

A large offshore wind turbine stands in the foreground on the left, with its three blades extending across the sky. The tower is white with a red band and a yellow base. In the background, several other wind turbines are visible on the horizon under a blue sky with light clouds.

L'éolien en mer en 2050

4 SCÉNARIOS CARTOGRAPHIÉS
pour mieux comprendre
les enjeux de la planification



SOMMAIRE

Des scénarios cartographiés
illustrant les enjeux par façade p. 5

SCÉNARIO
« Minimisation des coûts
pour la collectivité »

—
p. 12

SCÉNARIO
« Hors zones de protection
réglementaire
de l'environnement »

—
p. 14

SCÉNARIO
« Très loin des côtes »

—
p. 16

SCÉNARIO
« Équilibre »

—
p. 18

Conclusion p. 22



L'éolien en mer,
composante majeure d'un mix
énergétique décarboné

> Parc éolien en mer de Fécamp

Les énergies renouvelables, et l'éolien en mer en particulier, sont indispensables pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, lutter contre le réchauffement climatique et accroître la souveraineté énergétique française. En 2022, l'électricité représente seulement 27 % de la consommation d'énergie finale¹ en France, contre 58 % pour les énergies fossiles². Le développement des énergies renouvelables et plus particulièrement l'éolien en mer est un levier majeur pour électrifier les usages et décarboner les secteurs particulièrement émetteurs de CO₂ tels que les transports, l'industrie et le bâtiment. Ainsi, le gestionnaire du réseau de transport public d'électricité français RTE, dans son rapport *Futurs énergétiques 2050* prévoit une hausse de 35 % de la consommation d'électricité entre 2021 et 2050, à pourvoir notamment par le déploiement de moyens de production électrique renouvelable.

L'accélération indispensable du développement de l'éolien en mer constitue une opportunité majeure pour densifier le tissu industriel français, créer des milliers d'emplois locaux, améliorer considérablement notre balance commerciale et offrir aux territoires et à leurs habitants, comme à l'industrie, des solutions énergétiques durables, compétitives et locales. En contribuant à la décarbonation des usages, les énergies renouvelables représentent également un rempart contre l'effondrement de la biodiversité dont le dérèglement climatique est l'une des causes majeures.

Lors de son discours aux Assises de l'économie de la mer à Nantes, le 28 novembre 2023, le président de la République a confirmé les objectifs de développement du Gouvernement pour l'éolien en mer fixés par la Stratégie Française pour l'Énergie et le Climat (SFEC), à savoir **45 GW de projets éoliens en mer mis en service en 2050** avec un objectif intermédiaire de **18 GW mis en service en 2035**. Cette capacité représenterait 25 à 28 % du mix de production électrique français prévu en 2050 sur la base des hypothèses d'évolution de la production considérées par RTE dans *Futurs énergétiques 2050*.



> Parc éolien en mer de Saint-Brieuc

Des scénarios cartographiés illustrant les enjeux par façade

L'espace maritime est un milieu accueillant des activités économiques et traditionnelles historiques (pêche, fret commercial, défense, etc.) et des zones riches en biodiversité. Il est donc essentiel que la planification de l'éolien en mer se fasse en privilégiant la bonne cohabitation des différentes activités et usages pour prendre en considération les intérêts de l'ensemble des acteurs de la mer et du littoral.

La construction des premiers parcs éoliens en mer en France et la conduite des débats publics dans le cadre de leur développement ont permis d'établir des retours d'expérience.

Ainsi, les porteurs de projets ont majoritairement été questionnés sur :

-  ▶ La visibilité d'un parc éolien en mer situé à proximité des côtes
-  ▶ Les effets sur l'environnement marin
-  ▶ La cohabitation des usages, en particulier avec la filière pêche
-  ▶ Le coût de l'éolien en mer en comparaison d'autres sources d'énergie

Afin de répondre à ces enjeux, mis en évidence lors des précédentes concertations citoyennes, la filière éolienne en mer a souhaité contribuer au débat public national sur la planification multi-façade de l'éolien en mer, intitulé « **LA MER EN DÉBAT** » et organisé par la Commission Nationale du Débat Public (CNDP).

Dans la continuité des travaux publiés par le SER et France Renouvelables en décembre 2021 et visant à porter une contribution énergétique de 50 GW de capacités de production d'électricité à horizon 2050, la profession a réalisé un exercice de cartographie pour imaginer quels pourraient être les différents scénarios d'implantation des parcs éoliens en mer à horizon 2050 sur l'espace maritime français métropolitain en prenant en compte l'ensemble des enjeux susmentionnés. Il s'agit, dans le cadre du débat public « La mer en débat » de contribuer à l'identification des futures zones d'implantation de parcs éoliens en mer et de leur raccordement dans les 10 prochaines années et à horizon 2050 tel que prévu par la loi relative à l'Accélération de la Production d'Énergies Renouvelables (dite loi APER).

1. "La consommation finale d'énergie correspond à la consommation des seuls utilisateurs finaux (industries, ménages, services, agriculture, sylviculture et pêche, transports) ; en d'autres termes, il s'agit de la consommation d'énergie à toutes fins autres que la transformation, le transport, la distribution et le stockage d'énergie. Elle est égale à la consommation d'énergie primaire moins la consommation de la branche énergie" (MTE. Chiffres clés des énergies renouvelables, juil. 2021, p.89.)

2. Ministère de la transition énergétique (SDES). Chiffres clés de l'énergie, septembre 2023.



> Parc éolien en mer de Fécamp

La filière de l'éolien en mer a élaboré trois scénarios volontairement maximalistes, permettant à chacun de mieux visualiser un enjeu et les intérêts et limites qu'il induit :



SCÉNARIO

« MINIMISATION DES COÛTS POUR LA COLLECTIVITÉ »

Ce scénario propose une implantation des parcs minimisant le coût final de l'électricité pour la collectivité.



SCÉNARIO

« HORS ZONES DE PROTECTION RÉGLEMENTAIRE DE L'ENVIRONNEMENT »

Ce scénario propose une implantation des parcs en dehors de toute zone réglementaire de protection au titre du Code de l'Environnement.



SCÉNARIO

« TRÈS LOIN DES CÔTES »

Ce scénario propose une implantation des parcs à une distance des côtes supérieure à 20 milles nautiques (> 37 km) afin de limiter la visibilité du parc depuis le littoral et les interactions avec les différents usages de la bande côtière.

Ces scénarios n'ont pas la prétention d'être "uniques" et visent à illustrer le caractère complexe d'un tel exercice de planification.

Les différents scénarios présentés appellent ainsi à adopter une démarche nationale prenant en compte l'ensemble des paramètres socio-économiques, paysagers et environnementaux afin de garantir un développement de l'éolien en mer équilibré entre façades.

Au-delà des enjeux d'acceptabilité, le développement de l'éolien en mer répond à des paramètres techniques particuliers qu'il est également nécessaire de prendre en compte :



► **L'accès au réseau électrique et la possibilité de raccordement des parcs éoliens par le gestionnaire de transport du réseau, Réseaux de Transport d'Electricité (RTE)**

Les parcs éoliens en mer doivent pouvoir être raccordés par le gestionnaire de réseau à des sous-stations électriques dédiées, et posées sur les fonds marins. L'atteinte de l'objectif de 18 GW d'éolien en mer mis en service en 2035 nécessite d'identifier les zones pour lesquelles le raccordement au réseau est facilité (c'est-à-dire avec une distance à la côte limitée et des infrastructures de réseaux terrestres existantes et adaptées ou dont la construction est possible à court terme). La planification de l'éolien en mer en concertation avec le gestionnaire de réseau RTE est essentielle pour atteindre l'objectif minimal de 45 GW raccordés en 2050.



► **La stabilité de la production**

Pour garantir le bon fonctionnement et la sécurité d'un réseau électrique, l'offre et la demande en électricité doivent toujours être équilibrées. Afin de faciliter cet équilibre offre-demande, il est important de favoriser le « foisonnement électrique »³. Pour l'éolien en mer, il est donc essentiel de privilégier un développement équilibré entre les différentes façades maritimes pour profiter de gisements de vents variés (la France possède 3 gisements de vent, décorrélés les uns des autres). Selon cette logique, l'absence de vent à l'instant t sur une façade (ex : Méditerranée) peut être compensée par un gisement de vent plus important sur une autre façade (ex : Atlantique). *A contrario*, dans le cas d'un développement concentré de parcs éoliens en mer sur une même façade maritime, la variation d'un gisement de vent créera davantage de fluctuations de production d'électricité sur le réseau et nécessitera des efforts supplémentaires d'équilibrage du réseau électrique.

3. L'effet de foisonnement correspond à la réduction des fluctuations temporelles de la variabilité de la production d'énergie par la multiplication de sources de production éloignées.

À cela s'ajoutent :



► Des paramètres technico-économiques :



Le potentiel éolien, c'est-à-dire la force du vent annuellement présente sur la zone.



Les conditions météorologiques et océanographiques locales (autrement appelées conditions "met-ocean") telles que la houle et la marée.



