

## TPN°2: Simulation d'une turbine avec maximisation de la puissance mécanique (MPPT)

### Les objectifs du TP:

- 1- Modélisation et simulation d'une turbine tripale à axe horizontal.
- 2- Application d'un algorithme MPPT( à commande de vitesse) pour la poursuite des points maximums de la puissance.

### Rappels théoriques :

La puissance aérodynamique:  $P_{aéro} = 0.5 * \rho * \pi * (R^2) * V_v^3 * C_p(\lambda)$ ;

La vitesse spécifique:  $\lambda = \Omega t * R / V_v$

Le couple aérodynamique:  $C_{aéro} = 0.5 * \rho * \pi * (R^3) * V_v^2 * C_p(\lambda) / \lambda$

L'équation dynamique de l'arbre:  $J_T p\Omega m + f_T \Omega m = C_g - C_{em}$

Modèle du multiplicateur:  $G = \Omega m / \Omega t = C_g / C_{aéro}$

$J_T = J_g + J_t / \Omega m^2$  et  $f_T = f_g + f_t / \Omega m^2$

**Donnees:**  $R=0.45m$ ;  $\rho=1.225Kg/m^3$ ;  $G=1$ ;  $f_t=1.19.10^{-3}$ ;  $J_t=2.9.10^{-2}$ ;  $f_g=0.0011$ ;  $J_g=0.0051$ .

Pour la caractéristique  $C_p(\lambda)$ : on prend celle du **tp1**.

### Travail à faire

**1.** A l'aide du Simpower systeme/Matlab réaliser le model de la turbine+arbre+multiplicateur (fig.1)

**1.a.** Pour les vitesses du vent: 5m/s et 8m/s: calculer  $\Omega_{topt}$  et  $P_{aeromax}$ .

**1.b.** Excuter la simulation pour:  $V_v=5m/s$  et  $C_{em}=-0.2$  et  $-0.8$ .

**1.c:** que constater vous sur les valeurs obtenues de:  $P_{aéro}$ ,  $C_p$ ,  $\lambda$ .

**2.** Réaliser l'association d'un MPPT par commande de vitesse avec la turbine (fig.2) les paramètres du régulateur PI sont:  $K_p=306$  et  $K_i=20.6$ .

**2.a** Pour la vitesse du vent 5m/s :

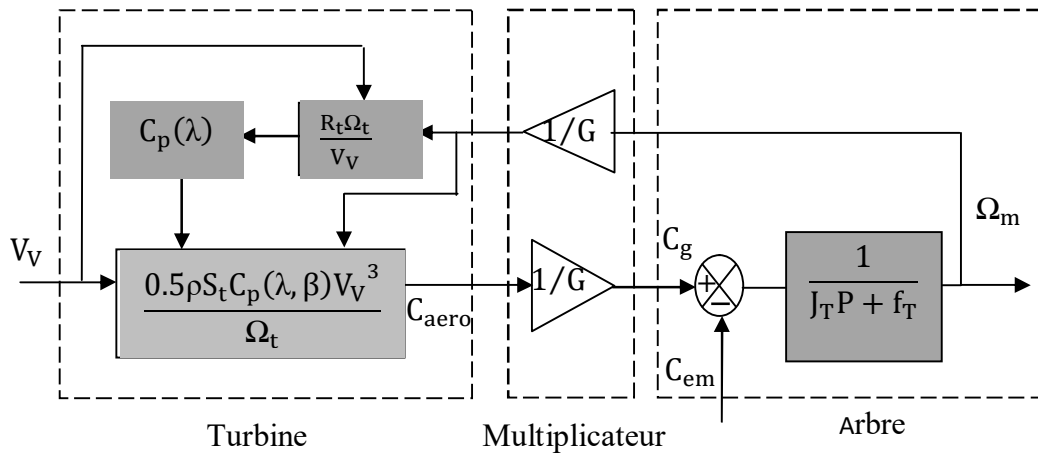
- Visualiser la vitesse mesurée avec celle de référence ( $\Omega m$ ,  $\Omega m_{opt}$ ) , les allures du  $C_{emref}$  avec  $C_g$  et la courbe de la  $P_{aéro}$  avec  $\Omega m$ .

**2.b-** Mesurer  $C_p$  et  $\lambda$  et faire des commentaires.

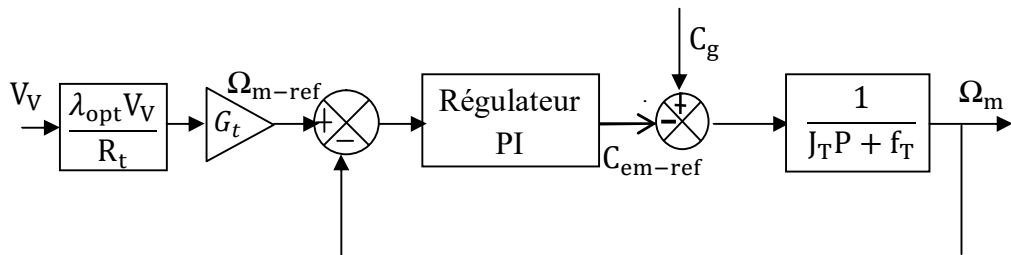
**2.c** Pour étudier la dynamique du MPPT, on applique un échelon de vitesse du vent variant de 8 à 5 m/s à l'instant  $t=1s$ .

- Refaire la question 2.a.

- Déduire le temps de réponse du régulateur PI



**Fig.1: modèle de la turbine**



**Fig.2: MPPT (commande en vitesse)**