

Sommaire :

- Conditions météo-océaniques
 - Vents
 - Houles
 - Marées
 - Surcotes
 - Influences marines
 - Précipitations et températures
- Grands ensembles régionaux
 - Le domaine dunaire
 - Les falaises
- Types de faciès littoral
- Cartes de typologie des faciès littoraux et formations superficielles du domaine marin côtier

CONDITIONS MÉTÉO-OCÉANIQUES

VENTS

Le vent est responsable de la génération des houles au large, des vagues dans le domaine côtier, et des surcotes-décotes de marée (différence de hauteur d'eau entre marée prédite et marée observée) ainsi que des transports de sable sur l'estran et dans les dunes (les vents provenant de la mer ainsi que les vents obliques transportent du sable en quantité suffisante pour influencer l'évolution du littoral).

Dans le détroit du Pas-de-Calais, les vents proviennent majoritairement de l'Atlantique et de la Mer du Nord.

En période estivale, les vents sont généralement inférieurs à 10 m/s, et les vents faibles (moins de 5m/s) du sud-ouest prédominant.

En hiver, les vents modérés et forts (plus de 8m/s) sont prédominants. Les vents plus forts (plus de 10m/s et plus de 16m/s) sont majoritairement de secteur sud-ouest. A proximité des côtes, les régimes et directions dominantes diffèrent selon les façades maritimes:

Sur la facade ouest:

- Les vents dominants sont principalement de secteur sud-ouest à ouest (en réponse aux passages des dépressions nord atlantiques), et ensuite du nord-nord-est.
- Le régime des vents n'est pas constant à l'échelle pluri-annuelle.

Sur la facade nord:

- Les vents dominants sont de secteur sud - sud-ouest à sud-ouest, et nord-nord-est à nord-nord-ouest;
- Le régime des vents est très variable à l'échelle pluri-annuelle (entre 1971 et 1977, les vents forts ont été vingt fois plus nombreux qu'entre 1931 et 1970, et dix fois plus qu'entre 1978 et 1995).

Houles

Elles sont à la fois responsables de l'érosion ou de l'accumulation du sable sur les plages et les dunes ainsi que d'un courant parallèle à la côte dans la zone de déferlement.

Au large, on observe des houles provenant de la Manche (secteur ouest-sud-ouest à sud-ouest) et provenant de la Mer du Nord. (secteur nord-nord-est). La hauteur des houles varie au cours de l'année avec une alternance saisonnière. En période estivale, les faibles houles sont prédominantes et les périodes de tempêtes réduites, tandis qu'en hiver, les houles sont globalement plus importantes et les épisodes de tempêtes plus fréquents.

A l'approche des côtes, lorsque la profondeur décroît, les houles se réfractent sur les petits fonds (bancs sableux, estran...) ce qui provoque un changement de leur orientation et une perte d'énergie. Malgré une bathymétrie et des conditions de houles variables localement, on distingue deux tendances en fonction de la façade maritime.

Sur la facade ouest:

