



PROJET DE PARC EOLIEN DE BLANC MONT
Commune de Housset (Aisne)

Description du projet

PIECE
3.1

Rapport d'étude	Description du projet
Version :	V1
Date :	11/06/2024
Commanditaire :	ELICIO

ETD Brest

Pôle d'innovation de Mescoat
29800 LANDERNEAU
Tél : +33 (0)2 98 30 36 82
Fax : +33 (0)2 98 30 35 13

ETD Amiens

4 rue de la Poste
BP 30015
80160 CONTY
Tél : +33 (0)3 22 46 99 07

SOMMAIRE

Table des matières

SOMMAIRE	2
I - MAITRISE D'OUVRAGE DU PROJET	3
II - LOCALISATION DE L'INSTALLATION PROJETEE	4
II. 1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET IMPLANTATION	4
II. 2. LE PROJET.....	5
III - NATURE ET VOLUME DES ACTIVITES	6
III. 1. RUBRIQUE INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE).....	6
III. 2. AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE	7
III. 2. 1. Généralités	7
III. 2. 2. Pièces de la demande d'autorisation environnementale.....	7
III. 3. L'ENQUETE PUBLIQUE	8
III. 4. CONFORMITE A L'ARRETE MINISTERIEL DU 26 AOUT 2011 MODIFIE.....	9
IV - PROCEDES DE FABRICATION	11
IV. 1. DESCRIPTION TECHNIQUE DU PARC EOLIEN	11
IV. 1. 1. Les éoliennes	12
IV. 1. 2. Le raccordement électrique.....	17
IV. 1. 3. Voiries et réseaux divers.....	19
IV. 2. CONSTRUCTION DU PARC EOLIEN	20
IV. 2. 1. Phasage des travaux	20
IV. 2. 2. Emprises au sol.....	20
IV. 2. 3. Préparation du chantier	21
IV. 2. 4. Montage des éoliennes	22
IV. 2. 5. Raccordements électriques	22
IV. 3. DEMANTELEMENT DU PARC EOLIEN ET REMISE EN ETAT DU SITE	23
IV. 3. 1. Démantèlement et remise en état par l'exploitant.....	23

Table des illustrations

Cartes

Carte 1 : Localisation du site	4
Carte 2 : Plan du projet	5
Carte 3 : Périmètre de l'enquête publique	8
Carte 4 : Tracé de raccordement envisagé	18

Tableaux

Tableau 1 : Coordonnées des éoliennes et des postes de livraison	5
Tableau 2 : Nomenclature applicable à l'éolien	6
Tableau 3 : liste des communes dans le périmètre de l'enquête publique.....	8
Tableau 4 : conformité du projet avec l'arrêté du 26 août 2011 modifié	10
Tableau 5 : Synthèse des principales caractéristiques du projet.....	11
Tableau 6 : Caractéristiques des éoliennes envisagées	12
Tableau 7 - Principales caractéristiques des éoliennes retenues	13
Tableau 8 : Synthèse de l'emprise foncière permanente du projet	20
Tableau 9 : Synthèse de l'emprise foncière du projet : emprise temporaire	20
Tableau 10 : Principaux types de travaux de démantèlement et de remise en état d'un parc éolien.....	23

Figures

Figure 1 : Procédure d'instruction de l'Autorisation environnementale (Minsitère de l'Environnement)	7
Figure 2 : Composition d'une éolienne et principe de fonctionnement	11
Figure 3 : Schéma descriptif du couple rotor/nacelle.....	14
Figure 4 : Principe du raccordement électrique d'une installation éolienne	17
Figure 5 : exemple d'un poste de livraison	17
Figure 6 : Exemple d'installation de base-vie	21
Figure 7 : Exemple de pose d'un géotextile de protection des sols (à gauche), état final d'une plate-forme (à droite)	21
Figure 8 : Exemple de massif béton terminé (à gauche), état final après remblaiement (à droite)	22
Figure 9 : Exemple de montage du rotor (à gauche), montage pale par pale (à droite)	22
Figure 10 : Exemple de déroulage et pose des câbles (à gauche), poste de livraison (à droite).....	22

I - MAITRISE D'OUVRAGE DU PROJET

Le demandeur est la société ELICIO France SAS qui est le Maître d'Ouvrage du projet et le futur exploitant du parc. L'objectif final de la société ELICIO France SAS est la construction du parc avec les éoliennes les plus adaptées au site, la mise en service, l'exploitation et la maintenance du parc pendant la durée de vie du parc éolien.

La Société ELICIO France SAS sollicite l'ensemble des autorisations liées à ce projet et prend l'ensemble des engagements en tant que future société exploitante du parc éolien.

LA PRESENTATION DETAILLEE DU DEMANDEUR, AINSI QUE SES CAPACITES TECHNIQUES ET FINANCIERES, SONT DISPONIBLES DANS LE DOCUMENT 7.3 DU DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION D'EXPLOITER.

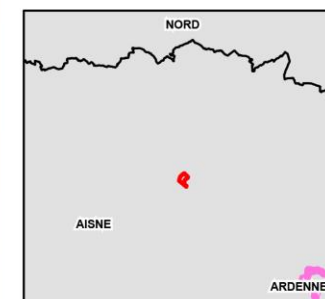
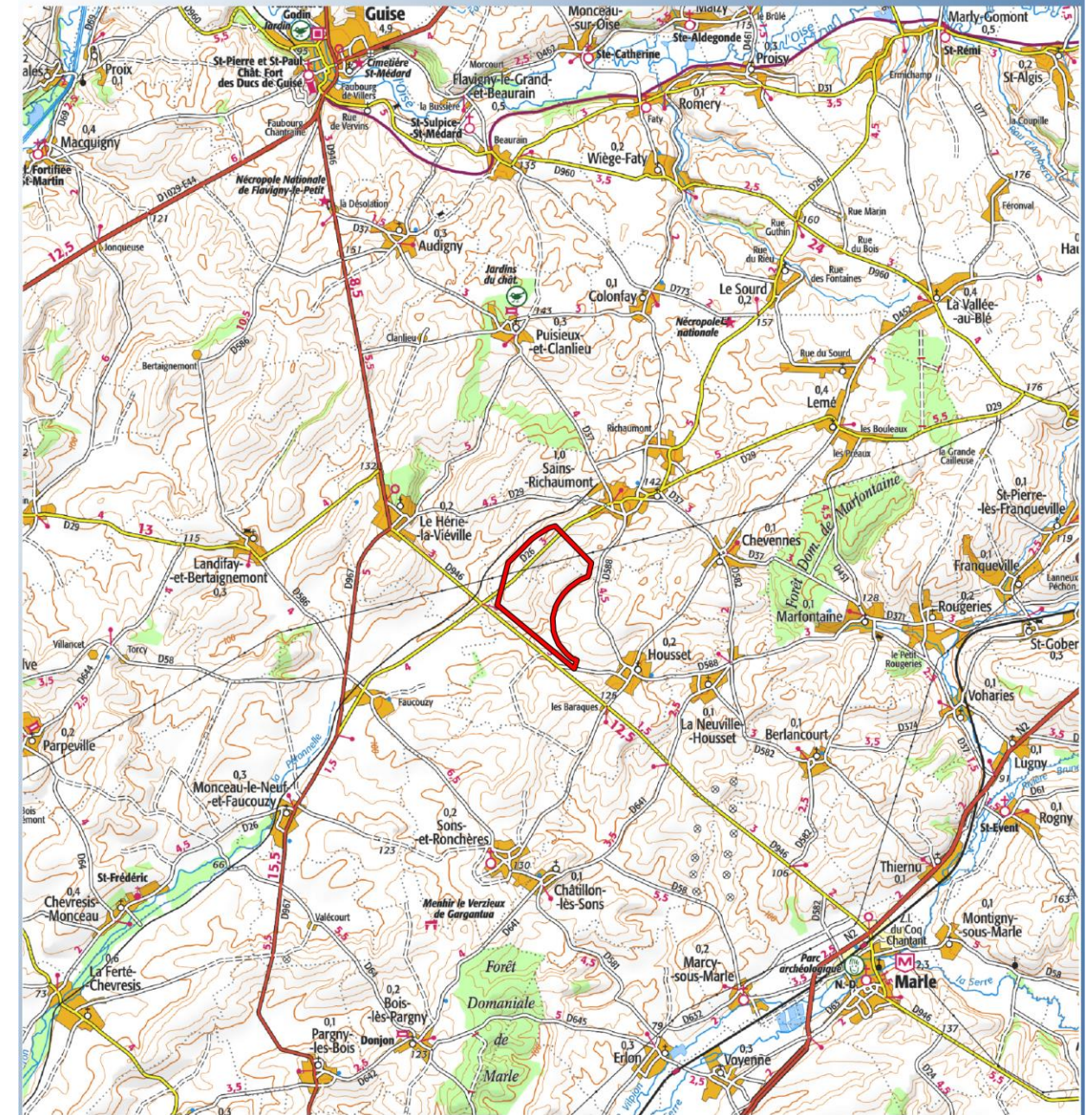
II - LOCALISATION DE L'INSTALLATION PROJETEE

II. 1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET IMPLANTATION

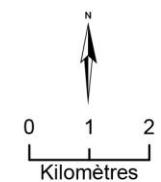
Le projet de parc éolien est situé en région Hauts-de-France dans le département de l'Aisne et sur la commune de Housset. La localisation du projet est présentée sur la carte ci-contre.

La commune de Housset appartient à la Communauté de Communes de la Thiérache du Centre qui regroupe 68 communes.

LOCALISATION DU SITE



Zone d'implantation potentielle



Sources : ETD, Scan100 @IGN, 2022.

Carte 1 : Localisation du site

II. 2. LE PROJET

Le projet éolien de Blanc Mont est constitué de **5 éoliennes d'une hauteur maximale de 180 m**.

