



## IV. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour objectif de caractériser l'installation envisagée ainsi que son organisation et son fonctionnement, afin de permettre d'identifier les principaux potentiels de danger qu'elle représente (chapitre V), au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

### IV.1 CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

#### IV.1.1 CARACTERISTIQUES GENERALES D'UN PARC EOLIEN

Un parc éolien est une centrale de production d'électricité à partir de l'énergie du vent. Il est composé de plusieurs aérogénérateurs et de leurs annexes (cf. schéma du raccordement électrique au paragraphe IV.3.1) :

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage »
- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers un groupe de postes de livraison électrique (appelé « réseau inter-éolien »)
- Plusieurs postes de livraison électrique, concentrant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité au travers du poste source local (point d'injection de l'électricité sur le réseau public)
- Un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au(x) poste(s) de livraison vers le poste source local.
- Un réseau de chemins d'accès
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

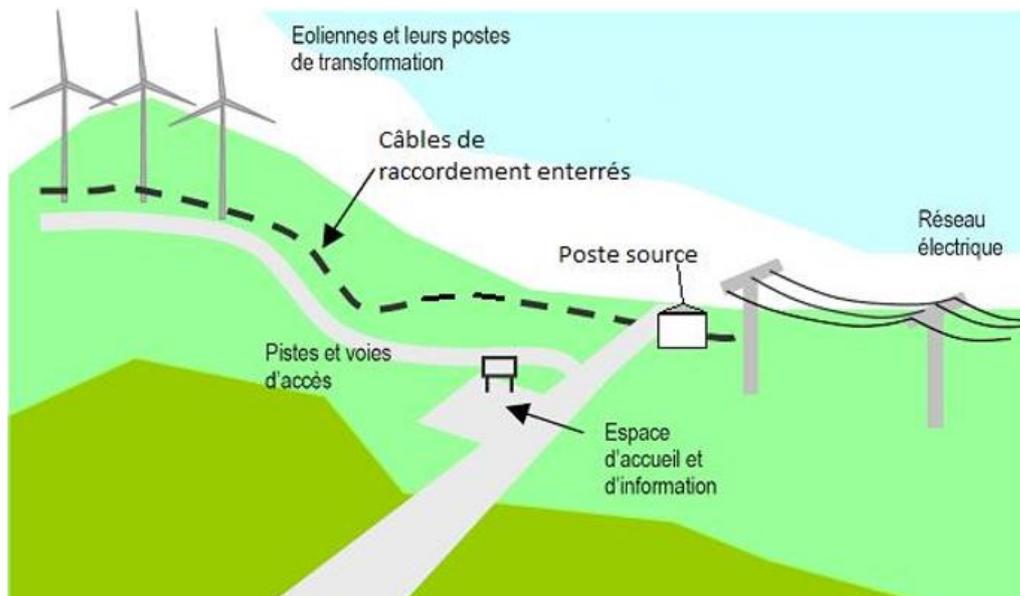


Figure 20 : Schéma descriptif d'un parc éolien

(Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, MEEDDM 2010)

Selon la réglementation, une installation soumise à la rubrique 2980 des Installations Classées correspond à un parc éolien exploité par un seul et même exploitant. Dans un souci de simplification, nous emploierons indifféremment les termes « parc éolien » ou « installation ».

## IV.1.1.1 ELEMENTS CONSTITUTIFS D'UN AEROGENERATEUR

Au sens de l'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 protection de l'environnement, les aérogénérateurs (ou éoliennes) sont définis comme un dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Toutes les éoliennes qui composent le parc sont de même type, de matériau et couleur sobres. La couleur correspond à une des teintes autorisées par la réglementation en vigueur (par exemple : RAL 7035).

Le porteur de projet a retenu un gabarit issu des dimensions « maximisantes » de modèles existants sur le marché.

