

### Réseaux et servitudes

- Zone d'implantation Potentielle (ZIP)
- Aire d'étude immédiate (600 m)
- Aire d'étude rapprochée (6 km)
- Limite communale

### INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

- Réseau routier :**
- Route départementale
- Réseau secondaire
- Réseau ferré :**
- Voie ferrée

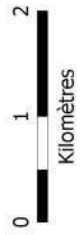
### INFRASTRUCTURES ET RESEAUX DE TELECOMMUNICATION

#### Réseau de transport d'électricité :

- Ligne électrique (400kV)

#### Réseaux de télécommunication :

- Antenne
- Faisceau hertzien (INPT)
- Bouygues
- Free
- Orange
- SFR



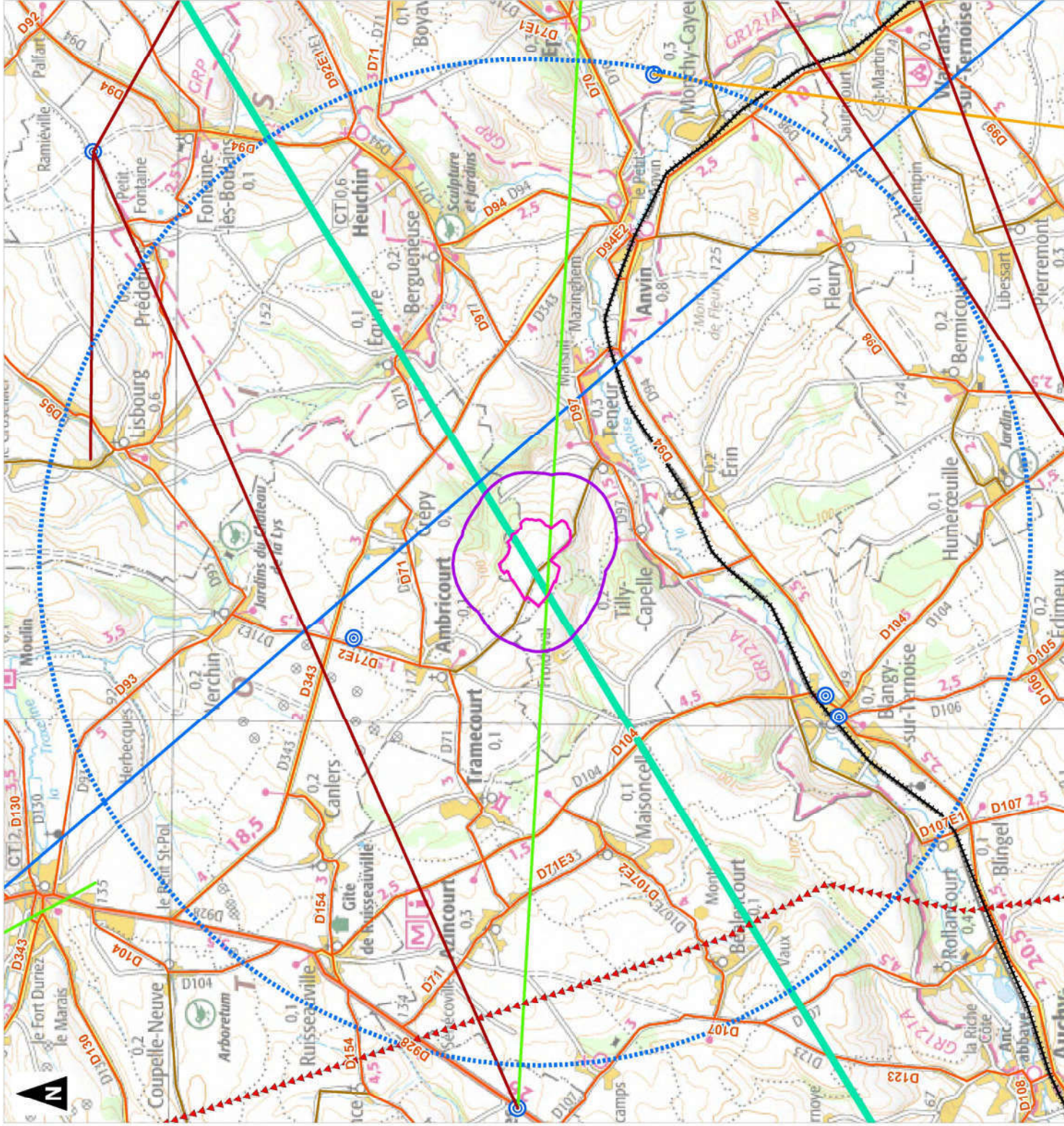
1:50 000

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)

Réalisation : AUDDICE, 2017

Source de fond de carte : IGN Scan 100<sup>m</sup>

© 2017 Auddice, Enertrag, SFR, Bouygues, Free, Orange, RTE, SCAMT - ENERTRAG - AUDDICE, 2017.






### 1.6.2.5. PARCS ÉOLIENS SUR LE TERRITOIRE

La densité éolienne caractérise la moitié nord de l'emprise de l'aire d'étude éloignée. Au sud-ouest de l'aire d'étude éloignée, un espace sans éoliennes prend place de manière significative. Seul le parc éolien de Canche Ternoise 1,2,3 en instruction remplirait une partie de cet espace.

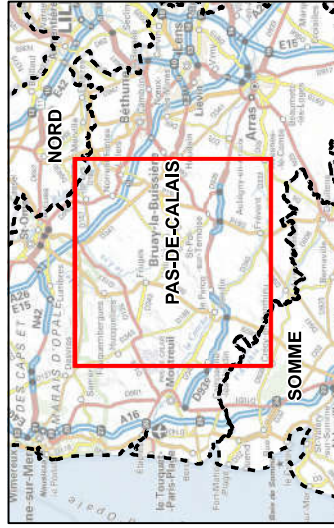
**La ZIP se présente hors de l'ellipse du pôle éolien de densification 1 du SRE de 2012. Elle est cependant dans sa prolongation virtuelle sud-est le délimitant. Cette zone de respiration proche de l'ellipse de densification 1 correspond majoritairement au paysage de petite échelle de la vallée de la Ternoise.**

**Le projet éolien de Teneur pourra donc être intégré au grand ensemble éolien de densification du pôle 1 auquel il se rapproche par sa proximité immédiate et les caractéristiques physiques et géographiques rencontrées.**

 Carte : Réseaux et servitudes, p41

 Carte : Distances aux habitations, p42

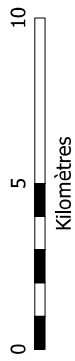
 Carte : Contexte éolien, p44



- Zone d'implantation Potentielle (ZIP)
- Aire d'étude immédiate (600 m)
- Aire d'étude rapprochée (6 km)
- Aire d'étude éloignée (20 km)

