



Thème : Transition Énergétique

Atelier : Quelles prochaines étapes pour l'éolien flottant ?

Facilitateur : Emilien Pierron (Ecole Centrale Marseille)

Philippe Veyan
Directeur Action territoriale et autorisations
EDF Energies Renouvelables
Direction Energies Marines
Projet Provence Grand Large

Synthèse des échanges

Philippe VEYAN travaille pour EDF Renouvelables. Cette filiale du groupe EDF est un des principaux opérateurs de production d'énergie éolienne au monde.

L'utilisation des énergies marines renouvelables est un sujet porteur d'avenir. Depuis la mise en service du premier parc éolien en mer au Danemark il y a une vingtaine d'années, le parc éolien en mer installé compte désormais plus de 5.000 machines au niveau mondial, dont seulement une douzaine sont dites flottantes.

En Europe, la majorité des parcs en service se situe en Mer du nord dont le plateau continental n'excède pas 50 m de profondeur et permet d'y installer des éoliennes fixes. Cette technologie est en revanche inadaptée aux mers et océans du globe dont la profondeur est supérieure.

La première éolienne flottante au monde a été conçue en Norvège et mise à l'eau en 2009. La France et EDF Renouvelables (via la société de projet Parc Eolien Offshore de Provence Grand Large) développent un projet pilote sur la base d'une technologie d'éoliennes flottantes qui permet de s'affranchir des contraintes de profondeur rencontrées en Méditerranée mais doivent aussi relever d'autres défis de taille tels que la résistance aux agressions naturelles : la houle, le vent et la corrosion.

EDF Renouvelables et ses partenaires travaillent ainsi depuis 2010 à l'étude de l'éolien offshore flottant. La première éolienne flottante française, construite par la société Ideol à La Ciotat, a été mise à l'eau au Croisic. Malgré les contraintes auxquelles sont soumises ces structures, l'expérience montre qu'elles permettent de produire efficacement et durablement de l'énergie. Une révolution en marche ! Révolution dont l'impact tient à l'énorme potentiel énergétique du vent au large. Les mers et océans couvrent en effet deux tiers de la surface du globe et sont régulièrement balayés par des vents puissants. De plus, la plus grande partie de la population mondiale est située en zone littorale.

La production d'énergie éolienne en mer a ainsi vocation à être répartie plutôt uniformément sur l'ensemble de la planète. Les principaux pays qui développent la technologie sont le Japon, l'Inde, la Corée du Sud, les Etats Unis, la Chine et l'Union Européenne.

Le Japon est devenu l'un des principaux acteurs du secteur car cet Etat cherche, depuis l'accident de Fukushima, à développer très fortement les énergies renouvelables. Les contraintes géographiques et sismiques ont naturellement bénéficié au développement de l'éolien flottant.

Pourquoi la France est en retard ?

Nous sommes plutôt des pionniers en la matière et EDF Renouvelables fait partie des leaders de ce secteur au niveau mondial. En France, le groupe développe très concrètement un projet pilote d'éolien

flottant, le projet Provence Grand Large (PGL). Ce projet amorcé en 2010 vise à la mise en place et à l'étude de 3 éoliennes à 15 km environ au large de l'embouchure du Rhône. Dans les années à venir, l'Etat envisage de lancer d'autres projets à l'échelle commerciale, qui devront permettre de produire chacun environ 250MW d'énergie éolienne marine en Méditerranée et en Bretagne.

L'enjeu de ce projet pilote pour la France, et particulièrement pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, est immense car l'expérience acquise par le développement et la réalisation de ces infrastructures permettront d'appréhender le marché de l'éolien flottant avec une expertise inégalée.

Pourquoi de l'éolien flottant et pas du terrestre ?

Tout d'abord, l'espace disponible en mer est très grand. Ensuite, la majorité des besoins énergétiques et électriques se situe sur le littoral et cela va aller en s'accroissant avec le temps. Produire l'énergie en mer à proximité des côtes permet donc de rapprocher les lieux de production et de consommation. D'autre part, une éolienne est plus productive au large car le vent y est plus régulier et plus puissant. En termes d'ordre de grandeur, une éolienne offshore produit à sa puissance nominale entre 40 et 50% du temps contre 25% à terre.

Depuis la COP 21 la France s'est par ailleurs engagée, dans le prolongement de l'accord de Paris à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 40% d'ici à 2030. Selon l'Insee, à l'heure actuelle, environ 12% des émissions de GES en France sont dues au secteur de l'énergie. Le développement de l'éolien flottant va donc contribuer très concrètement à tenir les engagements de la France, a fortiori si l'on souhaite en parallèle réduire la part du nucléaire dans le mix électrique français.

