

Les enjeux techniques liés au cadre naturel du site pour le choix de la localisation d'un parc éolien en mer en Sud-Atlantique

Les principaux points abordés :

Cette fiche présente les principaux critères techniques servant à déterminer les zones favorables pour le développement de parcs éoliens en mer posés en Sud-Atlantique. Ces éléments, liés aux propriétés naturelles caractérisant les zones d'étude en mer, sont les suivants :

- Le vent : sa puissance, sa direction et sa régularité ;
- La bathymétrie qui mesure les profondeurs et le relief sous-marins ;
- La sédimentologie qui permet de caractériser la nature des fonds marins (sables, roches, vase) ;
- La houle, les vagues et l'état de la mer.

Le Nord du golfe de Gascogne est une zone favorable pour l'éolien en mer du point de vue technique et économique. Les critères étudiés conditionnant la faisabilité technico-économique d'un parc éolien en mer sont le vent (sa puissance, sa direction et sa régularité), la bathymétrie (mesure des profondeurs et du relief du fond marin), la sédimentologie qui permet de caractériser la nature des fonds marins (sables, vases, roches), la houle (hauteur des vagues générées ailleurs et qui se sont propagées), les vagues, l'état de la mer et le marnage (différence de hauteur d'eau entre une pleine mer et une basse mer successives), ainsi que l'érosion du trait de côte qui a un impact sur le raccordement à terre.

Les analyses sur le potentiel technico-économique réalisées par le Cerema lors des précédents exercices de concertation définissent des macro-zones de potentiel éolien en mer posé et flottant comme étant techniquement et économiquement favorables à l'implantation de parcs au regard de chacun des critères techniques étudiés. Ces macro-zones de potentiel éolien en mer figurent dans le Document stratégique de façade (DSF).

Afin d'avoir une connaissance plus fine de la zone présentée lors du débat public et, à terme, de la zone qui serait choisie pour l'installation d'un parc éolien en mer, l'État et RTE ont lancé et lanceront des études météo-océaniques (mesures du vent, de la houle, des courants notamment), géophysiques et géotechniques (bathymétrie, sédimentologie, sol et sous-sol sous-marins). Ces études seront transmises aux candidats de la procédure de mise en concurrence. En effet, les choix techniques relatifs à la construction et à l'exploitation de parcs éoliens en mer posés (types de fondations, orientation des éoliennes, schéma d'implantation, etc.) étant basés sur les conditions du site, cela leur permettra de concevoir une offre la plus ajustée possible en réduisant leur tarif, et donc le coût du soutien public.

Le ministère de la Transition écologique a demandé à Météo-France de réaliser une étude bibliographique de caractérisation du vent sur la zone au large de l'île d'Oléron. Le ministère de la Transition écologique a également commandé au Shom (service hydrographique et océanographique de la Marine) une étude bibliographique de caractérisation des paramètres océanographiques et du sol sur la zone au large de la Charente-Maritime. Les résultats de ces études sont présentés ci-après.

1. Un vent adapté à des parcs éoliens en mer

La vitesse et la régularité du vent sont des critères décisifs permettant de connaître le potentiel éolien d'une zone en mer. La quantité de vent disponible sur la zone conditionne en effet très directement la quantité d'électricité qui pourra être produite par une éolienne en mer, et donc le coût du projet.

Les éoliennes bénéficient d'un système de contrôle automatisé qui leur permet d'être en fonctionnement lorsque le vent souffle au minimum à 3 ou 4 m/s environ (soit 14 km/h, vitesse minimale pour que la rotation de l'éolienne permette de produire de l'électricité) et en-deçà de 30 à 35 m/s (soit 108 à 126 km/h, pour des vitesses de vent trop élevées la force de rotation risque d'endommager l'éolienne).

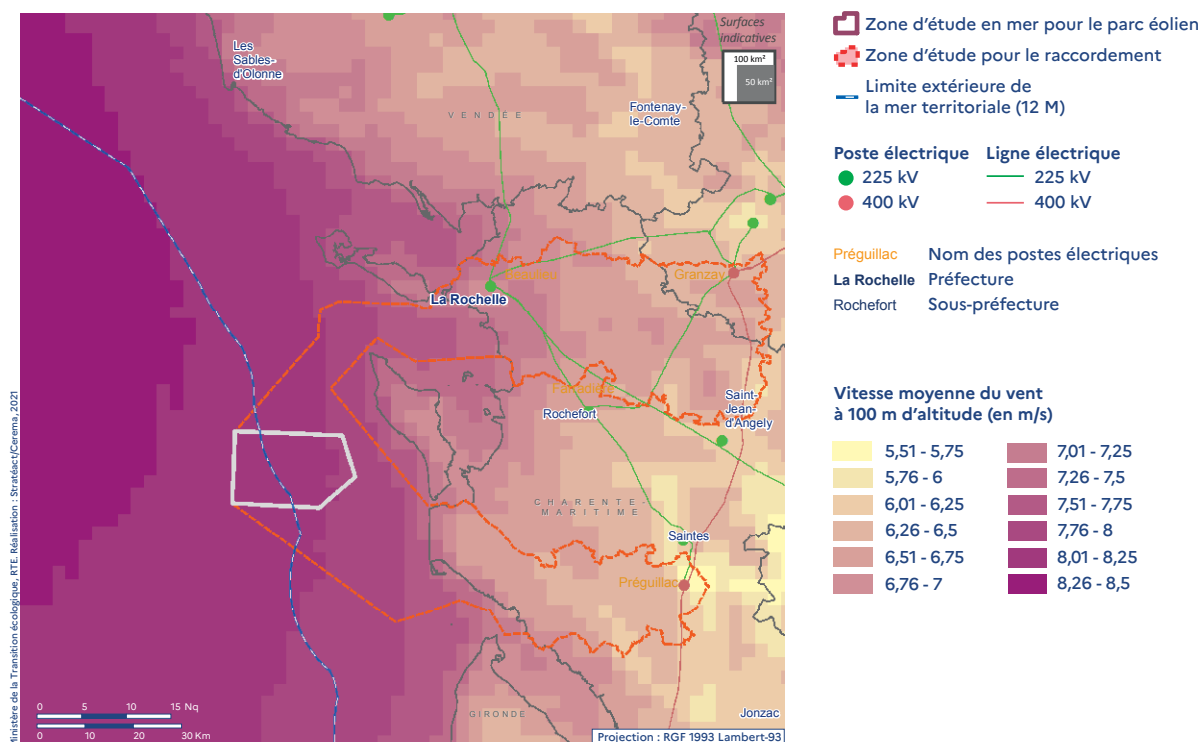
Au sein de la zone d'étude en mer, la force du vent moyen à 100 m d'altitude est très homogène, de l'ordre de 8,08 m/s (soit environ 29 km/h). Les vents sont principalement de secteur ouest et dans une moindre mesure de secteur nord-est. La vitesse moyenne du vent augmente avec la distance au littoral.

