

## TPN°1:Caractéristiques statiques d'une éolienne

### Les objectifs du TP:

- 1- Connaitre les critères de décision relatifs à l'installation des éoliennes sur un site donne.
- 2- Tracer les caractéristiques statiques d'une éolienne par le logiciel Matlab/Simulink.

### Rappels théoriques :

Une masse d'air se déplaçant à une vitesse  $V_v$  traversant une section  $S$ , a une puissance  $P_v=0.5*\rho*S*(V_v^3)$ .

Avec: pour une éolienne à axe horizontal  $S=\pi*(R^2)$ ;  $R=10m$ ;  $\rho=1.225Kg/m^3$

### Travail à faire

#### 1.a Influence de la hauteur du mat sur la puissance

La relation entre la vitesse du vent et la hauteur du mat est :  $V_H/V_o=(H/H_o)^\alpha$

$H_o=10m$  correspond  $V_o=5m/s$  et la hauteur ( $H$ ) correspond la vitesse du vent  $V_H$ .

$\alpha$ : est la rugosité du sol (= 0.2)

Écrire un programme par le logiciel Matlab pour tracer la caractéristique:

1-  $P_v=f(H)$  avec  $H_o < H < 50m$  et  $V_v=f(H)$

#### 1.b Influence de la longueur de la pale sur la puissance

Écrire un programme par le logiciel Matlab pour tracer la caractéristique:

1-  $P_v=f(R)$  avec  $4 < R < 40m$  et  $V_v=7m/s$ .

**Question:** interprétez les résultats précédents

## Caractéristiques statiques

Écrire un programme par le logiciel Matlab pour tracer la caractéristique  $C_p=f(\lambda)$  du rendement aérodynamique ( $C_p$ ) en fonction de la vitesse spécifique ( $\lambda$ ) pour deux cas:

### 2.a Inclinaison ( $\beta$ ) de la pale est fixe

$C_{p1}=a_0+a_1.\lambda+a_2.\lambda^2+a_3.\lambda^3+a_4.\lambda^4+a_5.\lambda^5$  et  $\lambda=\Omega_t .R/V_v$  avec  $0<\lambda<11$  (vitesse spécifique)  
 $a_0=0.001$ ;  $a_1=6.38.10^{-2}$ ;  $a_3=-9.41.10^{-3}$ ;  $a_4=9.86.10^{-3}$ ;  $a_4=-17.375.10^{-4}$ ;  $a_5=7.9563.10^{-5}$ .

**Déduire:**  $C_{p1max}$  et  $\lambda_{1opt}$

### 2.b Inclinaison ( $\beta$ ) de la pale est variable

$C_{p1}=0.73*(151/\lambda_i-0.58*\beta-0.002*\beta^2.14-13.2)*e^{-18.5/\lambda_i}$

avec  $1/\lambda_i=1/(\lambda+0.02*\beta)-0.003/(\beta^3+1)$

**Déduire:**  $C_{p1max}$  et  $\lambda_{1opt}$  pour  $\beta=5^\circ$  et  $0^\circ$

3. Écrire un programme par le logiciel Matlab pour tracer sur le même graphe les caractéristiques statiques de la puissance aérodynamique d'une éolienne

-  $P_v=f(V_v)$  pour  $0<V_v<20m/s$

-  $P_{aeroth}$  (maximale de Betz) =  $C_{pBetz}*P_v$  avec  $C_{pB}=0.599$

-  $P_{aero\ relle}$  (maximale) =  $C_{p1max}.P_v$

Interprétez les résultats obtenus

4. Écrire un programme par le logiciel Matlab pour tracer sur le même graphe les puissances aérodynamiques en fonction de la vitesse mécanique de la turbine :

-  $P_{aero}=f(\Omega_t)$  pour  $0<\Omega_t<25\ rad/s$  pour deux vitesses du vent  $V_v=7m/s$  et  $V_v=10m/s$ .

**Question:** déduire pour chaque courbe  $P_{aero\ max}$  et  $\Omega_{topt}$  (la puissance maximale et la vitesse optimale correspondante)

Interprétez les résultats obtenus