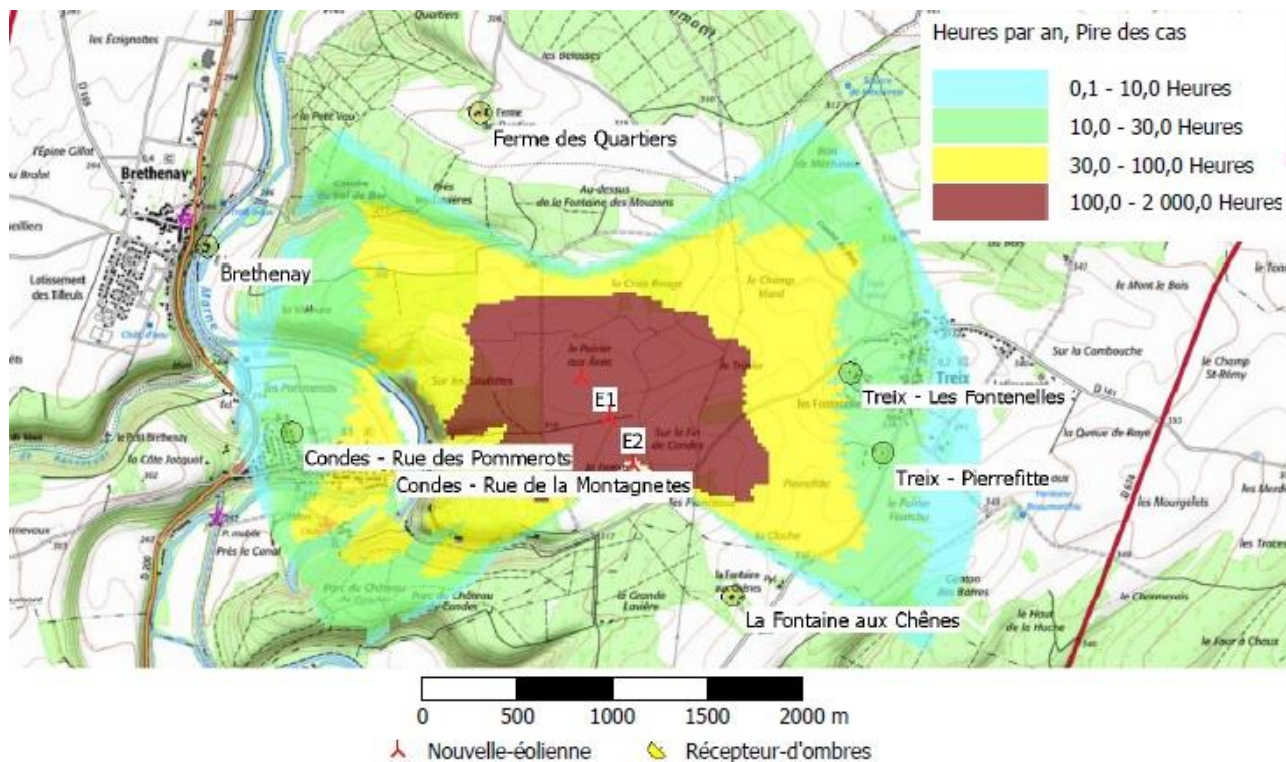
Dans la mesure où l'impact journalier ainsi calculé peut tout à fait apparaître dans la réalité, la valeur déterminée doit être considérée comme l'impact journalier réel maximal. Par contre, on obtient une valeur nettement trop haute pour la durée annuelle maximale de projection d'ombre, parce qu'il faut exclure que les conditions idéales d'ensoleillement règnent tout au long de l'année.

Toutefois, il est possible de calculer l'impact annuel probable si l'on connaît les données météorologiques du site, les durées annuelles d'ensoleillement et la distribution des directions de vent.

### 1.4.2 Les résultats bruts

**NB** : les résultats suivants sont issus directement du logiciel, déterminés pour la situation la plus défavorable (pire des cas) dans le cadre d'une exposition journalière. L'impact ainsi calculé reste malgré tout surévalué puisqu'il ne tient pas compte des dimensions et orientations des vraies fenêtres, ni de la topographie, ni de la présence d'écrans boisés ponctuels (haies, ...) ni de la direction des vents, et considère un fonctionnement permanent des éoliennes.

La carte suivante illustre, pour le pire des cas, les zones influencées par les ombres portées dues au fonctionnement des trois éoliennes.



Carte 3 : caractérisation des ombres portées dans le cadre d'une exposition annuelle

L'analyse de la carte et des calculs fait apparaître plusieurs éléments.

A) Tout d'abord les zones d'influences les plus importantes sont concentrées à l'est et à l'ouest immédiat des éoliennes. La fréquence des ombres portées diminue dès lors qu'on s'éloigne de l'éolienne. Ceci s'explique par la course du soleil dans le ciel : c'est au lever et au coucher du soleil que celui-ci est bas sur l'horizon. Le diagramme ci-après illustre à titre d'exemple la course du soleil par 44° de latitude nord (Montauban ou Avignon) en fonction des saisons.

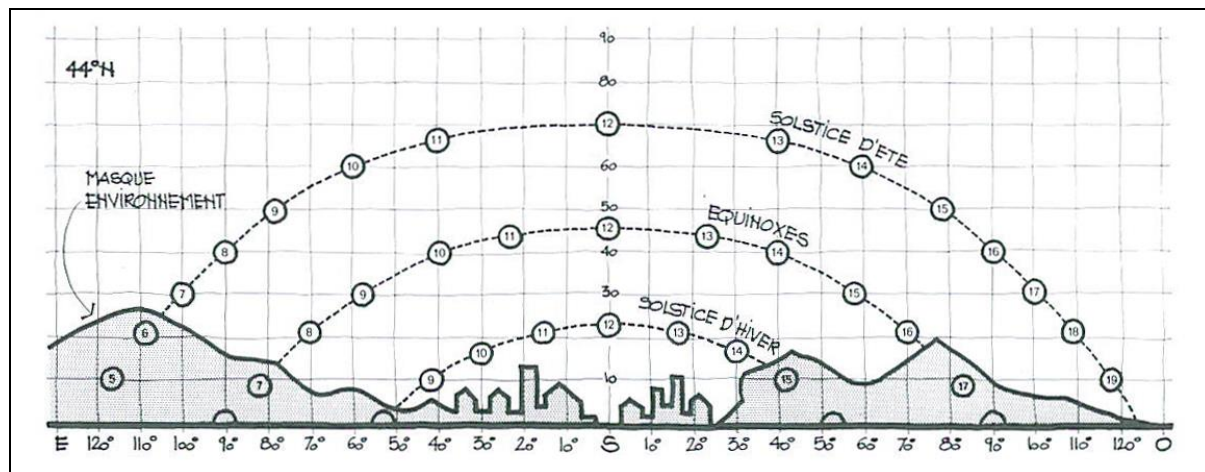


Illustration 1 : diagramme solaire à projection cylindrique : représentation de la course apparente du soleil (tiré de Bardou et al, 1978)

B) les habitations les plus proches, quant à elles, sont soumises à l'événement « ombres portées » sur une durée maximale brute estimée entre 30 à 100 heures par an (cf. ci-après).

### 1.4.2.1 Nombre maximal d'ombres par an

Une analyse approfondie a été menée sur huit « récepteurs » (huit habitations) autour du parc éolien. Trois récepteurs concernent spécifiquement le bourg de Condes.

Le tableau ci-après indique pour chacun des huit récepteurs considérés, les périodes de l'année et de la journée pendant lesquelles les éoliennes sont susceptibles de générer les ombres portées.



Récepteur d'ombre	Lieu	Orientation par rapport au projet	Période de l'année	Période de la journée	Nombre maximal d'heures / an
Point 1	Brethenay	Nord-ouest	Absence d'exposition aux ombres portées		
Point 2	Condes - Rue de la Montagne	Ouest	Fin mars à début avril Mi-avril à début mai Mi-mai à début août Début août à fin août Début septembre à mi-septembre	7h00 à 8h30 7h15 à 7h45 6h35 à 7h20 7h25 à 7h55 7h50 à 8h20	63h 11min
Point 3	Condes - Rue des Goulottes	Ouest	Absence d'exposition aux ombres portées		
Point 4	Condes - Rue des Pommerots	Ouest	Mi-mars à fin avril Mi-août à fin septembre	6h55 à 8h05 7h20 à 8h15	21h 13min
Point 5	Ferme des Quartiers	Nord	Absence d'exposition aux ombres portées		
Point 6	La Fontaine aux Chênes	Sud	Absence d'exposition aux ombres portées		
Point 7	Treix - Les Fontenelles	Est	Mi-février à début avril Début septembre à début octobre Mi-octobre à fin octobre	17h20 à 19h45 18h35 à 19h40 16h50 à 18h20	28h 53 min
Point 8	Treix - Pierrefitte	Est	Mi-mars à début mai Mi-août à fin septembre	18h15 à 20h25 19h05 à 20h35	20h 13 min

Tableau 3 : durée maximale théorique d'ombres portées par an

Le tableau suivant complète celui précédemment présenté en précisant les éoliennes générant les ombres portées ainsi que les périodes concernées.

Récepteur d'ombre	Lieu	Orientation par rapport au projet	Éolienne (s) concernée (s)	Période de l'année	Période de la journée	Nombre maximal d'heures / an
Point 1	Brethenay	Nord-ouest	Absence d'exposition aux ombres portées			
Point 2	Condes - Rue de la Montagne	Ouest	E1	Mi-mai à début août	6h35 à 7h20	63h 11min
			E2	Mi-avril à début mai Début août à fin août	7h15 à 7h45 7h25 à 7h55	
			E3	Fin mars à début avril Début septembre à mi-septembre	7h00 à 8h30 7h50 à 8h20	
Point 3	Condes - Rue des Goulottes	Ouest	Absence d'exposition aux ombres portées			

Récepteur d'ombre	Lieu	Orientation par rapport au projet	Éolienne (s) concernée (s)	Période de l'année	Période de la journée	Nombre maximal d'heures / an
Point 4	Condes - Rue des Pommerots	Ouest	E1	Mi-avril à fin avril mi-août à fin août	7h15 à 7h40 7h20 à 7h40	21h 13min
			E2	Fin mars à début avril Début septembre à mi-septembre	6h55 à 8h05 7h40 à 8h00	
			E3	Mi-mars Mi-septembre à fin septembre	7h15 à 7h35 7h55 à 8h15	
Point 5	Ferme des Quartiers	Nord		Absence d'exposition aux ombres portées		
Point 6	La Fontaine aux Chênes	Sud		Absence d'exposition aux ombres portées		
Point 7	Treix - Les Fontenelles	Est	E1	Fin mars à début avril Début septembre à mi-septembre	18h20 à 19h45 19h15 à 19h40	28h 53 min
			E2	Début mars à mi-mars Mi-septembre à début octobre	17h55 à 18h20 18h35 à 19h00	
			E3	Mi-février à début mars Mi-octobre à fin octobre	17h20 à 17h45 16h50 à 18h20	
Point 8	Treix - Pierrefitte	Est	E1	Mi-avril à début mai Mi-août	20h05 à 20h25 20h10 à 20h35	20h 13 min
			E2	Début avril à mi-avril Mi-août à début septembre	19h45 à 20h05 19h45 à 20h10	
			E3	Fin mars à début avril Mi-septembre	18h15 à 19h40 19h05 à 19h30	

Tableau 4 : durée maximale théorique d'ombres portées par an selon les éoliennes concernées

Les valeurs du tableau précédent montrent que le projet de parc éolien des Lavières est susceptible d'occasionner des expositions aux ombres portées proches voire supérieures au seuil de 30 heures recommandé par les règles de l'Art. Mais il est important de rappeler que ces premières valeurs restent théoriques et maximales.