La probabilité d'occurrence des vents calmes, de vitesse inférieure à 3 m/s (soit environ 14 km/h) est faible et globalement inférieure à 10 %.

La probabilité d'occurrence des vents violents, de vitesse supérieure à 30 m/s (soit environ 108 km/h), est exceptionnelle avec une fréquence inférieure à 0,008 % (14 occurrences simulées sur la période 2000-2019). Ils sont prédominants en hiver du fait des dépressions plus nombreuses à cette saison.

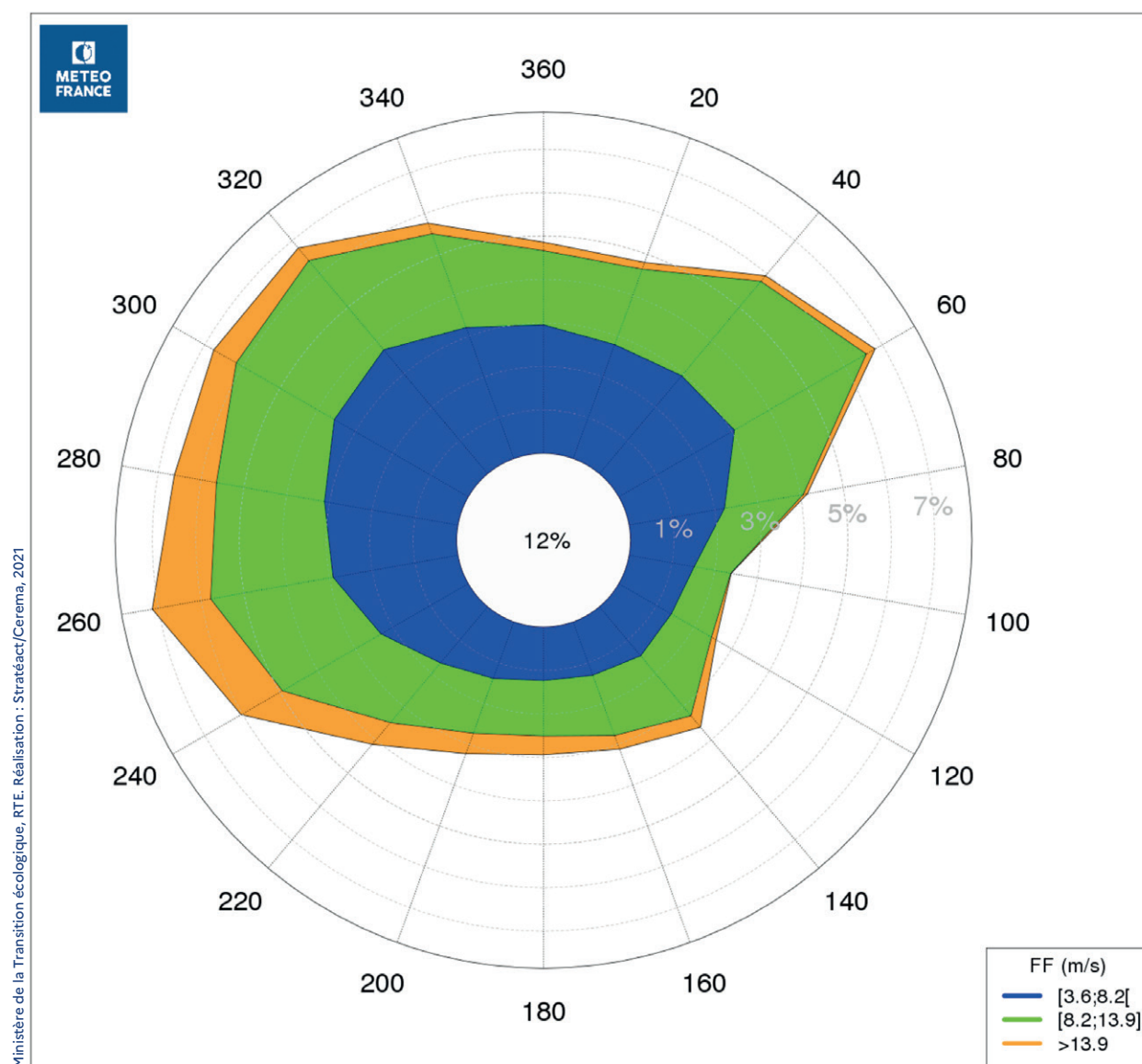
Ces conditions sont un gage de productivité pour un parc éolien en mer. À terre en Charente-Maritime, les conditions de vent sont moins bonnes : la force du vent moyen à 100 m d'altitude est comprise entre 5,5 et 6,5 m/s.

