

L'énergie éolienne en mer, une chance à saisir pour l'industrie française

Jean-Michel Germa & Jean-Mathieu Kolb

Président & directeur des activités *offshore* de la Compagnie du Vent

Le changement climatique, l'épuisement des ressources fossiles et la nécessité de diversifier nos sources d'énergie nous conduisent, depuis plusieurs années, à envisager d'utiliser les ressources naturelles non fossiles pour produire notre énergie, en particulier électrique. Cette idée n'est pas neuve, et les anciens moulins, qu'ils soient hydrauliques ou à vent, sont là pour nous le rappeler.

L'hydroélectricité est d'ailleurs largement développée en France. Mais sa croissance est aujourd'hui limitée, et la baisse de la ressource en eau impacte sa productivité d'année en année. En revanche, le soleil, le vent, la chaleur du sous-sol, voire les vagues, les marées et bien d'autres encore, sont autant de ressources naturelles exploitables à notre disposition.

Parmi celles-ci, l'utilisation du vent pour produire de l'électricité, grâce aux éoliennes, a démontré son efficacité depuis plus de deux décennies. Outre la fiabilité technique acquise, ce moyen de production présente le grand avantage d'être la forme d'énergie renouvelable électrique la plus rapidement mobilisable et la moins coûteuse. Les récentes augmentations du prix des matières premières énergétiques et les évolutions technologiques incessantes ont permis de renforcer cet état de fait. La production d'énergie éolienne représente aujourd'hui une réelle alternative, portée par une filière industrielle mature, forte et dynamique.

L'énergie éolienne de 1888 au XXI^e siècle

La première éolienne de production d'électricité a été mise en service en 1888 aux États-Unis. Sa puissance s'élevait à 12 kilowatts (kW) (courant continu), et elle était équipée de 144 pales en bois de cèdre et d'un rotor de 17 mètres de diamètre. La première turbine à courant alternatif date, quant à elle, des années 30.

Les énergies marines renouvelables

L'énergie éolienne en mer, une chance à saisir

Jusqu'au milieu du XX^e siècle, l'énergie éolienne était utilisée essentiellement en sites isolés. En France, le premier aérogénérateur industriel (modèle tripal de haute puissance) a été installé en 1955 à Nogent. Mais c'est à partir des années 70 que ce secteur connaît un nouvel essor. A la fin du XX^e siècle, le développement très rapide d'éoliennes de plus en plus puissantes et performantes fût essentiellement le fait des industries européennes. La capacité mondiale installée est passée de 4 800 mégawatts en 1995 à 90 000 mégawatts aujourd'hui, avec des taux de croissance annuelle oscillants entre 20 % et 30 % par an. Ce qui représente un investissement total cumulé à ce jour d'environ 130 milliards d'euros pour une production d'électricité couvrant la consommation d'environ 90 millions de personnes, soit l'équivalent de 60 réacteurs nucléaires.

Les premières installations d'éoliennes en mer ont vu le jour au début des années 1990, en Europe du Nord. Mais ce n'est qu'à partir des années 2000 qu'elles sont passées au stade d'installations industrielles de production d'énergie. L'année 2003 a marqué un tournant avec la mise en service au Danemark des deux plus importants parcs éoliens en mer actuellement en fonctionnement : Horns Rev, composé de 80 éoliennes, et Nysted, avec 72 éoliennes. Les travaux d'extension de ces projets sont aujourd'hui en cours, et font suite à quatre années d'évaluation, aussi bien technique qu'environnementale, établissant un retour d'expérience conséquent favorable au développement à grande échelle de cette nouvelle forme d'énergie.

L'offshore, état de l'art

Après avoir trouvé leur place à terre, les éoliennes commencent à s'ériger en milieu maritime, en groupe, au sein de ce qu'on appelle des parcs éoliens en mer ou parcs éoliens *offshore*. Ce mouvement vers le large est dû à plusieurs facteurs :

- les vents plus forts, plus réguliers et moins turbulents en mer permettent une meilleure productivité et une moindre fatigue mécanique ;
- l'espace maritime permet d'envisager l'installation de plus grandes capacités de production, non limitées par l'habitat, le relief, etc. ;
- l'impact environnemental apparaît moindre.