En effet, les calculs maximisent les résultats et le nombre d'heures d'exposition aux ombres portées pour les raisons suivantes :

- la fraction d'insolation ;
- la non prise en compte des écrans végétaux ponctuels (arbres, haies, cultures, etc.) pouvant s'interposer entre les éoliennes et les habitations ;
- les calculs supposent un fonctionnement permanent des éoliennes, or une éolienne commence à tourner à 3 - 4 m/s et s'arrête au-delà de 25 m/s ;

- la non prise en compte de la direction des vents dominants (le phénomène d'ombres portées se produira avec le rotor de face, mais pas avec le rotor de profil) ; les calculs supposent que le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil ;
- la non prise en compte de la taille réelle des fenêtres et de leur orientation : les calculs se basent sur l'hypothèse maximisante selon laquelle chaque bâtiment point de contrôle est équipé d'une fenêtre de 15 m<sup>2</sup> (5 m de longueur et 3 m de haut) dirigée vers le parc.

Le tableau suivant présente la répartition mensuelle des valeurs maximales d'exposition pour chacun des riverains considérés.

	Valeurs théoriques (maximales) d'exposition mois par mois			
	Point 2 - Condes Rue de la Montagne	Point 4 - Condes Rue des Pommerots	Point 7 - Treix - Les Fontenelles	Point 8 - Treix - Pierrefitte
Janvier	0 min	0 min	0 min	0 min
Février	0 min	0 min	315 min	0 min
Mars	142 min	216 min	427 min	191 min
Avril	562 min	415 min	125 min	372 min
Mai	592 min	0 min	0 min	36 min
Juin	841 min	0 min	0 min	0 min
Juillet	855 min	0 min	0 min	0 min
Août	468 min	263 min	0 min	318 min
Septembre	331 min	379 min	434 min	296 min
Octobre	0 min	0 min	432 min	0 min
Novembre	0 min	0 min	0 min	0 min
Décembre	0 min	0 min	0 min	0 min
TOTAL	3791 min	1273 min	1733 min	1213 min
	63h 11min	21h 13min	28h 53 min	20h 13 min

Tableau 5 : valeurs théoriques annuelles réparties mois par mois

### 1.4.3 Les facteurs d'atténuation

Plusieurs facteurs interviennent dans l'occurrence réelle du phénomène d'ombres portées. La prise en compte de ces facteurs va permettre d'évaluer plus correctement le phénomène d'ombres portées.

Ce sont l'ensoleillement, la vitesse du vent, la direction du vent, la dimension des fenêtres exposées et la présence d'écrans végétaux. Ils sont détaillés ci-après successivement.

#### 1.4.3.1 L'ensoleillement

D'après les données enregistrées par Météo-France sur les années 1981 à 2010 à la station météorologique de Langres, située à environ 30 km au sud du site éolien, la durée d'ensoleillement s'élève en moyenne à 1 703 heures par an.

La fraction moyenne d'insolation, rapport entre la durée d'insolation observée et la durée maximale théorique d'insolation, est ainsi de 39 %.

Le tableau suivant précise la répartition mensuelle de cet ensoleillement sur la période 1981-2010 (station météorologique de Langres), ainsi que la fraction mensuelle d'insolation.

Insolation	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
En heures	72,1	91,9	155,6	178,5	208,6	210,4	231,7	235,5	189,5	128,3	79,6	59
Fraction d'insolation en %	25,8%	31,9%	42,3%	43,8%	44,7%	44,4%	48,4%	53,5%	50,1%	37,8%	28,1%	22,1%

Tableau 6 : durée d'insolation moyenne et fraction d'insolation à la station météo de Langres

Le tableau suivant détaille les niveaux d'exposition mois par mois pour chacun des riverains considérés en appliquant les fractions d'insolation mensuelles.

	Valeurs d'exposition mois par mois en tenant compte de la fraction d'insolation							
	Point 2 - Condes Rue de la Montagne		Point 4 - Condes Rue des Pommerots		Point 7 - Treix - Les Fontenelles		Point 8 - Treix - Pierrefitte	
	minutes	heures	minutes	heures	minutes	heures	minutes	heures
Janvier	0	0	0	0	0	0	0	0
Février	0	0	0	0	95	1h35	0	0
Mars	54	0h54	82	1h22	161	2h41	72	1h12
Avril	236	3h56	174	2h55	53	0h53	156	2h37
Mai	244	4h04	0	0	0	0	15	0h15
Juin	375	6h15	0	0	0	0	0	0
Juillet	399	6h39	0	0	0	0	0	0
Août	232	3h52	130	2h10	0	0	158	2h38
Septembre	149	2h29	170	2h50	195	3h15	133	2h13
Octobre	0	0	0	0	143	2h23	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Décembre	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1688</b>	<b>28h08</b>	<b>556</b>	<b>9h16</b>	<b>647</b>	<b>10h47</b>	<b>534</b>	<b>8h54</b>

Tableau 7 : répartition mensuelle de l'exposition annuelle aux ombres portées en tenant compte de la fraction d'insolation

Ainsi en prenant en compte la fraction d'insolation mensuelle, l'exposition annuelle des riverains aux ombres portées est inférieure au seuil maximal d'exposition toléré (30h), avec environ 28h08min pour les plus exposés.

On retiendra que les riverains sont le plus soumis aux phénomènes d'ombres portées :

- En juin et juillet, pour les habitants de la rue de la Montagne à Condes (avec respectivement 6h15 et 6h39) ;
- En avril et septembre, pour les habitants de la rue de Pommerots à Condes (avec respectivement 2h55 et 2h50) ;
- En septembre pour les habitants des Fontenelles à Treix (avec 3h15) ;
- En avril et août pour les habitants de Pierrefitte à Treix (avec respectivement 2h37 et 2h38).

### 1.4.3.2 La vitesse du vent

Le fonctionnement d'une éolienne étant subordonnée à une plage de vitesse du vent (à l'exclusion des périodes de maintenance et de pannes éventuelles), ce paramètre paraît essentiel à l'évaluation des ombres portées.

Pour le gabarit des éoliennes envisagées dans le cadre du présent projet, la vitesse de démarrage est de l'ordre de 3 m/s, à hauteur de moyeu. A ce titre, Valeco nous a communiqué les fréquences durant

lesquelles les vitesses de vent sont inférieures à 3 m/s. En moyenne, le pourcentage du temps où les éoliennes ne tourneront pas, par faute de vent, est de **12,12%**.

Les données fournies par Valeco révèlent que la fréquence des vents supérieurs à 25 m/s, imposant un arrêt des éoliennes, est extrêmement faible et proche de 0.

C'est pourquoi la fréquence cumulée des arrêts des éoliennes est considérée, pour vitesses de vent trop faibles et très fortes, à 12,12%.

Ainsi, tout comme la fraction d'insolation, ce pourcentage du temps où les éoliennes ne tourneront pas est à prendre en compte pour évaluer correctement le phénomène d'ombres portées. Les valeurs corrigées d'expositions annuelles aux ombres portées, tenant compte de la fraction d'ensoleillement, sont précisées dans le tableau suivant.

	Valeurs d'exposition mois par mois en tenant compte de la fraction d'insolation et de la vitesse du vent							
	Point 2 - Condes Rue de la Montagne		Point 4 - Condes Rue des Pommerots		Point 7 - Treix - Les Fontenelles		Point 8 - Treix - Pierrefitte	
TOTAL	1688 min	28h08	556 min	9h16	647 min	10h47	534 min	8h54

Tableau 8 : répartition mensuelle de l'exposition annuelle aux ombres portées en tenant compte de la fraction d'insolation et de la vitesse du vent

Le seuil maximal annuel toléré de 30 heures est ainsi largement respecté pour les quatre riverains considérés (et pour tous les riverains en général du projet éolien des Lavières).

### 1.4.3.3 La direction du vent

Les éoliennes s'orientent automatiquement face au vent. C'est pourquoi la projection des ombres est fonction de la direction des vents.

La direction du vent va dès lors constituer un facteur d'atténuation supplémentaire significatif des valeurs d'exposition théoriques des ombres portées.

Toutefois ce facteur ne sera pas analysé en détail car il a été précédemment démontré que les prises en compte de la fraction d'insolation et de la vitesse de vent contribuent significativement à atténuer les valeurs théoriques d'exposition et à les abaisser à des niveaux particulièrement bas.

La rose des vents enregistrée sur site, communiquée par la société Valeco, permet d'apprécier la direction des vents et sa contribution à l'atténuation du phénomène des ombres portées.

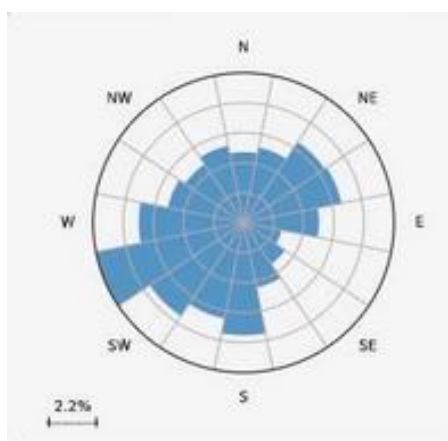


Figure 1 : rose des vents au niveau du site de Condes

### 1.4.3.4 Surface vitrée exposée au phénomène

Au vu du nombre conséquent d'habitations et de bâtiments d'activités présents dans les huit lieux de vie sélectionnés pour la présente étude, une analyse bâtiment par bâtiment se serait révélée trop complexe. C'est pourquoi il a été décidé de considérer pour chaque site une habitation présentant les caractéristiques les plus favorables à l'exposition au phénomène d'ombres portées, à savoir un bâtiment dont l'une des façades est positionnée face au parc éolien et est équipée d'une surface vitrée de 15 m<sup>2</sup>.

L'objectif d'un tel paramétrage est de s'assurer que les résultats modélisés seront maximisés et ne pourront être dépassés au droit des bâtiments présents à proximité du parc éolien.

**Ainsi, aucun facteur d'atténuation ne sera appliqué sur ce paramètre.**

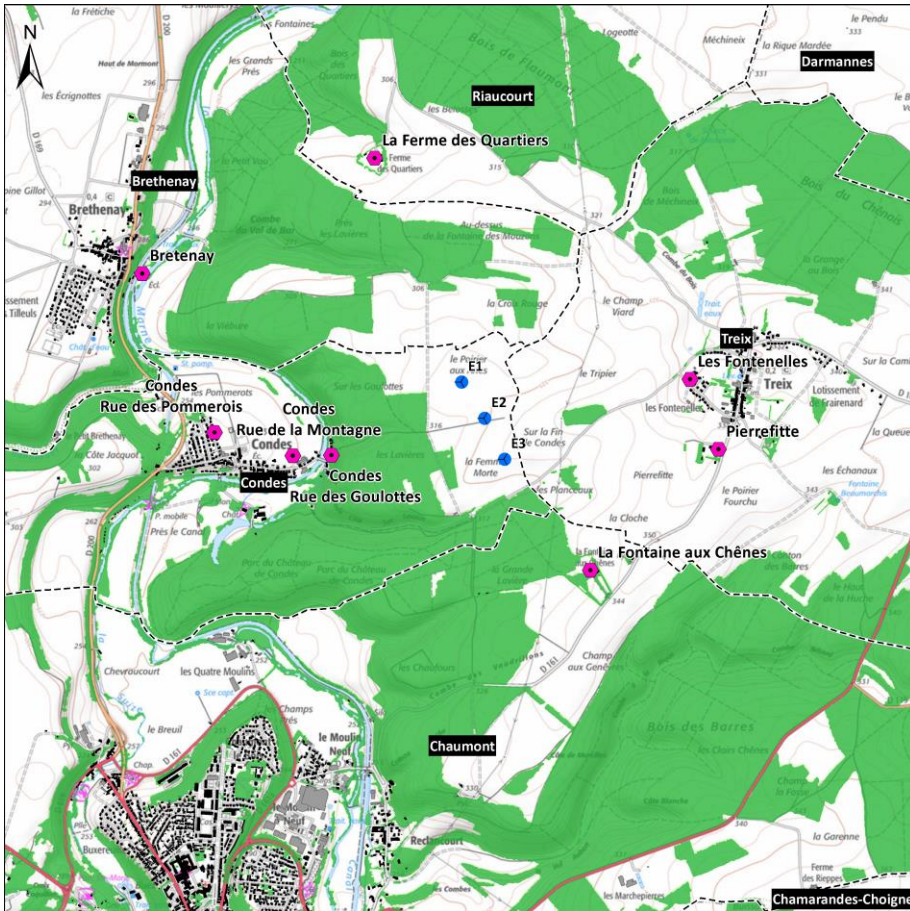
### 1.4.3.5 Les écrans végétaux

A l'image du paramètre « surface vitrée exposée au phénomène », seule une analyse bâtiment par bâtiment permettrait de déterminer un facteur d'atténuation acceptable pour les écrans végétaux ; en effet, plusieurs paramètres entrent en ligne de compte et peuvent changer d'un bâtiment à l'autre :

- présence ou non des haies face aux éoliennes responsables du phénomène ;
- hauteur de ces haies,
- densité du feuillage ;
- arbres sempervirents (feuillus toute l'année) ou à feuillage caduc.

