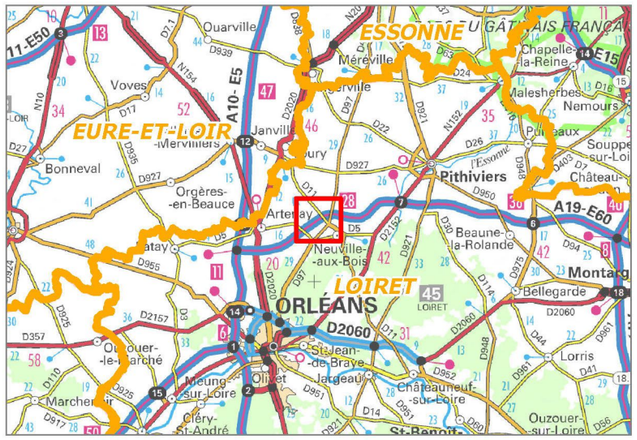
ABO WIND

Projet de la ferme éolienne des Breuils
Commune d'Aschères-le-Marché (45)

Étude d'Impact sur l'Environnement

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

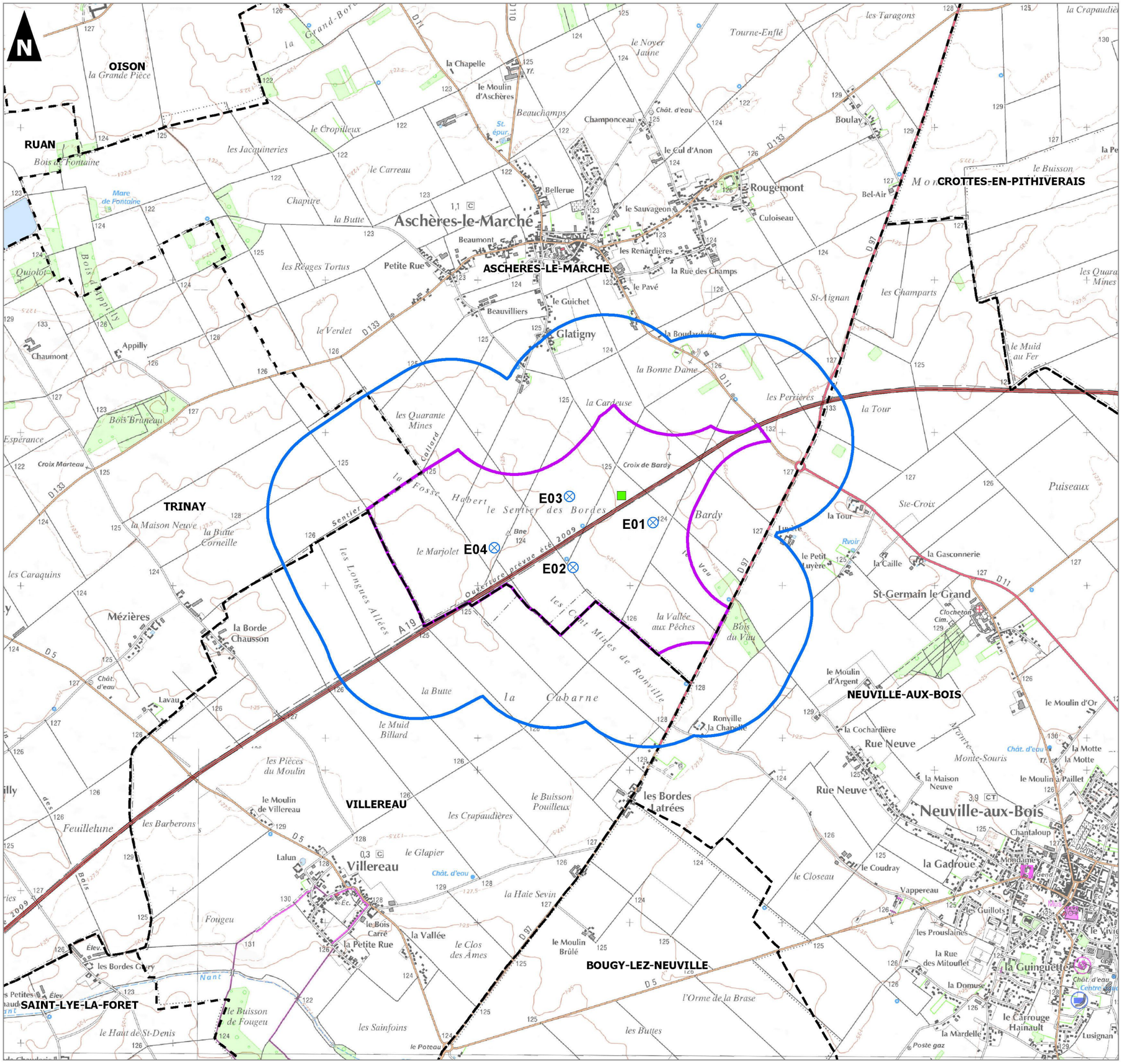



- Eolienne
- Poste de livraison
- Aire d'étude immédiate (Zone d'implantation potentielle)
- Aire d'étude rapprochée (600 m)
- Limites communales
- Limites départementales

0 0,5 1 1,5 2
Kilomètres

Groupe auddicé

Réalisation : AIRELE - 2016
Source de fond de carte : IGN, Carte Série 25® - IGN, Scan 1000®
Sources de données : AIRELE, 2016 - ABOWIND, 2016 - IGN, BD GéoFla



| Eolienne | SENVION 3.4M114NES |
|---|---|
| **Puissance** | |
| Puissance nominale | 3 400 kW |
| Vitesse de vent au démarrage | 3 m/s |
| Vitesse de vent de coupure | 22 m/s |
| Vitesse nominale du vent | 12,5 m/s |
| **Rotor** | |
| Diamètre du rotor | 114 m |
| Surface balayée | 10 207m² |
| Longueur d'une pale | 55,8 m |
| Largeur maximale d'une pale (Corde) | 2,6 m |
| Vitesse de rotation | 6,5 à 12,1 tours/min |
| Matériau des pales | Sandwich en matériau composite renforcé de fibres de verre |
| **Mât** | |
| Type de mât | Tour conique constituée de sections en acier |
| Hauteur du moyeu | 90 m |
| Largeur du mât | 4,7 m |
| **Générateur électrique** | |
| Type de générateur | Générateur à vitesse de rotation variable couplée à un convertisseur de fréquence |
| Puissance nominale | 3,4 MW |
| Fréquence | 50 Hz |
| Tension stator / Tension rotor | 950 V / 690 V |
| **Contrôle et systèmes de protection** | |
| Contrôle de la puissance | Oui |
| Contrôle de la vitesse | Système de réglage actif de l'angle des pales |
| Système de freinage | Frein primaire : frein aérodynamique : 3 systèmes indépendants de réglage des pales (pitch control)<br>+ Frein à disque de l'arbre rapide |

**Tableau 5:** Caractéristiques techniques des éoliennes
(Source : SENVION)

### 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 28 m x 45 m. Elle présente une pente de 2 % dans sa diagonale. Selon la déclivité du terrain naturel, cette contrainte de planéité impose parfois la réalisation de remblai de terres. Ces terres sont généralement issues de l'excavation des fondations.

