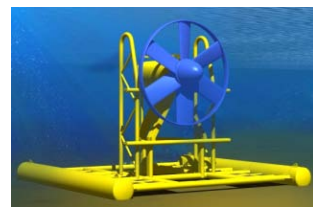


HYDROLIENNE

Les courants d'eau et l'énergie cinétique



L'énergie cinétique du courant des mers, des marées, des rivières ou des fleuves est transformée en électricité au moyen d'une hydrolienne.

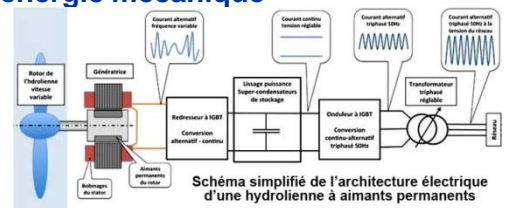
Hydroliennes en rivière – Les bonnes conditions d'exploitation (profondeur > 6 m et vitesse du courant > 2 m/s) sont rarement réunies. En outre, bien que leur rendement de conversion énergétique soit de 30 à 40 %, leur taux de captage de l'énergie cinétique totale d'un cours d'eau n'atteint au plus que 15 %, car une importante quantité d'eau est déviée autour des hydroliennes. Leur puissance nominale dépasse rarement 400 kW, même dans un courant extrême de 4,5 m/s.

Hydroliennes en mer – Les rendements de conversion énergétique sont identiques à ceux des hydroliennes en rivière, mais les machines sont généralement beaucoup plus grosses et génèrent des puissances nominales électriques qui se mesurent en mégawatts.

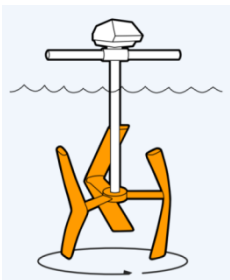
En théorie, le potentiel hydrolien mondial du courant des marées et des océans, près des côtes, se situe à 7 800 TWh/an ; c'est l'équivalent de quelque 40 % de la production d'électricité mondiale. Le potentiel de puissance accessible estimé au large des côtes françaises est de 3 GW.

Conception d'une Hydrolienne : une hydrolienne (de taille plus faible que l'éolienne de même puissance) est une machine qui doit répondre aux critères suivants :

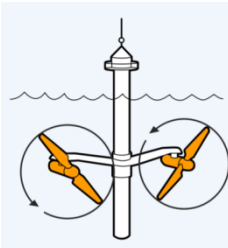
- Se maintenir en place et résister aux forces hydrodynamiques du courant
- Turbiner efficacement le flux d'eau du flot pour produire de l'énergie mécanique
- Transformer l'énergie mécanique en énergie électrique
- Ne nécessiter qu'un minimum de maintenance
- Gêner au minimum la navigation et le milieu vivant
- Produire une énergie à un coût acceptable



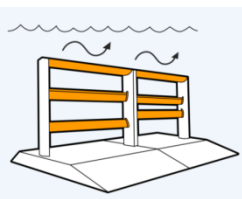
Type d'hydroliennes : il existe trois grands types d'hydrolienne



Hydrolienne à axe vertical - Son fonctionnement est similaire à celui d'une éolienne à axe vertical. La turbine démarre sous la poussée de l'eau et entraîne un alternateur qui sert à produire de l'électricité. Le tout est fixé à une base flottante amarrée.



Hydrolienne à axe horizontal - Son fonctionnement est similaire à celui d'une éolienne à axe horizontal. Elle peut être fixée notamment au fond marin, à une base flottante amarrée ou à un pilier rigide sortant de l'eau. Le modèle fixé au fond marin est le plus courant, plus difficile d'accès, mais plus discret visuellement. Il s'agit à l'heure actuelle du principal type d'hydrolienne en développement à l'échelle mondiale.



Hydrolienne à aile oscillante - Imité le battement de la nageoire d'un poisson. Une pale est attachée à un bras qui monte et descend sous la poussée de l'eau. Le mouvement actionne une génératrice qui sert à produire de l'électricité.

Puissance de l'hydrolienne : considérons une hydrolienne avec un rotor de diamètre D immergé dans un courant dont la vitesse est V.

La surface du rotor est : $S = \pi/4 \cdot D^2$

La masse d'eau qui traverse le rotor à chaque seconde est :

$M = \rho \cdot S \cdot V$ ρ : masse vol. du fluide avec $\rho = 1024 \text{ kg/m}^3$ $V(\text{m/s})$ $S(\text{m}^2)$

L'énergie cinétique de cette masse d'eau est : $E(j) = \frac{1}{2} M \cdot V^2 = [\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^3] \cdot t$

La puissance de l'hydrolienne est une fraction de cette énergie cinétique:

$P = C_p \cdot E/t$ avec C_p : coefficient de performance de l'hydrolienne On obtient : **$P (W) = \frac{1}{2} \cdot C_p \cdot \rho \cdot S \cdot V^3$**

Les rotors réels des hydroliennes ont un C_p voisin de 0,40 à 0,45

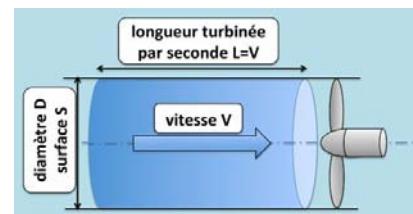
La puissance de la ressource augmente très vite avec la vitesse du courant.

Le phénomène de cavitation limite les puissances

Cette source d'énergie fait l'objet de nombreux espoirs puisqu'elle représente une énergie renouvelable propre, inépuisable et prévisible.

Puissances théoriques de la turbine D10 bidirectionnelle 10 m de diamètre :

(image en haut à droite)



Vitesses	Puissances
2.5 m/s	0.3 MW
3 m/s	0.5 MW
3.5 m/s	0.75 MW
4 m/s	1.1 MW