

TOME 1

État des lieux & Analyse écologique

SITUATION GÉNÉRALE

NATURA 2000 Bancs des Flandres

Avis aux lecteurs :

Ce rapport a été validé par le comité de pilotage du 04 février 2015.

TABLE DES MATIERES

PRESENTATION	5
1 Le réseau Natura 2000 en France	5
1.1. Natura 2000 : un réseau européen de sites protégés	5
1.2. Natura 2000 : une gestion concertée	5
1.3. Les outils spécifiques à Natura 2000 (extrait de http://www.developpement-durable.gouv.fr)	6
2 Description du site Bancs des Flandres : intérêt biologique et vulnérabilité	7
2.1. Zone de protection spéciale FR3112006 Bancs des Flandres	7
2.2. Site d'importance communautaire FR3102002 Bancs des Flandres	8
2.3. Vulnérabilité du site des Bancs des Flandres	8
2.4. Cadre juridique des documents d'objectif	9
3 L'élaboration des DOCOB sur le site Natura 2000 des Bancs des Flandres	10
3.1. Organisation du pilotage du site des Bancs des Flandres	10
3.2. Echancier prévisionnel des DOCOB du site des Bancs des Flandres	13
3.3. Etapes clés de l'élaboration des DOCOB du site des Bancs des Flandres	13
4 Comment lire les documents d'objectifs ?	15
INVENTAIRES, PROTECTIONS ET CLASSEMENTS	16
1 Contexte foncier	16
2 Mesures d'inventaires patrimoines naturels	16
2.1. Inventaires ZNIEFF	17
2.2. Inventaires marins	18
3 Protections en faveur du patrimoine naturel	18
4 Protection du paysage	19
OUTILS DE GESTION DE LA QUALITE DU MILIEU	20
1 Les directives européennes	20
1.1. SDAGE Artois Picardie	21
1.2. SAGE Delta de l'AA	22
1.3. PAMM SRM Manche - Mer du Nord	22
2 Convention OSPAR	23
3 Réseau de surveillance de la qualité du milieu marin	23
4 Politiques environnementales du Port de Dunkerque	26
4.1. Schéma Directeur des Dragages (SDD) du Port de Dunkerque	27
4.2. Schéma Directeur d'Assainissement (SDA) du Port de Dunkerque	30
4.3. Plan de gestion du trait de côte du Port de Dunkerque	30
5 Synthèse Inventaires/Protection/Classement/Outils de gestion	31
MILIEU PHYSIQUE	33
1 Contexte géomorphologique	33
1.1. Géomorphologie terrestre	33
1.2. Géomorphologie sous-marine	33
2 Contexte climatique et météorologique	35
3 Contexte hydrodynamique	36
3.1. Marée	36
3.2. Surcote et décote	36
3.3. Courants de marée	37
3.4. Houles	38

4	Contexte hydro-morphosédimentaire.....	39
4.1.	Transit littoral	39
4.2.	Evolution morphologique des fonds.....	40
4.3.	Evolution morphologique du littoral	42
5	Changement climatique et risques naturels	44
6	Synthèse milieu physique	47
	QUALITE DU MILIEU.....	49
1	Méthodologie retenue	49
1.1.	Compartiment sédimentaire	49
1.2.	Compartiment aqueux	50
2	Qualité des sédiments marins	53
2.1.	Qualité des sédiments portuaires	53
2.2.	Qualité des sédiments des Bancs des Flandres	55
2.3.	Bio-évaluation de la qualité des sédiments.....	55
3	Qualité des eaux marines	56
3.1.	Qualité des eaux portuaires	57
3.2.	Qualité des eaux marines et littorales des Bancs des Flandres.....	58
3.3.	Macro-déchets	61
3.4.	Incidences de la qualité des eaux sur les organismes marins	62
4	Qualité des eaux continentales superficielles	63
4.1.	Les waterings	63
4.2.	Les canaux.....	64
5	Synthèse qualité du milieu	67
	REFERENCES	69
	PLANCHES.....	73

PRESENTATION

1 Le réseau Natura 2000 en France

1.1. Natura 2000 : un réseau européen de sites protégés

L'objectif du réseau Natura 2000 est de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union européenne, à travers la protection d'habitats et d'espèces. Les deux textes fondateurs de ce réseau sont les directives « Oiseaux » (DO) de 1979 (recodification en 2009), et « Habitats Faune Flore » (DHFF), de 1992. Ils identifient une liste d'habitats naturels et d'espèces d'intérêt communautaire.

Le réseau Natura 2000 est constitué par la désignation de sites :

- Les Zones de Protection Spéciales (ZPS) désignées au titre de la Directive « Oiseaux »,
- Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) désignées au titre de la Directive « Habitats Faune Flore ».

Plus d'information sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/>

1.2. Natura 2000 : une gestion concertée

En France, les orientations et mesures de gestion sont élaborées au cours d'un processus de concertation impliquant l'ensemble des acteurs intervenant sur les milieux naturels en respectant les exigences économiques, sociales et culturelles. Elles sont validées par un comité de pilotage (COPIL) où sont représentés tous les usagers. La définition des orientations et des mesures de gestion se fait de manière à assurer la conservation ou la restauration des habitats et espèces ciblés, en tenant compte des activités économiques, sociales, culturelles et de défense existantes. Une fois validé par le COPIL, le DOCOB est approuvé par le(s) préfet(s) concerné(s). Par conséquent elle doit se baser sur un état des lieux précis du patrimoine naturel et des usages du site.

En mer, les mesures de gestion peuvent être de 5 types :

- **Engagement contractuel volontaire** (charte de bonnes pratiques par exemple).
- **Cohérence des politiques publiques** existantes (gestion du DPM, licences de pêche professionnelle par exemple).
- **Proposition de réglementation aux services de l'état compétents** (en lien notamment avec la stratégie de création d'AMP et les réflexions sur les réserves halieutique ou réserves de biotope).
- **Suivis scientifiques** de l'état de conservation des espèces et habitats.
- **Communication et sensibilisation.**

1.3. Les outils spécifiques à Natura 2000 (extrait de <http://www.developpement-durable.gouv.fr>)

- **Evaluation des incidences sur les sites Natura 2000**

L'évaluation des incidences Natura 2000 (EIN2000) a pour but de vérifier la compatibilité d'une activité avec les objectifs de conservation du ou des sites Natura 2000 situé(s) à proximité. Plus précisément, il convient de déterminer si le projet peut avoir un effet significatif sur les habitats et les espèces végétales et animales ayant justifié la désignation du site. Si tel est le cas [...], l'autorité décisionnaire doit s'opposer au projet, sauf s'il présente un intérêt public majeur, qu'aucune autre alternative n'est possible et que le porteur de projet s'engage à la mise en œuvre de mesures d'évitement, de réduction et compensatoire. Les activités soumises à EIN2000 sont répertoriées dans des listes nationales, départementales, consultables sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr>.

L'évaluation des incidences est **proportionnée** à la nature et à l'importance des activités, aux enjeux de conservation du ou des sites Natura 2000 concernés et à l'existence ou non d'incidences potentielles du projet sur ces sites.

Les activités réalisées dans le cadre de **contrats** ou de **chartes Natura 2000** sont **dispensées d'évaluation** des incidences Natura 2000.

- **Les contrats Natura 2000 marins**

Les contrats Natura 2000 marins sont mobilisables sur le domaine public maritime (DPM) inclus dans un site Natura 2000 et concernent en particulier les professionnels de la mer et leurs instances de représentation, les gestionnaires et les utilisateurs du DPM. Les engagements prévus dans le contrat Natura 2000 marin doivent répondre aux orientations de gestion et de conservation définies dans le DOCOB du site, ainsi qu'aux cahiers des charges des actions proposées. Les contrats [...] portent sur des **actions innovantes**, nécessaires à la préservation et à la conservation des habitats et des espèces ayant justifiés la désignation du site concerné. Ces engagements sont à **vocation non productive**. C'est la DDTM du département qui instruit des demandes de contrats Natura 2000.

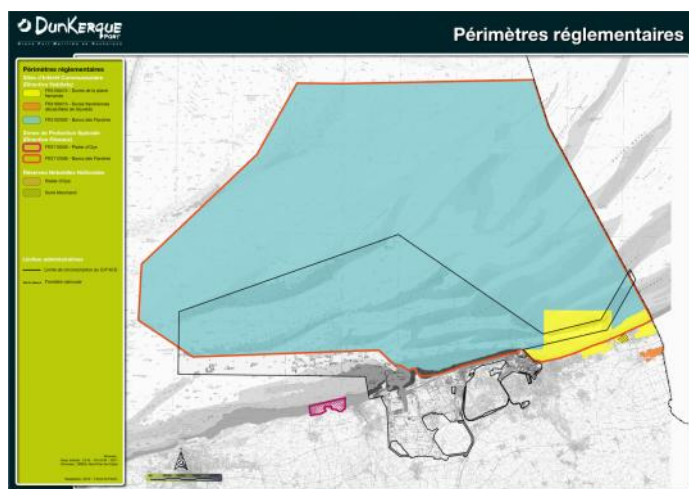
- **La charte Natura 2000 en mer**

La Charte Natura 2000 constitue l'autre volet de la politique contractuelle et volontaire de Natura 2000. A la différence des contrats, la charte ne prévoit pas de contrepartie financière. Cet outil permet aux signataires de s'engager dans la démarche Natura 2000 sans nécessiter un lourd investissement personnel et financier. La charte Natura 2000 d'un site est **constitutive du DOCOB**. La charte contient des engagements de gestion courante et durable qui contribuent, selon les orientations définies dans le DOCOB, à la conservation des habitats et des espèces présents sur le site Natura 2000. L'adhérent s'engage pour une durée de 5 ans, durée du DOCOB.

Ces engagements [...] relèvent davantage **des bonnes pratiques**. La charte contient généralement deux types d'engagements :

- des engagements généraux valables sur l'ensemble du site ;
- des engagements différenciés en fonction des habitats ou des espèces [ou en fonction des usages].

2 Description du site Bancs des Flandres : intérêt biologique et vulnérabilité



Carte :
Localisation du site des Bancs des Flandres

2.1. Zone de protection spéciale FR3112006 Bancs des Flandres

Surface : 1171,67 km²

Situé au large du littoral du département du Nord, la ZPS Bancs des Flandres s'appuie, dans sa partie orientale, sur le trait de côte, jusqu'à l'avant-port ouest de Dunkerque. Dans sa partie ouest, le site se décolle de la côte et englobe le banc sableux « Dick occidental » jusqu'à atteindre environ la longitude 1°46'50"E. Au nord, le site se prolonge, entre les frontières maritimes franco-anglaises et franco-belges, jusqu'à atteindre environ la latitude 51°18'30"N.

Zone d'alimentation : les Bancs des Flandres a constitué un site d'importance nationale pour le maintien d'une des plus importantes populations de **Sternes naines**, mais aussi du Grand Gravelot et du Gravelot à collier interrompu qui sont devenus anecdotiques. Mais le site a le potentiel pour constituer de nouveau un noyau de population important pour ces espèces dans le contexte de déclin local. En outre, Sternes pierregarin et caugek, espèces à très forte valeur patrimoniale, ainsi que **Fulmar boréal** et **Mouette tridactyle** sont dépendantes du site des Bancs de Flandres puisqu'elles viennent s'y alimenter en grand nombre.

Zone de passage migratoire : Le secteur des Bancs des Flandres, par sa proximité avec le détroit du pas de Calais connaît un flux d'oiseaux migrants très important en automne mais aussi au printemps. Le site est fréquenté traditionnellement par des espèces côtières telles que la **Bernache cravant**, les **Sternes**, et de nombreuses espèces de limicoles tandis qu'il peut être le théâtre de mouvements très importants d'espèces pélagiques plus rares telles que l'**Océanite culblanc**, les **Labbes** et les Puffins.

Zone d'hivernage : Le site joue un rôle très important en hiver pour des espèces marines telles que les Grèbes huppés et esclavon qui fréquentent la côte, et les secteurs situés au large qui accueillent notamment la majorité des **Pingouins torda**, **Guillemots de Troïl**, **Mouettes tridactyles** et des **Fous de Bassan**. Les plages et estrans les plus tranquilles sont d'importance pour les limicoles qui viennent s'y alimenter et s'y reposer.

en nombre. Le site est d'importance pour l'**Eider à duvet**, le **Plongeon catmarin** et la **Macreuse noire** ainsi que pour les espèces patrimoniales de Bécasseau sanderling, Goélands marin et cendré.

2.2. Site d'importance communautaire FR3102002 Bancs des Flandres

Surface : 1129,19 km²

Situé au large du littoral du département du Nord, le pSIC Bancs des Flandres s'appuie, dans sa partie orientale, sur le site Natura 2000 terrestre FR3100474 Dunes de la plaine maritime flamande. Entièrement marin, il s'appuie également sur la limite des plus basses mers (zéro hydrographiques des cartes marines) entre les avant-ports ouest et est de Dunkerque (avant-ports exclus). Dans sa partie ouest, le site se décolle de la côte et englobe le banc sableux « Dick occidental » jusqu'à atteindre environ la longitude 1°46'50"E. Au nord, le site se prolonge, entre les frontières maritimes franco-anglaises et franco-belges, jusqu'à atteindre environ la latitude 51°18'30"N.

Habitat : Avec des fonds sableux, le site Bancs des Flandres n'est composé que d'un habitat d'intérêt communautaire : « **Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine** » (1110), notamment dans sa déclinaison « sables moyens dunaires » (1110-2). Ces accumulations sous-marines de sables, dites « dunes hydrauliques », liées à des conditions hydrodynamiques particulières, ont prévalu dans la proposition du site et qu'il convient de préserver pour leur diversité biologique.

Espèces : Le site se justifie également par la présence de certaines espèces de mammifères marins d'intérêt communautaire, et notamment le **Phoque veau-marin (1365)** (*Phoca vitulina*) et **Phoque gris (1364)** (*Halichoerus grypus*) qui fréquentent le secteur. L'utilisation du site Banc des Flandres se fait pour des raisons alimentaires. Cette zone est aussi fréquentée couramment par le **Marsouin commun (1351)** (*Phocoena phocoena*), notamment pour son alimentation, et le **Lagénorhynque à rostre blanc** (*Lagenorhynchus albirostris*) espèce présente sur la liste rouge nationale.

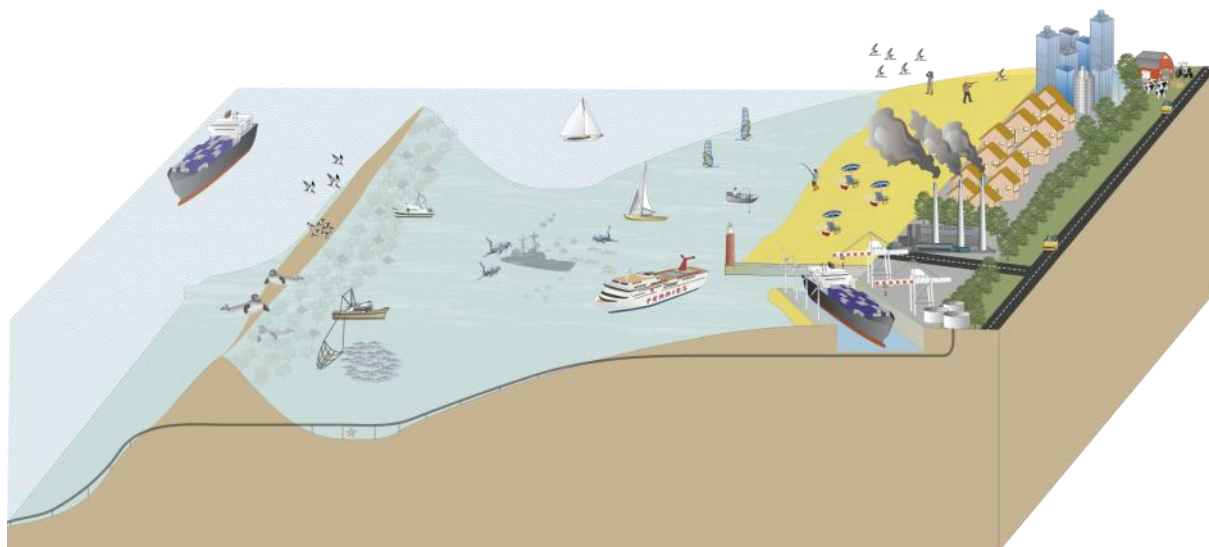
2.3. Vulnérabilité du site des Bancs des Flandres

L'intégrité du site est globalement préservée. Toutefois, certaines pratiques doivent faire l'objet d'un suivi particulier au regard de l'importance fonctionnelle des habitats et des espèces qui les utilisent. La zone est caractérisée par un trafic maritime, parmi les plus dense du monde, et la présence de la zone industrialo-portuaire de Dunkerque. La proposition de ce site a été décidée en connaissance de ces éléments, que sont les digues portuaires et leur entretien, les avants ports, chenaux de navigation et dragages d'entretien, les clapages des sédiments au sein du site ainsi que l'ensemble des opérations liées directement ou indirectement à l'activité industrialo-portuaire du dunkerquois, qui a vocation à se développer.

Outre les activités portuaires de Dunkerque, de nombreuses associations sportives sont présentes sur le secteur et proposent des prestations variées (longe côte, équitation, cerf-volant, naturalisme, chasse, plongée sous marine à proximité des nombreuses épaves...). L'ensemble des activités liées au nautisme (plaisance, kite-surf, voile...) sont largement répandues le long du littoral. Les plages de la frontière belge jusqu'à Malo-les-bains sont hautement fréquentées. Des problèmes liés à la fréquentation peuvent être enregistrés ponctuellement, notamment du point de vue de la reproduction des oiseaux.

Par ailleurs, le site est connu pour la pratique de la pêche, qu'elle soit professionnelle ou de loisir de par sa richesse halieutique. Un approfondissement des connaissances sur ce point est en cours par le CRPMEM et

l'AAMP afin d'apporter des améliorations à la gestion du milieu. L'enjeu socio-économique est donc fort sur les Bancs des Flandres.



Différents usages du site des Bancs des Flandres

2.4. Cadre juridique des documents d'objectif

Tout DOCOB doit contenir six éléments qui sont définis à l'article R414-11 du Code de l'environnement. Ces éléments peuvent être regroupés en trois tomes correspondant aux phases de la concertation : la réalisation de l'état des lieux, la proposition de mesures de gestion et l'évaluation de ces mesures. Il n'est pas soumis à une procédure d'enquête publique préalablement à son approbation par le préfet. Il est simplement tenu à la disposition du public dans les mairies concernées. Il est révisé tous les 6 ans.

- **Tome 1 : Etat des lieux**

1°) **Un rapport de présentation** décrivant **l'état initial de conservation** et les exigences écologiques des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du site, la **localisation** cartographique de ces habitats naturels et des habitats de ces espèces, les **mesures et actions de protection** de toute nature qui, le cas échéant, s'appliquent au site et aux **activités humaines** qui s'y exercent au regard, notamment, de leurs effets sur l'état de conservation de ces habitats et espèces ;

- **Tome 2 : Enjeux, orientations et mesures de gestion**

2°) **Les objectifs de développement durable** du site permettant d'**assurer la conservation** et, s'il y a lieu, la **restauration** des habitats naturels et des espèces qui justifient la désignation du site, en tenant compte des activités économiques, sociales, culturelles et de défense qui s'y exercent ainsi que des particularités locales;

3°) **Des propositions de mesures** de toute nature permettant d'atteindre ces objectifs indiquant les priorités retenues dans leur mise en œuvre en tenant compte, notamment, de l'état de conservation des habitats et des espèces au niveau du site et au niveau national, et des priorités mentionnées dans l'article R. 414-1 ;

4°) **Un ou plusieurs cahiers des charges** types applicables aux contrats Natura 2000 prévus aux articles R. 414-13 et suivants, qui indiquent pour chaque action contractuelle l'objectif poursuivi, le périmètre d'application ainsi que les habitats et espèces intéressés et son coût prévisionnel. Un arrêté du ministre chargé de l'environnement fixe la liste des actions contractuelles éligibles à une contrepartie financière de l'Etat. Le cas échéant, un arrêté du préfet de région précise cette liste compte tenu, notamment, des spécificités locales, des objectifs de conservation prioritaires et d'une allocation optimale des moyens.

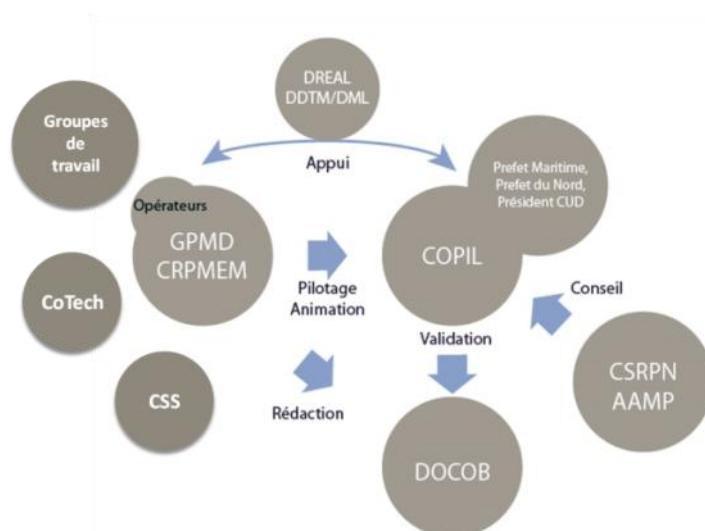
5°) La liste des engagements faisant l'objet de la **charte Natura 2000** du site (article R. 414-12) ;

- **Tome 3 : Tableau de bord du site Natura 2000**

6°) **Les modalités de suivi** des mesures projetées et les méthodes de surveillance des habitats et des espèces en vue de l'évaluation de leur état de conservation.

3 L'élaboration des DOCOB sur le site Natura 2000 des Bancs des Flandres

3.1. Organisation du pilotage du site des Bancs des Flandres



Présentation des missions de l'équipe projet

- **L'Etat**

L'État est le garant de la préservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire vis-à-vis de la Commission européenne. Pour les sites Natura 2000 Bancs des Flandres, **l'Etat est représenté par le préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord et le préfet du Nord**. Il a confié l'élaboration des DOCOB au Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD), comme structure porteuse principale et au Comité Régional des Pêches Maritimes des Elevages Marins du Nord-Pas-de-Calais et de la Picardie (CRPMEM) comme structure associée. L'Arrêté n° 2010/1657 du 08 juin 2010 fixe ce principe (Annexe 1).

La **DREAL** et la DDTM et la DML sont ainsi les interlocuteurs privilégiés des opérateurs pour les aider dans la réalisation des DOCOB.

- **Les opérateurs**

Le **GPMD** est en charge de la rédaction des documents d'objectifs. Il est responsable du pilotage, de l'animation et de la coordination des travaux relatifs à l'élaboration des DOCOB. En raison de sa compétence, le **CRPMEM** est chargé des aspects liés à l'activité de pêche maritime professionnelle.

Les tâches administratives afférentes au fonctionnement du comité de pilotage sont assurées par la structure porteuse principale et la **Communauté urbaine de Dunkerque (CUD)**.

Concernant les sites des Bancs des Flandres, le choix des structures porteuses a été arrêté au niveau du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (MEEDDM) (arrêté de composition de comité de pilotage n° 2010/1657 du 08 juin 2010), en concertation avec les acteurs concernés, en novembre 2009.

Les structures porteuses sont en charge de tous les aspects financiers, administratifs, techniques et de communication autour du projet, conformément aux conventions DREAL/GPMD du 27/05/2011 (Annexe 2) et DREAL/CRPMEM du 29/05/2011. Le « chargé de mission coordonnateur » de la structure principale assure l'animation générale du dossier et, fait des propositions au comité de pilotage. Pour le GPMD, Christine DOBRONIAK, chargée de mission développement durable et biodiversité au département Management de l'environnement, assure le suivi du dossier. Pour le CRPMEM, il s'agit d'Anthony VIERA, chargé d'étude.

- **Le comité de pilotage (COPIL)**

L'article L. 414-2 du code de l'environnement indique que pour l'élaboration et le suivi de la mise en œuvre du document d'objectifs, l'autorité administrative crée un comité de pilotage ou COPIL Natura 2000 par arrêté préfectoral (Arrêté n° 2010/1657 du 08 juin 2010). La composition de comité de pilotage des Bancs des Flandres est disponible en annexe 1.

Le rôle du COPIL est d'examiner, d'amender et de valider, à chaque étape d'avancement, les documents et les propositions que lui soumet la structure porteuse (principale) en amont de la tenue de chaque COPIL. La mission finale du COPIL est de valider les DOCOB qui seront ensuite approuvés par arrêtés préfectoraux. Dans le cas où le préfet n'approuverait pas les DOCOB, les structures porteuses pourront être amenées à poursuivre leur mission.

Dans le cas présent, la présidence du COPIL est assurée conjointement par l'Etat (représenté par le préfet du département du Nord et le préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord) et par la Communauté urbaine de Dunkerque (CUD). Les présidents de COPIL arrêtent les dates des COPIL, valident et signent également les documents émis lors des COPIL.

Les tâches administratives afférentes au fonctionnement du comité de pilotage (secrétariat, envoi des convocations, relevé de décision de réunion...) sont assurées par la structure porteuse principale et la Communauté urbaine de Dunkerque (CUD).

Afin de préparer au mieux chacun des comités de pilotage, un comité technique est organisé (CoTech). Il est composé de la DREAL, de la DDTM, de la préfecture maritime de la Manche et de la mer du Nord et de la préfecture du Nord, de la CUD ainsi que des 2 structures porteuses à savoir GPMD et CRPMEM.

Chaque réunion du comité de pilotage doit donner lieu à un relevé de décisions. Celui-ci indique notamment le nom et la qualité des membres présents ou représentés, les questions traitées au cours de la séance et le sens des décisions du comité ainsi que la mention des opinions divergentes lorsque la demande en est faite.

Les comptes-rendu des comités de pilotage sont disponibles sur le site <http://bancsdesflandres.n2000.fr/>

- **Les groupes de travail (GT)**

Le COPIL des Bancs des Flandres s'est organisé initialement en 8 groupes de travail thématiques : « Transports maritimes et activités structurantes », « Loisirs », « Biodiversité », « Pêche professionnelle et amateur », « Rejets, assainissements et pollutions », « Information et communication », « Information sur les études d'incidence natura 2000 », ainsi que « Cohérence avec les aires marines protégées ». Le groupe « Biodiversité » a été décliné en sous-groupe Avifaune, Mammifères marins et Habitats. Les groupes « Transports maritimes et activités structurantes », et « Rejets, assainissements et pollutions » ont fusionné. Le groupe « Cohérence avec les aires marines protégées » intègre les rencontres de l'Agence des Aires Marines Protégées et le programme Interreg PANACHE. Enfin le groupe « Information sur les études d'incidence natura 2000 » (EIN2000) avait pour objectif de préciser les procédures d'IEN2000 pour les porteurs de projets.

Les membres des groupes de travail émanent du COPIL et associent si besoin d'autres partenaires ou organismes pertinents. En effet, le comité de pilotage peut décider d'entendre toute personne ou tout organisme dont les connaissances et l'expérience sont de nature à éclairer ses travaux (II. de l'article R. 414-8 du code de l'environnement). Les relevés des décisions des groupes de travail sont disponibles en téléchargement restreints sur le site <http://bancsdesflandres.n2000.fr/>. En outre, afin de prolonger les discussions issues des groupes, les opérateurs ne s'interdisent pas de consulter les membres des GT en réunions restreintes.

- **Les structures d'appui à la réalisation des DOCOB**

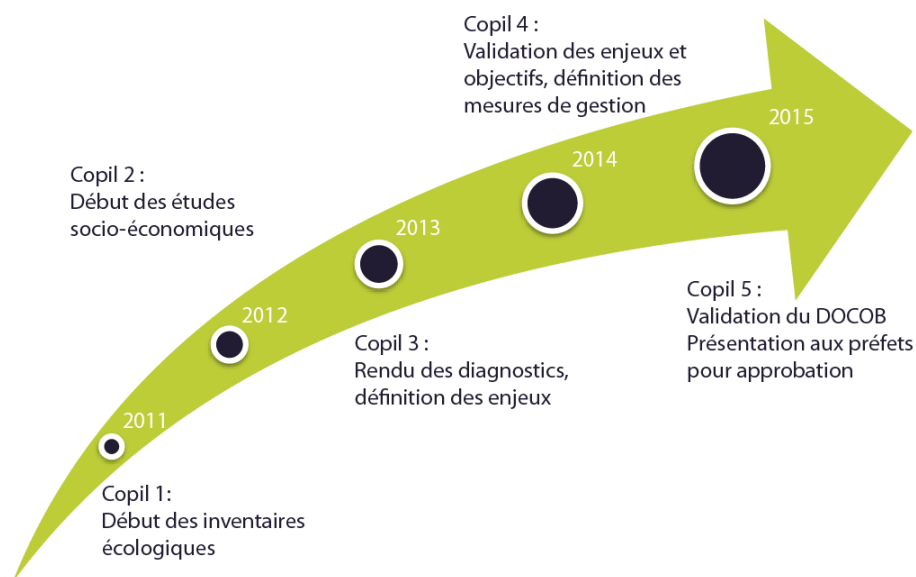
L'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) quant à elle, apporte un appui méthodologique aux structures porteuses à travers le réseau des aires marines (AMP) qu'elle coordonne et dont elle assure le reporting. A ce titre, le « chargé de mission coordonnateur » de la structure principale participe aux échanges thématiques avec les autres AMP aussi bien à l'échelle de la façade Manche Mer du nord qu'au niveau national.

Dans le cadre du suivi des inventaires écologiques, un **Comité de Suivi Scientifique (CSS)** est réuni. Il est composé notamment de la DREAL, de l'AAMP, des structures porteuses et des prestataires des études.

L'avis du **Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN)** sera requis par les structures porteuses, via la DREAL Nord-Pas-de-Calais, aux étapes suivantes :

- après le diagnostic écologique et socio-économique et la définition des enjeux,
- lorsque les DOCOB seront rédigés dans leur totalité.

3.2. Echancier prévisionnel des DOCOB du site des Bancs des Flandres



Echancier prévisionnel des documents d'objectifs

3.3. Etapes clés de l'élaboration des DOCOB du site des Bancs des Flandres

Les Bancs des Flandres sont soumis à l'élaboration de deux DOCOB, l'un au titre de la directive « Oiseaux », l'autre de la directive « Habitat ». Au vu des propositions de mesures qui seront élaborées, l'opérateur principal pourra proposer au final la rédaction d'un document unique. La démarche de construction du volet opérationnel des DOCOB des Bancs des Flandres se déroule en 3 phases successives.

1) L'Etat des lieux du site, tout d'abord, et l'analyse de l'état de conservation qui s'appuie sur deux éléments préalables :

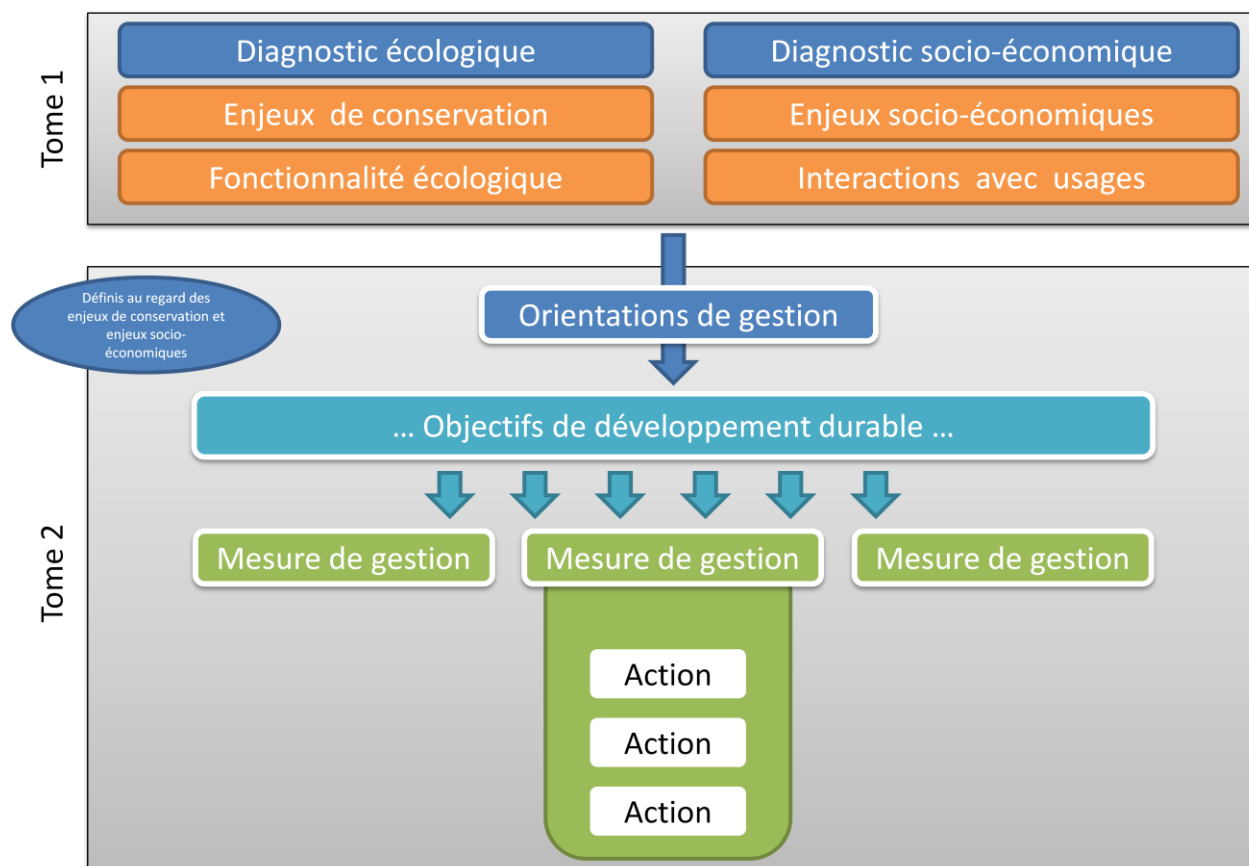
- Les inventaires écologiques complémentaires à ceux qui ont permis la désignation du site. Ils sont réalisés par l'AAMP et par la DREAL.
- Les études socio-économiques afin d'acquérir une meilleure connaissance des usages du site. Elles sont réalisées par les deux opérateurs (CRPMEM et GPMD).

