

# Les énergies marines renouvelables : quelles opportunités pour la France ?



# Sommaire

Introduction	1
Un potentiel de développement considérable pour des technologies émergentes	2
Une dynamique globale impliquant un nombre croissant d'acteurs	8
La France, un potentiel industriel à concrétiser	16
Conclusion	23

# Introduction

Avec un potentiel mondial estimé à 748 GW en 2050 par l'Agence Internationale de l'Energie, les énergies marines apparaissent aujourd'hui comme une solution fiable, inépuisable et décarbonée pour faire face aux défis énergétiques de demain. Disposant d'un potentiel naturel important et d'un tissu industriel expérimenté dans les domaines de l'exploitation pétrolière offshore, de l'énergie hydraulique et des constructions navales, la France dispose d'atouts considérables pour se positionner sur ce marché d'avenir. A ce titre, les énergies marines renouvelables (EMR) ont été identifiées par le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) comme une des 18 filières industrielles stratégiques de la croissance verte<sup>1</sup>.

La France s'est d'ailleurs engagée, dans la lignée du Grenelle de la Mer, au déploiement de 6 GW d'énergies marines (essentiellement éolien offshore), dont 3 GW ont fait l'objet d'un premier appel d'offres.

Dans ce contexte, le secteur des énergies marines a fait l'objet d'une activité croissante ces derniers mois, marquée par l'annonce de plusieurs transactions et levées de fonds, par le lancement de projets de recherche et de démonstration et par la mise en place d'initiatives collectives d'acteurs de la filière. Cette dynamique récente ne doit pas faire oublier que ces technologies restent pour l'essentiel au stade de développement. De nombreux freins technologiques, économiques ou réglementaires restent à lever avant qu'un déploiement industriel et commercial à grande échelle ne soit envisageable. Pour la France, ce secteur représente un défi énergétique, mais également industriel, économique et social. L'enjeu des prochaines années sera de réussir le pari des énergies marines, d'une part, en valorisant les atouts naturels du territoire et, d'autre part, en se positionnant en tant que leader de l'innovation industrielle, face à une concurrence internationale qui s'intensifie.

---

<sup>1</sup> Etude sur les filières stratégiques de la croissance verte, ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, mars 2010

# Un potentiel de développement considérable pour des technologies émergentes



La seule technologie marine mature, ayant déjà atteint les phases de déploiement industriel et commercial à grande échelle, est aujourd'hui l'éolien offshore, dit posé ou ancré. Toutefois, cette technologie ne pourra se développer que sur des zones présentant des conditions favorables en termes de profondeur, de ressource et d'impact sur l'environnement et sur les activités économiques existantes.

Ces dernières années ont également vu une accélération du développement d'autres technologies marines, qui restent cependant pour l'essentiel au stade du prototype ou du démonstrateur. N'étant pas limitées par les contraintes de profondeur et de distance à la côte qui s'appliquent à l'éolien offshore posé et à l'énergie marémotrice, ces technologies disposent donc d'un potentiel considérable, d'autant plus qu'en Europe, environ 80% des ressources dites "combinées" (énergies du vent, des vagues et des courants) se situent en eaux profondes (plus de 60 mètres) et environ 50% à plus de 100 km des côtes<sup>2</sup>.

Ces technologies marines émergentes sont présentées ci-après.

## L'énergie marémotrice

Les usines marémotrices exploitent l'énergie potentielle des marées, liée à la différence de niveau de la mer. Malgré la maturité de cette technologie, seulement quatre usines sont installées dans le monde. Les deux plus grandes installations étant en France (usine de la Rance) et en Corée du Sud, les deux autres, au Canada et en Chine. D'une manière générale peu de projets sont en cours de développement, en raison de leur coût d'investissement et de leur impact environnemental. Si une nouvelle centrale d'une puissance de 254 MW a été mise en service en Corée du Sud début septembre 2011, détrônant ainsi l'usine française de la Rance (240 MW) de son statut d'usine marémotrice la plus grande du monde depuis 1966, le gouvernement britannique a, quant à lui, décidé de mettre en veille le projet d'exploitation de l'énergie marémotrice dans l'estuaire de la Severn en octobre 2010. En France, le potentiel de développement est considéré comme étant très limité.

---

<sup>2</sup> *European Offshore Renewable Energy Roadmap, ORECCA, septembre 2011*

## L'énergie éolienne offshore flottante

Montées sur une structure flottante, ces éoliennes permettent de s'affranchir des contraintes de profondeur auxquelles sont confrontées les éoliennes posées sur le fond de la mer. Elles peuvent être placées au large, en eaux plus profondes et ainsi profiter d'une ressource en vent plus importante et plus stable. L'électricité produite est ensuite amenée à terre par des câbles sous-marins. Contrairement à la Mer du Nord qui dispose de vastes plateaux avec de faibles profondeurs d'eau, configuration idéale pour des éoliennes posées, la profondeur des eaux croît très vite avec la distance au large.

L'éloignement des côtes est aussi un atout pour minimiser l'impact paysager. L'éolien flottant pourrait devenir à terme un relais de croissance de la filière éolienne en élargissant le potentiel de déploiement de l'éolien offshore posé.

Technologie récente, l'éolien flottant fait l'objet d'une concurrence entre plusieurs concepts, adaptés à des profondeurs différentes pour des sites distincts, dont aucun n'est encore en phase de commercialisation. De nombreux projets sont en cours à l'heure actuelle pour développer et tester des innovations techniques (flotteur colonne à grand tirant d'eau, flotteur semi-submergé, support à lignes tendues).

La première éolienne flottante de grande envergure, Hywind, est testée au large des côtes norvégiennes depuis septembre 2009 pour le compte de Statoil. Début décembre 2011, l'éolienne semi-submersible Windfloat a été mise en place au large du Portugal par la société EDP Renewables.

### **Projets lauréats du Fonds démonstrateur de recherche (Programme des Investissements d'Avenir/ADEME)**

*WINFLO est une éolienne flottante offshore de plus de 3 MW destinée à être implantée sur des zones dont la profondeur dépasse les 50 mètres. Ce projet piloté par Nass&Wind, et associant Vergnet, l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer), DCNS et l'ENSTA Bretagne, consiste en la réalisation d'un démonstrateur qui sera testé en 2013 dans l'objectif d'installer les premières fermes commerciales d'ici à 2020.*

*VERTIWIND, piloté par Technip, associé aux sociétés Nenuphar, Converteam et EDF Energies Nouvelles, vise quant à lui le développement d'un nouveau concept d'éoliennes à axe vertical. Cette nouvelle architecture d'éolienne a été développée par la société Nenuphar, qui a aussi conçu une technologie de fabrication de pales et breveté un concept de ferme éolienne flottante.*

*Outre le développement de technologies innovantes, l'enjeu de ces projets est également l'émergence d'une filière industrielle via l'association de multiples acteurs (centres de recherche, énergéticiens, acteurs du secteur naval, parapétrolier ou éolien).*

## L'énergie hydrolienne

Les hydroliennes sont des turbines destinées à transformer l'énergie cinétique des courants en électricité ou en fluide sous pression. Outre sa prédictibilité, la ressource est également extrêmement localisée, les sites les plus favorables étant ceux où les courants sont les plus forts. En France, les sites potentiels sont bien identifiés (Raz Blanchard, passage du Fromveur, Raz de Sein, Héaux de Bréhat, Raz de Barfleur... et en outre-mer)<sup>3</sup>. Dans un contexte de foisonnement des technologies (une cinquantaine d'architectures innovantes sont comptabilisées), plusieurs prototypes sont en cours de développement. EDF par exemple mène une expérimentation au large de Paimpol-Bréhat (Côtes d'Armor) où une ferme d'hydroliennes de technologie OpenHydro et d'une capacité totale de 2 à 3 MW sera raccordée au réseau électrique et mise en service dès 2012.

La première hydrolienne de ce futur parc, assemblée sur les chantiers navals DCNS à Brest, a d'ailleurs été immergée en octobre 2011. Un projet de ferme comptant 7 turbines OpenHydro pour une puissance cumulée de 17 MW, a également reçu le soutien de l'Etat français pour l'attribution d'un financement européen NER 300 dont la décision est attendue fin 2012. Ces développements soulignent l'imminence d'un lancement sur le marché et d'un déploiement commercial qui pourrait s'engager d'ici à 2015.

## L'énergie houlomotrice

Plusieurs principes existent pour exploiter l'énergie des vagues et de la houle : soit par des installations fixes sur la côte, soit par des installations mobiles au large. Sur la côte, plusieurs projets sont opérationnels, tels que la centrale de l'île de Pico aux Açores ou celle de l'île d'Islay en Ecosse.

