



## **Inventaire cartographique des habitats marins du site Natura 2000 Baie de Morlaix FR5300015**



**Mars 2012**

## SOMMAIRE

1. Introduction .....	3
2. Présentation du site Natura 2000, caractéristiques et localisation (Fiche Natura 2000, INPN) .....	6
3. Acquisitions et analyse des données .....	7
3.1 Outils et techniques mises en œuvre.....	7
3.1.1 Moyens nautiques et modes de positionnement.....	7
3.1.2 Systèmes acoustiques.....	8
3.1.3 Outils d'imagerie vidéo.....	9
3.1.4 Engins de prélèvements sédimentaires et biologiques.....	9
3.2 Stratégie d'acquisition des données.....	12
3.2.1 Stratégie .....	12
3.2.2 Systèmes acoustiques.....	12
3.2.3 L'échantillonnage sédimentaire .....	13
3.3 Analyses bathymétriques et morpho-sédimentaires .....	19
3.4 Analyses sédimentaires et biologiques .....	19
3.4.1 Granulométrie, Matière organique et données hydrologiques .....	19
3.4.2 Tri et détermination.....	21
3.4.3 Traitement des données.....	22
3.4.4 Typologie des Habitats .....	27
4. Résultats .....	29
4.1 Levé au sonar latéral : les principaux ensembles morpho-sédimentaires.....	29
4.2 Les principales unités de peuplements des substrats meubles.....	35
4.2.1 Caractéristiques granulométriques des stations échantillonnées .....	35
4.2.2 Matière organique et données hydrologiques .....	42
4.2.3 Stations semi-quantitatives .....	47
4.2.4 Stations quantitatives .....	56
4.2.5 Habitats inventoriés et espèces .....	68
5. Conclusions .....	106
6. Bibliographie.....	108

## 1. Introduction

La cartographie des habitats marins constitue un enjeu majeur pour la gestion des habitats benthiques côtiers, et plus généralement pour la définition des états de référence des écosystèmes marins (Cogan et al., 2009). Les besoins d'inventaires et de suivis de ces habitats, notamment sur les sites protégés, conduisent à mettre en place des actions à différentes échelles d'observations spatiales et temporelles. Plusieurs programmes existent aujourd'hui. On peut citer le "Mapping European Seabed Habitats (MESH) project" qui réunit depuis 2004 un ensemble de 12 partenaires provenant de Grande-Bretagne, Irlande, Pays-Bas, Belgique et France. Très récemment le programme UK SeaMap 2010 a été lancé à la suite d'un projet pilote en Mer d'Irlande, du projet UK SeaMap 2006 et du programme MESH. Ce projet doit produire des cartes des fonds marins pour les zones marines anglaises. Enfin des groupes de travail du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) existent et permettent d'acquérir de nouvelles connaissances sur la cartographie des habitats. Ces groupes produisent des rapports de synthèse disponibles correspondant au « ICES Working Group on Marine Habitat Mapping » (WGMHM).

Pour les côtes françaises, l'inventaire du patrimoine biologique et l'étude des fonctionnalités des habitats marins s'inscrivent dans ces démarches et sont donc deux enjeux écologiques au cœur des préoccupations scientifiques actuelles. Les directives européennes telles que la Directive Habitats (Natura 2000) ou Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) ou les conventions pour les mers régionales telles la convention OSPAR en sont d'ailleurs le récent reflet. De plus, comme les pressions sont de plus en plus grandes sur nos zones côtières mais également sur les zones du large, la mise en place de méthodes et de technologies pour cartographier et évaluer les différents sites sont maintenant fortement nécessaires.

Dans le cadre du marché « Inventaires biologiques et analyse écologique de l'existant - NATURA 2000 en mer - Lot n°4 Sites DFF Atlantique Bretagne Nord » des Aires Marines Protégées, des inventaires et des études sur les habitats marins ont été effectués. L'objectif principal est l'acquisition de données biosédimentaires par imagerie acoustique et par prélèvements biologiques sur les différents sites Natura 2000 du Nord Bretagne. Cette étude permettra d'une part, de faire le point sur les données existantes, et d'autre part, d'acquérir de nouvelles données. L'ensemble de ces données sera pris en compte pour apprécier la richesse du patrimoine naturel ainsi que l'état de conservation des habitats inventoriés.

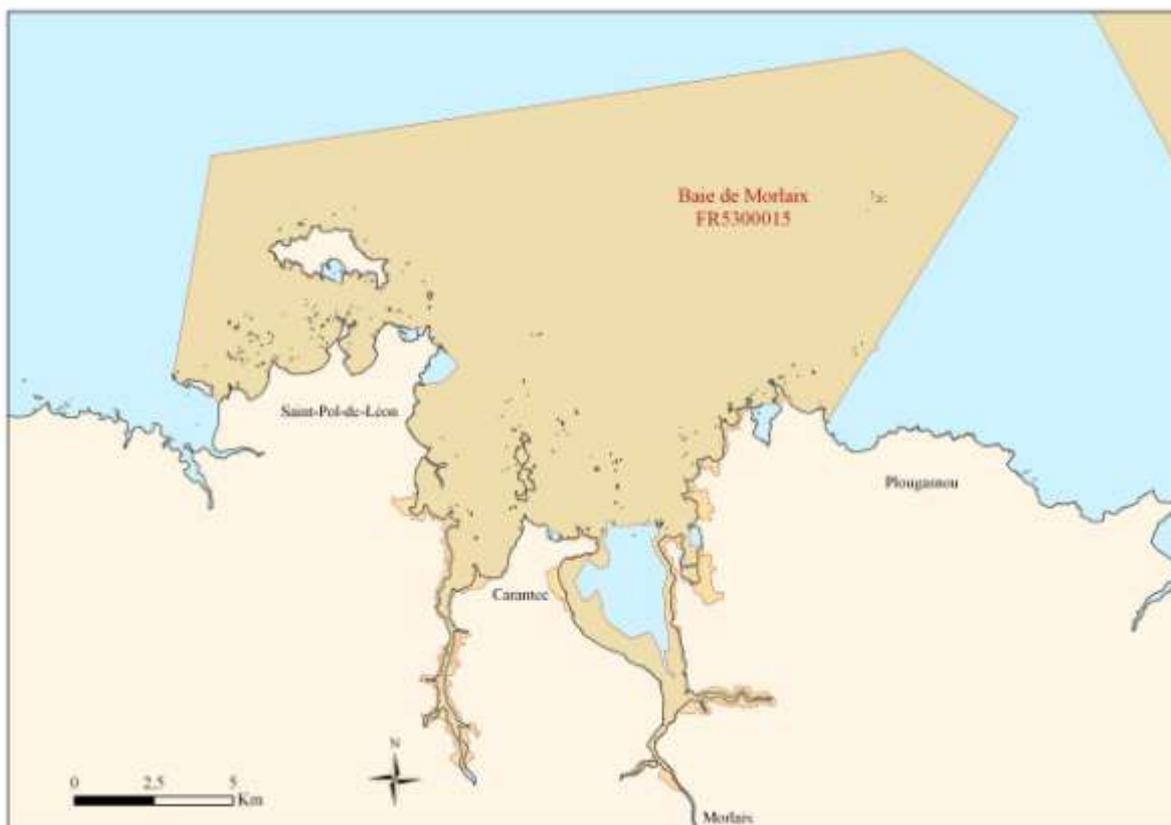
Le rapport détaille les méthodes et moyens mis en œuvre pour permettre de dresser une cartographie exhaustive des habitats Natura 2000 sur l'exemple du site Baie de Morlaix FR 5300015 (Carte 1). Les résultats sont présentés de manière détaillée.

Les cartographies établies devront permettre de :

- caractériser les habitats et les peuplements associés,
- caractériser les zones d'intérêt écologique et aider à la définition des mesures de protection,
- établir des indicateurs pour la surveillance de la qualité écologique des milieux.

Cette étude vise aussi à constituer une référence précise permettant :

- d'établir l'état initial du site en terme d'habitats Natura 2000, d'espèces marines patrimoniales, en déclin ou menacées au regard de la convention OSPAR ou de la DHFF),
- d'évaluer leur état de conservation ainsi que les enjeux de conservation,
- de permettre la prise de décision en matière de gestion des sites et de suivre l'évolution des habitats et espèces Natura 2000 ; *in fine* les résultats permettront d'apprécier l'efficacité des mesures de gestion.



**Carte 1 : Localisation de la zone d'étude et du site Natura 2000 Baie de Morlaix FR5300015.**

## **2. Présentation du site Natura 2000, caractéristiques et localisation (Fiche Natura 2000, INPN)**

Le site Natura 2000 Baie de Morlaix FR5300015, d'une superficie de 21300 ha, comprend trois grands ensembles : (i) le secteur Roscoff/île de Batz qui se compose d'un vaste platier rocheux à la biodiversité exceptionnelle qui comprend notamment des ceintures à laminaires remarquables, (ii) la vaste échancrure de la Baie de Morlaix avec l'arrivée de deux petits fleuves côtiers (la rivière de Morlaix et la Penzé) et la présence d'un archipel intéressant d'îles et d'îlots, et enfin (iii) le plateau de la Méloine, formant un plateau rocheux détaché, dont la richesse halieutique a justifié un cantonnement de pêche aux crustacés.

La cohérence du site tient à l'influence trophique de la baie sur son débouché relativement abrité des très forts courants de sortie de la Manche. Constitué de récifs et de fonds marins de faible profondeur, l'ensemble forme un milieu riche qui se traduit par une forte productivité primaire (activités conchylicoles, pêche) et une importante richesse ornithologique. Une faune et une flore variées y sont répertoriées par la station biologique de Roscoff depuis plus d'un siècle (ex : herbiers de *Zostera marina* à l'ouest et à l'est de l'île Callot ; bancs de maerl au nord-ouest de l'île Callot). On y retrouve aussi des habitats particuliers comme des systèmes de dunes sous-marines mobiles sous l'effet des plus forts courants.

Ce site Natura 2000 englobe un vaste espace d'activités maritimes dynamiques :

- de pêche professionnelle (111 unités en 2007) : crustacés (1er quartier français, notamment tourteau) et coquille, et une pêche au casier, au filet, à la ligne ou à la drague en rapport avec une activité de pêche côtière artisanale (81 unités de moins de 12 mètres). 5 ports et 1 criée récente.
- de conchyliculture : cultures marines (surtout huîtres mais aussi moules de bouchot) de part et d'autre des deux cours d'eau.
- d'activités nautiques : 4 ports de plaisance d'une capacité totale de 1000 anneaux environ, cales et mouillages actifs à l'année et activités touristiques fortes en saison.

de pêche plaisance : embarquée ou à pied dont l'ancrage territorial est très fort et dépendant directement de la qualité du milieu.

- de transport maritime avec une activité de ferry vers le Royaume-Uni et l'Irlande.

### 3. Acquisitions et analyse des données

#### 3.1 Outils et techniques mises en œuvre

##### 3.1.1 MOYENS NAUTIQUES ET MODES DE POSITIONNEMENT

Les investigations d'imagerie au sonar latéral et les prélèvements biosédimentaires ont été réalisés en deux sessions du 18 au 21 avril 2011 et le 12 octobre 2011 à bord d'un navire océanographique de la Station Biologique de Roscoff le NEOMYSIS (Figure 1). Ce navire est équipé de treuil et portique permettant la mise à l'eau des engins de prélèvement.



*Figure 1: NEOMYSIS*

La position du navire est mesurée par un GPS en mode différentiel. Au cours des acquisitions acoustiques, un GPS mobile (embarqué) reçoit en temps réel des corrections venant du sémaphore le plus proche et/ou des satellites issus de la constellation EGNOS (Figure 2). Les données récoltées lors des campagnes effectuées sont positionnées en WGS84. La précision en xy est de l'ordre de 1 à 2 mètres.



*Figure 2: Antenne GPS et récepteur radio positionnés à l'aplomb du sondeur.*

### 3.1.2 SYSTÈMES ACOUSTIQUES

#### 3.1.2.1 Sonar latéral



Le sonar utilisé pour cette étude est le sondeur CMAX (Figure 3). Il a été utilisé à une fréquence de 370 KHz avec une fauchée latérale de 150 m.

Ce sonar est constitué d'un poisson avec un capteur de pression permettant d'indiquer sa profondeur. Les données sont enregistrées directement sur l'ordinateur.

*Figure 3: Sonar latéral CMAX.(Cliché Hocer)*

#### 3.1.2.2 Logiciels d'acquisition et de traitements (Figure 4)

##### Navigation

Le logiciel de navigation utilisé était HYPACK 2010. Ce dernier permet de visualiser en temps réel la trajectoire du navire. En complément, le logiciel ArcMap a permis de sauvegarder la navigation en cas de perte de signal.

##### Acquisition

L'enregistrement des données du sonar latéral et du sondeur bathymétrique a été réalisé via le logiciel Side Scan Survey (fenêtre HYPACK). Les données bathymétriques ont également été



enregistrées sur l'interface du sondeur Ceeducer Pro. Ce réplicat permet de doubler l'information en cas de dysfonctionnement du logiciel HYPACK.

*Figure 4: Instrumentation à bord. (Cliché Hocer)*

### 3.1.3 OUTILS D'IMAGERIE VIDÉO

Une caméra vidéo couleur a été utilisée avec ou sans les LEDS incorporées (Figure 5). Les LEDS n'ont pas été utilisées lorsque la turbidité engendrait un effet de brillance. La caméra est fixée sur un bâti vertical (structure métallique conique) pour être utilisée en point fixe ou en dérive (suspendu au-dessus du fond). Les films sont sauvegardés sur support numérique (i.e. disque dur externe). La caméra sous-marine a été utilisée afin de valider les faciès et d'acquérir des informations complémentaires sous forme d'images (faune/flore).



Figure 5 : Caméra sous-marine. (Cliché TBM)

### 3.1.4 ENGINES DE PRÉLÈVEMENTS SÉDIMENTAIRES ET BIOLOGIQUES

Pour les prélèvements bio-sédimentaires, deux types d'engins ont été utilisés : drague et benne. La drague a servi à échantillonner des stations dites semi-quantitatives et à étudier à la fois l'endofaune et l'épifaune alors que la benne a permis d'échantillonner des stations dites quantitatives permettant l'étude plus précise de l'endofaune.

- Données qualitatives : Drague Rallier du Baty (Figure 6)

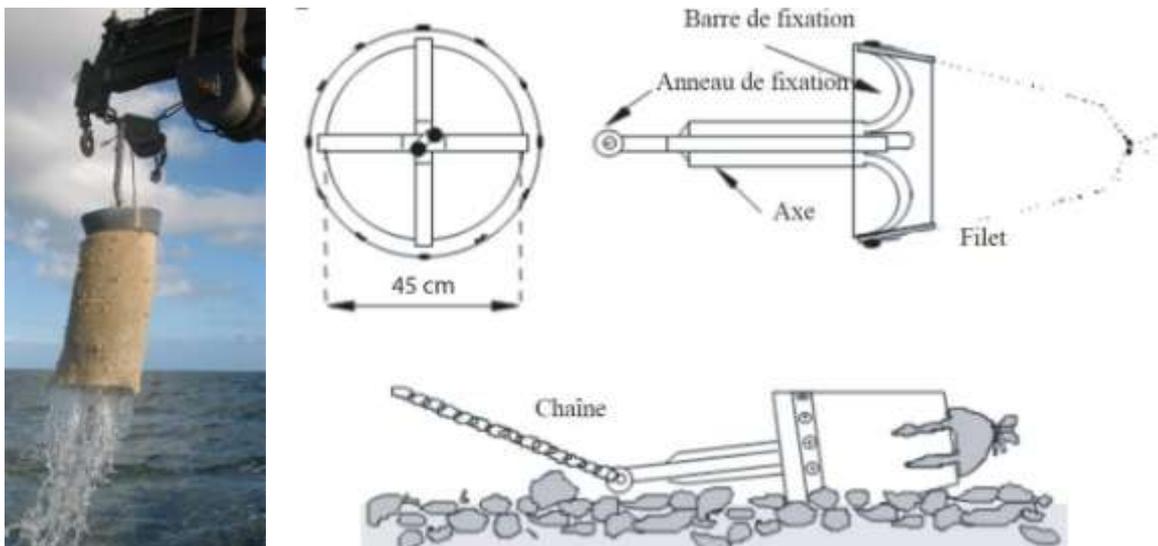


Figure 6 : Drague Rallier du Baty (Cliché TBM) et schéma descriptif de son mécanisme de fonctionnement (Trigui, 2009)

Cet engin trainant permet d'échantillonner sur une large variété de substrats et de déterminer dans de nombreuses situations les espèces indicatrices des principales unités de peuplement et de leurs divers faciès ; il a été utilisé comme engin de prélèvements durant l'exploration des peuplements benthiques de la Manche (Cabioc'h, 1968). Cette drague est constituée d'un cylindre métallique robuste de 45 cm de diamètre sur lequel est placé un filet qui permet la récolte du sédiment tout en permettant l'évacuation de l'eau. Le cylindre est relié par un axe central à un anneau métallique sur lequel est fixé le gréement. Simple d'utilisation, elle a été utilisée pour les prélèvements dits « qualitatifs » dans le but de préciser les habitats biosédimentaires et d'étudier la macro- et la mégafaune associées.

Dans cette intention, pour chaque station qualitative échantillonnée, un volume moyen de 30 litres de sédiment est tamisé, directement sur le bateau, sur des tamis de maille décroissante (10, 5 et 2 mm) (Figure 7). Seules les espèces présentes sur les deux premiers tamis sont déterminées et dénombrées à bord (tri exhaustif). Les données ainsi acquises sur l'ensemble du site d'étude fournissent une excellente représentation qualitative de la distribution des espèces macrobenthiques et apportent parfois une information semi-quantitative sur le niveau d'abondance des espèces les plus communes. Ce protocole a été largement utilisé par Cabioc'h



(1968), Glémarec (1969), Gentil (1976) ou Retière (1979) pour la cartographie et l'étude des peuplements en Manche-Atlantique. La différence c'est que nous n'avons pas gardé le refus de 2 mm car notre but était de tout déterminer à bord et de voir si avec les refus de 10 et 5 mm les habitats pouvaient être décrits. De plus, l'analyse détaillée de la fraction de 2 mm aurait nécessité beaucoup de temps au laboratoire pour le tri et la détermination.

*Figure 7 : Table de tri (Cliché TBM)*

Des photographies des sédiments avant le passage sur les tamis, ainsi que des prélèvements de sédiment pour l'analyse de la granulométrie et de la matière organique ont été faits pour chaque station.

- Données quantitatives : Benne Smith Mc-Intyre et Benne Hamon (Figure 8)

Ces bennes ont été utilisées pour l'échantillonnage quantitatif des peuplements benthiques (macrofaune des sédiments : sables, vases, graviers), aux stations dites « quantitatives ». Ces engins de prélèvement sont très couramment employés pour prélever des sédiments de nature variée : depuis des sédiments vaseux jusqu'aux graviers. Les deux types ont été utilisés car à partir d'une profondeur de 30 mètres les courants forts et la présence de dunes ont rendu l'échantillonnage avec la benne Smith Mc-Intyre impossible malgré de nombreux essais.



Figure 8: Benne Smith Mc-Intyre et benne Hamon (Cliché TBM)

Les prospections ont porté sur les espèces benthiques. L'épifaune et l'endofaune de la grande macrofaune ont été prises en compte en priorité car son identification est moins chronophage et suffisante à la définition des habitats. Cependant la diversité de la macrofaune pour les principaux habitats a été également étudiée par le biais des échantillons quantitatifs. En effet, pour une évaluation précise de l'état de conservation du site, l'étude de cette composante est nécessaire.

Les prélèvements « quantitatifs » réalisés pour une analyse précise de la faune et pour une évaluation de l'état de conservation des habitats, ont été effectués conformément à :

- la norme NF EN ISO 16 665 « Qualité de l'eau - Lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles »,

- la Fiche Contrôle de surveillance Eaux côtières Invertébrés Substrats meubles, « Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : Etat des lieux et propositions, District Loire-Bretagne, REBENT, Ifremer ».

Ainsi, quatre répliquats ont été réalisés :

- trois pour déterminer et caractériser la faune benthique,
- un pour l'analyse granulométrique et la mesure de la matière organique (ou Carbone Organique Total).

Chaque répliquat, destiné à l'analyse de la macrofaune, a été passé sur un tamis de maille carrée de 1 mm puis conditionné en flacon plastique étiqueté. La méthode de fixation s'est faite dans une solution formolée (solution d'eau de mer à 6-8 % de formol).

## 3.2 Stratégie d'acquisition des données

### 3.2.1 STRATÉGIE

Le nombre de stations d'échantillonnage est défini en fonction de la surface du site étudié de façon à ce que le nombre de points de prélèvement assure un maillage et une couverture de la zone satisfaisants. Ces stations sont destinées à un échantillonnage semi-quantitatif et pour une partie d'entre elles, à un échantillonnage quantitatif. Le choix des stations quantitatives est arrêté lorsque l'analyse des stations semi-quantitatives permet d'obtenir une vue d'ensemble des habitats présents sur la zone. Les campagnes d'acquisition des données morphologiques, sédimentologiques et biologiques sont couplées. Cette méthode permet de réduire les coûts et de travailler en complémentarité et en réactivité.

### 3.2.2 SYSTÈMES ACOUSTIQUES

L'utilisation de techniques indirectes basées sur l'émission d'ondes acoustiques est essentielle car elle permet une vision globale et rapide de l'ensemble des fonds marins. On utilise pour ce faire un dispositif de sonar à balayage latéral qui se compose d'un « poisson », remorqué au-dessus du fond à une vitesse d'environ 5 nœuds, qui émet sous l'eau des ultrasons de très courte durée d'impulsion (Figure 9). Le signal acoustique se propage dans l'eau et est rétrodiffusé avec plus ou moins d'intensité suivant la nature et la morphologie du fond.

Le sonar restitue une image acoustique du fond en différentes teintes de gris selon l'intensité du signal rétrodiffusé. Sur ces images, les limites de faciès (roches, graviers, sables, vase, etc.) et la morphologie des fonds (rides de sable, dunes, etc.) y sont en général bien visibles.

En revanche, l'interprétation de la nature précise des sédiments nécessite un calibrage des images obtenues à l'aide de prélèvements de sédiments et d'observations *in situ*. Les images obtenues, appelées sonogrammes, peuvent être assimilées à des photographies aériennes.

Après traitement, les profils d'imagerie acoustique géo-référencés sont intégrés dans un logiciel SIG pour y être interprétés en termes de nature de fond.

Dans le cadre du levé sur le secteur de la baie de Morlaix (FR 5300015), 62 profils ont été réalisés. Avec une fauchée de 300m, les profils acquis ont donc permis de couvrir une surface d'environ 33 km<sup>2</sup>.

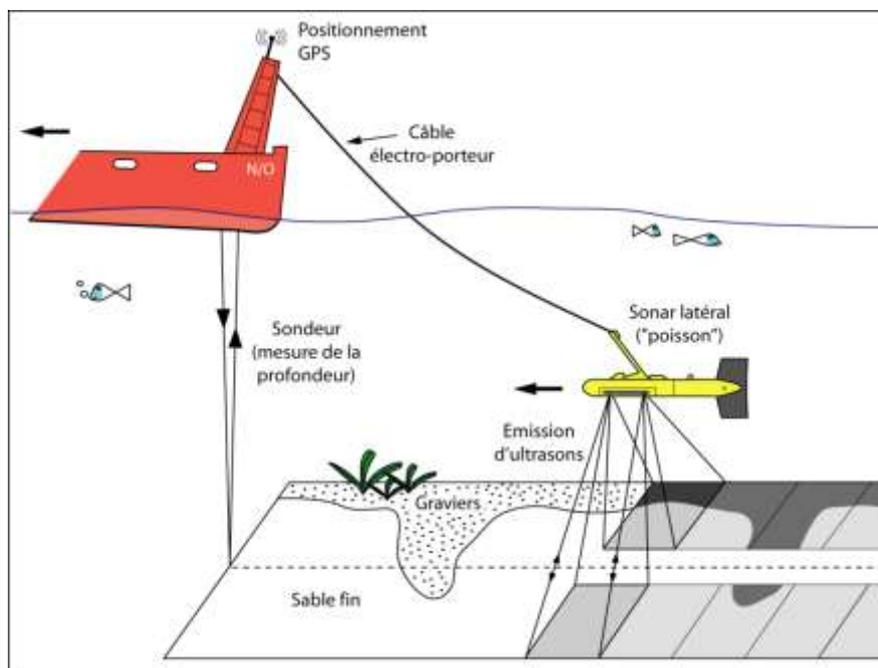


Figure 9 : Principe de mise en œuvre du sonar à balayage latéral (Pluquet, 2006).

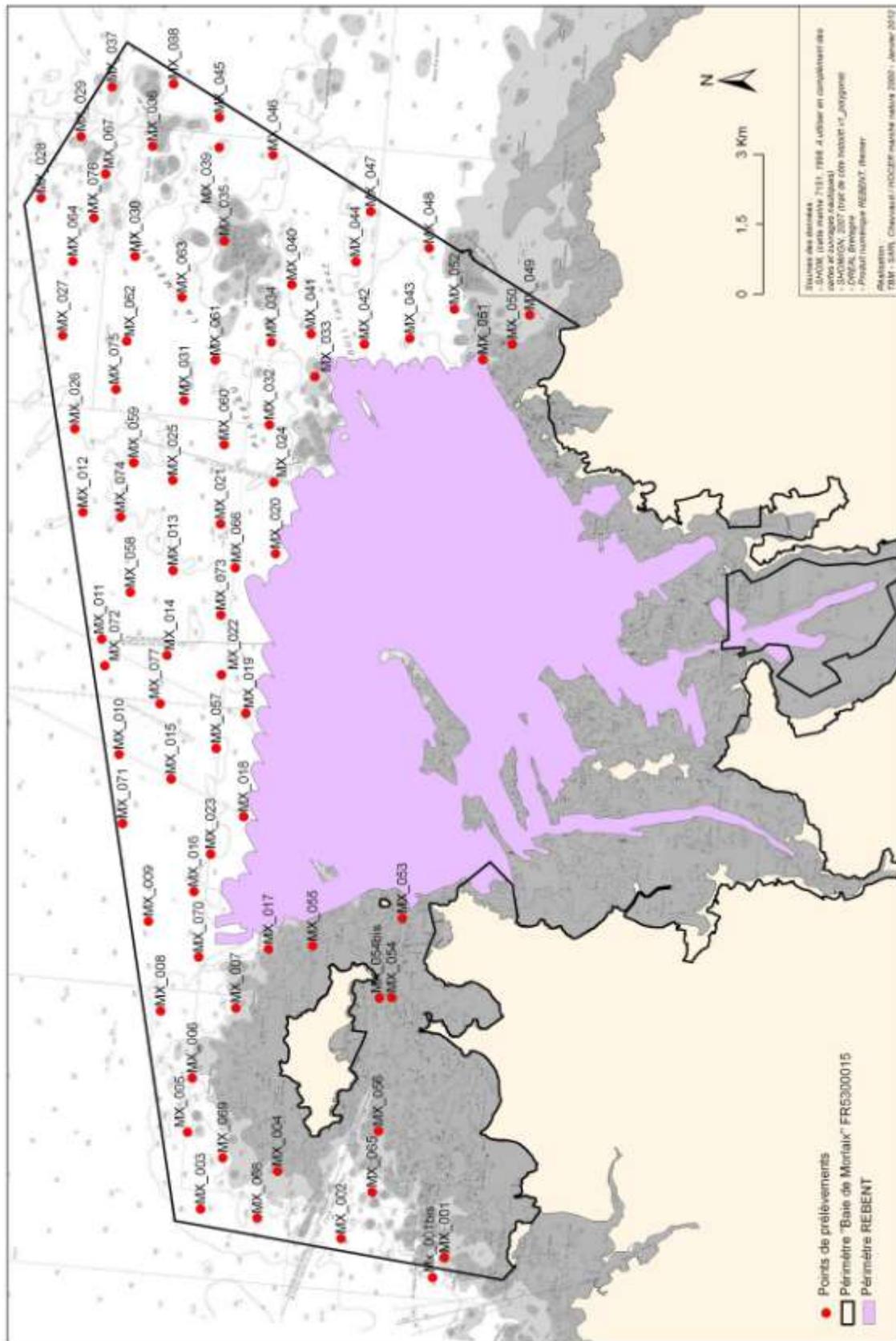
### 3.2.3 L'ÉCHANTILLONNAGE SÉDIMENTAIRE

La stratégie de calibration sédimentaire des faciès acoustiques a été conduite à la drague Rallier du Baty. Cet engin de prélèvement permet à la fois de recueillir des informations concernant la granulométrie des fonds en plus de celles sur la macrofaune. De plus, des acquisitions vidéo ont été faites, mais n'ont pas été réalisées systématiquement sur toutes les stations. Les séquences enregistrées durent entre 30 secondes et 2 minutes.

Le plan d'échantillonnage du site de Morlaix comprend 76 stations (Carte 2) sur lesquelles des prélèvements à la drague Rallier du Baty et des acquisitions vidéo ont été réalisés (Cartes

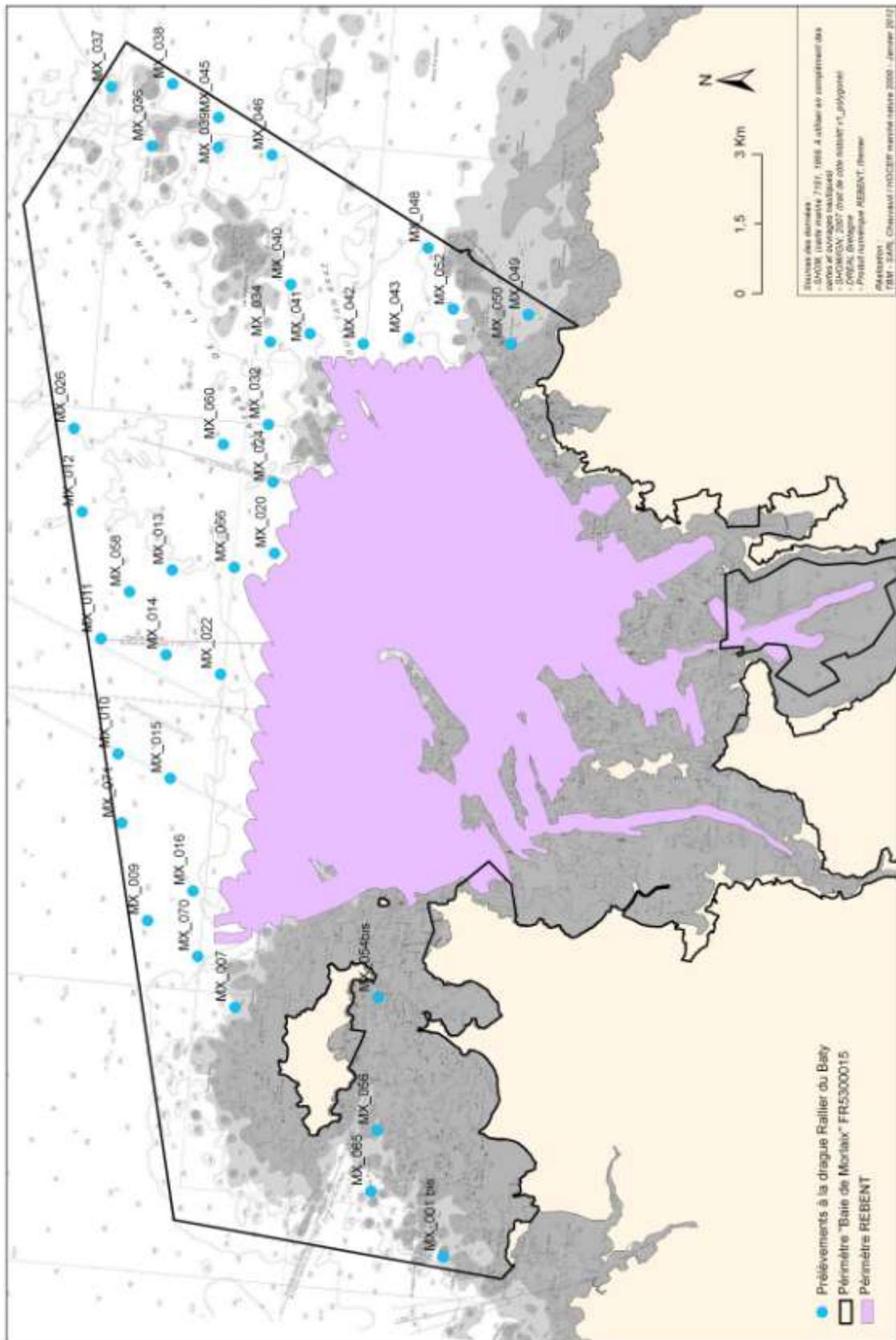
3 et 4). Neuf stations ont fait l'objet de prélèvements quantitatifs, à raison de quatre répliqués par station (Carte 5).

**PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



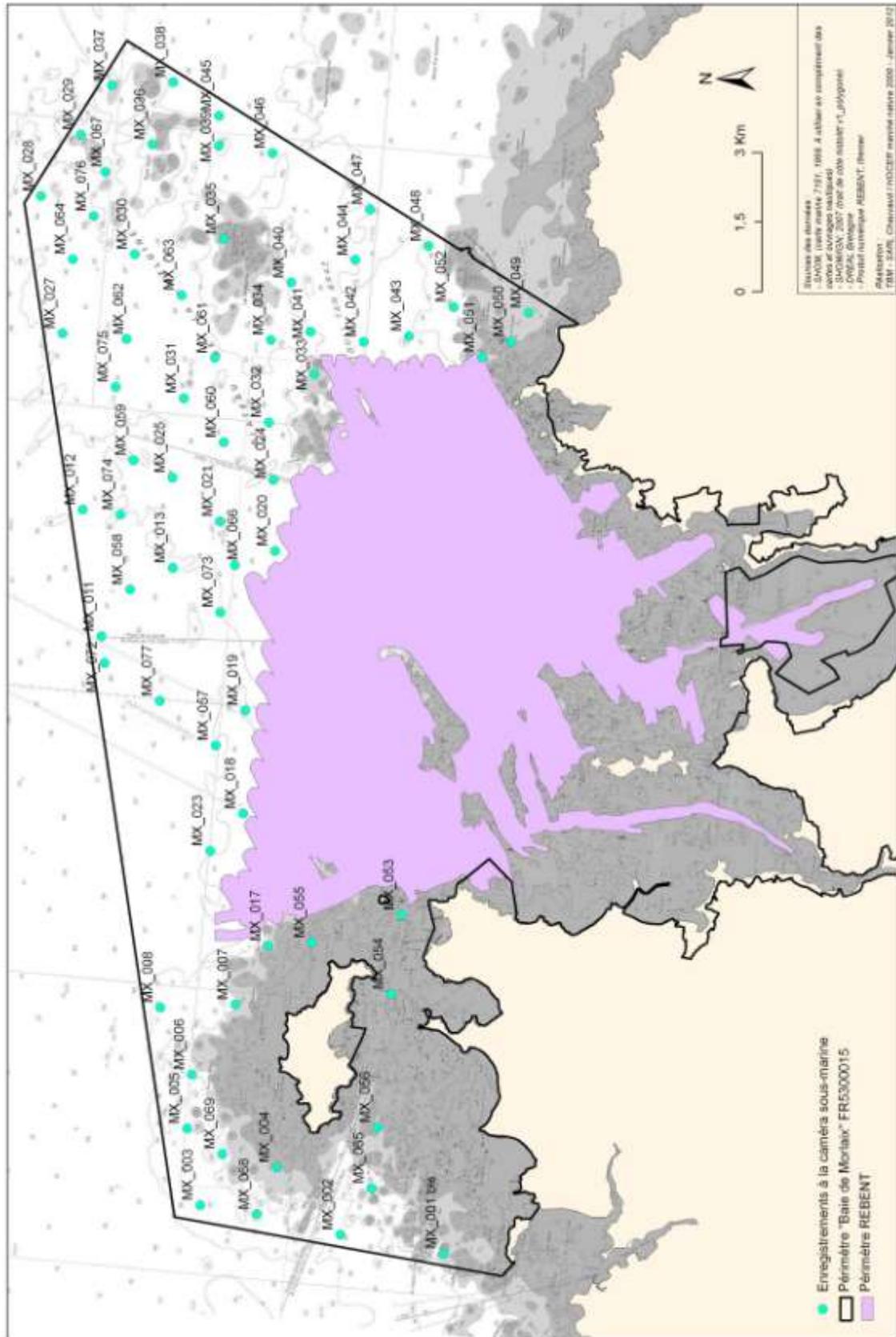
Carte 2 : Plan d'échantillonnage.

### INVENTAIRES QUALITATIFS - BAIE DE MORLAIX FR5300015



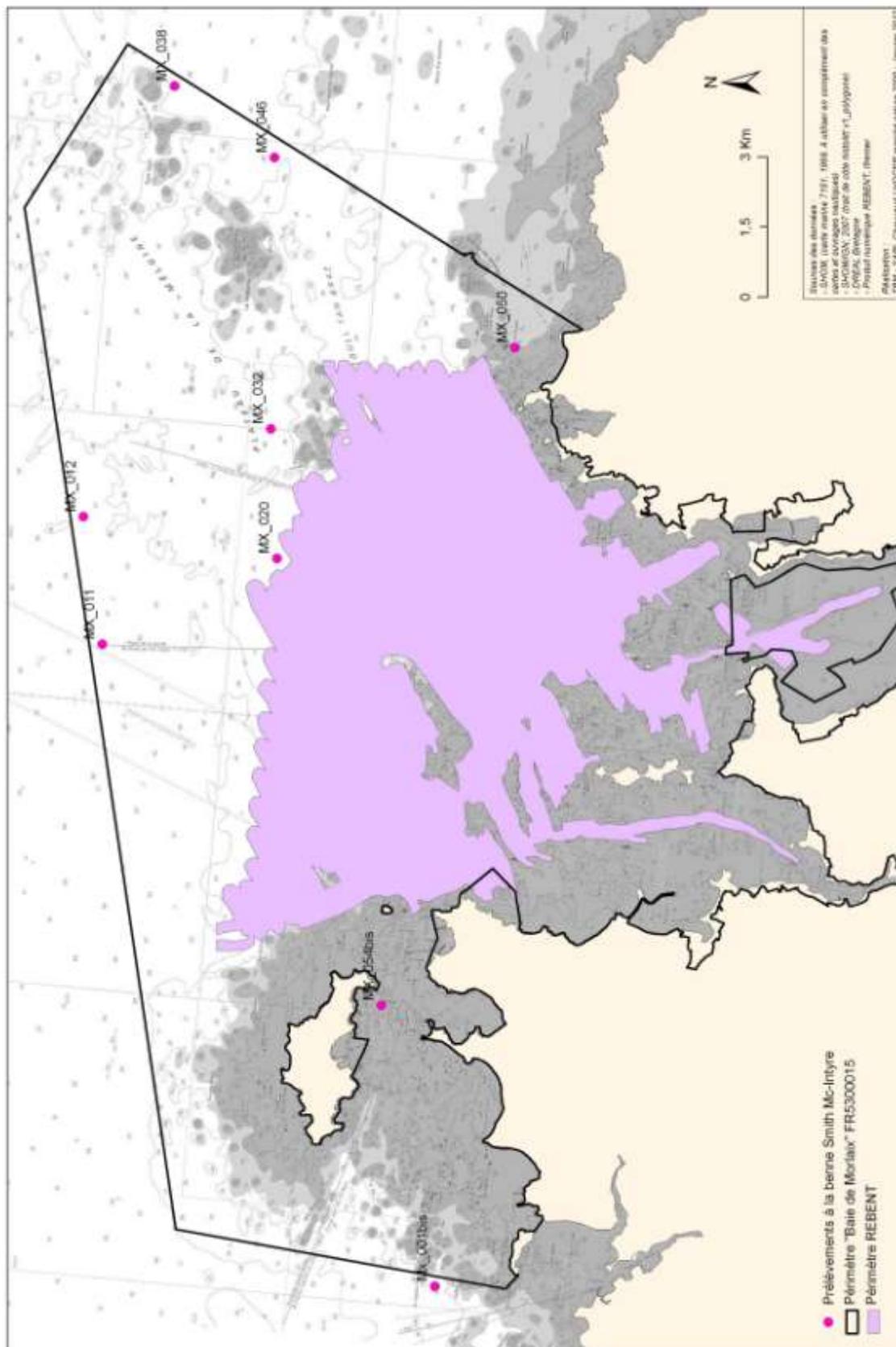
Carte 3 : Localisation des prélèvements à la drague Rallier du Baty.

