

---

# **EOLE de la Tortille (80)**

## **DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION UNIQUE**

**Compléments et correctifs en réponse à la  
demande de compléments référence  
FH/MM Equipe 4-60-2017-0224**

**Pièce N°7 : Documents demandés au titre du code  
de l'Environnement**

Partie contenant :  
- Etude d'impact ombres portées

### **Projet éolien de la Tortille**

**Communes Equancourt, Etricourt-Manancourt, Fins,  
Moislains et Sorel**

**Septembre 2018**





Eole de la Tortille

19 Avenue Charles de Gaulle  
08300 Rethel

1425 Rue de la Gare  
59299 BOESCHEPE  
Tél : 03 28 43 99 28

*Maitre d'ouvrage*

# Etude des ombres portées, Projet éolien de la Tortille

Communes de Fins, Sorel, Equancourt, Moislains et Etricourt-Manancourt

REGION	Picardie
DEPARTEMENT	Somme
IDENTIFICATION	12 éoliennes
DATE DE REALISATION	22/12/2016

SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. NATURE DE LA MISSION.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. PRESENTATION DU PROJET ET DESCRIPTION DU VOISINAGE.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ETUDE DES OMBRES PROJETEES.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. PROBLEMATIQUE LIEE A L'OMBRE PORTEE ET MODELE DE CALCUL EMPLOYE.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. LES RECEPTEURS D'OMBRE.....</b>	<b>5</b>
2.2.1. Description.....	5
2.2.2. Liste et positionnement des récepteurs d'ombres .....	5
<b>2.3. METHODE DE CALCUL .....</b>	<b>8</b>
2.3.1. Prise en compte de la position du soleil .....	9
2.3.2. Prise en compte des obstacles .....	9
2.3.3. Prise en compte de la portée de l'ombre : le critère géométrique .....	9
2.3.4. Prise en compte des critères météorologiques.....	10
2.3.5 Données analysées et simulation effectuée.....	11
<b>3. CALCULS ET RESULTATS SIMULATION n°1.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 PRESENTATION DES RESULTATS .....</b>	<b>12</b>
3.1.1. Cartes d'ombre .....	12
3.1.2. Calendriers graphiques.....	13
3.1.3. Calendriers .....	13
<b>3.2. ANALYSE DES RESULTATS « simulation la plus défavorable possible ».....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 RECAPITULATIF SUR L'IMPACT DES OMBRES PROJETEES .....</b>	<b>22</b>
<b>4. CONCLUSION DE LA PREMIERE SIMULATION.....</b>	<b>25</b>
<b>5. CALCULS ET RESULTATS SIMULATION n°2.....</b>	<b>26</b>
<b>5.1 ANALYSE DES RESULTATS « simulation la plus probable ».....</b>	<b>26</b>
<b>5.2 RECAPITULATIF SUR L'IMPACT DES OMBRES PROJETEES .....</b>	<b>33</b>
<b>6. CONCLUSION DE LA SECONDE SIMULATION.....</b>	<b>35</b>
<b>7. CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>36</b>
<b>8. ANNEXE : RESULTATS DES CALCULS .....</b>	<b>37</b>
8.1 Calendriers graphique des simulations.....	38
8.2 Calendriers horaire des simulations.....	42

## **1. INTRODUCTION**

### *1.1. Nature de la mission*

Dans le cadre de son projet éolien de la Tortille situé en Picardie, Somme, (80), la société Eole de la Tortille développe un projet de 12 aérogénérateurs de type Général Electric GE103 dont la puissance sera de 2.85MW, soit un parc de 34.2MW, dans le département de la Somme (80) sur les communes de Fins, Sorel, Equancourt, Moislains et Etricourt-Manancourt.

La société Eole de la Tortille a fait appel à GENWIND pour la réalisation de ce dossier d'ombres portées. La société GENWIND possède plus de 41 années d'expérience cumulée dans le développement éolien.

### *1.2. Présentation du projet et description du voisinage*

Le présent document concerne l'implantation d'un parc éolien sur les communes de Fins, Sorel, Equancourt, Moislains et Etricourt-Manancourt dans le département de la Somme (80).

Le positionnement des éoliennes a été choisi par la société Eole de la Tortille en concertation avec les collectivités locales et les propriétaires fonciers tout en respectant la réglementation et les règles de sécurité en vigueur.

L'implantation des éoliennes à Fins, Sorel, Equancourt, Moislains et Etricourt-Manancourt se base donc sur les critères suivants :

- Les éoliennes sont à une distance minimale de 500 m des habitations et des établissements.
- Une distance de 150 m est respectée vis-à-vis de la ligne électrique.
- Les éoliennes sont implantées le plus haut possible en altitude et sur des zones dégagées de tout obstacle afin de bénéficier des vents les plus énergétiques.

L'architecture du parc éolien se caractérise par deux linéaires orientés Nord-Sud qui viennent s'imbriquer avec les éoliennes existantes pour former ces linéaires.

Dans ce paysage doucement vallonné, l'architecture du parc éolien souligne les lignes existantes qui s'offrent à l'observateur. Ces lignes sont établies par le relief.

Le parc éolien aura une puissance totale de 34.2 MW, soit 12 aérogénérateurs.

L'implantation est composée de douze aérogénérateurs de type General Electric GE103 (Diamètre du rotor : 103m, hauteur de la nacelle : 98.5m).

Notre étude sur les ombres projetées a été réalisée à partir de données IGN © (cartes Scan25 numériques), La réalisation de ces cartographies est effectuée sur la base d'une topographie USGS2 (SRTM3) à l'aide du logiciel spécialisé EMD WindPro et d'un Système d'Information Géographique.

## **2. ETUDE DES OMBRES PROJETEES**

### *2.1. Problématique liée à l'ombre portée et modèle de calcul employé*

Lorsque le soleil est visible, une éolienne projetée, comme toute autre structure, une **ombre portée** sur le terrain qui l'entoure. Cette ombre peut créer, sous l'effet des pales en mouvement, une succession d'ombre et de lumière en un point donné et à fréquence constante, appelée **effet stroboscopique**.

Outre la gêne, qui peut devenir insupportable à long terme pour les personnes en bonne santé, ces effets stroboscopiques sont particulièrement néfastes pour les personnes atteintes d'épilepsie. C'est pourquoi, il est nécessaire d'étudier l'influence de ces projections d'ombres périodiques dans le voisinage du parc éolien. Ces influences peuvent se quantifier selon leur date et heure d'apparition ainsi que leur durée.

Actuellement, il n'existe pas de réglementation encadrant ces effets stroboscopiques déplaisants. Néanmoins, **les seuils maximaux de durée d'ombre de 30 heures par an et de 30 minutes maximales par jour sont couramment admis**.

Ces effets stroboscopiques peuvent être quantifiés en faisant appel à l'astronomie et à la trigonométrie. Il suffit pour cela de prendre en compte les paramètres suivants :

- la position du soleil (fonction du jour et de l'heure).
- l'orientation des habitations par rapport au parc éolien.
- l'existence d'un temps ensoleillé.
- la présence ou non de masques visuels (relief végétation).
- 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). Dans le cas des éoliennes considérées ici, la fréquence (ou nombre de changement de lumière par seconde) est comprise entre **0,38 et 1 Hz**, suivant la vitesse du vent.

Dans notre cas, le module Shadow du logiciel WindPro de EMD a été utilisé. Ce logiciel prend en compte les paramètres énoncés précédemment. Il consiste à définir des **récepteurs d'ombre et un domaine d'étude** (voir paragraphe 2.2), zones sur lesquelles seront déterminées le nombre d'heure par an des ombres projetées, le nombre de jours avec ombre, et le nombre de minutes d'ombre maximales par jour.

**Ainsi, à l'issue de cette étude et en fonction des résultats obtenus, des dispositions pourront être prises par la société Eole de la Tortille pour éviter tout effet néfaste des éoliennes sur la population locale.**

## 2.2. Les récepteurs d'ombre

### 2.2.1 Description

Les récepteurs d'ombres sont des points d'observation de l'ombre générée par les éoliennes durant leur fonctionnement. Ils permettent de caractériser précisément la durée et la fréquence d'apparition de cette ombre.

Les lieux des récepteurs ont été sélectionnés comme étant les plus représentatifs de part leur positionnement vis-à-vis du parc. Ils sont disposés dans les **zones habitées autour du parc** (cf. carte 1). Les récepteurs sont orientés soit vers les éoliennes les plus proches soit vers le centre du parc, avec le souci de se placer dans la configuration qui maximise les ombres portées (le cas le plus défavorable).

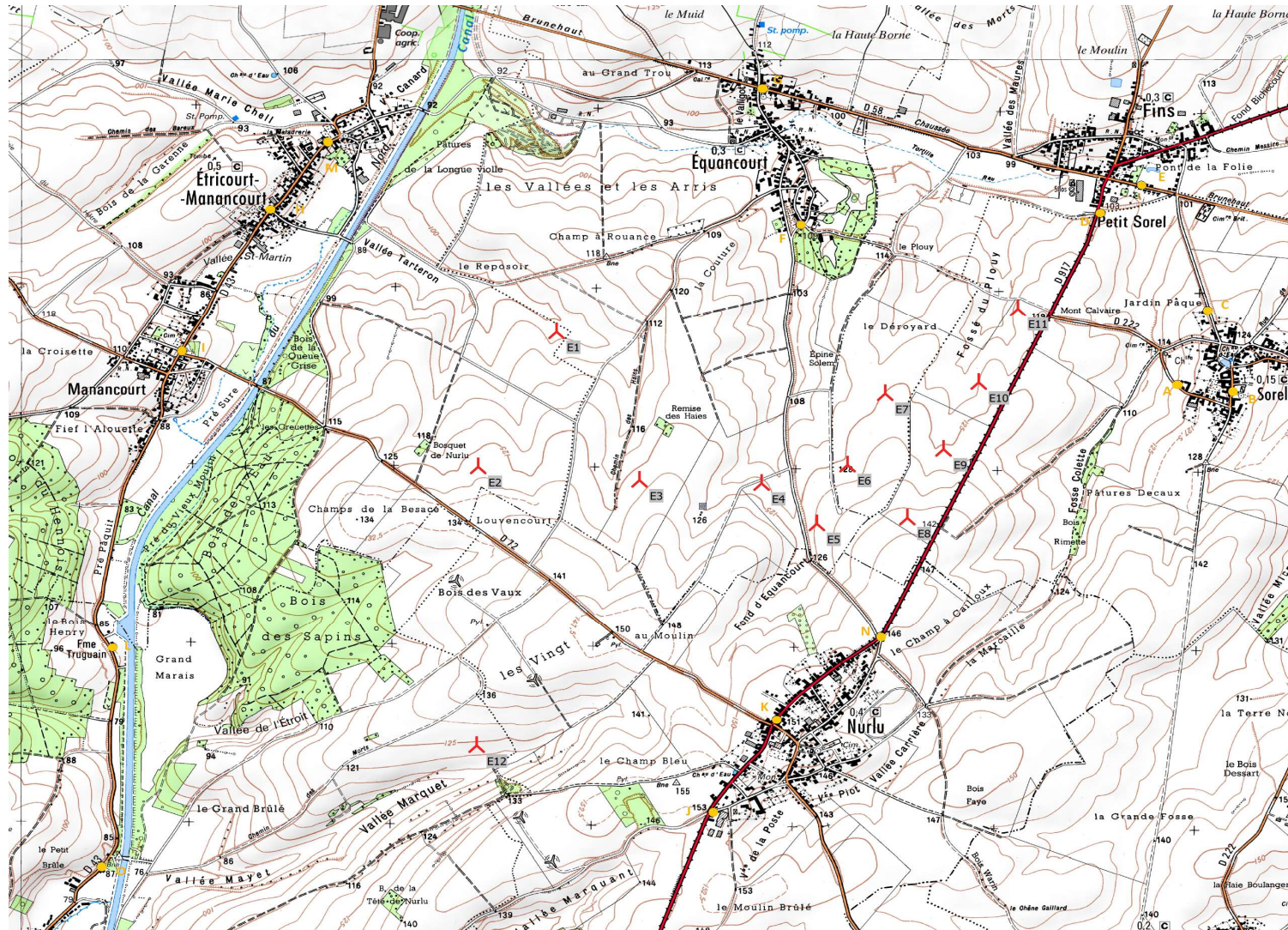
Pour la modélisation, les éoliennes sont considérées face au vent dominant, et perpendiculaire aux rayons du soleil pour l'ombre astronomique maximale.

### 2.2.2 Liste et positionnement des récepteurs d'ombres

Les récepteurs d'ombres sont des points d'observation de l'ombre générée par les éoliennes durant leur fonctionnement. Ils permettent de caractériser précisément la durée et la fréquence d'apparition de cette ombre.

Récepteurs	Lieux	Coordonnées Lambert 93 (X,Y)
<b>A</b>	SOREL (Sortie du village à l'ouest)	703352 , 6991690
<b>B</b>	SOREL (Centre village)	703627 , 6991650
<b>C</b>	SOREL (Lieu dit « Jardin Pâque »)	703502 , 6992105
<b>D</b>	SOREL (Lieu dit « petit Sorel »)	702969 , 6992648
<b>E</b>	FINS (Sortie du village à l'est)	703172 , 6992803
<b>F</b>	EQUANCOURT (Sud du village)	701476 , 6992583
<b>G</b>	EQUANCOURT (Devant l'église)	701284 , 6993340
<b>H</b>	ETRICOURT-MANANCOURT (Centre village)	698843 , 6992665
<b>I</b>	ETRICOURT-MANANCOURT (Lieu dit « Manancourt »)	698398 , 6991878
<b>J</b>	NURLU (Sud du village)	701041 , 6989307
<b>K</b>	NURLU (Est du village)	701359 , 6989320
<b>L</b>	MOISLAINS (Lieu dit « ferme Trugain »)	698053 , 6990222
<b>M</b>	ETRICOURT-MANANCOURT (Nord du village)	699123 , 6993043
<b>N</b>	NURLU (Nord du village)	701874 , 6990282
<b>O</b>	MOISLAINS (Nord du village)	697998 , 6989007

Tableau 1 : Position des récepteurs d'ombre.



Cartel : Position des récepteurs d'ombre par rapport au parc éolien de la Tortille.





Carte 2 : Représentation en 3D du parc éolien.

### 2.3. *Méthode de calcul*

La détermination et l'édition des cartes indiquant les zones d'ombres projetées par les éoliennes s'effectuent grâce au logiciel de simulation WindPro de EMD. Les calculs sont basés sur la position du soleil au cours d'une journée et au cours d'une année (dans notre cas l'année 2016). En partant d'une simulation du soleil par étape de 1 minute, les calculs d'ombre de chaque rotor d'éolienne sont exécutés, durant une année sans prise en compte des conditions météorologiques. L'ombre calculée est examinée pour déterminer à quel moment un récepteur d'ombre se trouve à l'intérieur d'une ombre du rotor. L'enregistrement des données et des heures de projection d'ombre permet d'en déterminer la durée par jour et par an pour toutes les éoliennes.

Les calculs reposent sur:

- les coordonnées géographiques du site ainsi que les fuseaux horaires et le décalage horaire causé par l'heure d'été.
- la position des éoliennes.
- le modèle mathématique permettant de calculer la position exacte du soleil compte tenu de l'inclinaison de la Terre, de sa rotation et de son orbite elliptique autour du soleil.
- les caractéristiques géométriques des éoliennes, notamment la hauteur du moyeu, le diamètre du rotor et la largeur de la pale.

### *2.3.1. Prise en compte de la position du soleil*

La position du soleil est définie par le calcul des paramètres suivants :

- la déclinaison : angle entre les rayons du soleil et le plan de l'équateur. Cet angle varie avec les saisons : aux équinoxes de printemps et d'automne la déclinaison est nulle, au solstice d'hiver elle est de  $- 23.45^\circ$ , et au solstice d'été (21 juin) elle est de  $+ 23.45^\circ$ .
- la hauteur du soleil : angle d'incidence du soleil par rapport à une surface horizontale.
- l'angle par heure : angle entre le niveau maximum du soleil et sa position actuelle.
- l'azimut : angle entre la direction sud et la position du soleil projetée sur le niveau horizontale (sens des aiguilles d'une montre, positif avant la direction sud, négatif ensuite)
- heures de lever et de coucher du soleil en 2016.

Il existe théoriquement une projection d'ombre illimitée pour une hauteur du soleil qui tend vers l'horizon. Dans la pratique, cette ombre est très faible en raison de l'assombrissement apparent du ciel qui est dû à une intensité lumineuse reçue au sol beaucoup plus faible au lever et coucher du soleil. En effet, lorsque le soleil se lève ou se couche, la part du rayonnement direct diminue car les rayons du soleil doivent parcourir un chemin d'autant plus long à travers les couches atmosphériques que l'astre du jour est proche de l'horizon d'une part, et éclairer une même surface terrestre avec une densité lumineuse faible d'autre part.

L'assombrissement du ciel est à attribuer à la distribution de Rayleigh sur les molécules d'air et à la distribution de Mie sur les aérosols plus importants (poussière et autres polluants dans l'air). En outre, cet assombrissement dépend de la saison, du temps et de l'environnement.

**N.B.** : la hauteur à partir de laquelle le soleil se trouve réellement au-dessus de l'horizon dépend naturellement de l'orographie autour du site des éoliennes.

### *2.3.2. Prise en compte des obstacles*

Dans notre cas, nous ne prendrons pas en compte les obstacles potentiels sur la zone d'étude.

### *2.3.3. Prise en compte de la portée de l'ombre : le critère géométrique*

En effet, le soleil n'est pas une source ponctuelle de lumière mais une source étendue (boule de 1.390.000 km de diamètre). Pour une distance moyenne de 150.000.000 km entre la Terre et le soleil, l'angle d'irradiation s'élève à  $0.531^\circ$ .

Ainsi, lorsque l'on s'éloigne d'un obstacle, l'ombre absolue diminue jusqu'à disparaître.

Sachant que les éoliennes possèdent des pales étroites, l'ombre absolue due au rotor (qui est la cause de l'effet stroboscopique le plus marqué), est mince donc peu importante.

De la même manière, l'intensité de la pénombre varie avec l'éloignement. Ainsi, les variations de luminosité causées par son rotor en mouvement diminuent.

En général, on considère que la pénombre est négligeable lorsque la pale du rotor cache moins de 20 % du soleil. On parlera alors de **critère géométrique**.

Si l'on décide d'appliquer le critère géométrique, on définit un **secteur ombragé** qui correspond à une zone autour de l'éolienne dans laquelle l'intensité de l'ombre est

suffisamment forte pour être prise en compte. La longueur de ce secteur dépend des caractéristiques géométriques de l'éolienne.

**N.B. :** Le logiciel WindPro de EMD, employé dans cette étude, détermine la longueur de l'ombre projetée à partir des données géométriques des pales de l'éolienne. Dans le cas de l'éolienne considérée dans le projet éolien de la Tortille (General Electric GE103) et d'après leurs dimensions, la zone ombragée s'étend dans un rayon de 2500 m autour des aérogénérateurs, en considérant le critère géométrique.

### 2.3.4 *Prise en compte des critères météorologiques*

Le logiciel WindPro de EMD permet d'intégrer les conditions météorologiques pour le calcul des ombres portées. De ce fait, nous ferons deux simulations de détermination des ombres portées pour le projet éolien de la Tortille.

