

Annexe 6 : Etude d'ombres portées

Projet d'unité d'alimentation éolienne de la station de recharge ultra-rapide pour véhicules électriques de Plounévez-Moëdec
Commune de Plounévez-Moëdec - Côtes d'Armor



TABLE DES MATIERES

TABLE DES ILLUSTRATIONS	3
INTRODUCTION.....	4
1. METHODOLOGIE.....	5
1.1. Méthodologie d'évaluation	5
1.1.1 Ombres portées maximales.....	5
1.1.2 Ombres portées probables.....	5
1.2. Positionnement des récepteurs	5
2. PRESENTATION DES RESULTATS.....	6
2.1. Résultats du projet	6
2.1.1 Résultats cartographiques.....	6
2.1.2 Résultats des calculs.....	7
2.2. Résultats cumulés avec les éoliennes du secteur	8
2.2.1 Résultats cartographiques.....	8
2.2.2 Résultats des calculs.....	8
3. EVALUATION DES IMPACTS.....	9
CONCLUSION.....	10
ANNEXES.....	11
Annexe 1 : Résultats des calculs pour le projet – Ombres portées maximales	11
Annexe 2 : Résultats des calculs pour le projet – Ombres portées probables.....	22
Annexe 3 : Résultats cumulés des calculs pour le projet et les projets éoliens voisins – Ombres portées maximales	34
Annexe 4 : Résultats cumulés des calculs pour le projet et les projets éoliens voisins – Ombres portées Probables.....	49
BIBLIOGRAPHIE	65

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Illustration de l'effet de battement d'ombre (MEEDM, 2010)	4
Figure 2: Implantation de l'éolienne et récepteurs	6
Figure 3: Simulation de l'exposition aux ombres portées maximales de l'éolienne du projet en heures par année	6
Figure 4: Simulation de l'exposition aux ombres portées probables de l'éolienne du projet en heures par année	7
Figure 5: Simulation de l'exposition aux ombres portées maximales de l'éolienne du projet et des projets voisins en heures par année	8
Figure 6: Simulation de l'exposition aux ombres portées probables de l'éolienne du projet et des projets voisins en heures par année	8
Figure 7: Calendrier graphique de l'effet d'ombre portée de l'éolienne du projet sur les récepteurs.....	10
Tableau 1: Données utilisées pour les simulations WindPro.....	5
Tableau 2: Moyenne d'heures de soleil par jour à la station de Brest	5
Tableau 3: Hypothèses retenues pour les deux cas 'durée maximale' et 'durée probable'	5
Tableau 4: Caractérisation des récepteurs	6
Tableau 5: Résultats des calculs de temps d'exposition pour l'éolienne du projet.....	7
Tableau 6: Résultats des calculs de temps d'exposition en tenant compte des projets voisins	9
Tableau 7: Quantification de l'impact des ombres portées probables sur les récepteurs.....	9

INTRODUCTION

En premier lieu, afin de bien appréhender cette étude, il est important de définir les deux phénomènes mis en jeu :

- **Du fait de sa taille et de sa forme, une éolienne projette une ombre (que l'on nommera portée) sur les terrains qui l'entourent. On considère ce phénomène dans des conditions météorologiques où le ciel est dégagé et le soleil visible.**
- **La rotation des pales peut aussi induire un effet stroboscopique (ou effet de battement d'ombre/papillonnage), c'est à dire une alternance de lumière et d'ombre créée par le passage des pales du rotor de l'éolienne entre l'œil de l'observateur et le soleil.**

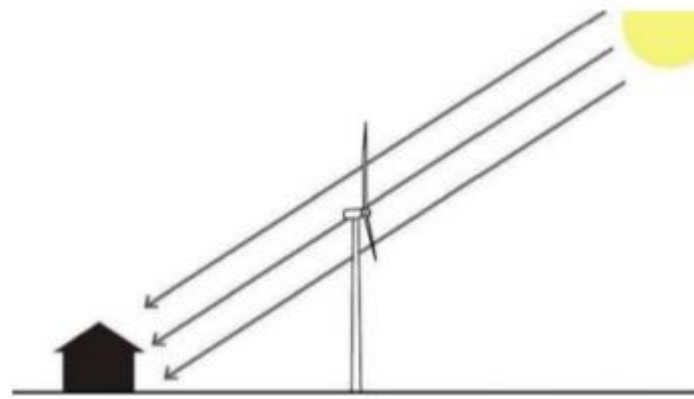


Figure 1: Illustration de l'effet de battement d'ombre (MEEDM, 2010)

Par temps ensoleillé, une éolienne peut ainsi générer un effet stroboscopique dont il faut évaluer l'impact sur les riverains. C'est l'objet de cette étude, qui vise à expliquer la méthodologie employée pour mesurer cet impact et en tirer des conclusions tout en tenant compte du cadre réglementaire.

- L'ombre portée et l'effet stroboscopique ne se produisent que lorsque les conditions suivantes sont réunies :
- Temps clair (ensoleillé)
- Orientation du soleil par rapport à l'éolienne portant l'ombre de cette dernière sur un lieu d'habitation ou de travail
- Vitesse de vent suffisante pour entretenir la rotation des pales
- Orientation du rotor et son angle relatif par rapport à l'habitation considérée
- Absence de masques visuels (relief, végétation, ...)

Les habitations localisées à l'est et à l'ouest des éoliennes sont davantage susceptibles d'être concernées par ces phénomènes que celles situées au nord ou au sud. Avec l'éloignement, ces phénomènes de gêne diminuent car la largeur maximale d'une pale dépasse rarement quatre mètres. Ainsi, selon l'association danoise des industriels de l'éolien (Danish Wind Industry Association), le phénomène n'est pas perceptible au-delà de 7 à 10 fois le diamètre du rotor et/ou au-delà de 1000 mètres. (Danish Wind Industry Association, 2003)

Il apparaît alors nécessaire de s'intéresser aux impacts des phénomènes mentionnés sur les personnes atteintes d'épilepsie. En effet, environ 3% de ces dernières éprouvent une sensibilité à la lumière, le plus souvent à des fréquences de scintillement se situant entre 5 et 30 Hz (MHC, 2010). Les études de (Harding & Al, 2008) et de (Smedley & Al, 2010) ont suggéré que le mouvement des pales qui interrompt ou reflète la lumière du soleil à des fréquences plus grandes que 3 Hz, constitue un risque d'induire des crises photosensibles chez 1,7 personnes sur 100 000 de la population cible concernée. Pour les éoliennes à trois pales, ceci se traduit par une vitesse de rotation maximale de 60 tr/min. En exploitation réelle, la vitesse de rotation des pales des grandes éoliennes modernes reste bien inférieure à ce seuil.

L'article 5 de l'arrêté du 26 août 2011 stipule : « Afin de limiter l'impact sanitaire lié aux effets stroboscopiques, lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux, l'exploitant réalise une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment. » (Légifrance, 2011). Il s'agit de l'unique réglementation faisant référence aux ombres portées en France.

Ces deux valeurs de seuil seront considérées comme référence dans ce rapport. Il convient de rappeler qu'**aucune habitation ni bâtiment agricole ou à usage de bureau n'est situé à moins de 250 mètres de l'éolienne** du projet de Plounévez-Moëdec. L'étude est quand même menée afin de vérifier l'absence de gêne significative pour les habitations les plus proches.

1. METHODOLOGIE

1.1. METHODOLOGIE D'EVALUATION

Compte-tenu des paramètres intervenant dans le phénomène d'ombres portées, seule une approche statistique, prenant en compte les fractions d'ensoleillement, les caractéristiques locales du vent et du site éolien, permet d'apprécier quantitativement la probabilité d'une perception de cet effet et d'une éventuelle gêne pour les riverains (MEEDM, 2010).

Cette approche statistique est modélisée à l'aide d'un logiciel spécialisé permettant de calculer les projections d'ombres pour un certain nombre de points de mesure de référence sélectionnés : l'évaluation prévisionnelle de l'impact « ombre portée » des éoliennes en fonctionnement a été menée au moyen du module SHADOW du logiciel WindPRO (version 3.6.)

Les caractéristiques du projet d'unité d'alimentation éolienne de la station de recharge ultra-rapide pour véhicules électriques de Plounévez-Moëdec sont les suivantes :

Caractéristiques des éoliennes du projet	1 éolienne (E1) Enercon E138 Puissance nominale par machine : 4,2 MW Hauteur moyeu : 111 m Diamètre du rotor : 138,25 m
Données de terrain	Relief : France – SRTM DTM résolution 90m
Données de rugosité	CORINE Land Cover 2012. Les haies et arbres isolés, jardins ne sont pas pris en compte Exclusion du soleil rasant (angles <3°)

Tableau 1: Données utilisées pour les simulations WindPro

Le dossier de demande d'autorisation pour ce projet présentant trois modèles d'éoliennes envisagés (à savoir : E138, V136 et N131), c'est le modèle majorant au niveau de la taille des pales qui a été utilisé pour cette étude.

L'algorithme utilisé prend en compte l'inclinaison de l'axe de la Terre, la rotation de la Terre et l'orbite terrestre autour du soleil pour calculer la course exacte de ce dernier.

Pour ces modélisations, le soleil rasant (angle inférieur à 3° par rapport à l'horizon) n'est pas pris en compte. Ce choix s'explique par la présence d'obstacles tels que la végétation ou les constructions, même lointaines, qui arrêtent les rayons solaires, et surtout par les différentes couches de l'atmosphère qui dispersent les rayons lumineux. Le relief de la zone est pris en compte dans les calculs. En revanche les haies et autres structures végétales ainsi que les bâtiments ne sont pas pris en compte du fait de leur caractère plus aléatoire.

Dans cette étude, deux cas sont considérés :

- Les ombres portées maximales
- Les ombres portées probables

1.1.1 Ombres portées maximales

En premier lieu, l'hypothèse la plus contraignante est envisagée. Elle est définie dans la suite du document comme l'ombre portée maximale. Cette modélisation présuppose que le soleil brille toute la journée, que les éoliennes

KallistaEnergy.com

fonctionnent en permanence et que le rotor est toujours orienté perpendiculairement aux rayons du soleil. Cette situation est la plus défavorable théoriquement, mais ne se vérifie pas en conditions réelles d'exploitation.

1.1.2 Ombres portées probables

Afin de se rapprocher des conditions réelles, les ombres portées maximales peuvent être pondérées en fonction du temps d'ensoleillement journalier de la station météorologique la plus proche. Pour le projet de Plounévez-Moëdec, la station de référence est celle de Brest située à 89 kms à l'Ouest du site.

JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
2,08	3,32	3,80	5,18	7,70	6,90	6,02	6,26	4,68	3,52	2,74	1,64

Tableau 2: Moyenne d'heures de soleil par jour à la station de Brest

Les données ainsi que les conditions utilisées pour chacun des deux cas sont spécifiées dans le Tableau 3 ci-dessous.

	Modélisation « durée maximale »	Modélisation « durée probable »
Taux d'ensoleillement annuel	100% (le soleil brille tous les jours de l'année sans nuage)	Statistiques météorologiques moyennes d'insolation
Position des machines par rapport au soleil	Les éoliennes sont toujours en face du point de mesure	Position des machines par rapport au soleil en fonction de la direction des vents
Fonctionnement	Les éoliennes sont toujours animées	Les éoliennes ne sont pas toujours animées (maintenance, vitesse du vent insuffisante...)

Tableau 3: Hypothèses retenues pour les deux cas 'durée maximale' et 'durée probable'

Etant donné les paramètres retenus, la modélisation en durée probable reste pessimiste et donc contraignante pour le projet.

Les résultats de ces deux simulations sont présentés dans cette étude. Les calculs sont faits selon le fuseau horaire universel (UTC+1 en hiver, UTC+2 en été), soit un décalage de -1h en hiver et -2h en été par rapport au standard UTC+0 basé sur le méridien de Greenwich.

Les simulations seront réalisées d'une part pour l'éolienne du projet de Plounévez-Moëdec, d'autre part en considérant en plus les éoliennes des projets connus alentours, afin d'évaluer l'impact cumulé de l'ensemble des éoliennes.

1.2. POSITIONNEMENT DES RECEPTEURS

La sensibilité d'une habitation aux ombres portées créées par les éoliennes dépend principalement de sa position par rapport aux machines et de sa distance à celles-ci.

Pour rappel, les habitations localisées à l'est et à l'ouest des éoliennes sont davantage susceptibles d'être concernées par ces phénomènes que les habitations situées au nord ou au sud. (MEEDM, 2010).

La particularité de ce projet tient au fait qu'il ne dispose que d'une seule éolienne, destinée à alimenter la future station de recharge ultra-rapide de Plounévez-Moëdec. Elle représente donc le centre du projet autour duquel sont positionnés les récepteurs.

Le *Tableau 4* et la *Figure 2* présentent la localisation des récepteurs autour de l'éolienne. Ceux-ci sont disposés de manière à ne négliger aucune des zones habitées et à prendre en compte d'éventuels effets de relief, permettant ainsi une étude précise de l'impact.

Les récepteurs mesurent 1 m par 1 m et sont placés à 1 m de hauteur pour simuler une fenêtre. Ils sont inclinés perpendiculairement au sol et orientés vers l'éolienne.

Point	Nom	Coordonnées [Lambert93]		Altitude [m]
		Long	Lat	
A	Le Danot	224 816	6 846 073	174.6
B	Croaz Marjan	225 246	6 845 694	185.9
C	Kerloshouarn	225 413	6 845 570	189.4
D	Le Nérin	225 844	6 844 870	186.1
E	Le Crenest	224 754	6 844 737	178.5
F	Gwaz Wenn	224 358	6 845 227	155.5
G	Croaz Joncour Bihan	224 182	6 845 509	149.9
H	Park ar Merhed	224 479	6 845 658	166.1

Tableau 4: Caractérisation des récepteurs

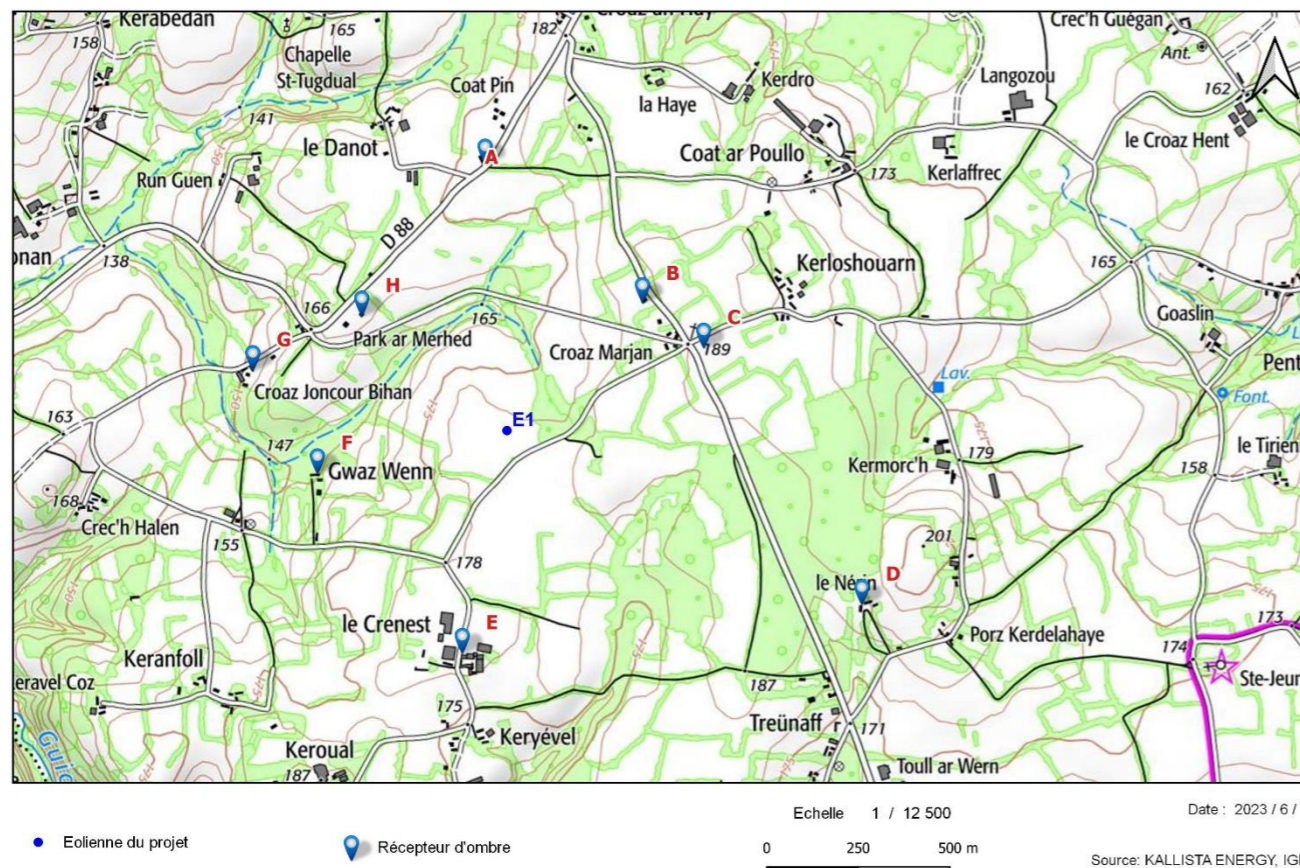


Figure 2: Implantation de l'éolienne et récepteurs

2. PRESENTATION DES RESULTATS

2.1. RESULTATS DU PROJET

2.1.1 Résultats cartographiques

Les *Figures 3 et 4* permettent de visualiser la répartition spatiale des surfaces impactées par les ombres portées et les durées annuelles d'exposition. La *Figure 3* montre les ombres portées maximales, tandis que la *Figure 4* présente les ombres portées probables.

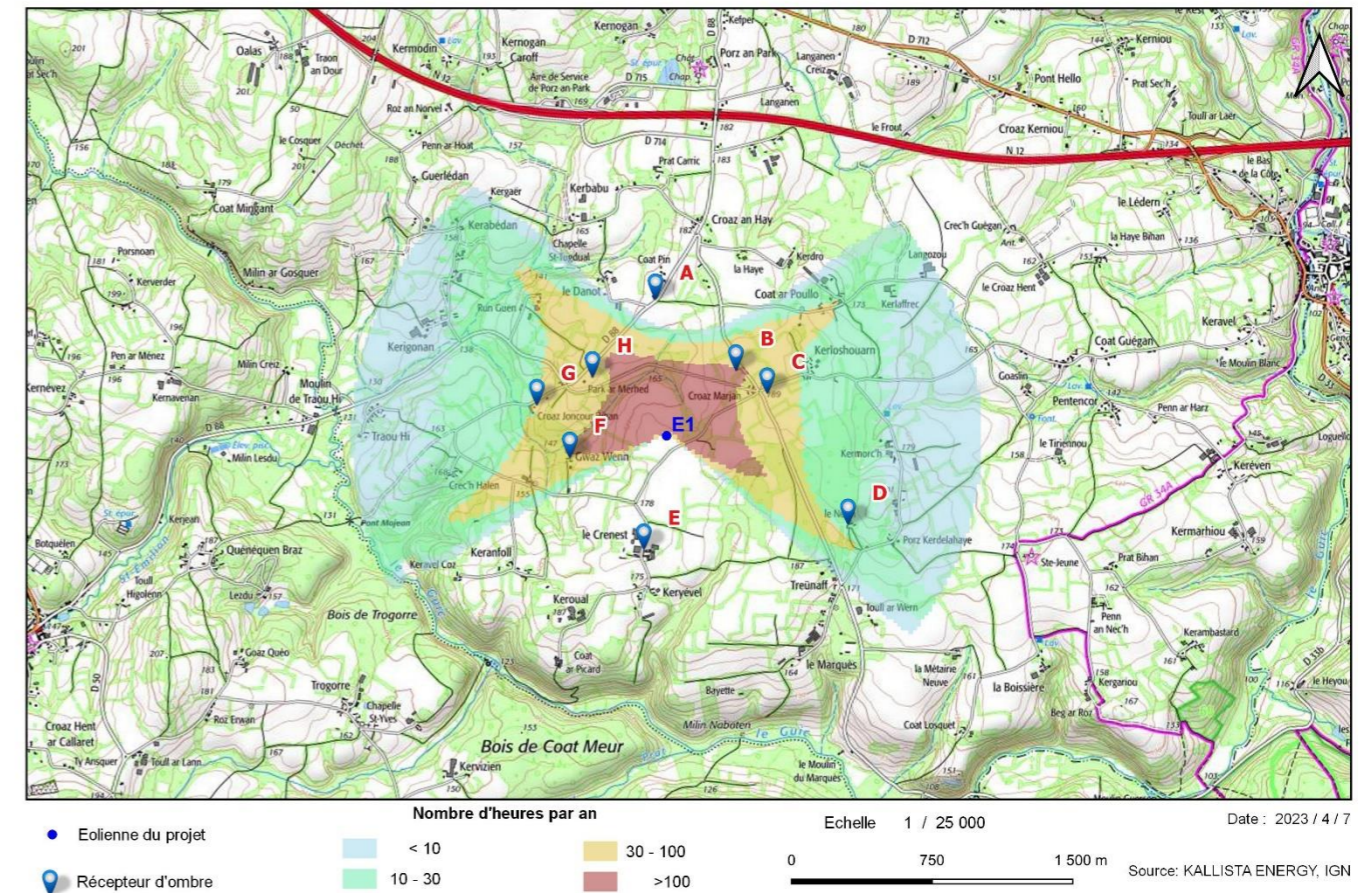


Figure 3: Simulation de l'exposition aux ombres portées maximales de l'éolienne du projet en heures par année

Les effets apparaissent comme étant nuls pour les récepteurs d'ombre au nord (A – Le Danot) et sud (E – Le Crenest) de la zone. Pour les autres récepteurs, il apparaît que les récepteurs C, D, F, G, H sont concernés par des impacts compris entre 30 et 100h dans le pire des cas. Les points B et F atteignent une exposition d'ombres portées de 104 et 116 heures par année.

Il convient de rappeler que cette simulation représente la plus contraignante des situations, qui n'existe pas en exploitation réelle.