2) Dans un second temps, la détermination des enjeux¹ et objectifs de développement durable seront proposés. Il s'agit des enjeux de conservation du site et, s'il y a lieu, de restauration, bâtis à partir des inventaires réalisés préalablement et hiérarchisés afin d'orienter et de prioriser les mesures à mettre en œuvre. Les enjeux socio-économiques du site seront aussi annoncés.

Pour plus de lisibilité, des orientations de gestion s'apparentant à des axes stratégiques de gestion à long terme seront proposées à partir des objectifs de développement durable. Elles permettront de guider dans le temps l'animation du site et répondront à l'objectif général, c'est-à-dire la finalité fondamentale de Natura 2000 : la conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire.

¹ La notion d'enjeu correspond à ce que l'on risque de perdre ou de gagner si une intervention se produit.

3) Enfin, les mesures de gestion seront déterminées lors d'une nouvelle phase de concertation. Les coûts de chacune des mesures seront évalués, les modalités de suivi de ces mesures discutées et éventuellement la pertinence des périmètres examinés. Les mesures de gestion seront déclinées en actions opérationnelles.



Processus de construction du volet opérationnel du DOCOB.

4 Comment lire les documents d'objectifs ?



Les documents d'objectifs proprement dit et ses 5 cahiers constituant l'Etat des lieux.

- **Tome 1 : Etat des lieux**
 - Situation générale
 - Habitats, Avifaune et Mammifères marins
 - Activités récréatives et de loisirs
 - Activités structurantes
 - Activités pêches et aquaculture
- **Tome 2 : Enjeux, orientations et mesures de gestion**
 - A PRECISER
 - Les fiches mesures par orientations
 - Le plan d'actions
 - Les cahiers des charges
 - Les chartes Natura 2000
- **Tome 3 : Tableau de bord du site Natura 2000**
 - A PRECISER



L'annexe cartographique dans laquelle on retrouvera l'ensemble des cartes produites pour le document d'objectifs : contexte général, réglementations, mesures d'inventaires, cartographie des activités humaines et des espèces d'intérêt communautaire.

L'annexe administrative dans laquelle on retrouvera les textes réglementaires relatifs à la ZPS et la SIC « Bancs des Flandres», ainsi que l'ensemble des comptes-rendus des réunions de concertation (comité de pilotage et groupes de travail) et les présentations diffusées à l'occasion.

INVENTAIRES, PROTECTIONS ET CLASSEMENTS

Le site Natura 2000 s'inscrit dans un réseau d'aires marines protégées et de zones identifiées au vu de leur intérêt biologique. L'objet de cette partie est de dresser un état des lieux non exhaustif, des mesures existantes sur et à proximité du site. Les Bancs des Flandres bénéficient peu de mesures réglementaires ou d'inventaires. Au contraire, à une échelle plus large, il existe une grande diversité d'outils d'inventaires et de protection de l'environnement qui répondent chacun à des enjeux spécifiques.

1 Contexte foncier

Les ¾ du site Natura 2000 des bancs des Flandres est occupé par la circonscription maritime du port de Dunkerque, qui gère les accès, les zones d'attentes et les chenaux de navigation au territoire portuaire.

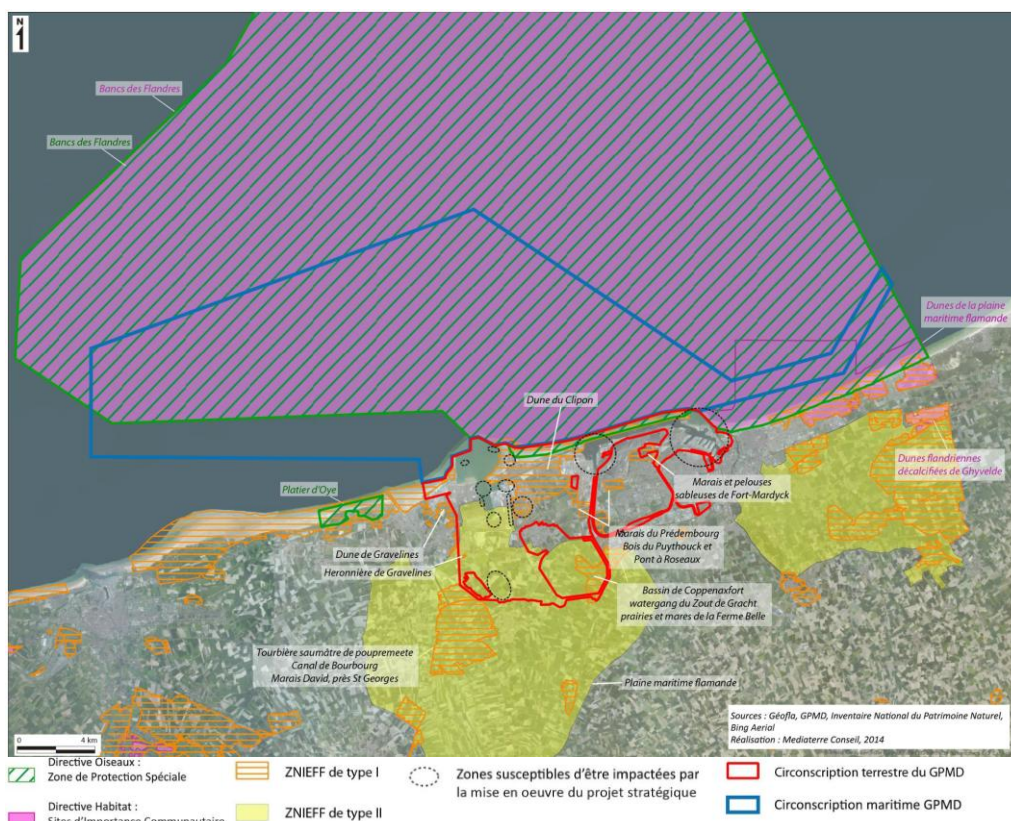
Le Domaine Public Maritime (DPM) correspond aujourd'hui à l'estran (zone intertidale), et au sol et sous sol ainsi que les lais et relais de la mer. Le DPM est la propriété inaliénable de l'Etat, et de ce fait, l'utilisation du DPM est orientée vers la satisfaction des besoins collectifs et repose, par conséquent, sur un principe de liberté d'accès et de gratuité de l'usage public. Il est géré par la Direction de la mer et du Littoral (DML). On distingue de DPM naturel du DPM artificiel, qui comprend les ouvrages portuaires et les infrastructures liées à la navigation (phares, balises, ...). Il est délimité administrativement à partir de critères « naturels » : constatation sur le terrain (rivage de la mer, lais et relais) ou utilisation de procédés scientifiques. La domanialité publique, imprescriptible et inaliénable, est donc « gelée » à un moment donné mais celle-ci peut s'accroître en cas d'avancée de la mer.

L'article R101-9 du code des Ports Maritimes précise les Grands Ports « reçoivent l'administration et la jouissance de l'ensemble des terrains et surfaces d'eau dépendant du DPM naturel de l'Etat à l'intérieur de sa circonscription, à l'exception des terrains déjà attribués ou affectés au Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres ». Le GPMD est ainsi le gestionnaire du DPM naturel à l'intérieur de sa circonscription sans préciser si maritime ou terrestre.

Il est à rappeler que la capitainerie du port de Dunkerque au sein de la limite administrative a un pouvoir de réglementer les activités, ainsi que sur les ouvrages portuaires au delà de cette limite et que le GPMD a la capacité de gérer l'ensemble des terrains dont il est propriétaire et/ou gestionnaire (DPM, canaux exutoires).

2 Mesures d'inventaires patrimoines naturels

Les outils d'inventaire n'ont pas de valeur juridique ou réglementaire directe.



Périmètres d'inventaires et de protection du patrimoine naturel à proximité des Bancs des Flandres

2.1. Inventaires ZNIEFF

code	Nom du site	Distance des Bancs des Flandres
ZNIEFF de type 1		
310007286	Platier d'Oye et Plage du Fort Vert	Limitrophe
310030011	Dunes de Gravelines	Limitrophe
310007020	Dune du Clipon	Limitrophe
310013271	Dunes de Leffrinckoucke	Limitrophe
310007021	Dunes Marchand	Limitrophe
310013275	Dunes du Perroquet	Limitrophe
310030014	Héronnière de Gravelines	
310013300	Marais et pelouses sableuses de Fort Mardyck	
310013303	Bassin de Copenaxfort, watergang du Zout Gracht et prairies et mares de la Ferme Belle à Loon-Plage	
310030015	Marais du Prédembourg, Bois du Puythouck et Pont à Roseaux	
310013305	Marais de la Briqueterie et lac de Téteghem	
310007022	Dunes de Guyvelde	
310007009	Lac d'Armbouts-Cappel	
ZNIEFF de type 2		
310014024	Plaine maritime flamande entre Watten, Loon-Plage et Oye-Plage	

Liste des ZNIEFF à proximité du site des Bancs des Flandres

Lancé en 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue 2 types de ZNIEFF :

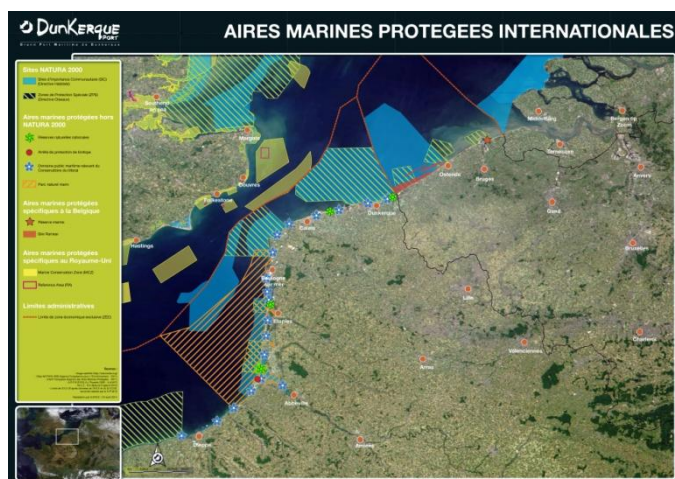
- les ZNIEFF de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ;
- les ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

2.2. Inventaires marins

*Méthodologie dans **CAHIER PATRIMOINE NATUREL***

Producteur de données	Programme	Distance des Bancs des Flandres
AAMP	Programme CARTHAM	Site inclus
	Programme PACOMM	Site inclus
IFREMER	Programme CHARM notamment	Site inclus en partie
Station marine de Wimereux et Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences	Programme de recherches et de suivis	Site inclus en partie, essentiellement littoral ou avant côte
GPMD	Programme de surveillance et de suivi activités de dragage/clapage	Site inclus en partie, essentiellement littoral, avant côte et zones de clapage
Associations naturalistes	Avifaune Mammalofaune	Site inclus en partie, essentiellement littoral

3 Protections en faveur du patrimoine naturel



*Carte :
Réseau des Aires Marines
protégées et classements en
faveur du patrimoine naturel*

Les abords des Bancs des Flandres bénéficient de nombreuses mesures réglementaires attestant de la diversité et de la qualité du patrimoine naturel sur un territoire fortement marqué par la zone industrialo-portuaire.

	code	Nom du site	Distance des Bancs des Flandres
Natura 2000			
pSIC maritime	FR3102002	Bancs des Flandres OSPAR	-
ZPS maritime	FR3112006	Bancs des Flandres FR7600036	
SIC terrestre	FR3100474	Dunes de la Plaine maritime flamande	Limitrophe
ZSC maritime	BEMNZ0001	Vlaamsebanken	Limitrophe
ZPS maritime	BEMNZ0002	ZPS 1 RAMSAR	A proximité
ZPS maritime	BEMNZ0003	ZPS 2	
SIC terrestre	FR3100474	Platier d'Oye	A proximité
ZSC terrestre	BE2500001	DuingebiedeninclusiefIJzermouwing en Zwin	
ZPS maritime	BE2500121	ZPS terrestre (Belgique)	
Réserve naturelle			
	RNN86	Reserve naturelle nationale du Platier d'Oye	A proximité
	RNN19	Reserve naturelle nationale de la Dune marchand	Limitrophe
Terrain du Conservatoire du Littoral			
	FR1100144	Dune Dewulf	Limitrophe
	FR1100130	Dune du perroquet	Limitrophe
	FR1100143	Dune Marchand	Limitrophe
	FR1100142	Dune fossile de Guyvelde	
	FR1100936	Les Salines de Fort Mardyk	

Aires marines protégées à proximité du site des Bancs des Flandres

Les Bancs des Flandres ne portent pas d'Arrêté de protection de biotope (APB), ni de Réserve de chasse maritime sur le DPM et ni de Réserve halieutique.

4 Protection du paysage

Valorisation du patrimoine dans CAHIER ACTIVITES RECREATIVES ET DE LOISIRS

Le territoire dunkerquois ne compte aucun site inscrit, sous forme de Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP), ou d'Aires de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AMVAP). Les sites inscrits ont pour objet la sauvegarde de formations naturelles, de paysages, de villages et de bâtiments anciens et la préservation contre toute atteinte grave (destruction, altération, banalisation...). Cette mesure entraîne, pour les maîtres d'ouvrages, l'obligation d'informer l'administration de tous projets de travaux de nature à modifier l'état ou l'aspect du site quatre mois au moins avant le début de ces travaux.

Le classement comme monument historique est une mesure d'utilité publique visant à protéger un édifice remarquable de par son histoire ou son architecture. Cette reconnaissance d'intérêt public concerne plus spécifiquement l'art et l'histoire attachée aux monuments. Sur le littoral dunkerquois, plusieurs monuments sont protégés au titre des « monuments historiques », notamment :

- les immeubles et maisons particulières de type « art déco » et villas balnéaires de la fin XIXème et début XXème
- la Tour de Leughenaer et l'établissement de bains
- L'Hôtel de l'armateur et le Bâtiment de la subdivision des Phares et Balises
- les beffrois
- les édifices religieux
- les formes de radoub 3 et 5 et les ruines de l'écluse de Mardyk
- le phare du Risban et le feu de Saint pol.

OUTILS DE GESTION DE LA QUALITE DU MILIEU

La qualité des eaux et des sédiments est un facteur déterminant dans le fonctionnement des milieux. C'est un paramètre clé de l'état de conservation des espèces et habitats d'intérêt communautaire. La bonne qualité du milieu constitue un enjeu fort, qui dépasse largement le cadre de Natura 2000, dédié au programme naturel. Il relève de programmes complémentaires.

D'autre part, lors des projets soumis à évaluation des incidences, le service instructeur doit veiller que les éventuels impacts sur la qualité des eaux et des sédiments n'altèrent pas l'état de conservation des espèces et habitats.

1 Les directives européennes

Depuis les années 1970, la politique publique de l'eau s'inscrit dans un cadre européen. La qualité de l'eau a en effet toujours été une préoccupation dans la politique de l'Union Européenne. La législation communautaire s'est d'abord intéressée aux usages de l'eau (eau potable, baignade, pisciculture, conchyliculture), puis à la réduction des pollutions (eaux usées, nitrates d'origine agricole). La législation européenne comprend notamment trois directives majeures déclinées en France.

La **directive Baignade** 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil de l'Union Européenne du 15 février 2006 concerne la bactériologie des eaux (présence de germes pathogènes). Ce paramètre revêt une importance particulière pour les usages en milieu littoral : la baignade mais aussi la conchyliculture. Outre le durcissement des normes sanitaires, elle introduit les profils de vulnérabilité de baignade et conchylicoles : description des sources potentielles de contamination et inventaire des mesures prises pour les limiter si nécessaire.

La **directive Cadre sur l'Eau** 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil de l'Union Européenne du 23 octobre 2000, dite DCE, établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Elle a pour objectifs la protection des eaux intérieures de surface, de transition, côtière et souterraine. La DCE est retranscrite au niveau national par l'intermédiaire des Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). Par ailleurs, la DCE a reconnu et identifié quatre domaines où il fallait de nouveaux textes législatifs spécifiques, dont le milieu marin, dans lequel les limites administratives ont peu d'importance en termes de biodiversité.

Ayant fait le constat d'une trop grande pression anthropique sur le milieu marin et notamment sur les ressources naturelles, le Parlement européen et le Conseil de l'Union Européenne ont statué sur une nouvelle directive pour le milieu marin dont les objectifs sont de préserver et conserver la biodiversité et les écosystèmes marins. Ainsi a vu le jour la **directive Cadre Stratégie Milieu Marin** 2008/56/CE le 17 juin 2008, intitulée DCSMM, qui vise le bon état écologique du milieu marin au plus tard en 2021.

	DCE	DSCSM
Espace	Masse d'eau jusqu'à 1 mille nautiques. (12 milles nautiques pour le volet chimique)	Masse d'eau du DPM jusqu'à la limite de la ZEE
Objectifs de la directive	– Prévenir de toute dégradation supplémentaire ; préserver et améliorer de l'état des masses d'eau et des écosystèmes aquatiques ; – Promouvoir leur utilisation durable ; – Réduire les rejets de substances prioritaires, arrêter les rejets pour les substances dangereuses ; – Réduire la pollution des eaux souterraines – Atténuer les effets des inondations et des sécheresses.	– Protéger et conserver le milieu marin, prévenir sa détérioration et restaurer des écosystèmes dégradés ; – Réduire les apports dans le milieu marin afin d'éliminer progressivement la pollution ; – Maintenir des pressions sur les écosystèmes à des niveaux compatibles avec le bon état écologique [et] permettant l'utilisation durable des biens et des services marins ; – Veiller à la cohérence des différentes politiques sur le milieu marin.
Déclinaison en France et contenu du document	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) : – Orientations permettant de satisfaire les grands principes de la DCE ; – Objectifs de qualité et de quantité à atteindre pour chaque masse d'eau (dont bon état écologique et chimique des eaux de surface) ; – Mesures de gestion pour atteindre ces objectifs- Le SDAGE est décliné localement, en Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)	Plan d'action pour le milieu marin (PAMM) : – Evaluation initiale de l'état écologique du milieu marin et de l'impact des activités humaines ; – Définition du bon état écologique pour chaque SRM ; – Objectifs environnementaux pour parvenir au bon état écologique (et indicateurs associés) ; – Programme de surveillance de l'état du milieu marin ; – Programme de mesures de gestion pour parvenir à un bon état écologique
Echéance	2015	2020
Echelle de travail	6 bassins hydrographiques en France. Le site est dans le bassin Seine-Normandie	4 sous-régions marines (SRM) en France. Le site est dans la SRM Manche-Mer du Nord
Application sur Bords des Flandres	Masse d'eau côtière : – Frontière belge – Malo (FRAC01) – Malo – Griz nez (FRAC02) Masse d'eau de transition : – Port de Dunkerque (FRAT04) SDAGE Artois-Picardie et SAGE de l'Aa	-

Éléments de synthèse DCE et DSCSM

1.1. SDAGE Artois Picardie

Le SDAGE du bassin Artois-Picardie, pour la période 2010 – 2015 a été approuvé le 20 novembre 2009. Il vise la gestion durable de la ressource en eau et fixe les objectifs à atteindre sur la période considérée. Ses orientations fondamentales sont les suivantes :

- Gestion qualitative des milieux aquatiques,
- Gestion quantitative des milieux aquatiques,
- Gestion et protection des milieux aquatiques,
- Traitement des pollutions historiques,
- Instauration de politiques publiques plus innovantes pour gérer collectivement un bien commun.

Le futur SDAGE, couvrant la période 2016 – 2021, doit être notifié par la Commission européenne avant le 22 décembre 2015. Consultation publique du SDAGE révisé avant fin 2014.

1.2. SAGE Delta de l'Aa

Approuvé en mars 2010, le SAGE du Delta de l'Aa est un document de planification, déclinaison du SDAGE Artois-Picardie au niveau du sous-bassin de l'Aa. Cinq orientations stratégiques ont été définies :

- garantir l'approvisionnement en eau,
- diminuer la vulnérabilité aux inondations du territoire des wateringues et de la vallée de la Hem,
- reconquérir des habitats naturels (protection, gestion, entretien),
- poursuivre l'amélioration de la qualité des eaux continentales et marines,
- communiquer et sensibiliser aux enjeux de l'eau et de ses usages auprès de tous les publics.

1.3. PAMM SRM Manche - Mer du Nord

L'évaluation initiale qui présente l'état des lieux actuels du milieu marin de la sous-région Manche-mer du Nord ainsi que les objectifs environnementaux du PAMM a été approuvée par deux Arrêtés interpréfectoraux le 21 décembre 2012. Le bon état écologique a été quant à lui défini ainsi que ses 11 descripteurs par l'Arrêté interpréfectoral du 17 décembre 2012. Le programme de surveillance doit être approuvé d'ici la fin 2014 et le programme de mesure avant la fin 2015.

DESCRIPTEUR - La diversité biologique est conservée. La qualité des habitats et leur nombre, ainsi que la distribution et l'abondance des espèces sont adaptées aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques existantes

- Préserver les habitats et espèces ayant un rôle fonctionnel clé dans l'écosystème
- Protéger les espèces et habitats rares ou menacés
- Préserver durablement les espèces et les habitats ayant un enjeu écologique dans une zone donnée
- Préserver durablement les espèces et habitats communs à l'échelle de la SRM (y compris leurs fonctionnalités)

DESCRIPTEUR 2 - Les espèces non indigènes introduites par le biais des activités humaines sont à des niveaux qui ne perturbent pas les écosystèmes.

- Limiter les risques d'introduction accidentelle, les risques liés à l'introduction volontaire, et la dissémination des espèces non indigènes.
- Réduire les impacts des espèces non-indigènes envahissantes

DESCRIPTEUR 3 - Les populations de tous les poissons et crustacés [mollusques] exploités à des fins commerciales se situent dans les limites de sécurité biologique, en présentant une répartition de la population par âge et par taille qui témoigne de la bonne santé du stock.

- Maintenir ou atteindre le bon état des stocks exploités
- Préserver la structure, le fonctionnement des réseaux trophiques en tenant compte de leur dynamique

DESCRIPTEUR 5 - L'eutrophisation d'origine humaine, en particulier pour ce qui est de ses effets néfastes, tels que l'appauvrissement de la biodiversité, la dégradation des écosystèmes, la prolifération d'algues toxiques et la désoxygénation des eaux de fond est réduite au minimum.

- Préserver les zones peu ou pas impactées par l'eutrophisation
- Réduire significativement les apports excessifs en nutriments dans le milieu marin

DESCRIPTEUR 6 - Le niveau d'intégrité des fonds marins garantit que la structure et les fonctions des écosystèmes sont préservées et que les écosystèmes benthiques, en particulier, ne sont pas perturbés

- Préserver les habitats benthiques, notamment ceux ayant un rôle fonctionnel clé dans l'écosystème
- Réduire les impacts sur les fonds marins affectant l'état et le fonctionnement des écosystèmes

DESCRIPTEUR 7 - Une modification permanente des conditions hydrographiques ne nuit pas aux écosystèmes marins

- 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
- Réduire les pressions ayant un impact sur les habitats et leurs fonctionnalités

DESCRIPTEUR 8 - Le niveau de concentration des contaminants dans le milieu ne provoque pas d'effets dus à la pollution

- Réduire ou supprimer les apports en contaminants dans le milieu marin qu'ils soient chroniques ou accidentels

DESCRIPTEUR 9 - Les quantités de contaminants présents dans les poissons et autres fruits de mer destinés à la consommation humaine ne dépassent pas les seuils fixés par la législation communautaire ou les autres normes applicables.

- Améliorer la qualité microbiologique des eaux, pour limiter le risque significatif d'impact sur la santé humaine de la contamination des produits de la mer
- Améliorer la qualité chimique des eaux pour limiter le risque significatif d'impact sur la santé humaine des contaminants présents dans les produits de la mer.

DESCRIPTEUR 10 - Les propriétés et les quantités de déchets marins ne provoquent pas de dommages au milieu côtier et marin

- Réduire à la source les quantités de déchets en mer et sur le littoral
- Réduire significativement la quantité de déchets présents dans le milieu marin
- Réduire les impacts des déchets sur les espèces et les habitats

DESCRIPTEUR 11 - L'introduction d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines, s'effectue à des niveaux qui ne nuisent pas au milieu marin.

- Limiter les pressions qui impactent physiologiquement les espèces ainsi que leurs capacités de détection et de communication acoustique
- Protéger les habitats fonctionnels des perturbations sonores ayant un impact significatif sur les espèces qui les fréquentent

Objectifs généraux du PAMM SRM MMN

Les enjeux de ces deux directives sont de fixer des objectifs à atteindre en termes de qualité chimique et écologique des eaux, que ce soit pour les eaux de transition ou les eaux marines.

2 Convention OSPAR

La Convention OSPAR (Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est) a été ouverte à la signature lors de la réunion ministérielle des anciennes Commissions d'Oslo et de Paris, à Paris le 22 septembre 1992. La Convention est entrée en vigueur le 25 mars 1998 et a été ratifiée par l'Allemagne, la Belgique, le Danemark, la Finlande, la France, l'Irlande, l'Islande, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord, la Suède et la Suisse et approuvée par la Communauté européenne et l'Espagne.

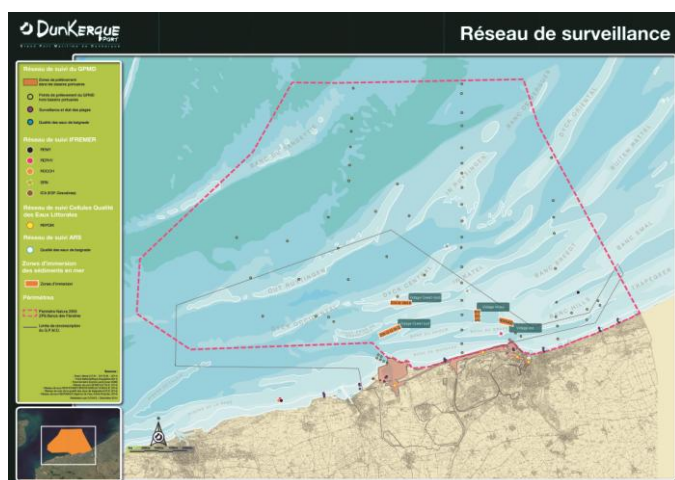
OSPAR est considérée comme étant l'instrument le plus complet et productif pour gouverner la protection de l'environnement marin de l'Atlantique Nord-Est. Cette convention possède 5 axes stratégiques :

- Lutte contre l'eutrophisation ;
- substances dangereuses ;
- substances radioactives ;
- Industries d'exploitation off-shore gaz et pétrole ;
- Biodiversité marine (ajoutée en 1998).

La convention OSPAR est découpée géographiquement en 5 zones. Désigné en 2012, le site des Bancs des Flandres se situe dans la zone II d'OSPAR. Le programme d'évaluation et de surveillance commun à l'ensemble des sites OSPAR n'a pas encore été mis en place sur les Bancs des Flandres.

3 Réseau de surveillance de la qualité du milieu marin

Différents réseaux de contrôle et de surveillance permettent d'évaluer la qualité des eaux et des milieux sur le littoral français, et plus localement sur le littoral dunkerquois. Cette évaluation est réalisée sur des matrices variables (eau, sédiments et biotes) et basée sur quatre réseaux de mesures de l'IFREMER : le REMI, le REPHY, ROCCH et le RSN. A ces quatre composantes, s'ajoutent trois autres sources de données : le REPOM, le suivi de la qualité des eaux par l'ARS, et les données propres du GPMD. L'ensemble permet de dresser un bilan global de la qualité des eaux et des sédiments dans et en périphérie du site des Bancs des Flandres.



Carte :
Réseaux de surveillance existant
au sein et à proximité des Bancs
des Flandres

De manière plus générale, l'IFREMER coordonne, sur l'ensemble du littoral métropolitain, la mise en œuvre de réseaux d'observation et de surveillance de la mer côtière. Ces outils de collecte de données sur l'état du milieu marin répondent à deux objectifs : acquérir des séries de données nourrissant les programmes de recherche visant à mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes côtiers et à identifier les facteurs à l'origine des changements observés dans ces écosystèmes ; et servir des besoins institutionnels en fournissant aux pouvoirs publics des informations répondant aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), des conventions régionales marines (OSPAR et Barcelone) mais aussi de la réglementation sanitaire relative à la salubrité des coquillages des zones de pêche et de production conchylicoles. Les bulletins régionaux annuels contiennent une synthèse et une analyse des données collectées par les réseaux pour les différentes régions côtières. Le dispositif comprend le réseau de surveillance de la flore et de la faune benthique marine (REBENT) qui se met en place progressivement.

	Opérateur	Fréquence Nombre de points zone des BdF	Objectifs	Paramètres suivis
ROCCH : Réseau d'Observation de la Contamination Chimique	IFREMER Depuis 2008 (ex-RNO depuis 1974)	1 station : « RNO MV Oye » (001-P-104) 2 fois/an	Evaluation des niveaux et de contamination ainsi que surveillance des effets biologiques des contaminants sur coquillage " Mussel Watch ".	Coquillage : 3 métaux : Cd, Hg, Pb Dioxines PCB HAP
REMI : réseau de contrôle microbiologique	IFREMER (depuis 1998)	2 stations : « Oye » (001-P-022) et « Zuydcote » (001-P- 172 ; existe depuis 2009) Il existait 2 points supplémentaires : « Epi Ouest » (001-P-007) dans le voisinage immédiat du Port Est de Dunkerque et « Loon plage » (001-P- 002), face à la Dune du Clipon. 1 fois / mois	Evaluation des niveaux de contamination microbiologique dans les coquillages (moules et coques) et détection des épisodes de contamination. Il comprend un dispositif de surveillance et un dispositif d'alerte.	Bactéries dans la chair des coquillages
REPHY : réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines	IFREMER (depuis 1984)	2 points : « Oye » (001- P-022) et « SRN Station 1 Dunkerque » (001-P- 015) 2 fois/mois En 2007, le GPMD a fait réaliser une campagne REMI sur 11 stations entre Oye- Plage et l'Épi Est. Elles ont été échantillonnées	Suivi spatio-temporel des flores phytoplanctoniques et des phénomènes phycotoxiques associés	Biomasse, Abondance Phytoplancton toxique

		plusieurs fois sur une période d'une année.		
SRN : suivi régional des nutriments	IFREMER	1 station : « SRN station 1 Dunkerque » (001-P-015) 1 fois/mois sauf 2 fois/mois entre mars et juin	Evaluation de l'influence des apports continentaux sur le milieu marin et leurs conséquences sur d'éventuels processus d'eutrophisation	T°, salinité, nutriments (N,P,Si), MES, chlorophylle, Phytoplancton, Matière organique particulaire.
REPOM : Réseau national de surveillance de la qualité de l'eau et des sédiments des ports maritimes.	IFREMER CQEL	4 Stations : Avant-Port Ouest (C41), Basin maritime (C42), Avant-Port Est (C44), Chenal Trystram (P23) Eau : 1 fois/trimestre à PM de coef 60-80 Sédiments : 1 fois/an	Contrôle la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux et des sédiments portuaires Le CETMEF a publié un bilan 1997-2006.	Eau : MES, Salinité, Turbidité, NH4, Bactériologie Sédiments : COT, 8 Métaux, 7 PCB, 6 HAP, TBT
Radioéléments	IFREMER IRSN EDF-CNPE Gravelines	Consultable sur www.mesure-radioactivite.fr	Radioéléments au débouché du CNPE de Gravelines, au large, Grand Fort Philippe et Oye-plage.	Radioéléments dans mollusques, algues, poissons et sédiments.
Réseau DCE	Agence de l'eau Artois Picardie	Masse d'eau côtière : – Frontière belge – Malo (FRAC01) – Malo – Griz nez (FRAC02) 1 station pour l'état chimique : « SRN station 1 Dunkerque » 1 station pour l'état écologique : « RNO MV Oye » Masse d'eau de transition : – Port de Dunkerque (FRAT04) 1 station pour l'état chimique : « DCE Eau Port de Dunkerque » 1 station pour l'état écologique : « DCE MV Port de Dunkerque »	Evaluation de l'état des masses d'eau côtières, eau de transition et eaux superficielles Année de référence : 2009	Station SRN, et ROCCH littoraux et 2 stations dans le Port Est de Dunkerque.
Qualité des eaux de baignade	ARS	9 stations de Grand Fort Philippe 1 fois par mois en période estivale	Classement bactériologique des eaux de baignades	Bactériologie des eaux
Qualité des eaux et plages pour la baignade	GPMD	2 stations : Braek et Malo 1 fois par mois en période estivale lors de BM de VE	Classement bactériologique des eaux de baignades Classement physico-chimique des plages selon	Physico-chimie (NTK, COT, P) Bactériologie des eaux Biotest 8 Métaux, 7 PCB, 16 HAP

			cadrage AP dragage du GPMD AP du 09/03/2012	TBT, virologie et bactériologie
Surveillance et état des plages entre l'avant port Ouest et frontière belge	GPMD	8 radiales de Oye à De Panne (haut/milieu/bas de plage) 1 fois par an en vive-eau	Evaluation de l'influence des opérations de clapage ?	Sédimentologie Physico-chimie (NTK, COT, P) Benthos (abondance, diversité, I2EC)
Bilan annuel des dragages (BAD)	GPMD	Depuis 2008, le réseau de suivi est structuré dans le cadre du PSSE du SDD du GPMD 120 à 150 stations échantillonnées selon l'année : - Bassins portuaires Port Est et Port Ouest - Chenal extérieur - points par zones d'immersion + banc du Hills Sédiments : 1 fois par an Eau : l'ensemble du territoire n'est pas étudié chaque année renouvellement par tiers. Biotes : tous les 3 ans	AP du 09/03/2012 pour l'autorisation du dragage d'entretien des ports Est et Ouest et l'immersion des produits dragués.	Physico-chimie (NTK, COT, P) Virologie/bactériologie 8 Métaux, 7 PCB, 16 HAP TBT, Biotest Ecotoxicologie des moules, poissons, benthos I2EC Analyses volontaires non obligatoires par la réglementation: BTEX, pesticides organo-chlorés, dioxines et furanes, cyanures et phénols, radioéléments, test dangerosité H14 SEQ-Eau
Suivis dans le cadre des projets	GPMD	Aménagement d'une plate-forme d'accueil d'un terminal méthanier (AP 09/04/2010 et AP 31/07/2009) Extension terminal multivrac (AP 18/09/2009) Rechargement digue des alliés (AP 04/10/2013) Extension quai de Flandres (04/05/2001) Extension terminal SGD (AP 15 février 2010)		Notamment : Sédimentologie Physico-chimie Métaux Benthos Halieutique Avifaune Mammalofaune Biotest Ecotoxicologie des moules, poissons

Réseaux de suivis et surveillance sur le territoire des Bacs des Flandres

4 Politiques environnementales du Port de Dunkerque

Les mesures en faveur de l'amélioration de la qualité du milieu marin sont inscrites dans le Plan d'Aménagement et de développement durable (PA2D) du GPMD, qui fixe les orientations stratégiques et les objectifs de gestion durable du territoire portuaire pour les années à venir.

