



DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE
Projet éolien de La Chapelle Janson Éolien Energie

PIECE N° 1 :
DESCRIPTION DU PROJET

- DECEMBRE 2022 -

Version incluant les compléments pour recevabilité – Mai 2024



Suivi du document**Maitrise des enregistrements / Référence du document :**

Référence	Versions
35_VOLTALIA_Chapelle_Janson_1_DescriptionProjet_v2.docx	<p>Versions < 1 (0.1, 0.2, ...) versions de travail</p> <p>Version 1 : version du document à déposer</p> <p>Versions >1 : modifications ultérieures du document</p>

Évolutions du document :

Version	Date	Rédacteur(s)	Vérificateur(s)	Modification(s)
0.1	22/11/2022	BL JL	SR MA	Modifications diverses
1	06/12/2022	BL JL	SR MA	/
1.1	20/05/2024	BL JL	SR FG	Prise en compte des compléments
2	23/08/2024	BL JL	SR FG	Version complétée

Intervenants :

	Initiales	Société	
Rédacteur (s) du document :	Benjamin LOPEZ Julien LHOMME	BL JL	SYNERGIS ENVIRONNEMENT
Vérificateur (s) :	Sébastien ROBERT Moïra ANDREU Fanch GRANGER	SR MA FG	VOLTALIA
Contributeurs :	Voir tableau suivant sur les intervenants		

Contact :**Sébastien ROBERT**Directeur
développement**Fanch GRANGER**Chef de projets multi-
énergies84, boulevard de Sébastopol
75003 Paris

/ 06.73.07.15.20

s.robert@voltalia.com F.GRANGER@voltalia.com

Société	
Personnes référentes :	
Adresse :	
Contact :	Tel mobile :
	E-mail :

INTRODUCTION

L'objet de ce document est de présenter l'une des pièces constitutives du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale de la société **LA CHAPELLE JANSON EOLIEN ENERGIE SAS**, à savoir la **description du projet**.

Cette description porte en premier lieu sur la présentation du demandeur en apportant notamment les éléments relatifs aux capacités techniques et financières de l'exploitant telles que définies au point I.3 de l'article D.181-15-2 du code de l'environnement, ainsi que les modalités des garanties financières telles que prévues à l'article L.516-1 du code de l'environnement.

L'objet de ce document est de présenter les différentes composantes du projet de **Parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Energie** afin de respecter les articles R.181-13-4° et R.181-15-2-1-2° du code de l'environnement décrivant le contenu de la Demande d'Autorisation Environnementale et de l'Étude d'Impact.

Il s'agit donc ici de présenter succinctement la société pétitionnaire, les principes généraux qui régissent un parc éolien, la localisation du projet, ainsi que les propriétés techniques du projet comprenant une estimation de la production attendue, les caractéristiques des aérogénérateurs, des postes de livraison, des plateformes et chemins d'accès, du raccordement interne et externe, etc. Les grandes étapes de vie du projet éolien seront également décrites afin de détailler les opérations réalisées lors des phases de travaux, d'exploitation et de démantèlement. Les moyens de suivi et de surveillance, les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident seront également abordés.



Pièce n°1 : Description du projet

Réf. CERFA - 4.1.1 à 4.1.3 ; P.J. n°46
Réf. CE R.181-13-4° ; D.181-15-2-I-2°



Pièce n°2 : La note de présentation non-technique

Réf. CERFA - P.J. n°7
Réf. CE R.181-13-8°



Pièce n°3 : Justification de maîtrise foncière

Réf. CERFA - P.J. n°3
Réf. CE R.181-13-3°



Pièce n°4 : Parcels du projet

Réf. CERFA - partie 2.3



Pièce n°5 : L'étude d'impact

Réf. CERFA - P.J. n°4
Réf. CE R.181-13-5°



Pièce n°6 : Annexes de l'étude d'impact

Réf. CERFA - P.J. n°4
Réf. CE R.181-13-5°



Pièce n°7 : Le résumé non-technique de l'étude d'impact

Réf. CERFA - P.J. n°4
Réf. CE R.122-5-II-1°



Pièce n°8 : Etude de dangers et résumé non-technique

Réf. CERFA - P.J. n°49
Réf. CE D. 181-15-2-I-10°



Pièce n°9 : Capacités techniques et financières

Réf. CERFA - P.J. n°47
Réf. CE D. 181-15-2-I-3°



Pièce n°10 : Autres pièces obligatoires ICPE (garanties financières, avis relatifs à la remise en état, document de conformité à l'urbanisme)

Réf. CERFA - P.J. n°60/62 /63/64/68
Réf. CE D. 181-15-2-I-8°; D. 181-15-2-I-11°; D. 181-15-2-I-12°



Pièce n°11 : Plan de situation

Réf. CERFA - P.J. n°1
Réf. CE D.181-13-2°



Pièce n°12 : Eléments graphiques, plans et cartes du projet (plans de masse, plans d'architecte)

Réf. CERFA - P.J. n°2
Réf. CE D.181-13-7°



Pièce n°13 : Plan d'ensemble

Réf. CERFA - P.J. n°48
Réf. CE D.181-15-2-I-9°

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
SOMMAIRE	4
TABLES DES ILLUSTRATIONS	5
I. LES ACTEURS DU PROJET	6
I.1. PRESENTATION DU DEMANDEUR ET PARTENAIRES TECHNIQUES	6
II. CONTEXTE DE L'ENERGIE EOLIENNE	7
II.1. CONTEXTE ENERGETIQUE	7
II.1.1. L'Energie actuelle : entre raréfaction et changement climatique	7
II.1.2. L'énergie éolienne dans le monde, en France et au niveau local.....	8
II.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	9
II.2.1. Les installations classées pour la protection de l'Environnement (ICPE) – Rubrique du projet	9
II.2.2. L'Autorisation Environnementale et le processus d'évaluation environnementale	9
III. CONTEXTE DU PROJET (PJ N°46)	11
III.1. PRINCIPES GENERAUX DE FONCTIONNEMENT D'UNE EOLIENNE ET D'UN PARC EOLIEN : PROCEDES DE FABRICATION ET MATIERES MISES EN OEUVRE (PJ N°46)	11
III.1.1. Procédés de fabrication	11
III.1.2. Matières mises en œuvre.....	11
III.2. LOCALISATION DU PROJET	12
III.2.1. Localisation générale du site	12
III.2.1. Identification cadastrale et foncière	12
IV. DESCRIPTION DE L'IMPLANTATION ET DE LA TECHNOLOGIE RETENUES	15
IV.1. NATURE DE L'ACTIVITE DU PROJET	15
IV.2. VOLUME DE L'ACTIVITE : PRODUCTION ATTENDUE.....	15
IV.3. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU PARC EOLIEN (PJ N°46).....	16
IV.3.1. Caractéristiques des éoliennes	16
IV.3.2. Caractéristiques des plateformes des éoliennes	22
IV.3.3. Caractéristiques des accès	24
IV.3.4. Caractéristiques du raccordement électrique	26
IV.3.5. Le poste de livraison	27
IV.3.6. Le raccordement externe : du poste de livraison au réseau électrique public	28
IV.4. DESCRIPTION DES ETAPES DE LA VIE DU PARC	30
IV.4.1. Construction	30
IV.4.2. Exploitation	30
IV.4.3. Démantèlement et remise en état.....	31
V. HISTORIQUE DU PROJET ET DEMARCHE DE CONCERTATION.....	35
V.1. HISTORIQUE DU PROJET	35
V.2. COMMUNICATION ET CONCERTATION.....	35
ANNEXE 1 : CERTIFICATION D'UNE EOLIENNE N131, MODELE UTILISE POUR DEFINIR LE GABARIT TYPE DE CETTE ETUDE	37

TABLES DES ILLUSTRATIONS



LES FIGURES

Figure 1 : Répartition des projets de VOLTALIA en exploitation, construction et en instruction en France	6
Figure 2 : Les experts consultés pour le développement du projet	6
Figure 3 : Evolution de la demande mondiale d'énergie primaire depuis 2000	7
Figure 4 : Evolution de la production de pétrole brut conventionnel (Source : ASPO d'après AIE)	7
Figure 5 : Etat des prévisions d'augmentation des températures et exemples de conséquences sur la calotte glaciée ou le niveau des océans selon les différents scénarios du GIEC (Source : RAC)	7
Figure 6 : Répartition de l'énergie éolienne dans le Monde en 2019 (Source : Global Wind Energy Council)	8
Figure 7 : Cumul de la capacité mondiale éolienne terrestre et maritime installée entre 2001 et 2019 (Source : GWEC)	8
Figure 8 : Bilan de l'éolien en France au 31 décembre 2021 (Source : RTE, Panorama des ENR)	8
Figure 9 : Procédure d'autorisation environnementale (Source : Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer)	10
Figure 10 : Représentation schématique d'une éolienne (Source : EDF)	11
Figure 11 : Schématisation d'un parc éolien (Source : ADEME)	11
Figure 12 : Localisation du projet éolien	12
Figure 13 : Plan d'implantation du parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie – Fond topographique	13
Figure 14 : Plan d'implantation du parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie – Fond orthophotographique	14
Figure 15 : Plan d'élévation du gabarit-type d'éolienne prévu basé sur une éolienne N131 – 3,6 MW – 165m	15
Figure 16 : Plans schématique des fondations de l'éolienne N131 – 3,6MW - 165m (Source : NORDEX)	16
Figure 17 : Les étapes de construction d'une fondation pour une éolienne NORDEX (Source : NORDEX)	16
Figure 18 : Portion de mât acier pour une éolienne NORDEX (Source : NORDEX)	17
Figure 19 : Vue en coupe de la base du mât d'une éolienne N131 (Source : NORDEX)	17
Figure 20 : Exemple de vue en coupe d'une nacelle d'éolienne et de ses composants principaux (Source : NORDEX)	18
Figure 21 : Moyeu du rotor d'une éolienne (Source : NORDEX)	18
Figure 22 : Pale du rotor des éoliennes NORDEX (Source : NORDEX)	18
Figure 23 : Type de pale avec serrations	18
Figure 24 : Signalisation en haut de nacelle sur une éolienne NORDEX (Source : NORDEX)	19
Figure 25 : Balisage lumineux standard d'une éolienne isolée.....	19
Figure 26 : Illustration des règles du balisage diurne des champs éoliens terrestres (Source : Arrêté 23/04/2018)	20
Figure 27 : Exemple de la visibilité en azimut des feux intermédiaires de faible intensité de type B en périphérie de champ éolien	20
Figure 28 : Balisage lumineux nocturne d'une éolienne secondaire	21
Figure 29 : Illustration des règles du balisage nocturne des champs éoliens terrestres (Source : Arrêté 23/04/2018)	21
Figure 30 : Qualification du projet de parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie selon les critères définis par l'arrêté du 23 avril 2018 relatif au balisage lumineux	21
Figure 31 : Vue sur une plateforme de montage depuis la nacelle (Source : NORDEX)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 32 : Plan type d'une plateforme de montage pour une éolienne NORDEX (Source : NORDEX)	23
Figure 33 : Coupe transversale des chemins d'accès (Source : NORDEX)	24
Figure 34 : Vue en coupe de l'espace nécessaire au transport de la nacelle (Source : NORDEX)	24
Figure 35 : Vue en coupe de l'espace nécessaire au transport de l'arbre du rotor (Source : NORDEX)	24
Figure 36 : Vue en coupe de l'espace nécessaire au transport du hub (Source : NORDEX)	24
Figure 37 : Vue en coupe de l'espace nécessaire au transport de la pale (Source : NORDEX)	24
Figure 38 : Rayon et courbes dans un virage à 90° pour une éolienne NORDEX (Source : NORDEX)	24
Figure 39 : Véhicule évolutif employé pour le transport de pale	25
Figure 40 : Illustration d'un "blade lifter" négociant un virage serré	25
Figure 41 : Raccordement électrique des installations	26
Figure 42 : Exemple de câbles MT pour raccordement électrique interne	26
Figure 43 : Exemple de câble de raccordement électrique interne type NF C33-226	26
Figure 44 : Exemple de tranchée de raccordement électrique interne à une seule ligne ou à deux lignes	26
Figure 45 : Plan de raccordement électrique interne.....	27
Figure 46 : Coupe-type du poste de livraison (Source : VOLTALIA)	27
Figure 47 : Illustration d'un passage de câbles électriques sous voirie (Source : La Voix du Nord, Ouest France)	28
Figure 48 : Exemple de câble de raccordement électrique souterrain (Source : RTE).....	28
Figure 49 : Vue en coupe de la tranchée de liaison électrique au poste source	28
Figure 50 : Tracés pressentis pour le raccordement électrique du projet de parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Energie	29
Figure 51 : Quantité moyenne de matériaux par MW éolien et possibilités de recyclage (Source : ADEME)	34
Figure 52 : Flyer d'annonce de la permanence d'information – La Chapelle-Janson – Janvier 2022	35
Figure 53 : Exemple d'une lettre d'information transmise en mai 2021 - Page 1/2	36
Figure 54 : Exemple d'une lettre d'information transmise en mai 2021 – Page 2/2	36



LES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition de la capacité éolienne exploitée par VOLTALIA en France au 31 décembre 2021 (Source : VOLTALIA).....	6
Tableau 2 : Coordonnées des éoliennes et du poste de livraison et références cadastrales	12
Tableau 3 : Caractéristiques des fondations pour une éolienne N131 – 3,6MW – 165m	16
Tableau 4 : Caractéristiques du mât pour une éolienne N131 – 3,6MW – 165m (Source : NORDEX)	17
Tableau 5 : Caractéristiques de la nacelle pour une éolienne N131 - 3,6MW – 165m.....	18
Tableau 6 : Caractéristiques du rotor et des pales pour une éolienne N131 – 3,6MW – 165m	19
Tableau 7 : Altitude en bout de pale des éoliennes (mètres NGF)	20
Tableau 8 : Surface des différentes plateformes	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 9 : Synthèse des surfaces des aménagements de voirie à réaliser	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 10 : Caractéristiques des postes-sources (Source : RTE/ENEDIS)	28
Tableau 11 : Détails du traitement des déchets de chantier (origine, stockage, traitement, etc.)	30
Tableau 12 : Déchets générés par l'exploitation des aérogénérateurs et mode de traitement	31

I. LES ACTEURS DU PROJET

I.1. PRÉSENTATION DU DEMANDEUR ET PARTENAIRES TECHNIQUES

Le développement de ce projet est mené par la société **SAS La Chapelle Janson Éolien Energie**. Cette société a été créée spécifiquement pour ce projet par le groupe VOLTALIA.



Fondé en 2005, VOLTALIA est un producteur d'énergie et prestataire de services dans la production d'électricité renouvelable à partir des énergies solaire, éolienne, hydroélectrique et biomasse.

En tant qu'acteur industriel intégré, VOLTALIA a développé une forte expertise tout au long de la chaîne de valeur d'un projet d'énergie renouvelable : développement de projets, financement de projets, ingénierie, fourniture d'équipement, construction et exploitation & maintenance. Le groupe est présent dans 20 pays et dispose d'une capacité d'action mondiale pour ses clients. En France, VOLTALIA exploite une puissance éolienne totale de 64,2 MW au 31/12/21 réparti comme suit :

Tableau 1 : Répartition de la capacité éolienne exploitée par VOLTALIA en France au 31 décembre 2021 (Source : VOLTALIA)

Site	Énergie	Puissance installée (en MW)
3VD	Éolien	10,0
Échauffour	Éolien	10,0
La Faye	Éolien	12,0
Molinons	Éolien	10,0
Sarry	Éolien	23,1

VOLTALIA exploite également pour le compte de tiers 8,3 MW supplémentaire sur la commune de Saint-Félix-du-Lauragais. Ces parcs en exploitation et ces projets sont localisés sur la carte suivante :

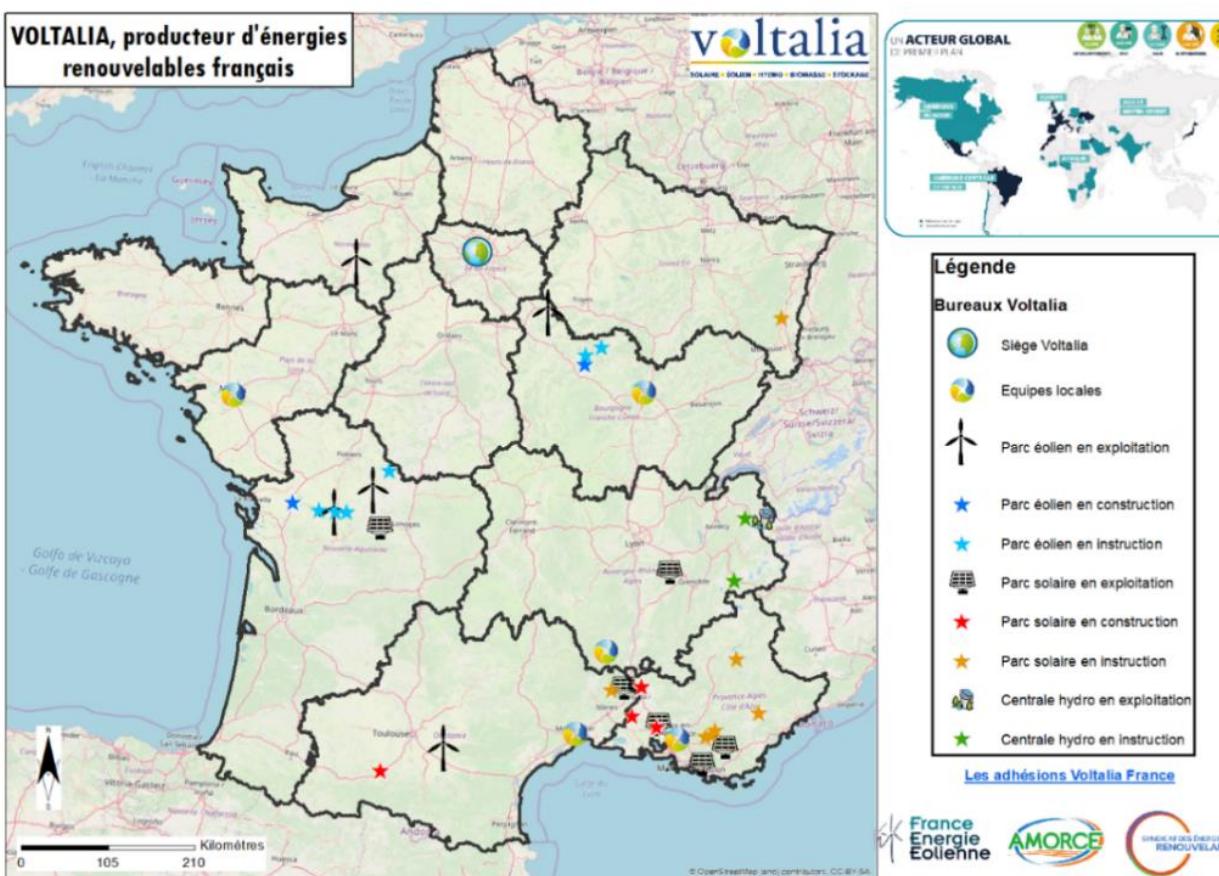


Figure 1 : Répartition des projets de VOLTALIA en exploitation, construction et en instruction en France

Pour réaliser ce projet, VOLTALIA s'est entouré de divers partenaires techniques et experts (Cf. Figure 2 : Les experts consultés pour le développement du projet).

VOLTALIA, propriétaire du parc, disposera des garanties financières demandées. De plus, conformément à la réglementation en vigueur, des garanties financières seront constituées dès la construction du parc par l'exploitant afin d'assurer la remise en état du site après exploitation (270 000 € pour l'ensemble du parc, à actualiser tous les cinq ans).

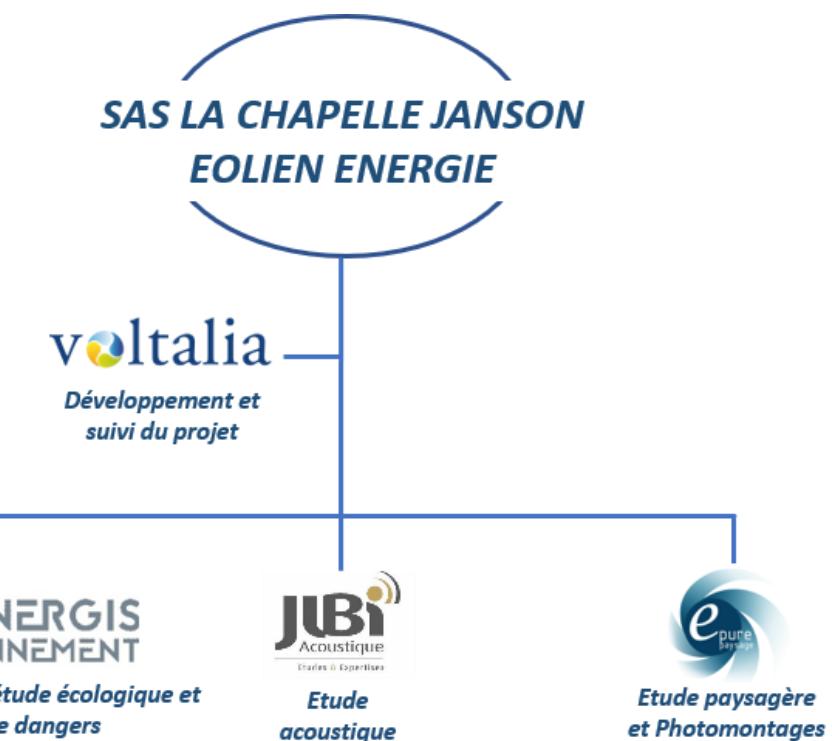


Figure 2 : Les experts consultés pour le développement du projet

II. CONTEXTE DE L'ENERGIE EOLIENNE

II.1. CONTEXTE ENERGETIQUE

II.1.1. L'ENERGIE ACTUELLE : ENTRE RAREFACTION ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

14 C'est la demande mondiale d'énergie primaire qui a été estimée en 2016 en milliards de tonnes équivalent pétrole (Tep). En un peu plus d'un siècle, cette dernière a connu une croissance exponentielle et qui devrait encore se poursuivre. En effet, selon les prévisions de l'Agence Internationale de l'Energie (World Energy Outlook 2017, AIE), cette demande devrait continuer de croître d'ici 2040.

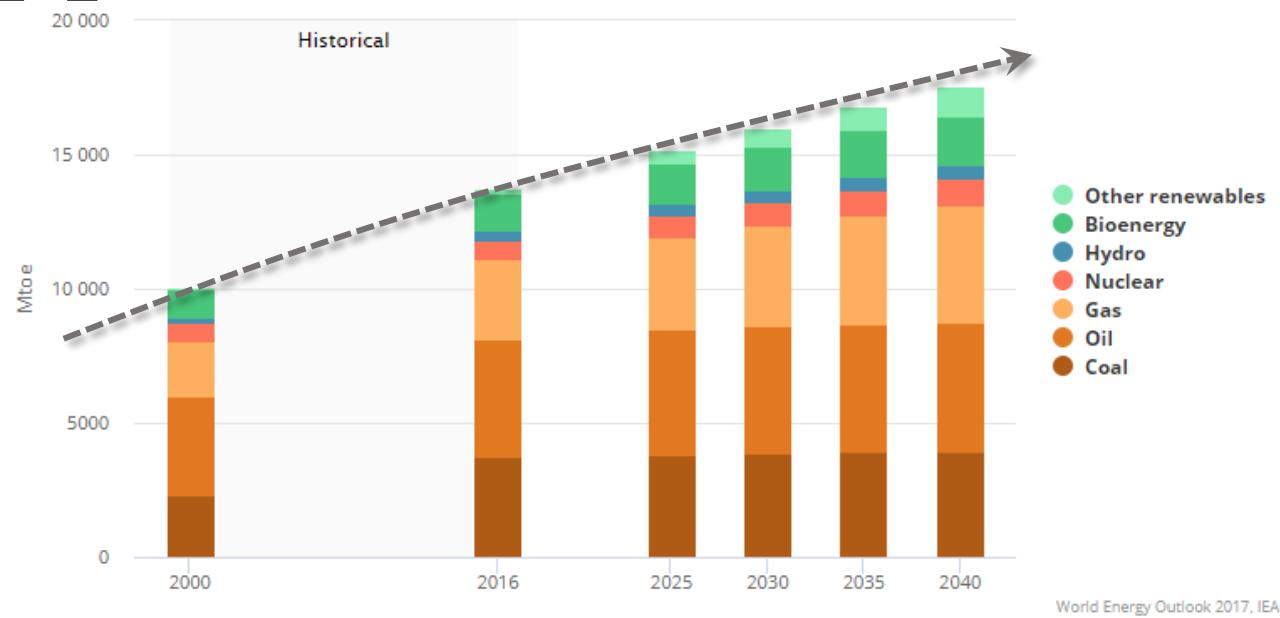


Figure 3 : Evolution de la demande mondiale d'énergie primaire depuis 2000
(Source : Agence Internationale de l'Energie)

Or cette énergie, ou plutôt ces énergies, sont issues des processus naturels qui se sont produits sur plusieurs milliers à plusieurs millions d'années. Dans ce cadre, leurs réserves ne sont donc pas inépuisables, d'autant plus lorsque le rythme actuel de consommation est soutenu. Ainsi, malgré les avancées technologiques et l'exploitation de nouveaux gisements, le « pic » ou un « plateau » de production pour le pétrole conventionnel serait déjà passé. La production actuelle est donc soutenue par l'exploitation de nouveaux produits « non-conventionnels » comme les pétroles de schistes.

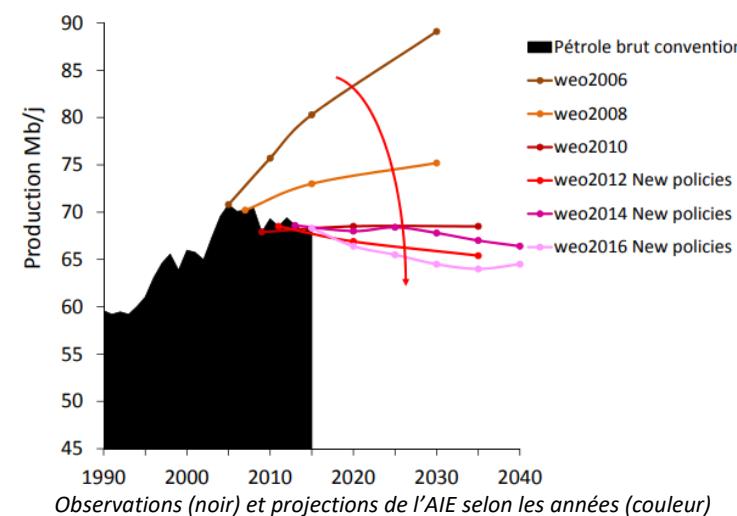


Figure 4 : Evolution de la production de pétrole brut conventionnel (Source : ASPO d'après AIE)

Par ailleurs, une autre problématique associée aux consommations énergétiques actuelles se pose : celle du changement climatique. En effet, depuis près d'un siècle, les concentrations de Gaz à Effet de Serre (GES) n'ont eu cesse d'augmenter sous l'effet des activités humaines.

Le Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) a ainsi montré qu'en 2005, la concentration de GES dans l'atmosphère avait atteint un niveau très fortement supérieur à celui des milliers d'années qui ont précédé. Cet organisme a aussi mis en évidence le fait que la consommation d'énergie fossile était à l'origine de plus de la moitié de ces émissions de GES. Dans le même temps, les scientifiques ont relevé une augmentation de la température moyenne à la surface du globe de 0.74°C, ce qui tendrait donc à confirmer le lien entre la concentration de GES dans l'atmosphère et la température à la surface de la Terre.

En ce qui concerne les conséquences futures du changement climatique, les prévisions du GIEC font état d'une augmentation des températures moyennes à la surface du globe d'ici 2100 qui variera entre 1 à 3,7 °C suivant les différents scénarios de développement (RCP) qui seront mis en œuvre et les émissions de gaz à effet de serre qui en découlent. Sur une échelle de temps plus longue, trois des quatre trajectoires analysées par le GIEC conduisent en 2100 à une hausse des températures de plus de 2 degrés par rapport à l'ère préindustrielle (1850).

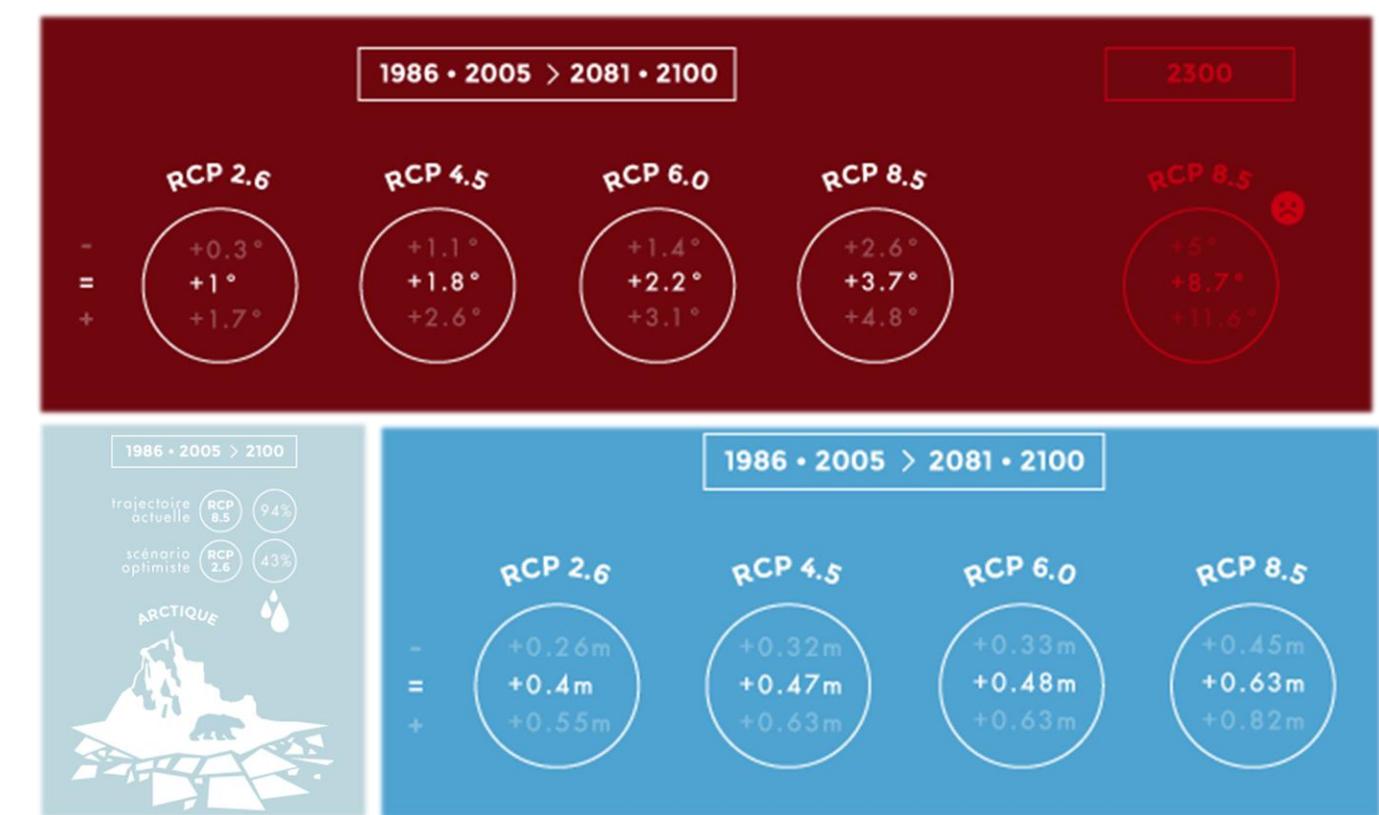
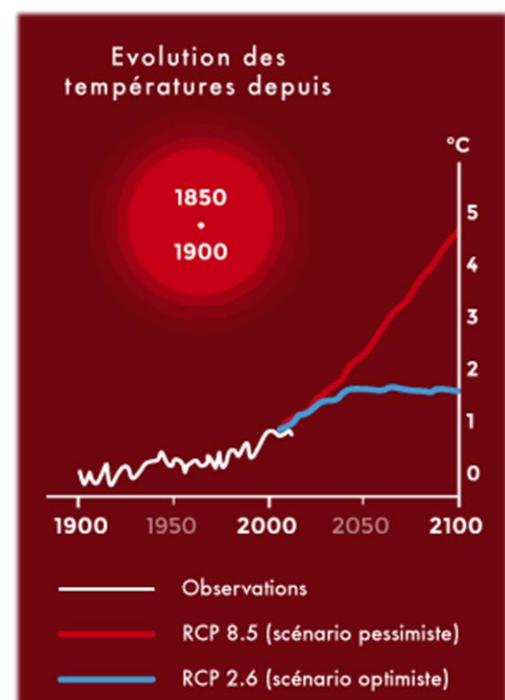


Figure 5 : Etat des prévisions d'augmentation des températures et exemples de conséquences sur la calotte glaciée ou le niveau des océans selon les différents scénarios du GIEC (Source : RAC)

Dans ce contexte, il semble donc nécessaire d'œuvrer notamment au développement de formes d'énergie « propres » et renouvelables comme peut l'être l'énergie éolienne.

