

Ventis SPRL
401 Chaussée de Lille
7501 Orcq Belgique
Tél : 0478807000
Fax : 069769619



ANNEXE 14

**Description du projet d'implantation des éoliennes
et de la cabine de tête.**

Description des éoliennes

Les éoliennes choisies sont toutes de même type. Ce sont des éoliennes à prise directe de marque Enercon.

A. Implantation des éoliennes

Les principaux éléments constitutifs d'une éolienne sont les suivants ;

- Le mât (tour à section légèrement conique) qui supporte la nacelle et qui permet d'accéder à la nacelle pour des opérations d'entretiens et d'inspections.
- La nacelle, installée au sommet du mât, qui abrite la boîte de vitesse, l'alternateur, le système de freinage et des équipements et instruments auxiliaires (système d'orientation de la nacelle, unité hydraulique, système de refroidissement, appareils de contrôle, appareils de mesure de la vitesse et de la direction du vent, ...).
- Le rotor est une hélice composée de trois pâles en matériaux composites, il est solidaire avec la génératrice annulaire et ils forment ainsi une unité sans multiplicateur. Le générateur transforme l'énergie mécanique en électricité.
- Le générateur est synchrone multipolaire sans accouplement direct au réseau. La tension et la fréquence de l'électricité de sortie, variant selon la vitesse de rotation, sont converties au moyen d'un onduleur. L'électricité est alors conduite vers un **transformateur qui est installé dans le mât** de l'éolienne. L'électricité produite est ensuite évacuée par une liaison souterraine vers le réseau moyenne tension.

1. Le mât ou la tour

Il aura une hauteur maximale de 108m, une section d'un peu plus de 8 m à la base et d'un peu plus de 3 m au sommet. Il sera posé sur un massif de fondation en béton armé, presque entièrement enterré, à l'exception d'un socle en béton. Une échelle d'accès intérieure permettra d'atteindre la nacelle. La première partie du mât est préfabriquée en béton en utilisant des armatures en acier précontraintes, chaque segment de la tour étant raccordé entre eux puis jusqu'à la fondation à l'aide de torons de tension se trouvant dans un tube de gainage passant au milieu de la paroi en béton. La partie supérieure du mât, sur laquelle est fixée la nacelle est en acier.

2. le rotor

Le rotor a pour fonction de transformer l'énergie du vent (mouvement linéaire) en énergie mécanique de rotation entraînant l'axe de la turbine.

Le système d'entraînement du rotor, appelé entraînement direct, suit une logique simple : un nombre restreint de pièces en rotation réduit la charge mécanique et augmente la durée de vie du système.

Le rotor peut pivoter autour de l'axe vertical du mât, afin de s'orienter de manière optimale par rapport à la direction du vent. Les pales (qui auront une longueur maximale de 40 m, diamètre du rotor 82 m) tournent librement en fonction de la vitesse du vent. La vitesse de rotation maximale est de 19 tours par minutes. Elles pivotent également autour de leur axe longitudinal, de manière à pouvoir adapter leur résistance au vent, et ainsi adapter leur vitesse de rotation.

3. La nacelle (voir Fig.1)

La nacelle est continuellement et automatiquement orientée dans l'axe du vent. En fonctionnement, la vitesse de rotation du moyeu auquel sont attachées les pales peut varier de 0 à 19 tours/min. Le couplage au réseau de l'éolienne n'est cependant effectué que lorsque la force du vent est suffisante pour vaincre les frottements. Ce seuil est atteint quand la vitesse du vent est de l'ordre de 3 à 4 m/s.

La puissance instantanée de la turbine dépend de la vitesse instantanée du vent. La tentation d'installer des alternateurs qui peuvent développer leur puissance maximale pour des vitesses de vent maximales est donc grande mais ceci n'a pas de sens étant donné que des vitesses élevées de vent ne se produisent que rarement et que le gain d'énergie (énergie = puissance x temps) envisageable n'est pas proportionnel à l'investissement. La puissance électrique de la turbine est donc optimisée en fonction du profil local de la vitesse du vent. Au-delà d'une vitesse de vent de l'ordre de 30m/s, l'éolienne est mise à l'arrêt.

3.1. La génératrice

Dans la conception de l'éolienne sans multiplicateur, le générateur annulaire (la génératrice) est d'une importance primordiale. Combiné avec le moyeu du rotor, il offre un flux d'énergie sans friction tandis que le mouvement souple de quelques composants garantit une faible usure du matériel. Parmi les avantages du générateur annulaire on compte notamment l'absence d'engrenage, un haut niveau de compatibilité au réseau, une faible usure grâce à la rotation lente...

