



Vue aérienne de pales, au sein du site de l'usine Siemens Gamesa, à Hull, dans le nord-est de l'Angleterre, le 28 janvier. Elles mesurent plus de 80 mètres de long. PAUL ELLIS/AFP

Au royaume de l'éolien offshore

DOSSIER

HULL ET GRIMSBY (ANGLETERRE) -
envoyé spécial

En arrivant à proximité, le gigantisme de la mécanique en préparation devient soudain évident. Une pale de 81 mètres est étendue le long de l'usine, tandis que des employés qui apparaissent microscopiques à ses côtés se préparent à la déplacer. Il faudra plus d'une heure pour bouger ce monstre de bois de balsa, de fibre de verre et de résine. L'intérieur a beau être creux, et les parois ne pas dépasser une vingtaine de centimètres, le tout pèse 35 tonnes. Chaque semaine, il en sort une dizaine de l'usine Siemens Gamesa, une entreprise espagnole en joint-venture avec l'allemand Siemens.

Celle-ci est située à Hull, dans le nord-est de l'Angleterre, sur un port de l'estuaire du Humber, à proximité de la mer. Impossible de transporter de tels géants autrement que par voie maritime. Bientôt, trois pales similaires et une tour métallique géante seront mises sur un bateau, pour être assemblées en pleine mer, à plus de 100 kilomètres des côtes. Une fois montée, la gigantesque éolienne mesurera 204 mètres de haut, l'équivalent de la tour Montparnasse.

40 % DE LEUR PUISSANCE THÉORIQUE

Au large des côtes anglaises, plus de 2200 de ces oiseaux blancs ont déjà été posés, chaque fois un peu plus grands et un peu plus puissants. « Quand j'ai démarré en 2007, les turbines avaient une puissance de 1,4 mégawatt. Aujourd'hui, on en prépare de 14 mégawatts », constate, presque incrédule, Andrew Elmes, chargé du développement de Siemens Gamesa pour le Royaume-Uni. Année après année, les records sont battus et les plus grandes fermes éoliennes au monde sont construites à l'est des côtes britanniques. Une partie des pales de l'usine de Hull équipent par exemple Hornsea One, ouvert en 2019 : 174 turbines à 120 kilomètres des côtes, par 30 mètres de profondeur, avec une capacité totale de 1,2 gigawatt. Sur le papier, c'est autant qu'un réacteur nucléaire.

Sur le papier seulement. La salle de contrôle d'Orsted, l'opérateur de la centrale éolienne, est située à Grimsby, sur la rive opposée du Humber. Dans un bâtiment surplombant le port, une multitude d'écrans

supervise en temps réel l'électricité générée en cette journée grise de fin avril. « En ce moment, on produit 181 mégawatts, ce n'est pas beaucoup », constate l'opérateur. Soit un septième de la production maximale. Rien d'anormal : le vent est par définition intermittent, soufflant plus ou moins fort. En moyenne, les éoliennes en mer fonctionnent à 40 % de leur puissance théorique.

Tout le pari énergétique britannique réside dans cette difficulté. En une décennie, le Royaume-Uni est devenu le deuxième pays au monde pour les éoliennes en mer, avec 10,5 gigawatts installés, deux fois moins que la Chine, mais deux fois plus que l'Allemagne et quatre fois plus que les Pays-Bas (la France n'ouvrira sa première ferme éolienne en mer qu'à la fin de l'année). « C'est le grand

succès [britannique] de la dernière décennie », estime Michael Grubb, professeur d'énergie et de changement climatique à l'University College de Londres.

Le 7 avril, Boris Johnson a mis la barre très haut : quintupler d'ici à 2030 cette technologie, pour atteindre une capacité de 50 gigawatts dans les eaux britanniques. Avec son langage fleuri, le premier ministre britannique avait autrefois parlé de faire du Royaume-Uni « l'Arabie saoudite du vent ». Le pari est difficile. Non seulement le Royaume-Uni, pourtant un leader mondial, doit changer d'échelle très vite, mais l'intermittence de cette technologie oblige à repenser une grande partie du système énergétique.