Bien sûr, l'énergie éolienne en mer est un marché jeune et de haute technologie, mais il bénéficie du retour d'expérience croisé de trois importants secteurs d'activités désormais éprouvés : l'éolien terrestre, le génie maritime et l'*offshore* pétrolier et gazier. Ainsi, même jeune, cette filière présente déjà une vraie maturité.

La technologie a beaucoup évolué au cours du temps. Depuis les premiers projets, qualifiés de *semi-offshore* ou côtiers car installés sur des digues portuaires ou à proximité directe de la côte, les éoliennes s'installent actuellement sur des zones maritimes présentant une profondeur de 30 à 35 mètres. Un récent projet de recherche, mené avec le soutien de l'Europe, a vu l'installation d'éoliennes sur des fonds de 45 à 50 mètres de profondeur au large de l'Écosse. Les fondations sont gravitaires (volumes de béton armé souvent transportés par flottaison ou semi-flottaison et immergés sur site), ou monopieux (cylindre d'acier battu ou foré dans le sous-sol marin), voire multipodes dans le cas du projet écossais (structure « tour Eiffel » à 3 ou 4 pieds).

Les énergies marines renouvelables

L'énergie éolienne en mer, une chance à saisir

Grâce aux progrès intervenus aussi bien dans l'électronique que dans le génie civil et dans les matériaux, les performances des éoliennes se sont aussi accrues chaque année. En dix ans, la puissance unitaire des éoliennes a été multipliée par 10 : aujourd'hui une centaine de machines suffit à constituer un parc offshore de 500 mégawatts de puissance, soit l'équivalent de la consommation électrique de plus de 500 000 personnes. Des années 90 jusqu'au début des années 2000, les éoliennes en mer étaient des modèles de faible ou de moyenne puissance, conçues pour le milieu terrestre et « marinisées ». Aujourd'hui cette industrie utilise des éoliennes de forte puissance, jusqu'à 6 mégawatts, spécifiquement conçues pour le milieu maritime. On y trouve par exemple des nacelles en surpression avec entrée d'air unique et passage par une déshumidification et une désalinisation.

Dans le même esprit d'innovation, les premières barges utilisées pour la mise en place des fondations ou l'installation des aérogénérateurs n'étaient pas spécialement adaptées, contrairement au matériel existant aujourd'hui sur le marché. On trouve notamment des bateaux auto-élévateurs pouvant acheminer sur site jusqu'à deux éoliennes en « pièces détachées » avant assemblage sur la fondation. Plus récemment, une nouvelle méthode, consistant à assembler la machine à terre, à la transborder entière puis à l'installer en mer à l'aide d'une barge de grande taille, a été testée. Les coûts de mobilisation et de démobilisation du matériel sont augmentés mais le temps d'intervention est réduit, de même que le risque météorologique. Les spécialistes y voient d'ailleurs une forte analogie avec une évolution majeure de *l'offshore* pétrolier, preuve de la maturation du secteur éolien maritime.

Les énergies marines renouvelables *L'énergie éolienne en mer, une chance à saisir*

L'éolien en mer : un avenir prospère

D'abord il faut noter que la France possède un des meilleurs gisements éoliens *offshore* d'Europe, garantissant une excellente productivité des parcs installés en mer. Nous savons aussi que la France dispose de trois zones géographiques où s'appliquent des régimes de vent différents : façade Manche-Mer du Nord, front atlantique et zone méditerranéenne. Cette décorrélation quasi-totale des vitesses de vent entre ces trois zones permet un équilibrage naturel du réseau électrique et en facilite sa gestion. Ajoutons à cela le fait que l'énergie éolienne n'implique aucun risque géopolitique, aucune dépendance externe, et aucune émission de gaz à effet de serre ;



Centrale électrique éolienne marine en mer Baltique

qui plus est, dans un monde où la plupart des conflits sont liés de près ou de loin à la sécurisation de ressources énergétiques. On mesure la sérénité qu'il y a à parier sur l'énergie éolienne en mer.