Cf. § 2.3. Description du chantier de construction, p.51

**Figure 21:** Grue de levage sur une plateforme

Avec une emprise de 1 298 à 1 559 m² selon les éoliennes, et 185 m² pour le poste le livraison, l'ensemble des plateformes représentera une superficie de 5 643 m² sur l'ensemble du parc.

Cf. § 2.2.3. Bilans des surfaces utilisées pour les installations permanentes, p.50

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 4 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 ferraillage.

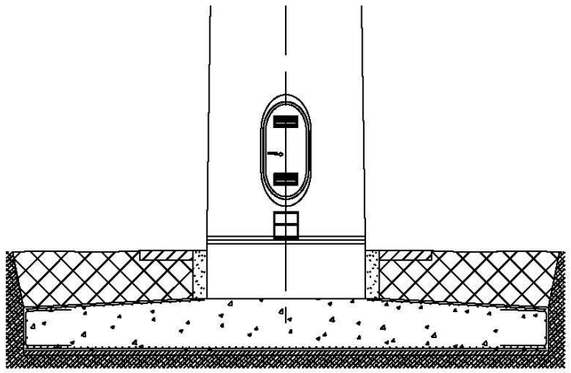


**Figure 22**: Schéma-type d'une fondation

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 ferraillage. 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'accès

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 constituants 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).

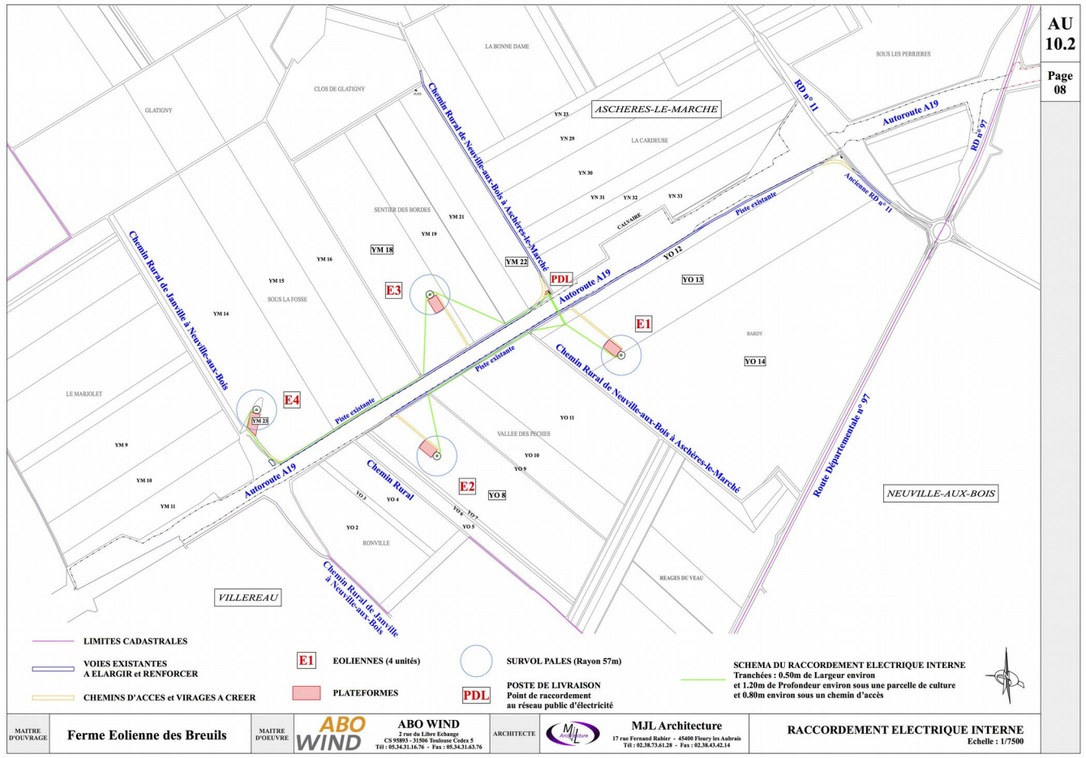



**Figure 23**: Plan d'ensemble

(Source : ABO Wind)

#### Structure des voies d'accès

Cf. Figure 28: Exemple de structure des voies d'accès, p.51

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 :

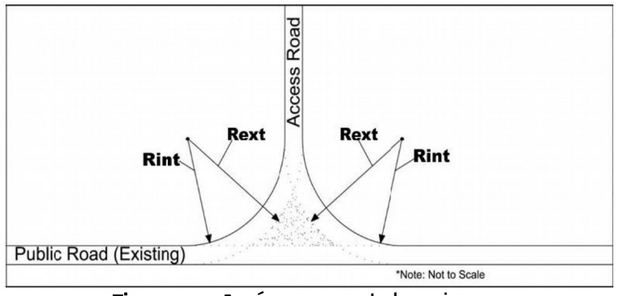



**Figure 24**: Aménagement des virages

| | SENVION 3.4M114NES |
|---|---|
| Rint | 40 m |
| Rext | 47,5 m |

## 2.2.2.5. Le réseau électrique et les postes de livraison

Les aérogénérateurs produisent un courant alternatif de 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.

