

III. 4. Cartographie de synthèse

III. 4. 1. Nombre de personnes exposées

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) permet d'identifier les enjeux à protéger dans une aire d'étude.

La méthode de comptage des enjeux humains dans chaque secteur se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers. Cette fiche propose une méthodologie pour compter, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées dans chacune des zones d'effet des phénomènes dangereux identifiés. Elle est présentée en Annexe 3.

Le nombre de personnes et les surfaces (ou longueurs) associées à chaque secteur sont repris dans le tableau suivant, pour chacune des éoliennes et leur périmètre de 500 m.

Tableau 10 : Nombre de personnes exposées pour chaque éolienne

Éolienne	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Terrains aménagés mais peu fréquentés		Chemins de randonnée		Total
	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (km)	Nombre de personnes exposées	
E1	77,1	0,77	1,5	0,15	-	-	0,9
E2	76,9	0,77	1,7	0,17	0,5	1	1,9
E3	77,7	0,77	1	0,1	1	2	2,9

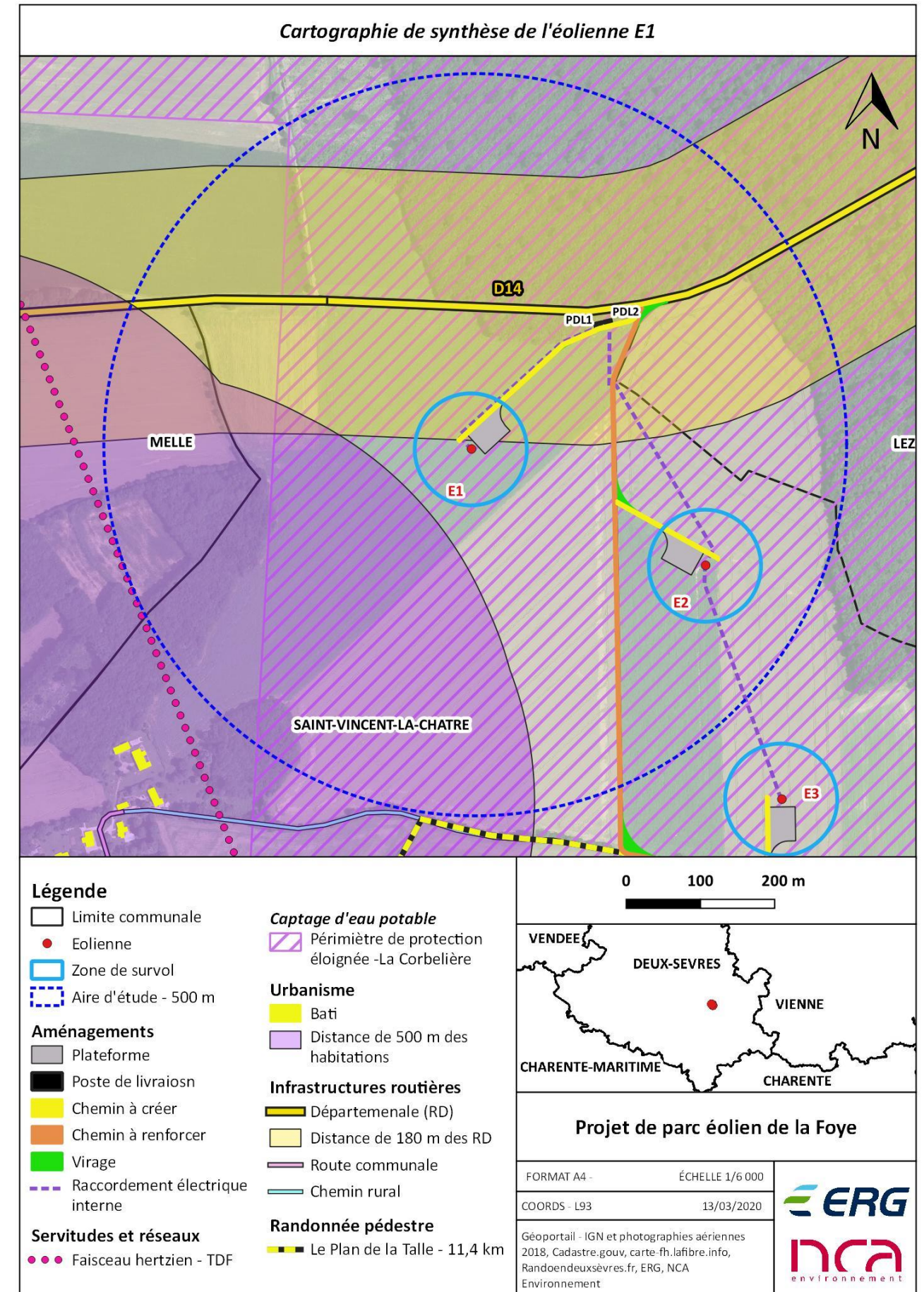
Le détail du nombre de personnes exposées est fourni ci-après :