« Que se passe-t-il s'il n'y a pas de vent alors qu'on est en janvier? », interroge Dieter Helm,

Déjà champion européen de cette **énergie renouvelable** produite en pleine mer, le Royaume-Uni veut quintupler sa capacité d'ici à 2030. Mais l'intermittence du vent complique la donne

professeur de politique économique et spécialiste de l'énergie à l'université d'Oxford. Pour lui, plus d'éoliennes signifie aussi... plus de centrales à gaz, prêtes à venir en renfort rapidement en cas de calme météorologique. « Le problème est que la stratégie du gouvernement britannique ne considère pas le système dans son intégralité », accuse-t-il. En 2021, le Royaume-Uni a expérimenté ce problème directement : le vent a soufflé moins fort, en moyenne, que l'année précédente, et la part de l'électricité renouvelable est passée de 43 % à 39 %, alors même que la capacité installée avait progressé de 3,5 %.

LE GAZ SE FAIT PLUS RARE

Retour aux années 1980. Avec de grandes découvertes de pétrole et de gaz, la mer du Nord devient une poule aux œufs d'or pour le Royaume-Uni. British Gas diffuse des publicités montrant une cuisine clinquante en Formica blanc, où de délicieux croissants sortent d'un four à gaz, et où le café bout étrangement à gros bouillon sur une gazinière. « C'est la beauté du gaz », vante le slogan. Progressivement, cette technologie s'impose. Aujourd'hui, la vaste majorité des Britanniques se chauffe et cuisine de cette façon. Et 40 % de l'électricité sont produits avec cette énergie.

LE CHARBON LOCAL A DISPARU. LES MINES ONT FERMÉ À PARTIR DES ANNÉES 1980, PUIS LES CENTRALES ÉLECTRIQUES

L'ambition sans cesse contrariée du nucléaire britannique

Le **NUCLÉAIRE** « revient, encore plus fort » (Tony Blair, 2005). « Nous relançons notre industrie nucléaire » (David Cameron, 2013). « Nous voulons construire un réacteur par an » (Boris Johnson, 2 mai). Les premiers ministres britanniques se succèdent, et chacun promet à son tour de relancer l'industrie nucléaire. La réalité sur le terrain ne change pourtant guère : le parc actuel est vieillissant, et une seule centrale, à Hinkley, est en cours de construction.

Le Royaume-Uni a toujours connu ces hésitations sur le nucléaire. Il a construit la première centrale civile au monde, puis n'a guère poursuivi l'effort. Aujourd'hui, ses centrales, installées majoritairement dans les années 1970 et 1980, puis rachetées par EDF en 2008, produisent autour de 16 % de l'électricité du pays.

Mais leur âge devient un vrai problème. En 2017, elles produisaient 64 térawatts-heures (TWh). Depuis, chaque année, la production décline, pour atteindre 46 TWh en 2021, à la suite de travaux de maintenance plus longs que prévu. D'ici à 2030, à une exception près, l'ensemble des centrales actuelles aura fermé.

Un EPR lent à venir

Les gouvernements successifs sont conscients du problème, mais ont trainé avant d'agir. Après de longues tractations, EDF a démarré, en 2016, la construction d'un EPR à Hinkley, dans l'ouest de l'Angleterre. Avec deux réacteurs d'une capacité totale de 3,2 gigawatts, il s'agit d'un mastodonte. Mais, comme ailleurs dans le monde, l'EPR peine à prendre forme. La pandémie de Covid-19 a provoqué

des retards, repoussant la date d'achèvement de 2025 à 2026. Plusieurs surcoûts ont été annoncés, la facture officielle étant désormais de 22 à 23 milliards de livres, soit 26 milliards d'euros (en 2008, quand EDF a racheté British Energy, le prix envisagé était d'une dizaine de milliards de livres).

Depuis, EDF presse pour la construction d'une deuxième centrale à Sizewell, dans l'est de l'Angleterre. En faisant une série d'EPR rapprochés, l'entreprise promet de fortement réduire les coûts. Mais le feu vert tarde à venir. L'électricien français n'a ainsi pas pu clore le financement. Pour tenter d'accélérer le processus, le gouvernement britannique a mis 100 millions de livres (116 millions d'euros) dans le projet et promet d'investir 1,7 milliard de livres, quand tous les financements seront trouvés.

