ÉNERGIE

L'éolien offshore souffle le chaud et le froid

Le nombre de turbines installées au large des côtes a explosé depuis une dizaine d'années, notamment au Royaume-Uni. Mais les fabricants de ces appareils peinent à profiter de ce marché en ce moment. Explications. PAR JULIE ZAUGG, LONDRES

→
La structure des gigantesques éoliennes de la ferme offshore de Rampion mesure environ 140 mètres.

© RAMPION OFFSHORE WIND FARM

On les voit apparaître dès la sortie du port de Brighton, sur la mer plate comme un miroir. À cette distance, elles ne semblent pas plus grandes que des graines de pissenlit, tourbillonnant dans le vent. Mais à mesure qu'on s'en approche, les éoliennes révèlent leur taille réelle. La mer est agitée désormais. De grandes vagues viennent s'abattre contre la coque du bateau et le vent souffle à 30 km/h. On passe la première turbine. Son gigantesque mat est surmonté de trois fines pales qui fendent le ciel bleu dans le silence. Elles accomplissent six ou sept rotations par minute. La structure mesure 140 mètres, dont environ 60 mètres sont immergés.

La magie opère dans la nacelle accrochée au centre de la turbine. Elle contient le générateur électrique et les transmissions qui permettent de transformer le vent en courant. Amarrées au sol marin, les éoliennes sont reliées à une sous-station, une plate-forme au socle jaune vif. Celle-ci convertit l'électricité qu'elle reçoit des éoliennes, la faisant passer de 33 à 150 kilovolts, puis l'envoie au moyen de câbles sous-marins longs de 16 kilomètres à la station intermédiaire de East Worthing. C'est là que le courant pénètre le réseau électrique britannique.

Exploitée par les allemands E.ON et RWE, la ferme offshore de Rampion couvre une surface de 70 km² dans la Manche, au sud de l'Angleterre. Ses 116 turbines de 3,45 mégawatts, produites par le danois Vestas, ont une capacité de 400 mégawatts, ce qui leur permet d'alimenter 350'000 foyers. Mais ce site, inauguré en 2018, n'est de loin pas la plus grande ferme à éoliennes du pays. Ce titre revient à Hornsea 2, un projet mis en service en septembre 2022 à 90 kilomètres au large du Lincolnshire, en mer du Nord. Exploité par le danois Ørsted, il comprend 165 turbines et possède une capacité de 1,3 gigawatt, de quoi alimenter 1,4 million de foyers. Il s'agit de la plus grande ferme à éoliennes offshore au monde. Hornsea 2 cédera bientôt ce privilège au projet Dogger Bank, une coentreprise entre l'écossais SSE, le norvégien Equinor et l'italien Eni Plenitude située un peu plus au nord, qui générera 3,6 gigawatts et couvrira une surface de la taille de Londres à partir de 2026.

« Le Royaume-Uni a occupé la première place sur le plan mondial en termes de capacités installées dans le domaine de l'éolien offshore de 2009 à 2021, avant que la Chine le dépasse », relate Ivan Savitsky, expert du secteur au Carbon Trust, un organisme privé qui accompagne les entreprises afin de réduire leurs émissions de CO_2. Les fermes éoliennes britanniques, qui ne produisaient encore que 1,2 gigawatt en 2008, génèrent aujourd'hui 13,6 gigawatts. « Elles fourniront 50 gigawatts à l'horizon 2030, selon les objectifs fixés par le gouvernement », précise-t-il. En 2022, ce courant vert a couvert 27% des besoins en électricité du pays, un record. Sur les trois premiers mois de l'année, cette proportion est montée à 32%.