Zone soumise à consultation du public et aire d'étude pour le raccordement



Sources : MTE : Limites EMR, Shom : Limites maritimes, MNT bathymétrie, RTE : Lignes, postes, aires de raccordement, IGN : Limites administratives terrestres, Réalisation : Météo-France / mai 2021 - Cerema / mai 2021

Rose des vents simulée à 100m sur la période 2000-2019
pour le point latitude = 45.825 longitude = -1.550 altitude = 0m (en mer)



Édité le 19/03/2021 à 16:52 par MÉTÉO-FRANCE DIRSE, 2 Bd Château Double, 13098 AIX-EN-PROVENCE Cedex 2

La rose des vents permet de connaître la répartition des directions des vents dans cette zone. Les vents à 100 m d'altitude sont majoritairement de secteur ouest (51 %) entre 240° et 320°, et dans une moindre mesure de secteur nord-est (22 %) entre 40° et 60°. Le régime de vents sur cette zone n'est pas influencé par la côte.

2. Une bathymétrie favorable à la technique de l'éolien posé

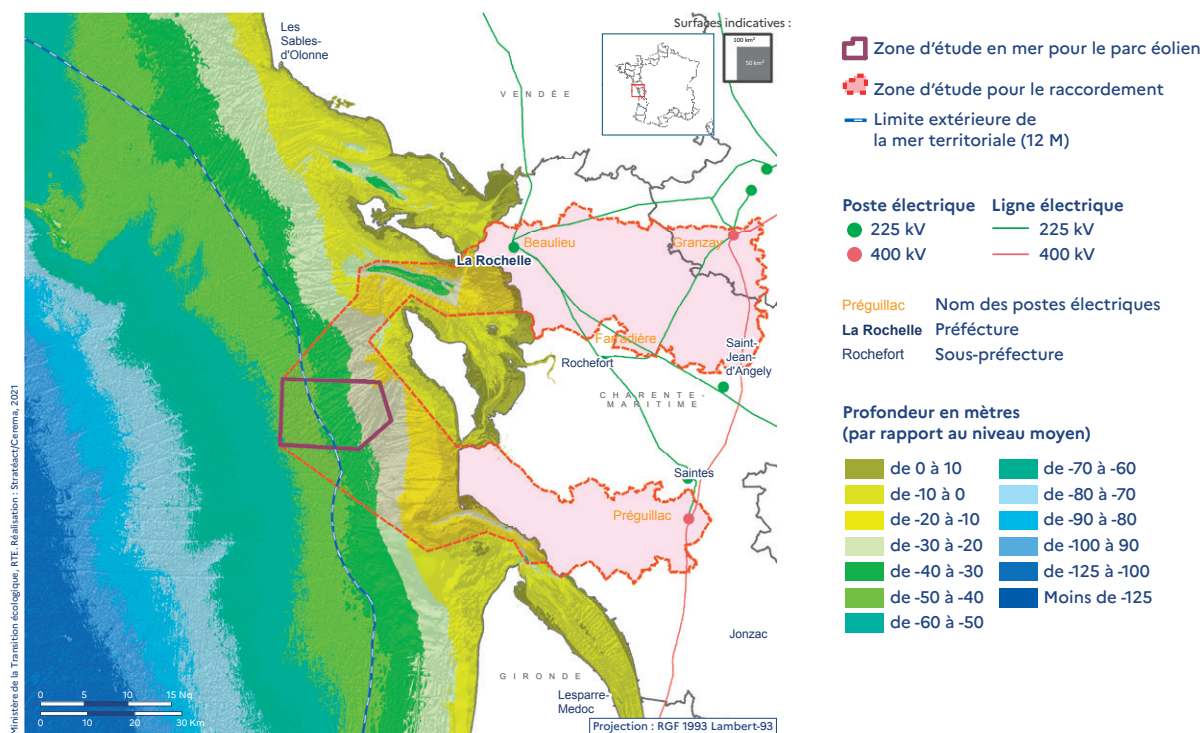
La bathymétrie est la mesure des profondeurs et du relief de l'océan pour déterminer la topographie du sol des océans.

La zone d'étude en mer au large de l'île d'Oléron se situe sur le plateau continental (prolongement du continent sous l'océan). Elle se caractérise par des fonds en pente douce, compris entre 20 et 50 mètres de profondeur, et adaptés à la technologie de l'éolien en mer posé.

D'où vient la connaissance bathymétrique ?

La connaissance bathymétrique de la zone d'étude en mer est basée sur 8 levés réalisés entre 1951 et 2018. Les techniques utilisées pour ces levés sont multiples : sondages acoustiques (la profondeur est déduite de la mesure du temps de trajet d'un signal acoustique réfléchi par le fond), et mesures au plomb de sonde. La majeure partie de la zone d'étude est couverte par des levés récents (2017-2018). Ces mesures ont permis d'élaborer un modèle numérique de terrain de la façade, c'est-à-dire une représentation de la profondeur et du relief du fond de la mer.

