Inventaire

Rapport définitif - Avril 2013



FR2502020

Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux sur la Baie de Seine Occidentale (FR2502020) du lot Natura 2000 en mer “Baie de Seine”

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer

NATURA 2000

Agence des aires marines protégées

.EVIVO





Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux sur la zone Baie de Seine Occidentale (FR2502020) du lot Natura 2000 en mer « BAIE DE SEINE »



RAPPORT DEFINITIF

Avril 2013

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable : en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de *In Vivo* ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

Crédit photographique : In Vivo (sauf mention particulière)

Référent scientifique

Hily Christian	Université de Bretagne Occidentale

Auteurs

Labadie Florian	Océanologue, chargé d'études
Trebaul Evans	Océanologue, chargé d'études
Darzacq Hervé	Océanologue, chargé d'études
Claudel Hélène	Chargée d'études en environnement
Séverine Couppa	Cartographe

IN VIVO ENVIRONNEMENT
ZA La grande Halte
29940 La FORET FOUESNANT
Tel : 02.98.51.41.75
Fax : 02.98.51.41.55

IN VIVO MÉDITERRANÉE
ZA Les Castors
lot 128, Le Beau Vézé
83320 Carqueiranne
Tel : +33 (0)4 94 00 40 20
Fax : +33 (0)4 94 00 40 22

mail : info@invivo-environnement.com
Site web : www.invivo-environnement.com

Table des matières

1 INTRODUCTION 9
1.1 CONTEXTE 9
1.2 ZONE D'ETUDE 9
PARTIE 1 : METHODOLOGIE 11
1 METHODOLOGIE DES PROSPECTIONS ET TRAITEMENT DES DONNEES 12
1.1 PROSPECTIONS A LA BENNE 12
1.2 PROSPECTIONS AU CHALUT A PERCHE 13
1.2.1 Prélèvements au chalut à perche 13
1.2.2 Traitement des données 15
1.3 TRAITEMENT DES DONNEES GRANULOMETRIQUES 15
1.4 TRAITEMENT DES DONNEES BENTHIQUES 16
1.5 PROSPECTIONS EN PLONGEE SOUS-MARINE 16
1.5.1 Caractéristiques des étagements algaux 16
1.5.2 Méthodologie 18
1.5.3 Traitement des données 18
1.6 PROSPECTIONS EN VIDEO (FIXE OU TRACTEE) 19
2 PLAN D'ECHANTILLONNAGE 20
2.1 INTRODUCTION 20
2.2 PLAN D'ECHANTILLONNAGE GENERAL 20
3 METHODOLOGIE DE CARTOGRAPHIE 23
3.1 BIOCENOSES DE SUBSTRATS MEUBLES 23
3.2 BIOCENOSES DE SUBSTRATS ROCHEUX 24
PARTIE 2 : DONNEES SOURCES 27
1 CONTEXTE 28
1.1 HISTORIQUE DES TRAVAUX BIBLIOGRAPHIQUES 28
1.1.1 Zones d'intérêt remarquable 30
1.1.2 Estrans 33
1.2 SYNTHESE 33
PARTIE 3 : RESULTATS 35
1 RESULTATS GRANULOMETRIQUES 36
1.1 INTRODUCTION 36
2 RESULTATS BIOSEDIMENTAIRES 37
2.1 LES PRINCIPAUX ENSEMBLES MORPHO-SEDIMENTAIRES MEUBLES 37
2.1.1 Substrats grossiers 38
2.1.2 Substrats sableux 39
2.1.3 Substrats envasés 39
2.1.4 Substrats vaseux 40
2.2 LES PRINCIPALES UNITES DE PEUPLEMENTS DE SUBSTRATS MEUBLES 41
2.2.1 Traits dominants de la macrofaune 41
2.2.2 Identification des principales unités de peuplements 42
2.2.3 Caractérisation des principales unités de peuplements 44
2.2.4 Justification du détourage des peuplements de substrats meubles 50
2.2.5 Conclusion 53
2.3 SUBSTRATS ROCHEUX 54
2.3.1 Introduction 54
2.3.2 Tatihou 55

2.3.3 Platier de Grandcamp 56
2.3.4 Iles de Saint-Marcouf 58
2.3.5 Données complémentaires acquises en vidéo point fixe 61
2.3.6 Justification du détourage 64
2.3.7 Conclusion 66

PARTIE 4 : EVALUATION DE L'ETAT DE CONSERVATION 67

1 ETAT DE CONSERVATION DES PEUPLEMENTS DE SUBSTRATS MEUBLES 68

1.1 METHODOLOGIE 68

1.1.1 Indices de diversité 68
1.1.2 Indices basés sur les groupes écologiques 69
1.1.3 Espèces sensibles/opportunistes aux perturbations physiques 74

1.2 RESULTATS 78

1.2.1 AMBI/BENTIX 78
1.2.2 Sensibilité aux perturbations physiques 81
1.2.1 Fonctionnalité de la zone d'étude 83
1.2.2 Conclusion 87

2 ETAT DE CONSERVATION DES PEUPLEMENTS DE SUBSTRATS ROCHEUX 89

2.1 RAPPEL DES DESCRIPTEURS CHOISIS 89

2.1.1 Structure et fonctionnalité de l'habitat 89
2.1.2 Menaces et pressions 89

2.2 RESULTATS 90

2.2.1 Evolution des ceintures de Laminaires 93

PARTIE 5 : BIBLIOGRAPHIE 95

PARTIE 6 : ANNEXES 101

FICHE SIGNALETIQUE ET DOCUMENTAIRE 102

Liste des figures

Figure 1 ; Emprise de la zone Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale » 10
Figure 2 : Mobilisation de la benne Day-Grab 12
Figure 3 : Mise en œuvre du chalut à perche 14
Figure 4 : Tri des espèces en présence dans le chalut à perche (droite : poisson dragonnet bimaculé) 14
Figure 5 : Typologie des ceintures algales (Source : Derrien-Courtel, Le Gal d'après Castric-Fey) 17
Figure 6 : Illustration de l'étagement « classique » 17
Figure 7 : Structure ayant servi à la vidéo point fixe 19
Figure 8 : Plan d'échantillonnage en Baie de Seine Occidentale 21
Figure 9 : Logigramme de traitement des données 23
Figure 10 : Illustration de diagramme caractérisant l'étagement algal sur un site 25
Figure 11 : Cartographie des peuplements benthiques (gauche) et de la sédimentologie (droite) 29
Figure 12 : Stations de prélèvements décrites dans la base de données MABES (Source : GIPSA) 29
Figure 13 : Cartographie des laminaires 32
Figure 14 : Représentation des fractions granulométriques sur chaque station 36
Figure 15 : Interpolation de la bathymétrie par krigeage 37
Figure 16 : Illustration d'échantillons bruts de sédiments grossiers 38
Figure 17 : Illustration d'échantillons bruts de sables fins à moyens propres 39
Figure 18 : Illustration d'échantillons bruts de sables envasés 40
Figure 19 : Illustration de l'échantillon brut de vase sableuse 40
Figure 20 : Répartition de la richesse spécifique des principaux groupes taxonomiques 41
Figure 21 : Répartition de l'abondance des principaux groupes taxonomiques 41
Figure 22 : Classification Ascendante Hiérarchique sur la matrice des abondances moyennes par stations 42
Figure 23 : Illustration de l'épifaune des sables grossiers circalittoraux 45
Figure 24 : Illustration de l'épifaune des sables moyens circalittoraux 46
Figure 25 : Illustration de l'épifaune des sables moyens dunaires (droite : un lançon ; gauche : une plie) 47
Figure 26 : Illustration de l'épifaune des sables côtiers plus ou moins envasés (droite : poisson plat) 48
Figure 27 : Illustration de l'épifaune des vasières infralittorales 49
Figure 28 : Illustration du détourage 51
Figure 29 : Définition de la limite infralittorale/circalittorale à partir de l'interpolation 52
Figure 30 : Position des sites prospectés en plongée sous-marine 54
Figure 31 : Illustration des biocénoses infralittorales 55
Figure 32 : Illustration des moulières infralittorales 55
Figure 33 : Illustration des fonds à Ophiotrix fragilis 56
Figure 34 : Illustration des biocénoses infralittorales du platier de Grandcamp 57
Figure 35 : Illustration de l'habitat en mode abrité 57
Figure 36 : Illustration de la macrofaune circalittorale sessile 58
Figure 37 : Illustration de la macrofaune sessile de la face nord 59
Figure 38 : Illustration de la macrofaune sessile de la face est 59
Figure 39 : Illustration de la macrofaune au pied de la balise 60
Figure 40 : Illustration du banc de crépidules (Crepidula fornicata) 60
Figure 41 : Vidéo point fixe (gauche) et illustration d'image du fond (droite) 62
Figure 42 : Cartographie des stations de vidéo en point fixe 62
Figure 43 : Données brutes des vérités-terrain sur le plateau de Grandcamp 65
Figure 44 : Cartographie des habitats à partir des données brutes 65
Figure 45 : Données brutes des vérités-terrain (gauche) et cartographie (droite) 66
Figure 46 : Importance des différents groupes écologiques le long du gradient de perturbation croissante 71
Figure 47 : base écologique de l'indice AMBI (Borja et al., 2000) 72
Figure 48 : Modèle de dégradation de l'état de santé des communautés benthiques 74
Figure 49 : Pêche à la drague (gauche) et au chalut de fond (droite) (Source : Ifremer) 74
Figure 50 : Liste de 128 espèces indicatrices de perturbations physiques (Tyler-Walters et al., 2009) 76
Figure 51 : Valeurs de l'AMBI sur les stations de prélèvements 78
Figure 52 : Valeurs du BENTIX sur les stations de prélèvements 79
Figure 53 : Illustration des abondances relatives des espèces sensibles (vert) par rapport aux espèces favorisées par les perturbations physiques (rouge) 81

Figure 54 : Interpolation de la richesse spécifique (gauche) et de la densité (droite) totale de l'endofaune (Données benne) *84*
Figure 55 : Interpolation de la richesse spécifique (gauche) et de la densité (droite) totale de la faune épibenthique (données chalut à perche) *85*
Figure 56 : Interpolation de la richesse spécifique (gauche) et la densité (droite) en poissons *85*
Figure 57 : Interpolation de la densité du Buglosse Buglossidum luteum (gauche) et de la plie Pleuronectes platessa (droite) *86*
Figure 58 : Interpolation de la densité de la crevette grise Crangon crangon (gauche) et du gobie Pomatochistus spp. (droite) *86*
Figure 59 : Interpolation de l'abondance de la sole commune Solea solea (gauche), de la limande Limanda limanda (centre) et du syngnathe Syngnathus acus (droite) *86*
Figure 60 : Evolution des biocénoses entre 1983 (Thouin) et 2012 sur le secteur de Tatihou. *93*
Figure 61 : Evolution des biocénoses entre 1983 (Thouin) et 2012 sur le secteur de Grandcamp. *94*

Liste des tableaux

Tableau 1 : Synthèse du protocole à la benne 13
Tableau 2 : Classification granulométrique générale 15
Tableau 3 : Coordonnées des stations de prélèvements 22
Tableau 4 : Classification granulométrique générale 38
Tableau 5 : Regroupements identifiés par CAH et leur typologie sédimentaire correspondante 42
Tableau 6 : Richesse spécifique, abondance et indices de diversité par peuplement 43
Tableau 7 : Tableau récapitulatif des différents peuplements 49
Tableau 8 : Synthèse des emprises des peuplements de substrats meubles 53
Tableau 9 : Extraits photos des stations de vidéo en point fixe 63
Tableau 10 : Emprise des différents habitats rocheux sur la zone d'étude 66
Tableau 11 : Equivalence entre les valeurs de l'AMBI et les différents états écologiques de la DCE 72
Tableau 12 : Synthèse des valeurs de l'EcoQ pour l'indice de Shannon, de l'AMBI et du M-AMBI 73
Tableau 13 : Equivalence entre les valeurs du BENTIX et les différents états écologiques de la DCE 73
Tableau 14 : Résultats AMBI et équivalences avec les statuts écologiques de la DCE (EcoQ) 79
Tableau 15 : Résultats BENTIX et équivalences avec les statuts écologiques de la DCE (EcoQ) 80
Tableau 16 : Proportion des espèces sensibles/ favorisées en fonction de l'habitat 82
Tableau 17 : Proportion des espèces sensibles/ favorisées par habitat sur chaque site Natura 2000 83
Tableau 18 : Synthèse des descripteurs écologiques sur les 2 campagnes de prélèvements 88
Tableau 19: Descripteurs principaux des substrats rocheux 91

Liste des planches

Planche 1 : Mise en œuvre des prélèvements à la benne (IN VIVO) 12
Planche 2 : Mise en œuvre des analyses biosédimentaires au laboratoire (IN VIVO) 13
Planche 3 : Fiches-terrain de suivi des ceintures algales 1/2 (Derrien-Courtel, MNHN) 18
Planche 4 : Fiches-terrain de suivi des ceintures algales 2/2 (Derrien-Courtel, MNHN) 18
Planche 5 : Cartographie des observations terrain en Baie de Seine Occidentale 22
Planche 6 : Carte synthétique des données historiques 33
Planche 7 : Cartographie des statuts des habitats 53
Planche 8 : Cartographie des habitats génériques 53
Planche 9 : Cartographie des habitats élémentaires 53
Planche 10 : Cartographie des habitats EUNIS 53
Planche 11 : Carte de fiabilité 53
Planche 12 : Cartographie détaillée des étagements algaux à proximité de Tatihou 56
Planche 13 : Cartographie détaillée des étagements algaux à proximité de Grandcamp 58
Planche 14 : Cartographie détaillée des étagements algaux à proximité de Saint-Marcouf 60
Planche 15 : Liste des espèces sensibles aux perturbations physiques 77
Planche 16 : Interpolation par krigeage des captures au chalut à perche 87
Planche 17 : Synthèse totale des descripteurs des substrats rocheux 91

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

La politique européenne de préservation de la biodiversité s'appuie sur les deux directives européennes « Oiseaux » (CE 79/409) et « Habitats » (92/43). Elle repose essentiellement sur la mise en place d'un réseau de sites dont l'intérêt est de niveau européen et qui seront gérés durablement : le réseau Natura 2000 qui comprend les ZPS et les ZSC. Ce réseau Natura 2000 représente un véritable enjeu de développement durable pour des espaces remarquables afin de concilier sauvegarde de la biodiversité et maintien des activités humaines au sein de chaque site.

L'objectif de la France est donc de contribuer à la création de ce réseau de sites et d'y garantir le maintien ou la restauration en bon état de conservation des habitats marins et des espèces marines des directives « Habitats » et « Oiseaux ». Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de promouvoir une gestion durable de ces zones.

La France, au travers de l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) a lancé un marché auprès de bureaux d'études, associations et institutions pour cartographier les habitats marins sur l'ensemble du littoral français. Dans ce cadre, IN VIVO, a été mandaté, pour identifier et cartographier les biocénoses benthiques marines sur le lot n°2 « BAIE DE SEINE ».

1.2 ZONE D'ETUDE

La Baie de Seine constitue le lot 2 de l'ensemble des lots découpant le littoral français. Celui-ci est divisé en 3 zones Natura 2000 :

1. **Récifs et marais arrière -littoraux du Cap Lévi à la pointe de Saire** (FR 2500085) ;
2. **Baie de Seine Occidentale** (FR 2502020) ;
3. **Baie de Seine Orientale (**FR 2502021).

Ce rapport est une analyse sur le site Natura **Baie de Seine Occidentale FR 2502020.**
Dans un premier chapitre, seront présentés l'ensemble de la méthodologie et des moyens mis en œuvre pour la prospection en mer, ainsi que la méthodologie pour la cartographie.
Dans un second chapitre, une synthèse bibliographique de l'ensemble des données disponibles sera présentée. Elle s'efforcera d'être la plus exhaustive possible et relèvera les manques observés.
Le troisième chapitre sera consacré aux résultats de l'ensemble des entités biosédimentaires rencontrées.

Un quatrième chapitre sera orienté sur la qualification de l'état de conservation des peuplements de substrats meubles et rocheux.

Enfin, la dernière partie sera une bibliographie de l'ensemble des documents utilisés dans le cadre de ce rapport.



Figure 1 ; Emprise de la zone Natura 2000 « Baie de Seine Occidentale »



PARTIE 1 : METHODOLOGIE

1 METHODOLOGIE DES PROSPECTIONS ET TRAITEMENT DES DONNEES

1.1 PROSPECTIONS A LA BENNE

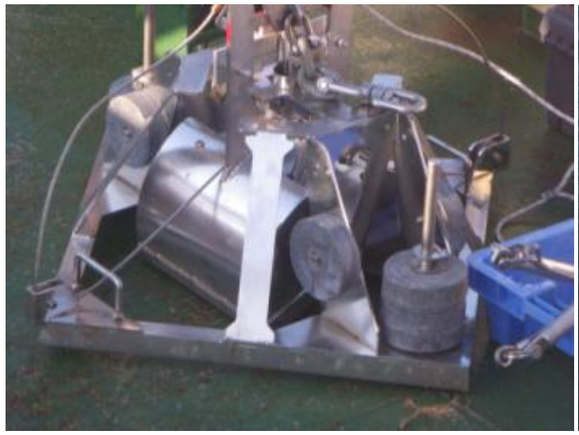
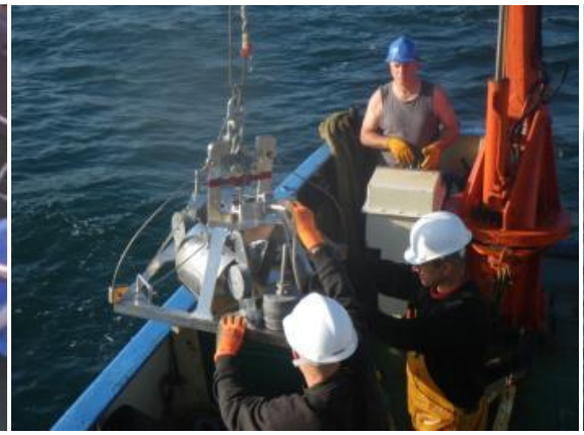
Les prélèvements ont été réalisés au moyen d'une benne de type Van Veen. Elle permet l'échantillonnage de 0,1 m^2 de sédiment à chaque coup de benne correspondant à la surface « normée » dans les protocoles de prélèvement du macrobenthos. 4 prélèvements ont été réalisés sur chaque station pour la détermination du macrobenthos. Un prélèvement supplémentaire a été réalisé pour les analyses granulométriques et la détermination du carbone organique total (COT).



Figure 2 : Mobilisation de la benne Day-Grab

Planche 1 : Mise en œuvre des prélèvements à la benne (IN VIVO)

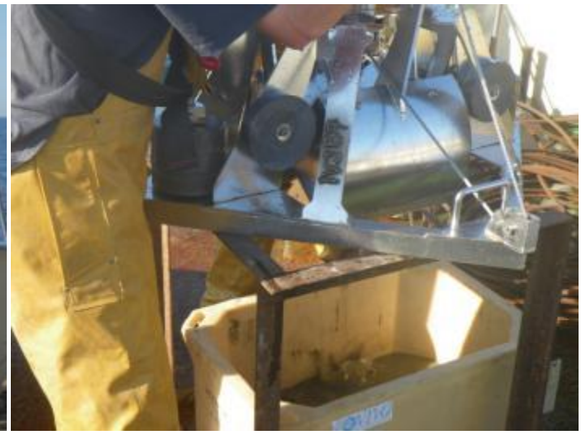
L'échantillon récolté est ensuite tamisé sur un tamis de maille carrée de 1 mm, cette taille permettant de ne sélectionner que la macrofaune du sédiment (conformément à la norme ISO 16665 et aux protocoles REBENT). La méiofaune (passant sur le tamis de 1 mm et restant sur le tamis de 40 µm) est écartée, car elle n'est pas retenue dans le protocole des études des travaux de routine sur les peuplements des substrats meubles défini par les scientifiques (Dauvin, 1989). Les organismes vivants ont ensuite été récupérés puis conservés dans l'alcool à 70°, pour être identifiés sous loupe binoculaire. La détermination ayant pour but de caractériser l'endofaune de substrats meuble, l'épifaune sessile est simplement relevée de manière qualitative (Présence/Absence) pour aider à la caractérisation mais non comptabilisée. Ainsi, les balanes, les tubes calcaires d'annélides polychètes (*Pomatoceros triqueter)* sont identifiés et leur présence seulement relevée. Cela peut entraîner une sous-évaluation de la densité d'individus sur une station mais cela n'a aucune incidence sur la cartographie des peuplements benthiques.



Engin de prélèvement : la benne Day Grab — Débordement de la benne et descente jusqu'au fond où le godet récolte 0,1 m² de sédiments sur environ 30 cm



Remontée de la benne, retour à bord et récupération de l'intégralité du matériel échantillonné






Tamisage du sédiment récolté sur maille carrée de 1 mm, fixation du refus de tamis dans l'alcool et numérotation des échantillons

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

Engins	Nbr de prélèvements par station	Surface unitaire	Surface totale	Profondeur de pénétration
Benne DAY GRAB	4	1/10 m^2	4/10 m^2	30 cm

Tableau 1 : Synthèse du protocole à la benne

Planche 2 : Mise en œuvre des analyses biosédimentaires au laboratoire (IN VIVO)

1.2 PROSPECTIONS AU CHALUT A PERCHE

1.2.1 PRELEVEMENTS AU CHALUT A PERCHE

Le chalut à perche est particulièrement bien adapté à l'échantillonnage de l'épi-mégafaune benthique, souvent sur-dispersée et mal échantillonnée par les autres types de bennes à prélèvements. En effet, les individus de l'épi-mégafaune benthique ne sont pas présents en nombre suffisant dans le milieu pour être échantillonnés de manière satisfaisante par une benne à prélèvement classique. Toutefois, ces individus constituent une unité de peuplement à part entière et doivent être échantillonnés afin de décrire le milieu de la façon la plus fine qu'il soit. La vidéo tractée, que nous mettons également en œuvre, est une des solutions pour pouvoir apprécier les peuplements de la zone mais ne permet pas l'identification des individus au niveau de l'espèce. La seule alternative pour appréhender au mieux le milieu est l'utilisation de ce chalut.

La mise en œuvre de cet engin consiste à le faire traîner sur le fond, posé sur ses patins. Des chaînes, appelées 'racasseurs' permettent de décoller du fond la couche supérieure du sédiment (comme un rabot épi-benthique) et les espèces en présence sont emprisonnées dans la chaussette du chalut.

L'engin mis en œuvre est composé de mailles de 10 mm en entrée de chalut et de 5 mm dans la partie arrière. Ses dimensions sont de 2 m de large pour 35 cm d'ouverture.



Figure 3 : Mise en œuvre du chalut à perche

Une dizaine de traits de chaluts ont été réalisés sur la zone d'étude. Leur répartition est homogène sur la zone et le plan de positionnement est détaillé sur la figure suivante. Leur durée est variable et comprise entre 1 et 2 minutes. La position de début et de fin de trait permet de connaître la distance parcourue et donc la surface investiguée.

Après la remontée du chalut à bord du bateau, le contenu est vidé et les espèces sont dénombrées et identifiées. Les individus non-identifiés sont conservés dans l'alcool à 70° et identifiés au laboratoire dans nos locaux de La Forêt-Fouesnant. L'objectif de ces prélèvements est de caractériser l'épifaune, en complément des prélèvements à la benne. Ainsi, l'épifaune sessile telle que les balanes, les hydraires, les bryozoaires, les tubes calcaires d'annélides sédentaires et les spongiaires sont simplement identifiés, comptabilisés qualitativement (Présence/Absence) mais non quantitativement. Cela peut entraîner une sous-évaluation de la densité d'individus sur une station mais cela n'a aucune incidence sur la caractérisation des peuplements et la cartographie des peuplements benthiques



Figure 4 : Tri des espèces en présence dans le chalut à perche (droite : poisson dragonnet bimaculé)

Mise en œuvre des analyses biosédimentaires au laboratoire



Tri du refus de tamis, isolement du matériel biologique et fixation dans l'alcool

Loupe binoculaire



Identification des espèces sous loupe binoculaire avec les ouvrages de référence

Photographie des espèces d'intérêt



Analyse granulométrique : séchage des sédiments à l'étuve et tamisage sur colonne

Pesée des différentes fractions

Photographie de chaque fraction

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

1.2.2 TRAITEMENT DES DONNEES

1.3 TRAITEMENT DES DONNEES GRANULOMETRIQUES

La granulométrie est la mesure de la taille des grains d'un sédiment et correspond à la définition des paramètres exprimant cette taille, telle que la médiane (valeur qui sépare l'échantillon en deux effectifs égaux). La granulométrie peut être exprimée selon la classification suivante :

Dénomination	Classe	Diamètre des grains
Vases	Colloïdes	< 0,12 µm
	Précolloïdes	0,12 - 4 µm
	Silts	4 - 63 µm
Sables	Sables très fins	63 - 125 µm
	Sables fins	125 - 250 µm
	Sables moyens	250 - 500 m
	Sables grossiers	500 - 1 000 µm
	Sables très grossiers	1 - 2 mm
Graviers, galets et blocs	Graviers	2 - 20 mm
	Galets	20 - 200 mm
	Blocs	> 200 mm

Tableau 2 : Classification granulométrique générale

Les résultats sont présentés principalement sous forme de courbes de fréquences et de courbes cumulatives à partir desquelles un certain nombre de paramètres texturaux sont définis et calculés.
Les différents paramètres mesurés ou calculés sont les suivants :

- ✓ le **mode**, correspondant à la classe granulométrique dominante (la mieux représentée). Lorsqu'un échantillon est constitué d'un mélange de deux ou plusieurs stocks sédimentaires, la courbe de fréquence est alors bi- ou polymodale (deux ou plusieurs « pics » apparaissent sur la courbe).
- ✓ la **médiane** correspond, sur la courbe cumulative, à la valeur du diamètre D pour une ordonnée de 50 %. D'un point de vue granulométrique, l'échantillon comporte pondéralement autant de grains de diamètre supérieur à la médiane que de grains de diamètre inférieur à celle-ci.

Les résultats des analyses granulométriques sont présentés sous forme de planches comprenant :

- Les détails de l'analyse : données brutes, fréquence des fractions, courbes cumulatives ;
- La morphoscopie des sédiments : photographies de l'échantillon global et des différentes fractions.

1.4 TRAITEMENT DES DONNEES BENTHIQUES

L'exploitation des données benthiques acquises au cours des campagnes à la mer s'appuie au final sur :

- La caractérisation des peuplements (indices, incidence trophique…) ;
- La structure des peuplements (abondance, richesse selon les groupes zoologiques) ;
- La caractérisation de l'état général de ces peuplements et de leur sensibilité dans le temps (espèces indicatrices) ;

Une liste des espèces et des abondances est réalisée pour chaque trait de chalut. Cette liste spécifique permet d'identifier le type de peuplement de l'épi-mégafaune benthique. La description du peuplement est donc complétée et une mise en relation avec les typologies en vigueur (Cahier d'Habitats 2004 et EUNIS) est réalisée.

1.5 PROSPECTIONS EN PLONGEE SOUS-MARINE

1.5.1 CARACTERISTIQUES DES ETAGEMENTS ALGAUX

Le suivi repose sur une typologie des ceintures algales. Une telle classification a été établie dans le cadre du REBENT pour les macroalgues de la façade Manche/Atlantique pour les milieux océaniques et les milieux très turbides.

La typologie des ceintures algales est présentée ci-dessous et s'inspire des travaux de Castric-Fey et al. , 1973, 1978, 2001. Nous présentons ici uniquement les niveaux d'étagement de la roche sublittorale (c'est-à-dire l'infralittoral et le circalittoral).

Ceinture algale	Milieu peu turbide		Milieu très turbide
	Site exposé	*Site abrité*	
Frange infralittorale (facultative) =Niveau 1	Présence de *Laminaria digitata*	Présence de *Laminaria digitata* ou *Padina pavonica*	Présence de *Padina pavonica*
Infralittoral supérieur =Niveau 2	"Forêt de laminaires denses" : Laminaires (*Laminaria hyperborea*, *Laminaria ochroleuca* et *Saccorhiza polyschides*) densité ≥ 3/m²	Champs de *Cystoseira spp.* et *Halidrys siliquosa* ≥ 3ind/m²)	*Sargassum muticum* et/ou *Halidrys siliquosa*, parfois associées avec *Laminaria hyperborea*, et/ou *Saccorhiza polyschides* (≥ 3ind/m²). Sous strate composée d'algues rouges sciaphiles
Infralittoral inférieur =Niveau 3	"Forêt de laminaires clairsemées" : Laminaires (*Laminaria hyperborea*, *Laminaria ochroleuca* et *Saccorhiza polyschides*) densité <3/m²	Champs de *Solieria chordalis* <3ind/m²)	Rares *Sargassum muticum* et/ou *Halidrys siliquosa* éparses <3ind/m²). Abondance d'algues rouges sciaphiles *Solieria chordalis* et de la faune fixée
Circalittoral côtier =Niveau 4	Absence de laminaires et présence d'algues sciaphiles (*Dictyopteris polypodioides*, *Rhodymenia pseudopalmata*…), prédominance de la faune fixée	Absence de *Solieria chordalis* et présence d'algues sciaphiles (*Dictyopteris polypodioides*, *Rhodymenia pseudopalmata*…), prédominance de la faune fixée	Dominance de la faune fixée, algues foliacées rares
Circalittoral du large =Niveau 5	Algues dressées absentes. Apparition de faune sciaphile	Algues dressées absentes. Apparition de faune sciaphile	Dominance de la faune fixée, algues dressées absentes

Figure 5 : Typologie des ceintures algales (Source : Derrien-Courtel, Le Gal d'après Castric-Fey)

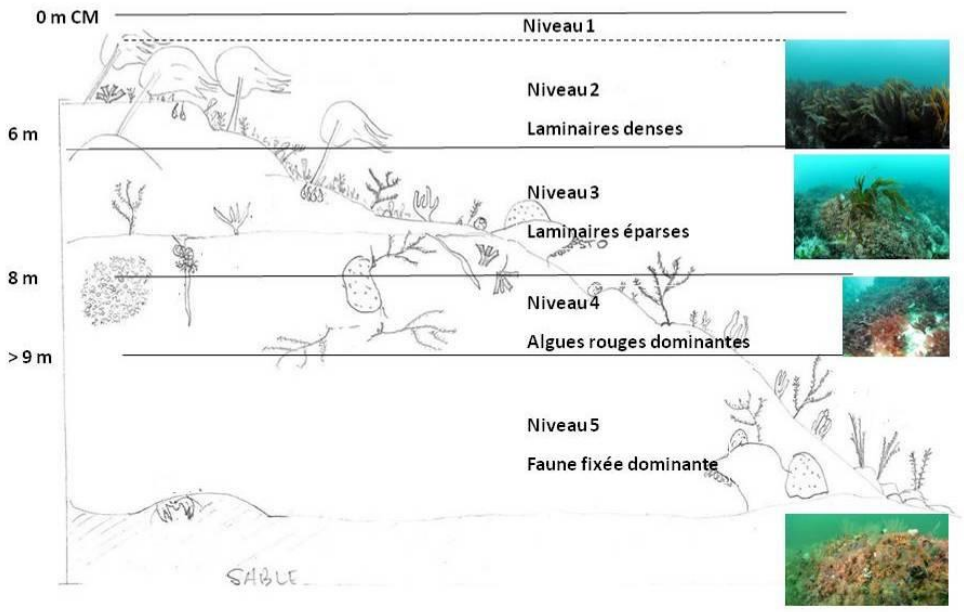


Figure 6 : Illustration de l'étagement « classique »

1.5.2 METHODOLOGIE

Le protocole de suivi a été défini en concertation avec Sandrine Derrien-Courtel du MNHN de la station biologique de Concarneau, référent scientifique des fonds subtidaux rocheux. Ce protocole est basé en partie sur celui mis en place dans le cadre du Rebent pour le suivi des limites d'extension en profondeur des ceintures algales (Derrien-Courtel, Derrien, Beaupoil, 2004). Il comprend notamment (cf. fiche inventaire):

- Un protocole d'échantillonnage similaire sur transect ;
- Une typologie harmonisée des niveaux algaux en présence ;
- Des paramètres étudiés similaires (limite d'extension en profondeur de la ceinture algale, densité floristique des espèces structurantes, descriptions faunistiques et floristiques des espèces en présence, détermination des microhabitats.

Sur chaque station l'investigation en plongée permet de valider :

- La limite inférieure de chaque « niveau » ;
- L'estimation en densité de laminaires dominantes dans chaque niveau ;
- La description des principales espèces benthiques en présence ;
- La description des microhabitats rencontrés dans chaque niveau ainsi que les espèces associées.

Sur les stations de vérités terrain, le plongeur effectue une immersion en point fixe.

Sur chaque site sont récoltées les informations suivantes :

- Photographies de l'environnement surface et sous marin ;
- Si présence de laminaires : identification de l'espèce et évaluation de la densité.

Les feuilles de terrain utilisées pour les inventaires sont présentées sur les planches suivantes.

Planche 3 : Fiches-terrain de suivi des ceintures algales 1/2 (Derrien-Courtel, MNHN)

Planche 4 : Fiches-terrain de suivi des ceintures algales 2/2(Derrien-Courtel, MNHN)

1.5.3 TRAITEMENT DES DONNEES

Les données acquises lors de ces inventaires permettront :

- De caractériser chaque station avec les typologies en vigueur (CH2004, EUR27) ;
- De caractériser les limites de ceintures algales sur chaque station ;
- De cartographier les substrats rocheux ;

FICHE "Repérage de site subtidal rocheux"

!! 1 fiche pour 1 plongeur pour 1 plongée !!

Personne "source" : nom :

prénom :

organisme :

Coordonnées : tel : e-mail :

Paramètres de la plongée : Heure imm. = Heure sortie =

Date du relevé : Tps de plongée = Prof. Max. =

N° de plongée (dans la journée) :

Informations site : **Nom du site :** Photo surface : n°

Point GPS avant plongée :

Point GPS après repérage en plongée :

Roche émergeante ou noyée :

Technique d'exploitation du site :

➔ Présence de **courant** : OUI NON

➔ Présence de **houle** : OUI NON ➔ Orientation du **cap** (du moins profond vers le plus profond) : °

➔ **Cap général du relevé** (ou du transec posé) : **CAP 1 :** ° **CAP2 :** ° **CAP3 :** °

➔ Impact **pression locale** "identifiée"- description simple (bassin versant, clapage, élevage, culture...) :

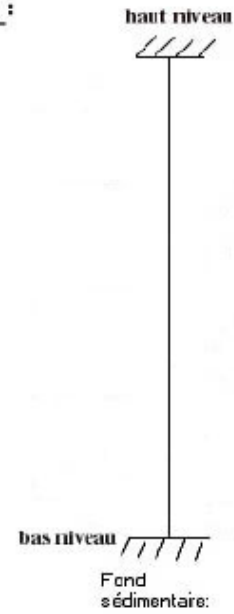
➔ **Dépôt de sédiment** : Vase- sable- autre-

Autres informations concernant le site :

Ceintures présentes et espèces structutantes correspondantes :

LIMITES DES CEINTURES ALGALES

date :



Algues structurantes définissant l'Etagement : cocher les algues présentes :

	Niv. 1	Niv. 2	Niv. 3
Padina pavonica			
Laminaria digitata			
Cystoseira spp.			
Halidrys siliquosa			
Laminaria hyperborea			
Laminaria ochroleuca			
Saccharina latissima			
Jeunes laminaires indéterminées			
Sargassum muticum			
Saccorhiza polyschides			
Solieria chordalis			

Les espèces structurantes dominantes : (cf. liste ci-dessus)
(avec estimation de la densité par m^2)

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

Microhabitats présents :	Cocher si observé :					Photos :	
platier observé dans :	-niv. 1 ☐	-niv. 2 ☐	-niv. 3 ☐	-niv. 4 ☐	-niv. 5 ☐	N°	à
tombant observé dans :	-niv. 1 ☐	-niv. 2 ☐	-niv. 3 ☐	-niv. 4 ☐	-niv. 5 ☐	N°	à
surplomb observé dans :	-niv. 1 ☐	-niv. 2 ☐	-niv. 3 ☐	-niv. 4 ☐	-niv. 5 ☐	N°	à
faille observé dans :	-niv. 1 ☐	-niv. 2 ☐	-niv. 3 ☐	-niv. 4 ☐	-niv. 5 ☐	N°	à
grotte observé dans :	-niv. 1 ☐	-niv. 2 ☐	-niv. 3 ☐	-niv. 4 ☐	-niv. 5 ☐	N°	à

Liste des espèces dominantes sur PLATIERS :

Nom d'espèce + Indice d'abondance (P=présent, C=commun, A=abondant, A+=très abondant) + N° de prélèvement (facultatif)

exemple pour Niv. 2 : Delesseria sanguinea (A)

Niveau 0 (estran) :

Niveau 1 (*ceinture facultative*) :

Niveau 2 :

Niveau 3 :

Niveau 4 :

Niveau 5 :

Liste des espèces dominantes dans MICROHABITATS :

Nom d'espèce + Indice d'abondance (P=présent, C=commun, A=abondant, A+=très abondant) + N° de prélèvement (facultatif)

exemple pour faille : Aslia lefevrei (P)

tombant (relevé dans Niv. :)

surplomb (relevé dans Niv. :)

faille (relevé dans Niv. :)

grotte (relevé dans Niv. :)

Schéma du site : (si possible, relever quelques profondeurs remarquables : têtes de roches, tombants...). *exemple : Tombant de -17m à -6m à 15h55 le 28/05/10*

Sources : IN VIVO Environnement - Octobre 2012

- D'évaluer l'état de conservation (les descripteurs sont fournis au MNHN pour l'évaluation de l'état de conservation).

1.6 PROSPECTIONS EN VIDEO (FIXE OU TRACTEE)

La prospection en vidéo tractée ou vidéo fixe est le moyen le plus simple et le plus rapide pour obtenir des images de qualité du fond pour déterminer le type de sédiment en présence (platier rocheux, sédiment de cailloutis, sables fins, dunes hydrauliques, etc...). Cette technique permet de prospecter des zones difficiles d'accès en plongée (fort courant, éloignement de la côte) mais aussi difficiles à prospecter avec des engins de prélèvements (benne et chalut) du fait du risque de croches et de socles rocheux. Cette technique, réalisée à la fin des autres missions de prélèvements, a permis de valider, sur 34 stations, certains résultats et /ou corriger la cartographie en certaines zones.



Figure 7 : Structure ayant servi à la vidéo point fixe

2 PLAN D'ECHANTILLONNAGE

2.1 INTRODUCTION

Le plan d'échantillonnage a été construit en prenant en compte la logique sédimentaire, l'hydrologie locale et les courants de marées. Ainsi, l'observation attentive de la carte sédimentaire réalisée par le SHOM révèle une structuration du faciès sédimentaire parallèle à la côte. De plus, la Baie de Seine Occidentale se caractérise par une dominance de sédiments sableux dans la zone centrale et de sédiments plus grossiers vers le large. La bordure côtière se caractérise quant à elle par différents plateaux rocheux, ponctuée de sables fins vaseux/vases pures. A cette multitude de faciès sédimentaires sont donc associés des peuplements aux spécificités propres, précédemment décrits.

Ainsi, il est pertinent de réaliser des radiales d'échantillonnage perpendiculaires à la côte afin de :

- Décrire le plus exhaustivement possible l'ensemble des faciès et peuplements associés sur la zone ;
- Prendre en compte la dynamique sédimentaire, notamment des structures mobiles telles que les dunes hydrauliques ;
- D'observer l'évolution de celles-ci sur une échelle spatio-temporelle ;
- D'observer un gradient côte-large, dépendant de la bathymétrie ;
- D'observer l'évolution des peuplements en fonction de la profondeur.