La profondeur des sols sous-marins (i.e bathymétrie) : il est considéré que l'éolien posé est déployable jusqu'à 70 mètres environ de profondeur. Au-delà de 70 mètres, le recours à l'éolien flottant, technologie plus onéreuse à ce jour, est privilégié.



La distance à la côte : la distance à la côte engendre des complexités techniques et économiques de raccordement au réseau électrique, de construction, d'opération et de maintenance. L'éloignement des côtes engendre des surcoûts pour toutes les phases de vie d'un projet.



L'effet de sillage : l'effet de sillage désigne la perturbation du vent en aval d'une éolienne. Cet effet nécessite un éloignement minimal entre chaque éolienne et à plus grande échelle, éventuellement entre chaque parc éolien pour garantir une production optimale.

Les paramètres technico-économiques de construction et de raccordement d'un parc éolien conditionnent le coût final de l'électricité pour les consommateurs. L'éolien flottant étant à court terme moins mature et donc plus onéreux que l'éolien posé, le choix des zones et le phasage de leur mise en œuvre seront déterminants pour le coût final de l'électricité produite⁴ par la filière éolienne en mer en 2035 et 2050.



► Des contraintes réglementaires d'exclusion, telles les servitudes navales, aériennes et militaires

L'implantation de parcs éoliens en mer est exclue de certaines zones réglementaires, notamment des servitudes aériennes et militaires et des couloirs de trafic maritime.

Afin de prendre en considération l'ensemble de ces paramètres et en visant une répartition cohérente avec le potentiel estimé de chaque façade, la filière a souhaité proposer un quatrième scénario dit « Équilibre » :



SCÉNARIO « ÉQUILIBRE »

Ce scénario propose une implantation possible parmi d'autres des parcs éoliens en mer (pour une puissance totale d'au moins 45 GW) qui vise à prendre en compte de façon équilibrée les enjeux paysagers, environnementaux et économiques des scénarios « Minimisation des coûts pour la Collectivité », « Hors zones de protection réglementaire de l'environnement » et « Très loin des côtes » ainsi que les paramètres techniques de production et de raccordement des parcs.



> Sous-station électrique du parc de Saint-Nazaire

Pour la filière de l'éolien en mer, ce travail consiste à mettre en débat différents enjeux pour contribuer à une meilleure compréhension des conditions de faisabilité technique, économique et environnementale des parcs éoliens en mer. Par cette contribution, la profession ne privilégie pas l'un des scénarios proposés, mais souhaite avant tout contribuer à l'identification de zones propices suffisantes en espace et en nombre pour la mise en service d'au minima 45 GW d'ici 2050.

4. En France, au regard de l'attribution des premiers parcs éoliens en mer, le coût indicatif de l'éolien posé est compris entre 45-65 € / MWh. A court et moyen terme, le coût de l'éolien flottant, technologie plus récente, demeure plus élevé mais tendrait à converger sur le long terme avec celui du posé.

En France, le déploiement de 45 GW d'éolien en mer occuperait 2,5 % de l'espace maritime métropolitain, à usage non exclusif (la zone du parc peut, le cas échéant, être accessible à d'autres usagers de la mer).

Ce chiffre correspond à la superficie totale des parcs, en considérant une superficie de 150 à 200 km² par gigawatt, soit une densité énergétique faible, accrue au stade des appels d'offres.

L'emprise effective des éoliennes et leurs câbles est seulement de 2 % de cette surface.

L'ÉOLIEN EN MER EN CHIFFRES*



+ 7 508 EMPLOIS EN 2022
(+14 % par rapport à 2021)



5 USINES EN FRANCE
pour la fabrication de pales, de nacelles
et de sous-stations électriques



3,2 MILLIARDS D'€ INVESTIS EN 2022
(+ 26 % par rapport à 2021)

* Observatoire des énergies de la mer, Rapport #7, Juin 2023

**SCÉNARIO
« ÉQUILIBRE »**

ÉQUILIBRER
LE DÉVELOPPEMENT
ENTRE FAÇADES
ET FAVORISER
LA PRISE EN COMPTE
DE L'ENSEMBLE
DES ENJEUX



**Scénario
« Hors zones de protection
réglementaire de
l'environnement »**

Éviter les zones
de protection
réglementaire
spécifique au titre
de l'environnement



**Scénario
« Très loin des côtes »**

Limiter la visibilité
et les interactions
avec les usages de
la bande côtière



**Scénario
« Minimisation des coûts
pour la collectivité »**

Garantir un prix de
l'électricité compétitif
de l'éolien en mer
(parc + raccordement)



> Parc éolien en mer de Fécamp

PACTE ÉOLIEN EN MER ENTRE L'ÉTAT ET LA FILIÈRE

En 2022, l'État et la filière éolienne en mer ont signé « Le Pacte éolien en mer » pour soutenir le déploiement ambitieux de l'éolien en mer au large des côtes françaises. Ce pacte engage notamment l'État et la filière sur les objectifs suivants :



► Attribuer 2 GW/an dès 2025

L'État s'engage notamment à viser un volume minimal d'attribution d'appels d'offres de 2 GW/an pour l'éolien en mer dès 2025, pour atteindre une capacité de 18 GW mise en service en 2035 et d'au moins 40 GW en 2050, objectif depuis réhaussé à 45 GW.



► 20 000 emplois

La filière s'engage notamment à viser un quadruplement du nombre d'emplois de la filière pour occuper, d'ici 2035, au moins 20 000 emplois (directs et indirects) sur le territoire.

FOURCHETTES INDICATIVES DES DOSSIERS DES MAÎTRES D'OUVRAGE

FAÇADE	OBJECTIFS À HORIZON 10 ANS de nouvelles capacités à attribuer (dont extensions déjà identifiées)	OBJECTIFS À 2050 (comprenant tous les parc déjà attribués, en cours d'attribution et extensions identifiées)
MANCHE EST - MER DU NORD	Entre 7 et 11 GW	Entre 12 et 15,5 GW
NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST	Entre 6 et 9,5 GW (dont 0,5 GW d'extensions)	Entre 17 et 25 GW
SUD ATLANTIQUE	Entre 2,5 et 5,5 GW (dont 1 GW d'extensions)	Entre 7 et 11 GW
MÉDITERRANÉE	Entre 3 et 4,5 GW (dont 2 x 0,5 GW d'extensions)	Entre 4 et 7,5 GW
TOTAL	Entre 18,5 et 30,5 GW (dont 2,5 GW d'extensions)	Entre 40 et 59 GW

SCÉNARIO



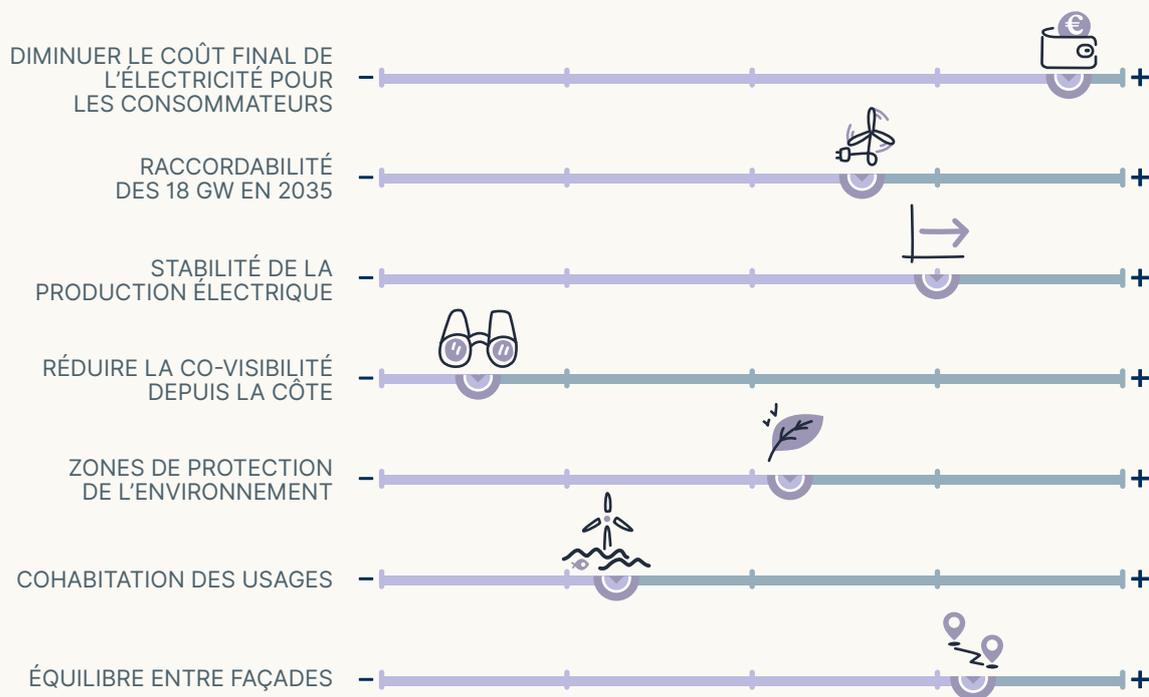
« MINIMISATION DES COÛTS POUR LA COLLECTIVITÉ »

Le scénario dit « Minimisation des coûts pour la collectivité » vise à limiter le coût final de l'électricité pour la collectivité en minimisant les coûts de construction et d'exploitation des parcs et de leur raccordement. Pour cela, la filière a donc privilégié les zones proches des côtes présentant les meilleurs gisements de vent.