# ENREGISTREMENTS CAMÉRA SOUS-MARINE - BAIE DE MORLAIX FR5300015



Carte 4 : Localisation des vidéo sous marines.

**INVENTAIRES QUANTITATIFS - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



**Carte 5 : Localisation des prélèvements à la benne Smith Mc Intyre pour la station MX50 et à la benne Hamon pour les autres.**

### 3.3 Analyses bathymétriques et morpho-sédimentaires

L'ensemble des données du sonar latéral a été traité avec HYPACK. Concernant l'interprétation de l'imagerie, elle a été réalisée avec le logiciel ArcMap.

### 3.4 Analyses sédimentaires et biologiques

#### 3.4.1 GRANULOMÉTRIE, MATIÈRE ORGANIQUE ET DONNÉES HYDROLOGIQUES



L'analyse granulométrique a été réalisée par tamisage à sec (tamiseuse électrique). 16 tamis de maille carrée (Norme AFNOR) ont été utilisés (Figure 10) : 64 mm, 10 mm, 6,3 mm, 5 mm, 3,15 mm, 2 mm, 1 mm, 710  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 355  $\mu\text{m}$ , 250  $\mu\text{m}$ , 180  $\mu\text{m}$ , 125  $\mu\text{m}$ , 90  $\mu\text{m}$ , 63  $\mu\text{m}$  et 45  $\mu\text{m}$ . Le tableau 1 récapitule les échelles et les dénominations granulométriques.

Figure 10 : Colonne de tamis (Cliché TBM).

Le protocole appliqué suit plusieurs étapes standardisées bien distinctes :

- (1) homogénéisation du prélèvement,
- (2) séchage du sédiment (environ 300 g) : l'échantillon est mis à sécher dans une étuve à 60°C pendant 48h (Figure 11),



Figure 11 : Echantillons granulométriques à l'étuve (Cliché TBM).

- (3) rinçage et tamisage du sédiment sur un tamis de 45  $\mu\text{m}$  : le sédiment, pesé à la sortie de l'étuve, est passé sur un tamis de 45  $\mu\text{m}$ . Cette étape permet l'élimination de la fraction pélitique et du sel,
- (4) séchage du sédiment : l'échantillon est mis à sécher dans une étuve à 60°C pendant 48h,
- (5) tamisage du sédiment : le sédiment, pesé à la sortie de l'étuve, est passé sur une tamiseuse électrique (Retsch AS200 basic, 15-20 minutes à 60%) comportant une série de 15 tamis aux

normes AFNOR, couvrant une gamme comprise entre 0,045 et 64 mm de vide de maille carrée.

*Tableau 1: Echelles et dénominations granulométriques AFNOR (Chambley, 1995)*

			Sables grossiers					Sables très fins		Vase	
Galets	Graviers	Granules	Sables très grossiers		Sables moyens	Sables fins		Sablons	limon	argile	
64 mm	5 mm	2 mm	1 mm	500µm	250µm	125µm	90µm	63 µm	45µm		

Les données brutes correspondant aux proportions des différentes classes granulométriques nous ont permis :

1) de calculer les pourcentages des cinq fractions granulométriques majeures, à savoir les galets, cailloutis et graviers (i.e.  $\geq 2$  mm), les sables grossiers ([500 µm à 2 mm []), les sables moyens ([250-500 µm []), les sables fins ([63-250 µm []) et les vases (i.e.  $< 63$  µm). Le tableau 1 récapitule les échelles et dénominations granulométriques AFNOR (Chambley, 1995),

2) de calculer les moments de la distribution des différentes fractions granulométriques. Ces différents moments sont calculés selon la méthode géométrique de Folk & Ward (1957). Nous avons calculé la médiane (en µm) et l'indice de classement ( $\sigma$ ). La médiane fournit une mesure de la tendance centrale de la distribution des différentes fractions qui composent un sédiment. L'indice de classement ou de tri, quant à lui, renseigne sur le degré d'homogénéité de la taille des particules d'un sédiment.

En fonction de la valeur de l'indice de classement, les sédiments sont définis comme :

- très bien classés si  $\sigma < 1,27$  ;
- bien classés si  $\sigma$  est compris entre 1,27 et 1,41 ;
- modérément bien classés si  $\sigma$  est compris entre 1,41 et 1,62 ;
- modérément classés si  $\sigma$  est compris entre 1,62 et 2,00 ;
- pauvrement classés, si  $\sigma$  est compris entre 2,00 et 4,00 ;
- très pauvrement classés, si  $\sigma$  est compris entre 4,00 et 16,00 ;
- extrêmement pauvrement classés, si  $\sigma \geq 16,00$ .

La teneur en matière organique totale a été estimée par la méthode de la perte au feu.

Le protocole appliqué suit plusieurs étapes bien distinctes :

(1) homogénéisation du prélèvement,

(2) séchage du sédiment: l'échantillon est mis à sécher dans une étuve à 60°C pendant 48h,

- (3) pesée numéro 1 (Masse échantillon sec),
- (4) passage au four à moufle pendant 4 heures à 450°C,
- (5) pesée numéro 2 (Masse échantillon sans cendre).



Trois sous échantillons ont été mesurés sur le même prélèvement de sédiment (Figure 12).

*Figure 12 : Réplicats pour la Matière Organique (Cliché TBM)*



Par ailleurs, pour certaines stations, ces données sont complétées par des informations hydrologiques obtenues au moyen d'une sonde multi-paramètres (YSI 6600 V2) (Figure 13):

- température (°C), salinité (‰), turbidité (NTU),
- oxygène dissous (% de saturation), pH.

*Figure 13 : Sonde multi-paramètres (Cliché TBM)*

### 3.4.2 TRI ET DÉTERMINATION

Au laboratoire, les échantillons « quantitatifs », conditionnés au cours de la campagne en mer, ont été triés et analysés selon un protocole standardisé.

Préalablement à l'étape du tri, chaque échantillon a été placé sur un tamis de maille carrée de 1 mm et rincé à l'eau pendant au moins une heure pour en extraire le formol. L'échantillon rincé est alors mis dans une cuvette, puis minutieusement trié à la pince fine afin de prélever tous les organismes de la macrofaune (>1 mm) qu'il contient. Ces organismes sont placés en pilulier avec de l'alcool à 70° en attendant l'étape de détermination.

La détermination taxonomique de chaque individu est réalisée à l'aide d'une loupe binoculaire et/ou d'un microscope jusqu'au niveau de l'espèce dans la majorité des cas et tant que l'état des individus le permet. Seuls les némertes, les plathelminthes et les oligochètes ne sont

mentionnés qu'au niveau de l'embranchement ou groupe taxonomique. Le référentiel taxonomique utilisé est l'European Register of Marine Species (ERMS) (Costello et *al.*, 2001) ainsi que le World Register of Marine Species (WORMS).

### 3.4.3 TRAITEMENT DES DONNÉES

Pour chacune des stations, l'analyse des prélèvements permet de mesurer plusieurs paramètres. L'objectif de l'ensemble de ces analyses est de caractériser le plus justement possible les habitats mais également leur état de conservation au travers d'indices comme :

- la **richesse spécifique, S** (nombre total ou moyen d'espèces recensées par unité de surface),
- l'**abondance totale et moyenne, A** (nombre d'individus d'une espèce),
- les **groupes taxonomiques** recensés,
- les **indices de diversité** (i.e. indice de diversité de Shannon et indice d'équitabilité de Pielou),

Il est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

où :

$p_i$  = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce :  $p_i = ni/N$  ;

$S$  = nombre total d'espèces ;

$ni$  = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon ;

$N$  = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

Cet indice prend en compte non seulement le nombre d'espèces, mais également la distribution des individus au sein de ces espèces. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce) à  $\log_2 S$  (lorsque toutes les espèces ont la même abondance).

L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité (Pielou, 1966, 1969) :

$$J' = H'/H'max$$

où :

$$H'max = \log_2 S \text{ (S= nombre total d'espèces)}$$

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (présence d'une seule espèce) à 1 (équirépartition des individus entre les espèces).

- la détermination de l'Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtère (I2EC) et de l'**indice biotique (AMBI)** a été réalisée à partir des données quantitatives obtenues avec la benne Smith Mc-Intyre.

L'objectif du calcul de ce type d'indice est d'estimer l'état de santé du milieu et ses modifications éventuelles grâce à des groupes d'espèces dont la présence ou l'absence, et l'abondance relative témoignent de déséquilibres au sein des peuplements (Alzieu, 2003).

L'Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtère (I2EC) se fonde sur la distinction au sein de la macrofaune benthique de cinq groupes écologiques regroupant des espèces ayant en commun une sensibilité similaire vis-à-vis de la matière organique en excès et face au déficit éventuel d'oxygène résultant de sa dégradation. Cinq groupes écologiques de polluto-sensibilités différentes ont été identifiés par Hily (1984) et complétés par de nombreux auteurs (Grall et Glémarec, 1997, Borja et al., 2000, etc.). Ils sont définis comme suit :

**groupe écologique I** : espèces sensibles à une hypertrophisation. Elles disparaissent les premières lorsqu'il y a hypertrophisation du milieu,

**groupe écologique II** : espèces indifférentes à une hypertrophisation. Ce sont des espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de la matière organique,

**groupe écologique III** : espèces tolérantes à une hypertrophisation. Elles sont naturellement présentes dans les vases ; comme leur prolifération est stimulée par un enrichissement du milieu, elles sont alors un indice du déséquilibre du système,

**groupe écologique IV** : espèces opportunistes de second ordre. Ce sont des petites espèces à cycle court (< 1an) abondantes dans les sédiments réduits des zones polluées,

**groupe écologique V** : espèces opportunistes de premier ordre. Ce sont des dépositivores, proliférant dans les sédiments réduits.

Ces cinq groupes sont également fortement liés au **modèle SAB** de Pearson et Rosenberg (1978). La figure 14 ci-dessous illustre l'évolution des groupes écologiques en fonction d'une perturbation croissante liée à un enrichissement en matière organique.

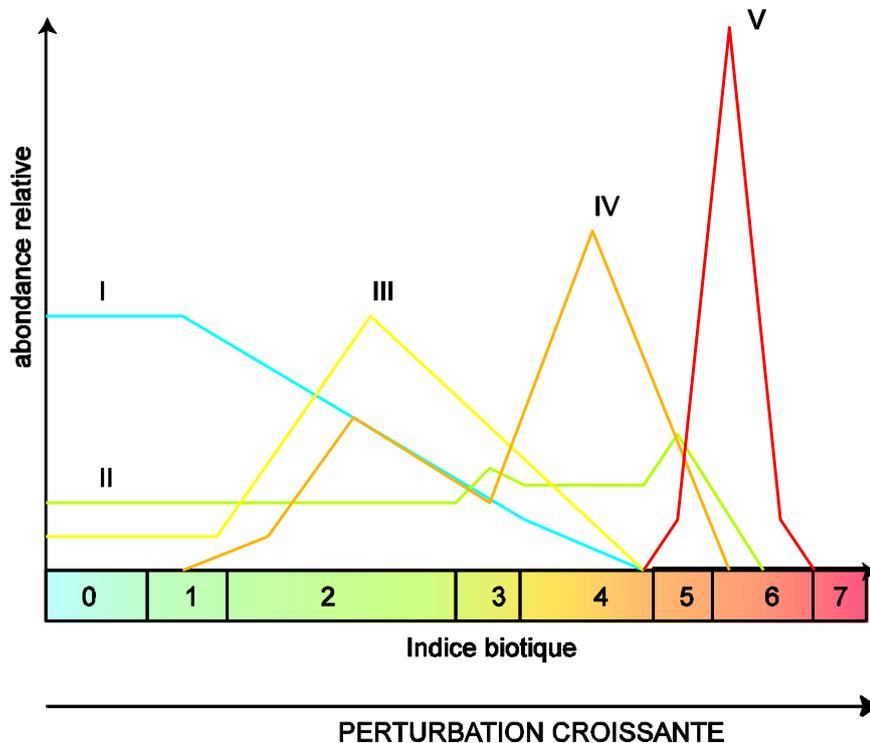


Figure 14 : Modèle des indices biotiques (groupes écologiques notés en chiffres romains) (D'après Grall et Coïc, 2006).

Une fois les pourcentages des groupes écologiques définis, un indice est calculé par le biais d'une clef (Grall et Glémarec, 2003) afin de limiter la part de subjectivité.

Le modèle d'évaluation de l'I2EC reconnaît quatre grandes étapes d'enrichissement du milieu (indice I2EC pair de 0 à 6), (Tableau 2) et quatre étapes de transitions ou écotones (indice I2EC impair de 1 à 7).

Entre les quatre étapes présentées ci-dessus il existe des étapes de transition (ou écotone) qui correspondent aux chiffres 1, 3, 5 et 7. Ces phases de transition sont définies par une abondance et une richesse spécifiques inférieures aux valeurs caractérisant un peuplement en équilibre.

- I2EC = 1 : Peuplement normal, groupes I et II dominants, appauvri en abondance mais pas nécessairement en richesse spécifique.
- I2EC = 3 : Stade de transition avec le milieu pollué. Il est peut être caractérisé par la dominance d'une espèce indifférente (Groupe II). Le groupe I est encore présent et le groupe IV fait son apparition.

- I2EC = 5 : Stade de transition avec le milieu fortement dégradé. Il peut être caractérisé par une espèce indifférente. Les groupes III et IV sont présents mais le groupe I a disparu.
- I2EC=7 : Milieu à pollution maximale, quasi azoïque ou présence de deux ou trois espèces du groupe V.

Tableau 2 : Pourcentage des différents groupes écologiques définissant les indices de valeur paire et l'état de santé du milieu. (Grall, 2003 in Alzieu, 2003)

Groupes écologiques	I2EC			
	0	2	4	6
I	>40	20-40	<20	-
III	20-40	>40	20-40	<20
IV	<20	<20	>40	20-40
V	-	-	+	>40
Etat de santé du milieu	Normal	Enrichi	Dégradé	Fortement dégradé

Tableau 3 : Valeurs d'AMBI et état des communautés benthiques (selon Borja et al, 2000)

AMBI	Groupe Ecologique dominant	État de la Communauté benthique
$0,0 < \text{AMBI} \leq 0,2$	I	Normal
$0,2 < \text{AMBI} \leq 1,2$		Appauvrissement
$1,2 < \text{AMBI} \leq 3,3$	III	Déséquilibré
$3,3 < \text{AMBI} \leq 4,3$		Vers pollué
$4,3 < \text{AMBI} \leq 5,0$	IV-V	Pollué
$5,0 < \text{AMBI} \leq 5,5$		Vers très pollué
$5,5 < \text{AMBI} \leq 6$	V	Très pollué
non calculable	Azoïque	Azoïque

Basé sur le modèle de l'I2EC, un second indice biotique est calculé, l'AMBI. Le Coefficient Benthique (CB ou AMBI) a été créé par Borja et al. (2000). Il consiste à pondérer le

pourcentage de chaque groupe écologique présent par le poids de sa contribution dans la représentation du niveau de perturbation :

$$CB = \{(0 \times \%GI) + (1,5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4,5 \times GIV) + (6 \times \%GV)\} / 100$$

Cette formule a l'avantage de transformer l'indice en variable continue, permettant l'utilisation de tests statistiques pour en vérifier la validité. De plus, il permet de s'affranchir de la subjectivité pour attribuer une valeur lorsque deux groupes écologiques sont en proportions équivalentes. Enfin, il permet de révéler d'infimes variations dans la composition faunistique du peuplement (Glémarec, 2003).

Néanmoins, en fonction des habitats et des perturbations, ces deux indices peuvent être complémentaires ; c'est pourquoi ils seront calculés tous les deux. De plus, pour certains habitats comme les estuaires, ces indices sont en cours de validation par les experts notamment dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau.

- **Analyses multivariées**

Des analyses multivariées ont été utilisées sur les données granulométriques, qualitatives et quantitatives. Deux méthodes d'analyse et de représentation des entités sédimentaires et de la structure des peuplements à partir d'une matrice « espèces-stations » ont été mises en œuvre pour identifier des assemblages granulométriques et faunistiques correspondant respectivement à des groupements de stations « sédimentairement homogènes » et « biologiquement homogènes » à un certain degré de similarité. Au préalable, nous avons transformé nos données qualitatives en présence-absence et grâce à une transformation en  $\log(x+1)$ . Le but de cette transformation est d'adapter le jeu de données de la manière la plus propice à l'identification des unités de peuplement. Pour les données quantitatives, les espèces ont subi une transformation  $\log(x+1)$ . Ce choix repose sur le fait que ce ne sont pas nécessairement les espèces communes et abondantes qui permettront de définir un habitat.

Une méthode de groupement hiérarchique, la Classification Ascendante Hiérarchique (C.A.H.) a été effectuée pour visualiser les regroupements de nature similaire. Les regroupements sont interprétés selon les caractéristiques de ces peuplements et les paramètres environnementaux connus dans les différentes stations. Les C.A.H. sont réalisées en prenant la distance euclidienne pour les données environnementales et l'indice de similarité de Bray-

Curtis pour les données faunistiques. Le logiciel utilisé est PRIMER<sup>®</sup> (version 6). Une autre analyse utilisant une méthode d'ordination, le cadrage multidimensionnel (multidimensional scaling ou MDS), a également été utilisée. Elle permet, à partir d'une matrice symétrique de distances ou de dissimilarités d'obtenir une représentation de ces objets dans un espace réduit le plus souvent à 2 ou 3 dimensions. Utilisée en complément de la méthode de groupement hiérarchique, cette méthode d'ordination permet d'obtenir une visualisation très précise des groupes définis après l'analyse du dendrogramme.

Après la détermination des groupements d'échantillons biologiques issus des méthodes multivariées, la procédure SIMPER du logiciel PRIMER est utilisée pour identifier les espèces influentes en comparant les groupements d'échantillons deux à deux (Clarke et Warwick, 2001). Cette procédure permet d'identifier plus précisément les espèces les plus discriminantes pour expliquer l'ordination et les regroupements observés. Cette procédure n'est pas une méthode statistique inférentielle mais au contraire une méthode exploratoire.

#### 3.4.4 TYPOLOGIE DES HABITATS

Le référentiel retenu est celui des Cahiers d'Habitats Natura 2000 (2004). Les habitats élémentaires associés aux fonds meubles ont été définis par leurs caractéristiques biosédimentaires et par leur localisation. Ce travail permet d'avoir une référence objective. Cette précaution lèvera toute ambiguïté lors de la définition d'un habitat.

En complément, une correspondance avec la classification EUNIS (European Nature Information System, Davies et *al.*, 2004) a été également faite. En effet, la classification EUNIS est la seule typologie couvrant les eaux marines européennes et qui est utilisée notamment dans les programmes MESH et UK SeaMap. Les spécialistes des Universités, des Stations marines et d'Ifremer ont proposé une typologie pour les eaux françaises, et plus particulièrement en Bretagne, en intégrant les derniers résultats des groupes de réflexions qui travaillent sur ce sujet. Cette nouvelle proposition de typologie des habitats marins benthiques en Bretagne a été utilisée (Bajjouk et *al.*, 2010 ; Bajjouk, 2009 ; Guillaumont et *al.*, 2008).

Cette nouvelle typologie repose sur trois grands ensembles de substrats (meubles, rocheux et habitats particuliers). En fonction de la précision recherchée, trois niveaux hiérarchiques peuvent être distingués pour chacun de ces trois ensembles. Le niveau 1 reste très général alors que les niveaux 2 et 3 apportent des précisions sur les populations animales et végétales, ou encore sur le taux de recouvrement.

Les documents de référence qui ont été utilisés pour la typologie des habitats sont ainsi :

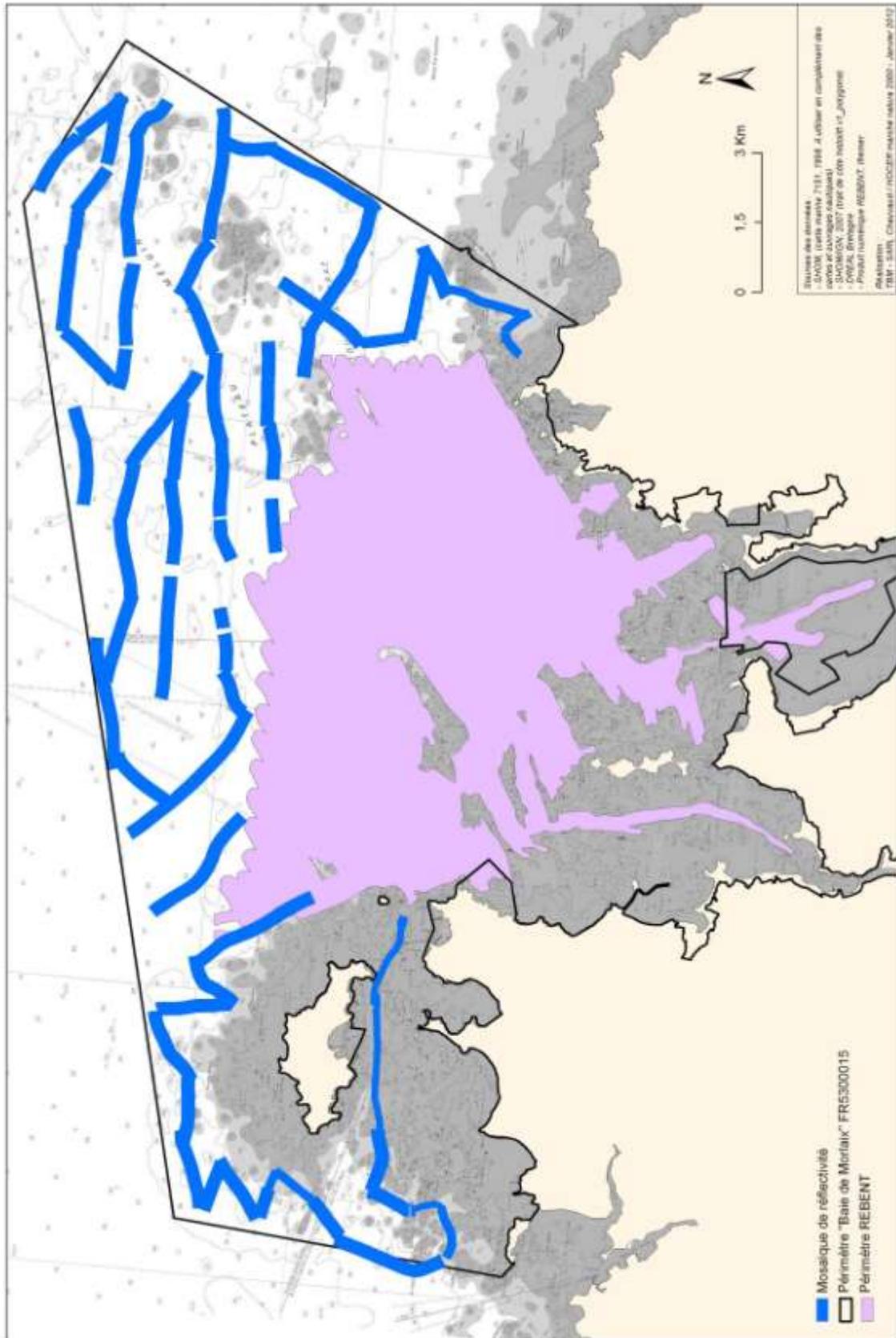
- Bajjouk, T., Derrien, S., Gentil, F., Hily, C. et Grall, J., 2010.- Typologie d'habitats marins benthiques : analyses de l'existant et propositions pour la cartographie. Habitats côtiers de la région Bretagne-Note de synthèse n°2, Habitats du circalittoral. IFREMER, 39 pp.
- Bajjouk, T. 2009.- Cahier des charges pour la cartographie d'habitats des sites Natura 2000 littoraux. Guide méthodologique. IFREMER, 24 pp.
- **CAHIERS D'HABITATS NATURA 2000 – 2004.- Habitats côtiers.** La Documentation française. 399 pp.
- Commission Européenne, 1999.- Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne. EUR15/2. 132 pp.
- European Commission, 2007a.- Interpretation manual of European Union Habitats. EUR 27.144 pp.
- European Commission, 2007b.- Guidelines for the establishment of the Natura 2000 network in the marine environment. Application of the Habitats and Birds Directives. 112 pp.
- EUSeaMap 2010.- Preparatory action for development and assessment of a European broad scale seabed habitat map. EC Contract MARE/2008/07 (JNCC Eds). 223 pp.
- Guillaumont, B., Bajjouk, T., Rollet, C., Hily, C. et Gentil, F., 2008.- Typologie d'habitats marins benthiques : analyse de l'existant et propositions pour la cartographie (habitats côtiers de la région Bretagne) – Note de synthèse, Projets Reben-Bretagne et Natura-Bretagne. IFREMER. 24 pp.
- ICES, 2006.- Report of the Working Group on Marine Habitat Mapping (WGMHM), 4–7 April, 2006, Galway, Ireland, ICES CM 2006/MHC:05, Ref. FTC, ACE 136 pp.
- OSPAR, 2008.- List of threatened and/or declining species and habitats (2008). Reference number OSPAR 2008-07.
- PROJET Mapping European Seabed Habitats (MESH), 2008.– Guide de cartographie des habitats marins. IFREMER.
- Typologie EUNIS version 102004 (European Environment Agency), 2004. 310 pp.

## **4. Résultats**

### **4.1 Levé au sonar latéral : les principaux ensembles morpho-sédimentaires**

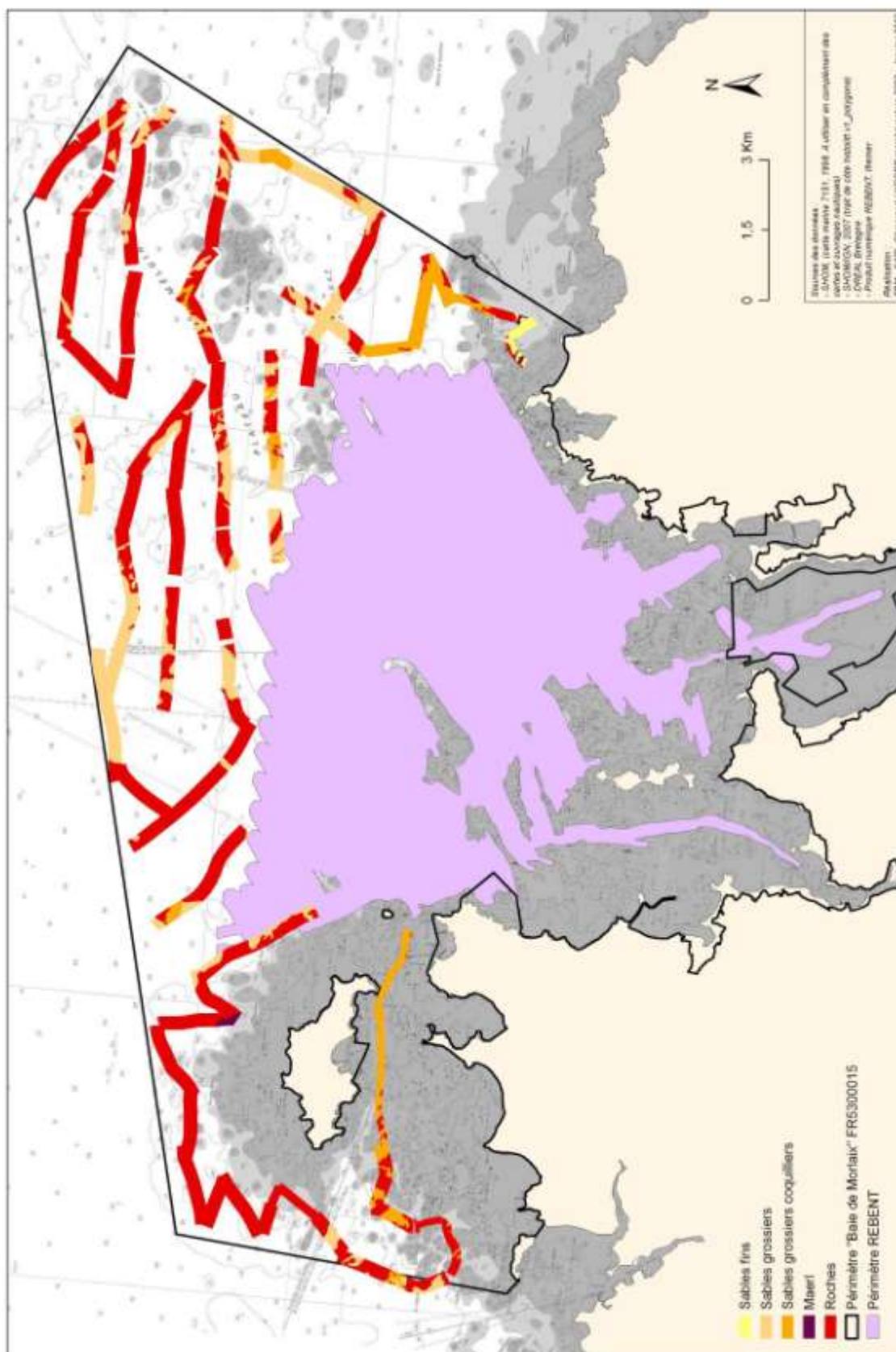
La mosaïque de réflectivité (Carte 6), acquise au cours du levé du 18 au 22 avril 2011, a servi de base à l'interprétation morphosédimentaire du site de la Baie de Morlaix. La carte de répartition des formations superficielles est présentée sur la carte 7.

MOSAÏQUE DE RÉFLECTIVITÉ - BAIE DE MORLAIX FR5300015



Carte 6 : Mosaïque de réflectivité sur le site Baie de Morlaix.

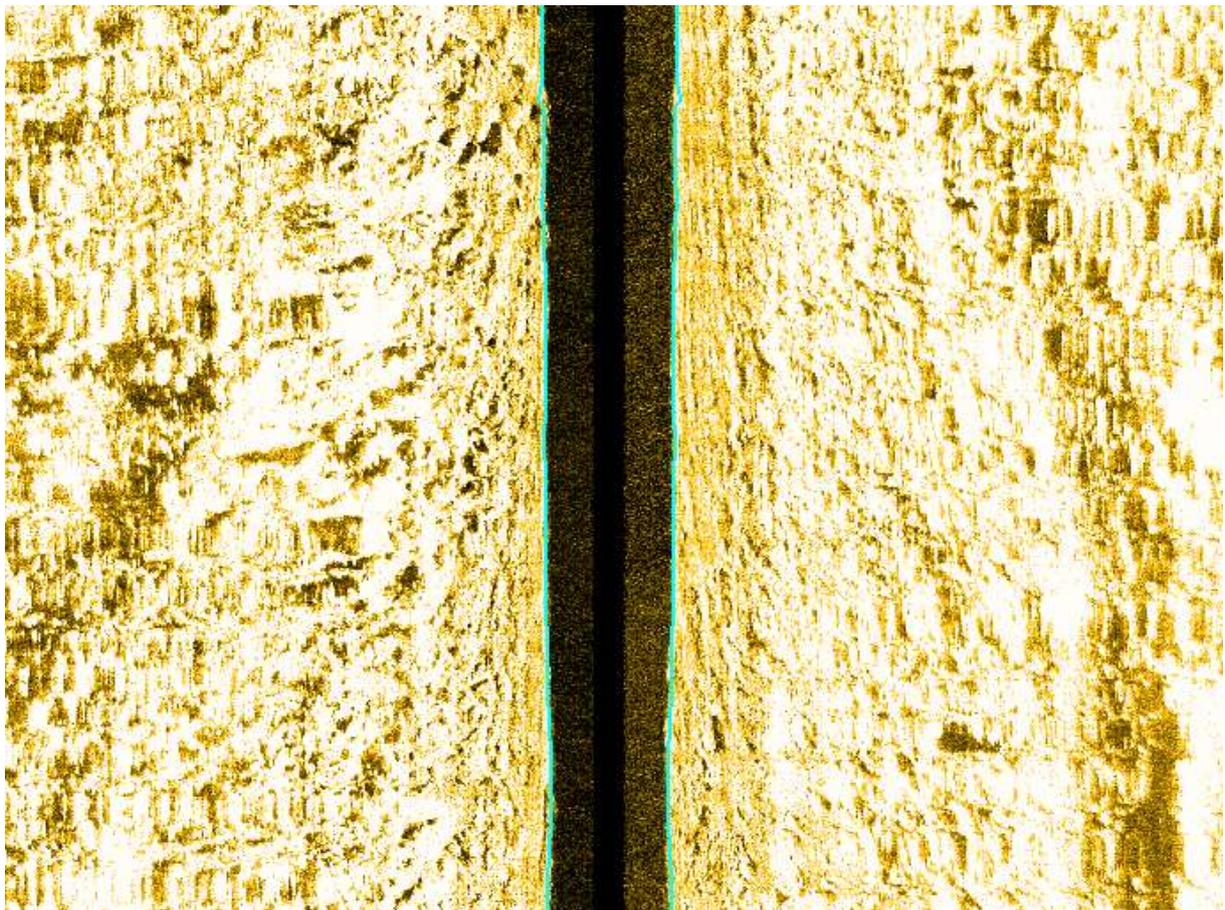
RÉPARTITION DES FORMATIONS SUPERFICIELLES - BAIE DE MORLAIX FR5300015



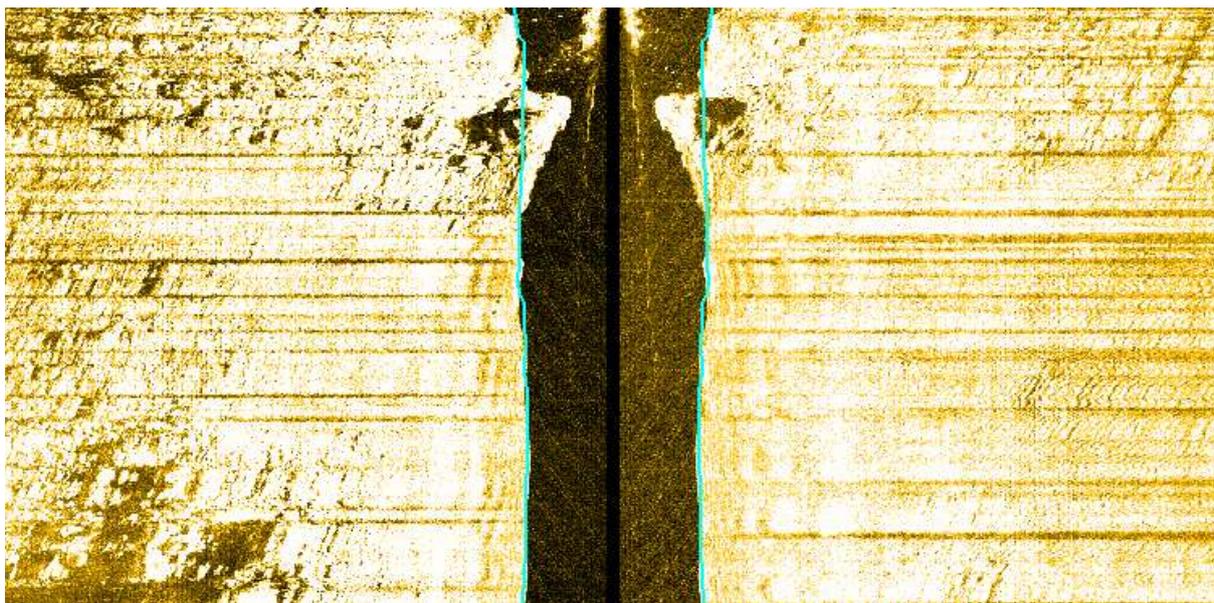
Carte 7 : Répartition des formations superficielles sur le site Baie de Morlaix.

La carte d'interprétation montre que les fonds sont souvent rocheux, en particulier autour de l'île de Batz (Figure 15) et sur le plateau de la Méloine (Figure 16). Au-delà des zones de roche, les sédiments dominants sont des sables moyens à grossiers (Figure 17), avec parfois la présence de galets et cailloutis. Des structures sédimentaires transversales de type mégarides et petites dunes sont clairement identifiables sur certains sonogrammes (Figure 18).

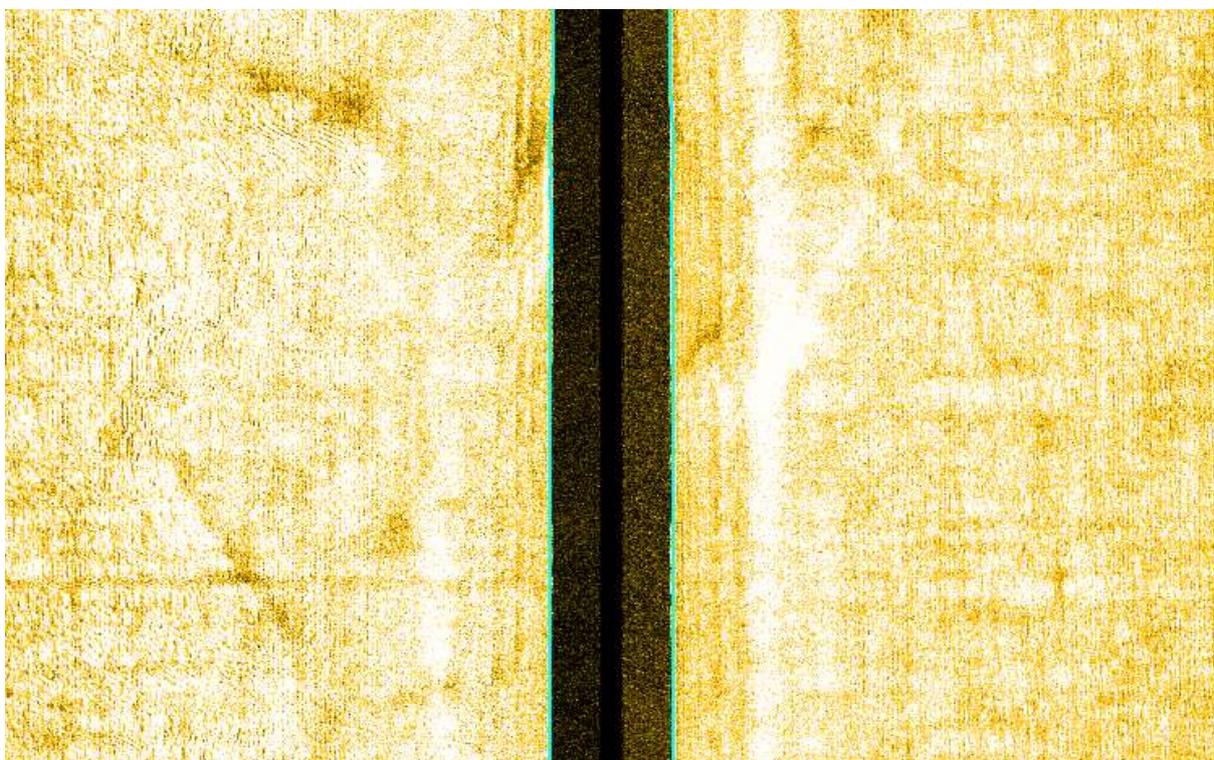
Du maerl a été identifié à proximité de la pointe de Primel. Sa répartition prend la forme de petits patchs entre les zones de roche. Son faciès acoustique est caractéristique avec la présence de petites mégarides de houle (Figure 19).