De plus, on assiste à une diminution du coût de production du kilowattheure éolien, caractéristique principale de toute technologie en maturation. Aujourd'hui ce coût est proche de celui des nouvelles installations nucléaires et prouve la compétitivité de l'industrie éolienne *offshore*. De plus, cette filière est créatrice d'emplois locaux et non délocalisables, atout majeur en cette période de crise économique. Nous savons maintenant que les emplois créés dans ce secteur sont proportionnels à la puissance installée.

Il faut noter aussi que le développement des projets en mer se fait avec le concours des industries maritimes, puisque la construction de ces parcs utilise les infrastructures portuaires et les services des entreprises de génie maritime qui en tirent profit. De plus, la maintenance est assurée par une main d'œuvre localisée dans les ports. Et enfin, précisons que la plupart des éoliennes fabriquées à travers le monde sont équipées de composants fabriqués en métropole (génératrices, roulements, transformateurs, etc.) par de véritables champions français de ce secteur d'activité très mondialisé. On recense d'ailleurs près de 7 000 personnes actuellement employées en France pour la fabrication de ces composants.

Dans le même esprit, les grands groupes français sont placés sur ce marché : Multibrid, l'un des rares constructeurs d'éoliennes en mer de forte puissance au monde, est détenu par Areva, et Ecotècna, important fabricant espagnol d'aérogénérateurs, appartient à Alstom. Ainsi, et contrairement aux idées reçues, l'énergie éolienne contribue de manière largement positive à la balance commerciale française, avec près de 750 millions d'euros en 2007. Notons d'ailleurs que l'Allemagne, qui présente une balance

Les énergies marines renouvelables

L'énergie éolienne en mer, une chance à saisir

commerciale positive, le doit à plus de 30 % aux éco-industries, en particulier à l'énergie éolienne et aux énergies renouvelables.

Aujourd'hui la puissance mondiale éolienne offshore est de 1 100 mégawatts, et presque une dizaine de milliers de mégawatts est en cours de construction partout en Europe, ce qui en fait d'ores et déjà une filière industrielle à part entière. Alors que sous l'impulsion des objectifs européens d'atteindre les 20 % d'énergie renouvelables dans la consommation d'électricité d'ici 2020, la France s'est engagée à installer 6 000 mégawatts d'énergie éolienne en mer d'ici cette échéance. Nos voisins anglais et allemands ont fixé quant à eux leurs objectifs à, respectivement, 33 000 et 25 000 mégawatts d'installation électrique éolienne en mer. Ce qui laisse entrevoir un avenir prospère à cette industrie.



Cohabitation de la production électrique éolienne et de la navigation en mer Baltique

De grands acteurs sont déjà engagés dans cette filière, d'autres étudient des projets éoliens maritimes depuis plusieurs années. Parmi eux, la Compagnie du Vent, filiale du groupe GDF SUEZ, développe l'ambitieux projet des Deux Côtes, à plus de 14 kilomètres au large des littoraux de la Seine-Maritime et de la Somme. Ce projet de plus de 700 mégawatts permet à lui seul d'atteindre 12 % des objectifs fixés lors du Grenelle de l'environnement en matière d'installation éolienne en mer. Une large concertation a été menée autour de ce projet emblématique, qui conduit aujourd'hui une grande majorité des élus locaux à le soutenir. Le projet des Deux Côtes constitue en effet une occasion unique de créer des emplois dans une région en proie à d'importantes difficultés économiques. De plus, des propositions ont été faites aux professionnels de la pêche afin de les aider à faire face aux deux grands défis qu'ils rencontrent aujourd'hui : réflexion sur l'installation de récifs artificiels dans le parc et dans ses environs susceptibles de redynamiser la ressource halieutique ; possibilité de pratique à l'intérieur du parc des activités de pêche dites aux « arts dormants »¹, plus sélective et moins consommatrice de carburant ; aide à la réduction de leur facture énergétique.