En plus de la simulation d'apparition maximale où nous considérerons que nous nous trouvons toujours devant l'impact maximum possible à savoir que l'ensoleillement est permanent et que les éoliennes tournent constamment, nous ferons une simulation en tenant compte :

- a) Des données d'ensoleillement fournies par la station météo de Saint-Quentin.
  - A savoir l'estimation du nombre d'heures d'ensoleillement moyen par jour en fonction du mois de l'année (la station est située à 25km de Nurlu).
  - La répartition des heures d'ensoleillement en fonction des 12 mois de l'année est présentée ci-dessous :

Mois de l'année	Nombre d'heures d'ensoleillement moyen chaque jour sur le mois
Janvier	1.85
Février	3.09
Mars	3.56
Avril	5.74
Mai	6.23
Juin	6.65
Juillet	6.8
Aout	6.85
Septembre	5.13
Octobre	3.46
Novembre	2.44
Décembre	1.53

Tableau 2 : Représentation de l'ensoleillement de la région.

Nb : Selon Météo France, il faut que le rayonnement solaire direct soit suffisamment intense pour que les objets, corps et constructions produisent nettement des ombres portées, c'est-à-dire pour un éclairage reçu au moins égal à 120 W/m<sup>2</sup>.

b) Des données de vents issues de l'étude de vent effectuée par Genwind sur un site situé à 20km de Nurlu

- A savoir, l'estimation à 7856 heures environ de temps de rotation de l'éolienne (vent supérieur à 3m/s). L'estimation se base donc sur une rotation de l'éolienne pendant 90% du temps sur une année.

- La répartition des heures de production en fonction de 12 secteurs de vent est présentée ci-dessous :

Secteur	Nombres d'heures de rotation sur une année (vent > 3m/s)
Nord	291
Nord/Nord-Est	236
Est/Nord-Est	526
Est	456
Est/ Sud-Est	715
Sud/Sud-Est	888
Sud	1084
Sud/Sud-Ouest	895
Ouest/sud-Ouest	613
Ouest	778
Ouest/Nord-Ouest	801
Nord/Nord-Ouest	573

Tableau 3 : Représentation du potentiel éolien du site

### 2.3.5 Données analysées et simulations effectuées

#### Simulation n°1 :

Cette simulation propose donc le scénario le plus défavorable possible. L'influence des ombres est maximale puisque :

- les éoliennes tournent constamment ;
- les éoliennes sont toujours face au soleil ;
- le soleil brille toujours (du lever au coucher).

#### Simulation n°2 :

Cette simulation propose donc le scénario le plus probable.

L'influence des conditions météorologiques est maximale puisque :

- les éoliennes tournent 90% du temps ;
- les éoliennes sont face aux vents les plus probables en fonction de l'estimation de Genwind;
- le nombre d'heures d'ensoleillement par jour tient compte des relevées de la station météo de Saint-Quentin ;

### 3. CALCULS ET RESULTATS SIMULATION N°1

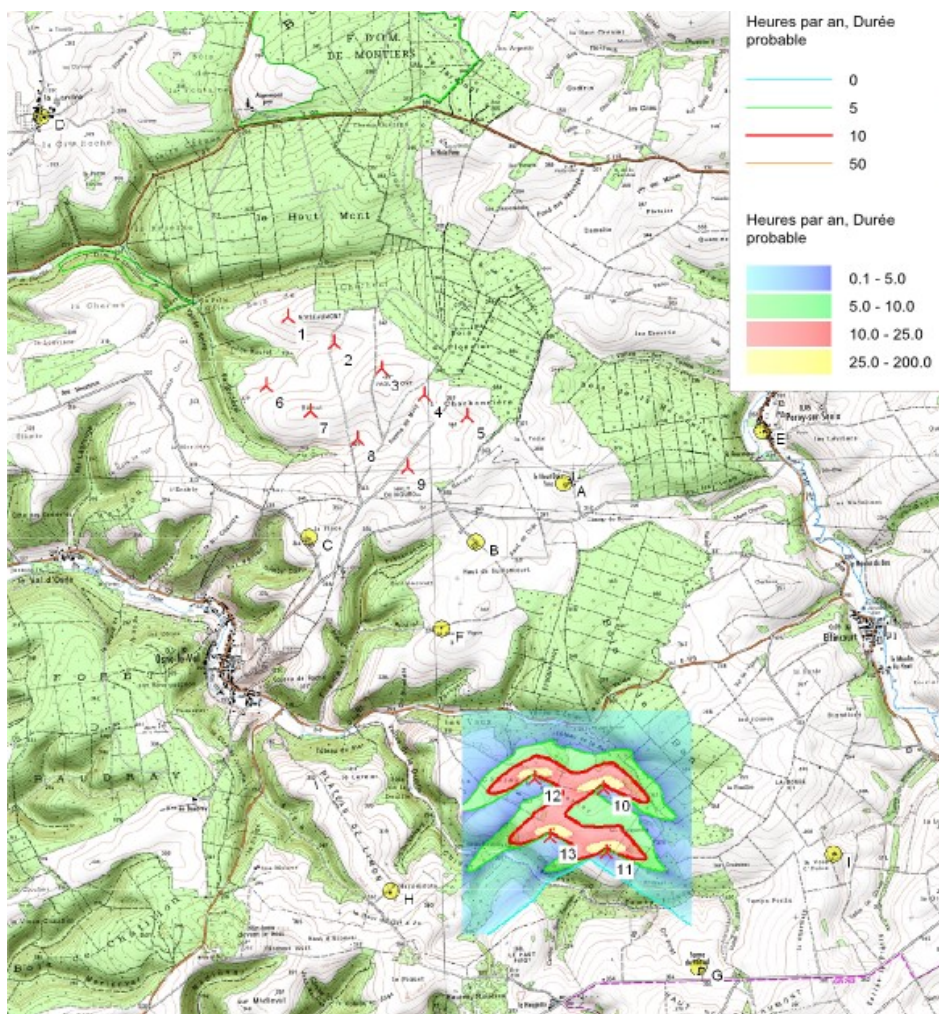
#### 3.1 Présentation des résultats

##### 3.1.1. Cartes d'ombre

Les cartes d'ombre représentent sur un domaine défini, les lignes de même durée de projection d'ombre. Elles permettent ainsi d'indiquer, en chaque endroit du site étudié, l'influence des ombres portées des éoliennes sur l'environnement extérieur.

Ces cartes du site sont exprimées suivant plusieurs unités :

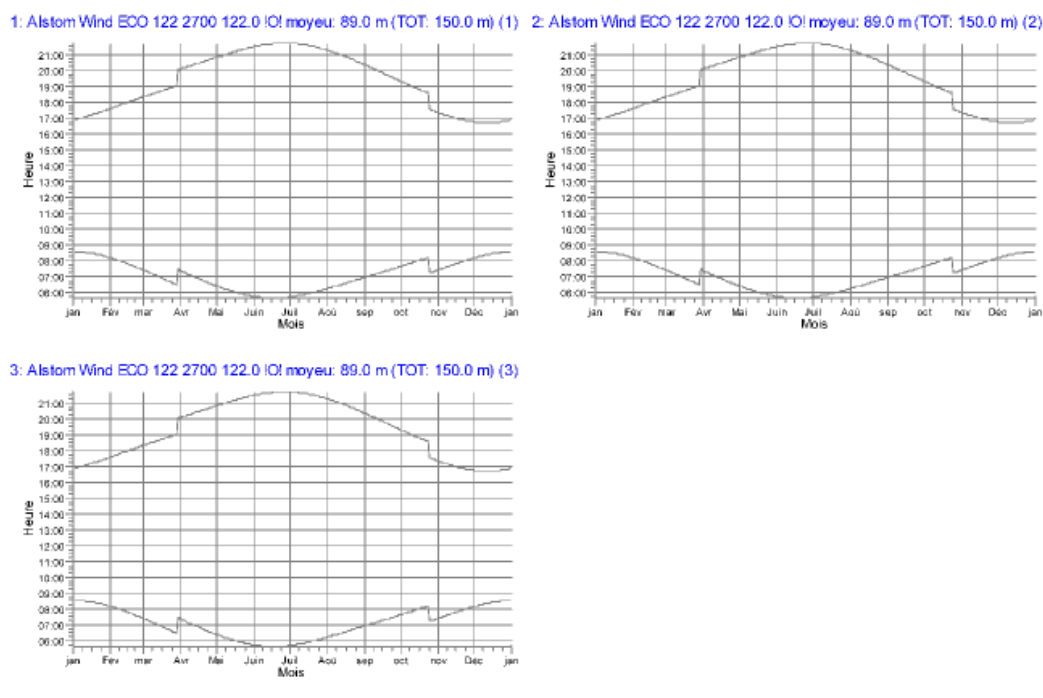
- minutes d'ombre maximales par jour.
- heures d'ombre par an.
- jours d'ombre par an (nombre de jours où l'ombre apparaît quelque soit sa durée durant la journée).



Carte 3 : Exemple de carte d'ombres portées.

### 3.1.2. Calendriers graphiques

Ils sont établis à partir des données d'ombre astronomique maximale et permettent de visualiser les moments d'apparition des ombres dans la journée, en fonction de la période de l'année (du jour et du mois) pour chaque récepteur et pour chaque éolienne.



Graphique 1 : Exemple de calendrier graphique.

### 3.1.3. Calendriers

Ils donnent, pour chaque récepteur et chaque éolienne, les durées journalières des ombres astronomiques maximales, ainsi que leurs heures de début et de fin.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	08:32	08:10	07:23	07:20	06:22	05:43	05:41	06:13	06:56	07:38	07:24	08:09
	16:54	17:37	18:22	20:09	20:53	21:33	21:45	21:18	20:23	19:21	17:22	16:47
2	08:32	08:09	07:21	07:18	06:20	05:42	05:42	06:14	06:57	07:39	07:26	08:11
	16:55	17:39	18:24	20:10	20:54	21:34	21:45	21:17	20:21	19:19	17:20	16:47
3	08:32	08:07	07:19	07:16	06:18	05:42	05:42	06:15	06:58	07:41	07:28	08:12
	16:56	17:40	18:25	20:12	20:56	21:34	21:45	21:16	20:19	19:17	17:18	16:46
4	08:32	08:06	07:17	07:14	06:17	05:41	05:43	06:17	07:00	07:42	07:29	08:13
	16:57	17:42	18:27	20:13	20:57	21:35	21:44	21:14	20:17	19:15	17:17	16:46
5	08:32	08:05	07:15	07:11	06:15	05:40	05:44	06:18	07:01	07:43	07:31	08:14
	16:58	17:43	18:28	20:15	20:59	21:36	21:44	21:13	20:15	19:12	17:15	16:46
6	08:31	08:03	07:13	07:09	06:14	05:40	05:45	06:19	07:03	07:45	07:32	08:15
	17:00	17:45	18:30	20:16	21:00	21:37	21:44	21:11	20:13	19:10	17:14	16:45
7	08:31	08:02	07:11	07:07	06:12	05:39	05:45	06:21	07:04	07:46	07:34	08:17
	17:01	17:47	18:32	20:18	21:02	21:38	21:43	21:09	20:11	19:08	17:12	16:45
8	08:31	08:00	07:09	07:05	06:10	05:39	05:46	06:22	07:05	07:48	07:35	08:18
	17:02	17:48	18:33	20:19	21:03	21:39	21:43	21:08	20:09	19:06	17:11	16:45
9	08:30	07:59	07:07	07:03	06:09	05:39	05:47	06:24	07:07	07:49	07:37	08:19
	17:03	17:50	18:35	20:21	21:04	21:39	21:42	21:06	20:07	19:04	17:09	16:45
10	08:30	07:57	07:05	07:01	06:07	05:38	05:48	06:25	07:08	07:51	07:39	08:20
	17:04	17:52	18:36	20:22	21:06	21:40	21:42	21:05	20:05	19:02	17:08	16:44
11	08:30	07:55	07:03	06:59	06:06	05:38	05:49	06:26	07:10	07:52	07:40	08:21
	17:06	17:53	18:38	20:24	21:07	21:41	21:41	21:03	20:03	19:00	17:07	16:44
12	08:29	07:54	07:01	06:57	06:05	05:38	05:50	06:28	07:11	07:54	07:42	08:22
	17:07	17:55	18:39	20:25	21:08	21:41	21:40	21:01	20:01	18:58	17:05	16:44
13	08:29	07:52	06:59	06:55	06:03	05:37	05:51	06:29	07:12	07:55	07:43	08:23
	17:08	17:57	18:41	20:27	21:10	21:42	21:39	20:59	19:59	18:56	17:04	16:44
14	08:28	07:51	06:57	06:53	06:02	05:37	05:52	06:30	07:14	07:57	07:45	08:24
	17:10	17:58	18:42	20:28	21:11	21:43	21:39	20:58	19:57	18:54	17:03	16:44
15	08:27	07:49	06:55	06:51	06:00	05:37	05:53	06:32	07:15	07:58	07:46	08:24
	17:11	18:00	18:44	20:30	21:13	21:43	21:38	20:56	19:54	18:52	17:02	16:45
16	08:27	07:47	06:53	06:49	05:59	05:37	05:54	06:33	07:16	08:00	07:48	08:25
	17:12	18:01	18:45	20:31	21:14	21:43	21:37	20:54	19:52	18:50	17:00	16:45
17	08:26	07:45	06:51	06:47	05:58	05:37	05:55	06:35	07:18	08:01	07:49	08:26
	17:14	18:03	18:47	20:33	21:15	21:44	21:36	20:52	19:50	18:49	16:59	16:45
18	08:25	07:44	06:49	06:46	05:57	05:37	05:56	06:36	07:19	08:03	07:51	08:27
	17:15	18:05	18:48	20:34	21:16	21:44	21:35	20:50	19:48	18:47	16:58	16:45
19	08:24	07:42	06:47	06:44	05:55	05:37	05:57	06:37	07:21	08:04	07:52	08:27
	17:17	18:06	18:50	20:35	21:18	21:45	21:34	20:49	19:46	18:45	16:57	16:46
20	08:24	07:40	06:45	06:42	05:54	05:37	05:58	06:39	07:22	08:06	07:54	08:28
	17:18	18:08	18:51	20:37	21:19	21:45	21:33	20:47	19:44	18:43	16:56	16:46
21	08:23	07:38	06:43	06:40	05:53	05:37	05:59	06:40	07:23	08:07	07:55	08:29
	17:20	18:09	18:53	20:38	21:20	21:45	21:32	20:45	19:42	18:41	16:55	16:46
22	08:22	07:36	06:41	06:38	05:52	05:38	06:00	06:42	07:25	08:09	07:57	08:29
	17:21	18:11	18:54	20:40	21:21	21:45	21:31	20:43	19:40	18:39	16:54	16:47
23	08:21	07:35	06:38	06:36	05:51	05:38	06:02	06:43	07:26	08:10	07:58	08:30
	17:23	18:13	18:56	20:41	21:23	21:46	21:30	20:41	19:38	18:37	16:53	16:47
24	08:20	07:33	06:36	06:34	05:50	05:38	06:03	06:44	07:28	08:12	08:00	08:30
	17:24	18:14	18:57	20:43	21:24	21:46	21:29	20:39	19:35	18:35	16:52	16:48
25	08:19	07:31	06:34	06:32	05:49	05:38	06:04	06:46	07:29	07:13	08:01	08:30
	17:26	18:16	18:59	20:44	21:25	21:46	21:28	20:37	19:33	17:34	16:51	16:48
26	08:18	07:29	06:32	06:31	05:48	05:39	06:05	06:47	07:31	07:15	08:03	08:31
	17:27	18:17	19:00	20:46	21:26	21:46	21:26	20:35	19:31	17:32	16:51	16:49
27	08:16	07:27	06:30	06:29	05:47	05:39	06:06	06:49	07:32	07:17	08:04	08:31
	17:29	18:19	19:02	20:47	21:27	21:46	21:25	20:33	19:29	17:30	16:50	16:50
28	08:15	07:25	06:28	06:27	05:46	05:40	06:08	06:50	07:33	07:18	08:05	08:31
	17:31	18:21	19:03	20:49	21:28	21:46	21:24	20:31	19:27	17:28	16:49	16:51
29	08:14		07:26	06:25	05:45	05:40	06:09	06:51	07:35	07:20	08:07	08:32
	17:32		20:05	20:50	21:29	21:46	21:23	20:29	19:25	17:27	16:48	16:51
30	08:13		07:24	06:24	05:44	05:41	06:10	06:53	07:36	07:21	08:08	08:32
	17:34		20:06	20:52	21:31	21:45	21:21	20:27	19:23	17:25	16:48	16:52
31	08:12		07:22		05:44		06:12	06:54		07:23		08:32
	17:35		20:08		21:32		21:20	20:25		17:23		16:53
Heures de jour	273	285	368	410	472	481	486	444	379	336	278	260
Somme mn papillement possible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

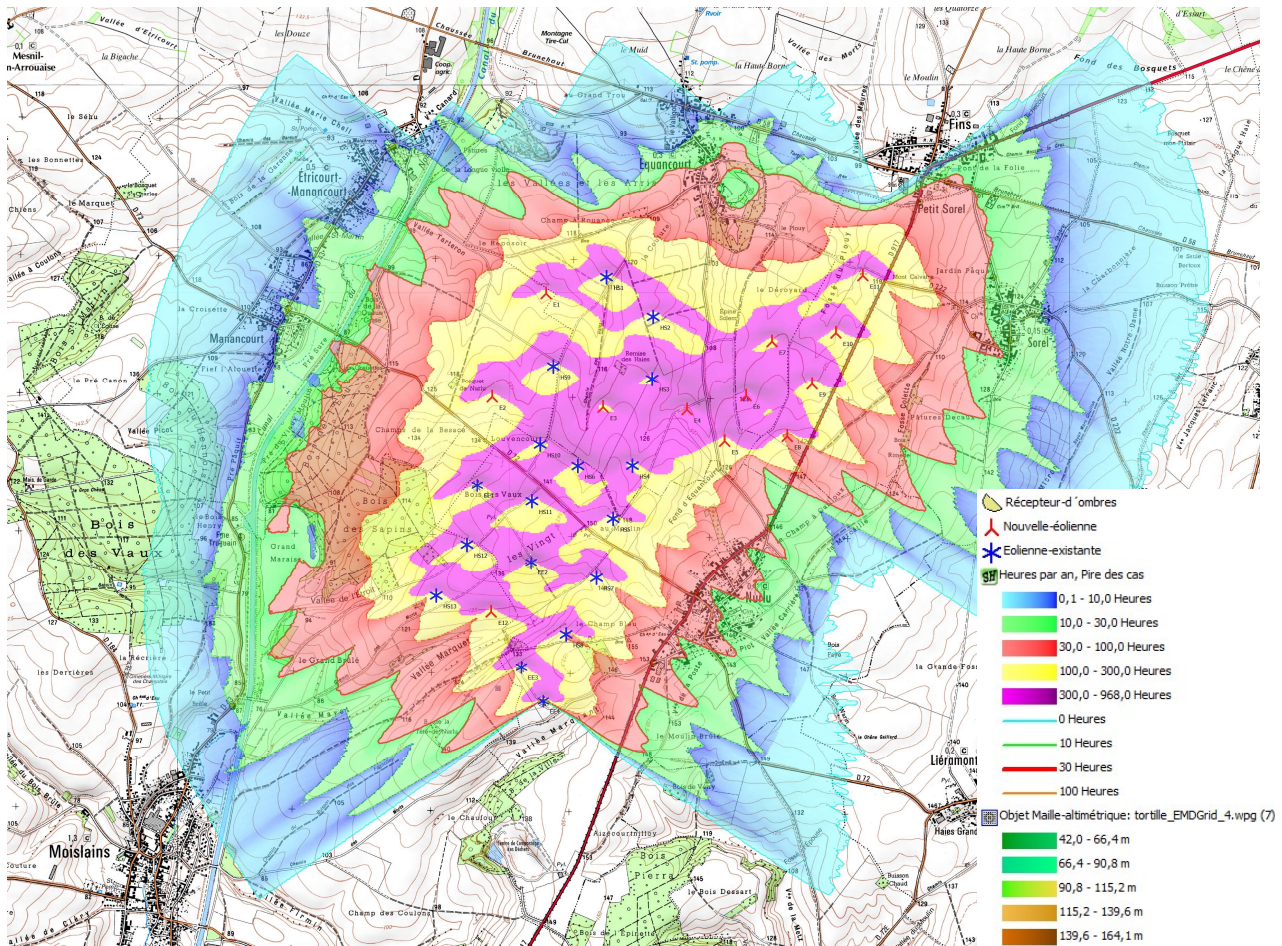
Jour du mois    hh:mm lever du soleil    hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible  
 hh:mm coucher du soleil    hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible

Graphique 2 : Exemple de calendrier.

