

## TD\*: Démarrage d'une éolienne

### Description et objectif

#### Description

On se propose d'estimer le temps nécessaire à une éolienne pour atteindre sa vitesse de rotation nominale lorsque le vent a une vitesse de 25 km/h. On le fait pour une éolienne de grande puissance (2 MW) dont les caractéristiques sont les suivantes :

- ☞ Vitesse de rotation nominale :  $N = 15 \text{ tr/min}$
- ☞ Masse de chacune des trois pales :  $m_p = 6,5 \text{ t}$
- ☞ Longueur des pales :  $L = 45 \text{ m}$
- ☞ Masse du rotor sans les pales :  $m_R = 18 \text{ t}$



#### Hypothèses et modélisation des pièces en mouvement

On modélise l'ensemble des pièces en rotation par un rotor et trois pales. Cet ensemble est en rotation d'axe  $\Delta$  horizontal correspondant à l'axe de rotation des pales de l'éolienne.

- ☞ L'inertie du rotor est négligée devant celle des pales.
- ☞ Les pales sont elles assimilées à des barres homogènes dont la section est faible devant la longueur.
- ☞ On suppose que le moment par rapport à l'axe  $\Delta$  de l'action du vent sur les pales est constant quelque soit la vitesse de rotation du rotor.

Lors du démarrage, le rotor n'est pas couplé à la génératrice. Le couple résistant est donc nul.

#### Travail demandé

1- En vous aidant de la courbe de puissance ci-contre ( $V_{90} - 2,0 \text{ MW}$ ), Déterminer le moment par rapport à l'axe  $\Delta$  de l'action du vent sur les pales :  $\mathcal{M}_\Delta(\text{vent/pales})$ .

Remarque : On supposera que cette courbe est donnée pour la vitesse nominale de rotation de l'éolienne et que le rendement global de l'éolienne est de 1. Puissance d'un couple  $C : C \cdot \omega$ .

2- Déterminer le moment d'inertie de l'ensemble des pièces en rotation de cette éolienne en fonction de  $m_p$ ,  $R$  et  $L$ . Puis faire l'application numérique

3- Déterminer  $\dot{\omega}$  l'accélération angulaire du rotor lors de la phase de démarrage de l'éolienne. En déduire  $T$  la durée de cette phase de démarrage.

