



RENOUVELLEMENT DU PARC EOLIEN DE CRIEL ENERGIES Communes de Criel-sur-Mer et Saint-Martin-le-Gaillard (76)

Description du projet

**PIECE
3.1**

Rapport d'étude : Description du projet
Version : V4
Date : 31/10/2026
Commanditaire : VALOREM

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	4
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	7
III. 1. RUBRIQUE INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE)	7
III. 2. AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE	9
III. 2. 1. Généralités	9
III. 2. 2. Pièces de la demande d'autorisation environnementale	9
III. 2. 3. L'instruction du dossier.....	9
III. 3. CONFORMITE A L'ARRETE MINISTERIEL DU 26 AOUT 2011 MODIFIE.....	11
IV - PROCEDES DE FABRICATION.....	13
IV. 1. DESCRIPTION TECHNIQUE DU PARC EOLIEN	13
IV. 1. 1. Les éoliennes	14
IV. 1. 2. Le raccordement électrique.....	21
IV. 1. 3. Voiries et réseaux divers.....	25
IV. 1. 4. Aménagements hydrauliques.....	28
IV. 1. 5. Synthèse de la consommation de surface	28
IV. 2. CONSTRUCTION DU PARC EOLIEN	30
IV. 2. 1. Installations existantes et futures	30
IV. 2. 2. Options du déroulé de chantier	30
IV. 2. 3. Description des opérations de construction	30
IV. 2. 4. Description des opérations de démantèlement	36
IV. 2. 5. Planning et phasage des opérations de construction et de démantèlement.....	38
IV. 2. 6. Remise en état à l'issue du chantier.....	39
IV. 2. 7. Circulation globale liée au chantier.....	39
IV. 3. EXPLOITATION ET MAINTENANCE	40
IV. 4. DEMANTELEMENT DU PARC EOLIEN ET REMISE EN ETAT DU SITE	40

Table des illustrations

Cartes

Carte 1 : Localisation du projet	4
Carte 2 : comparaison des implantations : parc existant et projet de renouvellement.....	5
Carte 3 : Plan du projet	6
Carte 4 : Rayon d'affichage	10
Carte 5 : tracé du raccordement électrique interne du parc existant (Source : Valorem)	21
Carte 6 : Plan du nouveau réseau HTA privé (Source : Valorem)	22
Carte 7 : Tracé du réseau électrique public existant entre le parc actuel et le point de raccordement (en plein réseau à Etalondes, dirigé vers le Poste Source de Le Tréport) (Source : Valorem)	23
Carte 8 : Tracé de raccordement envisagé (Source : Valorem)	24
Carte 9 : Localisation des aménagements hydrauliques (Source ALISE Environnement, aout 2026)	29
Carte 10 : Circulation sur le site pendant les travaux	39

Tableaux

Tableau 1 : Coordonnées des éoliennes et du poste de livraison	5
Tableau 2 : Nomenclature applicable à l'éolien	7
Tableau 3 : Liste des communes dans le périmètre de l'enquête publique	10
Tableau 4 : Conformité du projet avec l'arrêté du 26 août 2011 modifié.....	12
Tableau 5 : Synthèse des principales caractéristiques du projet.....	13
Tableau 6 : Principales caractéristiques des éoliennes retenues	15
Tableau 7 : Caractéristiques des feux de moyenne intensité pour le balisage nocturne depuis l'arrêté du 6 juin 2024 (éoliennes principales)	20
Tableau 8 : Emprises des pistes de voirie	27
Tableau 9 : Surfaces des plateformes	28
Tableau 10 : Détail des surfaces permanentes en m²	28
Tableau 11 : Circulation liée aux travaux de construction.....	39

Figures

Figure 1 : Procédure d'instruction de l'Autorisation Environnementale (Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires).....	9
Figure 2 : Composition d'une éolienne et principe de fonctionnement	13
Figure 3 : Vue en coupe d'une fondation d'éolienne	16
Figure 4 : Schéma descriptif du couple rotor/nacelle	17
Figure 5 : Transformateur inséré dans le mât (Enercon)	17
Figure 6 : Schéma de la structure de raccordement au réseau public de distribution (Source : ADEME).....	21
Figure 7 : schéma en coupe des tranchées du réseau de raccordement interne	22
Figure 8 : Schéma de principe d'un aménagement de virage à 90° pour un convoi de pale.....	26
Figure 9 : Schéma de principe d'un aménagement d'une plateforme de levage	27
Figure 10 : Principe du forage dirigé	34
Figure 11 : Triage de la ferraille lors d'une destruction de fondation (Source : Valrea).....	37
Figure 12 : planning et phasage du chantier	38

Photos

Photo 1 : Intérieur d'un mât équipé	16
Photo 2 : Transport d'une pale (source : Faymonville).....	25
Photo 3 : Blade lifter (source : Goldhofer, Wikimedia commons).....	25
Photo 4 : Transport d'une nacelle (Source : Valorem).....	26
Photo 5 : Transport d'une section de mât (Source Enercon)	26
Photo 6 : Base vie (Source : Artifex 2018).....	30
Photo 7 : Excavation et béton de propreté (Source : Artifex 2018)	31
Photo 8 : Montage de l'armature (Source : Artifex 2018)	31
Photo 9 : Coulage du béton (Source : Artifex 2018)	32
Photo 10 : Fondation non remblayée (Source : Artifex 2018)	32
Photo 11 : Pose d'un câble HTA à 1,20 m avec la méthode de la trancheuse (source VALOREM)	32
Photo 12 : Sablage	Photo 13 : Tranchée équipée
Photo 14 : Pose d'un poste de livraison.....	33
Photo 15 et Photo 16 : Trancheuse à l'arrêt et en action.....	33
Photo 17 : Exemple de point de départ avec canalisation engagée	34
Photo 18 : Stockage des éléments de l'éolienne sur la plateforme à proximité de la fondation.....	34
Photo 19 : Montage des éléments de la tour	35
Photo 20 : Montage de la nacelle	35
Photo 21 : Assemblage du rotor au sol.....	35
Photo 22 : Montage du rotor	Photo 23 : Montage pale par pale.....
	35

I - MAITRISE D'OUVRAGE DU PROJET

Le demandeur est la société « CRIEL ENERGIES » qui est le Maître d’Ouvrage du projet et le futur exploitant du parc.

L'objectif final de la société « CRIEL ENERGIES » est la construction d'un parc éolien avec les éoliennes les plus adaptées au site, la mise en service, l'exploitation et la maintenance du parc pour le compte de la société « CRIEL ENERGIES » pendant toute la durée de vie du parc éolien.

La société « CRIEL ENERGIES » 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 ENVIRONNEMENTALE.

II - LOCALISATION DE L'INSTALLATION PROJETEE

II. 1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET IMPLANTATION

Le projet de de Criel Energies est situé en région Normandie dans le département de la Seine Maritime et sur les communes de Criel-sur-Mer et Saint-Martin-le-Gaillard. La localisation du projet, via sa Zone d'Implantation Potentielle (ZIP) est présentée sur la carte ci-contre.

Les communes de Criel-sur-Mer et Saint-Martin-le-Gaillard appartiennent respectivement aux Communautés de Communes des Villes Sœurs et des Falaises du Talou .



Carte 1 : Localisation du projet

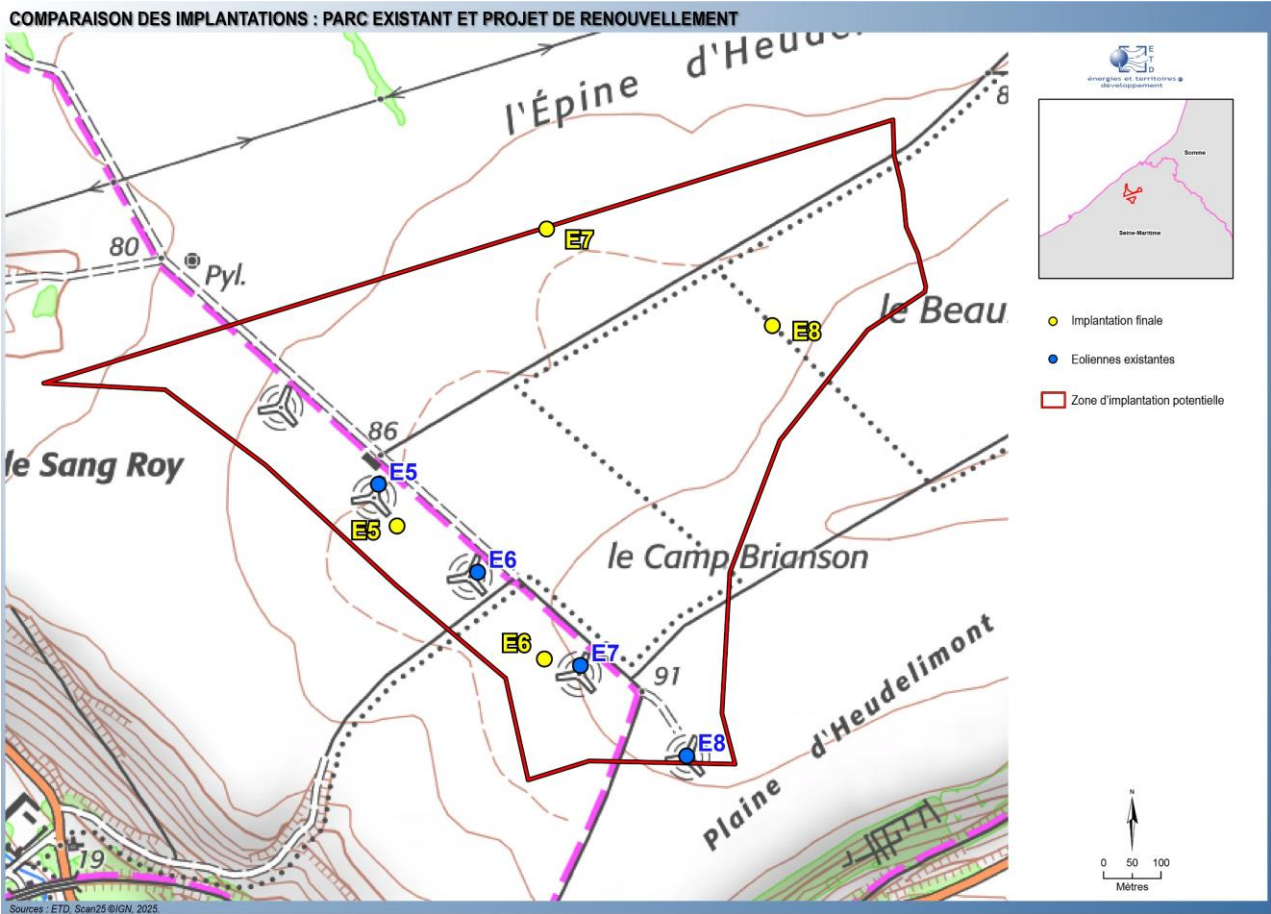
II. 2. LE PROJET

Le projet consiste à renouveler le parc éolien construit de CRIEL ENERGIES.

Les coordonnées des éoliennes du projet de renouvellement sont présentées dans le tableau suivant. Pour la compréhension globale, nous avons pris parti de nommer les éoliennes E5, E6, E7 et E8, comme elles le sont actuellement, dans le prolongement physique des éoliennes E1, E2, E3 et E4 du parc éolien construit Energies des Forières (parc indépendant non concerné par l'étude). Les éoliennes seront raccordées au réseau public moyenne tension par une ligne enterrée. Le projet sera raccordé au poste source du Tréport.

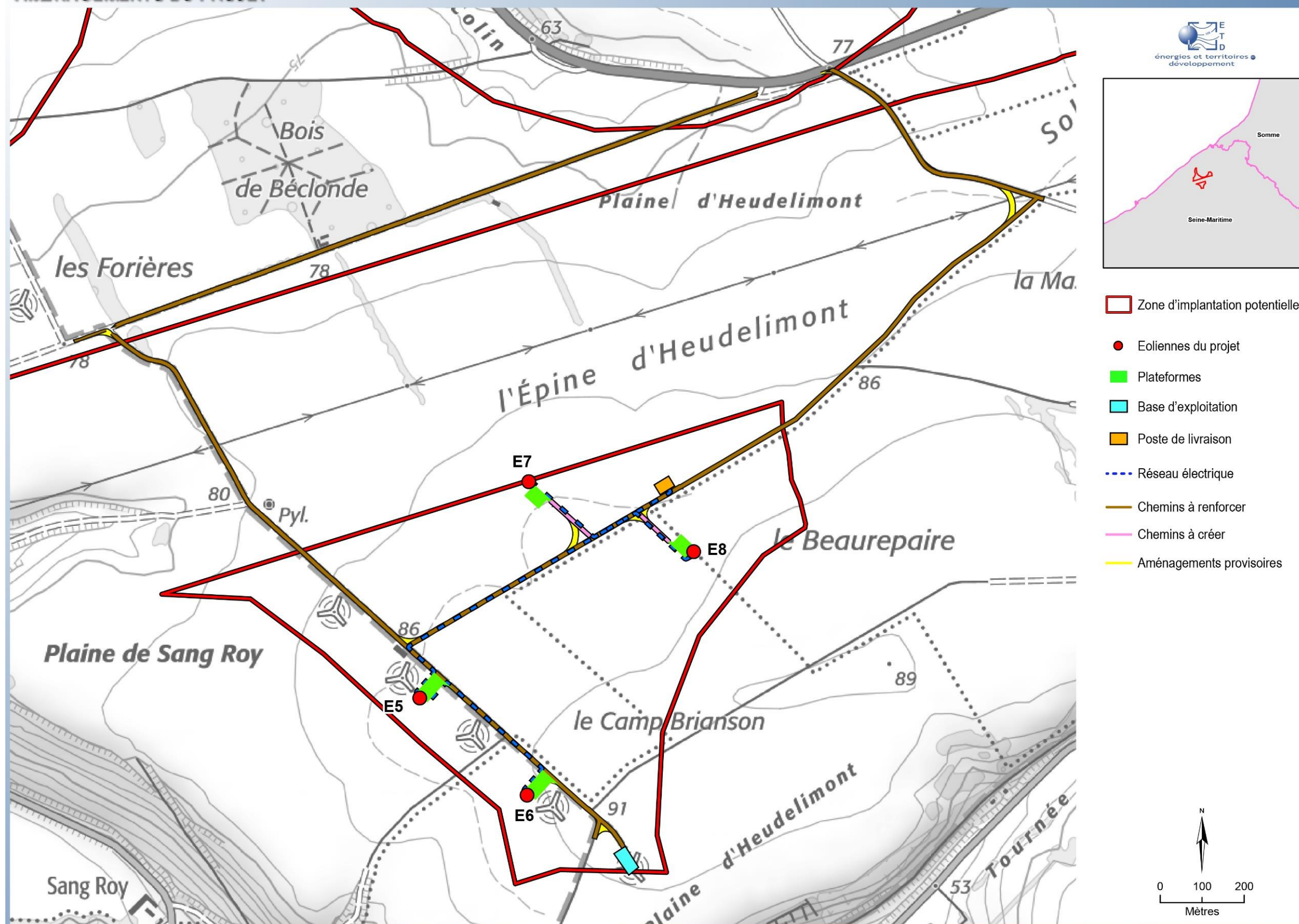
Turbine	X Lambert 93	Y Lambert 93	Longitude	Latitude	Altitude NGF (m)
E5	581489,82	6990867,62	1°20'53.8591" E	50°0'18.5310" N	88
E6	581745,34	6990636,57	1°21'6.9178" E	50°0'11.2345" N	90
E7	581749,62	6991383,68	1°21'6.3500" E	50°0'35.3898" N	87
E8	582141,54	6991216,19	1°21'26.1853" E	50°0'30.2393" N	89
PDL	582081,61	6991369,77	1°21'23.0188" E	50°0'35.1641" N	88

Tableau 1 : Coordonnées des éoliennes et du poste de livraison



Carte 2 : comparaison des implantations : parc existant et projet de renouvellement

AMÉNAGEMENTS DU PROJET



Sources : ETD, Scan25 ©IGN, 2025.

Carte 3 : Plan du projet

III - NATURE ET VOLUME DES ACTIVITES

L'activité principale du projet de de Criel Energies est la **production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent**. Il est constitué de **4 éoliennes d'une hauteur maximale de 165 m**.