*Figure 15 : Extrait de sonogramme montrant un fond rocheux à proximité de l'île de Batz. Fauchée d'environ 200m (largeur de la bande sonar).*



*Figure 16 : Extrait de sonogramme montrant la présence de fonds rocheux sur le plateau de la Méloine. Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar).*



*Figure 17 : Extrait de sonogramme montrant la présence de sables grossiers au NE de l'île de Batz. Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar).*

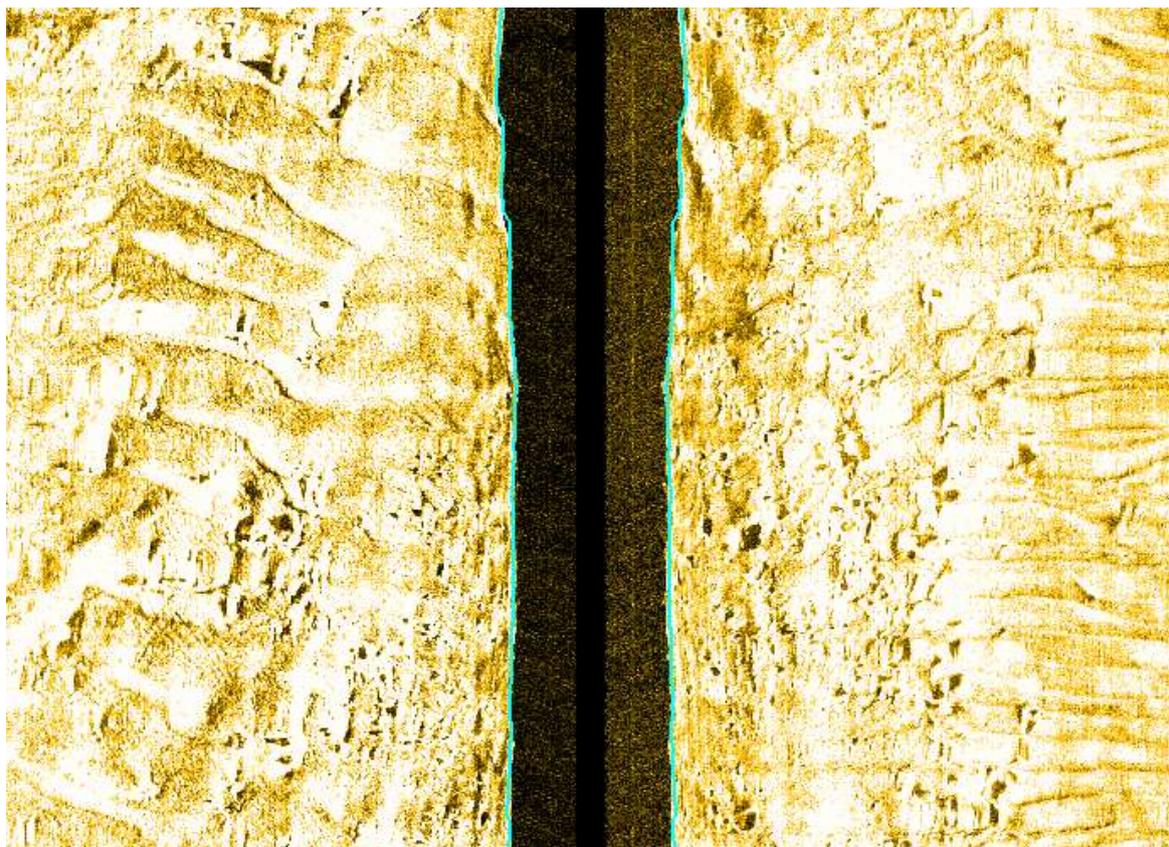


Figure 18 : Extrait de sonogramme montrant la présence de petites dunes asymétriques dans le chenal de l'île de Batz. Fauchée d'environ 200m (largeur de la bande sonar).

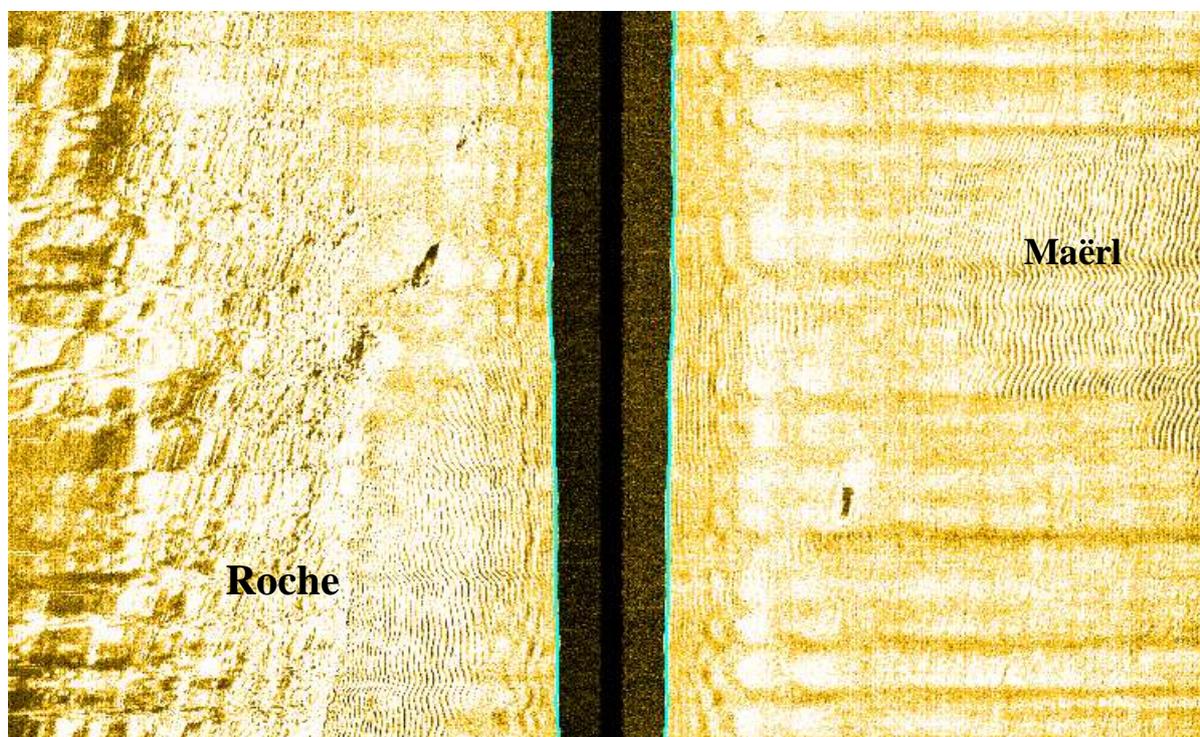


Figure 19 : Extrait de sonogramme montrant la présence de maerl ridé en bordure d'une zone de roche. Fauchée d'environ 200m (largeur de la bande sonar).

## 4.2 Les principales unités de peuplements des substrats meubles

### 4.2.1 CARACTÉRISTIQUES GRANULOMÉTRIQUES DES STATIONS ÉCHANTILLONNÉES

35 analyses granulométriques ont été réalisées. Les photographies ainsi que les analyses granulométriques de tous ces points sont consultables en Annexe 1.

*Tableau 4 : Médiane et indice de tri du sédiment des 35 stations en milieu sédimentaire échantillonnées à la drague Rallier du Baty en baie de Morlaix.*

<b>Stations</b>	<b>Médiane (µm)</b>	<b>Indice de tri</b>
Mx1bis	226,30	1,72
Mx7	688,66	1,68
Mx9	5731,48	4,46
Mx11	1824,82	4,61
Mx12	925,64	1,92
Mx13	2874,16	3,49
Mx14	4961,38	4,64
Mx15	5026,15	3,85
Mx16	4961,05	2,73
Mx20	828,03	3,61
Mx22	7693,77	3,07
Mx24	451,43	1,48
Mx26	1293,98	1,97
Mx32	631,08	2,25
Mx34	968,81	1,62
Mx37	1176,49	2,49
Mx38	1396,69	2,19
Mx39	2126,43	4,20
Mx40	3369,60	5,03
Mx41	22633,42	2,09
Mx42	2577,11	3,44
Mx43	2219,96	3,86
Mx45	3466,56	3,11
Mx46	413,54	1,60
Mx48	3184,22	2,88
Mx49	306,76	1,64
Mx50	2934,93	1,94
Mx52	2331,94	2,81
Mx54bis	7702,03	3,07
Mx56	907,33	2,18
Mx58	1387,83	4,05
Mx60	1510,94	2,29
Mx65	341,88	1,40
Mx66	2366,90	2,80
Mx70	6677,42	3,17

Aux différentes stations échantillonnées, la médiane du sédiment varie fortement, entre 226  $\mu\text{m}$  à la station MX1Bis et 22600  $\mu\text{m}$  à la station MX41 (Tableau 4). La majorité des stations possède une médiane supérieure à 1000  $\mu\text{m}$ .

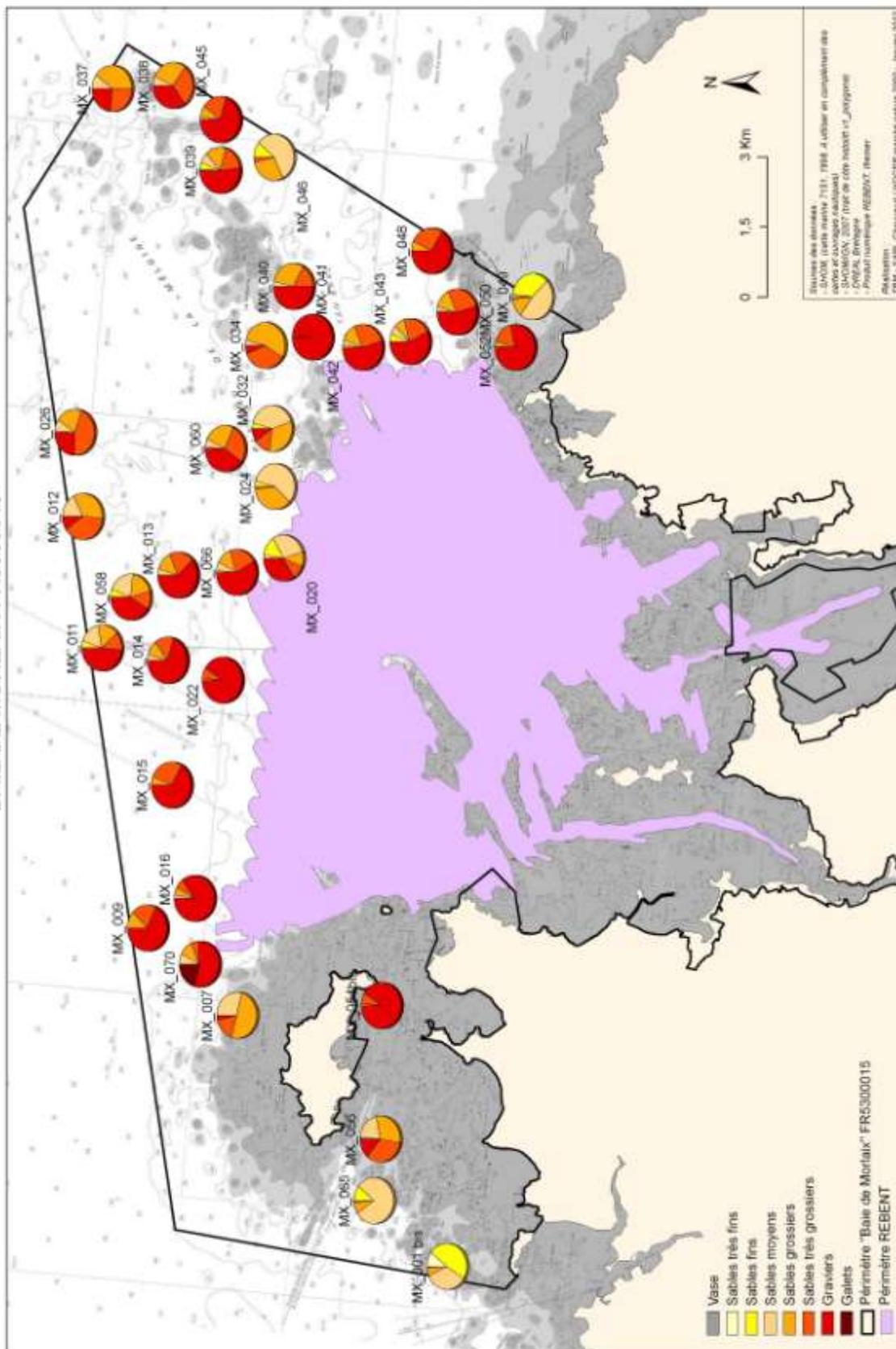
Les sédiments sont principalement composés de sables moyens à grossiers et graviers (Carte 8). La proportion de vases est très faible et varie de 0,1 à 1,3 % (Station MX56).

La présence de maerl a été observée sur la station MX50. La couche est peu épaisse et le pourcentage de maerl vivant est estimé à 2-5%.



*Figure 20 : Station MX50 caractérisée par des graviers et du maerl.*

**POURCENTAGES DES DIFFÉRENTES FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES DES INVENTAIRES QUALITATIFS  
BAIE DE MORLAIX FR5300015**



Carte 8 : Carte des fractions sédimentaires.

L'indice de tri du sédiment ( $\sigma$ ) varie entre 1,4 à la station MX65 et 5 à la station MX40 (Tableau 4). Ces résultats indiquent une légère hétérogénéité des sédiments qui sont pour la majorité pauvrement triés (i.e. 19 stations). Six stations sont très pauvrement triées, sept stations sont modérément classées, deux sont modérément bien classées et une station est bien classée.

Par conséquent, un gradient des sables fins aux graviers est observé. On peut remarquer l'absence de vase dans les sédiments. Le diagramme triangulaire de Shepard illustre ce gradient (Figure 21). Deux ensembles sédimentaires s'opposent les sables et les sédiments grossiers. La grande majorité des stations est composée de sables grossiers et de graviers.

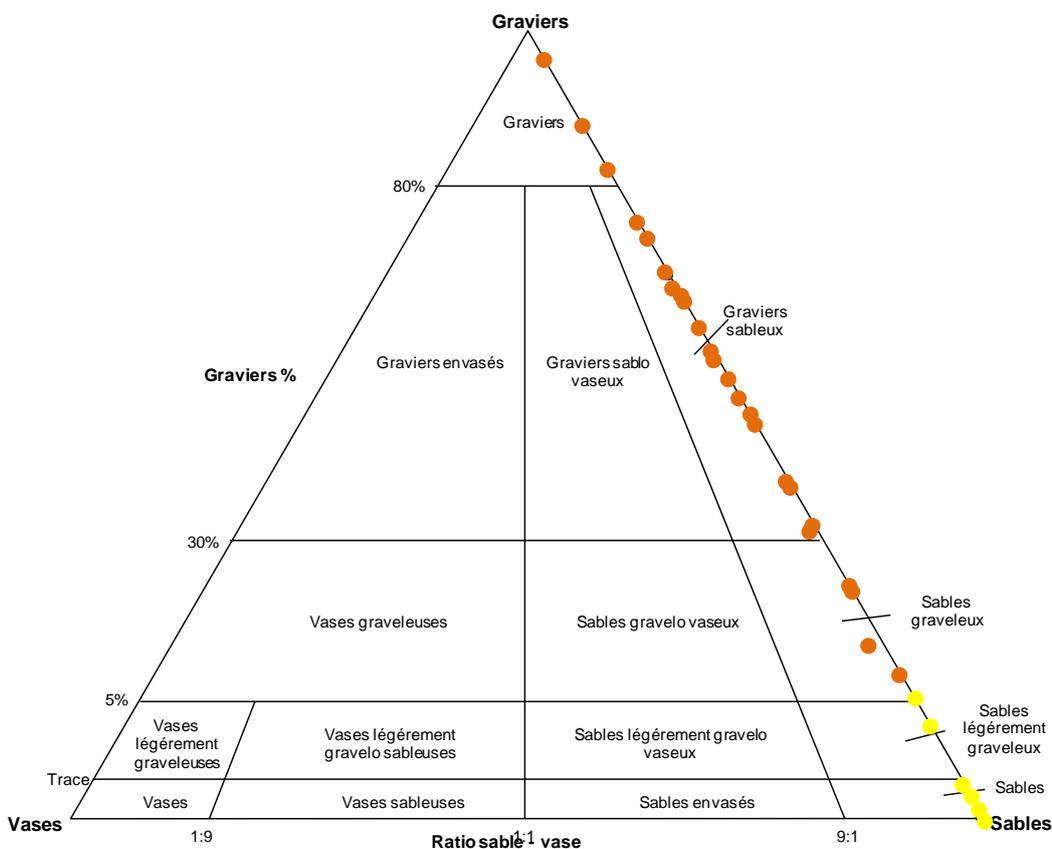


Figure 21 : Représentation graphique des stations échantillonnées selon le diagramme de Shepard réalisé sur la base de trois systèmes de coordonnées granulométriques : les graviers ( $> 2\text{mm}$ ), les sables ( $0,063 - 2\text{mm}$ ) et les vases ( $< 0,063\text{mm}$ ). En jaune = les sables fins à moyens et en Orange = les sédiments grossiers, selon les correspondances EUNIS Niveau 1.

Le dendrogramme réalisé d'après la matrice des distances euclidiennes confirme la relative hétérogénéité des sédiments échantillonnés et isole plusieurs ensembles distincts (Figure 22). L'indice de stress (i.e. 0,09) du MDS indique une bonne qualité de l'ordination des sites.

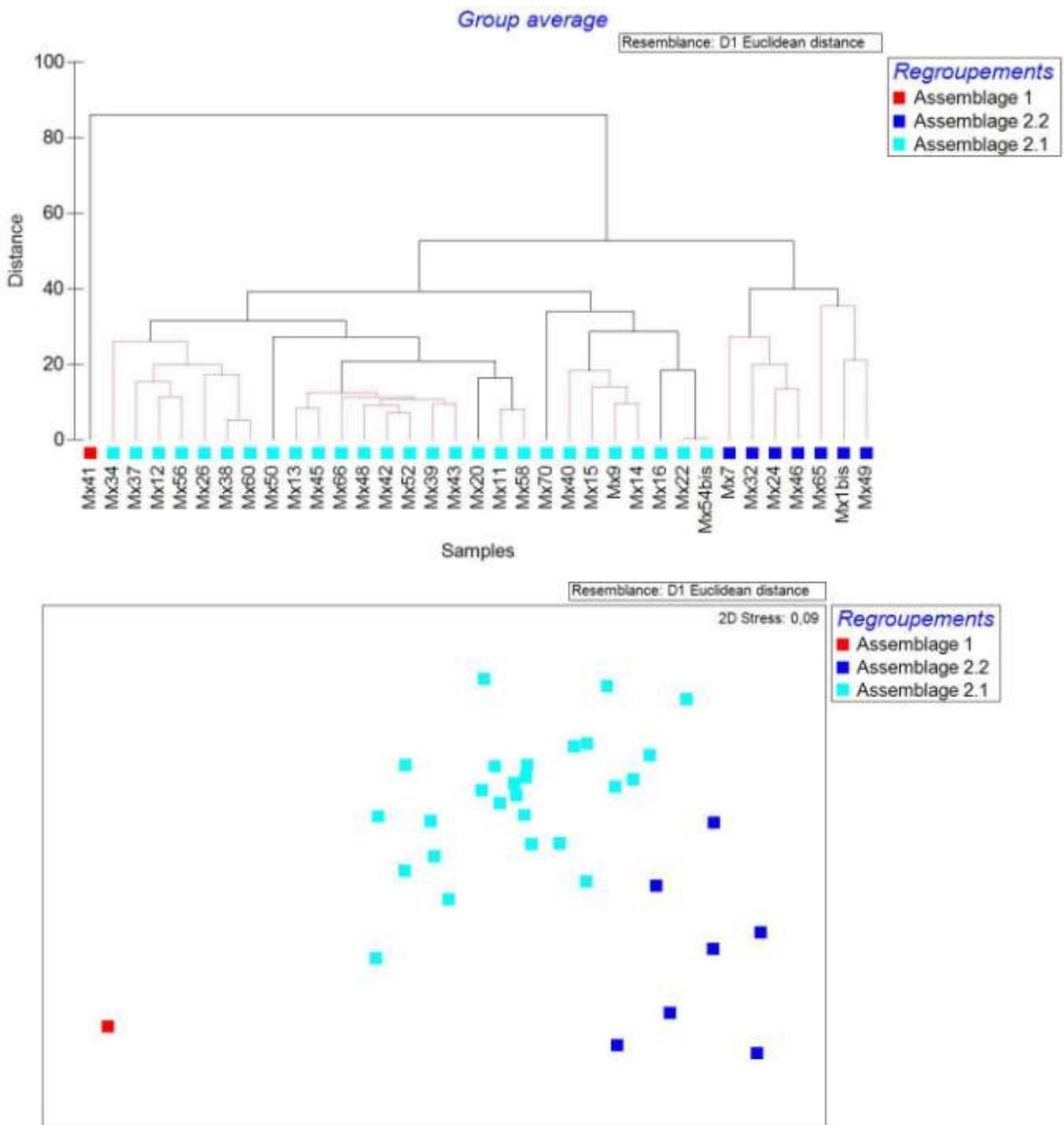


Figure 22 : Dendrogramme et MDS effectué à partir de la matrice des distances euclidiennes, calculée d'après les données granulométriques.

Un premier ensemble (Assemblage 1) est constitué d'une station, alors qu'un second ensemble regroupe le reste des stations (Assemblage 2). La station MX41 qui compose « l'assemblage 1 » est constitué de galets et graviers. L'ensemble 2 se décompose en deux sous-ensembles inégaux en fonction des proportions relatives de sables et de graviers (Tableau 5).

Le sous-ensemble **2-1** regroupe 27 stations caractérisées par la présence de gravier et de sables et une valeur moyenne de la médiane de 3052,8  $\mu\text{m}$ . Le sous-ensemble **2-2** regroupe sept stations dont le sédiment est plus sableux (proportion moyenne de sables de 98% et valeur moyenne de la médiane de 437,1  $\mu\text{m}$ ).

Ces résultats indiquent que la plupart des stations échantillonnées sont associées à des fonds de sédiments grossiers et gravier avec une teneur en pélites de faibles à nulles. Un fort gradient entre les sables fins et les graviers est à nouveau mis en évidence. La figure 23 illustre les différents types sédimentaires observés : galets et graviers, gravier sableux, sable moyen coquillier et sable fin à moyen.

*Tableau 5 : Caractéristiques moyennes des ensembles sédimentaires identifiés d'après le dendrogramme établi à partir des données granulométriques. Les écart-types sont indiqués pour les moyennes de la médiane.*

<b>Ensembles</b>	<b>Médianes (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Graviers (%)</b>	<b>Sables (%)</b>	<b>Vases (%)</b>
1	22633	98,3%	1,6%	0,1%
2	2514,3 $\pm$ 2134,8	42%	58%	0%
2-1	3052,8 $\pm$ 2077,2	53%	47%	0%
2-2	437,1 $\pm$ 169,4	2%	98%	0%



Figure 23 : Illustrations des différents types sédimentaires observés. De haut en bas et de gauche à droite : Galets et cailloutis (MX41), Sable fin à moyen (MX24), Gravier sableux (MX15) et Sables moyens coquilliers (MX52 et MX34) (Clichés TBM)

## 4.2.2 MATIÈRE ORGANIQUE ET DONNÉES HYDROLOGIQUES

### 4.2.2.1 Matière organique

La teneur moyenne en matière organique est comprise entre 0,7 % et 3,2 % pour MX26 (figure 24). 21 stations présentent des pourcentages inférieurs à 2% (Carte 8).

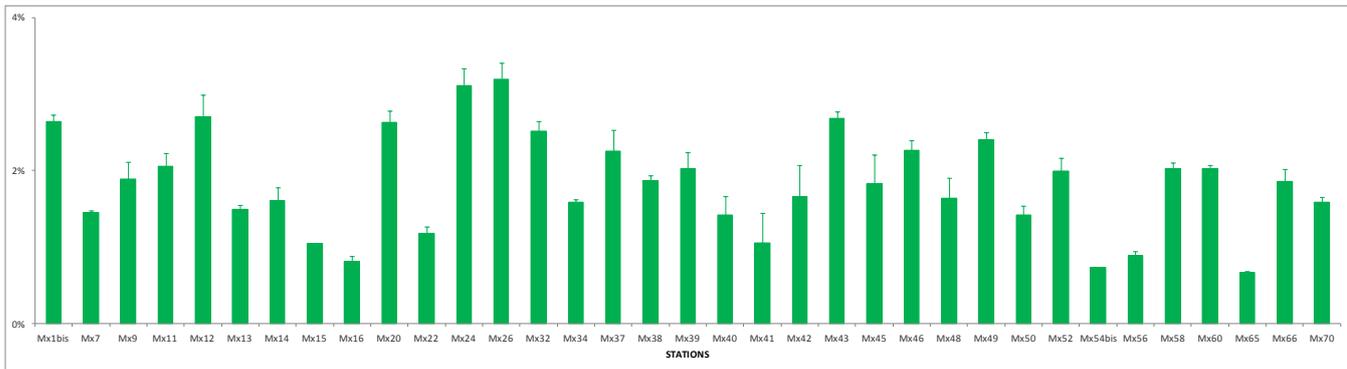
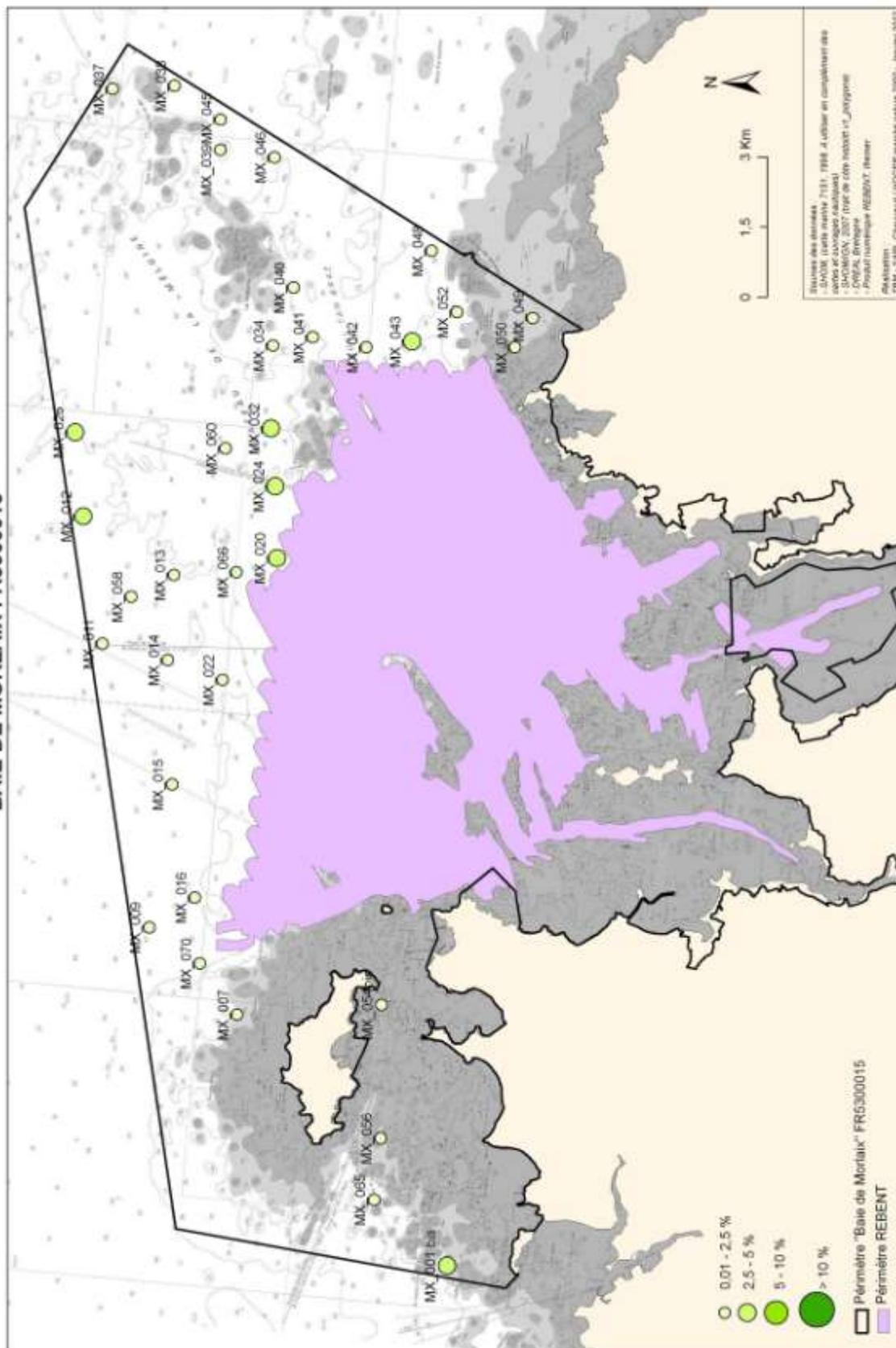


Figure 24 : Teneurs moyennes en matière organique.

**TENEURS MOYENNES EN MATIÈRE ORGANIQUE DES INVENTAIRES QUALITATIFS  
BAIE DE MORLAIX FR5300015**



Carte 9 : Carte des teneurs moyennes en matière organique. Les classes sont exprimées en pourcentage.

#### 4.2.2.2 Données hydrologiques

Les mesures hydrologiques ont été réalisées sur 8 stations en même temps que les stations quantitatives : stations MX01, MX11, MX20, MX32, MX38, MX46, MX50 et MX54bis. La figure 25 récapitule les 4 paramètres hydrologiques étudiés.

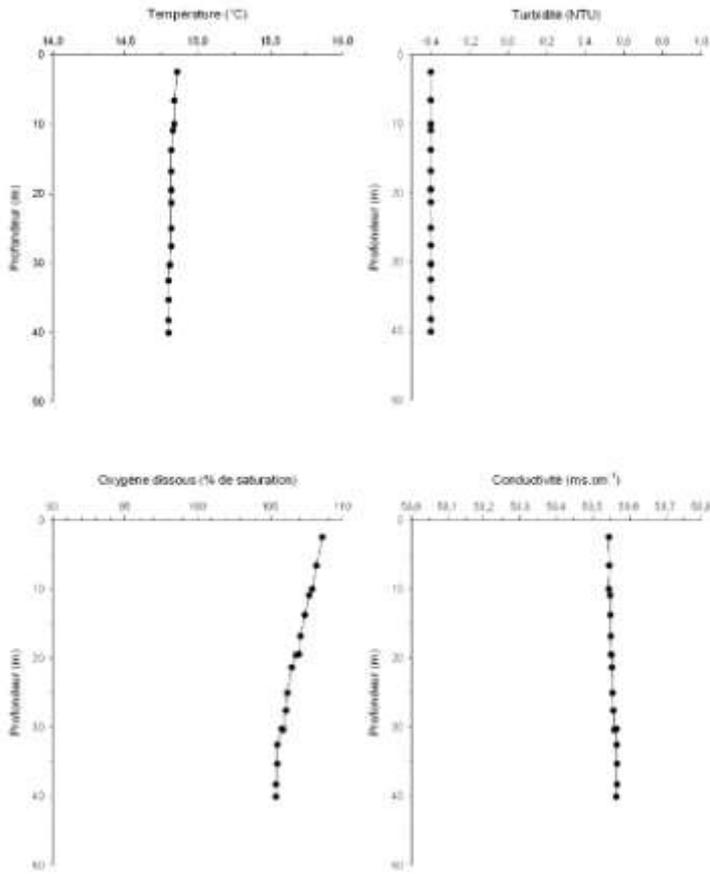
Les mesures de température de l'eau de mer relevées sur les 8 stations sont homogènes et une température de surface comprise entre 14,8°C et 15,4°C est observée. Aucune variation significative de la température n'est observée avec l'augmentation de la profondeur.

Les mesures de turbidité enregistrées par la sonde YSI témoignent d'une eau peu chargée en particules et d'une très bonne visibilité (turbidité < 5 NTU). Des valeurs plus importantes sont observées en profondeur (> 30m) sur la station MX20.

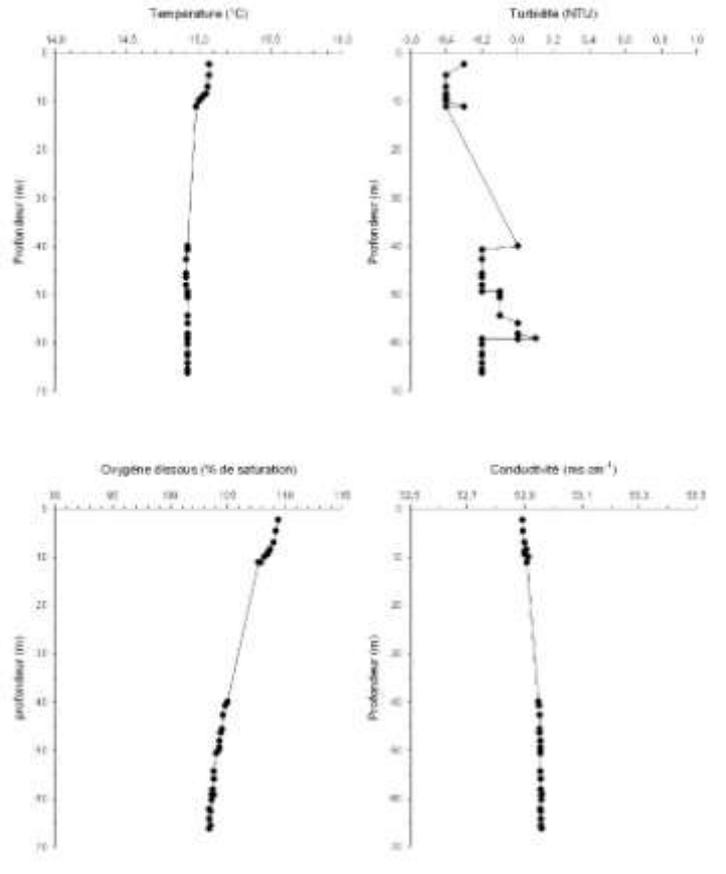
L'ensemble des profils bathymétriques de la saturation de l'eau de mer en oxygène dissous sont similaires : le pourcentage de saturation d'oxygène dissous diminue faiblement avec l'augmentation de la profondeur.

Les profils de conductivité enregistrés depuis la surface jusqu'à des profondeurs de plus d'une trentaine de mètres sont identiques pour 7 stations et affichent des valeurs proche de 53,5 cm.ms<sup>-1</sup>. Des valeurs légèrement plus faibles sont observées sur la station MX50 avec des valeurs de 52,9 cm.ms<sup>-1</sup>.

