



**ISEMAR**

INSTITUT SUPÉRIEUR D'ÉCONOMIE MARITIME  
NANTES - SAINT NAZAIRE

## **Les énergies marines renouvelables, quels enjeux maritimes et portuaires ?**

---

*Il est rare de voir émerger une industrie nouvelle de la taille et des enjeux que portent les énergies marines renouvelables (EMR). Elles se trouvent à la convergence de trois champs économiques, l'énergie, l'industrie, le maritime. Au travers de la quête de nouvelles sources d'énergie décarbonée sur ou dans les océans, naissent de nouvelles filières industrielles qui trouvent leur place sur les littoraux alors que les processus logistiques et de maintenance impliquent les ports. Enfin, par leurs implantations dans les milieux marins, les EMR participent aux enjeux complexes de l'intégration aux autres activités (transport, pêche, tourisme) et à l'environnement.*

---

### **L'enjeu énergétique**

Pour l'Europe, le problème est ancien. La première nécessité est de faire face à la faiblesse des ressources énergétiques entraînant une dépendance extérieure. L'UE importe néanmoins en grand volume du charbon, du pétrole et du gaz d'origines diversifiées, bien que souvent marquées par des complexités géopolitiques (Russie, Maghreb, Moyen-Orient...). Les pays de la Mer du Nord bénéficient de leurs propres ressources, mais le pétrole comme le gaz sont condamnés plus ou moins rapidement à l'épuisement.

La constitution du parc nucléaire pour la production électrique de plusieurs pays répond à cette problématique tout en soulevant une contestation régulière au point d'engager, dans certains pays, une phase de sortie du nucléaire. Parallèlement, c'est la thématique du réchauffement climatique qui condamne les énergies fossiles émettrices de CO<sub>2</sub>.

Qu'ils soient à dominante nucléaire (France, Belgique, Suède), charbonnière (Allemagne, Danemark, Pologne) ou gazière (Italie, GB, Pays-Bas, Irlande), les pays européens sont à la recherche d'énergie renouvelable. L'évolution s'est faite d'abord avec l'hydraulique qui est arrivée à son maximum aujourd'hui. Le solaire à grande échelle est balbutiant. L'usage du vent à l'intérieur des terres est devenu courant en Europe. Les champs en mer sont plus récents et sont une réponse à plusieurs problématiques<sup>1</sup> : espaces terrestres déjà très utilisés, capacité productive du vent plus régulière, savoir-faire de l'offshore pétrolier et des industries mécaniques.

### **Les stratégies nationales**

Le premier parc commercial offshore date de 1991 au Danemark avant que d'autres suivent plus tard en Grande-Bretagne (2003), en Suède (2007), en Finlande, aux Pays-Bas et en Belgique (2008), en Allemagne (2010). Dans la dernière décennie, l'éolien offshore a pris son véritable envol avec plusieurs politiques

nationales<sup>2</sup> et le lancement de nombreux champs commerciaux. Pays pionnier avec un second parc en 1995, le Danemark a décidé, dès 2008, d'adopter un programme visant à la fourniture de 50% de l'électricité par l'éolien (6 000 MW en 2030). D'abord établis sur les petits champs dans l'archipel danois, de nouveaux sites plus larges sont construits en Mer du Nord et au Sud Est en Baltique en attendant, en 2013, le site d'Anholt (400 MW) dans le Kattegat.

Au Royaume-Uni, le gouvernement a engagé en octobre 2010 le développement d'un réseau de parcs éoliens offshore. Mis en place en avril 2002, le RO (Renewable Obligation) est l'instrument financier destiné à stimuler la croissance des EMR avec l'obligation de produire un quota d'énergies renouvelables dans le panel énergétique britannique. Les producteurs d'énergie renouvelable revendent au fournisseur d'énergie pour que ce dernier satisfasse son obligation de recourir à un certain pourcentage d'énergie verte (10,4% en 2010). Le pays pourra ainsi répondre à l'ambition de 32 000 MW en 2020 représentant un quart de la consommation électrique.

La Grande-Bretagne a engagé trois rounds d'attribution des zones d'exploitation autour de l'île (2001, 2003, 2007). La troisième phase de concession lancée concerne des projets de très grande ampleur (Dogger Bank 9 000 MW, Norfolk Bank 7 200 MW, Irish Sea 4 200 MW, Hornsea 4 000 MW, Firth of Forth 3 500 MW). La GB est devenue le premier pays européen de production avec 12 parcs en production, 16 en phase d'élaboration ou construction et 57 en projets.