« L'éolien offshore est coûteux à développer. Sans le généreux programme de subsides mis en place par le gouvernement britannique, cette source d'énergie n'aurait jamais pu se propager à cette échelle. »
Søren Lassen, en charge de la recherche sur ce secteur chez Wood Mackenzie

La Grande-Bretagne doit ce succès à sa géographie. « En tant qu'île, le pays bénéficie d'une vaste surface côtière, mais aussi d'eaux peu profondes et de vents abondants », relève Dieter Helm, spécialiste de la transition énergétique à l'Université d'Oxford. Le gouvernement a également accordé un appui décisif à cette nouvelle technologie. « L'éolien offshore est coûteux à développer », explique Søren Lassen, chargé de la recherche dans ce secteur chez Wood Mackenzie. « Sans le généreux programme de subsides mis en place par le gouvernement britannique, cette source d'énergie n'aurait jamais pu se propager à cette échelle, ni devenir compétitive face à d'autres formes de courant. » →

← Des ouvriers œuvrant sur la turbine d'une éolienne de la ferme offshore de Rampion.

© RAMPION OFFSHORE WIND FARM

Un premier système d'enchères, introduit en 2002, permettait aux opérateurs de fermes d'obtenir des contrats sur quinze ans pour fournir de l'électricité. « Le gouvernement payait la différence entre le prix du marché et le coût réel de la production de courant », précise Ivan Savitsky. En 2015, lorsque les autorités ont jugé que le marché était suffisamment mature, ce schéma a été remplacé par un système plus compétitif, où le tarif reste garanti mais les opérateurs ne touchent plus de subsides directs, faisant baisser le prix de cette forme de courant. L'électricité produite par les fermes à éoliennes britanniques est désormais plus de 50% moins onéreuse que celle provenant du gaz.

L'éolien offshore n'a pas seulement pris son envol au Royaume-Uni. En avril, les neuf autres nations bordant la mer du Nord se sont engagées à produire 300 gigawatts de courant éolien offshore d'ici à 2050. L'Allemagne produit actuellement 8 gigawatts, les Pays-Bas 3 gigawatts, le Danemark 2,8 gigawatts et la Belgique 2,3 gigawatts. « Ces pays ont beaucoup de potentiel, mais la politique de déploiement de l'éolien s'est faite par à-coups, note Søren Lassen. En Allemagne, le gouvernement a par exemple annulé un schéma de subsides, puis tardé à élaborer un nouveau système plus compétitif, mettant un coup d'arrêt aux projets en cours. »

Mais le vrai géant reste la Chine, avec 25,6 gigawatts de capacité installée, soit 44% du total mondial, dont 15,7 gigawatts mis en service rien qu'en 2021. « Il s'agit toutefois d'un écosystème complètement fermé, dominé par des fournisseurs et des opérateurs chinois qui n'interviennent que sur ce marché », souligne Søren Lassen. Une poignée d'autres nations ont commencé à installer des fermes à éoliennes offshore, à l'image des États-Unis, de Taïwan, du Vietnam, de la Corée du Sud et du Japon, mais le secteur y est encore peu développé.

Cette poussée de croissance a notamment été stimulée par les progrès accomplis dans la fabrication des turbines offshore, une industrie dominée – si l'on excepte le marché chinois – par trois sociétés : le germano-espagnol Siemens Gamesa, l'américain GE Renewable Energy et le danois Vestas. La taille et la puissance de ces appareils ont, l'une comme l'autre, fait des bonds de géant.

« Ces dernières années, les fabricants de turbines se sont livrés à une compétition féroce sur les prix. Cela a réduit leurs marges. »

Søren Lassen, en charge de la recherche sur ce secteur chez Wood Mackenzie

À Dogger Bank, ce sont les toutes nouvelles turbines Haliade-X de GE Renewable Energy qui seront installées. Hautes de 260 mètres avec des pales longues de 107 mètres, soit davantage qu'un terrain de foot, elles peuvent produire chacune 13 mégawatts d'électricité. Une seule rotation suffit pour alimenter un foyer durant deux jours.

D'ici à 2023, on devrait voir apparaître des turbines à 20 mégawatts avec des pales de 275 mètres, prévoit le Global Wind Energy Council, un organisme représentant l'industrie.

« Cette évolution technologique augmente l'efficience des fermes à éoliennes : on peut produire plus de courant avec moins de turbines », note Ivan Savitsky. Les frais d'installation et de maintenance s'en trouvent aussi réduits. Autre innovation, le développement de turbines flottantes. La première a vu le jour en Norvège en 2009. Depuis, plusieurs projets pilotes ont été mis en service, dont la ferme écossaise de Kincardine en 2021, qui est la plus grande actuellement avec une capacité de 50 mégawatts.