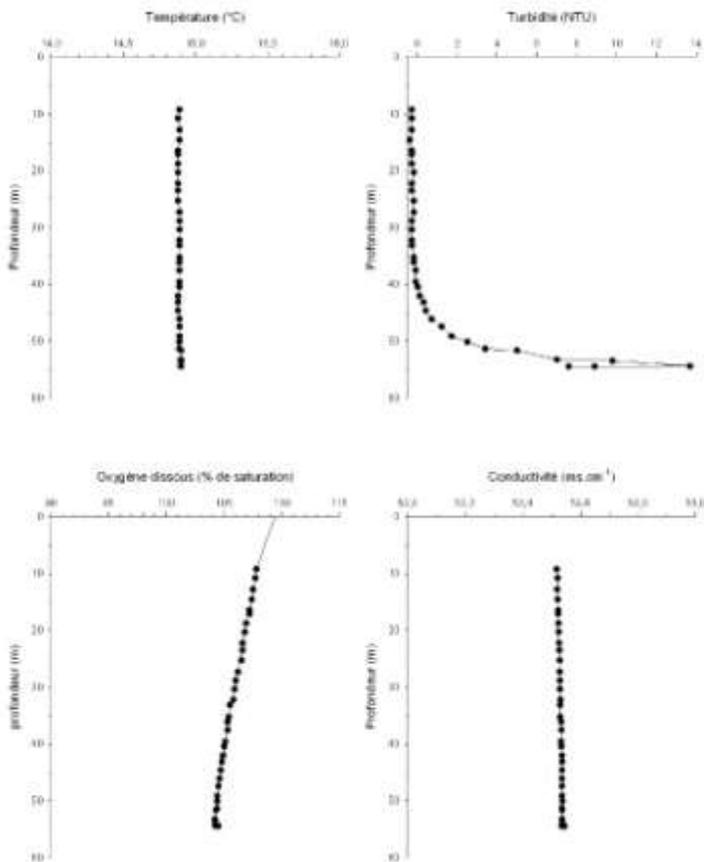
Station 01



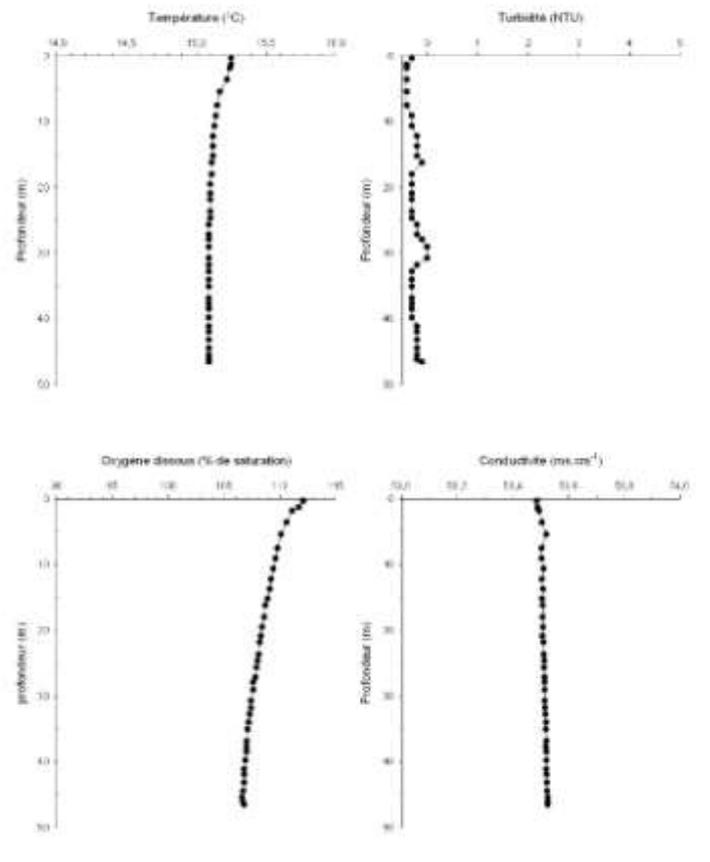
Station 11



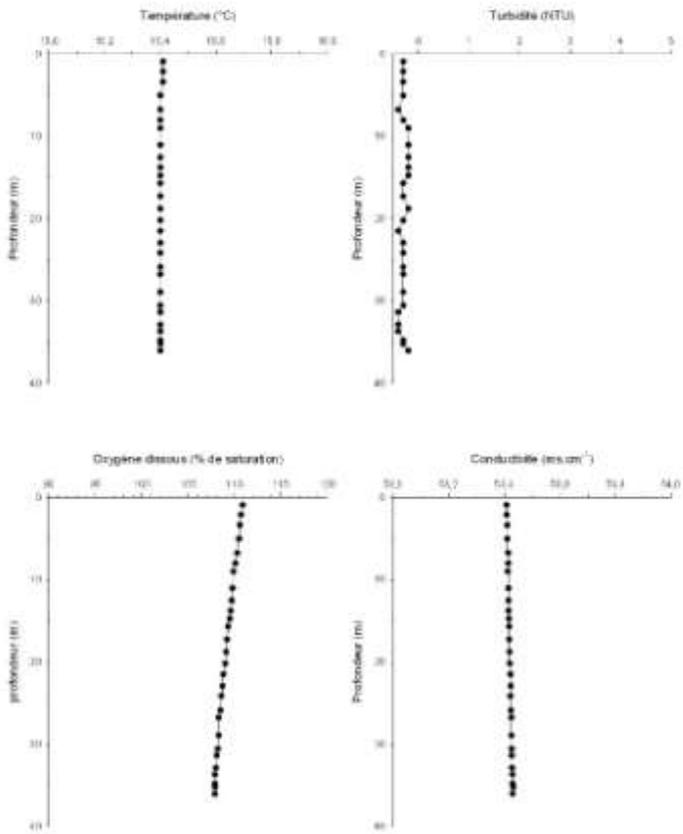
Station 20



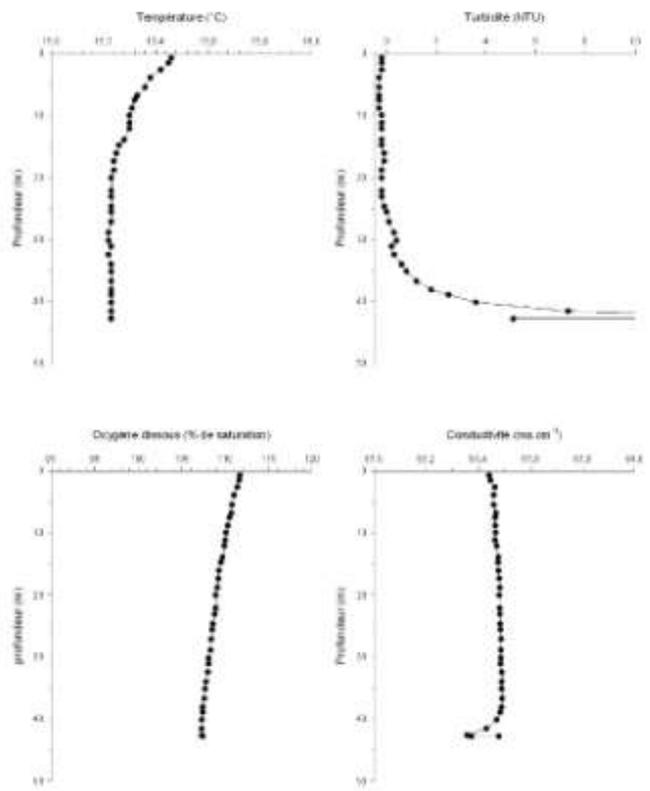
Station 32



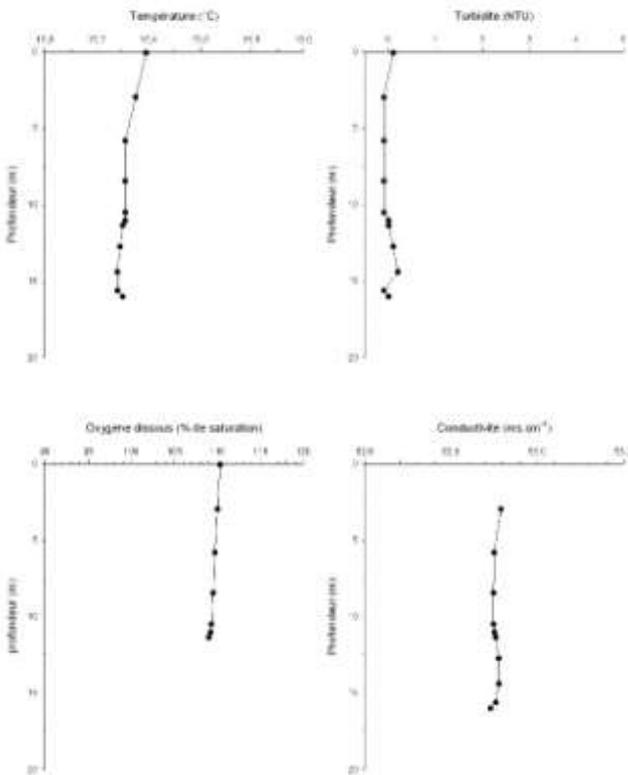
Station 38



Station 46



Station 50



Station 54bis

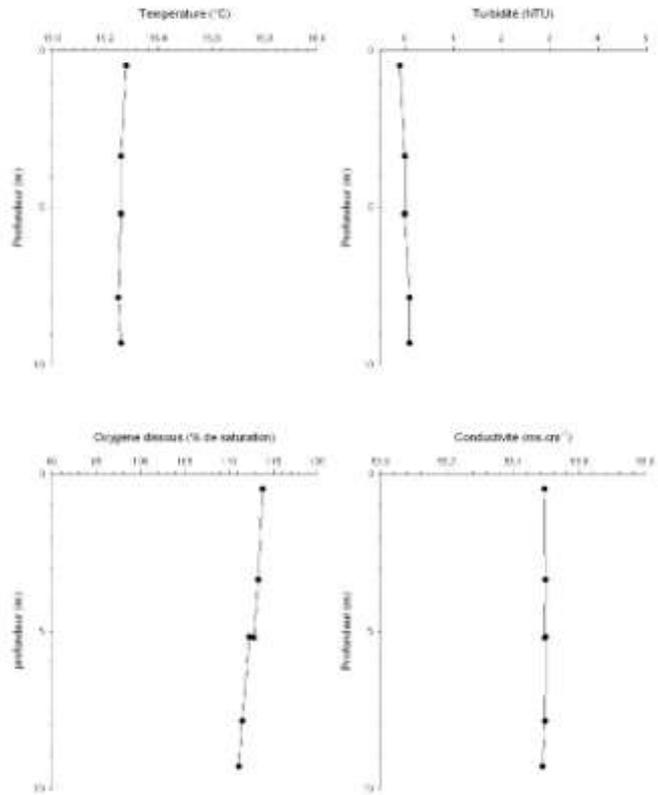


Figure 25 : Température, turbidité, teneur en oxygène et salinité sur 8 stations (MX01, MX11, MX20, MX32, MX38, MX46, MX50 et MX54bis)

### 4.2.3 STATIONS SEMI-QUANTITATIVES

#### 4.2.3.1 Traits dominants de la macrofaune

Sur les 37 dragues Rallier du Baty effectuées, nous avons réalisé l'inventaire exhaustif de la faune sur les tamis de 10 et 5 mm. L'analyse de ces 37 échantillons biologiques (correspondant à 30 litres de sédiment par station) a permis de recenser plus de 15207 individus, et d'identifier 164 taxons. L'annexe 2 récapitule les données obtenues.

Les abondances sont comprises entre 2 et 7100 individus (Figure 26, carte 9). Les valeurs minimales sont observées pour la station MX7 alors que la valeur maximale est notée pour la station MX71. 30 stations ont des abondances inférieures à 100 individus, cinq stations ont des abondances comprises entre 100 et 1000 individus, et deux stations ont des abondances supérieures à 1000 individus. Les stations avec les plus forts effectifs sont dominées par l'échinoderme *Ophiothrix fragilis* (Figure 26).

En termes de richesse spécifique, les valeurs sont comprises entre 2 (MX7) et 35 (MX42). 13 stations ont des valeurs inférieures à 10, 8 stations ont des valeurs comprises entre 10 et 15 espèces, 15 ont des valeurs comprises entre 15 et 30 et enfin une station a une richesse spécifique supérieure à 30 (Figure 26, carte 10).

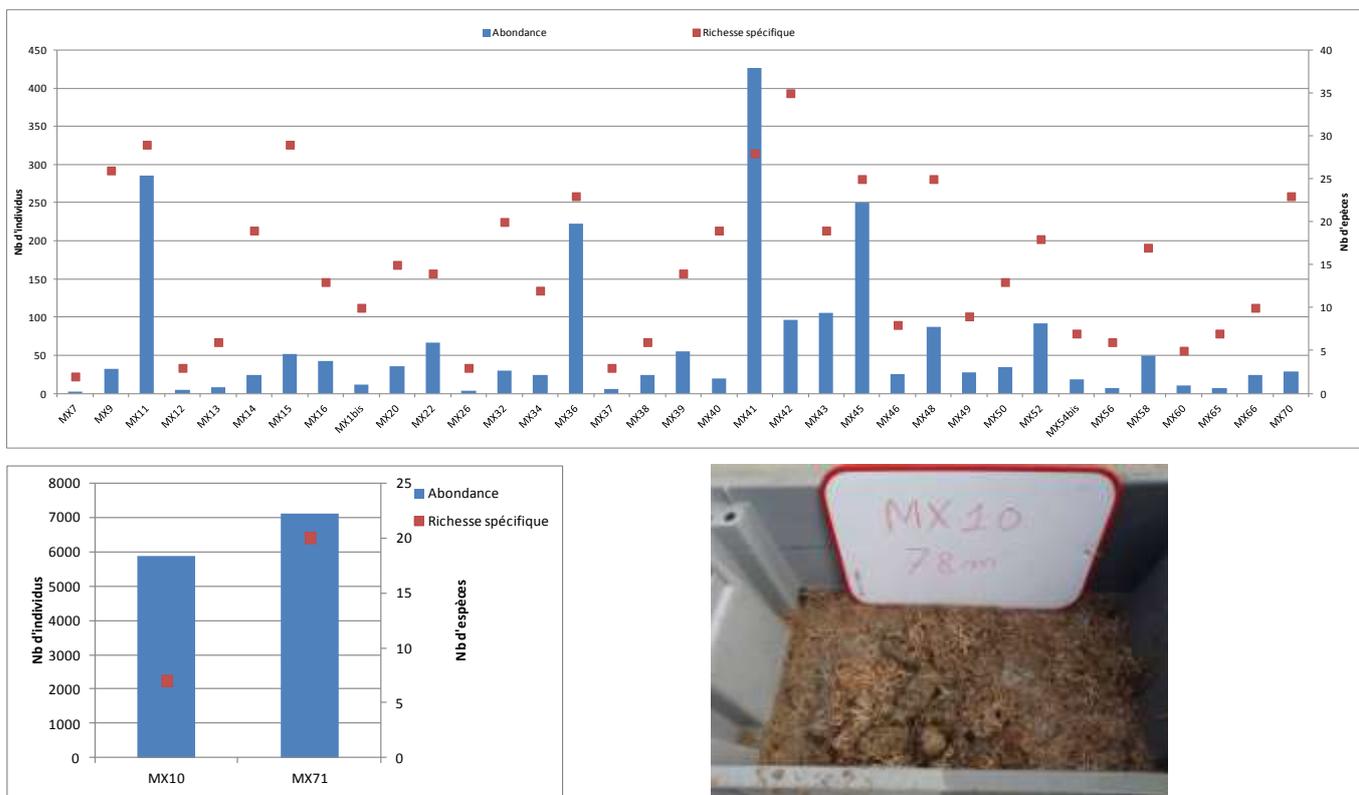
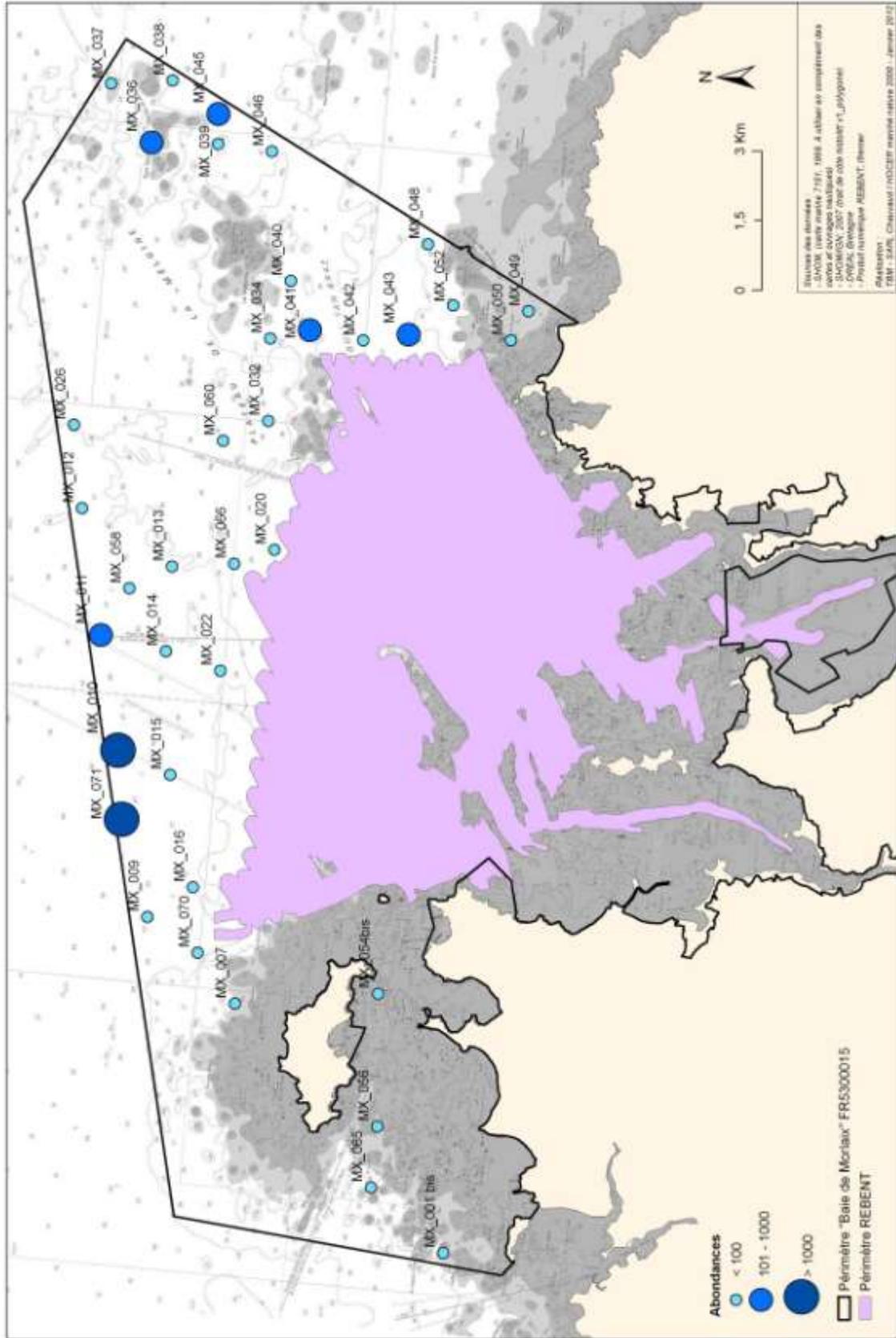


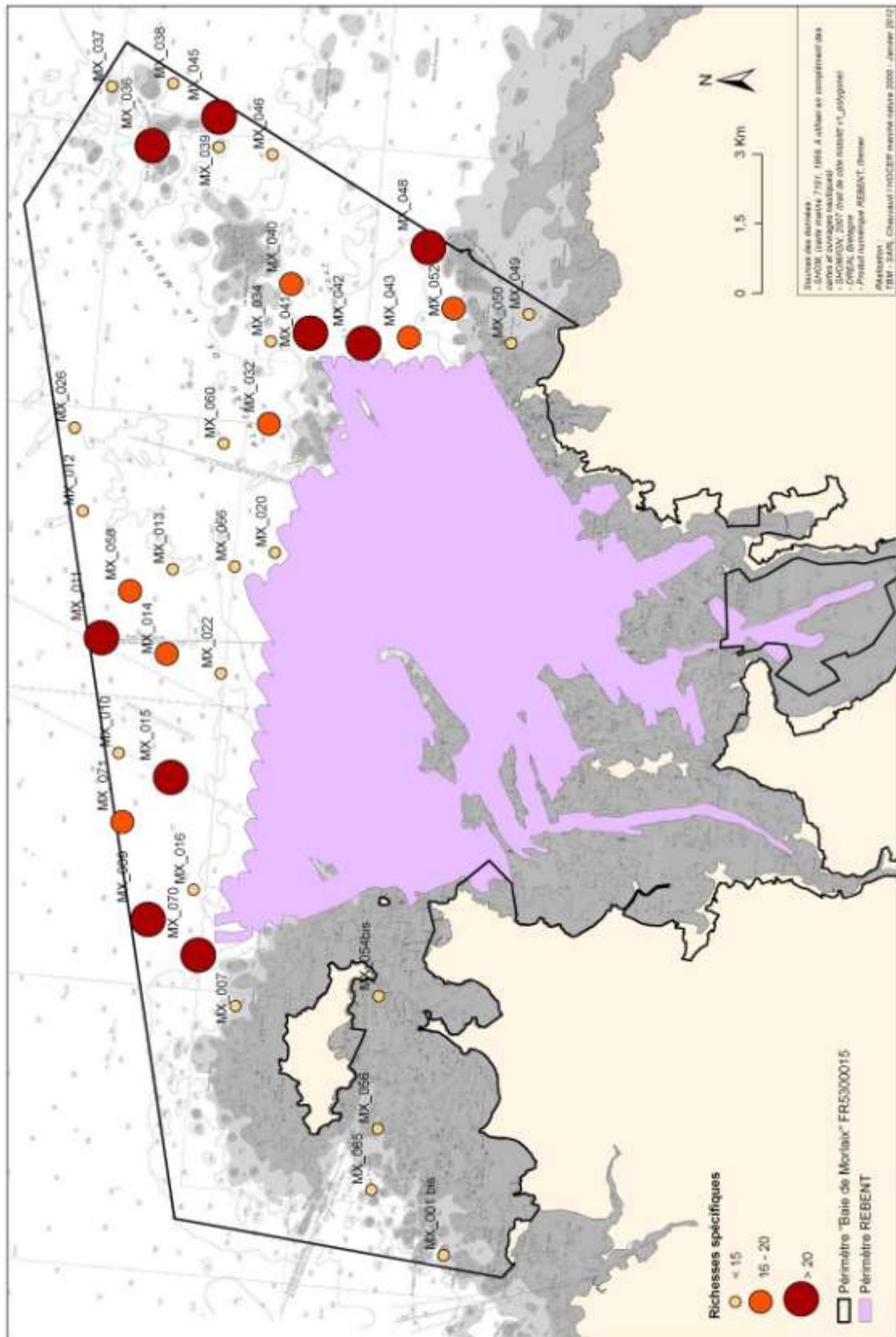
Figure 26 : Abondance et richesse spécifique (Drague Rallier du Baty, 30 litres de sédiment, tamisage sur 10 et 5 mm)(Attention deux échelles différentes) et illustration des galets et cailloutis à *Ophiothrix fragilis* (MX10)(Cliché TBM)

**ABONDANCES DES INVENTAIRES QUALITATIFS - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



Carte 10 : Carte des abondances pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty.

**RICHESSES SPÉCIFIQUES DES INVENTAIRES QUALITATIFS - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



Carte 11 : Carte des richesses spécifiques pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty.

Tableau 6 : Richesse spécifique, Diversité et équitabilité

Stations	Richesse spécifique	Diversité H'(log2)	Équitabilité
MX1bis	10	3,3	1,0
MX7	2	1,0	1,0
MX9	26	3,5	0,9
MX10	7	0,4	0,2
MX11	29	2,3	0,5
MX12	3	1,4	0,9
MX13	6	2,5	1,0
MX14	19	2,9	0,8
MX15	29	4,0	0,9
MX16	13	2,8	0,9
MX20	15	3,3	0,9
MX22	14	3,1	1,0
MX26	3	1,6	1,0
MX32	20	3,3	0,9
MX34	12	2,6	0,9
MX36	23	3,1	0,7
MX37	3	1,3	0,8
MX38	6	1,7	0,7
MX39	14	2,4	0,6
MX40	19	3,3	0,9
MX41	28	3,3	0,7
MX42	35	3,5	0,7
MX43	19	2,6	0,6
MX45	25	1,8	0,4
MX46	8	1,8	0,6
MX48	25	3,7	0,8
MX49	9	2,8	0,9
MX50	13	3,2	0,9
MX52	18	2,5	0,6
MX54bis	7	2,2	0,8
MX56	6	2,5	1,0
MX58	17	2,1	0,5
MX60	5	2,0	0,8
MX65	7	2,8	1,0
MX66	10	2,3	0,8
MX70	23	4,1	1,0
MX71	20	0,5	0,1

Le tableau 6 récapitule les résultats obtenus pour les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou. Les valeurs fluctuent entre 0,4 et 4,1 pour la diversité spécifique, et entre 0,1 et 1 pour l'équitabilité. Les valeurs sont minimales pour la station MX10 pour la

diversité et MX71 pour l'équitabilité et maximales pour la station MX70. Les valeurs faibles de la diversité et de l'équitabilité indiquent la dominance d'une à deux espèces. Une augmentation de la diversité ainsi que de l'équitabilité indique une répartition plus homogène des individus entre les espèces.

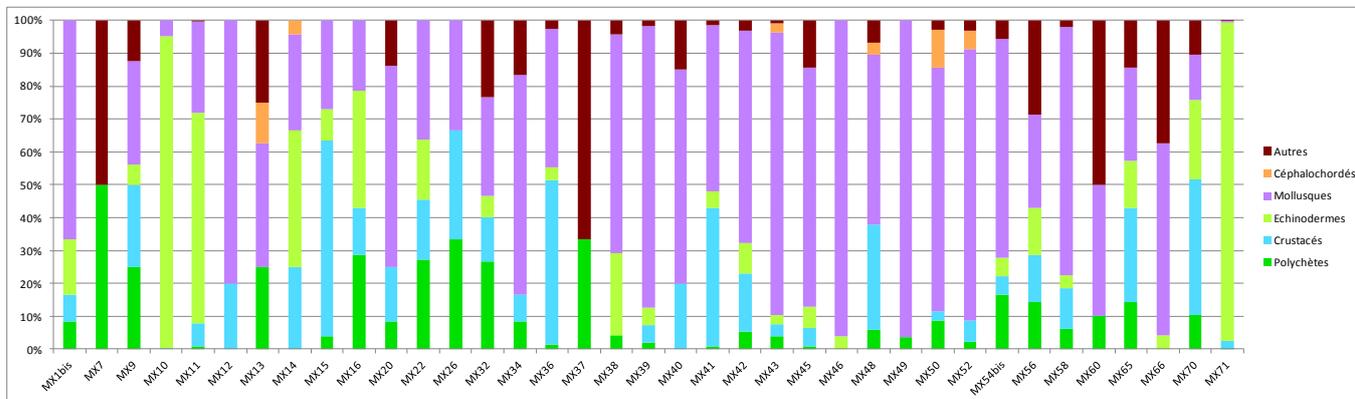


Figure 27 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance

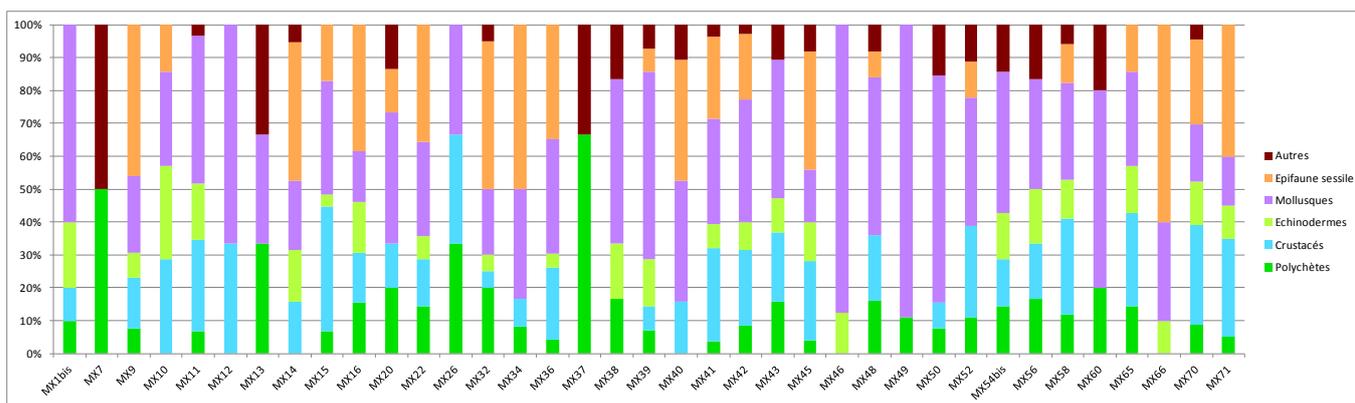
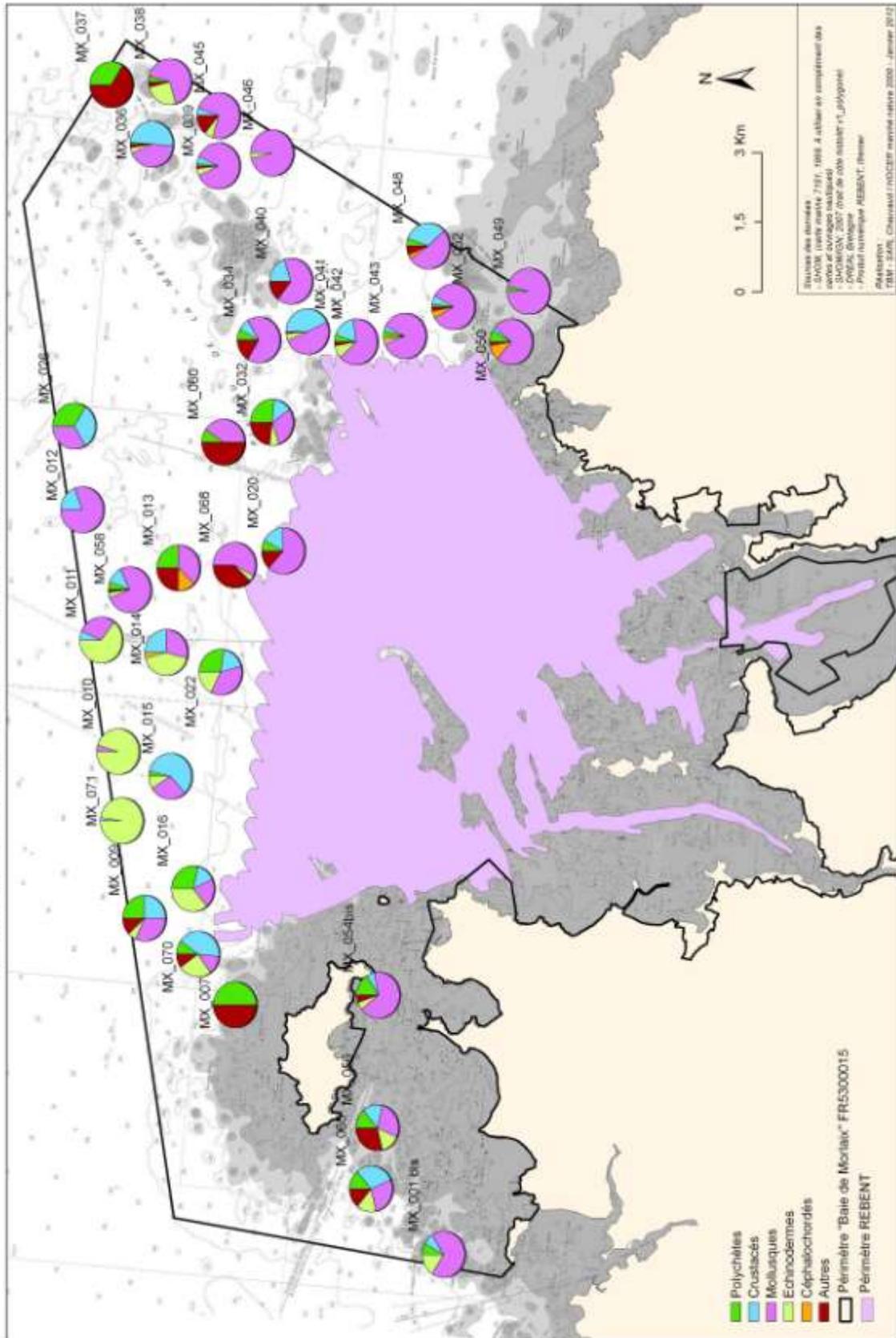


Figure 28 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique

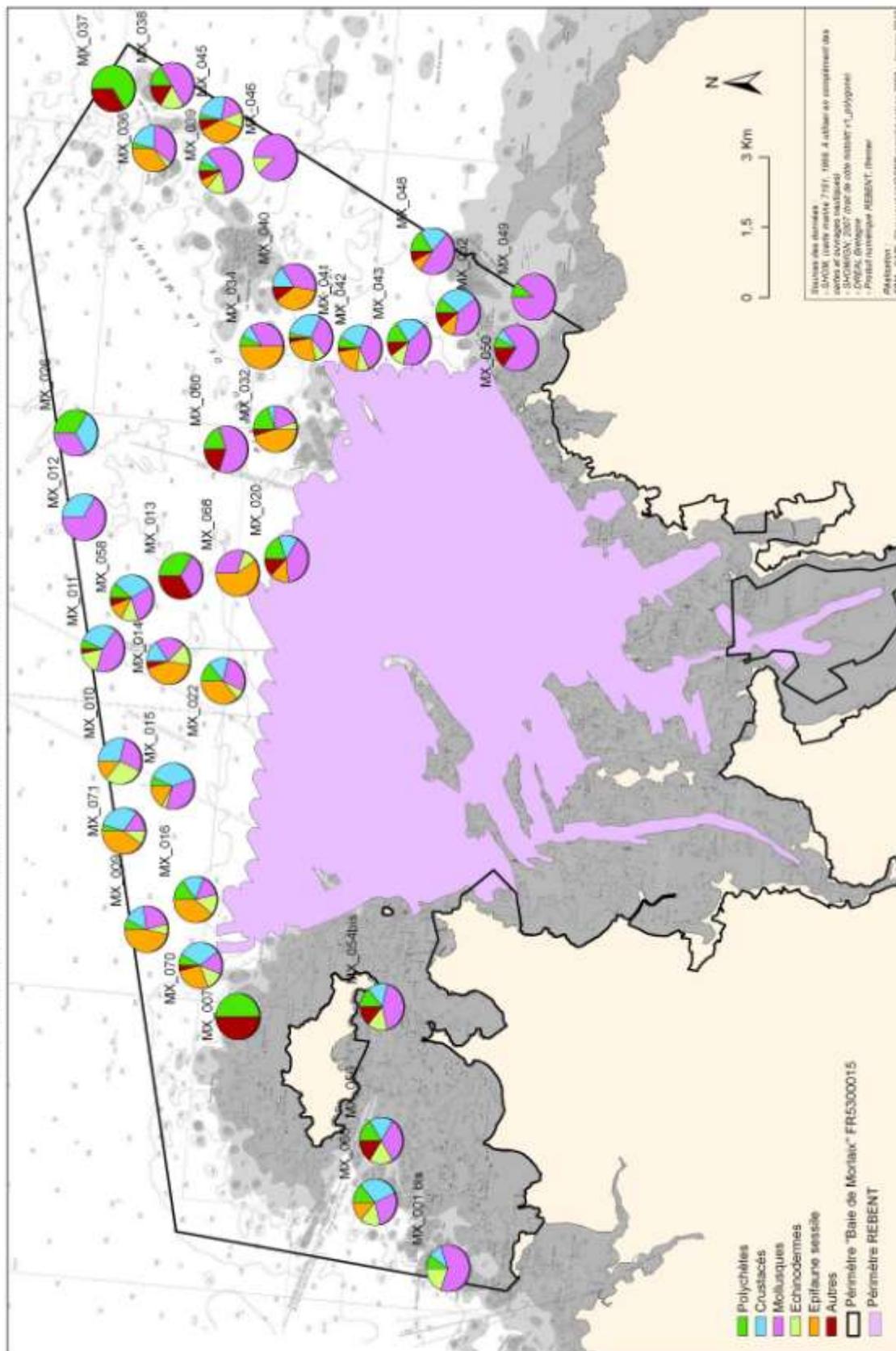
L'abondance des individus récoltés est dominée par les mollusques et les échinodermes dans la majorité des stations (figure 27, carte 12). Le groupe des crustacés est bien présent et peut être dominant à la station MX15. Un autre groupe est parfois dominant, ce sont les tuniciers qui ont été regroupés dans la catégorie « autres ». En termes de richesse spécifique (figure 28, carte 13), même si les proportions sont légèrement variables en fonction des stations, quatre groupes sont dominants : les mollusques, les polychètes, les crustacés et l'épifaune sessile (cnidaires, éponges, bryozoaires, tuniciers).

**PROPORTIONS DES DIFFÉRENTS GROUPES ZOOLOGIQUES EN TERME D'ABONDANCES  
DES INVENTAIRES QUALITATIFS - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



**Carte 12 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty.**

**PROPORTIONS DES DIFFÉRENTS GROUPES ZOOLOGIQUES EN TERME DE RICHESSE  
SPÉCIFIQUE DES INVENTAIRES QUALITATIFS - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



Carte 13 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty.

#### 4.2.3.2 Identification des principales caractéristiques de peuplements de substrat meuble

Nous avons réalisé une analyse multivariée pour identifier les stations apparentées. Nous avons transformé nos données en présence-absence. Le but de cette transformation est d'adapter le jeu de données de la manière la plus propice à l'identification des unités de peuplement. La figure 29 illustre les regroupements de stations apparentées. Seront abordées ensuite les principales caractéristiques de ces unités de peuplements.

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) réalisée sur la matrice présence-absence, isolent 3 groupes avec une ou deux stations et des groupes de stations plus importantes (Figure 29).

L'analyse isole tout d'abord une station MX7 des autres. Nous l'avons appelé assemblage **1** même si il est constitué que d'une station. Cette station de sable fin à moyen est composée que d'une seule espèce à affinité sabulicole propre la polychète *Sigalion squamosum*. L'assemble 2 peut être subdivisé en plusieurs fois. Le sous-assemblage 2.1, qui est rapproché de la station précédente, est constitué de deux stations qui sont caractérisées par peu d'espèces à affinité sabulicole.

Le sous-assemblage 2.2.1 est également composé de deux stations. Ces stations sont caractérisées par l'ophiure *Ophiothrix fragilis* et une faune particulière associée notamment aux galets cailloutis comme *Galathea strigosa* et *Pisidia longicornis*.

Le sous-assemblage 2.2.2 qui peut être subdivisé en plusieurs groupes est dominé et caractérisé par un cortège d'espèce à affinité sabulicole-gravellicole. Le 2.2.2.1 regroupe 5 stations caractérisées par une espèce de bivalve à affinité sabulicole-gravellicole *Tellina crassa*. Six stations composent le sous-assemblage 2.2.2.1. Deux espèces à affinités sabulicoles-gravellicoles sont discriminantes *Glycymeris glycymeris* et *Spisula elliptica*.

Le dernier sous-assemblage, le 2.2.2.2, qui regroupe le reste des stations est caractérisé par le bivalve *Timoclea ovata*.

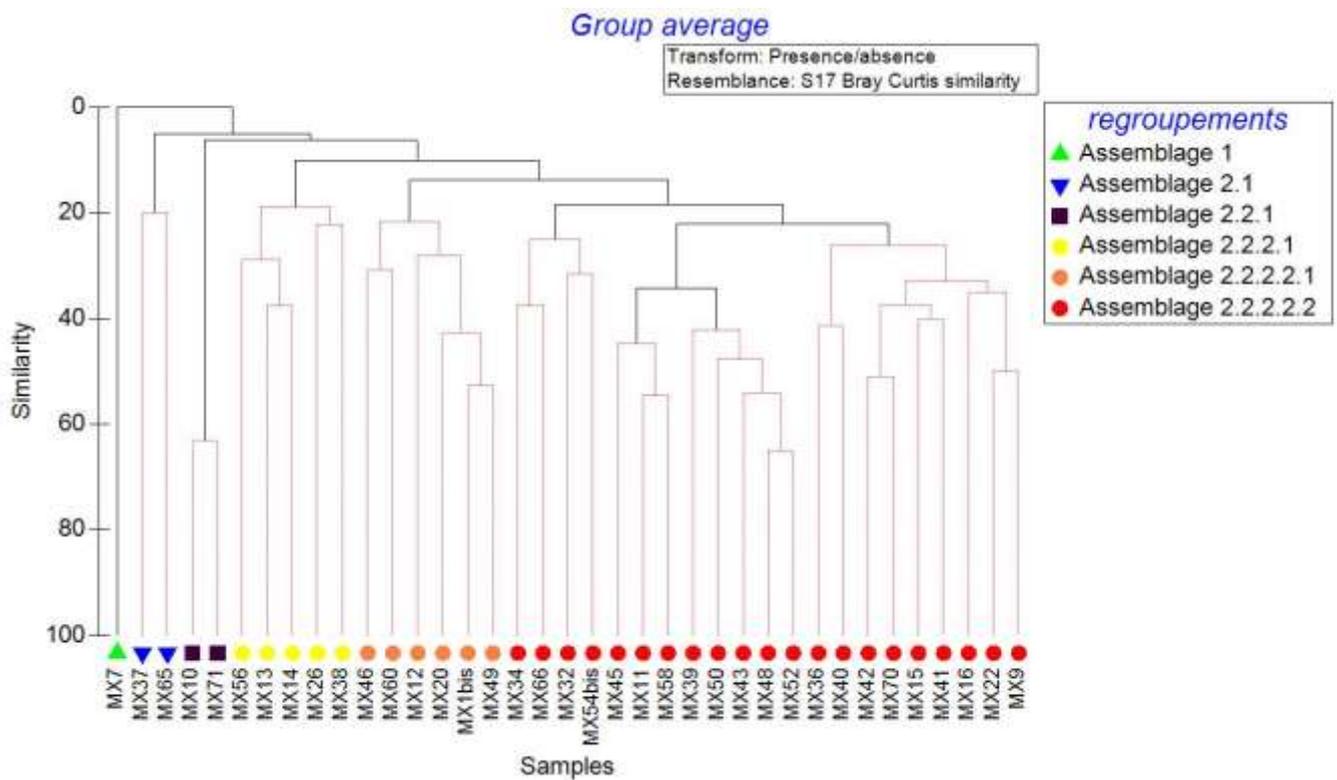


Figure 29 : CAH sur les données faunistiques en présence-absence



Figure 30 : Quelques espèces caractéristiques des assemblages observés à la drague Rallier du Baty : *Sigalion squamosum*, *Arcopagia crassa*, *Spisula elliptica*, *Glycymeris glycymeris* et *Timoclea ovata* (Clichés TBM).

#### 4.2.4 STATIONS QUANTITATIVES

Un total de 9 stations quantitatives a été échantillonné à la benne Smith Mc Intyre pour la station MX50 et à la benne Hamon pour les autres. Le choix des stations s'est fait en fonction de la granulométrie observée sur le terrain et des espèces associées. Par rapport aux assemblages identifiés précédemment sur les stations qualitatives, une appartient au sous-assemblage 2.2.2.1, quatre au sous-assemblage 2.2.2.2.1 et quatre au sous-assemblage 2.2.2.2.2. L'annexe 3 illustre les stations et l'annexe 4 indique le tableau de données.

##### 4.2.4.1 Paramètres structuraux et groupes taxonomiques de la macrofaune

Sur l'ensemble des échantillons analysés, 3620 individus ont été dénombrés et 282 taxons ont été identifiés (Annexe 4).

