LE CAS DE L'ÉOLIEN EN MER

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte votée en 2015 donne à la France un rôle important dans la lutte contre le dérèglement climatique : l'État s'est notamment engagé à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40% entre 1990 et 2030.

Notre économie s'est construite et développée sur l'abondance des énergies fossiles et émettrices de gaz à effet de serre, mais face à leur épuisement et à la menace du dérèglement climatique, il faut peu à peu diminuer leur utilisation et se tourner vers des énergies renouvelables et moins polluantes : c'est la transition énergétique. À l'horizon 2030, les énergies renouvelables devront représenter 40% de la consommation électrique de la France.



Chapitre 1

Pourquoi parler de transition énergétique?



L'enjeu de la transition énergétique

La transition énergétique est l'un des défis majeurs du XXIème siècle.

Aujourd'hui en France, environ 72% de l'électricité consommée provient des centrales nucléaires. Le reste est produit par des centrales hydroélectriques, thermiques (qui fonctionnent au fioul, au charbon ou au gaz), par des éoliennes terrestres et par des panneaux solaires.

L'électricité est produite 24h/24 pour répondre à une demande incessante, mais ne se stocke pas : il faut en permanence ajuster la production à la demande.

Concilier ce besoin avec la raréfaction des ressources fossiles et le dérèglement climatique implique de bouleverser nos pratiques de production (ex : augmentation de la part des énergies renouvelables) et de consommation (ex : isoler pour mieux réduire la consommation d'énergie). Changer nos habitudes au quotidien, c'est aussi voir apparaître de nouveaux métiers liés aux énergies renouvelables.





L'engagement français en faveur des énergies renouvelables

Depuis plusieurs années, la France s'est engagée à accélérer le développement des énergies renouvelables sur son territoire, notamment pour répondre aux enjeux climatiques mondiaux.

Des engagements internationaux :

Face au déréglement climatique, l'État français a pris, depuis de nombreuses années, un certain nombre d'engagements européens et internationaux : Protocole de Kyoto (1997), Paquet Climat-Energie (2008), Accord de Paris (2015).

Des engagements confirmés dans le droit français :

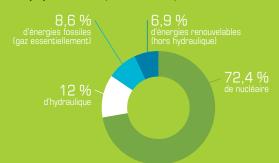
- Depuis 2015, la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte fixe un certain nombre d'objectifs nationaux, notamment en matière d'énergies renouvelables :
 - atteindre 23% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie à l'horizon 2020, 32% en 2030,
 - réduire les émissions de GES de 40% entre 1990 et 2030, diviser par 4 les émissions de GES entre 1990 et 2050.
- En application de ces objectifs, la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) prévoit ainsi 3 000 MW de capacité d'éoliennes en mer installée en 2023 et l'attribution de projets supplémentaires d'ici 2030.
- Pour parvenir à cela, les énergies renouvelables devront représenter 40% de la production d'électricité à cette date.

QUELLE EST LA DIFFÉRENCE ENTRE MIX ÉLECTRIQUE ET MIX ÉNERGÉTIQUE ?

LE MIX ÉLECTRIQUE : à partir de quoi produit-on l'électricité ?

Le « mix électrique » donne une information sur les sources d'énergies primaires qui ont servi à produire de l'électricité (exemples : nucléaire, gaz, eau, charbon...).

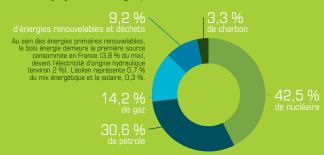
Graphique 1 / Mix de la production électrique de la France (données 2015)*



LE MIX ÉNERGÉTIQUE : quelles sources d'énergies utilise-t-on pour nos activités ?

Le « mix énergétique » désigne la répartition des différentes sources (charbon, eau, bois, gaz, pétrole etc) d'énergie primaires utilisées pour répondre aux besoins énergétiques de l'Homme dans une zone géographique donnée (transport, chauffage, éclairage etc).

Graphique 2 / Mix énergétique de la France (données 2015)*



Chapitre 2

Les énergies marines renouvelables: une solution d'avenir **电影后**后

Une vague d'énergie

La politique énergétique européenne et mondiale investit dans le développement des énergies renouvelables. À ce titre, les océans offrent un formidable potentiel.

Les énergies marines renouvelables, en plein essor, offrent un gisement d'énergie très important. Parmi ces sources d'énergies, l'éolien en mer est la filière la plus mature et éprouvée puisqu'elle dispose de plus de 25 ans de retours d'expérience, notamment de parcs éoliens en fonctionnement en Europe du Nord. Le premier parc éolien en mer posé au monde a été mis en service en 1991 au large du Danemark et il a été entièrement démantelé en septembre 2017. Le Royaume-Uni est le premier pays en termes de capacité pour l'ensemble des installations, devant le Danemark, qui reste le pionnier en matière d'éolien en mer.