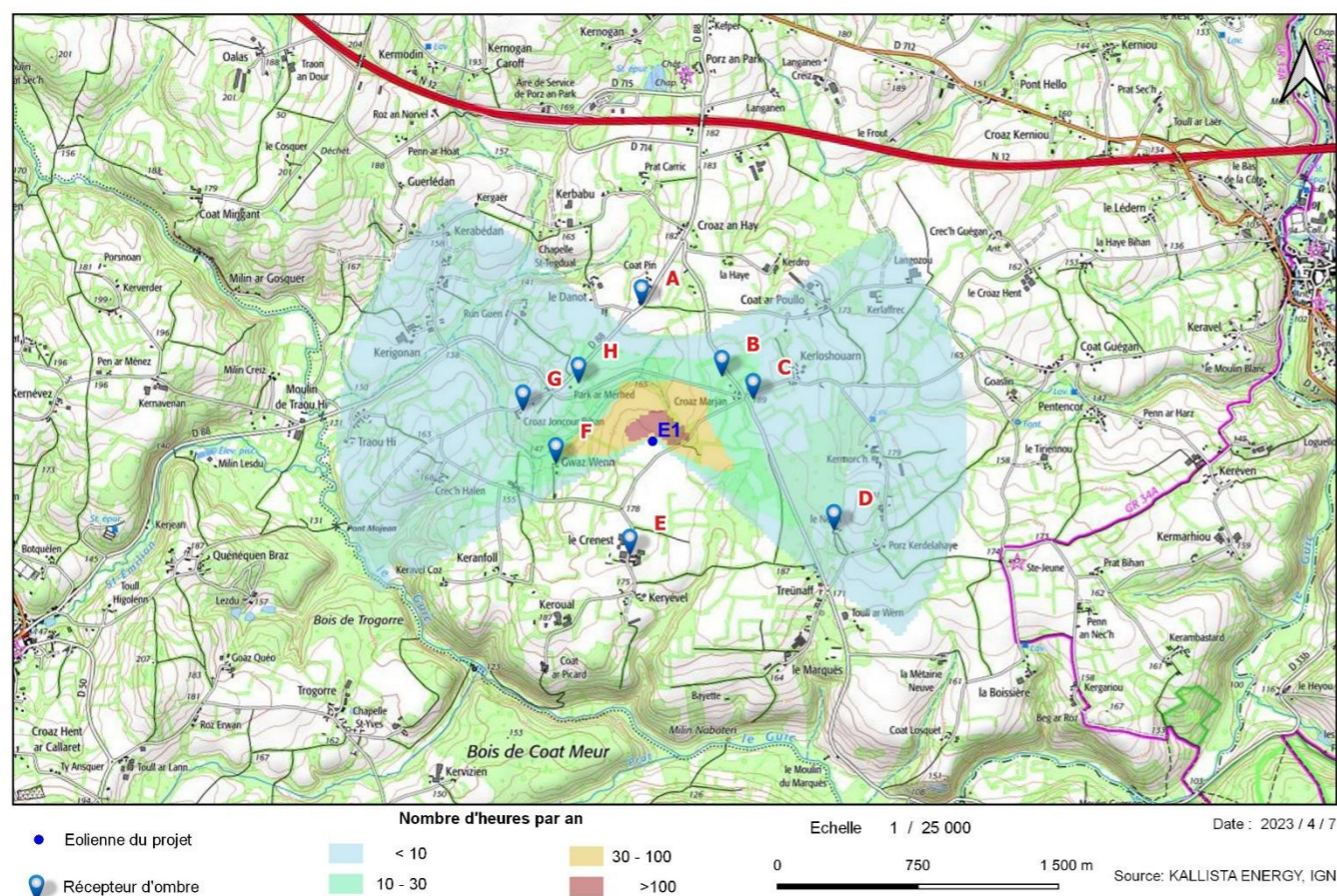


Figure 4: Simulation de l'exposition aux ombres portées probables de l'éolienne du projet en heures par année

La simulation présentée sur la Figure 4, plus réaliste, montre une exposition aux ombres portées probables inférieure à 30 heures par an ou nulle pour l'ensemble des récepteurs d'ombres considérés.

L'impact sur les habitations et autres bâtiments aux alentours est donc négligeable.

2.1.2 Résultats des calculs

Point	Nom	Eolienne du projet			Durée probable Exp. An (hh :mm/an)
		Durée maximale		Exp. Max. quot. (hh :mm/j)	
		Exp. An (hh :mm/an)	Jours (j/an)		
A	Le Danot	0:00	0	0:00	0:00
B	Croaz Marjan	109:51	116	1:06	19:24
C	Kerloshouarn	53:45	76	0:55	11:18
D	Le Nérin	22:55	64	0:31	5:38
E	Le Crenest	0:00	0	0:00	0:00
F	Gwaz Wenn	94:49	104	1:02	25:12
G	Croaz Joncour Bihan	32:12	56	0:44	6:18
H	Park ar Merhed	69:40	87	1:03	12:29

Tableau 5: Résultats des calculs de temps d'exposition pour l'éolienne du projet

Ces calculs (chiffres tirés des rapports WindPro disponibles en Annexes 1 et 2) montrent que 6 récepteurs sur 8 sont susceptibles d'être affectés par le phénomène d'ombres portées en situation extrême. Parmi eux, 5 récepteurs peuvent dépasser le seuil de 30 heures par an en durée maximale. Il s'agit de Croaz Marjan (B), Kerloshouarn (C), Gwaz Wenn (F), Croaz Joncour Bihan (G) et Park ar Merhed (H). Cependant, ils restent en dessous du seuil en durée probable (au maximum 25 h/an pour Gwaz Wenn).

En ce qui concerne l'exposition maximale quotidienne, ces 6 points concernant les habitations B, C, D, F, G et H peuvent dépasser le seuil des 30 minutes quotidiennes.

S'il n'est pas possible d'estimer avec le logiciel WindPro l'exposition quotidienne probable, le logiciel permet néanmoins d'évaluer un ordre de grandeur de réduction de l'impact probable par rapport à l'impact maximal à partir des résultats des expositions annuelles. Ainsi, l'exposition annuelle est divisée par un facteur de minimum 3,8 entre le cas maximal et le cas probable (point F). Pour l'habitation dont l'exposition quotidienne est la plus élevée (point B avec 66 minutes), l'exposition quotidienne probable serait d'environ 18 minutes au maximum. Tous les autres cas seraient inférieurs à cette valeur en durée d'exposition quotidienne probable, et donc inférieurs au seuil recommandé de 30 minutes par jour.

Etant donné que les points A et E obtiennent des valeurs nulles, les habitations potentiellement concernées par le phénomène d'ombres portées sont :

- B, Croaz Marjan, avec 19h24min /an en durée probable ;
- C, Kerloshouarn, avec 11h18min /an en durée probable ;
- D, Le Nérin, avec 5h38min /an en durée probable ;
- F, Gwaz Wenn, avec 25h12min /an en durée probable ;
- G, Croaz Joncour Bihan, avec 6h18min /an en durée probable ;
- H, Park ar Merhed, avec 12h29min /an en durée probable ;

L'ensemble des points de mesure est donc en deçà des valeurs seuil définies par la réglementation.

2.2. RESULTATS CUMULES AVEC LES EOLIENNES DU SECTEUR

Deux projets éoliens sont situés à proximité (moins de 4km) du projet d'unité d'alimentation éolienne de Plounévez-Moëdec :

- **Beg ar C'hra** : projet autorisé de 4 éoliennes de 150 m de hauteur totale, à 3,4km de l'éolienne du projet
- **Parc ar Hoat** : projet en développement de 3 éoliennes de 180 m de hauteur totale, à 3,7km de l'éolienne du projet

2.2.1 Résultats cartographiques

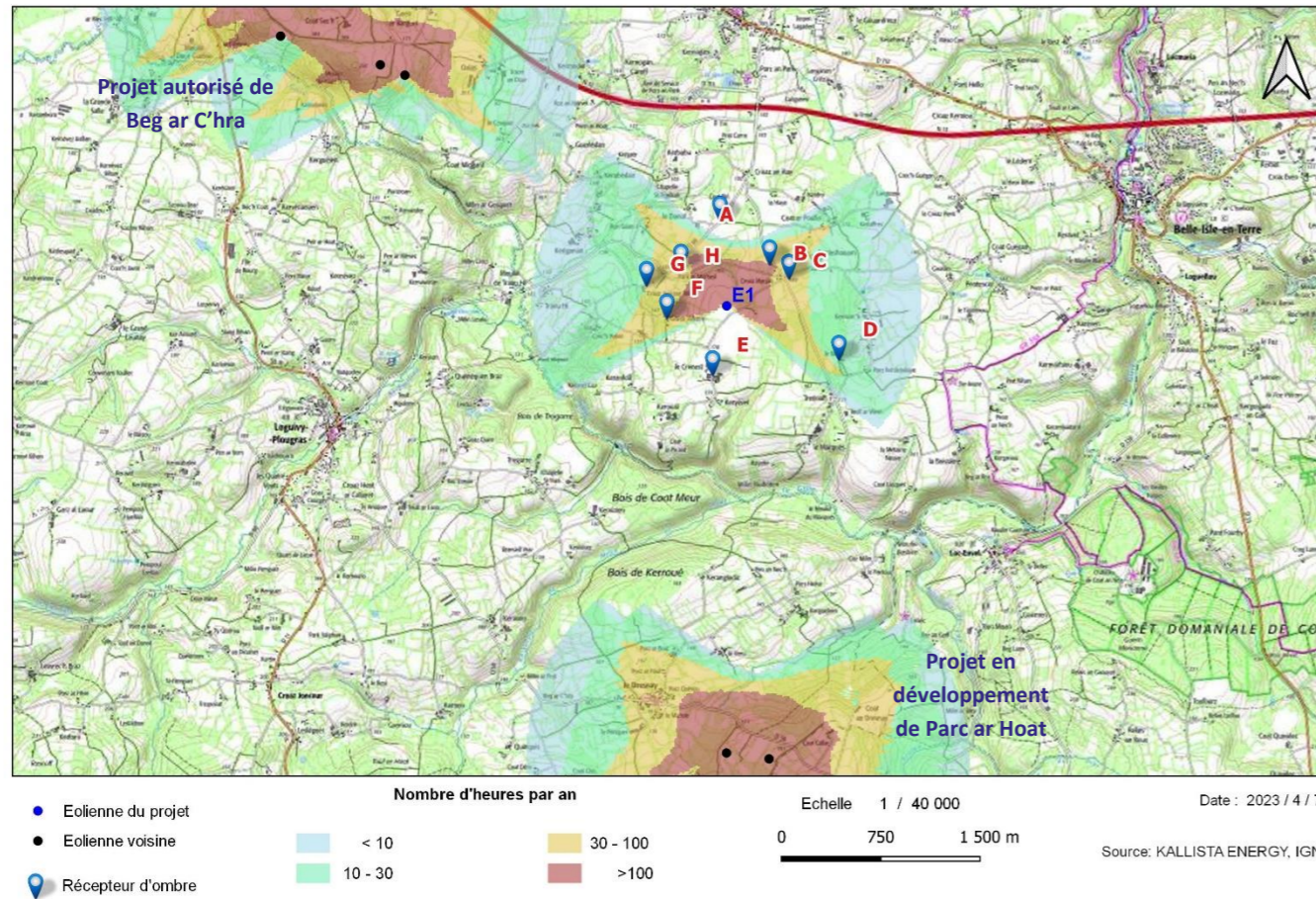


Figure 5: Simulation de l'exposition aux ombres portées maximales de l'éolienne du projet et des projets voisins en heures par année

L'éolienne du projet de Plounévez-Moëdec n'est pas située à proximité immédiate des parcs éoliens voisins. De ce fait, comme cela apparaît plus clairement sur la carte ci-dessus, pour l'ensemble des récepteurs d'ombres, les ombres portées maximales de l'éolienne E1 ne se mêlent pas avec les ombres des éoliennes voisines.

Ainsi, il apparaît que **le projet ne crée pas d'impact cumulé par rapport aux projets éoliens existant sur les récepteurs considérés.**

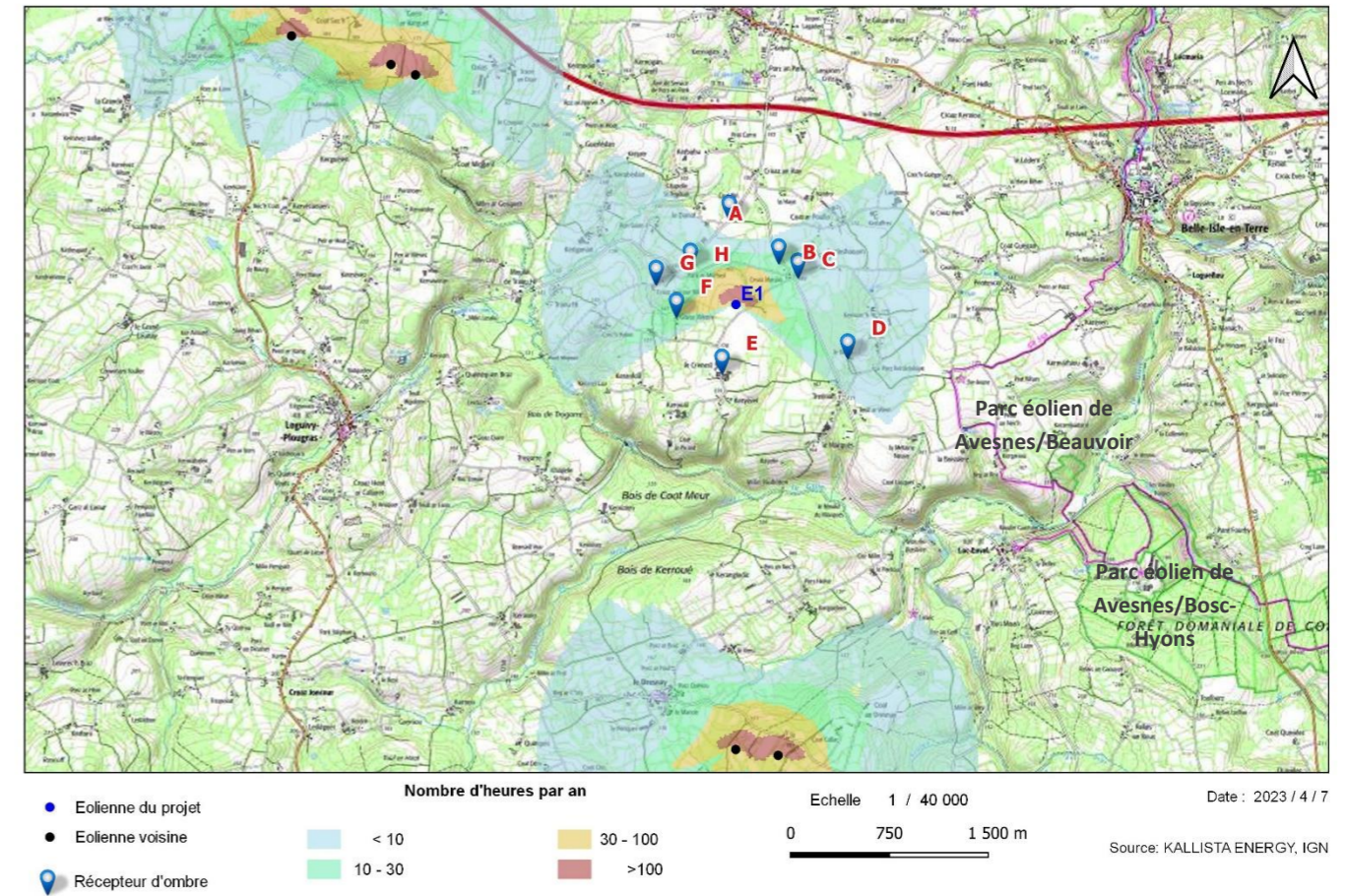


Figure 6: Simulation de l'exposition aux ombres portées probables de l'éolienne du projet et des projets voisins en heures par année

A l'instar de la précédente conclusion sur les ombres portées maximales, les ombres portées probables de l'éolienne du projet de Plounévez-Moëdec ne se superposent toujours pas à celles des projets éoliens existant.

L'impact cumulé sur les habitations aux alentours est donc nul.

2.2.2 Résultats des calculs

Les résultats des calculs (disponibles en annexe 3 et 4) confirment ce premier constat. En effet, ces résultats sont strictement identiques à ceux présentés précédemment pour le projet seul, confirmant ainsi l'absence de superposition des zones d'impact des ombres portées des différentes éoliennes.

Point	Nom	Eolienne du projet et voisines			
		Durée maximale			Durée probable
		Exp. An (hh :mm/an)	Jours (j/an)	Exp. Max. quot. (hh :mm/j)	Exp. An (hh :mm/an)
A	Le Danot	0:00	0	0:00	0:00
B	Croaz Marjan	109:51	116	1:06	19:24
C	Kerloshouarn	53:45	76	0:55	11:18
D	Le Nérin	22:55	64	0:31	5:38

E	Le Crenest	0:00	0	0:00	0:00
F	Gwaz Wenn	94:49	104	1:02	25:12
G	Croaz Joncour Bihan	32:12	56	0:44	6:18
H	Park ar Merhed	69:40	87	1:03	12:29

Tableau 6: Résultats des calculs de temps d'exposition en tenant compte des projets voisins

Ainsi, en considérant les impacts de l'ensemble des éoliennes du secteur, **toutes les expositions quotidiennes probables seront inférieures au seuil recommandé de 30 min par jour** pour les habitations aux alentours.

3. EVALUATION DES IMPACTS

Comme cela a été montré au cours de cette étude, l'impact des ombres portées est quantifiable. Il est donc possible d'évaluer la gêne que pourrait créer ce phénomène ainsi que celui des papillonnements (ou effet stroboscopique). De plus, comme spécifié précédemment, les scénarios envisagés dans cette étude sont dans tous les cas plus favorables que ceux observés en exploitation réelle, rendant cette étude conservatrice et donc fiable.

Les simulations ont montré qu'en cas de réunion des conditions les plus favorables, les récepteurs aux habitations de Croaz Marian (B), Kerloshouarn (C), Gwaz Wenn (F), Croaz Joncour Bihan (G), Park ar Merhed (H) subiraient des ombres portées supérieures au seuil réglementaire. Toutefois, pour donner une idée plus réaliste des impacts sur les habitations, il est plus pertinent de s'intéresser au cas probable, le cas maximal n'étant pas possible. **Ainsi, au regard des temps d'exposition du cas probable, il apparaît qu'aucun des points ne dépasse 25h12min par an, ce qui est inférieur à la limite de 30 heures annuelles.**

En cas probable, ce sont donc ces 6 points qui pourraient percevoir le phénomène d'ombres portées créée par l'éolienne du projet :

- B, Croaz Marjan, avec 19h24min /an en durée probable ;
- C, Kerloshouarn, avec 11h18min /an en durée probable ;
- D, Le Nérin, avec 5h38min /an en durée probable ;
- F, Gwaz Wenn, avec 25h12min /an en durée probable ;
- G, Croaz Joncour Bihan, avec 6h18min /an en durée probable ;
- H, Park ar Merhed, avec 12h29min /an en durée probable ;

Afin de quantifier ces impacts, le référentiel suivant est considéré :

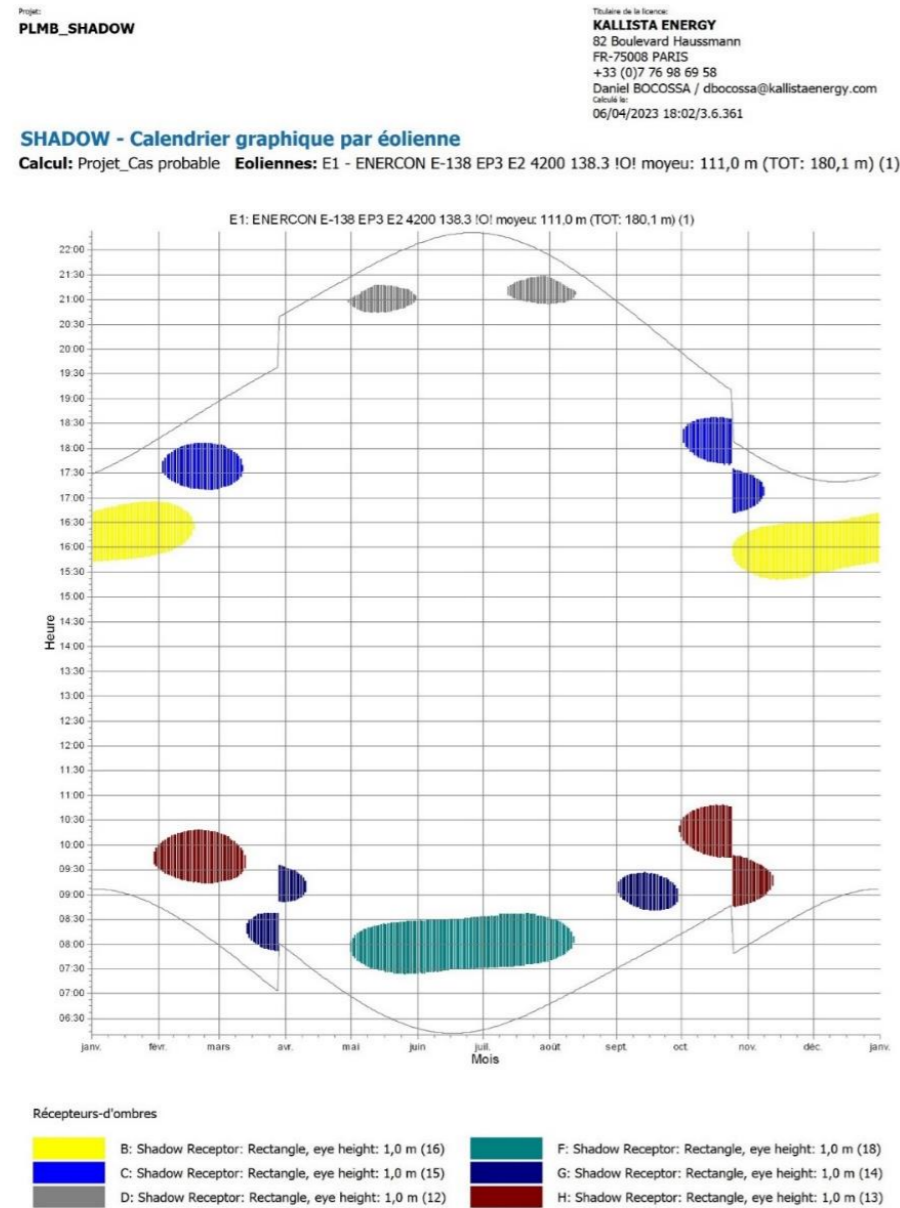
- Exposition nulle : Pas d'impact
- Exposition inférieure à 10 h/an: Faible
- Exposition comprise entre 10 h/an et 30 h/an: Modéré
- Exposition comprise entre 30 h/an et 100 h/an: Fort
- Exposition supérieure à 100 h/an: Très fort

Le *Tableau 7* présente une analyse des impacts en conditions probables pour les récepteurs considérés :

Point	Impact
Le Danot	Pas d'impact
Croaz Marjan	Modéré
Kerloshouarn	Modéré
Le Nérin	Faible
Le Crenest	Pas d'impact
Gwaz Wenn	Modéré
Croaz Joncour Bihan	Faible
Park ar Merhed	Modéré

Tableau 7: Quantification de l'impact des ombres portées probables sur les récepteurs

Un autre aspect du phénomène d'ombres portées à étudier est sa répartition annuelle. La durée d'exposition annuelle ainsi que la répartition au cours de l'année sont connues. Du fait d'un ensoleillement plus important, la saison estivale (de mai à août) est en général plus touchée par l'effet stroboscopique. Également, c'est la saison durant laquelle les habitants passent le plus de temps en extérieur pour profiter du beau temps. Toutefois, les phénomènes seront perceptibles majoritairement au lever et au coucher du soleil, comme le montre la Figure 7.



windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk 07/04/2023 12:01 / 23 windPRO

Figure 7: Calendrier graphique de l'effet d'ombre portée de l'éolienne du projet sur les récepteurs

Les résultats probables montrent une exposition concentrée sur les mois d'hiver pour les points B, C, G et H qui sont situés au nord de l'éolienne. Pour les points D et F au sud, c'est durant les mois d'été que le phénomène risque de se manifester, et uniquement tôt le matin ou tard le soir.