**Contexte éolien au 22/10/2020 :**

- Éolienne construite
- Éolienne accordée
- Éolienne en instruction



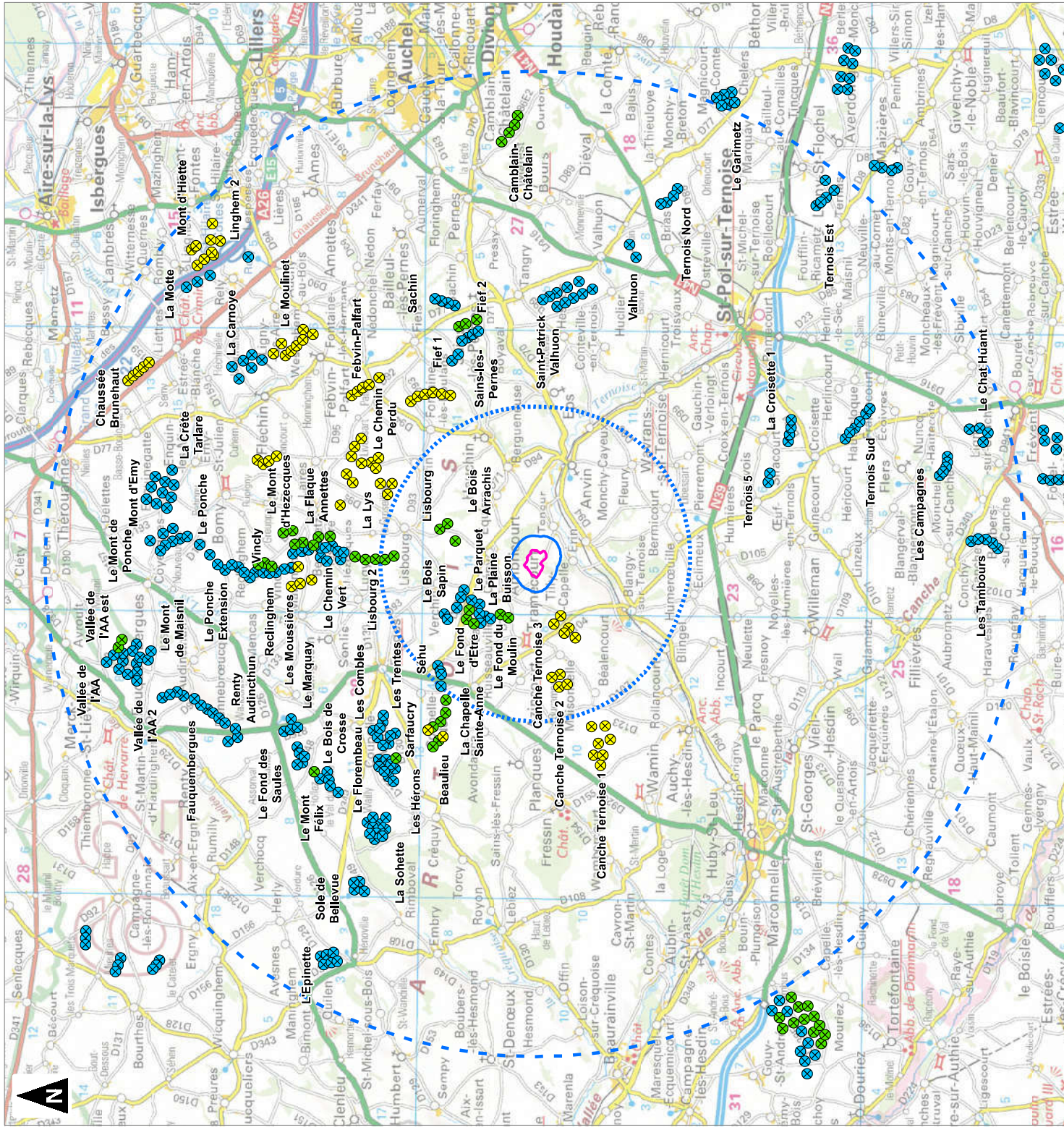
**1:160 000**

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)

Réalisation : AUDDICE, 2020

Source de fond de carte : IGN Scan 250°

Sources de données : DREAL Hauts de France - ENERTRAG - AUDDICE, 2020



### 1.6.3. CONCLUSIONS SUR LE CHOIX DU SITE

Compte tenu des premiers éléments du contexte environnemental, le territoire communal de Teneur a été retenu comme zone d'implantation potentielle pour le projet « éponyme » :

- Une zone classée comme favorable dans le SRE ;
- Un potentiel éolien favorable ;
- Des parcs proches en fonctionnement et d'autres encore en projection/extension ;
- Une acceptation locale favorable et un accompagnement des élus ;
- De contraintes techniques et environnementales faibles à modérées.

**Le site a donc été retenu pour étudier la possibilité de « densifier » le territoire actuel.  
Le présent cahier a pour objectif de présenter le projet qui s'inscrira dans la zone d'implantation potentielle et qui présentera la meilleure intégration dans l'environnement.**



## Chapitre 2. PRESENTATION DU PROJET

## 2.1. GENERALITES DE L'ÉOLIEN

### 2.1.1. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES D'UN PARC ÉOLIEN

Un parc éolien est une installation de production d'électricité par l'exploitation de la force du vent.

Il est composé de plusieurs aérogénérateurs (terme indifféremment employé avec « éoliennes ») et de leurs annexes :

- chaque éolienne est fixée sur une **fondation adaptée**, accompagnée d'une **aire stabilisée** appelée « plateforme » ou « aire de grutage » ;
- un réseau de **chemins d'accès** raccordé au réseau routier existant ;
- un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé « **réseau inter-éolien** ») ;
- un ou plusieurs **poste(s) de livraison électrique**, réunissant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité ;
- et, de façon non systématique, des éléments connexes tels qu'un mât de mesures de vent, un local technique, une aire d'accueil et d'information du public, etc ;
- des panneaux d'information et de prescriptions de sécurité à observer, à l'intention des tiers.

L'ensemble de l'installation est raccordé au réseau public d'électricité par un réseau de câbles enterrés, appartenant au réseau public de distribution ou de transport, et permettant d'évacuer l'électricité regroupée au(x) poste(s) de livraison vers le poste source local (appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité).

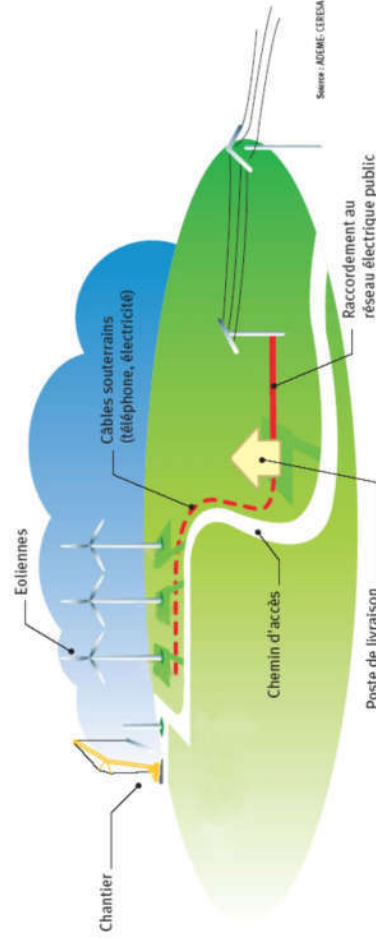


Figure 9. Schéma de principe d'un parc éolien (Source : ADEME)

### 2.1.1.1. ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS D'UNE ÉOLIENNE

Les éoliennes sont définies comme un dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé de trois éléments principaux :

- le **rotor** qui est composé de trois pales (pour la grande majorité des éoliennes actuelles) construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent ;
- le **mât** est généralement composé de plusieurs tronçons en acier ou d'anneaux de béton surmontés d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique (ce transformateur peut aussi être localisé au pied du mât, à l'extérieur, de l'éolienne ou dans un local séparé de la nacelle) ;
- la **nacelle** abrite plusieurs éléments fonctionnels :
  - le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique ;
  - le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas) ;
  - le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie ;
  - les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette) ;
  - le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.