En France, le projet S3 de dispositif houlomoteur innovant porté par la société SBM Offshore France associé à l'IFREMER et à l'Ecole Centrale Nantes a été retenu dans le cadre du Fonds démonstrateur de recherche (Programme des Investissements d'Avenir/ADEME).

Les technologies permettant une exploitation en faible profondeur et au large sont cependant en phase de recherche et développement avec différents dispositifs d'ores et déjà en test. Moins mature que l'énergie éolienne ou hydrolienne, cette ressource pourrait néanmoins contribuer massivement à la production d'énergies marines en 2050 avec un potentiel naturel mondial estimé à 29 500 TWh/an par l'OES (Ocean Energy Systems) et constituer ainsi la ressource la plus prometteuse à long terme. La diversité des concepts (systèmes à déferlement, systèmes à colonnes d'eau oscillante, flotteurs, systèmes intégrés) et l'incertitude quant aux technologies qui se déploieront à terme sur le marché rendent cependant difficile l'analyse prospective des coûts de ces technologies ainsi que leurs horizons de mise sur le marché. Toutefois, la majorité des acteurs estime que le déploiement commercial se déroulera à plus longue échéance que l'éolien ou l'hydrolien.

<sup>3</sup> Les énergies marines renouvelables, synthèse d'une étude prospective à l'horizon 2030, IFREMER, juillet 2008

### **Projets lauréats du Fonds démonstrateur de recherche (Programme des Investissements d'Avenir/ADEME)**

*Sabella D10 est un projet français d'hydroliennes sous-marines et fluviales d'une puissance de 300 à 500 kW. Le projet fait suite à l'expérimentation pilote de l'hydrolienne Sabella D03. Démonstrateur à taille réelle, avec un diamètre de 10 mètres et d'une puissance de 500 kW, Sabella D10 sera immergée dans le courant marin du Fromveur en 2012. S'en suivra la première ferme hydrolienne "Eussabella" de quatre machines qui devrait être opérationnelle d'ici à 2013.*

*Le projet ORCA, piloté par Alstom et mobilisant des partenaires industriels et des laboratoires publics tels qu'EDF, SECTOR, STX France, l'École Centrale de Nantes et l'IFREMER, a pour objectif de tester une hydrolienne de grande taille pour analyser ses performances et permettre à terme de réaliser les économies d'échelles nécessaires à l'industrialisation et à la mise en place de fermes d'hydroliennes d'une puissance supérieure à 100 MW. L'installation de l'hydrolienne est prévue à la fin de l'année 2013.*

## L'énergie thermique des mers (ETM)

Cette technologie consiste à exploiter une différence de température d'au moins 20°C entre les eaux superficielles et les eaux profondes de l'océan. Ainsi, seules les zones intertropicales disposent des conditions nécessaires à l'exploitation de cette ressource qui représente un réel potentiel pour contribuer à l'autonomie énergétique des îles où le coût de l'énergie est très élevé. L'ETM présente l'avantage d'être une énergie renouvelable de base non intermittente. Sa mise en œuvre nécessite des compétences d'ingénierie système et des capacités industrielles qui limitent le nombre d'acteurs impliqués dans son développement. Le français DCNS et l'américain Lockheed Martin sont aujourd'hui les industriels leaders du secteur.

Après avoir réalisé des études de faisabilité à la Réunion et à Tahiti, DCNS a signé des accords à l'export et va installer un prototype à terre sur l'île de la Réunion début 2012. En partenariat avec la Martinique et STX France, DCNS travaille également à une centrale pilote ETM de 10 MW dont la mise en service est prévue pour 2016.

## L'énergie osmotique

Cette technologie consiste à exploiter le gradient de salinité entre l'eau de mer et l'eau douce. Les ressources sont donc localisées sur les estuaires des grands fleuves ou les fjords. Par un système de membrane semi-perméable, les concentrations salines s'équilibrent, créant une surpression dans le compartiment d'eau de mer. Cette technologie est encore aux premiers stades de recherche et développement. L'industriel Statkraft est un des rares acteurs à se positionner sur ce secteur avec le premier prototype mondial de centrale osmotique installé en Norvège. L'optimisation des caractéristiques de la membrane demeure cependant clé pour le développement à terme de cette énergie puisqu'à l'heure actuelle chaque mètre carré a une capacité de seulement quelques Watt. Le nombre restreint de projets pour exploiter cette technologie et la nécessité d'améliorer le rendement de la membrane et de réduire les coûts laissent donc présager des perspectives de développement à plus long terme.

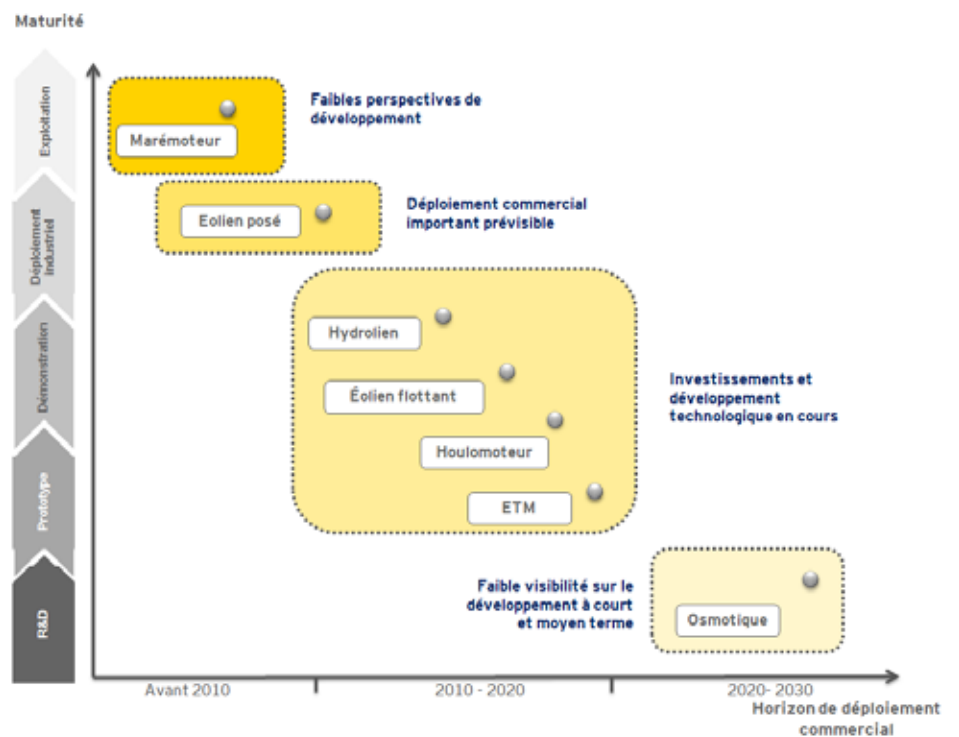




Au regard de la maturité des technologies et du potentiel des différentes ressources, plusieurs énergies marines pourraient contribuer de manière significative au mix énergétique global à moyen ou long terme. L'éolien offshore (posé et flottant) et l'hydrolien sont à ce stade les EMR qui offrent les perspectives de croissance les plus importantes à horizon de dix ans - l'éolien flottant bénéficiant dans un

premier temps des retours d'expérience des industriels actifs sur le marché de l'éolien offshore posé. L'ETM sera quant à elle concentrée sur les zones intertropicales. Le houlomoteur ne sera vraisemblablement pas en phase de commercialisation avant plusieurs années, et se positionne à plus long terme.

### Maturité et perspectives de développement des EMR



### **Hywind, première éolienne flottante à taille réelle**

Installée en 2009 au large de Stavanger en Norvège, Hywind est la première éolienne flottante à taille réelle. Porté par Statoil qui a investi plus de 43 millions d'euros, le projet a aussi associé Technip pour les structures, Siemens pour la turbine de 2,3 MW et Nexans pour le câble de 15 MW reliant l'éolienne à l'île de Karmøy. Ce premier projet d'éolienne flottante a souligné les transferts de technologies et synergies possibles avec d'autres secteurs industriels. A titre d'exemple, un grand tube

ballasté prolonge l'éolienne sous l'eau, une technique fréquemment employée dans le secteur pétrolier.

Depuis sa mise en service en 2010, Hywind a généré 15 MWh et a permis d'évaluer la résistance de la structure à la mer et aux conditions marines (vagues, vents du large...).

Le projet se poursuit jusqu'en 2012 afin notamment de l'optimiser en vue d'une future commercialisation. Les premiers parcs pilotes devraient voir le jour en Ecosse et être opérationnels d'ici à 2015.