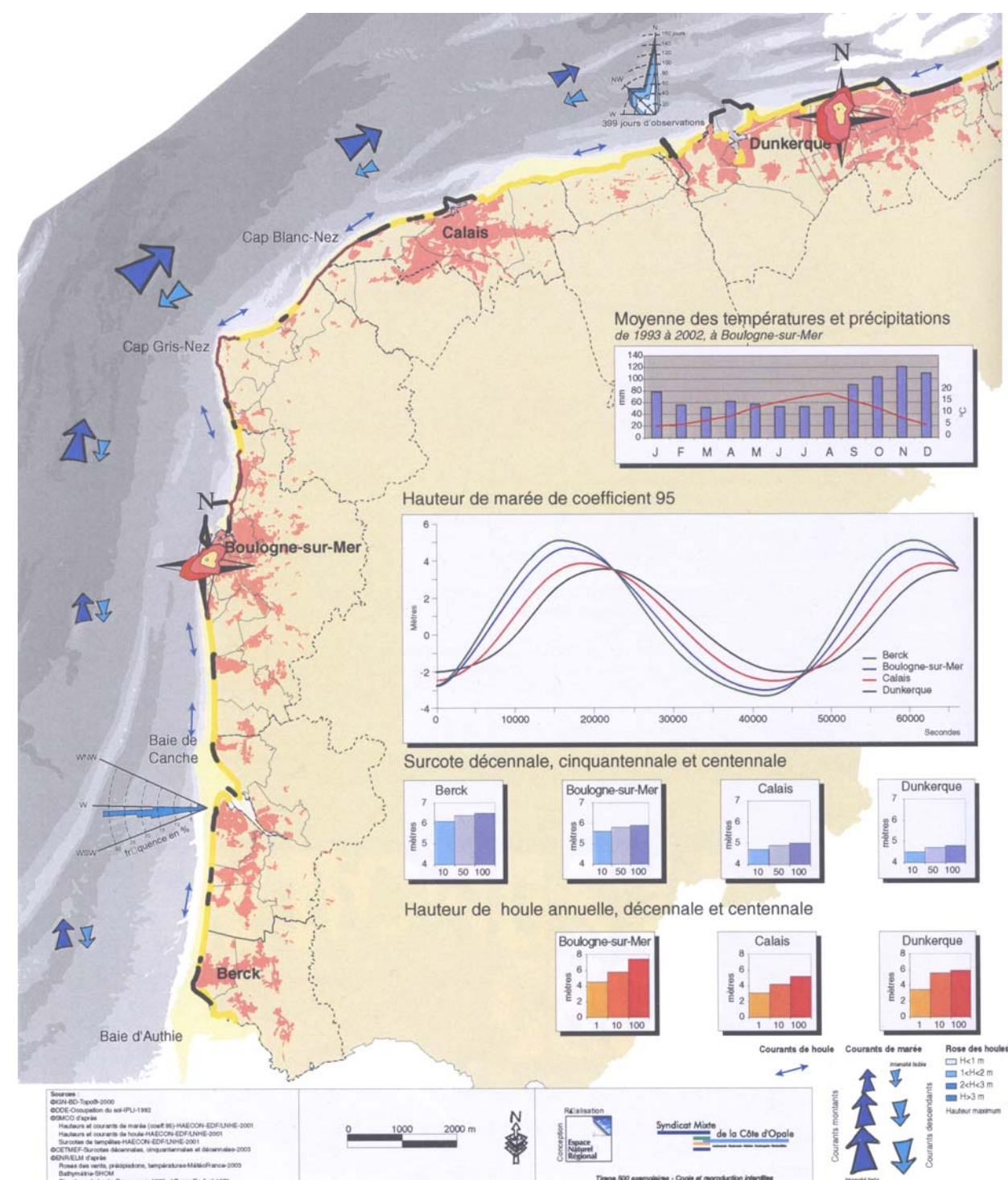
- Les houles dominantes sont de secteur sud-ouest à ouest;
- Les houles et tempêtes sont atténuées par le Cotentin;
- La fréquence des tempêtes est relativement constante d'une année à l'autre.

Sur la facade nord:

- Les houles dominantes sont des secteurs nord et nord-ouest;
- Les houles et tempêtes ne sont atténuées que par les bancs de Flandres. Elles sont moins importantes que sur la façade ouest (les houles annuelles, décennales et centennales sont plus élevées à Boulogne-sur-Mer qu'à Calais et Dunkerque);
- La fréquence des tempêtes présente une grande variabilité inter-annuelle.

Ainsi, les hauteurs maximales de houle croissent du Sud vers le Nord (DIREN-CREOCEAN):

- 4,2 m à Boulogne-sur-Mer
- 4,3 m à Calais
- 4,7 m à Dunkerque



Extrait de l'Atlas cartographique du littoral du Nord – Pas-de-Calais, ENR, 1999

MARÉES

Elles génèrent des variations verticales du plan d'eau (marnage) ainsi que des courants capables de transporter des sédiments.

Le régime est macro-tidal, c'est-à-dire avec un marnage moyen de plus de 4 mètres sur tout le département, bien que le marnage décroisse du sud vers le nord.

Les courants de marée sont forts et alternatifs:

- au cours du flot, les courants sont dirigés vers le nord sur la façade ouest, et vers l'est sur la façade nord;
- au cours du jusant, les courants sont dirigés vers le sud sur la façade ouest, et vers l'ouest sur la façade nord.

Le resserrement de la Manche au niveau du Cap Gris-Nez provoque une augmentation du marnage et des courants de marées. Le maximum des courants est atteint dans le détroit du Pas-de-Calais: 3,7 nœuds en vives-eaux moyennes.

En période de vive-eau (coefficient 95) le marnage atteint 8,55 m à Berck, 7,75 m à Boulogne, 6,30 m à Calais et 5,45 m à Dunkerque (SHOM).

