

Projet de parc éolien de Louin

Communes de Louin et Airvault

Département des Deux-Sèvres (79)



Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE)

Etude du productible du parc éolien de Louin

Août 2022



Estimation de la production électrique du projet

Mât de mesure de vent

Afin de caractériser précisément le gisement éolien du site la société Eolise a érigé un mât de mesure de vent de 120 mètres au centre de la zone d'implantation potentielle à proximité de l'éolienne E2. Cette installation permet de mesurer en continu les différentes caractéristiques du vent en particulier sa vitesse, sa direction et son niveau de turbulence ainsi que la température. Ces mesures sont effectuées à différentes hauteurs du mât pour permettre une projection jusqu'à la hauteur de nacelle de l'éolienne même sans avoir équipé cette hauteur spécifique mais également si elle est supérieure au mât.



Photo du mât de mesure de Louin en janvier 2021

Le mât de mesure est équipé d'un nombre important d'appareil de mesure et d'enregistrement dont voici une présentation simplifiée. Ce panneau d'information pédagogique a été installé à proximité afin d'informer les passants et riverains de l'installation.



**AEPE
Gingko**

Atelier d'écologie paysagère
& environnementale

7, rue de la Vilaine
Saint-Mathurin-sur-Loire
49 250 LOIRE-AUTHION

02 41 68 06 95
www.aepe-gingko.fr
contacts@aepe-gingko.fr

LT (79)

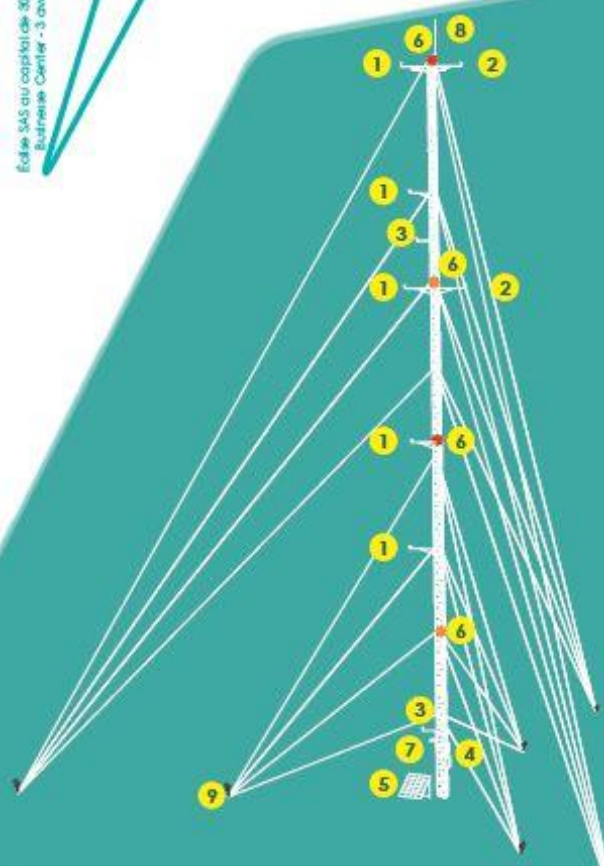
2 | 8

Eolise SAS au capital de 300 000 € - N° SIREN 819 610 862 000 22 RCS de Poitiers
Bâtiment Centre - 3 avenue Gustave Eiffel 85550 Chateaufort-la-Picardie



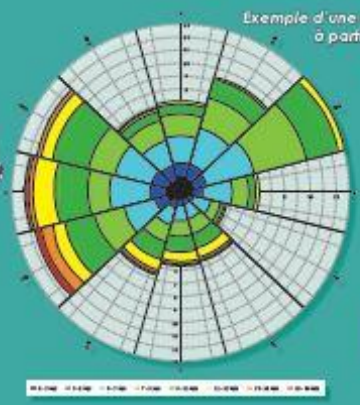
MÂT DE MESURE

INFORMATIONS TECHNIQUES SUR UN INSTRUMENT DE MESURE DE VENT



- ### Éléments constitutifs du mât de mesure
- 1** Les anémomètres évaluent la vitesse du vent à différentes hauteurs.
 - 2** La girouette mesure la direction du vent.
 - 3** Les microphones à ultrasons enregistrent l'activité en hauteur des chauves-souris.
 - 4** Les armoires de commandes recueillent en continu l'ensemble des données.
 - 5** Les panneaux solaires et un ensemble de batteries alimentent les équipements électroniques.
 - 6** Le balisage lumineux nocturne signale l'obstacle à la navigation aérienne.
 - 7** Caméras de vidéo surveillance du site.
 - 8** Le paratonnerre protège la structure de la foudre.
 - 9** Les points d'ancrage des haubans maintiennent la structure.

