



Inventaire cartographique des habitats marins du site Natura 2000 Iles Houat - Hoëdic FR5300033



Mars 2012

SOMMAIRE

1. Introduction	3
2. Présentation du site Natura 2000, caractéristiques et localisation (Fiche Natura 2000, INPN)	6
3. Acquisitions et analyse des données	7
3.1 Outils et techniques mises en œuvre.....	7
3.1.1 Moyens nautiques et modes de positionnement.....	7
3.1.2 Systèmes acoustiques	8
3.1.3 Outils d'imagerie vidéo.....	9
3.1.4 Engins de prélèvements sédimentaires et biologiques.....	9
3.2 Stratégie d'acquisition des données.....	12
3.2.1 Stratégie	12
3.2.2 Systèmes acoustiques.....	12
3.2.3 L'échantillonnage sédimentaire	13
3.3 Analyses bathymétriques et morpho-sédimentaires	19
3.4 Analyses sédimentaires et biologiques	19
3.4.1 Granulométrie, Matière organique et données hydrologiques	19
3.4.2 Tri et détermination.....	21
3.4.3 Traitement des données.....	22
3.4.4 Typologie des Habitats	27
4. Résultats	29
4.1 Levé au sonar latéral : les principaux ensembles morpho-sédimentaires.....	29
4.2 Les principales unités de peuplements des substrats meubles.....	35
4.2.3 Stations semi-quantitatives	45
4.2.4 Stations quantitatives	56
4.2.5 Habitats inventoriés et espèces	68
5. Conclusions	105
6. Bibliographie.....	107

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.

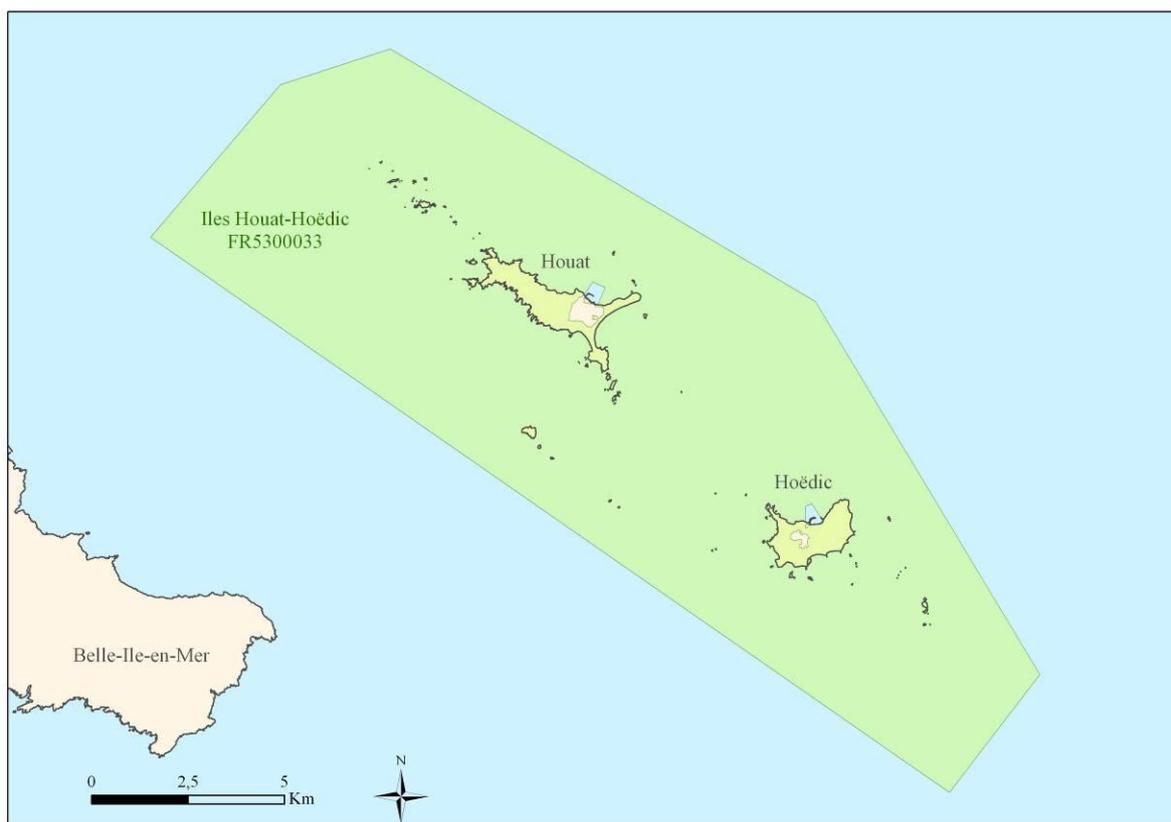
Le rapport détaille les méthodes et moyens mis en œuvre pour permettre de dresser une cartographie exhaustive des habitats Natura 2000 sur l'exemple du site Iles Houat – Hoëdic FR 5300033 (Carte 1). Les résultats sont présentés de manière détaillée.

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 Iles Houat - Hoëdic FR5300033

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

Le site Natura 2000 Iles Houat-Hoëdic FR5300033, d'une superficie de 15485 ha, s'articule autour des îles d'Houat et d'Hoëdic, lesquelles forment un continuum prolongeant la presqu'île de Quiberon suivant un axe ONO/ESE. Ce site se compose d'un ensemble d'ilots, de récifs et de roches infralittorales de la chaussée du Béniguet et des îles d'Houat et d'Hoëdic.

Houat et Hoëdic forment la partie émergée d'un long plateau rocheux relativement étroit. Au nord de celui-ci se trouve la baie de Quiberon avec une faible déclivité topographique et une prédominance de fonds meubles vaseux à sablo-vaseux. Au sud-ouest se trouve la « chaussée de l'île aux chevaux ». La topographie y présente une pente plus accentuée mais rapidement bordée par le plateau de Belle-Ile formant ainsi une dépression dont la profondeur maximale ne dépasse pas les 40 mètres. Une dominance de fonds meubles propres et de substrats rocheux y est associée.

Les modes d'exposition y sont variés (de battu à très abrité) et une alternance d'escarpements rocheux et de baies forment le paysage de ce site. Ses intérêts écologiques et patrimoniaux sont portés par les zones de récifs et de plateaux rocheux (représentatifs du sud Bretagne) et la présence de bancs de sable intéressants avec notamment une présence importante de maerl à l'abri de la barrière rocheuse. Ce périmètre prend également en compte la présence de sable coquilliers (1110-3) dont l'état de conservation est mal connu. Un très bon potentiel halieutique (soles, dorades grises, crustacés, etc.) y révèle de surcroît une forte diversité d'habitats et des conditions hydrodynamiques particulières.

Le site Natura 2000 Iles Houat-Hoëdic englobe un complexe d'habitats rocheux et de sables situé autour de cet ensemble insulaire qui présente des modes d'exposition différenciés. La faible profondeur du secteur permet de prendre correctement en compte l'habitat « récifs » et notamment, la roche infralittorale en mode battu et en mode exposé. Néanmoins, la surface importante couverte par les sédiments à faible profondeur et la turbidité liée aux apports terrigènes provenant à la fois du Golfe du Morbihan et des panaches de la Vilaine et de la Loire, réduisent considérablement l'intérêt de la ceinture algale sur les récifs. De ce fait, la zone subtidale est moins riche que ce qu'elle pourrait être, hormis les zones de maerl. La zone intertidale présente un maximum de biodiversité comme le rapport sur les impacts d'Erika a pu le démontrer.

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 du 2 au 5 mai 2011 à bord 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

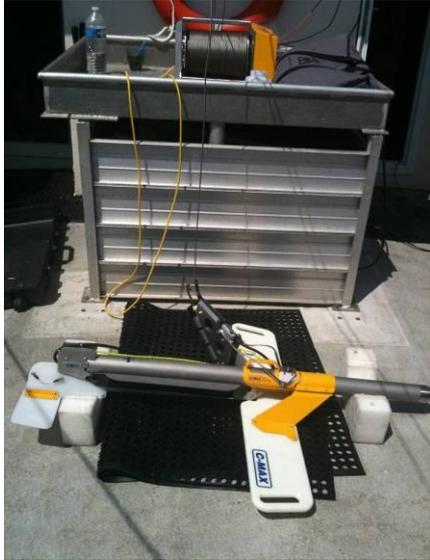
La position du navire est mesurée par un GPS en mode différentiel. Au cours des acquisitions acoustiques, un GPS mobile (embarqué) reçoit en temps réel des corrections venant du sémaphore le plus proche et/ou des satellites issus de la constellation EGNOS (Figure 2). Les données récoltées lors des campagnes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

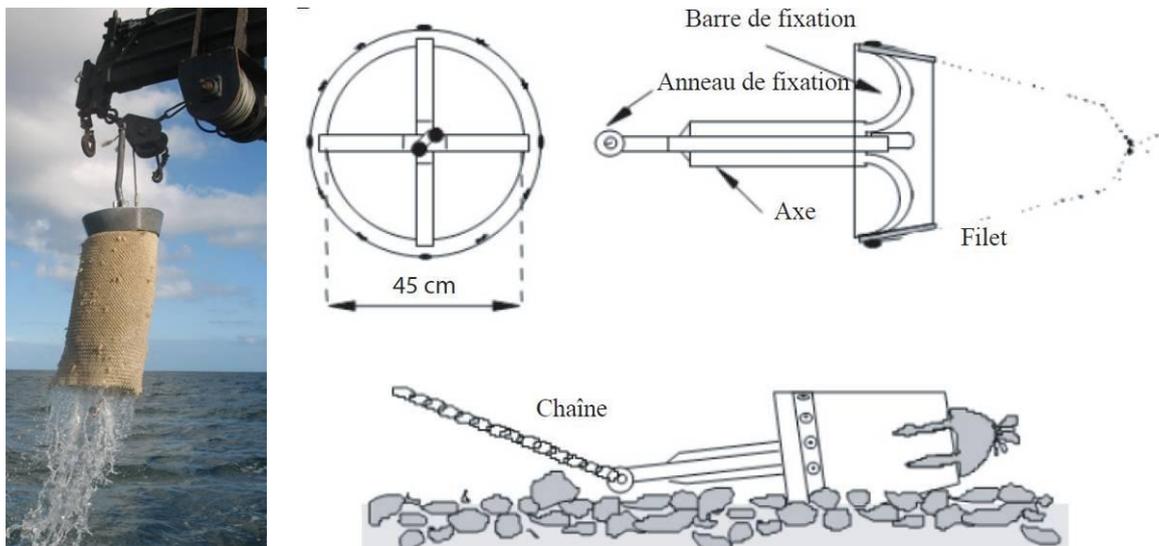


Figure 6 : Drague Rallier du Baty (Cliché TBM) et schéma descriptif de son mécanisme de fonctionnement (Trigui, 2009)

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 km², soit une distance parcourue de 103 km.

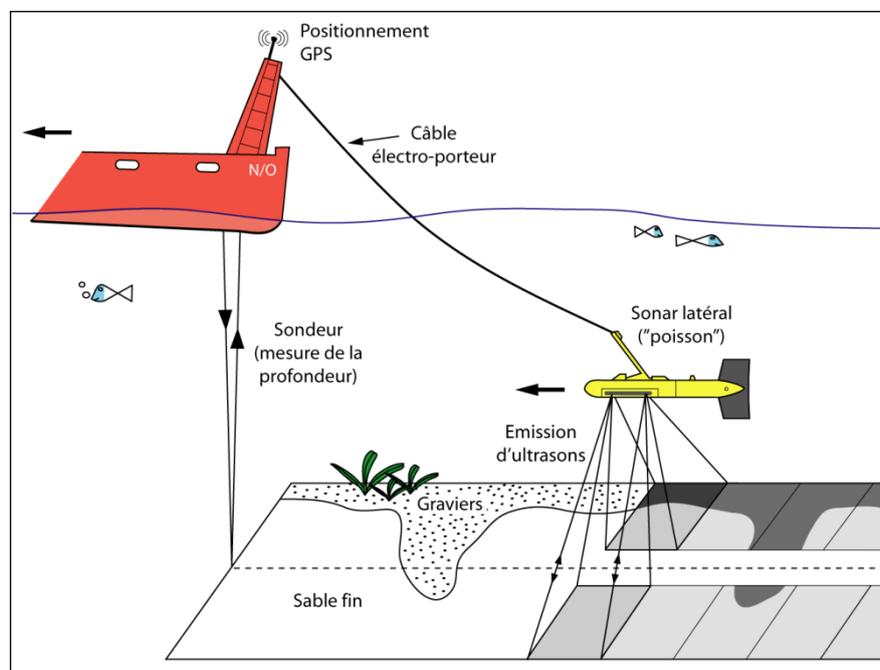


Figure 9 : Principe de mise en œuvre du sonar à balayage latéral (Pluquet, 2006).

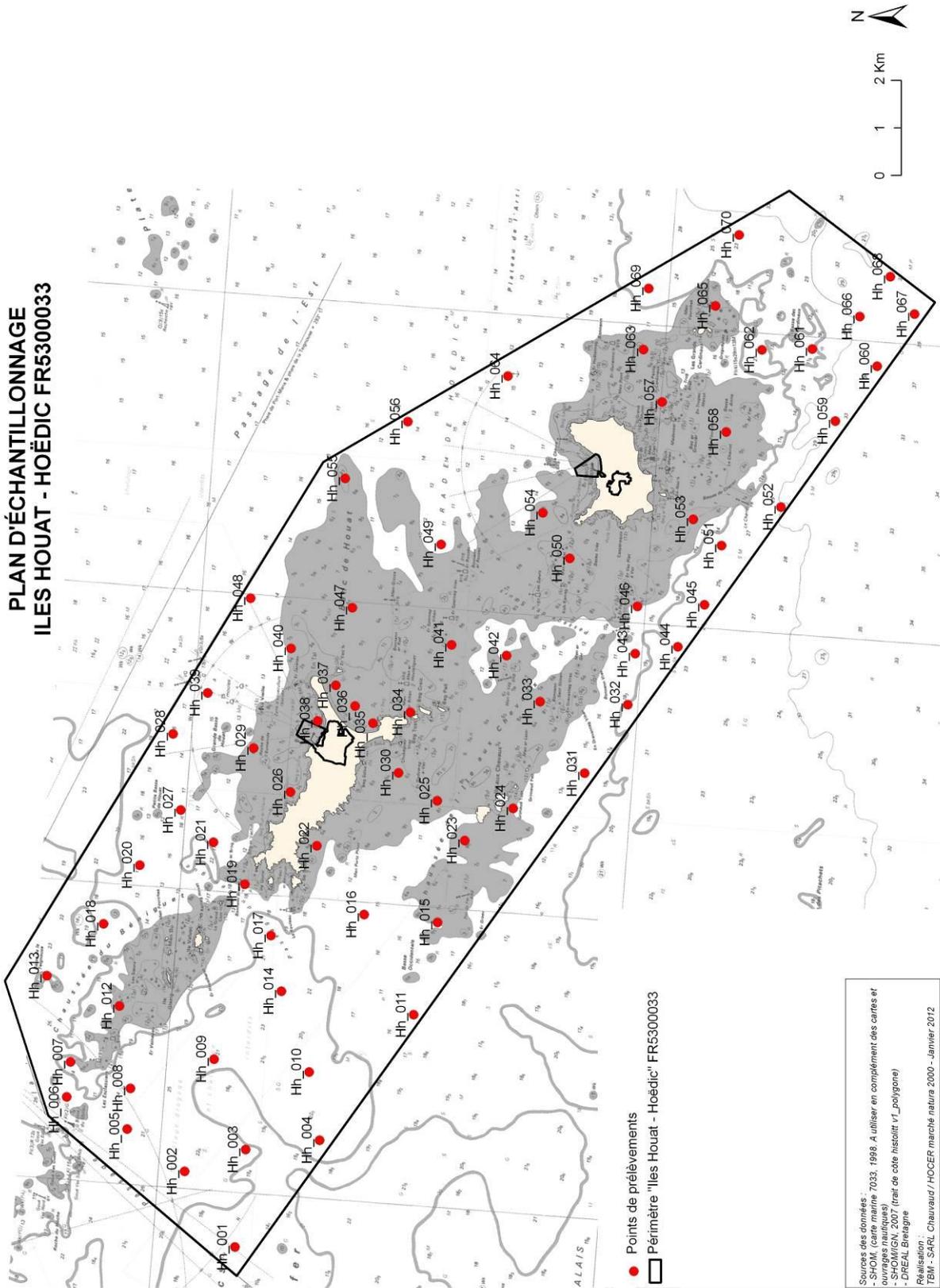
3.2.3 L'ÉCHANTILLONNAGE SÉDIMENTAIRE

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 Houat-Hoëdic comprend 70 stations (Carte 2) sur lesquelles des prélèvements à la drague Rallier du Baty et des acquisitions vidéo ont été

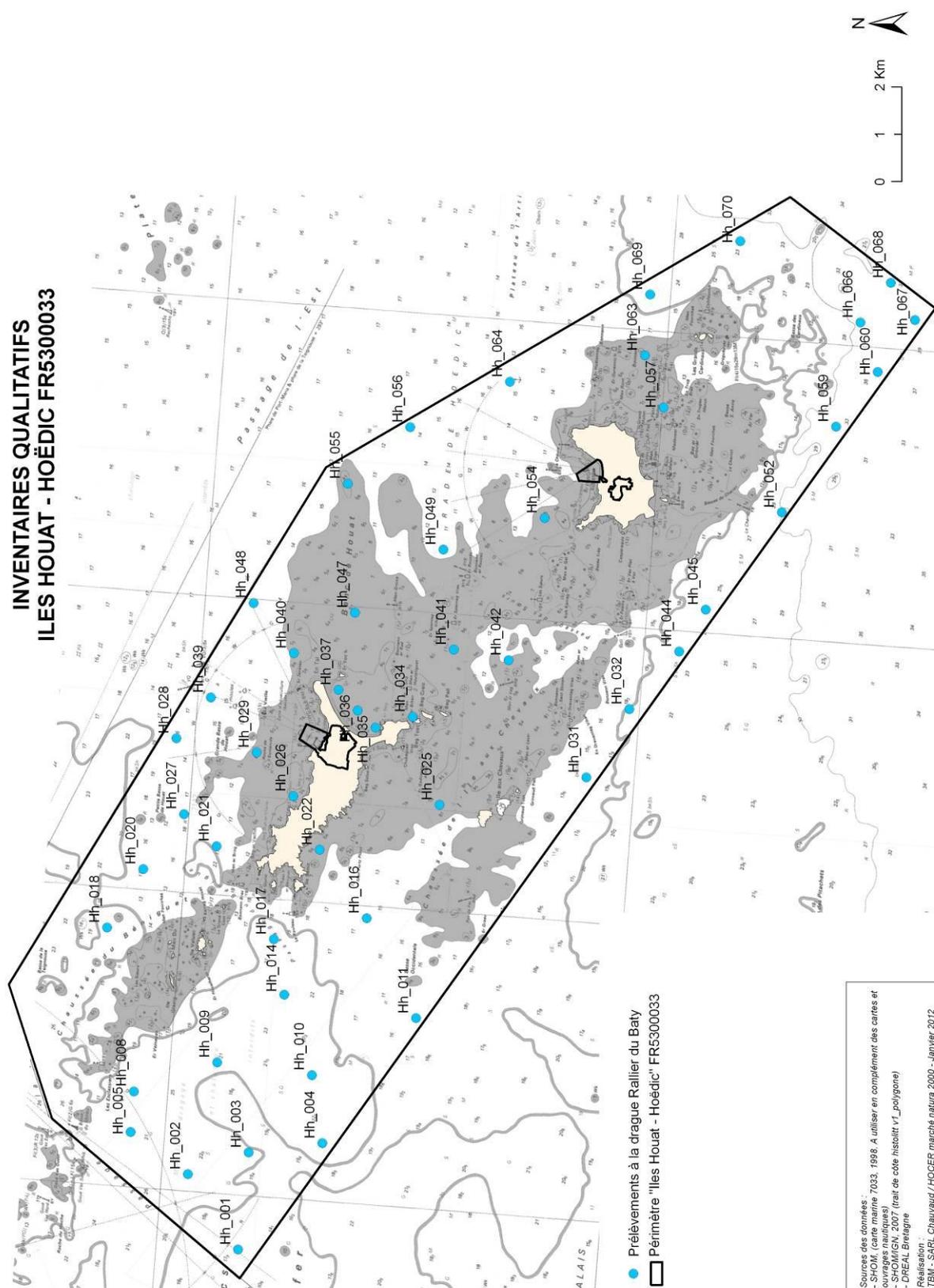
réalisés (Cartes 3 et 4). 13 stations ont fait l'objet de prélèvements quantitatifs, à raison de quatre répliqués par station (Carte 5).

**PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE
ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



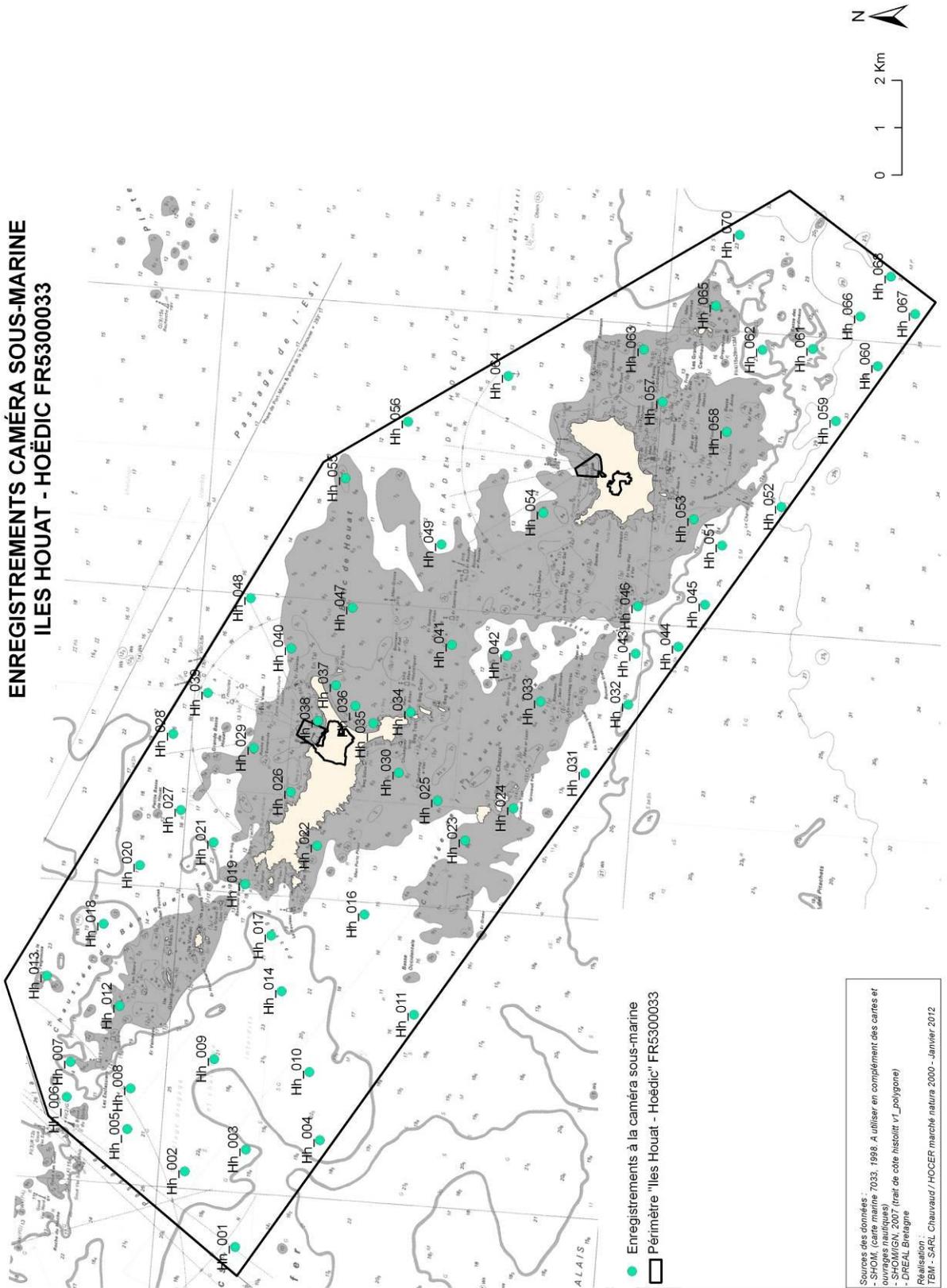
Carte 2 : Plan d'échantillonnage.

**INVENTAIRES QUALITATIFS
ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



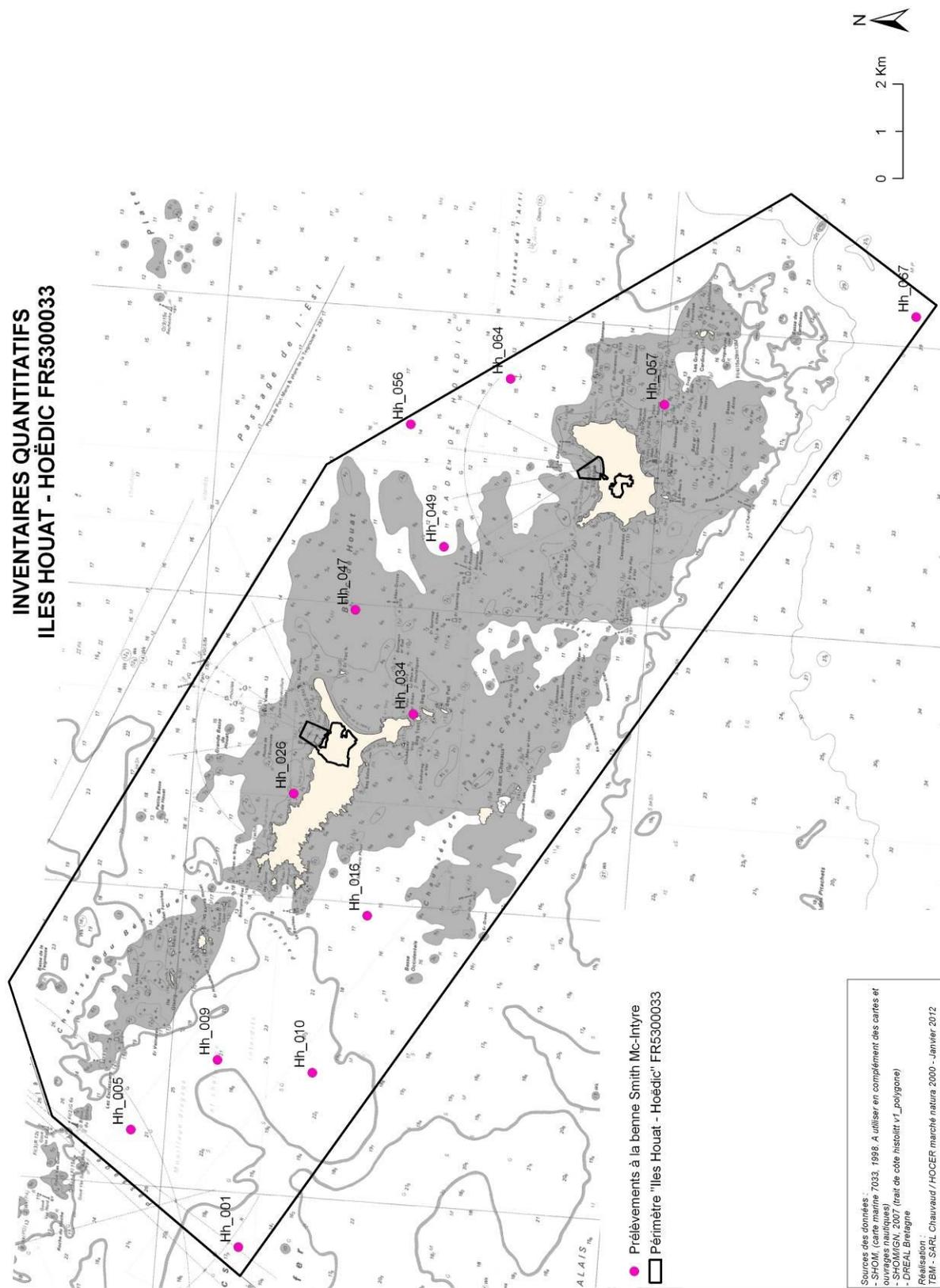
Carte 2 : Localisation des prélèvements à la drague Rallier du Baty.

**ENREGISTREMENTS CAMÉRA SOUS-MARINE
ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



Carte 3 : Localisation des vidéo sous marines

**INVENTAIRES QUANTITATIFS
ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



Carte 4 : 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 μm , 500 μm , 355 μm , 250 μm , 180 μm , 125 μm , 90 μm , 63 μm et 45 μm . 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 μm : le sédiment, pesé à la sortie de l'étuve, est passé sur un tamis de 45 μm . 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. ≥ 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 (σ). 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 σ est compris entre 1,27 et 1,41 ;
- modérément bien classés si σ est compris entre 1,41 et 1,62 ;
- modérément classés si σ est compris entre 1,62 et 2,00 ;
- pauvrement classés, si σ est compris entre 2,00 et 4,00 ;
- très pauvrement classés, si σ est compris entre 4,00 et 16,00 ;
- extrêmement pauvrement classés, si $\sigma \geq 16,00$.