La résultante des courants lors d'un cycle de marée porte de 3 à 5 miles nautiques vers le Nord-Est. Elle est augmentée en période de vents forts de Sud-Ouest, et, au contraire, diminue lors de vents forts de Nord-Est.

SURCOTES

En plus de la marée, la hauteur d'eau est influencée par la pression atmosphérique et les vents:

- les dépressions et les vents soufflant de la mer vers la terre provoquent une surélévation du niveau d'eau appelée surcote;
- à l'inverse, l'abaissement du niveau d'eau est appelé décote.

Les surcotes et les décotes ne peuvent pas être prévues mais leurs probabilités d'observation ou de retour peuvent être calculées à l'aide de lois statistiques. La comparaison des niveaux de mer observés au cours des différentes tempêtes montre l'influence de la provenance de la tempête sur l'élévation du niveau de la mer:

- Les tempêtes de l'océan Atlantique engendrent des surcotes plus importantes sur la façade ouest de la Côte d'Opale que sur la façade nord;
- Les tempêtes issues de la Mer du Nord provoquent des surcotes sur la façade nord tandis que les niveaux d'eau sont «normaux» sur la façade ouest. Ces tempêtes issues de la Mer du Nord sont généralement plus violentes que celles de l'Atlantique.

La propagation des ondes de surcote et décote provoque généralement des surcourants, c'est-à-dire une composante de vitesse supplémentaire au courant de marée. Cette composante est particulièrement élevée dans le détroit du Pas-de-Calais en raison de son étroitesse.

INFLUENCES MARINES

La Manche présente un double caractère : elle forme l'entrée d'un chenal conduisant à la fois depuis des eaux tempérées vers des eaux boréales, et depuis des conditions océaniques vers des conditions plus continentales (dans le Pas-de-Calais).

Il est important de rappeler que l'aire d'étude est potentiellement dans la zone d'influence des eaux de la Seine et de l'Escaut, même si en conditions normales les eaux de la Seine sont injectées en Manche centrale et les eaux de l'Escaut vers le centre de la Mer du Nord.

PRÉCIPITATIONS ET TEMPÉRATURES

Le cumul annuel des précipitations sur la Côte d'Opale est proche de la moyenne française (de l'ordre de 674 mm/an à Boulogne). La répartition est relativement régulière sur l'année avec cependant des valeurs maximales au mois d'octobre et de novembre.

Les températures relevées sur la Côte d'Opale sont représentatives d'un climat tempéré. Les basses températures sont observées entre les mois de novembre et mars avec un nombre moyen de jours de gel relativement faible (une vingtaine de jours en moyenne en janvier et février) et une moyenne mensuelle des minima ne descendant pas en-dessous de 0°C. La période estivale se caractérise par des températures moyennes mensuelles supérieures à 15°C.

Sources du texte :

- *PLAGE - P*lan d'Actions pour la Gestion de l'Erosion, 2003, réalisé par le

Syndicat Mixte de la Côte d'Opale.

- *District hydrographique international Escaut, Somme et côtiers Manche et Mer du Nord, Description des éléments de qualité des masses d'eau côtières et de transition, V. 5, DIREN-NPDC - CREOCEAN, 2003*

GRANDS ENSEMBLES RÉGIONAUX

La côte d'Opale présente une grande diversité paysagère et morphologique:

- Au sud d'Equihen-Plage, une succession de vastes dunes est entaillée par les estuaires de la Canche et de l'Authie.
- Entre Equihen et Sangatte, les falaises côtières de la Bouttonnière du Boulonnais sont entrecoupées de remarquables massifs dunaires.
- Entre Bray-Dunes et Sangatte, la plaine maritime flamande (altitude moyenne de 2 à 5 m au-dessus du niveau moyen de la mer) est drainée par un fleuve, l'Aa (en grande partie canalisé) et un dense réseau de canaux débouchant à la mer au niveau des agglomérations de Dunkerque et de Calais. Hormis les secteurs urbanisés, largement endigués par des perrés, la plaine maritime est protégée de la mer par un cordon dunaire.
- Le complexe portuaire de Calais (de la même manière que celui de Dunkerque) a contribué au fur et à mesure de l'aménagement de ses infrastructures à la sécurisation des lieux, notamment par la mise en place d'ouvrages de défense contre la mer.

Source du texte : *PLAGE - P*lan d'Actions pour la Gestion de l'Erosion*, 2003*
réalisé par le Syndicat Mixte de la Côte d'Opale.

LE DOMAINE DUNAIRE

Trois grands types de côtes sableuses sont identifiables.