Malgré cet engagement officiel, les progrès du dossier Sizewell C sont limités. « Quand les travaux commenceront, la chaîne logistique [mise en place pour Hinkley] se sera effondrée », craint Dieter Helm, de l'université d'Oxford. « Ça fait trente ans que la politique nucléaire britannique suit cette habitude d'avoir un gouvernement qui annonce une nouvelle famille de réacteurs nucléaires, suivie dix ans plus tard d'une seule centrale construite », critique Michael Grubb, de l'University College de Londres. Pour lui, le coût devient également prohibitif : « Autrefois, je pensais que le nucléaire était une solution de grande taille et peu chère, tandis que l'éolien offshore était compliqué et cher. Aujourd'hui, c'est le contraire. » ■

ÉRIC ALBERT
(LONDRES, CORRESPONDANCE)

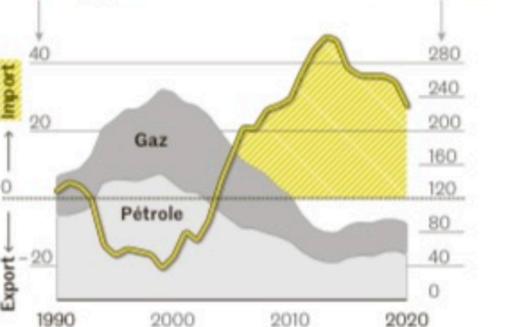
En dix ans, le Royaume-Uni a doublé la part des énergies renouvelables dans son mix énergétique

Part des énergies renouvelables dans le mix énergétique, en pourcentage



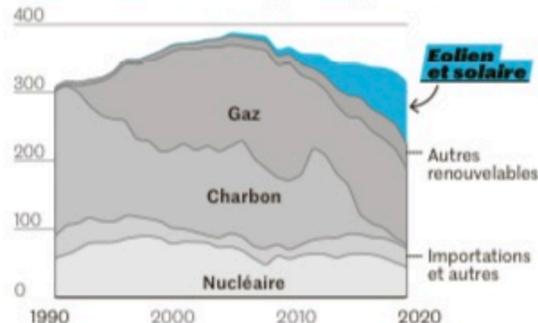
Le Royaume-Uni importe plus d'énergie qu'il n'en exporte

Importations d'énergie, en % / Production de pétrole et de gaz en millions de tonnes



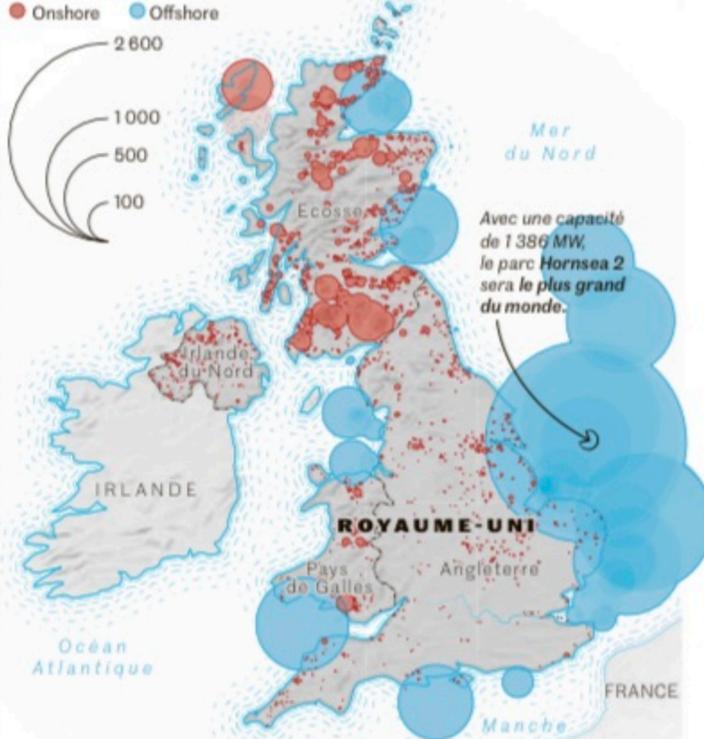
La fin du charbon est partiellement compensée par le renouvelable