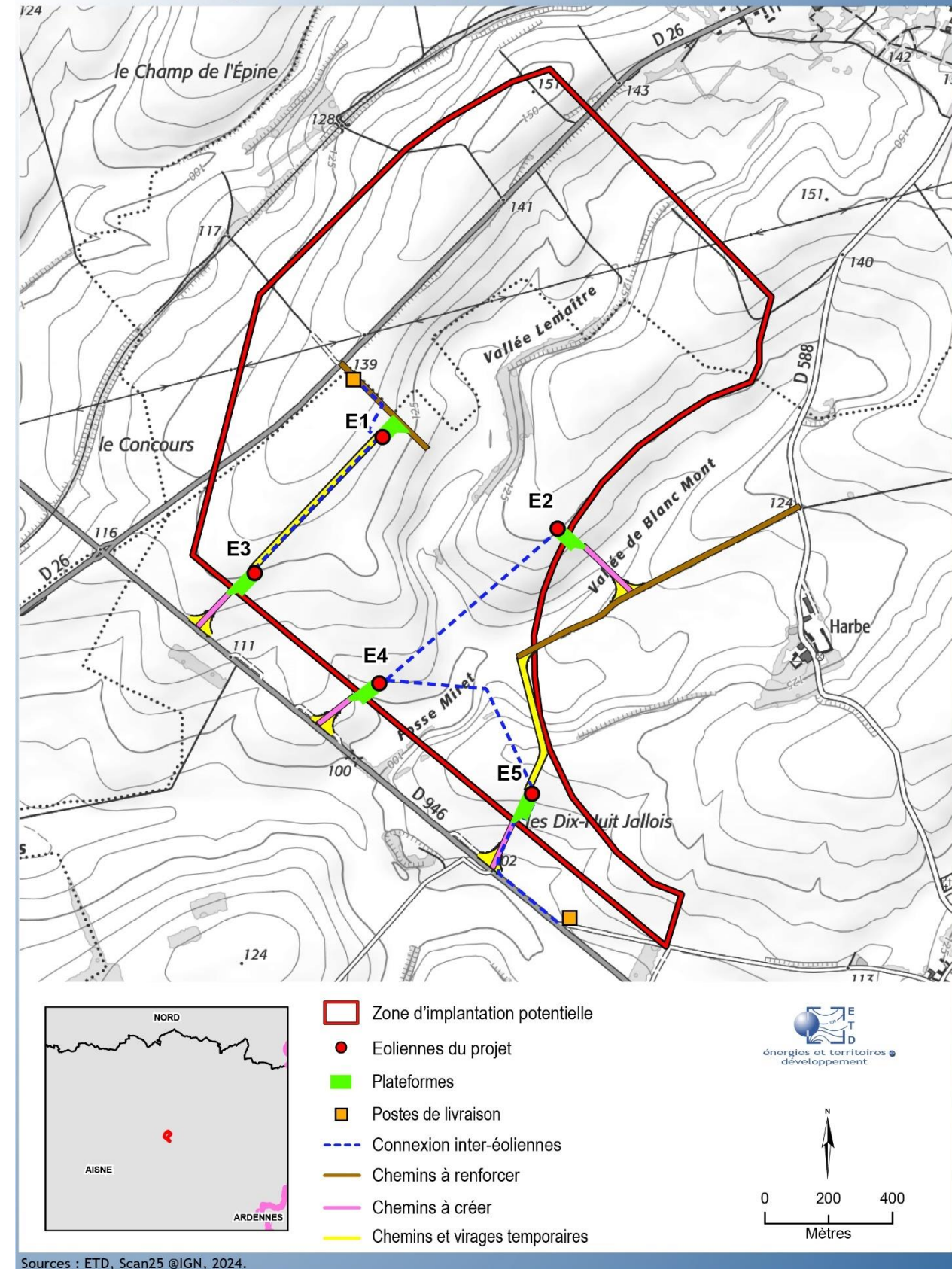
Les éoliennes seront raccordées au réseau public moyenne tension par une ligne enterrée, sous la maîtrise d'ouvrage d'Enedis, gestionnaire du réseau de distribution local.

Le projet pourra être raccordé au poste source de Beautor 2. Le linéaire de câblage envisagé est de 17 km.

Eolienne	Lambert 93		Géo (°) WGS 84		Altitude terrain (m)
	X	Y	Longitude	Latitude	
E1	749022	6968086	3°40'50,12"	49°48'35,07"	130
E2	749570	6967800	3°41'17,37"	49°48'25,67"	125
E3	748622	6967661	3°40'29,94"	49°48'21,41"	124
E4	749011	6967315	3°40'49,25"	49°48'10,14"	104
E5	749490	6966969	3°41'13,03"	49°47'58,79"	116
PDL 1	748929	6968266	3°40'45,51"	49°48'40,89"	139
PDL 2	749608	6966576	3°41'18,71"	49°47'46,04"	106

Tableau 1 : Coordonnées des éoliennes et des postes de livraison

PLAN SCHEMATIQUE DE L'INSTALLATION



Carte 2 : Plan du projet

III - NATURE ET VOLUME DES ACTIVITES

L'activité principale du projet éolien de Blanc Mont est la **production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent**. Il est constitué de **5 éoliennes d'une hauteur maximale de 180 m**.

Selon le modèle d'éolienne qui sera retenu, la production prévisionnelle du projet sera d'environ 55,3 GWh par an, soit la consommation annuelle équivalente d'environ 11 540 foyers (Base consommation moyenne par foyer en France : 5 120 kWh/an).

III. 1. RUBRIQUE INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE)

La loi « Grenelle 2 » (12 juillet 2010) a engendré un changement important dans le régime administratif applicable aux projets individuels de parcs éoliens terrestres (décrets n°2011-984 et 2011-985). Ainsi, depuis le 1^{er} décembre 2011, un parc éolien fait partie de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) : il est visé par la rubrique de nomenclature ICPE n°2980 : Installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent (cf. tableau suivant).

Du fait de ses caractéristiques (mât >50m), le projet relève du régime de l'Autorisation.

N°	A – Nomenclature des installations classées		
	Désignation de la rubrique.	Régime	Rayon Enquête publique
2980	Production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent (ensemble des machines d'un site) : Comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m ; Comprenant uniquement des aérogénérateurs dont le mât à une hauteur inférieure à 50 m et au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur maximale supérieure ou égale à 12 m et pour une puissance totale installée :	A	6 km
	supérieure ou égale à 20 MW..... inférieure à 20 MW.....	A D	6 km

A : autorisation, D : déclaration

Tableau 2 : Nomenclature applicable à l'éolien

Le Code de l'Environnement rassemble un certain nombre de prescriptions applicables aux ICPE et plus particulièrement aux éoliennes, notamment :

Partie législative :

- ▶ Articles L.511-1 et L511-2 : dispositions générales
- ▶ Articles L.512-1 à L512-6-1 : installations soumises à autorisation ;

- ▶ Articles L512-14 à L521-21 : dispositions communes à l'autorisation, à l'enregistrement et à la déclaration ;

- ▶ Articles L515-44 à L515-47 : dispositions particulières pour les éoliennes

Partie réglementaire, livre V – Titre 1er (textes génériques)

- ▶ Articles R511-9 à R511-12 : nomenclature des ICPE ;
- ▶ Article R512-1 : installations soumises à autorisation, à enregistrement ou à déclaration
- ▶ Articles R512-39-1 à R512-39-6 : mise à l'arrêt définitif et remise en état
- ▶ Article R512-68 : changement d'exploitant.
- ▶ Article R512-69 : rapport d'incident ou d'accident

Partie réglementaire, livre V – Titre 1er (textes spécifiques aux éoliennes)

- ▶ Articles R515-101 à R515-104 : garanties financières applicables aux installations autorisées
- ▶ Articles R515-105 à R515-108 : remise en état du site par l'exploitant d'une installation déclarée, autorisée ou enregistrée
- ▶ Article R515-109 : caducité

Ils sont complétés par un certain nombre de textes plus spécifiques :

- ▶ Arrêté du 26 août 2011 modifié 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 ;
- ▶ Circulaire du 29 août 2011 relative aux conséquences et orientations du classement des éoliennes dans le régime des installations classées ;
- ▶ Arrêté du 23 avril 2018 modifié par l'arrêté du 29 mars 2022 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne.

III. 2. AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

III. 2. 1. Généralités

Depuis le 1^{er} mars 2017, les différentes procédures et décisions environnementales requises pour les projets soumis à autorisation au titre 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), sont regroupées au sein de l'autorisation environnementale (article L. 181-2 du code de l'environnement).

Cette procédure fait suite à la procédure d'autorisation unique expérimentée depuis mars 2014. Elle concernait dans un premier temps 7 régions. La loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, avait élargi l'expérimentation à la France entière.

La procédure d'autorisation environnementale regroupe les procédures d'autorisation suivantes : autorisation au titre des ICPE, permis de construire et, éventuellement, autorisation de défrichement, demande de dérogation de destruction d'« espèces protégées » et autorisation au titre du code de l'énergie.

L'objectif de l'autorisation environnementale est multiple : réduire les délais pour le porteur de projet, rationaliser la cohérence du dispositif (autorisation en une seule fois et non en plusieurs décisions successives et indépendantes), réduire les interlocuteurs des services de l'Etat pour le porteur de projet.

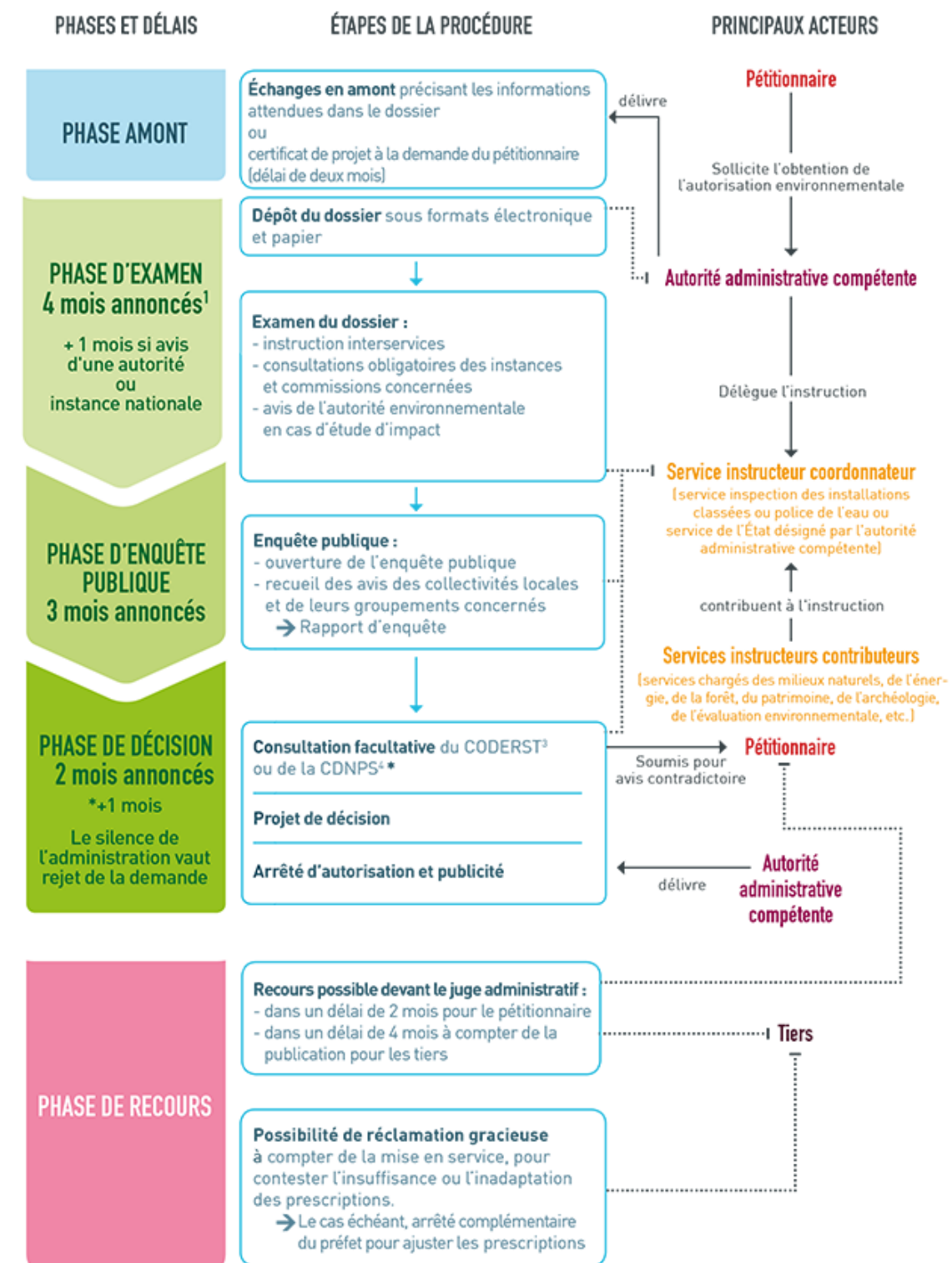
Le contenu du dossier de demande d'autorisation environnementale unique est précisé dans les décrets n° 2017-81 et n° 2017-82 du 26 janvier 2017, relatifs à l'autorisation environnementale, pris pour l'application de l'ordonnance n°2017-80 du 26 janvier 2017.

