



# **Inventaire cartographique des habitats marins du site Natura 2000 Archipel des Glenan FR5300023**



**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 .....	8
3.1 Outils et techniques mises en œuvre.....	8
3.1.1 Moyens nautiques et modes de positionnement.....	8
3.1.2 Systèmes acoustiques.....	9
3.1.3 Outils d'imagerie vidéo.....	10
3.1.4 Engins de prélèvements sédimentaires et biologiques.....	10
3.2 Stratégie d'acquisition des données.....	13
3.2.1 Stratégie .....	13
3.2.2 Systèmes acoustiques.....	13
3.2.3 L'échantillonnage sédimentaire .....	14
3.3 Analyses bathymétriques et morpho-sédimentaires .....	21
3.4 Analyses sédimentaires et biologiques .....	21
3.4.1 Granulométrie, Matière organique et données hydrologiques.....	21
3.4.2 Tri et détermination.....	23
3.4.3 Traitement des données.....	24
3.4.4 Typologie des Habitats .....	29
4. Résultats .....	31
4.1 Levé au sonar latéral : les principaux ensembles morpho-sédimentaires.....	31
4.2 Les principales unités de peuplements des substrats meubles.....	37
4.2.1 Caractéristiques granulométriques des stations échantillonnées .....	37
4.2.2 Matière organique et données hydrologiques .....	44
4.2.3 Stations semi-quantitatives .....	49
4.2.4 Stations quantitatives .....	60
4.2.5 Habitats inventoriés et espèces .....	72
5. Conclusions .....	118
6. Bibliographie.....	120

## **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°5 Sites DFF Atlantique Bretagne Sud » 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 Sud 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 Archipel des Glénan FR5300023 (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 Archipel des Glénan FR5300023**

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

Le site Natura 2000 Archipel des Glénan FR5300023, d'une superficie de 58725 ha, est constitué de deux entités : l'archipel des Glénan, situé à une dizaine de milles au sud de Fouesnant, commune à laquelle il est rattaché administrativement, et l'île aux Moutons, à mi-distance entre l'archipel et la côte. Il s'agit d'un archipel de roches cristallines entouré d'un vaste ensemble infra-littoral de récifs rocheux et de sédiments (sables coquillers, maërl).

La richesse spécifique de la faune et de la flore benthique de ce site sur la frange infra-littorale lui confère un intérêt tout particulier. Cette diversité est notamment observée sur fonds rocheux (0 à 20m) en modes très abrité à très battu, avec la présence de nombreuses espèces animales rares à l'échelle française (cnidaires, bryozoaires, crinoïdes). Les terrasses de maërl (*Lithothamnion calcareum* et *L. coralloïdes*), les couvertures importantes de pouce-pieds (*Pollicipes cornucopiae*), les moulières infralittorales, les forêts de laminaires denses, les buissons d'*Halidrys siliquosa*, les taillis de cystoseires au nord et à l'est de l'archipel, les roches circalittorales à gorgones et roses de mer, les roches circalittorales à grands spongiaires et brachiopodes (sortie du chenal des Bluiniers), sont autant d'exemples parmi les peuplements remarquables des habitats communautaires présents. De plus, ce périmètre correspond à l'un des trois sites majeurs d'herbiers de zostères marines en Bretagne.

L'archipel des Glénan est au cœur d'une zone de transition ou zone de partage des eaux entre le Sud et le Nord. Des couches superficielles d'eaux froides se réchauffent rapidement, conditionnant ainsi la répartition des espèces végétales benthiques. La houle, les courants de marée, la topographie maillée de basses et d'écueils très nombreux favorisent un hydrodynamisme qui structure de façon importante la répartition des biocénoses marines. La population d'algues y est dominée par les Laminaires qui constitue une véritable forêt sous-marine. Dans le cas des Glénan, les laminaires sont présentes jusqu'à 30 mètres de profondeur (la clarté de l'eau étant un facteur essentiel de leur développement) : le site est d'ailleurs un point de référence de la DCE (directive cadre sur l'eau) pour la qualité des eaux du Sud Bretagne.

L'archipel se situe au cœur d'un bassin de navigation dense lié à un maillage important de ports sur la côte sud du Finistère, et ce site constitue une destination très prisée. Cette

fréquentation est une source de dérangement qui a été la cause de la désertion de sites de nidification sur l'archipel, mais aussi une source de dégradation pour les milieux terrestres et marins fréquentés (mouillages et herbiers de zostères, piétinement de milieux dunaires, pratiques de pêches non respectueuses, etc.).

### 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 les 23 ou 24 août 2010, les 28 et 29 août 2010 et les 1 et 2 septembre 2011 à bord d'un navire de pêche (Tzigane II (NA927050) ; pilote : Thierry Longépée, Figure 1). Ce navire est équipé d'une grue de levage avec treuil permettant la mise à l'eau des engins de prélèvement.



*Figure 1: Tzigane II*

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 ENGINS 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)

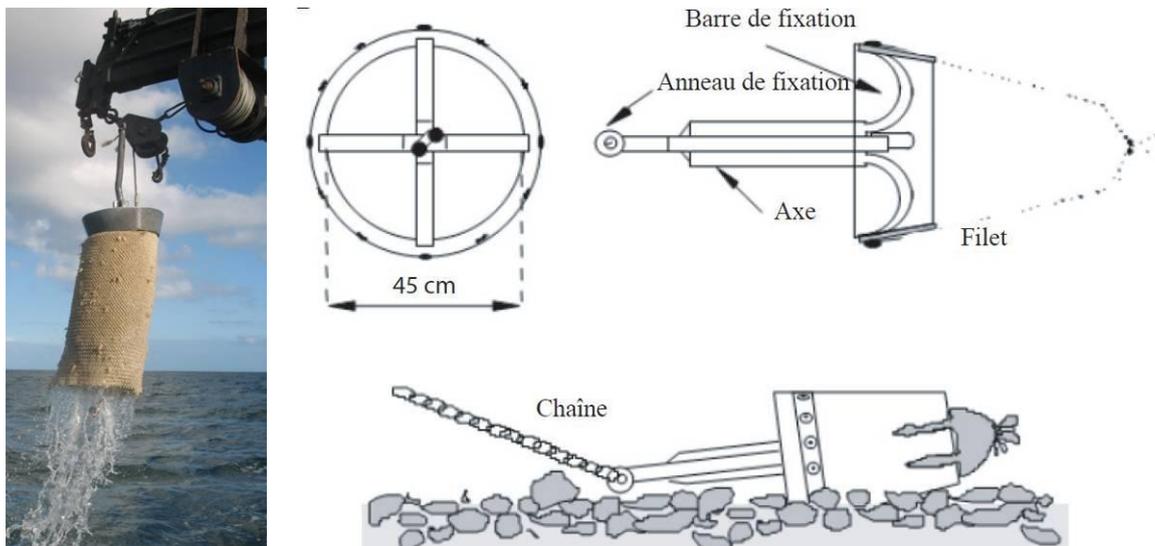


Figure 6 : Drague Rallier du Baty (Cliché TBM) et schéma descriptif de son mécanisme de fonctionnement (Trigui, 2009)

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 du Golfe de Gascogne (Glémarec, 1969). 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 Cabioch



(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 (Figure 8)

Cette benne a été utilisée pour l'échantillonnage quantitatif des peuplements benthiques (macrofaune des sédiments : sables, vases, graviers), aux stations dites « quantitatives ». Cet engin de prélèvement est très couramment employé pour prélever des sédiments de nature variée : depuis des sédiments vaseux jusqu'aux graviers.



*Figure 8: Benne Smith Mc-Intyre (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 répliqués 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 répliqué, 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 Houat-Hoëdic (FR 5300033), 68 profils ont été réalisés. Avec une fauchée de 300 m, les profils acquis ont donc permis de couvrir une surface d'environ 31 km<sup>2</sup>, soit une distance parcourue de 103 km.

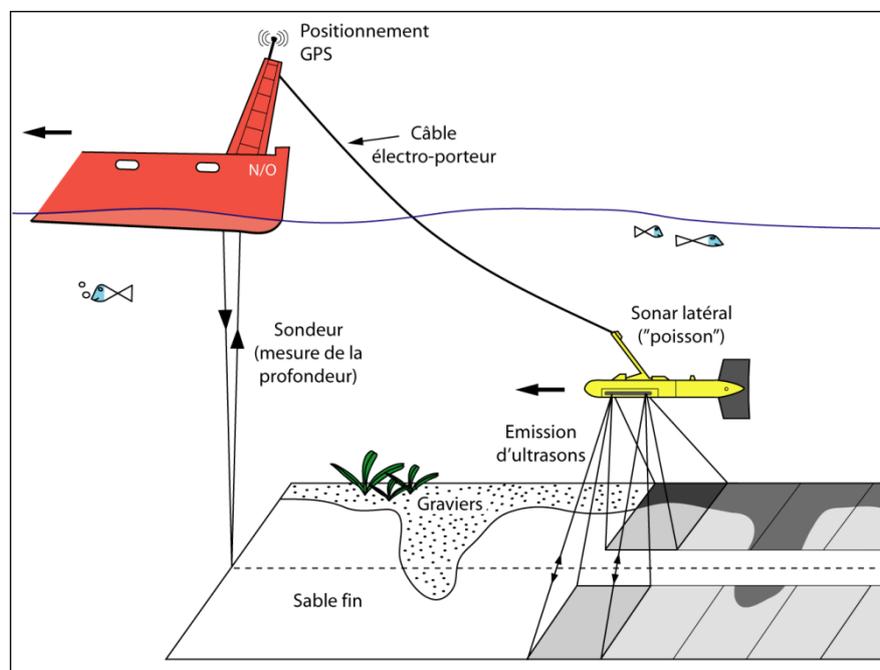


Figure 9 : Principe de mise en œuvre du sonar à balayage latéral (Pluquet, 2006).

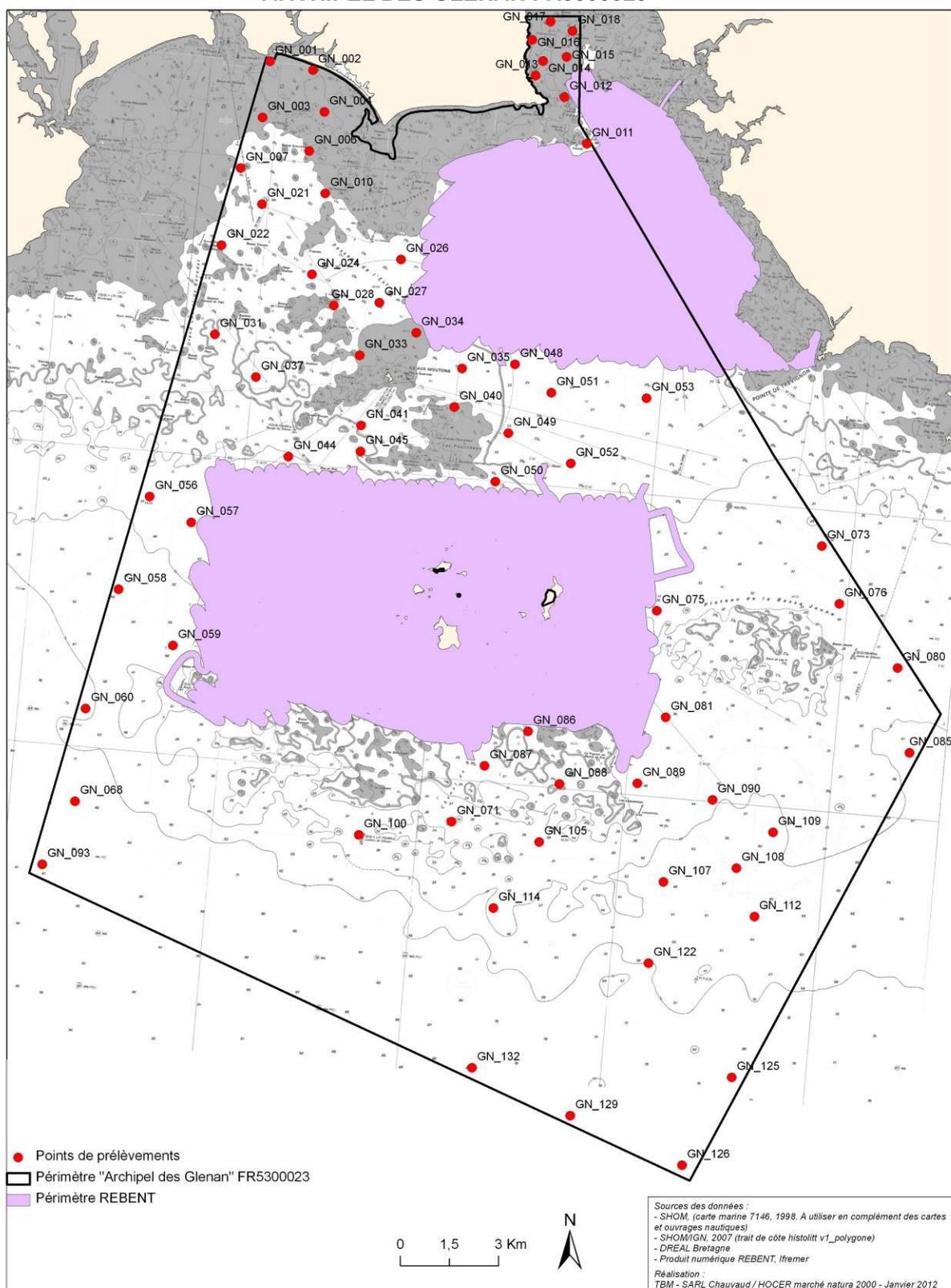
### 3.2.3 L'ÉCHANTILLONNAGE SÉDIMENTAIRE

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 l'archipel des Glénan comprend 66 stations en 2010 (Carte 2) et 71 stations en 2011 (Carte 3) sur lesquelles des prélèvements à la drague Rallier

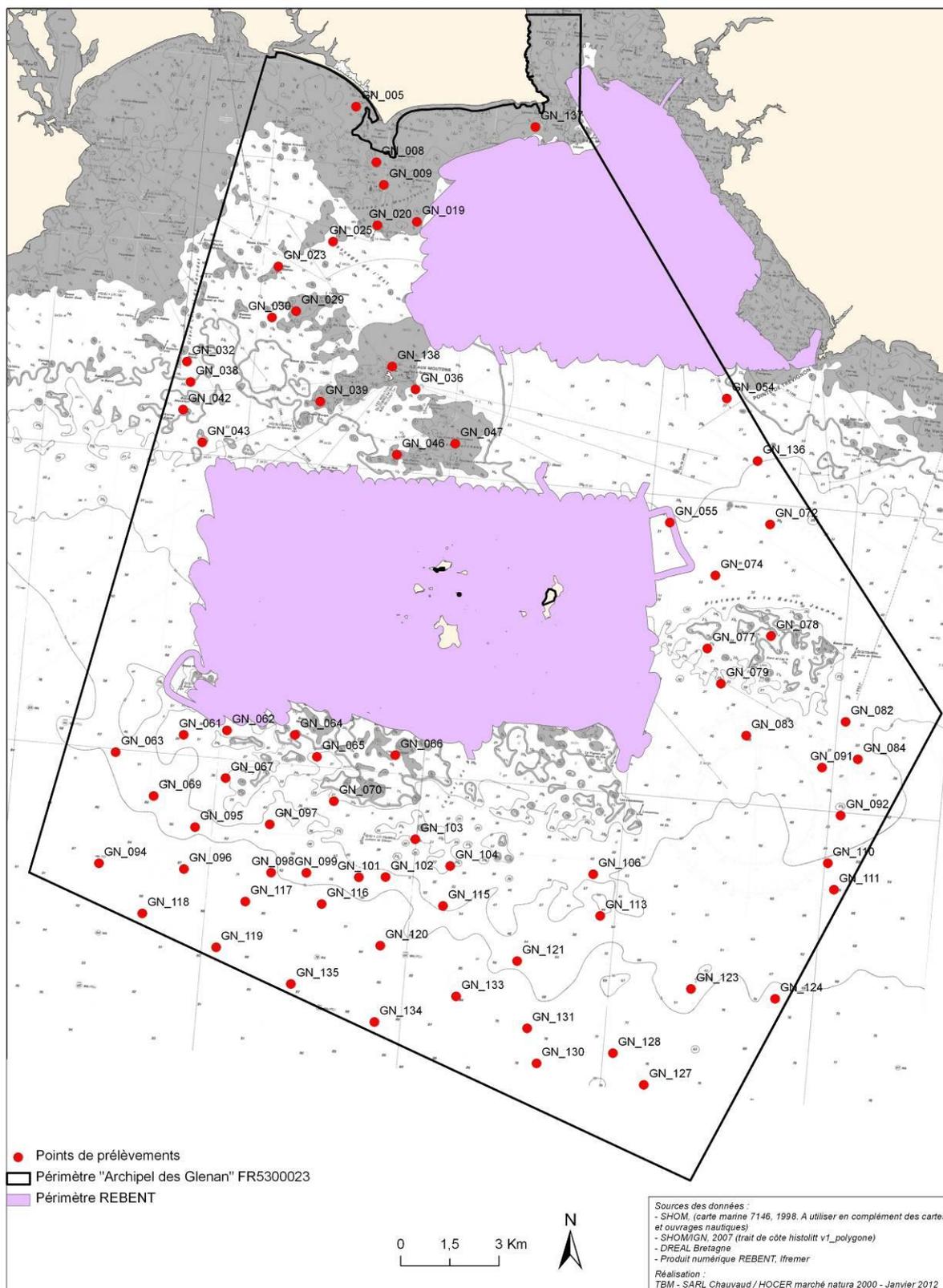
du Baty et des acquisitions vidéo ont été réalisés (Cartes 4 et 5). 19 stations ont fait l'objet de prélèvements quantitatifs, à raison de quatre répliqués par station (Carte 6).

## PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



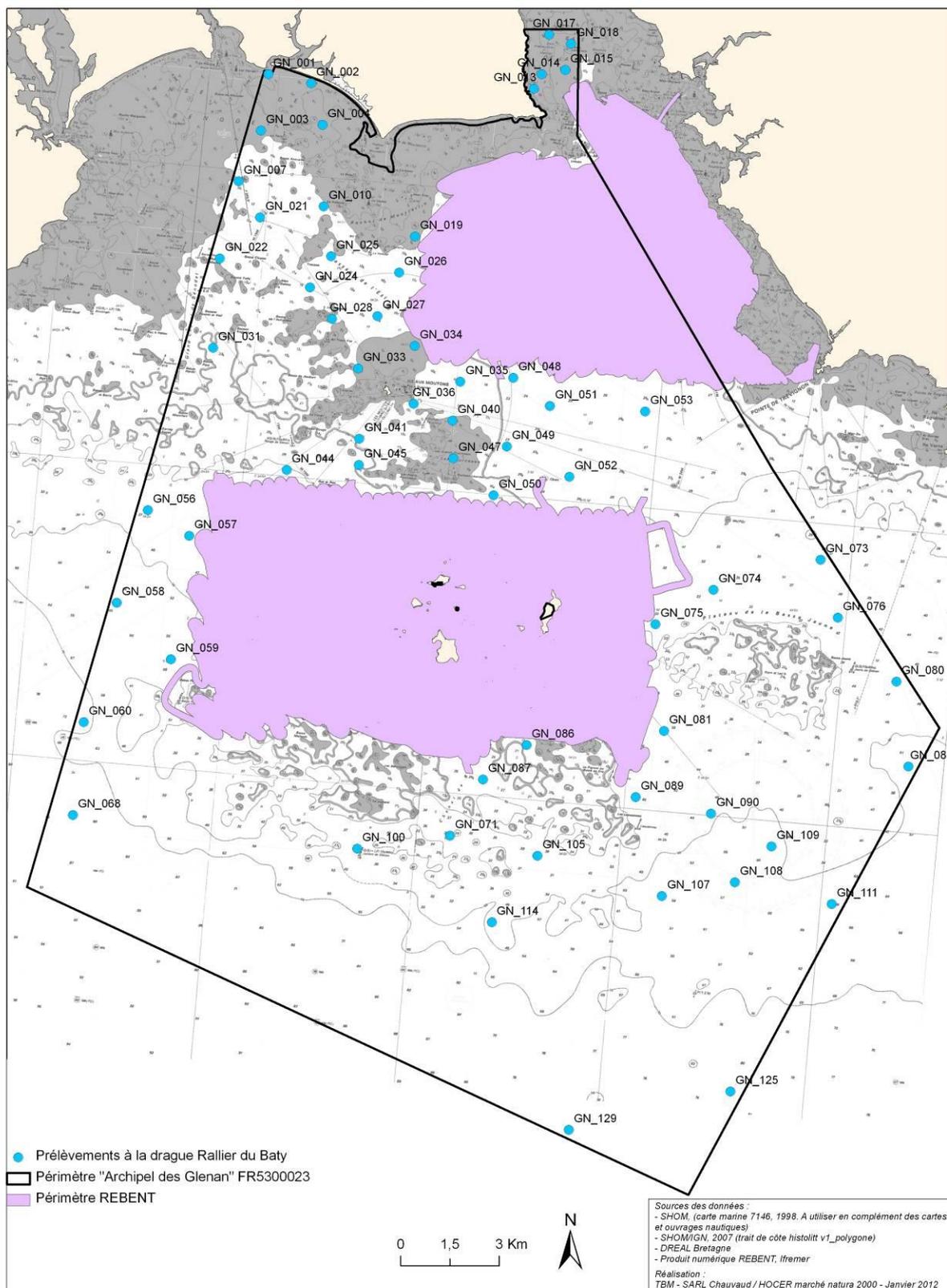
**Carte 2 : Plan d'échantillonnage 2010.**

## PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE 2011 ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



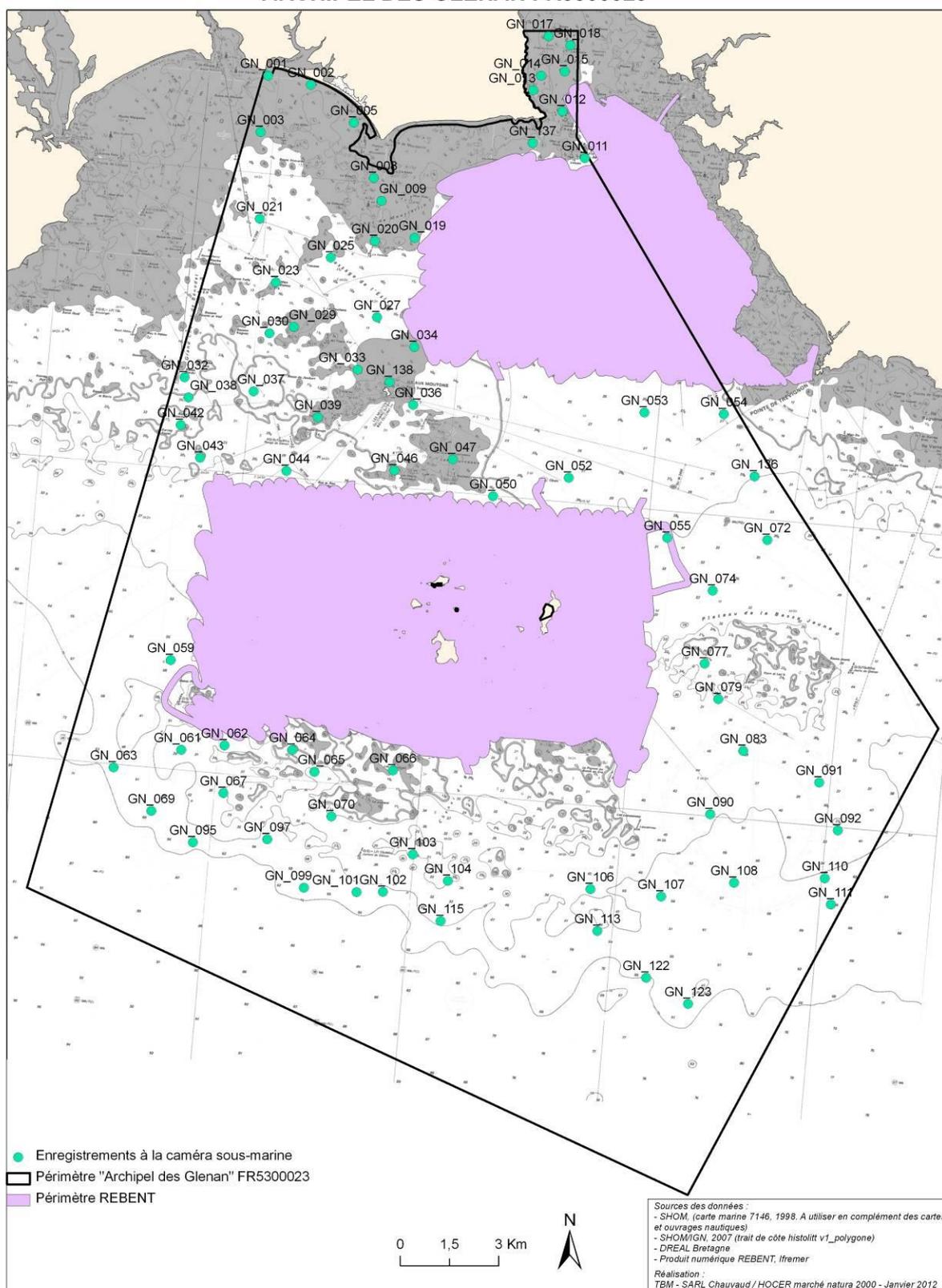
**Carte 2 : Plan d'échantillonnage 2011.**

## INVENTAIRES QUALITATIFS ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



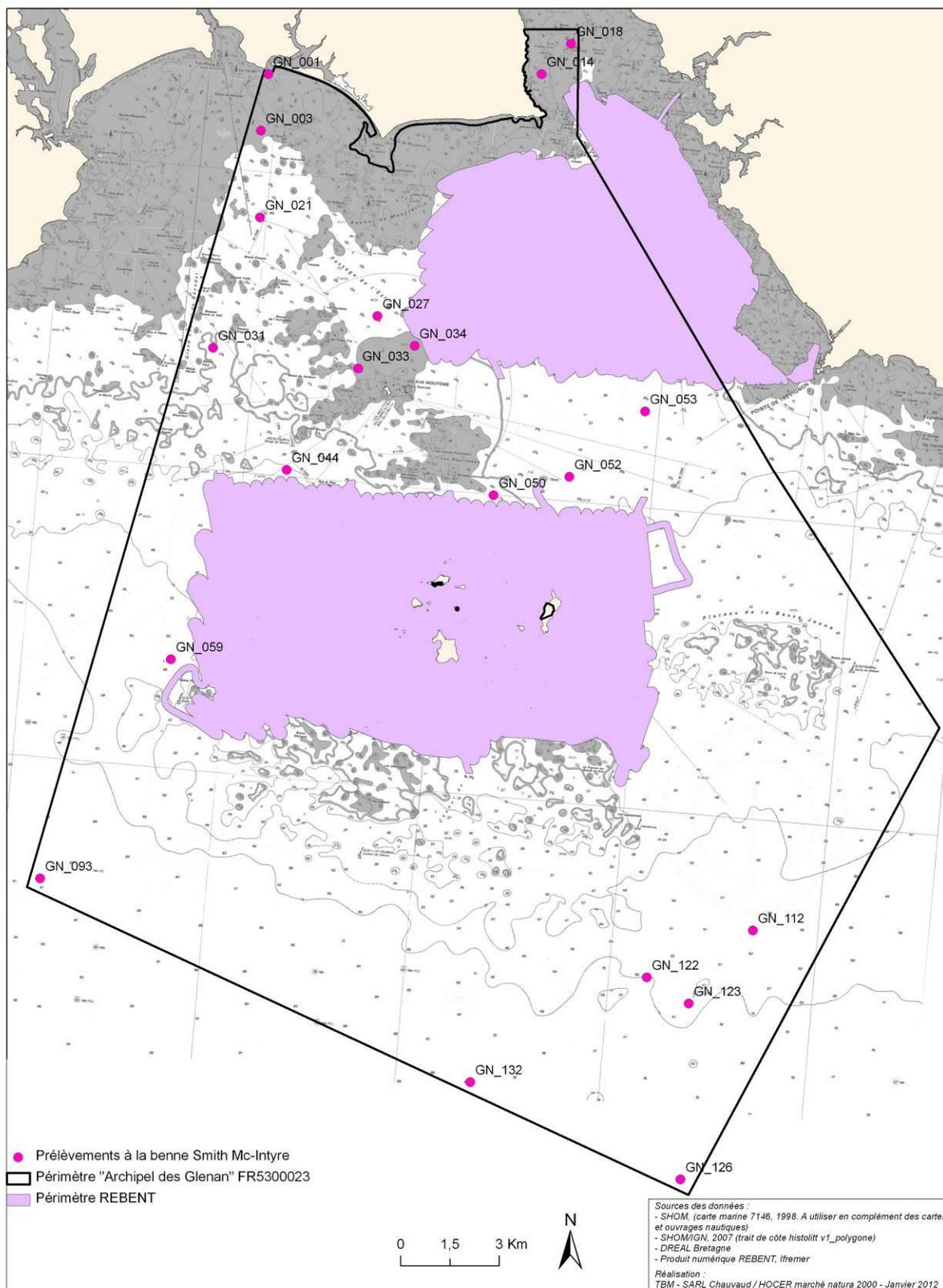
**Carte 4 : Localisation des prélèvements à la drague Rallier du Baty.**

## ENREGISTREMENTS CAMÉRA SOUS-MARINE ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



**Carte 5 : Localisation des vidéo sous marines**

## INVENTAIRES QUANTITATIFS ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



**Carte 6 : Localisation des prélèvements à la benne Smith Mc Intyre**

### 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 Côtière (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 Côtière (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.

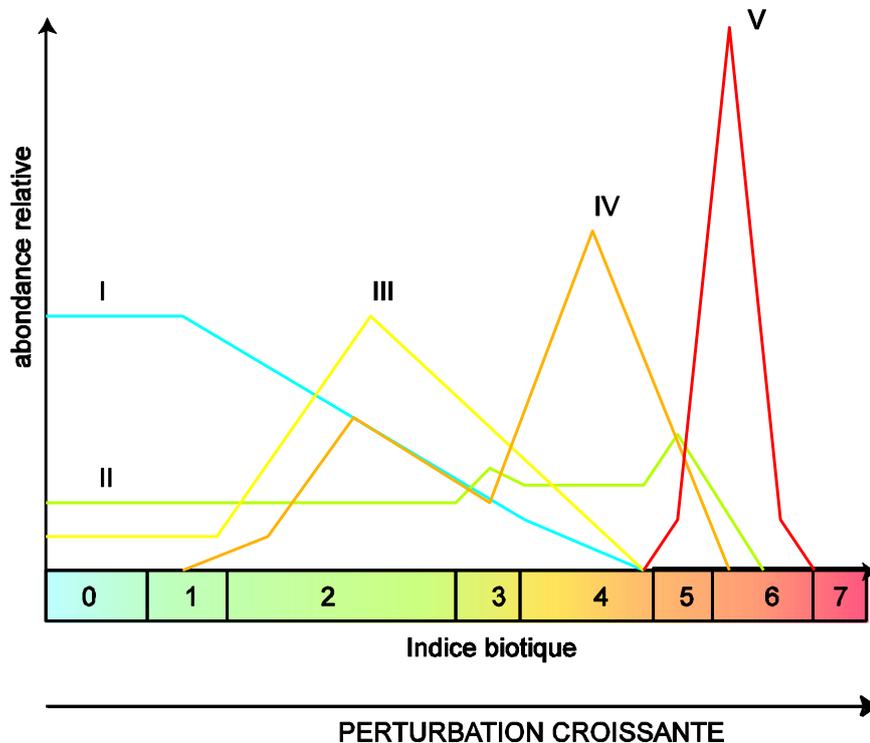


Figure 14 : Modèle des indices biotiques (groupes écologiques notés en chiffres romains) (D'après Grall et Coïc, 2006).