Bathymétrie



Sources : MTE : Limites EMR, Shom : Limites maritimes, MNT bathymétrique, RTE : Lignes, postes, aires de raccordement, IGN : Limites administratives terrestres, Réalisation : Shom / mai 2021 - Cerema / mai 2021

3. Sédimentologie

La sédimentologie comprend la caractérisation de la nature des fonds et l'étude de la dynamique sédimentaire. Le type de structure sédimentaire influence le choix des fondations des éoliennes posées et du poste électrique en mer : posées sur le fond marin (gravitaire) ou plantées sur un ou des pieux (monopieu ou jacket).

D'où vient la connaissance en sédimentologie ?

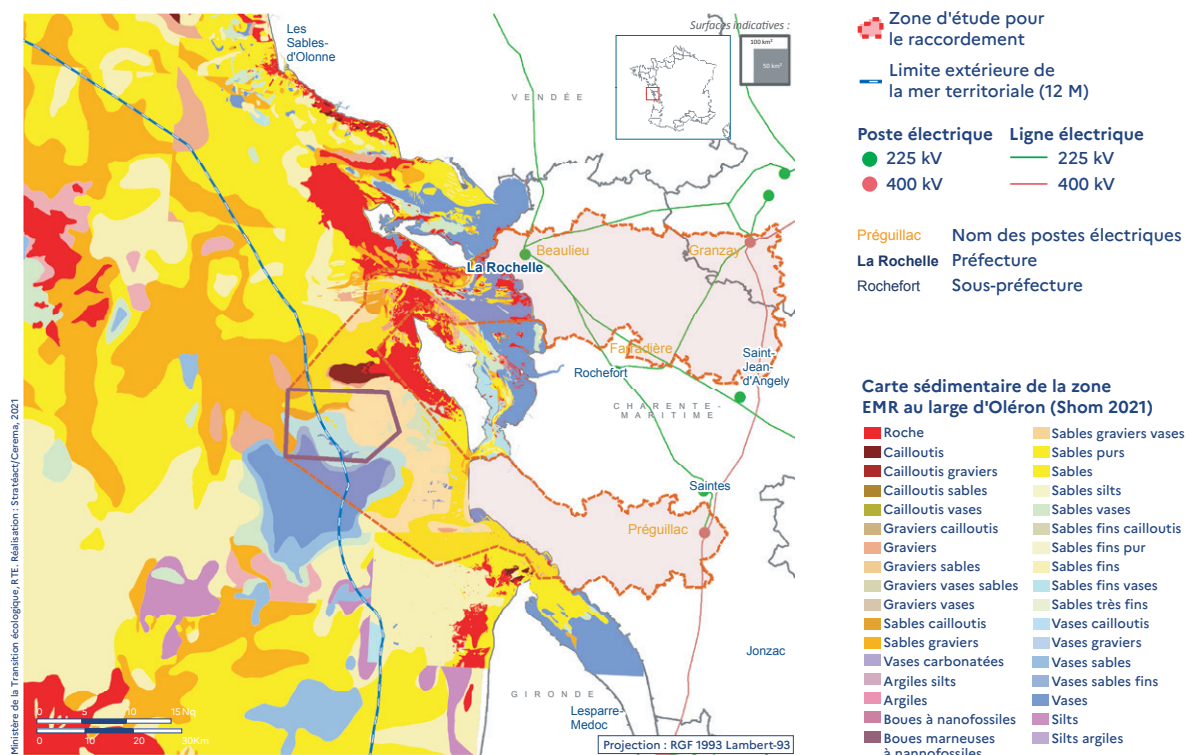
La carte sédimentaire de la zone repose essentiellement sur des prélèvements récents, réalisés en 2017. Ces prélèvements sont réalisés grâce à des bennes à sédiments traînées au fond de l'eau. Des données d'imagerie acoustique acquises également en 2017 viennent compléter la connaissance sédimentaire de la zone d'étude en mer.

Dans le cas de la région d'étude, trois principaux types de structures sédimentaires peuvent être identifiées : le fond sédimentaire, qui forme une sorte de plaine océanique, les paléo-vallées, qui sont des dépressions et des creux comblés de sédiments, et enfin les vasières.

Sur la zone d'étude en mer, les sédiments rencontrés sont des sables au nord et à l'est, remplacés par des vases en se dirigeant vers l'ouest et le sud. Ces sédiments présentent des épaisseurs pouvant atteindre 15 mètres à l'est, et s'amenuisant jusqu'à 0,5 mètre à l'ouest.

