

FICHE 01 Les conditions météo-océaniques

Près
d'**1 million**
d'**habitants**
alimentés en
électricité

46 éoliennes au maximum
à plus de **10 km** des côtes
1 poste électrique en mer
et **1** poste électrique à terre
reliés par une double liaison
sous-marine et souterraine



LA MER ET SES FORCES

Les masses d'eau océaniques sont **mobiles**. Par ses mouvements, la mer **façonne le littoral**, s'approprie des terres, en délaïsse, en déplace. Ces déplacements de masses d'eau sont liés au courant de marées engendrés par le mouvement des astres (en particulier la Lune et le Soleil). Leur intensité est proportionnelle au coefficient de marée : plus il est élevé, plus le courant sera fort, et inversement.

Ces masses d'eau sont également soumises à l'influence du vent dont l'action sur la mer donne naissance aux vagues. La « mer du vent » est le système de vagues créé à l'endroit même où souffle le vent. En quittant l'endroit où elles ont été générées, les vagues se régularisent et deviennent la houle, qui peut se propager très loin même en l'absence de vent.

QUELLES CONDITIONS MÉTÉO-OCÉANIQUES OBSERVE-T-ON AU LARGE DE DUNKERQUE ?

Sur le site du parc éolien en mer de Dunkerque et de son raccordement électrique, **les courants sont orientés vers le nord-est à marée montante, ils sont orientés vers le sud-ouest à marée descendante**. L'agitation sur la zone des bancs de Flandre est caractérisée par les houles provenant des secteurs ouest à nord.

Par ailleurs, le vent dominant sur la zone du projet provient du secteur sud-ouest. **C'est le vent le plus fréquent et le plus énergétique, faisant du site l'un des plus efficaces en terme de production d'énergie éolienne en France.**

COMMENT MESURE-T-ON LE VENT EN MER ?

Le vent en mer est mesuré à l'aide d'un appareil appelé Lidar (acronyme de « *laser imaging detection and ranging* » qui signifie en français « détection et estimation de la distance par laser ») installé sur une bouée ancrée sur le site d'implantation du projet. La technologie Lidar mesure la vitesse des particules se déplaçant dans la colonne d'air, sur différentes hauteurs jusqu'à plusieurs centaines de mètres, permettant ainsi de calculer précisément la vitesse du vent.



COMMENT MESURE-T-ON LES COURANTS ET LA HOULE EN MER ?

Afin de quantifier le courant et la houle sur la zone d'implantation du projet, une bouée de mesures météo-océaniques a été installée en mer fin 2020. Cette bouée équipée de plusieurs capteurs permet notamment de mesurer en temps réel et à tout instant la vitesse et la direction du courant marin et de la houle, ainsi que d'autres paramètres comme la hauteur des vagues, ou la température de l'eau et de l'air.



L'INSERTION DU PROJET DANS SON ENVIRONNEMENT

La compréhension et l'analyse des différentes forces physiques du milieu marin sont nécessaires pour définir les caractéristiques techniques d'un parc éolien en mer et son raccordement électrique, mais également pour prévoir les interactions entre ces infrastructures et le vent, les courants marins, la houle ou encore le transport sédimentaire présents sur le site d'implantation du projet. Cette analyse est possible grâce à un outil : la modélisation mathématique. De nombreuses modélisations, auxquelles sont intégrés les paramètres mesurés sur le site au large, ont ainsi été réalisées dans le cadre du projet.

L'interaction entre le parc éolien en mer, son raccordement électrique et les conditions météo-océaniques



TRAVAIL DE MODÉLISATION

La modélisation est un outil mathématique qui permet d'évaluer l'influence du parc éolien et son raccordement électrique sur différents éléments tels que le vent, les courants, la houle, le transport sédimentaire mais également les effets de ces forces sur les infrastructures installées. En simulant, grâce à un modèle numérique, la présence physique des ouvrages du projet dans l'environnement, il est possible d'évaluer, à différentes échelles de temps, les évolutions potentielles liées à la présence de ces infrastructures.