Tableau 16 : Exemples de modèles existants (Source : Eolise)

Constructeur	Modèle	Puissance (en MW)	Diamètre du rotor (en mètres)	Hauteur du mât (en mètres)	Hauteur totale (en mètres)
Vestas	V 150	5,6	150	125	200
Nordex	N 149	5,7	149	125	199,5
Enercon	E 147 EP5	5,0	147	126	199,5
Siemens Gamesa	SG 145	4,5	145	127,5	200
<b>Gabarit</b>	<b>Maximum</b>	<b>5,7</b>	<b>150</b>	<b>125</b>	<b>200</b>

Dans la suite de l'étude de dangers, les calculs sont donc effectués à partir des dimensions suivantes :

- **La hauteur maximale en bout de pale** est de 200 m
- **La hauteur de mât**, au sens de la réglementation est de 125 m au maximum
- **Le diamètre de rotor** de 150 m
- **La puissance nominale maximale** de 5,7 MW

Les aérogénérateurs se composent de trois principaux éléments :

- **Un rotor** dimensionné suivant le standard IEC. Il est composé de trois pales, un moyeu et de couronnes d'orientation et d'entraînements pour le calage des pales. Les pales du rotor sont fabriquées en fibres de verre parfois complétées par des fibres de carbone. Chaque système pitch (rotation de pale) est indépendant.
- **Un mât (ou tour tubulaire)** est généralement composé de 4 à 5 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmonté d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique. Il est en acier couvert d'un revêtement époxy (protection anti-corrosion) et de peinture acrylique. Le mât comporte des plates-formes intermédiaires et est équipé d'une échelle, pourvue d'un système antichute (rail), de plateformes de repos et d'un élévateur de personnel.
- **Une nacelle** composée d'un châssis en fonte et d'une coquille fabriquée en matière plastique renforcée de fibres de verre, dimensionnés suivant le standard IEC classe S. Elle dispose d'un train d'entraînement, d'une génératrice, d'un système d'orientation, du convertisseur ainsi que du transformateur dans certains cas. Elle abrite plusieurs éléments fonctionnels :
  - Le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique
  - Le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas)
  - Le système de freinage mécanique
  - Le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie
  - Les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette)
  - Le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.

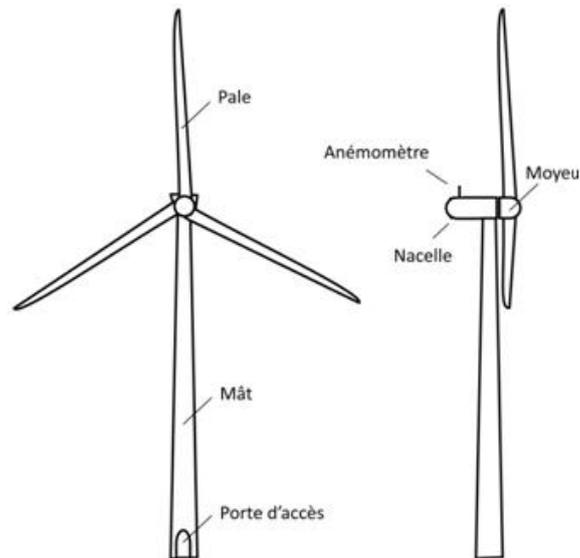


Figure 21 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

- **LE ROTOR**

Le rotor permet de convertir l'énergie cinétique du vent en mouvement de rotation de l'éolienne. Il est composé de trois pales, d'un moyeu de rotor, de trois roulements et de trois entraînements pour l'orientation des pales.

- **Le moyeu** du rotor est une construction en fonte modulaire et rigide. Le roulement d'orientation de pale et la pale sont montés dessus.
- **Les pales** sont constituées de deux moitiés collées ensemble. Le matériau utilisé pour les pales est un composé de fibres de verre parfois complété de fibre de carbone. Le profil aérodynamique des pales résiste bien aux salissures et à la glace, ce qui permet une réduction des pertes de puissance. Chaque pale est pourvue d'une pointe en aluminium qui dévie le courant de foudre par un câble en acier vers le moyeu du rotor. Les pales sont fixées au roulement d'orientation du système Pitch.
- **Système à pas variable** : chaque pale est commandée et entraînée séparément par un entraînement électromagnétique avec moteur triphasé, un engrenage planétaire, et une unité de commande avec convertisseur de fréquence et alimentation électrique de secours. Le système à pas variable est le frein principal de l'éolienne. Les pales se tournent ainsi de 90° pour le freinage, ce qui interrompt la portance et crée une grande résistance de l'air provoquant ainsi le freinage du rotor (frein aérodynamique).