En Allemagne, une première loi sur l'énergie renouvelable (loi EEG) a été votée en 2000, puis amendée en 2004, 2009 et 2012. Cette loi fixe des objectifs pour sortir du nucléaire d'ici 2022 et des objectifs en termes de quantité d'énergie renouvelable en 2020 (35 à 40%), 2030 (65%) et 2040 (80%). L'objectif de l'éolien offshore s'élève à 10 000 MW en

---

<sup>1</sup> Restent des coûts productifs deux fois plus élevés qu'à terre et quatre fois plus élevés que le gaz. La tendance est donc à la productivité avec des éoliennes de plus en plus grandes amenant à relever de nombreux défis technologiques.

---

<sup>2</sup> Une politique communautaire de l'énergie émerge aussi progressivement, avec le "paquet énergie-climat" de 2008 et la directive 2009/28/CE du 23 avril 2009 sur la promotion de l'utilisation de l'énergie renouvelable.

2020 et 25 MW en 2030. Après le parc test d'Alpha Ventus, ont suivi, en 2012, un petit parc en Baltique (48 MW) et un gros en Mer du Nord (400 MW). Viendront s'y implanter deux autres parcs : un en 2013 (288 MW) et un autre en 2014 (400 MW).

La Belgique et les Pays-Bas poursuivent leur développement car ils souhaitent disposer, en 2020, de respectivement 6 000 et 2 000 MW de puissance. D'autres pays suivent avec le premier champ portugais (2011)<sup>3</sup> et irlandais (2012) alors que la Pologne a concédé cette année pour l'équivalent de 4 500 MW sur un projet de 20 000 MW. L'Espagne est particulièrement bien dotée en énergie éolienne, mais si les acteurs de l'industrie possèdent effectivement plusieurs dizaines de projets sur le continent et aux Canaries (représentant 6 000 MW), aucune politique publique ne soutient le secteur. En Italie, il n'existe pas de ligne directrice de l'Etat mais vingt-cinq projets sont évoqués dont deux en construction. Les difficultés sont nombreuses en raison de blocages environnementaux et politiques (régions touristiques de Sicile et des Pouilles).

En 2011, selon l'*European Wind Energy Association (EWEA)*, 235 turbines ont été connectées correspondant à 866 MW soit un peu moins qu'en 2010. En juillet 2012, l'Europe comptait 1 502 turbines réparties dans 56 champs de 10 pays soit 4 336 MW. La GB représentait 86% des installations et l'Allemagne 13%. Le premier semestre 2012 a vu la connexion de 132 turbines (523 MW), la GB conservant l'essentiel du nouvel équipement (80%) pour atteindre 750 éoliennes. Néanmoins, la vague britannique va se ralentir (avant une reprise pour le "round 3"). Début 2012, avant les attributions françaises, l'Allemagne représentait 45% des nouvelles concessions attribuées et à construire, les Pays-Bas 12%, l'Irlande 11% et la GB seulement 5%.

### **L'ambition française**

Le Grenelle de l'environnement a d'abord fixé un objectif de 23% d'énergie renouvelable (repris par une loi en 2009) puis le Grenelle de la mer a souhaité faire émerger une part offshore conséquente, le potentiel éolien français étant le deuxième en Europe, après la GB. En juillet 2010, le gouvernement a engagé la constitution d'un parc national d'éoliennes en mer de 6 000 MW et un premier volet de 3 000 MW soumis à un appel d'offres en 2011 pour cinq zones en Manche et en Atlantique. Il s'agit de la création d'un nouveau pan d'activité mais aussi l'ambition d'initier une industrie nouvelle et son corollaire d'emploi, de recherche et développement, d'industrie et de maintenance.

En avril 2012, le gouvernement a désigné les différents consortiums chargés de construire et d'opérer les champs français. "Eolien Maritime France" alliant les énergéticiens EDF et Dong (Dk) à l'industriel Alstom

développera les zones du plateau de Guérande (480 MW, 83 éoliennes), de Courcelles-sur-mer (450 MW, 75) et de Fécamp (498 MW, 83). "Ailes Marines" qui a été retenue pour Saint-Brieuc (500 MW, 100) est formée de l'énergéticien espagnol Iberdrola, du spécialiste de l'éolien Eole RES (groupe anglais de BTP Mac Alpine), de l'industriel Areva et de la société d'offshore Technip. Une zone n'a pas été attribuée au large du Tréport (750 MW), elle pourrait l'être avec celle des "deux îles" (Yeu et Noirmoutier) lors d'un second appel d'offre.