LA TURBIDITÉ

La turbidité désigne la teneur d'un fluide en matières et particules suspendues qui le troublent. Les eaux de mer au large de Dunkerque ont une turbidité naturelle moyenne qui varie en fonction des conditions météo-océaniques et qui est plus importante à mesure que l'on se rapproche du littoral. Les travaux réalisés dans des fonds meubles entraînent la mise en suspension de sédiments marins, dont la concentration varie en fonction des techniques et des moyens maritimes mis en œuvre. Ces matières en suspension sont ensuite transportées et dispersées par les courants marins.

RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS

Le vent : des turbulences se forment derrière l'éolienne lors du passage du vent à travers les pales. Ces turbulences, appelées effet de sillage, sont localisées en hauteur, au niveau des pales de l'éolienne et n'auront pas d'influence au niveau du plan d'eau, sur la navigation à la voile par exemple.

Le courant et la houle : lorsqu'un objet est immergé dans une zone de courants, des turbulences se forment derrière celui-ci. Ainsi, les fondations des ouvrages modifient sur quelques mètres le courant et la houle. Par ailleurs, au niveau de la base des fondations, les courants marins peuvent créer un phénomène d'érosion des sédiments composant les fonds marins, appelé affouillement. Afin de limiter ce phénomène, des protections constituées d'enrochements sont installées autour de la base des fondations.

La qualité de l'eau : les modélisations montrent que les sédiments remis en suspension lors des opérations d'installation du parc éolien ne troubleront pas l'eau à plus de quelques dizaines mètres de chaque atelier de travaux et ce de façon très temporaire puisqu'ils seront dispersés sous l'effet des courants marins. Pour le raccordement électrique, les modélisations montrent également que la remise en suspension des sédiments sera ponctuelle au moment des travaux. Les niveaux de turbidité pourront dépasser selon les endroits la valeur moyenne de la turbidité naturelle. Dans tous les cas, ils ne subsisteront que de l'ordre d'une heure après les travaux, et ils ne dépasseront pas le seuil de turbidité naturelle maximum observé. Pour les sites à enjeux du banc de Saint-Pol et du parc conchylicole, les résultats de l'ensemble des simulations réalisées n'indiquent aucun dépassement du seuil de turbidité moyenne naturelle.

Effets sur le littoral : les influences du parc éolien en mer sont très locales puisque les perturbations ne s'étendent pas à plus de quelques dizaines de mètres des éoliennes.

L'arrivée de la double liaison électrique sous-marine au niveau du cordon dunaire sera réalisée par une technique de passage en sous-œuvre. Ainsi, aucun impact sur le trait de côte et le littoral ne sera généré par le projet.

COMMENT LA MER FAÇONNE-T-ELLE LE LITTORAL ?

L'érosion du littoral résulte de l'effet des vagues, du courant et des vents. Les falaises, roches, galets, cailloutis ou grains de sable qui forment les frontières terrestres du littoral sont découpés, poncés et remodelés par ces forces naturelles. **Dans le département du Nord, le littoral est exposé par endroits à des phénomènes d'érosion.** Par ailleurs, le phénomène contraire à l'érosion, qui entraîne un gain de la terre sur la mer, est appelé **accrétion**. Ce phénomène est présent sur le littoral des Hauts-de France entre Gravelines et Calais.



LE SAVIEZ-VOUS ?

L'érosion touche plus du quart du littoral français et un peu moins de la moitié des plages.

Plusieurs publications scientifiques ont démontré que le réchauffement climatique engendrera une accélération conséquente de l'érosion des plages tandis que leur reconstruction naturelle entre les tempêtes sera freinée.



> Pour en savoir plus ou poser une question, rendez-vous sur la plateforme participative dédiée au projet