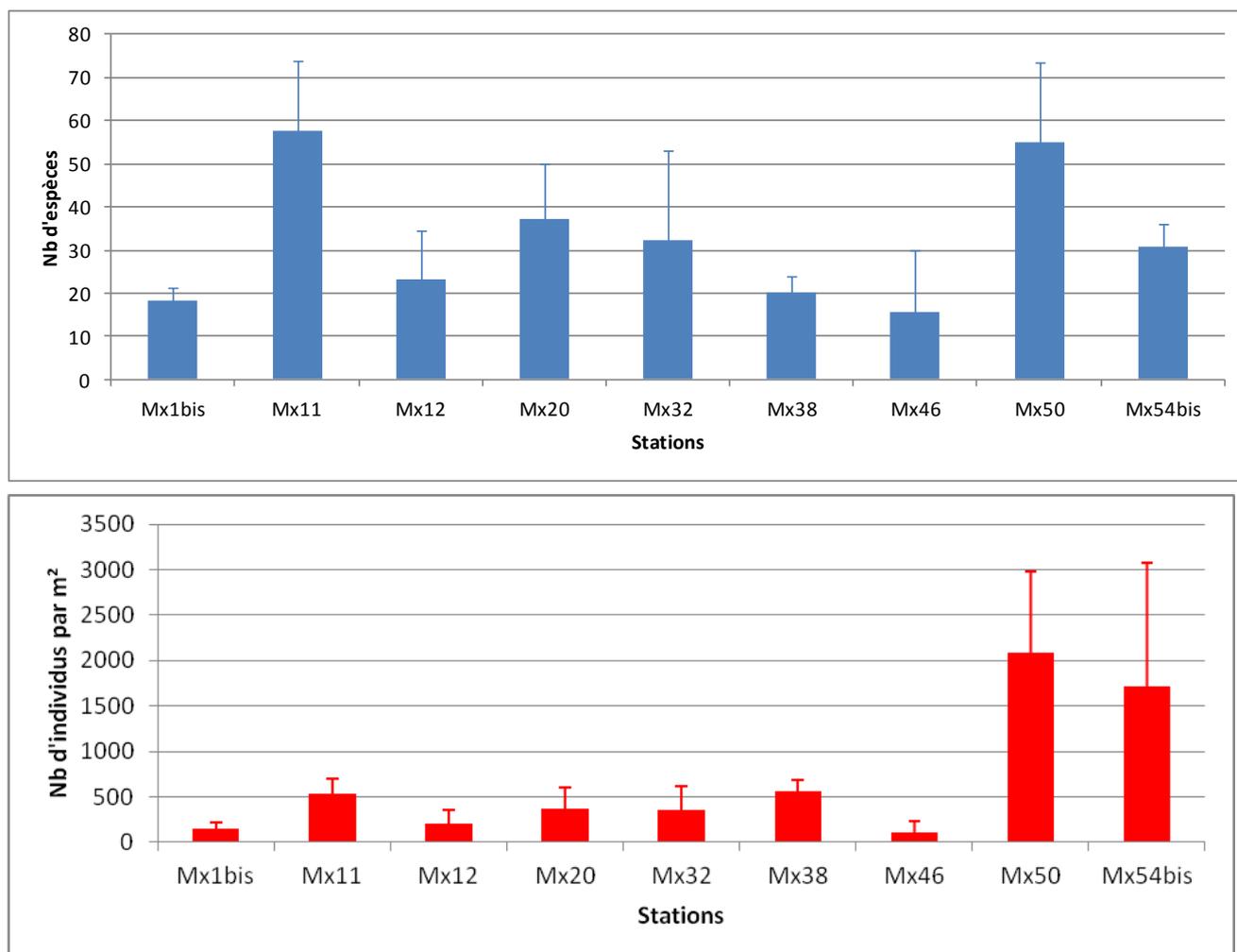


Figure 31 : Richesse spécifique moyenne et Abondance moyenne (nb d'individus par m<sup>2</sup>)

Les richesses spécifiques moyennes sont comprises entre 16 et 58 espèces par 0,25 m<sup>2</sup> et 55 espèces par 0,1 m<sup>2</sup> pour la station MX50 (Figure 31, carte 13). Les abondances moyennes varient de 110 individus par m<sup>2</sup> (Station MX46) à 2080 individus par m<sup>2</sup> (Station MX50) (Figure 31).

Le tableau 7 récapitule les résultats obtenus pour les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou. Les valeurs fluctuent entre 2,15 et 5,17 pour la diversité spécifique, et entre 0,43 et 0,91 pour l'équitabilité. Les valeurs sont minimales pour la station MX54bis et maximales pour la station MX11. Les valeurs faibles de la diversité et de l'équitabilité indiquent la dominance d'une à deux espèces comme par exemple le crustacé tanaidacé *Apseudopsis latreillii* dans la station MX54bis (Figure 32). Une augmentation de la diversité ainsi que de l'équitabilité indique une répartition plus homogène des individus entre les espèces.

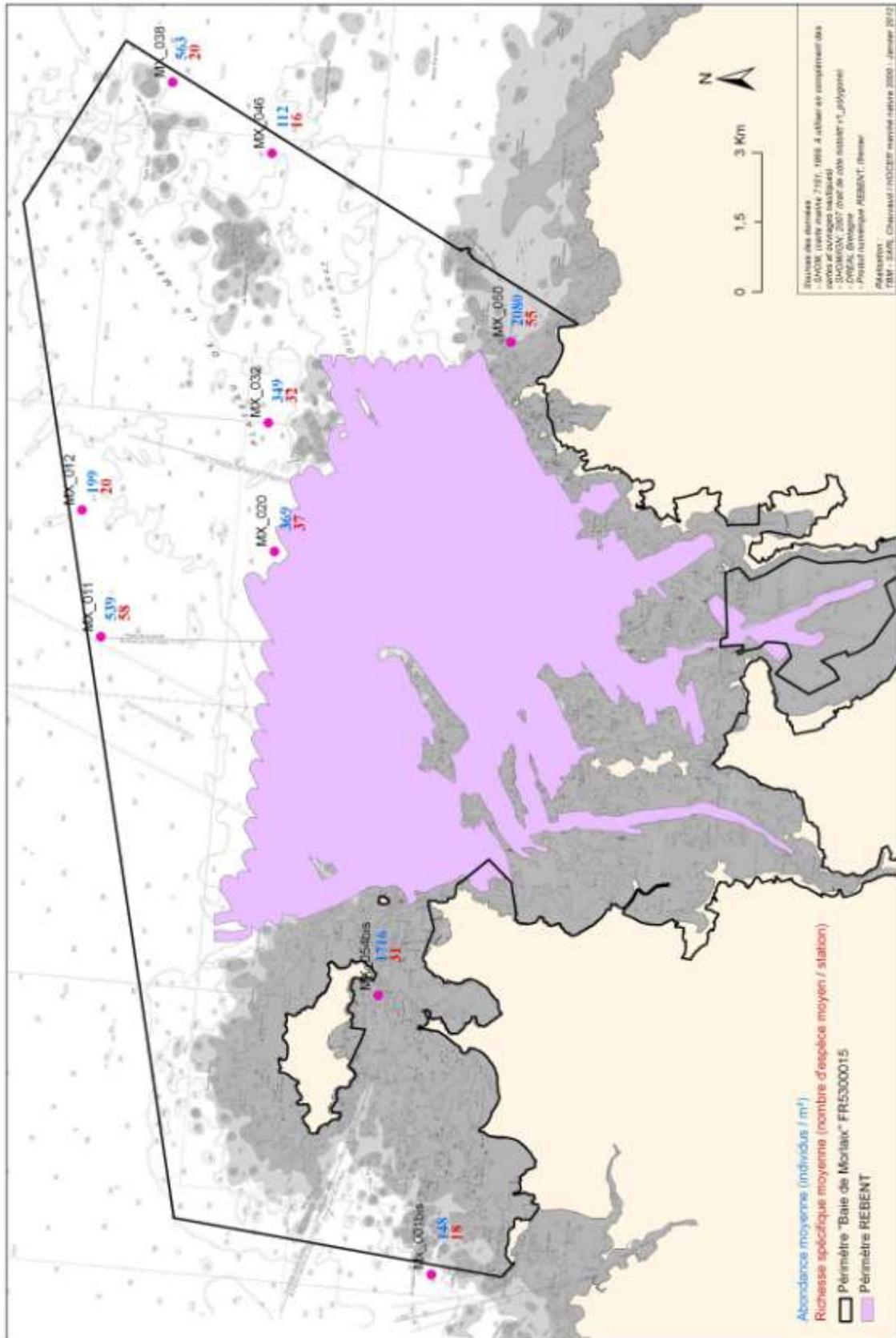
Tableau 7 : Diversité et régularité moyenne

Stations	Diversité H'(log2)	Equitabilité
Mx1bis	3,76 ± 0,39	0,91 ± 0,09
Mx11	5,17 ± 0,17	0,91 ± 0,01
Mx12	3,71 ± 0,85	0,83 ± 0,08
Mx20	4,66 ± 0,40	0,91 ± 0,02
Mx32	4,14 ± 0,65	0,86 ± 0,03
Mx38	3,19 ± 0,52	0,73 ± 0,08
Mx46	3,45 ± 1,09	0,96 ± 0,02
Mx50	4,88 ± 0,76	0,85 ± 0,09
Mx54bis	2,15 ± 1,30	0,43 ± 0,26



Figure 32 : Le crustacé tanaidacé *Apseudopsis latreillii* (Ciché TBM).

**ABONDANCES ET RICHESSES SPÉCIFIQUES DES INVENTAIRES QUANTITATIFS - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



**Carte 14 : Richesse et abondance moyenne pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre (MX50) et benne Hamon.**

L'analyse des groupes taxonomiques en termes d'abondance (Figure 33, carte 17) révèle une composition taxonomique assez semblable avec la dominance des polychètes. Pour les stations Mx1bis et Mx54Bis la présence de crustacés en proportion importante est aussi à noter. Ceci est dû à deux espèces *Bathyporeia elegans* pour la première station et *Apseudopsis latreilli* pour la seconde.

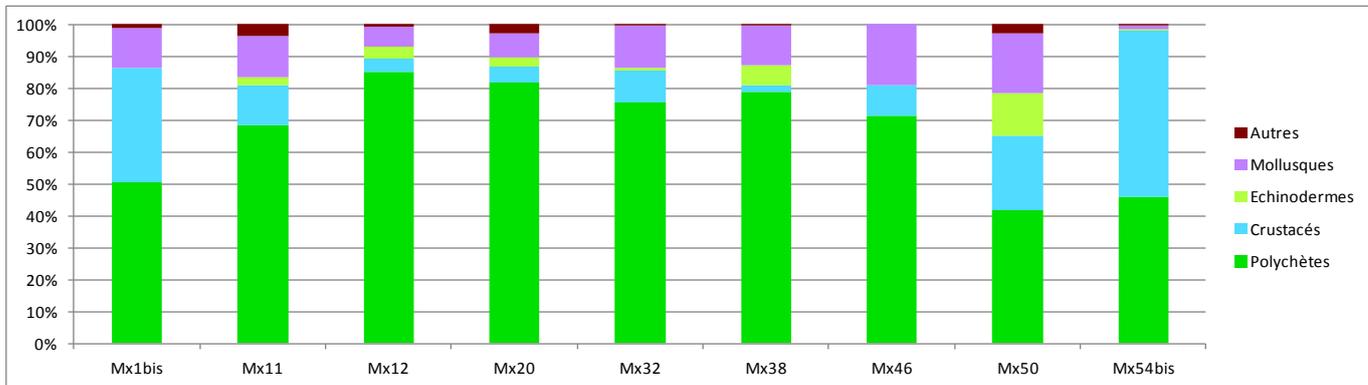


Figure 33 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance

Les proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique illustrent la plus grande diversité des polychètes (Figure 34, carte 18) par rapport aux crustacés et aux mollusques.

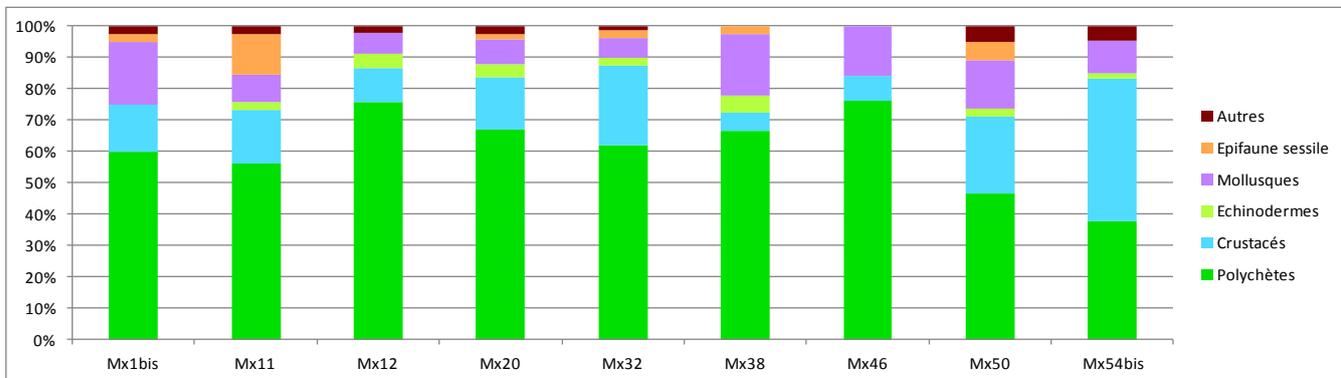
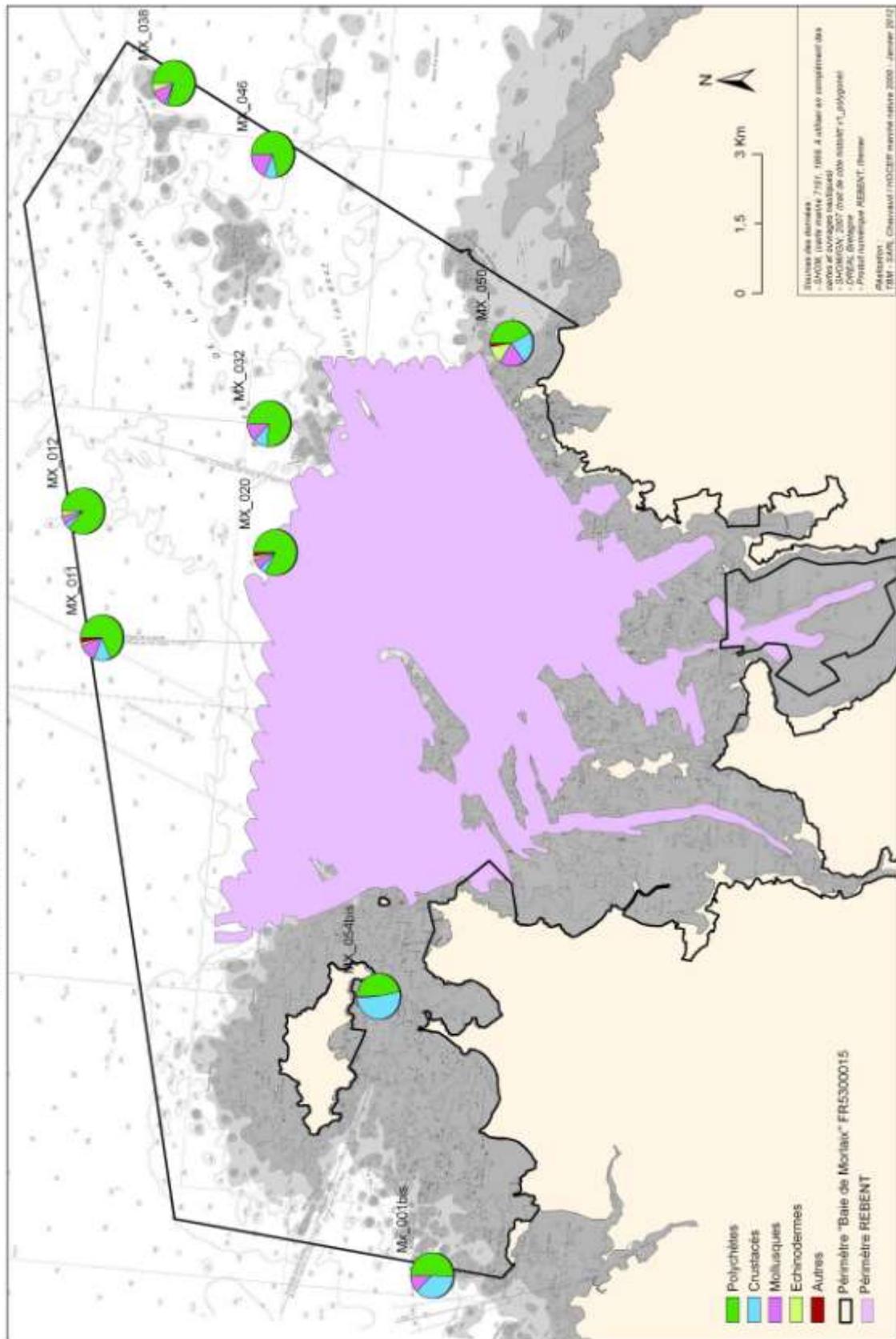


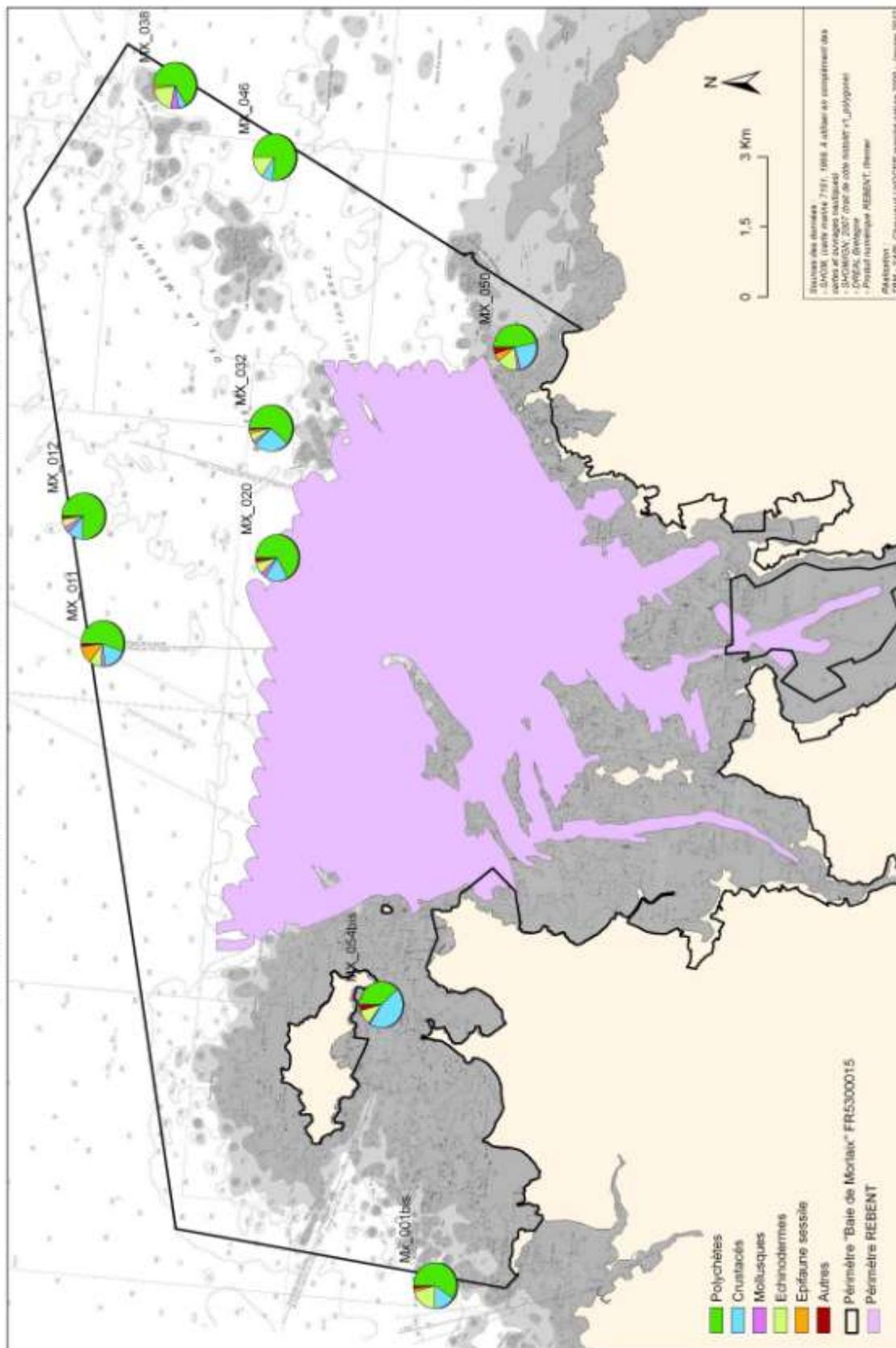
Figure 34 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique

**PROPORTIONS DES DIFFÉRENTS GROUPES ZOOLOGIQUES EN TERME D'ABONDANCES  
DES INVENTAIRES QUANTITATIFS - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



**Carte 15 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre.**

**PROPORTIONS DES DIFFÉRENTS GROUPES ZOOLOGIQUES EN TERME DE RICHESSE SPÉCIFIQUE  
DES INVENTAIRES QUANTITATIFS - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



**Carte 16 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre.**

À l'aide de la CAH et de la MDS (figure 35), il est possible d'illustrer les regroupements entre les stations. L'indice de stress de la MDS indique une qualité correcte de l'ordination des sites (*i.e.* 0,16). Ces analyses ont été réalisées en considérant la totalité des espèces échantillonnées et les densités ont subi une transformation  $\log(x+1)$ , permettant de pondérer les fortes densités de certaines espèces.

Tableau 8 : Tableau des contributions moyennes des espèces au sein de chaque assemblage faunistique, ordonnées par ordre décroissant de leur contribution relative (Contribution%) à la dissimilarité totale. Les abondances moyennes aux données brutes en  $m^2$ . Les espèces les plus discriminantes au sein de chaque assemblage (indiquées en gras) sont celles qui ont le ratio similitude/SD (écart-type) le plus élevé (Procédure SIMPER du Logiciel PRIMER).

Assemblage	Espèces	Abondance moyenne	Similitude moyenne	Similitude/SD	Contribution %
1	<i>Apseudopsis latreillii</i>	4,95	11,35	5,4	30,94
	<b><i>Spio martinensis</i></b>	<b>3,2</b>	<b>4,45</b>	<b>6,09</b>	<b>12,14</b>
	<i>Dexamine spinosa</i>	2,02	3,71	5,5	10,1
	<i>Notomastus latericeus</i>	1,89	2,61	2,12	7,11
	<i>Caprella acanthifera</i>	0,83	1,85	5,5	5,05
2.1	<b><i>Eurydice pulchra</i></b>	<b>1,12</b>	<b>8,34</b>	<b>1,89</b>	<b>34,3</b>
	<b><i>Nephtys cirrosa</i></b>	<b>1,19</b>	<b>5,36</b>	<b>1,11</b>	<b>22,06</b>
	<i>Paradoneis armata</i>	0,5	2,12	0,56	8,74
	<i>Lumbrineris latreilli</i>	0,58	1,47	0,58	6,04
	<i>Notomastus latericeus</i>	0,42	1,21	0,62	4,96
2.2.2.1	<b><i>Glycera lapidum</i></b>	<b>2,25</b>	<b>7,4</b>	<b>3,08</b>	<b>19,23</b>
	<b><i>Eulalia mustela</i></b>	<b>1,74</b>	<b>5,11</b>	<b>3,18</b>	<b>13,29</b>
	<i>Syllis cornuta</i>	2,02	4,42	1,32	11,49
	<i>Protodorvillea kefersteini</i>	1,75	3,43	1,1	8,92
	<i>Polygordius sp.</i>	1,49	3,37	1,14	8,76
2.2.2.2	<b><i>Laonice bahusiensis</i></b>	<b>1,92</b>	<b>2,81</b>	<b>3,07</b>	<b>8,5</b>
	<b><i>Lumbrineris latreilli</i></b>	<b>1,78</b>	<b>2,63</b>	<b>3,97</b>	<b>7,94</b>
	<i>Notomastus latericeus</i>	1,4	2,24	1,92	6,78
	<i>Eulalia mustela</i>	1,38	2,11	1,21	6,36
	<i>Glycera lapidum</i>	1,46	2,03	1,57	6,14
	<i>Syllis cornuta</i>	1,43	1,72	1,58	5,2

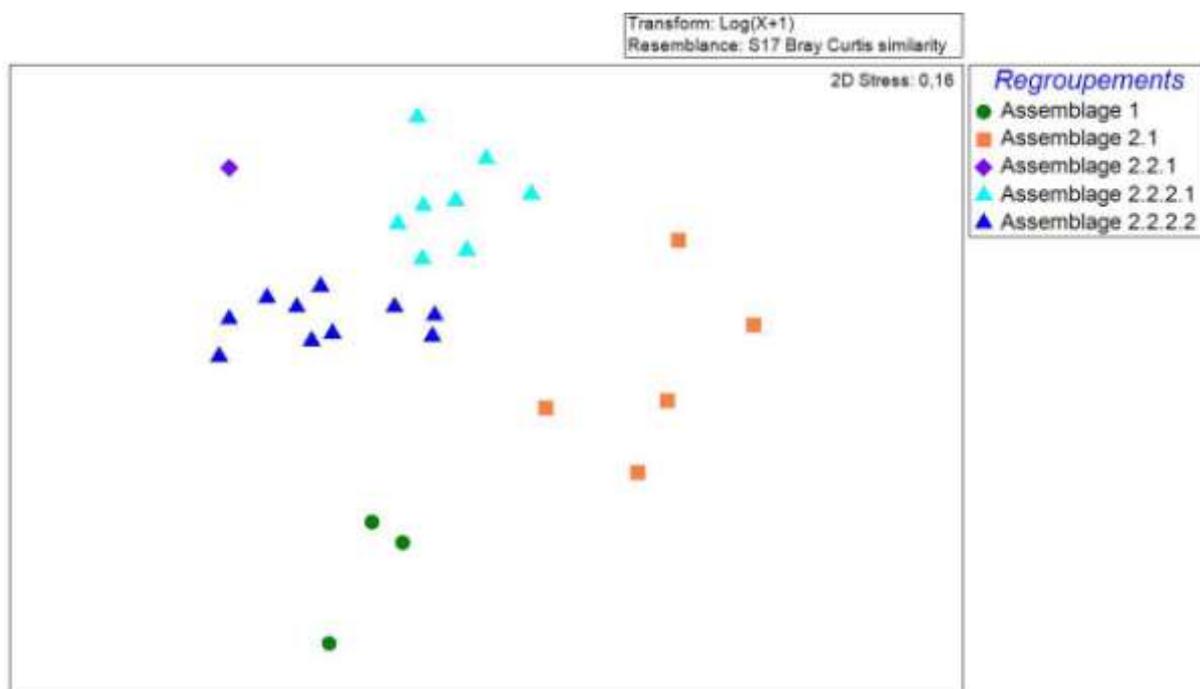
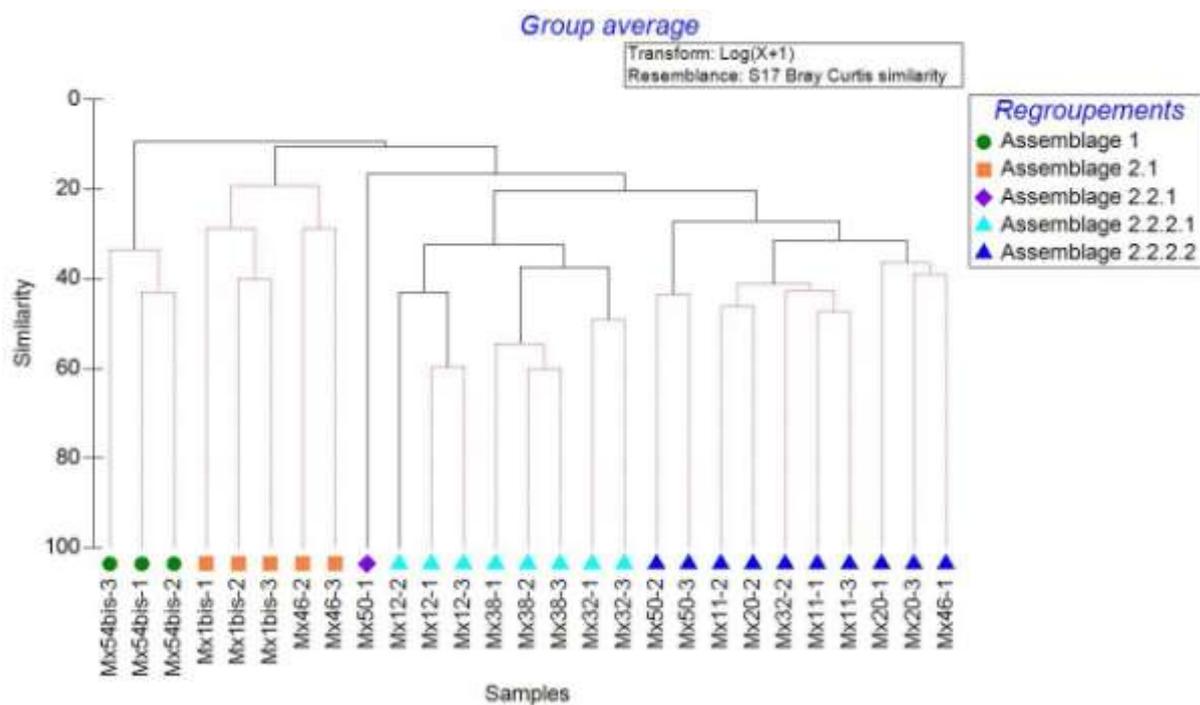


Figure 35 : CAH et MDS sur les abondances

Ces analyses séparent tout d'abord la station d'herbier de *Zostera marina* en mosaïque avec des sables grossiers et graviers de la zone infralittorale (Station MXS54bis). Une description synthétique de chacun de ces assemblages est fournie dans le tableau 8 alors que leur distribution spatiale est représentée sur la figure 35. Le tableau 9 est obtenu grâce à la procédure SIMPER du logiciel PRIMER.



Figure 36: Espèces dominantes et discriminantes de l'assemblage 1 : le polychète *Spio martinensis* et le crustacé *Dexamine spinosa* (Clichés TBM).



Figure 37: Espèces dominantes et discriminantes de l'assemblage 2.1 : le polychète *Nephtys cirrosa*, pour l'assemblage 2.2.2.1 les polychètes *Glycera lapidum* et *Eulalia mustela* et pour l'assemblage 2.2.2.2 la polychète *Laonice bahuensis* (Clichés TBM)

Dans l'assemblage **1** les espèces dominantes et discriminantes sont la polychète *Spio martinensis*, les crustacés *Apseudopsis latreilli* et *Dexamine spinosa* (Figure 36). L'assemblage **2** peut être subdivisé en plusieurs sous-assemblages **2.1** et **2.2**. L'assemblage **2.1** est caractérisé par le crustacé *Eurydice pulchra* et la polychète *Nephtys cirrosa*. L'assemblage **2.2** regroupe des stations assez proches sauf pour le réplicat MX50-1 qui est isolé. Le cortège des espèces caractéristiques des sous assemblages 2.2.2.1 et 2.2.2.2 est assez similaire et est constitué par des polychètes. Les espèces discriminantes pour 2.2.2.1 sont *Glycera lapidum* et *Eulalia mustela* et pour 2.2.2.2 ce sont *Laonice bahuensis* et *Lumbrineris latreilli*. La figure 37 illustre quelques espèces discriminantes.

#### 4.2.4.2 I2EC et AMBI

La figure 38 et la carte 16 détaillent les pourcentages des groupes écologiques représentés. L'Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtière (I2EC) de chaque station est ensuite calculé à partir de la liste des espèces, de l'abondance, de la richesse spécifique et de la diversité (Tableau 9).

Les stations mis à part MX54bis sont dominées par des espèces des groupes écologiques I et II. Dans la majorité des stations, on peut remarquer la présence d'espèces du groupe écologique IV, en particulier des cirratulidés. Enfin, la présence d'espèces du groupe écologique V, comme la polychète *Capitella capitata*, est observée dans six stations. La station MX54bis est dominée par des espèces du groupe écologique 3. L'I2EC pour les stations est de 2 pour les stations MX20, MX46 et MX54bis, indiquant un milieu enrichi. Les indices sont à 0 pour les autres stations indiquant un milieu non perturbé.

Les résultats pour l'AMBI sont présentés dans le tableau 8. Les valeurs sont comprises entre 1 et 2,6. Ceci corrobore les résultats obtenus avec l'I2EC et illustre aussi la présence d'un léger enrichissement du milieu pour trois stations et d'un milieu non perturbé pour les autres.

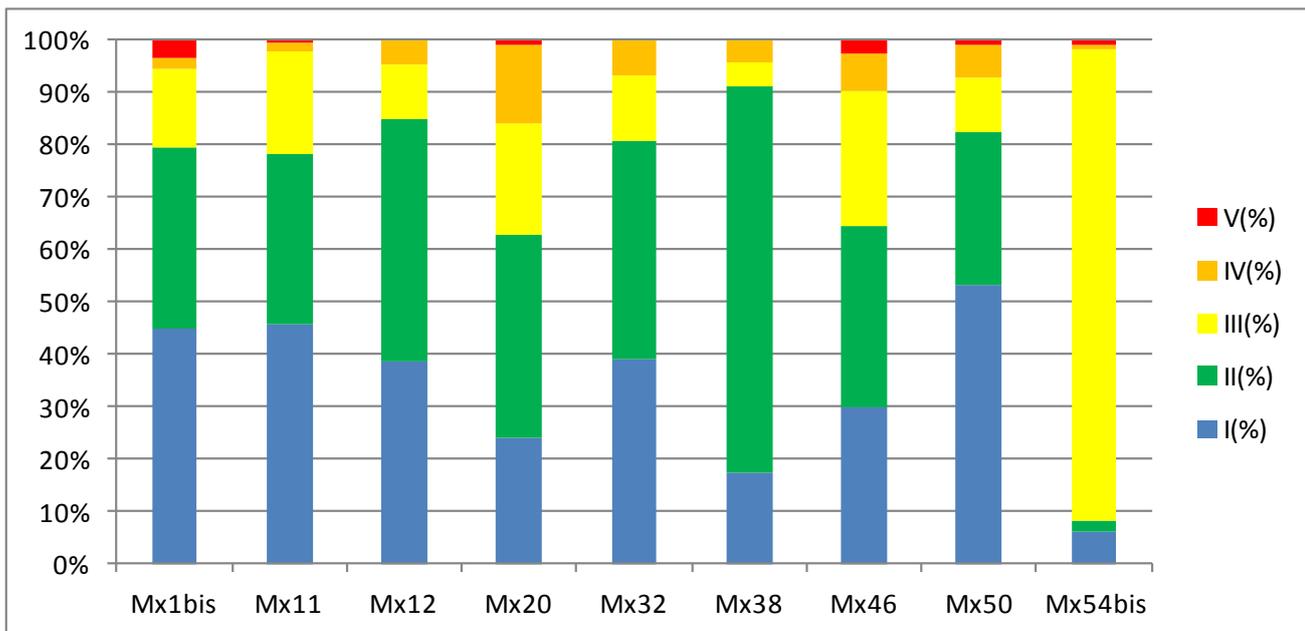
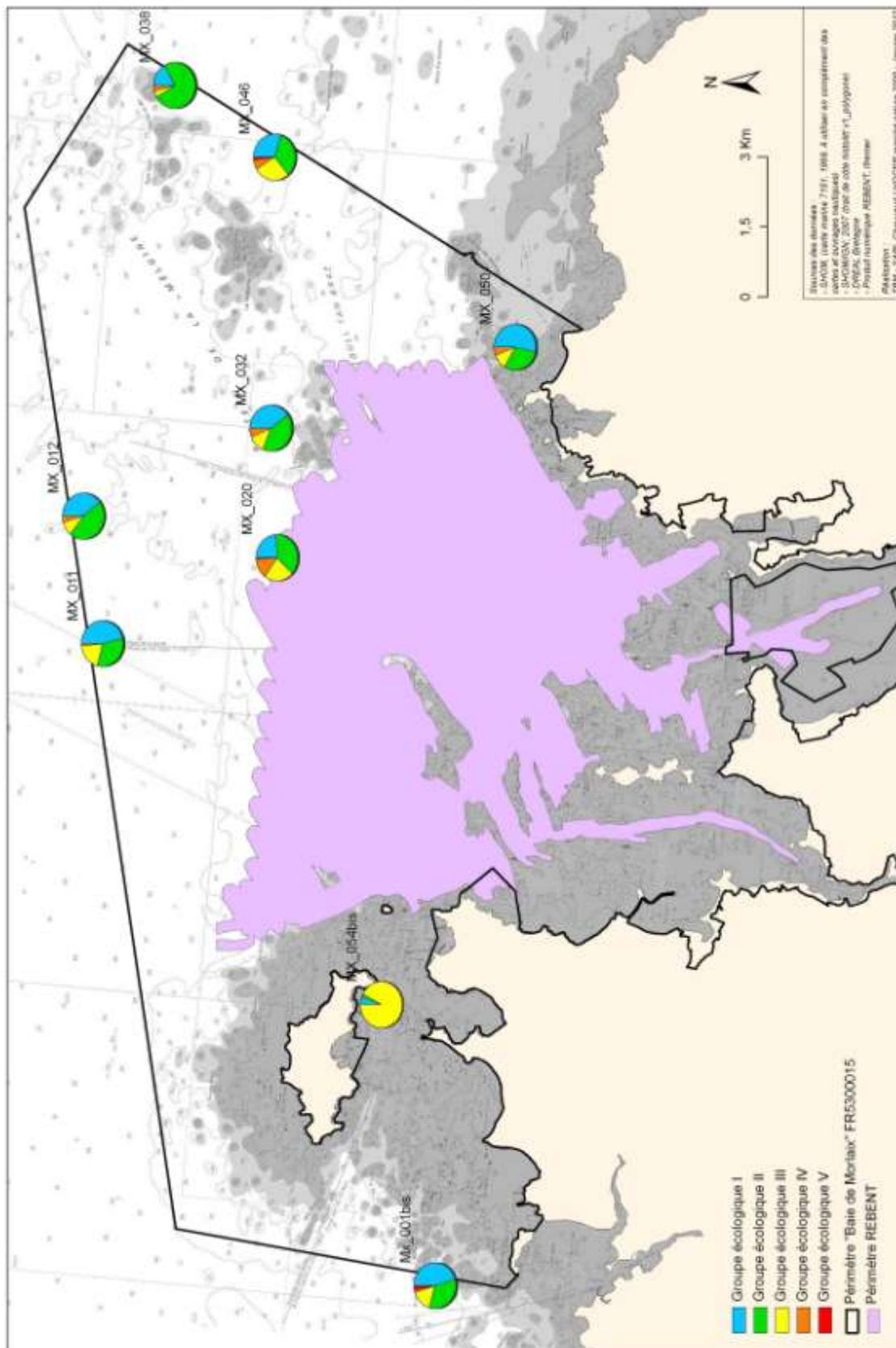


Figure 38 : Groupes écologiques

Tableau 9 : I2EC et AMBI

Stations	Mx1bis	Mx11	Mx12	Mx20	Mx32	Mx38	Mx46	Mx50	Mx54bis
AMBI	1,4	1,2	1,0	2,0	1,4	1,4	1,5	1,1	2,6
I2EC	0	0	0	2	0	0	2	0	2

**GROUPES ÉCOLOGIQUES DES INVENTAIRES QUANTITATIFS - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



**Carte 17 : Groupes écologiques des prélèvements à la benne Smith Mc Intyre.**

#### 4.2.5 HABITATS INVENTORIÉS ET ESPÈCES

Pour définir nos habitats, nous nous sommes appuyé sur plusieurs critères comme les analyses granulométriques et biologiques mais également sur les photographies réalisées lors des prélèvements. Enfin des recherches d'espèces « indicatrices » soit d'un peuplement soit d'un étage (infralittoral et circalittoral) ont également été entreprises. Cette dernière analyse est plus subjective que les analyses granulométriques et statistiques.

Enfin, pour la typologie nous avons essayé de faire des correspondances quand cela est possible entre les différentes typologies utilisées actuellement.