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

Le protocole appliqué suit plusieurs étapes bien distinctes :

(1) homogénéisation du prélèvement,

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

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



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

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



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

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

Figure 13 : Sonde multi-paramètres (Cliché TBM)

3.4.2 TRI ET DÉTERMINATION

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

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

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

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

3.4.3 TRAITEMENT DES DONNÉES

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

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

Il est donné par la formule suivante :

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

où :

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

S = nombre total d'espèces ;

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

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

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

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

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

où :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

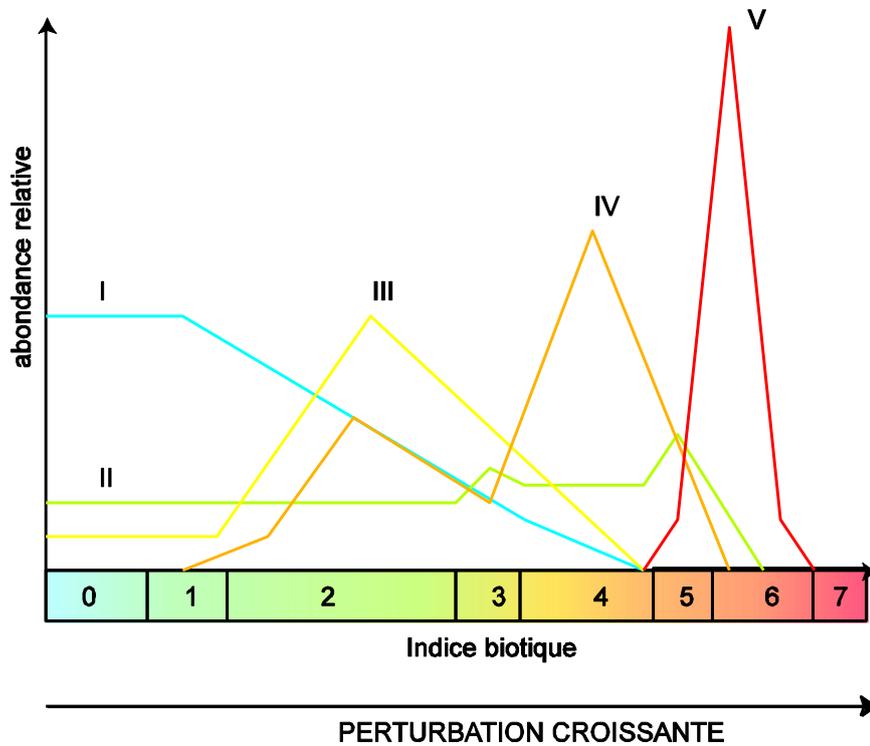


Figure 14 : Modèle des indices biotiques (groupes écologiques notés en chiffres romains) (D'après Grall et Coïc, 2006).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- **Analyses multivariées**

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

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

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

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

3.4.4 TYPOLOGIE DES HABITATS

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

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

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

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

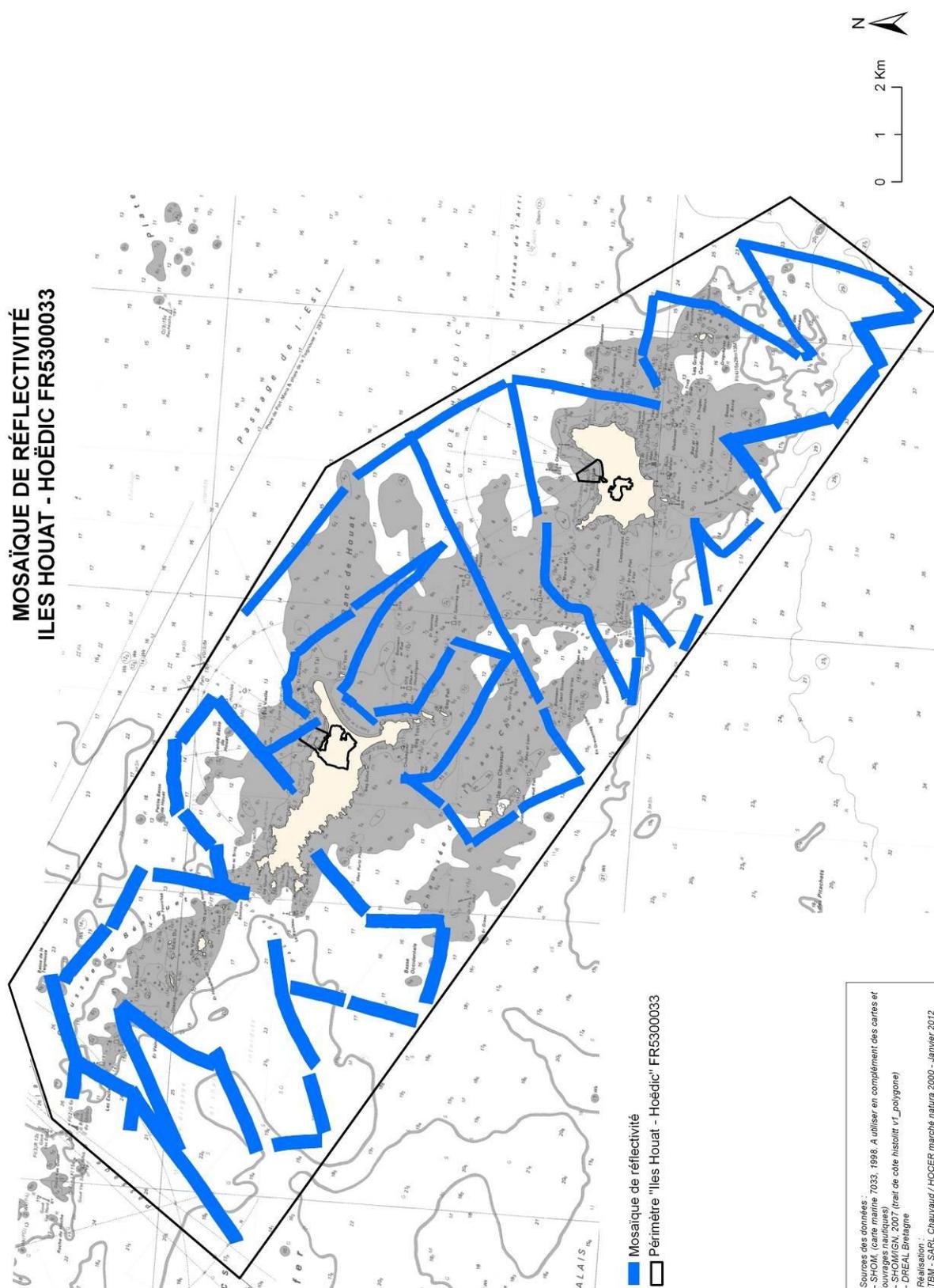
- Bajjouk, T., Derrien, S., Gentil, F., Hily, C. et Grall, J., 2010.- Typologie d'habitats marins benthiques : analyses de l'existant et propositions pour la cartographie. Habitats côtiers de la région Bretagne-Note de synthèse n°2, Habitats du circalittoral. IFREMER, 39 pp.
- Bajjouk, T. 2009.- Cahier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

4. Résultats

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

La mosaïque de réflectivité (Carte 6), acquise au cours du levé du 2 au 4 mai 2011, a servi de base à l'interprétation morphosédimentaire du site Houat Hoëdic. La carte de répartition des formations superficielles est présentée sur la carte 7.

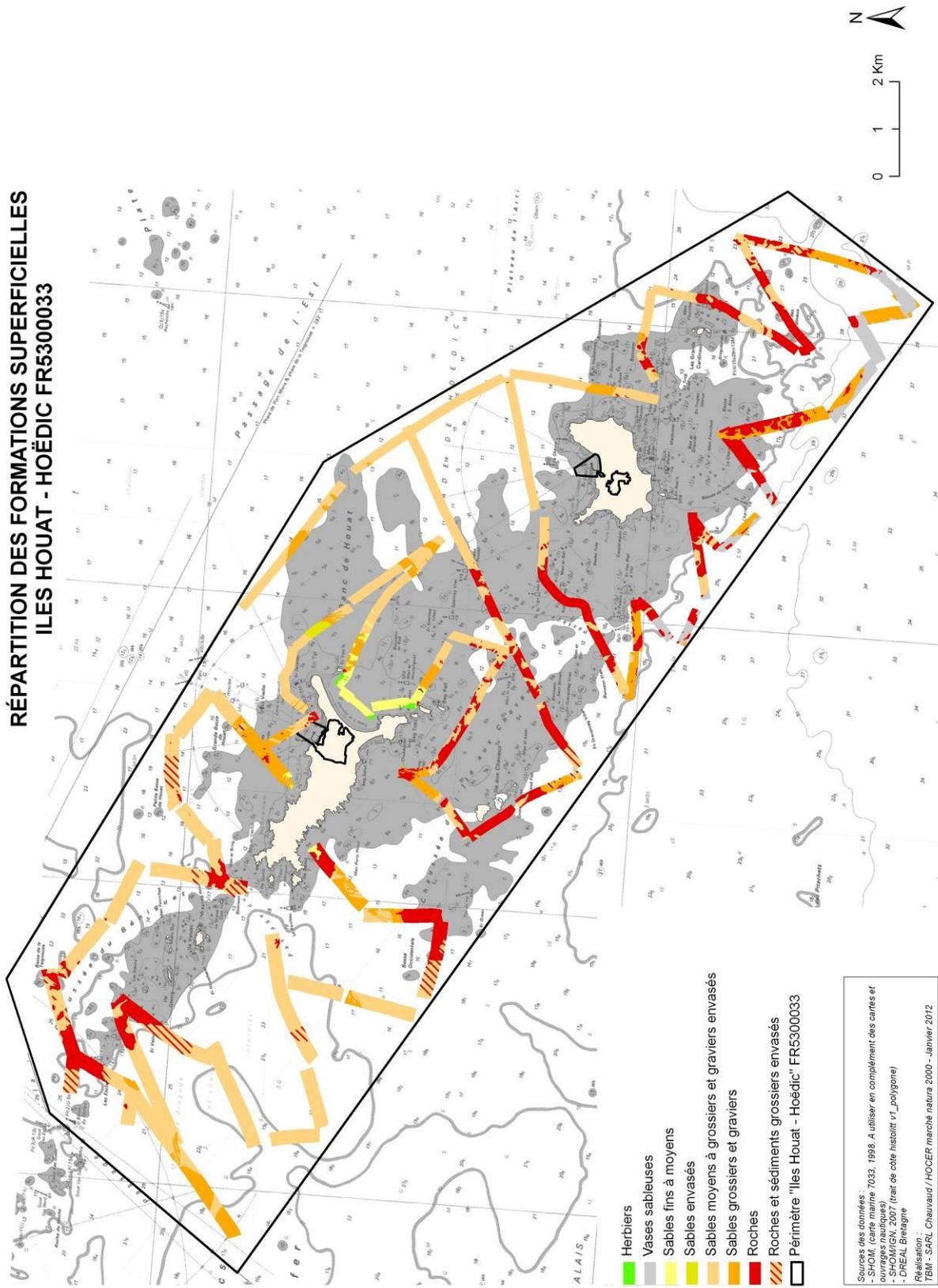
**MOSAÏQUE DE RÉFLECTIVITÉ
ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



Sources des données :
 - SHOM, carte marine 7033, 1998. A utiliser en complément des cartes et ouvrages nautiques
 - SHOM/IGN, 2007 (trait de côte hissoit v1_polygone)
 - DREAL Bretagne
 Réalisation :
 TBM - SARL Chauvaud / HOCER marché nautica 2000 - Janvier 2012

Carte 5 : Mosaïque de réflectivité sur le site de Houat Hoëdic

**RÉPARTITION DES FORMATIONS SUPERFICIELLES
ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



Carte 6 : Répartition des formations superficielles sur le site de Houat Hoëdic

Quelques faciès acoustiques remarquables ont été identifiés au cours du levé. En particulier la présence de bancs de maerl au N et NE de l'île de Houat. Le faciès acoustique du maerl y est caractéristique avec la présence de petites mégarides de houle (Figures 15 et 16). En limite inférieure du maerl, la transition apparaît bien marquée avec des sédiments grossiers envasés (Figure 17).

De l'herbier à également été reconnu sur cette zone Natura 2000 en mer. Le faciès acoustique présente un aspect tacheté en fonction de l'alternance de mattes et intermattes (Figure 18).

Des structures sédimentaires transversales de type mégarides de houle et petites dunes sont clairement identifiables sur certains sonogrammes (Figure 19).

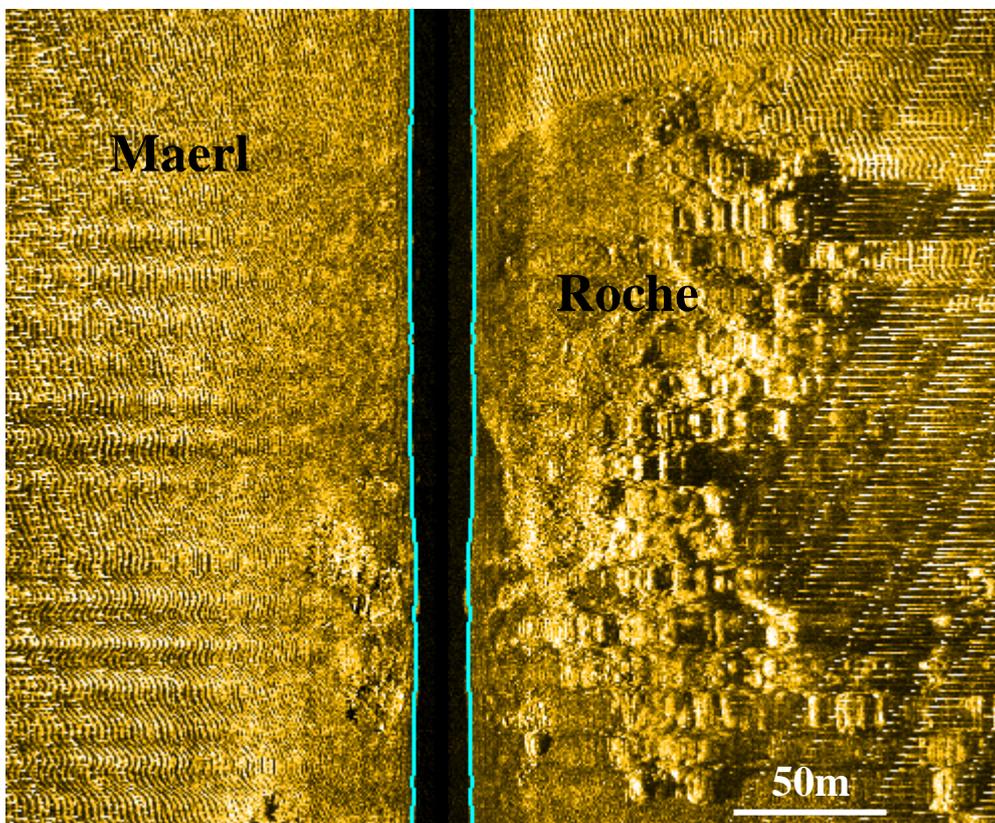


Figure 15 : Extrait de sonogramme montrant la présence de maerl ridé en bordure d'une zone de roche, au NE de l'île de Houat.

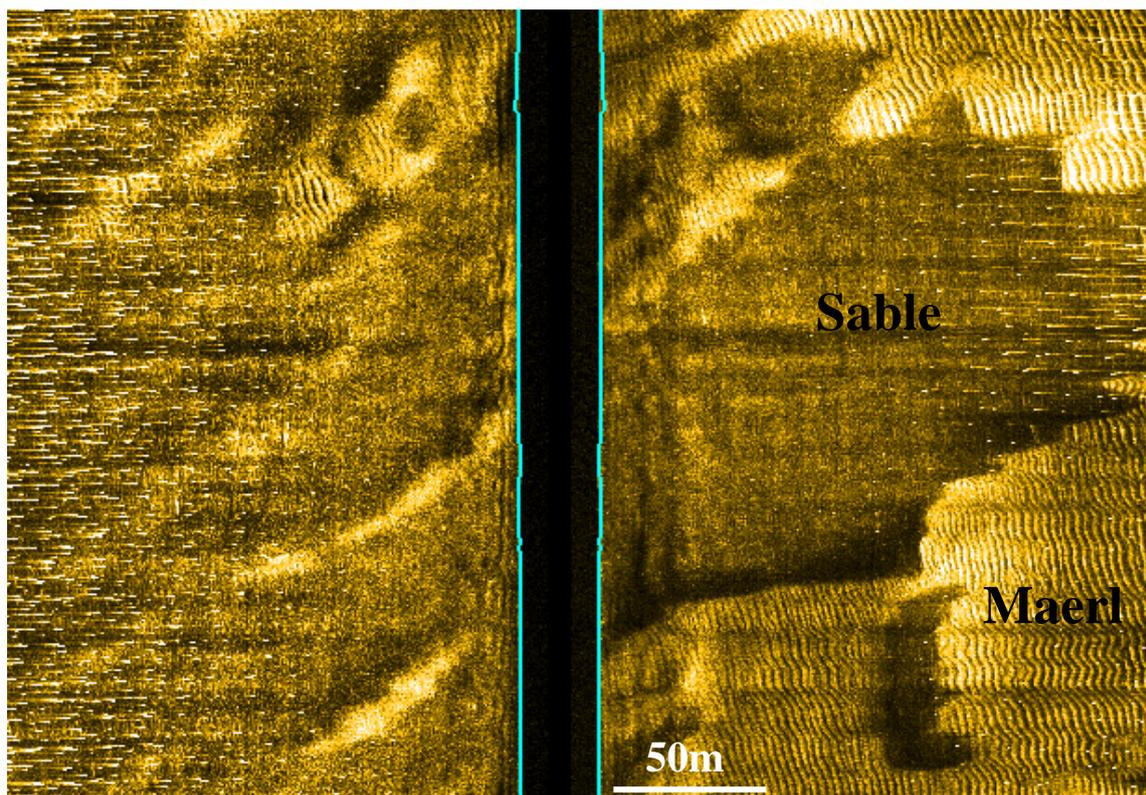


Figure 16 : Extrait de sonogramme montrant la limite inférieure du maerl ridé. NE de l'île de Houat.

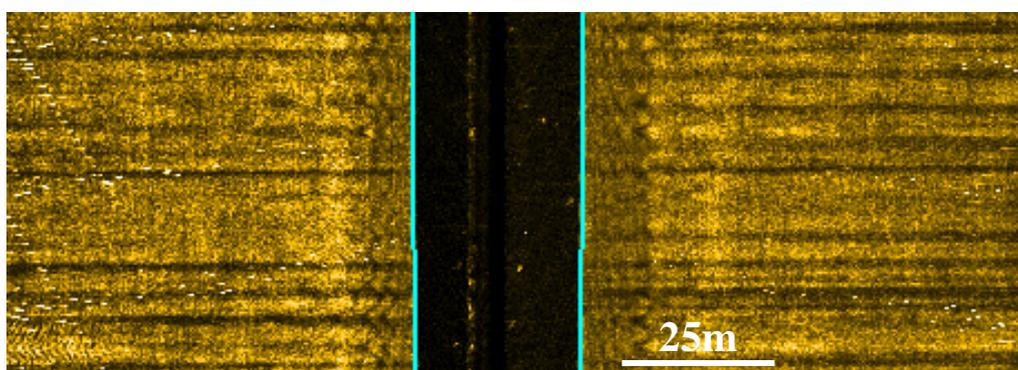


Figure 17 : Extrait de sonogramme montrant le faciès des sédiments grossiers envasés.

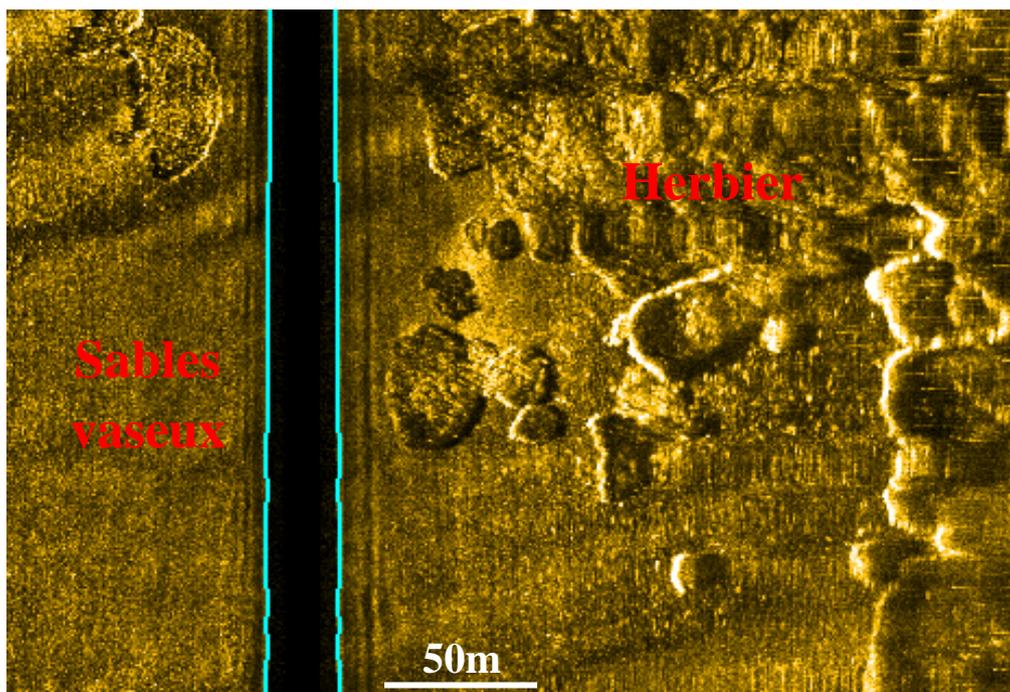


Figure 18 : Extrait de sonogramme montrant la présence d'herbier.

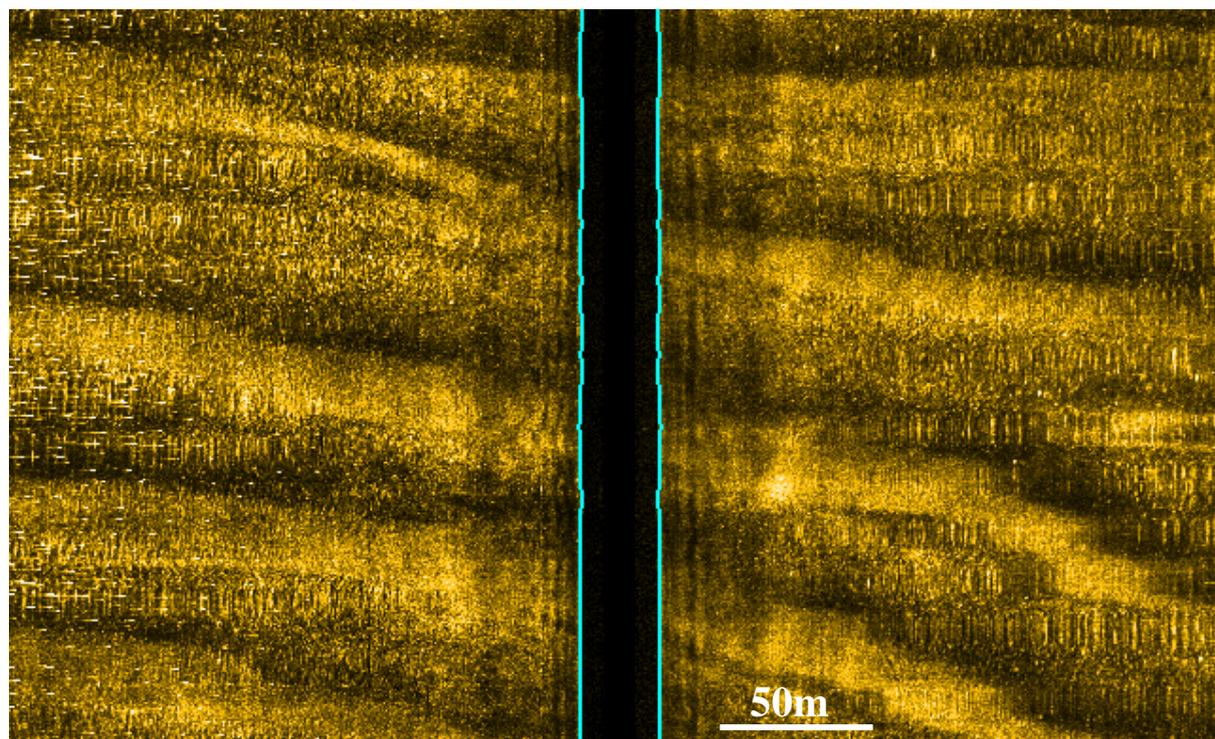


Figure 19 : Extrait de sonogramme montrant la présence de petites dunes.

4.2 Les principales unités de peuplements des substrats meubles

47 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 47 stations en milieu sédimentaire échantillonnées à la drague Rallier du Baty sur le site Houat-Hoedic.

Stations	Médiane (µm)	Indice de tri	Stations	Médiane (µm)	Indice de tri
Hh1	1484,07	3,04	Hh36	460,50	3,66
Hh2	1784,27	2,94	Hh37	1863,30	7,87
Hh3	270,95	1,40	Hh39	388,74	4,14
Hh4	316,54	1,92	Hh40	911,34	3,68
Hh5	312,44	1,58	Hh44	503,59	6,13
Hh8	1006,68	18,99	Hh45	69,19	4,66
Hh9	184,14	1,32	Hh47	4064,53	3,79
Hh10	500,79	16,98	Hh48	152,98	5,51
Hh11	204,12	1,45	Hh49	2341,82	4,55
Hh14	2913,22	4,68	Hh52	187,46	13,24
Hh16	1129,48	3,15	Hh54	2150,94	3,95
Hh18	1650,96	3,83	Hh55	1955,52	7,13
Hh20	318,96	2,72	Hh56	155,88	2,41
Hh21	1818,23	6,18	Hh57	1758,93	4,77
Hh22	520,45	2,33	Hh59	215,49	2,38
Hh25	3296,34	1,40	Hh60	108,67	4,10
Hh26	1100,35	6,57	Hh63	2968,64	4,93
Hh27	6411,64	0,79	Hh64	42,65	5,62
Hh28	517,74	9,68	Hh66	1386,54	2,54
Hh29	1647,65	2,01	Hh67	118,48	4,98
Hh31	256,42	1,69	Hh68	448,01	1,89
Hh32	3854,08	2,82	Hh69	45,41	6,04
Hh34	265,99	2,03	Hh70	2042,15	1,91
Hh35	465,21	1,84			

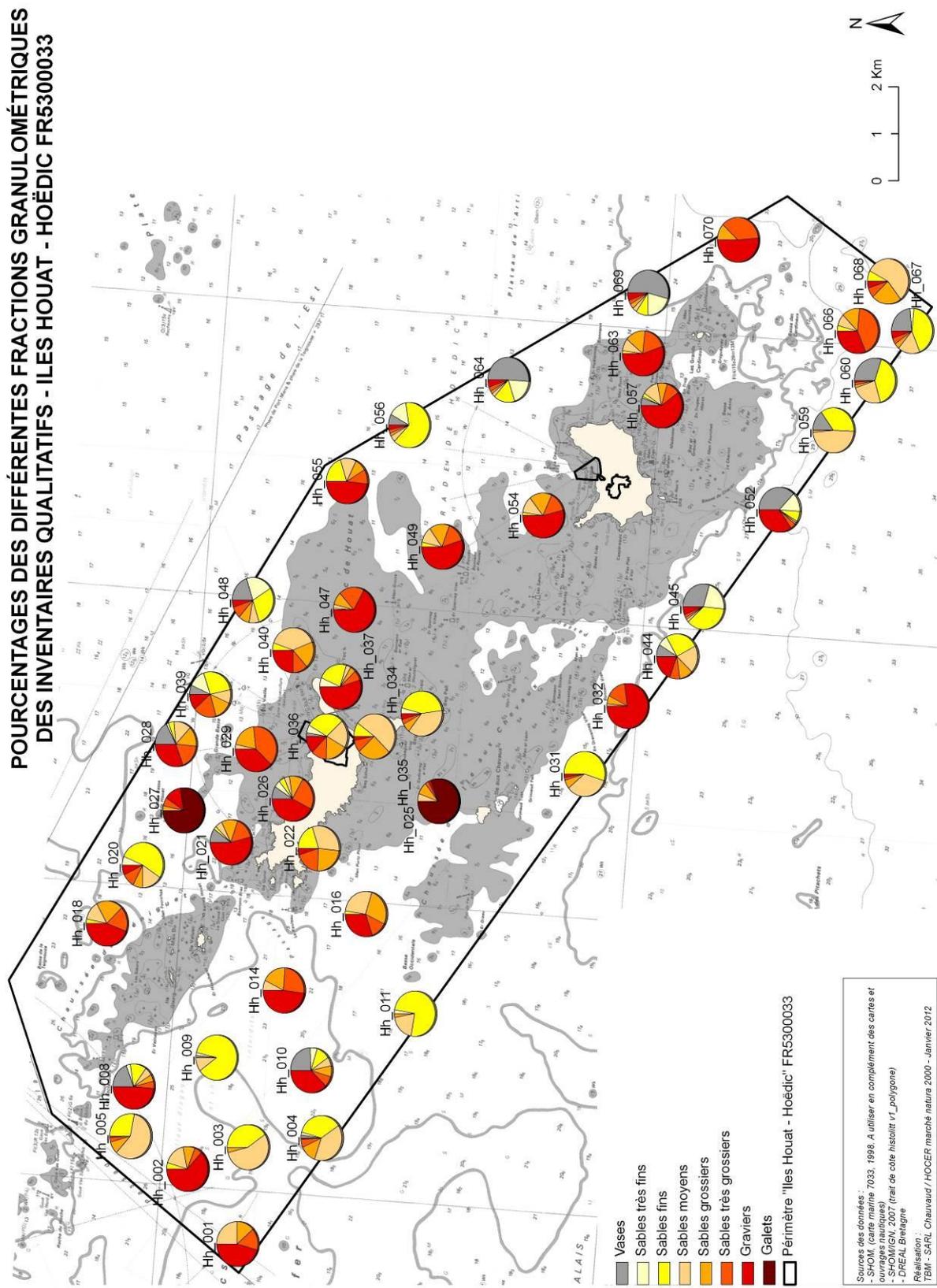
Aux différentes stations échantillonnées, la médiane du sédiment varie fortement, entre 42 μm à la station HH64 et 6400 μm à la station HH27 (Tableau 4). Un gradient entre des sédiments très grossiers et des sédiments vaseux est observé (Carte 8). La proportion de vases est très variable et est comprise entre 0 et 54 % (Station HH69).