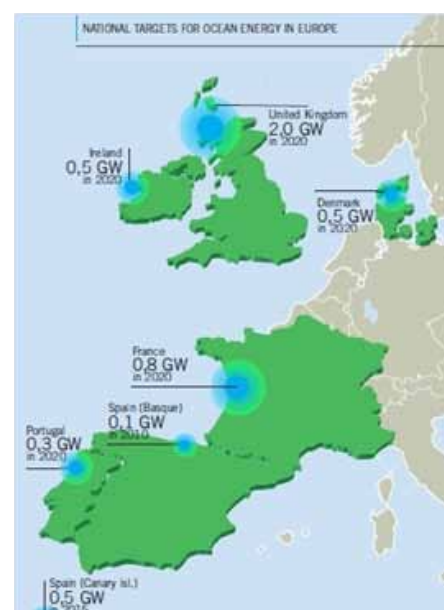
# Une dynamique globale impliquant un nombre croissant d'acteurs



L'Agence Internationale de l'Energie évalue la capacité totale installée des EMR (hors éolien offshore) dans le monde à 519 MW en 2011, correspondant pour l'essentiel à des usines marémotrices<sup>4</sup>. Bien que les autres installations existantes soient à l'heure actuelle des projets de démonstration, le potentiel de développement des EMR est extrêmement important, étant estimé à 748 GW à l'horizon 2050<sup>5</sup>. L'Europe pourrait occuper une place de premier plan dans le paysage des énergies marines, la feuille de route de la Commission européenne prévoyant une capacité installée de 3,6 GW en 2020 et de 188 GW en 2050 (hors éolien offshore posé et flottant), ce qui représenterait 15% du mix énergétique européen et un marché annuel de 15 milliards d'euros.

Les EMR (hors éolien offshore) représentent également un gisement d'emplois conséquent, et permettraient selon l'OES de créer 160 000 emplois directs d'ici à 2030<sup>5</sup> et, d'après l'EU-EOA (European Ocean Energy Association), plus de 470 000 emplois directs et indirects d'ici à 2050<sup>6</sup>.

## Les objectifs nationaux en matière d'énergies marines renouvelables



Source : Oceans Energy, *European Ocean Energy roadmap 2010-2050*, European Ocean Energy Association, 2010

<sup>4</sup> *Implementing Agreement on Ocean Energy Systems (OES), Annual Report 2010, IEA*

<sup>5</sup> *An international vision for Ocean Energy, Ocean Energy Systems, octobre 2011*

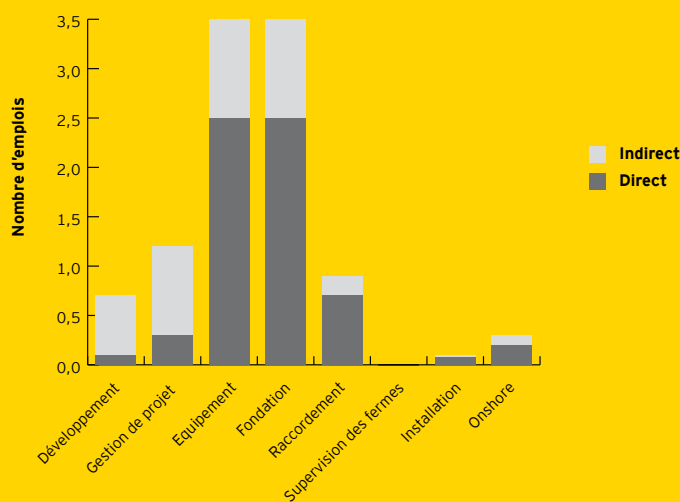
<sup>6</sup> *European Ocean Energy roadmap 2010-2050, European Ocean Energy Association, 2010*

Pour atteindre ces objectifs en termes de capacité installée et de création d'emplois, des investissements massifs dans la recherche et le développement seront nécessaires pour faire émerger des technologies innovantes et compétitives. La structuration d'une filière industrielle des EMR et la formation d'une main-d'œuvre qualifiée seront également critiques.

Les initiatives internationales de coordination et de soutien au secteur des énergies marines émergent mais demeurent cependant encore éparses. L'initiative Ocean Energy Systems (OES) a par exemple été lancée en 2001 sous la houlette de l'Agence Internationale de l'Énergie afin de coordonner les acteurs et développer la filière.

Au niveau européen, l'EU-OEA (European Ocean Energy Association) rassemble plus de soixante-dix entreprises dans le domaine des énergies marines (dont Alstom, DCNS, EDF, Eve, GDF Suez, Rexroth, Statkraft, etc.) mais aussi des organismes de recherche afin de représenter les intérêts du secteur auprès des institutions européennes. Les appels à projets des différents programmes européens sur les énergies marines tendent aussi à structurer la filière, en facilitant les échanges entre les acteurs et incitant à l'émergence de projets communs.

### Création d'emplois : Quelles perspectives pour l'hydrolien ?



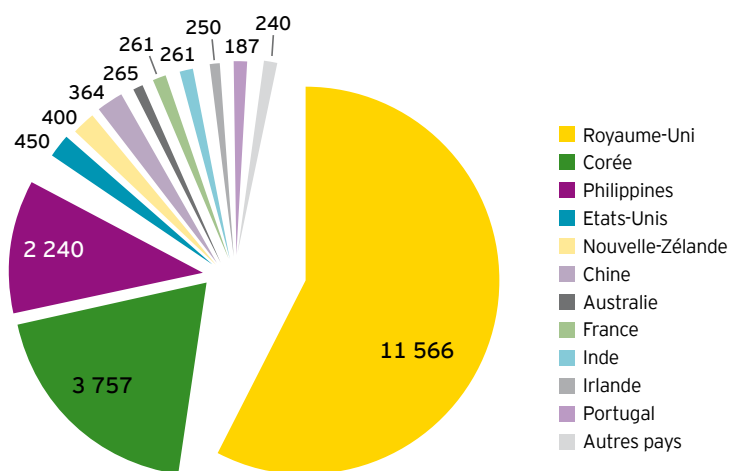
Source : Oceans Energy, European Ocean Energy roadmap 2010-2050, European Ocean Energy Association, 2010

*L'hydrolien pourrait ainsi contribuer à la création de 10 à 12 emplois directs et indirects par MW installé.*

Les investissements publics et privés dans les EMR, notamment aux Etats-Unis, au Canada, en Australie ou au Japon et dans plusieurs pays européens (dont le Royaume-Uni) se sont également développés ces dernières années. Le gouvernement américain a ainsi investi plus de 50 millions de dollars depuis 2008 dans la recherche dans le domaine des énergies marines<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Ocean Renewable Energy Coalition, novembre 2011

Capacités des projets EMR en cours et planifiés par pays (en MW)



Source : Bloomberg New Energy Finance, Ernst & Young, 2011

### Les investissements mondiaux dans le secteur des énergies marines

Les investissements dans le secteur des énergies marines restent encore limités et représentent moins de 2% des montants investis dans les énergies renouvelables.

Ces dernières années ont connu des niveaux d'investissements soutenus avec plus de 1,5 milliard de dollars investi depuis 2007 selon Bloomberg New Energy Finance. Ces investissements portent notamment sur le financement de projets comme la centrale marémotrice de Shiwa (Corée du Sud), financée à hauteur de 313 millions de dollars par Korea Water Resources Corporation.

Le plus grand projet autorisé aujourd'hui, après les usines marémotrices de Shiwa et de la Rance, est d'une capacité de 200 MW et vise à exploiter des hydroliennes au large de Kaipara Harbour en Nouvelle-Zélande. Ce projet, annoncé en 2006 par Crest Energy et autorisé en février 2011, représente un investissement de 467 millions de dollars.

Les investissements observés dans le domaine des énergies marines portent également sur des levées de fonds d'entreprises (la société américaine Ocean Power Technologies a ainsi levé plus de 100 millions de dollars à

l'occasion de sa cotation au NASDAQ) et sur les opérations croissantes de prise de participations et d'acquisitions conduites par des industriels. C'est notamment le cas en France, avec la prise de participation d'Alstom dans AWS Ocean Energy Ltd en mai 2011 et de DCNS à hauteur de 8% puis 11% dans la société irlandaise OpenHydro en janvier et décembre 2011.