##### 4.2.5.1 Habitats inventoriés

Les résultats des analyses morpho-sédimentaires et biologiques ont permis de caractériser sept entités de substrats rocheux dont un intertidal et 11 entités de substrats meubles dont un intertidaux. Les tableaux 10 et 11 synthétisent les noms et correspondances des différents habitats rocheux et meubles intertidaux et subtidaux.

Tableau 10 : Correspondance et intitulé des habitats intertidaux et subtidaux rocheux pour les habitats génériques de la directive « Habitats » selon l'interprétation EUR27, pour la nouvelle typologie type EUNIS (Bajjouk et al., 2010) et pour la typologie EUNIS

EUR27	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Code EUNIS
1170	Roches et blocs infralittoraux	Laminaires de l'infralittoral supérieur	Zone à laminaires mixtes denses	A3.31
1170	Roches et blocs infralittoraux	Laminaires de l'infralittoral inférieur	Zone à laminaires mixtes clairsemées	A3.22
Code à créer	Roches et blocs circalittoraux	Roches et blocs circalittoraux côtier	Roches et blocs circalittoraux à Gorgone ( <i>Eunicella verrucosa</i> ) et rose de mer ( <i>Pentapora fascialis</i> ) sans algues sciaphiles	A4.13
Code à créer	Roches et blocs circalittoraux	Roches et blocs circalittoraux côtier	Roches et blocs circalittoraux à <i>Alcyonium digitatum</i> (code à créer)	A4.1122
1170	Roches et blocs intertidaux			A1
Code à créer	Galets et cailloutis circalittoraux	Galets et cailloutis circalittoraux côtier		Code à créer
Code à créer	Galets et cailloutis circalittoraux	Galets et cailloutis circalittoraux côtier	Galets et cailloutis circalittoraux côtier à <i>Ophiothrix fragilis</i> (code à créer)	Code à créer

Tableau 11 : Correspondance et intitulé des habitats intertidaux et subtidaux meubles et les habitats particuliers pour les habitats génériques de la directive « Habitats » selon l'interprétation EUR27, pour la nouvelle typologie type EUNIS (Bajjouk et al., 2010) et pour la typologie EUNIS

EUR27	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Code EUNIS
1110	Sables grossiers et graviers sublittoraux	Sables grossiers et graviers sublittoraux marins	Sables grossiers et graviers sublittorauxc marins infralittoraux	A5.12
Code à créer	Sables grossiers et graviers sublittoraux	Sables grossiers et graviers sublittoraux marins	Sables grossiers et graviers sublittorauxc marins du cirlittoral côtier à <i>Neopentadactyla myxta</i>	A5.134
Code à créer	Sables grossiers et graviers sublittoraux	Sables grossiers et graviers sublittoraux marins	Sables grossiers et graviers sublittorauxc marins du cirlittoral côtier à <i>Branchiostoma lanceolatum</i>	A5.135
Code à créer	Sables grossiers et graviers sublittoraux	Sables grossiers et graviers sublittoraux marins	Sables grossiers et graviers sublittorauxc marins du cirlittoral côtier	A5.13
1110	Sables fins à moyens sublittoraux	Sables fins à moyens sublittoraux mobiles marins	Sables fins à moyens mobiles infralittoraux à faune éparse	A5.231
Code à créer	Sables fins à moyens sublittoraux	Sables fins à moyens sublittoraux mobiles marins	Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers	A5.25
Code à créer	Sables fins à moyens sublittoraux	Sables fins à moyens sublittoraux mobiles marins	Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers à <i>Abra prismatica</i> et <i>Bathyporeia elegans</i>	A5.252
1140	Sables intertidaux			A2.2
1110	Herbiers de <i>Zostères</i>	Herbiers à <i>Zostera marina</i>	Herbiers à <i>Zostera marina</i> en condition euhaline	A5.5331
1110	Bancs de maerl	Bancs de maerl propre		A5.511

Une présentation des différents habitats subtidaux va être faite maintenant car pour les habitats intertidaux des prospections spécifiques doivent être entreprises. Nous avons fait figurer ces habitats pour pouvoir voir la limite entre la zone intertidale et la zone subtidale et pour également se rendre compte de la grande complexité des habitats.

## A) Substrats rocheux

Au cours de cette étude, aucun relevé quantitatif n'a eu lieu sur les milieux rocheux. En effet, l'investigation du milieu rocheux nécessite la mise en œuvre d'autres techniques. Néanmoins grâce à la caméra sous-marine, nous avons obtenu de nombreuses données qualitatives. L'annexe 5 récapitule les stations rocheuses inventoriées. Des plongées ont été effectuées par la Station Biologique de Roscoff pour la réalisation de photographies.

En milieu subtidal, l'étage infralittoral rocheux de la zone d'étude est caractérisé par des forêts à laminaires mixtes (*Laminaria hyperborea* et *Saccorhiza polyschides*) et par des zones à laminaires mixtes clairsemées. Les forêts de laminaires denses et les zones à laminaires clairsemées indiquent la présence d'une strate arbustive importante avec des laminaires de plusieurs mètres de hauteur. Les espèces de laminaires observées sont *Laminaria hyperborea* et *Saccorhiza polyschides* (Figure 39). La première espèce est la composante essentielle des forêts de laminaires alors que la seconde est une espèce opportuniste qui va coloniser les endroits où *Laminaria hyperborea* ne peut pas se maintenir et où les laminaires ont été exploitées. La densité des laminaires n'a pas pu être estimée mais l'habitat « forêts à laminaires mixtes » semble accueillir de belle population algale.

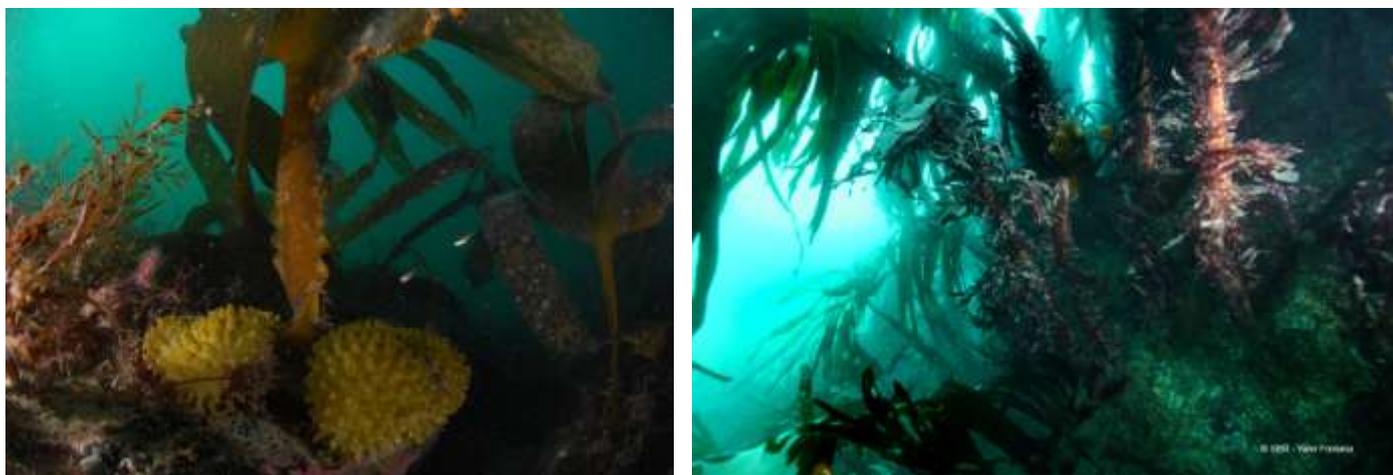


Figure 39 : *Saccorhiza polyschides* (cliché TBM-LEMAR) et *Laminaria hyperborea* (cliché SBR).

**Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1170-5 Roche infralittorale en mode exposé, les intitulés pour la nouvelle typologie est au niveau 3 : Forêts de laminaires mixtes et Forêts à Laminaires mixtes clairsemées. Les codes EUNIS sont respectivement A3.31 et A3.22.**

Ensuite, lorsque nous atteignons le circalittoral côtier, l'habitat : « Roches et blocs circalittoraux à gorgones, rose de mer et algues sciaphiles » est observé. Cet habitat est caractérisé par la présence d'algues sciaphiles et par une belle diversité de faune fixée. La dominance de la faune fixée sur les algues est croissante en fonction de la profondeur. La faune fixée est caractérisée par une grande variété 1) de cnidaires appartenant aux anthozoaires comme *Alcyonium digitatum* et *Eunicella verrucosa* ou aux hydraires comme *Nemertesia antennina* et *Gymnangium montagui*, 2) de bryozoaires comme *Pentapora fascialis* et 3) d'éponges comme *Cliona celata*. On peut également ajouter que des échinodermes sont également observés comme *Echinus esculentus* et *Marthasterias glacialis*. Le tableau 12 indique les espèces qui ont pu être identifiées sur les images vidéo, en effet de nombreuses espèces d'hydraires par exemple n'ont pu être identifiées avec ce procédé et la figure 40 illustre quelques espèces. Les poissons ont été inventoriés à la fois dans les zones à laminaires mais aussi dans l'habitat roche et blocs circalittoraux.

Tableau 12 : Espèces animales observées sur les images vidéo

Embranchements	Espèces
Eponges	<i>Amphilectus fucorum</i> <i>Axinella sp.</i> <i>Cliona celata</i> <i>Pachymatisma johnstonia</i>
Cnidaires	<i>Aglaophenia sp.</i> <i>Alcyonium digitatum</i> <i>Alcyonium glomeratum</i> <i>Corynactis viridis</i> <i>Nemertesia antennina</i> <i>Nemertesia ramosa</i>
Bryozoaires	<i>Eunicella verrucosa</i> <i>Membranipora membranacea</i> <i>Pentapora fascialis</i>
Crustacés	<i>Maja brachydactyla</i>
Mollusques	<i>Pecten maximus</i>
Echinodermes	<i>Echinaster sepositus</i> <i>Echinus esculentus</i> <i>Henricia oculata</i> <i>Holothuria forskali</i> <i>Marthasterias glacialis</i>
Tuniciers	<i>Dendrodoa grossularia</i> <i>Stolonica socialis</i>
Poissons	<i>Labrus bergylta</i> <i>Trisopterus luscus</i>

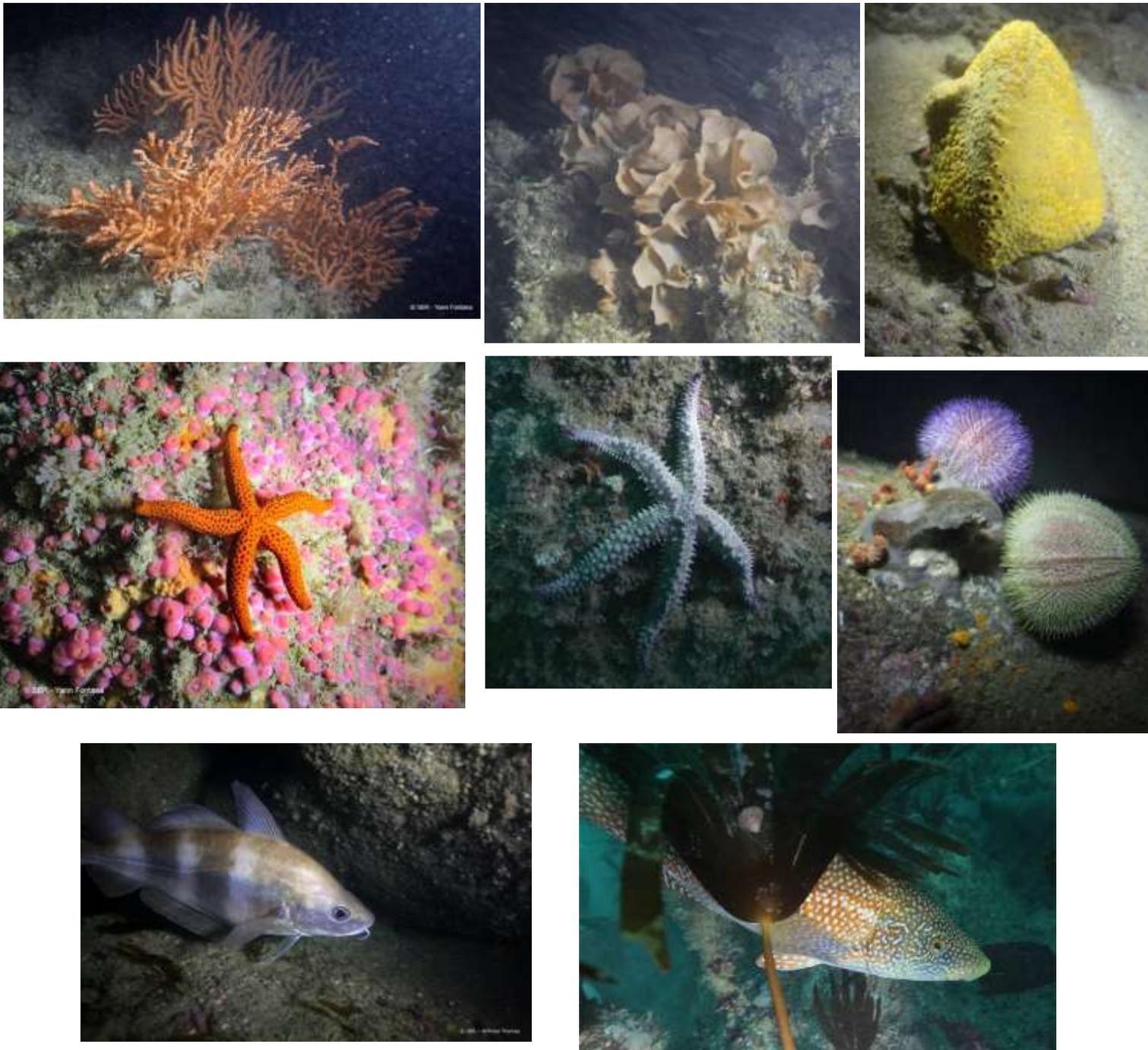
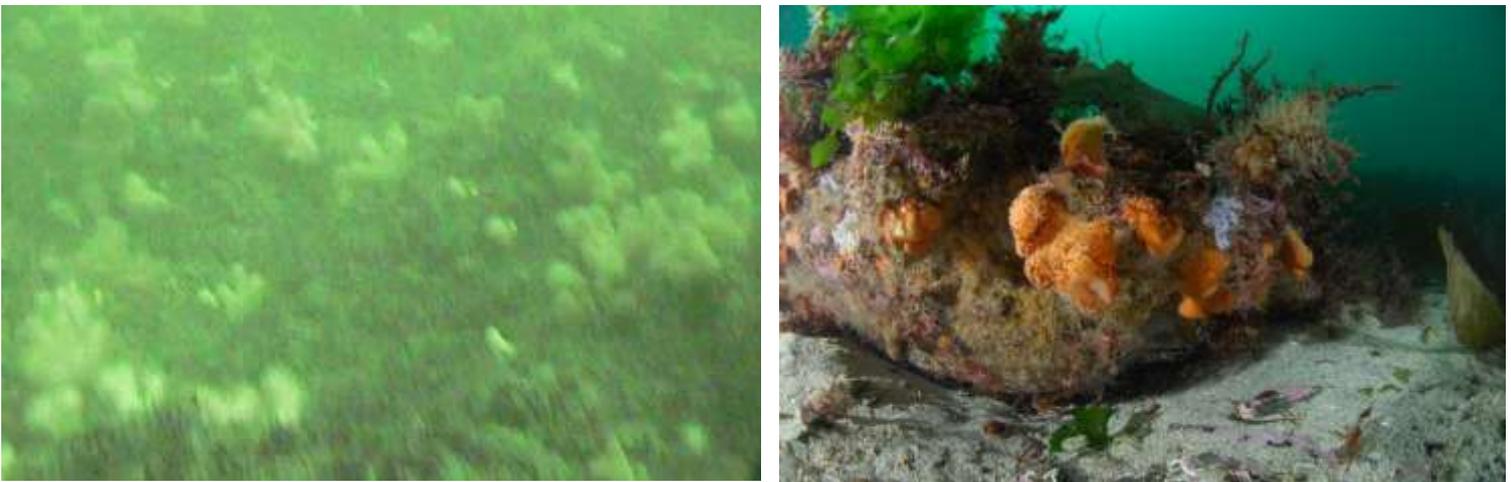


Figure 40: *Eunicella verrucosa*, *Pentapora fascialis*, *Cliona celata*, *Echinaster sepositus* sur *Corynactis viridis*, *Marthasterias glacialis*, *Echinus esculentus*, *Trisopterus luscus* et *Labrus bergylta* (Clichés SBR)

**Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est à créer et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 3 : Roches et blocs ciralittoraux à Gorgone (*Eunicella verrucosa*) et rose de mer (*Pentapora fascialis*) sans algues sciaphiles. Le code EUNIS est A4.13.**

Ensuite, dans le circalittoral côtier, un autre habitat a été inventorié : l'habitat : « Roches et blocs circalittoraux à *Alcyonium digitatum* ». Cet habitat est caractérisé par la présence en grande quantité du cnidaire *Alcyonium digitatum* (Figure 41). En effet, cette espèce va recouvrir les blocs ou les roches en formant des tapis assez denses.

**Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est à créer et l'intitulé pour la nouvelle typologie est également à créer. Le code EUNIS est à rapprocher de deux codes A4.1122 *Alcyonium digitatum* with dense *Tubularia indivisa* and anemones on strongly tide-swept circalittoral rock et A4.2143 *Alcyonium digitatum* with *Securiflustra securifrons* on tide-swept moderately wave-exposed circalittoral rock.**



*Figure 41: L'habitat : « Roches et blocs circalittoraux à Alcyonium digitatum » (Extraction vidéo) et Alcyonium digitatum (Cliché TBM).*

Deux habitats non recensés dans les typologies Eur 27 et Ifremer, nous semblent pertinent d'individualiser. Ces sont les Galets et cailloutis circalittoraux côtiers et Galets et cailloutis circalittoraux côtiers à *Ophiothrix fragilis*. Ces habitats ne peuvent être échantillonnés uniquement à la drague rallier du Baty car la fraction de galets et cailloutis empêchent les bennes de fermer. De plus, la fraction de sédiment grossier et gravier est très variable, ce qui conditionné la présence d'espèce de l'endofaune. En effet, les galets et cailloutis et tous les micro-habitats vont être favorables à une multitude d'espèces sessiles et vagiles. De plus, il est typique que ce type d'habitat ne soit pas dominé par une ou deux espèces mais par une mosaïque d'espèces. En effet, plusieurs espèces d'éponges telle que *Dysidea fragilis*, *Halichondria sp.*, *Myxilla sp.*, d'hydriaires telle que *Halecium halecium*, *Sertularia cupressina*, *Tubularia indivisa* ou encore des bryozoaires telle que *Flustra foliacea* sont inventoriées. En termes d'abondance, on peut remarquer la prédominance de l'ophiure *Ophiothrix fragilis*. La figure 42 illustre ces habitats et quelques espèces.

**Les codes Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement sont à créer et les intitulés pour la nouvelle typologie sont également à créer. Les codes EUNIS sont à rapprocher de A4.1343 *Flustra foliacea* and colonial ascidians on tide-swept exposed circalittoral mixed substrata et A4.3112 Dense brittlestars with sparse *Ascidia mentula* and *Ciona intestinalis* on sheltered circalittoral mixed substrata.**

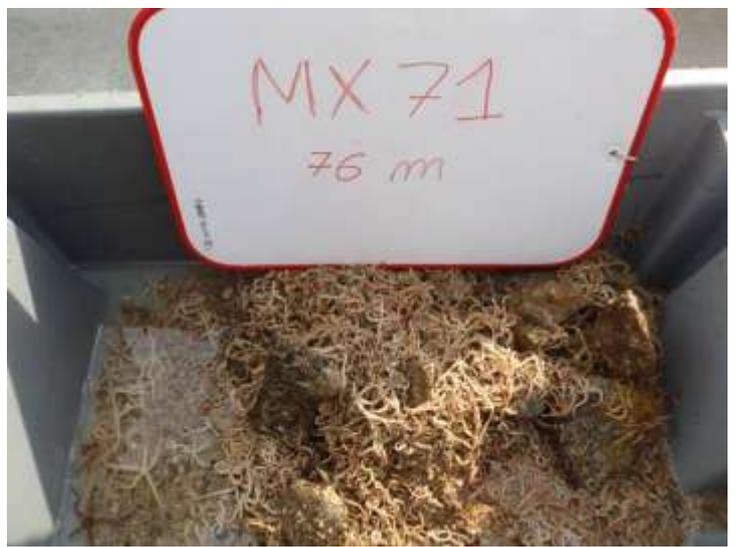


Figure 42 : Galets et cailloutis circalittoraux côtiers et Galets et cailloutis circalittoraux côtiers à *Ophiothrix fragilis*, avec *Flustra foliacea*, des bryozoaires et des foraminifères benthiques, des *Corynactis viridis*, une *Crossaster papposus* et une *Diazona violacea*.

## B) Substrats meubles

### Peuplement des sables fins à moyens mobiles

Ces sédiments sont moins riches et ont une abondance assez faible. En effet, ce peuplement est oligospécifique et la densité varie de 100 à 500 individus par m<sup>2</sup>. Les habitats sédimentaires des sables fins et moyens côtiers sont des milieux ouverts soumis à un fort hydrodynamisme. Les espèces discriminantes identifiées sont le bivalve *Spisula elliptica*, la polychète *Nephtys cirrosa* ou l'amphipode *Bathyporeia elegans*. **Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1110-2 Sable moyen dunaire et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 3 : Sables fins et moyens mobiles infralittoraux. Le code EUNIS est A5.231 Sédiment fin à moyen mobile infralittoral à faune éparse.**

Une autre déclinaison peut être faite dans l'étage circalittoral côtier. **Le code Natura 2000 Eur 27 doit être créé et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 3 : Sables fins à moyens mobiles du circalittoral côtier. Le code EUNIS est A5.25 Sédiment fin à moyen mobile du circalittoral. Pour une station, MX1bis, du fait de la présence conjointe du bivalve *Abra prismatica* et de l'amphipode *Bathyporeia elegans* nous avons associé le code EUNIS A5.252 sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers à *Abra prismatica* et *Bathyporeia elegans*.**

La figure 43 illustre quelques espèces de cet habitat.



Figure 43: *Spisula elliptica*, *Abra prismatica*, *Bathyporeia elegans* et *Nephtys cirrosa*

### Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du circalittoral côtier

Ce type d'habitat est également largement répandu sur le site d'étude et est couramment rencontré le long des côtes exposées (Figure 44). Il est composé de sables moyens à grossiers et de sables graveleux et se rencontre à des profondeurs de 15 à 25 mètres. La faune qui caractérise cet habitat est composée d'espèces sabulicoles et gravicoles tolérantes telles que des polychètes (*Glycera lapidum*, *Eulalia mustela*, *Notomastus latericeus*) et des bivalves (*Glycymeris glycymeris*, *Tellina crassa*, *Nucula hanleyi*).



Figure 44: Sable grossier coquillier (Clichés SBR)

**Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1110-3 et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 3 : Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du circalittoral côtier. Enfin, le code EUNIS est A5.13 Sédiments grossiers circalittoraux.**

Deux déclinaisons ont été possibles du fait de la présence d'espèces « indicatrices ». Ces espèces ne sont pas forcément discriminantes par les analyses statistiques mais leur présence permet d'aller plus loin dans la typologie EUNIS. En effet, les codes de la typologie IFREMER et EUR27 restent inchangées. **Ces espèces « particulières » sont l'échinoderme *Neopentadactyla myxia* et le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum*. Les codes EUNIS sont respectivement A5.134 et A5.135.**

La figure 45 illustre quelques espèces que l'on peut observer dans ces habitats.

**Polychètes** : *Aonides paucibranchiata* et *Glycera lapidum*



**Bivalves** : *Glycymeris glycymeris* et *Polititapes virgineus*



**Echinodermes** : *Amphipholis squamata*, *Echinocyamus pusillus* et *Neopentadactyla mixta*



**Céphalochordés** : *Branchiostoma lanceolatum*



Figure 45 : Exemples d'espèces inventoriées dans les stations de l'habitat A5.13 Sables grossiers et gravières circalittorales côtiers.

### C) Habitats particuliers

#### Bancs de maerl propre

Ce type de peuplement est à rapprocher des sables grossiers et graviers mais la diversité et l'abondance y est légèrement plus importante. La proportion de maerl vivant n'est jamais très importante et est comprise entre 2 et 10%. L'importance de la couche de maerl est également assez faible. Cet habitat est observé en réalité observé en mosaïque avec l'habitat sable grossier et gravier infralittoraux. Aucun véritable banc de maerl n'a été inventorié sur le périmètre d'étude. En effet, sur d'autres parties de la baie de Morlaix de véritables bancs sont observés et suivis notamment dans le cadre de REBENT-DCE.

**Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1110-3 Sable grossier et gravier, bancs de maerl et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 3 : Bancs de maerl propre. Enfin, le code EUNIS est A5.511 Banc de maerl sur gravier propre et sable grossier.**



*Figure 46 : Herbiers de Zostera marina. (Clichés TBM).*

#### Herbiers de *Zostera marina*

Enfin, nous avons également observé un autre habitat inscrit à la convention OSPAR, les herbiers de zostères marines (*Zostera marina*) (Figure 46). Les herbiers inventoriés se développent sur du sédiment sablo-graveleux. Des herbiers denses et épars sont ainsi

observés. Sur la station inventoriée, les herbiers sont en continuité des Laminaires (Figure 46). **Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est 1110-1 Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers de *Z. marina* et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 3 : Herbiers à *Zostera marina* en condition euhaline. Enfin, le code EUNIS est A5.5331.**

#### 4.2.5.2 Analyses multivariées et paramètres structuraux pour les habitats meubles

Dans le but de voir si l'attribution des habitats et en cohérence avec nos prélèvements biologiques nous avons réalisé un CAH et une MDS avec les données transformées (présence-absence) obtenues à la drague Rallier du Baty et celles transformées ( $\text{Log}(X+1)$ ) pour les données quantitatives mais en y incorporant la notion d'habitat. Les figures 47 et 48 illustrent les résultats obtenus.

Avec les données des dragues Rallier du Baty, à part les deux stations de galets-cailloutis à *Ophiothrix fragilis*, le reste des habitats est bien mélangé et plusieurs groupes d'habitat se dégagent. L'espèce qui caractérise le plus les stations « sables grossiers et graviers » est le mollusque *Timoclea ovata* (Procédure SIMPER).

Si les données quantitatives sont regardées, la distinction entre les différents habitats est statistiquement démontrée. La station « mosaïque herbier » est bien discriminée par la présence d'*Aspeudopsis latreillii*, *Spio martinensis* ou encore *Dexamine spinosa*. Les stations de sables fins sont réunies et ne sont pas statistiquement différentes. Enfin, les stations des sables grossiers et graviers circalittoraux se répartissent en deux ensembles statistiquement différents. La station « mosaïque maerl » est à rattacher aux sables grossiers mais les trois échantillons s'individualisent à cause de la présence d'espèce caractéristique comme l'amphipode *Ceradocus semiserratus*, le polychète *Eunice vittata*, le mollusque *Polititapes virgineus* ou le polyplacophore *Leptochiton cancellatus*.

Le tableau 13 récapitule différents paramètres synthétiques pour les différents habitats inventoriés. Les sables grossiers et graviers ont la plus forte richesse mais il faut pondérer un peu cette observation car la majorité des stations ont été réalisées dans ce type d'habitat. De plus, cette richesse spécifique assez élevée est liée en partie à la présence d'espèce de l'épifaune sessile telle que des éponges, des cnidaires ou encore des bryozoaires. En effet, par les sédiments meubles des « îlots » de roche ou des cailloutis sont présents et permettent l'installation de cette faune (Figure 49). Les galets-cailloutis à *Ophiothrix fragilis* ont des valeurs d'abondances plus élevées. Cette forte abondance est liée à la présence de l'ophiure qui caractérise cet habitat.

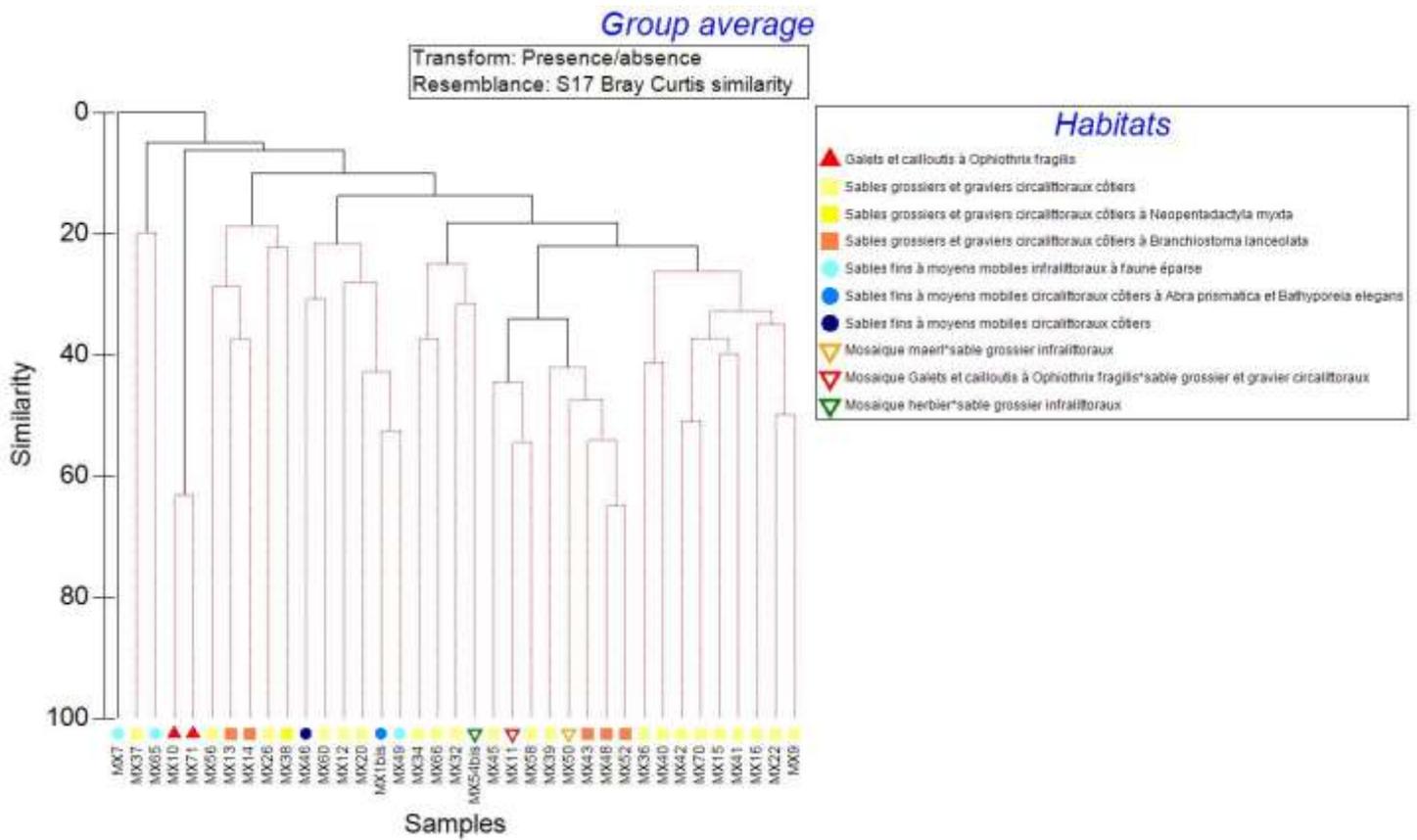


Figure 47 : Dendrogramme sur la matrice faune des dragues Rallier du Baty en présence/absence

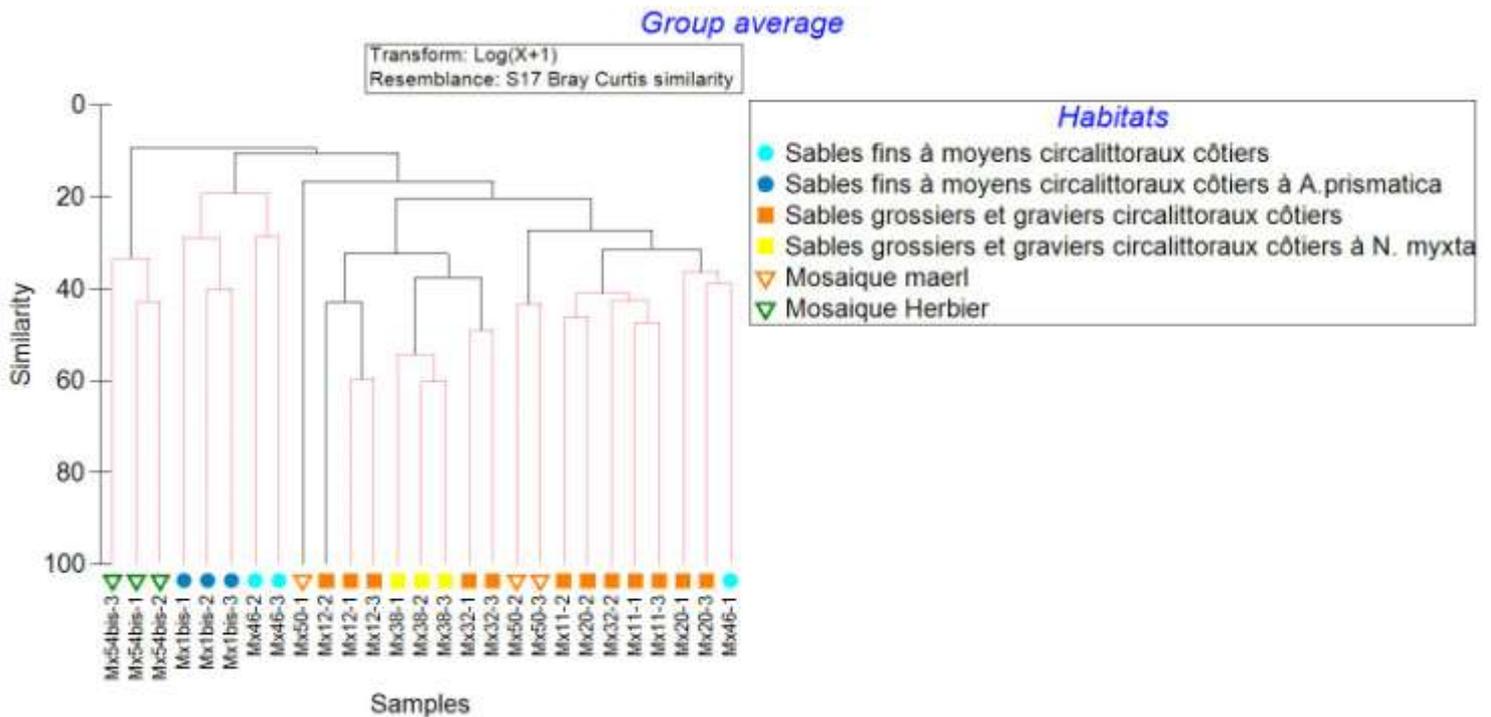


Figure 48 : Dendrogramme sur la matrice faune des stations quantitatives (transformation en  $\text{Log}(X+1)$ ).

Tableau 13 : Richesse spécifique totale et moyenne, Abondance moyenne obtenues avec la drague Rallier du Baty en fonction des différents habitats observés.

Habitats	Galets et cailloutis à <i>Ophiothrix fragilis</i>	Mosaïque herbier*sable infralittoraux	Mosaïque maerl*sable grossier infralittoraux	Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers	Sables fins à moyens mobiles infralittoraux à faune éparses	Sables grossiers et graviers (SG et G) circalittoraux côtiers	SG et G circalittoraux côtiers à <i>Branchiostoma lanceolatum</i>	SG et G circalittoraux côtiers à <i>Neopentadactyla myxta</i>
Nombre de stations	2	1	1	2	3	21	5	1
Richesse spécifique moyenne	9,5	7	13	9	5,7	12,4	15	6
Richesse spécifique totale	13	7	13	16	18	131	51	6
Abondance moyenne	6486	18	35	18,5	11,7	70,4	62,8	24

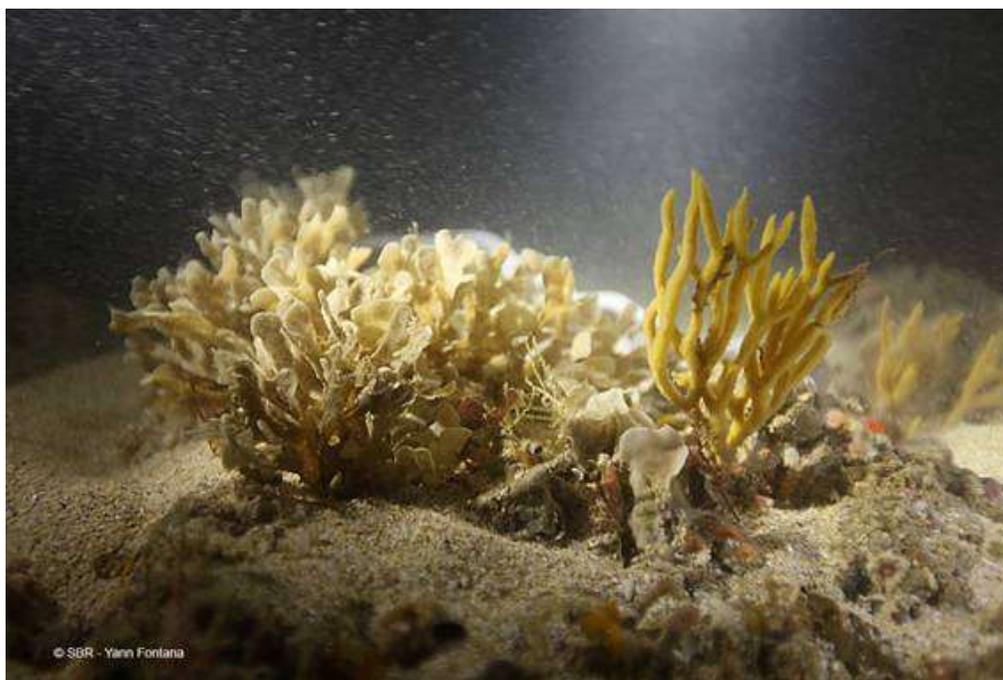
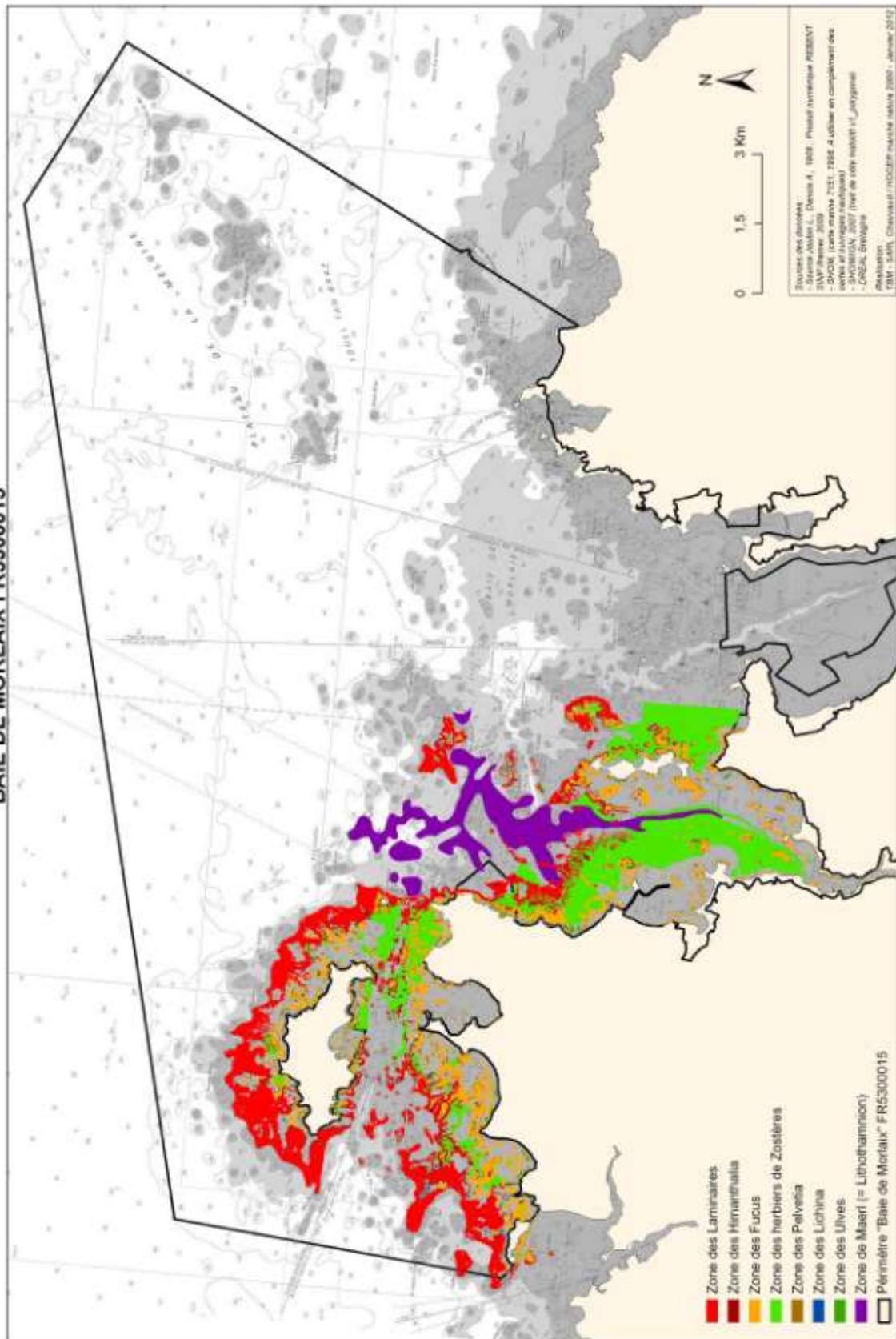


Figure 49 : Epifaune sessile (*Flustra foliacea*, hydraires, *Adreus fascicularis*) sur sédiment meuble (Cliché SBR).