2.2 PLAN D'ECHANTILLONNAGE GENERAL

Comme cela est précisé précédemment, la réalisation de radiales perpendiculaires à la côte (et aux formations sédimentaires) permet une couverture relativement exhaustive des faciès sédimentaires et des peuplements associés. Ces radiales sont constituées de stations de benne à 4 coups de benne, alternant avec des stations de benne de vérification (un seul coup de benne).

Ainsi, 6 radiales ont été positionnées sur l'ensemble du lot :

- Radiale n°1 : parallèle au littoral, 7 stations à 4 coups de benne/ 2 stations à 1 coup de benne ;
- Radiale n°2 : Au nord-ouest, 2 stations à 4 coups de benne/ 2 stations à 1 coup de benne ;
- Radiale n°3 : 4 stations à 4 coups de benne/ 3 stations à 1 coup de benne ;
- Radiale n°4 : 3 stations à 4 coups de benne/ 3 stations à 1 coup de benne ;
- Radiale n°5 : 4 stations à 4 coups de benne/ 1 station à 1 coup de benne ;
- Radiale n°6 : 4 stations à 4 coups de benne/ 2 stations à 1 coup de benne ;

- Radiale n°7 : 5 stations à 4 coups de benne/2 stations à 1 coup de benne ;
- Radiale n°8 : extrémité est, 2 stations à 4 coups de benne/ 1 station à 1 coup de benne

Enfin, au niveau de l'ensemble des faciès, de nombreux traits de chalut à perche ont été disposés sur l'ensemble de la zone afin de caractériser les peuplements vagiles et les épibioses en présence. La granulométrie fine des sables fins et moyens propres permettra de réaliser des traits suffisamment longs pour échantillonner des espèces vagiles (poissons plats, lançons etc.).
Au niveau de la radiale n°4, la présence de faciès assimilés à des dunes hydrauliques feront l'objet d'un échantillonnage plus important au chalut à perche.

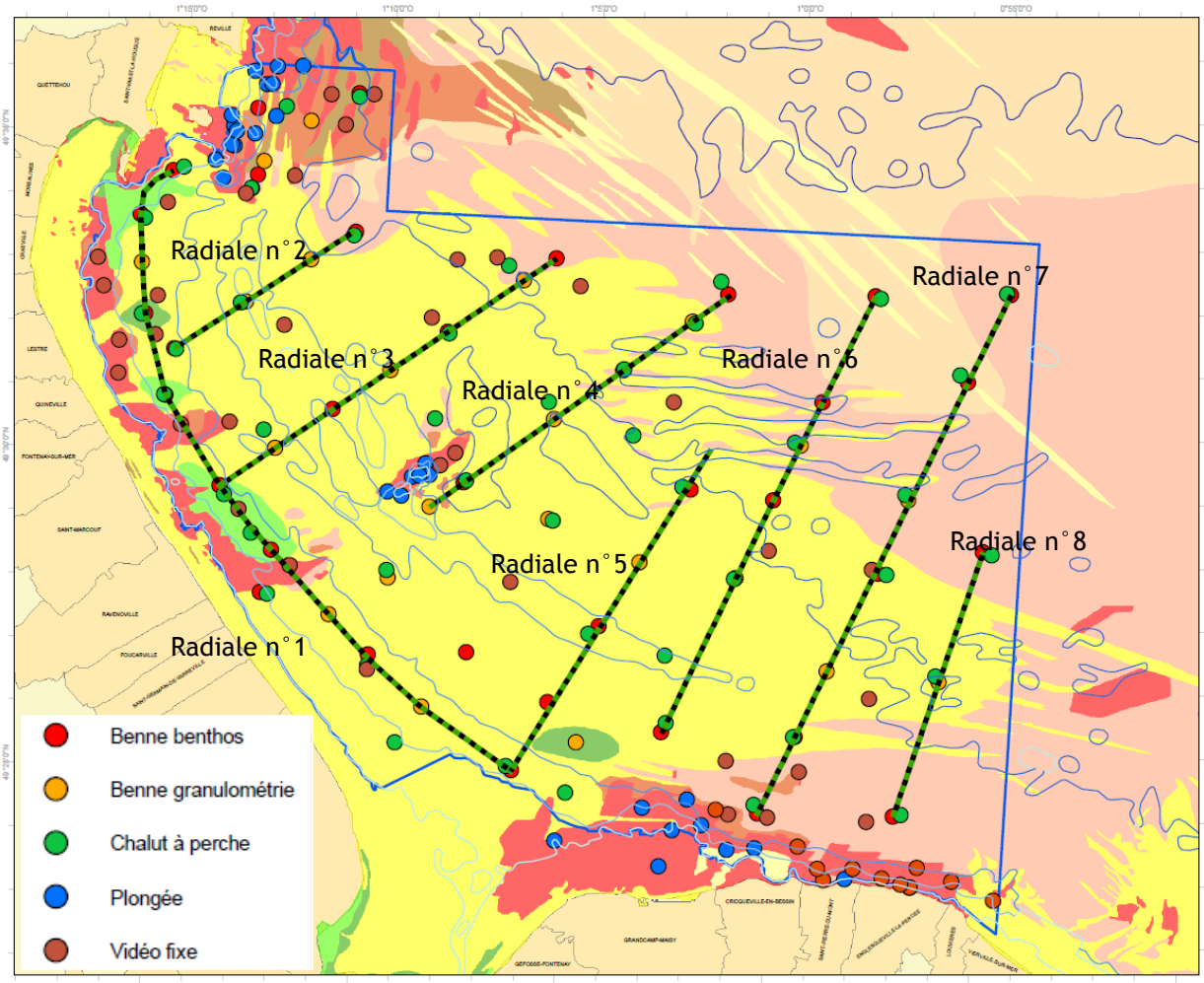


Figure 8 : Plan d'échantillonnage en Baie de Seine Occidentale

Effort d'échantillonnage total sur le lot « Baie de Seine Occidentale »:

29 prospections en plongée sous-marine

35 stations à 4 coups de benne

23 stations à 1 coup de benne

47 traicts de chalut à perche

34 stations de vidéo fixe

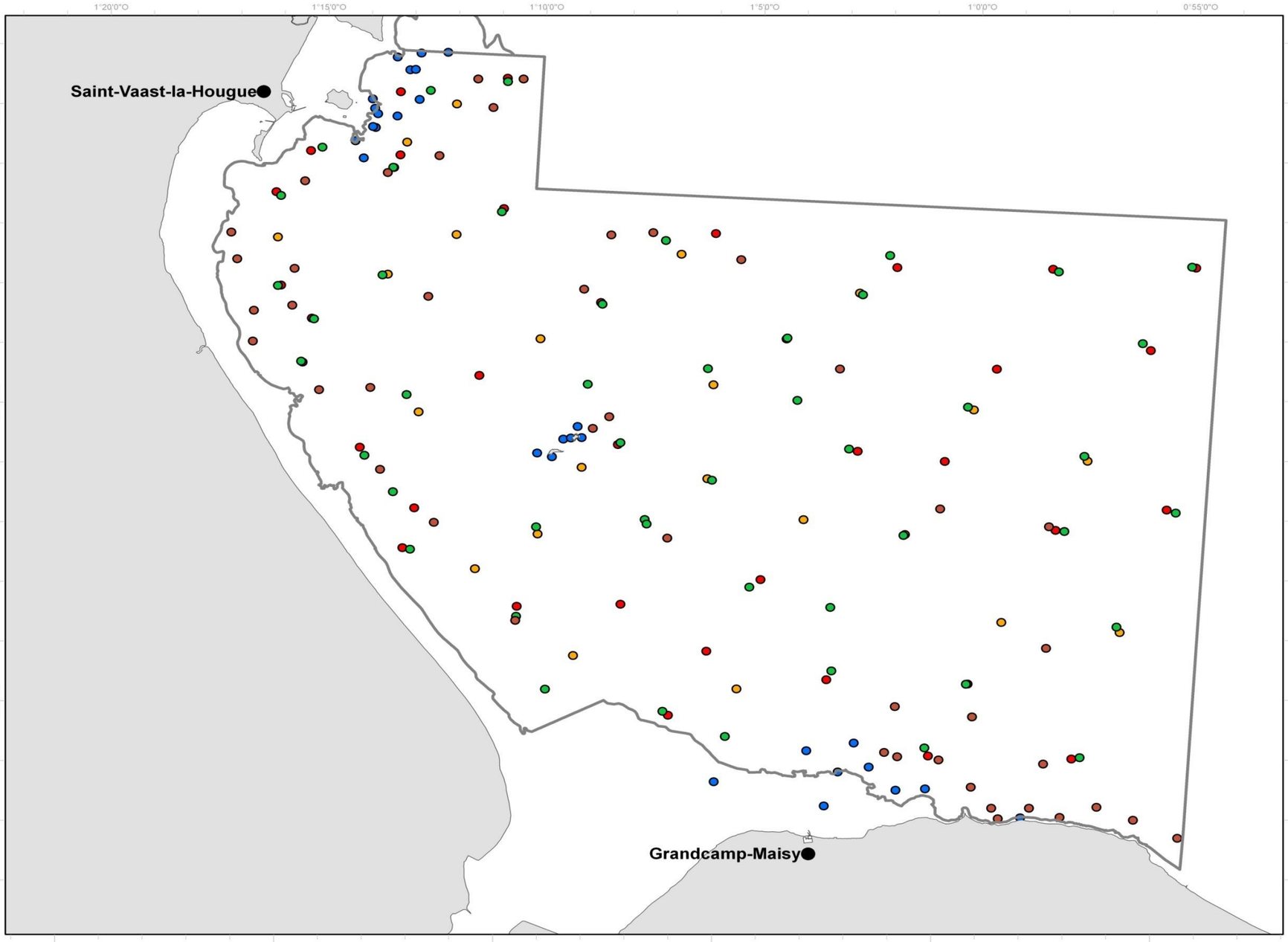
Planche 5 : Cartographie des observations terrain en Baie de Seine Occidentale

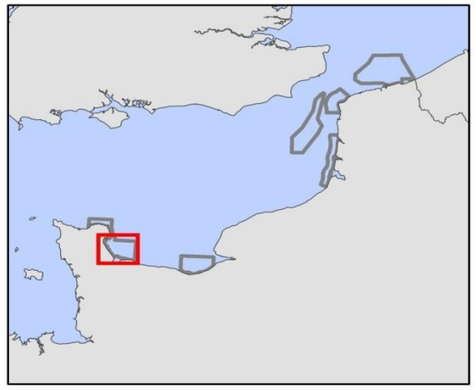
Station	Latitude	Longitude	Station	Latitude	Longitude	Station	Latitude	Longitude
FR2502020_002	49.5624	-1.2660	FR2502020_001	49.5614	-1.2642	FR2502020_123	49.3973	-0.9684
FR2502020_004	49.5364	-1.2621	FR2502020_010	49.5406	-1.2236	FR2502020_124	49.4042	-1.0053
FR2502020_005	49.5152	-1.2521	FR2502020_014	49.5707	-1.2219	FR2502020_125	49.4035	-1.0165
FR2502020_006	49.5743	-1.2538	FR2502020_015	49.5927	-1.2093	FR2502020_126	49.4096	-1.0272
FR2502020_007	49.5276	-1.2496	FR2502020_019	49.4803	-1.2147	FR2502020_127	49.4078	-1.0388
FR2502020_008	49.4922	-1.2283	FR2502020_020	49.4644	-1.2068	FR2502020_128	49.4161	-1.0334
FR2502020_016	49.5743	-1.2195	FR2502020_022	49.5075	-1.2117	FR2502020_129	49.3982	-1.0434
FR2502020_017	49.5919	-1.2208	FR2502020_033	49.5962	-1.1801	FR2502020_130	49.4035	-1.0859
FR2502020_018	49.4648	-1.2098	FR2502020_035	49.4471	-1.1649	FR2502020_131	49.4133	-1.0513
FR2502020_023	49.4760	-1.2062	FR2502020_036	49.4272	-1.1523	FR2502020_122	49.4975	-1.1480
FR2502020_029	49.5138	-1.1843	FR2502020_045	49.5128	-1.1427	FR2502020_116	49.5900	-1.2134
FR2502020_032	49.5607	-1.1787	FR2502020_049	49.4969	-1.1290	FR2502020_058	49.4583	-1.0766
FR2502020_034	49.5971	-1.1802	FR2502020_051	49.4225	-1.1070	FR2502020_068	49.4359	-1.0435
FR2502020_037	49.4499	-1.1649	FR2502020_053	49.5539	-1.1161	FR2502020_074	49.5413	-1.0396
FR2502020_046	49.5357	-1.1396	FR2502020_057	49.5187	-1.0972	FR2502020_080	49.4156	-1.0064
FR2502020_047	49.4964	-1.1299	FR2502020_063	49.4536	-1.0453	FR2502020_094	49.4149	-0.9470
FR2502020_048	49.4518	-1.1253	FR2502020_065	49.5283	-1.0676	FR2502020_165	49.5965	-1.1915
FR2502020_052	49.4215	-1.1048	FR2502020_069	49.4981	-1.0416	FR2502020_166	49.5971	-1.1742
FR2502020_055	49.4398	-1.0916	FR2502020_075	49.4747	-1.0189	FR2502020_167	49.5887	-1.1850
FR2502020_060	49.5565	-1.0972	FR2502020_079	49.5526	-1.0301	FR2502020_168	49.5746	-1.2046
FR2502020_062	49.4605	-1.0725	FR2502020_085	49.5113	-0.9971	FR2502020_169	49.5692	-1.2239
FR2502020_064	49.5280	-1.0679	FR2502020_089	49.4778	-0.9576	FR2502020_170	49.5658	-1.2553
FR2502020_067	49.4334	-1.0452	FR2502020_092	49.5502	-0.9653	FR2502020_171	49.5547	-1.1371
FR2502020_071	49.4976	-1.0382	FR2502020_097	49.5312	-0.9317	FR2502020_172	49.5413	-1.2574
FR2502020_076	49.5493	-1.0271	FR2502020_100	49.4843	-0.9156	FR2502020_173	49.5505	-1.2823
FR2502020_081	49.4134	-1.0048	FR2502020_101	49.5531	-0.9145	FR2502020_174	49.5431	-1.2794
FR2502020_083	49.4958	-1.0048	FR2502020_150	49.5754	-1.2495	FR2502020_175	49.5290	-1.2719
FR2502020_084	49.4340	-0.9913	FR2502020_151	49.5363	-1.2633	FR2502020_176	49.5309	-1.2574
FR2502020_087	49.5222	-0.9869	FR2502020_152	49.5274	-1.2487	FR2502020_177	49.5352	-1.2056
FR2502020_090	49.5508	-0.9675	FR2502020_153	49.5154	-1.2527	FR2502020_178	49.5393	-1.1463
FR2502020_091	49.4780	-0.9610	FR2502020_154	49.5598	-1.1794	FR2502020_179	49.5204	-1.2716
FR2502020_093	49.4144	-0.9501	FR2502020_155	49.5353	-1.1389	FR2502020_180	49.5077	-1.2452
FR2502020_098	49.5293	-0.9285	FR2502020_156	49.4900	-1.2263	FR2502020_181	49.5090	-1.2257
FR2502020_099	49.4850	-0.9191	FR2502020_157	49.4723	-1.1592	FR2502020_182	49.4863	-1.2201
FR2502020_102	49.5529	-0.9130	FR2502020_159	49.4876	-1.0932	FR2502020_183	49.4722	-1.1983
FR2502020_012	49.5707	-1.2216	FR2502020_160	49.5110	-1.0624	FR2502020_184	49.4460	-1.1651
FR2502020_003	49.5498	-1.2644	FR2502020_161	49.4163	-1.0826	FR2502020_185	49.4709	-1.1090
FR2502020_011	49.5409	-1.2216	FR2502020_162	49.4339	-0.9919	FR2502020_186	49.5559	-1.1211
FR2502020_021	49.5780	-1.2172	FR2502020_163	49.4518	-0.9358	FR2502020_187	49.5495	-1.0869
FR2502020_025	49.5029	-1.2067	FR2502020_164	49.4990	-0.9516	FR2502020_188	49.5203	-1.0468
FR2502020_026	49.5528	-1.1962	FR2502020_109	49.5816	-1.2296	FR2502020_189	49.5005	-1.1398
FR2502020_027	49.5892	-1.1990	FR2502020_103	49.5851	-1.2215	FR2502020_190	49.5040	-1.1338
FR2502020_028	49.4598	-1.1816	FR2502020_104	49.5870	-1.2302	FR2502020_191	49.4825	-1.0055
FR2502020_039	49.4704	-1.1586	FR2502020_105	49.6016	-1.2228	FR2502020_192	49.4789	-0.9636
FR2502020_040	49.5248	-1.1618	FR2502020_106	49.5982	-1.2177	FR2502020_193	49.4449	-0.9621
FR2502020_041	49.4369	-1.1423	FR2502020_107	49.5776	-1.2370	FR2502020_194	49.4268	-1.0185
FR2502020_042	49.4896	-1.1433	FR2502020_108	49.5730	-1.2335	FR2502020_195	49.4249	-0.9889
FR2502020_054	49.5503	-1.1099	FR2502020_115	49.6030	-1.2138	FR2502020_196	49.4126	-0.9607
FR2502020_056	49.4880	-1.0950	FR2502020_110	49.5984	-1.2156	FR2502020_197	49.4124	-1.0007
FR2502020_059	49.5143	-1.0948	FR2502020_111	49.5819	-1.2307	FR2502020_198	49.4128	-1.0165
FR2502020_061	49.4297	-1.0792	FR2502020_112	49.5855	-1.2290	FR2502020_199	49.3935	-0.9081
FR2502020_066	49.4778	-1.0575	FR2502020_113	49.6035	-1.2036	FR2502020_200	49.3980	-0.9253
FR2502020_072	49.5417	-1.0409	FR2502020_114	49.5896	-1.2313	FR2502020_201	49.4012	-0.9395
FR2502020_078	49.4749	-1.0184	FR2502020_119	49.4929	-1.1605	FR2502020_202	49.3979	-0.9534
FR2502020_086	49.5106	-0.9948	FR2502020_117	49.5008	-1.1457	FR2502020_203	49.4001	-0.9652
FR2502020_088	49.4516	-0.9797	FR2502020_118	49.4978	-1.1439	FR2502020_204	49.3968	-0.9769
FR2502020_095	49.4977	-0.9503	FR2502020_120	49.4921	-1.1548	FR2502020_205	49.3996	-0.9796
FR2502020_096	49.4502	-0.9344	FR2502020_121	49.4971	-1.1509	FR2502020_206	49.4053	-0.9879
						FR2502020_207	49.4138	-1.0216

Tableau 3 : Coordonnées des stations de prélèvements

INVENTAIRES BIOLOGIQUES ET ANALYSE ECOLOGIQUE DES HABITATS MARINS PATRIMONIAUX 2010-2012

CARTOGRAPHIE DES OBSERVATIONS DE TERRAIN
SITE FR2502020 - BAIE DE SEINE OCCIDENTALE





Observations terrain

- Benne benthos
- Benne granulométrie
- Chalut à perche
- Plongée
- Vidéo fixe
- Site Natura 2000

sources des données :
- Programme CARTHAM, contrat AAMP - IN VIVO, 2012
- AAMP, 2010 (site Natura 2000)
- SHOM/IGN, (trait de côte Histolitt v1)
- EuroGeographics, 2006 (Pays)

0 1 Milles nautiques

0 2 Kilomètres

N

Agence des aires marines protégées

système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

MMN_N2000_DHFF_FR2502020_ObsTerrain_EUR27_A3pa_20121030

réalisation :
IN VIVO marché natura 2000 - Octobre 2012

Sources : IN VIVO Environnement - Octobre 2012

3 METHODOLOGIE DE CARTOGRAPHIE

3.1 BIOCENOSES DE SUBSTRATS MEUBLES

Une fois, les stations triées et déterminées, il est nécessaire de les caractériser à la fois d'un point de vue granulométrique (type de sédiment) mais aussi biologique (espèces dominantes, abondance). A partir de cela, il est possible de discriminer les stations à partir des abondances d'espèces par station. Cette discrimination se fait au moyen d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). A partir de là, il est possible d'attribuer une codification selon la typologie choisie. Une fois que l'ensemble des stations est caractérisé par un code, une vérification s'impose pour s'assurer que la codification n'entraîne pas de modifications dans la discrimination des stations.

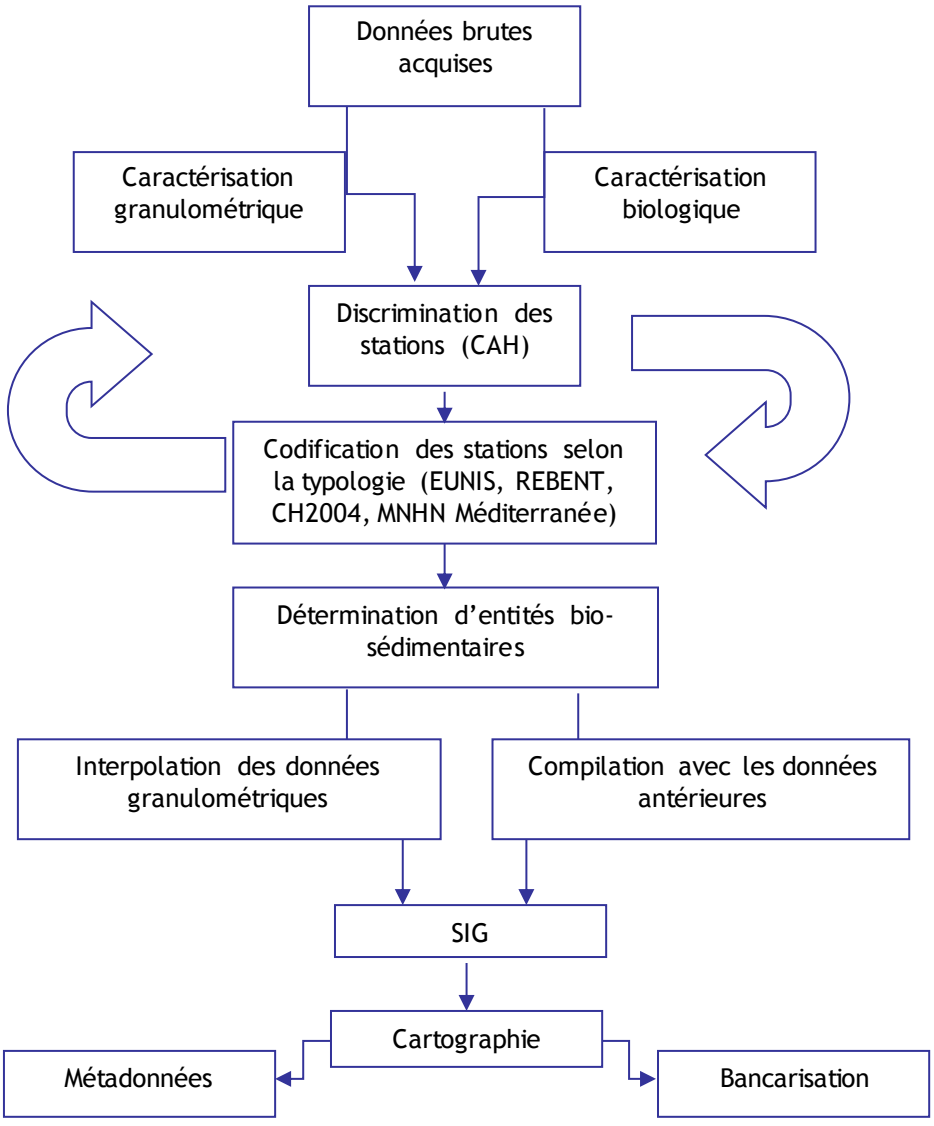
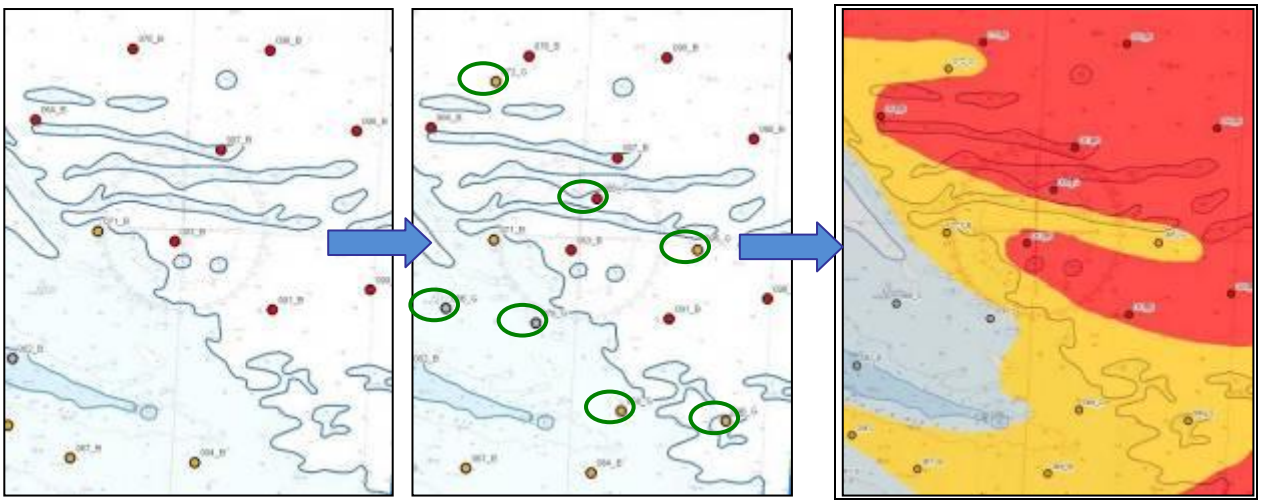


Figure 9 : Logigramme de traitement des données

Une fois la codification par station effectuée, une première interpolation sur « dire d'expert » est réalisée. Il s'agit d'attribuer une codification (EUNIS, REBENT, etc.) sur les stations qui n'ont fait l'objet que d'un prélèvement granulométrique. Cette « interpolation » se fait en se basant sur la proximité d'un peuplement clairement identifié, la similitude dans la granulométrie et la bathymétrie.

Ensuite, en prenant en compte l'ensemble des données à notre disposition (sédimentologie du SHOM, bathymétrie, données sonar), un détourage de peuplements biologiques peut être fait. Le schéma ci-dessous illustre ces différentes étapes.



Etape n°1 :
Codification des stations selon EUNIS (rouge=peuplement 1 jaune= peuplement 2, gris= peuplement 3).

Etape n°2 :
Interpolation sur les données granulométriques supplémentaires par attribution d'un code EUNIS (similitude de granulométrie avec peuplement EUNIS identifié).

Etape n°3 :
Détourage des entités et peuplements identifiés en tenant compte des données disponibles (sédimentologie, bathymétrie).

3.2 BIOCENOSES DE SUBSTRATS ROCHEUX

A la différence des substrats meubles, qui peuvent s'appréhender sur un plan horizontal, la verticalité des peuplements des zones rocheuses est très difficile à décrire. Comment représenter l'étagement de peuplements sur une carte ?

Les propositions faites par Sandrine Derrien (référent scientifique biocénoses subtidales rocheuses à la station MNHN de Concarneau), sont de faire deux types de représentations pour la présentation cartographique des habitats subtidaux rocheux.

Pour la première carte, nous définissons une limite entre habitat défini comme « transitionnel infralittoral et circalittoral" et un habitat défini comme « Roches et blocs circalittoraux ». Cette limite correspond à la limite la plus profonde de niveau 3/ niveau 4 (limite de disparition des ceintures de laminaires éparses) observée sur toute la zone. Cette « frontière » est construite en prenant en compte l'ensemble des plongées réalisées.

Pour la deuxième carte, il s'agit de représenter les ceintures en utilisant la typologie Rebent au niveau 2. Ce type de représentation est utilisé par le MNHN dans le cadre de suivi des étagements algaux, et a le mérite d'être visuel mais aussi d'être juste et précis. Cela se représente sous forme de diagramme vertical avec les limites de ceintures algales, associées à un code couleur.

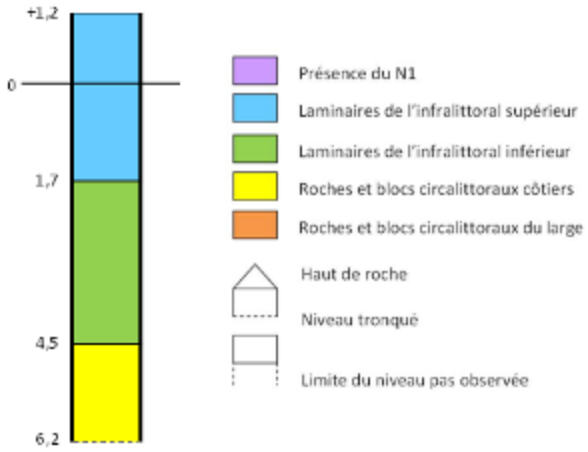


Figure 10 : Illustration de diagramme caractérisant l'étagement algal sur un site

Ainsi, chaque site de plongée se caractérise par un diagramme afin de pouvoir déterminer rapidement le type de peuplement en présence.



PARTIE 2 : DONNEES SOURCES

1 CONTEXTE

1.1 HISTORIQUE DES TRAVAUX BIBLIOGRAPHIQUES

Les inventaires de peuplements benthiques de la Manche en général et de la Baie de Seine Occidentale ont débuté dès 1971, côté français, avec les travaux des laboratoires marins côtiers associés dans le cadre Gréco-Manche (Wimereux, Roscoff, Dinard) auxquels se sont jointes d'autres équipes (Université Paris VI et Caen). Ces travaux prennent en compte non seulement les eaux territoriales mais également toute la largeur de la Manche avec les campagnes du N/O Thalassa de 1975.

Les principaux travaux de cartographie des peuplements (macro)benthiques de la Manche Occidentale ont été décrits par Cabioch, Gentil, Glaçon et Retières en 1978. Ces travaux ont été repris par Gentil et Cabioch en 1997. Ceux-ci ont montré que la Baie de Seine était constituée de 6 entités majeures de peuplements, regroupées en deux grands ensembles biosédimentaires :

- Ensemble biosédimentaire des fonds grossiers :
  - Peuplement des cailloutis plus ou moins graveleux ;
  - Peuplement des graviers plus ou moins ensablés.
- Ensemble biosédimentaire des fonds sableux :
  - Peuplement des fonds de sables fins à moyens dunaires ;
  - Peuplement des fonds de sables fins plus ou moins envasés ;
  - Peuplement des sédiments hétérogènes sous influence pélitique ;
  - Peuplement des vases sableuses d'estuaire ;

Dans un souci de cohérence et d'harmonisation, les peuplements benthiques recensés par les auteurs ont été harmonisés selon la typologie EUNIS 2004 (Cf. Figure 11) :

- Peuplement des cailloutis plus ou moins graveleux sous fort hydrodynamisme. Faciès d'appauvrissement (rose) ;
- Peuplement des graviers plus ou moins ensablés (orange) ;
- Sable fin mobile circalittoral à *Echinocyammus pusillus, Ophelia borealis et Abra prismatica (jaune) ;*
- Sables envasés infralittoraux à *Spisula subtruncata et Nephtys hombergii (vert foncé) ;*
- Hétérogène envasé infralittoral à *Pista cristata (vert clair).*

Bien que l'effort d'échantillonnage ait été très important à l'époque (436 prélèvements en Baie de Seine), la cartographie reste « grossière » et mal adaptée à notre échelle de travail. De plus, les travaux du SHOM réalisés plus tard montrent clairement une hétérogénéité des faciès sédimentaires très marquée. Or, les

peuplements de l'endofaune de substrats meubles sont corrélés directement avec la structure sédimentaire.

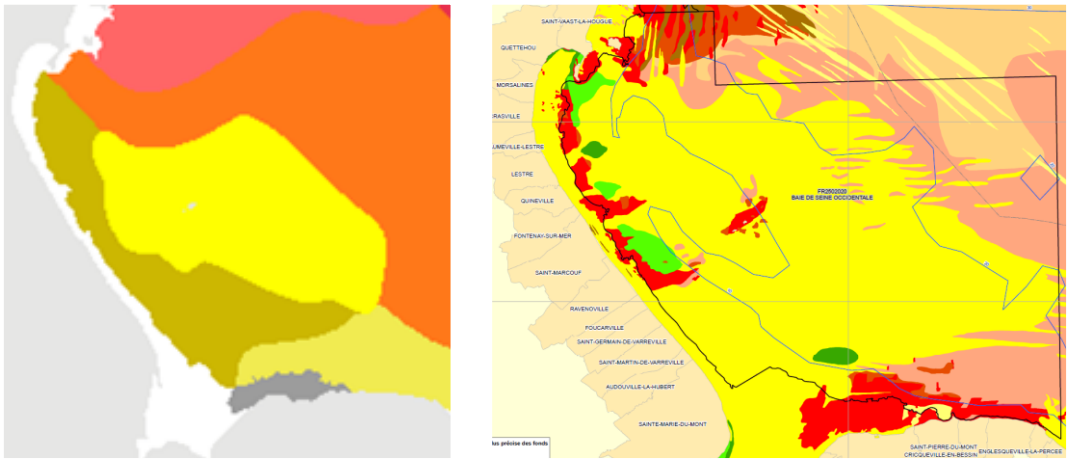


Figure 11 : Cartographie des peuplements benthiques (gauche) et de la sédimentologie (droite)

Plus récemment, le Groupement d'Intérêt Public Seine-Aval (GIPSA) a créé, dans le cadre du programme Seine-Aval, une base de données regroupant l'ensemble des prélèvements réalisés notamment dans le cadre des campagnes PECTOW (1986-2006), BENTHOSEINE (1998-1999), LANICE (1997) (ci-dessous). Cette base de données contient les données d'abondance standardisées et géoréférencées des points de prélèvements ainsi que les résultats des indicateurs de qualité (AMBI, BENTIX, H', Shannon).

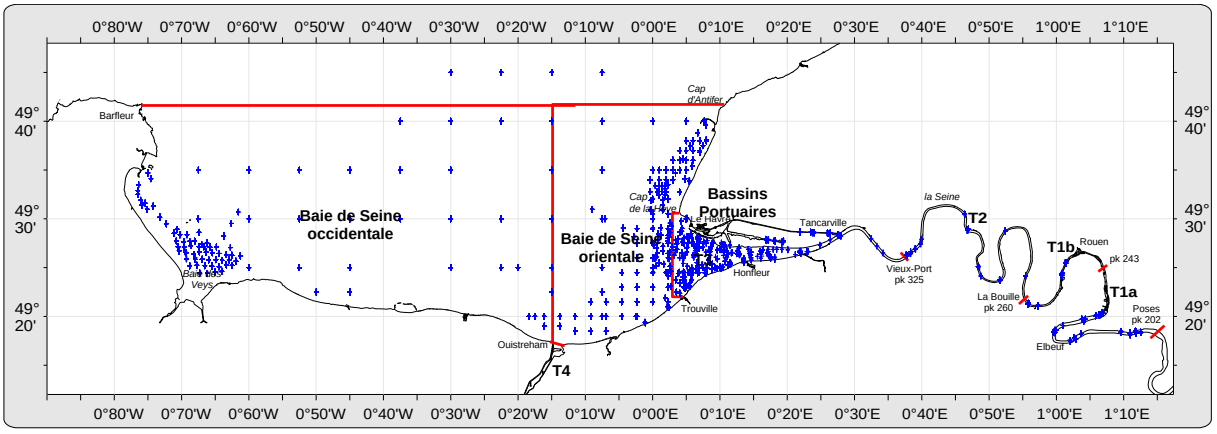


Figure 12 : Stations de prélèvements décrites dans la base de données MABES (Source : GIPSA)

Concernant la Baie de Seine Occidentale, l'effort d'échantillonnage y est plus faible avec toutefois une prospection importante à proximité de la Baie des Veys (campagne LANICE). Une demande a été faite auprès du GIPSA pour obtenir une copie de cette base de données et ainsi pouvoir exploiter les données (abondance des espèces, granulométrie, etc.). Cette campagne, réalisée en mars et octobre 1997, a été effectuée sur 55 stations (Dauvin et *al.*, 2004).

Enfin, la zone au large de la Baie des Veys a fait l'objet d'une campagne de prélèvements à fort effort d'échantillonnage lors de la campagne LANICE (1997) avec 55 stations échantillonnées.

1.1.1 ZONES D'INTERET REMARQUABLE

1.1.1.1 DUNES HYDRAULIQUES ET PEUPLEMENTS ASSOCIES

L'intérêt écologique majeur du site "Baie de Seine occidentale DH", qui justifie sa désignation dans le réseau Natura 2000, repose sur la présence d'habitats sableux peu profonds, généralement abrités de la houle mais soumis à un fort hydrodynamisme lié aux courants de marée. De plus, ces ensembles sédimentaires restent sous l'influence des systèmes estuariens de la Baie de Seine, mais dans une moindre mesure que pour la partie orientale de la baie. Les sédiments apportés par les fleuves, notamment lors des crues, ne permettent pas l'existence de véritables vasières sur le secteur. En effet, l'activité hydrodynamique remobilise les sédiments les plus fins. Ceci contribue à l'existence de milieux sablo-vaseux riches sur le plan de la biodiversité.

Les sables moyens dunaires sont présents surtout dans la partie centrale du site et correspondent notamment aux grands ensembles de bancs de sables qui longent la côte à 3 milles nautiques. Ces accumulations de sables sont composées de sables coquilliers et forment de véritables dunes pouvant atteindre 10 mètres de haut. Ces habitats présentent un véritable intérêt puisque de nombreuses espèces sont typiquement inféodées à ce milieu : le lançon *Ammodytes tobianus,* le mollusque *Spisula ovalis* ou encore l'annélide polychète *Ophelia borealis*.

1.1.1.2 PEUPLEMENTS A CAILLOUTIS PLUS OU MOINS GRAVELEUX

Localisés dans les zones de forts courants, ces peuplements représentent généralement une forte diversité spécifique entre 20 et 40m. Les cailloutis représentent une proportion relativement importante de la couverture sédimentaire, localisée dans le nord et l'est de la zone d'étude. L'épibiose sessile y est faible et monospécifique contrairement à l'endofaune. Ces sables présentent généralement une biodiversité intéressante à travers de nombreux taxa : vers, mollusques (*Paphia sp., Nucula sp.)*, échinodermes (*Echinocyammus pusillus et Ophiothrix fragilis)*. Cette dernière peut former des bancs très denses de plusieurs milliers d'individus.



1.1.1.3 PEUPLEMENTS ASSOCIES A L'ALGUE CALCAIRE *LITHOTHAMNION SP.*

C'est un habitat remarquable et considéré par la Directive Habitats comme un habitat nécessitant protection. De par son accumulation en banc et sa forme tridimensionnelle, le maërl est généralement le support d'une diversité faune/flore importante et une source de nurserie pour de nombreuses espèces commerciales. Très peu de données existent sur l'éventuelle présence de l'algue calcaire en Baie de Seine occidentale. Un seul indice de présence de maërl est cité dans la bibliographie, à proximité de l'île de Tatihou. Il semble que ce gisement soit présent sur une très faible surface ou désormais disparu.

Les Bancs de maërl (*Lithothamnium corallioides et Phymatolithon calcareum*) font l'objet de mesures de protection d'après la convention OSPAR pour la protection du milieu marin de l'Atlantique Nord-Est (Liste OSPAR initiale 2004 des espèces et habitats menacés et/ou en déclin). Document référence 2004-06 : 4 pages. (http://www.ospar.org/fr/html/welcome.html).
Toutefois, cet habitat ne semble pas être présent sur de grandes surfaces et seulement présent à l'état relictuel.