### **La structuration de la filière de l'éolien offshore au Royaume-Uni**

*Le Royaume-Uni a mis en place une stratégie ambitieuse de soutien aux EMR (dont l'éolien offshore), plus de 200 milliards d'euros de financements ont ainsi été investis entre 1999 et 2008 et des programmes de soutien aux innovations industrielles (programme "Marine Energy Accelerator" du Carbon Trust) mis en œuvre.*

*Le gouvernement envisage également la mise en place d'un tarif fixe d'achat à terme pour inciter le développement de parcs éoliens offshore et hydroliens au large de ses côtes. Cette stratégie permet au*

*Royaume-Uni d'être aujourd'hui le plus grand marché éolien offshore d'Europe avec 1,5 GW installé. Les énergies hydroliennes et houlomotrices représentent quant à elles 3,4 MW installés et 7,4 MW de prototypes à un stade avancé. Ce marché, particulièrement attractif, séduit des acteurs industriels étrangers comme Gamesa, Siemens, Mitsubishi, Alstom, ARC ou encore General Electric. Les perspectives d'avenir sont par ailleurs excellentes, avec un potentiel estimé à 36 GW qui permettra la création de 19 500 emplois d'ici à 2035 et un chiffre d'affaires de 6,1 milliards de livres.*

## Entretien avec Thomas Jaquier, Directeur Technique d'Hydroquest



### **Ernst & Young : Pourriez-vous nous présenter Hydroquest ?**

**Thomas Jaquier :** Hydroquest est une entreprise fondée en 2010 qui industrialise et commercialise des hydroliennes à flux transverse issues de la technologie HARVEST. Cette technologie a été développée, à l'origine, par trois laboratoires de Grenoble INP et un de l'INSA, possédant des compétences complémentaires, qui se sont trouvés épaulés très tôt par EDF.

### **Ernst & Young : Quelle est la spécificité d'Hydroquest dans le paysage des énergies marines ?**

**Thomas Jaquier :** Notre entreprise vise initialement les applications fluviales et estuariennes et envisage ensuite de se positionner sur les applications marines. Le développement sur ce dernier secteur nécessitera sans doute la mise en place d'un consortium incluant des industriels du milieu marin. Sur le marché fluvial, il est d'emblée envisagé un déploiement sur le marché international. En effet, le marché des hydroliennes fluviales est certes important mais diffus. Les installations sont plus modestes que les installations marines et intéressent donc

moins les grands acteurs industriels, ce qui laisse davantage de possibilités à une entreprise comme la nôtre.

### **Ernst & Young : Quelles sont les difficultés que vous rencontrez dans votre développement ?**

**Thomas Jaquier :** Concernant les développements, EDF, Grenoble-INP, l'ADEME ou encore le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche ont dispensé une aide continue tout au long du projet de recherche. Aujourd'hui, de nombreux producteurs d'électricité, publics ou privés, se positionnent par ailleurs sur ce secteur et se disent prêts à investir.

En France, les freins sont davantage réglementaires, avec des procédures d'autorisation ou de validation des installations longs et complexes, malgré le faible impact de nos systèmes. C'est d'ailleurs en partie pour cela que nous pensons nous développer d'emblée à l'international. Certains pays ont un cadre réglementaire beaucoup plus souple et le processus de déploiement y est plus rapide.

### **Ernst & Young : Quel développement anticipez-vous pour votre entreprise ?**

**Thomas Jaquier :** Nous sommes aujourd'hui en phase d'industrialisation et de commercialisation de nos projets. L'objectif est de devenir une PME industrielle avec une centaine de personnes d'ici 5 ans. Aujourd'hui, nous nous limitons à intégrer la production des différentes pièces qui est sous-traitée en France. Cependant nous souhaitons rapidement pouvoir disposer d'installations industrielles propres permettant la production en interne d'une partie des équipements.

### **Ernst & Young : Certains acteurs internationaux comme le Royaume-Uni semblent disposer d'une avance sur les énergies marines, comment expliquez-vous cela ?**

**Thomas Jaquier :** Ce qu'on observe aujourd'hui, c'est une corrélation entre le développement des technologies marines et l'abondance de la ressource. Au Royaume-Uni, en plus d'un potentiel en énergies marines très important (vents et courants), s'ajoute également une volonté forte de la part des autorités de diversifier les sources d'énergie et d'anticiper le déclin de l'industrie pétrolière en s'assurant progressivement des moyens de reconversion pour les acteurs travaillant dans cette industrie. Ces raisons expliquent sans doute les niveaux de financements de certains projets d'énergie marine (jusqu'à 40 millions d'euros !) et les projets ambitieux qui s'y développent.

Les acteurs nord-américains et asiatiques sont également très dynamiques dans le domaine des énergies marines.

Je pense aussi qu'à moyen terme, les acteurs allemands seront de sérieux concurrents. Le tissu industriel allemand est composé de nombreuses PME industrielles performantes qui sauront se positionner rapidement dès lors que le marché des énergies marines se concrétisera.

### **Ernst & Young : Comment percevez-vous les atouts de la filière française dans la compétition internationale ?**

**Thomas Jaquier :** Malgré son retard certain dans l'éolien, la France cherche à se positionner sur les énergies marines. Le lancement de l'appel d'offre éolien offshore devrait jouer un rôle important pour le déploiement de la filière dans les

années à venir. La France possède des sites à fort potentiel, un tissu industriel adapté et la volonté politique (commune à tous les partis) de relancer l'industrie avec des filières qui créent des emplois sur le territoire. Dans ce sens, les énergies marines sont une opportunité formidable. Le positionnement des acteurs français est encore disparate mais tend progressivement à se structurer. Des consortiums réunissant des acteurs spécialisés, des grands industriels de l'offshore et des universitaires sont aujourd'hui en ordre de marche pour répondre à ces nouveaux marchés.

A terme, toutes les technologies d'énergies marines n'ont cependant pas le même potentiel et c'est clairement l'éolien offshore qui se taille la plus grosse part. L'ETM, par exemple, restera à ma connaissance plutôt réservé aux pays de la ceinture tropicale. L'hydrolien marin et le houlomoteur, possèdent des marchés plus vastes mais nécessitent encore des développements pour être capables de présenter des coûts de production acceptables.

### **Ernst & Young : Quels sont selon vous les principaux freins au développement des énergies marines de façon générale ?**

**Thomas Jaquier :** Les principaux freins sont très certainement les coûts de mise en œuvre de ces technologies qui sont encore complexes et qui produisent relativement peu d'énergie à l'échelle d'une machine.

Outre les innovations qui permettront de lever les verrous technologiques, ce sont les effets d'échelle (production en série) et les effets de mutualisation (parcs de plusieurs centaines de machines) qui permettront de baisser les coûts de

production à terme.

Certaines énergies comme l'éolien marin et le houlomoteur souffrent en outre d'un caractère intermittent qui nécessite le développement de moyens de stockage massif.

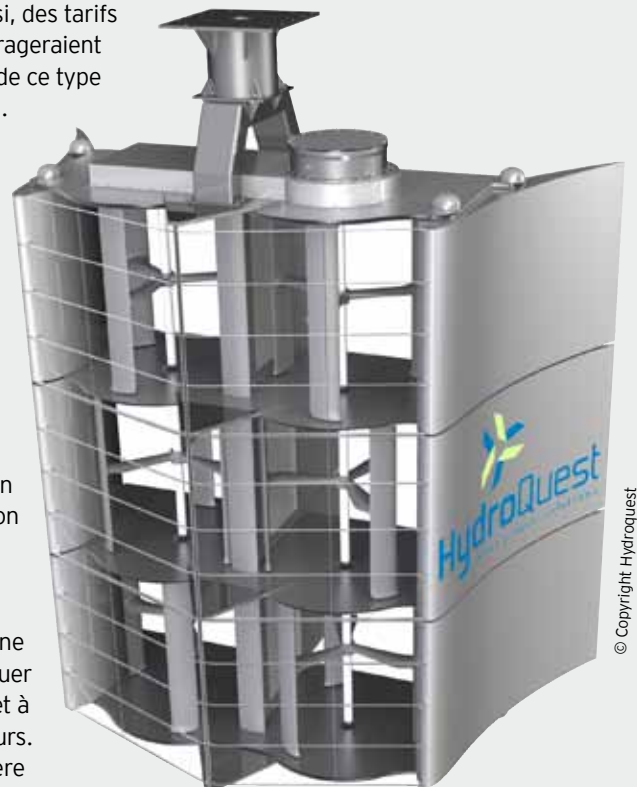
Les efforts nécessaires à l'émergence d'un nouveau marché sont considérables et prennent du temps, comme l'a montré l'exemple de l'éolien. C'est pourquoi les états doivent soutenir les développements. La mise en place de tarifs d'achats adaptés, parallèlement à la maturation des technologies, est un levier fort. En France, pour l'hydrolien fluvial, les tarifs d'achats sont aujourd'hui les mêmes que ceux de l'hydraulique classique. Là aussi, des tarifs d'achats plus favorables encourageraient très fortement le déploiement de ce type d'hydraulique "hydrocinétique".