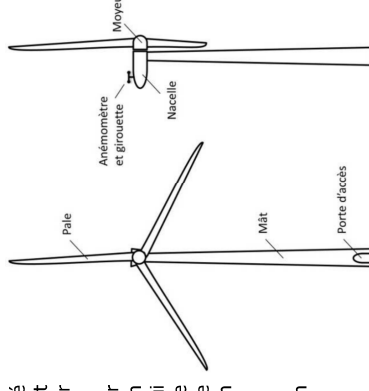


Figure 10. Schéma simplifié d'un aérogénérateur

### 2.1.1.2. EMPRISE AU SOL

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens :

- la **surface de chantier** est la surface temporaire, durant la phase de construction, destinée à certaines manœuvres des engins, au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes et autres fournitures, et aux bases de vie et de travaux ;
- la **fondation de l'éolienne** : ses dimensions exactes sont calculées en fonction des caractéristiques des aérogénérateurs et des propriétés du sol après étude géotechnique ;
- la **zone de surplomb ou de survol** correspond à la surface au sol, sur 360° autour du mât, au-dessus de laquelle les pales sont situées ;
- la **plateforme** correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes ; sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation ;
- les **chemins d'accès**, qui sont parfois créés pour la construction et l'exploitation du parc éolien.

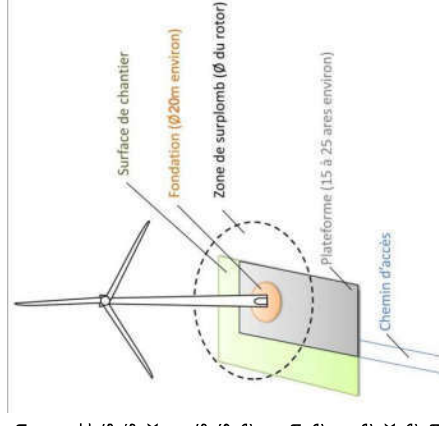


Figure 11. Illustration des emprises au sol d'une éolienne



## 2.1.2. PROCÉDES DE FABRICATION MIS EN ŒUVRE

### 2.1.2.1. PRINCIPE GÉNÉRAL DU FONCTIONNEMENT D'UNE ÉOLIENNE

Une éolienne est une installation de production énergétique transformant l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique puis en énergie électrique qui peut alors être exportée sur le réseau électrique national.

Les trois pales du rotor ont un pas et une vitesse de rotation variables, ce qui présente un certain nombre d'avantages :

- production optimale dans tous les régimes de vent,
- lissage de la puissance générée en conduisant à une grande qualité de courant,
- possibilité d'arrêter l'éolienne sans frein mécanique,
- adaptation des niveaux sonores émis.

C'est la force du vent qui entraîne la rotation des pales, entraînant avec elles la rotation d'un arbre moteur dont la vitesse est amplifiée grâce à un multiplicateur. L'électricité est produite à partir d'une génératrice située dans la nacelle.



Figure 12. Illustrations d'une nacelle (NORDEX)

### 2.1.2.2. FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE L'INSTALLATION

L'électricité est évacuée de l'éolienne puis elle est délivrée directement sur le réseau électrique. L'électricité n'est donc pas stockée.

Le système électrique de chaque éolienne est prévu pour garantir une production d'énergie en continu, avec une tension et une fréquence constantes. Le poste de transformation élève la tension délivrée par la génératrice de 400 V à 690 V puis à 20 000 V. L'électricité produite est ensuite conduite jusqu'aux postes de livraison via le réseau inter-éolien puis jusqu'au réseau de distribution (ENEDIS).

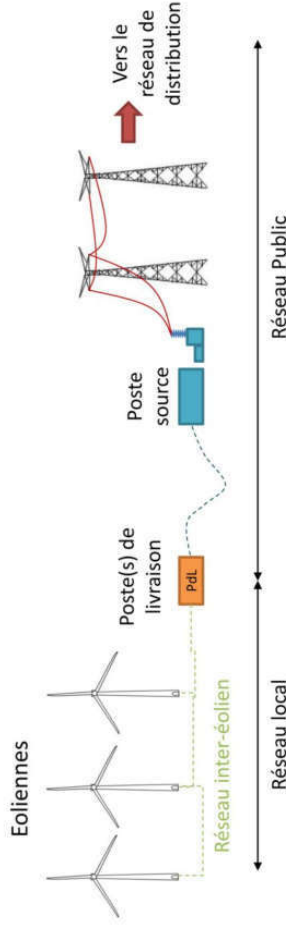


Figure 13. Raccordement électrique des installations

#### ■ RESEAU INTER-EOLIEN

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur, intégré dans la nacelle de chaque éolienne, au point de raccordement avec le réseau public (Cf. figure précédente).

Le raccordement inter-éolien est assuré par un câblage en réseau souterrain, 20 000 volts. Ces câbles constituent le réseau interne de la centrale éolienne, ils sont tous enfouis à une profondeur minimale de 90 cm en accotement des voies et à 120 cm minimum en plein champ.

Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque éolienne au terminal de télésurveillance.

#### ■ POSTES DE LIVRAISON

Les postes électriques ont pour fonction de centraliser l'énergie produite par toutes les éoliennes du parc, avant de l'acheminer vers le poste source du réseau électrique national. Il constitue la limite entre le réseau électrique interne et externe.

Il est/sont conforme(s) aux normes NFC 15-100 (version complétée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009).

Les installations électriques extérieures à l'aérogénérateur sont entretenues en bon état et contrôlées ensuite à une fréquence annuelle, après leur installation ou leur modification par une personne compétente.

Cf. § 2.2.2.5. Le réseau électrique et les postes de livraison

### 2.1.2.3. ÉLÉMENTS DE SÉCURITÉ

#### ■ SYSTÈME DE FREINAGE

Les éoliennes sont équipées de nombreux équipements et accessoires pour assurer la sécurité des personnes et des turbines et assurer un fonctionnement continu.

Si certains paramètres concernant la sécurité de la turbine sont dépassés, le générateur sera immédiatement coupé et mis en sécurité. Selon la cause de la coupure, différents programmes de freinage sont déclenchés. En cas de causes externes, telles que des vitesses de vent excessives ou si la température de fonctionnement n'est pas atteinte, l'éolienne est doucement freinée au moyen du réglage de la pale du rotor.

### ■ CONCEPTION

#### > Les pales

Les pales, conçues pour allier solidité, légèreté, comportement aérodynamique et émissions acoustiques minimales utilisent une construction sandwich en matériau composite renforcé de fibres de verres.

Elles font l'objet d'une certification-type selon le référentiel IEC 61400 incluant des tests exhaustifs visant à reproduire avec des facteurs de sécurité importants les contraintes statiques, dynamiques et les phénomènes de fatigue auxquels seront soumis les pales sur leur durée de vie (à titre indicatif, un test de fatigue de pale simule 17 fois la durée de vie, c'est-à-dire environ 340 années de vie).

Leur revêtement résiste aux UV et protège des influences de l'humidité.

#### > La nacelle

Le matériau utilisé pour l'habillage de la nacelle est un matériau synthétique renforcé en fibres de verre. Pour assurer des conditions optimales de maintenance et d'entretien, la nacelle a été généralement dimensionnée. Les travaux de maintenance peuvent être exécutés lorsque la nacelle est fermée. L'entrée depuis le mât dans la nacelle se fait par une trappe dans le support machine. Pour atteindre les composants sous le support machine, une plateforme d'entretien est installée dans le segment supérieur du mât. Tous les composants, tels que le système azimutal ou hydraulique, peuvent être pilotés par le système de commande dans la nacelle. Le système de commande est logé dans une armoire électrique en nacelle et peut être commandé via un écran tactile. Un écran tactile supplémentaire permet de commander l'exploitation depuis le pied du mât.

Pour plus de sécurité, des boutons d'arrêt d'urgence sont installés à la fois en nacelle, et en pied de mât.

### ■ SYSTEME DE COMMANDE ET CONTROLE A DISTANCE

Le système de commande prescrit des valeurs de consigne pour l'angle des pales du rotor et le couple de la génératrice. L'algorithme de réglage optimise le rendement énergétique sans soumettre l'éolienne à des contraintes dynamiques inutiles.