Selon le modèle d'éolienne qui sera retenu, la production prévisionnelle du projet sera d'environ 47,7 GWh par an, soit la consommation annuelle équivalente d'environ 9 800 foyers (base consommation moyenne par foyer en France : 4 862 kWh/an, source CRE).

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), la de Criel Energies 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 : - supérieure ou égale à 20 MW..... - inférieure à 20 MW.....	A	6 km
		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

(a) 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.

(b) Partie réglementaire

- Partie réglementaire, livre Ier – Titre VIII (procédures administratives)
 - Articles R181-1 à D181-57 : autorisation environnementale
- 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.

Permis de construire délivré au nom de l'État par la Préfecture

Conformément à l'article R. 425-29-2. 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.

Contenu de l'étude d'impact et de l'étude de dangers : Code de l'Environnement : articles L181-1 et suivants, L181-25, D181-15-2, R122-2 et suivants

Enquête publique : Code de l'Environnement : article L123-2, R123-1

(c) Autres textes

Le parc éolien étant soumis à autorisation au titre de la rubrique 2980 des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, il est concerné par les arrêtés suivants :

- ▶ **Arrêté du 26 août 2011¹ modifié** (par les arrêtés du 22 juin 2020, du 10 décembre 2021, du 11 juillet 2023 et la décision du 8 mars 2024) ; 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 ;
- ▶ **Arrêté du 30 juin 2020²** relatif aux règles d'implantation des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation ou à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement par rapport aux enjeux de **sécurité aéronautique** ;
- ▶ **Arrêté du 23 avril 2018³** relatif à la réalisation du **balisage** des obstacles à la navigation aérienne ;
- ▶ **Décret n°2017-81 du 26 janvier 2017** - art. 6, relatif aux garanties financières d'une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent soumise à autorisation.

(d) Code de l'énergie et textes liés au raccordement électrique

Autorisation ou déclaration d'exploiter une installation de production d'électricité : Loi n°2000-108 du 10 février 2000

Articles R311-1 à R311-11 du Code de l'Energie

Délivrance du certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat de l'électricité : Loi n°2000-108 du 10 février 2000

Articles R314-1 au R314-5 et Articles R314-6 au R314-10 du Code de l'Energie

Raccordement au réseau public d'électricité : Articles D321-11 à D321-21 du code de l'énergie / Article 14 du décret n°2012-533 du 20 Avril 2012 / Arrêté du 9 Juin 2020 / Arrêté du 17 Mai 2001 / Article R323-25 du code de l'énergie

Réseau inter-éolien privé : Arrêté du 25 Février 2019 / Articles R323-40 du Code de l'Energie / Arrêté du 17 Mai 2001 / Articles L.554-1 à L.554-4 et R.554-1 et suivants du code de l'environnement.

¹ 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 ; *Dernière mise à jour des données de ce texte : 8 mars 2024.*

<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000024507365/>

² Arrêté du 30 juin 2020 relatif aux règles d'implantation des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation ou à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement par rapport aux enjeux de sécurité aéronautique ; *Dernière mise à jour des données de ce texte : 30 juillet 2020.*

<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000042164779/2023-09-19/>

³ Arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne ; *Dernière mise à jour des données de ce texte : 11 avril 2022.*

<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000036868993/?isSuggest=true>

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), ou encore réduire les interlocuteurs des services de l'état 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.

III. 2. 3. L'instruction du dossier

La procédure d'autorisation environnementale a été révisée par la loi n°2023- 973 du 23 octobre 2023 relative à l'industrie verte. Suite à la publication du Décret n° 2024-742 du 6 juillet 2024 portant diverses dispositions d'application de la loi industrie verte et de simplification en matière d'environnement et de l'Instruction du 28/10/24 relative à la procédure d'autorisation environnementale, **la nouvelle procédure d'autorisation environnementale entre en vigueur pour les dossiers déposés à compter du 22 octobre 2024.**

La loi prévoit ainsi la parallélisation de la phase d'examen et de consultation : l'instruction du dossier, la consultation des collectivités territoriales concernées, la consultation des entités (services, organismes et instances) dont l'avis est requis réglementairement et la consultation du public seront désormais menées de concert, dès lors que le dossier est complet et régulier.

Les modalités de participation du public sont ainsi modernisées, avec une durée totale de 3 mois, et un lancement dès le début de la procédure, en reprenant pour partie les conditions de la Participation du Public par Voie Electronique (PPVE) mais également de l'enquête publique, en confiant sa conduite à un commissaire enquêteur. Ces nouvelles modalités prévoient deux réunions publiques d'échanges avec le porteur de projet.

NB : cette loi ne modifie pas le contenu attendu du dossier.

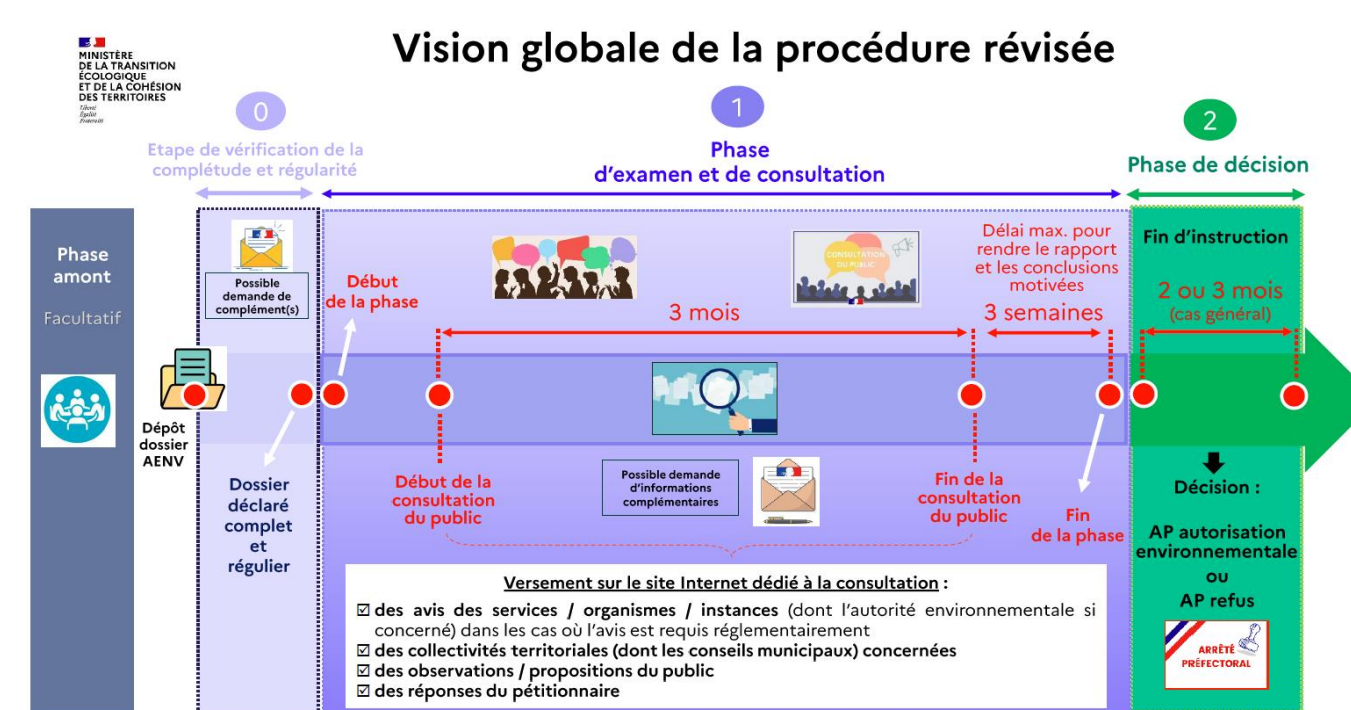


Figure 1 : Procédure d'instruction de l'Autorisation Environnementale (Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires)

Plus précisément, les modalités de consultation du public sont les suivantes :

- ▶ Le commissaire enquêteur est nommé dès réception de la demande d'autorisation environnementale.
- ▶ Information préalable du public :
 - Avis d'ouverture 15 jours avant le début de la consultation
 - Mise en ligne+ publication dans la presse+ affichage
- ▶ 2 réunions importantes : sous pilotage du commissaire enquêteur avec appui du pétitionnaire
 - Réunion d'ouverture : dans les 15 premiers jours à compter du début de la consultation publique - date précisée dans l'avis de consultation
 - Réunion de clôture : dans les 15 derniers jours de la consultation - date de sa tenue rendue publique au moins 7 jours avant
- ▶ Des permanences facultatives en présence du commissaire enquêteur peuvent être organisées

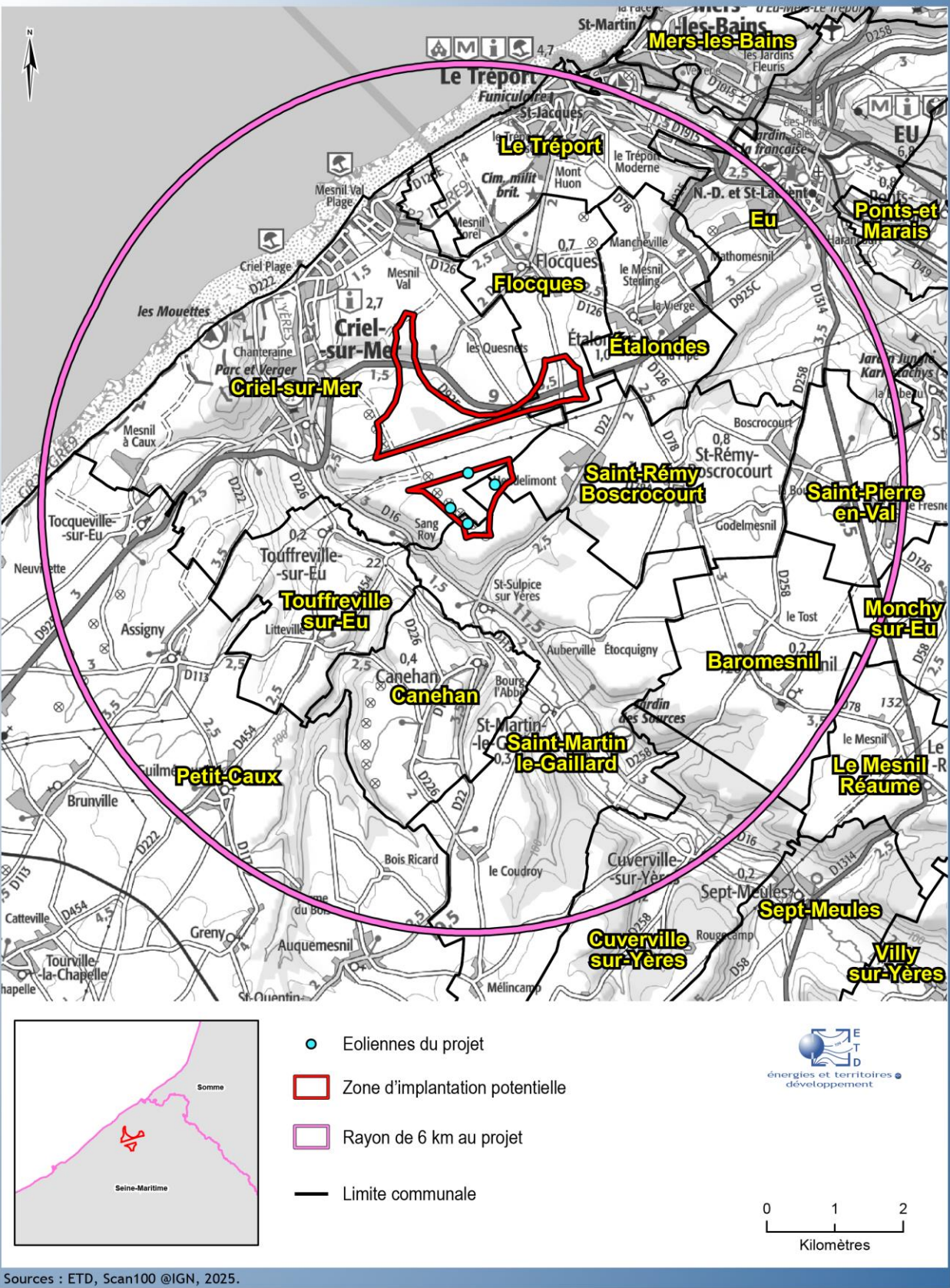
Le rayon d'affichage correspondant à la rubrique ICPE du projet est de 6 km autour des aérogénérateurs les plus en périphérie de chaque parc (d'après la circulaire du 29 août 2011), c'est-à-dire autour du mât des éoliennes les plus en périphérie.

La liste des 15 communes concernées par ce périmètre est présentée dans le tableau suivant :

Communes	Code INSEE	Département	Région
Eu	76255	Seine-Maritime	Normandie
Touffreville-sur-Eu	76703	Seine-Maritime	Normandie
Cuverville-sur-Yères	76207	Seine-Maritime	Normandie
Monchy-sur-Eu	76442	Seine-Maritime	Normandie
Canehan	76155	Seine-Maritime	Normandie
Saint-Martin-le-Gaillard	76619	Seine-Maritime	Normandie
Saint-Pierre-en-Val	76638	Seine-Maritime	Normandie
Le Mesnil-Réaume	76435	Seine-Maritime	Normandie
Saint-Rémy-Boscrocourt	76644	Seine-Maritime	Normandie
Baromesnil	76058	Seine-Maritime	Normandie
Étalondes	76252	Seine-Maritime	Normandie
Criel-sur-Mer	76192	Seine-Maritime	Normandie
Flocques	76266	Seine-Maritime	Normandie
Petit-Caux	76618	Seine-Maritime	Normandie
Le Tréport	76711	Seine-Maritime	Normandie

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

RAYON D’AFFICHAGE



Carte 4 : Rayon d’affichage

III. 3. CONFORMITE A L'ARRETE MINISTERIEL DU 26 AOUT 2011

MODIFIE

1. Objet du paragraphe

Le présent paragraphe analyse la conformité du projet de renouvellement du parc éolien de Criel Energies 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 septembre 2025, 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 ou de 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 supérieurs 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 vers l'intérieur des aérogénérateurs et la structure de livraison seront fermés à clé.
Article 14	NASP	Les prescriptions à observer par les tiers, notamment concernant les mesures de sécurité, seront affichées sur site. Le numéro des éoliennes sera 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 seront appliquées par l'exploitant et la société de maintenance.
Article 23	<u>NASP</u>	Les aérogénérateurs seront 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 seront équipés d'un système de lutte contre les incendies conformes aux normes en vigueur.
Article 25	<u>NASP</u>	Les aérogénérateurs seront équipés d'un système de détection ou de déduction de formation de glace.
Section 6	BRUIT	
Article 26	C	Les aérogénérateurs seront 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 seront 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 seront 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 - PROCEDES 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 public du réseau de distribution d’électricité) ;
- Un réseau de chemins d’accès ;
- Eventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d’accueil du public, aire de stationnement, etc.