### **Ernst & Young : Quelles perspectives à court terme pour une filière française d'énergies marines ?**

**Thomas Jaquier :** Au-delà des éléments précédemment cités, le développement d'une filière industrielle française est un véritable enjeu. Les premiers appels d'offres, les appels à manifestations d'intérêt, l'action de l'Alliance pour la Coordination de la Recherche dans les Energies, et bientôt l'IEED FRANCE ENERGIES MARINES, devraient, à ce titre, insuffler une véritable dynamique et contribuer à la structuration d'une filière et à l'émergence de nouveaux acteurs. Le développement de cette filière industrielle, créatrice de valeur et d'emplois, permettra de soutenir la

croissance des filières marines via la mise en place d'infrastructures, de financements de projets R&D et surtout de réalisations industrielles.

Certaines technologies comme le houlomoteur ou l'hydrolien devront cependant faire face, dans un premier temps, à de véritables défis techniques et financiers. Cela passera notamment par le développement d'innovations spécifiques, mais aussi en s'appuyant sur l'expertise des secteurs hydraulique, pétrolier et maritime.



© Copyright Hydroquest

## Entretien avec Charles Smadja, Directeur Général et co-fondateur de Nenuphar



### **Ernst & Young : Quel a été le parcours de Nenuphar jusqu'à présent ?**

**Charles Smadja :** Nenuphar a été créée en 2006 avec Frédéric Silvert et a pour objectif de développer l'éolien flottant. Le démarrage de l'éolien offshore nous avait convaincus qu'en France, de tels projets resteraient des projets "PUMA" (Projet Utile Mais Ailleurs) ce qui correspond à la traduction française de NIMBY. Or, pour s'éloigner des côtes il faut flotter. Le concept de Nenuphar était à l'époque très novateur car il n'y avait alors rien dans ce domaine. La problématique principale selon nous était d'abaisser le centre de gravité, ce qui passait par une révision complète du type d'éolienne envisagée. Nous avons travaillé le concept pendant deux ans pour arriver à une solution technologique convaincante.

### **Ernst & Young : Quels dispositifs publics ont aidé Nenuphar dans son développement ?**

**Charles Smadja :** Nenuphar a bénéficié de plusieurs aides au cours de son démarrage, en particulier d'OSEO (plusieurs centaines de milliers d'euros) et des fonds européens Eureka. Nous sommes désormais retenus dans le cadre de plusieurs projets d'envergure, d'une part, le projet "Vertiwind", sélectionné dans le cadre des appels à manifestations d'intérêt "fonds démonstrateur" de l'ADEME (Programme des Investissements d'Avenir) et, d'autre part, d'un projet retenu par le 7<sup>e</sup> PCRD (Programme Cadre de Recherche & Développement ou FP7).

Ces projets, conduits avec des partenaires industriels tels qu'EDF et Technip, représentent plusieurs millions d'euros chacun. Ils doivent aboutir pour l'un à un premier démonstrateur dès 2014, et pour l'autre à une machine certifiée dès 2015. Par ailleurs, l'un de nos projets fait partie des 5 projets retenus par la France dans le cadre de l'appel d'offres NER 300.

### **Ernst & Young : Quelles sont les prochaines étapes et les perspectives de développement ?**

**Charles Smadja :** Nenuphar se fixe comme objectifs d'installer 26 MW en 2016 (en Méditerranée) et 300 MW en 2017. Ces objectifs sont ambitieux mais la plupart des analystes considère que la capacité installée d'éolien offshore atteindra 150 GW à horizon 2030, dont environ 20% en flottant. Nous considérons d'ailleurs que l'éolien offshore posé et flottant sont complémentaires plutôt que concurrents. L'éolien offshore posé dispose d'un marché gigantesque, mais qui se limite à la Mer du Nord et à la Mer de Chine. L'éolien flottant sera une extension de l'éolien posé, et pourra se développer également en Méditerranée, dans l'Atlantique (Ecosse, Espagne, France, Portugal), en Amérique du Nord et au Japon. En France, nous avons les conditions adéquates pour développer à la fois les deux technologies, l'éolien flottant ayant toute sa place au Sud de la Bretagne et en Méditerranée.

## **Ernst & Young : Quels sont les enjeux sur lesquels se concentrent les acteurs du secteur ?**

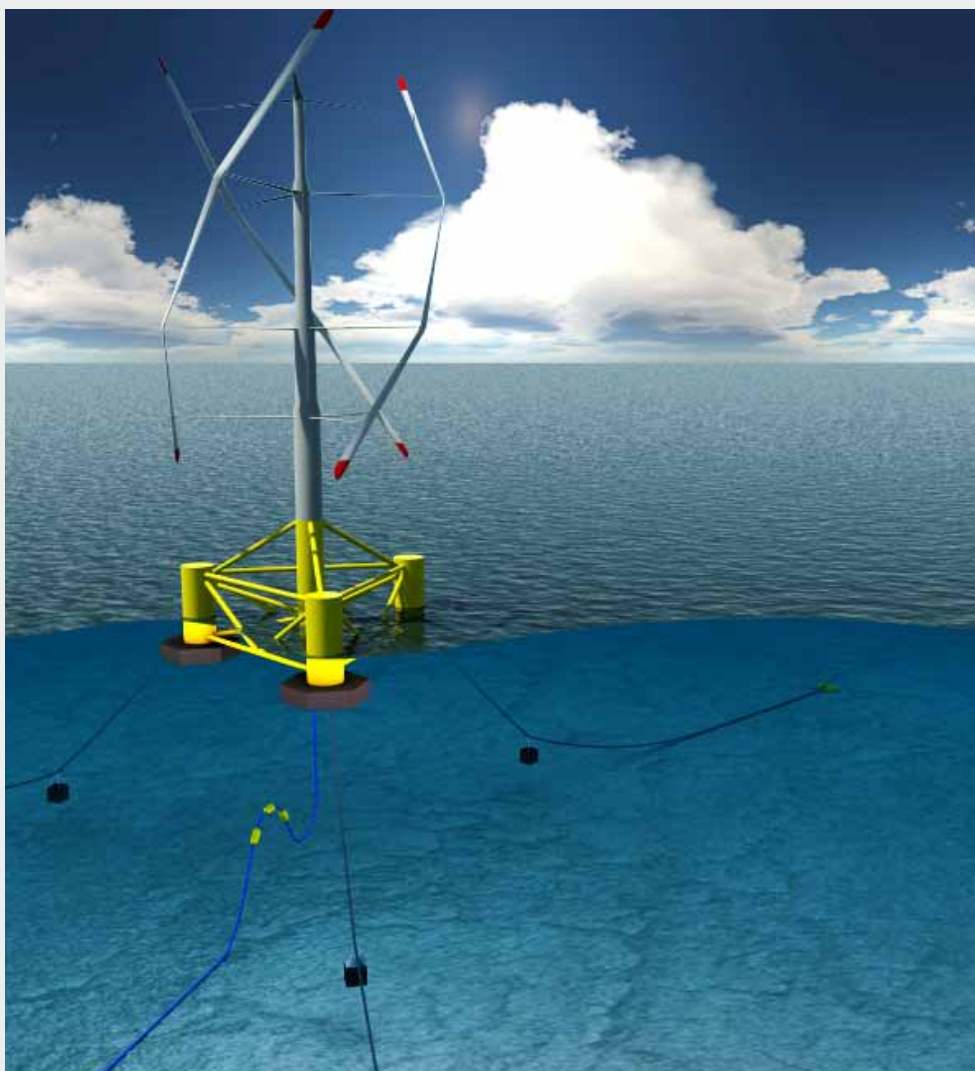
**Charles Smadja** : Plusieurs projets ont vu le jour ces dernières années, notamment en France, mais également en Norvège, aux Etats-Unis, etc.

Il n'y a pas tant de verrous technologiques (les flotteurs ont été bien développés dans le secteur pétrolier), que des enjeux de compétitivité. L'enjeu est en effet d'atteindre un LCOE (Levelized Cost of Electricity) le plus compétitif possible. Pour cela, plusieurs concepts concurrents jouent sur les coûts du flotteur, de la turbine, de l'installation mais aussi sur les frais d'opération et de maintenance. De ce point de vue, nous misons beaucoup sur la robustesse de nos équipements, pour réduire la maintenance. Nous pensons que les avantages de notre technologie à axe vertical permettent de mieux fonctionner lorsque l'éolienne est inclinée, et par conséquent de réduire le coût du flotteur. Avec une masse importante en bas, nos machines seront stables et avec un faible tirant d'eau. Tout l'équipement sera ainsi remorqué en mer, avec très peu d'opérations de grutage.

## **Ernst & Young : Qu'attendez-vous comme soutiens de la part des pouvoirs publics pour développer la filière ?**

**Charles Smadja** : C'est avant tout de soutenir le développement du marché. Certains indiquent qu'il faut 1,5 GW de marché pour justifier une usine. Le système d'appels d'offre permettra de lancer la filière et d'indiquer, d'ici quelques mois ou années, si l'éolien offshore flottant peut être compétitif selon les sites.