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 :

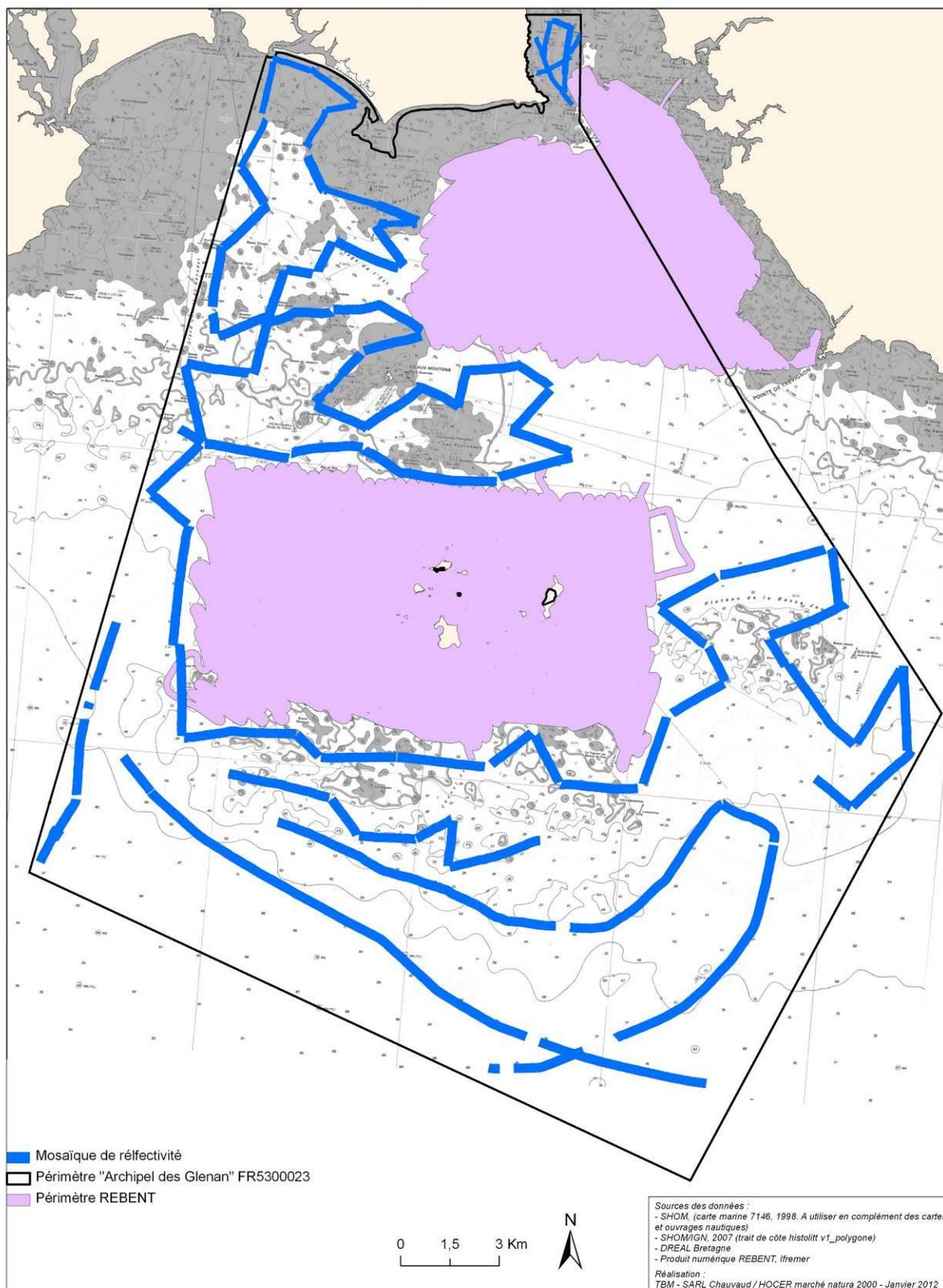
- Bajjouk, T., Derrien, S., Gentil, F., Hily, C. et Grall, J., 2010.- Typologie d'habitats marins benthiques : analyses de l'existant et propositions pour la cartographie. Habitats côtiers de la région Bretagne-Note de synthèse n°2, Habitats du circalittoral. IFREMER, 39 pp.
- Bajjouk, T. 2009.- Cahier 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 Rebet-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

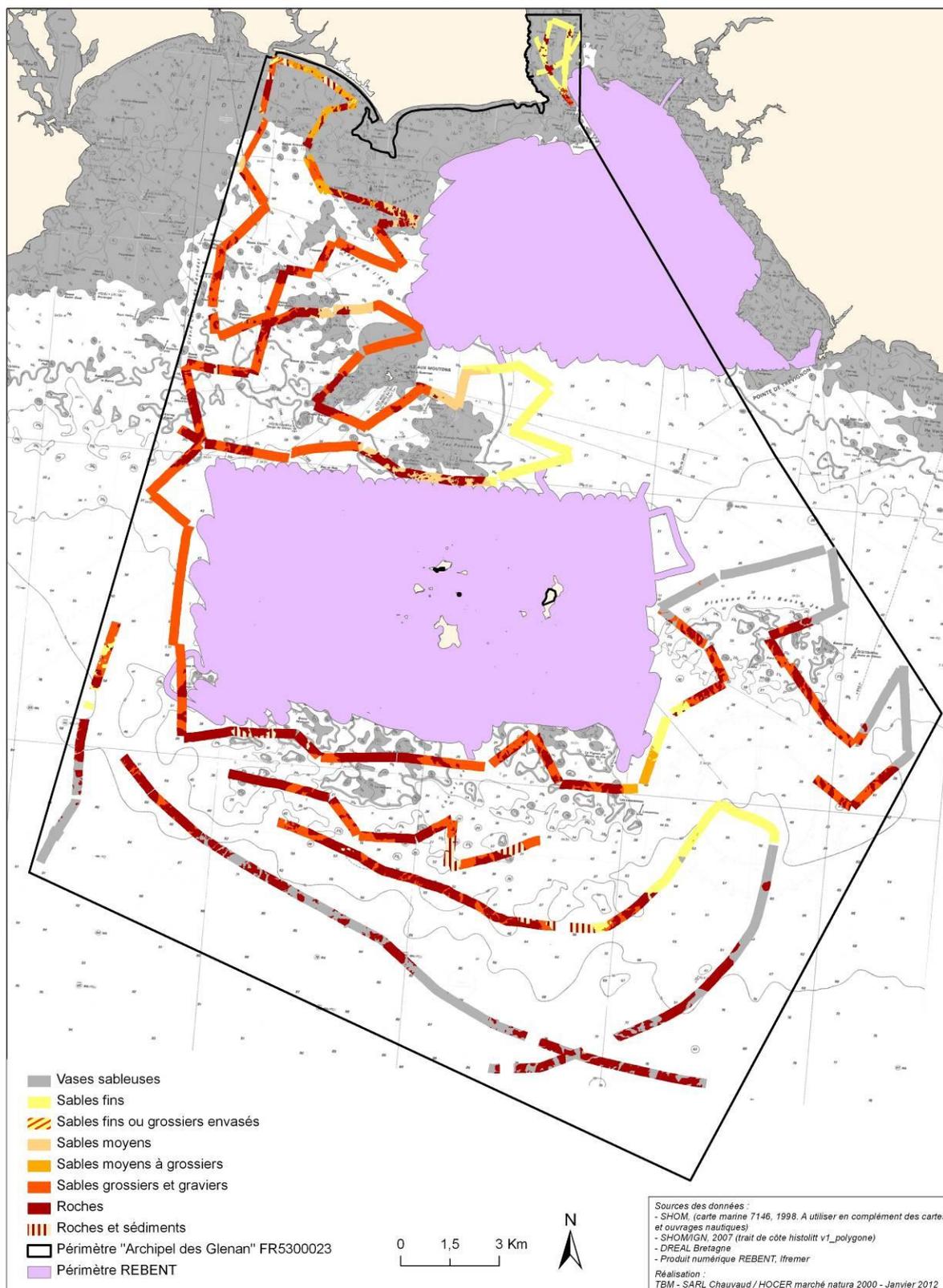
La mosaïque de réflectivité (Carte 7), acquise au cours du levé 23, 24 et 28 août 2010, a servi de base à l'interprétation morphosédimentaire du site de l'Archipel des Glenan. La carte de répartition des formations superficielles est présentée sur la carte 8.

### MOSAÏQUE DE RÉFLECTIVITÉ ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



**Carte 3 : Mosaïque de réflectivité sur le site Archipel des Glénan**

## RÉPARTITION DES FORMATIONS SUPERFICIELLES ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



**Carte 4 : Répartition des formations superficielles sur le site Archipel des Glénan**

Les fonds rocheux affleurants à sub-affleurants sont très présents sur le secteur d'étude, en particulier au Sud de l'archipel et aux parages des Moutons. Jusqu'à l'isobathe -100m, les roches sont de nature granitique (Figure 15). Ces formations granitiques se caractérisent par la présence de formes massives entrecoupées de diaclases plus ou moins larges.

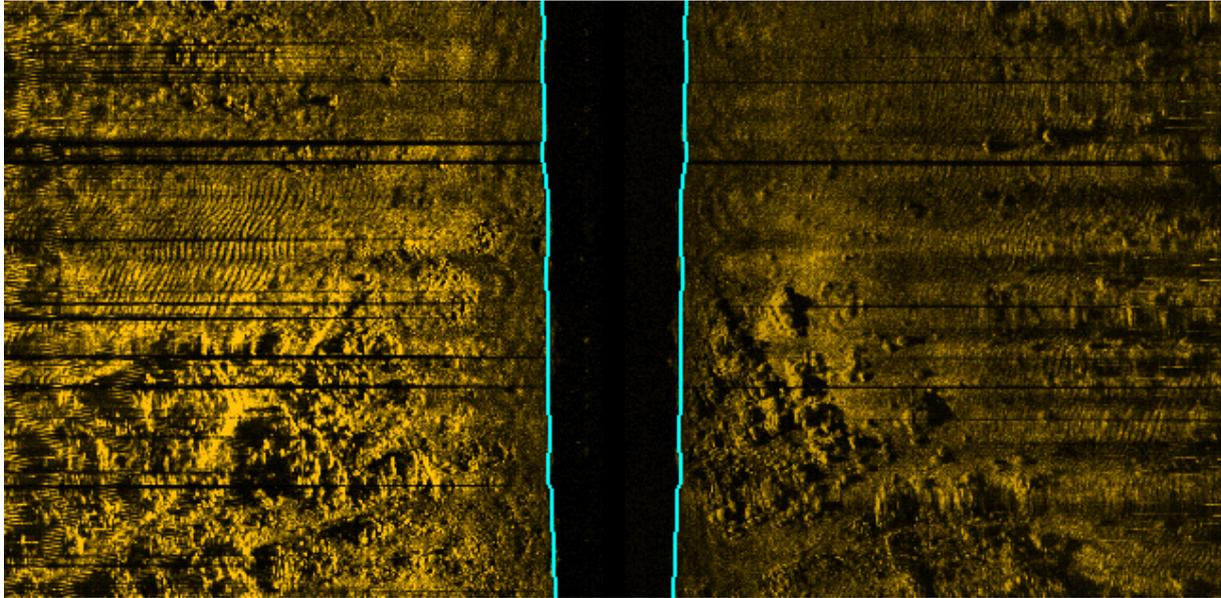
Au Sud de la zone d'étude, des affleurements rocheux à la morphologie plane ont été observés par imagerie acoustique (Figure 16). Il pourrait s'agir de formations sédimentaires de nature grésocalcaire (éocène ?). Cette observation serait en tout cas en accord avec la nature du substratum géologique qui figure sur les cartes (carte géologique Lorient – Bretagne Sud du BRGM).

Le faciès des sables grossiers graveleux, mélange de sable, graviers et cailloutis, présente des teintes gris moyen à gris sombre en imagerie acoustique. Il est très présent sur le vaste platier rocheux qui ceinture l'archipel des Glénan. Du maërl y est parfois associé, comme en baie de Bénodet ou autour des Moutons (Figure 17). Ce faciès est ridé.

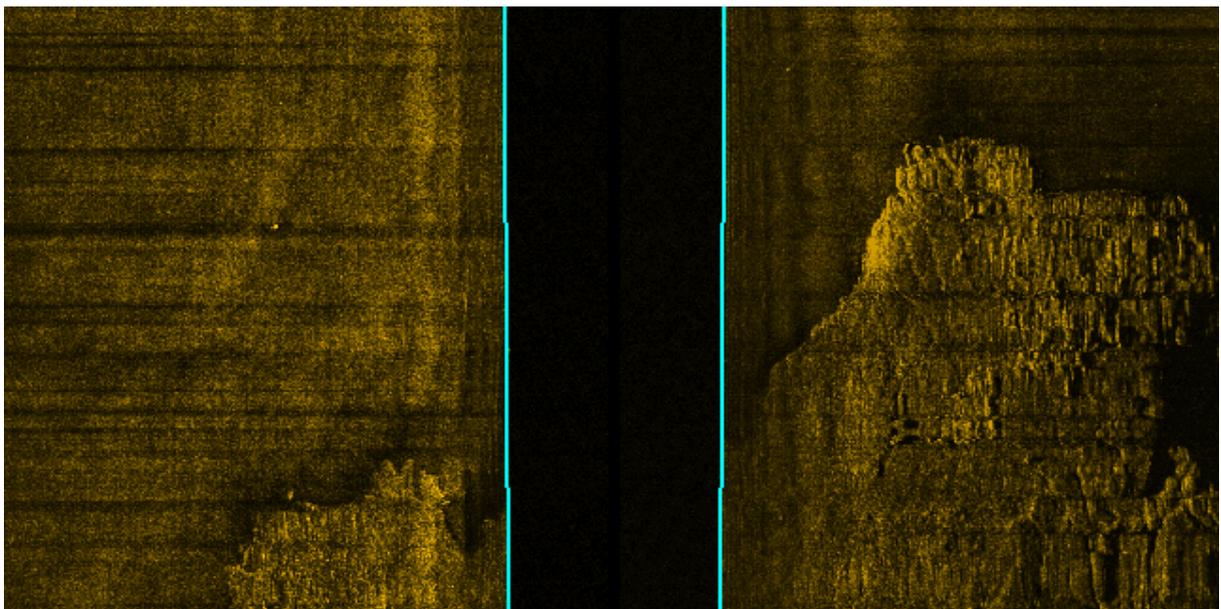
Le faciès des sables moyens est présent dans les parages des Moutons.

Au large, les sédiments sablo-vaseux laissent progressivement la place aux vases sableuses de la grande vasière (Figure 18). Ce faciès est reconnu en imagerie acoustique sous la forme d'une signature assez sombre et homogène. Ces fonds sont dépourvus de mégarides.

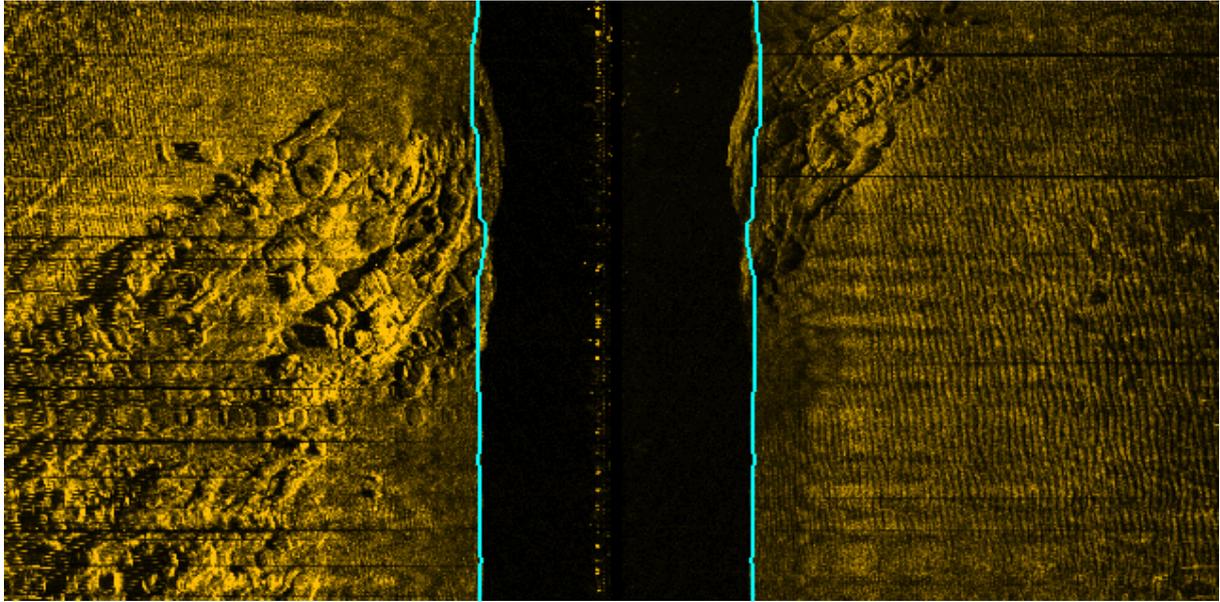
Les observations au sonar latéral et les faciès qui ont été rencontrés sont parfaitement en accord avec les travaux effectués par l'Ifremer dans le cadre du REBENT sur les secteurs des Glénan et de Concarneau (Ehrhold, 2006).



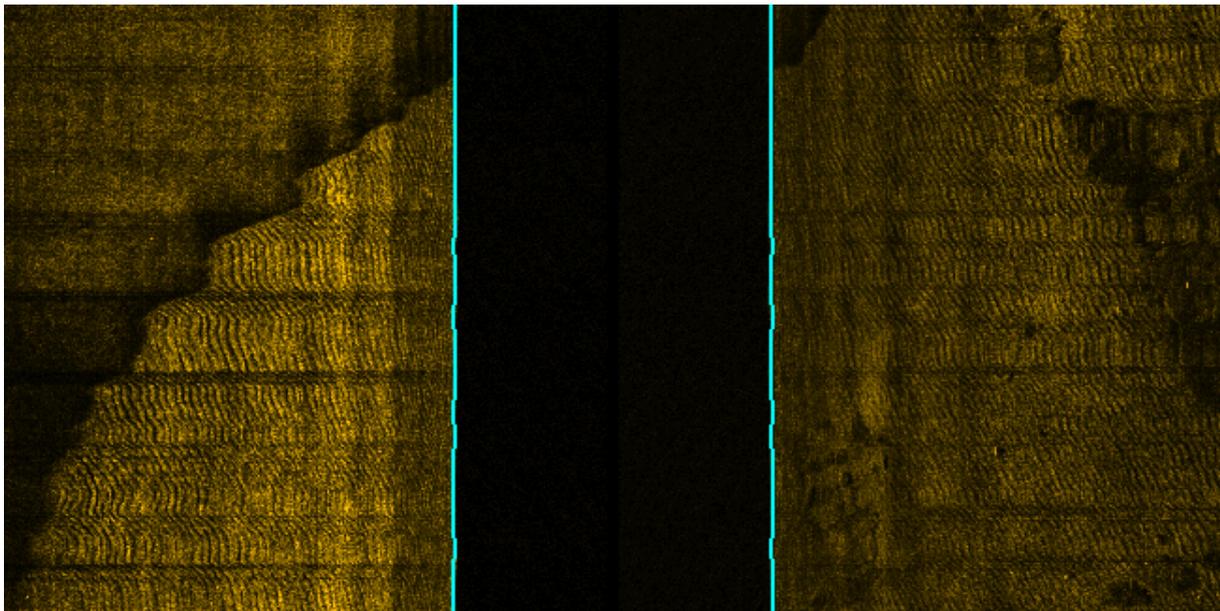
*Figure 15 : Extrait de sonogramme montrant la présence de roches granitiques au contact avec un fond meuble de sédiments grossiers ridés. Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar).*



*Figure 16 : Extrait de sonogramme montrant la présence de roches à la morphologie plane (éocène ?). Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar).*



*Figure 17 : Extrait de sonogramme montrant la présence de maërl ridé. Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar).*



*Figure 18 : Extrait de sonogramme montrant la limite entre les sédiments grossier ridé et la grande vasière. Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar).*

## 4.2 Les principales unités de peuplements des substrats meubles

### 4.2.1 CARACTÉRISTIQUES GRANULOMÉTRIQUES DES STATIONS ÉCHANTILLONNÉES

66 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 66 stations en milieu sédimentaire échantillonnées à la drague Rallier du Baty sur le site Archipel des Glénan.*

Stations	Médiane (µm)	Indice de tri	Stations	Médiane (µm)	Indice de tri
Gn1	374,39	2,07	Gn53	76,18	7,49
Gn2	4198,14	2,03	Gn56	1159,45	1,91
Gn3	2398,21	2,69	Gn57	1691,91	2,22
Gn4	1946,15	2,52	Gn58	1964,70	2,14
Gn7	560,01	1,82	Gn59	1000,62	1,67
Gn10	1664,77	1,67	Gn60	149,66	7,82
Gn13	109,75	1,25	Gn68	41,79	3,83
Gn14	2657,05	5,97	Gn71	1855,59	2,21
Gn17	320,69	7,91	Gn73	23,44	4,36
Gn18	399,70	7,46	Gn74	58,65	4,39
Gn19	2033,40	2,69	Gn75	717,23	1,89
Gn21	863,82	1,49	Gn76	41,34	4,85
Gn22	583,70	1,47	Gn80	17,86	3,03
Gn24	955,82	1,91	Gn81	98,80	3,83
Gn25	4948,74	5,34	Gn86	992,32	1,81
Gn26	2210,52	3,39	Gn87	1254,79	2,15
Gn27	1280,83	2,46	Gn88	27,86	4,67
Gn28	872,31	1,56	Gn89	962,59	1,93
Gn31	2141,61	1,76	Gn90	689,84	1,88
Gn33	817,23	1,55	Gn93	21,28	3,25
Gn34	3462,15	2,87	Gn100	1408,43	1,49
Gn35	878,45	2,04	Gn105	890,01	1,67
Gn36	1045,34	2,15	Gn107	1071,82	1,85
Gn40	535,96	1,71	Gn108	132,48	3,48
Gn41	867,34	1,57	Gn109	118,54	4,77
Gn44	1694,87	1,81	Gn111	25,96	4,19
Gn45	647,12	1,61	Gn112	783,90	1,97
Gn47	417,85	1,52	Gn114	89,27	5,99
Gn48	244,01	1,69	Gn122	77,24	5,37
Gn49	172,51	1,86	Gn125	17,09	2,91
Gn50	311,03	1,47	Gn126	92,27	10,94
Gn51	270,62	3,79	Gn129	32,24	4,51
Gn52	199,43	3,05	Gn132	19,07	3,06

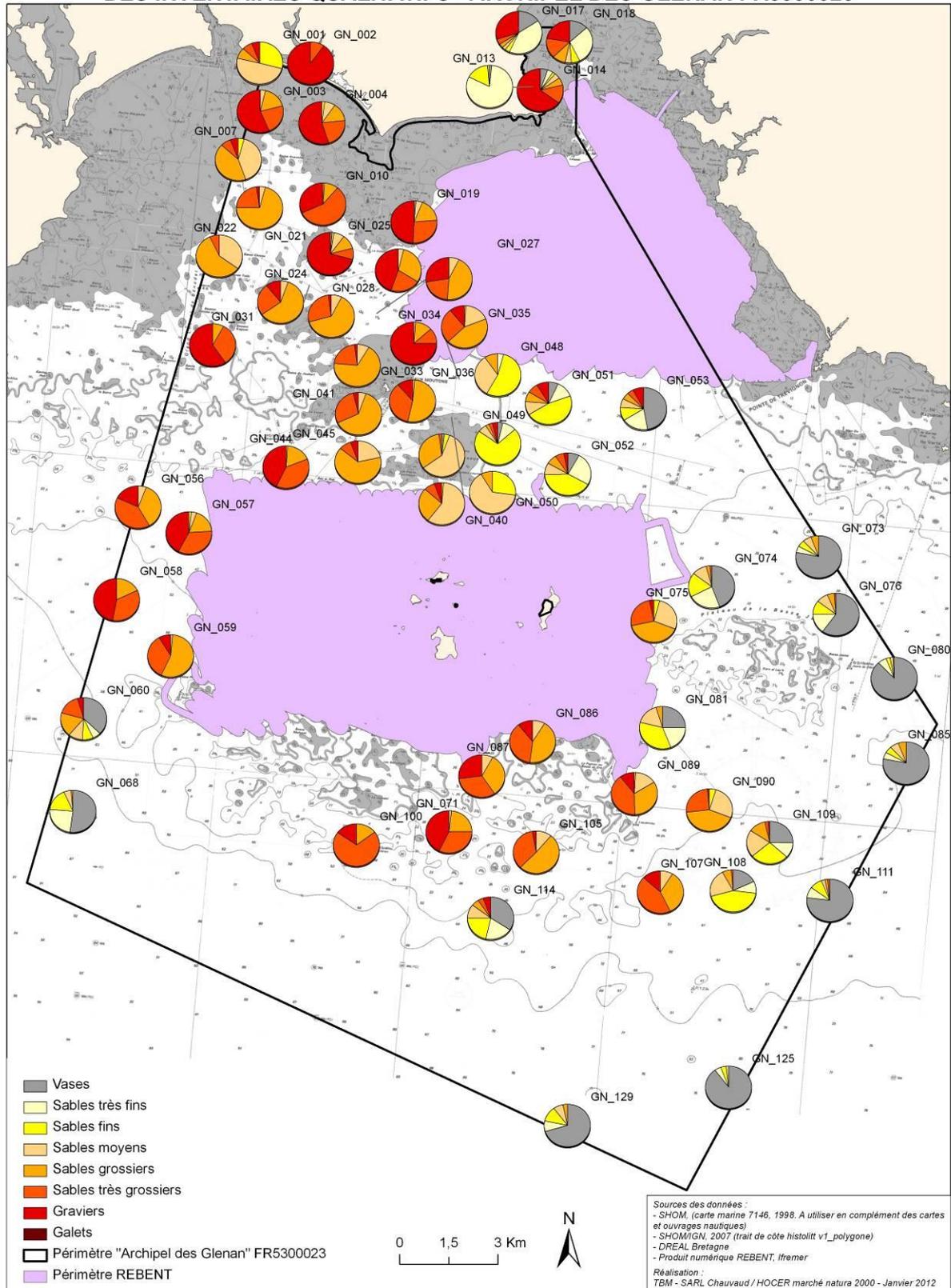
Aux différentes stations échantillonnées, la médiane du sédiment varie fortement, entre 17  $\mu\text{m}$  à la station GN125 et 4949  $\mu\text{m}$  à la station GN25 (Tableau 4). Un gradient entre des sédiments très grossiers et des sédiments vaseux est observé (Carte 9). La proportion de vases est très variable et est comprise entre 0 et 87 % (Station GN125).

La présence de maerl a été observée sur plusieurs stations (Figure 19). La couche est épaisse, les brins sont de belle taille et le pourcentage de maerl vivant est compris entre 10 et 60%.



Figure 19 : Stations caractérisées par du maerl sur gravier (GN34) et du maerl sur sable (GN27).

**POURCENTAGES DES DIFFÉRENTES FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES  
DES INVENTAIRES QUALITATIFS - ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 9 : Carte des fractions sédimentaires**

L'indice de tri du sédiment ( $\sigma$ ) varie entre 1,25 à la station GN13 et 10,9 à la station GN126 (Tableau 4). Ces résultats indiquent une grande hétérogénéité des sédiments qui sont pour la majorité pauvrement triés (i.e. 23 stations). 16 stations sont très pauvrement classées, 17 stations sont modérément classées, neuf sont modérément bien classées et une station est très bien classée.

Par conséquent, un gradient des sables vaseux aux graviers est observé. Le diagramme triangulaire de Shepard illustre ce gradient (Figure 20). Quatre ensembles sédimentaires s'opposent les vases et sables vaseux (points noirs), les sables fins (points jaunes), les sédiments hétérogènes (points rouges) et les sédiments grossiers (points orange).

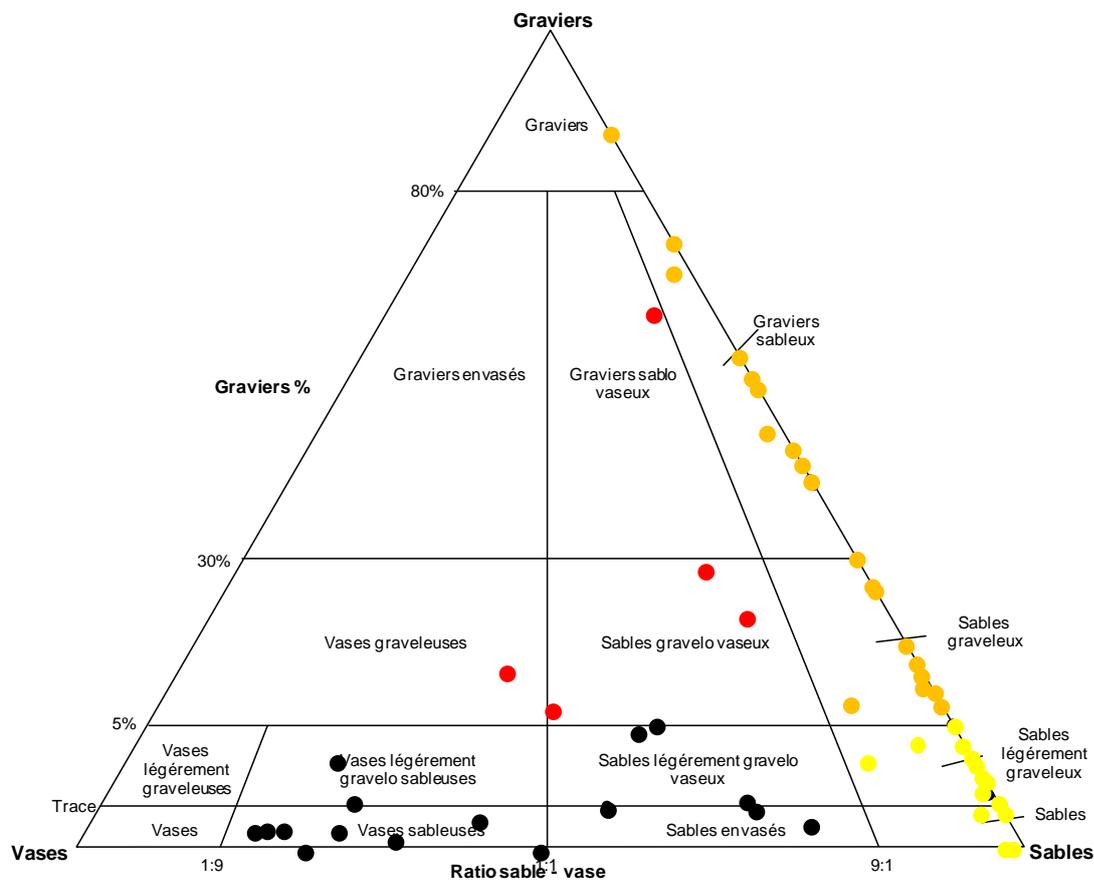


Figure 20 : Représentation graphique des stations échantillonnées selon le diagramme de Shepard réalisé sur la base de trois systèmes de coordonnées granulométriques : les graviers (> 2mm), les sables (0,063 – 2 mm) et les vases (< 0,063 mm). En noir = vase et sable vaseux, en jaune = les sables, en rouge = les sédiments hétérogènes et en orange = les sédiments grossiers, selon les correspondances EUNIS Niveau 1.

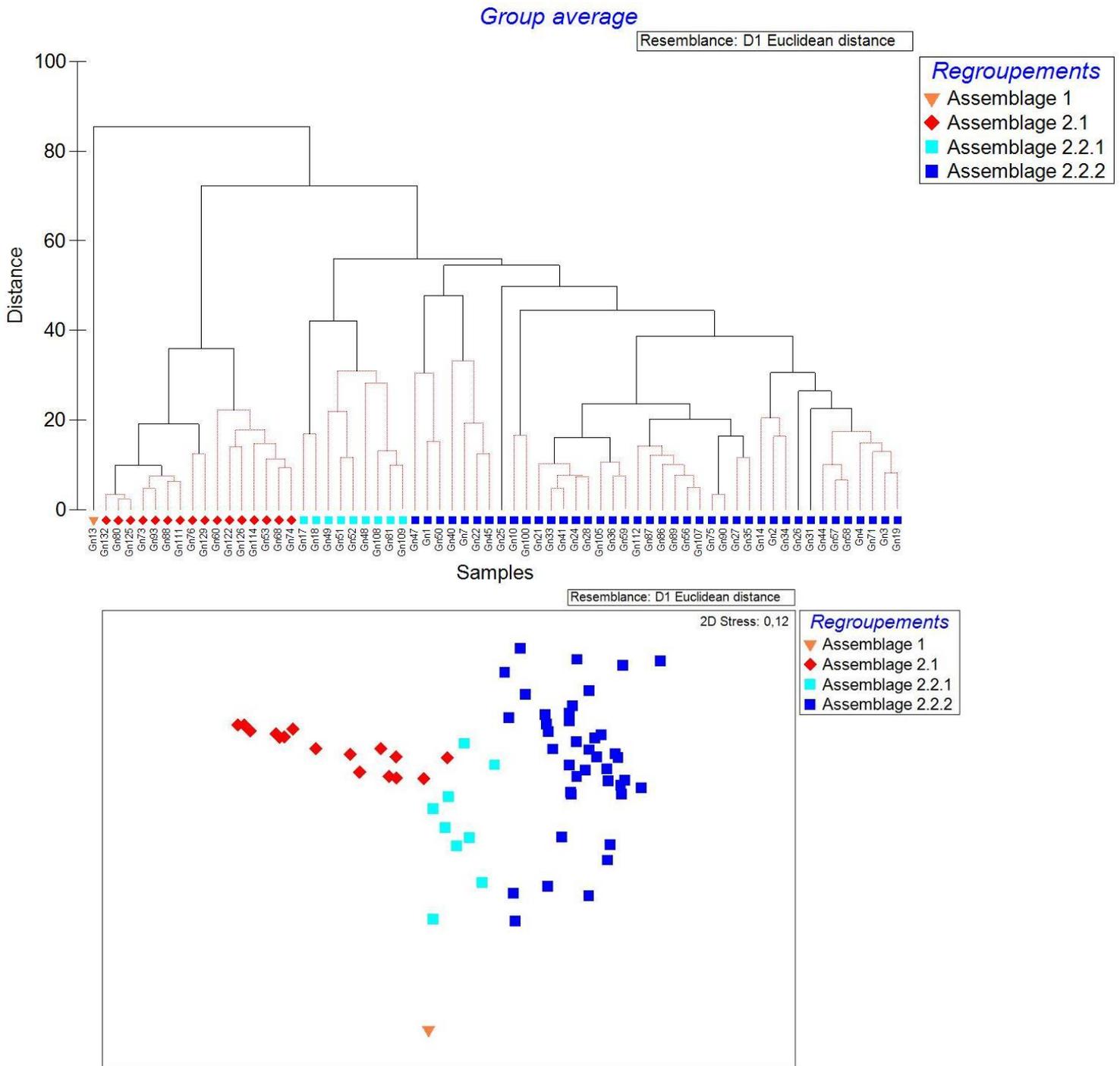


Figure 21 : Dendrogramme et MDS effectués à partir de la matrice des distances euclidiennes, calculée d'après les données granulométriques.

Le dendrogramme réalisé d'après la matrice des distances euclidiennes confirme la relative hétérogénéité des sédiments échantillonnés et isole plusieurs ensembles distincts (Figure 21). L'indice de stress (*i.e.* 0,12) du MDS indique une bonne qualité de l'ordination des sites.

Un premier ensemble (Assemblage 1) est constitué d'une seule station (GX13) alors qu'un second ensemble regroupe le reste des stations (Assemblage 2). La station qui compose l'assemblage 1 est constitué exclusivement de sable. L'ensemble 2 se décompose en plusieurs sous-ensembles inégaux en fonction des proportions relatives de vases, de sables et de graviers (Tableau 5).

Le sous-ensemble **2-1** regroupe 16 stations caractérisées par la présence de vase (moyenne de 63%) et une valeur moyenne de la médiane de 50,7  $\mu\text{m}$ . Le sous-ensemble **2-2** regroupe le reste des stations dont le sédiment est très variable mais les proportions en vases sont toujours inférieures à 25%. Ce sous-ensemble peut être subdivisé en deux assemblages. Le sous-ensemble **2-2-1** regroupe 9 stations caractérisées par la dominance de sable (proportion moyenne de sables de 79 %), la présence de vase (13,1%) et une valeur moyenne de la médiane de 217,4  $\mu\text{m}$ . Le sous-ensemble **2-2-2** est plus hétérogène et regroupe 40 stations dont le sédiment est plus grossier (proportion moyenne de graviers de 24,6 % et de sables de 75,1 % et valeur moyenne de la médiane de 1420,3  $\mu\text{m}$ ).

Ces résultats indiquent une grande hétérogénéité des stations échantillonnées. Les fonds observés sont associés à des sables vaseux, des sables fins propres, des sédiments hétérogènes et des sédiments grossiers et graviers. La figure 22 illustre les différents types sédimentaires observés : galets et graviers, graviers sableux, sables fins propres et sables vaseux.

*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	109,7	0 %	98,5 %	1,5 %
2-1	50,7 $\pm$ 37,3	2,5 %	34,5 %	62,9 %
2-2-1	217,4 $\pm$ 100,5	7,9 %	79,0 %	13,1 %
2-2-2	1420,3 $\pm$ 1012	24,6 %	75,1 %	0,4 %



Figure 22 : Illustrations des différents types sédimentaires observés. De haut en bas et de gauche à droite : Gravier sableux (GN04), Sables fins propres (GN50), Sables fins envasés (GN48) et Vases sableuses (GN81).

## 4.2.2 MATIÈRE ORGANIQUE ET DONNÉES HYDROLOGIQUES

### 4.2.2.1 Matière organique

La teneur moyenne en matière organique est comprise entre 1 % et 14,9 % pour GN111 (figure 23). 31 stations présentent des pourcentages inférieurs à 2%, 18 des pourcentages inférieurs à 5 %, 14 des pourcentages compris entre 5 et 10% et trois stations des pourcentages supérieurs à 10% (Carte 10).