III. 2. 2. Pièces de la demande d'autorisation environnementale

Le dossier de demande d'autorisation environnementale est constitué d'un ensemble de pièces, régi par les articles R1891-12 et suivants et D181-15-2 et suivants du code de l'environnement.

Le formulaire de demande liste les pièces fournies à l'appui de la demande.

LES ÉTAPES ET LES ACTEURS DE LA PROCÉDURE



1. Ces délais peuvent être suspendus, arrêtés ou prorogés : délai suspendu en cas de demande de compléments ; possibilité de rejet de 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 1 : Procédure d'instruction de l'Autorisation environnementale (Minsitère de l'Environnement)

III. 3. L'ENQUETE PUBLIQUE

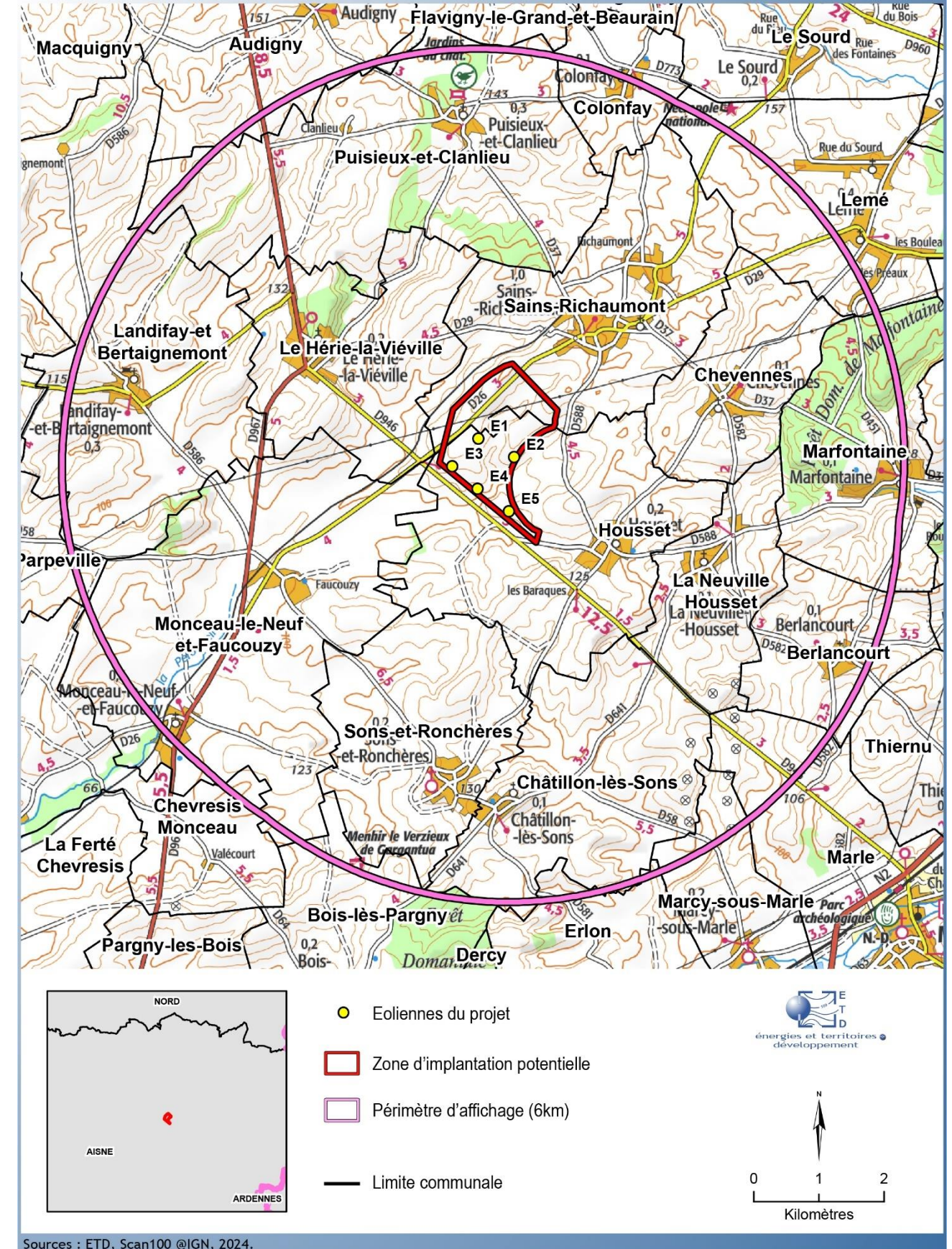
Le rayon d'enquête publique correspondant à la rubrique ICPE du projet est de 6 km autour des aérogénérateurs les plus en périphérie de chaque parc (d'après la circulaire du 29 août 2011), c'est-à-dire autour du mât des éoliennes les plus en périphérie.

La liste des 22 communes concernées par ce périmètre est présentée dans le tableau suivant :

COMMUNES	CODE INSEE	DEPARTEMENT	REGION
Monceau-le-Neuf-et-Faucouzy	02491	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Parpeville	02592	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Sons-et-Ronchères	02727	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Landifay-et-Bertaignemont	02403	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Le Hérie-la-Viéville	02379	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Audigny	02035	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Bois-lès-Pargny	02096	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Chevresis-Monceau	02184	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Puisieux-et-Clanlieu	02629	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Chevennes	02182	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Sains-Richaumont	02668	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Erlon	02283	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Marcy-sous-Marle	02460	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Châtillon-lès-Sons	02169	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Berlancourt	02068	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Housset	02385	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Marle	02468	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Colonfay	02206	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Lemé	02416	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
La Neuville-Housset	02547	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Marfontaine	02463	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE
Flavigny-le-Grand-et-Beaurain	02313	AISNE	HAUTS-DE-FRANCE

Tableau 3 : liste des communes dans le périmètre de l'enquête publique

PÉRIMÈTRE D'AFFICHAGE (6KM)



Carte 3 : Périmètre de l'enquête publique

III. 4. CONFORMITE A L'ARRETE MINISTERIEL DU 26 AOUT 2011 MODIFIE

1. Objet du paragraphe

Le présent document est l'étude de conformité du projet de parc éolien de Blanc Mont par rapport à l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

La version de l'arrêté mentionné est celle en vigueur à la date de rédaction du présent document soit en mai 2024, et inclut donc les modifications apportées par les arrêtés du 22 juin 2020, du 10 décembre 2021, du 11 juillet 2023 et la Décision n° 465036 du 8 mars 2024 du Conseil d'Etat.

2. Légende

SO (Sans Objet) : l'article n'apporte pas de prescription particulière (article de définitions par exemple).

NA (Non Applicable) : les prescriptions de l'article ne sont pas applicables au projet

NASP (Non Applicable à ce Stade du Projet) : les prescriptions de l'article seront applicables au projet à une certaine échéance. Il n'est pas possible de statuer à ce stade du projet (dépôt de la demande d'autorisation) : procédure d'exploitation, démantèlement par exemple

C (Conforme) : les prescriptions de l'article sont applicables et le projet y répond totalement

NC (Non Conforme) : les prescriptions de l'article sont applicables, mais le projet n'y répond pas de manière partielle ou totale.

3. Tableau de conformité

Partie	Conformité	Commentaire
Section 1	GENERALITES	
Article 1	SO	
Article 2.1.	SO	Définitions
Article 2.2.	NASP	Les obligations réglementaires de déclaration seront respectées par l'exploitant.
Article 2.3.	NASP	Les obligations réglementaires de déclaration seront respectées par l'exploitant.
Section 2	IMPLANTATION	
Article 3	C	Aucune installation nucléaire à moins de 300 m, ni aucune installation classée pour la protection de l'environnement.
Article 4	C	Le projet est situé hors des zones de contrainte des radars.
Article 5	C	Pas de bureau à moins de 250 m.
Article 6	C	Les habitations ne sont pas exposées à un champ magnétique émanant des aérogénérateurs supérieur à 100 microteslas à 50-60 Hz.
Section 3	DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	
Article 7	C	Les chemins d'accès prévus sont carrossables et ils seront entretenus pendant la durée de vie des éoliennes.
Article 8	NASP	Les aérogénérateurs sont conformes aux dispositions de la norme NF EN 61 400-1 ou IEC 61 400-1.
Article 9	NASP	Les aérogénérateurs respectent les dispositions de la norme IEC 61 400-24.
Article 10	NASP	Les installations électriques intérieures respectent les dispositions de la directive du 17 mai 2006 et les installations électriques extérieures sont conformes aux normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200.
Article 11	C	Le balisage de l'installation sera conforme aux dispositions prises en application des 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.
Section 4	EXPLOITATION	
Article 12	C	Un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères est prévu.
Article 13	NASP	Les accès à l'intérieur des aérogénérateurs et du poste de livraison sont fermés à clé.
Article 14	NASP	Les prescriptions à observer par les tiers, notamment concernant les mesures de sécurité, sont affichées sur site. Le numéro des éoliennes est affiché sur le mât.
Article 15	NASP	Le personnel est formé pour travailler au sein des installations éoliennes.
Article 16	NASP	L'intérieur des aérogénérateurs sera maintenu propre et il n'y aura pas d'entreposage de produits combustibles ou inflammables.