La France, pour le moment, ne dispose pas encore de parc éolien en mer posé d'installé au large de ses côtés mais plusieurs projets sont actuellement en cours de réflexion.

À l'horizon 2023, les six parcs éoliens en mer en cours de développement (Îles d'Yeu et de Noirmoutier, Saint-Nazaire, Saint-Brieuc, Courseulles-sur-mer, Fécamp et Dieppe Le Tréport) devraient produire près de 11 500 GWh/an, soit l'équivalent de la consommation électrique de plus de 4,5 millions de français.

POUR COMPRENDRE

Il existe plusieurs technologies pour produire de l'électricité grâce aux mers et aux océans.

- L'éolien en mer utilise la force des vents marins (il peut être posé sur les fonds marins ou flottant).
- L'hydrolien utilise l'énergie des courants marins. - L'énergie thermique des mers est utilisée pour produire
- de l'électricité en exploitant la différence de température entre les eaux de surface et les eaux profondes - L'houlomoteur utilise l'énergie de la houle et des vagues.
- Les usines marémotrices utilisent la force des marées.

CHIFFRES 2016*

> à 10 parcs

ROYAUME-UNI / 28 PARCS 5 156 MW / 1 472 éoliennes

ALLEMAGNE / 18 PARCS 4 108 MW / 947 éoliennes

DANEMARK / 13 PARCS 1 271 MW / 517 éoliennes

entre 5 et 10 parcs

BELGIQUE / 6 PARCS

712 MW / 182 éoliennes

PAYS-BAS / 6 PARCS 1 118 MW / 365 éoliennes

SUPDE / 5 PARCS 202 MW / 86 éoliennes

< à 10 parcs</p>

🚟 FINLANDE / 2 PARCS 32 MW / 11 éoliennes

ESPAGNE / 1 PARC 5 MW / 1 éolienne

IRLANDE / 1 PARC 25 MW / 7 éoliennes

NORVÈGE / 1 PARC 2 MW / 1 éolienne

- (1) Institut de recherche sur les ressources maritimes
- et les écosystèmes (2) Institut royal néerlandais pour la recherche sur la mer
- (3) Société de conseil spécialisée dans l'écologie et l'environnement

www.gouvernement.fr/une-ambition-renouvelee-pour-l-eolien-en-mer www.windeurope.org/wp-content/uploads/files/ebout-wind/ statistics/WindEurope-Annual-Offshore-Statistics-2016.pdf

PAGE 3/6



LE CAS DE L'ÉOLIEN EN MER

Chapitre 2 (suite)

Les énergies marines renouvelables : une solution d'avenir

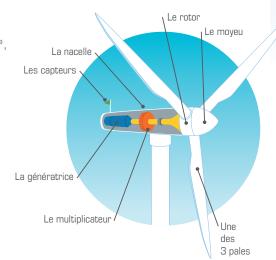


Le fonctionnement d'une éolienne en mer

Le mouvement

Une éolienne est une machine qui produit de l'électricité à partir du vent. La nacelle*, qui comprend toute la partie supérieure de l'éolienne, pivote comme une girouette pour se placer face au vent afin de maximiser la production d'électricité.

L'action du vent sur les pales entraîne la rotation du rotor (hélice). À son tour, le rotor* entraîne un multiplicateur*, qui augmente la vitesse de rotation de la génératrice, permettant ainsi de transformer la force du vent en électricité.



LEXIQUE EXPRESS

Rotor : ensemble composé du moyeu et des trois pales.

Multiplicateur : entraîné par le rotor, il permet de transmettre l'énergie mécanique créée par le mouvement du rotor vers la génératrice.

Génératrice: pièce maîtresse qui transforme l'énergie mécanique produite par la rotation du rotor en énergie électrique.

Nacelle : partie supérieure de l'éolienne contenant le multiplicateur et la génératrice.

Capteurs : anémomètre et girouette qui indiquent la puissance et la direction du vent.

Mât : il relie la nacelle aux fondations des éoliennes.

Fondation: permet de fixer l'éolienne dans le sol marin.