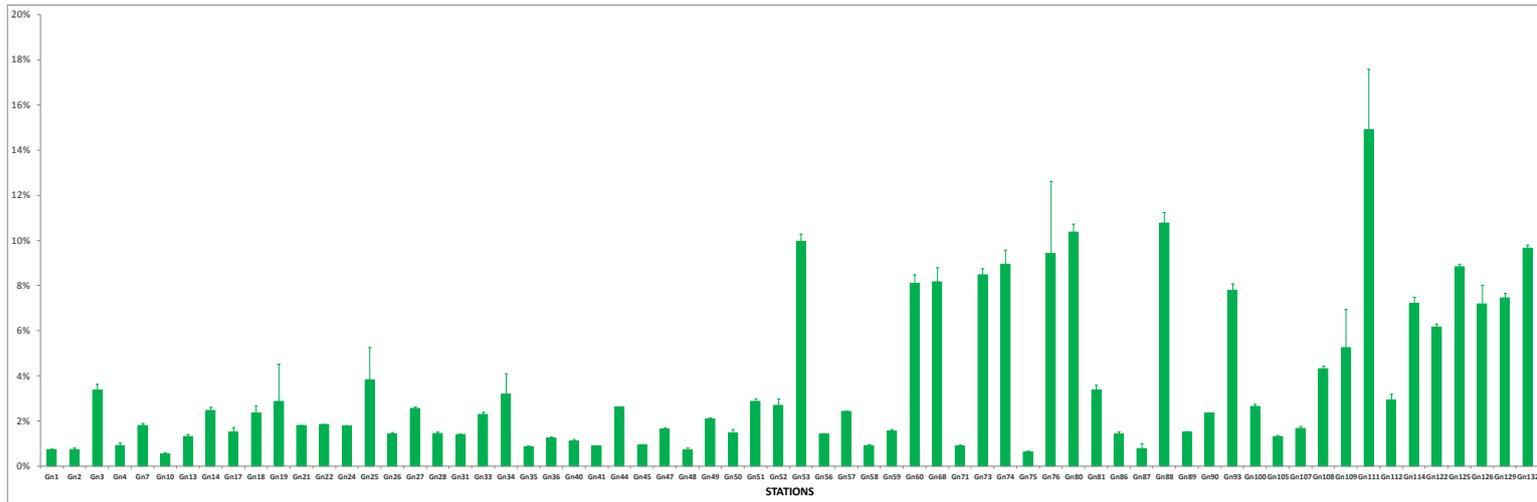
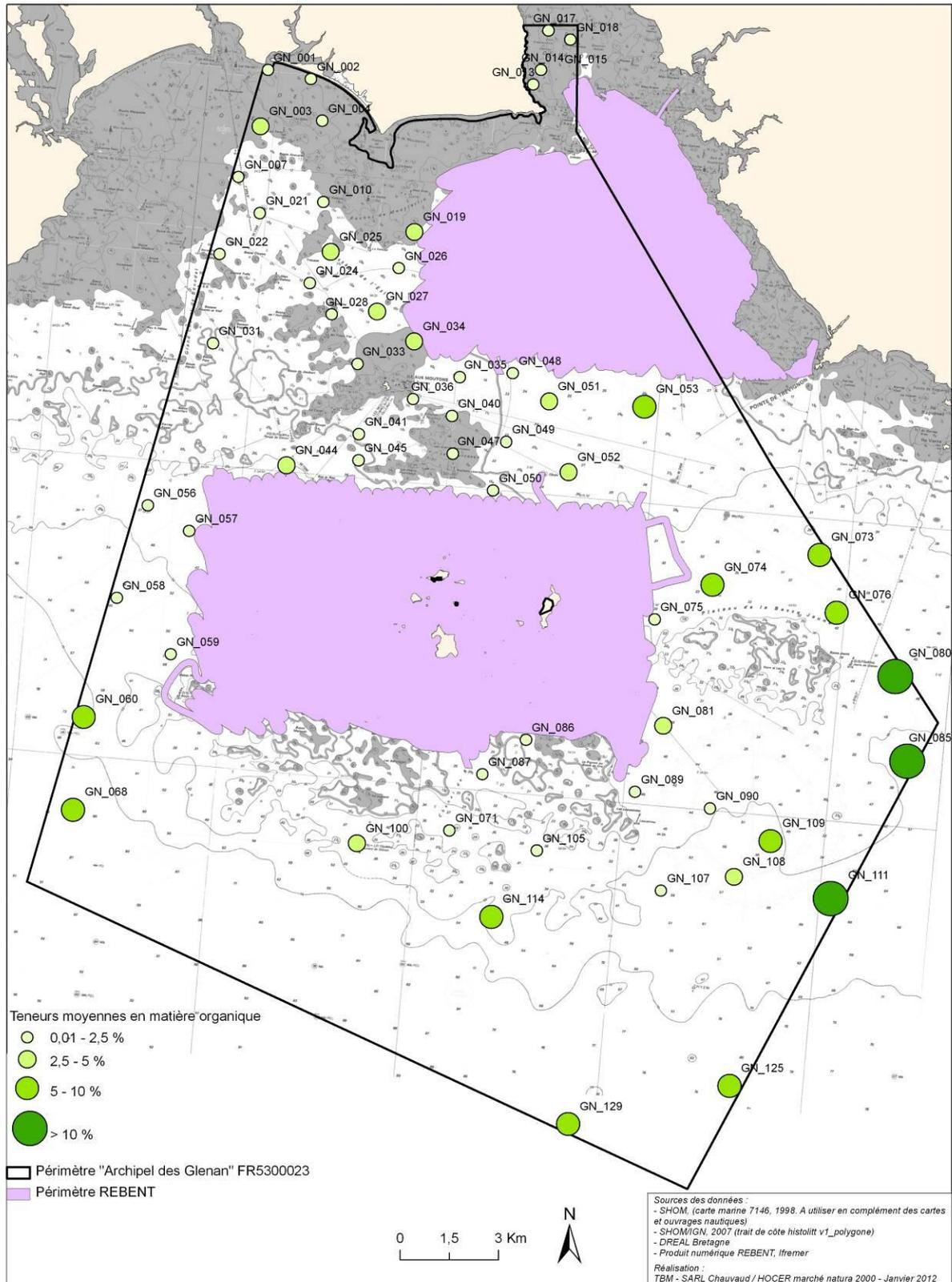


Figure 23 : Teneurs moyennes en matière organique.

**TENEURS MOYENNES EN MATIÈRE ORGANIQUE DES INVENTAIRES QUALITATIFS  
ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 10 : 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 12 stations en même temps que les stations quantitatives : stations GL03, GL27, GL33, GL44, GL52, GL59, GL94, GL107, GL108, GL109, GL118 et GL119. La figure 24 récapitule les 4 paramètres hydrologiques étudiés.

Les mesures de température de l'eau de mer relevées sur les 14 stations sont homogènes et une température de surface comprise entre 16,5°C et 17°C est observée. Celle-ci décroît linéairement jusqu'à une profondeur de 20-25m pour atteindre une valeur d'une dizaine de degrés.

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) depuis la surface jusqu'à des profondeurs de 20m.

Les profils bathymétriques de la saturation de l'eau de mer en oxygène dissous sont tous similaires : le pourcentage de saturation d'oxygène dissous diminue graduellement jusqu'à une trentaine de mètres de profondeur.

Les profils de conductivité enregistrés à une dizaine de mètres de profondeur sur les quatorze stations sont sensiblement identiques et affichent des valeurs proches de 53,6 cm.ms<sup>-1</sup>. Les variations de ce paramètre avec l'augmentation de la profondeur sont minimales et témoignent de l'homogénéité de la colonne d'eau pour l'ensemble des stations analysées.

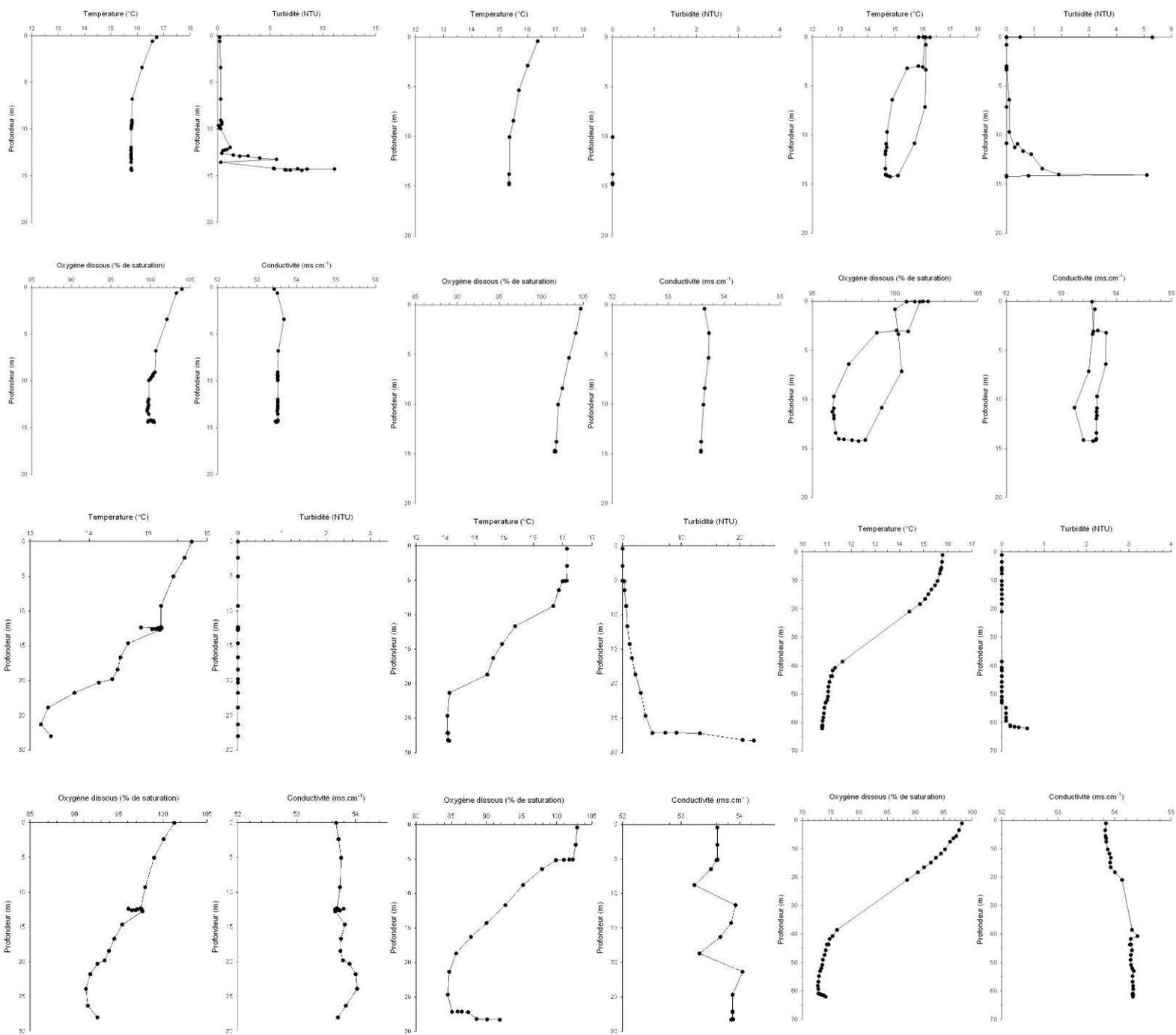


Figure 24 : Température, turbidité, teneur en oxygène et salinité sur les stations GL03, GL27, GL33, GL44, GL52 et GL59.

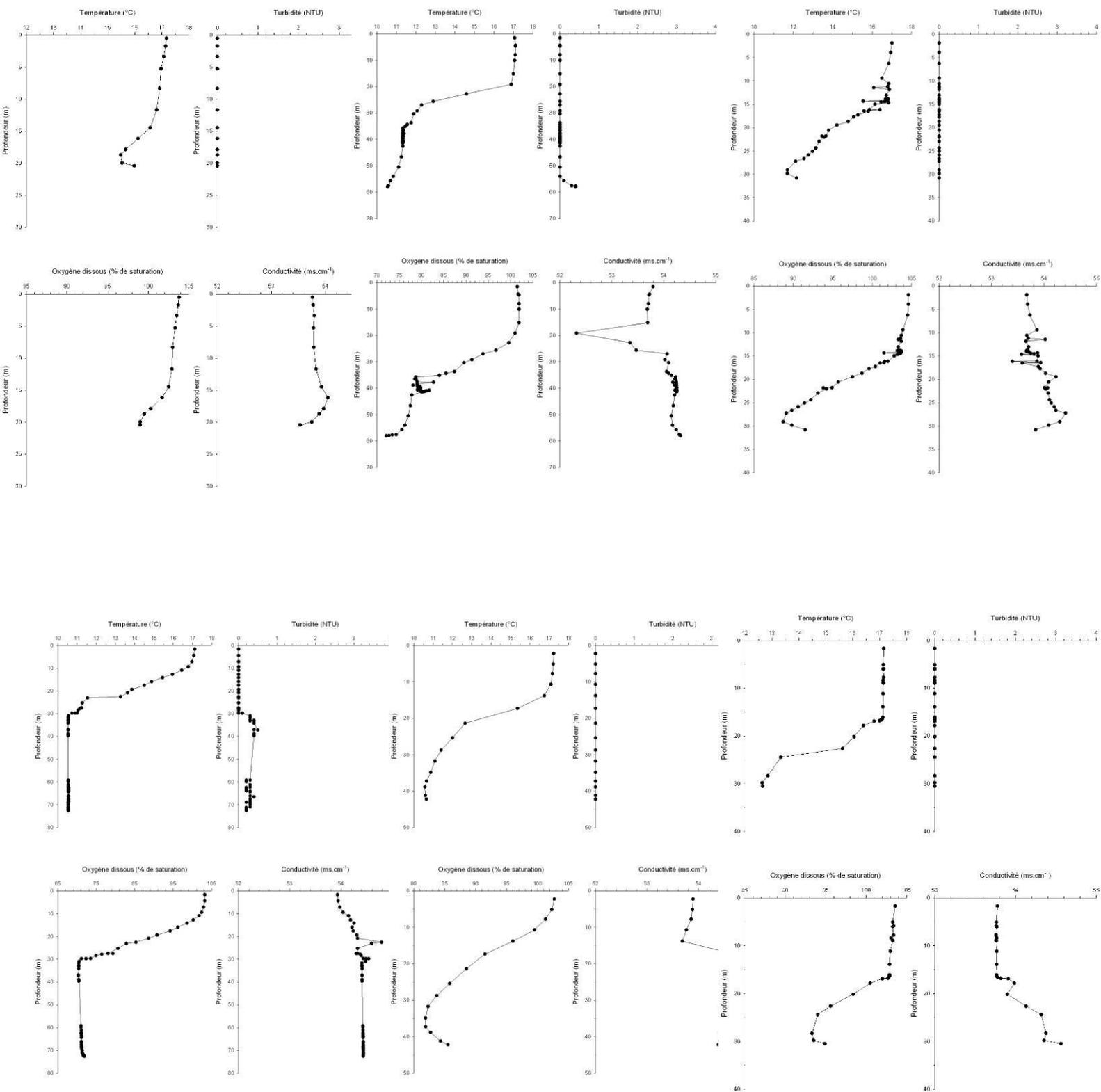


Figure 24 (suite): Température, turbidité, teneur en oxygène et salinité sur les stations GL94, GL107, GL108, GL109, GL118 et GL119

## 4.2.3 STATIONS SEMI-QUANTITATIVES

### 4.2.3.1 Traits dominants de la macrofaune

Sur les 60 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 60 échantillons biologiques (correspondant à 30 litres de sédiment par station) a permis de recenser plus de 7600 individus, et d'identifier 201 taxons. L'annexe 2 récapitule les données obtenues.

Les abondances sont comprises entre 3 et 1086 individus (Figure 25, carte 9). Les valeurs minimales sont observées pour la station GN129 alors que la valeur maximale est notée pour la station GN52. 38 stations ont des abondances inférieures à 100 individus, 20 stations ont des abondances comprises entre 100 et 1000 individus et deux stations ont un effectif supérieur à 1000.

En termes de richesse spécifique, les valeurs sont comprises entre 2 (GN129) et 50 (GN18). 18 stations ont des valeurs inférieures à 10, 20 stations ont des valeurs comprises entre 10 et 15 espèces, 19 ont des valeurs comprises entre 15 et 30 et enfin trois stations ont une richesse spécifique supérieure à 30 (Figure 25, carte 10).

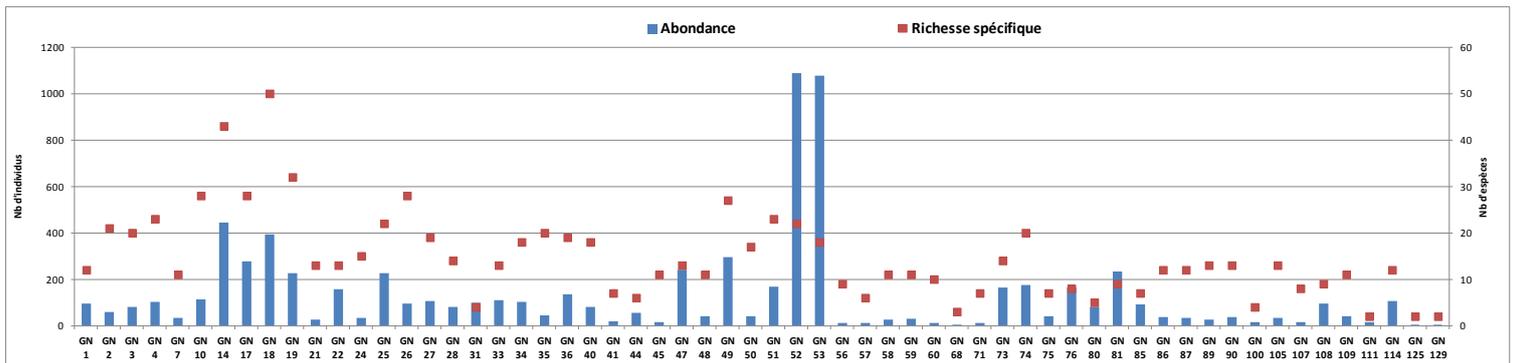
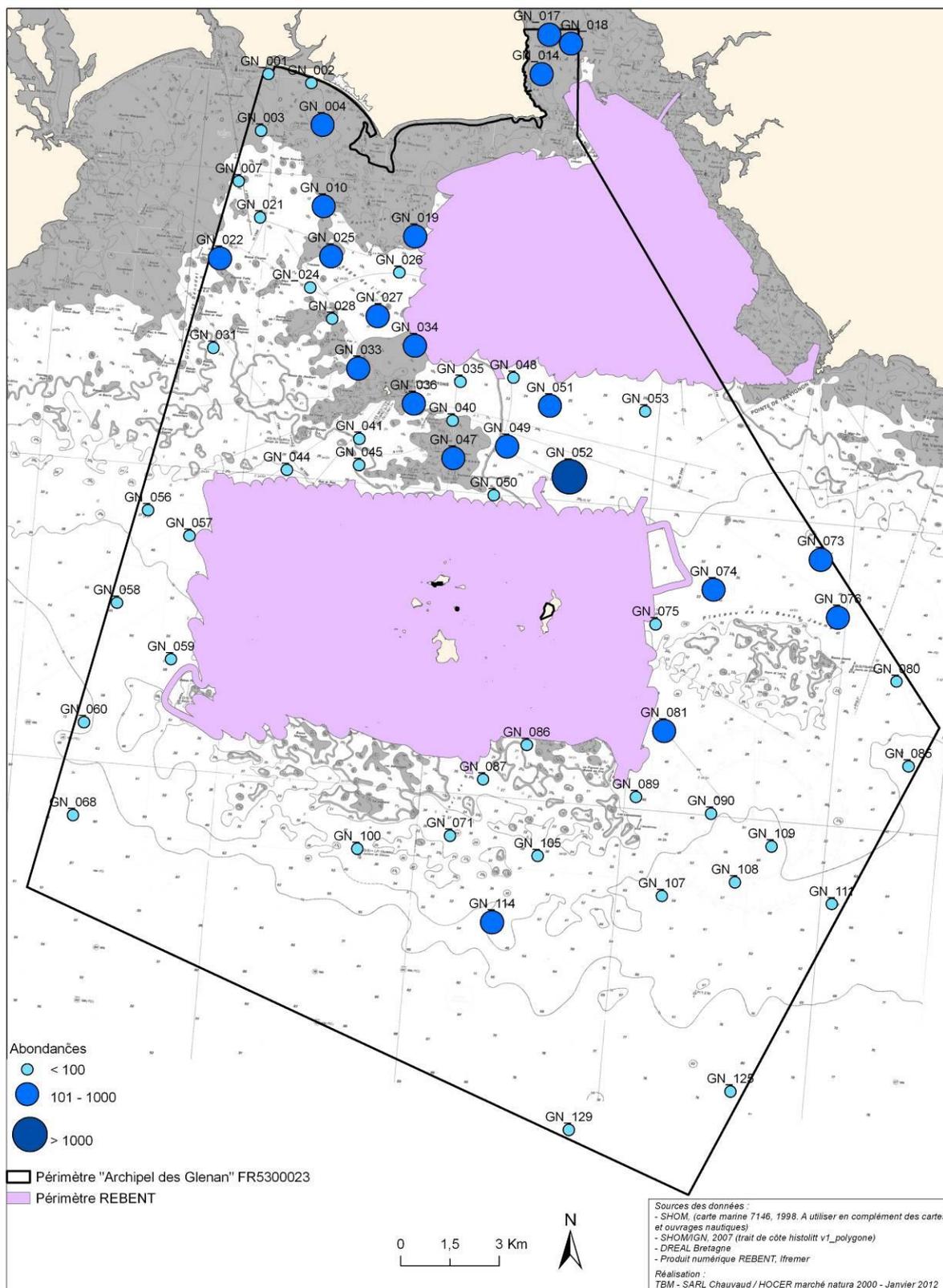


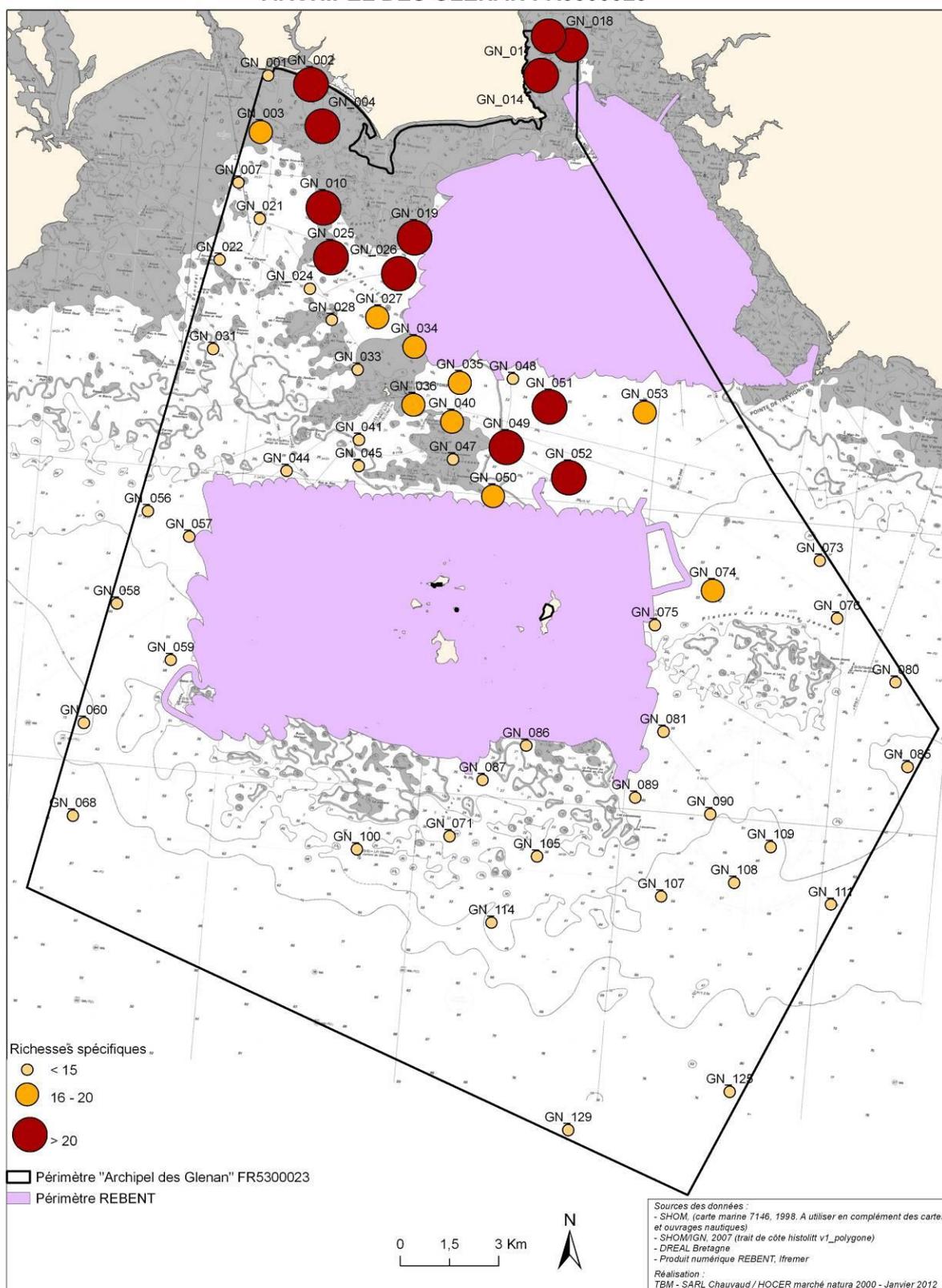
Figure 25 : Abondance et richesse spécifique (Drague Rallier du Baty, 30 litres de sédiment, tamisage sur 10 et 5 mm) (Attention échelles différentes).

**ABONDANCES DES INVENTAIRES QUALITATIFS  
ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 5 : Carte des abondances pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty**

**RICHESSSES SPÉCIFIQUES DES INVENTAIRES QUALITATIFS  
ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 6 : Carte des richesses spécifiques pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty**

Tableau 6 : Richesse spécifique, Diversité et équitabilité

Stations	Richesse spécifique	Equitabilité	Diversité H'(log2)
GN 1	12	0,5002	1,793
GN 2	21	0,8441	3,586
GN 3	20	0,8884	3,84
GN 4	23	0,6725	3,042
GN 7	11	0,7238	2,504
GN 10	28	0,6272	2,913
GN 14	43	0,825	4,477
GN 17	28	0,849	4,081
GN18	50	0,8278	4,672
GN 19	32	0,7221	3,611
GN 21	13	0,9293	3,439
GN 22	13	0,5253	1,944
GN 24	15	0,8779	3,43
GN 25	22	0,4979	2,187
GN 26	28	0,843	4,053
GN 27	19	0,6863	2,915
GN 28	14	0,6037	2,299
GN 31	4	0,124	0,248
GN 33	13	0,6719	2,486
GN 34	18	0,5847	2,438
GN 35	20	0,878	3,795
GN 36	19	0,6991	2,915
GN 40	18	0,8415	3,509
GN 41	7	0,9353	2,626
GN 44	6	0,6082	1,572
GN 45	11	0,9104	3,149
GN 47	13	0,3845	1,423
GN 48	11	0,5829	2,017
GN 49	27	0,8148	3,874
GN 50	17	0,7629	3,118
GN 51	23	0,776	3,51
GN 52	22	0,331	1,476
GN 53	18	0,151	0,6297
GN 56	9	0,9849	3,122
GN 57	6	0,9172	2,371
GN 58	11	0,675	2,14
GN 59	11	0,7957	2,753
GN 60	10	0,9867	3,278
GN 68	3	0,9464	1,5
GN 71	7	0,8984	2,522
GN 73	14	0,6917	2,634
GN 74	20	0,6445	2,786
GN 75	7	0,6044	1,697
GN 76	8	0,4271	1,281
GN 80	5	0,3796	0,8813
GN 81	9	0,2599	0,8239
GN 85	7	0,5801	1,629
GN 86	12	0,7051	2,528
GN 87	12	0,7459	2,674
GN 89	13	0,7868	2,911
GN 90	13	0,7852	2,906
GN 100	4	0,9212	1,842
GN 105	13	0,7212	2,669
GN 107	8	0,8522	2,557
GN 108	9	0,7889	2,501
GN 109	11	0,9807	3,393
GN 111	2	0,7219	0,7219
GN 114	12	0,7578	2,717
GN 125	2	1	1
GN 129	2	0,9183	0,9183

Le tableau 6 récapitule les résultats obtenus pour les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou. Les valeurs fluctuent entre 0,25 et 4,67 pour la diversité spécifique, et entre 0,12 et 1 pour l'équitabilité. Les valeurs sont minimales pour la station GN31 et maximales pour les stations GN18 et GN125 pour respectivement la diversité et l'équitabilité. 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.

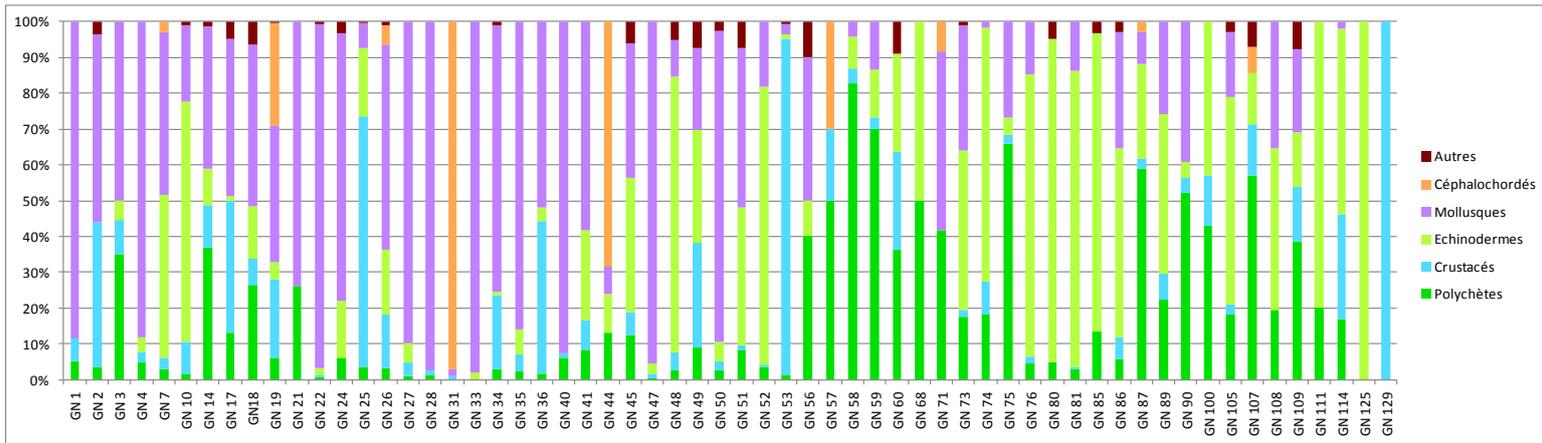


Figure 26 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance

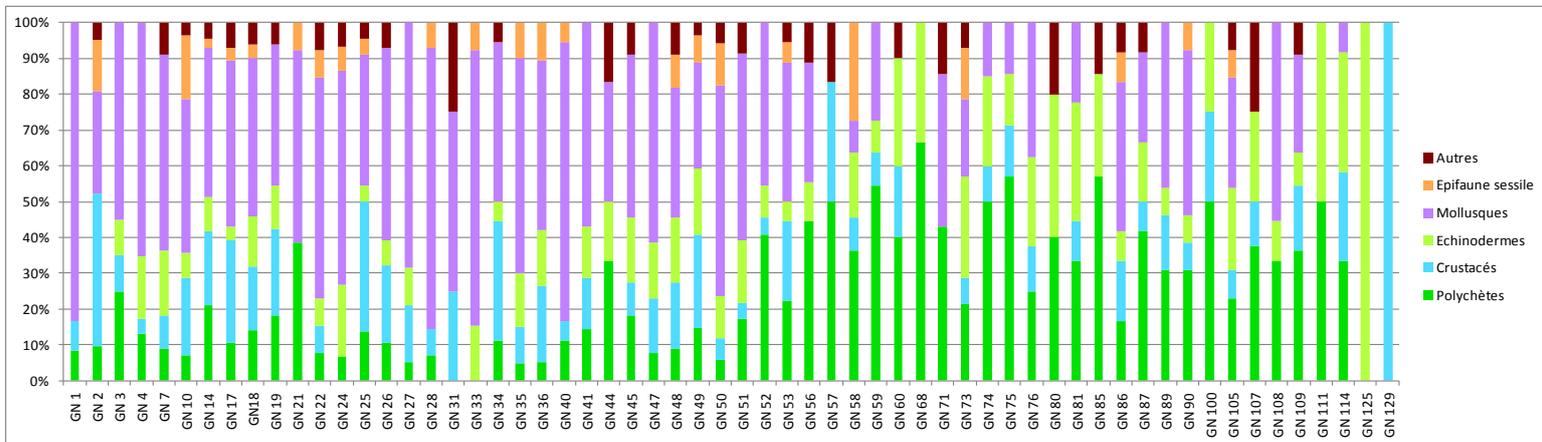
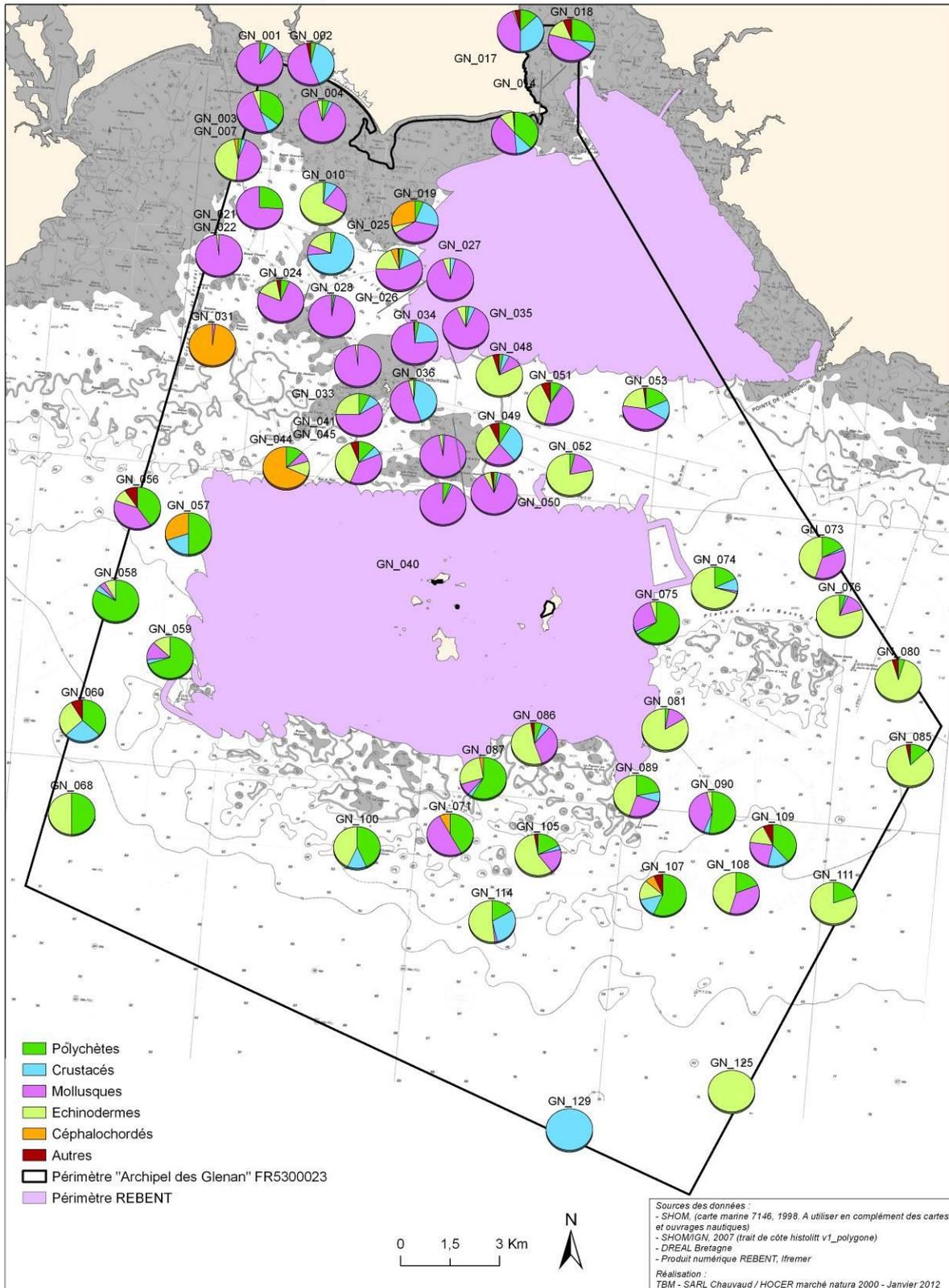


Figure 27 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique

L'abondance des individus récoltés est dominée soit par les mollusques et les échinodermes dans la majorité des stations (figure 26, carte 12). Le groupe des céphalochoordés est bien présent dans quatre stations et peut être dominant. Un autre groupe est bien présent et parfois dominant notamment, ce sont les polychètes. Enfin, trois stations sont dominées par les crustacés.