Les données suivantes sont constamment contrôlées :

- Tension, fréquence et position de phase du réseau
- Vitesse de rotation du rotor, du multiplicateur, de la génératrice
- Diverses températures
- Secousses, vibrations, oscillations
- Pression d'huile
- Usure des garnitures de frein
- Torsion des câbles
- Données météorologiques

Les fonctions les plus critiques sont contrôlées de façon redondante et peuvent déclencher un arrêt d'urgence rapide de l'éolienne via une chaîne de sécurité à câblage direct, même sans système de commande ni alimentation électrique externe. Ceci signifie une sécurité maximale même en cas de problèmes tels qu'une panne de secteur, la foudre ou autres.

Les données d'exploitation peuvent être consultées à distance, de sorte que l'exploitant aussi bien que l'équipe de maintenance dispose à tout moment de toutes les informations sur le statut de l'éolienne. Pour ceci, différents niveaux protégés par mot de passe sont réglés, permettant selon les droits d'accès correspondant de commander l'éolienne à distance.

### ■ PROTECTION Foudre

Les éoliennes sont équipées d'un système de mise à la terre conformément à la réglementation en vigueur.

Un système de captage de la foudre constitué d'un collecteur métallique associé à un câble électrique ou méplat courant à l'intérieur de la pale permet d'évacuer les courants de foudre vers le moyeu puis vers la tour, la fondation et le sol.

L'article 22 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, évoque les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité en cas d'orages.

Les articles 23 et 24 de l'arrêté du 26 août 2011, modifiés par l'arrêté du 22 juin 2020, précisent le système de détection et d'alerte en cas d'incendie ainsi que les moyens de lutte contre l'incendie.

Les éoliennes répondent également aux exigences de l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 :

Article 16, troisième alinéa : « En outre, les dispositions du présent arrêté peuvent être rendues applicables par le préfet aux installations classées soumises à autorisation non visées par l'annexe du présent arrêté dès lors qu'une agression par la foudre sur certaines installations classées pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte, directement ou indirectement, aux intérêts visés à l'article L. 511-1 du Code de l'environnement. ».

## 2.1.2.4. RESPECT DES PRINCIPALES NORMES APPLICABLES A L'INSTALLATION

**Le parc éolien veillera à ce que les solutions proposées par le(s) constructeur(s) répondent aux arrêtés en vigueur relatifs aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées relatives à la sécurité de l'installation.**

### ■ CONFORMITE AUX PRESCRIPTIONS GENERALES

L'exploitant a procédé à une analyse de conformité du projet aux prescriptions des arrêtés en vigueur relatifs aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent. Les principales normes et certifications exigées par l'arrêté seront respectées.

### ■ CERTIFICATS DES EOLIENNES

Les éoliennes font l'objet d'une évaluation de conformité(s) (tant lors de la conception que lors de la construction), de certifications de type (certifications CE) par un organisme agréé et de déclarations de conformité aux standards et directives applicables. Les équipements projetés répondront aux normes internationales de la Commission électrotechnique internationale (CEI) et normes françaises (NF) homologuées relatives à la sécurité des éoliennes.

La liste des Codes et standards appliqués pour la construction des éoliennes, présentée ci-dessous, n'est pas exhaustive (il y a en effet des centaines de standards applicables). **Seules les principales normes sont présentées ci-dessous.**

Normes	Description
La norme IEC61400-1 / NF EN 61400-1 Juin 2006 intitulée « Exigence de conception »	Fixe les prescriptions propres à fournir « un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie » de l'éolienne. Elle concerne tous les sous-systèmes des éoliennes tels que les mécanismes de commande et de protection, les systèmes électriques internes, les systèmes mécaniques et les structures de soutien. Ainsi, la nacelle, le moyeu, les fondations et la tour répondent à la norme IEC61400- 1. Les pales respectent la norme IEC61400-1 ; 12 ; 13.
La norme IEC60034	Normes de construction des génératrices.
La norme ISO 81400-4	Fixe les règles pour la conception du multiplicateur.
Standard IEC61400-24	Protection foudre de l'éolienne.
Directive 2004/108/EC du 15 décembre 2004	Règlementations concernant les ondes électromagnétiques
Norme ISO 9223	Traitement anticorrosion des éoliennes

Tableau 4. Exemples de normes et standards appliquées pour la construction des éoliennes

## 2.1.2.5. STOCKAGE DE FLUX ET PRODUITS DANGEREUX

Les produits utilisés dans le cadre du parc éolien permettent le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

- Produits nécessaires au bon fonctionnement des installations (graisses et huiles de transmission, huiles hydrauliques pour systèmes de freinage...), qui une fois usagés sont traités en tant que déchets dangereux ;
- Produits de nettoyage et d'entretien des installations (solvants, dégraissants, nettoyeurs...) et les déchets non dangereux associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...).

Les quantités de produits présents dans les éoliennes sont précisées dans l'étude de dangers.

Cf. Cahier n°4.B - Etude de dangers

- § 1.5. Identification des potentiels de dangers de l'installation
- § 1.5.1. Potentiels de dangers liés aux produits



**Conformément à la réglementation en vigueur relative aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible ne sera stocké dans les aérogénérateurs ou le poste de livraison.**

## 2.2. LES INSTALLATIONS DU PARC EOLIEN

### 2.2.1. COORDONNÉES GEOGRAPHIQUES DU PROJET

Les coordonnées géographiques des 4 éoliennes (E) et des 2 postes de livraison (PDL) sont les suivantes :

N°	WGS 84		LAMBERT 93		En m NGF / sol (TN)	En m NGF maximale (bout de pale)
	Longitude	Latitude	X	Y		
E1	E 002°11'28.8"	N 50°27'32.5"	642 493.4	7 040 471.2	129,64 m	309,54 m
E2	E 002°11'40.9"	N 50°27'37.3"	642 733.0	7 040 616.3	125,07 m	304,97 m
E3	E 002°11'57.1"	N 50°27'27.7"	643 049.5	7 040 315.4	127,55 m	307,45 m
E4	E 002°12'00.6"	N 50°27'20.3"	643 116.3	7 040 085.8	120,88 m	300,78 m
PDL1	E 002°11'27.0"	N 50°27'31.1"	642 456.2	7 040 258.8	129,50 m	-
PDL2	E 002°11'43.3"	N 50°27'25.8"	642 777.0	7 040 258.8	125,00 m	-

Tableau 5. Coordonnées géographiques des installations



Carte : Situation du projet à l'échelle de l'aire d'étude éloignée, p53

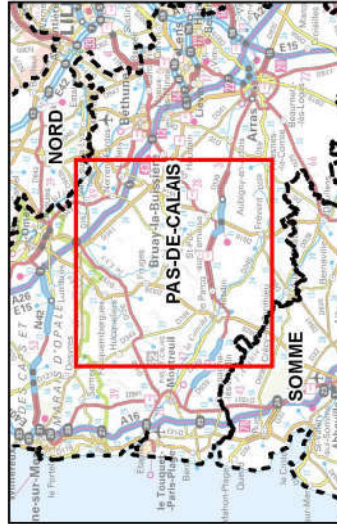


Carte : Situation du projet à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée, p54



Cartes : Situation du projet à l'échelle de l'aire d'étude immédiate, p55 à p56

### Implantation du projet à l'échelle de l'aire d'étude éloignée



Éolienne projetée

Zone d'implantation Potentielle (ZIP)

Aire d'étude immédiate (600 m)

Aire d'étude rapprochée (6 km)

Aire d'étude éloignée (20 km)

