

## PROJET DE PARC EOLIEN DES ORMEAUX Commune de Sceaux-du-Gâtinais (45)

- Etude des ombres portées -

Rapport d'étude	Etude des ombres portées
Version :	V1
Date :	23/01/2025
Commanditaire :	Elicio France

**PIECE  
6.2.4**

**ETD Brest**  
Pôle d'innovation de Mescoat  
29800 LANDERNEAU  
Tél : +33 (0)2 98 30 36 82

**ETD Amiens**  
4 rue de la Poste  
BP 30015  
80160 CONTY  
Tél : +33 (0)3 22 46 99 07

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2. GENERALITES.....</b>	<b>3</b>
2.1. DEFINITION ET PARAMETRES D'INFLUENCE .....	3
2.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	3
<b>3. DONNEES UTILISEES.....</b>	<b>3</b>
3.1. DESCRIPTION DU PROJET.....	4
3.2. CARACTERISTIQUES DU SITE .....	4
<b>4. EVALUATION PREVISIONNELLE DE L'IMPACT DU PROJET.....</b>	<b>5</b>
4.1. CARTOGRAPHIE DE L'OMBRE PORTEE SUR L'ENVIRONNEMENT PROCHE.....	5
4.2. IMPACT POUR LES HABITATIONS PROCHES.....	6
4.2.1. <i>Préambule</i> .....	6
4.2.2. <i>Les résultats</i> .....	7
4.2.3. <i>Calendriers graphiques par récepteur</i> .....	8
<b>5. CONCLUSION .....</b>	<b>9</b>

### Figures

Figure 1 : Rose illustration du phénomène d'ombres clignotantes (MEEDDM, 2010).....	3
Figure 2 : Rose des vents Météo-France (Courdimanche).....	4
Figure 3 : Zones d'exposition aux ombres et durée probable en heures par an.....	5
Figure 4 : Points de calcul de réception d'ombre .....	6
Figure 5 : Calendrier Graphique par récepteur .....	8

### Tableaux

Tableau 1 : Coordonnées des éoliennes.....	4
Tableau 2 : Points de calcul de la durée d'exposition aux ombres .....	6
Tableau 3 : Durée d'exposition aux ombres pour les habitations proches.....	7

# 1. INTRODUCTION

Le parc éolien des Ormeaux, composé de 3 éoliennes, est localisé sur la commune de Sceaux-du-Gâtinais, dans le nord du département du Loiret (45) en région Centre Val de Loire.

La société ELICIO a demandé à ETD une analyse des ombres portées depuis les habitations à proximité du projet, situées sur les communes de Sceaux-du-Gâtinais et de Beaumont-du-Gâtinais.

## 2. GENERALITES

### 2.1. DEFINITION ET PARAMETRES D'INFLUENCE

Par temps ensoleillé, une éolienne en fonctionnement va générer une ombre mouvante périodique (ombre clignotante), créée par le passage régulier des pales du rotor de l'éolienne devant le soleil (effet souvent appelé à tort « effet stroboscopique »<sup>1</sup>). A une distance de quelques centaines de mètres des éoliennes, les passages d'ombre ne seront perceptibles qu'au lever ou au coucher du soleil et les zones touchées varieront en fonction de la saison. Cette ombre mouvante peut toucher les habitations proches du parc éolien et engendrer un impact gênant pour l'observateur.

Plusieurs paramètres interviennent dans le phénomène d'ombres portées :

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

Les habitations à l'est et à l'ouest des éoliennes sont susceptibles d'être concernées par ce phénomène, en raison de la course du soleil dans le ciel.

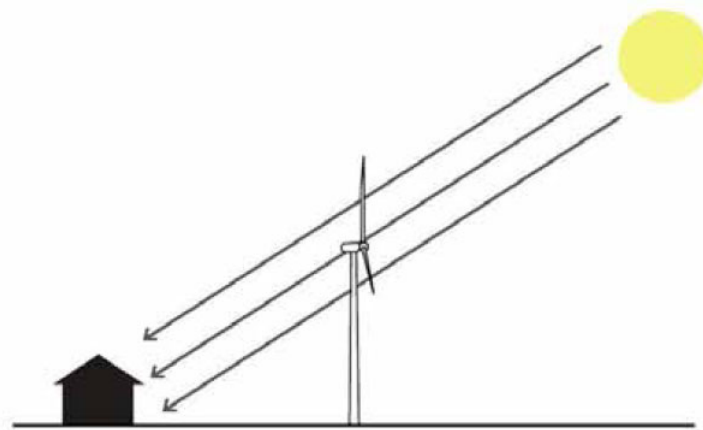


Figure 1 : Rose illustration du phénomène d'ombres clignotantes (MEEDDM, 2010)

Ces passages d'ombre seraient d'autant plus gênants pour l'observateur qu'il les subirait longtemps et fréquemment. Au-delà de la gêne engendrée, l'impact de cet effet sur la santé humaine, pour autant qu'il existe, n'est pas décrit avec précision à ce jour.