Les heures d'apparition exactes sont disponibles dans les annexes.

CONCLUSION

L'éolienne du projet d'unité d'alimentation de la station de recharge ultra-rapide pour véhicules électriques de Plounevez-Moëdec est implantée à plus de 250 m de tout bâtiment à usage de bureaux. Cependant, l'étude est quand même réalisée pour les habitations aux alentours afin de qualifier l'impact potentiel des ombres portées ou effet stroboscopique émis par celle-ci.

Le niveau d'impact des ombres portées dans les conditions probables est modéré à nul pour l'ensemble des habitations considérées, les expositions ne dépassant pas les seuils recommandés de 30 minutes par jour et de 30 heures par an.

Par ailleurs, les impacts d'ombres portées de l'éolienne du projet ne se cumulent pas avec ceux générés par les projets éoliens voisins.

Ainsi, les seuils seront respectés sur l'ensemble des zones habitées. De plus, les conditions d'exploitation sont bien plus défavorables que les hypothèses considérées dans les deux cas abordés dans cette étude. L'impact réel de ces phénomènes sera donc inférieur aux résultats des simulations.

A la suite de la mise en service de l'unité d'alimentation éolienne de la station de recharge ultra-rapide pour véhicules électriques de Plounevez-Moëdec, si une gêne significative devait être constatée, Kallista Energy s'engage à réaliser une campagne de mesures destinée à quantifier l'effet d'ombres portées ressenti, et à mettre en œuvre un mode de fonctionnement de l'éolienne adapté afin de réduire cette gêne si cela s'avère nécessaire.

ANNEXES

ANNEXE 1 : RESULTATS DES CALCULS POUR LE PROJET – OMBRES PORTEES MAXIMALES

Projet: **PLMB_SHADOW**

Titulaire de la licence: **KALLISTA ENERGY**
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le: 06/04/2023 18:03/3.6.361

SHADOW - Principaux résultats

Calcul: Projet_Pire des cas
Hypothèses de calcul
Distance max. de calcul des ombres: 3 °
Distances pour lesquelles la pale masque au moins 20% du disque solaire: 1 jours
Dimensions pale extraites de la fiche de l'éolienne: 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: Maille-alti Assistant création projet (SRTM: Shuttle DT)
Receptor grid resolution: 1,0 m

Toutes les coordonnées sont
French Lambert93-RGF93 (FR)

(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:25 000

Eoliennes		Type d'éolienne			Données d'ombre								
X	Y	Z	Description	Valide	Fabricant	Modèle	Puiss. nominale	Diamètre rotor	Hauteur	Portée de l'ombre	t/mn		
E1	224 876	6 845 346	179,7	ENERCON	E-138 EP3 E2 ...	Oui	ENERCON	E-138 EP3 E2-4 200	4 200	138,3	111,0	1 683	13,0

Récepteur-d'ombres-donnée(s) entrée(s)									
N°	X	Y	Z	Côté L	Côté H	Hauteur	Deg./sud sens hor.	Hauteur du regard pour ZVI	
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]
A	224 816	6 846 073	174,6	#	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
B	225 246	6 845 694	185,9	#	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
C	225 413	6 845 570	189,4	#	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
D	225 844	6 844 870	186,1	#	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
E	224 754	6 844 737	178,5	#	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
F	224 358	6 845 227	155,5	#	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
G	224 182	6 845 509	149,9	#	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
H	224 479	6 845 658	166,1	#	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0

Voir détails dans : Hypothèses détaillées

Résultats des calculs

Récepteur-d'ombres

Pire des cas

N°	Heures de papillotement par an [h/an]	Jours d'ombre par an [jours/an]	Nb max d'heures de papillotement par jour [h/jour]
A	0:00	0	0:00
B	109:51	116	1:06
C	53:45	76	0:55
D	22:55	64	0:31
E	0:00	0	0:00
F	94:49	104	1:02
G	32:12	56	0:44
H	69:40	87	1:03

Contribution de chaque éolienne aux durées totales

N°	Nom	Pire des cas [h/an]
E1	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IOI moyen: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)	383:12

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

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk 07/04/2023 11:58 / 1

Projet: **PLMB_SHADOW**

Titulaire de la licence: **KALLISTA ENERGY**
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le: 06/04/2023 18:03/3.6.361

SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Projet_Pire des cas
A - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (19)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 817	6 846 073
224 816	6 846 073
224 816	6 846 072
224 817	6 846 072

(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

B - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 246	6 845 695
225 245	6 845 695
225 245	6 845 694
225 246	6 845 694

(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

C - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (15)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 413	6 845 571
225 412	6 845 571
225 412	6 845 570
225 413	6 845 570

(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk 07/04/2023 11:58 / 2

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:03/3.6.361

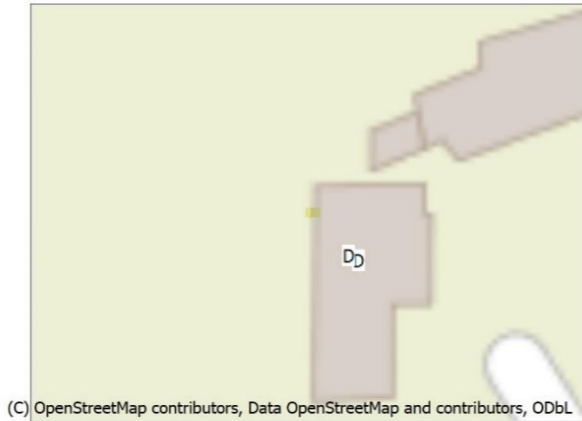
SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Projet_Pire des cas

D - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 845	6 844 870
225 844	6 844 870
225 844	6 844 869
225 845	6 844 869



Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

E - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (17)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 754	6 844 738
224 753	6 844 738
224 753	6 844 737
224 754	6 844 737



Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

F - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 359	6 845 228
224 358	6 845 228
224 358	6 845 227
224 359	6 845 227



Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:03/3.6.361

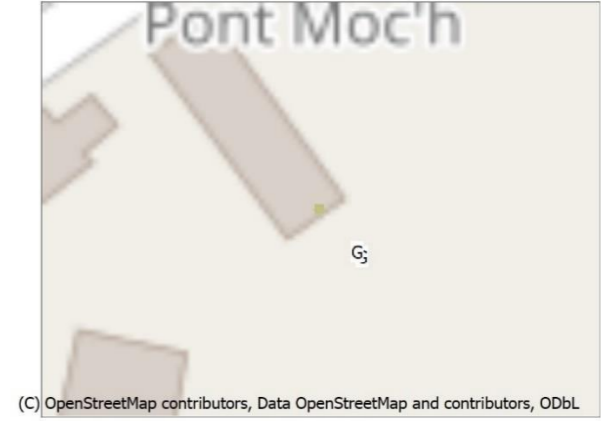
SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Projet_Pire des cas

G - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (14)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 183	6 845 509
224 182	6 845 510
224 182	6 845 509
224 183	6 845 508



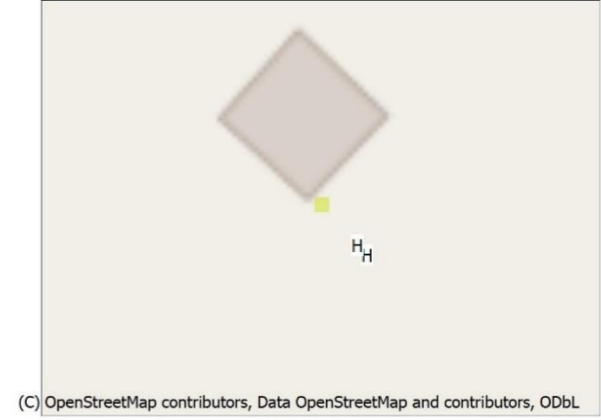
Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

H - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 480	6 845 658
224 479	6 845 658
224 479	6 845 657
224 480	6 845 657



Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Pire des cas Récepteur-d'ombres: A - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (19)

Hypothèses de calcul

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

Table with 12 columns (months) and 31 rows (days) showing start and end times for shadow reception. Includes a summary row for 'Heures de jour' and 'Somme mn papillotement possible'.

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

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



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Pire des cas Récepteur-d'ombres: B - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16)

Hypothèses de calcul

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

Table with 12 columns (months) and 31 rows (days) showing start and end times for shadow reception. Includes a summary row for 'Heures de jour' and 'Somme mn papillotement possible'.

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

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



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Pire des cas Récepteur-d'ombres: B - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16)

Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months (juillet to décembre) and rows for days (1 to 31), showing sunrise and sunset times and shadow duration.

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

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



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Pire des cas Récepteur-d'ombres: C - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (15)

Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months (janvier to juin) and rows for days (1 to 31), showing sunrise and sunset times and shadow duration.

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

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



SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Pire des cas Récepteur-d'ombres: D - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12)

Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months (juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre) and rows for each day of the month, showing start and end times for shadows.

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

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



SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Pire des cas Récepteur-d'ombres: E - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (17)

Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months (janvier, février, mars, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre) and rows for each day of the month, showing start and end times for shadows.

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

Day of month 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: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le: 06/04/2023 18:03/3.6.361

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Pire des cas Récepteur-d'ombres: F - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)

Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months (janvier to juin) and rows for hours of the day (09:07 to 18:10). It shows the start and end times of shadows cast by the turbine.

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

Day of month 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: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le: 06/04/2023 18:03/3.6.361

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Pire des cas Récepteur-d'ombres: F - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)

Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months (juillet to décembre) and rows for hours of the day (06:16 to 21:54). It shows the start and end times of shadows cast by the turbine.

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

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



SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Pire des cas Récepteur-d'ombres: H - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)

Hypothèses de calcul

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

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	06:16	06:47	07:30	08:12	10:10 (E1) 07:59	08:49 (E1) 08:44
	22:20	21:53	20:58	19:55	20	10:30 (E1) 17:56
2	06:16	06:49	07:32	08:14	10:05 (E1) 08:01	08:50 (E1) 08:45
	22:20	21:52	20:56	19:53	28	10:33 (E1) 17:55
3	06:17	06:50	07:33	08:15	10:02 (E1) 08:02	08:52 (E1) 08:47
	22:19	21:50	20:54	19:51	33	10:35 (E1) 17:53
4	06:18	06:51	07:34	08:17	10:00 (E1) 08:04	08:52 (E1) 08:48
	22:19	21:49	20:52	19:49	37	10:37 (E1) 17:51
5	06:18	06:53	07:36	08:18	09:58 (E1) 08:05	08:52 (E1) 08:49
	22:19	21:47	20:50	19:47	41	10:39 (E1) 17:50
6	06:19	06:54	07:37	08:20	09:56 (E1) 08:07	08:55 (E1) 08:50
	22:18	21:46	20:48	19:45	45	10:41 (E1) 17:48
7	06:20	06:55	07:39	08:21	09:54 (E1) 08:09	08:57 (E1) 08:51
	22:18	21:44	20:46	19:43	47	10:41 (E1) 17:47
8	06:21	06:57	07:40	08:23	09:53 (E1) 08:10	08:58 (E1) 08:52
	22:17	21:42	20:44	19:41	50	10:43 (E1) 17:45
9	06:22	06:58	07:41	08:24	09:52 (E1) 08:12	09:01 (E1) 08:53
	22:17	21:41	20:42	19:39	51	10:43 (E1) 17:44
10	06:22	07:00	07:43	08:25	09:51 (E1) 08:13	09:04 (E1) 08:54
	22:16	21:39	20:39	19:37	54	10:45 (E1) 17:43
11	06:23	07:01	07:44	08:27	09:49 (E1) 08:15	09:06 (E1) 08:55
	22:16	21:37	20:37	19:35	56	10:45 (E1) 17:41
12	06:24	07:02	07:46	08:28	09:49 (E1) 08:16	09:11 (E1) 08:56
	22:15	21:36	20:35	19:33	57	10:46 (E1) 17:40
13	06:25	07:04	07:47	08:30	09:48 (E1) 08:18	09:11 (E1) 08:57
	22:14	21:34	20:33	19:31	58	10:46 (E1) 17:39
14	06:26	07:05	07:48	08:31	09:47 (E1) 08:19	09:11 (E1) 08:58
	22:13	21:32	20:31	19:29	60	10:47 (E1) 17:37
15	06:27	07:06	07:50	08:33	09:47 (E1) 08:21	09:11 (E1) 08:59
	22:13	21:30	20:29	19:27	60	10:47 (E1) 17:36
16	06:28	07:08	07:51	08:34	09:46 (E1) 08:23	09:11 (E1) 09:00
	22:12	21:29	20:27	19:25	61	10:47 (E1) 17:35
17	06:29	07:09	07:52	08:36	09:46 (E1) 08:24	09:11 (E1) 09:01
	22:11	21:27	20:25	19:23	62	10:48 (E1) 17:34
18	06:30	07:11	07:54	08:37	09:45 (E1) 08:26	09:11 (E1) 09:01
	22:10	21:25	20:23	19:21	62	10:47 (E1) 17:33
19	06:31	07:12	07:55	08:39	09:45 (E1) 08:27	09:11 (E1) 09:02
	22:09	21:23	20:21	19:19	62	10:47 (E1) 17:32
20	06:33	07:13	07:57	08:40	09:46 (E1) 08:29	09:11 (E1) 09:03
	22:08	21:21	20:18	19:17	62	10:48 (E1) 17:31
21	06:34	07:15	07:58	08:42	09:45 (E1) 08:30	09:11 (E1) 09:03
	22:07	21:20	20:16	19:15	62	10:47 (E1) 17:30
22	06:35	07:16	08:00	08:43	09:45 (E1) 08:32	09:11 (E1) 09:04
	22:06	21:18	20:14	19:14	62	10:47 (E1) 17:29
23	06:36	07:18	08:01	08:45	09:45 (E1) 08:33	09:11 (E1) 09:04
	22:05	21:16	20:12	19:12	61	10:46 (E1) 17:28
24	06:37	07:19	08:02	08:47	09:45 (E1) 08:34	09:11 (E1) 09:05
	22:03	21:14	20:10	19:10	61	10:46 (E1) 17:27
25	06:39	07:20	08:04	08:48	09:46 (E1) 08:36	09:11 (E1) 09:05
	22:02	21:12	20:08	18:08	60	09:46 (E1) 17:26
26	06:40	07:22	08:05	08:50	09:45 (E1) 08:37	09:11 (E1) 09:05
	22:01	21:10	20:06	18:06	60	09:45 (E1) 17:25
27	06:41	07:23	08:07	08:51	09:46 (E1) 08:39	09:11 (E1) 09:06
	22:00	21:08	20:04	18:05	59	09:45 (E1) 17:24
28	06:42	07:25	08:08	08:53	08:47 (E1) 08:40	09:11 (E1) 09:06
	21:59	21:06	20:02	18:03	58	09:45 (E1) 17:24
29	06:44	07:26	08:09	08:54	08:47 (E1) 08:41	09:11 (E1) 09:06
	21:57	21:04	19:59	18:01	57	09:44 (E1) 17:23
30	06:45	07:27	08:11	08:56	08:48 (E1) 08:43	09:11 (E1) 09:06
	21:56	21:02	19:57	10:16 (E1) 07:56	55	09:43 (E1) 17:22
31	06:46	07:29		10:22 (E1) 07:59	55	09:43 (E1) 17:22
	21:54	21:00		07:57		08:49 (E1) 17:28
				17:58	54	09:43 (E1) 17:28
Heures de jour	486	444	379	336	278	260
Somme mn papillotement possible			6	1655	440	

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 (Eolienne projetant la première ombre) hh:mm fin de l'ombre (Eolienne projetant la dernière ombre)

SHADOW - Calendrier graphique par récepteur

Calcul: Projet_Pire des cas

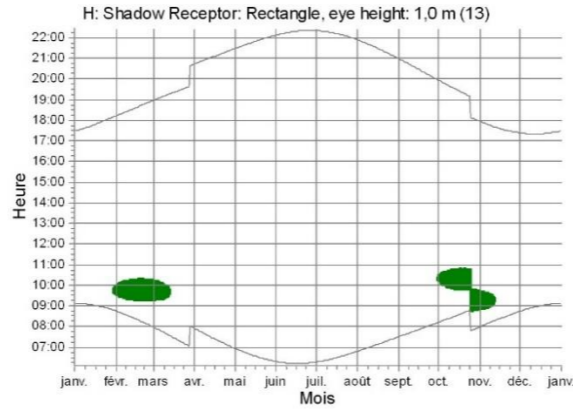
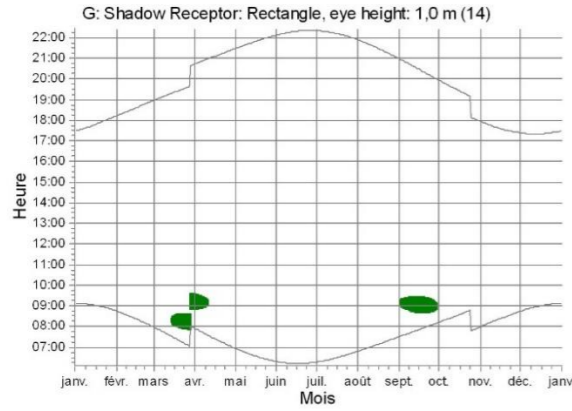


Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com Calculé le: 06/04/2023 18:03/3.6.361

SHADOW - Calendrier graphique par récepteur

Calcul: Projet_Pire des cas



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com Calculé le: 06/04/2023 18:03/3.6.361

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Projet_Pire des cas Eoliennes: E1 - ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)

Hypothèses de calcul

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

Table with 6 columns (janvier to juin) and multiple rows of shadow data (hh:mm) for each day. Includes a summary row at the bottom: 'Somme mn papillement possible' with values 1986, 285, 3430, 1640, 410, 308, 472, 2247, 482, 1843.

Eoliennes

E1: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)

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



SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Projet_Pire des cas Eoliennes: E1 - ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1) Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months (juillet to décembre) and rows for specific dates, showing start and end times for shadow events. Includes a summary row at the bottom for 'Heures de jour' and 'Somme mn papillotement possible'.