Un mât de mesure de vent est une installation temporaire utile pour réaliser des études permettant l'implantation d'un projet éolien. Il ne nécessite pas de fondation et se compose d'un mât treillis en aluminium de 100 à 120 mètres et de haubans reliés aux points d'ancrage. Il est équipé d'un ensemble complet d'appareils de mesure. Les données récoltées permettent de choisir l'emplacement optimal pour chaque éolienne, ses dimensions et de sa puissance ainsi que d'évaluer finement la production d'électricité. Le mât de mesure restera sur place pendant plusieurs années afin de compléter les données satellites utilisées dans une première estimation du gisement de vent. Les mesures seront corrélées avec d'autres sources permettant d'extrapoler les données à long terme.



CONTACTEZ-NOUS



☎ 05 49 38 88 25
@ www.eolise.fr
✉ admin@eolise.fr



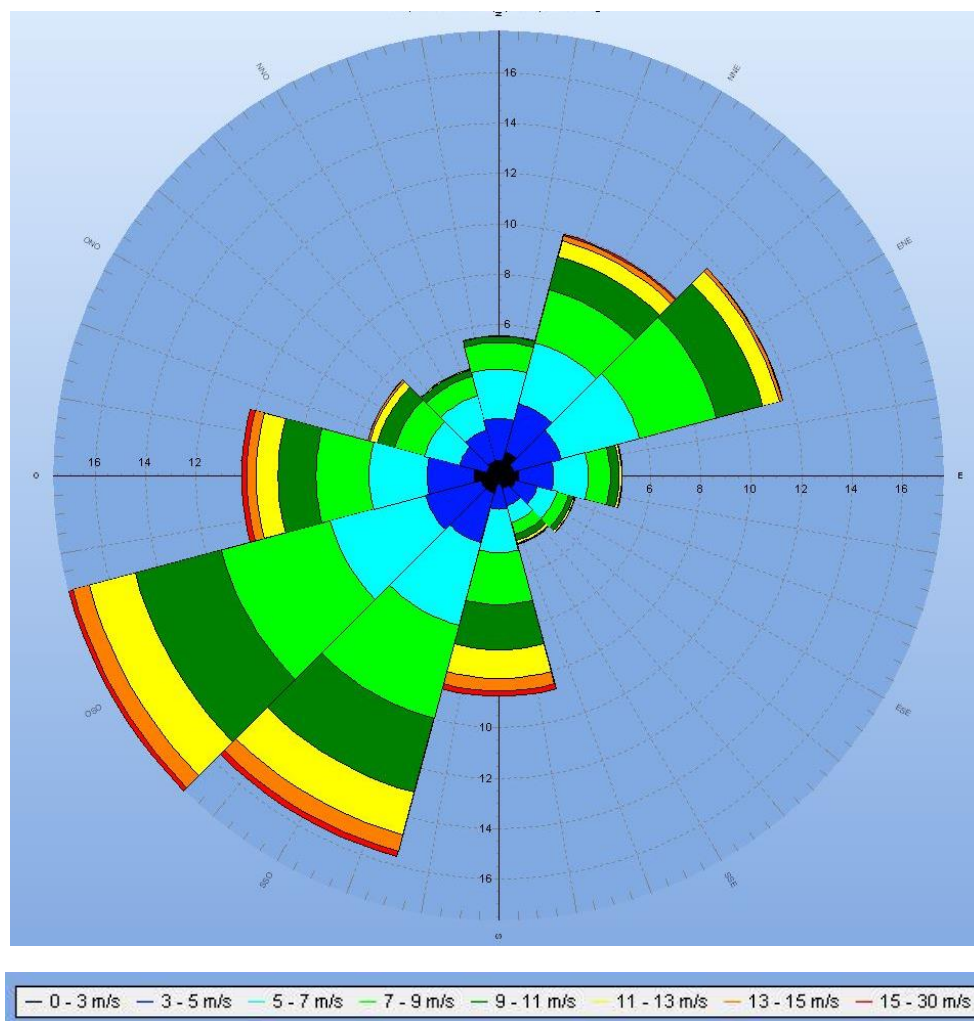
Panneau de présentation d'un mât de mesure