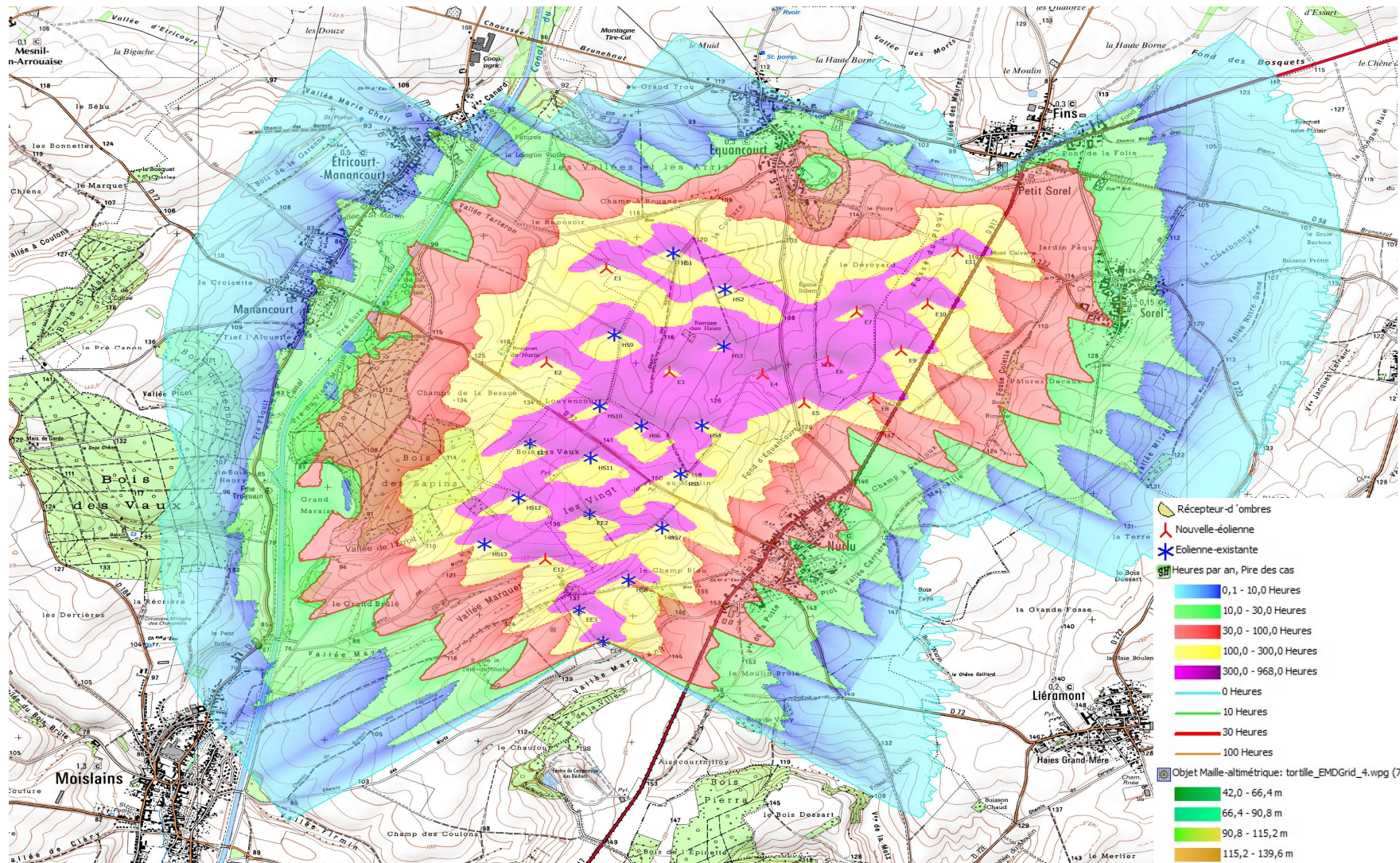


### 3.2 Analyse des résultats (« simulation la plus défavorable possible »)

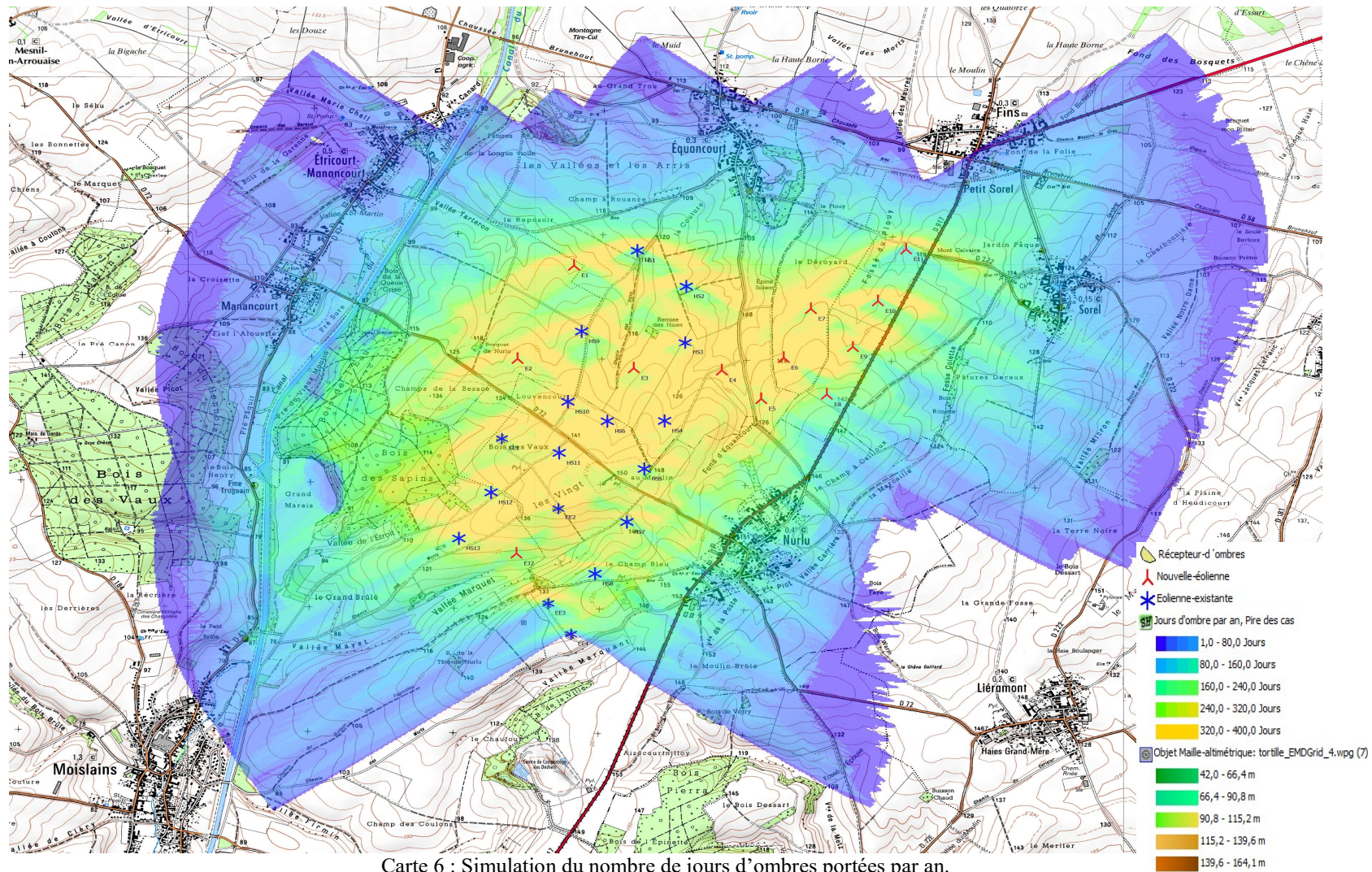
La carte suivante, récapitule l'exposition de chaque secteur et zone d'habitation aux effets stroboscopiques.



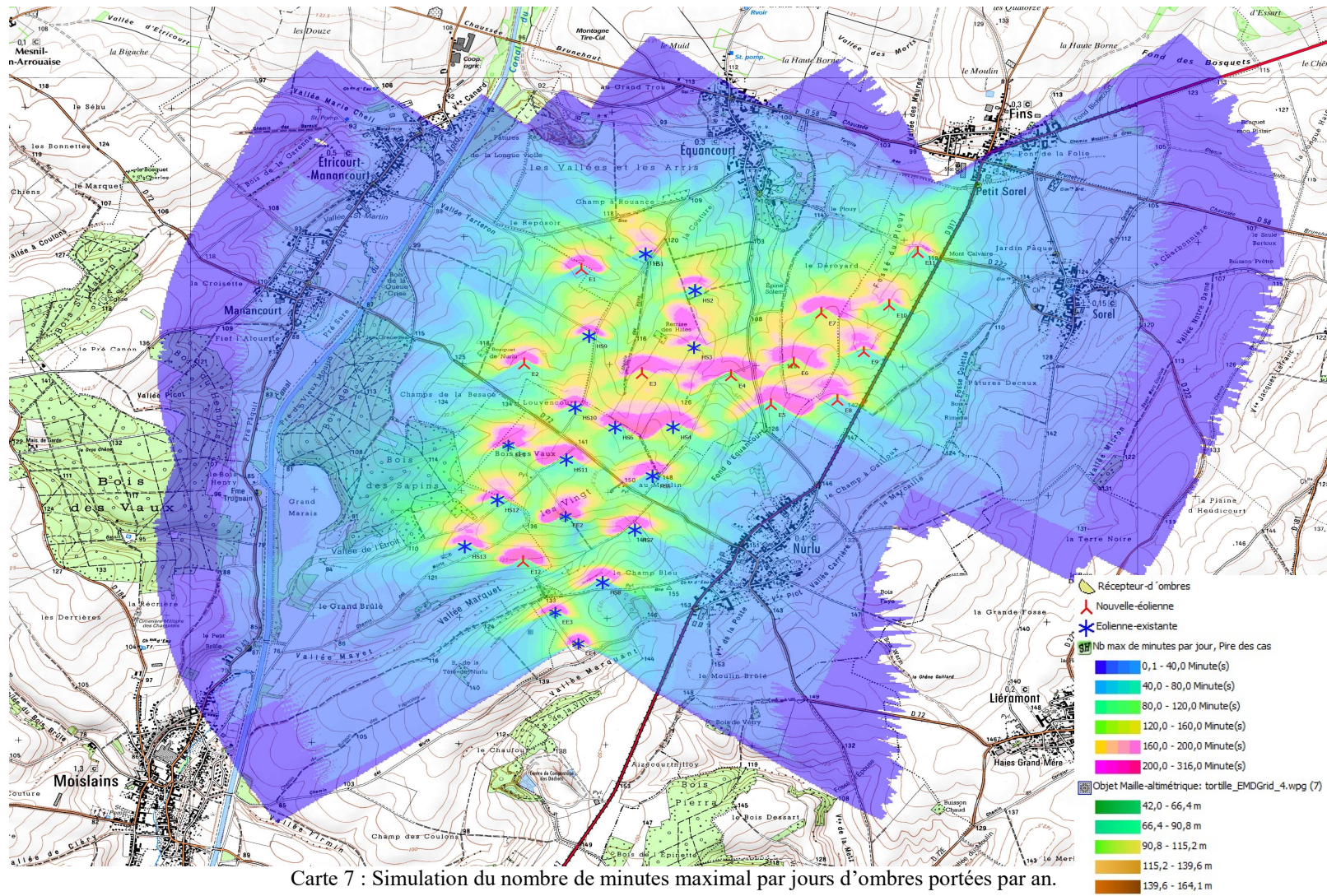
Carte 4 : Simulation du nombre maximal d'heures d'ombres portées par an.



Carte 5 : Simulation du nombre d'heures maximal d'ombres portées par an.



Carte 6 : Simulation du nombre de jours d'ombres portées par an.



Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 11:20/3.1.597

## SHADOW - Principaux résultats

### Hypothèses de calcul

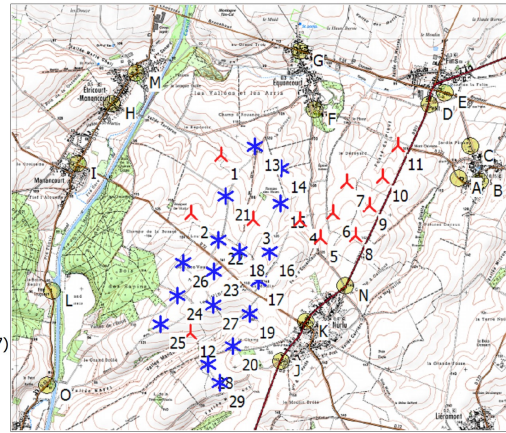
Distance max. de calcul des ombres:  
Distances pour lesquelles la pale masque au moins 20% du disque solaire  
Dimensions pale extraites de la fiche de l'éolienne.

Hauteur min. du soleil au-dessus de l'horizon 3 °  
Résolution du calcul en jours 1 jours  
Résolution du calcul en minutes 1 minute(s)  
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: tortille\_EMDGrid\_4.wpg (7)  
Obstacles utilisés dans le calcul  
Hauteur du regard: 1,5 m  
Résolution: 10,0 m

Toutes les coordonnées sont  
French Lambert93-RGF93 (FR)



Echelle 1:75 000  
▲ Nouvelle-éolienne \* Eolienne-existante ● Récepteur-d'ombres

### Eoliennes

	X	Y	Z	Description	Type d'éolienne		Modèle	Puiss. nominale [kW]	Diamètre rotor [m]	Hauteur [m]	Données d'ombre	
					Valide	Fabricant					Portée de l'ombre [m]	t/mn
			[m]									
1	700 262	6 991 986	104,1	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
2	699 872	6 991 233	126,9	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
3	700 675	6 991 158	125,9	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
4	701 282	6 991 141	117,1	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
5	701 556	6 990 914	128,1	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
6	701 710	6 991 242	126,2	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
7	701 897	6 991 640	123,0	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
8	702 008	6 990 948	139,4	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
9	702 187	6 991 330	125,5	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
10	702 362	6 991 702	118,5	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
11	702 556	6 992 116	111,6	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
12	699 865	6 989 676	122,7	GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
13	700 700	6 992 107	114,2	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
14	701 037	6 991 820	118,2	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
15	701 031	6 991 367	122,8	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
16	700 887	6 990 738	135,7	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
17	700 747	6 990 356	147,4	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
18	700 493	6 990 736	136,3	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
19	700 627	6 989 926	136,6	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
20	700 408	6 989 513	144,7	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
21	700 316	6 991 460	121,4	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
22	700 221	6 990 891	135,1	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
23	700 160	6 990 483	140,0	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
24	699 690	6 990 169	128,5	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
25	699 468	6 989 796	124,3	VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
26	699 764	6 990 596	131,3	GAMESA G90/2000 ... Oui	Oui	GAMESA	G90/2000-2 000	2 000	90,0	78,0	2 500	16,7
27	700 155	6 990 038	140,4	GAMESA G90/2000 ... Oui	Oui	GAMESA	G90/2000-2 000	2 000	90,0	78,0	2 500	16,7
28	700 084	6 989 275	143,3	GAMESA G90/2000 ... Oui	Oui	GAMESA	G90/2000-2 000	2 000	90,0	78,0	2 500	16,7
29	700 242	6 989 030	145,9	GAMESA G90/2000 ... Oui	Oui	GAMESA	G90/2000-2 000	2 000	90,0	78,0	2 500	16,7

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

N°	X	Y	Z	Côté L	Côté H	Hauteur	Deg./sud	sens hor.	Inclinaison récepteur	Mode
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[°]	
A	703 352	6 991 690	119,2	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
B	703 627	6 991 650	129,9	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
C	703 502	6 992 105	119,3	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel

Suite à la page suivante...

Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 11:20/3.1.597

## SHADOW - Principaux résultats

...suite de la page précédente

N°	X	Y	Z	Côté L [m]	Côté H [m]	Hauteur [m]	Deg./sud sens hor. [°]	Inclinaison récepteur [°]	Mode
D	702 969	6 992 648	105,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
E	703 172	6 992 803	102,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
F	701 476	6 992 583	104,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
G	701 284	6 993 340	105,7	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
H	698 843	6 992 655	98,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
I	698 398	6 991 878	99,5	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
J	701 041	6 989 307	150,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
K	701 359	6 989 820	150,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
L	698 060	6 990 224	82,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
M	699 155	6 993 054	97,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
N	701 875	6 990 289	143,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
O	697 994	6 988 993	82,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel

## Résultats des calculs

Récepteur-d'ombres

### Pire des cas

N° Heures de papillotement par an Jours d'ombre par an Nb max d'heures de papillotement par jour

N°	[h/an]	[jours/an]	[h/jour]
A	54:11	175	0:29
B	19:05	110	0:20
C	26:59	125	0:26
D	55:39	74	0:59
E	35:15	64	0:42
F	57:01	112	0:52
G	7:32	40	0:14
H	5:18	41	0:15
I	12:05	86	0:15
J	54:59	181	0:37
K	44:06	192	0:38
L	20:03	132	0:17
M	11:17	48	0:17
N	31:17	160	0:23
O	17:56	124	0:15

Contribution de chaque éolienne aux durées totales

N°	Nom	Pire des cas [h/an]
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (1)	20:58
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (2)	12:33
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (3)	2:46
4	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (4)	3:05
5	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (5)	2:45
6	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (6)	4:26
7	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (7)	20:40
8	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (8)	10:16
9	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (9)	13:05
10	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (10)	34:29
11	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (11)	118:24
12	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (12)	11:32
13	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1)	13:22
14	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (2)	0:00
15	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (3)	0:00
16	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (4)	12:53
17	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (5)	7:01
18	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (6)	3:43
19	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (7)	22:17
20	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (8)	44:16
21	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (9)	10:45
22	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (10)	0:00
23	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (11)	9:47
24	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (12)	8:52
25	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (13)	16:21
26	GAMESA G90/2000 2000 90.0 !O! moyeu: 78,0 m (TOT: 123,0 m) (14)	8:36

Suite à la page suivante...

Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 11:20/3.1.597

## SHADOW - Principaux résultats

...suite de la page précédente

N°	Nom	Pire des cas [h/an]
27	GAMESA G90/2000 2000 90.0 !OI! moyen: 78,0 m (TOT: 123,0 m) (15)	6:10
28	GAMESA G90/2000 2000 90.0 !OI! moyen: 78,0 m (TOT: 123,0 m) (16)	10:50
29	GAMESA G90/2000 2000 90.0 !OI! moyen: 78,0 m (TOT: 123,0 m) (17)	14:39

*Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.*

Présentation 1 : Résultats de la simulation « cas le plus défavorable possible ».

Le site le plus concerné par l'effet stroboscopique est EQUANCOURT (Sud du village) situé sur la commune d'Equancourt avec une durée annuelle de 57 heures et 1 minute.

D'après les cartes (cf. annexe), la durée maximale journalière d'une ombre sur ce lieu est de l'ordre de 52 minutes. Ces ombres apparaîtront principalement en fin de journée au cours de la période estivale, sur 112 jours au cours de l'année (cf. annexe, calendrier graphique).

Les autres lieux habités situés à proximité du projet éolien, observeront des durées d'ombres plus faibles.

**Simulation n°1 « cas le plus défavorable possible » (on ne tient pas compte des données météo)**

Récepteur	Ombre astronomique maximale		
	h:min/an	j/an	Minute max/j
A) SOREL (Sortie du village à l'ouest)	54 :11	175	29
B) SOREL (Centre village)	19 :05	110	20
C) SOREL (Lieu dit « Jardin Pâque »)	26 :59	125	26
D) SOREL (Lieu dit « petit Sorel »)	55 :39	74	59
E) FINS (Sortie du village à l'est)	35 :15	64	42
F) EQUANCOURT (Sud du village)	57 :01	112	52
G) EQUANCOURT (Devant l'église)	7 :32	40	14
H) ETRICOURT-MANANCOURT (Centre village)	5 :18	41	15
I) ETRICOURT-MANANCOURT (Lieu dit « Manancourt »)	12 :05	86	15
J) NURLU (Sud du village)	54 :59	181	37
K) NURLU (Est du village)	44 :06	192	38
L) MOISLAINS (Lieu dit « ferme Trugain »)	20 :03	132	17
M) ETRICOURT-MANANCOURT (Nord du village)	11 :17	48	17
N) NURLU (Nord du village)	31 :17	160	23
O) MOISLAINS (Nord du village)	17 :56	124	15

### 3.3 Récapitulatif sur l'impact des ombres projetées

**N.B :** Ces chiffres ne tiennent pas compte des conditions climatiques qui sont variables d'une année à l'autre, ni des obstacles autres que la topographie qui viendraient masquer ou diminuer l'effet de ces ombres. Il est donc important de prendre en compte que les chiffres ci-dessus sont largement supérieurs à la durée réelle d'apparition des phénomènes et représente donc la durée maximale de l'apparition d'ombres portées. **Ces chiffres tiennent compte des 17 éoliennes construite ou en construction présente à proximité immédiate du par éolien de la Tortille.**

**Récepteur A, SOREL (Sortie du village à l'ouest):** durée d'ombre totale annuelle de 54h11min, durée d'ombre continue maximale de 29 minutes, apparition des ombres en fin d'après midi à toute période de l'année. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 175 jours par an.

**Impact très élevé**



**Récepteur B, SOREL (Centre village):** durée d'ombre totale annuelle de 19h05min, durée d'ombre continue maximale de 20 minutes, apparition des ombres en fin d'après midi à toute période de l'année. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 110 jours par an.

**Impact modéré**

**Récepteur C, SOREL (Lieu dit « Jardin Pâque »):** durée d'ombre totale annuelle de 26h59 min, durée d'ombre continue maximale de 26 minutes, apparition des ombres en fin d'après midi de l'automne au printemps. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 125 jours par an.

**Impact élevé**

**Récepteur D, SOREL (Lieu dit « petit Sorel »):** durée d'ombre totale annuelle de 55h39min, durée d'ombre continue maximale de 59 minutes, apparition des ombres en fin d'après midi de décembre à janvier. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 74 jours par an.

**Impact très élevé**

**Récepteur E, FINS (Sortie du village à l'est):** durée d'ombre totale annuelle de 35h15min, durée d'ombre continue maximale de 42 minutes, apparition des ombres en fin d'après midi de décembre à janvier. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 64 jours par an.

**Impact très élevé**

**Récepteur F, EQUANCOURT (Sud du village):** durée d'ombre totale annuelle de 57h01min, durée d'ombre continue maximale de 52 minutes, apparition des ombres en début de journée et en fin d'après midi d'octobre à février. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 112 jours par an.

**Impact très élevé**

**Récepteur G, EQUANCOURT (Devant l'église):** durée d'ombre totale annuelle de 7h32min, durée d'ombre continue maximale de 14 minutes, apparition des ombres en fin d'après midi de décembre à janvier. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 40 jours par an.

**Impact faible**

**Récepteur H, ETRICOURT-MANANCOURT (Centre village):** durée d'ombre totale annuelle de 5h18min, durée d'ombre continue maximale de 15 minutes, apparition des ombres en début de journée de l'automne à l'hiver. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 41 jours par an.

**Impact faible**

**Récepteur I, ETRICOURT-MANANCOURT (Lieu dit « Manancourt »):** durée d'ombre totale annuelle de 12h05min, durée d'ombre continue maximale de 15 minutes, apparition des ombres en début de matinée de septembre à avril. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 86 jours par an.

**Impact faible**

**Récepteur J, NURLU (Sud du village):** durée d'ombre totale annuelle de 54h59min, durée d'ombre continue maximale de 37 minutes, apparition des ombres en fin de journée de février à octobre. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 181 jours par an.

**Impact très élevé**

**Récepteur K, NURLU (Est du village):** durée d'ombre totale annuelle de 44h06min, durée d'ombre continue maximale de 38 minutes, apparition des ombres en fin de journée tout au long de l'année. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 192 jours par an.

**Impact très élevé**

**Récepteur L, MOISLAINS (Lieu dit « ferme Trugain »):** durée d'ombre totale annuelle de 20h03min, durée d'ombre continue maximale de 17 minutes, apparition des ombres en début de matinée tout au long de l'année. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 132 jours par an.

**Impact élevé**

**Récepteur M, ETRICOURT-MANANCOURT (Nord du village):** durée d'ombre totale annuelle de 11h17min, durée d'ombre continue maximale de 17 minutes, apparition des ombres au lever du soleil de décembre à janvier. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 48 jours par an.

**Impact faible**

**Récepteur N, NURLU (Nord du village):** durée d'ombre totale annuelle de 31h17min, durée d'ombre continue maximale de 23 minutes, apparition des ombres en fin de journée tout au long de l'année. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 160 jours par an.

**Impact très élevé**

**Récepteur O, MOISLAINS (Nord du village):** durée d'ombre totale annuelle de 17h56min, durée d'ombre continue maximale de 15 minutes, apparition des ombres au lever du soleil de mars à septembre. L'apparition des ombres portées sur ce lieu est possible 124 jours par an.

**Impact modéré**

**Pour rappel les seuils maximaux de durée d'ombre de 30 heures par an et de 30 minutes maximales par jour sont couramment admis.**

#### **4. CONCLUSION DE LA PREMIERE SIMULATION**

La présente étude traite de l'impact stroboscopique des ombres projetées par le Projet éolien de la Tortille.

On constate, en premier lieu que les ombres calculées pourront être observées à partir des six villages à proximité immédiate du parc éolien. (Fins, Sorel, Nurlu, Equancourt, Moislains et Etricourt-Manancourt). Les éoliennes ne créeront pas d'ombre sur tous les autres lieux habités et dépendra de l'orientation de l'habitation.

De plus l'étude laisse apparaître que les éoliennes existantes ont un impact non négligeable sur les habitations alentours. L'implantation du parc éolien de la Tortille viendra renforcer le phénomène d'ombres portées en se cumulant à l'impact déjà présent.

Néanmoins au vu de l'implantation proposée, cet impact se concentrera principalement sur les villages de Sorel et Fins.

Toutefois, l'étude se basant sur le critère le plus défavorable et au vu des distances importantes séparant les éoliennes des habitations, les durées d'ombres susceptibles d'apparaître seront bien plus faibles car l'apparition des épisodes d'ombres aura lieu pour la majorité des cas en fin d'après midi lorsque les ombres sont les plus diffuses. Compte tenu de la latitude et de la région, cette période est peu propice à l'apparition d'un ciel parfaitement dégagé.

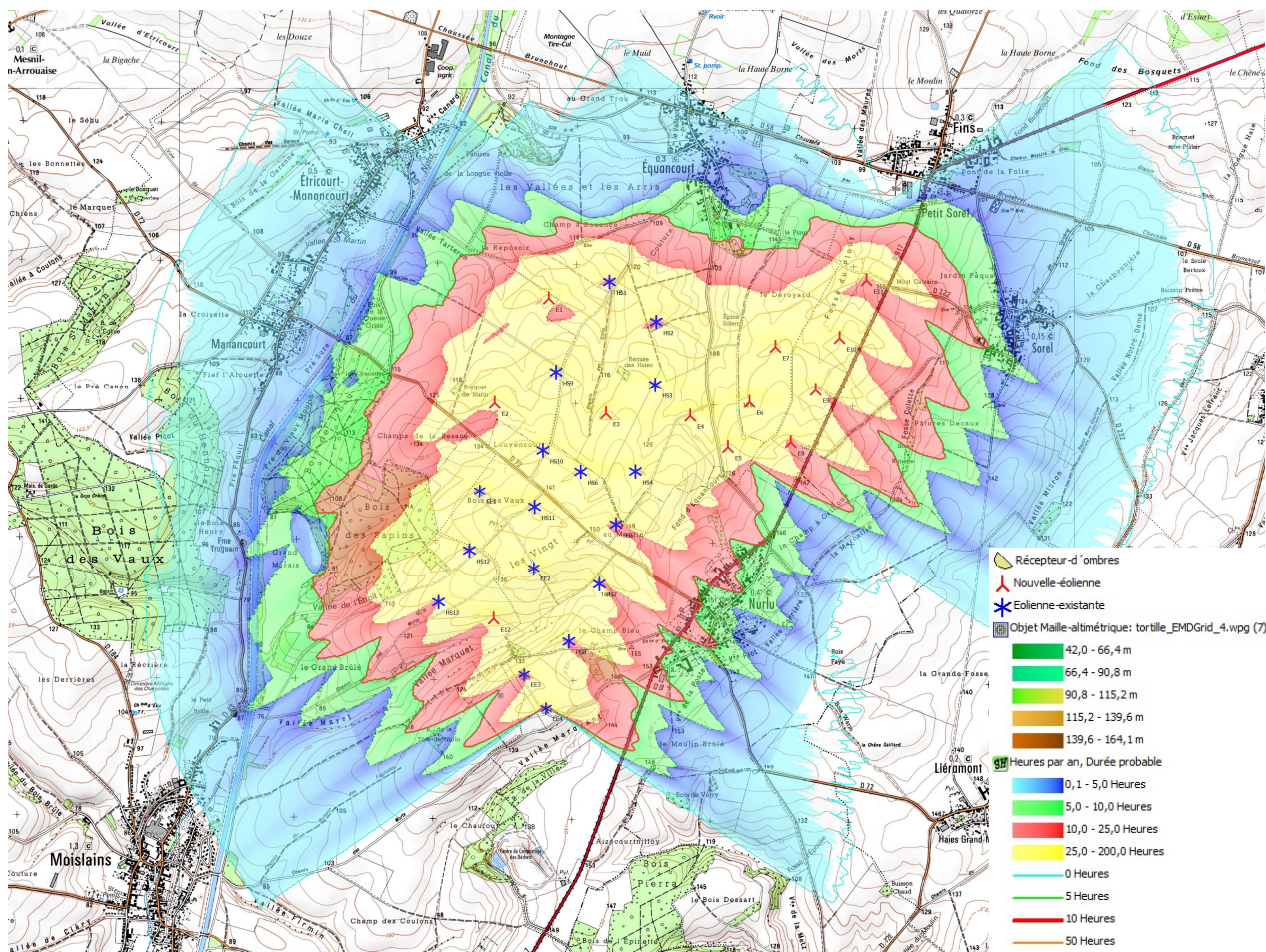
L'apparition du phénomène d'ombres stroboscopiques dépendra fortement des conditions d'ensoleillement au lever et au coucher du soleil en fonction des lieux étudiés.

De plus, cette étude se basant sur le critère le plus favorable, elle maximise l'impact, la seconde étude (Simulation la plus probable) prendra en compte les données météo et sera ainsi la plus proche de la réalité et permettra de montrer que l'impact de l'implantation du parc éolien de la Tortille est finalement bien plus faible.

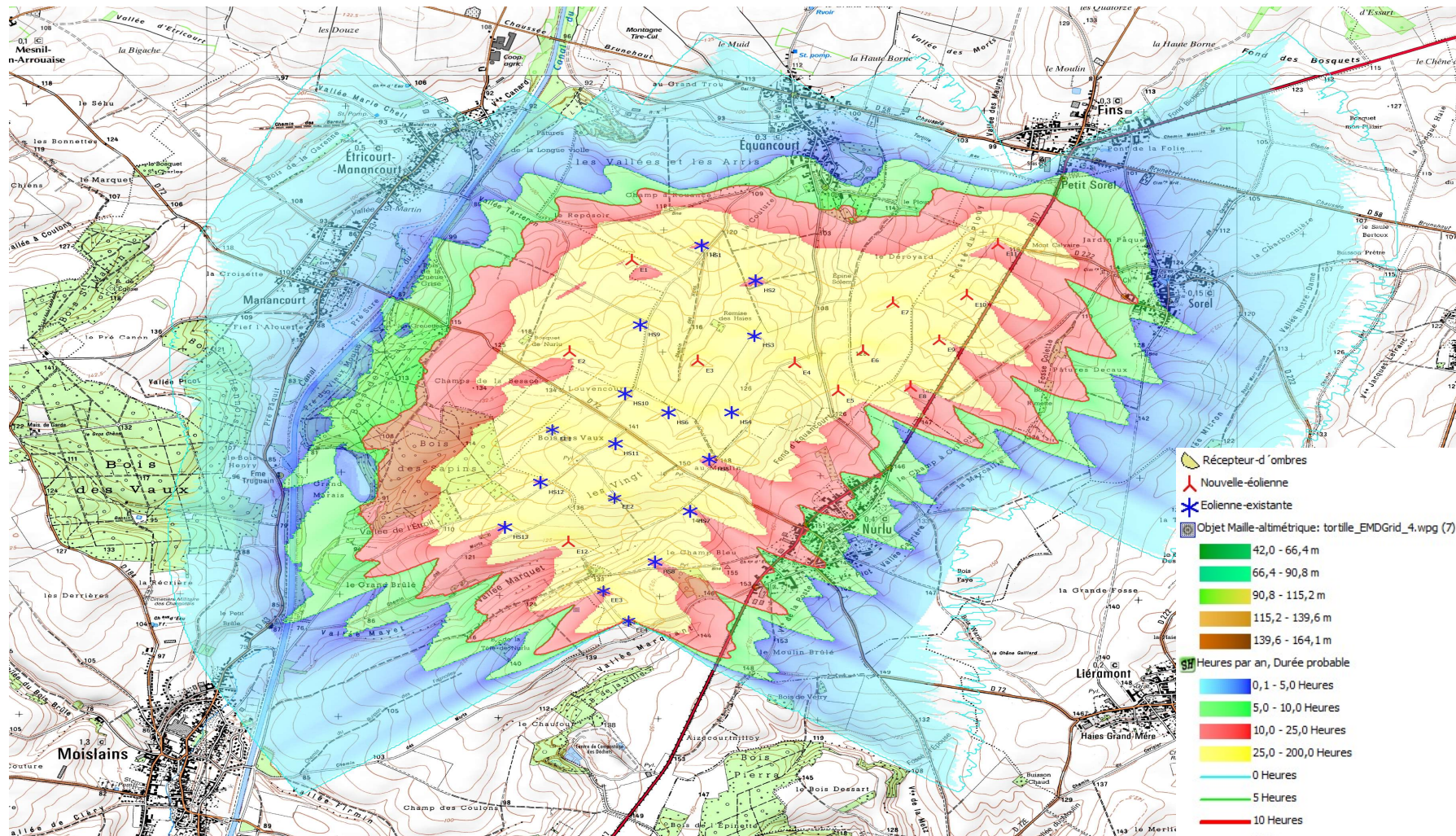
## 5. CALCULS ET RESULTATS SIMULATION °2 (« Simulation la plus probable »)

### 5.1 Analyse des résultats

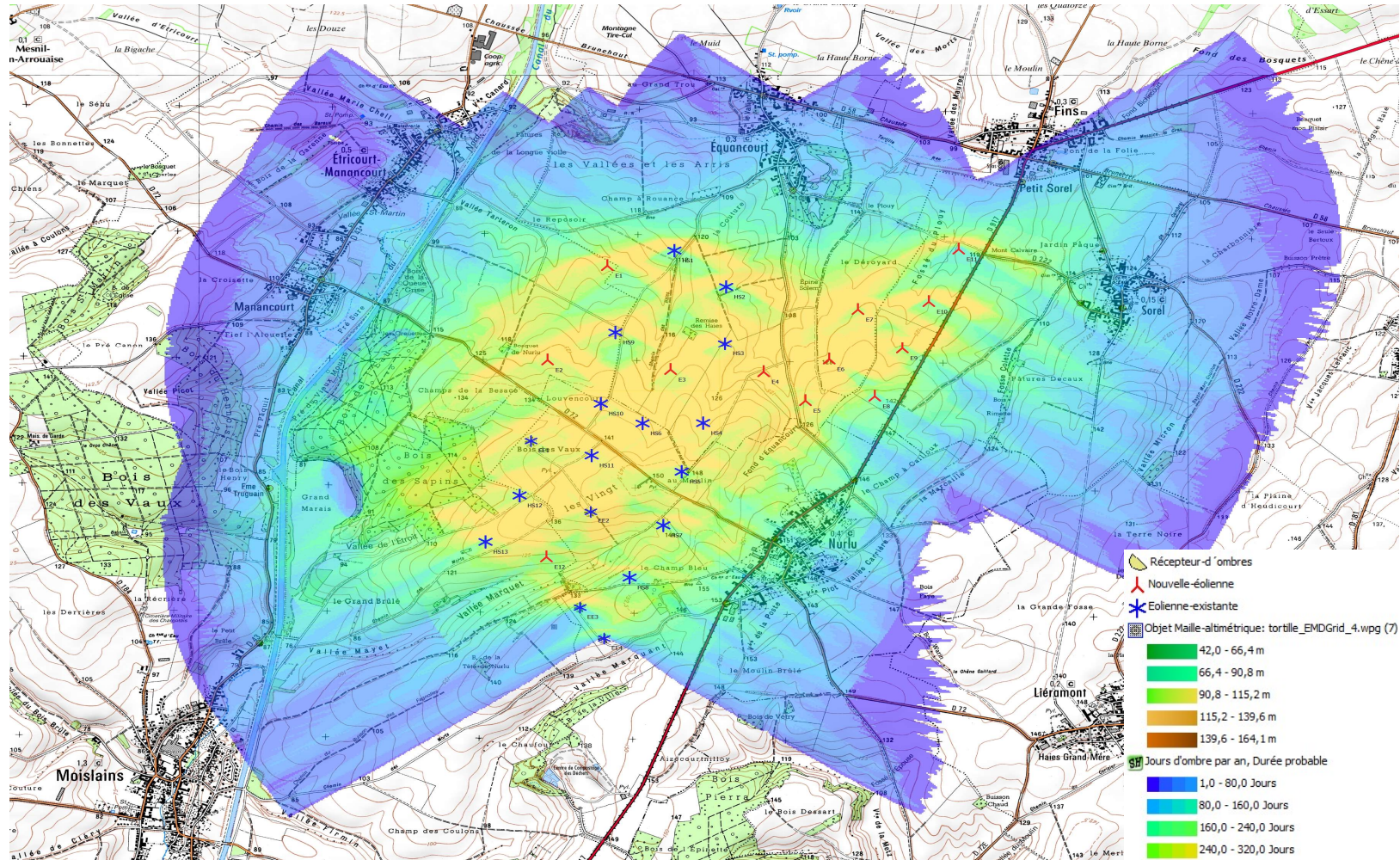
La carte suivante, récapitule l'exposition de chaque secteur et zone d'habitation aux effets stroboscopiques.