La présence de maerl a été observée sur plusieurs stations (Figure 20). La couche est épaisse, les brins sont de belle taille et le pourcentage de maerl vivant est compris entre 50 et 90%.



Figure 20 : Station HH47 caractérisée par du maerl.

**POURCENTAGES DES DIFFÉRENTES FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES
DES INVENTAIRES QUALITATIFS - ILES HOUAT - HOÉDIC FR5300033**



Carte 7 : Carte des fractions sédimentaires

L'indice de tri du sédiment (σ) varie entre 0,8 à la station HH27 et 19 à la station HH8 (Tableau 4). Ces résultats indiquent une grande hétérogénéité des sédiments qui sont pour la majorité très pauvrement et pauvrement triés (i.e. 18 et 16 stations). Deux stations sont extrêmement pauvrement triées, cinq stations sont modérément classées, deux sont modérément bien classées, trois stations sont 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 21). 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).

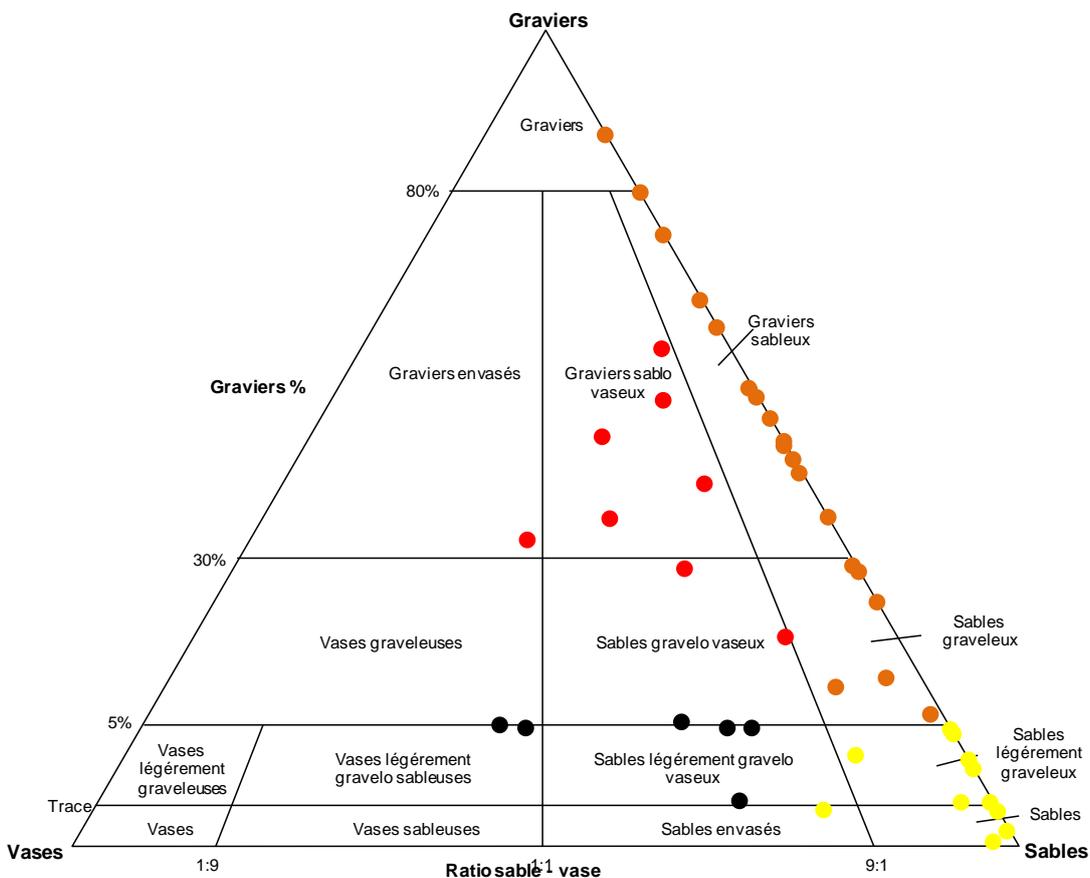


Figure 21 : Représentation graphique des stations échantillonnées selon le diagramme de Shepard réalisé sur la base de trois systèmes de coordonnées granulométriques : les graviers ($> 2\text{mm}$), les sables ($0,063 - 2\text{mm}$) et les vases ($< 0,063\text{mm}$). En noir = vase et sable vaseux, en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

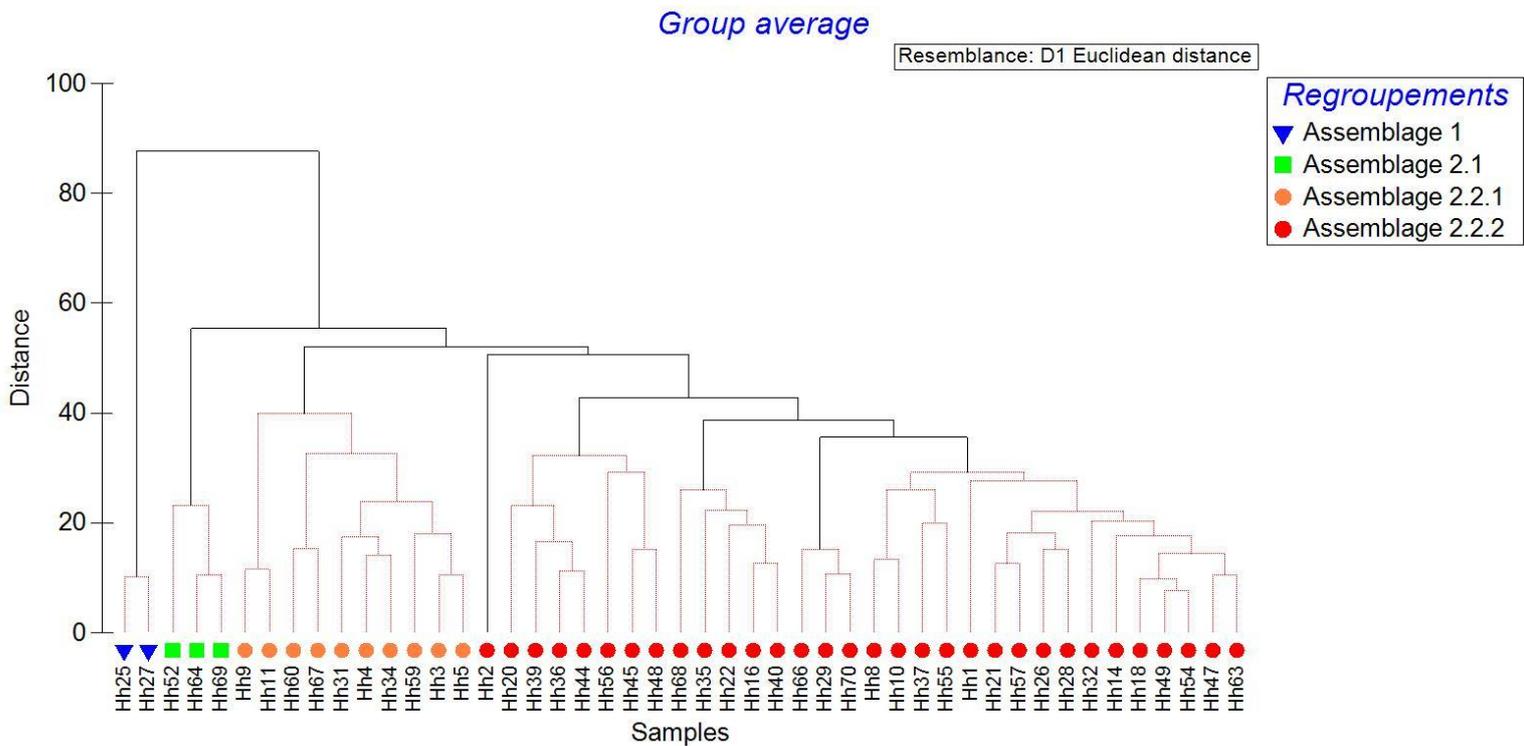


Figure 22 : Dendrogramme effectué à partir de la matrice des distances euclidiennes, calculée d'après les données granulométriques.

Le dendrogramme réalisé d'après la matrice des distances euclidiennes confirme la relative hétérogénéité des sédiments échantillonnés et isole plusieurs ensembles distincts (Figure 22).

Un premier ensemble (Assemblage 1) est constitué de deux stations alors qu'un second ensemble regroupe le reste des stations (Assemblage 2). Les stations HH25 et HH27 qui compose l'assemblage 1 sont constituées de galets et graviers. 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 3 stations caractérisées par la présence de vase (moyenne de 47%) et une valeur moyenne de la médiane de 97,8 μm . 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% (proportion moyenne de sables de 67% et valeur moyenne de la médiane de 1100 μm). Ce sous-ensemble peut être subdivisé en deux assemblages. Le sous-ensemble **2-2-1** regroupe 10 stations caractérisées par la dominance de sable (proportion moyenne de sables de 91 %) et une valeur moyenne de la médiane de 225,3 μm . Le sous-ensemble **2-2-2** regroupe 32 stations dont le sédiment est plus grossier (proportion moyenne de graviers de 36 % et de sables de 59% et valeur moyenne de la médiane de 1385,5 μm).

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 23 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.

Ensembles	Médianes (μm)	Graviers (%)	Sables (%)	Vases (%)
1	4853,9 \pm 2203	85,5 %	14,5 %	0%
2	1041,4 \pm 1038	26,7%	64,8%	8,5%
2-1	91,8 \pm 82,8	15,3%	37,3%	47,4%
2-2	1109,2 \pm 1043	27,5%	66,8%	5,7%
2-2-1	225,3 \pm 72,9	1,8%	91,2%	7%
2-2-2	1385,5 \pm 1052	35,6%	59,2%	5,3%

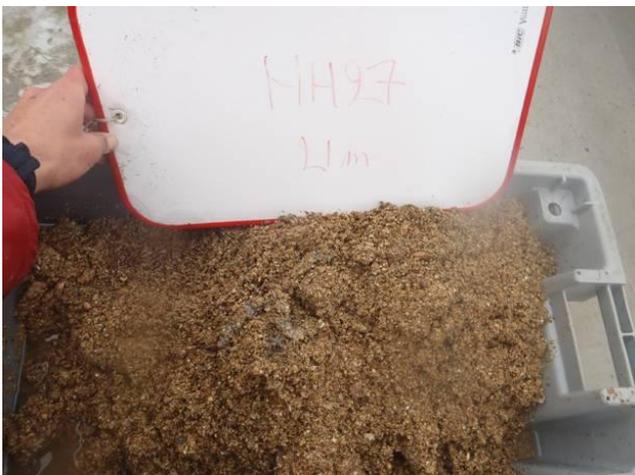


Figure 23 : Illustrations des différents types sédimentaires observés. De haut en bas et de gauche à droite : Sables fins propres (HH5), Gravier sableux (HH1), Sédiment hétérogène (HH10, Galets, cailloutis et sédiments grossiers (HH27) et Sables ensasés (HH69).

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 13 % pour HH52 (figure 24). 24 stations présentent des pourcentages inférieurs à 2% et 44 des pourcentages inférieurs à 5 % (Carte 8).

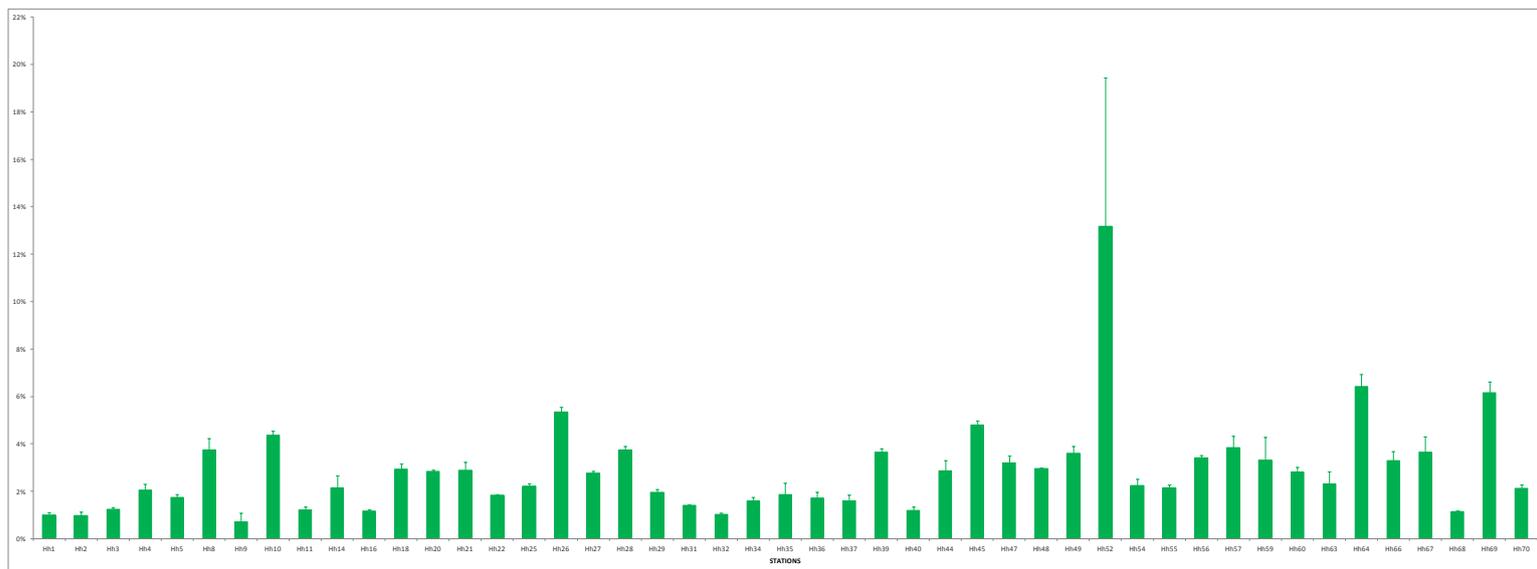
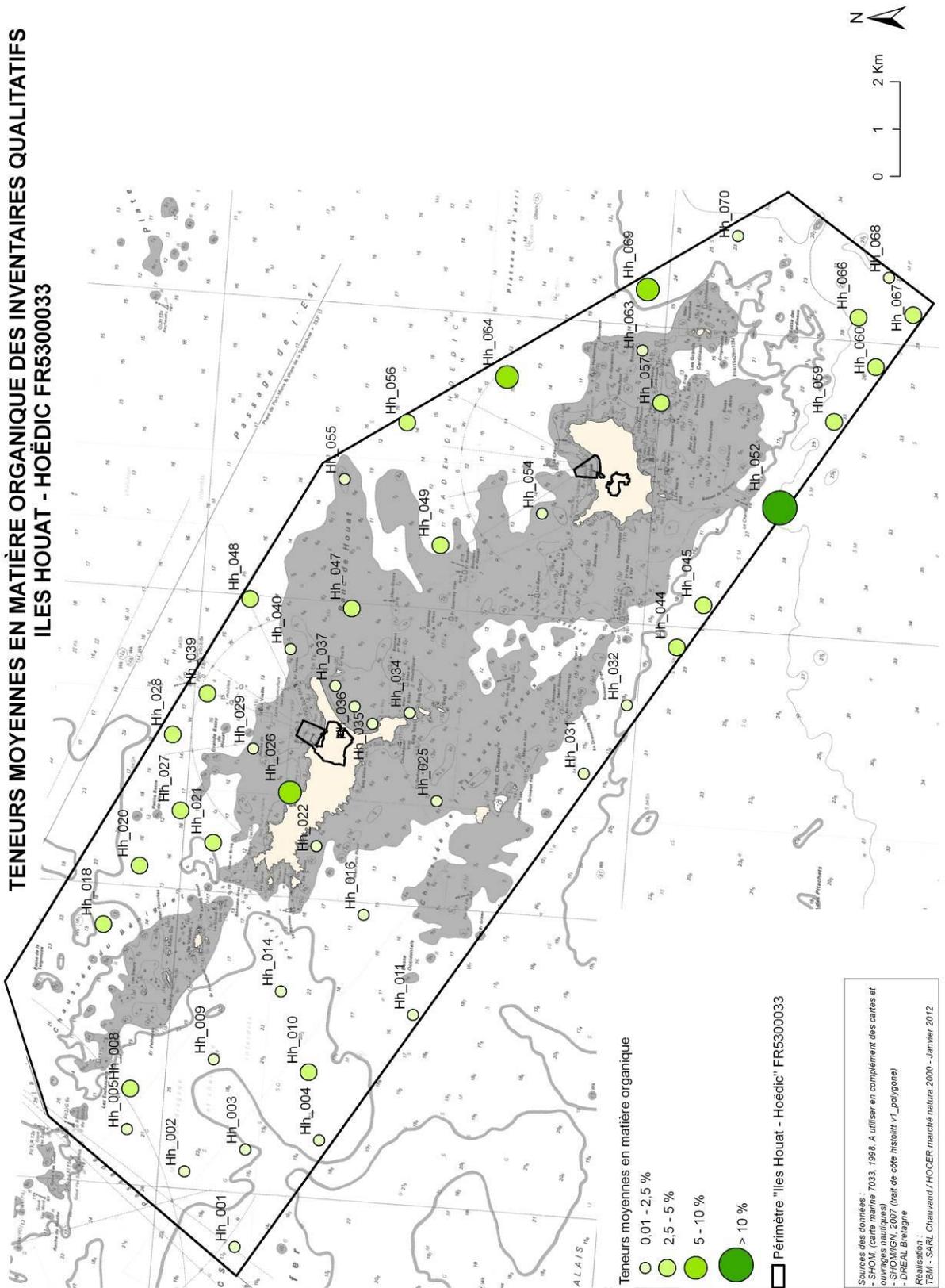


Figure 24 : Teneurs moyennes en matière organique.

**TENEURS MOYENNES EN MATIÈRE ORGANIQUE DES INVENTAIRES QUALITATIFS
ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



Carte 8 : Carte des teneurs moyennes en matière organique. Les classes sont exprimées en pourcentage.

4.2.2.2 Données hydrologiques

Un problème de la sonde n'a pas permis de réaliser des profils. La sonde de profondeur n'a en effet pas fonctionné correctement.

4.2.3 STATIONS SEMI-QUANTITATIVES

4.2.3.1 Traits dominants de la macrofaune

Sur les 48 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 48 échantillons biologiques (correspondant à 30 litres de sédiment par station) a permis de recenser plus de 10033 individus, et d'identifier 212 taxons. L'annexe 2 récapitule les données obtenues.

Les abondances sont comprises entre 3 et 2593 individus (Figure 25, carte 9). Les valeurs minimales sont observées pour la station HH31 alors que la valeur maximale est notée pour la station HH8. 27 stations ont des abondances inférieures à 100 individus, 20 stations ont des abondances comprises entre 100 et 1000 individus et une station a un effectif supérieur à 1000. La station avec le plus fort effectif est dominée par le l'échinoderme *Ophiothrix fragilis*.

En termes de richesse spécifique, les valeurs sont comprises entre 3 (HH31) et 36 (HH10). Huit stations ont des valeurs inférieures à 10, 11 stations ont des valeurs comprises entre 10 et 15 espèces, 25 ont des valeurs comprises entre 15 et 30 et enfin deux station a une richesse spécifique supérieure à 30 (Figure 25, carte 10).

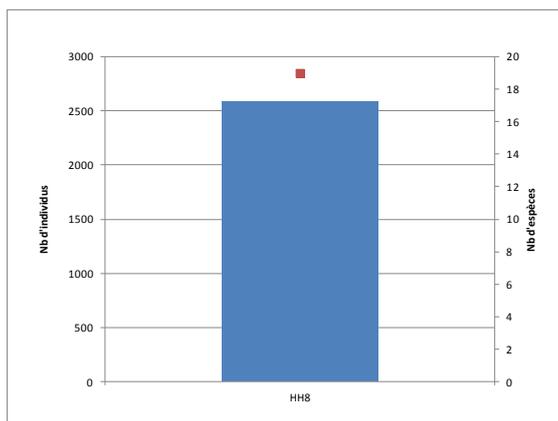
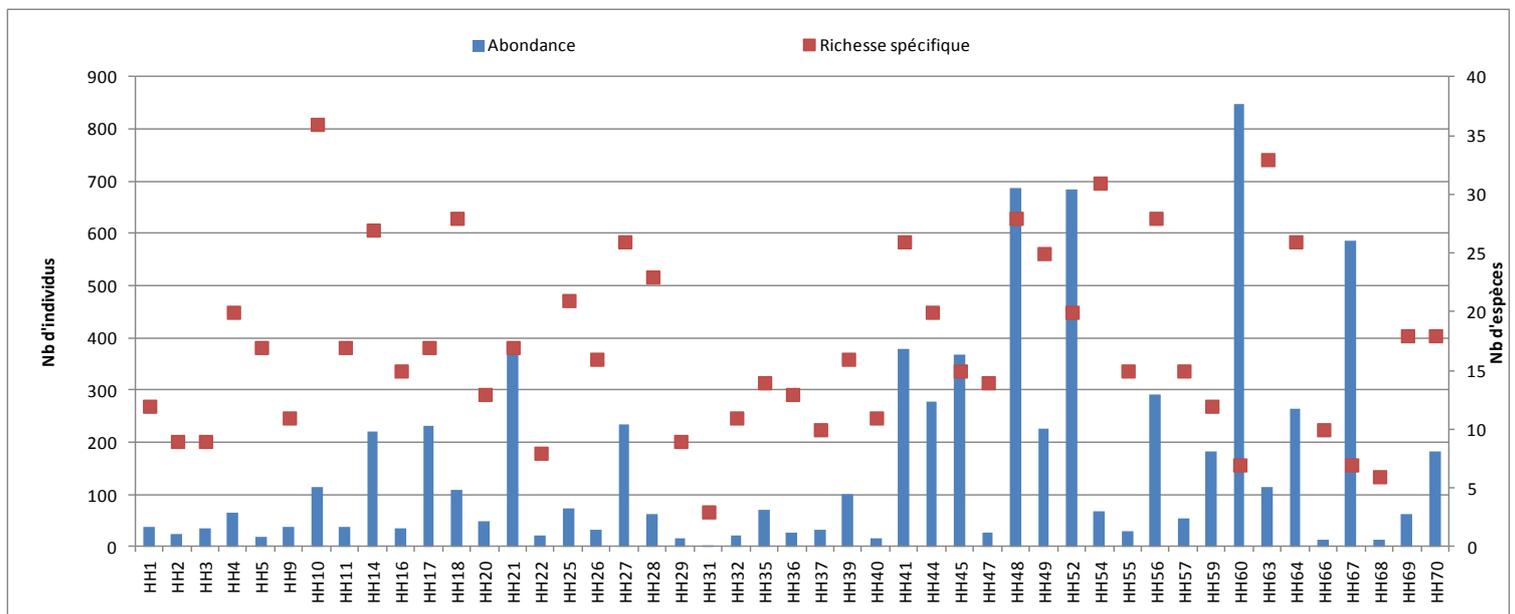
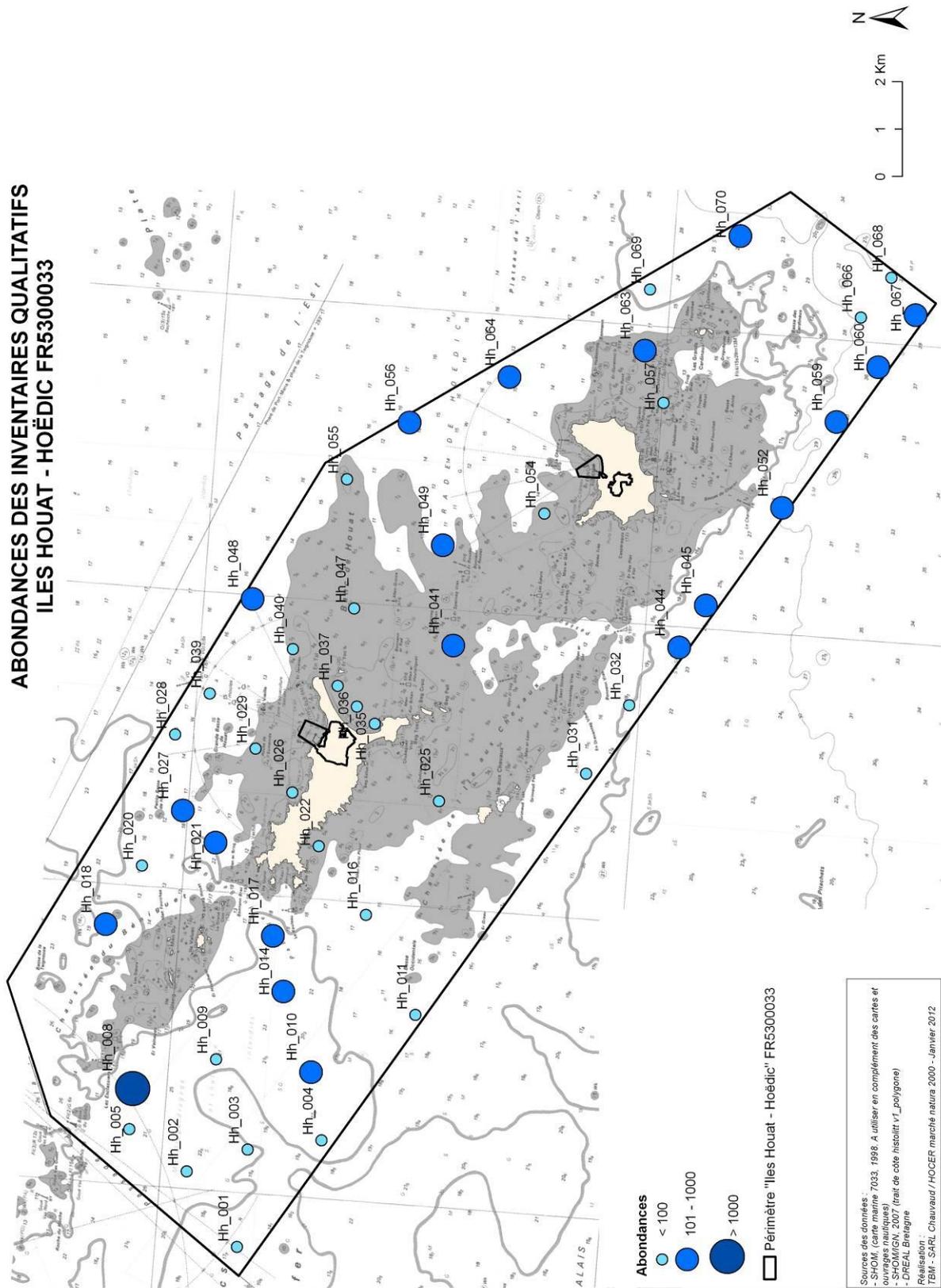


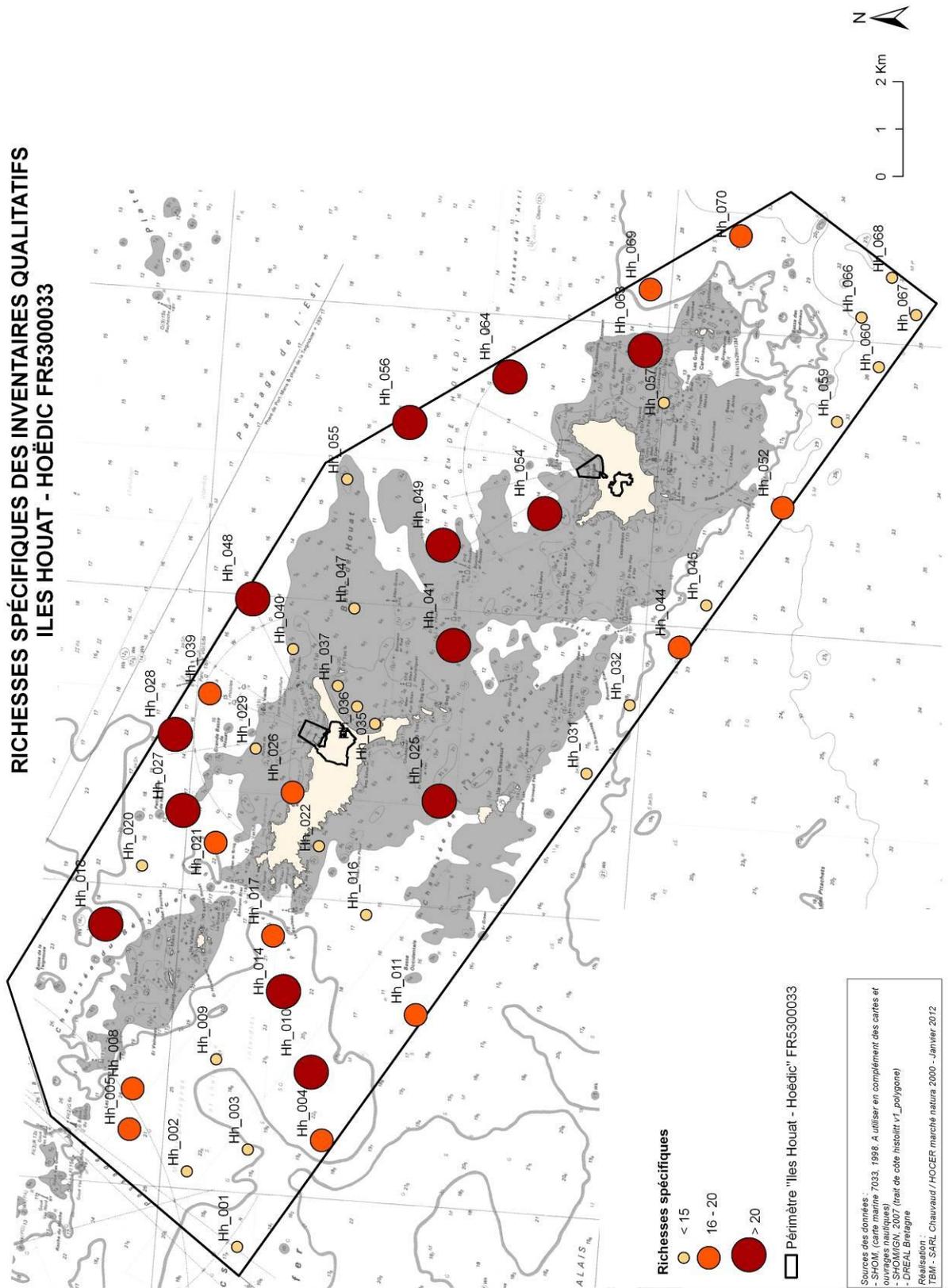
Figure 25 : Abondance et richesse spécifique (Drague Rallier du Baty, 30 litres de sédiment, tamisage sur 10 et 5 mm) (Attention échelles différentes).