La technologie de l'éolien posé est aujourd'hui et à moyen terme moins coûteuse que l'éolien flottant, car plus mature. Dans ce scénario, l'éolien posé est donc privilégié avec pour conséquence des parcs plus proches des côtes en Atlantique, et un nombre accru de parcs en Manche.

Qu'est-ce que cela implique ?

LES ENJEUX



Ce scénario présente une répartition équilibrée entre façades. Toutefois, la proximité des parcs vis-à-vis des côtes françaises peut présenter des enjeux paysagers, notamment pour la façade Manche Est - mer du Nord, le nord de la Bretagne ou encore au large de la Vendée.

Et sur ma façade ?

MANCHE EST - MER DU NORD

Ce scénario compétitif, en privilégiant fortement le posé, conduit à une concentration plus élevée de parcs en Manche (11 parcs). Il présente des enjeux de co-visibilité pour la façade, de même que des enjeux d'interaction avec les co-usagers de l'espace maritime (pêche, tourisme) et la biodiversité locale, en raison de la concentration de parcs.

NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST

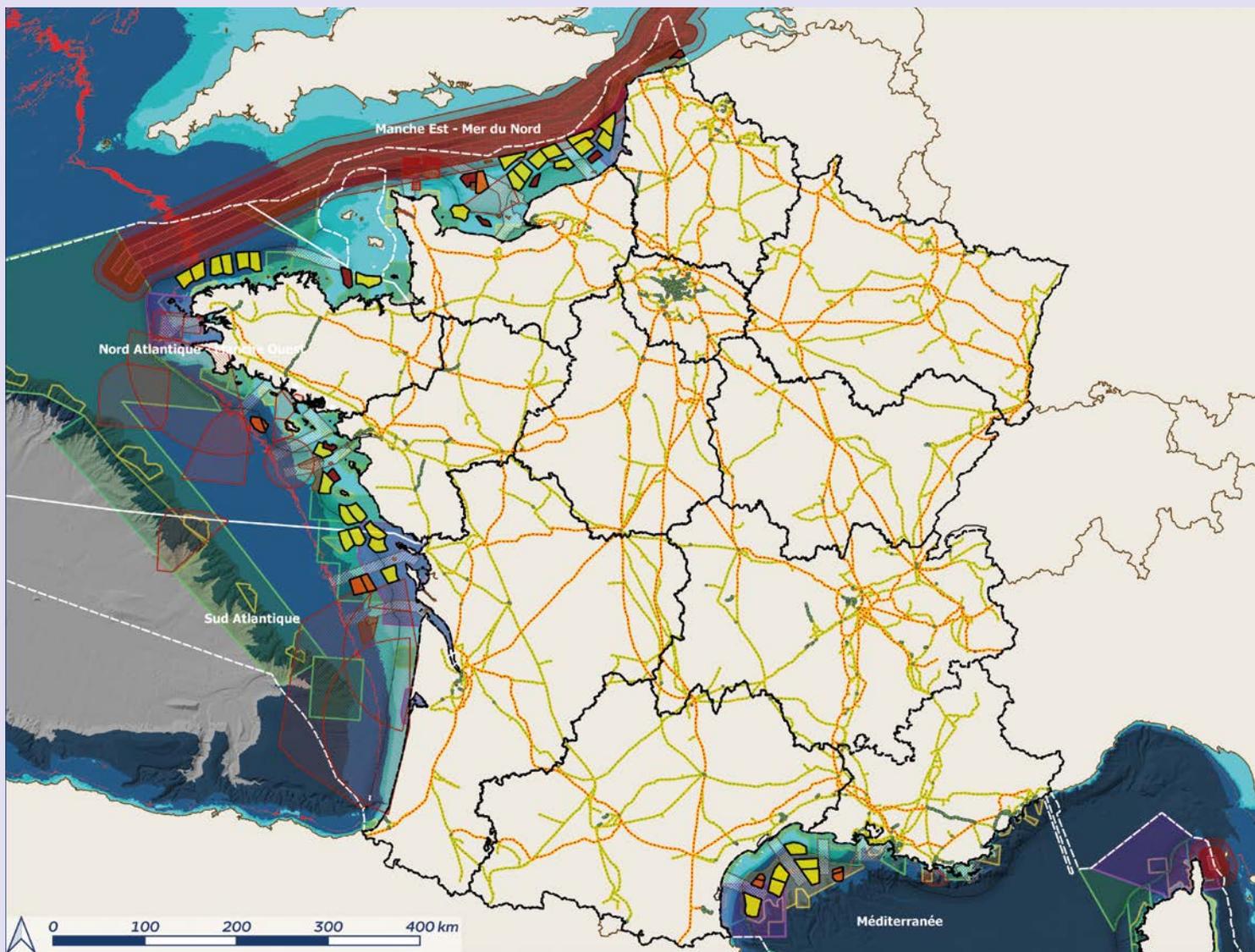
Ce scénario propose une implantation équilibrée de 5 parcs éoliens flottants en Nord Bretagne et 6 parcs éoliens posés en Atlantique.

SUD ATLANTIQUE

Le scénario, en privilégiant le posé, conduit à implanter 5 parcs éoliens posés sur la façade, au large des côtes vendéennes et de la Charente-Maritime.

MÉDITERRANÉE

Dans ce scénario, 6 parcs éoliens flottants sont envisagés, dont 5 au-delà de 12 milles nautiques (< 22 km), ce qui limite la co-visibilité depuis la côte.



ÉOLIEN EN MER EN 2050



FOURCHETTES INDICATIVES DU SCÉNARIO

	SCÉNARIO « MINIMISATION DES COÛTS POUR LA COLLECTIVITÉ »	RAPPEL OBJECTIFS À 2050 *
MANCHE EST - MER DU NORD	> 13,5 GW	Entre 12 et 15,5 GW
NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST	> 13,5 GW	Entre 17 et 25 GW
SUD ATLANTIQUE	> 6 GW	Entre 7 et 11 GW
MÉDITERRANÉE	> 7 GW	Entre 4 et 7,5 GW

* comprenant tous les parcs déjà attribués, en cours d'attribution et extensions identifiées

SCÉNARIO



« HORS ZONES DE PROTECTION RÉGLEMENTAIRE DE L'ENVIRONNEMENT »

Le scénario dit « Hors zones de protection réglementaire de l'environnement », propose une implantation des parcs excluant toute implantation en zone réglementaire de protection de l'environnement à savoir : les sites Natura 2000 (zones de protection spéciale (ZPS) et sites classés au titre de la directive Habitats) et les Parcs naturels marins. Il convient ici de rappeler que ces zones réglementaires de protection de l'environnement ne sont pas incompatibles avec le développement de projets éoliens en mer.

L'exclusion de toute zone réglementaire protégée, mais également des zones d'exclusion réglementaires et des servitudes militaires et aériennes, conduit à privilégier une implantation des parcs au-delà de 12 milles nautiques (>22 km) des côtes.

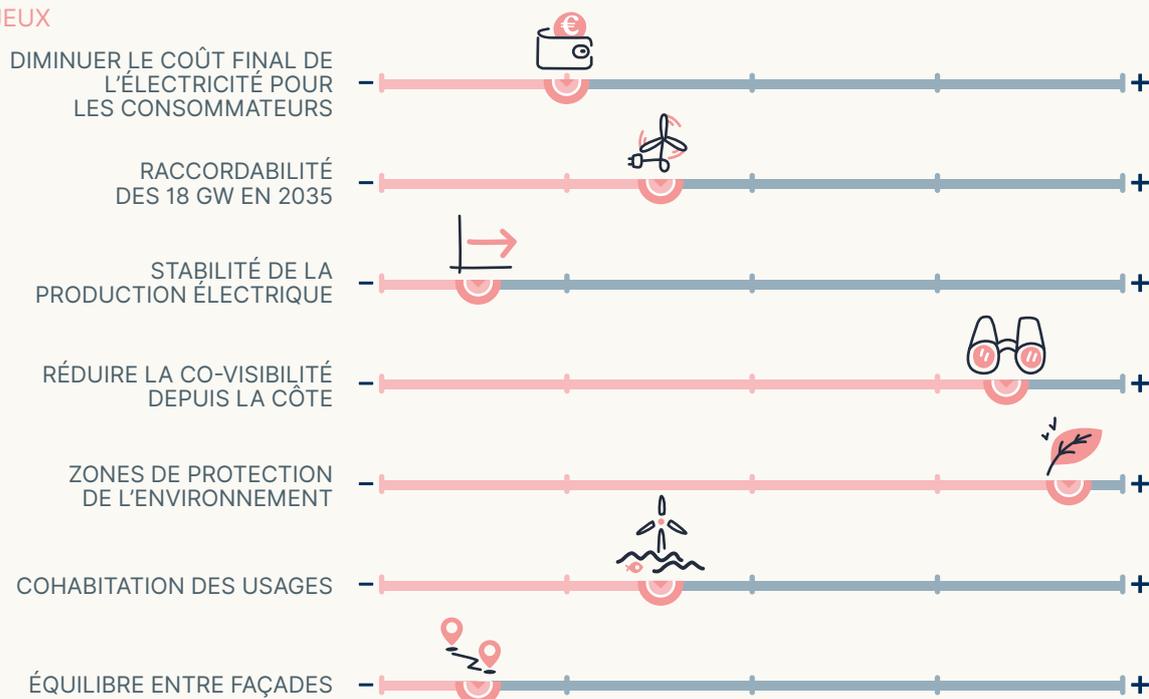
Qu'est-ce que cela implique ?

