

ÉOLIENNES FLOTTANTES AU SUD DE LA BRETAGNE

DU 20 JUILLET AU 30 NOVEMBRE 2020

Discutons-en !

CAHIER D'ACTEUR N°1 - SEPTEMBRE 2020

CAHIER D'ACTEUR

NON À L'INDUSTRIALISATION DE LA MER

Comment ne pas être effaré par la démesure d'un tel projet : à terme une soixantaine d'éoliennes en mer de 260 mètres de hauteur, montées sur des flotteurs gigantesques à proximité immédiate de Belle-Île-en-Mer ou de Groix.

« *On doit considérer que le concept de l'éolien flottant, bien que prometteur, n'est pas aujourd'hui suffisamment mature pour la réalisation de parcs de grande puissance. (...) Leur implantation (...) pose des problèmes d'ancre par le fond, de sécurité maritime, de pratique de la pêche, d'acheminement à terre de l'électricité produite, d'exploitation à des distances plus importantes du littoral et surtout du coût du MWh produit. Tous ces aspects demanderont encore de nombreuses années de développement.* »¹ : voilà ce qu'écrivait la Commission d'enquête du projet des îles d'Yeu et de Noirmoutier dans son rapport en août 2018.

Il est en effet pour le moins surprenant qu'un projet d'une telle envergure soit lancé, alors que les quatre projets « pilotes » (dont celui de Groix-Belle Île) n'ont pas encore vu le jour et ne bénéficient d'aucun retour d'expérience. Ils ont pourtant été envisagés afin « *d'évaluer et maîtriser l'impact de cette technologie sur l'environnement marin dans la perspective du développement à venir de parcs industriels* ».²

Le dossier évoque un modèle de 12 MW (l'Haliade X de General Electric). A notre connaissance, ce modèle n'est qu'au stade du prototype. Il n'a jamais été installé sur un flotteur. Les éoliennes flottantes les plus puissantes actuellement seraient des modèles de 8,4 MW.³ La faisabilité d'un tel projet est donc nullement démontrée. On imagine les contraintes techniques énormes auxquelles seront confrontées de telles structures lors des rudes tempêtes hivernales.

Enfin, nous nous étonnons que le second parc qui fait l'objet de ce débat pouvant aller jusqu'à 500 MW et à attribuer à partir de 2024 ne soit pas explicitement inscrit dans le décret de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie.⁴



Association PRÉSERVER L'IDENTITÉ ENVIRONNEMENTALE DE BELLE-ÎLE-EN-MER

Association apolitique contre la perte d'identité de Belle-Île en Mer, qui remet en cause l'harmonie et l'équilibre fragile de ses habitants et des générations futures.

C'est à Belle-Île de garder la maîtrise de son avenir et la préservation de son identité !

Notre pétition contre ce projet a recueilli près de 13 000 signatures.

Contact

M. Eric GUILLOT
Le Vilhen en Kerion
56610 ARRADON
Tél : 06 77 18 41 49
pebiem56@gmail.com

L'INTÉRÊT TRÈS CONTESTABLE DU DÉVELOPPEMENT DE L'ÉOLIEN EN MER EN FRANCE

UN INTÉRÊT NUL DANS LA LUTTE CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Il est aujourd’hui incontesté que les projets d’éolien en mer côtière en France ne contribueront aucunement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Lors de son audition sous serment par la commission d’enquête Aubert, le 4 avril 2019, le président de la Commission de régulation de l’énergie, ne s’en est d’ailleurs pas caché :

« *Il ne faut pas s'y tromper : grâce au mix énergétique décarboné, composé principalement de nucléaire et d'hydroélectrique, nous bénéficions déjà de faibles émissions de CO₂ et d'un prix de l'électricité maîtrisé. Nous émettons six fois moins de CO₂ que nos voisins allemands et le prix de l'électricité pour un consommateur résidentiel moyen est de l'ordre de 180 euros par mégawattheure contre 300 euros en Allemagne. Le développement des énergies renouvelables électriques ne sert donc pas à réduire les émissions de CO₂. Il faut le rappeler, car on dit beaucoup de mensonges à ce sujet. Cela n'a aucun sens et procède d'une forme de populisme idéologique.* »⁵