**ABONDANCES DES INVENTAIRES QUALITATIFS
ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



Carte 9 : Carte des abondances pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty

**RICHESSES SPÉCIFIQUES DES INVENTAIRES QUALITATIFS
ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



Carte 10 : Carte des richesses spécifiques pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty

Tableau 6 : Richesse spécifique, Diversité et équitabilité

Stations	Richesse spécifique	Équitabilité	Diversité H'(log2)
HH1	11	0,69	2,40
HH2	9	0,86	2,73
HH3	9	0,95	3,02
HH4	19	0,84	3,58
HH5	15	0,98	3,84
HH8	19	0,21	0,88
HH9	11	0,68	2,34
HH10	35	0,79	4,05
HH11	17	0,92	3,75
HH14	27	0,46	2,18
HH16	15	0,77	3,01
HH17	11	0,62	2,15
HH18	24	0,70	3,20
HH20	13	0,77	2,83
HH21	17	0,36	1,47
HH22	8	0,90	2,71
HH25	20	0,77	3,33
HH26	16	0,81	3,25
HH27	18	0,46	1,90
HH28	23	0,90	4,07
HH29	9	0,97	3,08
HH31	3	1,00	1,59
HH32	9	0,90	2,84
HH35	14	0,83	3,15
HH36	13	0,86	3,18
HH37	10	0,89	2,95
HH39	16	0,66	2,65
HH40	11	0,94	3,24
HH41	20	0,33	1,41
HH44	20	0,38	1,64
HH45	15	0,23	0,89
HH47	13	0,89	3,29
HH48	27	0,38	1,79
HH49	25	0,49	2,28
HH52	19	0,21	0,89
HH54	27	0,94	4,45
HH55	15	0,93	3,65
HH56	26	0,56	2,64
HH57	15	0,84	3,29
HH59	12	0,27	0,96
HH60	7	0,07	0,19
HH63	31	0,83	4,11
HH64	25	0,46	2,15
HH66	8	0,95	2,86
HH67	7	0,20	0,56
HH68	6	0,91	2,36
HH69	16	0,82	3,27
HH70	15	0,73	2,85

Le tableau 6 récapitule les résultats obtenus pour les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou. Les valeurs fluctuent entre 0,2 et 4,4 pour la diversité spécifique, et entre 0,06 et 1 pour l'équitabilité. Les valeurs sont minimales pour la station HH60 et maximales pour les stations HH54 et HH31 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

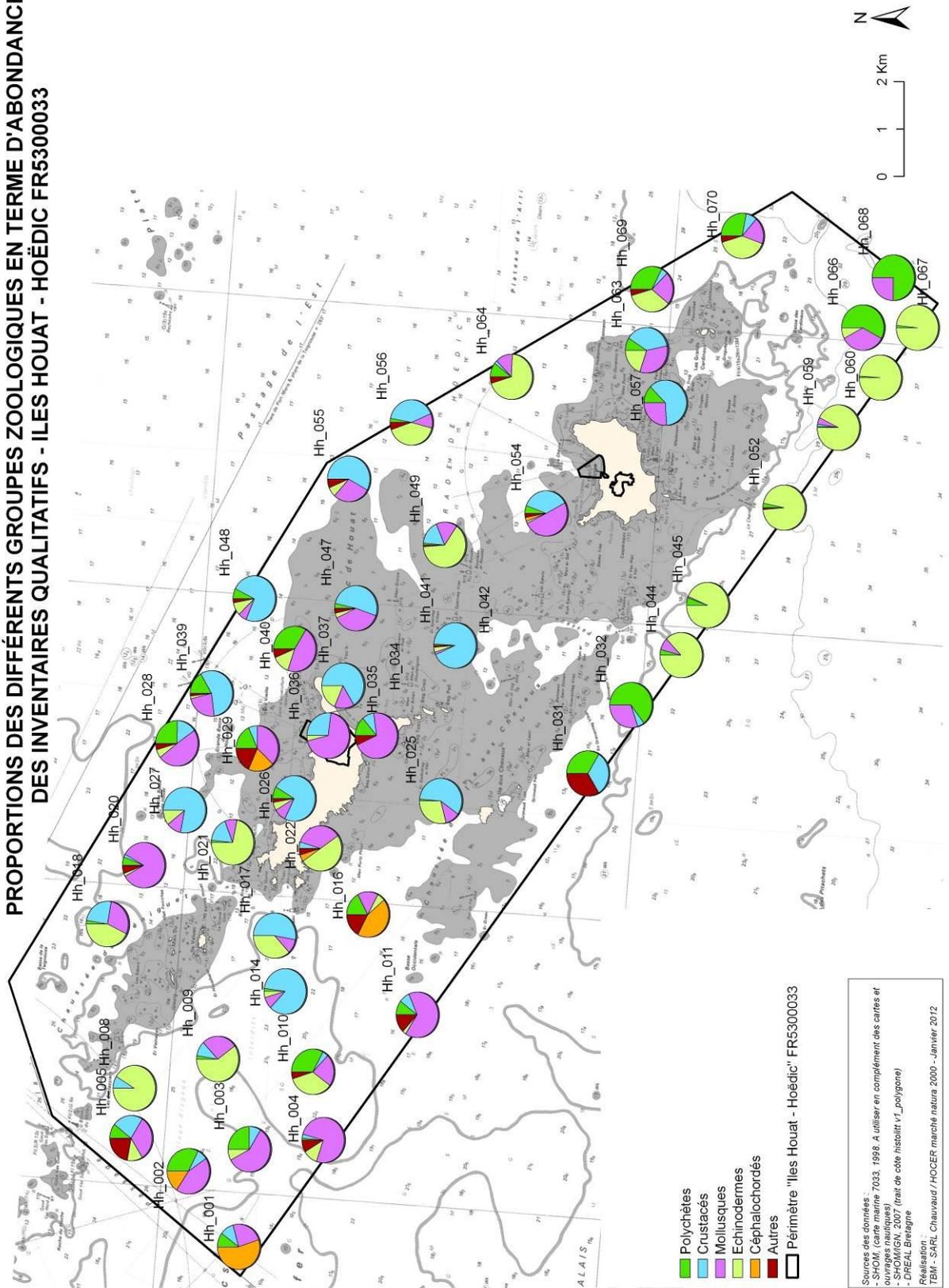


Figure 27 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique

L'abondance des individus récoltés est dominée soit par les mollusques, les crustacés et les échinodermes dans la majorité des stations (figure 26, carte 12). Le groupe des céphalochordés est bien présent dans cinq stations et peut être dominant aux stations HH1 et HH16. Un autre groupe est bien présent et parfois dominant notamment dans les stations HH32, HH66 et HH68, ce sont les polychètes.

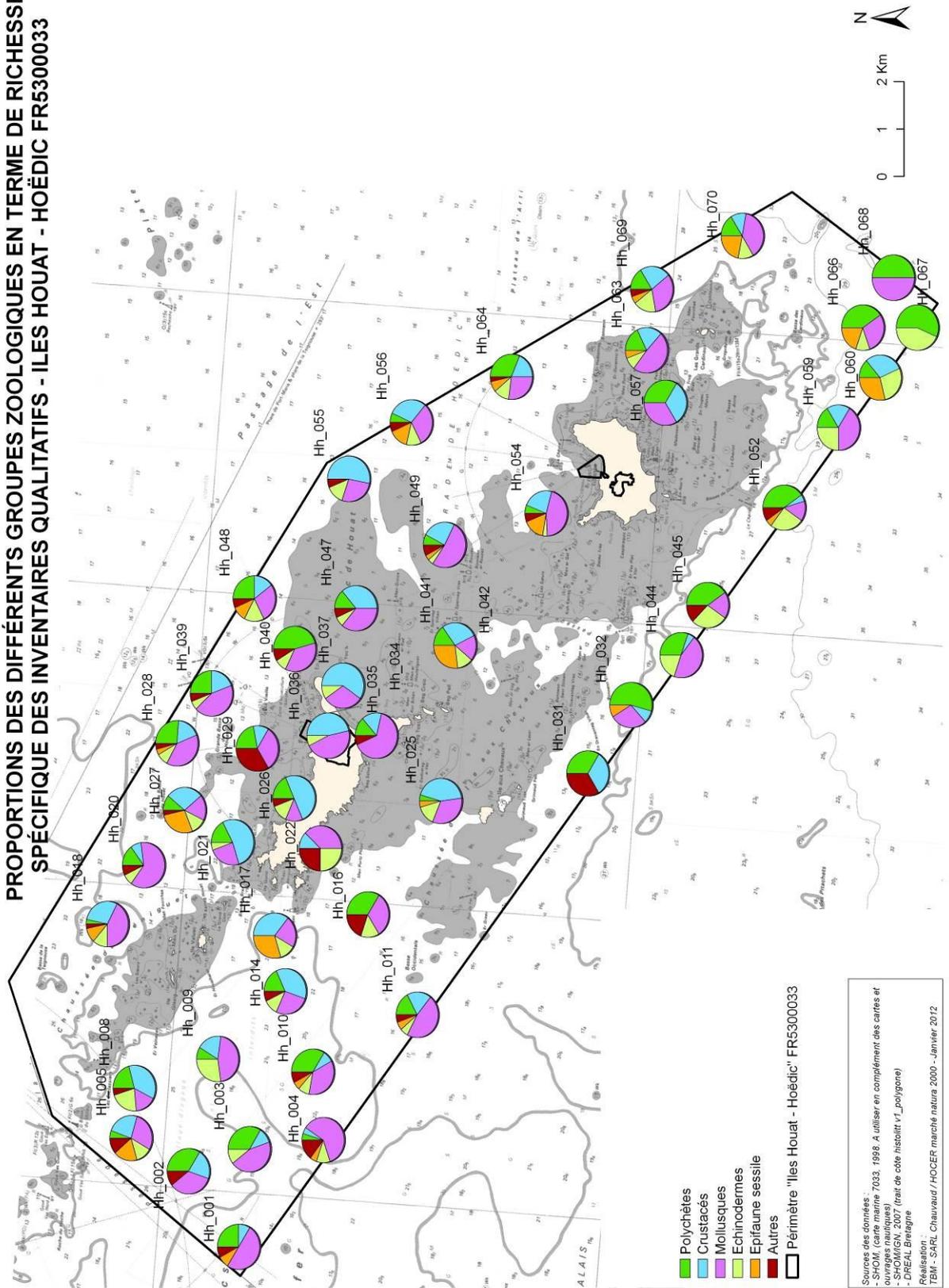
En termes de richesse spécifique (figure 27, carte 13), même si les proportions sont légèrement variables en fonction des stations, quatre groupes sont dominants : les mollusques, les polychètes et les crustacés. L'épifaune sessile (cnidaires, éponges, bryozoaires, tuniciers) est dans certaines stations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

**PROPORTIONS DES DIFFÉRENTS GROUPES ZOOLOGIQUES EN TERME D'ABONDANCES
DES INVENTAIRES QUALITATIFS - ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



Carte 11 : 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 - ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033



Carte 12 : 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 3 groupes avec une ou deux stations et des groupes de stations plus importantes (Figure 28). L'indice de stress (i.e. 0,2) du MDS indique une qualité correcte de l'ordination des sites.

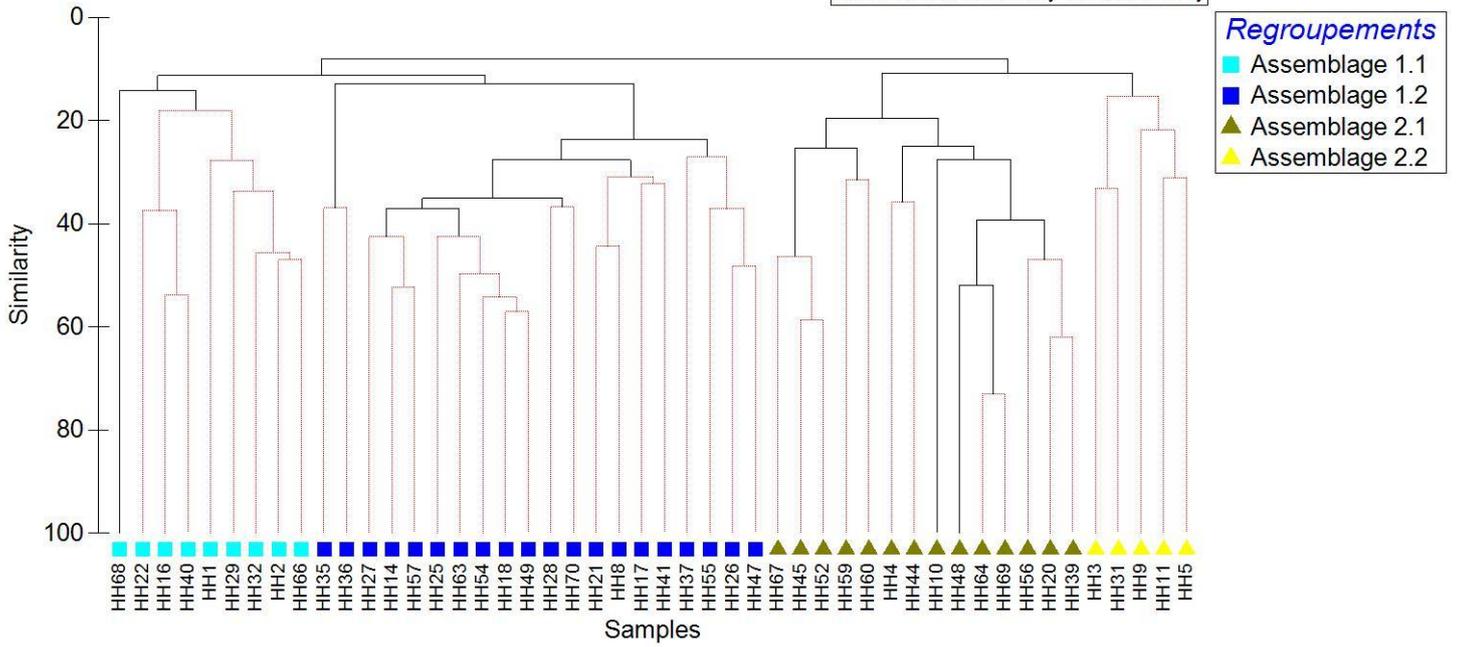
L'analyse isole tout d'abord deux assemblages que l'on nomme **Assemblage 1** et **Assemblage 2**. Le premier assemblage regroupe 29 stations et le second 19. L'assemblage 1 peut être subdivisé en deux sous-assemblages 1.1 et 1.2. Le **sous-assemblage 1.1** est caractérisé par un cortège d'espèce à affinité sabulicole-gravellicole telles que les mollusques *Gari tellinella* et *Clausinella fasciata*, la polychète *Hyalinoecia bilineata* et le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum*. Le **sous-assemblage 1.2** regroupe 20 stations caractérisées par une variété de substrats comme des stations de maerl, des stations d'herbiers de zostères marines, des stations à galets et cailloutis et enfin des stations de sédiments hétérogènes. Les espèces présentes appartiennent à plusieurs affinités vasicole-sabulicole-gravellicole telles que les crustacés *Pisidia longicornis* et *Anapagurus hyndmanni* et le bivalve *Clausinella fasciata*.

L'assemblage 2 peut être subdivisé également en deux. Le **sous-assemblage 2.1** est constitué de 14 stations qui sont caractérisées par des espèces à affinité vasicole et sabulicole telles que la polychète *Owenia fusiformis*, les échinodermes *Amphiura filiformis* et *Ophiura albida* et le mollusque *Phaxas pellucidus*. Le **sous-assemblage 2.2** est composé de cinq stations. Ces stations sont caractérisées par des espèces à affinité sabulicole telles que l'échinoderme *Echinocardium cordatum* ou les mollusques *Chamalea gallina* et *Abra prismatica*.

Des exemples d'espèces sont illustrées sur la figure 29.

Group average

Transform: Presence/absence
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity



Transform: Presence/absence
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity

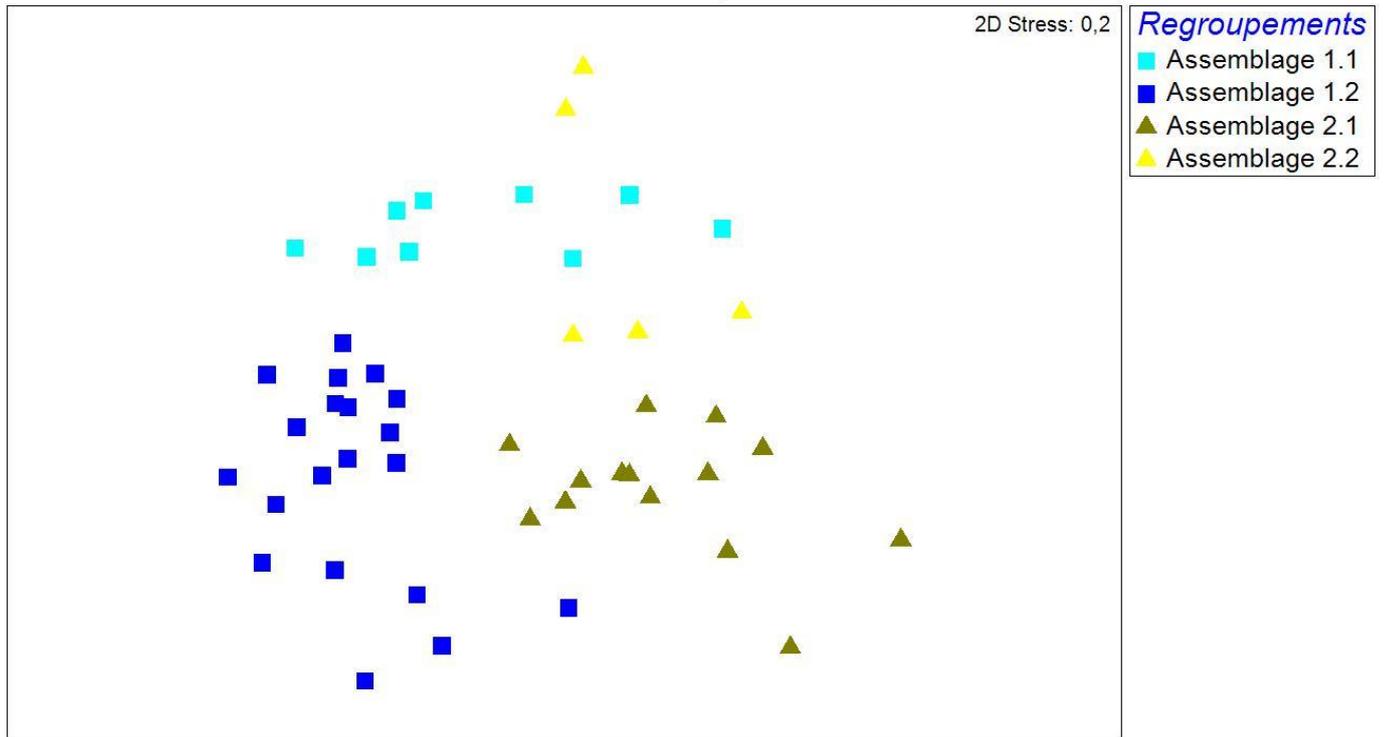


Figure 28 : CAH et MDS sur les données faunistiques en présence-absence



Figure 29 : Quelques espèces caractéristiques des assemblages observés à la drague Rallier du Baty : les mollusques *Phaxas cultellus*, *Gari tellinella*, *Abra prismatica* et *Chamalea gallina*, les échinodermes *Amphiura filiformis* et *Echinocardium cordatum*, le crustacé *Pisidia longicornis*, la polychète *Hyalinoecia bilineata* et le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum* (Clichés TBM).

4.2.4 STATIONS QUANTITATIVES

Un total de 11 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. Par rapport aux assemblages identifiés précédemment sur les stations semi-quantitatives, deux appartiennent au sous-assemblage 1.1, un au sous-assemblage 1.2, cinq au sous-assemblage 2.1 et deux au sous-assemblage 2.2. Une station correspond à une station de Zostère marine. 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, 6576 individus ont été dénombrés et 326 taxons ont été identifiés (Annexe 4).

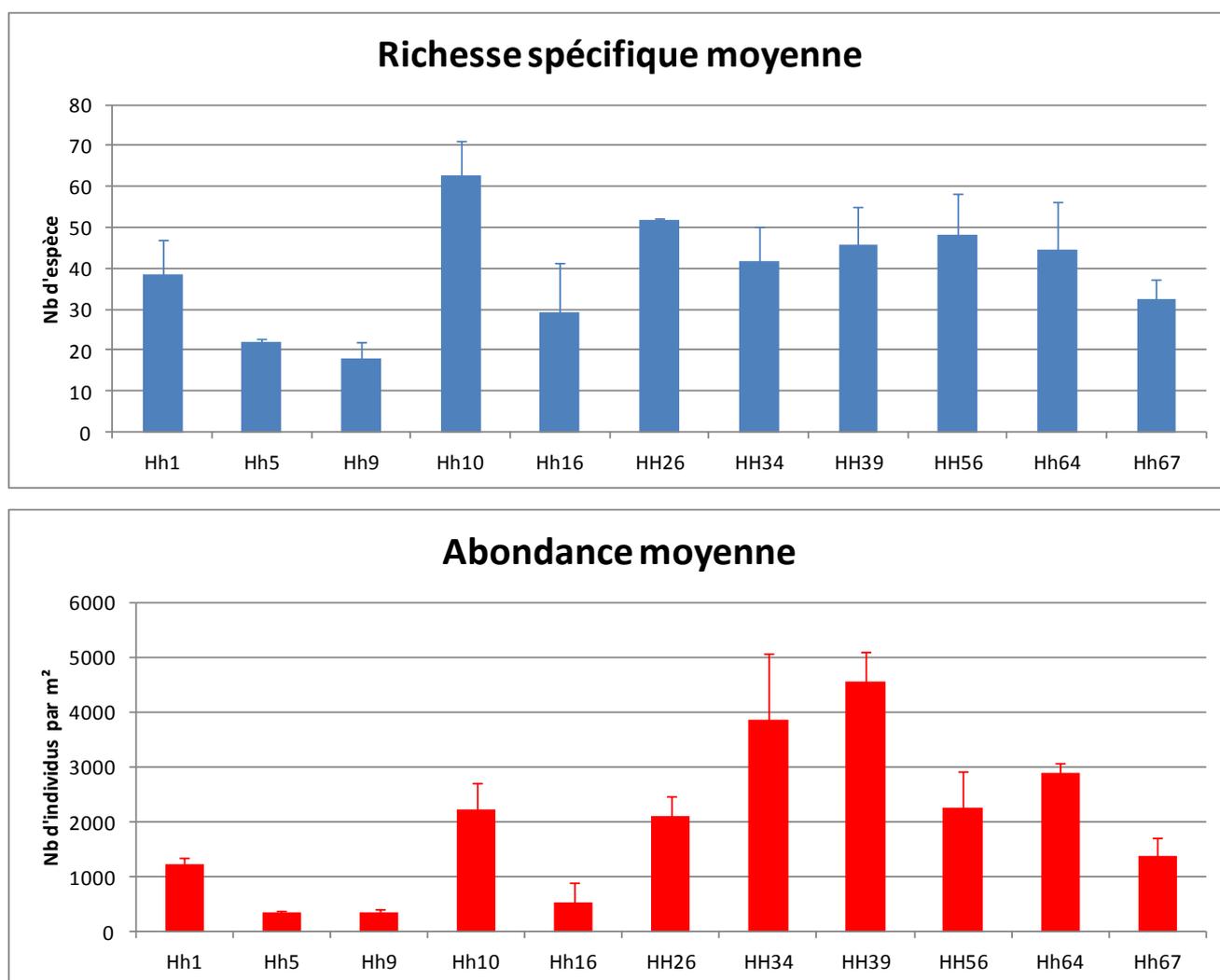


Figure 30 : Richesse spécifique moyenne et Abondance moyenne (nb d'individus par m²)

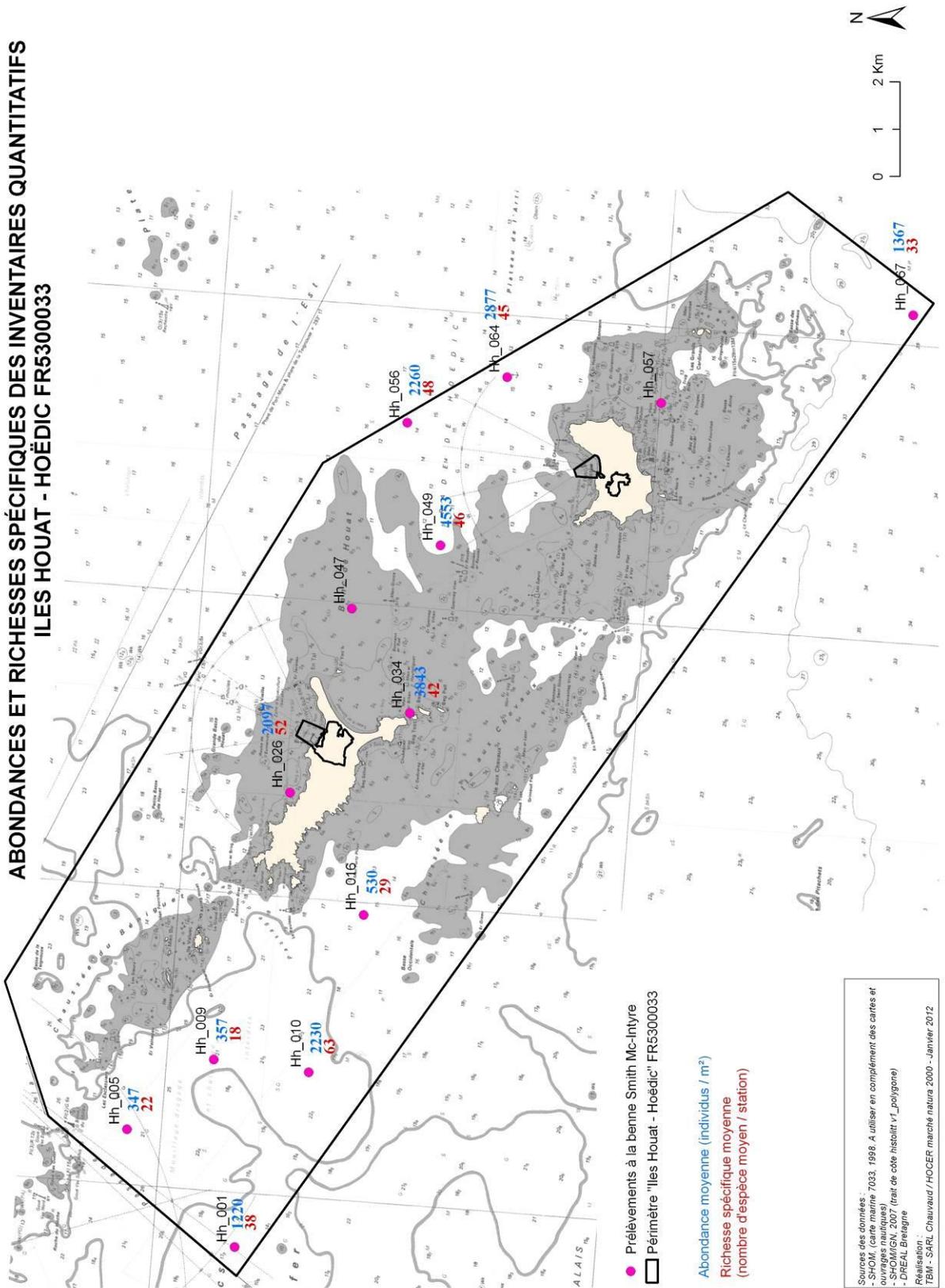
Les richesses spécifiques moyennes sont comprises entre 18 et 63 espèces respectivement pour les stations HH9 et HH10 (Figure 30, carte 13). Les abondances moyennes varient de 347 individus par m² (Station HH5) à 4553 individus par m² (Station HH39) (Figure 30).

Le tableau 7 récapitule les résultats obtenus pour les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou. Les valeurs fluctuent entre 3,18 et 5,15 pour la diversité spécifique, et entre 0,60 et 0,96 pour l'équitabilité. Les valeurs sont minimales pour la station HH34 et maximales pour la station HH10 et pour la station HH5 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

Stations	Diversité H'(log2)	Equitabilité
Hh1	4,58	0,87
Hh5	4,26	0,96
Hh9	3,65	0,88
Hh10	5,15	0,86
Hh16	4,55	0,95
HH26	4,43	0,78
HH34	3,18	0,60
HH39	3,95	0,72
HH56	4,20	0,75
Hh64	3,98	0,73
Hh67	3,86	0,77

**ABONDANCES ET RICHESSES SPÉCIFIQUES DES INVENTAIRES QUANTITATIFS
ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



Carte 13 : 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 deux types : un avec la dominance des polychètes et l'autre avec la dominance des crustacés. Pour les crustacés, les espèces dominantes sont par exemple le tanaïdace *Apseudopsis latreillii* ou des amphipodes comme *Ceradocus semiserratus* ou *Ampelisca* spp. Enfin, la présence d'échinodermes en proportion importante est aussi à noter pour la station HH67. Ceci est dû à une espèce d'ophiure *Amphiura filiformis*.

