



## **WP France 26**

# **Dossier de Demande d'Autorisation Unique**

Parc éolien de Châtaignier

Bazolles (58)

3<sup>ème</sup> partie

## **Projet Technique**



## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PREAMBULE.....</b>	<b>5</b>
1.1	Contexte général de l'énergie éolienne .....	5
1.1.1	Historique du développement éolien .....	5
1.1.2	Situation actuelle .....	9
1.2	Avantages et limites de l'énergie éolienne .....	11
1.2.1	Avantages .....	11
1.2.2	Limites .....	12
<b>2</b>	<b>PROJET DE PARC EOLIEN DE CHATAIGNIER .....</b>	<b>13</b>
2.1	Présentation du projet et du site retenu .....	13
2.1.1	Statut ICPE du parc éolien de Châtaignier .....	13
2.1.2	Implantation du projet.....	13
2.2	Aérogénérateurs .....	20
2.2.1	Aérogénérateurs.....	20
2.2.2	Description du modèle retenu .....	22
2.2.3	Production .....	31
2.3	Poste de livraison .....	31
2.4	Présentation de la phase de travaux .....	33
2.4.1	Création de l'accès routier et des plateformes de montage (ou grutage).....	33
2.4.2	Caractéristiques du transport du matériel .....	38
2.4.3	Réalisation des fondations .....	39
2.4.4	Caractéristiques du montage des éoliennes .....	41
2.4.5	Balisage.....	41
2.4.6	Raccordement au réseau électrique .....	43
2.4.7	Remise en état des emprises du chantier .....	46
2.4.8	Planning prévisionnel du projet.....	46
2.5	Phase de démantèlement.....	47
2.6	Documents d'urbanisme et contraintes techniques applicables .....	48
2.7	Plans réglementaires .....	48
<b>3</b>	<b>MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES .....</b>	<b>49</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Évolution des capacités installées dans le monde de 2001 à 2016 (source : Connaissance des Énergies, d'après données du GWEC) .....	11
Figure 2 : Puissance éolienne raccordée en France à la fin 2014.....	11
Figure 3 : Localisation générale .....	15
Figure 2 : Zone d'implantation potentielle (ZIP) .....	16
Figure 3 : Aire d'étude immédiate .....	16
Figure 5 : Plan d'implantation des éoliennes avec chemin d'accès et postes de livraison .....	20
Figure 6 : Description d'une éolienne.....	22
Figure 7 : Photo du ferrailage d'une fondation type .....	23
Figure 8 : Eolienne Nordex N117 .....	24
Figure 9 : Eolienne Nordex N117 .....	25
Figure 10 : Eolienne Nordex N117 .....	26
Figure 11 : Courbe de puissance .....	29
Figure 12 : Schéma de la nacelle de l'éolienne .....	30
Figure 13 : Nordex – N117 (1/2).....	30
Figure 14 : Nordex – N117 (2/2).....	31
Figure 15 : Exemple d'un plan d'un poste de livraison .....	33
Figure 16 : coupe profil véhicule transport éolienne (H = 5 m / W = 5 m) .....	34
Figure 17 : Inclinaison longitudinale et transverse .....	34
Figure 18 : Schéma de principe des aménagements provisoires et des zones de survols .....	35
Figure 19 : Exemple de coupe de voirie.....	36
Figure 20 : principes d'aménagements des pistes de grutage – Exemple .....	37
Figure 21 : Exemple de schéma d'emprise lors des travaux .....	38
Figure 22 : Exemple de piste d'accès avec voie de croisement .....	39
Figure 23 : Photo d'une fondation type avec le système de fixation du mât.....	41
Figure 24 : Exemple de ferrailage en radier pour une éolienne .....	42
Figure 25 : Grue de montage et élevage du rotor .....	43
Figure 26 : Exemple de transport de pale par camion .....	43
Figure 27 : Photo d'une tranchée pour l'enfouissement des câbles électriques.....	44
Figure 28 : Extrait du S3REnR Bourgogne .....	46

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nature, volume des activités et rubriques de la nomenclature ICPE .....	14
Tableau 2 : Parcelles cadastrales concernées par le projet .....	18
Tableau 3 : Coordonnées des éoliennes et postes de livraison .....	18
Tableau 4 : Surface des plateformes et fondations.....	19
Tableau 5 : Dimensions des pistes et autres aménagements .....	19
Tableau 6 : Modèles d'éoliennes retenus .....	23
Tableau 7 : Principales caractéristiques de l'aérogénérateur N117 – 2,4 MW .....	29



# 1 PREAMBULE

## 1.1 CONTEXTE GENERAL DE L'ENERGIE EOLIENNE

### 1.1.1 HISTORIQUE DU DEVELOPPEMENT EOLIEN

#### 1.1.1.1 *Accords internationaux*

Le développement de l'énergie éolienne s'est amorcé sous l'impulsion d'engagements pris à tous les niveaux depuis les années 90 pour réduire les émissions de gaz à effets de serre (GES) :

- **Au niveau international**, le protocole de Kyoto (1997) vise à réduire, pour 2010, les émissions de gaz à effet de serre. Cette orientation est confirmée au sommet de Johannesburg (2002) (Il est à noter que le protocole de Kyoto est entré en vigueur en janvier 2005). En décembre 2009, la conférence de Copenhague réunissant les pays du monde entier, avait notamment pour objectif de prévoir « l'après-Kyoto » et de mettre en place un nouvel accord international pour le climat. Cet accord a abouti sur des objectifs chiffrés et des engagements :
  - la limitation de la température planétaire à 2°C d'ici 2100,
  - la promesse de mobiliser 100 milliards de dollars pour les pays en développement d'ici 2020, dont 30 milliards de dollars dès 2012,
  - l'établissement des objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre des pays signataires de l'accord de Copenhague.
- **Au niveau européen**, les objectifs de Kyoto sont traduits dans un livre blanc qui prévoit une réduction de 12% des gaz à effet de serre grâce aux énergies renouvelables. L'Union Européenne a adopté depuis, en décembre 2008, le « paquet énergie-climat ». Ce plan d'action, fixé pour tous les membres de l'Union Européenne, a pour objectif de lutter contre le changement climatique. Le protocole de Kyoto arrivant à échéance en 2012, ce nouvel accord doit prolonger et amplifier les avancées déjà enregistrées. L'UE souhaite jouer un rôle de chef de file dans ces nouvelles négociations.

Ainsi le paquet « énergie-climat » engage l'UE, d'ici 2020 :

- à réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 1990 ;
- à augmenter de 20% l'efficacité énergétique ;
- à atteindre 20% de la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie.

Le paquet « énergie-climat » est entré en vigueur depuis le 25 juin 2009 via la publication de 6 textes réglementaires.

- **Au niveau national**, la France s'engage à respecter les objectifs européens (directive 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de

l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables) en atteignant 20% d'énergie produite par des énergies renouvelables, à l'horizon 2020.

La loi n° 2009-967 du 3 août 2009 concrétise l'engagement de la France à porter la part des énergies renouvelables à au moins 23% de sa consommation d'énergie finale d'ici à 2020.

Cet engagement de l'Etat a été confirmé par l'arrêté du 15 décembre 2009 relatif à la Programmation Pluriannuelle des Investissements (PPI) de production d'électricité qui constitue le document de référence de la politique énergétique française pour le secteur électrique avec des objectifs précis pour chaque secteur et chaque filière à l'horizon 2020.

Enfin, la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement dite « Grenelle 2 » est venue compléter la réglementation portant sur les parcs éoliens. Elle permet d'inscrire dans la Loi des objectifs précis de puissance éolienne installée en 2020 et définit les outils à mettre en place pour atteindre ces objectifs :

- Objectifs nationaux pour 2020 :
  - 19 000 MW d'éolien terrestre,
  - 6 000 MW d'éolien offshore,
  - Installation de 500 machines par an d'ici 2013.
- L'énergie éolienne représente 70% des objectifs du Grenelle II au niveau des énergies renouvelables rendant, ainsi, son développement inévitable.
- Outils :
  - Mise en place d'ici juin 2012 des Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) comportant un volet éolien spécifique ;
  - Classification des éoliennes en « Installation Classée pour la Protection de l'Environnement » (ICPE) d'ici juillet 2011 ;
  - Minimum de 5 éoliennes par projet ;
  - Distance minimale de 500 m entre les machines et les constructions à usage d'habitation ou les zones destinées à l'habitation ;
  - Renforcement du contenu des dossiers de ZDE avec la prise en compte de la sécurité publique, de la biodiversité et de l'archéologie ainsi que de la consultation des EPCI limitrophes.

#### **1.1.1.2 Développement éolien en France**

Le 20 décembre 2000, le gouvernement français a présenté officiellement le **Programme national d'amélioration de l'efficacité énergétique (PNA2E)**, qui a fait suite à un premier projet baptisé EOLE 2005. Ce programme amène deux conséquences : 3 000 MW installés à l'issue du programme dont l'échéance est prévue à 2010, ce qui induirait une réduction d'émission de carbone estimée à 0.4 million de tonnes de carbone/an, le rachat de l'énergie éolienne, par EDF, à un tarif fixe pour les installations égales ou inférieures à 12 MW.

**Le 13 juillet 2005, la loi de programme n°2005-781** fixant les orientations de la politique énergétique (dite loi POPE) a modifié le système de soutien à l'énergie éolienne. Elle a introduit les « zones de développement de l'éolien (Z.D.E.) ».

Jusqu'alors, les parcs éoliens de puissance inférieure à 12 MW (mégawatt) pouvaient bénéficier du système d'obligation d'achat de l'électricité ainsi produite, selon un tarif défini au niveau national. Ainsi, depuis le 13 juillet 2007, seule l'électricité produite par des éoliennes installées dans des Z.D.E. peut bénéficier de ce tarif.

Pour l'éolien terrestre, il est désormais de 8,2 c€/kWh pour les dix premières années, puis il varie entre 2,8 et 8,2 c€/kWh pendant cinq ans selon les sites et le nombre d'heure de fonctionnement par an (arrêté du 8 juin 2001, révisé par l'arrêté du 10 juillet 2006, lui-même abrogé par l'arrêté du 17 novembre 2008).

Au travers du **Grenelle de l'Environnement**, le gouvernement français soutient le développement des énergies renouvelables et développe sa transition énergétique.

Dans le cadre de la réalisation du Grenelle de l'Environnement, Jean-Louis BORLOO, Ministre de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire présente le 17 novembre 2008 le plan national de développement des énergies renouvelables de la France reprenant **50 mesures pour un développement des énergies renouvelables à haute qualité environnementale**.

Pour l'éolien, « il s'agit de passer à environ **19 000 MW à l'horizon 2020** pour l'éolien terrestre, soit une multiplication par 5 du parc en termes de puissance. Compte tenu de l'augmentation de la puissance des éoliennes (une éolienne représentait 1 MW il y a quelques années, contre 2 à 3 MW aujourd'hui), cette capacité devrait pouvoir être obtenue avec un parc de 8 000 éoliennes, soit 6 000 de plus qu'aujourd'hui ». En effet, l'un des objectifs du Grenelle de l'Environnement est de « **produire d'ici à 2020, 23% de l'électricité en France à partir d'un mix d'énergie verte** » (source : MEEDAT).

Les mesures de soutien pour l'éolien terrestre sont :

- Une évaluation actualisée des coûts de production confirme que le tarif de 8,2 c€/kWh fixé en 2006 demeure cohérent. Les tarifs d'achat sont donc confirmés à leur niveau actuel, au moins jusqu'en 2012.
- La planification territoriale du développement de l'énergie éolienne sera améliorée. Les schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie auront pour objectif de faire émerger le potentiel éolien dans chaque région et de créer ainsi une dynamique de développement. Ces schémas auront vocation à déterminer des zones dans lesquelles seront préférentiellement construits des parcs de taille importante.

L'arrêté du 10 juillet 2006, qui fixait le nouveau tarif de revente de l'électricité a été abrogé et a été remplacé par un nouvel arrêté : celui du **17 novembre 2008 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie mécanique du vent** et coïncidant avec les annonces gouvernementales faites dans le cadre du Grenelle de l'Environnement.



**Dans le cadre de la Programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité (arrêté du 15 décembre 2009)**, les objectifs de développement de la production électrique à partir d'énergies renouvelables en France, pour l'éolien, sont confirmés : 25 000 MW au 31 décembre 2020, dont 19 000 à partir de l'énergie éolienne à terre et 6 000 MW à partir de l'énergie éolienne en mer et des autres énergies marines.

Parallèlement, une **circulaire datée du 07 juin 2010** émanant du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, rappelle aux Préfets que le projet de loi prévoit une cible d'installation d'au moins 500 éoliennes par an, avec une répartition régionale indicative ; ceci, afin de respecter les objectifs fixés par le Grenelle de l'environnement (19 000 MW d'énergie éolienne terrestre à l'horizon 2020).

Concernant les énergies renouvelables éoliennes, la loi prévoit notamment une série de mesures visant à limiter le mitage du territoire et à ajouter de nouvelles procédures administratives : notamment, un minimum d'éoliennes par projet, l'application du régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) aux installations terrestres éoliennes, etc.