L'évitement des sites Natura 2000 génère une concentration de parcs sur les façades Nord Atlantique - Manche Ouest et Sud Atlantique et aboutit à l'absence de parcs sur la façade méditerranéenne. En effet, en Méditerranée, le site Natura 2000 "FR9102018" couvre dans sa quasi-totalité le plateau continental du golfe du Lion, au titre d'habitat favorable aux Grands dauphins. Enfin, au-delà du plateau continental se situent les canyons sous-marins, dont la richesse en termes de biodiversité conduit la filière à unanimement exclure toute implantation de parc éolien en mer en ces milieux.

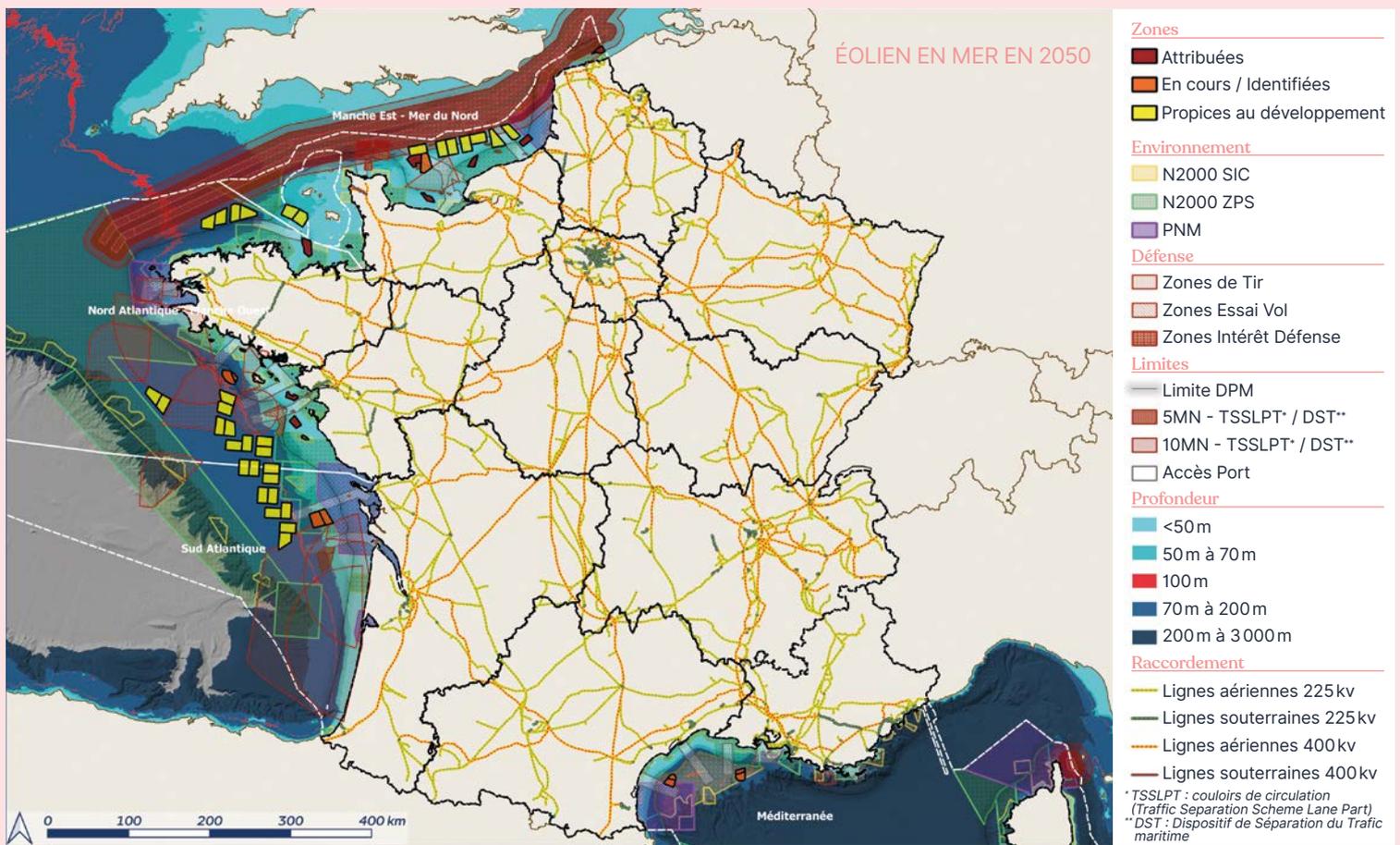
L'évitement de l'ensemble des zones protégées au titre de l'environnement induit un fort déséquilibre entre façades en concentrant 60 % de capacités de production en une seule zone géographique située entre le Morbihan et la Charente-Maritime. Ce scénario présente des enjeux d'effets cumulés⁵ au regard de l'environnement et n'apparaît pas comme le plus favorable pour la préservation des milieux marins. De plus, cette disparité entre façades tend à engendrer des déséquilibres en matière de retombées économiques dans les territoires et présente des difficultés de raccordement au réseau électrique.

Ce scénario implique un éloignement des parcs du littoral et un développement accru de l'éolien flottant (pour 80 % des parcs). Ce scénario limite donc la visibilité des parcs à la côte, mais présente un coût de développement nettement supérieur à un scénario intégrant plus d'éolien posé, impactant à la hausse le prix de l'électricité pour l'ensemble des consommateurs. De plus, la filière industrielle de l'éolien flottant n'étant à ce jour pas aussi mature que l'éolien posé, un tel volume de flottant rendrait difficilement atteignable l'objectif de mise en service de 18 GW en 2035, faute de capacités industrielles suffisantes.

LES ENJEUX



5. Effets cumulés : désigne le cas où l'impact occasionné par un parc éolien, non significatif à son échelle, s'ajoute à ceux d'autres parcs implantés à proximité, et engendre ainsi des effets de plus grande ampleur sur le milieu récepteur.



FOURCHETTES INDICATIVES DU SCÉNARIO

	SCÉNARIO « HORS ZONES DE PROTECTION RÉGLEMENTAIRE DE L'ENVIRONNEMENT »	RAPPEL OBJECTIFS À 2050 *
MANCHE EST - MER DU NORD	> 11 GW	Entre 12 et 15,5 GW
NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST	> 17 GW	Entre 17 et 25 GW
SUD ATLANTIQUE	> 12 GW	Entre 7 et 11 GW
MÉDITERRANÉE	0	Entre 4 et 7,5 GW

* comprenant tous les parcs déjà attribués, en cours d'attribution et extensions identifiées

Et sur ma façade ?

MANCHE EST - MER DU NORD

Ce scénario conduit à privilégier l'implantation dans la façade de parcs éoliens posés (9) par rapport aux parcs éoliens flottants (0). Les zones à fort potentiel éolien sont valorisées. Les sites Natura 2000 et sites classés par les directives « Habitats – Faune – Flore » et « Oiseaux » sont évitées, de même que le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale.

NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST

Ce scénario conduit à une concentration importante de parcs éoliens flottants sur la façade NAMO, avec 14 parcs éoliens flottants au-delà de 12 MN, dont 10 entre le large de Belle-Île et le large de la Vendée. Cette concentration présente des enjeux d'effets cumulés pour la façade et ne permet pas d'optimiser les gisements de vent à l'échelle du territoire (effet de sillage). Enfin, les infrastructures limitées du réseau électrique présentent des difficultés techniques de raccordement à court terme.

SUD ATLANTIQUE

Ce scénario conduit à une concentration de parcs éoliens flottants sur la façade Sud-Atlantique, notamment au large de la Charente-Maritime avec 10 parcs éoliens flottants envisagés au large des îles de Ré et d'Oléron. Cette concentration présente des risques d'effets cumulés pour la façade.

MÉDITERRANÉE

Ce scénario exclut toute implantation de parcs éoliens en Méditerranée, l'ensemble de la zone étant classée au titre de l'environnement ou de servitudes aériennes et militaires. Au-delà des 20 à 24 milles nautiques (<37 km), la présence de canyons profonds sous-marins exclut toute implantation de parcs éoliens flottants. Dans ce scénario, la façade méditerranéenne ne contribue pas à l'objectif national de développement de l'éolien en mer. Ce déséquilibre entre façades ne permet pas d'effet de foisonnement électrique et prive la façade de toute dynamique industrielle locale dans les ports notamment.

SCÉNARIO



« TRÈS LOIN DES CÔTES »

Le scénario dit « Très loin des côtes » propose une implantation des parcs excluant toute implantation de parc éolien en mer à moins de 20 milles nautiques (37 km env.). Cette hypothèse vise à minimiser la co-visibilité de l'éolien en mer avec le littoral métropolitain et à éviter les usages côtiers.

