

SYNTHÈSE D'ÉTUDES



HYDRODYNAMISME,  
DYNAMIQUE  
HYDROSÉDIMENTAIRE  
ET GÉOMORPHOLOGIE



Avril 2015

# SOMMAIRE

---

## 1. PRÉSENTATION DE LA THÉMATIQUE

## 2. GLOSSAIRE

## 3. L'ÉTAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES ACTUELLES

- 3.1. UNE GÉOMORPHOLOGIE LITTORALE PARTICULIÈRE
- 3.2. CONDITIONS OCÉANOGRAPHIQUES
- 3.3. CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU MILIEU

## 4. LES ÉTUDES À VENIR

## 5. LES IMPACTS ATTENDUS À CE STADE ET LEUR ÉVALUATION

- 5.1. PHASE DE CONSTRUCTION
- 5.2. PHASE D'EXPLOITATION
- 5.3. PHASE DE DÉMANTÈLEMENT

## 6. LES MESURES ENVISAGÉES

## 7. LES SOURCES UTILISÉES

# 1. PRÉSENTATION DE LA THÉMATIQUE

Le projet concerne deux zones littorales distinctes :

- Le pays de Caux et du petit Caux,
- La plaine maritime Picarde.

L'érosion du trait de côte est un enjeu important des côtes Haute-Normande et Picarde. Le recul du trait de côte et les impacts associés, comme la submersion marine, sont des points d'attention particuliers au sein de la communauté scientifique et des experts du milieu marin. La mise en œuvre de la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte<sup>1</sup>, qui étudie spécifiquement cet enjeu, a débuté il y a peu<sup>2</sup>. Concernant le projet du parc éolien de Dieppe - Le Tréport, l'enjeu relatif à la géomorphologie consiste, entre autre, à ne pas accentuer le phénomène d'érosion littorale et donc à ne pas induire de modifications des conditions hydrodynamique et hydrosédimentaire de la côte.

Par ailleurs la qualité de l'eau et des sédiments constituent un enjeu important car cela influence directement la colonne d'eau et les écosystèmes marins.

Cette synthèse d'études a pour objet de définir l'état actuel des connaissances acquises par le Maître d'Ouvrage grâce aux études, bibliographiques et in situ, menées jusqu'à ce jour. Ces études ont permis de dresser un premier état initial sur les thématiques de l'hydrodynamisme, la dynamique hydrosédimentaire, la géomorphologie ou encore la nature des fonds de la zone du projet et ses alentours. Des études complémentaires sont actuellement réalisées en vue de dresser un état initial complet, d'évaluer les potentiels impacts environnementaux du projet et de définir des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation, qui devront, le cas échéant, être mises en œuvre.

Ainsi les principaux enjeux présentés par le projet sont le maintien des conditions hydrodynamiques favorables aux écosystèmes marins (courants, houles,...), limiter les perturbations de la colonne d'eau (préservation du bon fonctionnement de la chaîne trophique...) et limiter les impacts sur les fonds marins en minimisant l'emprise au sol.

<sup>1</sup> Appel à projets, lancé en 2012 par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, sur la relocalisation des activités dans les territoires fortement menacés par les risques littoraux

<sup>2</sup> Pour en savoir plus : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Strategie-nationale-de-gestion.html>

## 2. GLOSSAIRE

### **Bathymétrie**

Profondeurs et reliefs des mers et océans.

### **Benthos**

Ensemble des organismes aquatiques vivant sur le fond des mers et océans, des lacs et des cours d'eau.

### **Chaîne/réseau trophique**

Ensemble des relations qui s'établissent entre des organismes en fonction de la façon dont ceux-ci se nourrissent.

### **Concentration en oxygène dissous**

Ce paramètre contribue à l'évaluation de la qualité écologique des masses d'eau côtières et de transition. Il est dépendant de paramètres physiques (température, salinité, mélange de la masse d'eau), chimiques (oxydation) et biologiques (phénomènes de respiration et de photosynthèse). Les organismes marins sont sensibles aux variations de ce paramètre et ne peuvent survivre en dessous d'une certaine concentration.

### **Dynamique hydrosédimentaire**

Mouvement des sédiments en fonction des mouvements de l'eau (courants, marées, houle,...), c'est à dire de l'hydrodynamisme.

### **Ecosystème**

Système formé par un environnement (biotope) et par l'ensemble des espèces (biocénose) qui y vivent, s'y nourrissent et s'y reproduisent.

### **Eutrophisation**

Apport en excès de substances nutritives (essentiellement nitrates et phosphates) entraînant la prolifération d'algues ou de phytoplancton. Les sources de contamination sont les zones urbaines et d'agriculture intensive.