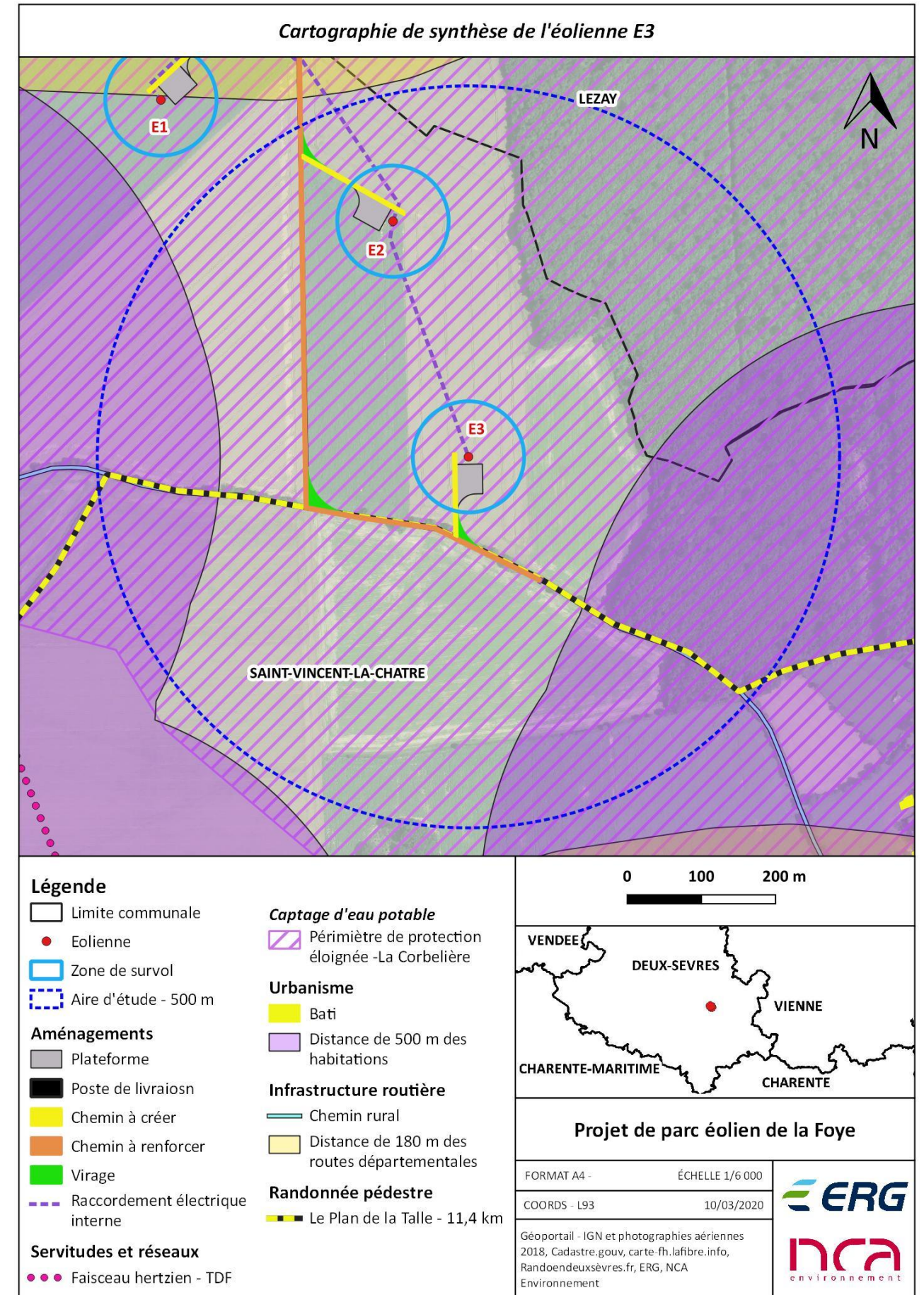
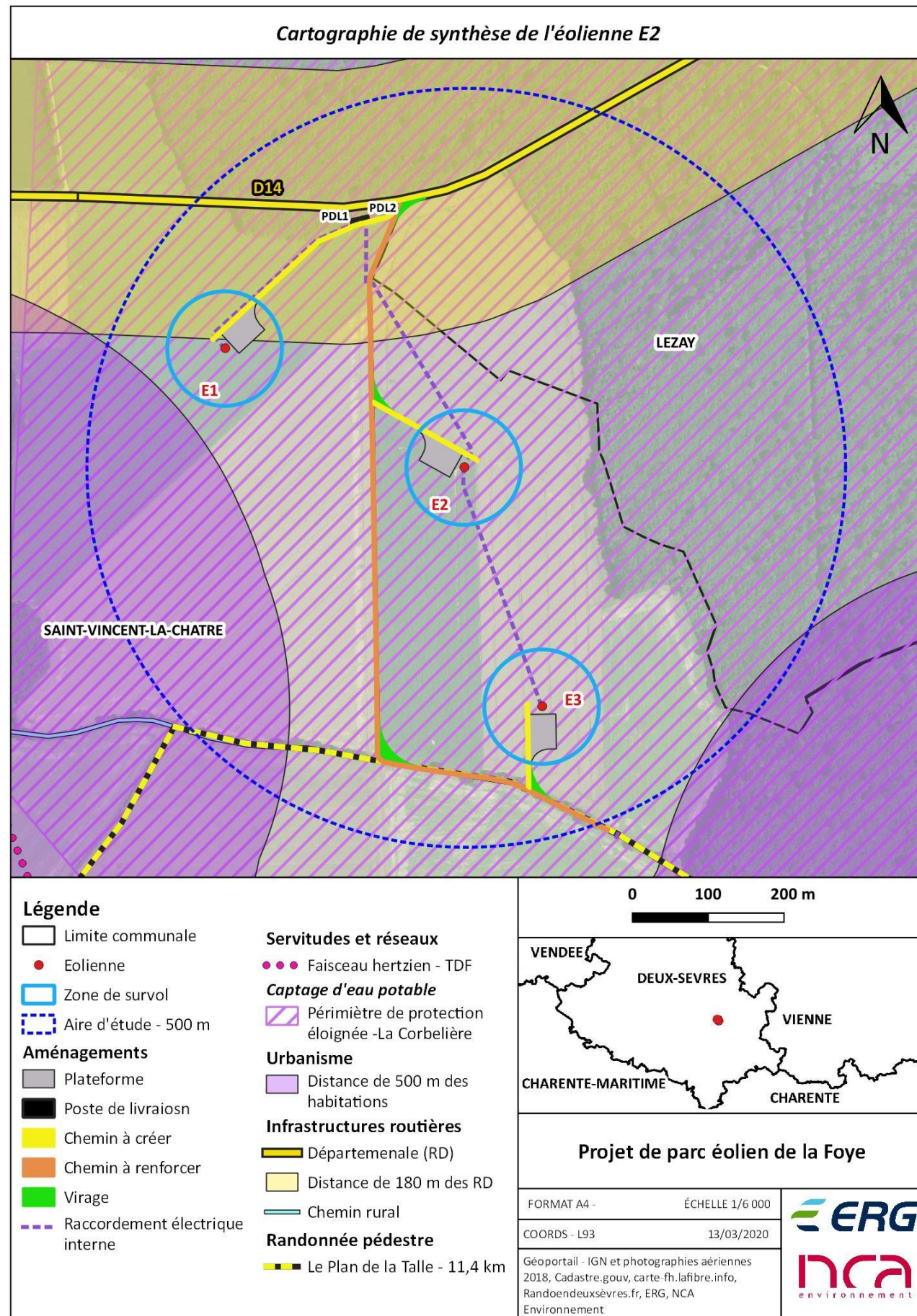
- **Les champs et parcelles agricoles** sont considérés comme des terrains non aménagés et très peu fréquentés (1 pers/100 ha).
- **Les routes non structurantes, les chemins agricoles et les aménagements permanents** (plateformes et voies d'accès créées ou renforcées) des éoliennes sont considérés comme des terrains aménagés mais peu fréquentés (1 pers/10 ha).
- **Les sentiers du PDIPR et de la randonnée communale** sont considérés comme des chemins de promenade, de randonnée (2 pers/1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne).