II.1.2. L'ENERGIE EOLIENNE DANS LE MONDE, EN FRANCE ET AU NIVEAU LOCAL

En 2019, la puissance éolienne totale installée dans le Monde s'élevait à 621 Gigawatts (GW). La capacité ajoutée sur la période 2018/2019 représente un taux de croissance de 19 %. Voici ci-contre la répartition des puissances installées dans le Monde fin 2019. Les quatre premières nations sont la Chine (230 GW), les Etats-Unis (106 GW), l'Allemagne (56 GW) et l'Inde (38 GW). Ces pays représentent plus de 2/3 de la puissance mondiale totale. La Chine, à elle seule, représente 44% des nouvelles puissances installées en 2019.

Figure 6 : Répartition de l'énergie éolienne dans le Monde en 2019
(Source : Global Wind Energy Council)

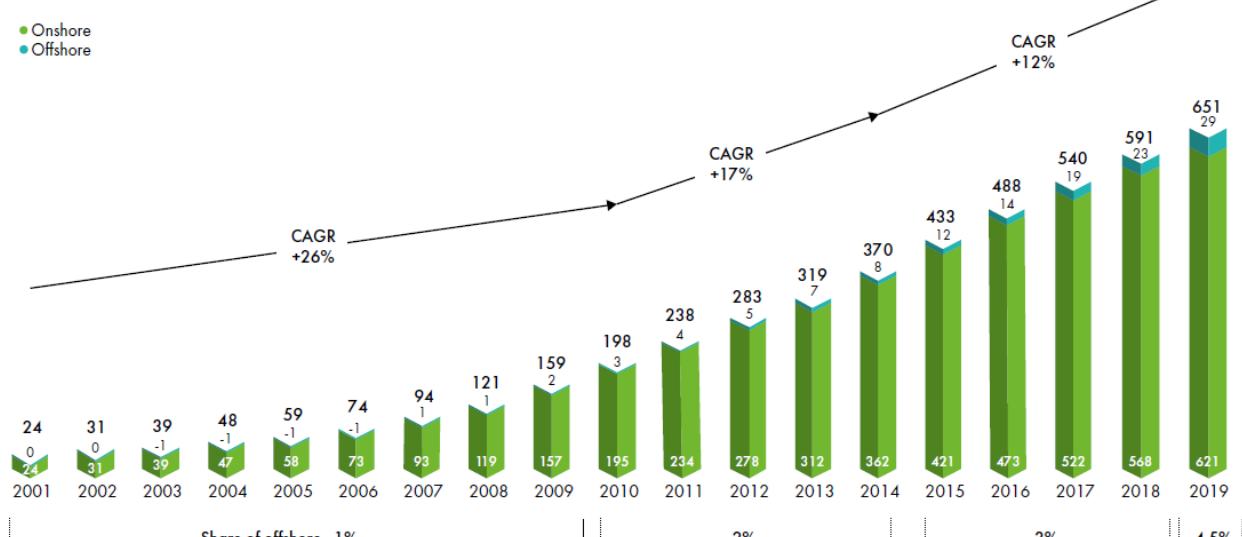
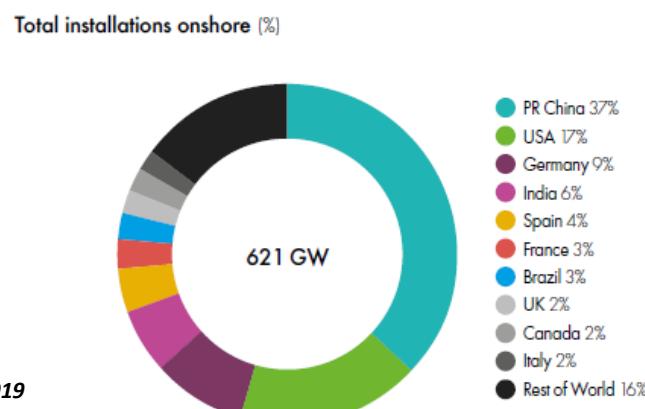


Figure 7 : Cumul de la capacité mondiale éolienne terrestre et maritime installée entre 2001 et 2019 (Source : GWEC)

La France se situe quant à elle au 6^{ème} rang mondial des capacités installées par pays avec environ 3% de la puissance mondiale totale. Elle possède environ 7,9 % de la puissance européenne installée alors qu'elle dispose du second gisement européen.

En effet, alors que dans les trois pays européens leader en la matière, les premiers programmes éoliens datent des années 1980, le démarrage de l'énergie éolienne en France a débuté tardivement (programme EOLE 2005). Afin de répondre à ses engagements européens (paquet Energie-Climat) et à l'objectif volontariste fixé dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte de 2015 (32% d'énergie renouvelable dans la consommation finale brute d'énergie en 2030), la France s'est dotée de nouveaux objectifs au travers de son projet de Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) publié en janvier 2020. Pour la filière de l'éolien terrestre, les objectifs sont les suivants :

Décembre 2021 :
18 783 MW

Obj. 2028 : 33 200 MW à 34 700 MW

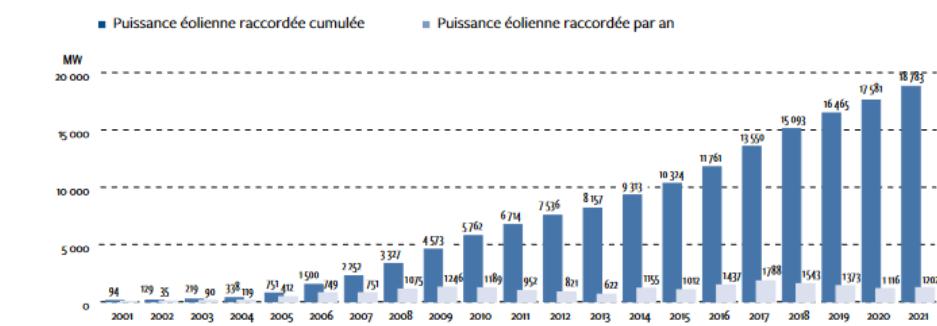
Obj. 2023 : 24 100 MW

Ce nouvel objectif remplace ceux prévus dans la Programmation Pluriannuelle d'Investissement de 2016 (15 000 MW fin 2018). Selon le bilan des gestionnaires de réseau, le parc éolien français disposait d'une puissance totale installée de 18 783 MW au 31 décembre 2021, soit un niveau d'atteinte des objectifs de 77,9% pour l'éolien terrestre. En termes de répartition, la puissance éolienne installée en métropole se retrouve principalement au niveau de sa moitié nord. Les régions

Hauts-de-France et Grand-Est représentent à elles seules près de la moitié de la puissance éolienne française. Cette inégalité de répartition n'est pas uniquement due aux conditions climatiques (ces régions n'étant pas nécessairement les plus ventées), elle s'explique également par des facteurs économiques, politiques ou sociaux.

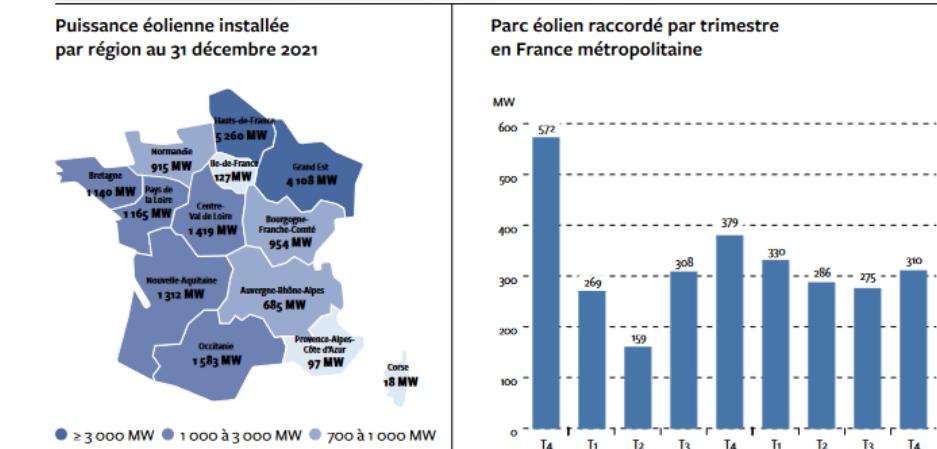
Ainsi avec 1 140 MW raccordés au 31 décembre 2021, la région Bretagne se positionne en tant que 7^{ème} région en termes de puissance éolienne raccordée. D'après le Service d'Observation et des Statistiques, le département d'Ille-et-Vilaine cumule 148 MW en service au 30 juin 2022.

Évolution de la puissance éolienne raccordée

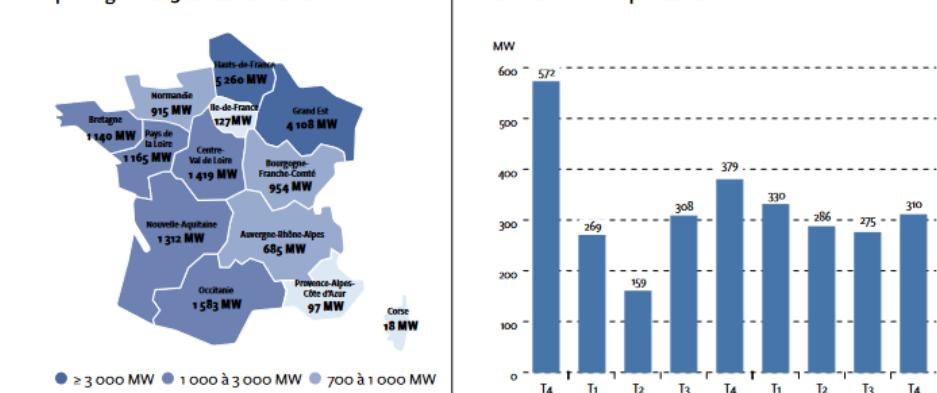


Parc éolien **18 783 MW**

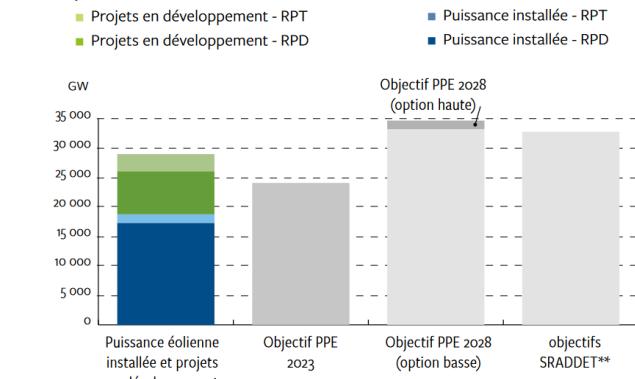
+ 310 MW sur le trimestre + 1 202 MW sur une année



Parc éolien raccordé par trimestre en France métropolitaine



Puissance installée et projets en développement, objectifs PPE - SRADDET



Objectifs nationaux 2023* atteints à
77,9%

Figure 8 : Bilan de l'éolien en France au 31 décembre 2021 (Source : RTE, Panorama des ENR)

Projet en développement : Pour le réseau de RTE, il s'agit des projets ayant fait l'objet d'une « proposition d'entrée en file d'attente » ou d'une « proposition technique et financière » acceptée ou qui ont été retenus dans le cadre d'un appel d'offres. Pour le réseau d'Enedis et des entreprises locales de distribution, il s'agit de projets pour lesquels une demande de raccordement a été qualifiée complète par le gestionnaire de réseau de distribution.

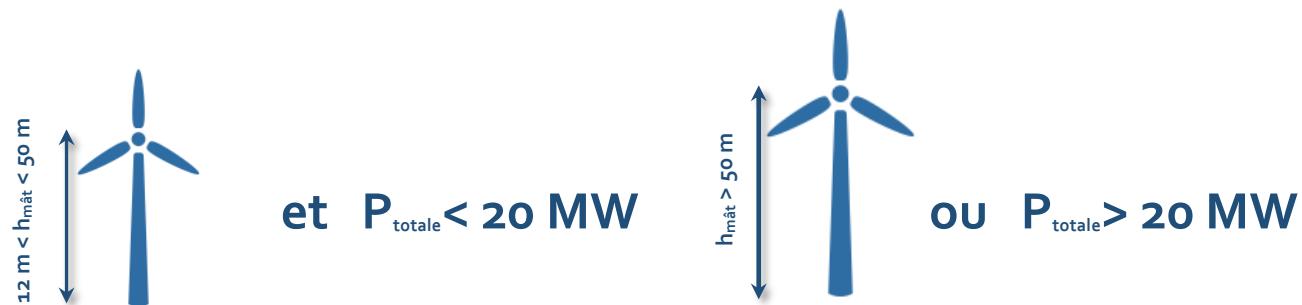
II.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

II.2.1. LES INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE) – RUBRIQUE DU PROJET

Les ICPE sont définies par l'article L.511-1 du code de l'environnement. Elles correspondent aux « *installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, soit pour l'utilisation rationnelle de l'énergie, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.* ».

Les activités relevant de la législation des installations classées sont énumérées dans une nomenclature qui recense différentes rubriques liées aux substances employées et type d'activité concerné. Le décret n° 2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées inscrit les éoliennes à la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), rubrique n°2980 : « *Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs* ».

Par ailleurs cette nomenclature soumet ces activités à différents régimes (correspondant à des procédures réglementaires nécessaire avant leur mise en service) en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés. Ainsi, pour les installations utilisant l'énergie mécanique du vent, deux régimes sont possibles :



Déclaration : pour les installations équipées d'aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance inférieure à 20 MW.

Autorisation : lorsqu'elles comprennent au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres, ainsi que celles comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW.

→ Le projet de Parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Energie, qui prévoit l'installation d'aérogénérateurs dont la hauteur de nacelle est d'environ 90 mètres, est donc soumis au régime d'autorisation au titre de la réglementation ICPE.

N° Rubrique	Alinéa	Intitulé de la rubrique	Critère et seuils de classement *	Volume d'activité projeté	Classement demandé
2980	1	<i>Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs</i>	1. Comportant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m (A-6)	3 aérogénérateurs avec un mât** à environ 101 m de hauteur	Autorisation

*A-x : autorisation et rayon d'affichage de l'enquête publique en km / D : Déclaration / S : Seveso / C : contrôle périodique.

** La hauteur de mât ici considérée correspond à la hauteur nacelle comprise conformément aux recommandations de l'inspection des installations classées et en cohérence avec l'article R. 421-2-c du Code de l'Urbanisme.

Le projet ne comporte pas d'autres rubriques ICPE soumises à autorisation, enregistrement, déclaration ou non classées.

II.2.2. L'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE ET LE PROCESSUS D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

À compter du 1^{er} mars 2017, dans le cadre de la modernisation du droit de l'environnement, les différentes procédures et décisions environnementales requises pour les projets soumis à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et les projets soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau (IOTA), ont été fusionnées au sein de la procédure d'autorisation environnementale.

L'ordonnance n°2017-80 et les décrets n°2017-81 et n°2017-82 du 26 janvier 2017 relatifs à l'autorisation environnementale, traduits au sein des articles L.181-1 à L.181-31 et R.181-1 à R.181-56 du code de l'environnement, fixent le cadre de cette procédure visant à simplifier et accélérer l'instruction des projets.

Pour ce faire, cette autorisation rassemble autour d'une seule et unique procédure plusieurs décisions éventuellement nécessaires à la réalisation du projet relevant de différentes législations (code de l'environnement, code de l'énergie, code des transports...) et qui étaient auparavant traitées de manière indépendante. Ainsi, dans le cadre d'un projet éolien, l'Autorisation Environnementale peut regrouper si nécessaire :

CODE DE L'ENVIRONNEMENT

- Drogation aux interdictions édictées pour la conservation de sites d'intérêt géologique, d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats en application du 4^e de l'article L. 411-2 ;
- Absence d'opposition au titre du régime d'évaluation des incidences Natura 2000 en application du VI de l'article L.414-4 du code de l'environnement. Le dossier de demande d'autorisation environnementale doit ainsi justifier de l'absence d'incidences significatives sur le réseau Natura 2000 lorsque le projet est susceptible d'en générer ;
- Autorisation/déclaration d'Installations, Ouvrages, Travaux et Activités (IOTA) susceptibles d'avoir des incidences sur l'eau et les milieux aquatiques mentionnés à l'article L.214-3 du code de l'environnement ;
- Autorisation spéciale pour la modification de l'état ou de l'aspect d'une réserve naturelle existante ou en cours de constitution en application des articles L.332-6 et L.332-9 du code de l'environnement ;
- Autorisation spéciale pour la modification de l'état ou de l'aspect d'un monument naturel ou d'un site classé ou en instance de classement en application des articles L.341-7 et L.341-10 du code de l'environnement.

CODE DE L'ENERGIE

- Autorisation d'exploiter une installation de production d'électricité en application de l'article L. 311-1 du code de l'énergie.

CODE FORESTIER

- Autorisation de défrichement en application des articles L. 214-13, L. 341-3, L. 372-4, L. 374-1 et L. 375- 4 du code forestier.

CODE DU PATRIMOINE

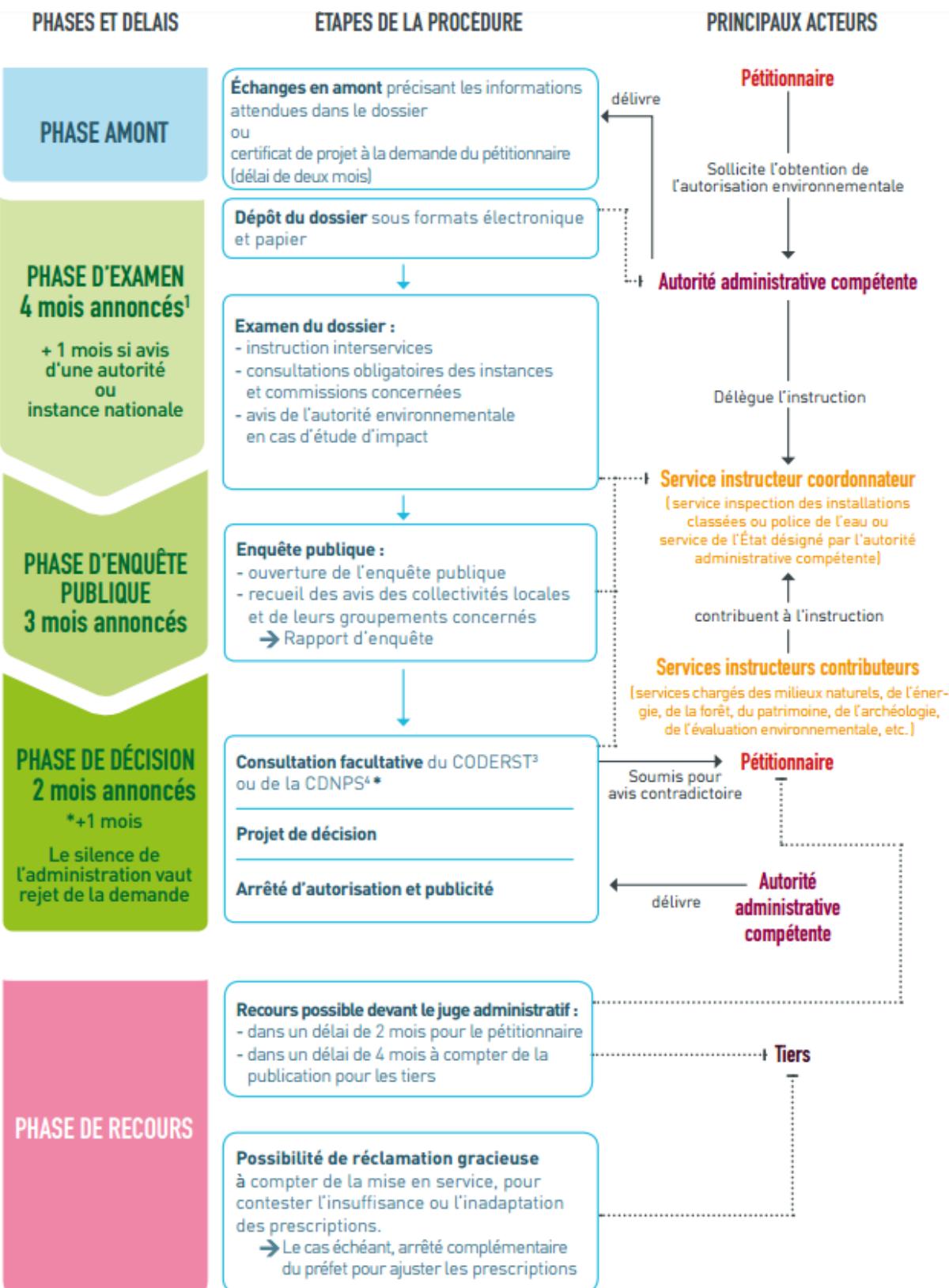
- Autorisation spéciale pour les installations terrestres de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et la réalisation de travaux susceptibles de modifier l'aspect extérieur d'un immeuble, bâti ou non bâti, protégé au titre des abords, en l'application des articles L.621-32 et L.632-1 du code du patrimoine.

AUTRES

- Les autorisations requises au titre des obstacles à la navigation aérienne et des servitudes militaires (en application des articles L. 5111-6, L. 5112-2 et L. 5114-2 du code de la défense ; des articles L. 5113-1 du même code et L. 54 du code des postes et des communications électroniques ; de l'article L. 6352-1 du code des transports).

Par ailleurs, selon l'article R.425-29-2 du code de l'urbanisme « *lorsqu'un projet d'installation d'éoliennes terrestres est soumis à autorisation environnementale en application du chapitre unique du titre VIII du livre Ier du code de l'environnement, cette autorisation dispense du permis de construire* ».

Le détail de la procédure d'autorisation environnementale, présentant les différentes phases, délais et acteurs, est présenté sur le schéma en page suivante.



Cette procédure comporte les éléments énoncés dans le processus dit d'**évaluation environnementale** défini au III de l'article L.122-1 du code de l'environnement, à savoir :

- l'élaboration par le maître d'ouvrage d'un rapport d'évaluation des incidences du projet sur l'environnement, dénommé « étude d'impact » ;
- la réalisation des consultations pour avis de l'Autorité Environnementale, des collectivités territoriales et de leurs groupements intéressés par le projet, du public et, le cas échéant, des autorités et organismes transfrontaliers ;
- l'examen par l'autorité compétente pour autoriser le projet, de l'ensemble des informations présentées dans l'étude d'impact et reçues dans le cadre des consultations effectuées et du maître d'ouvrage.

Le contenu d'un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale relatif à un projet de parc éolien est détaillé par les articles R.181-13 et D.181-15-2° du code de l'environnement.

→ **Le projet de Parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie étant soumis à autorisation au titre de la réglementation des ICPE doit donc faire l'objet d'une procédure d'autorisation environnementale.**

Cette dernière comportera différentes pièces. La liste des pièces composant le dossier de demande d'Autorisation Environnementale provenait précédemment des recommandations de la DGPR, transmises par courrier au SER et à la Fédération Energie Éolienne. Aujourd'hui, dans le cadre du plan « action publique 2022 : pour une transformation du service public », le Ministère de la transition écologique et le Ministère de l'intérieur ont mis en place la dématérialisation de la procédure d'autorisation environnementale. Ainsi, la mise en place de la téléprocédure Autorisation Environnementale fin 2020 et la publication du « Guide de préparation de la téléprocédure de demande d'autorisation environnementale » (24 décembre 2020) a conduit à une adaptation de l'organisation du dossier :

- Pièce n°1 : Description du projet ;
- Pièce n°2 : La note de présentation non-technique ;
- Pièce n°3 : Justification de maîtrise foncière ;
- Pièce n°4 : Parcelles du projet ;
- Pièce n°5 : Etude d'impact ;
- Pièce n°6 : Annexes de l'étude d'impact (Etudes spécifiques acoustique, paysagère, écologique) ;
- Pièce n°7 : Le Résumé Non-Technique de l'étude d'impact ;
- Pièce n°8 : L'étude de dangers et son Résumé Non-Technique ;
- Pièce n°9 : Capacités techniques et financières ;
- Pièce n°10 : Autres pièces obligatoires ICPE (garanties financières, avis relatifs à la remise en état, document de conformité à l'urbanisme) ;
- Pièce n°11 : Plan de situation ;
- Pièce n°12 : Eléments graphiques, plans et cartes du projet (plans de masse, plans d'architecte) ;
- Pièce n°13 : Plan d'ensemble.

Le dossier est systématiquement soumis à l'enquête publique après un examen préalable approfondi par les services de l'État et, le cas échéant, des instances et commissions concernées. L'avis de l'autorité environnementale expose de manière intégrée les enjeux du projet pour l'ensemble de ces aspects. La décision délivrée par le préfet de département peut faire l'objet d'un arrêté complémentaire pour ajuster les prescriptions si elles s'avèrent insuffisantes.

1. Ces délais peuvent être suspendus, arrêtés ou prorogés : délai suspendu en cas de demande de compléments ; possibilité de rejeter la demande si dossier irrecevable ou incomplet ; possibilité de proroger le délai par avis motivé du préfet. 2. CNPN : Conseil national de la protection de la nature. 3. CODERST : Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques. 4. CDNPS : Commission départementale de la nature, des paysages et des sites.

Figure 9 : Procédure d'autorisation environnementale (Source : Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer)

III. CONTEXTE DU PROJET (PJ N°46)

III.1. PRINCIPES GENERAUX DE FONCTIONNEMENT D'UNE EOLIENNE ET D'UN PARC EOLIEN : PROCEDES DE FABRICATION ET MATIERES MISES EN OEUVRE (PJ N°46)

III.1.1. PROCEDES DE FABRICATION

Les données présentées ci-dessous, sont issues de la description générique établie par l'INERIS dans son guide technique¹. L'éolienne, aussi appelée aérogénérateur, a pour objectif de produire de l'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent. Pour ce faire, elle se compose de trois éléments principaux :

- **le rotor**, qui est composé de trois pales, construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.
- **le mât**, est généralement composé de 3 à 4 tronçons en acier, ou 15 à 20 anneaux de béton surmonté d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, le mât abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique (le transformateur peut aussi être installé dans la nacelle).
- **la nacelle**, 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 10 : Représentation schématique d'une éolienne (Source : EDF)

Les pales se mettent en mouvement lorsque l'anémomètre (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h, et c'est seulement à partir de 12 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Les instruments de mesure de vent, placés au-dessus de la nacelle, conditionnent le fonctionnement de l'éolienne. Grâce aux informations transmises par la girouette, qui détermine la direction du vent, le rotor se positionnera pour être continuellement face au vent.

Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « lent » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique. L'énergie cinétique du vent est captée par les pales pour être transmise par l'arbre lent et l'arbre rapide sous forme d'énergie mécanique. La génératrice va transformer à son tour cette énergie en électricité.

La puissance électrique produite varie en fonction de la vitesse de rotation du rotor. Dès que le vent atteint environ 50 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite « nominale ». Pour un aérogénérateur de 2,5 MW par exemple, la production électrique atteint 2 500 kWh dès que le vent atteint environ 50 km/h. Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 100 km/h (variable selon le type d'éoliennes), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité.

L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz, avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

Un parc éolien regroupe donc plusieurs aérogénérateurs ainsi que leurs annexes :

- 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,
- éventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

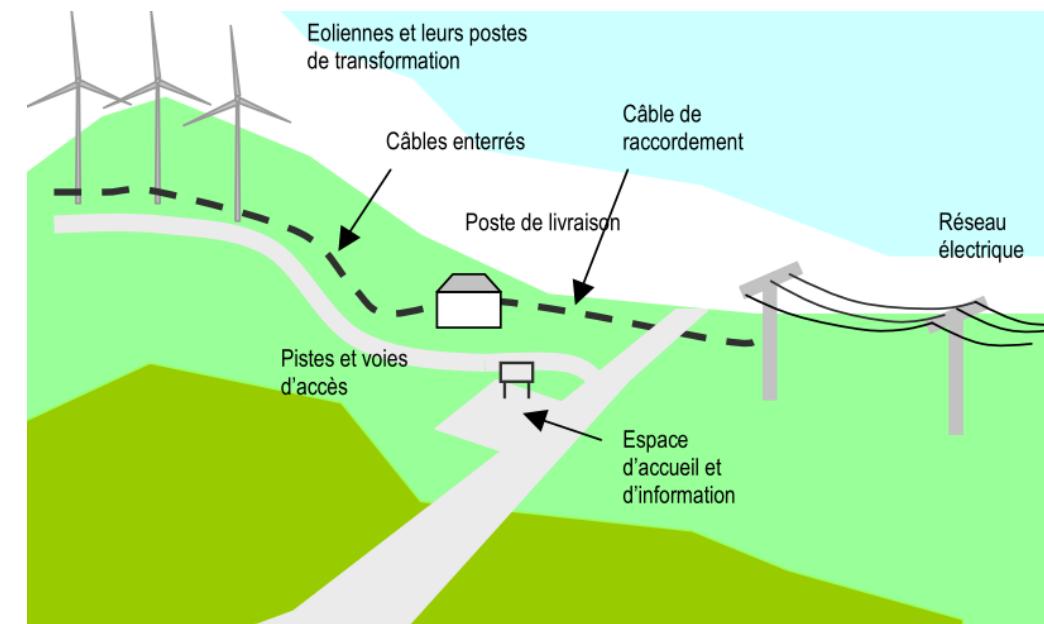


Figure 11 : Schématisation d'un parc éolien (Source : ADEME)

III.1.2. MATIERES MISES EN OEUVRE

Lors de la phase d'exploitation du parc éolien, différents produits sont utilisés :

- Des huiles : pour le transformateur (isolation et refroidissement), pour les éoliennes (huile hydraulique pour le circuit haute pression et huile de lubrification pour le multiplicateur) ;
- Du liquide de refroidissement (eau glycolée, eau et éthylène glycol) ;
- Des graisses pour les roulements et les systèmes d'entraînement ;
- De l'hexafluorure de soufre, pour créer un milieu isolant dans les cellules de protection électrique ;
- De l'eau, lors de la phase chantier, et plus particulièrement pour le terrassement et la base de vie ;
- Lors de la maintenance, d'autres produits pourront être utilisés (décapants, produits de nettoyage, etc.) mais ils seront en faible quantité.

Aucun produit dangereux n'est stocké dans les éoliennes conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 (matériaux combustibles ou inflammables).

¹ INERIS, 2012. Guide technique. Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens. 93 p.

III.2. LOCALISATION DU PROJET

III.2.1. LOCALISATION GENERALE DU SITE

Le projet éolien de La Chapelle Janson Éolian Énergie se positionne dans le département d'Ille-et-Vilaine, au sein du périmètre de la commune de LA CHAPELLE-JANSON, située à 45 kilomètres au Nord-Est de Rennes. La commune de LA CHAPELLE-JANSON appartient à l'intercommunalité Fougères Agglomération. Le site du projet se place dans une zone de transition entre la plaine du Couesnon à la topographie peu prononcé et le relief plus animé des collines du Maine, au cœur d'un milieu bocager.

III.2.1. IDENTIFICATION CADASTRALE ET FONCIERE

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et du poste de livraison dans les systèmes de coordonnées Lambert 93 et WGS 84 ainsi que les parcelles cadastrales concernées. Ces parcelles ont fait l'objet d'accords fonciers entre leurs propriétaires et le Maître d'Ouvrage via des promesses de bail emphytéotique (Cf. Pièce n° 3 – Maitrise foncière).

Tableau 2 : Coordonnées des éoliennes et du poste de livraison et références cadastrales

	Commune	N° parcelle	Altitude NGF (sol)	Altitude NGF (bout de pale)	Coord. Lambert 93	Coord. WGS 84 (DMS)
E1	LA CHAPELLE JANSON	AO66 (Surplomb des pale AO66 et AO64)	135,83	300,83	X = 398 689,65 Y = 6 810 825,53	1°4'1.4578" O 48°19'40.4238" N
E2	LA CHAPELLE JANSON	AS11 (Surplomb des pale AS10 et AS11)	143,01	308,01	X = 398 677,51 Y = 6 810 575,41	1°4'1.4214" O 48°19'32.3130" N
E3	LA CHAPELLE JANSON	AS19 (Surplomb des pale AS19 et AS68)	159,04	324,04	X = 398 947,04 Y = 6 810 269,26	1°3'47.5830" O 48°19'22.8594" N
Poste de livraison	LA CHAPELLE JANSON	AS68	/	/	X = 399 038,27 Y = 6 810 271,20	1°3'43.1629" O 48°19'23.0740" N

Le terrain d'assiette concerné par le projet se situe sur le territoire communal de LA CHAPELLE-JANSON. Les terrains destinés à l'implantation (éoliennes, postes de livraison et raccordement électrique enterré) du projet sont situés en grande majorité en zone agricole. La superficie cadastrale concernée par la présente demande est de 1,21 ha (3 éoliennes et leurs plateformes, les chemins à créer et le poste de livraison). L'emprise foncière du projet se situe sur des parcelles privées. La conformité avec le document d'urbanisme en vigueur est présentée dans la pièce n°10 : Autre pièces ICPE.