Partie	Conformité	Commentaire
Article 17	<u>NASP</u>	L'exploitant procédera aux essais d'arrêt avant mise en service des aérogénérateurs et vérifiera périodiquement les équipements de mise à l'arrêt.
Article 18	<u>NASP</u>	L'exploitant procédera aux contrôles des aérogénérateurs dans les délais imposés.
Article 19	<u>NASP</u>	L'exploitant tiendra à jour le manuel d'entretien et le registre de l'installation.
Article 20	<u>NASP</u>	Les déchets produits seront éliminés dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du Code de l'environnement.
Article 21	<u>NASP</u>	Les déchets produits seront récupérés et valorisés autant que possible ou éliminés.
Section 5	RISQUES	
Article 22	<u>NASP</u>	Les consignes de sécurité établies sont appliquées par l'exploitant et la société de maintenance.
Article 23	<u>NASP</u>	Les aérogénérateurs sont dotés d'un système de détection permettant d'alerter en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'aérogénérateur.
Article 24	<u>NASP</u>	Les aérogénérateurs sont équipés d'un système de lutte contre les incendies conformes aux normes en vigueur.
Article 25	<u>NASP</u>	Les aérogénérateurs sont équipés d'un système de détection ou de déduction de formation de glace.
Section 6	BRUIT	
Article 26	C	Les aérogénérateurs sont conformes à la réglementation acoustique en vigueur.

Partie	Conformité	Commentaire
Article 27	<u>NASP</u>	Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier sont conformes aux dispositions en vigueur de limitation de leurs émissions sonores.
Article 28	<u>NASP</u>	Les mesures de vérification du respect des dispositions prises sont effectuées selon les dispositions de la norme en vigueur.
Section 7	DEMANTELEMENT	
Article 29	C	Le démantèlement des installations est prévu conformément à la réglementation en vigueur.
Section 8	GARANTIES FINANCIERES	
Article 30	C	Les garanties financières sont déterminées selon les dispositions de l'annexe I de l'annexe de l'arrêté du 26 août 2011 modifié.
Article 31	<u>NASP</u>	Le montant des garanties financières sera actualisé tous les 5 ans, conformément à la réglementation en vigueur.
Article 32	<u>NASP</u>	L'arrêté préfectoral devra fixer le montant de la garantie financière mentionné à l'article 30.
	ANNEXES	
Annexe 1	SO	Définit le calcul du montant de la garantie financière imposée par l'article 30.
Annexe 2	SO	Définit l'actualisation des coûts demandée à l'article 32.
Annexe 3	SO	Le projet concerne un parc nouveau et non un renouvellement.

Tableau 4 : conformité du projet avec l'arrêté du 26 août 2011 modifié

IV - PROCÉDES DE FABRICATION

IV. 1. DESCRIPTION TECHNIQUE DU PARC EOLIEN

Un parc éolien est une centrale de production d'électricité à partir de l'énergie du vent. Il est composé d'un ou plusieurs aérogénérateurs et de leurs annexes :

- une éolienne fixée 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 poste de livraison électrique (appelé « *réseau inter-éolien* ») ;
- un poste 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 aux postes 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.

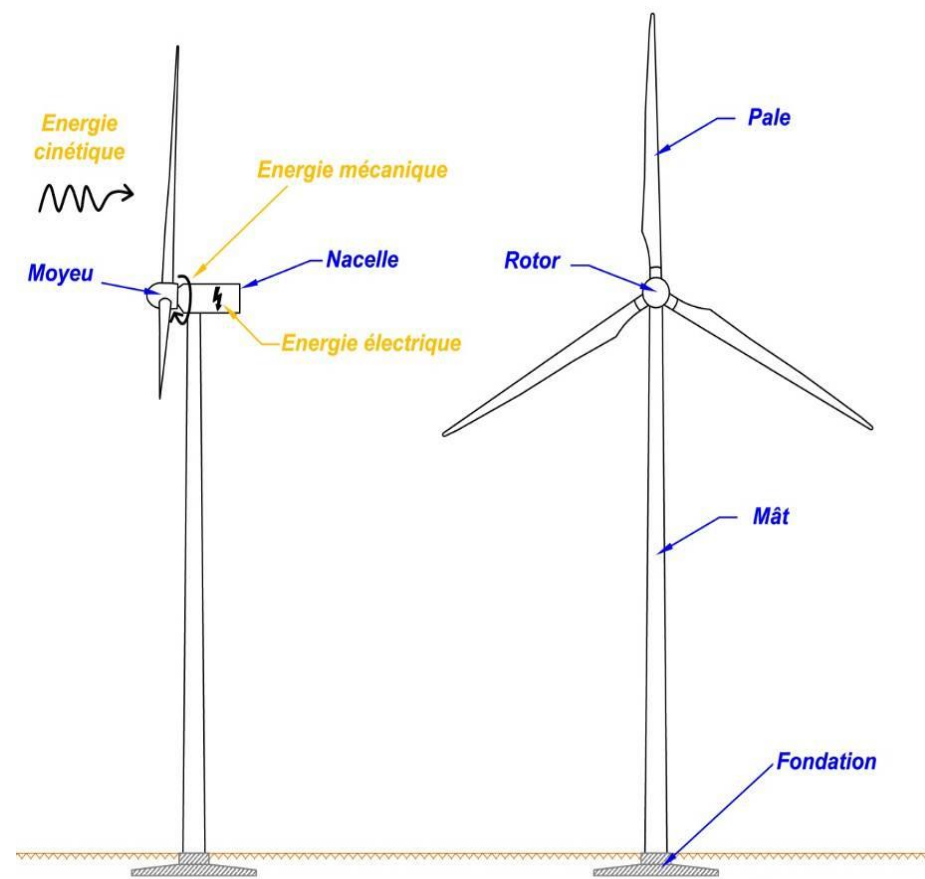


Figure 2 : Composition d'une éolienne et principe de fonctionnement

Les principales caractéristiques du parc sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Élément		Quantité	Dimension unitaire	Total	Commentaire
Eoliennes	Puissance max	5	3,6 à 5,9 MW	29,5 MW	La production annuelle attendue est de 55,3 GWH, soit la consommation annuelle équivalente d'environ 11 540 foyers.
	Hauteur mât	-	105 à 112 m	-	
	Longueur pale	-	68 à 75 m	-	
	Hauteur totale	-	180 m	-	
Raccordement électrique (linéaire de câblage)	Raccordement interne	-	-	2 900 m	-
	Raccordement externe	-	-	17 km	-
Emprise foncière permanente	Plateformes définitives	5	-	13 811 m ²	-
	Postes de livraison	2	-	375 m ²	-
	Chemins à créer	4	-	2 879 m ²	-
	Chemins à renforcer	2	-	6 148 m ²	-
Emprise foncière temporaire	Plateformes	5	-	4 395 m ²	Les plateformes temporaires correspondent aux zones de stockage des pales.
	Chemins	-	-	11 073 m ²	Voirie + pans coupés

Tableau 5 : Synthèse des principales caractéristiques du projet

IV. 1. 1. Les éoliennes

IV. 1. 1. 1. Composition et dimensions des éoliennes

Une éolienne est composée des principaux éléments suivants :

- ▶ Un rotor, composé de trois pales et du moyeu (ou « nez ») de l'éolienne, fixé à la nacelle. Le rotor est entraîné par l'énergie du vent, il permet de transformer l'énergie cinétique¹ en énergie mécanique (rotation). Un système de captage de la foudre constitué d'un collecteur métallique associé à un câble électrique ou méplat situé à l'intérieur de la pale permet d'évacuer les courants de foudre vers le moyeu puis vers le mât, la fondation et enfin vers le sol.
- ▶ Une nacelle montée au sommet du mât, abritant la plus grande partie des composants permettant de transformer l'énergie mécanique en énergie électrique, ainsi que l'automate permettant la régulation de l'éolienne. La nacelle pivote à 360° pour présenter le rotor face au vent, quelle que soit sa direction.
- ▶ Un mât permet de placer le rotor à une hauteur suffisante pour être entraîné par un vent plus fort et régulier qu'au niveau du sol. Il est généralement composé de 3 à 5 tubes s'imbriquant les uns dans les autres.
- ▶ Une fondation assure l'ancrage au sol de l'ensemble, elle comprend le ferrailage, un massif-béton et une virole (ou cage d'ancrage, il s'agit d'une pièce à l'interface entre la fondation en béton armé et le mât en acier). Ses dimensions sont calculées au cas par cas, en fonction de l'éolienne, des conditions météorologiques et de la nature du terrain d'implantation qualifiée lors des études géotechniques menées en amont de la construction du parc. Les fondations les plus massives sont employées pour porter de manière gravitaire les éoliennes dans des terrains « mous » (argile par exemple). Leur forme peut varier : massif circulaire ou carré. Un système constitué de tiges d'ancrage, disposé au centre du massif de fondation, permet la fixation de la bride inférieure de la tour. La fondation est composée de béton armé et conçu pour répondre aux prescriptions de l'Eurocode 2.

Le gabarit des turbines qu'il est prévu d'installer a été fixé à 180 m maximum en bout de pale.

Plusieurs types d'éoliennes sont envisagées pour le projet :

- ▶ Vestas V136 ;
- ▶ Enercon E138 ;
- ▶ Vestas V150 ;
- ▶ Nordex N149.

Les principales caractéristiques des éoliennes sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Marque	Type	Hauteur du mât (comprenant la nacelle)	Diamètre du rotor	Hauteur en bout de pale	Puissance	Garde au sol
Vestas	V136	112 m	136 m	180 m	3,6-4,5	44 m
Enercon	E138	111 m	138 m	180 m	4,26	42 m
Vestas	V150	105 m	150 m	180 m	4,5	30 m
Nordex	N149	105 m	149 m	179,5 m	4,0-5,9	30,5 m

Tableau 6 : Caractéristiques des éoliennes envisagées

Important : L'exploitant se réserve la possibilité d'implanter tout autre machine ayant un gabarit équivalent, c'est-à-dire une éolienne présentant des dimensions inférieures ou égales, construite selon les mêmes normes, présentant les mêmes dispositifs de sécurité et les mêmes certifications que l'éolienne de l'étude.

Les principales caractéristiques des éoliennes envisagées pour le projet sont synthétisées dans les tableaux ci-après.

1 : L'énergie cinétique est l'énergie créée par un mouvement.