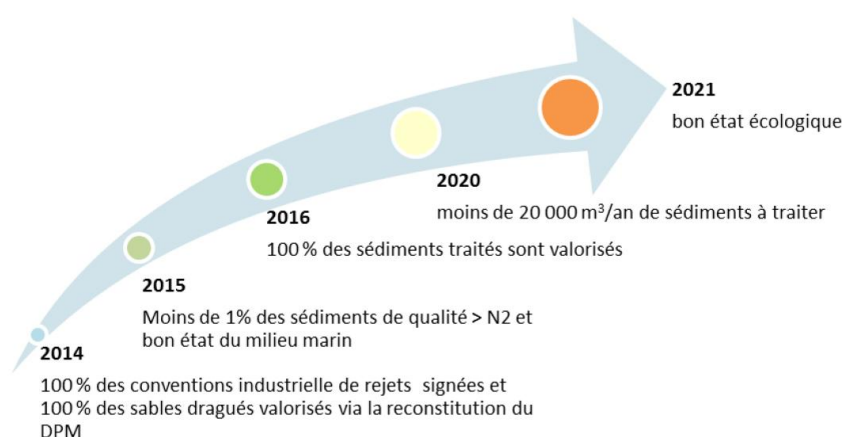
4.1. Schéma Directeur des Dragages (SDD) du Port de Dunkerque

Le Schéma Directeur des Dragages (SDD) permet au GPMD d'engager ces propres opérations de dragage selon des modes opératoires « cadres » dans le respect des textes de loi d'une part et de la préservation des milieux naturels d'autre part. Le SDD a été le premier schéma à paraître en 2006. Il a par la suite été révisé et mis à jour en 2010 puis 2012 pour intégrer les évolutions réglementaires survenues en matière de dragage. Cette dernière version du SDD offre à Dunkerque-port la possibilité de :

- Immerger les vases immergeables ;
- Valoriser les sables au travers de la reconstitution du Domaine Public Maritime (DPM) et de la lutte contre l'érosion littorale illustrées récemment par les rechargements en sables de l'estran devant la digue de Ruytingen lors des travaux du terminal méthanier, et de l'estran devant la digue des Alliés pour réduire les risques de submersion marine ;
- Gérer et valoriser les vases non immergeables au travers de différents types d'ouvrages réalisés sur le territoire portuaire tels qu'un éco-modèle paysager, une route et des blocs béton, réalisés sur la période 2009-2013. Cette valorisation n'est possible que si les sédiments traités répondent aux critères de non dangerosité au sens du décret du 18 avril 2002 (tests H1 à H15).

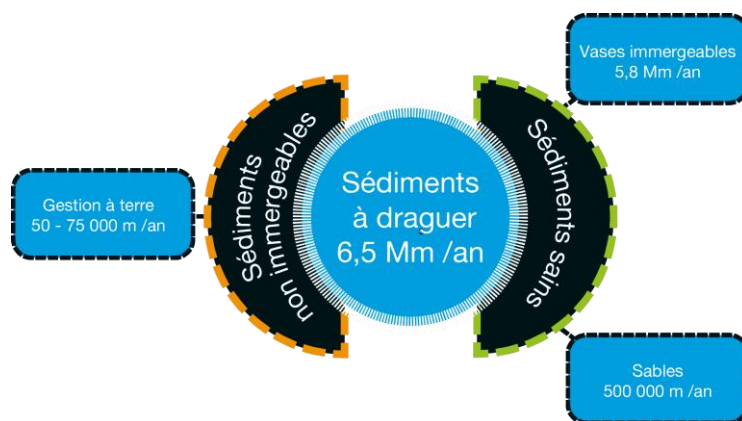
La mise en œuvre du SDD a permis à Dunkerque-Port de faire entrer la gestion des sédiments, et plus particulièrement des vases non immergeables dans l'ère de l'économie circulaire.

Les opérations de dragage de Dunkerque-Port sont gérées conformément à la réglementation et fixe les grandes orientations en matière de filière de gestion des sédiments selon leur nature et leur qualité chimique. Le SDD est avant tout est un **outil stratégique** dont le rôle est de fixer des objectifs environnementaux pour un bon état des milieux.



Objectifs fixés en 2012 par Dunkerque-Port dans le cadre de son SDD (IDRA Environnement, 2012)

Ce D'autre part, le SDD a été renforcé en 2010 par un **outil opérationnel et évolutif : le Plan de Gestion Opérationnel des Dragages (PGOD)**, offrant au port toutes les modalités de mise en œuvre de ses filières de gestion des sédiments selon leur nature et leur qualité physico-chimique et écotoxicologique. Le document regroupe les modes opératoires et des protocoles opérationnels pour la bonne conduite des dragages quels que soient la nature, la composition et les volumes des sédiments à draguer. Il permet d'élaborer et de mettre en pratique des solutions appropriées et opérationnelles pour la gestion des produits de dragage hors normes.



Nature, volumes et filières de gestion utilisées pour les sédiments du GPMD inscrit dans son PGOD

Le PGOD définit aussi le **Plan de Surveillance et de Suivi Environnemental (PSSE)** du port pour tout le volet maritime. Ce PSSE est réadapté dès que nécessaire pour prendre en compte les évolutions réglementaires et anticiper les évolutions pressenties en termes de paramètres à suivre². A ce jour, des réflexions sont en cours pour un suivi de molécules supplémentaires suite à la parution de l'évaluation initiale du PAMM en 2012. Ce sont environ 1000-1500 analyses physiques/an, 5000-5500 analyses chimiques/an, 100 analyses bactériologiques/an, 1 étude peuplement benthique/3 ans.



Réseaux de surveillance dans les bassins portuaires du GPMD

Pierre angulaire dans le schéma décisionnel du devenir des sédiments, la caractérisation qualitative des matériaux est réalisée au cours de l'année précédant les opérations de dragage. Le plan d'échantillonnage est évolutif et dépend du programme de dragage de l'année suivante

Le PGOD est donc le document destiné à asseoir la logique de décision de pratiques respectueuses de l'environnement. Il est validé au travers de **l'arrêté d'autorisation préfectorale décennale des dragages d'entretien datant du 9 mars 2012** : « Le volume à draguer autorisé annuellement est de 6 500 000 m³ dont

² - Les molécules possédant des seuils réglementaires (N1 / N2) définis par arrêté ministériel :

- métaux et métalloïdes (8), PCB (7) et dérivés (arrêté ministériel du 9 août 2006),
- HAP (seuils non réglementaires en 2011 => seuils provisoires pris en considération),
- TBT (arrêté ministériel décembre 2010).

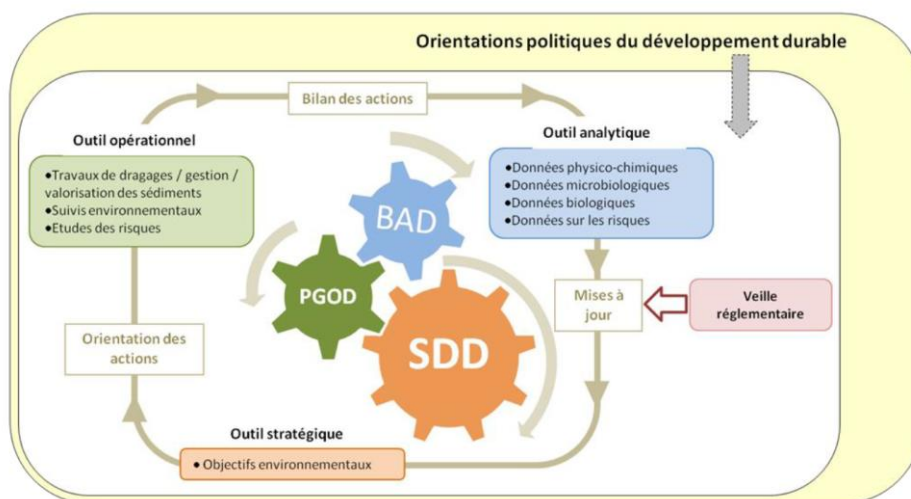
- Les autres molécules à analyser systématiquement selon une recommandation nationale (instruction technique) : aluminium, carbone organique, azote, phosphore, granulométrie, densité, matières sèches, bactéries fécales,

- Les molécules supplémentaires, dont certaines sont imposées par l'arrêté préfectoral de 2012 :

- Pesticides organochlorés, phénol, fer ;
- BTEX, dioxines / furannes, phénols, cyanures, virologie, vibrions, radioéléments et les autres substances prioritaires définis à l'annexe X de la directive 2000/60/CE.

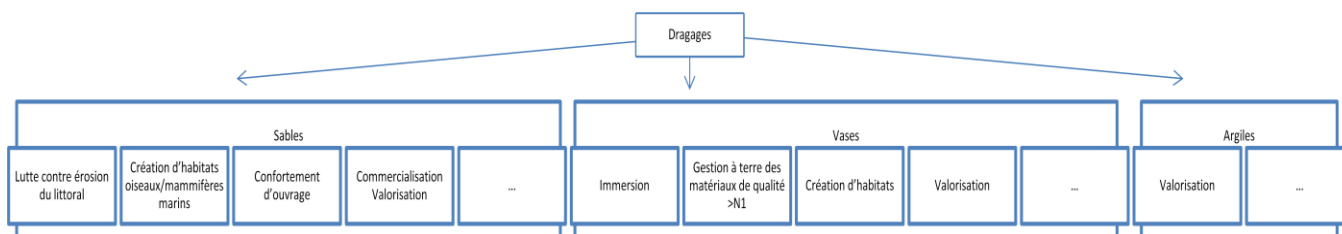
1 200 000 m³ pour le port Est et 5 300 000 m³ pour le port Ouest. Ce volume représente environ 5 800 000 m³ de vases immergeables, 500 000 m³ de sables propres utilisés pour le rechargement des unités hydro-sédimentaires ou la commercialisation et 150 000 m³ de vases non immergeables gérées à terre »³.

SDD et PGOD sont désormais mis à jour au gré des évolutions réglementaires et des retours d'expérience du port en matière de dragage transcrits au travers des **Bilans Annuels des Dragages (BAD)**. Cette démarche initiée avant le projet stratégique 2009-2013 s'est vue renforcée au cours des années passées et est confirmée par le projet stratégique 2014-2018.



Logique de mise à jour du SDD et de ses outils (IDRA Environnement, 2012)

Il apporte de souligner que le GPMD dispose aussi d'un **Plan de gestion opérationnel des matériaux (PGOM)** qui définit la destination des différents volumes dragués évoquée dans les différents dossiers d'aménagement du projet stratégique 2014-2018.



Logique du PGOM

Enfin, il faut préciser que l'ensemble des bassins du GPMD n'est pas dragué annuellement de façon automatique mais bien en fonction du besoin. Afin de le définir, des campagnes de sondages bathymétriques sont réalisés par les services du port avant chaque opération de dragage.

³ Le GPMD détermine en fonction des résultats des échantillons, la filière de gestion des sédiments qu'il souhaite draguer conformément aux prescriptions des différents arrêtés préfectoraux autorisant ces opérations. Ainsi, dans le cas où une série d'analyses indiquerait qu'il n'y a pas de dépassement du niveau N1 sur un secteur d'étude, d'emblée, on considère que l'immersion en mer de ces sédiments est jugée neutre d'un point de vue environnemental. Il n'y a pas automatiquement recours dans ce cas de figure à un test d'écotoxicité. Dans le cas contraire, et a minima, un test d'écotoxicité doit être réalisé pour vérifier la toxicité des sédiments. Si celui-ci révèle un niveau de toxicité tout au plus faible, l'immersion des sédiments ou leur valorisation à terre est possible. Si plusieurs paramètres dépassent le niveau N2, la toxicité des sédiments peut être évaluée à un niveau d'emblée moyen à fort. Dans ce cas, la seule filière de gestion envisageable correspond au dépôt à terre.

4.2. Schéma Directeur d'Assainissement (SDA) du Port de Dunkerque

Le Schéma Directeur d'assainissement (SDA) également établi en 2010 a pour objet de définir les actions que le port doit mener pour une mise en conformité des réseaux d'assainissement portuaires et fixe des objectifs à atteindre en termes de rejets, afin de réduire la contamination des eaux portuaires.

Ce schéma concerne les 150 rejets d'eaux pluviales répartis sur les ports Est et Ouest, et les 35 rejets spécifiques liés aux ICPE de son territoire.

Il veille, avec le SDD, à l'amélioration de la qualité des milieux aquatiques et notamment de la qualité des eaux portuaires en lien avec les objectifs de qualité fixés par la DCE et le SDAGE.

Le plan d'actions se décline sous plusieurs angles distincts visant à réduire les sources de pollution dans les eaux de transition et de fait, dans les eaux littorales. Parmi ces actions peuvent être citées :

- La déconnection des rejets d'eaux usées du réseau d'assainissement gérant les eaux pluviales ;
- La mise en œuvre de systèmes de traitement non collectifs des eaux usées ;
- Gestion des eaux pluviales par infiltration dans les sols (noues d'infiltration) là où c'est possible plutôt que par rejet dans le milieu naturel (bassins ou watergangs) pour les nouveaux projets d'aménagement ;
- Continuité de la mise aux normes techniques des installations portuaires débutées en 2005 ;
- Mise en place de convention de rejets avec les industriels (pour les ICPE et les non ICPE) présents sur territoire portuaire. En 2014, 60 conventions sont signées.

4.3. Plan de gestion du trait de côte du Port de Dunkerque

Un **plan de gestion du trait de côte est actuellement en cours de définition à l'échelle de l'Unité de gestion sédimentaire n°4 (UG4)**, dont le GPMD a la charge. Il a pour objectif de déterminer les zones littorales présentant des taux d'érosion et de recul problématique et de proposer un plan à court, moyen et long termes des actions à mener sur le territoire portuaire pour lutter contre cette érosion et les risques de submersion marine associés

Ce plan est également un des objectifs de l'arrêté préfectoral d'autorisation décennale datant de 2012 pour les dragages d'entretien du port et l'immersion des matériaux sains. L'article 15 de cet arrêté stipule que le plan de gestion devra être finalisé à l'horizon 2017 et qu'il devra par la suite faire l'objet de rapports bilans annuels.

A ce jour, des études d'envergure (thèse CIFRE⁴ co-financée par Dunkerque-port, études de modélisations d'envergure pour évaluer l'évolution du trait de côte à long terme) sont lancées pour établir des cartographies des zones à enjeux. Ces études préalables reposent notamment sur des modélisations du transit sédimentaire littoral intégrant les rechargements progressifs de différentes unités de gestion hydro-sédimentaire de la façade maritime Dunkerquoise UG3, UG4 et UG5.

5 Synthèse Inventaires/Protection/Classement/Outils de gestion

Enjeux	☐ Méconnaissance des habitats et phénologie des espèces communautaires notamment au large
	☐ Artificialisation des espaces à proximité du site et propices aux espèces communautaires.
	☐ Continuité de la mise en œuvre d'outils de gestion en faveur de la qualité du milieu marin
	☐ Cohérence des documents de gestion
Tendance	☐ Acquisition de connaissances nécessaires mais efforts programmés
	☐ Outils de gestion en cours de déploiement
	☐ Engagement environnemental fort des acteurs du territoire

MILIEU PHYSIQUE

1 Contexte géomorphologique

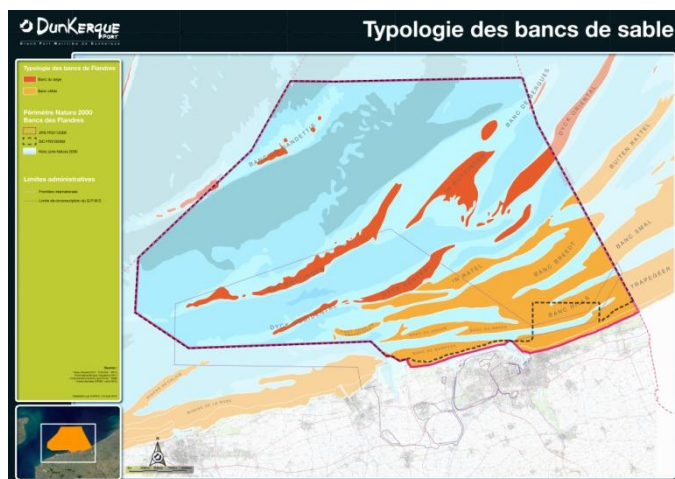
1.1. Géomorphologie terrestre

L'altitude de la plaine de Flandre est située entre 5 et 10 m le long de la côte et décroît graduellement vers l'intérieur (+ 2 m à -2 m). Entre Calais, Dunkerque et St Omer, l'altitude est faible et située sous le niveau de la mer. Une zone de polders se trouve donc localisée dans le triangle délimité par ces trois agglomérations.

Le littoral dunkerquois rectiligne et orienté OSO-ENE est, comme l'ensemble des côtes françaises, belges et hollandaises du sud de la Mer du Nord, principalement bordé de dunes littorales d'édification récente et de larges plages sableuses.

Au nord-est du port de Dunkerque, entre la digue de Malo et la frontière belge, les dunes flamandes forment avec les polders qui les entourent, un éco-complexe remarquable ayant peu d'équivalent en Europe. Parallèles aux vents dominants, ces dunes, composées de trois massifs (les dunes du Perroquet à l'est, les dunes Marchand au centre et les dunes de Leffrinckoucke plus à l'ouest), atteignent une largeur maximale de 2 kms. Ces dernières se prolongent en mer par une avant-plage sableuse à pente douce, puis par des bancs sableux appartenant à l'ensemble nommé « Bancs de Flandres » sur la partie française et « Bancs de Flandre » pour sa partie belge (Vicaire, 1991).

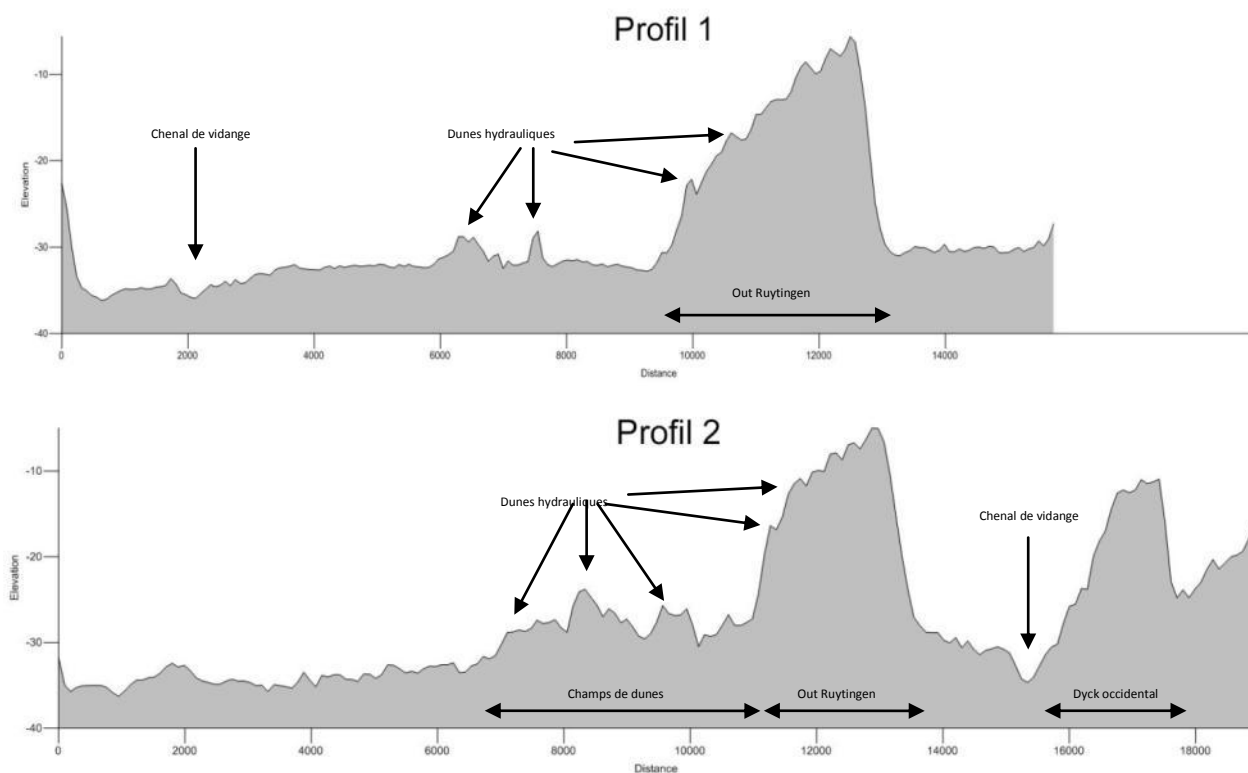
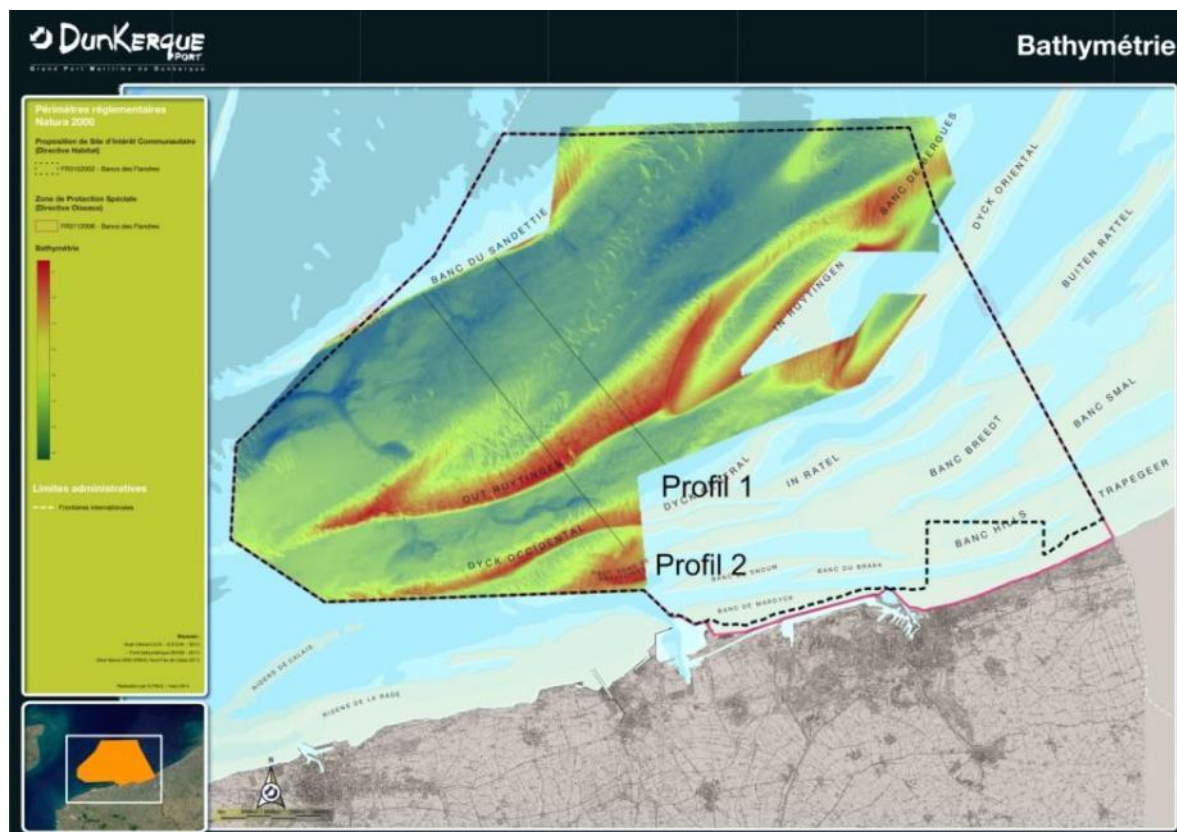
1.2. Géomorphologie sous-marine



Carte :
Géomorphologie du site des Bancs
des Flandres

Depuis le large vers la côte, quatre bancs bien isolés sont identifiés : l'*Out Ruytingen* et l'*In Ruytingen*, le *Dyck occidental* et le *Dyck central*. Viennent ensuite neuf bancs plus ou moins parallèles disposés en quatre alignements, qui constituent les Bancs des Flandres. On distingue l'*In Ratel*, le *Buitten Ratten*, le *Breedt*, le *Haut-Fond de Gravelines*, le *Smal*, le *Snouw*, le *banc de Mardyck*, le *Break* et le *Hills*. Ces structures sédimentaires sont coalescentes et le sommet des bancs les plus côtiers est émergé à marée basse. Ce système alternant bancs et chenaux est d'une importance fondamentale dans le fonctionnement de l'écosystème côtier du Sud de la Mer du Nord, notamment pour les frayères et les nourriceries de poissons.

Dans le cadre du programme Interreg PANACHE¹, le GPMD a effectué une cartographie des fonds à partir des données bathymétrique à sa disposition, issues de ses propres levés et de ceux du SHOM. La profondeur maximale atteint 38 m.



Cartographie des fonds marins et coupes bathymétriques

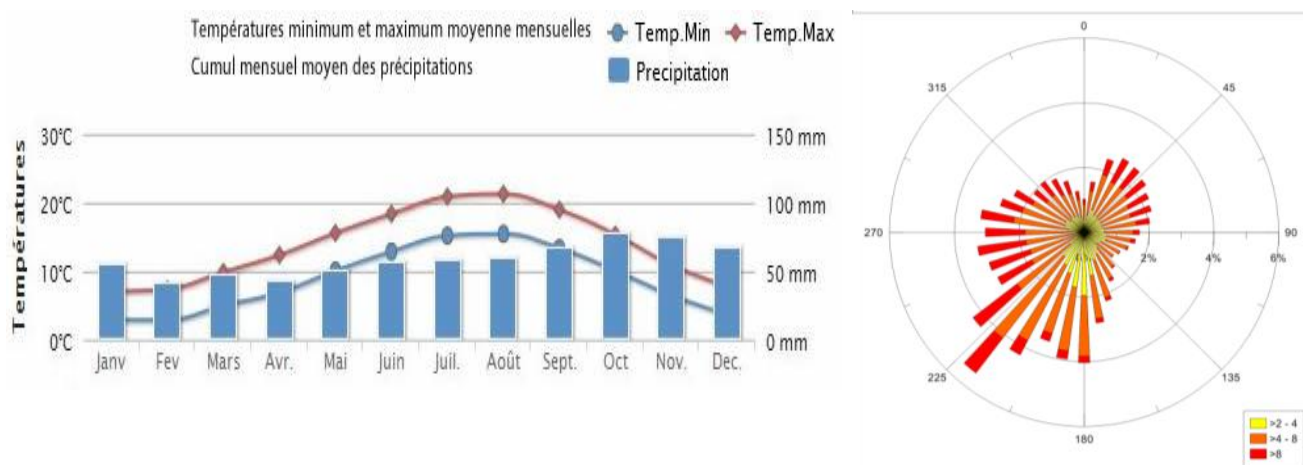
Les bancs sont des ondulations sous-marines de grandes longueur et largeur (plusieurs kilomètres sur plusieurs centaines de mètres), d'assez grande amplitude (plusieurs dizaines de mètres de hauteurs), allongé dans le sens des courants de marée dominant et à peu près parallèles au rivage. Ils sont assez stables à moyen terme (PANACHE⁴, 2014).

Les dunes dites hydrauliques sont des ondulations sableuses de plus petite taille (quelques dizaines de mètres de long, quelques mètres de haut) que l'on trouve aussi bien sur les bancs que dans les zones plus profondes. Ces dunes sont très mobiles à court terme. Elles se déplacent sous l'influence des courants de marée. La crête de ces dunes est à peu près perpendiculaire aux courants de marée.

Les mégarides sont des figures sédimentaires plus petites et plus mobiles encore (quelques mètres de long, quelques dizaines de centimètres de haut), liées aux courants de marée et aux vagues. On ne peut les distinguer sur les coupes bathymétriques.

2 Contexte climatique et météorologique

La région dunkerquoise est caractérisée par une pluviométrie relativement homogène dans l'année, avec une hauteur annuelle moyenne des précipitations 697 mm (Normales Météo-France 1991-2010, station du Sémaphore du port de Dunkerque). Témoinnant d'une influence océanique forte, les températures varient sur l'année avec une saison plus chaude entre mai et octobre (températures supérieures à 10°C), et une saison froide entre novembre et avril (températures inférieures à 10°C).



Normales 1991-2010 annuelles à la station du Sémaphore du port de Dunkerque (Données Météo-France, www.meteofrance.com/)

Rose des vents à partir de données horaires 1996-2012 à la station du Sémaphore du port de Dunkerque (Données Météo-France, Cohen, 2013)

⁴ PANACHE est un projet franco-britannique, financé par le programme européen INTERREG IV A Manche. Le projet vise à une meilleure protection de l'environnement marin de la Manche par la mise en réseau des aires marines protégées existantes. Commencé en juillet 2012, il se terminera en juin 2015. Il comporte 5 objectifs :

- Étudier la cohérence écologique du réseau des aires marines protégées.
- Mutualiser les acquis en matière de suivi de ces espaces, partager les expériences positives.
- Consolider la cohérence et encourager la concertation pour une meilleure gestion des aires marines protégées.
- Accroître la sensibilisation générale aux aires marines protégées : instaurer un sentiment d'appartenance et des attentes communes en développant des programmes de sciences participatives.
- Instaurer une base de données SIG publique.

Le régime océanique engendre des vents dominants de Sud-Ouest. Avec une fréquence moindre, on note des vents du Nord-Est, venant de la Mer du Nord. Ces deux types de vents sont parallèles au littoral et ont une incidence plus ou moins marquée, selon leur direction et leur intensité, sur le transit sédimentaire et les variations morphologiques de l'estran et du trait de côte. C'est pendant la période hivernale que les vents les plus forts sont les plus fréquents. Parfois, ils peuvent dépasser 100 km/h.

3 Contexte hydrodynamique

3.1. Marée

Au niveau du détroit du Pas de Calais, la marée est de type semi-diurne, c'est-à-dire marquée par deux pleines mers et deux basses mers par jour, qui résulte de la superposition de deux ondes de marée provenant de l'ouest (par la Manche) et du nord (par la Mer du Nord).

A Dunkerque, le régime de marée est de type macrotidal. La valeur du marnage de vive-eau (coef. 95) est de 5,45 m et 3,50 m lors du marnage de morte-eau (coef. 45).

Marée		Hauteur en m par rapport au 0 hydrographique (0 m CM) situé à 5,02 m au-dessous du 0 géographique (0 m NGF)		
		Pleine mer	Basse mer	Marnage
Vive-eau exceptionnelle	Coefficient 120	6,48	-1	7,48
Vive-eau moyenne	Coefficient 95	6,05	0,60	5,45
Morte-eau moyenne	Coefficient 45	5,00	1,50	3,50

Hauteur d'eau en fonction des coefficients de marée (en m Cote Marine CM) au niveau de la station du Marégraphe du port de Dunkerque (SHOM, 2012)

Les marées sont asymétriques. Le flot (marée montante), dirigé vers l'Est-Nord Est, est plus court que le jusant (marée descendante), dirigé vers l'Ouest-Sud Ouest d'environ deux heures. La basse mer (BM) se situe environ 5 heures avant la pleine mer (PM).

3.2. Surcote et décote

A la fluctuation des niveaux liés à la marée, peuvent s'ajouter des décotes et des surcotes dues à des conditions météorologiques particulières, notamment l'effet des vents et de la pression atmosphérique.

Les surcotes, surélévations temporaire du niveau marin, sont des phénomènes de courte durée (généralement inférieure à une marée). Elles ont un caractère saisonnier très marqué puisqu'elles sont le plus fréquemment observées de septembre à mars.