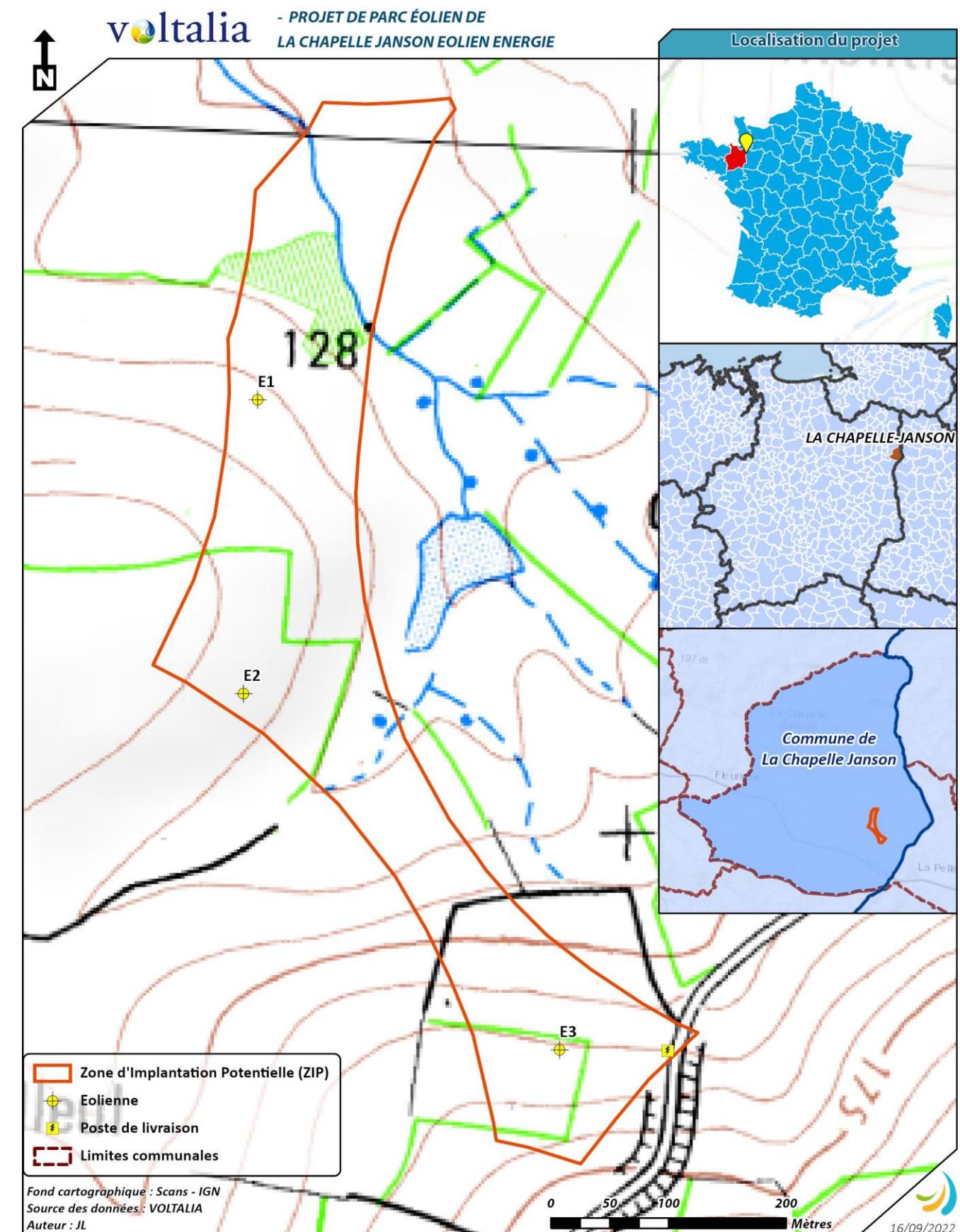


Figure 12 : Localisation du projet éolien

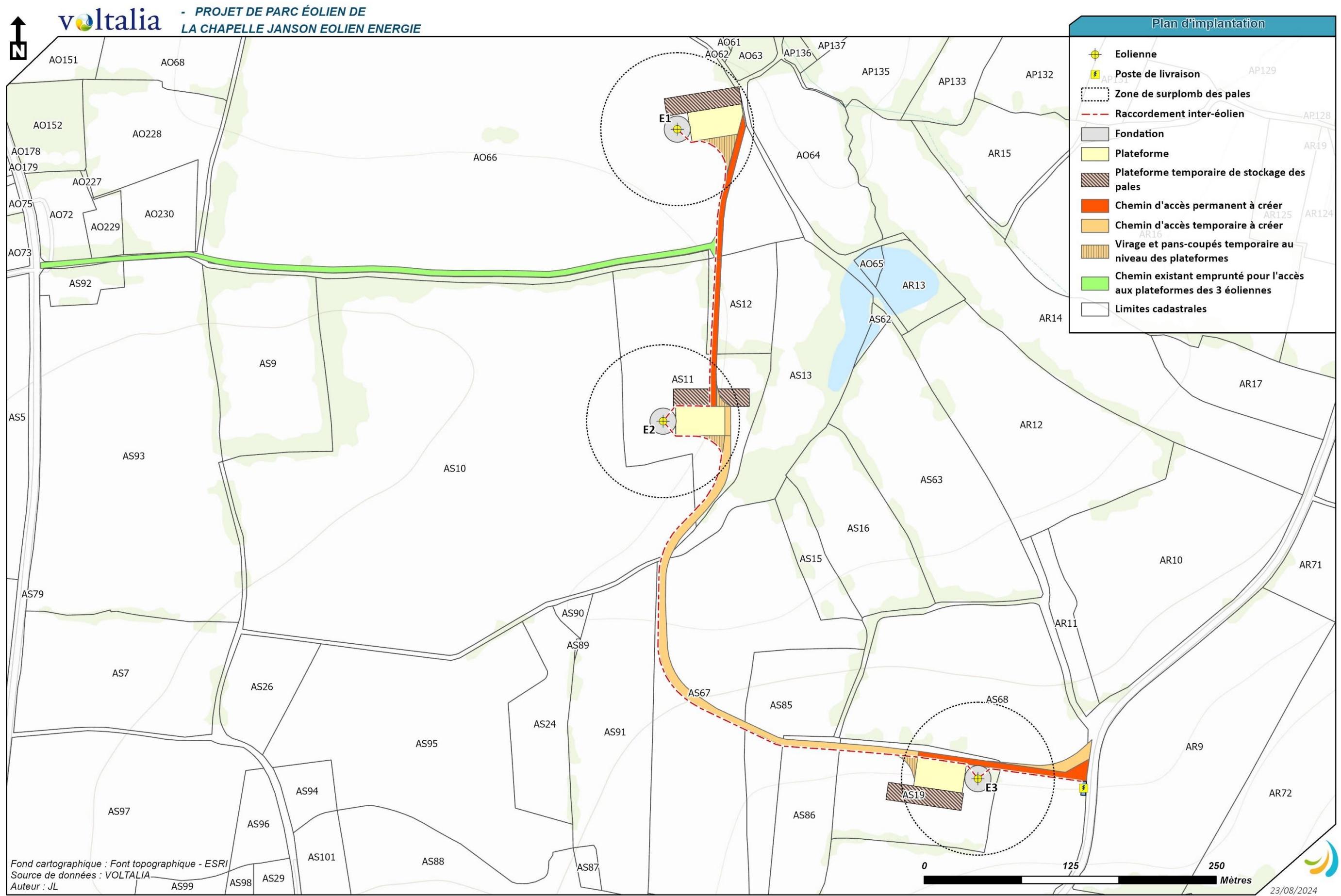


Figure 13 : Plan d'implantation du parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie – Fond topographique

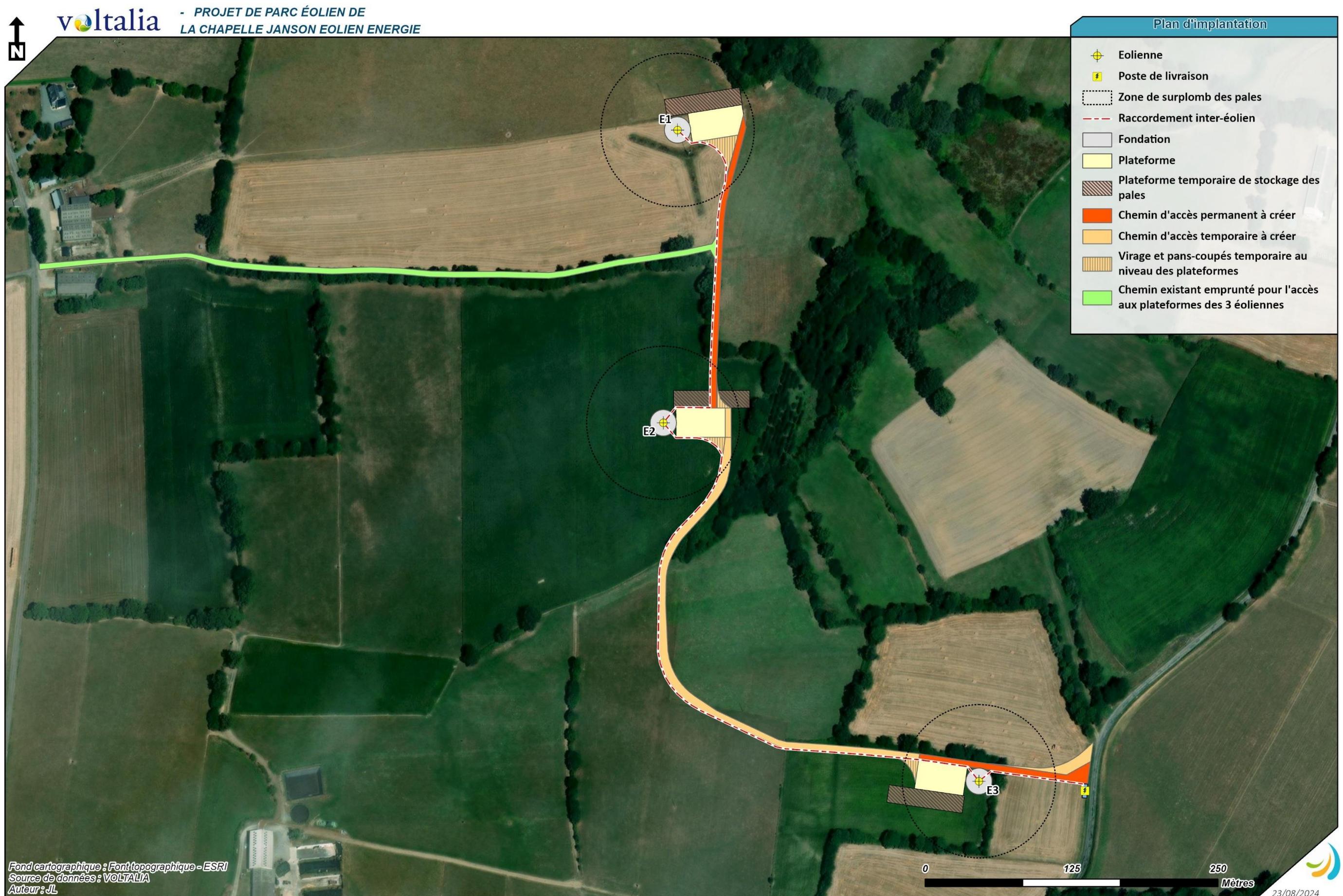


Figure 14 : Plan d'implantation du parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie – Fond orthophotographique

IV. DESCRIPTION DE L'IMPLANTATION ET DE LA TECHNOLOGIE RETENUES

IV.1. NATURE DE L'ACTIVITE DU PROJET

Le projet de **Parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Energie** est composé de 3 aérogénérateurs d'une puissance unitaire de 3,6 MW (soit une puissance totale de 10,8 MW) et d'un poste de livraison.

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 n°2980 de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, les aérogénérateurs 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.

Concernant le choix du modèle d'éolienne qui sera installé sur ce parc éolien, le développeur s'est tourné vers le constructeur NORDEX. Le modèle d'aérogénérateur correspond à des machines NORDEX 131 TS99 3,6 MW d'une hauteur de moyeu de 99 mètres (hauteur de la tour de 96,9 m, hauteur en haut de nacelle de 100,9 mètres). Son diamètre de rotor est de 131 mètres à l'arrêt. Ce dernier augmente en fonctionnement, les pales se courbant sous la pression du vent pour atteindre un diamètre de 133,3 mètres. La hauteur en bout de pale de ce modèle d'éolienne est de 164,5 mètres à l'arrêt et de 164,9 mètres en fonctionnement.

Le plan d'élévation d'une éolienne NORDEX N131 de 3,6 MW est présenté ci-contre.

IV.2. VOLUME DE L'ACTIVITE : PRODUCTION ATTENDUE

La production annuelle attendue des 3 éoliennes du **projet éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie** est estimé à **27,49 GWh**.

A noter que cette estimation est une première approche du productible envisagé.

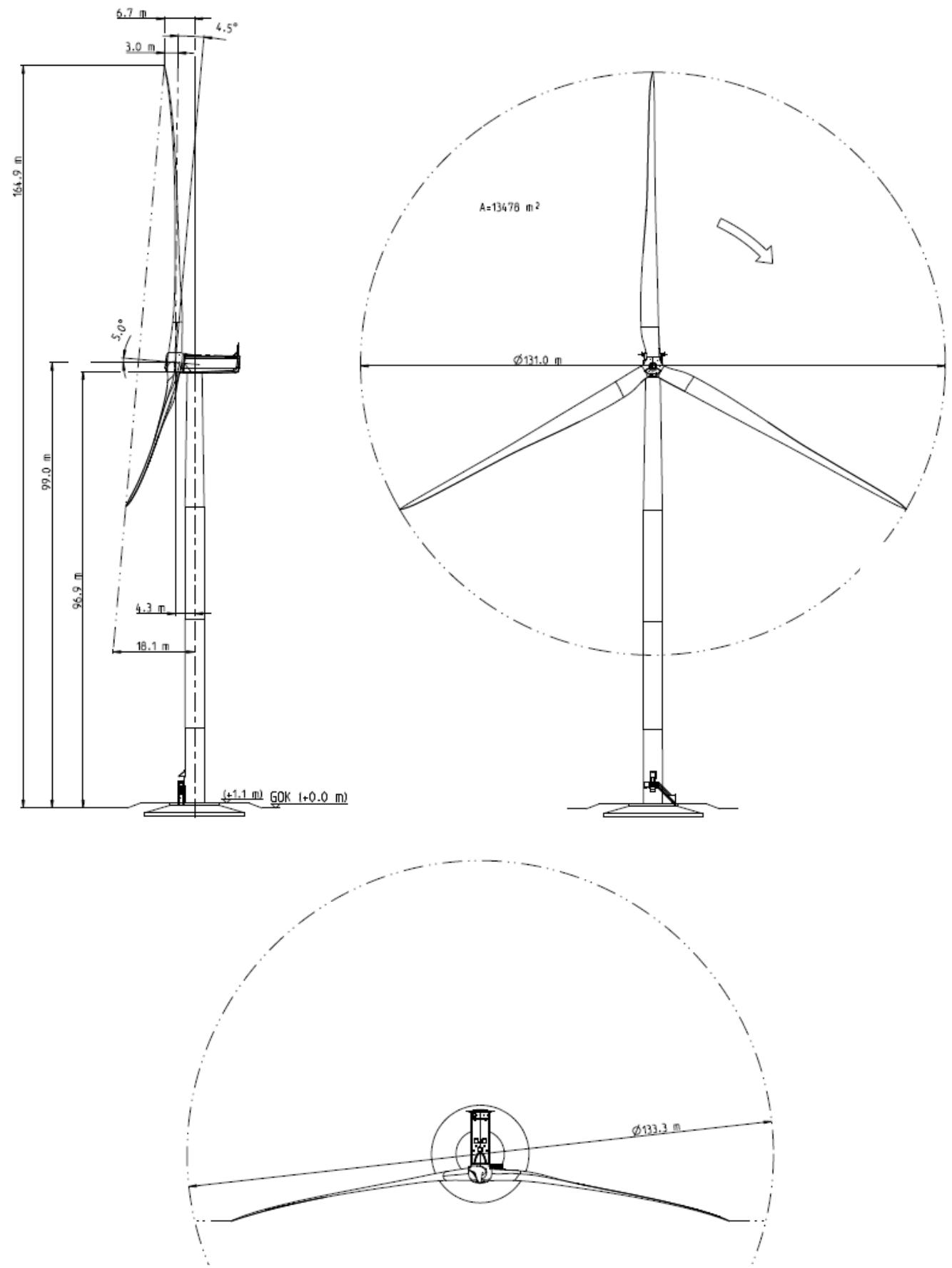


Figure 15 : Plan d'élévation d'une éolienne N131 – 3,6 MW – 165m

IV.3. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU PARC EOLIEN (PJ N°46)

IV.3.1. CARACTÉRISTIQUES DES EOLIENNES

IV.3.1.1. Les fondations

Pour assurer un ancrage solide aux éoliennes, les sites d'implantation feront l'objet d'une excavation afin de pouvoir y couler un socle de fondation en béton. Ces fondations utilisées pour les éoliennes N131 – 3,6MW – 165m correspondent aux dimensions suivantes² :

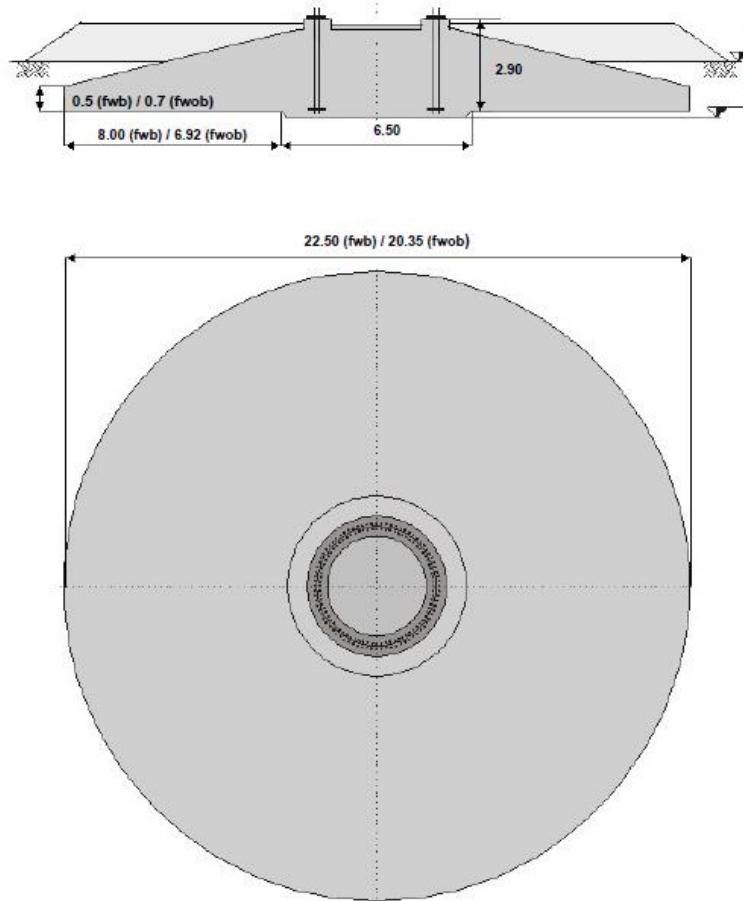


Figure 16 : Plans schématiques des fondations de l'éolienne N131 – 3,6MW - 165m (Source : NORDEX)

Tableau 3 : Caractéristiques des fondations pour une éolienne N131 – 3,6MW – 165m

Elément de l'installation	Fonction	EOLIENNE N131 – 3,6MW – 165m
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol.	Forme : Circulaire Nature : Béton armé Diamètre total* : 22,5 m Profondeur : 2,25 m Volume de la fondation : 560 m ³

*Le diamètre total et la profondeur des fondations peuvent être variables suivant la nature du sol (présence d'eau notamment).

Par éolienne, la surface strictement concernée par les fondations est donc de l'ordre de 397,6 m² (cas majorant d'une fondation de 22,5 m de diamètre), soit 1 192,8 m² pour l'ensemble du **Parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Energie**. Lors des travaux, la zone concernée par l'excavation sera toutefois légèrement supérieure (+2m autour) afin de permettre la circulation des ouvriers autour de la structure, comme illustré sur les photos ci-dessous. La surface concernée par l'excavation sera donc de l'ordre de 551,5 m² par éolienne, soit 1 654,5 m² pour l'ensemble du parc.

² Il convient de souligner que les dimensions peuvent être adaptées en fonction des conditions locales, la portance des sols étant notamment influencée par la présence d'eau ou non. L'étude géotechnique menée en amont des travaux doit permettre de définir les dimensions adaptées.

Il convient de souligner qu'une fois le béton sec, la zone située autour de la fondation sera remblayée. La fondation sera recouverte de remblai sur plus d'un mètre de hauteur, ce qui contribue à garantir une assise stable à l'éolienne. En outre, une fois les fondations mises en place, une plateforme circulaire sera positionnée au pied de l'éolienne. Cette surface qui sera conservée lors de l'exploitation, bordera la partie visible des fondations, mais ne recouvrira pas nécessairement la totalité de la circonférence de la partie qui est enterrée (Cf. Partie IV.3.2. Caractéristiques des plateformes des éoliennes).

Emprise cumulée des excavations de fondations en phase chantier	Emprise cumulée des fondations en phase exploitation (surface remblayée non-cultivée)
1 654,5 m ²	1 192,8 m ²



Figure 17 : Les étapes de construction d'une fondation pour une éolienne NORDEX (Source : NORDEX)

La conformité des fondations sera certifiée par des bureaux de contrôle et de certification français conformément à la législation en vigueur. Pour garantir la sécurité sur le terrain, des protections seront positionnées autour de chaque excavation, ainsi que des panneaux interdisant le chantier au public et précisant l'obligation de porter un casque. Une fois les fondations achevées, il faut compter un délai d'un mois pour que le béton sèche correctement.

IV.3.1.2. Le mât

Le mât, aussi appelé « tour », d'une hauteur de 89 m pour l'éolienne prise en exemple dans le cadre de cette étude, est destiné à supporter la nacelle et le rotor. Pour ce projet, le type de mât utilisé est constitué de 3 sections en acier. Il est protégé contre la corrosion grâce à un revêtement multicouche en résine époxy. Sa partie basse renferme le mécanisme de conversion de l'énergie composé de différents appareils répartis sur plusieurs niveaux. La largeur de sa base est d'environ 4 m.

Tableau 4 : Caractéristiques du mât pour une éolienne N131 - 3,6MW - 165m (Source : NORDEX)

Elément de l'installation	Fonction	EOLIENNE N131 - 3,6MW - 165m
Mât	Supporter la nacelle et le rotor.	<p>Structure : Tubulaire acier (4 sections)</p> <p>Protection contre la corrosion : Revêtement multicouche résine époxy</p> <p>Diamètre de la base : 4,3 m</p> <p>Diamètre en haut : 3,26 m</p> <p>Hauteur du mât seul : 96 m</p>



Figure 18 : Portion de mât acier pour une éolienne NORDEX (Source : NORDEX)

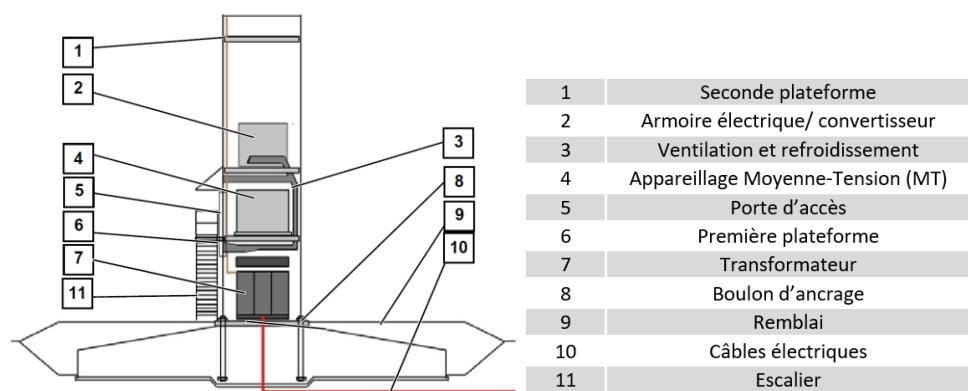


Figure 19 : Vue en coupe de la base du mât d'une éolienne N131 (Source : NORDEX)

IV.3.1.3. La nacelle et le transformateur

La nacelle est montée sur le mât (ou tour) et se trouve donc à environ 100 mètres au-dessus du sol. Dans cette nacelle souvent réalisée en résine renforcée de fibre de verre, sont installés les systèmes qui permettent le fonctionnement de l'éolienne :

Le palier d'orientation tourne de manière optimale la nacelle dans le vent. Quatre unités sont situées sur le bâti de la machine, dans la nacelle. Une unité se compose d'un moteur électrique, à plusieurs étages d'engrenages planétaires, et un pignon d'entraînement coulissant sur la denture extérieure du palier. Lorsque la nacelle est positionnée correctement, le pignon d'entraînement est verrouillé au moyen d'un vérin hydraulique et d'un système de freinage électrique. Il se compose de plusieurs étriers de frein qui sont fixés au châssis de la machine. En outre, les moteurs électriques sont équipés d'un frein d'arrêt à commande électrique.

L'arbre du rotor est entraîné par les pales. Un verrou mécanique est utilisé pour verrouiller solidement le rotor.

La boîte de vitesses augmente la vitesse du rotor jusqu'à ce qu'il atteigne la vitesse requise pour le générateur. Les roulements et engrenages sont constamment lubrifiés à l'huile. Une pompe permet la circulation d'huile. Un élément filtrant enlève les impuretés. Le système de commande surveille le niveau de contamination des éléments filtrants.

L'huile utilisée pour la lubrification refroidit également la boîte de vitesses. Les températures de la boîte de vitesses et l'huile sont surveillées en permanence. Si la température optimum de fonctionnement n'a pas encore été atteinte, une dérivation thermique dirige l'huile directement dans la boîte de vitesses. Si la température de fonctionnement de l'huile est dépassée, elle est refroidie. Le refroidissement est réalisé à l'aide d'un **refroidisseur** d'huile/eau. L'eau chauffée est refroidie, comme celle servant au refroidissement du générateur, dans un **échangeur thermique** sur le toit de la nacelle. **L'unité hydraulique** fournit la pression d'huile requise pour le fonctionnement des différents systèmes de freinage.

Le générateur est basé sur une technologie à induction (machine asynchrone). Il s'agit de créer un champ magnétique induit au sein du rotor, qui va réagir avec le stator pour créer un courant électrique. Un échangeur thermique air/eau est monté sur le générateur. L'eau est refroidie sur le toit de la nacelle.

Le frein mécanique du rotor soutient l'effet de freinage aérodynamique des pales du rotor dès que la vitesse du rotor tombe au-dessous d'une valeur définie et, enfin, arrête le rotor. L'effet de freinage aérodynamique du rotor est réalisé par le réglage perpendiculaire des pales du rotor à la direction de rotation. Le frein de rotor se compose d'un étrier de frein qui agit sur le disque de frein monté derrière la boîte de vitesses.

Des dispositifs et des systèmes de contrôle et de sécurité internes et à distance sont également installés à l'intérieur de la nacelle. Un palan à chaîne électrique ainsi qu'un pont mobile sont aussi installés afin de faciliter les opérations de maintenance.

Les machines produisent un courant redressé de 660 volts. Celui-ci est transformé en alternatif (50/60Hz) par un convertisseur électrique et élevé à 20 000 volts, qui est la tension d'acheminement vers le réseau EDF. Chaque machine est donc dotée d'un transformateur pour respecter cette contrainte.

Le transformateur sera placé dans la tour de la machine afin de réduire le nombre de constructions composant le parc, et ainsi réduire l'impact paysager de l'ensemble (de plus, le transformateur est un élément générateur de bruit et il est préférable de le placer à l'intérieur de la tour pour une meilleure isolation phonique).

Par ailleurs, il est à noter que la consommation électrique interne d'une éolienne (convertisseur, rotation de la nacelle et des pales, entraînements auxiliaires, etc.) équivaut à environ 10 000 kWh/an, soit environ 0,11 % de la production annuelle d'une éolienne.

Tableau 5 : Caractéristiques de la nacelle pour une éolienne N131 - 3,6MW – 165m

Elément de l'installation	Fonction	EOLIENNE N131 - 3,6MW – 165m
Nacelle	Supporter le rotor. Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (générateuse, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité.	Hauteur en haut de nacelle : 100,9 m Arbre de rotor entraîné par les pales. Multiplicateur à engrenage planétaire à plusieurs étages + étage à roue dentée droite ou entraînement différentiel Générateur asynchrone à double alimentation délivrant une tension à 660V Frein principal de type aérodynamique (orientation individuelle des pales par activation électromécanique avec alimentation de secours) et frein auxiliaire mécanique (frein à disque à actionnement actif sur l'arbre rapide)
Transformateur	Élever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau.	Positionnement : intégré dans la base du mât Tension transformée : 20 kV

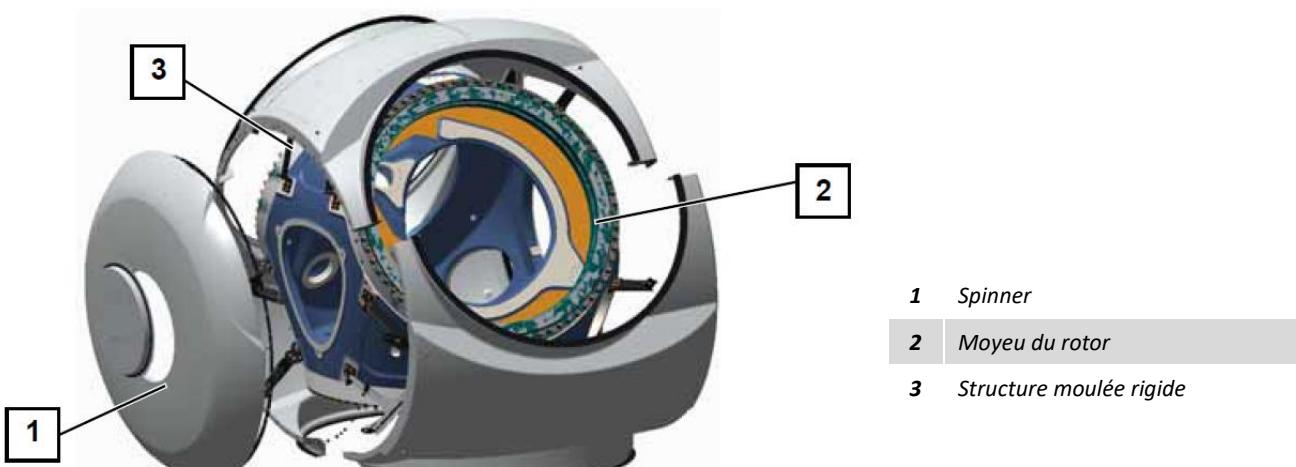


Figure 21 : Moyeu du rotor d'une éolienne (Source : NORDEX)

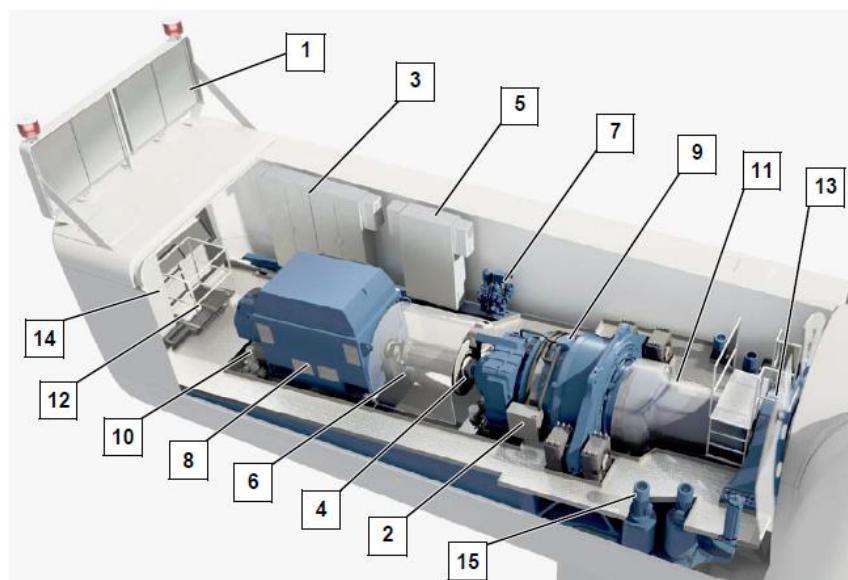


Figure 20 : Exemple de vue en coupe d'une nacelle d'éolienne et de ses composants principaux (Source : NORDEX)

- | | |
|----|--------------------------------|
| 1 | Échangeur de chaleur |
| 2 | Refroidisseur d'huile |
| 3 | Armoire de distribution 2 |
| 4 | Frein du rotor |
| 5 | Armoire de distribution 1 |
| 6 | Couplage |
| 7 | Unité hydraulique |
| 8 | Générateur |
| 9 | Boite de vitesse |
| 10 | Pompe à eau de refroidissement |
| 11 | Arbre du rotor |
| 12 | Trappe d'accès |
| 13 | Roulement du rotor |
| 14 | Armoire de distribution 3 |
| 15 | Disque d'entraînement |

IV.3.1.4. Le rotor et les pales

Le rotor se compose d'un moyeu qui, par l'intermédiaire de trois paliers, réceptionne trois pales. L'élément de base du moyeu est constitué d'une structure moulée rigide. Sur cet élément les pales du rotor sont montées. Une trappe permet un accès direct depuis la nacelle jusqu'à dans le moyeu. La hauteur de moyeu est de 99 m.

Les pales du rotor sont faites en matière synthétique, alliant plastique et fibres de verre. La pale de rotor est statiquement et dynamiquement testée, conformément aux directives IEC 61400-23 et GL IV - 1 (2010). Le système sert à régler l'angle d'inclinaison des pales de rotor. Pour chaque pale, ce système comprend un entraînement électromécanique avec moteur à 3 phases, un engrenage planétaire et le pignon d'entraînement, ainsi qu'une unité de commande avec un convertisseur de fréquence et le bloc d'alimentation d'urgence.

Pour le modèle N131 3,6MW, les pales balayent une surface d'environ 13 478 m² pour un diamètre total d'environ 131 m. Leur vitesse de rotation est variable, de 7,5 à 13,6 tours/min.