## • LA NACELLE

Une vue d'ensemble de la nacelle est présentée sur la figure suivante :

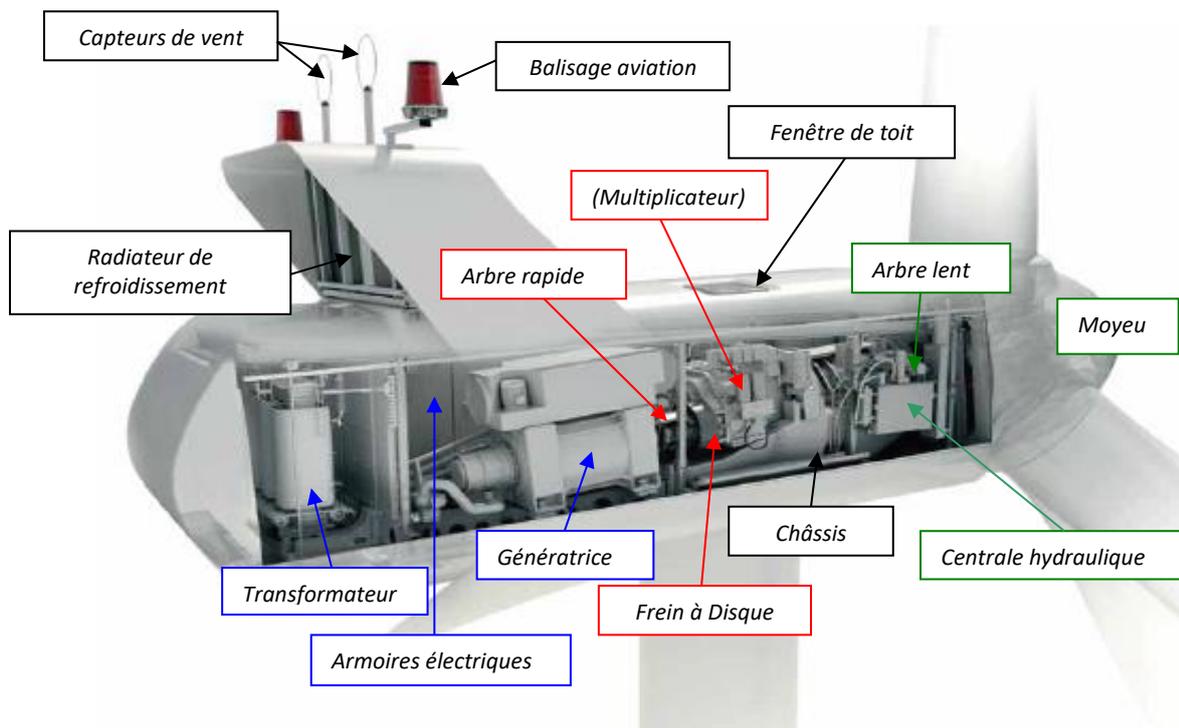


Figure 22 : Composants d'une nacelle (Source : Vestas)

