

HYDRODYNAMIQUE

Science d'études des liquides en mouvement, en particulier de l'eau pour ce qui nous concerne.

Energie potentielle, ou énergie de pression :

c'est une énergie en réserve, proportionnelle au poids d'eau emmagasinée et à son altitude.

En valeur absolue, elle correspond au travail qui sera fourni par cette eau en passant de cette altitude au niveau de la mer.

Energie potentielle = masse volumique x volume x hauteur x g

Ep en J = masse volumique en kg/m³ x volume en m³ x hauteur en m x 9,81m/s²

Ep en kJ = masse volumique en t/m³ x volume en m³ x h en m x 9,81

Exemple : 100 000m³ d'eau pouvant chuter d'une hauteur de 100m représentent une énergie potentielle de :

$$1 \text{ t} \times 100\,000 \text{ m}^3 \times 100 \text{ m} \times 9,81 = 98\,100\,000 \text{ kJ ou } 98\,100\,000 : 3\,600 = 27\,250 \text{ kWh}$$

2^e exemple : un cours d'eau offre un débit moyen turbinable de 10m³ par seconde, sur une durée de 8 000 h par an, une hauteur de chute de 10m peut-être aménagée, l'énergie potentielle de cette installation représente sur 1 an :

$$1 \times 10 \times 10 \times 9,81 \times 8\,000 = 7\,848\,000 \text{ kWh ou } 7,848 \text{ GWh}$$

Energie cinétique, ou énergie de vitesse :

C'est l'expression du travail qui peut être fourni par une masse d'eau animée d'une certaine vitesse, elle se calcule par la formule: **$E_c = \frac{1}{2} m v^2$**

Cette masse d'eau est mise en mouvement, et acquiert une vitesse, par suite d'une dénivellation.

La vitesse obtenue est proportionnelle à la racine carrée de cette dénivellation **h** :

$$V = \sqrt{2 g h}$$

Loi de conservation de l'énergie : *une masse d'eau située à une hauteur h possède une énergie potentielle, tandis que son énergie cinétique est nulle. Si on laisse tomber en chute libre, cette masse d'eau, l'énergie potentielle se transforme en énergie cinétique qui atteindra sa valeur maximale avec $h = 0$, parallèlement l'énergie potentielle sera annulée.*

HYDRODYNAMIQUE

Science d'études des liquides en mouvement, en particulier de l'eau pour ce qui nous concerne.

On retrouve là le principe de **Lavoisier** : *rien ne se crée, rien ne se perd, tout se transforme.*

Les **installations hydroélectriques** ont pour but, en créant une dénivellation, par un barrage, d'accumuler une masse d'eau dont l'énergie potentielle sera successivement transformée :

- en énergie cinétique, partiellement ou en totalité selon le type d'aménagement et de turbine, (voir le chapitre turbines),
- en énergie mécanique dans la turbine
- en énergie électrique avec l'alternateur entraîné par la turbine.

En réalité cette chaîne n'est pas parfaite et des pertes d'énergie vont s'accumuler à chaque étape : pertes en charge dans les conduites d'eau, perte de rendement dans la turbine, pertes dans l'alternateur, au final un rendement global de 80% peut être considéré comme bon, quel autre générateur d'énergie peut afficher un tel résultat ?

Exemple : on dispose d'une arrivée d'eau de 100m³ par seconde (soit une masse de 100 tonnes) et d'une hauteur de chute de 50m,

- calcul de la vitesse en bas de la chute : $v = \sqrt{2 \times 9,81 \times 50} = 31,32 \text{ m/s}$
- calcul de l'énergie cinétique correspondante : $E = \frac{1}{2} \times 100 \times (31,32)^2 = 49\,050 \text{ kJ/s}$,
soit une puissance théorique de 49 050 kW à laquelle on peut appliquer notre rendement global de 0,8 et dire que notre alternateur pourra fournir une puissance électrique de : $49\,050 \times 0,8 = 39\,240 \text{ kW}$

Au terme de ces calculs, on se rend compte qu'il est inutile de passer par le calcul de la vitesse de l'eau si l'on veut uniquement déterminer la puissance d'une chute, dès lors que l'on connaît son débit par seconde.

La puissance d'une chute d'eau est donnée par la simple formule:

$$P \text{ en kW} = Q \text{ m}^3 \text{ par s} \times h \text{ en m} \times 9,81$$

HYDRODYNAMIQUE

Science d'études des liquides en mouvement, en particulier de l'eau pour ce qui nous concerne.

Il nous semble intéressant de donner ici ce que représente une énergie de **1 kWh en hydroélectricité** :

- 1 kWh c'est, approximativement, l'énergie fournie par 10m^3 d'eau chutant de 50m
- 1 kWh c'est, approximativement, l'énergie fournie par 500 litres d'eau chutant de 1000m

A titre de comparaison, un **coureur** cycliste engagé dans le **Tour de France**, et terminant la boucle, aura fournit sur ses pédales, à son arrivée à Paris, une énergie de....**15 à 20 kWh**.

Remarque : l'eau qui coule dans une rivière n'offre quasiment pas d'énergie potentielle mais représente une énergie cinétique que l'on qualifie de **fatale**. En effet, que cette énergie soit captée ou ignorée, elle se dissipera dans son parcours jusqu'à la mer.