Limite communale

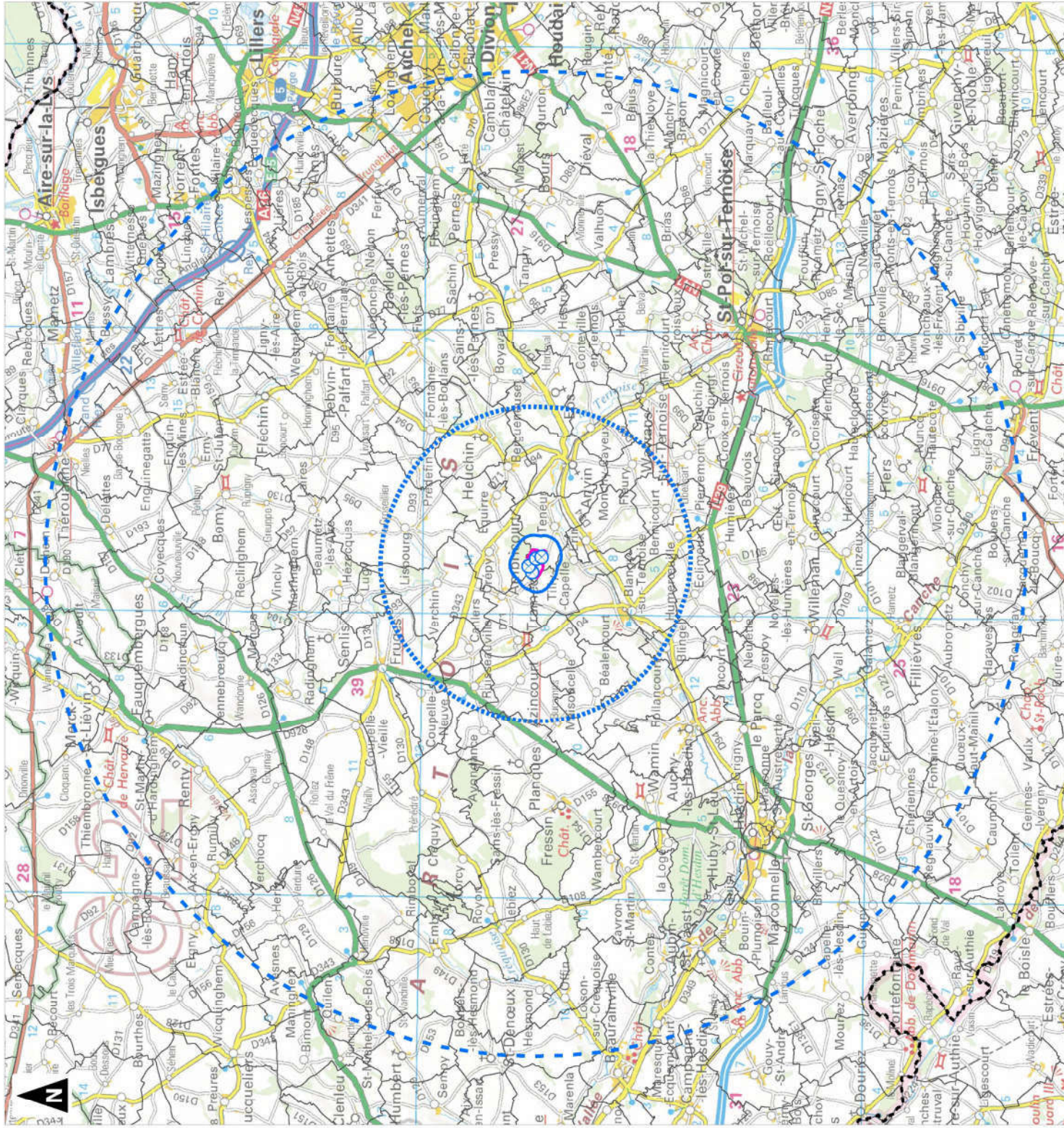
Limite départementale



Kilomètres

1:160 000

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)

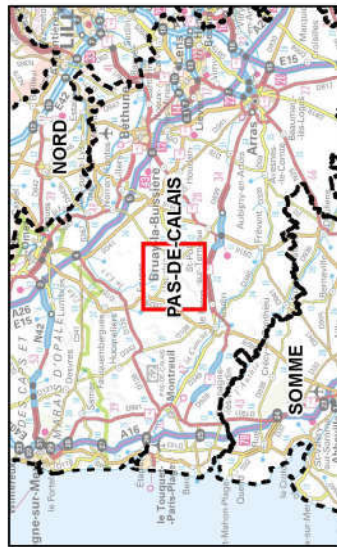




Projet éolien de Teneur (62)

Demande d'Autorisation Environnementale

### Implantation du projet à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée



⊗ Éolienne projetée

Zone d'implantation Potentielle (ZIP)

Aire d'étude immédiate (600 m)

Aire d'étude rapprochée (6 km)

— Limite communale

- - - Limite départementale



1:50 000

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)



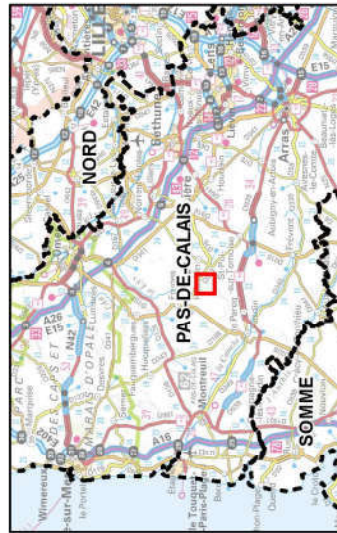
Réalisation : AUDDICE, 2017  
Source de fond de carte : IGN Scan 100<sup>m</sup> et Scan 1000<sup>m</sup>  
Sources de données : IGN SD Carthage - ENERTRAG - AUDDICE, 2017



Projet éolien de Teneur (62)

Demande d'Autorisation Environnementale

### Implantation du projet à l'échelle de l'aire d'étude immédiate



⊗ Éolienne projetée

Zone d'implantation Potentielle (ZIP)

Aire d'étude immédiate (600 m)

..... Limite communale

----- Limite départementale



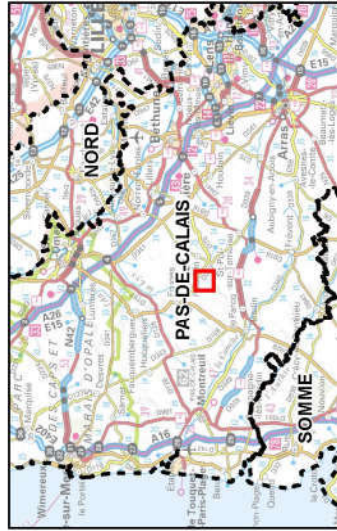
Mètres

1:15 000

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)