- La couronne d'orientation** : La direction du vent est mesurée de manière continue à hauteur de moyeu par deux appareils indépendants. L'un d'entre eux est un appareil ultrasonique. Tous les anémomètres sont chauffés. Si la direction du vent relevée diffère du positionnement de la nacelle d'une valeur supérieure à la valeur limite, la nacelle est réorientée via quatre entraînements constitués d'un moteur électrique, d'un engrenage planétaire à plusieurs niveaux et de pignons d'entraînement. Les freins d'orientation sont activés.
- Le train d'entraînement** transmet le mouvement de rotation du rotor à la génératrice. Il est constitué des composants principaux suivants :
  - L'arbre du rotor : il transmet les forces radiales et axiales du rotor au châssis machine. Le roulement du rotor contient un dispositif de verrouillage mécanique du rotor
  - Un multiplicateur (présence ou non selon la technologie utilisée) : il augmente la vitesse de rotation au niveau nécessaire pour la génératrice. L'huile du multiplicateur assure non seulement la lubrification mais aussi le refroidissement du multiplicateur. La température des roulements du multiplicateur et de l'huile est surveillée en permanence
  - Une frette de serrage : elle relie l'arbre de rotor et le multiplicateur
  - Un coupleur : il compense les décalages entre multiplicateur et génératrice. Une protection contre les surcharges (limitation prédéfinie de couple) est montée sur l'arbre de la génératrice. Elle empêche la transmission de pics de couple qui peuvent avoir lieu dans la génératrice en cas de panne de réseau. Le coupleur est isolé électriquement.
- La génératrice** : la transformation de l'énergie éolienne en énergie électrique s'effectue grâce à une génératrice de 50 Hz. Elle est maintenue à une température de fonctionnement optimale grâce au circuit de refroidissement. Son stator est directement relié au réseau du parc éolien, son rotor l'est via un convertisseur de fréquence à commande spéciale.
- Le transformateur électrique** : installé dans la nacelle ou au pied du mât, il permet d'élever la tension de 690 Volts à 20 000 ou 30 000 Volts en sortie de la génératrice dans le réseau inter-éolien. Il remplit les conditions de classe de protection incendie F1.

- **Convertisseur de fréquence** : il est situé à l'arrière de la nacelle. Grâce à un système générateur-convertisseur à régime variable, les pics de charge et pointes de surtension sont limités.
- **Circuit de refroidissement** : (multiplicateur), génératrice et convertisseur sont refroidis via un échangeur air/eau parfois couplé avec un échangeur eau/huile. Tous les systèmes sont conçus de manière à garantir des températures de fonctionnement optimales même en cas de températures extérieures élevées. La température de chaque roulement, de l'huile, des bobinages et des roulements de la génératrice ainsi que du réfrigérant est contrôlée en permanence et en partie de manière redondante par le système contrôle-commande.
- **Les freins** : L'éolienne est équipée d'un frein aérodynamique disposant de deux niveaux de freinage. Ce frein est déclenché par rotation des pales. Il peut être couplé à un deuxième système de freinage mécanique disposant lui aussi de 2 niveaux de freinage.
- **LE PIED DU MÂT**

Le mât est tubulaire cylindrique. L'échelle d'ascension avec son système de protection antichute et les plateformes de repos et de travail à l'intérieur du mât permettent un accès à la nacelle à l'abri de la météo.

Le mât est placé sur une fondation de 25 à 35 m de diamètre. La construction des fondations dépend de la nature du sol du site d'implantation prévu. Pour l'ancrage du mât, une cage est bétonnée dans les fondations. Le mât et la cage d'ancrage sont vissés ensemble.

#### IV.1.1.2 EMPRISE AU SOL

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens :

- **La surface de chantier (aire de grutage)** est une zone non revêtue. Elle est destinée au stockage au sol des composants de l'éolienne durant la construction et le démantèlement. Elle est temporaire.
- **La fondation de l'éolienne** est recouverte de terre végétale. Ses dimensions exactes sont calculées en fonction des aérogénérateurs et des propriétés du sol.
- **La zone de surplomb ou de survol** correspond à la surface au sol au-dessus de laquelle les pales sont situées, en considérant une rotation à 360° du rotor par rapport à l'axe du mât.
- **La plateforme** correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes. Sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation.
- **Les virages (pans coupés)** permettent aux camions de transport des composants des éoliennes de manœuvrer. Il est nécessaire que les virages respectent un certain rayon de courbure, calculé selon le type d'éolienne.

