

Énergies renouvelables | Énergies éoliennes

Décryptages

Le premier brevet visant à exploiter l'énergie des vagues a été déposé en 1799 en France. Deux siècles plus tard, les technologies ont beaucoup progressé et de nombreux systèmes houlomoteurs sont en cours de développement pour convertir cette ressource en électricité. Où en est-on ?

- Définition de l'énergie houlomotrice
- Comment récupère-t-on l'énergie des vagues ?
- Atouts et contraintes de l'énergie houlomotrice



DÉFINITION DE L'ÉNERGIE HOULOMOTRICE

Les **vagues** sont des ondes qui naissent à la surface de la mer sous l'effet du vent. Lorsqu'elles parcourent de longues distances, elles forment la **houle**. On peut donc parler indifféremment d' **énergie des vagues** ou d'**énergie houlomotrice**.

L'**énergie houlomotrice représente un potentiel énorme** dans le mix énergétique mondial. En effet, 71 % de la surface de la planète est recouverte par la mer ou l'océan ! Le Conseil mondial de l'énergie estime que **10 % de la demande annuelle mondiale d'électricité pourraient être couverts grâce à l'énergie houlomotrice**.

Pour autant, **tous les pays n'ont pas le même potentiel** : certaines régions, comme l'Atlantique Nord, sont particulièrement propices à la récupération de l'énergie des vagues. En France métropolitaine, le potentiel est estimé à 40 TWh/an, principalement sur la façade atlantique (10 à 15 GW).

COMMENT RÉCUPÈRE-T-ON L'ÉNERGIE DES VAGUES ?

Les nombreux systèmes actuellement en cours de développement ont un point commun : ils visent à transformer l'énergie des vagues en énergie électrique grâce à des convertisseurs.

On distingue quatre grandes familles de technologies :

- **Les colonnes d'eau oscillantes** : l'oscillation de l'eau à la surface de la mer agit comme un « piston » qui pousse de l'air dans une chambre. Ce flux d'air sous pression actionne mécaniquement des turbines pour produire de l'électricité. Les installations peuvent être flottantes (en mer) ou fixes (sur le littoral). **Cette technologie en est à un stade précommercial**.

- **Les systèmes à déferlement** : les vagues viennent se briser sur des rampes inclinées artificielles et se déversent dans des réservoirs surélevés. L'eau actionne une turbine, puis retourne à la mer. Comme pour les colonnes d'eau oscillantes, les installations peuvent être flottantes en mer ou fixes sur le littoral. Ces systèmes sont encore peu nombreux.

- **Les systèmes à flotteurs** : plusieurs corps flottants reliés entre eux sont alignés dans le sens du vent, perpendiculairement aux vagues, et maintenus à la surface de l'eau par des câbles arrimés au sous-sol marin. Les vagues créent une oscillation de la chaîne de flotteurs, ce qui actionne une turbine soit directement, soit par le biais d'un fluide hydraulique comprimé. Les **systèmes** de ce type en sont **à des stades de maturité divers**.

- **Les systèmes posés au fond** : fixés sur le fond marin, ils utilisent l'oscillation de l'eau provoquée par les vagues pour mettre en mouvement des corps immergés (volets, bouées, etc.). Ces derniers actionnent à leur tour des systèmes de transformation d'énergie électriques ou hydrauliques (grâce à un fluide qui peut être de l'huile, de l'eau de mer…). Un système de ce type a fait la preuve de son efficacité en envoyant de l'électricité au réseau pendant 24 heures consécutives.

ATOUTS ET CONTRAINTES DE L'ÉNERGIE HOULOMOTRICE

Si les hommes s'intéressent à l'énergie des vagues, ce n'est pas uniquement parce qu'elle est abondante. Elle est aussi relativement facile à prédire : **on peut estimer les niveaux moyens de puissance disponibles un ou deux jours à l'avance.**

L'énergie des vagues est une **énergie variable**, mais **son rythme est différent de celui des autres énergies variables** que sont le solaire et l'éolien. Cette **complémentarité pourrait permettre d'équilibrer le réseau électrique.**

Elle reste toutefois freinée par plusieurs contraintes :

- **un environnement difficile** : fatigue, tempêtes… Les matériels doivent résister à des conditions parfois extrêmes, tout en offrant une grande fiabilité. Autant de défis techniques à relever !

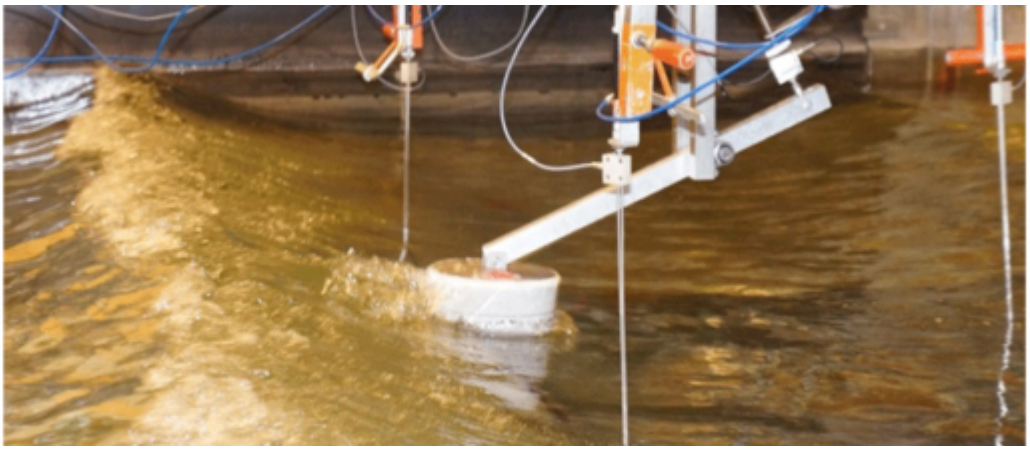
- **une acceptabilité qui peut poser problème** : intégration dans le paysage pour les installations côtières, perturbation de la faune, de la circulation marine et de la pêche pour les installations offshore, etc.,

- **un coût élevé,** lié non seulement à l'investissement initial dans les matériels, mais aussi à l'implantation et au raccordement électrique pour les installations offshore, à l'entretien, etc. Au final, l'électricité produite grâce à l'énergie houlomotrice reste encore trop chère.

Sur le long terme, il est primordial que le coût de production descende en dessous de 100 €/mégawattheure (MWh) (contre **200 à 300 €/MWh aujourd'hui**) pour être compétitif par rapport aux autres moyens de production d'électricité. Cette réduction repose sur une maîtrise des coûts de fabrication, d'installation et de maintenance.



IFPEN :
Nos expertises > Énergies éoliennes



Recherche fondamentale
Actualités juillet 2019

Contrôle des systèmes houlomoteurs : un défi pour la R&I d’IFPEN et une première récompense

Énergies renouvelables | Énergies éoliennes

Sciences de l'ingénieur | Systèmes d'automatisation et de contrôle | Mathématiques et informatique | Systèmes temps réel

L'énergie houlomotrice surfe sur la vague

Lien vers la page web :