

PRÉSENTATION D’UNE ÉOLIENNE
DESCRIPTION OF A WIND TURBINE

Les 6 machines implantées sur le site de Caix sont du type Vestas – modèle V90. Elles présentent les caractéristiques suivantes :

The 6 wind turbines of Caix are Vestas units V90 with the following technical data :

- Puissance *Capacity*.....2 mégawatts soit 2000 kilowatts
- Hauteur en bout de pale *Height (end of blade)*.....150 m
- Masse (hors fondations) *Mass (excluding foundation)*.....300 tonnes
- ① Mât en acier, hauteur *Concrete tower, height*105 m
- ② Pale en fibre de verre, longueur *Blade (fiber glass), length*.....44 m
 - Diamètre du rotor *Rotor, diameter*.....90 m
- ③ Nacelle *Nacelle*
- ④ Balisage lumineux *Aeronautical obstruction lights*
- ⑤ Girouette et anémomètre *Wind vane and anemometer*
- ⑥ Fondation circulaire en béton armé *Circular foundation (reinforced concrete)*
 - Diamètre *Diameter*.....entre 16 et 20 m
 - Fondation, profondeur *Foundation, depth*.....5 m
 - Masse de la fondation *Foundation, mass*.....1300 tonnes

FONCTIONNEMENT D’UNE ÉOLIENNE *FUNCTIONING OF A WIND TURBINE*

Une éolienne transforme l’énergie du vent en énergie électrique : la différence de pression entre les deux faces de la pale crée une force aérodynamique qui met en mouvement le rotor (6 à 21 tours par minute). Cette énergie est transformée en énergie électrique par un générateur. Une fois élevé à la bonne tension, généralement 20 000 V, ce courant est injecté sur le réseau électrique, puis distribué aux consommateurs locaux.

A wind turbine transforms wind energy into electrical energy : the pressure between the two sides of a blade creates an aerodynamical force, which stimulates the drive mechanism of the rotor. The rotation speed of the rotor (6 to 21 turns per minute) is increased by a multiplicator and the energy transformed into electricity by a generator.

EXPLOITATION ET MAINTENANCE *OPERATING AND MAINTENANCE*

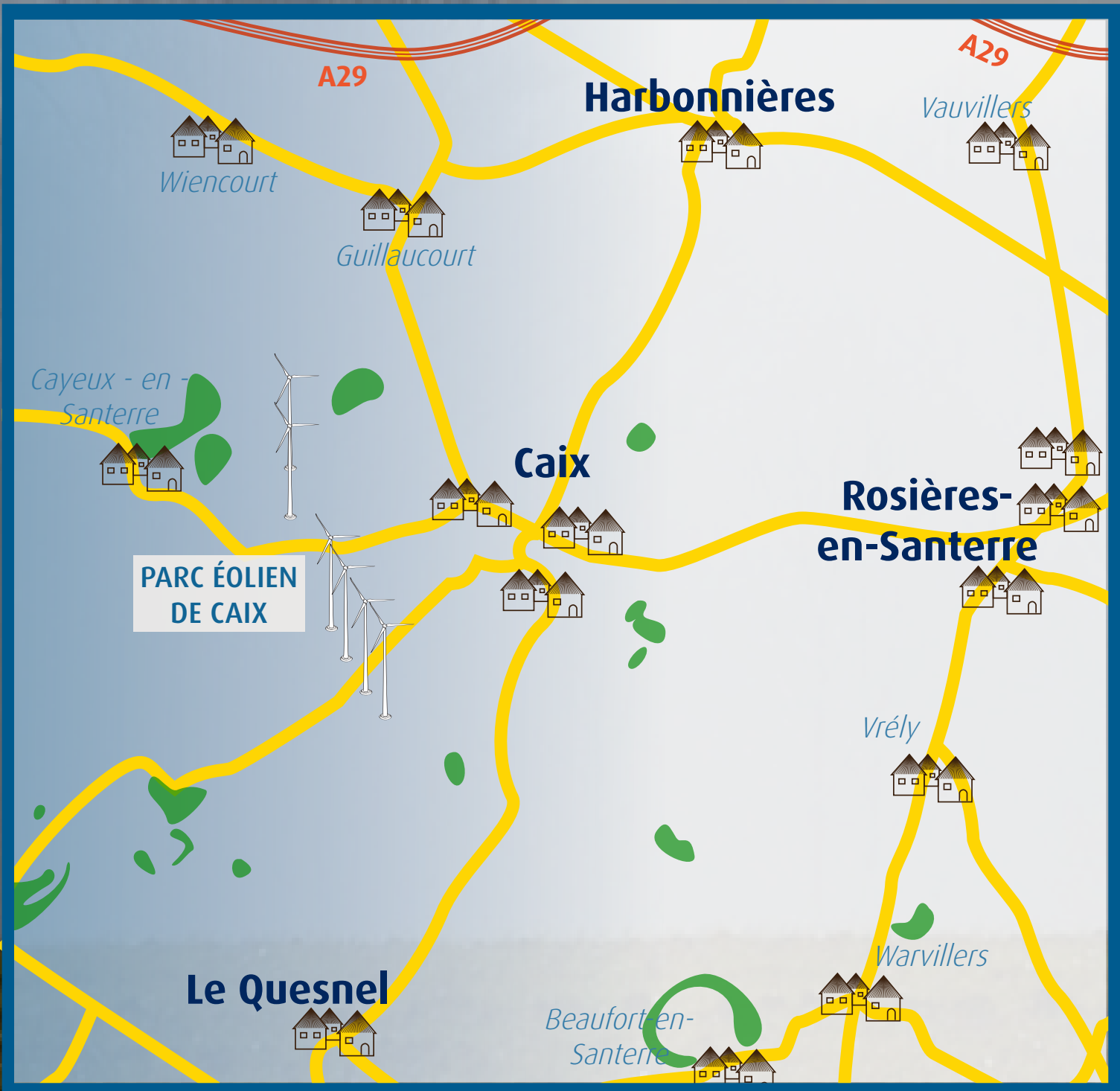
Les éoliennes sont pilotées dans leur intégralité à distance depuis notre centre de conduite européen basé en Allemagne. Nos ingénieurs scrutent 24h/24 les données provenant de chacun des parcs que nous exploitons. Ils reçoivent en temps réel différents types de données, comme par exemple la vitesse de vent ou l’énergie produite. Ce contrôle permanent nous permet aussi de déceler tout dysfonctionnement. Nos experts peuvent donc réagir au plus vite grâce aux alertes du système de maintenance conditionnelle (Condition Monitoring System) et du PowerSystem. Ces deux éléments nous garantissent une liaison permanente, en temps réel, avec chacune de nos installations partout en Europe.

