

Retour sur calcul du couple produit sur l'arbre d'une éolienne

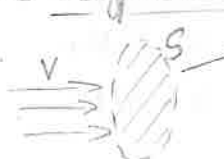
→ Vitesse spécifique ou rapidité spécifique TSR (Tip Speed Ratio)

$$\lambda = \frac{\Omega R}{V} \quad \text{avec } \Omega \text{ (vitesse du rotor en rad/s)}$$

$$V \text{ (vitesse du vent en m/s)}$$

$$R \text{ (rayon de l'éolienne)}$$

→ Coefficient de puissance

 Section balayée par les pales de l'éolienne (m^2)

→ Débit massique à travers S : $\dot{Q}_m = \rho S V$

densité de l'air :
 $1,293 \text{ kg/m}^3$ à 0°
 $1,204 \text{ kg/m}^3$ à 20°

→ Puissance du vent libre à travers S : $P_{\text{vent}} = \dot{Q}_m V^2 / 2 = \frac{1}{2} \rho S V^3$

→ Puissance fournie sur l'arbre de l'éolienne :

$$P_{\text{éd}} = C_p P_{\text{vent}} \quad C_p: \text{coef. de puissance} \rightarrow \text{égal au max à } \frac{16}{27}$$

→ Puissance sur l'arbre de l'éolienne : λ et β (issu de la théorie de Betz)
 angle d'incidence des pales

$$P_{\text{éd}} = \frac{1}{2} C_p \rho S V^3$$

→ Calcul du couple sur l'arbre :

$$\frac{P_{\text{éd}}}{\Omega} = \frac{0,5 C_p \rho S V^3}{\Omega} = 0,5 \frac{C_p \rho S V^2}{\frac{\Omega R}{V}} R = 0,5 \frac{C_p \rho S V^2}{\lambda} R$$

$$= \frac{1}{2} C_T \rho S V^2 R$$

à calculer au préalable

→ Point sur C_p et C_T

on trouve dans la littérature différentes façon de modéliser C_p

par exemple :

$$C_p = \frac{1}{2} \left(\frac{116}{\lambda_1} - 0,4 (\beta_{\text{angle}} - 5) \right) \cdot e^{(-16,5/\lambda_1)}$$

$$\text{avec } \lambda_1 = \frac{1}{\frac{1}{\lambda + 0,089 \cdot \beta_{\text{angle}}} - \frac{0,035}{1 + \beta_{\text{angle}}^2}}$$

Connaissant $C_p \rightarrow C_T = \frac{C_p}{\lambda}$

