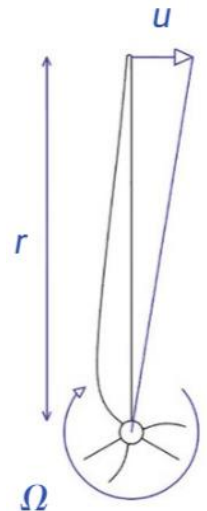


Conversions énergétiques : fluide - mécanique

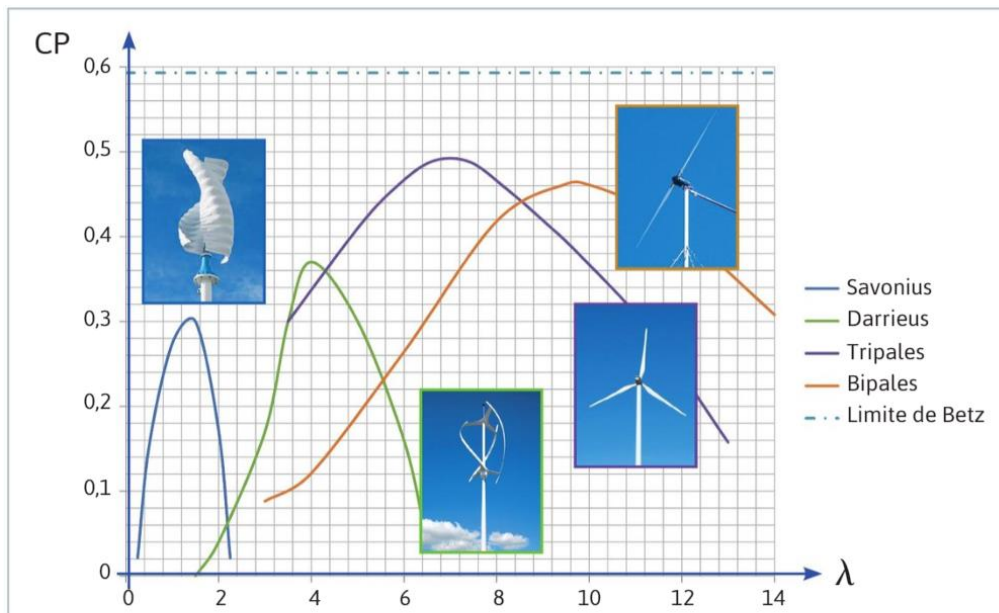
Exercice 1

L'E70 est une éolienne tripale de 71 mètres de diamètre. Sa fréquence de rotation maximale est de $21,5 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$, pour un vent de $36 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

1. Calculer la vitesse de rotation Ω en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ de l'éolienne.
2. Calculer la vitesse de déplacement u en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ à l'extrémité d'une pale.
3. Calculer la vitesse spécifique λ de la pale.



Exercice 2



Coefficients de puissance des différents types d'éoliennes en fonction de leurs vitesses spécifiques. Quel que soit le type d'éolienne, la valeur de C_p ne peut pas dépasser la valeur de 0,593, appelée « limite de Betz ».

On étudie une autre éolienne tripale E71 de 71 mètres de diamètre. On suppose que l'éolienne tripale E71 suit les caractéristiques données en figure ci-dessus, que la vitesse du vent est de $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ et que la valeur de C_p est maximale. On rappelle aussi que la masse volumique de l'air est de $1,23 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

1. Relever la valeur relevée de C_p maximale.
2. Relever la valeur de la vitesse spécifique λ .
3. Calculer la valeur de la vitesse de déplacement u à l'extrémité de la pale.
4. Calculer la vitesse de rotation Ω de l'éolienne en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$.
5. Calculer la vitesse de rotation N de l'éolienne en $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$.
6. Calculer la surface apparente balayée par les pales A en m^2 .
7. Calculer la puissance mécanique $P_{\text{méca}}$ développé par une éolienne.
8. Calculer le couple mécanique C exercé sur l'axe du rotor de l'éolienne.

Exercice 3

La documentation technique d'une éolienne à hélice de forme innovante donne les informations suivantes :

- nombre de pales : 3 ;
- diamètre : 3,2 m.

Performance dans les conditions nominales :

- vitesse du vent $v = 12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;
- fréquence de rotation $N = 150 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$;
- puissance mécanique $P_{\text{méca}} = 1,6 \text{ kW}$;
- puissance électrique $P_{\text{élec}} = 1,5 \text{ kW}$.

Calculer, pour le fonctionnement nominal :

1. la valeur du CP de cette éolienne ;
2. la vitesse spécifique ;
3. le couple moteur C ;
4. le rendement de la génératrice électrique.

Exercice 4

Une hydrolienne tripale à axe horizontal, de 10 m de diamètre, a un coefficient de puissance CP de 0,3 pour une vitesse spécifique $\lambda = 4$.

Pour ces caractéristiques et un courant de $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, calculer :

1. La puissance mécanique développée par cette hydrolienne.
2. La vitesse de rotation des pales en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ puis en $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$.
3. Le couple exercé sur le rotor.