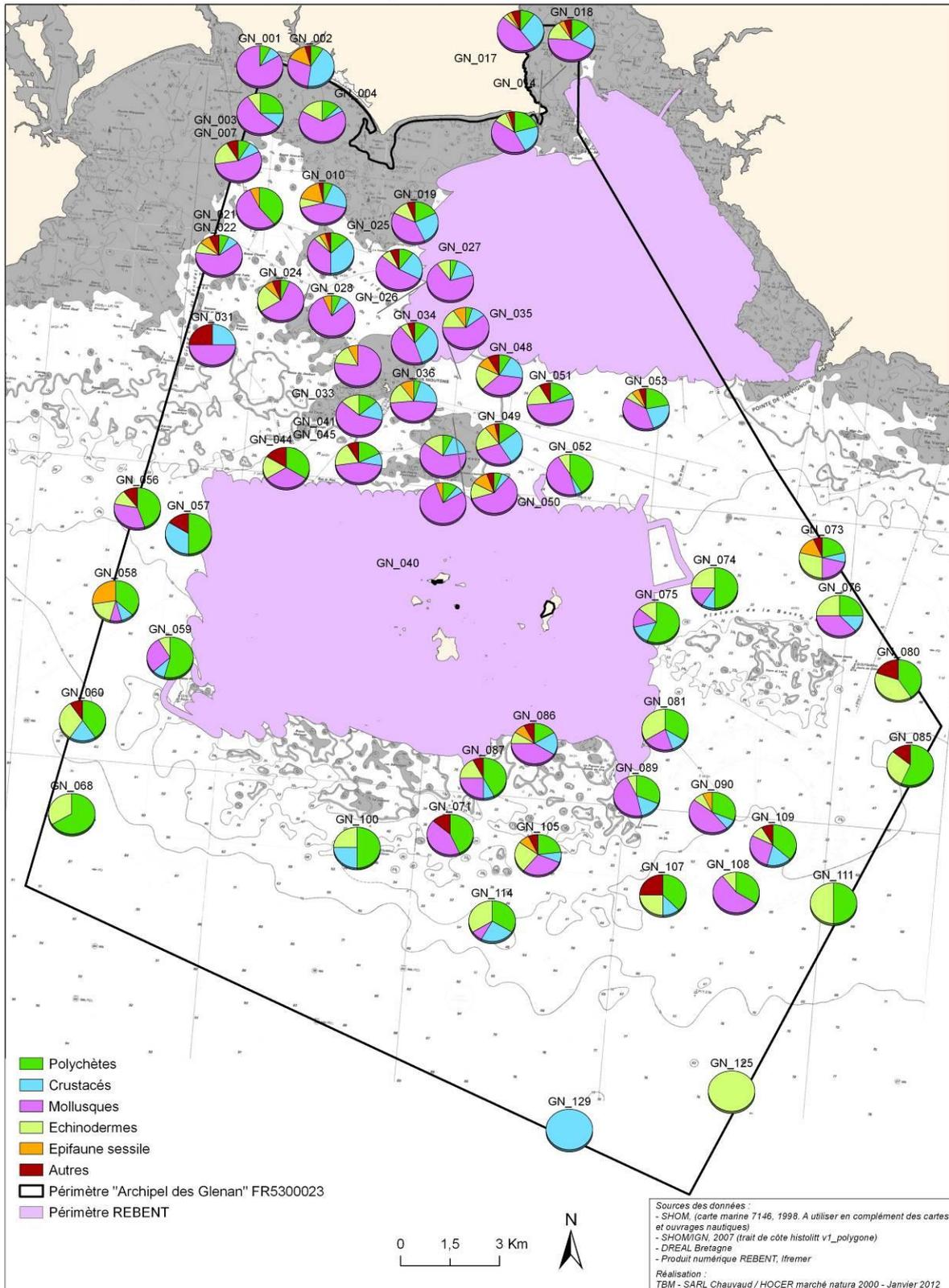
En termes de richesse spécifique (figure 27, carte 13), même si les proportions sont légèrement variables en fonction des stations, quatre groupes sont dominants : les mollusques, les polychètes et les crustacés. L'épifaune sessile (cnidaires, éponges, bryozoaires, tuniciers) est dans certaines stations bien représentée.

**PROPORTIONS DES DIFFÉRENTS GROUPES ZOOLOGIQUES EN TERME D'ABONDANCES  
DES INVENTAIRES QUALITATIFS - ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 7 : 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 - ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 8 : 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 28 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 plusieurs groupes avec une ou deux stations et des groupes de stations plus importantes (Figure 28).

L'analyse isole tout d'abord deux assemblages que l'on nomme **Assemblage 1** et **Assemblage 2**. Le premier assemblage regroupe une station (GN129) et le second le reste des stations. L'assemblage 2 peut être subdivisé en deux sous-assemblages 2.1 et 2.2. Le **sous-assemblage 2.1** est caractérisé par un cortège d'espèce à affinité sabulicole-gravellicole telles que les mollusques *Gari tellinella*, la polychète *Hyalinoecia bilineata* et le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum*. Le **sous-assemblage 2.2** regroupe des espèces appartenant à plusieurs affinités vasicole-sabulicole-gravellicole telles que les échinodermes *Amphiura filiformis* ou *Leptosynapta inhaerens*, les mollusques *Nassarius reticulatus* et *Chamalea gallina* ou la polychète *Sternaspis scutata*. Ces deux assemblages ont pu être subdivisés en 2. Des exemples d'espèces sont illustrées sur la figure 29.

### Group average

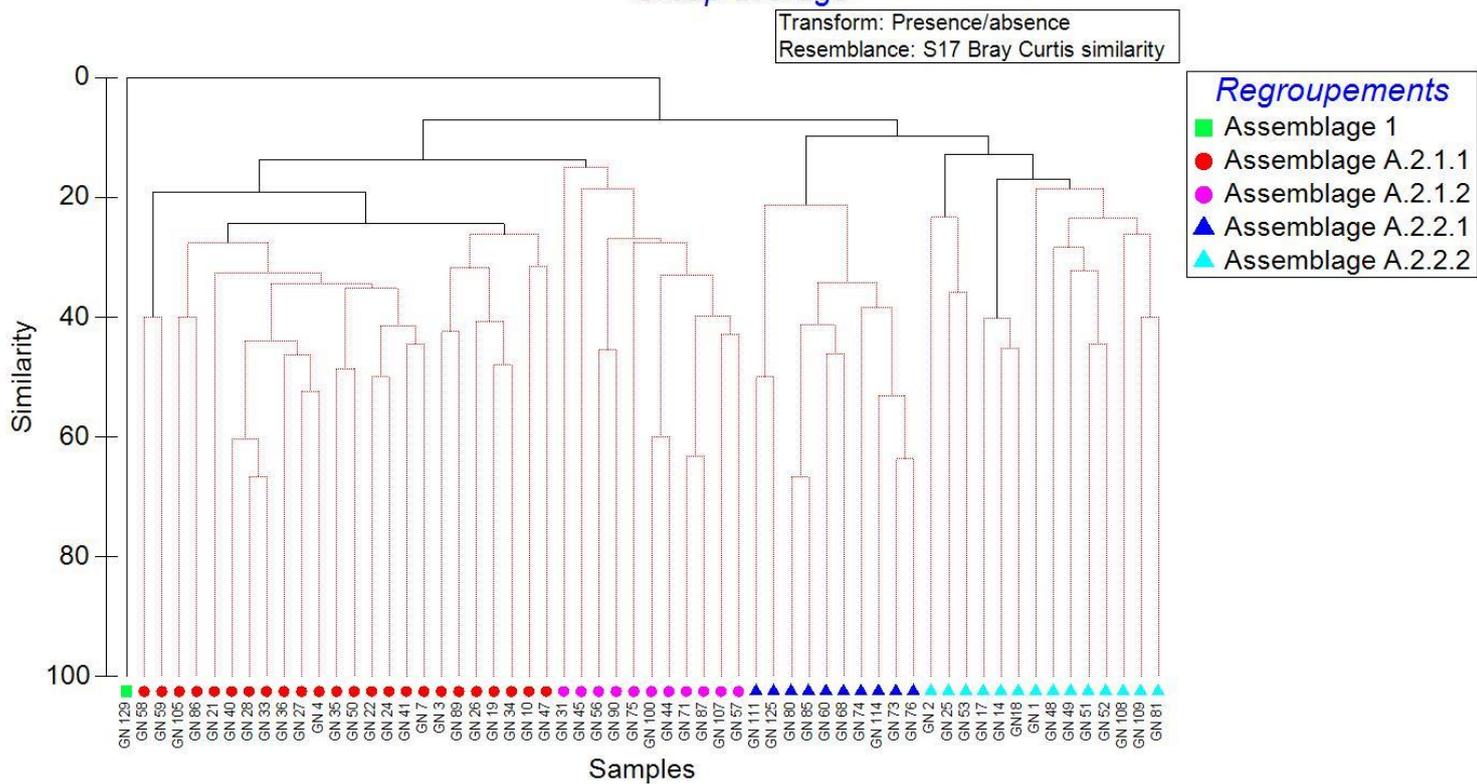


Figure 28 : CAH sur les données faunistiques en présence-absence

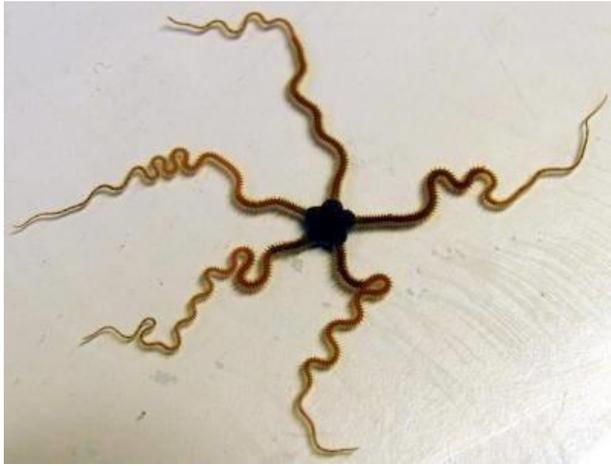


Figure 29 : Quelques espèces caractéristiques des assemblages observés à la drague Rallier du Baty : les mollusques *Gari tellinella* et *Chamalea gallina*, les échinodermes *Amphiura filiformis* et *Leptosynapta inhaerens*, les polychètes *Hyalinoecia bilineata* et *Sternaspis scutata* (Clichés TBM).

#### 4.2.4 STATIONS QUANTITATIVES

Un total de 18 stations quantitatives a été échantillonné à la benne Smith Mc Intyre. Le choix des stations s'est fait en fonction de la granulométrie observée sur le terrain et des espèces associées. 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, 11900 individus ont été dénombrés et 372 taxons ont été identifiés (Annexe 4).

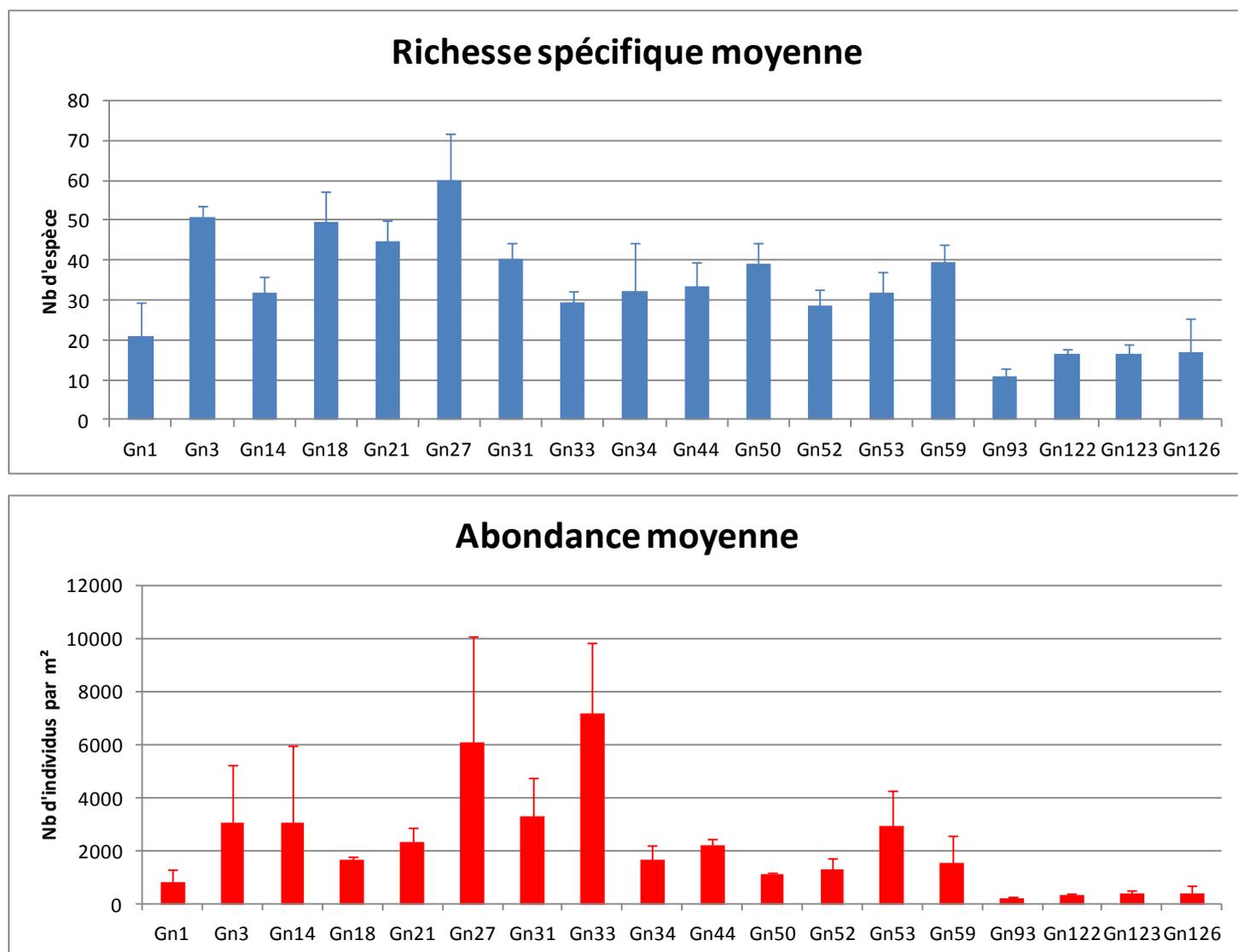


Figure 30 : Richesse spécifique moyenne et Abondance moyenne (nb d'individus par m<sup>2</sup>)

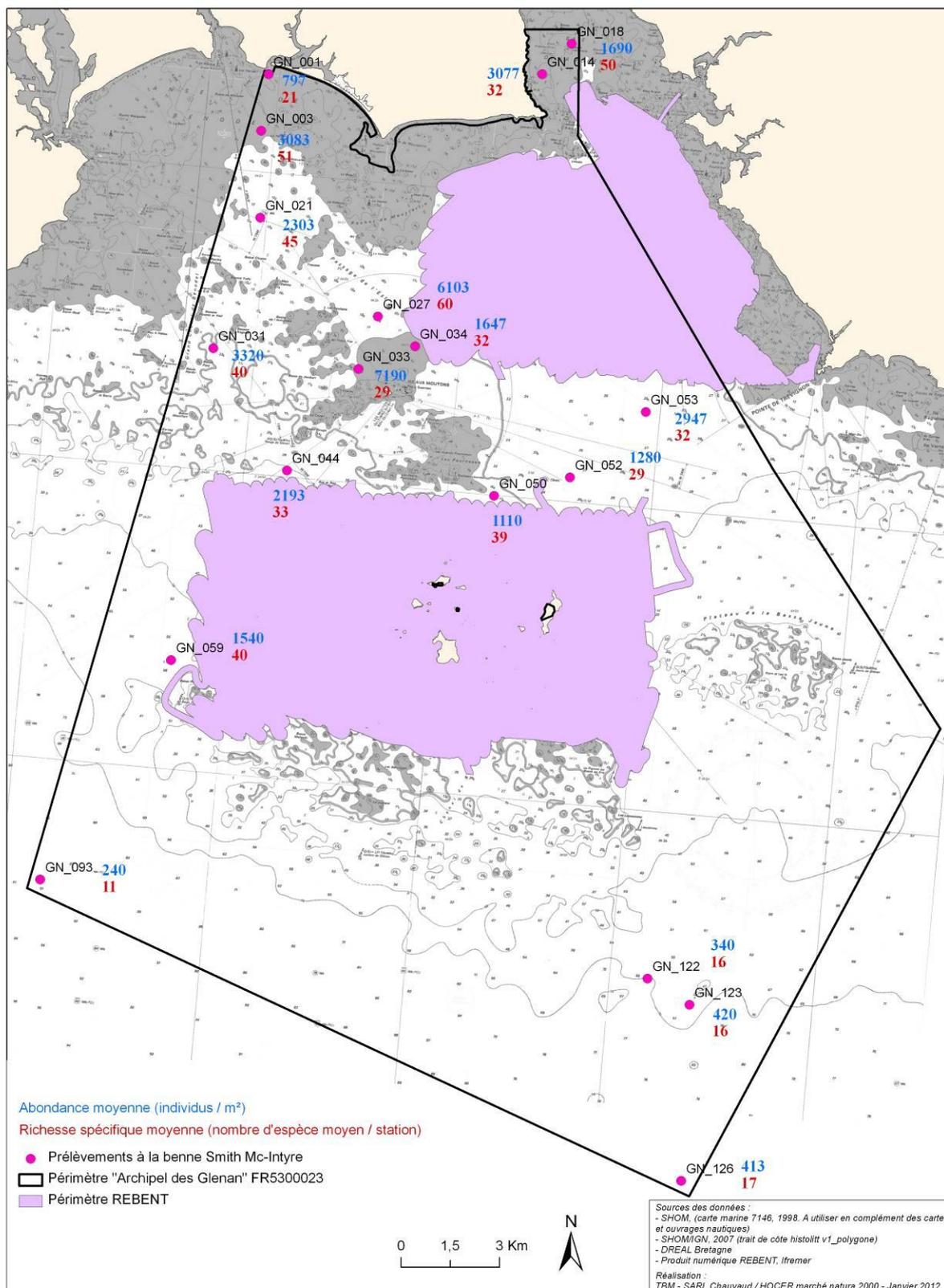
Les richesses spécifiques moyennes sont comprises entre 11 et 60 espèces respectivement pour les stations GN93 et GN27 (Figure 30, carte 13). Les abondances moyennes varient de 240 individus par m<sup>2</sup> (Station GN93) à 7190 individus par m<sup>2</sup> (Station GN33) (Figure 30).

Le tableau 7 récapitule les résultats obtenus pour les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou. Les valeurs fluctuent entre 2,16 et 4,67 pour la diversité spécifique, et entre 0,44 et 0,92 pour l'équitabilité. Les valeurs sont minimales pour la station GN53 et maximales pour la station GN18 et pour la station GN93 pour respectivement la diversité et l'équitabilité. 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.

*Tableau 7 : Diversité et régularité moyenne*

<b>Stations</b>	<b>Equitabilité</b>	<b>Diversité H'(log2)</b>
Gn1	0,82	3,50
Gn3	0,66	3,71
Gn14	0,63	3,10
Gn18	0,83	4,67
Gn21	0,77	4,23
Gn27	0,66	3,86
Gn31	0,73	3,88
Gn33	0,54	2,61
Gn34	0,69	3,43
Gn44	0,73	3,69
Gn50	0,84	4,43
Gn52	0,71	3,46
Gn53	0,44	2,16
Gn59	0,79	4,21
Gn93	0,92	3,16
Gn122	0,88	3,52
Gn123	0,87	3,51
Gn126	0,86	3,37

## ABONDANCES ET RICHESSES SPÉCIFIQUES DES INVENTAIRES QUANTITATIFS ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



**Carte 9 : Richesse et abondance moyenne pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre**

L'analyse des groupes taxonomiques en termes d'abondance (Figure 31, carte 17) révèle une composition taxonomique de trois types : un avec la dominance des polychètes, un avec la dominance des mollusques et l'autre avec la dominance des crustacés. La présence d'échinodermes en proportion importante est aussi à noter pour la station GN52. Enfin, le céphalochordé, *Branchiostoma lanceolatum* est bien présent dans deux stations.

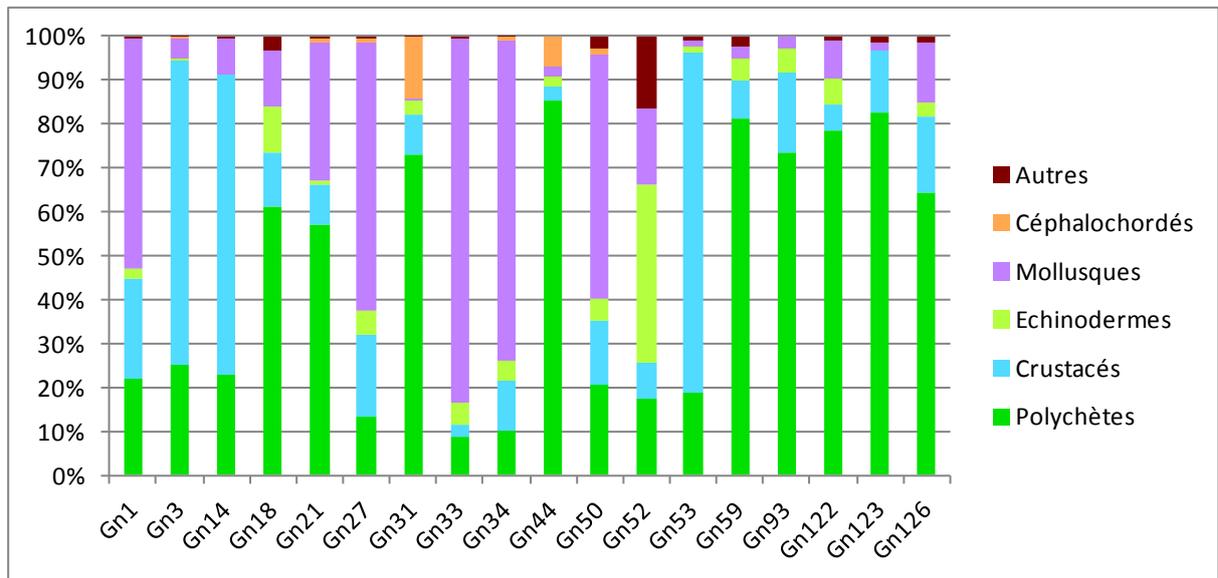


Figure 31 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance

Les proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique illustrent la plus grande diversité des polychètes (Figure 32, carte 18) par rapport aux crustacés et aux mollusques. La composition est similaire pour l'ensemble des stations.

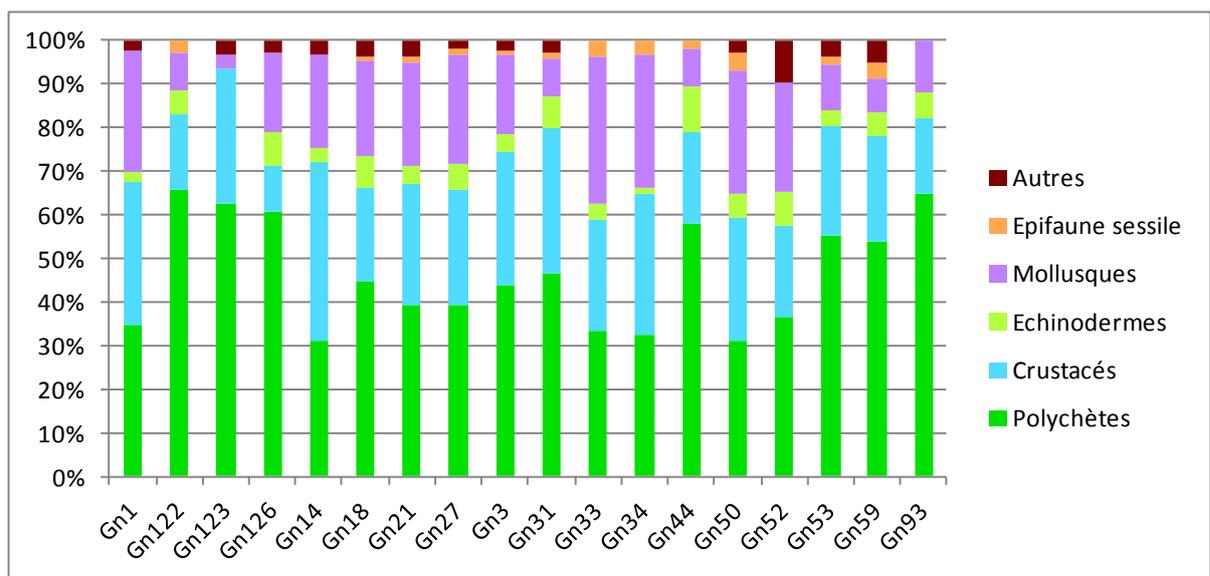
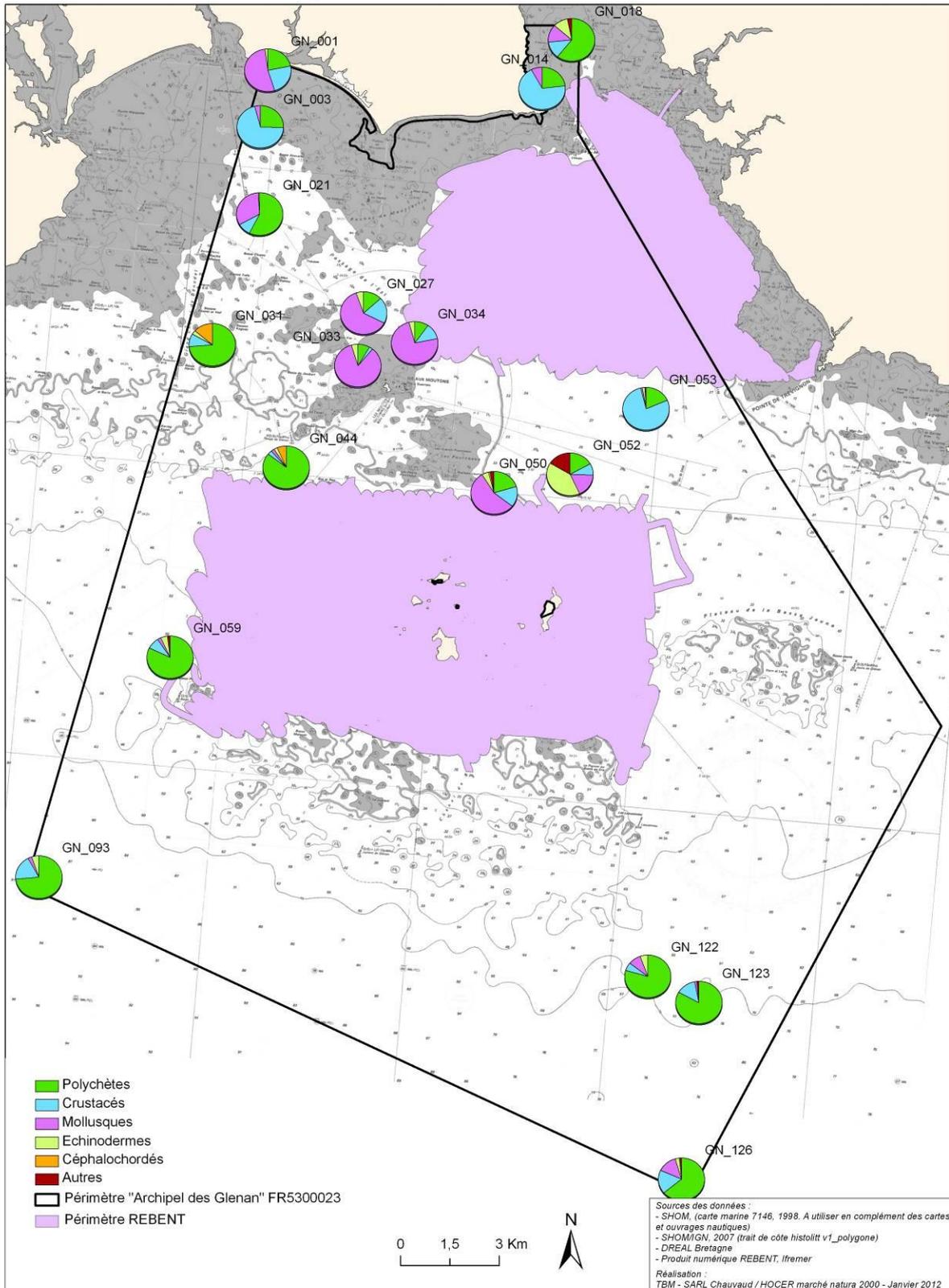


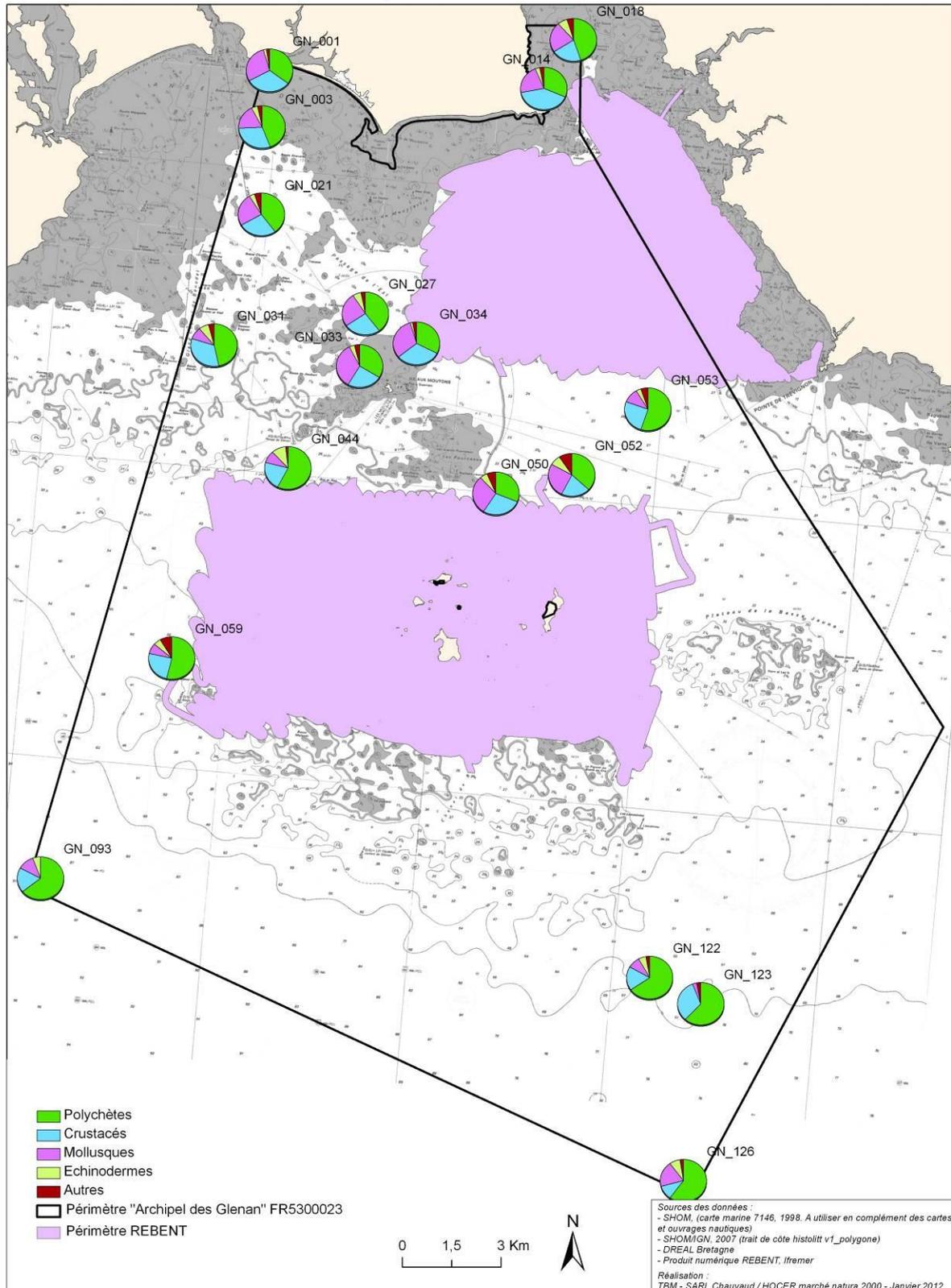
Figure 32 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique

**PROPORTIONS DES DIFFÉRENTS GROUPES ZOOLOGIQUES EN TERME D'ABONDANCES  
DES INVENTAIRES QUANTITATIFS - ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 10 : 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 - ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 11 : 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 33), 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.* 0,15). 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<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).