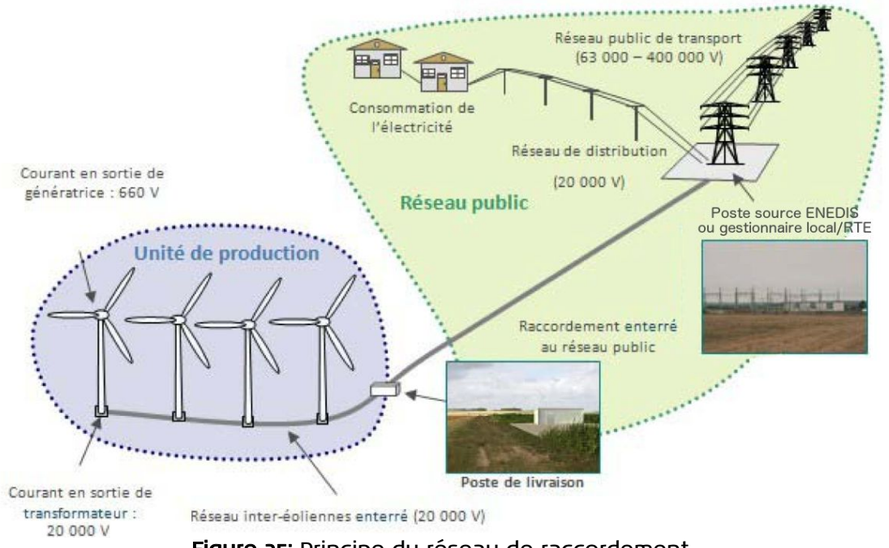



**Figure 25**: Principe du réseau de raccordement

(Source : ABO Wind)

### Réseaux inter-éoliennes

Les éoliennes sont reliées entre elles et au poste de livraison par un ensemble de câbles souterrains (câblage inter éoliennes) suivant au mieux le tracé des chemins d'accès afin de limiter l'impact environnemental.

Cf. Figure 23: Plan d'ensemble, p.48

Les câbles sont enterrés à profondeur d'enfouissement de 80 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 culture 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 installés entre les câbles et la surface.

Dans la tranchée, des câbles HTA (tension 20 000 V) permettent l'acheminent 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.

### Le poste de livraison

Le poste de livraison a 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 inter-éoliennes (raccordement interne - privé) et le réseau public de distribution (raccordement externe - public).

Le poste de livraison de la Ferme éolienne des Breuils est implanté à l'angle du chemin rural chemin rural de Neuville-aux-Bois à Aschères-le-Marché et du chemin rural qui dessert les éoliennes.

Les dimensions du bâtiment de 2,48 m x 9,26 m, pour une hauteur de 2,64 m par rapport au terrain naturel.

Les façades du poste de livraison auront un enduit dans un ton Beige / Crème.

**Figure 26**: Illustration du poste de livraison

(Source : ABO Wind – Extrait du dossier architectural)

Le 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. Le 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.

Il est conforme aux normes NFC 15-100 (version compilée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009). Cette installation est entretenue et maintenue en bon état.

Le poste de livraison et le câblage inter-éoliennes 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'Electricité (CONSUEL). L'attestation de conformité garantit que l'installation en aval du point de livraison (PDL et liaison inter-éolienne) 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 auxdites 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'au poste de livraison.

Quant au raccordement depuis ce poste 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.

**Cf. Dossier 5-** Etude de dangers
§ 1.4.4.1. Description du réseau
§ 1.4.4.2. Conformité des liaisons électriques

## 2.2.3. Bilans des surfaces utilisées pour les installations permanentes

Le récapitulatif présente les surfaces qui sont celles demandés par le constructeur Senvion pour l'éolienne 3.4M114NES. Les surfaces mentionnées ici sont cumulées pour l'ensemble des aménagements du parc éolien.

| Aménagements | | Surfaces |
|---|---|---|
| Fondations | Emprise surfacique des fondations des éoliennes | 1 622 m² |
| Plateformes | Emprise surfacique des plateformes permanentes des éoliennes | 5 458 m² |
| Voiries / Chemins d'accès | Emprise surfacique des chemins à créer | 5 283 m² |
| | Emprise surfacique des chemins à recréer | 13 920 m² |
| | Emprise surfacique des chemins existants à renforcer (piste revêtue) | 469 m² |
| | Emprise surfacique des chemins à élargir | 115 m² |
| Poste de livraison | Emprise surfacique de la plateforme du poste | 185 m² |
| Raccordement électrique interne | Emprise linéaire du projet | 2 340 ml |
| **Total** | | **27 052 m²**<br>**2 340 ml** |

**Tableau 6** : Bilan des surfaces utilisées sur le projet de la Ferme éolienne des Breuils

## 2.3. Description du chantier de construction

Le déroulement du chantier pour la construction d'un parc éolien est une succession d'étapes importantes. Elles se succèdent dans un ordre bien précis, déterminé de concert entre le porteur de projet, les exploitants et/ou propriétaires des terrains et les opérateurs de l'installation.

### 2.3.1. Terrassement et travaux associés

#### 2.3.1.1. Cheminements et voies d'accès à l'intérieur du parc éolien

La desserte doit mesurer en ligne droite 4,5 mètres de large. Les virages auront un rayon de courbure intérieure minimale de 40 mètres pour une largeur maximale de 7,5 mètres.

La présence de fossés n'est pas systématique.

Une fois les travaux terminés et durant la phase d'exploitation, ces chemins conserveront une largeur de 4,5 mètres.

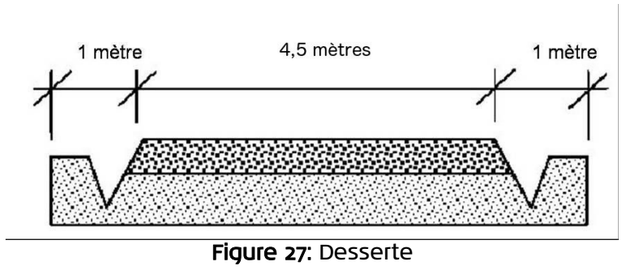



**Figure 27:** Desserte

#### 2.3.1.2. Structure des voies d'accès

La terre végétale est préalablement décapée sur une profondeur de 30 cm environ puis stockée sur le site en vue de son réemploi lors de la phase de remise en état du parc après travaux. Le sol situé au droit de l'emprise de la voie d'accès est ensuite décaissée sur une profondeur supplémentaire variant de 20 à 50 cm. Cette profondeur dépend des caractéristiques mécaniques du terrain en place. La zone ainsi décaissée est ensuite comblée avec des matériaux granulaires compactés issus de carrière (grave non traitée de type 0/60 ou équivalent). Enfin, une couche de roulement constituée de matériaux présentant une granulométrie plus fine (0/31.5 ou équivalent) est déposée en surface afin de faciliter la circulation des convois.

L'épaisseur de la couche de matériaux granulaires peut être limitée par l'emploi d'une technique de traitement des sols en place aux liants hydrauliques. Cette technique n'est cependant applicable que pour certains types de sol.