### **Géomorphologie**

Science qui a pour objet la description et l'explication des formes du relief terrestre.

### **Hauteur significative de houle**

Moyenne des hauteurs mesurées entre la crête et le creux du tiers des plus fortes vagues.

### **Hydrodynamisme**

Science qui a pour objet l'étude des fluides en mouvement.

### **Karstification**

Processus de formation du karst, qui est une structure géomorphologique résultant de l'érosion hydrochimique et hydraulique de toutes roches solubles et essentiellement de roches calcaires.

### **Marnage**

Amplitude des marées qui représente la différence entre une pleine mer ou une basse mer successive.

### **Nutriments**

Les nutriments sont constitués des sels minéraux présents sous forme dissoute dans l'eau de mer. Ils permettent le développement de la production primaire pour les organismes autotrophes et proviennent des apports fluviaux ou atmosphériques, voire de la minéralisation de la matière organique marine. Leur origine est donc naturelle (par lessivage des sols) ou anthropique, via les apports urbains, industriels ou agricoles.

### **Période de houle**

Temps écoulé entre le passage de deux crêtes (sommet de la houle) consécutives au même point.

### **Plancton**

Organismes vivants soit animaux (zooplancton) soit végétaux (phytoplancton) de petite taille qui se déplacent principalement sous l'influence des courants.

### **Ridens de Dieppe**

Zone de dunes de sable sous-marines située au Sud-Ouest de la zone du projet, dans de faibles profondeurs. Elles mesurent entre 5 et 8 m de hauteur, créant une zone de hauts fonds présentant un habitat caractéristique.

### **Turbidité**

Teneur en matière en suspension, la présence plus ou moins importante de matières solides en suspension influe sur la transparence de l'eau.

### 3. L'ÉTAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES ACTUELLES

La spécificité du milieu côtier dépend de différents facteurs qui induisent une géomorphologie littorale particulière:

- Les conditions océanographiques : courant, houle, onde de marée et marnage;
- Les conditions hydrosédimentaires : mouvement des sédiments;
- La bathymétrie et la nature des fonds marins : la profondeur et les types de sédiments.

À noter que la météorologie (le vent et le climat) constitue également un élément qui influence la géomorphologie d'une zone.

Les deux risques naturels majeurs dans l'aire d'étude éloignée du projet de Dieppe - Le Tréport sont liés à la géomorphologie du site, avec des risques d'inondation et de mouvements de terrain.

D'une part, du fait de la configuration basse de la Côte Picarde (zone des Bas-Champs, Baie de Somme, etc.), toutes les communes littorales sont concernées par le risque de submersion marine.

D'autre part, la fragilité des falaises crayeuses de la Côte d'Albâtre (érosion marine, karstification, etc.), induit un risque de mouvements de terrain sur tout le littoral Haut-Normand.

En ce qui concerne la zone de Dieppe-Le Tréport, des études préliminaires ont été réalisées par le bureau d'étude CREOCEAN (en 2009) afin de déterminer la faisabilité et les impacts potentiels du parc éolien en mer impliquant:

- Des modélisations hydrodynamiques ainsi qu'une étude bibliographique : mise en place d'un modèle numérique sur les conditions hydrodynamiques initiales du site (courant, bathymétrie, houle) pour analyser les éventuelles modifications de la courantologie ou de la dynamique hydrosédimentaire induites par les fondations des éoliennes.
- Des modélisations hydrosédimentaires: caractérisation des principaux schémas de transport de particules (dus aux courants et aux vagues) et évaluation des modifications induites par la mise en place de l'ensemble des fondations.

Dès lors et suite à la délimitation de la zone propice de Dieppe-Le Tréport lors des Appels d'Offres nationaux, des études complémentaires ont été réalisées afin de dresser un état initial complet et de déterminer les impacts potentiels du projet aux regards de ses nouvelles caractéristiques techniques.

### 3.1. UNE GÉOMORPHOLOGIE LITTORALE PARTICULIÈRE

Le littoral de la zone de projet est caractérisé par deux grandes unités géomorphologiques : les falaises crayeuses des Pays de Caux et du Petit Caux et la plaine maritime picarde.



Figure 1 : Carte relative à la géomorphologie littorale

## Les Pays de Caux et du Petit Caux (Côte d'Albâtre)



*Littoral typique de Haute-Normandie (Dieppe) (Source : ABIES, 2011)*

Sur le plan géographique, la Côte d'Albâtre est constitutive du Pays de Caux (du Havre jusqu'à Dieppe) et du Petit Caux (de Dieppe jusqu'au Tréport). Le terme « Albâtre » fait référence à la couleur blanche des hautes falaises crayeuses constituant la majeure partie de ce littoral.