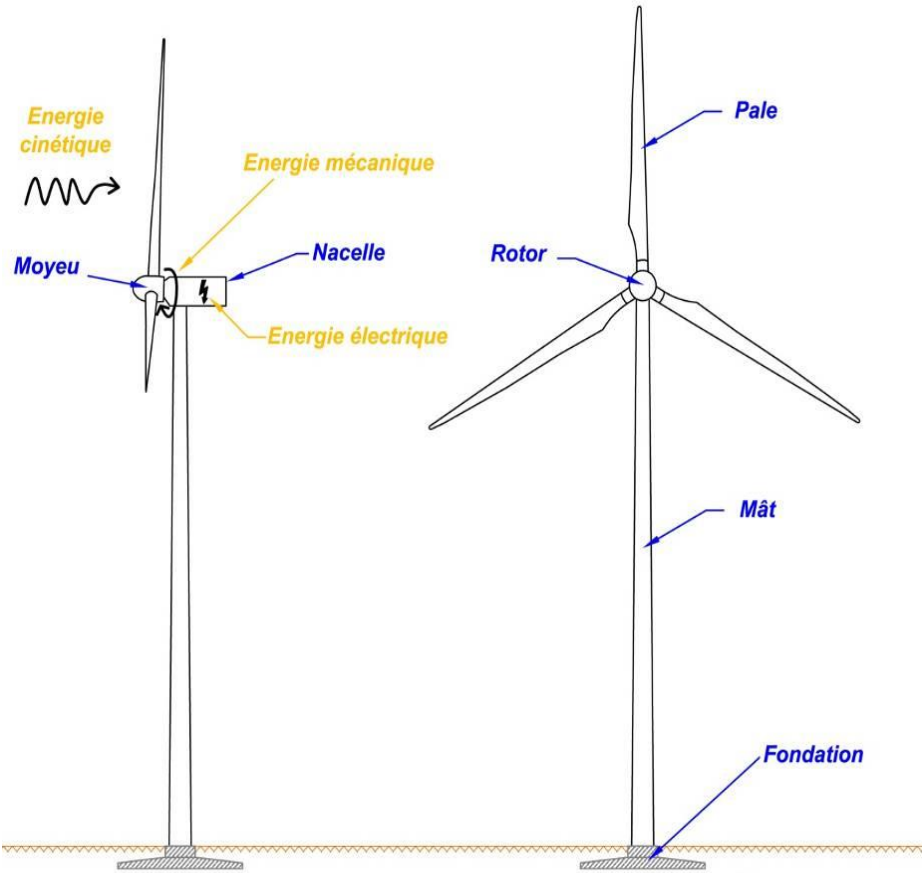


Figure 2 : Composition d’une éolienne et principe de fonctionnement

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

Elément		Quantité	Dimension unitaire	Total	Commentaire
Eoliennes	Puissance max	4	4,5 MW	18 MW	La production annuelle attendue est de 47,7 MWh, soit la consommation annuelle équivalente d’environ 9 800 foyers.
	Hauteur mât	-	99 m	-	
	Diamètre du rotor	-	136 m	-	
	Hauteur totale	-	165 m	-	
Raccordement électrique (linéaire de câblage)	Raccordement interne	-	-	2 182 m	-
	Raccordement externe	-	-	environ 9 km	-

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 :

- ▶ **Une fondation** assure l'ancrage au sol de l'ensemble, elle comprend des ferrillages, un massif-béton et une virole (ou cage d'ancrage, il s'agit d'une pièce à l'interface entre la fondation et le mat). 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.
- ▶ **Un mât tubulaire**, en acier ou plus rarement en béton, constitué de plusieurs sections assemblées les unes aux autres. Il abrite le transformateur (selon constructeur) qui permet d'élever la tension de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique public. L'accès à la nacelle, pour la maintenance, se fait depuis l'intérieur du mât qui est équipé d'une échelle et/ou d'un moyen de levage, d'un système d'éclairage ainsi que de tous les dispositifs nécessaires à la sécurité des personnes.
- ▶ **Une nacelle**, qui abrite le générateur permettant de transformer l'énergie cinétique créée par la rotation du rotor de l'éolienne en électricité et comprend, entre autres, le multiplicateur (boîte de vitesse) et le système de freinage mécanique. Le système d'orientation de la nacelle permet un fonctionnement optimal de l'éolienne en plaçant le rotor dans la direction du vent. La nacelle est généralement constituée de fibres de verre renforcées et supporte une girouette et un anémomètre, ainsi que le balisage aéronautique.
- ▶ **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 cinétique 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.

3 modèles d'éoliennes sont pressentis pour le projet : la Nordex N131, la Vestas V136 3,6MW et la Vestas V136 4,2 MW.

Les caractéristiques maximales des éoliennes retenues pour le projet de renouvellement sont :

- ▶ Hauteur totale (en bout de pale) : 165 m ;
- ▶ Longueur des pales : 68 m ;
- ▶ Hauteur du mat : 99 m ;
- ▶ Puissance unitaire : 4,5 MW ;
- ▶ Garde au sol : 29 m.

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.

Caractéristiques générales des éoliennes retenues		
Conditions climatiques	Température ambiante de survie	-40 °C à +50 °C
	Opération	-20 °C à +40 °C
	Arrêt	-20 °C, redémarrage à -18 °C
	Certificat	Classe II selon IEC 61400
Conception technique	Puissance nominale	3,6 MW à 4,5 MW selon configuration
	Régulation de puissance	Variation active de pale individuelle
	Diamètre du rotor	131 m à 136 m selon configuration
	Hauteur du moyeu	97 à 99,5 m selon configuration
	Concept de l'installation	Boite de vitesse, vitesse de rotation variable
	Plage de vitesse de rotation du rotor	Environ 6 à 12 tours par minute selon la vitesse du vent
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	13 478 m ² à 14 526 m ² selon configuration
	Contrôle de vitesse	Variable via microprocesseur
	Contrôle de survitesse	Pitch électromotorisé indépendant sur chaque pale
	Matériau des pales	Plastique renforcé à la fibre de verre et fibre de carbone, protection contre la foudre intégrée en accord 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	Entraîné par les pales
	<i>Transmet le mouvement de rotation des pales</i>	
	Multiplieur	Engrenage planétaire à plusieurs étages + étage à roue dentée droite ou entraînement différentiel
	<i>Augmente le nombre de rotations de l'arbre</i>	
	Génératrice	Tension de l'ordre de 750 V
	<i>Produit l'électricité</i>	
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

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
	13 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 6 : Principales caractéristiques des éoliennes retenues

IV. 1. 1. 2. Caractéristiques détaillées des éoliennes

(a) Les fondations

La fondation est composée d'une semelle en béton armé dans laquelle est coulée une virole en acier. La partie haute émerge du massif et comporte un système de fixation du mât de l'éolienne. La partie basse de cette virole, coulée dans le béton, est traversée par un maillage dense de ferrailage : cf. Figure 3 ci-dessous.

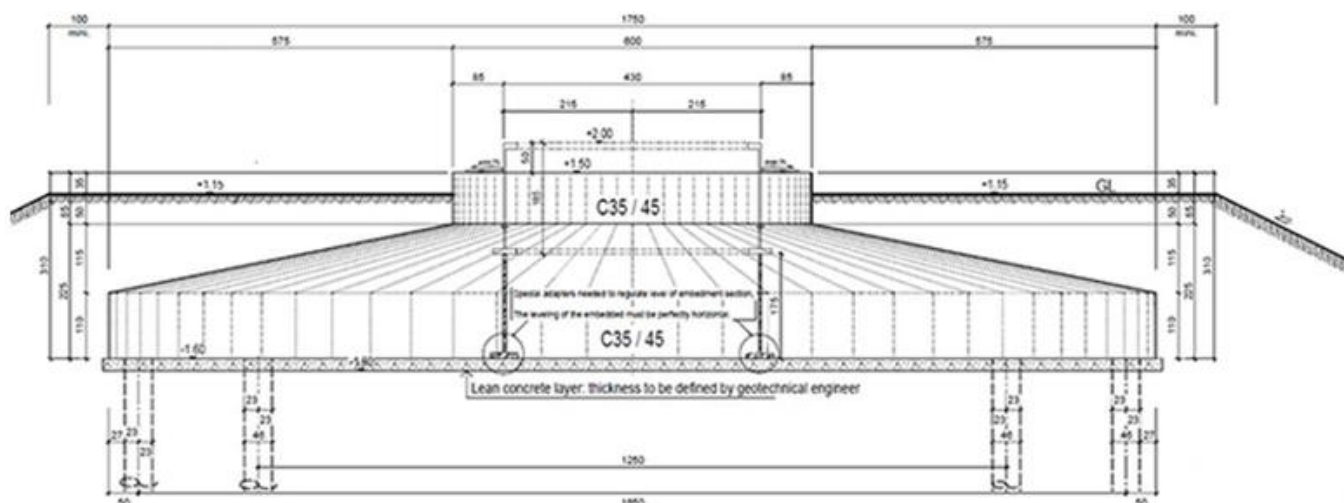


Figure 3 : Vue en coupe d'une fondation d'éolienne

La fondation transmet toutes les charges de l'éolienne dans le sol. Afin de déterminer le type de fondation à réaliser pour l'implantation d'éoliennes, différents critères sont à prendre en compte :

- Le fabricant d'éoliennes fournit des prescriptions pour le dimensionnement des fondations (semelle circulaire ou octogonale, massif poids ou micropieux...), en fonction du type de machine retenu.
- Une étude géotechnique est lancée par le Maître d'Ouvrage dès l'obtention des autorisations. Les sondages réalisés permettent de définir la nature du sol en place ainsi que sa portance. Sur la base du rapport du bureau d'études géotechniques, le type de fondation est affiné. Dans le cas d'une bonne portance du sol existant, une semelle de fondation superficielle sera suffisante. Dans le cas inverse, des substitutions de sol et/ou d'autres types de fondations pourront être envisagées.

Les notes de calculs ainsi que les plans de coffrage et de ferrailage seront réalisés par le bureau d'études de l'entreprise de Génie Civil.

Avant exécution des fondations, ces notes de calculs et plans seront soumis à l'approbation d'un bureau de contrôle technique extérieur, mandaté par le Maître d'Ouvrage.

(b) Le mât

Le mât se présente sous la forme d'une tour conique en acier composée de plusieurs segments. Le mât peut également être réalisé avec des éléments en béton préfabriqués en usine.

L'accès au mât se fait par une porte verrouillable au pied du mât. À l'intérieur, il est possible de monter dans la nacelle à l'abri des intempéries par un ascenseur (facultatif) ou une échelle avec système antichute. Des plateformes fermées par des trappes sont positionnées aux passages entre les différents segments du mât.

Le mât est doté d'un dispositif d'éclairage intérieur assurant un éclairage intégral des plateformes et de la montée. L'éolienne est également dotée d'un système d'éclairage d'urgence alimenté par batteries permettant l'évacuation sans danger de l'éolienne en cas de coupure d'électricité.



Photo 1 : Intérieur d'un mât équipé (Source : Thewindpower.net)

(c) La nacelle

La nacelle est constituée d'une structure métallique habillée de panneaux composites en fibre de verre. Les éléments principaux sont disposés sur un châssis en acier.

La nacelle contient :

- La chaîne cinématique ;
- La génératrice (qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique) ;
- Le transformateur (ce convertisseur de puissance peut dans certains cas être localisé en pied de mât).

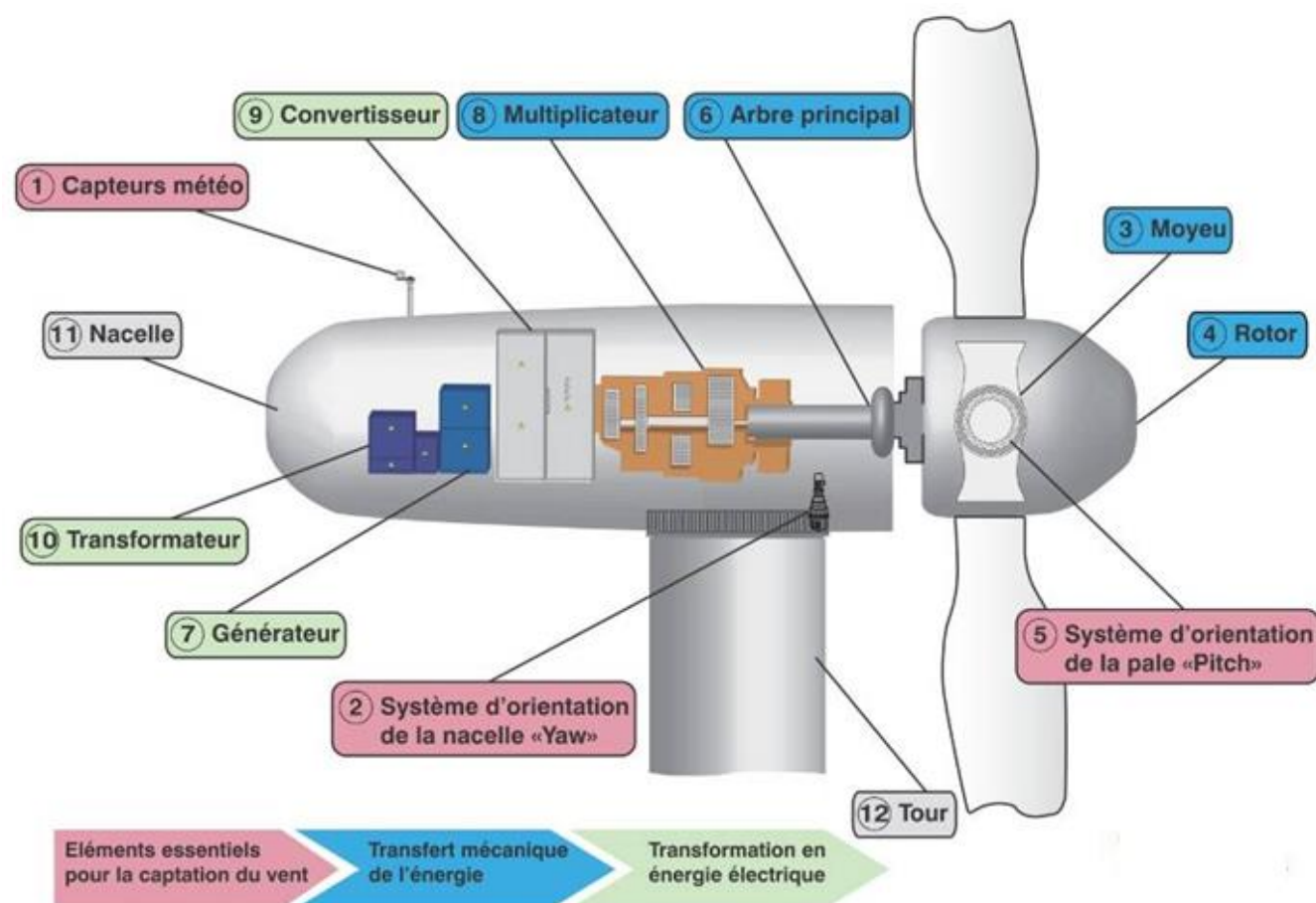


Figure 4 : Schéma descriptif du couple rotor/nacelle

La chaîne cinématique

La chaîne cinématique se compose de l'arbre du rotor, du disque de blocage du rotor, du palier du rotor et d'un multiplicateur (selon les constructeurs). L'arbre du rotor est relié au moyeu via une bride. Le disque de blocage du moteur permet d'immobiliser le rotor pour certains travaux de maintenance et pour garantir un accès sécurisé au moyeu du rotor. Le multiplicateur permet de passer d'une faible vitesse de rotation du rotor (8 à 15 tours par minute) à une vitesse plus élevée au niveau du rotor du générateur (1 500 tours par minute).

Certains modèles ne disposent pas de multiplicateur. Dans ce cas, le transfert de l'énergie se fait directement du rotor au générateur.

Le générateur

L'éolienne est équipée d'un générateur à vitesse de rotation variable couplé à un convertisseur de fréquence. Le générateur convertit l'énergie mécanique issue de la rotation des pales en énergie électrique. En liaison avec le réglage des pales, le fonctionnement à vitesse variable offre de très bons résultats en termes de production d'énergie, de rendement, de contraintes mécaniques et de qualité de la puissance débitée.

Le transformateur

Il permet l'élévation en tension de l'énergie électrique produite par l'aérogénérateur. Il est composé d'un transformateur élévateur ainsi que d'une cellule de protection du transformateur et de cellules interrupteurs-sectionneurs permettant de mettre hors tension les câbles HTA souterrains auxquels l'aérogénérateur est raccordé.

Ce poste de transformation peut être situé soit dans la nacelle, soit en pied de mât, et très rarement dans une cabine externe à côté de l'éolienne. Dans l'exemple ci-dessous, il est intégré dans le mât de l'éolienne.

De fait, les transformateurs utilisés sont des transformateurs secs afin d'éviter la présence d'huile et les risques d'incendie associés.



Figure 5 : Transformateur inséré dans le mât (Enercon)

IV. 1. 1. 3. Fonctionnement d'une éolienne

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

Les instruments de mesure de vent, placés au-dessus de la nacelle, conditionnent le fonctionnement de l'éolienne. Grâce aux informations transmises par les capteurs météo (élément n°1 sur la Figure 4 à la page précédente) qui déterminent la direction du vent, le rotor se positionnera pour être continuellement face au vent.

Les trois pales, fixées au moyeu (élément n°3 sur la Figure 4), 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 (élément n°4 sur la Figure 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 (élément n°5 sur la Figure 4) de l'éolienne de manière à réguler la vitesse de rotation et le couple (mouvement mécanique) transmis à l'arbre principal (élément n°6 sur la Figure 4).

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

Les pales tournent à une vitesse 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 (élément 7 sur la Figure 4) ont besoin de tourner à très grande vitesse (de 1 000 à 2 000 tours par minute) pour produire de l'électricité.