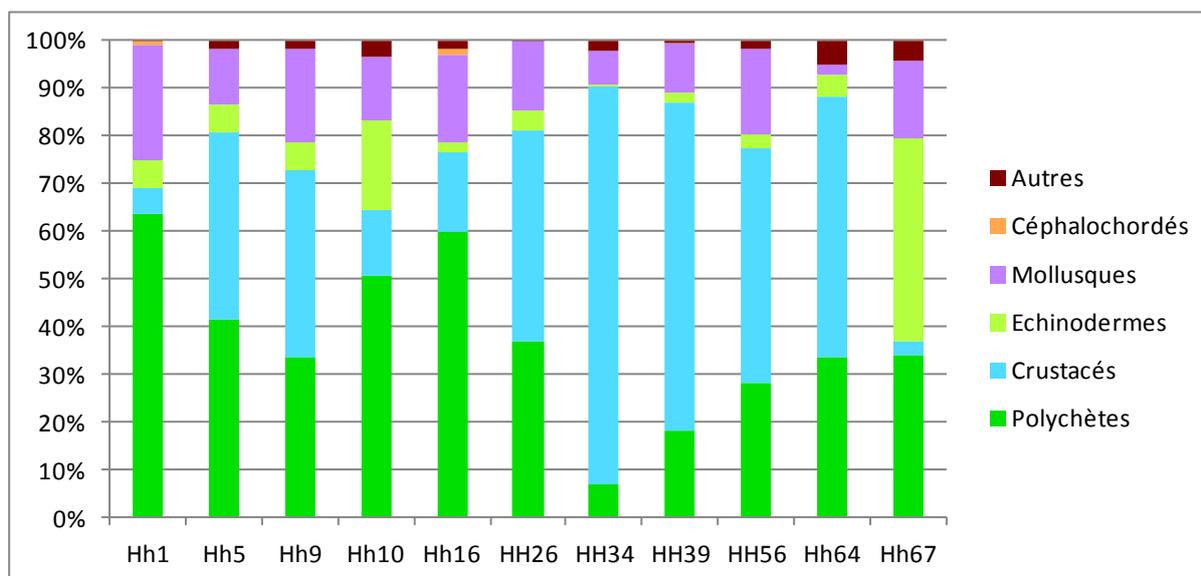


Figure 31 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance

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.

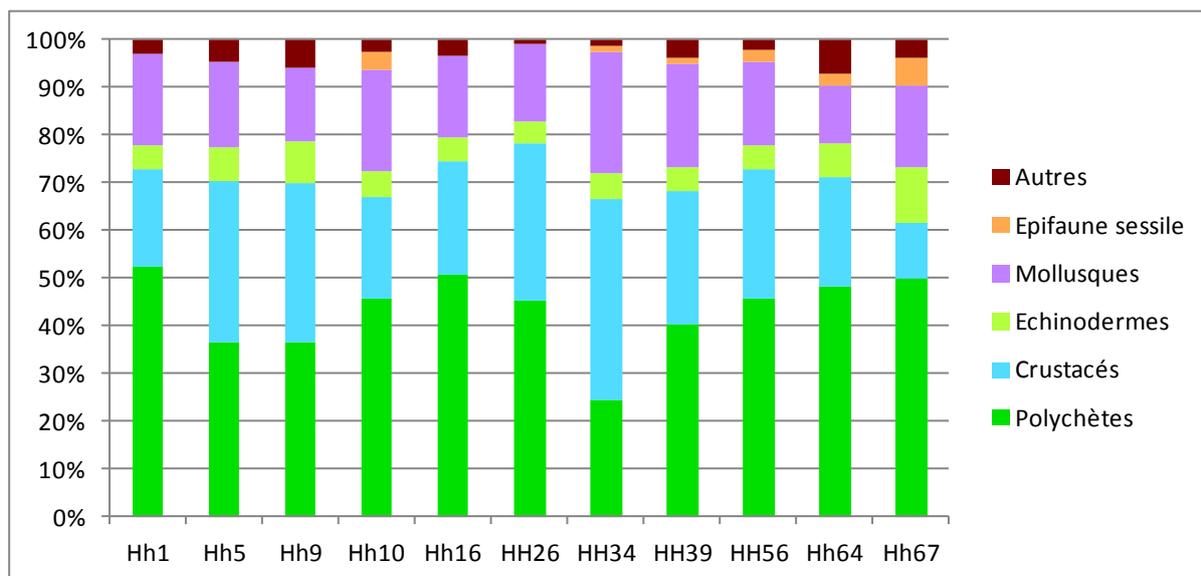
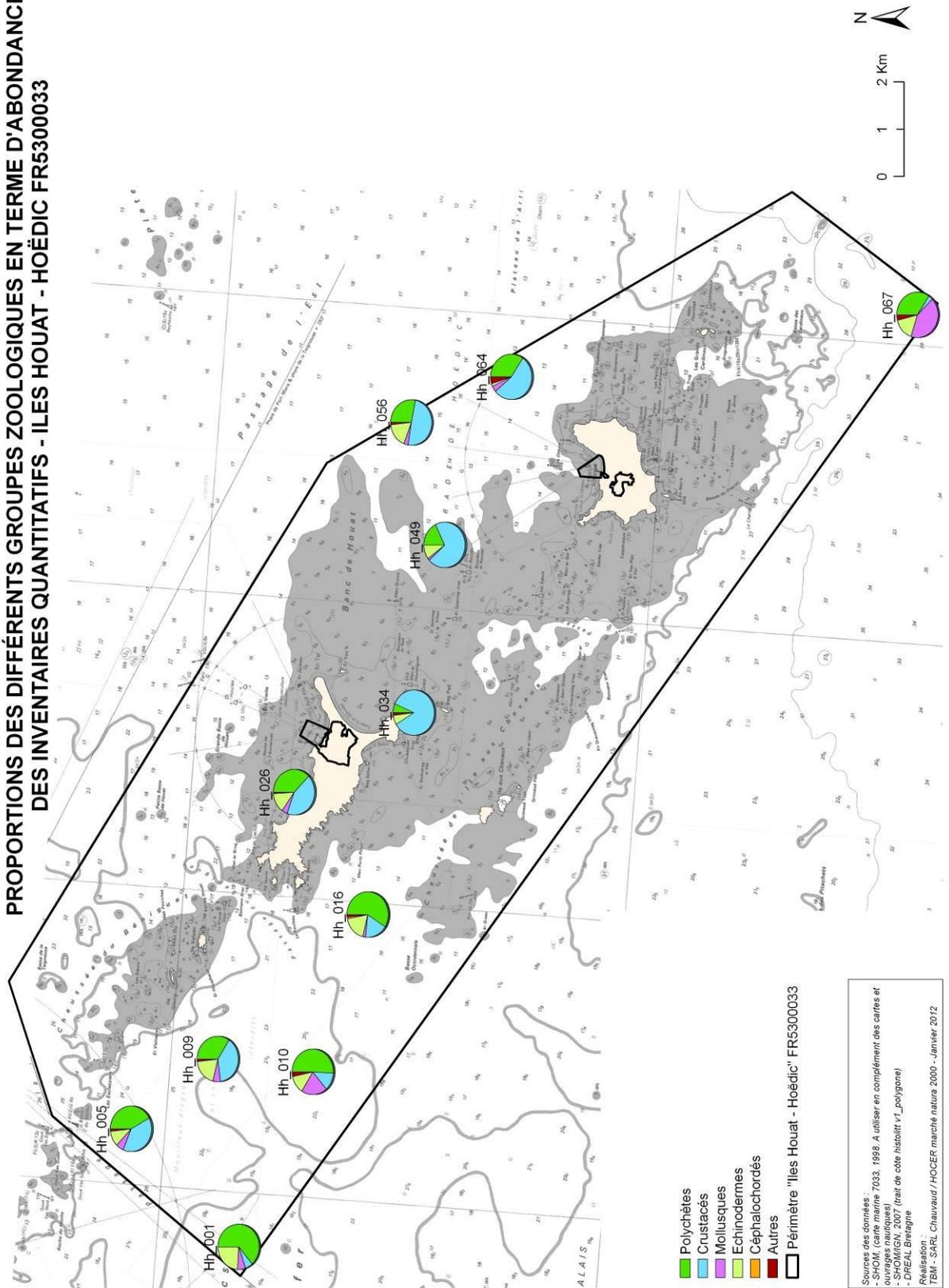


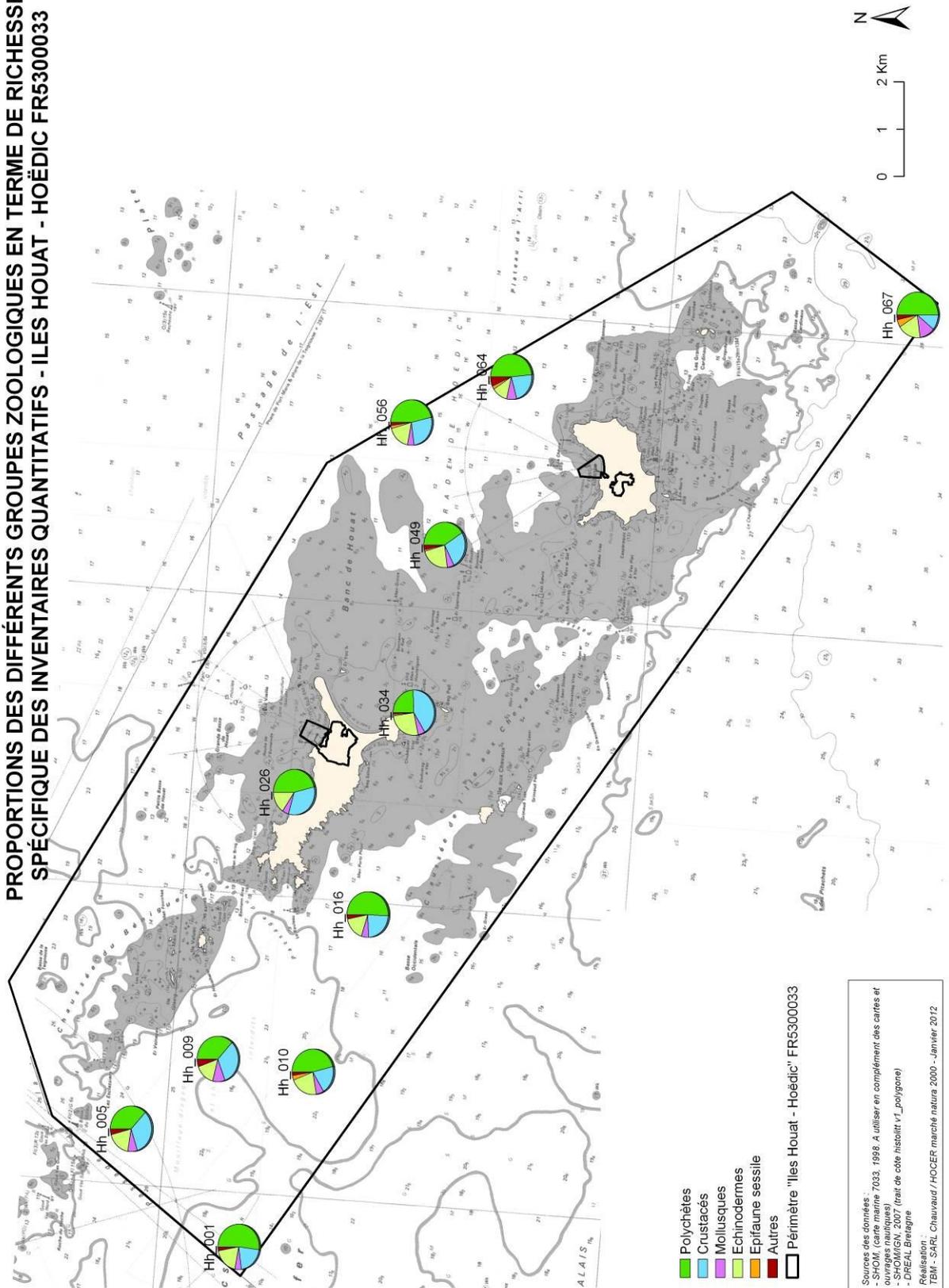
Figure 32 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique

**PROPORTIONS DES DIFFÉRENTS GROUPES ZOOLOGIQUES EN TERME D'ABONDANCES
DES INVENTAIRES QUANTITATIFS - ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



Carte 14 : 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 - ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033



Carte 15 : 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.* 0,17). 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 m². Les espèces les plus discriminantes au sein de chaque assemblage (indiquées en gras) sont celles qui ont le ratio similitude/SD (écart-type) le plus élevé (Procédure SIMPER du Logiciel PRIMER).

Assemblage	Espèces	Abondance moyenne	Similitude moyenne	Similitude/SD	Contribution %
1	<i>Bathyporeia elegans</i>	4,67	4,73	0,57	17,14
	<i>Nephtys cirrosa</i>	2,33	2,44	0,63	8,83
	<i>Ophelia borealis</i>	1,33	2,01	1,24	7,28
	<i>Megaluropus agilis</i>	1	1,92	1,35	6,96
	<i>Echinocyamus pusillus</i>	1,17	1,68	0,71	6,09
	<i>Lumbrinerides</i>				
	<i>amoureuxi</i>	0,83	1,22	0,79	4,42
2.1	<i>Glycera lapidum</i>	6,8	1,82	1,22	8,82
	<i>Notomastus latericeus</i>	2,7	1,21	0,89	5,9
	<i>Modiolus adriaticus</i>	3,6	1,14	1,08	5,55
	<i>Gari tellinella</i>	2,1	1,07	0,81	5,19
	<i>Goniadella gracilis</i>	2,9	0,96	0,97	4,65
2.2	<i>Ampelisca spinipes</i>	15,76	2,2	0,52	11,88
	<i>Euclymene oerstedii</i>	7,18	1,13	1,07	6,12
	<i>Lumbrineris latreilli</i>	2,94	0,8	0,86	4,33
	<i>Ampharete acutifrons</i>	5,35	0,78	0,62	4,23
	<i>Owenia fusiformis</i>	3,76	0,68	0,63	3,68

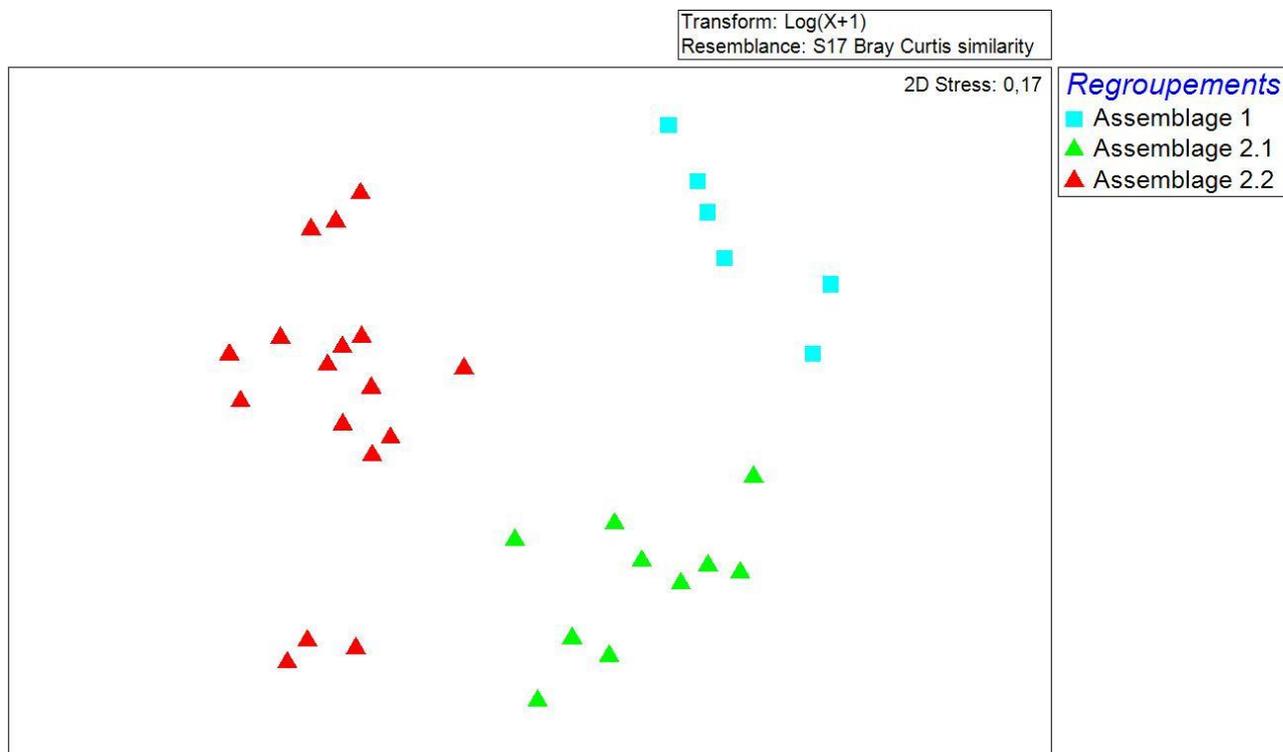


Figure 33 : CAH et MDS sur les abondances

Ces analyses séparent tout d'abord les stations de sable fin à moyen (Assemblage 1 et stations HH5 et HH9). 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.

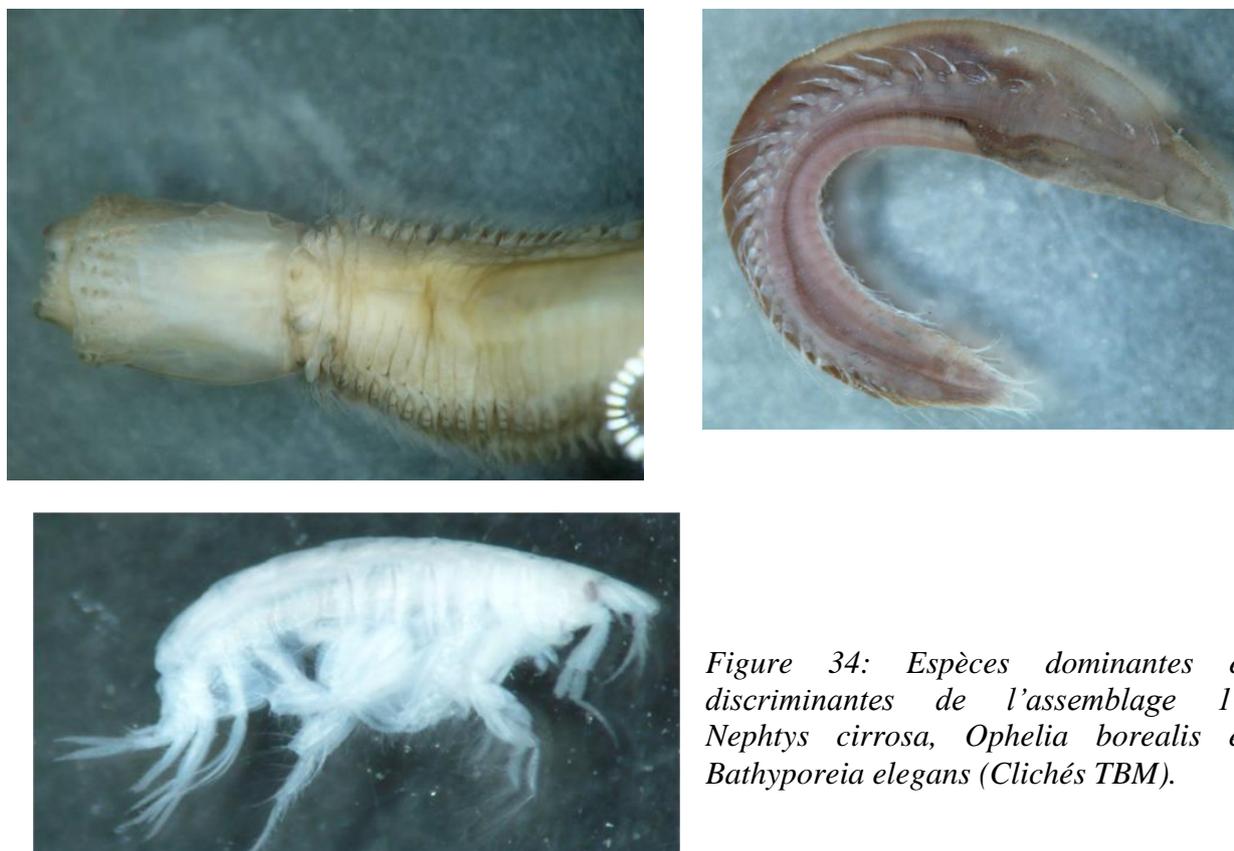


Figure 34: Espèces dominantes et discriminantes de l'assemblage 1 : *Nephtys cirrosa*, *Ophelia borealis* et *Bathyporeia elegans* (Clichés TBM).



Figure 35: Espèces dominantes et discriminantes de l'assemblage 2.1 : Glycera lapidum et Gari tellinella(Clichés TBM)



Figure 36: Espèces dominantes et discriminantes de l'assemblage 2.2 : Ampelisca spinipes (Clichés TBM)

Dans l'assemblage **1** les espèces dominantes et discriminantes sont les polychètes *Nephtys cirrosa* et *Ophelia borealis* et les crustacés *Bathyporeia elegans* et *Megaluropus agilis* (Figure 34). L'assemblage **2** peut être subdivisé en plusieurs sous-assemblages **2.1** et **2.2**. L'assemblage **2.1** est caractérisé par les polychètes *Glycera lapidum* et *Goniadella gracilis* ou encore le mollusque *Gati tellinella* (Figure 35) Cet assemblage regroupe les sédiments grossiers et les bancs de maerl. L'assemblage **2.2** regroupe des stations statistiquement différentes mais appartenant aux sables fins envasés. Le cortège des espèces caractéristiques de cet sous-assemblage est constitué par des polychètes comme *Euclymene oerstedii*, *Lumbrineris latreilli* et *Ampharete acutifrons* ou par des amphipodes comme *Ampelisca spinipes*. La figure 36 illustre quelques espèces discriminantes pour ce sous-assemblage.

4.2.4.2 I2EC et AMBI

La figure 37 et la carte 16 détaillent les pourcentages des groupes écologiques représentés. L'Indice d'Evaluation de l'Endofaune Côtière (I2EC) de chaque station est ensuite calculé à partir de la liste des espèces, de l'abondance, de la richesse spécifique et de la diversité (Tableau 9).

Les stations mis à part HH26 et HH34 sont dominées par des espèces des groupes écologiques I et II. Dans la majorité des stations, on peut remarquer la présence d'espèces du groupe écologique IV, en particulier des cirratulidés. Enfin, la présence d'espèces du groupe écologique V, comme le polychète *Capitella capitata*, est observée dans sept stations. Les stations HH26 et HH34 sont dominée par des espèces du groupe écologique III. L'I2EC pour les stations est de 2 pour les stations HH26, HH34 et HH67, indiquant un milieu enrichi. Les indices sont à 0 pour les autres stations indiquant un milieu non perturbé.

Les résultats pour l'AMBI sont présentés dans le tableau 9. Les valeurs sont comprises entre 0,7 et 2,1 Ceci corrobore les résultats obtenus avec l'I2EC et illustre aussi la présence d'un léger enrichissement du milieu pour trois stations et d'un milieu non perturbé pour les autres.

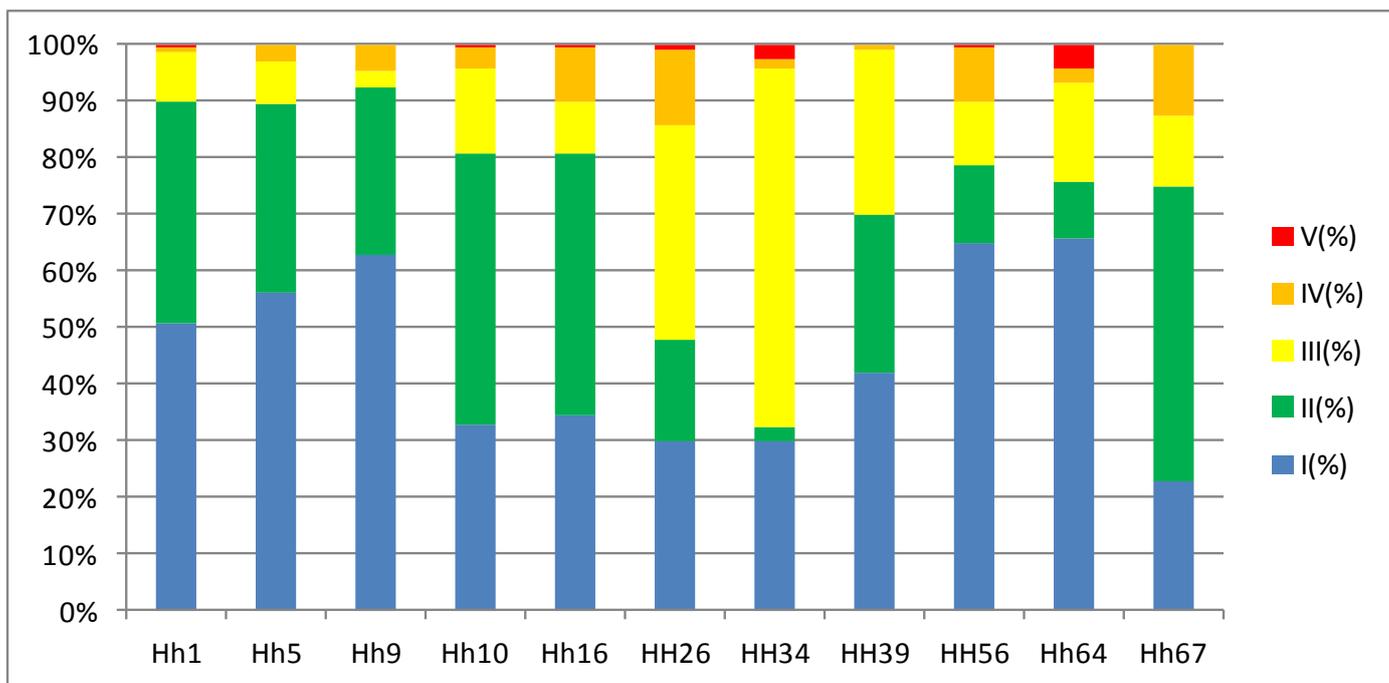


Figure 37: Groupes écologiques

Tableau 9 : I2EC et AMBI

Stations	Hh1	Hh5	Hh9	Hh10	Hh16	HH26	HH34	HH39	HH56	Hh64	Hh67
AMBI	0,92	0,87	0,74	1,34	1,32	2,05	2,13	1,36	1,00	1,04	1,73
I2EC	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	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 quatre entités de substrats rocheux dont un intertidal et 14 entités de substrats meubles dont un intertidaux. Les tableaux 10 et 11 synthétisent les noms et correspondances des différents habitats rocheux et meubles intertidaux et subtidaux.

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

EUR27	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Code EUNIS
1170	Roches et blocs infralittoraux	Laminaires de l'infralittoral inférieur	Zone à laminaires mixtes clairsemées Ceinture infralittorale à communautés autre que Laminaires,	A3.22
1170	Roches et blocs infralittoraux	Roches et blocs infralittoraux côtier	Cystoseira, Halidrys et Sargassum	A3.116
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
1170	Roches et blocs intertidaux		A1	

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
Code à créer	Sables grossiers et graviers sublittoraux	Sables grossiers et graviers sublittoraux marins	Sables grossiers et graviers sublittoraux 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
Code à créer	Sables fins à moyens sublittoraux	légèrement envasés sublittoraux marins	Sables fins propres ou légèrement envasés circlittoraux à <i>Amphiura filiformis</i>	A5.261
1160	Sédiments hétérogènes plus ou moins envasés sublittoraux	Sédiments hétérogènes sublittoraux marins	Sédiments hétérogènes infralittoraux côtiers	A5.43
Code à créer	Sédiments hétérogènes plus ou moins envasés sublittoraux	Sédiments hétérogènes sublittoraux marins	Sédiments hétérogènes circlittoraux côtiers	A5.445
Code à créer	Sédiments hétérogènes plus ou moins envasés sublittoraux	Sédiments hétérogènes sublittoraux marins	Bancs d'ophiures (<i>Ophiocolina nigra</i>) sur sédiments hétérogènes	A5.445
Code à créer	Sédiments hétérogènes plus ou moins envasés sublittoraux	Sédiments hétérogènes sublittoraux marins	Bancs d'ophiures (<i>Ophiothrix fragilis</i>) sur sédiments hétérogènes	A5.445
Code à créer	Sédiments hétérogènes plus ou moins envasés sublittoraux	Sédiments hétérogènes sublittoraux marins	Bancs d'anémones (<i>Anemonia viridis</i>) sur sédiments hétérogènes	Code à créer
1140	Sables intertidaux			A2.2
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>Ampelisca</i>		Code à créer
A créer	Sédiments dominés par les algues rouges			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 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 38). La première espèce est la composante essentielle des forêts de laminaires alors que la seconde est une espèce opportuniste qui va coloniser les endroits où *Laminaria hyperborea* ne peut pas se maintenir et où les laminaires ont été exploitées. La densité des laminaires n'a pas pu être estimée mais l'habitat « forêts à laminaires mixtes » semble accueillir des populations algales peu denses.