À noter qu'il n'y a aucun terrain aménagé potentiellement fréquenté ou très fréquenté (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport...), aucune voie structurante (TMJA > 2000), voie navigable, logement ou zone d'activité exposé dans le secteur de l'aire d'étude.

III. 4. 2. Cartographie

Les cartographies suivantes permettent d'identifier géographiquement les enjeux à protéger dans les aires d'étude, à savoir les enjeux humains (nombre de personnes exposées) et les enjeux matériels.





IV. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION ET DE SON FONCTIONNEMENT

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 (*Paragraphe V* en page 40), au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

IV. 1. Caractéristiques de l'installation

IV. 1. 1. Caractéristiques générales d'un parc éolien

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 le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé « **réseau inter-éolien** ») ;
- Un ou plusieurs **poste(s) 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 (appelé « **réseau externe** » et appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité) ;
- Un réseau de **chemins d'accès** ;
- Une installation de stockage électrique (batteries etc) le cas échéant ;
- Une installation de production d'hydrogène le cas échéant ;
- Éventuellement des **éléments annexes**, type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

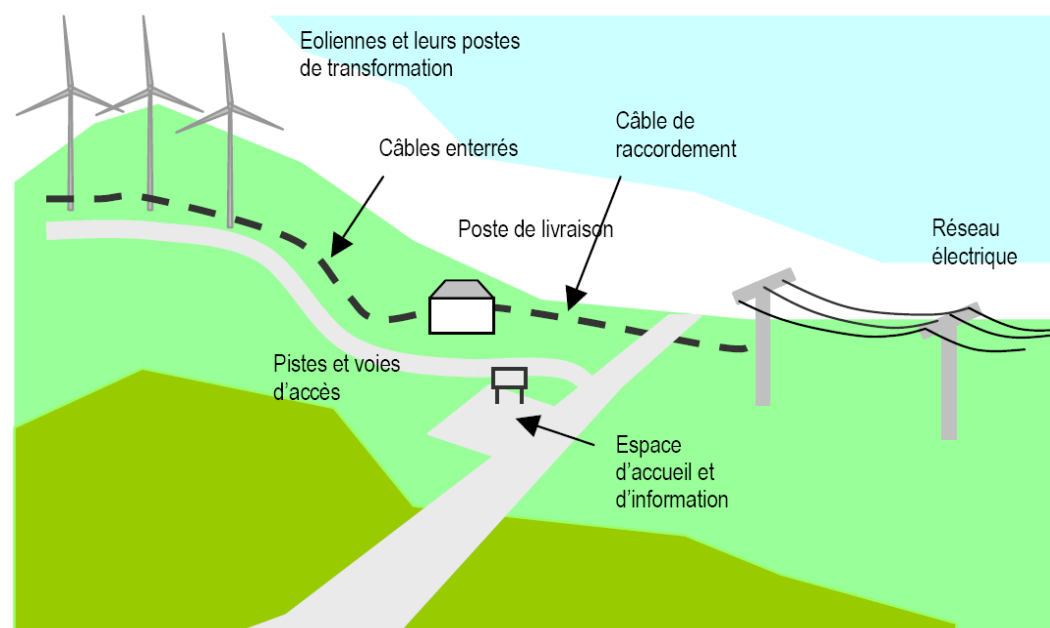


Figure 10 : Schéma descriptif d'un parc éolien

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

IV. 1. 1. 1. Éléments constitutifs d'un aérogénérateur

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 modifiée par l'arrêté du 22 juin 2020, 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.