### Implantation du projet à l'échelle de l'aire d'étude immédiate



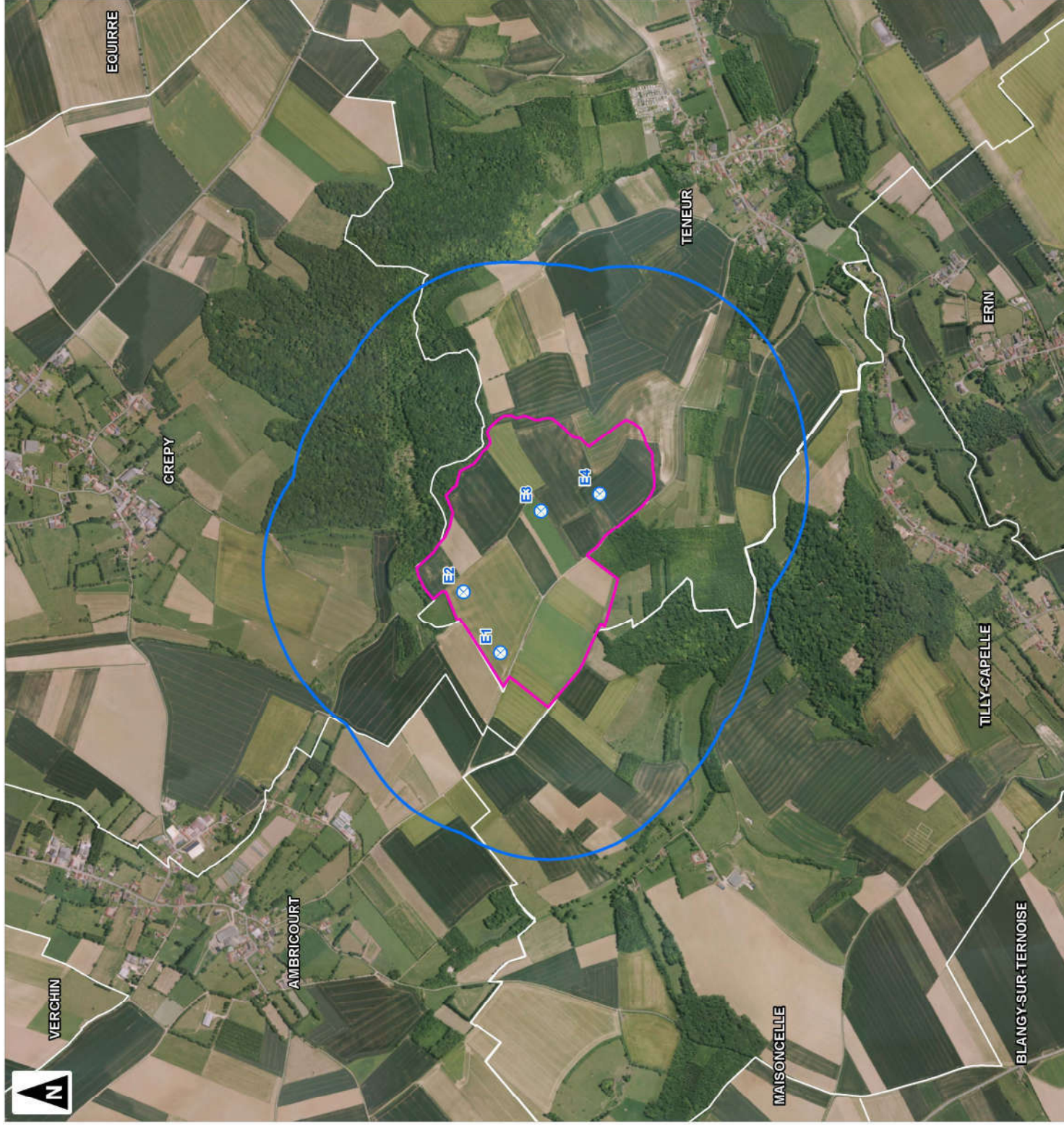
- Éolienne projetée
- Zone d'implantation Potentielle (ZIP)
- Aire d'étude immédiate (600 m)
- Limite communale
- Limite départementale



Mètres

**1:15 000**

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)





## 2.2.2. LES INSTALLATIONS PERMANENTES

### 2.2.2.1. LES EOLIENNES

Les 4 éoliennes mises en place, du modèle NORDEX N131 – 3,9 MW, du constructeur NORDEX, sont neuves et ont toutes le même dimensionnement :

- un mât d'une hauteur au moyeu de 114 mètres (fondations intégralement enterrées),
- un rotor de 131 mètres de diamètre.

La hauteur totale de chaque machine, lorsqu'une pale est en position verticale, est de 179,5 m\*.

\* Avec la pression du vent et la force centrifuge, les pales vont subir une tension. Leur forme initialement légèrement incurvée va tendre vers une forme rectiligne. Une différence d'environ 0,3 m est observée par le constructeur d'éoliennes NORDEX. La hauteur totale hors sol peut ainsi atteindre 179,9 m.

La figure suivante présente un schéma des éoliennes NORDEX envisagées sur le site.

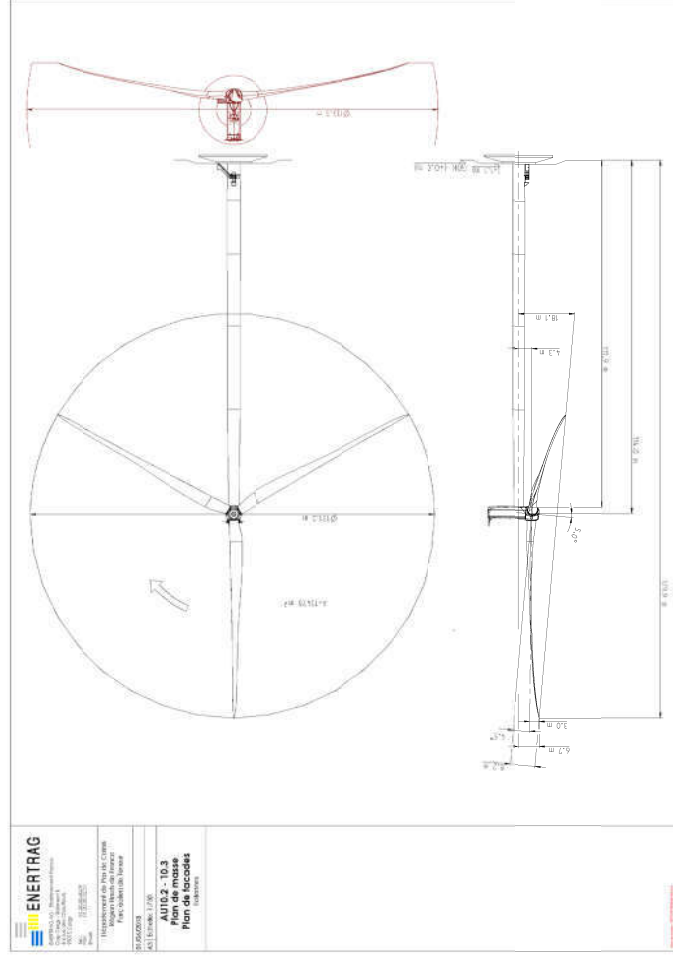


Figure 14. Plan des éoliennes projetées

Eolienne	Modèle NORDEX – N131 / 3,9 MW
<b>Puissance</b>	
Puissance nominale	3 900 kW
Vitesse de vent au démarrage	3 m/s
Vitesse de vent de coupure	25 m/s
Vitesse nominale du vent	12 m/s
<b>Rotor</b>	
Diamètre du rotor	131 m
Surface balayée	13 478 m <sup>2</sup>
Longueur d'une pale	64,4 m
Largeur maximale d'une pale (Corde)	3,94 m
Vitesse de rotation	12,57 rpm
<b>Mât</b>	
Type de mât	Structure tubulaire en acier
Hauteur de moyeu	114 m
Diamètre maximum à la base	4,3 m
<b>Générateur électrique</b>	
Fréquence	50-60 Hz

Tableau 6. Caractéristiques techniques des éoliennes  
(Source : NORDEX)

### 2.2.2.2. LES PLATEFORMES

L'exploitation des éoliennes suppose la réalisation au pied de chaque éolienne une aire de grutage (= plateforme) qui doit permettre d'intervenir à tout moment sur les éoliennes.

La plateforme permet d'accueillir deux grues à différentes étapes de la vie d'un parc éolien. Ses dimensions sont de 25 m x 55 m.

Elle présente en règle générale une pente de 2% dans sa diagonale. Selon la déclivité du terrain naturel, cette contrainte de planéité impose parfois la réalisation de remblai(s) de terres. Ces terres sont généralement issues de l'excavation des fondations.



Cf. § 2.3. Description de la phase « Construction »



Figure 15. Grue de levage sur une plateforme

Avec une emprise de 1 600 à 2 800 m<sup>2</sup> selon les éoliennes, et 50 m<sup>2</sup> pour les postes de livraison, l'ensemble des plateformes représentera une superficie de 8 300 m<sup>2</sup> sur l'ensemble du parc.