La partie fixe de la génératrice, encore appelé stator, est composée d'un bobinage en cuivre de plusieurs conducteurs cylindriques réunis en faisceaux. La production du champ magnétique dans le stator se fait au travers des épanouissements polaires se trouvant dans le rotor.

3.1. Le système de freinage

Un système de freinage aérodynamique de rotation des pales autour de leur axe longitudinal permet la mise à l'arrêt automatique de l'éolienne. Un frein mécanique sert de dispositif d'immobilisation pour empêcher tout mouvement de rotor, en cas d'arrêt de secours.

3.2. Le système d'orientation de la nacelle et les appareils de mesure de la vitesse et de la direction du vent

Afin de capter au maximum l'énergie éolienne, le rotor doit être orienté perpendiculairement au vent. Un anémomètre et une girouette mesurent en continu la force et l'orientation du vent. Les données collectées permettent ainsi que de commander le système d'orientation de la nacelle et des pales afin d'optimiser l'efficacité de l'éolienne. Ce système est commandé automatiquement par ordinateur.

3.3. Les appareils de contrôle

Les différentes fonctions de l'éolienne sont entièrement automatisées. L'optimisation de la production de l'éolienne est pilotée par des logiciels informatiques. Sur base des données de vitesse et de direction du vent, les ordres de commande (réglage de l'orientation de la nacelle, connexion/déconnexion au réseau,...) sont effectués.

4. Le transformateur

L'énergie produite dans le générateur annulaire est conduite vers un convertisseur via un redresseur qui veille à ce que la puissance de sortie soit réglée conformément aux normes du réseau (tension, fréquence, puissance). Le transformateur porte la tension de sortie, courant de 400V en un courant approprié du réseau, qui est dans ce cas du 15 kV.

Liste des moteurs

L'éolienne comprend des moteurs auxiliaires permettant le contrôle et l'orientation de la nacelle, ainsi que la gestion des systèmes de ventilation et de refroidissement.

Les auxiliaires de l'éolienne (le système de contrôle et d'orientation de la nacelle et les systèmes de refroidissement et de ventilation) consomment une faible partie de l'énergie lorsque tous ces éléments fonctionnent simultanément. En phase de démarrage, ces équipements auxiliaires peuvent être momentanément alimentés à partir du réseau électrique de moyenne tension. La demande énergétique annuelle par éolienne est de l'ordre de 5000 kWh pour une vitesse de vent moyenne.

Isolation et protection

Toutes les parties de l'installation sont protégées contre la corrosion au moyen de revêtements spéciaux.

La structure de l'éolienne et les équipements qui y sont enfermés sont protégés contre la foudre en étant reliés à la terre.

Télésurveillance

Toutes les données techniques relatives à chaque éolienne sont transmises via une ligne téléphonique, au fabricant des éoliennes. Ce qui lui permet d'intervenir en cas de problème. Les données essentielles, dont, l'ordre de mise en route ou d'arrêt, les alarmes, le niveau de production, sont disponibles dans un dispatching de VENTIS.

En général, la maintenance est également confiée au fournisseur des éoliennes et ce dans un contrat de maintenance longue durée (1 à 10 ans).

Résumé des caractéristiques de l'éolienne

Dans l'état du développement du projet d'extension du parc actuel, le choix du type d'éolienne porte sur des équipements similaires ou identiques à ceux déjà installés et présentant les caractéristiques suivantes :

- éolienne sans multiplicateur
- puissance unitaire maximale : 3MW
- hauteur maximale du mât : 108 mètres
- diamètre du rotor : 82 mètres
- hauteur maximale totale (avec une pale en position verticale) : 149 mètres
- vitesse de rotation du rotor (suivant la vitesse du vent) : 0-19 tours/min
- vitesse de vent minimale (vitesse à partir de laquelle l'éolienne est automatiquement mise en service), de l'ordre de 3m/s
- vitesse de vent maximale (vitesse à partir de laquelle l'éolienne est automatiquement arrêtée), de l'ordre de 25m/s
- durée de vie estimée : 25 ans

L'électricité dans la nacelle est conduite vers **un transformateur qui sera installé dans le mât de l'éolienne**, au pied. Le transformateur portera la tension de 400 V à 15 kV.

L'électricité produite sera ensuite évacuée par des câbles souterrains vers une cabine à créer. Cette cabine constitue la liaison avec le réseau. Le projet vise la fourniture d'électricité à destination du réseau de transport local.

Les éoliennes seront peintes en blanc mat ou gris pâle afin de faciliter leur intégration dans le paysage local et d'éviter toute réverbération en cas de fort ensoleillement. Elles ne comporteront **aucun balisage** (par ex. : flashes ou bandes rouges peintes sur les pales).