La dynamique des énergies marines renouvelables ne concerne pas que l'éolien offshore posé. DCNS, Saipem et Nass & Wind développent le projet Winflo, un parc flottant de 2,5 MW au Sud de la Bretagne. Les hydroliennes font l'objet de trois projets industriels, le premier associé EDF à Openhydro (Irlande), le second GDF Suez et Sabella et le troisième concerne Alstom avec une technologie canadienne. Les parcs seraient positionnés dans le passage du Fromveur (Ouessant) et le raz Blanchard (La Hague) associé à la zone voisine de l'île anglo-normande d'Aderney. L'houlomoteur est testé depuis plusieurs années en Écosse par plusieurs projets (dont Alstom), mais aussi à la Turballe avec SEM-REV piloté par l'Ecole Centrale de Nantes. Enfin, l'énergie thermique des mers va être expérimentée à la Martinique par DCNS.

### **Problématiques juridiques**

La mer territoriale et la zone économique exclusive (ZEE) font l'objet d'usages multiples qu'il n'est pas toujours facile de concilier. Les EMR sont un champ d'activité relativement récent qui vient s'ajouter aux activités maritimes et littorales traditionnelles (pêche, cultures marines, navigation de plaisance et marchande, exploitation des ressources minérales). Chacune de ces activités est encadrée par des législations diverses et plus ou moins spécifiques. Les énergies marines illustrent un champ nouveau pour le droit, variablement appréhendé et développé selon les états et selon leur degré d'avancement dans l'exploitation de ces EMR. L'encadrement juridique conditionne en partie le développement de l'activité (degré d'attractivité et niveau de sécurité des investissements).

Concernant les modalités d'autorisation pour la construction et l'exploitation des champs d'EMR, la convention de Montego Bay rappelle l'entière compétence de l'État côtier. En ZEE, il a des "droits souverains (...) en ce qui concerne (des) activités tendant à l'exploration et à l'exploitation de la zone à des fins économiques telles que la production d'énergie à partir de l'eau, des courants et des vents". Des "zones de sécurité de dimension raisonnable" sont mises en place autour des installations, mais sans réponse unanime, chaque État adopte sa propre doctrine.

Les installations destinées à produire de l'EMR peuvent avoir des conséquences sur la faune et la flore avec le respect des zones Natura 2000. Des zones d'interdiction

<sup>3</sup> Le Portugal (Windfloat) teste aussi une éolienne flottante comme la Norvège (Hywind).

ou de forte restriction de navigation et de pêche pourront être appliquées pour les hydroliennes et l'houlomoteurs. En France, selon le décret du 12 janvier 2012, il n'y a pas de permis de construire en mer. Pendant la phase d'installation des éoliennes, une zone d'interdiction totale de navigation dans un rayon de 1 km autour des travaux est prévue. Les éoliennes sont soumises au régime de la concession (ainsi que le câble<sup>4</sup>), car elles sont implantées sur le domaine public maritime. La concession suppose une autorisation. L'État étant compétent, c'est le Préfet de région qui est chargé d'instruire les dossiers.

En Allemagne, les Länder sont responsables de la planification en mer territoire et l'État fédéral en ZEE. Il est responsable de la planification, au travers trois ministères, l'environnement, l'énergie et les transports (dont l'office fédéral du transport maritime et de l'hydrographie, BHS). En 2009 et 2010, le BHS a autorisé environ 25 autres parcs éoliens. Le Crown Estate britannique est propriétaire et gestionnaire de la plus grande partie du domaine public maritime. Il est chargé de donner les autorisations pour les projets en MT et, depuis 2004 (Energy Act 2004) en ZEE, dénommée REZ (Renewable Energy Zone) dans ce cas. Les EMR rappellent et renforcent le rôle de gestionnaire et de régulateur de l'État dans les eaux sous juridiction. En effet, la particularité des EMR par rapport aux autres usages de la mer est leur caractère fixe alors que les autres activités sont de nature plutôt mobile. Pour éviter les conflits d'usage, les États vont devoir faire appel de manière plus récurrente au concept de la planification de l'espace maritime. En parallèle du concept de GIZC, "la planification de l'espace maritime (MSP – Maritime Spatial Planning) consiste à organiser et à réglementer l'ensemble des activités humaines dans les zones maritimes, tout en protégeant les écosystèmes marins. Elle couvre les eaux marines placées sous juridiction nationale et se limite à la planification des activités en mer visant à équilibrer des intérêts sectoriels souvent concurrents en utilisant les espaces et les ressources, connaître les milieux, renforcer la sécurité juridique des investisseurs et encourager le développement économique".