A titre indicatif, une éolienne flottante correspond à une puissance d'environ 8 MW, mais ces puissances unitaires continuent d'être augmentées et devraient atteindre 12 ou 15 MW dans les prochaines années. Entre 2030 et 2050, la région Sud espère accueillir de 1 à 2 GW d'éolien flottant, soit un total de 100 à 200 éoliennes de ce type. Cela représenterait potentiellement l'équivalent de l'électricité produite par l'hydroélectricité dans la région. Actuellement la région Provence-Alpes Côte d'Azur est déficitaire au niveau de sa production d'électricité et le développement de l'éolien flottant permettrait d'assurer 25% de la production régionale.

Environ 30 ans ont été nécessaires pour développer l'infrastructure hydroélectrique après la seconde guerre mondiale. C'est cette même durée qui sera nécessaire pour l'éolien flottant.

Quel est le bilan énergétique d'une éolienne flottante ?

Si on fait référence à l'analyse du cycle de vie de celle-ci, on est sur un excellent bilan. En s'appuyant sur les données obtenues grâce au projet Provence Grand Large on estime à 2 ans le temps nécessaire pour amortir le coût énergétique d'une éolienne flottante. La durée de vie étant estimée entre 20 et 30 ans, le bilan est donc largement positif.

Ce calcul a été réalisé dans le cadre d'un appel à projets lancé par l'ADEME, pour lequel projet PGL a été sélectionné.

La déconstruction et le recyclage ont-ils été anticipés lors de la conception ?

Cela a fait l'objet d'études approfondies. Un budget important est d'ailleurs provisionné dès le début du projet pour la déconstruction des composants du parc pilote. De plus, les matériaux utilisés sont

principalement l'acier, la fibre de verre, le cuivre et l'aluminium. Nous sommes aujourd'hui capables de revaloriser la plus grande partie de ces matériaux après la déconstruction.

Quel est le prix de vente du KWh ? L'éolien flottant est-il compétitif en terme de coût de production ?

C'est une question qui revient souvent pour toutes les énergies renouvelables. Depuis 30 ans la plupart des ENR, en particulier l'hydro-électricité, et plus récemment le solaire et l'éolien, sont devenues progressivement compétitives. L'exemple de l'éolien en mer est assez parlant : les derniers projets attribués par appels d'offre présentent un coût inférieur à 50 euros/MWh, soit 5 centimes par kWh, à comparer avec un prix de vente en France de l'électricité entre 10 et 15 centimes.

Cette amélioration de la compétitivité est due aux progrès des technologies et de l'ensemble de la chaîne de valeur dans l'industrie, en particulier le développement des capacités industrielles et l'augmentation des volumes de production.

Le développement de cette technologie nouvelle qu'est l'éolien flottant reste pour l'instant encore onéreux, c'est la raison pour laquelle celui-ci bénéficie d'aides financières de l'Etat, des collectivités et de l'Europe. Mais le flottant devrait devenir compétitif lui aussi d'ici une dizaine d'années.

L'éolien flottant va-t-il nécessiter d'inventer de nouveaux métiers ?

Nous ne verrons pas de nouveaux métiers en tant que tel car les compétences existent déjà dans nos régions. En revanche il conviendra de les rassembler. On trouve déjà des techniciens qui interviennent sur la maintenance de turbines éoliennes à terre, mais il faudra former ces personnes à l'intervention en mer. Il existe d'ailleurs de nombreuses expertises en France sur la question de la conception, de la construction ou de la maintenance de structures en mer. La juxtaposition de ces compétences avec les spécificités de l'éolien doit être développée.

C'est un véritable enjeu car en régime de croisière le volume de travail engendré se chiffre en milliers d'emplois en phase de construction et de plusieurs centaines pour l'exploitation.

Par exemple à Saint Nazaire s'installe depuis septembre le premier par éolien marin français. Les 80 machines qui vont être posées nécessiteront l'emploi de plusieurs dizaines de personnes. Le projet PGL créera à lui seul une 10aine d'emplois similaires pour seulement 3 éoliennes.

Comment est anticipé le besoin en compétences ?

Comme vu précédemment, les compétences existent et continuent à être développées en France. L'École Centrale de Marseille a par exemple créé un mastère spécialisé en Ingénierie maritime récemment. D'autres filières de formation se développent dans les autres régions mais aussi à l'étranger.

Le besoin en infrastructures est un véritable enjeu aussi. A l'occasion de PGL, le GPMM va aménager un quai spécifique dans le Port de Marseille-Fos afin de pouvoir mettre à l'eau et surtout assembler ces structures de plusieurs milliers de tonnes. Des travaux préparatoires en génie civil sont donc nécessaires. Les chantiers navals existants vont également devoir s'adapter.

Comment les éoliennes flottantes sont-elles ancrées au fond ?