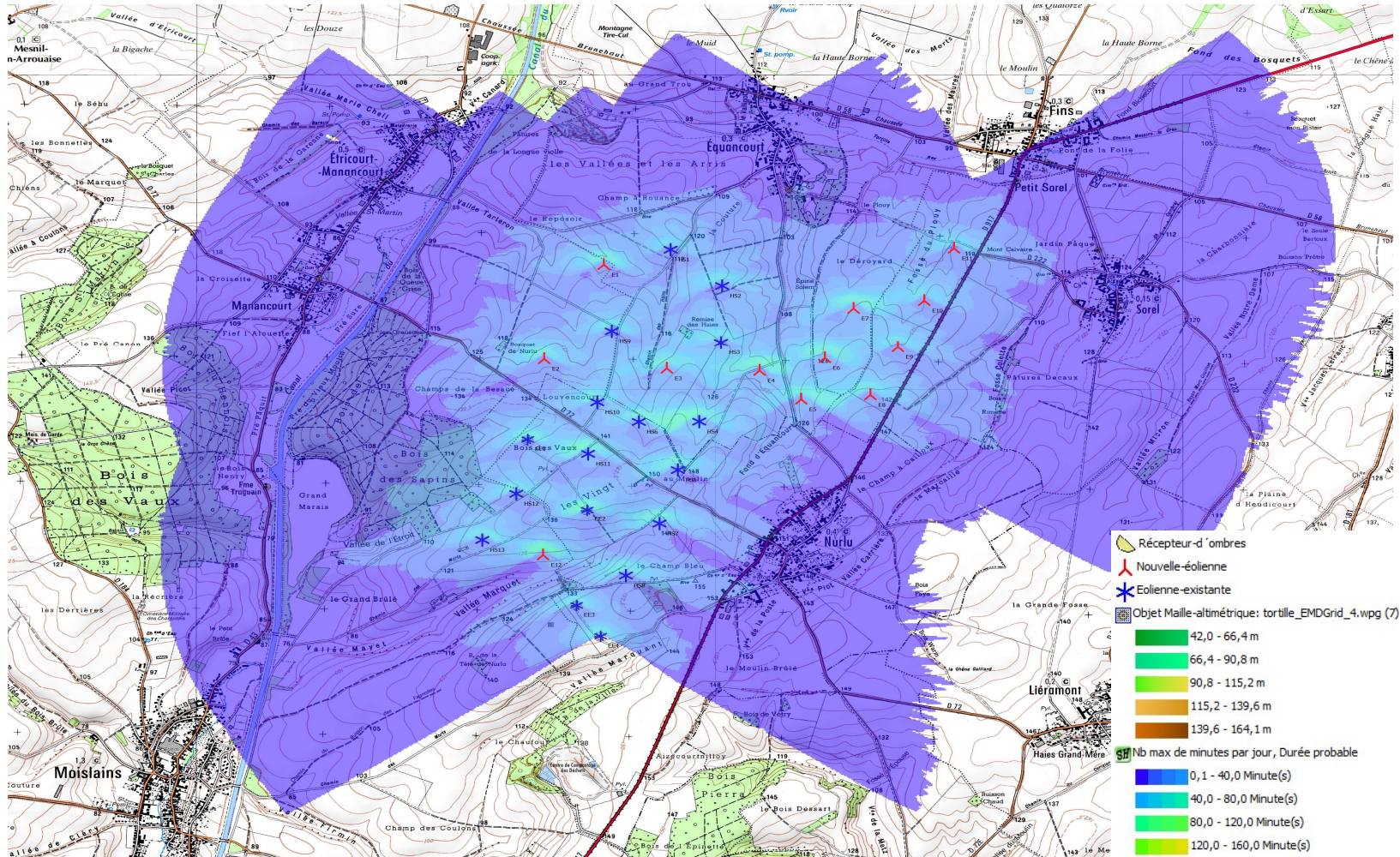
Carte 8 : Simulation du nombre probable d'heures d'ombres portées par an.



Carte 9 : Simulation du nombre probable d'heures d'ombres portées par an.



Carte 10 : Simulation du nombre probable de jours d'ombres portées par an.



Carte 11 : Simulation du nombre probable de minutes maximal par jour sur une année.

Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

## SHADOW - Principaux résultats

### Hypothèses de calcul

Distance max. de calcul des ombres:  
Distances pour lesquelles la pale masque au moins 20% du disque solaire  
Dimensions pale extraites de la fiche de l'éolienne.

Hauteur min. du soleil au-dessus de l'horizon 3 °  
Résolution du calcul en jours 1 jours  
Résolution du calcul en minutes 1 minute(s)

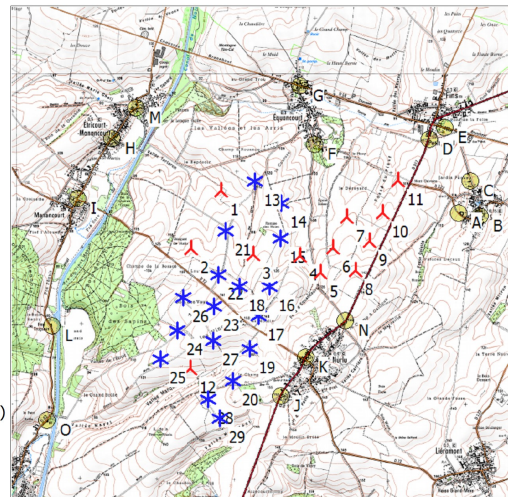
Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]  
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc  
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement  
N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme  
291 236 526 456 715 888 1 084 895 613 778 801 573 7 856  
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

Un calcul de ZVI est effectué préalablement afin d'exclure les éoliennes non visibles. Une éolienne est prise en compte dès qu'elle fait de l'ombre sur une partie de la surface d'un récepteur. Données utilisées pour le calcul ZVI:

Données altimétriques: Objet Maille-altimétrique: tortille\_EMDGrid\_4.wpg (7)  
Obstacles utilisés dans le calcul  
Hauteur du regard: 1,5 m  
Résolution: 10,0 m

Toutes les coordonnées sont  
French Lambert93-RGF93 (FR)



Echelle 1:75 000  
▲ Nouvelle-éolienne \* Eolienne-existante ● Récepteur-d'ombres

### Eoliennes

X	Y	Z	Description	Type d'éolienne		Modèle	Puiss. nominale [kW]	Diamètre rotor [m]	Hauteur [m]	Données d'ombre	
				Valide	Fabricant					Portée de l'ombre [m]	t/mn [t/mn]
1	700 262	6 991 986	104,1 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
2	699 872	6 991 233	126,9 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
3	700 675	6 991 158	125,9 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
4	701 282	6 991 141	117,1 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
5	701 556	6 990 914	128,1 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
6	701 710	6 991 242	126,2 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
7	701 897	6 991 640	123,0 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
8	702 008	6 990 948	139,4 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
9	702 187	6 991 330	125,5 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
10	702 362	6 991 702	118,5 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
11	702 556	6 992 116	111,6 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
12	699 865	6 989 676	122,7 GE WIND ENERGY G...Oui	Oui	GE WIND ENERGY	GE 2.5-103-2 500	2 500	103,0	98,3	2 500	14,0
13	700 700	6 992 107	114,2 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
14	701 037	6 991 820	118,2 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
15	701 031	6 991 367	122,8 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
16	700 887	6 990 738	135,7 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
17	700 747	6 990 356	147,4 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
18	700 493	6 990 736	136,3 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
19	700 627	6 989 926	136,6 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
20	700 408	6 989 513	144,7 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
21	700 316	6 991 460	121,4 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
22	700 221	6 990 891	135,1 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
23	700 160	6 990 483	140,0 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
24	699 690	6 990 169	128,5 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
25	699 468	6 989 796	124,3 VESTAS V100-2.0 2... Oui	Oui	VESTAS	V100-2.0-2 000	2 000	100,0	100,0	1 690	0,0
26	699 764	6 990 596	131,3 GAMESA G90/2000 ... Oui	Oui	GAMESA	G90/2000-2 000	2 000	90,0	78,0	2 500	16,7
27	700 155	6 990 038	140,4 GAMESA G90/2000 ... Oui	Oui	GAMESA	G90/2000-2 000	2 000	90,0	78,0	2 500	16,7
28	700 084	6 989 275	143,3 GAMESA G90/2000 ... Oui	Oui	GAMESA	G90/2000-2 000	2 000	90,0	78,0	2 500	16,7
29	700 242	6 989 030	145,9 GAMESA G90/2000 ... Oui	Oui	GAMESA	G90/2000-2 000	2 000	90,0	78,0	2 500	16,7



Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

## SHADOW - Principaux résultats

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

N°	X	Y	Z	Côté L	Côté H	Hauteur	Deg./sud sens hor.	Inclinaison récepteur	Mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	703 352	6 991 690	119,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
B	703 627	6 991 650	129,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
C	703 502	6 992 105	119,3	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
D	702 969	6 992 648	105,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
E	703 172	6 992 803	102,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
F	701 476	6 992 583	104,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
G	701 284	6 993 340	105,7	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
H	698 843	6 992 655	98,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
I	698 398	6 991 878	99,5	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
J	701 041	6 989 307	150,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
K	701 359	6 989 820	150,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
L	698 060	6 990 224	82,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
M	699 155	6 993 054	97,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
N	701 875	6 990 289	143,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel
O	697 994	6 988 993	82,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Omnidirectionnel

### Résultats des calculs

Récepteur-d'ombres

N°	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	54:11	175	0:29	12:13	
B	19:05	110	0:20	4:15	
C	26:59	125	0:26	5:01	
D	55:39	74	0:59	6:20	
E	35:15	64	0:42	3:55	
F	57:01	112	0:52	8:05	
G	7:32	40	0:14	0:51	
H	5:18	41	0:15	0:54	
I	12:05	86	0:15	1:55	
J	54:59	181	0:37	12:54	
K	44:06	192	0:38	9:56	
L	20:03	132	0:17	4:15	
M	11:17	48	0:17	1:19	
N	31:17	160	0:23	7:12	
O	17:56	124	0:15	4:11	

Contribution de chaque éolienne aux durées totales

N°	Nom	Pire des cas		Probable
		[h/an]	[h/an]	
1	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (1)	20:58	3:09	
2	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (2)	12:33	2:26	
3	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (3)	2:46	0:25	
4	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (4)	3:05	0:23	
5	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (5)	2:45	0:28	
6	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (6)	4:26	0:46	
7	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (7)	20:40	2:49	
8	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (8)	10:16	1:36	
9	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (9)	13:05	2:12	
10	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (10)	34:29	5:38	
11	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (11)	118:24	20:16	
12	GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 !O! moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (12)	11:32	2:40	
13	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (1)	13:22	2:14	
14	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (2)	0:00	0:00	
15	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (3)	0:00	0:00	
16	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (4)	12:53	3:15	
17	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (5)	7:01	1:41	
18	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (6)	3:43	0:58	
19	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (7)	22:17	5:25	
20	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (8)	44:16	10:17	
21	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (9)	10:45	1:07	
22	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (10)	0:00	0:00	
23	VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (11)	9:47	2:28	

Suite à la page suivante...

Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

## SHADOW - Principaux résultats

...suite de la page précédente  
N° Nom

	Pire des cas	Probable
	[h/an]	[h/an]
24 VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (12)	8:52	2:04
25 VESTAS V100-2.0 2000 100.0 !O! moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (13)	16:21	3:37
26 GAMESA G90/2000 2000 90.0 !O! moyeu: 78,0 m (TOT: 123,0 m) (14)	8:36	1:21
27 GAMESA G90/2000 2000 90.0 !O! moyeu: 78,0 m (TOT: 123,0 m) (15)	6:10	1:27
28 GAMESA G90/2000 2000 90.0 !O! moyeu: 78,0 m (TOT: 123,0 m) (16)	10:50	2:12
29 GAMESA G90/2000 2000 90.0 !O! moyeu: 78,0 m (TOT: 123,0 m) (17)	14:39	2:26

*Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.*

Le site le plus concerné par l'effet stroboscopique est celui de NURLU (Sud du village) située sur la commune de Nurlu avec une durée annuelle de 12 minutes et 54 secondes.

Ces ombres apparaîtront principalement en fin journée.

Les autres lieux habités situés à proximité du projet éolien, observeront des durées d'ombres plus faibles.

<b>Simulation n°2 « cas le plus défavorable possible » (on tient compte des données météo)</b>	
Récepteur	Ombre astronomique maximale
	h:min/an
A) SOREL (Sortie du village à l'ouest)	12 :13
B) SOREL (Centre village)	4 :15
C) SOREL (Lieu dit « Jardin Pâque »)	5 :01
D) SOREL (Lieu dit « petit Sorel »)	6 :20
E) FINS (Sortie du village à l'est)	3 :55
F) EQUANCOURT (Sud du village)	8 :05
G) EQUANCOURT (Devant l'église)	0 :51
H) ETRICOURT-MANANCOURT (Centre village)	0 :54
I) ETRICOURT-MANANCOURT (Lieu dit « Manancourt »)	1 :55
J) NURLU (Sud du village)	12 :54
K) NURLU (Est du village)	9 :56
L) MOISLAINS (Lieu dit « ferme Trugain »)	4 :15
M) ETRICOURT-MANANCOURT (Nord du village)	1 :19
N) NURLU (Nord du village)	7 :12
O) MOISLAINS (Nord du village)	4 :11

## 5.2 Récapitulatif sur l'impact des ombres projetées

**N.B :** Ces chiffres prennent en compte les statistiques sur les conditions climatiques qui sont variables d'une année à l'autre, mais ne tiennent pas compte des obstacles autres que la topographie qui viendraient masquer ou diminuer l'effet de ces ombres. **Ces chiffres tiennent compte des 17 éoliennes construites ou en construction présentes à proximité immédiate du parc éolien de la Tortille.**

**Récepteur A, SOREL (Sortie du village à l'ouest):** durée d'ombre totale annuelle de 12h13min.

**Impact faible**

**Récepteur B, SOREL (Centre village) :** durée d'ombre totale annuelle de 4h15min

**Impact très faible**

**Récepteur C, SOREL (Lieu dit « Jardin Pâque »):** durée d'ombre totale annuelle de 5h01 min,

**Impact faible**

**Récepteur D, SOREL (Lieu dit « petit Sorel »):** durée d'ombre totale annuelle de 6h20min.

**Impact faible**

**Récepteur E, FINS (Sortie du village à l'est):** durée d'ombre totale annuelle de 3h55min.  
**Impact très faible**

**Récepteur F, EQUANCOURT (Sud du village):** durée d'ombre totale annuelle de 8h05min.  
**Impact faible**

**Récepteur G, EQUANCOURT (Devant l'église):** durée d'ombre totale annuelle de 0h51min.  
**Impact très faible**

**Récepteur H, ETRICOURT-MANANCOURT (Centre village):** durée d'ombre totale annuelle de 0h54min.  
**Impact très faible**

**Récepteur I, ETRICOURT-MANANCOURT (Lieu dit « Manancourt »):** durée d'ombre totale annuelle de 1h55min.  
**Impact très faible**

**Récepteur J, NURLU (Sud du village):** durée d'ombre totale annuelle de 12h54min.  
**Impact faible**

**Récepteur K, NURLU (Est du village):** durée d'ombre totale annuelle de 9h56min.  
**Impact faible**

**Récepteur L, MOISLAINS (Lieu dit « ferme Trugain »):** durée d'ombre totale annuelle de 4h15min.  
**Impact très faible**

**Récepteur M, ETRICOURT-MANANCOURT (Nord du village) :** durée d'ombre totale annuelle de 1h19min.  
**Impact très faible**

**Récepteur N, NURLU (Nord du village):** durée d'ombre totale annuelle de 7h12min.  
**Impact faible**

**Récepteur O, MOISLAINS (Nord du village):** durée d'ombre totale annuelle de 4h11min.  
**Impact très faible**

## **6. CONCLUSION DE LA SECONDE SIMULATION**

La présente étude traite de l'impact stroboscopique des ombres projetées par le Projet éolien de la Tortille.

L'étude se basant sur les caractéristiques les plus probables d'apparitions au niveau de l'ensoleillement et des vitesses de vents, les résultats ci-dessus seraient les plus proches de la réalité.

L'apparition du phénomène d'ombres stroboscopiques dépendra fortement des conditions d'ensoleillement au lever du soleil et en fin d'après midi.

**L'impact sur la population alentour pour ce site au vue de l'éloignement avec les éoliennes est très faible à faible pour l'ensemble des points d'étude. Le village de Nurlu serait le plus impacté par le phénomène d'ombres portées sans pour autant dépasser les valeurs limites d'exposition.**

**En effet, il est couramment admis que les seuils maximaux de durée d'ombre sont au maximum de 30 heures par an et de 30 minutes par jour.**

La probabilité d'apparition des ombres portées au niveau des habitations de Nurlu se déroulerait en fin d'après midi principalement du printemps à l'automne.

## **7. CONCLUSION GENERALE**

On peut considérer l'impact des ombres projetés par l'implantation du parc éolien de la Tortille sur les communes de Fins, Sorel, Equancourt, Moislains et Etricourt-Manancourt, avec des éoliennes de type General Electric GE103 de 98m de hauteur de moyeu et 103 mètres de diamètre de rotor comme faible.

La simulation la plus probable prenant en compte l'impact cumulatif des 2 autres parcs à proximité immédiate du projet éolien de la Tortille permet de montrer que sur les zones habitées les valeurs obtenues sont largement inférieures aux limites couramment admises. De plus l'apparition des épisodes d'ombres aura lieu pour la majorité des cas au lever du soleil et en fin d'après midi lorsque les ombres sont les plus diffuses.