Le littoral de la Côte d'Albâtre (ou du pays de Caux) est connu pour ses falaises et ses plages constituées, du moins en surface, de galets de silex. Les falaises, d'une altitude moyenne de 70 m et dont le recul est de l'ordre de 20 cm par an (érosion sous l'action de la houle et surtout des éboulements lors d'hivers trop pluvieux), sont localement interrompues par des vallées suspendues (valleuses) ou de profondes vallées drainées, et dans lesquelles se sont implantées préférentiellement les populations et les activités anthropiques (Le Tréport par exemple).

Concernant la morphologie du littoral Cauchois, de Saint-Valéry-en-Caux jusqu'à Ault, la plage est occupée par un estran de pied de falaises. Devant la falaise s'étend un platier rocheux de craie à silex (de 200 m à 400 m de large) sur lequel en général un cordon de galets plus ou moins développé s'est formé.

Entre Dieppe et la Baie de Somme, l'estran est relativement plat (pente < 2 %) et l'isobathe (courbe de niveau) 20 m est relativement éloigné de la côte, correspondant à des fonds marins peu profonds plus au large. La largeur de l'estran est supérieure à 200 m entre Penly et la Baie de Somme.

À l'ouest, entre Dieppe et Saint-Valéry-en-Caux, l'estran est moins important, inférieur à 200 m de large, du fait d'une pente des fonds marins légèrement plus prononcée.