L’Académie des sciences, la plus haute instance scientifique française dans son avis en date du 7 juillet 2020 ne dit pas autre chose :

« *Certains pensent que les éoliennes et les panneaux photovoltaïques, qui contribueront demain au mix électrique, sont plus à même de décarboner*

l'électricité que le nucléaire. Dans les faits, en matière d'émissions de CO₂, le nucléaire est comparable à l'énergie éolienne et plus vertueux que l'énergie solaire. C'est ignorer également que la production d'électricité par ces sources renouvelables est intermittente : lorsque les éoliennes s'arrêtent faute de vent ou que le photovoltaïque cesse de produire, il faut les remplacer par des centrales pilotables. La France y parvient avec ses centrales nucléaires et hydroélectriques (...). Par ailleurs, malgré d'importants efforts de recherche sur de nouveaux types de batteries et sur de nouvelles méthodes de stockage, on ne sait pas encore comment stocker l'électricité à grande échelle. C'est pour cela que l'Allemagne, qui a remplacé la moitié de ses réacteurs nucléaires par des installations d'énergie renouvelable, ne voit pas ses émissions de CO₂ diminuer et voit même ses émissions par personne dépasser le double des émissions françaises. »

Pour mémoire, notre production d'électricité est dite « décarbonée » à 92%. La part de la production des centrales à charbon et au fioul ont représenté en 2019 respectivement seulement 0,3% et 0,4% de la production totale d'électricité.⁶

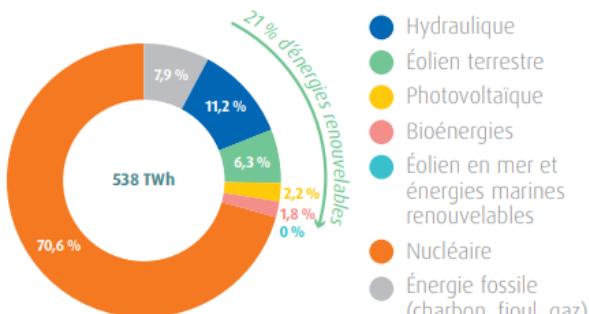
UNE PART MARGINALE DANS LE MIX ÉNERGÉTIQUE

Le graphique p.13 du dossier est pour le moins éloquent. Même en respectant la feuille de route de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie et en couvrant notre proche littoral de plusieurs centaines – peut-être un millier – d'éoliennes, à l'horizon 2028, l'éolien en mer représenterait seulement ... 3,2% de la production électrique française (en moyenne sur une année, sans tenir compte de l'intermittence).

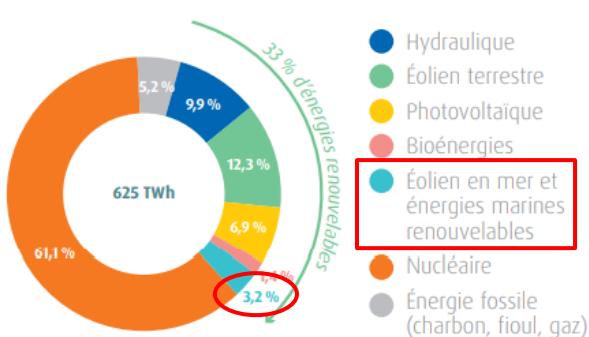
Nous aimerais tous nous passer du nucléaire, mais il conserverait toujours une part prépondérante dans le mix énergétique. L'éolien en mer ne remplacera donc pas massivement le nucléaire, il faut le dire et le redire. L'éolien en mer ne ferait pas non plus

disparaître les énergies fossiles. Les centrales au gaz n'ont pas pour ambition d'être fermées, comme en témoigne celle projetée à Landivisiau.

Production d'électricité en France en 2019



Production d'électricité en France en 2028



UN COÛT EXORBITANT

Le coût de l'éolien en mer est exorbitant. Ce projet ne fait pas exception avec un coût du MWh (120 €) proche de ceux des premiers projets posés et qui sont eux-mêmes totalement découlés du prix du marché (40-50 € du MWh début 2020⁷).