Elle est équipée de turbines construites par Vestas, posées sur des plateformes flottantes triangulaires déployées à 15 kilomètres au large d'Aberdeen, là où le fond de la mer oscille entre 60 et 80 mètres.

Siemens Gamesa a, de son côté, développé une éolienne montée sur une bouée verticale submergée, elle aussi testée en Écosse. La technologie est désormais prête à être déployée à large échelle. « Les turbines flottantes vont permettre de développer l'éolien →

Plateforme utilisée lors de la construction de la ferme d'éoliennes de Rampion. ↓

LES ENTREPRISES À SUIVRE

SIEMENS ENERGY
Le géant du secteur

Siemens Gamesa, une filiale de Siemens Energy, domine le marché de l'éolien offshore. Ses turbines représentent 70 à 75% des capacités installées dans le monde, hors marché chinois. Comme ses pairs, elle souffre de la chute du prix de ces appareils et de difficultés d'approvisionnement. Mais les autres entités du groupe dédiées au gaz, au réseau électrique et aux technologies de décarbonation lui permettront d'absorber les pertes engendrées par Siemens Gamesa. La plupart des analystes ont émis une recommandation BUY.

FONDATION : 2020
SIÈGE : MUNICH (DE)
EFFECTIF : 92'000
CA 2022 : € 29 MRD
→ ENR

GE RENEWABLE ENERGY
Le nouveau venu

Cette division de l'américain General Electric s'est longtemps concentrée sur l'éolien onshore, qui est plus développé aux États-Unis. Mais il rattrape désormais son retard à grands pas. Sa gamme de turbines Haliade-X est la plus avancée sur le marché. En 2022, GE Renewable Energy a subi une perte de 2,24 milliards de dollars, essentiellement due à l'inflation et à un marché en berne aux États-Unis pour l'éolien onshore. Sa maison mère prévoit de coter l'entité en Bourse séparément dès l'année prochaine. Une IPO à surveiller.

FONDATION : 2015
SIÈGE : BOULOGNE-BILLANCOURT (FR)
EFFECTIF : 40'000
CA 2022 : $13 MRD
→ GE

offshore là où les eaux sont plus profondes », fait remarquer Ivan Savitsky. Le Global Wind Energy Council rappelle que 80% du potentiel mondial se trouve dans les eaux de plus de 60 mètres, notamment au large de la Corée du Sud, du Japon, de la Californie, de l'Espagne et de l'Irlande.

Des milliards de perte

Malgré l'inexorable marche en avant du marché de l'éolien offshore, les fabricants de turbines peinent toutefois à profiter de cette croissance. En 2022, les trois géants du secteur ont réalisé une perte cumulée de près de 4,5 milliards d'euros. Cette année, Siemens Gamesa va de nouveau subir un déficit, a annoncé sa maison mère Siemens Energy fin juin, faisant chuter l'action du groupe d'un tiers et effaçant 7,4 milliards d'euros de capitalisation.

« Ces dernières années, les fabricants de turbines se sont livrés à une compétition féroce sur les prix, indique Søren Lassen. Cela a réduit leurs marges. » Le prix moyen par mégawatt est passé de près d'un milliard d'euros au milieu des années 2010 à environ 700'000 euros en 2020. Paradoxalement, les progrès réalisés sur le plan technologique ont également contribué à grever les résultats de ces groupes. « Comme chaque turbine est devenue plus efficiente, leurs fabricants en vendent moins et, plus crucialement, ils sont obligés de facturer moins cher leur installation et leur entretien, des services à haute valeur ajoutée », souligne l'expert.

À cela s'ajoutent des problèmes de chaîne d'approvisionnement causés par les longs confinements durant la pandémie, notamment en Chine d'où provient une part importante des composants, et la hausse du prix des matières premières. « Les turbines sont largement composées d'acier et le coût de ce dernier a explosé », rappelle Dieter Helm. Elles contiennent aussi du cuivre, du néodyme et du dysprosium, deux terres rares, dont les prix ont pris l'ascenseur.