### 2.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Il n'existe pas pour la France de réglementation applicable en la matière concernant les habitations, mais des directives régionales allemandes et wallonnes fixent les durées maximales d'exposition à 30 heures par an et à 30 minutes par jour<sup>2</sup>.

Depuis août 2011, la législation française prend en compte cet effet d'ombres mouvantes et précise que les bâtiments à usage de bureaux situés à moins de 250 m d'une éolienne ne doivent pas être soumis aux ombres projetées plus de 30 heures par an ni plus de 30 minutes par jour<sup>3</sup>.

Cette règle ne s'applique pas aux habitations car elles doivent être éloignées de plus de 500 mètres des aérogénérateurs. Néanmoins, dans nos études d'impact nous nous basons sur ces durées, également citées par les directives régionales allemandes.

La référence retenue est donc un seuil de 30 heures par an et de 30 minutes par jour (sur la base du nombre réel d'heures pendant lesquelles le soleil brille et pendant lesquelles l'ombre est susceptible d'être projetée sur l'habitation).

## 3. DONNEES UTILISEES

Les éoliennes présentes sur le parc éolien des Ormeaux sont des éoliennes de V150 à vitesse de rotation variable d'environ 4,9 tours/min (au couplage) pouvant aller jusqu'à 10,4 tours/min (vitesse nominale). La fréquence des passages d'ombre est donc de 1 passage toutes les 4 secondes à 1 passage toutes les 2 secondes environ.

La distance maximale prise en compte pour le calcul des ombres portées est celle pour laquelle la pale masque au moins 20% du disque solaire.

L'évaluation prévisionnelle de l'impact « ombre » des éoliennes en fonctionnement a été menée au moyen du module SHADOW du logiciel WindPro (version 4.1).

<sup>1</sup> L'« effet stroboscopique » est un effet d'optique par résonance entre deux signaux lumineux à deux fréquences distinctes, ce qui n'est pas le cas de l'ombre clignotante due aux éoliennes.

<sup>2</sup> Bureau public pour l'environnement du Schleswig

<sup>3</sup> Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement.

### 3.1. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet éolien des Ormeaux est constitué de 3 éoliennes implantées sur une ligne orientée est/ouest à l'ouest de la commune de Sceaux-du-Gâtinais à des altitudes de 87 m environ.

L'analyse des ombres portées est réalisée avec l'éolienne Vestas V150, d'une puissance de 4,5 MW, qui présente les caractéristiques suivantes :

- Diamètre du rotor : 150 mètres
- Hauteur du mât : 102.8 mètres
- Largeur maximale de la pale : 4,2 mètres
- Largeur de la pale à 90% du rayon : 1,4 mètres

Les coordonnées des éoliennes sont les suivantes :

Eolienne	Lambert 93		Altitude terrain (m)
	X	Y	
E1	665962.215	6781368.468	87,0
E2	666704.270	6781142.036	87,1
E3	667297.260	6781000.888	87,2

**Tableau 1 : Coordonnées des éoliennes**

### 3.2. CARACTERISTIQUES DU SITE

Les données suivantes ont été prises en compte :