Production d'électricité selon le type d'énergie en TWh



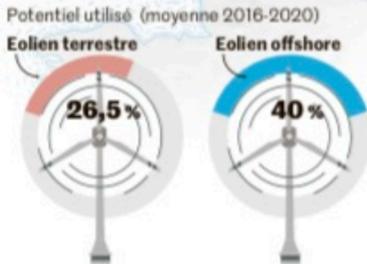
Le quart de son électricité renouvelable vient de l'éolien offshore

Capacité installée par site éolien, en 2022, en MW

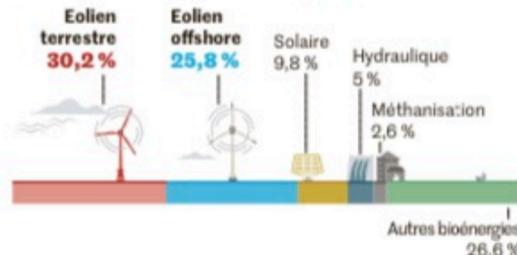


En mer, l'éolien est plus fiable

Une éolienne fonctionne de manière intermittente parce que le vent ne souffle pas constamment. Sur terre, elle produit en moyenne 26,5 % de sa capacité maximale, en mer, c'est 40 %.



Mix électricité renouvelable britannique, en 2020



Répartition par pays des installations éoliennes offshore dans le monde en 2021

Roy.Uni	22 %	Chine	48 %
Reste du monde	8 %	Allemagne	13 %
		Pays-Bas	5 %
		Danemark	4 %

Aucune installation recensée en France en 2021

L'objectif ambitieux de Boris Johnson

x5

Le premier ministre britannique a annoncé, le 6 avril, sa feuille de route énergétique, qui vise, entre autres, à multiplier par cinq la capacité éolienne offshore pour que 95 % de l'électricité du pays soit « basse en carbone » d'ici à 2030.

Sources : UK Energy in Brief 2021, Department for Business, Energy & Industrial Strategy ; Wind Energy Statistics, RenewableUK ; Global Wind Report (GWEC), Global Wind Energy Council ; Wind' Europe

Infographie Le Monde

Mais les ressources de la mer du Nord s'épuisent. Depuis 2000, la production de gaz dans les eaux britanniques a été réduite des deux tiers, et celle du pétrole de 60 %. Quant au charbon, l'autre grande ressource britannique, il a disparu. Les mines ont fermé à partir des années 1980, faute de compétitivité. Les centrales électriques alimentées avec ce carburant, trop polluantes, ont été fermées pendant la dernière décennie (il reste 2 % d'électricité à base de charbon). Enfin, le dérèglement climatique a poussé le Royaume-Uni à promettre d'atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050, nécessitant de remplacer ces ressources déclinantes par des solutions sans émission de CO₂. Le nucléaire, qui produit actuellement 17 % de l'électricité, est lui aussi déclinant, la majeure partie des centrales devant fermer d'ici à 2030.

C'est dans ce contexte que l'éolien en mer s'est imposé, il y a une décennie. « La première explication est la géographie », rappelle Barnaby Wharton, de l'association RenewableUK, qui représente l'industrie éolienne. Le Royaume-Uni dispose non seulement de beaucoup de mers venteuses, mais aussi d'un fond sous-marin relativement peu profond, y compris loin des côtes. « C'est assez unique, poursuit M. Wharton. Le Danemark n'a pas autant de mer, la Baltique n'est pas aussi venteuse, la Méditerranée est plus profonde... » Dans un pays aussi venteux, l'éolien terrestre est également intéressant, mais se heurte souvent à l'opposition des populations locales, si bien que le gouvernement évite d'encourager cette solution. Actuellement, la capacité installée sur terre dépasse celle en mer (14 gigawatts contre 10,5), mais sa progression est nettement plus lente.