Cf. § 2.2.2.3. Bilans des surfaces utilisées pour les installations permanentes

Durant l'exploitation du parc, ces aires seront conservées en tant que parking pour les opérations de maintenance et pour le démantèlement en fin d'exploitation.

### 2.2.2.3. LES FONDATIONS

La fondation assure la transmission dans le sol des efforts générés par l'éolienne.

Il s'agit en général d'un ouvrage circulaire enterré, de 20 à 25 m de diamètre, en béton armé. Dans la majorité des cas, cet ouvrage repose à une profondeur voisine de 3 à 5 m.

La cage d'ancrage constitue l'élément de liaison entre l'éolienne et sa fondation. La partie haute de cette cage émerge du massif et comporte une bride sur laquelle est fixé le mât de l'éolienne. La partie basse est noyée dans le béton et est traversée par un maillage dense de ferrillage.

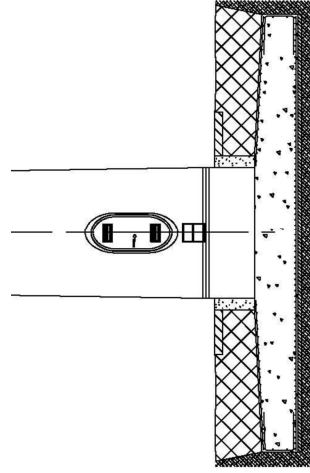


Figure 16. Schéma-type d'une fondation

Le dimensionnement des fondations est réalisé à partir des conclusions de l'étude des sols du projet (autrement appelé études géotechniques) et de la descente de charges issue des éoliennes. Ces charges varient selon la puissance de la machine, le diamètre du rotor, la hauteur du mât et la classe de vent retenu pour le site.

**L'étude de dimensionnement des fondations vise à déterminer les caractéristiques géométriques de l'ouvrage et à définir la liste des aciers qui constitueront le ferrillage.** Les éoliennes transmettent des efforts dynamiques à leur ouvrage de fondation. Les vérifications portent également sur la tenue des matériaux aux phénomènes de fatigue.

Les caractéristiques mécaniques du sol d'assise des fondations peuvent se révéler insuffisantes pour supporter les charges transmises par les éoliennes. Dans ce cas, on procède à son renforcement par l'emploi de techniques dites de « fondations spéciales » très bien maîtrisées (remblais de substitution, inclusions souples ou rigides, etc.).

### 2.2.2.4. LES CHEMINS D'ACCES

Les chemins d'accès du site sont dimensionnés pour des engins de fort tonnage, ils seront donc adaptés aux véhicules du service départemental d'incendie et de secours (SDIS). Ces accès sont entretenus.

Par ailleurs, au sein du site lui-même il est nécessaire d'aménager une desserte pour chaque éolienne. Cette desserte utilisera dans la mesure du possible les chemins existants.

Durant la phase de construction et de démantèlement, les engins empruntent ces chemins pour acheminer les éléments constituant les éoliennes et leurs annexes.

Durant la phase d'exploitation, les chemins sont utilisés par des véhicules légers (maintenance régulière) ou par des engins permettant d'importantes opérations de maintenance (ex : changement de pale).

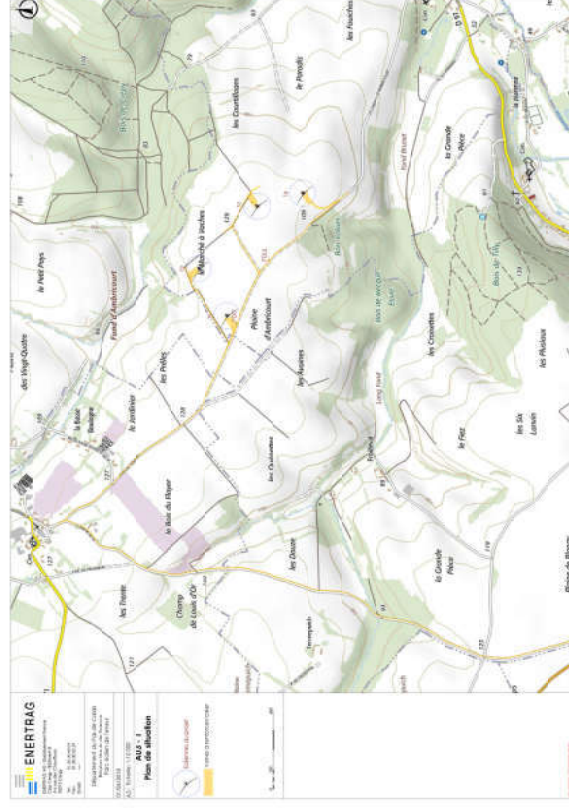


Figure 17. Plan de situation  
(Source : ENERTRAG)

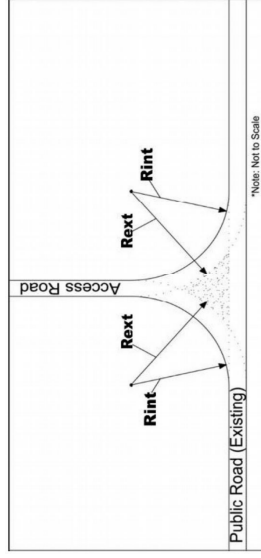
### ■ STRUCTURE DES VOIES D'ACCES

La voirie doit être globalement plane afin de faciliter l'accès des convois exceptionnels car la garde au sol de certains véhicules est très limitée. Le profil en long des voies d'accès suit au maximum celui du terrain naturel afin de ne pas perturber l'écoulement des eaux de ruissellement. La pente longitudinale des voies est cependant limitée à 10%. La pente transversale est, quant à elle, de 2%.

### ■ LES VIRAGES

Afin que les camions de transport des composants des éoliennes puissent manœuvrer, il est nécessaire que les virages respectent un certain rayon de courbure, calculé selon le type d'éolienne. Par ailleurs, l'intérieur du virage doit être dégagé d'obstacles sur un rayon légèrement plus important (des adaptations peuvent être effectuées selon la configuration du terrain).

Pour le transport des éléments des éoliennes, chaque constructeur recommande ainsi des rayons minimum de courbure (Rint) et externes (Rext) selon le schéma suivant :



<b>NORDEX – N131 3,9 MW</b>	
Rint	53,5 m
Rext	61,5 m

Tableau 7. Dimensions des virages

### 2.2.2.5. LE RESEAU ELECTRIQUE ET LES POSTES DE LIVRAISON

Les éoliennes produisent un courant alternatif de 400 à 690 V. Afin de pouvoir délivrer cette production sur le réseau national d'électricité, cette tension sera élevée à 20 000 V et chaque éolienne est ainsi équipée d'un transformateur 690 / 20 000 V. Le transformateur se trouve dans la nacelle (partie haute de la nacelle) ou au pied du mât à l'intérieur de l'éolienne, ce qui évite toute emprise au sol supplémentaire.

### ■ RESEAUX INTER-EOLIEN

Les éoliennes sont reliées entre elles et aux postes de livraison par un ensemble de câbles souterrains (câblage inter éolien) suivant au mieux le tracé des chemins d'accès afin de limiter l'impact environnemental. Les câbles sont enterrés à profondeur minimale d'enfouissement de 90 cm en accotement des voies et à 120 cm minimum en plein champ. La position des conducteurs varie selon le nombre de circuits présents dans la tranchée. Sous cultures et fossés, les câbles sont le plus souvent protégés par un géotextile ou à enterrabilité directe ; en croisement de voie, ils sont bétonnés dans des fourreaux. Une protection mécanique ainsi qu'un grillage avertisseur est installé entre les câbles et la surface.