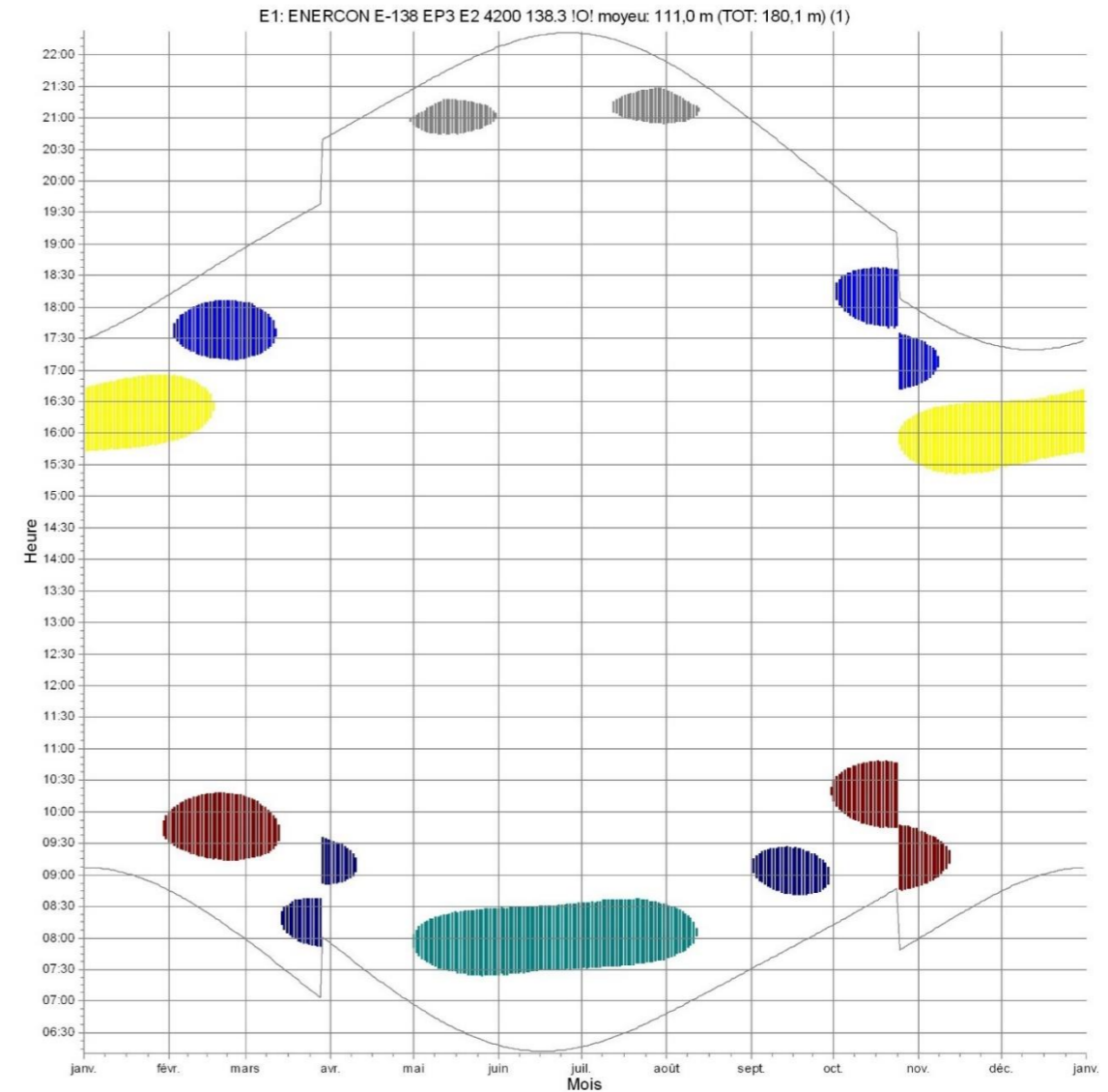
Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

Day of month hh:mm sunrise hh:mm start of shadow-hh:mm end of shadow/mm possible shadow hh:mm sunset hh:mm start of shadow-hh:mm end of shadow/mm possible shadow



SHADOW - Calendrier graphique par éolienne

Calcul: Projet_Pire des cas Eoliennes: E1 - ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)



Récepteurs-d'ombres

- B: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16)
C: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (15)
D: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12)
F: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)
G: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (14)
H: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)

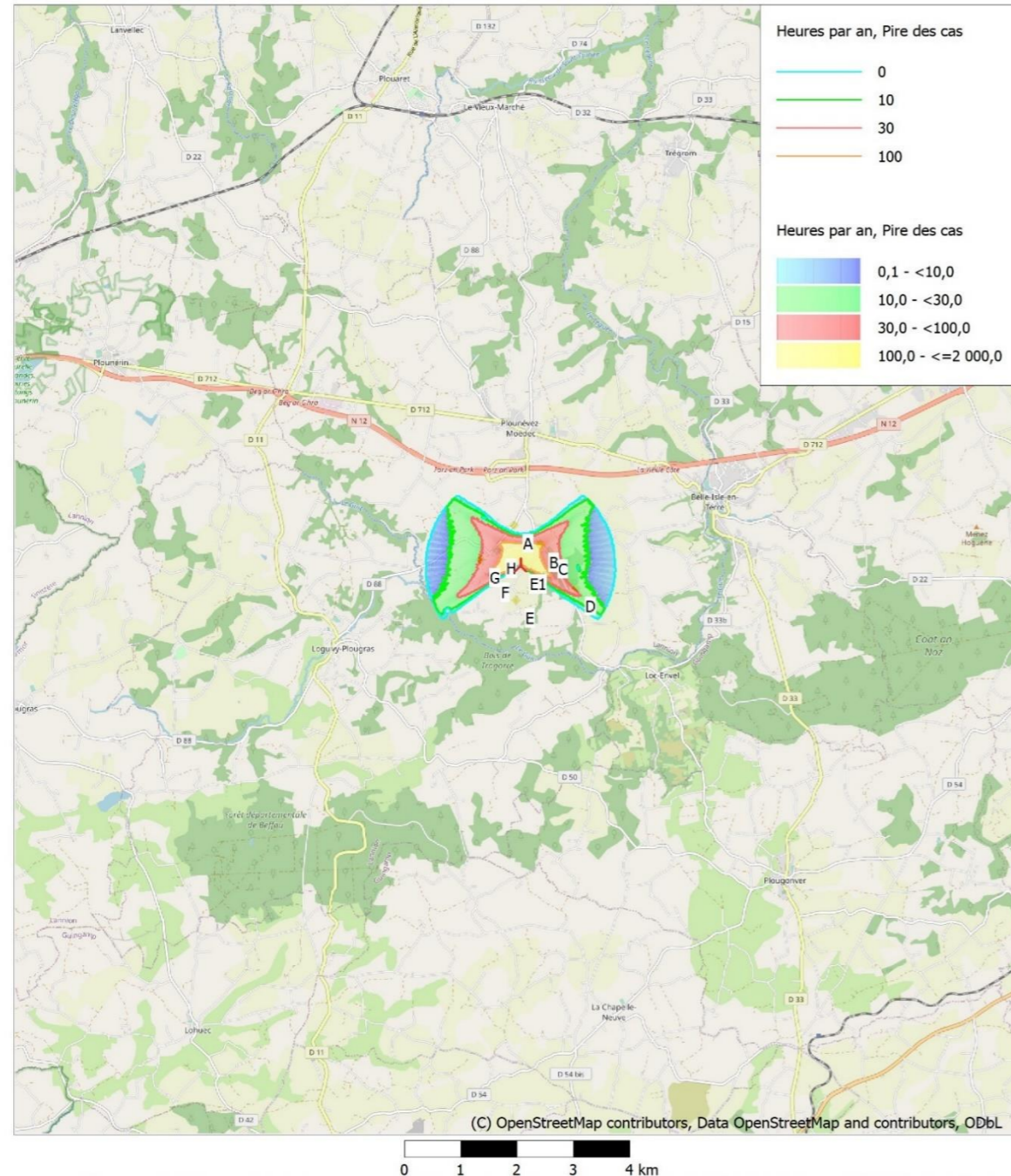


ANNEXE 2 : RESULTATS DES CALCULS POUR LE PROJET – OMBRES PORTEES PROBABLES

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:03/3.6.361

SHADOW - Carte
Calcul: Projet_Pire des cas



Carte: EMD OpenStreetMap, Echelle à l'impression 1:100 000, Centre de la carte French Lambert93-RGF93 (FR) Est: 224 860 Nord: 6 845 340
Nouvelle-éolienne Récepteur-d'ombres
Carte durée du papillotement: Maïlle-alti Assistant création projet (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
Fréquence: 3 minute(s), chaque: 7 jours, Résolution: 20 m, Résol. calcul ZVI: 10 m, Hauteur du regard: 1,7 m

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 11:58 / 23



Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Principaux résultats

Calcul: Projet_Cas probable

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) [BREST]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement
N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme
526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Un calcul de ZVI est effectué préalablement afin d'exclure les éoliennes non visibles. Une éolienne est prise en compte dès qu'elle fait de l'ombre sur une partie de la surface d'un récepteur. Données utilisées pour le calcul ZVI:
Données altimétriques: Maïlle-alti Assistant création projet (SRTM: Shuttle DT Receptor grid resolution: 1,0 m

Toutes les coordonnées sont
French Lambert93-RGF93 (FR)

Eoliennes

X	Y	Z	Description	Type d'éolienne			Puiss. nominale [kW]	Diamètre rotor [m]	Hauteur [m]	Données d'ombre	
				Valide	Fabricant	Modèle				Portée de l'ombre [m]	t/mn [t/mn]
E1	224 876	6 845 346	179,7 ENERCON E-138 EP3 E2 ...	Oui	ENERCON	E-138 EP3 E2-4 200	4 200	138,3	111,0	1 683	13,0

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

N°	X	Y	Z	Côté L [m]	Côté H [m]	Hauteur [m]	Deg./sud sens hor. [°]	Hauteur du regard pour ZVI [m]
A	224 816	6 846 073	174,6	# 1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
B	225 246	6 845 694	185,9	# 1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
C	225 413	6 845 570	189,4	# 1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
D	225 844	6 844 870	186,1	# 1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
E	224 754	6 844 737	178,5	# 1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
F	224 358	6 845 227	155,5	# 1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
G	224 182	6 845 509	149,9	# 1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
H	224 479	6 845 658	166,1	# 1,0	1,0	1,0	0,0	1,0

#) Voir détails dans : Hypothèses détaillées

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	0:00	0	0:00	0:00
B	109:51	116	1:06	19:24
C	53:45	76	0:55	11:18
D	22:55	64	0:31	5:38
E	0:00	0	0:00	0:00
F	94:49	104	1:02	25:12
G	32:12	56	0:44	6:18
H	69:40	87	1:03	12:29

Contribution de chaque éolienne aux durées totales

N°	Nom	Pire des cas [h/an]	Probable [h/an]
E1	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O!	moyen: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)	383:12 80:21

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

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 12:01 / 1



Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Projet_Cas probable

A - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (19)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 817	6 846 073
224 816	6 846 073
224 816	6 846 072
224 817	6 846 072



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

B - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 246	6 845 695
225 245	6 845 695
225 245	6 845 694
225 246	6 845 694



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

C - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (15)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 413	6 845 571
225 412	6 845 571
225 412	6 845 570
225 413	6 845 570



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:02/3.6.361

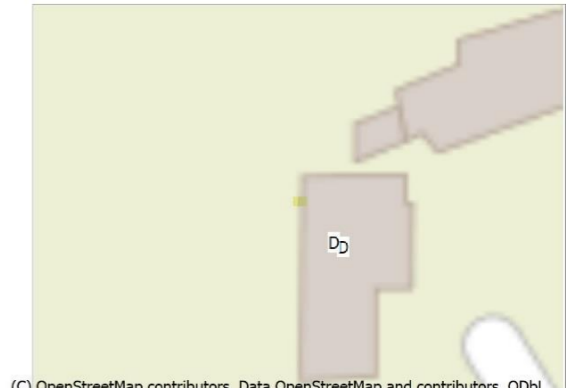
SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Projet_Cas probable

D - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 845	6 844 870
225 844	6 844 870
225 844	6 844 869
225 845	6 844 869



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

E - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (17)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 754	6 844 738
224 753	6 844 738
224 753	6 844 737
224 754	6 844 737



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

F - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 359	6 845 228
224 358	6 845 228
224 358	6 845 227
224 359	6 845 227



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Projet_Cas probable
G - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (14)

French Lambert93-RGF93 (FR)
X Y
224 183 6 845 509
224 182 6 845 510
224 182 6 845 509
224 183 6 845 508



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

H - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)

French Lambert93-RGF93 (FR)
X Y
224 480 6 845 658
224 479 6 845 658
224 479 6 845 657
224 480 6 845 657



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Cas probable **Récepteur-d'ombres: A - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (19)**
Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement
N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme
526 701 963 438 263 526 964 1401 1050 701 526 701 8760

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	09:07	08:45	07:58	07:54	06:56	06:17	06:16	06:47	07:30	08:12	07:59	08:44
2	09:07	08:43	07:56	07:52	06:55	06:17	06:16	06:49	07:32	08:14	08:01	08:45
3	09:06	08:42	07:54	07:50	06:53	06:16	06:17	06:50	07:33	08:15	08:02	08:47
4	09:06	08:41	07:52	07:48	06:51	06:15	06:18	06:51	07:34	08:17	08:04	08:48
5	09:06	08:39	07:50	07:46	06:50	06:15	06:18	06:53	07:36	08:18	08:05	08:49
6	09:06	08:38	07:48	07:44	06:48	06:14	06:19	06:54	07:37	08:20	08:07	08:50
7	09:06	08:36	07:46	07:42	06:47	06:14	06:20	06:55	07:39	08:21	08:09	08:51
8	09:05	08:35	07:44	07:40	06:45	06:13	06:21	06:57	07:40	08:22	08:10	08:52
9	09:05	08:33	07:42	07:38	06:43	06:13	06:22	06:58	07:41	08:24	08:12	08:53
10	09:05	08:32	07:40	07:36	06:42	06:13	06:22	06:59	07:43	08:25	08:13	08:54
11	09:04	08:30	07:38	07:34	06:41	06:12	06:23	07:01	07:44	08:27	08:15	08:55
12	09:04	08:28	07:36	07:32	06:39	06:12	06:24	07:02	07:45	08:28	08:16	08:56
13	09:03	08:27	07:34	07:30	06:38	06:12	06:25	07:04	07:47	08:30	08:18	08:57
14	09:03	08:25	07:32	07:28	06:36	06:12	06:26	07:05	07:48	08:31	08:19	08:58
15	09:02	08:23	07:30	07:26	06:35	06:12	06:27	07:06	07:50	08:33	08:21	08:59
16	09:01	08:22	07:28	07:24	06:34	06:12	06:28	07:08	07:51	08:34	08:23	09:00
17	09:01	08:20	07:25	07:22	06:32	06:12	06:29	07:09	07:52	08:36	08:24	09:01
18	09:00	08:18	07:23	07:20	06:31	06:12	06:30	07:11	07:54	08:37	08:26	09:02
19	08:59	08:16	07:21	07:18	06:30	06:12	06:31	07:12	07:55	08:39	08:27	09:03
20	08:58	08:15	07:19	07:16	06:29	06:12	06:33	07:13	07:57	08:40	08:29	09:04
21	08:57	08:13	07:17	07:14	06:28	06:12	06:34	07:15	07:58	08:42	08:30	09:05
22	08:56	08:11	07:15	07:12	06:26	06:12	06:35	07:16	08:00	08:43	08:32	09:06
23	08:55	08:09	07:13	07:11	06:25	06:12	06:36	07:18	08:01	08:45	08:33	09:07
24	08:54	08:07	07:11	07:09	06:24	06:13	06:37	07:19	08:02	08:47	08:34	09:08
25	08:53	08:05	07:09	07:07	06:23	06:13	06:38	07:20	08:04	08:48	08:36	09:09
26	08:52	08:04	07:07	07:05	06:22	06:13	06:40	07:22	08:05	08:50	08:37	09:10
27	08:51	08:02	07:05	07:03	06:21	06:14	06:41	07:23	08:07	08:51	08:39	09:11
28	08:50	08:00	07:03	07:02	06:20	06:14	06:42	07:25	08:08	08:53	08:40	09:12
29	08:49	07:58	07:00	06:20	06:20	06:15	06:43	07:26	08:09	08:54	08:41	09:13
30	08:47	07:57	06:58	06:20	06:20	06:15	06:44	07:27	08:10	08:55	08:42	09:14
31	08:46	07:56	06:58	06:21	06:21	06:15	06:45	07:28	08:11	08:56	08:43	09:15
Heures de jour	273	285	368	410	472	482	486	444	379	336	278	260
Somme mn papillotement possible												
Probabilité de soleil												
Prob. de fonctionnement												
Prob. dir. vent favorable												
Probabilité globale												
Durée probable du papillotement												

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: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Cas probable Récepteur-d'ombres: D - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]

Table with 12 columns (months) and 1 row of data: 2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Table with 12 columns (months) and 1 row of data: 526 701 963 438 263 526 964 1401 1050 701 526 701 8760

Table with 12 columns (months) and 31 rows of hourly data for January to June.

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

Day of month hh:mm sunrise hh:mm start of shadow (Eolienne projecting the first shadow) Prob. de fonctionnement Prob. dir. vent favorable Prob. globale

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 12:01 / 11



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Cas probable Récepteur-d'ombres: D - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]

Table with 12 columns (months) and 1 row of data: 2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Table with 12 columns (months) and 1 row of data: 526 701 963 438 263 526 964 1401 1050 701 526 701 8760

Table with 12 columns (months) and 31 rows of hourly data for July to December.

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

Day of month hh:mm sunrise hh:mm start of shadow (Eolienne projecting the first shadow) Prob. de fonctionnement Prob. dir. vent favorable Prob. globale

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 12:01 / 12



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Cas probable Récepteur-d'ombres: F - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST] jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc 2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme 526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 12 columns for months (juillet to décembre) and rows for each hour of the day (06:16 to 21:54), showing sun position and shadow data.

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

Explication de l'heure de lever/coucher du soleil et du début/fin de l'ombre.

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 12:01 / 15 windPRO

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Cas probable Récepteur-d'ombres: G - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (14) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST] jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc 2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme 526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 12 columns for months (janvier to décembre) and rows for each hour of the day (09:07 to 18:10), showing sun position and shadow data.

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

Explication de l'heure de lever/coucher du soleil et du début/fin de l'ombre.

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 12:01 / 16 windPRO

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le: 06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Cas probable Récepteur-d'ombres: H - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)
Hypothèses de calcul Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement
N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme
526 701 963 438 263 526 964 1401 1050 701 526 701 8760

Table with columns for months (janvier to juin) and rows for hours of the day (09:07 to 18:10). Includes summary rows for 'Heures de jour', 'Somme mn papillotement possible', and 'Durée probable du papillotement'.

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

Explication des données: 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: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le: 06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Projet_Cas probable Récepteur-d'ombres: H - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)
Hypothèses de calcul Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]
jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc
2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement
N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme
526 701 963 438 263 526 964 1401 1050 701 526 701 8760

Table with columns for months (juillet to décembre) and rows for hours of the day (06:16 to 18:10). Includes summary rows for 'Heures de jour', 'Somme mn papillotement possible', and 'Durée probable du papillotement'.

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

Explication des données: 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)

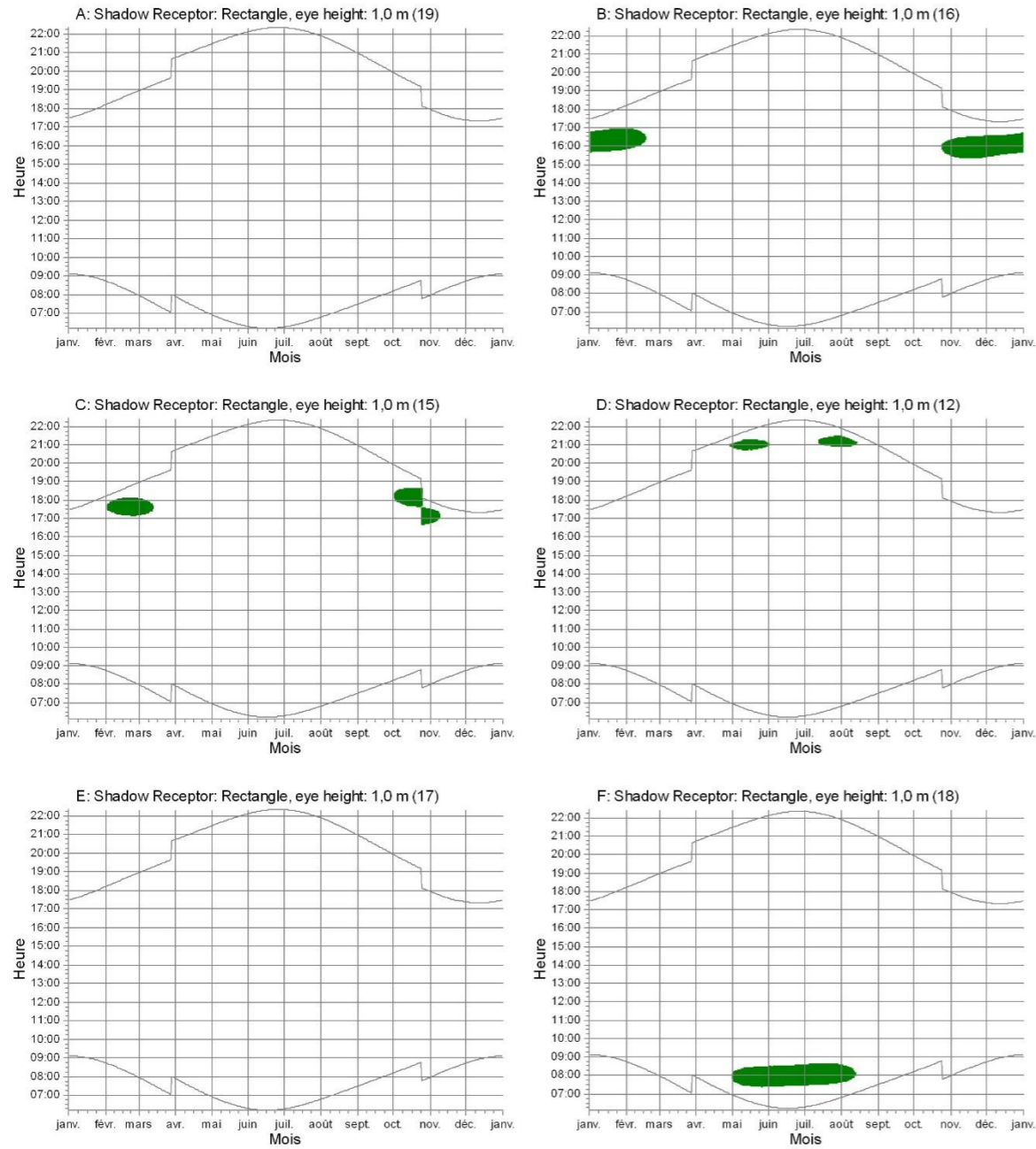


Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Calendrier graphique par récepteur

Calcul: Projet_Cas probable



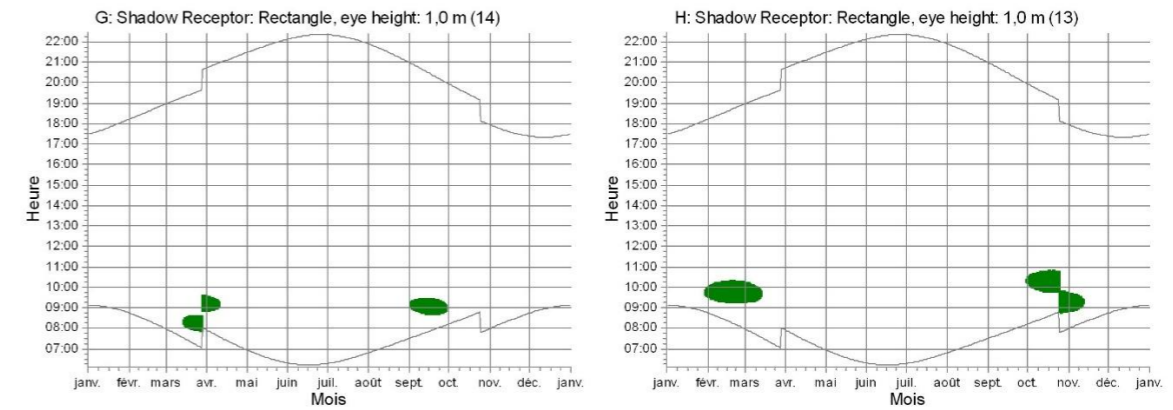
Eoliennes
E1: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Calendrier graphique par récepteur

Calcul: Projet_Cas probable



Eoliennes
E1: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)

Projet: **PLMB_SHADOW**

Titulaire de la licence: **KALLISTA ENERGY**
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOCCA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le: 06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Projet_Cas probable **Eoliennes:** E1 - ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IO! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)
Hypothèses de calcul Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BRÉST]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement
N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme
526 701 963 438 263 526 964 1401 1050 701 526 701 8760

Table with columns for months (Janvier to Juin) and rows for specific time slots, showing solar shadow data for wind turbine E1.