## La Plaine maritime et la côte Picarde

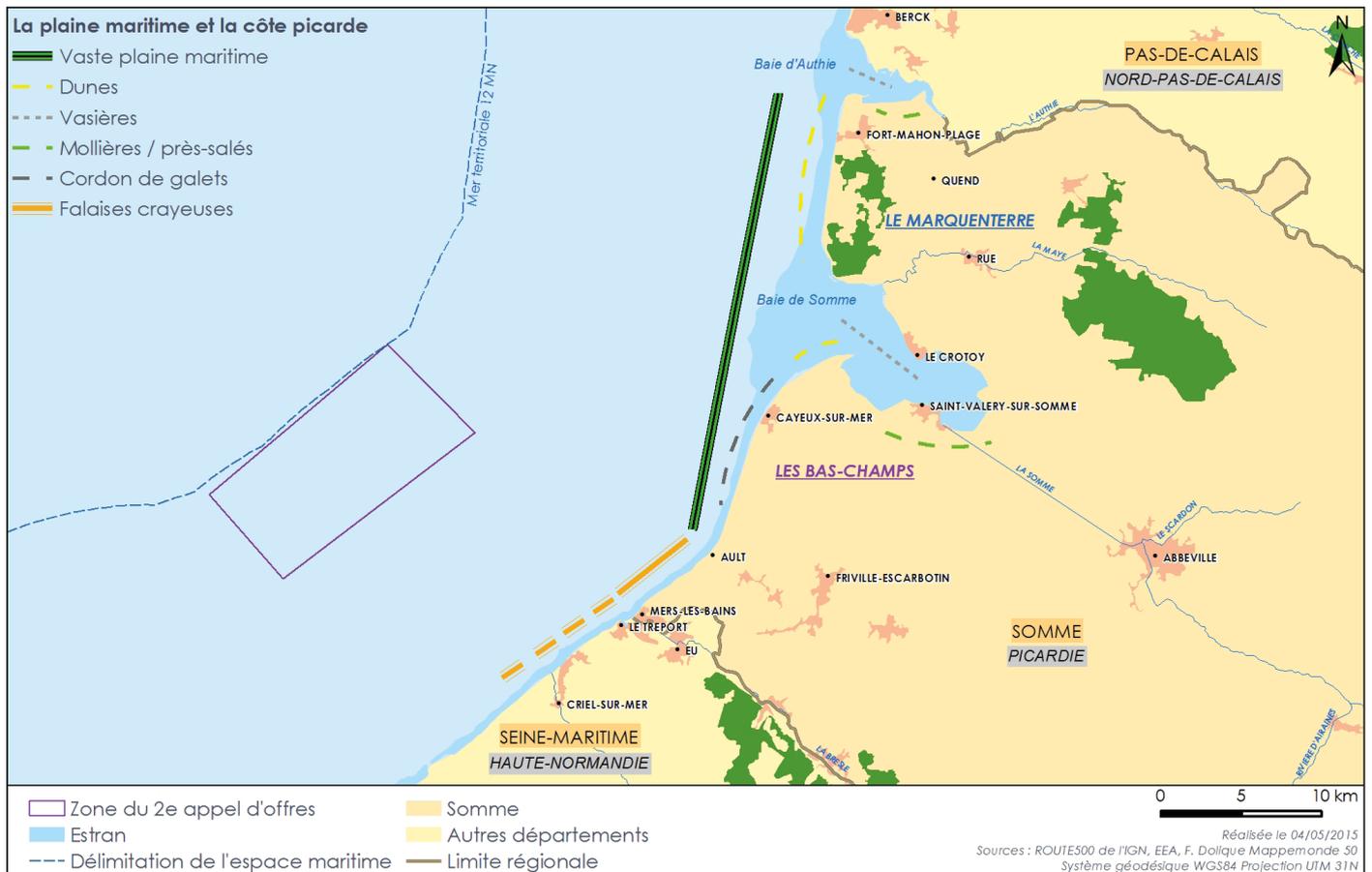


Figure 2 : Carte côte et plaine picardes

Plus au nord, la côte Picarde s'étend sur près de 40 km, depuis Mers-les-Bains, au sud, jusqu'à la Baie de l'Authie, au nord. Elle constitue le littoral du département de la Somme, marqué par la plaine maritime Picarde dont la Baie de Somme est le centre.

La Plaine maritime picarde est une zone de faible altitude qui n'est abritée de la mer que par un cordon fragile de sables et de galets ce qui l'expose à des risques d'inondation par submersion marine.

La Côte Picarde présente quant à elle une morphologie assez variée. Au Sud, c'est le prolongement des falaises crayeuses du Pays de Caux qui s'ennoe au-delà d'Ault. Plus au Nord, s'étend une vaste plaine maritime nommée les Bas-Champs. L'embouchure de la Baie de Somme sépare les Bas-Champs et côte sableuse du Marquenterre qui est ourlée de dunes. Enfin, l'embouchure de la rivière Authie met fin à ce domaine de portion de côte très plate.

La Baie de Somme reste l'entité la plus remarquable de cette côte. La zone du projet s'en trouve éloignée d'une vingtaine de kilomètres.

Au sens large, les Bas-Champs sont des espaces de marais en bordure de la Manche, souvent au-dessous du niveau de la mer. Les Bas-champs sont protégés et isolés de la mer par des cordons de galets successifs (foraines). Le cordon de galets est composé des silex issus de l'érosion des falaises de Caux et transportés par les dérives littorales d'Ouest en Est pour aboutir à la Baie de Somme.

La Baie de Somme est le plus grand estuaire du Nord de la France avec une surface couvrant près de 7 200 ha. Sa

très large ouverture sur la Manche mesure un peu plus de cinq kilomètres du Nord au Sud. La Baie de Somme inclut une partie herbacée de 1 500 ha environ et une zone sablo-vaseuse. Elle est soumise à un ensablement naturel qui conduit à son comblement progressif, avec comme conséquence le recul de la slikke (correspondant aux vasières de la baie sans végétation).

La partie du Marquenterre, située au nord de la Baie de Somme, est une zone de Bas-Champs tout comme la zone de Cayeux-sur-mer au sud. La différence entre ces deux zones de Bas-Champs est la présence d'un massif dunaire conséquent sur le littoral au Nord de la Baie de Somme.

## 3.2. CONDITIONS OCÉANOGRAPHIQUES

Les conditions océanographiques correspondent notamment aux courants, à la houle et à la marée. Ces paramètres influent sur le trait de côte ainsi que sur la qualité de l'eau.

### Courantologie

Les courants généraux de la Manche appartiennent au système de la grande circulation anticyclonique caractérisé par la dérive nord-Atlantique. Le transport général est orienté vers le Pas-de-Calais et la Mer du Nord (Nord-Est).

Le bureau d'études CREOCEAN, a réalisé des modélisations numériques en trois dimensions (logiciel MIKE 3D-DHI) des courants de marée au sein de la zone de projet et de ses alentours. Les modèles numériques ont notamment été alimentés par des outils de relevé de la courantologie comme CANDHIS<sup>3</sup> et ANEMOC<sup>4</sup> du CETMEF<sup>5</sup>.