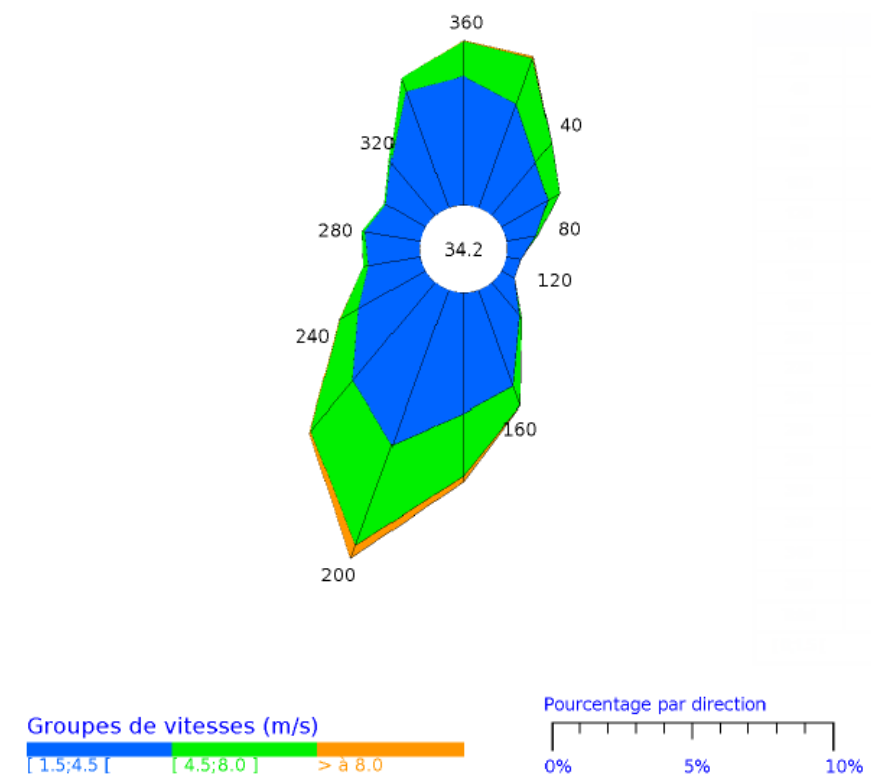
- Altimétrie proche (modélisation des courbes de niveau)
- Statistiques d'ensoleillement mensuel<sup>4</sup> :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Ensoleillement moyen (h/j)	2,07	3,25	4,71	6,19	6,93	7,34	7,48	7,37	6,15	3,92	2,46	1,96

- Durées annuelles de rotation des éoliennes (vitesse de vent supérieure à 1,5 m/s à hauteur 10m) par secteur d'orientation du vent (tous les 20°), soit le tableau suivant<sup>5</sup> :

Secteur (°)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Rotation (h/an)	508	499	289	210	96	44	44	149	385	587

Secteur (°)	200	220	240	260	280	300	320	340
Rotation (h/an)	885	604	307	175	184	140	219	429



**Figure 2 : Rose des vents Météo-France (Courdimanche)**

<sup>4</sup> Données Météo-France (1991-2020) pour la station d'Orléans (coordonnées de la station : 47°59'26"N et 1°46'41"E), station météo régionale la plus proche pour les données d'insolation, à environ 60 km au sud-ouest du site.

<sup>5</sup> Données Météo-France (2001-2020) pour la station de Courdimanche (coordonnées de la station : 48°25'18"N et 2°22'27"E), station météo régionale la plus proche pour les données de vent, à environ 35 km au nord-est du site.

## 4. EVALUATION PREVISIONNELLE DE L'IMPACT DU PROJET

Un premier calcul mené sous Windpro permet de cartographier les durées d'exposition aux ombres sur la zone proche.

### 4.1. CARTOGRAPHIE DE L'OMBRE PORTEE SUR L'ENVIRONNEMENT PROCHE

Evaluer l'impact des ombres portées par les éoliennes en fonctionnement consiste d'abord à définir pour les habitations les plus proches, les périodes de l'année et les durées d'exposition à cet effet. On obtient alors la cartographie de l'effet « ombre » suivante, en durée d'exposition annuelle.

Cette cartographie a été obtenue sans tenir compte des arbres ou autres obstacles qui peuvent masquer la perception des éoliennes depuis les maisons.

