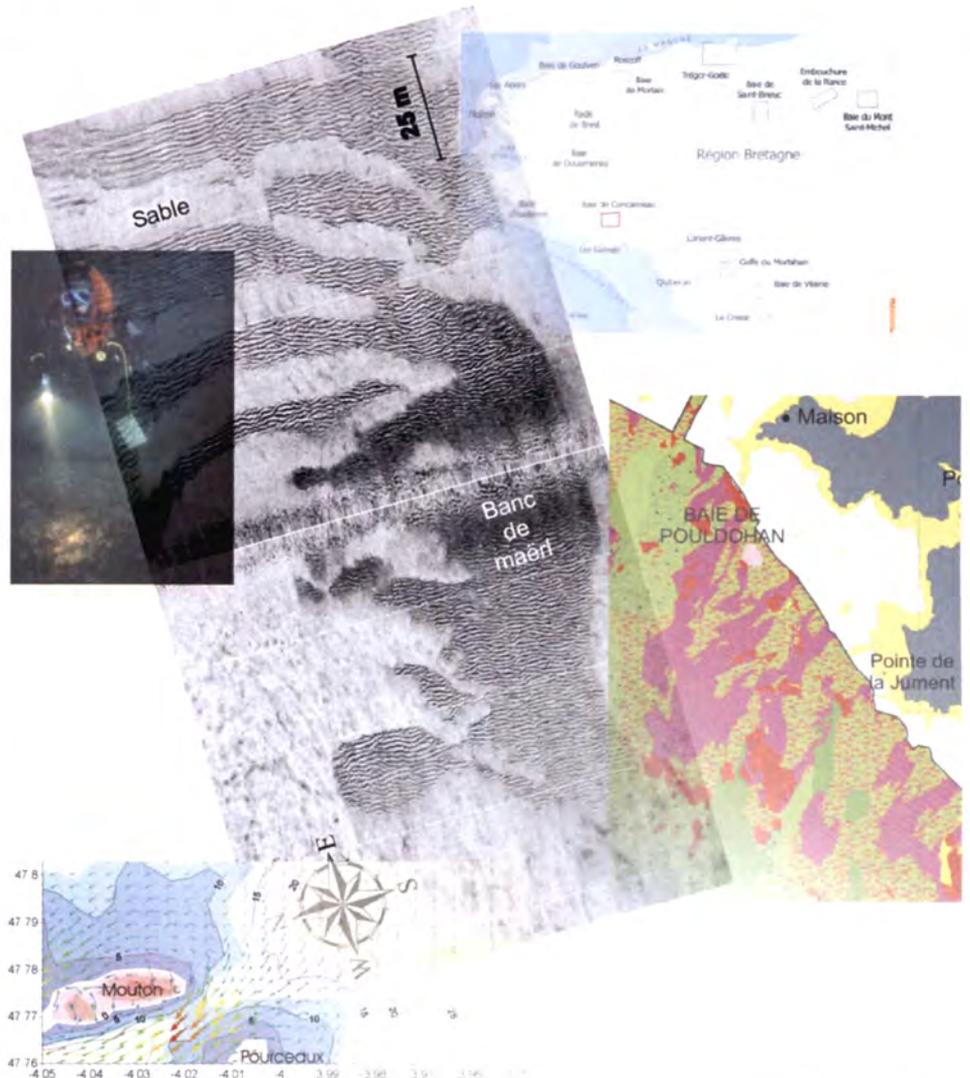




RST/IFREMER/DYNECO/EB/07-01/REBENT

Réseau de surveillance benthique Région Bretagne

- > Approche sectorielle subtidale : Identification et caractérisation des habitats benthiques du secteur Concarneau



Direction Régionale de l'Environnement
Bretagne

Coordination



Citation du document

Ehrhold, A., Blanchet, A., Hamon, D., Chevalier C., Gaffet J.D. et Alix A.S., 2007. Réseau de surveillance benthique (REBENT) – Région Bretagne. Approche sectorielle subtidale : Identification et caractérisation des habitats benthiques du secteur Concarneau. RST/IFREMER/DYNECO/Ecologie benthique/07-01/REBENT, 78 p. + 9 annexes.

Numéro d'identification du rapport : DYNECO/EB/07-01/REBENT Diffusion : libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> interdite <input type="checkbox"/> Validé par : Hamon Dominique Version du document : Définitive		date de publication Mars 2007 nombre de pages 78 + 9 annexes bibliographie (Oui) illustration(s) (Oui) langue du rapport Français
Titre et sous-titre du rapport : Réseau de surveillance benthique – Région Bretagne Approche sectorielle subtidale : Identification et caractérisation des habitats benthiques du secteur Concarneau Titre traduit : Rebent network – Brittany pilot Subtidal sector habitat strategy : Identification and characterization of benthic habitats in Concarneau bay		
Auteur(s) principal(aux) : nom, prénom Ehrhold Axel Blanchet Aline Hamon Dominique	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER/DYNECO/EB	
Collaborateur(s) : nom, prénom Chevalier Claire Gaffet Jean-Dominique Anne-Sophie Alix	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER/DYNECO/EB	
Travaux universitaires : diplôme : _____ discipline : _____ établissement de soutenance : _____ année de soutenance : _____		
Titre du contrat de recherche : _____		n° de contrat IFREMER _____
Organisme commanditaire : nom développé, sigle, adresse _____ Organisme(s) réalisateur(s) : nom(s) développé(s), sigle(s), adresse(s) _____		
Responsable scientifique : _____		
Cadre de la recherche : Programme : SE3L _____ Convention : _____ Projet : REBENT (Bretagne) _____ Autres (préciser) : _____		
Campagne océanographique : (nom de campagne, année, nom du navire) REBENT 1 et 2 2003 THALIA REBENT 7 2005 THALIA REBENT 11 2006 THALIA MESURIS 2003 SURVEX		

Résumé :

Le Rebent (Réseau benthique), initié en 2000 à la suite de la catastrophe de l'Erika, a pour objectif de suivre les habitats benthiques côtiers et de détecter les changements à différentes échelles de temps et d'espace. L'approche sectorielle, opérée dans les petits fonds (< 50 m) des côtes bretonnes, combine des moyens de prospection acoustique, afin de délimiter les principaux types de substrats, avec des prélèvements et des observations biologiques pour caractériser les peuplements macrobenthiques.

Les résultats des analyses morphosédimentaires et biologiques confirment la grande diversité des habitats benthiques de cette baie. Les sables fins envasés à *Amphiura filiformis* dominent spatialement, en position centrale dans la baie. De part et d'autre se développent des gisements de maërl d'une grande pureté, tout du moins localement, sur la façade orientale et mélangés à des sables et des graviers dans la partie occidentale.

En outre, au pied de la terrasse formée par les hauts fonds de la frange orientale, se distribuent des vases sableuses à *Haploops*, parsémées de pockmarks qui donnent à ces fonds un caractère singulier.

Abstract :

Ifremer launched and coordinated the development of a strategy for the REBENT network (REseau BENThique) in 2000 to monitor the aftermath of the "Erika" oil spill in December 1999. Its aim is to provide consistent baseline knowledge about coastal benthic habitats and constitute a monitoring tool to detect changes at various scales over time and space. Sector-based seabed habitat mapping in shallow water (< 50 m deep), is currently being conducted throughout Brittany's coastal waters through a combination of geoaoustic marine systems and ground-truthing using biological grab sampling and seabed observations.

The results of the morpho-sedimentary and biological analyses confirm the great diversity of the benthic habitats of this bay. Fine muddy sands up to *Amphiura filiformis* dominate spatially in central position in the bay. On both sides, maërl deposits of a great purity were developed, quite at least locally on the Eastern façade and mixed with sands and gravels in the Western part. Moreover, to the foot of the oriental terrace formed by high funds, sandy muds are distributed up to *Haploops* community, scattered of pockmarks which give a singular character to the seabed morphology.

Mots-clés :

Rebent, Concarneau, cartographie d'habitats, sonar latéral, macrofaune benthique, peuplements, dynamique sédimentaire, figures sédimentaires, maërl, *Haploops*

Keywords :

Rebent, Concarneau, habitats mapping, sidescan sonar, benthic macrofauna, communities, bedload transport, bedforms, maërl, *Haploops*

Commentaire :

Contributeurs

Rédaction

Axel Ehrhold (1)
Aline Blanchet (1)
Dominique Hamon (1)

Traitement des données bathymétriques

Anne-Sophie Alix (3)

Traitement des données acoustiques

Axel Ehrhold (1)

Traitement des échantillons biologiques

Aline Blanchet (1)
Claire Chevalier (1)
Jean-Dominique Gaffet (1)

Participation aux campagnes à la mer

Aline Blanchet (1)
Xavier Caisey (1)
Axel Ehrhold* (1)
Benjamin Guyonet (5)
Dominique Hamon* (1)
Chantal Le Gac-Abernot (1)
Delphine Nicolas (1)
Fabienne Rauflet (5)
Jean-Marc Siquin (4)

(* chefs de mission)

Mise en forme du rapport

Jacqueline Quentel (1)

Autres intervenants

Société MESURIS (Acquisitions acoustiques avec le Survex)
Sociétés ALIDADE et HOCER (Analyses granulométriques)

Responsable scientifique

Dominique Hamon (1)

Responsable du projet REBENT/Bretagne

Brigitte Guillaumont (2)

- (1) Centre Ifremer de Brest/Département DYNECO /Laboratoire Ecologie benthique
- (2) Centre Ifremer de Brest/Département DYNECO /Service Applications géomatiques
- (3) Centre Ifremer de Brest/Département GM/CTD
- (4) Centre Ifremer de Brest/Département NSE/ILE
- (5) IUEM-UBO/LEMAR, Brest

Les travaux de terrain n'auraient pu être menés à bien sans la contribution et la compétence du personnel de Genavir, qu'il s'agisse des commandants et équipages du NO/Thalia ou des électroniciens embarqués pour la mise en œuvre des outils acoustiques, mais également du personnel d'Ifremer et de Genavir en charge de la préparation et de la logistique des campagnes à la mer.

AVANT PROPOS

Le REBENT (REseau de surveillance BENThique*) a pour objectifs d'acquérir une connaissance pertinente et cohérente des habitats benthiques côtiers, dans leurs composantes physiques et biologiques, et de constituer un système de veille pour détecter leur évolution à moyen et long termes, notamment pour ce qui concerne la diversité biologique. Il vise ainsi à recueillir et à mettre en forme un ensemble de données relatives à la distribution spatiale des habitats, et à leur composition faunistique et floristique, pour répondre prioritairement aux besoins récurrents communs à différentes obligations réglementaires aux échelons régionaux, nationaux ou internationaux.

Ce réseau, initié par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) et coordonné par l'Ifremer, concerne prioritairement la zone de balancement des marées et les fonds côtiers. **La Bretagne en constitue la région pilote** et le naufrage de l'Erika, en décembre 1999, a été déterminant dans sa mise en place.

Les atouts pour un pilote breton :

- un littoral riche et diversifié, avec une forte représentativité d'habitats remarquables (herbiers de zostères, bancs de maërl ou champs d'algues) ;
- une zone de partage entre deux régions biogéographiques qui, outre le fait d'accroître la diversité biologique au niveau régional, offre un intérêt de premier ordre pour cerner les effets de l'évolution climatique ;
- une concentration unique de cas d'étude car, sur le littoral breton, fortement convoité, la faune et la flore benthiques sont soumises à de multiples perturbations générées par les activités humaines, soit directement (effets de la pêche aux engins traînants, extractions de granulats, conchyliculture,...), soit résultant de pollutions chroniques (rejets urbains, industriels et agricoles) ou accidentelles (pollutions pétrolières, introduction d'espèces exogènes) ;
- une forte demande de gestion qui tend à se structurer, notamment à l'initiative de la DIREN et de la Région Bretagne (Natura 2000, Schéma Régional du Patrimoine Naturel...) ;
- des compétences scientifiques et techniques permettant de couvrir, dans une démarche pluridisciplinaire, tous les domaines concernés : le Centre Ifremer de Brest, l'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) de Brest, le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), avec ses Stations de Dinard et de Concarneau, la Station Biologique de Roscoff, le Laboratoire de Géomorphologie (EPHE/CNRS) de Dinard, ou encore le Centre d'Etudes et de Valorisation des Algues (CEVA) de Pleubian.

L'étude d'Avant Projet, entreprise en 2001 et 2002 sur le pilote breton, en concertation étroite avec différents partenaires scientifiques et techniques et avec le soutien financier de la DIREN Bretagne, de la Fondation Total pour la Biodiversité et la Mer et de la Région Bretagne, a permis de définir une stratégie qui distingue trois niveaux d'approche complémentaires :

- Des actions de synthèse cartographiques pour favoriser la vision cohérente d'ensemble au niveau régional et la diffusion de l'information, c'est le **niveau zonal régional**. Ces actions, qui s'appuient dans une large mesure sur des données physiques préexistantes (bathymétrie, nature de fond...), sont complétées par la mise en place d'un système de veille (observations à basse fréquence) permettant de détecter avec précision, sur des secteurs géographiques ou des habitats particuliers, les évolutions spatiales à moyen et long termes. C'est le cas, en particulier, du suivi

de la couverture végétale intertidale par télédétection et de l'évolution des herbiers de zostères à partir d'orthophotographies.

- Afin de disposer de références précises et actualisées dans des zones représentatives du littoral, dont des sites Natura, des travaux de cartographie des habitats ont été programmés sur une vingtaine de secteurs répartis autour de la Bretagne, c'est le **niveau zonal sectoriel**. Ces travaux font appel à un arsenal de techniques innovantes (en particulier, la télédétection et l'acoustique sous-marine) permettant de cartographier et de caractériser les principaux habitats des secteurs de référence, avec le niveau de précision requis.
- Des suivis plus localisés de la biodiversité floristique et faunistique sont également envisagés sur une sélection d'habitats, comprenant des habitats remarquables et/ou largement représentés, susceptibles de rendre compte de leur évolution, c'est le **niveau stationnel** du réseau. Dans la zone de balancement des marées, ils concernent en particulier les sédiments fins, les herbiers et certains habitats de substrat rocheux. Dans les petits fonds, il s'agit des sables fins, des bancs de maërl et de certains fonds rocheux suivis en plongée. Chaque habitat est échantillonné régulièrement selon un protocole adapté et, généralement, une dizaine de stations réparties le long du littoral breton sont retenues.

La description détaillée du réseau, ainsi que des premiers résultats des actions opérationnelles engagées depuis 2003, sont disponibles sur le site web du réseau : <http://www.rebent.org>.

** Le benthos est constitué par l'ensemble des organismes vivant en relation étroite avec les fonds subaquatiques : benthos végétal ou phytobenthos (algues et phanérogames) et benthos animal ou zoobenthos (vers, mollusques, crustacés...).*

Sommaire

Introduction	1
1. Caractères généraux de la zone d'étude	2
2. Acquisition et analyse des données	7
2.1. Outils et techniques mis en œuvre	7
2.2. Stratégie d'acquisition des données	13
2.3. Calendrier des travaux et bilan des données acquises	18
2.4. Analyses bathymétriques et morphosédimentaires.....	18
2.5. Analyses biologiques	27
3. Résultats	31
3.1. Les principaux ensembles morphosédimentaires	31
3.2. La dynamique des sédiments	51
3.3. Les principales unités de peuplements de substrats meubles	54
3.4. Les peuplements des fonds rocheux.....	68
Conclusion	71

Annexes

- 1 Simulations des courants de marée de surface
- 2 Fiches techniques N/O Thalia et Survex
- 3 Fiches des signatures acoustiques
- 4 Fiches granulométriques
- 5 Tableau de classification sédimentaire
- 6 Vues morpho-sédimentaires 3D et coupes
- 7 Matrice des abondances d'espèces
- 8 Richesse spécifique et nombre total des individus récoltés pour les principaux groupes taxonomiques
- 9 Liste faunistique générale et groupes trophiques

Introduction

Le présent travail sur le secteur de Concarneau (fig. 1) s'inscrit dans le cadre du volet sectoriel subtidal, dont le laboratoire DYNECO/Ecologie benthique du Centre Ifremer de Brest a la charge.

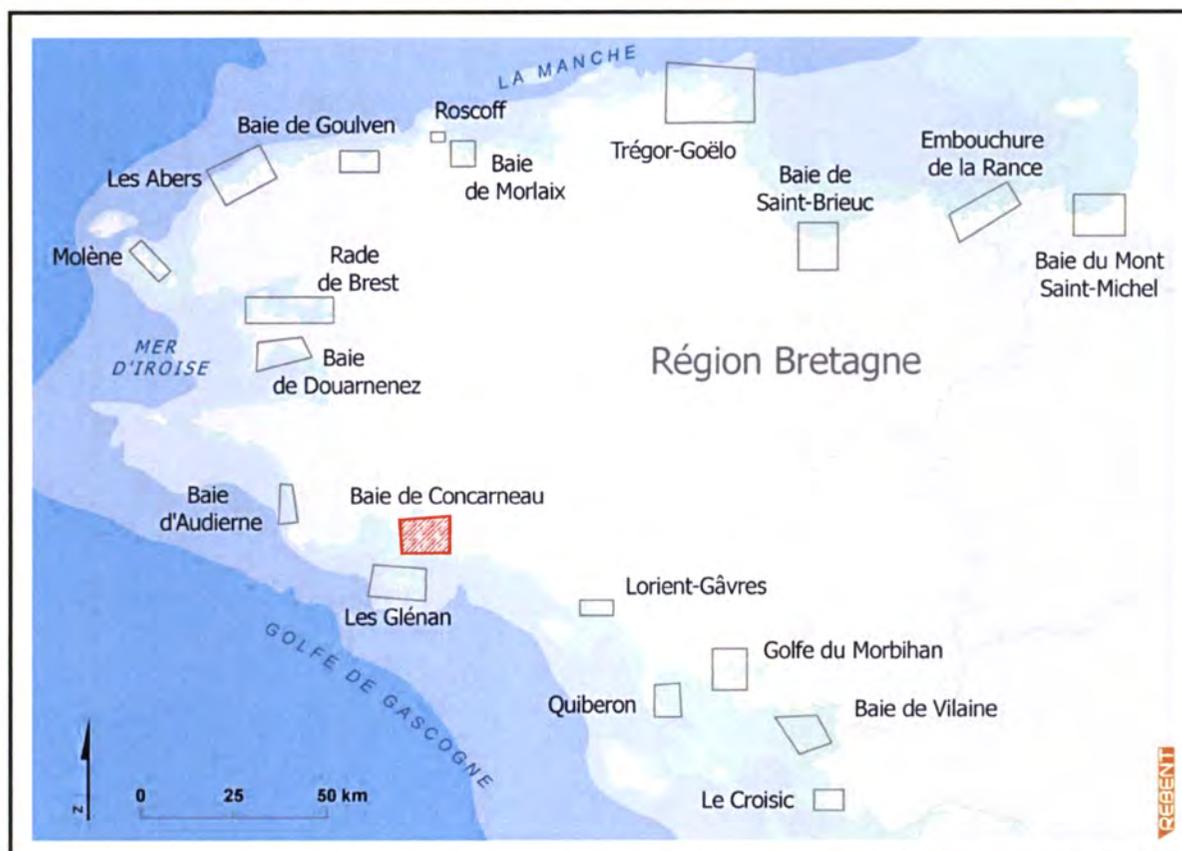


Figure 1 : Carte de répartition des secteurs de référence du REBENT Bretagne

Les premiers travaux de cartographie des habitats subtidaux ont été engagés en 2003, à l'aide du navire océanographique Thalia, sur les secteurs de Quiberon, Concarneau et Glénan. Une première campagne de prospection acoustique (sondeur multifaisceaux et sonar à balayage latéral), pour la reconnaissance morphologique et sédimentaire des fonds, a été réalisée en mars, complétée par une campagne de caractérisation biologique, aux moyens d'imagerie vidéo sous-marine et de prélèvements à la benne, en octobre. Des levés acoustiques ont par ailleurs été réalisés dans les très petits fonds des sites de Concarneau et de Glénan, à l'aide d'une embarcation légère spécialisée équipée d'un sondeur multifaisceaux, afin d'assurer la continuité d'information entre les fonds exondables et non exondables.

Les résultats de l'ensemble des travaux effectués sur le secteur de Concarneau font l'objet de ce rapport.

1. Caractères généraux de la zone d'étude

La baie de Concarneau, limitée au large par l'isobathe 50 m, fait partie de la zone côtière de la plate-forme interne sud-armoricaine (Delanoë et Pinot, 1977 ; Pinot, 1974) qui englobe plus particulièrement toutes les petites baies de la marge sud armoricaine. Cette baie constitue donc l'extrémité occidentale de la dépression pré littorale sud-armoricaine définie par Pinot (1974). La morphologie de la baie est profondément héritée de l'histoire géologique de la région. Elle est fermée au sud par une succession de hauts-fonds comprenant d'ouest en est : les Moutons, les Pourceaux, l'archipel de Glénan, la Basse Jaune (fig. 2a). Dans l'axe de la baie, orientée NW-SE, les fonds descendent très régulièrement jusqu'à 27 mètres de profondeur au droit de la pointe de Trévignon (pente $< 0,1^\circ$). Latéralement, les fonds remontent très rapidement vers l'est entre Concarneau et Trévignon, matérialisant un ressaut de 13 m au maximum d'amplitude et générant localement des pentes de 10° (fig. 2b). Cette marche est communément appelée terrasse (Delanoë et Pinot, 1977 ; Pinot, 1974). Les apports sédimentaires actuels sont relativement faibles car les rivières qui débouchent dans cette baie ont un débit peu important (Glémarec *et al.*, 1986).

Géologie

Limitée par deux systèmes principaux de failles bordières, la baie de Concarneau est une dépression tectonique de 5 à 6 km de large sur 15 km de long (Delanoë, 1988). La bordure orientale se caractérise par plusieurs accidents structuraux en relais bien individualisés, correspondant au système décrochant Kerforne de direction N160 (Vanney, 1977 ; Béchenec *et al.*, 1997 ; Menier, 2003). Le socle cristallin et métamorphique varisque est composé de plusieurs unités dont la plus importante, en terme de surface, correspond au granite de Tregunc (Béchenec *et al.*, 1997). Sur ce socle repose en discordance, essentiellement, l'Eocène moyen constitué de formations grésocalcaires bartoniennes faillées, basculées, plissées et incisées par des paléovallées dans lesquelles sont parfois préservés des calcaires marins à operculines de l'Oligocène supérieur (Delanoë *et al.*, 1976). Ces différentes unités composant le substratum sont séparées par des discontinuités érosives qui correspondent à des phases d'incision (Menier, 2003).

On peut distinguer sur le MNT bathymétrique la trace des deux paléovallées (fig. 20) orientées respectivement N120 (parallèlement au cisaillement sud armoricain), pour la plus sud, et N160 (système Kerforne), pour celle qui longe la terrasse morphologique entre Concarneau et Trévignon. Elles feraient partie d'un ancien réseau fluvial dont le creusement aurait débuté dès la fin de l'Eocène et au début de l'Oligocène (Delanoë, 1988). Ces paléovallées, longues de 20 et 18 km, ont des cours sinueux relativement étroits (200 à 500 m de large) et se rejoignent au sud de la pointe de Trévignon, en un seul drain au cours rectiligne large de plus de 4 km. Des dépôts fluviaux et estuariens pléistocènes moyen ou supérieur comblent l'ensemble. La couverture holocène, épaisse de 3 à 5 m, vient coiffer l'ensemble sur toute la zone étudiée à l'exception des hauts fonds, notamment sur la terrasse à maërl située entre Concarneau et Trévignon. Elle est composée essentiellement de vase silteuse non consolidée riche en turrnelles (faciès acoustique transparent) (Bouysse et Calvez, 1967 ; Bouysse *et al.*, 1974).

Les courants

Le marnage, pour une marée de coefficient 120, est de 5,5 m. Au début de la basse mer, les courants portent vers l'ouest et le nord-ouest (*cf.* annexe 1). Ils s'orientent progressivement vers le nord et l'est jusqu'à la fin de la basse mer. Au moment du jusant, leur direction passe au sud puis sud-ouest. Ils décrivent un mouvement horaire de circulation des masses d'eau qui est décrit sur les mesures de courant giratoire dans le centre de la baie (Delanoë et Pinot, 1979). Les phases d'intensité maximales sont aux alentours de la BM+2 et PM+3. Seules les mesures en baie de la Forêt et au sud

de Mousterlin présentent un caractère alternatif. La passe ouest laisse entrer l'eau pendant les trois quarts de la marée (Delanoë et Pinot, 1979).

L'analyse des simulations de courants de marée (fig. 3a) montre qu'à l'échelle de la baie, ces derniers restent faibles pour une VE moyenne, ne dépassant jamais 80 cm/s. Dans le centre baie et localement entre Concarneau et Trévignon, leur intensité est inférieure à 20 cm/s, voire 10 cm/s entre Beg Meil et Mousterlin (fig. 3b), supposant une grande stabilité du substrat dans ces conditions. A proximité des pointes rocheuses (Trévignon, Mousterlin, Beg Meil), les courants s'accroissent atteignant des valeurs de 30 à 40 cm/s. Les valeurs les plus fortes sont observées dans les étranglements, à l'entrée de la baie de la Forêt (50 à 60 cm/s) avec un flot dominant sur le jusant, et dans la passe entre les Moutons et les Pourceaux (70 à 80 cm/s) avec inversement un jusant dominant le flot.

La morphologie des plages entre Mousterlin et Trévignon (granulométrie, pente) traduit une action non négligeable des houles sur les petits-fonds. Les simulations de propagation de la houle et de la contrainte associée (fig. 4) suggèrent que les houles de secteur sud-ouest sont les plus efficaces dans le brassage des eaux et la remobilisation des sédiments à la côte. Elles sont fortement réfractées vers le nord en contournant par le sud l'archipel de Glénan. Les trains de houles sont alors canalisés par deux principales passes ; celle de Penfret à l'ouest de la Basse Jaune et celle de l'île Verte à l'est. Elles sont à l'origine de la formation de sillons coquilliers (Ehrhold *et al.*, 2006a). Leur énergie est peu freinée jusqu'à l'avant côte, et même jusque dans le fond de la baie de la Forêt, générant des formes d'érosion sur les plages (Delanoë et Pinot, 1979). Les houles d'ouest sont plus rapidement amorties par les hauts-fonds agissant comme des barrières. Les passages entre les îles des Moutons, larges et profonds, ont des axes rectilignes orientés parallèlement à la houle et aux courants de marée. Ces deux directions de houle renforcent le courant de flot dans les passes de l'ouest qui démarre plus tôt et fini plus tard (Delanoë et Pinot, 1979). Les houles de secteur sud (période max 12 s, longueur d'onde de 140 m), pénètrent par les passes est et sont freinées progressivement en remontant vers le fond de baie.

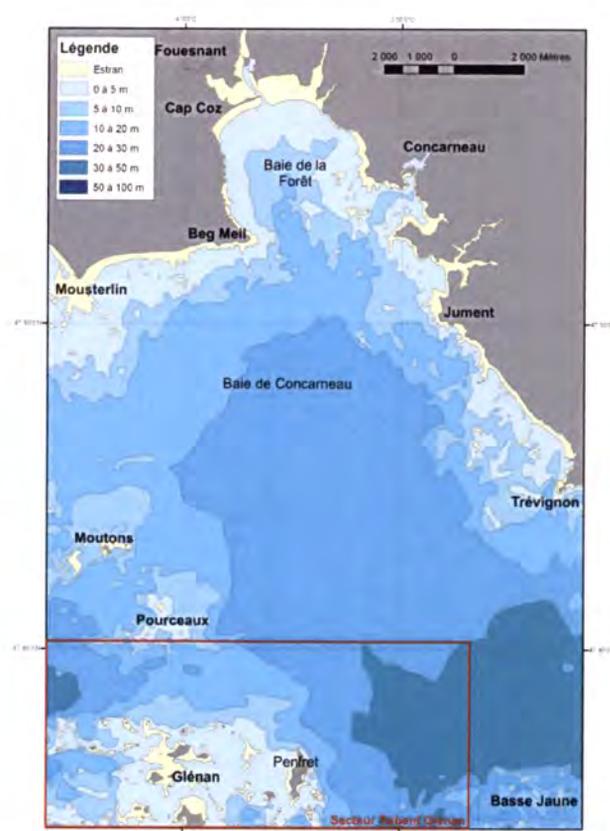
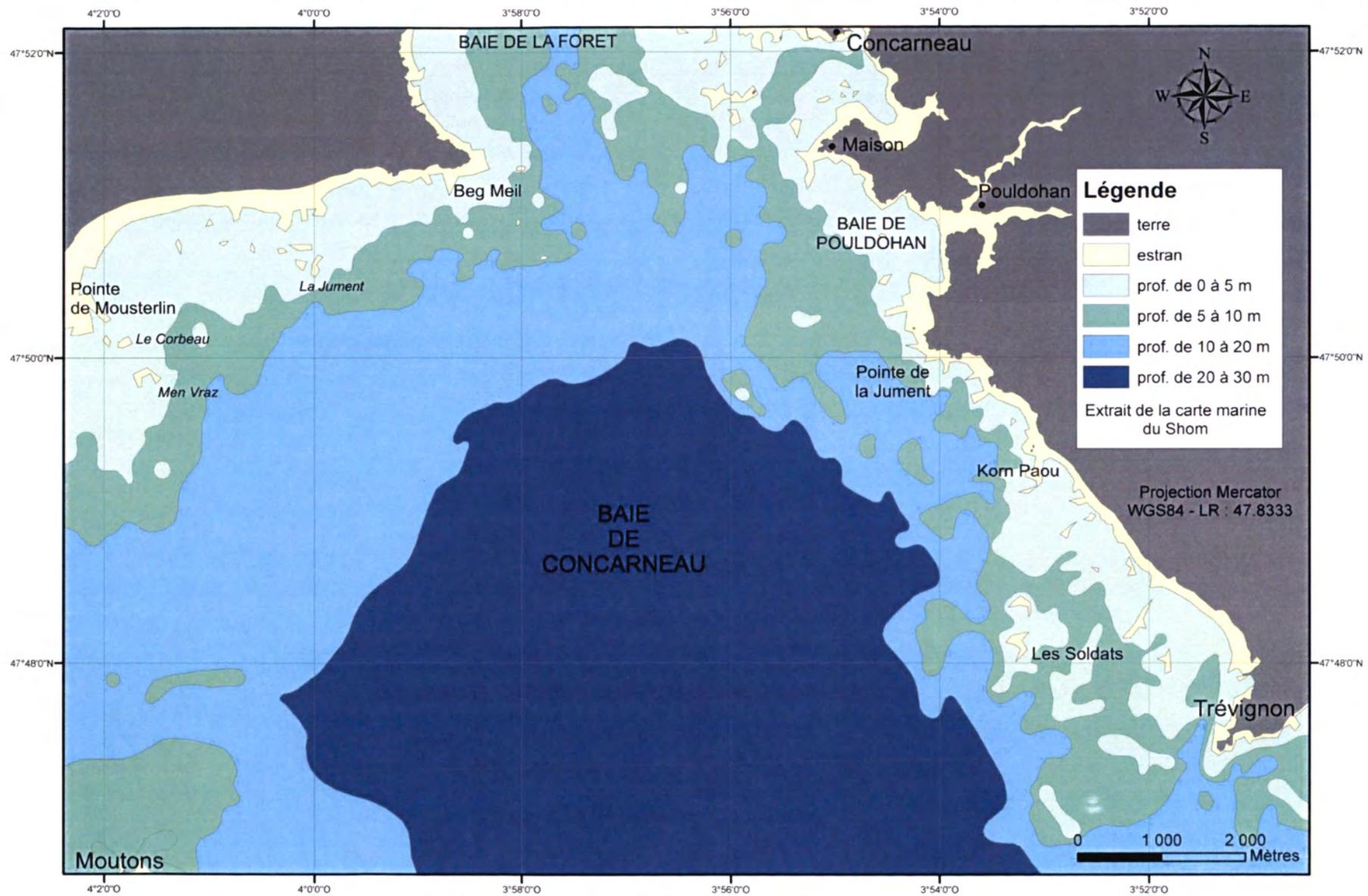


Figure 2a : Carte générale



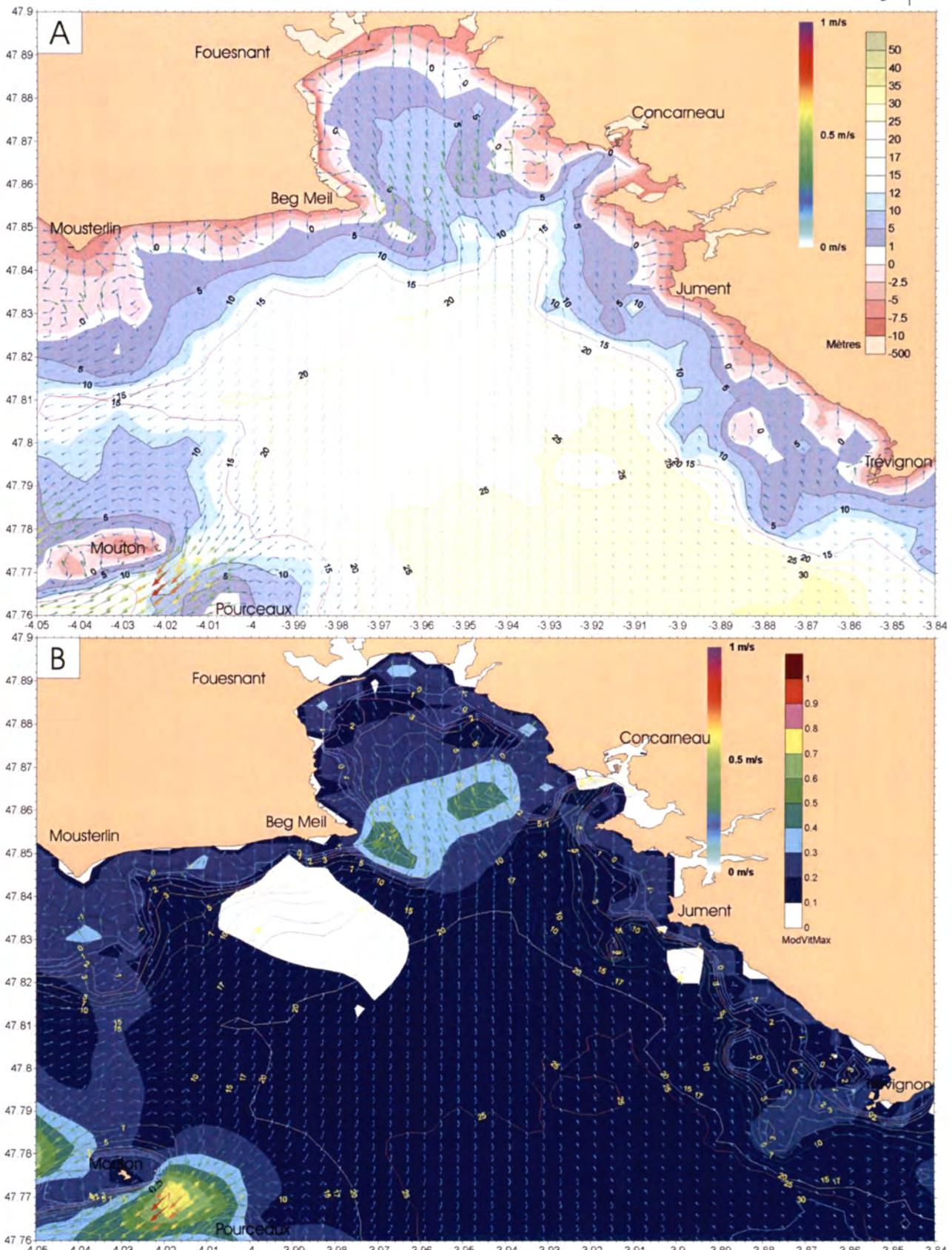


Figure 3 : (A) Carte des vecteurs max. pour le flot et le jusant, (B) Carte des vecteurs max. et des aires d'intensité des courants de marée (Marée de coefficient 90, simulation P. Bailly du Bois, IRSN Cherbourg)

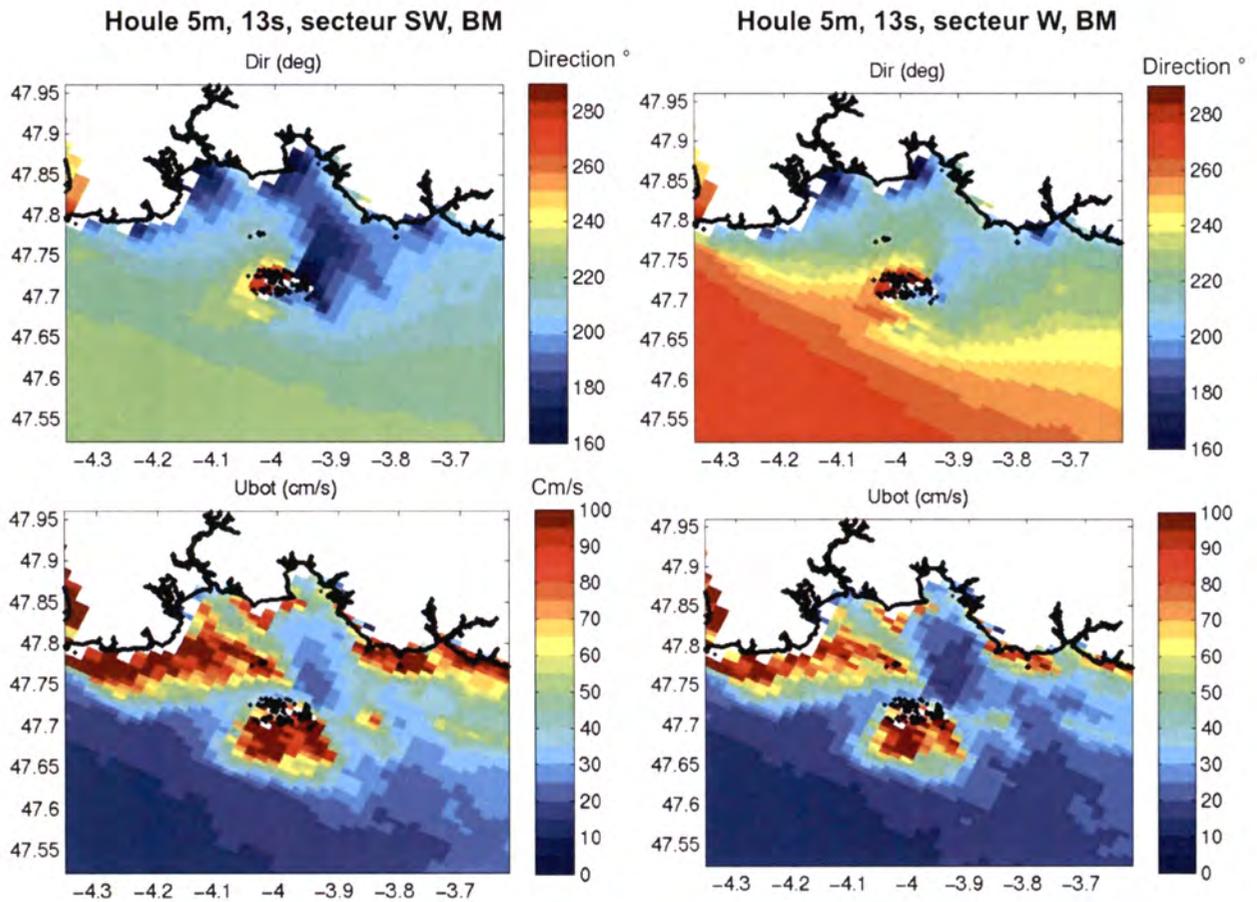


Figure 4 : Simulations de la propagation de la houle et de la contrainte sur le fond pour une houle du large (secteur sud-ouest et ouest) de 5 m et 13s à basse mer (Tessier, 2006)

2. Acquisition et analyse des données

2.1 Outils et techniques mis en œuvre

2.1.1 Moyens nautiques et modes de positionnement

2.1.1.1 NO/Thalia et Survex

Au delà de 10 m de profondeur, l'investigation des fonds a été conduite à partir du N/O Thalia, navire de la flotte côtière armé par GENAVIR (cf. annexe 2). Entre 0 et 10 m, plusieurs jours de location du Survex (cf. annexe 2), vedette privée (société Mesuris) dédiée à l'acoustique sous-marine, ont permis de lever 9,5 km² le long de la côte entre Concarneau et la pointe de Trévignon.