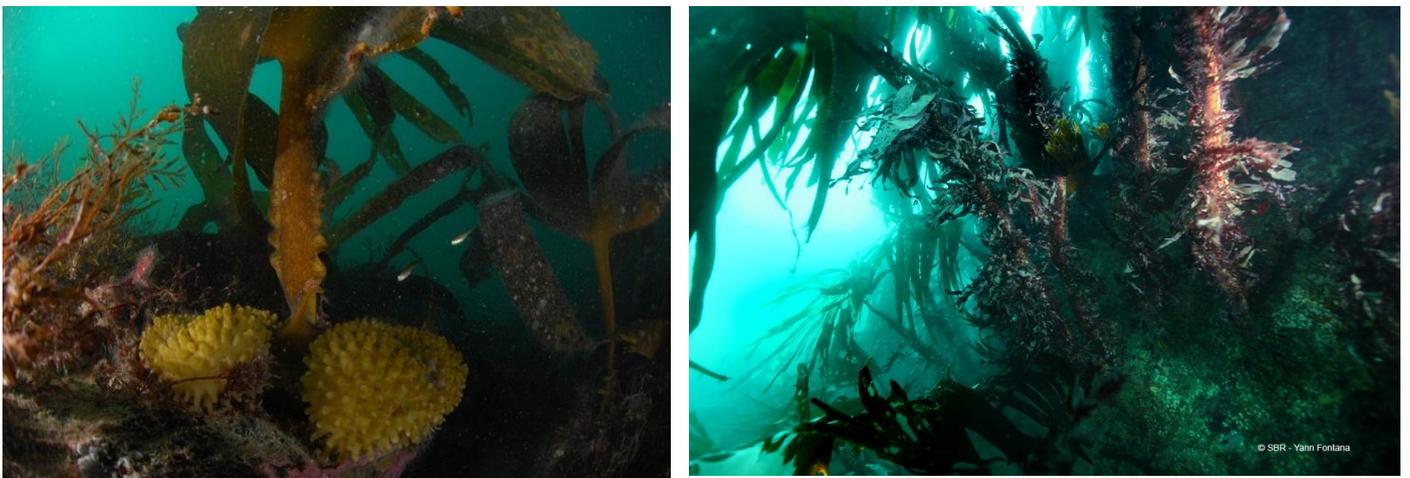


Figure 38 : *Saccorhiza polyschides* (cliché TBM-LEMAR) et *Laminaria hyperborea* (cliché SBR).

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 clairsemées. Le code EUNIS est A3.22.

Ensuite, lorsque nous atteignons le circalittoral côtier, l'habitat : « Roches et blocs circalittoraux à gorgones, rose de mer sans algues sciaphiles » est observé (Figure 39). Cet

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 *Alcyonium digitatum* et *Eunicella verrucosa* ou aux hydriaires comme *Nemertesia antennina* et *Gymnangium montagui*, 2) de bryozoaires comme *Pentapora fascialis* et 3) d'éponges comme *Cliona celata*. On peut également ajouter que des échinodermes sont également observés comme *Echinus esculentu*, *Asterias rubens* et *Luidia ciliaris*. Le tableau 12 indique les espèces qui ont pu être identifiées sur les images vidéo, en effet de nombreuses espèces d'hydriaires par exemple n'ont pu être identifiées avec ce procédé et la figure 40 illustre quelques espèces. Les poissons ont été inventoriés à la fois dans les zones à laminaires mais aussi dans l'habitat roche et blocs circalittoraux.



Figure 39: Habitat Roches et blocs circalittoraux à gorgones, rose de mer sans algues sciaphiles sur Houat-Hoeide (Cliché TBM-LEMAR)

Tableau 12 : Espèces animales observées sur les images vidéo

Embranchements	Espèces
Eponges	<i>Axinella sp.</i> <i>Ciocalypta penicillus</i> <i>Cliona celata</i> <i>Haliclona sp.</i>
Cnidaires	<i>Alcyonium digitatum</i> <i>Corynactis viridis</i> <i>Eunicella verrucosa</i> <i>Nemertesia antennina</i> <i>Nemertesia ramosa</i>
Bryozoaire	<i>Pentapora fascialis</i>
Echinodermes	<i>Antedon bifida</i> <i>Asterias rubens</i> <i>Echinus esculentus</i> <i>Luidia ciliaris</i> <i>Marthasterias glacialis</i>
Poissons	<i>Ctenolabrus rupestris</i> <i>Labrus bergylta</i>

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.

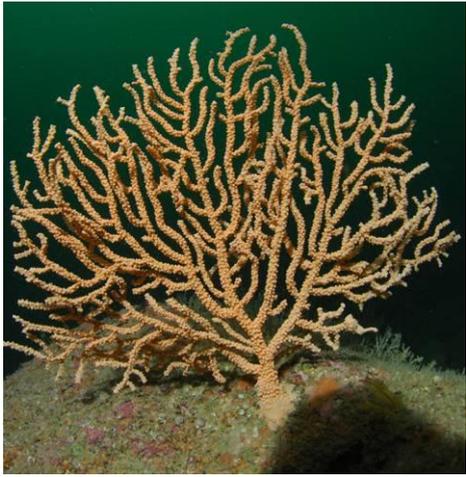


Figure 40: Eunicella verrucosa, Pentapora fascialis, Cliona celata, Gymnangium montagui, Nemertesia antennina, Actinothoe sphyrodeta et Luidia ciliaris (Cliché TBM-LEMAR)

B) Substrats meubles

Peuplement des sables fins à moyens sublittoraux

Plusieurs déclinaisons sont observées sur le site Natura 2000 de Houat-Hoedic.

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 m². 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 41 illustre quelques espèces de cet habitat.

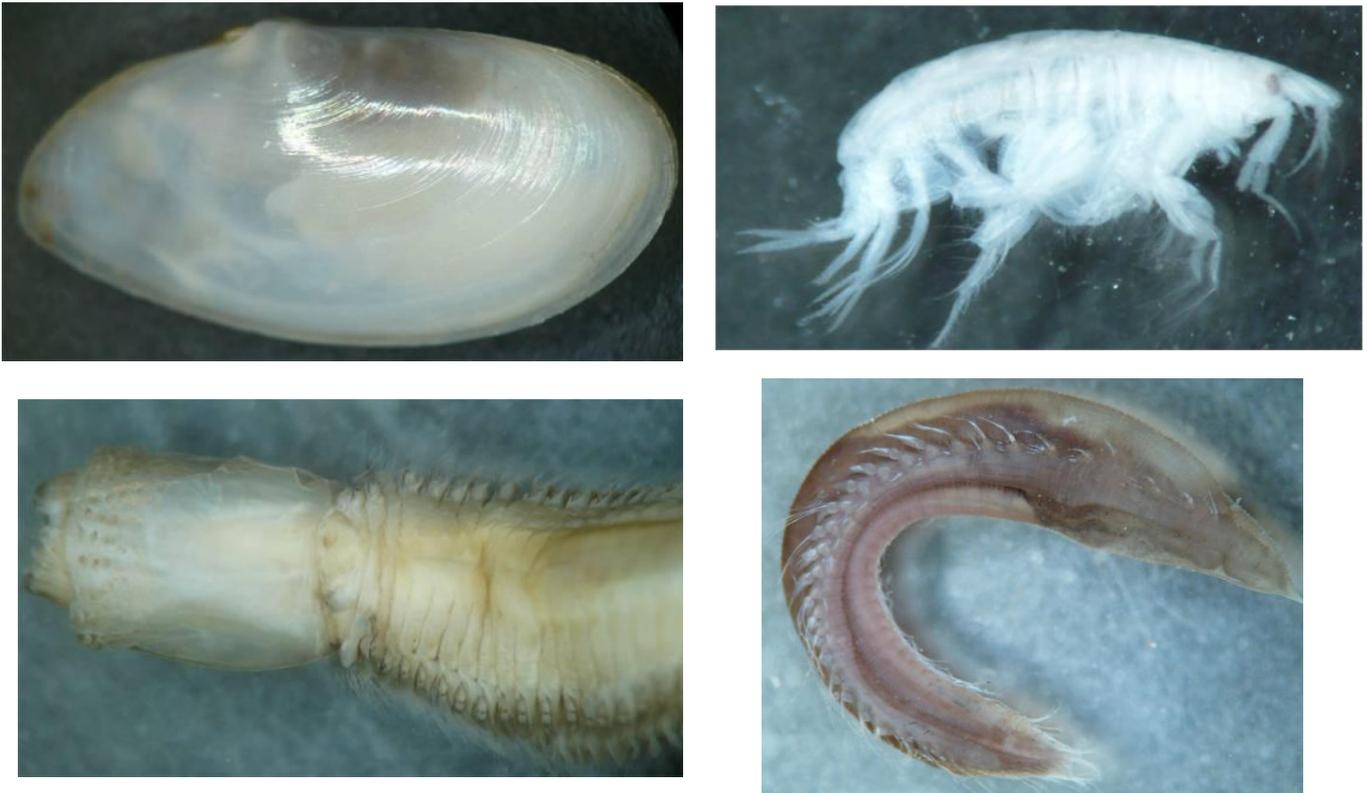


Figure 41: *Abra prismatica*, *Bathyporeia elegans*, *Nephtys cirrosa* et *Ophelia borealis* (Clichés TBM).

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



Figure 42 : *Amphiura filiformis* (Clichés TBM)



Figure 43 : 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 42). Sur la figure 43, 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.

Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du circalittoral côtier

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



Figure 44: 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 45 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 45 : Exemples d'espèces inventoriées dans les stations de l'habitat A5.13 Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers.

Peuplement des Sédiments hétérogènes plus ou moins envasés sublittoraux

Plusieurs déclinaisons sont observées sur le site Natura 2000 de Houat-Hoedic.

1) Sédiments hétérogènes infralittoraux

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 1160 et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 3 : Sédiments hétérogènes infralittoraux. Enfin, le code EUNIS est A5.43.

2) Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers

Cet habitat est à rapprocher du précédent. Une grande variété de polychètes, bivalves, échinodermes et anémones peut être observé. On peut aussi signaler la présence d'une épifaune sessile importante à cause de la présence de substrat dur comme les coquilles mortes ou des galets et cailloutis.

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.

3) Bancs d'ophiures sur sédiments hétérogènes

Cet habitat est un niveau supérieur du précédent. Dans nos échantillons nous avons séparés l'habitat dominé par l'ophiure *Ophiothrix fragilis* de celui dominé par l'ophiure *Ophiocomina nigra*. En effet, les deux espèces ne sont jamais échantillonnées ensemble lors de nos prélèvements. La figure 46 illustre des prélèvements pour l'habitat dominé par l'ophiure *Ophiocomina nigra*.

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 : Bancs d'ophiures sur sédiments hétérogènes. Enfin, le code EUNIS est A5.445.

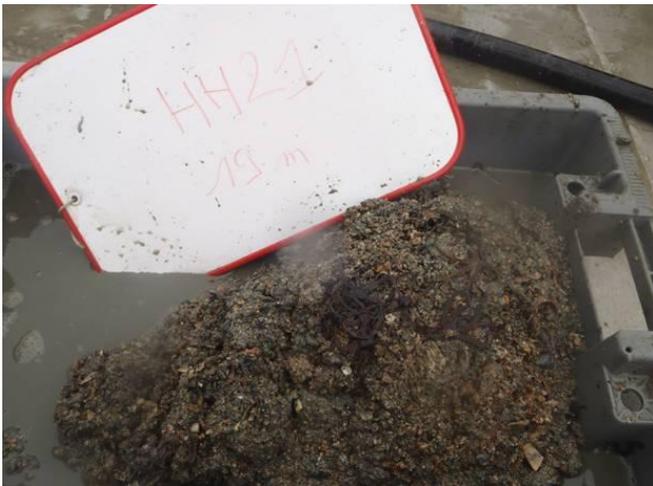
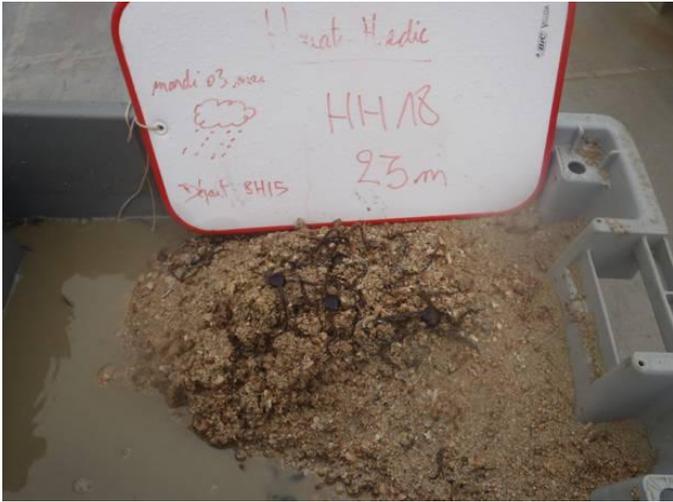


Figure 46 : Bancs d'Ophiocomina nigra sur sédiments hétérogènes.

4) Bancs d'anémones (*Anemonia viridis*) sur sédiments hétérogènes (Figure 47)

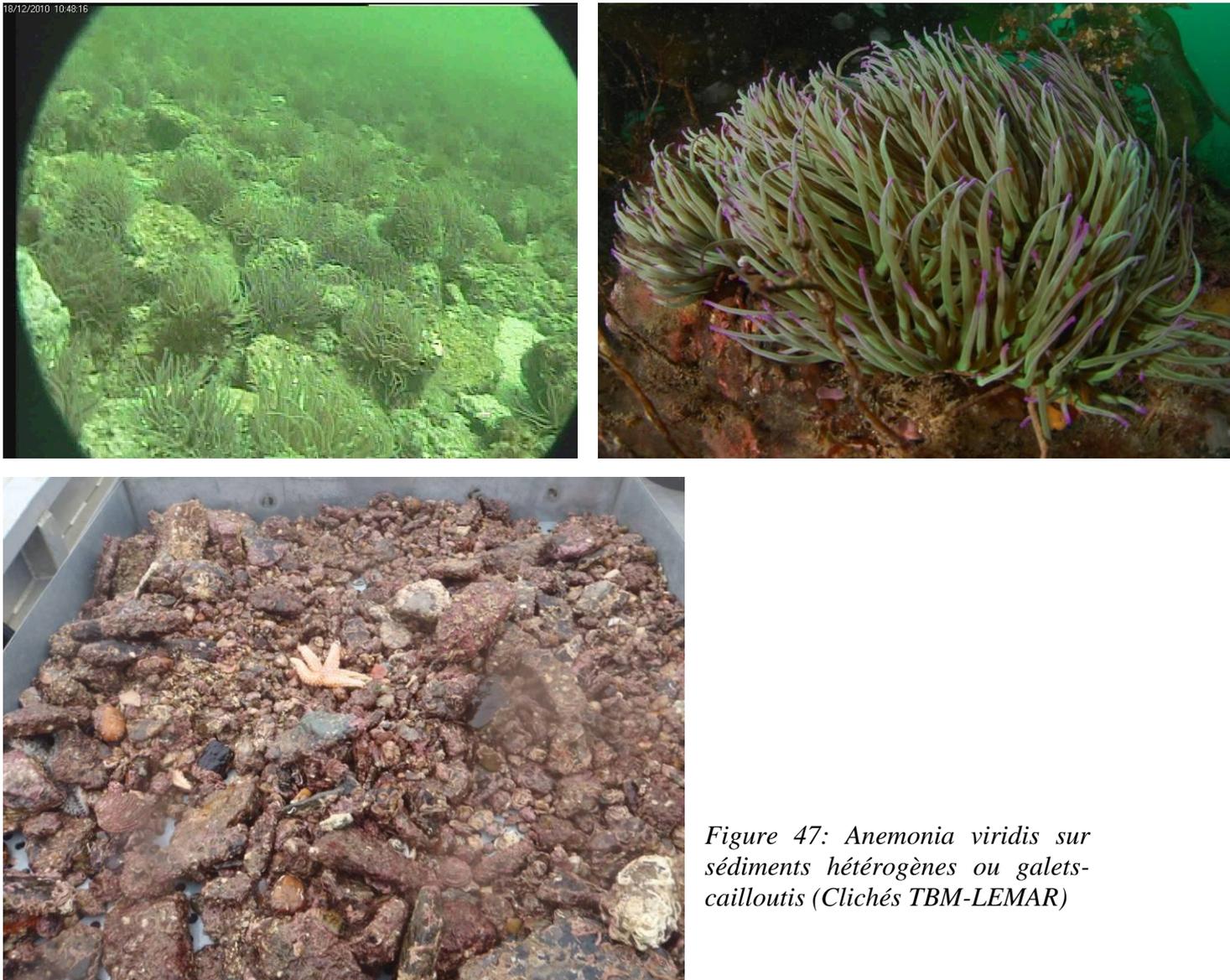


Figure 47: *Anemonia viridis* sur sédiments hétérogènes ou galets-cailloutis (Clichés TBM-LEMAR)

Un habitat non recensé dans les typologies Eur 27 et Ifremer, nous semblent pertinent d'individualiser. C'est les bancs d'anémones (*Anemonia viridis*) sur sédiments hétérogènes ou sur galets et cailloutis (Figure 47). Cet habitat ne peut être échantillonné uniquement à la drague Rallier du Baty car la fraction de galets et cailloutis empêchent les bennes de fermer. De plus, la fraction de sédiment grossier et gravier est très variable, ce qui conditionné la présence d'espèce de l'endofaune. En effet, les galets et cailloutis et tous les micro-habitats vont être favorables à une multitude d'espèces sessiles et vagiles.

Le code Natura 2000 Eur 27, l'intitulé pour la nouvelle typologie et le code EUNIS sont à créer.

C) Habitats particuliers

Bancs de maerl

Deux types d'habitats ont été inventoriés les bancs de maerl envasés (Figure 48) et les bancs de maerl propres. Ce type de peuplement est à rapprocher des sables grossiers et graviers mais la diversité et l'abondance y est légèrement plus importante. Le maerl envasé va aussi être caractérisé par espèces vasicoles. La proportion de maerl vivant est souvent importante et est comprise entre 10 et 80%. L'importance de la couche de maerl est également assez forte 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 et Bancs de maerl envasé. Enfin, le code EUNIS est respectivement A5.511 et A5.513.



Figure 48 : Bancs de maerl envasé Clichés TBM).

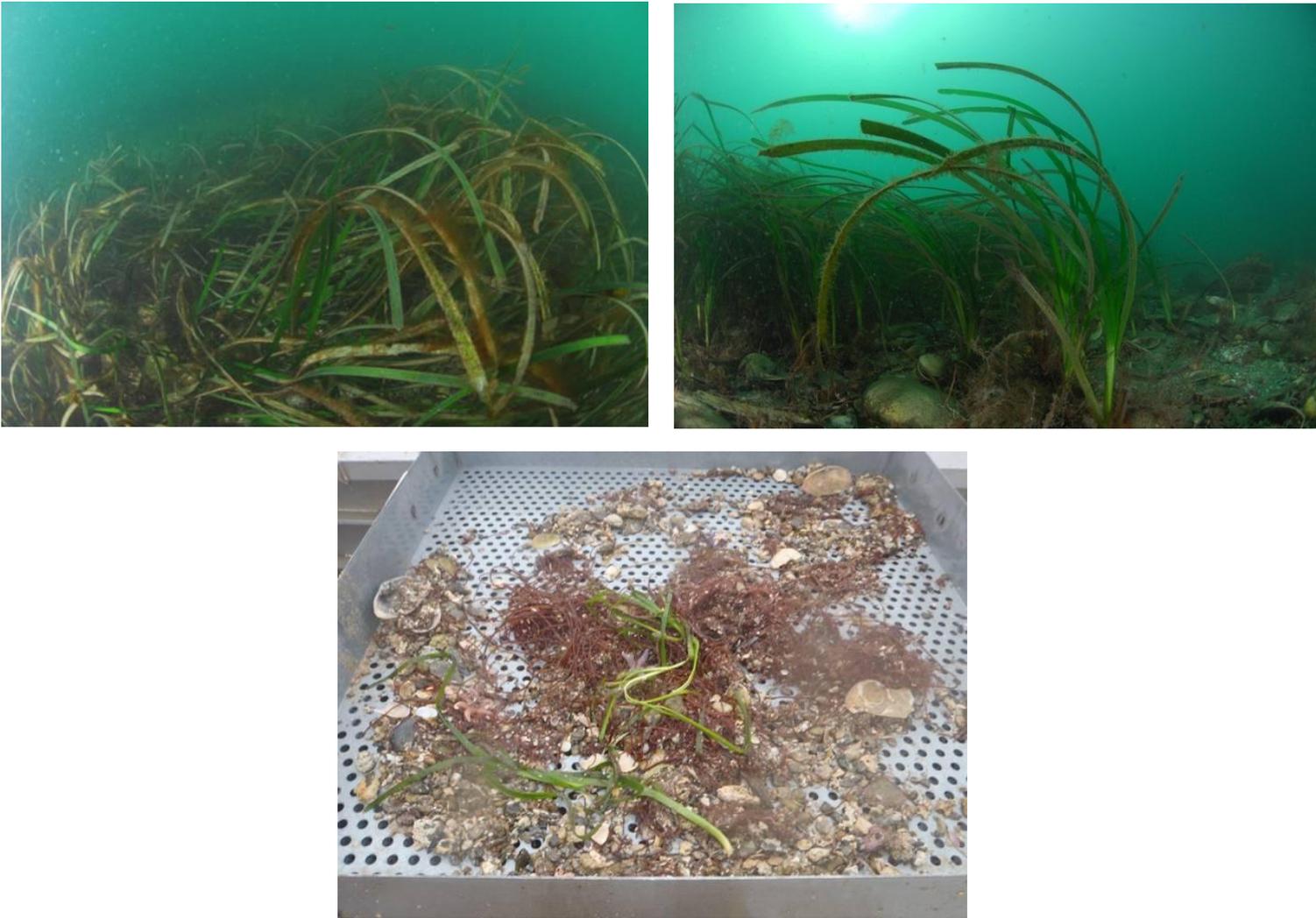


Figure 49 : Herbiers de *Zostera marina*. (Clichés TBM).

Herbiers de *Zostera marina*

Nous avons également observé un autre habitat inscrit à la convention OSPAR, les herbiers de zostères marines (*Zostera marina*) (Figure 49). 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.**

Fonds à *Ampelisca*

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*. Sur le site Natura 2000 de Houat-Hoedic se sont les *Ampelisca*, crustacés amphipodes (Figure 50) qui vivent en colonies par milliers au mètre carré entre 15 et 25

mètres de fond, dans des tubes individuels constitués d'un mélange de mucus et de vase (Figure 50). Plusieurs espèces d'*Ampelisca* y sont inventoriées.

Le code Natura 2000 Eur 27 pour ce type de peuplement n'est pas individualisé dans le code 1160-1 Vasière infralittorale et l'intitulé pour la nouvelle typologie est au niveau 2 : fonds à *Ampelisca* et la création d'un code EUNIS est en cours.

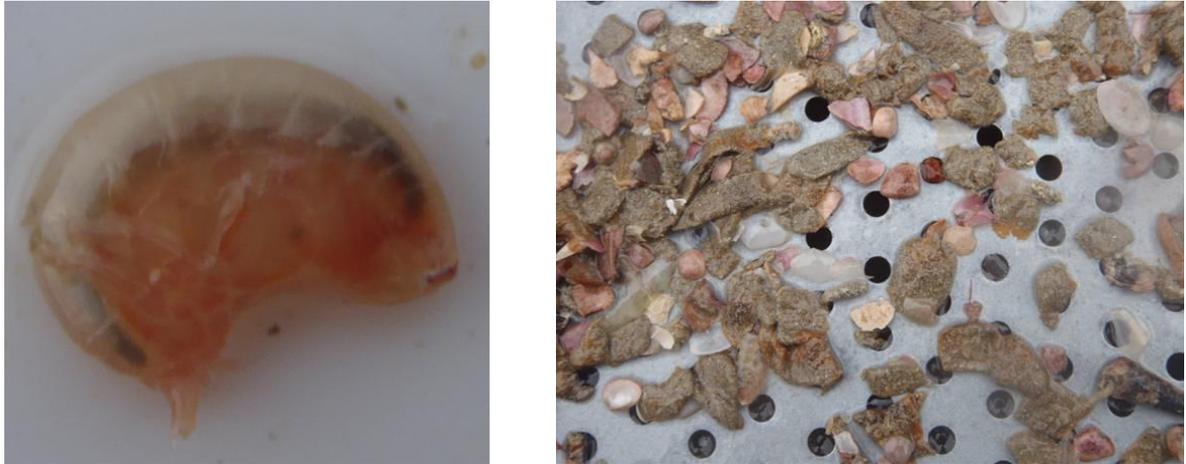


Figure 50 : *Ampelisca spinipes* et tubes d'*Ampelisca* (Clichés TBM).



Figure 51 : Sédiments dominés par les algues rouges(Clichés TBM).

Sédiments subtidaux dominés par les algues rouges (Figure 51)

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 le salgues rouges. Le code EUNIS est A5.52.

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 52 et 53 illustrent les résultats obtenus.

Avec les données des dragues rallier du Baty, on a 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. Les sédiments grossiers, les sables fins mobiles, les sables envasés à *Amphiura filiformis* et les fonds à *Ampelisca* sont bien individualisés. Il y a un groupe très hétérogène qui englobe les bancs de maerl et les habitats hétérogènes.

Si les données quantitatives sont regardées, la distinction entre les différents habitats est statistiquement démontrée. La station banc de maerl est à rattacher aux sables grossiers alors que les herbiers de *Zostera marina* sont à rapprocher des sables fins. On peut signaler que pour la station HH26, deux réplicats sont dans les sables fins envasés et un est à rattacher au banc de maerl. Ceci est due à la faible superficie du banc de maerl envasé. En effet, seul dans le réplikat 2, une fraction importante de maerl a été échantillonnée.

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

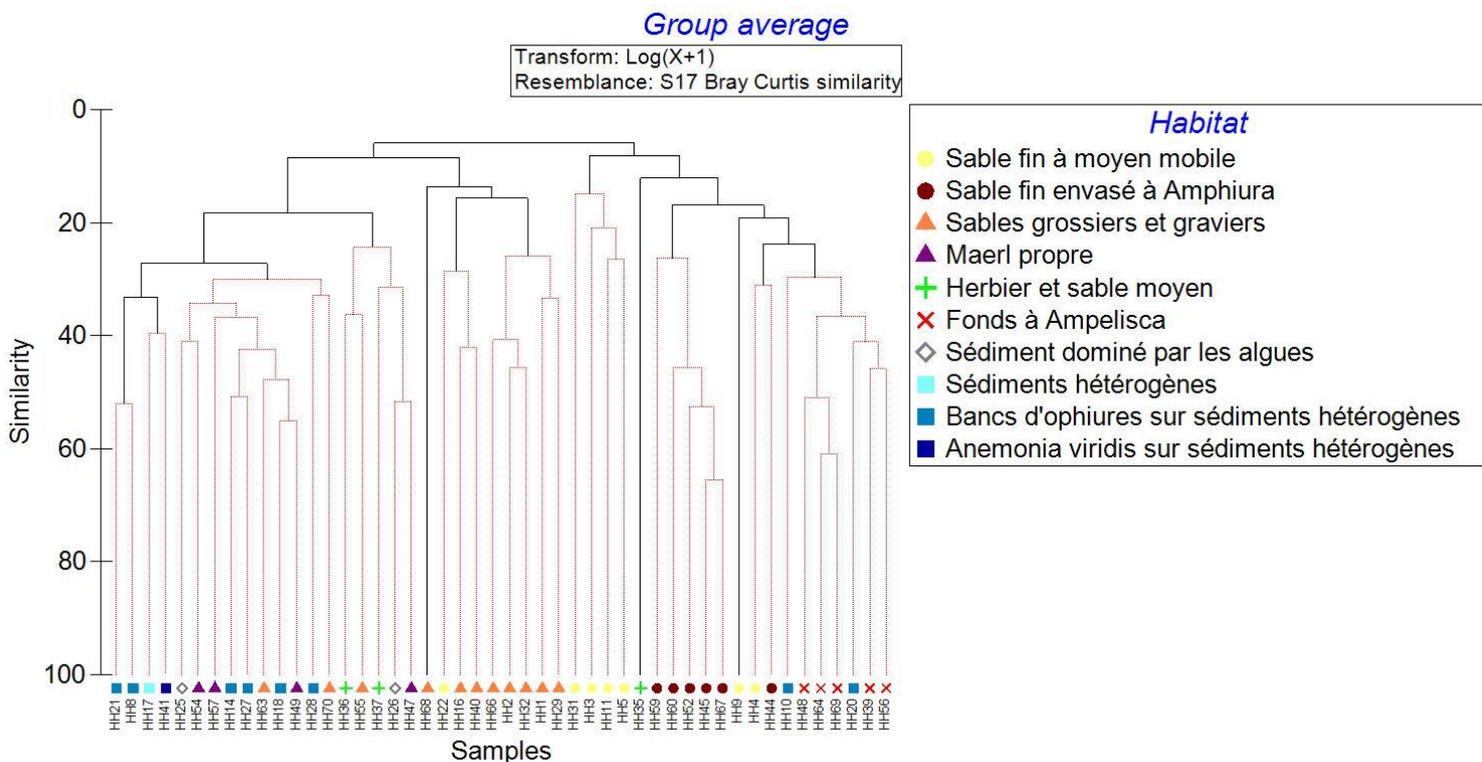


Figure 52 : Dendrogramme sur la matrice faune des dragues Rallier du Baty sur les données transformées en $\text{Log}(X+1)$.