Il a ainsi été décidé de considérer pour chaque site un bâtiment dépourvu de haies afin de s'assurer d'un résultat maximisant.

**Ainsi, aucun facteur d'atténuation ne sera appliqué sur ce paramètre. Toutefois, il convient de noter qu'étant donné la présence de boisements importants entre les éoliennes et les lieux de vie situés à l'ouest du parc (cf. carte suivante), ceux-ci pourraient très probablement jouer un rôle d'écrans visuels et atténuer les effets d'ombres portées estimés sur Condes notamment.**



Projet éolien de Condes

52 Haute-Marne

Écrans visuels (végétation)

- Éoliennes du projet
- Récepteurs d'ombres portées
- Limites communales
- Zones de végétation
- Bâti**
- Résidentiel
- Activités (Administration, industrie, bâti agricole ou commerce)
- Indifférencié



Source : BDTopo® - ©IGN Paris.  
Fond : Scan25® - ©IGN Paris.  
Reproduction interdite.  
Réalisation : ABIES, Juillet 2020



Carte 4 : écrans végétaux entre les éoliennes et les zones d'habitation

## 1.4.4 L'exposition quotidienne

Outre le seuil annuel d'ombres portées, il y a lieu d'analyser également le seuil maximal quotidien.

Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'analyse des ombres portées chez les huit plus proches riverains, en ce qui concerne la durée maximale d'exposition quotidienne.

Récepteurs d'ombre	Lieu	Orientation par rapport au projet de parc	Nombre maximal de minutes par jour
Point 1	Brethenay	Nord-ouest	0 min
Point 2	Condes - Rue de la Montagne	Ouest	31 min
Point 3	Condes - Rue des Goulottes	Ouest	0 min
Point 4	Condes - Rue des Pommerots	Ouest	22 min
Point 5	Ferme des Quartiers	Nord	0 min
Point 6	La Fontaine aux Chênes	Sud	0 min
Point 7	Treix - Les Fontenelles	Est	28 min
Point 8	Treix - Pierrefitte	Est	24 min

Tableau 9 : durée maximale quotidienne d'ombres portées

En France, il n'existe pas de limitation légale de la durée d'exposition quotidienne aux ombres portées. Toutefois, une tolérance de 30 minutes par jour est considérée (cf. guide de l'étude d'impact sur les parcs éoliens). **D'après les résultats des simulations, cette valeur pourrait être théoriquement dépassée pour les habitations situées au niveau de la rue de la Montagne à Condes et approchée pour les riverains des Fontenelles à Treix.**

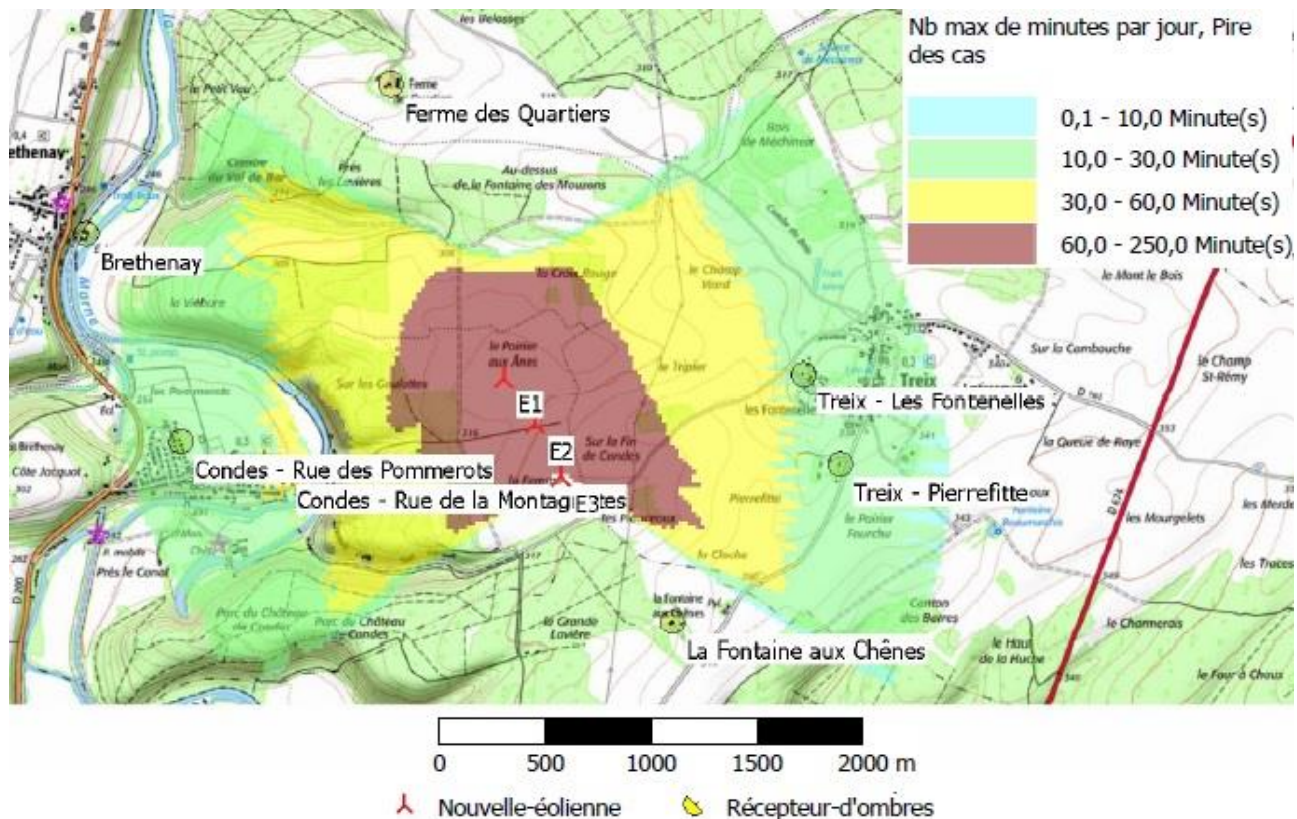
Les périodes de l'année au cours desquelles les habitations situées rue de la Montagne à Condes sont susceptibles d'être concernées durant plus de 30 minutes par une projection quotidienne des ombres des aérogénérateurs sont indiquées dans le tableau suivant :

Lieu	Période de l'année	Durée maximale d'exposition quotidienne
Point 1 : Condes - Rue de la Montagne	23 mai au 8 juin 6 au 21 juillet	30 à 31 min 30 à 31 min

Tableau 10 : périodes théoriques d'exposition aux ombres portées supérieure à 30 min par jour



La carte suivante illustre les niveaux d'exposition quotidienne théorique des hameaux les plus proches du parc éolien.



Carte 5 : caractérisation des ombres portées dans le cadre d'une exposition quotidienne

A la lecture de la précédente carte, on constate qu'une partie du bourg de Condes est théoriquement concernée par des expositions supérieures à 30 min par jour. Or, les résultats ne prennent pas en compte le rôle d'écran visuel joué par le boisement qui permettra d'atténuer voire de supprimer les effets d'ombres portées pour une majorité de riverains.

Par ailleurs et de manière globale, pour les mêmes raisons évoquées précédemment, à l'exception de la fraction d'insolation qui n'est pas à prendre en compte (résultat maximisant du fait de la non prise en compte des écrans végétaux ponctuels, direction des vents dominants, ...), les valeurs effectives seront bien inférieures à celles calculées.

Mais il peut arriver que les configurations météorologiques soient réunies de façon à ce que le seuil quotidien soit atteint voire dépassé. C'est pourquoi une mesure de contrôle et d'atténuation devra être mise en œuvre afin de réduire le niveau d'exposition quotidien.

## 1.4.5 Mesure

En cas de gêne constatée et exprimée par les riverains concernés, relative à un éventuel dépassement (annuel et/ou quotidien) des seuils d'ombres portées, l'exploitant s'engage à évaluer le dépassement et au besoin mettre des mesures en œuvre afin de réduire la gêne tel qu'un fonctionnement adapté des éoliennes. Un cahier de doléances sera laissé en mairie de façon à permettre aux riverains de consigner les éventuelles gênes, en lien avec l'exploitation du parc éolien des Lavières.



## 1.5 Conclusion

Dans le cadre du projet éolien des Lavières sur la commune de Condes, une expertise des ombres portées a été actualisée afin d'évaluer les niveaux d'exposition annuels et quotidiens auprès de huit riverains représentatifs à Condes, Treix, Brethenay, mais aussi dans des lieux plus isolés comme la Fontaine aux Chênes ou encore la Ferme des Quartiers .

L'analyse a été réalisée par un logiciel spécialisé.

Les valeurs obtenues ont été comparées aux seuils maxima recommandés soit 30 heures par an et 30 minutes par jour.

A partir des résultats bruts de calcul, des paramètres météorologiques locaux ont été pris en compte : direction des vents, vitesse des vents, pourcentage du temps ensoleillé, ...

Il s'avère ainsi que la prise en compte de la fraction d'insolation mois par mois, du pourcentage du temps avec de faibles vitesses du vent, de la direction des vents et, plus ponctuellement, des écrans végétaux existants contribuent à atténuer de façon significative les risques d'exposition aux ombres portées. Le seuil annuel de 30 heures maximum d'ombres portées est ainsi largement respecté.

En revanche, les configurations météorologiques les plus favorables (direction et vitesse du vent, et temps ensoleillé) peuvent être réunies de façon à ce que les riverains, notamment au niveau de la rue de la Montagne à Condes, soient exposés, certains jours, à plus de 30 minutes par jour aux phénomènes d'ombres portées. C'est pourquoi, Valeco s'engage, en cas de constat effectif du phénomène, à prendre des dispositions afin de respecter les seuils tolérés.

## 1.6 Annexes

## SHADOW - Principaux résultats

Calcul: Shadow\_New

### 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)  
 Les durées ont été calculées dans le cas le "Pire des cas" en faisant les hypothèses suivantes :

Le soleil brille toute la journée

Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil

L'éolienne fonctionne en permanence

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: Objet Maille-altimétrique: ABI\_WP\_ZVI\_20200423\_JEP

Aucun obstacle utilisé 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	Description	Type d'éolienne			Puiss. nominale	Diamètre rotor	Hauteur	Données d'ombre	
					Valide	Fabricant	Modèle				Portée de l'ombre	t/mn
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[t/mn]
E1	860908	6785233	320,6	ENERCON E-141 EP4 4200 1...	Oui	ENERCON	E-141 EP4-4200	4200	141,0	115,5	1836	10,6
E2	861051	6785008	321,4	ENERCON E-141 EP4 4200 1...	Oui	ENERCON	E-141 EP4-4200	4200	141,0	115,5	1836	10,6
E3	861174	6784756	326,0	ENERCON E-141 EP4 4200 1...	Oui	ENERCON	E-141 EP4-4200	4200	141,0	115,5	1836	10,6

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

N°	X	Y	Z	Côté L	Côté H	Hauteur	Inclinaison récepteur	Mode	Hauteur du regard pour ZVI	
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]	
	Brethenay	858930	6785903	242,9	5,0	3,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	3,0
	Condes - Rue de la Montagne	859864	6784776	247,3	5,0	3,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	3,0
	Condes - Rue des Goulottes	860102	6784779	258,0	5,0	3,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	3,0
	Condes - Rue des Pommerots	859377	6784920	260,6	5,0	3,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	3,0
	Ferme des Quartiers	860369	6786618	301,3	5,0	3,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	3,0
	La Fontaine aux Chênes	861705	6784067	339,0	5,0	3,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	3,0
	Treix - Les Fontenelles	862324	6785248	321,4	5,0	3,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	3,0
	Treix - Pierrefitte	862499	6784816	335,6	5,0	3,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel	3,0

### Résultats des calculs

#### Récepteur-d'ombres

N°	Pire des cas			
	Heures de papillotement par an	Jours d'ombre par an	Nb max d'heures de papillotement par jour	
	[h/an]	[jours/an]	[h/jour]	
	Brethenay	0:00	0	0:00
	Condes - Rue de la Montagne	63:11	157	0:31
	Condes - Rue des Goulottes	0:00	0	0:00
	Condes - Rue des Pommerots	21:13	80	0:22
	Ferme des Quartiers	0:00	0	0:00
	La Fontaine aux Chênes	0:00	0	0:00
	Treix - Les Fontenelles	28:53	98	0:28
	Treix - Pierrefitte	20:13	87	0:24



Echelle 1:50 000  
 Nouvelle-éolienne Récepteur-d'ombres

Projet:

ABI\_WP\_ZVI\_20200423\_JEP

Titulaire de la licence:

Abies

7 avenue du Général Sarrail

FR-31290 Villefranche de Lauragais

+33 561 816 900

Thomas M / thomas.marchesi@abiesbe.com

Calculé le:

06/07/2020 16:19/3.3.247

## SHADOW - Principaux résultats

Calcul: Shadow\_New

Contribution de chaque éolienne aux durées totales

N°	Nom		Pire des cas [h/an]
E1	ENERCON E-141 EP4 4200 141.0 !-! moyeu: 115,5 m (TOT: 186,0 m) (28)		58:37
E2	ENERCON E-141 EP4 4200 141.0 !-! moyeu: 115,5 m (TOT: 186,0 m) (29)		38:04
E3	ENERCON E-141 EP4 4200 141.0 !-! moyeu: 115,5 m (TOT: 186,0 m) (30)		36:37

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.

## SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Shadow\_NewRécepteur-d'ombres: Brethenay - Récepteur-d'ombres: 5,0 × 3,0 Azim.: 0,0° Incl.: 90,0° (13)

### Hypothèses de calcul

Les durées ont été calculées dans le cas le "Pire des cas" en faisant les hypothèses suivantes :

Le soleil brille toute la journée

Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil

L'éolienne fonctionne en permanence

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	08:31 16:56	08:09 17:38	07:23 18:23	07:20 20:09	06:23 20:52	05:45 21:31	05:43 21:44	06:14 21:17	06:56 20:23	07:38 19:21	07:24 17:23	08:08 16:49
2	08:31 16:57	08:08 17:40	07:21 18:24	07:18 20:10	06:21 20:54	05:44 21:32	05:44 21:44	06:16 21:16	06:58 20:21	07:39 19:19	07:25 17:21	08:09 16:48
3	08:31 16:58	08:07 17:41	07:19 18:26	07:16 20:12	06:20 20:55	05:43 21:33	05:44 21:43	06:17 21:15	06:59 20:19	07:41 19:17	07:27 17:20	08:11 16:48
4	08:30 16:59	08:05 17:43	07:17 18:27	07:14 20:13	06:18 20:56	05:43 21:34	05:45 21:43	06:18 21:13	07:00 20:17	07:42 19:15	07:28 17:18	08:12 16:48
5	08:30 17:00	08:04 17:45	07:15 18:29	07:12 20:15	06:17 20:58	05:42 21:35	05:46 21:43	06:20 21:12	07:02 20:15	07:44 19:13	07:30 17:17	08:13 16:47
6	08:30 17:01	08:02 17:46	07:13 18:31	07:10 20:16	06:15 20:59	05:42 21:36	05:46 21:42	06:21 21:10	07:03 20:13	07:45 19:11	07:32 17:15	08:14 16:47
7	08:30 17:02	08:01 17:48	07:11 18:32	07:08 20:18	06:13 21:01	05:41 21:36	05:47 21:42	06:22 21:09	07:05 20:11	07:46 19:09	07:33 17:14	08:15 16:47
8	08:30 17:04	08:00 17:50	07:09 18:34	07:06 20:19	06:12 21:02	05:41 21:37	05:48 21:41	06:24 21:07	07:06 20:09	07:48 19:07	07:35 17:12	08:16 16:46
9	08:29 17:05	07:58 17:51	07:07 18:35	07:04 20:21	06:10 21:03	05:40 21:38	05:49 21:41	06:25 21:05	07:07 20:07	07:49 19:05	07:36 17:11	08:17 16:46
10	08:29 17:06	07:56 17:53	07:05 18:37	07:02 20:22	06:09 21:05	05:40 21:39	05:50 21:40	06:26 21:04	07:09 20:05	07:51 19:03	07:38 17:09	08:19 16:46
11	08:28 17:07	07:55 17:54	07:03 18:38	07:00 20:23	06:07 21:06	05:40 21:39	05:51 21:40	06:28 21:02	07:10 20:03	07:52 19:01	07:39 17:08	08:19 16:46
12	08:28 17:09	07:53 17:56	07:01 18:40	06:58 20:25	06:06 21:08	05:40 21:40	05:52 21:39	06:29 21:00	07:11 20:01	07:54 18:59	07:41 17:07	08:20 16:46
13	08:27 17:10	07:52 17:58	06:59 18:41	06:56 20:26	06:05 21:09	05:39 21:41	05:52 21:41	06:30 20:59	07:13 19:59	07:55 18:57	07:42 17:05	08:21 16:46
14	08:27 17:11	07:50 17:59	06:57 18:43	06:54 20:28	06:03 21:10	05:39 21:41	05:53 21:37	06:32 20:57	07:14 19:57	07:57 18:55	07:44 17:04	08:22 16:46
15	08:26 17:13	07:48 18:01	06:55 18:44	06:52 20:29	06:02 21:11	05:39 21:42	05:54 21:37	06:33 20:55	07:16 19:54	07:58 18:53	07:45 17:03	08:23 16:46
16	08:26 17:14	07:47 18:02	06:53 18:46	06:50 20:31	06:01 21:13	05:39 21:42	05:55 21:36	06:34 20:53	07:17 19:52	08:00 18:51	07:47 17:02	08:24 16:47
17	08:25 17:15	07:45 18:04	06:51 18:47	06:48 20:32	05:59 21:14	05:39 21:42	05:57 21:35	06:36 20:52	07:18 19:50	08:01 18:49	07:48 17:01	08:25 16:47
18	08:24 17:17	07:43 18:06	06:49 18:48	06:46 20:34	05:58 21:15	05:39 21:43	05:58 21:34	06:37 20:50	07:20 19:48	08:02 18:47	07:50 17:00	08:25 16:47
19	08:23 17:18	07:41 18:07	06:47 18:50	06:45 20:35	05:57 21:17	05:39 21:43	05:59 21:33	06:38 20:48	07:21 19:46	08:04 18:45	07:51 16:59	08:26 16:47
20	08:22 17:20	07:40 18:09	06:45 18:51	06:43 20:36	05:56 21:18	05:39 21:43	06:00 21:32	06:40 20:46	07:22 19:44	08:05 18:44	07:53 16:57	08:27 16:48
21	08:22 17:21	07:38 18:10	06:43 18:53	06:41 20:38	05:55 21:19	05:39 21:44	06:01 21:31	06:41 20:44	07:24 19:42	08:07 18:42	07:54 16:56	08:27 16:48
22	08:21 17:23	07:36 18:12	06:41 18:54	06:39 20:39	05:54 21:20	05:40 21:44	06:02 21:30	06:43 20:43	07:25 19:40	08:08 18:40	07:56 16:56	08:28 16:49
23	08:20 17:24	07:34 18:13	06:39 18:56	06:37 20:41	05:53 21:21	05:40 21:44	06:03 21:29	06:44 20:41	07:27 19:38	08:10 18:38	07:57 16:55	08:28 16:49
24	08:19 17:26	07:32 18:15	06:37 18:57	06:35 20:42	05:51 21:23	05:40 21:44	06:04 21:28	06:45 20:39	07:28 19:36	08:12 18:36	07:59 16:54	08:29 16:50
25	08:18 17:27	07:31 18:17	06:35 18:59	06:33 20:44	05:50 21:24	05:40 21:44	06:06 21:27	06:47 20:37	07:29 19:34	07:13 17:35	08:00 16:53	08:29 16:50
26	08:17 17:29	07:29 18:18	06:33 19:00	06:32 20:45	05:50 21:25	05:41 21:44	06:07 21:25	06:48 20:35	07:31 19:31	07:15 17:33	08:01 16:52	08:29 16:51
27	08:15 17:30	07:27 18:20	06:31 19:02	06:30 20:47	05:49 21:26	05:41 21:44	06:08 21:24	06:49 20:33	07:32 19:29	07:16 17:31	08:03 16:51	08:30 16:52
28	08:14 17:32	07:25 18:21	06:28 19:03	06:28 20:48	05:48 21:27	05:42 21:44	06:09 21:23	06:51 20:31	07:34 19:27	07:18 17:29	08:04 16:51	08:30 16:52
29	08:13 17:33		07:26 20:05	06:26 20:49	05:47 21:28	05:42 21:44	06:10 21:22	06:52 20:29	07:35 19:25	07:19 17:28	08:06 16:50	08:30 16:53
30	08:12 17:35		07:24 20:06	06:25 20:51	05:46 21:29	05:43 21:44	06:12 21:20	06:54 20:27	07:36 19:23	07:21 17:26	08:07 16:50	08:30 16:54
31	08:11 17:37		07:22 20:07		05:45 21:30		06:13 21:19	06:55 20:25		07:22 17:24		08:30 16:55
Heures de jour	274	285	368	409	470	480	485	443	379	337	279	262
Somme mn papillotement possible												

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

Jour du mois    hh:mm lever du soleil    hh:mm début de l'ombre    (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

Calcul: Shadow\_NewRécepteur-d'ombres: Condes - Rue de la Montagne - Récepteur-d'ombres: 5,0 × 3,0 Azim.: 0,0° Incl.: 90,0° (15)  
Hypothèses de calcul

Les durées ont été calculées dans le cas le "Pire des cas" en faisant les hypothèses suivantes :

- Le soleil brille toute la journée
- Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil
- L'éolienne fonctionne en permanence