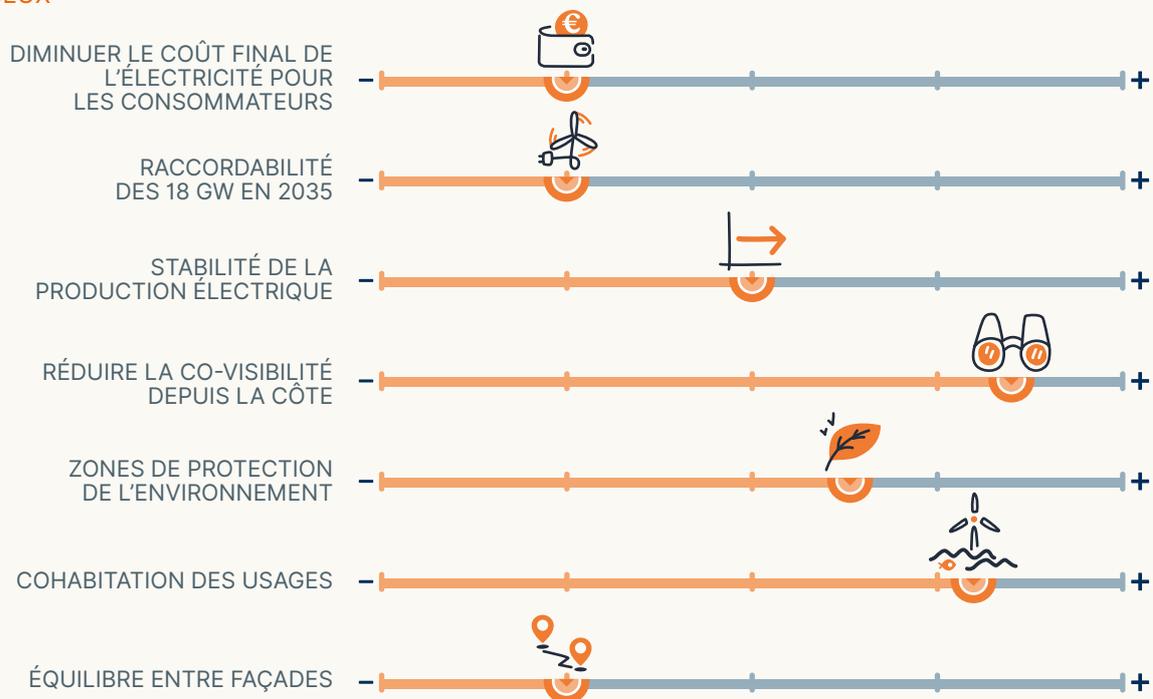
Qu'est-ce que cela implique ?

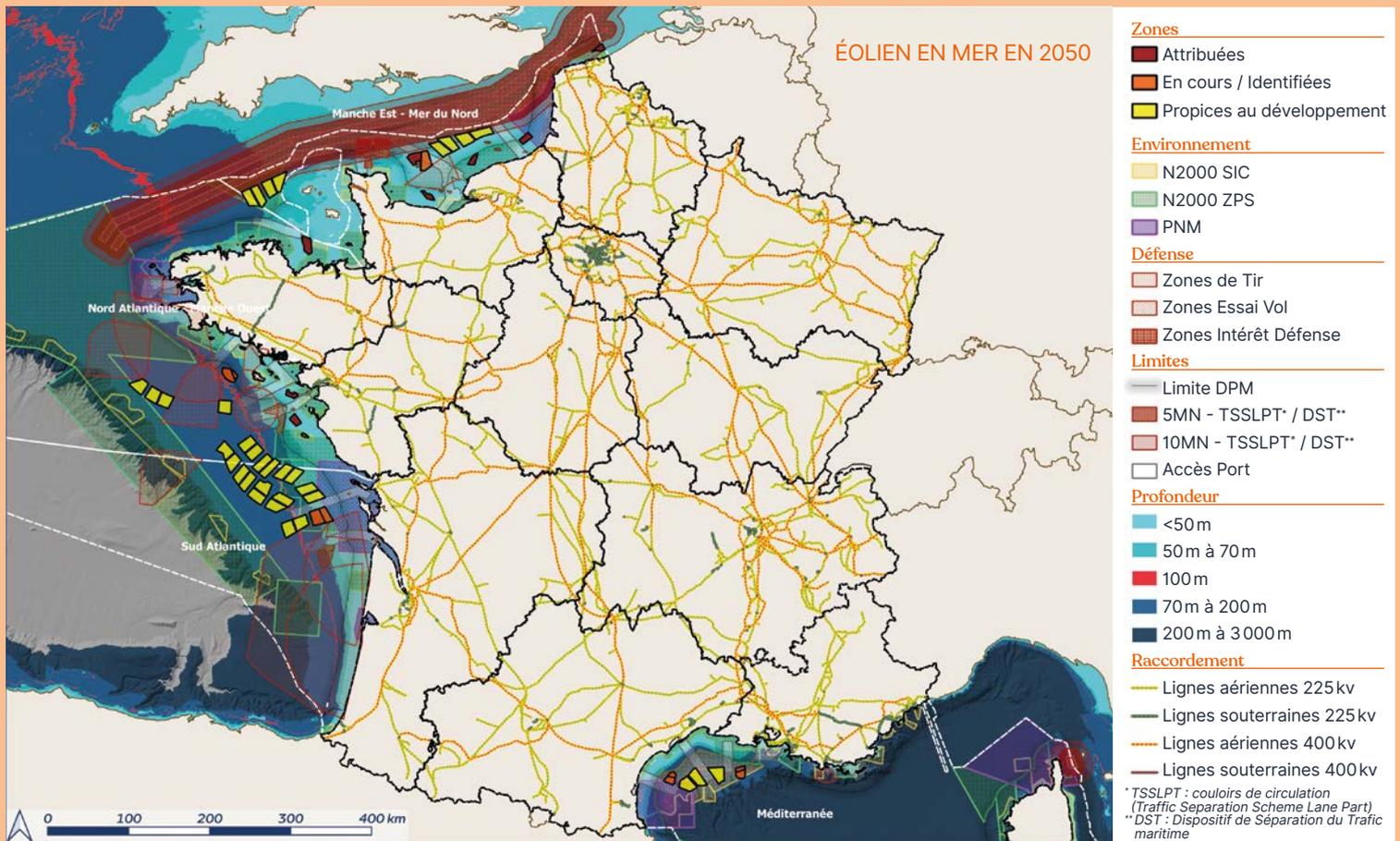
L'éloignement des côtes est de nature à faciliter la cohabitation des usages dans l'espace maritime. Ainsi, au-delà des 20 milles nautiques, la filière pêche bénéficie *a priori* d'une meilleure capacité de report. Toutefois, ce scénario relève d'un "pari technologique", où l'éolien flottant représentera plus de 80 % des parcs éoliens en mer. Ce scénario apparaît être le plus onéreux pour le consommateur final, avec un coût total bien supérieur à celui des autres scénarios. Le recours massif au flottant présente des difficultés accrues en matière de raccordement; les infrastructures réseau actuelles ne seraient pas suffisantes pour permettre le raccordement

et la mise en service de 18 GW d'ici 2035. De plus, la filière industrielle de l'éolien flottant n'étant à ce jour pas aussi mature que celle de l'éolien posé, les capacités industrielles apparaissent insuffisantes à court terme pour déployer un tel volume.

Enfin, ce scénario présente un relatif déséquilibre entre façades : en effet, en Méditerranée, l'espace disponible au-delà des 20 milles nautiques (> 37 km) est limité en raison de la présence des canyons sous-marins, dont la spécificité écologique conduit la filière à exclure toute implantation de parc éolien en mer en ces milieux.

LES ENJEUX





FOURCHETTES INDICATIVES DU SCÉNARIO

	SCÉNARIO « TRÈS LOIN DES CÔTES »	RAPPEL OBJECTIFS À 2050 *
MANCHE EST - MER DU NORD	> 10 GW	Entre 12 et 15,5 GW
NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST	> 11 GW	Entre 17 et 25 GW
SUD ATLANTIQUE	> 15,5 GW	Entre 7 et 11 GW
MÉDITERRANÉE	> 3,5 GW	Entre 4 et 7,5 GW

* comprenant tous les parcs déjà attribués, en cours d'attribution et extensions identifiées

Et sur ma façade ?

MANCHE EST - MER DU NORD

Ce scénario conduit au développement de 4 parcs éoliens posés et 4 parcs éoliens flottants, à volumes équilibrés vis-à-vis des autres façades. Toutefois, le rail inter DST (Dispositif de séparation du trafic) transManche présente des contraintes réglementaires fortes pour le développement des parcs éoliens au-delà des 12 milles nautiques.

NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST

Ce scénario conduit à implanter 9 parcs éoliens flottants sur la façade, majoritairement au large des Pays de la Loire. En raison de la limite que présente le couloir maritime inter DST dans la Manche au-delà des 20 milles nautiques, ce scénario limite le développement de parcs au large du nord de la Bretagne.

