

Système éolien à pales verticales

1.1. La problématique

Le développement de l'énergie éolienne est en forte croissance aussi bien pour les grosses installations que pour les plus petites. Ceci nécessite le développement de petites éoliennes simples et fiables. Les éoliennes à axe vertical sont particulièrement adaptées pour des puissances inférieures à 20kW.

1.2. Le système Fairwind

Le constructeur Fairwind développe des éoliennes à axe vertical de 10 à 50kW à destination de PME ou d'exploitations agricoles, il est principalement présent sur le marché européen. Le système éolien objet de l'étude a été choisi pour les raisons suivantes :

- rotor éolien simple et fiable ;
- système mécanique réduit sans système d'orientation ;
- rendement insensible à la direction du vent ;
- hauteur totale de l'installation assez faible ;
- vitesses des pales plus faibles et générant moins de bruits qu'une éolienne conventionnelle.

Les dimensions de l'éolienne à axe vertical sont les suivantes :

- diamètre de l'éolienne : 8 mètres
- hauteur des pales : 8 mètres
- poids du rotor : 18 kN
- hauteur du mât : 12 mètres
- diamètre du mât : 540 mm
- poids du mât : 16 kN



Figure 1 : système éolien FAIRWIND

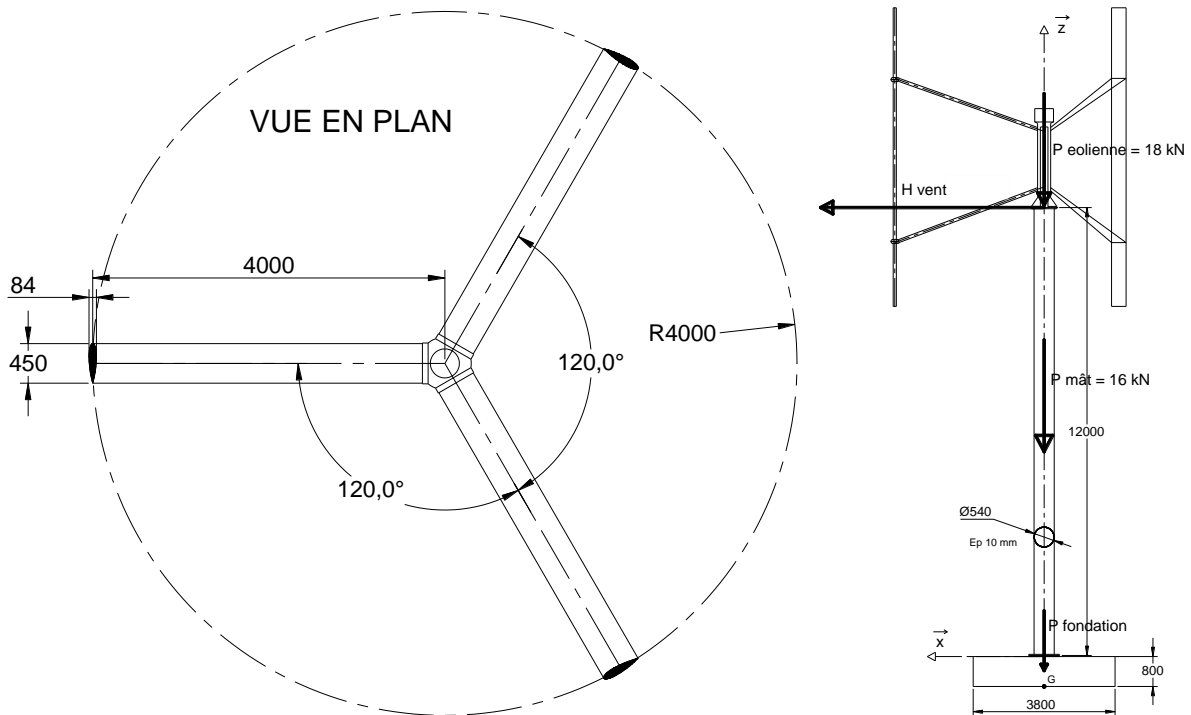
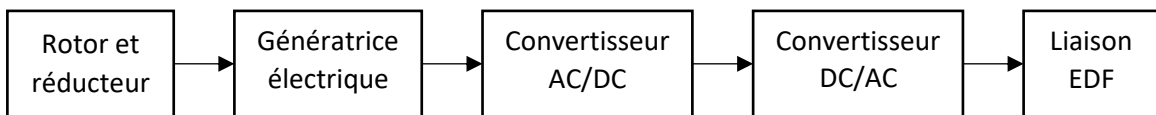


Figure 2 : Dimensions du système

La vitesse des pales est variable car la vitesse du vent varie constamment et l'asservissement de la machine électrique n'est pas parfait. L'éolienne produit alors un courant alternatif triphasé à une fréquence et un voltage variable qui ne correspondent pas à ceux demandés par le réseau national. Pour obtenir les caractéristiques demandées par le réseau, il est donc nécessaire de faire deux conversions successives entre courant alternatif et courant continu pour adapter la fréquence et le niveau de tension. Le schéma de la chaîne d'énergie de l'éolienne est donc le suivant :



1.3. Etude de reconception du système

Un système éolien Fairwind a fait l'objet de tests sur site expérimental. On a ainsi relevé :

- les paramètres de fonctionnement et la production de l'éolienne sur une période de 6 mois ;
- les vitesses de vent à proximité de l'éolienne grâce à un mât instrumenté.

Suite à ces mesures, on constate que :

- la vitesse moyenne des pales en production est de 29 m/s (vitesse extérieure du rotor).
- La vitesse moyenne du vent est de 10 m/s ce qui correspond à une force nominale exercée par le vent sur chacune des trois pales de 115 N.

Pour optimiser la production d'énergie de l'éolienne, on souhaite changer de moteur électrique pour utiliser une génératrice synchrone brushless à aimants permanents.

Vous êtes chargés de faire une pré-étude de reconception pour choisir le nouveau moteur et adapter la transmission mécanique afin de conserver les mêmes vitesses du rotor et des pales.

La durée de vie de l'éolienne doit être de 20 ans minimum, avec un fonctionnement moyen pendant 9h par jour tout l'année.

Par ailleurs, dans les cas de grand vent, il faut pouvoir bloquer la rotation du rotor avec la génératrice avant de mettre en place un arrêt mécanique. On estime que la force du vent peut alors être 2 fois supérieure à celle du cas nominal.