La structure générale est schématisée ci après :

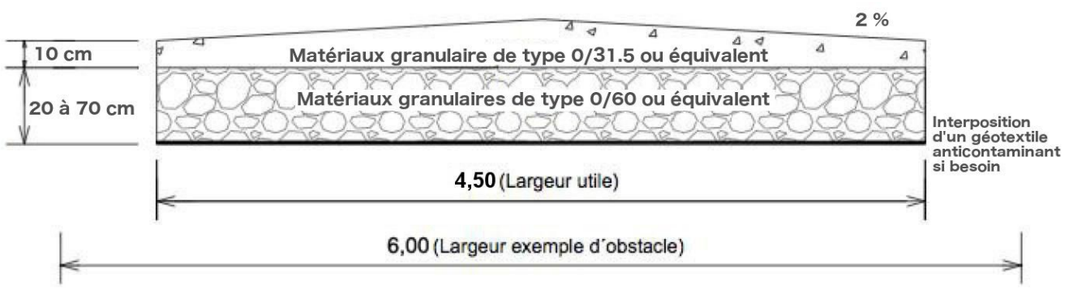



**Figure 28:** Exemple de structure des voies d'accès

#### 2.3.1.3. Installation des plateformes

- **Plateforme de grutage**

Le processus de construction des plates-formes de grutage est analogue à celui des voies d'accès. L'épaisseur de la couche de matériaux granulaires est cependant plus importante afin de garantir la stabilité de la grue de montage des éoliennes.

On a vu précédemment que les plates-formes de grutage devaient répondre à des contraintes de planéité très strictes. Les plates-formes de grutage sont néanmoins conçues de façon à permettre l'écoulement naturel des eaux de ruissellement. Le cas échéant, des cunettes sont aménagées à leur périphérie afin de collecter les eaux et de les diriger vers l'exutoire le plus proche.

Le bon état d'usage des plates-formes est maintenu pendant toute la durée d'exploitation du parc.

- **Plateforme de stockage temporaire**

Le stockage des composants d'éolienne sur le site nécessite parfois la construction de plates-formes de stockage. La structure de ces plates-formes est adaptée à leur usage. Elles sont provisoires et sont donc déposées à la fin du chantier.

Cf. § 3.1.2. Impacts sur la géologie, les sols et l'érosion p.61

Cf. § 5.2.11.3. Mesures de gestion des déchets, p.153

#### 2.3.1.4. Installation des fondations

Les travaux de construction des fondations commencent par le décapage de la terre végétale située au droit des emprises. Cette terre végétale est provisoirement stockée à proximité pour réemploi lors de la remise en état du site à la fin du chantier.

La fouille de fondation est ensuite excavée selon les dimensions de l'ouvrage à construire. Les terres d'excavation sont stockées à proximité pour réemploi lors du remblaiement de la fondation. Les terres excédentaires sont réutilisées sur le site pour la réalisation des remblais de plates-formes de grutage ou évacuées vers des lieux de décharge contrôlés.

Les travaux de béton armé s'effectuent selon les règles et les normes d'exécution classiques des ouvrages de génie civil.

**Figure 29:** Construction d'une fondation

On a précisé au § 2.2.2.3. que le dimensionnement des fondations était établi sur la base d'une campagne de reconnaissance géotechnique du site. Cette campagne est généralement réalisée après l'obtention de l'autorisation préfectorale. Ces investigations sont multiples afin de permettre le recoupement des résultats : sondages géologiques à la pelle mécaniques, sondages destructifs profonds (20 à 25 m) avec enregistrement des paramètres de forage, essais « pressiométriques », caractérisation des sols par des essais de laboratoire, etc. Les investigations permettent également d'évaluer le niveau des plus hautes eaux souterraines. Ce paramètre influence fortement la taille de la fondation.

## 2.3.2. Installation et mise en service de l'éolienne

### 2.3.2.1. Transport

La dimension et le poids des éléments constituant une éolienne étant relativement imposants, leur transport nécessite des véhicules adaptés.

Des convois exceptionnels sont organisés pour l'acheminement des différents éléments volumineux tels que les pales, la nacelle, les sections du mât, etc. mais également pour le poste de livraison.

Le transport se fait par camion de transport spécifiquement adapté au transport d'éoliennes ; les voiries d'accès sont dimensionnées afin de résister à un poids de 13 t par essieu.

La livraison est échelonnée de manière à ce que les éléments de l'éolienne arrivent sur la zone dans l'ordre requis pour le montage, afin de minimiser les risques de congestion du site et de dérangement des riverains résidant aux alentours de la zone du projet.

Cf. § 5.2.10. Transport et flux, p.150

Une étude spécifique est réalisée avant le chantier afin de confirmer le trajet pour l'acheminement des éléments du parc éolien, pour ce qui concerne les manoeuvres, les aménagements temporaires éventuels et les escortes par des véhicules légers.

Conformément au Code de la route, à l'arrêté du 4 avril 2011 modifiant l'arrêté du 4 mai 2006, et le décret n° 2011-335 du 28 mars 2011, les déplacements des convois exceptionnels font l'objet de demandes d'autorisation suivant le formulaire Cerfa n°14314*01 et la notice explicative Cerfa n°50934#02 après consultation et coordination avec les Préfectures, les Conseils départementaux et les DDT.

Ces demandes d'autorisation, ainsi que la coordination avec les différents services de l'Etat, sont assurées par des cabinets d'études, d'agencement et d'organisation de transports exceptionnels en collaboration avec les transporteurs.

### 2.3.2.2. Montage des éoliennes

Le montage est effectué au moyen d'une grue principale, de 500 à 1 000 tonnes, pour les sections du mât, la nacelle, le moyeu et les pales. Une grue secondaire ou « auxiliaire » de 250 tonnes permet de contrôler et d'assister au levage des différents éléments.

La grue principale est transportée sur le site en plusieurs sections pour ensuite être assemblée sur l'aire de grutage.

Le processus de montage d'une éolienne est le suivant : une fois le mât assemblé, la nacelle est levée et installée. Le moyeu est ensuite équipé des trois pales puis ajouté à l'ensemble.

Après le montage, les équipements internes (l'ascenseur, le transformateur, le câblage) sont installés.

## 2.3.3. Raccordements électriques

La réalisation des tranchées creusées d'une largeur d'environ 45 cm est effectuée grâce à une pelle mécanique ou ou une foreuse pour réaliser un fonçage sous une voie. Le choix de la technologie qui sera utilisée pour les travaux de passage de câble se fera en phase de construction.