Caractéristiques générales des éoliennes retenues		
Conditions climatiques	Température ambiante de survie	-20 °C à +50 °C
	Puissance nominale	-20 °C à +40 °C
	Arrêt	-20 °C, redémarrage à -18 °C
	Certificat	Classe 1 ou 2 selon IEC 61400-1
Conception technique	Puissance nominale	3,6 MW à 5,9 MW
	Régulation de puissance	Variation active de pale individuelle
	Diamètre du rotor	136 m à 150 m
	Hauteur du moyeu	105 m à 112 m
	Concept de l'installation	Vitesse de rotation variable, avec ou sans multiplicateur (Enercon)
	Plage de vitesse de rotation du rotor	Environ 6 à 14 tours par min
Rotor <i>Capte l'énergie mécanique du vent et la transmet à la génératrice</i>	Type	Orientation active des pales face au vent
	Sens de rotation	Sens horaire
	Nombre de pales	3
	Surface balayée	De 14 527 m ² à 17 671 m ²
	Contrôle de vitesse	Variable via microprocesseur
	Contrôle de survitesse	Pitch indépendant sur chaque pale
	Matériau des pales	Plastique renforcé à la fibre de verre (GFK), protection contre la foudre intégrée en accord complet avec la norme IEC 61 - 400-24 (Juin 2010)
Nacelle <i>Supporte le rotor et abrite le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité</i>	Arbre de rotor <i>Transmet le mouvement de rotation des pales</i>	Entraîné par les pales
	Multiplicateur <i>Augmente le nombre de rotations de l'arbre</i>	Engrenage planétaire à plusieurs étages + étage à roue dentée droite ou entraînement différentiel Pas de multiplicateur pour Enercon
	Génératrice <i>Produit l'électricité</i>	Synchrone ou Asynchrone à double alimentation Tension proche de 700 V
Système de freinage	Frein principal aérodynamique	Orientation individuelle des pales par activation électromécanique avec alimentation de secours
	Frein auxiliaire mécanique	Frein à disque à actionnement actif sur l'arbre rapide
Mât	Type	Tubulaire en acier
	Nombre de sections	Variable selon les constructeurs

Caractéristiques générales des éoliennes retenues		
<i>Supporte le rotor et la nacelle</i>	Protection contre la corrosion	Revêtement multicouche résine époxy
	Fixation du pied du mât	Cage d'ancrage noyée dans le béton de fondation
Transformateur <i>Elève la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau</i>	Caractéristiques	A l'intérieur du mât Tension de 20 kV à la sortie
Fondation <i>Ancre et stabilise le mât dans le sol</i>	Type	En béton armé, de forme octogonale ou circulaire
	Dimensions	Design adapté en fonction des études géotechnique et hydrogéologique réalisées avant la construction
Contrôle commande	Type matériel logiciel	Propre au constructeur, Propre au constructeur
	Démarrage automatique après coupure de réseau	Oui
	Démarrage automatique après vent de coupure	Oui
Périodes de fonctionnement	1,1 à 3 m/s	Un automate, informé par une girouette, commande aux moteurs d'orientation de placer l'éolienne face au vent
	Environ 3 m/s	Le vent est suffisant pour générer de l'électricité. L'éolienne peut être couplée au réseau électrique
	> 3 m/s	La génératrice délivre un courant électrique alternatif, dont l'intensité varie en fonction de la vitesse du vent
	Environ 12 à 25 m/s	L'éolienne fournit sa puissance nominale. Cette dernière est maintenue constante grâce à une réduction progressive de la portance des pales
Poste de livraison <i>Adapte les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public</i>	Caractéristiques	Equipé de différentes cellules électriques et automates qui permettent la connexion et la déconnexion du parc éolien au réseau 20 kV

Tableau 7 - Principales caractéristiques des éoliennes retenues

IV. 1. 1. 2. Fonctionnement d'une éolienne

Une éolienne transforme l'énergie du vent en énergie électrique. Cette transformation se fait en plusieurs étapes principalement par le couple rotor/nacelle.

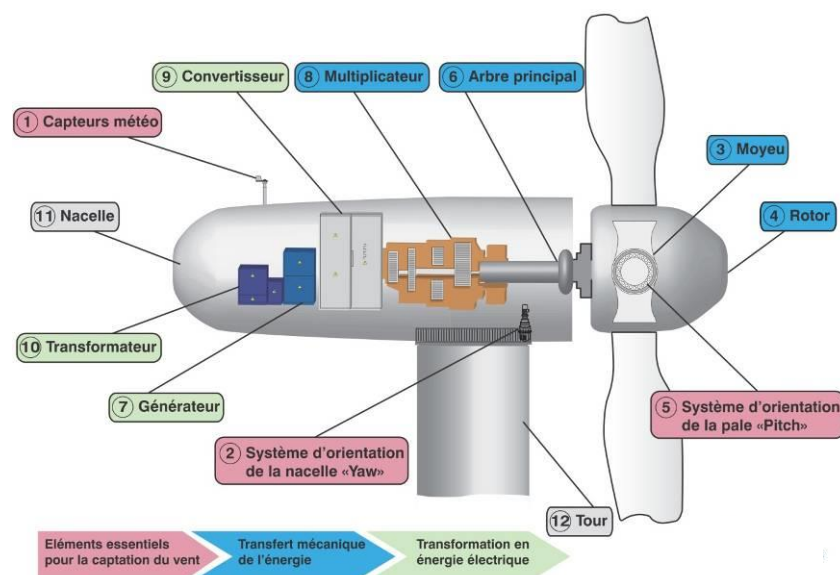


Figure 3 : Schéma descriptif du couple rotor/nacelle

a) La transformation de l'énergie éolienne par les pales

Quand le vent se lève, le capteur météo (1) informé par une girouette transmet les informations au système d'orientation de la nacelle « Yaw » (2). Cet automate commande alors aux moteurs d'orientation de placer l'éolienne face au vent.

Les trois pales, fixées au moyeu (3), se mettent en mouvement par la seule force du vent. Les pales fonctionnent sur le principe d'une aile d'avion : la différence de pression entre les deux faces de la pale crée une force aérodynamique, mettant en mouvement le rotor (4) par la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique.

Les pales sont orientables. L'angle des pales est contrôlé par le pitch (5)² de l'éolienne de manière à réguler la vitesse de rotation et le couple (mouvement mécanique) transmis à l'arbre principal (6).

b) L'accélération du mouvement de rotation grâce au multiplicateur

Les pales tournent à une vitesse relativement lente, de l'ordre de 5 à 15 tours par minute. Le générateur électrique transforme l'énergie mécanique en énergie électrique. Mais la plupart des générateurs (7) ont besoin de tourner à très grande vitesse (1 500 tours par minute) pour produire de l'électricité.

C'est pourquoi, le mouvement lent du rotor est accéléré par un multiplicateur (8) (situé entre le rotor et le générateur).

Plus précisément, le rotor transmet l'énergie du vent au multiplicateur via un arbre lent (5 à 15 tours par minute). Le multiplicateur va ensuite entraîner un arbre rapide (1 500 tours par minute) et se coupler au générateur électrique. Un frein à disque est généralement monté directement sur l'arbre rapide.

c) La production d'électricité par le générateur

L'énergie mécanique transmise par le multiplicateur est transformée en énergie électrique par le générateur. Il délivre alors un courant électrique alternatif à la tension de 400 à 1 000 V maximum, dont les variations sont fonction de la vitesse du vent. Ainsi, lorsque cette dernière croît, la portance s'exerçant sur le rotor s'accroît et la puissance délivrée par la génératrice augmente.

Deux types de générateurs existent :

- ▶ Les générateurs utilisés sont souvent asynchrones. Leur avantage est de supporter de légères variations de vitesse ce qui est un atout pour les éoliennes où la vitesse du vent peut évoluer rapidement notamment lors de rafales. On peut reconnaître une éolienne utilisant une génératrice asynchrone par la forme allongée de la nacelle, qui abrite la chaîne cinétique.
- ▶ La génératrice peut également être synchrone et être utilisée dans le cas d'un entraînement direct lorsque la liaison mécanique entre le moyeu de l'éolienne et la génératrice est directe, sans utiliser de multiplicateur.

d) Le traitement de l'électricité par le convertisseur et le transformateur

Cette électricité ne peut pas être utilisée directement :

- ▶ Sa fréquence est aléatoire/variable en sortie du générateur ;
- ▶ Sa tension est comprise entre 400 à 1 000 V (proportionnellement à la vitesse du vent).

Le convertisseur (9) de fréquence va permettre de stabiliser la fréquence du courant alternatif à 50 Hz, tel que requiert l'injection de ce courant sur le réseau d'électricité public.

Le transformateur (10) constitue l'élément électrique qui va élever la tension issue du générateur pour permettre le raccordement au réseau de distribution. Le transformateur permettra d'élever la tension à 20 000 V ou 33 000 V.

Le convertisseur et le transformateur peuvent être dans la nacelle ou bien dans le mât.

En sortie d'éolienne, l'électricité est alors acheminée à travers un câble enterré jusqu'à deux postes de livraison, pour être injectée sur le réseau électrique, puis distribuée aux consommateurs les plus proches.

² Pitch (automate) = système d'orientation de la pale.

e) La maîtrise des consommations électriques des éoliennes

Afin de maintenir les consommations électriques des éoliennes au niveau le plus bas, lors des périodes d'arrêts, de nombreux équipements ne sont pas en fonctionnement.

La consommation de base durant les phases d'arrêts est de l'ordre de 2,5 kW, du fait du fonctionnement des éléments indispensables tels que les appareils de contrôles, les lumières de signalement, le système d'alimentation et le système d'alimentation périphérique. Pour donner un ordre d'idée, cette consommation est équivalente à la consommation d'une plaque de cuisson à induction.

IV. 1. 1. 3. **Production d'électricité et régulation de la puissance du vent**

La production électrique varie selon la vitesse du vent. Concrètement une éolienne fonctionne dès lors que la vitesse du vent est suffisante pour entraîner la rotation des pales. Plus la vitesse du vent est importante, plus l'éolienne délivrera de l'électricité (jusqu'à atteindre le seuil de production maximum) :

- ▶ Lorsque le vent est inférieur à 12 km/h (3,5 m/s) environ, l'éolienne est arrêtée car le vent est trop faible.
- ▶ Entre 12 km/h (3,5 m/s) et 45 km/h (13 m/s) environ, la totalité de l'énergie du vent récupérable est convertie en électricité, la production augmente très rapidement en fonction de la vitesse de vent³.
- ▶ Entre 45 km/h (13 m/s) et 75 km/h (20 m/s) environ, l'éolienne produit à pleine puissance (puissance nominale, ici entre 3,6 et 5,9 MW). A 45 km/h, le seuil de production maximum est atteint. Les pales se mettent à tourner sur elles-mêmes afin de réguler la production. La production reste constante et maximale jusqu'à une vitesse de vent de 75 km/h.
- ▶ A partir de 75 km/h (20 m/s) environ, l'éolienne est arrêtée progressivement pour des raisons de sécurité. Cela n'arrive que sur des sites très exposés, quelques heures par an, durant de fortes tempêtes. Lorsque le vent dépasse 90 km/h pendant plus de 100 secondes, les pales sont mises en drapeau (parallèles à la direction du vent). L'éolienne ne produit plus d'électricité. Le rotor tourne alors lentement en roue libre et la génératrice est déconnectée du réseau. Dès que la vitesse du vent redevient inférieure à 65 km/h pendant 10 minutes, l'éolienne se remet en production.