Le flotteur, compris dans un cercle enveloppe d'environ 90 m, est ancré au fond grâce à un ensemble d'ancres de type hybride gravitaire à succion et de forme cylindrique, qui viennent s'enfoncer dans le sol sablo-vaseux jusqu'à environ 15 m de profondeur. Ces structures, d'environ 8 à 12 mètres de diamètre, offrent des capacités de résistance à l'arrachement très importantes.

Quel est l'avancement du projet PGL ?

La décision de lancer la réalisation est envisagée dans un proche avenir. L'objectif serait de mettre en service les 3 éoliennes à l'horizon 2021. EDF Renouvelables, via la société Parc Eolien Offshore Grand Large en charge du développement du projet, souhaite ainsi conserver son avance sur le développement de cette technologie d'avenir.

Quel est l'impact d'un parc éolien marin sur les oiseaux migrateurs ?

L'impact des structures envisagées pour PGL sur l'écosystème fait l'objet de recherches très importantes auxquelles sont consacrés plusieurs millions d'euros d'investissements en phase d'études ou de suivi. EDF Renouvelables a travaillé en concertation avec l'ensemble des acteurs locaux : riverains, plaisanciers, pêcheurs, collectivités, gestionnaires d'espaces naturels et associations afin de définir la localisation du site et concevoir les programmes de suivi.

L'espace sur lequel va être implanté le parc pilote appartenant au domaine public maritime (comme tous les parcs éoliens en mer) le projet répond à un ensemble de prescriptions environnementales dans le cadre des autorisations délivrées par l'Etat.

Aucun impact significatif n'est attendu sur les oiseaux migrateurs, compte tenu de la taille très limitée du projet, mais ce point reste un sujet d'attention car ces espèces sont encore méconnues des scientifiques. En se basant sur les résultats obtenus sur les parcs éoliens marins en mer du nord (taux de collision réellement observé bien plus faible que celui évalué au départ) et sur l'ensemble des études réalisées spécifiquement pour le projet, on peut être assez confiant quant à l'effet limité de nos installations sur cette population d'oiseaux. Le programme de suivi en phase d'exploitation devra permettre de confirmer cette analyse de manière objective. Rappelons qu'il s'agit de déployer 3 éoliennes seulement, à une vingtaine de km des côtes, et séparées d'un kilomètre entre-elles.

Quelles sont les conditions de mer et de vent que peuvent tenir les éoliennes flottantes ?

Afin de ne pas solliciter outre mesure les composants, les pales d'éoliennes se mettent en drapeau à partir de 25 m/s et peuvent ainsi résister à des vents très puissants. Les flotteurs sont conçus pour faire face à une houle de plusieurs mètres, telle qu'on n'en rencontre que tous les 50 ans. Des études sur les conditions de site locales et sur la géologie du sous-sol ont été menées avec rigueur. De par leur configuration avec ces ancrages tendus, les flotteurs utilisés sont considérés comme quasiment transparents à la houle.

Les résultats ont été présentés et approuvés par la préfecture maritime, garante de la sécurité en mer.

Peut-on installer les éoliennes flottantes au large ?

Oui, c'est tout leur intérêt car on peut s'affranchir en grande partie des contraintes de profondeur d'eau. Le projet actuel est situé à 15 km des côtes les plus proches à Port Saint Louis. Les questions à prendre en compte sont celles de l'acheminement de l'électricité produite et de l'organisation de la maintenance, mais déjà au Royaume Uni certains projets sont envisagés à une centaine de km au large.

La technologie de turbine utilisée en flottant est-elle la même qu'en fixe ?

Les turbines utilisées sont les mêmes que dans l'éolien fixe et sont développées pour PGL par Siemens Gamesa. Cette société a équipé plus des deux tiers des 5.000 éoliennes offshore en service. A l'avenir, les éoliennes flottantes pourront donc bénéficier des mêmes avancées technologiques que dans l'éolien posé.

La mise à disposition du domaine maritime est-elle homogène dans le monde ?

Globalement, les mécanismes en place pour exploiter le domaine maritime sont similaires. La France est cependant particulièrement exigeante, sur le plan de la sécurité et de la protection de l'environnement, ce qui peut expliquer la lourdeur de certaines procédures administratives et la durée nécessaire pour obtenir les autorisations.

Comment les éoliennes sont transposées en mer ?

La plupart des gros composants seront acheminés par la mer, à l'aide de navires spécialisés.

Est-ce un enjeu pour RTE ?

L'acheminement de cette nouvelle électricité est effectivement du ressort de RTE qui exploite le réseau français de transport d'électricité. Bien que la pose et l'exploitation de câbles en mer aient déjà été expérimentés, ne serait-ce que pour les connexions avec les zones insulaires, le développement de l'éolien offshore va créer de nouvelles opportunités pour RTE, comme par exemple la conception et l'exploitation des plateformes offshore auxquelles seront raccordés les futurs parcs éoliens en mer