**Il est à noter que le cumul des heures d'apparition des ombres portées de ces trois parcs reste faible. Ainsi l'implantation du parc éolien de la Tortille n'augmente que très faiblement la durée d'exposition des populations alentours au phénomène d'ombres portées.**

**La présente étude a permis de mettre à jour qu'au niveau des lieux étudiés, l'éolienne en projet qui contribuerait le plus à l'apparition du phénomène d'ombres portées serait la E11 sans pour autant augmenter de manière significative la durée d'exposition des habitations au phénomène d'ombres portées.**

**Cela s'explique par le fait que les éoliennes sont situées à proximité d'éoliennes existantes et surtout que l'implantation proposée se situe à des distances plus éloignées des populations alentours que les éoliennes déjà existantes.**

**Ainsi l'impact induit par ces nouvelles machines est très faible et ne concerne presque uniquement que les villages de Sorel et Fins où les valeurs calculées sont largement inférieures au seuil de 30 heures d'exposition par an.**

**En effet, l'impact le plus important se situant sur le village de Nurlu est du principalement aux éoliennes existantes.**

**L'impact déjà présent s'en voit renforcé mais la durée d'apparition du phénomène n'est que peu modifiée aux alentours du parc éolien de la Tortille.**

## ***8. ANNEXES : RESULTATS DES CALCULS***

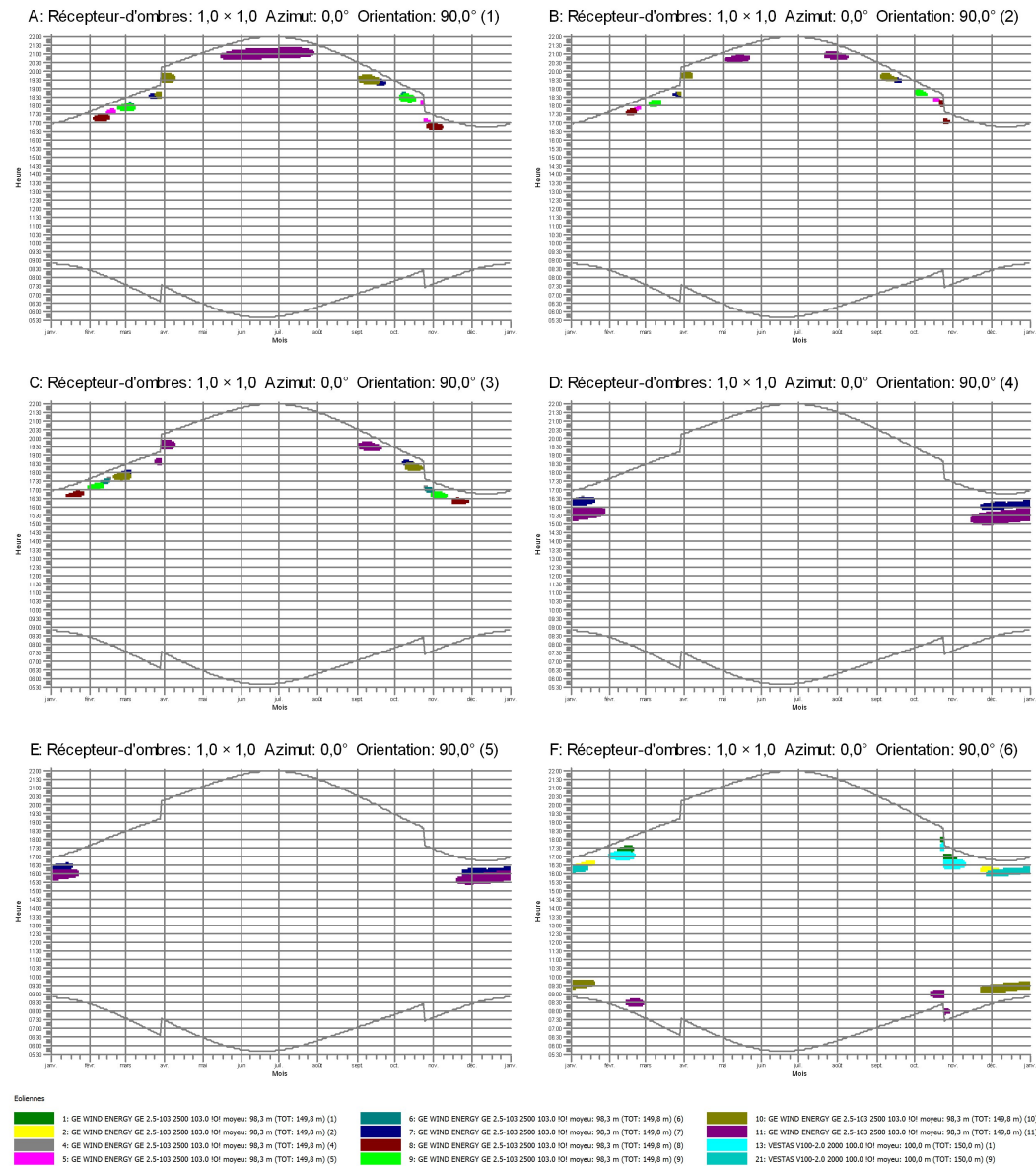
## 8.1) Calendriers graphiques des simulations



Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

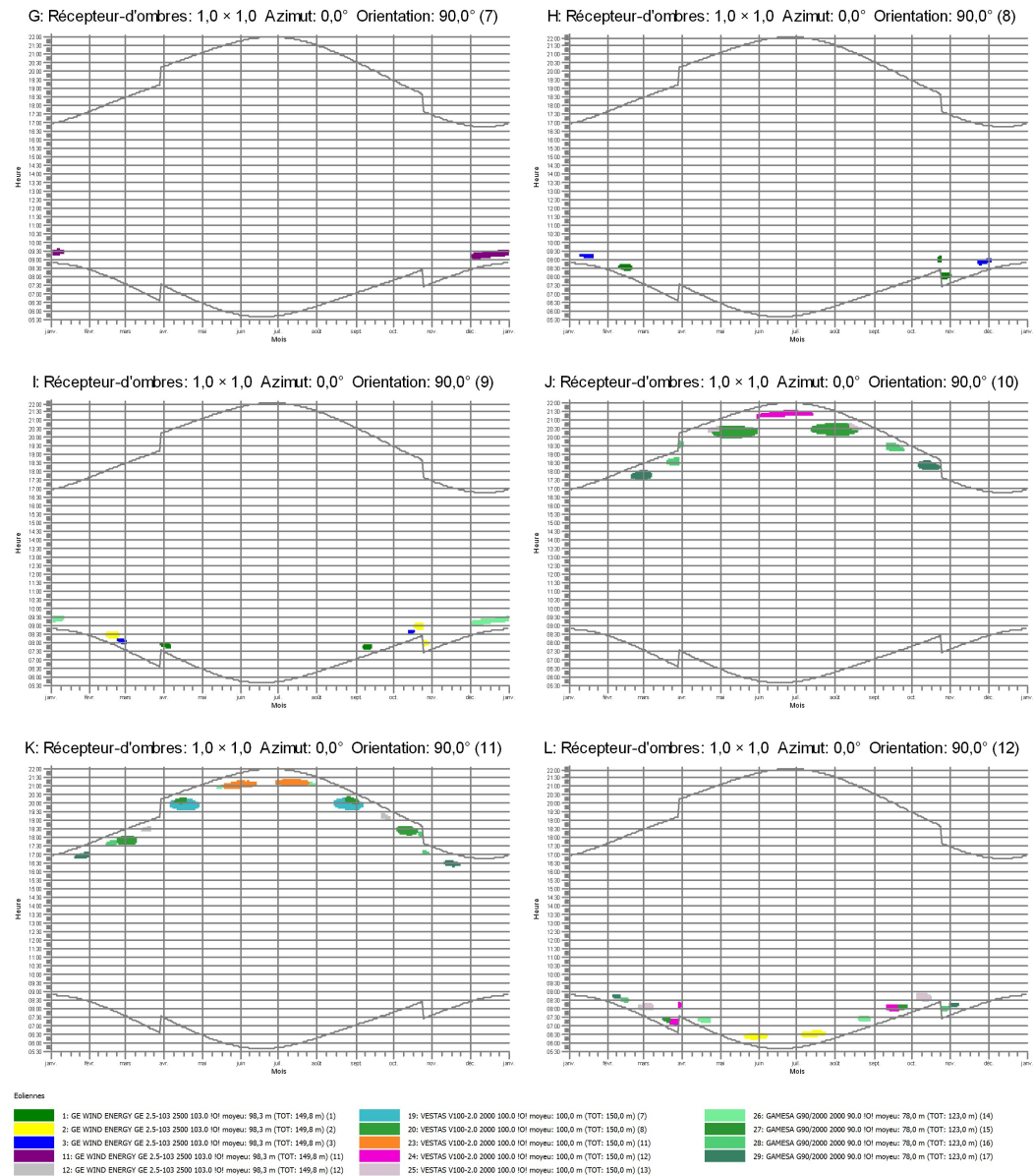
## SHADOW - Calendrier graphique par récepteur



Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

## SHADOW - Calendrier graphique par récepteur

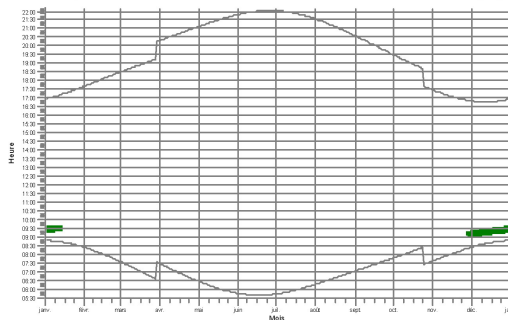


Projet:  
**tortille**

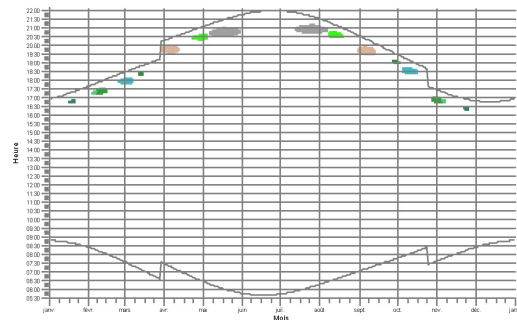
Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

## SHADOW - Calendrier graphique par récepteur

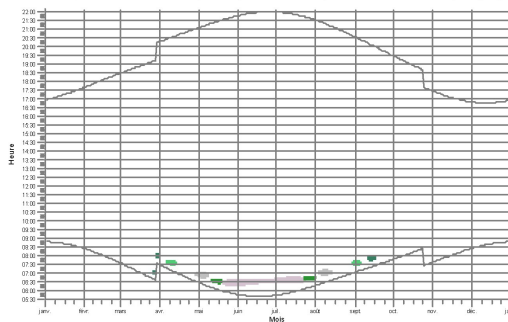
M: Récepteur-d'ombres: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Orientation: 90,0° (13)















N: Récepteur-d'ombres: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Orientation: 90,0° (14)



O: Récepteur-d'ombres: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Orientation: 90,0° (15)



**Eolennes**

- |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  1: GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 l'OI moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (1)   |  17: VESTAS V100-2.0 2000 100.0 l'OI moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (5) |  25: VESTAS V100-2.0 2000 100.0 l'OI moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (13) |
|  2: GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 l'OI moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (2)   |  18: VESTAS V100-2.0 2000 100.0 l'OI moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (6) |  27: GAMESA G90/2000 2000 90.0 l'OI moyeu: 76,0 m (TOT: 123,0 m) (15)   |
|  12: GE WIND ENERGY GE 2.5-103 2500 103.0 l'OI moyeu: 98,3 m (TOT: 149,8 m) (12) |  19: VESTAS V100-2.0 2000 100.0 l'OI moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (7) |  28: GAMESA G90/2000 2000 90.0 l'OI moyeu: 76,0 m (TOT: 123,0 m) (14)   |
|  16: VESTAS V100-2.0 2000 100.0 l'OI moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (4)           |  20: VESTAS V100-2.0 2000 100.0 l'OI moyeu: 100,0 m (TOT: 150,0 m) (8) |  29: GAMESA G90/2000 2000 90.0 l'OI moyeu: 76,0 m (TOT: 123,0 m) (17)   |

8.2) Calendriers horaires des simulations

Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

## SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: A - Récepteur-d'ombres: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Orientation: 90,0° (1)

Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]  
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc  
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement

N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme  
291 236 526 456 715 888 1 084 895 613 778 801 573 7 856  
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin								
1	08:47	08:23	07:34	17:45 (9)	07:27	19:28 (10)	06:26	05:45	20:46 (11)					
	16:56	17:41	18:29	19	18:04 (4)	20:19	24	19:52 (10)	21:06	21:48	28	21:14 (11)		
2	08:47	08:22	07:32	17:45 (9)	07:25	19:28 (10)	06:25	05:44	20:46 (11)					
	16:57	17:43	18:31	21	18:06 (4)	20:20	24	19:52 (10)	21:07	21:49	28	21:14 (11)		
3	08:47	08:20	07:30	17:45 (9)	07:23	19:27 (10)	06:23	05:43	20:45 (11)					
	16:58	17:45	18:32	22	18:07 (4)	20:22	23	19:50 (10)	21:09	21:50	29	21:14 (11)		
4	08:47	08:19	17:14 (8)	07:27	17:45 (9)	07:21	19:27 (10)	06:21	05:43	20:46 (11)				
	16:59	17:46	4	17:18 (8)	18:34	24	18:09 (4)	20:24	23	19:50 (10)	21:10	21:14 (11)		
5	08:47	08:17	17:13 (8)	07:25	17:46 (9)	07:18	19:27 (10)	06:19	05:42	20:46 (11)				
	17:01	17:48	7	17:20 (8)	18:36	24	18:10 (6)	20:25	22	19:49 (10)	21:12	21:14 (11)		
6	08:46	08:16	17:12 (8)	07:23	17:46 (9)	07:16	19:28 (10)	06:18	05:41	20:46 (11)				
	17:02	17:50	10	17:22 (8)	18:37	21	18:07 (6)	20:27	20	19:48 (10)	21:13	21:15 (11)		
7	08:46	08:14	17:11 (8)	07:21	17:47 (9)	07:14	19:29 (10)	06:16	05:41	20:46 (11)				
	17:03	17:51	12	17:23 (8)	18:39	16	18:04 (6)	20:28	17	19:46 (10)	21:15	21:14 (11)		
8	08:46	08:13	17:12 (8)	07:19	17:49 (9)	07:12	19:31 (10)	06:14	05:40	20:47 (11)				
	17:04	17:53	14	17:26 (8)	18:41	8	17:57 (9)	20:30	13	19:44 (10)	21:16	21:15 (11)		
9	08:45	08:11	17:11 (8)	07:17	07:10	19:34 (10)	06:13	05:40	20:47 (11)					
	17:05	17:55	16	17:27 (8)	18:42	20:31	7	19:41 (10)	21:18	21:55	28	21:15 (11)		
10	08:45	08:09	17:11 (8)	07:15	07:08	06:11	05:40	20:47 (11)						
	17:07	17:57	16	17:27 (8)	18:44	20:33	21:19	21:56	28	21:15 (11)				
11	08:44	08:08	17:11 (8)	07:13	07:06	06:10	05:39	20:47 (11)						
	17:08	17:58	16	17:27 (8)	18:45	20:35	21:21	21:57	28	21:15 (11)				
12	08:44	08:06	17:13 (8)	07:11	07:04	06:08	05:39	20:48 (11)						
	17:09	18:00	14	17:27 (8)	18:47	20:36	21:22	21:57	27	21:15 (11)				
13	08:43	08:04	17:13 (8)	07:08	07:02	06:07	05:39	20:48 (11)						
	17:11	18:02	13	17:26 (8)	18:49	20:38	21:24	21:58	28	21:16 (11)				
14	08:43	08:02	17:14 (8)	07:06	06:59	06:05	05:39	20:49 (11)						
	17:12	18:04	12	17:37 (5)	18:50	20:39	21:25	21:58	27	21:16 (11)				
15	08:42	08:01	17:17 (8)	07:04	06:57	06:04	05:38	20:49 (11)						
	17:14	18:05	9	17:39 (5)	18:52	20:41	21:27	21:59	27	21:16 (11)				
16	08:41	07:59	17:34 (5)	07:02	06:55	06:02	05:38	20:49 (11)						
	17:15	18:07	6	17:40 (5)	18:54	20:42	21:28	6	20:53 (11)	05:38	27	21:16 (11)		
17	08:40	07:57	17:34 (5)	07:00	06:53	06:01	05:38	20:50 (11)						
	17:17	18:09	8	17:42 (5)	18:55	20:44	21:29	10	21:01 (11)	22:00	26	21:16 (11)		
18	08:39	07:55	17:35 (5)	06:58	06:51	06:00	05:38	20:50 (11)						
	17:18	18:10	9	17:44 (5)	18:57	20:46	21:31	12	21:02 (11)	22:00	26	21:16 (11)		
19	08:39	07:53	17:35 (5)	06:55	06:49	06:08	05:38	20:50 (11)						
	17:20	18:12	10	17:45 (5)	18:58	20:47	21:32	14	21:02 (11)	22:01	26	21:16 (11)		
20	08:38	07:51	17:37 (5)	06:53	06:47	06:07	05:37	20:48 (11)	05:38	20:50 (11)				
	17:21	18:14	6	17:43 (5)	19:00	20:49	21:34	16	21:04 (11)	22:01	27	21:17 (11)		
21	08:37	07:49	06:51	06:51	18:34 (7)	06:45	05:56	20:47 (11)	05:39	20:50 (11)				
	17:23	18:16	18:02	3	18:37 (7)	20:50	21:35	18	21:05 (11)	22:01	27	21:17 (11)		
22	08:36	07:48	06:49	06:49	18:32 (7)	06:43	05:55	20:46 (11)	05:39	20:50 (11)				
	17:24	18:17	19:03	7	18:39 (7)	20:52	21:36	20	21:06 (11)	22:01	27	21:17 (11)		
23	08:35	07:46	06:47	06:47	18:30 (7)	06:41	05:53	20:46 (11)	05:39	20:51 (11)				
	17:26	18:19	19:05	10	18:40 (7)	20:53	21:37	22	21:08 (11)	22:02	26	21:17 (11)		
24	08:33	07:44	17:52 (9)	06:45	18:30 (7)	06:39	05:52	20:46 (11)	05:39	20:51 (11)				
	17:28	18:21	3	17:55 (9)	19:06	12	18:42 (7)	20:55	21:39	23	21:09 (11)	22:02	26	21:17 (11)
25	08:32	07:42	17:49 (9)	06:42	18:30 (7)	06:37	05:51	20:45 (11)	05:40	20:51 (11)				
	17:29	18:22	7	17:56 (9)	19:08	13	18:43 (7)	20:56	21:40	25	21:10 (11)	22:02	26	21:17 (11)
26	08:31	07:40	17:48 (9)	06:40	18:30 (7)	06:36	05:50	20:45 (11)	05:40	20:52 (11)				
	17:31	18:24	10	17:58 (9)	19:09	15	18:45 (7)	20:58	21:41	26	21:11 (11)	22:02	26	21:18 (11)
27	08:30	07:38	17:46 (9)	06:38	18:30 (7)	06:34	05:49	20:45 (11)	05:40	20:51 (11)				
	17:33	18:26	14	18:00 (9)	19:11	17	18:47 (10)	21:00	21:42	27	21:12 (11)	22:02	27	21:18 (11)
28	08:29	07:36	17:46 (9)	06:36	18:30 (7)	06:32	05:48	20:46 (11)	05:41	20:52 (11)				
	17:34	18:27	16	18:02 (6)	19:13	18	18:48 (10)	21:01	21:44	27	21:13 (11)	22:02	27	21:19 (11)
29	08:27	07:34	19:30 (10)	06:30	07:34	19:30 (10)	06:30	05:47	20:45 (11)	05:41	20:52 (11)			
	17:36	18:29	19	19:49 (10)	21:03	21:45	28	21:13 (11)	22:02	27	21:19 (11)			
30	08:26	07:31	19:29 (10)	06:28	07:31	19:29 (10)	06:28	05:46	20:45 (11)	05:42	20:52 (11)			
	17:38	18:31	22	20:16	21:04	19:51 (10)	21:04	21:46	28	21:13 (11)	22:01	27	21:19 (11)	
31	08:25	07:29	19:28 (10)	06:27	07:29	19:28 (10)	06:27	05:46	20:45 (11)	05:43	20:52 (11)			
	17:39	18:32	24	20:17	21:05	21:47	28	21:13 (11)	22:01	27	21:19 (11)			
Heures de jour	267	282	368	412	477	489	817							
Somme mn papillotement possible		232	315	173	330	817								
Probabilité de soleil		0,31	0,30	0,42	0,40	0,41								
Prob. de fonctionnement		0,90	0,90	0,90	0,90	0,90								
Prob. dir. vent favorable		0,62	0,64	0,66	0,67	0,67								
Probabilité globale		0,17	0,17	0,24	0,24	0,25								
Durée probable du papillotement		40	54	42	81	201								