#### 4.2.5.3 Carte d'habitat

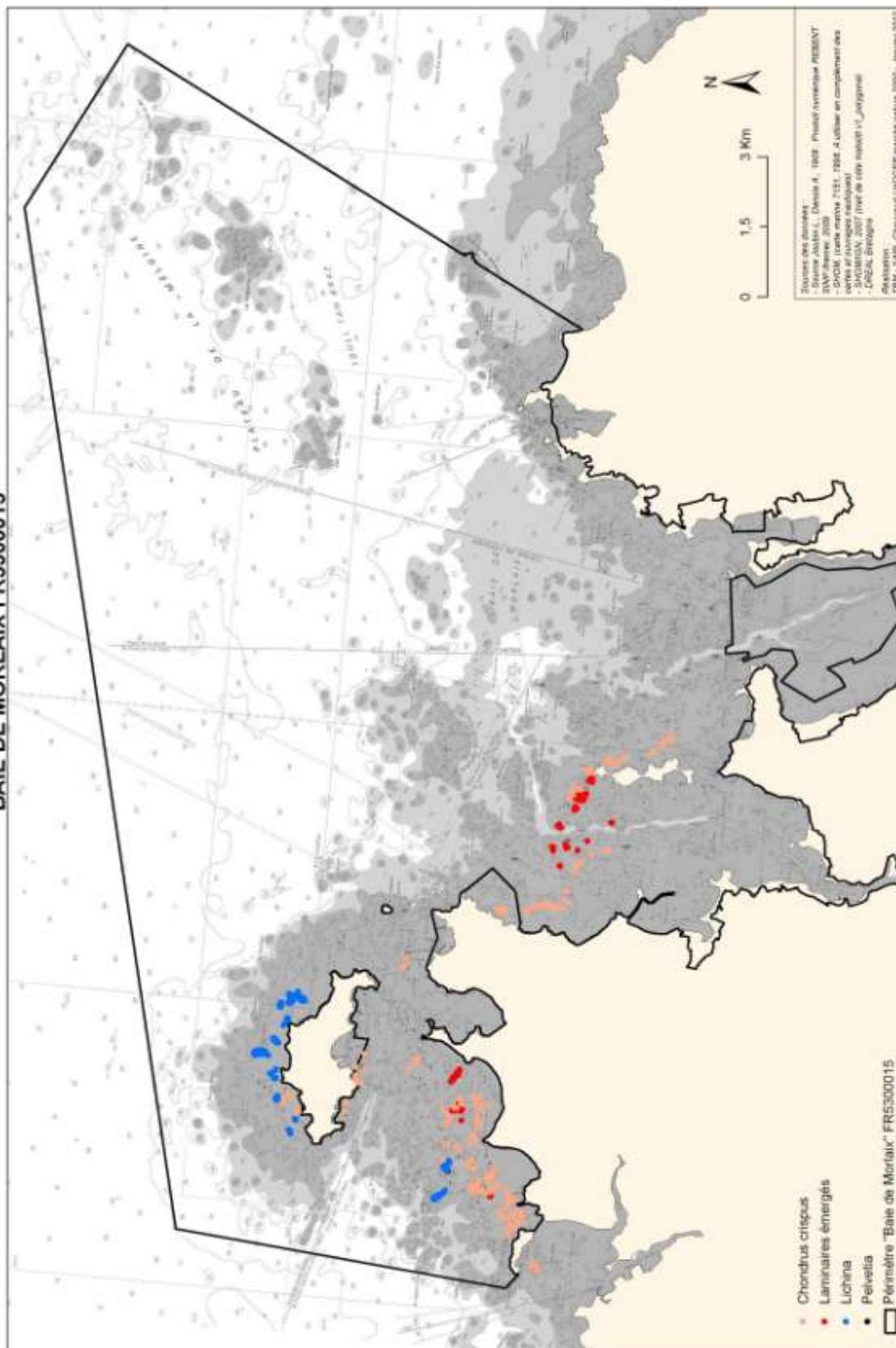
Sur le site Natura 2000 baie de Morlaix, la déclinaison des habitats en niveau 2 est toujours possible par contre pour le niveau 3 cela n'est pas toujours le cas. Les cartes 26, 27, 28 et 29 illustre la cartographie des habitats marins inventoriés avec la nouvelle typologie (Bajjouk et al., 2010) et le code EUNIS. Ces différentes cartes indiquent les différentes étapes avant l'obtention de la carte globale. La figure 28 représente les données nouvelles acquises dans ce marché dont la fiabilité est comprise entre 90 et 100%. Pour le reste de la carte globale la fiabilité est plus faible et nous avons utilisé pour cette réalisation d'autres sources. Ces cartes sont également récapitulées en annexe 6. De plus, des numérisations à l'aide des ortholittorales ont également été réalisées pour mieux appréhender la complexité des habitats autour de l'île de Batz. Sur l'ensemble de la zone d'étude, des données cartographiques anciennes étaient disponibles.

**RÉPARTITION OCÉANOGRAPHIQUE DES VÉGÉTAUX MARINS - CHAMPS D'ALGUES - 1908**  
**BAIE DE MORLAIX FR5300015**



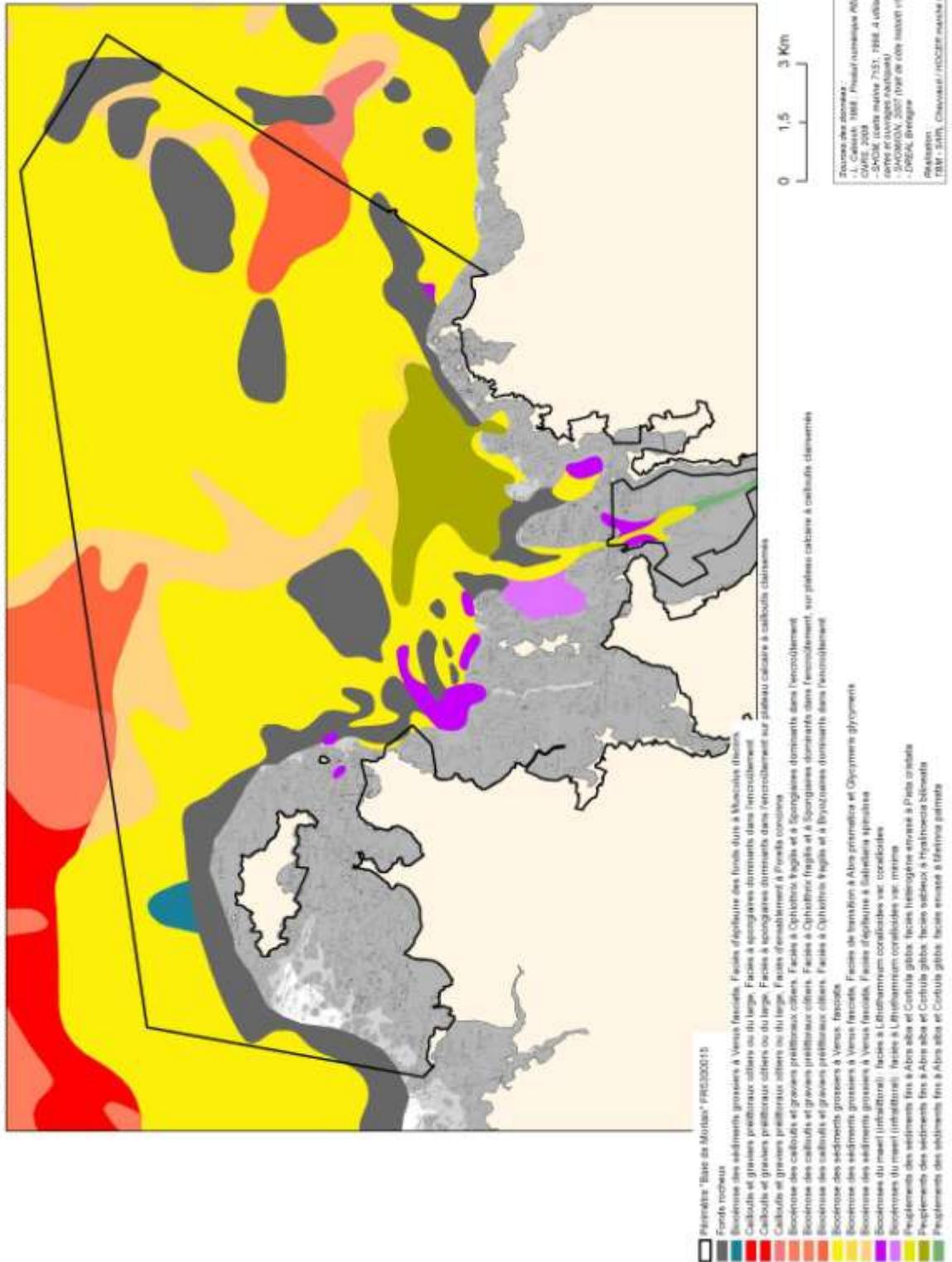
Carte 18 : Répartition océanographique des végétaux marins – Champs d’algues (1908).

RÉPARTITION OCÉANOGRAPHIQUE DES VÉGÉTAUX MARINS - PRÉSENCE D'ALGUES - 1908  
 BAIE DE MORLAIX FR5300015



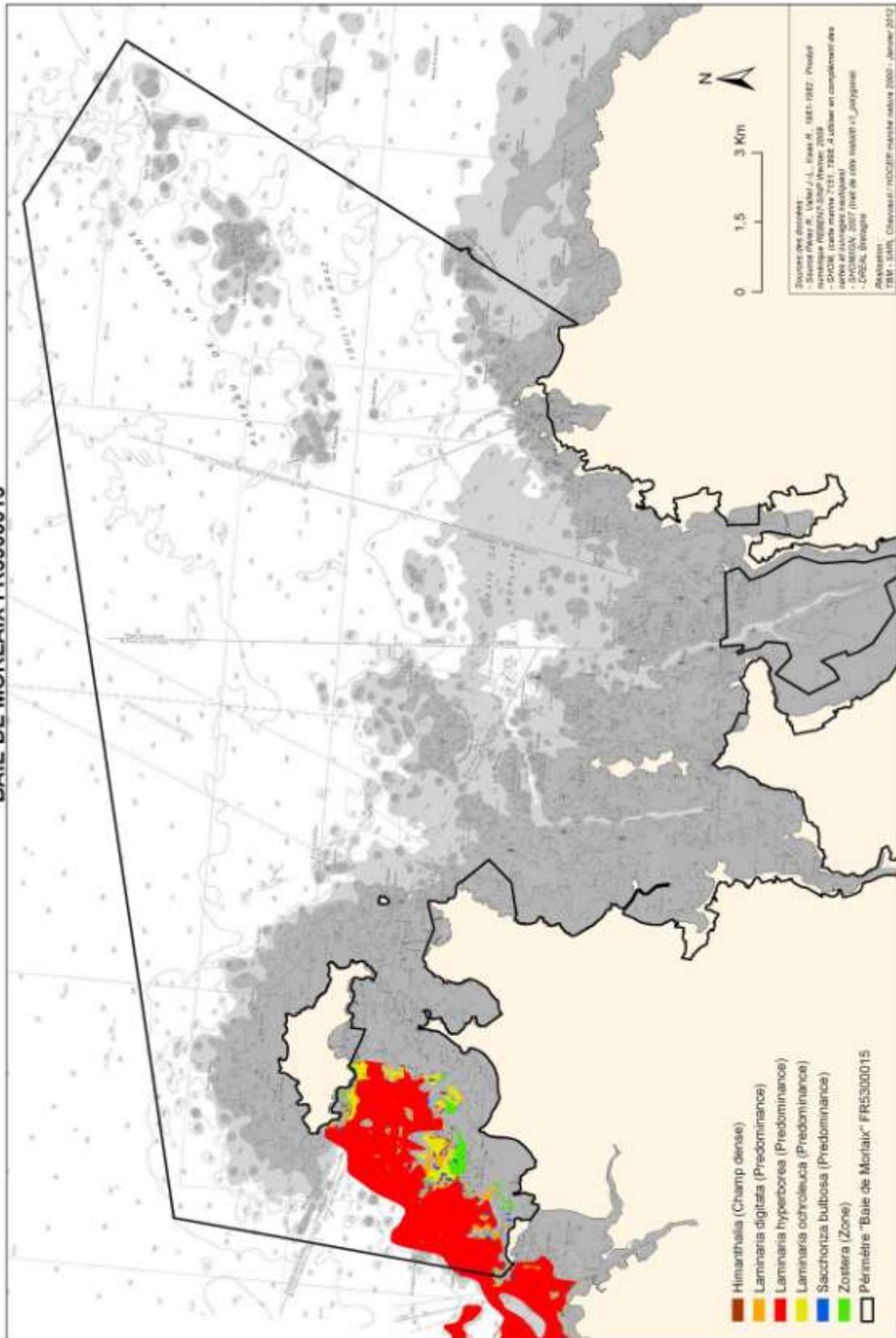
Carte 19 : Répartition océanographique des végétaux marins – Présence d’algues (1908).

PEUPELEMENTS BENTHIQUES DANS LA RÉGION DE ROSCOFF 1968 - BAIE DE MORLAIX FR5300015



Carte 20 : Peuplements benthiques dans la région de Roscoff (1968).

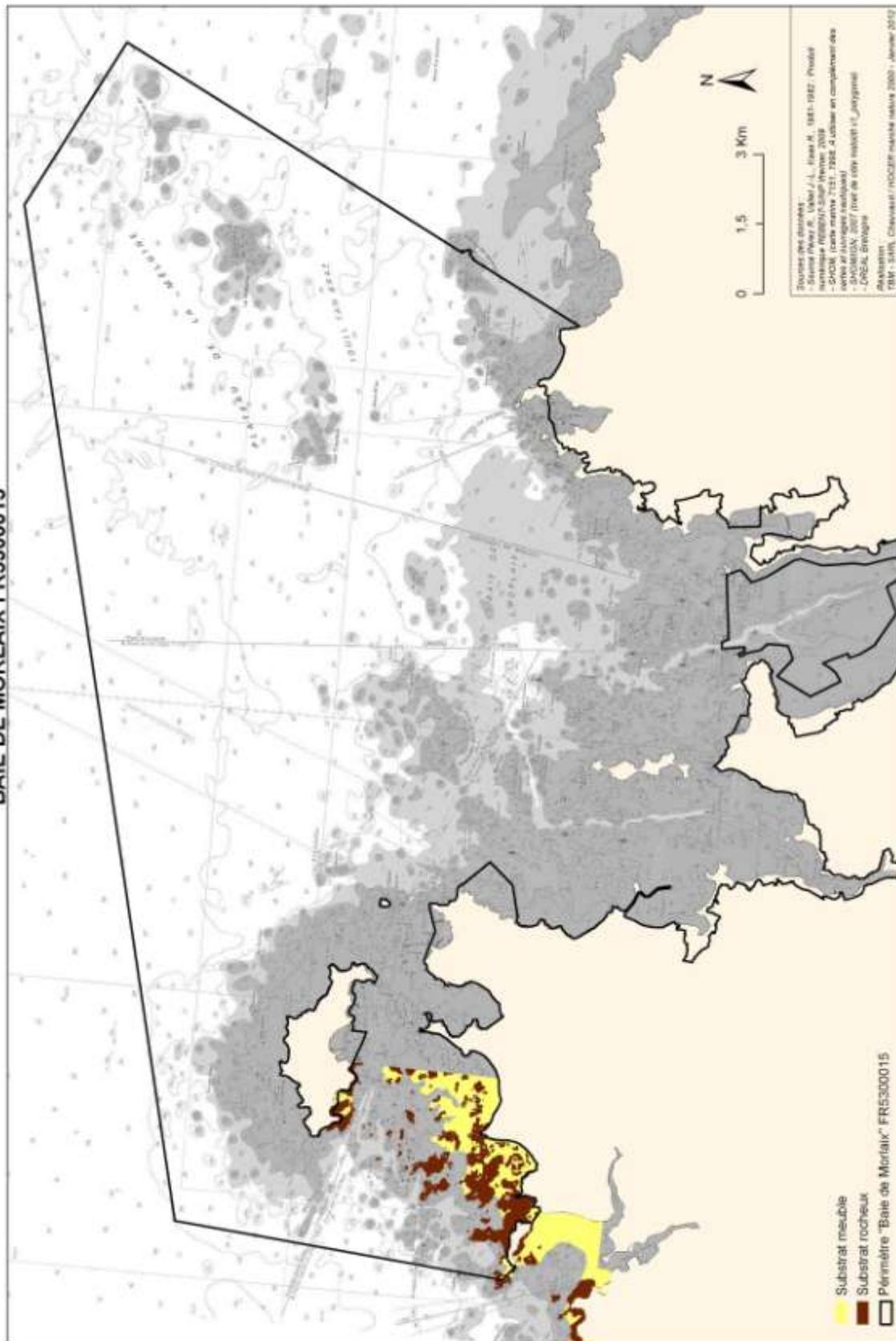
**CARTOGRAPHIE DES CHAMPS D'ALGUES - CHAMPS D'ALGUES - 1981-1982**  
**BAIE DE MORLAIX FR5300015**



Carte 21 : Cartographie des champs d’algues – champs d’algues (1981-1982).

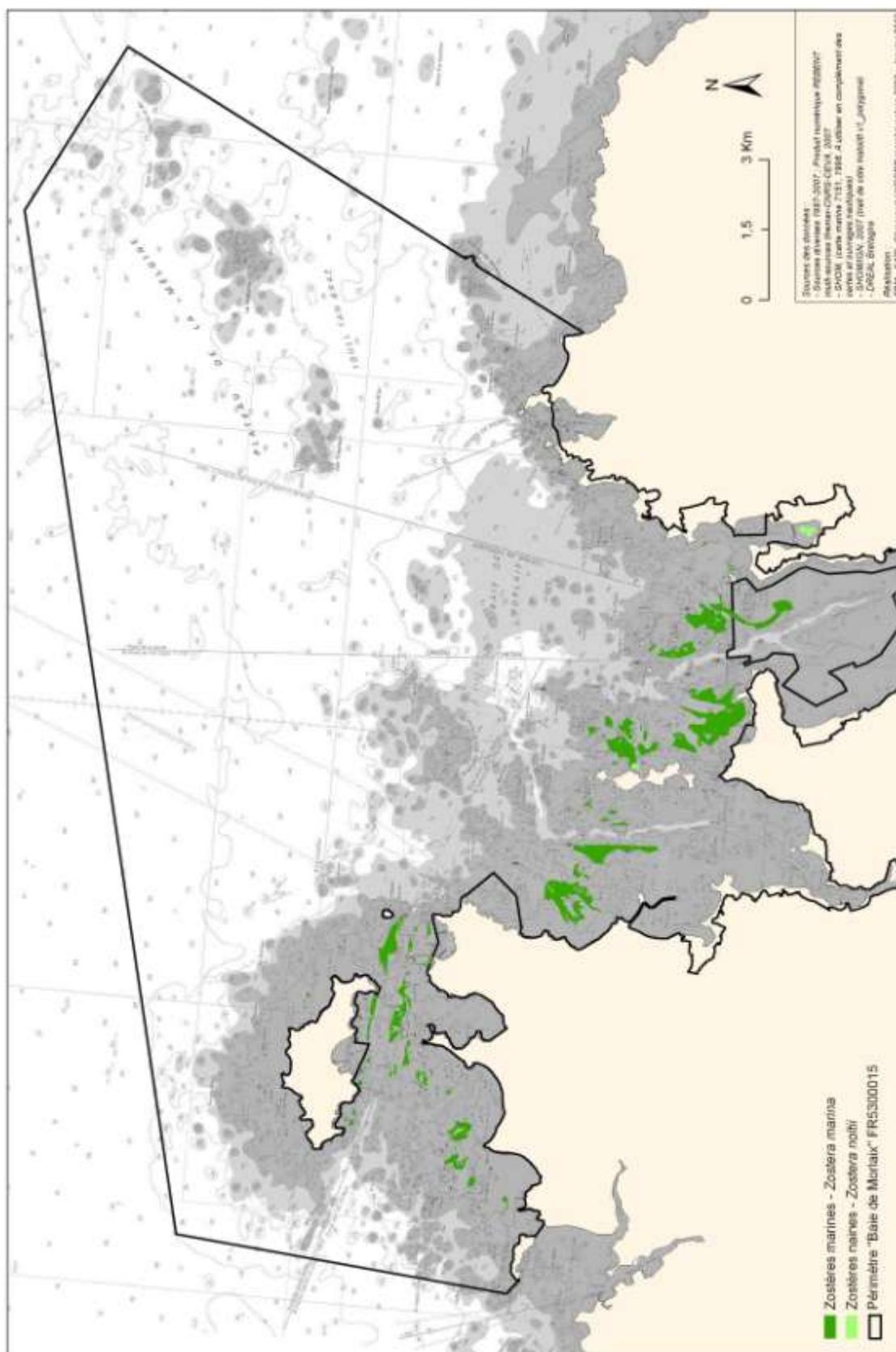


**CARTOGRAPHIE DES CHAMPS D'ALGUES - SUBSTRAT - 1981-1982**  
**BAIE DE MORLAIX FR5300015**



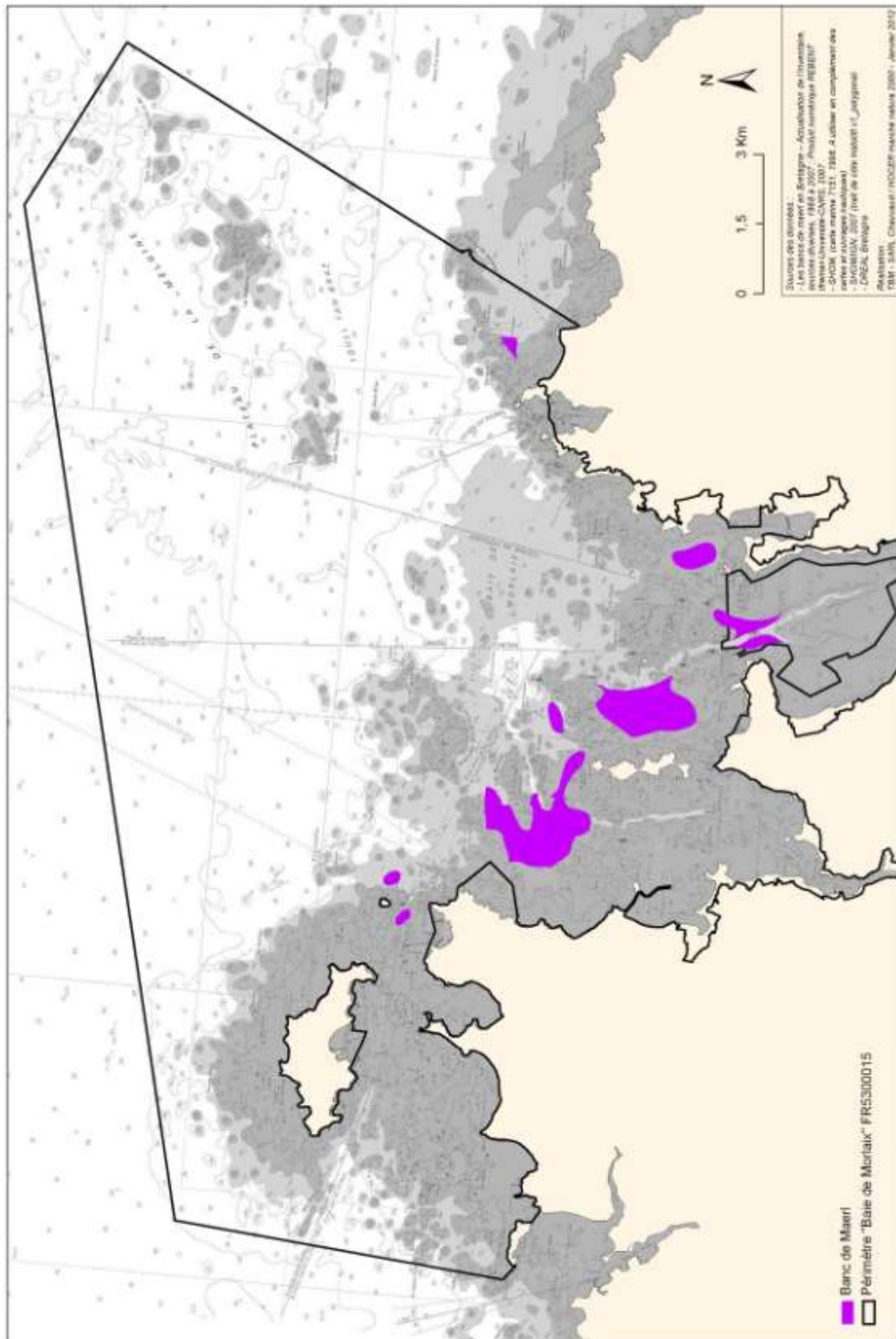
Carte 23 : Cartographie des champs d'algues – substrat (1981-1982).

**CARTOGRAPHIE DES HERBIERS DE ZOSTÈRES - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



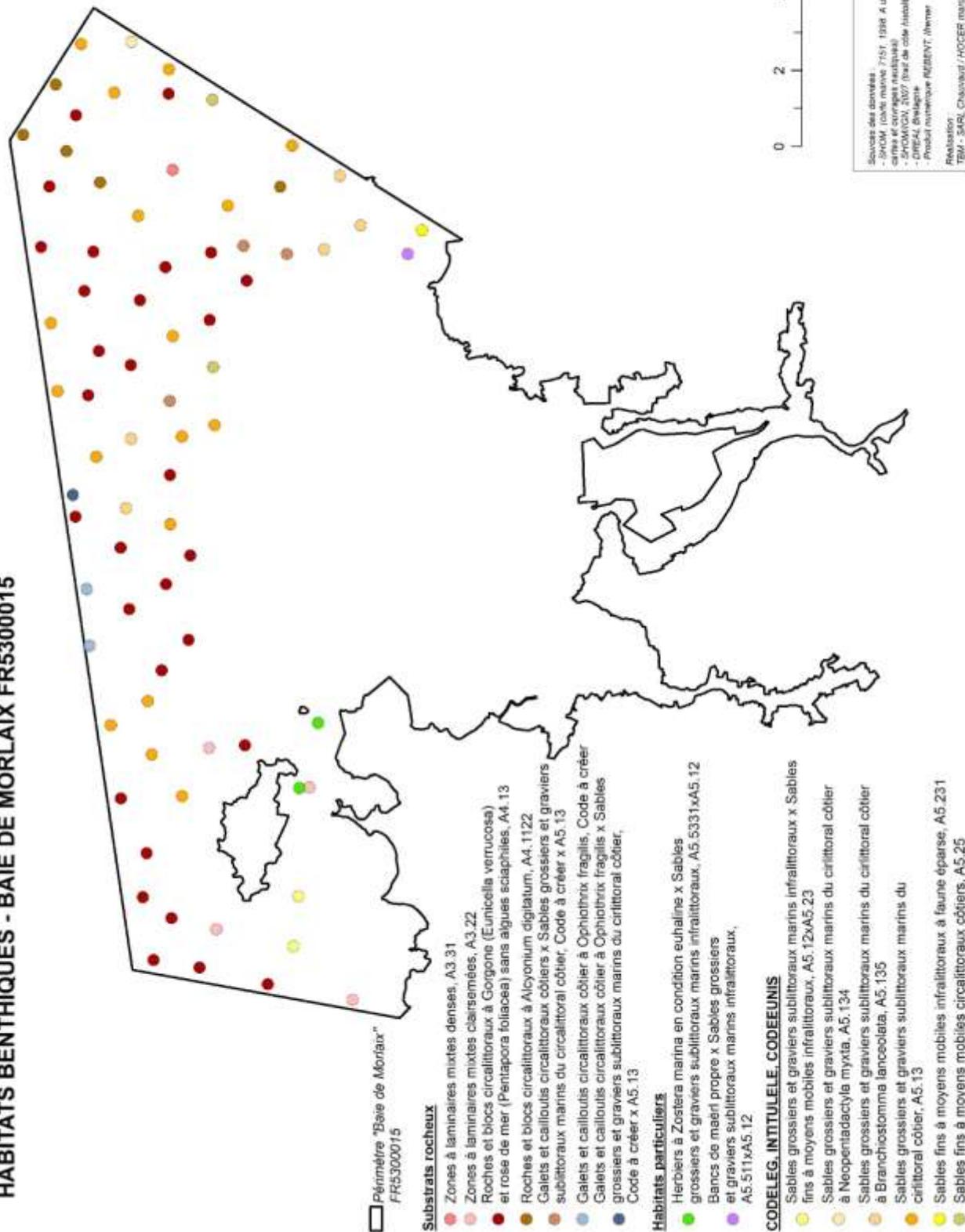
Carte 24 : Cartographie des herbiers de Zostères (2007).

CARTOGRAPHIE DES BANCS DE MAERL - BAIE DE MORLAIX FR5300015



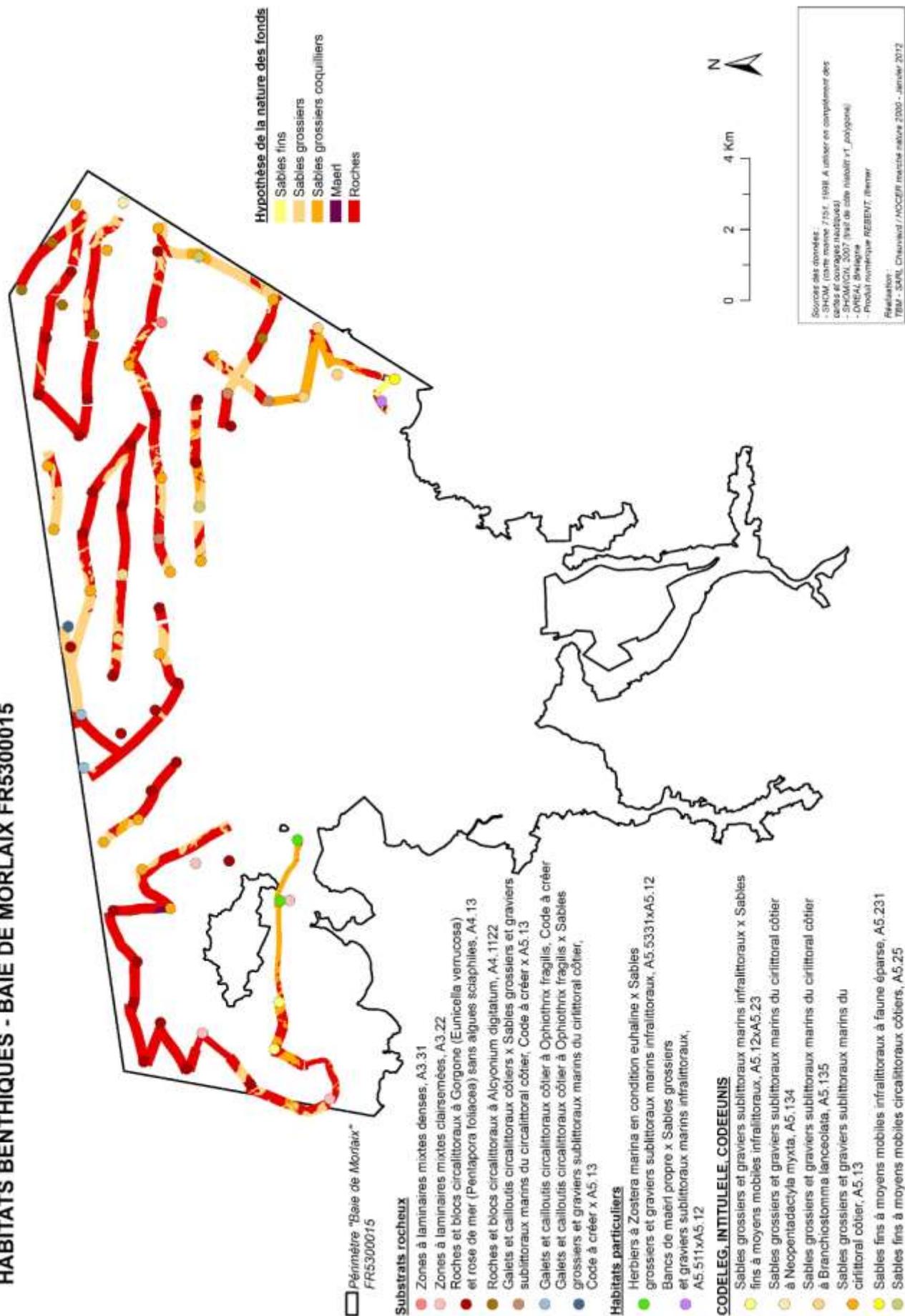
Carte 25 : Cartographie des bancs de Maerl (2007).

# HABITATS BENTHIQUES - BAIE DE MORLAIX FR5300015



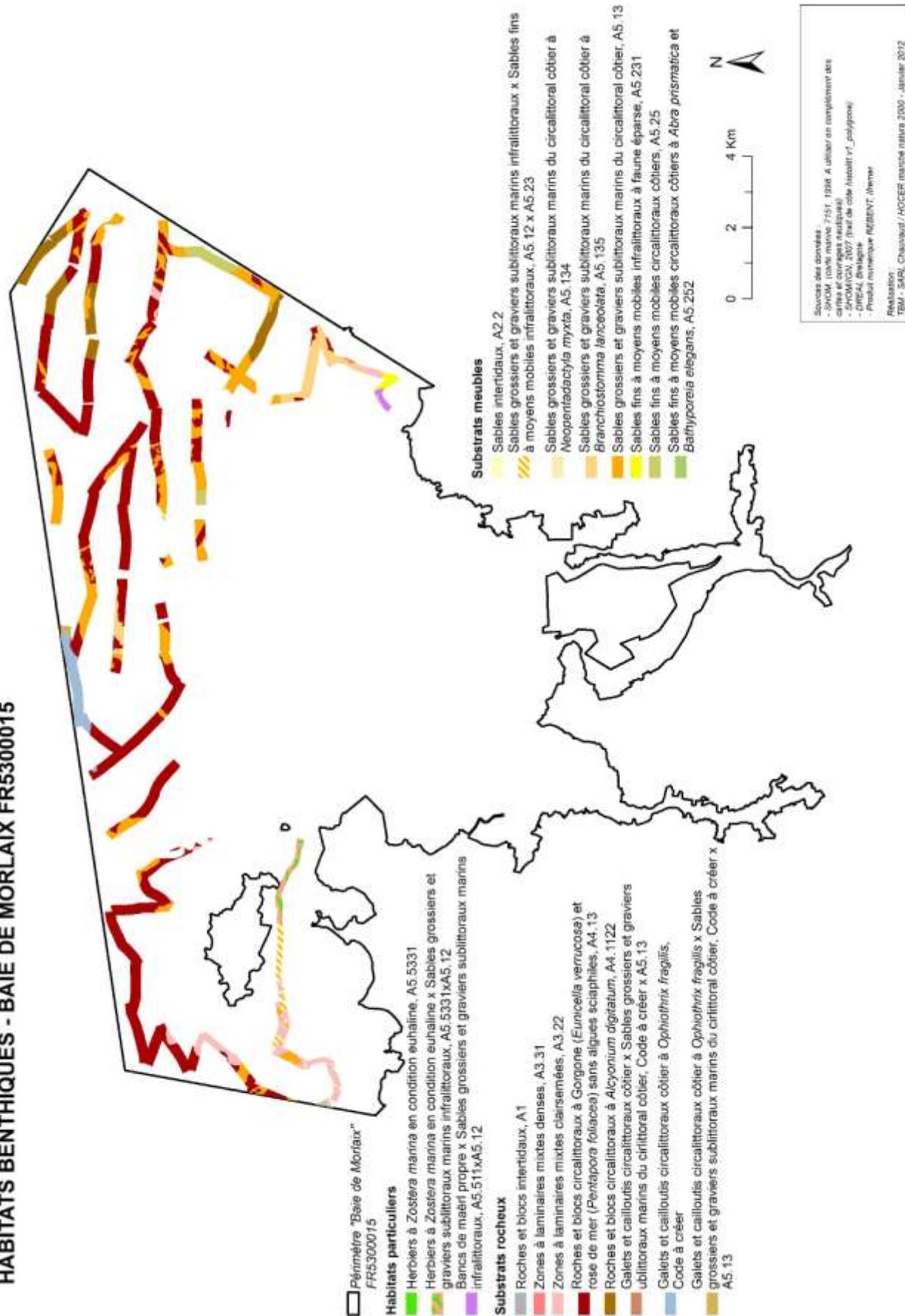
Carte 26 : Carte des habitats benthiques pour les stations échantillonnées en 2012.

