

COMPRENDRE

15E Avenue Saint Jean de Beauregard 91400-ORSAY

Tél. 01 60 10 45 92

<http://comprendre.orsay.free.fr>

Compte rendu de la rencontre-débat du 6 mars 2018 à Orsay

‘Les énergies de la mer : un enjeu pour la France’

animée par **Étienne POURCHER,**
*Coordonnateur de l’Observatoire des Énergies de la Mer
du Cluster Maritime Français*



source : E.Pourcher 12 03 2018

Une trentaine de personnes a participé à la rencontre-débat organisée par COMPRENDRE sur le thème des énergies de la mer, qui a été animée par Étienne POURCHER, Coordonateur de l’Observatoire national des énergies de la mer, que nous tenons à remercier chaleureusement.

Au cours de son intervention, notre invité a tout d’abord présenté l’état actuel des différentes technologies, en précisant qu’il s’agit, dans tous les cas, de *l’exploitation d’énergies marines renouvelables*.

Ensuite, se centrant sur les technologies dont la mise en œuvre est la plus avancée, il a fait un court bilan de la situation actuelle dans le monde, avant de préciser celle de la France. L’habituel débat avec les participants a conclu la soirée.

A Les technologies

A1. Les éoliennes 'off shore' (ou 'en mer')

Pourquoi des éoliennes en mer ?

- moins de nuisances potentielles qu'à terre : bruit, insertion dans l'environnement
- plus de vents et plus réguliers
- moins de terrain à protéger
- éoliennes de plus grande taille

A 1.1 Les éoliennes posées

Le principe de fonctionnement est commun à toutes les éoliennes :

- L'énergie cinétique du vent fait tourner les pales associées au rotor d'un générateur (turbine) comprenant aussi un stator. L'ensemble fournit, sous le vent, de l'électricité qui peut être couplée au réseau.

- Les éoliennes posées sont fixées par des piliers sur le fond marin, jusqu'à une profondeur pouvant actuellement atteindre 50 mètres. Ce type d'éoliennes est donc bien adapté aux pays riverains de mers peu profondes, telles que la Mer du Nord ou la Baltique. C'est en particulier le cas du Danemark, ce qui explique son avance et son taux d'électricité d'origine marine, pouvant parfois atteindre 100 % des besoins ; mais l'Allemagne, les Pays-Bas et le Royaume-Uni ont aussi des niveaux d'équipement significatifs.

- Les éoliennes posées peuvent maintenant atteindre 100 mètres de hauteur émergée, avec des pales de même ampleur ; la turbine correspondante avoisine les 800 tonnes. Ces installations géantes posent évidemment des problèmes de mise en œuvre, mais elles font, en principe, réaliser des économies d'échelle dans les coûts de fabrication.

A1.2 Les éoliennes flottantes

L'éolienne, fixée sur une structure flottante, est reliée au fond marin par des lignes d'ancrage: ce dispositif permet de s'affranchir de la limite des 50 m de bathymétrie pour les fondations et le flotteur ancré permet de limiter les mouvements. Différentes technologies de flotteurs permettent une installation de ce type d'éoliennes pour des profondeurs marines allant jusqu'à plusieurs centaines de mètres.

Cette technologie est plus spécifiquement destinée aux pays entourés de mers relativement profondes, comme la Méditerranée ou autour du Japon par exemple. Elle en est au stade du pré-commercial.

A 2. Les hydroliennes

pour mémoire, le rédacteur en rappelle le principe (source : Wikipédia)

‘Une hydrolienne est une turbine hydraulique, sous-marine ou à flots, qui utilise l’énergie cinétique des courants marins ou fluviaux (comme une éolienne utilise l’énergie cinétique du vent).

La turbine de l’hydrolienne permet la transformation de l’énergie cinétique de l’eau en mouvement en énergie mécanique qui peut, à son tour, être transformée en énergie électrique par un alternateur.’