C'est pourquoi, le mouvement lent du rotor est accéléré par un multiplicateur (élément 8 sur la Figure 4, 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 (de 1 000 à 2 000 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 volts (V) maximum, dont les variations sont fonction de la vitesse du vent. Ainsi, lorsque ce dernier 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

L'électricité produite par une éolienne 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 (élément 9 sur la Figure 4) de fréquence va permettre de stabiliser la fréquence du courant alternatif à 50 hertz (Hz), tel que requiert l'injection de ce courant sur le réseau d'électricité public.

Le transformateur (élément 10 sur Figure 4) constitue l'élément électrique qui va élever la tension issue du générateur pour permettre le raccordement au réseau de distribution. Le transformateur permet 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 un poste de livraison, puis du poste de livraison vers un poste source pour être injectée sur le réseau électrique, puis distribuée aux consommateurs les plus proches.

IV. 1. 1. 4. 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 11 km/h (3 m/s) environ, l'éolienne est arrêtée car le vent est trop faible. Cela n'arrive que 15 à 20 % du temps selon les régions.
- Entre 11 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 vent⁴.
- Entre 45 km/h (13 m/s) et 93 km/h (26 m/s) environ, l'éolienne produit à pleine puissance. A 45 km/h, le seuil de production maximum est atteint. Les pales se mettent à tourner sur elles-mêmes afin de

4 : 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.

réguler la production. La production reste constante et maximale jusqu'à une vitesse de vent de 75 km/h.

- A partir de 93 km/h (26 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. 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 produisant de la 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. 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).

IV. 1. 1. 7. Couleur et balisage des éoliennes

(a) Principe général

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 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne.

(b) Couleur des éoliennes

La couleur des éoliennes est limitée au domaine blanc et gris dont les quantités colorimétriques répondent à l’arrêté du 23 avril 2018 (facteur de luminance supérieur ou égal à 0,4). Cette couleur est appliquée uniformément sur l'ensemble des éléments constituant l'éolienne.

(c) Le balisage

Conformément à l’annexe II de l’arrêté du 23 avril 2018 modifié par l’arrêté du 6 juin 2024, les aérogénérateurs doivent disposer de feux d’obstacle installés sur le sommet de la nacelle qui doivent assurer la visibilité de l’éolienne dans tous les azimuts (360°).

Si les éoliennes sont considérées comme isolées ou principales le balisage est le suivant :

- Balisage diurne : feux d’obstacle de moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 cd) ;
- Balisage nocturne : feux d’obstacle de moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 cd) ;

Pour le balisage nocturne, des feux de moyenne intensité, dits « à faisceaux modifiés », peuvent être utilisés en lieu et place des feux de moyenne intensité de type B. Ces feux MI à faisceaux modifiés sont des feux rouges à éclats utilisables pour le balisage de nuit, dont l'intensité effective à 4° de site au-dessus du plan horizontal est de 2 000 cd et qui respectent la répartition lumineuse décrite dans le tableau ci-après :

	Angle de site par rapport à l’horizontale				
	+ 4°		Entre + 1° et + 3° inclus	0°	-1°
Intensité de référence (cd)	Intensité moyenne minimale (cd)	Intensité minimale (cd)	Intensité minimale (cd)	Intensité minimale (cd)	Intensité minimale (cd)
2 000	2 000	1 500	750	200	32

Tableau 7 : Caractéristiques des feux de moyenne intensité pour le balisage nocturne depuis l’arrêté du 6 juin 2024 (éoliennes principales)

Le projet de de Criel Energies comporte 4 éoliennes disposées en carré. Elles sont donc toutes considérées comme des éoliennes principales marquant les 4 extrémités du parc.

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, notamment pour placer le feu intermédiaire en-dessous du point de passage bas des pales d’éoliennes

Synchronisation du Balisage

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.

IV. 1. 2. Le raccordement électrique

Le raccordement électrique comprend :

- Le raccordement électrique interne au parc éolien jusqu'au poste de livraison (réseau électrique privé) ;
- Le poste de livraison ;
- Le raccordement électrique externe au parc éolien.

La génératrice délivre l'énergie électrique en basse tension, généralement 690V. Un transformateur élévateur dans l'éolienne relève la tension à celle du réseau de distribution en HTA, 20kV dans le cadre de ce projet. Un tableau électrique HTA situé en pied de mât d'éolienne permet de distribuer le courant sur le réseau privé inter-éolien (réseau enterré). Ce réseau connecte les éoliennes entre elles jusqu'au poste de livraison (PDL). Il peut être constitué d'un ou plusieurs circuits selon les projets.

Le Poste de Livraison a pour fonction de collecter l'énergie électrique de chaque circuit HTA et sert d'interface entre le réseau public de distribution HTA et le réseau HTA privé. L'énergie produite par le parc éolien est ensuite évacuée sur le réseau public de distribution par un départ dédié (antenne) jusqu'à un poste source. Conformément à la politique nationale d'enfouissement de réseau, celui-ci est enterré, et se fait au moyen de câbles HTA normalisés. Dans le cas du projet de Criel Energies, la solution existante avec un seul poste de livraison pour l'ensemble des éoliennes, sera conservée.

Des réseaux de télécommunication (téléphonique commuté, numérique, fibre optique) sont également nécessaires pour l'exploitation et la télésurveillance du parc éolien. Ces réseaux seront mis en œuvre en même temps que le réseau privé inter-éolien et ne nécessite pas de travaux supplémentaires.

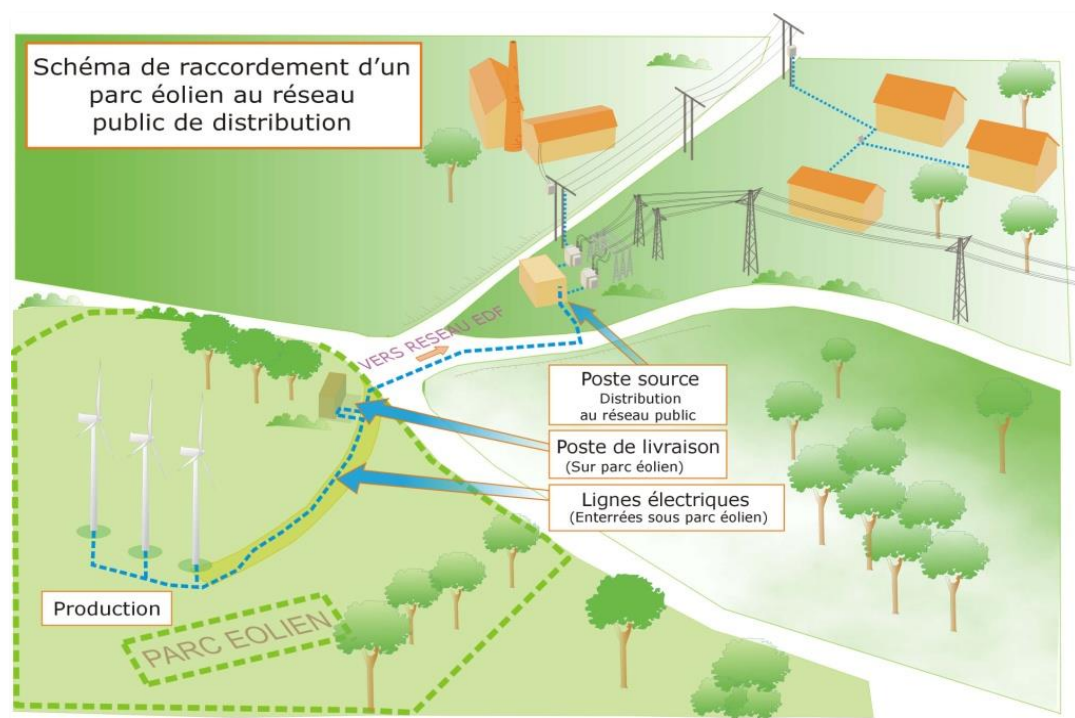


Figure 6 : Schéma de la structure de raccordement au réseau public de distribution (Source : ADEME)

IV. 1. 2. 1. Réseau électrique privé Haute Tension

Le réseau électrique privé permet de raccorder les éoliennes entre elles jusqu'au poste de livraison. Conformément à la politique nationale d'enfouissement des réseaux et dans le souhait de minimiser les impacts visuels et paysagers, le réseau inter-éolien privé est enfoui. Pour des raisons technico-économiques, la tension de ce dernier est identique à celle du réseau de distribution HTA (soit 20kV), ce qui permet de limiter les pertes électriques en ligne.

(a) Le réseau existant

Le parc éolien de Criel Energies dispose déjà d'un réseau inter-éolien existant, d'une longueur totale de 2285 m et constitué de câbles 20kV (150mm² Alu). Ce réseau inter-éolien est équipé d'une liaison équipotentielle (50mm² Cu), d'une fibre optique et est enfoui à une profondeur qui peut varier entre 0.8 à 1.2 m.

L'article 29 de l'Arrêté du 26 Août 2011 (modifié) impose, dans le cadre d'un démantèlement, le retrait des câbles dans un rayon de 10 mètres autour des aérogénérateurs et postes de livraison. Dans le cas d'un renouvellement / repowering, ces câbles peuvent être réutilisés. Compte tenu de la durée d'exploitation du réseau et de l'augmentation de puissance envisagée, le réseau existant ne peut pas être conservé. Il sera donc démantelé dans son intégralité et remplacé, à l'aide de moyens techniques adéquates (trancheuse, pelle mécanique, ou autre).

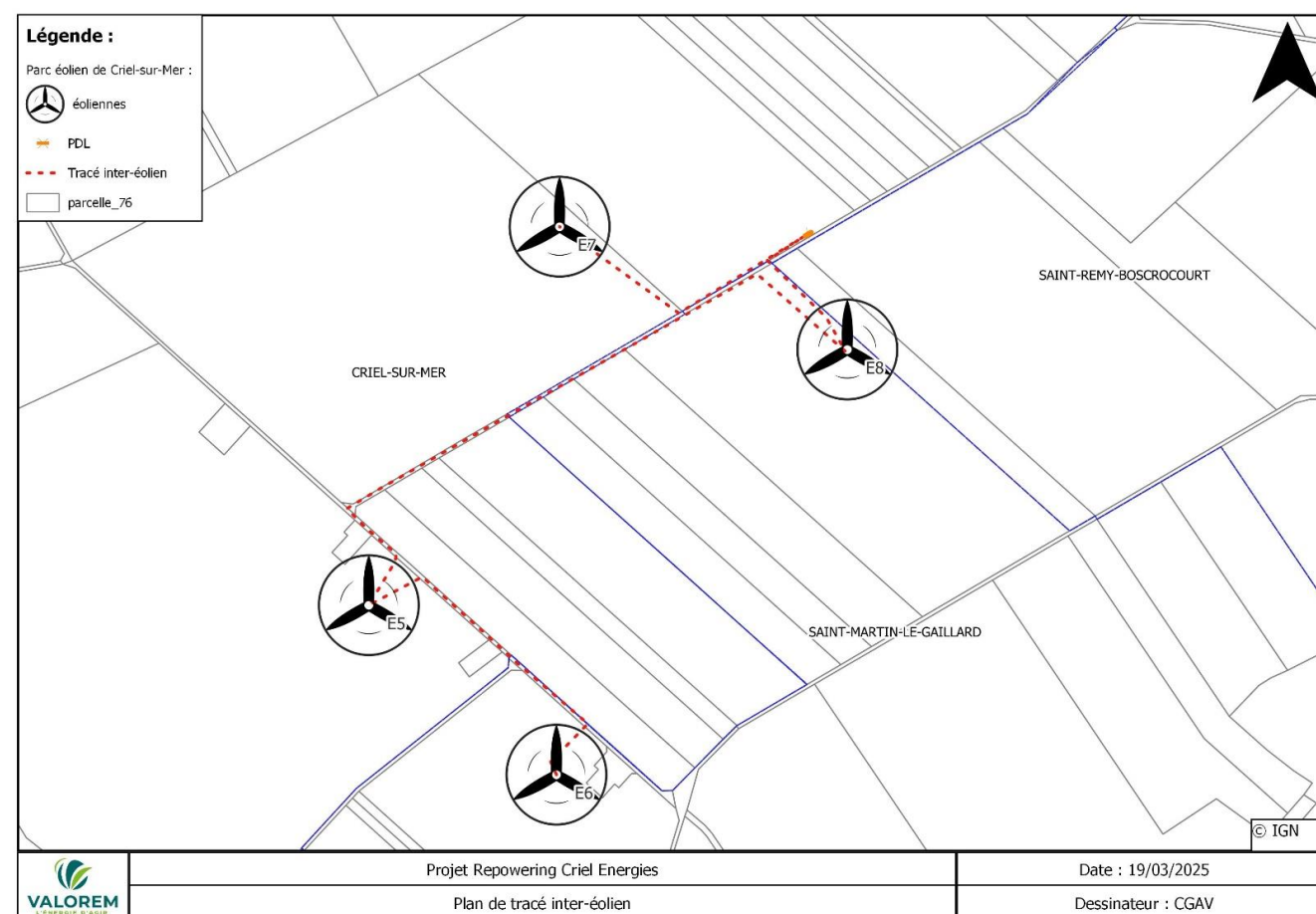


Carte 5 : tracé du raccordement électrique interne du parc existant (Source : Valorem)

(b) Création du nouveau réseau HTA

Le réseau HTA privé nouvellement créé ne sera pas positionné en lieu et place de l'ancien réseau. Compte tenu des changements de position des éoliennes et d'accès, des modifications seront apportées. Comme pour le parc existant, le réseau HTA privé sera constitué de deux circuits.

L'étude du tracé prend en compte les différentes contraintes foncières, écologiques, techniques, et topographiques. Dans le cas où le tracé du réseau privé inter-éolien passe en domaine privé, des promesses de bail ont été signées avec les propriétaires. Ces promesses prévoient explicitement la présence de câbles électriques.



Carte 6 : Plan du nouveau réseau HTA privé (Source : Valorem)

Le nouveau réseau HTA privé sera constitué des mêmes éléments que l'ancien réseau, soit :

- De câbles HTA conforme à la norme NF C C33-226 (ou équivalent), identiques à ceux utilisés par les gestionnaires de réseaux publics,
- D'un câble de Fibre Optique,
- D'une liaison équipotentielle.

Les tranchées seront d'une largeur d'environ 0.3 à 0.5 m et d'une profondeur de 0.8 m à 1.2 m. La coupe de tranchée peut légèrement différer selon le mode de pose choisi, le lieu d'enfouissement (sous chaussée ou en bordure de piste) et le nombre de circuits présents dans la tranchée.

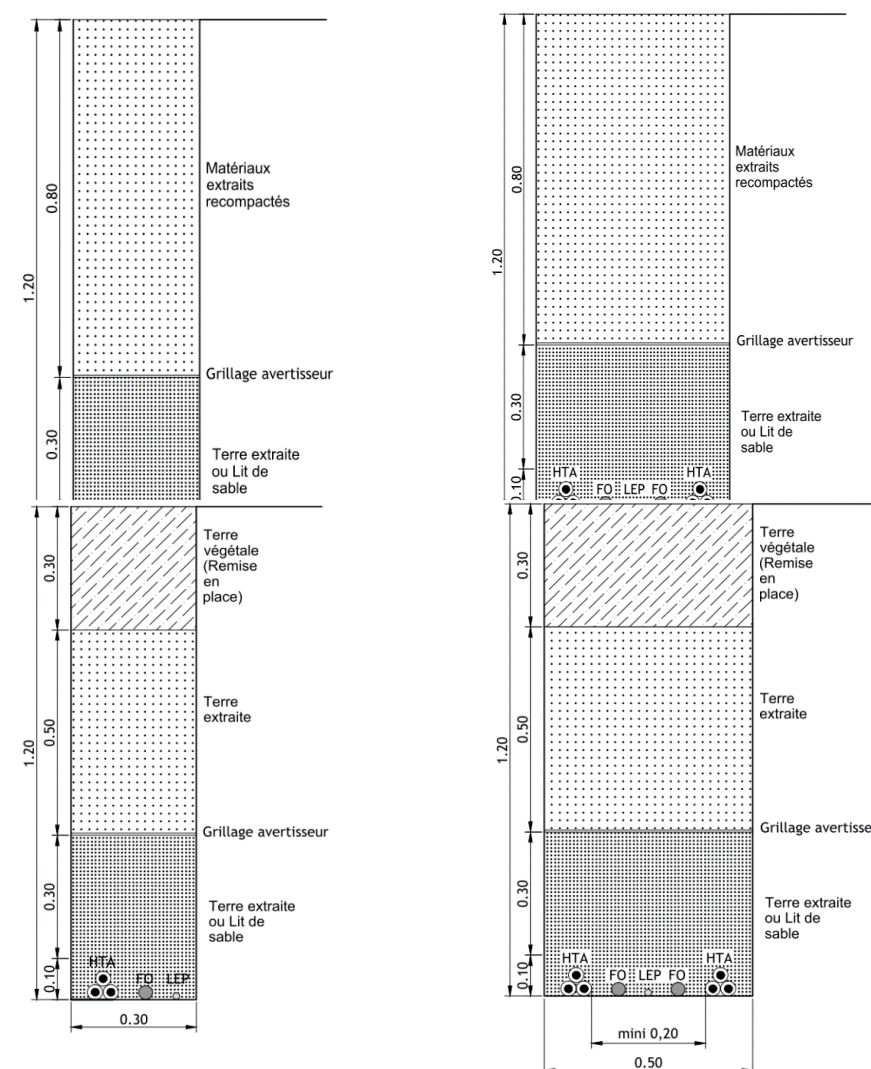


Figure 7 : schéma en coupe des tranchées du réseau de raccordement interne

La conception et la pose du réseau HTA privé seront conforme à l'arrêté du 17 mai 2001. L'ouvrage, une fois réalisé, fera l'objet d'un contrôle de conformité sur pièces et sur place, par un organisme agréé. Le Maître d'Ouvrage tiendra les attestations délivrées par l'organisme agréé à disposition des autorités compétentes.