2.1.1.2 Systèmes de navigation et de positionnement

2.1.1.2.1 Le système de navigation Olex

Olex V4.10 (fig. 5) est un système de navigation puissant de génération du relief des fonds sous-marins, conçu pour la pêche professionnelle et la recherche océanographique. Installé depuis 2003 sur les bateaux côtiers de la flotte Ifremer, il permet d'importer les positions des points ou des profils théoriques, issus d'un SIG, sur un fond de carte marine, doublé de toutes les informations nécessaires à la navigation (www.ifremer.fr/flotte/equipements_sc/eq/olex/index.html). L'utilisateur peut donc choisir le type d'informations qu'il souhaite voir figurer à l'écran : en conséquence, l'affichage est rendu plus clair. L'affichage des cartes est réalisé sans discontinuité sur toute la planète.



Figure 5 : PC scientifique OLEX sur Thalia

2.1.1.2.2 Les systèmes de positionnement

Le GPS Différentiel

Les données récoltées lors des campagnes effectuées sur le N/O Thalia sont positionnées en WGS84 à partir d'un DGPS Aquarius (Société Thales) fonctionnant en mode WAAS/EGNOS métrique temps réel ; domaine de fonctionnement défini par la couverture des satellites des systèmes WAAS (Nord Amérique), EGNOS (Europe) et MSAS (Japon). La précision en xy est de l'ordre de 1 à 2 mètres.

Le GPS RTK

L'infrastructure de base d'un réseau **RTK** (**R**eal **T**ime **K**inematic ou cinématique en temps réel) est constituée par une station GPS de référence (fig. 6). Cette station permanente, dont la position est connue avec une très grande précision, émet en temps réel par une radio ou GSM, les mesures réalisées sur les phases portantes des signaux radiodiffusés par les satellites GPS. La vedette reçoit, en temps réel, ces mesures de phases pour se positionner relativement à la station de référence. Seules quelques secondes sont nécessaires pour déterminer les coordonnées d'un nouveau point. Ces performances centimétriques à décimétriques, établies en temps réel, ne sont toutefois accessibles que dans un rayon limité autour de la station de référence. La géodésie utilisée pour le levé Concarneau était du Lambert II centre.

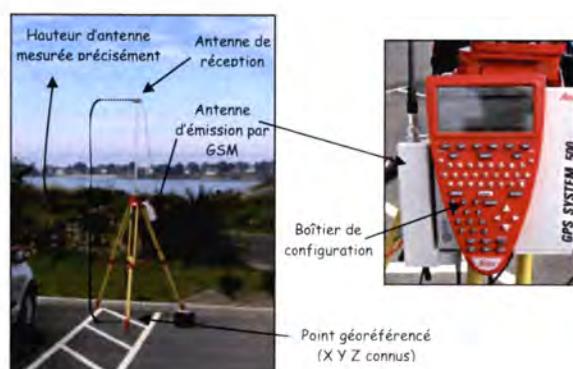


Figure 6 : Illustration du GPS RTK utilisé par la société Mesuris pour les levés Survex

2.1.2 Principes généraux de fonctionnement des systèmes acoustiques

2.1.2.1 Sondeur multifaisceaux (cf. Fiche technique FT09-F003 sur <http://www.rebent.org/>)

Deux types de Sondeur MultiFaisceaux (SMF) ont été mis en œuvre sur le secteur de Concarneau : l'EM1000 de la société Simrad et le Seabat 8101 de la société Reson (tab. 1). Un sondeur multifaisceaux mesure simultanément la profondeur selon plusieurs directions déterminées par les faisceaux de réception du système (fig. 7). Ces faisceaux, au nombre de 120 pour l'EM1000, forment une fauchée perpendiculaire à l'axe du navire. On explore ainsi le fond sur une large bande (de l'ordre de 5 à 7 fois la profondeur), avec des vitesses supérieures à celles utilisées pour un sonar remorqué (max. 5 nœuds). La plupart des sondeurs multifaisceaux fonctionnent selon la technique dite des faisceaux croisés. Une impulsion sonore est émise au travers d'un lobe d'émission étroit dans la direction longitudinale (de l'ordre de 1 à 5 degrés) et large transversalement (typiquement 150 degrés). La réception se fait à l'aide de faisceaux étroits dans le plan transversal (de l'ordre de 1 à 5 degrés). Pour chaque faisceau de réception, la zone du fond explorée ("cellule insonifiée") est l'intersection entre le lobe d'émission et le faisceau de réception. Pour recalibrer précisément les positions géographiques des mesures bathymétriques de part et d'autre du bateau, ces systèmes sont équipés d'une centrale inertielle qui enregistre les mouvements du navire. Des précisions de l'ordre de 0,05° pour le cap, le roulis et le tangage et de 10 cm pour le pilonnement sont atteintes. Pour corriger la courbure des rayons sonores dans la colonne d'eau, la célérité du son dans l'eau et la température sont régulièrement mesurées. La résolution longitudinale de l'EM1000 à 100 m de profondeur est de 50 cm à la verticale du bateau, et latéralement de 1,5 m à 400 m de l'émetteur.

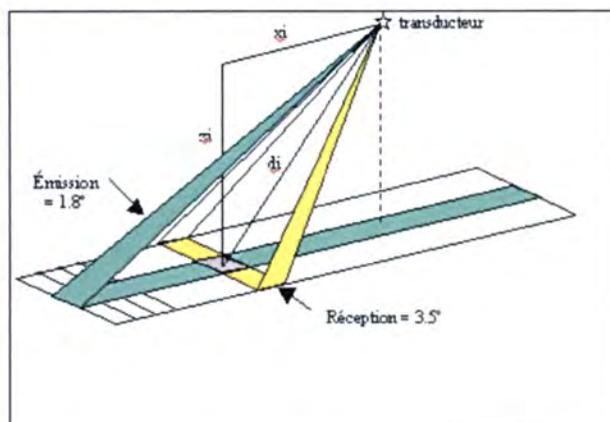


Figure 7 : Principe de fonctionnement d'un SMF

Caractéristiques	EM 1000 Simrad	Seabat 8101 Reson
Antenne	Circulaire	Circulaire
Fréquence	95 kHz	240 kHz
Nombre de faisceaux	120	145
Ouverture angulaire	150	150
Largeur faisceaux	3,3 x 3,3°	1,5 x 1,5°
Couverture	7,4 x prof.	4 à 6 x prof.
Résolution en z	3,75 cm	1,25 cm
Centrale inertielle	HIPPY 120C MKII	POV/MV320

Tableau 1 : Résumé des caractéristiques des 2 sondeurs multifaisceaux utilisés sur le secteur Concarneau

2.1.2.2 Le sonar à balayage latéral (cf. Fiche technique FT09-F002 sur <http://www.rebent.org>)

Le sonar à balayage latéral se compose d'un engin remorqué de forme fuselé, relié à un système d'acquisition par l'intermédiaire d'un câble électroporteur (fig. 8a). Il balaye le fond à une fréquence constante, généralement de 100 kHz pour des applications de cartographie sédimentaire, jusqu'à 500 kHz pour la détection de petits objets. Il fournit en continu, et sur plusieurs dizaines à centaines de mètres de largeur, une image en niveau de gris de l'énergie rétrodiffusée par les différents substrats constituant le fond marin. Sur ces images acoustiques, encore appelées "sonogrammes", peuvent être directement différenciés et délimités avec précision, les zones de roches, des peuplements benthiques denses (maërl, moulières, crépidules, lanices, herbiers...), ou bien des figures sédimentaires modelant le fond (fig. 8b). Quelle que soit la réponse acoustique, elle nécessite d'être calibrée par des prélèvements sédimentaires ou par l'imagerie vidéo sous-marine.

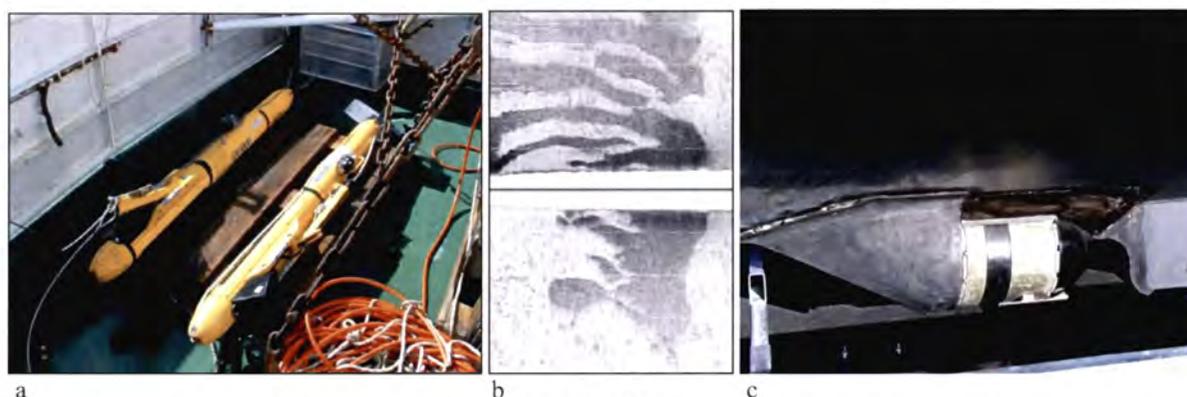


Figure 8 : (a) Sonar à balayage latéral Edgetech DF1000 ; (b) Sonogramme sur des fonds de maërl ridé (en sombre) et de sable (en blanc) ; (c) Multifaisceaux Reson 8101 avec son option sonar.

La résolution sur le fond est de l'ordre de quelques dcm^2 pour une portée de 100 m et une fréquence de 100 kHz. Dans le cas du sonar équipant la vedette *Survex*, utilisé pour les très petits fonds, il s'agit en fait d'une option spécifique du sondeur multifaisceaux Reson Seabat 8101 (fig. 8c).

Les systèmes acoustiques hautes fréquences de type sonar à balayage latéral sont employés depuis plusieurs années pour prospecter rapidement de larges zones côtières avec une très bonne résolution sur le fond. Ils permettent de cartographier directement certains peuplements macro-benthiques en forte densité, tels que : les herbiers de posidonies en Méditerranée (Paillard *et al.*, 1993 ; Piazzi *et al.*, 2000), les biocénoses de maërl (Augris *et al.*, 1993), à crépidules (Hamon *in* Augris et Hamon, 1996 ; Ehrhold *et al.*, 1998, Blanchard *et al.*, 2006), les peuplements d'oursins plats *Dendraster excentricus* (Fenstermacher *et al.*, 2000), à *Lanice conchilega* (Augris *et al.*, 1993 ; Degraer *et al.*, 2002), les fonds à coquille Saint-Jacques (Kostylev *et al.*, 2003), d'huîtres (Smith *et al.*, 2001), les récifs de coraux (Roberts *et al.*, 1987 ; Hovland *et al.*, 2002) et de serpulidés (Voisin *et al.*, 2005).

2.1.2.3 Le système RoxAnn (*cf.* Fiche technique FT09-F001 sur <http://www.rebent.org/documents/>)

Le système RoxAnn est un logiciel de classification automatique de la nature des fonds. RoxAnn a été développé dans les années 1990, initialement pour répondre aux besoins des extracteurs de granulats marins. Il analyse les échos renvoyés par le fond, émis par un sondeur bathymétrique monofaisceau. L'énergie de réverbération du fond qui est enregistrée par le sondeur, est transformée par un boîtier électronique (USP) en indices de rugosité E1 et de dureté E2. E1 correspond à la terminaison du premier écho de réflexion directe sur le fond, alors que le second écho E2 résulte de la réflexion multiple des ondes sur le fond et sous la surface. Le temps-trajet étant plus long que pour E1, E2 est amplifié pour diminuer la perte de signal due à la dispersion de l'énergie réverbérée dans le milieu. La classification des fonds s'opère en temps réel par la combinaison de ces deux indices (fig. 9). En théorie, l'augmentation des valeurs du couple E1/E2 correspond à un gradient granulométrique croissant, de sorte qu'un sédiment vaseux et lisse aura un couple E1/E2 plus faible qu'un sédiment graveleux et ridé. RoxAnn est un système opérationnel autonome, pouvant acquérir des données ponctuelles peu dégradées, jusqu'à 10 à 12 nœuds dans certains cas. La cadence d'enregistrement est modulable. Pour un enregistrement toutes les 2 s, le volume des fichiers de données exportées ne représente pas plus de 2 méga octets par jour. RoxAnn est un système de cartographie souple d'utilisation mais de moyennes à basses résolutions (plurimétriques à pluridécimétriques), en fonction de la profondeur moyenne sur la zone et de l'ouverture du sondeur.

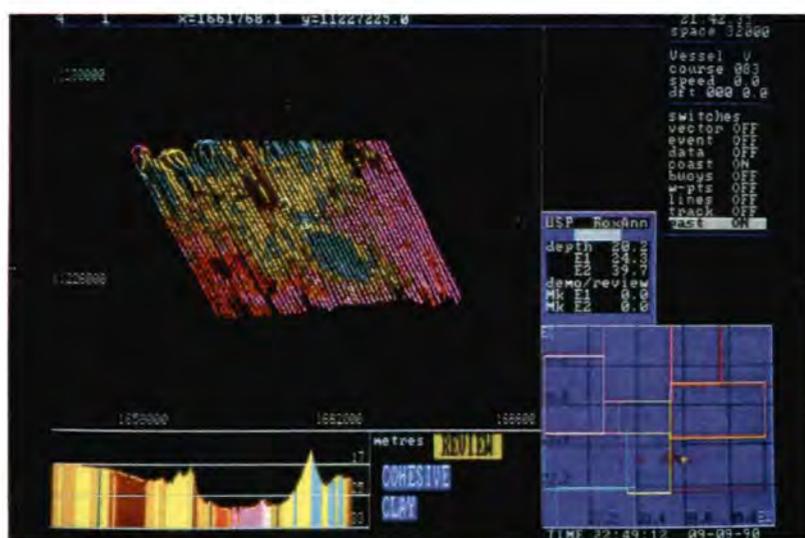


Figure 9 : Exemples de restitution des données RoxAnn en temps réel

Le système RoxAnn a fait l'objet de nombreuses études de synthèse (Foster-Smith *et al.*, 1999 ; Hamilton, 2001). Il a été employé avec succès pour cartographier directement les biocénoses de maërl (De Grave *et al.*, 2000), les récifs coralliens (Williamson, 1998 ; Chevillon, 2001 ; Nunny *et al.*, 2001) ou bien des moulières (Service, 1998). Son intérêt réside dans sa capacité à détecter rapidement, et à moindre coût, la nature des fonds qui est, *a posteriori*, corrélée aux peuplements faunistiques par un échantillonnage stratifié (Murphy *et al.*, 1995 ; Sotheran *et al.*, 1995 ; Provencher *et al.*, 1997 ; Pinn *et al.*, 1998). Les exemples sont nombreux et ne se limitent pas uniquement aux biocénoses très rugueuses directement décelables par le système (Ehrhold, 2000). Il a également été mis en œuvre pour cartographier les limites des habitats à poissons plats (Greenstreet *et al.*, 1997) ou à harengs (Maravelias *et al.*, 2000) et de nombreux mollusques à valeur commerciale, tels que les coquilles Saint-Jacques (Magorrian *et al.*, 1995 ; Kaiser *et al.*, 1998).

2.1.3 Outils d'imagerie vidéo

Une caméra vidéo noir et blanc, très sensible à la lumière (Simrad OSPREY 0,1 lux) a été utilisée sans projecteur pour réduire l'effet de brillance engendré par la matière en suspension. La caméra est fixée soit sur un bâti vertical (structure métallique conique, fig. 10a) pour être utilisée en point fixe ou en dérive (suspendu au-dessus du fond), soit sur un traîneau (troïka) de dimension variable afin d'être remorquée, de préférence, à contre-courant sur le fond à une vitesse voisine de 1,5 nœud (fig. 10b et c). Le logiciel Vidéonav d'Ifremer (Lunven *et al.*, 2002) permet de synchroniser le time-code du magnétoscope numérique avec l'enregistrement des positions géographiques par GPS différentiel (fig. 11a). Les films sont ainsi sauvegardés sur support numérique de type cassette DVDcam (fig. 11b).

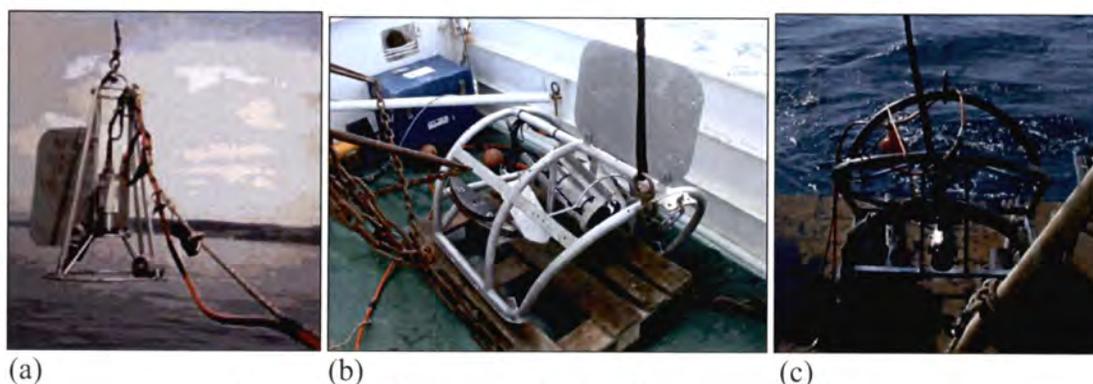


Figure 10 : Dispositifs de prise de vue sous-marine
(a : bâti ponctuel ; b : petite troïka ; c : grande troïka)

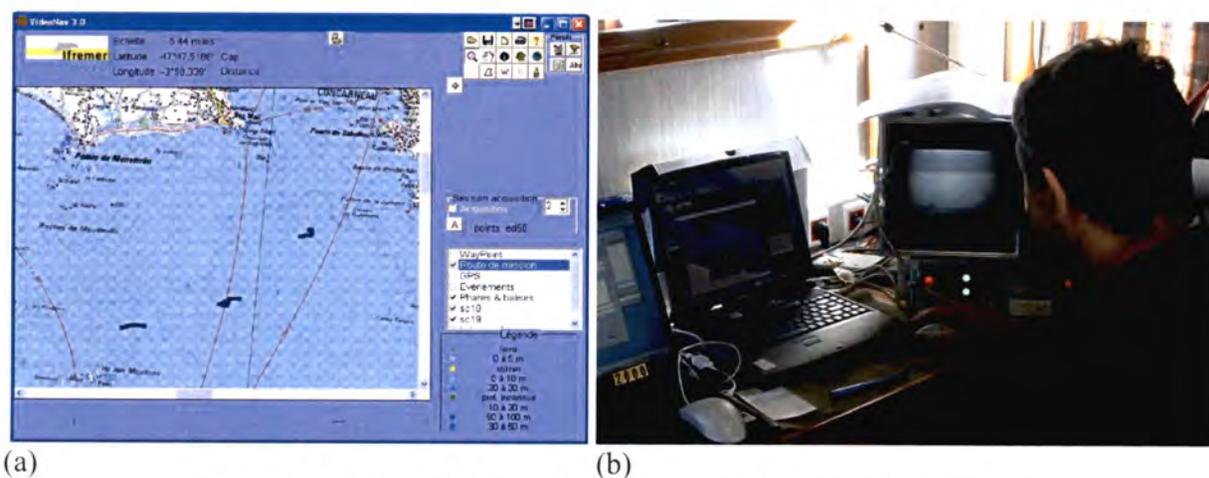


Figure 11 : Dispositif d'enregistrement des prises de vue sous-marine
(a : copie d'écran du logiciel Vidéonav 3 ; b : centrale d'acquisition)

2.1.4 Engins de prélèvements sédimentaires et biologiques

2.1.4.1 Benne Shipek

Il s'agit d'une benne cylindrique qui agit par raclage-découpage du fond, permettant de caractériser rapidement la nature du sédiment. Celui-ci est emprisonné dans la partie mobile semi-cylindrique qui pivote et se libère de la tension du ressort au moment du contact avec le fond (fig.12a et b). La surface échantillonnée est de 4 dm^2 , le volume max. de sédiment récolté de 3 litres, et la profondeur max. de prélèvement de 10 cm. Deux lests peuvent être employés en fonction de la dureté des sédiments ; 60 et 90 kg., seul le premier a été mis en œuvre.

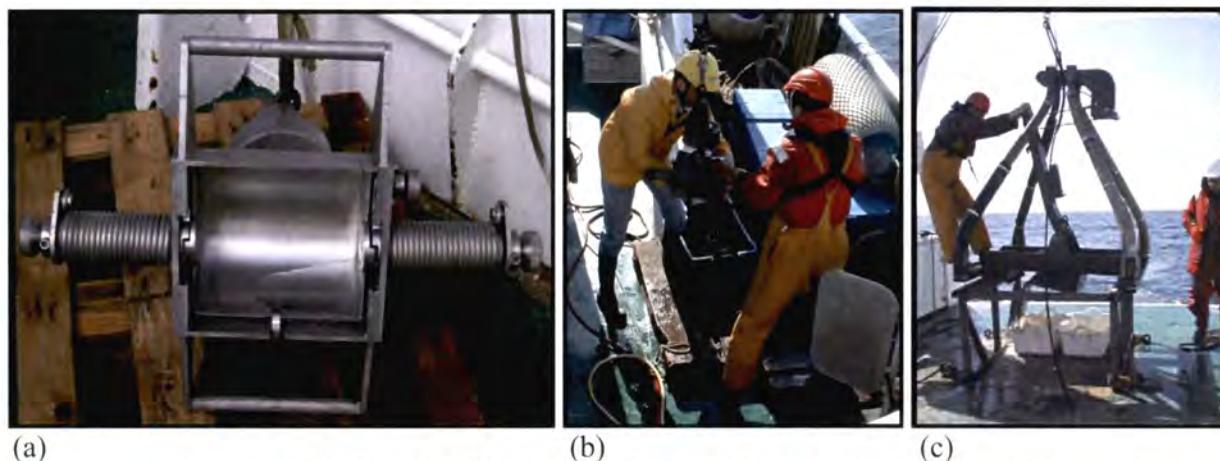


Figure 12 : Photos de la benne Shipek (a et b) et de la benne Hamon (c)

2.1.4.2 Benne Hamon

La benne Hamon présente l'avantage de fonctionner sur tous les types de fonds meubles, et en particulier dans les sédiments grossiers. C'est ce qui nous a fait la préférer à la benne Smith McIntyre, très utilisée pour échantillonner la macrofaune des sédiments fins, compte tenu de la diversité des fonds rencontrés autour de la Bretagne et parfois sur un même secteur. En outre, elle est robuste et simple d'utilisation, mais son encombrement et son poids nécessitent des moyens de mise en œuvre adaptés.

Le modèle d'origine permet de prélever sur une surface de $1/4 \text{ m}^2$ et une profondeur d'environ 30 cm (fig. 12c). Nous avons utilisé un godet plus petit (prélèvement sur $1/8 \text{ m}^2$, à la même profondeur), de manière à pouvoir réaliser des répliquats (meilleure estimation de la diversité spécifique et des abondances), en évitant d'avoir des volumes de sédiment trop importants à trier. L'effet de chasse qu'elle provoque en arrivant au fond et son mode de déclenchement à la remontée, font que la petite faune vagile à la surface du fond est sous-échantillonnée ; en revanche sa bonne pénétration dans le sédiment permet de récolter des espèces profondément enfouies.

2.1.4.3 Le carottier interface

Les carottages permettent d'obtenir une coupe verticale des couches sédimentaires du sous-sol et ainsi de mieux comprendre la nature des dépôts sédimentaires ou l'organisation verticale de constructions biogènes meubles. Le carottier utilisé est le carottier Ronanberg (fig. 13a) qui permet de prélever le premier mètre sans altération. Le carottier est descendu à la vitesse d'1m/s et s'enfonce au contact du sédiment sous le poids de son lest (10 à 15 kg). Le sédiment est alors piégé dans un tube plexiglas. L'ensemble est remonté sur le pont pour être photographié, annoté et conservé verticalement (fig. 13b) avant l'analyse en laboratoire. Plusieurs carottages ont été réalisés sur le faciès à cratères colonisés par les haploops (crustacés amphipodes vivant dans des tubes).

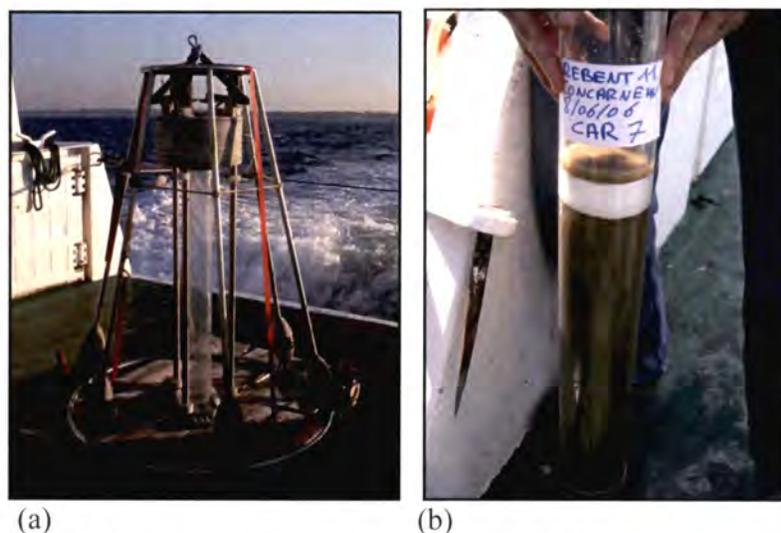


Figure 13 : Mise en œuvre du carottier Ronanberg

2.2 Stratégie d'acquisition des données

Les levés géophysiques réalisés dans le cadre du REBENT reposent sur la combinaison de plusieurs capteurs acoustiques remorqués ou de coque, en fonction de la profondeur et de la dangerosité des fonds à la côte. Une première prospection est réalisée à bord du *Thalia* (*cf. annexe 2*) du large jusqu'à 10 m de profondeur environ. Le navire est équipé d'un sondeur multifaisceaux EM1000 pour acquérir la bathymétrie et remorque un sonar à balayage latéral (DF1000) pour l'imagerie. Les très petits fonds, entre 10 m et 1 m de profondeur, ont été prospectés, pour partie (nord et est de la baie) avec une vedette équipée d'un sonar et d'un sondeur multifaisceaux de coque (*cf. annexe 2*).

2.2.1 Systèmes acoustiques

2.2.1.1 Le sondeur multifaisceaux EM1000

La direction des profils et la vitesse d'acquisition sont conditionnées, dans le cadre des levés REBENT, par la stratégie du levé au sonar à balayage latéral (max. 5 nœuds et espacement de 180 m entre profils). Cela implique des "trous d'acquisition bathymétrique" sur le secteur, sachant qu'à une profondeur de 15 m, la surface balayée par le sonar latéral sera de 200 m et celle de l'EM1000, de 105 m max.

Avant le démarrage des travaux avec le sondeur multifaisceaux, un marégraphe de type OT311 Mors est mouillé au centre de la zone pour corriger ultérieurement les sondes des variations du plan d'eau (marée).

La température est mesurée régulièrement en route, sur toute la hauteur d'eau, à l'aide de sondes perdables de type XBT (mesure de la température). La sonde XBT est lancée avec un pistolet (*fig. 14*) relié à un ordinateur par un petit fil de cuivre qui transmet le signal électrique et finit par casser. La température s'enregistre directement sur un PC. La célérité (vitesse du son dans l'eau) est déduite ensuite du profil de température et intégrée au logiciel Caraïbes qui pilote l'acquisition de l'EM1000.

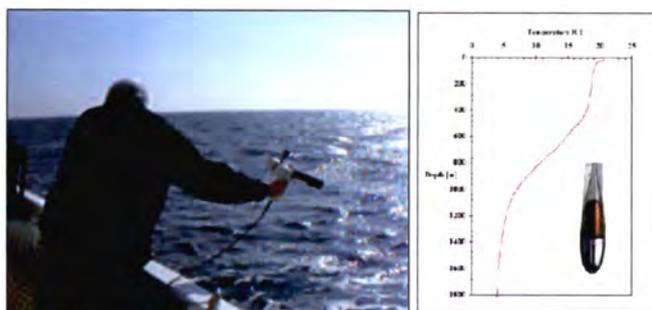


Figure 14 : Tir de sonde XBT et profil de t°

2.2.1.2 Le sonar à balayage latéral Edgetech DF1000

Ce système, composé d'un poisson tracté derrière l'embarcation à une altitude constante au-dessus du fond (entre 10 et 15 m), a été mis en œuvre pour des fonds supérieurs à 10 m autour de l'archipel. La portée latérale pour l'Edgetech DF1000 a été fixée à 100 m (110 m effectif) pour une fréquence de 100 kHz. Cette fauchée (2 fois la portée) offre, à l'échelle des secteurs REBENT, un bon compromis entre la détection des objets recherchés sur le fond (biocénoses) et la durée d'exécution du levé. 400 km de profils ont été acquis lors de la campagne REBENT1 (tab. 3 et fig. 15). La surface moyenne couverte est de l'ordre de $1,4 \text{ km}^2/\text{heure}$ à la vitesse moyenne de 5 nœuds. Le recouvrement entre les profils a été de l'ordre de 12%. Les paramètres d'acquisition (fréquence, portée, ouverture, contraste) ont été identiques à ceux du secteur Glénan levé également lors de REBENT1 (mars 2003 ; Ehrhold *et al.*, 2006a). Le choix dans la direction des profils sonar est primordial. A plusieurs reprises, le plan théorique de levé favorisant une altitude constante du poisson au-dessus du fond et minimisant les phases de giration, a été modifié une fois sur zone, de manière à insonifier dans la meilleure direction, les figures sédimentaires telles que les petites dunes hydrauliques de sable graveleux ou de maërl (fig. 16). Il est donc nécessaire de recouper le plus longitudinalement possible, ces figures afin de pouvoir mieux interpréter, *a posteriori*, l'intensité et la direction des courants sur le fond. Le logiciel d'acquisition ISIS sonar de la société Triton Elies permet de rejouer, le soir même, les profils un à un, et de pointer les signatures acoustiques à échantillonner.