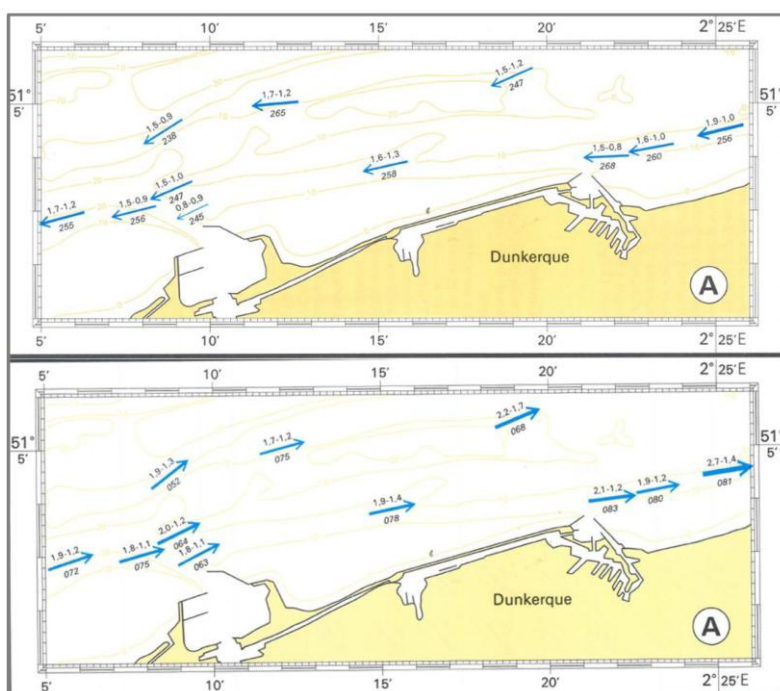
Différents travaux (eg. Pirazzoli, 2007) ont essayé de dresser une cartographie des surcotes sur le littoral français selon plusieurs périodes de retour. Sur Dunkerque, la surcote annuelle théorique est estimée à 1,04 m, la décennale à 1,49 m et la centennale à 1,94 m (Cliques, 1986). Plus récemment, ces périodes de retour ont été actualisées à 1,80 m (décennale), 2,15 m (cinquantennale) et 2,25 m (centennale) (Maspataud *et al.*, 2012). Les côtes dunkerquoises ont connues par le passé des événements extrêmes où la surcote marine a pu atteindre 1,55 m lors de la tempête du 01 mars 1949 et 2,4 m lors de celle du 01 février 1953, causée par un vent de Nord couplé à une marée de vives-eaux.

Le phénomène de décote, abaissement temporaire du niveau marin, a été quant à lui évalué à 0,86 m (décennale) et 1,10 m (centennale).

En outre, ces hauts niveaux d'eau, associés à des coups de vent même modérés, jouent un rôle déterminant dans la morpho-dynamique et l'évolution, notamment érosive, des plages et des dunes (Vasseur & Héquette, 2000 ; Clabaut *et al.*, 2000 ; Ruz & Meur-Férec, 2004 ; Chaverot, 2006 ; Ruz *et al.*, 2009).

3.3. Courants de marée

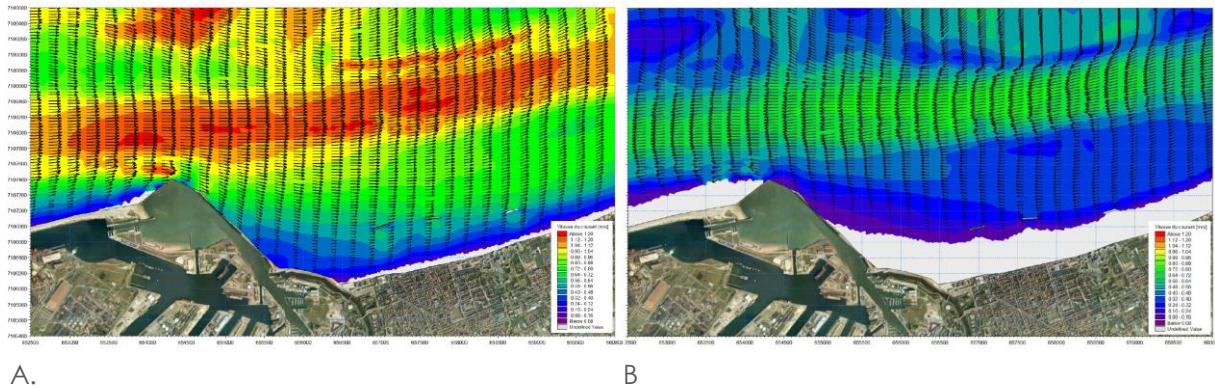
Les cartes établies heure par heure par le SHOM (2012) montrent que la Manche Orientale et le Sud de la Mer du Nord sont caractérisés par des courants forts majoritairement orientés Est-Nord-Est lors du flot et Ouest-Sud-Ouest au jusant. Au droit de Dunkerque, caractérisés par des études et levés du SHOM, IFREMER, ULCO, GPMD et DHI, ils sont parallèles à la côte. Leur vitesse au large est supérieure à 1 m/s en surface (maximum 1,5 m/s ; données SHOM), environ de 0,8 m/s face aux avant-ports Ouest et Est (maximum 1,35 m/s ; données GPMD, données DHI) mais inférieur à 0,5 m/s en milieu de plage (Héquette *et al.*, 2009). On assiste à un gradient longitudinal à la côte des courants. D'autre part, les courants ont une vitesse plus faible sur les bancs alors qu'au niveau des passes et des chenaux leur intensité augmente (Vicaire 1991 ; Corbau, 1995 ; Hemdane, 2006 ; Héquette *et al.*, 2008 ; Bertier, 2009 ; SHOM, 2012 ; Cartier 2011).



Champ de courants de marée devant le port de Dunkerque, 6h avant pleine mer (A) et à pleine mer (B) (SHOM, 2012)

L'orientation des bancs ainsi que la ligne de rivage canalisent les courants (Sogreah, 2008). L'asymétrie des courants de flot est en outre renforcée par des vents de Nord-Ouest (Héquette *et al.*, 2008).

Les courants de flot étant plus forts et rapides que ceux du jusant, la résultante est un faible courant de marée vers le Nord-Est. Ces courants sont, à l'origine du transit littoral des sédiments, confirmée dans le secteur du banc de Hills et de la Digue des Alliés par des récentes études (Héquette *et al.*, 2008 et 2009 ; DHI, 2011).



A.

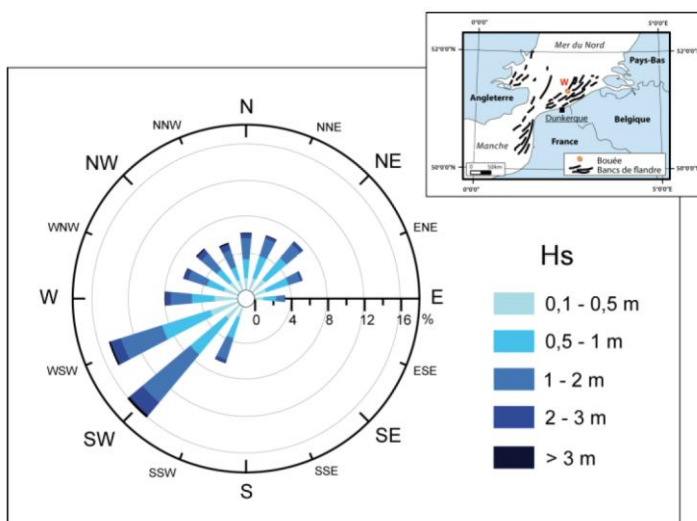
B

Direction et force des courants de marée à marée montante (A) et à marée descendante (B) de vive-eau (DHI, 2012)

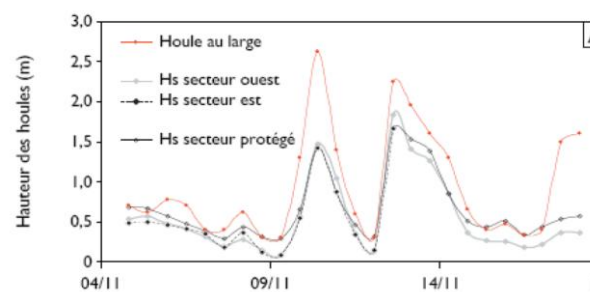
Enfin, la centrale nucléaire de production électrique de Gravelines rejette des eaux réchauffées qui créent un panache thermique. Les eaux stratifiées par formation de thermocline à proximité du canal de rejet s'homogénéisent rapidement (Moulin et Beslin, 2013).

3.4. Houles

Les houles sont le deuxième agent essentiel de la dynamique du rivage. Au large, les houles dominantes proviennent du Sud-Ouest mais des houles du Nord-Est sont aussi présentes bien que plus faibles en intensité (données Service Hydrographique de Flandre du banc de Westhinder). Au large, la hauteur significative des houles est majoritairement inférieure à 1 m. Lors de fortes tempêtes, les hauteurs significatives des vagues peuvent dépasser 5 m, mais ces conditions restent très exceptionnelles (Maspataud, 2011).



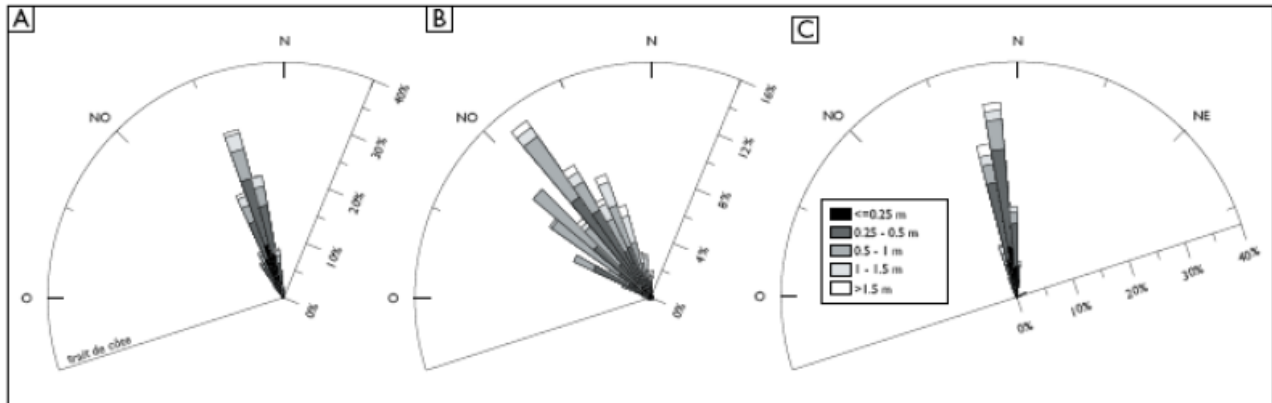
Rose des houles enregistrées à la station de Westhinder au large de 1997 à 2007 (Maspataud, 2011)



Atténuation des houles entre le large et la côte en fonction de la protection ou non de la Plage (Oblinger, 2008)

La houle n'agit pas seulement la surface de l'eau, mais également une partie de la tranche d'eau, en théorie jusqu'à une profondeur égale à la moitié de sa longueur d'onde. Réciproquement, le fond agit sur les houles et lorsque la profondeur est inférieure à la demi-longueur d'onde, la houle est freinée (diminution de la longueur d'onde). Ainsi, à Dunkerque, la présence de bancs de sables, de chenaux et des brise-lames de

Malo-les Bains modifient la propagation des houles. A la côte, les hauteurs des houles décroissent en se rapprochant de la plage (Oblinger, 2008 ; Héquette *et al.*, 2009). Pourtant, le Banc du Hills n'atténue pas autant les houles, mais favorise au contraire leur propagation du fait de la présence du chenal (Héquette *et al.*, 2009).



Roses des houles enregistrées sur l'estran à Malo-les-bains de part et d'autre du brise-lame Est en novembre 2004 (A : Ouest du brise-lame, B : arrière, C : Est) (Oblinger, 2008)

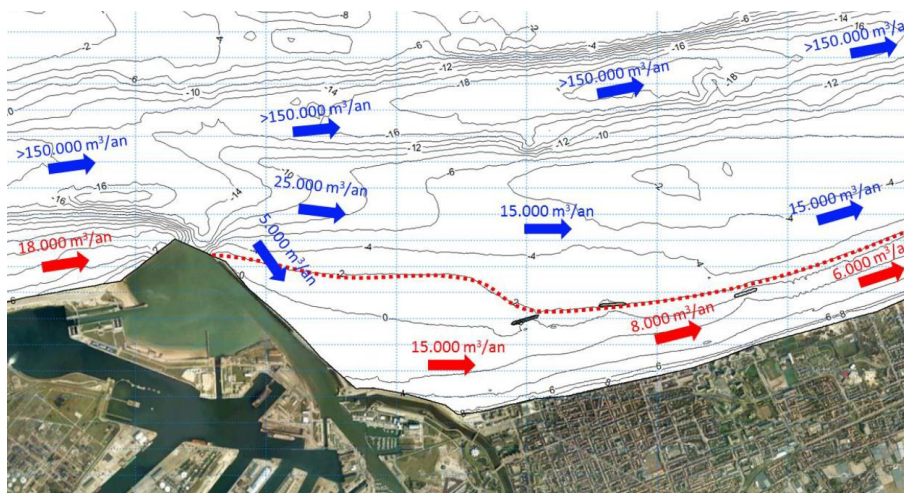
La hauteur des houles varie au cours de l'année avec une alternance saisonnière. En période estivale, les faibles houles sont prédominantes et tempêtes réduites, tandis qu'en hiver, les houles sont globalement plus importantes et les épisodes tempétueux plus fréquents (Reichmüth, 2003). Les valeurs extrêmes de houle au large de Dunkerque, toutes directions confondues et associées aux périodes de retour de 10 et 100 ans ont pu être estimées respectivement de 4,9 m et 5,7 m (Sogreah, 2008).

4 Contexte hydro-morphosédimentaire

4.1. Transit littoral

L'action combinée des courants de marée et des houles est à l'origine d'un courant de dérive littorale qui induit un transit préférentiel des sédiments meubles du littoral dunkerquois, à l'image de l'ensemble de la façade maritime du Nord-Pas-de-Calais (*eg.* Augris, *et al.*, 1990 ; Corbau, 1995 ; Hemdane, 2006 ; Aernouts, 2005 ; Sipka, 1998). Dans la zone côtière, les courants de marée sont atténués et l'action des houles sur les sédiments devient prépondérante par rapport à celle des courants de marée. L'action combinée de ces deux agents hydrodynamiques engendre des phénomènes complexes et un transit littoral important, à l'origine de l'évolution différentielle en termes d'érosion et d'accrétion du littoral.

Quelques études ont permis de caractériser ce transit dans le cadre de divers projets d'aménagements du Port de Dunkerque (DHI, 2012) et de travaux universitaires de l'Université du Littoral Côte d'Opale (Héquette *et al.*, 2008). Dans l'est dunkerquois, ce transport net est estimé à 150 000 m³/an dans le chenal longeant la zone littorale (DHI, 2012). Le mouvement, parallèle à la côte, se produit principalement sur les bancs sableux, où la quantité de sédiment mobilisable est importante. Ce transport par charriage n'affecte qu'une mince couche de quelques centimètres à la surface des bancs. Ceux-ci se déplaceraient de l'ordre de 1 à 2 m/an vers l'Est. Par conséquent, les bancs du large peuvent être considérés comme des édifices stables à l'échelle décennale, voire centennale, mais en perpétuel renouvellement dans leur couche superficielle (DHI, 2012).



Transport sédimentaire sur le secteur de la Digue des Alliés, induit par les courants de houle (rouge) et courants de marée (bleu). La limite d'action des houles (isobathe -2m CM) est indiquée par le trait en pointillé rouge (DHI, 2012)

4.2. Evolution morphologique des fonds

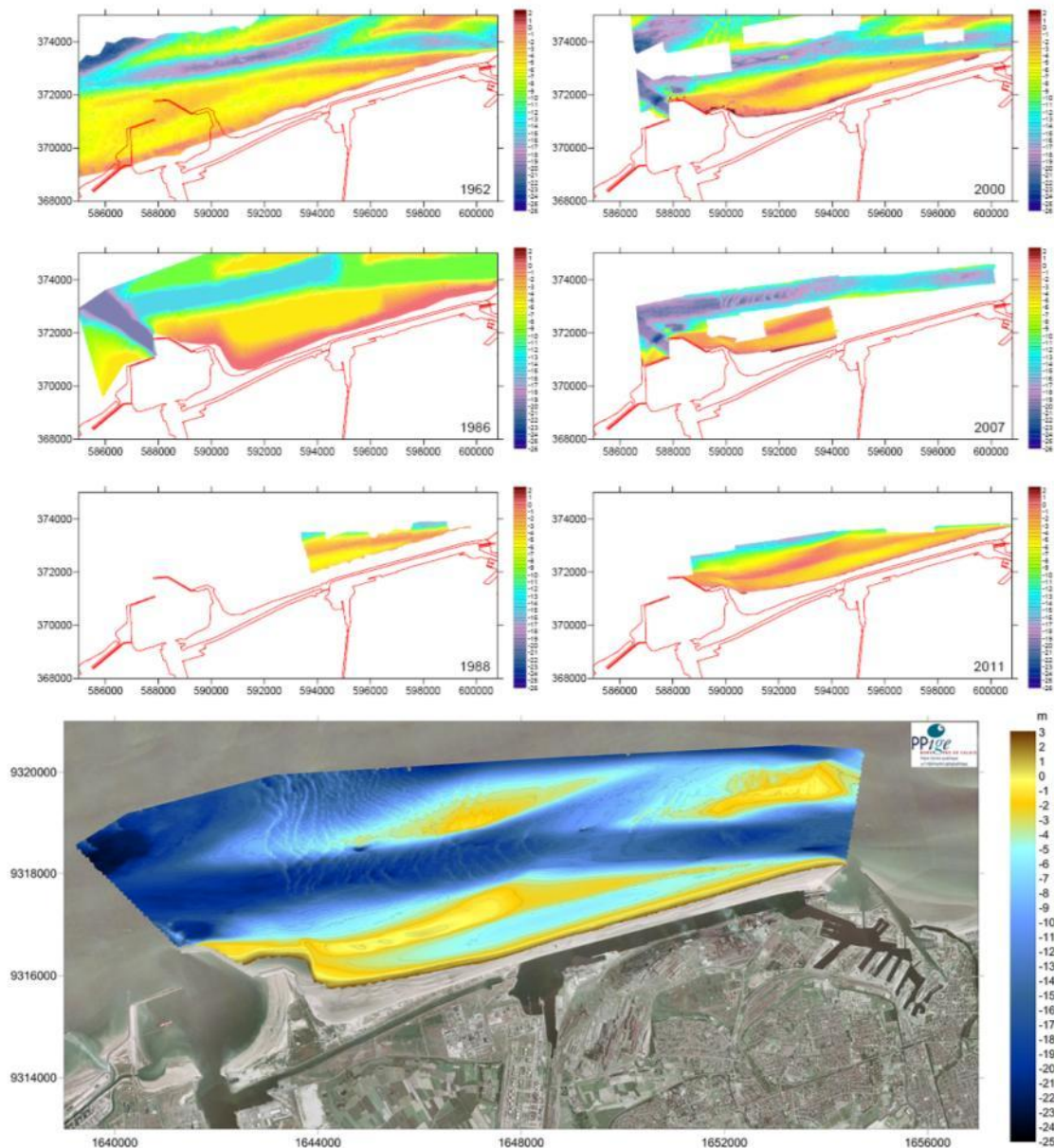
La comparaison de documents cartographiques issus des archives du SHOM, établis entre 1836 et les années 1990, montre que la plupart des bancs de la façade Nord de la Région Nord-Pas-de-Calais ont peu évolué (Aernouts, 2005). Ce résultat s'accorde avec ceux des travaux belges qui ont montré une oscillation faible de la position et du volume des Bancs de Flandres autour d'une position moyenne (De Moor, 2002). Mais cette stabilité n'est pas généralisable. En effet, les bancs des Ridens, localisés face au port de Calais, se déplacent progressivement vers le Nord-Est sous l'action des courants de marée (Garlan, 1990 ; Aernouts, 2005) dominés par le flot dans cette zone. Ces mêmes études au droit de Calais ont aussi montré que les modifications de la morphologie des fonds marins proches de la côte se répercutent sur le bilan sédimentaire de la zone côtière et le profil des plages.

Au droit du port de Dunkerque, une comparaison des cartes bathymétriques de 1962 et 2000 fait apparaître des différences importantes dans la morphologie de l'avant-côte (Bertier, 2009). Ces modifications des fonds sont liées aux grands travaux entrepris durant cette période pour les diverses extensions du port, notamment la construction complète de la digue du Braek, de l'avant-port Ouest et la création du canal des Dunes. Ces aménagements portuaires ont fortement modifié la morphologie des petits-fonds.

Entre 1962 et 2000, outre la forte érosion de la zone devant l'entrée de l'avant-port Ouest, liée à la création de l'avant-port et au creusement d'un chenal de navigation, on note une tendance à un léger approfondissement du chenal à plusieurs endroits, ainsi qu'un élargissement du chenal dans la partie Ouest. Ces variations dans la morphologie du chenal, qui peuvent être vraisemblablement expliquées en partie par les travaux de dragages pour la création de l'avant-port Ouest de Dunkerque, se traduisent sur la carte des variations bathymétriques par une zone d'érosion parallèle à la côte.

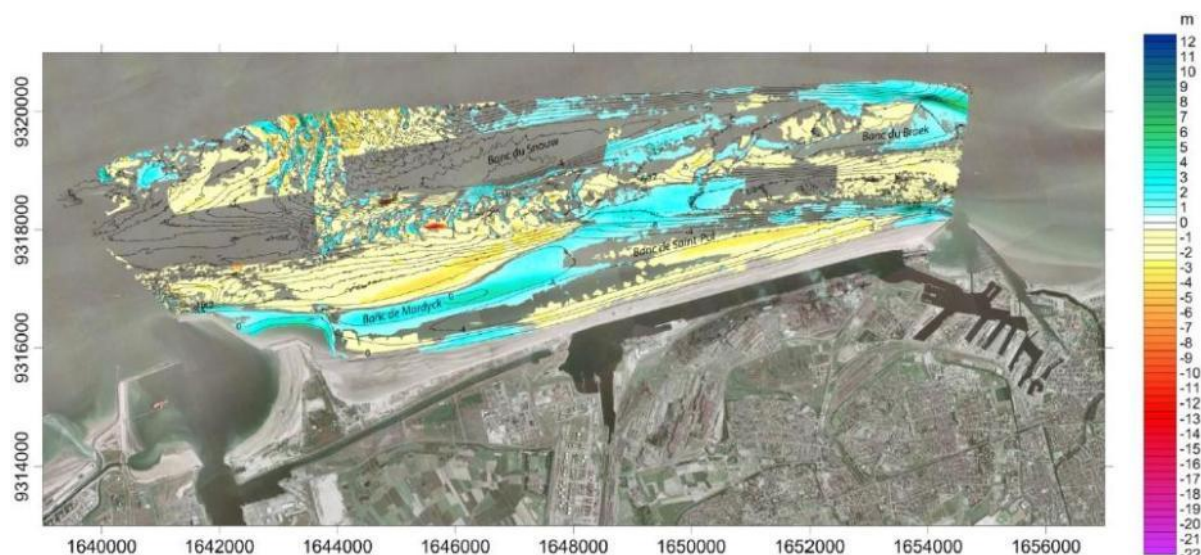
Pour cette même période, les zones d'exhaussement des fonds sont moins importantes, en nombre et en surface, par rapport aux zones d'abaissement. On note toutefois, une accumulation au nord-est, directement lié à l'implantation de la jetée du Clipon et du Ruytingen. Enfin, on observe des exhaussements à l'est au devant de la digue du Braek, qui correspondent à une accumulation dans l'inter-banc et le débordement du banc de *Mardyck*. Ce phénomène confirme l'hypothèse d'un transfert longitudinal de

sédiments dans ce secteur entraînant un accroissement de ce banc que ce soit vers le large ou la côte. et qui est à l'origine de la plateforme-sableuse des « Sternes ».



*Bathymétries de l'avant-côte de l'UG4 en 1962, 1986, 1988, 200, 2007, 2011 et 2013
(Héquette et al., 2012, 2013 et 2014)*

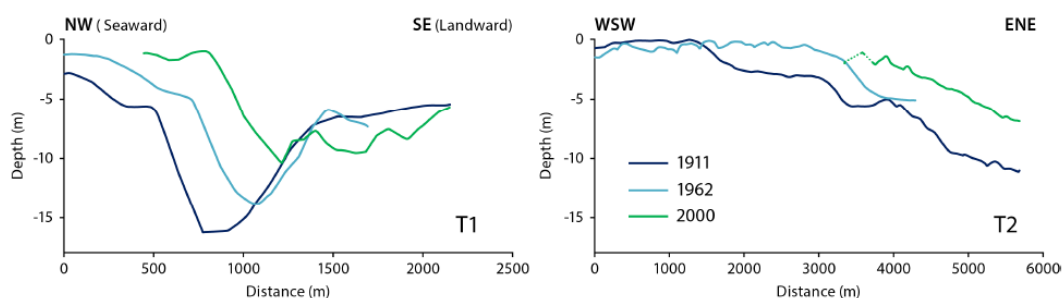
L'utilisation des données de 1988, bien que ne couvrant qu'une petite zone proche du littoral, permet également d'attester de la migration des bancs proche de la côte. Par la suite, les évolutions sont à nouveau plus naturelles et les petits fonds ont tendance à retrouver leur morphologie de 1962 (Bertier, 2009).



Différentiel bathymétrique de l'avant-côte de l'UG4 entre 2000 et 2013 (Hequette et al., 2014)

Entre 2000 et 2013, l'avant-côte a subi de profondes modifications morphologiques. En effet, la partie ouest du chenal intermédiaire présente une érosion d'un mètre en moyenne pouvant atteindre -5 m par endroits. Cette érosion est associée à l'engraissement du flanc externe du banc de *Mardyck* dont l'exhaussement peut atteindre +3,5 m. Ces modifications traduisent un élargissement et un creusement du chenal associé à un stockage de sédiment sur le banc de Mardyck et sa progression vers l'est (Hequette et al., 2014).

Un focus réalisé sur le banc du Hills à partir de données bathymétriques, révèle un déplacement vers la côte du banc et du chenal, de l'ordre de 300 à 500 m entre 1911-1962 et 70 à 150 m de 1962 à 2000, ce qui correspond à respectivement 6-10 m/an et 2-4 m/an. Ce mouvement est vraisemblablement dû à l'action des vagues sur faibles profondeurs. Le banc a aussi été affecté par une migration longitudinale vers le nord-est de plus de 1000 m entre 1911 et 2000 explicable par le transit littoral (Héquette et al., 2013).

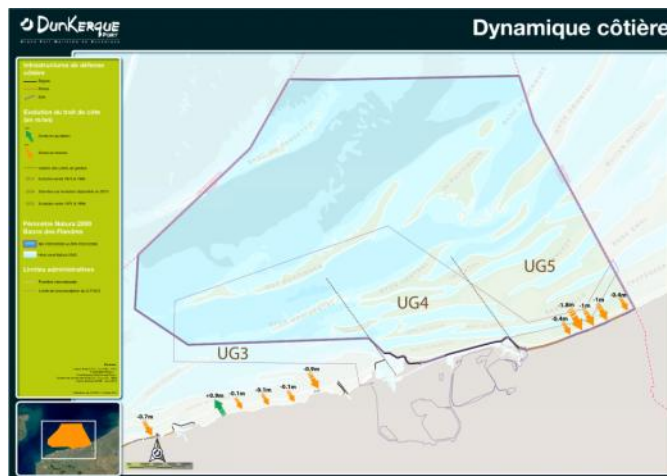


Evolution bathymétrique entre 1911 et 2000 du Banc du Hills perpendiculaire (T1) et parallèle (T2) à la côte (Héquette et al., 2013)

4.3. Evolution morphologique du littoral

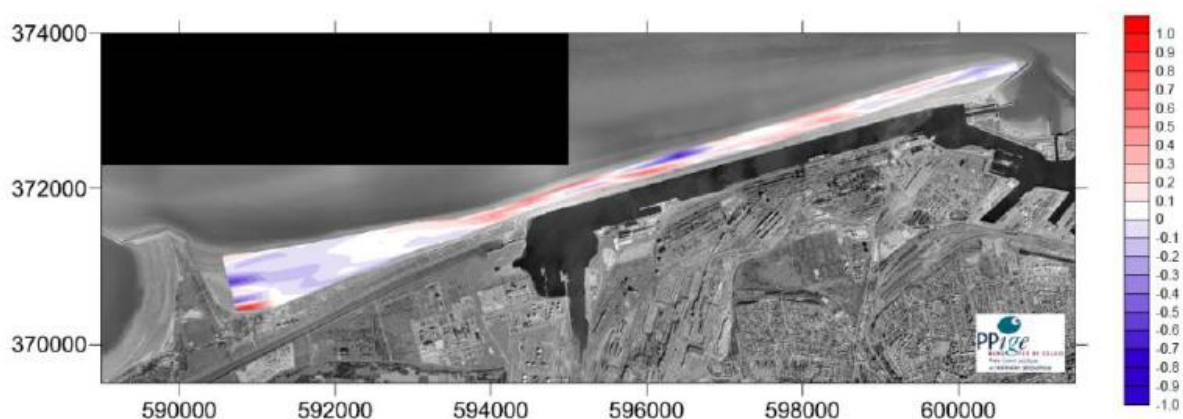
Plusieurs travaux universitaires menés par l'Université du Littoral Côte d'Opale évaluent les évolutions morpho-dynamiques des plages à barres intertidales et des dunes côtières face au port de Dunkerque et le

long du littoral Est Dunkerquois (eg. Reichmuth, 2003 ; Oblinger, 2008 ; Bertier, 2009 ; Maspataud, 2011 ; Tresca, 2013).



Carte :
Unités de gestion hydro-sédimentaire du site des Bancs des Flandres (SMCO, 2003)

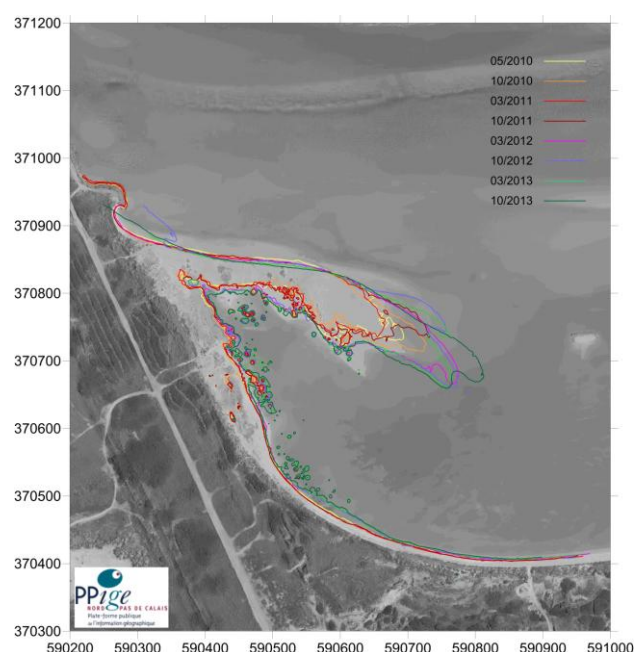
La façade Manche-Mer du Nord est une des plus exposée à l'érosion côtière à l'échelle nationale. Le Plan Littoral d'Actions pour la Gestion de l'Erosion (SMCO, 2003) met en évidence les zones présentant des risques d'érosion et de submersions marines à moyen et long termes sur le littoral de la Côte d'Opale. Le site Natura 2000 des Bancs des Flandres comprend les unités de gestion hydro-sédimentaire (UG) n°3, 4 et 5. Il présente des secteurs en érosion ou en progression. Pour préciser la dynamique sédimentaire, l'unité de gestion n°4 (UG4) fait l'objet d'un suivi mené par l'Université du Littoral Côte d'Opale pour le compte du GPMD⁵. Les résultats montrent une tendance à l'accumulation au niveau de la plage du Clipon. Des dunes embryonnaires y sont en accumulation, ce qui se traduit par une avancée du trait de côte. Dans la partie centrale, l'estran s'abaisse légèrement, mais on n'a pas constaté de recul du versant dunaire. Toutefois, au point de jonction entre la plage et la digue, l'érosion de l'estran et de la falaise dunaire a nécessité des enrochements et rechargement en sable afin de stabiliser le trait de côte. Enfin, à l'extrême Est, on constate un démaigrissement de l'estran et l'érosion des dunes embryonnaires en pied d'ouvrage. Un suivi similaire sur l'UG5 est en cours de réalisation à travers une thèse de doctorat ULCO/GPMD.



Différentiel tonométrique de l'UG4 entre 2011 et 2013 (Héquette et al., 2013)

⁵ Le suivi morpho-sédimentaire de l'UG4 est réalisé par l'Equipe « Morphodynamique des Littoraux » (MDL) du Laboratoire d'Océanologie et Géosciences (LOG - UMR CNRS 8187) dans le cadre de la convention de recherche établie entre l'Université du Littoral Côte d'Opale et Dunkerque-Port.

Un focus est fait notamment sur la flèche sablo-graveleuse du site du Clipon, qui présente un habitat propice à l'installation d'une colonie de la Sterne naine (*Sternula albifrons*), espèce justifiant la désignation du site Natura 2000 des Bancs des Flandres au regard de la Directive Oiseaux. Les résultats du programme Interreg PANACHE et des suivis du chantier du terminal méthanier, ont convaincu le GPMD qu'il était nécessaire d'appréhender au mieux la dynamique hydrosédimentaire du secteur, afin de comprendre les modifications constatées de l'habitat et d'anticiper les aménagements à effectuer pour assurer la durabilité de la colonie, notamment les échanges sédimentaires existant entre l'avant-côte et la plage. Mais déjà Bertier (2009) et Tresca⁶ (2013) avaient montré qu'au sein de cette cellule sédimentaire, les sédiments étaient redistribués du centre vers les extrémités. En outre, les suivis menés depuis 2010 de la flèche montrent que son extrémité s'est déplacée vers l'est de plus de 160 m, et que sa racine est colonisée par des dunes embryonnaires. Les travaux de confortement de la digue de Ruytingen ont accéléré le processus de déplacement de la flèche (Héquette *et al.*, 2014).