Un tarif fixe de rachat garanti n'est pas forcément la solution idéale, il serait perçu comme une prime à ceux qui sont proches des côtes. Pour poursuivre le déploiement du marché, il faut avant tout que l'Etat poursuive la mise en place d'appels d'offre et favorise une compétition importante sur d'autres projets. Ceci pourra notamment se faire par une réduction progressive des subventions accordées à certains projets d'énergie conventionnelle.



# La France, un potentiel industriel à concrétiser



La France dispose d'excellents atouts pour développer une filière industrielle dans le domaine des énergies marines. La surface des zones sous juridiction française dépasse en effet 11 millions de km<sup>2</sup> sur quatre océans avec un potentiel énergétique exploitable parmi les plus importants du monde. Pionnière du marémoteur grâce à l'usine de la Rance, disposant de conditions géographiques fortement attractives pour l'éolien flottant et de territoires propices pour l'ETM, et représentant le deuxième marché européen pour l'hydrolien, la France dispose de véritables atouts pouvant faire des EMR une filière industrielle exportatrice et créatrice d'emplois. En incluant l'éolien offshore, la filière pourrait ainsi contribuer à la création en France de 40 000 emplois directs et indirects d'ici à 2020.

Identifiée comme filière stratégique de la croissance verte par le Commissariat Général au Développement Durable, la filière des EMR se structure peu à peu. L'IPANEMA (l'Initiative PARTenariale Nationale pour l'émergence des Energies MARines) a montré la voie en regroupant en 2008 et 2009 plus de 130 acteurs industriels et du monde de la recherche (les partenaires fondateurs sont le MEDDTL, l'ADEME, l'IFREMER, les Régions Basse-Normandie, Bretagne, Pays-de-la-Loire, Haute-Normandie, PACA, Rhône-Alpes, la Réunion, EDF et DCNS) pour promouvoir le développement d'une filière scientifique et industrielle "Energies Marines".

Plus récemment, la création d'un groupe de travail porté par la DGEC et la DGCIS<sup>8</sup>, rassemblant plusieurs industriels et

laboratoires académiques ainsi que le Syndicat des Energies Renouvelables, vise à définir une stratégie de transformation des énergies marines en véritable filière industrielle exportatrice, compétitive et créatrice d'emplois et de valeur.

L'atteinte de cet objectif s'appuiera notamment sur des capacités de recherche de premier plan, avec deux pôles de compétitivité à vocation mondiale (le pôle mer Bretagne et le pôle mer PACA) et de nombreux centres de recherche au premier rang desquels figure l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer). Ce dernier conduit le projet FRANCE ENERGIES MARINES, réunissant un large consortium de 54 acteurs : entreprises, organismes de recherche et d'enseignement supérieur et partenaires institutionnels. Ce projet, candidat à la labellisation au titre des Instituts d'Excellence en Energies Décarbonées (IEED) dans le cadre des Investissements d'Avenir, vise à contribuer au développement d'une palette de technologies EMR (éolien flottant, hydrolien, houlomoteur et ETM) et à leur mise sur le marché par les industriels français.

Le projet FRANCE ENERGIES MARINES incarne en effet la volonté de soutenir une double ambition : d'une part, exploiter un vaste potentiel naturel, tant en métropole qu'en outre-mer, pour contribuer à la demande énergétique sur les rivages continentaux et insulaires et ; d'autre part, développer une filière créatrice d'emplois, pour le leadership d'un marché mondial sur une base industrielle et scientifique solide dans les secteurs maritimes et énergétiques.

---

<sup>8</sup> Direction Générale de l'Energie et du Climat et Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services

FRANCE ENERGIES MARINES comporte trois volets : un centre de recherche, avec des équipes multidisciplinaires et en partenariat public-privé, traitant du lever de verrous technologiques ainsi que de l'insertion environnementale et sociétale des systèmes EMR ; un centre de ressources et de formation et enfin un accès commun et facilité aux sites d'essais mis en place avec son soutien financier et opérationnel pour les différentes technologies (site houlomoteur SEM-REV au Croisic, site hydrolien en mer à Paimpol-Bréhat, site hydrolien estuarien SEENEOH à Bordeaux, sites dédiés à l'éolien offshore flottant à Fos-sur-Mer et à Groix).

Dans le cadre des Investissements d'Avenir, la création de l'IRT Jules Verne (Institut de Recherche Technologique) en 2011 réunissant les compétences de l'industrie et de la recherche publique (Pôle de Recherche et d'Enseignement Supérieur Nantes Angers Le Mans) dans le domaine des technologies avancées de production de nouveaux matériaux composites, métalliques et hybrides contribuera également au développement de l'innovation, notamment dans les domaines de la construction navale, de l'aéronautique, de l'automobile, du ferroviaire, de l'énergie et du génie civil et accompagnera le développement de la filière des énergies marines.

Le secteur des énergies marines fait également l'objet d'une implication croissante des entreprises françaises du secteur de l'énergie, de l'offshore pétrolier et des constructions navales, telles qu'Alstom, Areva, DCNS, EDF, Nexans, STX ou encore Technip. A titre d'exemple,

citons ici le projet d'hydrolienne d'Alstom (Orca) utilisant la technologie canadienne brevetée Clean Current (Beluga), le projet d'EDF avec OpenHydro ou le projet de DCNS en Martinique qui devrait raccorder au réseau une centrale pilote ETM de 10 MW en 2016. Le rassemblement de ces acteurs autour d'initiatives de recherche et de démonstration (pôles de compétitivité, IEED, Fonds démonstrateurs de l'ADEME, projets de recherche, démonstrateurs...) ou de projets industriels contribue aujourd'hui à créer une dynamique et à structurer la filière française.

La première tranche de 3 GW de l'appel d'offres éolien offshore posé, clôt le 11 janvier 2012, devrait également jouer un rôle majeur pour le lancement de la filière des énergies marines en contribuant au développement d'infrastructures (portuaires notamment), de centres d'expertises et en permettant l'acquisition d'expérience et de compétences en matière de construction, de production d'énergie et de maintenance des installations en mer. A titre d'exemple, trois conventions d'aide à l'innovation, à hauteur de plus de 2 millions d'euros ont été signées avec le constructeur de bateaux STX France pour les projets Fondeol (fondations pour éoliennes offshore), Poseole (bateau pose-éoliennes) et Watteole (sous-station électrique pour les champs éoliens offshore). La deuxième tranche de l'appel d'offres éolien offshore, dont le lancement est attendu pour le printemps 2012, permettra de poursuivre cette dynamique. Les énergies marines sont perçues comme un relais de croissance potentiel pour les acteurs de

l'éolien offshore.

En dépit d'atouts importants pour se positionner sur le marché des énergies marines renouvelables, la France accuse du retard comparée à d'autres pays comme le Royaume-Uni, qui investissent depuis plusieurs années dans le domaine de l'hydrolien et du houlomoteur. La France dispose cependant d'un potentiel important sur des technologies comme l'éolien flottant et l'ETM, du fait de son territoire maritime métropolitain et à l'outre-mer.

Bien que le développement récent de prototypes et de démonstrateurs en France permet d'envisager le développement de filières à fort potentiel d'exportation dans les quinze prochaines années, de nombreux efforts restent nécessaires pour concrétiser le potentiel de la France. D'après les professionnels du secteur, ces efforts doivent porter avant tout sur la baisse des coûts du raccordement et des machines, mais également sur le développement de sites d'essais faisant le lien entre laboratoires et pré-industrialisation et sur l'assouplissement des procédures. La concertation avec l'ensemble des usagers de la mer et les populations côtières, parties prenantes clés de ces projets, sera aussi déterminante pour l'avenir de la filière. La mise en œuvre d'une politique incitative est également attendue pour renforcer l'émergence d'une filière nationale compétitive, notamment par l'annonce d'objectifs ambitieux en termes de capacité installée, de tarifs d'achats dédiés ou par le lancement d'un appel d'offres dédié aux EMR.

## Entretien avec Emmanuel Brochard, Directeur du Développement Commercial DCNS Incubateur Energies Marines



### **Ernst & Young : Quel est le positionnement du Groupe DCNS sur le marché des énergies marines ?**

**Emmanuel Brochard :** Le marché est composé en amont de PME innovantes dynamiques et en aval d'Utilities qui cherchent à investir sur ces sujets. Cependant, ces projets innovants comportent de hauts niveaux de risques industriels ou financiers. L'implication d'un opérateur maîtrisant ces risques et la gestion de projets complexes à long terme, contribue au développement et au succès de ces derniers. Le Groupe souhaite donc se positionner comme un industriel offrant des solutions clé en main à ces Utilities.