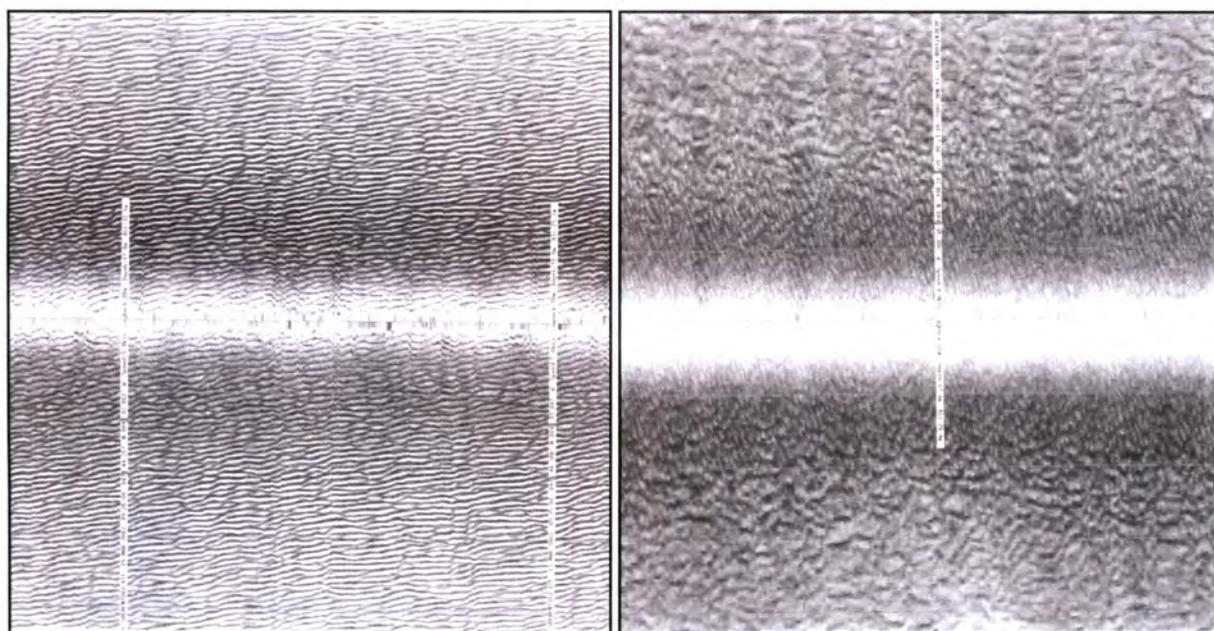
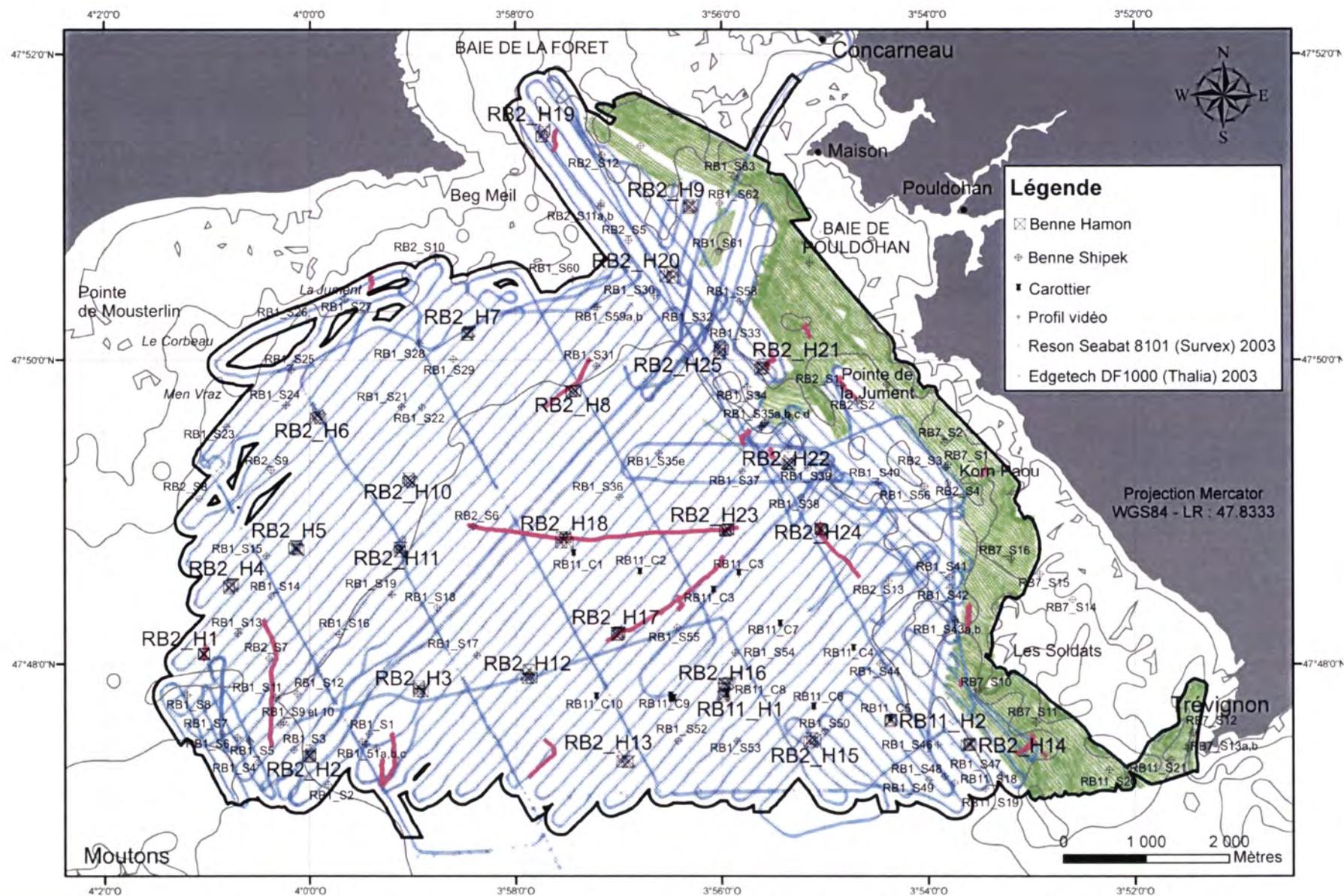


Figure 16 : Distorsion des mégarides sablo-graveleuses en fonction de la direction des profils sonar (profils Edgetech DF1000 perpendiculaires, à 9 mn. d'intervalle, nord-ouest de Glénan)



2.2.1.3 Le Reson Seabat 8101 (vedette Surveys)

La stratégie de levés en très petits fonds est radicalement différente de celle plus au large. La proximité des hauts fonds, les variations rapides de pente et l'augmentation des marques flottantes de surface (casiers, filets), font que, dans la pratique, le choix de la direction des profils et de la portée latérale s'effectue presque en temps réel. Le logiciel Arcpad 6.0 (Société Esri), couplé à un GPS, permet de suivre en temps réel l'évolution du bateau avec en "toile de fond" l'orthophotographie littorale (fig. 17). Il contribue de cette manière à une meilleure optimisation du levé. Sur le secteur Concarneau, la principale difficulté vient du fait que la gamme de profondeur varie constamment. Il est nécessaire de moduler la portée sonar pour limiter une dégradation rapide de l'imagerie sonar. En règle générale, la portée latérale sélectionnée était de 2,5 à 4 fois la profondeur d'eau, avec un maximum de 50 m et un minimum de 25 m. Dans des conditions de mer calme, l'acquisition a pu se faire à 6,5 nœuds, avec une portée de 35 m pour 8 m de profondeur. Lorsque l'état de la mer se dégrade, la centrale inertielle compense moins bien les mouvements de la plate-forme et le bruit acoustique latéral augmente, ce qui nécessite de réduire significativement la vitesse et la portée du sonar. En pratique, dans certaines zones où le gradient bathymétrique est rapide et fort (cas des Soldats à proximité de Trévignon), il faut modifier toutes les 10 minutes la portée sonar (22 changements lors de la journée du 3/10/2003). La surface moyenne couverte est de l'ordre de 0,25 km²/heure. 300 km de profils ont été enregistrés en 5 jours (tab. 3 et fig. 15).

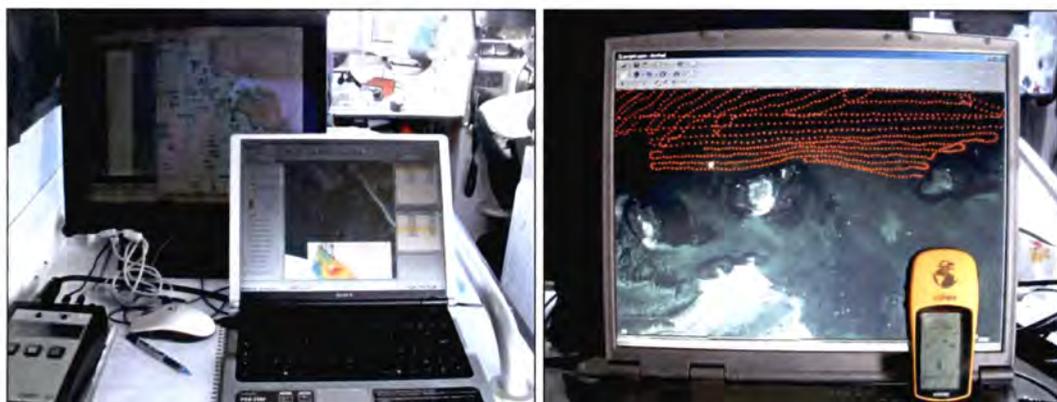


Figure 17 : Poste scientifique à bord du Surveys et suivi en temps réel à partir d'Arcpad6 (© Esri)

2.2.1.4 Le système RoxAnn de classification automatique des fonds

Ce système a été testé lors de la première campagne (mars 2003). L'USP était connectée directement à la sortie du sondeur Furuno 200 kHz (FE 881) du Thalia. Un PC équipé de deux ports séries (un pour la connexion DGPS, l'autre pour l'importation des données de l'USP), fonctionnant sous Windows 98, permettait d'acquérir et de visualiser les couples E1/E2. L'USP avait été configurée par les techniciens de la société Stenmar Micro Systems Ltd pour fonctionner avec la puissance et la fréquence du sondeur du bord. Le logiciel d'acquisition était le programme Searano. La mise en œuvre du système passe par une phase préliminaire de pré-calibration électronique. Elle consiste à repérer un fond homogène de vase (port de Concarneau) et d'en définir les couples moyens de E1/E2 pour une fréquence de 200 kHz. Le gain de l'amplificateur est alors ajusté pour produire un signal suffisant pour détecter ces échos. L'objet de cette étape est de fournir par la suite des valeurs brutes de E1 et E2 cohérentes, sans avoir à retoucher au gain. La période d'acquisition a été fixée sur le secteur Concarneau à 3s. Elle représente un bon compromis pour des fonds entre 10 et 25 m de profondeur avec ce type de sondeur. Elle permet d'insonifier tout le fond le long du profil avec un léger recouvrement pour les profondeurs les plus faibles. Les profils réalisés sont les mêmes que ceux obtenus par sonar à balayage latéral, soit 400 km parcourus.

2.2.2 L'échantillonnage sédimentaire

La stratégie de calibration sédimentaire des faciès acoustiques a été le plus généralement conduite à la benne Shipek (lest de 60 kg). En fonction de la complexité et de l'étendue des signatures acoustiques sur le secteur, entre 1 et 28 stations au maximum (tab. 2) ont été prélevées pour identifier chaque faciès acoustique. Seuls 2 faciès (I2 et IV2) ont été reconnus uniquement au moyen de la benne Hamon.

Classe	Faciès acoustique	Surface km ²	Rebent 1	Rebent 2	Rebent 7	Rebent 11	Total
I	1	1,2	4	3	1	1	9
	2	1		1 (H)			1
	3	5	11	2			13
II	1	8,1	2	10	4	2 (C)	18
	2	4,6	7	2			9
III	1	19,4	13	7	4	4 (C)	28
	2	7,8	7	3		5	15
	3	1,4	1	2			3
IV	1	0,7	1				1
	2	6,4	5	3	5	4	17
	3	7,6	11	2	1		14
	4	1,8	2	2			4

Tableau 2 : Nombre de prélèvements à la benne, par mission et par faciès acoustique

2.2.3 La vidéo sous-marine

Les profils vidéos n'ont pas été réalisés systématiquement pour décrire chaque habitat. Les séquences enregistrées de 10 mn à 1h20 mn de durée lors de REBENT2, avaient pour but de mieux comprendre des signatures acoustiques parfois très localisées (taches longilignes, cratères, forme dentelée...). Dans cette optique, de longs profils à la troïka ont recoupé transversalement les unités morpho-sédimentaires qui occupent le centre et la frange ouest de la baie (fig. 15). Les bancs et nappes de maërl ont été reconnus à l'ouest et sur la terrasse morphologique entre Trévignon et Concarneau, ainsi que le faciès à cratères qui occupe l'ancien chenal à l'entrée de la baie. Des profils plus courts au bâti ont été opérés localement sur les roches.

2.2.4 L'échantillonnage biologique

En se référant à la carte de distribution des principaux faciès acoustiques (niveaux de gris), et avant même que l'interprétation morphosédimentaire ait pu être établie, un échantillonnage biologique stratifié a été réalisé à la benne Hamon (1/8m²). Il convient de souligner tout l'intérêt que représente cette stratification en terme d'économie de moyens, en particulier pour ce qui concerne l'analyse taxonomique de la faune. Ceci, sans entacher la précision apportée à la cartographie des communautés benthiques qui s'appuie, pour l'essentiel, sur celle des entités morpho-sédimentaires précisément cartographiées par méthodes acoustiques.

Au total 25 stations ont été échantillonnées en 2003, 2 en 2006, à raison de 3 réplicats par station (fig. 15). Les prélèvements sont tamisés à bord sur une table de tri dont le maillage le plus fin est de 2 mm (maille ronde) et les refus de tamis sont bocalisés dans une solution de formol à 5%, en vue des analyses en laboratoire.

Notons dès à présent que la faune et la flore des substrats rocheux de la baie n'ont pas été étudiées dans le cadre de cette étude. Néanmoins il nous a paru intéressant de rapporter (*cf.* 3.4) quelques résultats synthétiques d'un travail spécifique se rapportant à ces aspects (Castric-Fey, 1988).

2.3 Calendrier des travaux et bilan des données acquises

L'ensemble des données récoltées sur le secteur subtidal REBENT de Concarneau lors des campagnes océanographiques est résumé dans le tableau 3 et sur la figure 15.

Campagne	Date sur zone	Bateau	Sonar (km)	SMF (km)	RoxAnn (km)	Prélèvements (type)	Vidéo
REBENT 1	4/03 au 14/03/2003	Thalia	400	400	400	63 Shipeck (sédim.)	1h37mn
REBENT 2	17/10 au 25/10/2003	Thalia				14 Shipeck (sédim.) 100 Hamon (biol.)	7h14 mn
Survex 1	24/09 au 25/09/2003 et 03/10 au 05/10/06	Survex	300	300			
REBENT 7	04/06 et 08/06/2005	Thalia				16 Shipeck (sédim.)	
REBENT 11	08/06/ et 11/06/2006	Thalia				5 Shipeck (sédim.) 2 Hamon (biol.) 10 Ronanberg	17 mn

Tableau 3 : Chronologie et nombre de données récoltées sur le secteur Concarneau

2.4 Analyses bathymétriques et morphosédimentaires

2.4.1 Analyses bathymétriques

2.4.1.1 Reson 8101

En ce qui concerne la bathymétrie, le levé en temps réel s'est fait avec une maille de 1 x 1m. La correction de la marée est obtenue, *a posteriori*, à partir des mesures de hauteur d'eau enregistrées par un marégraphe (Valeport VLR 740) fixé sur un quai à Concarneau (côte marégraphe à 6,04 m par rapport C.M.). Au post-traitement, des grilles de sondes de 1x1 m, 2x2 m et 5x5 m, sont générées par le logiciel Qinsy 7.1 (© QPS). La précision en z est de l'ordre 10 cm. Les MNT sont rejoués sous ArcGIS (© Esri) et Fledermaus (© IVS 3D) pour mieux interpréter l'imagerie acoustique (fig. 18).

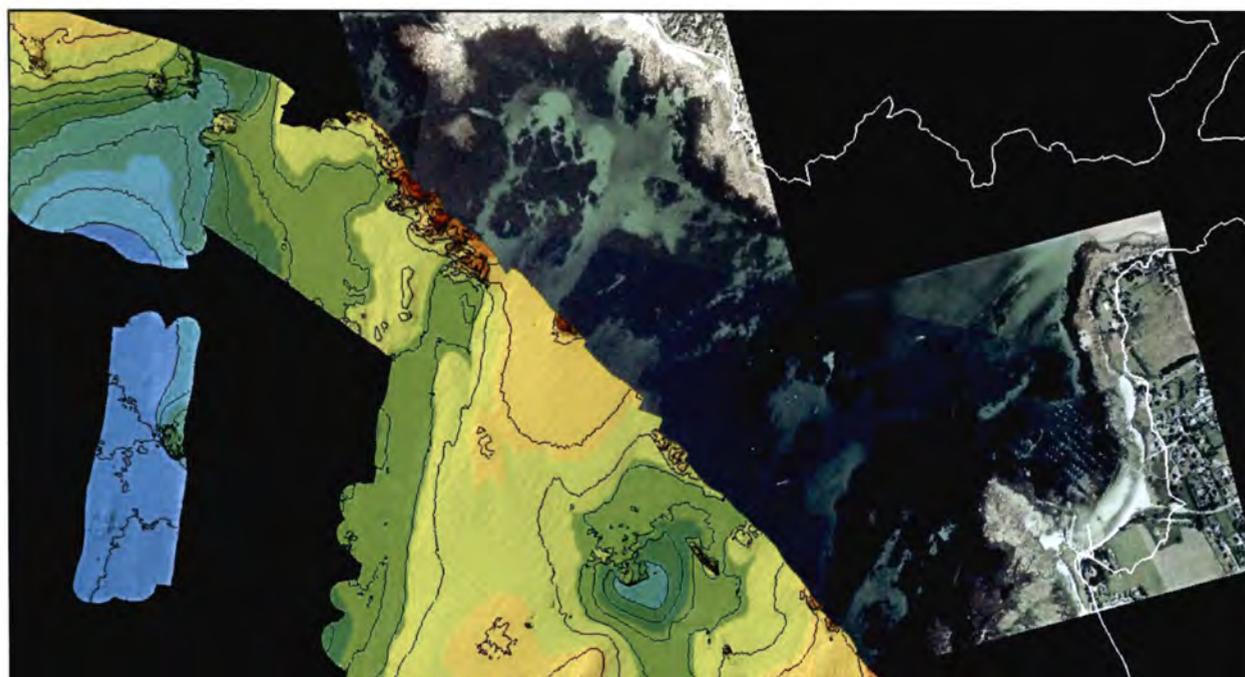


Figure 18 : Exemple de restitution 3D avec isobathes de la bathymétrie Reson à l'entrée de la baie de Pouldohan (superposition de l'orthophotographie littorale © Ign)

2.4.1.2 EM1000 Simrad

La procédure de post-traitement réalisée à partir de Caraibes 3.3 est décrite dans la fiche technique sur les sondeurs multifaisceaux (cf. <http://www.rebent.org/documents/>) et sur le site web www.ifremer.fr/flotte/equipements_sc/logiciels_embarques/caraibes. Au post-traitement, des grilles de sondes de 2x2 m, 5x5 m, 10x10 m et localement 1x1 m, sont générées par le logiciel Caraibes 3.2. La précision en z est de l'ordre 30 cm. Les MNT sont rejoués sous ArcGIS (© Esri) et Fledermaus (© IVS 3D) pour mieux interpréter l'imagerie acoustique (fig. 19).

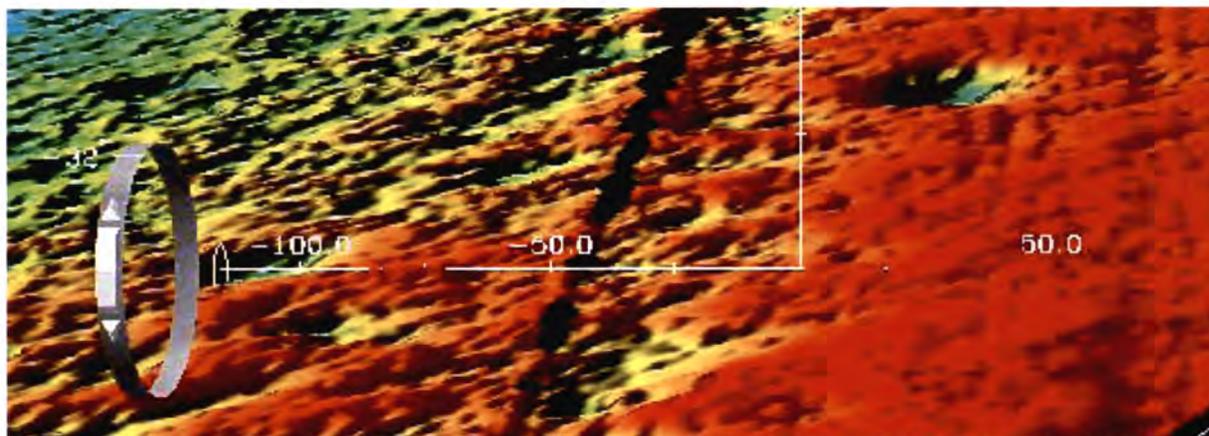


Figure 19 : Exemple de restitution bathymétrique 3D au droit de Korn Paou (données EM1000)

Les jeux de données des deux sondeurs ont été fusionnés et maillés à 15 m pour réaliser un modèle numérique de terrain avec un contourage tous les mètres (fig. 20). Localement, dans le chenal de la baie de la Forêt ou à l'ouest des Soldats, l'estimation de la célérité et de la correction de biais s'est avérée moins bonne, occasionnant des artéfacts dans la morphologie.

2.4.2 Analyse et interprétation des données sonar (cf. <http://www.rebent.org/documents/>)

L'ensemble des traitements est réalisé dans Caraibes 3.2.

2.4.2.1 Traitement de la navigation

La première étape consiste à traiter la navigation du poisson Edgetech DF1000. La position du poisson remorqué est corrigée longitudinalement toutes les secondes à partir du fichier de layback fourni par Genavir (longueur de câble filée + distance de la poulie compteuse à l'antenne de réception DGPS). Cette navigation est par la suite lissée avant le mosaïquage des profils. Le module Regina (Caraibes 3.2) permet également de recalibrer certains tronçons de la navigation par rapport à des objets parfaitement positionnés sur le fond (plateau rocheux, figures sédimentaire), soit à partir des données bathymétriques du sondeur multifaisceaux, soit à partir de l'imagerie du même sondeur ou d'un autre capteur mis en œuvre pendant la mission.

2.4.2.2 Traitement des données sonar

Il s'agit de traiter chaque profil dans une chaîne de traitement spécifique du logiciel Caraibes 3.2 (fig. 21). Elle se compose des modules suivants :

- *Imisol* : Importation des fichiers sonar XTF bruts
- *Edihop* : Correction de détection de hauteur et de réduction de portée
- *Corire* : Correction des images rectilignes (obliquité et halo)
- *Edilin* : Correction des valeurs d'en-tête de ligne
- *Spreamo* : Préparation à la constitution d'une mosaïque

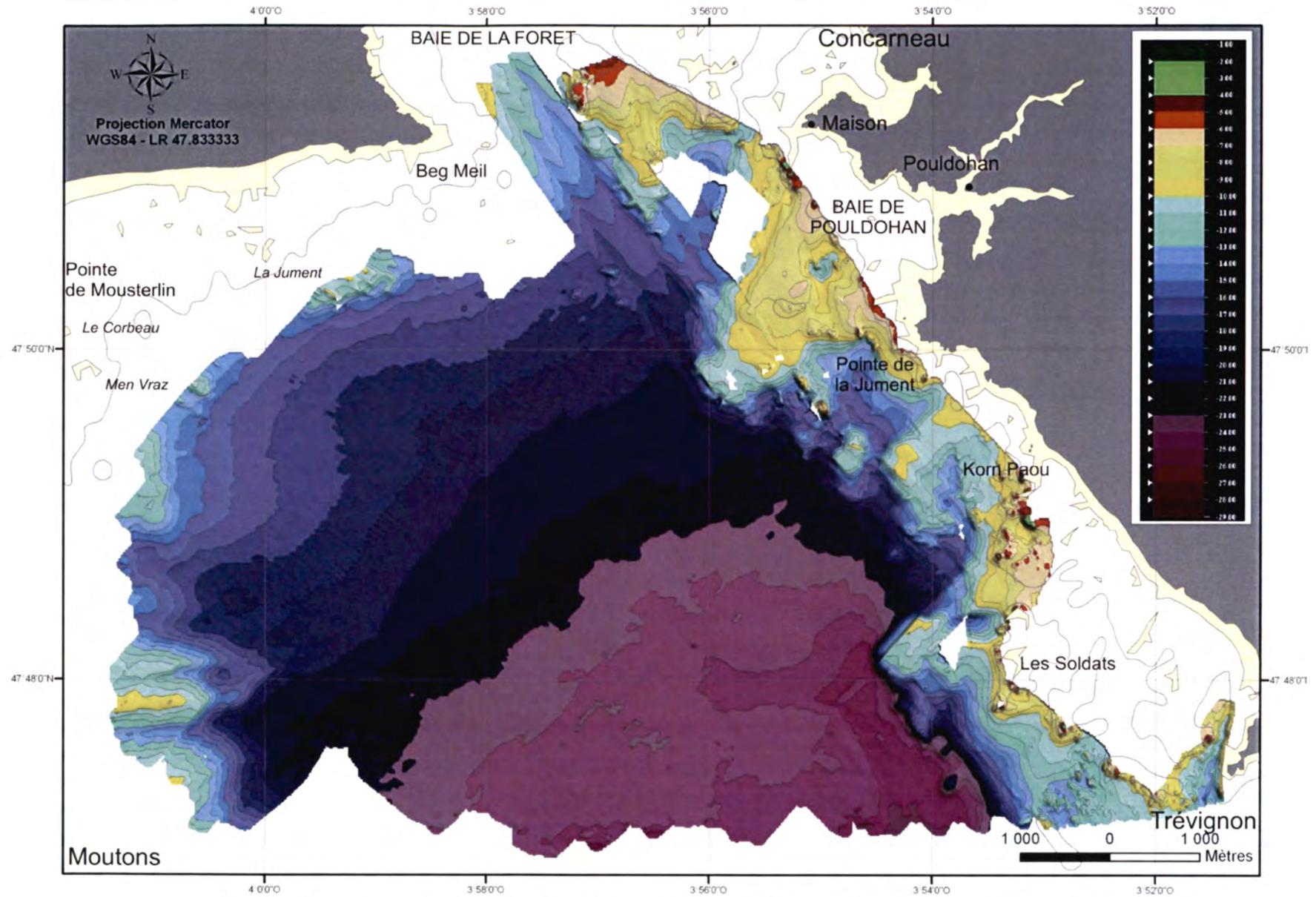


Figure 20 : MNT issu du maillage des sondes de l'EM1000 et du Reson 8101 avec isobathes tous les mètres

- *Sreamo* : Génère une mosaïque à un pas terrain donné (1m et/ou 30 cm)
- *Ermono* : Fusionne chaque mosaïque par profil en une seule image
- *Cartim* : Visualisation et exportation des mosaïques sous forme de raster géoréférencé

2.4.2.3 Interprétation des mosaïques de réflectivité :

Les mosaïques (fig. 22) sont importées dans un SIG (ArcGis © Esri) afin d'être interprétées (fig. 23).

La première étape consiste à vectoriser au 1/2000^{ème}, dans la projection de la mosaïque, les contours délimitant les principales classes acoustiques au nombre de 5 sur le secteur de Concarneau (tab. 4) et les figures sédimentaires (dunes hydrauliques, sillons d'érosion ...). Ces dernières sont des éléments fondamentaux pour caractériser la dynamique sédimentaire du secteur (direction et parfois sens du transport sédimentaire en charriage sur le fond) et le type de courant responsable du modelé du fond (houle, marée). Cette étape à l'écran, s'accompagne de fréquents allers-retours avec les bandes sonar papier pour lever les doutes ou préciser certaines limites de faciès. En effet, la perception à l'écran de variations ténues de niveaux de gris ou de texture n'est pas toujours aussi facile du fait des effets de lissage ou de rehaussement de contrastes effectués en amont dans les modules *Edihop* et *Cartim*.

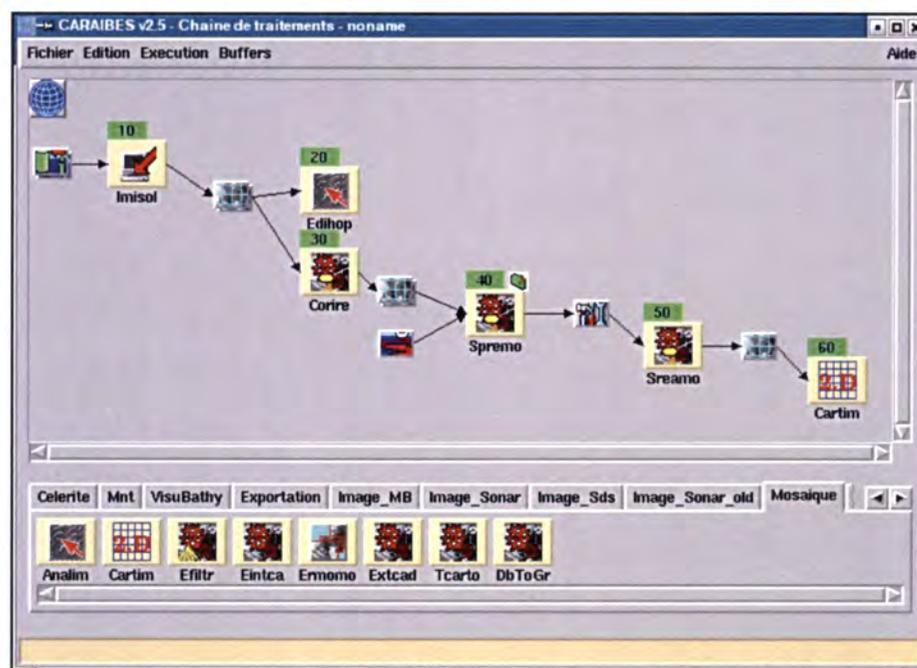


Figure 21 : Chaîne de traitements des données sonar dans Caraiibes 3.1

La deuxième étape consiste à identifier les signatures acoustiques en terme de nature de fond (granulométrie, morphologie). Elles ont été calibrées à partir des observations du fond par prélèvements ou vidéo (cf. § 2.2.2 et 2.2.3). Chaque faciès ainsi reconnu, au nombre de 16 pour la couverture sédimentaire meuble et de 2 pour la roche (tab. 4), est décrit dans une fiche récapitulative type (cf. annexe 4) dans laquelle sont résumés :

- les éléments de la campagne : nom de la mission, secteur géographique, date
- les paramètres d'acquisition : type de sonar, fréquence, ouverture, portée, contraste, ...
- le type de faciès : description sommaire et distribution sur le cartouche joint

- les éléments de calibration :

- n° de prélèvement et type de benne (S pour Shipek, H pour Hamon) par campagne, en rouge lorsque l'échantillon a été traité pour la granulométrie
- nom des profils vidéo traversant le faciès
- nature du sédiment constituant le faciès
- espèces caractéristiques
- classification : norme française et dite EUNIS (cf. § 2.4.4)

Classe	Niveau de gris	Texture	Faciès acoustique	Classification sédimentaire (Code sédim 2)	% carbonate	Médiane (mm)	Code Eunis	Typologie
I	blanc	homogène	1	Vase		0,053	MsM	I1
		nuageuse	2	Vase sable fin		0,084	MsM	I2
		nuageuse tachetée	3	Sable moyen		0,281	SmS	I3
II	gris pâle	homogène	1A	Sable fin vaseux		0,111	MsM	II1A
			1B	Sable grossier	81	0,510	SmS	II1B
		tachetée	2	Sable fin vaseux à vase sable fin		0,076	MsM	II2
III	gris moyen	homogène	1A	Vase sable fin		0,063	MsM	III1A
			1B	Sable fin graveleux et vaseux		0,323	Ms	III1B
			1C	Gravier (maërl) vaseux	46	4,320	Ms	III1C
		cratère	2	Vase sable fin		0,054	Ms	III2
		ridée	3	Sable grossier		0,731	SmS	III3
IV	gris sombre	homogène localement ridée	1	Zone 2 : Gravier (maërl) vaseux		3,513	MsM	IV1
		ridée	2	Gravier biogène (maërl)		4,111	Cs	IV2
		hétérogène	3	Vase sableuse et graveleuse		0,153	Ms	IV3
V			A	Roche compacte				
			B	Hétérogène rocheux (roche sub-affleurante) à blocs				

Tableau 4 : Liste des faciès acoustiques reconnus et calibrés sur le secteur



Figure 22 : Mosaïque sonar du secteur Concarneau (pas de 1 m pour le DF1000)

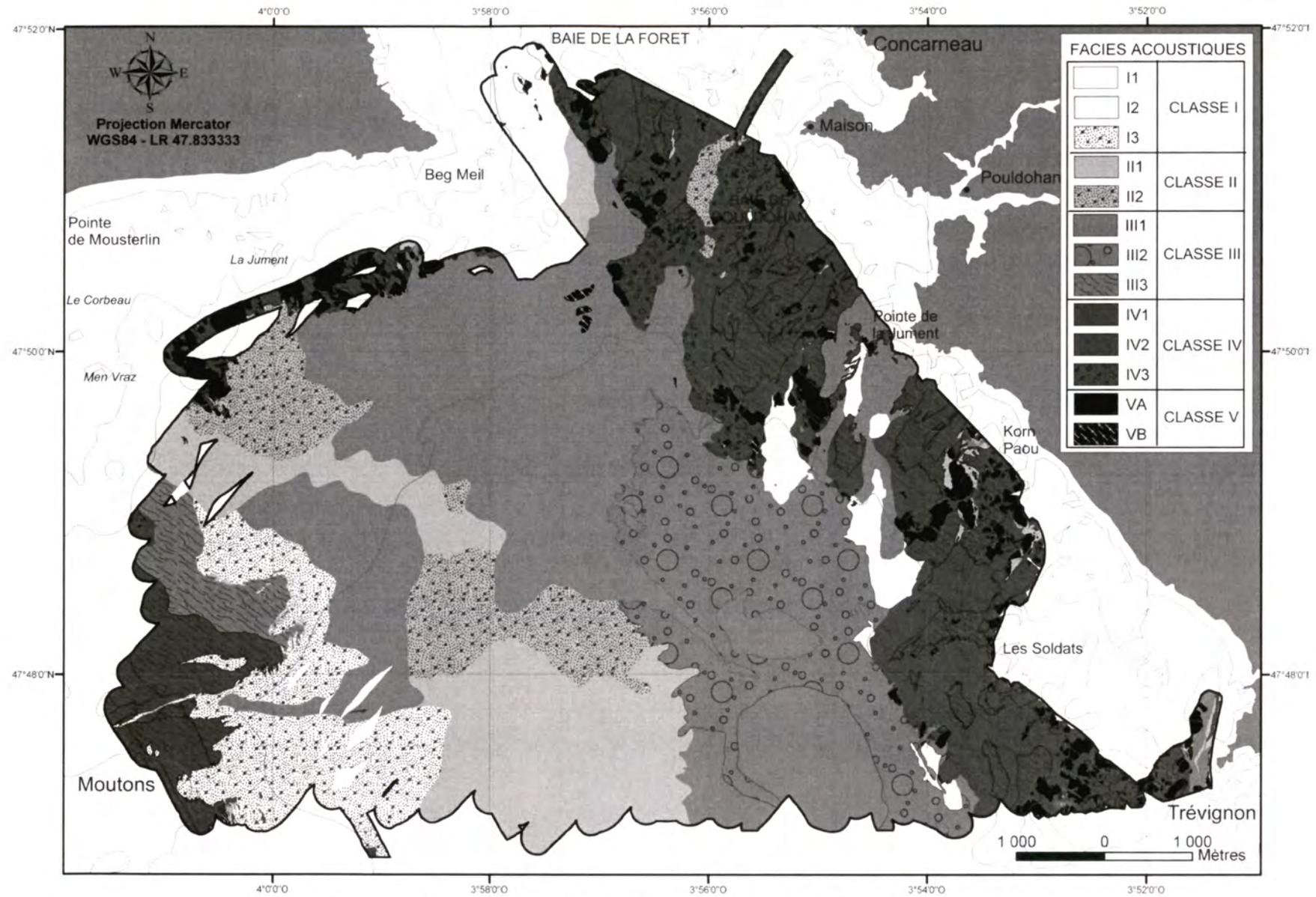


Figure 23 : Interprétation des mosaïques sonar sur le secteur Concarneau

2.4.3 Analyse des données RoxAnn (cf. <http://www.rebent.org/documents/>)

Les 48062 couples de données RoxAnn acquis lors de la campagne REBENT 1 (tab. 3) ont été épurés des valeurs aberrantes. Afin d'obtenir une couverture continue sur le secteur investigué, les données de rugosité (fig. 24a) et de dureté (fig. 24b) ont été maillées par interpolation (méthode des plus proches voisins avec un rayon de 100 m).

On distingue successivement :

- *Faciès peu rugueux (< 0,468) et peu dur (< 0,353)* : il correspond aux fonds envasés du centre de la baie jusqu'à l'entrée de la baie de la Forêt, limités au mélange vase et sable très fin homogène et, dans la partie SE, aux vases à pockmarks qui se différencient par des valeurs de E2 plus faibles. Il occupe également très localement, des petites fosses à la côte, entre la pointe de la Jument et Concarneau, remplies de crème de vase.
- *Faciès peu rugueux (< 0,468) et moyennement dur (< 0,491)* : il s'agit des fonds de sable très fin vaseux à sable fin vaseux occupant la bordure occidentale de la baie, en transition avec les faciès grossiers sablo-organogènes. Il englobe également la couverture de sable fin (E1 plus élevé) en écharpe autour du banc de maërl des Moutons.
- *Faciès moyennement rugueux (< 0,717) et dur (< 0,63)* : il représente les vases grossières devant l'entrée du chenal du port de Concarneau et la terrasse à maërl, entre Trévignon et la baie de la Forêt, caractérisée par une alternance de vase à maldanes (localement recouverte d'une fine couche de maërl) et de bancs de maërl. Il constitue également la nappe de sable grossier modelée de mégarides au contact du banc de maërl des Moutons.
- *Faciès rugueux (> 0,717) et très dur (> 0,63)* : il est localisé sur quelques bancs de maërl et surtout sur les zones de roche (E2 plus élevé).

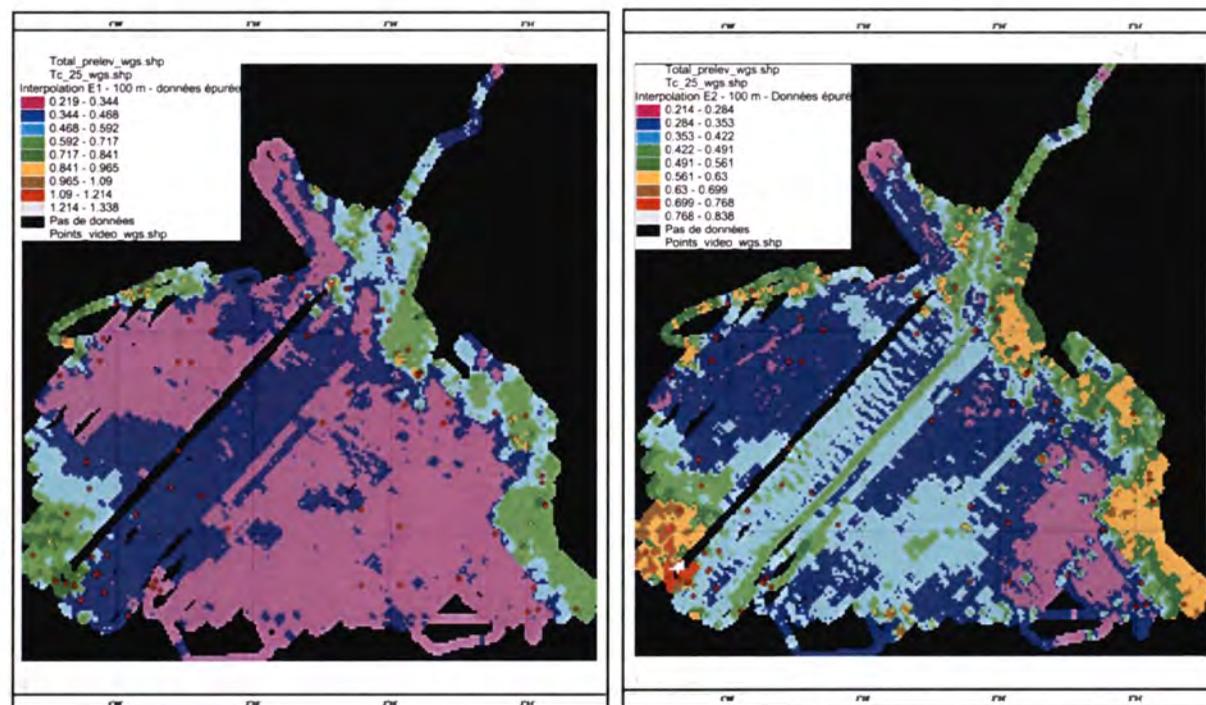


Figure 24 : Carte d'interpolation des indices de rugosité et de dureté

2.4.4 Analyses granulométriques

La caractérisation de la nature du fond se base sur l'analyse granulométrique des échantillons prélevés sur le secteur. La granulométrie est l'étude de la répartition des tailles de grains dans un échantillon. La distribution des principales fractions sédimentaires reconnues (cailloutis, graviers, sables, sables fins, vase) permet de caractériser rapidement le type de sédiment. Les coupures retenues pour calculer les pourcentages des différentes classes sont celles de la norme européenne ISO/DIS 16665 : 2005 (traitement des échantillons de la macrofaune des sédiments meubles).