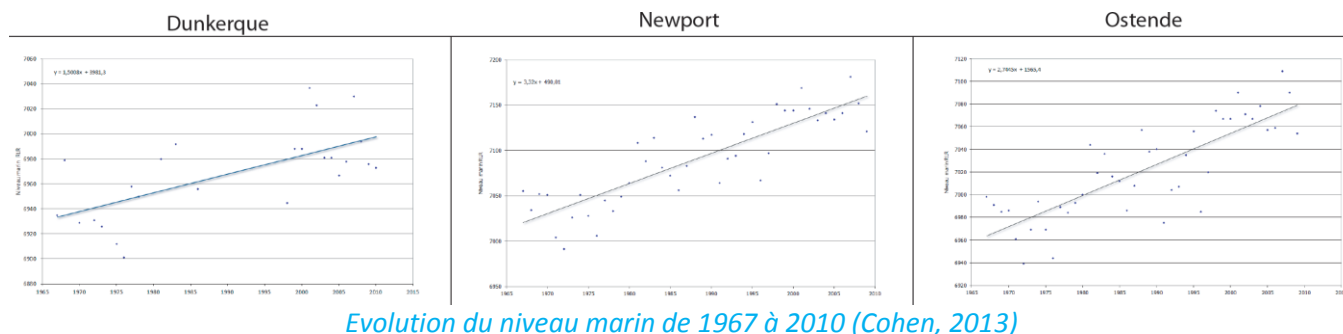
Evolution de l'isobathe 6 m de la flèche sablo-graveleuse entre juin 2010 et octobre 2013
(Héquette *et al.*, 2014)

5 Changement climatique et risques naturels

Depuis plusieurs millénaires l'élévation du niveau marin semble avoir été très faible mais, depuis le milieu du XX^e siècle, on assiste à une tendance à l'accélération de montée du niveau de la mer (GIEC, 2014). Les données marégraphiques disponibles pour les principaux ports de la côte d'Opale sont très fragmentaires. Les lacunes sont très importantes, les enregistrements ayant fait défaut pendant parfois plusieurs années consécutives et ce sur près de 10 ans dans les années 1990 pour Dunkerque (Chaverot *et al.*, 2005 ; Cohen, 2013). En revanche, les données marégraphiques du Service permanent du niveau moyen des mers belge (PSMSL) sont plus complètes pour les stations marégraphiques de Nieuwport et Ostende, situées à peu de

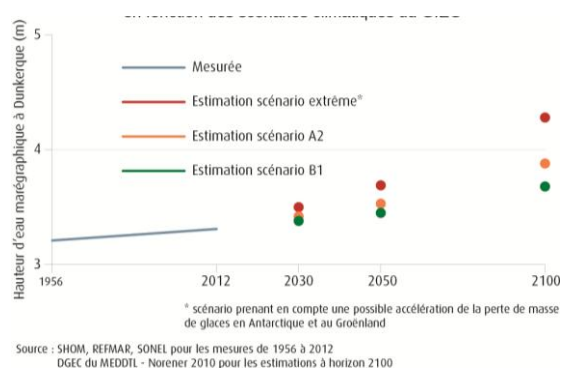
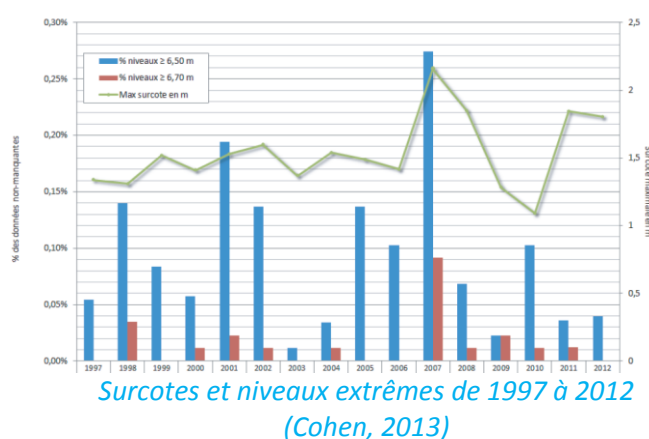
⁶ Le GPMD a été le partenaire industriel de la thèse CIFRE d'A.Tresca. Il est aujourd'hui le partenaire de la thèse CIFRE d'A.Spodar sur l'« Analyse morphodynamique des rechargements de plage sur le littoral du Nord de la France vers une valorisation durable des sables de dragage ».

distance à l'Est de Dunkerque. Leurs analyses montrent qu'à long terme, le niveau marin relatif est à la hausse (+1.5 mm/an à Dunkerque, +3.3 mm/an à Newport et +2.7 mm/an à Ostende).



La connaissance de l'évolution des conditions météo-marines est essentielle pour la détermination des risques sur les littoraux, densément urbanisés et donc potentiellement très vulnérables comme c'est le cas dans la région dunkerquoise, composée de polders séparés de la mer par un cordon dunaire. Selon les conditions météorologiques, le niveau de la mer peut subir une surcote qui peut jouer un rôle fondamental dans les phénomènes de submersion marine. Compte tenu du phénomène de réchauffement climatique et de la prévision par les experts du GIEC d'une accentuation en fréquence et en intensité des événements paroxysmaux, les surcotes risquent également d'être plus hautes et plus fréquentes.

Des études sur l'évolution des conditions météo-marines en région Nord Pas-de-Calais ont déjà été menées sur le long terme, des années 1960 à 2010 (Chaverot, 2006 ; Chaverot *et al.*, 2008 ; Maspataud, 2011 ; Cohen, 2013). La tendance est à la stabilité quelle que soit la classe de surcote. Les années 2001 et 2007 semblent avoir connu des surcotes sensiblement plus fréquentes (Maspataud, 2011 ; Cohen, 2013). L'année 2007 a d'ailleurs particulièrement été érosive.



Il est ainsi admis que ce sont les hauts niveaux marins atteints lors des coups de vent qui font évoluer les rivages en provoquant de fortes érosions ou des submersions (Chaverot, 2006 ; Maspataud, 2011). Toutefois, la dynamique des bancs sableux est à prendre en considération car elle semble jouer un rôle primordial dans la dynamique morpho-sédimentaire littorale locale. En effet, l'évolution du trait de côte paraît fortement corrélée à la position des bancs sableux peu profonds (Aernouts, 2003 ; Héquette et Aernouts, 2010). Les agents dynamiques façonnent ces derniers et conditionnent ainsi les mouvements

sédimentaires de la zone côtière. Inversement, ces modifications géomorphologiques des bancs agissent sur les agents morpho-dynamiques. Paradoxalement, Maspataud (2011) a montré que la Dune Dewulf, souvent considérée (à tort) comme protégée par le Banc du Hills (Corbau, 1995), subit des houles et des courants une attaque de la côte plus intense que les Dunes du Perroquet dont l'estran peu pentu casse la dynamique érosive. En effet, le chenal de navigation plus rétréci canalise les courants, les rendant d'autant plus efficaces pour mobiliser les sédiments et éroder les fonds meubles.

Enfin, sur le littoral dunkerquois, il est admis que le marnage macrotidal, représente en fait un avantage lors des événements météo-marins, dans la mesure où l'influence des tempêtes est amoindrie par « la forte amplitude des marées, qui réduit le risque actuel comme futur d'attaque marine lors des épisodes de tempête » (Maspataud, 2011). L'érosion ne peut en effet se produire qu'autour de la pleine mer, avec la conjonction des vents persistants, d'une surcote résiduelle et d'un grand coefficient de marée. Une modélisation de l'aléa de submersion marine sur le littoral a été produite par DHI pour la DREAL Nord-Pas-de-Calais (2013)⁷.

Ces éléments ont justifié le confortement de la digue des Alliés par rechargement massif de sable au pied de l'ouvrage (Arrêté préfectoral du 04/10/2013) afin de prévenir les inondations et les submersions marines. L'ouvrage « clé » de prévention de classe B procure pour Dunkerque et ses communes limitrophes une protection contre les crues du territoire des Wateringues et les submersions marines. Compte tenu de l'intérêt stratégique de l'ouvrage, des ruines partielles suite aux événements de tempête de 1949 et 1953, des dégradations récentes et de la vulnérabilité des territoires protégés en arrière, l'État a missionné le Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD) pour mener à bien un projet de confortement de la digue des Alliés afin de disposer d'une meilleure protection vis-à-vis de l'exposition aux houles de tempête. La solution souple de rechargement en sable (1 500 000 m³) en pied de digue afin de dissiper les houles susceptibles de venir endommager l'ouvrage a eu lieu en janvier 2014. Cette solution s'intègre dans la stratégie actuelle de gestion durable du trait de côte du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie. D'autant plus que les modélisations et le suivi actuel montre que l'érosion naturelle du site alimente la plage de Malo-les-Bains (Cartier *et al.*, 2014).

⁷ Le rapport est consultable à l'adresse suivante <http://www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/?Etudes-analyses-et-simulations-des-submersions-marines-en-Nord-Pas-de-Calais-6606>

6 Synthèse milieu physique

Enjeux	☐ Maintien des habitats propices aux espèces d'intérêts communautaires
	☐ Augmentation des risques de submersion marine et pérennisation des habitats littoraux
	☐ Maintien du trait de côte et de la stabilité des ouvrages portuaires
Tendance	☐ Marnage non modifié
	☐ Périodicité et ampleur des surcotes vraisemblablement accentuées
	☐ Hydrodynamisme sédimentaire relativement stable hormis des secteurs soumis à l'érosion côtière clairement identifiés

QUALITE DU MILIEU

La qualité des eaux et des sédiments est un facteur déterminant dans le fonctionnement des milieux. C'est un paramètre clé de l'état de conservation des espèces et habitats d'intérêt communautaire. Un état des lieux est présenté ci-dessous, il porte à la fois sur la qualité des sédiments et des eaux du site des Bacs des Flandres, mais aussi sur les eaux superficielles de la partie terrestre. Les sources potentielles de pollution analysées par origine seront examinées dans le CAHIER ACTIVITES STRUCTURANTES. Il s'agit notamment des espaces verts, activités domestiques, activités industrielles, activités agricoles et grands exutoires. Cette partie concerne essentiellement des analyses d'eau au niveau des différents types de rejets terrestres, et exutoires drainant les bassins versants.

1 Méthodologie retenue

L'ensemble des données compilées dans ce rapport proviennent de mesures récentes, et sont issus d'une étude réalisée par le bureau d'étude IDRA environnement (IDRA, 2014). L'année de référence choisie est celle de 2012 car le GPMD dispose de résultats d'analyses sur la qualité de l'eau, des sédiments et benthiques dans la zone Natura 2000 Bacs des Flandres pour cette date, en complément de ceux qu'il recense pour son Bilan annuel des Dragages (BAD). Par la suite, l'étude s'est attachée à recueillir des informations sur les sources potentielles de pollution datant de 2012, ou de toute autre date la plus proche possible de cette année de référence. Cependant, certaines données peuvent être plus anciennes ou plus récentes (exemple des points de rejets sur le GPMD de 2013). La date de chaque jeu de données présenté ou utilisé dans ce rapport sera précisée à chaque fois.

Dans un souci de synthèse, et étant donné le nombre de paramètre important qui est suivi sur certains sites, nous traiterons les facteurs potentiels de dégradation des eaux par grande famille de polluants. Les familles de polluants analysées seront choisies en fonction des paramètres qui sont pris en compte dans la réglementation.

1.1. Compartiment sédimentaire

Pour évaluer la qualité des sédiments, les seuils N1 et N2 de la nomenclature Loi sur l'eau parus dans l'Arrêté du 9 août 2006 concernant l'immersion de sédiments seront pris en compte. Ces seuils orientent sur les procédures à suivre (déclaration ou autorisation) pour les opérations de dragages/immersions. Les grandes familles de polluants qui seront analysées pour l'étude de la qualité des sédiments seront donc les suivants :

- Métaux (8 éléments)
- HAP (Hydrocarbures polyaromatiques - 16 éléments)
- PCB (Polychlorobiphényles - 8 congénères)
- TBT (Tributylétain)

La classification d'un échantillon est déterminée à partir de l'ensemble de paramètres présentés ci-dessus.

Classification de l'échantillon	Condition
$\geq N2$	1 paramètre $\geq N2$
$\geq N1$	1 paramètre $\geq N1$ et Aucun paramètre $\geq N2$
$< N1$	Tous les paramètres $< N1$

Conditions requises pour classer un échantillon selon les seuils réglementaires N1/N2 (Arrêté du 9 Août 2006)

		Niveau N1	Niveau N2
ELEMENTS TRACES (mg/kg)	Arsenic (As)	25	50
	Cadmium (Cd)	1,2	2,4
	Chrome (Cr)	90	180
	Cuivre (Cu)	45	90
	Mercure (Hg)	0,4	0,8
	Nickel (Ni)	37	74
	Plomb (Pb)	100	200
	Zinc (Zn)	276	552
PCB (mg/kg)	PCB totaux	0,5	1
	PCB congénère 28	0,025	0,05
	PCB congénère 52	0,025	0,05
	PCB congénère 101	0,05	0,1
	PCB congénère 118	0,025	0,05
	PCB congénère 138	0,05	0,1
	PCB congénère 153	0,05	0,1
	PCB congénère 180	0,025	0,05
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (mg/kg)	Naphtalène	0,16	1,13
	Acénaphène	0,015	0,26
	Acénaphthylène	0,04	0,34
	Fluorène	0,02	0,28
	Anthracène	0,085	0,59
	Phénanthrène	0,24	0,87
	Fluoranthène	0,6	2,85
	Pyrène	0,5	1,5
	Benzo [a] anthracène	0,26	0,93
	Chrysène	0,38	1,59
	Benzo [b] fluoranthène	0,4	0,9
	Benzo [k] fluoranthène	0,2	0,4
	Benzo [a] pyrène	0,43	1,015
	Di benzo [a,h] anthracène	0,06	0,16
	Benzo [g,h,i] pérylène	1,7	5,65
	Indéno [1,2,3-cd] pyrène	1,7	5,65
Organostanniques (TBT) (mg/kg)	TBT	0,1	0,4

Seuils réglementaires N1/N2 en vigueur pour les dragage et immersion de sédiments (Arrêté du 9 Août 2006)

Le GPMD réalise régulièrement des analyses supplémentaires (voir tableau réseau de surveillance) :

- Microbiologie : l'analyse de la bactériologie est à effectuer si les matériaux sont susceptibles de porter atteinte à la salubrité des zones de cultures ou de baignade ;
- Biologie : des analyses biologiques sont entreprises dans le cas où les sédiments présenteraient des niveaux de contamination élevés et devraient être immergés (tests ecotox). Les essais sont réalisés sur des espèces représentatives et sensibles du milieu marin.

1.2. Compartiment aqueux

La Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE du 23 octobre 2000 (DCE) a modifié l'évaluation de la « qualité » des eaux en évaluation de « l'état » des masses d'eaux. Le Système d'évaluation de la Qualité de l'eau, ou SEQ-Eau, utilisé depuis les années 2000, est un outil pour caractériser l'état physico-chimique des cours d'eau et donc pour évaluer la qualité des eaux (de surface ou souterraines) en France.

L'évaluation se base aussi sur les Normes de Qualité Environnementales (NQE) fixées par la Directive dite « NQE » 2008/105/CE du 16 décembre 2008 et définies dans l'Arrêté du 29 juillet 2011 sur la qualité des eaux de surface, de transition et eaux côtières. Il s'agit des concentrations de substances chimiques à ne pas

dépasser sous forme de Moyenne Annuelle (NQE-MA) ainsi que des concentrations Maximale Admissible (NQE-CMA). Les douze grandes familles de polluants aqueux qui seront étudiées dans ce rapport sont les suivantes :

- Métaux (4 éléments) et TBT
- HAP (8 éléments)
- Pesticides organochlorés
- Pesticides organophosphorés
- Herbicides azotés
- Pesticides urées carbamates
- Herbicides divers
- Haloformes et apparentés
- Composés organiques volatiles
- Composés phénoliques
- Composés benzéniques
- Produits organiques divers

En outre, dans le but d'assurer la protection de l'environnement et de la santé humaine, les NQE sont utilisées afin d'atteindre les objectifs fixés par la Directive cadre sur l'eau en termes de qualité des masses d'eau. Une masse d'eau est considérée « en bon état » au sens de la DCE si elle répond conjointement aux deux critères de « bon état chimique » et de « bon état écologique ».

- L'évaluation de l'état chimique concerne 41 substances ou familles de substances, définie par la Directive « NQE » 2008/105/CE;
- L'évaluation de l'état écologique concerne les substances « spécifiques » des bassins hydrographiques français dont la liste est établie au niveau européen et national.

Etat écologique	Etat chimique
• Biologie, Physico-chimie, Hydro-morphologie	• 33 substances ou familles de substances figurant à l'annexe X de la DCE parmi lesquelles 13 substances classées comme substances dangereuses prioritaires (dont les rejets doivent être supprimés d'ici 2021) et 22 comme substances prioritaires (dont les rejets doivent être réduits) ; • 8 substances et familles de substances de la liste I de la Directive 76/464/CEE⁸ non reprises dans l'annexe X de la DCE.
• substances de l'état chimique hydrophobes recherchées sur biote • Substances obligatoires de la convention OSPAR	• substances et familles de substances pertinentes au niveau national fixées par la circulaire 2007/20⁹ • substances pesticides figurant à l'Annexe IV de la circulaire 2007/20⁶
<i>Liste en cours de révision</i>	<i>Liste révisée tous les 4 ans</i> <i>Règle du « one out, all out »</i>
	

Définition de l'état écologique et de l'état chimique

C'est l'Agence de l'eau Artois-Picardie qui est chargé du suivi de la qualité des masses d'eau superficielles, côtières et de transition au titre de la DCE. Toutes les données sont intégrées à la base de données Quadrige,

⁸ Directive n° 76/464/CEE du 04/05/76 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique, abrogée par la Directive cadre sur l'eau 2000/60/CE du 23 octobre 2000 (DCE).

⁹ Circulaire DCE 2007/20 du 05 mars 2007 relative à la constitution et la mise en œuvre du programme de surveillance pour les eaux littorales en application de la DCE

gérée par l'Ifremer. Elles sont donc consultables et téléchargeables librement *via* le portail Internet de l'Ifremer : <http://www.ifremer.fr>. Des cartes de synthèse sont également effectuées par l'Agence de l'Eau Artois Picardie, la DREAL Nord-Pas-de-Calais.

	NQE définies par l'arrêté du 29 juillet 2011 (Eaux côtières et de transition) (µg/l)	
	NQE MA ¹	NQE CMA ²
METAUX		
Cadmium	0.2	-
Mercure total	0.05	0.07
Nickel	20	-
Plomb	7.2	-
Tributylétain	0.0002	0.0015
HAP		
Fluoranthène	0.1	1
Benzo(b)fluoranthène	0.03	-
Benzo(k)fluoranthène	0.03	-
Benzo(a)pyrène	0.05	0.1
Benzo(g,h,i)pérylène	0.002	-
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0.002	-
Anthracène	0.1	0.4
Naphtalène	1.2	-
PESTICIDES ORGANOCHLORES		
Hexachlorobenzène	0.01	0.05
Hexachlorocyclohexane	0	0.02
Somme Aldrine Dieldrine Endrine Isodrine	0.005	-
Somme métabolites DDT	0.025	-
Endosulfan	0.0005	0.004
PESTICIDES ORGANOPHOSPHORES		
Chlorpyrifos ethyl	0.03	0.1
Chlorfenvinphos	0.1	0.3
HERBICIDES AZOTES		
Trifluraline	0.03	-
Simazine	1	4
Atrazine	0.6	2
PESTICIDES UREES CARBAMATES		
Isoproturon	0.3	1
Diuron	0.2	1.8
HERBICIDES DIVERS		
Alachlore	0.3	0.7
HALOFORMES ET APPARENTES		
Chloroforme	2.5	-
Tétrachlorure de carbone	12	-
Dichlorométhane	20	-
1,2 dichloroéthane	10	-
Trichloroéthylène	10	-
Tétrachloroéthylène	10	-
COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS		
Hexachlorobutadiène	0.1	0.6
COMPOSES PHENOLIQUES		
Pentachlorophénol	0.4	1
COMPOSES BENZENIQUES		
Benzène	8	50
Somme trichlorobenzènes	0.4	-
Pentachlorobenzène	0.0007	-
PRODUITS ORGANIQUES DIVERS		
Chloroalcanes C10-C13	0.4	1.4
Di(2-éthylexyl)phtalate	1.3	-
4-ter-octylphénol	0.001	-
Nonylphénol	0.3	2
Pentabromodiphényléther	0.0002	-

Normes de Qualité Environnementales des eaux côtières et de transition des 41 substances listées par la Directive 2008/105/CE (NQE exprimée ¹ en Moyenne Annuelle, ² en Concentration Maximale admissible)

2 Qualité des sédiments marins

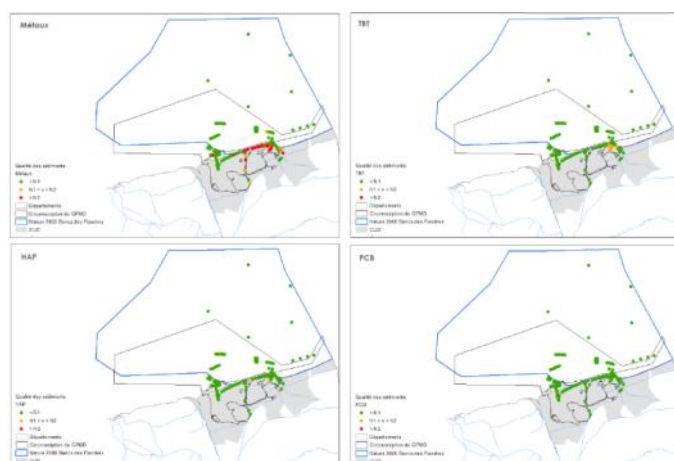


Planche :
Qualité des sédiments du GPMD et
de la zone Natura 2000 Bancs des
Flandres

Les principales données disponibles pour la qualité des sédiments concernent le territoire du port de Dunkerque, qui réalise une analyse de la qualité des sédiments annuellement dans le cadre de son BAD (bilan annuel des dragages), ainsi que la zone Natura 2000 des Bancs des Flandres au sein de laquelle des prélèvements ont été effectués au cours de l'année 2012. Les prélèvements de sédiments dans le canal de Mardyck et le canal exutoire des Wateringues datant également de l'année 2012 complètent les analyses.

2.1. Qualité des sédiments portuaires

Les cartes de la qualité des sédiments au regard des seuils d'immersion N1 et N2 (arrêté du 9 août 2006 détaillés précédemment) montrent que **les principales observations de sédiments pollués aux métaux se situent dans les bassins confinés du port Est** (darses, bassin maritime, bassin de Mardyck), **ainsi que dans les canaux exutoires** (Canal exutoire, canal de Mardyck) qui drainent le bassin versant. Les métalloïdes qui posent les plus de problèmes sont le Cuivre, Cadmium, Mercure, Zinc, Plomb. Cependant, cette situation reste comparable annuellement au vu des suivis menées par le GPMD depuis 2009 (IDRA, 2014). A l'inverse, le chenal Extérieur Est; l'avant port Est; le chenal Trystram et le bassin d'évitage de Gaulle présentent peu de dépassement de seuil N1 depuis plusieurs années (IDRA, 2013).

Concernant les autres grandes familles de polluants, les dépassements de seuils sont moins importants : aucun dépassement N2 n'est à noter sur plusieurs années, seuls des dépassements de N1 sont observables, les niveaux de concentration sont relativement plus faibles par rapport aux métaux. On distingue usuellement les **TBT dans les zones préalablement identifiées comme polluées du port Est** ainsi que les **HAP**, y compris au niveau du canal exutoire des wateringues, comme le montre les résultats de 2012.

Les mesures sur les PCB ne donnent lieu à aucun dépassement de seuil.

Les dépassements fréquents observés dans les bassins du port Est du port de Dunkerque peuvent être expliqués par les activités industrielles historiques qui ont été pratiquées sur le site. Etant donné que ces bassins portuaires sont des milieux confinés, accessibles par l'intermédiaire d'écluses, aucun brassage ne se produit avec des eaux extérieures. De ce fait, les activités polluantes qui ont pu être pratiquées à l'époque où les normes de rejets étaient moins contraignantes ont contaminé les sédiments, qui se sont accumulés au fond des bassins et n'ont pas pu de disperser. Cette situation « fermée » du site peut également expliquer

pourquoi **les sédiments prélevés dans la zone Natura 2000 sont exempts de toute pollution vis-à-vis des seuils réglementaires** sur les mêmes paramètres.

En comparaison, les **sédiments prélevés dans le port Ouest du GPMD sont beaucoup plus sains**, en raison non seulement du fait que l'activité industrielle y est moins concentrée, mais également parce qu'il s'agit d'un port ouvert sur la mer du Nord, où les échanges avec l'extérieur sont plus importants, participant à une dilution des concentrations en polluants. Le suivi sur plusieurs années met en évidence que les stations présentant des dépassements de seuils N1/N2 ne sont pas les mêmes d'une année sur l'autre et que les contaminants incriminés diffèrent. Ainsi en 2012, il s'agissait des dépassements au mercure pour l'apportement pétrolier et au nickel pour le canal des Dunes ; mais uniquement pour le quai à Pondéreux en 2013 sur les HAP (IDRA, 2014b).

Malgré le caractère fortement industriel du port Est et une importante contamination aux métaux lourds et polluants organiques (principalement liée au TBT et HAP) au niveau des zones semi-confinées ou confinées, les résultats des analyses menées sur **les sédiments des deux canaux exutoires** tendent à démontrer que les eaux en provenance du **bassin versant peuvent être tout aussi polluées** malgré une concentration d'industries moindre. Malgré le faible nombre de prélèvements (en comparaison de ceux qui sont effectués dans les bassins du GPMD), des dépassements importants sont à noter. De plus, s'agissant de canaux exutoires, l'eau et sédiments y sont sans cesse renouvelés, il ne s'agit *a priori* pas de pollution historique. Les activités dans le bassin versant peuvent expliquer ces observations ponctuelles.

Enfin, les tests éco-toxicologiques (test de développement embryo-larvaire de l'huître creuse *Crassostrea gigas* sur sédiments¹⁰) menés par le GPMD révèlent que la toxicité des sédiments est malgré tout faible dans le port Est et négligeable pour le port Ouest. (IDRA, 2010 et 2012).

D'autre part, l'analyse des suivis des radioéléments menés par le CNPE de Gravelines et le GPMD (IDRA, 2010b), montre que d'une année sur l'autre, les résultats des points de l'avant port Ouest et du rejet de la centrale nucléaire sont quasi similaires et ne mettent pas en évidence un impact significatif de la centrale nucléaire à proximité. Les différents résultats décrivent une radioactivité plutôt naturelle qu'artificielle. En effet, les radioéléments majoritairement dominants sont le potassium 40 ainsi que le tritium. Par conséquent, la présence de radioéléments dans les sédiments portuaires et littoraux ne semble pas constituer un problème en termes d'impact pour l'environnement.

¹⁰ Le test est effectué sur un extrait aqueux de sédiments, c'est-à-dire sur la quantité d'eau récupérée du sédiment par un protocole proche de la lixiviation. Il repose sur l'évaluation de la concentration qui, en 24h et à 24°C et à l'obscurité, induit 50% d'anomalies de développement des larves au stade « D », phase finale du développement embryonnaire. Les anomalies peuvent se caractériser par un blocage au stade d'embryon, ou par anomalie morphologique. Pour chaque échantillon pour 5g/l de sédiments, il s'agit de compter si larves sont normales ou non.

Grille de note de risque d'embryo-toxicité
à 5g/l de sédiment sec
(Alzieu et Quiniou, année inconnue)

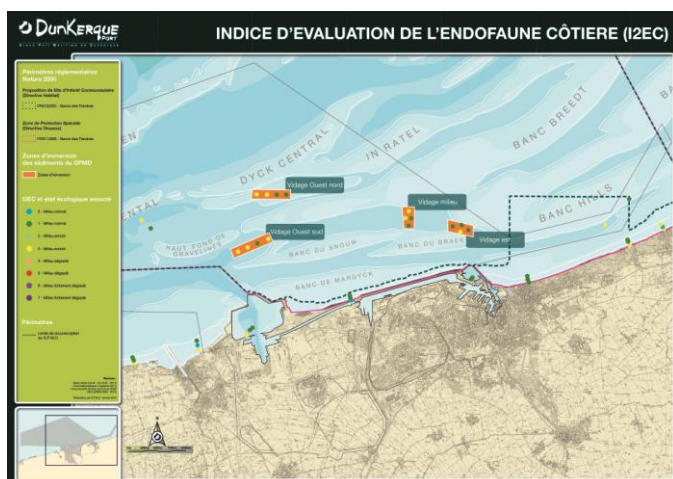
Note	Toxicité	Pourcentage de larves "D" anormales
0	Négligeable	<10
1	Faible	10 à 30
2	Moyenne	30 à 50
3	Forte	> 50
	Très forte	Blocage du développement au stade embryon

2.2. Qualité des sédiments des Bancs des Flandres

D'une façon générale, les sédiments prélevés sur les zones de vidage, le chenal extérieur et le banc du Hills sont de **bonne qualité chimique** vis-à-vis des seuils N1/N2. Le suivi de 2012 plus exhaustifs confirme cette bonne qualité. Cet état est confirmé en 2013. Les dépassements des seuils révèlent plutôt un **caractère temporaire et réversible des phénomènes de contamination** observés (IDRA, 2010, 2014 et 2014b). Les activités de dragage et d'immersion ne représentent pas un impact significatif sur la qualité physico-chimique et microbiologique des sédiments du banc Hill. En effet, pour de nombreux éléments, les teneurs sont inférieures ou égales aux seuils de détection, c'est le cas des PCB, HAP, et les pesticides organochlorés. Seuls les métaux présentent des teneurs supérieures aux seuils de détection mais elles restent cependant très faibles (inférieures aux seuils N1).

En ce qui concerne le niveau de toxicité des sédiments de plage, les valeurs des tests eco-toxicologiques⁸ correspondent à une toxicité négligeable (IDRA, 2014b). Cette toxicité négligeable est confirmée par le fait que 100 % des larves exposées à une concentration de 5g de sédiments par litre d'eau ont atteint le stade ultime de développement larvaire (stade « D »), quel que soit l'échantillon considéré. Ceci souligne le fait que les activités de clapage des **vases issues des dragages de Dunkerque-Port n'entraînent pas de dégradation de la qualité des sédiments en place.**

2.3. Bio-évaluation de la qualité des sédiments



Carte :
Indice d'évaluation de l'endofaune
côtière I2EC en 2014 (TBM, 2014)

L'objectif d'un indice biotique est d'estimer l'état de santé du milieu et ses modifications éventuelles grâce à des groupes d'espèces dont la présence ou l'absence, l'abondance relative témoignent de déséquilibres au sein des peuplements (Alzieu, 2003). Cette méthode est donc uniquement basée sur des données biologiques et permet de mesurer l'état de santé des peuplements, et par la même du milieu, sur une échelle d'indices. Les deux avantages principaux de l'utilisation des indices biotiques sont, d'une part de révéler des anomalies environnementales non détectables par les autres méthodes, physicochimiques notamment, d'autre part de visualiser d'une façon claire et rapide les progrès réalisés dans l'amélioration du milieu (politique de bassin versant, assainissement, etc.).

Les espèces benthiques sont révélatrices d'un ensemble de conditions physico-chimiques de leurs habitats. Ainsi, il est possible de les classer selon leur réaction face à l'enrichissement du milieu en matière organique. L'Indice d'Évaluation de l'Endofaune Côtière (I2EC) se fonde sur la distinction au sein de la macrofaune

benthique de cinq groupes d'espèces. Dans chaque groupe, les espèces ont en commun une sensibilité similaire vis-à-vis de la matière organique en excès et face au déficit éventuel d'oxygène résultant de sa dégradation. Le « stress environnemental » peut être perçu. A cette reconnaissance doit s'adjoindre la mesure des paramètres synthétiques : l'abondance (densité en nombre d'individus/m²), la richesse spécifique (nombre d'espèces) et des indices de diversité (Indice de Shannon Weaver) ou d'équitabilité.

Un suivi de l'I2C est réalisé annuellement par le GPMD sur plusieurs zones homogènes du GPMD, les zones d'immersion ainsi que sur une partie de la frange littorale au niveau de l'agglomération dunkerquoise. Les différentes études menées montrent que les peuplements présents sur les zones de vidages évoluent peu et sont semblables à ceux observés dans les zones de références (bancs du Hills et dyck occidental). L'indice I2EC est estimé à 1 ou 3 selon les échantillons et les années, ce qui révèle que le milieu est normal ou enrichi. Il en est de même des plages, qui présentent un I2EC de 1 ou 3, les peuplements ne semblent donc pas influencés par un excès de matière organique dans le sédiment dans la grande majorité des stations.

Les immersions des sédiments portuaires ont donc une faible influence et de courte durée sur les zones de vidage, et encore moins d'influence sur les peuplements des plages. Cette faible influence est à mettre en relation avec les forts courants sur la zone d'étude permettant un remaniement rapide des sédiments et une élimination des particules les plus fines qui sont aussi les plus riches en polluants.

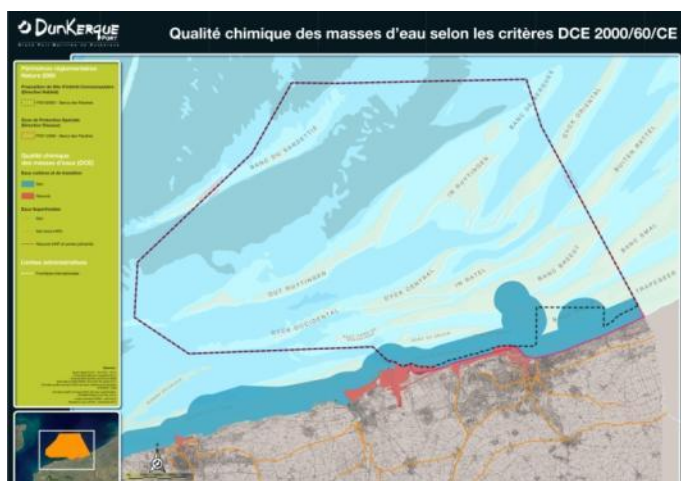
3 Qualité des eaux marines



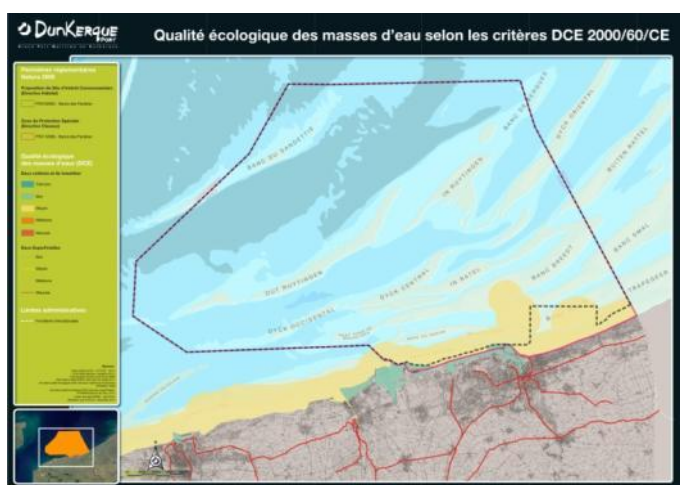
*2 Planches :
Qualité de l'eau sur les
paramètres NQE dans la zone
Natura 2000 Bancs des Flandres et
zone du delta de l'Aa*

Pour le compartiment aqueux, les informations sur l'état des masses d'eau sont disponibles auprès de l'Agence de l'Eau en 2012, au niveau de différents points du réseau hydrographique, ainsi que d'analyses effectuées par le GPMD sur l'ensemble du territoire portuaire en 2012 et 2013, et enfin d'analyses dans la zone Natura 2000, dont les prélèvements ont là encore été effectués par le GPMD, pour l'année 2012 également.