Toutes ces opérations sont totalement automatiques et gérées par ordinateur. En cas d'urgence, un frein à disque placé sur l'axe permet de placer immédiatement l'éolienne en sécurité.

IV. 1. 1. 4. **Respect des normes en vigueur**

L'éolienne répondra aux normes en vigueur notamment celles de l'arrêté du 26 août 2011 modifié :

- ▶ Conformément à l'article 8, les éoliennes du projet répondront aux dispositions de la norme NF EN 61 400-1 dans sa version de juin 2006 (ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union Européenne). L'électricité est évacuée de l'éolienne puis elle est délivrée directement sur le réseau électrique.
- ▶ Conformément à l'article 9, l'installation sera mise à la terre. Les éoliennes respecteront les dispositions de la norme IEC 61 400-24 (version de juin 2010).
- ▶ Conformément à l'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 seront conformes aux normes NFC 15-100 (version compilée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009).

³ : Formule de Betz : La puissance fournie par une éolienne est proportionnelle au cube de la vitesse du vent et au carré des dimensions du rotor.



IV. 1. 1. 5. Refroidissement et lubrification

a) Refroidissement

Le refroidissement des composants principaux de la nacelle (multiplicateur, groupe hydraulique, convertisseur, générateur) peut se faire par un système de refroidissement à air ou un système de refroidissement à eau.

De même, tous les autres systèmes de production de chaleur sont équipés de ventilateurs ou de refroidisseurs mais ils sont considérés comme des contributeurs mineurs à la thermodynamique de la nacelle.

b) Lubrification

La présence de nombreux éléments mécaniques dans la nacelle implique un graissage au démarrage et en exploitation afin de réduire les différents frottements et l'usure entre deux pièces en contact et, en mouvement l'une par rapport à l'autre.

Les éléments chimiques et les lubrifiants utilisés dans les éoliennes sont notamment :

- ▶ Le liquide de refroidissement (eau glycolée) ;
- ▶ Les huiles de lubrification pour la boîte de vitesse ;
- ▶ Les huiles pour certains transformateurs ;
- ▶ Les huiles pour le système hydraulique du système de régulation ;
- ▶ Les graisses pour la lubrification des roulements ;
- ▶ Les divers agents nettoyants et produits chimiques pour la maintenance de l'éolienne.

Pour le projet éolien, les différents liquides utilisés sont confinés dans l'éolienne afin de limiter tout risque de fuite et de pollution externe.

IV. 1. 1. 6. Couleur et balisage des éoliennes

Du fait de leur hauteur, les éoliennes peuvent constituer des obstacles à la navigation aérienne. Elles doivent donc être visibles et respecter les spécifications de la DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile), fixées par l'arrêté du 23 avril 2018 modifié par l'arrêté du 29 mars 2022 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne :

- ▶ Couleur : la couleur des éoliennes est limitée au domaine blanc et gris dont les quantités colorimétriques répondent à l'arrêté du 23 avril 2018 modifié (facteur de luminance supérieur ou égal à 0,4). Cette couleur est appliquée uniformément sur l'ensemble des éléments constituant l'éolienne.
- ▶ Balisage : conformément à l'annexe II de l'arrêté du 23 avril 2018 modifié, tous les aérogénérateurs isolés (c'est-à-dire situés hors d'un parc) d'une hauteur supérieure à 150 m doivent être équipés :
 - d'un balisage diurne : feux d'obstacle de moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 cd),
 - d'un balisage nocturne : feux d'obstacle de moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 cd).

Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

Le projet éolien de Blanc Mont comporte 5 éoliennes :

- ▶ Balisage diurne : les 5 éoliennes constituent toutes la périphérie du parc et doivent donc être balisées comme une éolienne isolée : **feux d'obstacle de moyenne intensité de type A** (feux à éclats blancs de 20 000 cd),
- ▶ Balisage nocturne : toutes les éoliennes sont considérées comme « principales » au sens de l'arrêté du 23 avril 2018 et doivent être balisées comme une éolienne isolée : **feux d'obstacle de moyenne intensité de type B** (feux à éclats rouges de 2 000 cd).

Les feux à éclats de même fréquence implantés sur toutes les éoliennes, sont synchronisés avec une tolérance admissible de plus ou moins 50 ms.

La fréquence des feux de balisage à éclats implantés sur les éoliennes terrestres non côtières est de 20 éclats par minute.

Par ailleurs, les éoliennes d'une hauteur comprise entre 150 et 200 m doivent disposer d'un balisage de nuit intermédiaire installé sur le mât de l'éolienne à une hauteur de 45 m, conformément à l'article 3.7 de l'arrêté du 23 avril 2018. Ces feux de mât devront être des **feux d'obstacle de basse intensité de type B (rouges, fixes, 32 cd)**, et devront couvrir l'ensemble de l'azimut vers l'extérieur du champ d'éoliennes. Une tolérance de 5 à 10m peut cependant être appliquée sur la hauteur d'implantation.

IV. 1. 2. Le raccordement électrique

Le raccordement électrique comprend :

- ▶ Le raccordement électrique interne au parc éolien jusqu'aux postes de livraison ;
- ▶ Les postes de livraison ;
- ▶ Le raccordement électrique externe au parc éolien.

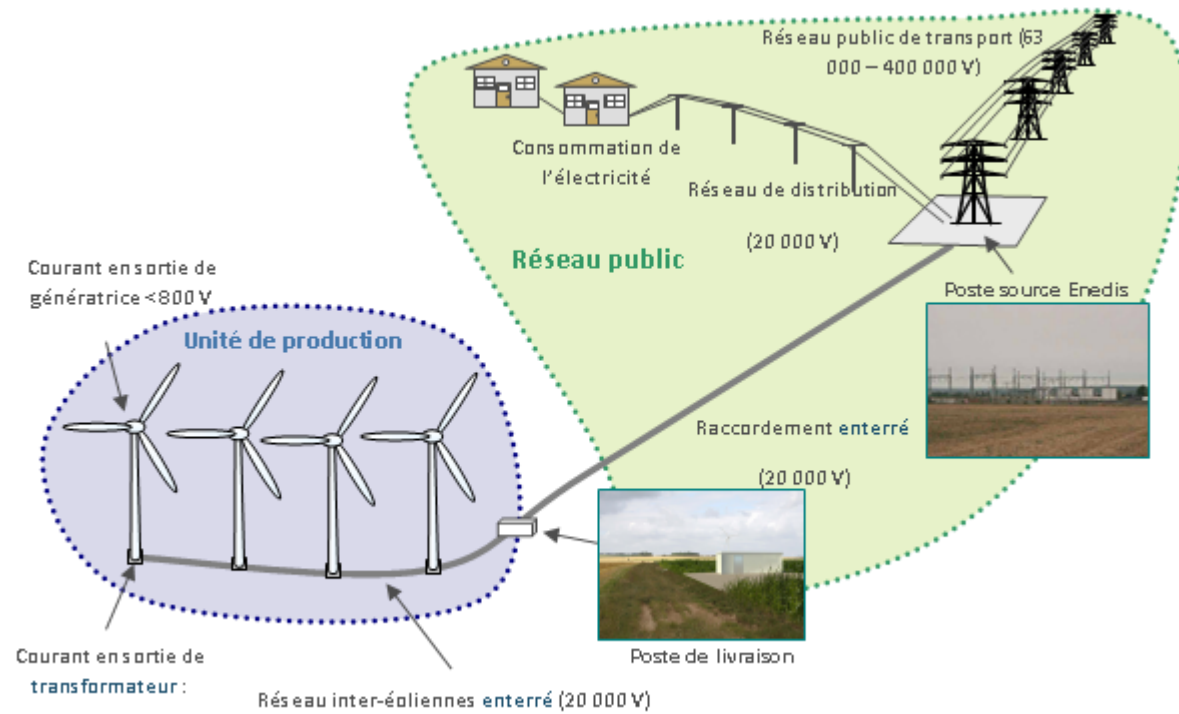


Figure 4 : Principe du raccordement électrique d'une installation éolienne

IV. 1. 2. 1. Raccordement interne au parc

Il existe des réseaux électriques entre les éoliennes et le poste de livraison. Ces réseaux sont constitués de 3 câbles torsadés d'une tension de 20 000 V (ou 33 000 V). Ils sont systématiquement enterrés à 80cm de profondeur (selon la norme NFC 13-200).

Les réseaux internes sont préférentiellement enfouis au droit ou en accotement des chemins d'accès. Afin d'optimiser les travaux, le réseau de fibre optique permettant la supervision et le contrôle des éoliennes à distance est inséré dans les tranchées réalisées pour les réseaux électriques internes.

Le raccordement électrique interne du parc représentera 2 900 m de linéaire de câbles.

IV. 1. 2. 2. Postes de livraison

Le poste de livraison matérialise le point de raccordement du parc au réseau public d'électricité. Il sert d'interface entre le réseau électrique en provenance des éoliennes et celui d'évacuation de l'électricité vers le réseau de distribution d'électricité.

Un poste de livraison comprend deux ensembles :

- ▶ La partie « électrique de puissance » où l'électricité produite par l'ensemble des éoliennes est livrée au réseau public d'électricité avec les qualités attendues (Tension, Fréquence, Phase) et où des dispositifs de sécurité du réseau permettent à son gestionnaire (ENEDIS, anciennement ERDF) de déconnecter instantanément le parc en cas d'instabilité du réseau ;
- ▶ Une partie supervision où l'ensemble des paramètres de contrôle des éoliennes sont collectés dans une base de données, elle-même consultable par l'exploitant du parc.

Compte tenu de la puissance maximale envisagée sur le parc, 2 postes de livraison seront implantés pour évacuer l'électricité produite. Le poste doit être accessible en voiture pour la maintenance et l'entretien. Il sera placé à proximité des chemins d'exploitations existants et sera donc facilement accessible.

Les 2 postes de livraison sont positionnés sur une dalle en béton, pour une superficie totale de 375 m².