Enfin, **la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement dite « Grenelle 2 »** est venue compléter la réglementation portant sur les parcs éoliens.

**L'article 90** de loi « Grenelle 2 » prévoit que « Les parcs éoliens ne peuvent être implantés que dans le cadre d'un "schéma de développement régional de l'éolien » que les régions doivent définir d'ici la fin du mois de juin 2012 ; à défaut, l'Etat se substituera à la région » et apporte des précisions sur les Zones de Développement de l'Eolien.

De plus, cette loi prévoit également que le projet éolien doit être éloigné d'une distance de 500 m par rapport aux constructions à usage d'habitation, aux immeubles habités et aux zones destinées à l'habitation définies dans les documents d'urbanisme en vigueur à la date de publication de la même loi.

**L'article 88** précise les conditions d'achat des énergies éoliennes et modifie la loi n°2000-108 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité.

Suite à la promulgation de cette loi, plusieurs décrets et arrêtés ont été pris en 2011, en particulier le **décret n°2011-984 du 23 août 2011**, inscrivant les éoliennes terrestres au régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), et dont le détail est développé dans le paragraphe concernant le contexte réglementaire.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, adoptée le 17 août 2015, renforce les objectifs nationaux en matière d'énergies renouvelables.

En effet, ce texte prévoit de porter la **part des énergies renouvelables à 32 % de la consommation totale d'énergie finale en 2030**.

Dans ce but, la loi table sur une baisse de 50 % de la consommation finale d'énergie en 2050 par rapport à l'année 2012, avec un objectif intermédiaire de 30% en 2030.

Toujours dans le cadre des 32 % d'énergies renouvelables dans la consommation totale, la production d'électricité renouvelable devra représenter 40 % de la production totale d'électricité.

La loi relative de transition énergétique instaure une programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) qui fusionne et complète les documents de programmation existants (dont la PPI électricité). La PPE fixera la part d'énergie produite par chaque moyen de production (nucléaire, hydraulique, biomasse, gaz chaleur, carburants, éolien, photovoltaïque, etc.). La première PPE couvrira la période 2016-2018 puis 2019-2023. Les autres PPE seront définies pour 2 périodes consécutives de 5 ans.

### 1.1.2 SITUATION ACTUELLE

L'énergie éolienne est en pleine expansion à travers le monde : fin 2016<sup>1</sup>, 486,8 GW étaient installés. La puissance installée du parc éolien mondial a augmenté de 54,6 GW en 2016 (contre plus de 60 GW en 2015).

Le marché éolien mondial est tiré par l'Asie, Chine en tête, pour la 8e année consécutive selon le GWEC. Le géant chinois a renforcé sa position de leader sur ce marché, mais le rythme des nouvelles capacités éoliennes connectées au réseau dans ce pays en 2016 (+ 23,4 GW) s'est ralenti de 24% par rapport à 2015. Avec près de 241 TWh produits en 2016, le parc éolien chinois a compté pour près de 4% de la production électrique totale de ce pays l'an dernier.

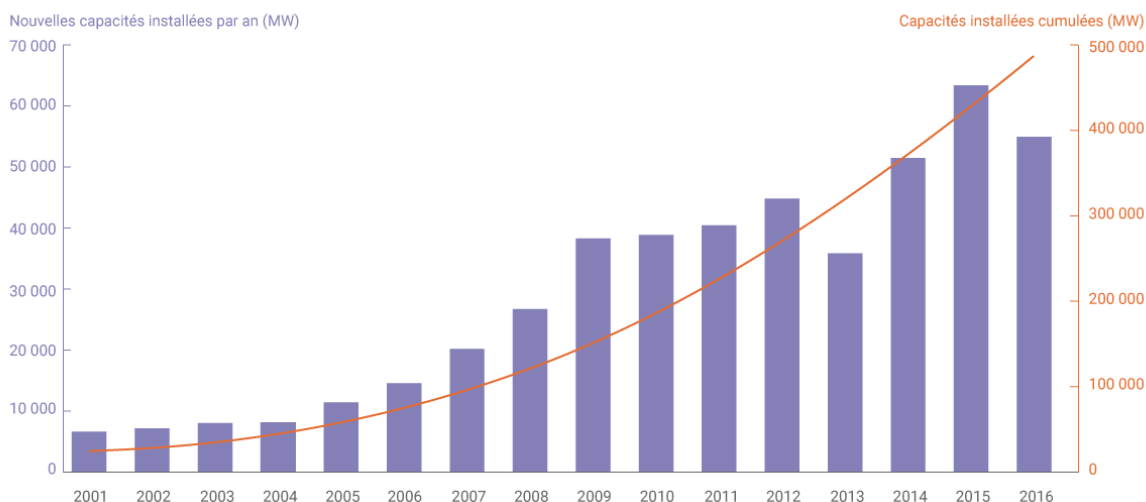
Cinq États membres de l'UE ont établi, selon le GWEC, de nouveaux « records » nationaux d'installation d'éoliennes en 2016 : la France (1 561 MW), les Pays-Bas (887 MW), la Finlande (570 MW), l'Irlande (384 MW) et la Lituanie (178 MW), encore loin derrière l'Allemagne (+ 5 443 MW). En France, l'éolien a compté pour près de 3,9% de la production électrique française en 2016. La production du parc éolien français en 2016 a légèrement baissé par rapport à 2015 (- 1,8%), malgré une hausse de 13% des capacités installées dans l'hexagone l'an dernier, en raison de conditions météorologiques défavorables fin 2016 (mois de septembre et décembre peu venteux).

Après la Chine, les États-Unis et l'Allemagne, l'Inde est le 4e pays le plus dynamique en matière d'implantation d'éoliennes, avec 3,6 GW de nouvelles capacités installées en 2016. Cela porte la puissance du parc éolien indien à 28,7 GW à fin 2016, soit près de la moitié de l'objectif de développement que s'est fixé le pays à l'horizon 2022 (60 GW de capacités éoliennes et 100 GW de capacités solaires installées).

---

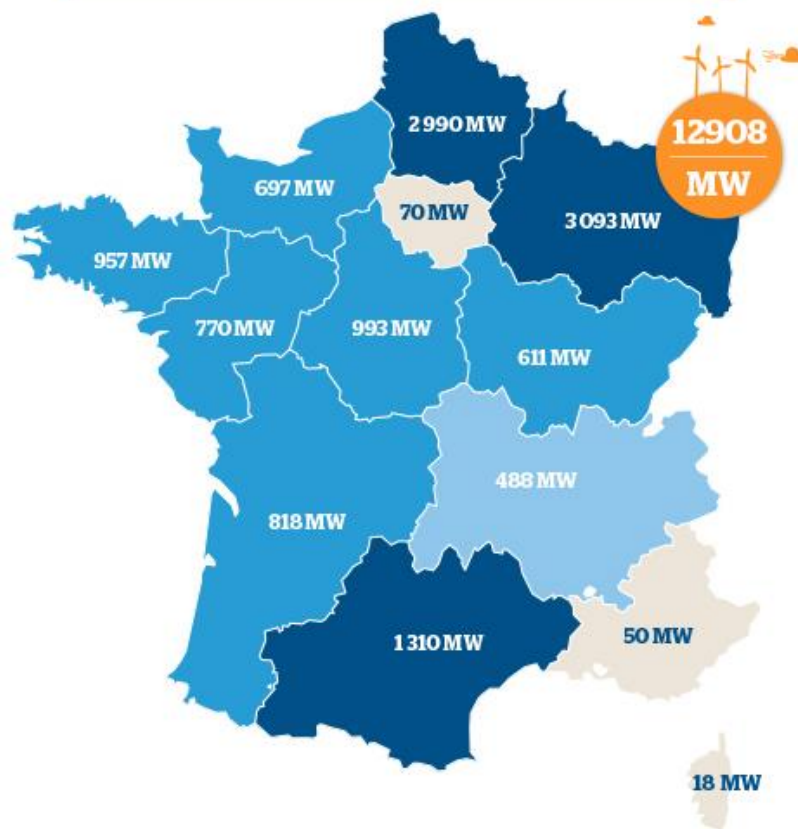
<sup>1</sup> GWEC (Global Wind Energy Council)

## Évolution des capacités éoliennes installées dans le monde depuis 2001



**FIGURE 1 : ÉVOLUTION DES CAPACITES INSTALLEES DANS LE MONDE DE 2001 A 2016 (SOURCE : CONNAISSANCE DES ÉNERGIES, D'APRES DONNEES DU GWEC)**

## Puissance totale éolienne raccordée en France (30/09/17)



Source : SDES d'après Enedis, RTE, EDF, SEI, CRE et les principales ELD, 09/2017

**FIGURE 2 : PUISSANCE EOLIENNE RACCORDEE EN FRANCE A LA FIN 2014**

La puissance éolienne terrestre installée en France au 30/09/2017 est de 12 908 MW. 1351 MW d'éolien terrestre ont été installés et raccordés au réseau électrique français en 2016 et 1019 GW raccordés en 2017 au 30 septembre 2017.

La France se situe en 4<sup>ème</sup> position européenne en termes de capacités installées avec 12 908 MW au 30 septembre 2017.

La part relative de l'éolien terrestre dans la consommation électrique nationale d'électricité devrait augmenter dans les 15 années à venir pour représenter un pourcentage allant de 10 à 15% de la consommation totale.

## 1.2 AVANTAGES ET LIMITES DE L'ENERGIE EOLIENNE

### 1.2.1 AVANTAGES

- En phase d'exploitation, l'énergie éolienne est non polluante et ne rejette aucun gaz polluant dans l'atmosphère, répondant aux objectifs de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> que s'est fixée la France. Il est néanmoins à noter que la fabrication, le transport et le recyclage des éoliennes induisent une émission de CO<sub>2</sub> et de gaz à effet de serre (GES). Cette « dette » en CO<sub>2</sub> d'un aérogénérateur est remboursée en moins d'un an de fonctionnement.
- Les principales pollutions globales ou locales évitées par l'énergie éolienne sont les suivantes : émissions de gaz à effet de serre, émissions de poussières, de fumées ou d'odeurs, nuisances (accidents, pollutions) de trafic liées à l'approvisionnement des combustibles, rejets des polluants dans le milieu aquatique, dégâts des pluies acides sur la faune, la flore ou le patrimoine, stockage des déchets (source : manuel préliminaire de l'étude d'impact des parcs éoliens, ADEME 2001).
- L'énergie éolienne est une énergie renouvelable. Employée comme énergie de substitution, elle permet de lutter contre l'épuisement des ressources fossiles. Elle utilise une source d'énergie primaire inépuisable à très long terme car issue directement de l'énergie du vent.
- L'installation d'éoliennes réduit les besoins en équipement thermique nécessaire pour assurer le niveau de sécurité d'approvisionnement électrique souhaité. En ce sens, on peut parler de puissance locale substituée par les éoliennes.
- L'énergie électrique (non stockable) produite par les éoliennes est utilisée en priorité par rapport aux énergies fossiles et nucléaires, elle contribue à réduire les pollutions.
- L'énergie éolienne induit, au plan national, une indépendance énergétique vis-à-vis du gaz et du pétrole dont l'approvisionnement et les prix peuvent souvent fluctuer.
- Cette nouvelle activité économique est productrice d'emplois (construction, maintenance des parcs ou tourisme). En France, on estime qu'un emploi est créé en moyenne pour 10 MW installés (environ 15 870 emplois en France en 2017 et 60 000 attendus en 2020<sup>2</sup>)
- Les parcs éoliens peuvent être bénéfiques en termes d'aménagement du territoire. Ils peuvent être source de richesses locales et favoriser le développement économique de la commune.

---

<sup>2</sup> Source : Observatoire de l'éolien 2017, BearingPoint

- La période de haute productivité, située souvent en hiver où les vents sont les plus forts, en France métropolitaine, correspond à la période de l'année où la demande d'énergie est la plus importante.
- L'énergie éolienne est modulable et peut être parfaitement adaptée au capital disponible ainsi qu'aux besoins en énergie. La production peut facilement être contrôlée à distance et prévue sur plusieurs jours à l'avance en fonction des conditions météorologiques.

### 1.2.2 LIMITES

- La limite de l'énergie éolienne est l'inconstance de la puissance fournie, la production d'énergie ayant lieu en fonction du vent et non de la demande. Ainsi, l'intermittence du vent va donner lieu à une production discontinue,
- Le problème environnemental le plus controversé associé aux éoliennes est leur intrusion visuelle et l'impact qu'elles ont sur le paysage. Cette infrastructure de 150 m de haut est imposante dans son environnement.
- Les éoliennes ont un impact sonore de plus en plus maîtrisé en fonction des technologies employées.

Il existe deux types de bruit : le sifflement d'origine aérodynamique situé au bout de chaque pale, le bruit périodique également d'origine aérodynamique, provenant de la compression de l'air lors du passage de la pale devant le mât de l'éolienne. L'impact du bruit est facilement minimisé par un choix judicieux de l'emplacement de l'éolienne par rapport aux caractéristiques topographiques et à la proximité des habitations.

