

# L'énergie des vagues

## Rapide historique

Lorsque le vent souffle sur l'océan, il crée des vagues. Si le phénomène dure assez longtemps il se forme une succession de vagues régulières : la houle. En l'absence d'obstacles, cette houle peut se propager sur des milliers de km. L'énergie qu'elle transporte est à la fois potentielle et cinétique du fait de la différence de hauteur et de vitesse des particules d'eau qu'elle déplace. On chiffre généralement sa puissance en kW par mètre de crête. Elle peut varier de zéro par mètre d'« huile » à plus de 2 500 kW/m lors des tempêtes. Sur la façade atlantique française (Golfe de Gascogne) la valeur moyenne annuelle est de l'ordre de 45 kW/m ce qui représente une énergie annuelle proche de la consommation française d'électricité (580 TWh en 2006). Il s'agit là bien sûr d'ordres de grandeur montrant que l'exploitation de quelques pourcents de la ressource naturelle constituerait un appoint appréciable d'énergie électrique. Selon le World Energy Council la ressource mondiale serait de 1 400 TWh.

Beaucoup de procédés ont été proposés pour capter, concentrer et transformer cette énergie naturelle en énergie utile. On les désigne aujourd'hui sous le nom général de « houlomotrices ». Les premières réalisations expérimentales datent du XIX<sup>e</sup> siècle mais c'est surtout la première crise pétrolière de 1973 qui a déclenché un gros effort de R&D dans les pays industrialisés, notamment au Japon (Kaimei 2 MW, Y. Masuda 1978) et au Royaume Uni (« Canards » de Salter, 1974 et « Radeaux » de Sir Cockerell), effort qui s'est organisé et amplifié depuis.

## État de l'art

Depuis une trentaine d'années, des houlomotrices dites de première génération ont été testées dans plusieurs pays : Japon, Inde, Portugal, Royaume-Uni, Norvège. Elles sont pour la plupart conçues selon le principe des chambres à colonne d'eau oscillante construites à la côte. Outre l'impact majeur qu'elles induisent sur le littoral, elles ne peuvent exploiter que l'énergie qui y parvient effectivement après une perte par dissipation sur les hauts fonds. Deux centrales de ce type, partiellement financées par la Commission Européenne, sont actuellement en production aux Açores (Pico, 0,4 MW) et en Écosse (Islay, 0,5 MW) depuis 2001. Un projet en Polynésie française est en cours de développement avec le soutien de l'ADEME.

Les systèmes de seconde génération sont des installations offshore implantées au large. L'exemple le plus représentatif à ce jour est le « Pelamis » de Ocean Power Delivery Ltd qui fonctionne selon le principe des radeaux articulés de Sir Cockrell. Une ferme de 4 modules cylindriques articulés de 750 kW chacun est en cours de réalisation. Un projet français de seconde génération, le SEAREV, fonctionnant selon le principe de la masse oscillante enfermée dans un flotteur proposé par l'École Centrale de Nantes et le CNRS, a le soutien de l'ADEME.

## Coûts

Les travaux de R&D passés ont permis de diminuer fortement les coûts de l'énergie d'origine houlomotrice, comme le montre la figure suivante issue du rapport WAVENET de l'Union Européenne. Le coût d'investissement serait à terme de l'ordre de 3 000 €/kW, selon la technologie et les conditions locales. La durée de fonctionnement à puissance nominale peut dépasser les 4 000 h/an. Les coûts de production à terme varieront entre 5 à 10 ct€/kWh.

## L'énergie des vagues en bref

### Ressource :

Puissance unitaire moyenne 30 à 60 kW par mètre linéaire de houle sur les côtes atlantiques européennes.

Potentiel : 1 400 TWh au niveau mondial (World Energy Council).

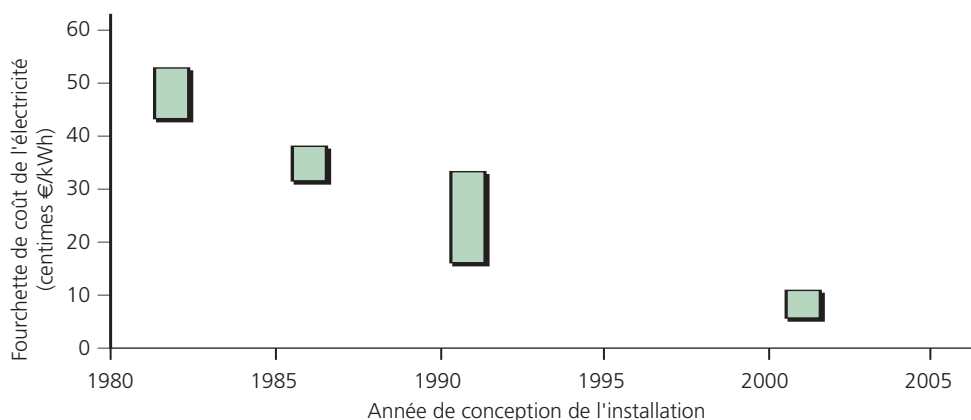
Filière encore à l'état de R&D.

Quelques prototypes en fonctionnement ou en projet dans la gamme 0,4 à 3 MW

### Perspectives :

Coût d'investissement cible : 3 000 €/kW

Coût de production cible : 5 à 10 ct€/kWh



Évolution du coût de production par les systèmes houlomoteurs offshore (taux d'intérêt : 8 %).

## Perspectives

D'autres types de houlomotrices sont en cours de développement. Plusieurs modules peuvent être regroupés pour constituer des parcs ou « fermes » houlomotrices off-shore. On préfère néanmoins limiter leur distance à la côte pour des questions de coût de la liaison électrique par câble sous-marin et des ancrages, ce qui situe la profondeur d'eau typique à 40 m pour ces houlomotrices. Leur maintenance est possible après remorquage des modules en zone abritée. Leurs impacts visuels et environnementaux et les conflits d'usage de l'espace maritime sont en cours d'évaluation sur les installations déjà opérationnelles.