SUD ATLANTIQUE

Ce scénario conduit à une concentration de parcs éoliens flottants sur la façade Sud-Atlantique, avec 13 parcs éoliens flottants envisagés. Cette concentration présente des risques d'effets cumulés pour la façade et les co-usagers de l'espace maritime (secteur de la pêche, biodiversité, etc.)

MÉDITERRANÉE

Ce scénario prévoit un développement très modéré de l'éolien en mer sur la façade méditerranéenne avec l'implantation de 3 parcs éoliens flottants au-delà de 12 milles nautiques au large des côtes d'Améthyste et camarguaise.

SCÉNARIO



« ÉQUILIBRE »

Les 3 scénarios « Minimisation des coûts pour la collectivité », « Hors zones de protection réglementaire de l'environnement » et « Très loin des côtes » démontrent qu'il convient d'adopter une démarche plus équilibrée de planification à l'échelle nationale, en adoptant une approche multi-enjeux. Pour ce faire, la filière a construit un scénario dit « Équilibre », qui propose **une implantation possible des parcs privilégiant un déploiement mixte des scénarios précédents**. Ce scénario n'est pas unique et ne représente pas, à ce stade, la proposition définitive de la filière éolienne en mer dans le cadre du débat public en cours.

Qu'est-ce que cela implique ?

Ce scénario valorise les zones présentant le meilleur potentiel éolien et privilégie un développement à court terme de l'éolien posé (1/3 des parcs) afin de limiter les coûts de développement, et du flottant à moyen et long terme (2/3 des parcs) afin de bénéficier de l'amélioration des performances technico-économiques de cette technologie d'ici 2050. En complément des zones les plus favorables à l'éolien posé, ce scénario privilégie autant que possible l'implantation au-delà des 20 milles nautiques (> 37 km) afin de limiter la visibilité à la côte et les enjeux de cohabitation des usages. Ce scénario privilégie l'éloignement de l'Île de Ré, l'Île d'Yeu et des

Sables d'Olonne, sites touristiques et paysagers riches. Une implantation équilibrée entre façades est favorisée tout en limitant l'implantation en zone réglementaire de protection de l'environnement et plus particulièrement les Parcs naturels marins, (ex : évitement des Parcs naturels marins de la Gironde et des estuaires picards). Enfin, sont également évitées les zones de pêche emblématiques connues de la filière à ce jour telles que les gisements de coquilles ou les carrés à soles, activités pour lesquelles la capacité de report de zone est faible.

LES ENJEUX

DIMINUER LE COÛT FINAL DE L'ÉLECTRICITÉ POUR LES CONSOMMATEURS



RACCORDABILITÉ DES 18 GW EN 2035



ÉQUILIBRE ENTRE FAÇADES ET STABILITÉ DE LA PRODUCTION



RÉDUIRE LA CO-VISIBILITÉ DEPUIS LA CÔTE



ZONES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT



COHABITATION DES USAGES



Et sur ma façade ?

MANCHE EST - MER DU NORD

Ce scénario conduit à privilégier l'implantation de 7 nouveaux parcs posés. Les zones à fort potentiel éolien sont valorisées. Les zones de pêche les plus emblématiques sont évitées, de même que les sites Natura 2000 et le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale.

NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST

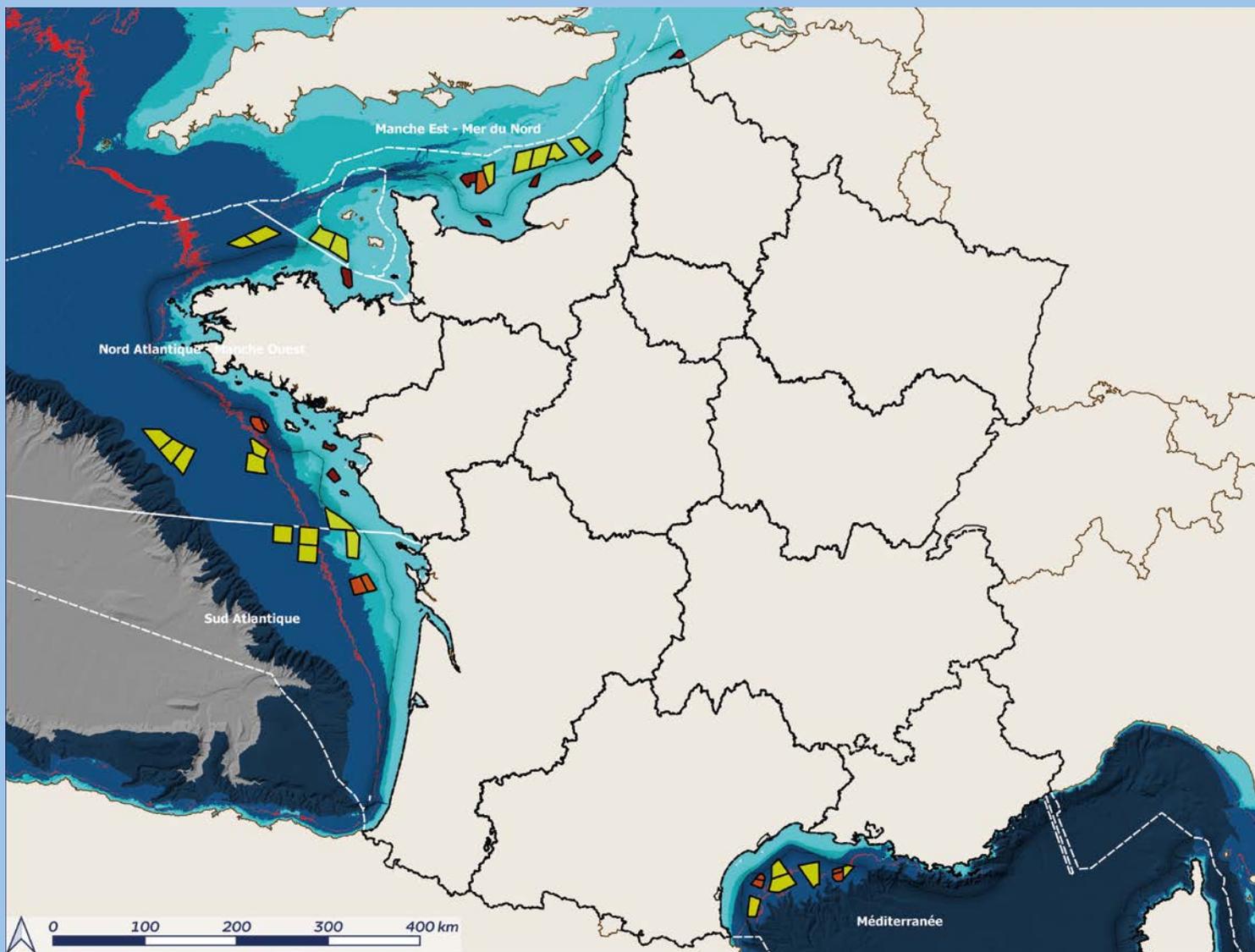
Ce scénario propose d'implanter 8 nouveaux parcs éoliens dont 1 seul parc posé au large de la Bretagne et des Pays de la Loire et à des distances majoritairement supérieures à 20 milles nautiques (> 37 km) afin de minimiser la visibilité depuis la côte.

SUD-ATLANTIQUE

Ce scénario propose de développer 4 nouveaux parcs éoliens sur la façade à plus de 20 milles nautiques (> 37 km), dont 3 parcs éoliens flottants. Le Parc naturel marin de la Gironde est évité et la visibilité depuis la côte est réduite.

MÉDITERRANÉE

5 nouveaux parcs éoliens flottants sont implantés en Méditerranée à plus de 12 milles nautiques selon ce scénario, et ce afin de valoriser les zones présentant le meilleur potentiel éolien sur la façade. La visibilité depuis la côte est réduite.