La deuxième explication du succès britannique dans l'éolien offshore a été la mise en place d'un régime très favorable pour les investisseurs. Le gouvernement attribue un « contrat pour différence » (CFD), qui garantit pour quinze ans le prix auquel l'opérateur vendra son électricité. Dès lors, le risque pour un investisseur est très faible. Il connaît ses revenus de façon certaine, le coût de l'installation et peut faire ses calculs. « Ce mécanisme a mis en place un cadre stable permettant aux investisseurs, aux installateurs et aux sous-traitants d'aller dans la même direction et de construire une industrie compétitive », explique Duncan Clark, qui dirige Orsted pour le Royaume-Uni. Cette société danoise contrôle 12 centrales éoliennes

en mer dans les eaux du pays, soit près de la moitié du parc.

Initialement, le prix de l'électricité garanti par l'Etat paraissait exorbitant, à trois fois le niveau du marché de l'électricité. Puis, à la surprise générale, les coûts des éoliennes se sont mis à chuter vertigineusement. « En gros, le prix des turbines par mégawatt-heure a été divisé par trois », note M. Elmes, de Siemens Gamesa.

Aujourd'hui, le prix garanti par l'Etat pour les éoliennes en mer, fixé aux enchères avant la construction, tourne autour de 40 livres (47 euros) par mégawatt-heure. Ces derniers mois, c'est largement en dessous du prix du marché de l'électricité. « L'électricité des nouvelles éoliennes en mer est moins chère que celle venant du charbon, du gaz ou du nucléaire », affirme M. Clark, d'Orsted. Faux, répond M. Helm, de l'université d'Oxford. D'abord, ces nouvelles éoliennes nécessitent de très forts investissements dans le réseau électrique. Le courant arrive sur des côtes qui étaient jusqu'à présent en bout de réseau, pas équipées pour recevoir de forts voltages. Il faut désormais renforcer le réseau, ce qui ajoute environ 10 livres par mégawatt-heure supplémentaire, reconnaît l'association RenewableUK.

UN PARC À VENIR DÉMESURÉ

Mais là n'est pas l'essentiel. « Quel était le prix de l'éolien en octobre 2021 quand il n'y avait pas de vent ? », interroge M. Helm. Il était extraordinairement élevé. Actuellement, dans le système britannique, les centrales à gaz prennent le relais ; or, le gaz est devenu très cher et est un émetteur de CO₂.

Existe-t-il d'autres solutions pour atteindre la neutralité carbone tout en évitant la pénurie de courant ? « On peut essayer de stocker l'électricité dans des batteries ou de l'hydrogène, mais la technologie n'est pas prête », répond M. Helm. Sinon, il faut des centrales à gaz avec un système de capture de carbone. Techniquement, séquestrer le CO₂, puis l'enfouir sous terre – par exemple dans les anciennes réserves de gaz naturel de mer du Nord – n'est pas insurmontable, mais le coût demeure pour l'instant prohibitif. M. Helm insiste : il n'est ni climatocéptique ni opposé aux éoliennes, mais estime que les lobbyistes de l'éolien se sont imposés, faisant oublier que cette technologie n'est qu'une partie de la solution.

Simon Evans, du site spécialisé Carbon Brief, nuance ce discours, estimant que ce

DANS LE SYSTÈME BRITANNIQUE, CE SONT LES CENTRALES À GAZ QUI PRENNENT LE RELAIS QUAND LE VENT N'EST PAS SUFFISANT

L'ENTRÉE dans le port de Grimsby, dans l'est de l'Angleterre, vient rappeler à quel point l'endroit a été décliné depuis les années 1970. Les bâtiments éventrés succèdent aux maisons abandonnées, créant une impression fantomatique à peine gommée par quelques rares usines de préparation de poisson. Ce qui était autrefois le premier port de pêche au monde ne s'est jamais remis de la « guerre du cabillaud » contre l'Islande, puis des quotas de pêche européens.