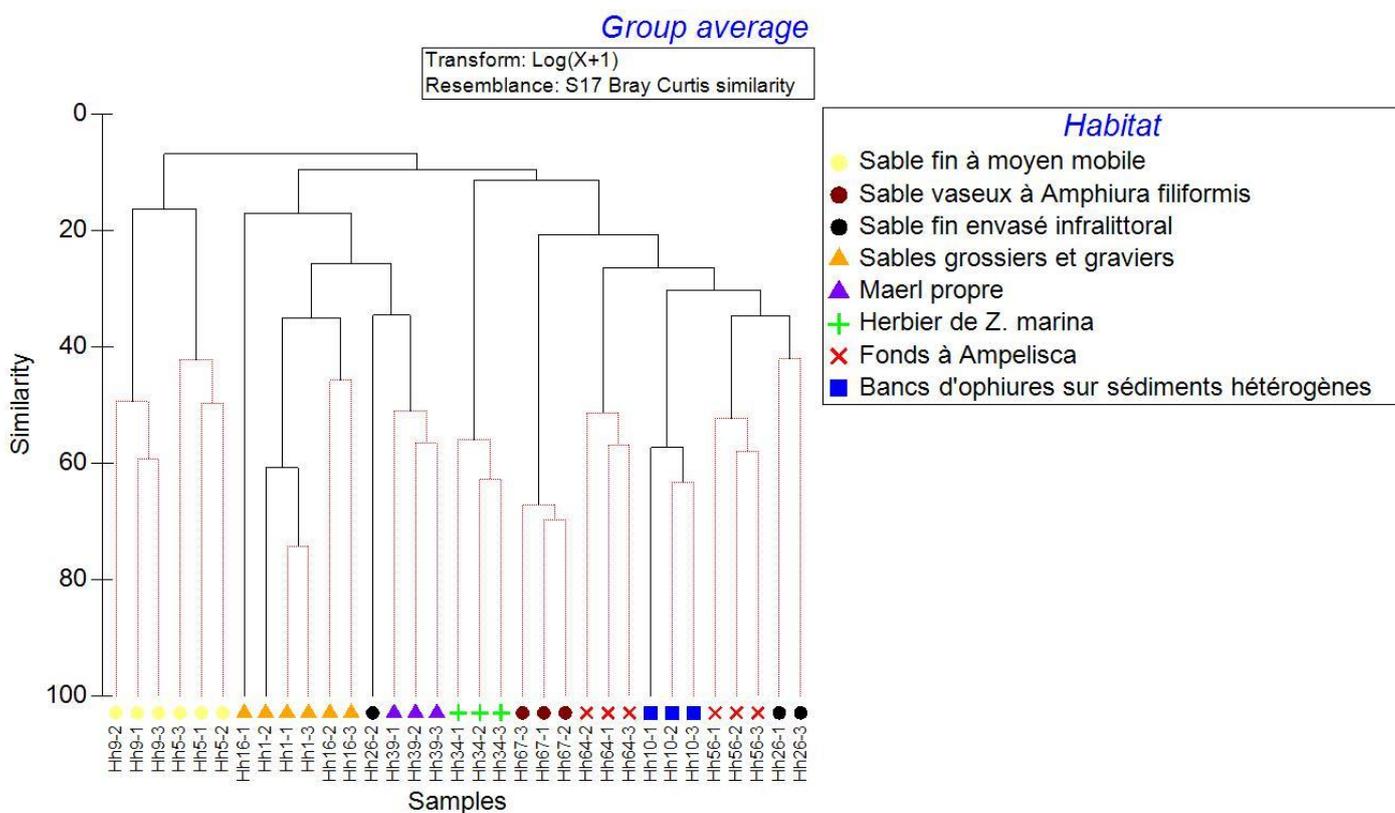


Figure 53 : Dendrogramme sur la matrice faune des stations quantitatives (transformation en $\text{Log}(X+1)$).

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

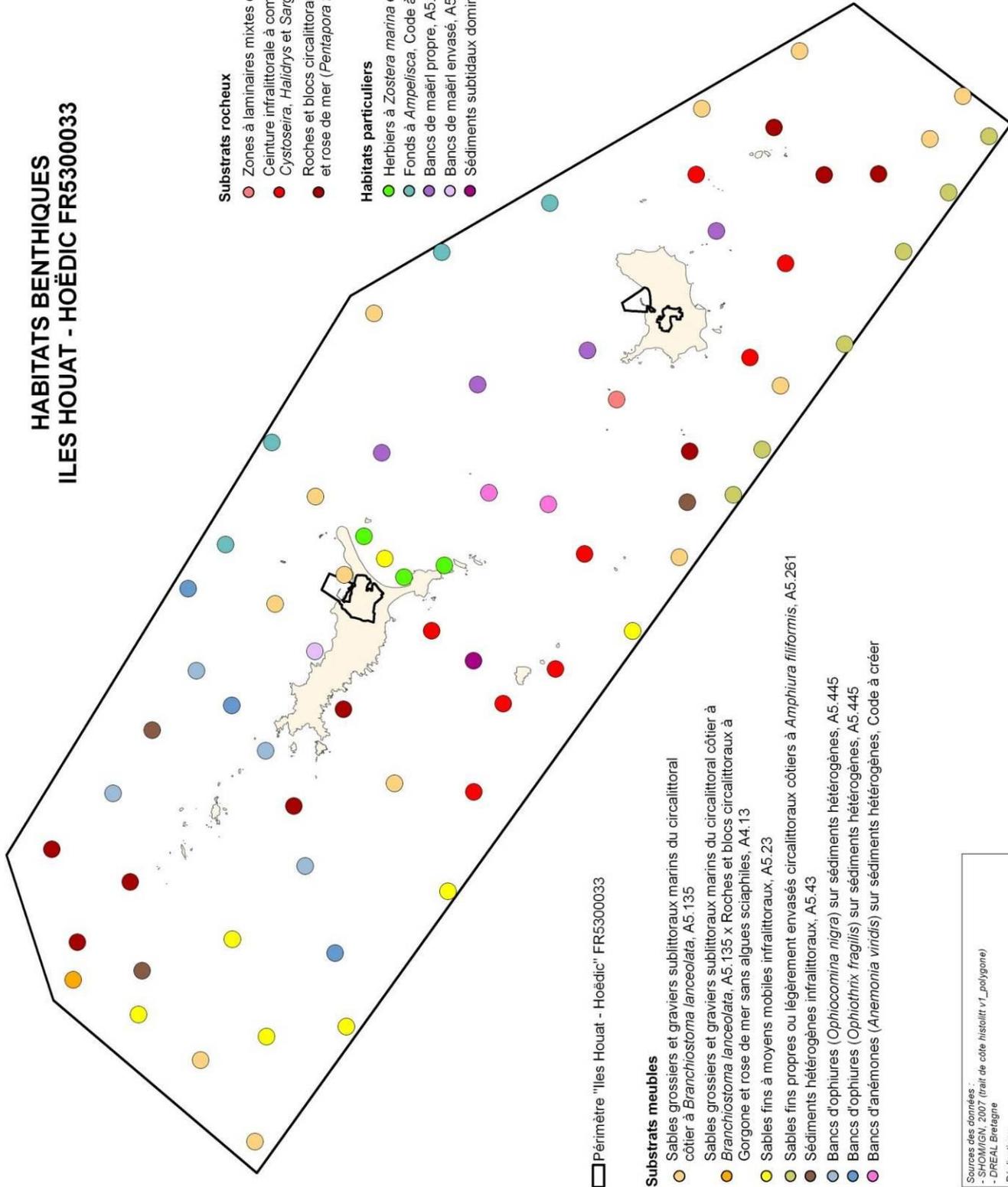
Habitats	Fonds à <i>Ampelisca</i>	Herbier de <i>Zostera marina</i>	Banc de maerl	Sables fins à moyens mobiles	Sables grossiers et Graviers circalittoraux côtiers à <i>Branchiostoma lanceolata</i>	Bancs d'Ophiures sur sédiments hétérogènes	Bancs d'Anemonia viridis sur sédiments hétérogènes	Sable envasé à <i>Amphiura filiformis</i>
Nombre de stations								
Richesse spécifique moyenne								
Richesse spécifique totale								
Abondance moyenne								

4.2.5.3 Carte d'habitat

Sur le site Natura 2000 Houat-Hoedic, 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 25). 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 ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033

- Substrats rocheux**
- Zones à laminaires mixtes clairsemées, A3.22
 - Ceinture infralittorale à communautés autre que Laminaires, *Cystoseira*, *Haidryis* et *Sargassum*, A3.116
 - Roches et blocs circalittoraux à Gorgone (*Eunicella verrucosa*) et rose de mer (*Pentapora foliacea*) sans algues sciaphiles, A4.13
- Habitats particuliers**
- Herbiers à *Zostera marina* en condition euhaline, A5.5331
 - Fonds à *Arpelia*, Code à créer
 - Bancs de maërl propre, A5.511
 - Bancs de maërl envasé, A5.513
 - Sédiments subtidaux dominés par les algues rouges, A5.52



□ Périmètre "Iles Houat - Hoëdic" FR5300033

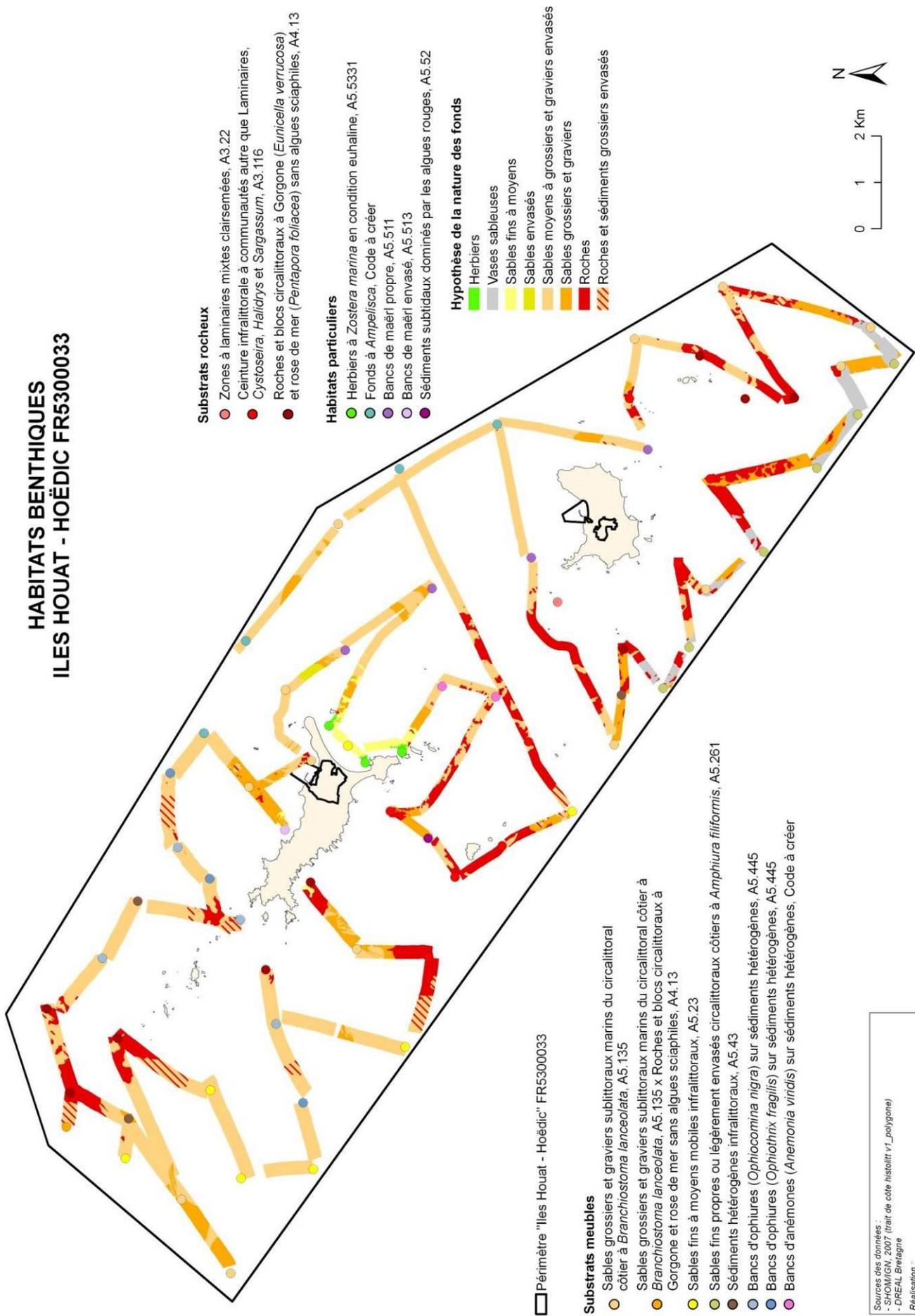
Substrats meubles

- Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du circalittoral côtier à *Branchiostoma lanceolata*, A5.135
- Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du circalittoral côtier à *Branchiostoma lanceolata*, A5.135 x Roches et blocs circalittoraux à Gorgone et rose de mer sans algues sciaphiles, A4.13
- Sables fins à moyens mobiles infralittoraux, A5.23
- Sables fins propres ou légèrement envasés circalittoraux côtiers à *Amphiura filiformis*, A5.261
- Sédiments hétérogènes infralittoraux, A5.43
- Bancs d'ophiures (*Ophiocoma nigra*) sur sédiments hétérogènes, A5.445
- Bancs d'ophiures (*Ophiotrix fragilis*) sur sédiments hétérogènes, A5.445
- Bancs d'anémones (*Anemonia viridis*) sur sédiments hétérogènes, Code à créer

Sources des données :
- SHOM/IGN, 2007 (trait de côte historillé v1_polygone)
- DREAL Bretagne
Réalisation :
TBM - SARL Chauvaud / HOCER marché natura 2000 - Janvier 2012

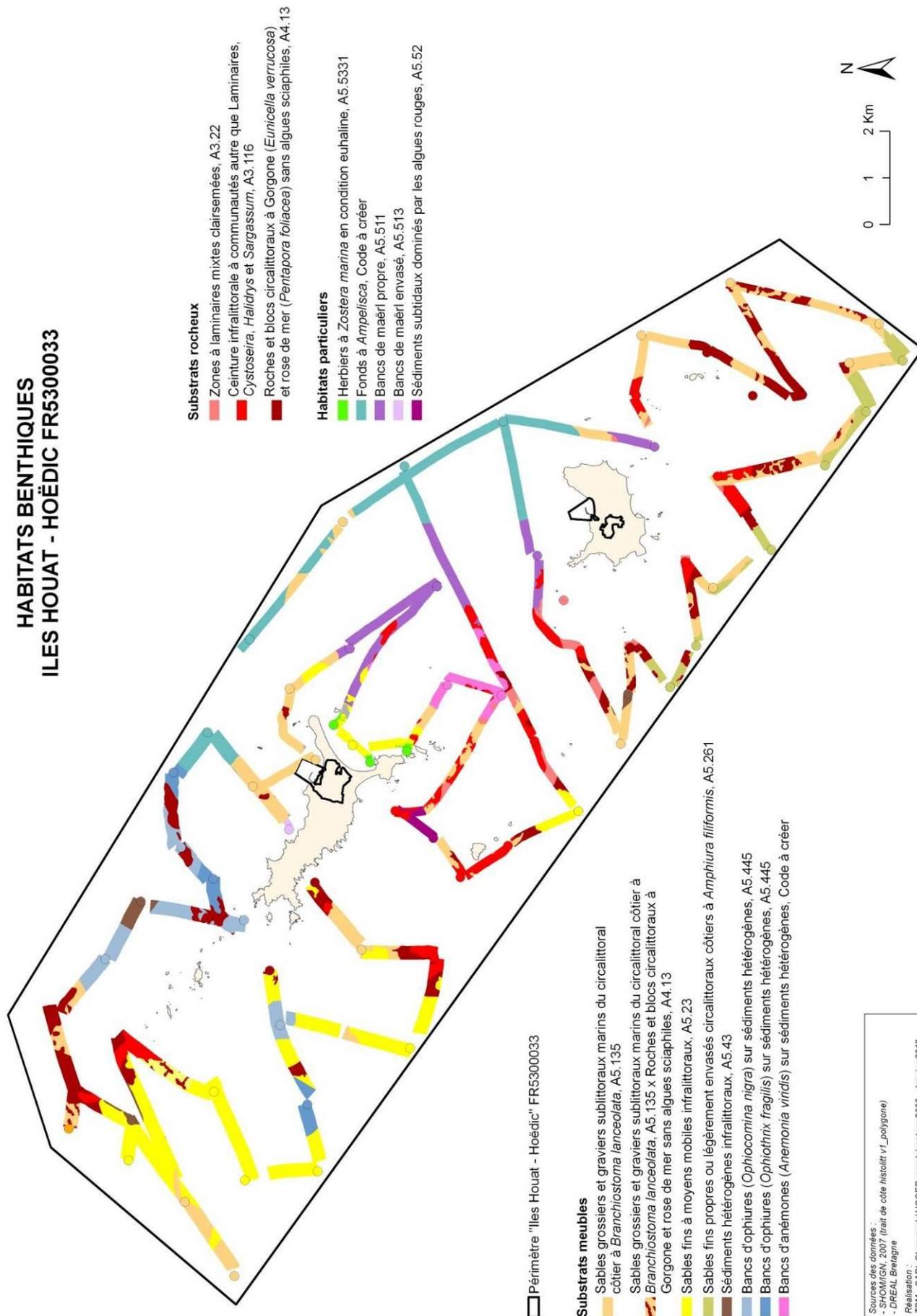
Carte 18 : Carte des habitats benthiques sur les stations échantillonnées en 2011

HABITATS BENTHIQUES ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033



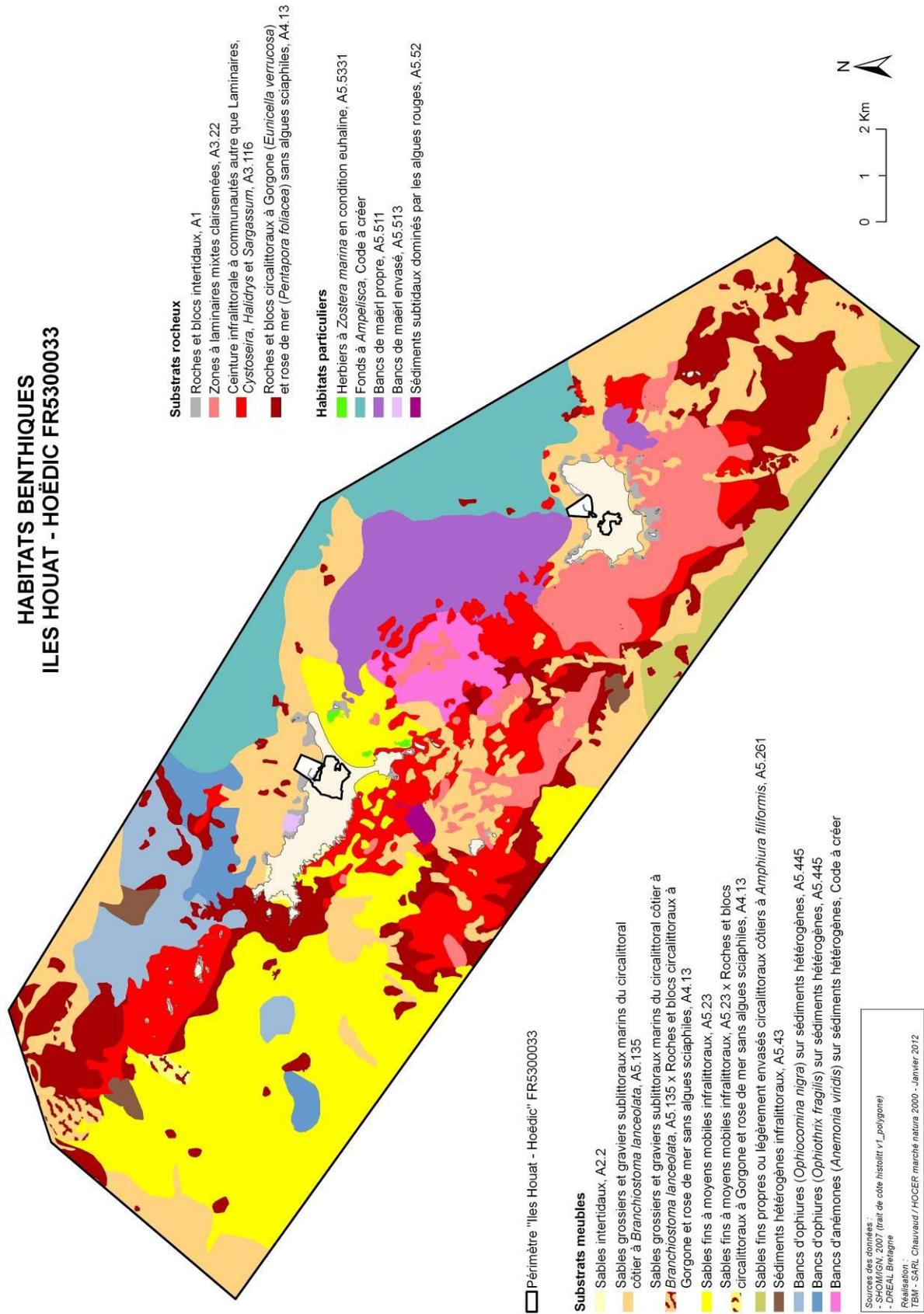
Carte 19 : Carte des habitats benthiques sur les stations échantillonnées en 2011 et la nature des fonds acquis avec le sonar 2011

HABITATS BENTHIQUES ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033



Carte 20 : Carte des habitats benthiques (2011)

HABITATS BENTHIQUES ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033



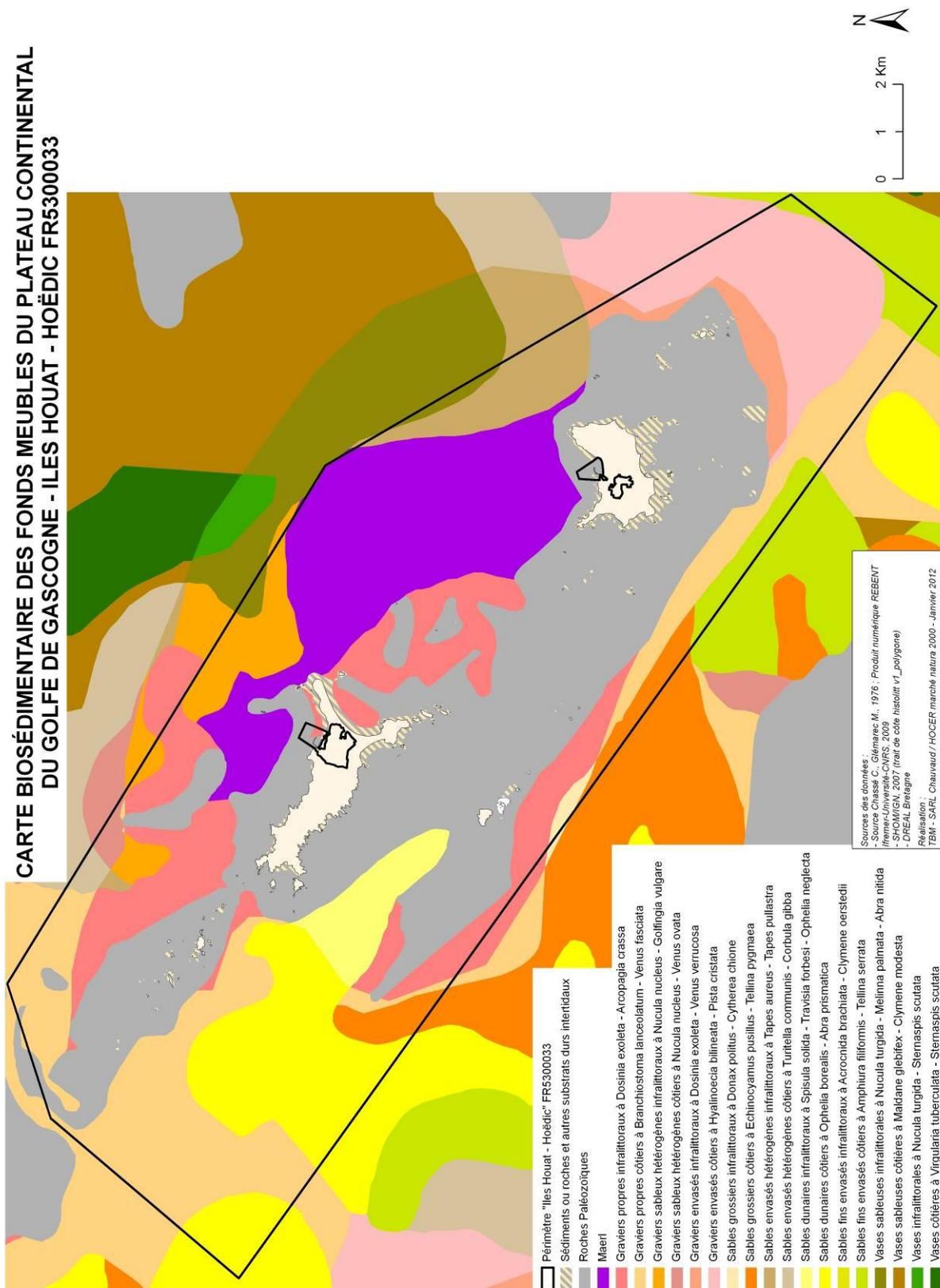
- Substrats rocheux**
- Roches et blocs intertidaux, A1
 - Zones à laminaires mixtes clairsemées, A3.22
 - Ceinture infralittorale à communautés autre que Laminaires, *Cystoseira*, *Haldys* et *Sargassum*, A3.116
 - Roches et blocs circalittoraux à Gorgone (*Euricella verrucosa*) et rose de mer (*Pentapora foliacea*) sans algues sciaphiles, A4.13
- Habitats particuliers**
- Herbiers à *Zostera marina* en condition euhaline, A5.5331
 - Fonds à *Ampelisca*, Code à créer
 - Bancs de maërl propre, A5.511
 - Bancs de maërl envasé, A5.513
 - Sédiments subtidiaux dominés par les algues rouges, A5.52

- Périmètre "Iles Houat - Hoëdic" FR5300033
- Substrats meubles**
- Sables intertidaux, A2.2
 - Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du circalittoral côtier à *Branchiostoma lanceolata*, A5.135
 - Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du circalittoral côtier à *Branchiostoma lanceolata*, A5.135 x Roches et blocs circalittoraux à Gorgone et rose de mer sans algues sciaphiles, A4.13
 - Sables fins à moyens mobiles infralittoraux, A5.23
 - Sables fins à moyens mobiles infralittoraux, A5.23 x Roches et blocs circalittoraux à Gorgone et rose de mer sans algues sciaphiles, A4.13
 - Sables fins propres ou légèrement envasés circalittoraux côtiers à *Amphiura filiformis*, A5.261
 - Sédiments hétérogènes infralittoraux, A5.43
 - Bancs d'ophiures (*Ophiocomina nigra*) sur sédiments hétérogènes, A5.445
 - Bancs d'ophiures (*Ophiactrix fragilis*) sur sédiments hétérogènes, A5.445
 - Bancs d'anémones (*Anemonia viridis*) sur sédiments hétérogènes, Code à créer

Sources des données :
 - SHOM/IGN, 2007 (trait de côte hisoilt v1_polygone)
 - DREAL Bretagne
 Réalisation :
 TBM - SARL Chauvaud / HOCER marché natura 2000 - Janvier 2012

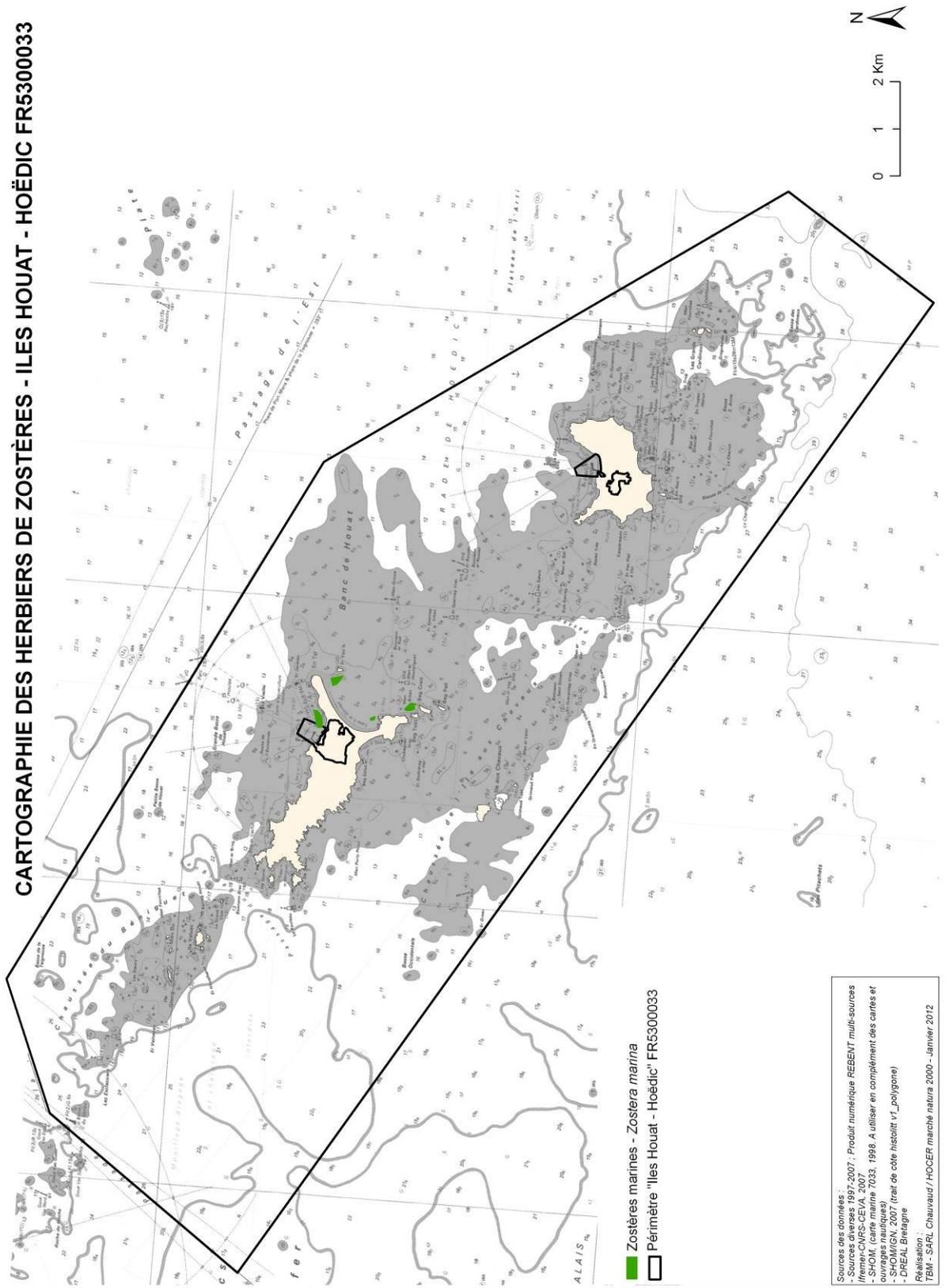
Carte 17 : Carte des habitats benthiques (2011)