La vitesse

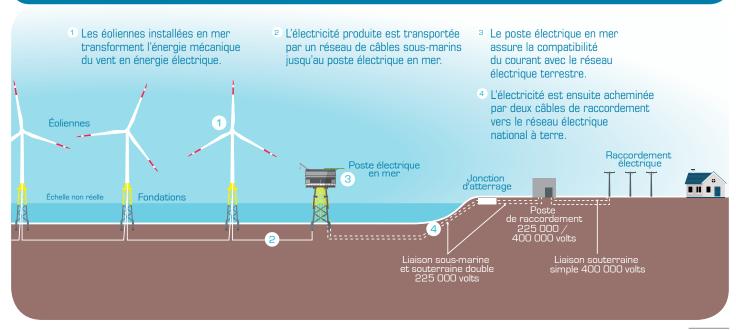
La rotation démarre lorsque la vitesse du vent est supérieure à environ 10 km/h*.

Les éoliennes fonctionnent à pleine puissance à partir d'environ 40 km/h*.

Au-delà d'un vent d'environ 90 km/h*, l'éolienne s'arrête par mesure de sécurité : c'est la "mise en drapeau".

*Les conditions de vent qui doivent être réunies pour que l'éolienne se mette en marche ou s'arrête varient selon les modèles.

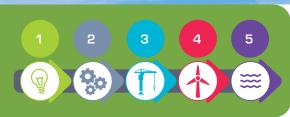
COMMENT FONCTIONNE UN PARC ÉOLIEN EN MER ?



LE CAS DE L'ÉOLIEN EN MER

Chapitre 3

La mise en place d'un parc éolien en mer







DÉVELOPPER

CONCEVOIR

C'est impulser l'idée du projet.

En France, l'implantation de parcs éoliens en mer est régie par l'État qui définit les zones propices et met en place des appels d'offres*



L'Étude d'Impact Environnemental

En France, la loi prévoit que les projets éoliens en mer doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale qui prend la forme d'un rapport dénommé « étude d'impact sur l'environnement ». Réalisée par le maître d'ouvrage*, qui s'appuie pour cela sur des bureaux d'études indépendants, cette étude permet de décrire et d'apprécier les incidences d'un projet sur la biodiversité, la population, l'eau, le sol, le patrimoine, etc. Cette EIE est examinée par les services de l'Etat dans leur processus de décision de l'attribution des autorisations.

Pour réaliser une EIE, il s'agit notamment :

- d'observer les espèces animales présentes (état des lieux) ·
- de **mesurer** les courants de marée, le bruit ambiant sous-marin, le vent et l'état de la mer ;
- de **réaliser** des cartes de répartition des espèces et des empreintes sonores du projet ;
- de modéliser les effets du parc sur les courants marins ; d'analyser les données recueillies.

Ceci permet d'évaluer les niveaux d'enjeux et d'impacts, mais aussi de définir des mesures adéquates pour éviter, réduire ou compenser les impacts du projet (méthode ERC). Des mesures de suivi sont également prévues. Dans le cadre de l'éolien en mer, il s'agit également de concilier la technologie éolienne avec le milieu marin et les usages de la mer.

Une fois l'entreprise candidate désignée comme lauréat par l'Etat, celle-ci devient maître d'ouvrage* du projet et à ce titre, est la seule à pouvoir le développer.

Développer, c'est étudier la zone en profondeur pour en connaître les caractéristiques météorologiques, géotechniques, environnementales, etc.

C'est aussi le temps de la concertation (notamment d'un débat public* et de l'enquête publique*) et des demandes d'autorisation définitive. Cette phase permet de consolider les choix techniques pour préparer la construction, qui ne peut intervenir qu'une fois les autorisations définitives obtenues.

Étape 1 Connaître la zone (étude de faisabilité).

Étape 2 Comprendre et estimer l'impact du projet sur et autour de sa zone d'implantation afin de déterminer des actions pour éviter, réduire ou compenser les impacts (étude d'impact environnemental).

Étape 3 Obtenir les autorisations définitives nécessaires à la réalisation du projet. Ces autorisations sont délivrées par l'État, après examen des dossiers de demande.

COMPRENDRE LA CONCERTATION

La concertation s'entend comme un dialogue ouvert et respectueux des uns et des autres, destiné à faire émerger les points de vue et les contributions susceptibles d'améliorer le projet et ses conditions d'implantation, tout au long de son élaboration.

Elle concerne citoyens, services de l'État, collectivités territoriales, acteurs économiques, organismes socioprofessionnels et associations représentatives.

Deux étapes clés de la concertation d'un projet de parc éolien en mer sont : le débat public* et l'enquête publique*.

étapes



LEXIQUE EXPRESS

Appel d'offres : procédure permettant à un commanditaire de déterminer quel sera le co-contractant (le soumissionnaire) auquel il confiera une mission pour réaliser une prestation de travaux, fourniture ou service, après que ce dernier ait proposé les meilleures conditions par rapport à ses concurrents.