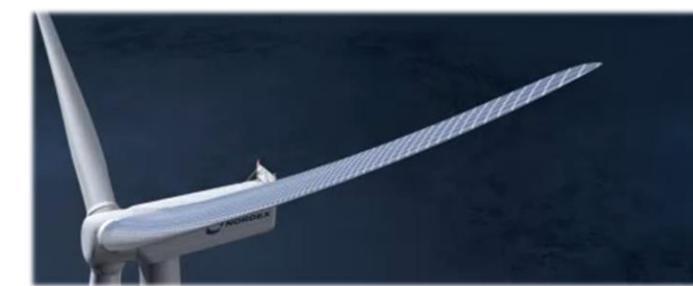


Figure 22 : Pale du rotor des éoliennes NORDEX (Source : NORDEX)

Afin de limiter l'émergence de bruit des machines et donc de limiter l'impact acoustique des riverains, le maître d'ouvrage a choisi l'option d'intégrer aux éoliennes des serrations (peignes situés au dernier tiers extérieur des pales).

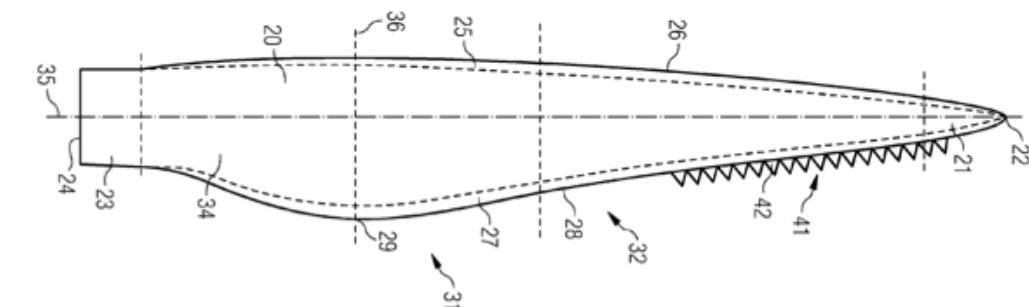


Figure 23 : Type de pale avec serrations

Tableau 6 : Caractéristiques du rotor et des pales pour une éolienne N131 – 3,6MW – 165m

Elément de l'installation	Fonction	EOLIENNE N131 - 3,6MW – 165m
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	<p><i>Structure : plastique renforcé de fibre de verre et de fibre de carbone</i></p> <p><i>Nombre de pales : 3</i></p> <p><i>Diamètre du rotor : 131 m</i></p> <p><i>Surface balayée : 13 478 m²</i></p> <p><i>Hauteur de moyeu : 99 m</i></p> <p><i>Axe et orientation : Orientation active des pales face au vent avec sens de rotation horaire</i></p>

IV.3.1.5. Les éléments de sécurité des éoliennes N131 – 3,6MW – 165m

Les dispositifs liés à la sécurité des éoliennes NORDEX N131 sont détaillés dans le document relatif à l'analyse des dangers joint à la Demande d'Autorisation Environnementale (Cf. Pièce n°6 : Etude de Dangers). L'installation sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011.

De manière synthétique, il est possible de dire que les éoliennes actuelles disposent de systèmes de sécurité garantissant un fonctionnement sûr, conformément aux conditions requises par les standards internationaux. Les éoliennes sont équipées de divers capteurs qui surveillent en permanence différents paramètres externes (température, vitesse et direction de vent) ou interne (température des composants, vibrations, pressions d'huile...). Ces données sont analysées en temps réel afin d'identifier toute anomalie.

En fonctionnement, les éoliennes sont principalement freinées d'une façon aérodynamique par inclinaison des pales en position drapeau. Pour ceci, des entraînements de pales indépendants mettent les pales en position de drapeau (c'est-à-dire « les décrochent du vent ») en l'espace de quelques secondes. La vitesse de l'éolienne diminue sans que l'arbre d'entraînement ne soit soumis à des forces additionnelles. Le frein mécanique est constitué d'un frein à disque. Ce frein mécanique est utilisé principalement comme un frein de stationnement ou si le bouton d'urgence est actionné.

Par ailleurs, l'installation respectera l'arrêté du 26 août 2011 déterminant plusieurs règles de sécurité spécifique :

- Article 8 : les machines répondront aux dispositions constructives de la norme NF EN 61 400-1 dans sa version de juin 2006 (ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne). Suite à la construction de l'installation, un rapport de contrôle technique qui sera tenu à la disposition de l'inspection des Installations Classées afin de justifier de la conformité aux dispositions de l'article R. 111-38 du code de la construction et de l'habitation.
- Article 9 : les machines sont protégées contre les effets de la foudre en respectant les dispositions de la norme IEC 61 400-24 (version de juin 2010).
- Article 10 : les installations électriques à l'intérieur des aérogénérateurs respecteront les dispositions de la directive du 17 mai 2006 qui leur sont applicables. Les installations électriques extérieures à l'aérogénérateur sont conformes aux normes NFC 15-100 (version compilée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009).

A cela s'ajoute la certification à la norme internationale n°IEC 61400-22 qui définit des règles et procédures pour les essais de conformité et la certification des éoliennes en ce qui concerne les normes et les exigences techniques pour les éoliennes et les parcs éoliens.

Les éoliennes NORDEX sont équipées de nombreux équipements et accessoires pour assurer la sécurité de la turbine et d'assurer un fonctionnement stable. La turbine est conçue conformément à la directive 2006/42/CE et certifiée selon la norme IEC 61400. Si certains paramètres relatifs à la sécurité de la turbine sont dépassés, elle s'arrêtera immédiatement. Selon la cause, différents programmes de freinage seront déclenchés. En cas de causes externes, telles que des vitesses de vent excessives ou une température de fonctionnement trop faible, le rotor est légèrement freiné par des moyens de réglage d'angle de pale.

Les différentes attestations et certificats permettant de vérifier la conformité de l'installation avec les exigences réglementaires sont présentées en Annexe 1.

IV.3.1.6. Signalisation

Conformément aux articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du code des transports et des articles R. 243-1 et R. 244-1 du code de l'aviation civile, les éoliennes feront l'objet d'un balisage.

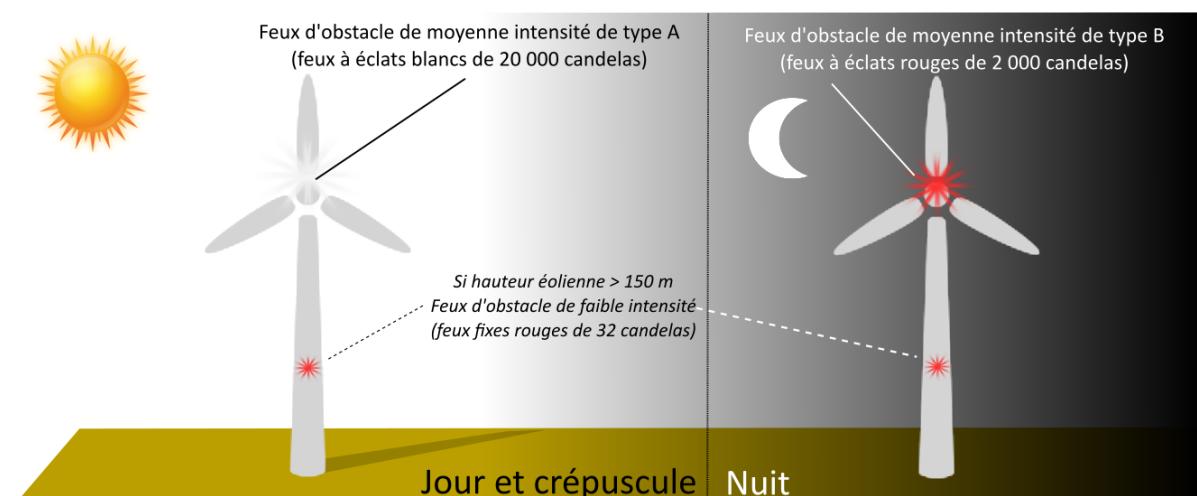
Ce balisage diurne et nocturne du parc éolien sera conforme à l'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne. Cet arrêté fixe les règles de balisage pour les éoliennes isolées mais aussi, au sein de son annexe I, pour le balisage des champs éoliens.

Selon cet arrêté, un champ éolien terrestre est un regroupement de plusieurs éoliennes dont la périphérie est constituée des éoliennes successives qui sont séparées par une distance inférieure ou égale à :

- pour les besoins du balisage diurne : 500 mètres.
- pour les besoins du balisage nocturne : 900 mètres pour les éoliennes terrestres de hauteur inférieure ou égale à 150 mètres ou 1 200 mètres pour les éoliennes terrestres de hauteur supérieure à 150 mètres.

Par ailleurs ces éoliennes doivent être jointes les unes avec les autres au moyen de segments de droite, permettant de constituer un polygone simple qui contient toutes les éoliennes du champ. A noter que les dispositions définies par l'arrêté sont applicables aux alignements d'éoliennes, sous réserve du respect des critères de distance inter-éoliennes décrits ci-dessus.

Les règles de balisage lumineux de jour et de nuit pour les éoliennes dites « isolées » sont présentées sur le schéma ci-après.

**Figure 25 : Balisage lumineux standard d'une éolienne isolée**

• **Balisage en phase travaux**

Un balisage temporaire constitué de feux d'obstacles basse intensité de type E (rouges, à éclats, 32 cd) est mis en œuvre dès que la nacelle de l'éolienne est érigée. Ces feux d'obstacle sont opérationnels de jour comme de nuit. Ils sont installés sur le sommet de la nacelle et sont visibles dans tous les azimuts (360°). Le balisage définitif est effectif dès que l'éolienne est mise sous tension. Le balisage définitif peut être utilisé en lieu et place du balisage temporaire décrit ci-dessus.

• **Balisage diurne en phase exploitation**

Dans le cas où le projet peut être qualifié de « champ éolien » (Cf. définition précédente), ce dernier peut être balisé uniquement sur sa périphérie sous réserve que :

- Toutes les éoliennes constituant la périphérie du champ soient balisées ;
- Toute éolienne du champ dont l'altitude est supérieure de plus de 20 mètres à l'altitude de l'éolienne périphérique la plus proche soit également balisée ;
- Toute éolienne du champ située à une distance supérieure à 1 500 mètres de l'éolienne balisée la plus proche soit également balisée.



Figure 24 : Signalisation en haut de nacelle sur une éolienne NORDEX
(Source : NORDEX)

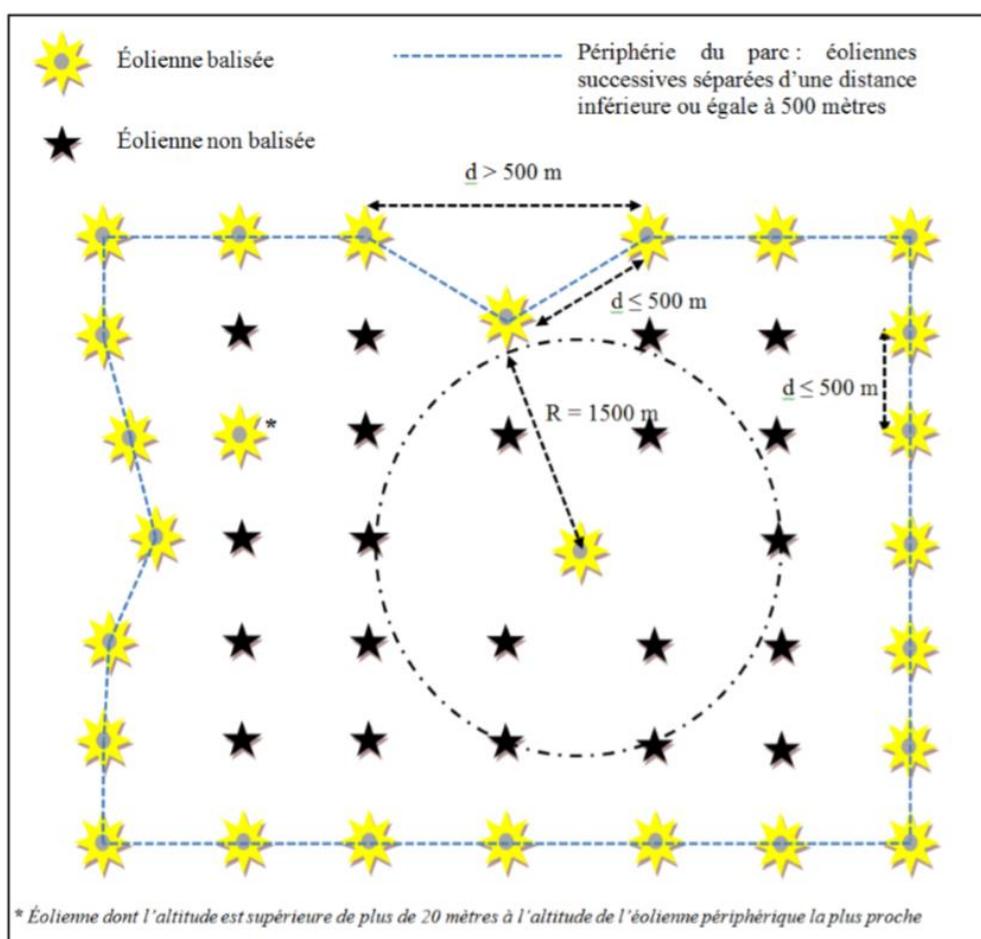


Figure 26 : Illustration des règles du balisage diurne des champs éoliens terrestres (Source : Arrêté 23/04/2018)

Le balisage diurne des éoliennes « balisées » est conforme à celui prescrit pour les éoliennes isolées (Cf. Schéma précédent).

Concernant les éoliennes de hauteur supérieure à 150 mètres d'un champ éolien, seules celles appartenant à la périphérie du champ doivent être dotées des feux additionnels intermédiaires de basse intensité de type B mentionnés précédemment.

Pour chaque éolienne concernée, les feux intermédiaires sont implantés de manière à être visibles dans tous les azimuts dans lesquels un aéronef est susceptible d'évoluer. Il n'est pas nécessaire d'assurer la visibilité de l'éolienne dans les azimuts orientés vers l'intérieur du champ.



Figure 27 : Exemple de la visibilité en azimut des feux intermédiaires de faible intensité de type B en périphérie de champ éolien

Pour le **projet de parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie**, les éoliennes présentent une interdistance inférieure à 500 mètres. Les aérogénérateurs étant au nombre de 3, l'implantation ne constitue pas un champ éolien, mais si on se réfère aux principes de l'arrêté du 28 avril 2018, ces machines constituent un alignement d'éoliennes indépendant.

Par ailleurs, le tableau suivant récapitule les altitudes en bout de pale pour chacune des éoliennes du projet :

Tableau 7 : Altitude en bout de pale des éoliennes (mètres NGF)

Eolienne	E1	E2	E3
Altitude en bout de pale (mètres NGF)	324,1	308,01	300,83

Ces données montrent que le différentiel d'altitude entre les éoliennes successives (E3 et E4) n'excède pas les 20 mètres, ce qui est un des critères permettant de définir les choix de signalisation.

→ Au regard des caractéristiques du projet, en période diurne, l'ensemble des aérogénérateurs du parc sera équipé d'un balisage lumineux standard. Chacune des machines sera munie de feux d'obstacle de moyenne intensité de type A, c'est-à-dire, de feux à éclat blanc de 20 000 candelas. En outre, les aérogénérateurs présentant une hauteur supérieure à 150 m, ils seront équipés de feux additionnels intermédiaires situés à une hauteur de 45 mètres (feux fixe rouge de 32 candelas).

• Balisage nocturne en phase exploitation

Les règles de balisage lumineux de nuit pour les éoliennes dites « isolées » sont présentées sur le schéma précédent (Cf. Figure 25 : Balisage lumineux standard d'une éolienne isolée).

Dans le cas où le projet peut être qualifié de « champ éolien » (Cf. définition précédente), il est fait la distinction entre certaines éoliennes dites « principales » et d'autres, dites « secondaires ».

→ Balisage des éoliennes principales

Les éoliennes situées au niveau des sommets du polygone constituant la périphérie du champ éolien sont des éoliennes principales. Dans le cadre de la détermination des sommets de ce polygone, on considère trois éoliennes successives comme alignées si l'éolienne intermédiaire est située à une distance inférieure ou égale à 200 m par rapport au segment de droite reliant les deux éoliennes extérieures.

Parmi les éoliennes périphériques, il est désigné autant d'éoliennes principales que nécessaire de manière à ce qu'elles ne soient pas séparées les unes des autres d'une distance supérieure à 900 mètres (cette distance est portée à 1 200 mètres si le champ est constitué d'éoliennes de hauteur supérieure à 150 mètres).

Parmi les éoliennes situées à l'intérieur du champ, il est désigné autant d'éoliennes principales que nécessaire de manière à ce qu'aucune éolienne ne soit séparée d'une éolienne principale (intérieure ou périphérique) d'une distance supérieure à 2 700 mètres (3 600 mètres pour les champs d'éoliennes de hauteur supérieure à 150 mètres).

Toute éolienne dont l'altitude est supérieure de plus de 20 m à l'altitude de l'éolienne principale la plus proche est également une éolienne principale.

Le balisage nocturne des éoliennes principales est conforme à celui prescrit pour les éoliennes isolées (Cf. Schéma précédent).

→ Balisage des éoliennes secondaires

Les éoliennes qui ne sont pas des éoliennes principales en application des critères définis ci-dessus sont des éoliennes secondaires.

Le balisage nocturne des éoliennes secondaires est constitué :

- soit de feux de moyenne intensité de type C (rouges, fixes, 2 000 cd) ;
- soit de feux spécifiques dits « feux sommitaux pour éoliennes secondaires » (feux à éclats rouges de 200 cd).

Au sein d'un champ éolien, le balisage de toutes les éoliennes secondaires est effectué à l'aide du même type de feu. Ces feux sont installés sur le sommet de la nacelle et sont visibles dans tous les azimuts (360°).

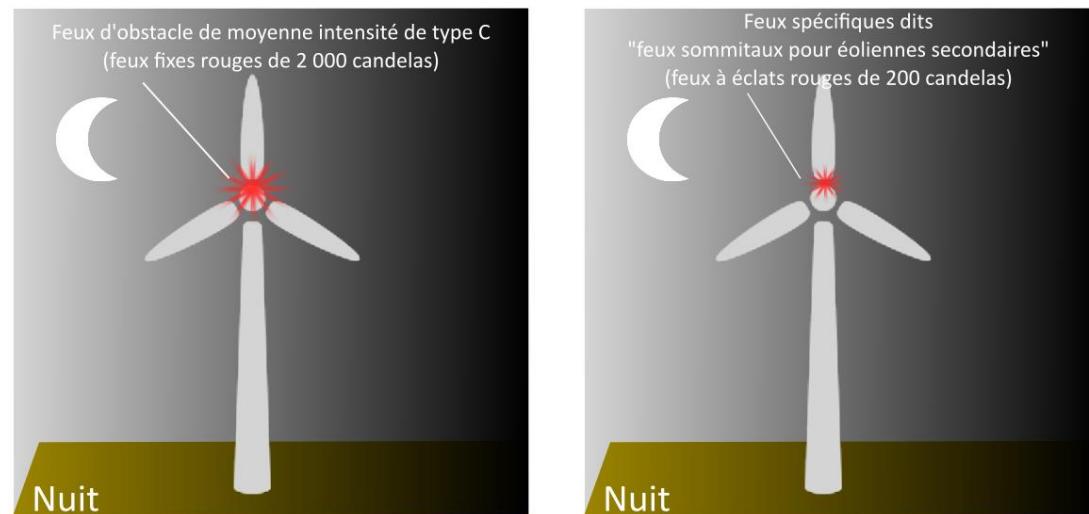


Figure 28 : Balisage lumineux nocturne d'une éolienne secondaire

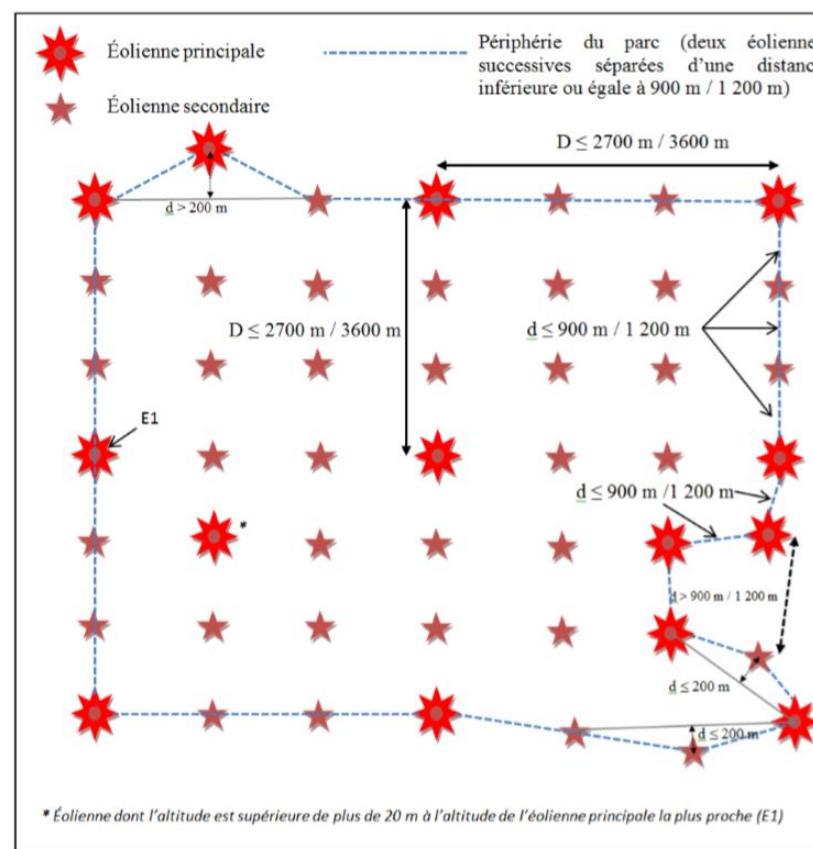


Figure 29 : Illustration des règles du balisage nocturne des champs éoliens terrestres (Source : Arrêté 23/04/2018)

Pour le projet de Parc éolien de La Chapelle Janson Éolian Energie, concernant le balisage nocturne, les interdistances respectives entre les éoliennes sont systématiquement inférieures à 1 200 mètres. Les aérogénérateurs étant au nombre de 3, l'implantation ne constitue pas un champ éolien, mais, si on se réfère aux principes de l'arrêté du 28 avril 2018, ces machines constituent un alignement d'éoliennes indépendant dont les éoliennes E1 et E3 forment les extrémités. Au regard de la configuration de ce trio de machine (Cf. Erreur ! Source du renvoi introuvable.), les éoliennes E1 et E3 seront considérées comme des éoliennes dites « principales » et l'éolienne E2 comme une éolienne dite « secondaire ».

→ Les éoliennes « principales » E1 et E3 seront équipées de feux d'obstacle de moyenne intensité de type B, c'est-à-dire, de feux à éclats rouges de 2 000 candélas.

→ L'éolienne « secondaire » E2 sera quant à elle équipée de deux spécifiques dits « feux sommitaux pour éoliennes secondaire », c'est-à-dire, de feux à éclats rouges de 200 candelas.

- **Balisage à proximité d'autres types de signalisation**

Le balisage pour le besoin de la navigation aérienne des éoliennes localisées au niveau des côtes ou en mer, des voies ferrées ou routières ne doit pas occasionner de confusion avec la signalisation maritime, ferroviaire ou routière. En cas de risque de confusion, le balisage de ces éoliennes est défini au cas par cas dans le cadre d'une étude réalisée par les autorités de l'aviation civile et de la défense territorialement compétentes en collaboration avec les autorités concernées par les autres types de signalisation.

→ Au regard de localisation du projet à distance des côtes, des voies de circulation routière majeures ou des voies ferrées, aucune mesure spécifique concernant le balisage lumineux ne devrait être définie.

- **Synthèse sur le balisage lumineux**

Concernant la signalisation appliquée aux éoliennes du projet, elle se conformera aux dispositions prises par l'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne. La carte présentée ci-après permet de qualifier le **projet éolien de La Chapelle Janson Éolian Énergie** selon ces critères.

- **Certifications des machines**

Les équipements projetés répondront aux normes internationales de la Commission électrotechnique internationale (CEI) et normes françaises (NF) homologuées relatives à la sécurité des éoliennes.

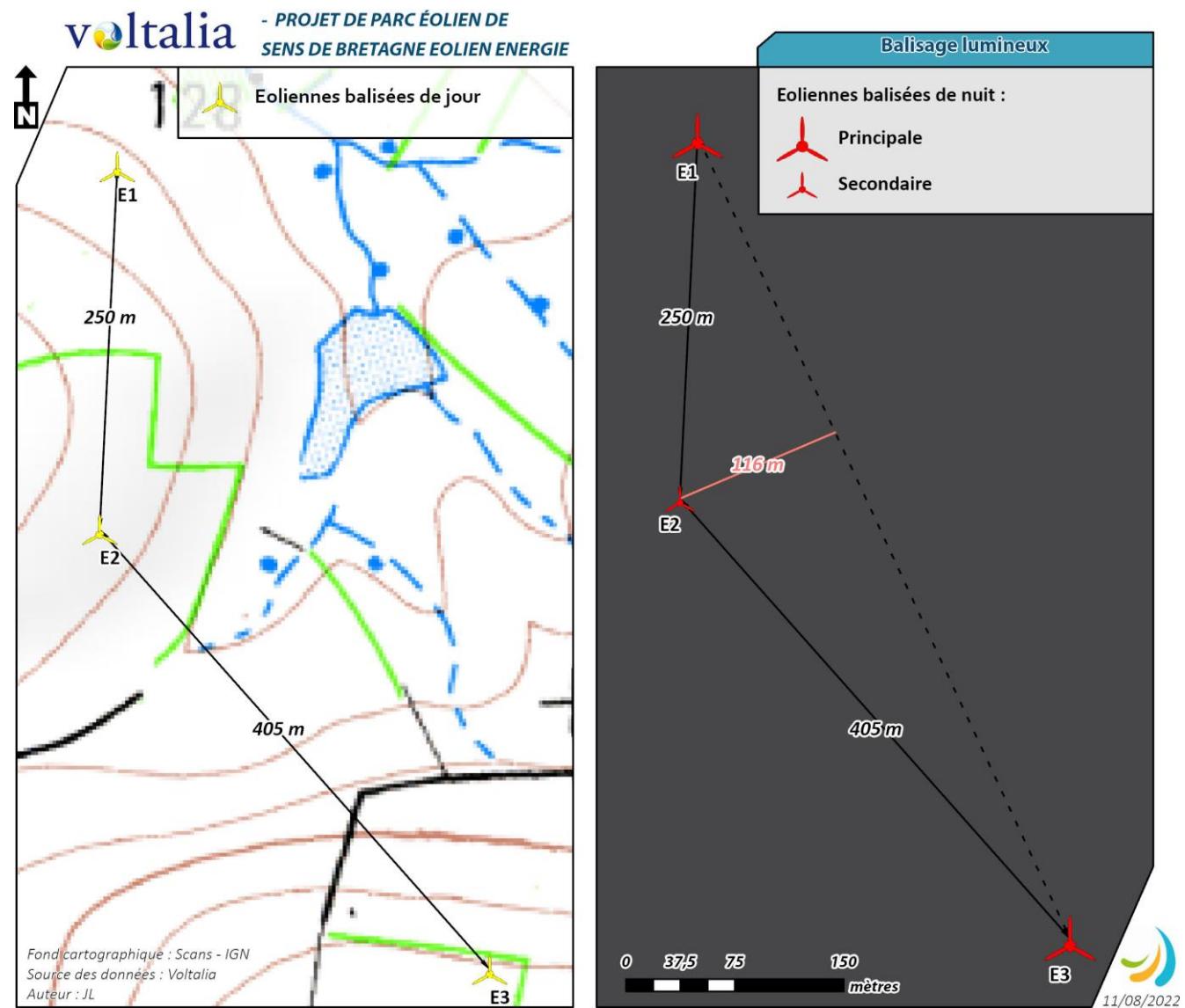


Figure 30 : Qualification du projet de parc éolien de La Chapelle Janson Éolian Énergie selon les critères définis par l'arrêté du 23 avril 2018 relatif au balisage lumineux

IV.3.2. CARACTÉRISTIQUES DES PLATEFORMES DES EOLIENNES

Au pied de chaque éolienne, une plateforme en remblai circulaire, stabilisée et permanente est installée. Cette plateforme correspond à un espace de travail lors de la phase de chantier et sera conservée lors de la phase d'exploitation afin de permettre un accès à la tour et pour faciliter les opérations de maintenance. Cette surface borde la partie visible des fondations et est attenante à la plateforme de montage. Elle représente une surface de **398 m²** par éolienne, soit **1 194 m²** pour l'ensemble du parc.

La plateforme de montage correspond à la zone où sera positionnée la grue nécessaire à l'assemblage de l'aérogénérateur. La nacelle sera placée au niveau de cette aire de montage et le rotor sera assemblé au sol. L'emprise au sol est plus importante, mais cette solution réduit le nombre de levages (et donc la durée du chantier) et assure une plus grande sécurité pour l'assemblage. Aucune clôture ne démarque la plateforme du reste de la parcelle, sauf nécessité (parcelle pâturée par exemple). De plus, cette zone qui sera nivelée sera capable de supporter une pression unitaire de 250 kN/m² afin de supporter le poids des engins de levage. Si les dimensions moyennes de cette plateforme sont de l'ordre de **25m*42m**, soit **1 050 m²**, chaque plateforme peut présenter des surfaces variables qui sont optimisées en fonction de la configuration du terrain.

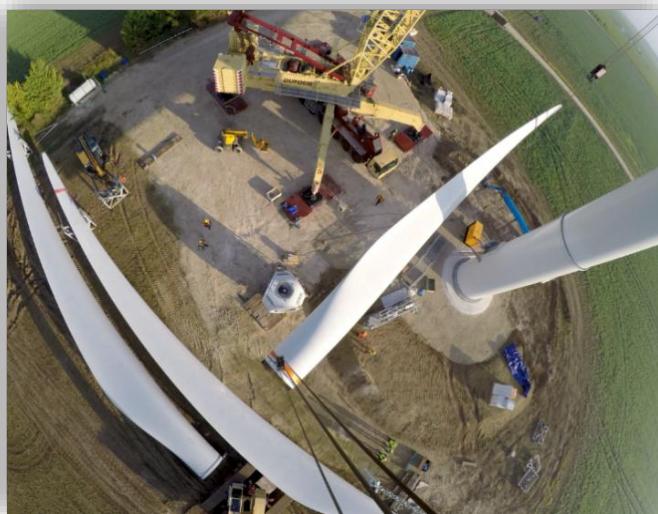


Figure 31 : Vue sur une plateforme de montage depuis la nacelle
(Source : NORDEX)

Dans le cas du **projet de Parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Energie**, les plateformes de montage permanentes des éoliennes E2 et E3 respecteront globalement ces dimensions. Ces machines seront munies d'une plateforme de **1 050 m²**. En revanche, l'éolienne E1 sera munie d'une plateforme légèrement plus grande de **1 114 m²**. Ces surfaces sont dites permanentes puisqu'après la construction des éoliennes, elles serviront notamment à la maintenance lors de l'exploitation puis, en cas d'arrêt de l'exploitation, au démantèlement des éoliennes. En outre, dans le cas du projet, chacune de ces plateformes sera complétée de pans-coupés temporaires facilitant les manœuvres et l'accès aux éoliennes. Ces pans-coupés seront au nombre de 4. Un pour chacune des éoliennes E1 et E3 et deux pour l'éolienne E2. Les pans-coupés des éoliennes E1 et E3 couvriront respectivement une surface de **348 m²** et **130 m²**, alors que les deux pans-coupé de l'éolienne E2 seront d'une surface de **77 m²** et **120 m²**.

La plateforme de montage est complétée de plateformes ou zones qui sont aménagées de manière temporaire, c'est-à-dire qu'elles seront remises en état une fois la phase de travaux achevée. Chaque aérogénérateur sera ainsi muni d'une plateforme de stockage permettant d'entreposer les pales dans l'attente de leur mise en place sur le rotor. Ce secteur attenant à la plateforme de travaux devra être de niveau, lisse, sec et exempt de racines. Chaque machine sera munie d'une de ces plateformes et chaque plateforme couvrira une surface de **975 m²**, soit **2 925 m²** pour l'ensemble du parc.

Cette zone sera agencée en fonction des conditions et contraintes identifiées sur les différents sites d'implantation des aérogénérateurs. Ces secteurs seront maintenus dégagés durant la phase de chantier. Les secteurs aménagés temporairement et dédiés aux travaux ou au stockage seront remises en état à la fin du chantier et retrouveront à terme leur vocation agricole.