## 2.3.4. Durée du chantier

A titre indicatif, la durée standard d'un tel chantier s'échelonne entre 6 et 10 mois. Le programme détaillé des travaux n'a pas encore été élaboré à cette phase de projet, cependant une planification indicative est fournie ci-dessous :

| Nature des travaux | Mois 1 | Mois 2 | Mois 3 | Mois 4 | Mois 5 | Mois 6 | Mois 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Travaux de terrassement | | | | | | | |
| Fondations en béton | | | | | | | |
| Raccordement électrique | | | | | | | |
| Assemblage installation des éoliennes | | | | | | | |
| Tests de mise en service | | | | | | | |
| Mise en service | | | | | | | |

**Tableau 7** : Planning prévisionnel du chantier
(Source : ABO Wind)

Mais cette durée sera découpée en deux phases : la phase préparatoire au montage des éoliennes (création des chemins, des fondations) et la phase de montage des éoliennes et de raccordement.

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

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

## 2.3.5. Base de vie

La mise en place d'un tel chantier nécessite, du fait de sa durée (transport, montage, fondations et réseaux) et du nombre de personnes employées, l'installation d'une base-vie. Une base-chantier sera donc réalisée, constituée de bungalows de chantier (vestiaires, outillage, bureaux) et sera équipée de sanitaires. Elle sera provisoirement alimentée par une ligne électrique ou par un groupe électrogène et également alimentée en eau.

## 2.3.6. Main d'oeuvre du chantier

### 2.3.6.1. Moyen humains pour la phase chantier

Pour la construction d'un parc constitué de 4 éoliennes, il faut prévoir :

| Phase du chantier | Moyens humains |
|---|---|
| Création des voies d'accès et des aires stabilisées de montage et de maintenance | Entre 10 et 15 personnes |
| Terrassements et fondations | Environ 10 personnes |
| Raccordement électrique | 5 à 6 personnes |
| Assemblage des aérogénérateurs et installation | De 10 à 15 personnes |
| Remise en état du site et des voies d'accès | De 5 à 10 personnes |
| Mise en service | De 6 à 8 personnes |

**Tableau 8 :** Moyens humains pour la construction du parc éolien (4 éoliennes)
(Source : ABO Wind)

### 2.3.6.2. Sécurité et protection des intervenants

Que ce soit lors de la phase de construction ou lors des différentes opérations de maintenance du parc éolien, les tâches réalisées sont très spécifiques (travail en hauteur, manipulation d'éléments imposants, présence d'engins dangereux, travaux électriques...) et la sécurité qui en découle également.

Aussi, conformément à l'article 17 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, la société Ferme éolienne des Breuils veillera à ce que les entreprises missionnées satisfassent à leurs obligations de formation de leur personnel.

Le personnel intervenant sur les éoliennes est formé au poste de travail et informé des risques présentés par l'activité.

Toutes les interventions (montage, maintenance, contrôle) font l'objet de procédures qui définissent les tâches à réaliser, les équipements d'intervention à utiliser et les mesures à mettre en place pour limiter les risques d'accident. Des listes de contrôle sont établies afin d'assurer la traçabilité des opérations effectuées.

Pour cela, la société Ferme éolienne des Breuils est accompagnée, lors des phases de travaux (construction et démantèlement), d'un coordinateur SPS (Sécurité et Protection de la Santé) qui a en charge, pendant la durée du chantier, la mise en place et le respect des règles de sécurité et de protection de la santé.

## 2.3.7. Conditions d'accès au site

Pendant la phase d'aménagement, l'accès au site sera interdit à toutes personnes étrangères au chantier.

*Nota :* Les agriculteurs pourront tout de même accéder à leurs parcelles avec leurs engins agricoles.

## 2.3.8. Déblais-remblais

Lors de la conception de l'infrastructure du parc, on cherche à atteindre l'équilibre des mouvements de terre de façon à limiter leur évacuation du site. Lorsque cet équilibre ne peut être atteint, les terres en excès sont acheminées vers des lieux de décharge contrôlés.

## 2.3.9. Traitement des abords

Après les travaux, les déchets seront évacués et le site sera nettoyé afin d'avoir un aperçu visuel du parc le plus lisse possible. Aucune barrière et aucun grillage n'est prévu autour des éoliennes.

L'utilisation des chemins d'exploitation restera la même qu'aujourd'hui, c'est-à-dire réservée à l'exploitation agricole des parcelles.

Les chemins d'accès aux éoliennes ainsi que les abords des mâts seront entretenus et maintenus en état de propreté.

## 2.3.10. Matériels et déchets liés au chantier

### 2.3.10.1. Matériels nécessaires à la construction

Le tableau suivant énumère les matériels qui sont utilisés lors de la phase de construction du parc :

| Désignation | Utilisation |
|---|---|
| La grue principale | De 500 à 1 000 t, c'est la grue qui sert au levage des éléments de l'éolienne. |
| La grue secondaire | Pour un poids d'environ 250 t, elle est utilisée pour le guidage des éléments de l'éolienne. |
| Base de vie | Réfectoire pour les personnes travaillant sur le chantier, bureaux de travail, sanitaires. |
| Bennes | Récupération des déchets. |
| Camions | Transport des éléments de l'éolienne + transport des matériaux de construction (béton, sable, ferraillage...) + transport de matériaux granulaires. |
| Trancheuse avec système pose mécanisé*<br>Foreuse pour la réalisation des fonçages sous les voies pour le passage des câbles* | Creusement des tranchées pour la pose du câble HTA. |
| Pelles mécaniques | Réalisation des busages |
| Equipements de protection | Pour garantir la sécurité des employés de chantier. |

** Cet appareil n'est pas nécessairement utilisé lors de la construction, la décision concernant la façon d'effectuer les tranchées pour le passage des câbles inter-éoliennes se faisant en phase construction.*

**Tableau 9 :** Matériels utilisés en phase construction

Pour la construction d'un parc constitué de 4 éoliennes, il faut prévoir :

| Phase du chantier | Moyens techniques |
|---|---|
| Création des voies d'accès et des aires stabilisées de montage et de maintenance | Environ 200 camions pour les matériaux<br>1 à 2 bouteurs sur chenilles<br>1 chargeuse sur pneus<br>1 niveleuse |
| Acheminement de l'acier pour le ferraillage des fondations | 8 camions |
| Coulage des fondations | 250 à 300 toupies de béton |
| Réseaux (électrique et communication) | Environ 10 camions<br>1 trancheuse + 1 foreuse |
| Poste de livraison | 1 camion |
| Montage | 2 grues<br>3 à 4 camions pour leur acheminement sur le site |
| Acheminement des composants des éoliennes | 36 camions |

**Tableau 10** : Moyens techniques pour la construction du parc éolien (4 éoliennes)
(Source : ABO Wind)

Le détail du nombre de camions en phase chantier est précisé en tant qu'impact sur le cadre de vie des habitations riveraines. Les mesures pour atténuer les impacts sont également présentées.