- La réception de la TNT peut être perturbée, ce qui provoque une image brouillée sur les récepteurs de télévision. L'ensemble du territoire français est couvert par la TNT depuis 2011. Dans le cas de perturbation de la réception, il est demandé que la société implantant les éoliennes propose une solution, par exemple l'installation d'un réémetteur TV si besoin.
- A la demande de l'aviation civile et de l'armée de l'air, des flashes sont émis toutes les 5 secondes en haut des mâts des éoliennes. Ceci pour des raisons de sécurité, ce balisage lumineux est généralement blanc le jour et doit être rouge la nuit afin de réduire l'intensité lumineuse et de ce fait, réduire la gêne auprès des riverains (décret du 12 novembre 2009).

## 2 PROJET DE PARC EOLIEN DE CHATAIGNIER

La suite du présent document présente le projet éolien dans sa dimension technique : localisation du parc éolien, implantation, modèle d'éoliennes, postes de livraison, etc.

### 2.1 PRESENTATION DU PROJET ET DU SITE RETENU

#### 2.1.1 STATUT ICPE DU PARC EOLIEN DE CHATAIGNIER

Les activités du site relèvent de **la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement** selon les numéros de rubriques répertoriés dans le tableau ci-après.

Ce tableau renseigne :

- le numéro de rubrique de la nomenclature des installations classées ;
- l'intitulé de la rubrique selon la nomenclature ;
- le « volume » prévisionnel et la désignation des activités correspondantes du site ;
- le régime de classement :
  - A : activité soumise à autorisation ;
  - D : activité soumise à déclaration ;
  - NC : non concerné ;
  - le rayon d'affichage exprimé en kilomètre, en ce qui concerne les activités soumises à autorisation.

Compte tenu des activités du site, les rubriques ICPE qui lui seront appliquées sont les suivantes :

Rubrique	Intitulé	Volume de l'activité	Régime Rayon d'affichage (km)
2980-1	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs :		
	1 – Comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m	Mâts supérieurs à 50 m	A r = 6 km

TABLEAU 1 : NATURE, VOLUME DES ACTIVITES ET RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE ICPE

#### 2.1.2 IMPLANTATION DU PROJET

Le projet d'implantation de 6 éoliennes s'inscrit en région Bourgogne – Franche-Comté, sur le territoire de la commune de Bazolles dans le département de la Nièvre (58).

La localisation du site retenu est présentée aux figures suivantes.



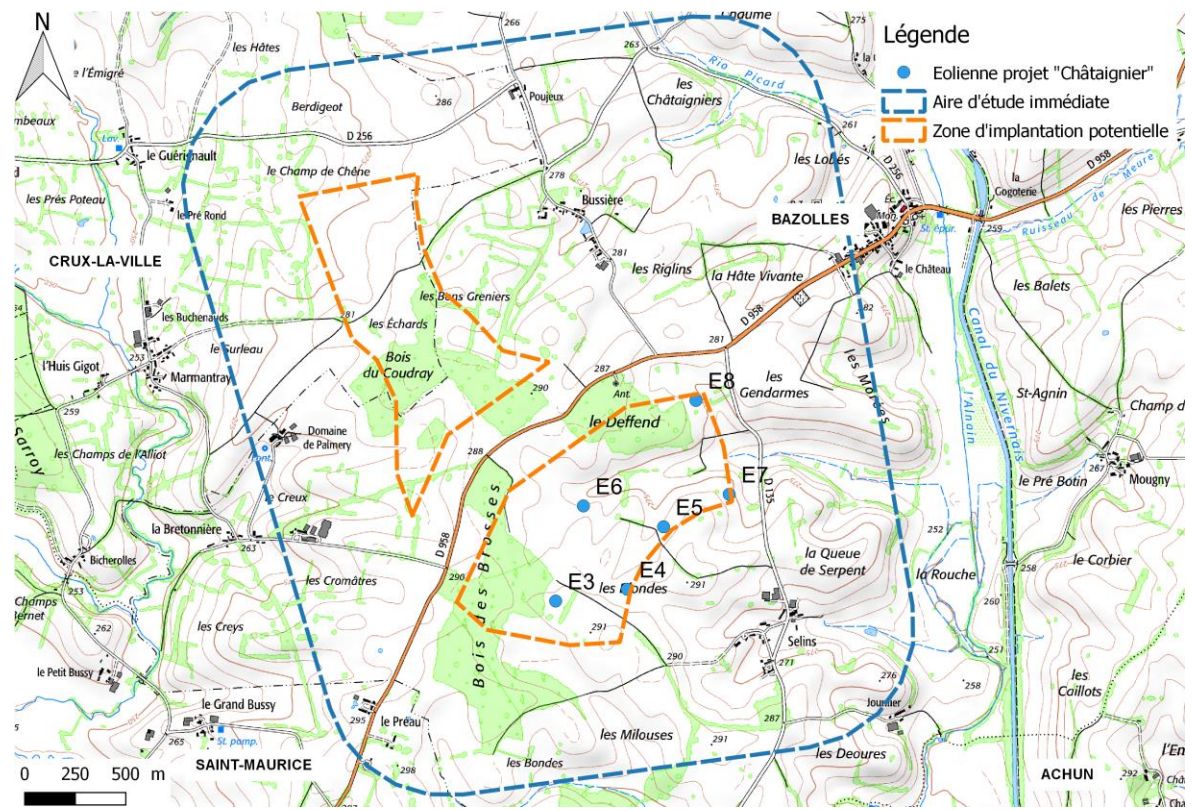
FIGURE 3 : LOCALISATION GENERALE

**Le projet consiste en l'implantation d'un parc de 6 unités de production d'électricité décentralisée de type aérogénérateur dont le gabarit est de 117 m de diamètre et de hauteur de nacelle 91 m, de puissance unitaire de 2,4 MW ainsi que deux postes de livraison.**

Le parc éolien occupera une superficie d'environ 3 km<sup>2</sup> (rayon d'environ 500 m autour de chaque éolienne).



**FIGURE 4 : ZONE D'IMPLANTATION POTENTIELLE (ZIP)**



**FIGURE 5 : AIRE D'ETUDE IMMEDIATE**



L'occupation du sol des parcelles concernées et des parcelles voisines est principalement caractérisée par des grandes cultures. Le modèle d'aérogénérateur retenu est plus précisément présenté en partie 2.2.2 (page 23). Les parcelles concernées par ce projet sont les suivantes :

<b>Eoliennes</b>	<b>Commune d'implantation</b>	<b>Implantation cadastrale</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>) des parcelles</b>	<b>Parcelles survolées</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>) des parcelles</b>
<b>E3</b>	Bazolles	C 613	22 560	C 613	22 560
<b>E4</b>	Bazolles	C 422	74 475	C 422 C 423	74 475 94 260
<b>E5</b>	Bazolles	ZC 15	60 410	ZC 15 C 423	60 410 94 260
<b>E6</b>	Bazolles	C 431	56 680	C 431	56 680
<b>E7</b>	Bazolles	C 409	33 380	C 409	33 380
<b>E8</b>	Bazolles	ZC 7	53 980	ZC 7 ZC 21 ZC 9	53 980 25 880 12 050
<b>Postes de livraison</b>	<b>Commune d'implantation</b>	<b>Implantation cadastrale</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>) des parcelles</b>	<b>Parcelles des plateformes</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>) des parcelles</b>
<b>PDL 2</b>	Bazolles	ZC 7	53 980	ZC 7	53 980
<b>PDL 4</b>	Bazolles	D 19	12 020	D 19	12 020
<b>Infrastructures temporaires pour travaux</b>	<b>Commune d'implantation</b>	<b>Implantation cadastrale</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>) des parcelles</b>	<b>Parcelles survolées</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>) des parcelles</b>
	Bazolles	C 424	86 005		
<b>Pans coupés</b>	<b>Commune d'implantation</b>	<b>Implantation cadastrale</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>) des parcelles</b>	<b>Parcelles survolées</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>) des parcelles</b>
	Bazolles	C 431	56 680		
	Bazolles	ZC 7	53 980		
	Bazolles	C 422	74 475		
	Bazolles	C 429	30 440		
	Bazolles	C 409	33 380		
<b>Pistes à créer</b>	<b>Commune d'implantation</b>	<b>Implantation cadastrale</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>) des parcelles</b>	<b>Parcelles survolées</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>) des parcelles</b>
	Bazolles	ZC 7	53 980		

	Bazolles	C 409	33 380		
	Bazolles	C 422	74 475		
	Bazolles	C 613	22 560		
	Bazolles	ZC 15	60 410		
	Bazolles	C 423	94 260		
	Bazolles	C 431	56 680		
	Bazolles	C 429	30 440		
Pistes à renforcer	Commune d'implantation	Implantation cadastrale	Surface (m <sup>2</sup> ) des parcelles	Parcelles survolées	Surface (m <sup>2</sup> ) des parcelles
	Bazolles	C 424	86 005		
	Bazolles	C 422	74 475		
Chemins utilisés	Commune d'implantation	Dénomination			
	Bazolles	Chemin rural de Selins à la Bretonnière			
	Bazolles	Chemin rural de la Bretonnière à Bazolles			

**TABLEAU 2 : PARCELLES CADASTRALES CONCERNEES PAR LE PROJET**

Les coordonnées des éoliennes et postes de livraison sont présentées dans le tableau suivant.

Eolienne	RGF93 - Lambert 93		WGS84		
	X	Y	Latitude	Longitude	Z
E3	745112,9146	6669716,849	47° 7' 34,280" N	3° 35' 42,332" E	290 m
E4	745465,8589	6669777,394	47° 7' 36,155" N	3° 35' 59,114" E	287 m
E5	745643,3701	6670086,433	47° 7' 46,128" N	3° 36' 7,655" E	280 m
E6	745246,5184	6670186,296	47° 7' 49,462" N	3° 35' 48,845" E	280 m
E7	745966,3796	6670249,177	47° 7' 51,322" N	3° 36' 23,054" E	275 m
E8	745798,5555	6670710,203	47° 8' 6,305" N	3° 36' 15,252" E	275 m
Postes de livraison	X	Y	Latitude	Longitude	Z
PDL 2	745936,3899	6670945,739	47° 8' 13,905" N	3° 36' 21,884" E	281 m
PDL 4	744735,9084	6670437,403	47° 7' 57,725" N	3° 35' 24,685" E	288 m

**TABLEAU 3 : COORDONNEES DES EOLIENNES ET POSTES DE LIVRAISON**

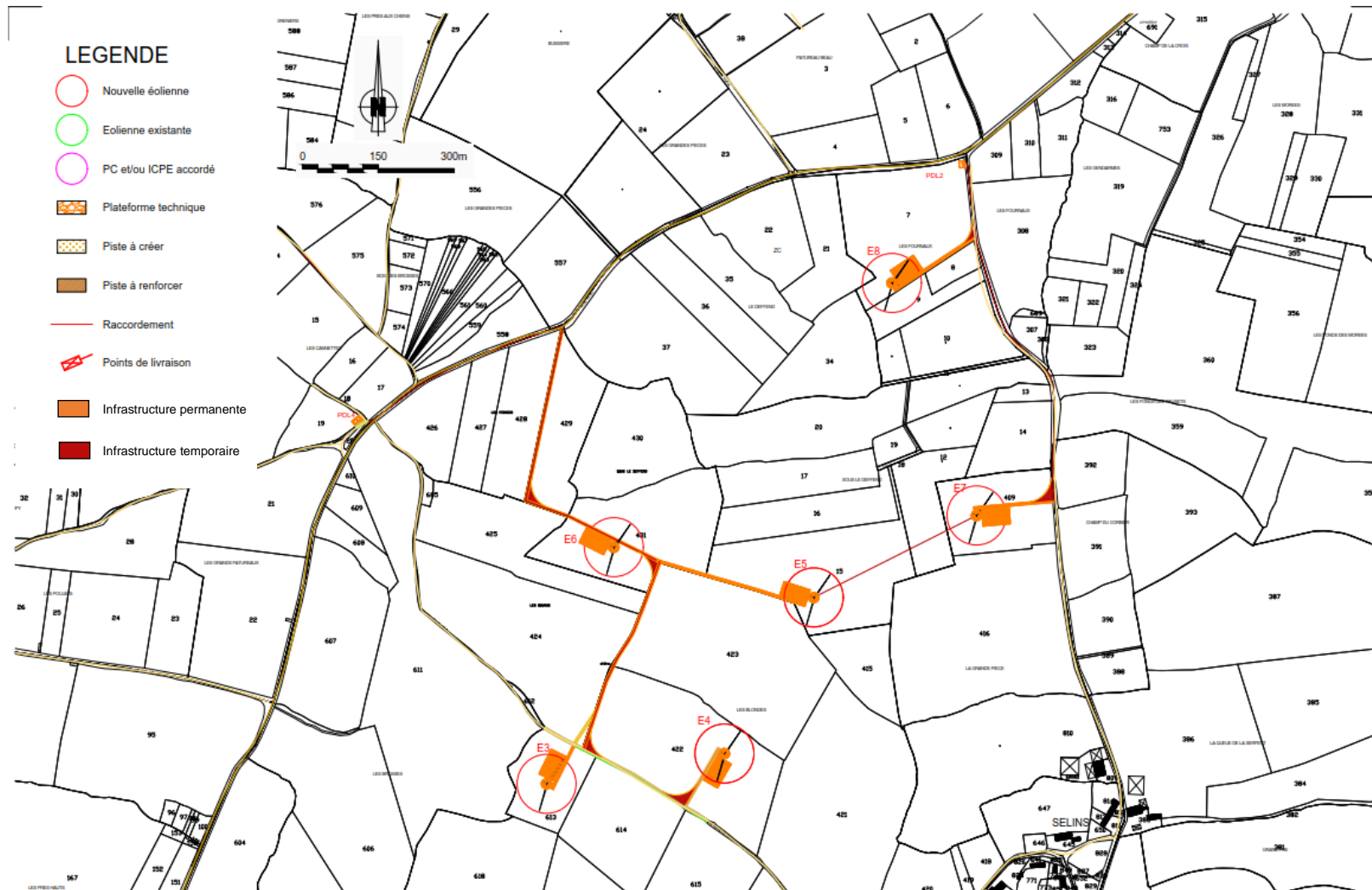
Eolienne	Surface plateforme (m <sup>2</sup> )	Surface fondation (m <sup>2</sup> )
E3	1 925	346
E4	1 925	346
E5	1 925	346
E6	1 925	346
E7	1 925	346
E8	1 925	346
Poste de livraisons	Surface plateforme (m <sup>2</sup> )	
PDL 2	60	
PDL 4	60	