Figure 5 : exemple d'un poste de livraison

IV. 1. 2. 3. Raccordement externe et poste électrique

a) Le poste source

Le réseau électrique externe relie les postes de livraison avec le poste source (réseau public de transport d'électricité). Ce réseau est réalisé par le gestionnaire du réseau de distribution (ENEDIS). Il est lui aussi entièrement enterré. Le raccordement envisagé pourrait être au **poste de Beautor 2**.

b) Le tracé de raccordement

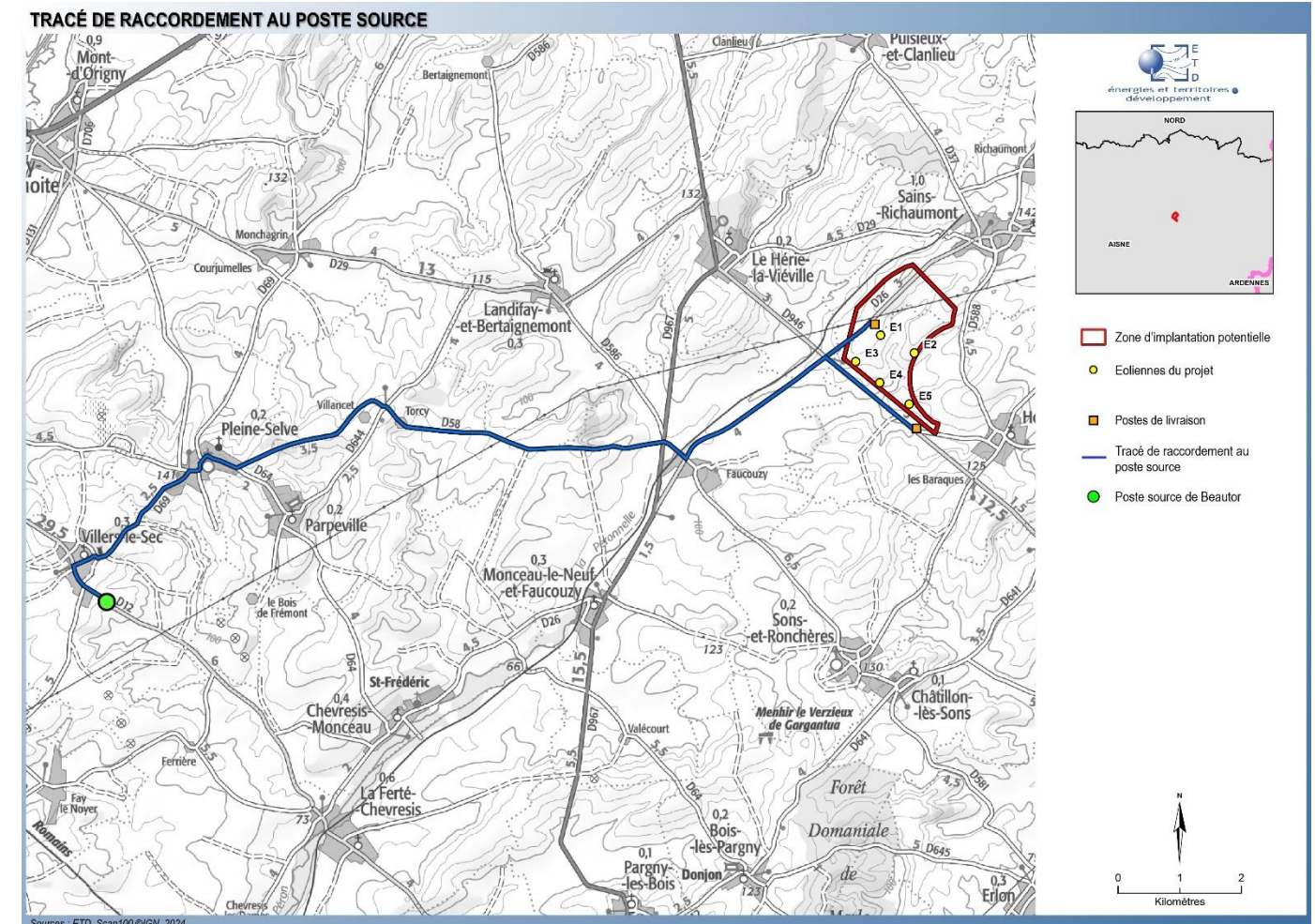
Le tracé prévisionnel des liaisons de raccordement au poste de Beautor 2 figure sur la carte ci-contre. Le linéaire de câblage envisagé est de 17 km.

L'étude exploratoire pour le raccordement est à réaliser par le gestionnaire du réseau (ENEDIS), bien qu'il soit à la charge financière du porteur de projet. Le tracé et les caractéristiques de l'offre de raccordement seront définis avec précision lors de l'étude détaillée, qui ne pourra être réalisée qu'après l'obtention des autorisations nécessaires. Afin de minimiser les impacts, cette liaison se fera préférentiellement le long des routes ou des chemins.

La procédure de raccordement et les délais associés peuvent être résumés ainsi :

- ▶ Une fois les autorisations administratives disponibles, une demande de PTF (Proposition Technique et Financière) est faite auprès du (ou des) gestionnaire(s) du réseau de la zone (ENEDIS pour le réseau de distribution, RTE pour le réseau de transport). Le délai est de 3 mois entre la demande et l'envoi de l'offre de raccordement. Le projet rentre « en file d'attente ».
- ▶ Les conditions et le prix du raccordement sont indiqués dans la PTF. Le délai pour acceptation de la PTF est de 3 mois.
- ▶ Le porteur de projet accepte la PTF. La capacité « réservée » est attribuée à partir de l'acceptation de la PTF.
- ▶ Une convention de raccordement est signée dans un délai de 9 mois après l'acceptation de la PTF (ce délai dépend des travaux à réaliser et des autorisations à obtenir, il est donc assez variable et peut être supérieur).

La durée du raccordement proprement dit est directement liée au type de travaux à réaliser (distance de raccordement, ajout de cellules, ou d'un transformateur dans un poste source, création d'un nouveau poste source). Les délais sont donc par définition variables pour cette phase.



Carte 4 : Tracé de raccordement envisagé

IV. 1. 3. Voiries et réseaux divers

Pour créer un parc éolien, il est nécessaire d'assurer l'acheminement des différents éléments jusqu'aux éoliennes. Les pales, le mât (4 à 6 tubes généralement s'imbriquant les uns dans les autres) et la nacelle nécessitent des convois exceptionnels. La prise en compte de l'accessibilité au site est donc un élément déterminant pour assurer la bonne réalisation du chantier.

IV. 1. 3. 1. Accès au site

Deux paramètres principaux doivent être pris en compte afin de définir l'accès :

- ▶ La charge des convois durant la phase de travaux ;
- ▶ L'encombrement des éléments à transporter.

Relatif à l'encombrement, ce sont les pales qui représentent la plus grande contrainte. Leur transport est réalisé en convoi exceptionnel à l'aide de camions adaptés (tracteur et semi-remorque).

Lors du transport des éoliennes, le poids maximal à supporter est celui de la nacelle. La charge du camion sera portée par 12 essieux, avec une charge d'environ 10 tonnes par essieu.

Pour assurer le passage de ces lourdes charges sur certains chemins, ils seront redimensionnés et renforcés avant le démarrage du chantier afin d'atteindre une voie d'accès de 4,5 m utiles.

La pente maximale des pistes d'accès est limitée à 10%. Ceci ne présente pas de problème particulier au vu de la topographie du site.

Des virages provisoires (pans coupés) seront installés afin d'assurer le transport des éléments de l'éolienne.

Les éoliennes doivent être accessibles pendant toute la durée de fonctionnement du parc éolien afin d'en assurer la maintenance et l'exploitation.

Les itinéraires d'accès précis seront définis dans le cadre de la demande de transport exceptionnel qui sera réalisée quelques mois avant la livraison des machines. L'accès se fera depuis l'autoroute A26 au niveau de Saint-Quentin, puis la D1029, jusqu'à Origny-Sainte-Benoîte et le site via le réseau départemental le plus adapté :

- ▶ soit en prolongeant la D1029 jusqu'à Guise puis la D946,
- ▶ soit via la D29.

IV. 1. 3. 2. Desserte des éoliennes et plateformes de levage

La desserte routière inter-éolienne s'appuie préférentiellement sur le réseau de voiries et de chemins existants (chemins ruraux, communaux, agricoles). Le but est de minimiser les effets du projet.

Dans le cas du projet de Blanc Mont, le chemin d'accès à l'éolienne E1 sera renforcé, ainsi que le chemin rural permettant l'accès à E2. Pour les éoliennes E3 à E5, un chemin d'accès sera créé à partir de la D946. Pour l'éolienne E2, un chemin sera créé à partir du chemin rural.

Au pied de chaque éolienne, une plateforme de levage sera également aménagée.

Ces aménagements (pistes et plateformes) sont conservés pendant l'exploitation de l'installation afin de pouvoir intervenir sur les éoliennes (entretien, maintenance et réparation).

Le site doit disposer en permanence d'une voie d'accès carrossable au moins pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours. Cet accès est entretenu et les abords de l'installation, placés sous le contrôle de l'exploitant, sont maintenus en bon état de propreté en conformité avec l'article 7 de l'arrêté du 26 août 2011.

Des chemins provisoires seront aussi aménagés pour relier E1 et E3 d'une part, E2 et E5 d'autre part. Conçus pour la durée des travaux et afin de faciliter les circulations sur le site, ces chemins seront ensuite remis en état (cultures).

IV. 2. CONSTRUCTION DU PARC EOLIEN

IV. 2. 1. Phasage des travaux

La construction d'un parc éolien implique la réalisation de travaux faisant appel à différentes spécialités :

- ▶ Les entreprises de VRD⁴ pour la réalisation des accès (pistes, plateformes, gestion des réseaux divers) ;
- ▶ Les entreprises de Génie Civil et Travaux Publics pour les fondations (excavation, ferrailage, coulage du béton) ;
- ▶ Les entreprises des métiers de l'électricité pour la réalisation des réseaux internes, des postes de livraison et des raccordements ;
- ▶ Les entreprises spécialistes du transport et du levage.

Le chantier s'étendra sur une période d'environ 12 mois (planning type à adapter au projet et à ses enjeux particuliers) et se déroulera en plusieurs phases :

- ▶ Réalisation de chemins d'accès et de l'aire stabilisée de montage et de maintenance ;
- ▶ Déblaiement de la fouille avec décapage de terres arables et stockage temporaire de stériles avant réutilisation pour une partie et évacuation pour les autres ;
- ▶ Creusement des tranchées des câbles jusqu'aux postes de livraison ;
- ▶ Acheminement, ferrailage et bétonnage des socles de fondation ;
- ▶ Temps de séchage (un mois minimum), puis compactage de la terre de consolidation autour des fondations ;
- ▶ Acheminement du mât (entre 3 et 5 pièces), de la nacelle (en 3 pièces) et des trois pales de chaque éolienne ;
- ▶ Assemblage des pièces et installation (3-4 jours quand les conditions climatiques le permettent) ;
- ▶ Compactage d'une couche de propreté au-dessus des fondations ;
- ▶ Décompactage et disposition d'une nouvelle couche de terre arable sur une fraction de l'aire d'assemblage (celle destinée au dépôt des pales avant assemblage).