Les courants de la zone du projet sont globalement faibles (0,70 à 1,12 m/s pour une vive eau exceptionnelle avec un coefficient de 115) et quasiment alternatifs, avec une résultante Nord-Est au flot (courant généré par la marée montante) et Sud-Ouest au jusant (courant généré par la marée descendante). Ils sont plus importants (+ 0,1 à 0,2 m/s) dans la partie Ouest de la zone du projet, au niveau des Ridens de Dieppe. A noter que le vent peut modifier notablement le schéma de circulation proposé.

### Houle

D'après les données ANEMOC, le secteur prépondérant de provenance des houles en Manche Orientale est de secteur Ouest. Les hauteurs de houle diminuent de la partie Ouest (au large) en Est de la zone de projet.

Les mois d'hiver (d'octobre à mars) présentent les conditions de mer les plus agitées avec une hauteur significative supérieure à 5 m et une période de l'ordre de 12 s. Dans des conditions extrêmes, elles sont comprises, selon les modélisations réalisées par CREOCEAN, entre 5,5 et 6,5 m pour une période de retour (période entre deux tempêtes d'une très forte intensité) de 10 ans.

Pour une période de retour centennale, les hauteurs significatives se situent aux alentours de 7,7 m et peuvent monter au-delà de 8 m au droit des Ridens de Dieppe. Les hauteurs significatives moyennes en climat normal sont de 80 cm et dépassent rarement (10% des cas) la valeur de 1,9 m.

<sup>3</sup> CANDHIS : Centre d'Archivage National de Données de Houle In Situ

<sup>4</sup> ANEMOC : Atlas Numérique d'Etats de Mer Océaniques et Côtiers

<sup>5</sup> CETMEF : Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales

## Onde de marée et marnage

D'après les données du SHOM<sup>6</sup>, la marée en Manche Orientale est de type semi-diurne et macro-tidal. C'est-à-dire qu'il y a chaque jour deux pleines mers et deux basses mers d'amplitudes équivalentes, pouvant atteindre un marnage important de l'ordre de 8,5 m en Baie de Somme.

### 3.3 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU MILIEU

Le Maître d'Ouvrage a réalisé par l'intermédiaire des bureaux d'études CREOCEAN et IN VIVO plusieurs études de reconnaissance des fonds marins. En effet, des sondages géotechniques (carottages) et des campagnes de reconnaissances géophysiques (sondage aux moyens de sondeur latéral, mono et multifaisceaux et sismique) ont été menés entre 2008 et 2011. Les résultats ont permis de dresser un état des lieux précis de la bathymétrie, nature des fonds et profils sédimentaires de la zone de projet.