Le protocole d'analyse des échantillons est le suivant :

L'échantillon prélevé est décongelé, rincé à l'eau douce avant d'être séché en étuve, entre 40 et 60°C, pendant 24 heures. Une fraction de l'échantillon (environ 300 g) est lavée sous un tamis de 50 µm pour mesurer la fraction en pélites. La fraction grossière est tamisée pendant 15 mn sur une colonne vibrante de 11 à 13 tamis de taille de maille décroissante (norme Afnor). Chaque refus de tamis est pesé, transcrit en pourcentage et reporté sur une courbe granulométrique semi-logarithmique. Entre chaque échantillon, les tamis et les récipients doivent être minutieusement nettoyés pour éviter toute contamination et limiter l'erreur de mesure lors de la pesée. Le nettoyage des tamis se fait à l'aide d'un pinceau ou d'une petite cuve à ultrason. Pour les prélèvements des campagnes REBENT 1 et 7, le taux de carbonate a été mesuré également selon la technique du calcimètre Bernard. Ce calcimètre permet de mesurer le volume de CO₂ dégagé par action de l'acide chlorhydrique (HCl) sur le carbonate de calcium (CaCO₃) présent dans le sédiment remonté.

A partir de la courbe granulométrique de distribution des grains, plusieurs paramètres (moyenne, indices de dispersion, d'asymétrie, d'acuité) sont calculés par la méthode des moments statistiques (Seaward-Thomson et Hays, 1973 ; Rivière, 1977) avec le logiciel GRADISTAT 4.0 (Blott et Pye, 2001). Tous les résultats des analyses et les métadonnées associées aux échantillons sédimentaires prélevés dans le cadre du REBENT sont résumés dans une fiche de synthèse granulométrique (cf. annexe 4).

Cette fiche est constituée des éléments suivants :

- Les références de l'échantillon : nom, campagne, position géographique, ellipsoïde d'acquisition, profondeur.
- Une ou plusieurs photographies prises à bord.
- Un tableau de synthèse des pourcentages en différentes fractions, associé à un histogramme granulométrique. L'histogramme donne pour chaque classe granulométrique (abscisse) le pourcentage (ordonnée) par rapport au poids total du sédiment. La distribution peut être unimodale ou plurimodale. Les distributions plurimodales indiquent un mauvais classement des matériaux dû à des mélanges détritiques ou bio-détritiques.
- Un tableau récapitulatif des refus (en g) de chaque tamis, associé à une courbe semi-logarithmique. La pente de la courbe permet d'apprécier si l'échantillon est plus ou moins bien trié.
- Un tableau qui fournit plusieurs types de classification :
 - une première classification correspondant à celle utilisée pour la carte des sédiments du plateau aquitain (Lesueur et Klingébiel, 1986) modifiée pour intégrer de nouveaux types : lorsque le pourcentage en fraction sup. à 2 mm dépasse 30 % et pour dissocier les sables moyens des sables fins et très fins (cf. annexe 5). Les types sédimentaires sont alors déterminés en fonction de la médiane (P50 en mm), de la teneur en vase, des pourcentages des principales classes sédimentaires et du pourcentage en carbonate, lorsqu'il est mesuré.
 - la classification d'ordre I utilisée pour EUNIS (fig. 25), relative aux habitats marins selon le diagramme de Folk (1954) modifié (Connor *et al.*, 2004 ; Davies *et al.*, 2004), qui

différencie 4 types de sédiments (grossiers, mélanges, sables et sable vaseux, vases et vase sableuse).

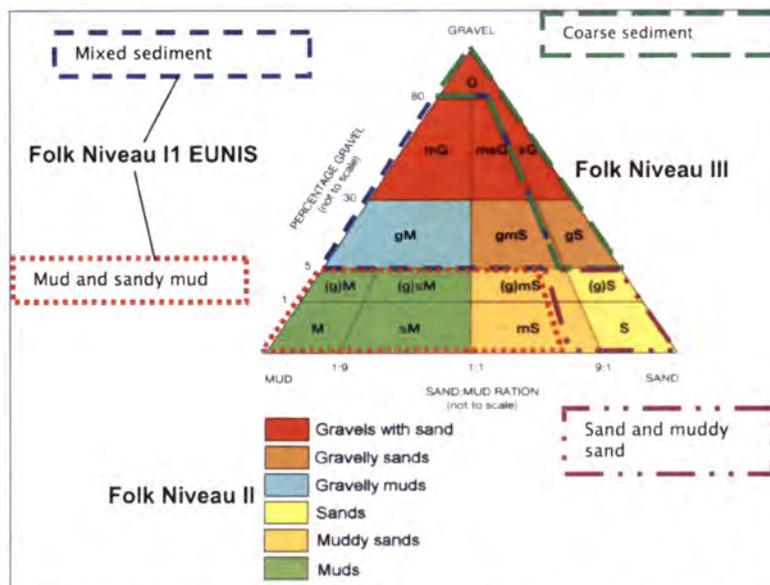


Figure 25 : Classification sédimentaire selon Folk (1954)

- la classification d'ordre II (intermédiaire), selon le diagramme triangulaire (gravel, sand, mud) de Folk (1954) qui différencie 6 types de sédiments par regroupement des types d'ordre III (fig. 25).
- la classification d'ordre III, selon le diagramme triangulaire (gravel, sand, mud) de Folk (1954) qui différencie 15 types de sédiments (fig. 25).

2.5 Analyses biologiques

2.5.1 Tri et analyse taxonomique des échantillons

Au laboratoire, les refus de tamis (2 mm) sont triés et les individus sont identifiés, dans la mesure du possible au niveau spécifique, et dénombrés. Les taxons se réfèrent à l'ERMS (European Register of Marine Species - Costello *et al*, 2001). Pour un certain nombre d'individus ayant posé des problèmes d'identification, une recherche bibliographique approfondie s'est avérée nécessaire sans parfois apporter de réponse satisfaisante.

A noter qu'il n'a pas été procédé à des évaluations de biomasse.

2.5.2 Traitements des données

L'objectif est de définir, à partir de la matrice générale stations/espèces, et en se référant aux données morphosédimentaires, les grandes entités de peuplements benthiques du secteur étudié et de les caractériser.

2.5.2.1 Analyses univariées

Divers paramètres sont utilisés dans le but de décrire la structure des peuplements. Des variables telles que la richesse spécifique (moyenne et totale), l'abondance et la biomasse moyenne, ainsi que des indices de diversité permettent de caractériser et comparer globalement la structure des peuplements (Barbault, 1992).

La richesse spécifique : se définit par le nombre S d'espèces récoltées dans n échantillons.

L'abondance : se définit par le nombre d'individus par unité de surface (m²).

Indices de diversité

- Indice de Shannon et Weaver (H') et équitabilité (J)

$$H' = - \sum ((N_i/N) \times \log_2 (N_i/N))$$

N_i : nombre d'individus d'une espèce donnée

N : nombre total d'individus

H' est nul si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule espèce, il est minimal si une espèce domine le peuplement et il est maximal quand toutes les abondances sont réparties équitablement entre les espèces (Frontier, 1983). L'indice de Shannon-Weaver est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité J de Pielou (Pielou, 1966) qui représente le rapport de H' sur l'indice maximal théorique dans le peuplement (H_{max}).

$$J = H'/H_{max} = H'/\log_2 S$$

L'équitabilité varie de 0 à 1 : elle tend vers 0 quand la quasi totalité des effectifs est concentré sur une même espèce et elle est de 1 lorsque toute les espèces ont la même abondance (Barbault, 1992).

- Modèle DIMO (Diversity Monitoring)

Cette représentation permet la visualisation de la richesse spécifique (log₂ S), de l'indice de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (J) sur un même plan, dans le but d'analyser la structure des peuplements (Qinghong, 1995).

$$J = H'/\log_2 (S) = \tan (\alpha)$$

Structure trophique des peuplements

A chaque espèce est affecté, dans la matrice, son appartenance à l'une des 8 catégories trophiques (classification adaptée de Hily et Bouteille, 1999) codées de 2 à 9 (tab.5).

Groupes trophiques	Code
Carnivores	2
Nécrophages	3
Herbivores	4
Détritivores	5
Suspensivores	6
Dépositivores sélectifs	7
Dépositivores non sélectifs	8
Microbrouteurs	9

Tableau 5 : Codes des catégories trophiques

2.5.2.2 Analyses multivariées.

Deux analyses multivariées ont été réalisées :

- Une méthode de regroupement, Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), appliquée à la matrice d'abondance des espèces.
- Une analyse de co-inertie est également requise afin de mettre en correspondance la granulométrie du sédiment (matrice X) avec l'endofaune associée (matrice Y).

La CAH a été réalisée à l'aide du logiciel PRIMER, l'analyse de co-inertie à l'aide du logiciel R.

Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

Il s'agit d'une méthode de classification destinée à produire des classes par agrégation successive des objets deux à deux, fournissant une hiérarchie de partition des objets. Le critère de ressemblance entre les objets utilise l'indice de Bray-Curtis et celui d'agrégation de classes, à savoir la distance moyenne entre tous les objets pris dans l'une et l'autre des deux classes différentes. Les résultats sont présentés sous la forme d'un dendrogramme. Préalablement, la matrice d'abondances est soumise à une double transformation racine carrée, puis le coefficient de Bray-Curtis est déterminé afin d'établir les ressemblances entre les paires d'échantillons (Bray et Curtis, 1957). On obtient alors une matrice de similarité.

Analyse de co-inertie

Le principe de l'analyse consiste à croiser deux tableaux de données. Cette approche recherche un compromis entre l'Analyse en Composantes Principales (ACP) de X et celle de Y. Pour cela, on cherche une combinaison linéaire des variables de X, et une combinaison linéaire des variables de Y, toutes deux à coefficients normés, de covariance maximale (fig. 26). Les valeurs propres obtenues sont les carrés des covariances entre combinaisons linéaires. Les racines carrées des valeurs propres sont donc des covariances "canoniques".

Les données d'abondance d'espèces ont préalablement subi la transformation de Hellinger. L'ACP ne préserve pas les données d'abondance des espèces car elle se base sur les distances euclidiennes. Il nous faut donc un coefficient de transformation des données qui préserve les relations euclidiennes entre les sites. La distance de Hellinger permet de faire cela, en plus de réduire l'importance relative des espèces très abondantes. En appliquant la distance de Hellinger sur les données, une ACP peut ainsi être effectué. Les matrices X et Y sont centrées et réduites.

Dans un deuxième temps, on teste la significativité de la relation (test du RV de liaison) (existence d'une co-structure), par un test de permutation de Monte Carlo avec 1000 analyses de co-inertie pour un appariement aléatoire des deux tableaux.

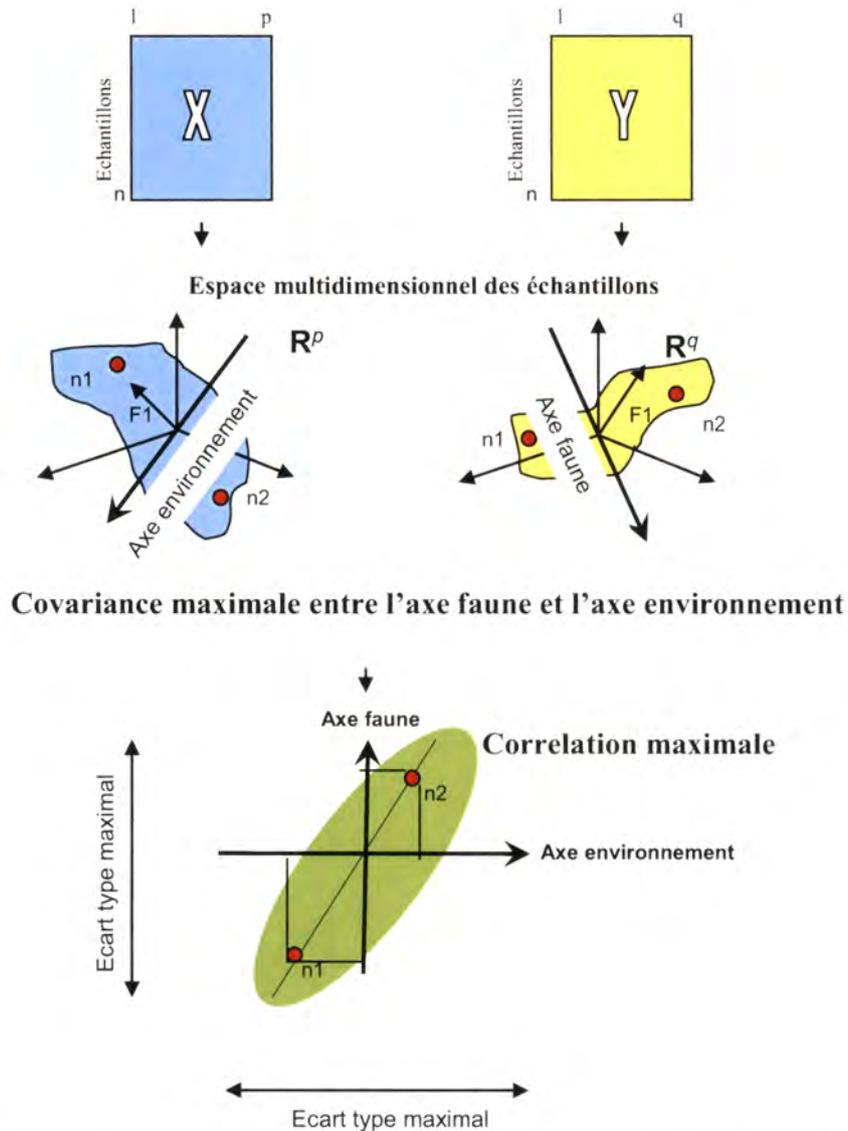


Figure 26 : Schéma de principe des analyses de co-inertie (Doledec, S. et Chessel, D., 1994)

Afin de voir une structuration spatiale, à chaque station échantillonnée et pour chaque axe principal de co-inertie, des cartes des iso-coordonnées factorielles des cartes de positions dans l'analyse de co-inertie de la faune puis du sédiment sont effectuées. Ces cartes sont réalisées à l'aide du logiciel SURFER.

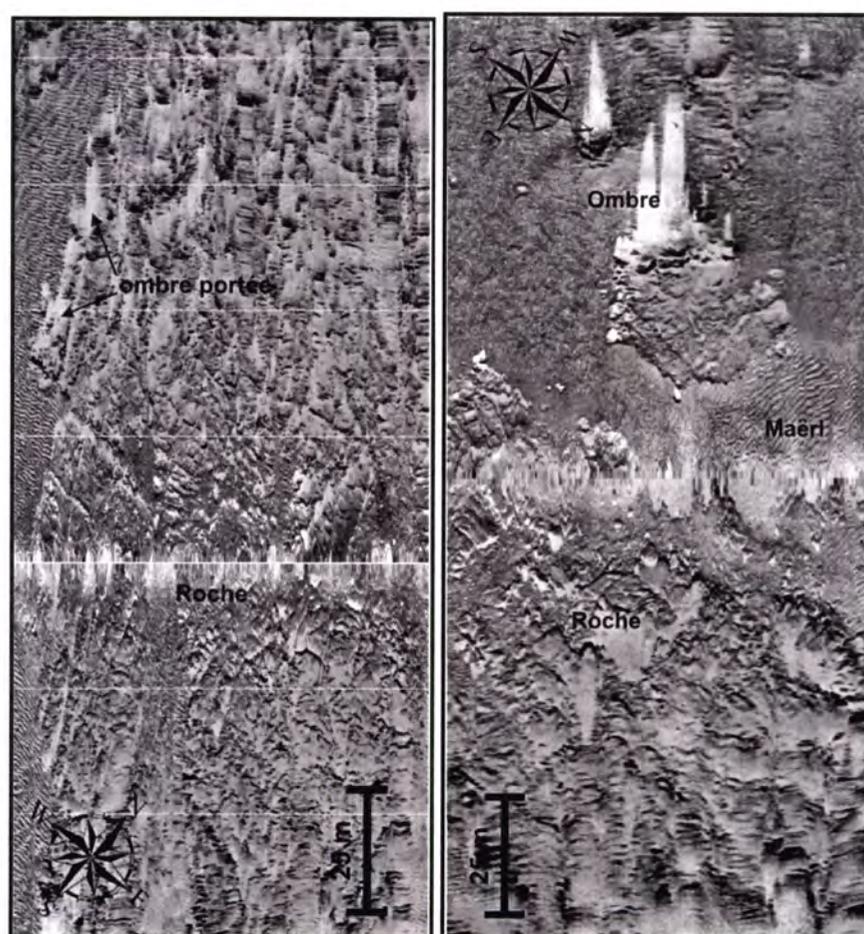
3. Résultats

3.1 Les principaux traits structuraux et morpho-sédimentaires

3.1.1 Le substratum rocheux

Les fonds rocheux affleurent essentiellement sur la bordure littorale, occupant 2,91 km², soit 4,3 % des fonds reconnus par acoustique (fig. 27). Deux faciès ont été reconnus sur les enregistrements sonar :

Le faciès Va (tab. 4) correspond au granite de Tregunc (*cf.* annexe 3) : Entre la pointe de Moustierlin et celle de Trévignon, sa forme massive (fig. 27) se traduit par la succession de hauts-fonds dont on peut suivre les contacts dans les très petits fonds sur les orthophotographies aériennes (fig. 18). Cette roche correspond à l'extension en mer d'un des granitoïdes sud-armoricain reconnu par Audren et Lefort (1977).



(a : 47.8361N, -4.0095W ; b : 47.8266N, -3.9188W)

Figure 27 : Sonogrammes sur les faciès rocheux de la formation de Tregunc (faciès Va)

Le Faciès Vb (tab. 4, *cf.* annexe 3) correspond à un ensemble limité spatialement de part et d'autre de l'entrée du chenal du port de Concarneau vers -20 m de profondeur. Les sonogrammes (fig. 28) et les vidéos (fig. 29) font apparaître des accumulations de petits blocs et de dépôts grossiers le plus souvent orientés N-S et disposés sur des reliefs d'allure tabulaire d'un mètre de haut environ (fig. 30). Ce faciès correspond à de rares affleurements de calcaires à nummulite de l'Eocène sup. et des sables calcaires à operculines de l'Oligocène sup. (Béchenec *et al.*, 1997). Il pourrait être interprété comme un platier fossile submergé, comme ceux décrits autour de Groix et de Belle-Ile (Menier, 2003). Cette morphologie relique est décrite comme des stationnements du niveau marin soulignant le caractère

discontinu des transgressions quaternaires enregistrées selon une morphologie en paliers successifs. Il s'agirait d'une surface d'abrasion recouverte d'accumulations détritiques littorales sous la forme de blocs et de galets constituant des paléocordons.

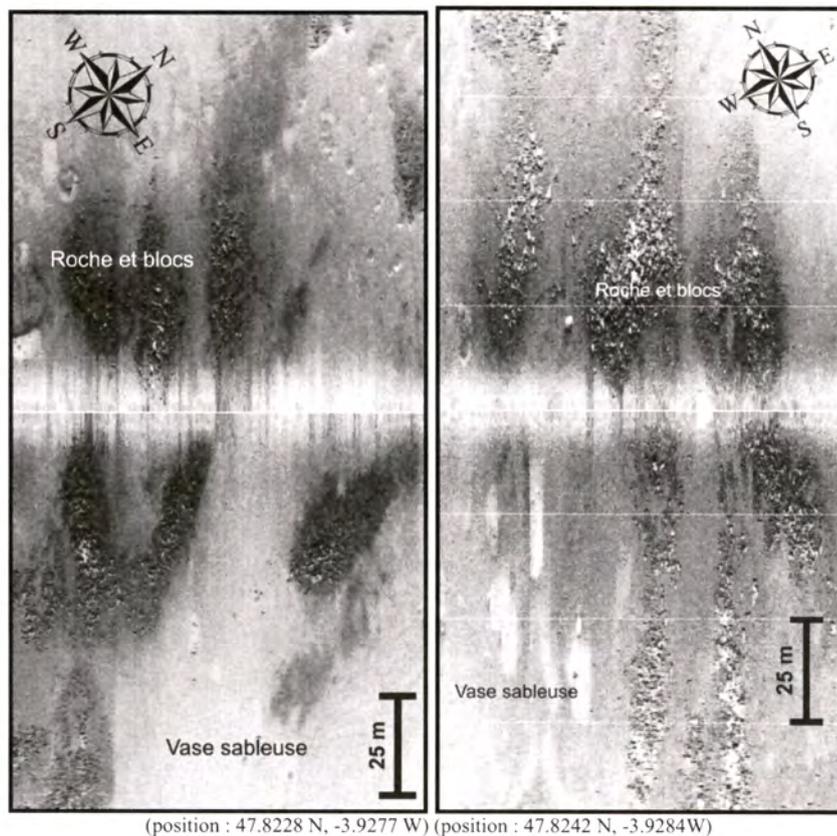


Figure 28 : Sonogrammes sur les faciès hétérogènes rocheux à l'entrée du port de Concarneau (faciès Vb)



Figure 29 : Extraits vidéo sur les accumulations détritiques (cf. fig. 23 et 28)

3.1.2 Les substrats meubles

La méthodologie d'analyse utilisée sur le secteur Glénan (Ehrhold *et al.*, 2006a, b et c), a été reproduite sur Concarneau. L'analyse des faciès acoustiques (cf. 2.4.2.3), combinée à celle des données de rugosité et de dureté du système RoxAnn (cf. 2.4.3), a permis de définir 10 faciès sédimentaires (fig. 31) qui peuvent être regroupés en 3 principaux types de substrats meubles.

3.1.2.1 Les sédiments grossiers

(1) Le faciès à graviers

Les graviers lithoclastiques (< 30% de carbonate) sont peu présents sur le secteur d'étude. La fraction détritique supérieure à 2 mm est dominante uniquement dans le chenal d'accès au petit port de Trévignon. Elle est mélangée à des débris coquilliers noircis, des coquilles brisées ou entières et du sable grossier (fig. 32, Fiche RB7_SH13 en annexe 4). Le sédiment présente les caractéristiques d'un fond remanié par les courants de marée canalisés devant l'accès au port de Trévignon.

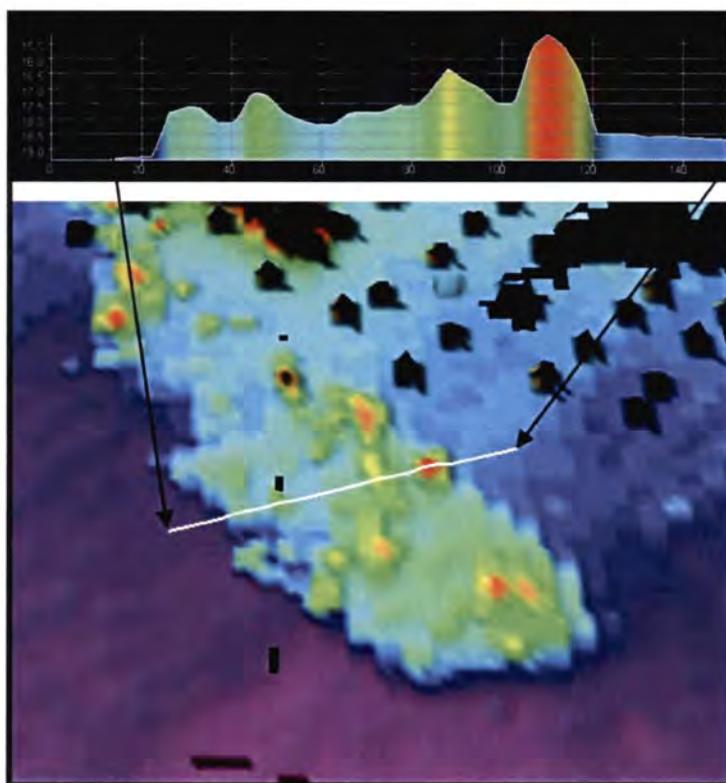


Figure 30 : Plattier submergé fossile vu en 3D ombrée (maillage à 5 m) et en coupe à l'entrée du chenal d'accès au port de Concarneau (Pos. : 47.8214N, -3.9261W)

(2) Les mélanges sables et graviers envasés (> 15% de fraction sup. 2 mm)

Ils s'observent presque exclusivement dans la partie occidentale de la baie. Les dépôts sont en écharpe et épousent le pied des bancs de maërl sableux accrochés à l'est des Moutons. Cette unité sédimentaire se distingue sur l'imagerie sonar par un faciès acoustique plus rétrodiffusant que les sédiments encaissants (fig. 22). La bordure sud de ce croissant s'étire vers l'ouest jusque dans le couloir interbancs (fig. 20). La benne Shipek a peu remonté de sédiment en raison de sa compacité, composé pour 37% de sable fin (fig. 32, RB1_SH12) et 13% de sable très fin. Cette fraction sableuse est contaminée par des débris de maërl (fig. 32, RB1_SH11) et de coquilles (fig. 32, RB1_SH20) dans les parties ouest et centre. Sur la frange est, des mottes de vase compacte se distinguent du reste du mélange (fig. 32, RB1_SH18). Les particules grossières graveleuses sont d'origine bioclastique et résultent de la dispersion par les houles de tempêtes des sédiments organogènes accrochés aux écueils des Moutons. En réalité, sous la couche superficielle sableuse, le sédiment est plus vaseux comme le montrent les prélèvements à la benne Hamon (fig. 32, RB2_BH3 et 11) avec une teneur en vase proche de 20%. Ces dépôts mixtes s'intercalent entre les sédiments plus grossiers à l'ouest et plus vaseux à l'est, vers le centre de la baie.

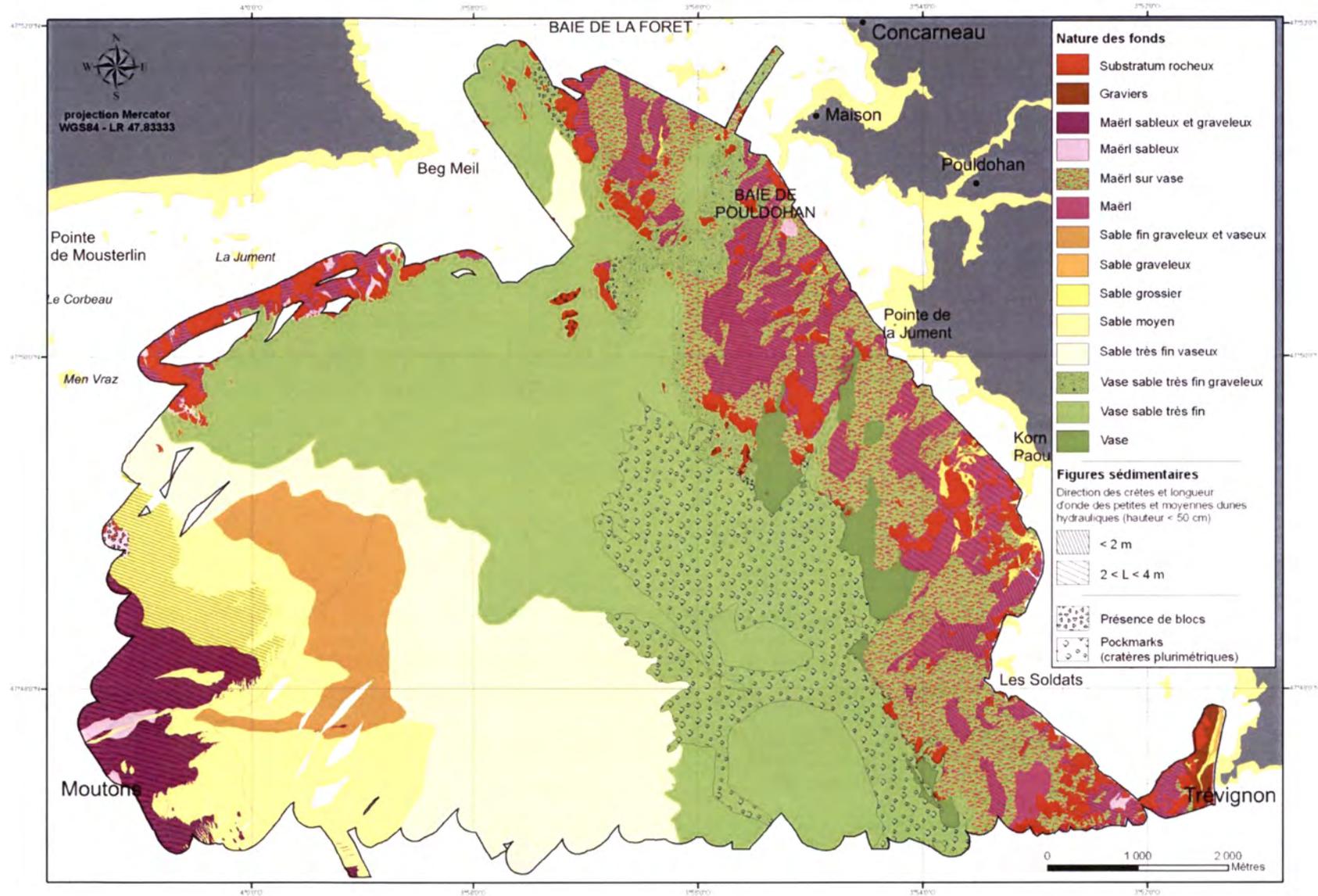


Figure 31 : Carte morpho-sédimentaire du secteur Concarneau

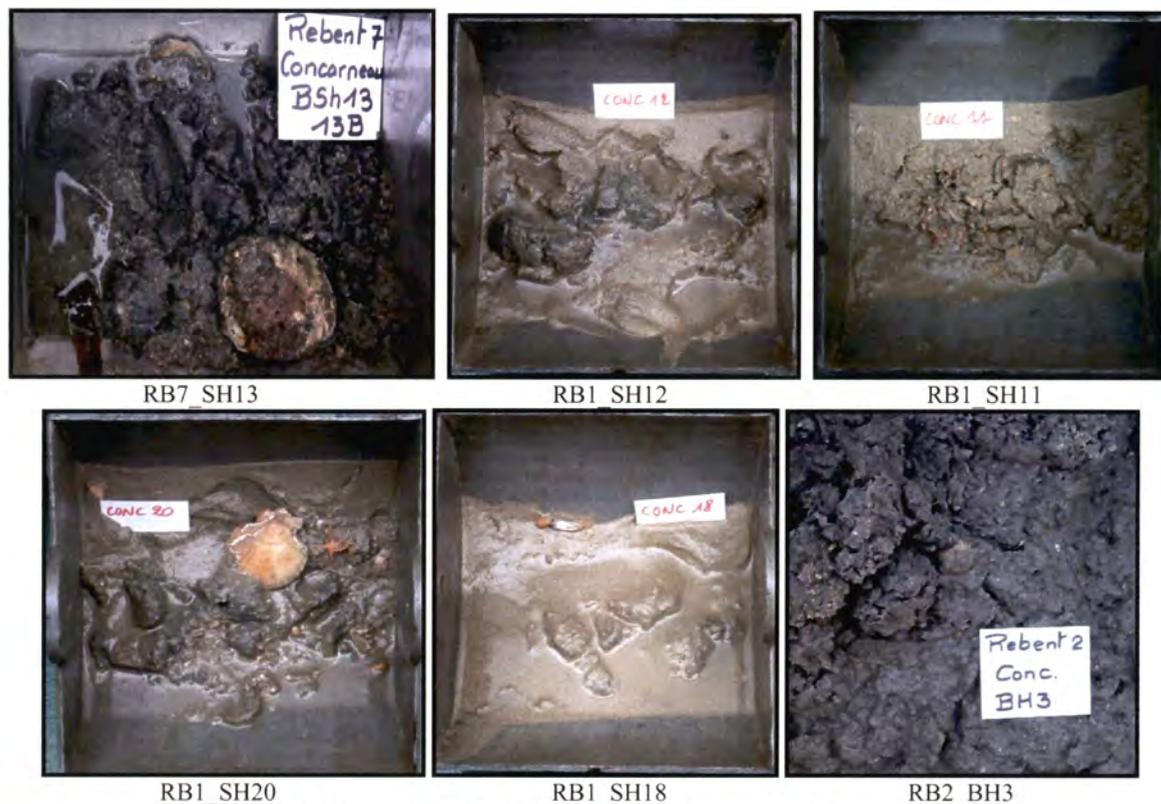


Figure 32 : Photos d'échantillons sur les faciès graveleux et mixtes

(3, 4 et 5) Les faciès à maërl sont au nombre de 3. Le maërl est constitué d'algues rouges calcaires (Corallinacées) vivant librement sur les fonds meubles infralittoraux (fig. 33).

Les bancs de maërl allient d'une part les caractères d'un substrat dur, où la possibilité de fixation est importante, et d'autre part les possibilités de vie endogée à différentes profondeurs, en raison de leur complexité structurale (grande porosité impliquant une forte rétrodiffusion). Ce matériel organogène, qui fait l'objet d'exploitations, participe à la fertilisation des sols acides et au traitement des eaux usées. Il est utilisé comme complément alimentaire en aviculture et comme matière première dans les produits pharmaceutiques et cosmétiques (Grall, 2002). L'extraction au large des côtes bretonnes est limitée à 500 000 T/an par des quotas. Le gisement au nord de l'archipel de Glénan est très largement exploité industriellement depuis 1970 (cf. fiche IV en annexe 2 in Ehrhold *et al.*, 2006a). Les gisements en baie de Concarneau, tout du moins dans les parties est et nord, sont plus préservés de l'activité anthropique du fait de leur disposition entre les roches qui assure une protection naturelle. Cependant, les gisements accrochés aux Moutons dans le secteur NE, sont localement le siège d'une intense activité de pêche à la drague à coquilles (fig. 34).

(3) Le maërl arbusculaire (fig. 35a), entre Trévignon et la pointe de Moustierlin, constitue d'épais bancs accrochés sur la face protégée des éperons rocheux ou des nappes parfois étendues sur le bord externe de la terrasse (fig. 31 et annexe 6). Ces dépôts biogènes sont modelés de mégarides symétriques de faible longueur d'onde (< 4 m), orientées généralement NW-SE et d'amplitude variant de 20 à 40 cm en fonction des saisons. Les peuplements épais de maërl ont une signature acoustique propre (fig. 36a et b, Fiche IV2 en annexe 3). La surface des bancs et des nappes est extrêmement variable, de quelques

m² à plusieurs km². La surface totale sur le secteur Concarneau est de 5,3 km². Mais elle est probablement sous-estimée car les essais réalisés avec une portée sonar de 50 m, au lieu de 100 communément utilisée pour les secteurs Rebent, montrent dans le détail, des micro-taches de maërl plus nombreuses et éparpillées sur la vase (fig. 36a).