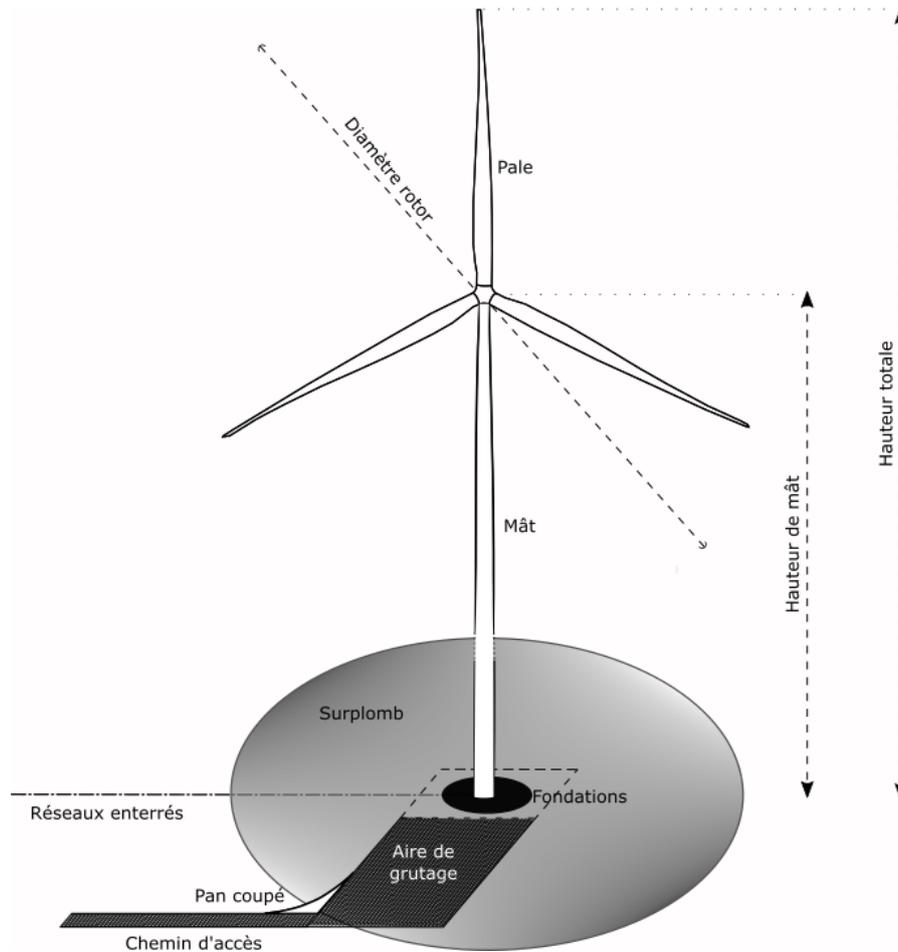


Figure 23 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne (source : Eolise)

Les emprises au sol de chaque éolienne du parc éolien de Louin sont les suivantes :

- **Plateforme** (aire de grutage) : entre 2 000 et 2 650 m<sup>2</sup> pour chaque éolienne
- **Fondation** : 25 à 35 m de diamètre
- **Zone de survol** : 150 m de diamètre.

#### IV.1.1.3 CHEMINS D'ACCES

Pour accéder à chaque aérogénérateur, des pistes d'accès sont aménagées pour permettre aux véhicules d'accéder aux éoliennes aussi bien pour les opérations de constructions du parc éolien que pour les opérations de maintenance liées à l'exploitation du parc éolien :

- L'aménagement de ces accès concerne principalement les chemins agricoles existants ;
- Si nécessaire, de nouveaux chemins sont créés sur les parcelles agricoles.

Durant la phase de construction et de démantèlement, les engins empruntent ces chemins pour acheminer les éléments constituant les éoliennes et de leurs annexes.

Durant la phase d'exploitation, les chemins sont utilisés par des véhicules légers (maintenance régulière) ou par des engins permettant d'importantes opérations de maintenance (ex : changement de pale).

#### IV.1.1.4 AUTRES INSTALLATIONS

Une aire de stationnement est prévue au niveau des postes de livraison permettant aux visiteurs de se garer pour consulter les panneaux pédagogiques et les coordonnées de l'exploitant du parc éolien. Les aires de grutage seront également utilisées comme aire de stationnement uniquement pour la maintenance du parc éolien car elles ne seront pas accessibles au public.