

2 – 2 L'énergie éolienne :

Définition : L'énergie éolienne est l'énergie du vent dont la force motrice est utilisée dans le déplacement de voiliers et autres véhicules ou transformée au moyen d'un dispositif aérogénérateur comme une éolienne ou dans un moulin à vent.

Utilisation : L'énergie éolienne est utilisée de trois manières :

1- Conservation de l'énergie mécanique : le vent est utilisé pour faire avancer un véhicule ou tourner un moulin.

2-Transformation en force motrice (pompage de liquides, compression de fluides).

2- Production d'énergie électrique : Lorsque le vent se met à souffler, les forces qui s'appliquent sur les pales des hélices induisent la mise en rotation du rotor du générateur d'électricité.

Avantages et inconvénients de l'énergie éolienne :

- L'énergie éolienne est une énergie renouvelable qui ne nécessite aucun carburant, ne crée pas de gaz à effet de serre, ne produit pas de déchets toxiques ou radioactifs.
- L'énergie éolienne produit de l'électricité éolienne : sans dégrader la qualité de l'air, sans polluer les eaux (pas de rejet dans le milieu aquatique, pas de pollution thermique), sans polluer les sols.
- La production éolienne d'électricité suit notre consommation d'énergie : le vent souffle plus souvent en hiver, cette saison étant celle où la demande d'électricité est la plus forte.
- Des effets sur le paysage (esthétique), problème de bruit, d'interférences électromagnétiques.

La durée de vie d'une éolienne : La durée de vie d'une éolienne varie entre 20 et 30 ans. Les matériaux et mécanismes d'une éolienne, exposés aux vents et aux intempéries, subissent de fortes contraintes physiques. Les pièces finissent par s'user et se fragiliser, ce qui réduit les performances et la sécurité des machines.

Exemple :

Une éolienne a les caractéristiques suivantes :

- Diamètre de rotor : 100 m avec 3 pales,
- Coefficient d'efficacité $C_p = 0,44$.

Calculer la puissance captée par l'éolienne pour une vitesse de vent de 7 m/s puis pour une vitesse de vent de 10 m/s.

La masse volumique de l'air $\rho = 1,225\text{kg/m}^3$.

Solution :

La puissance théoriquement récupérable :

$$P = \frac{E_c}{t} = \frac{\frac{1}{2} M v^2}{t}$$

on pose $m = \frac{M}{t}$ la masse du volume d'air traversant la surfa S pendant une seconde

$$P_T = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \rho V v^2 = \frac{1}{2} \rho S v^3$$

La puissance captée réellement :

$$P_R = P_T \cdot C_p$$

Donc :
$$P_R = \frac{1}{2} C_p \rho S v^3$$

A.N. :

Pour $v = 7\text{m/s}$ $P_R = 0,5 \cdot 0,44 \cdot 1,225 \cdot 3,14 \cdot 50^2 \cdot 7^3 = 726\text{kW}$

Pour $v = 10\text{m/s}$ $P_R = 0,5 \cdot 0,44 \cdot 1,225 \cdot 3,14 \cdot 50^2 \cdot 10^3 = 2116,65 \text{ kW}$

2 - 3 L'énergie hydraulique

Définition : L'énergie hydraulique est l'énergie fournie par le mouvement de l'eau, sous toutes ses formes : chutes d'eau, cours d'eau. Ce mouvement peut être utilisé directement, par exemple avec un moulin à eau, ou plus couramment être converti, par exemple en énergie électrique dans une centrale hydroélectrique.

L'énergie hydraulique est en fait une énergie cinétique liée au déplacement de l'eau comme dans les cours d'eau ou l'utilisation d'une énergie potentielle comme dans le cas des chutes d'eau et des barrages.

L'électricité hydraulique ou hydroélectricité

La production d'électricité hydraulique exploite l'énergie mécanique (cinétique et potentielle) de l'eau. Le principe utilisé pour produire de l'électricité avec la force de l'eau est le même que pour les moulins à eau de l'Antiquité. Au lieu d'activer une roue, la force de l'eau active une turbine qui déclenche un alternateur et produit de l'électricité.

Les avantages de l'hydroélectricité

L'eau servant à produire l'énergie hydroélectrique est renouvelable et stockable : elle peut donc être utilisée en cas de pic de consommation puis réutilisée. Cette façon d'emmagasiner de l'énergie potentielle est d'autant plus efficace qu'une centrale hydroélectrique peut atteindre sa puissance maximale en quelques minutes.

Très efficace, l'hydroélectricité terrestre présente un bon rendement : 90 % de l'énergie de l'eau en mouvement est convertie en électricité. De plus, l'utilisation des centrales hydroélectriques n'émet pas de gaz à effet de serre, elle ne produit pas de déchets ou de pollution.

Exemple :

Une chute d'eau de 15,5m de haut débit 1,18m³/s. Elle fait tourner une turbine qui entraîne un alternateur fournissant un courant d'intensité 500A.

La conversion d'énergie potentielle en énergie cinétique de rotation se fait avec un rendement $r = 0,82$

- Quelle est la puissance mécanique fournie par l'eau ?
- Calculer la puissance mécanique reçue par l'alternateur.
- Calculer la f. é.m. De l'alternateur.

Solution :

La puissance mécanique (énergie potentielle gravitationnelle) :

$$P_p = \frac{Mgh}{t}$$

M : la masse de la qtté d'eau

m : la masse de la qtté d'eau par seconde

$$P_p = mgh$$

$$P_p = 1,18 \cdot 10^3 \times 9,81 \times 15,5$$

$$P_p = 179,24 \cdot 10^3 \text{ W}$$

La puissance mécanique reçue par l'alternateur :

$$P_c = P_p \cdot r$$

$$P_c = 179,24 \cdot 10^3 \times 0,82 = 146,72 \cdot 10^3 \text{ W}$$

La force électromotrice de l'alternateur :

$$E = \frac{P}{I}$$

$$E = \frac{146,72 \cdot 10^3}{500} = 294 \text{ volts}$$