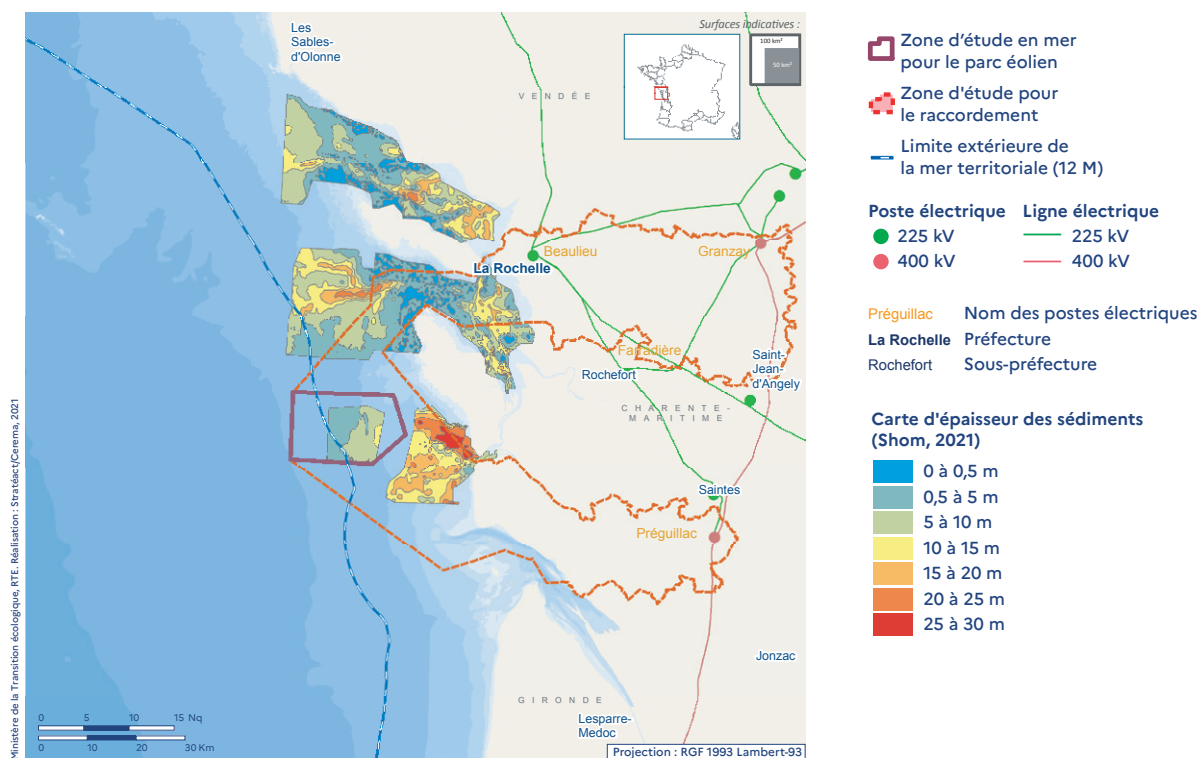
L'extrémité est de la zone d'étude en mer semble marquer la fin d'une paléovallée. Des levés en mer sont nécessaires afin de caractériser complètement l'architecture sédimentaire de cette zone.

Natures de fond



Sources : MTE : Limites EMR, Shom : Limites maritimes, MNT bathymétrique, RTE : Lignes, postes, aires de raccordement, IGN : Limites administratives terrestres, Réalisation : Shom / mai 2021 - Cerema / mai 2021

Épaisseur de sédiments



Sources : MTE : Limites EMR, Shom : Limites maritimes, MNT bathymétrie, RTE : Lignes, postes, aires de raccordement, IGN : Limites administratives terrestres, Réalisation : Shom / Mai 2021 - Cerema / mai 2021

4. Marée et courants

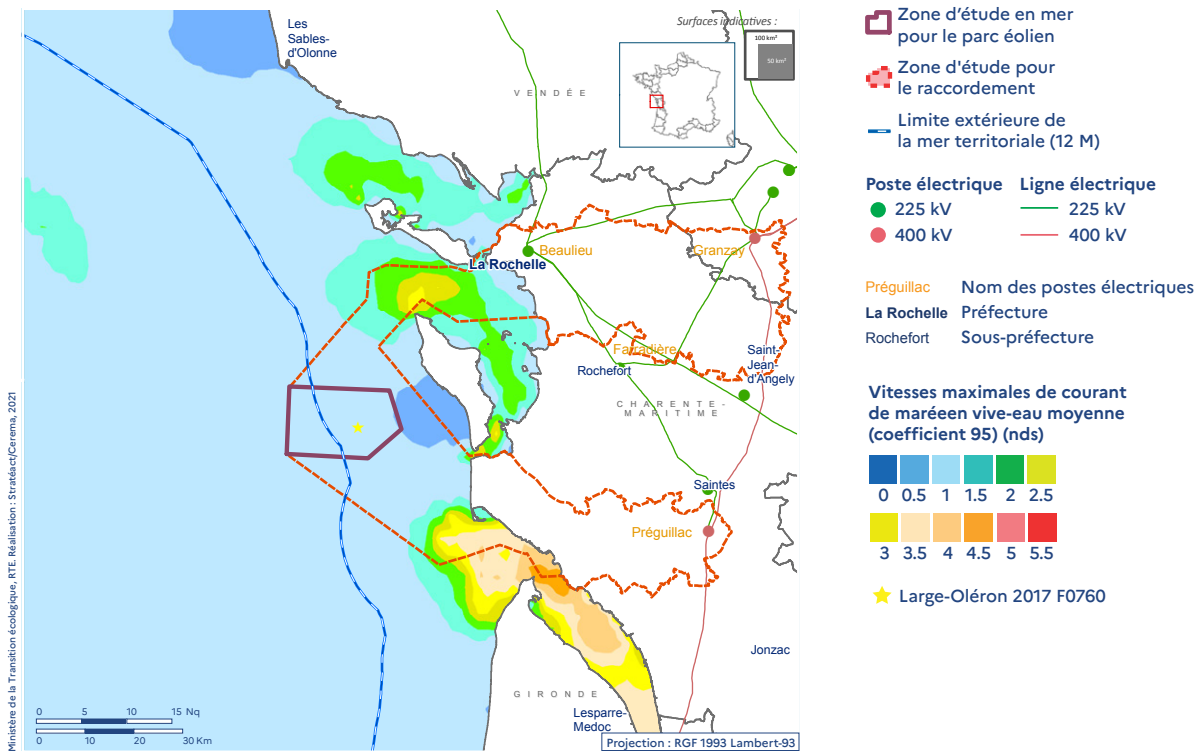
La marée est la variation du niveau de la mer due à l'action de la lune et du soleil, ce qui permet de prédire à long terme ces variations.