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

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

Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

### SHADOW - Calendrier par récepteur

**Récepteur-d'ombres:** A - Récepteur-d'ombres: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Orientation: 90,0° (1)

#### Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]

jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc  
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement

N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme

291 236 526 456 715 888 1 084 895 613 778 801 573 7 856

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

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	05:43	20:52 (11)   06:16	07:02	07:47	07:37	16:41 (8)   08:24
	22:01	27 21:19 (11)   21:32	20:34	19:29	17:27	16 16:57 (8)   16:50
2	05:43	20:52 (11)   06:18	07:03	07:48	07:38	16:41 (8)   08:25
	22:01	28 21:20 (11)   21:31	20:32	19:27	17:25	16 16:57 (8)   16:49
3	05:44	20:53 (11)   06:19	07:05	19:32 (10)   07:50	07:40	16:41 (8)   08:27
	22:01	27 21:20 (11)   21:29	20:30	19:39 (10)   19:24	17:23	14 16:55 (8)   16:49
4	05:45	20:52 (11)   06:20	07:06	19:28 (10)   07:51	07:42	12 16:41 (8)   08:28
	22:00	28 21:20 (11)   21:28	20:28	13 19:41 (10)   19:22	17:22	12 16:53 (8)   16:48
5	05:45	20:52 (11)   06:22	07:08	19:25 (10)   07:53	18:29 (9)   07:43	12 16:42 (8)   08:29
	22:00	28 21:20 (11)   21:26	20:26	17 19:42 (10)   19:20	3 18:32 (9)   17:20	9 16:51 (8)   16:48
6	05:46	20:53 (11)   06:23	07:09	19:24 (10)   07:55	18:25 (9)   07:45	16:43 (8)   08:30
	21:59	28 21:21 (11)   21:24	20:24	20 19:44 (10)   19:18	11 18:36 (9)   17:18	7 16:50 (8)   16:47
7	05:47	20:53 (11)   06:25	07:11	19:23 (10)   07:56	18:22 (9)   07:47	16:45 (8)   08:32
	21:59	28 21:21 (11)   21:23	20:21	21 19:44 (10)   19:16	20 18:42 (6)   17:17	3 16:48 (8)   16:47
8	05:48	20:52 (11)   06:26	07:12	19:22 (10)   07:58	18:21 (9)   07:48	08:33
	21:58	29 21:21 (11)   21:21	20:19	23 19:45 (10)   19:14	23 18:44 (6)   17:15	16:47
9	05:49	20:53 (11)   06:28	07:14	19:21 (10)   07:59	18:20 (9)   07:50	08:34
	21:58	28 21:21 (11)   21:19	20:17	24 19:45 (10)   19:12	25 18:45 (4)   17:14	16:47
10	05:50	20:53 (11)   06:29	07:15	19:21 (10)   08:01	18:19 (9)   07:52	08:35
	21:57	28 21:21 (11)   21:17	20:15	24 19:45 (10)   19:09	24 18:43 (4)   17:12	16:46
11	05:51	20:53 (11)   06:31	07:17	19:20 (10)   08:02	18:19 (9)   07:53	08:36
	21:56	29 21:22 (11)   21:16	20:13	24 19:44 (10)   19:07	22 18:41 (4)   17:11	16:46
12	05:52	20:53 (11)   06:32	07:18	19:20 (10)   08:04	18:18 (9)   07:55	08:37
	21:56	29 21:22 (11)   21:14	20:11	24 19:44 (10)   19:05	20 18:38 (4)   17:09	16:46
13	05:53	20:54 (11)   06:34	07:20	19:20 (10)   08:06	18:18 (9)   07:56	08:38
	21:55	28 21:22 (11)   21:12	20:08	23 19:43 (10)   19:03	18 18:36 (6)   17:08	16:46
14	05:54	20:54 (11)   06:35	07:21	19:20 (10)   08:07	18:19 (9)   07:58	08:39
	21:54	28 21:22 (11)   21:10	20:06	20 19:40 (10)   19:01	15 18:34 (6)   17:07	16:46
15	05:55	20:54 (11)   06:36	07:23	19:20 (7)   08:09	18:19 (9)   08:00	08:40
	21:53	28 21:22 (11)   21:08	20:04	18 19:38 (10)   18:59	13 18:32 (9)   17:05	16:46
16	05:56	20:54 (11)   06:38	07:24	19:19 (7)   08:10	18:20 (9)   08:01	08:41
	21:52	28 21:22 (11)   21:07	20:02	17 19:36 (10)   18:57	10 18:30 (9)   17:04	16:47
17	05:57	20:54 (11)   06:39	07:26	19:18 (7)   08:12	18:22 (9)   08:03	08:41
	21:51	27 21:21 (11)   21:05	20:00	16 19:34 (7)   18:55	6 18:28 (9)   17:03	16:47
18	05:58	20:55 (11)   06:41	07:27	19:17 (7)   08:14	08:05	08:42
	21:50	25 21:20 (11)   21:03	19:57	14 19:31 (7)   18:53	17:02	16:47
19	05:59	20:55 (11)   06:42	07:29	19:17 (7)   08:15	08:06	08:43
	21:49	24 21:19 (11)   21:01	19:55	12 19:29 (7)   18:51	17:00	16:47
20	06:00	20:55 (11)   06:44	07:30	19:17 (7)   08:17	08:08	08:43
	21:48	23 21:18 (11)   20:59	19:53	10 19:27 (7)   18:49	16:59	16:48
21	06:02	20:57 (11)   06:45	07:32	19:18 (7)   08:18	08:09	08:44
	21:47	21 21:18 (11)   20:57	19:51	7 19:25 (7)   18:47	16:58	16:48
22	06:03	20:57 (11)   06:47	07:33	19:18 (7)   08:20	18:07 (5)   08:11	08:44
	21:46	19 21:16 (11)   20:55	19:48	4 19:22 (7)   18:45	7 18:14 (5)   16:57	16:49
23	06:04	20:58 (11)   06:48	07:35	19:20 (7)   08:22	18:06 (5)   08:12	08:45
	21:45	17 21:15 (11)   20:53	19:46	1 19:21 (7)   18:43	10 18:16 (5)   16:56	16:49
24	06:05	20:58 (11)   06:50	07:36	08:23	18:05 (5)   08:14	08:45
	21:43	16 21:14 (11)   20:51	19:44	18:41	9 18:14 (5)   16:55	16:50
25	06:07	20:59 (11)   06:51	07:38	07:25	17:05 (5)   08:15	08:46
	21:42	13 21:12 (11)   20:49	19:42	17:39	7 17:12 (5)   16:54	16:50
26	06:08	21:01 (11)   06:53	07:39	07:27	17:04 (5)   08:17	08:46
	21:41	11 21:12 (11)   20:47	19:40	17:37	5 17:09 (5)   16:53	16:51
27	06:09	21:03 (11)   06:54	07:41	07:28	16:46 (8)   08:18	08:46
	21:39	7 21:10 (11)   20:45	19:37	17:36	10 17:08 (5)   16:53	16:52
28	06:11	21:05 (11)   06:56	07:42	07:30	16:44 (8)   08:20	08:47
	21:38	4 21:09 (11)   20:43	19:35	17:34	11 17:06 (5)   16:52	16:52
29	06:12	06:57	07:44	07:32	16:43 (8)   08:21	08:47
	21:37	20:41	19:33	17:32	13 16:56 (8)   16:51	16:53
30	06:13	06:59	07:45	07:33	16:41 (8)   08:23	08:47
	21:35	20:39	19:31	17:30	15 16:56 (8)   16:50	16:54
31	06:15	07:00	07:46	07:35	16:41 (8)   08:24	08:47
	21:34	20:36	19:30	17:28	15 16:56 (8)   16:50	16:55
Heures de jour	493	448	380	334	273	253
Probabilité de soleil	0,43		0,41	0,32	0,27	
Prob. de fonctionnement	0,90		0,90	0,90	0,90	
Prob. dir. vent favorable	0,67		0,65	0,62	0,62	
Probabilité globale	0,26		0,24	0,18	0,15	
Durée probable du papillement	169		80	55	12	

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

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

Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Baillleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

### SHADOW - Calendrier par récepteur

**Récepteur-d'ombres:** B - Récepteur-d'ombres: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Orientation: 90,0° (2)

#### Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]  
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc  
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

Heures/an de fonctionnement

N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme  
291 236 526 456 715 888 1 084 895 613 778 801 573 7 856  
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	08:47   08:23		07:34	07:27	19:40 (10)   06:26	05:45
	16:56   17:41		18:29	20:19	14 19:54 (10)   21:06	21:48
2	08:47   08:22		07:32	07:25	19:40 (10)   06:25	05:44
	16:57   17:43		18:31	20:20	16 19:56 (10)   21:07	21:49
3	08:47   08:20		07:29	07:23	19:39 (10)   06:23	05:43
	16:58   17:45		18:32	20:22	18 19:57 (10)   21:09	21:50
4	08:47   08:19		07:27	18:06 (9)   07:21	19:40 (10)   06:21	20:42 (11)   05:43
	16:59   17:46		18:34	3 18:09 (9)   20:24	16 19:56 (10)   21:10	1 20:43 (11)   21:51
5	08:47   08:17		07:25	18:05 (9)   07:18	19:41 (10)   06:19	20:40 (11)   05:42
	17:01   17:48		18:36	6 18:11 (6)   20:25	14 19:55 (10)   21:12	4 20:44 (11)   21:52
6	08:46   08:16		07:23	18:03 (9)   07:16	19:42 (10)   06:18	20:38 (11)   05:41
	17:02   17:50		18:37	9 18:12 (6)   20:27	11 19:53 (10)   21:13	7 20:45 (11)   21:53
7	08:46   08:14		07:21	18:03 (9)   07:14	19:46 (10)   06:16	20:38 (11)   05:41
	17:03   17:51		18:39	11 18:14 (4)   20:28	3 19:49 (10)   21:15	9 20:47 (11)   21:54
8	08:46   08:13		07:19	18:03 (9)   07:12	06:14	20:37 (11)   05:40
	17:04   17:53		18:41	13 18:16 (6)   20:30	21:16	11 20:48 (11)   21:54
9	08:45   08:11		07:17	18:03 (9)   07:10	06:13	20:37 (11)   05:40
	17:05   17:55		18:42	15 18:18 (6)   20:31	21:18	13 20:50 (11)   21:55
10	08:45   08:09		07:15	18:04 (9)   07:08	06:11	20:37 (11)   05:40
	17:07   17:57		18:44	14 18:18 (9)   20:33	21:19	14 20:51 (11)   21:56
11	08:44   08:08		07:13	18:05 (9)   07:06	06:10	20:37 (11)   05:39
	17:08   17:58		18:45	11 18:16 (9)   20:35	21:21	16 20:53 (11)   21:57
12	08:44   08:06		07:11	18:08 (9)   07:04	06:08	20:36 (11)   05:39
	17:09   18:00		18:47	6 18:14 (9)   20:36	21:22	17 20:53 (11)   21:57
13	08:43   08:04		07:08	07:02	20:37 (11)   05:39	
	17:11   18:02		18:49	20:38	21:24	18 20:55 (11)   21:58
14	08:43   08:02	17:34 (8)	07:06	06:59	06:05	20:37 (11)   05:39
	17:12   18:04	3 17:37 (8)	18:50	20:39	21:25	20 20:57 (11)   21:58
15	08:42   08:01	17:33 (8)	07:04	06:57	06:04	20:37 (11)   05:38
	17:14   18:05	6 17:39 (8)	18:52	20:41	21:27	20 20:57 (11)   21:59
16	08:41   07:59	17:33 (8)	07:02	06:55	06:02	20:38 (11)   05:38
	17:15   18:07	7 17:40 (8)	18:54	20:42	21:28	19 20:57 (11)   21:59
17	08:40   07:57	17:32 (8)	07:00	06:53	06:01	20:39 (11)   05:38
	17:17   18:09	10 17:42 (8)	18:55	20:44	21:29	18 20:57 (11)   22:00
18	08:39   07:55	17:32 (8)	06:58	06:51	06:00	20:40 (11)   05:38
	17:18   18:10	12 17:44 (8)	18:57	20:46	21:31	16 20:56 (11)   22:00
19	08:39   07:53	17:33 (8)	06:55	06:49	05:58	20:40 (11)   05:38
	17:20   18:12	12 17:45 (8)	18:58	20:47	21:32	14 20:54 (11)   22:01
20	08:38   07:51	17:34 (8)	06:53	06:47	05:57	20:41 (11)   05:38
	17:21   18:14	10 17:44 (8)	19:00	20:49	21:33	13 20:54 (11)   22:01
21	08:37   07:49	17:36 (8)	06:51	06:45	05:56	20:43 (11)   05:39
	17:23   18:16	7 17:49 (5)	19:01	20:50	21:35	9 20:52 (11)   22:01
22	08:36   07:48	17:48 (5)	06:49	06:43	05:55	20:45 (11)   05:39
	17:24   18:17	3 17:51 (5)	19:03	20:52	21:36	5 20:50 (11)   22:01
23	08:35   07:46	17:49 (5)	06:47	06:41	05:53	05:39
	17:26   18:19	4 17:53 (5)	19:05	20:53	21:37	22:02
24	08:33   07:44	17:50 (5)	06:44	18:39 (7)   06:39	05:52	05:39
	17:28   18:21	5 17:55 (5)	19:06	3 18:42 (7)   20:55	21:39	22:02
25	08:32   07:42	17:53 (5)	06:42	18:39 (7)   06:37	05:51	05:40
	17:29   18:22	1 17:54 (5)	19:08	4 18:43 (7)   20:56	21:40	22:02
26	08:31   07:40	06:40	06:36	18:38 (7)   06:36	05:50	05:40
	17:31   18:24	19:09	7 18:45 (7)   20:58	21:41	22:02	
27	08:30   07:38	06:38	18:38 (7)   06:34	05:49	05:40	
	17:33   18:26	19:11	9 18:47 (7)   21:00	21:42	22:02	
28	08:29   07:36	06:36	18:38 (7)   06:32	05:48	05:41	
	17:34   18:27	19:13	10 18:48 (7)   21:01	21:43	22:02	
29	08:27   07:34	07:34	19:39 (7)   06:30	05:47	05:41	
	17:36   18:29	20:14	10 19:49 (10)   21:03	21:45	22:02	
30	08:26   07:31	07:31	19:41 (10)   06:28	05:46	05:42	
	17:38   18:31	20:16	10 19:51 (10)   21:04	21:46	22:01	
31	08:25   07:29	07:29	19:40 (10)   06:26	05:46	05:42	
	17:39   18:32	20:17	13 19:53 (10)   21:05	21:47	22:01	
Heures de jour	267	282	368	412	477	489
Somme mn papillotement possible		80	154	92		244
Probabilité de soleil		0,31	0,30	0,42		0,40
Prob. de fonctionnement		0,90	0,90	0,90		0,90
Prob. dir. vent favorable		0,62	0,64	0,66		0,67
Probabilité globale		0,17	0,17	0,25		0,24
Durée probable du papillotement		14	26	23		59

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

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

Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

## SHADOW - Calendrier par récepteur

**Récepteur-d'ombres:** B - Récepteur-d'ombres: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Orientation: 90,0° (2)

### Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]

jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	aoû	sep	oct	nov	déc
1,85	3,09	3,56	5,74	6,23	6,65	6,80	6,85	5,13	3,46	2,44	1,53

Heures/an de fonctionnement

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSO	OSO	O	ONO	NNO	Somme
291	236	526	456	715	888	1 084	895	613	778	801	573	7 856