IV. 1. 2. 2. Postes de Livraison

(a) Démantèlement du poste de livraison existant

Compte tenu de la durée d'exploitation du poste de livraison existant et des évolutions réglementaires, les équipements existants sont obsolètes. Ainsi, le poste de livraison sera remplacé dans son intégralité (enveloppe extérieure et équipements) afin qu'il puisse répondre à la réglementation en vigueur et aux normes actuelles.

(b) Création du nouveau poste de livraison

Le poste de livraison (ou PDL) sert d'interface entre le réseau public de distribution HTA et le réseau HTA privé de l'installation. Il est composé de (liste non exhaustive) :

- ▶ Une rame HTA (équipement Haute Tension), avec une interface ENEDIS type C13-100 (comptage, protection, ...),
- ▶ Un filtre TCFM, si requis par le gestionnaire de réseau, pour limiter les perturbations harmoniques sur le réseau,
- ▶ Un transformateur HTA/BT alimentant les auxiliaires du PDL (d'une puissance d'environ 10kVA),
- ▶ Un ou plusieurs départs éoliens selon la typologie du projet,
- ▶ Un système de contrôle commande des éoliennes et du poste de livraison.

IV. 1. 2. 3. Raccordement au réseau public de distribution

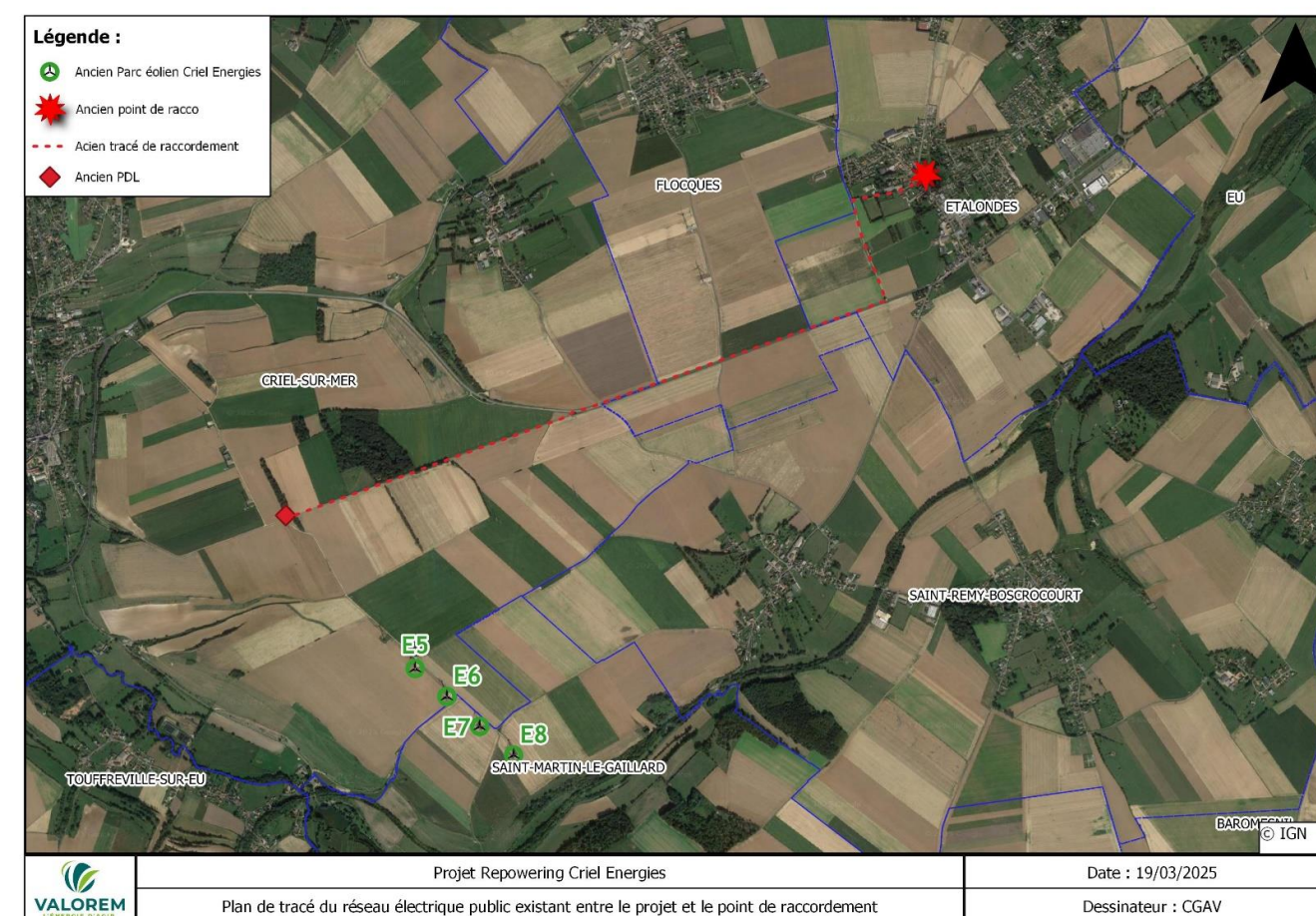
(a) Raccordement existant

Selon l'article D342-23 du Code de l'énergie, les gestionnaires des réseaux publics doivent proposer la solution de raccordement sur le poste source le plus proche, disposant d'une capacité d'accueil suffisante pour satisfaire la puissance de raccordement demandée par le producteur.

Le parc éolien de Criel Energies dispose d'un raccordement existant, sur le poste source de Le Tréport. Le réseau, constitué d'un câble 150 mm² Alu, a été créé en 2010 sur 4.6 km par Erdf dans le cadre du raccordement initial au réseau public du parc éolien. Cette solution de raccordement ne pourra pas être conservée, dans la mesure où les modifications apportées avec le projet de repowering engendrent des contraintes inadmissibles sur la solution existante.

La Carte 7 ci-contre présente le tracé du réseau électrique public existant, raccordant le projet au poste source de Le Tréport. Celui-ci sera démantelé et un nouveau départ sera tiré depuis le poste source pour un raccordement en départ direct.

Le raccordement entre le poste de livraison et le poste source a été réalisé en accord avec la politique nationale d'enfouissement du réseau, et en conformité avec l'arrêté du 17 mai 2001.



Carte 7 : Tracé du réseau électrique public existant entre le parc actuel et le point de raccordement (en plein réseau à Etalondes, dirigé vers le Poste Source de Le Tréport) (Source : Valorem)

(b) Raccordement du projet de renouvellement

Concernant la capacité d'accueil du réseau, le parc éolien de Criel Energies dispose déjà d'une capacité réservée/attribuée de 6.42 MW sur le **poste source du Tréport** de par son raccordement actuel. Les éoliennes ayant évoluées au fil des années, les modèles actuels sont de puissance plus élevée que lors de la construction du parc en 2010. Ainsi, une augmentation de la puissance du projet par rapport au parc existant est envisagée. Par ailleurs, le poste source de Le Tréport dispose de capacité importante de transformation HTA/HTB ainsi que de grande capacité sur le réseau de transport (selon Caparéseau.fr au 17/03/2025), capacité pouvant être utilisée dans le cas d'une augmentation de la puissance en injection. Le réseau dispose donc d'une capacité d'accueil suffisante pour accueillir le projet. Si la nouvelle puissance de l'installation venait à être trop importante pour le réseau, un système de bridage sera mis en place.

La définition du tracé définitif et la réalisation des travaux de raccordement sont du ressort du gestionnaire de réseau (RTE/ENEDIS) et est à la charge financière du porteur de projet.

En effet, le décret n°2015-1823 du 30 décembre 2015 relatif à la codification de la partie réglementaire du Code de l’Energie fixe les conditions de raccordement aux réseaux publics d’électricité des installations de production d’électricité à partir de sources d’énergies renouvelables. Ce décret précise que le gestionnaire des réseaux publics doit proposer la solution de raccordement sur le poste le plus proche disposant d’une capacité réservée suffisante pour satisfaire la puissance de raccordement demandée. Conformément à la procédure de raccordement en vigueur, les prescriptions techniques et un chiffrage précis du raccordement au réseau électrique seront fournis par le gestionnaire du réseau de distribution. Le raccordement entre les postes de livraison et le poste source sera réalisé en accord avec la politique nationale d’enfouissement du réseau. Conformément à l’article R.323-25 du Code de l’Energie modifié par Décret n°2018-1160 du 17 décembre 2018 - art. 1, la construction des ouvrages des réseaux publics d’électricité fera l’objet, avant le début des travaux, d’une consultation des maires des communes et des gestionnaires des domaines publics sur le territoire d’emprise où les ouvrages doivent être implantés, ainsi que des gestionnaires de services publics concernés par le projet.

Pour rappel, 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).

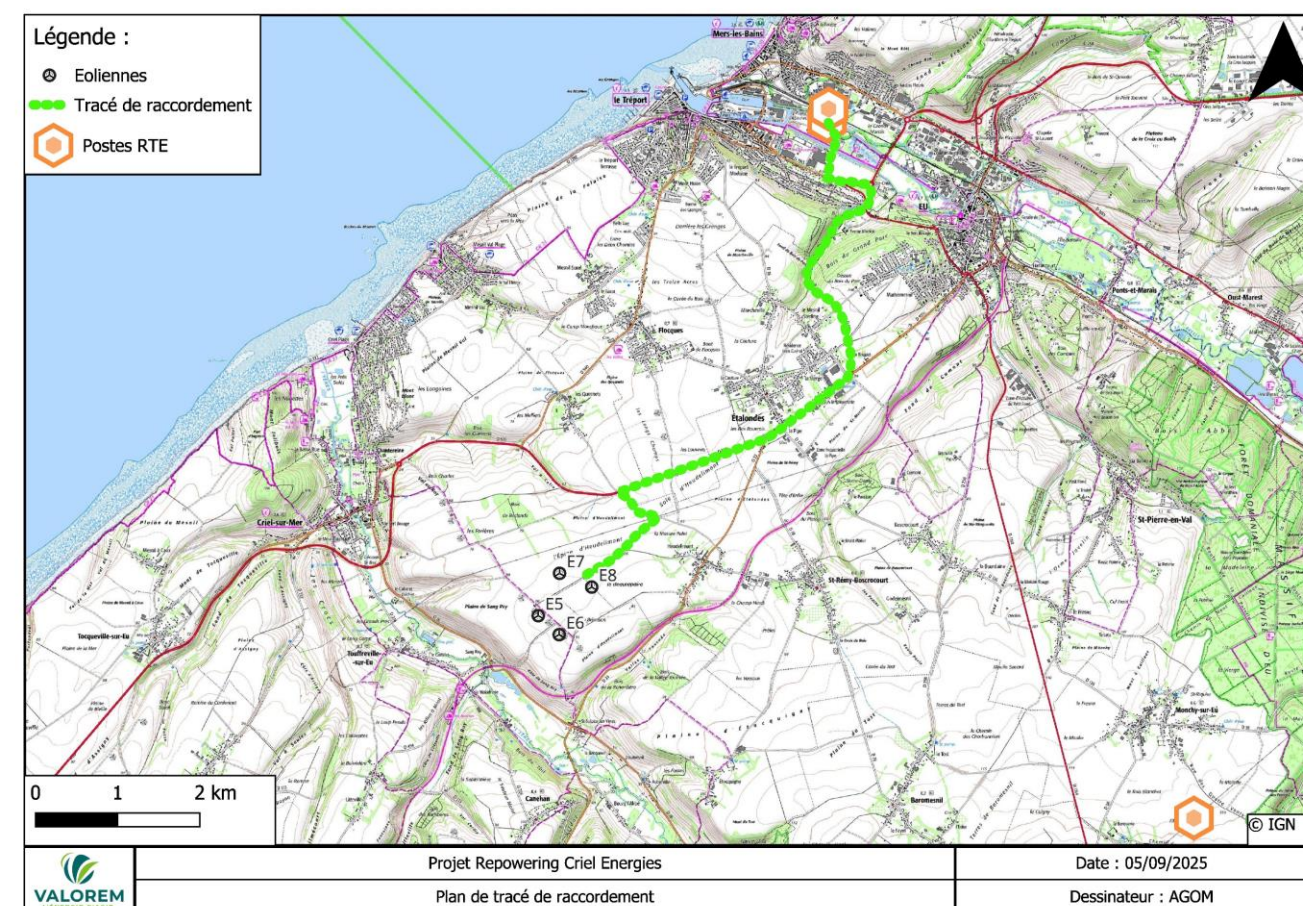
Des tracés de raccordement ont donc été étudiés, en se basant sur les hypothèses suivantes :

- Raccordement au plus court ;
- Evitement des zones à enjeux ;
- Passage au niveau de la voirie.

Le tracé présenté ci-après ne représente qu’une possibilité de raccordement, la décision finale revenant au gestionnaire de réseau après autorisation de la demande environnementale et obtention de toutes les autorisations requises pour la réalisation du raccordement.

Conformément à la procédure de raccordement en vigueur, les prescriptions techniques et un chiffrage précis des travaux de raccordement au réseau électrique seront fournis par le gestionnaire du réseau de distribution. Les dispositions imposées par le gestionnaire de réseau dans la convention de raccordement et les différents contrats relatifs au fonctionnement de l’installation ainsi qu’à la stabilité du réseau (régulation de tension, compensation d’énergie réactive...) seront suivies par le maître d’ouvrage. Le parc éolien et ses installations électriques seront conformes à la documentation Technique de Référence et à la réglementation en vigueur, en particulier à l’arrêté du 9 Juin 2020, relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux

réseaux d’électricité. De la même manière, le maître d’ouvrage se conformera à tous les autres Arrêtés et Décrets régissant les installations électriques.



Carte 8 : Tracé de raccordement envisagé (Source : Valorem)

IV. 1. 3. Voiries et réseaux divers

Les éoliennes sont composées d'éléments de grande dimension. Les pales, le mât (4 à 6 tubes généralement s'assemblant les uns aux 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

(a) La voirie

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 a priori à partir du port de Dieppe par la D925 au nord du site.

Certaines voiries pourront nécessiter des aménagements pour permettre la circulation des convois exceptionnels et camions pendant la phase de construction/démantèlement ou ultérieurement pour des phases de maintenances lourdes (changement de pales par exemple).

Les aménagements nécessaires des routes existantes peuvent être :

- ▶ Débroussaillage en bordure des routes ;
- ▶ Renforcement de la chaussée, voire élargissement ;
- ▶ Adaptation de certains virages pour permettre le passage de véhicules longs (transport de pales) : défrichage élargissement de la voirie à l'intérieur du virage.

Des réseaux, notamment aériens (électricité, téléphone), peuvent faire obstacle au passage des convois. Le pétitionnaire prendra contact avec les gestionnaires de réseaux afin d'envisager les solutions pour effectuer les travaux dans les meilleures conditions possibles (interruption/déplacement temporaire ou permanent de réseaux).