# HABITATS BENTHIQUES - BAIE DE MORLAIX FR5300015



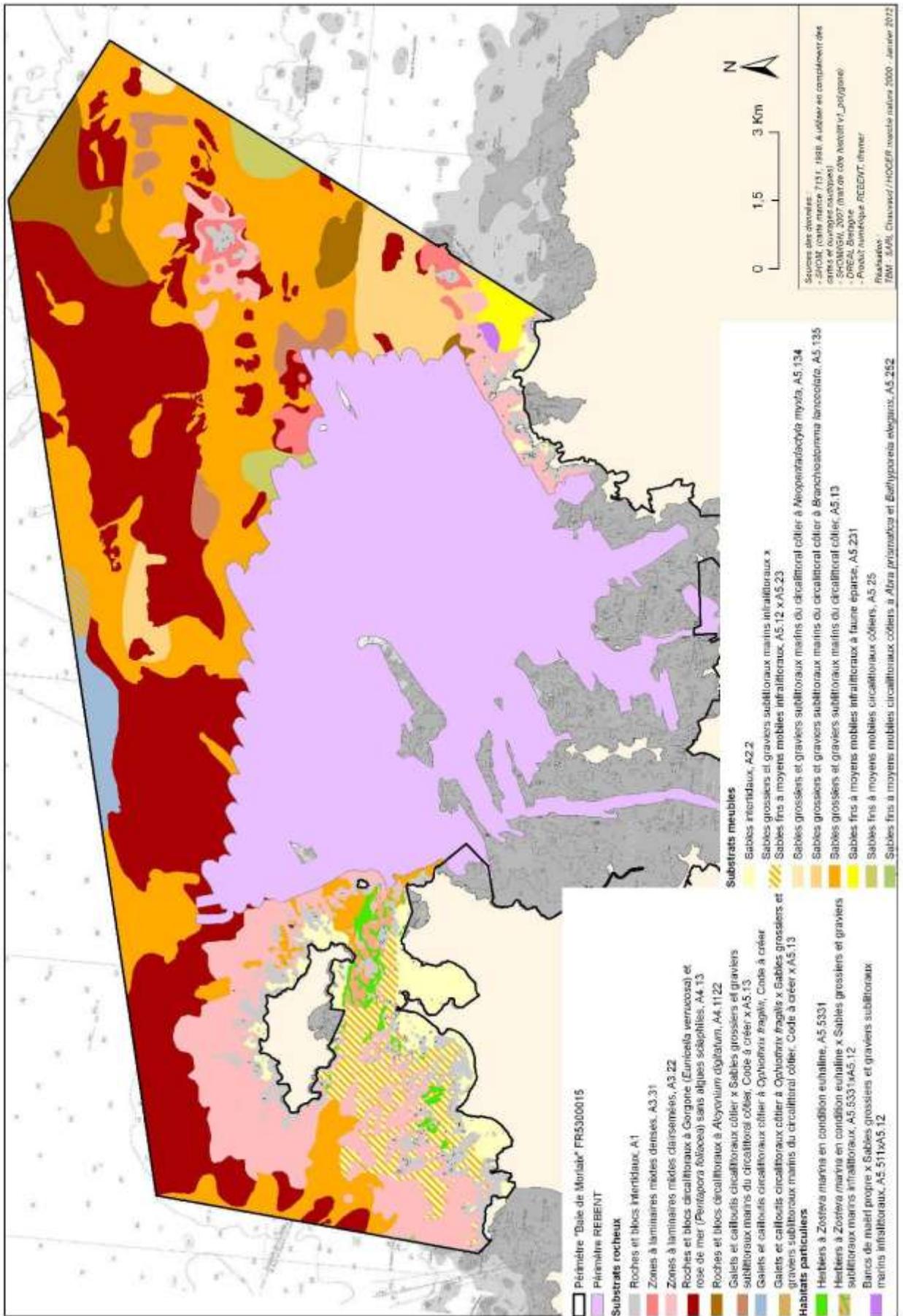
Carte 27 : Carte des habitats benthiques pour les stations échantillonnées et la nature des fonds en 2012.

# HABITATS BENTHIQUES - BAIE DE MORLAIX FR5300015



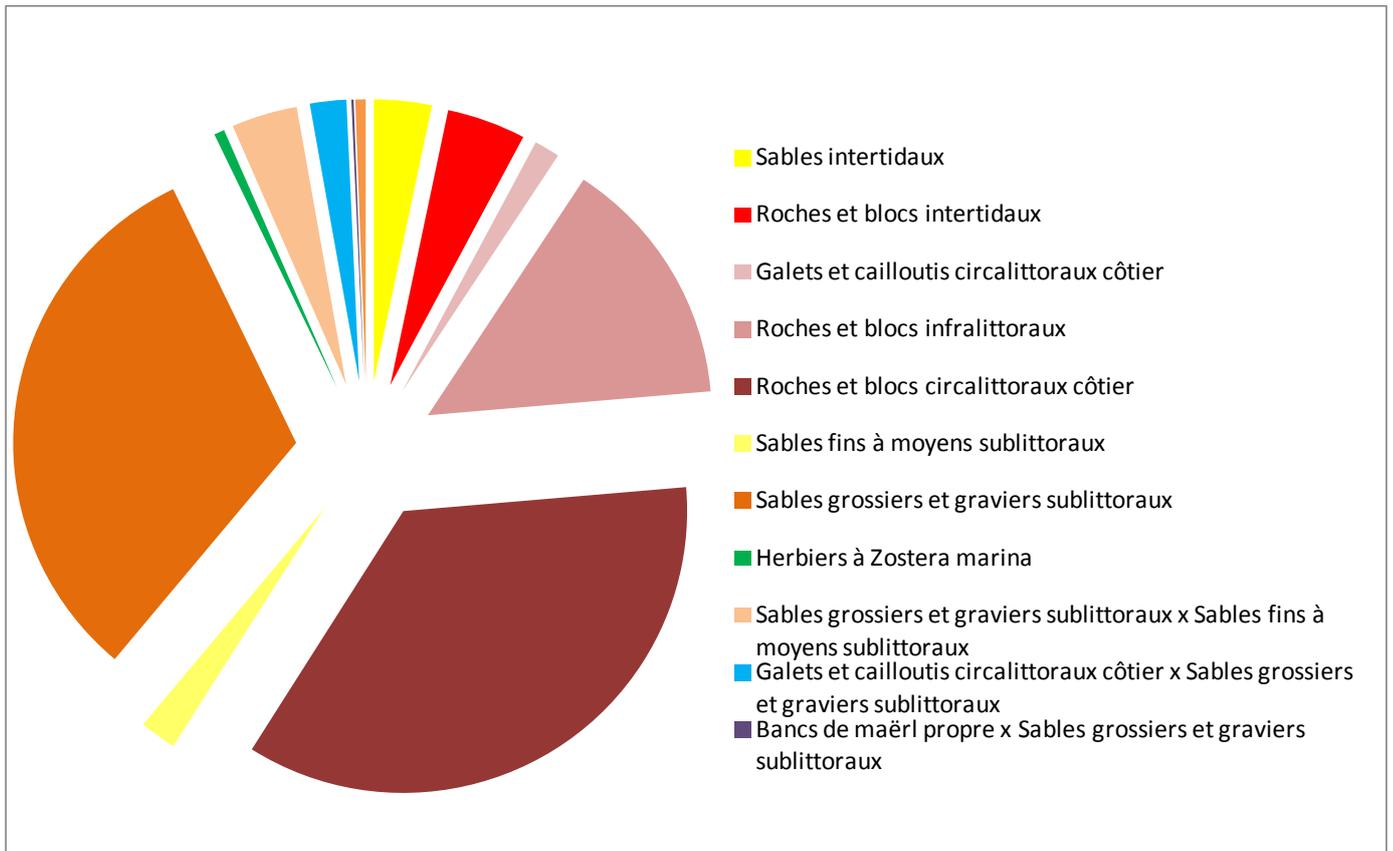
Carte 28 : Carte des habitats benthiques pour les stations échantillonnées et le tracé sonar en 2012.

# HABITATS BENTHIQUES - BAIE DE MORLAIX FR5300015



Carte 29 : Carte des habitats benthiques 2012.

La figure 50 illustre la répartition des habitats déclinés au niveau 1 de la nouvelle proposition de typologie et le tableau 14 indique les surfaces respectives de ce niveau 1.



*Figure 50 Répartition des groupes d'habitats de niveau 1 sur le site Natura 2000 Baie de Morlaix*

Les habitats dominants sont les roches et blocs infralittoraux, les roches et blocs circalittoraux côtier et les sables grossiers et graviers sublittoraux. Le premier habitat occupe près de 2000 ha et représente 14 % de la surface du site Natura 2000. Le second habitat occupe une surface de 4600 ha ce qui représente 32 % de la surface et enfin le troisième, l'habitat le mieux représenté, occupe un peu plus de 5100 ha ce qui correspond à 35%.

Tableau 14 : Surfaces pour les habitats selon le niveau 1 de la nouvelle typologie type EUNIS (Bajjouk et al., 2010)

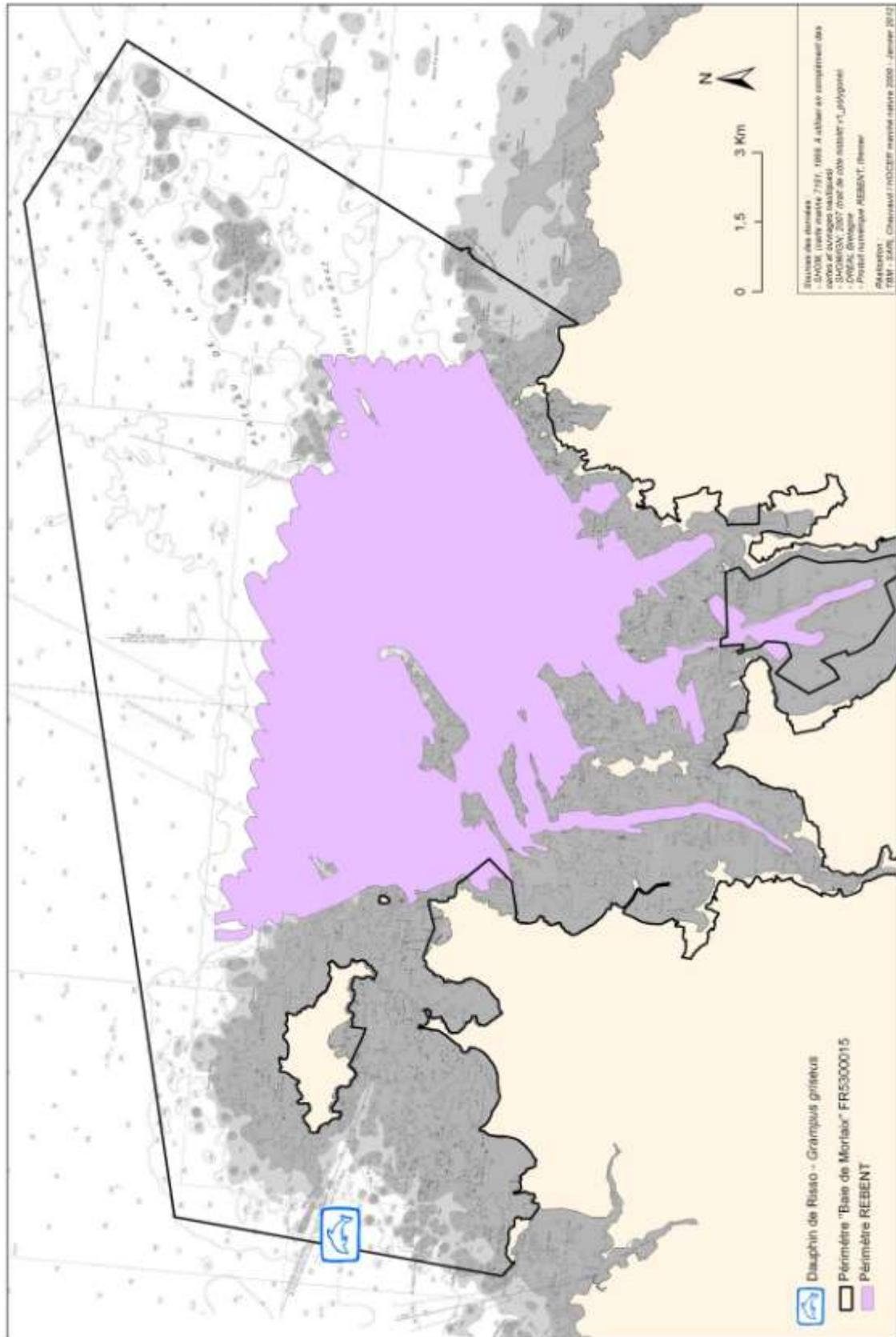
<b>Niveau 1</b>	<b>Surfaces (ha)</b>
Sables intertidaux	475,60
Roches et blocs intertidaux	652,40
Galets et cailloutis circalittoraux côtier	211,07
Roches et blocs infralittoraux	2086,22
Roches et blocs circalittoraux côtier	5117,03
Sables fins à moyens sublittoraux	302,53
Sables grossiers et graviers sublittoraux	4607,75
Herbiers à <i>Zostera marina</i>	86,97
Sables grossiers et graviers sublittoraux x Sables fins à moyens sublittoraux	543,74
Galets et cailloutis circalittoraux côtier x Sables grossiers et graviers sublittoraux	299,86
Bancs de maërl propre x Sables grossiers et graviers sublittoraux	18,89
Herbiers à <i>Zostera marina</i> x Sables grossiers et graviers sublittoraux	84,88

#### 4.2.5.3 Espèces de la Directive Habitat

Les îlots et hauts-fonds du plateau de la Méloine servent d'abri et de repos aux phoques (gris) en migration d'Ouest en Est et vers le Royaume-Uni. Ces derniers fréquentent aussi les parages riches de l'île de Batz.

D'autre part, ce site constitue un point de passage pour d'autres mammifères marins comme le dauphin commun ou le grand dauphin. Lors de nos sorties, nous avons observé 5 individus dont au moins un jeune le 21 avril 2011. La carte 30 indique la localisation de cette observation.

**OBSERVATIONS DE MAMMIFÈRES MARINS - BAIE DE MORLAIX FR5300015**



Carte 30 : Observations de mammifères marins.

#### 4.2.5.4 Espèces de la Directive Oiseaux

Lors de nos sorties en mer, 12 espèces ont été observées : le Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*), le Guillemot de Troll (*Uria aalge*), le Fou de Bassan (*Morus bassanus*), le plongeon imbrin (*Gavia immer*), le Goéland argenté (*Larus argentatus*), le Goéland brun (*Larus fuscus*), le Goéland marin (*Larus marinus*), la sterne de Dougall (*Sterna dougallii*), le cormoran huppé (*Phalacrocorax aristotelis*), le fulmar boréal (*Fulmarus glacialis*), le pingouin torda (*Alca torda*) et le macareux moine (*Fratercula arctica*). Les cartes 31 et 32 indiquent les zones d'observations sauf pour les goélands et le cormoran huppé et la figure 51 illustre quelques espèces.

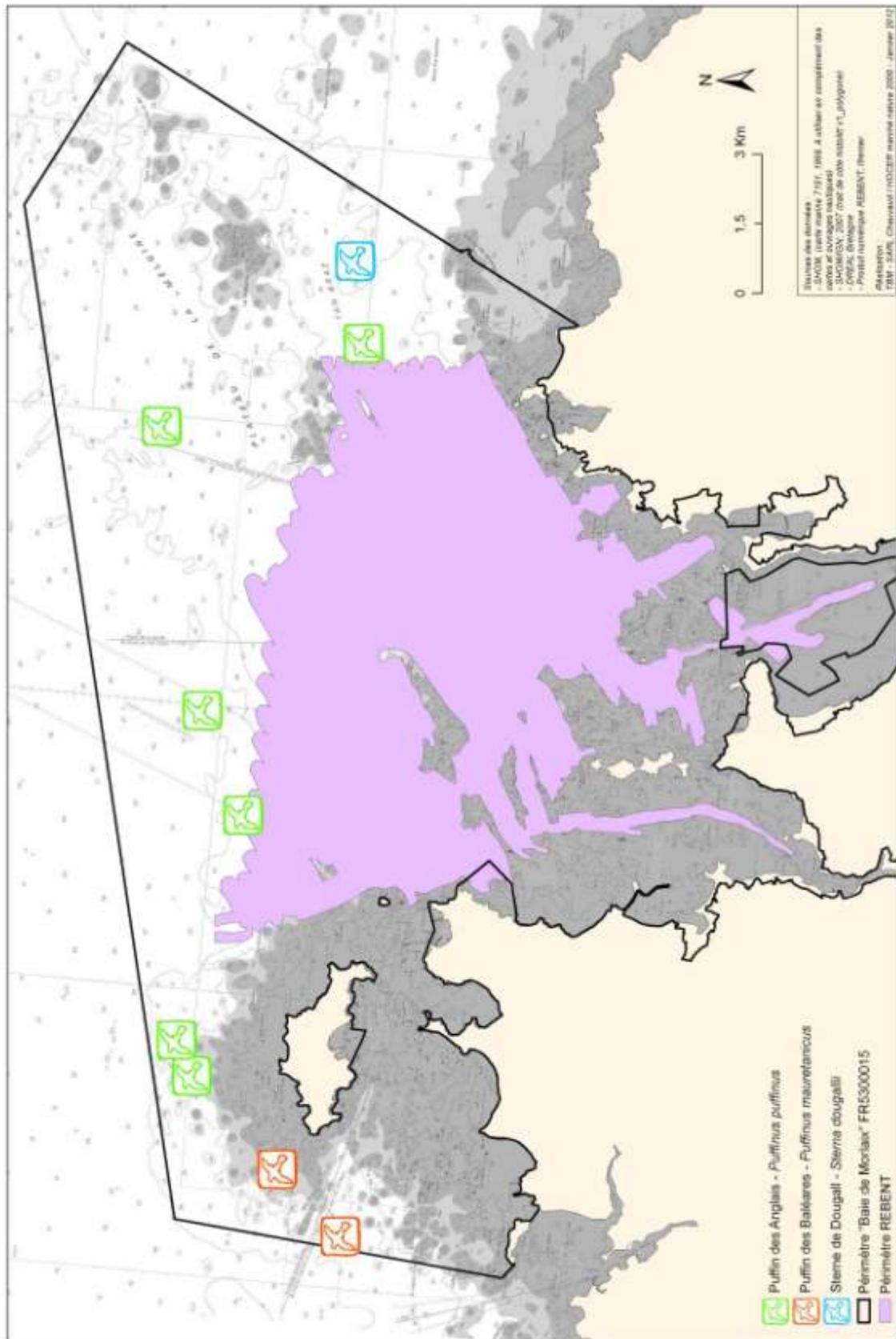
Certaines espèces sont observées très régulièrement sur le site et en effectif important notamment les goélands et les cormorans huppés. Pour les autres espèces, les observations à l'unité en vol ou posé ont été réalisées.



Figure 51 : Exemples d'espèces inventoriées : Puffin des Baléares, Puffin des anglais, Fou de Bassan et Goéland marin (Clichés TBM).



OBSERVATIONS D'OISEAUX MARINS - BAIE DE MORLAIX FR5300015



Carte 32 : Observations d'oiseaux marins (2/2).

## 5. Conclusions

Situé dans la Manche occidentale, le site Natura 2000 Baie de Morlaix FR5300015 objet de cette étude, est d'une superficie de 21 300 ha et comprend trois grands ensembles : (i) le secteur Roscoff/île de Batz qui se compose d'un vaste platier rocheux à la biodiversité exceptionnelle avec notamment des champs de laminaires remarquables, (ii) la large échancrure de la Baie de Morlaix exutoire de deux petits fleuves côtiers (la « Rivière de Morlaix » et la Penzé) et la présence d'un archipel intéressant d'îles et d'îlots, et enfin (iii) le plateau de la Méloine, formant un plateau rocheux détaché, dont la richesse halieutique a justifié un cantonnement de pêche aux crustacés.

La présence depuis la fin du 19<sup>ième</sup> siècle, d'une station de biologie marine à Roscoff a entraîné de nombreux travaux sur la flore et la faune marines dans ce site, mettant en évidence une très forte biodiversité. Ceci s'est concrétisé par l'existence des inventaires de la flore et la faune marines de la région de Roscoff (< <http://www.sb-roscoff.fr/observation-du-milie/observation-de-la-biodiversite-littorale-et-cotiere/809-inventaires-pdf.html> >).

Cette partie de la Manche occidentale constituée de fonds peu profond (maximum de 70 m) est soumise à un fort hydrodynamisme de marée : les vitesses de courant de marée peuvent dépasser les 3 nœuds dans certains endroits du secteur d'étude notamment au nord de l'île de Batz (Cabioch, 1968). Ces conditions environnementales particulières vont constituer le facteur prépondérant sur les caractéristiques sédimentaires et par là-même sur la répartition des habitats benthiques ce qui va se traduire par une granulométrie croissante de la côte au large avec globalement une dominance des sédiments grossiers et des graviers. De même, plusieurs bancs sableux (ou dunes hydrauliques), connus sous la dénomination bretonne de « trezen » sont présents dans le site d'étude (Trezen ar Skoden, Trezen Vraz, dune des trépieds, dune du Rater, etc.) et constituent un type d'habitat remarquable, premier lieu de récolte d'un des derniers phylums décrits comme nouveaux pour la science (Kristensen, 1983 ; Kristensen et Gad, 2004).

De plus, le site d'étude illustre bien l'opposition entre les habitats rocheux et les habitats meubles avec les trois habitats subtidaux majeurs observés : **les zones à laminaires mixtes, les roches et blocs circalittoraux à Gorgones (*Eunicella verrucosa*) et rose de mer (*Pentapora fascialis*) sans algues sciaphiles** et les **sables grossiers et graviers sublittoraux marins du circalittoral côtier**. Pour le milieu rocheux, les changements faunistiques et floristiques avec notamment la disparition des laminaires, apparaissent vers 25 mètres de profondeur au large de l'île de Batz et correspondent au passage de l'étage infralittoral à celui du circalittoral côtier (Cabioch, 1968).

La présence de deux habitats OSPAR sur le site est à noter : ce sont les herbiers de *Zostera marina* et les bancs de maerl. Sur le site d'étude, ces habitats sont surtout observés en mosaïque. En revanche, sur la totalité du site Natura 2000, des surfaces importantes d'herbiers sont observées. Pour les bancs de maerl, la partie couverte par Ifremer dans le cadre des travaux du REBENT sectoriel abrite de véritables bancs qui sont présents même si la turbulence due à la houle peut rendre difficile leur implantation (Cabioch, 1968). Une station est suivie en baie de Morlaix dans le cadre du suivi REBENT-DCE stationnel. Cet habitat présente un état de conservation satisfaisant, mais cet habitat requiert une attention toute particulière.

L'état de conservation générale de la baie peut être jugé de moyen à bon. Seule une pression trop importante de pêche par arts trainants ainsi que des extractions de granulats marins peuvent induire des perturbations importantes sur les habitats meubles présents. En effet, la présence de grands bancs sableux a un rôle écologique et fonctionnel pour de nombreuses espèces notamment commerciales. Pour les habitats rocheux, les récoltes d'algues sont à prendre en compte dans le cadre d'une gestion adaptée. Les champs de laminaires ont également un rôle majeur dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes côtiers du Nord Bretagne (Schaal et al, 2011). Enfin, dans la zone plus côtière, la présence de productions conchylicoles, de marées vertes et de sources d'enrichissement en nutriments en provenance du bassin versant (rivière de Morlaix, la Penzé) peut induire des perturbations sur les différents habitats présents. De plus, le développement des activités nautiques (plaisance, pêche à pied, etc.) en relation avec le tourisme devra éviter au maximum les impacts sur la flore et la faune littorale et côtière.

D'autres intérêts écologiques existent aussi sur ce site Natura 2000 à savoir les oiseaux et les mammifères marins. En effet, de nombreuses espèces fréquentent le site comme le dauphin de Risso, le grand dauphin ou des espèces en danger comme la sterne de Dougall et le puffin des Baléares. La prise en compte de ces espèces dans la gestion des habitats est donc indispensable.

## 6. Bibliographie

Bajjouk, T., Derrien, S., Gentil, F., Hily, C., Grall, J., 2010. Typologie d'habitats marins benthiques : analyses de l'existant et propositions pour la cartographie. Habitats côtiers de la région Bretagne-Note de synthèse n°2, Habitats du circo-littoral. IFREMER. 39 pp.

Bajjouk, T., 2009. Cahier des charges pour la cartographie d'habitats des sites Natura 2000 littoraux. Guide méthodologique. IFREMER. 115 pp.

Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40: 1100-1114.

Cabioch, L., 1968.. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche Occidentale. Université Pierre & Marie Curie, Paris.

Chassé, C., Glémarec, M., 1976. Principes généraux de la classification des fonds pour la cartographie biosédimentaire. *J. Rech. Océanogr*, 1:1-12.

Clarke, K.R., Warwick, R.M., 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK.

Costello, M. J., Emblow, C., White, R., 2001. European Register of Marine Species. A checklist of the marine species in Europe and a bibliography of guides of their identification, 463 pp.

Cogan, C.B., Todd, B.J., Lawton, P., Noji, T.T., 2009. The role of marine habitat mapping in ecosystem-based management. *ICES J Mar Sci*, 66, 2033-2042.

Dauvin, J.C., 1984. Dynamique d'écosystèmes macrobenthiques des fonds sédimentaires de la baie de Morlaix et leur perturbation par les hydrocarbures de l'Amoco Cadiz. Thèse Doct. Etat, Univ. P. & M. Curie, Paris, 468 p + annexes 193 p.

Davies, C.E., Moss, D., Hill, M.O., 2004. EUNIS Habitat Classification Revised 2004. Report to the European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, Paris for European Environment Agency, Copenhagen. October 2004. 307 pp. (<http://eunis.eea.eu.int/habitats.jsp>).

Folk, R.L., Ward, W.C., 1957. Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary and Petrology* 27: 3-26.  
Gentil 1976

Gentil, F., 1976. Distribution des peuplements benthiques en baie de Seine. Thèse de Doctorat, Université de Paris VI, Paris.

Glémarec, M., 2003. Les indices biotiques en milieu sédimentaire. *In Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion*. Alzieu C. (coord.) Editions Ifremer : pp. 31-50

- Glémarec, M., 1969. Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. Thèse de doctorat d'État, Sciences Naturelles, Faculté des sciences de Paris, Brest, 167 pp.
- Grall, J., Coïc, N., 2006. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier. Editions Ifremer.
- Grall, J., Glémarec, M., 2003. L'indice d'évaluation de l'endofaune côtière I2EC. *In Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion* Alzieu C. (coord.). Editions Ifremer : pp. 51-86.
- Grall, J., Glémarec, M., 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the bay of Brest. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44(Supplement A), 43-53.
- Gray, J. S., McIntyre, A. D., Stirn, J., 1992. Manuel des méthodes de recherche sur l'environnement aquatique. Onzième partie. Evaluation biologique de la pollution marine, eu égard en particulier au benthos. *FAO Document technique sur les pêches*, N° 324, 53.
- Guillaumont, B., Bajjouk, T., Rollet, C., Hily, C. et Gentil, F., 2008. Typologie d'habitats marins benthiques : analyse de l'existant et propositions pour la cartographie (habitats côtiers de la région Bretagne) – Note de synthèse, Projets Reben-Bretagne et Natura-Bretagne. IFREMER.
- Kristensen R.M., 1983. Loricifera, a new phylum with Aschelminthes characters from the meiobenthos. *Zeitschrift für Zoologischen Gesellschaft*, 84: 231-246.
- Kristensen R.M., Gad G., 2004. *Armorloricus*, a new genus of Loricifera (Nanaloricidae) from Trzen ar Skoden (Roscoff, France). *Cahiers de Biologie Marine*, 45: 121-156.
- Pearson, T., Rosenberg, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 16: 229-311.
- Pielou, E. C., 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley, New York.
- Pielou, E.C., 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity : its use and measure. *American Naturalist*, 100, 463- 465.
- Pluquet, F., 2006, *Évolution récente et sédimentation des plates-formes continentales de la Corse*, Thèse de doctorat, Université de Corse - Pascal Paoli. Consultable sur <http://tel.ccsd.cnrs.fr/tel-00011999>
- Retière, C., 1979. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du Golfe Normanno-Breton. Thèse d'état, Université de Rennes, Rennes.
- Schaal G., Riera P., Leroux C., 2011. Food web structure within kelp holdfasts (*Laminaria*): a stable isotope study. *Marine Ecology*, DOI: 10.1111/j.1439-0485.2011.00487.x

Trigui, R.J., 2009. Influence des facteurs environnementaux et anthropiques sur la structure et le fonctionnement des peuplements benthiques du Golfe Normano-Breton. Thèse de doctorat d'Océanologie Biologique, Muséum National d'Histoire Naturelle.

## Liste des figures

Figure 1: NEOMYSIS .....	7
Figure 2: Antenne GPS et récepteur radio positionnés à l'aplomb du sondeur. ....	7
Figure 3: Sonar latéral CMAX.(Cliché Hocer) .....	8
Figure 4: Instrumentation à bord. (Cliché Hocer) .....	8
Figure 5 : Caméra sous-marine. (Cliché TBM).....	9
Figure 6 : Drague Rallier du Baty (Cliché TBM) et schéma descriptif de son mécanisme de fonctionnement (Trigui, 2009) .....	9
Figure 7 : Table de tri (Cliché TBM) .....	10
Figure 8: Benne Smith Mc-Intyre et benne Hamon (Cliché TBM) .....	11
Figure 9 : Principe de mise en œuvre du sonar à balayage latéral (Pluquet, 2006). ....	13
Figure 10 : Colonne de tamis (Cliché TBM).....	19
Figure 11 : Echantillons granulométriques à l'étuve (Cliché TBM).....	19
Figure 12 : Réplicats pour la Matière Organique (Cliché TBM) .....	21
Figure 13 : Sonde multi-paramètres (Cliché TBM) .....	21
Figure 14 : Modèle des indices biotiques (groupes écologiques notés en chiffres romains) (D'après Grall et Coïc, 2006).....	24
Figure 15 : Extrait de sonogramme montrant un fond rocheux à proximité de l'île de Batz. Fauchée d'environ 200m (largeur de la bande sonar). ....	32
Figure 16 : Extrait de sonogramme montrant la présence de fonds rocheux sur le plateau de la Méloine. Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar).....	33
Figure 17 : Extrait de sonogramme montrant la présence de sables grossiers au NE de l'île de Batz. Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar).....	33
Figure 18 : Extrait de sonogramme montrant la présence de petites dunes asymétriques dans le chenal de l'île de Batz. Fauchée d'environ 200m (largeur de la bande sonar). ....	34
Figure 19 : Extrait de sonogramme montrant la présence de maerl ridé en bordure d'une zone de roche. Fauchée d'environ 200m (largeur de la bande sonar). ....	34
Figure 20 : Station MX50 caractérisée par des graviers et du maerl. ....	36
Figure 21 : Représentation graphique des stations échantillonnées selon le diagramme de Sheppard réalisé sur la base de trois systèmes de coordonnées granulométriques : les graviers (> 2mm), les sables (0,063 – 2 mm) et les vases (< 0,063 mm). En jaune = les sables fins à moyens et en Orange = les sédiments grossiers, selon les correspondances EUNIS Niveau 1. ....	38
Figure 22 : Dendrogramme et MDS effectué à partir de la matrice des distances euclidiennes, calculée d'après les données granulométriques. ....	39
Figure 23 : Illustrations des différents types sédimentaires observés. De haut en bas et de gauche à droite : Galets et cailloutis (MX41), Sable fin à moyen (MX24), Gravier sableux (MX15) et Sables moyens coquilliers (MX52 et MX34) (Clichés TBM) .....	41
Figure 24 : Teneurs moyennes en matière organique. ....	42
Figure 25 : Température, turbidité, teneur en oxygène et salinité sur 8 stations (MX01, MX11, MX20, MX32, MX38, MX46, MX50 et MX54bis) .....	46

Figure 26 : Abondance et richesse spécifique (Drague Rallier du Baty, 30 litres de sédiment, tamisage sur 10 et 5 mm)(Attention deux échelles différentes) et illustration des galets et cailloutis à <i>Ophiothrix fragilis</i> (MX10)(Cliché TBM).....	47
Figure 27 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance .....	51
Figure 28 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique	51
Figure 29 : CAH sur les données faunistiques en présence-absence .....	55
Figure 30 : Quelques espèces caractéristiques des assemblages observés à la drague Rallier du Baty : <i>Sigalion squamosum</i> , <i>Arcopagia crassa</i> , <i>Spisula elliptica</i> , <i>Glycymeris glycymeris</i> et <i>Timoclea ovata</i> (Clichés TBM).....	55
Figure 31 : Richesse spécifique moyenne et Abondance moyenne (nb d'individus par m <sup>2</sup> ) ...	56
Figure 32 : Le crustacé tanaidacé <i>Apseudopsis latreillii</i> (Cliché TBM). .....	57
Figure 33 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance .....	59
Figure 34 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique	59
Figure 35 : CAH et MDS sur les abondances .....	63
Figure 36: Espèces dominantes et discriminantes de l'assemblage 1 : le polychète <i>Spio martinensis</i> et le crustacé <i>Dexamine spinosa</i> (Clichés TBM).....	64
Figure 37: Espèces dominantes et discriminantes de l'assemblage 2.1 : le polychète <i>Nephtys cirrosa</i> , pour l'assemblage 2.2.2.1 les polychètes <i>Glycera lapidum</i> et <i>Eulalia mustela</i> et pour l'assemblage 2.2.2.2 la polychète <i>Laonice bahuensis</i> (Clichés TBM).....	64
Figure 38 : Groupes écologiques.....	66
Figure 39 : <i>Saccorhiza polyschides</i> (cliché TBM-LEMAR) et <i>Laminaria hyperborea</i> (cliché SBR).....	72
Figure 40: <i>Eunicella verrucosa</i> , <i>Pentapora fascialis</i> , <i>Cliona celata</i> , <i>Echinaster sepositus</i> sur <i>Corynactis viridis</i> , <i>Marthasterias glacialis</i> , <i>Echinus esculentus</i> , <i>Trisopterus luscus</i> et <i>Labrus bergylta</i> (Clichés SBR).....	74
Figure 41: L'habitat : « Roches et blocs circalittoraux à <i>Alcyonium digitatum</i> » (Extraction vidéo) et <i>Alcyonium digitatum</i> (Cliché TBM).....	75
Figure 42 : Galets et cailloutis circalittoraux côtiers et Galets et cailloutis circalittoraux côtiers à <i>Ophiothrix fragilis</i> , avec <i>Flustra foliacea</i> , des bryozoaires et des foraminifères benthiques, des <i>Corynactis viridis</i> , une <i>Crossaster papposus</i> et une <i>Diazona violacea</i> . .....	77
Figure 43: <i>Spisula elliptica</i> , <i>Abra prismatica</i> , <i>Bathyporeia elegans</i> et <i>Nephtys cirrosa</i> .....	78
Figure 44: Sable grossier coquillier (Clichés SBR) .....	79
Figure 45 : Exemples d'espèces inventoriées dans les stations de l'habitat A5.13 Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers.....	80
Figure 46 : Herbiers de <i>Zostera marina</i> .(Clichés TBM). .....	81
Figure 47 : Dendrogramme sur la matrice faune des dragues Rallier du Baty en présence/absence .....	84
Figure 48 : Dendrogramme sur la matrice faune des stations quantitatives (transformation en Log(X+1)). .....	84
Figure 49 : Epifaune sessile ( <i>Flustra foliacea</i> , hydraires, <i>Adreus fascicularis</i> ) sur sédiment meuble (Cliché SBR). .....	85
Figure 50 Répartition des groupes d'habitats de niveau 1 sur le site Natura 2000 Baie de Morlaix .....	99

Figure 51 : Exemples d'espèces inventoriées : Puffin des Baléares, Puffin des anglais, Fou de Bassan et Goéland marin (Clichés TBM). ..... 103

## Liste des tableaux

Tableau 1: Echelles et dénominations granulométriques AFNOR (Chambley, 1995) .....	20
Tableau 2 : Pourcentage des différents groupes écologiques définissant les indices de valeur paire et l'état de santé du milieu.(Grall, 2003 in Alzieu, 2003).....	25
Tableau 3 : Valeurs d'AMBI et état des communautés benthiques (selon Borja et al, 2000) .	25
Tableau 4 : Médiane et indice de tri du sédiment des 35 stations en milieu sédimentaire échantillonnées à la drague Rallier du Baty en baie de Morlaix. ....	35
Tableau 5 : Caractéristiques moyennes des ensembles sédimentaires identifiés d'après le dendrogramme établi à partir des données granulométriques. Les écart-types sont indiqués pour les moyennes de la médiane.....	40
Tableau 6 : Richesse spécifique, Diversité et équitabilité.....	50
Tableau 7 : Diversité et régularité moyenne .....	57
Tableau 8 : Tableau des contributions moyennes des espèces au sein de chaque assemblage faunistique, ordonnées par ordre décroissant de leur contribution relative (Contribution%) à la dissimilarité totale. Les abondances moyennes aux données brutes en m <sup>2</sup> . Les espèces les plus discriminantes au sein de chaque assemblage (indiquées en gras) sont celles qui ont le ratio similitude/SD (écart-type) le plus élevé (Procédure SIMPER du Logiciel PRIMER.....	62
Tableau 9 : I2EC et AMBI .....	66
Tableau 10 : Correspondance et intitulé des habitats intertidaux et subtidaux rocheux pour les habitats génériques de la directive « Habitats » selon l'interprétation EUR27, pour la nouvelle typologie type EUNIS (Bajjouk et al., 2010) et pour la typologie EUNIS .....	69
Tableau 11 : Correspondance et intitulé des habitats intertidaux et subtidaux meubles et les habitats particuliers pour les habitats génériques de la directive « Habitats » selon l'interprétation EUR27, pour la nouvelle typologie type EUNIS (Bajjouk et al., 2010) et pour la typologie EUNIS .....	70
Tableau 12 : Espèces animales observées sur les images vidéo .....	73
Tableau 13 : Richesse spécifique totale et moyenne, Abondance moyenne obtenues avec la drague Rallier du Baty en fonction des différents habitats observés. ....	85
Tableau 14 : Surfaces pour les habitats selon le niveau 1 de la nouvelle typologie type EUNIS (Bajjouk et al., 2010).....	100

## Liste des cartes

Carte 1 : Localisation de la zone d'étude et du site Natura 2000 Baie de Morlaix FR5300015.5	
Carte 2 : Plan d'échantillonnage. ....	15
Carte 3 : Localisation des prélèvements à la drague Rallier du Baty.....	16
Carte 4 : Localisation des vidéo sous marines. ....	17
Carte 5 : Localisation des prélèvements à la benne Smith Mc Intyre pour la station MX50 et à la benne Hamon pour les autres.....	18
Carte 6 : Mosaïque de réflectivité sur le site Baie de Morlaix. ....	30

Carte 7 : Répartition des formations superficielles sur le site Baie de Morlaix.....	31
Carte 8 : Carte des fractions sédimentaires. ....	37
Carte 9 : Carte des teneurs moyennes en matière organique. Les classes sont exprimées en pourcentage. ....	43
Carte 10 : Carte des abondances pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty. ....	48
Carte 11 : Carte des richesses spécifiques pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty. ....	49
Carte 12 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty.....	52
Carte 13 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty. ....	53
Carte 14 : Richesse et abondance moyenne pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre (MX50) et benne Hamon.....	58
Carte 15 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre. ....	60
Carte 16 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre. ....	61
Carte 17 : Groupes écologiques des prélèvements à la benne Smith Mc Intyre. ....	67
Carte 18 : Répartition océanographique des végétaux marins – Champs d'algues (1908).....	87
Carte 19 : Répartition océanographique des végétaux marins – Présence d'algues (1908)....	88
Carte 20 : Peuplements benthiques dans la région de Roscoff (1968). ....	89
Carte 21 : Cartographie des champs d'algues – champs d'algues (1981-1982). ....	90
Carte 22 : Cartographie des champs d'algues – présence d'algues (1981-1982).....	91
Carte 23 : Cartographie des champs d'algues – substrat (1981-1982).....	92
Carte 24 : Cartographie des herbiers de Zostères (2007). ....	93
Carte 25 : Cartographie des bancs de Maerl (2007).....	94
Carte 26 : Carte des habitats benthiques pour les stations échantillonnées en 2012.....	95
Carte 27 : Carte des habitats benthiques pour les stations échantillonnées et la nature des fonds en 2012. ....	96
Carte 28 : Carte des habitats benthiques pour les stations échantillonnées et le tracé sonar en 2012. ....	97
Carte 29 : Carte des habitats benthiques 2012. ....	98
Carte 30 : Observations de mammifères marins. ....	102
Carte 31 : Observations d'oiseaux marins (1/2).....	104
Carte 32 : Observations d'oiseaux marins (2/2).....	105