On constate que la MSP en est encore à ses débuts, malgré quelques approches nationales en ce sens. D'autre part, les actuels instruments, nationaux et internationaux, relatifs à la MSP incluent peu (voire pas du tout) les EMR. Le projet européen Seanergy 2020 envisage la MSP sous l'angle des EMR.

<sup>4</sup> La loi littoral interdit tout travaux à partir de 300 m au large par rapport au trait de côte et le raccordement de ce type de câble au réseau terrestre ne fait pas partie des exceptions envisagées par la loi. La solution actuelle consiste à, à partir de 300 m au large, utiliser la technique du forage dirigé à 15 m de profondeur.

Usine de BARD à Emden (Allemagne)



### Quels impacts pour les industries de la mer ?

Les promoteurs de l'énergie éolienne offshore sont les énergéticiens<sup>5</sup> présents à la faveur de la libéralisation du marché européen dans plusieurs pays. Même si les tarifs de rachat doivent permettre de faire face à de lourds investissements, on remarque la participation de fonds financiers à certains parcs.

Ces énergéticiens doivent se fournir auprès des industriels du secteur fabricant les turbines, les pâles, les mâts, les fondations et équipements électriques. Pour les turbines, le leader est Siemens (53% de la puissance européenne installée) devant Vestas (36%). Les deux groupes sont installés au Danemark. Vestas a construit sa première éolienne en 1973, mais les usines danoises vont être fermées devant les difficultés de l'entreprise dans un secteur où elle est en perte de vitesse. L'Allemand Siemens a racheté en 2004 l'entreprise danoise Bonus Energy premier acteur de l'éolien offshore. La Finlande abrite le fabricant Winwind.

L'Allemagne compte plusieurs fabricants : Enercom, BARD, Nordex, REpower et Multibrud. Ces deux dernières sont désormais sous contrôle étranger puisque Sulzon (Inde)<sup>6</sup> est depuis 2012 totalement propriétaire de REpower alors qu'Areva possède Multibrud mais aussi Powerblades (pâles). L'autre acteur français, Alstom, hérite du savoir-faire de la société espagnole Ecotècnia rachetée en 2007. Comme Gemasa (Espagne), Alstom teste de sa première éolienne offshore au Carnet (44).

Pour les fondations<sup>7</sup>, appelées à être installées de plus en plus profondément, les entreprises les plus importantes possèdent une large expérience dans l'offshore oil & gas ou dans l'éolienne terrestre<sup>8</sup>. En

<sup>5</sup> On peut citer les groupes suédois Vattenfall, allemands RWE et E-On, britanniques Centrica et SSE et néerlandais Enec. L'Espagnol Iberdrola possède Scottish Power Renewable alors qu'EDF est engagée en Belgique (C-Power) et le sera en GB à Teeside.

<sup>6</sup> A l'échelle internationale, les autres fabricants sont l'Américain GE, les Chinois Sinovel, Goldwind, Guodian United Power en attendant les ambitions coréennes (Hyundai, Samsung) et japonaises (Mitsubishi).

<sup>7</sup> Trois types de fondations existent selon les fonds, à base gravitaire (béton), mono-pile (métallique), jacket (métallique).

<sup>8</sup> Les principales entreprises sont Ambau, Weser Wind, Bilfinger Berger, EEW en Allemagne, SIF-Smulders aux PB, Aker Kvanner en Norvège, Bladt au Danemark, Technip en France, BiFab en GB.

France, STX souhaite s'engager dans la fourniture de jackets et pourrait être partenaire du projet français Iberdrola Eole RES.

Les travaux maritimes sont surtout l'affaire de quatre entreprises, les Belges Jan de Nul et Dredging International (DEME), les Néerlandais Royal Boskalis et Van Oord. La pose des éoliennes est réalisée avec des navires spéciaux : d'une vingtaine de navires ou barges autoélévatrices (jack up). Cette flotte appartient à des armements spécialisés<sup>9</sup> mais aussi maintenant aux opérateurs des champs comme BARD et RWE. La flotte concernée comprend les navires câbliers qui posent les réseaux électriques, les vedettes des services de maintenance des champs et en GB des ferries pour l'accueil temporaire des personnels.