1.1.1.4 PEUPLEMENTS DES SEDIMENTS ENVASES

Considéré comme un peuplement benthique unique pour sa richesse, son abondance et son intérêt sur le plan trophique, le peuplement des sables envasés est situé le long de la côte dans les parties sud et ouest du site et en connexion avec la Baie des Veys. Il est caractérisé par des espèces très représentées comme le mollusque bivalve *Abra alba, Hinia reticulata, les annélides polychètes Owenia fusiformis et Pectinaria koreni*. Ce site joue donc un **rôle de nourricerie pour de nombreux poissons et on y retrouve une diversité et une abondance halieutique importantes.**

1.1.1.5 GISEMENTS NATURELS DE BIVALVES

Les deux gisements principaux de moules (*Mytilus edulis)* de la Baie de Seine Occidentale sont situés à proximité de la côte en face de Ravenoville et sur le platier rocheux de Grandcamp-Maisy.
Les prospections de 2011 par l'Ifremer et Comité Régional de pêche de Basse-Normandie ont révélé la présence de multiples gisements mouliers mais de tailles restreintes sur Réville, Ravenoville et Grandcamp, respectivement de 450 ha, 214 ha et 129 ha. En 2011, seul le gisement de Réville a fait l'objet d'une exploitation par la pêche professionnelle.

1.1.1.6 RECIFS INFRALITTORAUX

Le site présente un certain nombre de secteurs rocheux, ciblés comme « Récifs ». Ils représentent environ 6% de la surface de la zone, notamment à proximité de la côte, au sud et à l'est et près de l'île de Tatihou et des îles de St-Marcouf. Seuls îlots rocheux de la Baie de Seine occidentale, ces habitats constituent un réservoir important de biodiversité. Ces deux sites ont été décrits à plusieurs reprises, par les plongeurs naturalistes de Tatihou (1996,1997, 1998) et ECOSUB dans le cadre de la DCE (2006).
La richesse spécifique y est très forte : 56 espèces par m² en moyenne. La biomasse moyenne est de 320 g./m² et l'abondance moyenne de 1700 individus par m². C'est le peuplement le plus riche si l'on tient compte de sa superficie importante. Ce peuplement est composé d'une grande diversité d'éponges, de cnidaires et de bryozoaires. Les espèces caractéristiques sont l'ophiure *Ophiothrix fragilis*, les spongiaires *Halichondria spp.* », le cnidaire *Cereus pedunculatus* et le dahlia de mer *Urticina felina*. (Mission Tatihou IV, 1998).

Des peuplements de grandes algues brunes ont été observés au niveau de l'infralittoral supérieur sur les îles Saint-Marcouf et vers l'île de Tatihou. Thouin avait cartographié ces peuplements algaux en 1983 et y avait recensé la dominance de deux espèces : *Laminaria digitata* sur les secteurs proches de la surface et *L. hyperborea* dans les profondeurs plus importantes. L'espèce *L. saccharina* n'a été observée que de manière plus ponctuelle.
Ces ceintures, permettant le développement d'une faune et flore très diversifiées, peuvent accueillir 100 espèces d'algues et 400 espèces d'invertébrés.

Au niveau de l'infralittoral inférieur, les inventaires réalisés par les plongeurs Naturalistes de Normandie en 1996,1997 et 1998, montraient la forte représentativité des bivalves et une faible représentation des poissons benthiques. La zone est caractérisée par des reliefs assez plats, composés de blocs rocheux isolés et de débris coquilliers. La faune est considérée comme typique des fonds rocheux du Cotentin : *Ciocalypta penicillus, Cliona celata, Hemimycale columella, Suberites ficus, Actinothoe sphyrodeta, Cereus pedunculatus, Urticina felina, Alcyonium digitatum, Mytilus edulis, Ostrea edulis, Cancer pagurus, Carcinus maenas, Necora puber, Antedon bifida, Asterias rubens, Ophiothrix fragilis.*

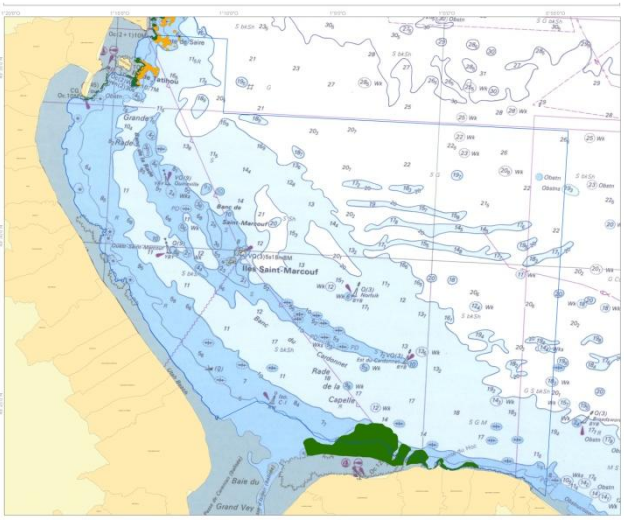


Figure 13 : Cartographie des laminaires

(jaune : L. hyperborea ; vert : L. digitata, Source : Thouin, 1983)

1.1.2 ESTRANS

Le CEVA (Centre d'Etudes et de Valorisation des Algues) a réalisé en 2000 une cartographie par télédétection hyperspectrale de la couverture algale des estrans normands. Ce travail permet un inventaire quantitatif rapide, à grande échelle de la couverture algale des estrans. Ainsi, toute la zone médiolittorale du périmètre d'étude a été cartographiée et ce travail peut permettre d'établir une continuité entre le milieu terrestre et le milieu marin.

1.2 SYNTHESE

Les données biosédimentaires de substrats meubles en Baie de Seine Occidentale, collectées dans les années 75-80 ont permis de définir de grandes entités sédimentaires. Elles révèlent la présence au large de sédiments grossiers à très grossiers tandis que les structures côtières sont beaucoup plus fines avec, parfois un envasement à proximité de certains estuaires ou zones d'atténuation de courant.

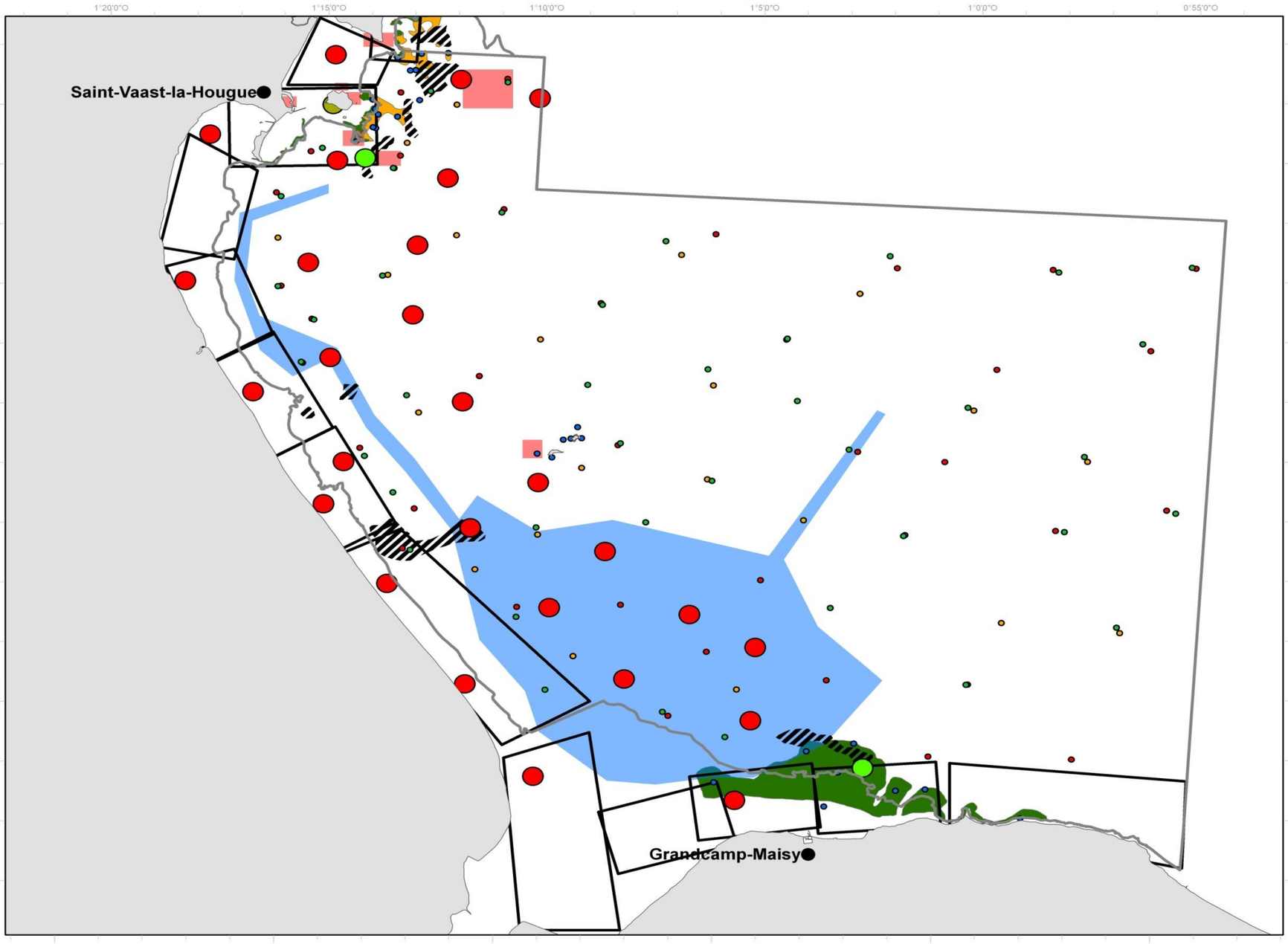
Les données concernant les récifs infralittoraux, malgré des inventaires relativement exhaustifs sont ponctuelles et limitées spatialement. Celles concernant les ceintures de Laminaires sont assez anciennes et remontent aux travaux de Thouin, en 1983. Bien qu'assez exhaustives, ces données méritent d'être réactualisées, notamment pour l'évaluation d'une régression/progression des ceintures de laminaires.

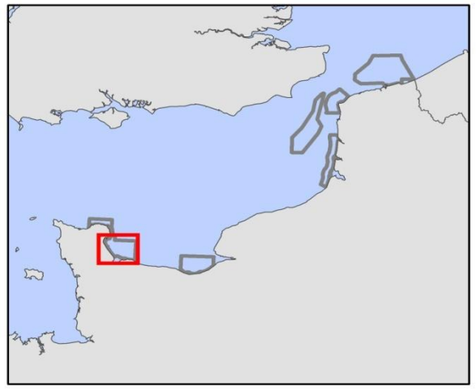
La synthèse des données sources est présentée en Annexe.

Planche 6 : Carte synthétique des données historiques

INVENTAIRES BIOLOGIQUES ET ANALYSE ECOLOGIQUE DES HABITATS MARINS PATRIMONIAUX 2010-2012

CARTOGRAPHIE DES DONNEES HISTORIQUES
SITE FR2502020 - BAIE DE SEINE OCCIDENTALE





Données historiques *

- ECOSUB -Inventaire marin faune/flore dans le cadre DCE
- Campagne MACREUSES (2009)
- GEMEL-Inventaire macroalgues intertidales dans le cadre DCE (2006)
- CNRS Géomer - Nature de l'estran en Manche
- Campagne LANICE (Non fourni)
- Gisements_mouliers
- Campagnes TATIHOU - Inventaire marin faune/flore (2007)
- Cartographie et étude des populations de laminaires de Basse Normandie : Laminaria Digitata (1983)
- Cartographie et étude des populations de laminaires de Basse Normandie : Laminaria Hyperborea (1983)
- Site Natura 2000

: Hors données Sédimentologique du SHOM, non affichée pour améliorer de lisibilité de la carte

sources des données :
- AAMP, 2010 (site Natura 2000)
- SHOM/IGN, (trait de côte Histolitt v1)
- EuroGeographics, 2006 (Pays)
- CEVA, MOUQUET, 2007 (Cartographie des estrans rocheux de Normandie par télédétection hyperspectrale)
- THOUIN, 1983 (Cartographie et étude des populations de laminiares de Basse-Normandie)
- GUERIN, PRODHOMME, 2006 (Inventaire marin faune/flore dans le cadre DCE)
- CNRS, 1998-1999 (Campagne BENTHOSEINE)
- MASSE, 2009 (Etude des stationnement des macreuses)
- GEMEL, 2005 (Inventaire macroalgues intertidales dans le cadre DCE
- COCHARD, MORIN, 2011 (Les gisements moulier du Cotentin - CRPM Basse-Normandie - IFREMER)
- DAUVIN, 1997 (Campagne LANICE)
- Les plongeurs naturalistes de Tatihou, 1996 - 1998 (Inventaire de la faune et flore marines de Tatihou)

N

0 2 Kilomètres 0 1 Milles nautiques

Agence des aires marines protégées

système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980
MMN_N2000_DHFF_FR2502020_DonneesHist_A3pa_20121030
réalisation :
IN VIVO marché natura 2000 - Octobre 2012

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012



PARTIE 3 : RESULTATS

1 RESULTATS GRANULOMETRIQUES

1.1 INTRODUCTION

La prospection sur la zone d'étude Baie de Seine Occidentale a permis de réaliser, en 58 stations dispersées sur la zone, des analyses granulométriques complètes accompagnées de résultats de Carbone Organique Total.

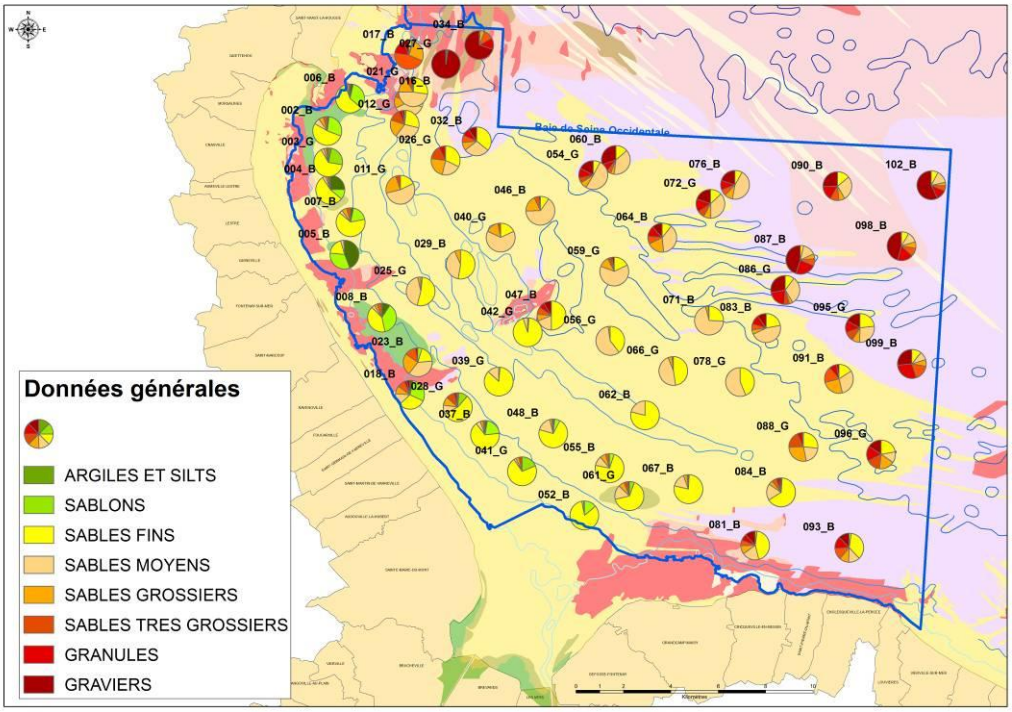


Figure 14 : Représentation des fractions granulométriques sur chaque station

L'analyse des résultats est décrite dans le chapitre suivant « Résultats biosédimentaires ».
L'ensemble des résultats est présenté en Annexe sous forme de fiches individuelles par station. Chaque station est caractérisée par :

- une fiche morphoscopique avec la photographie de chaque fraction granulométrique constituant l'échantillon ainsi qu'une photographie de l'échantillon brut ;
- une fiche de synthèse avec les valeurs des fractions granulométriques, illustrées sous forme de diagramme et de courbe cumulative.

Au total, 116 fiches illustratives (2 par station) sont fournies dans le document des Annexes.

Annexe 1 : Résultats des analyses granulométriques et morphoscopiques sur les 58 stations

2 RESULTATS BIOSEDIMENTAIRES

2.1 LES PRINCIPAUX ENSEMBLES MORPHO-SEDIMENTAIRES MEUBLES

L'analyse de l'ensemble des prélèvements granulométriques et benthiques a permis de définir 4 faciès sédimentaires, fortement corrélés avec la bathymétrie.

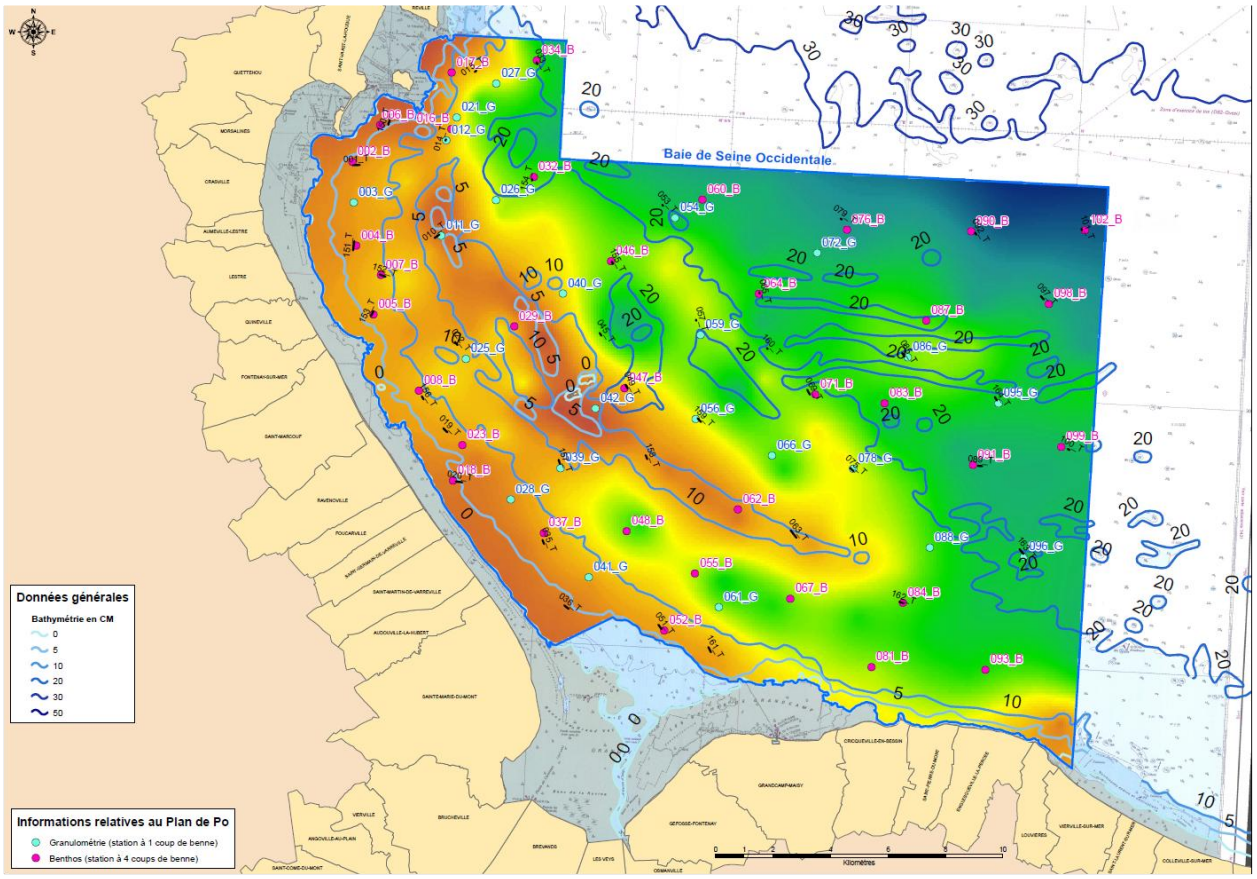


Figure 15 : Interpolation de la bathymétrie par krigeage

Le tableau ci-dessous rappelle la classification utilisée (Wentworth) :

Dénomination	Classe	Diamètre des grains
Vases	Colloïdes	< 0,12 µm
	Précolloïdes	0,12 – 4 µm
	Silts	4 – 63 µm
Sables	Sables très fins	63 – 125 µm
	Sables fins	125 - 250 µm
	Sables moyens	250 – 500 m
	Sables grossiers	500 – 1 000 µm
	Sables très grossiers	1 – 2 mm
Graviers, galets et blocs	Graviers	2 – 20 mm
	Galets	20 – 200 mm
	Blocs	> 200 mm

Tableau 4 : Classification granulométrique générale

2.1.1 SUBSTRATS GROSSIERS

Le faciès de substrats grossiers se distribue sous la forme d'une couverture à la morphologie monotone. Il correspond à la classe des Graviers de la nomenclature de Wenthworth. La couverture graveleuse est étroitement associée aux faciès du large dans la partie nord-est de la zone d'étude. Ce faciès sédimentaire semble défini en partie par la profondeur puisqu'il n'est observé qu'au-delà de 20m CM.

L'exception concerne une petite partie à l'extrême sud-est de la zone d'étude à proximité des faciès rocheux à proximité d'Englesqueville-la-percée. Il semble que ce faciès soit le prolongement du platier rocheux.

Le sédiment y est presque exclusivement constitué de sables très grossiers, de granules et de graviers bien calibrés, avec une absence totale d'argiles ou de silts. Ce type de sédiment traduit bien le caractère temporairement mobile de ces fonds. Plus localement, à proximité de la côte, le sédiment bien qu'encore grossier subit une influence de la zone centrale avec un apport en sables fins importants (30% de l'échantillon).



Figure 16 : Illustration d'échantillons bruts de sédiments grossiers

2.1.2 SUBSTRATS SABLEUX

La couverture de sables fins à moyens est modelée de petites et moyennes dunes hydrauliques d'amplitude variable. Elle occupe l'essentiel de la zone d'étude, sous la forme d'un sable très finement coquillier et relativement bien trié. Le sédiment sableux est majoritairement composé de sables fins (>60%) et une fraction minoritaire de sables moyens (<30%).

Cette couverture s'étend depuis la côte et l'isobathe des 10m CM jusqu'à la rencontre avec les sédiments plus grossiers du large. La fraction de sables moyens augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers le large.

Comme le révèle les données bathymétriques, la zone d'étude est traversée transversalement selon un axe nord-ouest/ sud-est, passant par les îles Saint-Marcouf, par une large dune hydraulique. Cette remontée se traduit par une fraction plus importante en sables fins et donc un sédiment plus homogène. Entre les îles Saint-Marcouf et la pointe de Saire, le sédiment est plus hétérogène et devient de plus en plus grossier dès lors qu'on se rapproche des zones rocheuses.



Figure 17 : Illustration d'échantillons bruts de sables fins à moyens propres

2.1.3 SUBSTRATS ENVASES

Les sédiments envasés se caractérisent par une proportion significative de particules fines. Sur la zone d'étude, les sédiments envasés sont principalement des sables vaseux avec de 3 à moins de 25% de particules fines. Ces sédiments envasés sont cantonnés dans les zones les plus abritées de la baie de Seine, entre le littoral et les sables fins. Ces sédiments sont généralement observés dans de faibles profondeurs et ne dépassent pas la zone des 5m CM. Ils sont en continuité directe avec le socle rocheux entre la pointe de Saire et Ravenoville.



Figure 18 : Illustration d'échantillons bruts de sables envasés

2.1.4 SUBSTRATS VASEUX

Les vases sableuses sont localisées en une seule zone au large de la commune de Quinéville. En ce point, la proportion de particules fines atteint les 43%, accompagnés d'une fraction de sablons (32%) et de sables fins (18%). Ce patch de vase semble très localisé spatialement.

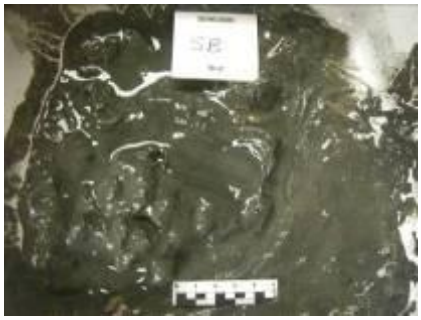


Figure 19 : Illustration de l'échantillon brut de vase sableuse

2.2 LES PRINCIPALES UNITES DE PEUPLEMENTS DE SUBSTRATS MEUBLES

2.2.1 TRAITS DOMINANTS DE LA MACROFAUNE

La diversité des faciès sédimentaires cartographiés dans la zone d'étude se traduit par une importante diversité biologique. En effet, sur les 105 échantillons analysés (35 stations à 3 réplicats de 0,1 m²), 241 espèces d'invertébrés ont été identifiées sur un total de 5464 individus examinés. 6 grands groupes principaux ont été observés : les annélides (82 espèces), les échinodermes (14 espèces), les crustacés (65 espèces), les mollusques (58 espèces), les vertébrés (2 espèces) et les céphalochordés (1 espèce). Le groupe « Divers » rassemble les spongiaires, les cnidaires, les bryozoaires et les hirudiniens (19 espèces).

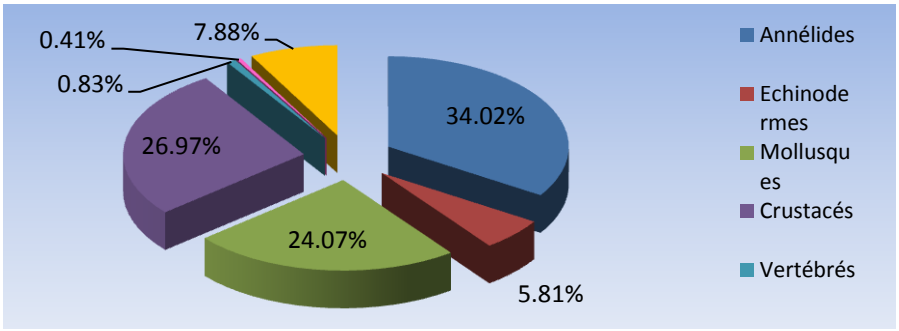


Figure 20 : Répartition de la richesse spécifique des principaux groupes taxonomiques

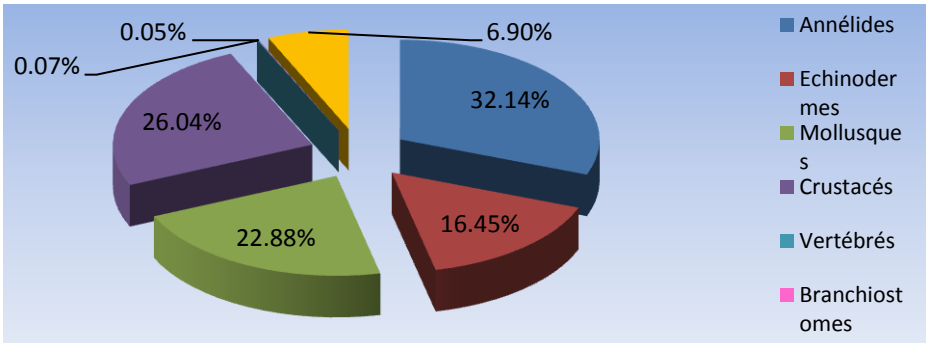


Figure 21 : Répartition de l'abondance des principaux groupes taxonomiques

Les annélides polychètes dominent, tant en richesse spécifique (82 espèces) qu'en abondance (1756 individus), puis les mollusques dominés par les bivalves, et les crustacés, relativement bien représentés par les amphipodes (24 espèces) et les décapodes. Enfin les échinodermes constituent un groupe diversifié dans les sédiments sableux où abonde notamment l'ophiure *Acrocnida brachiata*.

2.2.2 IDENTIFICATION DES PRINCIPALES UNITES DE PEUPLEMENTS

En se référant dans un premier temps uniquement aux caractéristiques morpho-sédimentaires générales des fonds meubles, il est possible de distinguer 8 grands ensembles morpho-sédimentaires selon le sédiment échantillonné.

Groupes définis	I	II	III	IV
Type de sédiments	Sables grossiers/ graviers	Sables moyens	Sables fins à moyens	Sables fins envasés
Stations	34,46,60,64,76,83,87 90,91,93, 98,102	48,67,71,81,84	29,37,52,55,62	2,4,6,7,8
Groupes définis	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**
Type peuplements	Vase sableuse	Sédiments hétérogènes	Sédiments biogéniques	Peuplements de sables moyens à grossiers à Ophiures
Stations	5	16,17,23	18	32,47

Tableau 5 : Regroupements identifiés par CAH et leur typologie sédimentaire correspondante

En se référant ensuite aux caractéristiques sédimentaires **et** biologiques des stations échantillonnées à la benne, il est possible de préciser et d'affiner cette analyse soit en regroupant certaines stations, soit en séparant d'autres. Pour cela, l'analyse multivariée est un outil adapté pour distinguer les différents peuplements biologiques.

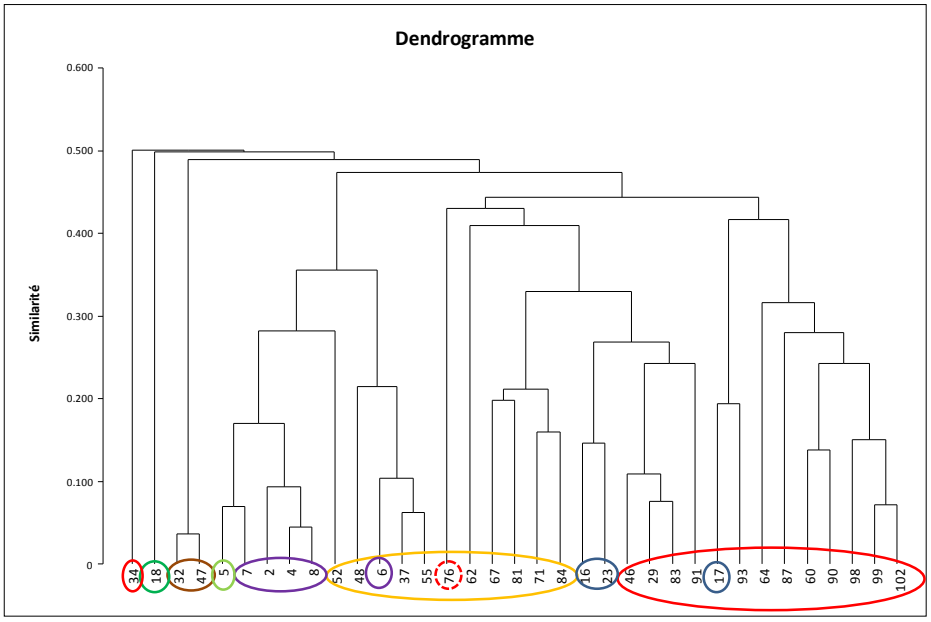


Figure 22 : Classification Ascendante Hiérarchique sur la matrice des abondances moyennes par stations

Les résultats des analyses multivariées réalisées sur la matrice d'abondance d'espèces, combinés aux dires d'experts et la prise en compte de la bathymétrie (distinction infralittoral/circalittoral) permettent d'identifier 8 groupes de stations correspondant aux grandes entités biosédimentaires cartographiées :

1) Peuplement du circalittoral grossier ;
2) Peuplement circalittoral de sables fins à moyens ;
3) Peuplement infralittoral de sables fins à moyens ;
4) Peuplement infralittoral de sédiments hétérogènes ;
5) Peuplement infralittoral de sables fins envasés ;
6) Peuplement infralittoral de vase sableuse ;
7) Moulière à *Mytilus edulis* ;
8) Peuplements à Ophiures.

Dans le nord-est du secteur, le faciès de graviers à épibiose sessile n'est caractérisé que par une seule station (34). De même, la moulière à *Mytilus edulis* dénote clairement sur la CAH (station 18). Enfin, les stations 32 et 47, se séparent distinctement des autres stations du fait de la très forte abondance d'une espèce, *Apseudes latreillii et Ophiothrix fragilis*.

Peuplement	Superficie (km²)	EUNIS	Richesse spécifique moyenne	ecart type	Abondance moyenne	ecart type	Densité moyenne	ecart type	Indice de Shannon moyen	ecart type	Indice de Piélou moyen	ecart type
Peuplement circalittoral de sables grossiers	160.48	A5.14	25.00	10.87	98.54	96.65	328.46	322.17	3.73	0.63	0.84	0.08
Peuplement circalittoral de sables moyens	72.50	A5.25	19.80	9.04	72.40	31.19	241.33	103.97	3.38	0.82	0.81	0.08
Peuplement infralittoral de sables fins à moyens	171.46	A5.23	16.20	8.58	108.20	48.78	360.67	162.59	2.67	0.68	0.69	0.12
Peuplement de sables fins envasés	20.08	A5.24	29.60	2.70	225.00	60.25	750.00	200.82	3.59	0.34	0.73	0.06
Peuplement infralittoral de vase sableuse	2.24	A5.33	32.00	-	277.00	-	923.33	-	3.53	-	0.71	-
Peuplement infralittoral de sédiments hétérogènes	5.00	A5.13	32.33	13.43	108.67	62.23	362.22	207.43	4.12	0.62	0.84	0.04
Moulières à *Mytilus edulis*	5.41	A5.62	17.00	-	264.00	-	880.00	-	1.17	-	0.29	-
Peuplements à ophiures	0.26	A5.45	29.50	6.36	504.50	365.57	1681.67	1218.58	2.08	1.53	0.42	0.29

Tableau 6 : Richesse spécifique, abondance et indices de diversité par peuplement

2.2.3 CARACTERISATION DES PRINCIPALES UNITES DE PEUPLEMENTS

2.2.3.1 PEUPLEMENT CIRCALITTORAL DE SABLES GROSSIERS ET GRAVIERS

Code EUNIS : A5.14 *Circalittoral coarse sediment*

Typologie Rebent : Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du circalittoral côtier

Code Cahier Habitats 2004 : 1110-3, Sables grossiers et graviers, banc de maërl (partie)

2.2.3.1.1. Caractéristiques de l'endofaune

Peuplement circalittoral de sables grossiers, graviers et galets, généralement à des profondeurs de plus de 15-20m balayées par des courants de marées importants. Cet habitat peut être trouvé dans des chenaux de marée de bras de mer, le long des côtes exposées et au large. Cet habitat est caractérisé par de robustes polychètes benthiques (*Lanice conchilega*, *Lumbrineris latreillii*, *Notomastus latericeus*, *Glycera spp.*, *Eunice vittata*), des amphipodes nageurs (*Bathyporeia spp.*, *Ampelisca spp.*), des isopodes (*Eurydice sp.*) et de nombreuses espèces de bivalves, caractéristiques de sédiments grossiers : *Glycymeris glycymeris*, *Timoclea ovata*, *Tapes rhomboides*, *Spisula elliptica*, *Nucula hanleyi*. Le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum*, caractéristique de sables grossiers est peu représenté ; il n'a été observé que très sporadiquement.

2.2.3.1.2. Caractéristiques de l'épifaune

Les débris coquilliers et cailloutis servent aussi de support à une épifaune sessile, dominée en grande majorité par des hydraires (*Hydrallmania falcata*, *Obelia longissima*, *Nemertesia antennina*) mais aussi d'annélides tubicoles tels que *Pomatoceros triqueter*.

Les données de chalut à perche révèlent la présence constante d'échinodermes tels que l'oursin *Psammechinus miliaris* et les étoiles de mer *Asterias rubens* et *Anseropoda placenta* en densité relativement importante. La faune capturée est constituée essentiellement de crustacés décapodes, plus caractéristiques des petites roches, galets : *Galathea intermedia*, *Liocarcinus spp.*, *Macropodia spp.* *Pagurus berhardus*. Parmi les espèces commerciales, citons la présence régulière du bulot *Buccinum undatum*, de la coquille Saint-Jacques *Pecten maximus* (plus éparse) et du clam (*Aequipecten opercularis*). Enfin, notons la présence de l'espèce invasive *Crepidula fornicata* mais en densité faible.



Figure 23 : Illustration de l'épifaune des sables grossiers circalittoraux

Les poissons sont très peu représentés sur ce peuplement avec principalement *Callionymus reticulatus, Diplecogaster bimaculata et Pomatochistus sp.*

2.2.3.2 PEUPLEMENT CIRCALITTORAL DE SABLES FINS A MOYENS

Code EUNIS : A5.25 *Circalittoral fine sand*
Typologie Rebent : Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers
Code Cahier Habitats 2004 : 1110-2, Sables moyens dunaires

2.2.3.2.1. Caractéristiques de l'endofaune

Le sédiment se caractérise par des sables fins à moyens très propres avec une très faible fraction de particules fines (<5%). Le peuplement est généralement présent sur les côtes ouvertes, balayées par des marées importantes, dans des profondeurs de 15-20 mètres. Il constitue un habitat transitoire entre le peuplement des sables grossiers précédemment décrit et les sables dunaires mobiles (ci-dessous). Le peuplement est moins diversifié en termes d'espèces et moins abondant en nombre d'individus. Les espèces présentes sont similaires au peuplement des sables grossiers avec notamment des annélides polychètes errantes (*Lumbrineris latreillii, Notomastus latericeus, Lanice conchilega)* et des amphipodes nageurs *(Bathyporeia spp.*) mais des espèces plus sabulicoles font leur apparition en densité moyenne : *Nepthys cirrosa, Gastrosaccus spinifer, Echinocardium cordatum, Ensis sp.* et *Abra alba.*

2.2.3.2.2. Caractéristiques de l'épifaune

Les données au chalut à perche révèlent la même chose : la présence plus éparse d'épifaune sessile (*Suberites ficus, Pomatoceros triqueter, Tubularia indivisa, Alcyonium digitatum)* au profit d'une macrofaune vagile plus importante (*Maja squinado*, *Philocheras trispinosus*) et une plus grande dominance de poissons : *Pomatochistus sp., Gobius sp., Agonus cataphractus, Syngnathus acus, Echiichthys vipera*, et de poissons plats tels que *Arnoglossus laterna,* la limande *Limanda limanda* et le buglosse *Buglossidium luteum.*



Figure 24 : Illustration de l'épifaune des sables moyens circalittoraux

(droite : poisson Solea solea ; gauche : dragonnet)

2.2.3.3 PEUPLEMENT INFRALITTORAL DE SABLES FINS MOBILES

Code EUNIS : A5.231 *Infralittoral mobile clean sand with sparse fauna*
Typologie Rebent : Sables fins à moyens mobiles infralittoraux
Code Cahier Habitats 2004 : 1110-2, Sables moyens dunaires

2.2.3.3.1. Caractéristiques de l'endofaune

Le faciès sédimentaire est caractérisé par des sables fins à moyens, formant des structures mobiles dunaires. Il est présent sur des côtes exposées ou balayées par des marées importantes.
Le peuplement contient souvent très peu d'endofaune en raison de la mobilité du substrat. Quelques populations opportunistes amphipodes (*Bathyporeia sarsi, Urothoe elegans, Bathyporeia guilliamsoniana)* peuvent être présentes, comme *Gastrosaccus spinifer* et des espèces de spionidae (*Spiophanes bombyx, Spio decoratus)*. Parmi les annélides polychètes, une espèce est caractéristique des sables dunaires et bien représentée : l'annélide errante carnivore *Nephtys cirrosa*.