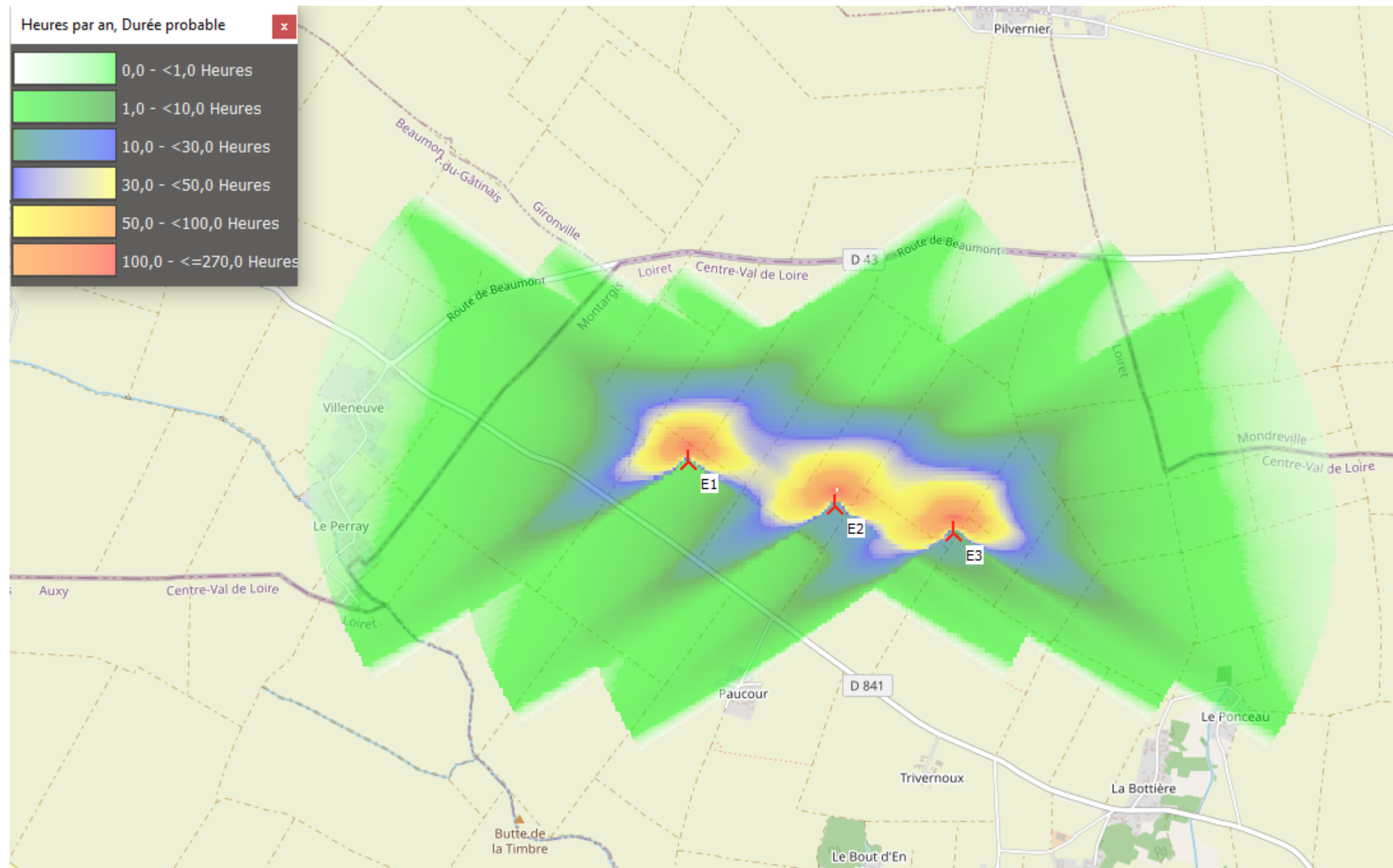


Figure 3 : Zones d'exposition aux ombres et durée probable en heures par an

## 4.2. IMPACT POUR LES HABITATIONS PROCHES

### 4.2.1. Préambule

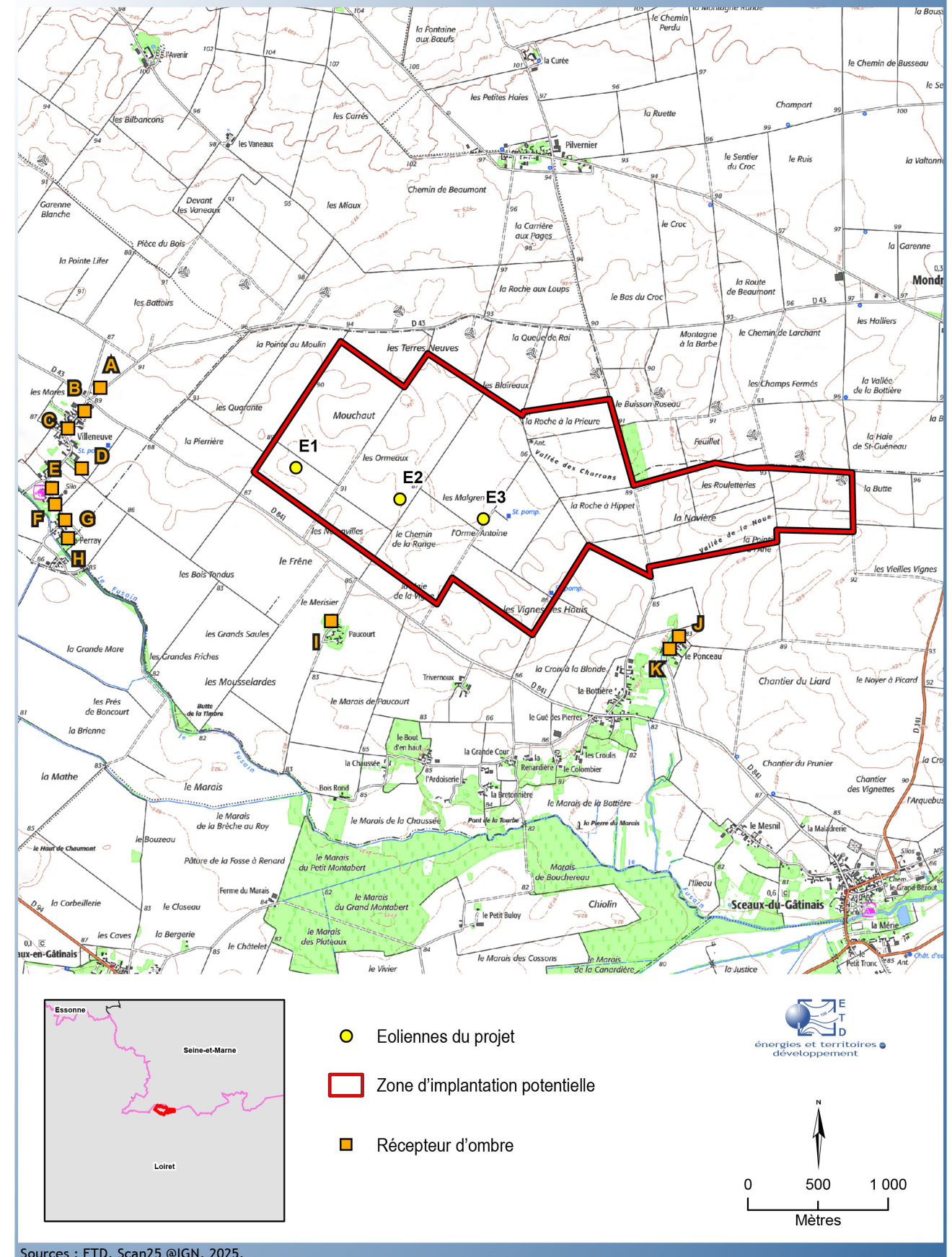
Un deuxième calcul a été mené sous WindPro pour obtenir les durées d'exposition pour les habitations les plus proches et pour une fenêtre type de 1,4 m x 1,4 m (soit 2 m<sup>2</sup>), située à 1 m au-dessus du sol dont la surface de réception est omnidirectionnelle. **Ces calculs ont été réalisés sans tenir compte des arbres ou autres obstacles qui peuvent masquer la perception des éoliennes depuis les maisons.**

Le cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en région Wallonne précise que « la distance par rapport à l'éolienne qui doit être considérée comme pertinente pour le calcul de l'ombre portée dépend de son orientation et peut être estimée à environ 300 m vers le nord et jusqu'à 700 m vers l'est et l'ouest ». Le site Internet de l'association danoise de l'industrie éolienne précise qu'au-delà de 