
Délégation "Enjeux du développement durable"

19 juillet 2011



Contribution de Manoel DIALINAS

manoel.dialinas@laposte.net

Les énergies marines : de quoi parle-t'on ?

Dans le débat sur les questions énergétiques, il est souvent utile de préciser les choses. C'est dans cet esprit que j'ai souhaité dresser un bref état des lieux des énergies marines.

1- Hydroliennes

Elles fonctionnent avec les courants marins. Comme les courants marins (quand ils sont puissants) sont liés aux marées, on peut dire que c'est une forme indirecte de l'énergie marémotrice. C'est une énergie dont on peut connaître à l'avance la puissance qu'elle fournira à un moment donné. La Norvège a exploité la première des hydroliennes en 2003, puis la Grande Bretagne à partir de 2006.

La puissance obtenue augmente avec la vitesse du courant, la puissance obtenue est de l'ordre de 1.2 kW/m² pour un courant de 2 m/s et 4 kW/m² pour un courant de 3 m/s. Il est donc pertinent d'équiper d'abord les sites ayant des courants forts.

La Bretagne et la Normandie ont plusieurs sites où les courants sont forts : Chaussée de Sein (3 m/s), Fromveur (4 m/s), Héaux de Bréhat, Cap Fréhel (2 m/s), Raz Blanchard (5 m/s).

Autres sites possibles : goulet de la rade de Brest, goulet du golfe du Morbihan, passages entre îles et continent (Groix, Belle Ile, Noirmoutier, Yeu, Ré, Oléron), embouchures de fleuves et d'abers, goulet du bassin d'Arcachon.

Les hydroliennes ressemblent aux éoliennes, mais elles fonctionnent sous l'eau.

- Les hydroliennes sont plus petites que les éoliennes pour une même puissance, cela étant dû à la masse volumique de l'eau qui est environ 800 fois supérieure à celle de l'air.
- Les courants marins sont prévisibles, on peut donc estimer avec précision la production d'électricité.
- Les potentiels des courants marins sont importants, EDF estime que 5000 MW (soit environ 3 réacteurs nucléaires de type EPR) peuvent être installés le long des côtes françaises.

Comme réalisation française, il y a le parc pré-industriel hydrolien d'EDF-EN de Paimpol Bréhat. La mise à l'eau de la première machine de 0,5 MW est prévue pour l'été 2011 ; les trois autres machines seront immergées à l'été 2012 et raccordées au réseau électrique.

On peut envisager des hydroliennes fonctionnant avec des courants fluviaux quand ils sont rapides (supérieurs à 2 m/s), par exemple entre 2 piles rapprochées d'un pont, ou sur des torrents. Dans ce cas, c'est une forme d'hydroélectricité sans barrages.

2- Energie de la houle, ou énergie houlomotrice

L'énergie de la houle est une forme indirecte de l'énergie éolienne, puisque sans vent il n'y aurait pas de houle. Par contre, à un point donné, il peut y avoir de la houle sans qu'il y ait de vent. La puissance fournie ne peut pas être connue à l'avance.

La première machine transformant l'énergie mécanique de la houle en électricité a démarré en Espagne en 2004 avec une puissance de 2 MW, et depuis 10 ans la commission européenne a contribué au développement de cette filière.

Il existe de multiples formes d'utilisation de l'énergie de la houle. La diversité des systèmes proposés indique qu'il n'y a pas encore de technologie gagnante, ce qui implique qu'un effort significatif de R&D est encore nécessaire pour que ces technologies atteignent la maturité. L'une d'entre elles est en développement à l'Ecole Centrale de Nantes. Une autre est en expérimentation au large du Portugal avec des machines ressemblant à des serpents de mer : puissance de 2,25 MW, au large du Nord du Portugal.

3- Energie des vagues

Ce sont des dispositifs côtiers qui utilisent le déferlement des vagues. L'énergie des vagues est une forme indirecte de l'énergie éolienne, puisque sans vent il n'y aurait pas de vagues. La puissance fournie ne peut pas être connue à l'avance.