Les dunes picardes (de la Baie d'Authie à Equihen)

Ces dunes relativement élevées (10 à 15 mètres IGN) se caractérisent par un vaste massif dunaire densément végétalisé, ces dunes peuvent elles-mêmes se subdiviser en deux catégories en fonction de la morphologie du cordon bordier:

- Entre l'Authie et la Canche, le cordon est généralement peu végétalisé et entaillé par des formes de déflation et de remaniement éolien: couloirs de déflation, caoudeyres... ;
- Entre la Canche et Equihen, le cordon est végétalisé et son front taillé en falaises sableuses.



Photo des dunes de Merlimont (OTRA)

Les dunes du Boulonnais

Elles sont représentées par deux petits massifs dunaires :

- Les dunes de la Slack composées d'un large massif dunaire végétalisé formé de hautes dunes localement entaillées en falaise sableuse ;
- Les dunes de la baie de Wissant également végétalisées mais au sein desquelles on distingue, à l'est du village de Wissant, un large massif dunaire (dune d'Amont) et à l'ouest un petit cordon bordier taillé en falaise sableuse.



Photo des dunes de la Slack (OTRA)

Les dunes flamandes (de Sangatte à la frontière belge)

Elles se caractérisent par un unique cordon bordier généralement peu élevé (5 à 10 mètres IGN) et densément végétalisé.



Photo des dunes à l'ouest de Blériot-Plage (OTRA)

LES FALAISES

Les côtes à falaises s'étendent d'Equihen à Sangatte et sont localement interrompues par les massifs dunaires de la Slack et de Wissant. En fonction de leur composition, on distingue trois types de falaises.

Les falaises du Jurassique

Hautes de plus d'une trentaine de mètres, elles s'étendent entre Equihen et le Cap Gris-Nez et sont formées d'une couche d'argile (dans laquelle s'intercalent de petits bancs calcaires) surmontée de grès et de sable. Un replat est généralement présent au milieu du profil de ces falaises ce qui leur confère une morphologie en marche d'escalier.



Photo des falaises au sud du Cap Gris-Nez (OTRA)

Les falaises du Crétacé

Elles sont d'une altitude croissante de Wissant au Cap Blanc-Nez, où elles atteignent le point culminant du littoral régional (une centaine de mètres) et sont constituées en majorité de craies marneuses reposant localement sur des argiles (de la dune d'Aumont au Petit Blanc-Nez). Localement, au pied de ces falaises sub-verticales, on observe d'importants cônes d'éboulis.



Photo des falaises d'Escalles (OTRA)

Les falaises du Pléistocène

A l'ouest de Sangatte, elles sont de taille modeste (20 à 30 mètres) et s'étendent sur environ un kilomètre de linéaire. Elles sont formées de sables et de limons, de graves de craie, de silex et de fragments de grès rouges. Elles se caractérisent pour leur faible altitude et leur verticalité.



Photo des falaises à l'ouest de Sangatte (OTRA)

TYPES DE FACIES LITTORAL

Falaise

Ces faciès littoraux, souvent très exposés aux vagues, sont formés de roches dures calcaires ou d'un mélange de roches dures et meubles (voir photos de falaises ci-dessus). Le polluant qui s'y dépose est rapidement nettoyé par les vagues sauf s'il est projeté en hauteur sur les falaises ou infiltré dans les fissures et crevasses.



Photo de plateforme rocheuse sur la commune d'Audereselles (OTRA)

Avertissement de sécurité

Les conditions d'hygiène et de sécurité lors des opérations de protection et de nettoyage doivent primer sur toute autre considération.

En particulier, des éboulements se produisent fréquemment et d'une manière aléatoire sur les falaises du Pas-de-Calais.

C'est pourquoi **toute intervention ou tout passage en bas de falaise** devront être autorisés par le chef de chantier, ou par le responsable des opérations sur site.

Plateforme rocheuse

Les plateformes rocheuses ont une pente inférieure à 30° (comparé aux falaises). De largeur variable, leur richesse et diversité biologique décroît avec leur exposition. Les infractuosités déterminent leur capacité de piégeage du polluant.



Photo de plateforme rocheuse sur la commune d'Audereselles (OTRA)

Blocs

Les blocs, même dans les secteurs très exposés, sont peu mobiles. Ce faciès présente une forte capacité de piégeage du polluant et un auto-nettoyage limité.