	janvier	février	mars		avril	mai	juin
1	08:31	08:09	07:23		07:20	08:00 (E3)   06:23	07:20 (E2)   05:45
	16:56	17:38	18:23		20:09	25 08:25 (E3)   20:52	21 07:41 (E2)   21:31
2	08:31	08:08	07:21		07:18	08:00 (E3)   06:21	07:22 (E2)   05:44
	16:57	17:40	18:24		20:10	25 08:25 (E3)   20:54	19 07:41 (E2)   21:32
3	08:30	08:07	07:19		07:16	08:00 (E3)   06:20	07:23 (E2)   05:43
	16:58	17:41	18:26		20:12	24 08:24 (E3)   20:55	16 07:39 (E2)   21:33
4	08:30	08:05	07:17		07:14	08:00 (E3)   06:18	07:25 (E2)   05:43
	16:59	17:43	18:27		20:13	24 08:24 (E3)   20:56	12 07:37 (E2)   21:34
5	08:30	08:04	07:15		07:12	08:00 (E3)   06:17	07:28 (E2)   05:42
	17:00	17:45	18:29		20:15	23 08:23 (E3)   20:58	5 07:33 (E2)   21:35
6	08:30	08:02	07:13		07:10	08:01 (E3)   06:15	
	17:01	17:46	18:30		20:16	20 08:21 (E3)   20:59	
7	08:30	08:01	07:11		07:08	08:02 (E3)   06:13	
	17:02	17:48	18:32		20:18	18 08:20 (E3)   21:01	
8	08:29	07:59	07:09		07:06	08:03 (E3)   06:12	
	17:04	17:49	18:34		20:19	14 08:17 (E3)   21:02	
9	08:29	07:58	07:07		07:04	08:06 (E3)   06:10	
	17:05	17:51	18:35		20:20	8 08:14 (E3)   21:03	
10	08:29	07:56	07:05		07:02		06:09
	17:06	17:53	18:37		20:22		21:05
11	08:28	07:55	07:03		07:00		06:07
	17:07	17:54	18:38		20:23		21:06
12	08:28	07:53	07:01		06:58		06:06
	17:09	17:56	18:40		20:25		21:07
13	08:27	07:52	06:59		06:56		06:05
	17:10	17:58	18:41		20:26		21:09
14	08:27	07:50	06:57		06:54		06:03
	17:11	17:59	18:43		20:28		21:10
15	08:26	07:48	06:55		06:52		07:29 (E2)   06:02
	17:13	18:01	18:44		20:29	11 07:40 (E2)   21:11	20 06:44 (E1)   05:39
16	08:25	07:47	06:53		06:50		06:01
	17:14	18:02	18:45		20:31	16 07:42 (E2)   21:13	22 07:04 (E1)   21:42
17	08:25	07:45	06:51		06:48		07:25 (E2)   05:59
	17:15	18:04	18:47		20:32	19 07:44 (E2)   21:14	24 07:05 (E1)   21:42
18	08:24	07:43	06:49		06:46		07:23 (E2)   05:58
	17:17	18:06	18:48		20:34	22 07:45 (E2)   21:15	25 07:06 (E1)   21:43
19	08:23	07:41	06:47		06:45		07:22 (E2)   05:57
	17:18	18:07	18:50		20:35	24 07:46 (E2)   21:17	27 07:07 (E1)   21:43
20	08:22	07:40	06:45		06:43		07:21 (E2)   05:56
	17:20	18:09	18:51		20:36	25 07:46 (E2)   21:18	27 07:07 (E1)   21:43
21	08:21	07:38	06:43		06:41		07:20 (E2)   05:55
	17:21	18:10	18:53		20:38	26 07:46 (E2)   21:19	29 07:08 (E1)   21:44
22	08:21	07:36	06:41		06:39		07:19 (E2)   05:54
	17:23	18:12	18:54		20:39	27 07:46 (E2)   21:20	29 07:08 (E1)   21:44
23	08:20	07:34	06:39		06:37		07:19 (E2)   05:52
	17:24	18:13	18:56		20:41	28 07:47 (E2)   21:21	30 07:09 (E1)   21:44
24	08:19	07:32	06:37		06:35		07:19 (E2)   05:51
	17:26	18:15	18:57		20:42	28 07:47 (E2)   21:23	30 07:09 (E1)   21:44
25	08:18	07:31	06:35		06:33		07:18 (E2)   05:50
	17:27	18:17	18:59	12 07:09 (E3)	20:44	28 07:46 (E2)   21:24	31 07:09 (E1)   21:44
26	08:17	07:29	06:33		06:32		07:18 (E2)   05:50
	17:29	18:18	19:00	16 07:23 (E3)	20:45	27 07:45 (E2)   21:25	31 07:09 (E1)   21:44
27	08:15	07:27	06:30		06:30		07:19 (E2)   05:49
	17:30	18:20	19:02	19 07:24 (E3)	20:46	27 07:46 (E2)   21:26	31 07:10 (E1)   21:44
28	08:14	07:25	06:28		06:28		07:19 (E2)   05:48
	17:32	18:21	19:03	22 07:25 (E3)	20:48	26 07:45 (E2)   21:27	31 07:10 (E1)   21:44
29	08:13		07:26		06:26		08:02 (E3)   06:26
	17:33		20:05	23 08:25 (E3)	20:49	24 07:43 (E2)   21:28	31 07:10 (E1)   21:44
30	08:12		07:24		06:25		08:01 (E3)   06:25
	17:35		20:06	25 08:26 (E3)	20:51	23 07:43 (E2)   21:29	31 07:09 (E1)   21:44
31	08:11		07:22		06:24		08:01 (E3)   06:24
	17:37		20:07	25 08:26 (E3)			05:45
Heures de jour	274	285	368		409	470	480
Somme mn papillotement possible			142		562	592	841

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

Calcul: Shadow\_NewRécepteur-d'ombres: Condes - Rue de la Montagne - Récepteur-d'ombres: 5,0 × 3,0 Azim.: 0,0° Incl.: 90,0° (15)  
Hypothèses de calcul

Les durées ont été calculées dans le cas le "Pire des cas" en faisant les hypothèses suivantes :

Le soleil brille toute la journée

Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil

L'éolienne fonctionne en permanence

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre			
1	05:43 21:44	06:46 (E1) 07:14 (E1)	06:14 21:17	07:01 (E1) 07:06 (E1)	06:56 20:23	07:38 19:21	07:24 17:23	08:08 16:49	
2	05:44 21:44	06:47 (E1) 07:15 (E1)	06:16 21:16		06:58 20:21	07:39 19:19	07:25 17:21	08:09 16:48	
3	05:44 21:43	06:46 (E1) 07:15 (E1)	06:17 21:15		06:59 20:19	08:04 (E3) 08:12 (E3)	07:41 19:17	07:27 17:20	08:11 16:48
4	05:45 21:43	06:46 (E1) 07:15 (E1)	06:18 21:13		07:00 20:17	08:00 (E3) 08:14 (E3)	07:42 19:15	07:28 17:18	08:12 16:48
5	05:46 21:43	06:47 (E1) 07:16 (E1)	06:20 21:12		07:02 20:15	07:58 (E3) 08:16 (E3)	07:43 19:13	07:30 17:16	08:13 16:47
6	05:46 21:42	06:47 (E1) 07:17 (E1)	06:21 21:10		07:03 20:13	07:57 (E3) 08:17 (E3)	07:45 19:11	07:31 17:15	08:14 16:47
7	05:47 21:42	06:46 (E1) 07:16 (E1)	06:22 21:08		07:05 20:11	07:56 (E3) 08:18 (E3)	07:46 19:09	07:33 17:14	08:15 16:47
8	05:48 21:41	06:47 (E1) 07:17 (E1)	06:24 21:07	07:36 (E2) 07:44 (E2)	07:06 20:09	07:54 (E3) 08:18 (E3)	07:48 19:07	07:35 17:12	08:16 16:46
9	05:49 21:41	06:47 (E1) 07:17 (E1)	06:25 21:05	07:33 (E2) 07:46 (E2)	07:07 20:07	07:54 (E3) 08:19 (E3)	07:49 19:05	07:36 17:11	08:17 16:46
10	05:50 21:40	06:47 (E1) 07:18 (E1)	06:26 21:04	07:31 (E2) 07:48 (E2)	07:09 20:05	07:53 (E3) 08:18 (E3)	07:51 19:03	07:38 17:09	08:18 16:46
11	05:51 21:39	06:47 (E1) 07:18 (E1)	06:28 21:02	07:30 (E2) 07:50 (E2)	07:10 20:03	07:52 (E3) 08:18 (E3)	07:52 19:01	07:39 17:08	08:19 16:46
12	05:52 21:39	06:47 (E1) 07:18 (E1)	06:29 21:00	07:29 (E2) 07:50 (E2)	07:11 20:01	07:53 (E3) 08:18 (E3)	07:54 18:59	07:41 17:07	08:20 16:46
13	05:52 21:38	06:47 (E1) 07:18 (E1)	06:30 20:59	07:27 (E2) 07:51 (E2)	07:13 19:59	07:52 (E3) 08:17 (E3)	07:55 18:57	07:42 17:05	08:21 16:46
14	05:53 21:37	06:47 (E1) 07:18 (E1)	06:32 20:57	07:27 (E2) 07:52 (E2)	07:14 19:56	07:52 (E3) 08:16 (E3)	07:56 18:55	07:44 17:04	08:22 16:46
15	05:54 21:37	06:47 (E1) 07:18 (E1)	06:33 20:55	07:26 (E2) 07:52 (E2)	07:16 19:54	07:53 (E3) 08:15 (E3)	07:58 18:53	07:45 17:03	08:23 16:46
16	05:55 21:36	06:47 (E1) 07:18 (E1)	06:34 20:53	07:25 (E2) 07:52 (E2)	07:17 19:52	07:54 (E3) 08:13 (E3)	07:59 18:51	07:47 17:02	08:24 16:47
17	05:57 21:35	06:48 (E1) 07:18 (E1)	06:36 20:52	07:25 (E2) 07:53 (E2)	07:18 19:50	07:55 (E3) 08:11 (E3)	08:01 18:49	07:48 17:01	08:25 16:47
18	05:58 21:34	06:48 (E1) 07:18 (E1)	06:37 20:50	07:25 (E2) 07:53 (E2)	07:20 19:48	07:57 (E3) 08:10 (E3)	08:02 18:47	07:50 17:00	08:25 16:47
19	05:59 21:33	06:48 (E1) 07:18 (E1)	06:38 20:48	07:24 (E2) 07:52 (E2)	07:21 19:46	08:00 (E3) 08:05 (E3)	08:04 18:45	07:51 16:58	08:26 16:47
20	06:00 21:32	06:48 (E1) 07:18 (E1)	06:40 20:46	07:24 (E2) 07:52 (E2)	07:22 19:44		08:05 18:44	07:53 16:57	08:27 16:48
21	06:01 21:31	06:48 (E1) 07:18 (E1)	06:41 20:44	07:25 (E2) 07:52 (E2)	07:24 19:42		08:07 18:42	07:54 16:56	08:27 16:48
22	06:02 21:30	06:49 (E1) 07:18 (E1)	06:43 20:42	07:25 (E2) 07:51 (E2)	07:25 19:40		08:08 18:40	07:56 16:56	08:28 16:49
23	06:03 21:29	06:50 (E1) 07:18 (E1)	06:44 20:41	07:25 (E2) 07:50 (E2)	07:27 19:38		08:10 18:38	07:57 16:55	08:28 16:49
24	06:04 21:28	06:51 (E1) 07:18 (E1)	06:45 20:39	07:26 (E2) 07:50 (E2)	07:28 19:36		08:11 18:36	07:59 16:54	08:29 16:50
25	06:06 21:26	06:51 (E1) 07:17 (E1)	06:47 20:37	07:26 (E2) 07:48 (E2)	07:29 19:34		07:13 17:35	08:00 16:53	08:29 16:50
26	06:07 21:25	06:52 (E1) 07:16 (E1)	06:48 20:35	07:27 (E2) 07:46 (E2)	07:31 19:31		07:15 17:33	08:01 16:52	08:29 16:51
27	06:08 21:24	06:52 (E1) 07:15 (E1)	06:49 20:33	07:29 (E2) 07:45 (E2)	07:32 19:29		07:16 17:31	08:03 16:51	08:30 16:52
28	06:09 21:23	06:53 (E1) 07:14 (E1)	06:51 20:31	07:31 (E2) 07:42 (E2)	07:34 19:27		07:18 17:29	08:04 16:51	08:30 16:52
29	06:10 21:21	06:55 (E1) 07:14 (E1)	06:52 20:29		07:35 19:25		07:19 17:28	08:05 16:50	08:30 16:53
30	06:12 21:20	06:56 (E1) 07:12 (E1)	06:54 20:27		07:36 19:23		07:21 17:26	08:07 16:50	08:30 16:54
31	06:13 21:19	06:58 (E1) 07:10 (E1)	06:55 20:25				07:22 17:24		08:30 16:55
Heures de jour	484	443			379	331	337	279	262
Somme mn papillotement possible	855	468							

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

Calcul: Shadow\_NewRécepteur-d'ombres: Condes - Rue des Pommerots - Récepteur-d'ombres: 5,0 × 3,0 Azim.: 0,0° Incl.: 90,0° (14)  
Hypothèses de calcul

Les durées ont été calculées dans le cas le "Pire des cas" en faisant les hypothèses suivantes :