### **Ernst & Young : Pourriez-vous préciser les technologies sur lesquelles le Groupe se positionne ?**

**Emmanuel Brochard :** DCNS se positionne sur quatre technologies d'énergies marines renouvelables.

Nous investissons ainsi sur l'éolien flottant avec le projet Winflo, l'hydrolien avec OpenHydro, l'Energie Thermique des Mers (ETM) avec notamment un projet de centrale pilote en Martinique et l'énergie des vagues avec deux projets, l'un avec Fortum sur la base de la technologie WaveRoller et l'autre avec EDF EN sur la base de la technologie CETO.

### **Ernst & Young : Pourquoi un acteur comme DCNS est-il légitime sur le marché des énergies marines ?**

**Emmanuel Brochard :** Le marché des énergies marines fait appel à des compétences techniques et maritimes historiquement développées par le Groupe. Nous avons des savoir-faire, des expertises et des outils industriels liés à nos activités navales précieux dans le

domaine des énergies marines.

Le Groupe DCNS a fait le choix d'investir sur l'ETM compte tenu des compétences techniques ou d'ingénierie système nécessaires.

### **Ernst & Young : Quelle est la stratégie d'investissement de DCNS sur chacune de ces quatre technologies (éolien flottant, hydrolien, ETM et énergie des vagues) ?**

**Emmanuel Brochard :** Notre modèle d'affaires est différent suivant chaque technologie considérée.

Ainsi sur l'ETM, le développement du projet est endogène, et est développé à partir des compétences et savoir-faire DCNS. Sur l'éolien flottant, nous développons le projet WINFLO avec Vergnet et Nass&Wind. Sur l'hydrolien, nous sommes entrés au capital d'OpenHydro, et enfin sur l'énergie des vagues nous avons décidé de ne pas développer nous-mêmes de technologies mais d'avoir une position de maîtrise d'œuvre industrielle de projets.

### **Ernst & Young : Quels sont les atouts de la France face à la concurrence internationale ?**

**Emmanuel Brochard :** La France dispose de la 2<sup>e</sup> plus grande zone maritime répartie à travers le monde grâce au DOM/COM. Le tissu industriel, scientifique et académique est par ailleurs remarquable pour son excellence et assure un développement de projets innovants de grande qualité. Les soutiens institutionnels croissants (AMI, appels d'offre, IRT, IEED...) contribuent aujourd'hui à créer une filière dynamique et compétitive qui peut faire la différence sur la scène internationale.

Par ailleurs, la France se différencie sur le marché de l'ETM où peu d'acteurs investissent aujourd'hui et cette technologie offre des perspectives importantes dans les zones intertropicales où le coût de l'énergie est élevé !

### **Ernst & Young : Comment percevez-vous la filière française dans la compétition internationale ?**

**Emmanuel Brochard :** La France est bien placée dans la compétition internationale et a de nombreux atouts à faire valoir. Nous sommes cependant à une charnière, et la stratégie de la France sera déterminante pour son devenir. Il est donc nécessaire d'être ambitieux !

Le Royaume-Uni l'a bien compris il y a quelques années : les appels d'offres du Crown Estate ont permis d'initier une dynamique forte, facilitant les investissements (et l'identification d'investisseurs pour les entreprises !).

En France le second appel d'offres offshore ne devrait pas se limiter aux applications éoliennes posées mais également intégrer les autres technologies marines (éolien flottant et hydrolien par exemple) qui auront atteint des stades de maturité suffisant pour un tel déploiement.

Les projets DCNS d'éolien flottant et d'hydrolienne pourraient être commercialisables à l'horizon de ce deuxième appel d'offre.

### **Ernst & Young : Comment se développera la filière des énergies marines ?**

**Emmanuel Brochard :** Les énergies marines suivront les mêmes tendances de développement que les énergies renouvelables. Leur développement se

fera d'abord à l'échelle nationale avant de se déployer à l'international. La prime au premier entrant offrira d'ailleurs un avantage compétitif majeur du fait du retour d'expérience à disposition ou de l'effet de série possible. Il est donc crucial que l'Etat soutienne le développement de la filière industrielle française afin que celle-ci puisse émerger et concrétiser son potentiel.

### **Ernst & Young : Quels sont, selon vous, les principaux leviers d'action pour soutenir le développement d'une filière française ?**

**Emmanuel Brochard :** Les opportunités de développer de nouvelles filières industrielles compétitives et créatrices d'emplois sont rares. Rappelons que 80 000 emplois pourraient ainsi être créés d'ici à 2030 en Europe offrant des perspectives intéressantes à la France.

Selon moi, cinq leviers majeurs peuvent contribuer au développement d'une filière industrielle française.

Tout d'abord, la mise en place de dispositifs de soutien au déploiement de prototypes ou de démonstrateurs. Ces aides sont critiques pour réduire le coût des essais et les surcoûts liés à la courbe d'apprentissage. Elles permettent également d'accélérer le développement de technologies, de gagner en connaissance et en retour d'expérience et in fine d'améliorer la compétitivité.

Le deuxième levier est certainement une adaptation des procédures d'autorisation au contexte des énergies marines. Les processus peuvent être en effet relativement longs et solliciter différents services d'Etat. Dans d'autres pays comme le Danemark, un processus de guichet

unique a été mis en œuvre permettant de fluidifier les demandes d'autorisation.

Le troisième levier serait la mise en place d'un tarif d'achat pour les énergies marines. Celui-ci doit cependant être pensé en lien avec la maturité des technologies afin de soutenir le développement de la filière française. Des tarifs d'achats bonifiés (comme les ROC au Royaume-Uni) pourraient également être une option intéressante.

Le quatrième levier serait la mise en place d'appels d'offre comme celui récemment clos sur l'éolien offshore.

Et enfin, le cinquième levier serait le développement de politiques communautaires sur les énergies marines, comme le NER 300, permettant de disposer d'outils complémentaires.



## Entretien avec Philippe Gilson, Directeur des Energies Marines chez Alstom et Président de la Commission Energies Marines Renouvelables du SER



### **Ernst & Young : Quel est le positionnement du Groupe Alstom sur le marché des énergies marines ?**

**Philippe Gilson :** Les énergies marines sont une des activités de la branche Energies Renouvelables du Groupe. Cette branche recouvre notamment les activités d'hydroélectricité, d'éolien ainsi que de nouvelles technologies comme la géothermie, le solaire ou les énergies marines.

Le Groupe Alstom dispose d'ailleurs d'un des portefeuilles les plus complets sur le secteur des énergies renouvelables.

Sur les énergies marines plus spécifiquement, nous nous positionnons sur deux technologies dont le stade de développement est relativement avancé : l'hydrolien et le houlomoteur.

### **Ernst & Young : Quels facteurs ont conduit le Groupe Alstom à se positionner sur les énergies marines ?**

**Philippe Gilson :** Le Groupe dispose d'expertises et compétences historiques et uniques sur les deux filières que sont l'hydroélectricité et l'éolien. Les énergies marines, et notamment l'hydrolien, sont des filières qui se conçoivent au carrefour de ces savoir-faire.

Le réseau commercial disséminé à travers le monde est également un atout clé du Groupe lui offrant la possibilité de viser une position de leadership à l'international.

### **Ernst & Young : Quels sont les projets en cours d'Alstom sur l'hydrolien ?**

**Philippe Gilson :** Nous disposons de deux projets d'hydrolien de 1MW chacun.

Le premier "Beluga 9" sera prochainement déployé dans la baie de Fundy sur la côte est du Canada. Cette technologie est particulièrement adaptée pour des sites très énergétiques et est destinée à fonctionner dans des courants de 9 nœuds (soit près de 4,5 mètres/seconde).

Le second pilote "ORCA 7" est destiné à des sites moins énergétiques et peut fonctionner dans des courants de 7 nœuds (soit près de 3,5 mètres/seconde). Afin de fournir une puissance de 1MW, le diamètre d'ORCA 7 est plus grand que Beluga 9 et avoisine les 20 mètres. La technologie sera testée en France sur le site de Paimpol Bréhat d'ici à 2013.

### **Ernst & Young : Quel est le positionnement retenu par Alstom sur le houlomoteur ?**

**Philippe Gilson :** Il faut distinguer trois grands segments de marché sur le houlomoteur. D'abord, le "onshore" qui correspond à des équipements montés sur la côte (comme des quais, des brises lames...), ensuite le "near shore" qui correspond à des installations placées à quelques centaines de mètres des côtes dans des zones relativement peu profondes (de l'ordre de 20 mètres) et enfin les technologies "offshore".

C'est sur ce dernier segment, qui permet de produire davantage d'énergie et dispose de plus grandes perspectives de marché, que nous avons décidé d'investir.