Le dossier indique un coût d'investissement pour un parc de 250 MW de l'ordre de 750 M€ hors raccordement, soit environ 1 milliard d'€ raccordement compris.⁷ Ce serait jusqu'au double du coût d'un projet posé construit au même moment à capacité égale !⁷

Le soutien public du seul parc de 250 MW s'élèverait quant à lui à 1,6 milliard d'€ sur 20 ans !⁷ Une somme qui viendrait s'ajouter aux aides d'Etat versées aux premiers projets, ce qui représenterait au bas mot à 28 milliards d'€ sur 20 ans ! Un chiffre considérable et difficilement soutenable pour les finances publiques.

Le coût de ce soutien pourrait en outre s'avérer bien plus élevé que ces prévisions, car il est calculé à partir d'un facteur de charge très hypothétique⁸ et reste

dépendant des prix de gros de l'électricité. Pour preuve, le soutien aux énergies renouvelables va représenter cette année une dépense supplémentaire de près d'un milliard d'€.⁹

PROJET	CAPACITÉ	NOMBRE D'ÉOLIENNES	PRODUCTION	€/MWh	AIDE D'ETAT SUR 20 ANS
Saint-Nazaire	478 MW	80	1,6 TWh	143,6 € *	3,560 milliards € *
Fécamp	498 MW	71	1,6-2 TWh	135,2 € *	3,601 milliards € *
Courseulles s/M	449 MW	64	1,52 TWh	138,7 € *	3,599 milliards € *
Saint-Brieuc	496 MW	62	1,75 TWh	155 € *	4,696 milliards € *
Yeu - Noirmoutier	496 MW	62	1,72 TWh	137 € *	3,668 milliards € *
Tréport	496 MW	62	1,6-2 TWh	131 € *	3,737 milliards € *
Dunkerque	600 MW	entre 38 et 46 **	4,8 TWh	44 € *	2 milliards € *
4 ^{ème} projet de Normandie	1000 MW	83 au maximum**		60 € ***	1,6 milliards € ***
Eoliennes flottantes Bretagne Sud [Groix Belle-Île]	250 MW	21 au maximum**		120 € ***	1,6 milliards € **
Projet Sud Atlantique [Oléron] (2021-2022) ***	500-1000 MW	entre 41 et 83 ?		60 € ***	?
Projet éoliennes flottantes Méditerranée (2022) ***	500 MW	42 au maximum ?		110 € ***	?
Projet lancé en 2023 ***	1000 MW	83 ?		50 € ***	?
Projets lancés annuellement à partir de 2024 ***	1000 MW x ?	83 ? x ?		Tarifs convergant vers les prix du marché ***	?

Sources :

* : décision de la Commission européenne du 26 juillet 2019 approuvant les aides d'Etat aux 6 premiers projets d'éolien en mer

** : dossiers de présentation respectifs soumis au Débat Public

*** : Décret n°2020-456 du 21 avril 2020 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie

Note : les projets pilotes d'éoliennes flottantes en Atlantique et en Méditerranée n'ont pas été intégrés à ce tableau

< Récapitulatif du montant des aides d'Etat prévues pour les premiers projets éoliens en mer

L'ÉOLIEN EN MER PROFITERA ESSENTIELLEMENT À DES MULTINATIONALES ÉTRANGÈRES

La procédure d'appels d'offres n'a certes pas encore été lancée, mais force est de constater que cinq des six premiers projets posés sont détenus majoritairement par des multinationales étrangères et aussi un fonds de pension.

LES IMPACTS D'UN TEL PROJET

L'éolien flottant présente certes des avantages évidents par rapport à l'éolien posé :

- L'implantation des éoliennes ne nécessite ni forages, ni battages de pieux. Il n'y a donc pas de rejets de résidus de forages, et les seuls bruits en phase de construction susceptibles de perturber les mammifères marins seraient ceux générés par les navires¹⁰ ;
- Si de très grosses réparations sont nécessaires, les éoliennes peuvent être exceptionnellement ramenées dans un port ;
- Le démantèlement est aisé, alors que pour l'éolien posé, il faut procéder au recépage des pieux et à l'enlèvement de la partie immergée des fondations.¹¹