Le soleil brille toute la journée

Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil

L'éolienne fonctionne en permanence

	janvier	février	mars		avril		mai	juin	
1	08:31	08:09	07:23		07:20		07:46 (E2)	06:23	05:45
	16:56	17:38	18:23		20:09	18	08:04 (E2)	20:52	21:31
2	08:31	08:08	07:21		07:18		07:45 (E2)	06:21	05:44
	16:57	17:40	18:24		20:10	19	08:04 (E2)	20:54	21:32
3	08:30	08:07	07:19		07:16		07:44 (E2)	06:20	05:43
	16:58	17:41	18:26		20:12	20	08:04 (E2)	20:55	21:33
4	08:30	08:05	07:17		07:14		07:44 (E2)	06:18	05:43
	16:59	17:43	18:27		20:13	20	08:04 (E2)	20:56	21:34
5	08:30	08:04	07:15		07:12		07:44 (E2)	06:17	05:42
	17:00	17:45	18:29		20:15	19	08:03 (E2)	20:58	21:35
6	08:30	08:02	07:13		07:10		07:44 (E2)	06:15	05:42
	17:01	17:46	18:30		20:16	18	08:02 (E2)	20:59	21:36
7	08:30	08:01	07:11		07:08		07:45 (E2)	06:13	05:41
	17:02	17:48	18:32		20:18	16	08:01 (E2)	21:01	21:36
8	08:30	07:59	07:09		07:06		07:46 (E2)	06:12	05:41
	17:04	17:50	18:34		20:19	13	07:59 (E2)	21:02	21:37
9	08:29	07:58	07:07		07:04		07:48 (E2)	06:10	05:40
	17:05	17:51	18:35		20:21	9	07:57 (E2)	21:03	21:38
10	08:29	07:56	07:05		07:02			06:09	05:40
	17:06	17:53	18:37		20:22			21:05	21:39
11	08:28	07:55	07:03		07:00			06:07	05:40
	17:07	17:54	18:38		20:23			21:06	21:39
12	08:28	07:53	07:01		06:58			06:06	05:40
	17:09	17:56	18:40		20:25			21:07	21:40
13	08:27	07:52	06:59		06:56		07:22 (E1)	06:05	05:39
	17:10	17:58	18:41		20:26	10	07:32 (E1)	21:09	21:40
14	08:27	07:50	06:57	07:22 (E3)	06:54		07:19 (E1)	06:03	05:39
	17:11	17:59	18:43	4	07:26 (E3)	15	07:34 (E1)	21:10	21:41
15	08:26	07:48	06:55	07:19 (E3)	06:52		07:18 (E1)	06:02	05:39
	17:13	18:01	18:44	10	07:29 (E3)	17	07:35 (E1)	21:11	21:42
16	08:25	07:47	06:53	07:17 (E3)	06:50		07:16 (E1)	06:01	05:39
	17:14	18:02	18:46	13	07:30 (E3)	19	07:35 (E1)	21:13	21:42
17	08:25	07:45	06:51	07:15 (E3)	06:48		07:16 (E1)	05:59	05:39
	17:15	18:04	18:47	16	07:31 (E3)	20	07:36 (E1)	21:14	21:42
18	08:24	07:43	06:49	07:14 (E3)	06:46		07:15 (E1)	05:58	05:39
	17:17	18:06	18:48	18	07:32 (E3)	22	07:37 (E1)	21:15	21:43
19	08:23	07:41	06:47	07:14 (E3)	06:45		07:15 (E1)	05:57	05:39
	17:18	18:07	18:50	18	07:32 (E3)	21	07:36 (E1)	21:17	21:43
20	08:22	07:40	06:45	07:13 (E3)	06:43		07:14 (E1)	05:56	05:39
	17:20	18:09	18:51	19	07:32 (E3)	22	07:36 (E1)	21:18	21:43
21	08:22	07:38	06:43	07:13 (E3)	06:41		07:14 (E1)	05:55	05:39
	17:21	18:10	18:53	18	07:31 (E3)	21	07:35 (E1)	21:19	21:44
22	08:21	07:36	06:41	07:14 (E3)	06:39		07:14 (E1)	05:54	05:40
	17:23	18:12	18:54	17	07:31 (E3)	21	07:35 (E1)	21:20	21:44
23	08:20	07:34	06:39	07:14 (E3)	06:37		07:15 (E1)	05:53	05:40
	17:24	18:13	18:56	15	07:29 (E3)	19	07:34 (E1)	21:21	21:44
24	08:19	07:32	06:37	07:15 (E3)	06:35		07:15 (E1)	05:51	05:40
	17:26	18:15	18:57	13	07:28 (E3)	18	07:33 (E1)	21:23	21:44
25	08:18	07:31	06:35	07:17 (E3)	06:33		07:16 (E1)	05:51	05:40
	17:27	18:17	18:59	8	07:25 (E3)	16	07:32 (E1)	21:24	21:44
26	08:17	07:29	06:33		06:32		07:18 (E1)	05:50	05:41
	17:29	18:18	19:00		20:45	13	07:31 (E1)	21:25	21:44
27	08:15	07:27	06:30		06:30		07:19 (E1)	05:49	05:41
	17:30	18:20	19:02		20:46	9	07:28 (E1)	21:26	21:44
28	08:14	07:25	06:28	06:54 (E2)	06:28			05:48	05:42
	17:32	18:21	19:03	4	06:58 (E2)			21:27	21:44
29	08:13		07:26	07:50 (E2)	06:26			05:47	05:42
	17:33		20:05	11	08:01 (E2)			21:28	21:44
30	08:12		07:24	07:48 (E2)	06:25			05:46	05:43
	17:35		20:06	15	08:03 (E2)			21:29	21:44
31	08:11		07:22	07:47 (E2)				05:45	
	17:37		20:07	17	08:04 (E2)			21:30	
Heures de jour	274	285	368		409		470	480	
Somme mn papillotement possible			216		415				

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

Calcul: Shadow\_NewRécepteur-d'ombres: Condes - Rue des Pommerots - Récepteur-d'ombres: 5,0 × 3,0 Azim.: 0,0° Incl.: 90,0° (14)  
Hypothèses de calcul

Les durées ont été calculées dans le cas le "Pire des cas" en faisant les hypothèses suivantes :

- Le soleil brille toute la journée
- Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil
- L'éolienne fonctionne en permanence

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	05:43	06:14	06:56	07:38	07:24	08:08
	21:44	21:17	20:23	19:21	17:23	16:49
2	05:44	06:16	06:58	07:39	07:25	08:09
	21:44	21:16	20:21	19:19	17:21	16:49
3	05:44	06:17	06:59	07:46 (E2)	07:41	07:27
	21:43	21:15	20:19	9 07:55 (E2)	19:17	17:20
4	05:45	06:18	07:00	07:43 (E2)	07:42	07:28
	21:43	21:13	20:17	13 07:56 (E2)	19:15	17:18
5	05:46	06:20	07:02	07:41 (E2)	07:43	07:30
	21:43	21:12	20:15	16 07:57 (E2)	19:13	17:17
6	05:47	06:21	07:03	07:40 (E2)	07:45	07:32
	21:42	21:10	20:13	18 07:58 (E2)	19:11	17:15
7	05:47	06:22	07:05	07:39 (E2)	07:46	07:33
	21:42	21:08	20:11	19 07:58 (E2)	19:09	17:14
8	05:48	06:24	07:06	07:38 (E2)	07:48	07:35
	21:41	21:07	20:09	20 07:58 (E2)	19:07	17:12
9	05:49	06:25	07:07	07:38 (E2)	07:49	07:36
	21:41	21:05	20:07	20 07:58 (E2)	19:05	17:11
10	05:50	06:26	07:09	07:38 (E2)	07:51	07:38
	21:40	21:04	20:05	20 07:58 (E2)	19:03	17:09
11	05:51	06:28	07:10	07:38 (E2)	07:52	07:39
	21:39	21:02	20:03	19 07:57 (E2)	19:01	17:08
12	05:52	06:29	07:11	07:39 (E2)	07:54	07:41
	21:39	21:00	20:01	17 07:56 (E2)	18:59	17:07
13	05:53	06:30	07:13	07:39 (E2)	07:55	07:42
	21:38	20:59	19:59	15 07:54 (E2)	18:57	17:05
14	05:53	06:32	07:14	07:40 (E2)	07:57	07:44
	21:37	20:57	19:56	12 07:52 (E2)	18:55	17:04
15	05:54	06:33	07:16	07:43 (E2)	07:58	07:45
	21:37	20:55	19:54	7 07:50 (E2)	18:53	17:03
16	05:55	06:34	07:17		07:59	07:47
	21:36	20:53	9 07:35 (E1)	19:52	18:51	17:02
17	05:57	06:36	07:24 (E1)	07:18	08:01	07:48
	21:35	20:52	14 07:38 (E1)	19:50	18:49	17:01
18	05:58	06:37	07:22 (E1)	07:20	08:05 (E3)	08:02
	21:34	20:50	17 07:39 (E1)	19:48	7 08:12 (E3)	18:47
19	05:59	06:38	07:21 (E1)	07:21	08:02 (E3)	08:04
	21:33	20:48	18 07:39 (E1)	19:46	12 08:14 (E3)	18:45
20	06:00	06:40	07:20 (E1)	07:22	08:00 (E3)	08:05
	21:32	20:46	19 07:39 (E1)	19:44	14 08:14 (E3)	18:44
21	06:01	06:41	07:19 (E1)	07:24	07:59 (E3)	08:07
	21:31	20:44	21 07:40 (E1)	19:42	17 08:16 (E3)	18:42
22	06:02	06:43	07:19 (E1)	07:25	07:58 (E3)	08:08
	21:30	20:42	21 07:40 (E1)	19:40	18 08:16 (E3)	18:40
23	06:03	06:44	07:18 (E1)	07:27	07:58 (E3)	08:10
	21:29	20:41	22 07:40 (E1)	19:38	18 08:16 (E3)	18:38
24	06:04	06:45	07:18 (E1)	07:28	07:57 (E3)	08:11
	21:28	20:39	22 07:40 (E1)	19:36	19 08:16 (E3)	18:36
25	06:06	06:47	07:18 (E1)	07:29	07:57 (E3)	07:13
	21:27	20:37	21 07:39 (E1)	19:34	18 08:15 (E3)	17:35
26	06:07	06:48	07:18 (E1)	07:31	07:57 (E3)	07:15
	21:25	20:35	20 07:38 (E1)	19:31	17 08:14 (E3)	17:33
27	06:08	06:49	07:19 (E1)	07:32	07:58 (E3)	07:16
	21:24	20:33	19 07:38 (E1)	19:29	15 08:13 (E3)	17:31
28	06:09	06:51	07:20 (E1)	07:34	07:59 (E3)	07:18
	21:23	20:31	16 07:36 (E1)	19:27	12 08:11 (E3)	17:29
29	06:11	06:52	07:20 (E1)	07:35	08:01 (E3)	07:19
	21:22	20:29	14 07:34 (E1)	19:25	7 08:08 (E3)	17:28
30	06:12	06:54	07:23 (E1)	07:36		07:21
	21:20	20:27	10 07:33 (E1)	19:23		17:26
31	06:13	06:55				07:22
	21:19	20:25				17:24
Heures de jour	484	443	379	379	337	279
Somme mn papillotement possible		263				165

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

Calcul: Shadow\_NewRécepteur-d'ombres: La Fontaine aux Chênes - Récepteur-d'ombres: 5,0 x 3,0 Azim.: 0,0° Incl.: 90,0° (10)
Hypothèses de calcul

Les durées ont été calculées dans le cas le "Pire des cas" en faisant les hypothèses suivantes :
Le soleil brille toute la journée
Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil
L'éolienne fonctionne en permanence

Table with 12 columns (months) and 31 rows (days). Columns: janvier, février, mars, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre. Rows 1-31 show start and end times for each day. Row 32 shows 'Heures de jour' and 'Somme mn papillotement possible' for each month.