**TABEAU 4 : SURFACE DES PLATEFORMES ET FONDATIONS**

	Longueur (m)	Surface (m <sup>2</sup> )
Pistes à créer	1 859	9 293
Pistes à renforcer	371	1791 <sup>3</sup>
Aménagement à créer : virages provisoires (impact en phase travaux puis remise en état)	/	2 795

**TABEAU 5 : DIMENSIONS DES PISTES ET AUTRES AMENAGEMENTS**

<sup>3</sup> 413m<sup>2</sup> sur des parcelles privées (C422 et C424) et 1 378 m<sup>2</sup> sur des chemins communaux



**FIGURE 6 : PLAN D'IMPLANTATION DES EOLIENNES AVEC CHEMIN D'ACCES ET POSTES DE LIVRAISON**

## 2.2 AEROGENERATEURS

Le projet peut être divisé en 3 entités :

- Les aérogénérateurs ;
- Leurs voies d'accès ;
- Leur raccordement interne des éoliennes et le raccordement du parc avec le réseau ENEDIS.

### 2.2.1 AEROGENERATEURS

L'éolienne se compose de 4 pièces visibles :

- Le **rotor**, qui capte le vent. Il est constitué du moyeu et de trois pales. Entraîné par le vent, le rotor transfère ce mouvement rotatif à l'arbre de rotor présent dans la nacelle.
- La **nacelle** supporte le poids ainsi que la pression de poussée du rotor et abrite plusieurs éléments fonctionnels : le multiplicateur qui convertit la faible vitesse de rotation en une forte vitesse de rotation, le générateur qui transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique, le système de freinage, le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie  
Dès lors que le vent se lève, les pales sont mises en mouvement et entraînent le multiplicateur (les modèles d'éoliennes retenus comportent un multiplicateur) et la génératrice électrique. Lorsque le vent est suffisant, l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor tourne alors à une vitesse comprise entre 5 à 16,6 tours/min selon le modèle d'éolienne. Dès lors, les vitesses de vent supérieures vont entraîner la production d'énergie éolienne. En cas de tempête (vent > 25 voire 34 m/s selon les modèles), les pales de l'éolienne sont mises en drapeau, c'est-à-dire parallèles au vent, le rotor ne tourne pas, l'éolienne ne produit donc plus d'électricité.
- La **tour** (ou **mât**) se compose de 3 à 4 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmonté d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans les modèles d'éoliennes retenus il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique.
- Les **fondations** : La fixation du mât est assurée par un double boulonnage à la base sur des ancrages en tiges filetées formant une « cage d'écureuil » noyées sur toute la hauteur dans le massif. Les dimensions exactes des fondations seront établies suite à l'étude de sol qui sera réalisée par la suite (après l'obtention du permis de construire), à l'emplacement de chaque éolienne. Les fondations de l'éolienne seront entièrement enterrées et seront donc invisibles.



**FIGURE 7 : DESCRIPTION D'UNE EOLIENNE**



FIGURE 8 : PHOTO DU FERRAILLAGE D'UNE FONDATION TYPE

## 2.2.2 DESCRIPTION DU MODELE RETENU

Le modèle retenu est présenté dans le tableau ci-après.

Marque	Modèle	Nombre	Hauteur mât	Hauteur pales comprises	Puissance (MW)	Puissance totale (MW)
Nordex	N117	6	91	149,5	2,4	14,4

TABLEAU 6 : MODELES D'EOLIENNES RETENUS



Source : Nordex

**FIGURE 9 : EOLIENNE NORDEX N117**





Source : Global Wind Power

**FIGURE 10 : EOLIENNE NORDEX N117**



Source : Global Wind Power

**FIGURE 11 : EOLIENNE NORDEX N117**

### **Rotor**

Le rotor est composé de trois pales en polyester renforcé de fibres de verre, d'un moyeu, de couronnes pivotantes et d'entraînement qui permettent le réglage des pales. Un système de pitch limite et optimise la puissance. Le rotor à vitesse de rotation variable augmente le rendement aérodynamique et réduit les contraintes de vent sur l'installation. Le système de pitch peut être arrêté dans la position voulue grâce à un dispositif d'arrêt innovant.

### **Train d'entraînement**

Le train d'entraînement est composé de l'arbre du rotor, du multiplicateur, d'un couplage élastique et de la génératrice.

### **Multiplicateur**

Outre le multiplicateur planétaire à deux niveaux avec roue cylindrique, vous pouvez également choisir un multiplicateur différentiel. Le refroidissement du multiplicateur se fait via un circuit de refroidissement à capacité de refroidissement graduelle. Les roulements du multiplicateur et les engrenages sont lubrifiés en permanence.

### **Génératrice**

La génératrice est de type asynchrone à double alimentation. Depuis plusieurs années, Nordex emploie ce type de génératrice sur les installations à rotation variable. Avantage essentiel : seuls 25 à 30 pour cent de l'énergie produite ont besoin d'un convertisseur pour être injectés dans le réseau électrique. L'intégration de ce système de génératrice/convertisseur permet de diminuer les coûts généraux de l'installation éolienne.

### **Refroidissement et filtration**

Le multiplicateur, la génératrice et le convertisseur de l'éolienne disposent de systèmes de refroidissement actifs indépendants. Le refroidissement de la génératrice et du convertisseur se fait par des circuits d'eau, alors que le multiplicateur est refroidi par un circuit d'huile. On obtient ainsi des températures optimales de fonctionnement, quelles que soient les conditions météorologiques. Une chambre de refroidissement située à l'arrière de la nacelle améliore l'accès au système de refroidissement et optimise la capacité de refroidissement de chacun des systèmes.

### **Système de freinage**

Les trois pales de rotor redondantes et commandées indépendamment peuvent être placées complètement à la transversale de la direction de rotation, jouant ainsi le rôle de frein aérodynamique. En outre, le frein hydraulique à disque assiste le processus de freinage en cas d'arrêt d'urgence.

### **Nacelle**

La nacelle est composée d'un châssis en fonte, d'un support de génératrice soudé, d'une armature métallique pour la grue et pour le support du bâti de la cabine en plastique renforcé de fibres de verre. Sa conception ergonomique et spacieuse facilite l'entretien.

### **Système d'orientation**

La direction du vent est mesurée en permanence par deux girouettes redondantes situées au niveau du moyeu. Si l'écart admissible est dépassé, la nacelle est orientée à l'aide de quatre moteurs à train d'engrenages.

### **Tour**

La tour en acier tubulaire a été conçue et certifiée comme une tour modulaire. Pour le développement des éléments de la tour (accès, échelle, plateformes, dispositifs de sécurité), les exigences de la norme EN 50308 ont été prises en compte. Le transformateur peut être placé à l'intérieur ou à l'extérieur de la tour. Nordex propose la N117 avec des tours tubulaires en acier ou avec des tours hybrides béton-acier, de 80 à 141 mètres de haut.

### **Commande et raccordement au réseau**

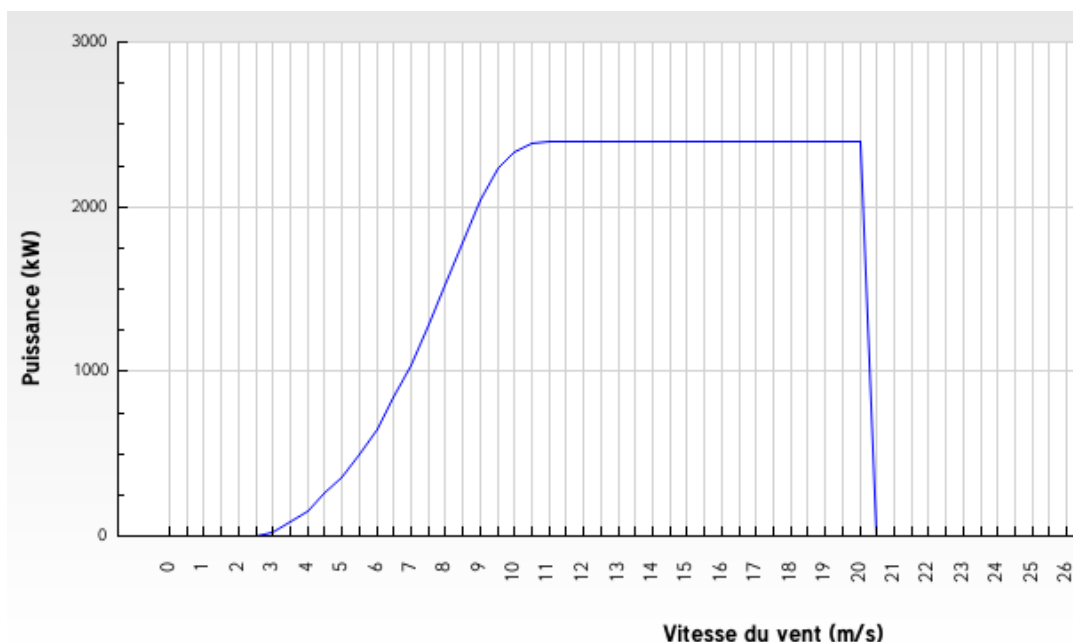
L'éolienne dispose de deux anémomètres. Le premier est utilisé pour la commande, tandis que le second sert de contrôle du premier. Un écran de contrôle situé au niveau de l'armoire électrique (ou par un ordinateur portable) permet d'examiner toutes les données d'exploitation et de commander plusieurs fonctions. La transmission des données et signaux pour la surveillance à distance est réalisée via une connexion RNIS. L'exploitant peut télécharger sur internet toutes les données significatives de l'installation d'un simple clic. Le logiciel et le matériel de communication correspondants sont fournis par Nordex.

### **Protection contre la foudre**

La protection contre la foudre et les surtensions de l'ensemble de l'installation est conforme au concept de zones de protection contre la foudre et répond à la norme DIN EN 62305.

Données techniques	
Puissance nominale	2 400 kW
Vitesse de démarrage	3 m/s
Vitesse de vent nominale	12 m/s
Vitesse de décrochage	25 m/s
Plage de température de fonctionnement	- 20 / + 40 °C
Certification	
Classe vent	IEC IIA
DIBt Wind zone	WZ 3
Rotor	
Diamètre	117 m
Surface balayée par le rotor	10 715 m <sup>2</sup>
Pale	
Longueur	57,3 m
Longueur max. de la corde	2,4 m
Poids	
Pale	10,6 t
Nacelle	60,7 t
Moyeu	35,1 t
Niveau acoustique	
Puissance acoustique maximale	105 dB(A)

TABLEAU 7 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE L'AEROGENERATEUR N117 – 2,4 MW