Photo de blocs au pied du Cap Gris-Nez (OTRA)

Haut de plage de graviers et de galets

Ces faciès correspondent à la partie supérieure de l'estran (niveau de haute mer). Ils se rencontrent souvent dans les rentrants en pied de falaise. La capacité de piégeage est forte: le polluant peut s'infiltrer profondément. L'auto-nettoyage dépend de l'exposition et de la profondeur du cordon rémanié lors des tempêtes.



Photo de plage de galets à l'ouest de la commune de Wissant (OTRA)

Haut de plage de sédiments hétérogènes

Ces faciès correspondent à la partie supérieure de l'estran (niveau de haute mer). Ils sont composés de sable, graviers et galets dans des proportions variables. Ce type d'estran présente une capacité de piégeage relativement importante, en raison de son hétérogénéité.



Photo de surface sur la commune de Sangatte (OTRA)

Haut de plage de sable fin à moyen

Ces faciès correspondent à la partie supérieure de l'estran (niveau de haute mer). Ils sont composés de sable souvent sec, adossée à la dune ou à la falaise.



Photo sur la commune de Stella-Plage (OTRA)

Estran sableux

Ce sont de larges estrans de sable fin à moyen, souvent saturé d'eau. En général exposés aux houles, ils occupent toute la partie inférieure et médiane de l'estran. Leur relief est modelé par les systèmes de barres et bâches. Le polluant s'infiltre peu, mais peu resté piégé dans les bâches, entre les barres sableuses, lorsque la marée descend.



Photo sur la commune d'Equihen (OTRA).

Vasière (estran sablo-vaseux)

Ces estrans se rencontrent dans les secteurs plus abrités, en arrière de cordon dunaire, à l'embouchure des estuaires, dans les marais maritimes (aussi nommés slikke). Le sédiment est gorgé d'eau, et relativement imperméable.



Photo des Ply-de-Camiers au nord-ouest de la commune d'Etaples (OTRA).

Eventails deltaïques des estuaires

Ce sont de vastes zones de sable fin à moyen, avec parfois des trainées de sable plus grossier. Cette granulométrie ponctuellement plus forte s'explique par les forts courants de marée dans les chenaux, qui emportent les particules fines. Ce sont des zones à la morphologie variable en raison de la divagation des chenaux et des modifications qui en découlent.



Estuaire de la Canche, extrait de l'Ortholittorale (IGN-BD Ortho n°7738, 2000)

Schorre

Ces zones végétalisées se développent dans les secteurs les plus abrités du littoral (en fond d'estuaire ou à l'abri de cordon dunaire) et forment la partie supérieure des marais maritimes. Ils ne sont complètement inondés que lors des plus grandes marées. Ce sont des milieux très riches, très productifs, qu'il convient de protéger en cas de marée noire.



Photo de marais de l'estuaire de l'Authie (OTRA).

Sols anciens (tourbeux)

Des plaques de tourbes affleurent parfois sur les estrans sableux, en avant des zones dunaires (Wissant). Elles se sont formées à l'arrière du cordon dunaire, dans les dépressions humides, et apparaissent sur l'estran suite au recul du cordon dunaire.



Photo sur la commune de Wissant (OTRA)

Mares et chenaux

Les chenaux correspondent aux débouchés des rivières, à travers les zones estuariennes.



Photo de l'estuaire de l'Authie (OTRA)

Les mares sont le résultat d'une activité de chasse sur le littoral.



Photo de mare sur la commune de Grand-Fort-Philippe (OTRA)

Trait de côte artificialisé

Le trait de côte artificialisé regroupe tous les aménagements effectués: digue de protection, digue et quai dans les zones portuaires, enrochements, épis en traverses de chemin de fer ou en enrochement .



Photo des digues et quais dans la zone portuaire sur la commune de Boulogne (OTRA)



Photo des enrochements sur la commune d'Hardelot (OTRA)

Source du texte: OTRA

Typologie des faciès littoraux et formations superficielles du domaine marin côtier

Ces cartes présentent les différents types d'estrans du département du Pas-de-Calais, en identifiant leur granulométrie (vase, sable, galets, etc.), les zones végétalisées (marais maritime) et artificialisées (port, ouvrage de défense, etc.). Elles permettent de visualiser rapidement les principales caractéristiques des estrans du Pas-de-Calais, qui pourraient être menacés en cas d'accident maritime, ce qui est une donnée indispensable pour évaluer l'impact potentiel du polluant à la côte, la capacité de piégeage des sédiments, le temps de persistance du polluant dans l'environnement littoral selon le type de milieu et son exposition.