## La bathymétrie

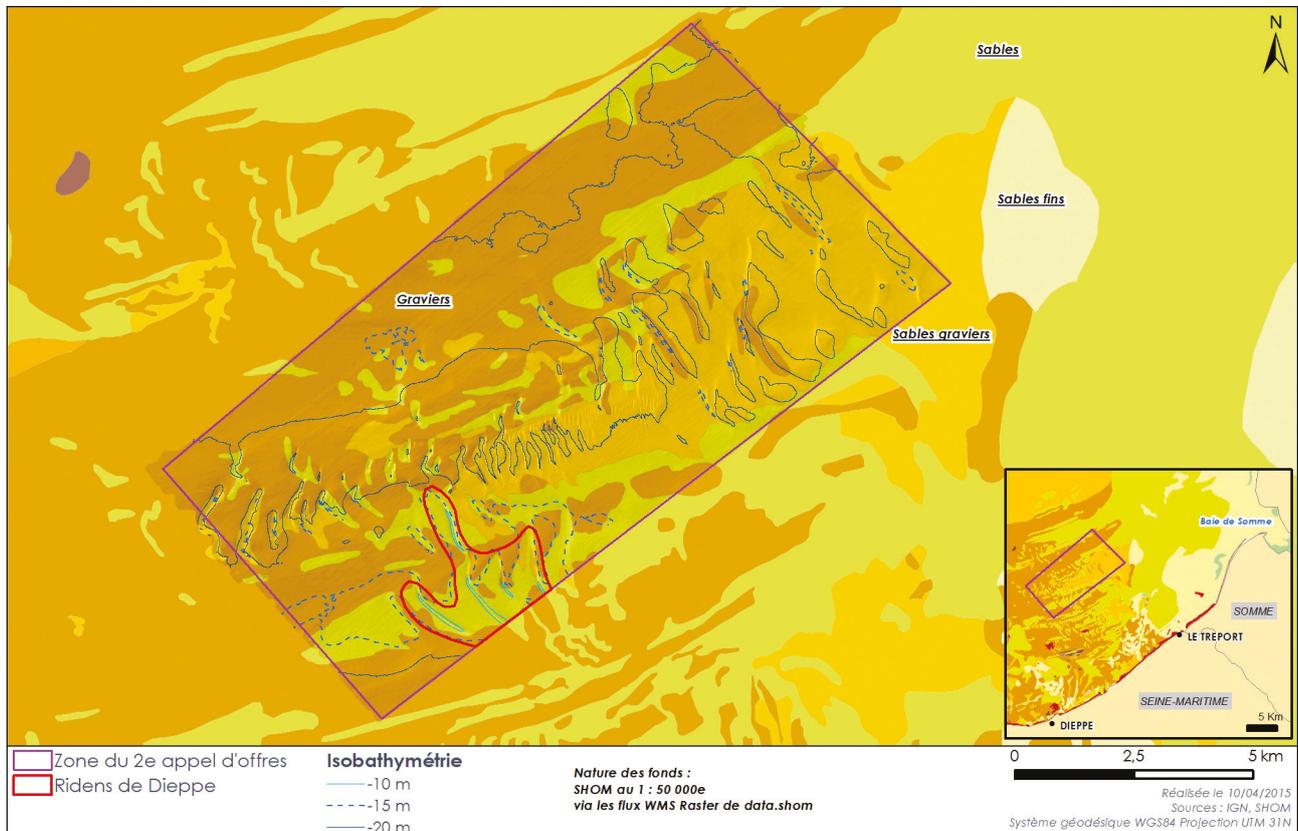


Figure 3 : Bathymétrie et nature des sédiments

<sup>6</sup> SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

Sur la zone du Tréport, plusieurs campagnes géophysiques de caractérisation des fonds marins ont été réalisées :

- Imagerie acoustique ou sonar à balayage latéral (répartition des sédiments superficiels) par CREOCEAN ;
- Profil sismique (épaisseur des couches de sédiments superficiels) par CREOCEAN.

La Manche se caractérise, globalement, par des fonds de faible profondeur, peu accidentés et dépassant rarement 100 m. La partie orientale de la Manche, au niveau de la zone du Tréport, est marquée par la présence dans les zones peu profondes de bancs et de dunes sableuses résultant essentiellement des courants de marée et de la houle.

## Le substrat (nature des fonds)

En complément des études géophysiques et géotechniques, le Maître d'Ouvrage a réalisé, avec le bureau d'étude IN VIVO des prélèvements sédimentaires. Le choix a été fait de réaliser une station de prélèvement pour 2,5 km<sup>2</sup>, soit 45 stations (10 en 2010 et 35 en 2008). Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une benne preneuse. Quatre prélèvements ont été effectués sur chaque station, trois destinés à la détermination du benthos, un pour les analyses granulométriques. La partie « benthos » de ces études est abordée au sein de la synthèse d'études « habitats et biocénoses benthiques ».

Sur la zone de projet, la bathymétrie des fonds varie entre 5,7 m PBMA (Plus Basse Mer Astronomique par rapport au zéro des cartes SHOM) et 24,7 m PBMA. La campagne bathymétrique au sonar latéral réalisée par CREOCEAN en 2011 a dressé une carte plus précise de la zone :

- Au centre de la zone de projet se développent des systèmes de champs de dunes sableuses de diverses longueurs d'ondes ;
- Au Sud-Ouest de la zone de projet, on retrouve aussi une zone de dunes sableuses, les Ridens de Dieppe, dont les crêtes se situent à des profondeurs de 5,7 m PBMA, formant ainsi une zone de haut fonds.

Ces expertises sédimentologiques ont conduit aux conclusions suivantes :

- Les sédiments sont de types « sables graveleux coquilliers »,
- 2/3 de la zone propice du Tréport (moitié Nord de la zone + quart Sud-Ouest) ont une granulométrie supérieure de type « graviers sableux » (avec un pourcentage de graviers supérieur à 55 %),
- 1/3 est composé de sédiments superficiels plus fins de type « Sables bioclastiques grossiers à moyens » ;
- Il existe des vagues de sables, dunes et mégarides de courant, concentrées dans la partie Ouest de la zone du projet et dont la fréquence diminue d'Ouest en Est ;
- La teneur en matière fines (vases) des sédiments superficiels est très faible (inférieure à 2% sur l'ensemble des prélèvements sédimentaires).