Les grands projets, structurants, permettent une meilleure mobilisation des synergies et facilitent l'acceptation locale. La création d'une filière spécialisée en France passera avant tout par un marché intérieur puissant associé à une volonté politique forte. Il nous suffit d'observer l'extraordinaire essor de l'éolien dans le monde, y compris dans les pays émergents (Chine, Inde...) et en Europe, et de constater les grandes potentialités offertes par le développement en mer, pour comprendre que la filière éolienne maritime est aujourd'hui mature et très prometteuse. Alors n'attendons plus et profitons de cette élan pour placer la France parmi les leaders mondiaux.

¹ Arts dormants : techniques utilisant des engins de pêche immobiles (ex : filets, casiers, palangres...).

Les énergies marines renouvelables *L'énergie éolienne en mer, une chance à saisir*

Les énergies renouvelables : la filière éolienne offshore...

La commission *offshore* de France énergie éolienne (FEE) du syndicat des énergies renouvelables (SER), s'attache au cours de l'année 2009 à faire aboutir la définition d'une procédure administrative unique adaptée à l'éolien maritime, d'une organisation de la planification stratégique des parcs éoliens au large des côtes françaises, d'un nouveau cadre économique (tarif d'achat, redevance domaniale, taxe spéciale en mer, etc.), mise en place d'un réseau électrique *offshore*.

Alors que les constructions de parcs éoliens en mer vont bon train au Royaume-Uni et que les projets autorisés se multiplient en Allemagne, notre pays n'a pas fait beaucoup de progrès. Toutefois, l'exemple et les difficultés soulevés par l'instruction du premier parc français issu de l'appel d'offre de 2004 ont permis de générer des réflexions et d'attirer l'attention des différents services de l'État. La commission *offshore* SER/FEE concentre actuellement ses efforts sur plusieurs dossiers :

- Le projet de circulaire relative à l'implantation de parcs éoliens en mer a été abandonné dans sa forme initiale. Une réflexion plus vaste a été engagée. SER/FEE a profité du Grenelle de l'environnement pour adresser aux pouvoirs publics un certain nombre de propositions qui vont dans le sens d'une simplification des procédures administratives et qui ont été reçues avec intérêt.

- Au plan administratif, on peut noter certaines avancées qui devront toutefois se concrétiser dans les textes du Grenelle II. Ainsi, la zone de développement de l'éolien en mer serait oubliée, de même le permis de construire (au profit de la concession) et l'idée de classement en installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) en mer serait abandonnée.

- Un outil de zonage nous est promis pour le premier semestre. De même une autorité par façade serait chargée d'une forme de planification. À ce sujet, la commission regrette que les zonages Natura 2000 en mer aient été définis sans concertation sur la façade atlantique et que le zonage énergies n'ait pas pu être considéré compte tenu de son absence au moment des définitions. Les exemples allemand et britannique montrent que ces pays ont été plus adroits et l'arbitraire dans l'utilisation des Natura pour l'instruction de parcs éoliens reste une inquiétude.

Dans la foulée, les membres du syndicat sont incités à faire connaître leurs projets à Réseau de Transport d'Electricité (RTE) qui se livre à un travail de prospective pour établir le schéma des réseaux qui seront indispensables aux puissances installées.

Des échanges avec le secrétariat général de la mer, l'équipement, le bureau du littoral, la direction générale de l'énergie et du climat, les préfectures maritimes et le MEEDDAT (ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire) ont permis de faire avancer nos idées.

La création d'une commission énergies marines active au sein du SER qui travaillera étroitement avec la commission *offshore* sera concrétisée tout prochainement.

Philippe Gouverneur - SER