

Correction Série N° 02 :

Exercice 1:

1) La puissance nominale se mesure en Watt.

La puissance électrique fournie par le parc éolien est de :

$$P = 82 \text{ (éoliennes)} \times 600 \text{ (kW/éolienne)} = 49\,200 \text{ kW}$$

$$\text{Soit } P = 49,2 \times 10^3 \text{ kW (en notation scientifique)}$$

2) L'énergie électrique produite annuellement par les 82 éoliennes est :

$$E = P \times t = 49\,200 \text{ (kW)} \times 5000 \text{ (h)} = 246\,000\,000 \text{ kW.h}$$

$$\text{Soit } E = 2,46 \times 10^8 \text{ kW.h en notation scientifique}$$

3) Afin de comparer l'énergie produite par la centrale nucléaire et celle produite par les éoliennes, on calcule le rapport entre les deux :

$$E_{\text{centrale nucléaire}} / E_{\text{parc éolien}} = 19\,600\,000\,000 / 246\,000\,000 = 79,7 \text{ environ}$$

Pour remplacer la centrale nucléaire, il faudrait donc 80 parcs éoliens de ce type.

Exercice 2:

$$50 \text{ MW} = 50 \cdot 10^6 \text{ W}$$

1. Soit $P_{\text{éolienne}}$ la puissance d'une éolienne : $P_{\text{éolienne}} = 50 \cdot 10^6 / 84 \approx 5,9 \cdot 10^5 \text{ W}$

2. L'expression suivante permet de calculer la durée de fonctionnement des éoliennes :

$$t = E/P$$

$$\text{Application numérique : } 190 \text{ GWh} = 190 \cdot 10^9 \text{ Wh}$$

$$t = E/P = 190 \cdot 10^9 / 5,9 \cdot 10^5 = 3\,200 \text{ heures}$$

Les éoliennes ont tourné 3 800 heures pour produire 190 GWh.

3. En un an une éolienne fournit :

$$E_{\text{éolienne}} = P_{\text{éolienne}} \times t = 5,9 \cdot 10^5 \times 3\,200 \approx 2,2 \cdot 10^9 \text{ Wh}$$

Soit n le nombre d'éoliennes nécessaires : $n = 190 \cdot 10^9 / 2,2 \cdot 10^9 = 86,4 \approx 87$ éoliennes,

Il faudrait implanter 87 éoliennes pour produire l'énergie électrique demandé.

Exercice 3:

$$1) P_{\text{captée}} = 0,5 \times C_p \times A \times \rho \times V^3$$

A 7m/s :

$$P_{\text{captée}} = 0,5 \times 0,44 \times \pi \times 50^2 \times 1,225 \times 7^3 = 726 \text{ KW}$$

A 10m/s :

$$P_{\text{captée}} = 0,5 \times 0,44 \times \pi \times 50^2 \times 1,225 \times 10^3 = 2116,65 \text{ KW}$$

2) Les paramètres qu'il faut prendre en compte lors du choix et de l'installation d'une éolienne sont :

- la vitesse instantanée qui intervient au cube dans la puissance générée;
- la densité de l'air instantanée qui intervient elle aussi, mais au facteur 1 ;
- la surface du rotor qui intervient, de même, au facteur 1.

Exercice 4:

A partir de la formule du cours du coefficient de puissance C_p :

$$C_p = \frac{2 \cdot P}{\rho \cdot V^3}$$

Avec : $P = 750.10^3 \text{ W}$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$V = 13,8 \text{ m/s}$$

$$C_p = 0,2$$

$$\text{A.N: } S = \frac{2.750.10^3}{1,25.0,2.13,89^3} = 2239,5 \text{ m}^2 \quad R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 26,7 \text{ m} \text{ soit : } R = 27 \text{ m}$$

Exercice 5:

- 1) Nombre d'heure de fonctionnement durant l'année : $24 \text{ h} \cdot 365 \text{ j} = 8760 \text{ h}$
A 80% du temps, cela fait: $8760 \text{ h} \cdot 0,8 = 7008 \text{ h}$
- 2) $W = P \cdot t = 4(\text{groupe}) \cdot 800 \cdot 10^3 \text{ kW} \cdot 7008 \text{ h} = 22,4256 \cdot 10^9 \text{ kWh}$

Exercice 6:

1. La definition du rendement de conversion est $\eta = P_u / P_{\text{reçu}}$
 $P_{\text{reçu}} = P_{\text{solaire}}$ et $P_u = P_{\text{elec}}$
 $P_{\text{solaire}} = P_{\text{elec}} / \eta = 57 / 0,1 = 570 \text{ W}$

2. On suppose une relation de proportionnalité entre la surface des capteurs et la puissance.

Surface en m^2	Puissance du transfert en watt
1,0	1000 W
S = ?	570 W

On en déduit que :

$$S = \frac{1,0 \times 5,7 \times 10^2}{1,0 \times 10^3} = 0,57 \text{ m}^2.$$

La surface du panneau solaire permettant un tel transfert est de $0,57 \text{ m}^2$.