Tableau 8 : Surface des différentes plateformes

Eoliennes	Surfaces des aménagements permanents (m ²)		Surface des aménagements temporaires (m ²)	
	Plateforme de montage	Plateforme au pied des éoliennes positionnée au-dessus des fondations	Pans-coupés bordant les plateformes de montage	Plateforme de stockage des pales
E1	1 114	398	348	975
E2	1 050	398	197	975
E3	1 050	398	130	975
Total	3 214	1 194	675	2 925
		4 408		3 600
			8 008	

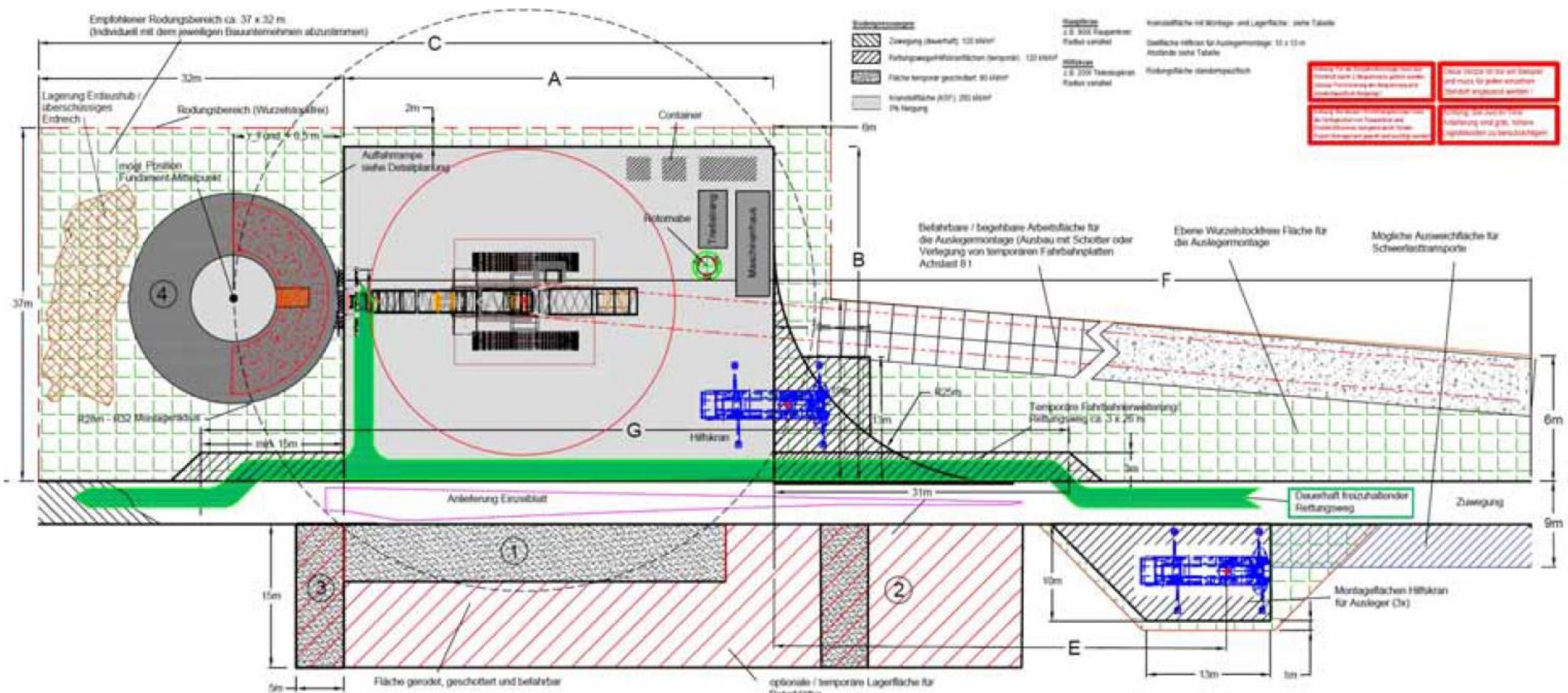


Figure 32 : Plan type d'une plateforme de montage pour une éolienne NORDEX (Source : NORDEX)

IV.3.3. CARACTÉRISTIQUES DES ACCÈS

IV.3.3.1. Caractéristiques des voiries

Les routes d'accès seront aménagées pour permettre le transport sécurisé de chaque éolienne. À cet effet, les conditions de terrain spécifiques au site seront prises en compte. La structure décrite ci-dessous n'est présentée qu'à titre informatif, les dimensions précises devant être définies après étude spécifique.

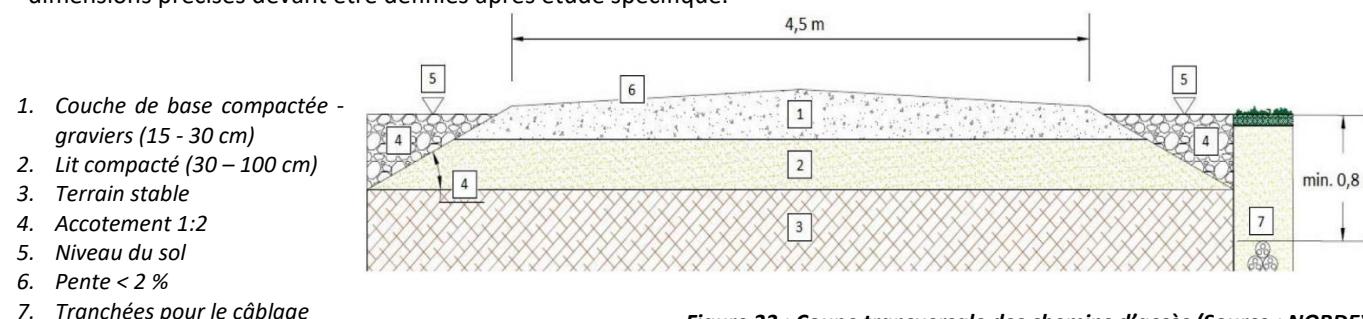


Figure 33 : Coupe transversale des chemins d'accès (Source : NORDEX)

Les figures ci-après illustrent quant à elles l'espace nécessaire pour le transport des éléments de l'éolienne



Figure 34 : Vue en coupe de l'espace nécessaire au transport de la nacelle (Source : NORDEX)

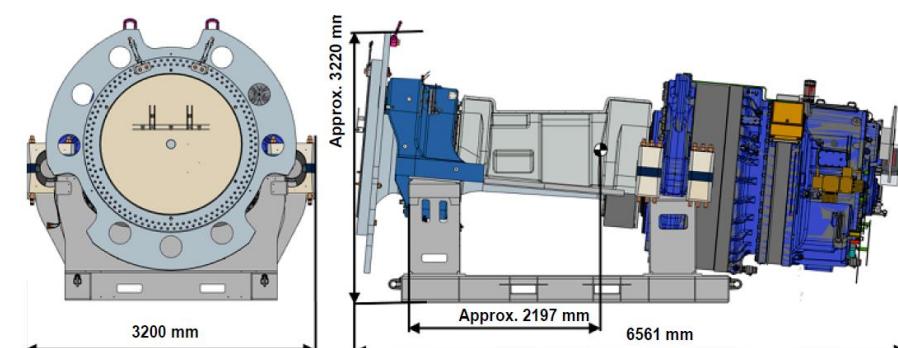


Figure 35 : Vue en coupe de l'espace nécessaire au transport de l'arbre du rotor (Source : NORDEX)

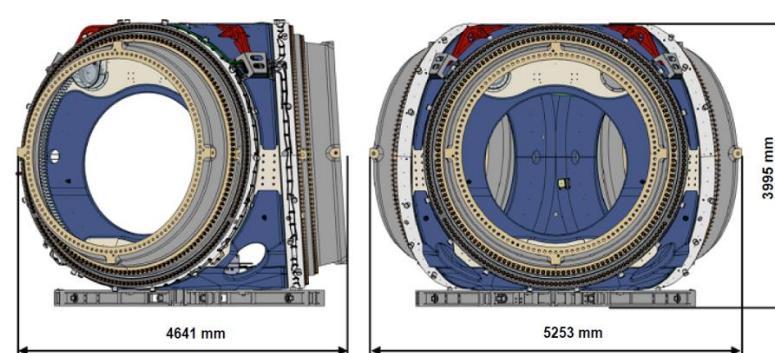


Figure 36 : Vue en coupe de l'espace nécessaire au transport du hub (Source : NORDEX)

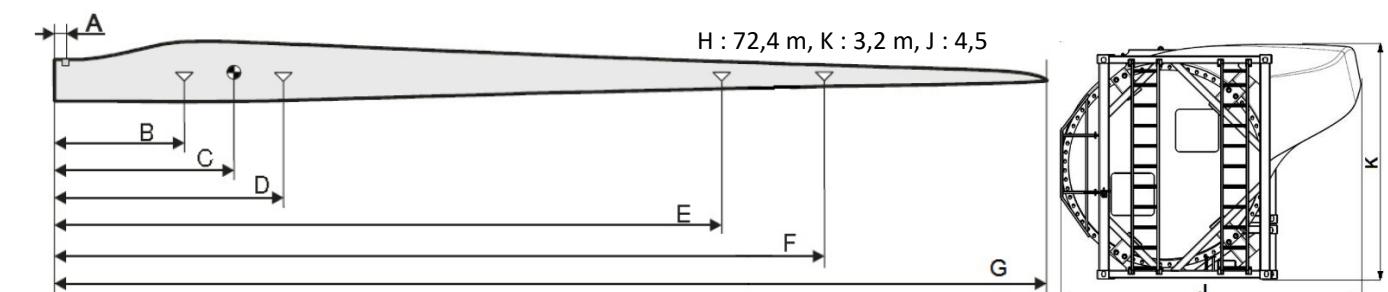


Figure 37 : Vue en coupe de l'espace nécessaire au transport de la pale (Source : NORDEX)

La figure ci-après explicite le comportement des véhicules de transport dans les virages.

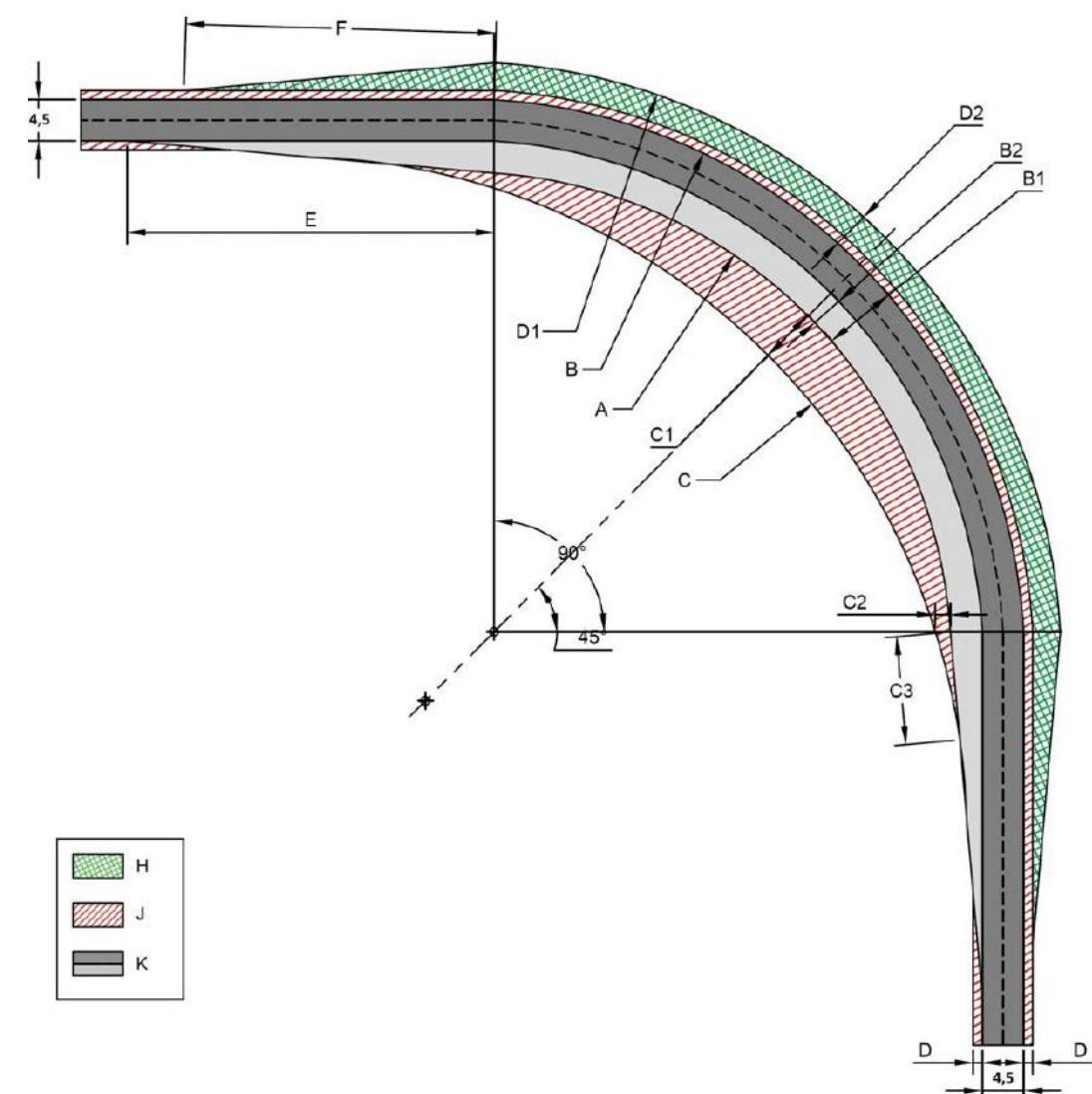


Figure 38 : Rayon et courbes dans un virage à 90° pour une éolienne NORDEX (Source : NORDEX)

- H : Aire de rotation extérieure. Projection de la pale à 1,00 m du niveau du sol.
- J : Aire de rotation intérieure et profile de dégagement. Projection de la section du mât à 0,20 m du niveau du sol
- K : Route en gris foncé et extension de la route en gris clair qui doivent permettre le passage des engins de transport.

Remarque : les zones hachurées doivent être exemptes d'obstacles car elles seront franchies par les composants transportés. Les zones en gris clair doivent permettre le passage des engins de transport.

IV.3.3.2. Les véhicules de transport

Les véhicules utilisés pour le transport des éléments constitutifs des éoliennes seront adaptés aux contraintes spécifiques à ce type de transport. Les véhicules suivants sont souvent utilisés sur les chantiers : semis avec remorque surbaissées, véhicules à châssis surbaissés, remorques et semi-remorques... Des véhicules évolutifs dont la longueur et la largeur variables peuvent être rétractés de quelques mètres après le déchargement seront aussi employés, notamment pour le transport des pales.



Figure 39 : Véhicule évolutif employé pour le transport de pale

Les voies utilisées pour accéder aux chemins d'accès des plateformes possèderont les caractéristiques nécessaires pour permettre le passage de convois exceptionnels. Les chemins d'accès seront conçus selon les caractéristiques citées précédemment. Par ailleurs, suivant le besoin (virage serré), un « blade lifter » pourra être utilisé :



Figure 40 : Illustration d'un "blade lifter" négociant un virage serré

IV.3.3.3. L'acheminement jusqu'au site

Le transport des éléments d'éoliennes nécessite l'emploi de convois exceptionnels. Afin de permettre l'acheminement des pièces d'éoliennes (pales, tronçons de tour, nacelle, etc.) sur le site, puis les opérations de maintenance, des voies d'accès de bonne qualité sont nécessaires.

Dans ce but, il est impératif dans un premier temps de s'assurer de la possibilité d'emprunter le réseau routier jusqu'à l'entrée du site avec des transports hors gabarit : tonnage important, longueur totale du transport (> 80 mètres pour les pales).

Le circuit de transport retenu pour acheminer les différents composants de l'éolienne doit être compatible avec le passage de convois exceptionnels. Le constructeur des éoliennes et les entreprises qui interviendront sur la construction n'ayant pas encore été choisis, le trajet emprunté par les convois exceptionnels ne peut donc être défini précisément. Le trajet définitif est en effet généralement choisi en fonction des exigences et contraintes propres à chaque modèle d'éoliennes sachant que le maître d'ouvrage, le constructeur et le transporteur des éoliennes, identifieront un itinéraire de moindre impact.

Pour le moment, il est raisonnable de penser que les composants des éoliennes arriveront jusqu'au site d'implantation par le Sud-Sud/Est. Les convois devraient emprunter la nationale N12 pour atteindre le quart Sud-Est de la commune de la Chapelle Janson. Une fois arrivés au niveau de l'aire d'étude immédiate (à moins de 1 km de la ZIP) les convois emprunteront soit :

- la voie communale n°14 de la Croix du Tertre qui se dirige vers le Nord depuis le hameau de la Templerie ;

- la route départementale RD158 qui se dirige vers le Nord depuis le hameau de la Pellerine puis la voie communale n°14 de la Croix du Tertre pour revenir vers le Sud-Ouest et la plateforme de l'éolienne E3.

Enfin, les convois s'engageront à l'Ouest, sur le chemin d'accès qui sera créé depuis la voie communale n°14 et qui permettra de rejoindre la plateforme de l'éolienne E3 puis l'emplacement des éoliennes E2 et E1.

IV.3.3.4. Les voiries et accès aux éoliennes sur site

Les voies d'accès devront permettre une arrivée aisée sur la zone d'installation de manière à acheminer dans de bonnes conditions l'ensemble des pièces techniques utilisées lors de l'assemblage. On distingue deux types de voiries qui peuvent ponctuellement s'avérer identiques : les chemins d'accès et aménagements en phase chantier et les chemins d'accès et aménagements en phase exploitation. Dans le cas du projet, en phase de chantier, l'accès aux sites de montage des éoliennes se fera à partir d'un chemin d'accès créé depuis la voie communale n°14 et qui permet de rejoindre successivement les plateformes de montage des éoliennes E3, puis E2 et enfin E1. Une section de ce chemin d'accès sera seulement maintenue durant les travaux alors que d'autres parties seront conservées durant l'exploitation. La section temporaire permet de connecter les éoliennes E3 et E2. En phase d'exploitation, les plateformes des éoliennes E1 et E2 seront accessibles depuis l'Ouest et plus particulièrement depuis un chemin d'exploitation partant de la voie communale n°13 au niveau du hameau de la Métairie. Au bout du chemin d'exploitation sera créé un chemin d'accès perpendiculaire permanent reliant la plateforme de E1 au Nord et la plateforme de E2 au Sud. En ce qui concerne la plateforme de l'éolienne E3, elle sera accessible depuis l'Est, à partir de la voie communale n°14 de la Croix du Tertre. Un chemin d'accès permanent partant vers l'Ouest sera créé entre la voie communale et la plateforme de E3. La surface des chemins permanents à créer sera de l'ordre de **2 124 m²** et les aménagements temporaires (accès, virages, élargissement) couvriront une surface d'environ **3 393 m²**.

Le tableau ci-après résume les différentes surfaces concernées par ces aménagements.

Tableau 9 : Synthèse des surfaces des aménagements de voirie à réaliser

Eolienne	Type d'accès	Surface des chemins permanents à créer (m ²)	Surface des aménagements temporaires de voirie à créer (m ²)	
			Chemin d'accès temporaire	Elargissement de voirie
E1/E2	Chemin d'accès permanent à E1 et E2	1 238	/	/
E2/E3	Chemin d'accès temporaire entre E3 et E2	/	2 947	/
E3	Chemin d'accès permanent à E3	886	/	/
	Elargissement temporaire de voirie	/	/	446
Surface totale des aménagements (m²)			2 124	2 947
TOTAL			5 517	

IV.3.4. CARACTERISTIQUES DU RACCORDEMENT ELECTRIQUE

Le raccordement électrique d'un parc éolien se compose de plusieurs éléments :

- le réseau interne qui relie les éoliennes au(x) poste(s) de livraison ;
- le(s) poste(s) de livraison ;
- le raccordement externe qui relie le(s) poste(s) de livraison au réseau électrique public existant.

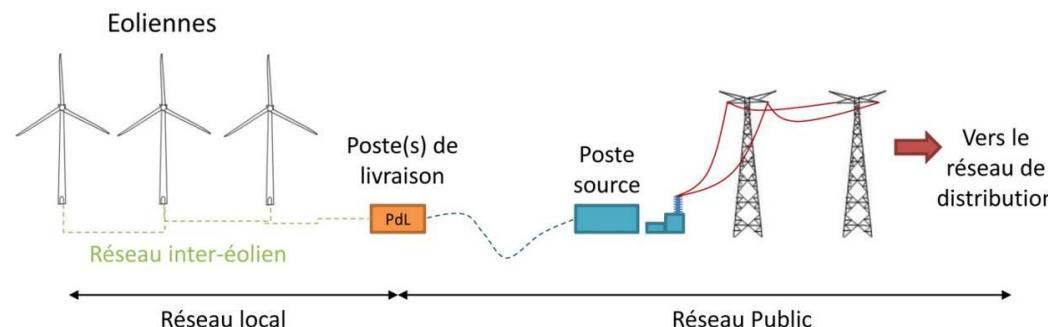
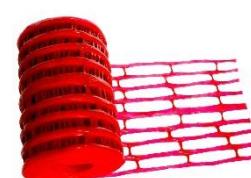


Figure 41 : Raccordement électrique des installations

Le raccordement interne : des éoliennes au poste de livraison

- Ce raccordement électrique interne est composé de plusieurs éléments :
- une ligne ou deux lignes de câbles Moyenne Tension (MT) permettant l'évacuation de l'électricité produite par les éoliennes,
- un câble de Fibre Optique (FO) permettant la liaison entre les éoliennes et le centre de pilotage via le Système de contrôle et d'acquisition de données (SCADA),
- un filet avertisseur positionné au-dessus des câbles MT pour avertir lors d'éventuels travaux (Cf. image ci-contre).



Concernant le câble de Moyenne Tension (MT), la coupe ci-dessous fournit un aperçu de sa composition :

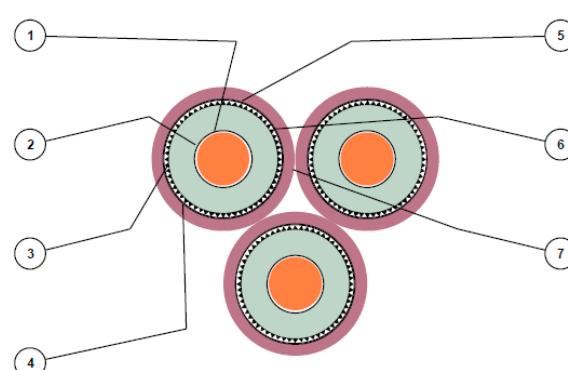
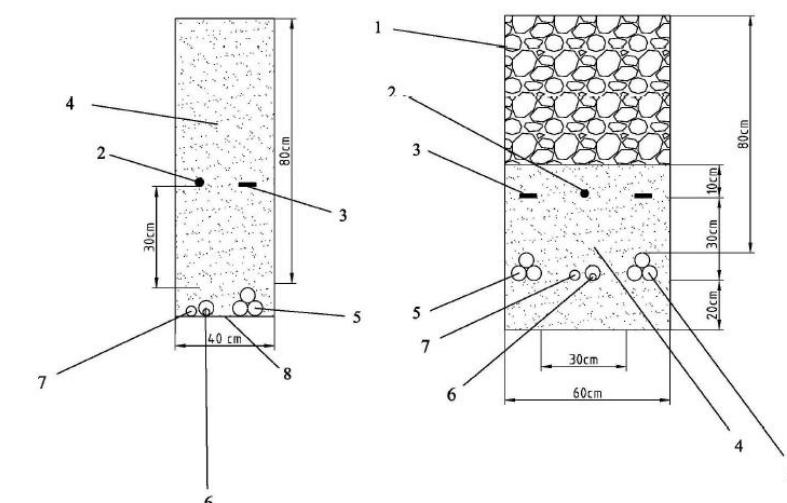


Figure 42 : Exemple de câbles MT pour raccordement électrique interne



Figure 43 : Exemple de câble de raccordement électrique interne type NF C33-226

Le schéma ci-dessous présente deux coupes-type de tranchée possible pour le raccordement électrique interne d'un parc éolien :



Liaison simple en milieu agricole

Liaison double sous voirie

- 1 – Sol compacté
2 – Câble conducteur en cuivre pour mise en terre
3 – Filet avertisseur
4 – Sol exempt de toute pierre (exemple : sable)

- 5 – Câbles de Haute Tension (HTA)
6 – Câble de fibre optique (FO)
7 – Câble de basse tension (BT) (Le projet n'en utilise pas)
8 – Fond de tranchée exempt de toute pierre

Figure 44 : Exemple de tranchée de raccordement électrique interne à une seule ligne ou à deux lignes

Le raccordement électrique des éoliennes jusqu'au poste de livraison, réalisé par le maître d'ouvrage, représentera une distance de câble enterré d'environ **974 m**. L'itinéraire probable du raccordement est présenté sur le plan de masse disposé précédemment dans ce rapport ainsi que sur le plan présenté ci-après.

Longueur des différentes sections du raccordement interne (m)		
PDL – E3	E3 – E2	E2 – E1
101	563	310
TOTAL	974	

La totalité du cheminement du raccordement interne empruntera le tracé des chemins qui seront créés pour l'accès aux plateformes des éoliennes. Le passage de câble fera l'objet des procédures de sécurité en vigueur. En cas de passage sous les voies de circulation, des mesures de sécurité seront prises afin de garantir la sécurité des ouvriers et celle des automobilistes (ex : signalisation, circulation alternée...). Suite aux travaux, la voirie sera restaurée au-dessus de l'emprise de la tranchée réalisée.

Par ailleurs, conformément à l'arrêté du 26 août 2011, il est rappelé que les installations électriques extérieures respecteront les normes :

- NFC 15-100 (version compilée de 2008) - Installations électriques à basse tension,
- NFC 13-200 (version de 2009) - Installations électriques à haute tension.

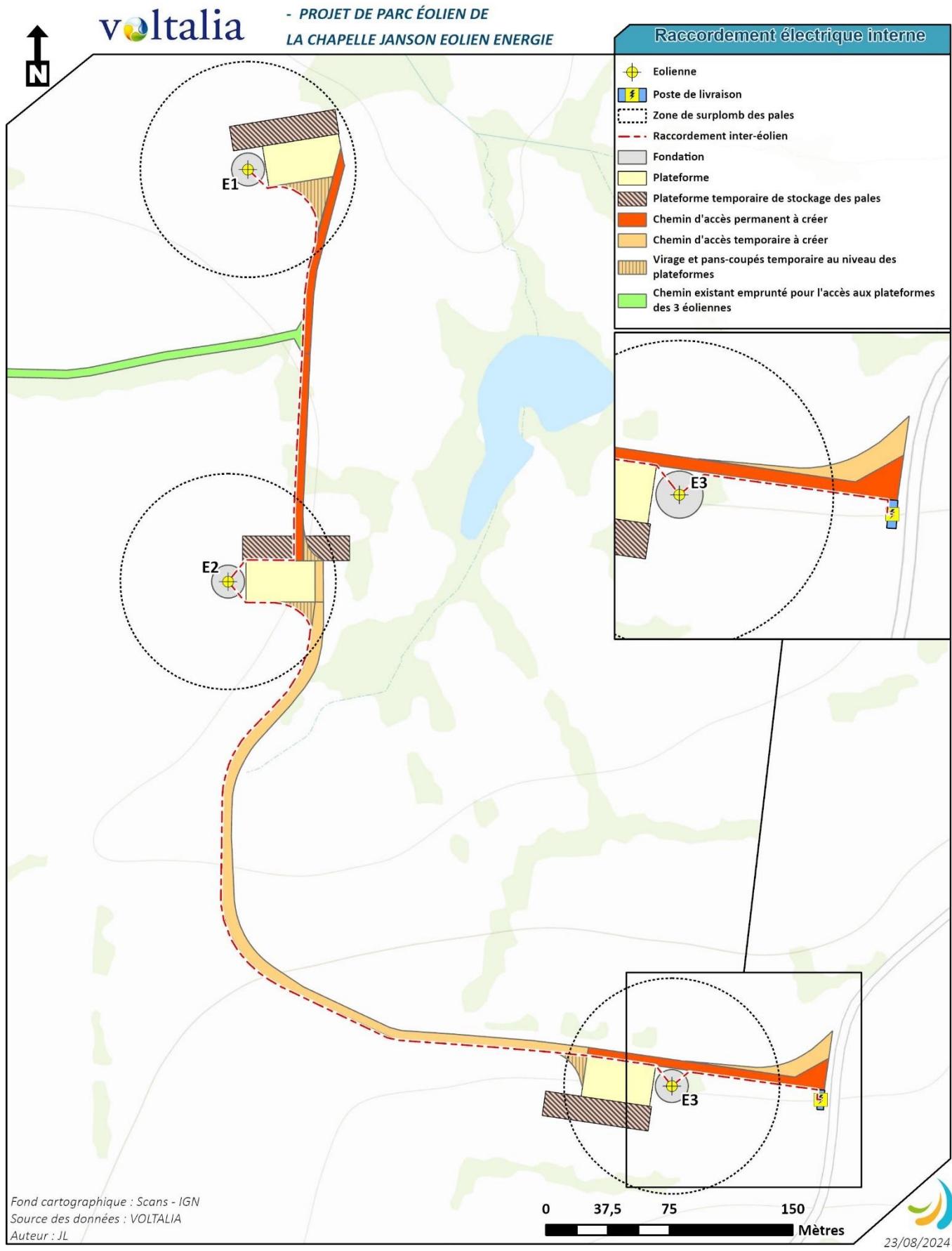


Figure 45 : Plan de raccordement électrique interne

IV.3.5. LE POSTE DE LIVRAISON

Le poste de livraison est le récepteur de la production électrique du parc. Il constitue donc le nœud de raccordement de l'ensemble des éoliennes, avant que l'électricité ne soit injectée sur le réseau électrique public. Il est donc à l'interface entre le parc éolien et son réseau électrique interne, et le réseau électrique public. Il marque ainsi la limite entre le réseau de l'exploitant du parc éolien et le réseau de l'opérateur national ou régional (ENEDIS). Il permet également de comptabiliser la quantité d'énergie apportée au réseau par le parc.

Cet équipement est souvent séparé en trois compartiments distincts : le premier est dédié au local HTA et contient les éléments de protection ainsi que ceux permettant de respecter les contraintes de raccordement au réseau électrique public. La tension limitée de cet équipement est de l'ordre de 20 000 Volts, ce qui correspond à la tension des lignes électriques sur pylônes ERDF bétonnés standards. Le second compartiment abrite un bureau ainsi que les éléments de télécommunication du parc éolien : SCADA PC... Le troisième compartiment est dédié aux filtres passifs. Ce local est maintenu fermé et des contacteurs de porte permettent de prévenir en cas d'intrusion.

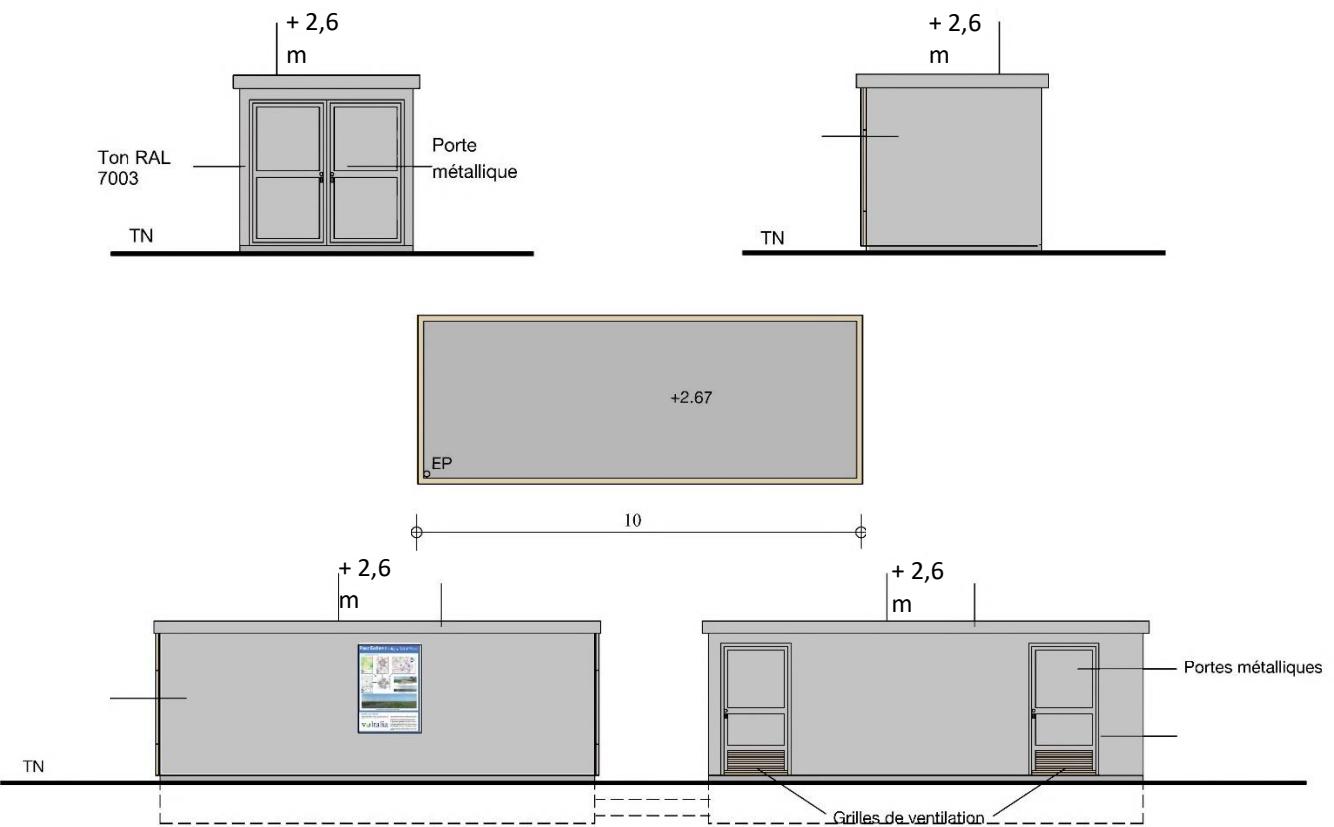


Figure 46 : Coupe-type du poste de livraison (Source : VOLTALIA)

Sa localisation varie en fonction de la proximité du réseau inter-éolien et de la localisation du poste source vers lequel l'électricité est ensuite acheminée. Le poste doit être accessible en voiture pour la maintenance et l'entretien. Des critères paysagers peuvent aussi entrer en ligne de compte afin d'intégrer au mieux ces éléments dans le paysage.