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

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk 07/04/2023 12:01 / 21 windPRO

Projet: **PLMB_SHADOW**

Titulaire de la licence: **KALLISTA ENERGY**
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOCCA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le: 06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Projet_Cas probable **Eoliennes:** E1 - ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IO! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)
Hypothèses de calcul Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BRÉST]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement
N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme
526 701 963 438 263 526 964 1401 1050 701 526 701 8760

Table with columns for months (Juillet to Décembre) and rows for specific time slots, showing solar shadow data for wind turbine E1.

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

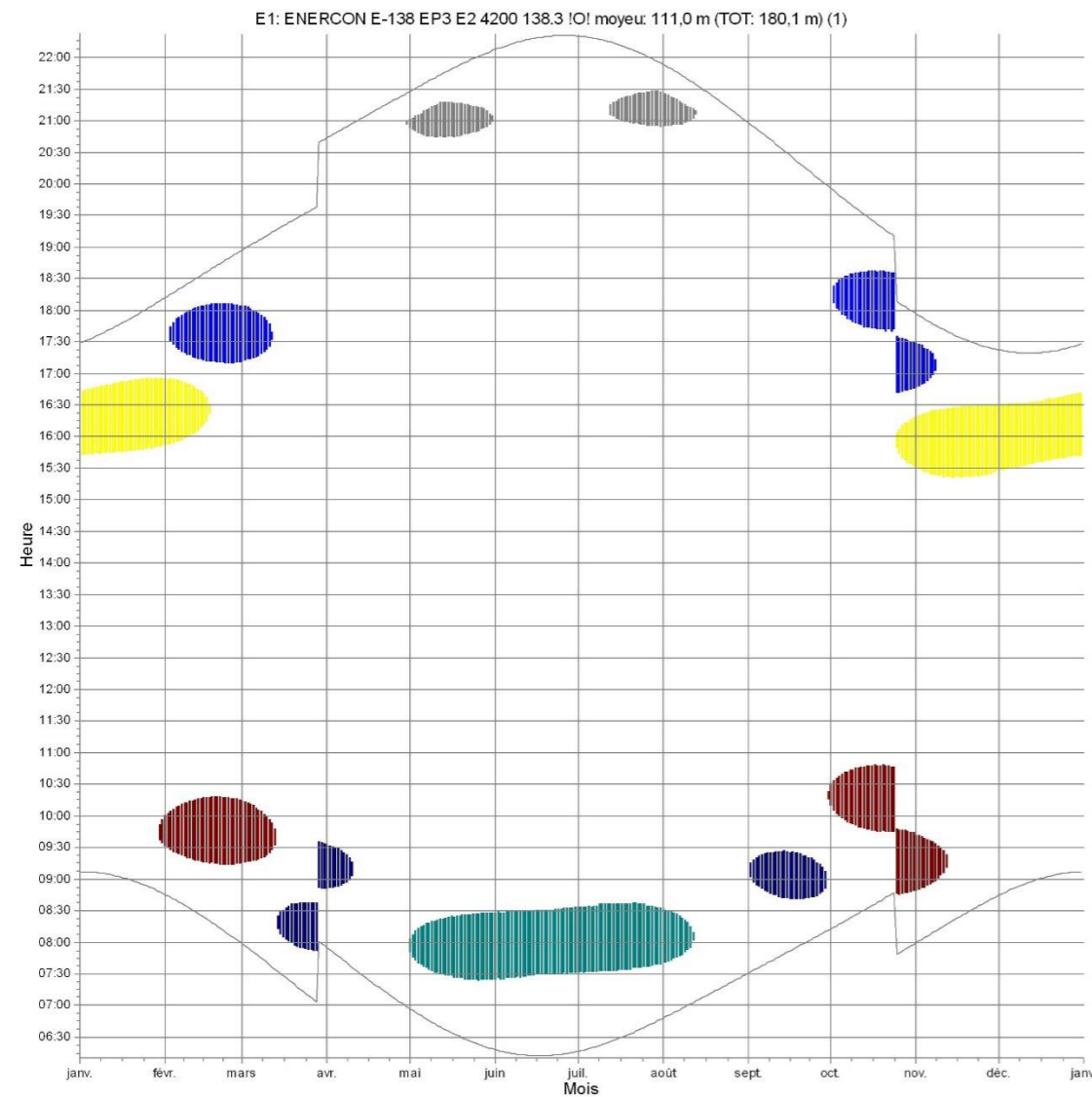
windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk 07/04/2023 12:01 / 22 windPRO

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Calendrier graphique par éolienne

Calcul: Projet_Cas probable **Eoliennes:** E1 - ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)



Récepteurs-d'ombres

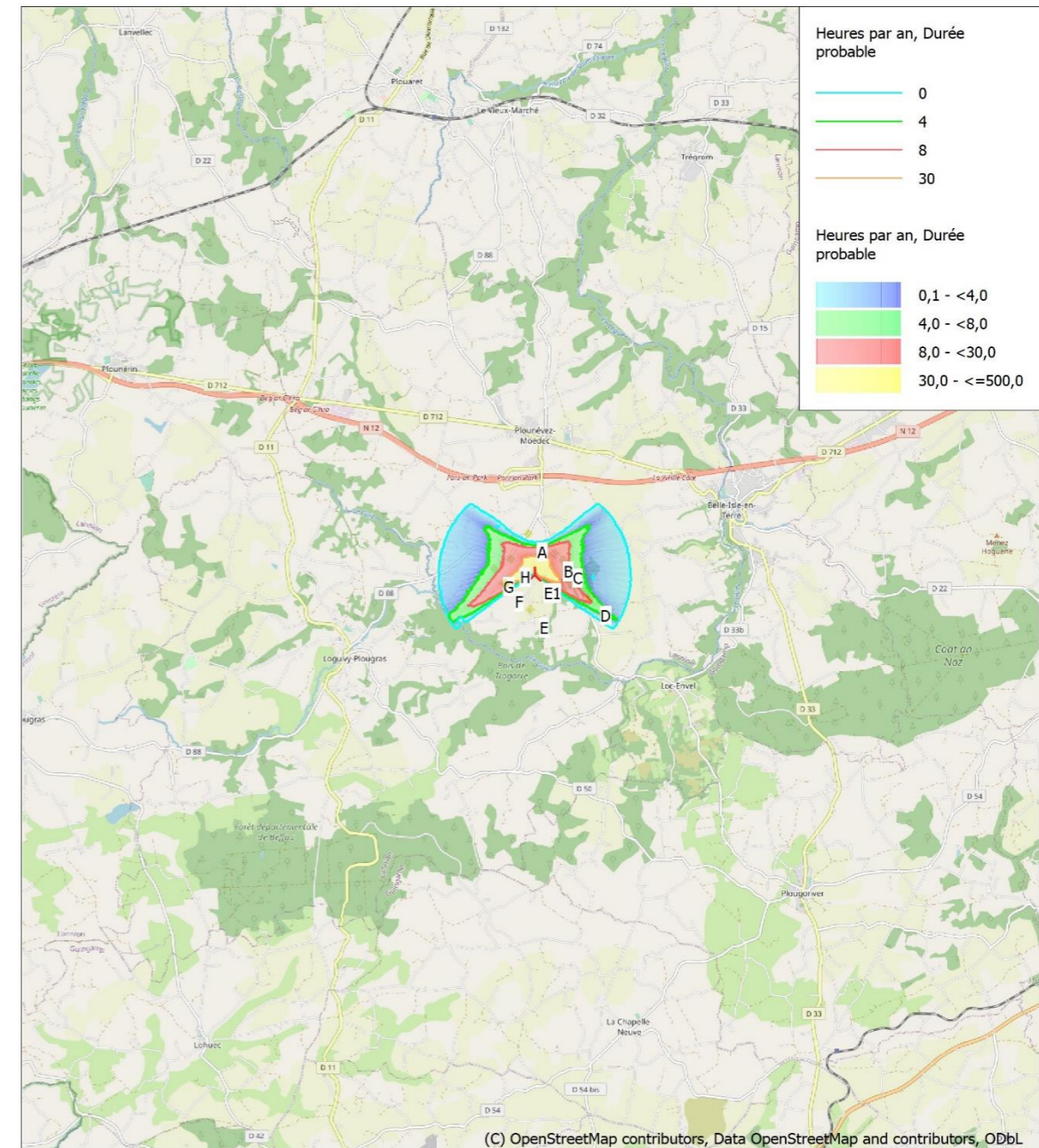
- B: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16)
- C: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (15)
- D: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12)
- F: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)
- G: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (14)
- H: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:02/3.6.361

SHADOW - Carte

Calcul: Projet_Cas probable



0 1 2 3 4 km

Carte: EMD OpenStreetMap, Echelle à l'impression 1:100 000, Centre de la carte French Lambert93-RGF93 (FR) Est: 224 860 Nord: 6 845 340
 Nouvelle-éolienne Récepteur-d'ombres
 Carte durée du papillotement: Maille-alti Assistant création projet (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
 Fréquence: 3 minute(s), chaque: 7 jours, Résolution: 20 m, Résol. calcul ZVI: 10 m, Hauteur du regard: 1,7 m

ANNEXE 3 : RESULTATS CUMULES DES CALCULS POUR LE PROJET ET LES PROJETS EOLIENS VOISINS – OMBRES PORTEES MAXIMALES

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:00/3.6.361

SHADOW - Principaux résultats

Calcul: Cumul_Pire des cas

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: Maille-alti Assistant création projet (SRTM: Shuttle DT)
Receptor grid resolution: 1,0 m

Toutes les coordonnées sont
French Lambert93-RGF93 (FR)

Eoliennes

N°	X	Y	Z	Description	Type d'éolienne			Données d'ombre				
					Valide	Fabricant	Modèle	Puiss. nominale [kW]	Diamètre rotor [m]	Hauteur [m]	Portée de l'ombre [m]	t/mn [t/mn]
2	220 957	6 847 935	196,9	NORDEX N117/3600 360...	Oui	NORDEX	N117/3600-3 600	3 600	116,8	91,0	1 489	12,6
3	221 020	6 847 678	186,8	NORDEX N117/3600 360...	Oui	NORDEX	N117/3600-3 600	3 600	116,8	91,0	1 489	12,6
4	221 882	6 847 430	186,0	NORDEX N117/3600 360...	Oui	NORDEX	N117/3600-3 600	3 600	116,8	91,0	1 489	12,6
5	222 095	6 847 340	169,9	NORDEX N117/3600 360...	Oui	NORDEX	N117/3600-3 600	3 600	116,8	91,0	1 489	12,6
6	224 874	6 841 482	180,3	NORDEX N131/3900 390...	Oui	NORDEX	N131/3900-3 900	3 900	131,0	114,0	1 723	12,6
7	225 242	6 841 431	190,0	NORDEX N131/3900 390...	Oui	NORDEX	N131/3900-3 900	3 900	131,0	114,0	1 723	12,6
8	225 164	6 841 100	196,1	NORDEX N131/3900 390...	Oui	NORDEX	N131/3900-3 900	3 900	131,0	114,0	1 723	12,6
E1	224 876	6 845 346	179,7	ENERCON E-138 EP3 E2 ...	Oui	ENERCON	E-138 EP3 E2-4 200	4 200	138,3	111,0	1 683	13,0

Récepteur-d'ombres-données entrées

N°	X	Y	Z	Côté L	Côté H	Hauteur	Deg./sud sens hor.	Hauteur du regard pour ZVI
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[m]
A	224 816	6 846 073	174,6	#	1,0	1,0	0,0	1,0
B	225 246	6 845 694	185,9	#	1,0	1,0	0,0	1,0
C	225 413	6 845 570	189,4	#	1,0	1,0	0,0	1,0
D	225 844	6 844 870	186,1	#	1,0	1,0	0,0	1,0
E	224 754	6 844 737	178,5	#	1,0	1,0	0,0	1,0
F	224 358	6 845 227	155,5	#	1,0	1,0	0,0	1,0
G	224 182	6 845 509	149,9	#	1,0	1,0	0,0	1,0
H	224 479	6 845 658	166,1	#	1,0	1,0	0,0	1,0

#) Voir détails dans : Hypothèses détaillées

Résultats des calculs

Récepteur-d'ombres

Pire des cas

N°	Heures de papillotement par an [h/an]	Jours d'ombre par an [jours/an]	Nb max d'heures de papillotement par jour [h/jour]
A	0:00	0	0:00
B	109:51	116	1:06
C	53:45	76	0:55
D	22:55	64	0:31
E	0:00	0	0:00
F	94:49	104	1:02
G	32:12	56	0:44
H	69:40	87	1:03

Contribution de chaque éolienne aux durées totales

N°	Nom	Pire des cas [h/an]
2	NORDEX N117/3600 3600 116.8 IO! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (84)	0:00
3	NORDEX N117/3600 3600 116.8 IO! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (85)	0:00
4	NORDEX N117/3600 3600 116.8 IO! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (86)	0:00
5	NORDEX N117/3600 3600 116.8 IO! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (87)	0:00
6	NORDEX N131/3900 3900 131.0 IO! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (88)	0:00
7	NORDEX N131/3900 3900 131.0 IO! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (89)	0:00
8	NORDEX N131/3900 3900 131.0 IO! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (90)	0:00
E1	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IO! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)	383:12

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

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 11:59 / 1



Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:00/3.6.361

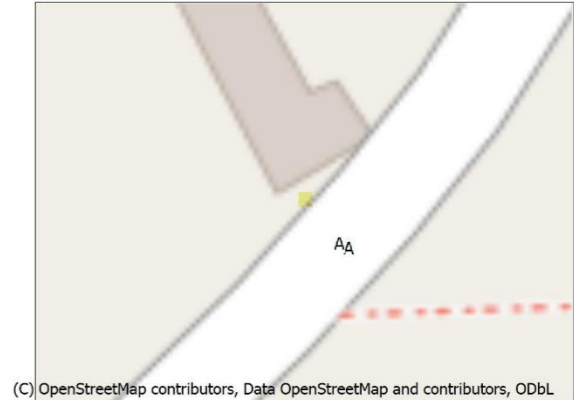
SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Cumul_Pire des cas

A - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (19)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 817	6 846 073
224 816	6 846 073
224 816	6 846 072
224 817	6 846 072



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

B - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 246	6 845 695
225 245	6 845 695
225 245	6 845 694
225 246	6 845 694



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

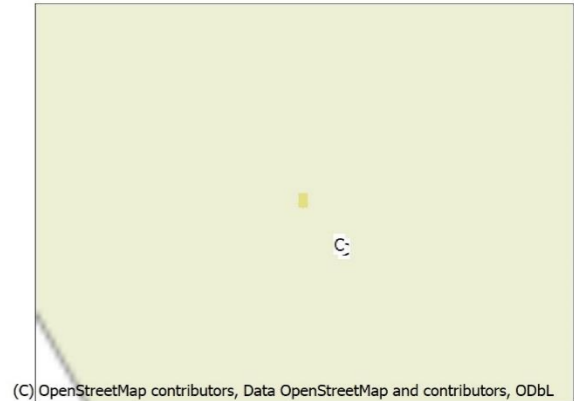
Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

C - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (15)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 413	6 845 571
225 412	6 845 571
225 412	6 845 570
225 413	6 845 570



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

Récepteur-d'ombres

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 11:59 / 3



Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:00/3.6.361

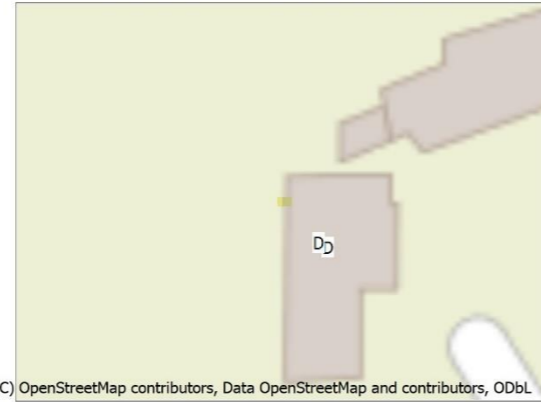
SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Cumul_Pire des cas

D - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 845	6 844 870
225 844	6 844 870
225 844	6 844 869
225 845	6 844 869



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

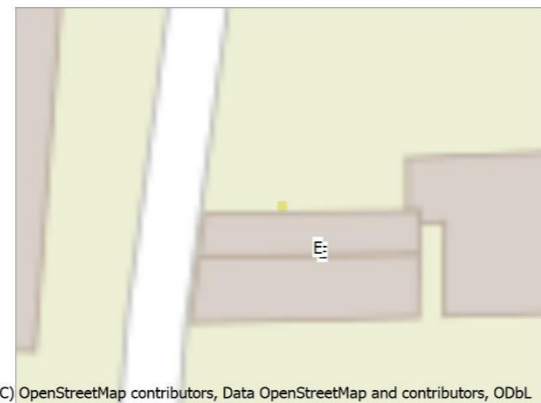
Echelle 1:500

📍 Récepteur-d'ombres

E - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (17)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 754	6 844 738
224 753	6 844 738
224 753	6 844 737
224 754	6 844 737



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

📍 Récepteur-d'ombres

F - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 359	6 845 228
224 358	6 845 228
224 358	6 845 227
224 359	6 845 227



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

📍 Récepteur-d'ombres

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 11:59 / 4 windPRO

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:00/3.6.361

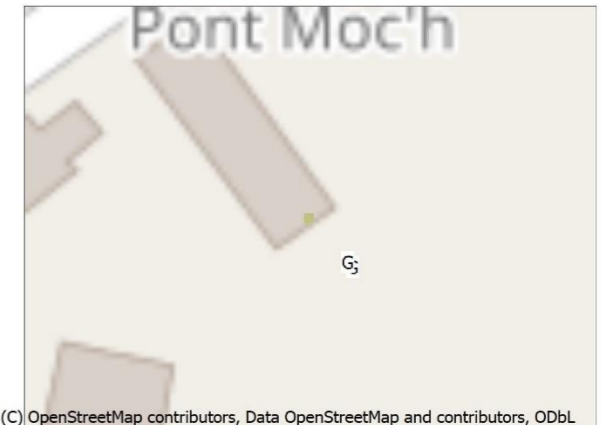
SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Cumul_Pire des cas

G - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (14)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 183	6 845 509
224 182	6 845 510
224 182	6 845 509
224 183	6 845 508



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

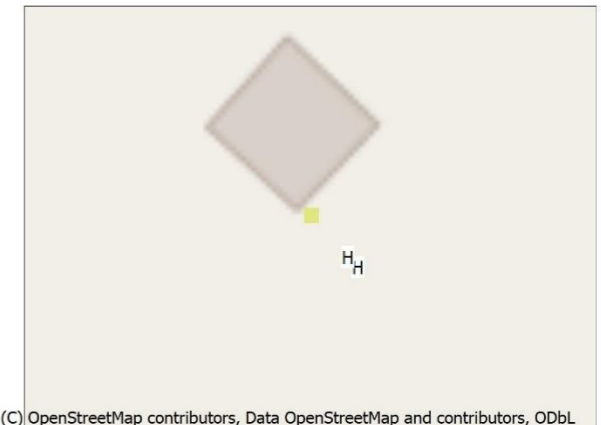
Echelle 1:500

📍 Récepteur-d'ombres

H - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 480	6 845 658
224 479	6 845 658
224 479	6 845 657
224 480	6 845 657



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Echelle 1:500

📍 Récepteur-d'ombres

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 11:59 / 5 windPRO

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Pire des cas Récepteur-d'ombres: B - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16)

Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months (juillet to décembre) and rows for days, showing sunrise and sunset times and total hours.

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

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



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Pire des cas Récepteur-d'ombres: C - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (15)

Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months (janvier to juin) and rows for days, showing sunrise and sunset times and total hours.

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

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



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com Calculé le: 06/04/2023 18:00/3.6.361

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com Calculé le: 06/04/2023 18:00/3.6.361

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Pire des cas Récepteur-d'ombres: F - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)

Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months (janvier to juin) and rows for days of the month, showing start and end times for shadows.

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

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

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Pire des cas Récepteur-d'ombres: F - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)

Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months (juillet to décembre) and rows for days of the month, showing start and end times for shadows.

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

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



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOCCA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Pire des cas Récepteur-d'ombres: G - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (14)
Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months from Janvier to décembre and rows for hours of the day, showing shadow times and durations.

Heures de jour Somme mn papillotement possible

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOCCA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Pire des cas Récepteur-d'ombres: H - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)
Hypothèses de calcul

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

Table with columns for months from janvier to juin and rows for hours of the day, showing shadow times and durations.