Le mât de mesure a été installé en mai 2019 et couvre plus d'une année de mesure sur site. Il sera démonté après mai 2021 pour couvrir deux années complètes. Cette période permet une estimation très précise du potentiel de vent et donc du productible du parc éolien.

A noter, que l'installation d'un mât de mesure de vent n'est pas nécessaire ni d'un point de vue réglementaire ni d'un point de vue technique pour déposer une demande d'autorisation de projet éolien. Cette installation permet de caractériser au mieux le gisement de vent qui est déjà connu grâce aux données long terme par satellite. Par ailleurs il existe d'autres moyens de mesures du vent par ondes sonores (Sodar) ou par laser (Lidar) qui peuvent remplacer ou compléter un mât. La mesure du vent in situ peut également intervenir plus tard dans le projet, pendant l'instruction de la demande voire après l'obtention des autorisations.

Le mât de mesure a également servi de support pour les appareils d'enregistrement de l'activité en hauteur des chauves-souris réalisé entre juin et octobre 2019 puis mars à mai 2020 par NCA environnement.

Sur une période de mesure d'une année complète (juin 2019 à mai 2020) qui permet de couvrir l'ensemble des saisons, nous pouvons extraire la rose des vents suivante pour une hauteur de 120 mètres soit le maximum du mât. Il s'agit de la fréquence répartie selon 12 directions et classée par vitesse de vent selon les couleurs :

