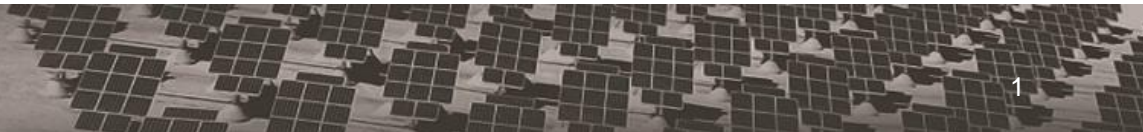


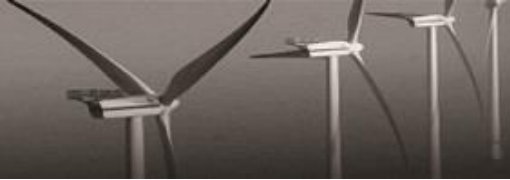
2.0 EXERCICES RESSOURCES ÉOLIENNES

Exercice n° 2.1 : Production d'énergie

QUESTIONS :

1. En vous basant uniquement sur des données de vitesse moyenne, estimez la production annuelle d'énergie d'une éolienne à axe horizontal de 12 m de diamètre fonctionnant dans un régime de vent ayant une vitesse moyenne de 8 m/s.
Supposez que l'éolienne fonctionne dans des conditions atmosphériques standard ($\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$). Supposez également que le rendement global de l'éolienne est de 0,4. Le facteur de charge de cette éolienne est estimé être de 30 %.
2. Trouvez la taille du rotor d'une éolienne (diamètre en m) produisant 100 kW d'énergie électrique dans un vent constant (à hauteur du moyeu) de 7,5 m/s. Pour cela, on suppose que la densité de l'air est égale à $1,225 \text{ kg/m}^3$, que $C_p = 16/27$ et que $\eta = 1$.





REPONSES

1. Dans un premier temps, il est nécessaire de déterminer la puissance disponible :

$$P_{disponible} = \frac{1}{2} \rho_{air} \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) U^3$$

$$P_{disponible} = \frac{1}{2} * 1,225 \left(\frac{\pi * 12^2}{4} \right) * 8^3$$

$$P_{disponible} = 35,5 \text{ kW (valeur approchée)}$$

Il est ensuite possible d'appliquer le rendement global de l'éolienne (prenant en compte les rendements aérodynamique, mécanique et électrique).

$$P_{extrait} = \eta_{total} * P_{disponible}$$

$$P_{extrait} = 0,4 * 35,5 = 14,2 \text{ kW}$$

Pour connaître la production annuelle, il est nécessaire d'appliquer le facteur de charge. Ce dernier se trouve être de 30%, ce qui signifie que sur une année, l'éolienne fonctionne pendant 30% du temps (2 628 heures).

Ainsi la production annuelle de cette éolienne est de :

$$Production = N_{heures\ années} * FC * P_{extrait}$$

$$Production = 8\ 760 * 0,3 * 14,2$$

$$Production = 37,3 \text{ MWh}$$

2. Ce problème ressemble au précédent mais il faut cette fois-ci faire la démarche inverse.

$$P_{extrait} = \eta_{total} * P_{disponible}$$

$$P_{extrait} = \eta * C_p * \frac{1}{2} \rho_{air} \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) U^3$$

Il faut maintenant isoler le diamètre pour l'exprimer en fonction des autres paramètres du problème.

$$D = \sqrt{\frac{4 * P_{extrait}}{\frac{1}{2} \pi \eta C_p \rho_{air} U^3}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 100\ 000}{\frac{1}{2} \pi * 1 * \frac{16}{27} * 1,225 * 7,5^3}}$$

$$D = 28,8 \text{ m}$$