4 machines fonctionnent avec l'énergie des vagues aux Açores (0.4 MW), en Ecosse (0.5 MW), au Japon (0.12 MW), au Portugal (2 MW). Il existe un projet pour la Polynésie française. Projets de l'entreprise écossaise AWS de machines de 2.5 MW pour 2014, de 10 MW pour 2016.

Les techniques existantes sont :

- des colonnes oscillantes : en fin de course, les vagues entrent dans un caisson où elles compriment l'air emprisonné. Cet air comprimé fait tourner une turbine
- des débordements de chenal : les vagues s'engouffrent dans un chenal qui se rétrécit. Elles enflent et débordent par-dessus la digue d'un réservoir qui se remplit peu à peu. L'eau du réservoir revient à la mer en passant par une turbine qu'elle fait tourner.

4- Energie thermique des mers

Ce type de production d'énergie est appelé Energie Thermique des Mers ou ETM. L'ETM est une forme indirecte de l'énergie solaire. Le principe de fonctionnement a été formulé par le physicien français d'Arsonval en 1880. Dans la zone intertropicale, la température de l'eau de mer est proche de 4°C à 1000 m de profondeur, alors qu'en surface elle est supérieure à 25°C. Cette différence de température peut être utilisée pour produire de l'énergie, et la puissance produite est constante. Toutefois elle est réservée aux régions tropicales et équatoriales.

Comme la différence de température est faible, les équipements seront de taille importante pour une puissance donnée (faible rendement thermique).

C'est l'industriel français Georges Claude (également fondateur de l'entreprise l'Air Liquide) qui réalisa la première application, avec une machine de 50 kW à Cuba en 1930. L'Inde, le Japon, les USA ont réalisé des prototypes depuis 1973. Il y a actuellement des projets pour l'Australie, Hawaï, la Martinique, La Réunion, Tahiti, Taiwan.

DCNS en France a en gestation plusieurs projets de centrales de l'ordre de 10 MW, pour une commercialisation vers 2015. Des centrales de 50 à 100 MW sont envisagées pour 2030.

5- Energie marémotrice

L'énergie marémotrice est issue des mouvements de l'eau créés par les marées, causés par les forces de gravitation de la Lune et du Soleil. Elle est utilisée soit sous forme d'énergie potentielle - l'élévation du niveau de la mer (usine La Rance), soit sous forme d'énergie cinétique - les courants de marée (hydroliennes bidirectionnelles). C'est une énergie, de puissance variable, mais dont on peut prédire à l'avance, la puissance qui sera produite, à un moment donné.

L'énergie marémotrice n'est pas neuve : des moulins à marée ont été construits dès le 12e siècle. La première centrale électrique utilisant l'énergie marémotrice est l'usine marémotrice de la Rance en France, d'une puissance de 240 MW. Elle a été installée sur un site qui, avec des marées dont l'amplitude atteint 13 à 14 mètres, avait déjà connu dans l'histoire de nombreux moulins à marée.

Le Canada a construit une usine marémotrice de 20 MW, a plusieurs prototypes en cours de développement, et a mis en place un atlas des ressources : 190 sites identifiés, pour une puissance potentielle totale de plus de 42 000 MW, soit près des 2/3 de la demande canadienne d'électricité en 2008. Trois centrales marémotrices, utilisant les courants de marée (donc ne nécessitant pas de barrage), pourraient être prochainement construites dans la baie de Fundy, sur la côte ouest de l'Île de Vancouver et dans l'estuaire du Saint-Laurent.

6- Eolien offshore

Ce n'est pas à proprement parler une énergie marine, c'est de l'éolien en mer, là où les vents sont plus puissants et plus réguliers que sur terre, et où les éoliennes n'apportent pas de nuisances. Toutefois l'éolien offshore présente le même inconvénient que l'éolien terrestre, à savoir le caractère aléatoire, non prévisible. Le potentiel serait de l'ordre de 15000 MW pour la France.