Le gabarit définitif des machines du parc éolien de la Foye n'est pas encore établi. Cinq modèles sont envisagés par ERG DÉVELOPPEMENT FRANCE. La présente étude se base sur les dimensions les plus importantes de chaque éolienne, afin d'analyser les impacts les plus forts.

Toutes les éoliennes qui composent le parc sont de même type, de hauteur égale (180 m en bout de pales maximum) et de matériau et couleur sobres (exemple RAL 7035).

Les dimensions « maximisantes » sont les suivantes :

- **Hauteur du mât** : 109 m ;
- **Hauteur au moyeu** : 111,5 m ;
- **Hauteur au sens de la réglementation ICPE (mât + nacelle)** : 115,28 m ;
- **Longueur de pale** : 74 m ;
- **Diamètre du rotor** : 150 m ;
- **Hauteur des machines** : 180 m.

Un aérogénérateur est essentiellement composé des éléments suivants :

- **Un rotor** de 150 m de diamètre maximum, 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 matière plastique renforcée de fibres de verre (GFK) à haute résistance. Chaque système pitch (pale) est indépendant.
- **Une tour tubulaire (mât)** généralement composée de 3 à 4 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmonté d'un ou plusieurs tronçons en acier. Elle est couverte 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 plates-formes de repos, et d'un élévateur de personnel. 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.

Le parc éolien de la Foye est conçu avec des mâts en béton.

- **Une nacelle** composée d'un châssis en fonte et d'une coque fabriquée en matière plastique renforcée de fibres de verre. 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.

- **Le transformateur moyenne tension** (transformateur MT) et l'installation de commutation moyenne tension (installation MT)

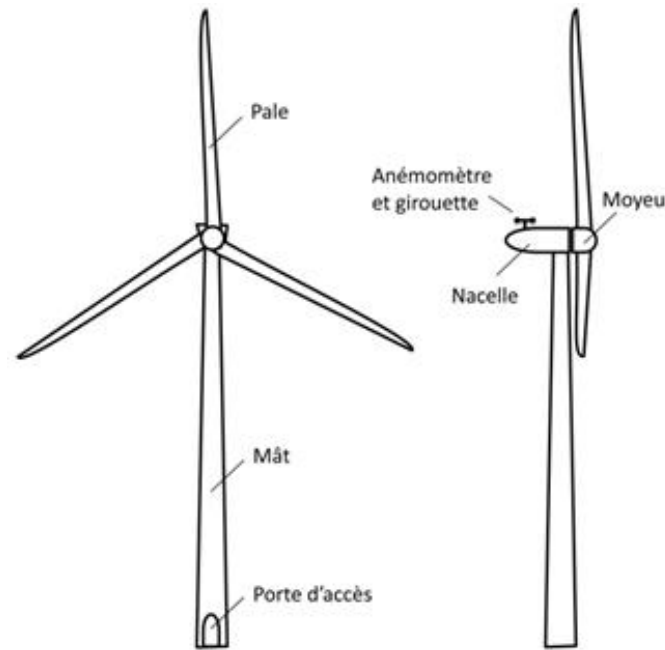


Figure 11 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur
(Source : Trame de l'étude de dangers)

Le rotor

Le rotor permet de convertir l'énergie cinétique du vent en mouvement de rotation de l'éolienne.

- **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**, d'une longueur maximale de 74 m maximum, sont constituées de 2 moitiés collées ensemble. Le matériau du noyau de cette construction à plusieurs couches est en balsa et mousse de PVC. 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 puis vers la terre. Les pales sont fixées au roulement d'orientation du système Pitch (ou système à pas variable » à l'aide de boulons en T.
- **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. C'est un système de régulation aérodynamique qui permet de pivoter la pale afin d'ajuster sa portance. Cela affecte l'énergie captée. Il est donc possible de modifier la vitesse de rotation voire d'arrêter la rotation : c'est la mise en drapeau.