2.2.3.3.2. Caractéristiques de l'épifaune

Les espèces d'épifaune sont moyennement représentées avec quelques espèces communes comme *Pagurus bernhardus, Liocarcinus depurator, Carcinus maena et Asterias rubens*. Les poissons sont bien représentés sur ces zones, avec notamment le buglosse *Buglossidium luteum* et le dragonnet *Callyonimus lyra*. Notons la présence de la plie *Pleuronectes platessa*, de gobies *Pomatochistus sp.* mais aussi de tacauds (*Trisopterus minustus*) et de syngnathes (*Syngnathus acus*). L'anguille de mer *Gymnamodytes sp.*, caractéristique des sables dunaires, a été parfois observée.



Figure 25 : Illustration de l'épifaune des sables moyens dunaires (droite : un lançon ; gauche : une plie)

2.2.3.4 PEUPLEMENT INFRALITTORAL DES SABLES COTIERS PLUS OU MOINS ENVASES

Code EUNIS: A5.24 *Infralittoral muddy sand*
Typologie Rebent : Sables fins propres ou légèrement envasés infralittoraux
Code Cahier Habitats 2004 : 1110-1, Sables fins propres ou légèrement envasés

Ce peuplement est caractéristique de la zone infralittorale supérieure abritée et les sédiments sublittoraux présentent un envasement plus ou moins important mais inférieur à 20% et les sables bien que boueux sont non-cohésifs. Les sédiments dans lesquels cette communauté est trouvée peuvent varier en fonction de la proportion de vase et certaines zones peuvent contenir une proportion de débris coquilliers.

2.2.3.4.1. Caractéristiques de l'endofaune

Le peuplement se caractérise par la présence de plusieurs bivalves tels que *Abra alba*, *Nucula nitidosa* et *Spisula subtruncata*. L'annélide polychète dominant est généralement *Nepthys hombergii*. L'annélide tubicole sédentaire *Owenia fusiformis* est aussi bien représenté avec le maldane *Euclymene sp.*. Parmi les espèces accessoires, on trouve les polychètes *Notomastus latericeus*, *Marphysa bellii* et *Scoloplos armiger* et *Pectinaria koreni*. La présence d'une fraction grossière permet la présence d'espèces telles que Tapes rhomboides (palourde rose) et des actiniaires.

2.2.3.4.2. Caractéristiques de l'épifaune

Les traits de chalut à perche ont confirmé la forte densité d'espèces de mollusques : *Nucula nitidosa*, *Corbula gibba*, *Euspira pulchella* et *Abra alba* mais ont révélé une densité importante de l'ophiure *Ophiura ophiura*. Cette espèce semble donc bien représentée sur ce type d'habitat mais de manière suffisamment dispersée pour ne pas être observée dans les prélèvements de benne. Parmi les espèces vagiles, la crevette grise *Crangon crangon* est abondante, ainsi que les plies *Pleuronectes platessa* et les

buglosses *Buglossidium luteum*. Des espèces nécrophages opportunistes sont aussi présentes : les crabes décapodes *Liocarcinus depurator* et *L. marmoreus*, et la nasse réticulée *Nassarius reticulatus*.



Figure 26 : Illustration de l'épifaune des sables côtiers plus ou moins envasés (droite : poisson plat)

2.2.3.1 PEUPLEMENT INFRALITTORAL DES VASIERES SABLEUSES

Code EUNIS: A5.33 *Infralittoral sandy mud*

Typologie Rebent : Vases sableuses infralittorales non eutrophisées

Code Cahier Habitats 2004 : Faciès très envasé 1160-1 / 1110-4

L'habitat élémentaire se caractérise par un sédiment vaseux, cohésif avec typiquement une fraction de vase et d'argiles supérieure à 20% dans des fonds de faibles profondeurs (<15-20m). Cet habitat est donc généralement limité à l'étage infralittoral.

Cet habitat est généralement trouvé dans des baies abritées ou des entrées marines et le long des zones abritées sur les côtes ouvertes, comme c'est le cas dans les pertuis (Marennes, Oléron), en Bretagne (Golfe du Morbihan) ou en Baie de Seine. Cet habitat est toutefois mal représenté en Manche, où les courants de marée sont souvent forts.

2.2.3.1.1. Caractéristiques de l'endofaune

Le peuplement se caractérise par la présence de plusieurs espèces de mollusques bivalves dont la principale est *Abra alba* du point de vue de la densité (220 individus /m²). A cela s'ajoutent les espèces *Nucula nitidosa*, *Corbula gibba*, *Phaxas pellucidus*, *Solen Marginatus* et *Spisula subtruncata*.

Pour les polychètes, l'annélide polychète dominant est *Owenia fusiformis*, suivi de *Pectinaria koreni*, *Lanice conchilega* et aussi le maldanidé *Maldane glebifex*.

2.2.3.1.2. Caractéristiques de l'épifaune

Parmi la faune vagile, de nombreuses espèces opportunistes sont observées telles que le gastéropode nécrophage *Nassarius reticulatus* et *Euspira pulchella (*prédateur) la crevette grise *Crangon crangon* et les crabes *Liocarcinus marmoreus et L. depurator*, ainsi que *Macropodia parva* et *Ebalia tumefacta*. Le peuplement icthyologique semble monospécifique avec la présence majoritaire de *Bugglosidium luteum*.

Associé à cet habitat, se trouvent des moulières infralittorales à *Mytilus edulis* en densité importante (700 individus/m²), recensée lors de nos campagnes terrain ou bien par les campagnes scientifiques Ifremer et CRPM .



Figure 27 : Illustration de l'épifaune des vasières infralittorales

Ainsi, il est possible de synthétiser l'ensemble de ces informations, dans le tableau suivant qui reprend les caractéristiques de chaque habitat.

Peuplement	Superficie (km²)	EUNIS	Richesse spécifique moyenne	Densité moyenne	Indice de Shannon moyen	Indice de Piélou moyen	Caractéristiques de la macrofaune benthique	Caractéristiques de la macrofaune épibenthique
1110-3	155.96	A5.14	28	379	3.7277	0.8420	Nombreux annélides robustes et bivalves	Dominance de l'épifaune Forte représentation de l'épibiose sessile Peu de poissons
1110-2	146.74	A5.23 / A5.25	16	232	3.12	0.78	Endofaune peu diversifiée Annélides et amphipodes errants	Dominance d'espèces vagiles très communes (crabes, étoiles de mer) et poissons bien représentés
1110-1	120.00	A5.24	25	535	3.59	0.73	Endofaune dominée par annélides sédentaires et bivalves	Dominance d'espèces opportunistes et présence de 2-3 espèces de poissons plats et crevettes
1160-1	5.96	A5.33	32	923	3.5	0.7	Forte densité de Abra alba et d'annélides tubicoles	Dominance d'espèces opportunistes: crabes, crevettes
1110-3	5.00	A5.13	40	482	4.1198	0.8397	Peu diversifié	Epibiose sessile moyennement représenté, nombreuses espèces vagiles
11170-5A	6.15	A5.62	17	880	1.2	0.3	Dominance de *Mytilus edulis*	
Peuplements à ophiures	0.26	A5.45	30	1682	2.08	0.42	Dominance par *Ophiothrix fragilis*	

Tableau 7 : Tableau récapitulatif des différents peuplements

2.2.4 JUSTIFICATION DU DETOURAGE DES PEUPLEMENTS DE SUBSTRATS MEUBLES

Le travail de détourage des grandes entités biosédimentaires a été expliqué dans la partie « Méthodologie » et « cartographie des peuplements de substrats meubles ».

Les données benthiques acquises lors de campagnes Macreuses (2007-2008) ont été intégrées dans le plan d'échantillonnage pour augmenter la précision de notre travail. Une quinzaine de stations de prélèvements ont donc complété notre travail.

Le peuplement circalittoral de sables grossiers (EUNIS A5.14) a été facile à détourer car il constitue une entité homogène dans les partie Nord-est et Est de la zone d'étude et borde celle-ci. La limite intérieure avec le deuxième peuplement s'est basée en grande partie sur les stations granulométriques environnantes. Il apparaît clairement que la « limite » (en rouge sur l'image) de l'entité est facilement observable lorsqu'on fait apparaître la répartition granulométrique de chaque station. Ce peuplement se caractérise par une fraction granulométrique grossière à très grossière supérieure à 50%.

Les peuplements infralittoraux plus ou moins envasés (polygone vert) se caractérisent, d'une part par la proportion relativement importante de structures fines et d'autre part, par de faibles profondeurs (< à 5m CM). Les stations infralittorales au sud des dernières roches de Ravenoville et proche de l'estuaire de la Baie de Veys, présentent elles aussi une proportion significative de vase dans de faibles profondeurs. Mais l'analyse de la CAH (discrimination des stations) et des espèces dominantes révèlent des distinctions notables : absence de densité importante du bivalve Abra alba, de l'annélide Nephtys hombergii, présence d'espèces affiliées à des structures de sables plus propres (Lanice conchilega, Marphysa bellii) et une fraction plus importante de sables fins.

Certaines stations de la campagne Macreuses, au droit de la Baie des Veys, n'ont pas été prises en compte pour la caractérisation des biocénoses. En effet, les résultats ont montré une trop grande différence avec ceux obtenus lors de nos campagnes. L'analyse des données granulométriques sur ces stations a révélé une proportion de particules fines très supérieure à ce qui a été échantillonné. Ce très fort envasement se traduit par des peuplements différents, à affinité vaseuse et non sableuse. Cette différence de granulométrie n'est pas surprenante car la baie se caractérise par la présence de zones de vases temporaires.

Le détourage a donc été fait en prenant en compte l'ensemble de ces paramètres ; ainsi cette biocénose est localisée entre la limite bathymétrique des 5m CM, et la limite de l'estran.

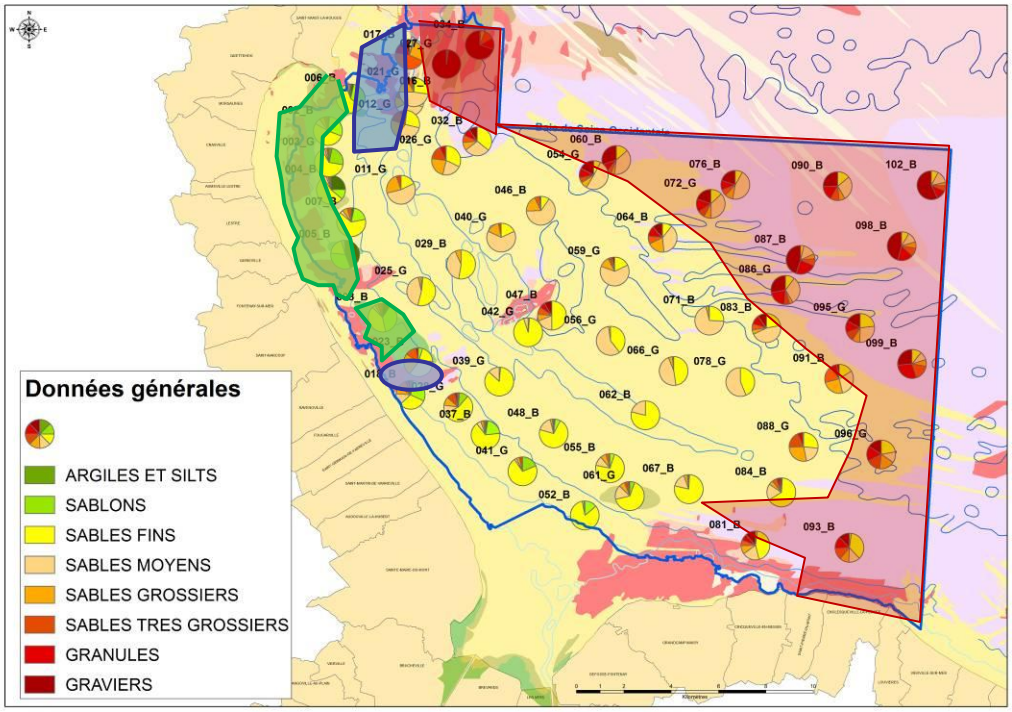


Figure 28 : Illustration du détourage

Les peuplements de sables grossiers infralittoraux côtiers (polygone bleu) sont localisés à proximité directe du platier rocheux. Ils se définissent par un sédiment mal classé, hétérogène de fraction majoritairement grossière.

Le peuplement de sables moyens dunaires, constitue la majeure partie de la zone d'étude. Si toute la zone centrale peut être considérée comme un peuplement de sables moyens dunaires, une distinction peut être faite pour séparer les peuplements infralittoraux et circalittoraux. Cette distinction est essentiellement basée sur la bathymétrie. Il est généralement admis que la limite infralittoral/circalittoral est située entre 10 et 15 m (Glémarec in Bajjouk *et al.*, 2011), voire 10 à 12m selon la turbidité (Cosson et Thouin in Bajjouk *et al.*, 2011). Il semble donc nécessaire de se baser principalement sur la bathymétrie pour distinguer ces deux peuplements puisque la granulométrie est relativement similaire, surtout à la côte. Suite à une discussion avec le MNHN, il semble que la ligne bathymétrique des 20 m CM semble donc être une limite judicieuse pour distinguer les peuplements infralittoraux/circalittoraux. En effet, dans la définition du Manuel d'interprétation EUR 27 est mentionnée la profondeur de 20 m (qui a été/ peut être interprétée par infralittoral) et au-delà s'il y a une continuité écologique avec les communautés des bancs de sable plus profonds s'il y a une justification d'élargir la profondeur d'un banc spécifique à cause d'une continuité écologique avec des fonds meubles plus profonds. Cela semble être le cas ici.

En se basant sur l'interpolation des sondes de profondeurs ENC du SHOM, il est possible de distinguer une limite (en rouge sur la carte) pour séparer le peuplement de sables fins infralittoraux et celui des peuplements de sables moyens circalittoraux. Toutefois, il semble que certains habitats (notamment l'habitat 1110-2 « Sables Moyens Dunaires ») descendent plus en profondeur, au-delà de 20 m. Ainsi, il a été choisi de considérer que cet habitat se prolongeait jusqu'à l'habitat 1110-3 « Sables grossiers et graviers, bancs de maerl ».

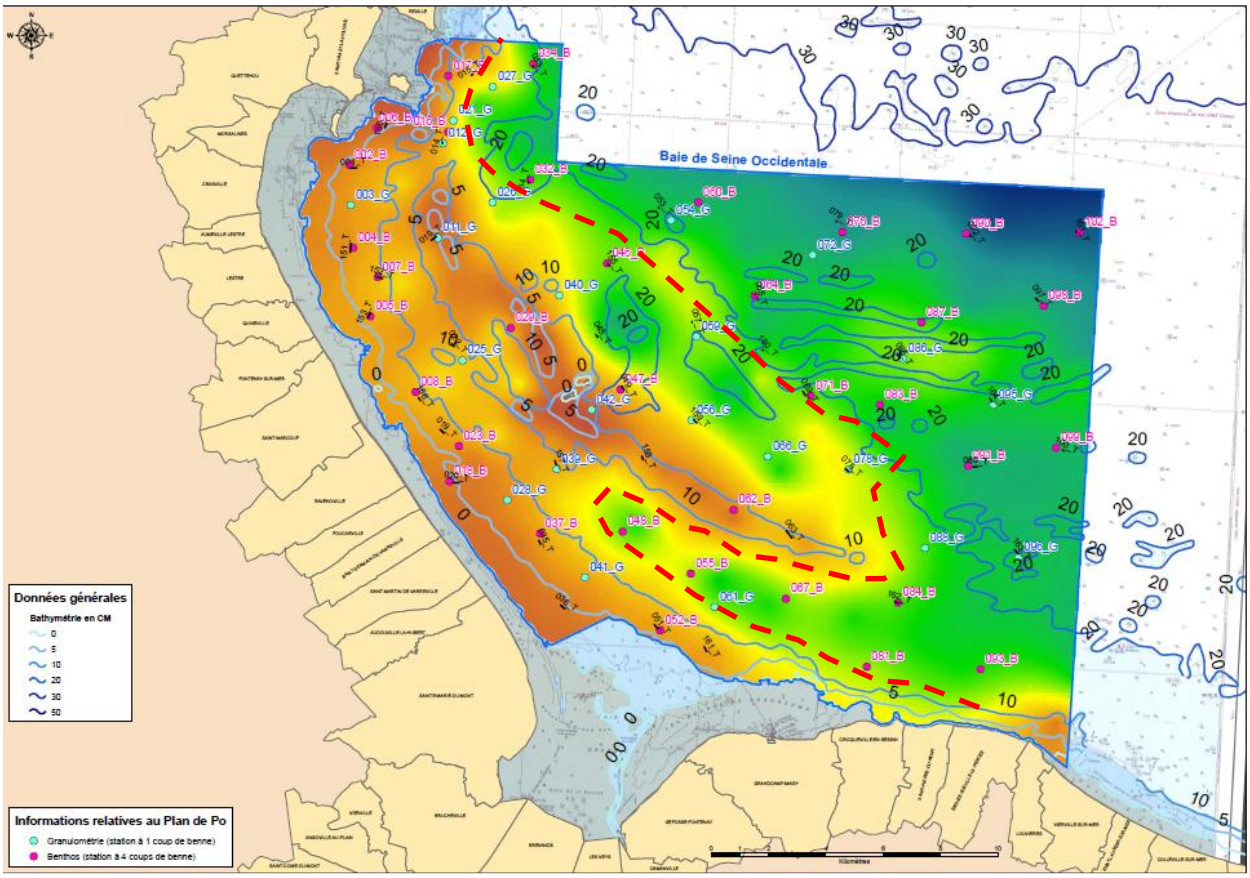


Figure 29 : Définition de la limite infralittorale/circalittorale à partir de l'interpolation

Concernant l'estran, la cartographie s'est faite à partir des données issues de Sextant (Ifremer). Une cartographie des estrans en Basse-Normandie a été réalisée à la demande de la DREAL pour connaître la sensibilité morpho-sédimentaire de l'estran à une pollution marine par les hydrocarbures. Nous nous sommes basés sur les entités détourées (caractérisation granulométrique), auxquelles nous avons attribué les codifications habituelles, lorsque cela était possible (EUNIS, CH2004 ; Rebent).

2.2.5 CONCLUSION

La distribution des habitats dans le domaine subtidal du secteur de la Baie de Seine Occidentale est étroitement liée à la répartition des unités morpho-sédimentaires, elle-même fonction de l'agitation, des courants de marée et de la houle.

En conclusion, à partir de l'ensemble des données acquises par In Vivo (sédimentaires, biologiques) et les données disponibles (sédimentaires, biologiques et bathymétriques), il est possible de produire une carte suffisamment précise des peuplements benthiques, caractéristique de la Baie de Seine Occidentale.

Peuplement	Typologie CH2004	Surface couverte (km²)	Surface couverte (%)
Sables grossiers et graviers, banc de maerl (partie)	1110-3	160.96 KM²	34.97 %
Sables fins propres ou légèrement envasés infralittoraux	1110-1	120 KM²	26.09 %
Sables moyens dunaires infralittoraux	1110-2	146.74 KM²	33.19 %
Faciès très envasé	1160-1 1110-4	5.96 KM²	1.29 %

Tableau 8 : Synthèse des emprises des peuplements de substrats meubles

Planche 7 : Cartographie des statuts des habitats

Planche 8 : Cartographie des habitats génériques

Planche 9 : Cartographie des habitats élémentaires

Planche 10 : Cartographie des habitats EUNIS

Planche 11 : Carte de fiabilité

Annexe 2 : Fiches de synthèse sur les substrats meubles

2.3 SUBSTRATS ROCHEUX

2.3.1 INTRODUCTION

Les plongées ont été réalisées entre le 24 et le 30 juillet 2011. Elles ont consisté en la prospection de 3 zones rocheuses :

- Le platier rocheux à proximité de l'île de Tatihou ;
- Les îles Saint-Marcouf ;
- Le platier rocheux de Grandcamp.

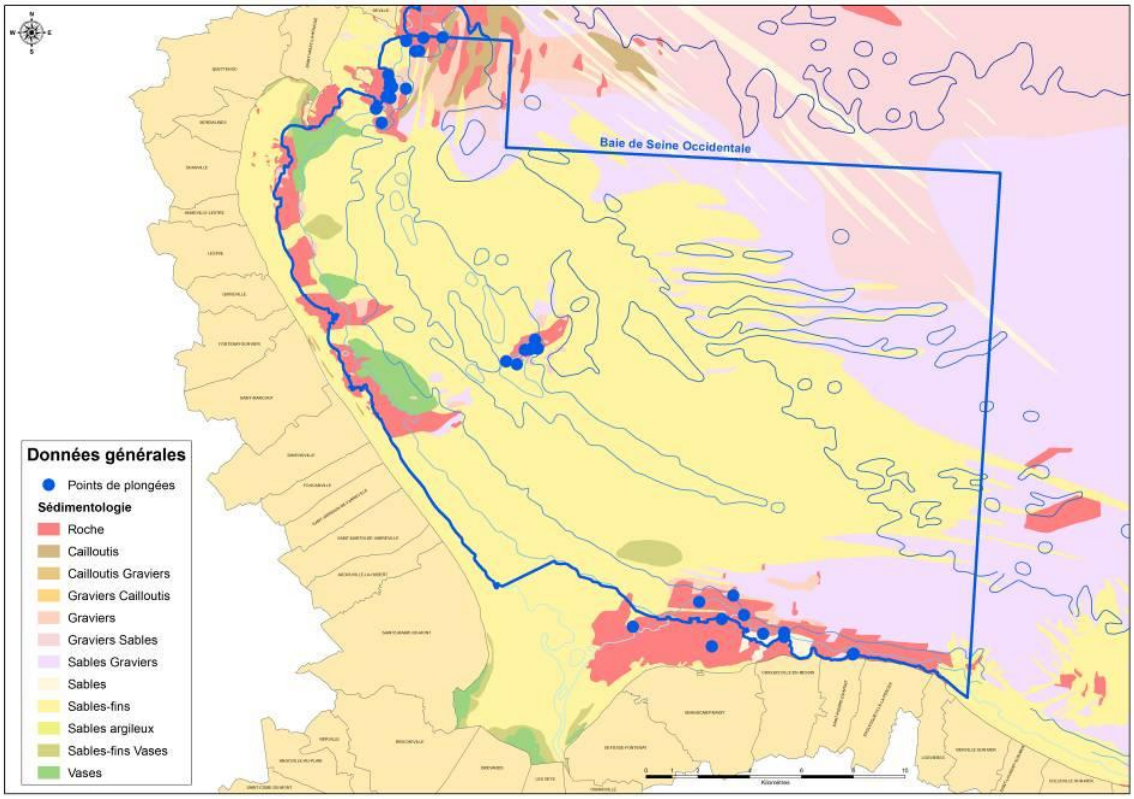
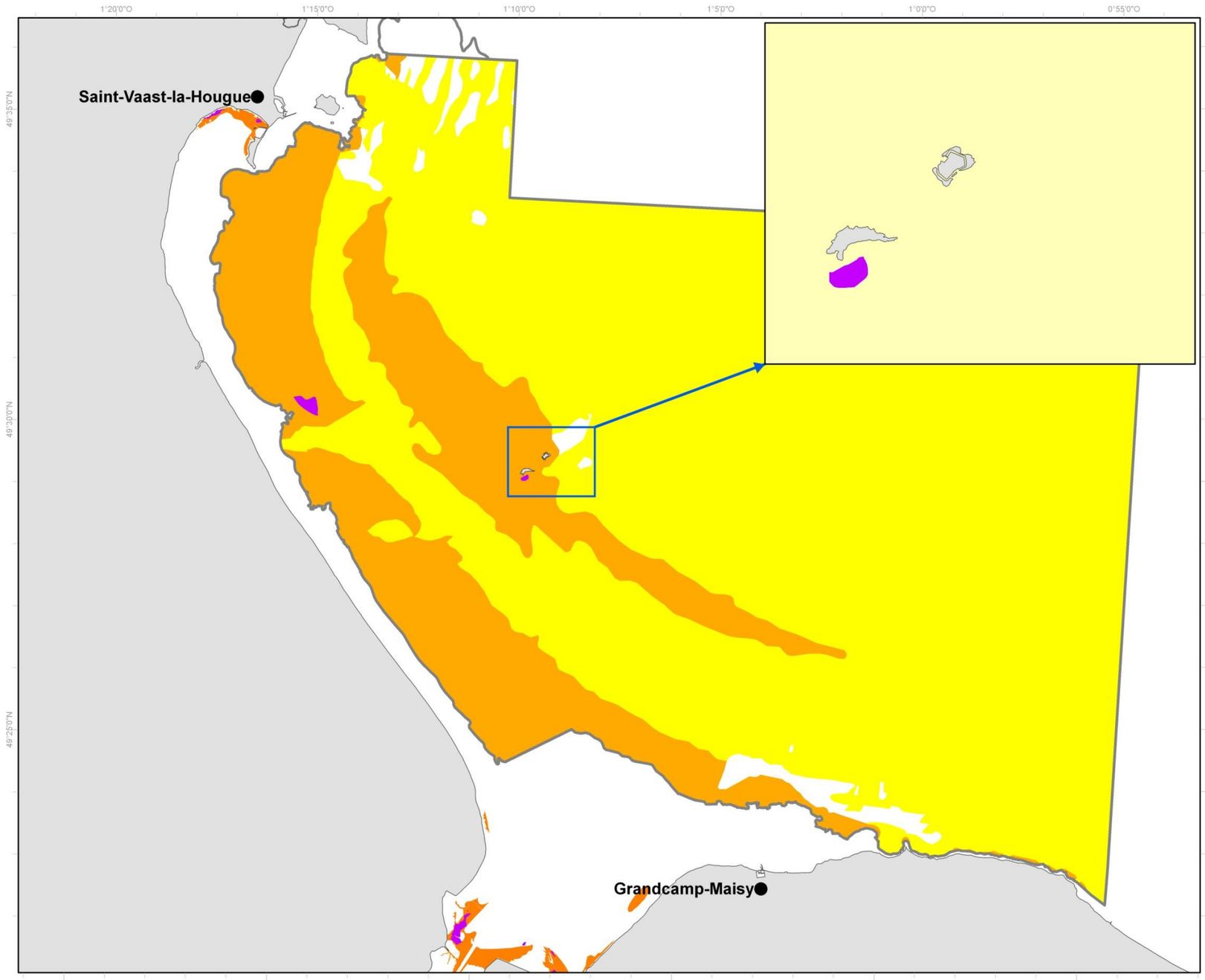


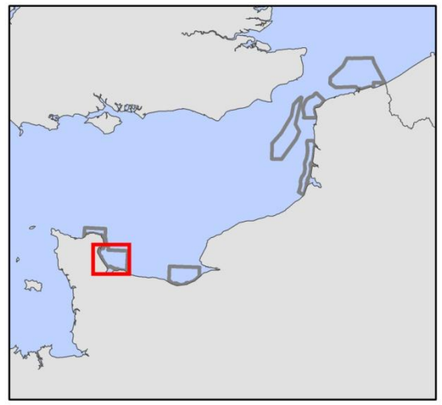
Figure 30 : Position des sites prospectés en plongée sous-marine

Ces prospections ont permis d'observer des peuplements très hétérogènes et bien distincts en fonction du site.

INVENTAIRES BIOLOGIQUES ET ANALYSE ECOLOGIQUE DES HABITATS MARINS PATRIMONIAUX 2010-2012

CARTOGRAPHIE SYNTHETIQUE DES STATUTS DES HABITATS
SITE FR2502020 - BAIE DE SEINE OCCIDENTALE





Statuts des habitats

- Habitats OSPAR
- Niveau 1 : en danger de disparition dans leur aire de répartition naturelle
- Niveau 2 : Une aire de répartition naturelle réduite par suite de leur régression ou en raison de leur aire intrinsèquement restreinte
- Niveau 3 : constituant des exemples remarquables de caractéristiques propres à l'une ou à plusieurs des 9 régions biogéographiques
- Habitats d'Intérêts Communautaires
- Site Natura 2000

sources des données :
- Programme CARTHAM, contrat AAMP - IN VIVO, 2012
- Aires Marines Protégées, 2010 (Limites des zones Natura 2000)
- CNRS Géomer (Nature de l'estran en Manche)
- AAMP, 2010 (site Natura 2000)
- SHOM/IGN, (trait de côte Histolitt v1)
- EuroGeographics, 2006 (Pays)

0 1 Milles nautiques
0 2 Kilomètres

N

Agence des aires marines protégées

système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

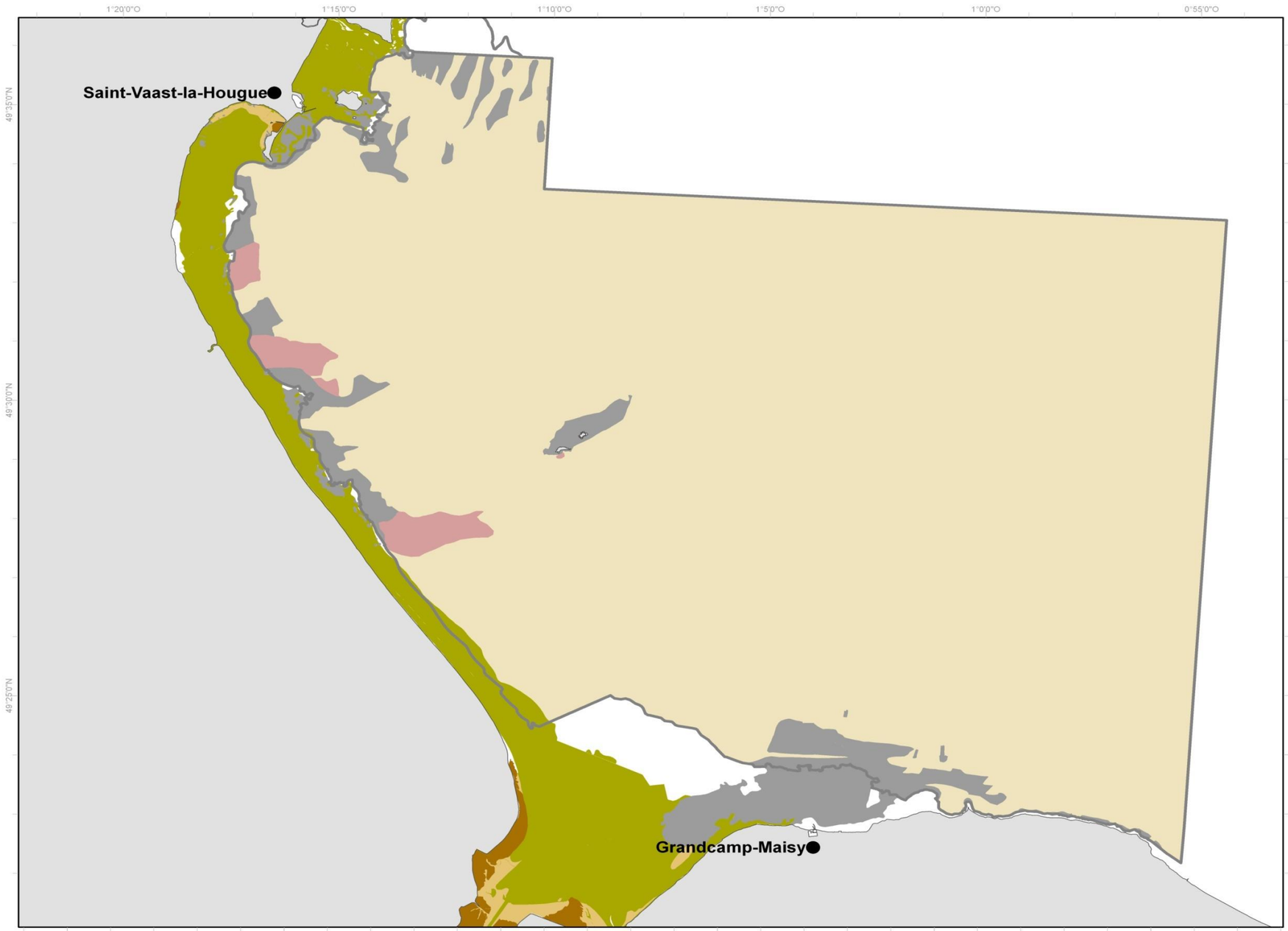
MMN_N2000_DHFF_FR2502020_HabitatInteretCommPrioritaire_EUR27_A3pa_20121030

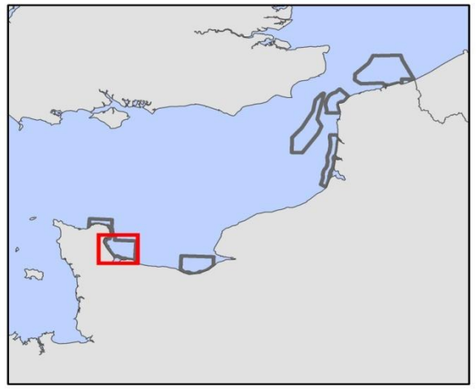
réalisation :
IN VIVO marché natura 2000 - Octobre 2012

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

INVENTAIRES BIOLOGIQUES ET ANALYSE ECOLOGIQUE DES HABITATS MARINS PATRIMONIAUX 2010-2012

CARTOGRAPHIE DES HABITATS GENERIQUES
SITE FR2502020 - BAIE DE SEINE OCCIDENTALE





HABITAT D'INTERET COMMUNAUTAIRE (EUR 27)

- 1110 : Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine
- 1130 : Estuaires
- 1140 : Replats boueux ou sableux exondés à marée basse
- 1160 / 1110 : Faciès trés envasé
- 1170 : Récifs
- 1310 : Végétations pionnières à Salicornia et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses
- Site Natura 2000

sources des données :
- Programme CARTHAM, contrat AAMP - IN VIVO, 2012
- AAMP, 2010 (site Natura 2000)
- SHOM/IGN, (trait de côte Histolitt v1)
- EuroGeographics, 2006 (Pays)
- CNRS Géomer (Nature de l'estran en Manche)

0 1 Milles nautiques
0 2 Kilomètres

N

Agence des aires marines protégées

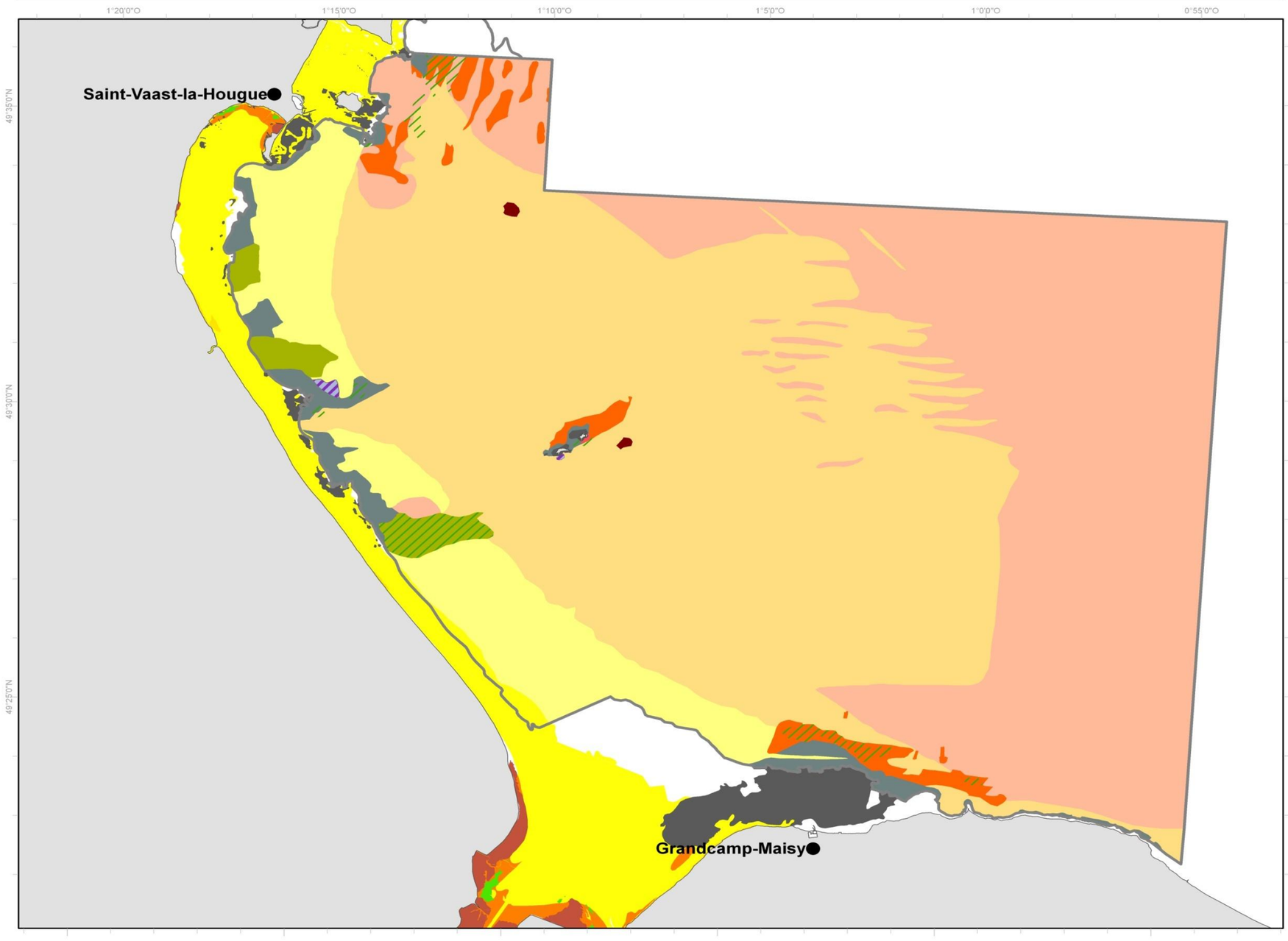
système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

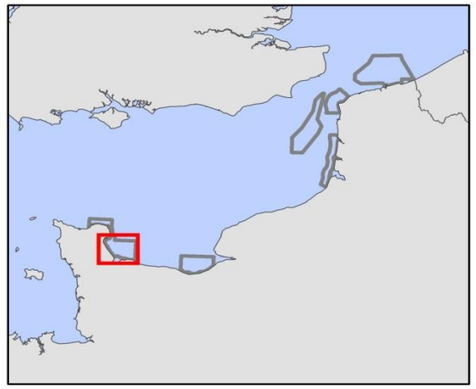
MMN_N2000_DHFF_FR2502020_HabitatGenerique_EUR27_A3pa_20121030
réalisation :
IN VIVO marché natura 2000 - Octobre 2012

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

INVENTAIRES BIOLOGIQUES ET ANALYSE ECOLOGIQUE DES HABITATS MARINS PATRIMONIAUX 2010-2012

CARTOGRAPHIE DES HABITATS ELEMENTAIRES
SITE FR2502020 - BAIE DE SEINE OCCIDENTALE





HABITAT D'INTERET COMMUNAUTAIRE
(Cahier d'habitats 2004)

- 1110-1 : Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à Zostera marina (façade atlantique)
- 1110-2 : Sables moyens dunaires (façade atlantique)
- 1110-3 : Sables grossiers et graviers, bancs de maerl (façade atlantique)
- 1130-1 : Slikke en mer à marées (façade atlantique)
- 1140-3 : Estrans de sables fins (façade atlantique)
- 1140-5 : Estrans de sables grossiers et graviers (façade atlantique)
- 1160-1 / 1110-4 : Faciès trés envasé
- 1160-2 : Sables hétérogènes envasés infralittoraux. Bancs de maerl (façade atlantique)
- 1170-2 : La roche médiolittorale en mode abrité (façade atlantique)
- 1170-3 : La roche médiolittorale en mode exposé (façade atlantique)
- 1170-5A : Mouliere infralittorale (proposition)
- 1170-6 : La roche infralittorale en mode abrité (façade atlantique)
- 1310-2 : Salicorniaies des hauts niveaux (schorre atlantique)