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

Day of month hh:mm sunrise mm possible shadow hh:mm start of shadow (Eolienne projecting the first shadow) hh:mm sunset of shadow (Eolienne projecting the last shadow)



## SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Shadow\_NewRécepteur-d'ombres: Treix - Les Fontenelles - Récepteur-d'ombres: 5,0 × 3,0 Azim.: 0,0° Incl.: 90,0° (8)  
Hypothèses de calcul

Les durées ont été calculées dans le cas le "Pire des cas" en faisant les hypothèses suivantes :

Le soleil brille toute la journée

Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil

L'éolienne fonctionne en permanence

	janvier	février	mars		avril		mai	juin		
1	08:30 16:56	08:09 17:38	07:23 18:23	18	17:23 (E3) 17:41 (E3)	07:20 20:09	23	19:22 (E1) 19:45 (E1)	06:23 20:52	05:45 21:31
2	08:30 16:57	08:08 17:40	07:21 18:24	14	17:25 (E3) 17:39 (E3)	07:18 20:10	23	19:22 (E1) 19:45 (E1)	06:21 20:53	05:44 21:32
3	08:30 16:58	08:07 17:41	07:19 18:26	7	17:28 (E3) 17:35 (E3)	07:16 20:12	21	19:23 (E1) 19:44 (E1)	06:20 20:55	05:43 21:33
4	08:30 16:59	08:05 17:43	07:17 18:27			07:14 20:13	20	19:23 (E1) 19:43 (E1)	06:18 20:56	05:43 21:34
5	08:30 17:00	08:04 17:45	07:15 18:29			07:12 20:15	17	19:24 (E1) 19:41 (E1)	06:16 20:58	05:42 21:35
6	08:30 17:01	08:02 17:46	07:13 18:30			07:10 20:16	13	19:26 (E1) 19:39 (E1)	06:15 20:59	05:42 21:35
7	08:30 17:02	08:01 17:48	07:11 18:32	3	18:05 (E2) 18:08 (E2)	07:08 20:17	8	19:28 (E1) 19:36 (E1)	06:13 21:00	05:41 21:36
8	08:29 17:03	07:59 17:49	07:09 18:33	7	18:02 (E2) 18:09 (E2)	07:06 20:19			06:12 21:02	05:41 21:37
9	08:29 17:05	07:58 17:51	07:07 18:35	11	18:00 (E2) 18:11 (E2)	07:04 20:20			06:10 21:03	05:40 21:38
10	08:29 17:06	07:56 17:53	07:05 18:36	14	17:58 (E2) 18:12 (E2)	07:02 20:22			06:09 21:05	05:40 21:38
11	08:28 17:07	07:55 17:54	07:03 18:38	17	17:57 (E2) 18:14 (E2)	07:00 20:23			06:07 21:06	05:40 21:39
12	08:28 17:08	07:53 17:56	07:01 18:39	19	17:56 (E2) 18:15 (E2)	06:58 20:25			06:06 21:07	05:39 21:40
13	08:27 17:10	07:51 17:57	06:59 18:41	21	17:56 (E2) 18:17 (E2)	06:56 20:26			06:04 21:09	05:39 21:40
14	08:27 17:11	07:50 17:59	17:27 (E3) 17:33 (E3)	6	06:57 18:42	06:54 20:28			06:03 21:10	05:39 21:41
15	08:26 17:12	07:48 18:01	17:25 (E3) 17:36 (E3)	11	06:55 18:44	06:52 20:29			06:02 21:11	05:39 21:41
16	08:25 17:14	07:46 18:02	17:24 (E3) 17:37 (E3)	13	06:53 18:45	06:50 20:30			06:01 21:13	05:39 21:42
17	08:25 17:15	07:45 18:04	17:22 (E3) 17:38 (E3)	16	06:51 18:47	06:48 20:32			05:59 21:14	05:39 21:42
18	08:24 17:17	07:43 18:05	17:21 (E3) 17:40 (E3)	19	06:49 18:48	06:46 20:33			05:58 21:15	05:39 21:43
19	08:23 17:18	07:41 18:07	17:20 (E3) 17:42 (E3)	22	06:47 18:50	06:44 20:35			05:57 21:16	05:39 21:43
20	08:22 17:20	07:40 18:09	17:20 (E3) 17:44 (E3)	24	06:45 18:51	06:42 20:36			05:56 21:18	05:39 21:43
21	08:21 17:21	07:38 18:10	17:20 (E3) 17:46 (E3)	26	06:43 18:53	06:41 20:38			05:55 21:19	05:39 21:44
22	08:20 17:23	07:36 18:12	17:19 (E3) 17:47 (E3)	28	06:41 18:54	06:39 20:39			05:53 21:20	05:39 21:44
23	08:19 17:24	07:34 18:13	17:19 (E3) 17:46 (E3)	27	06:39 18:56	06:37 20:41			05:52 21:21	05:40 21:44
24	08:18 17:26	07:32 18:15	17:19 (E3) 17:46 (E3)	27	06:37 18:57	18:31 (E1) 20:42			05:51 21:22	05:40 21:44
25	08:17 17:27	07:30 18:16	17:19 (E3) 17:45 (E3)	26	06:34 18:59	18:28 (E1) 20:43			05:50 21:24	05:40 21:44
26	08:16 17:29	07:29 18:18	17:20 (E3) 17:45 (E3)	25	06:32 19:00	18:26 (E1) 20:45			05:49 21:25	05:41 21:44
27	08:15 17:30	07:27 18:20	17:20 (E3) 17:44 (E3)	24	06:30 19:01	18:25 (E1) 20:46			05:48 21:26	05:41 21:44
28	08:14 17:32	07:25 18:21	17:21 (E3) 17:42 (E3)	21	06:28 19:03	18:24 (E1) 20:48			05:48 21:27	05:41 21:44
29	08:13 17:33				07:26 20:04	19:23 (E1) 20:49			05:47 21:28	05:42 21:44
30	08:12 17:35				07:24 20:06	19:23 (E1) 20:51			05:46 21:29	05:42 21:44
31	08:10 17:37				07:22 20:07	19:22 (E1) 19:44 (E1)			05:45 21:30	
	Heures de jour	274	285		368	409		125	470	480
	Somme mn papillotement possible		315		427					

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

Calcul: Shadow\_NewRécepteur-d'ombres: Treix - Les Fontenelles - Récepteur-d'ombres: 5,0 × 3,0 Azim.: 0,0° Incl.: 90,0° (8)  
Hypothèses de calcul

Les durées ont été calculées dans le cas le "Pire des cas" en faisant les hypothèses suivantes :

Le soleil brille toute la journée

Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil

L'éolienne fonctionne en permanence

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre		
1	05:43	06:14	06:56	07:38	18:36 (E2)	07:24	08:08	
	21:44	21:17	20:23	19:21	20 18:56 (E2)	17:23	16:49	
2	05:44	06:15	06:58	07:39	18:35 (E2)	07:25	08:09	
	21:43	21:16	20:21	19:19	18 18:53 (E2)	17:21	16:48	
3	05:44	06:17	06:59	07:40	18:37 (E2)	07:27	08:10	
	21:43	21:14	20:19	19:17	15 18:52 (E2)	17:19	16:48	
4	05:45	06:18	07:00	07:42	18:37 (E2)	07:28	08:12	
	21:43	21:13	20:17	19:15	12 18:49 (E2)	17:18	16:47	
5	05:46	06:19	07:02	19:25 (E1)	07:43	18:38 (E2)	07:30	08:13
	21:42	21:11	20:15	7 19:32 (E1)	19:13	9 18:47 (E2)	17:16	16:47
6	05:46	06:21	07:03	19:22 (E1)	07:45	18:40 (E2)	07:31	08:14
	21:42	21:10	20:13	13 19:35 (E1)	19:11	5 18:45 (E2)	17:15	16:47
7	05:47	06:22	07:04	19:20 (E1)	07:46		07:33	08:15
	21:42	21:08	20:11	16 19:36 (E1)	19:09		17:13	16:47
8	05:48	06:23	07:06	19:18 (E1)	07:48		07:34	08:16
	21:41	21:07	20:09	19 19:37 (E1)	19:07		17:12	16:46
9	05:49	06:25	07:07	19:17 (E1)	07:49		07:36	08:17
	21:41	21:05	20:07	21 19:38 (E1)	19:05		17:11	16:46
10	05:50	06:26	07:09	19:16 (E1)	07:51		07:38	08:18
	21:40	21:04	20:05	22 19:38 (E1)	19:03		17:09	16:46
11	05:50	06:27	07:10	19:15 (E1)	07:52	18:00 (E3)	07:39	08:19
	21:39	21:02	20:03	22 19:37 (E1)	19:01	11 18:11 (E3)	17:08	16:46
12	05:51	06:29	07:11	19:15 (E1)	07:53	17:58 (E3)	07:41	08:20
	21:39	21:00	20:00	21 19:36 (E1)	18:59	16 18:14 (E3)	17:07	16:46
13	05:52	06:30	07:13	19:14 (E1)	07:55	17:55 (E3)	07:42	08:21
	21:38	20:58	19:58	20 19:34 (E1)	18:57	20 18:15 (E3)	17:05	16:46
14	05:53	06:31	07:14	19:13 (E1)	07:56	17:54 (E3)	07:44	08:22
	21:37	20:57	19:56	18 19:31 (E1)	18:55	22 18:16 (E3)	17:04	16:46
15	05:54	06:33	07:15	19:14 (E1)	07:58	17:52 (E3)	07:45	08:23
	21:36	20:55	19:54	16 19:30 (E1)	18:53	24 18:16 (E3)	17:03	16:46
16	05:55	06:34	07:17	19:14 (E1)	07:59	17:52 (E3)	07:47	08:24
	21:36	20:53	19:52	13 19:27 (E1)	18:51	25 18:17 (E3)	17:02	16:46
17	05:56	06:36	07:18	19:14 (E1)	08:01	17:52 (E3)	07:48	08:24
	21:35	20:51	19:50	11 19:25 (E1)	18:49	26 18:18 (E3)	17:01	16:47
18	05:57	06:37	07:20	19:16 (E1)	08:02	17:51 (E3)	07:50	08:25
	21:34	20:50	19:48	7 19:23 (E1)	18:47	26 18:17 (E3)	16:59	16:47
19	05:59	06:38	07:21	19:17 (E1)	08:04	17:51 (E3)	07:51	08:26
	21:33	20:48	19:46	4 19:21 (E1)	18:45	27 18:18 (E3)	16:58	16:47
20	06:00	06:40	07:22		08:05	17:50 (E3)	07:53	08:26
	21:32	20:46	19:44		18:43	27 18:17 (E3)	16:57	16:48
21	06:01	06:41	07:24	18:48 (E2)	08:07	17:50 (E3)	07:54	08:27
	21:31	20:44	19:42	8 18:56 (E2)	18:42	25 18:15 (E3)	16:56	16:48
22	06:02	06:42	07:25	18:44 (E2)	08:08	17:50 (E3)	07:56	08:28
	21:30	20:42	19:40	14 18:58 (E2)	18:40	23 18:13 (E3)	16:55	16:48
23	06:03	06:44	07:26	18:41 (E2)	08:10	17:51 (E3)	07:57	08:28
	21:29	20:40	19:38	18 18:59 (E2)	18:38	20 18:11 (E3)	16:54	16:49
24	06:04	06:45	07:28	18:40 (E2)	08:11	17:52 (E3)	07:58	08:28
	21:28	20:39	19:35	21 19:01 (E2)	18:36	18 18:10 (E3)	16:54	16:50
25	06:05	06:47	07:29	18:38 (E2)	07:13	16:52 (E3)	08:00	08:29
	21:26	20:37	19:33	23 19:01 (E2)	17:34	16 17:08 (E3)	16:53	16:50
26	06:07	06:48	07:31	18:38 (E2)	07:14	16:54 (E3)	08:01	08:29
	21:25	20:35	19:31	24 19:02 (E2)	17:33	12 17:06 (E3)	16:52	16:51
27	06:08	06:49	07:32	18:37 (E2)	07:16	16:54 (E3)	08:03	08:30
	21:24	20:33	19:29	25 19:02 (E2)	17:31	10 17:04 (E3)	16:51	16:52
28	06:09	06:51	07:33	18:36 (E2)	07:17	16:57 (E3)	08:04	08:30
	21:23	20:31	19:27	25 19:01 (E2)	17:29	5 17:02 (E3)	16:51	16:52
29	06:10	06:52	07:35	18:36 (E2)	07:19		08:05	08:30
	21:21	20:29	19:25	24 19:00 (E2)	17:28		16:50	16:53
30	06:12	06:53	07:36	18:35 (E2)	07:21		08:07	08:30
	21:20	20:27	19:23	22 18:57 (E2)	17:26		16:49	16:54
31	06:13	06:55			07:22			08:30
	21:19	20:25			17:24			16:55
Heures de jour	485	443	379	337	337	279	262	
Somme mn papillotement possible			434		432			

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

Calcul: Shadow\_NewRécepteur-d'ombres: Treix - Pierrefitte - Récepteur-d'ombres: 5,0 × 3,0 Azim.: 0,0° Incl.: 90,0° (9)  
Hypothèses de calcul

Les durées ont été calculées dans le cas le "Pire des cas" en faisant les hypothèses suivantes :