Nous avons ainsi identifié et évalué plusieurs centaines de technologies avant de nous arrêter sur la technologie d'AWS Ocean Energy Ltd (appelée "AWS III") qui nous semble la plus prometteuse et la plus compétitive. Alstom détient ainsi depuis juin dernier 40% du capital d'AWS.

Cette technologie de 60 mètres de diamètre et d'une puissance de 2,5MW a d'ores et déjà été testée via plusieurs prototypes (échelle 1/15 et 1/9) en bassin ou en Ecosse afin de valider un certain nombre d'aspects. Un prototype à échelle 1 devrait être construit courant 2013 pour une mise à l'eau en 2014.

### **Ernst & Young : Quelles sont les perspectives de développement de ces technologies ?**

**Philippe Gilson :** Ces deux marchés offrent des perspectives intéressantes. Ainsi le potentiel mondial hydrolien est estimé de 50 GW à 100 GW (pour des sites soumis aux courants de marée puissants), soit avec des machines de 1MW près de 50 000 à 100 000 machines sans compter les opérations de renouvellement et de maintenance !

Le marché du houlomoteur est quant à lui bien supérieur, on estime ainsi qu'il pourrait faire trois fois celui de l'hydrolien (c'est-à-dire entre 200 et 300 GW selon les calculs d'Alstom) !

### **Ernst & Young : Quels sont les atouts de la France face à la concurrence internationale ?**

**Philippe Gilson :** La France a la chance de disposer d'une façade littorale importante et de sites propices au développement de l'ensemble des énergies marines. Les compétences techniques des ingénieurs français hautement qualifiés sont également un véritable atout. Tout comme le tissu industriel para pétrolier ou naval.

Le développement d'une filière des énergies marines offre également l'opportunité de "réindustrialiser" la France et permettre la création d'emplois variés (ouvriers, ingénieurs, managers...).

### **Ernst & Young : Quelles sont les dynamiques à l'échelle mondiale sur les énergies marines ?**

**Philippe Gilson :** L'Europe est très certainement un fer de lance sur les énergies marines et dispose d'un marché domestique important. Son implication historique sur le changement climatique a en effet initié nombre de projets et réflexions.

L'Europe dispose ainsi aujourd'hui d'une certaine avance sur d'autres régions comme l'Amérique du Nord ou l'Asie. Cette avance est cependant toute relative, les investissements et dynamiques en Amérique et en Asie pouvant rapidement évoluer et changer la donne.

En Europe, le Royaume-Uni et la France investissent tout particulièrement sur les énergies marines.

### **Ernst & Young : Comment percevez-vous la filière française dans la compétition internationale ?**

**Philippe Gilson :** La France dispose d'atouts indéniables pour devenir leader sur les énergies marines, et de sites à forts potentiels (en Normandie et en Bretagne notamment), il est donc important que l'État soutienne rapidement l'émergence du marché national. Le lancement d'un appel d'offres pourrait être une option à condition de distinguer les technologies suivant leur maturité et leurs coûts.

### **Ernst & Young : Quels sont, selon vous, les principaux leviers d'action pour soutenir le développement d'une filière française ?**

**Philippe Gilson :** Il est important pour soutenir le développement des énergies marines de mettre en place un cadre

réglementaire et législatif propice avec des processus simples, rapides et clairs mais également d'affirmer une volonté politique d'investir sur ce sujet afin de donner des perspectives concrètes aux énergéticiens, industriels et financeurs sur le devenir de la filière. La mise en place de dispositifs incitatifs pour pallier au surcoût de l'énergie de ces technologies en émergence (comme des tarifs d'achat) sera également importante.

La concertation avec les autres acteurs de la mer est une étape nécessaire afin d'assurer une compréhension mutuelle et un développement de la filière en accord avec les autres usagers de la mer. A noter cependant que les énergies marines disposent d'un impact environnemental moindre que d'autres filières (les hydroliennes sont ainsi invisibles en surface et n'entravent pas la navigation !).

La communication auprès des parties prenantes (institutions, public...) sera également majeure pour sensibiliser ces acteurs à ces technologies et soutenir à terme le développement de la filière française.

Au-delà de ces éléments, le SER prépare actuellement un Livre Blanc sur les énergies renouvelables, dont un volet sera dédié aux énergies marines. Les recommandations issues de ce travail approfondi devraient être rendues publiques début 2012.



# Conclusion

*Si le développement des énergies marines est encore marginal à l'heure actuelle, avec une contribution en 2009 de 0,7% de la production électrique d'origine renouvelable en France, bien loin derrière l'hydraulique (82,9%) et l'éolien terrestre (10%) mais devant le solaire (0,3%)<sup>9</sup>, elles représentent un potentiel de développement très important à long terme. A moyen terme, le déploiement à grande échelle des énergies marines dépendra de la capacité des acteurs de la filière à répondre à plusieurs défis technologiques et économiques et à s'affirmer face à la concurrence d'autres énergies.*

*Véritable opportunité industrielle, les énergies marines représentent l'une des quelques filières d'énergies renouvelables dans lesquelles la France peut prétendre à une place de leader à l'avenir. La concrétisation de cette ambition nécessitera toutefois des investissements importants en recherche et développement, dans la continuité du soutien apporté par le Programme des Investissements d'Avenir, ainsi que des efforts soutenus pour fédérer une filière qui pourrait jouer un rôle de premier plan dans la compétition mondiale.*

*Nous remercions les personnes suivantes pour leur aimable contribution à cette publication :*

- M. Emmanuel Brochard, DCNS*
- M. Alain Clément, Ecole Centrale de Nantes*
- M. Philippe Gilson, Alstom*
- M. Vincent Guenard, ADEME*
- M. Thomas Jaquier, Hydroquest*
- M. Marc Lafosse, Energie de la Lune SAS*
- M. Michel Paillard, IFREMER*
- Mme Elodie Perret, Syndicat des Energies Renouvelables*
- M. Yann Hervé de Roeck, IFREMER*
- M. Charles Smadja, Nenuphar*



## Ernst & Young

Audit | Conseil | Fiscalité & Droit | Transactions

Ernst & Young est un des leaders mondiaux de l'audit et du conseil, de la fiscalité et du droit, des transactions. Partout dans le monde, nos 152 000 professionnels associent nos fortes valeurs communes à un ferme engagement pour la qualité. Nous faisons la différence en aidant nos collaborateurs, nos clients et tous nos interlocuteurs à réaliser leur potentiel.

Ernst & Young désigne les membres d'Ernst & Young Global Limited, dont chacun est une entité juridique distincte. Ernst & Young Global Limited, société britannique à responsabilité limitée par garantie, ne fournit pas de prestations aux clients. Retrouvez plus d'informations sur notre organisation : [www.ey.com](http://www.ey.com)

### Ernst & Young - Cleantech & Sustainability

Créée en 1994, l'équipe Environnement et Développement Durable d'Ernst & Young rassemble en France plus de 70 consultants spécialisés. Elle est également leader du réseau Ernst & Young Cleantech and Sustainability regroupant plus de 700 consultants auditeurs et avocats à travers le monde.

Notre équipe a une connaissance approfondie des énergies renouvelables (financement de projets, revue de business plan, accompagnement dans la mise en œuvre de projets, études de marchés...) et des éco-technologies (cleantech) de façon plus globale, acquise au travers de nombreuses missions stratégiques réalisées auprès d'industriels, d'investisseurs et de développeurs.

### Contact

Alexis Gazzo

Ernst & Young

Cleantech & Sustainability

Tél. : +33 1 46 93 63 98

Mail : [alexis.gazzo@fr.ey.com](mailto:alexis.gazzo@fr.ey.com)

<http://www.ey.com/fr/sustainability>

© 2012 Ernst & Young et Associés.

Tous droits réservés.

Studio Ernst & Young - 1112SG268

Cette publication présente une synthèse d'éléments dont la forme résumée a valeur d'information générale.

Elle n'a pas vocation à se substituer à une recherche approfondie ou au jugement d'un professionnel.

Ni EYGM Limited, ni aucun autre membre de l'organisation mondiale Ernst & Young ne pourra être tenu pour responsable d'un dommage occasionné à quiconque aurait agi ou s'en serait abstenu en fonction de son contenu. Pour toute précision utile, consulter le professionnel approprié.

### THETIS EMR®

THETIS est le premier événement rassemblant les décideurs et les professionnels du secteur des énergies marines. Organisé pour promouvoir les initiatives technologiques, économiques et industrielles afin d'aider à bâtir le futur des énergies marines renouvelables.

La première édition se tiendra les 11 et 12 janvier 2012 au centre de convention de Bordeaux. L'événement est piloté par THETIS-EMR (SAS) avec le soutien des grandes associations de la filière et des pôles de compétitivité et avec le soutien de grands acteurs institutionnels européens et français.