ÉOLIEN EN MER EN 2050

Zones

- Attribués
- En cours / Identifiées
- Propices au développement

Limites

- Limite DPM

Profondeur

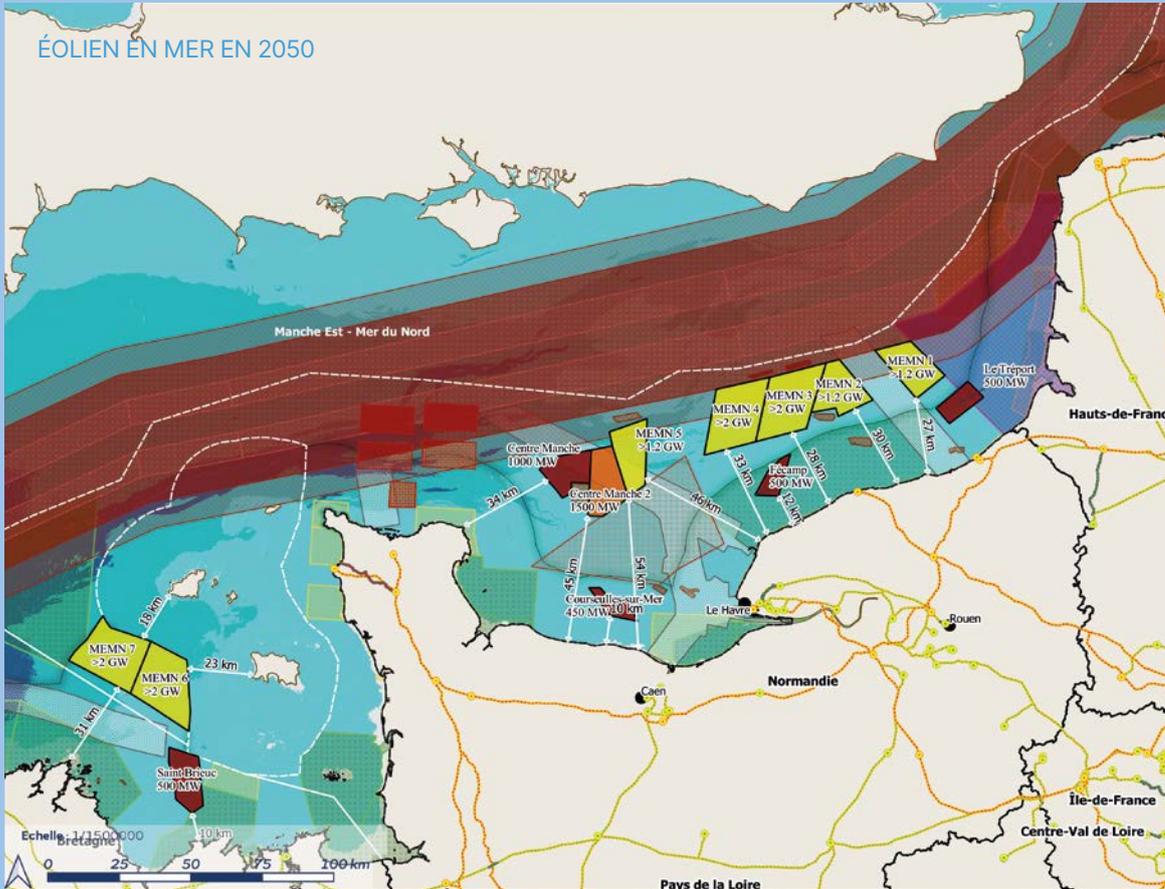
- <50 m
- 50 m à 70 m
- 70 m à 200 m
- 200 m à 3000 m
- 100 m

FOURCHETTES INDICATIVES DU SCÉNARIO

	SCÉNARIO « ÉQUILIBRE »	RAPPEL OBJECTIFS À 2050 *
MANCHE EST - MER DU NORD	> 16 GW	Entre 12 et 15,5 GW
NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST	> 16 GW	Entre 17 et 25 GW
SUD ATLANTIQUE	> 10 GW	Entre 7 et 11 GW
MÉDITERRANÉE	> 8 GW	Entre 4 et 7,5 GW

* comprenant tous les parcs déjà attribués, en cours d'attribution et extensions identifiées

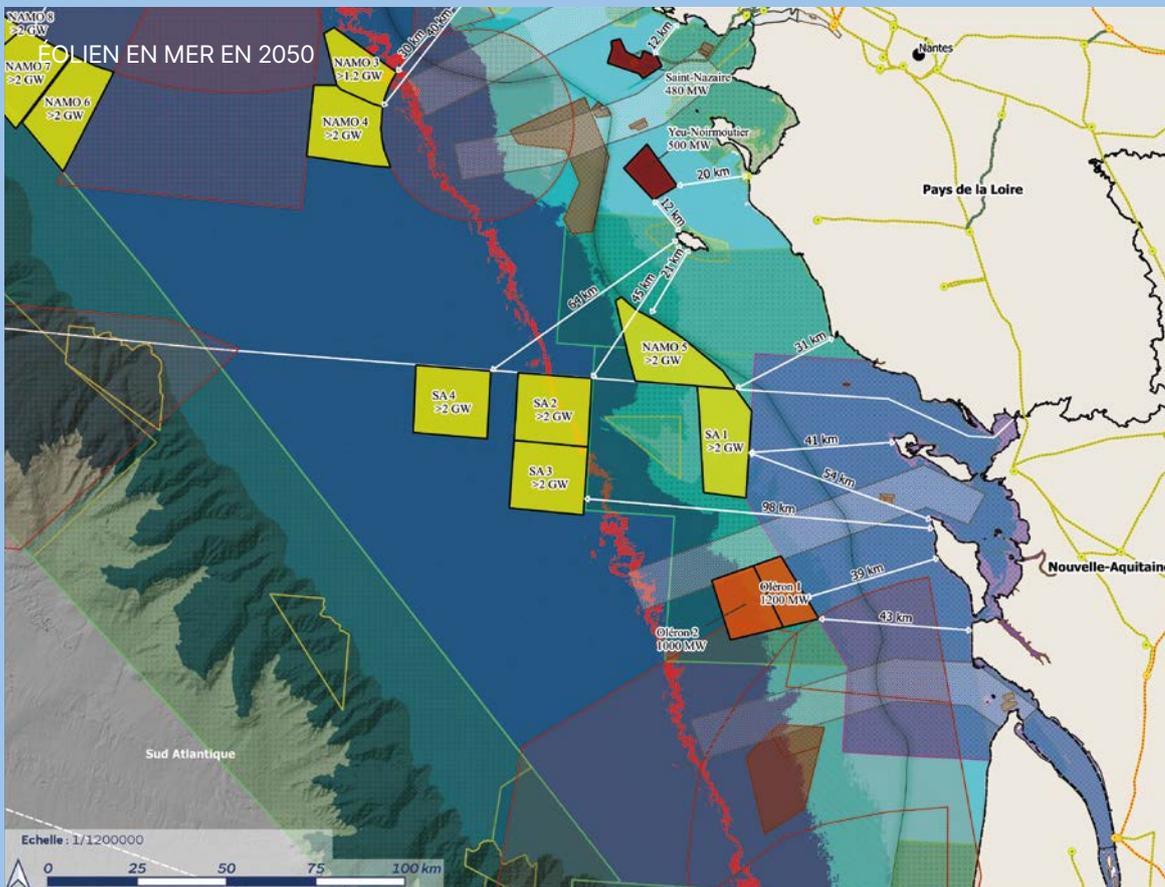
ÉOLIEN EN MER EN 2050



- Zones**
- Attribuées
 - En cours / Identifiées
 - Propices au développement
- Environnement**
- N2000 SIC
 - N2000 ZPS
 - PNM
- Défense**
- Zones de Tir
 - Zones Intérêt Défense
- Limites**
- Limite DPM
 - 5MN - TSSLPT* / DST**
 - 10MN - TSSLPT* / DST**
 - Accès Port
- Profondeur**
- <50 m
 - 50 m à 70 m
 - 100 m
 - 70 m à 200 m
 - 200 m à 3000 m
- Raccordement**
- Lignes électriques 225 kv
 - Lignes aériennes 225 kv
 - Lignes souterraines 225 kv
 - Postes électriques 400 kv
 - Lignes aériennes 400 kv
 - Lignes souterraines 400 kv

▲ FAÇADE MANCHE EST - MER DU NORD

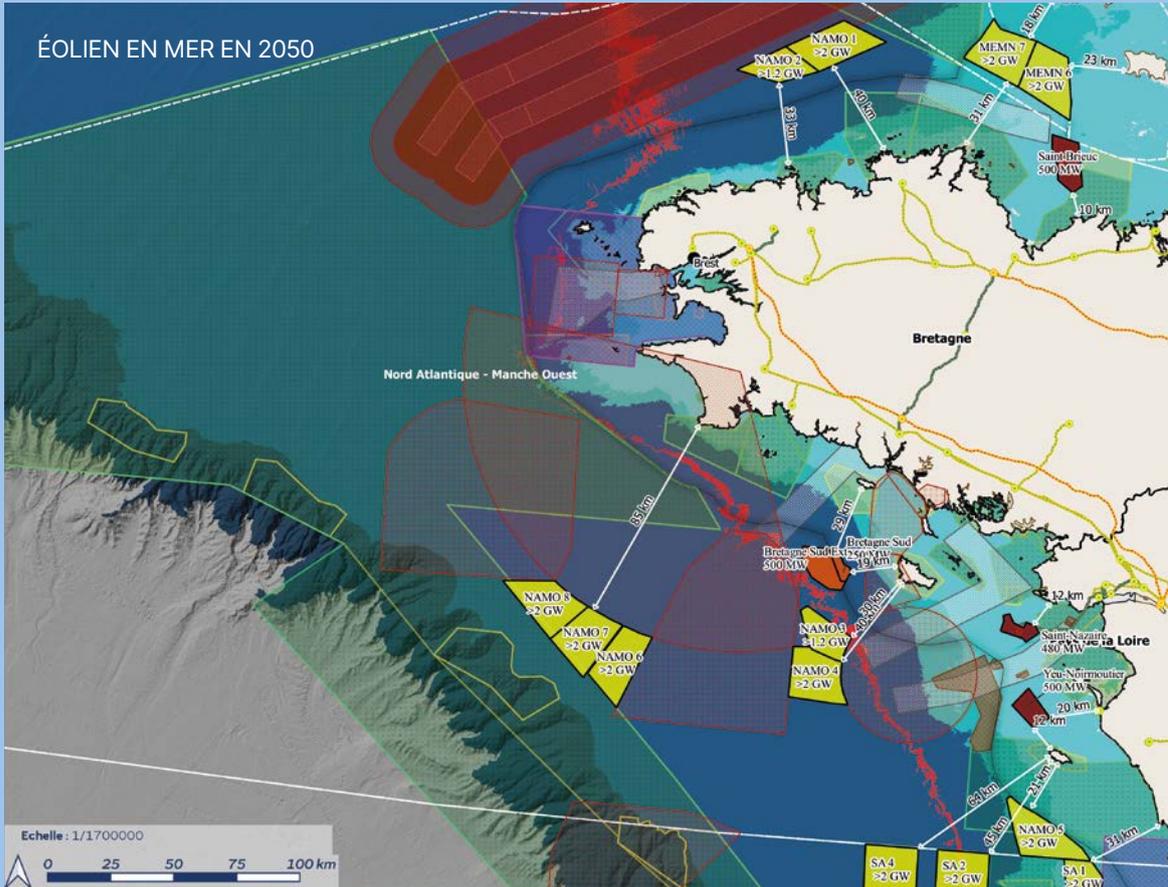
* TSSLPT : couloirs de circulation (Traffic Separation Scheme Lane Part)
 ** DST : Dispositif de Séparation du Trafic maritime