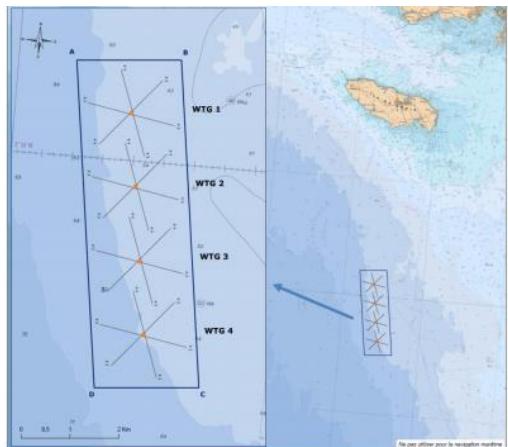
Mais ses impacts ne sauraient être occultés :

IMPACTS SUR LA PÊCHE

Ce projet, c'est à minima 150 km² de surface maritime qui à terme seront inaccessibles aux marins-pêcheurs. Une implantation dans la bande des 12 miles impacterait les marins-pêcheurs côtiers qui pratiquent une pêche responsable et durable.

Il suffit de regarder comment est constitué le maillage de câbles autour d'une éolienne flottante pour comprendre pourquoi il est encore plus dangereux de

naviguer et de pêcher dans un parc éolien flottant. Le dossier du projet « pilote » pose très clairement une interdiction des arts trainants et dormants en phase de construction comme en phase d'exploitation.¹²



Projet pilote de 3 éoliennes flottantes entre Groix et Belle-Île-en-Mer. Chacune des 6 chaînes d'ancrage mesure 915 mètres de longueur et constitue une gêne évidente pour la pêche et la navigation.

Rappelons que la pêche et la navigation sont déjà interdites dans les parcs éoliens dans presque tous les pays d'Europe.¹³

Le dossier explique que la zone est largement fréquentée par les marins-pêcheurs et que la partie nord de la zone d'étude en mer comprend des secteurs d'importance pour la pêche.¹⁴ Il est donc pour le moins surprenant de lire de la part du Comité des pêches que cette zone aurait été définie comme « une zone de moindre contrainte consensuelle ». Le président du Groupement des pêcheurs artisans lorientais (GPAL) a d'ailleurs affirmé son opposition au projet.

Une activité économique ne peut en chasser ou menacer une autre. C'est au nom de ce principe européen que le Collectif Pêcheurs Artisans a déposé suite à l'approbation des aides d'Etat pour les premiers projets posés un recours qui est toujours pendu devant la Cour de justice européenne.¹⁵

Quant à « l'effet récif », il sera de toute évidence négligeable compte tenu du faible volume des structures immersées.

IMPACTS SUR LES FONDS MARINS

Les travaux nécessaires au raccordement (travaux préparatoires, ensouillage des câble ou pose de protections externes par enrochements) auront un impact environnemental considérable :

« La phase de protection des câbles s'accompagne d'une destruction ou d'une altération des fonds (...) En fonction de la nature des fonds marins (...), les travaux préparatoires peuvent comprendre :

- Un retrait des roches ou obstacles par des systèmes de grappins ou de charrues (...)
- Un aplatissement des fonds (...)
- Un remplissage de certaines dépressions (...) »¹⁶

« L'empreinte écologique de la protection en enrochement en lien avec la fourniture de matériaux en carrières terrestres, leur acheminement *in situ* et leur mise en oeuvre, est très probablement significative ».¹⁷

En phase d'exploitation, l'augmentation de la turbidité, voire la destruction des fonds marins liées au ragage des câbles dynamiques et des lignes d'ancre posent question. Les ancre devront en effet résister à des forces de traction considérables.

Le choix d'anodes sacrificielles relarguerait quotidiennement de grandes quantités d'aluminium et de zinc dans le milieu marin.

IMPACTS SUR LES MAMMIFÈRES MARINS ET LES TORTUES MARINES

Le bruit généré par le système d'ancre (vibrations, chocs métalliques) sera non négligeable. Ces systèmes d'ancre sont constitués de chaînes métalliques et/ou de matériaux polymères. En fonction notamment de l'état de mer, les chaînes des lignes d'ancre pourront générer du bruit de type impulsionnel¹⁰ susceptible de perturber les mammifères marins et les tortues marines.