Cf. § 5.2.10. Transport et flux, p.150

#### 2.3.10.2. Déchets en phase construction

Les installations du parc génèrent des déchets tels que :

- des emballages cartons propres et souillés ;
- des palettes en bois ;
- des emballages en bois propre ;
- des emballages souillés ;
- des bidons utilisés en acier ;
- des chiffons souillés ;
- des chutes de câblage ;
- des eaux sanitaires et déchets ménagers.

Les quantités de déchets produits en phase travaux sont détaillées ultérieurement. Des mesures de traitement seront étudiées afin de valoriser au mieux ces déchets.

Cf. § 5.2.11.3. Mesures de gestion des déchets, p.153

## 2.4. Description de la phase d'exploitation

### 2.4.1. Organisation

Le parc éolien bénéficie en continu d'une supervision réalisée à distance depuis un centre de télésurveillance.

Les interventions sur site au niveau des éoliennes et/ou du poste de livraison concernent :

- les opérations de maintenance (préventive et corrective). Ces interventions programmées seront assurées par le fabricant des éoliennes sélectionnées et par l'installateur du poste de livraison dans le cadre de contrat(s) d'entretien et de maintenance ;
- les opérations de dépannage et d'intervention en cas d'incident à caractère d'urgence nécessitant le déplacement rapide sur site. Ces interventions seront réalisée par du ou des personnel(s) de maintenance (journée) ou d'astreinte (nuit, week end et jours fériés) afin de sécuriser l'installation et de prendre les mesures qui s'imposent.

### 2.4.2. Suivi et maintenance

#### 2.4.2.1. Contrôle et suivi

- **Conduite du système**

Les éoliennes sont des équipements de production d'énergie qui sont disposés à l'écart des zones urbanisées et qui ne nécessitent pas de présence permanente de personnel. Hormis certaines opérations qui nécessitent des interventions sur site, les éoliennes sont surveillées et pilotées à distance.

Pour cela, les installations sont équipées d'un système qui permet le pilotage à distance à partir des informations fournies par les capteurs. Les parcs éoliens sont ainsi reliés à des centres de télésurveillance permettant le diagnostic et l'analyse de leur performance en permanence (énergie produite, puissance délivrée, vitesse du rotor, vitesse et direction du vent, renvoi d'alarmes...), ainsi que certaines actions à distance. Ce dispositif assure la transmission de l'alerte en temps réel en cas de panne ou de simple dysfonctionnement.

Il permet également de relancer aussitôt les éoliennes si les paramètres requis sont validés et les alarmes traitées. C'est notamment le cas lors des arrêts de l'éolienne par le système normal de commande (en cas de vent faible, de vent fort, de température extérieure trop élevée ou trop basse, de perte du réseau public...).

Par contre, en cas d'arrêts liés à des déclenchements de capteurs de sécurité (déclenchement du détecteur de survitesse, d'arc ou de température haute, de pression d'huile basse, etc.), une intervention humaine sur l'éolienne est nécessaire pour examiner l'origine du défaut et acquitter l'alarme avant de pouvoir relancer un démarrage.

Afin d'assurer la sécurité des équipes intervenantes, un dispositif de prise de commande locale de l'éolienne est disposé en partie basse de la tour. Ainsi, lors des interventions sur l'éolienne, les opérateurs basculent ce dispositif sur « commande locale », interdisant ainsi toute action pilotée à distance.

Toute intervention dans le rotor n'est réalisée qu'après la mise en arrêt de celui-ci. De plus, les dispositifs de sectionnement sont répartis sur l'ensemble de la chaîne électrique afin de pouvoir isoler certaines parties et protéger ainsi le personnel intervenant.

Au-delà de certaines vitesses de vent, les interventions sur les équipements ne sont pas autorisées.

#### 2.4.2.2. Maintenance préventive planifiée

Conformément à la réglementation[17], l'exploitant disposera d'un manuel d'entretien de l'installation et tiendra à jour un registre dans lequel seront consignées les opérations de maintenance et d'entretien.

De plus, trois mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, l'exploitant procède à un contrôle des aérogénérateurs:

- contrôle des brides de fixation,
- contrôle des brides de mât,
- contrôle de la fixation des pales,
- contrôle visuel du mât.

Selon une périodicité annuelle, l'exploitant procède à un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité :

| | Périodicité |
|---|---|
| Remplacement des filtres des armoires électriques | Tous les ans |
| Remplacer les filtres des circuits hydrauliques de la machine | Tous les ans |
| Remplacer les graisses usagées (roulements de pales et génératrice et couronne d'orientation) | Tous les ans |
| Remplacer les batteries UPS | Tous les 3 ans |
| Remplacer le ventilateur du convertisseur de fréquence des engrenages d'orientation | Tous les 4 ans uniquement |
| Remplacement des huiles (calage, orientation) | Tous les 5 ans uniquement |
| Remplacer le liquide de refroidissement du convertisseur et génératrice | Tous les 7 ans |
| Remplacer les tuyaux de refroidissement du convertisseur | Tous les 7 ans |
| Remplacer les tuyaux des circuits hydrauliques | Tous les 10 ans |

**Tableau 11:** Description de l'activité de maintenance

**Cf. Dossier 5- Etude de dangers**
§ 1.4.2.3. Opérations de maintenance de l'installation

#### 2.4.2.3. Maintenance curative

Il s'agit des opérations de maintenance réalisées suite à des défaillances de matériels ou d'équipements (remplacement d'un capteur défaillant, ajout de liquide de refroidissement faisant suite à une fuite...).

Ces opérations sont faites à la demande après détection du dysfonctionnement, de façon à rendre l'équipement à nouveau opérationnel.

17 Articles 18 et 19 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

### 2.4.3. Matériels et déchets liés à l'exploitation

#### 2.4.3.1. Matériels pour l'entretien

Les produits identifiés sont utilisés pour 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 usés sont traités en tant que déchets industriels spéciaux ;
- produits de nettoyage et d'entretien des installations (solvants, graisses, nettoyants...) et les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...).

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

**Cf. Dossier 5-** Etude de dangers
§ 1.5. Identification des potentiels de dangers de l'installation
§ 1.5.1. Potentiels de dangers liés aux produits

#### 2.4.3.2. Déchets en phase d'exploitation

Durant la phase d'exploitation, seules les opérations de maintenance seront susceptibles de générer certains déchets tels que :

- les huiles usagées ;
- des emballages plastique/carton ;
- des matériaux souillés ;
- des filtres à huile ;
- les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) ;
- des aérosols, détergents... ;
- des batteries usagées ;
- de la ferraille.

Les constructeurs doivent répondre à des critères environnementaux de gestions de leurs déchets en phase exploitation. Des moyens de traitement et éventuellement de recyclage seront étudiés pour valoriser au mieux ces déchets.