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

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

Day of month hh:mm lever du soleil hh:mm coucher du soleil mm d'ombre possible

hh:mm début de l'ombre (Eolienne projetant la première ombre) hh:mm fin de l'ombre (Eolienne projetant la dernière ombre) mm d'ombre possible

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Pire des cas Récepteur-d'ombres: H - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)

Hypothèses de calcul

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

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	06:16	06:47	07:30	08:12	10:10 (E1)	07:59
	22:20	21:53	20:58	19:55	20	10:30 (E1)
2	06:16	06:49	07:32	08:14	10:05 (E1)	08:01
	22:20	21:52	20:56	19:53	28	10:33 (E1)
3	06:17	06:50	07:33	08:15	10:02 (E1)	08:02
	22:19	21:50	20:54	19:51	33	10:35 (E1)
4	06:18	06:51	07:34	08:17	10:00 (E1)	08:04
	22:19	21:49	20:52	19:49	37	10:37 (E1)
5	06:18	06:53	07:36	08:18	09:58 (E1)	08:05
	22:19	21:47	20:50	19:47	41	10:39 (E1)
6	06:19	06:54	07:37	08:20	09:56 (E1)	08:07
	22:18	21:46	20:48	19:45	45	10:41 (E1)
7	06:20	06:55	07:39	08:21	09:54 (E1)	08:09
	22:18	21:44	20:46	19:43	47	10:41 (E1)
8	06:21	06:57	07:40	08:23	09:53 (E1)	08:10
	22:17	21:42	20:44	19:41	50	10:43 (E1)
9	06:22	06:58	07:41	08:24	09:52 (E1)	08:12
	22:17	21:41	20:42	19:39	51	10:43 (E1)
10	06:22	07:00	07:43	08:25	09:51 (E1)	08:13
	22:16	21:39	20:39	19:37	54	10:45 (E1)
11	06:23	07:01	07:44	08:27	09:49 (E1)	08:15
	22:16	21:37	20:37	19:35	56	10:45 (E1)
12	06:24	07:02	07:46	08:28	09:49 (E1)	08:16
	22:15	21:36	20:35	19:33	57	10:46 (E1)
13	06:25	07:04	07:47	08:30	09:48 (E1)	08:18
	22:14	21:34	20:33	19:31	58	10:46 (E1)
14	06:26	07:05	07:48	08:31	09:47 (E1)	08:19
	22:13	21:32	20:31	19:29	60	10:47 (E1)
15	06:27	07:06	07:50	08:33	09:47 (E1)	08:21
	22:13	21:30	20:29	19:27	60	10:47 (E1)
16	06:28	07:08	07:51	08:34	09:46 (E1)	08:23
	22:12	21:29	20:27	19:25	61	10:47 (E1)
17	06:29	07:09	07:52	08:36	09:46 (E1)	08:24
	22:11	21:27	20:25	19:23	62	10:48 (E1)
18	06:30	07:11	07:54	08:37	09:45 (E1)	08:26
	22:10	21:25	20:23	19:21	62	10:47 (E1)
19	06:31	07:12	07:55	08:39	09:45 (E1)	08:27
	22:09	21:23	20:21	19:19	62	10:47 (E1)
20	06:33	07:13	07:57	08:40	09:46 (E1)	08:29
	22:08	21:21	20:18	19:17	62	10:48 (E1)
21	06:34	07:15	07:58	08:42	09:45 (E1)	08:30
	22:07	21:20	20:16	19:15	62	10:47 (E1)
22	06:35	07:16	08:00	08:43	09:45 (E1)	08:32
	22:06	21:18	20:14	19:14	62	10:47 (E1)
23	06:36	07:18	08:01	08:45	09:45 (E1)	08:33
	22:05	21:16	20:12	19:12	61	10:46 (E1)
24	06:37	07:19	08:02	08:47	09:45 (E1)	08:34
	22:03	21:14	20:10	19:10	61	10:46 (E1)
25	06:39	07:20	08:04	07:48	08:46 (E1)	08:36
	22:02	21:12	20:08	18:08	60	09:46 (E1)
26	06:40	07:22	08:05	07:50	08:45 (E1)	08:37
	22:01	21:10	20:06	18:06	60	09:45 (E1)
27	06:41	07:23	08:07	07:51	08:46 (E1)	08:39
	22:00	21:08	20:04	18:05	59	09:45 (E1)
28	06:42	07:25	08:08	07:53	08:47 (E1)	08:40
	21:59	21:06	20:02	18:03	58	09:45 (E1)
29	06:44	07:26	08:09	07:54	08:47 (E1)	08:41
	21:57	21:04	19:59	18:01	57	09:44 (E1)
30	06:45	07:27	08:11	10:16 (E1)	07:56	08:48 (E1)
	21:56	21:02	19:57	10:22 (E1)	55	09:43 (E1)
31	06:46	07:29		07:57	08:49 (E1)	
	21:54	21:00		17:58	54	09:43 (E1)
Heures de jour	486	444	379	336	278	260
Somme mn papillotement possible				1655	440	

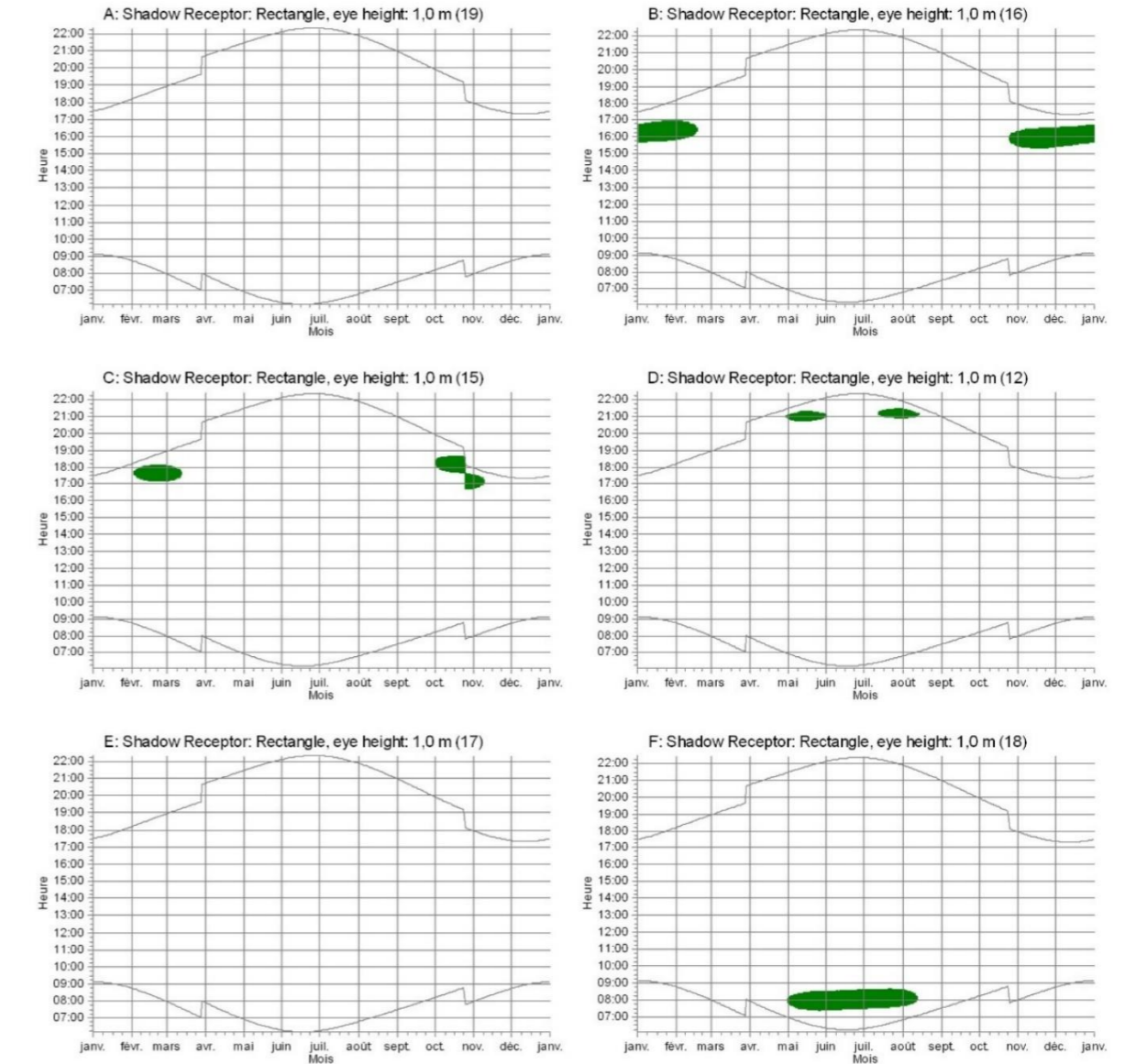
Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

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



SHADOW - Calendrier graphique par récepteur

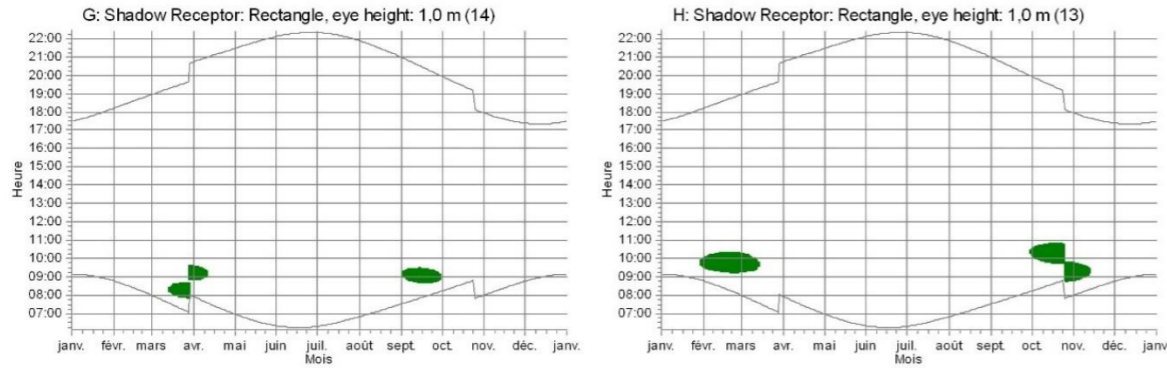
Calcul: Cumul_Pire des cas



Eolienne E1: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IOI moyen: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)



SHADOW - Calendrier graphique par récepteur
Calcul: Cumul_Pire des cas



SHADOW - Calendrier par éolienne
Calcul: Cumul_Pire des cas **Eoliennes:** E1 - ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IO! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)
Hypothèses de calcul

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

	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1	09:07 15:43-16:41/58 17:29	08:45 09:32-09:59/27 18:12 15:53-16:54/61	07:58 09:16-10:13/57 18:57 17:12-18:03/51	07:54 08:51-09:32/41 20:44	06:56 07:51-08:02/11 21:28 20:54-21:01/7	06:17 07:25-08:27/62 22:07
2	09:07 15:43-16:42/59 17:30	08:43 09:30-10:01/31 18:13 15:53-16:53/60	07:56 09:16-10:12/56 18:58 17:13-18:03/50	07:52 08:52-09:31/39 20:45	06:55 07:46-08:06/20 21:29 20:52-21:02/10	06:17 07:26-08:28/62 22:08
3	09:06 15:44-16:43/59 17:31	08:42 09:28-10:03/35 18:15 17:32-17:43/11	07:54 09:17-10:11/54 19:00 17:14-18:02/48	07:50 08:52-09:30/38 20:47	06:53 07:43-08:10/27 21:30 20:51-21:04/13	06:16 07:25-08:27/62 22:09
4	09:06 15:44-16:44/60 17:32	08:41 09:26-10:05/39 18:16 17:28-17:47/19	07:52 09:17-10:10/53 19:01 17:14-18:00/46	07:48 08:53-09:29/36 20:48	06:51 07:40-08:12/32 21:32 20:49-21:05/16	06:15 07:25-08:27/62 22:10
5	09:06 15:44-16:44/60 17:33	08:39 09:25-10:07/42 18:18 17:25-17:51/26	07:50 09:18-10:09/51 19:03 17:15-17:58/43	07:46 08:53-09:28/35 20:50	06:50 07:39-08:14/35 21:33 20:48-21:06/18	06:15 07:26-08:28/62 22:11
6	09:06 15:44-16:45/61 17:34	08:38 09:24-10:08/44 18:20 17:23-17:52/29	07:48 09:18-10:06/48 19:05 17:16-17:57/41	07:44 08:54-09:26/32 20:51	06:48 07:37-08:15/38 21:35 20:47-21:08/21	06:14 07:26-08:28/62 22:12
7	09:06 15:45-16:46/61 17:35	08:36 09:23-10:10/47 18:21 17:21-17:54/33	07:46 09:19-10:04/45 19:06 17:17-17:56/39	07:42 08:56-09:24/28 20:52	06:47 07:36-08:17/41 21:36 20:46-21:09/23	06:14 07:26-08:28/62 22:13
8	09:05 15:44-16:46/62 17:36	08:35 09:22-10:11/49 18:23 17:20-17:56/36	07:44 09:20-10:03/43 19:08 17:19-17:54/35	07:40 08:57-09:22/25 20:54	06:45 07:34-08:17/43 21:38 20:46-21:10/24	06:13 07:26-08:28/62 22:13
9	09:05 15:45-16:47/62 17:37	08:33 09:20-10:11/51 18:25 17:18-17:57/39	07:42 09:21-10:00/39 19:09 17:21-17:52/31	07:38 08:59-09:19/20 20:55	06:43 07:33-08:19/46 21:39 20:46-21:12/26	06:13 07:27-08:29/62 22:14
10	09:05 15:45-16:47/62 17:39	08:32 09:20-10:13/53 18:26 17:18-17:59/41	07:40 09:23-09:58/35 19:11 17:23-17:49/26	07:36 09:03-09:15/12 20:57	06:42 07:31-08:19/48 21:40 20:45-21:13/28	06:13 07:26-08:28/62 22:15
11	09:04 15:46-16:48/62 17:40	08:30 09:19-10:13/54 18:28 17:16-18:00/44	07:38 09:25-09:55/30 19:12 17:26-17:46/20	07:34 09:25-09:55/30 20:58	06:41 07:31-08:20/49 21:42 20:45-21:14/29	06:12 07:27-08:29/62 22:15
12	09:04 15:45-16:48/63 17:41	08:28 09:18-10:14/56 18:29 17:15-18:01/46	07:36 09:28-09:52/24 19:14 17:33-17:39/6	07:32 09:28-09:52/24 21:00	06:39 07:30-08:21/51 21:43 20:46-21:16/30	06:12 07:27-08:29/62 22:16
13	09:03 15:45-16:49/64 17:43	08:27 09:18-10:15/57 18:31 17:14-18:02/48	07:34 09:33-09:46/13 19:15	07:30 09:33-09:46/13 21:01	06:38 07:29-08:21/52 21:44 20:45-21:16/31	06:12 07:28-08:29/61 22:17
14	09:03 15:46-16:50/64 17:44	08:25 09:17-10:15/58 18:33 17:14-18:03/49	07:32 08:13-08:24/11 19:17	07:28 08:13-08:24/11 21:03	06:36 07:28-08:22/54 21:46 20:45-21:16/31	06:12 07:28-08:29/61 22:17
15	09:02 15:46-16:50/64 17:46	08:23 09:16-10:16/60 18:34 17:13-18:03/50	07:30 08:08-08:28/20 19:18	07:26 08:08-08:28/20 21:04	06:35 07:28-08:23/55 21:47 20:46-21:16/30	06:12 07:28-08:29/61 22:18
16	09:01 15:46-16:51/65 17:47	08:22 09:16-10:16/60 18:36 17:12-18:04/52	07:27 08:05-08:30/25 19:20	07:24 08:05-08:30/25 21:06	06:34 07:28-08:24/56 21:48 20:46-21:16/30	06:12 07:29-08:30/61 22:18
17	09:01 15:46-16:51/65 17:48	08:20 09:15-10:16/61 18:38 17:12-18:04/52	07:25 08:03-08:32/29 19:21	07:22 08:03-08:32/29 21:07	06:32 07:26-08:23/57 21:50 20:45-21:15/30	06:12 07:29-08:30/61 22:19
18	08:59 15:47-16:52/65 17:50	08:18 09:16-10:17/61 18:39 17:12-18:05/53	07:23 08:01-08:34/33 19:23	07:20 08:01-08:34/33 21:09	06:31 07:26-08:24/58 21:51 20:46-21:15/29	06:12 07:29-08:30/61 22:19
19	08:59 15:47-16:52/65 17:51	08:16 09:15-10:17/62 18:41 17:12-18:05/53	07:21 08:00-08:35/35 19:24	07:18 08:00-08:35/35 21:10	06:30 07:26-08:24/58 21:52 20:46-21:15/29	06:12 07:29-08:30/61 22:19
20	08:58 15:47-16:52/65 17:53	08:15 09:15-10:17/62 18:42 17:11-18:05/54	07:19 07:57-08:35/38 19:26	07:16 07:57-08:35/38 21:12	06:29 07:26-08:25/59 21:54 20:47-21:15/28	06:12 07:29-08:30/61 22:20
21	08:57 15:47-16:53/66 17:54	08:13 09:14-10:17/63 18:44 17:11-18:05/54	07:17 07:56-08:35/39 19:27	07:14 07:56-08:35/39 21:13	06:28 07:25-08:25/60 21:55 20:48-21:14/26	06:12 07:29-08:30/61 22:20
22	08:56 15:48-16:53/65 17:56	08:11 09:14-10:16/62 18:46 17:11-18:05/54	07:15 07:55-08:36/41 19:29	07:12 07:55-08:36/41 21:14	06:26 07:25-08:25/60 21:56 20:48-21:14/26	06:12 07:29-08:30/61 22:20
23	08:55 15:48-16:53/65 17:57	08:09 09:14-10:16/62 18:47 17:10-18:05/55	07:13 07:55-08:36/41 19:30	07:11 07:55-08:36/41 21:16	06:25 07:25-08:25/60 21:57 20:49-21:13/24	06:12 07:30-08:31/61 22:20
24	08:54 15:48-16:54/66 17:59	08:07 09:14-10:16/62 18:49 17:10-18:05/55	07:11 07:54-08:36/42 19:32	07:09 07:54-08:36/42 21:17	06:24 07:25-08:26/61 21:58 20:50-21:12/22	06:13 07:30-08:31/61 22:20
25	08:53 15:49-16:54/65 18:00	08:05 09:14-10:15/61 18:50 17:10-18:05/55	07:09 07:53-08:36/43 19:33	07:07 07:53-08:36/43 21:19	06:23 07:25-08:26/61 22:00 20:50-21:12/22	06:13 07:30-08:31/61 22:20
26	08:52 15:50-16:54/64 18:02	08:03 09:14-10:15/61 18:52 17:10-18:04/54	07:07 07:53-08:36/43 19:35	07:05 07:53-08:36/43 21:20	06:22 07:24-08:26/62 22:01 20:51-21:11/20	06:13 07:31-08:32/61 22:20
27	08:51 15:49-16:54/65 18:04	08:02 09:15-10:15/60 18:54 17:11-18:04/53	07:05 07:52-08:36/44 19:36	07:03 07:52-08:36/44 21:22	06:21 07:25-08:27/62 22:02 20:53-21:11/18	06:14 07:30-08:32/62 22:20
28	08:50 15:50-16:54/64 18:05	08:00 09:15-10:14/59 18:55 17:11-18:03/52	07:03 07:52-08:36/44 19:38	07:02 07:52-08:36/44 21:23	06:20 07:25-08:27/62 22:03 20:54-21:10/16	06:14 07:31-08:32/61 22:20
29	08:49 15:51-16:54/63 18:07		08:00 08:52-09:35/43 20:39	07:00 08:52-09:35/43 21:25	06:20 07:25-08:27/62 22:04 20:55-21:08/13	06:15 07:31-08:32/61 22:20
30	08:47 09:38-09:50/12 18:08		07:58 08:51-09:34/43 20:41	06:58 20:57-20:59/2 21:26	06:19 07:25-08:27/62 22:05 20:57-21:06/9	06:15 07:31-08:33/62 22:20
31	08:46 09:35-09:55/20 18:10		07:56 08:51-09:33/42 20:42		06:18 07:25-08:27/62 22:06 21:00-21:04/4	
Heures de jour	273	285	368	410	472	482
Somme mn papillotement possible	1986	3430	1640	308	2247	1843

Eoliennes
E1: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IO! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)

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

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Cumul_Pire des cas Eoliennes: E1 - ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)

Hypothèses de calcul

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

Table with 13 columns (months) and 31 rows (days). Columns: juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre, janvier, février, mars, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre. Rows: 1-31. Bottom row: Heures de jour 486, Somme mn papilotelement possible 2310.

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

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Cumul_Pire des cas Eoliennes: 2 - NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (84)

Hypothèses de calcul

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

Table with 13 columns (months) and 31 rows (days). Columns: janvier, février, mars, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre, janvier, février, mars, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre. Rows: 1-31. Bottom row: Heures de jour 486, Somme mn papilotelement possible 273.

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

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Cumul_Pire des cas Eoliennes: 7 - NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (89)

Hypothèses de calcul

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

Table with 12 columns for months (janvier to décembre) and 12 rows for hours (09:06 to 18:10). It shows the number of hours of possible shadow for each hour of the day across the months.

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

Explication des données: 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.

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Cumul_Pire des cas Eoliennes: 8 - NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (90)

Hypothèses de calcul

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

Table with 12 columns for months (janvier to décembre) and 12 rows for hours (09:06 to 18:10). It shows the number of hours of possible shadow for each hour of the day across the months.

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

Explication des données: 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.