Source : Nordex

FIGURE 12 : COURBE DE PUISSANCE

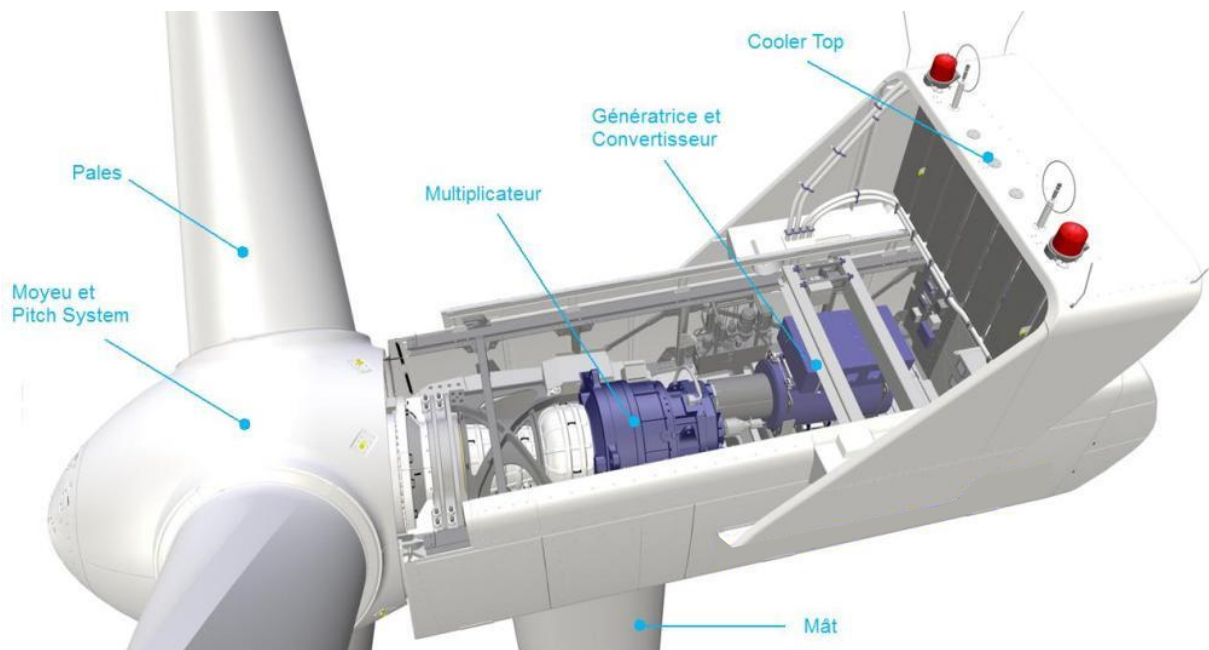


FIGURE 13 : SCHEMA DE LA NACELLE DE L'EOLIENNE



FIGURE 14 : NORDEX – N117 (1/2)

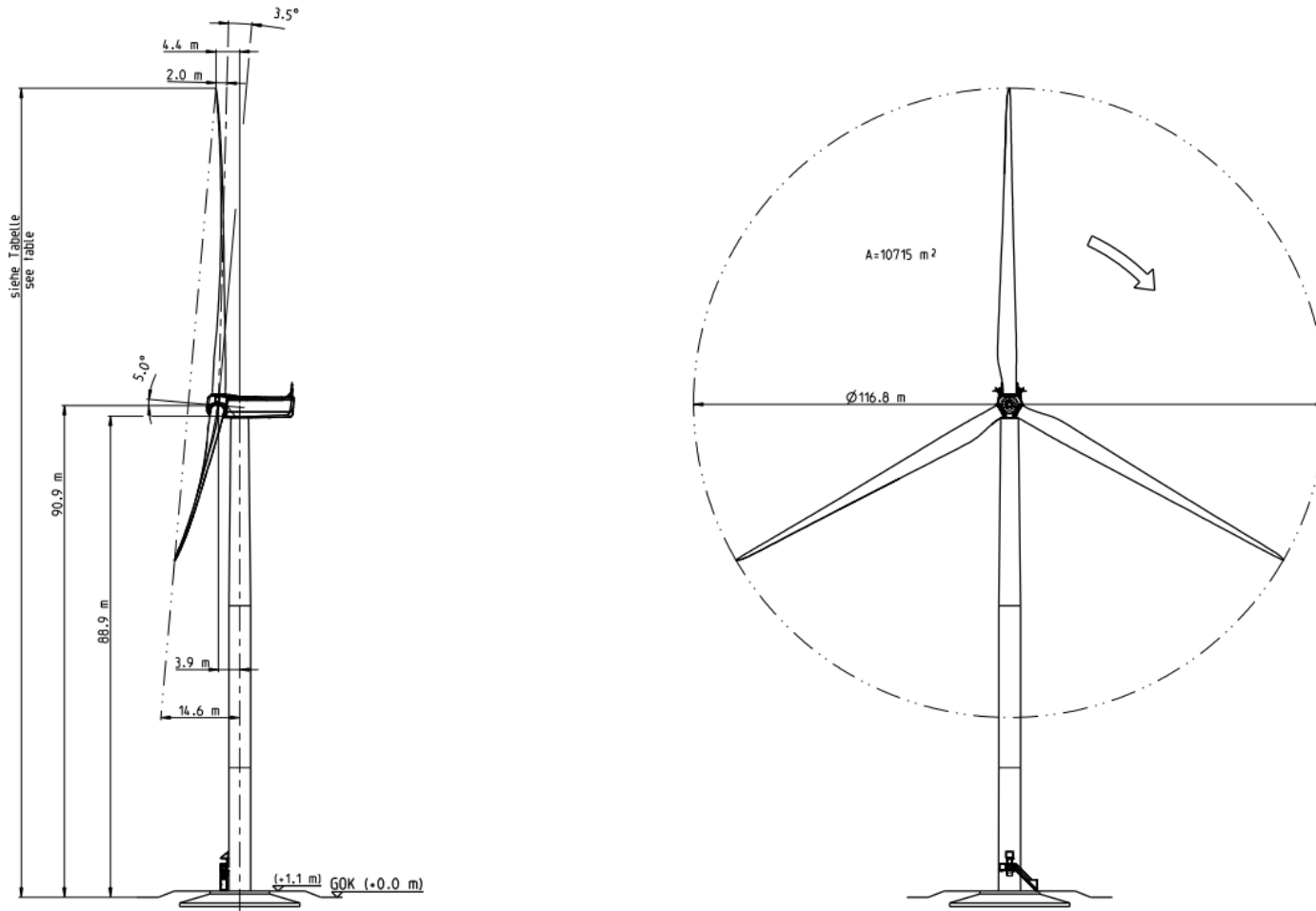


FIGURE 15 : NORDEX – N117 (2/2)

### 2.2.3 PRODUCTION

Une pré-étude de production a été réalisée pour le projet éolien de Châtaignier.

Une production nette d'environ 5,5 GWh/an/éolienne est attendue sur le parc éolien (production nette, après effets de sillage et différentes pertes, soit environ 20%) soit environ 2 250 heures de fonctionnement équivalent pleine puissance.

### 2.3 POSTE DE LIVRAISON

Un Plan type de poste de livraison est présenté ci-après.

Le poste de livraison est le point de comptage de l'électricité produite et injectée dans le réseau ENEDIS. Il comporte un local HTA et un local technique. Les dimensions du poste envisagé pour le projet éolien sont détaillées dans la pièce n°6 du présent dossier d'autorisation unique « Dossier d'Urbanisme ».



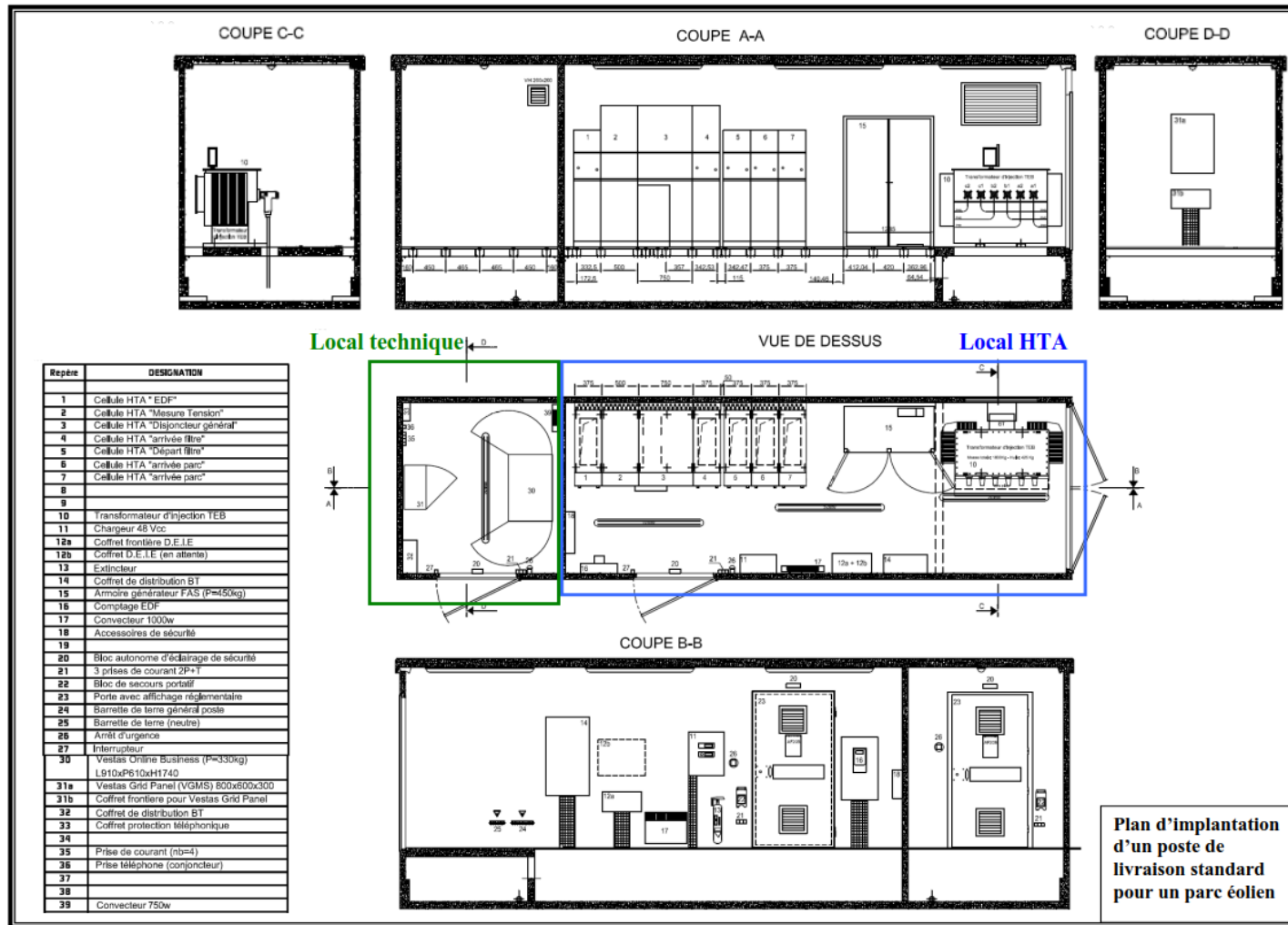


FIGURE 16 : EXEMPLE D'UN PLAN D'UN POSTE DE LIVRAISON

## 2.4 PRESENTATION DE LA PHASE DE TRAVAUX

Le chantier d'installation du parc éolien comportera différentes étapes présentées dans les paragraphes qui suivent.

### 2.4.1 CREATION DE L'ACCES ROUTIER ET DES PLATEFORMES DE MONTAGE (OU GRUTAGE)

#### 2.4.1.1 Caractéristiques techniques des accès routiers

Les exigences techniques à respecter pour le transport routier des composants éoliens permettant de réaliser un transport de qualité, en toute sécurité, sont à la fois des exigences en termes de design des voies et des exigences de portance et de rugosité. A titre d'exemple sont énumérées ci-dessous certaines de ces exigences. Elles dépendent du modèle d'éolienne retenu.

Pour les Nordex N117 2,4 MW, la largeur des pistes est préconisée à 5,00 m de bande roulante.

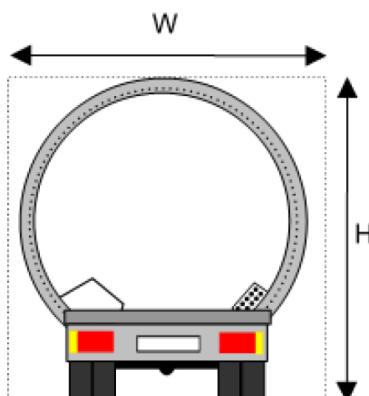
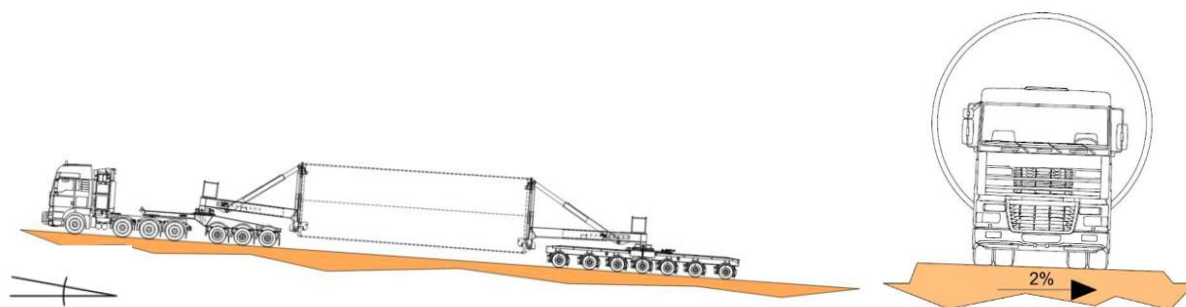


FIGURE 17 : COUPE PROFIL VEHICULE TRANSPORT EOLIENNE (H = 5 M / W = 5 M)