Typologie REBENT

- Bancs d'Ophiures sur sédiments hétérogènes
- Roches et blocs circalittoraux côtiers
- Site Natura 2000

sources des données :
- Programme CARTHAM, contrat AAMP - IN VIVO, 2012
- AAMP, 2010 (site Natura 2000)
- SHOM/IGN, (trait de côte Histolitt v1)
- EuroGeographics, 2006 (Pays)
- CNRS Géomer (Nature de l'estran en Manche), 2011

N

0 2 Kilomètres 0 1 Milles nautiques

Agence des aires marines protégées

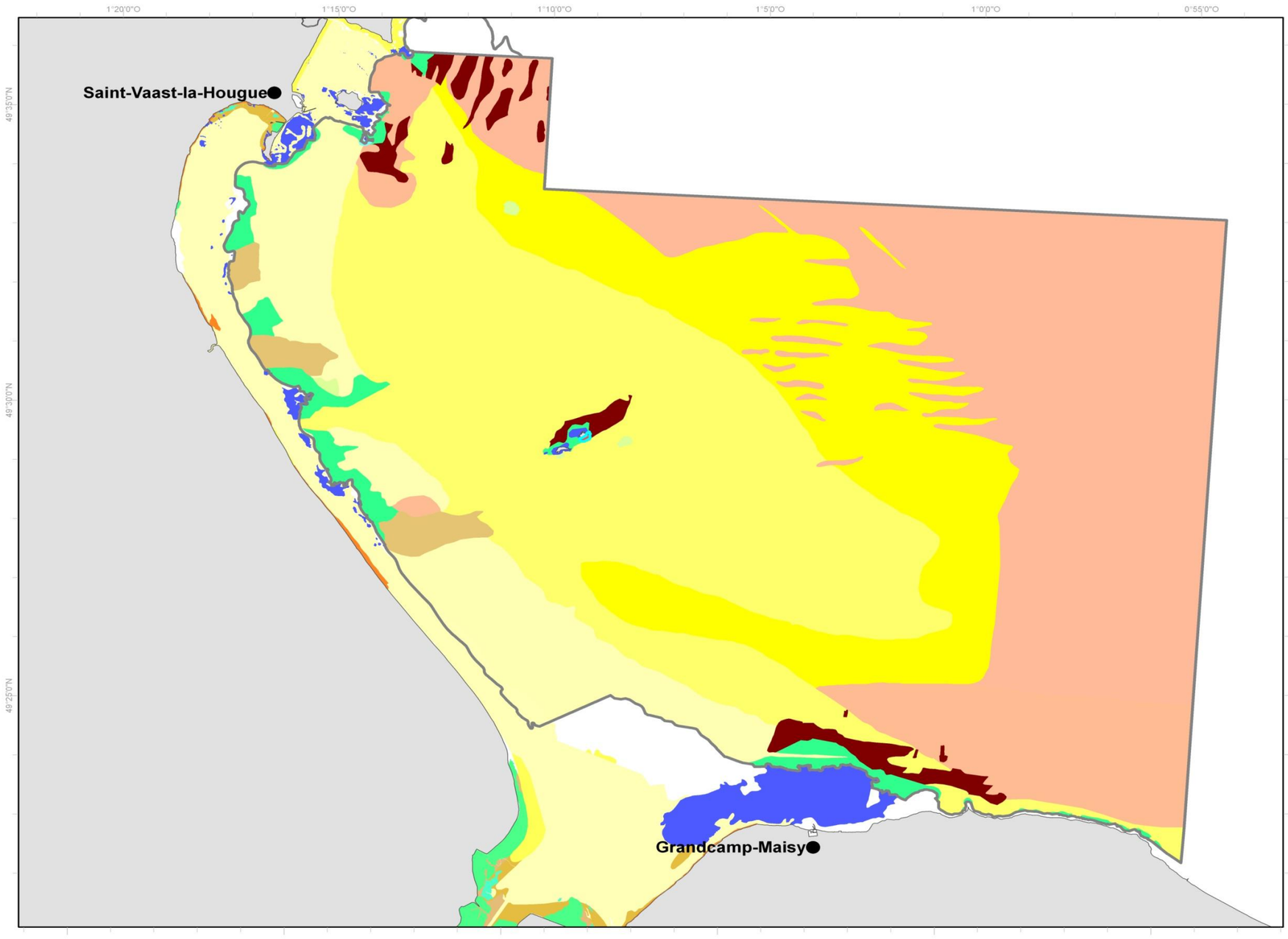
système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

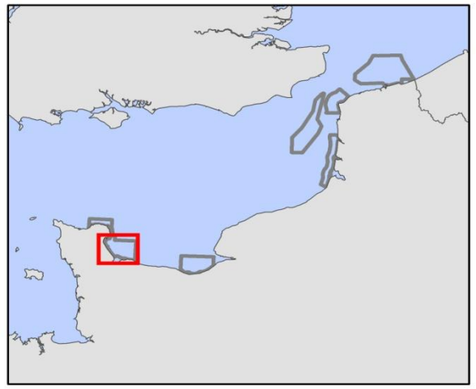
MMN_N2000_DHFF_FR2502020_HabitatElementaire_EUR27_A3pa_20121030
réalisation :
IN VIVO marché natura 2000 - Octobre 2012

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

INVENTAIRES BIOLOGIQUES ET ANALYSE ECOLOGIQUE DES HABITATS MARINS PATRIMONIAUX 2010-2012

CARTOGRAPHIE DES HABITATS ELEMENTAIRES SELON LA TYPOLOGIE EUNIS
SITE FR2502020 - BAIE DE SEINE OCCIDENTALE





Typologie EUNIS

- A1.111 : Mytilus edulis and barnacles on very exposed eulittoral rock (partie dense)
- A1.31 : Fucoids on sheltered marine shores
- A2.11 : Shingle (pebble) and gravels shores
- A2.23 : Polychaete/amphipod-dominated fine sand shores
- A2.24 : Polychaete/bivalve-dominated muddy sand shores
- A2.3 : Littoral mud
- A2.31 : Polychaete/bivalve-dominated mid esturine mud shores
- A2.5 : Coastal saltmarshes and saline reedbeds
- A2.6111 : Zostera noltii beds in littoral muddy sand
- A3.2 : Atlantic and Mediterranean moderate energy infralittoral rock
- A4.13 : Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
- A5.13 : Infralittoral coarse sediment
- A5.14 : Circalittoral coarse sediment
- A5.23 : Infralittoral fine sand
- A5.24 : Infralittoral muddy sand
- A5.25 : Circalittoral fine sand
- A5.33 : Infralittoral sandy mud
- A5.431 : Crepidula fornicata with ascidians and anemones on infralittoral coarse mixed sediment
- A5.445 : Ophiotrix fragilis and/or Ophiocomina nigra brittlestar beds on sublittoral mixed sediment
- A5.625 : Mytilus edulis beds on sublittoral sediment
- Site Natura 2000

sources des données :
- SHOM, 2009 (Bathymétrie extraite des ENC)
- Aires Marines Protégées, 2010 (Limites des zones Natura 2000)
- IN VIVO, 2007 (Communes Littorales et Départements)
- SHOM (Carte N°6857)
- CNRS Géomer (Nature de l'estran en Manche)

0 2 Kilomètres 0 1 Milles nautiques

N

Agence des aires marines protégées

système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

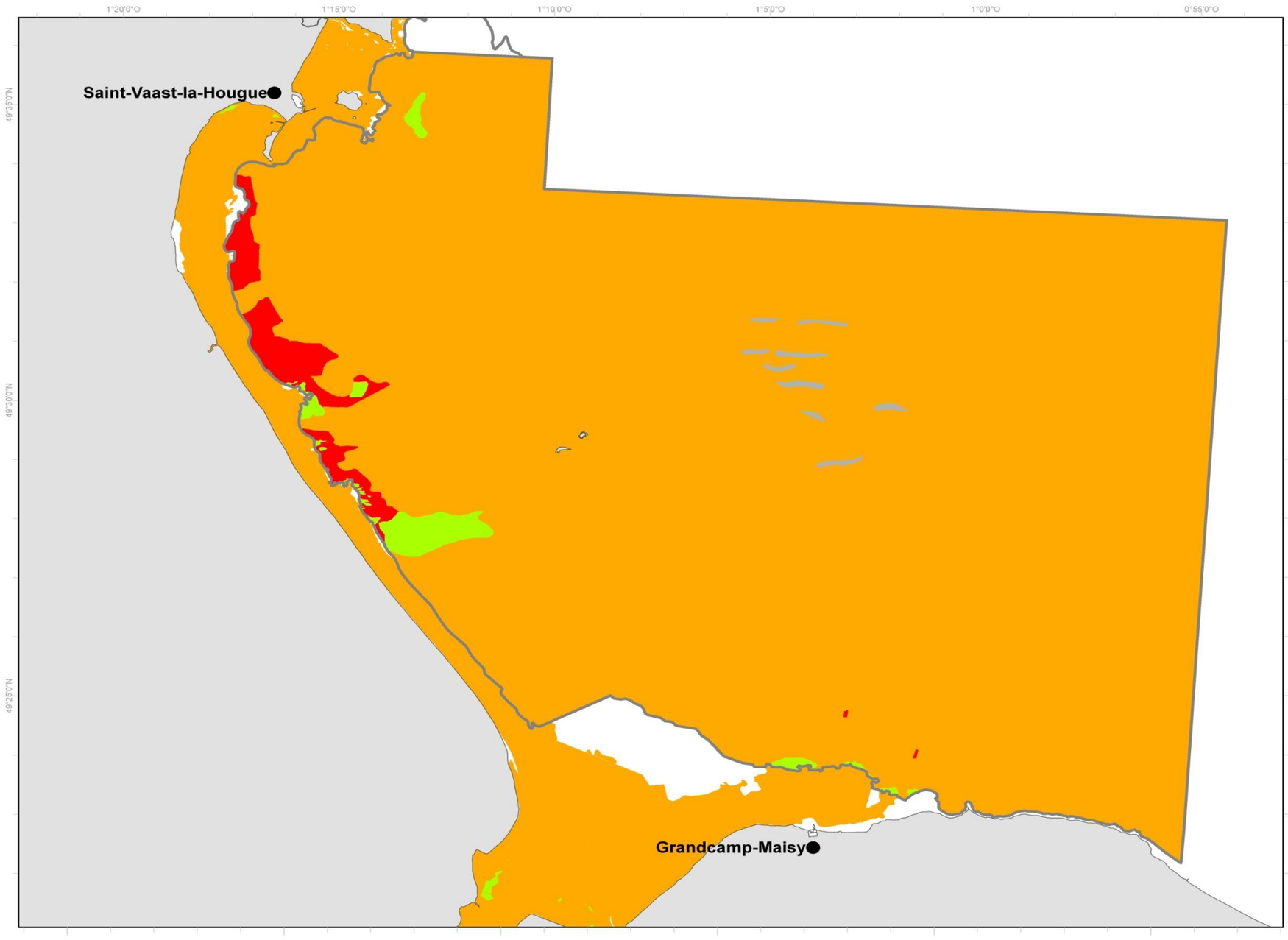
MMN_N2000_DHFF_FR2502020_HabitatElementaireTypoEUNIS_EUR27_A3pa_20121030

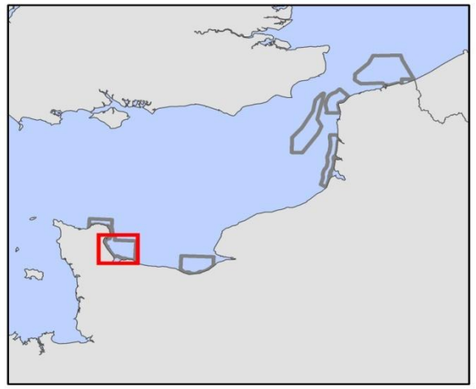
réalisation :
IN VIVO marché natura 2000 - Ocotbre 2012

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

INVENTAIRES BIOLOGIQUES ET ANALYSE ECOLOGIQUE DES HABITATS MARINS PATRIMONIAUX 2010-2012

CARTOGRAPHIE DE FIABILITE DES HABITATS
SITE FR2502020 - BAIE DE SEINE OCCIDENTALE





Indice de confiance

- 0 : Qualification douteuse
- 1 : Caractérisation certaine, qualification incertaine
- 2 : Qualification certaine mais limites incertaines
- 3 : Qualification certaine et limites certaines

Site Natura 2000

sources des données :
- Programme CARTHAM, contrat AAMP - IN VIVO, 2012
- AAMP, 2010 (site Natura 2000)
- SHOM/IGN, (trait de côte Histolitt v1)
- EuroGeographics, 2006 (Pays)

0 1 Milles nautiques

0 2 Kilomètres

N

Agence des aires marines protégées

système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

MMN_N2000_DHFF_FR2502020_Fiabilite_A3pa_20121030

réalisation :
IN VIVO marché natura 2000 - Octobre 2012

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

2.3.2 TATIHOU

Les sites prospectés à la côte, entre la pointe de Saire et le sud de l'île de Tatihou présentent une stratification des ceintures de Laminaires avec la présence de *Laminaria digitata, Laminaria hyperborea et Saccorhiza polyschides*. De manière générale, *Saccorhiza polyschides* est l'espèce prédominante sur l'ensemble des sites. *Laminaria ochroleuca* n'a été observée que sur un seul site avec quelques individus dispersés.



Figure 31 : Illustration des biocénoses infralittorales

La côte ouest est aussi caractérisée par de grandes moulières infralittorales avec la présence plus ou moins éparses de *Saccorhiza polyschides et Sargassum muticum*. La faune fixée est assez limitée mais à l'inverse, la faune vagile est fortement représentée, notamment par les crustacés (*Carcinus maenas, Necora puber, Cancer pagurus)*. Les moulières infralittorales à *Mytilus edulis* ne sont pas considérées en tant qu'habitat élémentaire mais nous proposons qu'une déclinaison soit faite à partir de l'habitat générique 1170 et plus particulièrement l'habitat élémentaire 1170-5 Roche infralittorale en mode abrité. Ainsi, pour la suite, la moulière infralittorale est définie comme Habitat 1170-5A (définie en concertation avec notre référent scientifique).



Figure 32 : Illustration des moulières infralittorales

Les sites plus au large se caractérisent par un peuplement très particulier : des bancs d'ophiures *Ophiotrix fragilis* associées à la moule bleue *Mytilus edulis*. Le peuplement est aussi défini par de fortes densités de spongiaires (*Tethya aurantium, Haliclona spp.*), de cnidaires (*Actinothoe sphyrodeta, Alcyonium digitatum*) et des tuniciers (*Didemnidés, Phallusia mamillata)*.

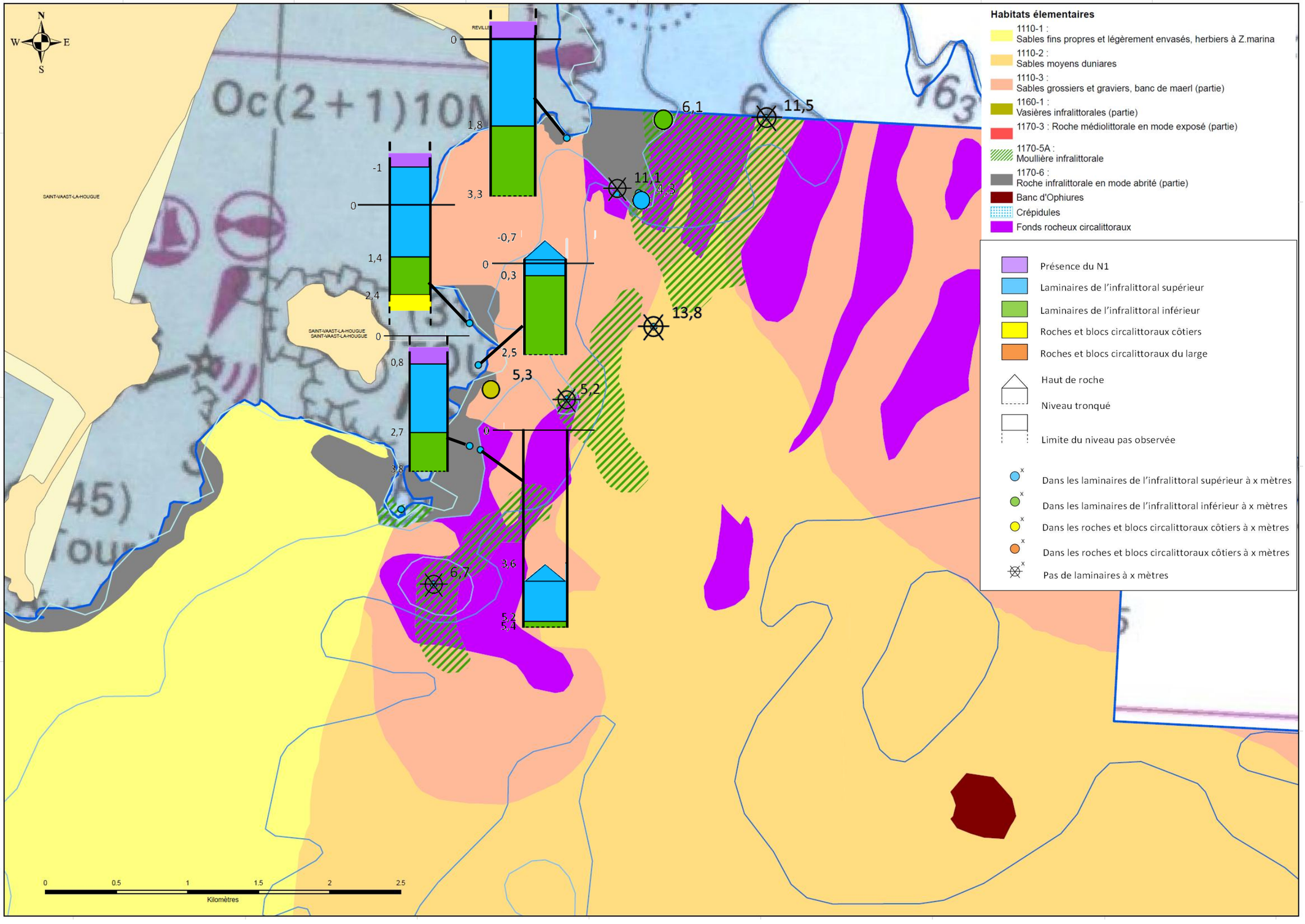


Figure 33 : Illustration des fonds à Ophiotrix fragilis

Planche 12 : Cartographie détaillée des étagements algaux à proximité de Tatihou

2.3.3 PLATIER DE GRANDCAMP

Le Platier de Grandcamp se caractérise par un appauvrissement général d'est en ouest au fur et à mesure que l'on se rapproche de la Baie des Veys. La diversité algale est maximale sur le site le plus à l'ouest avec une stratification des laminaires bien déterminée avec la présence de *Laminaria digitata, Laminaria hyperborea et Saccorhiza polyschides*. Cette dernière, constitue l'espèce qui se retrouve le plus profondément sur le site. La fin des laminaires est « tronquée » par la présence de bancs de sables.



Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012



Figure 34 : Illustration des biocénoses infralittorales du platier de Grandcamp

A proximité de la Baie des Veys, le milieu est soumis directement au panache turbide de l'embouchure de l'estuaire. Cela se traduit par une plus faible diversité algale, et notamment des macroalgues brunes avec une large dominance du milieu par *Saccorhiza polyschides et Sargassum muticum*.



Figure 35 : Illustration de l'habitat en mode abrité

Les fonds plus au large sont caractérisés notamment par la présence d'une moulière à *Mytilus edulis* sur substrat rocheux, caractérisée par une dominance de la macrofaune par les crustacés (*Necora puber, Cancer pagurus, Carcinus maenas)*, un faible relief, et une faible diversité d'espèces.
D'autre part, les autres fonds rocheux circalittoraux sont définis par une plus grande diversité de spongiaires (*Haliclona oculata, Ciocalypta penicillus, Suberites spp., Cliona celata*) d'hydraires, d'anémones et de crustacés.

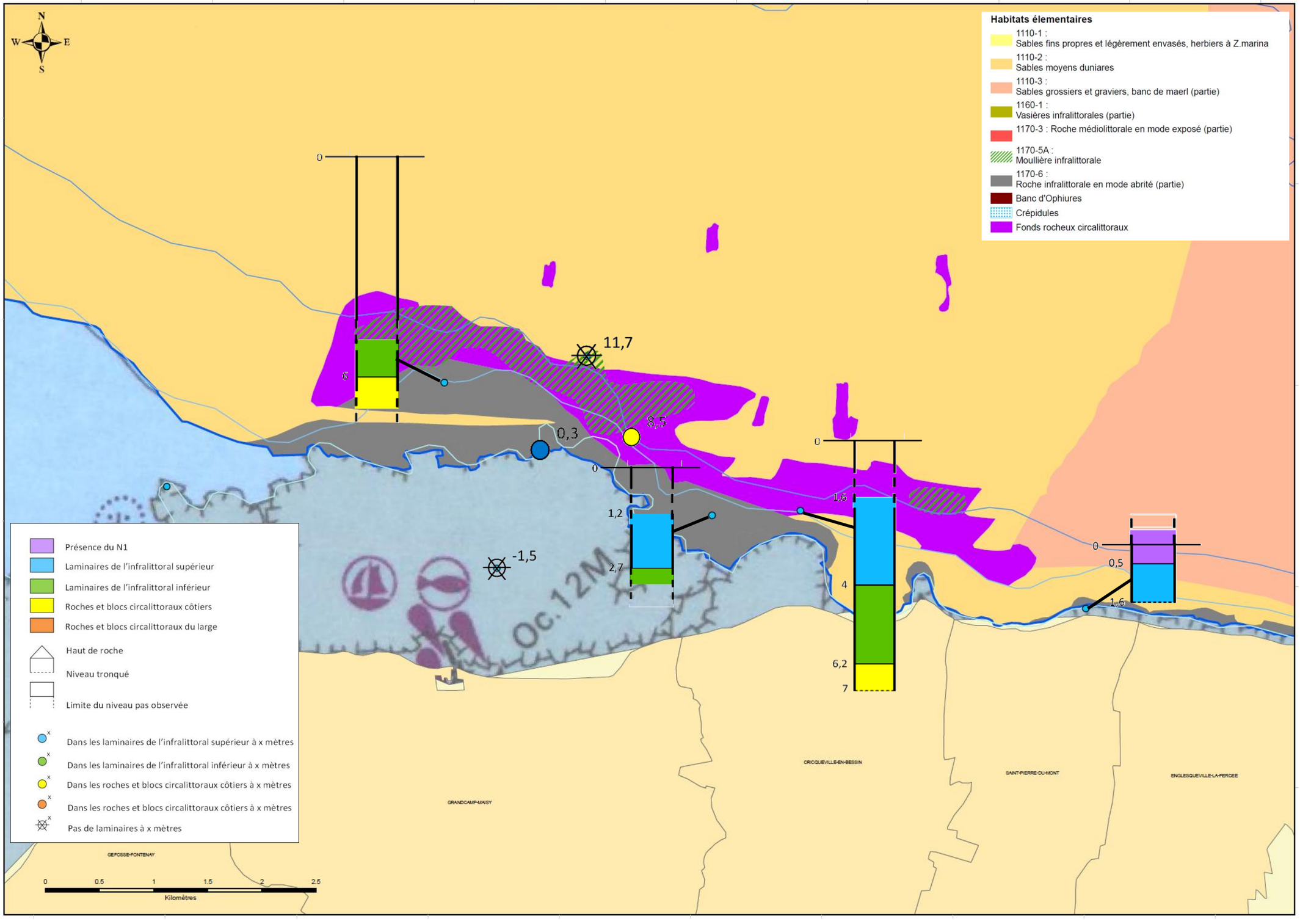


Figure 36 : Illustration de la macrofaune circalittorale sessile
(1e photo ; éponge pinceaux, 2e photo : Haliclone, 3e photo : l'annélide Bispire, 4e photo : l'hydraire Némerte)

Planche 13 : Cartographie détaillée des étagements algaux à proximité de Grandcamp

2.3.4 ILES DE SAINT-MARCOUF

Les îles de Saint-Marcouf présentent des peuplements très distincts en fonction de la face de l'île plongée. La face nord se caractérise par des ceintures de Laminaires bien identifiées (*Laminaria digitata* sur l'infralittoral supérieur, puis *L. hyperborea* et enfin *Saccorhiza polyschides* dans la partie la plus profonde). Les peuplements infralittoraux inférieurs se caractérisent par des densités très importantes de crustacés vagiles, d'anémones (*Sagartia spp., Cereus pedunculatus*), de spongiaires et d'hydraires tels que *Nemertesia antennina*.



Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012



Figure 37 : Illustration de la macrofaune sessile de la face nord

(gauche : anémone Dahlia de mer ; droite : l'anémone Œillet de mer)

La face est et sud des 2 îles présente une diversité algale beaucoup moins importante au profit de moulières denses de *Mytilus edulis* et de l'espèce invasive *Sargassum muticum*. Les laminariales ont disparu et seule l'espèce *Saccorhiza polyschides* est présente, en faible densité.

La face Est est largement dominée par des moulières denses, depuis la zone médiolittorale inférieure jusqu'à l'infralittoral. Plus en profondeur, les moules diminuent au profit d'un substrat rocheux plus dominé par les anémones, les crustacés et quelques spongiaires. Les laminaires sont peu représentées avec quelques individus de *Saccorhiza polyschides* et de jeunes individus présents de manière éparse.



Figure 38 : Illustration de la macrofaune sessile de la face est
(gauche : Anémone Dahlia de mer ; droite : l'ascidie Fraise de mer)

La zone sud de l'île a été prospectée sur la balise afin d'avoir le maximum de pente pour pouvoir observer les étagements algaux. Le site se caractérise par un piton rocheux assez abrupt sur la pente sud se terminant sur un fond hétérogène de débris coquilliers (dont *Crepidula fornicata*) et de blocs à *Saccorhiza*

polyschides. Le site s'est révélé peu diversifié sur ce point puisque le piton rocheux est largement dominé par l'espèce invasive *Sargassum muticum* tandis que les laminaires apparaissent plutôt sur les blocs du fond de manière dispersée. Parmi les autres espèces dominantes, citons l'ascidie *Phallusia mamillata*.



Figure 39 : Illustration de la macrofaune au pied de la balise

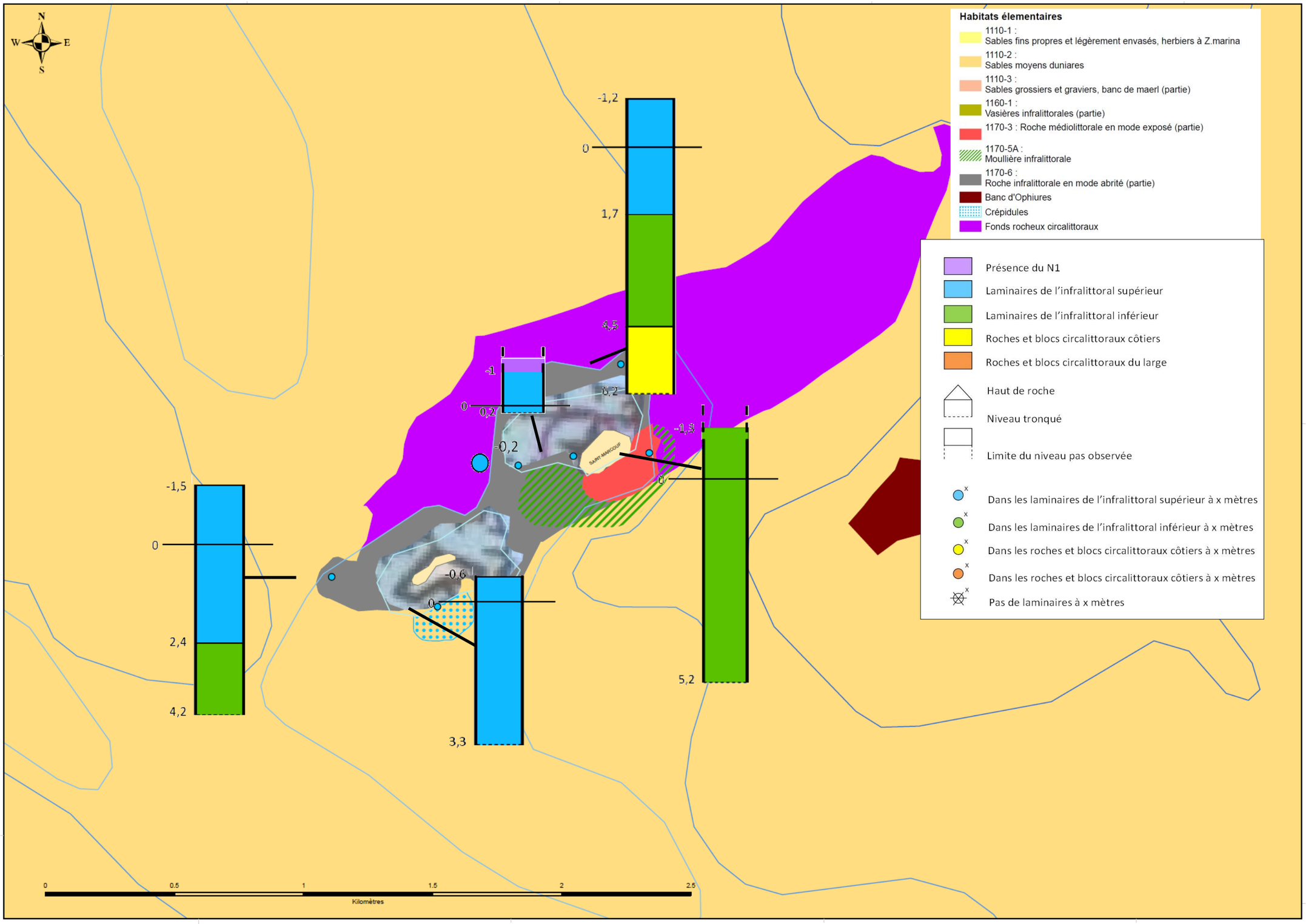
La face sud-est a été prospectée en un point et a révélé la présence d'un banc de crépidules important, avec la présence associée d'*Ophiotrix fragilis, Psammechinus miliaris*.



Figure 40 : Illustration du banc de crépidules (Crepidula fornicata)

Planche 14 : Cartographie détaillée des étagements algaux à proximité de Saint-Marcouf

Cartographie détaillée des étagements algaux a proximité de Saint-Marcouf



Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

Certaines photos sont visualisables sur les liens ci-dessous :

Plongées à Tatihou :

http://www2.balao.fr/invivo-manche-240711-TATIHOU-02/

http://www2.balao.fr/invivo-manche-240711-TATIHOU-03/

http://www2.balao.fr/invivo-manche-250711-TATIHOU-05/

http://www2.balao.fr/invivo-manche-250711-TATIHOU-06/

http://www2.balao.fr/invivo-manche-280711-TATIHOU-11/

http://www2.balao.fr/invivo-manche-280711-TATIHOU-12/

Plongées à Grandcamp :

http://www2.balao.fr/invivo-manche-270711-GRANDCAMP-01/

http://www2.balao.fr/invivo-manche-270711-GRANDCAMP-03/

http://www2.balao.fr/invivo-manche-270711-GRANDCAMP-05/

http://www2.balao.fr/invivo-manche-270711-GRANDCAMP-09/

Plongées à Saint-Marcouf :

http://www2.balao.fr/invivo-manche-260711-MARCOUF-01/

http://www2.balao.fr/invivo-manche-260711-MARCOUF-02/

http://www2.balao.fr/invivo-manche-260711-MARCOUF-03/

Annexe 3 : Fiches de synthèse sur les substrats rocheux

2.3.5 DONNEES COMPLEMENTAIRES ACQUISES EN VIDEO POINT FIXE

Trente-quatre stations de vidéo en point fixe ont permis de compléter et/ou valider la cartographie initiale sur la zone d'étude. En effet, le sédiment très grossier, voire rocheux n'avait pas permis d'exploiter pleinement la benne et le chalut à perche sous peine d'abîmer le matériel. Ainsi, la réalisation de stations ponctuelles en vidéo a permis de lever des incertitudes quant au peuplement en présence lorsque les techniques de prélèvements n'avaient pas fonctionné de manière optimale (par exemple: blocs rocheux bloquant la fermeture de la benne, chalut à perche sur zone de platier rocheux, etc.).

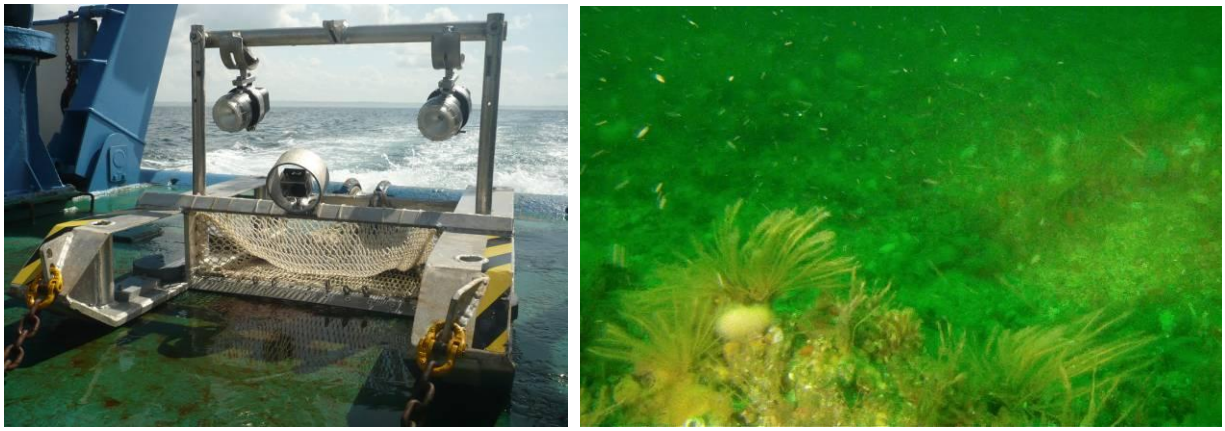


Figure 41 : Vidéo point fixe (gauche) et illustration d'image du fond (droite)

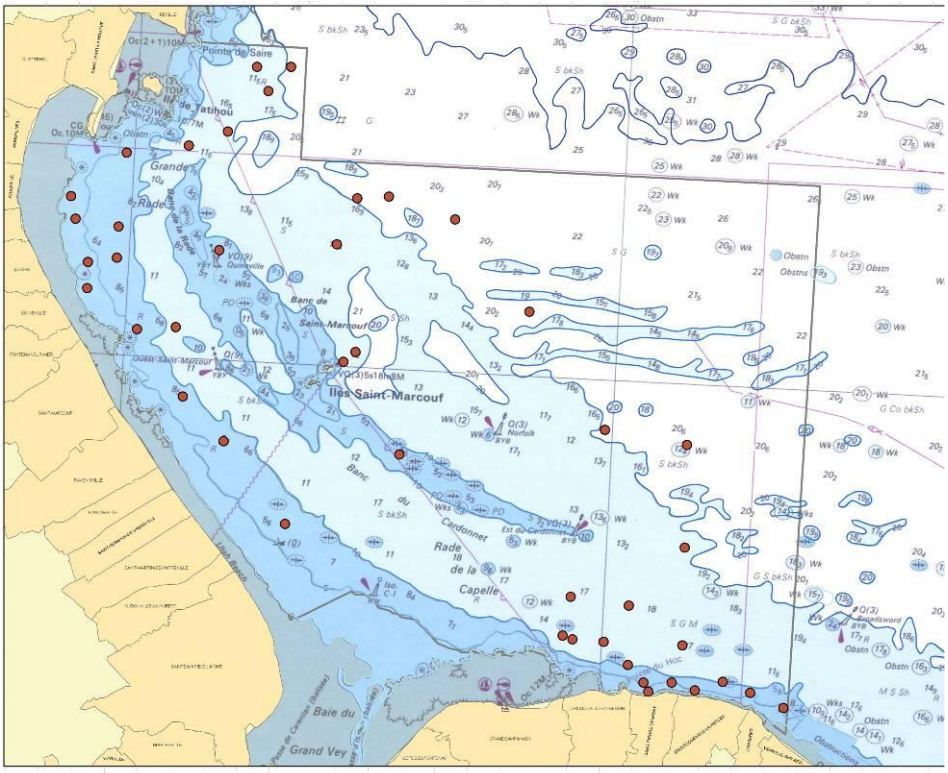


Figure 42 : Cartographie des stations de vidéo en point fixe

Ainsi, les vidéos ont permis d'améliorer la définition de certaines roches infralittorales dans le fond de la Baie de Seine. Elles ont validé la présence de substrats rocheux, non ensablés et colonisés par des biocénoses caractéristiques de zones infralittorales à forte turbidité. D'autre part, la réalisation de vidéos en point fixe en frontière d'habitat a permis d'affiner la délimitation des peuplements mais aussi de révéler la présence de bancs de substrats grossiers, au large, non observés lors des prélèvements à la benne. Enfin, des bancs de moules *Mytilus edulis* ont été observés sur une station (station 183), non observés jusqu'alors.

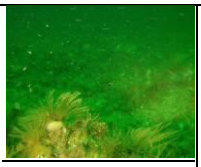
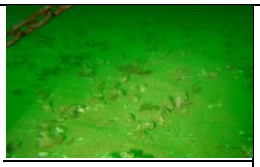
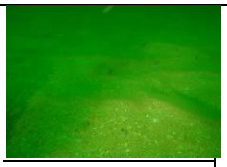
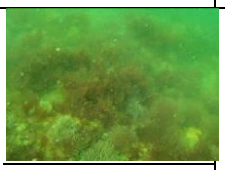
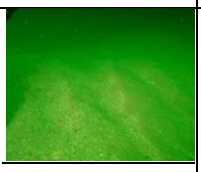
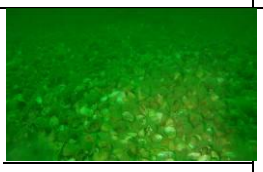
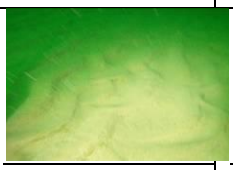
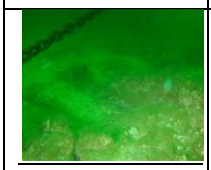
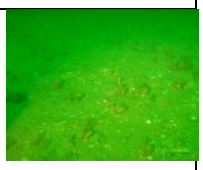
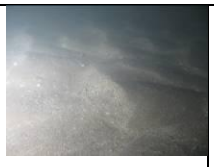
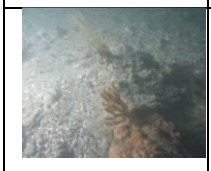
					
Station 165	Station 166	Station 167	Station 168	Station 169	Station 170
					
Station 171	Station 172	Station 173	Station 174	Station 175	Station 176
					
Station 177	Station 178	Station 179	Station 180	Station 181	Station 182
					
Station 183	Station 184	Station 185	Station 186	Station 187	Station 188
					
Station 189	Station 190	Station 191	Station 192	Station 193	Station 194
					
Station 195	Station 196	Station 197	Station 198	Station 199	Station 200
					
Station 201	Station 202	Station 203	Station 204	Station 205	Station 206

Tableau 9 : Extraits photos des stations de vidéo en point fixe

2.3.6 JUSTIFICATION DU DETOURAGE

Le détourage des gisements mouliers s'est basé sur le rapport 2011 réalisé par l'Ifremer (Cochard et Morin, 2011). Chaque année, l'Ifremer réalise une prospection, en coopération avec le Comité Régional des Pêches de Basse-Normandie des différents gisements. En 2011, 102 traits de drague sur 5 zones ont été réalisés. C'est à partir des cartes produites que le détourage des gisements mouliers a été effectué. N'existant pas de code Habitat élémentaire, le code 1170-5A a été adopté dans le traitement cartographique.