Le fonctionnement des éoliennes n'induit la consommation d'aucune matière première. De même, le fonctionnement des éoliennes ne nécessite que très peu de matières secondaires. Il n'y a donc aucun produit à stocker ou à tenir en réserve sur le site.

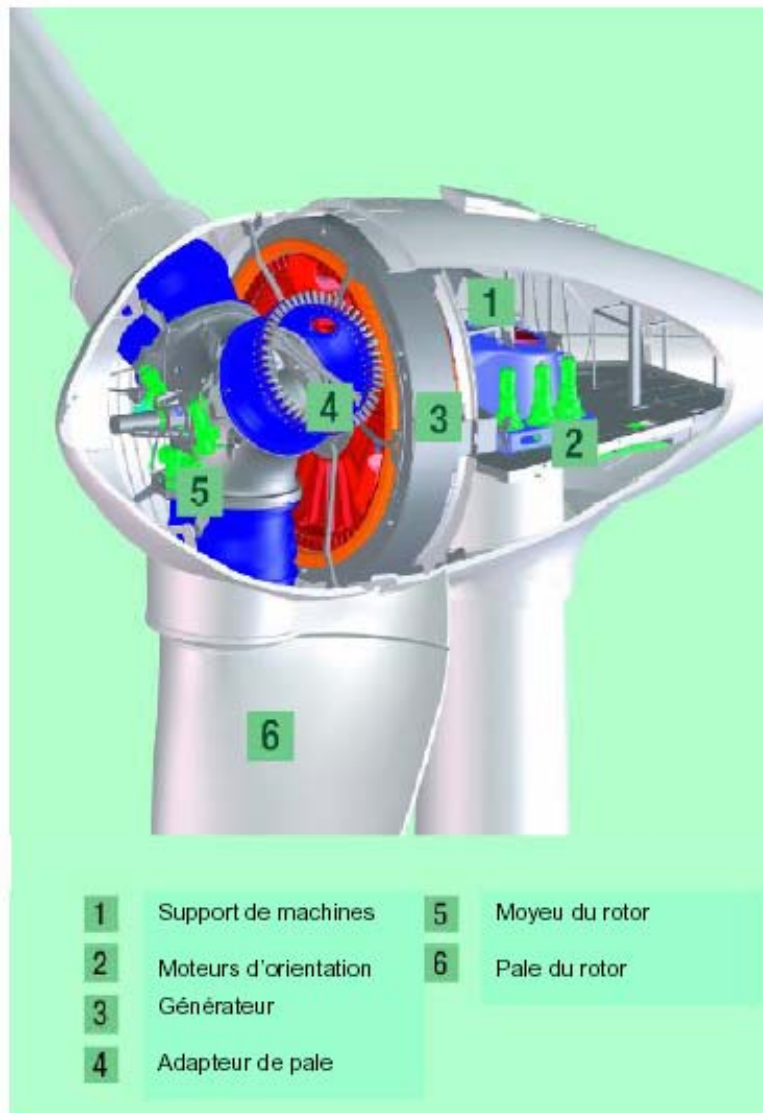


Fig.1 : Schéma-type de la nacelle

Transport des éléments de l'éolienne jusqu'au site

Généralement, le transport des éoliennes jusqu'au site d'implantation se fait par camion. Or, compte tenu de la situation idéale du projet à proximité d'un fleuve majeur et au vu des infrastructures existantes de déchargement (quai de Chercq, Bruyelle, Vaulx-Antoing..), les promoteurs du projet étudient - et privilégieront dans la mesure des contraintes logistiques imposées par le fabricant d'éoliennes - **le transport des éléments d'éoliennes (mât, pales, génératrice) d'Emden (Allemagne) jusqu'au site d'implantation par l'Escaut.**

Une concertation entre le maître d'ouvrage du projet éolien, le fabricant d'éoliennes et le Port Autonome du Centre-Ouest sera entamée dès l'octroi des permis. Pour information, Le Port Autonome du Centre et de l'Ouest (P.A.C.O.), créé en 1999, gère le développement de l'activité portuaire de la Province de Hainaut, hormis Charleroi.