## Dynamiques hydrosédimentaires

- Les dynamiques hydrosédimentaires sont déterminées par les conditions océanographiques (courant, houle, marée) ainsi que les modélisations citées antérieurement (modélisations numériques en 3D réalisées par CREOCEAN).
- Le transport sédimentaire résiduel entre Dieppe et Le Tréport est orienté vers le Nord-Est. Il s'agit d'un transit sableux dont les flux de transport résiduel sont de l'ordre de 50 à 150 m<sup>3</sup>/an par mètre linéaire.
- Les modélisations numériques du transport sédimentaire menées par CREOCEAN en 2009 montrent que les transports les plus importants sont situés au Sud-Ouest de la zone de projet (zone des Ridens de Dieppe), les conditions d'agitation y étant plus intenses.

## Qualité des sédiments

D'après les prélèvements sédimentaires et leurs analyses en laboratoire, réalisés par IN VIVO, les sédiments présents sur la zone du projet ne semblent pas pollués par les métaux lourds et ne présentent qu'une infime teneur en matière organique.

## Résistance du sol

La couche de sédiments quaternaires (période géologique -2,58 millions d'années à aujourd'hui), dont l'épaisseur varie fortement sur l'ensemble du site, est composée de sable et de gravier moyennement dense à très dense (CREOCEAN).

## 4. LES ÉTUDES À VENIR

Au regard des connaissances acquises jusqu'à présent, le Maître d'Ouvrage a choisi de réactualiser les modélisations hydrodynamique et hydrosédimentaire en fonction des nouvelles données techniques du projet. Le Maître d'Ouvrage a, par exemple, déployé sur site une bouée météoocéanique permettant de collecter des données sur la houle et le courant qui viendront alimenter les modélisations.

Ainsi afin d'affiner les connaissances sur l'état initial du site, différentes mesures sont proposées et seront réalisées par les bureaux d'étude BRLi et IDRA environnement.

En ce qui concerne l'état initial biologique, cette étude sera approfondie dans le cadre de la thèse scientifique intitulée « Conséquences des activités anthropiques sur les producteurs secondaires et les réseaux trophiques de la Manche Orientale » avec le laboratoire M2C « Morpho-dynamique Côtière et Continentale » de l'Université de Caen. Plus de détails sont disponibles au sein de la synthèse d'études « habitats et biocénoses benthiques ».

De plus les paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau seront à nouveau étudiés durant ces campagnes.

Ainsi, seront approfondies les thématiques suivantes.

### L'hydrodynamique et le transport sédimentaire

Par modélisations sur la zone du projet et à proximité seront effectués :

- L'état initial : houle, courants, dynamiques hydrosédimentaires ;
- Des impacts du parc (houle, courant, dynamiques hydrosédimentaires) ;

Des impacts du relargage de fines particules (turbidité) lors des travaux et d'une pollution accidentelle par hydrocarbures (notamment pendant la construction et la maintenance).



Bouée de mesures  
(Source : Les éoliennes en mer)

### Qualité des sédiments et qualité de l'eau

La caractérisation de la nature des fonds sur la zone du projet et stations témoins :

- Prélèvements sédimentaires sur substrats meubles ;
- Reconnaissance des habitats, des paysages, de la rugosité, variabilité et la localisation du benthos en relation avec la morphologie et la nature des fonds : vidéo tractée ;
- Qualité de l'eau (paramètres et turbidité) : analyse des paramètres de la colonne d'eau par prélèvement d'eau et mesures in situ ;
- Qualité des sédiments : analyse de qualité physico-chimique des sédiments par prélèvement à la benne ;
- Type d'habitats, inventaire qualitatif et quantitatif des communautés benthiques, habitats physiques et qualité des sédiments, qualité de l'eau : analyse et interprétation des données.

Ces études seront complétées par de la bibliographie.

## 5. LES IMPACTS ATTENDUS À CE STADE ET LEUR ÉVALUATION

L'un des enjeux principaux est de préserver les zones peu ou pas impactées par une modification permanente des processus hydrographiques, notamment celles accueillant des habitats ayant un rôle fonctionnel clé dans l'écosystème, et de réduire les pressions ayant un impact sur les habitats et leurs fonctionnalités. À noter que le Maître d'Ouvrage privilégie, lorsque c'est possible, les techniques les moins impactantes pour l'environnement. Les premiers résultats des modélisations effectuées sur la zone du projet montrent que les impacts sur l'hydrodynamisme et l'hydrosédimentaire sont faibles. De même, l'impact sur le trait de côte serait négligeable. Les études complémentaires précédemment évoquées permettront de confirmer ou non ces premiers résultats.

### 5.1. EN PHASE DE CONSTRUCTION

Les phases d'installation des différents éléments du parc éolien (fondations, éoliennes, câbles et poste électrique de livraison en mer) auront a priori peu d'incidence sur les conditions hydrodynamiques et hydrosédimentaires. Ce sont, en effet, des opérations ponctuelles (temporaires

et très localisées) qui ne modifient pas les conditions hydrodynamiques environnantes (marée, courant, houle). Ainsi un effet de sillage pourra se former avec une turbidité plus ou moins importante.