Dans le cas du **projet de Parc éolien de La Chapelle Janson Eolien Energie**, le poste de livraison sera implanté à environ 90 m à l'Est de l'éolienne E3, directement en bordure de la voie communale n°14 de la Croix du Terte et en limite Sud du chemin permanent créé pour l'accès à E3.

Tout le matériel installé répond aux normes NFC13-100 et NFC13-200. Le poste de livraison disposera par ailleurs d'extincteurs CO₂.

IV.3.6. LE RACCORDEMENT EXTERNE : DU POSTE DE LIVRAISON AU RESEAU ELECTRIQUE PUBLIC

Le tracé et les caractéristiques de l'offre de raccordement seront définis avec précision lors de l'étude détaillée, qui ne pourra être réalisée par le gestionnaire de réseau qu'après obtention de l'Autorisation Environnementale. Deux types de raccordements peuvent être envisagés :

- Raccordement via un poste électrique existant du réseau de transport ou de distribution**

La solution de raccordement envisagée par défaut par les gestionnaires de réseaux est celle du raccordement au poste du réseau public d'électricité le plus proche pouvant accueillir la production (communément appelé « poste-source »). En fonction de leur puissance, les parcs éoliens peuvent ainsi être raccordés au réseau public de distribution (géré par ENEDIS ou un distributeur non nationalisé local) ou de transport (géré par RTE).

- Raccordement direct au réseau existant**

D'autres parcs, du fait de leur situation et des caractéristiques locales des réseaux publics, peuvent être préférablement raccordés sur le réseau existant (au niveau d'une ligne ou d'un câble). Dans ce cas de figure, deux solutions sont envisageables :

- Soit une connexion directe à une ligne Haute Tension du Réseau Public de Transport (RPT) géré par Réseau de Transport de l'Électricité (RTE), via un poste de transformation/livraison privé.
- Soit une connexion via un nouveau poste de livraison créé en « coupure » sur le réseau HTA existant.

- Solution de raccordement envisagé dans le cas du parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie**

La définition du poste, du mode et du tracé du raccordement au réseau public, ainsi que sa réalisation même, sont de la compétence du gestionnaire dudit réseau (généralement ENEDIS) et sont étudiées à partir d'une demande de PTF (proposition technique et financière) qui ne peut être réalisée qu'une fois l'autorisation environnementale acceptée par le Préfet. Il est donc peu opportun de fixer d'ores et déjà le poste source sur lequel sera connecté le **Parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie**.

A ce stade, il est néanmoins possible d'identifier les postes source les plus proches du projet éolien. Ainsi, pour le **projet de Parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie**, selon les données mises à disposition par RTE/ENEDIS, le raccordement du projet pourrait se faire au niveau de deux postes sources distincts :

- Au poste-source de « FOUGERE » localisé sur la commune de FOUGERE à environ 10,7 kilomètres au Nord-Ouest du projet ;
- Au poste-source de « ERNEE » localisé sur la commune de ERNEE à environ 10,8 kilomètres à l'Est du projet

Les caractéristiques des postes-sources sont décrites dans le tableau ci-après.

Tableau 10 : Caractéristiques des postes-sources (Source : RTE/ENEDIS)

Nom	Département	Puissance EnR déjà raccordée (MW)	Puissance des projets en développement (MW)	Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter (MW)	Quote-Part S3REnR (k€/MW)
FOUGERE	35	6,5	2,1	0,0	11,70
ERNEE	53	15,0	1,1	0,0	14,77

Selon les Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables de la Bretagne et des Pays de la Loire, ainsi que des données diffusées par les gestionnaires de réseau RTE et ENEDIS, la capacité d'accueil réservée de ces deux postes sources est actuellement insuffisante pour accueillir le projet du **Parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie**. Des travaux devront donc être réalisés afin de permettre l'accueil de la production électrique du parc éolien. Par ailleurs, précisons que les files d'attente et les travaux de renforcement effectués sur le réseau peuvent amener à une modification de ces données prochainement. A noter de plus que la quote-part fixée par le S3REnR de Bretagne est de 11,70 €/MW alors que celle fixée par le S3REnR des Pays de la Loire est de 14,77 €/MW. L'exploitant du parc se chargera de souscrire à cette quote-part

quelle que soit sa valeur au moment de la mise en service du parc. Par ailleurs, il convient de préciser que les S3REnR de Bretagne et des Pays de la Loire sont actuellement en cours d'adaptation. L'objectif est d'adapter le réseau électrique de ces Régions à l'horizon 2030 pour accompagner la transition énergétique encadrée par la Programmation pluriannuelle de l'énergie et par les SRADDET. Pour le moment ces documents sont en phase de réalisation et n'ont pas encore été adoptés. Toutefois, l'exploitant du **Parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie** s'engage à souscrire à une hypothétique nouvelle valeur de la quote-part.

Pour ce qui est du tracé et des caractéristiques du raccordement électrique, ceux-ci seront définis avec précision lors de l'étude détaillée, qui ne pourra être réalisée par ENEDIS qu'après l'autorisation obtenue. Si ce dernier ne peut être à ce jour présenté, les tracés pressentis sont toutefois proposés sur la carte présentée en page suivante.

Il est fort probable que le raccordement du projet au poste source soit réalisé essentiellement sous voirie ou en accotement à l'aide d'une trancheuse comme illustré ci-après. Dans ce cadre, il n'est actuellement pas attendu d'impact compte tenu de son passage sous voirie existante.



Figure 47 : Illustration d'un passage de câbles électriques sous voirie (Source : La Voix du Nord, Ouest France)

Le passage de câble fera l'objet des procédures de sécurité en vigueur. Pour la traversée des départementales et des voies communales, des mesures de sécurité seront prises afin de garantir la sécurité des ouvriers et celle des automobilistes. A noter qu'une circulation alternée sera mise en place pour la traversée des routes.

Le câble sera enterré en tranchée selon les standards du gestionnaire de réseau.

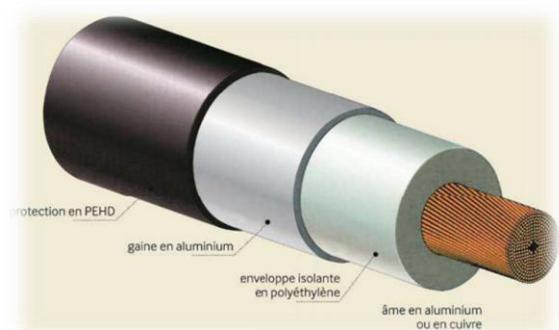


Figure 48 : Exemple de câble de raccordement électrique souterrain (Source : RTE)

Pour ces tranchées de raccordement externe, si les détails techniques ne sont pas encore connus, il est généralement envisagé les caractéristiques énoncées ci-dessous :

- une largeur de 40 cm,
- une profondeur totale de tranchée de 1,10 m,
- une épaisseur de sable à amener de 20 cm.

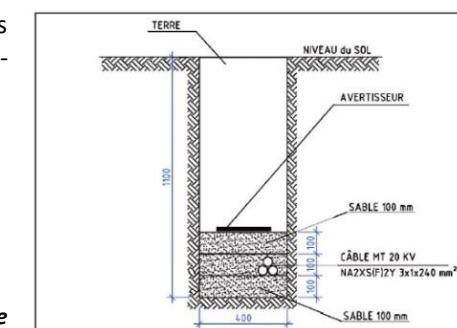


Figure 49 : Vue en coupe de la tranchée de liaison électrique au poste source

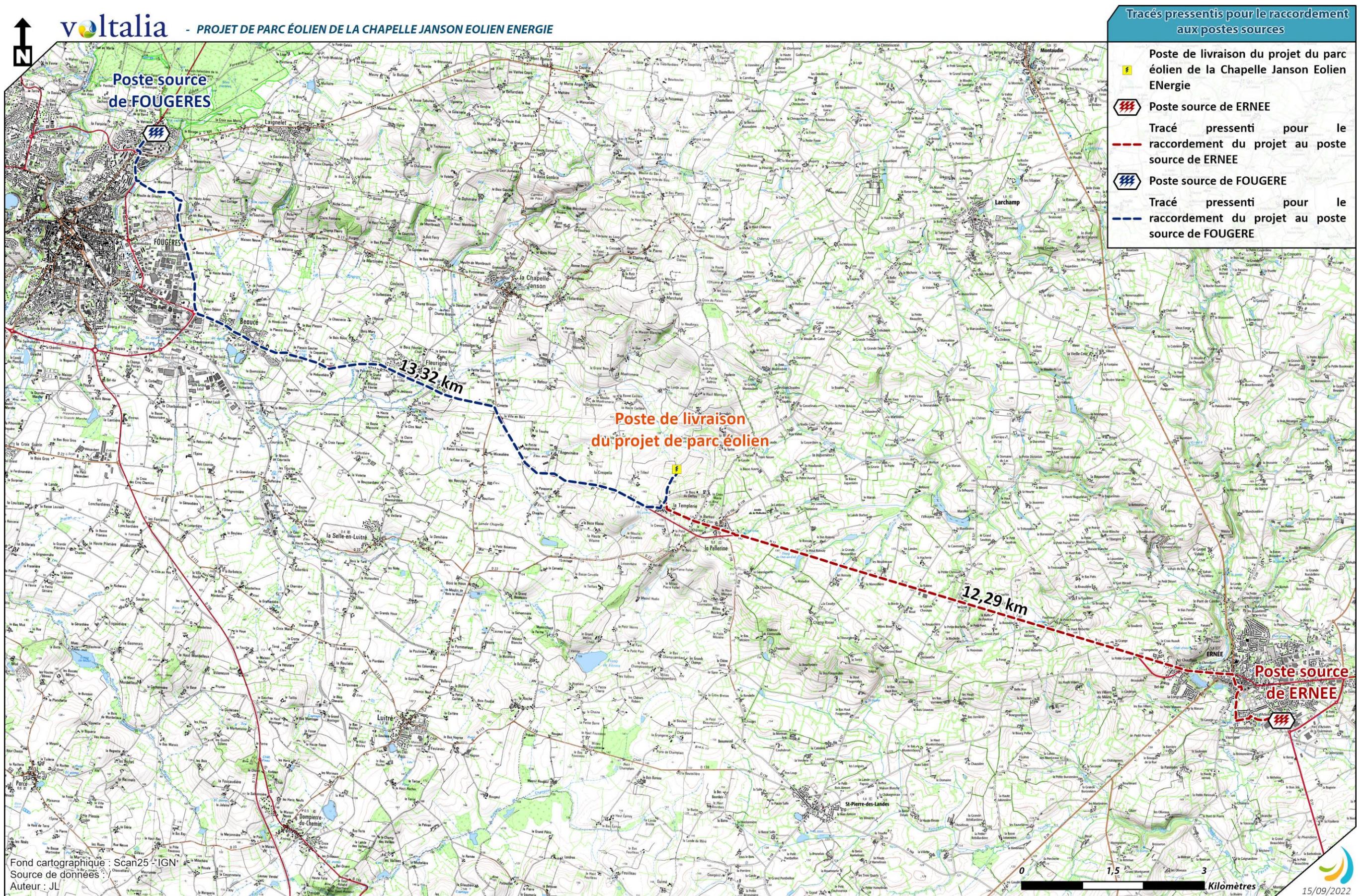


Figure 50 : Tracés pressentis pour le raccordement électrique du projet de parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Energie

IV.4. DESCRIPTION DES ETAPES DE LA VIE DU PARC

IV.4.1. CONSTRUCTION

- Déroulement du chantier**

La construction d'un parc éolien se fait en plusieurs étapes :

- Mise en place d'une base de vie de chantier :** Avant de commencer le chantier, une base de vie centralisant les principaux lieux de vie (Salle de réunion, réfectoire, vestiaire...) sera mise en place, ainsi qu'un espace nécessaire pour le stationnement. Cette base de vie sera installée à l'entrée du site de façon provisoire sur une surface de 200 à 300 m².
- Préparation des accès et plateformes :** cette première phase consiste en la préparation des aménagements annexes du parc permettant d'accéder aux différents lieux d'implantation des éoliennes. Il s'agira notamment de procéder à un décaissement et à la mise en place de matériaux de portance adaptés. La terre végétale extraite du site lors des travaux sera séparée des autres terres excavées issues des horizons inférieurs stériles et stockée de manière appropriée.
- Réalisation des fondations :** Une fois les accès aménagés, les engins de chantier procéderont à l'excavation des terres pour permettre la réalisation des fondations. La terre végétale extraite du site lors des travaux sera séparée des autres terres excavées issues des horizons inférieurs stériles et stockée de manière appropriée. Les fondations seront adaptées à la nature du sol présente, une étude géotechnique ayant été préalablement réalisée. Une fois le ferrailage réalisé et le béton coulé, un temps de séchage permettant de solidifier l'ensemble sera respecté.
- Assemblage des éoliennes :** Les éoliennes arriveront en plusieurs parties sur des convois spéciaux. Elles seront ensuite assemblées sur site en commençant par les différentes sections du mât puis par la nacelle et pour terminer le rotor.
- Raccordement interne et externe :** Le raccordement électrique interne et externe du parc sera ensuite effectué avec la réalisation de tranchées puis la pose de câbles souterrains.
- Test et mise en service :** Pour terminer, une batterie de tests sera effectuée avant la mise en service afin de vérifier le bon fonctionnement de l'installation.

Le chantier du **projet éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie** s'étalera sur environ une année comprenant 10 mois de travaux effectifs.

Cette planification peut être affectée par les aléas météorologiques, par des contraintes environnementales ou de force majeure.

- Trafic généré**

La phase de construction du parc éolien nécessitera l'utilisation de divers engins de transports afin d'apporter sur site les éléments nécessaires à la construction. Concernant le trafic routier induit par le chantier, l'expérience acquise lors des travaux de mise en place de divers parcs éoliens maintenant exploités par la société VOLTALIA, fait état d'environ 100 rotations de camion pour l'installation d'éolienne d'un modèle proche de la N131 de 165 m de hauteur.

Selon ces estimations, le trafic total lors de la phase de chantier sera d'environ 300 rotations de camions durant les 10 mois que dureront les travaux, soit un trafic journalier moyen d'environ 1,5 rotations par jour. Cette moyenne reste cependant approximative, certaines étapes des travaux étant plus génératrices de trafic, comme celle dédiée à la réalisation de fondations. En dehors des camions, des véhicules seront aussi utilisés lors des travaux afin d'acheminer sur le site le personnel travaillant au montage des éoliennes. Ce trafic, estimé à 5 véhicules/jours, sera limité.

- Gestion des déchets de chantier**

La gestion des déchets de chantier est un enjeu aussi important pour les générations futures que peut être celui les énergies renouvelables. Elle impose que tous les intervenants dans l'acte de construire, sans exception, soient concernés et impliqués dans le traitement des déchets.

Ainsi, le maître d'ouvrage s'impose à lui-même, ainsi qu'à l'ensemble des intervenants de la chaîne de construction, d'entretien et de démantèlement des éoliennes, de gérer l'élimination et la gestion des déchets.

Le code de l'environnement, dans son article L. 541-2, fixe le cadre légal de cette obligation :

« Tout producteur ou détenteur de déchets est tenu d'en assurer ou d'en faire assurer la gestion, conformément aux dispositions du présent chapitre. Tout producteur ou détenteur de déchets est responsable de la gestion de ces déchets jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, même lorsque le déchet est transféré à des fins de traitement à un tiers. Tout producteur ou détenteur de déchets s'assure que la personne à qui il les remet est autorisée à les prendre en charge »

Tableau 11 : Détails du traitement des déchets de chantier (origine, stockage, traitement, etc.)

Type de déchets	Origine	Modalité de stockage	Filière de traitement ou valorisation
Déblais	Matériaux d'excavation excédentaires provenant des travaux de terrassement.	Stockage sur place	Stockage sur plateforme dédiée
Déchets verts	Déchets issus de l'élagage voire de la suppression de certaines portions de végétation pour permettre la mise en place des éoliennes et de leurs aménagements annexes.	Stockage sur place	Compostage/broyage
Métaux	Ferrailles, chute de câbles électriques...	Benne de collecte	Valorisation matière
Ordures ménagères	Déchets issus de l'activité humaine sur le site (repas...)	Benne de collecte	Valorisation matière/énergétique Enfouissement
Déchets non-dangereux	Déchets non dangereux et non souillés par des produits toxiques ou polluants : emballages...	Benne de collecte	Valorisation matière/énergétique
Déchets dangereux	Déchets spécifiques engendrant des risques pour la population et l'environnement : huiles...	Benne de collecte étanche et dispositif de rétention	Traitement adapté
Béton	Eaux de lavage des toupies béton	Fosse de lavage	Stockage ou valorisation matière (réemploi)

Les différentes entreprises retenues devront s'engager à trier et à orienter les déchets vers des structures adaptées et à respecter les règles définies aux niveaux national et local. Les feux à ciel ouvert, l'incinération, les fosses à déchets ou tout autre mode non conforme de disposition des déchets seront formellement interdits. L'évacuation des déchets se fera à une fréquence adaptée afin de garantir la capacité de stockage de déchets sur le site et éviter toute saturation. Par ailleurs, différents documents permettant le suivi et la traçabilité des déchets engendrés par le parc (registre des déchets, bordereaux de suivi...) seront établis.

Concernant les poussières pouvant être émises lors du chantier, le recours à des camions abat-poussières pourra être pratiqué si nécessaire.

- Fin de chantier**

En fin de chantier, les plateformes et les accès seront nettoyés. Les plateformes de montage et les accès permanents seront conservés en prévision des opérations de maintenance et de démantèlement à la fin de l'exploitation. Les surfaces utilisées temporairement (zones de travaux, plateformes de stockage des pales, virages, etc.) pour la réalisation du chantier seront remises dans leur état initial.

IV.4.2. EXPLOITATION

La phase d'exploitation débute par la mise en service des aérogénérateurs. La durée d'exploitation, correspondant à la durée de vie d'une éolienne définie par le constructeur, est d'environ 20 ans. En phase d'exploitation normale, les interventions sur

le site sont réduites aux opérations d'inspection. Néanmoins pour garantir la sécurité de fonctionnement de l'installation, il est impératif de procéder à une maintenance régulière.

- **Description de l'exploitation**

Durant la phase d'exploitation, la turbine fonctionnera grâce à un système automatisé qui surveille en permanence les paramètres de fonctionnement à l'aide de divers capteurs. Un suivi à distance du parc éolien sera assuré via le système SCADA. Des opérations d'entretien et de maintenance du parc éolien seront également menées par l'antenne locale du constructeur qui sera retenu, et permettront de garantir la pérennité du parc en termes de production et de sécurité.

Plus ponctuellement, des interventions relatives au suivi écologique du parc éolien seront aussi réalisées.

- **Maintenance du parc éolien**

Une maintenance prédictive et préventive des éoliennes sera mise en place. Celle-ci porte essentiellement sur l'analyse des huiles, l'analyse vibratoire des machines tournantes et l'analyse électrique des éoliennes. La maintenance préventive des éoliennes a pour but de réduire les coûts d'interventions et d'immobilisation des éoliennes. En effet, grâce à la maintenance préventive, les arrêts de maintenance sont programmés et optimisés afin d'intervenir sur les pièces d'usure avant que n'intervienne une panne. Les arrêts de production d'énergie éolienne sont anticipés pour réduire leur durée et leurs coûts. Une première inspection est prévue au bout de 3 mois de fonctionnement des éoliennes. Ces opérations de maintenance courante seront répétées lors de l'inspection après la première année de fonctionnement, puis régulièrement selon le calendrier de maintenance.

Enfin, **une maintenance curative** pour l'éolienne est prévue dès lors qu'un défaut a été identifié lors d'une analyse. Les techniciens de maintenance éolienne se chargent alors de réparer et de remettre en fonctionnement les machines lors des pannes et assurent les reconexions aux réseaux.

- **Gestion des déchets d'exploitation**

Concernant les déchets, lors des opérations de maintenance et d'entretien, les opérateurs seront amenés à effectuer des changements d'huile voire de pièces variées. D'autres déchets peuvent aussi être générés (cartons d'emballages de pièces à changer...).

Conformément à la réglementation en vigueur, les déchets qui seront produits par le parc éolien en fonctionnement seront traités dans les filières appropriées. Cela sous-entend que lors des interventions sur site, les déchets seront triés et séparés par catégorie. Dans les respects des objectifs nationaux, le recyclage sera privilégié afin de valoriser les déchets et éviter leur simple élimination. Comme lors du chantier, les déchets sont suivis grâce à des documents spécifiques permettant de s'assurer de leur traitement adéquat (registre des déchets, bordereaux de suivi...).

Les principaux gisements identifiés en phase d'exploitation et leur mode de traitement sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Déchets générés par l'exploitation des aérogénérateurs et mode de traitement
(Source : SITA)

Catégorie	Dénomination	Code NED	Code D / R
DIB	Cartons d'emballages	150101	R3
DIB	Bois	150103	R3 ou R1
DIB	Câbles électriques	170411	R4
DIB	Métaux	200140	R4
DID	Matériaux souillés	150202*	R1
DID	Emballages souillés	150110*	R1
DID	Aérosols et cartouches de graisse	160504*	R1
DID	Huile hydraulique	200126*	R1 ou R9
DID	Déchets d'équipements électriques et électroniques	200135*	R5
DID	Piles et accumulateurs	200133*	R4

DIB : Déchet Industriel Banal ; DID : Déchet Industriel Dangereux ; Code CED : classification des déchets selon le Catalogue Européen des Déchets ; Code D / R : Liste des opérations de traitement des déchets (R1 : Utilisé comme combustible (valorisation énergétique), R3 : Recyclage organique, R4 : Recyclage métallique, R5 : Recyclage inorganique, R9 : régénération ou réemploi)

IV.4.3. DEMANTELEMENT ET REMISE EN ETAT

Les éoliennes ont une durée de vie de 20 ans. A l'issue de cette durée, plusieurs possibilités s'offrent à l'exploitant :

- Poursuivre l'exploitation de son parc éolien avec les éoliennes existantes, avec éventuellement modification des composants en vue d'une amélioration de l'efficacité, opération aussi appelée « revamping ».
- Remplacer les éoliennes en place par de nouveaux modèles souvent plus performants. Cette opération de renouvellement, aussi appelée « repowering », est encadrée par une instruction gouvernementale en date du 11 juillet 2018 qui fixe les modalités de réalisation et procédures nécessaires.
- Stopper l'exploitation du parc éolien et procéder à son démantèlement.

Ce démantèlement est encadré par la réglementation sur plusieurs aspects.

- **Nature des opérations de démantèlement**

Conformément à l'article R. 515-106 du code de l'environnement et à l'arrêté du 26 août 2011 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020) précisant les modalités s'appliquant aux parcs éoliens, les opérations de démantèlement et de remise en état comprendront :

- 1 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 ;
- 2 l'excavation de la totalité des fondations jusqu'à la base de leur semelle, à l'exception des éventuels pieux. Par dérogation, la partie inférieure des fondations peut être maintenue dans le sol sur la base d'une étude adressée au préfet démontrant que le bilan environnemental du décaissement total est défavorable, sans que la profondeur excavée ne puisse être inférieure à 2 mètres dans les terrains à usage forestier au titre du document d'urbanisme opposable et 1 m dans les autres cas. Les fondations excavées sont remplacées par des terres de caractéristiques comparables aux terres en place à proximité de l'installation;
- 3 la remise en état du site avec le décaissement des aires de grutage et des chemins d'accès sur une profondeur de 40 centimètres et le remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres à proximité de l'installation, sauf si le propriétaire du terrain sur lequel est située l'installation souhaite leur maintien en l'état.

→ Dans le cas du projet de Parc éolien de La Chapelle Janson Éolian Énergie, l'excavation des massifs de la fondation sera intégrale conformément à la réglementation. La remise en état en fin d'exploitation consistera à la mise en œuvre des actions présentées ci-après.



Les déchets de démolition et de démantèlement sont valorisés ou éliminés dans les filières dûment autorisées à cet effet. A noter que selon l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, à partir du 1er juillet 2022 au minimum 90 % de la masse totale des aérogénérateurs démantelés, fondations incluses, doivent être réutilisés ou recyclés (85% en cas de démantèlement partiel). De plus, 35 % de la masse des rotors doivent être réutilisés ou recyclées.

Par ailleurs, selon l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, « *les aérogénérateurs dont le dossier d'autorisation complet est déposé après les dates suivantes ainsi que les aérogénérateurs mis en service après cette même date dans le cadre d'une modification notable d'une installation existante, doivent avoir au minimum :* »

- *après le 1er janvier 2024, 95 % de leur masse totale, tout ou partie des fondations incluses, réutilisable ou recyclable ;*
- *après le 1er janvier 2023, 45 % de la masse de leur rotor réutilisable ou recyclable ;*
- *après le 1er janvier 2025, 55 % de la masse de leur rotor réutilisable ou recyclable ».*

- **Identification des voies de recyclages et/ou de valorisation**

Dans un contexte d'augmentation de la demande en matières premières et de l'appauvrissement des ressources, la fin de vie des installations existantes est une source de nouveaux débouchés économiques :

- **Le béton** : Représentant la majeure partie du poids de l'installation, le béton présent dans les fondations, et parfois dans le mât de certains aérogénérateurs, est concassé. Le matériau qui en résulte peut alors être réutilisé comme sous-couche routière par exemple.
- **L'acier** : Deuxième matériau prépondérant en terme de masse, l'acier fait depuis longtemps l'objet d'une filière de recyclage bien structurée. Une fois séparé des autres matériaux, l'acier peut être évacué vers des sites de recyclage où il sera trié, calibré, broyé puis fondu permettant l'obtention d'un matériau à qualité identique. Sa réutilisation finale dépendra de son taux d'alliage initial. Les autres métaux présents dans les éoliennes, comme le cuivre ou l'aluminium, subissent le même traitement.
- **Les matériaux composites (fibre de verre/carbonate)** : Utilisés principalement pour les pales et la nacelle, ces matériaux composites que l'on retrouve aussi dans les filières aéronautiques et automobiles sont actuellement, soit mis en décharges, soit broyés puis envoyés en valorisation énergétique. Des filières de recyclage sont actuellement en phase de développement par différents acteurs français. VEOLIA étudie notamment le procédé prometteur de solvolysé afin de pouvoir recycler à la fois la fibre et la résine polymère. La société Alpha Recyclage Composites, créée en 2009 à Toulouse, développe quant à elle un procédé de recyclage de la fibre de carbone par vapothermolyse qui permet par l'action combinée de la chaleur et de la vapeur d'eau, de décomposer la résine du matériau composite et de récupérer les fibres de carbone qui conservent leurs propriétés à 99,9% et peuvent donc être réutilisées dans l'industrie.
- **Composés électriques/électroniques** : Ces composés présents dans les différents équipements répartis à l'intérieur de l'aérogénérateur (cartes électroniques...) sont évacués au sein des filières Déchets Electriques et Electroniques – DEEE. La filière de collecte et de recyclage des DEEE est opérationnelle en France depuis 2005 et encadrée par de nombreuses réglementations.
- **Huiles et graisses** : Les huiles et graisses sont récupérées et traitées dans des filières de récupération spécialisées.

L'article 20 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011 stipule que les déchets doivent être éliminés dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du code de l'environnement. Le brûlage de déchets à l'air libre est interdit. L'article 21, de ce même arrêté, précise que les déchets non dangereux et non souillés par des produits toxiques doivent être récupérés, valorisés ou éliminés dans des filières autorisées. Les déchets d'emballage doivent être éliminés par des filières de recyclage ou de valorisation permettant d'obtenir des matériaux utilisables ou de l'énergie.

Ces éléments sont complétés par le schéma en page suivante issu d'une étude de l'ADEME et récapitulant les quantités moyennes de matériaux dans une éolienne type. Le taux de recyclabilité d'une éolienne, en incluant les fondations, est estimé à 98% de son poids total.

A noter pour terminer qu'un projet pilote (AD3R) a été lancé en France en 2017 pour créer une filière de démantèlement et de valorisation des éoliennes terrestres en fin de vie ou de contrat, avec l'entreprise Net Wind et en partenariat avec les pouvoirs publics.



- ***Constitution des garanties financières***

Afin de procéder aux opérations de démantèlement citées ci-dessus, l'article L. 515-46 du code de l'environnement impose à l'exploitant ou la société propriétaire, dès le début de la production puis au titre des exercices comptables suivants, à constituer les garanties financières nécessaires.

Le montant de ces garanties constituées sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011 (modifié par l'arrêté du 11 juillet 2023) 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.

La garantie financière est donnée par la formule :

$$M = \Sigma (Cu)$$

Où :

- M est le montant initial de la garantie financière d'une installation ;
- Cu est le coût unitaire forfaitaire d'un aérogénérateur, calculé selon les dispositions du II de l'annexe I du présent arrêté. Il correspond aux opérations de démantèlement et de remise en état d'un site après exploitation prévues à l'article R. 515-36 du code de l'environnement.

Le coût unitaire forfaitaire d'un aérogénérateur (Cu) est fixé par les formules suivantes :

- Lorsque la puissance unitaire installée de l'aérogénérateur est inférieure ou égale à 2 MW : Cu = 75 000 € ;
- Lorsque sa puissance unitaire installée de l'aérogénérateur est supérieure à 2 MW : Cu = 75 000 + 25 000 * (P-2).

Où :

- Cu est le montant initial de la garantie financière d'un aérogénérateur ;
- P est la puissance unitaire installée de l'aérogénérateur, en mégawatt (MW).

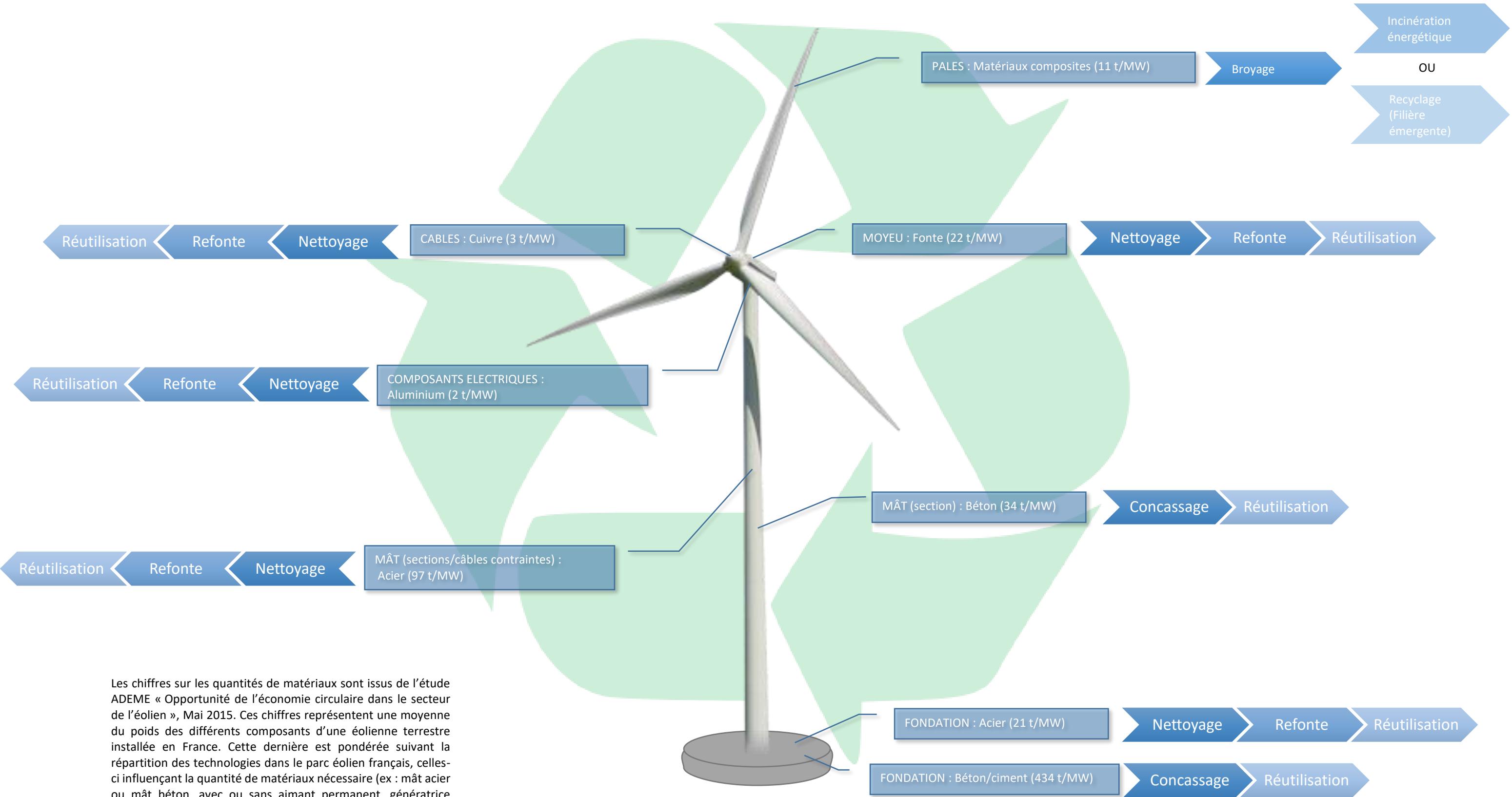
La garantie financière dans le cas du projet de **Parc éolien de la Chapelle Janson Eolien Energie** sera de :

3 éoliennes NORDEX N131 TS99 d'une puissance unitaire de 3,6 MW : $3 \times (75 000 + 25 000 * (3,6-2)) = 345 000 €$ (hors indexation)

Ainsi, conformément à l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 11 juillet 2023 et notamment ses annexes, l'exploitant du projet de parc éolien objet du dossier s'engage donc à constituer un fond de 345 000 € en prévision du démantèlement des trois futures éoliennes en amont de la mise en activité de l'installation.