L'ouverture en 2019 du centre de maintenance d'Orsted, une entreprise danoise qui exploite des éoliennes en mer, est arrivée comme une bouffée d'oxygène. Cinq cents personnes travaillent dans ce bâtiment moderne, situé au bord de l'eau. D'ici, des techniciens partent en mer jusqu'à deux semaines de suite pour assurer la maintenance des turbines. Les plus proches sont à une heure et demie de bateau, les plus lointaines à plus de cinq heures. Dans le bâtiment, une salle de gym, un cinéma et des machines à sécher les vêtements les attendent au retour. La salle de contrôle, qui supervise le fonctionnement des éoliennes, est également sur place.

n'est pas un argument pour limiter la progression de l'installation des éoliennes. « C'est vrai, l'hydrogène ou la capture de carbone seront nécessaires pour que le Royaume-Uni atteigne son objectif de neutralité carbone d'ici à 2050. Mais, d'ici là, il y a largement la place pour une hausse significative des éoliennes, afin de réduire l'utilisation des énergies fossiles. »

M. Grubb, de l'University College de Londres, abonde : « Le vent en mer du Nord a le potentiel pour devenir une ressource énergétique aussi importante qu'était le gaz de la mer du Nord. Mais, c'est vrai, cela va nécessiter un développement coordonné du système électrique. » Il rappelle que d'autres solutions que les centrales à gaz existent. Des interconnexions électriques avec les pays voi-

sins du Royaume-Uni existent ou sont en cours de renforcement, apportant une source alternative de courant quand le vent s'arrête. Côté français, il s'agit d'électricité nucléaire ; côté Norvège, de barrages hydroélectriques. Dans tous les cas, il s'agit d'un contournement des aléas du vent qui n'augmente pas les émissions de CO₂.

Il avertit néanmoins que construire un parc éolien produisant 50 gigawatts dans un pays où la demande d'électricité moyenne ne dépasse pas 30 gigawatts peut-être excessif. « Certaines de ces constructions ne seront nécessaires qu'une partie du temps, ce qui commence alors à réduire leur rentabilité. » Quand trop de vent tue le vent... ■

ÉRIC ALBERT

Dans le nord de l'Angleterre, une industrie naissante

De l'autre côté de l'embouchure du Humber, à quarante-cinq minutes de voiture, l'usine Siemens Gamesa, installée à Hull depuis 2017, construit d'énormes pales de 80 mètres : un millier d'emplois de qualité ont été créés. Pour célébrer l'ouverture de l'usine, la mairie, dans le cadre d'un festival, avait fait déposer en secret dans la nuit une pale dans le centre-ville. « On avait réussi à la faire passer de justesse, en enlevant des lampadaires », raconte Alex Codd, chargé du développement à la mairie.

« La fierté retrouvée »

Hull, 260 000 habitants, n'a même plus de fantôme de port de pêche, le marché aux poissons ayant fermé définitivement au début des années 2000. Mais l'industrie éolienne apporte un espoir. « La ville retrouve une fierté », explique Alex Codd. On est passé de la cité où les poissons étaient morts à celle où l'éolien explose.

Au Royaume-Uni, cette filière commence à faire naître une vraie industrie. Quelque 7 000 emplois ont été créés, selon le Bureau britannique des statistiques. Par rapport au pétrole et au gaz, qui emploient 30 000 personnes directe-

ment, cela reste faible. Mais ces nouveaux jobs s'installent dans des régions en déclin, qui n'avaient guère de raison de se réjouir ces dernières décennies.

Il aura fallu huit années entre les premières discussions et l'inauguration de l'usine pour convaincre Siemens Gamesa de venir à Hull. La mairie a fait valoir son emplacement parfait, proche des sites potentiels de futures éoliennes en mer, et la présence d'un port prêt à recevoir les mastodontes. En 2012, Siemens a donc signé un accord de principe. Mais le gouvernement britannique a semé la panique en publiant un Livre blanc où le système de soutien financier à l'éolien semblait remis en cause. Alan Johnson, le député local, ancien ministre travailliste influent, est monté au créneau. Pendant deux années, le temps de clarifier la situation, rien n'a avancé.

L'aval définitif a finalement été donné en 2014. Et déjà, l'usine est en train d'être agrandie, pour fabriquer des pales de plus de 100 mètres de long. Au total, Siemens Gamesa a investi 310 millions de livres (362 millions d'euros). ■

É. A. (HULL ET GRIMSBY, ENVOYÉ SPÉCIAL)