7 à 10 fois le diamètre du rotor ou 1000 m au maximum, le calcul n'est plus utile. Les calculs ont néanmoins été effectués pour les habitations situés jusqu'à 1753 m des éoliennes du parc éolien (11 fois le diamètre du rotor des éoliennes de 150 m) et ont ainsi pris en compte les habitations les plus proches dans toutes les directions. Les points retenus, 11 au total, pour une évaluation précise de la durée d'exposition aux ombres sont les suivants :

	Localisation du point de calcul	Eolienne existante la plus proche	Distance à l'éolienne la plus proche en mètres
A	1 rue de Château-Landon	E1	1 516
B	9 rue Germaine COEUR	E1	1 567
C	24 rue Germaine COEUR	E1	1 656
D	43 rue Germaine COEUR	E1	1 532
E	51 rue de la Commanderie	E1	1 753
F	55 rue de la Commanderie	E1	1 741
G	64bis Chemin de Sceaux	E1	1 690
H	62 Chemin de Sceaux	E1	1 703
I	8 Paucour	E2	992
J	17 Le Ponceau	E3	1 626
K	11 Le Ponceau	E3	1 619

Tableau 2 : Points de calcul de la durée d'exposition aux ombres

### LOCALISATION DES RÉCEPTEURS D'OMBRE



Sources : ETD, Scan25 @IGN, 2025.