Assemblage	Espèces	Abondance moyenne	Similitude moyenne	Similitude/SD	Contribution %
1.1	<b><i>Ninoe armoricana</i></b>	<b>1,49</b>	<b>7,96</b>	<b>2,51</b>	<b>23,97</b>
	<b><i>Lumbrineris latreilli</i></b>	<b>1,14</b>	<b>5,87</b>	<b>3,99</b>	<b>17,67</b>
	<i>Chaetozone "profond"</i>	1,06	3,78	0,92	11,39
	<i>Spiophanes kroyeri</i>	0,69	2,35	0,73	7,09
	<i>Glycera rouxi</i>	0,58	1,75	0,58	5,27
1.2	<b><i>Notomastus latericeus</i></b>	<b>1,08</b>	<b>2,01</b>	<b>2,71</b>	<b>7,5</b>
	<i>Euclymene oerstedii</i>	1,31	1,83	1,48	6,85
	<i>Lumbrineris latreilli</i>	0,96	1,51	1,07	5,66
	<i>Nucula nitidosa</i>	1,11	1,34	0,72	5
	<b><i>Nemerte</i></b>	<b>0,66</b>	<b>1,32</b>	<b>1,83</b>	<b>4,95</b>
2.1	<b><i>Syllis cornuta</i></b>	<b>1,86</b>	<b>2,14</b>	<b>1,24</b>	<b>7,44</b>
	<i>Echinocyamus pusillus</i>	1,57	1,72	1,16	5,96
	<b><i>Glycera lapidum</i></b>	<b>1,36</b>	<b>1,62</b>	<b>1,18</b>	<b>5,61</b>
	<i>Pisione remota</i>	1,71	1,54	0,82	5,36
	<i>Gari tellinella</i>	1,19	1,24	1,07	4,29
2.2	<b><i>Iphinoe trispinosa</i></b>	<b>1,37</b>	<b>2,83</b>	<b>2,96</b>	<b>12,46</b>
	<i>Paraonis lyra</i>	2,07	2,13	0,6	9,38
	<i>Spisula elliptica</i>	1,31	1,59	0,48	6,97
	<i>Phaxas pellucidus</i>	0,95	1,12	0,71	4,9
	<b><i>Leucothoe incisa</i></b>	<b>0,78</b>	<b>1,07</b>	<b>0,74</b>	<b>4,72</b>

Group average

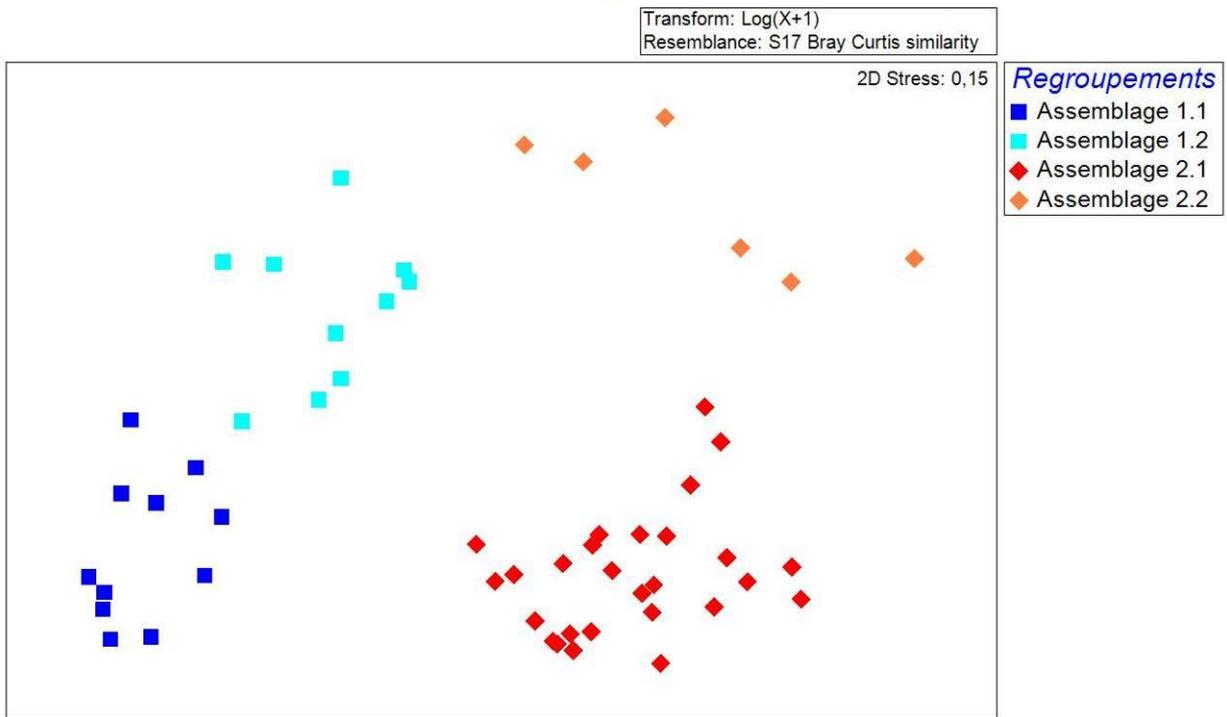
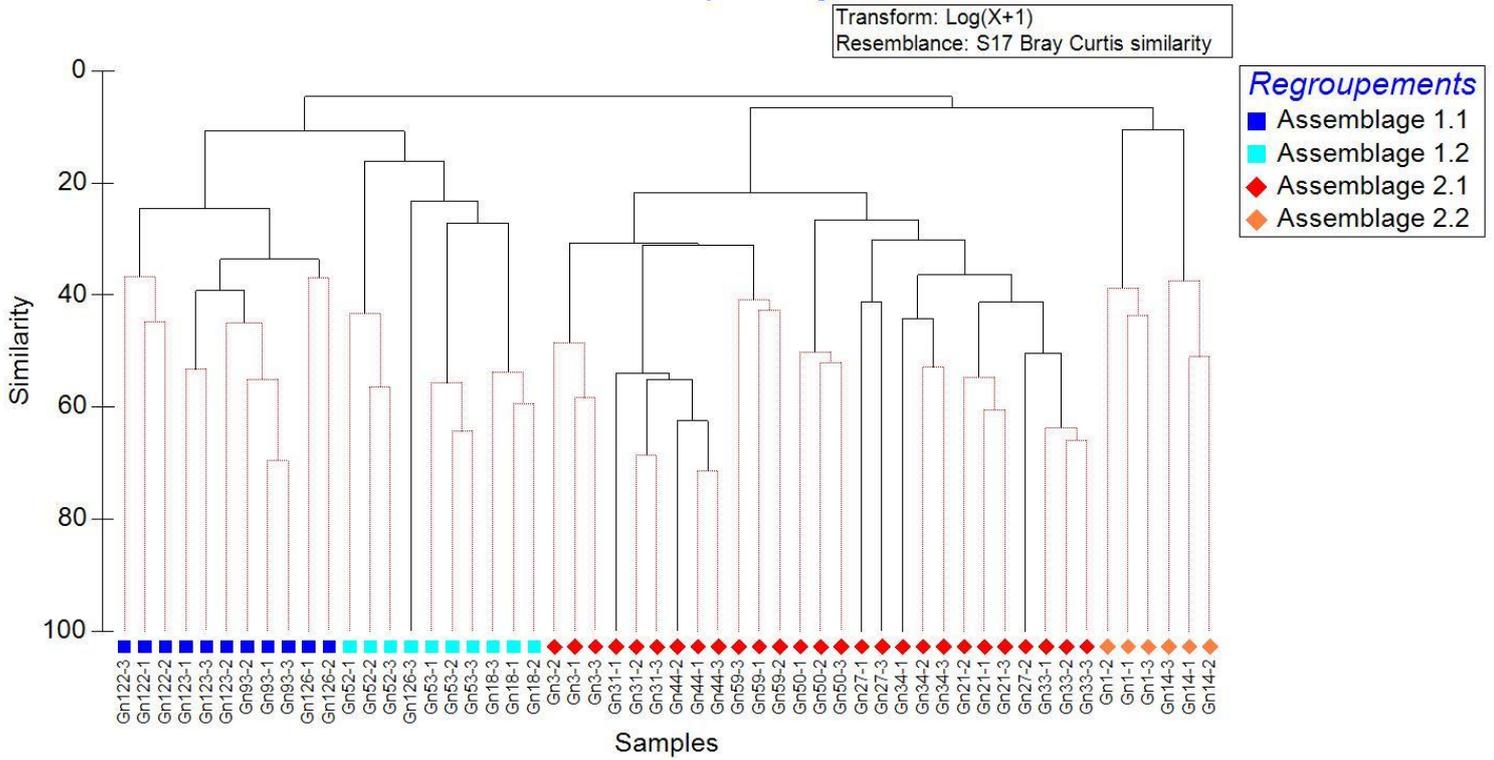
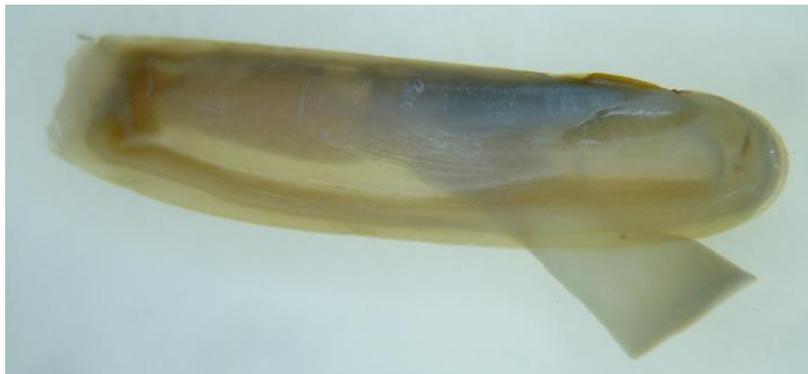


Figure 33 : CAH et MDS sur les abondances

Ces analyses séparent tout d'abord les stations de sable envasé et de vase (Assemblage 1) et les stations plus grossières (Assemblage 2). Une description synthétique de chacun de ces

assemblages est fournie dans le tableau 8 alors que leur distribution spatiale est représentée sur la figure 33. Le tableau 8 est obtenu grâce à la procédure SIMPER du logiciel PRIMER.



*Figure 34: Espèces dominantes et discriminantes des assemblages : les polychètes *Syllis cornuta* et *Glycera lapidum*, le mollusque *Phaxas pellucidus* et le crustacé *Iphinoe trispinosa* (Clichés TBM)*

Dans l'assemblage **1.1** les espèces dominantes et discriminantes sont les polychètes comme *Ninoe armoricana* et *Lumbrineris latrilli*. L'assemblage **1.2** est caractérisé aussi par des polychètes comme *Notomastus latericeus* ou par des mollusques comme *Nucula nitidosa*.

L'assemblage 2 peut aussi être subdivisé en plusieurs sous-assemblages : **2.1** et **2.2**. L'assemblage **2.1** est caractérisé par les polychètes *Glycera lapidum* et *Syllis cornuta*, par l'échinoderme *Echinocyamus pusillus* ou encore le mollusque *Gati tellinella*. L'assemblage **2.2** regroupe des stations appartenant aux sables fins à moyens. Le cortège des espèces caractéristiques de ce sous-assemblage est constitué par des crustacés comme le cumacé *Iphinoe trispiosa* ou l'amphipode *Leucothoe incisa*, ou les mollusques *Phaxas pellucidus* et *Spisula elliptica*.

La figure 34 illustre quelques espèces discriminantes pour ces sous-assemblages.

#### 4.2.4.2 I2EC et AMBI

La figure 35 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).

Deux types de dominances peuvent être observés. Premièrement des stations sont dominées par des espèces des groupes écologiques I et II et deuxièmement des stations sont dominées par des espèces du groupe écologique III. 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 le polychète *Capitella capitata*, est observée dans sept stations. L'I2EC pour 11 stations est de 0 indiquant un milieu non perturbé. Pour les sept stations restantes l'indice est de 2 indiquant un milieu enrichi.

Les résultats pour l'AMBI sont présentés dans le tableau 9. Les valeurs sont comprises entre 0,71 et 2,79. Ceci corrobore les résultats obtenus avec l'I2EC et illustre aussi la présence d'un léger enrichissement du milieu pour sept stations et d'un milieu non perturbé pour les autres.

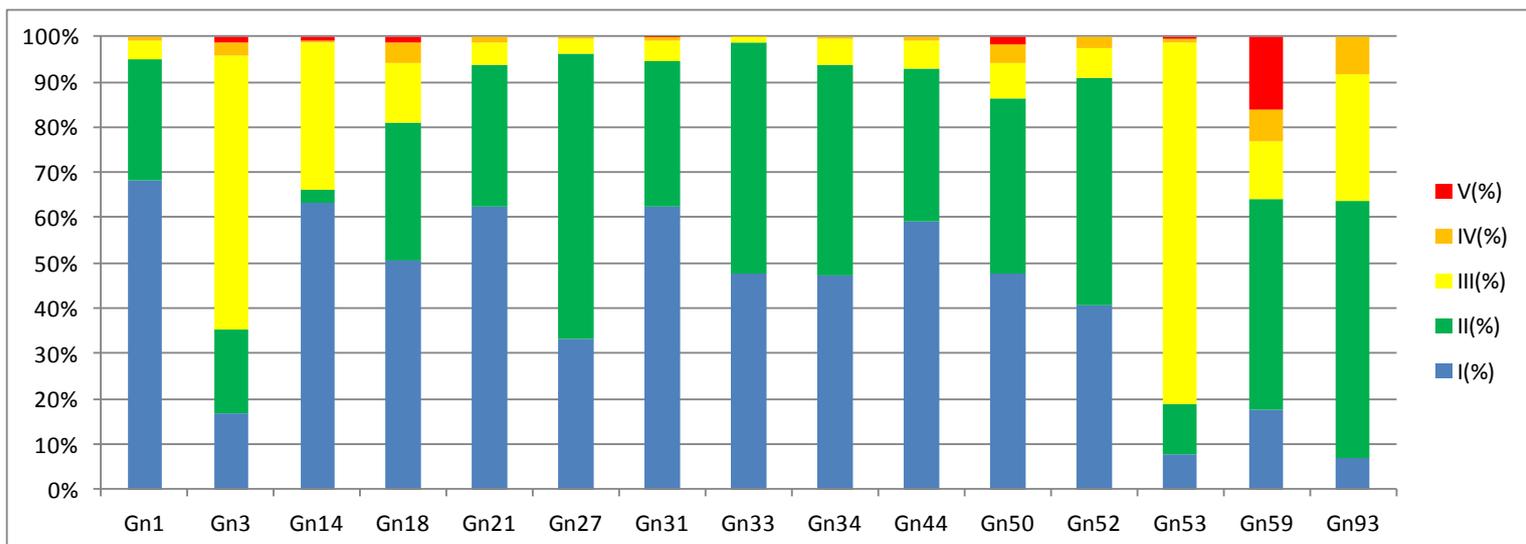


Figure 35: Groupes écologiques

Tableau 9 : I2EC et AMBI

Stations	Gn1	Gn3	Gn14	Gn18	Gn21	Gn27	Gn31	Gn33	Gn34	Gn44	Gn50	Gn52	Gn53	Gn59	Gn93	Gn122	Gn123	Gn126
AMBI	0,73	2,14	1,69	1,13	0,71	1,00	0,76	0,80	0,84	0,73	1,10	1,03	2,59	2,31	2,05	2,10	2,79	2,27
I2EC	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2



#### 4.2.5 HABITATS INVENTORIÉS ET ESPÈCES

##### 4.2.5.1 Habitats inventoriés

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 neuf entités de substrats rocheux dont un intertidal et 19 entités de substrats meubles dont deux intertidaux. Les tableaux 10 et 11 synthétisent les noms et correspondances des différents habitats rocheux et meubles 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 inférieur	Zone à laminaires mixtes denses	A3.31
1170	Roches et blocs infralittoraux	Laminaires de l'infralittoral inférieur	Zone à laminaires mixtes clairsemées	A3.22
1170	Roches et blocs infralittoraux	Roches et blocs infralittoraux côtier	Ceinture infralittorale à algues rouges	A3.116
1170	Roches et blocs infralittoraux	Roches et blocs infralittoraux côtier	Ceinture infralittorale à <i>Halidrys siliquosa</i>	A3.126
Code à créer	Roches et blocs circalittoraux	Roches et blocs circalittoraux côtier	Echinodermes sur roches et blocs circalittoraux côtiers	A4.21
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 foliacea</i> ) avec algues sciaphiles	A4.13
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 foliacea</i> ) sans algues sciaphiles	A4.13
Code à créer	Roches et blocs circalittoraux	Roches et blocs circalittoraux du large	Roches et blocs circalittoraux du large à <i>Dendrophyllia cornigera</i>	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 circlittoral côtier à <i>Branchiostomma lanceolata</i>	A5.135
1110	Sables fins à moyens sublittoraux	Sables fins à moyens sublittoraux mobiles marins	Sables fins à moyens mobiles infralittoraux	A5.23
1110	Sables fins à moyens sublittoraux	Sables fins propres ou légèrement envasés sublittoraux marins	Sables fins propres ou légèrement envasés infralittoraux	A5.245
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 propres ou légèrement envasés sublittoraux marins	Sables fins propres ou légèrement envasés circalittoraux à <i>Amphiura filiformis</i>	A5.261
Code à créer	Sédiments hétérogènes plus ou moins envasés sublittoraux	Sédiments hétérogènes sublittoraux marins	Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers	A5.44
Code à créer	Vases sublittorales	Vases sableuses sublittorales marines	Vases sableuses circalittorales côtières <i>Amphiura filiformis</i> et <i>Sternaspis scutata</i>	A5.351
Code à créer	Vases sublittorales	Vases sableuses sublittorales marines	Vases sableuses circalittorales côtières à <i>Maldane glebifex</i>	A5.351
Code à créer	Vases sublittorales	Vases fines sublittorales marines	Vases fines circalittorales côtières	A5.36
Code à créer	Vases sublittorales	Vases sableuses sublittorales marines	Vases et vases sableuses circalittorales du large	A5.37
1110	Herbiers de Zostères	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
1110	Bancs de maerl	Bancs de maerl envasé		A5.513
1160	Fonds à Ampéliscidés	Fonds à <i>Haploops</i>		Code à créer
A créer	Sédiments dominés par les algues rouges			A5.52
A créer	Sédiments dominés par les macroalgues			A5.52

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 TBM et le LEMAR 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 denses et clairsemées (*Laminaria hyperborea* et *Saccorhiza polyschides*). Ces forêts 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 36). 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.

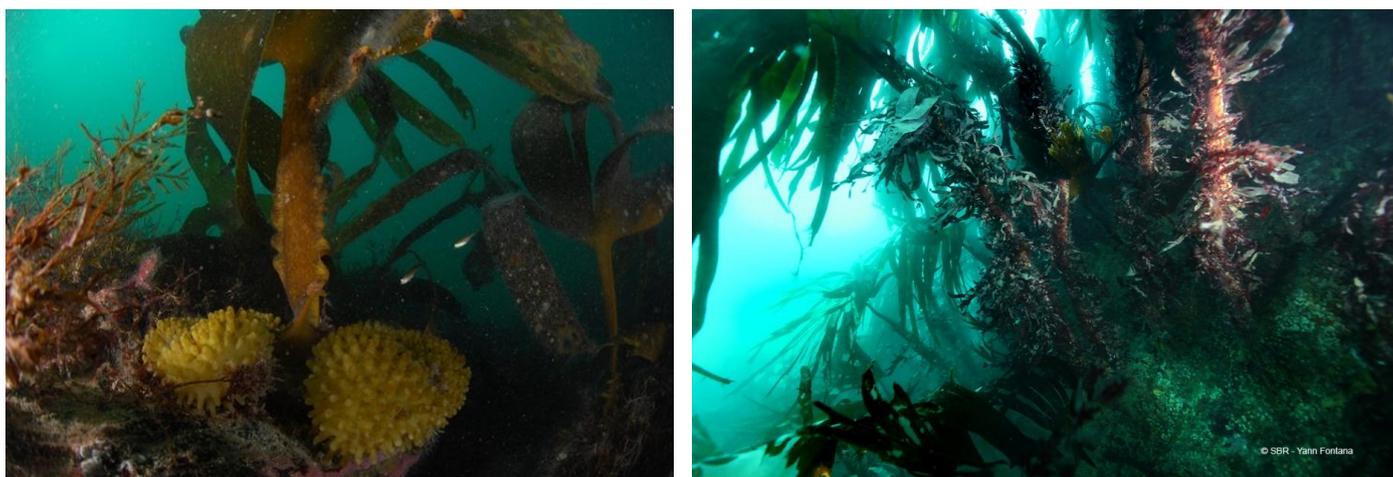


Figure 36: *Saccorhiza polyschides* (cliché TBM-LEMAR) et *Laminaria hyperborea* (cliché SBR).

**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 à Laminaires mixtes denses et Forêts à Laminaires mixtes clairsemées. Les codes EUNIS sont respectivement A3.31 et A3.22.**

Deux autres habitats sont inventoriés dans la zone infralittorale : les ceintures à *Halidrys siliquosa* (Figure 37) et les ceintures à algues rouges. Le premier habitat est surtout observé sur un substrat rocheux mobile avec des galets et des cailloutis. Il est souvent répertorié en

mosaïque et en continuité de sédiments grossiers. Ces sédiments vont être responsables de l'abrasion des algues. Les algues qui sont parmi le plus tolérante à cette perturbation physique sont *Halidrys siliquosa*.

**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 : Ceinture infralittorale à *Halidrys siliquosa*. Le code EUNIS est A3.126.**

Le dernier habitat infralittoral est situé dans des zones soumises à une forte action des vagues et à de forts courants de marées. L'algue qui domine généralement ce genre d'habitat est la laminaire *Laminaria hyperborea*. Mais dans certains endroits et sous certaine sconditions, des densités importantes d'algues algues sont observées sans laminaires. Ce sont ces communautés d'algues qui vont structurées cet habitat.

**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 : Ceinture infralittorale à communautés à algues rouges. Le code EUNIS est A3.116.**



*Figure 37: Habitat Ceinture infralittorale à Halidrys siliquosa sur Groix (Clichés TBM-LEMAR)*

Ensuite, lorsque nous atteignons le circalittoral côtier, deux habitats sont inventoriés : l'habitat « Echinodermes et algues encroûtantes sur roches et blocs circalittoraux côtiers » et l'habitat : « Roches et blocs circalittoraux à gorgones, rose de mer sans algues sciaphiles ».

Le premier habitat est observé dans des zones exposées à l'action de la houle sur des platiers rocheux et des champs de blocs. Les espèces qui caractérisent cet habitat sont des oursins, des algues rouges encroûtantes et des espèces de l'épifaune fixée (Figure 38). Les espèces d'échinodermes typiquement observées sont *Asterias rubens* ou *Echinus esculentus*.

**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 : Echinodermes et algues encroûtantes sur roches et blocs circalittoraux côtiers. Le code EUNIS est A4.21.**



*Figure 38: Habitat Echinodermes et algues encroûtantes sur roches et blocs circalittoraux côtiers (Clichés TBM-LEMAR)*

Le deuxième habitat est caractérisé par une belle diversité de faune fixée. Très peu d'algues sciaphiles a été observé. La faune fixée est caractérisée par une grande variété 1) de cnidaires appartenant aux anthozoaires comme *Eunicella verrucosa*, 2) de bryozoaires comme *Pentapora fascialis* et 3) d'éponges comme *Cliona celata*. On peut également ajouter que des échinodermes sont également observés comme *Marthasterias glacialis* et *Luidia ciliaris*. Le tableau 12 indique les espèces qui ont pu être identifiées sur les images vidéo, en effet de nombreuses espèces d'hydres par exemple n'ont pu être identifiées avec ce procédé et la figure 39 illustre quelques espèces. Les poissons ont été inventoriés à la fois dans les zones à laminaires mais aussi dans l'habitat roche et blocs circalitoraux. **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 circalittoraux à Gorgone (*Eunicella verrucosa*) et rose de mer (*Pentapora fascialis*) sans algues sciaphiles. Le code EUNIS est A4.13.**

*Tableau 12 : Espèces animales observées sur les images vidéo*

<b>Embranchements</b>	<b>Espèces</b>
Eponges	<i>Adreus fascicularis</i>
	<i>Axinella infundibuliformis</i>
	<i>Cliona celata</i>
	<i>Pachymatisma johnstonia</i>
	<i>Phakellia ventilabrum</i>
	<i>Polymastia boletiformis</i>
	<i>Tethya aurantium</i>
Cnidaires	<i>Alcyonium glomeratum</i>
	<i>Alcyonium digitatum</i>
	<i>Eunicella verrucosa</i>
	<i>Caryophyllia smithii</i>
	<i>Aglaophenia sp</i>
	<i>Dendrophyllia cornigera</i>
	<i>Gymnangium montagui</i>
	<i>Nemertesia antennina</i>
	<i>Parazoanthus axinellae</i>
<i>Swiftia pallida</i>	
Bryozoaires	<i>Pentapora fascialis</i>
	<i>Membranipora membranacea</i>
	<i>Smittina cervicornis</i>
Echinodermes	<i>Echinus esculentus</i>
	<i>Holothuria forskali</i>
	<i>Luidia ciliaris</i>
Poissons	<i>Ctenolabrus rupestris</i>
	<i>Labrus bergylta</i>
	<i>Labrus mixtus</i>
	<i>Trisopterus luscus</i>



Figure 39: *Eunicella verrucosa*, *Pentapora fascialis*, *Cliona celata* et *Luidia ciliaris* (Clichés TBM-LEMAR)

Un dernier habitat a été inventorié dans le circalittoral du large. Cet habitat ressemble au précédent mais des espèces plus profondes sont observées. **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 circalittoraux du large à *Dendrophyllia cornigera*. Le code EUNIS est à créer.**

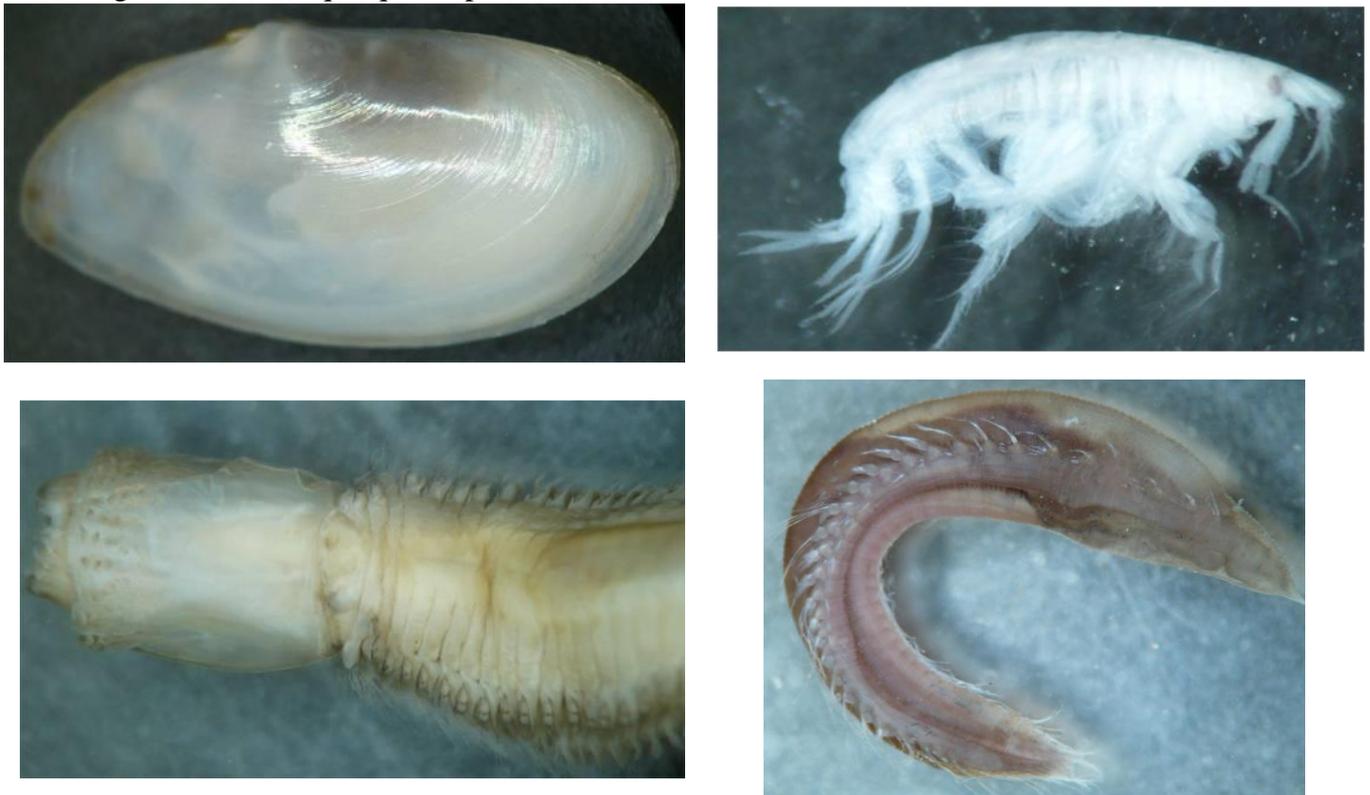
## Peuplement des sables fins à moyens sublittoraux

Plusieurs déclinaisons sont observées sur le site Natura 2000 Archipel des Glénan.

### 1) Sables fins à moyens mobiles infralittoraux

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 *Abra prismatica*, les polychètes *Ophelia borealis* et *Nephtys cirrosa* ou l'amphipode *Bathyporeia elegans*. **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 infralittoraux. Le code EUNIS est A5.23 Sédiment fin à moyen mobile infralittoraux.**

La figure 40 illustre quelques espèces de cet habitat.



*Figure 40: Abra prismatica, Bathyporeia elegans, Nephtys cirrosa et Ophelia borealis (Clichés TBM).*

Un habitat similaire mais avec des espèces caractéristiques de l'étage du circalittoral côtier a été observé. **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 circalittoraux côtiers. Le code EUNIS est A5.25.**

## 2) Sables fins propres ou légèrement envasés infralittoraux

Ces sables envasés infralittoraux contiennent entre 5 et 20% de vase. Cet habitat est généralement rencontré vers 15 mètres de profondeur. Les communautés contiennent une variété d'espèces de polychètes, de bivalves et en particulier *Magelona mirabilis*, *Spiophanes bombyx*, *Fabulina fabula* et *Chamelea gallina*. D'autres espèces peuvent également caractériser cet habitat comme l'oursin *Echinocardium cordatum*.

**Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement n'est pas défini et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 3 : Sables fins propres ou légèrement envasés infralittoraux. Le code EUNIS est A5.245.**

### 3) Sables fins propres ou légèrement envasés circalittoraux côtiers à *Amphiura filiformis*



Figure 41 : *Amphiura filiformis* (Clichés TBM)

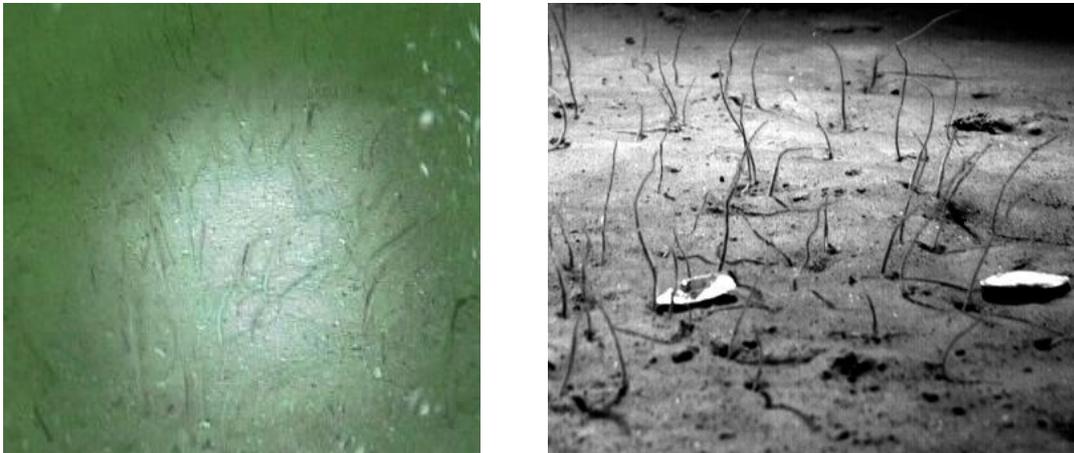


Figure 42 : Sables fins envasés à *Amphiura filiformis* (Clichés TBM et site web de l'université de Gothenburg)

Ces sables envasés circalittoraux contiennent entre 5 et 20% de vase. Cet habitat est généralement rencontré entre 15 et 20 mètres de profondeur. Les communautés contiennent une variété d'espèces de polychètes, de bivalves et en particulier *Abra alba* et *Nucula nitidosa*. D'autres espèces peuvent également caractériser cet habitat comme dans notre cas l'ophiure *Amphiura filiformis*. L'espèce caractéristique de cet habitat est donc l'ophiure *Amphiura filiformis* (Figure 41). Sur la figure 42, il est possible d'apercevoir les bras de l'animal. Les bras dépassent de la surface du sédiment ce qui lui permet de filtrer l'eau.

Les polychètes *Owenia fusiformis* ou *Lagis koreni* ou encore d'autres bivalves comme *Phaxas pellucidus* complètent par exemple le cortège d'espèce inventoriées dans ce type d'habitat.

**Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement n'est pas défini et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 3 : Sables fins propres ou légèrement envasés circalittoraux côtiers à *Amphiura filiformis*. Le code EUNIS est A5.261.**

#### 4) 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 43). 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*, *Notomastus latericeus*, *Eulalia mustela*, *Goniadella gracilis*) et des bivalves (*Gari tellinella* et *Moerella donacina*).



Figure 43: Sable grossier (Cliché TBM-LEMAR)

**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.**

Une déclinaison a été possible du fait de la présence d'espèces « indicatrices ». Cette espèce n'est pas forcément discriminante 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. **L'espèce « particulière » est le céphalochordé *Branchiostoma lanceolata*. Le code EUNIS est A5.135.**

La figure 44 illustre quelques espèces que l'on peut observer dans ces habitats.

**Polychètes** : *Glycera lapidum* et *Eulalia mustela*



**Bivalves** : *Gari tellinella* et *Moerella donacina*



**Céphalochordés** : *Branchiostoma lanceolatum*



Figure 44 : Exemples d'espèces inventoriées dans les stations de l'habitat A5.13 Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers.

##### 5) Peuplement des Sédiments hétérogènes plus ou moins envasés sublittoraux

Cet habitat abrite une grande variété de communautés animales. Les proportions en gravier, sable et vase est très variable. Des débris coquilliers peuvent aussi être observés ainsi que des cailloutis. C'est cette variabilité sédimentaire qui va entraîner une variété de communautés animales comme des bivalves ou des polychètes.

**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 : Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers. Enfin, le code EUNIS est A5.44.**

## 6) Peuplement des vases sableuses sublittorales

Trois habitats ont été inventoriés. L'un se situe dans l'étage du circalittoral côtier et le second dans l'étage circalittoral du large.