Au niveau du littoral, la qualité de l'eau peut aussi être appréciée à travers le « suivi des eaux de baignade » au moyen d'indicateurs biologiques (*Escherichia coli* et Entérocoques fécaux) contrôlée, par l'intermédiaire de l'Agence Régionale de Santé (ARS). Ce suivi permet de connaître les impacts des divers rejets éventuels situés à l'amont du site et notamment d'apprécier les éventuels dysfonctionnements liés à l'assainissement d'eaux usées, aux rejets d'eaux pluviales souillées qui pourraient influencer la qualité des sites de baignade.



Carte :
Etat des masses d'eau chimique



Carte :
Etat des masses d'eau écologique

3.1. Qualité des eaux portuaires

Il ressort des analyses menées que la qualité des eaux est bonne dans l'ensemble du Port Ouest. Comme pour la qualité des sédiments, **les principaux dépassements de NQE pour les métaux (cadmium, mercure, TBT) sont observés dans les bassins confinés du port Est, le long du bassin maritime ainsi que dans les canaux exutoires**. Ces observations se retrouvent d'années en années, même si les stations varient. L'exhaustivité du plan d'échantillonnage permet en outre de mettre en évidence la mauvaise qualité de l'eau par des **produits organiques au droit des débouchés des canaux (exutoire et de Mardyck) et des rejets des eaux pluviales le long du bassin maritime** (nonyphénol et diethylhexylphthalate), ainsi que par des produits pesticides ou plastiques (carbamate et urée) essentiellement au niveau du canal exutoire. Le port Ouest présente une qualité des eaux plus saine, le quai à pondéreux (QPO) présentant toutefois des anomalies temporaires aux HAP notamment. (IDRA 2014 et 2014b).

Les informations sont manquantes pour plusieurs points, notamment les pesticides organochlorés, pour lesquels les limites de quantification du laboratoire ayant procédé aux analyses étaient supérieures aux seuils réglementaires. Il n'a donc pas été possible d'interpréter ces résultats.

A l'inverse du plan d'échantillonnage dense du GPMD, l'AEAP a qualifié en 2009 l'état de la masse d'eau de **transition** FRAT04 qu'est le port de Dunkerque de « **mauvais** » au niveau chimique et « **bon** » au niveau

écologique. Ce résultat basé sur une seule station située au port Est, ne permet pas d'avoir une vision exhaustive et au plus proche de la réalité. Les facteurs déclassants sont le TBT et le méthylmercure.

3.2. Qualité des eaux marines et littorales des Bords des Flandres

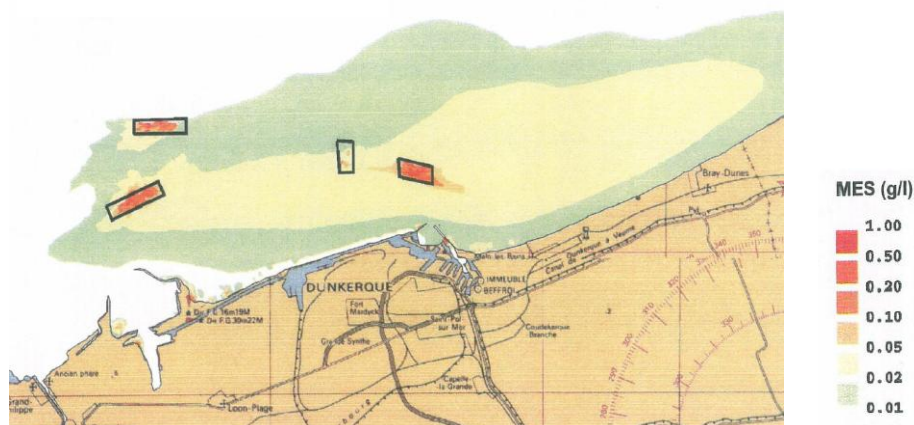
Les états des masses d'eau côtière FRAC01 et FRAC02 sont classées « **bonnes** » au **niveau chimique** et au **niveau écologique**.

3.2.1. Qualité au regard des seuils NQE

Les analyses NQE confirme la présence des mêmes catégories de polluants identifiés dans les bassins portuaires, au sein du site des Bords de Flandres. **Au large**, on retrouve des **produits organiques** (nonyphénol et diéthylhexylphthalate) et des **composés phénoliques** au niveau des zones de vidage du GPMD.

Lors des immersions de sédiments, la qualité des eaux est modifiée, notamment par la diminution temporaire de l'oxygène dissous. Les incidences sur la qualité chimique des eaux peuvent également être induites par échange des contaminants issus des sédiments vers la colonne d'eau. Mais, les sédiments restant dans un milieu physique (salinité, température, pH) identique après clapage, la relargabilité des contaminants est quasi-inexistante. D'autant plus seul les sédiments faiblement contaminés (< N1) peuvent être immergés.

Deux études réalisées par SOGREAH (2006, 2008) relatives à la dispersion des sédiments marins après leur clapage en mer a permis de modéliser les panaches turbides orientés selon les courants, sur plusieurs kilomètres au-delà de la zone de vidage et présentant une dissymétrie par rapport aux zones d'immersion (panaches plus étendus à l'Est qu'à l'Ouest) en raison de la morphologie des fonds. La turbidité naturelle des eaux du large est de l'ordre de 5 mg/l en période de calme. Les concentrations maximales obtenues juste après clapage (200 mg/l) restent localisées sur les zones d'immersion et diminuent rapidement par effet de dispersion. Par la suite, seules les zones de vidage présentent des teneurs en MES supérieures à 100 mg/l. Il est à noter que ces panaches n'influent pas sur les concentrations en MES à la côte, puisque celles-ci ne dépassent pas les 20 mg/l. Lorsque les opérations de clapage sont terminées, les teneurs en MES au droit des zones d'immersion retombent à des niveaux observés classiquement dans cette zone (de 10 à 20 mg/l au large en période de vive-eau). Le suivi bathymétrique des dépôts sur les zones d'immersion, réalisé par le GPMD depuis 2003, montre que l'essentiel des sédiments clapés et déposés sur le fond sont repris par les courants (PANACHE, 2014 ; IDRA, 2014).



Modélisation des teneurs maximales de matières en suspension lors du clapage. Ces concentrations maximales représentent les conditions extrêmes et ne sont pas représentatives des concentrations moyennes qui peuvent être observées sur site. (SOGREAH, 2006)

3.2.2. Qualité des eaux littorales

Au niveau du littoral, l'ARS dispose d'un jeu de données de douze ans sur le littoral Dunkerquois, entre Gravelines et la frontière belge (réseau ARS). Le tableau ci-dessous dresse le bilan des résultats des prélèvements, sur la base des conformités bactériologiques et physico- chimique, pour les différents points de baignade.

Points de baignade	2003	2004	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Digue des Alliés (Poste de secours)	● (20)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (12)	● (14)
Malo Centre	● (20)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (12)	● (8)
Malo Terminus	● (20)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (21)	● (12)	● (8)
Leffrinckoucke								● (21)	● (21)	● (21)	● (12)	● (8)
Zuydcoote								● (21)	● (21)	● (21)	● (12)	● (6)
Poste de secours - Bray-Dunes								● (21)	● (21)	● (21)	● (12)	● (8)
le Perroquet – Bray-Dunes								● (21)	● (21)	● (21)	● (6)	● (6)
Digue du Braek	● (-)	● (-)	● (-)									
Petit-Fort-Philippe	● (-)	● (-)	● (-)	● (-)	● (-)		● (-)	● (21)	● (21)	● (21)	● (12)	● (12)
Grand-Fort-Philippe	● (-)	● (-)	● (-)	● (-)	● (-)	● (-)	● (-)	● (21)	● (21)	● (21)	● (6)	● (6)

Légende : ● Bonne Qualité (A) ● Qualité Moyenne (B) ● Momentanément polluée (C) ● Mauvaise qualité (D)
 A partir de la saison balnéaire 2013, le mode de calcul du classement est modifié en application de la directive européenne 2006/7/CE :
 Légende : ● Excellente Qualité (E) ● Bonne qualité (B) ● Qualité suffisante (S) ● Qualité insuffisante (I)

Points de baignade sur le littoral Dunkerquois (x) = nombre de prélèvements annuels (source : ARS)

Les analyses effectuées plusieurs fois par an entre 2001 et 2013 montrent en grande majorité une **qualité des eaux de baignade moyenne à l'est du canal exutoire**, avec des événements ponctuels pouvant être qualifiés de mauvais, selon la nomenclature de l'ARS, notamment au niveau du camping du Perroquet et de la digue des Alliés.

Le GPMD suit lui-aussi la qualité des eaux de baignade pendant la période estivale dans le cadre de son Arrêté préfectoral d'autorisation de dragage/immersion, afin de déterminer les teneurs en bactéries fécales des eaux de baignade et de s'assurer que les dragages n'ont pas eu d'incidence notable sur cette qualité. Il constate lui-aussi plusieurs dépassements des teneurs en bactéries fécales des eaux au niveau de Malo centre.

3.2.3. La qualité microbiologique des eaux marines : le REMI

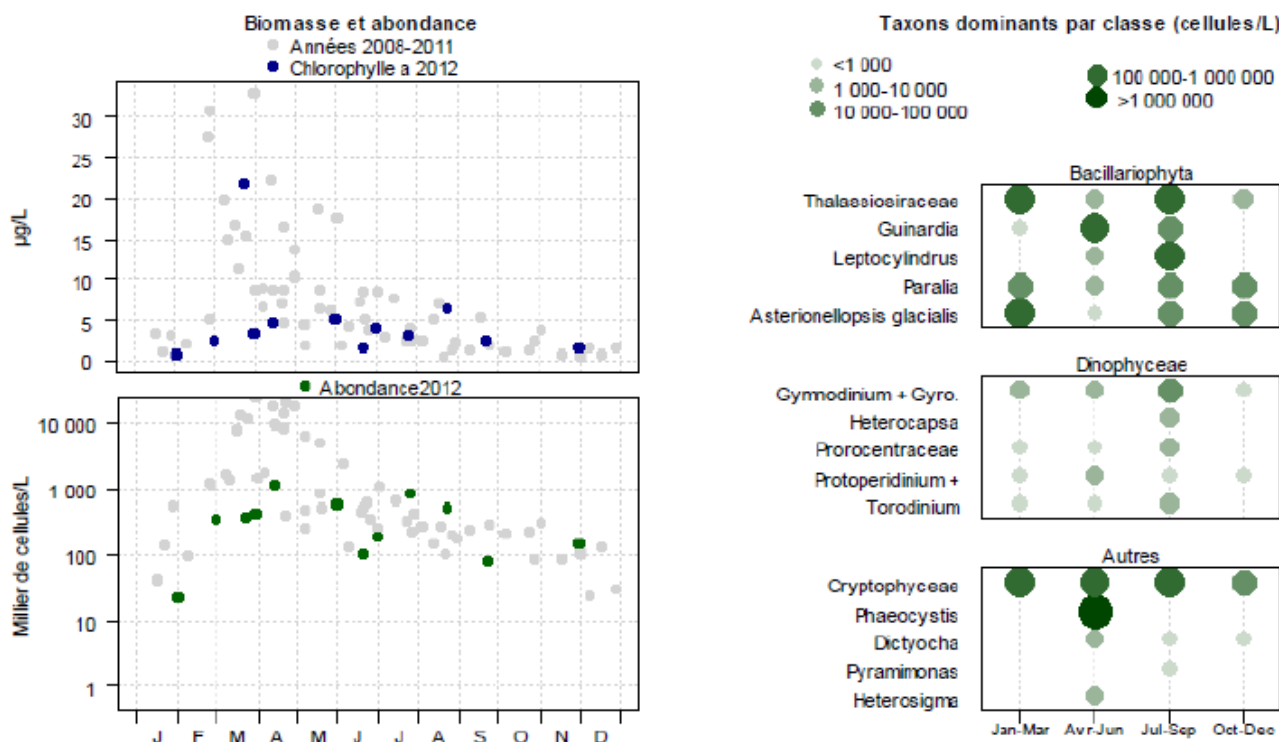
Ces résultats sont confirmés par le suivi des points REMI. La zone de production conchylicole est classée A depuis 2009 par arrêté préfectoral. Ce classement est réactualisé annuellement après interprétation des derniers résultats du suivi REMI. Ainsi l'année 2014, a connu plusieurs alertes REMI, qui remettent en question le classement et préconisent une filtration des productions de coquillages avant leur commercialisation.

3.2.4. Qualité en phytoplancton et phycotoxines des eaux marines : le REPHY*

Les espèces observées sont classiques en Manche-Mer du Nord. Le schéma d'évolution saisonnière des populations phytoplanctoniques est classique et comprend des abondances maximales au moment du printemps puis une diminution des populations en période hivernale.

Parmi les phytoplanctons toxiques, les genres *Dinophysis* et *Alexandrium* n'ont pas été observés, seule *Pseudo-nitzschia* fait partie des 10 taxons dominants. Elle est présente dans le milieu au printemps et en automne. Les teneurs sont variables d'une année sur l'autre.

Les autres espèces observées ne présentent pas d'inconvénient pour la santé humaine. C'est le cas de l'espèce *Phaeocystis* sp. responsable d'un bloom printanier important engendrant la formation d'une mousse abondante qui s'accumule sur le littoral. Cette mousse constitue généralement une gêne pour les activités de pêche loisir mais aussi une gêne olfactive en raison des émanations de diméthylsulfide qui s'en dégagent.



Résultats REPHY au point SRN 1 Dunkerque (001-P-015) (source IFREMER, banque Quadrige)

3.2.5. Qualité en nutriments : le SRN

Les valeurs en ammonium restent globalement inférieures à la moyenne générale depuis 1992. Les concentrations à la côte sont plus importantes, mettant en évidence les apports continentaux.

Les concentrations en nitrite présentent des fluctuations importantes d'une année à l'autre. Toutefois, la courbe de l'évolution saisonnière moyenne des nitrites présentent de plus fortes concentrations en période automnale et hivernale contrairement au printemps et en été où les teneurs sont en moyenne très faibles. En 2012, les variations saisonnières sont similaires à celles observées depuis 1992 et présente une forte variabilité. Cependant on remarque des concentrations exceptionnellement élevées en mars et en juin.

La dynamique saisonnière des nitrates de l'année 2012 suit la tendance observée depuis 1992. Les concentrations maximales sont observées de janvier à mars et minimales quant à elles sont enregistrées d'avril à août avec notamment des valeurs inférieures au seuil de détection.

Les concentrations en phosphates restent très basses. Elles sont toutefois conformes à celles habituellement observées sur le site. La dynamique saisonnière est marquée par de fortes valeurs en hiver et en automne et faibles durant le printemps.

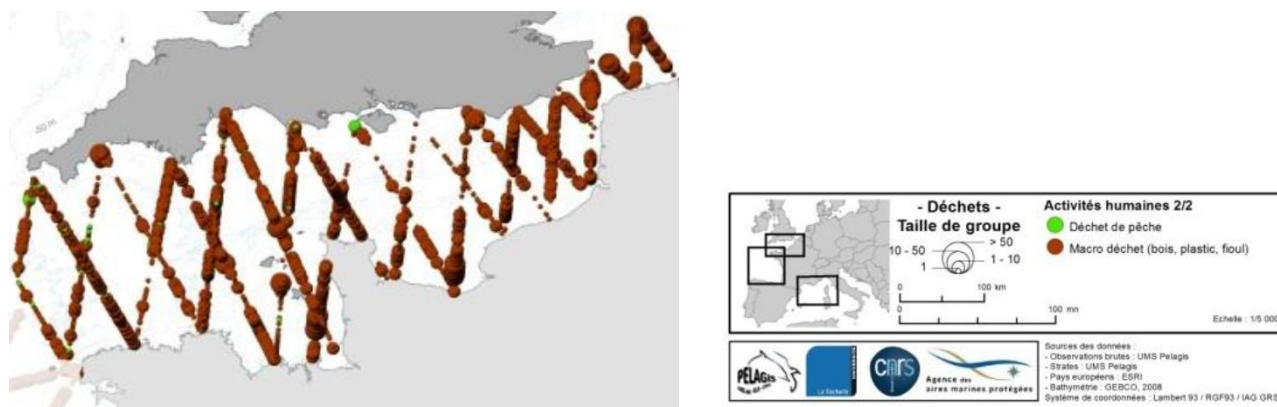
Enfin, les silicates suivent un cycle saisonnier très marqué caractérisé par des concentrations importantes en hiver et en automne et faibles ou très faibles au printemps et en été.

3.3. Macro-déchets

Un macro-déchets est défini ici comme un objet solide d'origine humaine, abandonné, échoué sur les côtes, flottant à la surface de l'eau, ou gisant immergé. Ils ne comprennent donc pas les boulettes de pétrole ou les traces d'hydrocarbures.

La présence de ce type de déchets est problématique du fait de leur résistance à la biodégradation pour la plupart. Ils sont dangereux pour l'environnement écologique immédiat : étouffements des oiseaux ou mammifères marins par ingestion de résidus de matériel de pêche ou bouteilles en plastique, animaux emmêlés et blessés dans des résidus de filets de pêche, etc.

L'abondance des macrodéchets peut également constituer une gêne à la navigation en cas de collision ou d'enroulement dans l'hélice des bateaux.



Observations de macro-déchets le long des côtes de la Manche et de la Mer du Nord (PACOMM, été 2012)

Les sources de ces nombreux macro-déchets sont diverses, et se situent aussi bien sur terre qu'en mer :

- **Abandons par les usagers sur le littoral ou en mer**

Cette pollution représente environ 1 litre de déchets par personne et par jour selon le Ministère de l'Environnement (CEDRE). Les objets retrouvés sont diversifiés, tant par leur taille que leur composition : bouteilles en verre ou matière plastique, canettes en métal, mégots, journaux, crèmes solaires, vêtements etc.

- **Les navires de passage**

Il est difficile de déterminer la part de déchets issue des navires, car ils sont du même type que ceux qui sont d'origine terrestre. Cependant, des études menées par l'IFREMER mettent en évidence une corrélation entre les accumulations de débris au fond des mers et les lignes régulièrement empruntées par les car-ferries. A ce titre, les liaisons quotidiennes pour le transport de personnes entre Dunkerque / Calais et l'Angleterre peut potentiellement représenter une source important de macro-déchets.

- **Les ports**

Les macro-déchets produits par les ports proviennent davantage de négligences que d'actions délibérées. Les déchets proviennent de pertes lors de la manutention des cargaisons sur les quais et les navires, des activités de pêche, de l'entretien des bateaux sur les aires de carénage, mais également de l'abandon d'ordures ménagères. Les ports où le nettoyage n'est pas assuré de manière adéquate et régulière voient s'accumuler dans les bassins des nappes de macro-déchets qu'il est difficile de récupérer sans les moyens adaptés. Ces nappes peuvent sortir des bassins sous l'effet du vent, des marées et courants, pour aller souiller les eaux marines.

Les engagements en matière de gestion de déchets des ports de plaisance sont exprimés dans le cahier ACTIVITES RECREATIVES ET DE LOISIRS, et celui du port de dunkerque dans le cahier AMENAGEMENTS ET ACTIVITES STRUCTURANTES.

- **Décharges**

Décharges, notamment celles situées à proximité du littoral. Des glissements accidentels peuvent avoir lieu à la rivière ou à la mer, en raison de précipitations abondante ou de phénomènes érosifs. Les Bancs des Flandres ne connaissent pas cette situation

- **Les déchets d'origine naturelle**

Les algues et le bois en particulier font partie du fonctionnement normal de l'écosystème. Aux échouages de végétaux marins viennent s'ajouter les échouages liés à l'eutrophisation du milieu : il s'agit d'un enrichissement de l'eau en sels nutritifs azotés ou phosphatés, lesquels favorisent la croissance végétale. Dans le langage courant, il s'agit de ce que l'on nomme les « marées vertes ». Le phénomène des marées vertes correspondent à la prolifération massive d'algues vertes. Ces algues comportent notamment la capacité d'extraire du milieu et stocker des réserves d'azote importantes, ce qui leur permet de se développer même lors d'une réduction des apports. Elles peuvent coloniser différents types de milieux : ports, estuaires, substrat rocheux, graveleux, etc.

Elles se développent en mars/avril et prolifèrent en mai/juin. Leur croissance est généralement limitée en été en raison de la diminution naturelle estivale importante de la disponibilité en sels nutritifs. En effet, les experts s'accordent à dire que leur prolifération est due à des apports excessifs en nutriments (INERIS, 2010). Ces algues ont en effet besoin d'azote et de phosphore pour se développer. Ainsi, plus la pluviométrie printanière est importante, plus le lessivage des sols agricoles est important (apport de nitrates), plus la prolifération d'algues sera conséquente.

Les Bancs des Flandres ne connaissent pas cette situation.

3.4. Incidences de la qualité des eaux sur les organismes marins

Afin de s'assurer que ses activités n'ont pas d'incidences majeures sur la biologie des organismes marins, le GPMD a mis en place un suivi des contaminants chimiques dans les organismes filtreurs (moules) réputés pour « bioconcentrer » certains contaminants présents dans le milieu où ils vivent (métaux, contaminants organiques hydrophobes). Des moules sont prélevées le long du littoral, sur l'ensemble de la façade maritime de Dunkerque-Port, et des poissons sont pêchés. La majeure partie de composés recherchés au cours de la période 2009-2013 chez les moules sont en deçà des seuils de quantification de l'appareil en

dehors des 3 métaux et des HAP. Pour ces composés, la comparaison avec les seuils¹¹ montrent que les moules sont de très bonne qualité. Les poissons pêchés ne présentent aucun danger pour la santé des consommateurs. En effet aucune teneur maximale fixée pour les contaminants n'a été franchie.

L'impact des macro-déchets sur les espèces et habitats est indiquée dans chacun des volet du cahier PATRIMOINE NATUREL.

4 Qualité des eaux continentales superficielles

La plus grande partie des eaux superficielles du delta de l'Aa sont définies par l'AEAP comme étant en **état écologique « mauvais »** ainsi que **« mauvais » pour l'état chimique**. L'analyse des résultats montre que les HAP ont une part de responsabilité prépondérante dans la qualité des masses d'eau. En effet, l'ensemble du réseau hydrographique principal du delta de l'Aa est classé « bon » si l'on ne tient pas compte des HAP.

Période d'évaluation	Etat Pot ECO (arrêté 2010)	Etat PCH (arrêté 2010)	Etat BIO (arrêté 2010)	Etat PSEE (arrêté 2010)
2011-2012				
2010-2011				
2009-2010				
2009-2009				
2008-2009				
2008-2008				
2007-2008				

Etat écologique, physico-chimique, biologique et des polluants spécifiques de 2007 à 2012 de la masse d'eau delta de l'Aa (source Agence de l'Eau Artois Picardie)

Pot ECO : potentiel écologique, PCH : physico-chimie, Bio : biologique, PSSE : polluants spécifiques

4.1. Les waterings

L'ensemble du système wateringué de la plaine maritime souffrent d'un phénomène de contamination par l'eau salée (concentration relativement importante en chlorure) et d'eutrophisation. L'abaissement généralisé des niveaux d'eau dans les waterings et l'isolement des casiers de drainage ne se vidant plus par écoulement gravitaire conduisent à un croupissement des eaux dans les fossés, alimentés par des drains souterrains qui, eux-mêmes, ont tendance à accentuer le lessivage des engrais contenus dans les terres. La demande biologique en oxygène (DBO5) est importante et témoigne de **la pollution organique des eaux**. La masse d'eau concernant les watergangs est considérée comme fortement modifiée avec un report de l'atteinte des objectifs de la DCE en 2027. Le territoire montre ainsi une forte sensibilité de par ses caractéristiques géographiques défavorables : faibles débits véhiculés, situation en aval des bassins versants, flux de pollutions issus de l'agriculture intensive, activités industrielles

¹¹ Teneurs maximales autorisées dans les denrées alimentaires (règlement UE n°466/2001 et n°221/2002)

(mg/kg poids sec)	Poisson	Mollusque
Plomb (mg/kg poids sec)	1	5
Cadmium (mg/kg poids sec)	0.25	5
Mercurure (mg/kg poids sec)	2.5	2.5
Dioxines (pg/g poids humide)	4	4

4.2. Les canaux

• Etat écologique

La qualité des eaux de ces canaux est suivi mensuellement par l'AEAP sur les paramètres suivants : pH, conductivité, MES, DBO5, DCO, O₂, taux de saturation en oxygène (%), NH₄⁺, NO₂, NO₃, paramètres NPK, PO₄ et P total. Il convient néanmoins de garder en tête que les résultats des 13 points de mesure peuvent être le reflet d'une situation locale spécifique qui ne sera pas forcément représentatif de l'ensemble de la masse d'eau. Seul le canal de l'Aa à Saint-Folquin présente une qualité écologique bonne.

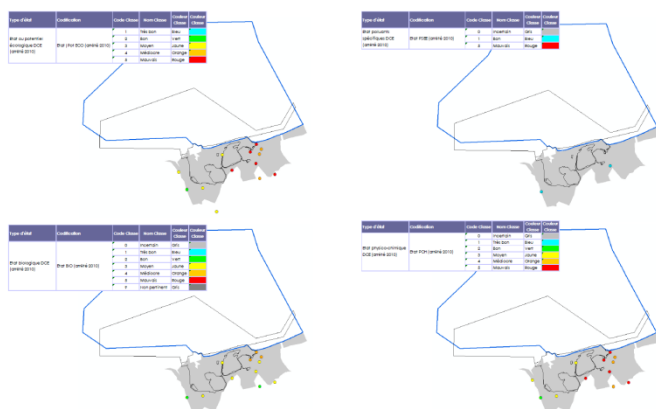


Planche :
Etat écologique de la masse d'eau superficielle delta de l'Aa à proximité du site Natura 2000 des Bords des Flandres

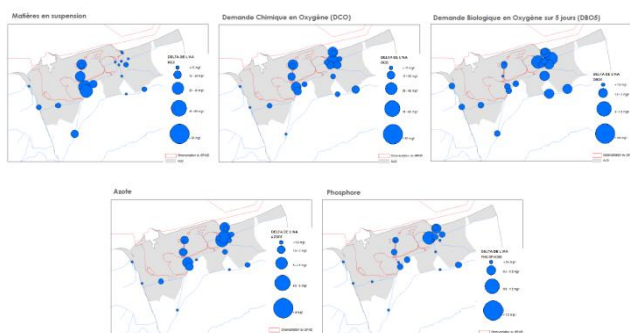


Planche :
Analyses des eaux superficielles sur les paramètres NQE pour la zone du delta de l'Aa à proximité du site Natura 2000 des Bords des Flandres

Le niveau de matières en suspension est particulièrement élevé dans le canal de Mardyck, en comparaison des autres points de mesures dont nous disposons. Les valeurs peuvent dépasser les 45 mg/l, tandis qu'au niveau des autres prélèvements, les teneurs sont en général inférieures à 15 mg/l.

Sur les autres paramètres, les concentrations sont plus élevées à chaque fois dans les deux canaux principaux (canal de Mardyck et canal exutoire), que dans l'ensemble des autres fossés et canaux secondaires. Cela semble logique dans la mesure où ces canaux principaux concentrent les flux de pollution de l'ensemble des canaux et fossés secondaires. Cela vaut pour les quatre autres paramètres mesurés ici : demande chimique en oxygène (valeurs maximales entre 45 et 60 mg/l), demande biologique en oxygène sur 5 jours (valeurs maximales entre 3 et 4.5 mg/l, azote (environ 6 mg/l au maximum), et phosphore (jusqu'à 1.2 mg/l).

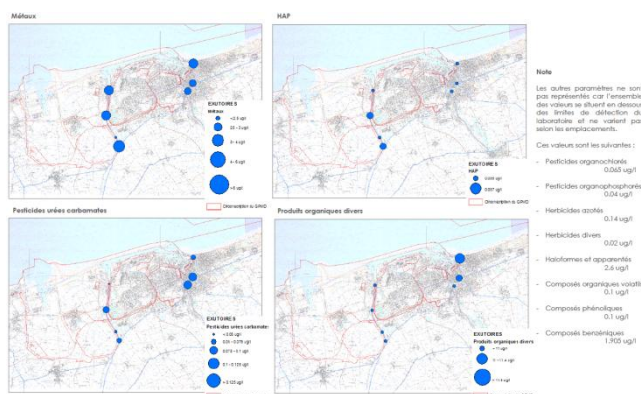
D'une façon générale, le faible débit dans les canaux, la forte pression agricole, l'absence de ripisylve ou de roselière susceptible de retenir les particules érodées et les résidus de produits phytosanitaires, ainsi qu'une

pollution industrielle importante le long des canaux exutoires (canal exutoire des waterings et canal à grand gabarit de Mardyck), expliquent la **qualité passable à très mauvaise des eaux des canaux, et ce depuis de nombreuses années.**

CODE SITE	NOM SITE	Période d'évaluation	Site représentatif de la masse d'eau ?	Etat / Pot FCO (arrêté 2010)	Etat PCH (arrêté 2010)	Etat BIO (arrêté 2010)	Etat PSFF (arrêté 2010)
01104000	LE CANAL DE L'AA À SAINT-FOLGUN (62)	2011-2012	O				
01104300	LE GRAND DRACK À GRAVELIN ES (59)	2011-2012	N				
01106000	LE CANAL DE LA HAUTE COLME (DERIV) À CAPPELLE-BROUCK (59)	2011-2012	N				
01107000	LE CANAL DE LA BASSE COLME À HOYMILLE (59)	2011-2012	N				
01108000	LE CANAL DE BERGUES À CAPPELLE LA GRANDE (59)	2011-2012	O				
01109000	LE CANAL DE BOURBOURG À GRANDE-SYNTHÉ (59)	2011-2012	N				
01109300	LA NOUVELLE DESSERTE FLUVIALE À GRANDE-SYNTHÉ (59)	2011-2012	N				
01109500	LE CANAL DE BOURBOURG À BOURBOURG (59)	2011-2012	N				
01110000	LE CANAL DES MÔFRES À COUDEKERQUE-BRANCHÉ (59)	2011-2012	N				
01111000	LE CANAL DE FURNES À COUDEKERQUE-BRANCHÉ (59)	2011-2012	N				
01111500	L'EXUTOIRE DES WATERINGUES À DUNKERQUE (59)	2011-2012	N				
01111900	LE CANAL DE MARDYCK À DUNKERQUE (59)	2011-2012	N				
01145000	LE CANAL DE LA HAUTE COLME À BIERNÉ (59)	2011-2012	N				

Etat écologique des sites de la masse d'eau superficielle FRAR61 Delta de l'Aa (source : Agence de l'Eau)

• Etat chimique



*Planche :
Analyses d'eau sur les paramètres
NQE au niveau des principaux
exutoires*

Les cartographies des polluants NQE que l'on retrouve au niveau des exutoires révèlent que comme pour les rejets issus des industries portuaires, un certain nombre de paramètres ont des concentrations inférieures aux limites de détection du laboratoire d'analyses. De ce fait, nous disposons de données exploitables pour quatre familles de polluants.

Concernant les métaux, les valeurs les plus importantes sont rencontrées en plusieurs points du canal de Mardyck, en amont du GPMD. Les concentrations atteignent 3 à 4 µg/l. Les valeurs sont légèrement plus faibles dans le canal exutoire (2.5 à 3 µg/l). Même constatation pour les HAP, où les concentrations dans l'eau sont légèrement plus importantes dans le canal de Mardyck (0.86 µg/l).

En revanche, les teneurs en pesticides urées carbamates et en produits organiques divers sont retrouvées en quantités plus importantes dans le canal exutoire : les concentrations en pesticides peuvent être supérieures à 0.1 µg/l dans le canal exutoire, tandis que dans le canal de Mardyck, la plupart des valeurs sont inférieures à 0.075 µg/l. Sur les mesures en produits organiques divers, la plus forte concentration est observée au

niveau même où le canal exutoire se jette dans l'avant-port Est de Dunkerque (c'est-à-dire après avoir traversé l'agglomération urbaine) avec une concentration de 11.4 µg/l.

En définitive, les canaux et wateringues sont de véritables collecteurs d'eaux usées et d'effluents. En effet, les canaux sont les exutoires naturels des eaux de surface qui reçoivent des rejets des réseaux d'eaux pluviales, urbains, des stations d'épuration et des rejets industriels. Les apports des réseaux pluviaux et les rejets urbains conduisent à un enrichissement des eaux de surface en sels nutritifs, en bactéries fécales et en métaux lourds expliquant les résultats de qualité des eaux qui finiront dans les eaux portuaires et littorales des Bords de Flandres.