En cours d'exploitation, la circulation engendrée par le parc éolien sera essentiellement liée à la maintenance, environ 1 camionnette tous les six mois. Aucun convoi exceptionnel n'est donc à prévoir (sauf en cas de maintenance lourde (par exemple changement de pales), le réseau routier classique sera donc utilisé sans nécessité d'organisation préalable particulière.

(b) Contraintes de dimensionnement des accès

Concernant l'encombrement, ce sont les pales d'une longueur de **68 m**, qui représentent la plus grosse contrainte. Leur transport est réalisé par convoi exceptionnel à l'aide de camions adaptés (tracteur et semi-remorque).



Photo 2 : Transport d'une pale (source : Faymonville⁵)

Suivant le besoin (virage serré), un « blade lifter » pourra être utilisé (cf. photo ci-dessous).



Photo 3 : Blade lifter (source : Goldhofer, Wikimedia commons)

Lors du transport des aérogénérateurs, le poids maximal à supporter est celui du transport des nacelles qui peuvent peser entre 60 et 80 t. Le poids total du véhicule chargé avec la nacelle est d'environ 100 à 120 t.

⁵ <https://www.faymonville.com>



Photo 4 : Transport d'une nacelle (Source : Valorem)

Les différentes sections du mât sont généralement transportées à l'aide de semi-remorque tractant une remorque longue spécifique. La longueur totale de l'ensemble et son poids sont variables selon la section transportée.



Photo 5 : Transport d'une section de mât (Source Enercon)

Etant donné le tonnage et les dimensions des engins de transport livrant les composants d'éoliennes, les accès seront aménagés et renforcés afin d'avoir les caractéristiques minimales suivantes :

- ▶ Être planes, avec de faibles pentes : pour des pentes jusqu'à 7 %, une couche de Graves Non Traitées ou Graves Reconstituées Humidifiées sera déposée en plusieurs couches compactées (sur géotextile si besoin en fonction de la nature du sol) ; aucune pente supérieure n'est présente sur le site.
- ▶ Avoir des accotements dégagés d'obstacles (absence de bâtis, réseaux aériens...), la largeur des pistes sera de 4,5m ;
- ▶ Avoir des virages au rayon de giration important (de l'ordre de 40 à 50m) pour autoriser le passage des engins transportant les pales et les sections du mât d'éolienne ;
- ▶ Être dimensionnées pour supporter la charge des convois durant la phase de travaux.

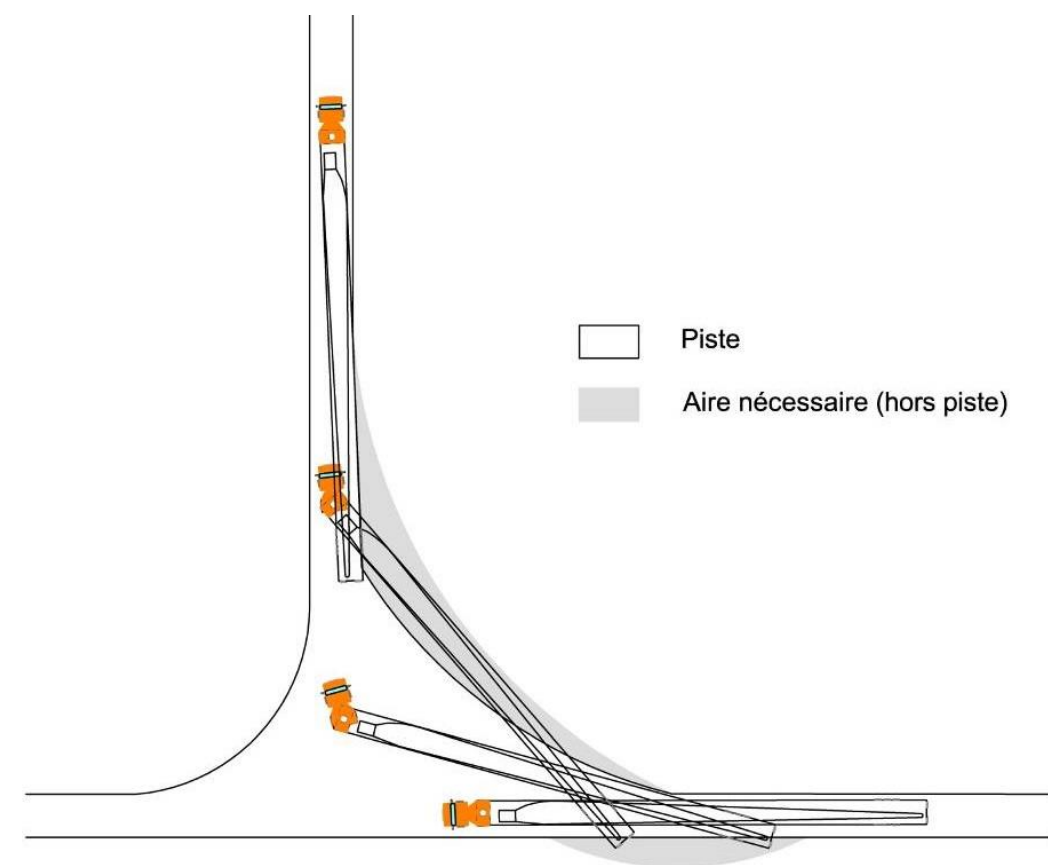


Figure 8 : Schéma de principe d'un aménagement de virage à 90° pour un convoi de pale

IV. 1. 3. 3. Desserte inter-éolienne et plateformes de levage

(a) La desserte inter-éolienne

Le réseau existant

Les 4 éoliennes existantes sont actuellement desservies par un chemin rural qui sera entièrement conservé.

Le tracé

Pour desservir les différentes éoliennes que ce soit en phase de construction ou d'exploitation un réseau de voiries doit permettre d'accéder à chaque équipement.

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.

Les éoliennes E05 et E06 seront implantées le long du chemin qui dessert le parc existant. Pour les éoliennes E07 et E08 en revanche, un chemin d'accès devra être créé à partir du chemin agricole perpendiculaire au chemin de desserte actuelle.

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

Les surfaces

Les emprises des voiries/chemins sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques	Chemins à créer	Chemins à renforcer
Longueur (m)	215	5 905
Largeur (m)	4,5	
Surface (m²)	1 076	26 573

Tableau 8 : Emprises des pistes de voirie

Précisons que les chemins à renforcer ne sont pas des surfaces exclusivement dédiées au projet éolien : il s'agit de chemins agricoles existants, permettant la desserte des parcelles agricoles ainsi que celle de l'éolienne du parc Energies des Forières.

Ces emprises seront complétées en phase de chantier par des aménagements temporaires, correspondant à des virages pour permettre l'accès des convois exceptionnels, pour une surface totale de 2 737 m².

(b) Les plateformes

Devenir des plateformes existantes

Les plateformes des éoliennes E05, E06 et E07 actuelles seront entièrement démontées, et restituées à l'activité agricole, conformément à la réglementation.

La plateforme de l'éolienne existante E08 sera en revanche conservée, pour une surface de 1263 m², en accord avec le propriétaire et l'exploitant agricole. Située à l'extrémité du chemin rural, elle permettra aux engins de travaux de faire demi-tour pendant le chantier et de stocker provisoirement les éléments démantelés avant évacuation. Elle sera conservée pendant toute la durée de vie du parc éolien, et servira aussi de base d'exploitation agricole (stockage de betterave par exemple).

Nouvelles plateformes

Des plateformes nouvelles seront aménagées au niveau de chaque éolienne, elles permettront :

- ▶ En phase chantier :
 - L'accès et la manœuvre des véhicules de terrassement et de fourniture de béton pour la construction de la fondation de l'éolienne ;
 - L'implantation des différentes grues et le stockage des éléments pendant la phase d'assemblage de l'éolienne ;
- ▶ En phase d'exploitation :
 - L'accès et le stationnement des véhicules de maintenance à proximité immédiate de l'éolienne ;
 - L'accès à une grue pour le transfert d'éventuelles pièces de rechange vers la nacelle ou le changement de pales.

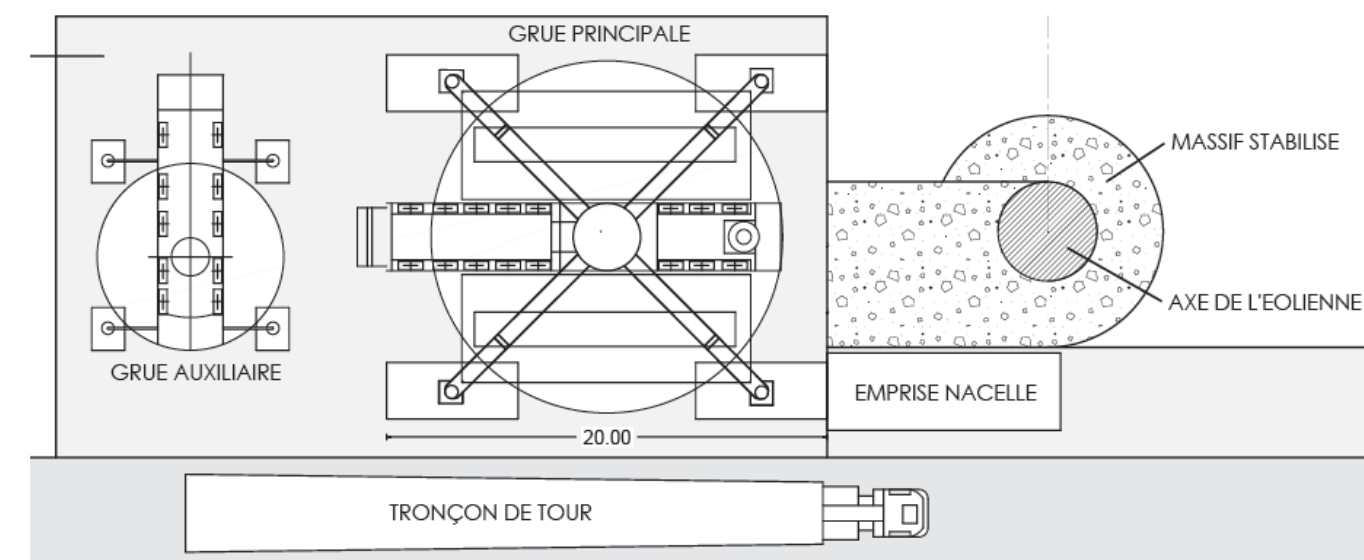


Figure 9 : Schéma de principe d'un aménagement d'une plateforme de levage

Les dimensions des différentes plateformes sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Eoliennes	aire de maintenance + emprise machine (m2)	plateforme (m²)
E5	251	2243
E6	251	2268
E7	251	1660
E8	251	1660
Total	8 835 m²	

Tableau 9 : Surfaces des plateformes

A ces plateformes s'ajoutent la construction du nouveau poste de livraison, pour une surface de 361 m².

IV. 1. 4. Aménagements hydrauliques

La surface totale imperméable associée au projet, correspondant à l'ensemble des voiries et du parc, représente 36 845 m² soit 3,7 ha (le chemin d'accès renforcé est comptabilisé dans cette surface, bien que déjà existant, suivant les exigences du SAGE de l'Yères.)

Pour gérer les eaux pluviales associées, des aménagements hydrauliques sont prévus. En plus des ouvrages de gestion des eaux pluviales, le projet prévoit également la mise en place de deux fascines afin de freiner les ruissellements au droit des chemins à renforcer qui traversent deux axes de ruissellement. Ces aménagements sont présentés sur la carte page suivante.

La surface totale des aménagements hydrauliques permanents est de 8 872 m². Des aménagements hydrauliques temporaires sont aussi prévus aux abords des voiries temporaires, pour une surface de 2 588 m².

IV. 1. 5. Synthèse de la consommation de surface

Le tableau ci-dessous résume les différentes surfaces permanentes consommées par le projet de renouvellement.

	Surfaces permanentes nouvellement créées	Surfaces existantes conservées	Surfaces existantes démantelées
Plateformes des éoliennes	8 835 m²	1 263 m² : plateforme de l'éolienne existante E08 devenant base d'exploitation agricole	4 330 m²
Poste de livraison	361 m²		200 m²
Chemins	Chemins créés 1 076 m² (215 mètres linéaires)		/
Total des surfaces artificialisées	10 272 m²	1 263 m²	4 530 m²
Surface des aménagements hydrauliques	8 872 m²	/	
Total des surfaces consommées	20 407 m²		
Chemins renforcés		Chemins renforcés : 26 573 m² (5 905 mètres linéaires)	

Tableau 10 : Détail des surfaces permanentes en m²

Au final, la surface réellement occupée par le projet sera de 20 407 m² (plateformes, chemins créés et base d'exploitation agricole, aménagements hydrauliques).

La surface nouvellement consommée correspond à la différence entre les surfaces créées pour le nouveau projet et les surfaces existantes qui seront rendues à l'exploitation agricole. Elle est de 14 614 m².

A ces surfaces permanentes s'ajoutent des surfaces temporaires, occupées uniquement pendant la phase de construction. Pour ce projet, il s'agira uniquement d'aménagement de virages pour faciliter l'accès aux plateformes et aux chemins, et des aménagements hydrauliques temporaires associés. L'ensemble du stockage des éléments (pales, mâts, nacelles) se fera soit sur les nouvelles plateformes permanentes, soit sur les plateformes des éoliennes existantes avant leur démantèlement, soit sur la plateforme de l'actuelle éolienne E8 qui servira de base de stockage.

Le total des surfaces temporaires occupées s'élève à 5 325 m².



Carte 9 : Localisation des aménagements hydrauliques (Source ALISE Environnement, aout 2026)

IV. 2. CONSTRUCTION DU PARC EOLIEN

IV. 2. 1. Installations existantes et futures

Equipements actuels	Equipements futurs
4 aérogénérateurs de 1,5 MW, 82 m de diamètre de rotor et 80 m de hauteur nacelle	4 aérogénérateurs de 4,5 MW, 136 m de diamètre de rotor et 99 m de hauteur nacelle
4 massifs béton (fondations) pour mâts et aérogénérateurs	4 massifs béton (fondations) pour mâts et aérogénérateurs
4 plateformes de maintenance	4 plateformes de maintenance, et 1 plateforme existante conservée
1 poste de livraison avec un réseau électrique inter-éolien constitué de câbles 20kV (95mm² Alu, 150mm² Alu et 240mm² Alu), d’une liaison équipotentielle (50mm² Cu) et d’une fibre optique, le tout enfoui à une profondeur entre 0.8 à 1.2 m	1 poste de livraison avec un réseau électrique inter-éolien constitué de câbles 20kV (95mm² Alu, 150mm² Alu et 240mm² Alu), d’une liaison équipotentielle (50mm² Cu) et d’une fibre optique, le tout enfoui à une profondeur entre 0.8 à 1.2 m
1 voie d’accès par chemin communal	1 vois d’accès par chemin communal et 2 chemins d’accès dédiés

IV. 2. 2. Options du déroulé de chantier

Dans le cas du renouvellement du parc éolien de Criel Energies, il existe 2 options possibles à ce stade :

- 1 Construction du nouveau parc éolien puis démantèlement du parc éolien existant,
- 2 Démantèlement du parc éolien existant puis construction du nouveau parc éolien.

Le choix entre ces 2 options sera fait ultérieurement lorsque le planning précis du projet sera connu ainsi que les principaux délais de livraison. L’analyse des avantages et inconvénients de chaque option pourra ainsi être faite sur des bases réelles. Il est présenté dans le paragraphe ci-dessous l’option 1 qui, à ce jour, est envisagée.

IV. 2. 3. Description des opérations de construction

IV. 2. 3. 1. Installations de la base vie

L’installation d’une base vie est un préalable à l’ouverture du chantier. Cette base comprend les infrastructures d’accueil et de coordination des différentes entreprises et corps de métier qui interviendront sur le chantier. Elle permet également de centraliser certains équipements.

Une base vie type de chantier de construction de parc éolien terrestre comprend les éléments suivants :

- Des bureaux ;
- Des vestiaires ;
- Des sanitaires ;
- Des bungalows divers : salles de pause, infirmerie, stockage de petits matériels, ... ;
- Une benne à déchets ;
- Une zone de stationnement de véhicules légers.