Le premier habitat est constitué de vase sableuse qui contient souvent plus de 20% de vase. Cet habitat est rencontré dans des zones où l'effet des vagues et de la houle est faible. Plusieurs espèces peuvent caractériser cet habitat comme *Virgularia mirabilis* ou des ophiures. Une endofaune abondante et variée est aussi rencontrée avec de nombreuses espèces de polychètes comme *Lagis koreni* ou *Owenia fusiformis* ou de mollusques *Mysella bidentata* and *Abra* spp. **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 : Vases sableuses circalittorales côtières. Enfin, le code EUNIS est A5.35. En fonction des espèces présentes deux déclinaisons sont inventoriées : les Vases sableuses circalittorales côtières à *Amphiura filiformis* et *Sternaspis scutata* et les Vases sableuses circalittorales côtières à *Maldane glebifex*. Le Code EUNIS est A5.351.**

L'habitat suivant est observé dans des profondeurs comprises entre 15 et 20 mètres. Différentes espèces le caractérisent comme *Virgularia mirabilis* et *Pennatulula phosphorea* ou encore des anémones fousseuses *Cerianthus lloydii*. Les conditions relativement stables du milieu permettent l'installation de communautés de la mégafaune fousseuse comme la langoustine *Nephrops norvegicus*. **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 : Vases fines circalittorales côtières. Enfin, le code EUNIS est A5.36.**

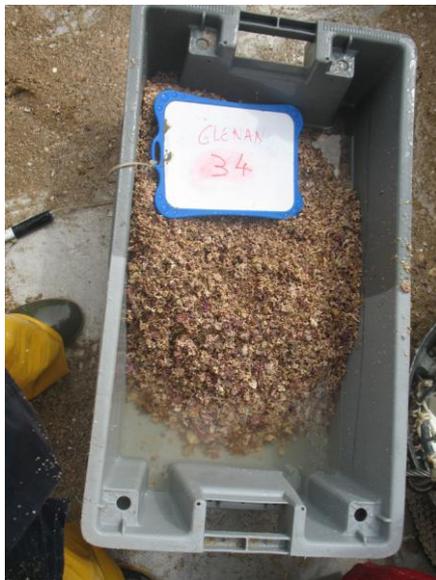
Le troisième habitat se rencontre à des profondeurs plus importantes à partir de 70 mètres. Il est caractérisé par une variété de communautés de polychètes et de bivalves. **Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement est à créer et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 3 : Vases sableuses circalittorales du large. Enfin, le code EUNIS est A5.37.**

## C) Habitats particuliers

### Bancs de maerl

Nous avons observé des bancs de maerl propre (Figure 45). 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 est parfois importante et est comprise entre 2 et 80%. L'importance de la couche de maerl est également assez forte dans certains endroits et la taille des brins est très correcte. De véritables bancs de maerl ont donc été inventoriés sur le périmètre d'étude.

**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 respectivement A5.511.**



*Figure 45 : Maerl propre.(Clichés TBM).*



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

#### Herbiers de *Zostera marina*

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. **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.**

#### Sédiments subtidaux dominés par les algues rouges

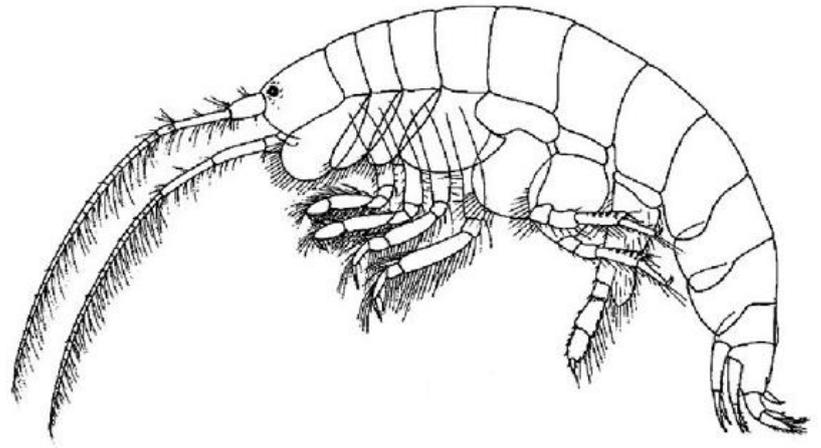
Un autre habitat particulier est inventorié se sont les sédiments subtidaux dominés par les algues rouges. Cet habitat se caractérise par des sédiments subtidaux qui accueillent des communautés d'algues tel que *Laminaria saccharina*, *Chorda filum* et dans notre cas une grande variété d'algues rouges. Le développement des algues se fait sur les coquilles mortes et sur des cailloutis. **Le code Natura 2000 Eur 27 est à créer et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 1 : Sédiments subtidaux dominés par les algues rouges. Le code EUNIS est A5.52.**

#### Peuplement à *Haploops*

Ce peuplement fait partie d'habitat particulier du nom de fonds à Ampéliscidés (Bajjouk et al., 2010). Deux sous-habitats peuvent être distingués les fonds à *Ampelisca* et les fonds à *Haploops*. Les *Haploops* qui sont des crustacés amphipodes (Figure 47) vivent en colonies par milliers au mètre carré entre 15 et 30 mètres de fond, dans des tubes individuels constitués d'un mélange de mucus et de vase (Figure 44). La diversité spécifique peut être importante.

Cette diversité est en partie liée au tapis gazonnant formé par les concentrations de tubes *d'Haploops* qui servent d'abri à de nombreuses espèces de macrofaune vagile (Figure 43).

**Le code Natura 2000 Eur 27 est à créer et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 2 : Fonds à *Haploops*. Le code EUNIS est à créer.**



*Figure 47 : Fonds à Haploids (Clichés TBM et Lincoln, 1979)*

#### 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 ( $\text{Log}(X+1)$ ) 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 48 et 49 illustrent les résultats obtenus.

Avec les données des dragues Rallier du Baty, une forte hétérogénéité est observée. Néanmoins, une opposition entre d'une part les habitats hétérogènes, les bancs de maerl et les sables grossiers et graviers et d'autre part les habitats sables fins propres et envasés et les vases est à noter.

Si les données quantitatives sont regardées, la distinction entre les différents habitats est statistiquement démontrée. Une opposition entre les sédiments vaseux et les sédiments fins à grossiers est bien marquée. La station banc de maerl est en fonction des stations à rattacher aux sables grossiers et aux sables fins à moyens. Pour les habitats vaseux une distinction entre le circalittorale côtier et le circalittorale du large est bien mise en évidence.

Le tableau 13 récapitule différents paramètres synthétiques pour les différents habitats inventoriés. Les bancs de maerl ont la plus forte richesse suivie par les sables fins à moyens mobiles. En termes d'abondance, c'est l'habitat vases sableuses circalittorales côtières qui a les plus fortes valeurs. Ceci est du en partie à la présence d'espèces agrégatives comme l'échinoderme *Amphiura filiformis* ou la polychète *Maldane glebifex*.

Group average

Transform: Log(X+1)  
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity

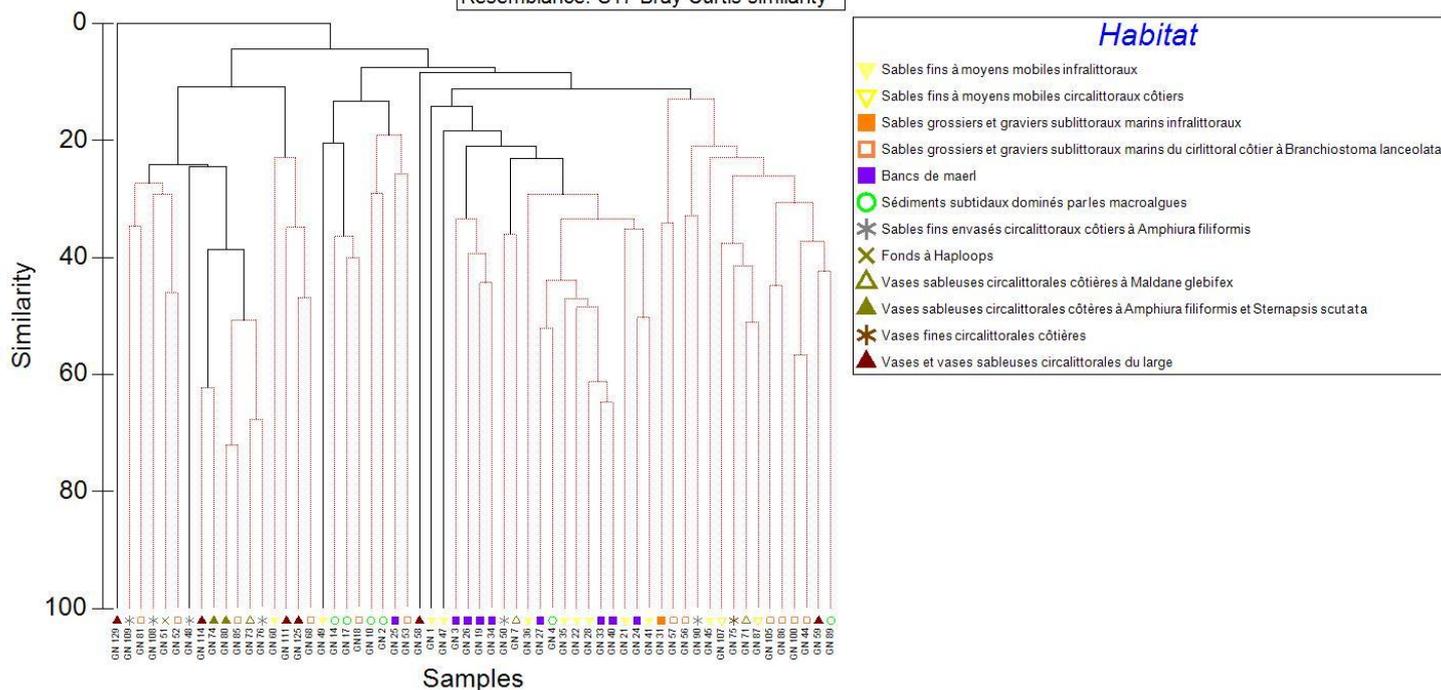


Figure 48 : Dendrogramme sur la matrice faune des dragues Rallier du Baty sur les données transformées en Log(X+1).

Group average

Transform: Log(X+1)  
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity

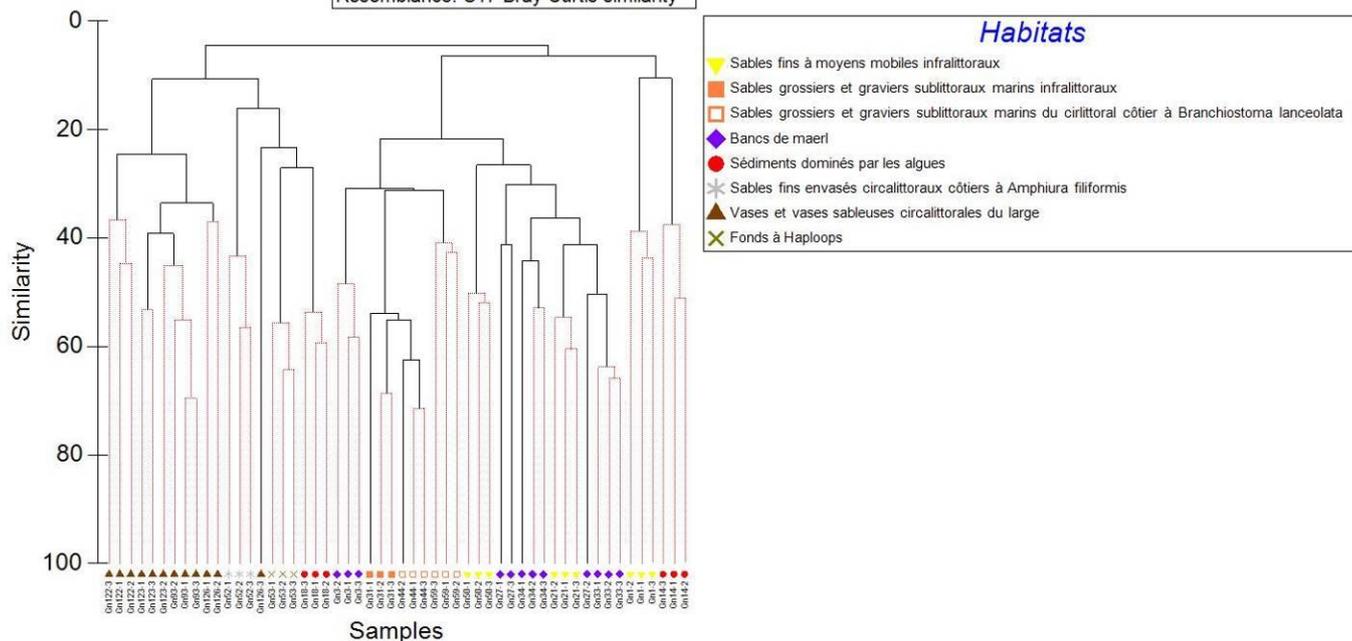


Figure 49 : Dendrogramme sur la matrice faune des stations quantitatives (transformation en Log(X+1)).

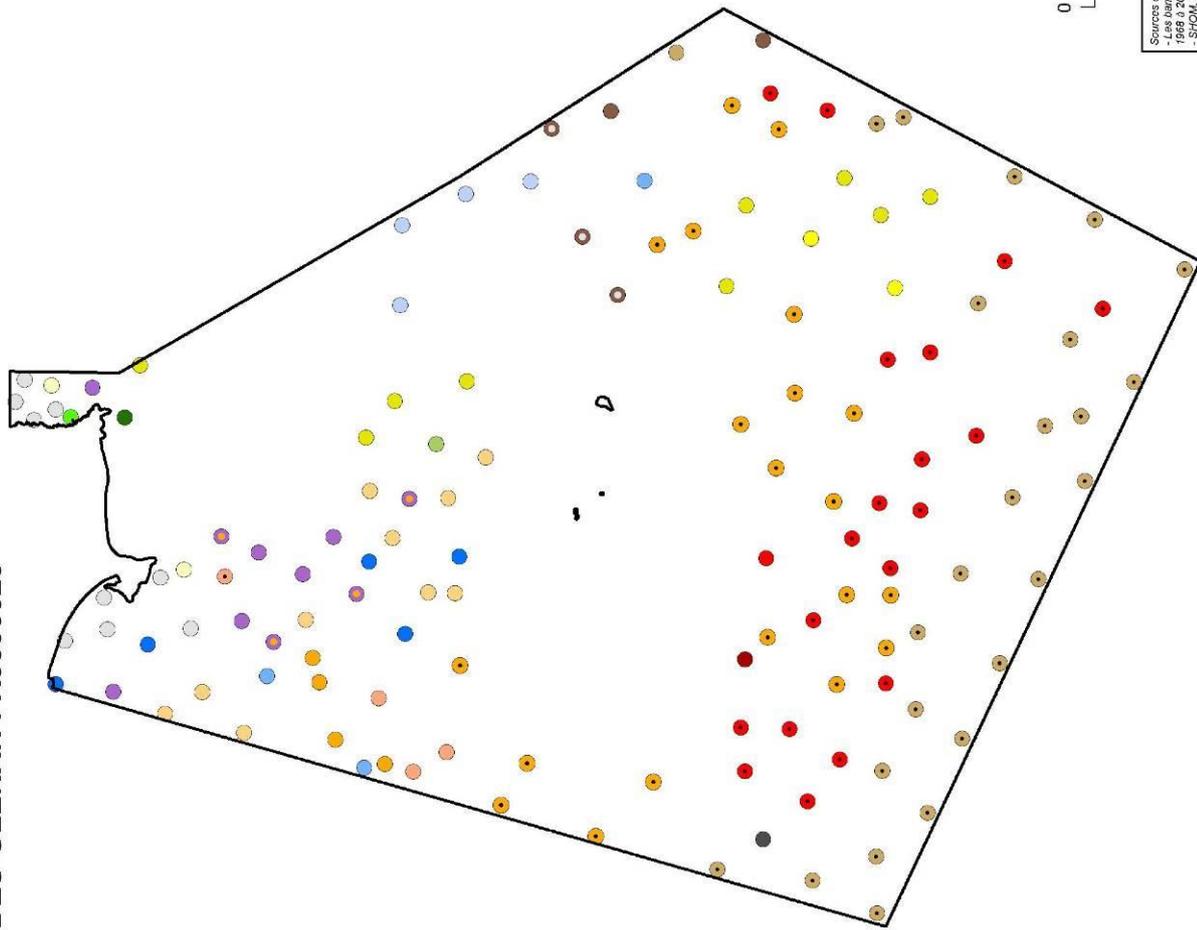
Tableau 13 : Richesse spécifique totale et moyenne, Abondance moyenne obtenues avec la drague Rallier du Baty en fonction des différents habitats observés.

Habitats	Banc de maerl	Sables fins à moyens mobiles	Sables grossiers et Gravier circalittoraux	Sable envasé à	Vases sableuses circalittorales côtières	Vases sableuses circalittorales du large
			côtiers à <i>Branchiostoma lanceolata</i>	<i>Amphiura filiformis</i>		
Nombre de stations	9	11	11	5	5	6
Richesse spécifique moyenne	20,5	13,6	9,4	12,6	11,2	5,2
Richesse spécifique totale	84	63	50	38	37	21
Abondance moyenne	117,4	80,4	25,9	114,4	127,2	23,8

#### 4.2.5.3 Carte d'habitat

Sur le site Natura 2000 Archipel des Glénan, la déclinaison des habitats en niveau 2 est toujours possible sauf pour les sédiments dominés par les algues rouges. Par contre pour le niveau 3 cela n'est pas toujours le cas. Les cartes 18, 19, 20 et 21 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 20 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 (Cartes 22 à 28). 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 notamment autour des îles. Sur l'ensemble de la zone d'étude, des données cartographiques anciennes étaient disponibles.

# HABITATS BENTHIQUES - ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



- Périmètre "Archipel des Glénan" FR5300023
- Substrats rocheux**
  - Roches et blocs circalittoraux du large à *Dendrophyllia cornigera* (Code à créer)
  - Ceinture infralittorale à communautés à algues rouges (A3.116)
  - Ceinture infralittorale à communautés à *Halidrys siliquosa* (A3.126)
  - Roches et blocs circalittoraux à Gorgone (*Eunicella verrucosa*) et rose de mer (*Pentapora foliacea*) avec algues sciaphiles (A4.13)
  - Roches et blocs circalittoraux à Gorgone (*Eunicella verrucosa*) et rose de mer (*Pentapora foliacea*) sans algues sciaphiles (A4.13)
  - Echinodermes et algues encroustées sur roches et blocs circalittoraux côtiers (A4.21)
  - Zones à laminaires mixtes clairsemées (A3.22)
  - Zone à laminaires mixtes denses (A3.31)
- Habitats particuliers**
  - Bancs de maërl propre (A5.511)
  - Bancs de maërl propre x Sables grossiers et graviers sublittoraux marins (A5.511x(A5.12)
  - Herbiers à *Zostera marina* en condition euhaline (A5.5331)
  - Fonds à Haploops (Code à créer)
- Substrats meubles**
  - Sables grossiers et graviers sublittoraux marins infralittoraux (A5.12)
  - Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du cirriformal côtier à *Branchiostoma lanceolata* (A5.135)
  - Sables fins à moyens mobiles infralittoraux (A5.23)
  - Sables fins propres ou légèrement envasés infralittoraux (A5.245)
  - Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers (A5.25)
  - Sables fins propres ou légèrement envasés circalittoraux côtiers à *Amphipura filiformis* (A5.26\_1)
  - Vases sableuses circalittorales côtières à *Amphipura filiformis* et *Sternapsis scutata* (A5.35-1)
  - Vases sableuses circalittorales côtières à *Maldane glebifex* (A5.35-1)
  - Vases fines circalittorales côtières (A5.36)
  - Vases et vases sableuses circalittorales du large (A5.37)
  - Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers (A5.44)
  - Sédiments subtidaux dominés par les algues rouges (A5.513)
  - Sédiments subtidaux dominés par les macroalgues (A5.52)

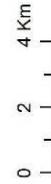
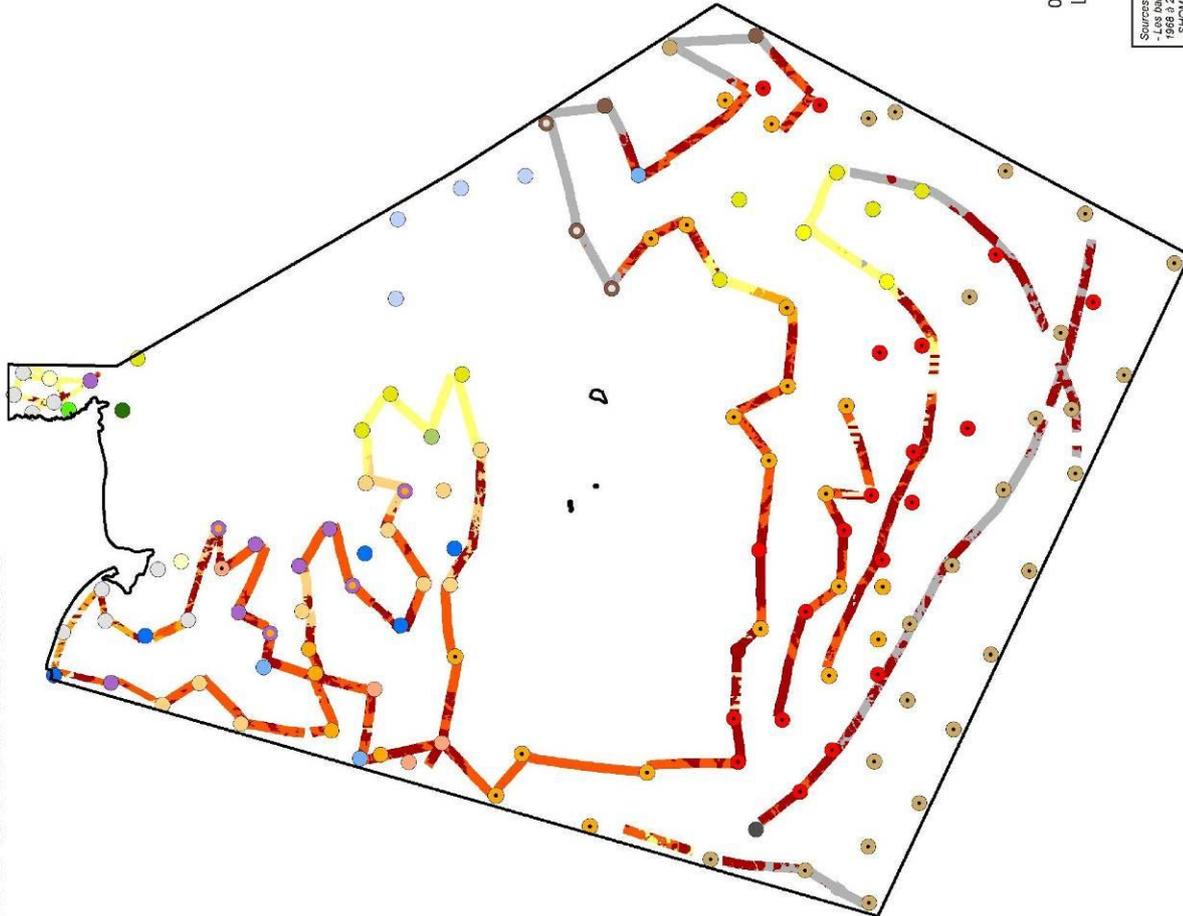
Sources des données :  
 - Les bancs de maërl en Bretagne - Actualisation de l'inventaire, sources diverses, 1968 à 2007 ; Produit numérique REBENT Ifremer-Université CNRS, 2007  
 - SIOUX, (carte marine 7146, 1988. A utiliser en complément des cartes et cartes numériques)  
 - SYRMON 2007 (carte de côte instable et polycône)  
 - DREAL Bretagne  
 Réalisation :  
 TBM - SIVL Chauvaud / HOCER marine natura 2000 - Janvier 2012

Carte 18 : Carte des habitats benthiques sur les stations échantillonnées en 2011

# HABITATS BENTHIQUES - ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023

**Hypothèse de la nature des fonds**

- ▬ Vases sableuses
- ▬ Sables fins
- ▬ Sables fins ou grossiers envasés
- ▬ Sables moyens à grossiers
- ▬ Sables grossiers et graviers
- ▬ Roches
- ▬ Roches et sédiments



▭ Périmètre "Archipel des Glénan" FR5300023

**Substrats rocheux**

- Roches et blocs circallitoraux du large à Dendrophyllia conigera (Code à créer)
- Ceinture infralittorale à communautés à algues rouges (A3.116)
- Ceinture infralittorale à communautés à Halidrys, siliquosa (A3.126)
- Roches et blocs circallitoraux à Gorgone (Eunicella verrucosa) et rose de mer (Pentapora foliacea) avec algues sclérophiles (A4.13)
- Roches et blocs circallitoraux à Gorgone (Eunicella verrucosa) et rose de mer (Pentapora foliacea) sans algues sclérophiles (A4.13)
- Echinodermes et algues encroûtantes sur roches et blocs circallitoraux côtiers (A4.21)
- Zones à laminaires mixtes clairsemées (A3.22)
- Zone à laminaires mixtes denses (A3.31)

**Habitats particuliers**

- Bancs de maërl propre (A5.511)
- Bancs de maërl propre x Sables grossiers et graviers sublittoraux marins (A5.511x A5.12)
- Herbiers à Zostera marina en condition euhaline (A5.5331)
- Fonds à Haploops (Code à créer)

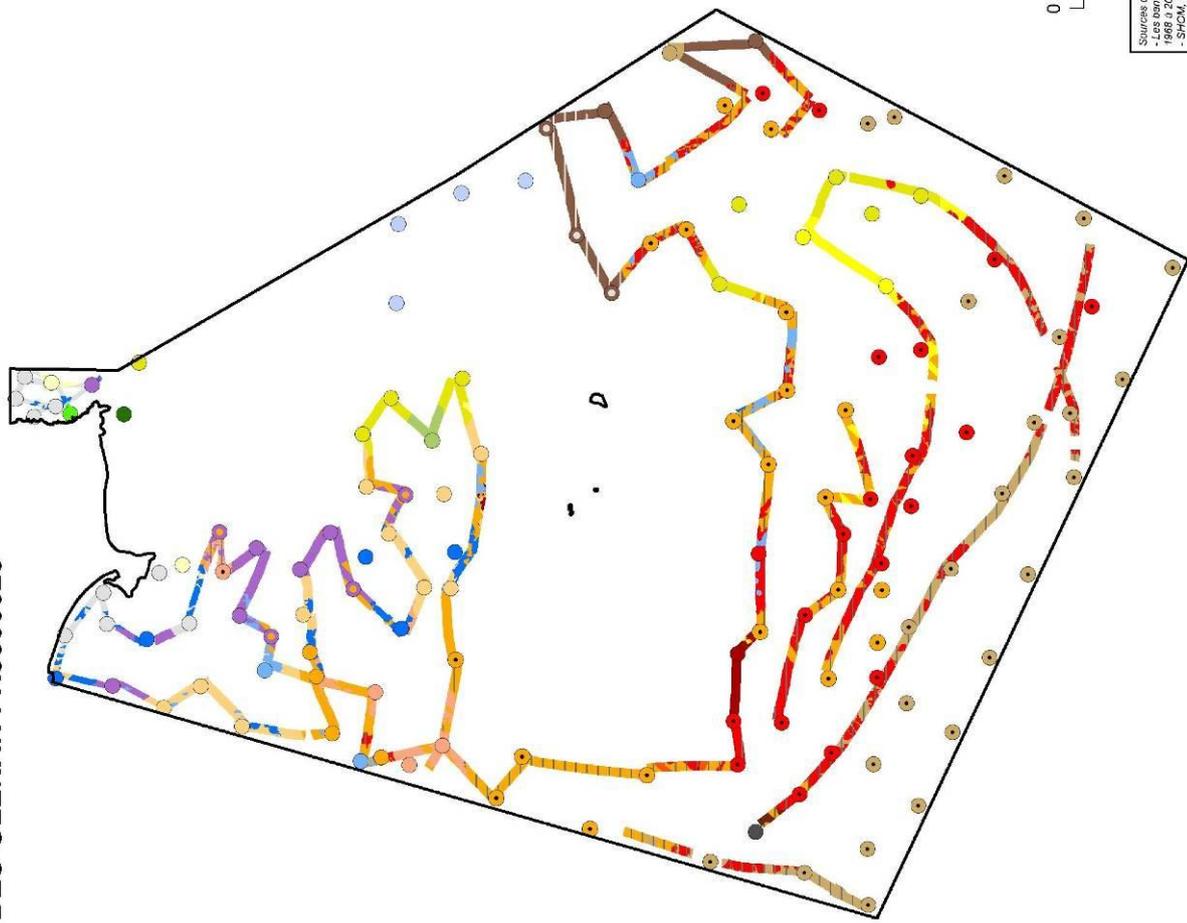
**Substrats meubles**

- Sables grossiers et graviers sublittoraux marins infralittoraux (A5.12)
- Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du cirrallitoral côtier à Branchiostoma lanceolata (A5.135)
- Sables fins à moyens mobiles infralittoraux (A5.23)
- Sables fins propres ou légèrement envasés infralittoraux (A5.245)
- Sables fins à moyens mobiles circallitoraux côtiers (A5.25)
- Sables fins propres ou légèrement envasés circallitoraux côtiers à Amphipura filiformis (A5.26\_1)
- Vases sableuses circallittorales côtières à Amphipura filiformis et Sternapsis scutata (A5.35-1)
- Vases sableuses circallittorales côtières à Maldane glebifex (A5.35-1)
- Vases fines circallittorales côtières (A5.36)
- Vases et vases sableuses circallittorales du large (A5.37)
- Sédiments hétérogènes circallitoraux côtiers (A5.44)
- Sédiments subtidiaux dominés par les algues rouges (A5.513)
- Sédiments subtidiaux dominés par les macroalgues (A5.52)

Sources des données :  
 - Les bancs de maërl en Bretagne - Actualisation de l'inventaire, sources diverses, 1966 à 2007 ; Produit numérique REBENT France-Université-CNRS, 2007  
 - SHOM, (carte marine 7146, 1998. A utiliser en complément des cartes et ouvrages cités)  
 - SUDOCIN, 2007 (mail de côte hispalis v1 \_polygone)  
 - DREAL Bretagne  
 Réalisation :  
 TBM - SAFAL Chaurviard / HOCER maritiem natura 2009 - Janvier 2012

Carte 19 : Carte des habitats benthiques sur les stations échantillonnées en 2011 et la nature des fonds acquis avec le sonar 2011

# HABITATS BENTHIQUES - ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



□ Périmètre "Archipel des Glénan" FR5300023

## Substrats rocheux

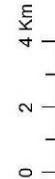
- Roches et blocs intertidaux (A1)
- Ceinture infralittorale à communautés à algues rouges (A3.116)
- Ceinture infralittorale à communautés à *Halocris silquosa* (A3.126)
- Roches et blocs circalittoraux à Gorgone (*Eunicella verrucosa*) et rose de mer (*Pentapora foliacea*) avec algues sclérophiles (A4.13)
- Roches et blocs circalittoraux à Gorgone (*Eunicella verrucosa*) et rose de mer (*Pentapora foliacea*) sans algues sclérophiles (A4.13)
- Echinodermes et algues encroûtantes sur roches et blocs circalittoraux côtiers (A4.21)
- Roches et blocs circalittoraux du large à *Dendrophyllia cornigera* (Code à créer)
- Zones à laminaires mixtes clairsemées (A3.22)
- Zone à laminaires mixtes denses (A3.31)

## Habitats particuliers

- Bancs de maëri propre (A5.511)
- Bancs de maëri propre x Sables grossiers et graviers sublittoraux marins (A5.511 x A5.12)
- Herbiers à *Zostera marina* en condition euhaline (A5.5331)
- Herbiers à *Zostera marina* en condition euhaline x Sables grossiers et graviers sublittoraux marins infralittoraux (A5.5331 x A5.12)
- Fonds à Haplocoops (Code à créer)

## Substrats meubles

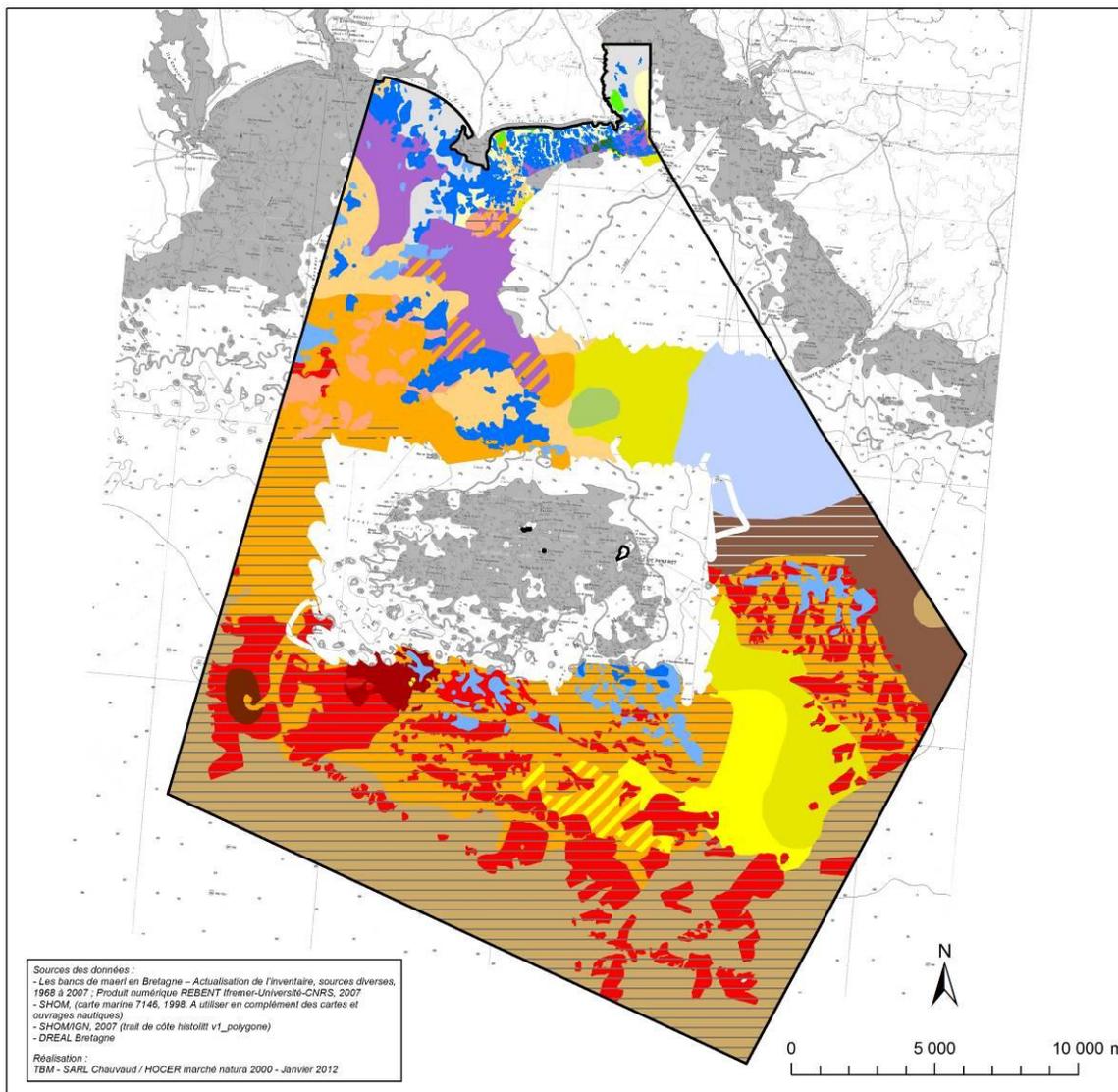
- Sables intertidaux (A2.2)
- Sables et sables envasés intertidaux (A2.23)
- Sables fins à moyens mobiles infralittoraux (A5.23)
- Sables grossiers et graviers sublittoraux marins infralittoraux (A5.12)
- Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du criffittoral côtier à *Branchiostoma lanceolata* (A5.135)
- Sables fins à moyens mobiles infralittoraux x Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers (A5.13 x A5.25)
- Sables fins propres ou légèrement envasés infralittoraux (A5.245)
- Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers (A5.25)
- Sables fins propres ou légèrement envasés circalittoraux côtiers à *Amphihura filiformis* (A5.26.1)
- Vases sableuses circalittorales côtières à *Amphihura filiformis* et *Stenopis scutata* (A5.35-1)
- Vases sableuses circalittorales côtières à *Maldania glebifex* (A5.35-1)
- Vases fins circalittorales côtières (A5.36)
- Vases et vases sableuses circalittorales du large (A5.37)
- Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers (A5.44)
- Sédiments subtidaux dominés par les algues rouges (A5.513)
- Sédiments subtidaux dominés par les macroalgues (A5.52)