Les sédiments superficiels présents sur le littoral picard sont majoritairement constitués de sables lithoclastiques. La puissance des sédiments est de 20 m environ au dessus de la craie blanche. La couverture sédimentaire à proprement parler est d'une épaisseur moyenne de 8 m.

Quelques variations sont à signaler, notamment du point de vue granulométrique:

- De la baie de l'Authie jusqu'au Sud de Boulogne-sur-Mer: les sables sont fins (de l'ordre de 0,3 mm de diamètre médian) ; des bancs de sables fins à très fins (sablon) s'y déposent. Les vases se développent dans les fonds des deux estuaires (Authie, Canche), ainsi qu'en bordure des chenaux et courants principaux.
- De Boulogne-sur-Mer jusqu'au Sud du Cap Gris-Nez: jusqu'à la pointe de Cambertin, plusieurs couches à granulométrie variée s'interposent. La première frange littorale est composée de sables fins voire de sablon, puis la granulométrie augmente progressivement avec la profondeur (sables graveleux à partir de -10 m CM).
- Cap Gris-Nez: au Sud du Cap Gris Nez, les sédiments sont des graviers coquilliers et caillouteux. Leur granulométrie augmente vers le Nord en cailloutis graveleux ou sablo-graveleux dans la zone du Cap.
- De l'est du Cap Gris-Nez jusqu'au Cap Blanc-Nez: l'environnement sédimentaire redevient sableux avec une granulométrie moyenne de 0,2 à 0,3 mm.
- Du Cap Blanc-Nez jusqu'à Grand-Fort-Philippe: les sédiments sont fins. Les plus gros se trouvent à l'entrée du port de Calais du fait des mouvements de remplissage et de vidage du port (effet de chasse) qui remettent en suspension les éléments les plus fins et les emmènent au large.

Méthodologie pour la carte des faciès littoraux et formations superficielles du domaine marin côtier

Echelle: 1/100.000 au format A3

La typologie des estrans et du domaine marin côtier s'appuie sur différents thèmes:

- la nature des sédiments superficiels du domaine marin côtier
- la typologie des estrans
- la localisation des ouvrages de défense
- la dynamique du trait de côte
- la dérive littorale

Formations superficielles du domaine marin côtier

L'étude de la nature des sédiments superficiels du domaine marin côtier a été effectuée par l'IFREMER (Augris *et al.*, 1995). Elle met en évidence différentes classes:

- substratum rocheux
- graviers et cailloutis
- sable grossier
- sable moyen
- sable fin gris
- sédiment envasé

Faciès littoraux

Les grands types de littoraux ont été identifiés et numérisés par la société OTRA, d'après la photointerprétation de l'Orthophoto littorale (à une échelle d'environ 1/5.000), avec l'appui de la carte IGN au 1/25.000 (SCAN 25). Ce premier travail a été validé et complété par une visite des plages du département, avec identification de la classe granulométrique grâce à l'emploi de comparateur granulométrique.

Les classes suivantes ont été retenues pour les sédiments:

- vase : moins de 0,063 mm
- sable (très) fin à moyen : de 0,063 mm à 0,5 mm
- sable (très) grossier : de 0,5 à 1 mm
- gravier : de 2 à 4 mm
- galet : 4 à 256 mm
- bloc : plus de 256 mm

Certaines plages peuvent être composées par un mélange de sédiments.

La typologie littorale retenue pour ces cartes identifie les types suivants:

- Falaises
- Plateformes rocheuses
- Blocs
- Haut de plage de graviers et de galets
- Haut de plage de sédiments hétérogènes
- Haut de plage de sable fin à moyen
- Estran sableux
- Estran sablo-vaseux ou vasière

- Schorre
- Mares et Chenaux
- Eventails deltaïques des estuaires
- Sol ancien

Les ouvrages de défense ont été numérisés par OTRA à partir de l'Orthophoto littorale. Ce travail s'est appuyé sur le trait de côte géomorphologique numérisé au 1/5.000 par le CR 59-62. La nature des ouvrages de défense, non détaillée dans ces cartes, a été validée et complétée par des investigations terrains.

La dérive littorale et la dynamique du littoral proviennent de l'Atlas cartographique du littoral du Nord – Pas-de-Calais, ENR, 1999 (produites à partir de données provenant du MULT-SEM).

Source du texte: - District hydrographique international Escaut, Somme et côtiers Manche et Mer du Nord, Description des éléments de qualité des masses d'eau côtières et de transition, V. 5, DIREN-NPDC - CREOCEAN, 2003