Les roches du fond de Baie de Seine, entre Morsalines et Ravenoville, n'ont pas été prospectées en plongée sous-marine. Afin de les cartographier, nous nous sommes basés en grande partie sur la littérature et les observations faites par le CEVA par télédétection hyperspectrale. Celle-ci a révélé la présence de densités importantes d'algues brunes dans le domaine intertidal, se prolongeant dans l'infralittoral. Les observations de terrain en vidéo point fixe ont montré la présence d'une dominance d'algues rouges associées à des espèces sessiles filtreuses, avec notamment l'anémone *Anemonia viridis* et le spongiaire *Cliona celata*.

Concernant les autres habitats rocheux, les roches circalittorales se distinguent des roches infralittorales (1170-3 et 1170-6) par la bathymétrie et la limite de disparition des laminaires.

La distinction mode abrité et mode battu se fait notamment par les assemblages d'espèces algales mais aussi les communautés faunistiques associées. Ainsi la présence de nombreux organismes filtreurs (tels que les ascidies), d'algues filamenteuses et la dominance d'espèces algales affiliées à un mode abrité permet de faire la distinction entre ces deux modes d'exposition.

La séparation entre les laminaires de l'infralittoral et les fonds rocheux circalittoraux a été définie à partir de l'ensemble des prospections en plongée sous-marine et les points de vérification en vidéo tractée. Cette limite sépare d'un côté, les peuplements où les macroalgues brunes (laminaires en majorité) sont présentes et les peuplements circalittoraux où ces dernières sont complètement absentes.

Au niveau de Tatihou, la frange infralittorale est très étroite et la disparition rapide des laminaires, liée à la turbidité entraîne une limite infralittoral/circalittorale assez haute, aux environ de 7m CM. La détermination de l'étagement des ceintures algales sur toutes les stations de plongée, liée aux isobathes de profondeur ont permis de détourer cette limite.

Au niveau du plateau de Grandcamp, les prospections en plongée sous-marine, les stations de vidéo point fixe, l'utilisation des orthophotographies aériennes, combinées à une vérification de terrain sur l'estran par grandes marées a permis de définir les limites sable/roche, les limites des ceintures algales, ainsi que la limite d'apparition du circalittoral.

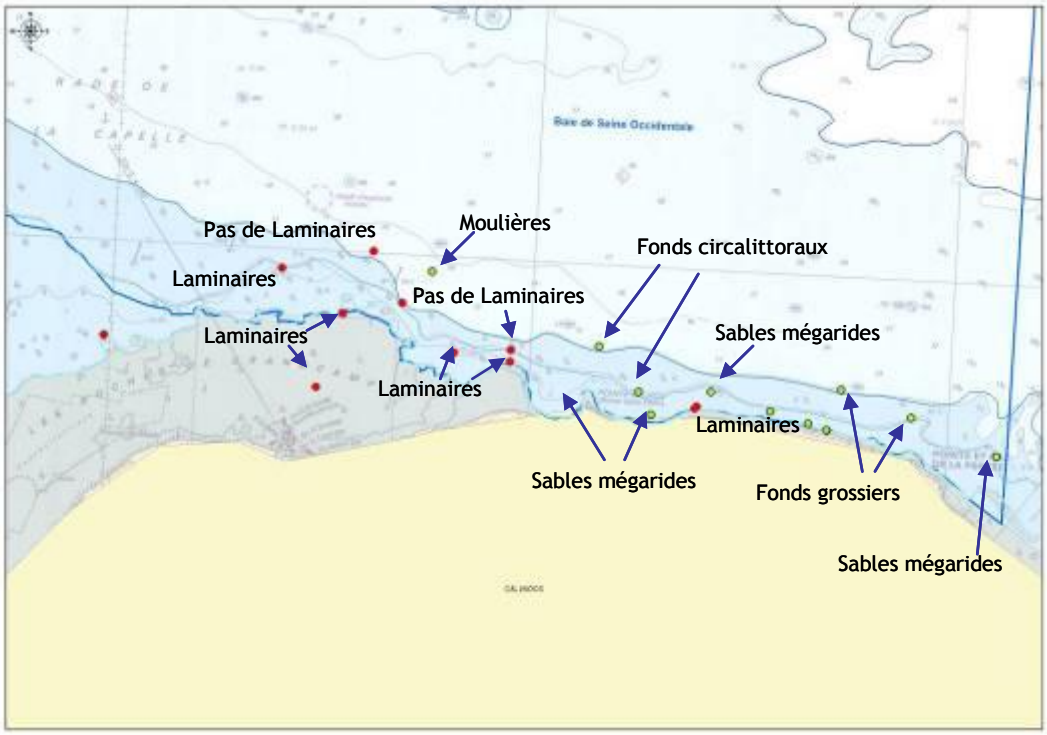


Figure 43 : Données brutes des vérités-terrain sur le plateau de Grandcamp

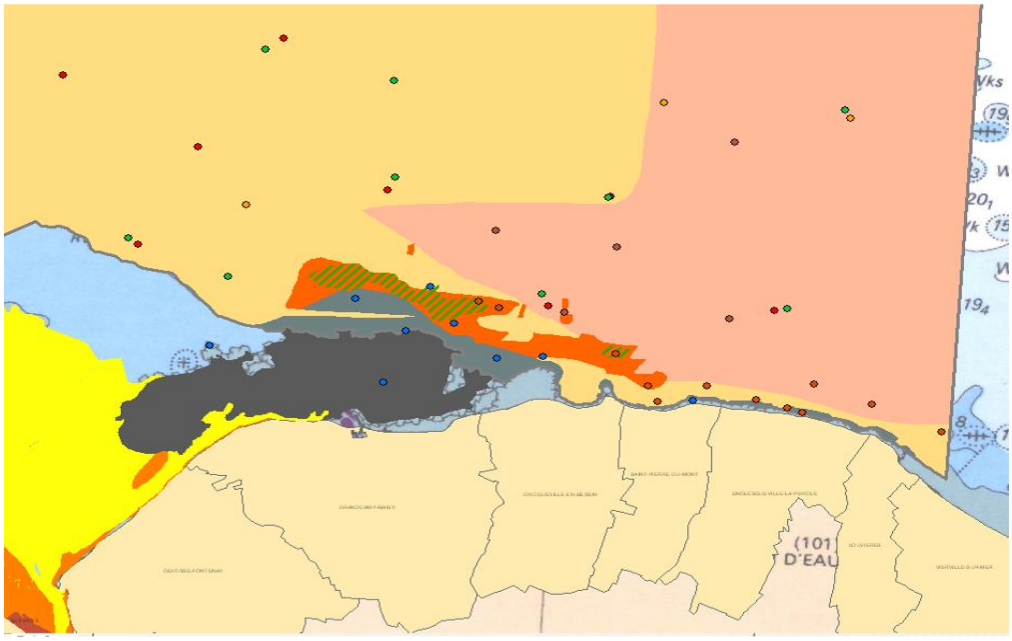


Figure 44 : Cartographie des habitats à partir des données brutes

Au niveau de Saint-Marcouf, une forte hétérogénéité d'habitats, liée à l'hydrodynamisme et l'orientation des îles, entraîne une mosaïque d'habitats. Il semble que suivant la face des îles (donc en fonction de

l'hydrodynamisme et de la houle), les biocénoses algales sont fortement influencées et l'étagement des ceintures algales est très variable.

Seul le site au nord de l'île a révélé une véritable stratification des ceintures algales. Ce site a donc servi de référence pour définir la limite infralittorale/circalittorale. La limite infralittoral/circalittoral correspond à la bathymétrie des 5m CM, profondeur de disparition des laminaires sur le site du Nord. Cette profondeur a donc servi pour le détourage de la limite des roches circalittorales sur l'ensemble des îles.

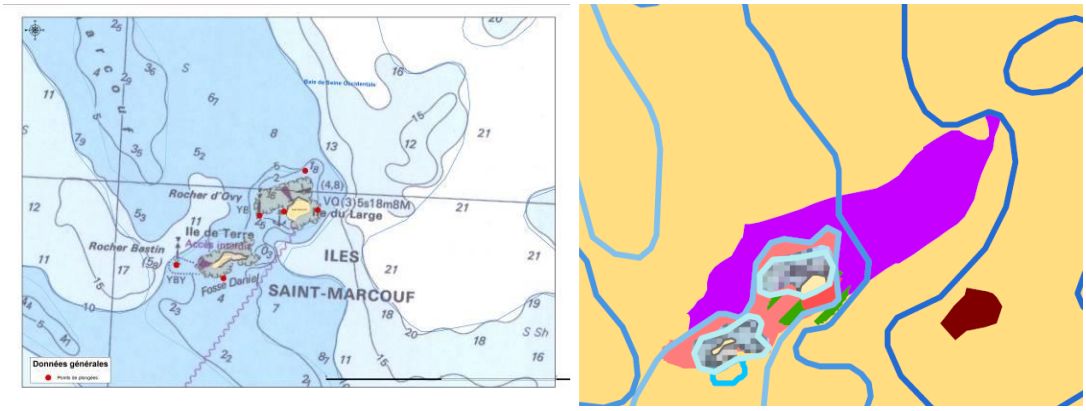


Figure 45 : Données brutes des vérités-terrain (gauche) et cartographie (droite)

2.3.7 CONCLUSION

La zone d'étude de Baie de Seine Occidentale se caractérise par une surface marine de 28,45 km² de récifs infralittoraux, ce qui représente seulement 6,12% de la surface totale de la zone. Les différents types d'habitats se distinguent de la manière suivante :

Peuplement	Typologie CH2004	Surface couverte (km²)	Surface couverte (%)
Roches infralittorales en mode abrité	1170-6	10.19 KM²	2.21 %
Roches et blocs circalittoraux	Non mentionné	8.81 KM²	1.91 %
Moulières à *Mytilus edulis*	1170-5A	6.15 KM²	1.34 %

Tableau 10 : Emprise des différents habitats rocheux sur la zone d'étude



PARTIE 4 : EVALUATION DE L'ETAT DE CONSERVATION

1 ETAT DE CONSERVATION DES PEUPLEMENTS DE SUBSTRATS MEUBLES

1.1 METHODOLOGIE

L'exploitation des données benthiques acquises au cours des campagnes à la mer s'appuie au final sur :

- La caractérisation des peuplements (indices, incidence trophique…) ;
- La structure des peuplements (abondance, richesse selon les groupes zoologiques) ;
- La caractérisation de l'état général de ces peuplements et de leur sensibilité dans le temps (espèces indicatrices) ;

1.1.1 INDICES DE DIVERSITE

1.1.1.1 INDICE DE SHANNON

Tout en constituant un élément essentiel de la description de la structure d'un peuplement, la richesse spécifique ne suffit pas toujours à la caractériser de manière optimale. En effet, l'abondance relative des espèces intervient aussi car seule une faible proportion des espèces est réellement abondante en termes de densité, de biomasse, de productivité ou de tout autre critère de leur importance relative.

À l'opposé, la fraction largement majoritaire est constituée d'espèces peu communes, rares voire très rares. Tandis que les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux d'énergie, les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement.

Il s'avère nécessaire de combiner l'abondance relative des espèces et la richesse spécifique totale afin d'obtenir une expression mathématique de l'indice général de diversité. De nombreux indices de ce type ont été proposés qui dérivent de la « théorie de l'information ». Parmi ces indices, nous avons utilisé celui de Shannon-Weaver dont la formule est la suivante :

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

où $p_i = n_i/N$ et représente la probabilité de rencontre de l'espèce de rang i. (RAMADE, 1987)

Bien que l'indice de Shannon varie directement en fonction du nombre d'espèces, les espèces rares pèsent beaucoup moins que les plus communes (RAMADE, 1987). De plus, l'indice de Shannon convient bien à

l'étude comparative de peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon.

1.1.1.2 INDICE D'EQUITABILITE

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus.

La formule de l'équitabilité est la suivante :

$$E' = H' / \ln S$$

où S représente la richesse spécifique

Il est considéré que l'équitabilité du peuplement d'un milieu non-perturbé tend vers 1. Lorsque l'indice devient inférieur à la valeur seuil de 0,8 alors le peuplement est considéré comme non équilibré, une espèce plus résistante que les autres devient alors largement prédominante.

1.1.2 INDICES BASES SUR LES GROUPES ECOLOGIQUES

L'évaluation de la qualité environnementale d'un milieu peut également, et de manière complémentaire, être approchée par une analyse et une reconnaissance des groupes écologiques. Ces derniers sont composés d'espèces de polluo-sensibilité différente. Ces groupes sont considérés comme des indicateurs biologiques face à l'excès de matière organique et au déficit d'oxygène résultant de sa dégradation. Les espèces sont regroupées en 5 groupes écologiques de polluo-sensibilité différente :

- Groupe I : espèces sensibles à une hypertrophisation. Elles disparaissent les premières lorsqu'il y a enrichissement du milieu. Ce sont des suspensivores, des carnivores sélectifs et quelques dépositivores de sub-surface tubicoles.
- Groupe II : espèces indifférentes à une hypertrophisation du milieu. Ces espèces sont peu influencées par une augmentation de la quantité de matière organique (espèces carnivores et nécrophages peu sélectives).
- Groupe III : espèces tolérantes à une hypertrophisation du milieu. Ces espèces sont naturellement présentes dans les vases, mais comme leurs proliférations sont stimulées par l'enrichissement du milieu, leur présence est un signe du déséquilibre du système. Ce sont des espèces dépositivores de surface, profitant du film superficiel chargé de matière organique.

- Groupe IV : espèces opportunistes de second ordre. Ce sont des petites espèces à cycle court (< 1 an), abondantes dans les sédiments réduits des zones polluées. Ce sont des dépositivores de sub-surface.
- Groupe V : espèces opportunistes de premier ordre. Ce sont des dépositivores, proliférant dans les sédiments réduits sur l'ensemble de leur épaisseur jusqu'à la surface.

Le modèle des Indices Biotiques (IB) mis en place par Glémarec et Hily (1981) a permis de distinguer 4 grandes étapes de variations du milieu en fonction des espèces observées :

- Indice Biotique = 0. Il constitue l'état normal d'un peuplement avec une dominance des espèces sensibles (Groupe écologique I), les premières à disparaître en cas de pollution. Ce sont généralement des suspensivores, déposivores de surface ou carnivores.

- Indice Biotique = 2. Les espèces tolérantes (Groupe 3) sont stimulées et sont beaucoup plus abondantes. Ce sont des déposivores de surface comme les mollusques bivalves (*Abra*, *Tellina*…), des polychètes Ampharetidés ou des Spionidés. Apparaissent aussi les premiers détritivores, consommateurs de matière végétale figurée (Crustacé, Tanaidacé), c'est le cas des Nereidés ou d'amphipodes Talidridés, Dexaminidés, Gammaridés, Melitidés… Ces espèces tolérantes, dominant les espèces sensibles, définissent cette première étape du déséquilibre.

- Indice Biotique = 4. C'est la première étape de pollution. Le milieu est caractérisé par des espèces opportunistes de second ordre (groupe IV) susceptibles de proliférer. Ces espèces sont des déposivores de surface ou de subsurface (limivores) qui appartiennent à des familles de polychètes spécialisées parmi lesquelles les Cirratulidés, les Spionidés du genre *Polydora* avec de nombreuses espèces, les Nereidés du genre *Neanthes*, des Euniciens de la famille des Dorvilleidés et des Capitellidés.

- Indice Biotique = 6. C'est l'étape de pollution maximale, caractérisée par quelques espèces opportunistes de 1er ordre, qui atteignent des densités exceptionnelles (100 000 ind/m²) à la surface des sédiments réduits. Ces espèces très peu nombreuses sont : le Capitellidé *Capitella capitata* (complexe d'espèces), le Spionidé *Malacoceros fuliginosus* et le Leptostracé *Nebalia bipes*. Ces espèces cohabitent avec de nombreux Oligochètes (*Clitellata*) et nématodes.

Entre ces quatre grandes étapes existent des étapes de transition (IB = 1, 3 et 5), définies en premier lieu par l'effondrement des paramètres de Richesse Spécifique et d'Abondance ou au contraire, par l'explosion d'une espèce indifférente (groupe II), favorisée par le manque de compétition. Ces espèces sont généralement carnivores (ex. : *Nephtys hombergii*) ou nécrophages (ex. : *Pagurus*). L'étape 7 correspond au milieu azoïque c'est-à-dire qu'aucun invertébré n'y survit.

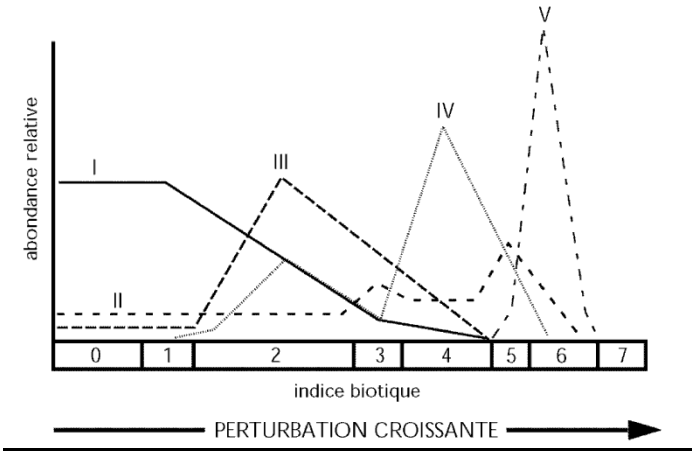


Figure 46 : Importance des différents groupes écologiques le long du gradient de perturbation croissante (Glémarec et Hily, 1981)

1.1.2.1 L'INDICE BIOTIQUE POUR LA MACROFAUNE BENTHIQUE : L'AMBI

Les indices biotiques pour la macrofaune benthique ont été développés dans le cadre du contrôle de surveillance des eaux de transition pour la Directive Cadre sur l'Eau (Agence de l'Eau & Ifremer). L'indice AMBI repose sur les proportions d'abondance que représentent les 5 groupes écologiques correspondant au classement des espèces en fonction de leur sensibilité/tolérance face à un gradient de stress environnemental (par exemple une pollution ou une modification du milieu). L'indice calculé permet de qualifier le milieu de 0 (milieu normal, aucune pollution) à 7 (milieu azoïque, très forte pollution).

Calcul de l'AZTI Marine Biotic Index (AMBI) (*Borja et al., 2000*) :

$$AMBI = \{(0 \times \%GI) + (1.5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4.5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)\}/100$$

Avec : %GI : abondance relative des espèces sensibles aux perturbations
%GII : abondance relative des espèces indifférentes aux perturbations
%GIII : abondance relative des espèces tolérantes aux perturbations
%GIV : abondance relative des espèces opportunistes de second ordre
%GV : abondance relative des espèces opportunistes de premier ordre

L'AMBI a été soumis à de multiples tests pour vérifier sa validité (Borja *et al.*, 2004) et possède l'avantage d'avoir été comparé à ceux fournis par d'autres analyses univariées (diversité, richesse spécifique) ou multivariées pour prouver sa robustesse et son pouvoir discriminant. D'autre part, il a été validé par une série de tests basés sur des composants chimiques (Borja *et al.*, 2000) en identifiant et caractérisant des gradients spatiaux et temporels.

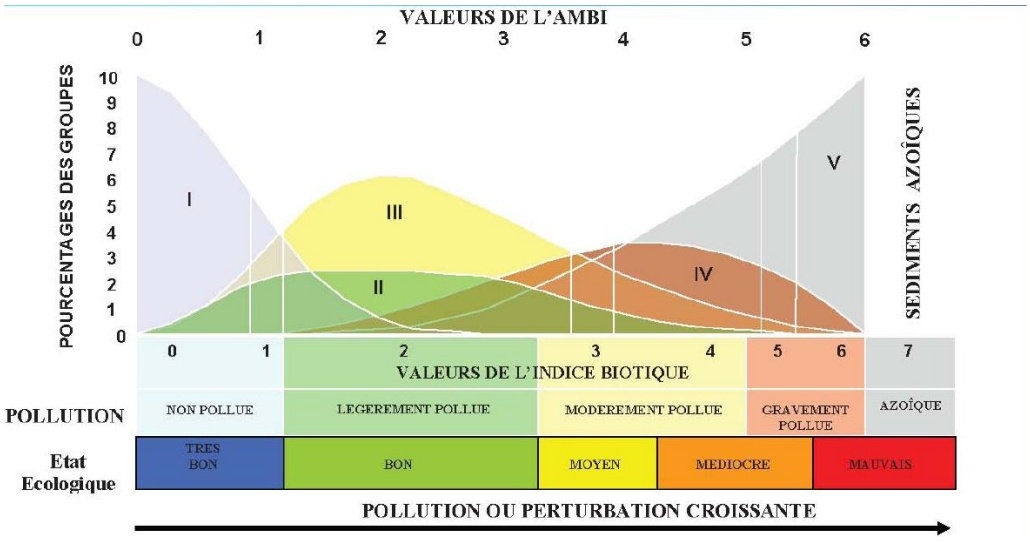


Figure 47 : base écologique de l'indice AMBI (Borja et al., 2000)

L'indice AMBI permet la classification de la qualité écologique des eaux littorales par l'analyse des composantes biotiques du milieu (peuplements benthiques). En effet, une corrélation avec les Etats Ecologiques définis par la Directive Cadre Eau a été proposée par Borja (2004).

Etat Ecologique	*AMBI*	*Classification de la pollution*
Mauvais	5,5< AMBI ≤7	Azoïque
Médiocre	4,3< AMBI ≤5,5	Gravement pollué
Moyen	3,3< AMBI ≤4,3	Modérément pollué
Bon	1,2< AMBI ≤3,3	Légèrement pollué, état transitoire
Très bon	0< AMBI ≤1,2	Normal

Tableau 11 : Equivalence entre les valeurs de l'AMBI et les différents états écologiques de la DCE (Borja et al, 2004)

Le M-AMBI a été mis au point par l'équipe de l'AZTI pour permettre de compléter les résultats obtenus par l'AMBI. Le calcul du M-AMBI est basé sur une analyse factorielle de l'AMBI, de la richesse spécifique et de l'indice de diversité H' (indice de Shannon-Wiener) (Muxika *et al.*, 2007). Il permet donc de prendre en compte ces 3 facteurs à la fois. L'AMBI met en évidence les perturbations de type organique en s'appuyant sur l'analyse des espèces présentes et leur polluo-sensibilité. Le calcul du M-AMBI est donc basé sur les résultats obtenus avec l'AMBI pondéré par l'indice de Shannon (H') et la richesse spécifique (S).

EcoQ	H'	AMBI	M-AMBI
Très bon	H' > 4	AMBI ≤ 1,2	M-AMBI > 0,85
Bon	3 < H' ≤ 4	1,2 < AMBI ≤ 3,3	0,55 < M-AMBI ≤ 0,85
Moyen	2 < H' ≤ 3	3,3 < AMBI ≤ 4,3	0,4 < M-AMBI ≤ 0,55
Pauvre	1 < H' ≤ 2	4,3 < AMBI ≤ 5,5	0,2 < M-AMBI ≤ 0,4
Mauvais	H' ≤ 1	5,5 < AMBI ≤ 7	M-AMBI ≤ 0,2

Tableau 12 : Synthèse des valeurs de l'EcoQ pour l'indice de Shannon, de l'AMBI et du M-AMBI (Molvaer et al., 1997Muxika et al., 2007, Borja et al., 2003)

1.1.2.2 LE BENTIX

Afin de mieux correspondre aux 5 états de la Directive Cadre Eau, Simboura et Zenetos (2002) ont proposé une nouvelle adaptation de l'AMBI en se basant uniquement sur 2 grands ensembles : les espèces sensibles (regroupant les espèces sensibles et indifférentes des groupes écologiques I et II) et les espèces tolérantes (regroupant les espèces tolérantes et opportunistes de premier et second ordre des groupes écologiques III, IV et V). L'indice est basé sur une formule où les pourcentages des différents groupes sont pondérés par leur niveau de réponse à une perturbation.

$$BENTIX = \{6 \times \%GI + 2 \times (\%GII + \% GIII)\}/100$$

Avec : %GI : abondance relative des groupes trophiques I et II
%GII : abondance relative du groupe trophique III
%GIII : abondance relative des groupes trophiques IV et V

	Etat Ecologique	*BENTIX*		*Classification de la pollution*
		Cas général	*Milieu vaseux*	
	Mauvais	0	0	Azoïque
	Médiocre	2,0≤BENTIX≤2,5	2,0≤BENTIX≤2,5	Gravement pollué
	Moyen	2,5≤BENTIX≤3,5	2,5≤BENTIX≤3,0	Modérément pollué
	Bon	3,5≤BENTIX≤4,5	3,0≤BENTIX≤4,0	Légèrement pollué, état transitoire
	Très bon	4,5≤BENTIX≤6,0	4,0≤BENTIX≤6,0	Normal

Tableau 13 : Equivalence entre les valeurs du BENTIX et les différents états écologiques de la DCE (Borja et al., 2004)

Le BENTIX peut donc prendre des valeurs continues entre 2 et 6 (ainsi que 0 lorsque le sédiment est azoïque). L'échelle se retrouve inversée par rapport à l'AMBI. Calqué sur l'AMBI, une échelle de

correspondance entre les valeurs de l'indice et les états écologiques définis par la DCE a été établie. Du point de vue écologique, le sens de ces 2 indices est le même.

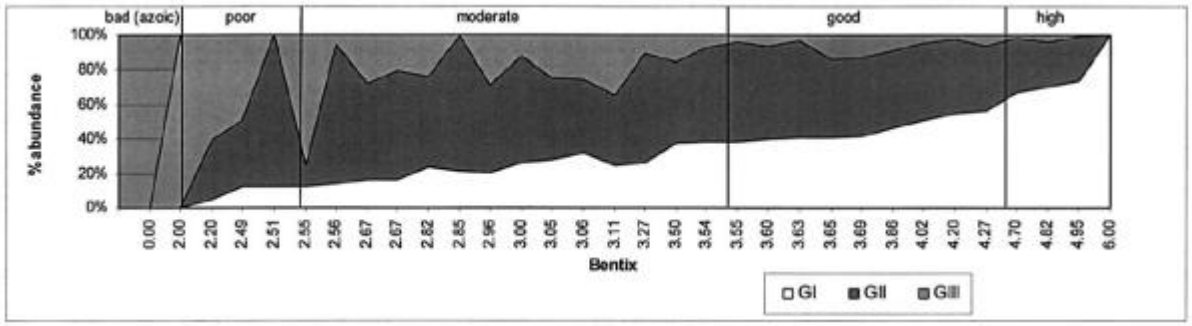


Figure 48 : Modèle de dégradation de l'état de santé des communautés benthiques

L'utilisation de ces indices basés sur les groupes écologiques permet donc la classification de la qualité écologique des eaux littorales par l'analyse des composantes biotiques du milieu (peuplements benthiques). Ils peuvent s'avérer intéressants dans le cadre d'un suivi bio-sédimentaire. La modification des peuplements peut alors être classifiée en prenant en compte les caractéristiques propres aux espèces considérées (tolérances, etc.).

1.1.3 ESPECES SENSIBLES/ OPPORTUNISTES AUX PERTURBATIONS PHYSIQUES

1.1.3.1 INTRODUCTION

Les indices précédemment cités sont sensibles aux perturbations d'ordre physico-chimique et notamment l'enrichissement en matière organique et l'envasement. La sensibilité des peuplements biologiques peuvent s'évaluer d'un autre point de vue : les perturbations physiques relatives aux engins de pêche : dragues à moules, dragues à coquilles, chaluts de fond,



Figure 49 : Pêche à la drague (gauche) et au chalut de fond (droite) (Source : Ifremer)

L'évaluation de la sensibilité aux perturbations a été étudiée très tardivement et les premiers travaux remontent à 1996 (Mac Donald, *et al.)* qui s'est intéressé plus particulièrement aux classements des espèces benthiques en fonction de leur sensibilité. Ce travail a été élargi par la suite par Hiscock (1999) avec la définition de sensibilité et de résilience (« *recovery* »).

Le travail présent se base sur l'étude synthétique de Thyler-Walters et al. (2009). Selon les auteurs, la sensibilité d'une communauté dépend aussi des espèces qui la composent. Tandis que toutes les espèces jouent un rôle dans la détermination de la sensibilité globale de la communauté, indépendamment de leur abondance, il est nécessaire de choisir un pool d'espèces « indicatrices » de la sensibilité du biotope pour développer une évaluation pratique de sensibilité. Cet article propose une liste des espèces indicatrices (sensibles ou non la perturbation physique des engins traînants) et identifie ainsi la sensibilité des communautés sédimentaires à la pêche. Ainsi, une liste de 128 espèces a été définie avec des niveaux de sensibilité variable aux perturbations physiques provoquées par les engins de pêche.

Common name	Species name	Sensitivity
Flora		
Maerl	*Lithothamnion corallioides*	Very high
Maerl	*Lithothamnion glaciale*	Very high
Maerl	*Phymatolithon calcareum*	Very high
Epifauna		
Native oyster	*Ostrea edulis*	Very high
Fan mussel	*Atrina fragilis*	High
Tall sea pen	*Funiculina quadrangularis*	High
Gaping file shell	*Limaria hians*	High
Horse mussel	*Modiolus modiolus*	High
European spiny lobster	*Palinurus elephas*	High
Common whelk	*Buccinum undatum*	Moderate
Pink sea fan	*Eunicella verrucosa*	Moderate
Hornwrack	*Flustra foliacea*	Moderate
Ross	*Pentapora fascialis*	Moderate
Dahlia anemone	*Urticina felina*	Moderate
Slender sea pen	*Virgularia mirabilis*	Moderate
An erect bryozoan	*Alcyonidium diaphanum*	Low
Dead man's fingers	*Alcyonium digitatum*	Low
Rosy feather–star	*Antedon bifida*	Low
Common pelican's foot	*Aporrhais pespelecani*	Low
A heart urchin	*Brissopsis lyrifera*	Low
An erect bryozoan	*Bugula turbinata*	Low
Edible crab	*Cancer pagurus*	Low
Devonshire cup coral	*Caryophyllia smithii*	Low
Common cockle	*Cerastoderma edule*	Low
Light bulb sea squirt	*Clavelina lepadiformis*	Low
Edible sea urchin	*Echinus esculentus*	Low
Bloody Henry starfish	*Henricia oculata*	Low
Great scallop	*Pecten maximus*	Low
Plumose anemone	*Metridium senile*	Low
Common mussel	*Mytilus edulis*	Low
Common brittlestar	*Ophiothrix fragilis*	Low
Honeycomb worm	*Sabellaria alveolata*	Low
A tubeworm	*Serpula vermicularis*	Low
A sea squirt	*Ascidiella scabra*	Very low
An acorn barnacle	*Balanus crenatus*	Very low
A sea squirt	*Ciona intestinalis*	Very low
A shrimp	*Crangon allmanni*	Very low
Brown shrimp	*Crangon crangon*	Very low

Slipper limpet	*Crepidula fornicata*	Very low
Bowerbank's halichondria	*Halichondria bowerbanki*	Very low
Breadcrumb sponge	*Halichondria panicea*	Very low
Harbour crab	*Liocarcinus depurator*	Very low
Sea beard	*Nemertesia antennina*	Very low
A hydroid	*Nemertesia ramosa*	Very low
A hydroid	*Obelia longissima*	Very low
A bristleworm	*Polydora ciliata*	Very low
A tubeworm	*Pomatoceros triqueter*	Very low
Green sea urchin	*Psammechinus miliaris*	Very low
A gammarid shrimp	*Gammarus salinus*	Not sensitive
Laver spire shell	*Hydrobia ulvae*	Not sensitive
Common starfish	*Asterias rubens*	Favoured
A sand star	*Astropecten irregularis*	Favoured
Scorpion spider crab	*Inachus dorsettensis*	Favoured
Hermit crab	*Pagurus bernhardus*	Favoured
An opossum shrimp	*Neomysis integer*	Not relevant
Infauna		
Northern hatchet shell	*Thyasira gouldi*	High
A bristleworm	*Ampharete falcata*	Moderate
A brittlestar	*Amphiura filiformis*	Moderate
Icelandic cyprine	*Arctica islandica*	Moderate
Sea potato	*Echinocardium cordatum*	Moderate
Razor shell	*Ensis* spp.	Moderate
A brittlestar	*Ophiura ophiura*	Moderate
A brittlestar	*Amphiura chiajei*	Low
A bristleworm	*Aphelochaeta marioni*	Low
Sea mouse	*Aphrodita aculeata*	Low
A tube anemone	*Cerianthus lloydii*	Low
A bristleworm	*Cirratulus cirratus*	Low
Ragworm	*Hediste diversicolor*	Low
A bristleworm	*Magelona mirabilis*	Low
Sand gaper	*Mya arenaria*	Low
Norway lobster	*Nephrops norvegicus*	Low
A catworm	*Nephtys hombergii*	Low
A bivalve mollusc	*Nucula nitidosa*	Low
A tubeworm	*Owenia fusiformis*	Low
Lobe shell	*Philine aperta*	Low
A surf clam	*Spisula solida*	Low
Pullet carpet shell	*Venerupis senegalensis*	Low
An amphipod	*Ampelisca diadema*	Very low
A burrowing mud shrimp	*Callianassa subterranea*	Very low
A bivalve mollusc	*Abra alba*	Very low
An amphipod	*Ampelisca brevicornis*	Very low
An amphipod	*Ampelisca spinipes*	Very low
An amphipod	*Ampelisca tenuicornis*	Very low
Blow lug	*Arenicola marina*	Very low
A sand digger shrimp	*Bathyporeia pelagica*	Very low
Gallery worm	*Capitella capitata*	Very low
Common shore crab	*Carcinus maenas*	Very low
A bristleworm	*Chaetozone setosa*	Very low
Basket shell	*Corbula gibba*	Very low
A mud shrimp	*Corophium volutator*	Very low
Bean–like tellin	*Fabulina fabula*	Very low
Sand mason	*Lanice conchilega*	Very low
Baltic tellin	*Macoma balthica*	Very low
Sea grapes	*Molgula manhattensis*	Very low
Ross worm	*Sabellaria spinulosa*	Very low
A bristleworm	*Scoloplos armiger*	Very low
A bristleworm	*Spio filicornis*	Very low
A bristleworm	*Spiophanes bombyx*	Very low
A sand digger shrimp	*Bathyporeia elegans*	Not sensitive
Speckled sea louse	*Eurydice pulchra*	Not sensitive
A bristleworm	*Mediomastus fragilis*	Favoured

Figure 50 : Liste de 128 espèces indicatrices de perturbations physiques (Tyler-Walters et al., 2009)

1.1.3.2 METHODOLOGIE

Afin d'évaluer sur notre zone d'étude, la sensibilité des communautés aux perturbations physiques, nous nous sommes basés sur cette liste pour définir les espèces « indicatrices » de perturbations physiques de notre zone d'étude. Par souci de simplification, seules 2 grandes classes ont été définies :

- Les espèces sensibles aux perturbations physiques ;
- Les espèces favorisées par ces perturbations physiques.

Volontairement et sur avis d'expert, une grande majorité des espèces ont été écartées du fait de manque d'informations sur leur écologie. Seules les espèces « sans ambiguïté » ont été retenues ici.

Les espèces sensibles, regroupent globalement toute la mégafaune sessile supérieure à 5 cm (impactée par les dragues, chaluts et mailles de chalut) et plus spécifiquement :

- Les espèces d'épifaune sessile de substrats rocheux, sans carapace : spongiaires, hydraires, ascidies, bryozoaires dressés (Rose de mer, grande flustre, etc.), cnidaires (gorgones, alcyons) ;
- Les polychètes tubicoles de substrats meubles (*Lanice conchilega, Owenia fusiformis, Pectinaria koreni*) ;
- Grands bivalves d'épifaune peu ou faiblement enfouis.

Les espèces favorisées (principalement les nécrophages et carnivores) regroupent :

- Les décapodes vagiles : paguridés, crabes (*Liocarcinus spp.*, araignées, *Inachus spp.*, *Macropodia spp.* ;
- Les étoiles de mer (*Asterias rubens*) ;
- Certains mollusques nécrophages (Nasses, buccins, etc.)

A partir de ces deux grandes classes, nous nous sommes basés sur l'ensemble de nos prélèvements réalisés au chalut à perche, soit 47 traits de chalut à perche répartis sur toute la zone, pour constituer notre liste d'espèces indicatrices. Au final, 92 espèces ont été retenues et ont permis d'établir une liste d'espèces et une abondance relative d'espèces sensibles/ opportunistes pour la majorité des stations de prélèvements.

Planche 15 : Liste des espèces sensibles aux perturbations physiques

1.2 RESULTATS

1.2.1 AMBI/ BENTIX

1.2.1.1 AMBI

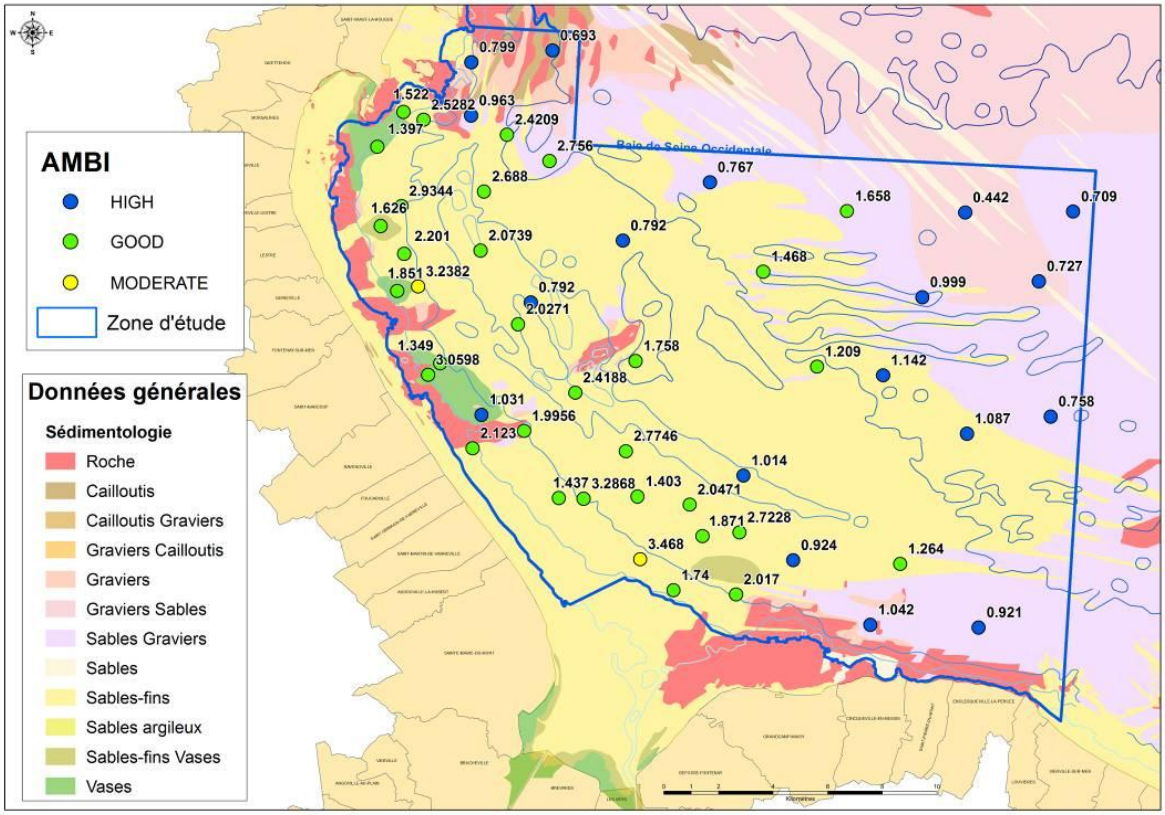


Figure 51 : Valeurs de l'AMBI sur les stations de prélèvements

L'analyse des résultats AMBI sur l'ensemble de la zone d'étude révèle :

- Des scores globalement faibles, révélateurs d'un bon état écologique des masses d'eau ;
- 18 stations sont qualifiées de « Excellente » selon les normes DCE ;
- 31 stations sont qualifiées de « Bonne » selon les normes DCE ;
- 2 stations sont qualifiées de « Moyenne » selon les normes DCE.