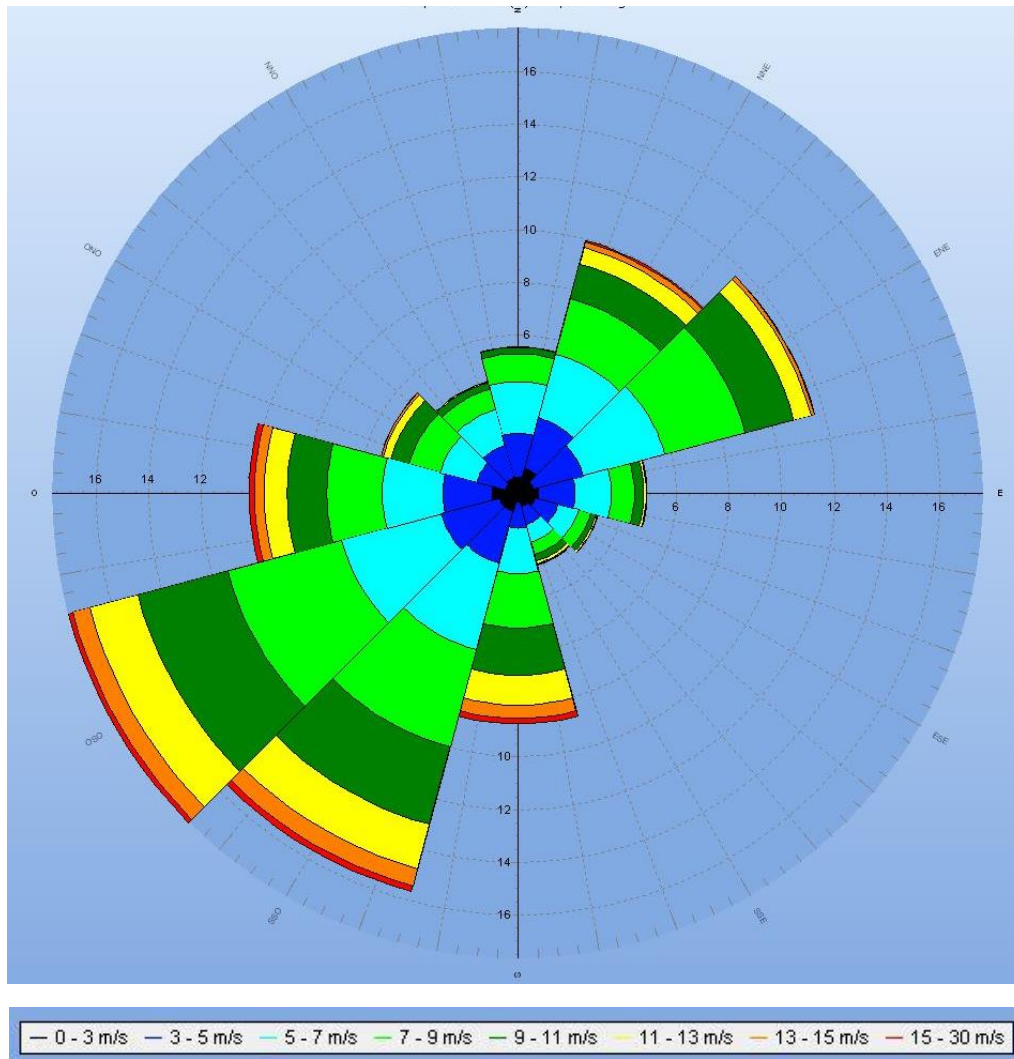


Rose des vents à 120 mètres de haut sur une période de mesure d'une année complète

Extrapolation sur une période longue

Le potentiel de vent moyen est variable d'une année à l'autre. Il est donc nécessaire d'utiliser une source de données long terme sur une période assez importante pour atténuer les variations annuelles. Celle utilisée correspond aux quinze dernières années soit mi-2005 à mi-2020. La source de ces informations est la référence ERA5 qui agrège plusieurs sources fiables et représentatives de données de vent terrestres et satellites. Les données sont disponibles au pas horaire et à 120 mètres de hauteur pour un point proche et représentatif site. Le niveau de corrélation entre cette référence et les données du mât de mesure est très élevé ce qui garantit une très bonne fiabilité d'extrapolation.

Après extrapolation des données à long terme les résultats sous forme graphique sont :



Rose des vents à 120 mètres de haut pour une extrapolation long terme sur 15 années

La répartition par direction de l'énergie est plus importante que la répartition de la fréquence des vents. Le potentiel énergétique du vent étant proportionnel au cube de sa vitesse. La rose des énergies présente donc le potentiel énergétique par direction.

Le calcul du productible est adapté à l'implantation de chaque éolienne en tenant compte de l'ensemble de ces données. Les calculs sont effectués à l'aide du logiciel de référence Windpro dernière version (3.4). La prévision de production nette annuelle est de 58 100 MWh pour l'ensemble du parc selon une moyenne de 4 modèles représentatifs du gabarit déposé.

Pertes et bridages

La production du parc éolien est réduite par différentes pertes inévitables ainsi que des éventuels plans de bridage qu'il faut intégrer aux estimations de productible.

Pertes par type :

- **Maintenance** : arrêts automatiques des machines et arrêts pour intervention des techniciens effectuant l'entretien ou une maintenance préventive voire curative. La disponibilité des machines est garantie par l'ensemble des constructeurs pour un minimum de 97% du temps. Les pertes de maintenance sont donc au maximum de 3% du productible.
- **Electrique réseau** : pertes du réseau électrique, des postes de livraison et indisponibilité temporaire du réseau pour un total de 1,5%.
- **Consommation interne de l'éolienne** : pertes de fonctionnement du transformateur lié à son rendement, consommation électrique de veille des différents composants en particulier moteurs, pompes, contrôleurs, balisage et ordinateurs. Soit environ 0,8% du productible.
- **Pertes exceptionnelles** : certains facteurs peuvent induire des pertes exceptionnelles comme des conditions météorologiques défavorables dont les périodes de gel. Cela représente environ 0,2% du productible.

Eventuel bridages par type :

- **Acoustique** : comme présenté dans le chapitre acoustique le parc fera l'objet d'une campagne acoustique dans la première année de sa mise en service. En fonction des mesures effectuées et du modèle d'éolienne définitif il pourra être prévu un bridage acoustique afin de respecter les normes en vigueur. Ce bridage impliquerait une perte du productible qui serait nulle si aucune émergence réglementaire n'est constatée et pourrait atteindre un maximum estimé entre 2 à 3 %.
- **Chiroptère** : comme présenté dans le chapitre dédié l'activité des chauves-souris implique un bridage qui sera adapté selon les mesures effectuées sur site après la mise en exploitation. Il consiste à l'arrêt des éoliennes lorsque les conditions sont favorables à l'activité des chauves-souris. Ce bridage ne concernera que certaines éoliennes et représenterait une perte d'environ 1 à 2 %.