From our control centre in Germany, our engineers keep a constant eye on all our wind turbines 24h a day. Every minute, they receive real time data, i.e. wind speed or electricity production, to optimally control our turbines and prevent downtime. This observation also allows us to quickly respond to any dysfunction in the system. This operational management is made possible by our own PowerSystem software programme.

LA SOCIÉTÉ ENERTRAG *THE ENERTRAG COMPANY*

ENERTRAG AG Ets. France est l’établissement français du groupe allemand ENERTRAG AG créé en 1998, qui est l’un des plus importants producteurs d’énergies propres en Europe avec environ 440 collaborateurs et des filiales dans cinq pays parmi lesquelles la France est la plus importante. La société emploie 35 personnes en France et rayonne sur la quasi-totalité du territoire national. ENERTRAG développe, finance, construit et exploite ses parcs éoliens. Le groupe offre par ailleurs un large éventail de services d’exploitation et de maintenance. Parallèlement à l’éolien, son cœur de métier, ses activités s’étendent aux domaines de l’énergie solaire, du biogaz, et du stockage de l’énergie sous forme d’hydrogène.

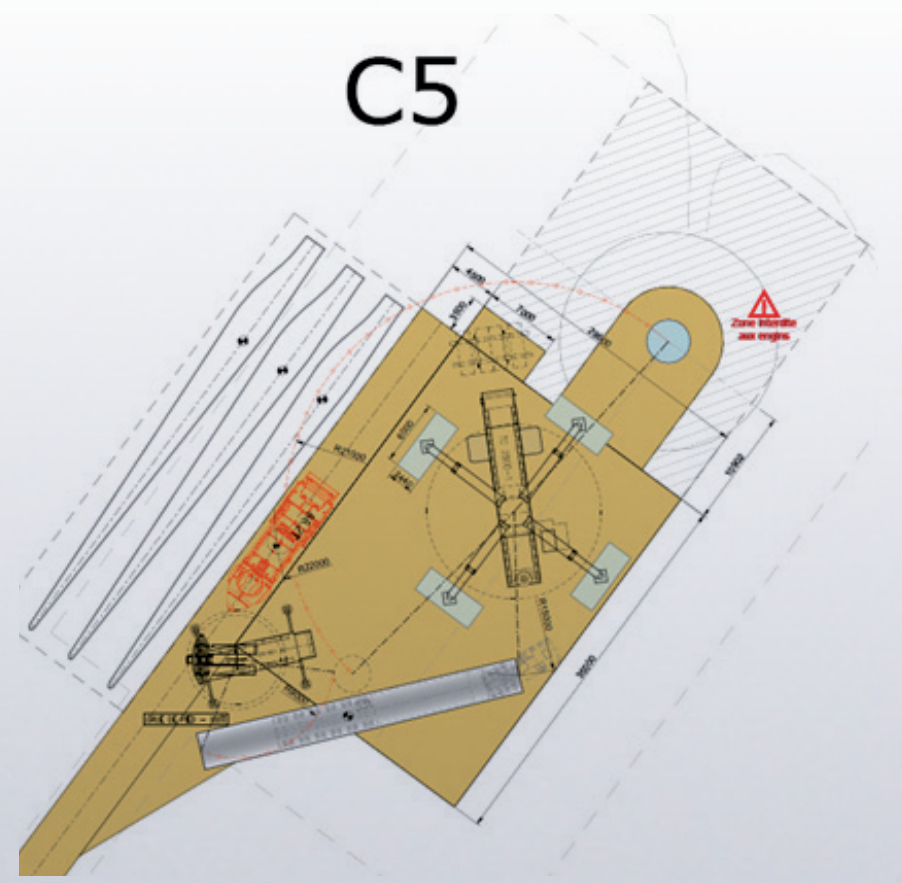
ENERTRAG is a European IPP (independent power producer) specialised in sustainable energy since 1998. ENERTRAG presently employs 440 people, with subsidiaries in five different countries. The company concentrates on the planning, installation and maintenance of energy plants, mainly wind farms, the financing of energy projets, the operation of electricity grids and the development of related technology. ENERTRAG France is in charge of the development of projects using renewable energies in France. Its mission aims at installing, financing and operating wind farms and solar plants throughout the territory.