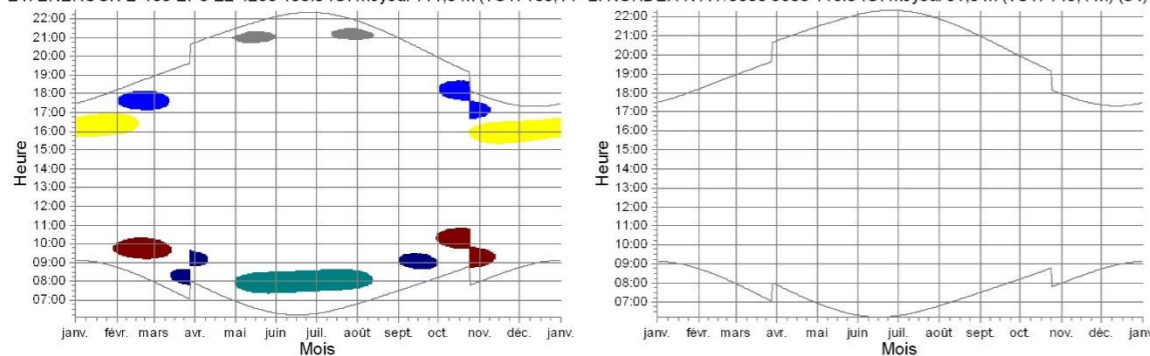
Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:00/3.6.361

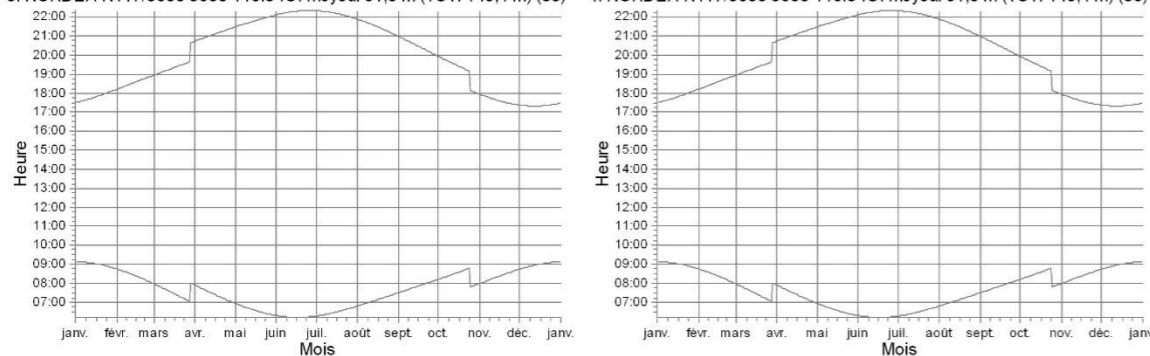
SHADOW - Calendrier graphique par éolienne

Calcul: Cumul_Pire des cas

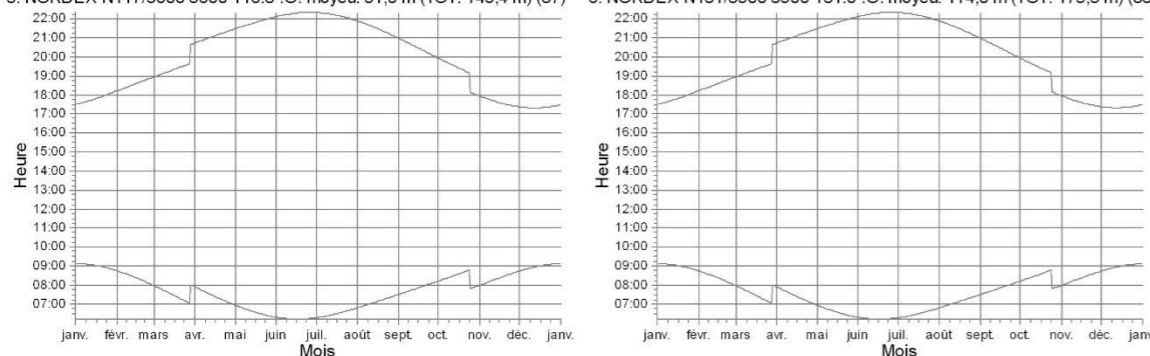
E1: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) 2: NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (84)



3: NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (85) 4: NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (86)



5: NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (87) 6: NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (88)



Récepteurs-d'ombres

- B: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16)
- C: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (15)
- D: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12)
- F: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)
- G: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (14)
- H: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)

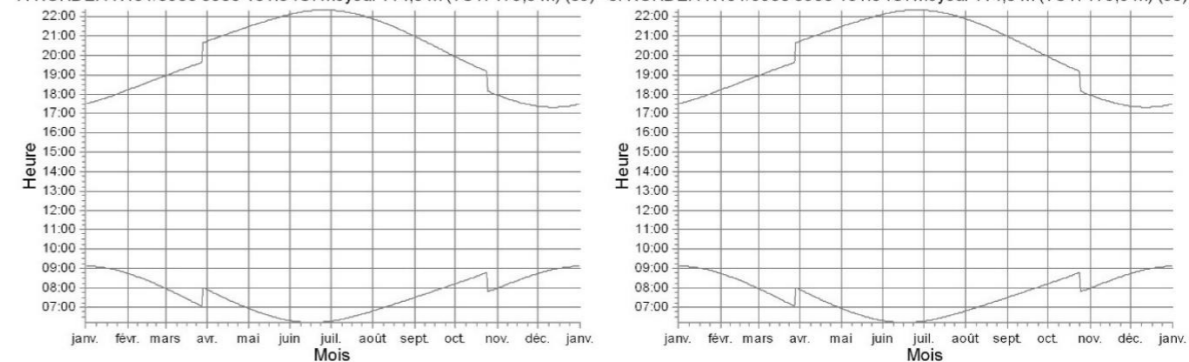
Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:00/3.6.361

SHADOW - Calendrier graphique par éolienne

Calcul: Cumul_Pire des cas

7: NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (89) 8: NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (90)



Récepteurs-d'ombres

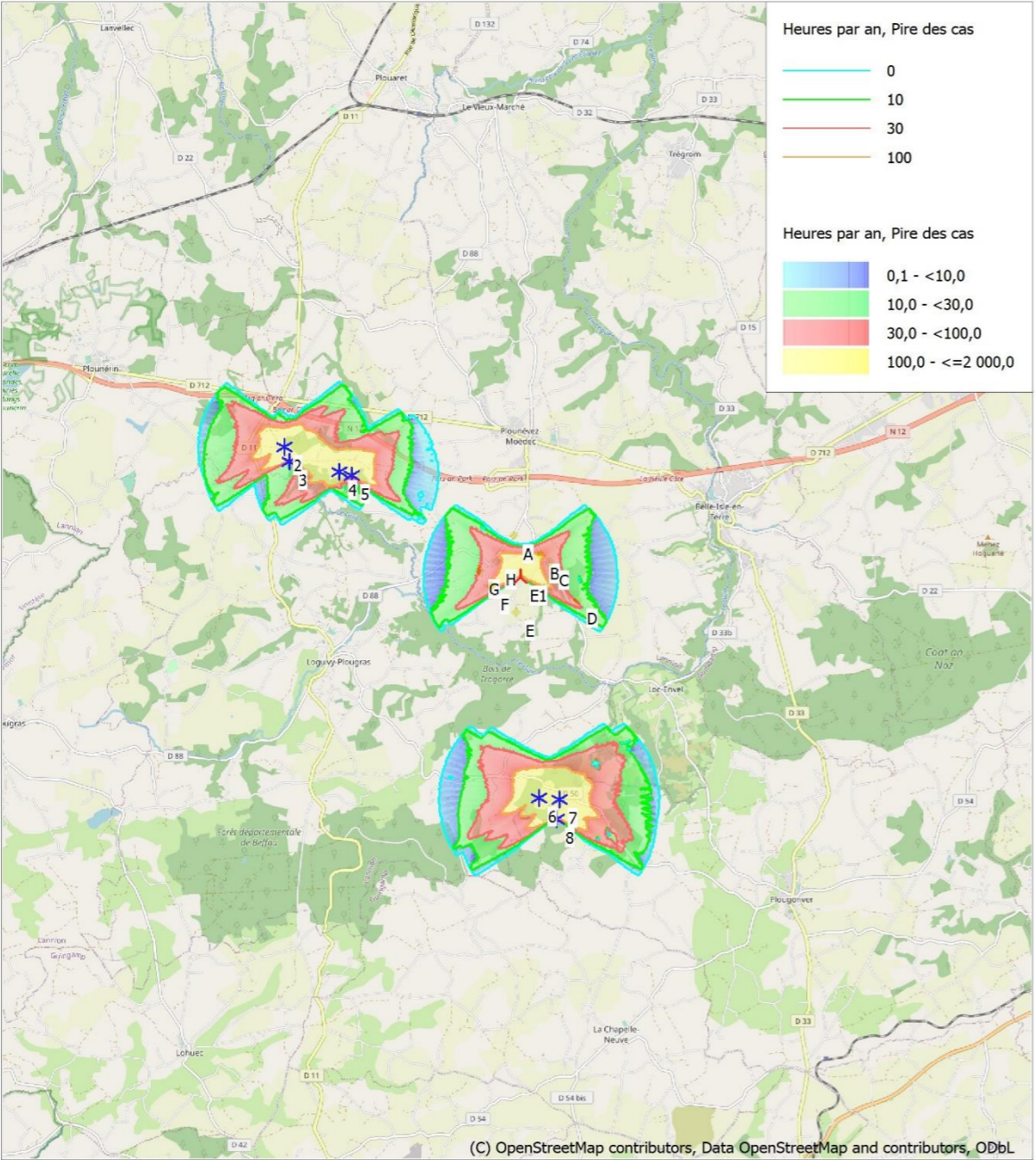
ANNEXE 4 : RESULTATS CUMULES DES CALCULS POUR LE PROJET ET LES PROJETS EOLIENS VOISINS – OMBRES PORTEES PROBABLES

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 18:00/3.6.361

SHADOW - Carte

Calcul: Cumul_Pire des cas



Carte: EMD OpenStreetMap, Echelle à l'impression 1:100 000, Centre de la carte French Lambert93-RGF93 (FR) Est: 224 860 Nord: 6 845 340
 * Nouvelle-éolienne * Eolienne-existante * Récepteur-d'ombres
 Carte durée du papillotement: Maïlle-alti Assistant création projet (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
 Fréquence: 3 minute(s), chaque: 7 jours, Résolution: 20 m, Résol. calcul ZVI: 10 m, Hauteur du regard: 1,7 m

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 17:58/3.6.361

SHADOW - Principaux résultats

Calcul: Cumul_Cas probable

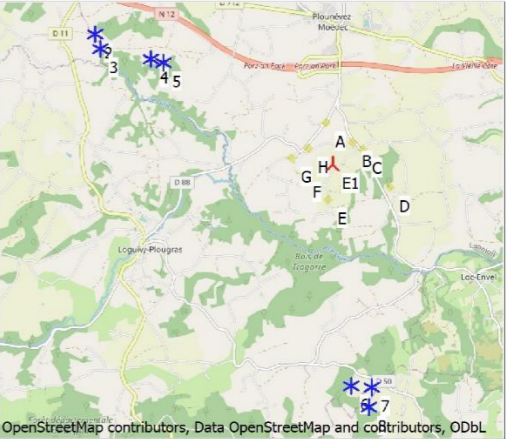
Hypothèses de calcul

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) [BREST]
 jan fév mar avr mai jul août sep oct nov déc
 2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64
 Heures/an de fonctionnement
 N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme
 526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Un calcul de ZVI est effectué préalablement afin d'exclure les éoliennes non visibles. Une éolienne est prise en compte dès qu'elle fait de l'ombre sur une partie de la surface d'un récepteur. Données utilisées pour le calcul ZVI:
 Données altimétriques: Maïlle-alti Assistant création projet (SRTM: Shuttle DT
 Receptor grid resolution: 1,0 m

Toutes les coordonnées sont
French Lambert93-RGF93 (FR)



Eoliennes

N°	X	Y	Z	Description	Type d'éolienne			Puis. nominale [kW]	Diamètre rotor [m]	Hauteur [m]	Données d'ombre	
					Valide	Fabricant	Modèle				Portée de l'ombre [m]	t/mn [t/mn]
2	220 957	6 847 935	196,9	NORDEX N117/3600 360...	Oui	NORDEX	N117/3600-3 600	3 600	116,8	91,0	1 489	12,6
3	221 020	6 847 678	186,8	NORDEX N117/3600 360...	Oui	NORDEX	N117/3600-3 600	3 600	116,8	91,0	1 489	12,6
4	221 882	6 847 430	186,0	NORDEX N117/3600 360...	Oui	NORDEX	N117/3600-3 600	3 600	116,8	91,0	1 489	12,6
5	222 095	6 847 340	169,9	NORDEX N117/3600 360...	Oui	NORDEX	N117/3600-3 600	3 600	116,8	91,0	1 489	12,6
6	224 874	6 841 482	180,3	NORDEX N131/3900 390...	Oui	NORDEX	N131/3900-3 900	3 900	131,0	114,0	1 723	12,6
7	225 242	6 841 431	190,0	NORDEX N131/3900 390...	Oui	NORDEX	N131/3900-3 900	3 900	131,0	114,0	1 723	12,6
8	225 164	6 841 100	196,1	NORDEX N131/3900 390...	Oui	NORDEX	N131/3900-3 900	3 900	131,0	114,0	1 723	12,6
E1	224 876	6 845 346	179,7	ENERCON E-138 EP3 E2 ...	Oui	ENERCON	E-138 EP3 E2-4 200	4 200	138,3	111,0	1 683	13,0

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

N°	X	Y	Z	Côté L	Côté H	Hauteur	Deg./sud sens hor.	Hauteur du regard pour ZVI
A	224 816	6 846 073	174,6	#	1,0	1,0	0,0	1,0
B	225 246	6 845 694	185,9	#	1,0	1,0	0,0	1,0
C	225 413	6 845 570	189,4	#	1,0	1,0	0,0	1,0
D	225 844	6 844 870	186,1	#	1,0	1,0	0,0	1,0
E	224 754	6 844 737	178,5	#	1,0	1,0	0,0	1,0
F	224 358	6 845 227	155,5	#	1,0	1,0	0,0	1,0
G	224 182	6 845 509	149,9	#	1,0	1,0	0,0	1,0
H	224 479	6 845 658	166,1	#	1,0	1,0	0,0	1,0

#) Voir détails dans : Hypothèses détaillées

Résultats des calculs

N°	Récepteur-d'ombres			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	0:00	0	0:00	0:00	
B	109:51	116	1:06	19:24	
C	53:45	76	0:55	11:18	
D	22:55	64	0:31	5:38	
E	0:00	0	0:00	0:00	
F	94:49	104	1:02	25:12	

Suite à la page suivante...

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 12:02 / 1



Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 17:58/3.6.361

SHADOW - Principaux résultats

Calcul: Cumul_Cas probable

...suite de la page précédente

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]
G	32:12	56	0:44	6:18
H	69:40	87	1:03	12:29

Contribution de chaque éolienne aux durées totales

N°	Nom	Pire des cas [h/an]	Probable [h/an]
3 NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (85)	0:00	0:00	
4 NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (86)	0:00	0:00	
5 NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (87)	0:00	0:00	
6 NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (88)	0:00	0:00	
7 NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (89)	0:00	0:00	
8 NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (90)	0:00	0:00	
E1 ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)	383:12	80:21	

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

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 17:58/3.6.361

SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Cumul_Cas probable

A - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (19)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 817	6 846 073
224 816	6 846 073
224 816	6 846 072
224 817	6 846 072



Récepteur-d'ombres

Echelle 1:500

B - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 246	6 845 695
225 245	6 845 695
225 245	6 845 694
225 246	6 845 694



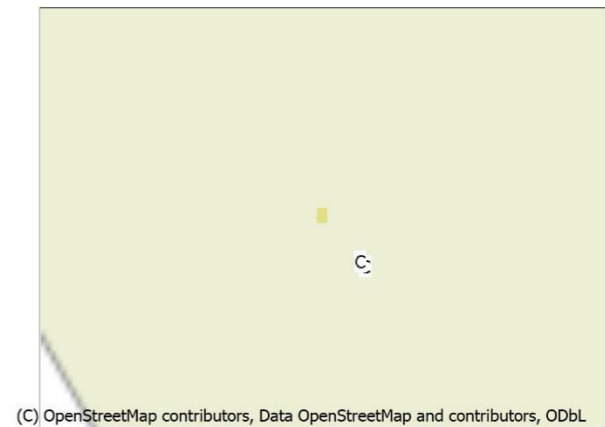
Récepteur-d'ombres

Echelle 1:500

C - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (15)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 413	6 845 571
225 412	6 845 571
225 412	6 845 570
225 413	6 845 570



Récepteur-d'ombres

Echelle 1:500

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 17:58/3.6.361

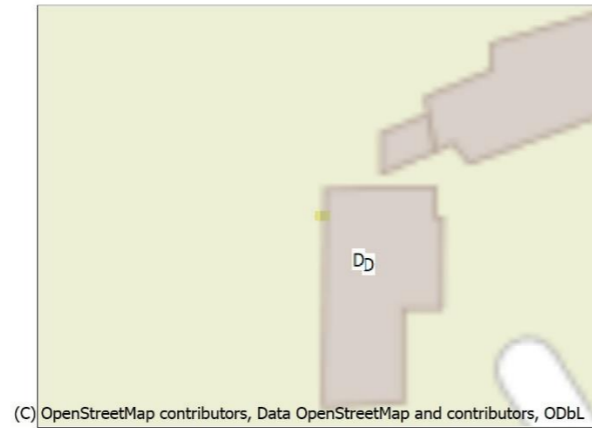
SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Cumul_Cas probable

D - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
225 845	6 844 870
225 844	6 844 870
225 844	6 844 869
225 845	6 844 869



Récepteur-d'ombres

Echelle 1:500

E - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (17)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 754	6 844 738
224 753	6 844 738
224 753	6 844 737
224 754	6 844 737



Récepteur-d'ombres

Echelle 1:500

F - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 359	6 845 228
224 358	6 845 228
224 358	6 845 227
224 359	6 845 227



Récepteur-d'ombres

Echelle 1:500

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 17:58/3.6.361

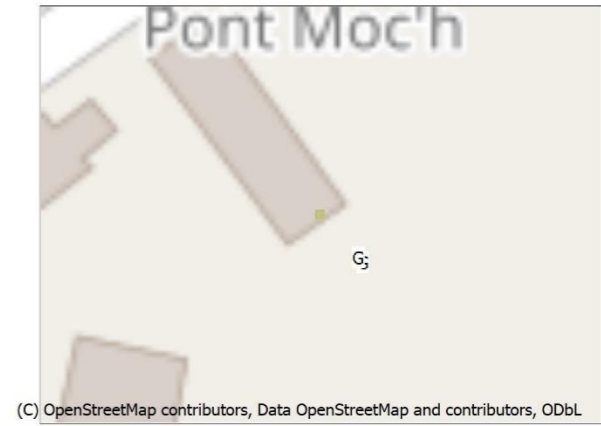
SHADOW - Hypothèses détaillées

Calcul: Cumul_Cas probable

G - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (14)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 183	6 845 509
224 182	6 845 510
224 182	6 845 509
224 183	6 845 508



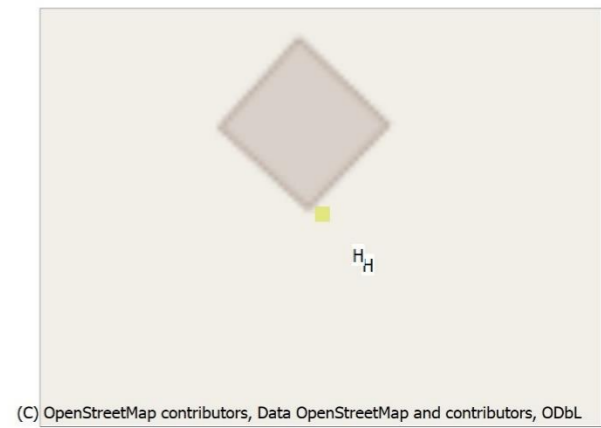
Récepteur-d'ombres

Echelle 1:500

H - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)

French Lambert93-RGF93 (FR)

X	Y
224 480	6 845 658
224 479	6 845 658
224 479	6 845 657
224 480	6 845 657



Récepteur-d'ombres

Echelle 1:500

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Cas probable Récepteur-d'ombres: A - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (19) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST] jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc

Heures/an de fonctionnement N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme 526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 12 columns for months (janvier to décembre) and 31 rows of hourly data (09:07 to 18:10) showing start and end times for shadow reception.

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

Explication des données: 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: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Cas probable Récepteur-d'ombres: B - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST] jan fév mar avr mai jui juil aoû sep oct nov déc

Heures/an de fonctionnement N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme 526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 6 columns for months (janvier to juin) and 31 rows of hourly data (09:07 to 18:10) showing start and end times for shadow reception.

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

Explication des données: 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: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Cas probable Récepteur-d'ombres: C - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (15) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]

Table with 12 columns (months) and 1 row of data: 2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Table with 12 columns (months) and 1 row of data: 526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 12 columns (months) and 31 rows of hourly data for shadow calculations.

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

Explication des données: 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

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 12:02 / 10 windPRO

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Cas probable Récepteur-d'ombres: D - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]

Table with 12 columns (months) and 1 row of data: 2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Table with 12 columns (months) and 1 row of data: 526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 12 columns (months) and 31 rows of hourly data for shadow calculations.

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

Explication des données: 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

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 12:02 / 11 windPRO

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Cas probable Récepteur-d'ombres: D - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]

Table with 12 columns: N, NNE, ENE, E, ESE, SSE, S, SSO, OSO, O, ONO, NNO, Somme. Values range from 2,08 to 8,760.

Main data table for SHADOW project, columns: [juillet], [août], [septembre], [octobre], [novembre], [décembre]. Rows include start/end times and cumulative values.

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

Explication des données: 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.

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Cas probable Récepteur-d'ombres: E - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (17) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]

Table with 12 columns: N, NNE, ENE, E, ESE, SSE, S, SSO, OSO, O, ONO, NNO, Somme. Values range from 2,08 to 8,760.

Main data table for SHADOW project, columns: [janvier], [février], [mars], [avril], [mai], [juin], [juillet], [août], [septembre], [octobre], [novembre], [décembre]. Rows include start/end times and cumulative values.

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

Explication des données: 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.

Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Cas probable Récepteur-d'ombres: G - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (14) Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST] jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc

Heures/an de fonctionnement N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme

Table with columns for months (janvier to décembre) and rows for specific dates and times, showing solar position and shading data.

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

Explication des données: 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.



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Cas probable Récepteur-d'ombres: H - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13) Hypothèses de calcul

Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST] jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc

Heures/an de fonctionnement N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme

Table with columns for months (janvier to juin) and rows for specific dates and times, showing solar position and shading data.

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

Explication des données: 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.