Les courants observés au niveau du golfe de Gascogne sont de différentes natures en raison de la diversité des processus physiques qui les génèrent. Ces courants sont le résultat de la combinaison des influences de la marée, du vent, des différences de densité de l'eau de mer et de la circulation océanique grande échelle. Ils sont également contraints par les variations de bathymétrie. Les atlas de courants de marée en donnent généralement une bonne représentation.

Les courants exercent une force contre les fondations des éoliennes, et doivent donc être pris en compte lors de la conception des installations.

La carte de l'intensité maximum du courant de marée en vive-eau moyenne (coefficient 95) indique le niveau maximal de l'intensité du courant atteint lorsque le soleil, la Terre et la lune sont alignés (toutes les deux semaines).

Intensité maximum du courant de marée en vive-eau moyenne (coefficient 95)



Sources : MTE : Limites EMR, Shom : Limites maritimes, MNT bathymétrique, RTE : Lignes, postes, aires de raccordement, IGN : Limites administratives terrestres, Réalisation : Shom / mai 2021 - Cerema / mai 2021

5. Houle, vagues et état de mer

La mer de vent correspond aux vagues générées localement sous l'effet de l'action du vent. La hauteur des vagues ainsi créées croît avec l'intensité du vent et la durée de son action.

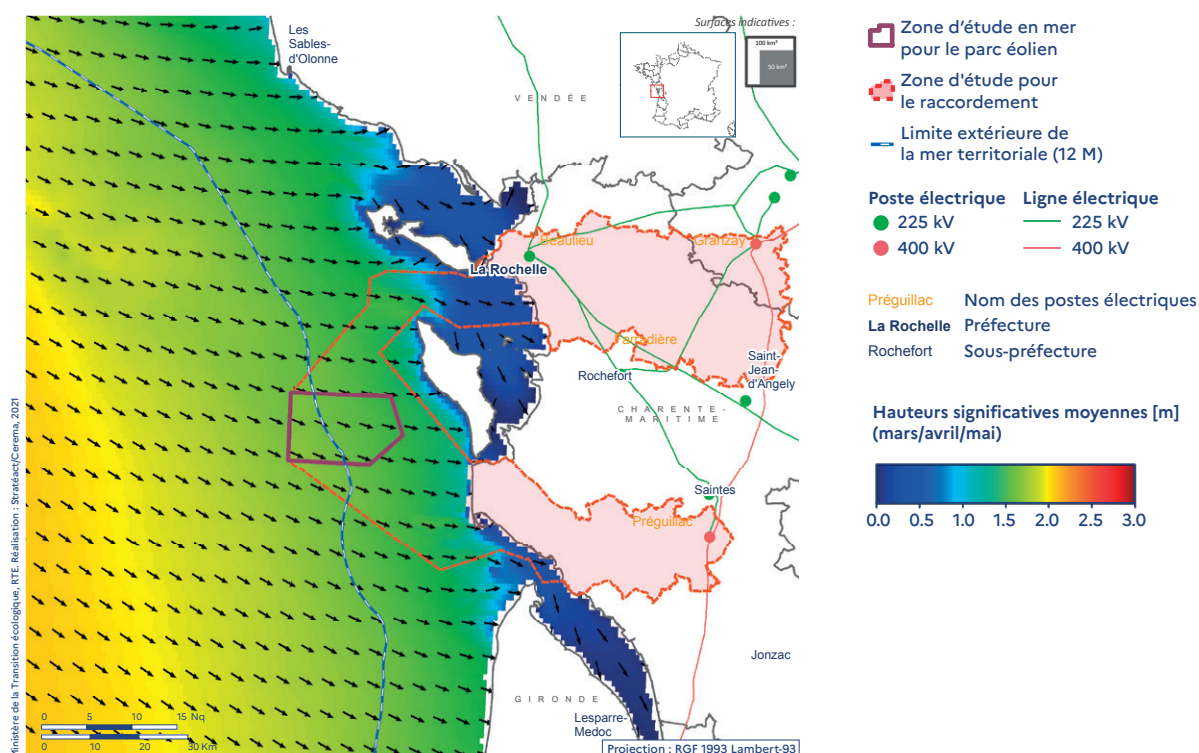
La houle correspond à des vagues générées ailleurs et qui se sont propagées. Elle dépend notamment du fetch (distance parcourue par un même régime de vent ; plus le fetch est élevé, plus la taille des vagues est susceptible d'être élevée).

L'état de la mer est le résultat de plusieurs facteurs : action du vent sur la mer, bathymétrie (en zones de petits fonds, elle modifie la répartition spatiale des hauteurs de vagues et peut les faire déferler), relief côtier, courants... En général, il se compose des vagues liées à la mer de vent et celles liées à la houle. Comme les courants, la houle et la mer de vent exercent une force contre les supports des éoliennes et du poste électrique en mer, et doivent donc être prises en compte lors de la conception des installations.