Il conviendra en outre d'éviter les périodes les plus sensibles indiquées par les experts naturalistes pour la réalisation des travaux, afin d'éviter la destruction directe d'individus (chauves-souris, faune et oiseaux) à une période cruciale de leur cycle biologique. La période idéale d'intervention, déterminée selon les cycles biologiques des espèces patrimoniales rencontrées, se situe d'août à février.

⁴ Voiries et Réseaux Divers.



IV. 2. 2. Emprises au sol

Les surfaces permanentes consommées représentent 17 065 m² pour les 5 éoliennes, les 2 postes de livraison et les chemins à créer.

Les tableaux ci-dessous présentent le détail des emprises au sol : plateformes et fondations, chemins, ainsi que les surfaces de chemins et les surfaces temporaires (occupées pendant la durée des travaux uniquement puis remises en état).

Permanent			
Plateformes permanentes [m ²] (emplacement de la grue + surface de montage [m ²])	Postes de livraison [m ²]	Surfaces chemins à créer [m ²]	Total surfaces permanentes consommées [m ²]
13 811	375	2 879	17 065

Tableau 8 : Synthèse de l'emprise foncière permanente du projet

Temporaire			
Plateformes temporaires [m ²] stockage des pales	Chemins à créer temporaires	Pans coupés temporaires	Total surfaces temporaires consommées [m ²]
4 395	5 226	5 847	15 468

Tableau 9 : Synthèse de l'emprise foncière temporaire du projet

En complément, 13 66,2 mètres linéaires de chemins seront renforcés, représentant une surface au sol de 6 148 m².

IV. 2. 3. Préparation du chantier

IV. 2. 3. 1. Défrichage

L'implantation des plateformes techniques et des éoliennes se fera sur des espaces agricoles dépourvus d'arbres.

Les chemins à créer ne transiteront par aucune parcelle forestière.

Dans le cadre du projet de parc éolien de Blanc Mont, aucun défrichage ne sera donc nécessaire.

IV. 2. 3. 2. Installations temporaires de chantier et signalétique

L'ensemble des installations temporaires ne sont utiles que lors du chantier et sont systématiquement démontées et le terrain remis en état à la fin du chantier.

a) Base vie

Un secteur appelé « base vie » est systématiquement installé sur site ou à proximité pour servir de base administrative et technique au chantier. Des préfabriqués sont installés pour abriter une salle de réunion, quelques bureaux, des vestiaires etc. Une zone de stationnement est également aménagée pour permettre aussi aux intervenants de garer leurs véhicules. Lorsqu'il n'est pas possible de connecter cette base vie aux réseaux d'eau et d'électricité, celle-ci est équipée d'un groupe électrogène et de toilettes sèches.



Figure 6 : Exemple d'installation de base-vie

b) Zone de stockage

Une zone de stockage est constituée soit sur site, soit au niveau de la base vie, afin de permettre de stocker les éléments d'éoliennes, de réseaux, ou simplement de parquer les engins de chantier.

IV. 2. 3. 3. Chemins d'accès et plateformes des éoliennes

Pour répondre à la charge des véhicules de transport, certains chemins existants seront redimensionnés et renforcés et des nouveaux chemins seront créés.

Concernant les plateformes, la terre végétale est retirée et stockée sur site afin de la réutiliser pour la remise en état après le chantier. Ensuite, le sol est décapé sur 20 à 50 cm afin de trouver un sol avec une portance suffisante. Si la nature du sol le permet, les matériaux prélevés lors du décapage pourront être concassés et réutilisés pour la réalisation de la piste d'accès et/ou de remblais. Dans le cas contraire, ils seront évacués du site dans le cas contraire.

La réalisation des travaux nécessitera l'aménagement d'emprise spécifique pour le stockage de matériel (ou la manœuvre de véhicules).

La largeur des voies d'accès au site sera de 5 m en ligne droite. Dans les virages, des surlargeurs (ou pan coupés) devront être créés.

La pente maximale des pistes d'accès est limitée à 10% par les constructeurs d'éoliennes. Au-delà de 9% un revêtement cohésif (bitume ou béton) est requis. Aucune pente de ce niveau n'est présente sur le site du projet, il n'y aura donc pas de nécessité de revêtement cohésif.

Si la nature du sol le permet, les matériaux prélevés lors du décapage pourront être concassés et réutilisés pour la réalisation de la piste d'accès ou de remblais, ou seront évacués du site dans le cas contraire.



Figure 7 : Exemple de pose d'un géotextile de protection des sols (à gauche), état final d'une plate-forme (à droite)

IV. 2. 3. 4. Réalisation des fondations

La création des fondations pourra se faire uniquement après la réalisation des expertises géotechniques. Ainsi, les dimensions et le type de ferrailage des fondations seront déterminés en fonction des caractéristiques et des particularités des terrains sur lesquels est envisagé le projet.

Une pelle mécanique interviendra dans un premier temps afin d'excaver le sol sur un volume déterminé. Les fondations seront creusées sur une profondeur de 3 à 4 m et sur la largeur de la fondation augmentées de quelques mètres pour permettre aux équipes de poser le ferrailage.



Figure 8 : Exemple de massif béton terminé (à gauche), état final après remblaiement (à droite)

IV. 2. 4. Montage des éoliennes

IV. 2. 4. 1. Le stockage des éléments des éoliennes

Les composants des éoliennes (mât, nacelles, pales, ...) seront acheminés sur le site par camion. Pour des raisons d'organisation chacun des éléments constituant une éolienne sera déchargé près de chacune des fondations. De grandes précautions seront prises afin d'éviter toute contrainte durant le déchargement. Le stockage des éléments sera de courte durée afin d'éviter toute détérioration.

IV. 2. 4. 2. L'installation des éoliennes

Le montage de l'éolienne est effectué au moyen d'une grue principale de 500 à 1000 t ayant une capacité de levage à une hauteur équivalente à la hauteur du mât plus 20 m. Une grue auxiliaire d'une capacité plus réduite vient assister le levage des différents éléments, notamment ceux du rotor. La grue principale est transportée et montée par section sur chacune des plateformes d'éolienne.

Il est ensuite procédé au montage des éléments de mâts, de la nacelle et enfin des éléments du rotor, suivant 2 techniques :

- ▶ Soit, dans un environnement dégagé, le rotor et les pales peuvent être assemblés au sol puis l'ensemble de l'hélice est levé ;
- ▶ Soit, dans un environnement plus complexe, chaque élément (rotor puis pales) est levé et assemblé aux autres directement au niveau de la nacelle.



Figure 9 : Exemple de montage du rotor (à gauche), montage pale par pale (à droite)

IV. 2. 5. Raccordements électriques

Les travaux de réseaux électriques internes seront réalisés simultanément aux travaux des pistes afin de limiter les impacts. Une trancheuse permettra de créer les tranchées (profondeur 80 cm le long des chemins et 1 m en pleine parcelle) pour le passage des câbles en souterrain, d'abord depuis les éoliennes jusqu'aux postes de livraison, puis jusqu'au poste électrique de distribution prévu pour le raccordement. Le poste de livraison sera pré-assemblé en usine puis installé sur site à l'aide d'une grue.



Figure 10 : Exemple de déroulage et pose des câbles (à gauche), poste de livraison (à droite)

IV. 3. DEMANTELEMENT DU PARC EOLIEN ET REMISE EN ETAT DU SITE

IV. 3. 1. Démantèlement et remise en état par l'exploitant

En fin de vie du parc, les éoliennes du parc pourront être démantelées et le site remis en état. Les obligations de l'exploitant d'un parc éolien sont spécifiées dans l'**Arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié** relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent soumis à autorisation :

- ▶ 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 ;
- ▶ **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 ;
- ▶ **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 sise l'installation souhaite leur maintien en l'état.

L'arrêté impose aussi des taux minimum de réutilisation et/ou de recyclage des équipements et des déchets du parc démantelé.

L'arrêté fixe deux objectifs de recyclage : un global, et l'autre spécifique pour le rotor :

- ▶ **Taux global** (en considérant que l'ensemble de la fondation est excavé) :
 - Au 1er juillet 2022, au minimum 90 % de la masse totale des aérogénérateurs démantelés, fondations incluses ;
 - Pour les dossiers déposés après le 1^{er} janvier 2024 ce taux est porté à 95 %.
- ▶ **Taux applicable au rotor** :
 - Au 1er juillet 2022 : au minimum, 35 % de la masse des rotors doivent être réutilisés ou recyclés ;
 - Pour les dossiers déposés après le 1^{er} janvier 2023 : 45 % de la masse de leur rotor réutilisable ou recyclable ;
 - Pour les dossiers déposés après le 1^{er} janvier 2025 : 55 % de la masse de leur rotor réutilisable ou recyclable.

Les différentes étapes du démantèlement d'un parc éolien sont présentées dans le tableau suivant. Un cahier des charges environnemental sera fourni aux entreprises intervenant sur le chantier de démantèlement. D'une manière générale, les mêmes mesures de prévention et de réduction que celles prévues lors de la construction du parc seront appliquées au démantèlement et à la remise en état. La remise en état des accès et des emplacements des fondations fera l'objet d'une attention particulière en termes de revégétalisation.

Principaux types de travaux	
Installation du chantier	Mise en place de panneaux signalétiques de chantier, des dispositifs de sécurité, du balisage de chantier autour des éoliennes et de la mobilisation, location et démobilisation de la zone de travail.
Découplage du parc	Mise hors tension du parc au niveau des éoliennes, mise en sécurité des éoliennes par le blocage de leurs pales, rétablissement du réseau de distribution initial dans le cas où ENEDIS ne souhaiterait pas conserver ce réseau.
Démontage, évacuation et traitement de tous les éléments constituant les éoliennes	Procédure inverse au montage : utilisation de grues pour démonter les éléments des éoliennes et les poser à terre.
	Evacuation de tous les déchets (éléments d'éoliennes) vers des filières idoines de valorisation et de traitement.
Arasement des fondations	Arasement des fondations sur une profondeur correspondant à l'usage du terrain au titre du document d'urbanisme opposable.

Tableau 10 : Principaux types de travaux de démantèlement et de remise en état d'un parc éolien

En application des articles L.515-46 et R.515-101 et suivants du Code de l'Environnement relatifs aux installations classées pour la protection de l'environnement utilisant l'énergie mécanique du vent, la société exploitante produira, à la mise en service du parc, la preuve de la constitution des garanties financières.

Le montant de cette garantie financière est défini dans l'annexe I de l'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation. L'actualisation de ce montant est définie par l'annexe II de ce même arrêté. Il est calculé dans le document nommé « Capacités techniques et financières ».