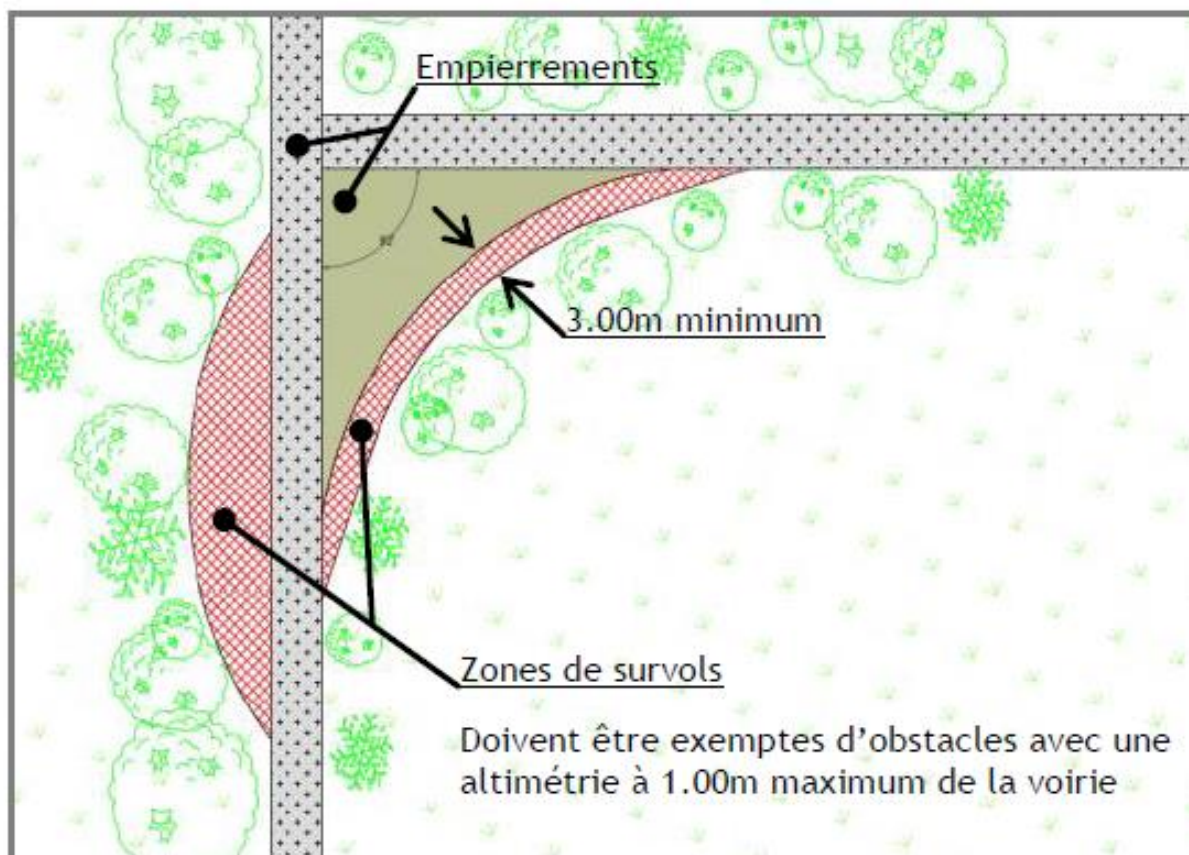
Les pentes transversales doivent être inférieures ou égales à 2% et les pentes longitudinales doivent être inférieures à 10%. Ce qui sera le cas du projet de Châtaignier.



Source : Nordex

FIGURE 18 : INCLINAISON LONGITUDINALE ET TRANSVERSALE

En raison des longueurs importantes des convois, un déport pour certains chargements est à prévoir à l'arrière des remorques, notamment pour les pales. Les pistes d'accès du projet comptent des porte-à-faux suffisamment dimensionnés. Un schéma de principe est présenté ci-dessous.



**FIGURE 19 : SCHEMA DE PRINCIPE DES AMENAGEMENTS PROVISOIRES ET DES ZONES DE SURVOLS**

Les pistes d'accès sont constituées par une couche de renforcement capable de supporter le trafic et le travail des engins lourds de façon pérenne et sécurisée pendant toute la durée du chantier.

Pour rappel, lors de la réalisation des pistes, une étude géotechnique devra caractériser le sol sur lequel les routes du parc seront construites. Des échantillons de sol sont soumis à des tests de routine en laboratoire pour caractérisation des sols (granulométrie, plasticité, compacté à 98% à l'essai Proctor, etc.) et plus particulièrement un essai CBR. Ces essais seront complétés par des essais à la plaque in-situ. Dans les cas où il n'est pas possible d'atteindre ces valeurs minimales CBR, les voies doivent être améliorées par l'application de la technique la plus appropriée (traitement à la chaux ou au ciment, empierrement, etc.) en fonction du type de sol.

Les voies internes et les accès au parc éolien seront dimensionnés pour supporter une reprise à l'effort de l'ordre de 12T à l'essieu (dans le cas d'une grue télescopique à forte capacité, une reprise de l'ordre de 18T à l'essieu permettra un transfert inter-éolien plus rapide) par temps sec ou humide.

Les voies d'accès doivent pouvoir reprendre une pression d'environ 4 bars aux ELU (0,4 MPa) en tout point, être carrossables par tout temps et avoir un module de compressibilité à court et long terme de, pour des pistes en matériaux granulaires (GNT) de l'ordre de :

- Coefficient de Westergaard  $K_w \geq 60 \text{ MPa/m}$  ;
- Module EV2  $\geq 70 \text{ MPa}$ .

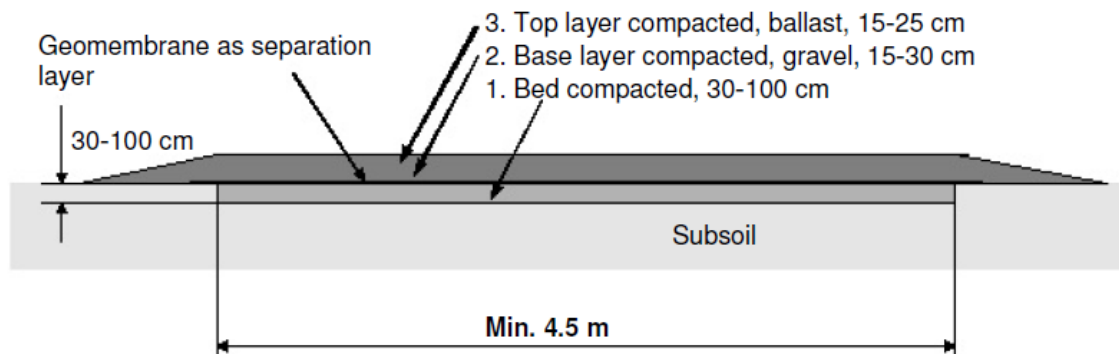


FIGURE 20 : EXEMPLE DE COUPE DE VOIRIE

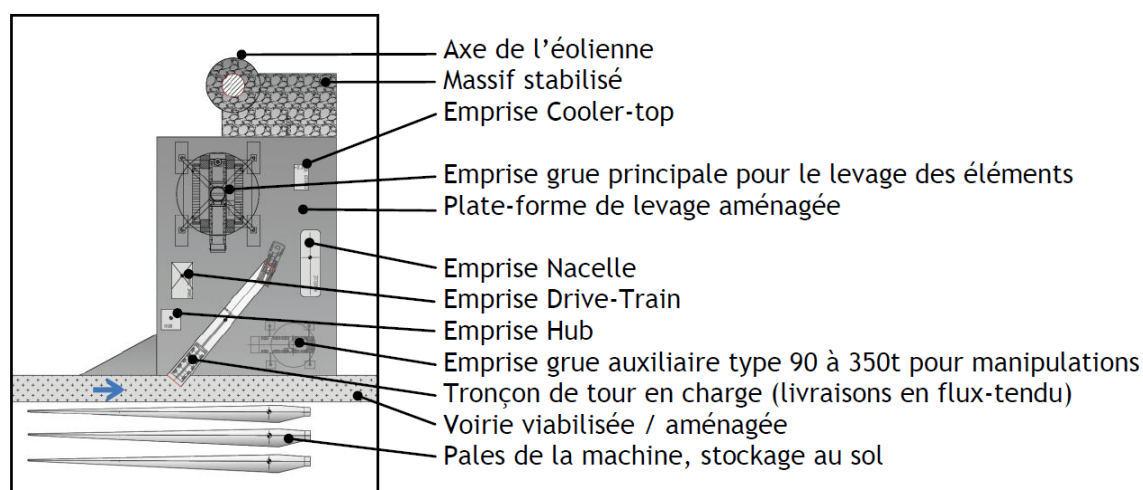
Tous les chemins d'accès et les pistes du site seront finalisés avant toute livraison lourde des composants éoliens. Elles seront ensuite maintenues en l'état tout au long de la construction du site.

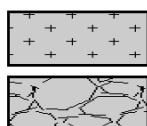
#### 2.4.1.2 Caractéristiques techniques des grues et plateformes de grutage

L'érection des turbines nécessite deux grues :

- Une grue principale ;
- Une grue auxiliaire.

De même les plateformes de grutages auront des dimensions et des portances minimales permettant le grutage des éléments des éoliennes. Ci-dessous est présenté un exemple de plateforme.





: Pistes et voiries existantes, viabilisées ou créées pour les transports, engins et grues

: Aménagement nivelé et stabilisé autour du massif de l'éolienne pour véhicules légers

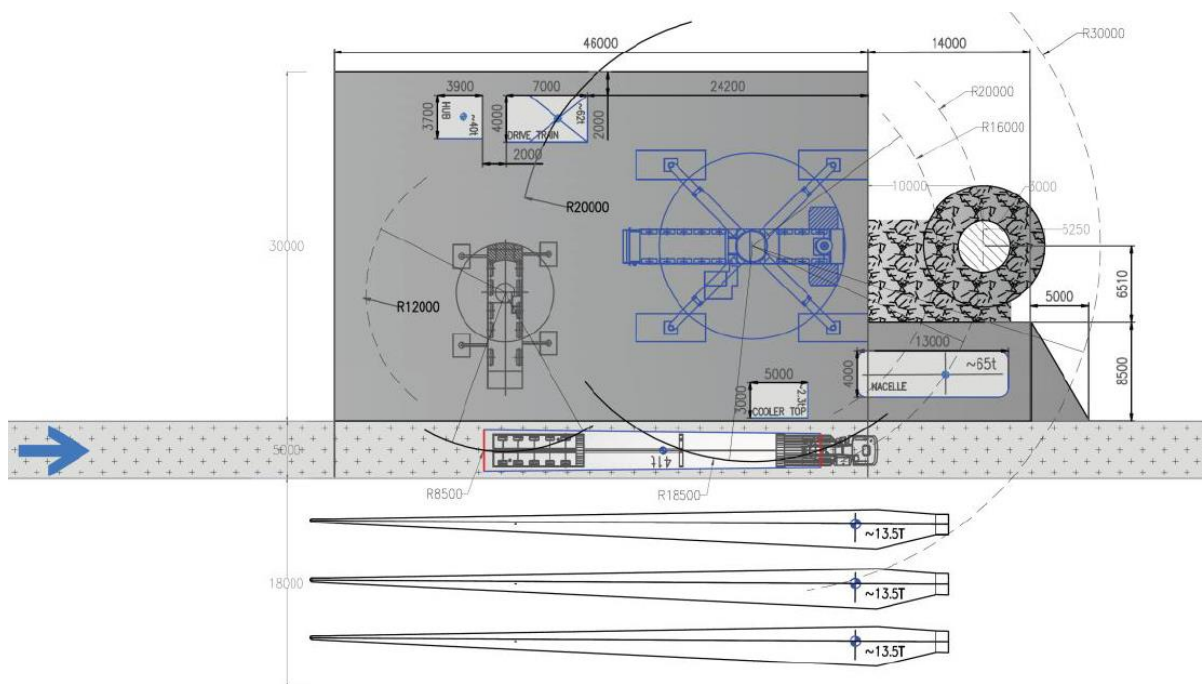


FIGURE 21 : PRINCIPES D'AMENAGEMENTS DES PISTES DE GRUTAGE – EXEMPLE

#### 2.4.1.3 Création des accès routiers

Les itinéraires de convois exceptionnels nécessaires à l'acheminement des pièces font l'objet d'une étude spécifique.

Une reconnaissance d'itinéraire sera réalisée par Nordex préalablement à la phase construction ; l'itinéraire détaillé figurera dans le rapport qui sera établi une fois les autorisations administratives obtenues.

Les convois arriveront sur le site par les routes départementales principales.

Les routes départementales sont adaptées et ne nécessiteront pas d'aménagements particuliers. Seuls certains chemins de terre devront être aménagés ou créés selon les spécifications du constructeur (rayon de courbure). Les éventuels obstacles présents sur le parcours seront déplacés puis remis en état pour permettre le passage des convois (cf. Figure 19, page 35).

Les voies d'accès au pied des éoliennes doivent permettre une arrivée aisée sur la zone d'installation de manière à acheminer dans de bonnes conditions l'ensemble des pièces techniques nécessaires lors de l'assemblage. Ces voies, stabilisées, seront utilisées ensuite pour les opérations liées à la maintenance et à l'entretien. Les voies d'accès prévues sont présentées Figure 6 (page 20).

Le tracé des chemins d'accès à chaque éolienne a été optimisé de manière à épouser au plus près les chemins et routes déjà existants. Environ 2 km linéaires de pistes seront créés (cf. Tableau 5, page 19).