5 Synthèse qualité du milieu

Enjeux	☐ Continuité de l'amélioration de la qualité des rejets dans les eaux portuaires et littorales
	☐ Amélioration de la qualité des sédiments portuaires, objet de dragage d'entretien et de travaux
	☐ Continuité de la mise en œuvre d'outils de gestion en faveur de la qualité du milieu marin
Tendance	☐ Amélioration de la qualité des sédiments portuaires
	☐ Qualité des sédiments littoraux et marins pérennisée
	☐ Qualité des eaux littorales et marines en voie d'amélioration
	☐ Qualité des eaux portuaires en voie d'amélioration

REFERENCES

- Aernouts D., 2005. *Le rôle des changements bathymétriques à l'avant-côte sur l'évolution des littoraux meubles du Cap Gris-Nez à Dunkerque, Côte d'Opale, Nord de la France*. Thèse de doctorat de géographie physique, Université du Littoral Côte d'Opale, 248 p.
- Agence de l'eau Artois Picardie, 2013. *Etat des lieux des districts hydrographiques Escaut, Somme et côtiers Manche Mer du Nord, Meuse (partie Sambre)*. 144 p + annexes.
- Alzieu C. et al., 2003. *Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion*. IFREMER. 247 p.
- Alzieu C. et Quiniou F., Année inconnue. *Géodrisk : La démarche d'analyse des risques liés à l'immersion des boues de dragage des ports maritimes*. IFREMER – GEODE. 29 p.
- Augris C., Clabaut P. et Vicaire O., 1990. *Le domaine marin du Nord-Pas de Calais. Nature, morphologie et mobilité des fonds*. IFREMER, Université des Sciences et Techniques de Lille – Flandres Artois, 96 p.
- Bertier J., 2009. *Analyse multi-échelle de la morphodynamique d'une plage artificielle, Avant-Port Ouest de Dunkerque (Nord de la France)*. Thèse de doctorat, ULCO, Dunkerque, 292 p.
- Cartier A., 2011. *Evaluation des flux sédimentaires sur la côte du Nord -Pas de Calais : vers une meilleure compréhension des plages macrotidales*. Thèse de Doctorat, Université du Littoral Côte d'Opale, 411 p.
- Cartier A., Tresca A., Grunnet N., Michard B., Forain N. et Vial T., 2014. *Confortement d'un ouvrage de prévention des inondations et des submersions marines : l'exemple de la digue des Alliés à Dunkerque*. XIIIèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil, Dunkerque, 2-4 juillet 2014, 8 p. disponible en ligne sur <http://www.paralia.fr>
- Chaverot S., 2006. *Impacts des variations récentes des conditions météo-marines sur les littoraux meubles du Nord-Pas de Calais*. Thèse de Géographie, Université du Littoral Côte d'Opale, 251 p.
- Chaverot S., Héquette A. et Cohen O., 2005. *Evolution of climatic forcings and potentially eroding events on the coast of Northern France*. Proceedings 5th International Conference on Coastal Dynamics, Barcelone, Espagne, Avril 2005, Cd-Rom, 11 p.
- Chaverot S., Héquette A. et Cohen O., 2008. *Changes in storminess and shoreline evolution along the northern coast of France during the second half of the 20th century*. In: A. Héquette and C. Moses (eds.), "Beaches At Risk", Zeitschrift für Geomorphologie, 52, suppl. 3, 1-20.
- Clabaut P., Chamley H., Marteel H., 2000. *Evolution récente des dunes littorales à l'Est de Dunkerque (Nord de la France)*. Géomorphologie : relief, processus, environnement, 2, 125-136.

- Clique P.M. et Lepetit J.P., 1986. *Catalogue sédimentologique des côtes françaises, côtes de la mer du Nord et de la Manche*. LNH, Eyrolles, Paris, 133 p.
- Cohen, O., 2013. *L'évolution récente des conditions météo-marines à Dunkerque (Nord) de 1997 à 2012*. Colloque REFMAR, Saint Mandé, juin 2013. Poster.
- Corbau C., 1995. *Dynamique sédimentaire en domaine macrotidal : exemple du littoral du Nord de la France (Dunkerque)*. Thèse de doctorat en Géologie et géochimie sédimentaires, Université des Sciences et techniques de Lille I, 200 p.
- De Moor, G., 2002. *Évaluation de la morphodynamique sous-marine en Mer du Nord méridionale au cours de la période 1985-1995*. Géomorphologie : relief, processus, environnement, 2002, vol 2, p. 135-150.
- DHI, 2012. *Etudes hydrauliques et de conception d'un dispositif de confortement de la Digue des Alliés*. Rapport pour le GPMD.
- DREAL, 2013. *Détermination de l'alea de submersion marine intégrant les conséquences du changement climatique en région Nord – Pas-de-Calais*. Etude DHI. 75 p.
- Garlan T., 1990. *L'apport des levés bathymétriques pour la connaissance de la dynamique sédimentaire. L'exemple des Ridens de la Rade*. Symposium Eurocoast, 72-75.
- GIEC, 2014. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. IPCC, 1552p. Téléchargeable sur <http://www.ipcc.ch/>
- Héquette A., Ruz MH., Marin D., Sipka V., 2012. *Suivi morpho-sédimentaire de l'UG4*. Rapport annuel 2011. Laboratoire LOG, ULCO, 45 p.
- Héquette, A., Ruz MH, Cartier A., D. Marin, Sipka V., 2013. *Suivi morpho-sédimentaire de l'UG4*. Rapport annuel 2012. Laboratoire LOG, ULCO, 56 p.
- Héquette, A., Ruz MH, Cartier A., D. Marin, Sipka V., 2014. *Suivi morpho-sédimentaire de l'UG4*. Rapport annuel 2013. Laboratoire LOG, ULCO, 70 p.
- Héquette A., Anthony EJ., Ruz MH., Maspataud A., Aernouts D. et Hemdane Y., 2013. *The influence of nearshore sand banks on coastal hydrodynamics and sediment transport, northern coast of France*. Coastal dynamics 2013. 10 p.
- Héquette A., Hemdane Y. et E.J. Anthony EJ., 2008. *Sediment transport under wave and current combined flows on a tide-dominated shoreface, northern coast of France*. Marine Geology, 249, 226-242.
- Héquette A., Ruz MH., Maspataud A., Sipka V., 2009. *Effects of nearshore sand bank and associated channel on beach hydrodynamics: implications for beach and shoreline evolution*. Journal of Coastal Research, SI 56, ICS2009, 59-63.
- Hemdane Y., 2006. *Dynamique hydrosédimentaire de l'avant-côte de type macrotidal : le cas du littoral du Nord-Pas de Calais, France*. Thèse de Géographie physique, Université du Littoral Côte d'Opale, 195 p.
- IDRA environnement, 2014. *Etude Natura 2000 en mer, origine et facteurs de dégradation des masses d'eau côtières*. 64 p. + annexes.

IDRA environnement, 2014b. *Etat des lieux 2014, qualité du milieu marin secteur de Dunkerque port*. 41 p. + annexes.

IDRA environnement, 2014c. *Etude des différentiels bathymétriques sur les zones de vidage du GPMD de 2010 à 2013*. Rapport pour le GPMD. 24 p.

IDRA environnement, 2012. *Bilan décennal des dragages*. Rapport pour le GPMD. 255 p.

IDRA environnement, 2013. *Bilan annuel des dragages 2012*. Rapport pour le GPMD. 44 p.

IDRA environnement, 2010. *Bilan décennal des dragages*. Rapport pour le GPMD. 255 p.

IDRA environnement, 2010b. *Etude de la radioactivité des sédiments portuaires et littoraux*. Rapport pour le GPMD. 40 p.

IDRA environnement, 2010c. *Etude des différentiels bathymétriques sur les zones de vidage du GPMD de 2003 à 2009*. Rapport pour le GPMD. 35 p.

Maspataud A., 2011. *Impacts des tempêtes sur la morphodynamique du profil côtier en milieu macrotidal*. Thèse de Doctorat, Université du Littoral Côte d'Opale, 516 p.

Maspataud A., Ruz MH., Vanhée S., 2012. *Potential impacts of extreme storm surges on a low-lying densely populated coastline: the case of Dunkirk area, Northern France*. Natural Hazards, 17 p.

Moulin C. et Beslin S. année inconnue. *Modification du régime thermique, contribution pour l'évaluation initiale de la SRM MMN*, EDF, 15 p.

Oblinger A., 2008. *Caractérisation morphodynamique des sites de Malo-les-bains et de Calais-Hoverport, Nord de la France : spécificités de deux sites macrotidaux originaux du sud de la Mer du Nord*. Thèse de Doctorat de Géographie physique, Université du Littoral Côte d'Opale, 178 p.

PANACHE, 2014 (en cours de rédaction). *Monitoring Multibeam Echosounder use for seabed monitoring at the Bancs des Flandres Natura 2000 site Application to the evaluation of submarine morphodynamics*. Projet Interreg PANACHE, WP2. Disponible prochainement sur <http://www.panache.eu.com>.

Pirazolli PA., 2007. *Projet DISCOBOLE – Rapport final*. CNRS –UMR N°8591, Meudon, 241 p.

Reichmuth, B ;, 2003. *Contribution à la connaissance de la morpho-dynamique des plages à barres intertidales : exemple de la côte d'Opale, nord de la France*. Thèse de géographie, Université du Littoral Côte d'Opale de Dunkerque, 248 p.

Ruz MH., Meur-Férec C., 2004. *Influence of high water levels on aeolian sand transport : upper beach/dune evolution on a macrotidal coast, Wissant Bay, northern France*. Geomorphology, 60, 73-87.

Ruz MH., Héquette A. et Maspataud A., 2009. *Identifying forcing conditions responsible for foredune erosion on the northern coast of France*. Journal of Coastal Research, SI 56, ICS2009, 356-360.

SHOM, Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, 2012. *Références altimétriques maritimes, Ports de France et d'outre-mer*. Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, Paris, 104 p.

SMCO, Syndicat Mixte de la Côte d'Opale, 2003. *Plan Littoral d'Actions pour la Gestion de l'Erosion. (PLAGE)*. Région Nord-Pas-de-Calais, Ministère de l'Équipement, MEDD, Lille. 185 p.

Sipka V., 1998. *Les plages macrotidales du Nord – Pas-de-Calais : contexte environnemental et caractérisation morphodynamique*. Thèse de doctorat de Géographie physique, Université du Littoral Côte d'Opale, 207 p.

SOGREAH, 2008. *Terminal méthanier de Dunkerque – Etudes hydrauliques et hydrosédimentaires*. Rapport pour le GPMD.

SOGREAH, 2006. *Etude de la dispersion des sédiments marins après leur clapage en mer*. Rapport pour le Port Autonome de Dunkerque. 17 p.

TBM, 2014. *Etude des communautés benthiques sur les zones d'immersion du GPMD en 2014*. Rapport pour le GPMD. 204 p.

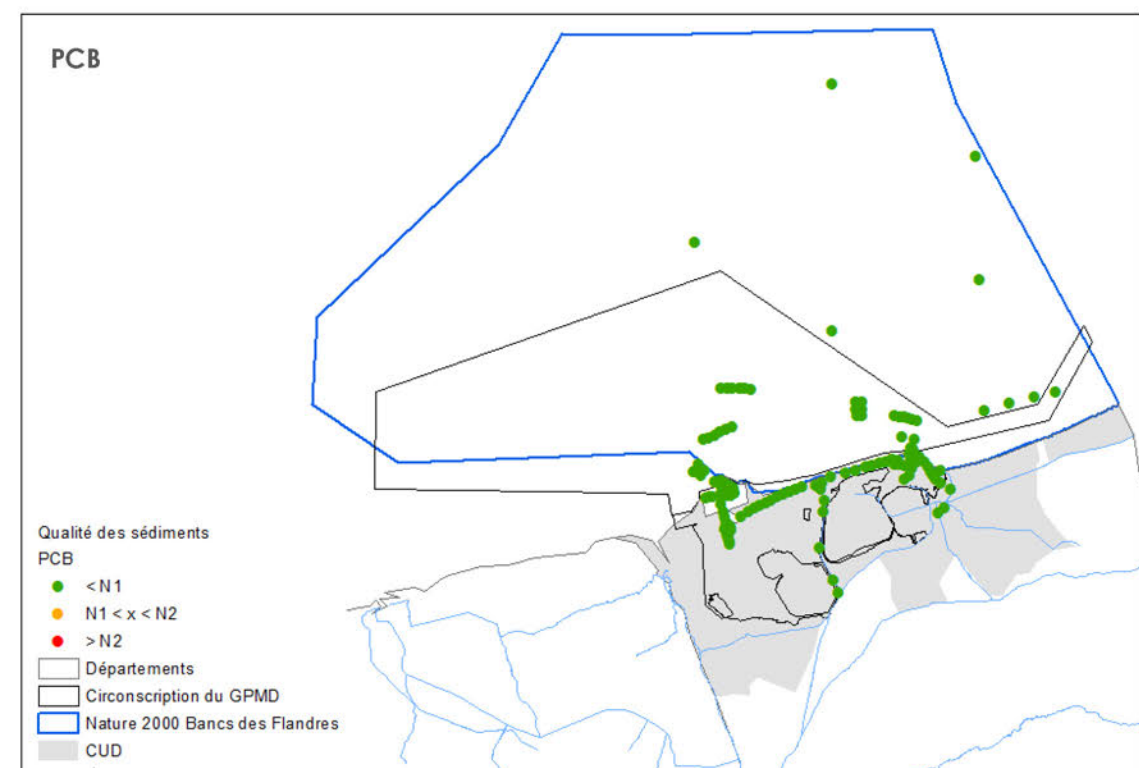
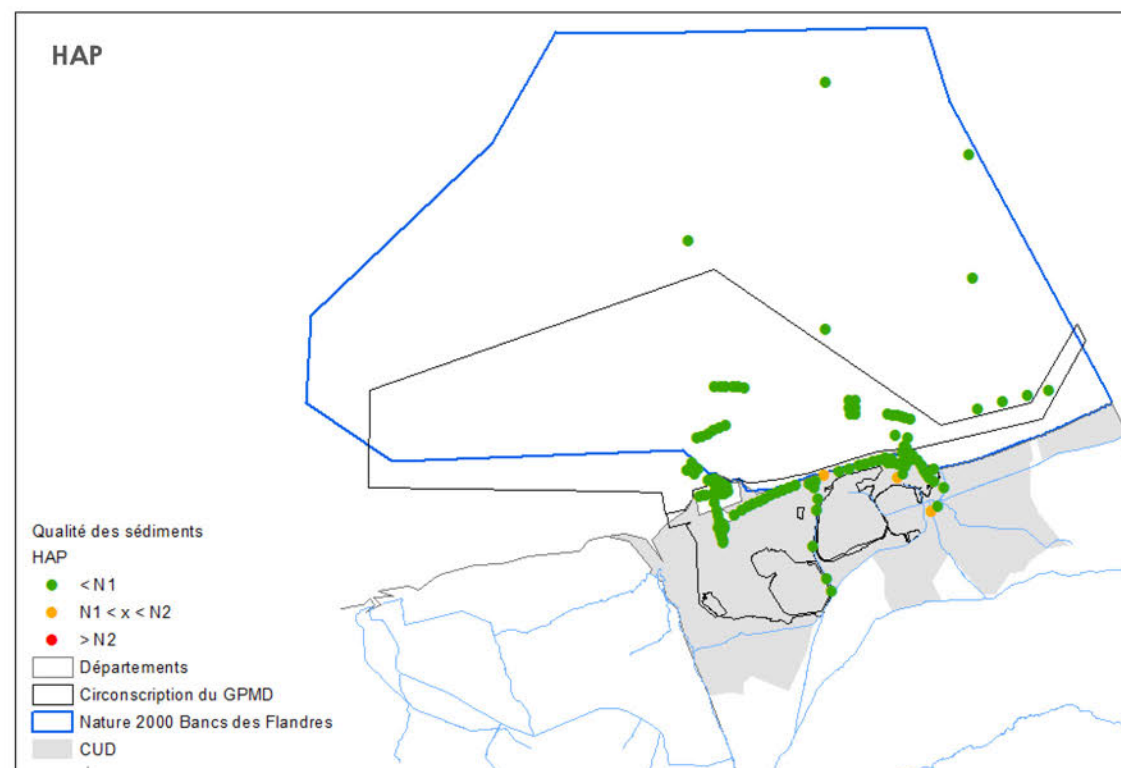
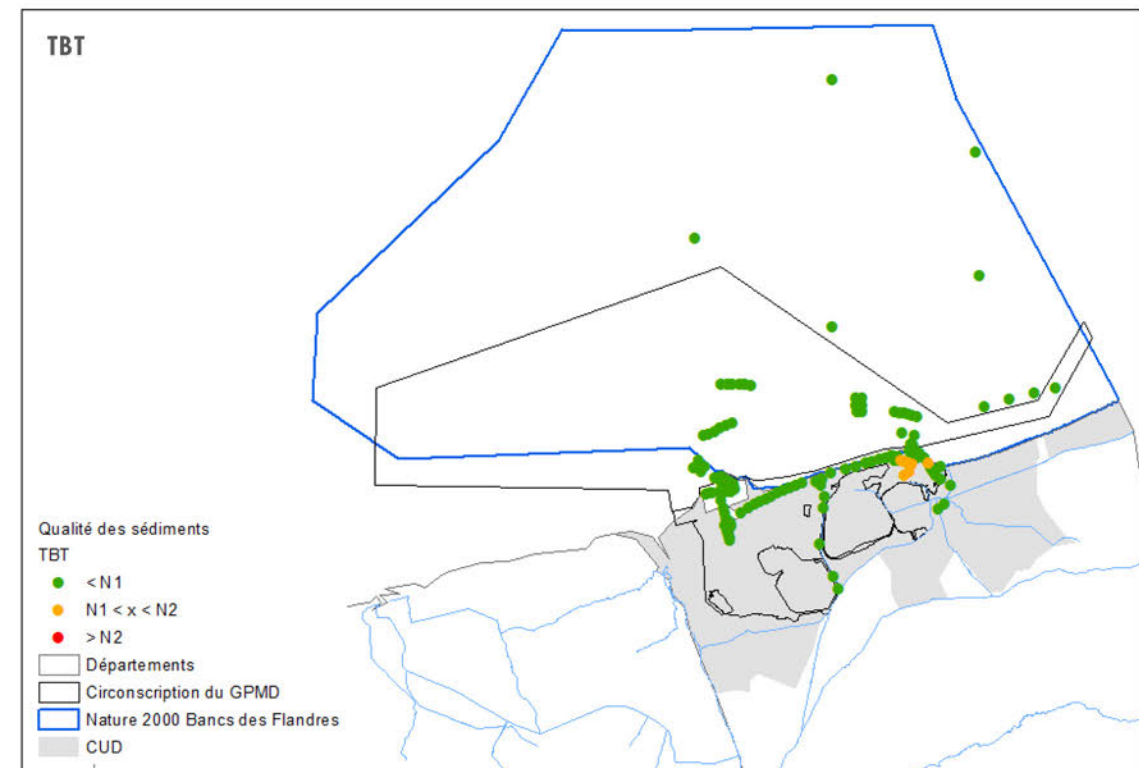
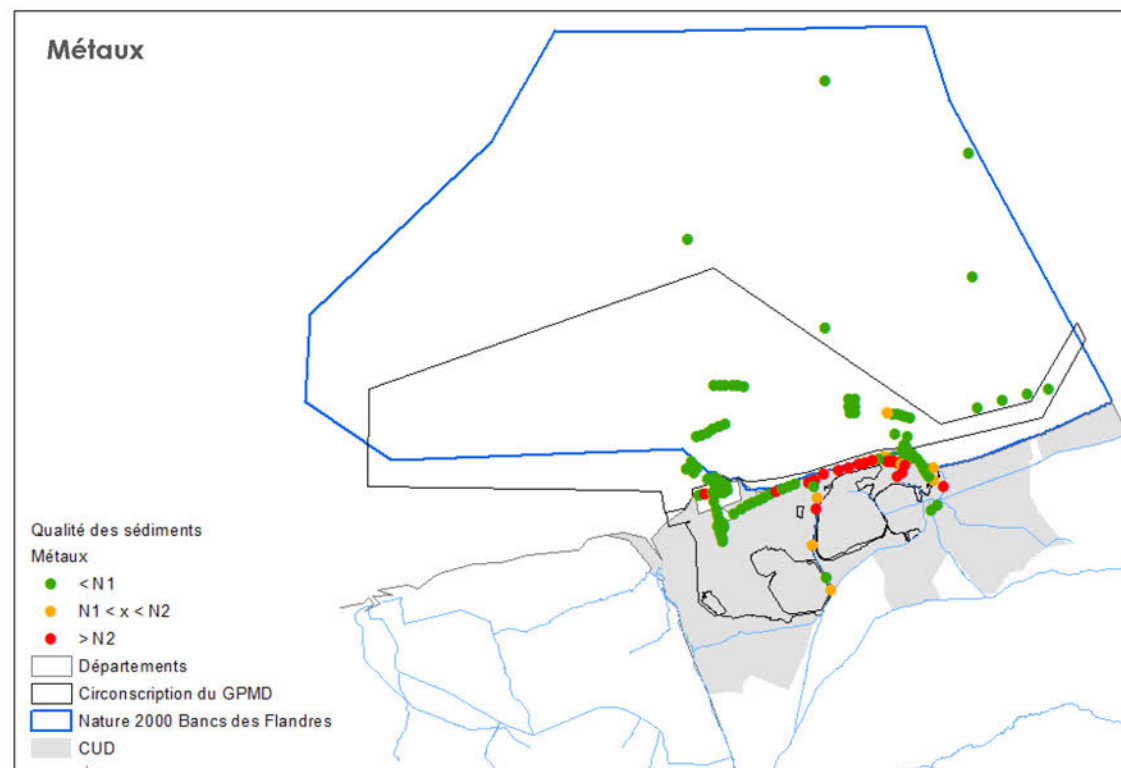
TBM, 2014. *Surveillance et Etat du milieu en 2014*. Rapport pour le GPMD. 162 p.

Tresca, A, 2013. *Contrôle souple de la dynamique éolienne le long d'un littoral artificialisé et propositions de gestion : le cas de la façade maritime du Grand Port Maritime de Dunkerque*. Thèse de Doctorat, Université du Littoral Côte d'Opale, 398p.

Vasseur B. et Héquette A., 2000. *Storm surges and erosion of coastal dunes between 1957 and 1988 near Dunkerque (France), south western North Sea*. Coastal Geomorphology and Shoreline Management Unit JE 2208, ULCO. From PYE K. and ALLEN J.R.L. (eds). *Coastal and estuarine environments : sedimentology, geomorphology and geoarcheology*. Geological Society, London Special Publications, 175, 99-107.

Vicaire O., 1991. *Dynamique hydro-sédimentaire en mer du Nord méridionale (du Cap Blanc-Nez à la frontière belge)*. Thèse de doctorat, Université des Sciences et Techniques de Lille-Flandres Artois, 255 p.

PLANCHES



Qualité des sédiments du GPMD et de la zone Natura 2000 Bancs des Flandres

Source des données :
GPMD, 2012

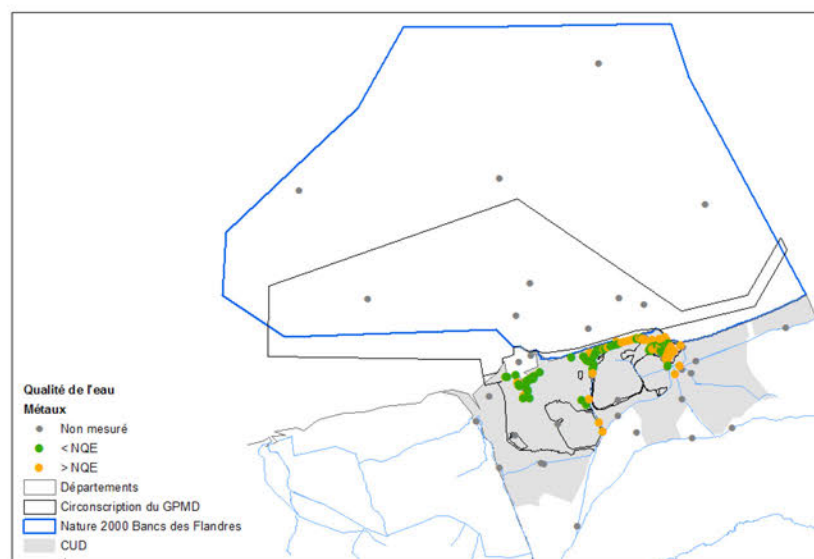
Commanditaires

Bureau d'études

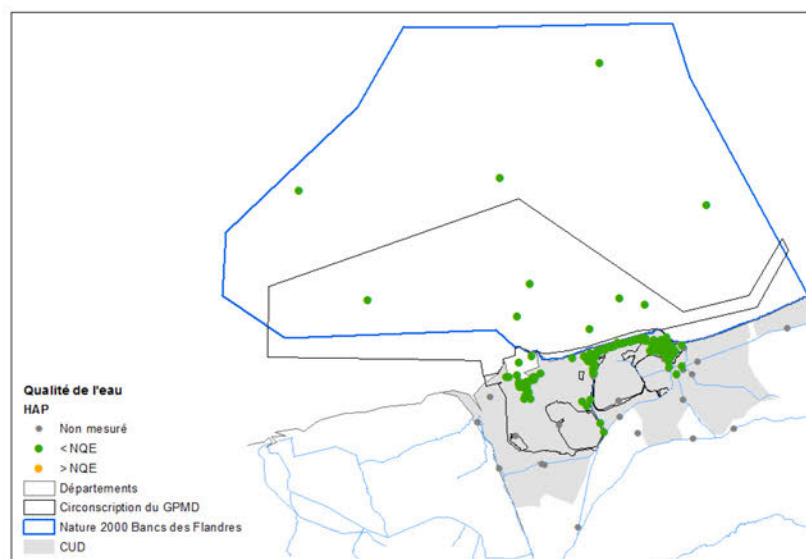
Dunkerque
PORT



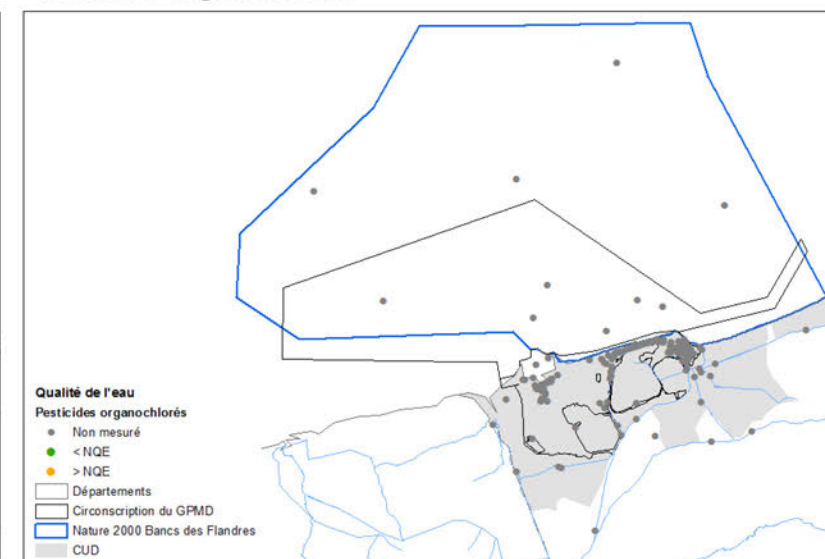
Métaux



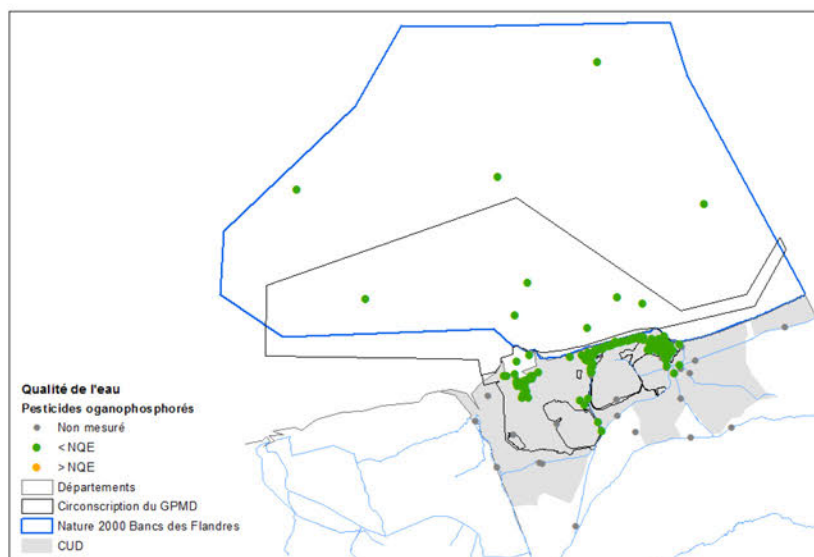
HAP



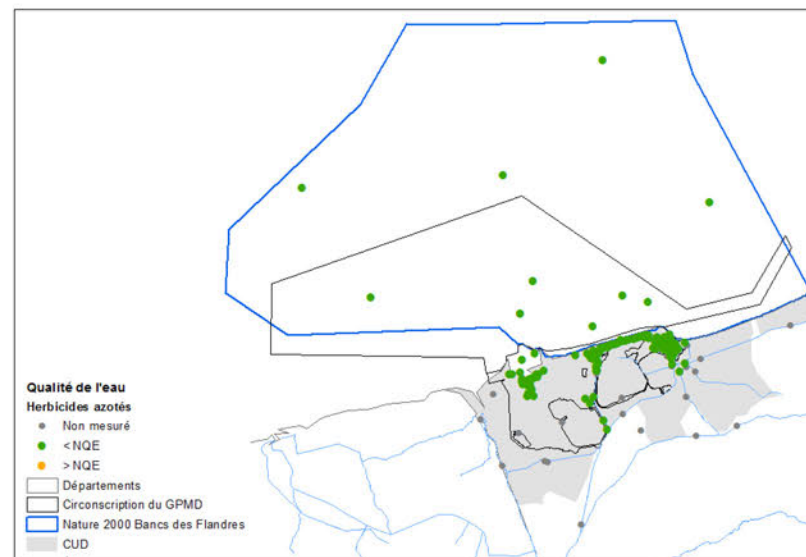
Pesticides organochlorés



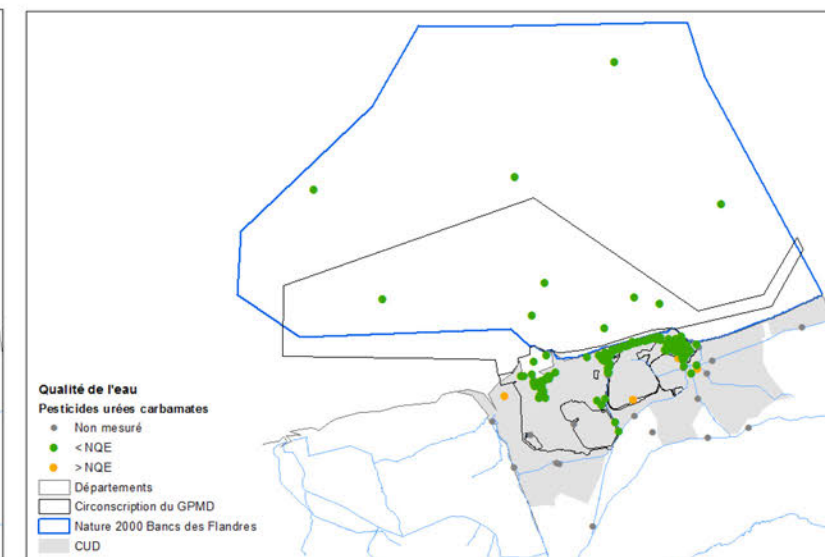
Pesticides organophosphorés



Herbicides azotés



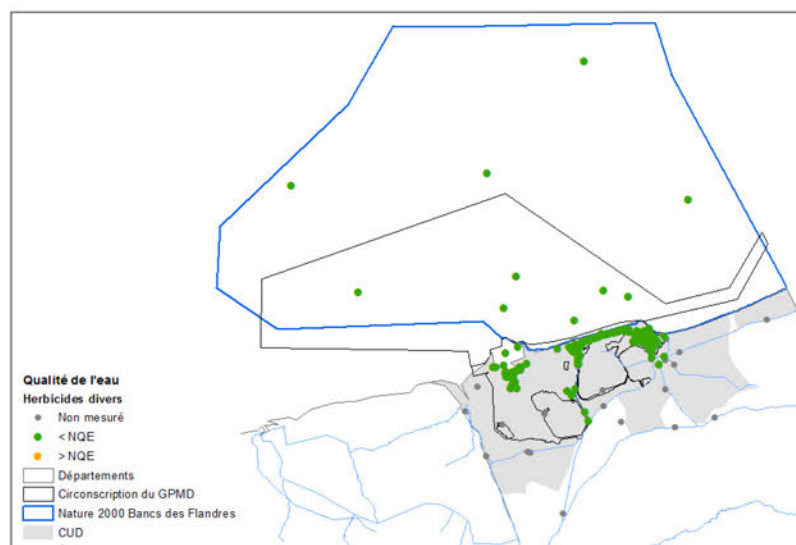
Pesticides urées carbamates



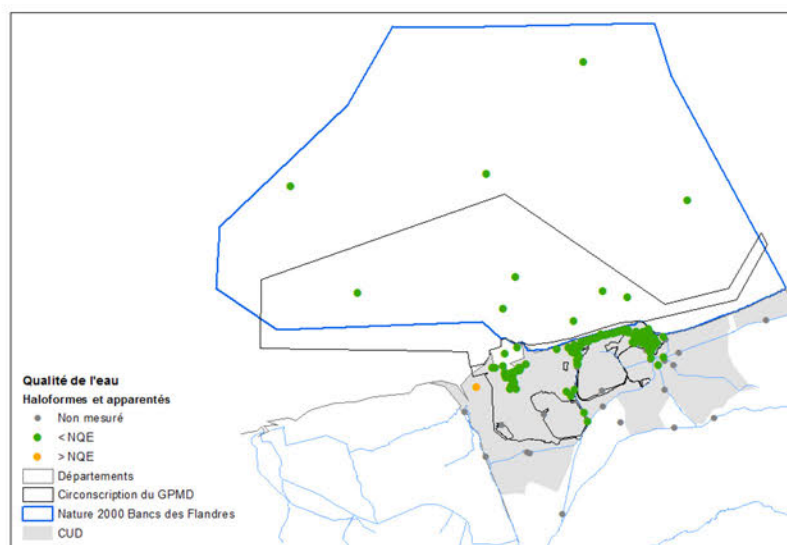
Qualité de l'eau sur les paramètres NQE dans la zone du Delta de l'Aa
et dans la zone Natura 2000 Bancs des Flandres