Source des données : - Bédier - Actualisation de l'inventaire, sources diverses 1988 à 2007 - Prédit numérique REBENT littoral - Université CNRS, 2007  
 - SHCM, (carte marine 7146, 1968. A utiliser en complément des cartes et ouvrages nautiques).  
 - SPICARD, 2007 (trait de côte historique v1, polygone)  
 Réalisation :  
 TBM - SARL Chauvaud / HOCER marchi natura 2000 - Janvier 2012

Carte 20 : Carte des habitats benthiques sur les stations échantillonnées et le sonar en 2011

## CARTOGRAPHIE DES HABITATS BENTHIQUES ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



### Substrats rocheux

- Roches et blocs intertidaux (A1)
- Ceinture infralittorale à communautés à algues rouges (A3.116)
- Ceinture infralittorale à communautés à Halidrys siliquosa (A3.126)
- Roches et blocs circalittoraux à Gorgone (Eunicella verrucosa) et rose de mer (Pentapora foliacea) avec algues sciaphiles (A4.13)
- Roches et blocs circalittoraux à Gorgone (Eunicella verrucosa) et rose de mer (Pentapora foliacea) sans algues sciaphiles (A4.13)
- Echinodermes et algues encroûtantes sur roches et blocs circalittoraux côtiers (A4.21)
- Roches et blocs circalittoraux du large à Dendrophyllia cornigera (Code à créer)
- Zones à laminaires mixtes clairsemées (A3.22)
- Zone à laminaires mixtes denses (A3.31)

### Habitats particuliers

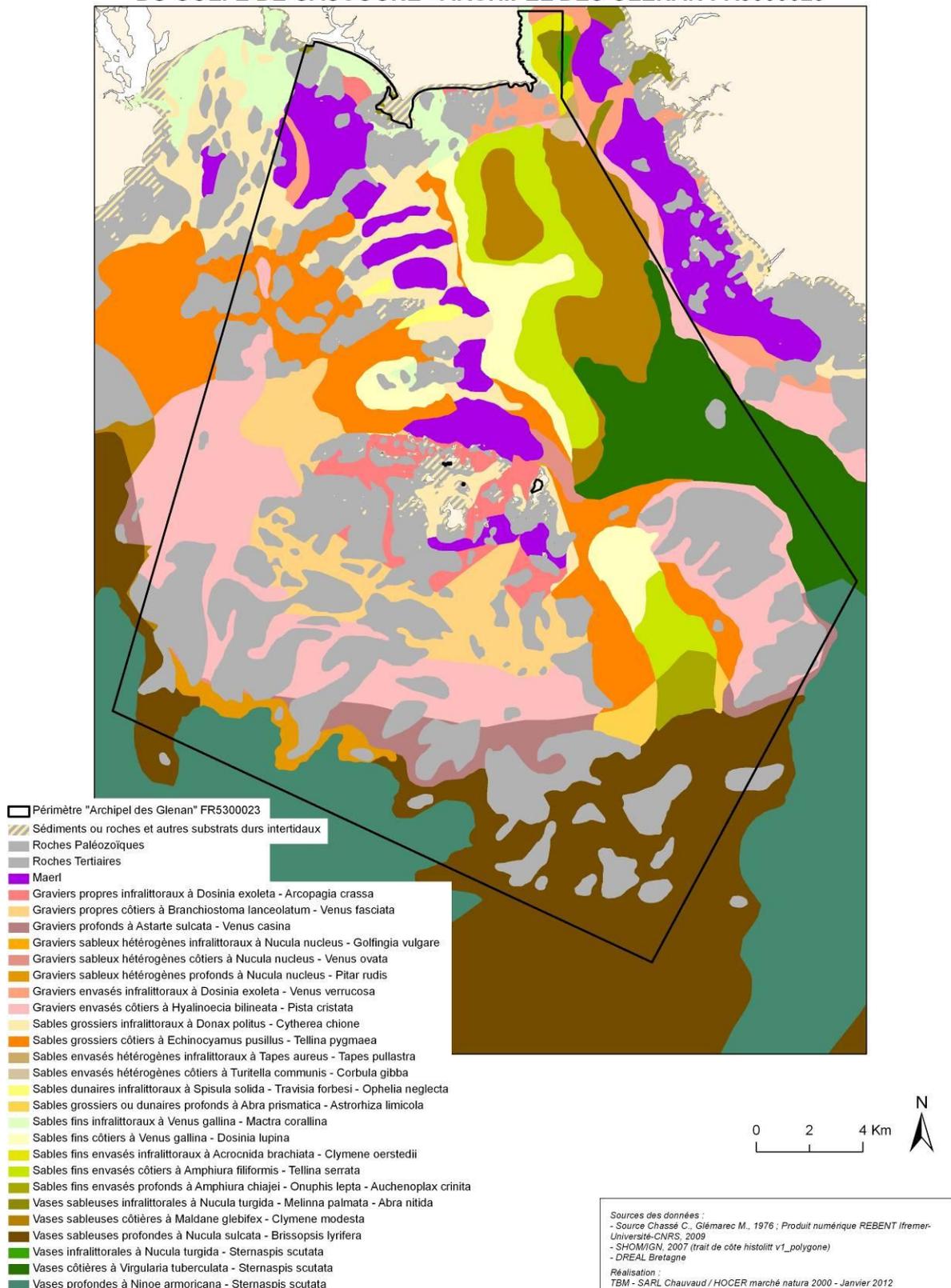
- Bancs de maërl propre (A5.511)
- Bancs de maërl propre x Sables grossiers et graviers sublittoraux marins (A5.511 x A5.12)
- Herbiers à Zostera marina en condition euhaline (A5.5331)
- Herbiers à Zostera marina en condition euhaline x Sables grossiers et graviers sublittoraux marins infralittoraux (A5.5331 x A5.12)
- Fonds à Haploops (Code à créer)

### Substrats meubles

- Sables intertidaux (A2.2)
- Sables et sables envasés intertidaux (A2.23)
- Sables fins à moyens mobiles infralittoraux (A5.23)
- Sables grossiers et graviers sublittoraux marins infralittoraux (A5.12)
- Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du cirittoral côtier à Branchiostoma lanceolata (A5.135)
- Sables fins à moyens mobiles infralittoraux x Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers (A5.13 x A5.25)
- Sables fins propres ou légèrement envasés infralittoraux (A5.245)
- Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers (A5.25)
- Sables fins propres ou légèrement envasés circalittoraux côtiers à Amphiuira filiformis (A5.26\_1)
- Vases sableuses circalittorales côtières à Amphiuira filiformis et Sternopsis scutata (A5.35-1)
- Vases sableuses circalittorales côtières à Maldane glebifex (A5.35-1)
- Vases fines circalittorales côtières (A5.36)
- Vases et vases sableuses circalittorales du large (A5.37)
- Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers (A5.44)
- Sédiments subtidiaux dominés par les algues rouges (A5.513)
- Sédiments subtidiaux dominés par les macroalgues (A5.52)

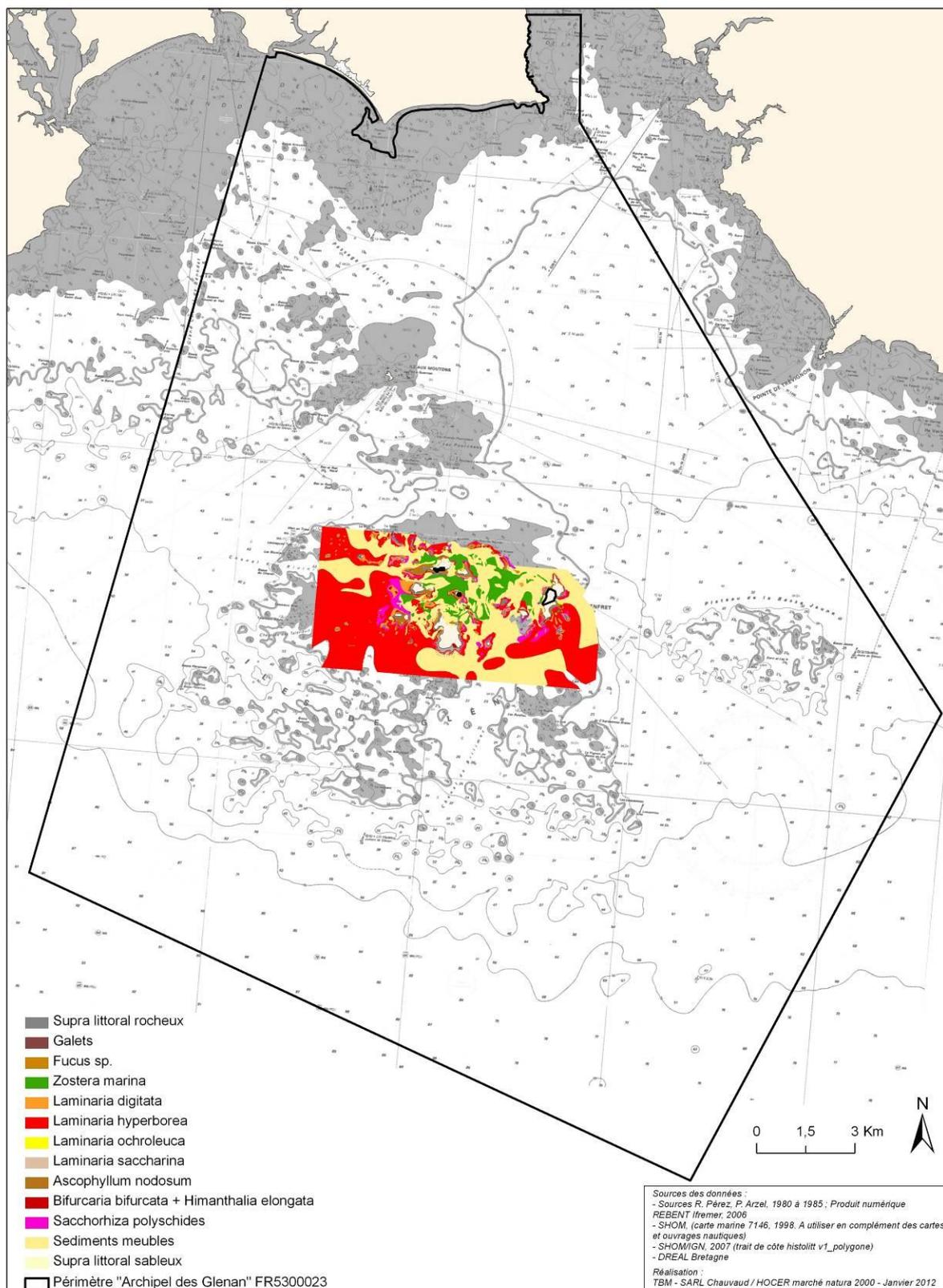
**Carte 13 : Carte des habitats benthiques (2011)**

**CARTE BIOSÉDIMENTAIRE DES FONDS MEUBLES DU PLATEAU CONTINENTAL  
DU GOLFE DE GASCogne - ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



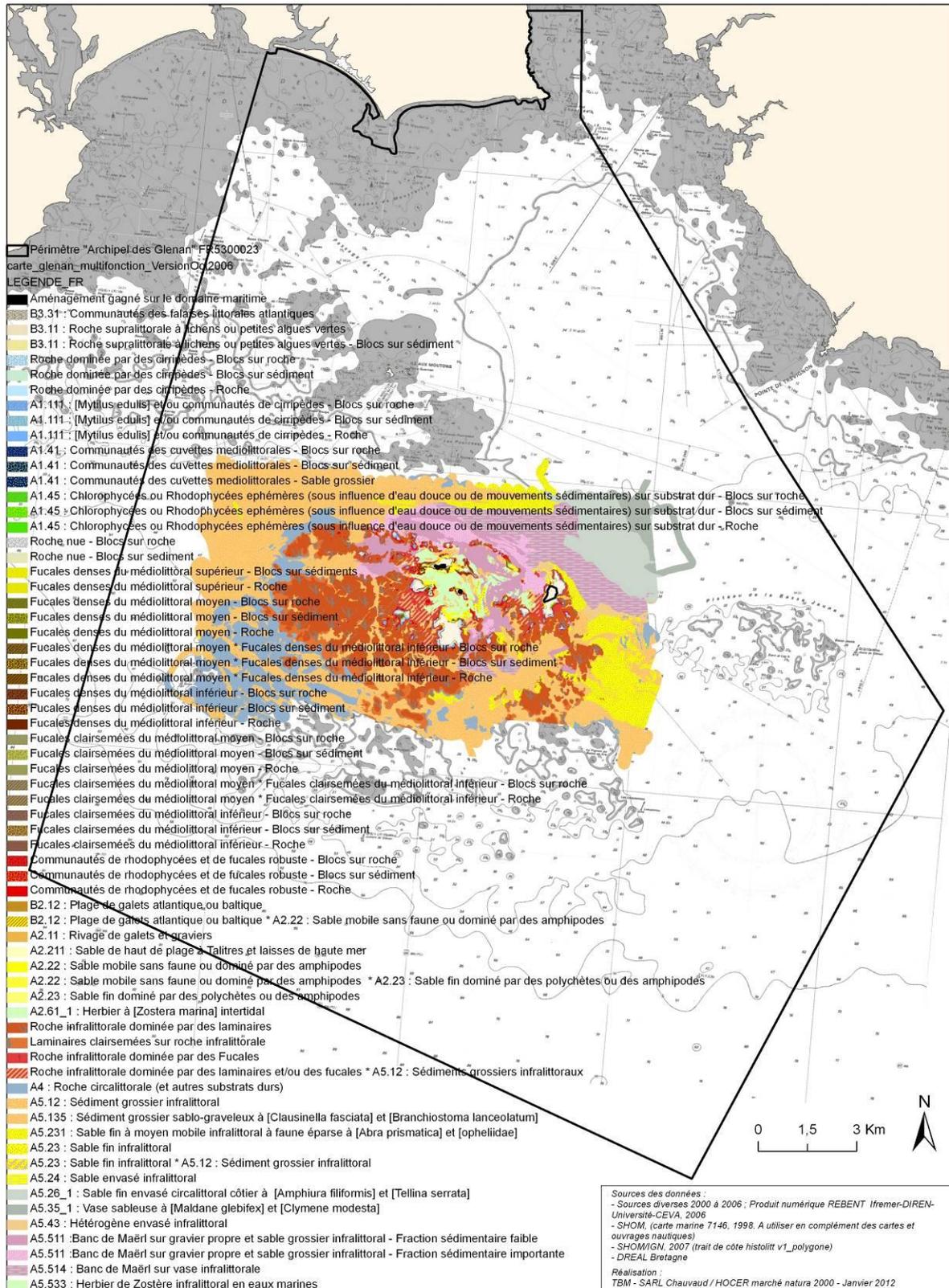
**Carte 14 : Carte biosédimentaire des fonds meubles du plateau continental du Golfe de Gascogne (1976)**

**CARTE DE LA VÉGÉTATION AUTOUR DE L'ARCHIPEL DES GLÉNAN  
DU GOLFE DE GASCOGNE - ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



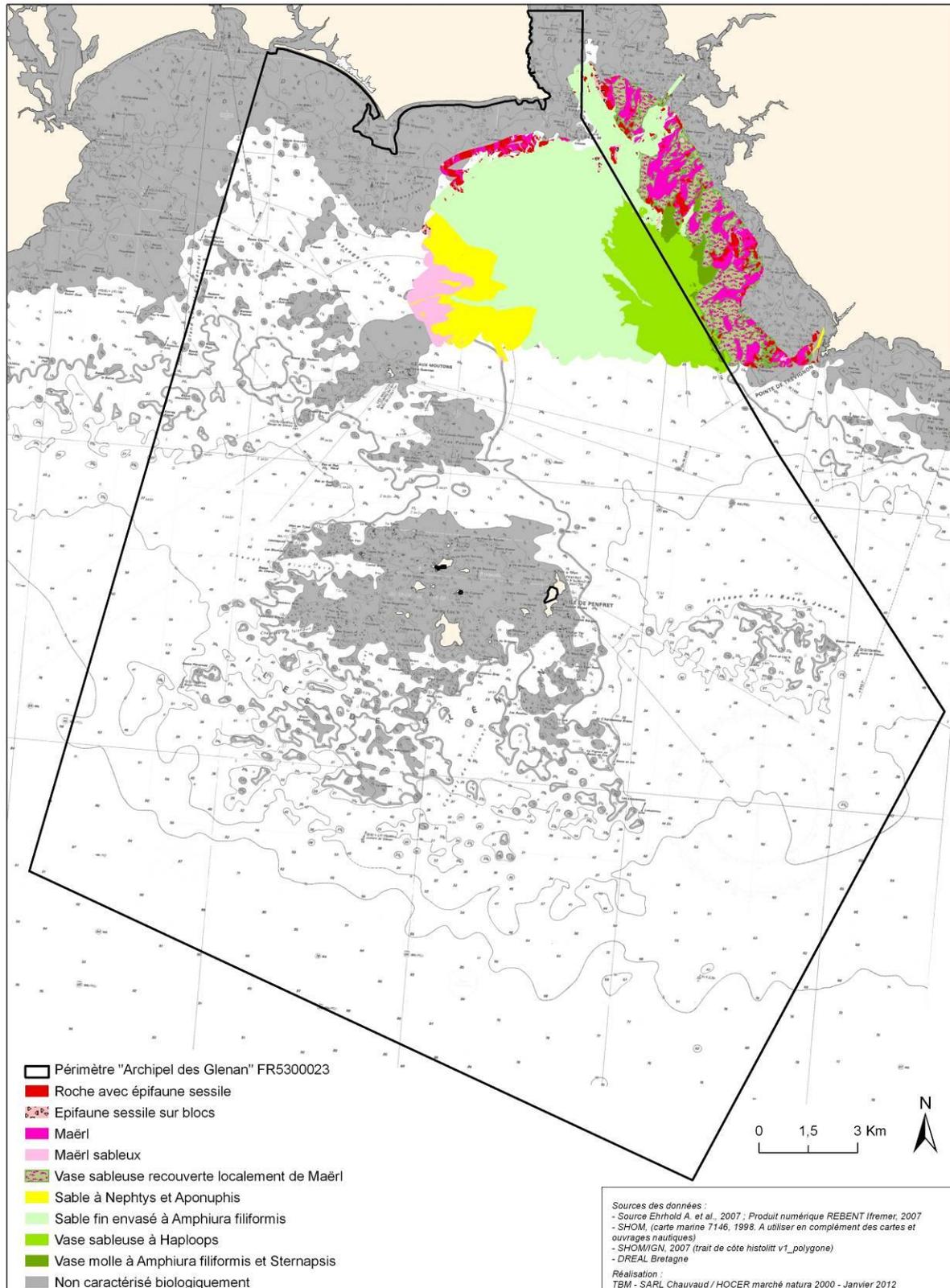
**Carte 15 : Cartographie de la végétation (1985)**

**CARTE DES HABITATS BENTHIQUES DE L'ARCHIPEL DES GLENAN**  
**ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



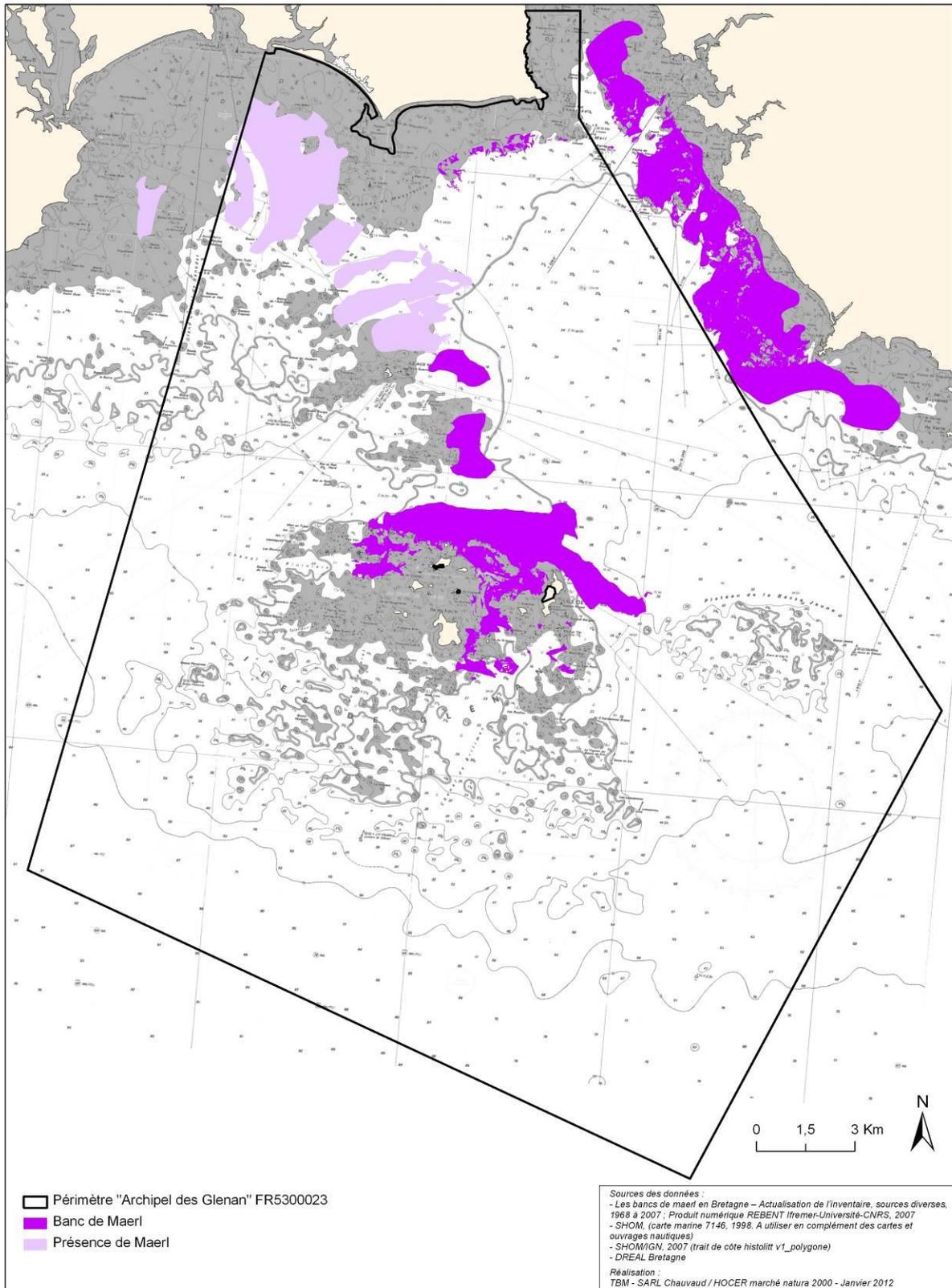
**Carte 24 : Cartographie REBENT (2006)**

**CARTE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES DU SECTEUR DE CONCARNEAU  
ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



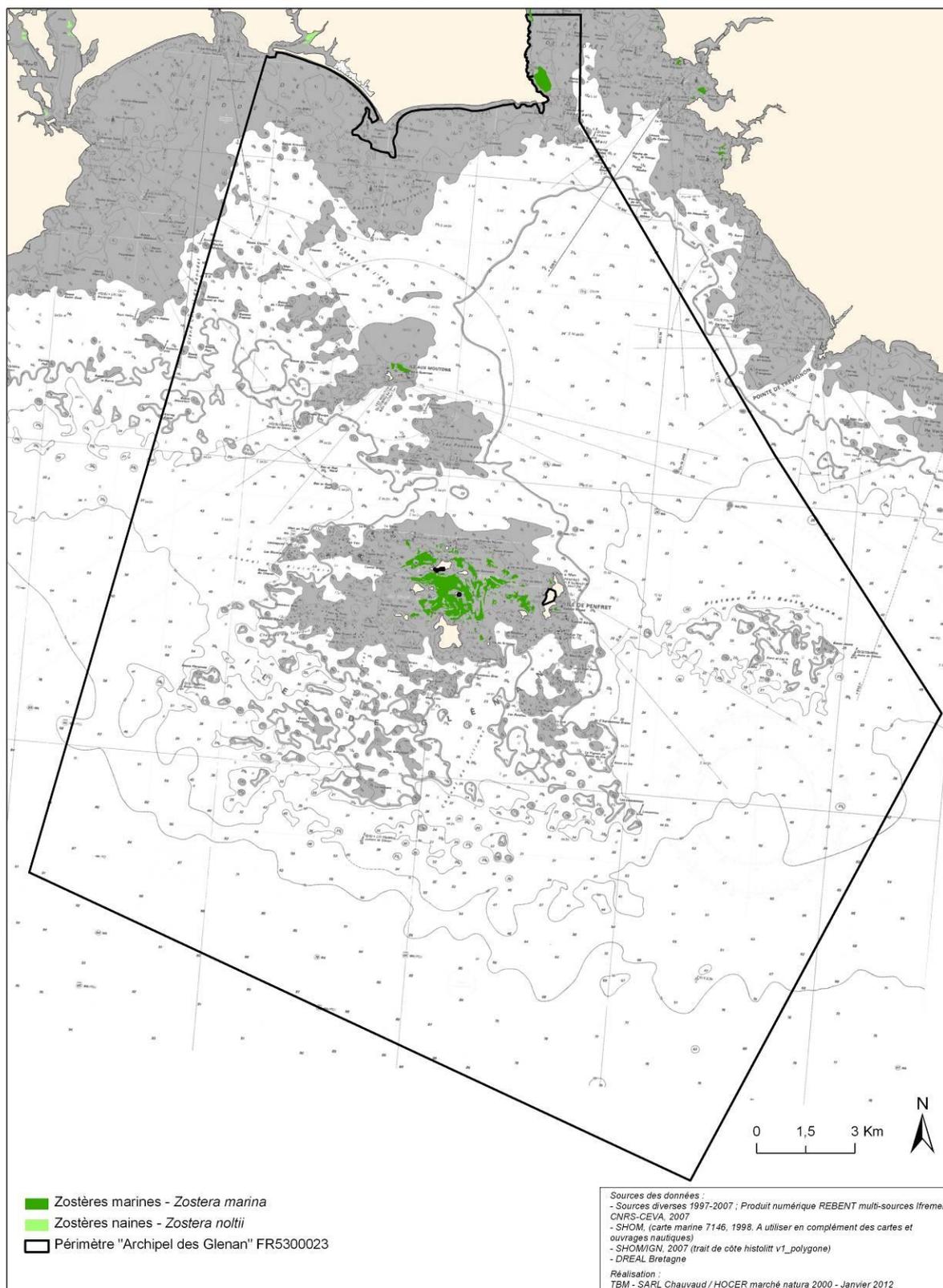
**Carte 25 : Cartographie REBENT (2007)**

**CARTOGRAPHIE DES BANCS DE MAERL  
ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



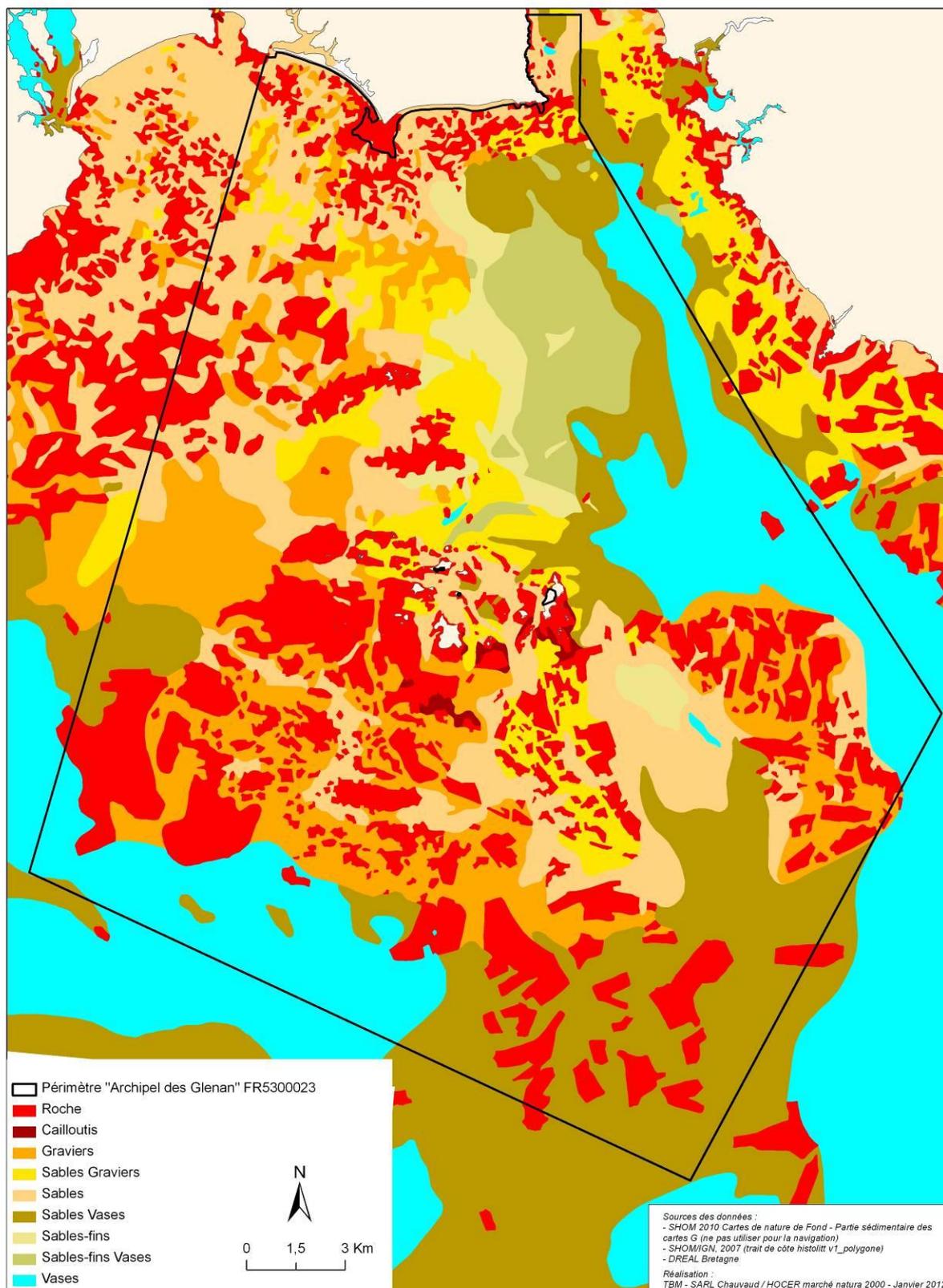
**Carte 26 : Cartographie des bancs de Maerl (2007)**

**CARTOGRAPHIE DES HERBIERS DE ZOSTÈRES  
ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 27 : Cartographie des Herbiers de zostères (2007)**

**CARTE DE NATURES DE FOND - PARTIE SÉDIMENTAIRE DES CARTES G  
ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 28 : Carte de natures de fond – Parte sédimentaire des cartes G (2009)**

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.

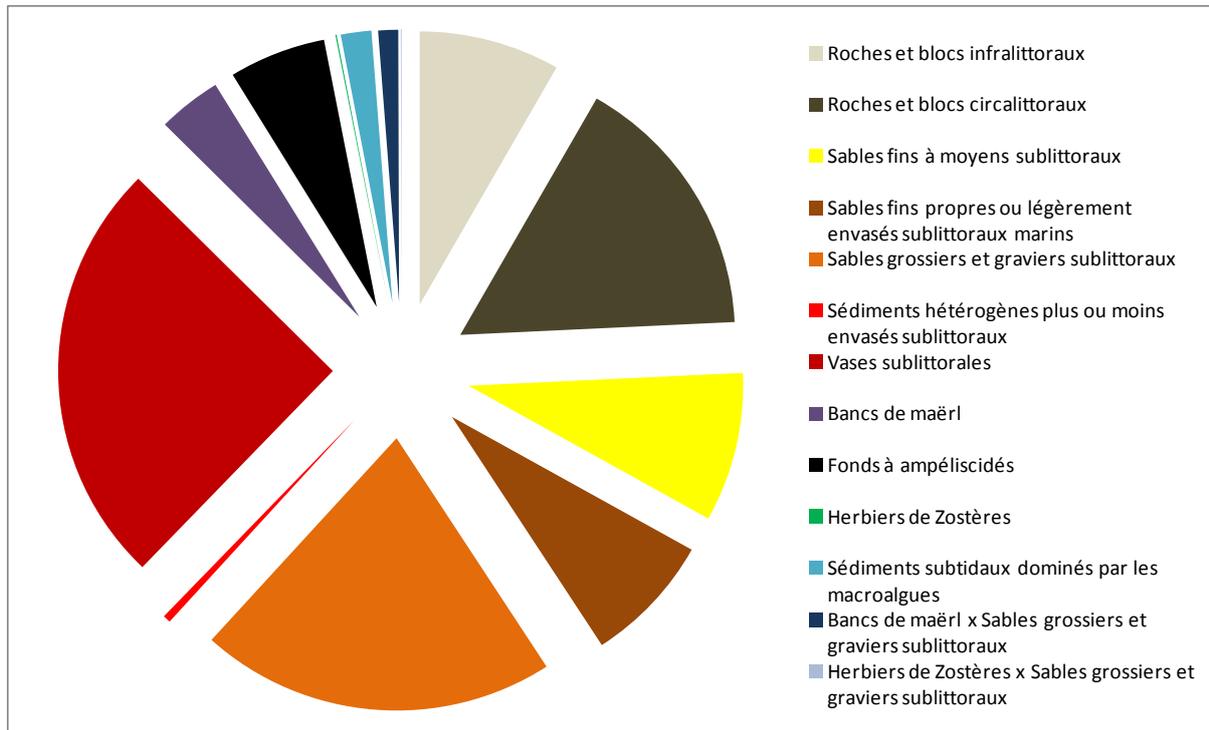


Figure 50 : Répartition des groupes d'habitats de niveau 1 sur le site Natura 2000 Houat-Hoedic

Les habitats dominants sont les vases sublittorales, les sables grossiers et graviers sublittoraux et les roches et blocs circalittoraux côtier. Le premier habitat occupe près de 11000 ha et représente 25 % de la surface du site Natura 2000. Le second habitat occupe une surface de 9120 ha ce qui représente 21 % de la surface. Pour les habitats meubles, les habitats sables fins à moyens infralittoraux, sables fins propres ou légèrement envasés et sables grossiers et graviers sublittoraux occupent une surface de 16340 ha ce qui correspond à 38% de la surface du site Natura 2000. On peut signaler la présence de deux habitats particuliers possédant de belle surface : les bancs de maerl et les fonds à *Ampelisca* avec respectivement 4 et 6 % de la surface du site.