**CARTE BIOSÉDIMENTAIRE DES FONDS MEUBLES DU PLATEAU CONTINENTAL
DU GOLFE DE GASCOGNE - ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



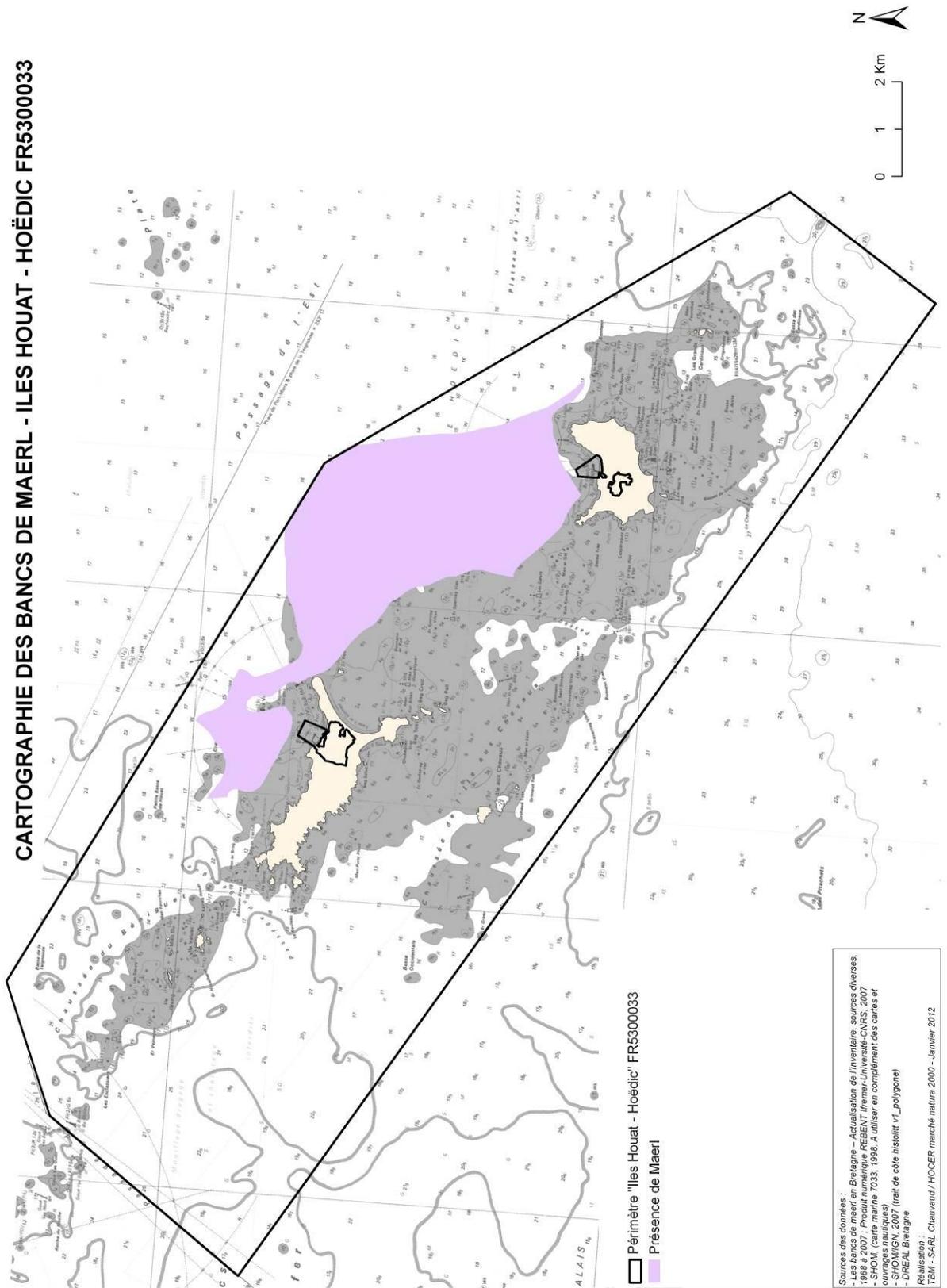
Carte 18 : Carte biosédimentaire des fonds meubles du plateau continental du Golfe de Gascogne (1976)

CARTOGRAPHIE DES HERBIERS DE ZOSTÈRES - ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033



Carte 19 : Cartographie des herbiers de Zostères (2007)

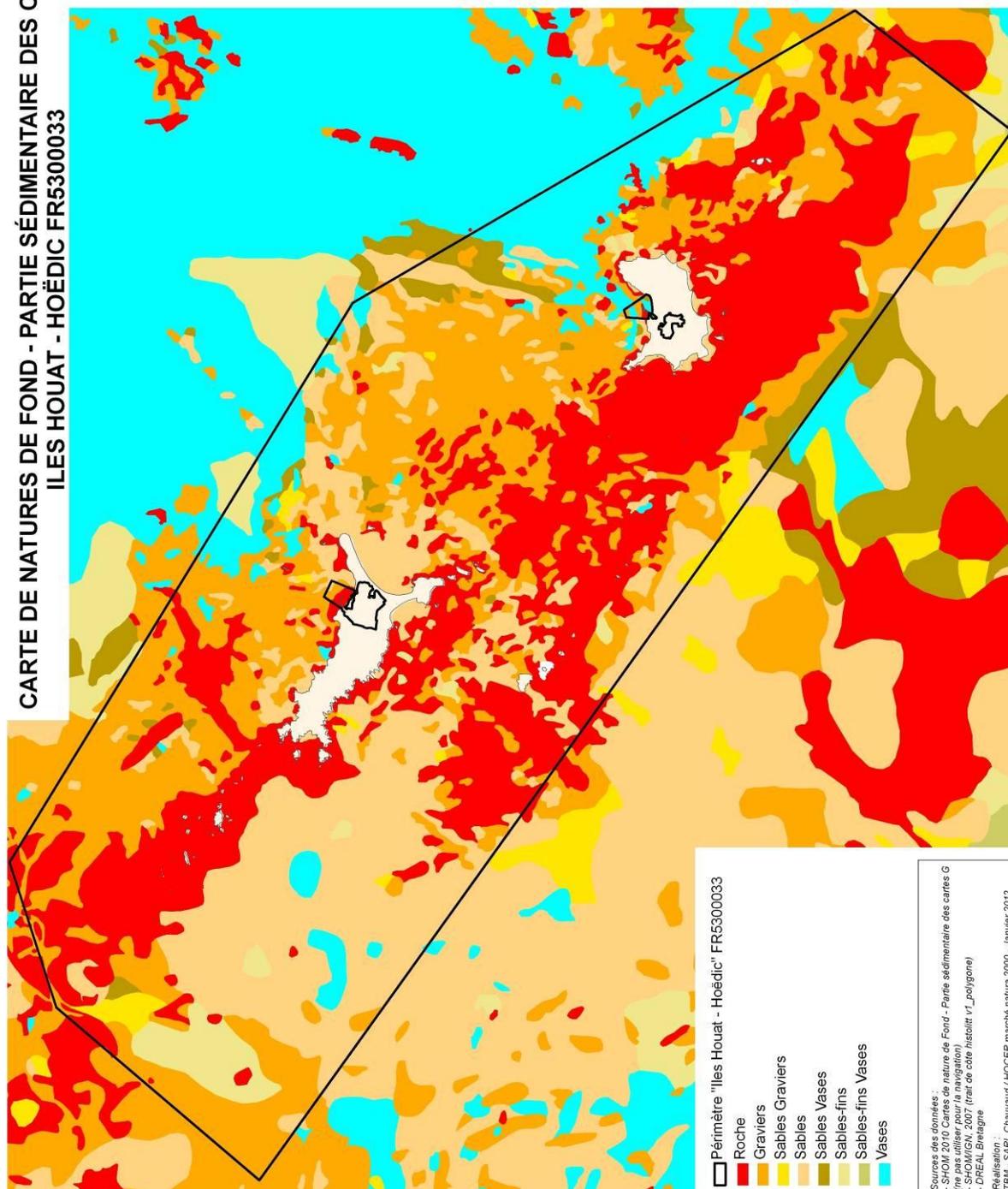
CARTOGRAPHIE DES BANCS DE MAERL - ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033



Sources des données : Bretagne - Acquisition de l'inventaire, sources diverses, 1998 à 2007 - Projet européen REBENT/Inserm/Université/CNRS 2007
 - SIOU, carte marine 7033, 1998. A utiliser en complément des cartes et ouvrages nautiques
 - SIOU/IGN, 2007 (trait de côte hissoitt v1_polygone)
 - DREAL Bretagne
 Réalisation :
 TBM - SARL Chauvaud / HOCER marché nautica 2000 - Janvier 2012

Carte 24 : Cartographie des bancs de Maerl (2007)

**CARTE DE NATURES DE FOND - PARTIE SÉDIMENTAIRE DES CARTES G
ILES HOUAT - HOËDIC FR5300033**



Carte 25 : Carte de natures de fond – Parte sédimentaire des cartes G (2009)

La figure 54 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.

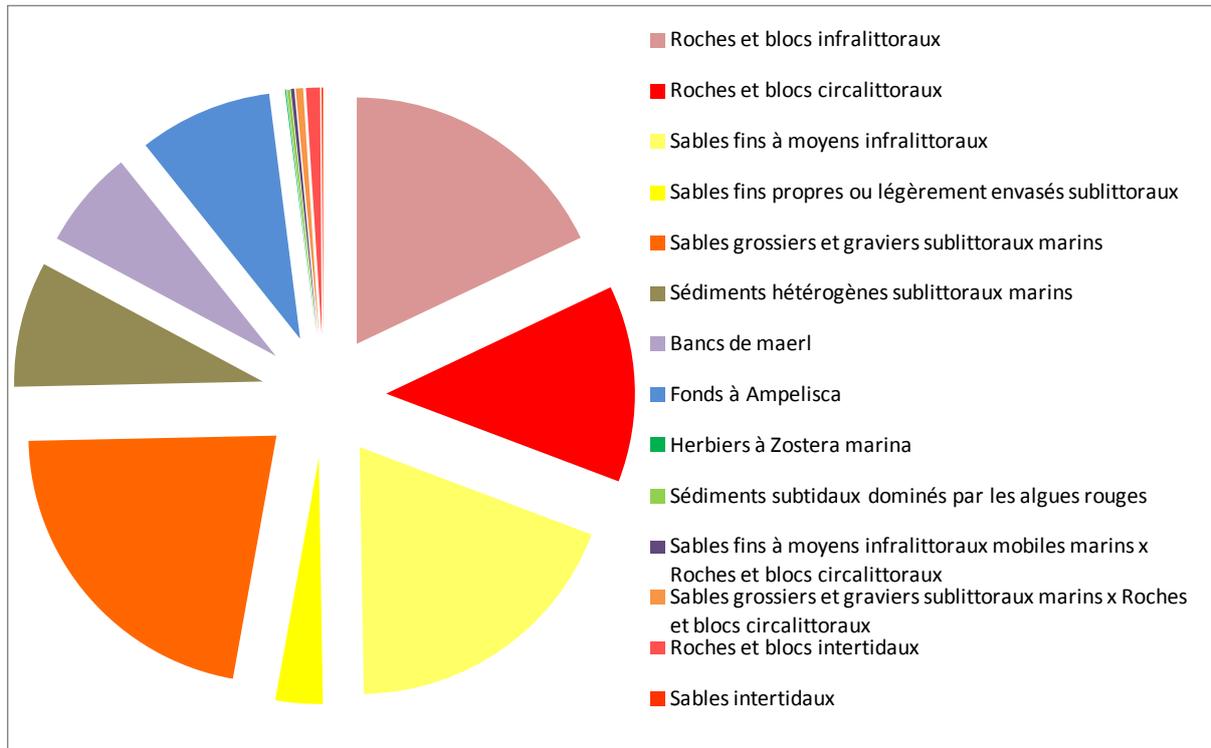


Figure 54 Répartition des groupes d'habitats de niveau 1 sur le site Natura 2000 Houat-Hoedic

Les habitats dominants sont les roches et blocs infralittoraux, les roches et blocs circalittoraux côtier, les sables fins à moyens infralittoraux et les sables grossiers et graviers sublittoraux. Le premier habitat occupe près de 3100 ha et représente 18 % de la surface du site Natura 2000. Le second habitat occupe une surface de 2225 ha ce qui représente 13 % de la surface. Pour les habitats meubles, les habitats sables fins à moyens infralittoraux et sables grossiers et graviers sublittoraux occupent respectivement un peu moins de 3300 ha et un peu moins de 3800 ha ce qui correspond à 19 et 22 % 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*.

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

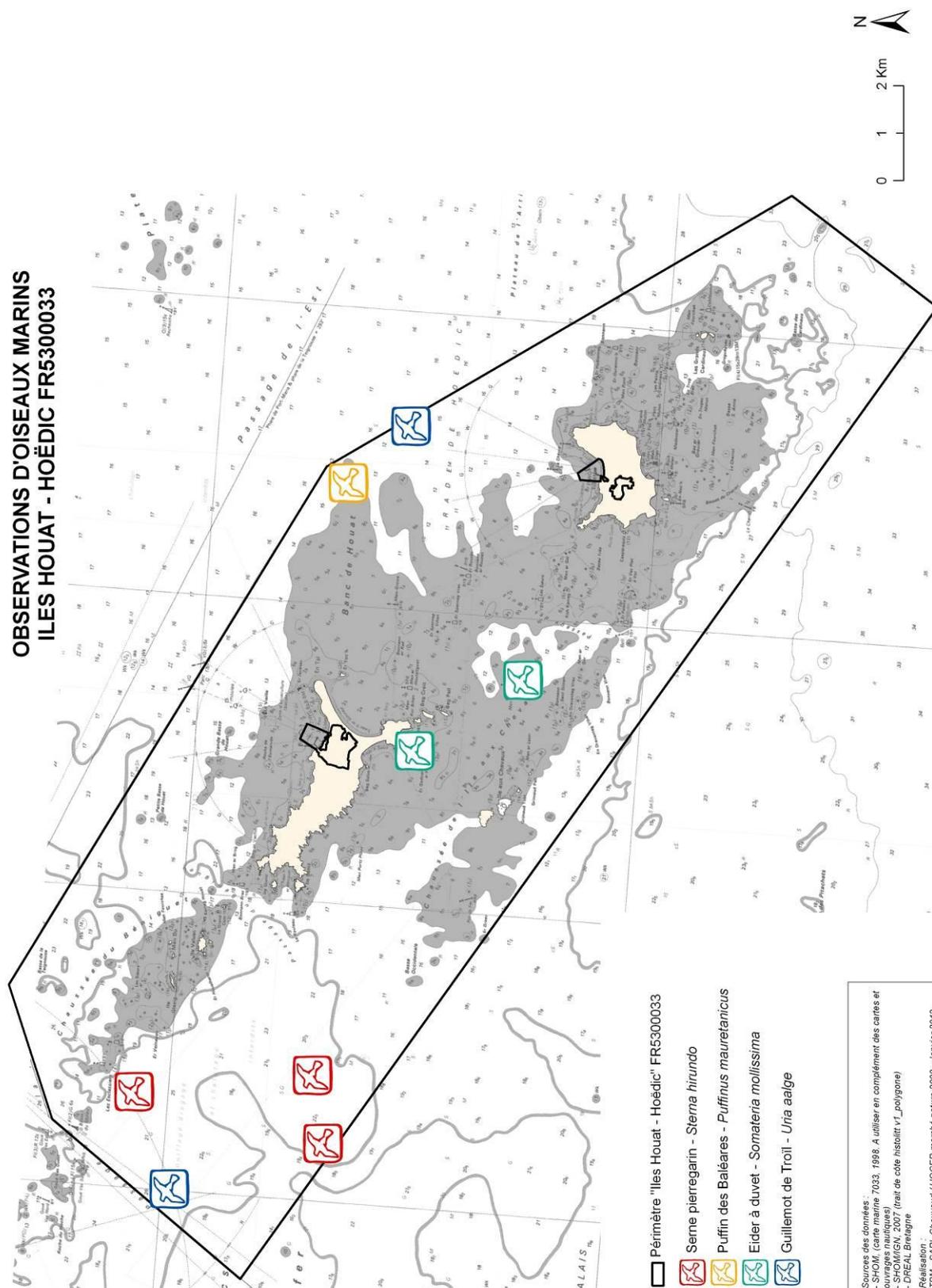
Niveau 1	Surfaces (ha)
Roches et blocs infralittoraux	3096,21
Roches et blocs circalittoraux	2225,26
Sables fins à moyens infralittoraux	3276,69
Sables fins propres ou légèrement envasés sublittoraux	531,13
Sables grossiers et graviers sublittoraux marins	3777,90
Sédiments hétérogènes sublittoraux marins	1421,70
Bancs de maerl	1113,20
Fonds à Ampelisca	1501,66
Herbiers à <i>Zostera marina</i>	10,93
Sédiments subtidaux dominés par les algues rouges	38,22
Sables fins à moyens infralittoraux mobiles marins x Roches et blocs circalittoraux	38,22
Sables grossiers et graviers sublittoraux marins x Roches et blocs circalittoraux	82,33
Roches et blocs intertidaux	156,69
Sables intertidaux	17,47

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.

Aucune observation directe n'a été faite lors de nos campagnes.

4.2.5.4 Espèces de la Directive Oiseaux



Carte 26: Observations d'oiseaux marins

Lors de nos sorties en mer, 10 espèces ont été observées : le Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*), le Puffin des anglais (*Puffinus puffinus*) le Guillemot de Troll (*Uria aalge*), le Fou de Bassan (*Morus bassanus*), le Goéland argenté (*Larus argentatus*), le Goéland brun (*Larus fuscus*), le Goéland marin (*Larus marinus*), la Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*), le Cormoran huppé (*Phalacrocorax aristotelis*), et l'Eider à duvet (*Somateria mollissima*). La carte 26 indique les zones d'observations sauf pour les goélands, le fou de bassan et le cormoran huppé et la figure 55 illustre quelques espèces. Le puffin des anglais a été observé juste en bordure du site sur le chemin du retour.

Certaines espèces sont observées très régulièrement sur le site et en effectif important notamment les goélands et les cormorans huppés. Pour les autres espèces, les observations à l'unité ou quelques individus en vol ou posé ont été réalisées. Pour la sterne pierregarin, des actions de pêche sont aussi observées.



Figure 55 : 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 30 mètres est situé dans la bande côtière et plus précisément dans la région sud-armoricaine. L'approche cartographique sur le site Natura 2000 de Houat-Hoedic 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 *Ampelisca*.

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 **roches et blocs infralittoraux**, les **roches et blocs circalittoraux côtier**, les **sables fins à moyens infralittoraux** et les **sables grossiers et graviers sublittoraux**.

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 6%. Cet habitat a un état de conservation satisfaisant 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%. Cependant, 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 les bancs de maerl échantillonnés ne montrent aucun signe 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.....	7
Figure 2: Antenne GPS et récepteur radio positionnés à l'aplomb du sondeur.	7
Figure 3: Sonar latéral CMAX.(Cliché Hocer)	8
Figure 4: Instrumentation à bord. (Cliché Hocer)	8
Figure 5 : Caméra sous-marine. (Cliché TBM).....	9
Figure 6 : Drague Rallier du Baty (Cliché TBM) et schéma descriptif de son mécanisme de fonctionnement (Trigui, 2009)	9
Figure 7 : Table de tri (Cliché TBM)	10
Figure 8: Benne Smith Mc-Intyre (Cliché TBM).....	11
Figure 9 : Principe de mise en œuvre du sonar à balayage latéral (Pluquet, 2006).	13
Figure 10 : Colonne de tamis (Cliché TBM).....	19
Figure 11 : Echantillons granulométriques à l'étuve (Cliché TBM).....	19
Figure 12 : Réplicats pour la Matière Organique (Cliché TBM)	21
Figure 13 : Sonde multi-paramètres (Cliché TBM)	21
Figure 14 : Modèle des indices biotiques (groupes écologiques notés en chiffres romains) (D'après Grall et Coïc, 2006).....	24
Figure 15 : Extrait de sonogramme montrant la présence de maerl ridé en bordure d'une zone de roche, au NE de l'île de Houat.	32
Figure 16 : Extrait de sonogramme montrant la limite inférieure du maerl ridé. NE de l'île de Houat.	33
Figure 17 : Extrait de sonogramme montrant le faciès des sédiments grossiers envasés.	33
Figure 18 : Extrait de sonogramme montrant la présence d'herbier.	34
Figure 19 : Extrait de sonogramme montrant la présence de petites dunes.	34
Figure 20 : Station HH47 caractérisée par du maerl.	36
Figure 21 : Représentation graphique des stations échantillonnées selon le diagramme de Sheppard réalisé sur la base de trois systèmes de coordonnées granulométriques : les graviers (> 2mm), les sables (0,063 – 2 mm) et les vases (< 0,063 mm). En 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.....	38
Figure 22 : Dendrogramme effectué à partir de la matrice des distances euclidiennes, calculée d'après les données granulométriques.	39
Figure 23 : Illustrations des différents types sédimentaires observés. De haut en bas et de gauche à droite : Sables fins propres (HH5), Gravier sableux (HH1), Sédiment hétérogène (HH10, Galets, cailloutis et sédiments grossiers (HH27) et Sables envasés (HH69).	41
4.2.2 Matière organique et données hydrologiques.....	42
Figure 24 : Teneurs moyennes en matière organique.	42
Figure 25 : Abondance et richesse spécifique (Drague Rallier du Baty, 30 litres de sédiment, tamisage sur 10 et 5 mm) (Attention échelles différentes).....	45
Figure 26 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance	49
Figure 27 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique	49
Figure 28 : CAH et MDS sur les données faunistiques en présence-absence.....	54

Figure 29 : Quelques espèces caractéristiques des assemblages observés à la drague Rallier du Baty : les mollusques <i>Phaxas cultellus</i> , <i>Gari tellinella</i> , <i>Abra prismatica</i> et <i>Chamalea gallina</i> , les échinodermes <i>Amphiura filiformis</i> et <i>Echinocardium cordatum</i> , le crustacé <i>Pisidia longicornis</i> , la polychète <i>Hyalinoecia bilineata</i> et le céphalochordé <i>Branchiostoma lanceolatum</i> (Clichés TBM).	55
Figure 30 : Richesse spécifique moyenne et Abondance moyenne (nb d'individus par m ²) ...	56
Figure 31 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance	59
Figure 32 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique	59
Figure 33 : CAH et MDS sur les abondances	63
Figure 34: Espèces dominantes et discriminantes de l'assemblage 1 : <i>Nephtys cirrosa</i> , <i>Ophelia borealis</i> et <i>Bathyporeia elegans</i> (Clichés TBM).	63
Figure 35: Espèces dominantes et discriminantes de l'assemblage 2.1 : <i>Glycera lapidum</i> et <i>Gari tellinella</i> (Clichés TBM)	64
Figure 36: Espèces dominantes et discriminantes de l'assemblage 2.2 : <i>Ampelisca spinipes</i> (Clichés TBM).....	64
Figure 37: Groupes écologiques.....	66
Figure 38 : <i>Saccorhiza polyschides</i> (cliché TBM-LEMAR) et <i>Laminaria hyperborea</i> (cliché SBR).	72
Figure 39: Habitat Roches et blocs circalittoraux à gorgones, rose de mer sans algues sciaphiles sur Houat-Hoeidc (Cliché TBM-LEMAR)	73
Figure 40: <i>Eunicella verrucosa</i> , <i>Pentapora fascialis</i> , <i>Cliona celata</i> , <i>Gymnangium montagui</i> , <i>Nemertesia antennina</i> , <i>Actinothoe sphyrodeta</i> et <i>Luidia ciliaris</i> (Cliché TBM-LEMAR)	75
Figure 41: <i>Abra prismatica</i> , <i>Bathyporeia elegans</i> , <i>Nephtys cirrosa</i> et <i>Ophelia borealis</i> (Clichés TBM).....	76
Figure 42 : <i>Amphiura filiformis</i> (Clichés TBM).....	77
Figure 43 : Sables fins envasés à <i>Amphiura filiformis</i> (Clichés TBM et site web de l'université de Gothenburg)	77
Figure 44: Sable grossier (Cliché TBM-LEMAR).....	79
Figure 45 : Exemples d'espèces inventoriées dans les stations de l'habitat A5.13 Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers.	80
Figure 46 : Bancs d' <i>Ophiocomina nigra</i> sur sédiments hétérogènes.	82
Figure 47: <i>Anemonia viridis</i> sur sédiments hétérogènes ou galets-cailloutis (Clichés TBM-LEMAR).....	83
Figure 48 : Bancs de maerl envasé Clichés TBM).....	84
Figure 49 : Herbiers de <i>Zostera marina</i> .(Clichés TBM).	85
Figure 50 : <i>Ampelisca spinipes</i> et tubes d' <i>Ampelisca</i> Clichés TBM).	86
Figure 51 : Sédiments dominés par les algues rouges(Clichés TBM).	86
Figure 52 : Dendrogramme sur la matrice faune des dragues Rallier du Baty sur les données transformées en Log(X+1).	89
Figure 53 : Dendrogramme sur la matrice faune des stations quantitatives (transformation en Log(X+1)).	89
Figure 54 Répartition des groupes d'habitats de niveau 1 sur le site Natura 2000 Houat-Hoedic	100

Figure 55 : Exemples d'espèces inventoriées : Puffin des Baléares, Puffin des anglais, Fou de Bassan et Goéland marin (Clichés TBM). 104

Liste des tableaux

Tableau 1: Echelles et dénominations granulométriques AFNOR (Chambley, 1995)	20
Tableau 2 : Pourcentage des différents groupes écologiques définissant les indices de valeur paire et l'état de santé du milieu.(Grall, 2003 in Alzieu, 2003).....	25
Tableau 3 : Valeurs d'AMBI et état des communautés benthiques (selon Borja et al, 2000) .	25
Tableau 4 : Médiane et indice de tri du sédiment des 47 stations en milieu sédimentaire échantillonnées à la drague Rallier du Baty sur le site Houat-Hoedic.	35
Tableau 5 : Caractéristiques moyennes des ensembles sédimentaires identifiés d'après le dendrogramme établi à partir des données granulométriques. Les écart-types sont indiqués pour les moyennes de la médiane.....	40
Tableau 6 : Richesse spécifique, Diversité et équitabilité.....	48
Tableau 7 : Diversité et régularité moyenne	57
Tableau 8 : Tableau des contributions moyennes des espèces au sein de chaque assemblage faunistique, ordonnées par ordre décroissant de leur contribution relative (Contribution%) à la dissimilarité totale. Les abondances moyennes aux données brutes en m ² . Les espèces les plus discriminantes au sein de chaque assemblage (indiquées en gras) sont celles qui ont le ratio similitude/SD (écart-type) le plus élevé (Procédure SIMPER du Logiciel PRIMER).	62
Tableau 9 : I2EC et AMBI	66
Tableau 10 : Correspondance et intitulé des habitats intertidaux et subtidaux rocheux pour les habitats génériques de la directive « Habitats » selon l'interprétation EUR27, pour la nouvelle typologie type EUNIS (Bajjouk et al., 2010) et pour la typologie EUNIS	69
Tableau 11 : Correspondance et intitulé des habitats intertidaux et subtidaux meubles et les habitats particuliers pour les habitats génériques de la directive « Habitats » selon l'interprétation EUR27, pour la nouvelle typologie type EUNIS (Bajjouk et al., 2010) et pour la typologie EUNIS	70
Tableau 12 : Espèces animales observées sur les images vidéo	74
Tableau 13 : Richesse spécifique totale et moyenne, Abondance moyenne obtenues avec la drague Rallier du Baty en fonction des différents habitats observés.	90
Tableau 14 : Surfaces pour les habitats selon le niveau 1 de la nouvelle typologie type EUNIS (Bajjouk et al., 2010).....	101

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation de la zone d'étude et du site Natura 2000 Iles Houat - Hoëdic FR5300033	5
Carte 2 : Plan d'échantillonnage.	15
Carte 3 : Localisation des prélèvements à la drague Rallier du Baty.....	16
Carte 4 : Localisation des vidéo sous marines	17
Carte 5 : Localisation des prélèvements à la benne Smith Mc Intyre	18
Carte 6 : Mosaïque de réflectivité sur le site de Houat Hoëdic	30

Carte 7 : Répartition des formations superficielles sur le site de Houat Hoëdic.....	31
Carte 8 : Carte des fractions sédimentaires	37
Carte 9 : Carte des teneurs moyennes en matière organique. Les classes sont exprimées en pourcentage.	43
Carte 10 : Carte des abondances pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty	46
Carte 11 : Carte des richesses spécifiques pour les prélèvements à la drague Rallier du Baty	47
Carte 12 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance pour les prélèvements à la drague rallier du Baty	51
Carte 13 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique pour les prélèvements à la drague rallier du Baty	52
Carte 14 : Richesse et abondance moyenne pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre	58
Carte 15 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre	60
Carte 16 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique pour les prélèvements à la benne Smith Mc Intyre	61
Carte 17 : Groupes écologiques des prélèvements à la benne.....	67
Carte 18 : Carte des habitats benthiques sur les stations échantillonnées en 2011	92
Carte 19 : Carte des habitats benthiques sur les stations échantillonnées en 2011 et la nature des fonds acquis avec le sonar 2011.....	93
Carte 20 : Carte des habitats benthiques (2011).....	94
Carte 21 : Carte des habitats benthiques (2011).....	95
Carte 22 : Carte biosédimentaire des fonds meubles du plateau continental du Golfe de Gascogne (1976)	96
Carte 23 : Cartographie des herbiers de Zostères (2007)	97
Carte 24 : Cartographie des bancs de Maerl (2007).....	98
Carte 25 : Carte de natures de fond – Parte sédimentaire des cartes G (2009)	99
Carte 26: Observations d'oiseaux marins.....	103