Le soleil brille toute la journée

Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil

L'éolienne fonctionne en permanence

	janvier	février	mars		avril		mai		juin		
1	08:30 16:56	08:09 17:38	07:23 18:23		07:20 20:09	20	19:18 (E3) 19:38 (E3)	06:23 20:52	15	20:08 (E1) 20:23 (E1)	05:45 21:31
2	08:30 16:57	08:08 17:40	07:21 18:24		07:18 20:10	18	19:19 (E3) 19:37 (E3)	06:21 20:53	12	20:10 (E1) 20:22 (E1)	05:44 21:32
3	08:30 16:58	08:07 17:41	07:19 18:26		07:16 20:12	14	19:21 (E3) 19:35 (E3)	06:20 20:55	9	20:11 (E1) 20:20 (E1)	05:43 21:33
4	08:30 16:59	08:05 17:43	07:17 18:27		07:14 20:13	7	19:24 (E3) 19:31 (E3)	06:18 20:56			05:43 21:34
5	08:30 17:00	08:04 17:45	07:15 18:29		07:12 20:15			06:16 20:58			05:42 21:35
6	08:30 17:01	08:02 17:46	07:13 18:30		07:10 20:16			06:15 20:59			05:42 21:35
7	08:30 17:02	08:01 17:48	07:11 18:32		07:08 20:17	2	19:51 (E2) 19:53 (E2)	06:13 21:00			05:41 21:36
8	08:29 17:03	07:59 17:49	07:09 18:33		07:06 20:19	6	19:49 (E2) 19:55 (E2)	06:12 21:02			05:41 21:37
9	08:29 17:05	07:58 17:51	07:07 18:35		07:04 20:20	8	19:48 (E2) 19:56 (E2)	06:10 21:03			05:40 21:38
10	08:29 17:06	07:56 17:53	07:05 18:36		07:02 20:22	11	19:47 (E2) 19:58 (E2)	06:09 21:05			05:40 21:38
11	08:28 17:07	07:55 17:54	07:03 18:38		07:00 20:23	13	19:46 (E2) 19:59 (E2)	06:07 21:06			05:40 21:39
12	08:28 17:08	07:53 17:56	07:01 18:39		06:58 20:25	15	19:45 (E2) 20:00 (E2)	06:06 21:07			05:39 21:40
13	08:27 17:10	07:51 17:57	06:59 18:41		06:56 20:26	17	19:45 (E2) 20:02 (E2)	06:04 21:09			05:39 21:40
14	08:27 17:11	07:50 17:59	06:57 18:42		06:54 20:28	18	19:45 (E2) 20:03 (E2)	06:03 21:10			05:39 21:41
15	08:26 17:12	07:48 18:01	06:55 18:44		06:52 20:29	19	19:45 (E2) 20:04 (E2)	06:02 21:11			05:39 21:41
16	08:25 17:14	07:46 18:02	06:53 18:45		06:50 20:30	20	19:45 (E2) 20:05 (E2)	06:01 21:13			05:39 21:42
17	08:25 17:15	07:45 18:04	06:51 18:47		06:48 20:32	20	19:45 (E2) 20:05 (E2)	05:59 21:14			05:39 21:42
18	08:24 17:17	07:43 18:05	06:49 18:48		06:46 20:33	17	19:47 (E2) 20:04 (E2)	05:58 21:15			05:39 21:43
19	08:23 17:18	07:41 18:07	06:47 18:50		06:44 20:35	15	19:48 (E2) 20:03 (E2)	05:57 21:16			05:39 21:43
20	08:22 17:20	07:39 18:09	06:45 18:51	18:27 (E3)	06:42 20:36	11	19:49 (E2) 20:00 (E2)	05:56 21:18			05:39 21:43
21	08:21 17:21	07:38 18:10	06:43 18:53	18:24 (E3)	06:41 20:38	6	19:53 (E2) 20:12 (E1)	05:55 21:19			05:39 21:43
22	08:20 17:23	07:36 18:12	06:41 18:54	6 18:30 (E3)	06:39 20:39	6	20:08 (E1) 20:14 (E1)	05:53 21:20			05:39 21:44
23	08:19 17:24	07:34 18:13	06:39 18:56	9 18:31 (E3)	06:37 20:41	6	20:08 (E1) 20:16 (E1)	05:52 21:21			05:40 21:44
24	08:18 17:26	07:32 18:15	06:36 18:57	12 18:32 (E3)	06:35 20:42	8	20:07 (E1) 20:17 (E1)	05:51 21:22			05:40 21:44
25	08:17 17:27	07:30 18:16	06:34 18:59	14 18:33 (E3)	06:33 20:43	10	20:06 (E1) 20:18 (E1)	05:50 21:24			05:40 21:44
26	08:16 17:29	07:29 18:18	06:32 19:00	17 18:35 (E3)	06:32 20:45	12	20:06 (E1) 20:19 (E1)	05:49 21:25			05:41 21:44
27	08:15 17:30	07:27 18:20	06:30 19:01	19 18:36 (E3)	06:30 20:46	13	20:06 (E1) 20:21 (E1)	05:48 21:26			05:41 21:44
28	08:14 17:32	07:25 18:21	06:28 19:03	21 18:38 (E3)	06:28 20:48	15	20:06 (E1) 20:22 (E1)	05:48 21:27			05:41 21:44
29	08:13 17:33		07:26 20:04	22 18:39 (E3)	06:26 20:49	16	20:06 (E1) 20:23 (E1)	05:47 21:28			05:42 21:44
30	08:12 17:35		07:24 20:06	24 19:17 (E3)	06:25 20:51	17	20:07 (E1) 20:25 (E1)	05:46 21:29			05:42 21:44
31	08:10 17:37		07:22 20:07	24 19:41 (E3)		18		05:45 21:30			
	Heures de jour	274	285	368	191	409	372	470	36	480	
	Somme mn papillotement possible										

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

Jour du mois	hh:mm lever du soleil		hh:mm début de l'ombre	(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

Calcul: Shadow\_NewRécepteur-d'ombres: Treix - Pierrefitte - Récepteur-d'ombres: 5,0 × 3,0 Azim.: 0,0° Incl.: 90,0° (9)  
Hypothèses de calcul

Les durées ont été calculées dans le cas le "Pire des cas" en faisant les hypothèses suivantes :

Le soleil brille toute la journée

Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil

L'éolienne fonctionne en permanence

	juillet	août		septembre		octobre	novembre	décembre	
1	05:43 21:44	06:14 21:17		06:56 20:23	13	19:45 (E2) 19:58 (E2)	07:38 19:21	07:24 17:23	08:08 16:49
2	05:44 21:43	06:15 21:16		06:58 20:21	11	19:45 (E2) 19:56 (E2)	07:39 19:19	07:25 17:21	08:09 16:48
3	05:44 21:43	06:17 21:14		06:59 20:19	8	19:46 (E2) 19:54 (E2)	07:40 19:17	07:27 17:19	08:10 16:48
4	05:45 21:43	06:18 21:13		07:00 20:17	6	19:46 (E2) 19:52 (E2)	07:42 19:15	07:28 17:18	08:12 16:47
5	05:46 21:42	06:19 21:11		07:02 20:15	3	19:47 (E2) 19:50 (E2)	07:43 19:13	07:30 17:16	08:13 16:47
6	05:46 21:42	06:21 21:10		07:03 20:13			07:45 19:11	07:31 17:15	08:14 16:47
7	05:47 21:42	06:22 21:08		07:04 20:11			07:46 19:09	07:33 17:13	08:15 16:47
8	05:48 21:41	06:23 21:07		07:06 20:09	7	19:18 (E3) 19:25 (E3)	07:48 19:07	07:34 17:12	08:16 16:46
9	05:49 21:41	06:25 21:05	4	20:23 (E1) 20:27 (E1)	20:07	19:15 (E3) 19:29 (E3)	07:49 19:05	07:36 17:11	08:17 16:46
10	05:50 21:40	06:26 21:04	10	20:19 (E1) 20:29 (E1)	20:05	19:13 (E3) 19:30 (E3)	07:51 19:03	07:38 17:09	08:18 16:46
11	05:50 21:39	06:27 21:02	13	20:18 (E1) 20:31 (E1)	20:03	19:11 (E3) 19:31 (E3)	07:52 19:01	07:39 17:08	08:19 16:46
12	05:51 21:39	06:29 21:00	16	20:16 (E1) 20:32 (E1)	20:00	19:10 (E3) 19:32 (E3)	07:53 18:59	07:41 17:07	08:20 16:46
13	05:52 21:38	06:30 20:58	17	20:15 (E1) 20:32 (E1)	19:58	19:08 (E3) 19:32 (E3)	07:55 18:57	07:42 17:05	08:21 16:46
14	05:53 21:37	06:31 20:57	16	20:15 (E1) 20:31 (E1)	19:56	19:07 (E3) 19:31 (E3)	07:56 18:55	07:44 17:04	08:22 16:46
15	05:54 21:36	06:33 20:55	15	20:14 (E1) 20:29 (E1)	19:54	19:07 (E3) 19:30 (E3)	07:58 18:53	07:45 17:03	08:23 16:46
16	05:55 21:36	06:34 20:53	14	20:13 (E1) 20:27 (E1)	19:52	19:06 (E3) 19:27 (E3)	07:59 18:51	07:47 17:02	08:24 16:46
17	05:56 21:35	06:36 20:51	13	20:12 (E1) 20:25 (E1)	19:50	19:06 (E3) 19:25 (E3)	08:01 18:49	07:48 17:01	08:24 16:47
18	05:57 21:34	06:37 20:50	11	20:13 (E1) 20:24 (E1)	19:48	19:06 (E3) 19:23 (E3)	08:02 18:47	07:50 16:59	08:25 16:47
19	05:59 21:33	06:38 20:48	10	20:12 (E1) 20:22 (E1)	19:46	19:06 (E3) 19:21 (E3)	08:04 18:45	07:51 16:58	08:26 16:47
20	06:00 21:32	06:40 20:46	8	20:12 (E1) 20:20 (E1)	19:44	19:06 (E3) 19:18 (E3)	08:05 18:43	07:53 16:57	08:26 16:48
21	06:01 21:31	06:41 20:44	6	20:13 (E1) 20:19 (E1)	19:42	19:07 (E3) 19:17 (E3)	08:07 18:42	07:54 16:56	08:27 16:48
22	06:02 21:30	06:42 20:42	8	19:57 (E2) 20:17 (E1)	19:40	19:08 (E3) 19:15 (E3)	08:08 18:40	07:56 16:55	08:28 16:48
23	06:03 21:29	06:44 20:40	12	19:53 (E2) 20:05 (E2)	19:38	19:09 (E3) 19:12 (E3)	08:10 18:38	07:57 16:55	08:28 16:49
24	06:04 21:28	06:45 20:39	16	19:51 (E2) 20:07 (E2)	19:38		08:11 18:36	07:58 16:54	08:28 16:50
25	06:05 21:26	06:47 20:37	18	19:49 (E2) 20:07 (E2)	19:33		08:00 17:34	08:00 16:53	08:29 16:50
26	06:07 21:25	06:48 20:35	20	19:48 (E2) 20:08 (E2)	19:31		08:01 17:33	08:01 16:52	08:29 16:51
27	06:08 21:24	06:49 20:33	21	19:46 (E2) 20:07 (E2)	19:32		08:03 17:31	08:03 16:51	08:30 16:52
28	06:09 21:23	06:51 20:31	20	19:46 (E2) 20:06 (E2)	19:33		08:04 17:29	08:04 16:51	08:30 16:52
29	06:10 21:21	06:52 20:29	19	19:45 (E2) 20:04 (E2)	19:35		08:05 17:28	08:05 16:50	08:30 16:53
30	06:12 21:20	06:53 20:27	16	19:45 (E2) 20:01 (E2)	19:36		08:07 17:26	08:07 16:49	08:30 16:54
31	06:13 21:19	06:55 20:25	15	19:45 (E2) 20:00 (E2)	19:37		08:08 17:24	08:08 16:48	08:30 16:55
	Heures de jour	484 443		318	296		337 279	265 162	
	Somme mn papillotement possible								

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

Jour du mois    hh:mm lever du soleil    hh:mm début de l'ombre    (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)