IMPACTS SUR LES OISEAUX

Comme l'a souligné le Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN) dans son avis très défavorable concernant le projet des îles d'Yeu et de Noirmoutier, il est absolument inadmissible qu'il n'existe aucune étude des impacts cumulés des différents projets posés ou flottants le long des côtes françaises concernant les oiseaux. Le CNPN s'est également montré très critique vis-à-vis des mesures de compensation qui portent d'ordinaire essentiellement sur un financement d'associations pour un suivi de la reproduction sur les colonies de Goélands.¹⁸

Les oiseaux seront non seulement victimes d'impacts par collision, mais aussi de « l'effet barrière » qui entraîne un surcoût énergétique dû à l'allongement des trajets. Ce surcoût peut entraîner des changements comportementaux (changement de zone d'alimentation, modifications des trajets migratoires) et des dépenses énergétiques pouvant entraîner l'affaiblissement des individus et la diminution des succès de reproduction.¹⁹

IMPACTS SUR LES CHIROPTÈRES

Beaucoup d'incertitudes demeurent sur les chauves-souris, espèces intégralement protégées par la loi. Une espèce migratrice comme la Pipistrelle de Natusius franchit communément des distances marines de plus de 200 km et fréquente régulièrement des parcs éoliens offshore à plus de 30 km des côtes.¹⁸

IMPACTS SUR LA SANTÉ HUMAINE

Les infrasons générés par les éoliennes se propagent sur de très grandes distances. Ce sujet fait débat, mais les infrasons pourraient être responsables de maux divers (acouphènes, céphalées, troubles du sommeil...).²⁰

IMPACTS PAYSAGERS

Pour tous les projets, la volonté de négation de l'impact paysager et de la transformation irréversible de l'identité paysagère de notre littoral a été manifeste.

Quelques-uns des photomontages (plus particulièrement les vues 2-3-4 sur le parc fictif NORD, et les vues 9-10 sur le parc fictif EST) ne peuvent que susciter un rejet unanime.

Nous pouvons reprendre les mots du sénateur Philippe Bas au sujet du 4^{ème} projet de Normandie : « *Il est essentiel de veiller à ce que les choix d'implantation s'inscrivent dans une vision d'ensemble de la protection de l'environnement qui englobe la protection des paysages et du patrimoine, au cœur de l'attractivité de notre littoral.* »²¹

Même si d'autres localisations ne seraient pas plus acceptables, est-il cohérent de prévoir l'implantation de ce site industriel entre deux zones Natura 2000, et face aux côtes classées et préservées de Groix et de Belle-Île-en-Mer ?²²



Il est bien évident que si un choix devait être porté sur une des quatre localisations, seul le parc fictif OUEST, présente un éloignement que l'on pourrait à la rigueur qualifier de suffisant (30 km), même si cela induit des coûts de raccordement et de maintenance plus élevés.

Il est par conséquent impérieux que la fiscalité de la taxe éolienne en mer évolue afin qu'elle puisse s'appliquer en zone économique exclusive, ceci afin de ne pas favoriser des implantations exclusivement sur le domaine public maritime.

SÉCURITÉ MARITIME

Outre le risque de dérive d'une éolienne suite à une tempête, les éoliennes en mer sont autant d'obstacles supplémentaires pour la navigation. En cas d'accident, aucun remorqueur de haute mer n'est basé ni à Lorient ni à Saint Nazaire, sa venue depuis Brest nécessiterait plusieurs heures.

BILAN CARBONE

D'autres sujets techniques posent question comme la constitution des flotteurs. Le dossier évoque une structure colossale d'environ 100 m de large, nécessitant des quantités effarantes de matériaux (4000 à 5000 tonnes d'acier ou de béton).²³ Est-ce la raison d'un facteur d'émission de gaz à effet de serre pour les projets flottants « pilotes » nettement supérieur que pour l'éolien « posé » ?²⁴

TERRES RARES

Les éoliennes de grande puissance comportent des génératrices synchrones à aimants permanents à terres rares, qui sont extraites dans des conditions sociales et environnementales épouvantables en Chine.²⁵ Leur recyclage fait toujours l'objet de R&D.²⁶

RECYCLAGE DES PALES

De la même manière, le recyclage des pales d'éoliennes n'en est qu'à ses balbutiements²⁶, ce qui explique les images scandaleuses de mise en décharge dans certains pays comme les Etats-Unis.