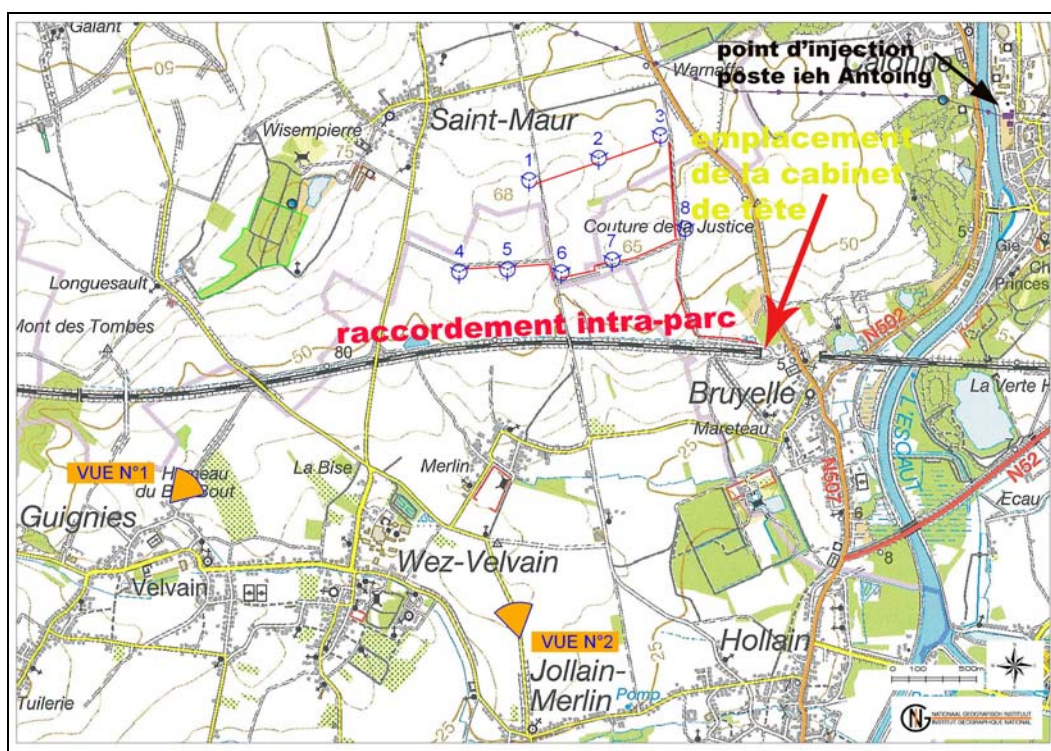
Le transport par bateau à partir d'Emden jusqu'au débarquement sur l'Escaut permettrait **d'économiser - pour chaque éolienne - le transport de plus de 40 camions** parcourant chacun 1.200 km aller-retour.

B. Implantation de la cabine électrique de tête (ou également appelée ‘cabine de dispersion’)

A la sortie du transformateur de chaque éolienne, l'électricité est évacuée par des câbles enterrés vers la cabine électrique et ensuite dirigée, toujours par des câbles souterrains, vers le réseau ‘moyenne tension’. La cabine de dispersion permet donc le contrôle de la liaison vers le réseau moyenne tension géré par le GRD (Gestionnaire du réseau de distribution) local, dans le cas présent IEH. Ce point de liaison avec le réseau MT se trouve à Antoing, à moins de 2,5 km à vol d'oiseau du projet.

Ainsi, l'implantation de la cabine de dispersion est nécessaire au fonctionnement des éoliennes. L'implantation de cette cabine répond aux recommandations du « Cadre de référence pour l'installation d'éoliennes en Wallonie » accepté par le Gouvernement wallon le 18 juillet 2002. Il est recommandé de ne pas placer de cabine au pied des éoliennes.

C'est pour cette raison que nous localisons la cabine de tête à Bruyelle, le long de la tranchée du TGV.



Cette cabine de dispersion est un bâtiment rectangulaire, à deux pans de toiture, ayant une emprise au sol de 6,59 m x 4,09 m, une hauteur sous corniche de 2.40 m et une hauteur de faite de 4,09m. Le parement sera réalisé en briques de ton brun-rouge et la toiture en tuile. Les portes seront en aluminium de teinte grise, les gouttières et descentes d'eau en zinc.

Une photo représentant cette cabine est reprise ci-dessous (Photo.1)



Photo.1 : Exemple-type d'une cabine de dispersion

Démantèlement des installations en fin d'exploitation

Au terme de l'exploitation, le parc éolien sera démantelé et les terrains seront remis dans leur état initial. Les fondations seront arasées jusqu'à 1,5m de profondeur. La cabine de tête sera également enlevée.

Les éoliennes seront recyclées en grosse partie: le cuivre, l'acier, l'aluminium seront récupérés. Le béton des mâts et des fondations seront recyclés en matériaux de construction de route par exemple.

Le démantèlement est assuré concrètement sous la forme d'une garantie bancaire donnée à la Région Wallonne.