Figure 33 : Photo de maërl prise en rade de Brest (© Ifremer Olivier Dugornay)



Figure 34 : Traces circulaires de drague à coquilles sur le banc de maërl au nord-est des Moutons (Mission Rebent avril 2005)

Un traitement approfondi des données sonar sous SonarScope (© Ifremer), comportant l'élimination du bruit de Speckle (Morvan, 2006), permet de distinguer des unités d'ordre métrique façonnées par des petites dunes hydrauliques (fig. 37). Les profils sismiques suggèrent que ces bancs auraient, pour les plus importants d'entre eux, une épaisseur de 7 à 10 m (Pinot, 1974). La présence d'écueils multiples entraîne une accélération locale du courant, mais aussi des turbulences qui permettent un bon brassage

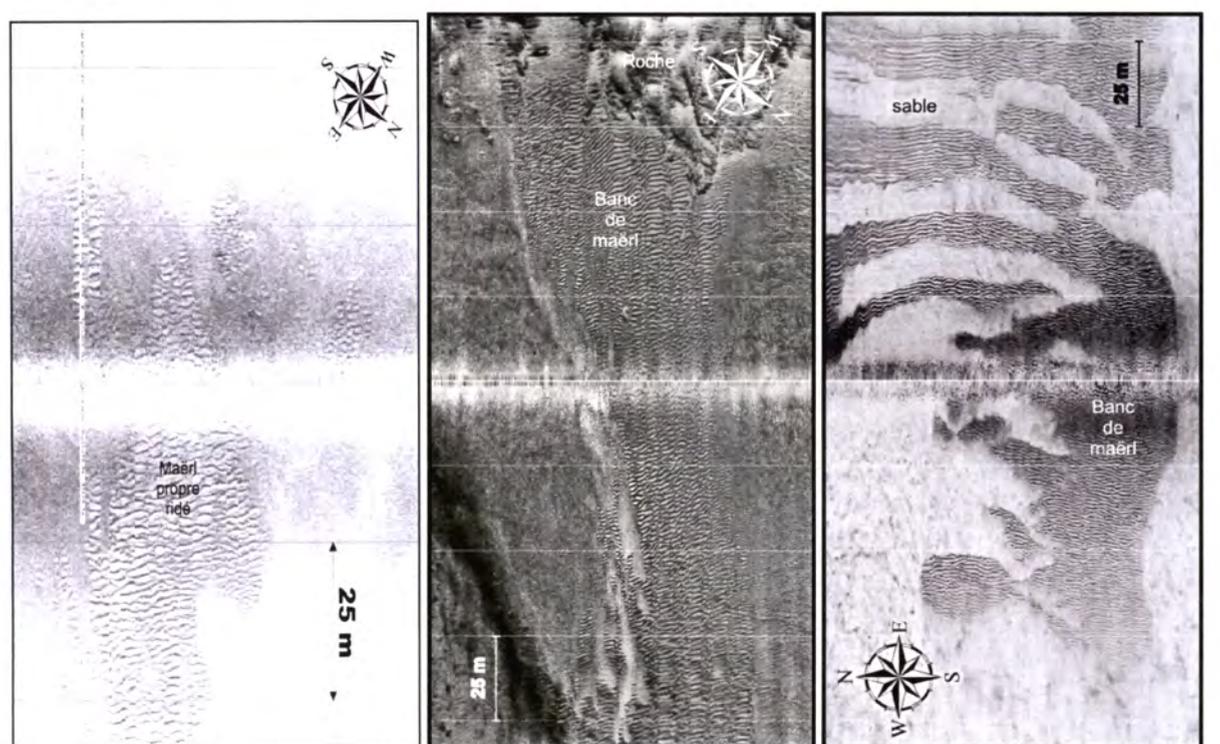
de l'eau favorable à la bonne croissance du maërl. Selon Delanoë et Pinot (1979), le brassage superficiel des brins de maërl par les courants de houle, ramène les fragments morts en surface. S'il est trop marqué, il n'y a pas assez de reproducteur pour assurer la survie de l'espèce, c'est ce qui, selon les auteurs, détermine la limite supérieure du peuplement (vers 4 m de profondeur).



Figure 35 : Photos de prélèvements de maërl en baie de Concarneau
(a = épais et ridé ; b = ensablé et ridé ; c = peu épais et envasé)

Sur l'ensemble des fonds recouverts de maërl, une seule zone à l'ouest de Trévignon, en rebord du talus vers 12 m de profondeur (fig. 31), présente un faciès acoustique rugueux et tacheté, dépourvu de mégarides (fig. 38). Un relevé vidéo au bâti (RB2_Bât1), le 18 octobre 2003, a révélé la présence de taches dispersées d'*Ophiocomina nigra* (fig. 38a et b). Les adultes d'*Ophiocomina nigra* possèdent un disque lisse, dont le diamètre peut atteindre 25 mm environ, muni de longs bras, généralement 5 fois plus grands que le diamètre du disque. C'est une espèce que l'on observe sur des fonds relativement grossiers et modérément exposés, avec des densités pouvant atteindre plusieurs centaines d'individus au m² (Hughes, 1998). Elle est parfois associée à *Ophiothrix fragilis* qui présente le même

comportement grégaire. Les fonds de maërl sont régulièrement le siège de colonisation par *Antedon bifida* et *Ophiocomina nigra* avec des agrégations denses pouvant atteindre 1200 ind.m⁻² (Birkett et al., 1998). En fonction de la densité d'ophiures sur le fond, l'accumulation de squelettes carbonatés modifiera l'énergie de rétrodiffusion qui sera détectée par le sonar selon les paramètres d'acquisition adoptés.



a (Position : 47.8093N ; -3.9015W) b (Position : 47.8292N ; -3.9150W) c (Position : 47.7855N ; -4.0060W)
 Figure 36 : Sonogrammes sur les faciès à maërl (a - distribution en tache avec une portée sonar de 50 m ;
 b - distribution en banc avec un contact vase ; c - distribution en banc avec un contact sable)



Figure 37 : Détection des micro-taches de maërl ridé par élimination du bruit de Speckle (Morvan, 2006)

(4) Le maërl sableux et graveleux correspond à la signature du banc des Moutons (fig. 35b). La superficie de cette biocénose est de l'ordre de 2,7 km². Le maërl est ici mélangé à des débris coquilliers mais surtout à une fraction siliceuse plus importante, soit sous la forme de sable (41% dans la RB1_SH6, cf. annexe 4), soit sous la forme de petits graviers détritiques roulés (40% dans la RB1_SH13). La teneur moyenne en maërl est de l'ordre de 50 % (Augris et Berthou, 1990) et la fraction vivante est moins importante que sur les gisements entre Concarneau et Trévignon. Les débris

de maërl sont plus nombreux, en relation avec les conditions hydrodynamiques plus fortes qu'en baie orientale. Le banc est accroché en écharpe, en arrière (côté baie) du plateau des Moutons. Il est morphologiquement scindé en deux parties de part et d'autre d'un sillon de 5 m de profondeur. Le maërl occupe essentiellement le sommet et les flancs nord des deux bosses. Il s'étale sous l'action des courants vers l'est, venant recouvrir la couverture sableuse sous la forme d'une traînée (fig. 39) comme l'avaient observée Delanoë et Pinot (1979). Le contact avec la couverture sableuse est particulièrement franc sur les sonogrammes (fig. 36c).

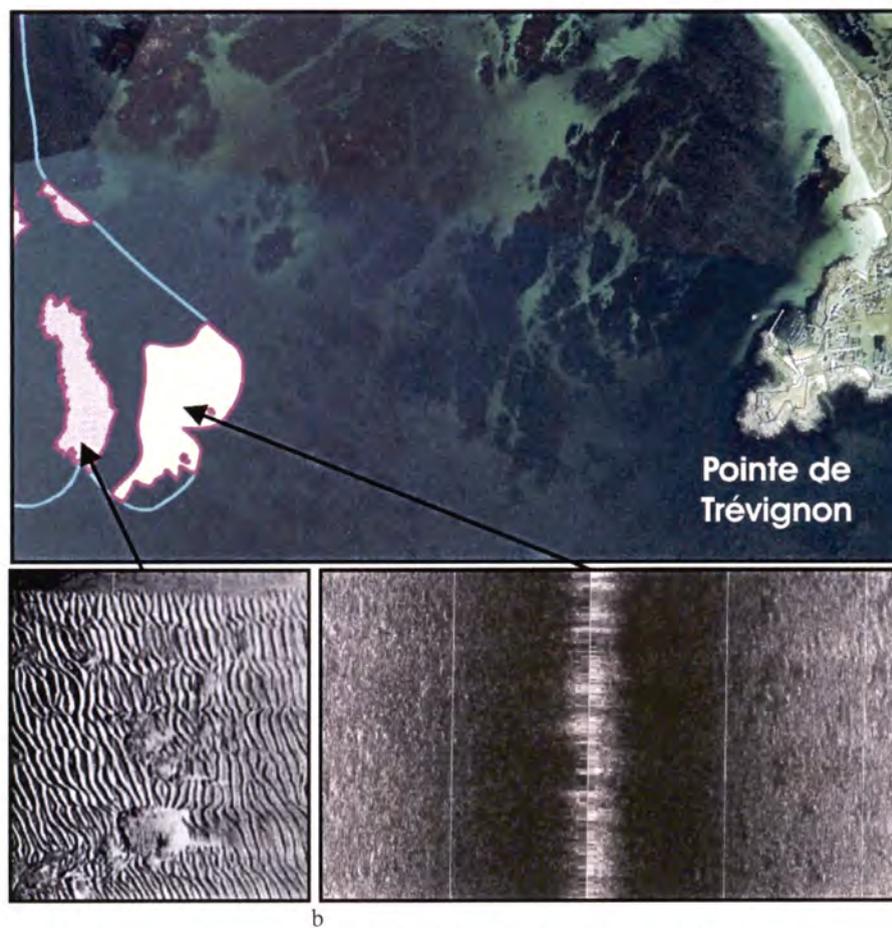


Figure 38 : Zones de maërl pur modelé de mégarides (a) et à *Ophiocomina nigra* (b)
(échelle : 25 m entre deux lignes verticales)

(5) Le faciès maërl envasé (fig. 35c, faciès IV1 en annexe 3) occupe une large bande sur la terrasse entre Concarneau et Trévignon (7,3 km²). Plus de 13 prélèvements à la benne Shipek et 3 stations de benne Hamon y ont été réalisés. Comme le montrent plus particulièrement les résultats sur les bennes Hamon, il s'agit à proprement parler d'une vase compacte recouverte localement d'un saupoudrage, plus ou important en épaisseur, de brins de maërl vivant. Les concentrations en vase dans les bennes Shipek sont variables de 7 à 42 % mais ne reflètent pas le sédiment vaseux en place. Sur ce type de fond stratifié (configuration millefeuille), la benne Shipek n'est pas l'engin le plus approprié. Pour des raisons liées à la difficulté de détecter ce qui relève de la couverture clairsemée de maërl (micro-taches) et de la vase au 1/2000^{ème}, (cf. paragraphe faciès (3)), l'ensemble du faciès a été répertorié en tant que

maërl épars recouvrant une vase sableuse relativement compacte (à *Maldane glebifex*). Lorsque que le maërl est dispersé latéralement par les agents hydrodynamiques (fortes houles et courants de marée de grandes vives-eaux), il vient draper, de façon discontinue, un sédiment vaseux sur lequel sa signature acoustique se dissipe (Fiche IV1 en annexe 3).

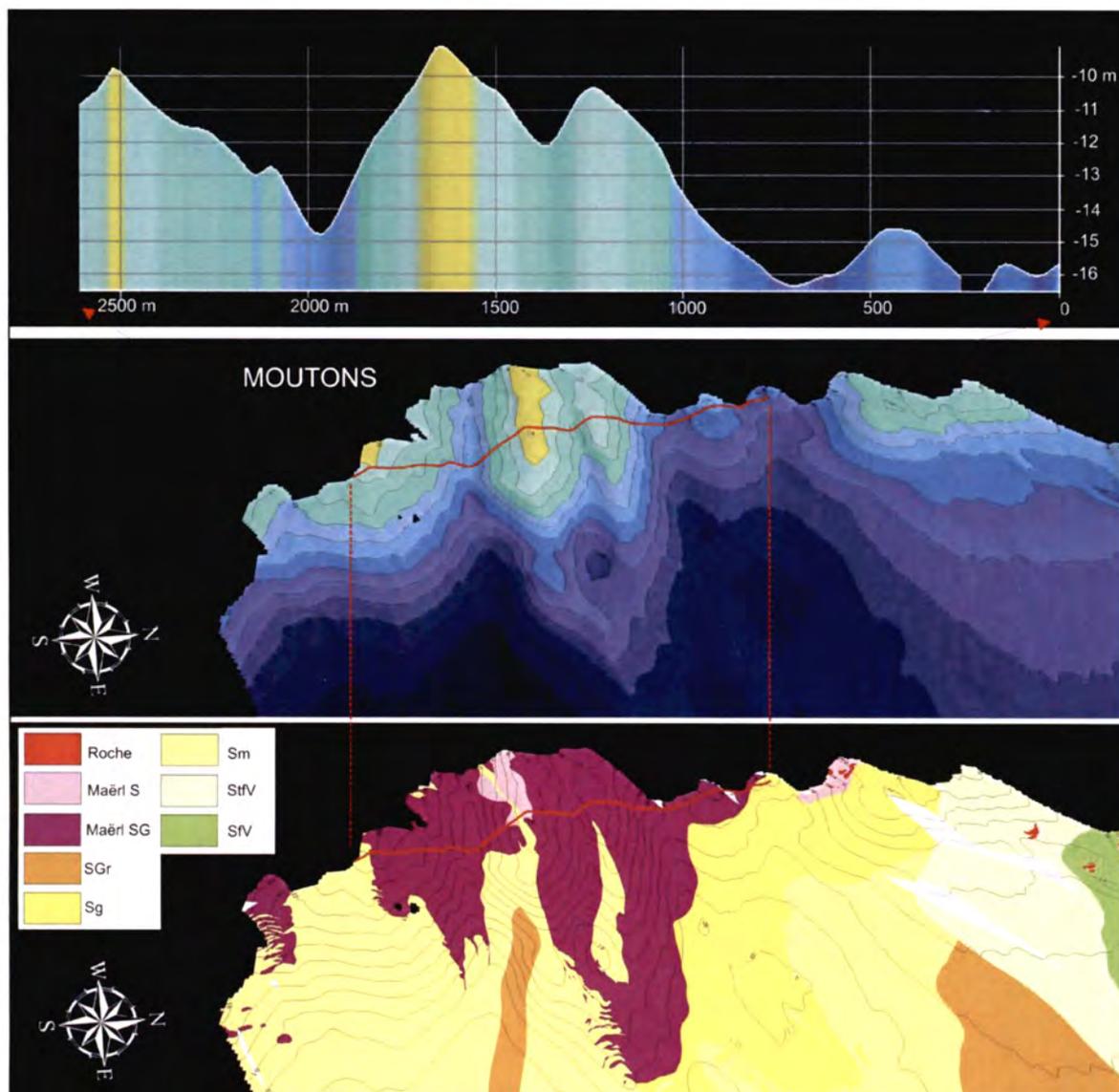


Figure 39 : Vue 3D et coupes bathymétriques sur le banc de maërl des Moutons (isobathe tous les m) (cf. annexe 6)

3.1.2.2 Les sédiments sableux

(6) La couverture de sable grossier

Les sables grossiers sont limités spatialement et s'observent dans des contextes morpho-hydrodynamiques très particuliers. A l'ouest, ils se disposent au pied du flanc nord du banc des

Moutons (fig. 39) et drapent le fond d'une petite dépression orientée E-W (*cf.* annexe 6). Le faciès sonar (Facies III3 en annexe 3) montre une couverture sableuse entièrement festonnée de petites mégarides symétriques de courte longueur d'onde (inf. à 2 m). Il s'agit d'un sable roux (fig. 40a), finement coquillier, composé de plus de 68% de particules appartenant à la classe des sables grossiers et modérément trié.

A l'est, la couverture de sable grossier est beaucoup plus mince, recouvrant au droit de Kon Paou, la vase sableuse en place. Cette stratification explique un indice de rétrodiffusion plus faible et l'absence de mégarides. Plusieurs bennes Shipek montrent la variabilité de l'épaisseur de la couche superficielle sableuse (fig. 40b). La distribution des taches sableuses est très localisée, accumulée sur la face ouest des pointements rocheux, dans les dépressions qui connectent ces platiers et en écharpe sur la face orientale protégée des vents d'ouest (*cf.* annexe 6). Les dépôts s'étalent sur des surfaces inférieures à 0,032 km². La fraction sable grossier est dominante mais inférieure à 50 %, mélangée soit à des débris de maërl, soit à des mottes de vase réduite (RB2_SH4). Il s'agit probablement de dépôts sableux, mobiles au gré des saisons.



Figure 40 : Photos d'échantillons récoltés sur la couverture de sable grossier
(a : secteur Moutons ; b : secteur Pointe de Korn Paou)

(7) La couverture de sable moyen

Les sables moyens sont beaucoup plus étendus que les sables grossiers mais se limitent à la partie occidentale de la zone. Ils ont été reconnus par 10 prélèvements à la benne Shipek et 2 à la benne Hamon (fig. 41). La moyenne des analyses granulométriques (Fiche I3 en annexe 3) fait ressortir une distribution unimodale centrée sur les sables moyens (53 %). Cette couverture sableuse s'étale et s'amincit rapidement vers l'est et le nord comme le suggère l'échantillon RB2_BH5, faisant place à un sédiment plus vaseux. La concentration en vase semble augmenter graduellement dans le sédiment vers

le centre baie, de sorte que la limite orientale de cette unité, est beaucoup plus difficile à détecter avec l'imagerie sonar.



Figure 41 : Photos d'échantillons récoltés sur la couverture de sable moyen

Au SW de la baie de Concarneau, à 1,5 miles au NE des Moutons, sur un fond plat homogène, l'imagerie sonar a montré en mars 2003 la présence de taches sombres plurimétriques à pluridécamétriques (faciès œillet, fig. 42 et 43), relativement circulaires, de quelques mètres à une cinquantaine de mètres de diamètre. Elles sont localisées dans une zone elliptique (700 x 1200 m) régulièrement exploitée par les coquilliers et fileyeurs du port de Concarneau (Michelet, 1998). Afin d'interpréter cette signature acoustique, des compléments à la mission Rebent de mars 2003 ont été apportés par vidéo sous-marine et par plongée autonome en octobre 2003. Le profil vidéo à la troïka (RB2_Tr2) montre quelques agrégations d'étoiles (*Asterias*) sur le fond et surtout des densités importantes d'ophiures (*Amphiura filiformis*), pouvant atteindre 2000 ind.m⁻² (Rosenberg *et al.*, 1997).

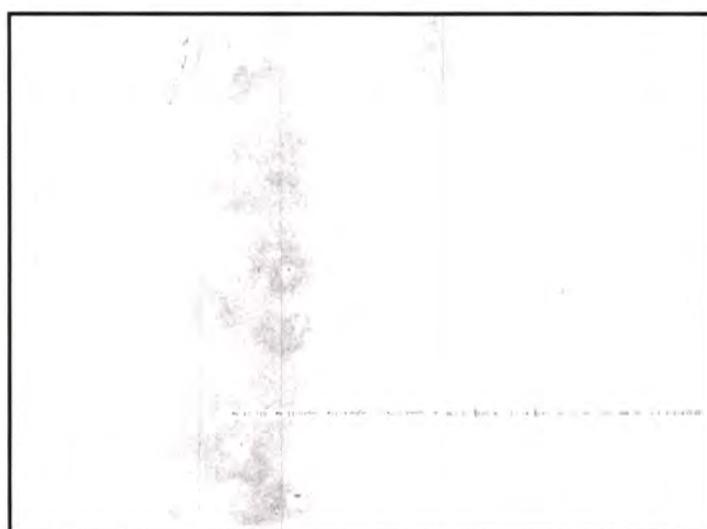


Figure 42 : Faciès acoustique œillet sur la couverture de sable moyen
(échelle : 25 m entre les lignes verticales)

Mais les plongeurs n'ont pu discerner des taches de plus fortes concentrations susceptibles d'expliquer cette signature acoustique. Effectué au cours de la même journée, le profil vidéo au bâti, réalisé une centaine de mètres plus à l'ouest (fig. 42), a traversé, sur environ 50 m, une concentration d'étoiles

(*Asterias* majoritairement). En février 2004, profitant d'un transit vers le port de Concarneau depuis l'archipel de Glénan, cette zone a été insonifiée avec le Reson Seabat 8101 de la vedette Mesuris et aucune tache fortement rétrodiffusante n'a alors été détectée.

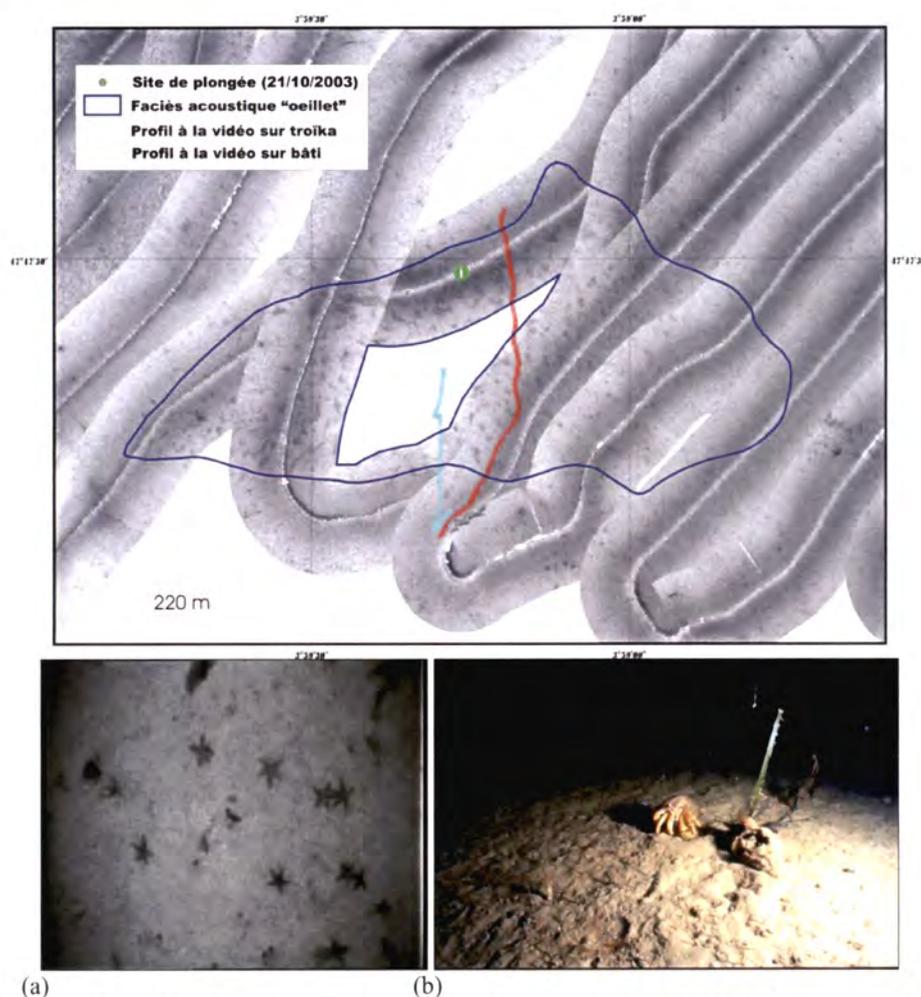


Figure 43 : Observations directes du fond en octobre 2003 dans la zone œillet
(a : *Asterias rubens* ; b : *Amphiura filiformis* dont seuls les bras très fins sont visibles, photo © Caisey Ifremer)

Une des hypothèses expliquant l'origine de ces yeux sombres et à caractère épisodique, pourrait être l'agrégation saisonnière d'étoiles de mer sur le fond sableux. L'absence de réponse acoustique analogue plusieurs mois après, pourrait refléter le comportement invasif et migratoire de ces échinodermes, dicté par la présence de proies dans le sédiment. Dans les années 80, M. Guillou a relevé pendant plusieurs années, dans le même secteur, des concentrations importantes en étoiles de mer (*Marthasterias glacialis*, *Asterias rubens*) dont la récolte pouvait atteindre 1 tonne par jour et par bateau de pêche (*com. pers.*). Ce type d'agrégation n'était pas rare et concernait l'ensemble des baies de la façade atlantique et particulièrement la baie de Douarnenez (fig. 44 ; Guillou, 1985, 1996).

Les études menées par Guillou sur *Asterias rubens* montrent que cette espèce peut évoluer de façon différente selon la quantité de nourriture dont elle dispose. Les étoiles de mer se concentrent sur les bancs de coquillages directement visibles et aussi sur les milieux fraîchement dragués. Hughes (1998)

souligne qu'un système comme RoxAnn est capable de limiter grossièrement de telles zones de fortes concentrations d'étoiles de mer.



Figure 44 : Photo sous-marine d'une concentration d'étoiles de mer sur le fond en baie de Douarnenez (Source M. Guillou - prise de vue Christian Petron, extrait du film Ecorade, 1982)

3.1.2.3 Les sédiments envasés

(8) Les sables très fins vaseux

Ils occupent essentiellement la frange ouest de la zone depuis la pointe de Moustierlin au nord jusqu'à l'extrémité sud du secteur (fig. 31, cf. annexe 6). Ils font la transition entre les sédiments plus grossiers du secteur des Moutons et les fonds vaseux du centre de la baie. Le sédiment se présente le plus souvent sous la forme d'une pellicule de sable très fin brun propre (43% du poids total du sédiment), plus ou moins épaisse, recouvrant une vase sableuse et silteuse (fig. 45a). L'extension de ce faciès vers l'est est donc relativement variable en fonction des conditions météorologiques, ce qu'avait remarqué Pervès (1992) dans le suivi annuel de la station 23. Ce faciès présente localement des taches acoustiques sombres (fig. 46). Ce faciès tacheté (Fiche II2 en annexe 3), qui occupe des surfaces de 2,5 et 1,7 km² dans le centre de la baie et à proximité de La Jument, se caractérise par une alternance de taches sombres de forme oblongue à rectiligne, d'une dizaine à une vingtaine de mètres de large, pouvant localement s'anastomoser. Leur orientation varie autour de la direction SSE-NNW. L'origine de ces bandes fortement rétrodiffusantes pourrait :

- être associée à de fortes concentrations localement de *Maldane glebifex* (polychète sédentaire, fig. 47) qui accroît la rugosité de surface et rigidifie le sédiment vaseux. Les nombreux prélèvements effectués dans ces deux zones montrent que l'on remonte soit : (1) en faible quantité, un sable très fin avec quelques galets de vase dépourvu de maldanes (fig. 46a), (2) ou bien un sable très fin propre mélangé à des mottes de vase compacte colonisée par quelques maldanes (fig. 46b), soit (3) une vase compacte fortement colonisée par des maldanes (fig. 46c). Les observations en plongée sur le site n'ont pas permis de valider cette hypothèse, ce qui tendrait à penser à une signature acoustique épisodique.



Figure 45 : Photos d'échantillons récoltés sur les substrats envasés
 (a : sable très fin vaseux ; b : vase sable très fin ; c : vase sableuse et graveleuse ; d : vase molle)

- s'apparenter aux accumulations d'algues (ou andains) généralement décrites à proximité de la zone de déferlement et vers le large jusqu'à une profondeur variable. Elles se rassemblent en bandes plus ou moins régulièrement parallèles aux trains de houles comme pour les ulves en baie de Douarnenez (Merceron et Lunven, 2000). Monique Guillou (*com. pers.*) a observé, au nord de l'archipel de Glénan, des quantités importantes de goémon en épaves après les périodes de mauvais temps, lequel était poussé vers le fond de baie et la côte par les houles d'ouest. Nous avons constaté le même phénomène dans le trait de chalut à perche effectué en juin 2005, lors de Rebent7, mais un peu au SW de ce site. Le centre de la baie jusqu'à la Jument est propice à la stagnation et à la rétention des débris en dérive sur le fond comme le souligne les simulations de courants de marée (fig. 3a) et Delanoë et Pinot (1979), en l'absence de vent.

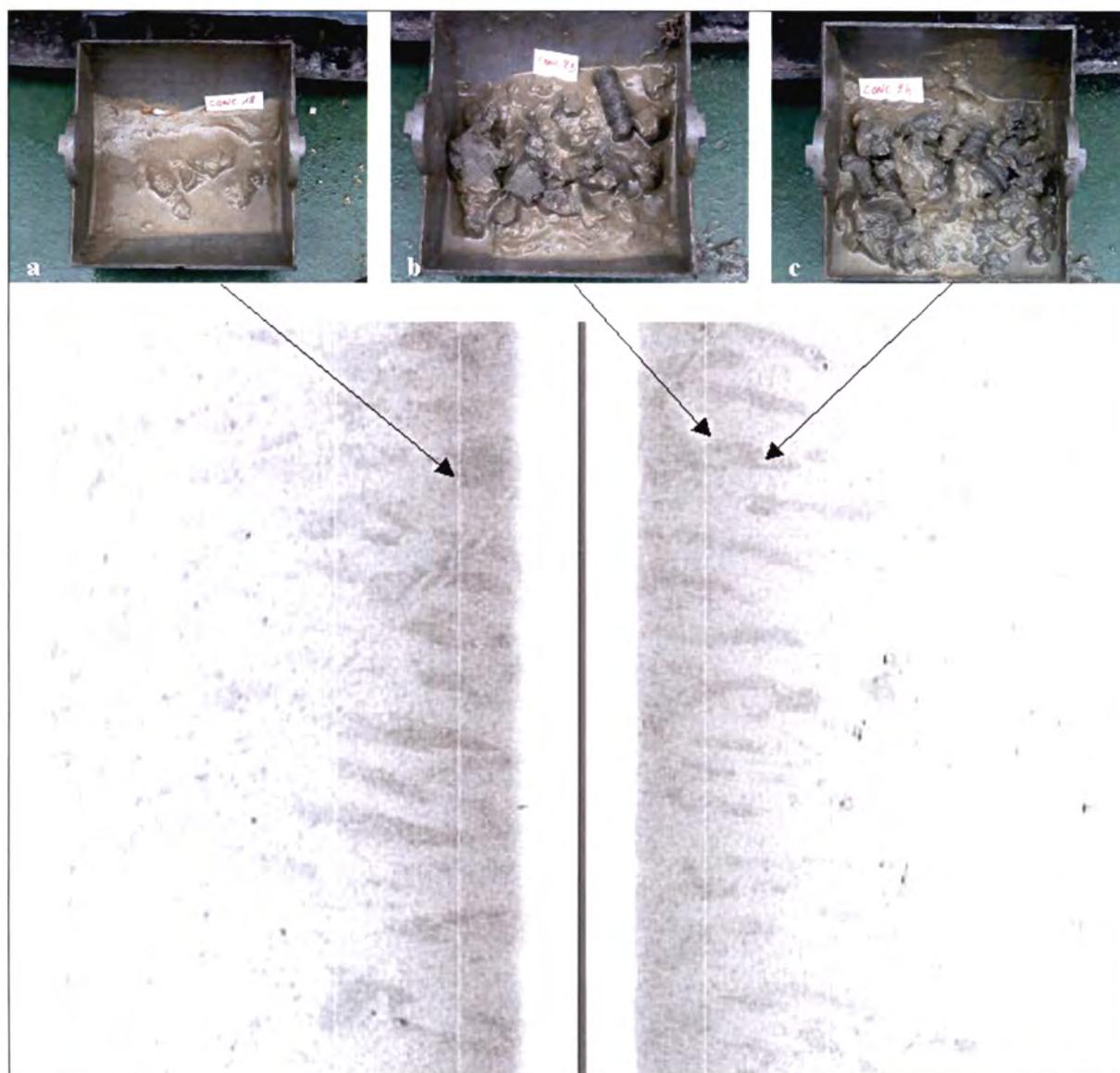


Figure 46 : Extrait d'un sonogramme montrant l'alternance de taches longilignes sombres avec un sédiment fin homogène et la position possible des bennes Shipek réalisées sur ce faciès (échelle : 25 m entre deux lignes verticales)



Figure 47 : Photo d'un tube annelé de *Maldane glebifex*

(9) Les vases sableuses

Elles occupent l'essentiel du secteur (fig. 31, cf. annexe 6). Elles ont été reconnues à 17 reprises à la benne Shippek, 12 fois à la benne Hamon et 8 fois par carottages. Le pourcentage en vase ne dépasse jamais 60% alors que le mode sur les sables est toujours centré sur celui des sables très fins (fig. 45b). Ce faciès sédimentaire a été reconnu par l'imagerie sonar sous différentes signatures (tab. 4) :

- Gris moyen homogène (Faciès III1A en annexe 3)

Il s'agit d'un faciès monotone dépourvu d'aspérité comme le montrent également les images vidéo effectuées sur les profils RB2_Tr6 et 7.

- Gris moyen à cratère (Faciès III2 en annexe 3) :

L'imagerie sonar et la bathymétrie multifaisceaux (fig. 20 et 22) ont révélé, lors du levé au printemps 2003, l'existence d'un vaste champ de dépressions sub-circulaires (pockmarks) dans les sédiments vaseux de l'entrée de la baie. La limite nord du champ se situe vers 22 m de profondeur au droit du haut-fond de la Jument (fig. 23). Des profils acoustiques complémentaires, effectués en juin 2006 pour recouper vers le sud et latéralement le champ, ont permis de détecter leur présence jusqu'à la latitude 47°43'36''N vers 35 m de profondeur, à 1,6 miles dans l'E-NE de Glénan (fig. 2a). La surface du champ est de l'ordre de 7,8 km². La distribution des pockmarks n'est pas uniforme sur l'ensemble du champ. Les quantités les plus fortes sont de l'ordre de 90 pockmarks pour 0,01 km², voire exceptionnellement 150 au sein de couloirs en bordure du champ ou dans la partie médiane (fig. 48). Elles semblent suivre en surface les paléo-chenaux décrits par Menier (2003) et Delanoë et Pinot (1979). Ces densités ramenées au km², sont très supérieures à celles mentionnées dans les travaux de synthèse se rapportant à ce type de figure (Fader, 1991; Ferrin *et al.*, 2003, Rogers *et al.*, 2006). Si la forme sub-circulaire à elliptique, notamment au pied de la terrasse à maërl, est la plus fréquente, les contours peuvent devenir localement plus complexes par coalescence de pockmarks de tailles intermédiaires (fig. 49a et b). Disposés de façon aléatoire et rarement organisés en chapelets, leur diamètre peut varier de moins d'1 m (limite de résolution du poisson sonar) à 35 m au maximum. Leurs

profondeurs sont modestes, de l'ordre de quelques dizaines de cm (fig. 50) ne dépassant jamais 1 m. La bathymétrie fine (fig. 50), les images vidéo (fig. 51a) et les observations par plongeurs (fig. 51b) identifient un fond rugueux à l'extérieur des cratères plurimétriques, relativement chaotique et abondamment colonisé par des haploops (crustacés amphipodes, fig. 51c et d, vivant dans un tube membraneux).

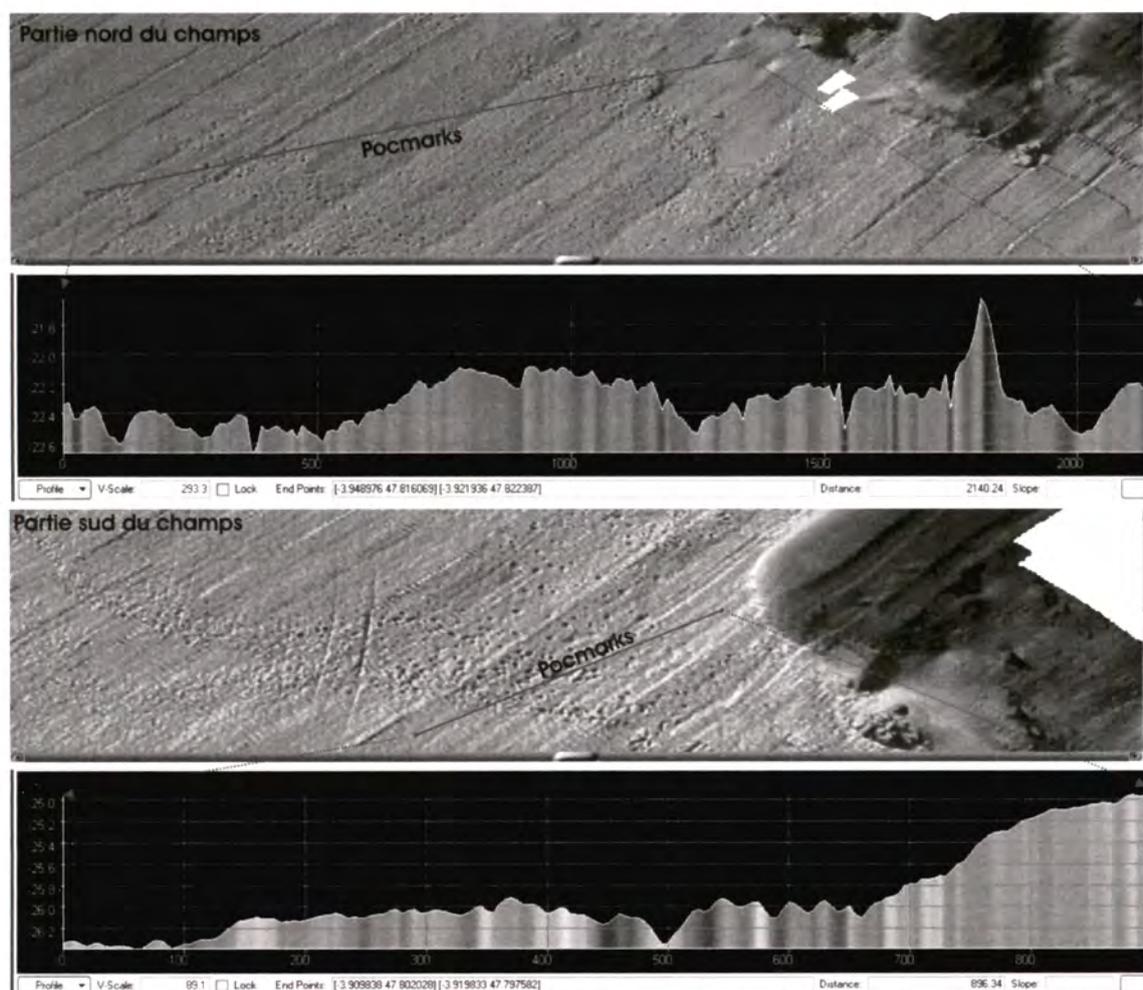


Figure 48 : Vues 3D du champ de pockmarks avec coupes associées

Ces dépressions, du fait de leur très faible profondeur n'apparaissent pas sur les cartes marines du SHOM et dans les études anciennes (Delanoë et Pinot, 1977 ; Pinot, 1974). Elles ont été observées pour la première fois par le SHOM (Ehrhold, 2001, Ehrhold *et al.*, 2005). Cependant, plusieurs indices font pencher pour une activité récente ou contemporaine de ce champ de cratères (fig. 49) :

- La forme circulaire de certains d'entre eux avec des contours nets, caractérise une géométrie qui n'a pas encore été effacée ou étirée par les courants (Gontz *et al.*, 2002 ; Hovland *et al.*, 2002).
- Les profils de sismique réflexion (Menier, 2003) révèlent occasionnellement dans la colonne d'eau sus-jacente, des panaches acoustiques pouvant indiquer localement la présence

d'expulsion de gaz. Ces réflexions paraboliques de haute amplitude peuvent correspondre également à la présence de bancs de poissons.