Cf. § 5.2.11. Production et gestion des déchets
§ 5.2.11.2. Types de déchets générés et filières de traitement, p.152
§ 5.2.11.3. Mesures de gestion des déchets, p.153

**Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou le poste de livraison.**

## 2.5. Démantèlement du site après la période d'exploitation

### 2.5.1. Les étapes du démantèlement

Les différentes étapes d'un démantèlement sont les suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Installation du chantier | Mise en place du panneau de chantier, des dispositifs de sécurité, du balisage de chantier autour des éoliennes et de la mobilisation, localisation et démobilisation de la zone de travail. |
| 2 | Découplage du parc | Mise hors tension du parc au niveau des éoliennes ; mise en sécurité des éoliennes par le blocage de leurs pales ; rétablissement du réseau de distribution initial, dans le cas où ERDF ne souhaiterait pas conserver ce réseau. |
| 3 | Démontage des éoliennes | Procédure inverse au montage.<br>Recyclage ou revente possible sur le marché de l'occasion. |
| 4 | Démantèlement des fondations | Retrait d'une hauteur suffisante de fondation (minimum 1 m) permettant le passage éventuel des engins de labour et la pousse des cultures. |
| 5 | Retrait du poste de livraison | Recyclage ou valorisation. |
| 6 | Remise en état du site | Retrait des grues, du système de parafoudre et des câbles électriques enfouis près de chaque éolienne (rayon de 10 m autour de chacune et du poste de livraison) et réaménagement de la piste. Retrait des chemins d'exploitation selon la volonté des propriétaires des terrains. |

**Tableau 12** : Les étapes du démantèlement

### 2.5.2. Conditions de remise en état du site

Les éoliennes sont classées au titre des ICPE par 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 phase de démantèlement est réglementée par les textes suivants :

- Arrêté du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ;
- Arrêté du 6 novembre 2014 modifiant les arrêtés du 26 août 2011.

La Ferme éolienne des Breuils s'engage à respecter les modalités de remise en état des terrains en fin d'exploitation selon les arrêtés du 26 août 2011 et du 6 novembre 2014 « relatifs à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ».

Le pétitionnaire respectera à la fois les conditions particulières de démantèlement présentes dans les promesses de bail qu'il a signées avec les différents propriétaires des terrains, les avis desdits propriétaires formulés et les conditions de l'arrêté précité.

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

L'avis des propriétaires des terrains et du responsable compétent en matière d'urbanisme (ici le maire de la commune d'implantation) a été demandé sur le projet de démantèlement, conformément à l'article R512-6 du Code de l'environnement.

Toutes ces mesures liées au démantèlement sont précisées dans les promesses de bail signées avec les propriétaires et les exploitants dès le démarrage du projet, puis dans les baux.

Les conditions de remise en état du site sont présentées en détail dans le dossier 8- du Dossier de demande d'autorisation unique.

**Cf. Dossier 8-** Accords / Avis consultatifs
Avis du maire et des propriétaires pour la remise en état

### 2.5.3. Recyclage des matières

Sont identifiés, dans un premier temps, les différents types de déchets puis dans un second temps leurs destinations une fois que l'éolienne sera démontée.

Les éoliennes sont essentiellement composées de fibres de verre et d'acier. En réalité la composition d'une éolienne est plus complexe et d'autres composants interviennent tel le cuivre ou l'aluminium.

Les paragraphes suivants analysent les différents matériaux récupérables et /ou valorisables d'une éolienne.

#### 2.5.3.1. Identification des types de déchets

- **Les pales**

Le poids des trois pales atteint 43,5 tonnes et celui du hub 26 tonnes. Les pales sont constituées de composites de résine, de fibres de verre et de carbone. Ces matériaux pourront être broyés pour faciliter le recyclage.

- **La nacelle**

Le poids total de la nacelle est de 98 tonnes. Différents matériaux composent ces éléments : de la ferraille d'acier, de cuivre et différents composites de résine et de fibre de verre. Ces matériaux sont facilement recyclables.

- **Le mât**

Le poids du mât est principalement fonction de sa hauteur. En ce qui concerne les éoliennes Senvion 3.4M114NES, leur poids est de 220 tonnes. Le mât est principalement composé d'acier qui est facilement recyclable. Des échelles sont souvent présentes à l'intérieur du mât. De la ferraille d'aluminium sera récupérée pour être recyclée.

- **Le transformateur et les installations de distribution électrique**

Chacun de ces éléments sera récupéré et évacué conformément à l'ordonnance sur les déchets électroniques.

- **La fondation**

La fondation est détruite sur une profondeur de 30 centimètres à 2 mètres, conformément à l'article 1 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie du vent. Par conséquent du béton armé sera récupéré. L'acier sera séparé des fragments et des caillasses.

### 2.5.3.2. Identification des voies recyclages et/ou de valorisation

Dans un contexte d'augmentation de la demande en matières premières et de l'appauvrissement des ressources, le recyclage des matériaux prend d'autant plus sa part dans le marché des échanges.

#### La fibre de verre

Actuellement, ces matériaux sont, en majorité, mis en décharge avec un coût en forte augmentation et une menace d'interdiction d'enfouissement pour les déchets considérés comme non « ultimes ». Mais des groupes de recherche ont orienté leurs études sur la valorisation de ces matériaux. Un certain nombre de solution sont aujourd'hui à l'étude :

- la voie thermique et thermochimique permettant par exemple des co-combustions en cimenterie ou la création de revêtement routier ;
- la création de nouveaux matériaux. Ainsi, un nouveau matériau à base de polypropylène recyclé et de broyats de déchets composites a été développé par Plastic Omnium pour la fabrication de pièces automobiles, en mélange avec de la matière vierge. L'entreprise MCR développe également de nouveaux produits contenant une forte proportion de matière recyclée (60%). Ces nouveaux matériaux présentent une forte résistance aux impacts et aux rayures et peuvent notamment trouver des applications dans le secteur du bâtiment et des sanitaires.

#### L'acier

Mélange de fer et de coke (charbon) chauffé à près de 1600°C dans des hauts-fourneaux, l'acier est préparé pour ses multiples applications en fils, bobines et barres. Ainsi on estime que pour une tonne d'acier recyclé, 1 tonne de minerai de fer est économisée.

L'acier se recycle à 100 % et à l'infini.