L'ÉOLIEN « FAR SHORE » POUR LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE EN MER

Le gouvernement prévoit une enveloppe de deux milliards d'euros pour des investissements liés à l'hydrogène au cours des deux prochaines années. L'hydrogène permettrait de décarboner l'industrie, très émettrice de gaz à effet de serre. Ensuite, à développer des applications dans le transport pour se substituer au pétrole, notamment pour les bus, les camions, voire, dans un second temps, les bateaux ou les avions.²⁷

Mais le principal problème de l'hydrogène aujourd'hui est qu'il est fabriqué avec du gaz naturel au cours d'un processus qui émet beaucoup de CO₂.²⁸

Le point clé pour rendre cette filière économiquement viable consiste à utiliser de l'électricité bas carbone disponible en abondance à des coûts réduits. Si l'électricité nucléaire pourrait être le moyen idéal pour produire de l'hydrogène vert à grande échelle à des coûts acceptables²⁹, une solution complémentaire consisterait à produire de l'hydrogène grâce à des éoliennes.

Par exemple à Bouin en Vendée, une start-up est en train d'installer sa première usine de production, une production qui resterait très minime en regard des besoins que représenterait le développement des voitures à hydrogène.

Mais l'objectif à plus long terme serait de transposer le modèle d'usine terrestre en mer, où le vent souffle plus régulièrement et plus fort, et l'alimenter par des éoliennes offshore.³⁰

Ainsi, des projets d'éoliennes flottantes, sans raccordement, sont actuellement en train d'être lancés en mer du Nord à très grande distance des côtes pour produire de l'hydrogène (éolien "far shore").³¹ L'hydrogène est comprimé dans des conteneurs pour être transporté à terre par bateau.

Il s'agit probablement là d'une perspective prometteuse qui permettrait à la France de ne pas se laisser distancer dans la course à l'hydrogène comme carburant de substitution au pétrole et au gaz. Des éoliennes très éloignées des côtes (à plus de 50 km) afin de bénéficier de vents plus forts et plus constants ne gêneraient pas la pêche côtière et seraient sans impact paysager.

De tels projets participeraient véritablement à la lutte contre le réchauffement climatique.

Enfin, l'absence de raccordement permettrait non seulement d'économiser le coût du raccordement (au bas mot 300 millions d'€), mais aussi d'éviter des impacts environnementaux considérables liés à l'ensouillage des câbles ou à la pose de protections externes par enrochements.

CONCLUSION

Les amoureux de Belle-Île-en-Mer et de Groix n'entendent pas laisser faire ce projet lancé de manière incompréhensible sans attendre les retours d'expérience des projets « pilotes » et qui menace d'industrialisation le littoral morbihannais.

Notre association dénonce avec force les ambitions de l'Etat qui souhaite attribuer 1000 MW par an (posé ou flottant) à partir de 2024⁴, soit la préemption annuelle de 150 à 200 km² de surface maritime au détriment de tous les usagers de la mer et des marins-pêcheurs, et demande un moratoire immédiat sur tous les projets éoliens en mer situés sur le domaine public maritime.

En France où la production d'électricité est déjà largement décarbonée ces projets ne serviront en rien à lutter contre le réchauffement climatique. En revanche, ils vont servir à enrichir les géants du secteur - étrangers pour la plupart - avec l'argent public des Français.

Les mêmes sommes dépensées massivement dans l'isolation des maisons ou dans des pompes à chaleur seraient bien plus pertinentes pour lutter contre les émissions de gaz à effet de serre.³²

Si l'on additionne toutes les nuisances, une production aléatoire d'électricité déstabilisant le réseau, une pêche côtière condamnée par la multiplication des projets, quels arguments sont encore en faveur de tels projets ?