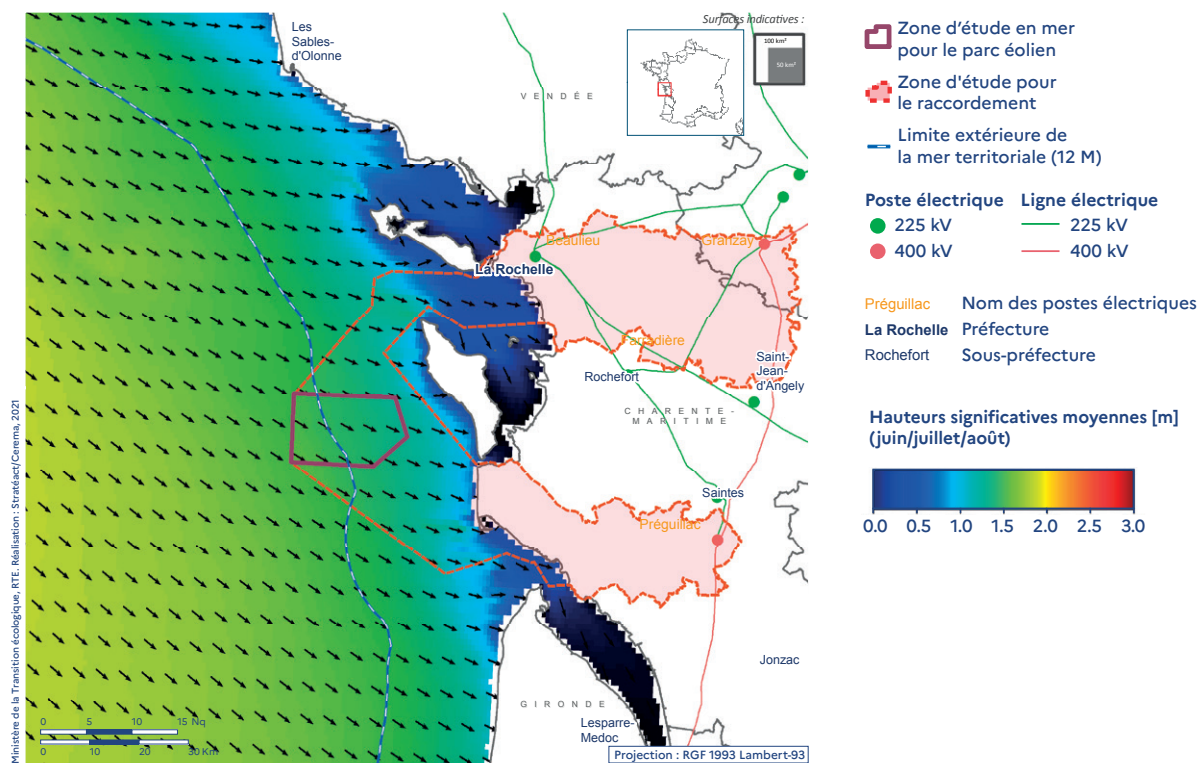
Du fait de sa localisation, la zone est soumise à d'importantes houles d'ouest et d'ouest-nord-ouest provenant de l'Atlantique. Les fetchs sont très longs dans les directions de sud-ouest à nord-ouest (car la taille de l'aire maritime sur laquelle souffle le vent est très grande), permettant le développement de houles fortes dans ces directions. À l'inverse, la côte française empêche le développement de vagues importantes provenant du nord et de l'est, même en cas de fort coup de vent provenant de ces directions.

Un modèle a été réalisé afin d'évaluer les caractéristiques de houle et vagues, conforté par les mesures réalisées en mer notamment en 2017-2018. La hauteur significative moyenne des vagues est inférieure à 2 mètres sur l'ensemble de la zone. Les vagues viennent préférentiellement de l'ouest à l'ouest-nord-ouest. Les hauteurs maximales modélisées sur la zone dépassent les 10 mètres pour la partie de la zone la plus au large, mais dépendent fortement des saisons. Ces contraintes devront être intégrées pour le dimensionnement des installations en mer.

Hauteurs significatives en mètres (couleurs) et directions moyennes (flèches) des vagues modélisées sur la période 1979-2019 au printemps (mars/avril/mai)