- Zones**
- Attribuées
 - En cours / Identifiées
 - Propices au développement
- Environnement**
- N2000 SIC
 - N2000 ZPS
 - PNM
- Défense**
- Zones de Tir
 - Zones Essai Vol
- Limites**
- Limite DPM
 - Accès Port
- Profondeur**
- <50 m
 - 50 m à 70 m
 - 100 m
 - 70 m à 200 m
 - 200 m à 3000 m
- Raccordement**
- Lignes électriques 225 kv
 - Lignes aériennes 225 kv
 - Lignes souterraines 225 kv
 - Postes électriques 400 kv
 - Lignes aériennes 400 kv

▲ FAÇADE SUD-ATLANTIQUE

ÉOLIEN EN MER EN 2050

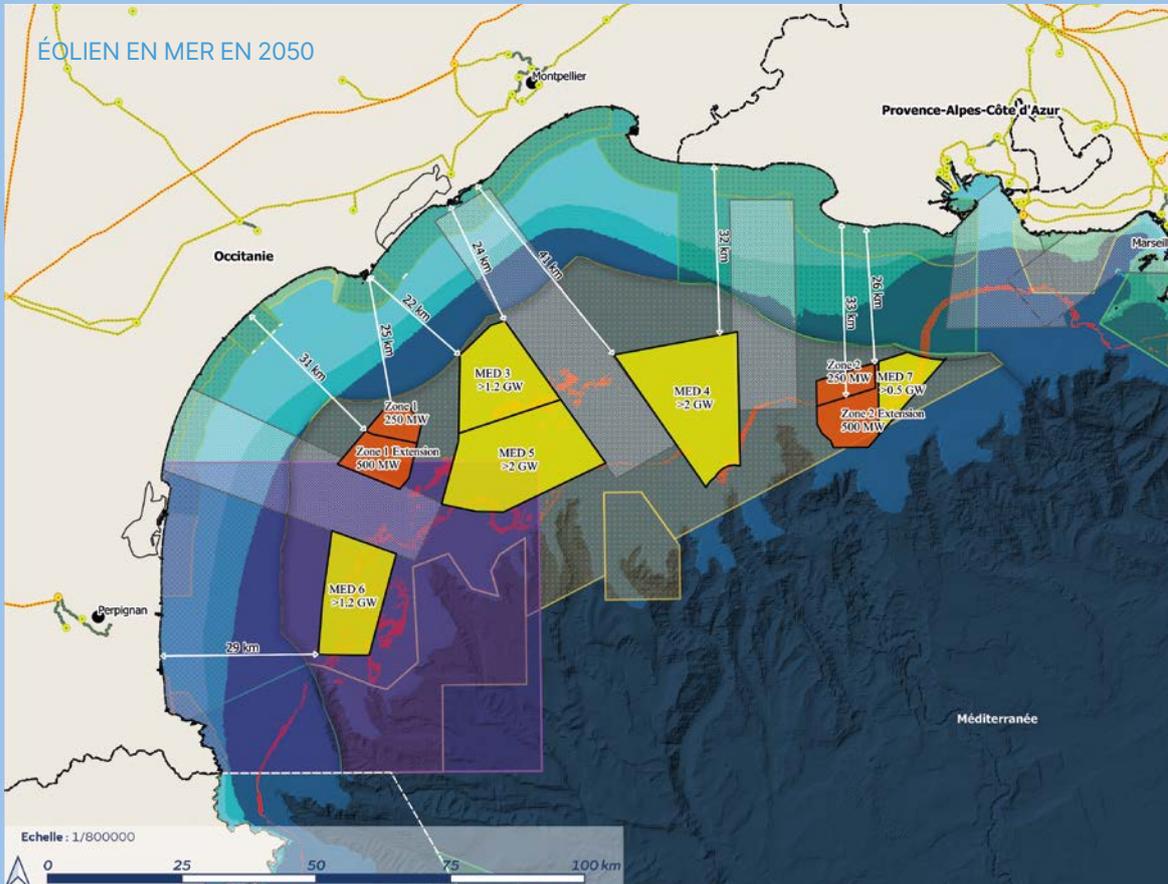


- Zones**
 - Attribuées
 - En cours / Identifiées
 - Propices au développement
- Environnement**
 - N2000 SIC
 - N2000 ZPS
 - PNM
- Défense**
 - Zones de Tir
 - Zones Essai Vol
- Limites**
 - Limite DPM
 - 5MN - TSSLPT* / DST**
 - 10MN - TSSLPT* / DST**
 - Accès Port
- Profondeur**
 - <50 m
 - 50 m à 70 m
 - 100 m
 - 70 m à 200 m
 - 200 m à 3 000 m
- Raccordement**
 - Lignes électriques 225 kv
 - Lignes aériennes 225 kv
 - Lignes souterraines 225 kv
 - Postes électriques 400 kv
 - Lignes aériennes 400 kv

▲ NORD ATLANTIQUE - MANCHE OUEST

* TSSLPT : couloirs de circulation (Traffic Separation Scheme Lane Part)
 ** DST : Dispositif de Séparation du Trafic maritime

ÉOLIEN EN MER EN 2050



- Zones**
 - En cours / Identifiées
 - Propices au développement
- Environnement**
 - N2000 SIC
 - N2000 ZPS
 - PNM
- Limites**
 - Limite DPM
 - Accès Port
- Profondeur**
 - <50 m
 - 50 m à 70 m
 - 100 m
 - 70 m à 200 m
 - 200 m à 3 000 m
- Raccordement**
 - Lignes électriques 225 kv
 - Lignes aériennes 225 kv
 - Lignes souterraines 225 kv
 - Postes électriques 400 kv
 - Lignes aériennes 400 kv

▲ FAÇADE MÉDITERRANÉE

CONCLUSION

Par ces scénarios de cartographie, la filière souhaite contribuer au débat public et à la compréhension de la pluralité et de l'interaction des enjeux de développement de l'éolien en mer à horizon 2050, en croisant les volets environnementaux, sociaux, techniques et économiques.

La proposition d'un scénario « Équilibre », qui présente une synthèse possible (parmi d'autres) des enjeux mis en évidence, s'inscrit en cohérence avec la position de la filière d'adopter une approche équilibrée entre façades. À la lumière des débats et contributions de l'ensemble des parties prenantes du débat, la filière enrichira ce premier scénario de synthèse afin d'aboutir à une seconde version, («Équilibre 2 »).

Crédits photos

- **Parc éolien en mer de Saint-Nazaire** : pages 1, 8, 9, 24
© EDF RE - CAPA Corporate - Tim Fox
- **Sous-station électrique du parc de Saint-Nazaire** : page 7
© EDF RE - CAPA Corporate - Tim Fox
- **Parc éolien en mer de Saint Brieuc** : pages 3, 5, 22
© C. Beyssier - Ailes Marines
- **Parc éolien en mer de Fécamp** : pages 4, 6
© CAPA Corporate - C. Beyssier
- **Parc éolien en mer de Fécamp** : pages 10
© Paskal Bronnec
- **Parc éolien en mer de Fécamp** : page 23
© Nicolas Héran

Rédaction : Syndicat des énergies renouvelables,
France Renouvelables

Conception et réalisation : Stéphanie Zoete

Impression : Encre Nous

**Merci à l'ensemble des adhérents
ayant contribué à la réalisation de ce livrable
par leur expertise et leurs conseils avisés.**



> Parc éolien en mer de Fécamp



France renouvelables

 5, avenue de la République - 75011 Paris

 contact@france-renouvelables.fr

 france-renouvelables.fr



Syndicat des énergies renouvelables

 40-42 rue La Boétie - 75008 Paris

 Tél. : 01 48 78 05 60

 contact@enr.fr

 enr.fr