Tableau récapitulatif des maximums des pertes et bridages :

Pertes et bridages	Impact productible
Maintenance	3 %
Electriques réseaux	1,5 %
Consommation électrique interne	0,8 %
Pertes exceptionnelles	0,2%
Acoustique	2,5 %
Chiroptères	2 %
Total pertes et bridages	10 %

Estimation du productible net

L'ensemble des calculs sont effectués avec le logiciel Windpro selon les recommandations de EMD international éditeur du logiciel. Les données utilisées sont présentées précédemment avec certaines explications simplifiées pour aider à la compréhension. Le tableau suivant présente les estimations de productible pour 4 modèles actuellement disponibles sur le marché et respectant les dimensions maximums du gabarit du projet. Le modèle définitif d'éolienne pourrait être différent des modèles ici présentés mais les estimations sont basées sur des machines réelles pour une bonne précision des calculs grâce aux données certifiées par les constructeurs.

Constructeur	Modèle	Puissance (MW)	Diamètre (mètres)	Hauteur		Productible	
				d'axe	totale	Net	Final
Vestas	V 150	5,6	150	125	200	61 195	55 076
Nordex	N 149	5,7	149	125	199,5	59 835	53 852
Enercon	E 147	5,0	147	126	199,5	53 613	48 252
Siemens Gamesa	SG 145	5,0	145	127,5	200	57 765	51 989
Gabarit		5,7	150	125	200	58 100	52 300

Tableau récapitulatif des résultats du calcul de productible

Le productible net est celui du parc selon les caractéristiques des machines et l'implantation. Le productible final intègre le maximum estimé des différentes pertes et des bridages potentiels.

Le productible final retenu pour le gabarit et pour les estimations du projet correspond à la moyenne des 4 modèles étudiés, soit **58 100 MWh** (en P50). Selon cette simulation le facteur de charge annuel du parc serait de 26% soit l'équivalent de 2 290 heures équivalent pleine puissance.

Si on considère la puissance moyenne des 4 modèles simulées soit 5,3 MW le facteur de charge est de **28%** pour un équivalent de **2 460 heures** équivalent pleine puissance.

Cela représente l'équivalent de la consommation annuelle électrique (chauffage et eau chaude sanitaire inclus) de 11 100 foyers français soit 25 600 personnes. C'est également 15 700 tonnes d'émission de CO₂ équivalent évités grâce à la substitution de l'énergie éolienne à d'autres moyens de production électrique plus polluants.

Le taux de 300 g de CO_{2eq} utilisé est conservateur car l'Ademe utilise par exemple 500 à 600 g CO_{2eq}. Source : Ademe – Filière éolienne française : bilan, prospective et stratégie synthèse – 09/2017 (p.13) « Chaque kWh éolien produit a permis d'éviter de l'ordre de 500 à 600 gCO_{2eq} »

Intégration du niveau incertitude sur le productible

Le niveau de productible présenté correspond à une estimation du P50 c'est-à-dire une moyenne de production annuelle. C'est un productible qui aura chaque année autant de chance d'être dépassé que de pas être atteint. Afin d'assurer la pérennité économique du projet, en particulier le remboursement du prêt bancaire même les années de vent faible le P90 est généralement utilisé dans l'éolien. Il s'agit de la production minimum probable dans 90% des cas soit 9 années sur 10. Le P90 dépend du niveau d'incertitude des paramètres de calcul. Pour ce projet nous utilisons un niveau d'incertitude conservateur de 13% en conformité avec le cumul des niveaux d'incertitude des facteurs du calcul. La production finale en **P50 est de 52 300 MWh mais de 43 600 MWh en P90**.

Pour les estimations du business plan c'est ce productible en P90 qui sera utilisé. Cela correspond à une marge de sécurité correspondant aux exigences des banques.