#### Le cuivre

Le cuivre est le métal le plus recyclé au monde. En effet, il participe à la composition des éléments de haute-technologie (ordinateurs, téléphones portables, …). En 2006, le coût d'une tonne de cuivre a progressé de plus de 75 %. 35 % des besoins mondiaux sont aujourd'hui assurés par le recyclage de déchets contenant du cuivre (robinetterie, appareils ménagers, matériel informatique et électronique…). Cette part atteint même 45% en Europe, selon International Copper Study Group (ICSG). Ce métal est recyclé et réutilisé facilement sans aucune perte de qualité ni de performance, explique le Centre d'Information du Cuivre. Il n'existe en effet aucune différence entre le métal recyclé et le métal issu de l'extraction minière.

#### L'aluminium

Comme l'acier, l'aluminium se recycle à 100 %. Une fois récupéré, il est chauffé et sert ensuite à fabriquer des pièces moulées pour des carters de moteurs de voitures, de tondeuses ou de perceuses, des lampadaires, …

Cf. § 5.2.11.4. Scénario de recyclage d'une éolienne, p.153

# Chapitre 3. Volet « Milieu physique »

# 3.1. Géomorphologie, sols et géologie

## 3.1.1. Etat initial

### 3.1.1.1. Topographie

Le territoire se situe dans le Bassin parisien, en limite Sud-Est de la Beauce, aux confins de la Forêt d'Orléans.

Il présente un relief peu marqué, offrant peu de points de vue en situation belvédère élevée. Sous certaines conditions météorologiques, l'oeil d'un observateur in situ peut distinguer les éoliennes jusqu'à environ 15 km dans ce territoire plat.

L'immense surface calcaire est à peine entamée par l'érosion, et s'incline très légèrement en direction du Sud.

Des vallées peuvent perturber l'homogénéité du plateau beauceron : il s'agit de vallées sèches, issues d'un écoulement des eaux superficielles postérieur aux grandes glaciations du Quaternaire. Elles dessinent de rares ondulations sur le plateau, et se distinguent par leurs flancs couverts de prairies sèches ou de boisements.

On ne note aucune vallée sèche dans l'aire d'étude.

La zone d'implantation potentielle s'inscrit dans cette inclinaison ouest-est, avec un relief plat compris entre 124 et 132 m d'altitude.

**Aucun obstacle topographique n'est à signaler dans l'emprise du projet.**

Carte : Relief et hydrographie, p.66

### 3.1.1.2. Géologie

Un extrait de la carte géologique n°327 de NEUVILLE-AUX-BOIS au 1/50 000 du BRGM présenté ci-dessous, permet d'observer que l'aire d'étude immédiate se situe dans une zone qui, à l'affleurement, est essentiellement composée de limons, marnes et calcaire.

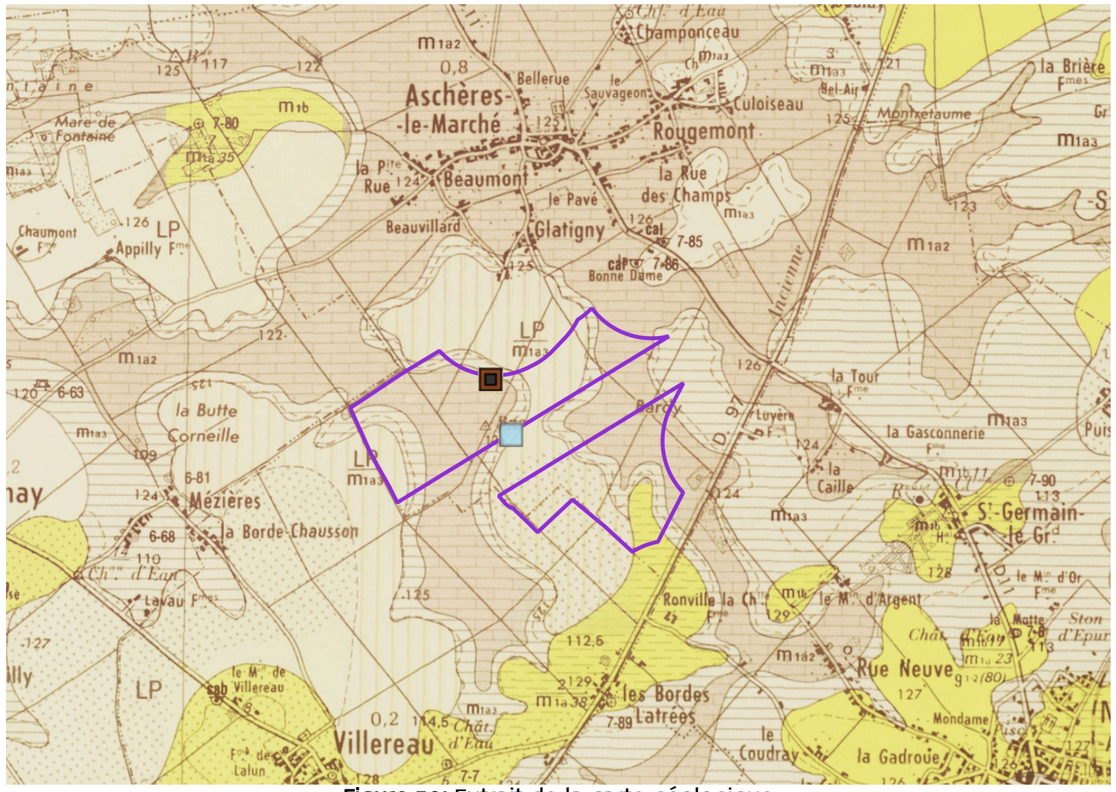



**Figure 30:** Extrait de la carte géologique

(Source : http://infoterre.brgm.fr/)

Légende

- Aire d'étude immédiate
- LP/m1a3 : Limons des plateaux sur Aquitanien supérieur : Marnes de Blamont
- m1a3 : Aquitanien supérieur : Marnes de Blamont
- m1a2 : Aquitanien supérieur : Calcaire de Beauce
- m2/1a : Faciès argileux de la formation m1b : Sables et argiles de Sologne, Sables et Marnes de l'Orléanais
- Sondage (03277X0140/VT-150)
- Forage (03277X0118/F)

D'après les données disponibles sur le site http://infoterre.brgm.fr/, un sondage dans l'emprise du projet permet de caractériser en profondeur les formations géologiques : il révèle la présence de Marnes de Blamont (décrites comme limons sur la carte géologique) jusqu'à 3 m de profondeur, puis de calcaires jusqu'à 80 m de profondeur.

**Ces terrains n'opposeront pas de résistance à la réalisation des fondations. Par ailleurs, une étude géotechnique – comprenant des forages dans le sol et le sous-sol au droit des sites d'implantation – sera réalisée préalablement à la phase de travaux de construction des éoliennes, afin de déterminer les caractéristiques des fondations.**