Figure 4 : Points de calcul de réception d'ombre

## 4.2.2. Les résultats

Les résultats du calcul figurent dans le tableau ci-après. Dans ce tableau, la colonne « durée moyenne d'exposition » précise la durée annuelle attendue d'exposition aux ombres. Elle prend en compte des données météorologiques locales : la durée moyenne d'insolation et la rose du vent. En effet, le phénomène d'ombres clignotantes ne peut se produire que par temps ensoleillé. En outre, les éoliennes s'orientent automatiquement face au vent et la surface impactée par le phénomène est maximale quand le rotor est orienté face au soleil.

Les trois autres colonnes (« nombre de jours possibles d'exposition par an », « nombre de jours possibles à plus de 30 minutes » et « durée maximale possible par jour ») sont calculées « au pire des cas ». Le « pire des cas » suppose qu'à l'heure et au moment de l'année où un point est susceptible d'être exposé aux ombres clignotantes :

- le soleil brille systématiquement,
- les pales de l'éolienne sont en rotation (vitesse du vent suffisante),
- la direction du vent est telle que le rotor est orienté face au soleil.

**Ces trois conditions n'étant pas toujours réunies, le nombre réel de jours d'exposition à l'ombre d'un point est bien plus faible que « le nombre de jours possibles ».**

	Point sensible	Durée moyenne d'exposition annuelle - Valeurs attendues <i>hh:mm</i>	Nombre de jours possibles d'exposition par an - Pire des cas	Nombre de jours possibles à plus de 30 minutes - Pire des cas	Durée maximale possible par jour - Pire des cas <i>hh:mm</i>
A	1 rue de Château-Landon	00:43	30	-	00:21
B	9 rue Germaine COEUR	00:37	27	-	00:20
C	24 rue Germaine COEUR	00:31	24	-	00:18
D	43 rue Germaine COEUR	00:49	27	-	00:21
E	51 rue de la Commanderie	00:35	24	-	00:17
F	55 rue de la Commanderie	00:40	24	-	00:17
G	64bis Chemin de Sceaux	00:48	27	-	00:18
H	62 Chemin de Sceaux	00:56	30	-	00:19
I	8 Paucour	00:43	32	-	00:11
J	17 Le Ponceau	02:15	58	-	00:20
K	11 Le Ponceau	00:13	22	-	00:05

**Tableau 3 : Durée d'exposition aux ombres pour les habitations proches**

La durée annuelle moyenne d'exposition aux ombres clignotantes est très largement inférieure à 30 heures pour tous les points calculés. Elle pourrait dépasser les 2 heures au point J – 17 le Ponceau qui sera le point le plus exposé avec 58 jours d'exposition possible.

La durée quotidienne maximale possible restera inférieure à 30 minutes par jours pour tous les points de calcul. Elle pourra atteindre les 21 minutes aux points A et D qui sont les points les plus proches de l'éoliennes E1.