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

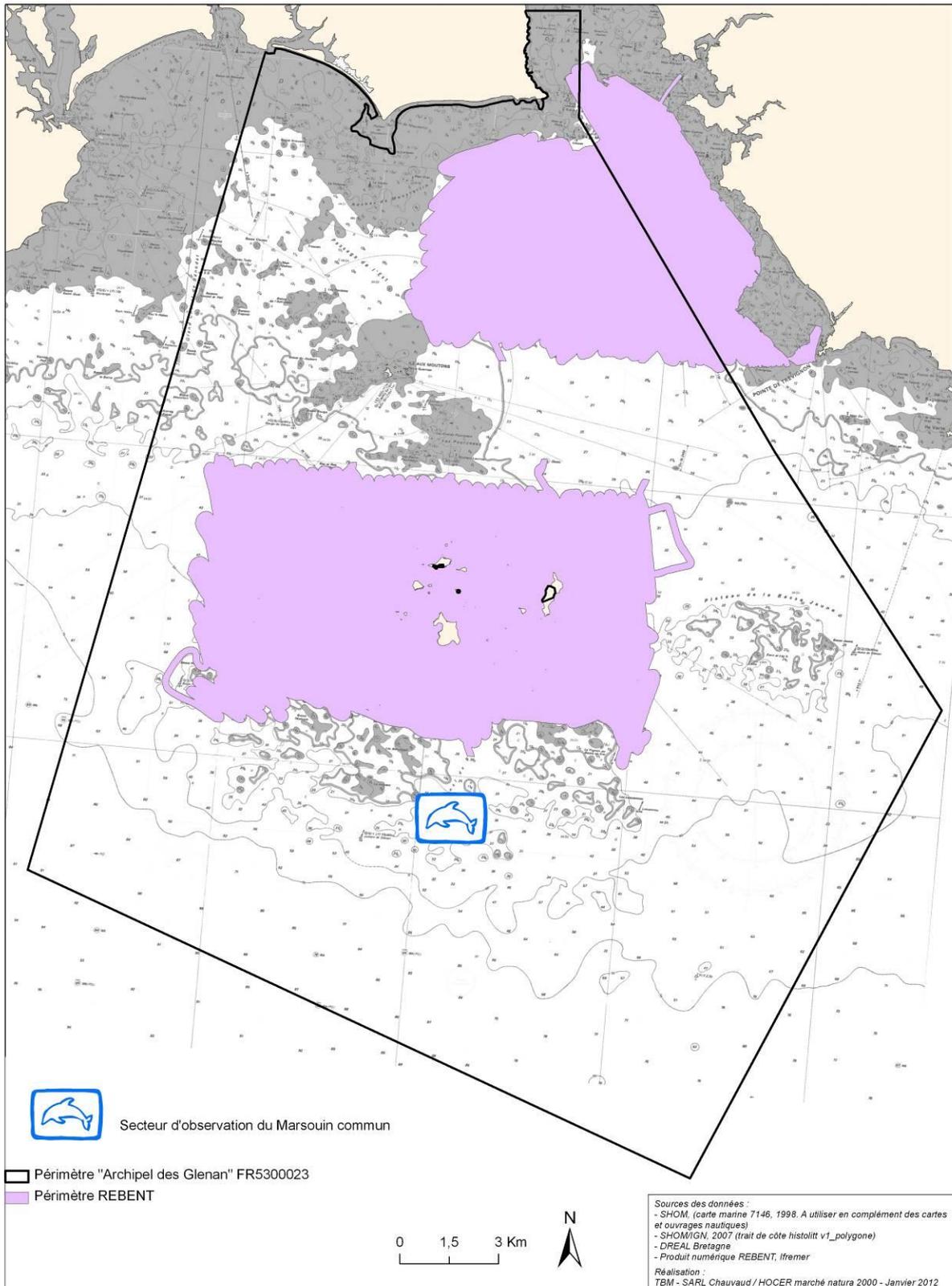
<b>Niveau 1</b>	<b>Surface</b>
Roches et blocs infralittoraux	3604,35
Roches et blocs circalittoraux	6960,80
Sables fins à moyens sublittoraux	3861,84
Sables fins propres ou légèrement envasés sublittoraux marins	3357,37
Sables grossiers et graviers sublittoraux	9121,67
Sédiments hétérogènes plus ou moins envasés sublittoraux	196,40
Vases sublittorales	11015,91
Bancs de maërl	1633,31
Fonds à ampéliscidés	2482,31
Herbiers de Zostères	29,75
Sédiments subtidaux dominés par les macroalgues	780,69
Bancs de maërl x Sables grossiers et graviers sublittoraux	511,23
Herbiers de Zostères x Sables grossiers et graviers sublittoraux	18,88

#### 4.2.5.3 Espèces de la Directive Habitat

C'est un des quatre secteurs bretons accueillant une population sédentaire reproductrice de Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*). Ce site est également fréquenté saisonnièrement par d'autres mammifères marins comme le Dauphin commun et constitue une zone de passage pour le Globicéphale et le Marsouin commun.

Lors de nos campagnes nous avons pu observer le marsouin commun (Carte 29).

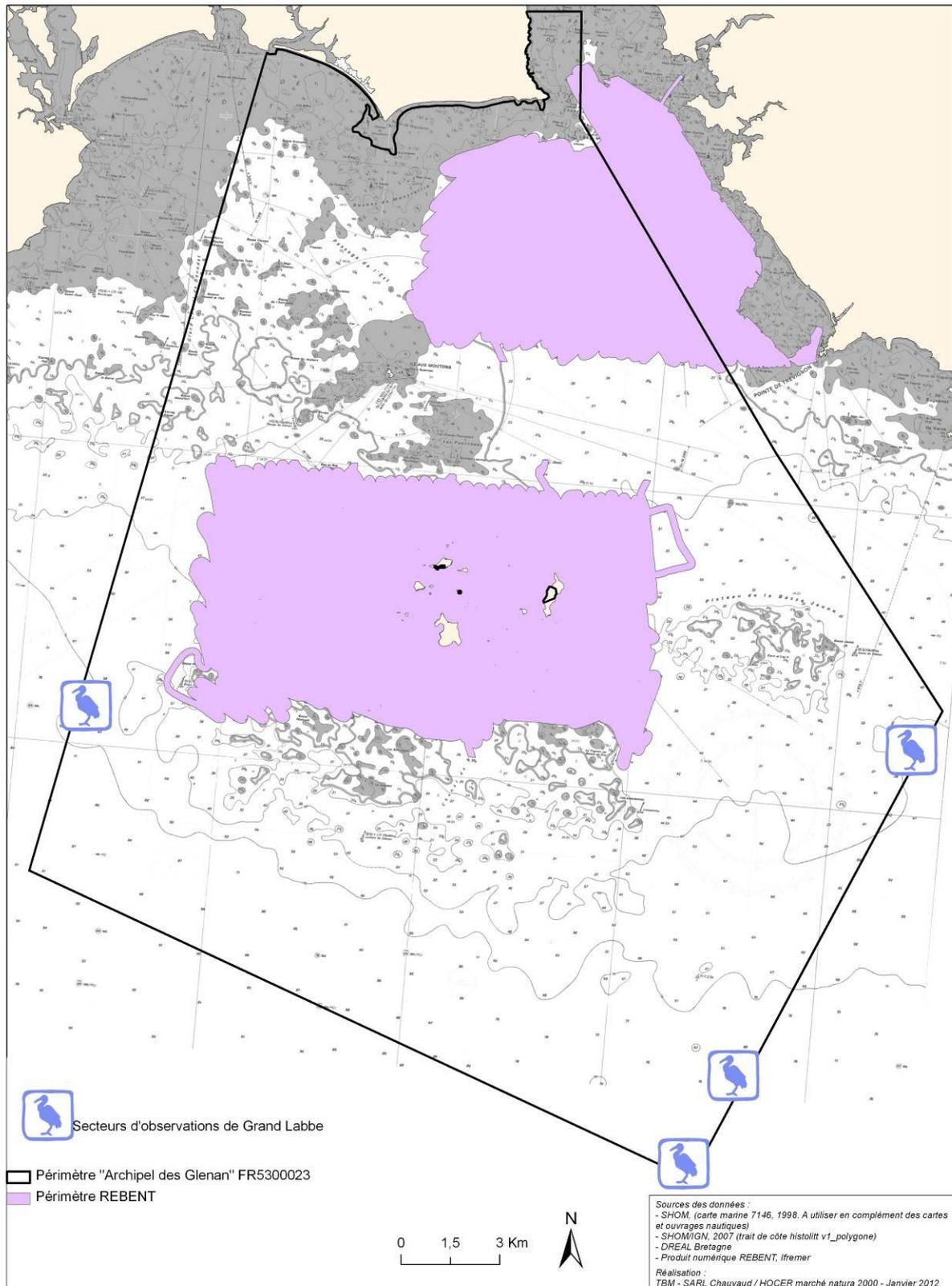
**OBSERVATIONS DE MARSOUIN COMMUN  
ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 29: Observations de marsouin commun (*Phocoena phocoena*)**

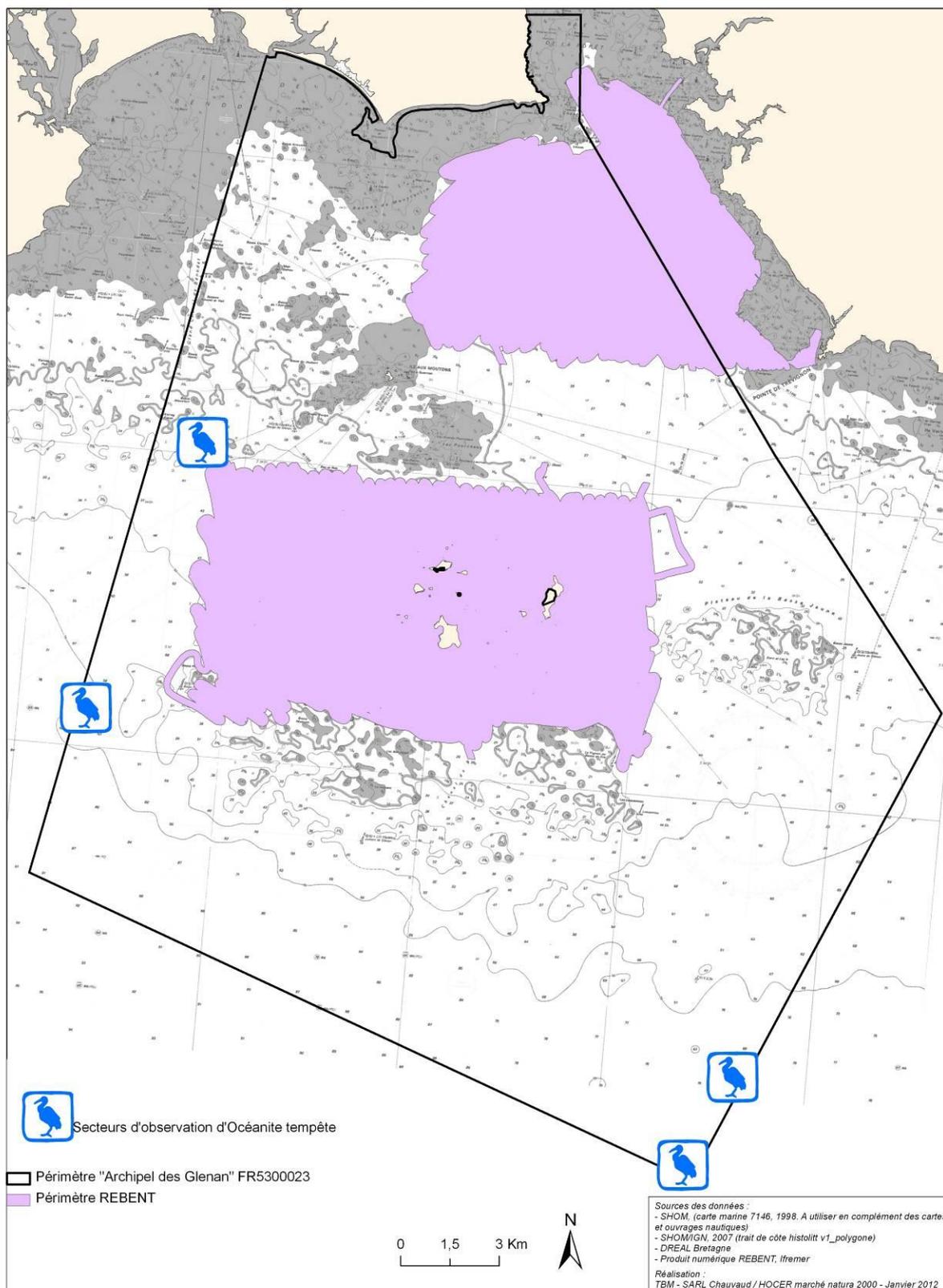
#### 4.2.5.4 Espèces de la Directive Oiseaux

### OBSERVATIONS DE GRAND LABBE ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023



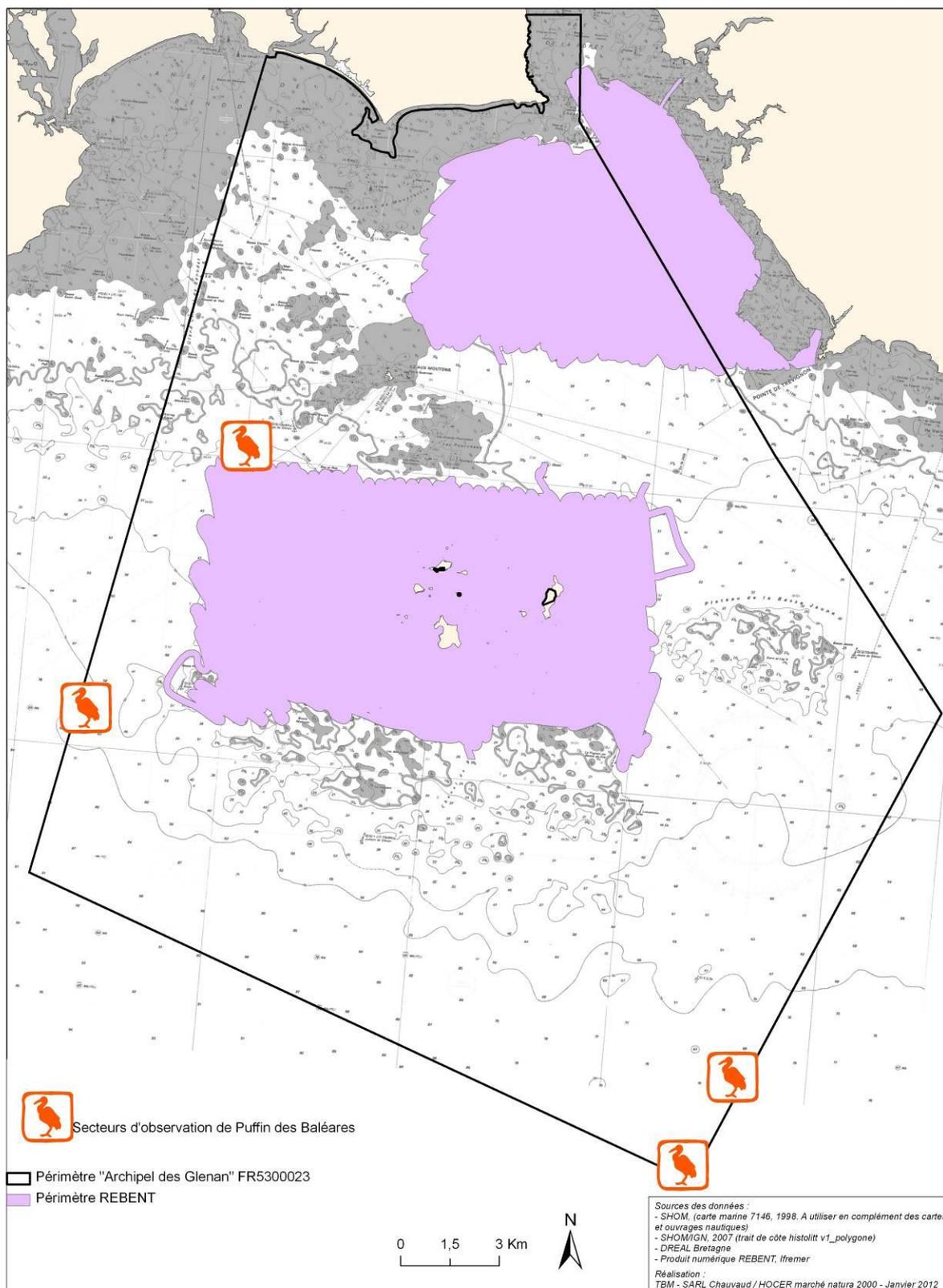
**Carte 30: Observations de Grand labbe**

**OBSERVATIONS D'OCÉANITE TEMPÊTE  
ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



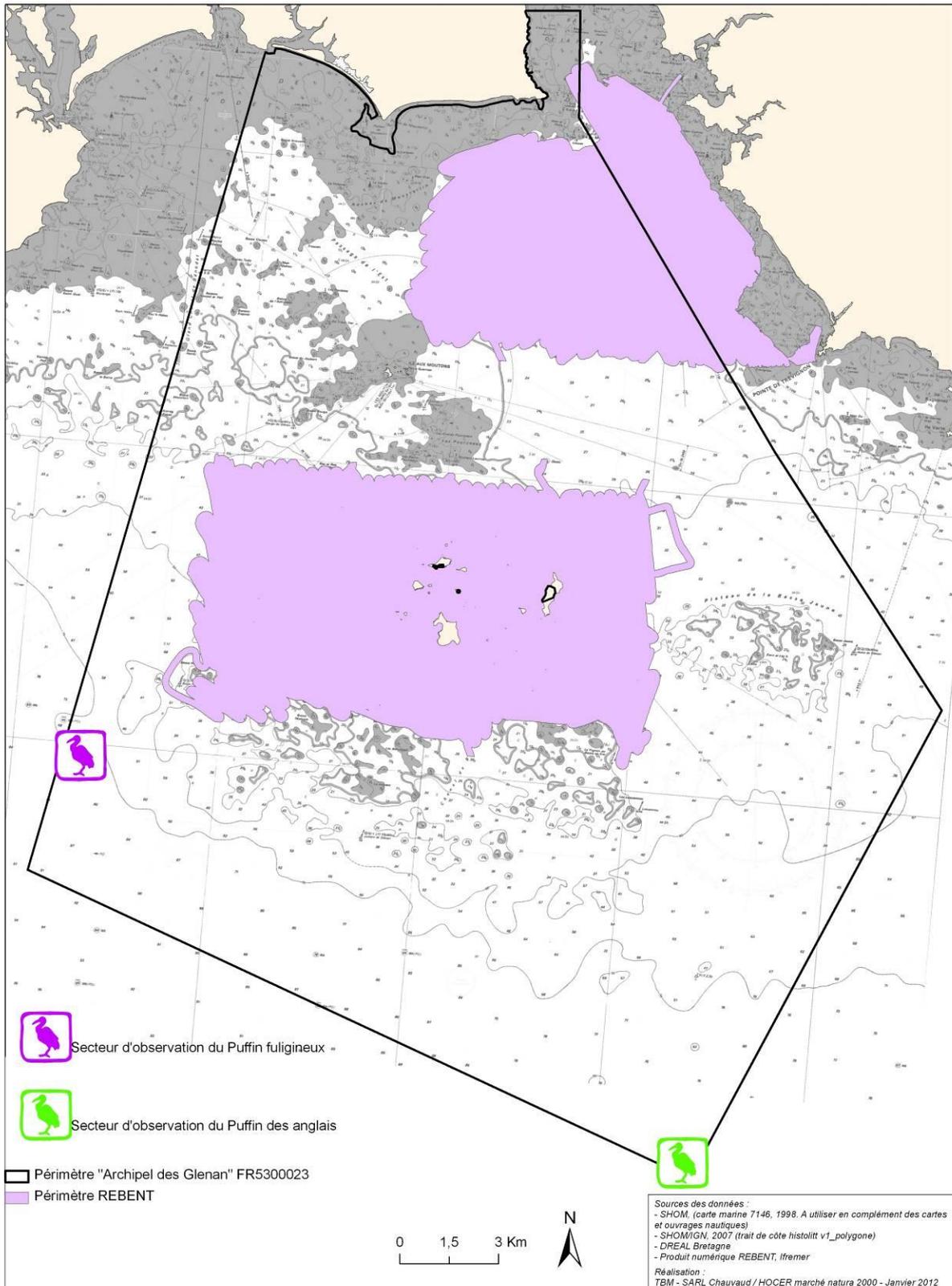
**Carte 31: Observations d'Océanite tempête**

**OBSERVATIONS DE PUFFIN DES BALÉARES  
ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 32: Observations de Puffin des Baléares**

**OBSERVATIONS DE PUFFINS DES ANGLAIS ET PUFFINS FULIGINEUX  
 ARCHIPEL DES GLENAN FR5300023**



**Carte 33: Observations des Puffins fuligineux et des Puffins des Anglais**

Lors de nos sorties en mer, 9 espèces ont été observées : le Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*), le puffin des anglais (*Puffinus puffinus*), le Puffin des anglais (*Puffinus puffinus*), l'océanite tempête (*Hydrobates pelagicus*), le Fou de Bassan (*Morus bassanus*), le Goéland argenté (*Larus argentatus*), le Goéland brun (*Larus fuscus*), le Goéland marin (*Larus marinus*) et la sterne caugek (*Sterna sandvicensis*). Les cartes 30 à 33 indiquent les zones d'observations sauf pour les goélands, le fou de bassan 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 sternes. Pour les autres espèces, les observations à l'unité ou quelques individus en vol ou posé ont été réalisées. Pour la sterne caugek, des actions de pêche sont aussi observées.



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

## 5. Conclusions

Le site d'étude est inclus dans la plate forme continentale nord-Gascogne. Cette zone peut être subdivisée en bande côtière jusque 70-90 mètres de profondeur, Grande vasière (100-120 mètres de profondeur) et marge externe (130-160 mètres) (Glémarec, 1969). Le site d'étude avec une profondeur maximale de 100 mètres est situé majoritairement dans la bande côtière. En effet, la marge externe du site est située dans la grande vasière avec des vases circalittorales du large. L'approche cartographique sur le site Natura 2000 de l'île de Groix en combinant des moyens de prospection acoustique, des prélèvements et des observations biologiques pour caractériser les peuplements macrobenthiques montre que le site est très original et une grande diversité d'habitats a été inventoriée. Cette richesse est lié d'une part à des facteurs édaphiques (granulométrie) et d'autre à des facteurs climatiques (température) (Glémarec, 1969). Des habitats au sein desquels des espèces patrimoniaux et remarquables sont notamment observés comme les bancs de maerl, les herbiers de zostères ou les fonds à *Haploops*.

Les conditions environnementales vont donc constituer le facteur prépondérant sur la répartition des habitats benthiques. Ainsi, le site d'étude va se traduire par des granulométries variées allant des sables fins aux galets. Les substrats meubles sont dominants avec 67 % de la surface mais la présence de substrats rocheux permet d'accroître la diversité. Les quatre habitats subtidaux majeurs observés : les **vases sublittorales marines, les roches et blocs circalittoraux côtier et les sables grossiers et graviers sublitoraux**.

La présence de deux habitats OSPAR sont à noter : les herbiers de *Zostera marina* et les bancs de maerl. Pour ces deux habitats, une cartographie plus fine serait à terme nécessaire. Sur le site d'étude, l'habitat banc de maerl est bien représenté puisqu'il occupe 4%. Cet habitat a un état de conservation satisfaisant dans certaines zones car de belles couches avec de beaux brins sont observées. La proportion de maerl vivant est souvent importante et est comprise entre 10 et 80%. En revanche, sur d'autres secteurs des atteintes évidentes sont observées. C'est pourquoi, une attention toute particulière doit être faite sur cet habitat notamment vis-à-vis de l'impact de la pêche et de l'extraction. Pour les herbiers de *Zostera marina*, il est important de réglementer les zones de mouillages et d'éviter les mouillages « sauvages ».

L'état de conservation générale du site natura 2000 peut être jugé de moyen à bon même si avec les données en notre possession et les indices en vigueur il est difficile de se prononcer. Les indices de qualité du milieu indiquent pour la majorité des stations un milieu non perturbé

vis-à-vis d'un enrichissement en matière organique Seule une pression de pêche trop importante ainsi que des extractions de granulats peuvent induire des perturbations importantes sur les habitats meubles présents. En effet, ces pratiques peuvent être très préjudiciables sur les habitats. Dans l'état actuel des connaissances, les informations en notre possession ne permettent pas de statuer sur l'impact ou non des engins de pêche ou de l'extraction. Les seules observations possibles sont que certains bancs de maerl échantillonnés montrent des signes de perturbations physiques. 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 un rôle majeur dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes.

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

## Liste des figures

Figure 1: Tzigane II.....	8
Figure 2: Antenne GPS et récepteur radio positionnés à l'aplomb du sondeur. ....	8
Figure 3: Sonar latéral CMAX.(Cliché Hocer) .....	9
Figure 4: Instrumentation à bord. (Cliché Hocer) .....	9
Figure 5 : Caméra sous-marine. (Cliché TBM).....	10
Figure 6 : Drague Rallier du Baty (Cliché TBM) et schéma descriptif de son mécanisme de fonctionnement (Trigui, 2009) .....	10
Figure 7 : Table de tri (Cliché TBM) .....	11
Figure 8: Benne Smith Mc-Intyre (Cliché TBM).....	12
Figure 9 : Principe de mise en œuvre du sonar à balayage latéral (Pluquet, 2006). ....	14
Figure 10 : Colonne de tamis (Cliché TBM).....	21
Figure 11 : Echantillons granulométriques à l'étuve (Cliché TBM).....	21
Figure 12 : Réplicats pour la Matière Organique (Cliché TBM) .....	23
Figure 13 : Sonde multi-paramètres (Cliché TBM) .....	23
Figure 14 : Modèle des indices biotiques (groupes écologiques notés en chiffres romains) (D'après Grall et Coïc, 2006).....	26
Figure 15 : Extrait de sonogramme montrant la présence de roches granitiques au contact avec un fond meuble de sédiments grossiers ridés. Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar).....	35
Figure 16 : Extrait de sonogramme montrant la présence de roches à la morphologie plane (éocène ?). Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar). ....	35
Figure 17 : Extrait de sonogramme montrant la présence de maërl ridé. Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar).....	36
Figure 18 : Extrait de sonogramme montrant la limite entre les sédiments grossier ridé et la grande vasière. Fauchée d'environ 300m (largeur de la bande sonar).....	36
Figure 19 : Stations caractérisées par du maerl sur gravier (GN34) et du maerl sur sable (GN27). ....	38
Figure 20 : 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 noir = vase et sable vaseux, en jaune = les sables, en rouge = les sédiments hétérogènes et en orange = les sédiments grossiers, selon les correspondances EUNIS Niveau 1.....	40
Figure 21 : Dendrogramme et MDS effectués à partir de la matrice des distances euclidiennes, calculée d'après les données granulométriques. ....	41
Figure 22 : Illustrations des différents types sédimentaires observés. De haut en bas et de gauche à droite : Gravier sableux (GN04), Sables fins propres (GN50), Sables fins envasés (GN48) et Vases sableuses (GN81). ....	43
Figure 23 : Teneurs moyennes en matière organique. ....	44
Figure 24 : Température, turbidité, teneur en oxygène et salinité sur les stations GL03, GL27, GL33, GL44, GL52 et GL59.....	47

Figure 24 (suite): Température, turbidité, teneur en oxygène et salinité sur les stations GL94, GL107, GL108, GL109, GL118 et GL119 .....	48
Figure 25 : Abondance et richesse spécifique (Drague Rallier du Baty, 30 litres de sédiment, tamisage sur 10 et 5 mm) (Attention échelles différentes).....	49
Figure 26 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance .....	53
Figure 27 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique	53
Figure 28 : CAH sur les données faunistiques en présence-absence .....	58
Figure 29 : Quelques espèces caractéristiques des assemblages observés à la drague Rallier du Baty : les mollusques <i>Gari tellinella</i> et <i>Chamalea gallina</i> , les échinodermes <i>Amphiura filiformis</i> et <i>Leptosynapta inhaerens</i> , les polychètes <i>Hyalinoecia bilineata</i> et <i>Sternaspis scutata</i> (Clichés TBM).....	59
Figure 30 : Richesse spécifique moyenne et Abondance moyenne (nb d'individus par m <sup>2</sup> )...	60
Figure 31 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance .....	63
Figure 32 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique	63
Figure 33 : CAH et MDS sur les abondances .....	67
Figure 34: Espèces dominantes et discriminantes des assemblages : les polychètes <i>Syllis cornuta</i> et <i>Glycera lapidum</i> , le mollusque <i>Phaxas pellucidus</i> et le crustacé <i>Iphinoe trispinosa</i> (Clichés TBM).....	68
Figure 35: Groupes écologiques.....	70
Figure 36: <i>Saccorhiza polyschides</i> (cliché TBM-LEMAR) et <i>Laminaria hyperborea</i> (cliché SBR).....	76
Figure 37: Habitat Ceinture infralittorale à <i>Halidrys siliquosa</i> sur Groix (Clichés TBM-LEMAR).....	77
Figure 38: Habitat Echinodermes et algues encroutantes sur roches et blocs circalittoraux côtiers (Clichés TBM-LEMAR).....	78
Figure 39: <i>Eunicella verrucosa</i> , <i>Pentapora fascialis</i> , <i>Cliona celata</i> et <i>Luidia ciliaris</i> (Clichés TBM-LEMAR).....	80
Figure 40: <i>Abra prismatica</i> , <i>Bathyporeia elegans</i> , <i>Nephtys cirrosa</i> et <i>Ophelia borealis</i> (Clichés TBM).....	81
Figure 41 : <i>Amphiura filiformis</i> (Clichés TBM).....	84
Figure 42 : Sables fins envasés à <i>Amphiura filiformis</i> (Clichés TBM et site web de l'université de Gothenburg) .....	84
Figure 43: Sable grossier (Cliché TBM-LEMAR).....	86
Figure 44 : Exemples d'espèces inventoriées dans les stations de l'habitat A5.13 Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers.....	87
Figure 45 : Maerl propre.(Clichés TBM). .....	90
Figure 46 : Herbiers de <i>Zostera marina</i> .(Clichés TBM). .....	91
Figure 47 : Fonds à Haploops (Clichés TBM et Lincoln, 1979).....	93
Figure 48 : Dendrogramme sur la matrice faune des dragues Rallier du Baty sur les données transformées en Log(X+1). .....	95
Figure 49 : Dendrogramme sur la matrice faune des stations quantitatives (transformation en Log(X+1)). .....	95
Figure 50 : Répartition des groupes d'habitats de niveau 1 sur le site Natura 2000 Houat-Hoedic .....	109

Figure 51 : Exemples d'espèces inventoriées : Puffin des Baléares, Puffin des anglais, Fou de Bassan et Goéland marin (Clichés TBM). ..... 117

## Liste des tableaux

Tableau 1: Echelles et dénominations granulométriques AFNOR (Chambley, 1995) .....	22
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).....	27
Tableau 3 : Valeurs d'AMBI et état des communautés benthiques (selon Borja et al, 2000) .	27
Tableau 4 : Médiane et indice de tri du sédiment des 66 stations en milieu sédimentaire échantillonnées à la drague Rallier du Baty sur le site Archipel des Glénan.....	37
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.....	42
Tableau 6 : Richesse spécifique, Diversité et équitabilité.....	52
Tableau 7 : Diversité et régularité moyenne .....	61
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). .....	66
Tableau 9 : I2EC et AMBI .....	70
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 .....	73
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 .....	74
Tableau 12 : Espèces animales observées sur les images vidéo .....	79
Tableau 13 : Richesse spécifique totale et moyenne, Abondance moyenne obtenues avec la drague Rallier du Baty en fonction des différents habitats observés. ....	96
Tableau 14 : Surfaces pour les habitats selon le niveau 1 de la nouvelle typologie type EUNIS (Bajjouk et al., 2010).....	110

## Liste des cartes

Carte 1 : Localisation de la zone d'étude et du site Natura 2000 Archipel des Glénan FR5300023 .....	5
Carte 2 : Plan d'échantillonnage 2010. ....	16
Carte 3 : Plan d'échantillonnage 2011. ....	17
Carte 4 : Localisation des prélèvements à la drague Rallier du Baty.....	18
Carte 5 : Localisation des vidéo sous marines .....	19
Carte 6 : Localisation des prélèvements à la benne Smith Mc Intyre .....	20

Carte 7 : Mosaïque de réflectivité sur le site Archipel des Glenan .....	32
Carte 8 : Répartition des formations superficielles sur le site Archipel des Glenan .....	33
Carte 9 : Carte des fractions sédimentaires .....	39
Carte 10 : Carte des teneurs moyennes en matière organique. Les classes sont exprimées en pourcentage. ....	45
Carte 10 : Carte des abondances pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty .....	50
Carte 11 : Carte des richesses spécifiques pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty	51
Carte 12 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance pour les prélèvements à la drague rallier du Baty .....	55
Carte 13 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique pour les prélèvements à la drague rallier du Baty .....	56
Carte 14 : Richesse et abondance moyenne pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre .....	62
Carte 15 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre .....	64
Carte 16 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre .....	65
Carte 17 : Groupes écologiques des prélèvements à la benne.....	71
Carte 18 : Carte des habitats benthiques sur les stations échantillonnées en 2011 .....	98
Carte 19 : Carte des habitats benthiques sur les stations échantillonnées en 2011 et la nature des fonds acquis avec le sonar 2011.....	99
Carte 20 : Carte des habitats benthiques sur les stations échantillonnées et le sonar en 2011 .....	100
Carte 21 : Carte des habitats benthiques (2011).....	101
Carte 22 : Carte biosédimentaire des fonds meubles du plateau continental du Golfe de Gascogne (1976) .....	102
Carte 23 : Cartographie de la végétation (1985) .....	103
Carte 24 : Cartographie REBENT (2006) .....	104
Carte 25 : Cartographie REBENT (2007) .....	105
Carte 26 : Cartographie des bancs de Maerl (2007).....	106
Carte 27 : Cartographie des Herbiers de zostères (2007).....	107
Carte 28 : Carte de natures de fond – Parte sédimentaire des cartes G (2009) .....	108
Carte 29: Observations de marsouin commun ( <i>Phocoena phocoena</i> ).....	112
Carte 30: Observations de Grand labbe.....	113
Carte 31: Observations d'Océanite tempête.....	114
Carte 32: Observations de Puffin des Baléares .....	115
Carte 33: Observations des Puffins fuligineux et des Puffins des Anglais .....	116