SHADOW - Calendrier par récepteur

Calcul: Cumul_Cas probable Récepteur-d'ombres: H - Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)
Hypothèses de calcul Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]
jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc
2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement
N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme
526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1	06:16	06:47	07:30	08:12	10:10 (E1) 07:59	08:49 (E1) 08:44
	22:20	21:53	20:58	19:55	20 10:30 (E1) 17:56	52 09:41 (E1) 17:22
2	06:16	06:49	07:32	08:14	10:05 (E1) 08:01	08:50 (E1) 08:45
	22:20	21:52	20:56	19:53	28 10:33 (E1) 17:55	51 09:41 (E1) 17:21
3	06:17	06:50	07:33	08:15	10:02 (E1) 08:02	08:52 (E1) 08:47
	22:19	21:50	20:54	19:51	33 10:35 (E1) 17:53	48 09:40 (E1) 17:21
4	06:18	06:51	07:34	08:17	10:00 (E1) 08:04	08:52 (E1) 08:48
	22:19	21:49	20:52	19:49	37 10:37 (E1) 17:51	46 09:38 (E1) 17:20
5	06:18	06:53	07:36	08:18	09:58 (E1) 08:05	08:54 (E1) 08:49
	22:19	21:47	20:50	19:47	41 10:39 (E1) 17:50	43 09:37 (E1) 17:20
6	06:19	06:54	07:37	08:20	09:56 (E1) 08:07	08:55 (E1) 08:50
	22:18	21:46	20:48	19:45	45 10:41 (E1) 17:48	41 09:36 (E1) 17:20
7	06:20	06:55	07:39	08:21	09:54 (E1) 08:09	08:57 (E1) 08:51
	22:18	21:44	20:46	19:43	47 10:41 (E1) 17:47	38 09:35 (E1) 17:19
8	06:21	06:57	07:40	08:23	09:53 (E1) 08:10	08:58 (E1) 08:52
	22:17	21:42	20:44	19:41	50 10:43 (E1) 17:45	35 09:33 (E1) 17:19
9	06:22	06:58	07:41	08:24	09:52 (E1) 08:12	09:01 (E1) 08:53
	22:17	21:41	20:42	19:39	51 10:43 (E1) 17:44	30 09:31 (E1) 17:19
10	06:22	07:00	07:43	08:25	09:51 (E1) 08:13	09:04 (E1) 08:54
	22:16	21:39	20:39	19:37	54 10:45 (E1) 17:43	25 09:29 (E1) 17:19
11	06:23	07:01	07:44	08:27	09:49 (E1) 08:15	09:06 (E1) 08:55
	22:16	21:37	20:37	19:35	56 10:45 (E1) 17:41	20 09:26 (E1) 17:19
12	06:24	07:02	07:46	08:28	09:49 (E1) 08:16	09:11 (E1) 08:56
	22:15	21:36	20:35	19:33	57 10:46 (E1) 17:40	11 09:22 (E1) 17:19
13	06:25	07:04	07:47	08:30	09:48 (E1) 08:18	08:57
	22:14	21:34	20:33	19:31	58 10:46 (E1) 17:39	17:19
14	06:26	07:05	07:48	08:31	09:47 (E1) 08:19	08:58
	22:13	21:32	20:31	19:29	60 10:47 (E1) 17:37	17:19
15	06:27	07:06	07:50	08:33	09:47 (E1) 08:21	08:59
	22:13	21:30	20:29	19:27	60 10:47 (E1) 17:36	17:19
16	06:28	07:08	07:51	08:34	09:46 (E1) 08:23	09:00
	22:12	21:29	20:27	19:25	61 10:47 (E1) 17:35	17:19
17	06:29	07:09	07:52	08:36	09:46 (E1) 08:24	09:01
	22:11	21:27	20:25	19:23	62 10:48 (E1) 17:34	17:19
18	06:30	07:11	07:54	08:37	09:45 (E1) 08:26	09:01
	22:10	21:25	20:23	19:21	62 10:47 (E1) 17:33	17:20
19	06:31	07:12	07:55	08:39	09:45 (E1) 08:27	09:02
	22:09	21:23	20:21	19:19	62 10:47 (E1) 17:32	17:20
20	06:33	07:13	07:57	08:40	09:46 (E1) 08:29	09:03
	22:08	21:21	20:18	19:17	62 10:48 (E1) 17:31	17:20
21	06:34	07:15	07:58	08:42	09:45 (E1) 08:30	09:03
	22:07	21:20	20:16	19:15	62 10:47 (E1) 17:30	17:21
22	06:35	07:16	08:00	08:43	09:45 (E1) 08:32	09:04
	22:06	21:18	20:14	19:14	62 10:47 (E1) 17:29	17:21
23	06:36	07:18	08:01	08:45	09:45 (E1) 08:33	09:04
	22:05	21:16	20:12	19:12	61 10:46 (E1) 17:28	17:22
24	06:37	07:19	08:02	08:47	09:45 (E1) 08:34	09:05
	22:03	21:14	20:10	19:10	61 10:46 (E1) 17:27	17:22
25	06:39	07:20	08:04	07:48	08:46 (E1) 08:36	09:05
	22:02	21:12	20:08	18:08	60 09:46 (E1) 17:26	17:23
26	06:40	07:22	08:05	07:50	08:45 (E1) 08:37	09:05
	22:01	21:10	20:06	18:06	60 09:45 (E1) 17:25	17:24
27	06:41	07:23	08:07	07:51	08:46 (E1) 08:39	09:06
	22:00	21:08	20:04	18:05	59 09:45 (E1) 17:24	17:24
28	06:42	07:25	08:08	07:53	08:47 (E1) 08:40	09:06
	21:59	21:06	20:02	18:03	58 09:45 (E1) 17:24	17:25
29	06:44	07:26	08:09	07:54	08:47 (E1) 08:41	09:06
	21:57	21:04	19:59	18:01	57 09:44 (E1) 17:23	17:26
30	06:45	07:27	08:11	10:16 (E1) 07:56	08:48 (E1) 08:43	09:06
	21:56	21:02	19:57	6 10:22 (E1) 17:59	55 09:43 (E1) 17:22	17:27
31	06:46	07:29		07:57	08:49 (E1)	09:06
	21:54	21:00		17:58	54 09:43 (E1)	17:28
Heures de jour	486	444	379	336	278	260
Somme mn papillotement possible			6	1655	440	
Probabilité de soleil			0,37	0,32	0,30	
Prob. de fonctionnement			1,00	1,00	1,00	
Prob. dir. vent favorable			0,56	0,56	0,56	
Probabilité globale			0,21	0,18	0,17	
Durée probable du papillotement			1	300	73	

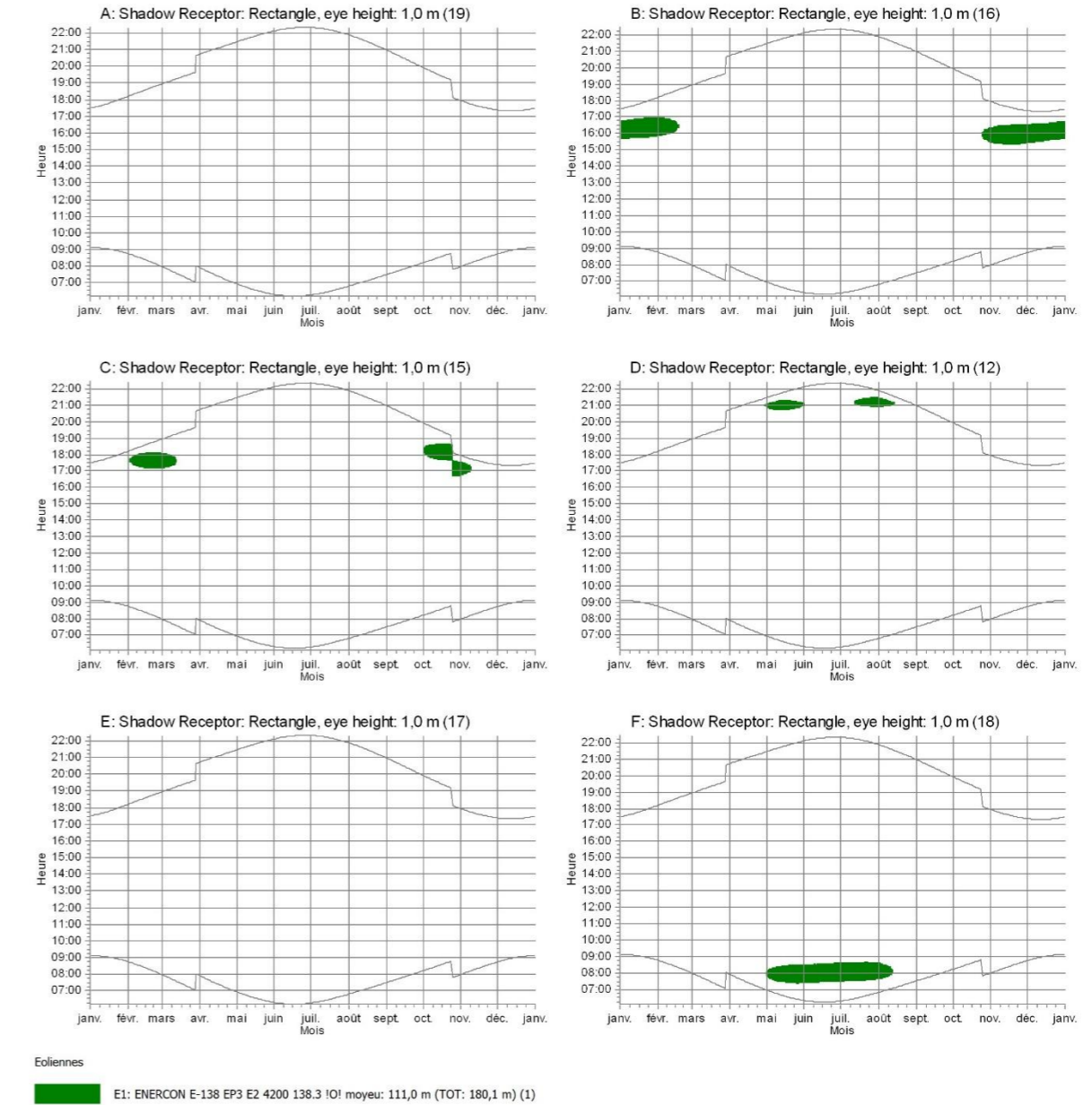
Explication sur la disposition et la signification des données présentées dans le tableau ci-dessus

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



SHADOW - Calendrier graphique par récepteur

Calcul: Cumul_Cas probable



Eoliennes
E1: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 101 moyen: 111,0 m (TOT: 180,1 m) (1)



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com Calculé le: 06/04/2023 17:58/3.6.361

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Cumul_Cas probable Eoliennes: 3 - NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (85) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BRÉST] jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc 2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme 526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 12 columns for months (janvier to décembre) and 12 rows of hourly data (09:07 to 18:10) showing start and end times for shadows.

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

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 12:02 / 24



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com Calculé le: 06/04/2023 17:58/3.6.361

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Cumul_Cas probable Eoliennes: 4 - NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (86) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BRÉST] jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc 2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme 526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 12 columns for months (janvier to décembre) and 12 rows of hourly data (09:07 to 18:10) showing start and end times for shadows.

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

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 12:02 / 25



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Cumul_Cas probable Eoliennes: 5 - NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (87) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST] jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc 2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme 526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 12 columns for months (janvier to décembre) and 12 rows of time slots (09:07 to 18:10) showing start and end times for each day.

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



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY 82 Boulevard Haussmann FR-75008 PARIS +33 (0)7 76 98 69 58 Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Cumul_Cas probable Eoliennes: 6 - NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (88) Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST] jan fév mar avr mai jui juil août sep oct nov déc 2,08 3,32 3,80 5,18 7,70 6,90 6,02 6,26 4,68 3,52 2,74 1,64

Heures/an de fonctionnement N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme 526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 12 columns for months (janvier to décembre) and 12 rows of time slots (09:06 to 18:10) showing start and end times for each day.

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



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Cumul_Cas probable Eoliennes: 7 - NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (89)
Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]

Heures/an de fonctionnement
N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme
526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 12 columns for months (janvier to décembre) and 12 rows for days (1 to 12). Contains time slots and a final row for 'Heures de jour' and 'Somme mn papillotement possible'.

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

Explication des données: 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



Projet: PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence: KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com

SHADOW - Calendrier par éolienne

Calcul: Cumul_Cas probable Eoliennes: 8 - NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (90)
Probabilité d'ensoleillement S (moyenne d'heures de soleil par jour) [BREST]

Heures/an de fonctionnement
N NNE ENE E ESE SSE S SSO OSO O ONO NNO Somme
526 701 963 438 263 526 964 1 401 1 050 701 526 701 8 760

Table with 12 columns for months (janvier to décembre) and 12 rows for days (1 to 12). Contains time slots and a final row for 'Heures de jour' and 'Somme mn papillotement possible'.

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

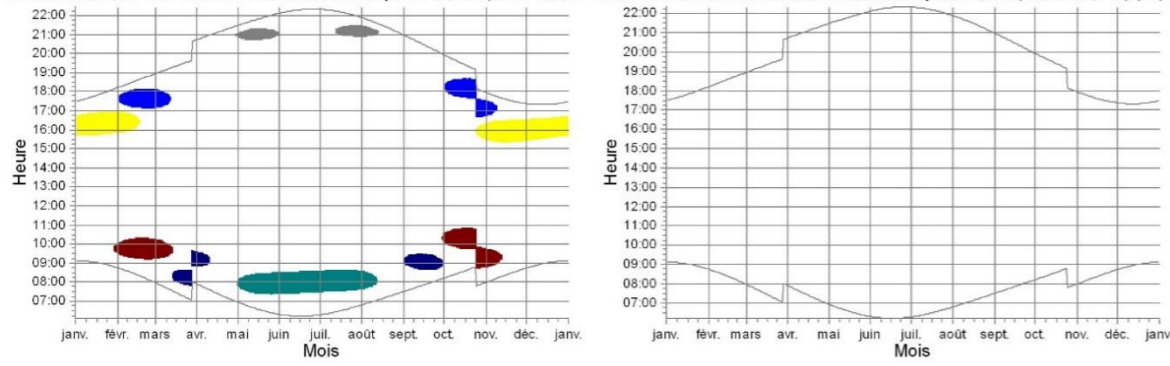
Explication des données: hh:mm lever du soleil, hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible, hh:mm coucher du soleil, hh:mm début de l'ombre-hh:mm fin de l'ombre/mm d'ombre possible



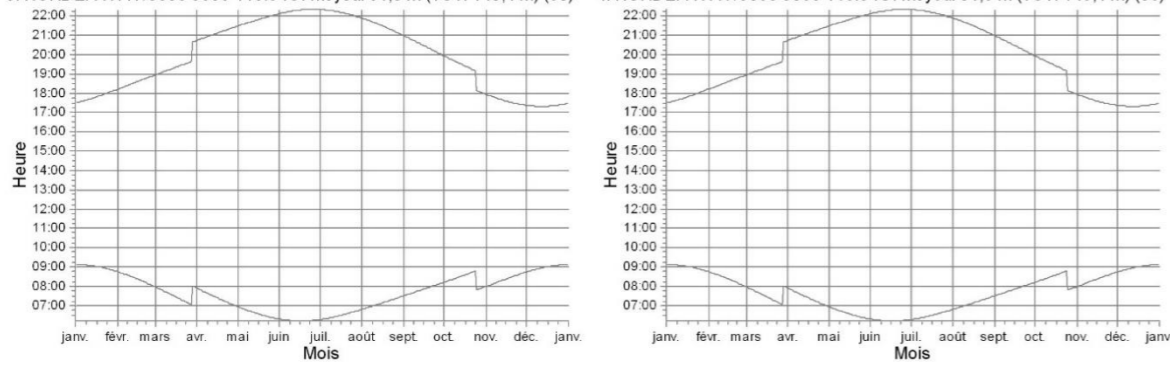
SHADOW - Calendrier graphique par éolienne

Calcul: Cumul_Cas probable

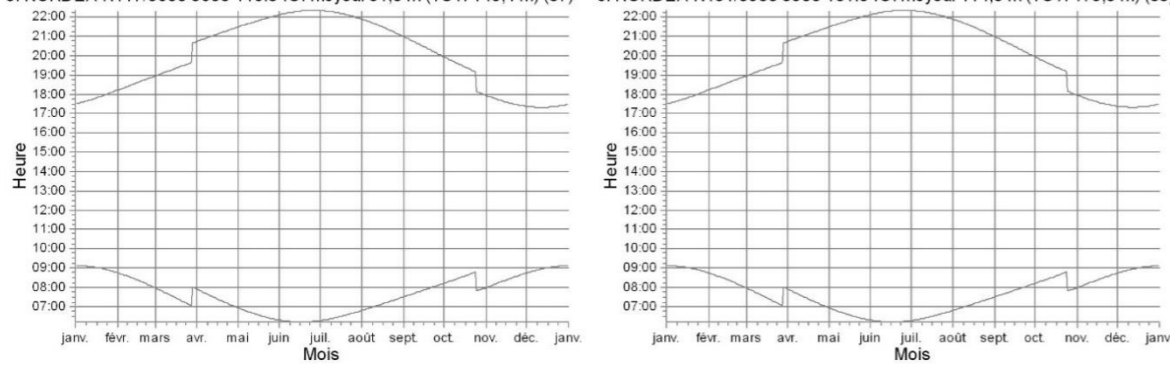
E1: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! moyeu: 111,0 m (TOT: 180,1 m) 2: NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (84)



3: NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (85) 4: NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (86)



5: NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! moyeu: 91,0 m (TOT: 149,4 m) (87) 6: NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (88)



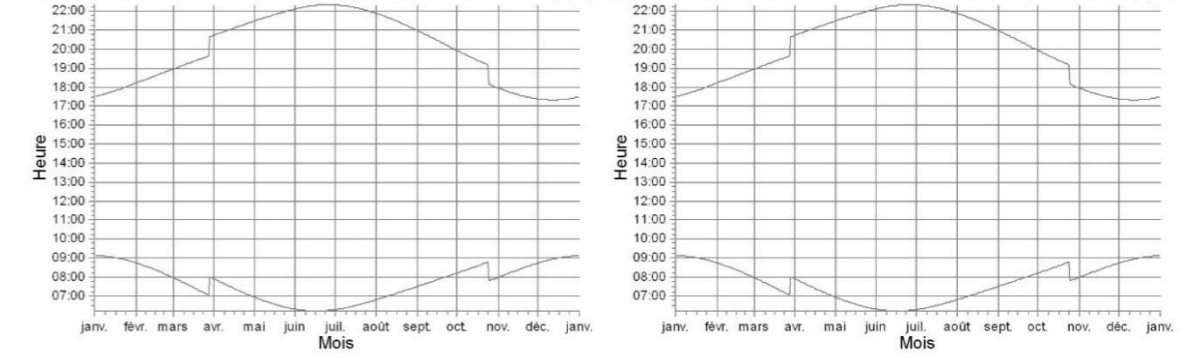
Récepteurs-d'ombres

- B: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (16)
- C: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (15)
- D: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (12)
- F: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (18)
- G: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (14)
- H: Shadow Receptor: Rectangle, eye height: 1,0 m (13)

SHADOW - Calendrier graphique par éolienne

Calcul: Cumul_Cas probable

7: NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (89) 8: NORDEX N131/3900 3900 131.0 !O! moyeu: 114,0 m (TOT: 179,5 m) (90)



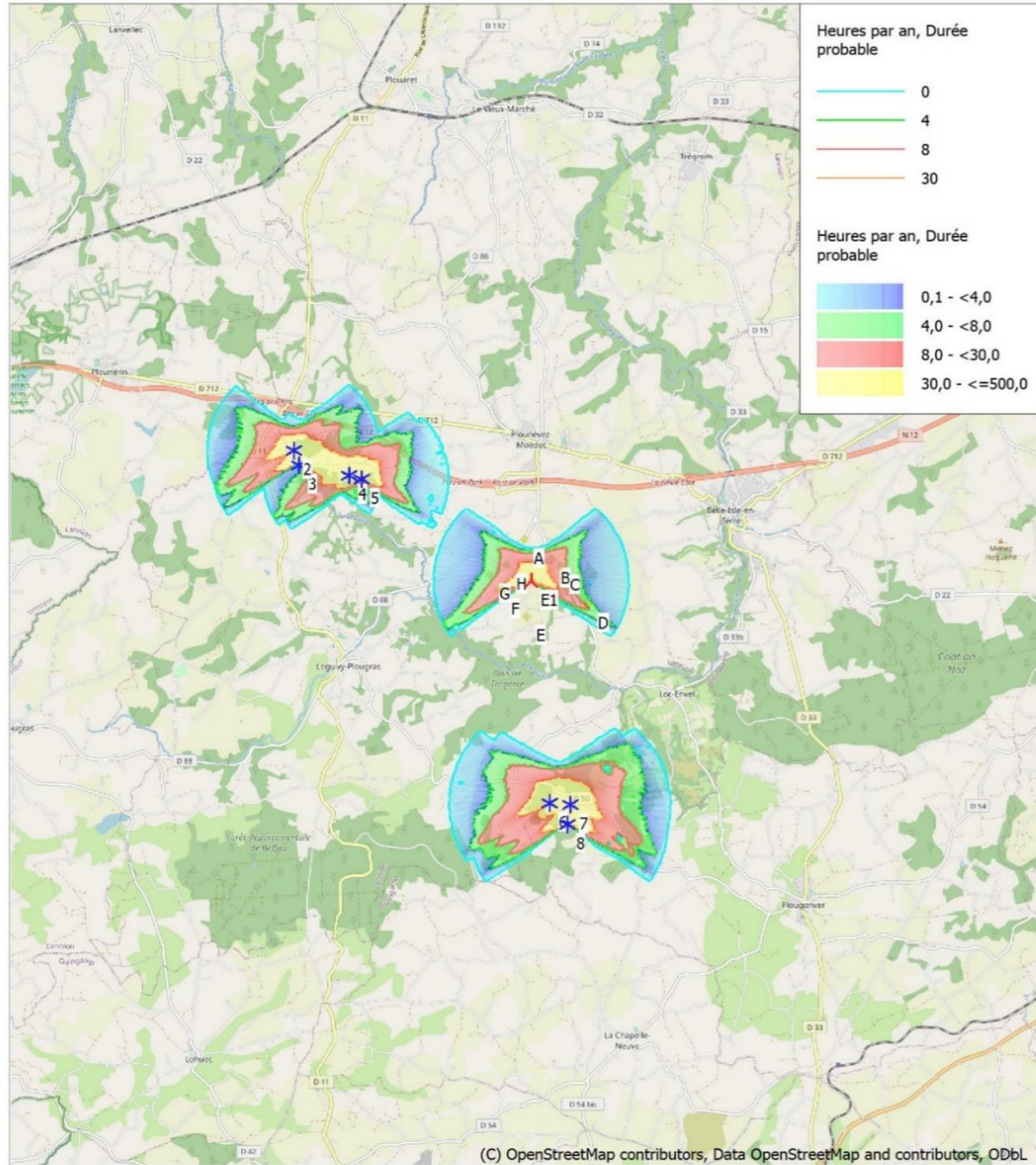
Récepteurs-d'ombres

Projet:
PLMB_SHADOW

Titulaire de la licence:
KALLISTA ENERGY
82 Boulevard Haussmann
FR-75008 PARIS
+33 (0)7 76 98 69 58
Daniel BOCOSSA / dbocossa@kallistaenergy.com
Calculé le:
06/04/2023 17:58/3.6.361

SHADOW - Carte

Calcul: Cumul_Cas probable



Carte: EMD OpenStreetMap, Echelle à l'impression 1:100 000, Centre de la carte French Lambert93-RGF93 (FR) Est: 224 860 Nord: 6 845 340
▲ Nouvelle-éolienne * Eolienne-existante 📍 Récepteur-d'ombres
Carte durée du papillotement: Maille-alti Assistant création projet (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
Fréquence: 3 minute(s), chaque: 7 jours, Résolution: 20 m, Résol. calcul ZVI: 10 m, Hauteur du regard: 1,7 m

windPRO 3.6.361 windPRO est un produit d'EMD International A/S, Tél: +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, support@emd.dk

07/04/2023 12:02 / 32 windPRO

BIBLIOGRAPHIE

Danish Wind Industry Association. (2003, Mai 10). *Guide to the Wind Turbine Shadow Calculator*. Récupéré sur Danish Wind Industry Association : <http://xn--drmsttre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/en/tour/env/shadow/guide.htm>

Harding, & Al. (2008).

Légifrance. (2011, août 26). *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 des installations classées pour la protecti.* Récupéré sur Légifrance: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000024507365/>

MEEDM. (2010). *Guide de l'étude d'impact*. Paris.

MHC. (2010).

Smedley, & Al. (2010).