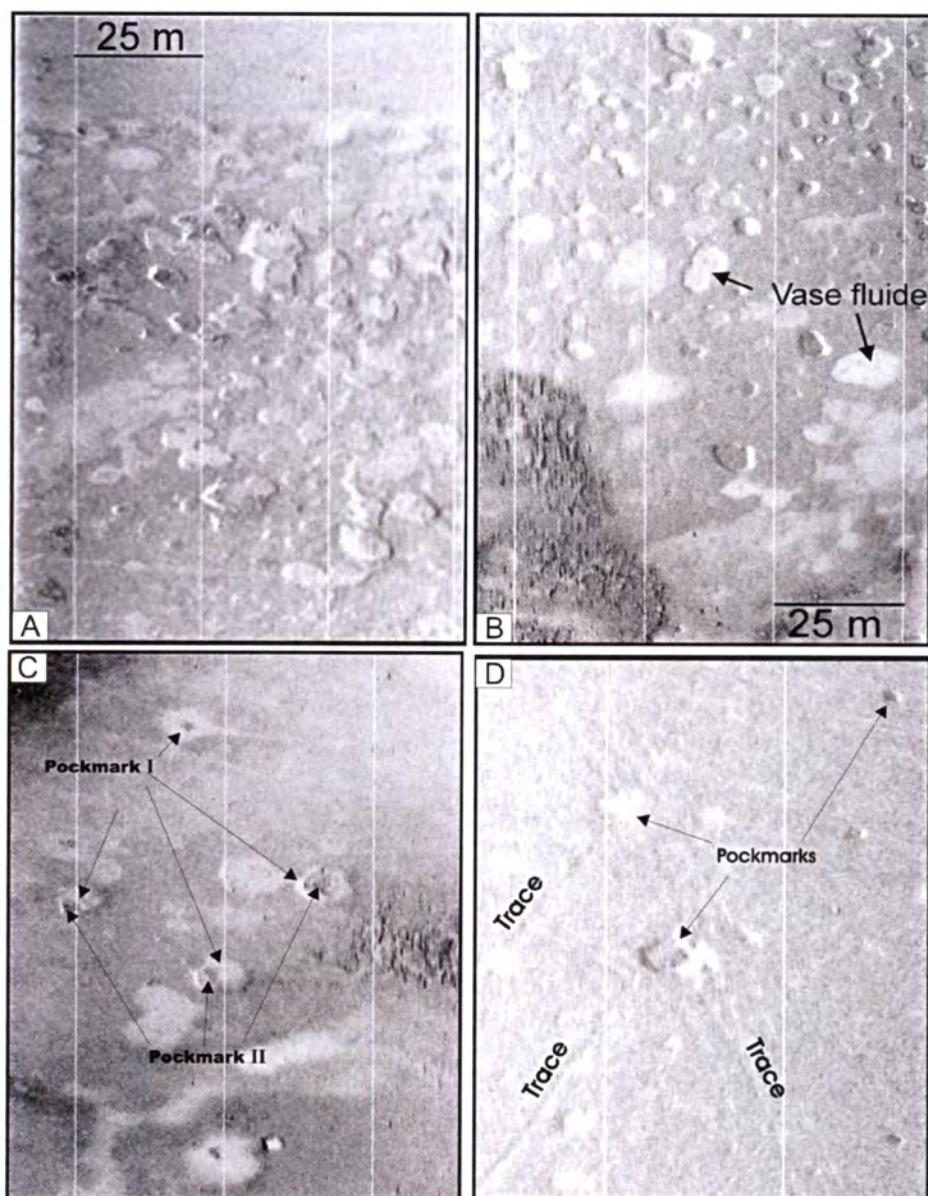


Figure 49 : (A et B) Sonogrammes en bordure du champ de pockmarks ; (C) faciès œillet en bordure nord du champ avec pockmarks de première (I) et de deuxième génération (II) ; (D) intersection d'un trait de drague par un pockmark.

- Les profils de vidéo sous-marine réalisés sur le fond traversant le champ de pockmarks et les observations par plongeur, ont à plusieurs reprises montré des cratères dépourvus de toutes colonies d'haploops ou d'autres espèces macrobenthiques apparentes (fig. 51a et b). La formation de nouveaux pockmarks entraîne localement la disparition des haploops. Sur l'ensemble du secteur, les pockmarks traversés présentent généralement une recolonisation

partielle à totale de leur fond par la biocénose à *Haploops*, traduisant le caractère plus ou moins relique du phénomène à l'origine de leur formation.

- Au pied de la terrasse entre Trévignon et la Jument, certains cratères sont scellés par une couche de vase fluide (fig. 49b) échantillonnée à plusieurs reprises à la benne Shipek, alors qu'à proximité, d'autres présentent des dépressions révélant une mise en place postérieurement à l'épisode de dépôt de vase. (5) Certains cratères présentent un faciès œillet (fig. 49c) qui correspond en réalité à la formation de pockmarks de plus petites taille au sein même de pockmarks plus anciens (6) L'activité de chalutage et de dragage sur ce secteur, a laissé des traces (sillons) sur les fonds à haploops, celles-ci encore visibles au sonar à balayage latéral sont parfois recoupées par des pockmarks plus récents (fig. 49d).

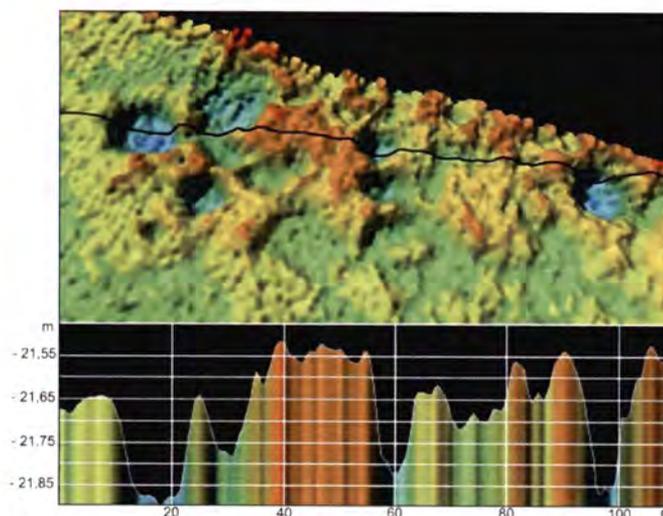


Figure 50 : Vue 3D ombrée (résolution à 1 m) et coupe bathymétrique

- Gris sombre hétérogène (Faciès IV3 en annexe 3) :

Ce faciès se limite à l'entrée et au chenal d'accès au port de Concarneau. La vase présentant un aspect fortement réduit et odorant dans le chenal notamment, est mélangée à une proportion en particules > 2 mm non négligeable (en moyenne 16 %), constituée de fragments de maërl mort et de petit graviers de quartz (fig. 45c). Ce sédiment plurimodal, décrit dans la classification EUNIS (Folk modifiée) de "mixed sediment", n'a pas véritablement d'équivalence dans la classification du plateau du Golfe de Gascogne (Lesueur et Klingébiel, 1986) où le pourcentage en fraction vaseuse l'emporte sur la fraction graveleuse. Nous avons toutefois voulu conserver cette hétérogénéité granulométrique dans la carte de répartition des sédiments (fig. 31).

(10) Les vases

Le faciès blanc homogène (Faciès II en annexe 3) est limité à de petites dépressions le long de la côte orientale de la baie et à de plus grandes nappes localisées au pied du talus littoral par 20 m de profondeur, entre la Jument et Trévignon (fig. 23). D'autres taches sont anecdotiques par leur taille et souvent disséminées entre les hauts fonds rocheux, à l'entrée du chenal du port de Concarneau (cf. annexe 6), entre les platiers rocheux à l'ouest de Beg Meil et au sud-ouest de la Jument, remplissant les cratères (fig. 49b). Les prélèvements à la benne remontent une vase sableuse de consistance pâteuse,

coiffée en surface d'une crème de vase fluide sur plusieurs centimètres (fig. 45d). Il s'agit d'une vase (82% de particules inférieures à 50 μm) particulièrement homogène et pauvre en macrofaune. Ce sédiment dont la présence n'est pas mentionnée sur les cartes sédimentologiques antérieures (Glémarec, 1973 ; Pinot, 1974, Carte G SHOM), se dépose à l'abri des hauts fonds et dans les dépressions littorales (*cf.* annexe 6). Il s'agit d'une sédimentation probablement temporaire d'origine locale (remaniement des vases du centre de la baie et des passes sud) ou extérieure, provenant des flux de matière en suspension transitant en fonction des saisons et des conditions météorologiques sur le plateau et le long de la côte (Jouanneau *et al.*, 1999) depuis les estuaires sud-armoricains (Vilaine et Loire). Castric-Fey (1988) a observé en plongée, entre Trévignon et la Jument, le dépôt d'une fine couche de vase non consolidée à la base des éperons rocheux, suite aux remaniements des sédiments vaseux par les houles de secteur S-SE.



Figure 51 : (a) Extrait vidéo en bordure d'un pockmark ; (b) Photo en plongée, Xavier Caisey © Ifremer, (c) Photo du prélèvement RB11_SH11 dans la communauté à *Haploids* ; (d) Photo de la partie supérieure d'une carotte illustrant les haploids en place

3.2 La dynamique des sédiments

L'imagerie sonar latéral permet de détecter et de cartographier des structures ou formes sédimentaires remarquables construites par le jeu des courants sur le fond. Elles sont très peu nombreuses sur le secteur d'étude en raison de la composante vaseuse qui domine à l'échelle de la baie et des vitesses de courant de marée faibles à modérées ; max. 0,5 noeud dans le chenal d'accès à la baie de la Forêt et 0,8 noeud entre les îlots des Moutons, dans des conditions de VE moyenne.

Les profils au sonar à balayage latéral ont permis de distinguer sur le secteur plusieurs niveaux de densité de mégarides (hauteur inf. à 50 cm) aux crêtes rectilignes parfois dichotomisées aux extrémités, en fonction de leur longueur d'onde inf. à 2 m, et de 2 à 4 m. Elles ont été observées sur les sédiments grossiers sableux en bordure du banc des Moutons et surtout festonnant les gisements de maërl sur l'ensemble du site pour des profondeurs inférieures à 13 m.

Les profils vidéos et les observations en plongée, réalisés sur ces faciès ridés, ne montrent pas d'asymétrie prononcée d'un flanc par rapport à l'autre (cf. Fiche IV2 en annexe 3), comme il est coutume de l'observer dans les conditions d'un courant de marée alternatif en Manche (Ehrhold, 1999 ; Walker, 2001), traduisant la direction privilégiée de migration du corps sédimentaire sur le fond lors d'une marée ou d'un cycle complet de marées. Au contraire, ils révèlent une crête émoussée et un profil arrondi avec, dans les espaces inter-rides, des éléments grossiers encroûtés et colonisés par de petites algues, soulignant le caractère relique du phénomène à l'origine de la formation de ces petites dunes hydrauliques. Des observations faites en plongée en janvier 2007, à l'occasion du mouillage d'une structure vidéo pour essai, ont révélé que la hauteur des mégarides était plus importante sur le maërl à l'entrée du port de Concarneau par rapport à mars 2003. L'orientation des crêtes est corrélée avec la direction des trains de houles de secteurs W, SW et S, présentant localement des diffractions rapides entre les hauts-fonds de la terrasse orientale ou plus progressives comme sur les flancs nord des bancs des Moutons. L'ensemble de ces observations conduit à interpréter ces figures transversales comme résultant de la mobilisation temporaire des sédiments grossiers par les courants oscillants générés par les houles, les plus grosses venant du large. Ce type de structure a par ailleurs été décrit sur de nombreux fonds littoraux, en Manche (Walker, 2001), en Atlantique (Braud et Weber, 1985 ; Augris *et al.*, 2005 ; Ehrhold *et al.*, 2006a) jusqu'à 40 m de profondeur, ainsi que sur la façade méditerranéenne (Paillard *et al.*, 1993).

*L'imagerie sonar à balayage latéral permet, à condition qu'elle soit calibrée par des prélèvements et des observations directes du fond, de cartographier les limites des principaux faciès acoustiques et d'en définir précisément leur nature. La distribution des unités morpho-sédimentaires dans la baie de Concarneau est héritée en grande partie de la géologie accidentée du substratum rocheux et de l'action à l'avant côte des houles du large. La distribution des sédiments à l'échelle de la baie, a peu évolué depuis 30 ans (Delanoë et Pinot, 1979). La tendance à l'envasement comme elle avait pu être évoquée dans certains travaux (Pervès, 1992 ; Pinot, 1998), est difficile à mesurer, dans la mesure où les techniques et la définition des classes sédimentaires ne sont pas rigoureusement les mêmes. Tout comme Glémarec *et al.* (2003), nous ne pouvons donc confirmer l'hypothèse de l'envasement croissant du secteur.*

La couverture sédimentaire en baie de Concarneau se résume à 3 principaux ensembles morpho-sédimentaires :

- Dans la partie ouest, aux abords des Moutons, les sédiments présentent un gradient d'affinement orienté vers l'est depuis les passes vers le centre de la baie. On distingue une succession graduelle de faciès sédimentaires des plus grossiers (graviers sableux biogènes), qui occupent le sommet des bancs accrochés aux îlots, faisant place à une couverture sableuse de plus en plus mince et de nature de plus en plus fine. La teneur en vase est progressivement croissante, rendant difficile la délimitation des contacts entre faciès par sonar. Les chenaux entre les Moutons et les Pourceaux, de par leur orientation, jouent un rôle majeur sur la dispersion des sédiments vers l'est par les courants. Pinot (1974) les décrit comme des rampes sédimentaires.
- Dans le centre baie, sur les fonds plats qui descendent en pente douce vers la passe entre Gléan et Trévignon, la différenciation est à la fois d'ordre biologique et allogénique. (1) si la composition du sédiment (mélange vase et sable très fin) est commune à toute cette partie de la baie jusque dans l'entrée de la baie de la Forêt, l'aire de répartition du peuplement dense à Haploops est limitée au pied de la terrasse entre la pointe de la Jument et Trévignon. Elle coïncide avec un champ de cratères plurimétriques (figures d'échappement de fluide en surface) dont on a pu limiter l'extension au NE de la Basse Jaune, lors de la campagne Rebent 11, et dont la description suggère une activité contemporaine.
- Sur l'avant côte entre Moustierlin et Beg Meil et sur la terrasse (ressaut morphologique) entre Concarneau et Trévignon, la prospection acoustique par vedette, montre une forte hétérogénéité des fonds. Ils présentent des variations très brutales d'un substrat à l'autre en fonction d'une part, de la protection des hauts-fonds à l'action des houles, mais également de la présence de petites fosses qui piègent les vases molles. La distribution des bancs et des nappes de maërl est complexe. Le maërl épais et ridé recouvre une vase sableuse compacte fortement rétrodiffusante. Il se disperse latéralement à la faveur des tempêtes.

3.3 Les principales unités de peuplement de substrats meubles

3.3.1 Traits dominants de la macrofaune

L'analyse des 75 échantillons biologiques (25 stations et 3 réplicats de 1/8 m² par station) a permis de recenser 7549 individus, et d'identifier 271 taxons au niveau spécifique et 48 taxons au niveau du genre ou à un niveau moins élevé dans la classification (*cf.* annexe 7).

En terme de richesse spécifique, les groupes taxonomiques majeurs sont représentés à plus de 50% par les annélides polychètes, à 20% par les crustacés, à 18% par les mollusques et à 5% par les échinodermes. L'abondance des individus récoltés est dominée par les polychètes (37%), les crustacés (30%), les échinodermes (19%) et les mollusques (12%) (*fig.* 52, *fig.* 53, *cf.* annexe 8).

La majorité des stations a été échantillonnée dans les sables plus ou moins envasés du centre de la baie.

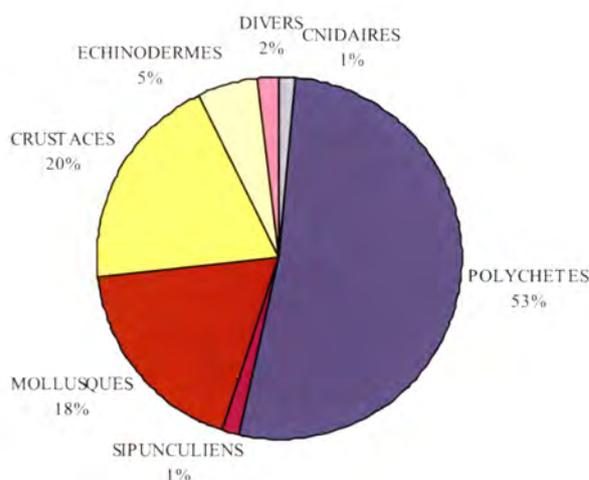


Figure 52 : Répartition de la richesse spécifique des principaux groupes taxonomiques

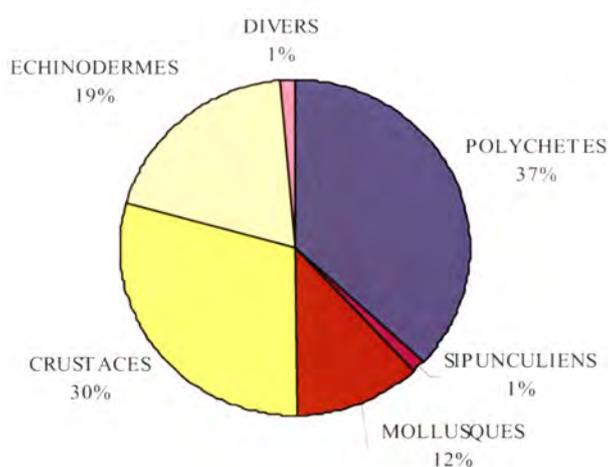


Figure 53 : Répartition du nombre total d'individus récoltés des principaux groupes taxonomiques

3.3.2 Identification des principales unités de peuplements

Les résultats des analyses univariées permettant tout d'abord de caractériser chacune des stations échantillonnées (tab. 6) et des analyses multivariées, aboutissant aux regroupements de stations apparentées, sont globalement présentés ci-après, avant que les principales unités de peuplements ne soient caractérisées.

Stations	Richesse spécifique /station (3x 1/8m ²)	N (densité/m ²)	J' (équitabilité)	H'(log2) (Shannon)
1	64	801	0.89	5.34
2	45	503	0.68	3.75
3	67	669	0.84	5.10
4	59	501	0.79	4.64
5	52	614	0.81	4.60
6	30	796	0.52	2.55
7	47	592	0.83	4.60
8	31	611	0.60	2.95
9	48	452	0.88	4.93
10	43	1087	0.55	2.99
11	69	758	0.88	5.35
12	53	821	0.81	4.64
13	37	778	0.66	3.46
14	39	314	0.84	4.46
15	27	320	0.60	2.87
16	51	1119	0.52	2.95
17	43	933	0.53	2.89
18	36	769	0.57	2.93
19	43	681	0.75	4.08
20	80	808	0.88	5.55
21	84	3866	0.55	3.50
22	15	256	0.60	2.34
23	38	592	0.59	3.11
24	42	1014	0.44	2.36
25	67	591	0.90	5.46

Tableau 6 : Abondance, richesse spécifique et indices de diversité/station

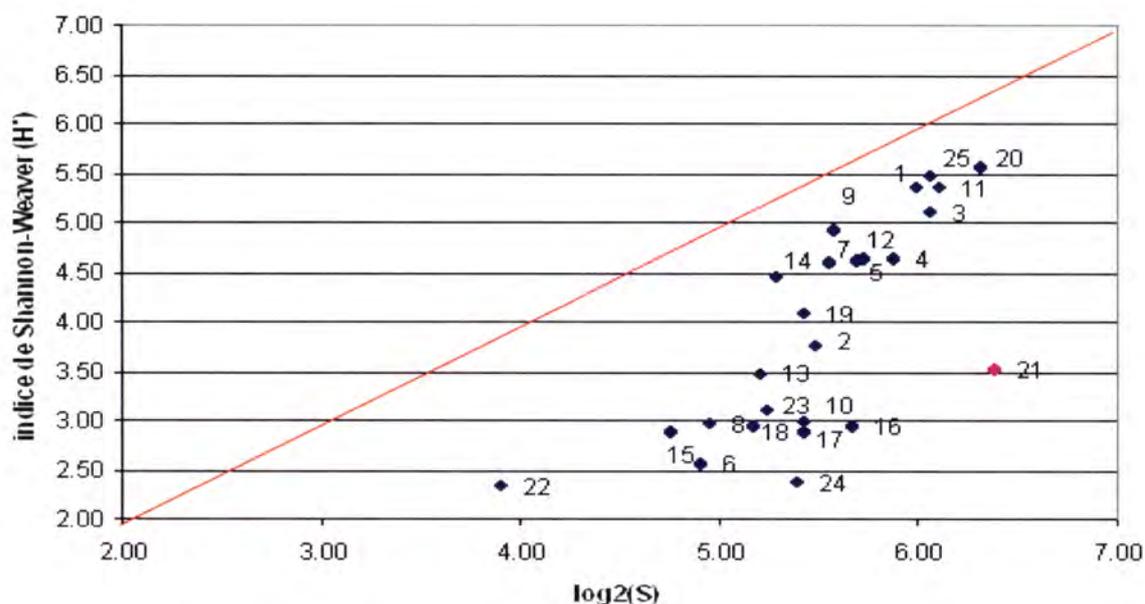


Figure 54 : Représentation DIMO (Diversity Monitoring)

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) réalisée sur la matrice d'abondance d'espèces, isole 4 groupes de stations ainsi que la station 22 (33% de similarité) (fig. 55) :

Groupe 1 : 1, 21

Groupe 2 : 2, 4

Groupe 3 : 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20

Groupe 4 : 14, 15, 16, 23, 24, 25

Station : 22

L'analyse de co-inertie révèle l'existence d'une co-structure significative (fig. 56) entre la matrice des pourcentages relatifs de fractions granulométriques et la matrice d'abondance des espèces. L'axe 1 de co-inertie isole les stations le long d'un gradient sédimentaire allant, des stations de maërl et de maërl envasé (coordonnées négatives) vers les stations de vase et de sable très fin à fin plus ou moins envasé (coordonnées positives). L'axe 2 de co-inertie met d'avantage en évidence les stations de vase (coordonnées positives) et les stations de sable fin à moyen propre ainsi qu'une station (4) de sable moyen à grossier (coordonnées négatives) (fig. 57 et 59). Les stations 9, 14 et 25 se situent en bordure de la vasière et des bancs de maërl, et caractérisent par conséquent un sédiment hétérogène envasé (maërl sur vase). Les stations 14 et 25 très vaseuses sont rassemblées dans le groupe 4. La station 9 héberge des espèces communes des sables très fins envasés et se rassemble dans le groupe 3. Contrairement à la CAH, l'analyse de co-inertie positionne la station 22 dans le groupe des sables fins envasés (vase fluide) dans laquelle on retrouve une densité d'*Amphiura filiformis* non négligeable (fig. 57 et tab. 7). Bien que peu représentées, les stations de maërl (21) et de maërl ensablé (1) sont analysées séparément, comme cela avait déjà été le cas pour le secteur Glénan (Ehrhold *et al.*, 2006a).

Pour chaque station, la taille des vecteurs indique une plus ou moins forte corrélation entre la granulométrie et la composition faunistique. Une taille importante peut révéler une grande variabilité inter-réplicats de la station échantillonnée (cas des stations 1, 21, 9 par exemple) (fig. 57).

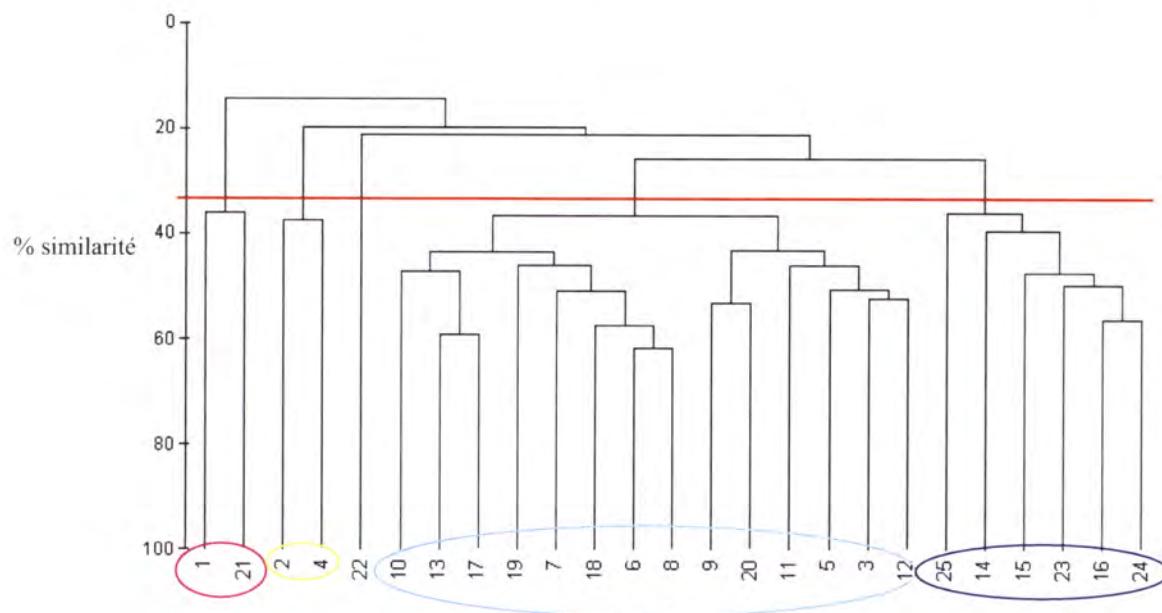


Figure 55 : CAH (Classification Ascendante Hiérarchique) sur la matrice des abondances moyennes/station

Le test de permutation de Monte Carlo (fig. 56)

La valeur observée du RV (coefficient de corrélation entre les matrices-covariance de X et Y) issu de l'analyse de co-inertie est supérieure aux valeurs obtenues par randomisation ce qui indique que les deux structures sont significativement liées (existence d'une co-structure, p-valeur = 0,000999).

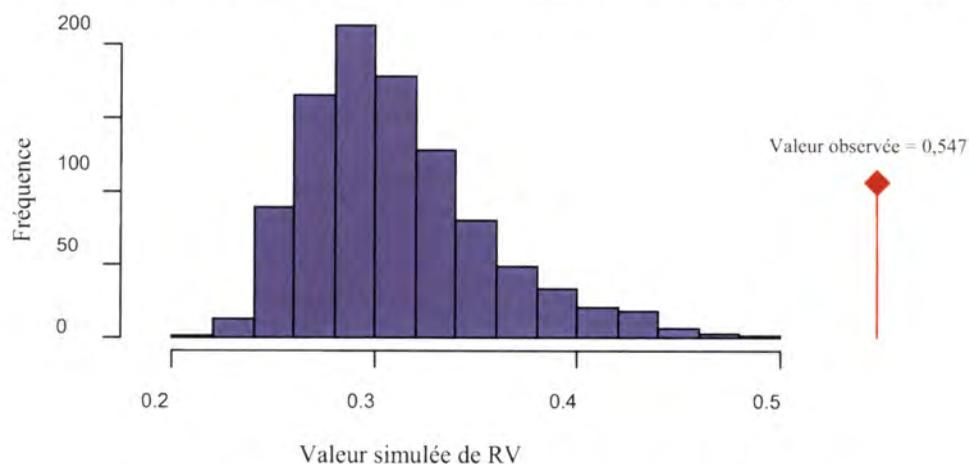


Figure 56 : Histogramme de simulation du test de Monte Carlo après 1000 randomisations (permutations aléatoires) sur l'analyse de co-inertie

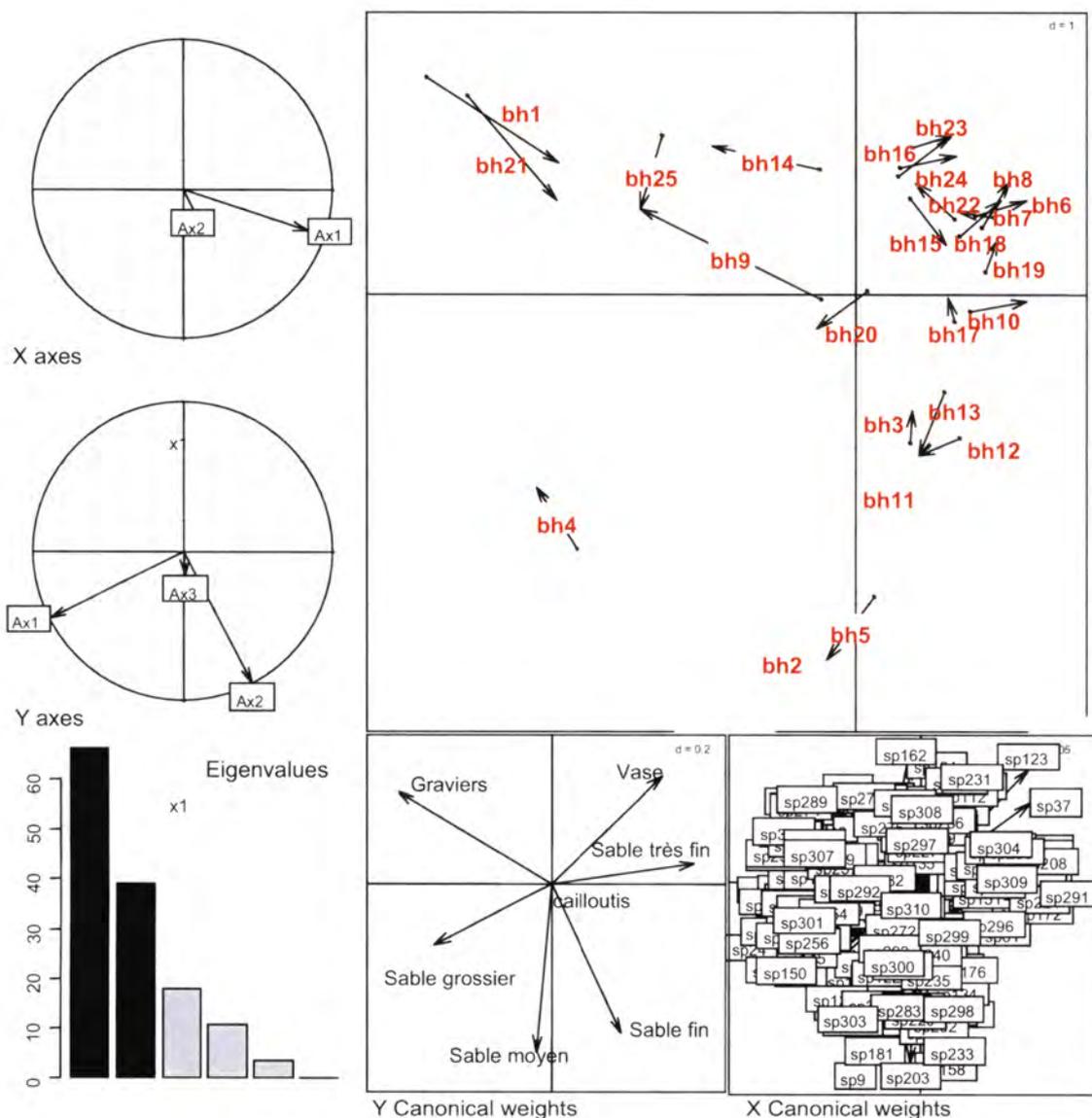


Figure 57 : Graphe de l'analyse de co-inertie : valeurs propres (les nuages sont dans un sous-espace de dimension 2), projection des axes principaux (X et Y) sur les axes de co-inertie (cercles des corrélations), projection des vecteurs des bases canoniques (Y et X Canonical weights) et appariement des deux nuages (positions des stations, en rouge)

La projection des vecteurs des bases canoniques de la matrice X étant peu lisible, compte tenu du nombre très important d'espèces (fig. 57), une autre présentation des résultats est proposée (fig. 58). Seules les espèces de coordonnées $>0,07$ sont représentées.