Navire heavy-lift jack-up *Innovation*



### Implications portuaires

Les ports sont naturellement au cœur du développement de l'éolien offshore et le seront pour l'hydrolien. Les processus d'installation et de production concernent bien des métiers maritimes avec divers degrés d'usage portuaire. Cela implique des va-et-vient portuaires et la mise en place d'une logistique adaptée aux grands volumes. Cette activité est forcément liée aux développements des parcs. Au-delà, seule la maintenance<sup>10</sup> est vouée à la pérennité avec, en général, une centaine d'emplois de techniciens et navigants. Les villes portuaires<sup>11</sup> considèrent tout l'intérêt du développement des activités industrielles liées aux différents composants des éoliennes. Pour beaucoup de territoires, il peut s'agir d'un heureux relais à la construction navale en phase rétractive.

La phase portuaire de logistique et de pré assemblage reste une source d'activité recherchée par les ports même si cela est temporaire (ex. Dunkerque). Ostende

(REBO) et Flessingue (BOW) possèdent des terminaux spécialisés de 15 et 20 ha. Belfast développe une zone spéciale de 40 ha et 450 m de quai pour Dong dans un premier temps. Les ports anglais de Sunderland, Mosyth, Portland, Tyne, Great Yarmouth sont sur les rangs pour les futurs parcs. En Allemagne, à Cuxhaven, une plate-forme portuaire est construite pour les parcs d'E-On alors qu'à Bremerhaven, en plus d'une première zone portuaire dans les bassins, un nouveau terminal (OTB) sera livré en 2015 (25 ha, 500 m de quai).

Dans le cas danois, les usines sont à l'intérieur du territoire, mais c'est le port d'Esbjerg sur la mer du Nord qui bénéficie des flux d'exportation (une expansion portuaire est en cours). En Allemagne, la plupart des ports possède un tissu d'industriel lié au secteur : Emden (BARD, Enercom), Bremerhaven (Areva Multibrid, Powerblades, Repower, Wasserwind), Cuxhaven (Ambau, Cuxhaven Steel Construction), Stade (Areva PN Rotor), Rostock (Nordex, EEW). Le secteur allemand compterait 4 000 emplois, dont 1 100 directs liés au secteur éolien offshore.

La Grande-Bretagne est le pays qui mobilise le plus les industries offshore, et qui continuera durant la décennie. Jusqu'à présent, les sites portuaires ont été utilisés pour les implantations de petits parcs avec des éléments importés d'Allemagne ou du Danemark. Le monde portuaire anglais attend les 60 000 emplois promis par l'engagement politique des 33 000 MW. Non seulement les parcs seront plus grands, mais des usines doivent être implantées. Pour l'instant, Siemens s'est engagé avec le port de Hull (ABP) et Gamesa doit s'implanter au port de Feith (Édimbourg). En revanche, Vestas, en difficulté économique, a abandonné en 2012 son projet pour le port de Sherness (Peel Ports).

En France, le lancement du processus national va engager une nouvelle phase d'industrie portuaire. Sur la Loire, Alstom doit implanter deux usines bord à quai à Montoir pour les nacelles et les génératrices (500 emplois) alors que STX espère construire des jackets pour Iberdrola. A Cherbourg, Alstom aura une usine pour les mâts et une pour les pâles en partenariat avec le Danois LM Wind Power (500 emplois). Le port de la Manche devra construire aussi des fondations alors que DCNS envisage à terme une usine hydrolienne. Pour ce faire, le quai des Flamands sera étendu (quai et surface) en 2012. Enfin, Le Havre est appelé à accueillir deux usines d'Areva (nacelles et pâles, 600 emplois) ainsi qu'un site au quai de Bougainville pour les fondations gravitaires pour tous les parcs EDF/Dong/Alstom (600 emplois) et un autre pour le préassemblage (200 emplois) du parc de Fécamp.

Paul TOURRET / Anne GALLAIS BOUCHET, ISEMAR

<sup>9</sup> Il s'agit d'A2Sea (Danemark), Geosea / groupe DEME (Belgique), HGO (Allemagne, Geosea allié à Hochtief), Fred Olsen Windcarrier (Norvège), Ballast Nedam (PB), Saipem (Italie), Heerema Marine Contractor (PB), Borealis (PB), Swire (HK).

<sup>10</sup> En France, il s'agira de La Turballe pour le parc de Guérande, Ouistreham pour celui de Courseulles-sur-Mer, Fécamp pour celui du même nom et un port des Côtes-d'Armor pour celui de Saint-Brieuc.

<sup>11</sup> Les collectivités et les entreprises se sont regroupées en petit cluster (Néopolia à St-Nazaire, Pole Naval Breton, Le Havre Développement).