> **« La demande dépassera alors l'offre, ce qui fournira une marge de manœuvre plus importante sur les prix aux fabricants de turbines »**
>
> **Søren Lassen**, en charge de la recherche sur ce secteur chez Wood Mackenzie

Cette équation défavorable devrait toutefois s'inverser aux alentours de 2025. « La demande dépassera alors l'offre, ce qui fournira une marge de manœuvre plus importante sur les prix aux fabricants de turbines », relève Søren Lassen. Ce sont les acquéreurs de turbines, à savoir les exploitants de fermes, qui verront alors leurs marges fondre.

Ces derniers forment une collection d'acteurs disparate. Au Royaume-Uni, on trouve parmi eux tant des grands groupes énergétiques, comme Ørsted, Vattenfall, E.ON, RWE, SSE, Iberdrola, KEPCO ou J-Power, que des sociétés issues du domaine pétrolier et gazier, comme Equinor, BP, Total ou Enbridge, mais aussi des caisses de pension.

« Les subsides qu'ils touchent de l'État tendent à se réduire, note Rebecca McManus, de Aurora Energy Research. Au Royaume-Uni, le prix par mégawatt/heure prévu par les contrats sur quinze ans mis aux enchères par le gouvernement a spectaculairement baissé. » Il est passé de 114,39 livres en 2013 à 37,35 livres en 2022.

Les opérateurs de fermes à éoliennes subissent aussi l'inadéquation du réseau électrique. « Les ressources en vent les plus abondantes sont au large de l'Écosse et en mer du Nord, mais la demande émane principalement du sud-est du pays, là où la population est la plus dense, détaille Ivan Savitsky. Or, le pays n'est pas suffisamment pourvu en câbles pour transporter le courant du nord au sud. » Les jours de grand vent, le réseau est surchargé et le gouvernement doit demander aux opérateurs d'éteindre leurs turbines.

Pour éviter ces goulets d'étranglement, les fermes à éoliennes du futur devront être pensées comme des îlots énergétiques, estime Rebecca McManus. « Il faudra placer les turbines à côté d'appareils d'électrolyse pour transformer le courant excédentaire en hydrogène vert et les équiper de batteries pour entreposer une partie de l'énergie, puis la remettre dans le réseau les jours sans vent », explique-t-elle. À Rampion, le vent souffle désormais trop fort et certaines turbines ont été éteintes. Leurs longues pales immobilisées forment un Y, comme les ailes d'une grosse mouette posée sur l'eau. ◢

© DR

→ Vue aérienne de la ferme d'éoliennes de Rampion qui compte au total 116 turbines qui alimentent l'équivalent de 350'000 foyers.

VESTAS
Le spécialiste des turbines

Le groupe danois est le seul fabricant de turbines offshore qui ne produit rien d'autre. Cela le rend particulièrement exposé aux turbulences dans ce secteur. En 2022, il a enregistré une perte de 1,6 milliard d'euros. Il est en revanche parvenu à pousser ses prix moyens de vente à la hausse, les faisant augmenter de 29%, et sa division consacrée aux services a progressé de 27%. Son carnet de commandes est également solide. Une majorité d'analystes a émis une recommandation HOLD.

FONDATION : 1945
SIÈGE : AARHUS (DK)
EFFECTIF : 29'000
CA 2022 : € 14,5 MRD
→ VWS

ØRSTED
Le roi des fermes à éoliennes

Cette entreprise énergétique danoise est devenue le plus important exploitant de parcs à éoliennes au monde, hors de Chine. Au Royaume-Uni, elle possède 12 fermes offshore qui peuvent produire 5,6 gigawatts, soit 46% de la capacité totale du pays. Cela lui a permis d'industrialiser la construction de ses infrastructures, et donc de réaliser des économies d'échelle. En 2022, la firme a obtenu un bénéfice opérationnel de 32,1 milliards de couronnes danoises (4,1 milliards de francs), battant tous ses records. La plupart des analystes ont émis une recommandation BUY.

FONDATION : 2006
SIÈGE : FREDERICIA (DK)
EFFECTIF : 8'000
CA 2022 : CHF 16,9 MRD
→ ORSTED