Le déroulement d'un chantier éolien

LE TERRASSEMENT

1 La première phase du chantier consiste à créer les surfaces nécessaires à l'implantation du parc. Ainsi, en suivant les piquets préalablement implantés par le géomètre, une couche de 0,40 m de terre végétale est retirée puis stockée sur le chantier.



2 40 cm de terre plus profonde prélevée sur l'endroit même de la fondation sont nivelés puis compactés sur toute la surface de l'emprise (couche de terre située sous la terre végétale).



3 D'une compacité bien meilleure, les limons sont mélangés avec de la chaux et du ciment, préalablement répandus sur toute la surface des plateformes et des voiries. Le tout est à nouveau nivelé puis compacté. On obtient ainsi une sous-couche d'une résistance optimale.

Cette sous-couche accueille ensuite une couche de 0,15 m de Gravel Non Traitée (GNT) qui, une fois nivelée puis compactée, viendra offrir, aux plateformes et aux voiries, une résistance d'environ 100 Mpa (10t/m2), soit la résistance nécessaire aux engins de levage des éoliennes.



4 La phase de terrassement se termine par la réalisation de fouille des fondations. D'une dimension d'environ 25 m de diamètre par 4 m de hauteur, elle dispose d'une rampe d'accès permettant aux engins d'accéder au fond. La profondeur de la fouille, qui correspond au dessous de la fondation, est contrôlée par un géomètre.



LES FONDATIONS



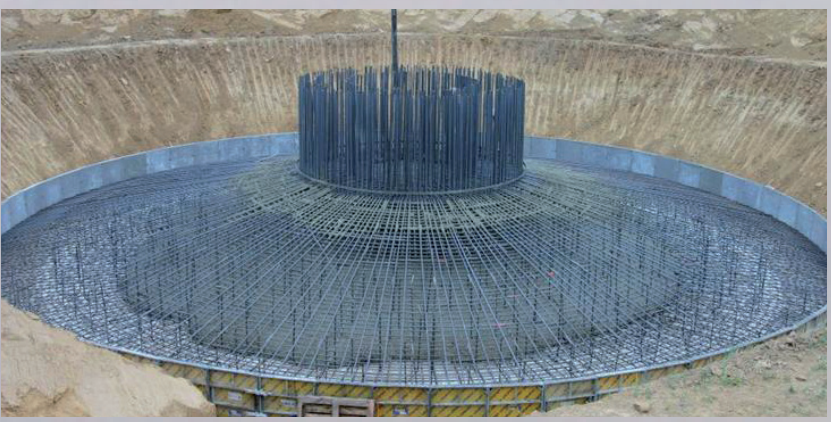
1 Une fois la fouille réalisée, le sol est homogénéisé par une fine couche de GNT (0,10 m) qui sera compactée pour obtenir une résistance minimale de 80 Mpa.