La nacelle

Une vue d'ensemble de la nacelle est présentée ci-contre.

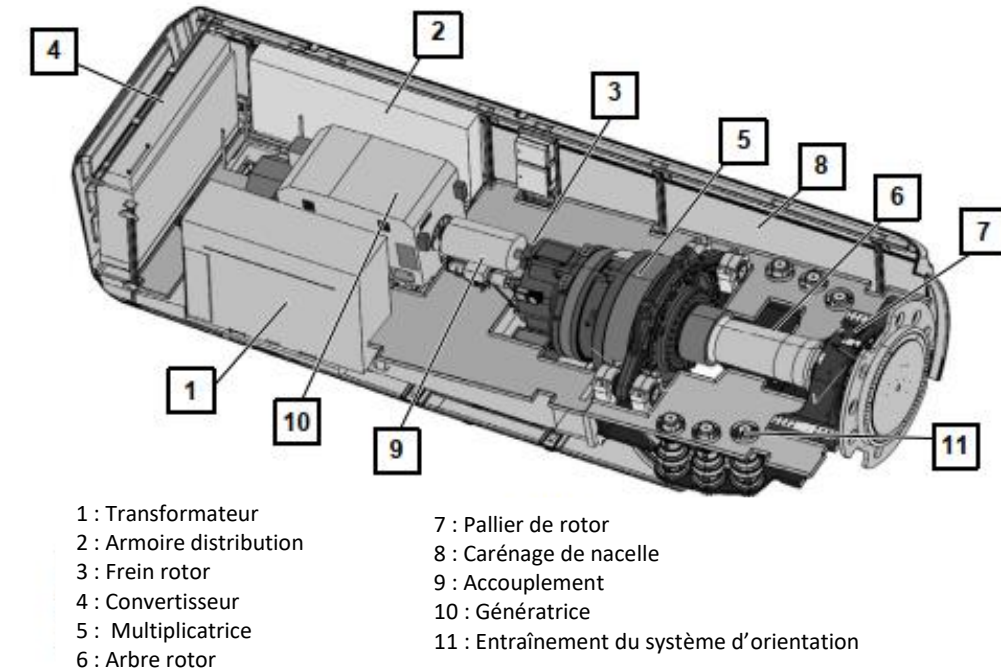


Figure 12 : Représentation schématique d'une nacelle type
(Source : Nordex France)

- **La couronne d'orientation** : la direction du vent est mesurée de manière continue à hauteur de moyeu par 2 appareils indépendants. L'un d'entre eux est un appareil ultrasonique. Tous les anémomètres sont chauffés. La couronne d'orientation est la jonction entre la nacelle, tournante, et le mât fixe. En fonction des données météorologiques mesurées à hauteur de moyeu par deux appareils indépendants, la nacelle est réorientée face au vent via 3 à 4 entraînements constitués d'un moteur électrique, d'un engrenage planétaire à plusieurs niveaux et de pignons d'entraînement. Un fois orientée dans la bonne direction, les freins d'orientation sont activés afin de ne pas fatiguer prématurément le système à chaque rafale de vent
- **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** : 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 mécanique en énergie électrique s'effectue soit grâce à une génératrice asynchrone à double alimentation de 4 500 kW à 50 Hz ou soit grâce à une génératrice synchrone (sans multiplicateur) de 5 600 kW. Elle est maintenue à une température de fonctionnement optimale grâce au circuit de refroidissement. Son stator est directement relié au réseau du parc éolien et son rotor l'est via un convertisseur de fréquence à commande spéciale.
- **Le transformateur électrique** : installé à l'arrière sur le flanc droit de la nacelle ou au pied du mât, il permet d'élever la tension de sortie de la génératrice (environ 690 Volts) à 20 000 Volts ou 30 000 Volts dans le réseau inter-éolien. Il remplit les conditions de classe de protection incendie F1.