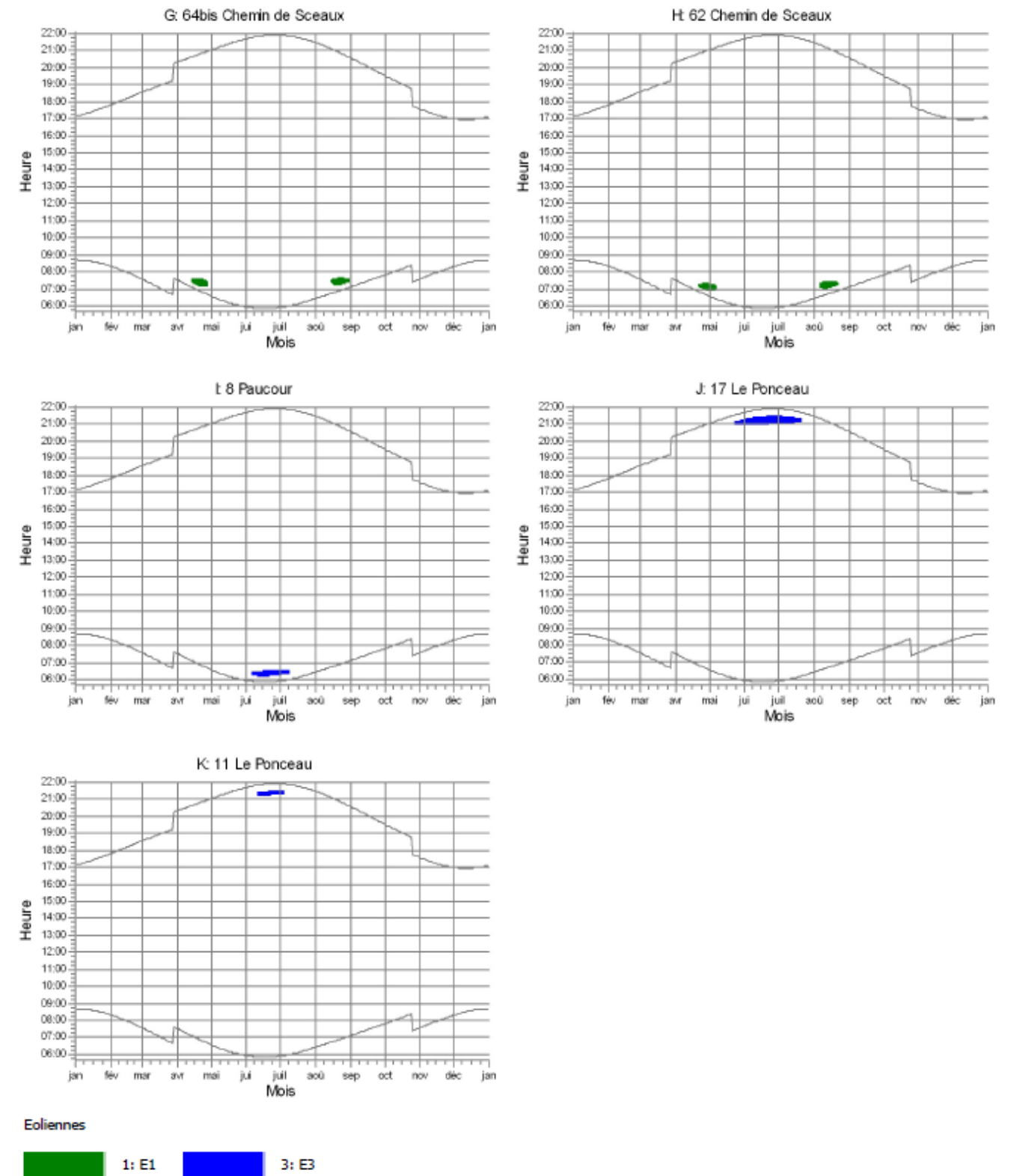
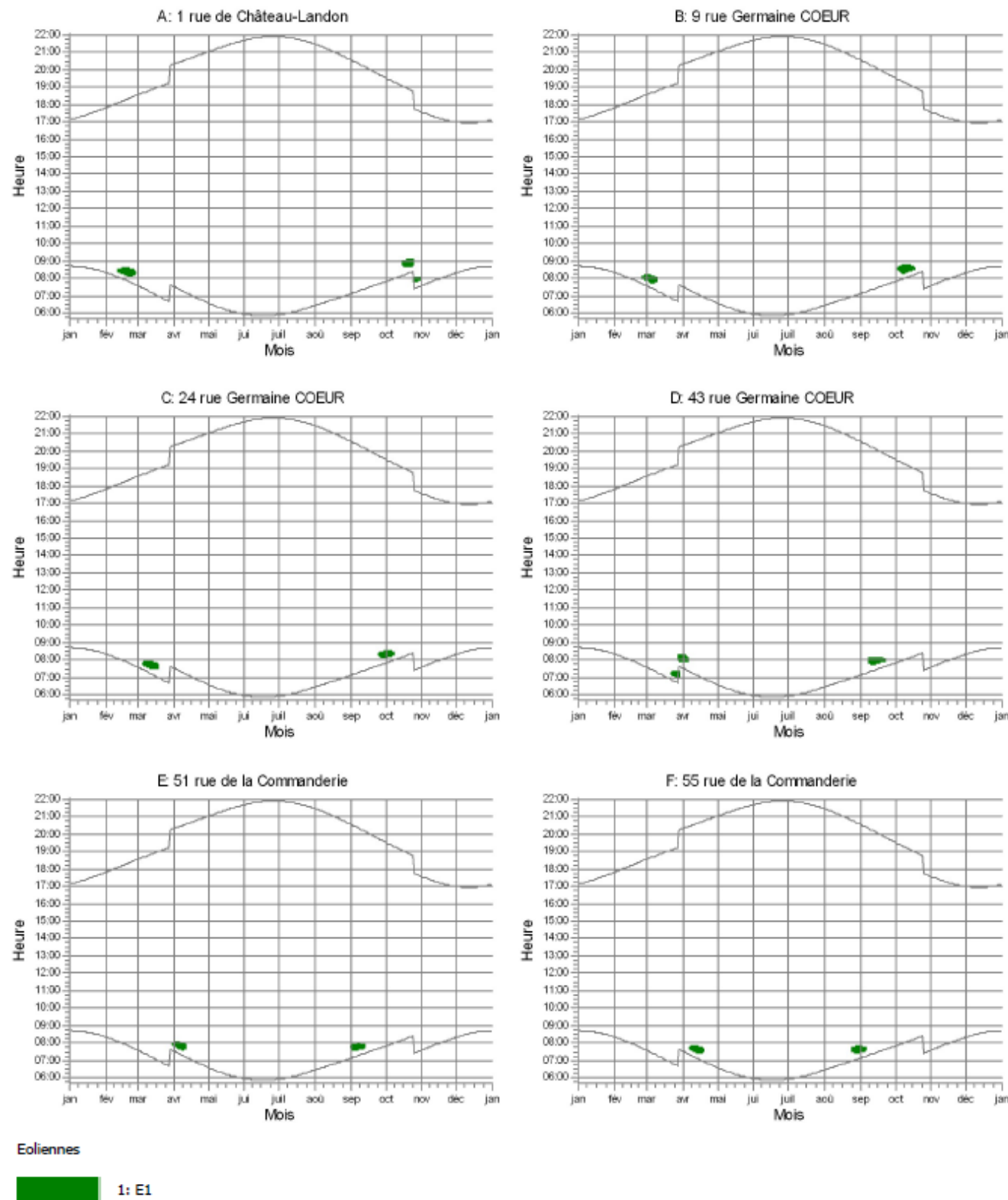
Les habitations situées à l'ouest du projet seront impactées en début de journée tandis que celles situées à l'est le seront en toute fin de journée