Les chemins d'accès de 5 m de large sont en en terre et pierre. Ces voies d'accès seront toutes terrassées et empierrées.

Sur les parcelles d'assises des bases des éoliennes, sont aménagés des plateformes en grave compactée d'environ 1 900 m<sup>2</sup>. Ces zones de montages serviront au stockage des différents éléments de l'éolienne (tronçons du mât, pales, nacelle, rotor). Cette zone servira également à installer la grue de montage.

Autour des postes de livraison, une plateforme technique, en mélange terre pierre compacté, sera réalisée de largeur 2,5 m et prolongée jusqu'au chemin.

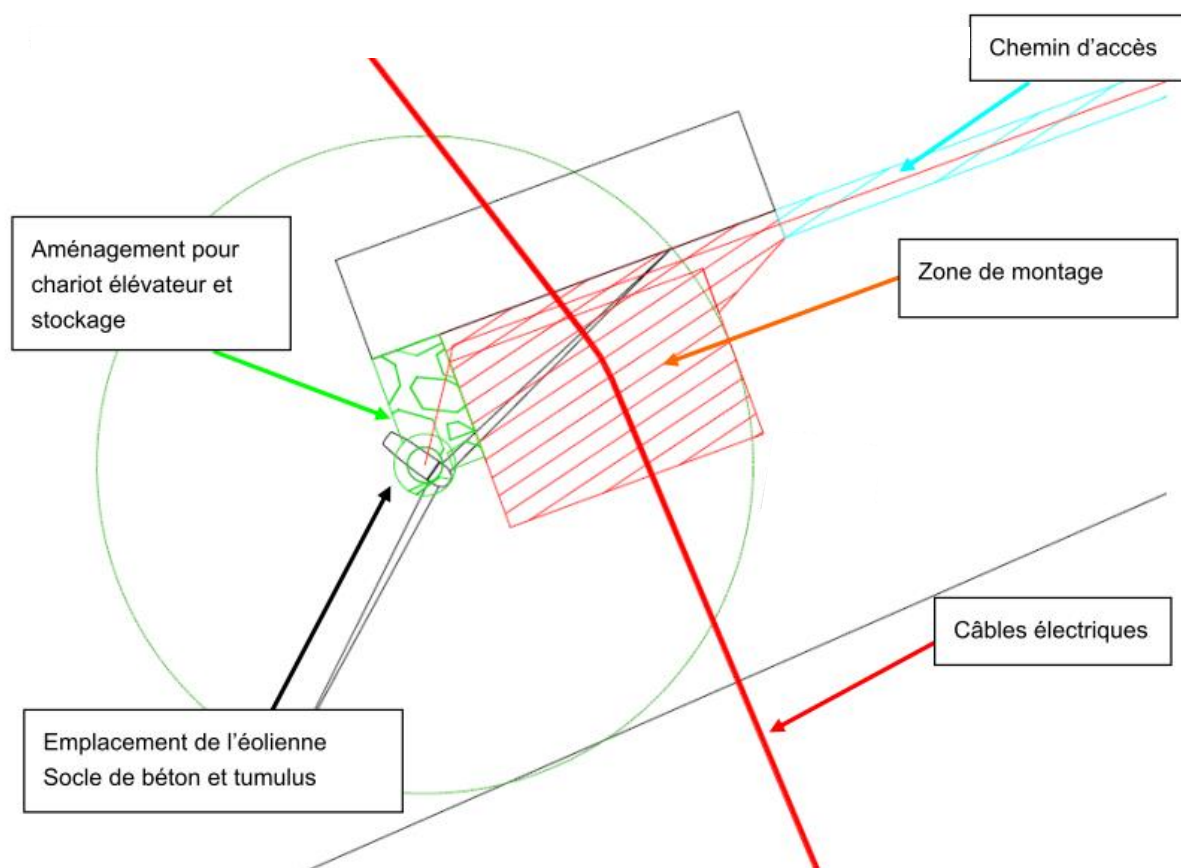
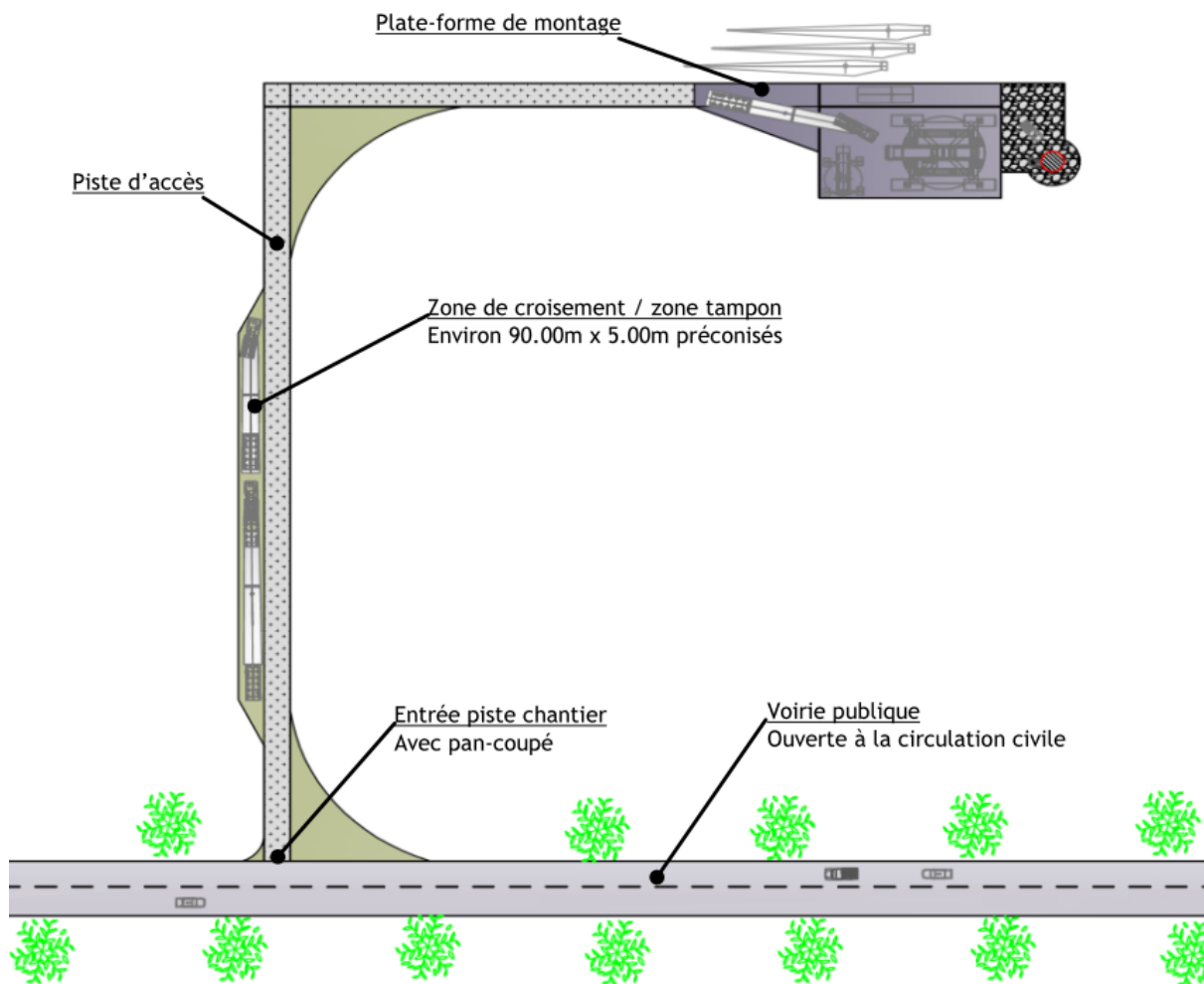


FIGURE 22 : EXEMPLE DE SCHEMA D'EMPRISE LORS DES TRAVAUX



Source : Vestas

**FIGURE 23 : EXEMPLE DE PISTE D'ACCES AVEC VOIE DE CROISEMENT**

#### 2.4.2 CARACTERISTIQUES DU TRANSPORT DU MATERIEL

Comme expliqué précédemment, le transport du matériel s'effectue par route. Le matériel de transport comprend principalement, outre les tracteurs :

- Un fourgon chargé de la nacelle complète ;
- Une remorque extensible pour le transport des pales ;
- Une remorque pour le moyeu des pales ;
- Quatre remorques pour les parties de la tour ;
- Une remorque chargée des câbles/contrôleurs ;
- Un conteneur sur remorque (25 m) pour l'alternateur et le matériel divers.

### 2.4.3 REALISATION DES FONDATIONS

Les fondations seront effectuées par un prestataire choisi ultérieurement, après l'obtention de l'autorisation unique.

Pour des fondations de type standard, leurs principales caractéristiques sont décrites ci-après.

Néanmoins, celles-ci sont susceptibles d'évoluer en fonction de la nature exacte du sous-sol (qui sera précisée lors de l'analyse géotechnique réalisée après l'obtention des autorisations).

La structure en acier des fondations sera réalisée selon des plans fournis par Nordex. Dans la mesure du possible, les travaux seront réalisés par des entreprises locales. Le béton proviendra de centrales locales dans la mesure où elles sont agréées.

L'excavation sera menée selon les plans fournis par Nordex. Le fond de l'excavation sera nivelé et maintenu propre. Dans l'éventualité où une nappe phréatique serait atteinte, un drainage de l'eau sera mis en place afin de permettre la réalisation des travaux dans des conditions sèches.

Pour des raisons de sécurité, les travaux de fondation à l'intérieur de l'excavation débuteront immédiatement après la fin de l'excavation. Le fond de l'excavation sera compacté et recouvert d'une couche de béton de 100 mm d'épaisseur.

Les structures de renforcement et la section acier seront mises en place selon les instructions de Nordex. Ces travaux seront menés de manière très minutieuse afin d'éviter tout risque de balancement de la tour une fois assemblée.

Le béton respectera la composition et le mode de préparation exposé dans la norme Dansk Ingenior Forening DS 411 (structure béton). La coulée du béton se fera en une seule opération. Il n'y aura pas de joint de coulage. Une attention particulière sera apportée à cette phase avec notamment un contrôle de la résistance du béton.

Enfin, dans un souci de traçabilité, un journal de contrôle sera mis en place. Il retracera notamment les conditions de coulage du béton (température du béton, de l'air, dates de début et de fin de pose du béton, résultat des inspections, etc.).

Une maintenance préventive des fondations sera mise en place annuellement. Elle visera à inspecter la surface de la section acier et détecter éventuellement la trace de corrosion.

L'emprise moyenne de la dalle de fondations est en général d'environ de 20 m sur 20 m sur une épaisseur de 3 m, enterrée sous 50 cm à 1 m de terre.

Les caractéristiques des fondations seront définies suite à une étude géotechnique systématiquement réalisée avant les implantations des éoliennes Nordex.

Par ailleurs, rappelons que l'éolienne Nordex N117 2,4 MW respecte la certification IEC IIA.

Concrètement pour les fondations, le chantier comporte :

- le déblaiement avec stockage temporaire sur site de la terre arable superficielle,
- l'acheminement des matériaux de construction,
- le ferrailage et bétonnage des socles de fondation,
- le séchage puis compactage de la terre de consolidation autour des fondations.





**FIGURE 24 : PHOTO D'UNE FONDATION TYPE AVEC LE SYSTEME DE FIXATION DU MAT**



FIGURE 25 : EXEMPLE DE FERRAILAGE EN RADIER POUR UNE EOLIENNE

#### 2.4.4 CARACTERISTIQUES DU MONTAGE DES EOLIENNES

Pour le montage des éoliennes, on procède à :

- l'acheminement du mât en plusieurs éléments, de la nacelle et des pales,
- l'assemblage des pièces et levage à l'aide d'une grue.

#### 2.4.5 BALISAGE

En raison de la hauteur des éoliennes et en application des Arrêtés du 13 novembre 2009 et du 25 juillet 1990 et de l'Instruction du 16 novembre 2000, le projet fera l'objet d'un balisage et d'une demande d'autorisation auprès de la Direction de l'Aviation Civile (D.G.A.C.). Cette dernière procédure est destinée à faire figurer le projet sur les cartes de navigation aérienne.

Aussi, conformément aux dispositions de ces textes,

- le jour, les éoliennes seront balisées au moyen de feux d'obstacle de moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 candelans) installés sur la nacelle ;

- la nuit, le balisage comportera des feux d'obstacle de moyenne intensité de type B (feux à éclats rouge de 2 000 candelans).

Cette proposition sera soumise au service balisage de la D.G.A.C. à Paris qui établira définitivement la nature et l'emplacement des balisages (appréciation des éoliennes les unes par rapport aux autres et possibilité d'allègement du balisage) que le Maître d'Ouvrage s'engage à respecter.



**FIGURE 26 : GRUE DE MONTAGE ET ELEVAGE DU ROTOR**



**FIGURE 27 : EXEMPLE DE TRANSPORT DE PALE PAR CAMION**

#### 2.4.6 RACCORDEMENT AU RESEAU ELECTRIQUE

La tension de l'électricité produite par chaque éolienne est du triphasé. Pour être raccordée au réseau, cette tension est élevée à 10-33 kV par un **transformateur** dans chaque éolienne (à l'intérieur même du mât).