La base vie du projet sera implantée au sein d’une exploitation agricole dans le bourg de Criel. La base vie est conçue pour être démontée rapidement en fin de chantier et faciliter la remise dans son état initial du site d’implantation. De ce fait, l’ensemble des installations de chantier sera constitué de préfabriquées temporaires qui sera simplement posé à même le sol sur le site. Aucune fondation ou voirie bitumée/bétonnée ne sera réalisée.

La base vie de chantier est un espace de vie du chantier qui regroupe sanitaires, cantine, vestiaires, conteneurs pour le stockage de produits dangereux, etc.



Photo 6 : Base vie (Source : Artifex 2018)

IV. 2. 3. 2. Modifications des pistes et plateformes

(a) Modifications des pistes

Des modifications d'emprises des pistes sont à noter :

- Pour les éoliennes E7 et E8 : création de piste d'accès dédiée pérenne, pour les éloigner du chemin communal existant (axe de déplacement pour les chiroptères) : environ 620m² pour E7 et environ 460m² pour E8.
- La création d'un virage temporaire d'accès des composants d'éolienne au nord du parc éolien, et de 3 virages temporaires d'accès pour les éoliennes E7 et E8.

Une couche de GNT sera mise en place sur une épaisseur définie en fonction des caractéristiques du sol. Les couches d'assises des voiries à créer seront réalisées par l'apport de matériaux granulaires inertes ou le concassage des matériaux en place. En effet, les pistes seront stabilisées de manière à supporter le passage des engins pour la construction (charge de 12 tonnes par essieu). Elles auront une largeur maximale de 5 m. Les pistes sont recouvertes de matériaux en concassés. Les pistes peuvent également être réalisées par un traitement à la chaux en lieu et place ou en complément de la GNT.

(b) Modifications des plateformes d'exploitation

Du fait de l'augmentation des dimensions des éoliennes, il est nécessaire créer de nouvelles plateformes pour une emprise maximale au sol de 3 500 m² (35 m par 100 m). Les dimensions des plateformes sont les suivantes :

- E5 = 35x64 ≈ 2 300 m²
- E6 = 35x64 ≈ 2 300 m²
- E7 = 35x47 ≈ 1 700 m²
- E8 = 35x47 ≈ 1 700 m²

Pour les 4 éoliennes, cela représente au total 8 835 m² d'emprises de plateformes. Ces agrandissements se situent aux abords immédiats des plateformes existantes pour les éoliennes E5 et E6.

IV. 2. 3. 3. Réalisation des fondations

Suite à des sondages géotechniques qui devront être réalisés, les nouvelles fondations seront dimensionnées pour supporter les charges fournies par le turbinier, pour chaque éolienne. La qualité des fondations et leur dimensionnement seront vérifiés par un bureau de contrôle tout au long de sa réalisation, afin d'assurer la parfaite stabilité de chaque éolienne.

Les étapes de construction des fondations sont les suivantes :

- Une couche de GNT peut être utilisée pour renforcer le fond de fouille.
- Puis, un béton de propreté d'environ 0,10 m d'épaisseur est coulé dans le fond de la fouille. Il permettra d'obtenir un sol propre mais surtout parfaitement plat. Les emprises occupées par les fondations d'un diamètre maximum de 30 mètres représentent environ 707 m² par éolienne, soit 4242 m² au total ;
- Le béton est naturellement résistant aux efforts de compression. En revanche, pour les efforts de cisaillement, le ferrailage lui permettra de répartir les contraintes infligées par une éolienne se dressant à 165 m de hauteur bout de pale ;
- La phase de coulage de la semelle. Celle-ci doit être vibrée en permanence, afin d'éviter la formation de bulles d'air ou de ségrégation au sein même de la fondation ;
- Des aciers de la semelle laissés en attente permettront aux deux éléments (semelle et tour) d'être liés ensemble ;
- La fondation est ensuite remblayée avec les limons préalablement stockés en périphérie de la plateforme ;
- Enfin, la plateforme est créée afin d'accéder jusqu'au pied de l'éolienne avec les engins de levage.

Il faut compter 2 à 3 mois pour la création des 4 nouvelles fondations. Les engins utilisés seront ceux des chantiers de constructions de bâtiments ou d'ouvrages d'art (pelle mécanique, dumper, bulldozer, toupie).

Les photos suivantes montrent, pour exemple, les différentes étapes de la réalisation d'une fondation.



Photo 7 : Excavation et béton de propreté (Source : Artifex 2018)



Photo 8 : Montage de l'armature (Source : Artifex 2018)



Photo 9 : Coulage du béton (Source : Artifex 2018)



Photo 10 : Fondation non remblayée (Source : Artifex 2018)

IV. 2. 3. 4. Le réseau électrique inter-éoliennes

(a) Construction du réseau électrique privé

Le réseau nouvellement créé sera positionné majoritairement en accotement des pistes d'accès du projet, déjà existantes, sauf dans certains cas pour des raisons d'optimisation du réseau où le réseau sera posé en plein champs. La coupe de tranchée du réseau peut varier selon :

- Les réseaux enfouis (ici, un ou plusieurs câbles électriques HTA, une liaison équipotentielle et un ou plusieurs câbles de fibre optique),
- La profondeur et l'espacement des réseaux (généralement, les dimensions varient entre 0.3 à 0.5 m en largeur, et 0.8 à 1.2 m en profondeur),
- Le type de sol et la position de la tranchée (tranchée sous accotement, sous voirie/accès, en terrain vierge, ...)

Les terres végétales seront décapées et stockées à proximité le temps de la pose du réseau. Les tranchées resteront ouvertes sur des durées réduites, et seront remblayées après la pose des réseaux. Les réseaux seront mis en attente (protégés et balisés) au niveau des éoliennes et du Poste de Livraison, jusqu'à l'étape de raccordement.



Photo 11 : Pose d'un câble HTA à 1,20 m avec la méthode de la trancheuse (source VALOREM)



Photo 12 : Sablage (Source Enedis)

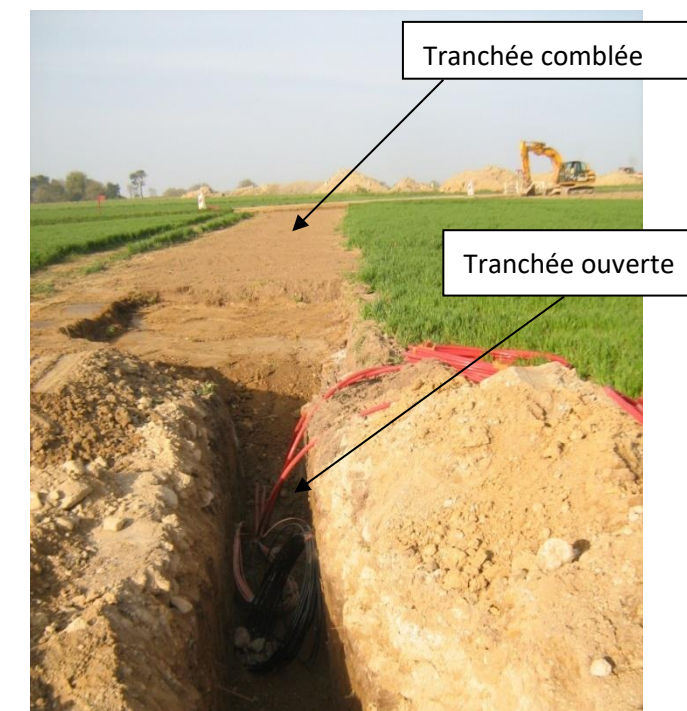


Photo 13 : Tranchée équipée (Source Alpes Contrôles)

Les câbles seront entourés de gaines blindées pour assurer la protection et réduire le niveau de rayonnement électromagnétique. Suivant le mode de pose ils seront enrobés de sable, ou protégés par une chaussette en géotextile ; un grillage avertisseur rouge sera positionné à environ 30 cm au-dessus du câble.

(b) Le raccordement du poste de livraison

Les câbles électriques seront raccordés dans les cellules HTA des éoliennes et du Poste de Livraison selon l'architecture du réseau HTA privé définie précédemment. Des essais di électriques seront menés pour assurer la bonne mise en œuvre du réseau. Un bureau de contrôle génie électrique vérifiera l'installation et les travaux électriques, avant toute mise sous tension, conformément à l'article R323-40 du code de l'énergie.

La connexion au réseau HTB sera réalisée par l'exploitant du réseau public, à savoir ENEDIS.

Les postes de livraison sont préfabriqués en usine, puis amenés sur site par camion. Ils sont installés à l'aide d'une grue, puis connectés d'un côté au réseau du parc éolien et de l'autre au réseau public.



Photo 14 : Pose d'un poste de livraison (Source EDF EN)

IV. 2. 3. 5. Le raccordement électrique externe

(a) Préambule

La pose du câble reliant la structure de livraison au réseau HTA via le poste source est réalisée sous la maîtrise d'ouvrage d'ENEDIS. Le mode de pose pour les câbles de raccordement est détaillé ci-après, sur la base de l'hypothèse retenue quant au tracé de raccordement.

Le câble issu des postes de livraison, d'une tension de 20 000 V, sera donc prioritairement raccordé au poste source de Le Tréport.

(b) La pose en bord de route

Généralités

La profondeur des tranchées sera adaptée en fonction du profil du terrain. Ainsi, pour la traversée des zones agricoles, la profondeur sera ajustée de manière à ne pas gêner l'activité. Dans les secteurs urbains, la profondeur variera suivant les réseaux existants.

Un grillage avertisseur sera disposé au-dessus des câbles pour signaler la présence du réseau lors de travaux ultérieurs.

Les distances de voisinage et de croisement avec les autres réseaux souterrains (canalisations d'eau, de gaz, d'électricité, ligne télécom, ...) respecteront les prescriptions de l'arrêté technique du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les gestionnaires de distribution d'énergie.

Pose mécanisée en pleine terre

Ce type de pose, principalement en accotement de route, sous chemin rural ou en zone agricole, permet la mise en place simultanée de deux liaisons. Le sous-sol ne doit pas être encombré par d'autres réseaux.

La pose mécanisée est un moyen continu et mécanique d'enfouir un réseau en effectuant une tranchée de faible largeur, tout en y déposant simultanément et de manière automatique les câbles. Le remblaiement final et le compactage sont assurés par des moyens traditionnels au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Les trancheuses sont équipées d'un système de déport qui permet également de travailler en accotement dans des endroits étroits, peu accessibles ou déjà encombrés par des réseaux.



Photo 15 et Photo 16 : Trancheuse à l'arrêt et en action (Source : ENGIE GREEN)

Pose en tranchée ouverte en pleine terre (ouvrage de liaison)

Ce type de pose est limité aux courbes prononcées du tracé pour lesquelles la pose mécanisée n'est pas envisageable. Ce mode de pose permet donc de raccorder deux tronçons réalisés en pose mécanisée.

La tranchée est creusée à la pelle mécanique, la pose des câbles est effectuée par un tracteur équipé d'un touret. La tranchée est refermée avec la terre déblayée en respectant l'ordre initial des couches de terre.

(c) La pose sous obstacle (forage horizontal dirigé)

Le forage dirigé horizontal permet de faire passer un câble sous un obstacle (route, voie ferrée, cours d'eau, ...) sans avoir à réaliser de tranchée et donc sans interférence avec l'obstacle.

Le forage dirigé s'opère en trois étapes principales :

- ▶ Creusement d'un point de départ pour le câble et préparation du câble ;
- ▶ Réalisation d'un « tir » pilote jusqu'au point de départ du câble ;
- ▶ Elargissement (alésage) du passage et tirage du câble (suivant la nature du terrain et le diamètre du câble, ces deux opérations peuvent être dissociées).

Une ouverture présentant une pente vers l'obstacle est réalisée dans le sol à la pelle mécanique. Cette ouverture permettra d'accueillir le « tir pilote » et de préparer les câbles (cf. schéma et photographie ci-dessous).

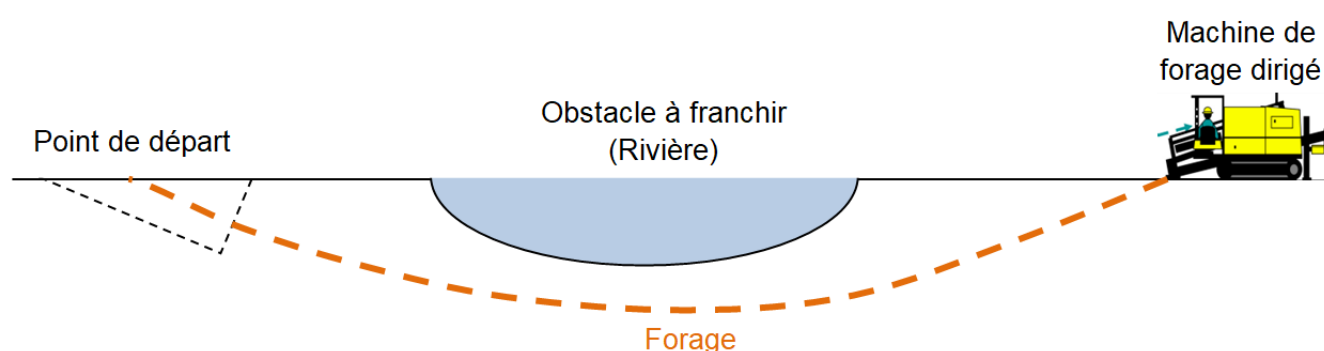


Figure 10 : Principe du forage dirigé



Photo 17 : Exemple de point de départ avec canalisation engagée (Source : ENGIE GREEN)

IV. 2. 3. 6. Assemblage et montage des éoliennes

(a) Le stockage des éléments des éoliennes

Chacun des éléments constituant l'éolienne (sections de tour, nacelle et pales) sera transporté, via les chemins aménagés, sur la plateforme spécialement aménagée près de chacune des fondations.



Photo 18 : Stockage des éléments de l'éolienne sur la plateforme à proximité de la fondation (Source : Thewindpower.net)

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.

(b) L'installation des éoliennes

La mise en place de chaque éolienne commencera par le levage des sections de tour puis le montage de la nacelle et des pales, selon les étapes suivantes :

- ▶ Montage du mât : le mât d'une éolienne est généralement composé de plusieurs sections d'acier qui sont assemblées sur place par grutage et serrages successifs des éléments.
- ▶ Levage et assemblage de la nacelle : une fois le mât entièrement assemblé, la nacelle de l'éolienne est levée et fixée au mât.
- ▶ Levage pale par pale : la grue vient se saisir des pales directement sur le camion pour la lever jusqu'à la nacelle afin de la fixer. Cette technique est plus longue et nécessite des conditions météo peu ventées mais permet de limiter au maximum les besoins d'emprises autour de chaque éolienne.



Photo 19 : Montage des éléments de la tour (Source : Thewindpower.net)



Photo 21 : Assemblage du rotor au sol (Source Vestas)



Photo 20 : Montage de la nacelle (Source : Thewindpower.net)



Photo 22 : Montage du rotor (Source Engie Green)



Photo 23 : Montage pale par pale (Source EDF EN)

IV. 2. 3. 7. Tests et mise en service

Après le montage et les raccordements aux réseaux électriques, une phase de mise en service regroupe différents tests pour valider le bon fonctionnement des machines. Ces essais comprennent :

- ▶ Un arrêt ;
- ▶ Un arrêt d'urgence ;
- ▶ Un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime.

À l'issue de ces tests, il sera procédé à la mise en service industrielle et commerciale du parc éolien. Une vérification des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse (ou une simulation de ce régime) sera effectuée suivant une périodicité n'excédant pas 1 an, conformément aux exigences de l'article 17 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 au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.)

IV. 2. 4. Description des opérations de démantèlement

IV. 2. 4. 1. Cadre réglementaire

Le parc éolien de Criel Energies existant sera démantelé conformément aux obligations réglementaires en vigueur et notamment :

- ▶ Article R515-106 du [Code de l'environnement, Partie réglementaire \(Articles R121-1 à R714-2\)](#).
- ▶ [Article 20](#) de l'Arrêté du 22 juin 2020 portant modification des prescriptions relatives 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.
- ▶ Article 25 du décret n° 2021-1096 du 19 août 2021 modifiant diverses dispositions relatives à la cessation d'activité des installations classées pour la protection de l'environnement.