Les plus des hydroliennes :

- dispositifs sous-marins, moindre visibilité
- bonne connaissance et prédiction des phénomènes des marées et des courants

Les problèmes :

- contraintes techniques dues aux forts courants sur les sites d’implantation
- coût d’exploitation encore élevé
- réglementations environnementales

Globalement, cette technologie en est encore au stade du ‘développement’. L’usine marémotrice de l’estuaire de la Rance (Côtes

d’Armor), construite il y a plusieurs dizaines d’années, reste la seule réalisation industrielle en France. Dans le monde existe aussi une installation en Corée. Un site d’essai (*‘ferme’*) est prévu en France au Raz Blanchard, (en Manche, au nord du Cotentin), où l’on trouve des courants marins parmi les plus puissants d’Europe.

Sur les fleuves, il faut citer l’inauguration récente d’un site expérimental d’hydroliennes à Bordeaux, sur la Garonne en aval immédiat du célèbre Pont de Pierre et de ses turbulences...

A3. L’énergie thermique des mers (ETM)

L’ETM provient des échanges thermiques naturels entre les eaux profondes et les eaux de surface plus chaudes (rayonnement solaire).

Pour envisager une exploitation de ces échanges thermiques il faut que la différence de température entre fond et surface soit au moins de 20°C ; cette technologie est donc, a priori, réservée aux pays tropicaux, où il y a des expérimentations en cours.

A 4. L'énergie osmotique des mers

Il 'agit d'exploiter, selon le principe de l'osmose, la différence de salinité entre des eaux marines et des eaux moins salées ou douces. Les travaux en sont encore au stade du laboratoire ou du pré-développement dans divers pays.

A 5. L'énergie houlomotrice

L'énergie houlomotrice est l'énergie cinétique contenue dans la houle, subséquente à la propagation des vagues sur une longue distance. On peut envisager la mise en place de 'houlomoteurs' susceptibles de produire de l'énergie électrique. Des prototypes sont actuellement au stade de l'expérimentation en mer.

B L'environnement mondial

B 1 Le potentiel marin mondial techniquement exploitable

Valeurs en GW (1 gigawatt = 1000 MW = 10⁶ KW)

Pour mémoire : 1 réacteur du parc nucléaire EDF : de 0,9 à 1,4 GW

Éolien flottant	3.000 à 4.000
Éolien posé	1.000 à 1.500
Houlomoteurs	1.000 à 1.500
Hydrolien	750 à 1.000

B 2. Les éoliennes en mer posées

Les réalisations en service

Il y a aujourd'hui environ 4.200 éoliennes posées en service dans le monde, dans 11 pays, dont l'essentiel en Europe, avec une puissance installée de 15,7 GW/. En 2.017, Il a été installé en Europe 412 éoliennes posées pour une puissance de 3,15 GW.

Les principaux acteurs industriels

Le leader pour les turbines est, de loin, SIEMENS, suivi entre autres par GENERAL ELECTRIC, ex ALSTOM (usine à Montoir, près de Nantes). Pour la chaudronnerie et les fondations ainsi que les transformateurs électriques en mer, on

trouve en particulier STX France, spécialiste des grands paquebots, dans ses installations de Saint-Nazaire.

La plus grande partie du chiffre d'affaires français est à l'exportation.

Les technologies mises en œuvre pour l'éolien en mer sont très différentes de celles utilisées dans l'éolien terrestre, mais elles permettent de réaliser des installations beaucoup plus puissantes. : turbines unitaires jusqu'à 12 MW au lieu de 3 MW, grâce notamment, aux récentes turbines de G.E. et à un moindre impact environnemental...

On observe depuis quelques années une baisse drastique des prix de revient. La baisse des coûts, due notamment au progrès des technologies (effet de taille), à la baisse du prix de l'acier, à celle des taux d'intérêt, ainsi qu'aux effets d'échelle d'une industrie mature permet d'observer maintenant certains marchés d'électricité éolienne conclus vers 50 €/MWh, prix comparable à celui du nucléaire (>100 € pour l'EPR d'Inkley Point).

B 3 Les éoliennes en mer flottantes

Des 'fermes' (sites) pilotes existent ou sont en cours d'installation au Japon, aux États-Unis, en Écosse et maintenant en France (Groix, Belle-Isle en Bretagne et Fos, Gruissan, Leucate en Méditerranée).