Nom espèce	Sensibilité
Actinaria sp.	Sensible
Aglaophenia tubulifera	Sensible
Alcyonidium sp.	Sensible
Alcyonium digitatum	Sensible
Anapagurus sp.	Favorisé
Anseropoda placenta	Favorisé
Antedon bifida	Sensible
Ascidia sp.	Sensible
Asterias rubens	Favorisé
Atelecyclus rotund	Favorisé
Atelecyclus rotundatus	Favorisé
Buccinum undatum	Favorisé
Bugula sp.	Sensible
Cancer pagurus	Favorisé
Carcinus maenas	Favorisé
Chartella papyracea	Sensible
Crangon crangon	Favorisé
Crossaster papposus	Sensible
Diogenes pugilator	Favorisé
Diphasia sp.	Sensible
Dromia personata	Favorisé
Dysidea fragilis	Sensible
Echinaster sepositus	Sensible
Echinocardium cordatum	Sensible
Ensis sp.	Sensible
Ensis arcuatus	Sensible
Ensis ensis	Sensible
Euspira catena	Favorisé
Euspira pulchella	Favorisé
Flustra foliacea	Sensible
Galathea intermedia	Favorisé
Galathea squamifera	Favorisé
Halichondria panicea	Sensible
Haliclona oculata	Sensible
Henricia sanguinolenta	Favorisé
Hyas araneus	Favorisé
Hyas coarctatus	Favorisé
Hyas sp.	Favorisé
Hydrallmania falcata	Sensible
Inachus dorsettensis	Favorisé
Inachus phalangium	Favorisé
Laminaria hyperborea	Sensible
Lanice conchilega	Sensible
Liocarcinus arcuatus	Favorisé
Liocarcinus depurator	Favorisé
Liocarcinus holsatus	Favorisé

Nom espèce	Sensibilité
Liocarcinus marmoreus	Favorisé
Liocarcinus pusillus	Favorisé
Liocarcinus sp.	Favorisé
Liocarcinus vernalis	Favorisé
Lutraria angustior	Sensible
Macropodia parva	Favorisé
Macropodia rostrata	Favorisé
Macropodia sp.	Favorisé
Macropodia tenuirostris	Favorisé
Maja squinado	Favorisé
Mastocarpus stellatus	Sensible
Musculus discors	Sensible
Mytilus edulis	Sensible
Mytilus galloprovincialis	Sensible
Nassarius incrassatus	Favorisé
Nassarius reticulatus	Favorisé
Necora puber	Favorisé
Nemertesia antennina	Sensible
Nemertesia ramosa	Sensible
Nucella lapillus	Favorisé
Ocenebra erinacea	Favorisé
Ocinebrina aciculata	Favorisé
Owenia fusiformis	Sensible
Pagurus bernhardus	Favorisé
Pagurus cuanensis	Favorisé
Pagurus prideaux	Favorisé
Pagurus sp.	Favorisé
Pecten maximus	Sensible
Pectinaria koreni	Sensible
Pentapora fascialis	Sensible
Phallusia mammillata	Sensible
Phtisica marina	Favorisé
Pilumnus hirtellus	Favorisé
Polymastia boletiformis	Sensible
Portumnus latipes	Favorisé
Psammechinus miliaris	Sensible
Sacchoriza polyschides	Sensible
Sertularella sp.	Sensible
Spongiaires indet.	Sensible
Suberites ficus	Sensible
Suberites sp.	Sensible
Tamarisca tamarisca	Sensible
Tethya aurantium	Sensible
Thyone fusus	Sensible
Tubularia indivisa	Sensible
Tubularia sp.	Sensible

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

STATIONS	002_B	004_B	005_B	006_B	007_B	008_B	016_B	017_B	018_B
AMBI	1.4	1.6	1.9	1.5	2.2	1.3	1.0	0.8	2.1
ECOQ	GOOD	GOOD	GOOD	GOOD	GOOD	GOOD	HIGH	HIGH	GOOD
STATIONS	023_B	029_B	032_B	034_B	037_B	046_B	047_B	048_B	052_B
AMBI	1.0	0.8	2.8	0.7	1.4	0.8	1.8	1.4	1.7
ECOQ	HIGH	HIGH	GOOD	HIGH	GOOD	HIGH	GOOD	GOOD	GOOD
STATIONS	055_B	060_B	062_B	064_B	067_B	071_B	076_B	081_B	083_B
AMBI	1.9	0.8	1.0	1.5	0.9	1.2	1.7	1.0	1.1
ECOQ	GOOD	HIGH	HIGH	GOOD	HIGH	GOOD	GOOD	HIGH	HIGH
STATIONS	084_B	087_B	090_B	091_B	093_B	098_B	099_B	102_B	AL2
AMBI	1.3	1.0	0.4	1.1	0.9	0.7	0.8	0.7	2.9344
ECOQ	GOOD	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	GOOD
STATIONS	AL3	B2	B3	GM2	GM3	GV2	GV3	Q2	Q3
AMBI	2.688	3.468	2.0471	2.017	2.7228	1.9956	2.4188	3.2382	2.0739
ECOQ	GOOD	MODERATE	GOOD	GOOD	GOOD	GOOD	GOOD	MODERATE	GOOD
STATIONS	SM2	SM3	SV2	SV3	UB2	UB3			
AMBI	3.0598	2.0271	2.5282	2.4209	3.2868	2.7746			
ECOQ	GOOD	GOOD	GOOD	GOOD	GOOD	GOOD			

Tableau 14 : Résultats AMBI et équivalences avec les statuts écologiques de la DCE (EcoQ)

1.2.1.2 BENTIX

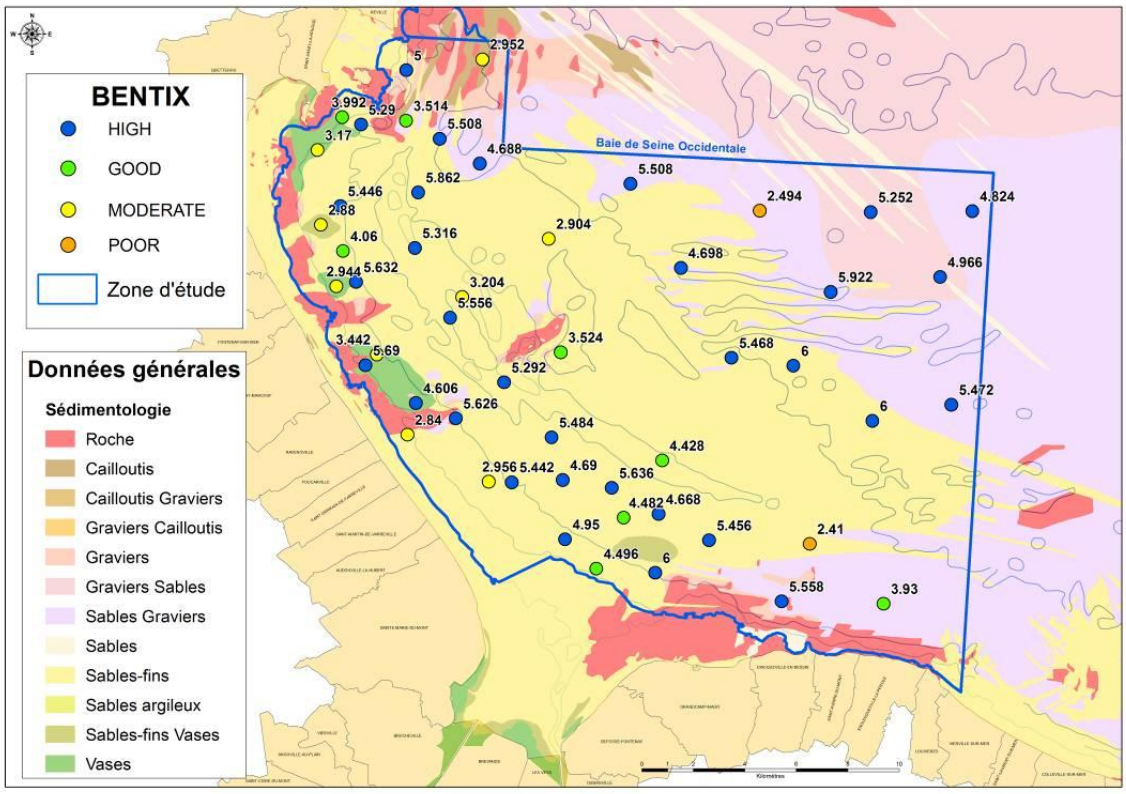


Figure 52 : Valeurs du BENTIX sur les stations de prélèvements

L'analyse des résultats BENTIX sur l'ensemble de la zone d'étude révèle :

- Des scores globalement faibles, révélateurs d'un bon état écologique des masses d'eau ;
- 32 stations sont qualifiées de « Excellente » selon les normes DCE ;
- 8 stations sont qualifiées de « Bonne » selon les normes DCE ;

- 9 stations sont qualifiées de « Moyenne » selon les normes DCE ;
- 2 stations sont qualifiées de « Pauvre » selon les normes DCE.

Stations	AL2	AL3	B2	B3	GM2	GM3	GV2	GV3	Q2
BENTIX	3.17	2.88	2.944	3.992	4.06	3.442	3.514	5	2.84
ECOQ	MODERATE	MODERATE	MODERATE	GOOD	GOOD	MODERATE	GOOD	HIGH	MODERATE
Stations	Q3	SM2	SM3	SV2	SV3	UB2	UB3	002_B	004_B
BENTIX	4.606	3.204	4.688	2.952	2.956	2.904	3.524	4.69	4.496
ECOQ	HIGH	MODERATE	HIGH	MODERATE	MODERATE	MODERATE	GOOD	HIGH	GOOD
Stations	005_B	006_B	007_B	008_B	016_B	017_B	018_B	023_B	029_B
BENTIX	4.482	5.508	4.428	4.698	5.456	5.468	2.494	5.558	6
ECOQ	GOOD	HIGH	GOOD	HIGH	HIGH	HIGH	POOR	HIGH	HIGH
Stations	032_B	034_B	037_B	046_B	047_B	048_B	052_B	055_B	060_B
BENTIX	2.41	5.922	5.252	6	3.93	4.966	5.472	4.824	5.446
ECOQ	POOR	HIGH	HIGH	HIGH	GOOD	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Stations	062_B	064_B	067_B	071_B	076_B	081_B	083_B	084_B	087_B
BENTIX	5.862	4.95	5.636	6	4.668	5.626	5.292	5.632	5.316
ECOQ	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
Stations	090_B	091_B	093_B	098_B	099_B	102_B			
BENTIX	5.69	5.556	5.29	5.508	5.442	5.484			
ECOQ	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH			

Tableau 15 : Résultats BENTIX et équivalences avec les statuts écologiques de la DCE (EcoQ)

L'interprétation croisée des résultats des calculs d'Ambi et du Bentix apporte des éléments intéressants sur la qualité écologique des habitats. Cette qualité écologique est globalement bonne sur la zone. Cependant il existe un gradient côte-large avec un léger affaiblissement de la qualité écologique passant du très bon à bon en s'approchant de la côte avec quelques stations en EQR « moderate » en particulier devant la Baie des Veys. Les deux indices sont cohérents même si le Bentix isole une station « poor » au large qui ne peut se justifier sur des bases d'enrichissement organique d'origine anthropique et qui n'est pas confirmée par l'Ambi. Ces résultats suggèrent un impact d'enrichissement organique d'origine terrigène avec une stimulation des groupes d'espèces tolérantes, sans concentration et accumulation suffisantes pour permettre le développement de populations d'espèces opportunistes des groupes IV et V. Le milieu ouvert et l'hydrodynamisme sont des éléments qui compensent les apports organiques et expliquent la relativement bonne qualité des habitats malgré l'influence de l'estuaire de la Seine et des apports terrigènes de la baie des Veys. Les fortes densités d'espèces suspensivores et déposivores de surface d'affinité vasicoles, dans les sables fins infralittoraux, sont les témoins de cet enrichissement de la lame d'eau épibenthique et de la surface du sédiment sans augmentation marquée du taux de pélites. Cette zone sous influence terrigène s'étend un peu plus au large au centre de la zone d'étude devant la baie des Veys.

1.2.2 SENSIBILITE AUX PERTURBATIONS PHYSIQUES

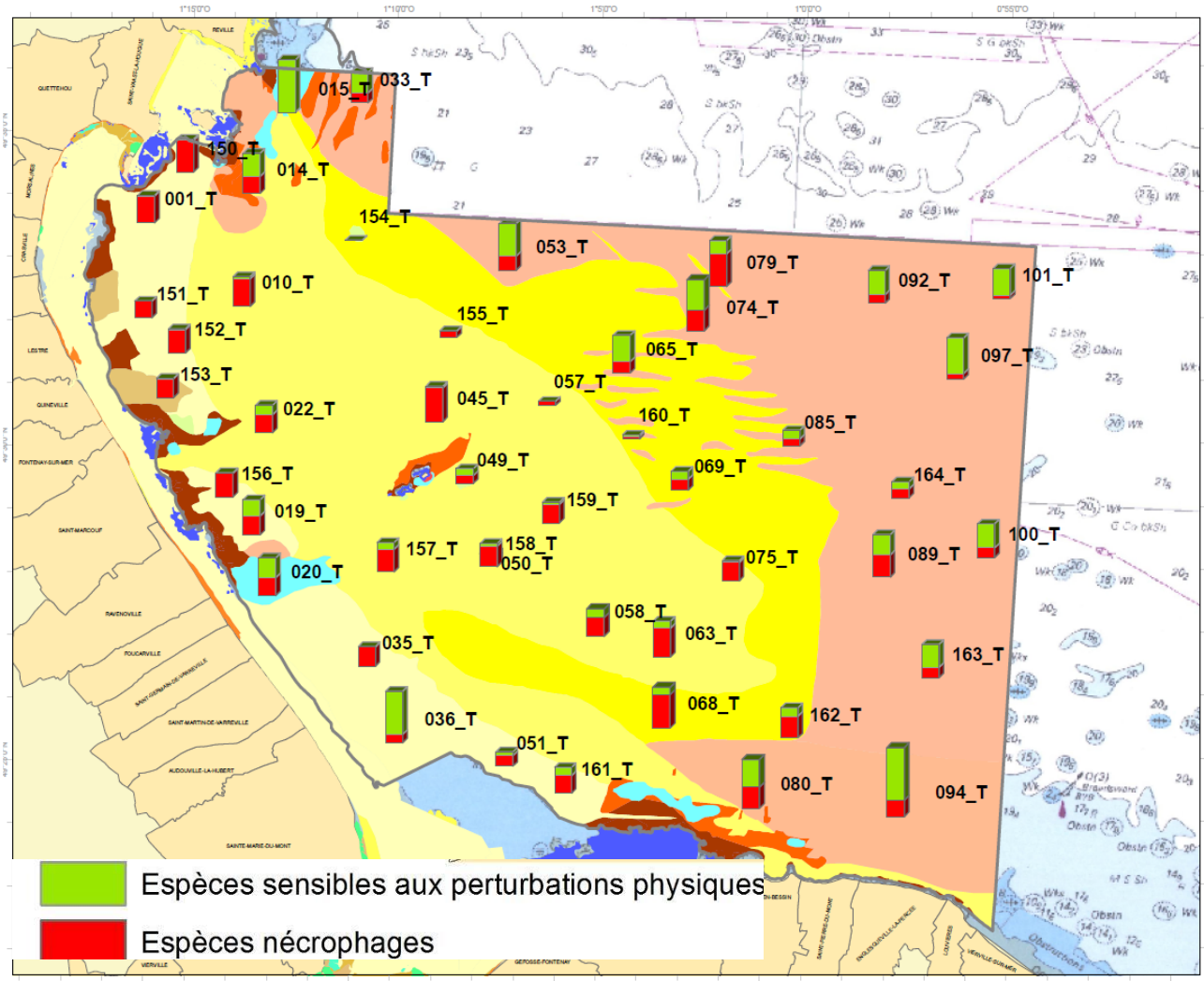


Figure 53 : Illustration des abondances relatives des espèces sensibles (vert) par rapport aux espèces favorisées par les perturbations physiques (rouge)

Les résultats montrent un gradient croissant de l'abondance relative des espèces favorisées par les perturbations physiques au fur et à mesure que l'on s'approche de la côte. Cela correspond aussi au changement d'habitat sur le gradient côte-large des sédiments grossiers aux sédiments de sables fins.

De manière générale, les substrats grossiers sont constitués d'un plus grand nombre d'espèces sensibles aux perturbations physiques. En effet, les substrats grossiers (que ce soit coquilles vides, cailloutis ou blocs) constituent des supports pour l'épifaune sessile tels que les hydraires, les alcyons et les spongiaires, espèces sensibles à aux pressions physiques (écrasement, arrachement).

Au niveau des sédiments plus fins, s'il n'y a pas d'accumulation de coquilles de grandes espèces en surface, ce qui est le cas dans le secteur d'étude, l'implantation d'une telle mégafaune sessile de substrat dur ne peut se faire. Les sédiments fins infralittoraux dans ces secteurs ouverts ne sont pas assez stables

pour permettre un développement abondant d'espèces de mégafaune fixées sensibles aux perturbations physiques. Il est donc assez logique que les rapports de dominance restent faibles pour ces espèces sensibles. Il est donc important de comparer au sein d'un même habitat ces taux d'abondances de groupe d'espèces sensibles, pour éviter le biais induit par la variabilité naturelle inter-habitat liée à la structure des biotopes. Par contre une forte abondance relative des espèces favorisées par des perturbations physiques peut être un signal d'impact pertinent des activités de pêche. Enfin une majorité des espèces sont relativement indifférentes et ne figurent dans aucune de ces deux catégories précédentes, car aptes à supporter une perturbation physique naturelle, capables de supporter un déterrage et de se réinstaller ensuite si elles ne sont pas la proie de prédateurs opportunistes.

La partie la plus à la côte du secteur nord ouest de la zone d'étude est caractéristique d'un secteur à forte composante d'espèces carnivores, et ses biocénoses peuvent être considérées comme plus impactées par les pressions physiques, que la partie sud est. De même pour de la zone centrale d'habitats grossiers du circalittoral au large de la Baie des Veys qui est plus riche en espèces carnivores et nécrophages que les secteurs ouest et est. La forte proportion d'espèces sensibles sur un trait de chalut au droit de la Baie des Veys est due à la forte densité de l'oursin *Echinocardium cordatum*.

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques des espèces récoltées au chalut à perche, en fonction du type d'habitat élémentaire. Il s'agit de développer un indice de sensibilité par type d'habitat.

Habitat	1110-1	1110-2	Faciès très envasé 1160-1 /1110-4	1110-3	Banc d'ophiures
Proportion moyenne espèces sensibles	14.11	11.10	**18.76**	45.69	**6.48**
Proportion moyenne espèces favorisées	36.43	31.51	**34.30**	20.94	**7.13**

Tableau 16 : Proportion des espèces sensibles/favorisées en fonction de l'habitat

La comparaison inter-sites Natura 2000 montre des résultats intéressants pour chaque habitat élémentaire.
Ainsi, on peut observer pour chaque habitat élémentaire :

- Un gradient croissant de la proportion d'espèces favorisées au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'estuaire de Seine.
- Un gradient décroissant de la proportion d'espèces sensibles aux perturbations physiques au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'estuaire de Seine.
- La zone Natura 2000 du Cap Lévi est généralement caractérisée par une proportion plus importante d'espèces sensibles aux perturbations physiques (hors Habitat 1110-1) ;

- La Baie de Seine occidentale montre une augmentation significative des espèces favorisées par les perturbations physiques mais certains habitats présentent encore des proportions d'espèces sensibles non négligeables.
- La Baie de Seine orientale est dominée, tout habitat confondu, par les espèces favorisées/opportunistes aux perturbations physiques.

Zone Natura 2000	1110-1		1110-2		1110-3		Faciès très envasé 1160-1 /1110-4	
Cap Lévi	3.60	22.26	81.07	7.40	83.89	0.67		
Baie Occidentale	14.11	36.43	11.10	31.51	45.69	20.94	18.76	34.30
Baie orientale	8.09	40.19	3.20	47.05	5.31	77.04	4.00	56.90

Tableau 17 : Proportion des espèces sensibles/favorisées par habitat sur chaque site Natura 2000

La Baie de Seine occidentale mérite d'être comparée avec la Baie de Seine orientale. Ainsi, les habitats infralittoraux 1110-2, 1110-3 et 1160-1 présentent, en Baie de Seine occidentale, des proportions d'espèces sensibles plus importantes qu'en Baie de Seine orientale, qui sont très faibles (< 10%). A l'inverse, les proportions d'espèces favorisées sont très importantes en Baie de Seine orientale (≥ 40%) alors qu'en Baie de Seine occidentale, ces proportions sont comprises entre 22 et36%.

Il faut cependant relativiser la portée de cette interprétation qui devra être développée dans une approche comparative et dynamique de suivis associée à des évaluations des efforts de pêche. Il s'agit ici d'une première amorce d'une méthode d'évaluation qui reste encore à calibrer et évaluer dans des cadres de programmes de recherches. La recherche d'état de référence par type d'habitat doit en particulier être menée car à l'heure actuelle ils sont manquants et donc en tout état de cause l'approche ne peut être que comparative.
Enfin, l'évaluation qui est faite ici ne prend en compte que les arts traînants comme seule cause de « perturbations ». Les perturbations naturelles, telles que la houle, la turbidité et les courants, ne sont pas prises en compte et sont pourtant des facteurs structurants importants des communautés benthiques.

1.2.1 FONCTIONNALITE DE LA ZONE D'ETUDE

Dans un cadre de gestion, il peut être intéressant de s'intéresser à l'aspect fonctionnel de la zone d'étude. En effet, l'état de conservation doit aussi être perçu à travers les différentes fonctions écologiques.

Le travail ci-dessous présente des interpolations principalement sur les résultats de benne (Richesse spécifique et Densité totale) et de chalut à perche (richesse spécifique totale, abondance totale, abondance par espèce « d'intérêt »). Ce travail d'interpolation a été réalisé par la méthode de krigeage sous le logiciel *Surfer*. **En tant qu'interpolation, ces résultats doivent être pris avec précaution car ils sont l'illustration de mesure à un moment précis, sur des espèces spécifiques. La variabilité**

temporelle et saisonnière est un facteur majeur dans la répartition de certaines espèces. Ces résultats sont donc l'illustration de résultats obtenus lors d'une campagne de pêche au printemps 2011.

Les figures ci-dessous montrent que l'endofaune est la plus diversifiée dans la partie nord-ouest de la zone d'étude (du fait de roches permettant l'installation d'une épibiose sessile). Certaines zones du banc du Cardonnet semblent moins diversifiées mais les deux zones « pauvres » de la carte sont dues à l'interpolation des points en bordure et l'absence de points de prélèvements. Concernant les densités, la zone infralittorale présente des densités légèrement plus importantes que le secteur du large mais pas forcément significatives.

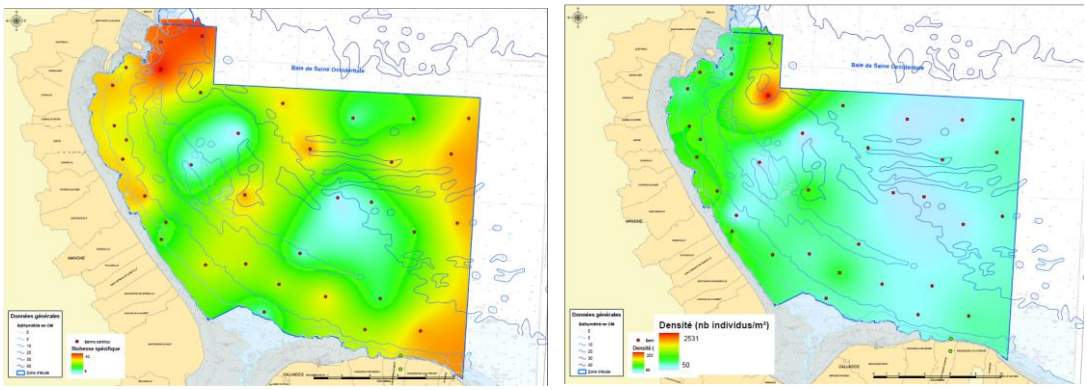


Figure 54 : Interpolation de la richesse spécifique (gauche) et de la densité (droite) totale de l'endofaune (Données benne)

La figure suivante montre que l'épifaune est la plus diversifiée (39 espèces) dans la partie est et nord-est de la zone Natura 2000, correspondant aux sédiments grossiers présentant une épibiose sessile bien représentée (spongiaires, hydraires, bryozoaires). La zone infralittorale de sables fins est plus pauvre en termes de richesse spécifique dans les parties les plus profondes. La partie supérieure du banc du Cardonnet, à des profondeurs moindres est légèrement plus diversifiée.

Concernant les densités, les plus importantes ont été observées dans les parties nord-ouest de la zone d'étude, localement due à des densités importantes de certaines espèces telles que *Ophiothrix fragilis*, *Mytilus edulis ou Crepidula fornicata*. Généralement, la frange infralittorale supérieure ne présente pas de fortes densités d'espèces, tandis que la zone des sédiments grossiers (partie est de la zone) a révélé des abondances croissantes.

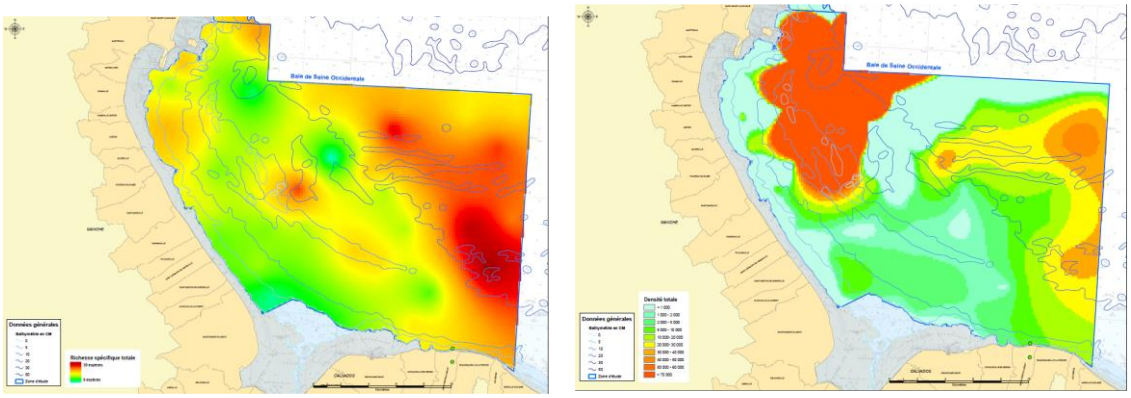


Figure 55 : Interpolation de la richesse spécifique (gauche) et de la densité (droite) totale de la faune épibenthique (données chalut à perche)

Concernant les poissons, 27 espèces ont été échantillonnées sur la zone Natura 2000. Les traits de chalut à perche contenaient en moyenne 5 espèces, variant de 1 à 10 espèces. L'abondance moyenne est de 48 individus avec une variation entre 1 et 43 individus. La zone infralittorale et la zone au droit de la Baie des Veys présentent les plus fortes richesses spécifiques. Les densités (nombre d'individus/hectare) sont très variables et il est difficile de distinguer une tendance particulière.

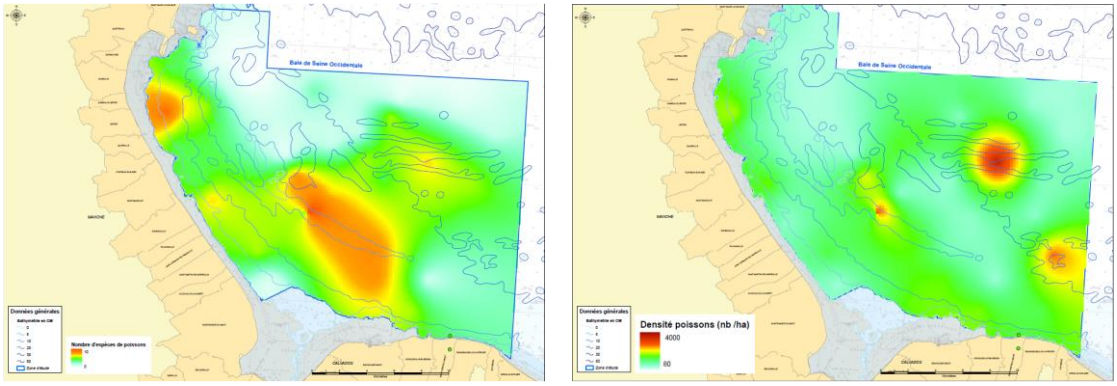


Figure 56 : Interpolation de la richesse spécifique (gauche) et la densité (droite) en poissons

Il est intéressant d'observer les répartitions de densités par espèces. Seules les espèces d'intérêt commercial ou les plus abondantes ont été représentées. Concernant les espèces *Buglossidium luteum* (Buglosse), *Pleuronectes platessa* (Plie commune), *Crangon crangon* (crevette grise) *et Pomatochistus spp.*, les résultats sont exprimés en nombre d'individus par hectare.

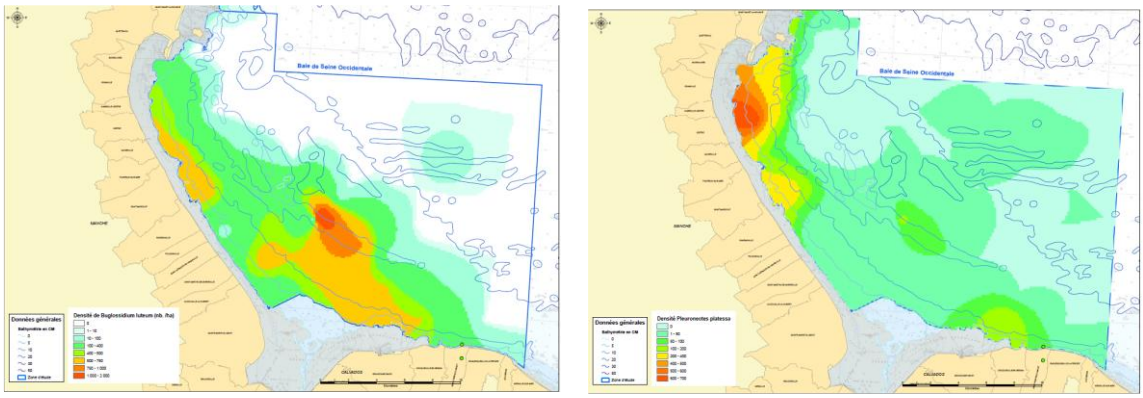


Figure 57 : Interpolation de la densité du Buglosse Buglossidum luteum (gauche) et de la plie Pleuronectes platessa (droite)

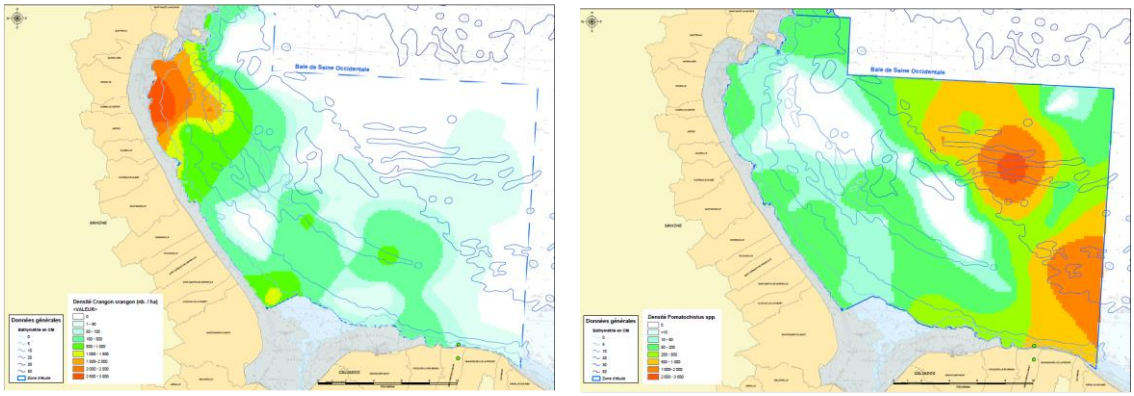


Figure 58 : Interpolation de la densité de la crevette grise Crangon crangon (gauche) et du gobie Pomatochistus spp. (droite)

Les espèces suivantes (*Solea solea, Limanda limanda et Syngnathus acus)* ont été peu observées. Les cartes sont les représentations du nombre d'individus capturés par chalut. Bien que la capture de soles et de limandes ne soit pas inhabituelle en Baie de Seine, celle de syngnathes est plus surprenante, avec parfois jusqu'à 6 individus sur des zones généralement envasées (bande côtière).

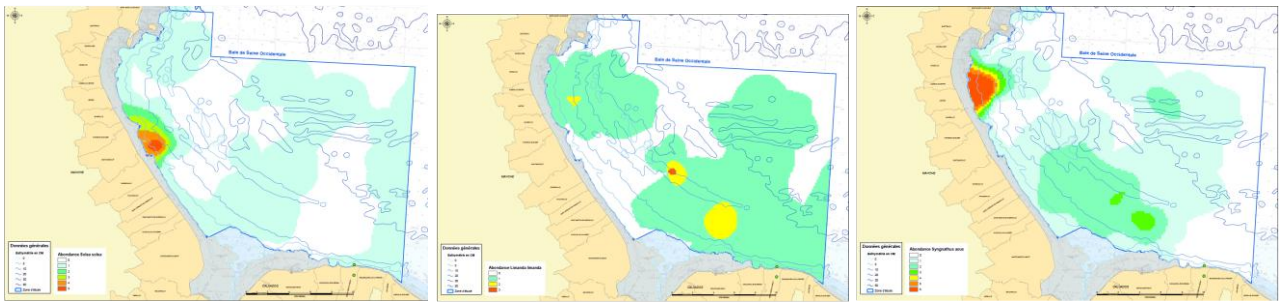


Figure 59 : Interpolation de l'abondance de la sole commune Solea solea (gauche), de la limande Limanda limanda (centre) et du syngnathe Syngnathus acus (droite)

L'hétérogénéité des faciès sédimentaires peut ainsi se traduire par une affiliation spécifique de certaines espèces à un type d'habitat, fortement dépendant de facteurs biotiques (proies préférentielles) et abiotiques (granulométrie, courantologie, salinité).

Planche 16 : Interpolation par krigeage des captures au chalut à perche

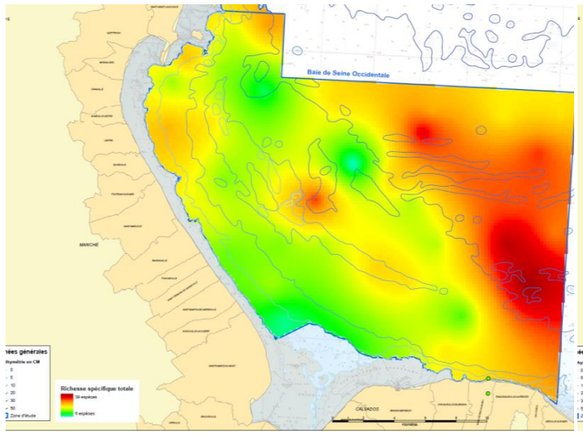
1.2.2 CONCLUSION

Le tableau comparant l'ensemble des éléments aide à caractériser l'état écologique ; il permet d'isoler quelques stations montrant des signes convergents de déséquilibre entre indicateurs de surcharges de matière organique et les indicateurs de perturbation physique. Ainsi les stations 2, 4, 6,7, 8 ont à la fois des valeurs relativement fortes de COT, des valeurs d'Ambi et bentix modérées et des taux faibles d'espèces sensibles associées à des taux élevés d'espèce carnivore/nécrophage.
D'autre part les stations 64, 67, 84, 91 ont des taux supérieurs à 40% d'espèces carnivores et peuvent être considérées comme déséquilibrées du fait de la sur-représentation de ce groupe, sans association avec des signes de surcharge organique ou eutrophisation.

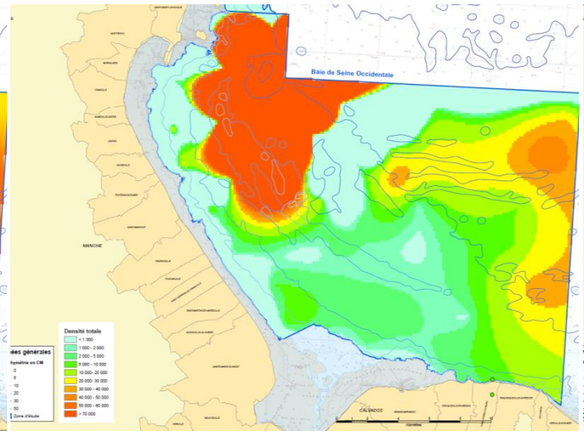
Une fois encore ces indicateurs ne sont pas de nature à diagnostiquer les habitats benthiques de ce secteur de la baie de Seine Occidentale comme étant de mauvaise qualité écologique, même si les situations de référence sont absentes et si des signes d'enrichissement organique et de perturbation physiques sont sensibles dans les secteurs les plus côtiers.
N'existant pas à l'heure actuelle d'indicateur fiable pour caractériser l'état de conservation des biocénoses de substrats meubles, il s'agit de présenter ici une liste de descripteurs objectifs des résultats obtenus. Même des indicateurs tels que l'AMBI ou le BENTIX sont sujets à caution et discussion.