Les graphiques pages suivantes permettent de visualiser les périodes et heures de l'année où les habitations pourraient être exposées aux ombres portées ainsi que les éoliennes concernées.

Ces résultats sont cependant à relativiser du fait que les potentiels écrans végétaux et bâtis en direction du site n'ont pas été pris en compte.

En effet, ils sont issus de calculs théoriques même si le paramétrage est réalisé au plus proche de la réalité (prise en compte de l'altimétrie et de données météo observées au sein de stations Météo France).

### 4.2.3. Calendriers graphiques par récepteur



**Figure 5 : Calendrier Graphique par récepteur**

Le détail de ces périodes se trouve en annexe avec les dates et heures précises issues du calcul Windpro.

Il est à noter que les calculs ont été effectués avec des données statistiques (Météo-France) et géographiques (courbe de niveau) dont l'incertitude peut jouer sur la précision des résultats ci-dessus.

## 5. CONCLUSION

Pour le projet étudié la durée annuelle moyenne d'exposition aux ombres clignotantes restera inférieure à 30 heures par an pour tous les points calculés.

La durée quotidienne maximale possible sera elle aussi inférieure à 30 minutes par jour pour tous les points calculés.

**Rappelons que la durée quotidienne maximale calculée est une durée « possible ». Le phénomène d'ombre n'apparaît que si le temps est ensoleillé et le rotor des éoliennes orienté face au soleil, il est donc clair que le nombre de jours avec ombres est bien inférieur au « nombre de jours possibles » indiqué dans le tableau de calculs.**

Rappelons aussi que l'effet d'ombres lié au passage des pales ne se produit qu'en présence de vent. En l'absence de vent, l'ombre est statique.

Les résultats sont donc issus d'hypothèses " maximisantes " qu'il faudrait mettre en regard des observations faites par les riverains sur le parc existant.

Malgré tout, l'impact peut être qualifié de **faible** pour toutes les habitations proches du projet des Ormeaux.

**Dans le cas où l'impact serait dans la réalité effectif et gênant, des mesures de réduction, du type plantation de haie ou poses de stores, peuvent être proposées mais elles sont à construire avec chaque riverain concerné. Il est préférable de les définir après implantation des éoliennes et sur constat des impacts réels, afin d'agir sur la gêne constatée (gêne sur une terrasse, un jardin, une fenêtre précise...).**