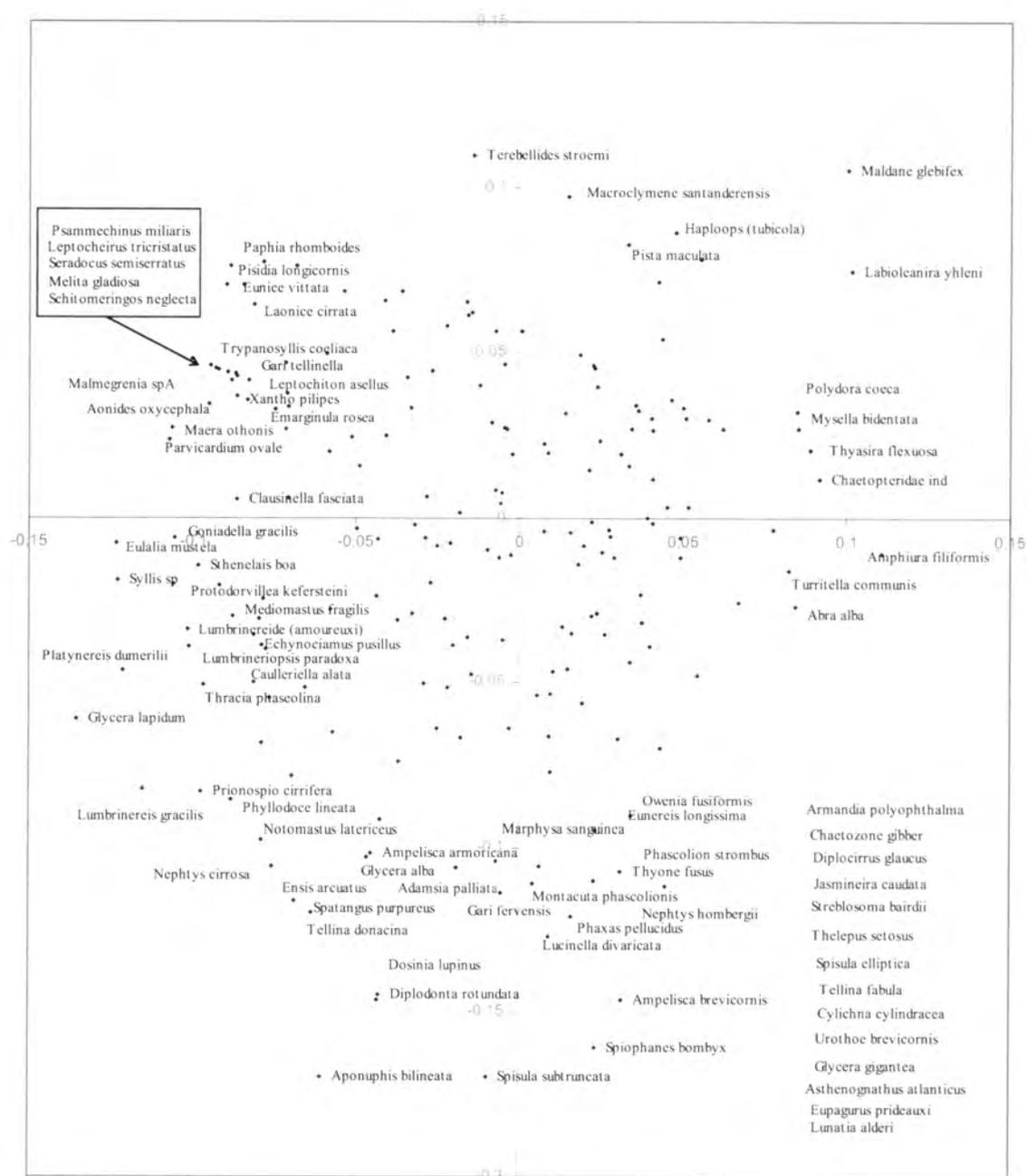


Figure 58 : Représentation des poids canoniques ($> 0,07$) dans le plan factoriel 1-2, des principales espèces issues de l'analyse de co-inertie (X Canonical weights, cf. fig. 57)

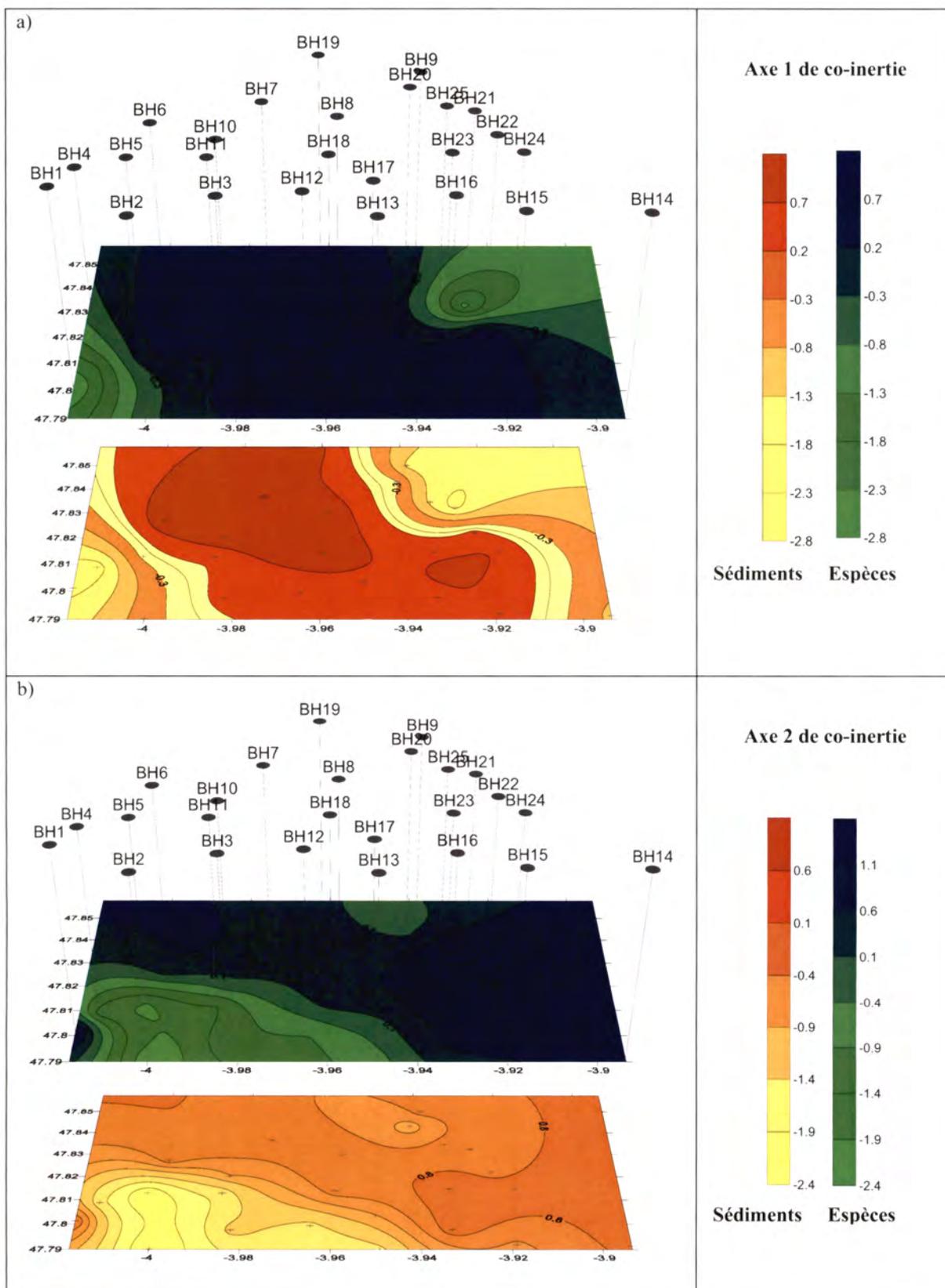


Figure 59 : Représentation des axes 1 (a) et 2 (b) de l'analyse de co-inertie

Groupes définis (CAH et analyse de co-inertie)	I	II	III	IV	V
Type sédimentaire	Maërl	Maërl ensablé	Sable moyen	Sable fin envasé	Vase sableuse
Stations	21	1	2, 4	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 22	14, 15, 16, 23, 24, 25

Tableau 7 : Regroupements identifiés par CAH et analyse de co-inertie

3.3.3 Caractérisation des principales unités de peuplements

Signalons que l'échantillonnage des entités de maërl et de maërl ensablé étant insuffisant (1 seule station par entité), la richesse spécifique ainsi que l'abondance totale par réplikat (1/8 m²) sont largement sous-estimées (tab. 8, fig. 60 et 61).

	Maërl	Maërl ensablé	Sable moyen à grossier propre
Stations	21	1	2, 4
Richesse spécifique moyenne (S) par station	(84)	(64)	52
Ecart type S			9,90
Richesse spécifique totale dans l'entité	(84)	(64)	85
Indice de diversité moyen (H') Shannon par station	(3,5)	(5,34)	4,19
Ecart type H'			0,63
Equitabilité moyenne (J) dans l'entité	(0,55)	(0,89)	0,74
Ecart type j'			0,07

	Sable envasé	Vase
Stations	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 22	14, 15, 16, 23, 24, 25
Richesse spécifique moyenne (S) par station	48,5	44
Ecart type S	16,6	13,65
Richesse spécifique totale dans l'entité	188	127
Indice de diversité moyen (H') Shannon par station	3,93	3,53
Ecart type H'	1,10	1,18
Equitabilité moyenne (J) par station	0,71	0,65
Ecart type j'	0,14	0,18

Tableau 8 : Richesse spécifique et indices de diversité par entité biosédimentaire

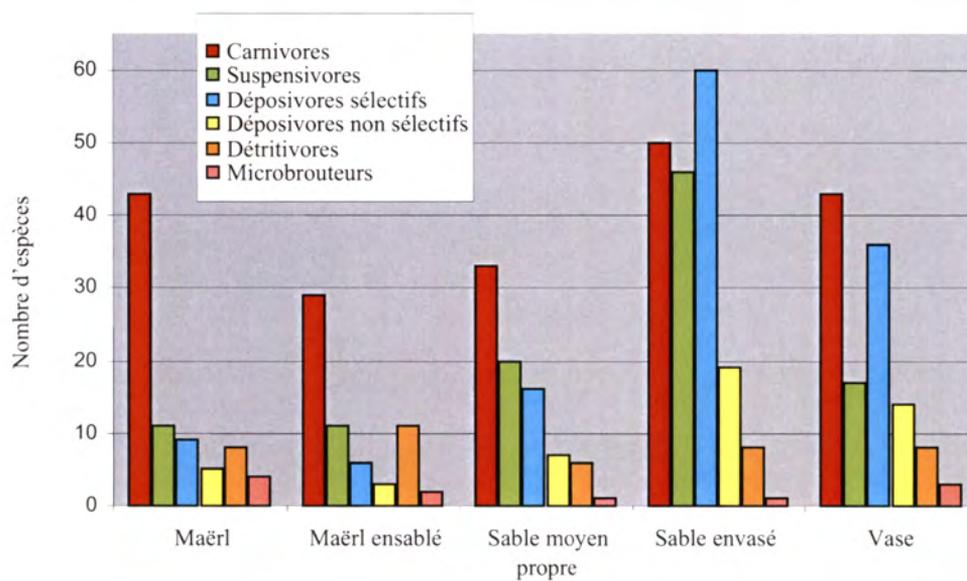


Figure 60 : Répartition des groupes trophiques/entité (en terme de richesse spécifique totale)

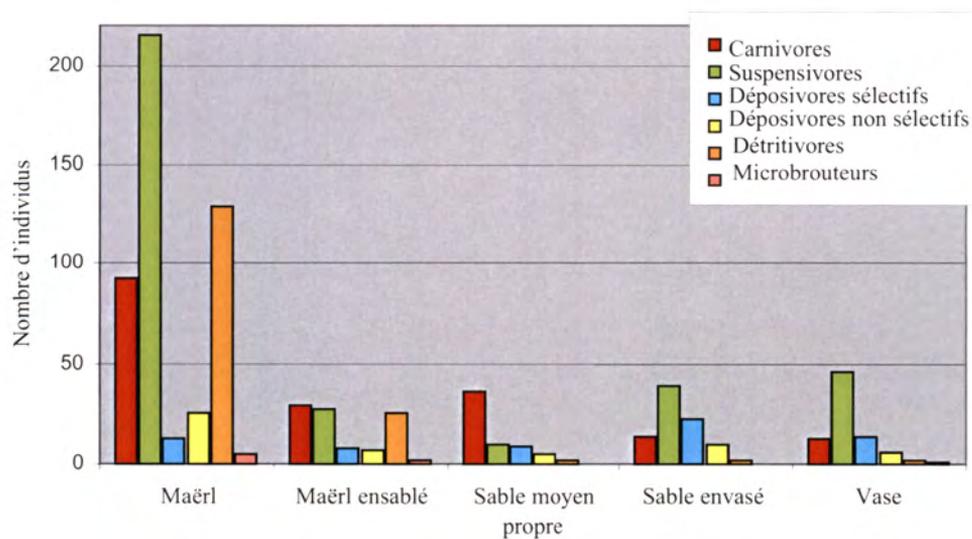


Figure 61 : Répartition des groupes trophiques/entité (en terme d'abondance totale moyenne pour 1/8m²)

3.3.3.1 Peuplement des sables fins envasés à *Amphiura filiformis*

La vaste entité de sables fins du centre ouest de la baie, à l'abri relatif des houles dominantes d'ouest, héberge la communauté à *Amphiura filiformis* (fig. 63, tab. 7, fig. 74). Dès 1970, les peuplements des sables envasés ont fait l'objet d'études de leur composition faunistique qualitative et quantitative (Chardy et Glémarec 1977 ; Ménesguen, 1980 ; Princz *et al*, 1983). Ces travaux ont mis en évidence des variations temporelles (saisonniers et pluriannuelles) et les résultats ont montré une concordance entre les fluctuations observées au sein de la communauté à *Amphiura filiformis* et les facteurs climatiques et hydrodynamiques dans la baie.

La richesse spécifique totale observée est de 188 espèces, la valeur moyenne par station échantillonnée (3/8 m²) de 48.5 (\pm 16.6) espèces. Les indices de diversité moyen de Shannon (H') (3.9 \pm 1.1) et d'équitabilité (J) (0.71 \pm 0.14) indiquent une structure de peuplement relativement équilibrée qui s'explique par un nombre assez important d'espèces abondantes (fig. 54 et tab. 8). *Amphiura filiformis* apparaît, à travers l'analyse de co-inertie (fig. 58), comme l'espèce leader de cette entité, aussi bien en terme de fréquence que de densité. Elle atteint les densités les plus élevées aux stations de sables fins envasés 6, 10 et 17 (entre 23 et 42% de pélites), respectivement de 485, 533 et 552 individus/m² (fig. 67). Le taux de pélites constitue un élément déterminant de la présence et la densité de l'espèce. Des travaux antérieurs (Bourgouin et Guillou, 1987) ont montré que ce taux ne dépassait pas 30% hors, à la station 6, la densité de *Amphiura filiformis* est de 485 individus/m² pour un taux de pélites de 42 % et de 149 individus/m² pour un taux de 72 % à la station 22 (fig. 67). La présence aujourd'hui de *Amphiura filiformis* dans les sédiments fortement envasés, sous la forme d'un faciès d'appauvrissement, ne fait que conforter l'observation faite en 1977, à la suite d'une nouvelle couverture de la baie, qui montrait déjà des faits évolutifs majeurs (Glémarec *et al*, 1986).

Les espèces associées (fig. 58) à *Amphiura filiformis* sont principalement représentées par le polychète tubicole *Maldane glebifex*, plutôt inféodé aux vases sableuses (entre 30 et 80 % de pélites) (fig. 67), les polychètes errants *Labioleanira yhleni* et *Pholoe inornata*, et les petits bivalves dépositores de sous-surface : *Abra alba* (fig. 64.), *Thyasira flexuosa* (fig. 65) et *Nucula nitidosa* (anciennement *Nucula turgida*), ces deux dernières espèces étant plus abondantes à l'entrée de la baie de la Forêt (station 19). En 1964, *Nucula nitidosa* et *Abra alba* étaient peu représentées ; en 1977, elles occupaient les vases sableuses de la partie nord de la baie, précédemment occupée par des vases compactes à *Maldane glebifex* (fig. 62). En 1983, leur répartition se restreignait à deux taches, dont l'une localisée au niveau de la station 19 (Ménesguen, 1980 et Glémarec *et al*, 1986). Il convient également de signaler la présence du polychète sédentaire *Sternaspis scutata* dans la station 22 (fig. 66).

À l'est des Moutons, les stations (3, 11, 12 et 13) de sables fins plus ou moins envasés (entre 4% et 23% de pélites) renferment un cortège faunistique de transition, entre les peuplements de sables très fins envasés et de sables moyens propres (fig. 57, 58, 59b) avec les bivalves *Phaxas pellucidus*, *Lucinella divaricata*, les polychètes, *Spiophanes bombyx* et *Nephtys hombergii*, ainsi que l'amphipode *Ampelisca brevicornis*.

Sont également associées à ce peuplement des espèces ubiquistes telles que *Euclymene oerstedii*, *Ampharete acutifrons*, *Notomastus latericeus*, *Lumbrinereis gracilis*, *Nematonereis unicornis*, *Glycera unicornis* (fig. 58).

L'analyse des groupes trophiques de ce peuplement révèle une grande diversité d'espèces réparties majoritairement dans trois groupes trophiques : dépositores sélectifs, carnivores et suspensivores. Les dépositores sélectifs sont essentiellement représentés par les polychètes sédentaires (Térébellidés, Spionidés, Cirratulidés, Maldanidés) et les petits bivalves, les carnivores par des polychètes errants et les suspensivores par des bivalves, des amphipodes et des échinodermes.

En revanche, l'abondance totale des individus répartie dans chaque groupe trophique n'est guère élevée. Les suspensivores se distinguent légèrement par l'abondance de *Amphiura filiformis* (fig. 60 et 61, cf. annexe 9).

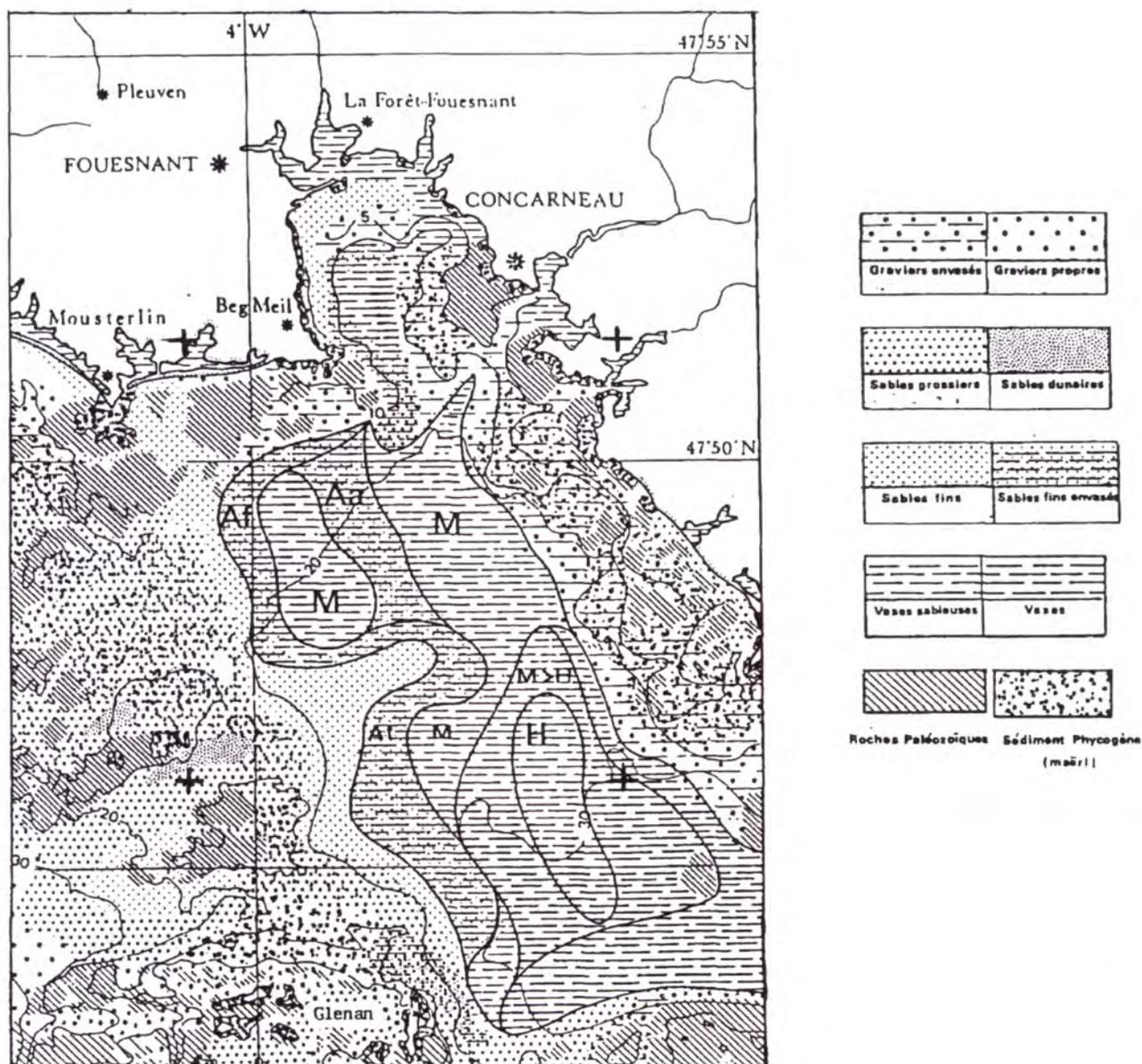
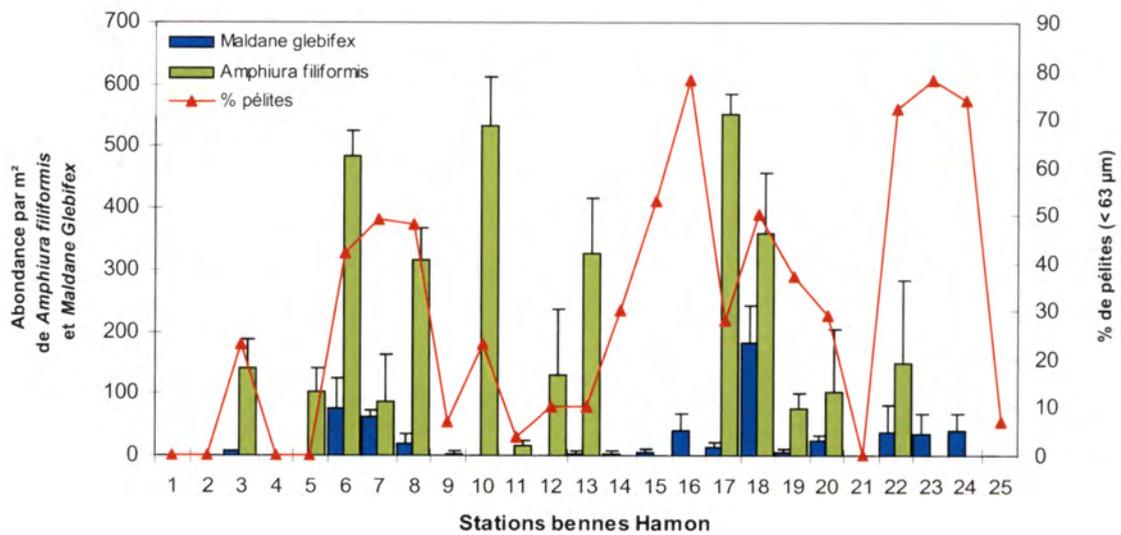


Figure 62 : Les entités biosédimentaires des sédiments envasés de la baie de Concarneau en 1964.

Aa : *Abra alba*, **Af** : *Amphiura filiformis*, **M** : *Maldane glebifex*, **H** : *Haploops tubicola*
(Glémarec, 1969)

Figure 63 : *Amphiura filiformis*Figure 64 : *Abra alba*Figure 65 : *Thyasira flexuosa*Figure 66 : *Sternaspis scutata*Figure 67 : Histogramme des abondances de *Amphiura filiformis* et de *Maldane glebifex* et taux de pétilles/station

3.3.3.2 Peuplement des vases à *Haploops* spp

Au-delà de 20 m, au pied des massifs rocheux de la façade orientale de la baie, la vasière qui s'est développée en position d'abri est fortement colonisée par une population d'haploops (tab. 7 et fig. 74) qui se surimpose à la population de *Maldane glebifex* autrefois dominante (fig. 62).

Les travaux antérieurs mentionnent *Haploops tubicola*, comme l'espèce de ce peuplement. Hors l'identification jusqu'à l'espèce s'est révélée difficile et le mélange probable de plusieurs espèces d'haploops n'est pas à exclure. Par précautions, nous le citerons comme *Haploops* spp.

L'amphipode secrète un mucus pour construire un tube plat aggloméré de vase, de quelques centimètres dépassant de la surface du sédiment. Pour se nourrir, l'animal se positionne dans la partie supérieure de son tube et filtre les particules en suspension. Les massifs très denses de tubes (jusqu'à 5000 ind./m²) et la production de biodépôts générés par l'activité de nutrition, contribuent activement à la modification de la texture du sédiment et l'exhaussement du fond (Glémarec et Grall, 2003).

Aujourd'hui, l'emprise spatiale des haploops s'étend jusqu'à la latitude 47°50'N environ, à l'ouest de la pointe de la Jument. Cette limite géographique confirme sa stagnation vers le nord comme en témoignent les observations faites en 1977, 1983 et 1997. Leur progression est limitée par une remise en suspension de la surface du sédiment entre autre maintenue par *Amphiura filiformis* qui contribue à la bioturbation. Le déclin de la population de maldanes a été constaté entre 1969 (jusqu'à 450 /m²) et 1983 (30/m²) (Glémarec *et al*, 1986). Ménesguen (1980) en dénombrait jusqu'à 25 ind./0,1m² dans ce secteur. La campagne d'octobre 2003, révèle des densités maximales de maldanes de seulement 40 individus/m² dans cette même zone (fig. 67). Lors de cette même campagne, en baie de Quiberon, des densités de *Maldane glebifex* avoisinant 400 individus/m² ont été recensées. Le large tube de vase compacte qui abrite le maldane, favorise l'installation des haploops (fig. 68) et inhibe le propre développement de sa population (concept de l'amensalisme).



Figure 68 : Tube de *Maldane glebifex* colonisé par les haploops.

Au sein de l'entité, la richesse spécifique totale observée est de 127, pour une richesse spécifique moyenne par station de 44 (± 13). Les indices de diversité de Shannon (3.53 ± 1.18) et d'équitabilité (0.65 ± 0.18) sont légèrement plus faibles, comparativement à ceux de la communauté à *Amphiura filiformis* (fig. 54, tab. 8). Les profils vidéo réalisés sur les fonds à haploops ont révélé une faune vagile diversifiée et abondante, principalement représentée par des crustacés tels que pagures, crabes et galathées, par des étoiles de mer (*Asterias rubens* et *Marthasterias glacialis*) et des coquilles Saint-

Jacques. La faune vagile est mal échantillonnée à la benne et la richesse spécifique est par conséquent sous-estimée.

L'endofaune associée regroupe des polychètes sédentaires inféodés au milieu vaseux riche en pélites, bien identifiés sur l'axe 2 de co-inertie : *Maldane glebifex*, *Macroclymene santanderensis*, *Terebellides stroëmi*, *Pista maculata*, *Pista cristata* (fig. 58).

La structure trophique (fig 60 et 61) s'apparente à celle du peuplement à *Amphiura filiformis*, si ce n'est que la diversité des suspensivores se révèle plus faible et que l'abondance s'explique par la présence d'*Haploops*. Compte tenu de sa densité, de son comportement alimentaire et de sa capacité à consolider les sédiments, cet amphipode exerce de fortes interactions vis-à-vis d'autres espèces, pouvant conduire à leur exclusion, dite compétitive (Woodin, 1978).

3.3.3.3 Peuplement des sables propres à *Aponuphis bilineata* et *Nephtys cirrosa*

Les sables moyens propres et grossiers occupent la partie occidentale de la baie (tab. 7 et fig. 74).

Au total, 85 espèces ont été identifiées dans les deux stations (2 et 4) pour une valeur moyenne de 52 (± 10) espèces par station. L'indice de diversité de Shannon (4.19 ± 0.63) et d'équitabilité (0.74 ± 0.07), montrent une structure régulière et équilibrée au sein du peuplement (fig.54, tab.8).

Les espèces caractéristiques des sables moyens propres sont les polychètes errants *Aponuphis bilineata* (fig. 69), *Nephtys cirrosa* (fig. 70), les polychètes de la famille des Glycérinidés que l'on rencontre également dans les fonds propres plus grossiers : *Glycera alba* et *Glycera lapidum*, les bivalves *Spisula subtruncata*, *Diplodonta rotundata*, *Dosinia lupinus*, l'amphipode *Ampelisca armoricana*. Sont également associés, les échinodermes : *Spatangus purpureus*, *Echinocardium cordatum* et *Echinocyamus pusillus* (fig.58).

La structure trophique, au sein de l'entité, met en évidence une majorité d'espèces carnivores, dominées par les polychètes errants, ainsi que de suspensivores dominés par les bivalves (fig. 60 et 61, cf. annexe 9).



Figure 69 : *Aponuphis bilineata*



Figure 70 : *Nephtys cirrosa*

3.3.3.4 Peuplement du maërl sablo-graveleux

La zone de maërl graveleux ensablé occupe une faible emprise dans la partie occidentale de la zone d'étude (fig. 74) et n'a pu être caractérisée que par une seule station (1) (tab. 7). Au total 64 espèces ont été recensées, ce qui apparaît faible et sous-estimé en raison du faible effort d'échantillonnage consenti. La faune peu abondante se caractérise par des espèces sabulicoles et gravicoles tolérantes telles que les bivalves *Clausinella fasciata* (fig. 71), *Dosinia exoleta*, *Paphia rhomboides*, *Parvicardium ovale*, *Thracia phaseolina*, les polychètes errants *Goniadella gracilis* (fig. 72), *Mamlgrenia spA*, *Glycera lapidum*, l'archiannélide *Polygordius lacteus*, les amphipodes *Maera*

othonis, *Atylus vedlomensis*, *Leptocheirus tricristatus*, *Seradocus semiserratus*, *Orchomene similis* et, enfin, le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum* (fig. 58).

Les indices de diversités de Shannon (5.34) et d'équitabilité (0.89), élevés (fig. 54 et tab. 8) semblent indiquer un peuplement régulier et équilibré, mais il convient de leur accorder une importance toute relative vu le faible effort d'échantillonnage. La structure trophique révèle, en termes de richesse spécifique et d'abondance, une prédominance des carnivores, représentés par des polychètes errants, accompagnés de bivalves suspensivores, et des détritivores représentés exclusivement par des crustacés amphipodes et isopodes (fig. 60 et 61, cf annexe 9).



Figure 71 : *Clausinella fasciata*



Figure 72 : Prostomium de *Goniadella gracilis*

3.3.3.5 Peuplement du maërl

Comme décrit précédemment (cf. 3.1.2.1) les gisements de maërl sont développés sur la terrasse qui borde la façade orientale de la baie entre Concarneau et Trévignon (fig. 74). Ils se caractérisent par une exceptionnelle pureté du maërl constitué localement à 80 % de maërl vivant de grande taille (Grall, 2005).

Tout comme pour l'entité précédente, celle-ci n'a fait l'objet que d'une seule station d'échantillonnage biologique, mais il convient de préciser que, dans le cadre du suivi annuel de la biodiversité des fonds de maërl opéré dans le cadre du Rebent, les fonds de maërl du secteur Concarneau-Trévignon sont régulièrement échantillonnés (Grall, 2005).

La station 21 révèle déjà, en dépit du faible effort d'échantillonnage et d'un tamisage sur 2 mm (1 mm dans le cas du suivi temporel), une diversité (84 espèces) et des abondances importantes. Les valeurs indicatives, relativement faibles, des indices de diversité de Shannon (3.5) et d'équitabilité (0.55) tendent à indiquer une répartition irrégulière des espèces (fig. 54, tab.8), mais il convient de souligner les variations spatiales rapides dans l'importance et la qualité du maërl et de la faune associée. La précision des points de prélèvements revêtent alors la plus grande importance.

Les espèces leader de ce peuplement sont le crustacé suspensivore *Pisidia longicornis*, l'amphipode *Leptocheirus tricristatus*, la crevette *Athanas nitescens* et les polychètes *Platynereis dumerili* et *Eunice vittata* (fig. 58).

Du point de vue de la structure trophique, le groupe dominant, en terme de richesse spécifique, est représenté par les carnivores. Les autres groupes trophiques coexistent dans des proportions quasi équivalentes. En terme d'abondance, ce sont les suspensivores qui dominent devant les détritivores et les carnivores (fig. 60 et 61, cf. annexe 9).

3.4 Les peuplements des fonds rocheux

Il n'a pas été envisagé dans le cadre de cette étude d'étudier les peuplements des fonds rocheux de la baie, ce qui aurait nécessité de mettre en œuvre des moyens et une stratégie spécifiques. Il nous a

néanmoins paru intéressant de rapporter ici les principales conclusions d'une étude réalisée antérieurement (Castric-Fey, 1988) dont on connaît l'importance de ses travaux sur les peuplements des fonds rocheux sublittoraux du pourtour de la Bretagne.

Il s'agit des résultats d'une étude réalisée en plongée, sur une vingtaine de sites de la baie de Concarneau (fig.1 ci-après) consistant à décrire les peuplements des fonds rocheux sublittoraux, selon un double gradient agitation-éléments fins, ces peuplements étant influencés par la présence de la vasière occupant en particulier l'axe de la baie. Cette vasière entretient des eaux turbides entraînant d'une part une réduction de la luminosité, facteur limitant pour la flore, d'autre part le dépôt de particules fines, facteur limitant pour la faune.

La première conséquence de la turbidité en baie de Concarneau est la moindre extension des laminaires en profondeur. La composition du champ de laminaires varie selon la station et reflète le double gradient agitation-éléments fins. Ainsi on passe des stations abritées à moyennement exposées de fond de baie, caractérisées par 3 espèces de laminaires (*Laminaria ochroleuca*, *L. hyperborea* et *Saccorhiza polyschides*), aux stations exposées (Concarneau-Trévignon) à 2 espèces (*L. hyperborea* et *Saccorhiza polyschides*). En abordant les "Basses" jalonnant la vasière, *L. hyperborea* se raréfie, puis disparaît, et seule persiste *S. polyschides*. La présence de cette laminaire opportuniste par son cycle annuel, traduit de nouvelles conditions de milieu attestées par la fine pellicule de particules fines détritiques sur la roche. La composition floristique de la sous-strate de laminaires varie également selon ce double gradient et les peuplements qui tolèrent une fraction non négligeable de particules fines en bordure de vasière sont qualifiés de "faciès pélophiles".

Pour ce qui concerne la faune : en milieu abrité, les peuplements sont à dominance de suspensivores actifs (spongiaires, ascidies, bryozoaires, polychètes sédentaires) faisant place en milieu exposé aux carnivores (anémones) et suspensivores passifs (hydrides, alcyonaires, gorgonaires). Ces derniers prédominent également dans le faciès pélophile.

Ainsi, du fait de la présence de la vasière, et selon le degré d'hydrodynamisme, ici principalement l'exposition à la houle, les particules fines entretiennent des eaux turbides limitantes pour la flore, par réduction de l'éclairement favorisant les espèces sciaphiles. Non limitantes pour la faune lorsque, dans la mesure où elles ne se déposent pas, elles favorisent certains groupes d'espèces comme les filtreurs. Elles deviennent limitantes pour la faune lorsque, l'hydrodynamisme décroissant, elles peuvent se déposer et éliminer certaines espèces par colmatage des dispositifs de filtration et/ou en empêchant la fixation des larves.

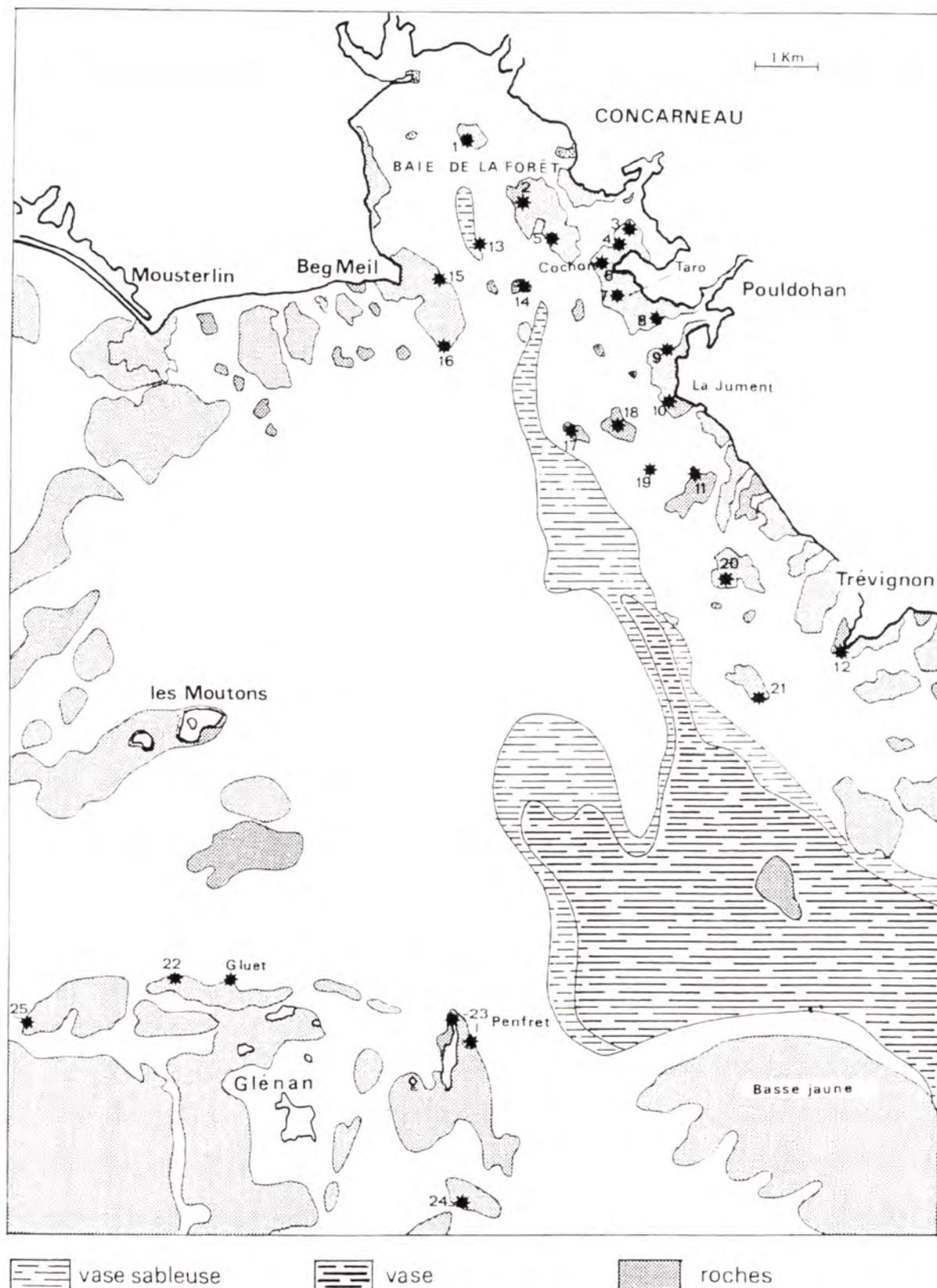


Fig. 1. — Localisation des stations de plongée en Baie de Concarneau et extension des vases selon Delanoe et Pinot (1979).
 1 : Scoré, 2 : Pladen, 3 : Kersos, 4 : Men Fall, 5 : Pen ar Vas hir, 6 : Cochon, 7 : Taro, 8 : Pouldohan, 9 : Tudy, 10 : Pte de la Jument, 11 : Seleuc, 12 : Pte de Trévignon, 13 : Brierou, 14 : Basse Diyen, 15 : Laouen pod, 16 : Linnuen, 17 : Corven Jument, 18 : Nouarnou, 19 : Corvic, 20 : Soldats, 21 : Corven Trévignon, 22 : Run, 23 : Penfret, 24 : Laon egen hir, 25 : Bluiniers 15-30 m.

Location of the diving stations in the Bay of Concarneau, and extent of the muddy grounds (according to Delanoe and Pinot, 1979).

4. Conclusion

Les habitats benthiques de la baie de Concarneau se caractérisent par une grande diversité conditionnée notamment par :

- la distribution des unités morpho-sédimentaires, héritée en grande partie de la géologie accidentée du substratum rocheux ;
- des conditions hydrodynamiques contrastées, même si les courants sont généralement faibles dans la baie, du fait de la pénétration et de l'influence plus ou moins importante des houles du large, certes déjà atténuées par l'archipel des Glénan ;
- des dépôts de vases mobilisables qui confèrent aux eaux de la baie un caractère fréquemment turbide.