### 5.2. EN PHASE D'EXPLOITATION

En phase d'exploitation, le principal impact potentiel relatif à l'hydrodynamisme concerne le changement des conditions d'écoulement à proximité directe des structures immergées.

Une modélisation hydrodynamique et hydrosédimentaire permet de calculer les impacts des structures immergées sur les courants, sur la houle au droit des structures et permet d'évaluer les effets sur le transport sédimentaire en relevant les différences de courants, de houle et de transport sédimentaire entre le cas futur (avec éoliennes) et la situation initiale.

L'étude de CREOCEAN (2009) a montré que la présence de fondations provoque des modifications des vitesses des courants faibles (de 1 à 2 %) et restant localisées dans le champ proche des machines. L'effet de groupe de l'ensemble des éoliennes du parc est très peu significatif. En outre, les modifications des conditions hydrodynamiques originelles s'estompent au fur et à mesure de l'éloignement du parc, jusqu'à se faire inexistantes bien avant le trait de côte, qui se trouve à plus de 15 km au plus près du parc.

### 5.3. EN PHASE DE DÉMANTÈLEMENT

Les impacts potentiels de la phase de démantèlement sont considérés comme similaires à ceux de la phase de construction.

## 6. LES MESURES ENVISAGÉES

Des mesures d'évitement, de réduction et de compensation sont proposées afin de limiter les impacts potentiels négatifs du projet sur l'hydrodynamisme, la dynamique hydro-sédimentaire et la géomorphologie.

Pour rappel, conformément au Grenelle de l'environnement, une meilleure intégration de l'environnement dans l'élaboration des projets et la prise de décision est appliquée grâce à la doctrine 'ERC' : Éviter, Réduire, Compenser.

Ainsi différentes mesures sont proposées, notamment :

- Implanter les éoliennes et les câbles électriques en dehors de la zone des Ridens de Dieppe pour préserver cette zone et l'intégrité de ces morphologies sableuses particulières ;
- Ensouiller l'ensemble des câbles électriques entre 1 et 1,5 m de profondeur afin de ne pas modifier les conditions hydrodynamiques et hydrosédimentaires puisque la bathymétrie n'est pas modifiée par le passage du câble ;
- Implanter des éoliennes de très grande puissance (8 MW) pour réduire l'emprise du parc et la durée des travaux ;
- Choisir des câbles de plus grande capacité (66 kV au lieu de 33 kV) pour diminuer leur emprise au sol, réduire la durée du chantier et les opérations de maintenance.

Il est également proposé des mesures d'accompagnement afin d'intégrer davantage le projet dans le territoire et mieux appréhender les impacts éventuels tels que :

- La mise en place d'un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Éolien en mer, en collaboration avec les institutions scientifiques telles que le CNRS ou les universités, notamment pour la partie biologie.

La création d'une instance partenariale pour la gouvernance et le suivi du projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport par la création d'un (GIS) constitue le

cœur du programme de suivi environnemental. Il s'agit d'une mesure de suivi dite transversale car elle concerne l'ensemble des thématiques abordées (milieu physique, milieu naturel, paysage, impact socio-économique, réception sociale de l'éolien en mer,...). La création du GIS Éolien en Mer a pour vocation d'améliorer les connaissances liées aux impacts environnementaux et socio-économiques d'un parc éolien en mer.

## 7. LES SOURCES UTILISÉES

- Doctrine ERC, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/doctrine-eviter-reduire-et,28438.html>
- Évaluation des impacts environnementaux, Le Tréport, GDF Suez EDP Renewables Neoen Marine, 29 novembre 2013
- OFFSHORE WIND FARM PROJECT: "LES DEUX CÔTES" Interpretation of geophysical data collected between 2008 and 2011: Implications on the morpho-sedimentary and geological context, CREOCEAN, décembre 2011
- Parc éolien offshore des « deux côtes », modélisation hydrodynamiques et hydro-sédimentaires, CREOCEAN, mai 2009
- Parc éolien offshore des « deux côtes », Avis sur les modifications des effets (hydro-sédimentaires et de turbidité) du projet liées à des ajustements du projet ; Note technique ; CREOCEAN, Novembre 2011
- PARC EOLIEN OFFSHORE DES « DEUX COTES » Etude des turbidités induites par les activités de chantier, CREOCEAN, mai 2010