Dans la tranchée, des câbles HTA (tension 20 000 V) permettent l'acheminement de l'énergie produite par les aérogénérateurs jusqu'au poste de livraison, un câble de fibre optique permet une communication entre tous les aérogénérateurs et le poste de contrôle.

### ■ LES POSTES DE LIVRAISON

Chaque poste de livraison a pour fonction de centraliser l'énergie produite par les éoliennes du parc, avant de l'acheminer vers le poste source du réseau électrique national. Il constitue la limite entre le réseau inter-éolien (raccordement interne - privé) et le réseau public de distribution (raccordement externe - public).

Les deux postes de livraison du parc éolien sont implantés sur les parcelles ZB24 et ZB30.

Le PDL n°1 sera implanté le long de la plateforme de montage de l'éolienne E1 et à 55 m du centre de la machine. Chaque poste est constitué d'une cellule en béton préfabriquée à toit plat (équipement standardisé) pour des dimensions extérieures de :

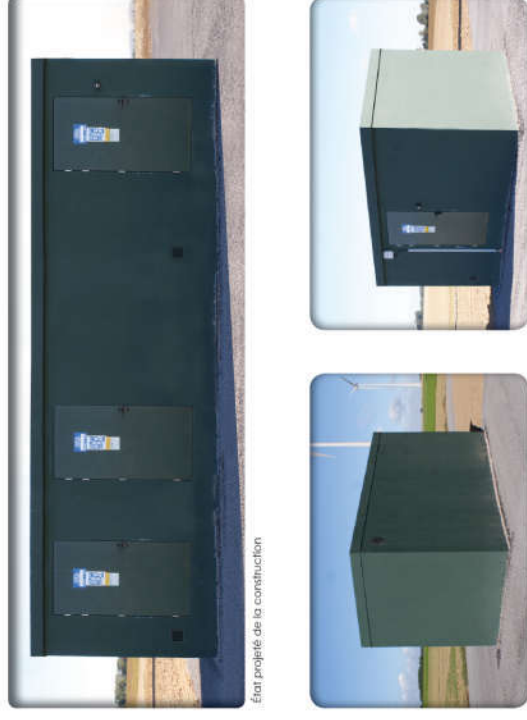
- 8.790m de longueur ;
- 2.600m de largeur ;
- 2.836m de hauteur ;
- 0.700m d'emprise en terre ;
- 0.134m de débord de toit.

Soit une surface d'emprise au sol de 25.93 m<sup>2</sup> pour chacun et 51.86 m<sup>2</sup> pour l'ensemble.

Les murs seront d'une épaisseur de 8 cm en béton armé vibré, dans la partie souterraine de 15 cm, le toit et la semelle d'environ 10 cm.

Les dimensions intérieures sont de : 2,44 m x 8,63 m, soit une surface de plancher de 21.06 m<sup>2</sup> pour chacun et un total de 42.12 m<sup>2</sup> pour l'ensemble.

Le corps constructif sera posé sur un fond de fouille en lit de sable. 3 portes d'accès seront disposées sur la face avant.



Exemples de constructions similaires représentant la limite et l'aspect envisagé

Figure 18. Illustrations des postes de livraison  
(Source : ENERTRAG)

Chaque poste de livraison abrite les cellules de protection, de départ et d'arrivée destinées à l'injection de l'énergie produite vers le réseau public de distribution. Chaque poste de livraison peut abriter un filtre 175 Hz destiné à atténuer la perturbation du parc éolien sur les signaux tarifaires du gestionnaire du réseau public de distribution. Ils sont conformes aux normes NFC 15-100 (version complétée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009). Les installations sont entretenues et maintenues en bon état.

Chaque poste de livraison et le câblage inter-éolien font l'objet d'une vérification initiale par un organisme indépendant avant la mise en service industrielle afin d'obtenir l'attestation de conformité délivrée par le Comité National pour la Sécurité des Usagers de l'Électricité (CONSUEL). L'attestation de conformité garantit que chaque installation en aval du point de livraison (PDL et liaison inter-éolien) est réalisée selon les règles de sécurité en vigueur. L'attestation de conformité est établie par l'installateur et visée par le seul organisme accrédité à ce jour, « CONSUEL ».

Les installations électriques extérieures à l'aérogénérateur sont entretenues en bon état et contrôlées ensuite régulièrement après leur installation ou leur modification par une personne compétente.

La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000 susvisé. Suite au rapport de l'organisme de contrôle, l'exploitant mettra en place des actions correctives permettant de résoudre les points soulevés le cas échéant.

#### ■ RACCORDEMENT EXTERNE

Le choix du tracé ainsi que celui du poste source sera fait par le gestionnaire local du réseau électrique de distribution (ENEDIS ou régie locale d'électricité), et le porteur de projet ne peut donc pas encore s'y engager. En effet, la société de projet est en charge de la maîtrise d'ouvrage du raccordement interne, soit du parc éolien jusqu'aux postes de livraison.

Quant au raccordement depuis ces postes de livraison et jusqu'au poste source (dit « raccordement externe »), il sera réalisé par le gestionnaire local du réseau électrique de distribution, généralement au niveau des accotements des voiries publiques existantes.

Ainsi, les deux raccordements sont dissociés l'un de l'autre.

## 2.2.3. BILANS DES SURFACES UTILISEES POUR LES INSTALLATIONS PERMANENTES

	Commune	Parcelle	Lieu-dit	Surface parcelle	Emprise sur la parcelle*	Dont voirie définitive	Dont voirie temporaire	Dont constructions	Survol
<b>Eolienne 11 et poste de livraison n°1</b>									
Implantation	Teneur	ZB 30	Le Marché à Vaches	72400	14078	2137	527	50+25	13564
Survol et Accès	Teneur	ZB 28	Le Marché à Vaches	8880	2063	2063	0	0	113
Accès	Teneur	ZB 29	Le Marché à Vaches	25880	431	0	431	0	0
Survol et Accès	Teneur		Chemin Rural n°2		10703	10703	0	0	289
<b>Eolienne 12</b>									
Implantation	Teneur	ZB 30	Le Marché à Vaches	72400	13062	1708	187	50	12943
Survol	Teneur	ZB 28	Le Marché à Vaches	8880	544	0	0	0	544
Survol	Teneur	ZB 34	Le Grand Champs	19460	469	0	469	0	469
Accès	Teneur	ZB 26	La Croix Desmarez	4270	87	0	87	0	0
<b>Eolienne 13</b>									
Implantation	Teneur	ZB 21	La Croix Desmarez	4510	4510	1695	147	50	4415
Survol	Teneur	ZB 17	La Croix Desmarez	4530	1984	0	0	0	1984
Survol	Teneur	ZB 18	La Croix Desmarez	5190	3395	0	0	0	3395
Survol	Teneur	ZB 20	La Croix Desmarez	12490	2290	0	0	0	2290
Survol	Teneur	ZB 22	La Croix Desmarez	4110	1697	0	0	0	1697
Survol	Teneur	ZB 28	Le Marché à Vaches	8880	175	0	0	0	175
Accès	Teneur	ZB 27	La Croix Desmarez	6660	547	0	547	0	0
<b>Eolienne 14</b>									
Implantation	Teneur	A 600	La Croix Desmarez	35677	13228	2803	0	50	12088
Survol	Teneur	A 601	La Croix Desmarez	6780	1868	0	0	0	1868
<b>Poste de livraison 2</b>									
Implantation	Teneur	ZB 24	La Croix Desmarez	4420	75	50	0	25	0

\* L'emprise du projet sur la parcelle comprend :

- l'emprise au sol des constructions (partie émergente de la fondation)
- la projection au sol du survol de l'éolienne (0133.3m)
- les aménagements prévus pour toute la durée d'exploitation du parc (chemins, virages, plateformes de montage sur les parcelles concernées)

Figure 19. Bilan des surfaces utilisées sur le projet