Conformément à l'arrêté du 26 août 2011 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 puis par l'arrêté du 11 juillet 2023), l'exploitant réactualisera tous les cinq ans le montant susmentionné en se basant sur la formule d'actualisation des coûts présente en annexe II de cet arrêté. Par ailleurs, ces garanties financières seront constituées dans les conditions prévues aux I, III et V de l'article R. 516-2 et conformément à l'arrêté du 31 juillet 2012 relatif aux modalités de constitution de garanties financières prévues aux articles R. 516-1 et suivants du code de l'environnement.

Les modalités des garanties financières apportées par le demandeur sont fournies au sein de la Pièce n°9 : Capacités techniques et financières.

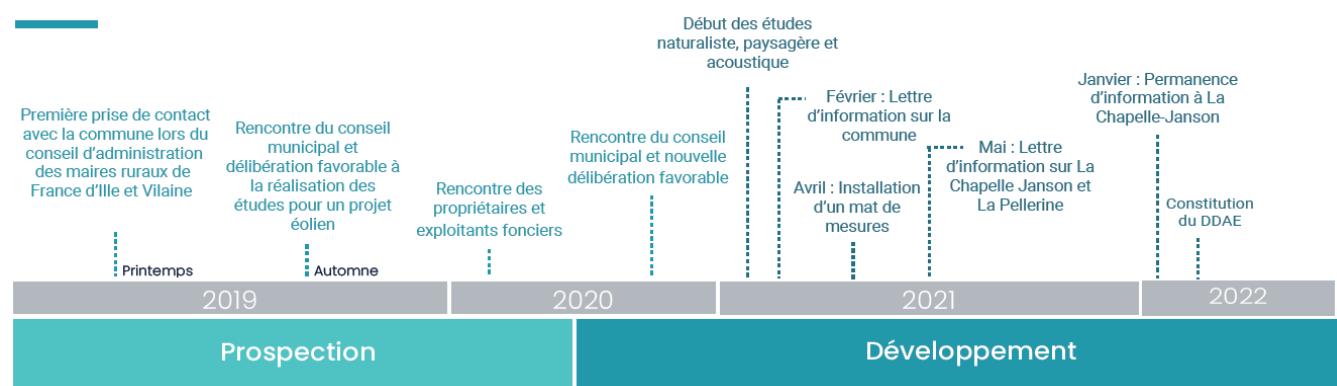


Les chiffres sur les quantités de matériaux sont issus de l'étude ADEME « Opportunité de l'économie circulaire dans le secteur de l'éolien », Mai 2015. Ces chiffres représentent une moyenne du poids des différents composants d'une éolienne terrestre installée en France. Cette dernière est pondérée suivant la répartition des technologies dans le parc éolien français, celles-ci influençant la quantité de matériaux nécessaire (ex : mât acier ou mât béton, avec ou sans aimant permanent, génératrice synchrone ou asynchrone...). Il ne s'agit donc pas des quantités réelles mais d'une estimation basée sur une éolienne fictive et qui sera amenée à varier en fonction du type et modèle d'éolienne qui sera retenu.

Figure 51 : Quantité moyenne de matériaux par MW éolien et possibilités de recyclage (Source : ADEME)

V. HISTORIQUE DU PROJET ET DEMARCHE DE CONCERTATION.

V.1. HISTORIQUE DU PROJET



V.2. COMMUNICATION ET CONCERTATION

Le projet éolien porté sur la commune de La Chapelle-Janson a été initié au printemps 2019. À l'automne 2019, un avis favorable du Conseil municipal a été émis en ce qui concerne la réalisation des études de faisabilité du projet. Cet accord a été renouvelé en septembre 2020 par le nouveau conseil. Toujours dans un souci de diffusion, de concertation et d'échange sur le projet, deux lettres d'informations ont été publiées (février 2021 pour la commune de LA CHAPELLE-JANSON et mai 2021 pour les communes de LA CHAPELLE-JANSON et LA PELLERINE). Ces deux points d'étape a permis de maintenir la population informée des avancées sur le projet (premiers résultats des études naturaliste et paysagère, présentation des choix d'implantation, etc.). Ces documents d'informations ont été complétés par l'organisation d'une permanence d'information à destination des habitants sur la commune de LA CHAPELLE-JANSON en janvier 2022. Enfin, un site internet dédié au projet de parc éolien de La Chapelle Janson Éolien Énergie a été mis en ligne en 2021.



SOLAIRE • EOLIEN • HYDRO • BIOMASSE • STOCKAGE

PROJET DE PARC ÉOLIEN À LA CHAPELLE-JANSON

Depuis fin 2019, nous, Voltalia, producteur d'énergie renouvelable, étudions la faisabilité d'un projet éolien sur la commune de La Chapelle-Janson. Les études techniques en cours depuis plus d'un an apportent aujourd'hui leurs premiers résultats.



Venez échanger avec nous autour de ce projet !

Une équipe de Voltalia sera présente

Samedi 29 janvier, de 9h30 à 12h30

à la salle de la mairie de La Chapelle-Janson

Retrouvez plus d'informations sur le site internet du projet

www.projet-eolien-lachapellejanson.fr

Transmettez-nous vos avis et questions via le formulaire de contact.

Vos contributions nous permettront de définir nos prochaines actions de concertation sur le territoire en fonction des sujets que vous aurez exprimés.

Ne pas jeter sur la voie publique – Imprimé sur papier recyclé FSC – Distribué uniquement dans les boîtes à lettre sans « Stop Pub » – Exemplaires disponibles en mairie à La Chapelle-Janson et La Pellerine

Figure 52 : Flyer d'annonce de la permanence d'information – La Chapelle-Janson – Janvier 2022

Projet éolien à La Chapelle-Janson

Lettre d'information – Mai 2021



Madame, Monsieur,

Lors de notre précédente lettre, nous vous présentions les grandes caractéristiques de la zone d'implantation potentielle que nous avons identifiée sur votre commune.

Les différentes études (acoustique, naturaliste, paysagère) débutées cet hiver se poursuivent. Elles ont pour objectif de dresser un état initial de l'environnement naturel, sonore et patrimonial tant sur la zone de projet qu'en périphérie, puis d'analyser différentes variantes d'implantation afin de déterminer la plus pertinente. L'étude naturaliste, concentrée sur la faune et la flore, se déroule sur un cycle biologique complet (quatre saisons).

En parallèle, nous avons implanté en avril dernier, au cœur de la zone d'étude, un mât de mesure du vent d'une centaine de mètres de hauteur.

Nous souhaitons par cette nouvelle lettre d'information vous apporter des précisions sur cette expertise qui vient de débuter.

En complément, nous travaillons à l'organisation d'un moment de rencontre sur votre territoire afin d'échanger directement avec vous sur ces études et le projet que nous pourrons envisager à l'issue de celles-ci.

Tout en restant à votre écoute, nous vous souhaitons une bonne et agréable lecture,

L'équipe Voltalia



La zone d'étude

Située au sud-est de la commune, elle est :

- à au moins 500 m des habitations,
- hors zone de protection UNESCO ou Natura 2000,
- hors des zones de servitudes aéronautiques civiles et militaires.

Elle permettrait d'accueillir jusqu'à 3 éoliennes.

Figure 53 : Exemple d'une lettre d'information transmise en mai 2021 - Page 1/2

Un mât de mesure, pour quoi faire ?

La mesure du vent est une étape importante dans le développement d'un projet éolien. Le recueil de données précises et cohérentes sur le gisement en vent est incontournable pour définir le projet optimal. Aussi, depuis le 28 avril et pour une durée d'au moins un an, nous avons installé au sein de la zone d'étude ce mat de mesure, d'une hauteur de 102 mètres.

Différents instruments équipent ce mât :

- **Les anémomètres** : placés à diverses hauteurs du mât, ils enregistrent la vitesse des vents.
- **Les girouettes** : généralement au nombre de deux, elles mesurent l'orientation des vents au sommet du mât et à une hauteur intermédiaire.
- **Les capteurs météorologiques** : situés en altitude, ils mesurent la température, l'humidité et la pression atmosphérique, ces variables influençant la production des éoliennes.

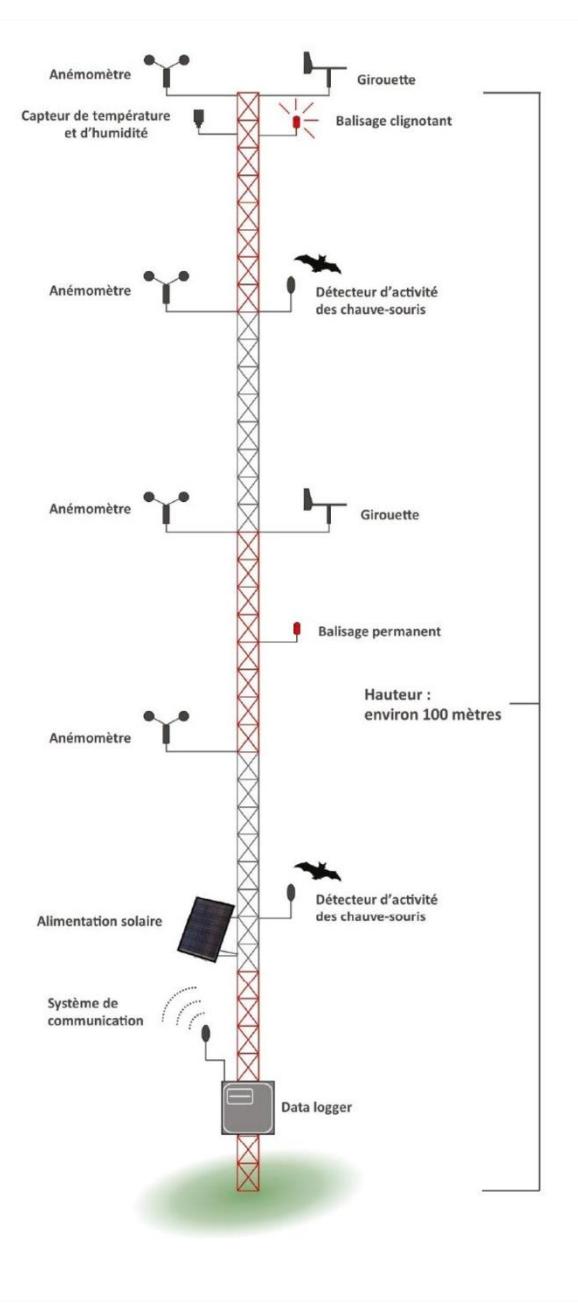
Les données sont collectées et étudiées ensemble pour nous permettre d'évaluer les machines les plus adaptées pour exploiter tout le potentiel de production énergétique du site.

Sur la base des données de vents, complétées des résultats des autres études en cours, nous définirons différents scénarios d'implantations possibles.

Ce mât est également équipé de détecteurs d'activité de chauves-souris afin d'enregistrer :

- leurs périodes de présence sur le site,
- l'intensité de leur activité.

Ces éléments enrichiront l'étude environnementale et les mesures visant à éviter de potentiels impacts sur la faune.



Les prochaines étapes en 2021

- Lancement d'un site internet dédié au projet
- Organisation d'une rencontre de concertation sur le terrain
- Poursuite des états initiaux faune, flore et paysage (résultats attendus fin 2021)

D'ici là...

Nous portons une grande attention à ce que ce projet s'adapte au mieux à votre territoire. Aussi, nous sommes à votre écoute pour répondre à vos interrogations et recueillir vos avis.

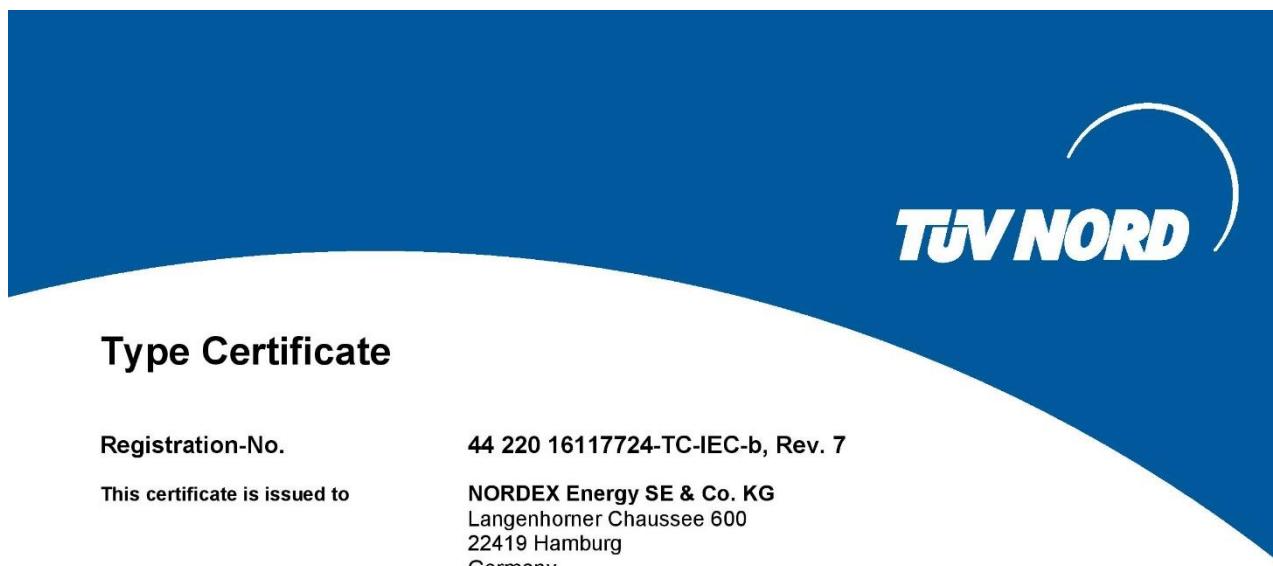
CONTACT :

VOLTALIA Direction Opérationnelle : 45 impasse de la Draille, Parc de la Duranne, 13100 Aix-en-Provence
Cheffe de projet basée à Nantes : Moïra Andreu – email : m.andreu@voltalia.com, Tél. : 07 61 37 07 08

Imprimé sur papier recyclé FSC – Ne pas jeter sur la voie publique

Figure 54 : Exemple d'une lettre d'information transmise en mai 2021 – Page 2/2

**ANNEXE 1 : CERTIFICATION D'UNE EOLIENNE N131, MODELE UTILISE POUR DEFINIR LE
GABARIT TYPE DE CETTE ETUDE**



Type Certificate

Registration-No. 44 220 16117724-TC-IEC-b, Rev. 7

This certificate is issued to
NORDEX Energy SE & Co. KG
 Langenhorner Chaussee 600
 22419 Hamburg
 Germany

For the wind turbines
N131/3000, N131/3000 Controlled,
N131/3300, N131/3600

WT Class IEC S/IIIA (see Table 1)

This Certificate attests compliance with the below cited standards concerning the design, testing and Manufacturing. It is based on the following reference documents:

44 220 16585391-D-IEC-b, Rev. 8	Design Evaluation Conformity Statement on the Wind Turbines Nordex N131/3000, N131/3000 Controlled, N131/3300, N131/3600, TÜV NORD, dated 2021-10-13.
44 220 12487041-M-IEC, Rev. 18	Manufacturing Conformity Statement on the Wind Turbine Platform Nordex K08 Gamma/Delta, TÜV NORD, dated 2021-10-29.
44 220 16117724-T-IEC-b, Rev. 2	Type Test Conformity Statement on the Wind Turbine Nordex N131/3600, N131/3300, N131/3000, N131/3000 Controlled, TÜV NORD, dated 2021-10-25.
014.10.3.01.20.09	Component Certificate for Gearbox EH905A and EH905B of ZF Wind Power Antwerpen NV, TÜV SÜD, dated 2020-11-27, valid until 2025-11-26.
8114 117 724-20 E II, Rev. 7	Final Evaluation Report, TÜV NORD, dated 2021-10-29.

Normative references:

Certification scheme:
IEC 61400-22 "Wind turbines - Part 22: Conformity testing and certification", Edition 1.0, 2010-05
 in combination with:
IEC 61400-1 "Wind Turbines - Part 1: Design requirements", Third Edition, 2005-08 and Amendment 1, 2010-10
GL Wind-Technical Note 067 - Certification of Wind Turbines for Extreme Temperatures (here: Cold Climate), Revision: 5, 2013-07-31

The wind turbine type is specified on pages 2 - 17 of this Certificate.

Any change in the design, the production and erection or the manufacturer's quality system has to be approved by TÜV NORD CERT GmbH. Without approval this certificate loses its validity.

Provided that a valid Component Certificate of the Gearbox EH905A and EH905B is available this Type Certificate is valid until: 28th October 2026 (First issue: 2016-12-22, Recertification :2021-10-29)
 (under the condition of regular maintenance according to chapter 6.5.2 of IEC 61400-22)

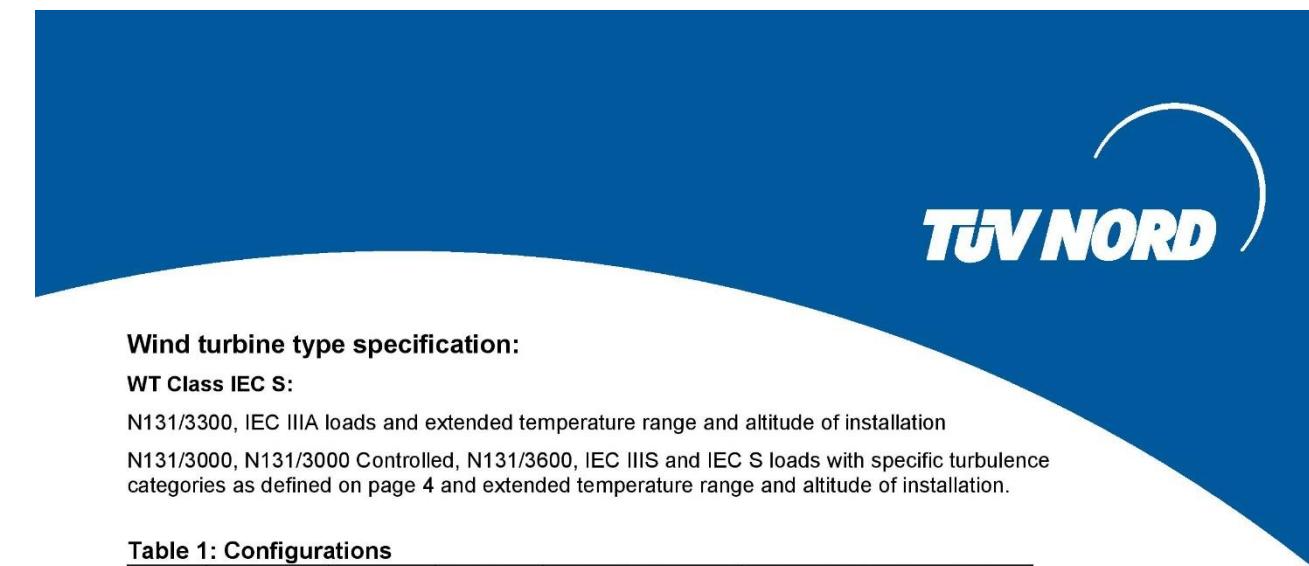
TÜV NORD CERT GmbH
 Certification Body
 Wind Energy



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-ZE-12007-01-02

Langemarckstraße 20 • 45141 Essen • email: windenergy@tuev-nord.de

Essen, 2021-10-29



Wind turbine type specification:

WT Class IEC S:

N131/3300, IEC IIIA loads and extended temperature range and altitude of installation

N131/3000, N131/3000 Controlled, N131/3600, IEC IIIS and IEC S loads with specific turbulence categories as defined on page 4 and extended temperature range and altitude of installation.

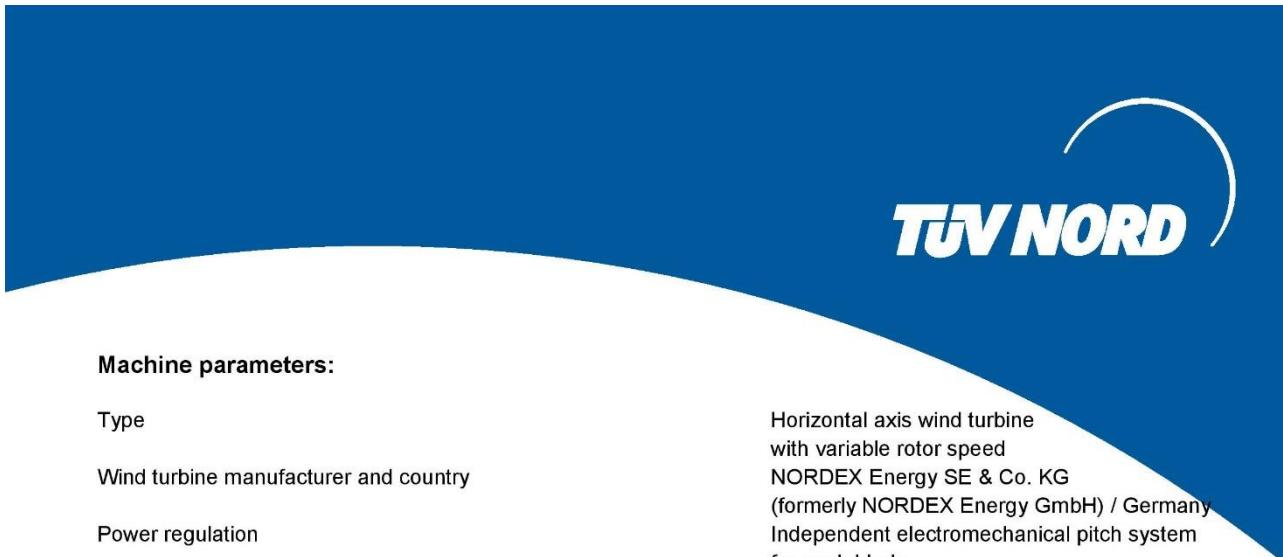
Table 1: Configurations

No.	Tower	IEC Class*	Rated freq. [Hz]	Associated tower evaluation report	Associated configuration in machinery evaluation report
N131/3300					
1	TS84	IIIA	50	8113 585 391-6 E II	28
2	TS84	IIIA	60	8113 585 391-6 E IV	40
3	TS106	IIIA	50	8113 585 391-6 E IV	29
4	TS106	IIIA	60	8113 585 391-6 E IV	41
5	TS120	IIIA	50	8114 067 827-6 E	31
6	TS134	IIIA	50	8114 264 681-6 E	33
N131/3000, N131/3000 Controlled, N131/3600					
7	TS84	IIIS	50	8113 585 391-6 E II	34
8	TS84	IIIS	60	8113 585 391-6 E II	43
9	TS106	IIIS	50	8113 585 391-6 E IV	35
10	TS106	IIIS	60	8113 585 391-6 E IV	44
11	TS120	IIIS	50	8114 067 827-6 E	37
12	TS134	IIIS	50	8114 264 681-6 E	39
N131/3000, N131/3000 Controlled, N131/3600					
13	TS84	S	50	8113 585 391-6 E II	46
14	TS84	S	60	8113 585 391-6 E II	57
15	TS106	S	50	8113 585 391-6 E IV	47
16	TS106	S	60	8113 585 391-6 E IV	58
17	TS120	S	50	8114 067 827-6 E	49
18	TS120	S	60	8114 067 827-6 E	60
19	TS134	S	50	8114 264 681-6 E	50
20	TS134	S	60	8114 264 681-6 E	61
21	TS114	S	50	8115 227 139-6 E	51
22	TS114	S	60	8115 227 139-6 E	62
23	TS99	S	50	8115 927 023-6 E	52
24	TS99	S	60	8115 927 023-6 E	63
25	TS106-01	S	50	8119 033 594-6 E	74

* IEC classes with specific turbulence categories as defined below and extended temperature range and altitude of installation.

Annex to Type Certificate
 Reg.-No. 44 220 16117724-TC-IEC-b, Rev. 7

Page 2 of 17

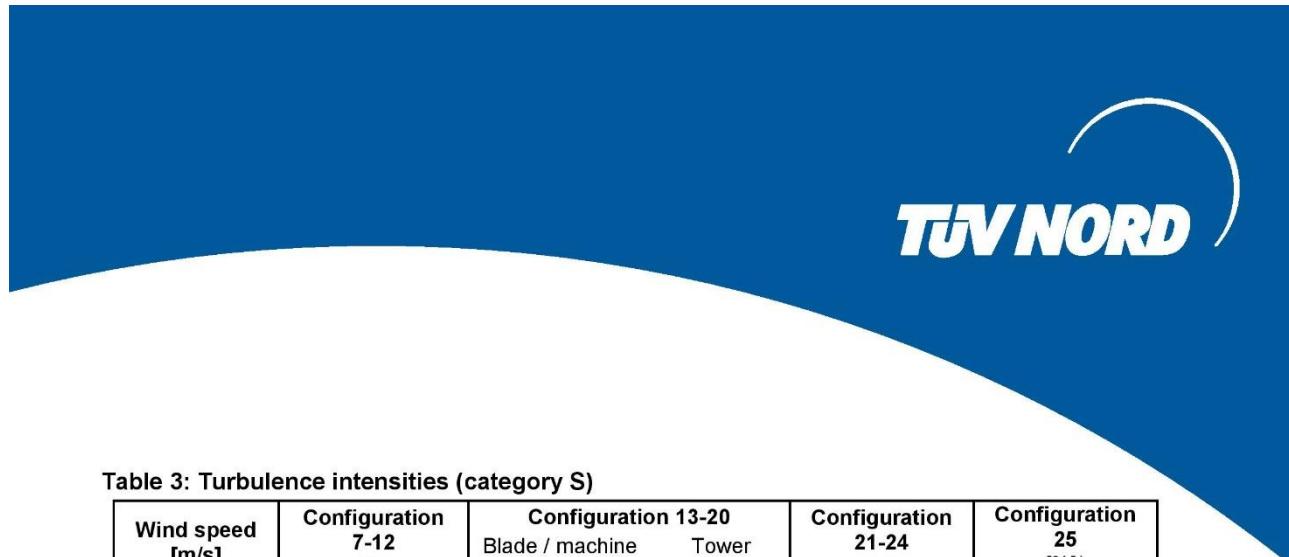
**Machine parameters:**

Type	Horizontal axis wind turbine with variable rotor speed
Wind turbine manufacturer and country	NORDEX Energy SE & Co. KG (formerly NORDEX Energy GmbH) / Germany
Power regulation	Independent electromechanical pitch system for each blade
Rated power	3000 / 3300 / 3600 kW
Rotor diameter	131 m
Rotor orientation	Upwind
Number of rotor blades	3
Rotor tilt	5°
Cone angle	4.5°
IEC WT class	See above
Hub height(s)	84 / 99 / 106 / 114 / 120 / 134 m
Rated wind speed V_r	11 m/s for Configuration 1-6 12 m/s for Configuration 7-25
Rated rotational speed	11.21 rpm for Configuration 1-6 11.88 rpm for Configuration 7-25
Operating wind speed range $V_{in} - V_{out}$	3 - 20 m/s for Configuration 1-6 3 - 20 m/s for Configuration 7-12 3 - 22 m/s and 3 - 25 m/s (with soft cut-out option) for Configuration 13-25
Operating range rotational speed	7.48 - 13.57 rpm
Design life time	20 years
Altitude of Installation:	up to 2000 m above sea level
Lightning protection class	1
Software version:	Rev. 29

Table 2: Wind conditions

Turbine config. no.	IEC class*	V_{ave} [m/s]		V_{ref} [m/s]		V_{e50} [m/s]		Mean flow inclination	Turbulence intensity I_{ref}
		NCV / CCV-B	NCV	CCV-B	NCV	CCV			
1-6	IIIA	7.5		37.5		52.5		8 deg.	0.16 ($V_{hub} = 15$ m/s)
7-12	IIIS	7.5		37.5		52.5			
13, 14	S	8.3		40.0		56.0			
15, 16	S	8.3	40.88	40.0	57.23	56.0			
17, 18	S	8.3	41.44	40.0	58.02	56.0			
19, 20	S	8.3	42.0	40.0	58.8	56.0			
21, 22	S	8.3	40.0		56.0				
23, 24	S	8.3	42.5	-	59.5	-			
25	S	7.5 (ultimate) / 6.74 (fatigue)	37.5 / 28.8	-	52.5 / 40.3	-	8 deg. (ultimate) / 0 deg. (fatigue)		ultimate: 0.16 ($V_{hub} = 15$ m/s) fatigue: See Table 3

* IEC classes with specific turbulence categories as defined below, extended temperature range and altitude of installation.

**Table 3: Turbulence intensities (category S)**

Wind speed [m/s]	Configuration 7-12 [%]	Configuration 13-20 Blade / machine [%]	Configuration 13-20 Tower [%]	Configuration 21-24 [%]	Configuration 25 [%]*
4 m/s	27.5	27.5	26.8	27.5	28.9
6 m/s	22.7	22.7	22.1	22.7	20.3
8 m/s	20.3	20.3	19.8	20.3	17.5
10 m/s	18.8	18.8	18.3	18.8	16.5
12 m/s	17.9	17.9	17.5	17.9	15.3
14 m/s	17.2	17.2	16.8	17.2	13.7
16 m/s	16.7	16.7	16.3	16.7	12.6
18 m/s	16.3	16.3	15.9	16.3	12.0
20 m/s	15.9	15.9	15.5	15.9	9.9
22 m/s	-	15.7	15.3	15.7	9.4
24 m/s	-	15.4	15.0	-	8.9

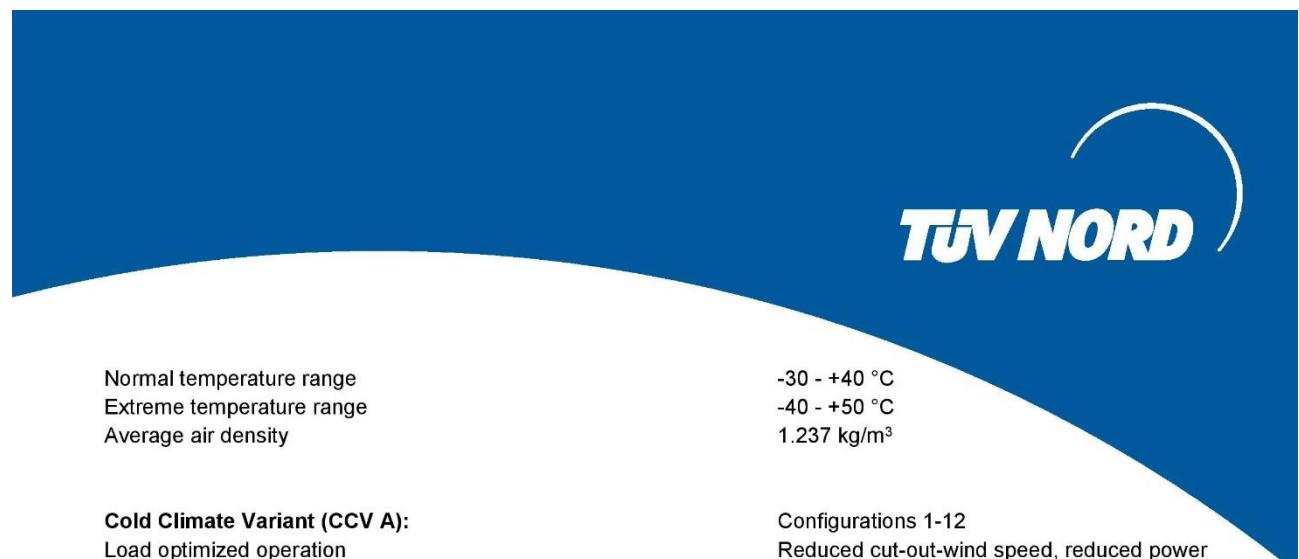
*) for details regarding extreme wake see Load Evaluation Report 8119 033 594-1 E II in Design Evaluation Conformity Statement

Electrical network conditions:

Normal supply voltage and range	660 V
Normal supply frequency and range	50 - 60 Hz
Voltage imbalance	no information
Maximum duration of electrical power network outages	no information
Number of electrical network outages	20 per year

Other environmental conditions:

Normal Climate Variant (NCV):	
Normal temperature range	-20 - +40 °C
Extreme temperature range	-20 - +50 °C
Average air density	1.237 kg/m³ (335 days: 1.225 kg/m³ 30 days: 1.367 kg/m³)
Config. 25:	1.225 kg/m³ (ultimate analysis) 1.216 kg/m³ (fatigue analysis)
Cold Climate Variant (CCV B):	
Load optimized operation	Configurations 13-22 Reduced cut-out-wind speed, linear dependent on height above sea level and ambient temperature.