SOURCES

1 : Programme de Parc Éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier (EMYN), Conclusions motivées et avis de la Commission d'enquête, août 2018, p. 95 et 36

2 : Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur les éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île, p.3

3 : https://mhivestasoffshore.com/full-power-at-first-floating-wind-project-in-continental-europe/?fbclid=IwAR2s0fQfq85nHKhOHp5TZfjYAFH6_P5tbdG4FPa1RyK8v2KGVCg748_PbVc

4 : Décret n°2020-456 du 21 avril 2020 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie

5 : Rapport sur l'impact économique, industriel et environnemental des énergies renouvelables, sur la transparence des financements et sur l'acceptabilité sociale des politiques de transition énergétique (Rapport Aubert), p.11

6 : données RTE 2019

7 : p.37 du dossier de présentation

8 : Le dossier indique un facteur de charge très optimiste de 50% (p.37), alors que que l'éolienne Floatgen n'a affiché qu'un facteur de charge de 34%.

9 : Rapport de la Cour des Comptes (La situation et les perspectives des finances publiques), juin 2020

10 : Préconisations pour limiter les impacts des émissions acoustiques en mer d'origine anthropique sur la faune marine, juin 2020, p.60-62

11 : Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le parc éolien en mer au large des îles d'Yeu et de Noirmoutier, p.10

12 : Les éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île, résumé non technique de l'Etude d'impact, p.24-25-82-83

13 : <http://gardezescaps.org/peut-on-vraiment-pecher-dans-les-parcs-eoliens-en-mer/>

14 : p.31 du dossier de présentation

15 : <http://gardezescaps.org/les-pecheurs-artisans-saisissent-le-tribunal-de-lunion-europeenne/>

16 : Parc Éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, étude d'impact du raccordement électrique valant document d'incidences (32-34)

17 : Parc Éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, mémoire en réponse expertises sollicitées par la préfecture de Vendée, CEREMA, p.57

18 : Avis du Conseil National de la Protection de la Nature concernant le projet de parc éolien marin des îles d'Yeu et de Noirmoutier, p.12 et 5

19 : Etude d'impact du Parc Éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, Evaluation des incidences Natura 2000, p. 374-375

20 : <https://reporterre.net/Eoliennes-et-infrasons-voila-les-reponses-pour-s-entendre>

21 : La Manche Libre, septembre 2020

22 :

https://csem.morbihan.fr/dossiers/atlas_env/reponses/protection_naturel_paysage.php

23 : p.41 du dossier de présentation (le dossier du projet « pilote » de Groix évoque quant à lui un flotteur de 8500 tonnes et un ballast de 3000 tonnes)

24 : <https://eolbretsud.debatpublic.fr/wp-content/uploads/enjeux-bilan-carbone.pdf>

25 : https://www.lefigaro.fr/international/l-enjeu-strategique-des-terres-rares-20200612?fbclid=IwAR0y9DYEVwgJRfrkNfNPBBxiJrMOECY_0oejNDLth7VTcSaenmgivy5nl

26 : Economie circulaire dans la filière éolienne en France, rapport, mai 2019

27 : https://www.lemonde.fr/economie/article/2020/09/03/la-france-prete-a-relever-le-pari-risque-de-l-hydrogene_6050804_3234.html?utm_medium=Social&utm_source=Facebook&fbclid=IwAR1djoSSNBB6Qy4SCmiX5vgVVRQdRxypgDEg61BSBdw4RDl62QhbelZCB7A#Echobox=1599119764

28 : <https://www.transitionsenergies.com/allemagne-hydrogene/>

29 : <https://www.transitionsenergies.com/complementarite-nucleaire-hydrogene/>

30 : [https://www.ecoco2.com/blog/de-lhydrogen-vert-produit-grace-a-des-eoliennes/](https://www.ecoco2.com/blog/de-lhydrogene-vert-produit-grace-a-des-eoliennes/)

31 : <https://www.offshore-mag.com/production/article/14174979/offshore-wind-data-to-support-north-sea-hydrogen-pilot-project>

32 : Publication de JM Jancovici, expert sur les questions d'énergie, membre du Haut Conseil pour le Climat « 50%, ou 50% » :

<https://jancovici.com/transition-energetique/electricite/50-ou-50/>