Un réseau câblé en souterrain au départ de chaque éolienne rejoint ensuite le **poste de livraison**. Ce poste de livraison permet le raccordement au réseau électrique ENEDIS via un **poste source** qui redistribue l'électricité vers le réseau public.

**Pour le parc éolien de la vallée de Châtaignier, l'ensemble du réseau de câblage permettant de relier les différentes éoliennes et les postes de livraisons prévus sera enterré.**

Le raccordement implique :

- le creusement des tranchées et pose des câbles jusqu'au **poste de livraison**,
- la réalisation du réseau d'évacuation de l'électricité vers le **poste source**.



FIGURE 28 : PHOTO D'UNE TRANCHEE POUR L'ENFOUISSEMENT DES CABLES ELECTRIQUES

#### **2.4.6.1 Raccordement interne (éoliennes – poste de livraison)**

Le raccordement électrique interne à l'installation, c'est-à-dire entre les éoliennes et jusqu'au poste de livraison, fait l'objet d'une demande d'autorisation d'exécution conformément à l'article 5 du décret 2011-1697 du 1er décembre 2011. Cette demande d'autorisation sera portée par le Maître d'Ouvrage de l'installation de production. Les matériaux et coloris utilisés en bardage sur le poste de livraison seront choisis et adaptés au site. La note de présentation et le mémoire descriptif au titre de l'article R 323-40 du code de l'énergie sont présentés en **ANNEXE 07**.

Ce raccordement sera exécuté exclusivement au moyen de câbles souterrains qui seront enfouis à une profondeur de 1,00m à 1,20m avec grillage avertisseur, et emprunteront les accotements des voiries ainsi que ponctuellement des parcelles agricoles. Dans tous les cas, l'implantation des câbles électriques souterrains respectera strictement les dispositions de l'arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

#### **2.4.6.2 Raccordement externe (poste de livraison – poste source)**

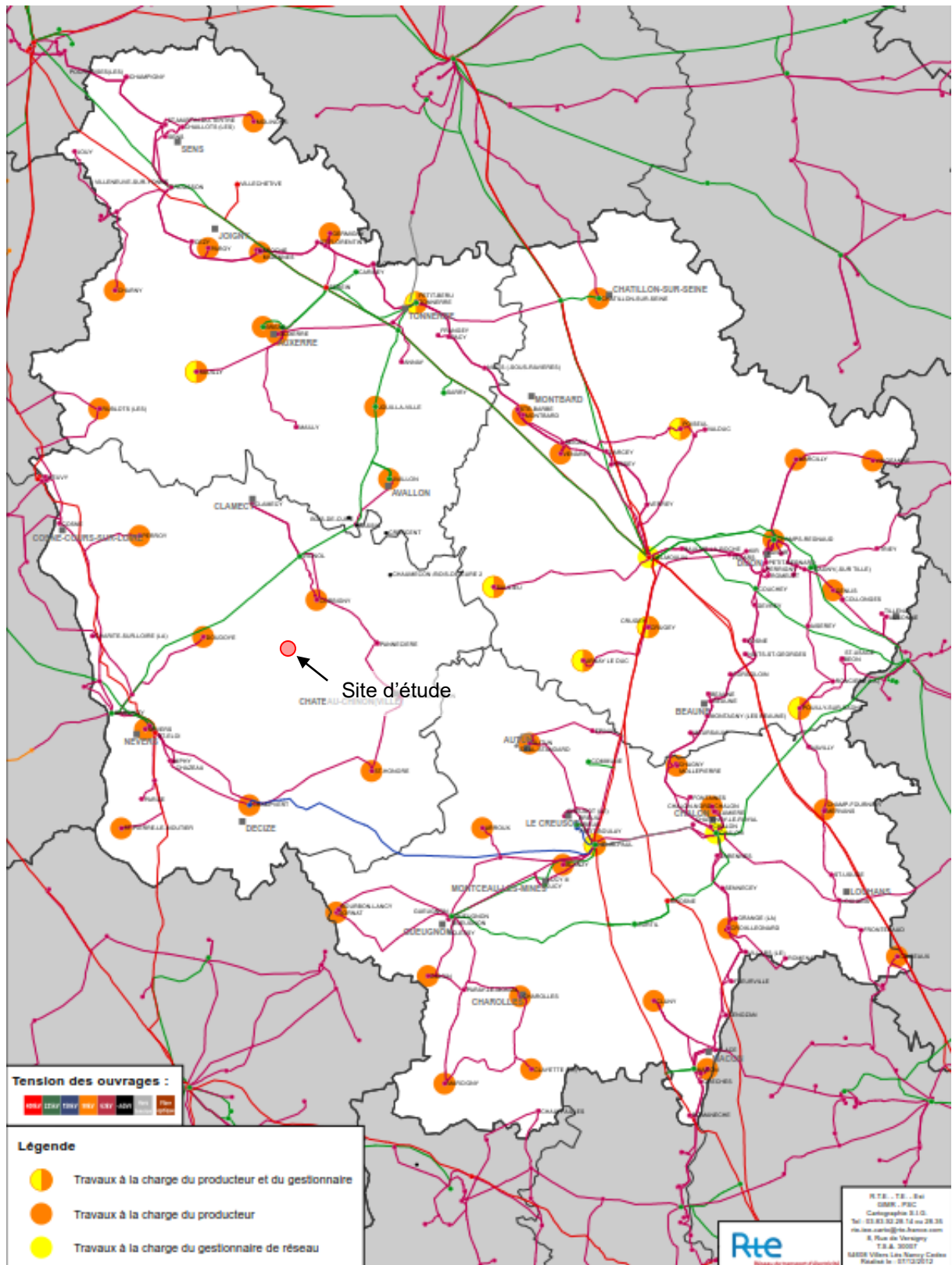
Le raccordement électrique externe à l'installation, c'est-à-dire entre le poste de livraison qui sera créé et le réseau public d'électricité existant, est réalisé sous la responsabilité du Gestionnaire de Réseau compétent, vraisemblablement ENEDIS.

Il incombera donc à ENEDIS de réaliser les travaux de raccordement sous sa propre Maîtrise d'Ouvrage après en avoir obtenu l'autorisation conformément à l'article 3 du décret 2011-1697 du 1er décembre 2011.

Le maître d'ouvrage veillera à ce que le raccordement soit conforme aux normes en vigueur notamment :

- NFC13-100, relative aux postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution publique HTA (jusqu'à 33kV),
- NFC13-200, relative aux Installations électriques à haute tension – Règles,
- NFC15-100, relative aux Installations électriques à basse tension.

**Le projet éolien de Châtaignier sera vraisemblablement raccordé par ENEDIS aux postes de Corbigny (15 km du site) ou de Prémery (27 km du site).**



Source : Bilan du Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3RENr) Bourgogne, 12/2012

FIGURE 29 : EXTRAIT DU S3RENr BOURGOGNE

Le tracé et les caractéristiques techniques et financières de raccordement seront définis avec précision lors de l'étude détaillée et de la Proposition Technique et Financière (PTF). Aujourd'hui, la procédure impose d'attendre le dépôt du permis de construire pour demander une étude détaillée à RTE ou ENEDIS et l'obtention de l'Arrêté Préfectoral pour la PTF.

Remarque : Afin de favoriser l'intégration paysagère, l'étude sera préférentiellement orientée vers un raccordement des éoliennes à leur poste de livraison par un réseau enterré. De même, le raccordement depuis le poste de livraison se fera par réseau spécifique enterré ou empruntera les réseaux existants. Le raccordement à la terre sera effectué selon les normes en vigueur et notamment la norme EN 61400-1 qui précise que l'éolienne doit comporter un système local de prise de terre afin de satisfaire aux exigences de la CEI 60364 (NFC 15100) et de la CEI 61024-1 pour la protection contre la foudre.

#### **2.4.7 REMISE EN ETAT DES EMPRISES DU CHANTIER**

En fin de travaux, les sous-traitants en charge du chantier assureront :

- la redistribution de la terre,
- le décompactage des zones de dépôts et de montage, éventuel réensemencement. Les chemins d'accès seront conservés, pour les opérations de maintenance durant la phase d'exploitation.

#### **2.4.8 PLANNING PREVISIONNEL DU PROJET**

Au regard du phasage général de construction d'un parc éolien, et compte tenu de la taille du projet du parc de Châtaignier, la durée de construction du parc devrait se situer entre 8 et 12 mois, dans la mesure où des chevauchements sont possibles entre les différentes phases du chantier.

Les durées prévisionnelles des différentes phases de construction sont les suivantes :

- Travaux de terrassement : 1 mois,
- Fondations en béton : 3 à 4 mois,
- Raccordements électriques inter-éoliennes : 3 mois,
- Montage des éoliennes : 1 à 2 mois,
- Essais de mise en service : 1 mois,
- Démarrage de la production : 1 mois.

## 2.5 PHASE DE DEMANTELEMENT

A la fin de la période d'exploitation ou en cas d'abandon prématuré de la zone projet, le parc éolien devra être démantelé et le terrain d'implantation remis en état, conformément à l'arrêté du 26 août 2011 « relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent » et arrêté du 06 novembre 2014, afin qu'il n'en résulte aucun dommage pour l'environnement. WP France 26 s'engage à respecter à la fois les conditions particulières de démantèlement présentes dans les promesses de bail qu'elle a signées avec les différents propriétaires des terrains, et les conditions de l'arrêté précité. Il est à noter que la société WP France 26 constituera, au démarrage de l'exploitation, des garanties financières permettant le démantèlement des installations, garanties dont le montant sera remis à jour selon les termes du futur arrêté préfectoral. Le chantier nécessaire au démantèlement engendre des besoins similaires à ceux de la phase de construction. En effet, des grues et des camions sont employés pour démanteler l'éolienne et la transporter, des engins de terrassement pour la déconstruction des fondations et le retrait des câbles, etc.

L'emprise au sol sera donc également similaire à celle de la construction de l'éolienne, à la différence qu'à la fin du démantèlement, le site retrouve sa configuration d'origine.

Les matériaux constituant ces installations seront majoritairement recyclés (cimenterie, sidérurgie, plasturgie). Une grande partie des frais de démantèlement et de remise en état du site sera couverte par la vente des matériaux.

Les arrêtés précités prévoient ainsi :

- L'excavation des fondations et le remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres en place à proximité de l'installation :
  - sur une profondeur minimale de 30 cm lorsque les terrains ne sont pas utilisés pour un usage agricole au titre du document d'urbanisme opposable et que la présence de roche massive ne permet pas une excavation plus importante ;
  - sur une profondeur minimale de 2 m dans les terrains à usage forestier au titre du document d'urbanisme opposable ;
  - sur une profondeur minimale de 1 m dans les autres cas.
- La remise en état qui consiste à décaisser les aires de grutage et les chemins d'accès sur une profondeur de 40 cm et remplacer par des terres de caractéristiques comparables aux terres à proximité de l'installation, sauf souhait contraire du propriétaire de la parcelle.
- Le démantèlement des installations de production d'électricité, des postes de livraison ainsi que les câbles dans un rayon de 10 mètres autour des aérogénérateurs et des postes de livraison.

Le terrain étant ici utilisé pour un usage agricole, l'excavation des fondations sera faite sur une profondeur de 1 m et la terre sera remplacée par de la terre agricole de caractéristiques comparables aux terres placées à proximité de l'installation.

Le maire de la commune d'implantation des infrastructures ainsi que les propriétaires fonciers des parcelles concernées ont été avisés de ces conditions de remise en état du site, conformément à l'article R. 512-6-I-7° du Code l'Environnement (cf. **ANNEXE 01**).



## 2.6 DOCUMENTS D'URBANISME ET CONTRAINTES TECHNIQUES APPLICABLES

Les documents d'urbanisme et autres contraintes techniques applicables sur l'aire étude sont développés dans la 4<sup>ème</sup> partie du présent DDAU « Etude d'impacts sur l'environnement ».

Ce document présente notamment :

- Implantation cadastrale ;
- Plan Local d'Urbanisme intercommunal et Plan d'Occupation des Sols ;
- Servitudes :
  - protection des monuments historiques,
  - voies de communication,
  - radioélectriques (faisceaux hertziens, radars météo, etc.),
  - aéronautiques,
  - lignes électriques,
  - réseaux souterrains,
  - etc.

## 2.7 PLANS REGLEMENTAIRES

Les plans réglementaires sont présentés en première partie des annexes du présent Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter.

### 3 MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes au sein de la Directive 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution, dite Directive IPPC (« Integrated Pollution Prevention and Control »), afin d'autoriser et de contrôler les installations industrielles. Pour l'essentiel, la directive IPPC vise à minimiser la pollution émanant de différentes sources industrielles dans toute l'Union Européenne. Les exploitants des installations industrielles relevant de l'annexe I de la directive IPPC doivent obtenir des autorités des Etats-membres une autorisation environnementale avant leur mise en service.

Les installations éoliennes, ne consommant pas de matières premières et ne rejetant aucune émission dans l'atmosphère, ne sont pas soumises à cette directive.