2 Le béton est naturellement résistant aux efforts de compression. En revanche, pour les efforts de cisaillement, le ferrailage lui permettra de répartir les contraintes infligées par une éolienne se dressant 150 m au dessus de lui.



3 Vient alors la phase de coulage de la semelle, qui nécessite pas moins de 350 m³ de béton. Celui-ci doit être vibré en permanence, afin d'éviter la formation de petites bulles d'air ou de ségrégation au sein même de la fondation.



4 La couronne, qui constitue la première partie du mât de l'éolienne, est également ferrailée puis coulée. Des aciers de la semelle laissés en attente permettront aux deux éléments (semelle et couronne) d'être liés ensemble.



5 La fondation est ensuite étanchée puis remblayée par les limons préalablement stockés en périphérie de la plateforme. Enfin, la plateforme est agrandie afin d'accéder jusqu'au pied de la couronne avec les engins de levage.



LE RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

1 Dans un premier temps, un câble est tiré depuis le poste source jusqu'au poste de livraison électrique (PDL) du parc.



2 Puis, un câble partant du PDL vient se connecter à chaque éolienne, à travers des gaines laissées en attentes dans les fondations. Ainsi, le courant produit par les éoliennes pourra être acheminé jusqu'au PDL, où ERDF se chargera de le transporter jusqu'au réseau électrique via le poste source situé à Vauvillers.



LE MONTAGE DES ÉOLIENNES



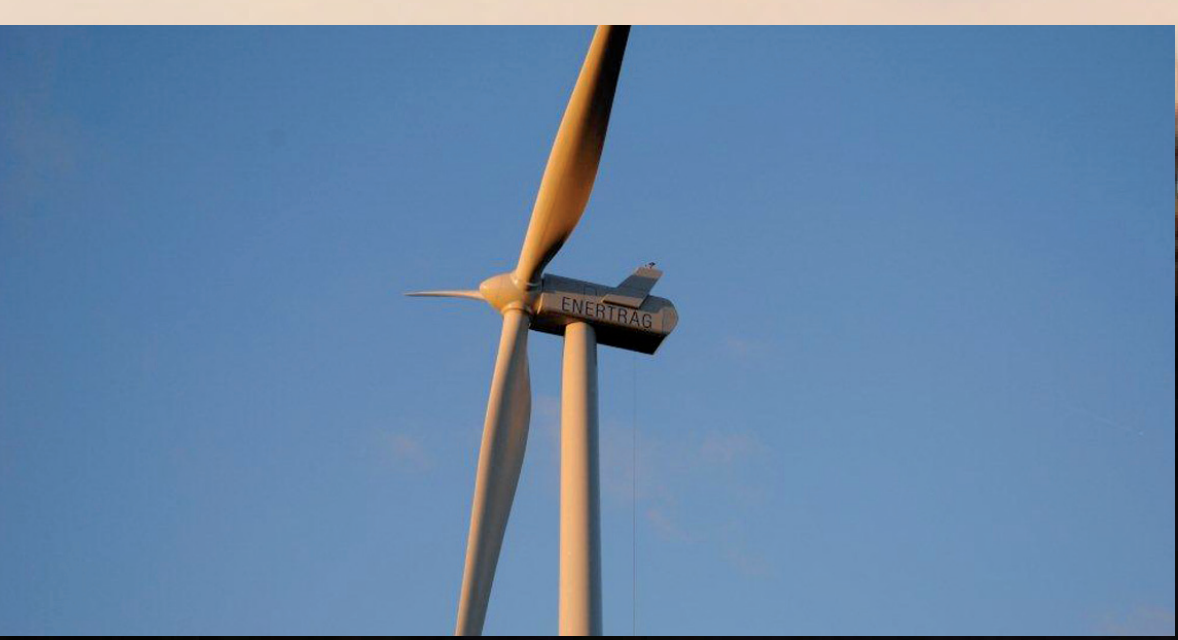
1 Les 4 sections qui composent le mât sont assemblées puis boulonnées pour atteindre une hauteur d'une centaine de mètres.



2 Vient alors se positionner la nacelle, préalablement équipée au sol (anémomètres, girouettes...) où viendront se fixer les 3 pales, montées une par une sur le « hub ».



3 L'éolienne est maintenant montée. Reste quelques aménagements intérieurs et le parc pourra être raccordé pour enfin livrer ses premiers Kwh sur le réseau électrique.



Le terrassement
(1 mois / éolienne)

Les fondations
(3 semaines / éolienne)

Le raccordement électrique
(1 mois)

Le montage des éoliennes
(3 jours / éolienne)