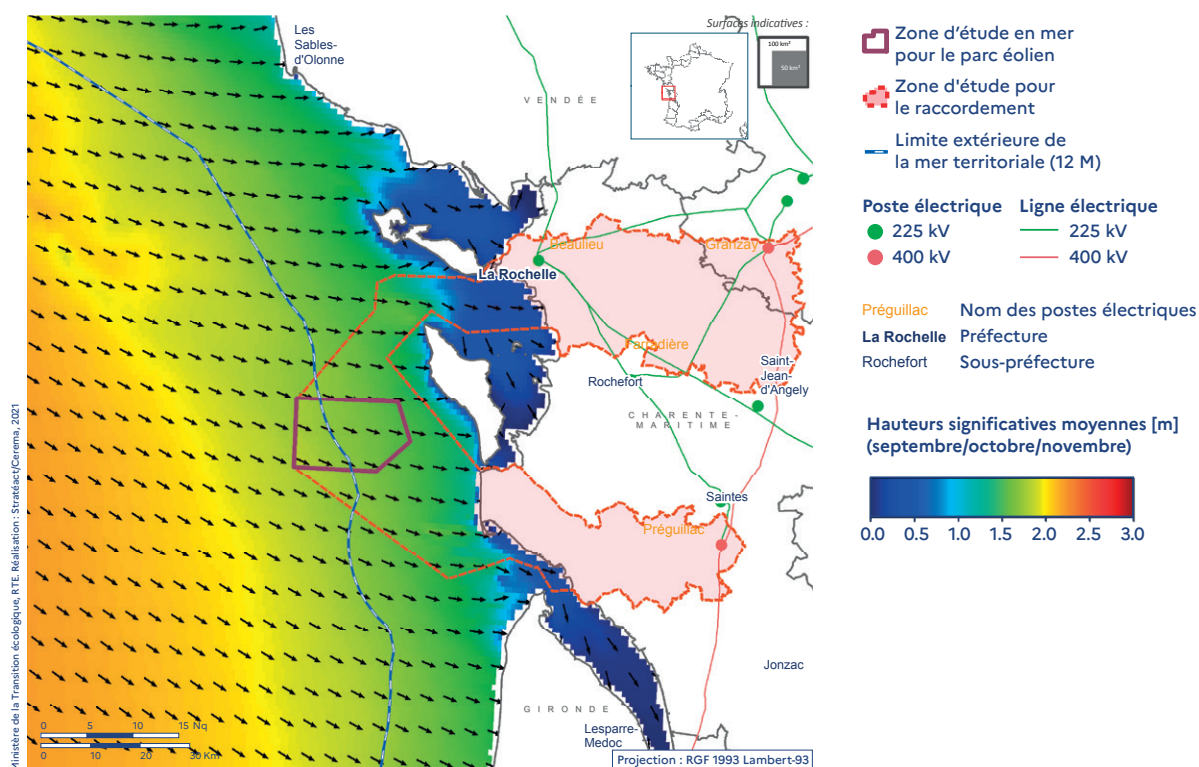


Hauteurs significatives en mètres (couleurs) et directions moyennes (flèches) des vagues modélisées sur la période 1979-2019 en été (juin/juillet/août)



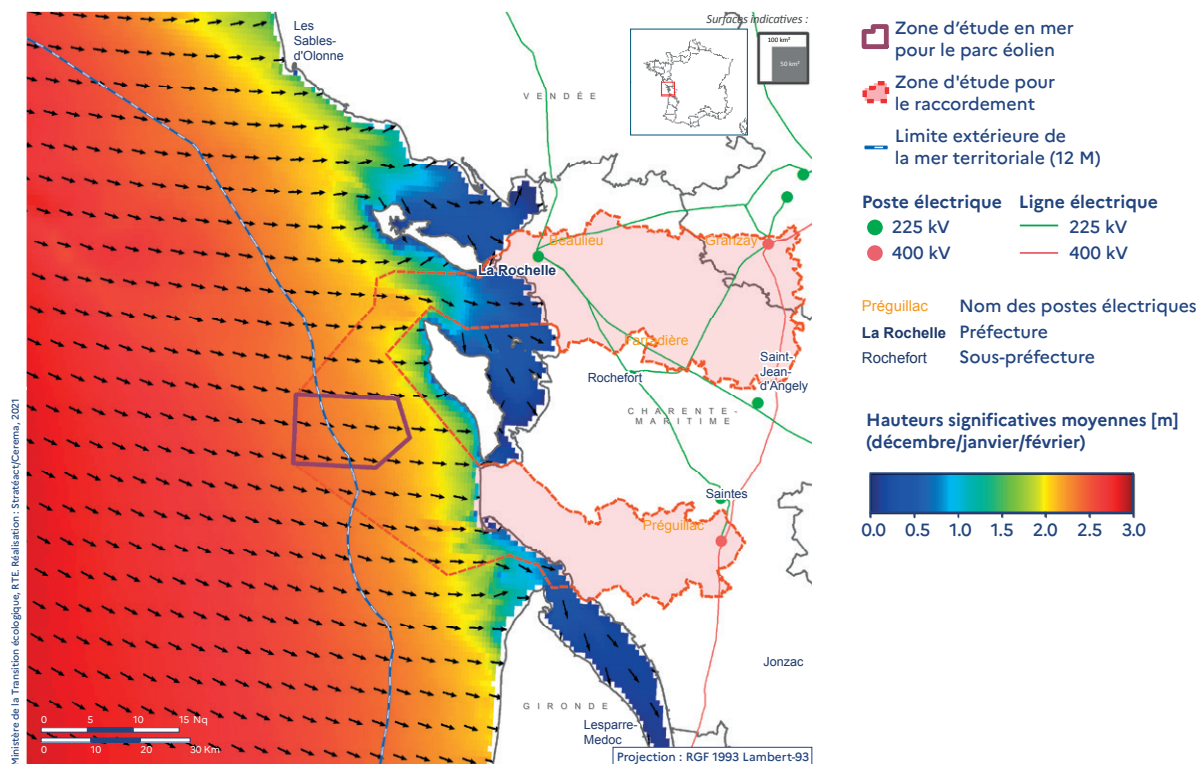
Sources : MTE : Limites EMR, Shom : Limites maritimes, MNT bathymétrique, RTE : Lignes, postes, aires de raccordement, IGN : Limites administratives terrestres, Réalisation : Shom / mai 2021 - Cerema / mai 2021

Hauteurs significatives en mètres (couleurs) et directions moyennes (flèches) des vagues modélisées sur la période 1979-2019 en automne (septembre/octobre/novembre)



Sources : MTE : Limites EMR, Shom : Limites maritimes, MNT bathymétrique, RTE : Lignes, postes, aires de raccordement, IGN : Limites administratives terrestres, Réalisation : Shom / mai 2021 - Cerema / mai 2021

Hauteurs significatives en mètres (couleurs) et directions moyennes (flèches) des vagues modélisées sur la période 1979-2019 en hiver (décembre/janvier/février)



Sources : MTE : Limites EMR, Shom : Limites maritimes, MNT bathymétrique, RTE : Lignes, postes, aires de raccordement, IGN : Limites administratives terrestres, Réalisation : Shom / mai 2021 - Cerema / mai 2021

Notes