Il faut surtout noter l'inauguration récente au large de l'Écosse d'une ferme pilote de 5 éoliennes géantes de puissance unitaire 6 MW et de 250 mètres de hauteur, avec un flotteur immergé de 78 mètres et des pales de 75 mètres.

Une première éolienne flottante française a été lancée en 2017 à Saint-Nazaire, comme démonstrateur pour un flotteur béton de 36m de côté sur une hauteur de 9,5m avec une éolienne de 2 MW.

Contrairement à celui de l'éolien posé, l'éolien flottant est un domaine où la France n'est pas en retard ; elle y dispose de tous les éléments de la chaîne de valeur, de la R & D jusqu'à la réalisation.

B.4. L'hydrolien marin

Le domaine de l'hydrolien marin ou fluvial en est au stade du développement. Des prototypes sont testés dans différents pays (Canada, Écosse). En France: des prototypes ont été testé à Ouessant et Paimpol et sont en attente les sites pilotes (plusieurs machines) au Raz Blanchard et à Ouessant.

C Le panorama français

La situation actuelle

'La France a vingt ans de retard dans le domaine des éoliennes off-shore posées', avec actuellement 3 GW prévus dans les six parcs attribués en 2012/2014 pour mise en route vers 2018-2020 initialement. Le parc nucléaire existant et la complexité des procédures sont pour beaucoup dans ce retard'.

Les premiers parcs attribués à la suite des appels d'offres de 2012 et 2014 pour environ 500 éoliennes posées au total sont :

Fécamp, Courseulles et Saint-Nazaire, attribués à EDF, Le Tréport et Noirmoutier à ENGIE et Saint-Brieuc à IBERDROLA.

Les contrats avaient été conclus sur des prix de rachat subventionnés compris entre 150 et 200 €/MWh. La baisse importante des coûts de production amène le gouvernement à vouloir renégocier les contrats pour se rapprocher du prix de certains marchés éoliens étrangers, voisins de 50 €/MWh actuellement en Europe mais pour des mises en service postérieures (2023 – 2025) et sans obligation de contenu local. Dans l'attente, la filière est dans l'expectative..

Le PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie) publié récemment par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire prévoit :
 en 2023 : 5 GW pour l'éolien posé (en plus des 3 GW déjà attribués) et 0,2 à 2 GW pour l'éolien flottant.

Les atouts

- Compte tenu de l'étendue de son domaine côtier – plus de 2.500 km –, la France est en mesure de donner une large place aux éoliennes off-shore, à un prix compétitif face aux actuels prix de marché pour l'électricité.
- L'éolien marin est notamment une alternative pour les DOM/TOM compte tenu de leur espace maritime et du coût local de l'électricité.
- Dans le domaine de l'éolien marin, la France possède tous les atouts dans la chaîne de valeur, notamment dans l'éolien flottant et l'hydrolien.

DISCUSSION (extraits)

La confiance dans le nucléaire est-elle la cause du retard français ?

Comme cela a été indiqué précédemment, la réponse est : 'oui,' car, jusqu'à aujourd'hui le besoin d'énergies alternatives ne s'était pas fait ressentir de façon pressante.

La complexité des procédures françaises est aussi une des causes de ce retard, notamment parce que les décisions de l'État sont alors à prendre sur des dossiers technologiquement datés (temps de développement administratif des parcs français environ double par rapport aux autres pays européens). Les industriels sont alors dans l'incertitude pour arrêter leurs stratégies.

Les hydroliennes de Paimpol : expérimentation maintenant sans suite ?

Les hydroliennes implantées à Paimpol par Naval Groupe (ex DCN) n'ont effectivement pas fourni d'électricité au réseau, mais cela n'était pas l'objectif des essais, contrairement à ce que la communication de Naval Groupe aurait pu laisser supposer.

Quid de la coopération européenne en matière d'énergies marines ?

La coopération se marque surtout par une présence à Bruxelles ! Il existe cependant des fonds européens mobilisables notamment pour la recherche (fonds « Horizon 2020 » notamment).

La situation au Japon ?

Depuis la catastrophe de Fukushima, on assiste à un développement rapide de l'éolien marin flottant (peu d'espace disponible pour l'éolien terrestre)

=====