Débat public : pour certains grands projets comme l'installation d'éoliennes en mer, la loi française prévoit la possibilité d'organiser un débat public en amont de toutes les prises de décisions majeures. Organisé sous mandat de la Commission Nationale du Débat Public (CNDP), une autorité administrative indépendante, ce débat permet à chacun d'être informé et de prendre la parole sur le projet alors qu'il est encore en phase d'études préliminaires. Les questions et les arguments entendus lors de ce débat ont pour objectif d'enrichir le projet afin de l'adapter au mieux au contexte environnemental et social dans lequel il s'inscrira, s'il se réalise

Enquête publique : cette procédure a pour objet d'assurer l'information et la participation du public ainsi que la prise en compte des intérêts des tiers lors de l'élaboration des décisions susceptibles d'affecter l'environnement. Les observations et propositions parvenues pendant le délai de l'enquête sont prises en considération par le maître d'ouvrage et par l'autorité compétente pour prendre la décision (article L. 123-1 du Code de l'Environnement).

Maître d'ouvrage : l'auteur d'une demande d'autorisation concernant un projet d'aménagement du territoire.

w.debatpublic.fr/a-quoi-ca-sert Loi Barnier sur : https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000551804&categorieLien=id La mise en place d'un parc éolien en mer







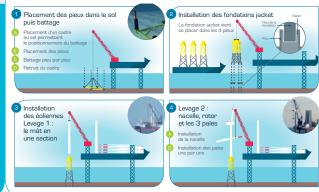
CONSTRUIRE ET INSTALLER

C'est fabriquer les différents composants du parc à terre, puis les assembler en mer.

Les différents composants du parc (fondations, pieux, mâts, pales et câbles) sont acheminés par bateaux



Exemple d'installation, par battage, d'éoliennes en mer posées avec fondations de type « jacket »





4 EXPLOITER ET MAINTENIR

C'est produire de l'électricité destinée à être distribuée sur le réseau électrique national.

Pour cela, il faut s'assurer que les éoliennes fonctionnent efficacement, en entretenant et si besoin, en réparant le matériel, et veiller à la sécurité des personnes évoluant au sein et aux alentours du parc. La maintenance permet d'entretenir l'ensemble des éléments constituant le parc pour les conserver en bon état de fonctionnement, et maximiser la production d'électricité dans de bonnes conditions de sécurité



DÉMANTELER ET REMETTRE EN ÉTAT LE SITE

C'est redonner à la zone d'implantation des éoliennes son état initial.

En France, l'exploitation des parcs éoliens en mer est prévue pour une durée de 25 ans. Dès le début du projet, un budget est provisionné pour démonter les structures et assurer une remise en état du site comparable à celui d'avant la construction

Et si je veux travailler dans l'éolien en mer ?

De nombreux métiers existent, et ce à tous les stades de dévelop-pement d'un parc. Voici plusieurs métiers caractéristiques de la phase d'exploitation :

Capitaine de navire de servitude Vous êtes maître à bord des navires servant à la maintenance du parc. Votre mission : transporter les équipes et le matériel en toute sécurité, entre mer et terre.

Chargé(e) de conduite

Votre parc éolien en mer n'a aucun secret pour vous ! Quoiqu'il s'y passe, vous êtes le premier à le savoir. Vous surveillez le bon fonctionnement des équipements et veillez à la sécurité de toute l'équipe.

Responsable d'exploitation

Vous êtes à la tête du parc éolien en mer. Votre équipe compte sur vous pour veiller au bon déroulement des opérations et garantir une production d'électricité maximale.

Planificateur/trice Vous êtes le chef d'orchestre des opérations de maintenance. En lien avec toutes les équipes, vous choisissez les ordres de priorité des opérations, et veillez au bon approvisionnement des pièces nécessaires à ces actions.

Technicien(ne) de maintenance machine

Vous connaissez tous les rouages de l'éolienne par coeur et êtes capable de réparer tous les dysfonctionnements ! La mer et l'altitude ne vous font pas peur ; vous partagez votre temps entre la partiel de pour et de folier mer et le sommet des éoliennes.

Et il y a bien d'autres métiers ! La filière de l'éolien en mer est en développement et des métiers jusque là inconnus en France voient

Retrouvez l'ensemble des formations proposant ces diplômes sur : www onisen fr

Pour aller plus loin:

ENEDIS: www.enedis.fr FNE: www.fne.asso.fr

GIEC: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml

LOI TECV: www.ecologique-solidaire.gouv.fr/loi-transition-energetique-croissance-verte

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT : www.ecologique-solidaire.gouv.fr

RTE: www.rte-france.com

Découvrez deux proiets de parcs éoliens en mer français :

le-treport

eoliennes-mer.fi