Ainsi « les opérations de démantèlement et de remise en état d'un site après exploitation comprennent :

- 1° Le démantèlement des installations de production ;
- 2° L'excavation de tout ou partie des fondations ;
- 3° La remise en état des terrains sauf si leur propriétaire souhaite leur maintien en l'état ;
- 4° La réutilisation, le recyclage, la valorisation ou à défaut l'élimination des déchets de démolition ou de démantèlement dans les filières dûment autorisées à cet effet.
- 5° L'intervention, conformément au dernier alinéa de l'article [L. 512-6-1](#), d'une entreprise certifiée ou disposant de compétences équivalentes en matière de prestations de services dans ce domaine, pour attester de la mise en œuvre des opérations prévues par les points 1° à 4°.

Il est précisé que « **les opérations de démantèlement et de remise en état d'un site sont également réalisées en cas de remplacement d'un ou plusieurs aérogénérateurs constituant une modification notable** au sens de l'article [R. 181-46](#). » C'est bien le cas présent ici.

Plus précisément, « les opérations de démantèlement et de remise en état prévues à l'[article R. 515-106 du code de l'environnement](#) comprennent :

- ▶ 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.

Dans le cas du parc éolien de Criel Energies, la totalité des fondations existantes sera démantelée. Il en sera de même pour les câbles électriques existants constituant le réseau inter-éolien sans contre-indication des propriétaires fonciers et exploitants agricoles.

Concernant les déchets de démolition et de démantèlement, ils doivent être « réutilisés, recyclés, valorisés, ou à défaut éliminés dans les filières dûment autorisées à cet effet » dans les modalités suivantes :

- ▶ « Au 1er juillet 2022, au minimum 90 % de la masse totale des aérogénérateurs démantelés, fondations incluses, lorsque la totalité des fondations sont excavées, ou 85 % lorsque l'excavation des fondations fait l'objet d'une dérogation prévue par le I, doivent être réutilisés ou recyclés.
- ▶ Au 1er juillet 2022, au minimum, 35 % de la masse des rotors doivent être réutilisées ou recyclées.

Il est aussi précisé que « 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 2025, 55 % de la masse de leur rotor réutilisable ou recyclable. »

Dans le cas du renouvellement du parc éolien de Criel Energies :

- ▶ Pour le démantèlement du parc existant, au minimum 90 % de la masse totale des aérogénérateurs démantelés (fondations incluses) et 35 % de la masse des rotors doivent être réutilisées ou recyclées.
- ▶ Pour les nouvelles éoliennes venant en remplacement des existantes, au minimum 95 % de leur masse totale (fondations incluses) et 55 % de la masse de leur rotor devront être réutilisées ou recyclées lors de leur futur démantèlement.

IV. 2. 4. 2. Le démantèlement des éoliennes

Dans l'ordre chronologique, les opérations de démantèlement du parc éolien existant consisteront à :

1. La mise en sécurité du chantier et des installations :
 - a. Contrôle des accès au site : le chantier sera interdit au public, les accès seront contrôlés et restreints. L'utilisation du chemin de randonnée situé à proximité immédiate des éoliennes sera interdite pendant la phase de construction et de démantèlement.
 - b. Mise hors tension et consignation de l'alimentation électrique des éoliennes, du réseau inter-éolien et du poste de livraison.
 - c. Mise hors mouvement des éoliennes.
 - d. Vidange et collecte de l'ensemble des liquides (notamment l'huile) présents dans les nacelles pour évacuation et traitement dans les filières dédiées, en prenant toutes les dispositions nécessaires afin de ne pas polluer l'environnement.
2. La préparation du chantier :
 - a. Entretien et réhabilitation des plateformes et de la piste existante.
 - b. Installation base vie et plateforme logistique.
3. Démantèlement des installations :
 - a. Mise au sol du rotor des éoliennes grâce aux grues avant découpe (si les pales ne sont pas réutilisables) en composant transportable pour stockage, évacuation et recyclage dans les filières dédiées.
 - b. Dépose des nacelles au sol grâce aux grues avant démontage, stockage, évacuation et recyclage dans les filières dédiées.
 - c. Mise au sol des sections de tours grâce aux grues avant stockage, évacuation et recyclage dans les filières dédiées.
4. Destruction des anciennes fondations :
 - a. Destruction totale grâce à des brises roche hydrauliques (ou explosifs) avant séparation entre ferrailage et gravats de béton puis stockage, évacuation et recyclage dans les filières dédiées.
5. Démantèlement du réseau inter-éolien :

- a. Détection des câbles électriques existants grâce à un équipement spécialisé, afin de déterminer la position et la profondeur exacte du réseau.
 - b. Ouverture d'une tranchée au droit du réseau HTA existant (à la trancheuse ou pelle mécanique), jusqu'à environ 10-20 cm au-dessus du réseau.
 - c. Retrait des réseaux existants (Câbles HTA fibre optique et Liaison équipotentielle) ; les réseaux seront triés et conditionnés séparément afin de faciliter leur traitement.
 - d. Remblai de la tranchée pour éviter l'accumulation d'eau (avec pose des nouveaux réseaux si la position reste identique).
6. Démantèlement du poste de livraison :
 - a. Mise hors tension du réseau public Enedis raccordant le poste de livraison au poste source.
 - b. Déblais, levage et chargement des postes grâce aux grues, et évacuation vers les filières de recyclage dédiées.
 - c. Remblais des fouilles, remise en l'état de la plateforme.
 7. Stockage des éléments, évacuation : les différents éléments des installations seront déplacés sur la plateforme logistique dédiée pour être démontés, triés et conditionnés séparément afin de faciliter leur évacuation et traitement dans les filières dédiées.



Figure 11 : Triage de la ferraille lors d'une destruction de fondation (Source : Valrea)

Le chantier de démantèlement interviendra dans la mesure du possible dans la continuité du chantier de construction des nouvelles installations.

IV. 2. 4. 3. Démantèlement du réseau électrique privé aux abords des fondations et postes

Cette phase peut être réalisée à différentes étapes du chantier de démantèlement selon les spécificités du site et les disponibilités des entreprises.

Pour démanteler le réseau, la première étape consistera à retirer les terres végétales au droit du câble, afin de ne pas les mélanger avec les terres extraites. Suite à ça, les câbles électriques seront détectés grâce à un équipement spécialisé, afin de déterminer la position et la profondeur exacte du réseau ; la position du réseau sera piquetée. Une tranchée sera ensuite ouverte au droit du réseau HTA existant (à la trancheuse ou pelle mécanique), jusqu'à environ 10-20 cm au-dessus du réseau. Les réseaux existants seront ensuite retirés un à un, trié et conditionnés séparément afin de faciliter leur traitement.

Enfin, la tranchée sera refermée, et la terre végétale remise en place pour éviter l'accumulation d'eau.

IV. 2. 5. Planning et phasage des opérations de construction et de démantèlement

La construction comprendra les phases suivantes.

Calendrier prévisionnel		Année n												Année n+1											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nouveau parc	Terrassement, excavations																								
	Fondations																								
	Réseaux électriques																								
	Installation PDL nouveau parc																								
	Livraison/Montage/levage Eoliennes																								
	Test et Mise en service																								
Démantèlement	Demantelement éoliennes																								
	Démantèlement fondations																								
	Démantèlement PDL																								
	VRD: remise en état après levage																								

Figure 12 : planning et phasage du chantier

La construction du nouveau parc éolien et le démantèlement de l'ancien seront étalés sur **une période d'environ 16 mois** (estimation). Certaines opérations sont plus rapides du fait des aménagements existants, et l'étude géotechnique peut être faite avant la phase chantier. Certaines périodes d'interruption peuvent aussi être nécessaires afin de limiter l'impact sur les espèces faunistiques ou floristiques (reproduction) ou respecter les activités humaines (moissons...).

Le chantier sera conforme aux dispositions réglementaires applicables notamment en matière d'hygiène et de sécurité. Il sera placé sous la responsabilité d'un chef de chantier et d'un coordonnateur SPS. Le pétitionnaire choisira des entreprises habilitées à réaliser ce genre d'aménagement. Ce seront très majoritairement des entreprises locales et régionales. Chacune devra présenter des certifications propres à son corps de métier. Les installations nécessaires à la réalisation du chantier (ateliers, locaux sociaux, sanitaires, ...) seront conformes à la législation du travail en vigueur.

IV. 2. 6. Remise en état à l'issue du chantier

Une fois l'ensemble du chantier terminé, le site sera remis en état :

- ▶ Restitution et remise dans l'état d'origine des emprises temporaires ;
- ▶ Remise en état des accotements ;
- ▶ Retrait des installations temporaires ;
- ▶ Nettoyage du chantier.

IV. 2. 7. Circulation globale liée au chantier

La réalisation du chantier entraînera un passage accru de véhicules lourds sur le réseau routier local. Les gestionnaires de ce réseau seront consultés avant le démarrage des travaux afin de traiter toutes les questions relatives à la gestion de la circulation routière (validation des itinéraires, nombre de véhicules prévus...)

Concernant l'acheminement sur site, le trafic spécifique sur la durée totale du chantier (16 mois), s'élèvera à environ 380 poids-lourds au total pour la phase de construction.
Pour la phase de démantèlement du parc existant, il est plus difficile d'estimer le nombre de camions car cela dépendra des modes de valorisation choisis, et de l'éventuelle réutilisation sur place du béton démonté.
Au total, la circulation peut être estimée à environ 620 camions, soit 1,3 camions par jour sur 16 mois, mais avec des pics de circulation.

Les différentes phases du chantier n'impliquent en effet pas le même trafic. La phase la plus importante en termes de trafic routier sera lors du coulage des fondations. En effet, le coulage d'une fondation doit se faire dans une seule et même journée, ce sont donc environ 70 camions (toupies de 8 m³) qui circuleront en flux tendu sur une journée pour une éolienne. Dans les premiers mois du chantier, quelques jours présenteront donc un trafic routier pouvant entrainer une gêne temporaire et localisée des riverains.

Enfin, l'acheminement des éléments des éoliennes entrainera un trafic routier d'une dizaine de camions par jour et par éolienne pendant quelques jours. Si le trafic est moins important que lors du coulage des fondations, il s'agira de convois de dimension relativement conséquente.

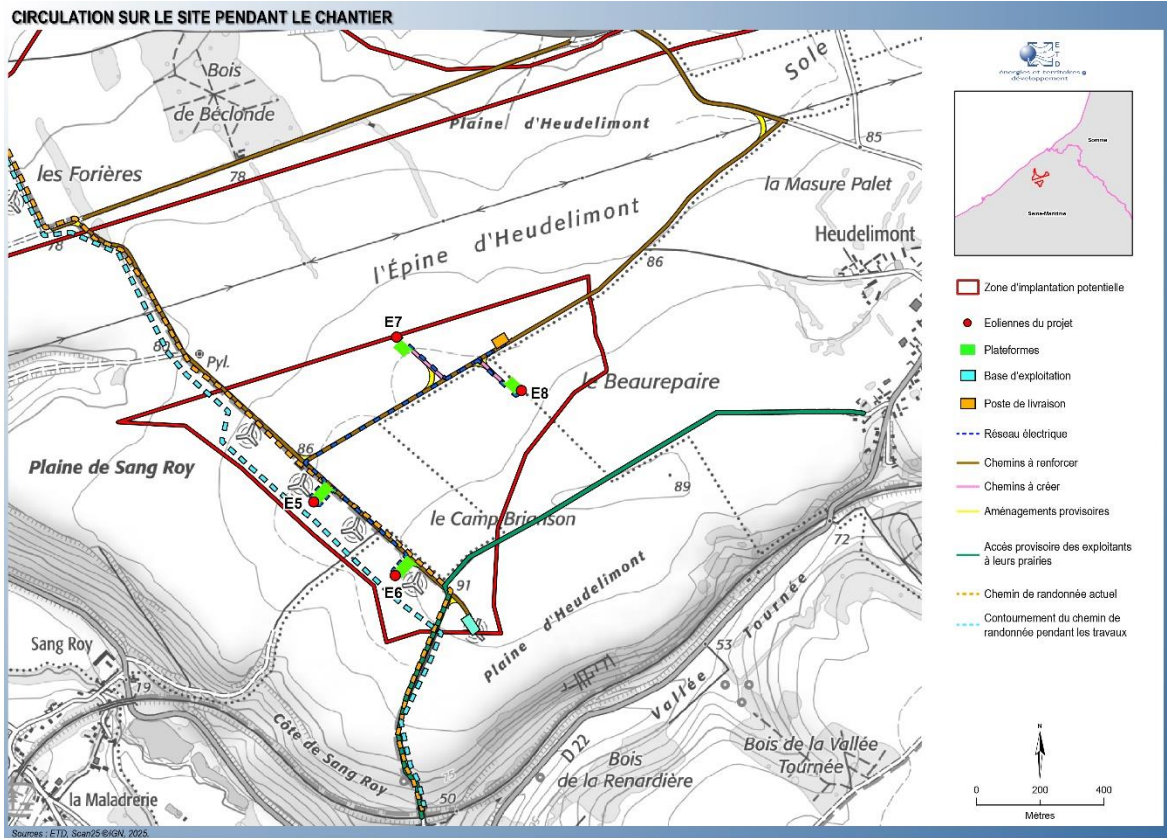
Au-delà de ce trafic, la circulation interne au parc est également à prendre en compte (déplacements des camions, engins de chantier, déplacements du personnel en véhicules légers...).

En complément, pendant le chantier, l'accès aux prairies de la vallée pour les agriculteurs exploitants sera permis par le chemin à l'est du site, et un contournement du chemin de randonnée est prévu, de façon à garantir la circulation des piétons. Ces éléments sont présentés sur la carte suivante.

La circulation qui sera généré par le chantier est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Phase du chantier	Moyens techniques
Création des voies d'accès et des aires stabilisées de montage et de maintenance	Camions bennes pour l'apport de cailloux Niveleuse Pelleuse Compacteur Bouteurs sur chenille
Acheminement de l'acier pour le ferrailage des fondations	3 à 5 camions par éolienne
Coulage des fondations	60 à 100 toupies de bétons par éolienne
Réseaux électriques inter-éolien et communications	Trancheuse et camions pour la livraison des câbles NB: Nous utilisons des câbles EDR donc du sable est utilisé uniquement au niveau des BJ et non dans le fond de toutes les tranchées.
Poste de Livraison	1 camion pour La livraison 1 grue
Livraison des Eoliennes	Environ 20 convois exceptionnels par Eolienne
Montage	1 grue principale 1 grue auxiliaire

Tableau 11 : Circulation liée aux travaux de construction



Carte 10 : Circulation sur le site pendant les travaux

IV. 3. EXPLOITATION ET MAINTENANCE

La durée de fonctionnement du parc éolien sera de 20 à 25 ans, durée pendant laquelle la production annuelle attendue est de 47,7 GWh.

Chaque éolienne est équipée d'un processeur collectant et analysant en temps réel les informations de fonctionnement des éoliennes et celles remontées par les capteurs externes (température, vitesse de vent, etc.). Celui-ci donne automatiquement les ordres nécessaires pour adapter le fonctionnement des machines. Le parc éolien, comprenant de nombreux automates, est suivi à distance par un centre d'exploitation et de maintenance. Le suivi de l'installation est donc permanent (24h/24), notamment en ce qui concerne sa productivité ou d'éventuels dysfonctionnements.

Des cycles de maintenance préventive sont mis en place à un rythme défini en fonction de l'entrée en exploitation du parc éolien :

- Maintenance 3 mois : une première opération de maintenance a lieu dans les trois mois qui suivent la mise en exploitation.
- Maintenance périodique biannuelle dite préventive : des cycles de maintenance ont lieu tous les 6 mois.

En cas de dysfonctionnement, l'éolienne s'arrête et se met en sécurité. Une alarme est envoyée au centre de supervision à distance qui analyse les données et porte un diagnostic :

- Pour les alarmes mineures (n'induisant pas de risque pour la sécurité de l'éolienne, des personnes et de l'environnement), le centre de supervision est en mesure d'intervenir et de redémarrer l'éolienne à distance ;
- Dans le cas contraire, ou lorsque le diagnostic conclut qu'un composant doit être remplacé, une équipe technique présente à proximité est envoyée sur site.

IV. 4. DEMANTELEMENT DU PARC EOLIEN ET REMISE EN ETAT DU SITE

En fin de vie du parc, les éoliennes pourront être démantelées et le site remis en état. Les obligations de l'exploitant en fin d'exploitation sont les mêmes que celles présentées ci-avant pour le démantèlement du parc éolien existant. Le nouveau parc sera démantelé selon les mêmes principes que ceux présentées dans la partie précédente.

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 (CRIEL ENERGIES) 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 ».