Source des données : GPMD, 2012-2013, Agence de l'Eau 2012, CUD 2012

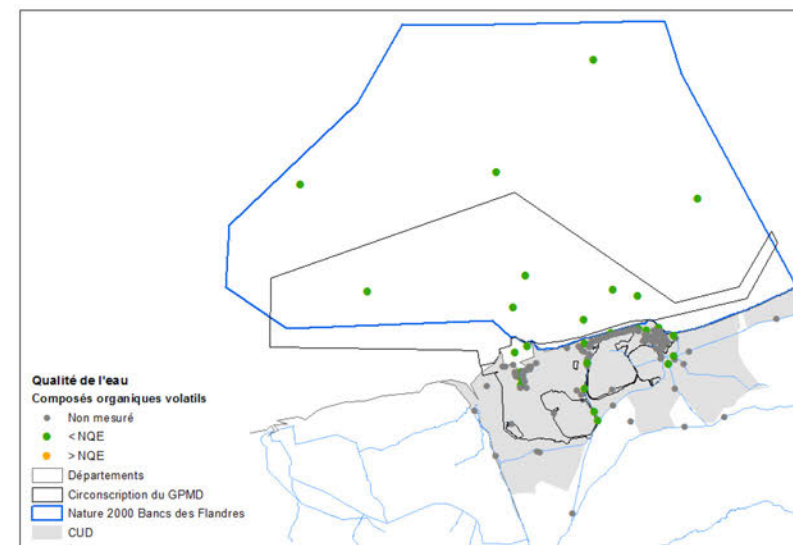
Herbicides divers



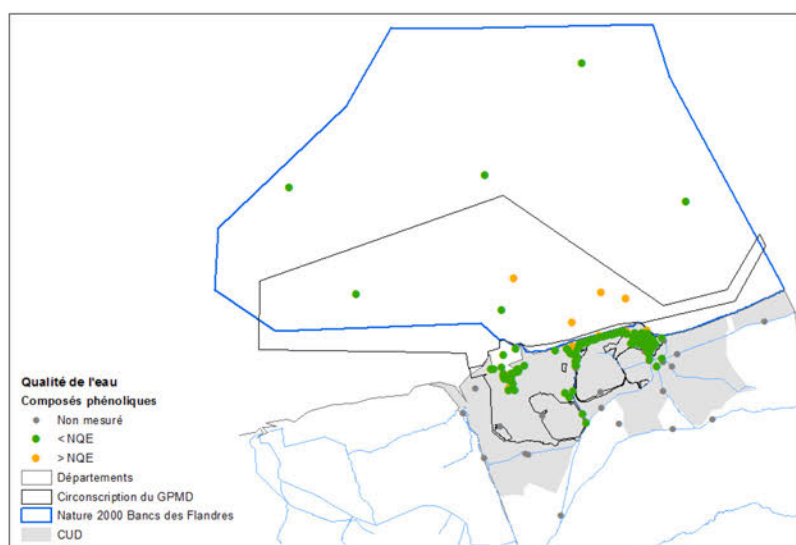
Haloformes et apparentés



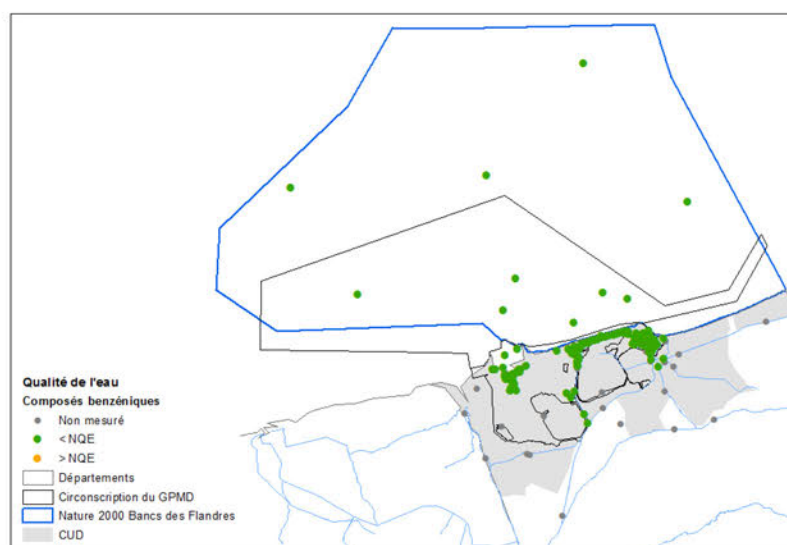
Composés organiques volatils (COV)



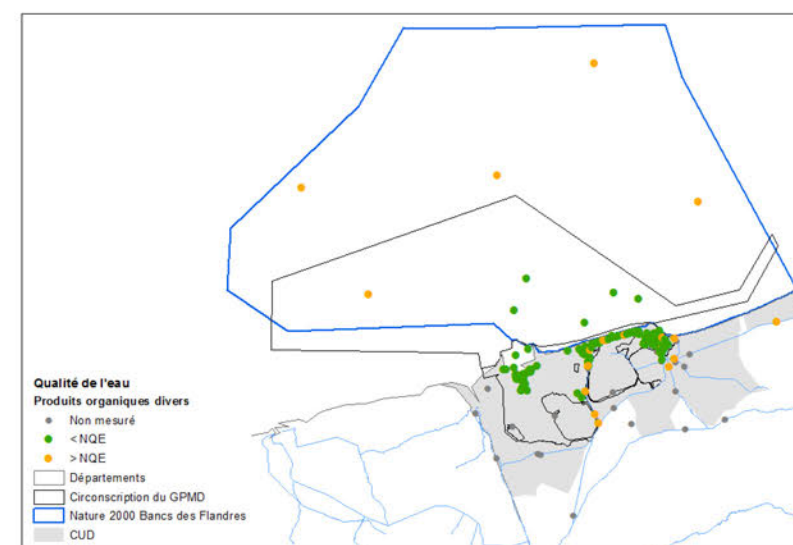
Composés phénoliques



Composés benzéniques



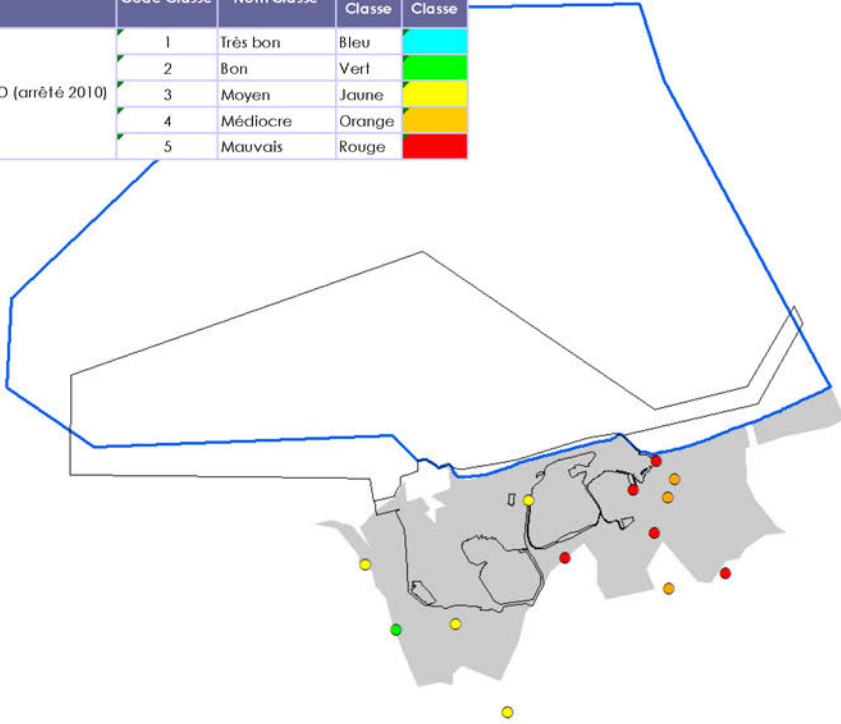
Produits organiques divers



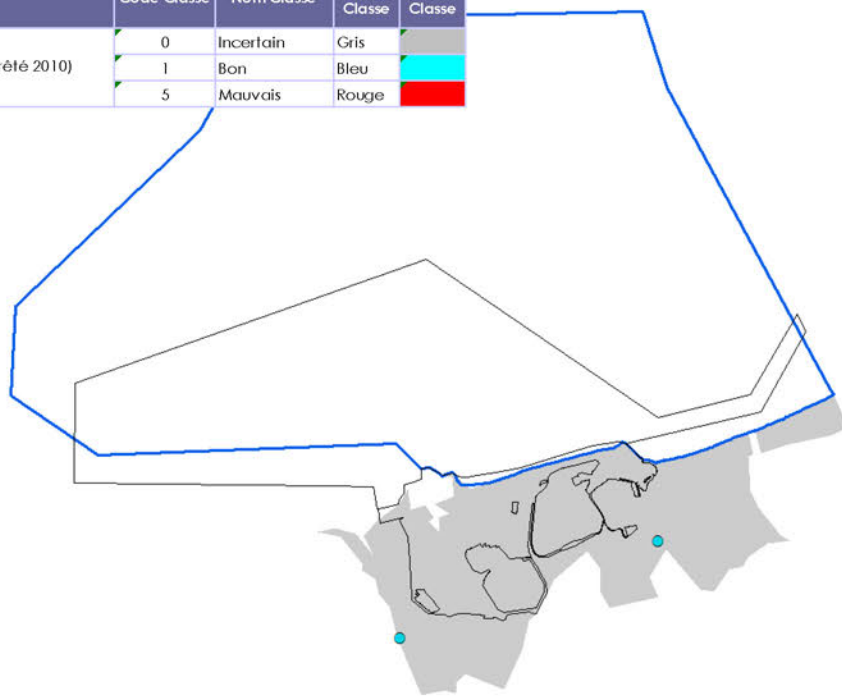
Qualité de l'eau sur les paramètres NQE dans la zone du Delta de l'Aa
et dans la zone Natura 2000 Bancs des Flandres

Source des données : GPMD, 2012-2013, Agence de l'Eau 2012, CUD 2012

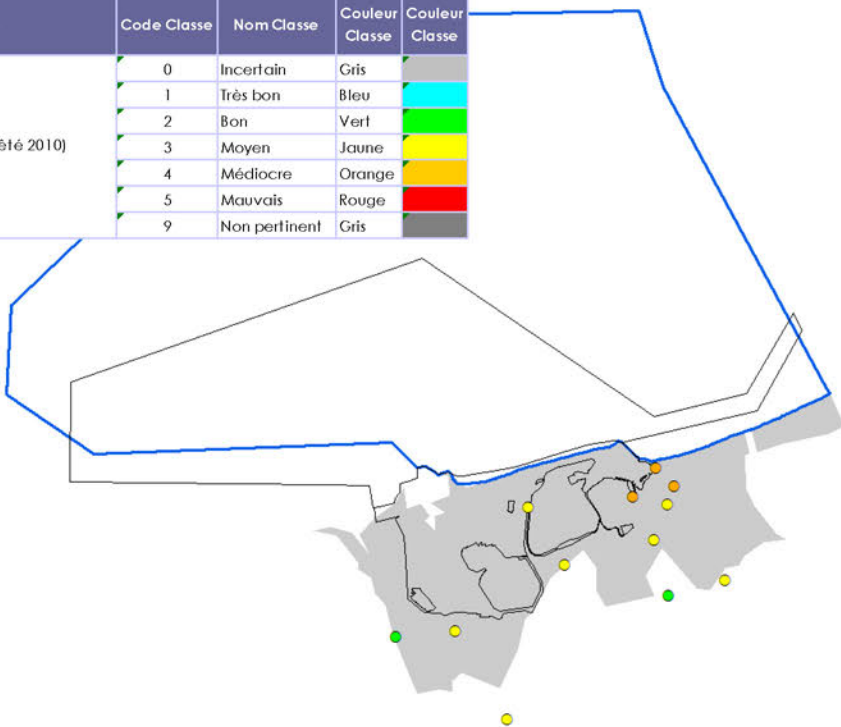
Type d'état	Codification	Code Classe	Nom Classe	Couleur Classe	Couleur Classe
Etat ou potentiel écologique DCE (arrêté 2010)	Etat Pot ECO (arrêté 2010)	1	Très bon	Bleu	
		2	Bon	Vert	
		3	Moyen	Jaune	
		4	Médiocre	Orange	
		5	Mauvais	Rouge	



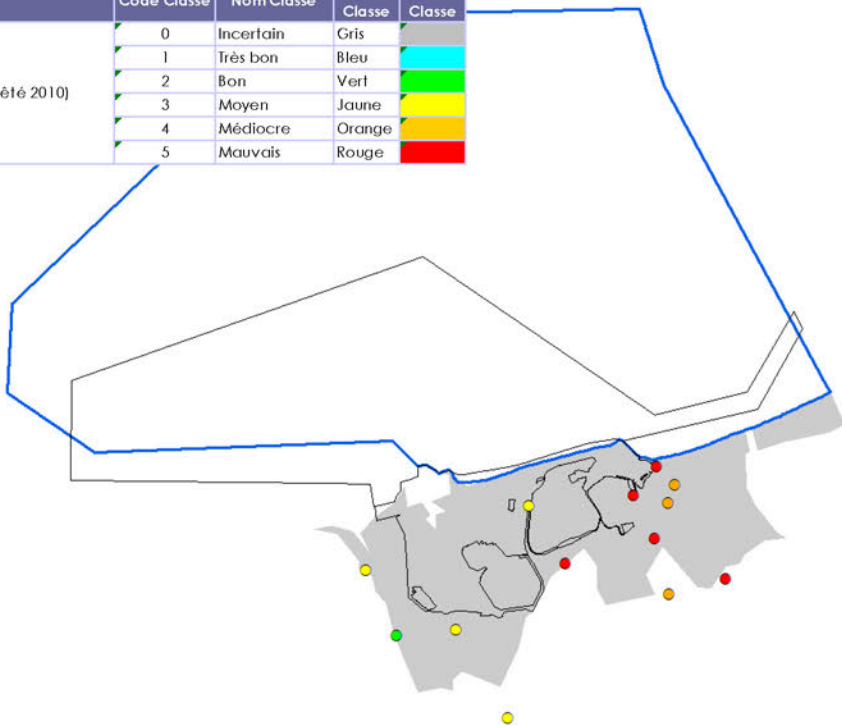
Type d'état	Codification	Code Classe	Nom Classe	Couleur Classe	Couleur Classe
Etat polluants spécifiques DCE (arrêté 2010)	Etat PSEE (arrêté 2010)	0	Incertain	Gris	
		1	Bon	Bleu	
		5	Mauvais	Rouge	



Type d'état	Codification	Code Classe	Nom Classe	Couleur Classe	Couleur Classe
Etat biologique DCE (arrêté 2010)	Etat BIO (arrêté 2010)	0	Incertain	Gris	
		1	Très bon	Bleu	
		2	Bon	Vert	
		3	Moyen	Jaune	
		4	Médiocre	Orange	
		5	Mauvais	Rouge	
		9	Non pertinent	Gris	



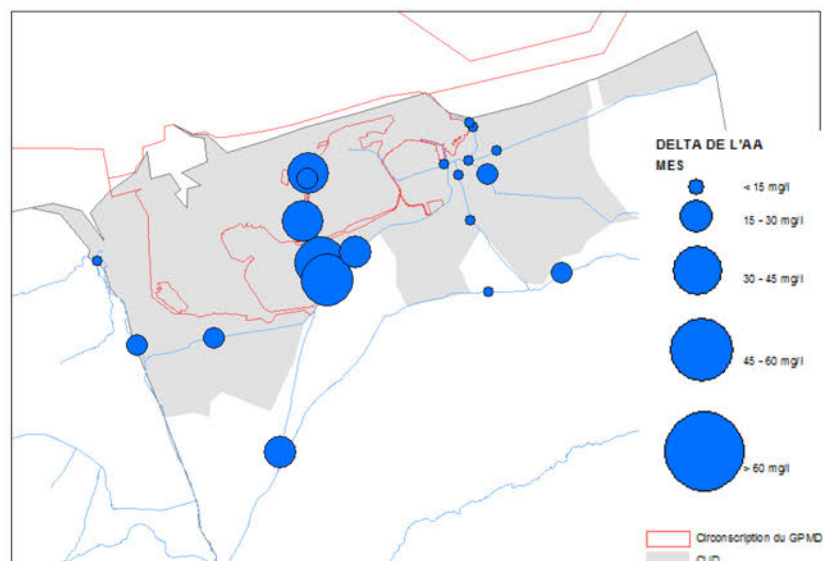
Type d'état	Codification	Code Classe	Nom Classe	Couleur Classe	Couleur Classe
Etat physico-chimique DCE (arrêté 2010)	Etat PCH (arrêté 2010)	0	Incertain	Gris	
		1	Très bon	Bleu	
		2	Bon	Vert	
		3	Moyen	Jaune	
		4	Médiocre	Orange	
		5	Mauvais	Rouge	



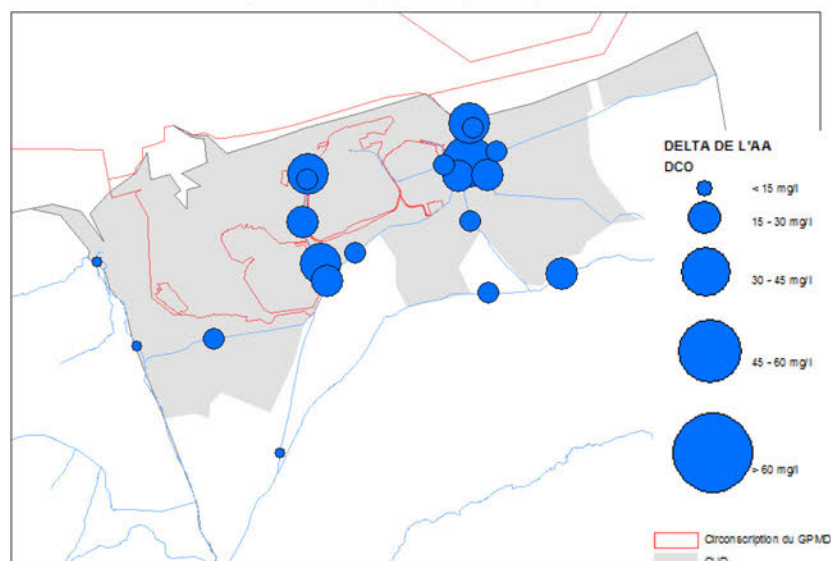
Etat des masses d'eau sur différents sites de la zone Delta de l'Aa

Source des données : Agence de l'Eau 2011/2012

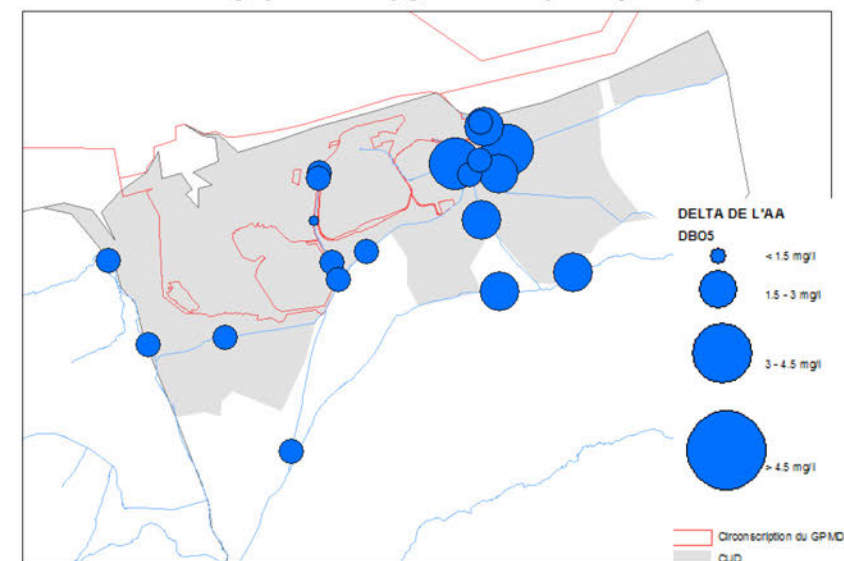
Matières en suspension



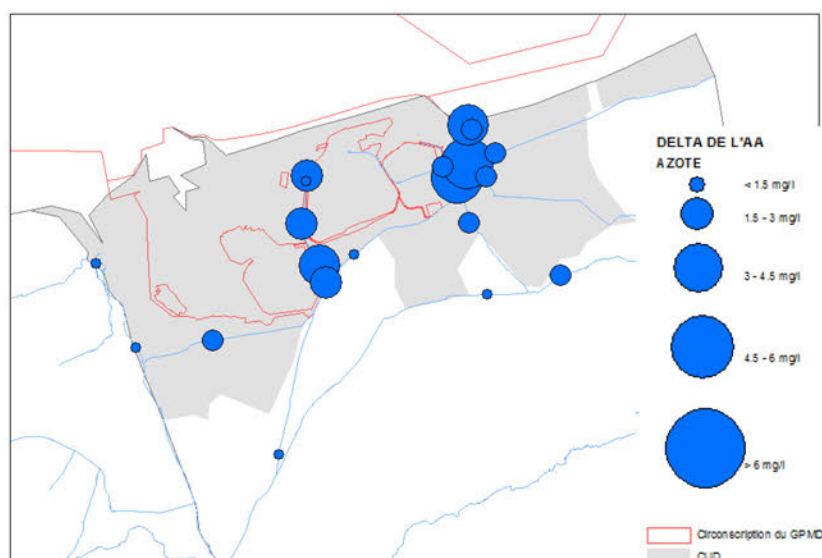
Demande Chimique en Oxygène (DCO)



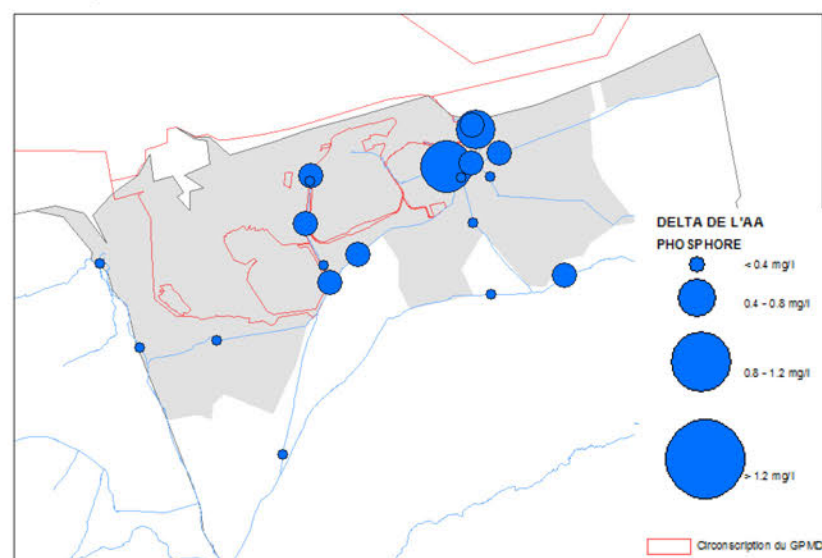
Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours (DBO5)



Azote



Phosphore



Qualité de l'eau sur le territoire du Delta de l'Aa

Source des données :
Agence de l'eau, 2012
GPMD, 2012

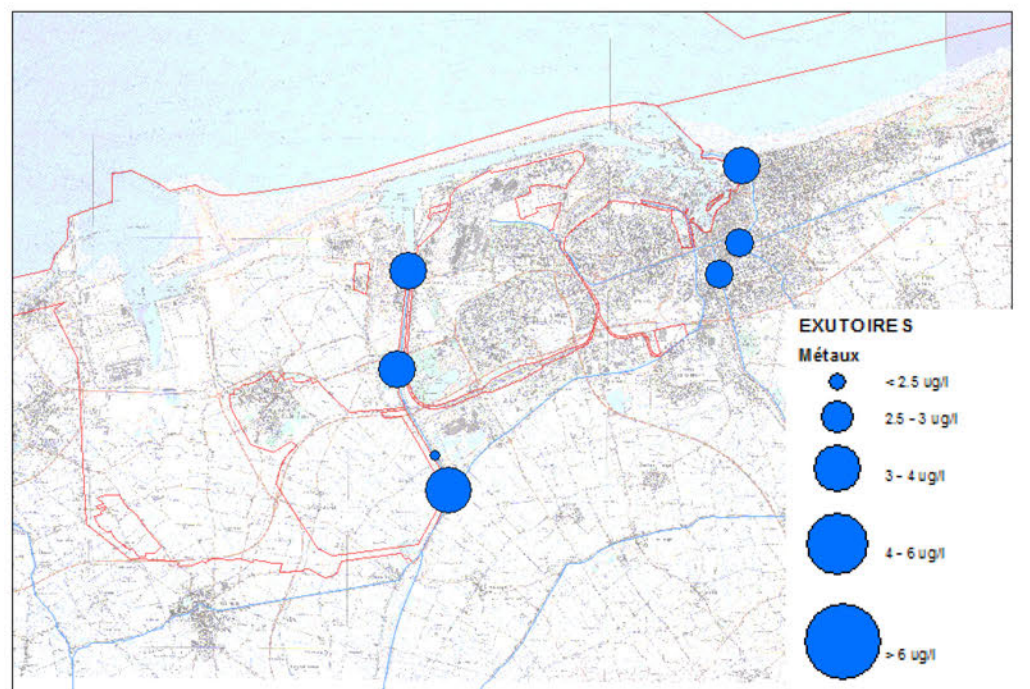
Commanditaires

Dunkerque
PORT

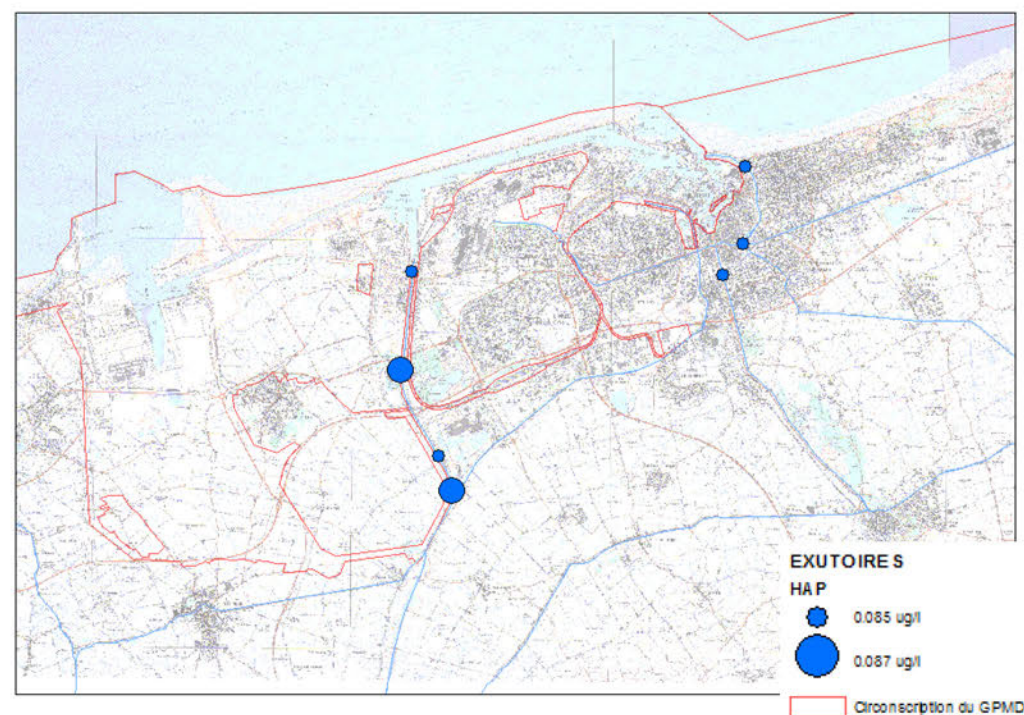
Bureau d'études

idra
INGENIERIE

Métaux



HAP



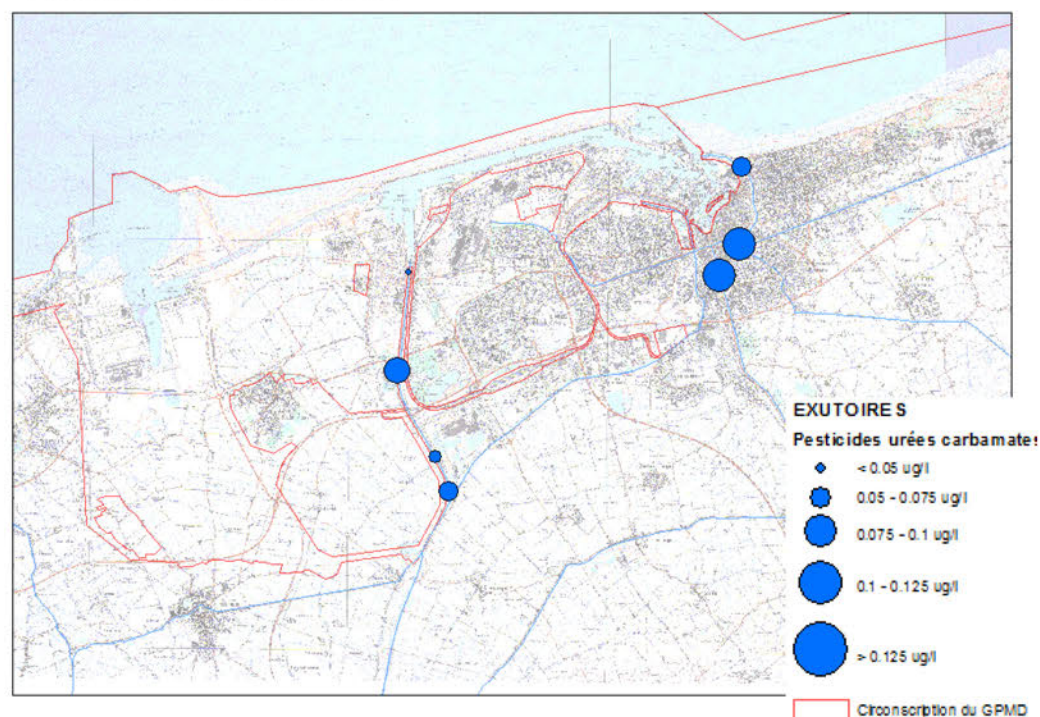
Note

Les autres paramètres ne sont pas représentés car l'ensemble des valeurs se situent en dessous des limites de détection du laboratoire et ne varient pas selon les emplacements.

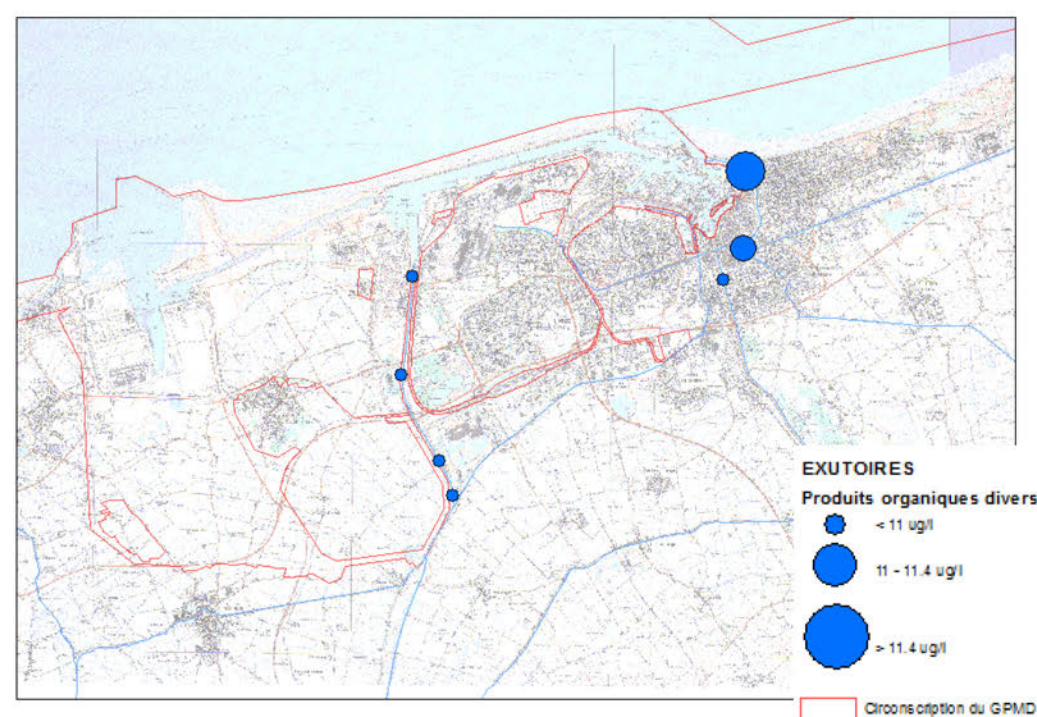
Ces valeurs sont les suivantes :

- Pesticides organochlorés
0.065 ug/l
- Pesticides organophosphorés
0.04 ug/l
- Herbicides azotés
0.14 ug/l
- Herbicides divers
0.02 ug/l
- Haloformes et apparentés
2.6 ug/l
- Composés organiques volatils
0.1 ug/l
- Composés phénoliques
0.1 ug/l
- Composés benzéniques
1.905 ug/l

Pesticides urées carbamates



Produits organiques divers



Analyses d'eau sur les paramètres NQE au niveau des principaux exutoires

Source des données :
GPM D, 2012

Commanditaires

Bureau d'études