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

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	05:43	06:16	20:47 (11) 07:02	07:47	07:37	08:24
	22:01	21:32	16 21:03 (11) 20:34	19:29	17:27	16:50
2	05:43	06:18	20:47 (11) 07:03	07:48	18:44 (9)	07:38 08:25
	22:01	21:31	16 21:03 (11) 20:32	19:27	9 18:53 (9)	17:25 16:49
3	05:44	06:19	20:47 (11) 07:05	07:50	18:42 (9)	07:40 08:27
	22:01	21:29	14 21:01 (11) 20:30	19:24	13 18:55 (9)	17:23 16:49
4	05:45	06:20	20:47 (11) 07:06	07:51	18:41 (9)	07:42 08:28
	22:00	21:28	12 20:59 (11) 20:28	19:22	15 18:56 (6)	17:22 16:48
5	05:45	06:22	20:48 (11) 07:08	19:42 (10) 07:53	18:40 (9)	07:43 08:29
	22:00	21:26	10 20:58 (11) 20:26	3 19:45 (10) 19:20	13 18:53 (6)	17:20 16:48
6	05:46	06:23	20:48 (11) 07:09	19:38 (10) 07:55	18:40 (9)	07:45 08:30
	21:59	21:24	8 20:56 (11) 20:24	11 19:49 (10) 19:18	12 18:52 (4)	17:18 16:47
7	05:47	06:25	20:48 (11) 07:11	19:36 (10) 07:56	18:39 (9)	07:47 08:32
	21:59	21:23	6 20:54 (11) 20:21	14 19:50 (10) 19:16	10 18:49 (4)	17:17 16:47
8	05:48	06:26	20:50 (11) 07:12	19:35 (10) 07:58	18:39 (9)	07:48 08:33
	21:58	21:21	3 20:53 (11) 20:19	16 19:51 (10) 19:14	8 18:47 (6)	17:15 16:47
9	05:49	06:28	07:14	19:33 (10) 07:59	18:40 (9)	07:50 08:34
	21:58	21:19	20:17	18 19:51 (10) 19:12	5 18:45 (9)	17:14 16:47
10	05:50	06:29	07:15	19:33 (10) 08:01	18:41 (9)	07:52 08:35
	21:57	21:17	20:15	16 19:49 (10) 19:09	2 18:43 (9)	17:12 16:46
11	05:51	06:31	07:17	19:32 (10) 08:02	07:55	08:36
	21:56	21:16	20:13	15 19:47 (10) 19:07	17:11	16:46
12	05:52	06:32	07:18	19:32 (10) 08:04	07:55	08:37
	21:56	21:14	20:11	13 19:45 (10) 19:05	17:09	16:46
13	05:53	06:34	07:20	19:32 (10) 08:06	07:56	08:38
	21:55	21:12	20:08	11 19:43 (10) 19:03	17:08	16:46
14	05:54	06:35	07:21	19:30 (7) 08:07	07:58	08:39
	21:54	21:10	20:06	10 19:40 (10) 19:01	17:07	16:46
15	05:55	06:36	07:23	19:29 (7) 08:09	08:00	08:40
	21:53	21:08	20:04	9 19:38 (7) 18:59	17:05	16:46
16	05:56	06:38	07:24	19:27 (7) 08:10	08:01	08:40
	21:52	21:07	20:02	9 19:36 (7) 18:57	17:04	16:47
17	05:57	06:39	07:26	19:27 (7) 08:12	18:23 (5)	08:03 08:41
	21:51	21:05	20:00	7 19:34 (7) 18:55	5 18:28 (5)	17:03 16:47
18	05:58	06:41	07:27	19:26 (7) 08:14	18:21 (5)	08:05 08:42
	21:50	21:03	19:57	5 19:31 (7) 18:53	4 18:25 (5)	17:02 16:47
19	05:59	06:42	07:29	19:26 (7) 08:15	18:20 (5)	08:06 08:43
	21:49	21:01	19:55	3 19:29 (7) 18:51	4 18:24 (5)	17:00 16:47
20	06:00	06:44	07:30	19:26 (7) 08:17	18:20 (5)	08:08 08:43
	21:48	20:59	19:53	1 19:27 (7) 18:49	2 18:22 (5)	16:59 16:48
21	06:02	06:45	07:32	08:18	18:06 (8)	08:09 08:44
	21:47	20:57	19:51	18:47	8 18:14 (8)	16:58 16:48
22	06:03	06:47	07:33	08:20	18:04 (8)	08:11 08:44
	21:46	8 21:02 (11) 20:55	19:48	18:45	11 18:15 (8)	16:57 16:49
23	06:04	20:52 (11) 06:48	07:35	08:22	18:03 (8)	08:12 08:45
	21:45	12 21:04 (11) 20:53	19:46	18:43	13 18:16 (8)	16:56 16:49
24	06:05	20:51 (11) 06:50	07:36	08:23	18:03 (8)	08:14 08:45
	21:43	14 21:05 (11) 20:51	19:44	18:41	11 18:14 (8)	16:55 16:50
25	06:07	20:50 (11) 06:51	07:38	07:25	17:02 (8)	08:15 08:46
	21:42	15 21:05 (11) 20:49	19:42	17:39	9 17:11 (8)	16:54 16:50
26	06:08	20:50 (11) 06:53	07:39	07:27	17:02 (8)	08:17 08:46
	21:41	17 21:07 (11) 20:47	19:40	17:37	7 17:09 (8)	16:53 16:51
27	06:09	20:49 (11) 06:54	07:41	07:28	17:03 (8)	08:18 08:46
	21:39	18 21:07 (11) 20:45	19:37	17:36	5 17:08 (8)	16:53 16:52
28	06:11	20:48 (11) 06:56	07:42	07:30	17:04 (8)	08:20 08:47
	21:38	20 21:08 (11) 20:43	19:35	17:34	2 17:06 (8)	16:52 16:52
29	06:12	20:47 (11) 06:57	07:44	07:32	08:21	08:47
	21:37	20 21:07 (11) 20:41	19:33	17:32	16:51	16:53
30	06:13	20:48 (11) 06:59	07:45	07:33	08:23	08:47
	21:35	19 21:07 (11) 20:38	19:31	17:30	16:50	16:54
31	06:15	20:47 (11) 07:00		07:35	08:47	08:47
	21:34	18 21:05 (11) 20:36		17:28	16:55	16:55
Heures de jour	493	448	380	334	273	253
Probabilité de soleil	0,43	0,47	0,41	0,32		
Prob. de fonctionnement	0,90	0,90	0,90	0,90		
Prob. dir. vent favorable	0,67	0,67	0,66	0,62		
Probabilité globale	0,26	0,28	0,24	0,18		
Durée probable du papillement	41	24	38	30		

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



Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Bailleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

### SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: C - Récepteur-d'ombres: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Orientation: 90,0° (3)

#### Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]  
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc  
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

#### Heures/an de fonctionnement

N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme  
291 236 526 456 715 888 1 084 895 613 778 801 573 7 856  
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	08:47	08:23	17:08 (9)   07:34	17:39 (10)   07:27	19:28 (11)   06:26	05:45
	16:56	17:41	4 17:12 (9)   18:29	25 18:04 (7)   20:19	25 19:53 (11)   21:06	21:48
2	08:47	08:22	17:07 (9)   07:32	17:40 (10)   07:25	19:28 (11)   06:25	05:44
	16:57	17:43	8 17:15 (9)   18:31	26 18:06 (7)   20:20	25 19:53 (11)   21:07	21:49
3	08:47	08:20	17:07 (9)   07:29	17:42 (10)   07:23	19:27 (11)   06:23	05:43
	16:58	17:45	9 17:16 (9)   18:32	24 18:07 (7)   20:22	24 19:51 (11)   21:09	21:50
4	08:47	08:19	17:06 (9)   07:27	17:45 (10)   07:21	19:27 (11)   06:21	05:43
	16:59	17:46	12 17:18 (9)   18:34	17 18:07 (7)   20:24	24 19:51 (11)   21:10	21:51
5	08:47	08:17	17:07 (9)   07:25	17:57 (7)   07:18	19:27 (11)   06:19	05:42
	17:01	17:48	13 17:20 (9)   18:36	8 18:05 (7)   20:25	23 19:50 (11)   21:12	21:52
6	08:46	08:16	17:07 (9)   07:23	07:16	19:28 (11)   06:18	05:41
	17:02	17:50	15 17:22 (9)   18:37	20 20:27	20 19:48 (11)   21:13	21:53
7	08:46	08:14	17:07 (9)   07:21	07:14	19:30 (11)   06:16	05:41
	17:03	17:51	15 17:22 (9)   18:39	20:28	17 19:47 (11)   21:15	21:54
8	08:46	08:13	17:08 (9)   07:19	07:12	19:31 (11)   06:14	05:40
	17:04	17:53	14 17:22 (9)   18:41	20:30	14 19:45 (11)   21:16	21:54
9	08:45	08:11	17:09 (9)   07:17	07:10	19:34 (11)   06:13	05:40
	17:05	17:55	12 17:21 (9)   18:42	20:31	8 19:42 (11)   21:18	21:55
10	08:45	08:09	17:10 (9)   07:15	07:08	06:11	05:40
	17:07	17:57	12 17:29 (9)   18:44	20:33	21:19	21:56
11	08:44	08:08	17:12 (9)   07:13	07:06	06:10	05:39
	17:08	17:58	9 17:31 (6)   18:45	20:35	21:21	21:57
12	08:44	08:06	17:27 (6)   07:11	07:04	06:08	05:39
	17:09	18:00	6 17:33 (6)   18:47	20:36	21:22	21:57
13	08:43	08:04	17:28 (6)   07:08	07:02	06:07	05:39
	17:11	18:02	7 17:35 (6)   18:49	20:38	21:24	21:58
14	08:43	16:40 (8)   08:02	17:28 (6)   07:06	06:59	06:05	05:39
	17:12	1 16:41 (8)   18:04	9 17:37 (6)   18:50	20:39	21:25	21:58
15	08:42	16:40 (8)   08:01	17:29 (6)   07:04	06:57	06:04	05:38
	17:14	2 16:42 (8)   18:05	9 17:39 (4)   18:52	20:41	21:27	21:59
16	08:41	16:39 (8)   07:59	17:31 (6)   07:02	06:55	06:02	05:38
	17:15	5 16:44 (8)   18:07	6 17:40 (4)   18:54	20:42	21:28	21:59
17	08:40	16:39 (8)   07:57	17:39 (4)   07:00	06:53	06:01	05:38
	17:17	7 16:46 (8)   18:09	3 17:42 (4)   18:55	20:44	21:29	22:00
18	08:39	16:39 (8)   07:55	06:58	06:51	05:59	05:38
	17:18	8 16:47 (8)   18:10	06:57	20:46	21:31	22:00
19	08:39	16:40 (8)   07:53	06:55	06:49	05:58	05:38
	17:20	9 16:49 (8)   18:12	06:58	20:47	21:32	22:01
20	08:38	16:40 (8)   07:51	17:44 (10)   06:53	06:47	05:57	05:38
	17:21	11 16:51 (8)   18:14	3 17:47 (10)   19:00	20:49	21:34	22:01
21	08:37	16:40 (8)   07:49	17:42 (10)   06:51	06:45	05:56	05:39
	17:23	13 16:53 (8)   18:16	7 17:49 (10)   19:02	20:50	21:35	22:01
22	08:36	16:41 (8)   07:48	17:41 (10)   06:49	06:43	05:54	05:39
	17:24	13 16:54 (8)   18:17	10 17:51 (10)   19:03	20:52	21:36	22:01
23	08:35	16:42 (8)   07:46	17:40 (10)   06:47	06:41	05:53	05:39
	17:26	12 16:54 (8)   18:19	13 17:53 (10)   19:05	20:53	21:37	22:02
24	08:33	16:42 (8)   07:44	17:39 (10)   06:44	06:39	05:52	05:39
	17:28	11 16:53 (8)   18:21	16 17:55 (10)   19:06	20:55	21:39	22:02
25	08:32	16:44 (8)   07:42	17:39 (10)   06:42	18:36 (11)   06:37	05:51	05:40
	17:29	8 16:52 (8)   18:22	17 17:56 (10)   19:08	7 18:43 (11)   20:56	21:40	22:02
26	08:31	16:46 (8)   07:40	17:38 (10)   06:40	18:34 (11)   06:36	05:50	05:40
	17:31	5 16:51 (8)   18:24	20 17:58 (7)   19:09	11 18:45 (11)   20:58	21:41	22:02
27	08:30	07:38	17:39 (10)   06:38	18:32 (11)   06:34	05:49	05:40
	17:33	18:26	21 18:00 (7)   19:11	15 18:47 (11)   21:00	21:42	22:02
28	08:29	07:36	17:39 (10)   06:36	18:30 (11)   06:32	05:48	05:41
	17:34	18:27	23 18:02 (7)   19:13	18 18:48 (11)   21:01	21:44	22:02
29	08:27		07:34	19:29 (11)   06:30	05:47	05:41
	17:36		20:14	20 19:49 (11)   21:03	21:45	22:02
30	08:26	17:08 (5)	07:31	19:28 (11)   06:28	05:46	05:42
	17:38	1 17:09 (5)	20:16	23 19:51 (11)   21:04	21:46	22:01
31	08:25	17:08 (5)	07:29	19:28 (11)	05:45	
	17:39	3 17:11 (9)	20:17	25 19:53 (11)	21:47	
Heures de jour	267	282	368	412	477	489
Somme mn papillotement possible	109	293	219	180		
Probabilité de soleil	0,21	0,31	0,30	0,42		
Prob. de fonctionnement	0,90	0,90	0,90	0,90		
Prob. dir. vent favorable	0,61	0,62	0,64	0,66		
Probabilité globale	0,12	0,17	0,17	0,24		
Durée probable du papillotement	13	50	38	44		

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

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



Projet:  
**tortille**

Titulaire de la licence:  
**GENWIND SAS**  
30 avenue de la Libération  
FR-59270 Baillleul  
+33 (0)3 28 43 99 28  
Declercq / fdeclercq@genwind.fr  
Calculé le:  
15/12/2016 13:25/3.1.597

### SHADOW - Calendrier par récepteur

Récepteur-d'ombres: C - Récepteur-d'ombres: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Orientation: 90,0° (3)

#### Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [ST-QUENTIN]  
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc  
1,85 3,09 3,56 5,74 6,23 6,65 6,80 6,85 5,13 3,46 2,44 1,53

#### Heures/an de fonctionnement

N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme  
291 236 526 456 715 888 1 084 895 613 778 801 573 7 856  
Vit. vent démarrage: Vit. vent couplage de la courbe de puissance

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	05:43   06:16   07:02			07:47	07:37	16:39 (9)   08:24
	22:01   21:32   20:34			19:29	17:27	12   16:58 (6)   16:50
2	05:43   06:18   07:03			07:48	07:38	16:38 (9)   08:25
	22:01   21:31   20:32			19:27	17:25	13   16:51 (9)   16:49
3	05:44   06:19   07:05		19:32 (11)   07:50	07:40	16:38 (9)   08:27	
	22:01   21:29   20:30	8	19:40 (11)   19:24	17:23	14   16:52 (9)   16:49	
4	05:45   06:20   07:06		19:28 (11)   07:51	07:42	16:36 (9)   08:28	
	22:00   21:28   20:28	14	19:42 (11)   19:22	17:22	16   16:52 (9)   16:48	
5	05:45   06:22   07:08		19:26 (11)   07:53	07:43	16:36 (9)   08:29	
	22:00   21:26   20:26	17	19:43 (11)   19:20	17:20	15   16:51 (9)   16:48	
6	05:46   06:23   07:09		19:24 (11)   07:55	07:45	16:36 (9)   08:30	
	21:59   21:24   20:24	21	19:45 (11)   19:18	17:18	14   16:50 (9)   16:47	
7	05:47   06:25   07:11		19:23 (11)   07:56	07:47	16:37 (9)   08:32	
	21:59   21:23   20:21	22	19:45 (11)   19:16	17:17	11   16:48 (9)   16:47	
8	05:48   06:26   07:12		19:22 (11)   07:58	18:34 (7)   07:48	16:37 (9)   08:33	
	21:58   21:21   20:19	24	19:46 (11)   19:14	4   18:38 (7)   17:15	10   16:47 (9)   16:47	
9	05:49   06:28   07:14		19:21 (11)   07:59	18:32 (7)   07:50	16:37 (9)   08:34	
	21:58   21:19   20:17	24	19:45 (11)   19:12	9   18:41 (7)   17:14	7   16:44 (9)   16:47	
10	05:50   06:29   07:15		19:21 (11)   08:01	18:17 (10)   07:52	16:38 (9)   08:35	
	21:57   21:17   20:15	25	19:46 (11)   19:09	22   18:41 (7)   17:12	5   16:43 (9)   16:46	
11	05:51   06:31   07:17		19:20 (11)   08:02	18:15 (10)   07:53	16:39 (9)   08:36	
	21:56   21:16   20:13	25	19:45 (11)   19:07	26   18:41 (7)   17:11	3   16:42 (9)   16:46	
12	05:52   06:32   07:18		19:20 (11)   08:04	18:13 (10)   07:55	16:37 (9)   08:37	
	21:56   21:14   20:11	25	19:45 (11)   19:05	25   18:38 (7)   17:09	16:46	
13	05:53   06:34   07:20		19:20 (11)   08:06	18:12 (10)   07:56	16:38 (9)   08:38	
	21:55   21:12   20:08	23	19:43 (11)   19:03	24   18:36 (7)   17:08	16:46	
14	05:54   06:35   07:21		19:19 (11)   08:07	18:12 (10)   07:58	16:39 (9)   08:39	
	21:54   21:10   20:06	21	19:40 (11)   19:01	22   18:34 (7)   17:07	16:46	
15	05:55   06:36   07:23		19:20 (11)   08:09	18:11 (10)   08:00	16:40	
	21:53   21:08   20:04	18	19:38 (11)   18:59	21   18:32 (7)   17:05	16:46	
16	05:56   06:38   07:24		19:20 (11)   08:10	18:11 (10)   08:01	5   16:19 (8)   08:41	
	21:52   21:07   20:02	16	19:36 (11)   18:57	19   18:30 (7)   17:04	5   16:24 (8)   16:47	
17	05:57   06:39   07:26		19:22 (11)   08:12	18:11 (10)   08:03	8   16:18 (8)   08:41	
	21:51   21:05   20:00	12	19:34 (11)   18:55	17   18:28 (10)   17:03	8   16:26 (8)   16:47	
18	05:58   06:41   07:27		19:23 (11)   08:14	18:11 (10)   08:05	16:16 (8)   08:42	
	21:50   21:03   19:57	8	19:31 (11)   18:53	14   18:25 (10)   17:02	11   16:27 (8)   16:47	
19	05:59   06:42   07:29		19:27 (11)   08:15	18:11 (10)   08:06	16:16 (8)   08:43	
	21:49   21:01   19:55	2	19:29 (11)   18:51	13   18:24 (10)   17:00	12   16:28 (8)   16:47	
20	06:00   06:44   07:30		08:17	18:12 (10)   08:08	16:16 (8)   08:43	
	21:48   20:59   19:53		18:49	10   18:22 (10)   16:59	13   16:29 (8)   16:48	
21	06:02   06:45   07:32		08:18	18:14 (10)   08:09	16:15 (8)   08:44	
	21:47   20:57   19:51		18:47	6   18:20 (10)   16:58	13   16:28 (8)   16:48	
22	06:03   06:47   07:33		08:20	18:15 (10)   08:11	16:16 (8)   08:44	
	21:46   20:55   19:48		18:45	2   18:17 (10)   16:57	11   16:27 (8)   16:49	
23	06:04   06:48   07:35		08:22	18:12 (10)   08:12	16:17 (8)   08:45	
	21:45   20:53   19:46		18:43	16:56	9   16:26 (8)   16:49	
24	06:05   06:50   07:36		08:23	18:14	8   16:16 (8)   08:45	
	21:43   20:51   19:44		18:41	17:09 (4)   16:55	8   16:24 (8)   16:50	
25	06:07   06:51   07:38		07:25	17:12 (4)   16:54	7   16:17 (8)   08:46	
	21:42   20:49   19:42		17:39	3   17:12 (4)   16:54	7   16:24 (9)   16:50	
26	06:08   06:53   07:39		07:27	17:00 (6)   08:17	16:18 (8)   08:46	
	21:41   20:47   19:40		17:37	7   17:09 (4)   16:53	5   16:23 (8)   16:51	
27	06:09   06:54   07:41		07:28	16:58 (6)   08:18	16:19 (8)   08:46	
	21:39   20:45   19:37		17:36	10   17:08 (4)   16:53	3   16:22 (8)   16:52	
28	06:11   06:56   07:42		07:30	16:57 (6)   08:20	16:20 (8)   08:47	
	21:38   20:43   19:35		17:34	9   17:06 (6)   16:52	1   16:21 (8)   16:52	
29	06:12   06:57   07:44		07:32	16:57 (6)   08:21	16:21 (8)   08:47	
	21:37   20:41   19:33		17:32	7   17:04 (6)   16:51	16:53	
30	06:13   06:59   07:45		07:33	16:56 (6)   08:23	16:54	
	21:35   20:39   19:31		17:30	6   17:02 (6)   16:50	16:54	
31	06:15   07:00   07:46		07:35	16:41 (9)   16:55	16:55	
	21:34   20:36   19:32		17:28	11   17:00 (6)   16:55	253	
Heures de jour	493	448	380	334	273	226
Somme mn papillotement possible			305	287		226
Probabilité de soleil			0,41	0,32		0,27
Prob. de fonctionnement			0,90	0,90		0,90
Prob. dir. vent favorable			0,66	0,62		0,62
Probabilité globale			0,24	0,18		0,15
Durée probable du papillotement			72	51		33

#### 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)