**Major components:**

Nacelle cover Designed by: NORDEX Energy SE & Co. KG
 Drawing no.: 02100-e0003831561, Rev.2

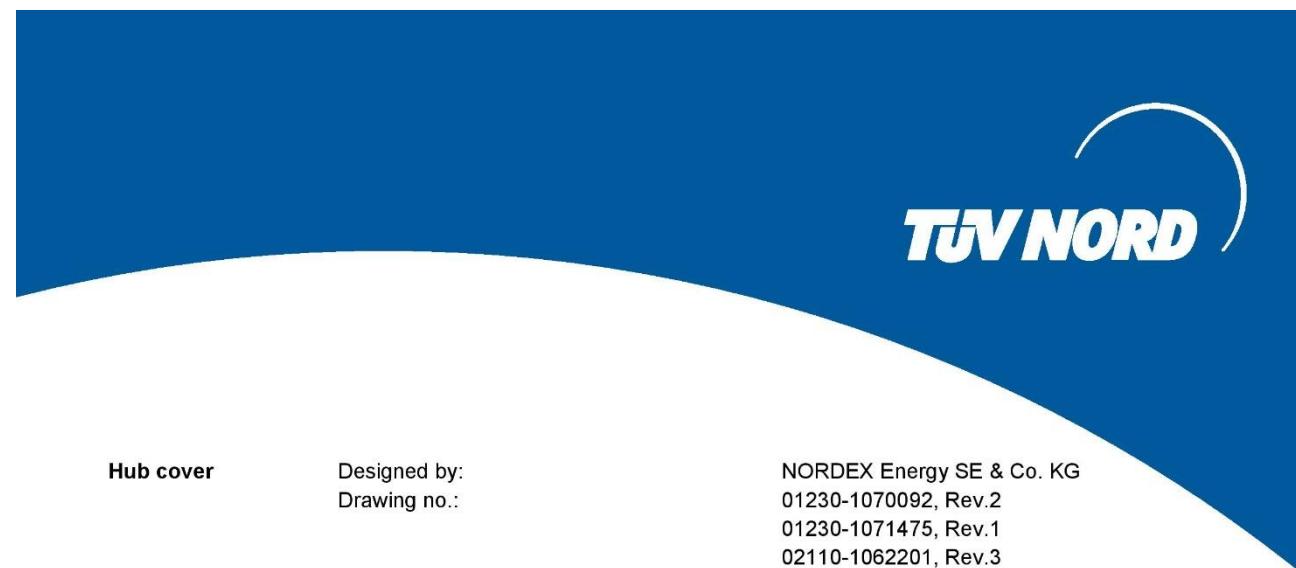
02100-e0003831562, Rev.2
 02100-e0003831564, Rev.2
 02100-e0003831565, Rev.2
 02100-e0003831580, Rev.1
 02100-e0003831581, Rev.1
 02100-e0003831582, Rev.2
 02100-e0003831583, Rev.2
 02100-e0003831584, Rev.2

Alternative (for configurations 1-12):
 Designed by: NORDEX Energy SE & Co. KG
 Drawing no.: 02100-1048075, Rev.9

02100-1048076, Rev.10
 02100-e0002698605, Rev.0
 02100-e0002698651, Rev.0
 02100-1048079, Rev.8
 02100-1048080, Rev.7
 02100-1048081, Rev.6
 02100-1075435, Rev.0

Annex to Type Certificate
 Reg.-No. 44 220 16117724-TC-IEC-b, Rev. 7

Page 5 of 17

**Manufacturing sites for hub and nacelle assembly:**

Blade Designed by: NORDEX Energy SE & Co. KG
 Manufacturer/Site:

Designation: NR65.5-2 (with or without Serrations)
 Optional NR65.5-2 AIS (with or without Serrations)
 Material Carbon and E-Glass fibre reinforced epoxy with Trailing Edge Reinforcement (TER)
 Blade length: 64.4 m
 Number of blades: 3
 Drawing no.: 02010-1053706, Rev.3
 02010-1053733, Rev.8 (lay-up plan)
 02010-1072900, Rev.1 (lay-up plan, AI-C)
 Specification: 02010-e0003069274, Rev.3 (pos. serrations)
 E0004552588, Rev.6 (NR65.5, all blade variants)

Blade bearing Type: Ball bearing slewing ring
 Designed by: Thyssenkrupp Rothe Erde GmbH
 Manufacturer/Site: Thyssenkrupp Rothe Erde, Lippstadt, Germany

Designation: 83442020
 Drawing no.: 092.60.2922.100.48.1411, Rev. B

Alternative:
 Designed by: Laulagun Bearings, S.A.
 Manufacturer/Site: Laulagun Bearings S.L., Olaberria, Spain
 Designation: F3158M12DTT125UY
 Drawing no.: F3158M12DTT125UY, Rev.3

Annex to Type Certificate
 Reg.-No. 44 220 16117724-TC-IEC-b, Rev. 7

Page 6 of 17



Alternative:
 Designed by: Liebherr Components
 Biberach GmbH
 (1) Liebherr, Biberach, Germany
 Designation: 90218688
 Drawing no.: KUD02927-060WJ18-001-900, Rev.00.5

Pitch system
 Type: Electromechanical, individual blade, rotary drives, 3-stage planetary gearbox
 Pitch controller type: LTi Pitchmaster II/II+
 Design/Manufacturer gearbox: Bonfiglioli Trasmital, Forli, Italy
 Designation gearbox: 709T3N
 Main drawing no.: 56172051, Rev. F
 Design/Manufacturer motor/actuator: Bonfiglioli Trasmital, Forli, Italy
 Designation motor/actuator: BN 132 MB 4 230/400-80 IP55 CLF B5 FD
 115 240 SD K1 RV

Hub
 Type: Cast part
 Designed by: NORDEX Energy SE & Co. KG
 Manufacturer/Site: See Annex 2
 Material: EN-GJS-400-18-LT
 Drawing no.: 02020-e0002866821, Rev.1
 02020-1061502 Rev.6

Main shaft
 Type: Forged part
 Designed by: NORDEX Energy SE & Co. KG
 Manufacturer/Site: See Annex 2
 Material NCV: 34CrNiMo6
 42CrMo4
 Material CCV: 34CrNiMo6
 Drawing no. NCV: 02030-1058489, Rev.5
 Drawing no. CCV: 02030-1066434, Rev.4

Main bearing
 Type: Spherical roller bearing
 Designed by: SKF GmbH
 Manufacturer/Site: SKF, Gothenburg, Sweden
 Designation: 240/950 CA
 Drawing no.: CNLV026RE10, Rev.0



Alternative:
 Designed by: Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG
 Manufacturer/Site: Schaeffler, Brasov, Romania
 Designation (option 1): F-609762.PRL-WPOS
 Drawing no. (option 1): EDDF-609762.PRL.WPOS 0, Rev. AA
 Designation (option 2): F-609762.01.PRL-WPOS
 Drawing no. (option 2): EDDF-609762.01.PRL.WPOS 000, Rev.00
 Designation (option 3): F-623430.01.PRL-WPOS
 Drawing no. (option 3): EDDF-623430.01.PRL.WPOS 000, Rev. AA

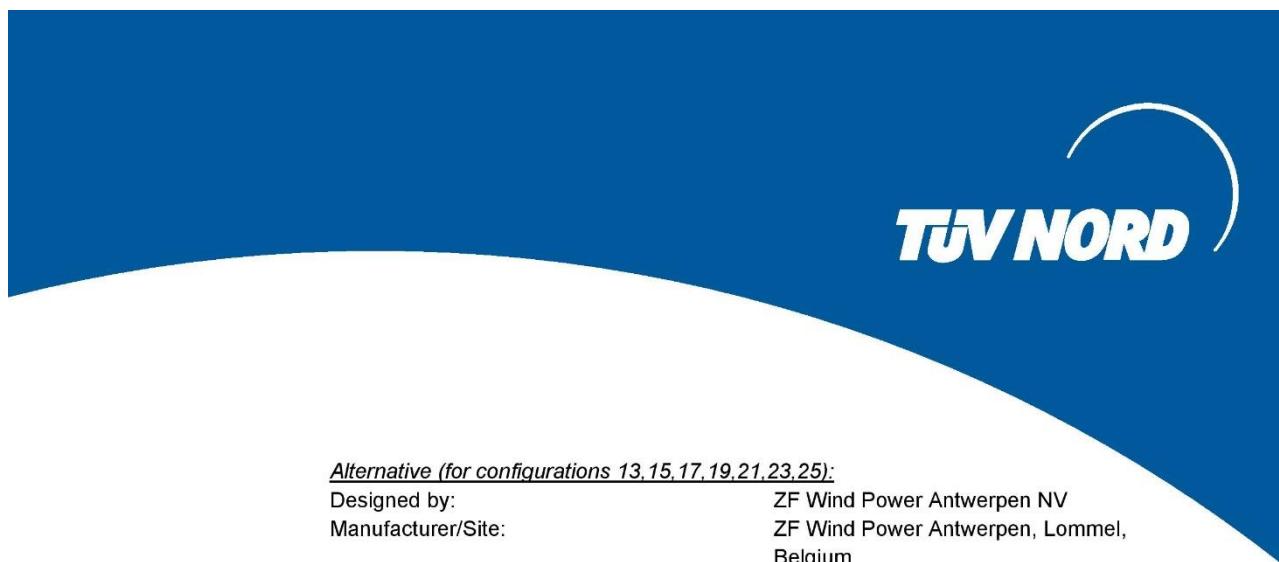
Alternative:
 Designed by: JTEKT Europe Bearings B.V. (Koyo)
 Manufacturer/Site: JTEKT Europe Bearings (Koyo), Osaka, Japan
 Designation: 240/950RHAW33TS1CSA
 Drawing no.: DSA316092, Rev.2

Main bearing housing
 Type: Cast part
 Designed by: NORDEX Energy SE & Co. KG
 Manufacturer/Site: See Annex 2
 Material: EN-GJS-400-18-LT
 Drawing no. (option 1): 02041-1058410, Rev.6
 Drawing no. (option 2): 02041-e0003929319, Rev.0

Gearbox 50Hz
 Type: Planetary helical gearbox
 Designed by: Eickhoff Antriebstechnik GmbH
 Manufacturer/Site: Eickhoff Antriebstechnik, Bochum and Klipphausen, Germany
 Designation: EBN 3180 A12 R00
 Gear ratio: 97.3194
 Main drawing no.: 011324 G1 A, 2016-07-18
 011324 G1 B, 2017-03-17
 011324 G1 C, 2019-04-17

Bearing manufacturer: FAG, NSK, TIMKEN

Alternative (for configurations 1,3,5,6,9,11,12):
 Designed by: ZF Wind Power Antwerpen NV
 Manufacturer/Site: ZF Wind Power Antwerpen, Lommel, Belgium
 Gear ratio: 98.25
 Designation (option1): EH905A-106
 Designation (option2): EH905B-106
 Main drawing no. (option1): 97EH905AL11-002, Rev. A
 Main drawing no. (option 2): 097-EH0905B001, Rev. C
 Bearing manufacturer: FAG, SKF, TIMKEN

**Alternative (for configurations 13,15,17,19,21,23,25):**

Designed by: ZF Wind Power Antwerpen NV
 Manufacturer/Site: ZF Wind Power Antwerpen, Lommel, Belgium
 Gear ratio: 98.25
 Designation (option 1): EH905A-108
 Designation (option 2): EH905B-106
 Main drawing no. (option 1): 097-EH0905A003, Rev. B
 Main drawing no. (option 2): 097-EH0905B001, Rev. C
 Bearing manufacturer: FAG, SKF, TIMKEN

Gearbox 60Hz

Type: Planetary helical gearbox
 Designed by: Eickhoff Antriebstechnik GmbH
 Manufacturer/Site: Eickhoff Antriebstechnik, Bochum and Klipphausen, Germany
 Designation: EBN 3180 B12 R00
 Gear ratio: 117.1453
 Main drawing no.: 011324 G1 A, 2016-07-18
 011324 G1 B, 2017-03-17
 011324 G1 C, 2019-04-17
 Bearing manufacturer: FAG, NSK, TIMKEN

Alternative (for configurations 2,4,8,10):

Designed by: ZF Wind Power Antwerpen NV
 Manufacturer/Site: ZF Wind Power Antwerpen, Lommel, Belgium
 Gear ratio: 116.28
 Designation (option 1): EH905A-107
 Designation (option 2): EH905B-107
 Main drawing no. (option 1): 97EH905AL11-002, Rev. A
 Main drawing no. (option 2): 097-EH905B001, Rev. C
 Bearing manufacturer: FAG, SKF, TIMKEN

Alternative (for configurations 14,16,18,20,22,24):

Designed by: ZF Wind Power Antwerpen NV
 Manufacturer/Site: ZF Wind Power Antwerpen, Lommel, Belgium
 Gear ratio: 116.28
 Designation (option 1): EH905A-109
 Designation (option 2): EH905B-107
 Main drawing no. (option 1): 097-EH905A003, Rev. B
 Main drawing no. (option 2): 097-EH905B001, Rev. C
 Bearing manufacturer: FAG, SKF, TIMKEN

**Generator coupling**

Designed by:
 Manufacturer/Site:
 Designation:
 Main drawing no.:

KTR Kupplungstechnik GmbH
 KTR Kupplungstechnik, Rheine, Germany
 RADEX-N 220 NANA 4 spez.
 684947, Rev.0

Alternative:
 Designed by:
 Manufacturer/Site:
 Designation:
 Main drawing no.:

CENTA Antriebe Kirschen GmbH
 CENTA Antriebe Kirschen, Haan, Germany
 CENTALINK 019W-00036-SS20
 019-64216-000-000, Rev. A

Rotor brake

Type:
 Designed by:
 Manufacturer/Site:
 Designation:
 Quantity of calipers:
 Position:
 Drawing no.:

Active, hydraulic
 Svendborg Brakes A/S
 Svendborg Brakes, Vejstrup, Denmark
 BSAF 90-S-100
 1
 High speed shaft
 490-5496-802, Rev.-, 2015-03-12

Alternative:
 Designed by:
 Manufacturer/Site:

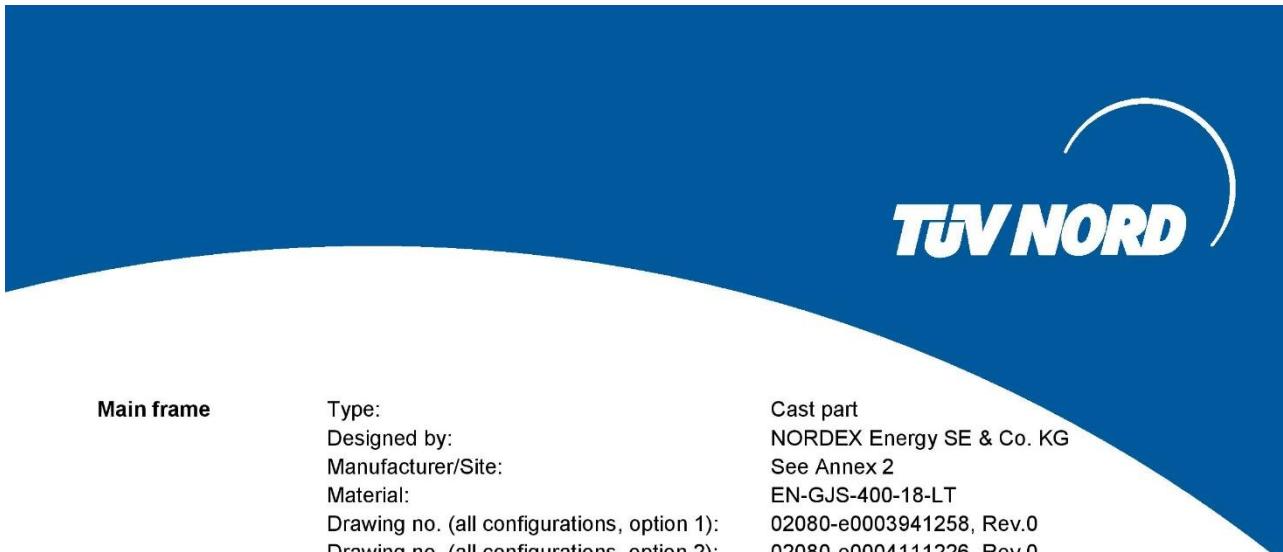
KTR Kupplungstechnik GmbH
 KTR Brake Systems, Schloß Holte-Stukenbrock and Rheine, Germany
 KTR-STOP M-D A-40 CAG
 M628753, Rev.1
 KTR-STOP M-D B-40 CAG
 M683450, Rev.0

Rotor lock

Type:
 Designed by:
 Drawing no. (disc):
 Drawing no. (bolt):

Bolt with locking disc
 NORDEX Energy SE & Co. KG
 02160-1060096, Rev.3
 06030-1053519, Rev.0

Manufacturers/Site disc:	Manufacturers/Site bolt:
HEX Huierxin Machinery (Taixing) Co. Ltd., Taizhou City, Jiangsu, P.R. China	Svendborg Brakes, Vejstrup, Denmark
AH Industries, Zhenhai, Ningbo, P.R.China	Dellner Bubenzer Germany Wind GmbH (previously Dellner Brakes JHS), Dorsten, Germany
AH Industries, Horsens, Denmark	KTR Brake Systems, Schloß Holte-Stukenbrock, Germany
	KTR Kupplungstechnik, Rheine, Germany



Main frame

Type: Cast part
 Designed by: NORDEX Energy SE & Co. KG
 Manufacturer/Site: See Annex 2
 Material: EN-GJS-400-18-LT
 Drawing no. (all configurations, option 1): 02080-e0003941258, Rev.0
 Drawing no. (all configurations, option 2): 02080-e0004111226, Rev.0
 Drawing no. (configurations 1-12): 02080-1067732, Rev.2

Generator frame

Type: Welded structure
 Designed by: NORDEX Energy SE & Co. KG
 Manufacturer/Site: See Annex 2
 Material: S235J2+N, S355ML-Z25
 Drawing no.: 02090-e0003827265, Rev.4

Alternative (for configurations 1-12):
 Material: S355J2, S355JR, S355ML-Z25
 Drawing no.: 02090-1047314, Rev.11

Yaw system

Type: Active, yaw bearing slewing ring with 4 active yaw drives and 18 hydraulic brakes.

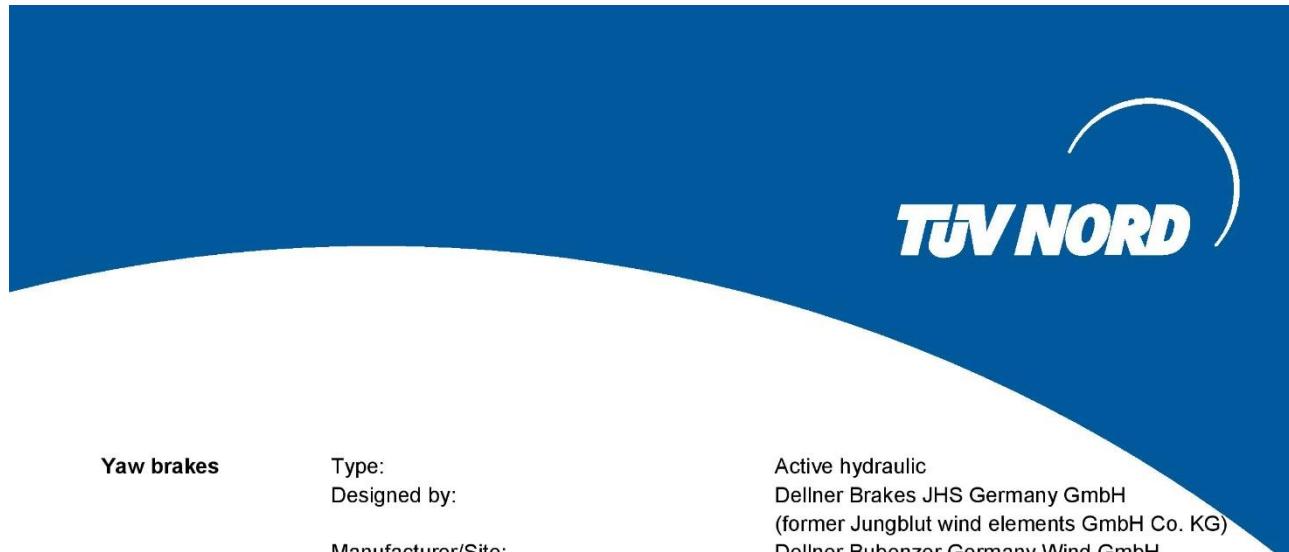
Yaw drive

Type: 4 stage planetary gearbox
 Designed by: Bonfiglioli Trasmittal
 Manufacturer/Site: Bonfiglioli Trasmittal, Forli, Italy
 Designation: 714T4W
 Drawing no.: I7140T005600, Rev. H
 Manufacturer motor: Bonfiglioli Trasmittal
 Designation motor: BN 132MA 4 230/400-50 IP55 CLF B5 FD64

Yaw bearing

Type: Ball bearing slewing ring
 Designed by: Thyssenkrupp Rothe Erde GmbH
 Manufacturer/Site: Thyssenkrupp Rothe Erde, Lippstadt, Germany
 Designation: 36757030
 Drawing no.: 061.60.2991.101.48.1511, Rev. A

Alternative:
 Designed by: Liebherr-Werk Biberach GmbH
 Manufacturer/Site: (1) Liebherr, Biberach, Germany
 Designation: 90210842
 Drawing no.: KUD858VA802-900, Rev.1.0



Yaw brakes

Type: Active hydraulic
 Designed by: Dellner Brakes JHS Germany GmbH
 Manufacturer/Site: (former Jungblut wind elements GmbH Co. KG)
 Designation: JHS-16
 Drawing no.: VA001212, Rev. G

Alternative:
 Designed by: KTR Kupplungstechnik GmbH
 Manufacturer/Site: KTR Kupplungstechnik, Schloss Holte-Stukenbrock and Rheine, Germany
 Designation: KTR-STOP YAW M B-30
 Drawing no.: 709791, Rev.1

Yaw brake disc

Type: Cast
 Designed by: NORDEX Energy SE & Co. KG
 Manufacturer/Site: See Annex 2
 Material: EN-GJS-400-18-LT
 Drawing no.: 02150-1069761, Rev.1

Generator

Type: Doubly fed induction asynchronous
 Designed by: ELIN Motoren GmbH
 Manufacturer/Site: (1) ELIN, Preding/Weiz, Austria
 (2) ELIN Motors Bosnia d.o.d. Zivinice, Bosnia & Herzegovina
 Designation: MRM-063 Z06

Alternative:
 Designed by: Flender GmbH (formerly Siemens AG)
 Manufacturer/Site: (1) Flender d.o.o., Subotica, Serbia
 (2) Flender Mekanik Güç Aktarma Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş, Yüreğir/ADANA, Turkey
 Designation (variant 1): JFCA-630MR-06A
 Designation (variant 2): JFWA-630MR-06A

Rated power: 3090 until 3635 kW
 Rated frequency: 50 / 60 Hz
 Rated voltage: 660 V
 Insulation class: F (H for rotor of ELIN generator)
 Degree of protection: IP 54 (generator) / IP 23 (slip ring)



Converter	Type: Designed by: Manufacturer/Site: Designation: Rated power: Rated voltage (machine side): Rated current (machine side): Rated voltage (grid side): Rated current (grid side): Degree of protection:	Partial power converter Converter Tec Deutschland GmbH Converter Tec, Niepolomice, Poland CW1361LD-C02 / CW1391LD-C02 3635 kW / 3935 kW 0 - 760 V 1160 A 660 V 1250 A IP 54 (cabinet)
<u>Alternative:</u>	Designed by: Manufacturer/Site: Designation: Rated power: Rated voltage (machine side): Rated current (machine side): Rated voltage (grid side): Rated current (grid side): Degree of protection: Application note:	Converter Tec Deutschland GmbH Converter Tec, Niepolomice, Poland CW1331LD-C02 3400 kW not further specified 1065 A 660 V 900 A IP 54 For turbines with rated power up to 3300 kW.
<u>Alternative:</u>	Designed by: Manufacturer/Site: Designation: Rated power: Rated voltage (machine side): Rated current (machine side): Rated voltage (grid side): Rated current (grid side): Degree of protection:	Vertiv Tech Co. Ltd. Vertiv Tech Co. Ltd., Mianyang, P.R. China WF1010-06L0390 3935 kW not further specified 1160 A 660 V 1250 A IP 54 (cabinet)
<u>Alternative:</u>	Designed by: Manufacturer/Site: Designation: Rated power: Rated voltage (machine side): Rated current (machine side): Rated voltage (grid side): Rated current (grid side): Degree of protection: Application note:	Vertiv Tech Co. Ltd. Vertiv Tech Co. Ltd., Mianyang, P.R. China WF1010-06L0340 3400 kW not further specified 1100 A 660 V 800 A IP 54 For turbines with rated power up to 3300 kW.

Annex to Type Certificate
Reg.-No. 44 220 16117724-TC-IEC-b, Rev. 7

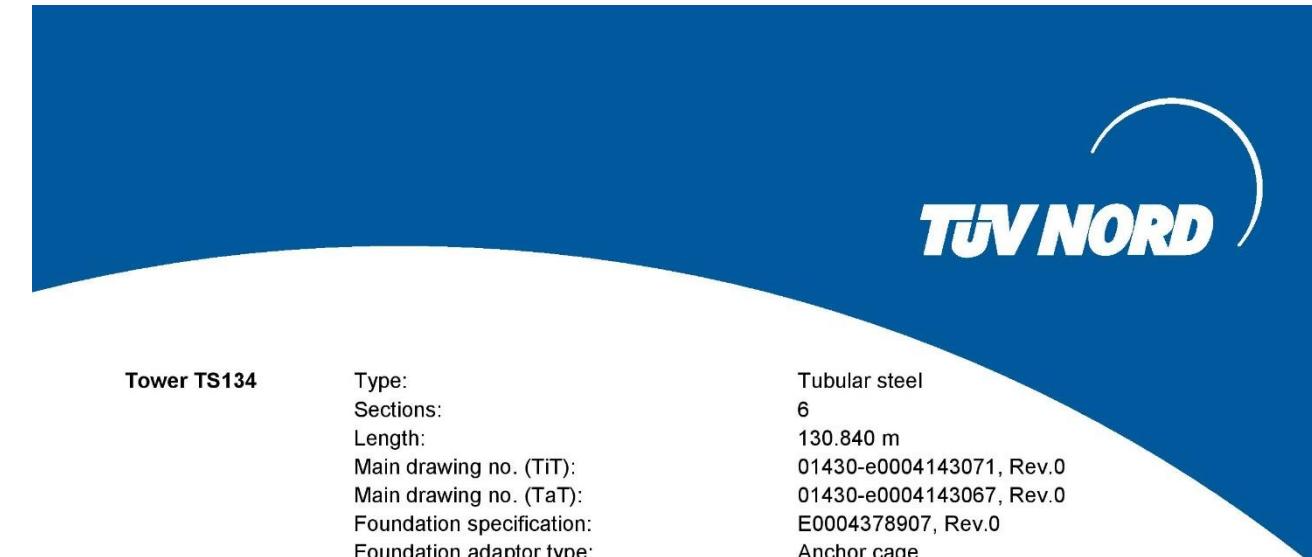
Page 13 of 17



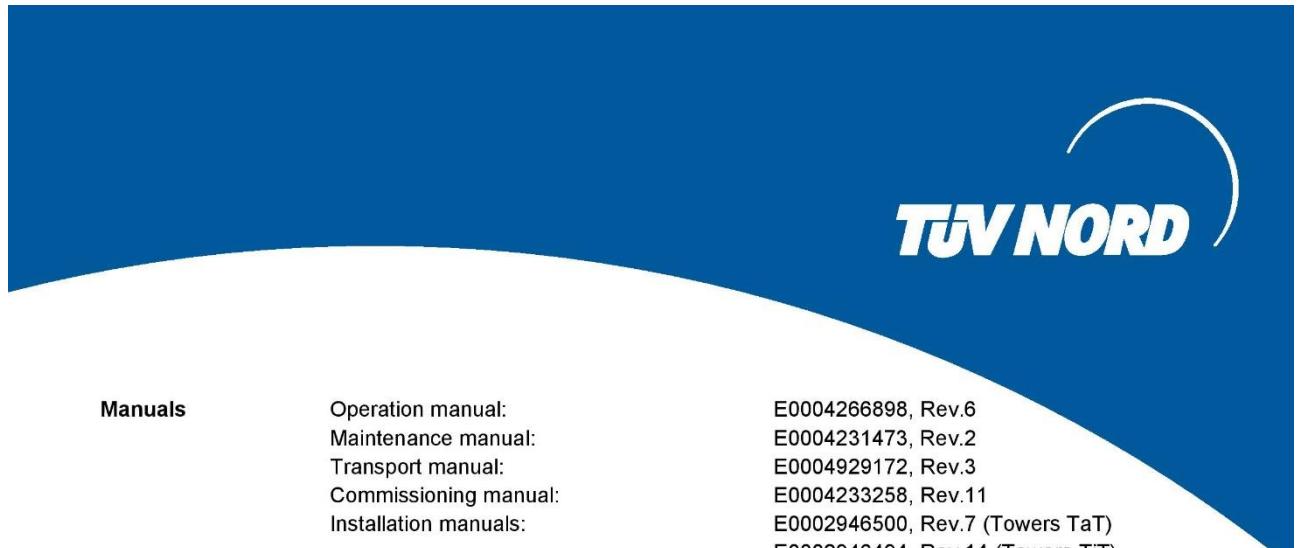
Transformer	Type: Designed by: Manufacturer/Site: Designation: <u>Alternative:</u> Designed by: Manufacturer/Site:	Dry type SGB Starkstrom-Gerätebau GmbH SGB, Regensburg, Germany DTTH1NG 4000/20 Siemens AG 1) Siemens, Kirchheim, Germany 2) Siemens Energy Austria GmbH – Transformers Weiz, Weiz, Austria GEAFOL NEO
<u>Designation:</u>	<u>Designation:</u>	Liquid cooled SGB Starkstrom-Gerätebau GmbH SGB, Regensburg, Germany DSTGR 4000 H/30 DSTGR 4000 H/20
<u>Designation (option 1):</u>	<u>Designation (option 1):</u>	Liquid cooled Siemens AG 1) Siemens, Kirchheim, Germany 2) Siemens Energy Austria GmbH – Transformers Weiz, Weiz, Austria TDU-403A02S6A-99 TDU-403A03S6A-99
<u>Designation (option 2):</u>	<u>Designation (option 2):</u>	660 V Inside / outside tower
Tower TS84	Type: Sections: Length: Main drawing no. (TIT): Main drawing no. (TaT): Foundation specification: Foundation adaptor type: Foundation adaptor drawing no.:	Tubular steel 3 80.839 m 01430-e0002628137, Rev.1 01430-e0002628130, Rev.1 K0822_077547_EN, Rev.4 Anchor cage 01510-1001461, Rev.11

Annex to Type Certificate
Reg.-No. 44 220 16117724-TC-IEC-b, Rev. 7

Page 14 of 17



Approved tower manufacturers		
KGW, Schwerin, Germany	Shanghai Taisheng Wind Power Equipment (TSP), Shanghai, China	Ateş Çelik, Insaat Taahhüt Proje Müh. San. Ve Tic. A.Ş., Izmir, Turkey
EMEK S.A., Aspropyrgos, Greece	Win & P, Seoul, South Korea	SIAG Tube&Tower, Leipzig, Germany
PT Kenertec Power System, Iwandan, Cilegon, Indonesia	Gesbey Enerji Türbini Kule Üretim San.Ve Tic Balikesir, Turkey	Reuther STC, Fürstenwalde, Germany
Çimtas Çelik İmalat, Gemlik-Bursa, Turkey	Dongkuk, Gyeongsangbuk-do, South Korea	CS Wind China, Lianyungang, China
Welcon, Give, Denmark	Martifer - Construções Metalomecânicas, S.A., Oliveira de Frades, Portuga	CS Wind Turkey Kule İmalati A.Ş., Izmir, Turkey
Windar, Avilés, Spain	CS Wind Malaysia Sdn. Bhd., Kuantan, Pahang, Malaysia	SIAG CZ, s.r.o., Chrudium, Czech Republic
Cimtas Gemi Insa San.ve Tic. AS., Basiskele-Kocaeli, Turkey	Valmont SM A/S, Roedekro, Denmark	Broadwind Heavy fabrications, Inc., Texas, United States
Eiffage Metal Espana, Madrigueras, Albacete, Spain	ASMI II Offshore Industries, S.A (ASMO), Gafanha da Nazaré, PORTUGAL	Arcosa Wind Towers, INC, Tulsa, United States



Manuals	Operation manual: Maintenance manual: Transport manual: Commissioning manual: Installation manuals:	E0004266898, Rev.6 E0004231473, Rev.2 E0004929172, Rev.3 E0004233258, Rev.11 E0002946500, Rev.7 (Towers TaT) E0002946494, Rev.14 (Towers TiT) E0002866520, Rev.9 (Nacelle)
Control and safety system	Designed by/Manufacturer: Document no.:	NORDEX Energy SE & Co. KG K0817_076296_DE, Rev.7

- End of Annex 1 -

Annex 2: Manufacturer of structural components

	Hub	Main frame	Main bearing housing	Yaw brake disc	Main shaft	Generator frame
Anhui Yongcheng Machinery Co., Ltd., Xuancheng City, Anhui Province, P.R.China	-	-	X	-	AH Industries, Horsens, Denmark	Beckmann Volmer Mechanical Engineering, Zukowo, Poland
JiangSu Bright Steel Fine Machinery, YeongGuan Group, Liyang, China	X	X	X	X	Tongyu Heavy Industry, Yucheng, City, P.R.China	Li Yang Flying Industry, Liyang, China
Jiangsu Sinojit Wind Energy Technology, Jiangsu, China	X	X	X	X	Jinlei Technology Co.,Ltd.,Jinan city, Shandong Province, P.R.China	Jiangsu Zhenjiang New Energy Equipment Co., Ltd ., Jiangsu, P.R. China
HEX Huierxin Machinery (Taixing) Co. Ltd., Taizhou City, Jiangsu, P.R. China	X	X	X	X	Jiangyin Zenkung Forging Co.,Ltd., Jiangyin City, Jiangsu Province, P.R. China	
Dalian Huarui Heavy Industry Casting Co., Ltd, Dalian, P. R. China	X	-	-	-		

- End of Annex 2 -