PEUPLEMENT	STATIONS	COT (g /kg de MS)	ARGILES ET SILTS (%) <63 µm	INDICE DE SHANNON	INDICE DE PIELOU (Equitabilité)	AMBI	BENTIX	PROPORTION ESPECES SENSIBLES AUX PERTURBATIONS	PROPORTION ESPECES NECROPHAGES
Peuplement de sables fins envasés	2	3.3	2.02	4.2	0.8	1.4	39.1	0.8	50.2
	4	5.4	24.64	3.5	0.7	1.6	65.9	0.5	30.4
	6	5.5	3.55	3.2	0.7	1.5	51.3	2.6	58.4
	7	3.6	3.00	3.6	0.7	2.2	56.0	1.9	42.9
	8	4.6	9.09	3.5	0.7	1.3	80.7	1.1	43.3
Peuplement infralittoral de vase sableuse	5	4.6	43.51	3.5	0.7	1.9	72.1	0.7	35.3
Peuplement infralittoral de sédiments hétérogènes	16	2	0.99	4.7	0.9	1.0	36.5	42.9	31.4
	17	1.9	0.04	4.2	0.8	0.8	38.9	97.7	0.2
	23	2.9	0.51	3.5	0.9	1.0	9.7	30.3	35.4
Moulières à *Mytilus edulis*	18	2	3.46	1.2	0.3	2.1	68.7	36.8	33.3
Peuplements à ophiures	32	2.8	0.20	1.0	0.2	2.8	198.5	0.0	0.0
	47	2	0.09	3.2	0.6	1.8	64.1	13.0	14.3
Peuplement infralittoral de sables fins à moyens	29	<1.5	0.00	2.6	0.9	0.8	7.4	pas de données	pas de données
	37	3	2.52	3.3	0.7	1.4	33.1	1.4	35.7
	52	2.1	0.40	2.0	0.6	1.7	29.7	6.7	20.0
	55	3.6	0.50	3.4	0.7	1.9	41.7	pas de données	pas de données
	62	<1.5	0.00	2.0	0.6	1.0	29.2	10.4	23.0
Peuplement circalittoral de sables moyens	48	2.9	1.50	3.9	0.8	1.4	27.9		
	67	2.1	0.15	4.0	0.8	0.9	23.3	8.8	41.2
	71	<1.5	0.05	2.4	0.9	1.2	6.3	15.0	20.0
	81	2	0.50	4.0	0.9	1.0	17.0	34.1	25.6
	84	<1.5	0.13	2.6	0.7	1.3	20.1	16.0	40.0
Peuplement circalittoral de sables grossiers	34	3.1	0.00	3.3	0.6	0.7	99.4	38.4	18.6
	46	<1.5	0.00	2.2	0.9	0.8	3.5	0.8	11.8
	60	2.1	0.00	4.1	0.8	0.8	33.9	60.0	26.5
	64	<1.5	0.00	4.6	0.9	1.5	24.1	49.1	21.1
	76	<1.5	0.00	3.5	1.0	1.7	4.0	25.0	60.3
	83	<1.5	0.00	2.9	0.8	1.1	5.6	pas de données	pas de données
	87	1.5	0.00	4.1	0.8	1.0	24.8	pas de données	pas de données
	90	1.5	0.00	3.6	0.9	0.4	7.6	45.1	16.3
	91	1.5	0.00	3.8	0.9	1.1	10.0	37.5	41.2
	93	2.3	0.35	3.9	0.8	0.9	34.2	64.5	20.3
	98	1.6	0.00	4.3	0.9	0.7	32.9	65.5	10.8
	99	1.7	0.00	4.1	0.8	0.8	26.6	44.9	18.0
	102	1.7	0.04	4.0	0.8	0.7	27.9	48.7	6.8

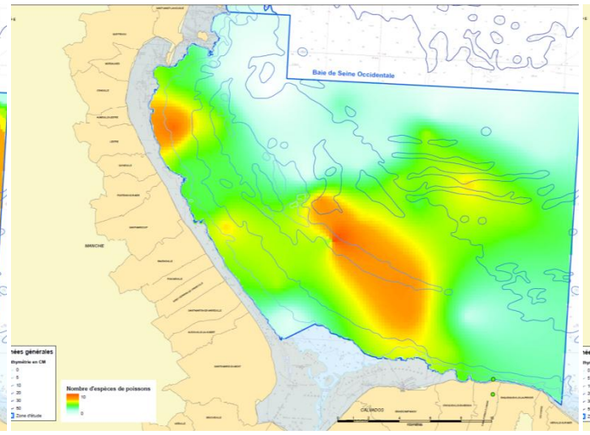
Tableau 18 : Synthèse des descripteurs écologiques sur les 2 campagnes de prélèvements



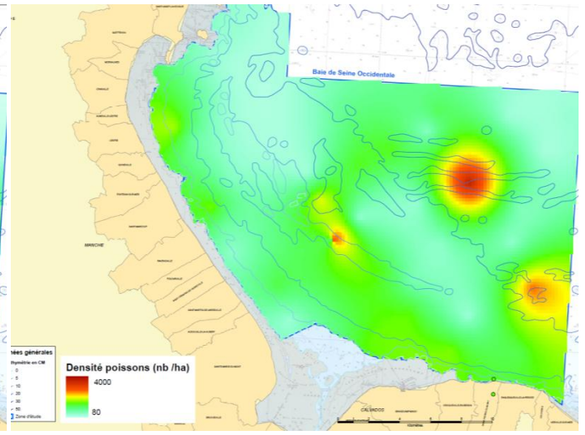
Richesse spécifique totale



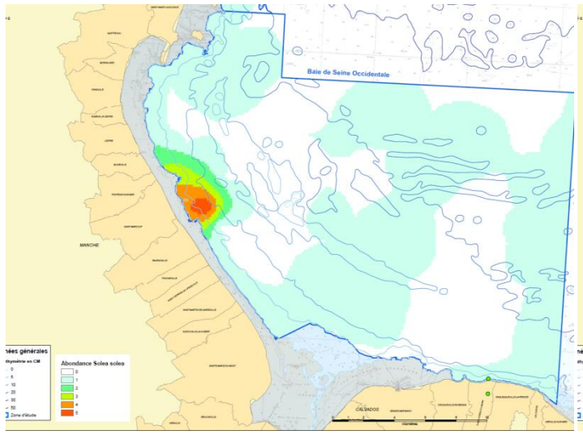
Densité totale



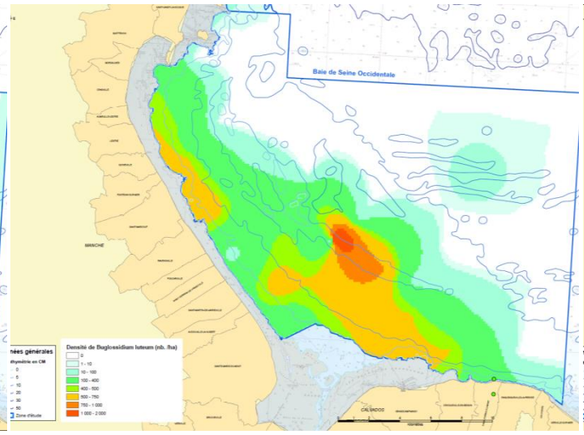
Nombre total d'espèces de poissons



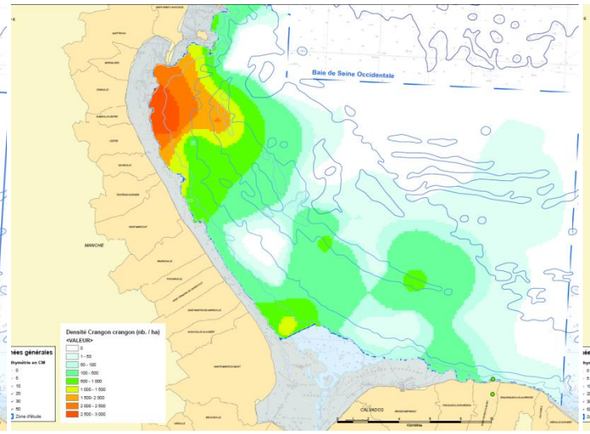
Densité totale de poissons



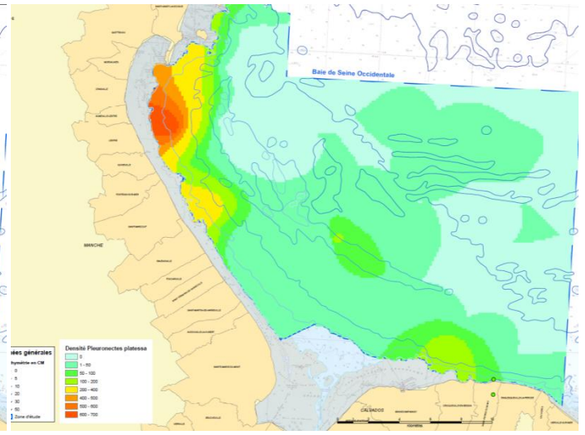
Densité de *Solea solea*



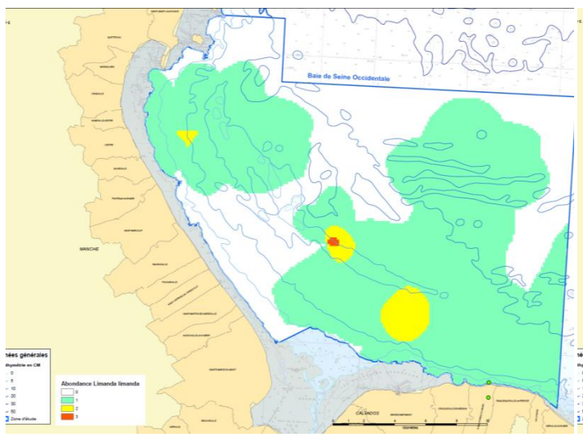
Densité *Buglossidium luteum*



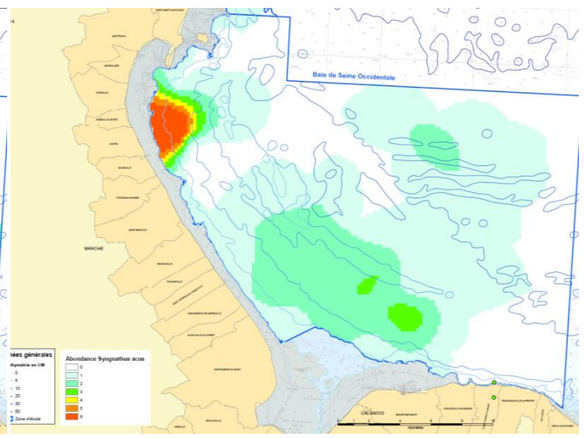
Densité *de crangon crangon*



Densité *de Pleuronectes platessa*



Abondance de *Limanda limanda*



Abondance de *Syngnathus acus.*

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

2 ETAT DE CONSERVATION DES PEUPLEMENTS DE SUBSTRATS ROCHEUX

2.1 RAPPEL DES DESCRIPTEURS CHOISIS

L'ensemble des descripteurs cités ci-dessous ont été définis en accord avec Sandrine Derrien-Courtel, référent scientifique sur les biocénoses subtidales pour le MNHN. Une formation de 2 jours à la station marine de Concarneau, avec l'équipe MNHN a permis d'avoir une formation théorique et pratique sur les descripteurs pertinents et la mise en place d'un protocole, adapté aux contraintes du marché CARTHAM.

2.1.1 STRUCTURE ET FONCTIONNALITE DE L'HABITAT

- Identification des espèces de laminaires ;
- Délimitation des ceintures de laminaires ;
- Densité des espèces structurantes ;
- Etat de vitalité des Laminaires (sur *Laminaria hyperborea* uniquement)
  - Taux de nécrose,
  - Nombre d'Helcions par lame de laminaires,
  - Longueur de stipes,
  - Présence/absence de macrobrouteurs présents
- Principales espèces benthiques observées par niveau algal ;
- Présence/absence de microhabitats ;
- Espèces associées aux micro-habitats ;
- Photographies et vidéographies d'illustration des biocénoses et des espèces associées.

2.1.2 MENACES ET PRESSIONS

- Observation d'ensablement ou d'envasement ;
- Observations de macrodéchets et de perturbations physiques ;

L'ensemble de ces descripteurs ont été saisis selon les attentes de Sandrine Derrien-Courtel et transmis au MNHN de Concarneau pour une interprétation des résultats.

2.2 RESULTATS

L'interprétation des résultats a nécessité une réflexion avec Sandrine Derrien pour déterminer à l'échelle de la Baie de Seine, l'état de conservation des biocénoses rocheuses et plus spécifiquement l'état des biocénoses algales.

Stations	Limite inférieure N2	Limite inférieure N3	Présence de *L.Digitata*	Densité moyenne *L. hyperborea* (nb indiv./m²)	Densité moyenne *Laminaria ochroleuca* (nb indiv./m²)	Densité moyenne *Saccorhiza polyschides* (nb indiv./m²)	Densité moyenne *Desmarestia ligulata* (nb indiv./m²)	Densité moyenne *Sargassum muticum* (nb indiv./m²)	Longueur moyenne des stipes de Laminaires (nb indiv./m²)	Stade de nécrose	Nb moyen oursins par stipe	Nb moyens d'Helcyons par lame
Grandcamp_01	1.6		oui	14 (max 39)	∅	7	4	Présente	10.00	1 - 2	0	3.46
Grandcamp_02	4	6.2	ND	∅	∅	Dominante	Ponctuelle	Présente	0.00	0	0	0
Grandcamp_03	2.7		ND	∅	∅	Co-dominante	∅	Co-dominante	0.00	0	0	0
Grandcamp_04			ND	∅	∅	∅	∅	0	0.00	0	0	0
Grandcamp_05			ND	∅	∅	23 (max:48)	6	Co-dominante	0.00	0	0	0
Grandcamp_06			∅	∅	∅	∅	∅	0	0.00	0	0	0
Grandcamp_08	-	-	∅	∅	∅	Dominante	∅	Présente	0.00	0	0	0
Grandcamp_09		6	ND	∅	∅	Présence très éparse	∅		0.00	0	0	0
Marcouf_01	1.7	4.5	non	20 (max: 32)	∅	4	Présence éparse	Peu présente	27.00	1	0	0.04
Marcouf_02		5.2	ND	11 (max: 28)	∅	21	∅	Présente	8.00	1 - 2	0	0
Marcouf_03	2.4	4.2	∅	∅	∅	Présence éparse	∅	Dominante sur le haut de roche	0.00	0	0	0
Marcouf_04	3.3		∅	∅	∅	Présence éparse	∅	Dominante sur le haut de roche	0.00	0	0	0
Marcouf_05			ND	∅	∅	Dominante	∅	Présente	0.00	0	0	0
Marcouf_06	0.2		oui	∅	∅	Présence éparse	∅	Dominante	0.00	0	0	0
Tatihou_01			non	∅	∅	∅	∅	0	0.00	0	0	0
Tatihou_02	0.3	2.5	non	4	∅	14	∅	2	52.00	1	0	0
Tatihou_03	1.8	3.3	oui	Dominante sur le haut de roche	1 individu	10	∅	12	0.00	0	0	0
Tatihou_04			non	∅	∅	∅	∅	0	0.00	0	0	0
Tatihou_05			oui	13	∅	16	∅	10	10.00	1	0	0
Tatihou_06			non	∅	∅	∅	∅	0	0.00	0	0	0
Tatihou_07	5.2	5.4	non	∅	∅	Dominante	∅	0	0.00	0	0	0
Tatihou_08			non	∅	∅	Dominante	∅	0	0.00	0	0	0
Tatihou_09	2.7	3.8	oui	16	∅	∅	∅	présente	17.00	1	0	0.03
Tatihou_10			non	∅	∅	∅	∅	0	0.00	0	0	0
Tatihou_11			non	∅	∅	∅	∅	0	0.00	0	0	0
Tatihou_12	1.4	2.4	oui	16 (dominante)		Présence éparse	∅	Présence éparse	24.00	1	0	0
Tatihou_13			ND	∅		Présence éparse	∅	0	0.00	0	0	0
Tatihou_14			∅	∅	∅	∅	∅	0	0.00	0	0	0

Tableau 19: Descripteurs principaux des substrats rocheux

Planche 17 : Synthèse totale des descripteurs des substrats rocheux

Il est apparu qu'il n'existe actuellement aucun indicateur synthétique pour évaluer les biocénoses rocheuses, seul l'indicateur « macroalgues » peut être jugé et interprété.
Les interprétations ci-dessous sont issues de cette réflexion.

1) Secteur de Tatihou

Sur ce secteur, la majorité des sites est dominée par la faune (moulière ou faune circalittorale pauvre). La laminaire *Saccorhiza polyschides* et *Sargassum muticum* (et parfois les cystoseires) parviennent à se développer au sein de très grandes surfaces de moulières dans les zones peu profondes, où s'y développent aussi de nombreuses ophiures et comatules.
La laminaire *Laminaria digitata* est présente sur plusieurs sites (T03, T05, T09 et T12) et est à chaque fois accompagnée de *Laminaria hyperborea* dont la taille reste modeste. Sur cette zone, les laminaires denses atteignent -5.2m C.M sur T07. Lorsqu'elle parvient à se développer, la sous-strate est caractérisée par les Rhodophycées filamenteuses, les ulves et des filtreurs (avec l'ascidie *Phallusia mamillata* qui se développe particulièrement). Ce secteur n'est pas très favorable aux laminaires qui ne subsistent qu'à de très faibles profondeurs.

Par rapport à une analyse de type DCE (sur l'indice macroalgues subtidales uniquement), au niveau densité, la note pourrait passer de 0 à 5/20. Pour le critère « stipes de laminaires », la note pourrait aussi améliorer la notation actuelle DCE, et enfin en termes de ceintures, la qualité s'améliore un peu; le secteur resterait en « Bon » avec donc peut-être même une amélioration de la note finale.

4) Secteur des îles de Saint-Marcouf

Globalement, le secteur semble défavorable aux laminaires qui restent confinées aux petits fonds (Profondeur maximale du N2=-3.3m C.M.). On observe quelques rares *Laminaria hyperborea* mais ce sont *Saccorhiza polyschides* et *Sargassum muticum* qui représentent l'essentiel des algues structurantes. La turbidité et le courant favorisent la faune : d'importantes moulières avec parfois des ophiures (*Ophiothrix fragilis)*, *Phallusia mamillata* et d'autres ascidies telles que *Aplidium elegans* ou *Anemonia viridis* et nombreuses autres anémones (*Urticina felina*), de crépidules, mais aussi d'importants développements de *Metridium senile*. Les ulves sont parfois abondantes.

5) Secteur de Grandcamp

Globalement, le secteur semble défavorable aux laminaires. Le substrat rocheux est peu profond et souvent sous forte influence sédimentaire. La turbidité et le courant favorisent les filtreurs et notamment les moules et les spongiaires. Dans ces conditions, les algues structurantes majoritaires sont les sargasses (dont on notera la taille particulièrement importante !), *Solieria chordalis* et la laminaire annuelle *Saccorhiza polyschides*. La sous-strate algale semble majoritairement composée de rhodophycées filamenteuses. On note aussi l'abondance des ulves sur ce secteur.

TABLEAU DE SYNTHÈSE DES DESCRIPTEURS DE SUBSTRATS ROCHEUX

Stations	Limite inférieure N2	Limite inférieure N3	Présence de laminaires	Présence de *L.Digitata*	Densité moyenne *L. hyperborea* (nb indiv./m²)	Densité moyenne *Laminaria ochroleuca* (nb indiv./m²)	Densité moyenne *Saccorhiza polyschides* (nb indiv./m²)	Densité moyenne *Desmarestia ligulata* (nb indiv./m²)	Densité moyenne *Sargassum muticum* (nb indiv./m²)	Observations	Longueur moyenne des stipes de Laminaires (nb indiv./m²)	Stade de nécrose	Nb moyen oursins par stipe	Nb moyens d'Helcyons par lame
Grandcamp_01	1.6		oui	oui	14 (max 39)	∅	7	4	Présente	Forte diversité des laminaires	10.00	1 - 2	0	3.46
Grandcamp_02	4	6.2	oui	ND	∅	∅	Dominante	Ponctuelle	Présente	*Mytilus edulis*	0.00	0	0	0
Grandcamp_03	2.7		oui	ND	∅	∅	Co-dominante	∅	Co-dominante	Faible diversité Forêt de sargasses et plus en profondeur, présence de *S. polyschides*	0.00	0	0	0
Grandcamp_04			non	ND	∅	∅	∅	∅	0	Faciès de sédiments meubles à *Mytilus edulis*	0.00	0	0	0
Grandcamp_05			oui	ND	∅	∅	23 (max:48)	6	Co-dominante	Zone homogène peu diversifié *S.polyschides et Sargassum muticum* co-dominantes	0.00	0	0	0
Grandcamp_06			non	∅	∅	∅	∅	∅	0	Moulière à *Mytilus edulis*	0.00	0	0	0
Grandcamp_08	-	-	oui	∅	∅	∅	Dominante	∅	Présente	Zone homogène peu diversifié à *S.polyschides* et présence de *Sargassum muticum*	0.00	0	0	0
Grandcamp_09		6	oui	ND	∅	∅	Présence très éparse	∅		Habitat dominé par la macrofaune sessile	0.00	0	0	0
Marcouf_01	1.7	4.5	oui	non	20 (max: 32)	∅	4	Présence éparse	Peu présente	Présence de *Crepidula fornicata* en profondeur	27.00	1	0	0.04
Marcouf_02		5.2	oui	ND	11 (max: 28)	∅	21	∅	Présente	Moulière à *Mytilus edulis* et présence de *Crepidula fornicata*	8.00	1 - 2	0	0
Marcouf_03	2.4	4.2	oui	∅	∅	∅	Présence éparse	∅	Dominante sur le haut de roche	*Crepidula fornicata* sur le fond	0.00	0	0	0
Marcouf_04	3.3		oui	∅	∅	∅	Présence éparse	∅	Dominante sur le haut de roche	*Crepidula fornicata* dominante sur le fond	0.00	0	0	0
Marcouf_05			oui	ND	∅	∅	Dominante	∅	Présente	Moulière à *Mytilus edulis*	0.00	0	0	0
Marcouf_06	0.2		oui	oui	∅	∅	Présence éparse	∅	Dominante	Présence d'ulves	0.00	0	0	0
Tatihou_01			non (à 5,2m)	non	∅	∅	∅	∅	0	*Mytilus edulis* dominante	0.00	0	0	0
Tatihou_02	0.3	2.5	oui	non	4	∅	14	∅	2		52.00	1	0	0
Tatihou_03	1.8	3.3	oui	oui	Dominante sur le haut de roche	1 individu	10	∅	12		0.00	0	0	0
Tatihou_04			non (11,1m)	non	∅	∅	∅	∅	0		0.00	0	0	0
Tatihou_05			oui	oui	13	∅	16	∅	10	Moulière à *Mytilus edulis*	10.00	1	0	0
Tatihou_06			non (à 6,7m)	non	∅	∅	∅	∅	0	Moulière à *Mytilus edulis*	0.00	0	0	0
Tatihou_07	5.2	5.4	oui	non	∅	∅	Dominante	∅	0	Présence de *Mytilus edulis*	0.00	0	0	0
Tatihou_08			oui	non	∅	∅	Dominante	∅	0	Moulière à *Mytilus edulis* avec présence de *S. polyschides*	0.00	0	0	0
Tatihou_09	2.7	3.8	oui	oui	16	∅	∅	∅	présente		17.00	1	0	0.03
Tatihou_10			non	non	∅	∅	∅	∅	0		0.00	0	0	0
Tatihou_11			non	non	∅	∅	∅	∅	0	*Ophiothrix fragilis* - Fond circalittoral riche Diversifié en espèces benthiques sessiles	0.00	0	0	0
Tatihou_12	1.4	2.4	oui	oui	16 (dominante)		Présence éparse	∅	Présence éparse		24.00	1	0	0
Tatihou_13			oui	ND	∅		Présence éparse	∅	0	Moulière à *Mytilus edulis* avec présence de Ophiothrix fragilis (dominante) et de *S. polyschides(éparse)*	0.00	0	0	0
Tatihou_14			non	∅	∅	∅	∅	∅	0	*Crepidula fornicata + mytilus edulis*	0.00	0	0	0

Sources : IN VIVO Environnement – Octobre 2012

C'est sur le site le plus à l'est de la zone (Grandcamp 1) que l'on trouve *Laminaria digitata* et *Laminaria hyperborea*. Ces dernières sont d'assez petite taille.

Par rapport à une analyse de type DCE (macroalgues subtidales), sur le critère « ceintures macro-algues », il y a un gain léger par rapport aux « données DCE ». Le résultat pourrait améliorer très légèrement la note de la masse d'eau par rapport à l'indicateur « macroalgues subtidales ». Celle-ci étant classée de justesse dans la catégorie « Moyen », ces meilleurs résultats pourraient la faire basculer de peu dans le « Bon ».

2.2.1 Evolution des ceintures de Laminaires

La comparaison présentée ci-dessous se base sur les travaux effectués par Thouin en 1983 et les résultats obtenus au cours de ce marché.

Concernant la zone de Tatihou, il semble qu'il y ait aussi une régression de la ceinture à *Laminaria hyperborea*. D'une part, la limite des macro-algues a régressé au profit des roches circalittorales et des moulières infralittorales et d'autre part, *Laminaria hyperborea* n'est pas l'espèce dominante, mais bien *Saccorhiza polyschides*. Les moulières constituent une biocénose très particulière et très variable en terme d'emprise. Cette espèce étant très fortement dépendante des conditions climatiques et du recrutement, les gisements mouliers présentent une forte variabilité inter-annuelle.

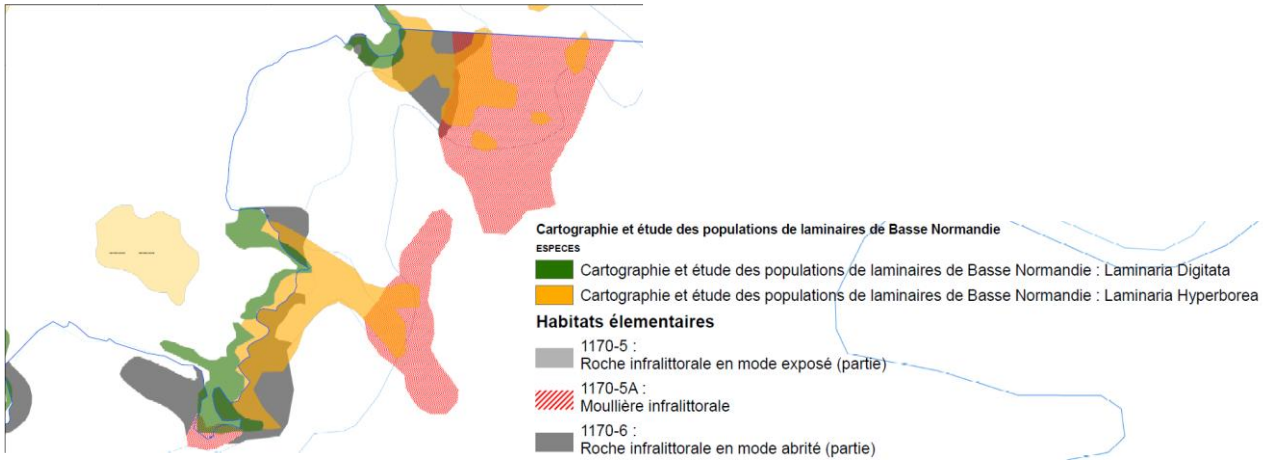


Figure 60 : Evolution des biocénoses entre 1983 (Thouin) et 2012 sur le secteur de Tatihou.

La comparaison de limite de la roche infralittorale en mode abrité défini cette année (2012) et les limites des ceintures à laminaires réalisées par Thouin en 1983 montre une régression importante, notamment au niveau du secteur de Grandcamp. L'auteur avait constaté à l'époque des « *champs de Laminaria digitata, très étendus, homogènes et à fortes densités (…). C'est le cas sur les roches de Grandcamp* ». En effet, en 2012, aucune ceinture dense à *L. digitata* n'a été observée, hormis à l'extrême Est de la zone (Pointe du Hoc) sur une frange littorale relativement étroite (8-10 mètres de large).

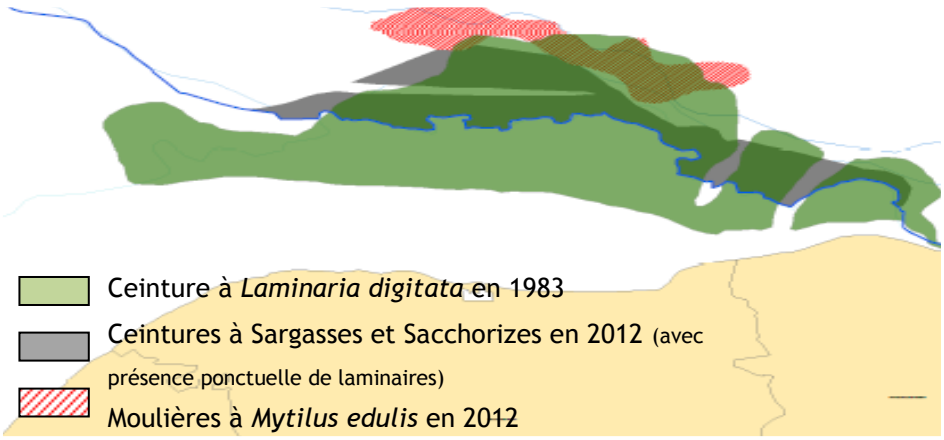
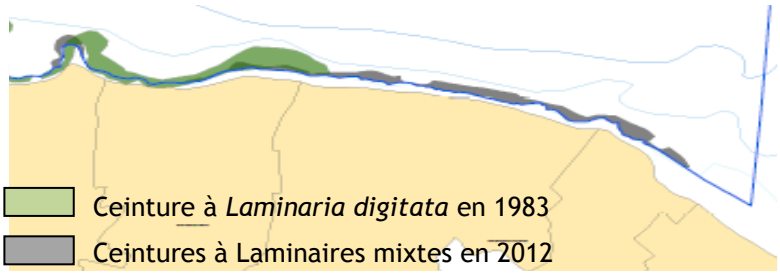


Figure 61 : Evolution des biocénoses entre 1983 (Thouin) et 2012 sur le secteur de Grandcamp.

Concernant la zone entre la pointe du Hoc et l'extrémité est de la zone d'étude, les résultats sont plus nuancés. Thouin n'avait pas observé de ceintures à *Laminaria digitata* sur le secteur Est. Or, lors de prospections sur l'estran, nous avons observé en plusieurs endroits une ceinture à *Laminaria digitata* sur ce secteur. Bien que cette ceinture soit très limitée spatialement (entre 8 et 10 mètres de large), celle-ci semble être présente sur une bonne partie du littoral jusqu'au 0m CM.





PARTIE 5 : BIBLIOGRAPHIE

Anonyme. (1996). *Inventaire de la faune et flore marines de Tatihou. Mission Tatihou II*. Les plongeurs naturalistes de Tatihou.

Anonyme. (1997). *Inventaire de la faune et flore marines de Tatihou. Mission Tatihou III*. Les plongeurs naturalistes de Tatihou.

Anonyme. (1998). *Inventaire de la faune et flore marines de Tatihou. Mission Tatihou IV*. Les plongeurs naturalistes de Tatihou.

Anonyme (2006). *Evaluation des ressources halieutiques par les campagnes scientifiques françaises*. Convention Ifremer-Ministère de l'Industrie n° 2006-0000708.

Barnay A-S. (2003). *Structure des peuplements de sables fins plus ou moins envasés en Manche : échelle spatiale et biodiversité.*

Barnay A-S. (2005). *Avant-Projet Sommaire du futur réseau de surveillance DCE (domaine benthique)- District côtier Seine-Normandie*. Rapport Rebent. Contrat DIREN de Basse-Normandie, Agence de l'eau Seine Normandie- Délégation du Littoral/DEPEE et Ifremer.

Blanchard X. (2004). *Cartographie synthéthique et analyse des peuplements benthiques sur deux secteurs du littoral français « Manche-Est » et « Loire-Gironde »*. Ifremer, département DYNECO.

Borja A., Franco J., Pérez V. (2000). *A Marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within european estuarine and coastal environments*. Marine Pollution Bulletin Vol. 40, No. 12, pp. 1100±1114.

Borja A., Franco J., Muxika I. (2002). *Classification tools for marine ecological quality assessment: the usefulness of macrobenthic communities in an area affected by a submarine outfall*. Marine Pollution Bulletin

Borja A., Franco J., Muxika I. (2004). *The biotic indices and the Water Framework Directive:the required consensus in the new benthic monitoring tools.*

Cabioch L, Gentil F, Glacon R. (1978). *Cartographie des peuplements macrobenthiques en Manche Orientale.*

Cabioch L, Gentil F, (1997). *Carte des peuplements benthiques de la Baie de Seine et Manche centrale Sud.*

Cabioch L, Retière (1985). *La Baie de Seine: peuplements et espèces benthiques en régime perturbé*. Publications Ifremer

Carpentier, A., Vaz, S., Martin, C.S., Coppin, F., Dauvin, J.-C., Desroy, N., Dewarumez, J.-M., Eastwood, P.D., Ernande, B., Harrop, S., Kemp, Z., Koubbi, P., Leader-Williams, N., Lefèbvre, A., Lemoine, M., Meaden, G.J., Ryan, N., Walkey, M. (2005). *Eastern Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management (CHARM),* INTERREG IIIa. Boulogne-sur-mer, France : IFREMER, 228 pp.

Carpentier A, Martin CS., Vaz S. (2009). *Atlas des Habitats des Ressources marines de la Manche orientale (CHARM II)*.

CEVA (2008). *Cartographie de la couverture algale des estrans de Normandie*. Programme 2 : Cartographie détaillée substrat / Végétation des estrans rocheux du Pays de Caux et de Basse Normandie à l'aide d'un capteur Hyperspectral aéroporté. Centre d'Etudes et de Valorisation des Algues.

Cochard M-L., Morin J. (2011). *Les gisements mouliers de l'Est Cotentin*. Compte-rendu de la prospection 2011. Ifremer Port-en-Bessin.

Dauvin JC. (1997). *Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, Manche et Mer du Nord, synthèse et perspectives*. Institut d'Ecologie et de Gestion de la Biodiversité, Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et Malacologie, Service du Patrimoine Naturel. Editions du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 1997

Dauvin J-C., Thiébaut E., Gesteira J. L., Ghertsos K., gentil F., Ropert M., Sylvand B. (2004). *Spatial structure of a subtidal macrobenthic community in the Bay of Veys (western Bay of Seine, English Channel)*.Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 307.

Dauvin JC, Ruellet T., Desroy N. (2007). *The ecological quality status of the Bay of Seine estuary: use of biotic indices*.

Derrien-Courtel S., Derrien R., Beaupoil C. (2003). *Fiche technique Rebent 12-2004. Substrats durs subtidaux- Suivi des limites d'extension en profondeur des ceintures algales. Suivi faunistique et floristique*. MNHN-station biologique marine de Concarneau.

Derrien-Courtel S., Le Gal A. (2009*). Fiche de synthèse d'habitat n°3- les Laminaires*. MNHN-station biologique marine de Concarneau.

Desroy N., Warembourg C., Dewarumez J.M., Dauvin J.C., (2002*). Macro benthic resources of the shallow soft-bottom sediments in the eastern English Channel and southern North Sea. ICES Journal of Marine Science, 60, 120-131, 2002.*

Foucher E. (2007). *Evaluation annuelle du stock de coquilles Saint-Jacques de la baie de Seine : résultats de la campagne COMOR 37. Perspectives et recommandations pour une pêcherie durable*. Ifremer

Foucher E. (2008). *Evaluation annuelle du stock de coquilles Saint-Jacques de la baie de Seine : résultats de la campagne COMOR 38. Perspectives et recommandations pour une pêcherie durable*. Ifremer

Ghertsos J L., (2002). *Structure spatio-temporelle des peuplements macrobenthiques de la baie de Seine à plusieurs échelles d'observation.*

Guérin L., Le Mao P., Desroy N. (2007). *Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : état des lieux et propositions-District Seine-Normandie*. Rapport Rebent.

Hacquebart (2006). *Inventaires floristiques et faunistiques d'espaces naturels du littoral Bas Normand : sites de Grandcamp et Luc sur Mer. Caractérisation de l'état écologique des habitats naturels et côtiers en relation avec les « ZNIEFF-MER » et la Directive Cadre Européenne Eau*. 24p.

Hacquebart, Prodhomme J. (2006). *Inventaires floristiques et faunistiques d'espaces naturels du littoral Bas Normand. Caractérisation de l'état écologique des habitats naturels et côtiers en relation avec les « ZNIEFF-MER » et la Directive Cadre Européenne Eau. 54p+annexe*

Lecoustey R., Plasman S. (1999). *Méthodologie de recensement benthique et algal du platier rocheux de l'île de Tatihou. Musée maritime de l'île de Tatihou*. Conseil général de la Manche.

Lesourd S., Alizier S., Dancie C., Dauvin JC., Desroy N., Duhamel S., Jourde J., Lesueur P., Mehar Y., Murat A., Poizot E., Ruellet T. Simon S. (2009). *Quelle est l'évolution spatio-temporelle des peuplements benthiques en réponse à l'évolution morphosédimentaire? Pertinence des données benthiques et sédimentologiques historiques de l'estuaire et de la baie de Seine*. Programme Seine-Aval

Massé A. (2008). *Etude des stationnements de macreuses (Melanitta) sur trois sites normands et bretons : littoral augeron, côte Est du Cotentin, Baie du Mont Saint Michel*. Observatoire de la ZPS Estuaire et Marais de la Basse Seine.

Meaden, G.J., Ryan, N., Walkey, M. (2005). *Eastern Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management (CHARM),* INTERREG IIIa. Boulogne-sur-mer, France : IFREMER, 228 pp.

Muxika I. , Borja A., Franco J., (2004). *The use of a biotic index (ambi), to identify spatial and temporal impact gradients on benthic communities in an estuarine area.* ICES CM 2003/Session J-01

Ruellet T., Dauvin JC. (2008). *Biodiversité des invertébrés aquatiques de la partie orientale de la baie de l'estuaire: la base de données CISA, deux siècles d'observations*.

Thouin F. (1983). *Cartographie et Etude des populations de Laminaires de Basse-Normandie*. Laboratoire d'Algologie fondamentale et appliquée. Université de Caen.

Tyler-Walters H., Roger S., Marshall C., and Hiscok K. (2009). *A method to assess the sensitivity of sedimentary communities to fishing activities*. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 19: 285–300 (2009).

Vaslet D., Larsonneur C., Auffret J-P. (1978). Carte des sédiments superficiels de la Manche au 1/500 000 et notice. B.R.G.M. éd. Orléans.

Ropert M. (1999). *Caractérisation et déterminisme du développement d'une population de l'annélide tubicole Lanice conchilega (Pallas, 1766) (polychète Térébellidé) associé à la conchyliculture en baie des Veys (baie de seine occidentale)*. Thèse Muséum National d'Histoire Naturelle.

Ropert M., Dauvin J-C (2000). *Renewal and accumulation of a Lanice conchilega (Pallas) population in the baie des Veys, western Bay of Seine*. Oceanologica Acta vol. 23 n°4.



PARTIE 6 : ANNEXES

FICHE SIGNALETIQUE ET DOCUMENTAIRE

Renseignements généraux concernant le document envoyé	
Titre de l'étude	Inventaire biologique et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux en Baie de Seine Occidentale
Nombre de pages/planches	100 pages/17 planches
Maître d'Ouvrage	Agence des aires marines protégées
N°marché/Date de notification	N°2009-AAMP-16 / 26/02/2010

Historique des envois				
Documents envoyés	**Exemplaires papier**	**Exemplaires pdf**	**Date d'envoi**	**N°récépissé**
Rapport provisoire		1	07/03/2012	
Rapport définitif		1	04/2013	

Intervenants dans l'élaboration des documents
LABADIE Florian, Trebaul Evans, Darzacq Hervé, Claudel Hélène, Séverine Couppa

Réunions, visites			
Objet	**Date**	**Intervenants**	**Lieu**
Réunion de cadrage	Juillet 2010 (COPIL)		
Réunion d'étape	Avril 2011 (COPIL)		
Réunion de rendu			

Missions terrain		
Objet	**Intervenants**	**Lieu**
Prélèvements de sédiments	Labadie, Lebrazidec, Trébaut, Darzac, Bertin	Baie de Seine
Plongée sous marine	Labadie, Claudel, Trébault, Donfu, Gladu	Baie de Seine

Contrôle Qualité		
	Niveau 1	**Niveau 2**
Contrôlé par	LABADIE Florian	DUBREUIL Julien
Date	08/11/2012	10/11/2012
Signature		