Une première distinction s'opère entre d'une part, les habitats de vases sableuses et de sables fins qui dominent spatialement et occupent la plaine centrale et, d'autre part, les habitats de sables moyens à grossiers et de maërl qui colonisent les hauts fonds sur le pourtour de la baie (tab. 9 et fig. 73).

Les résultats intégrés des analyses morpho-sédimentaires et biologiques ont permis de caractériser les principales entités de substrats meubles :

- Le peuplement des sables fins envasés à *Amphiura filiformis*, développé au centre de la baie, à l'abri des houles dominantes d'ouest, révèle une grande diversité faunistique avec cependant des abondances relativement peu élevées. A noter que *Amphiura filiformis* constitue une source de nourriture importante pour diverses espèces de poissons benthiques mais il ne semble pas que la baie de Concarneau soit pour autant très poissonneuse.
- Le peuplement des vases à *Haploops* spp. se surimpose au peuplement à *Maldane glebifex* en position d'abri au pied de la terrasse formée par les hauts fonds qui bordent la côte orientale. La diversité spécifique y est également élevée car, en particulier, le tapis gazonnant formé par les concentrations de tubes d'haploops servent d'abri à de nombreuses espèces de macrofaune vagile. Les travaux antérieurs (Ménesguen, 1980 ; Glémarec *et al.*, 1986), nous renseignent sur le fait que les haploops se sont développés dans la baie aux dépens des maldanes, les tubes de maldanes favorisant l'installation des haploops et inhibant ainsi le propre développement de leur population. Ils nous renseignent également sur le fait qu'aussi bien les peuplements de vases que de sables fins envasés, conservent une certaine stabilité dans le temps, au moins au niveau de leur composition spécifique, mais qu'en revanche ces mêmes peuplements peuvent être soumis à d'importantes fluctuations, aussi bien en ce qui concerne l'importance relative de leurs espèces constitutives que l'étendue des aires qu'elles colonisent. En particulier, les densités et la répartition de *Amphiura filiformis* peuvent évoluer sensiblement sous l'effet de la houle. Cet habitat se caractérise aussi par la présence de cratères qui le parsèment, les pockmarks, dont certains semblent témoigner d'une activité d'émission de gaz toujours actuelle.
- Le peuplement des sables propres, à *Aponuphis bilineata* et *Nephtys cirrosa*, très limité spatialement, renferme essentiellement des invertébrés mobiles carnivores adaptés aux fréquents remaniements de ces sables.
- Le peuplement de maërl offre deux faciès, l'un de superficie réduite dans la partie occidentale, constitué d'un mélange de sable et de maërl majoritairement mort, et l'autre développé sur la terrasse qui borde la façade orientale de la baie et caractérisée par une forte proportion d'un superbe maërl vivant. L'action des courants et surtout des vagues met en mouvement et disperse des fragments de maërl, à partir des taches les plus concentrées accrochées aux massifs rocheux, qui viennent napper les fonds de vase environnants,

lesquels en piègent une partie. La diversité spécifique enregistrée dans les deux faciès est assez nettement inférieure à celle habituellement observée dans cet habitat qui offre une grande diversité de niches, ceci en raison d'un échantillonnage très nettement insuffisant.

Bien que la flore et la faune des fonds rocheux qui parsèment la baie, en particulier sur sa façade orientale, n'aient pas fait l'objet d'investigations dans le cadre de cette étude, nous avons tenu à mentionner les principales conclusions des travaux d'A. Castric-Fey (1988) qui soulignent l'importance du double gradient agitation-présence d'éléments fins dans la composition et la distribution des peuplements de substrats durs.

Peuplement	Typologie EUNIS	Surface couverte (km ²)	Surface couverte (%)
Roche	A4	2,91	4,3
Blocs	A4 (boulder)	0,37	0,5
Maërl	A5.511	5,32	7,8
Maërl sableux	A5.511	2,65	3,9
Sable à <i>Nephtys</i> et <i>Aponuphis</i>	A5.231	6,45	9,5
Sable fin envasé à <i>Amphiura filiformis</i> *	A5.26_1	30,98	45,6
Vase sableuse à <i>Haploops</i> *	A5.35_1	10,31	15,2
Vase sableuse recouverte localement de Maërl	-	7,32	10,8
Vase molle à <i>Amphiura filiformis</i> et <i>Sternopsis</i> *	A5.34_1	1,31	1,9
Sable et gravier non caractérisés biologiquement	-	0,32	0,5
Total		68	100

* Classes en cours de validation

Tableau 9 : Répartition des habitats sur le secteur d'étude

La classification EUNIS (European Nature Information System) constitue la référence européenne de classification des habitats pour les domaines terrestres, dulçaquicoles et marins.

Elle repose sur un classement hiérarchique des habitats prenant en compte, pour le domaine marin, des paramètres physiques du milieu (bathymétrie, nature du fond, niveau d'exposition aux, salinité...) et des descripteurs biologiques (faune et flore). Elle subit des évolutions au fur et à mesure de sa mise en application.

Son intérêt réside dans la possibilité de comparer les habitats au niveau européen et de faciliter la mise en œuvre de directives européennes telles que la Directive Habitats et son outil opérationnel Natura.

C'est pourquoi, *in fine*, les unités de peuplements identifiés dans le cadre de ce travail ont été traduites selon cette nomenclature (<http://eunis.eea.eu.int/habitats.jsp>).

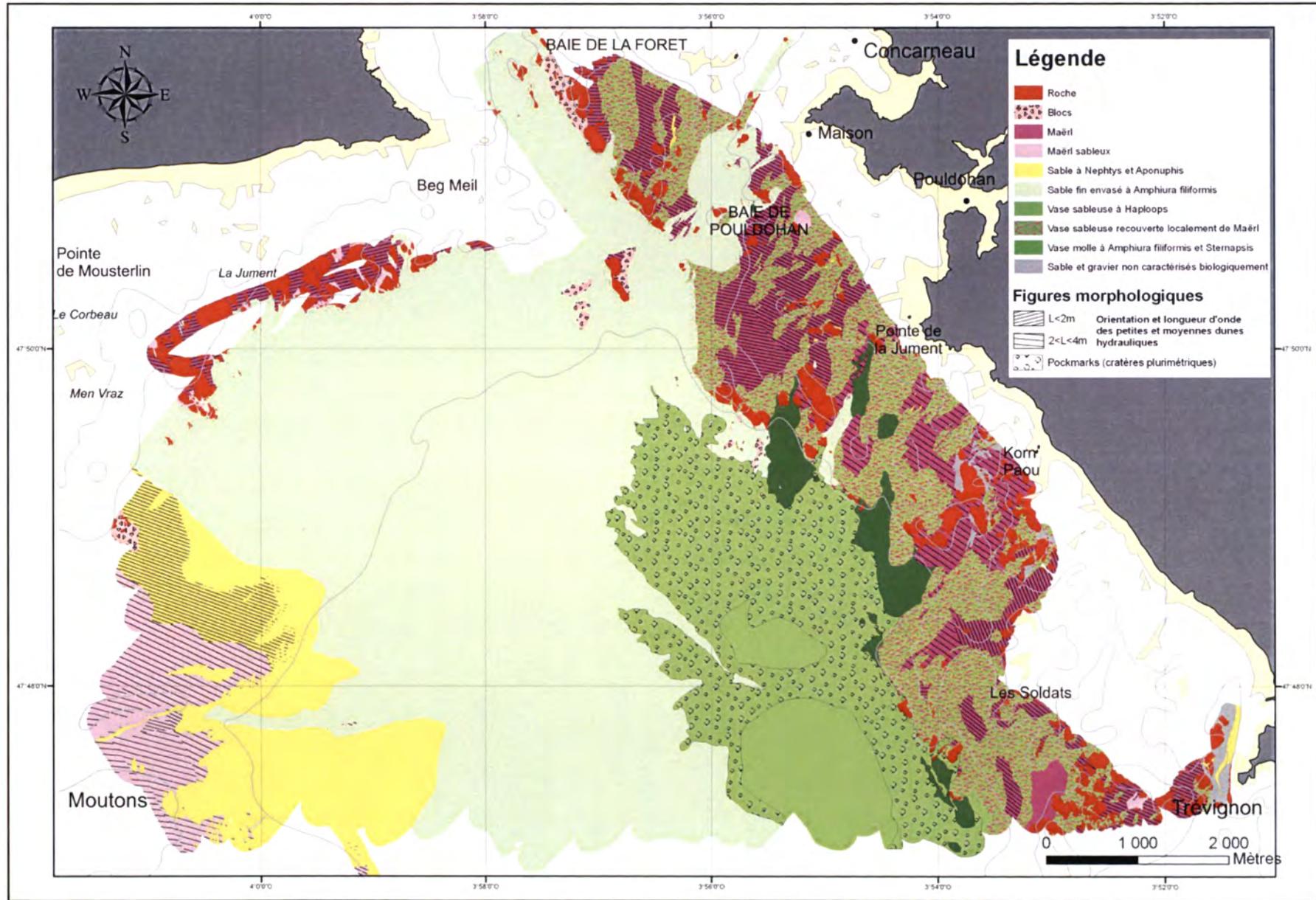


Figure 73 : Carte des peuplements benthiques sur le secteur Concarneau

Références bibliographiques

Caractères généraux de la zone d'étude

- *Béchenec F., Guennoc P., Guerrot C., Lebret P., Thieblemont D., 1997. Notice explicative, carte géologique de France, 1/50000 feuille Concarneau (382), Orléans, BRGM, 129 p.
- Bouysse P., Le Calvez Y., 1967. Etude des fonds marins compris entre Penmarc'h et Groix (Sud-Finistère), Bull. BRGM., 2, 39-69.
- Bouysse P., Chateauneuf J.J., Ters M., 1974. Présence d'Ypresien, niveau transgressif et taux de sédimentation flandriens (Bretagne méridionale) en baie de Vilaine, C. R. Acad. Sci., Paris, 279, 1421-1424.
- Delanoë Y., Margerel J.P., Pinot J.P., 1976. En baie de Concarneau, l'Oligocène marin est discordant sur un Eocène ondulé, faillé et érodé, et l'Aquitainien a voilé l'ensemble après une nouvelle pénélplanation, C. R. Acad. Sci. Paris, 282, 29-32.
- *Delanoë Y., Pinot J.P., 1977. Littoraux et vallées holocènes submergés en baie de Concarneau (Bretagne méridionale). Bull. Ass. Fr. Et. Quaternaire, 3, 27-38.
- *Delanoë Y., Pinot, 1979. La baie de Concarneau, synthèse géomorphologique, hydrologique et sédimentologique, note IGARUN, Université de Nantes, 53 p.
- Delanoë Y., 1988. Les grands traits de la structure et de l'évolution géodynamique des dépôts tertiaires du plateau continental sud-armoricain d'après les enregistrements de réflexion sismique, Géologie de la France, 1, 79-90.
- *Ehrhold A., Blanchet A., Hamon D., 2006a. Réseau de surveillance benthique – Région Bretagne ; Approche sectorielle subtidale : Identification et caractérisation des habitats benthiques du secteur Glénan. Rapport Ifremer, DYNECO/EB/06-03/REBENT, 60 p, 8 annexes (www.rebent.org).
- *Glémarec M., Le Bris H., Le Guellec C. 1986. Modifications des écosystèmes des vasières côtières du sud-Bretagne (Modifications of coastal mud flats ecosystems in South Brittany), Hydrobiologia, 142, 159-170.
- *Menier D., 2003. Morphologie et remplissage des vallées fossiles sud-armoricaines : Apports de la stratigraphie sismique, Thèse 3^{ème} cycle, Université de Bretagne Sud, 212 p.
- *Pinot J.P., 1974. Le pré-continent breton, entre Penmarc'h, Belle-île et l'escarpement continental, étude géomorphologique, Lannion Impram, 256 p.
- *Tessier C., 2006. Caractérisation des turbidités en zone côtière : l'exemple de la région marine Bretagne Sud. Thèse de doctorat, Université Bordeaux I.
- Vanney J.R., 1977. Géomorphologie de la marge continentale sud-armoricaine. S.E.D.E.S., Paris, 473 p.

Acquisition et analyse des données

- Augris C., Clabaut P., Bourillet J.F., Dewez L., 1993. Notice explicative de la carte morpho-sédimentaire du domaine marin côtier entre Dieppe et le Tréport (Seine Maritime). Éd. Ifremer, 48 p.
- Augris C., Hamon D. (coordinateurs) et *al.*, 1996. Atlas thématique de l'environnement marin en baie de Saint-Brieuc (Côtes d'Armor). Éd. Ifremer, 72 p., 20 cartes.
- Barbault R., 1992. Ecologie des peuplements, structure, dynamique et évolution. Masson, 273 p.
- Blanchard M., Clabaut P., Abernot-Le Gac C., 2006. Cartographie et évaluation du stock de crépidules en baie du Mont Saint-Michel, en 2004. Éd. Ifremer 34 p.
- Blott S.J., Pye K., 2001. Gradistat : A Grain Size Distribution and Statistics Package for the Analysis of Unconsolidated Sediments. Earth Surface Processes and Landforms, Vol. 26, Issue 11, 1237– 1248.

- Bray Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecology Monograph. Vol.27, N° 4, 325-349.
- *Castric-Fey A., 1988. Les facteurs limitants des peuplements sessiles sublittoraux en baie de Concarneau (sud-Finistère). Vie milieu, 38 (1), 1-18.
- Chevillon C., 2001. Caractérisation des types de fonds et habitats benthiques par classification hydro-acoustique dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Rapport interne IRD.
- Connor D.W., Allen J.H., Golding N., Howell K.L., Lieberknecht L.M., Northen K.O., Reker, J.B., 2004. The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland. Version 04.05 (internet version: www.jncc.gov.uk/MarineHabitatClassification). Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Costello M. J., Embrow C., White R., 2001. European Register of Marine Species. A check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides of their identification, 463 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 p. (<http://eunis.eea.eu.int/habitats.jsp>).
- Degraer S., Van Lancker V., Moerkerke G., Van Hoey G., Vincx M, Jacobs P., Henriët J.P., 2002. Intensive evaluation of the evolution of a protected benthic habitat : HABITAT. Final report. Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs (OSTC) – Ministry of the Flemish Community, Environment and Infrastructure. Department. Waterways and Marine Affairs Administration, Coastal Waterways, 124 p.
- De Grave S., Fazakerley H., Kelly L., Guiry M.D., Ryan M. and Walshe J., 2000. A study of selected maërl beds in Irish Waters and their potential for Sustainable Extraction. Rapport final Marine Institute, 50 p.
- Doledec, S., Chessel, D., 1994. Co-inertia analysis : an alternative method for studying species-environment relationships. Freshwater Biology, 31, 277-294.
- Ehrhold A., 2000. Méthodologie de traitement des données RoxAnn : validation au large de la plateforme sud-armoricaine, Rapport d'étude, EPSHOM, n°479, 22 p.
- Ehrhold A., Blanchard M., Auffret J.P., Garlan T., 1998. Conséquence de la prolifération de la crépidule (*Crepidula fornicata*) sur l'évolution sédimentaire de la baie du Mont-Saint-Michel (Manche, France). C. R. Acad. Sci. Paris, série IIA, 327, n°9, 583-588.
- Fenstermacher L.E., Crawford G.B., Borgeld J.C., Britt T., George D.A., Klein M.A., Driscoll N.W., Mayer L.A., 2000. Enhanced acoustic backscatter due to high abundance of sand dollars, *Dendraster excentricus*. Marine Georesources & Geotechnology, vol. 19, n°2, 135-145.
- Folk R.L., 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. Journal of Geology, 62, 344-359.
- Foster-Smith R.L., Davies J., Sotheran I., 1999. Broad scale remote survey and mapping of sublittoral habitats and biota. Report of sublittoral mapping methodology of the BMAP Project, Sea Map research group, 157 p.
- Frontier S., 1983. Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson, 494 p.
- Greenstreet S.P.R., Tuck I.D., Grewar G.N., Armstrong E., Reid D.G., Wright P.J., 1997. An assessment of the acoustic survey technique, RoxAnn, as a means of mapping seabed habitat. ICES Journal of Marine Science, vol. 54, n° 5, 939-959.
- Hamilton L.J., 2001. Acoustic seabed classification systems. Rapport DSTO, TN, 0401, 75 p.
- Hily C. et Bouteille M., 1999. Modifications of the specific diversity and feeding guilds in an intertidal sediment colonized by an eelgrass meadow (*Zostera marina*) (Brittany, France). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 322, 1121-1131
- Hovland M., Vasshus S., Indreeide A., Austdal L., Nilsen O., 2002. Mapping and imaging deep-sea coral reefs off Norway. Hydrobiologia, 471(1), 13-17.
- ISO/FDIS 16665, 2005 : Qualité de l'eau, lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles, 40 p.

- Kaiser M.J., Armstrong P.J., Dare P.J., Flatt R.P., 1998. Benthic communities associated with a heavily fished scallop ground in the English Channel. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, vol. 78, n°4, 1045-1059.
- Kostylev V.E., Courtney R.C., Robert G., Todd B.J., 2003. Stock evaluation of giant scallop (*Placopecten magellanicus*) using high-resolution acoustics for seabed mapping. *Fisheries Research*, vol 60, 2, 551-560.
- *Lesueur P., Klingébiel A., 1986. Carte et notice de répartition des sédiments superficiels du plateau continental du Golfe de Gascogne, partie septentrionale (éch. : 1/500000). Coédition BRGM-IFREMER, Carte géologique de la marge continentale française, 1 carte, 1 notice, 23 p.
- Lunven M., Le Goualher V., Vasquez M. 2002. VIDEONAV : Logiciel de navigation, traitement des bandes vidéo benthiques. Rapport Ifremer, 20 p.
- Magorrian B.H., Service M., Clarke W., 1995. An acoustic bottom classification survey of Strangford Lough, Northern Ireland. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, vol. 75, 4, 987-992.
- Maravelias C.D., Reid D.G., Swartzman G., 2000. Seabed substrate, water depth and zooplankton as determinants of the prespawning spatial aggregation of North Atlantic herring. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, vol. 195, 249-259.
- Murphy L., Leary T., Williamson A., 1995. Standardizing seabed classification techniques. *Sea Technology*, 36, 15-19.
- Nunny R., Santana M., Stone P., Tillet D., Walling D., 2001. An investigation of the impact on reef environments of changing land-use in the Stann Creek district of Belize. Report M3, WRICsc publication, 330 p.
- *Paillard M., Gravez V., Clabaut P., Walker, P., Blanc J.J., Boudouresque C.F., Belsher, T., Urscheler F., Poydenot F. et al., 1993. Cartographie de l'herbier de Posidonie (*Posidonia oceanica*) et des fonds marins environnants de Toulon à Hyères (Var - France) : reconnaissance par sonar latéral et photographie aérienne. Notice de présentation. Document Ifremer, 3 cartes en annexe, 36 p.
- Piazzini L., Acunto S., Cinelli F., 2000. Mapping of *Posidonia oceanica* beds around Elba Island (western Mediterranean) with integration of direct and indirect methods. *Oceanologica Acta*, Vol. 23, Issue 3, 339-346.
- Pielou E.C., 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity : its use and measure. *American Naturalist*, 100, 463- 465.
- Pinn E.H., Robertson M.R., Shand C.W., Armstrong F., 1998. Broad-scale benthic community analysis in the Greater Minch Area (Scottish west coast) using remote and nondestructive techniques. *Int. J. Remote Sensing*, Vol. 19, n°16, 3039-3054.
- Provencher L., Giguere M., Gagnon P., 1997. Seabed characteristics between the 10 and 50 meter isobaths around the Magdalen Islands measured by hydro-acoustics and sediment sampling. Evaluation of acoustic RoxAnn USP system. Ministère des Pêches et des Océans, Mont-Joli, Canada, Dir. Sci., 49 p.
- Qinghong L., 1995. A model for species diversity monitoring at community level and its applications. *Environmental Monitoring and Assessment*, 34, 271-287.
- Rivière A., 1977. Méthodes granulométriques : techniques et interprétations. Masson, Paris, 170 p.
- Roberts H.H., Phipps C.V., Effendi, L.L., 1987. Morphology of large Halimeda bioherms, eastern Java Sea (Indonesia) : A sidescan sonar study. *Geo. Mar. Lett.*, vol. 7, n°1, 7-14.
- Service M., 1998. Monitoring benthic habitats in a Marine Nature Reserve. *Journal of Shellfish Research*, 17, (5), 1487-1489.
- Seaward-Thomson B.L., Hails J.R., 1973. An appraisal of the computation of statistical parameters in grain size analysis. *Sedimentology*, 20, p. 161.
- Sothoran I.S., Foster-Smith R.L., Davies J., 1995. Mapping of marine benthic habitats using image processing techniques within a raster-based geographic information system. Proc. 25. Ann. Symp. of ECSA. Part 3, Dublin (Ireland), 11-16 Sep 1995, Science for Management in coastal and estuarine waters, eds. 1997, vol. 44, Suppl. A, 25-31.

- Smith G.F., Bruce D.G., Roach E.B., 2001. Remote Acoustic Habitat Assessment Techniques Used to Characterize the Quality and Extent of Oyster Bottom in the Chesapeake Bay. *Marine Geodesy*, vol. 24, (3), 171-189.
- Voisin P., Baltzer A., Fournier J., Lelong F., Moore C.G., Poizot E., Rousset J.M., Stephanian A., 2005. Utilisation du sonar à balayage latéral pour la cartographie des peuplements récifaux du ver tubicole *Serpula vermicularis* dans un loch écossais. Résumé au colloque MESH-MALO, Saint-Malo les 8 et 9 novembre 2005.
- Williamson A., 1998. Use of acoustics in remote sensing of the seabed. *Hydro. Int.*, vol. 2, n° 2, 51-53.

Résultats

- Audren C., Lefort J.P., 1977. Géologie du plateau continental sud armoricain entre les îles de Glénan et de Noirmoutier. Implications géodynamiques. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), n°2, 395-404.
- Augris C., Berthou P., 1986. Les gisements de maërl en Bretagne. Rapport Ifremer, 52 p.
- Augris C., Ménesguen A., Hamon D., Blanchet A., Le Roy P., Rolet J., Jouet G., Véron G., Delannoy H., Drogou M., Bernard C., Maillard X., 2005. Atlas thématique de l'environnement marin de la baie de Douarnenez (Finistère). Partenariat Ifremer et ville de Douarnenez. Éd. Ifremer, Atlas & Cartes, 10 cartes, échelle 1/25000 + livret d'accompagnement, 135 p.
- Birkett D.A., Maggs C. et Dring M.J. 1998. Maërl ; An overview of dynamic and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association for Marine Science, UK Marine SACs Project report, volume V, 117 p.
- Bourgoin A., Guillou M., 1987. Démographie d'*Amphiura filiformis* (Echinodermata : Ophiuroidea) en baie de Concarneau (Finistère, France). *Oceanologica Acta* 11 n°1: 79-87.
- Braud F., Weber O., 1985. Répartition des formes et des faciès sédimentaires du plateau interne vendéen (Sud de l'île d'Yeu). *Bull. Inst. Géol. Bass. Aquitaine*, 38, 19-29.
- Chardy P., Glémarec M., 1977. Evolution dans le temps des peuplements des sables envasés en baie de Concarneau (Bretagne). *Biology of benthic organisms*. 11 th European Symposium on Marine Biology, Galway (Eire): 165-172.
- Ehrhold A., 1999. Dynamique de comblement d'un bassin sédimentaire soumis à un régime mégatidal : exemple de la baie du Mont Saint-Michel. Thèse 3^{ème} cycle, Université de Caen, 271 p.
- Ehrhold A. 2001. RoxAnn : Outil de discrimination acoustique de la nature des fonds marins, intérêts et limites. 8^{ème} Colloque de l'ASF, Publi. ASF, 37, Orléans, p. 121.
- Ehrhold, A., Menier D., Baltzer, A., Guennoc, P., Poupinet, N., 2005. Signature acoustique atypique, de nature gazeuse, des fonds vaseux à *Haploopsis* en baie de Concarneau. 10^{ème} Congrès Français de Sédimentologie, Giens, 11-13 octobre 2005, p. 107, 359 p.
- Ehrhold A., Hamon D., Guillaumont B., Populus J., and Blanchet A., 2006b. The REBENT monitoring network, a spatially integrated acoustic approach to survey nearshore macrobenthic habitats: application to the Bay of Concarneau (South Brittany, France). GEOHAB abstracts, meeting May 3rd to 6th 2006, Edimburgh, Scotland.
- Ehrhold A., Hamon D., and Guillaumont B., 2006c. The REBENT monitoring network, a spatially integrated, acoustic approach to surveying nearshore macrobenthic habitats: application to the Bay of Concarneau (South Brittany, France). *ICES Journal of Marine Science*, 63, 1604-1615.
- Fader G.B.J., 1991. Gas-related sedimentary features from the eastern Canadian continental shelf. *Continental Shelf Research*, 11(8-10), 1123-1153.
- Ferrin A., Durán R., Diez R., Garcia-Gil S., Vilas F. 2003. Shallow gas features in the Galician Rias Baixas (NW Spain). *Geo-Mar. Lett.*, 23, 207-214.
- Glémarec M., 1973. The benthic communities of the European North Atlantic continental shelf. *Oceanography & Marine Biology Annual Review*, 11, 263 – 289.

- Glémarec M., Grall J., 2003. Effets biogènes sur la sédimentation en baie de Concarneau. Cahiers Nantais, 59, 123-130.
- Gontz A.M., Belknap D.F. & Kelley J.T., 2002. Seafloor features and characteristics of the Black Ledges area, Penobscot Bay, Maine, USA. J. Coastal Res., 36, 333-339.
- Grall J., 2002. Biodiversité spécifique et fonctionnelle du maërl : réponses à la variabilité de l'environnement côtier. Thèse 3^{ème} cycle, Université de Bretagne Occidentale, 302 p.
- Guillou M., 1985. Dynamique des populations d'étoiles de mer en baie de Douarnenez (Finistère). Oceanis, 11, Fasc. 3, pp. 253-261.
- Guillou M., 1996. Biotic and abiotic interactions controlling starfish outbreaks in the bay of Douarnenez, Brittany, France. Oceanologica acta, 19, 3-4, 415-420.
- Hovland M., Gardner J.V., Judd A.G., 2002. The significance of pockmarks to understand fluid flow processes and geohazards. Geofluids, 2, 127-136.
- Hughes D.J., 1998. Subtidal brittlestar beds : An overview of dynamics and sensitivity characteristics for conservation and management of marine SACs. Report prepared for SAMS UK Marine SACs Project, 78 p.
- Jouanneau, J.M. , Weber, O. , Cremer, M. , Castaing, P., 1999. Fine-grained sediment budget on the continental margin of the Bay of Biscay - Critical Interface on Continental Margins. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 46(10), 2205-2220.
- Ménesguen A., 1980. La macrofaune benthiques de la Baie de Concarneau : peuplements, dynamique de populations, prédation exercée par les poissons. Thèse 3^{ème} cycle, Université de Bretagne Occidentale, 127 p.
- Merceron M., Lunven M., 2000. Méthode de cartographie quantitative des ulves « offshore ». Rapport Ifremer, DEL/EC/RST/00/14, 24 p.
- Michelet N., 1998. Etude de la pêche des bivalves sur le gisement de Concarneau – Glénan. Mémoire Maîtrise Université de Rennes 1, 32 p.
- Morvan M., 2006. Analyse et traitement de données sonar latéral DF1000 dans le cadre du projet REBENT. Mémoire Ingénieur Enserb/Ifremer, 93 p.
- Pinot J.P., 1998. La gestion du littoral, Tome II : Littoraux tempérés ; littoraux vaseux et embouchures, Institut océanographique, Collection Propos.
- Pervès P., 1992. Etude de l'évolution de la couverture sédimentaire dans la baie de Concarneau. Mémoire DEA, Université UBO, 56 p.
- Princz Daniel, M. A., Glémarec Michel, 1983. "Temporal evolution over ten years in the macrobenthos of muddy sands in the Bay of Concarneau (France)." Oceanologica Acta N° sp: 159-163.
- Rogers J., Kelley J.T., Belkap D.F., Gontz A., Barnhardt D.F., 2006. Shallow-water pockmark formation in temperate estuaries: A consideration of origins in the western gulf of Maine with special focus on Belfast Bay. Marine Geology, 225, 45-62.
- Rosenberg, R., Nilsson, H.C., Hollertz, K. & Hellman, B., 1997. Density-dependent migration in an *Amphiura filiformis* (Amphiuridae, Echinodermata) infaunal population. Marine Ecology Progress Series, 159, p. 121-131.
- Walker P., 2001. Dynamique sédimentaire dans le Golfe Normand-Breton, intérêt de l'imagerie par sonar à balayage latéral. Thèse 3^{ème} cycle, Université de Caen, 287 p.
- Woodin S. A., 1978. Refuges, disturbance and community structure. *Ecology* 59: 274 - 284.

* *Référence commune à plusieurs chapitres.*

ANNEXES

Annexe 1 : Simulations des courants de marée de surface

Annexe 2 : Fiches techniques N/O Thalia et Survex

Annexe 3 : Fiches des signatures acoustiques

Annexe 4 : Fiches granulométriques

Annexe 5 : Tableau de classification sédimentaire

Annexe 6 : Vues morpho-sédimentaires 3D et coupes

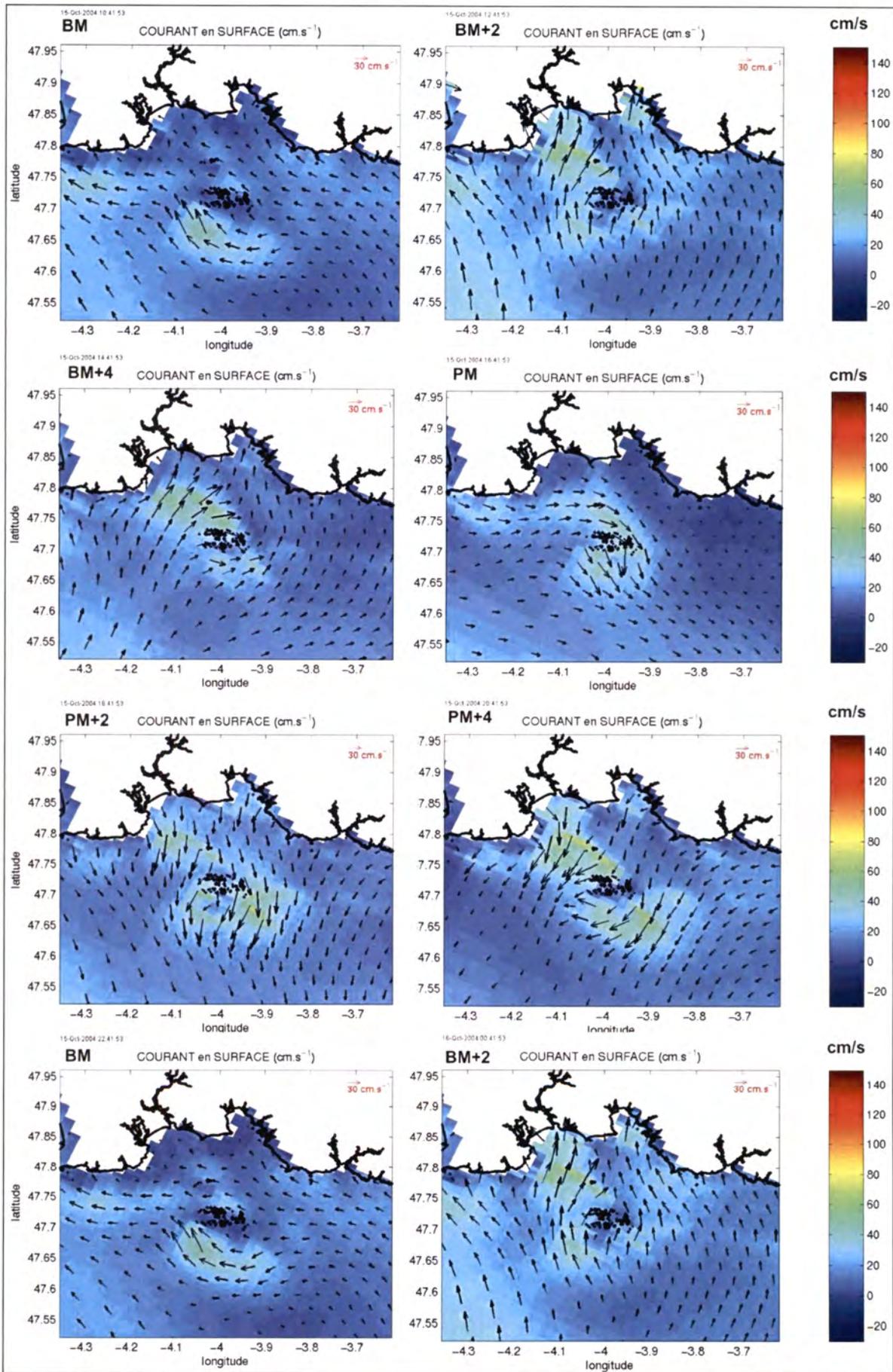
Annexe 7 : Matrice des abondances d'espèces

Annexe 8 : Richesse spécifique et nombre total des individus
récoltés pour les principaux groupes taxonomiques

Annexe 9 : Liste faunistique et groupes trophiques

ANNEXE 1

**Planches des courants de marée de surface
(Simulations Mars-3D, coef. 101, heure Saint-Nazaire,
décalage 15 mn avec Concarneau) (Tessier, 2006)**



ANNEXE 2

Fiches techniques

N/O Thalia et Survex

LE N/O THALIA (www.ifremer.fr/flotte/navires/cotiers/thalia/index.htm)



Caractéristiques du navire

- Longueur hors-tout : 24,50 m
- Largeur hors-tout : 7,40 m
- Tirant d'eau arrière : 3,60 m
- Jauge brute : 135,40 Tx
- Année de construction : 1978
- Classification Bureau Veritas
- N° officiel matricule : BR 385795 N
- Effectif navigant : 6
- Equipe scientifique : 6

Équipements scientifiques

- Sondeur Furuno FE 881 - 200 kHz
- Sonde température TPP
- Thermosalinomètre Seabird 21
- Anémomètre girouette YOUNG
- Laboratoire scientifique : 5,7 m²
- Emplacement pour 1 conteneur laboratoire 10 pieds
- Poulies instrumentées MARELEC

Appareils de pont

- Portique arrière basculant - CMU 3 t
- 2 treuils de pêche BOPP 2500 1B : câble Ø 14 mm
- Treuil de caliorne - CMU : 2 t
- Treuil d'hydrologie SERN : câble acier inox 2000 m - Ø 6,45 mm
- Grue HIAB ALTW 1165 - CMU 6 t-m

Navigation et positionnement

- Centrale de navigation et cartographie Olex
- Gyrocompas SGB 1000 - Brown
- Pilote automatique NECO 728 MK2
- Loch électromagnétique I2e ANTEA
- Récepteur GPS CM 015 - MLR
- Récepteur Syledis VEGA - Sercel
- Récepteur GPS différentiel NR 103 - Sercel
- Sondeur Furuno FCV 582 - 50 et 200 kHz
- Radar Furuno FR 1931
- Radar Furuno FR 8100 DA
- Radiogoniomètre TDL 1100

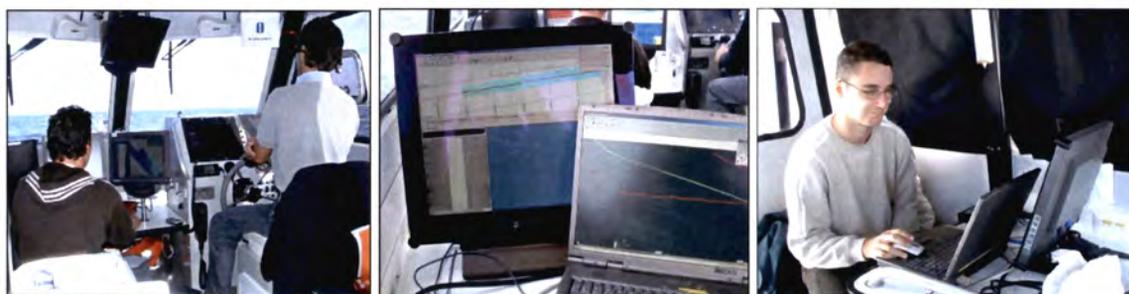
Radiocommunications

- Station SMDSM Sailor
- INMARSAT mini M - Nera
- Itineris 8 W
- Numéros d'appel :
 - téléphone par GSM Itinérís : (0)6 85 31 87 83
 - téléphone par Inmarsat M : 00 870 7 624 85577
 - fax par Inmarsat M : 00 870 7 624 855 79

Machines

- Propulsion par 2 moteurs Poyand A 12150M de 265 kW
- Propulseur transversal avant Sauer 37 kW
- Alternateur attelé 180 kVA (380 V tri - 50 Hz)
- Courant régulé (220 V mono - 50 Hz) fourni par un groupe électrogène 40 kVA
- Combustible 25 m³
- Eau douce 15,5 m³

LE SURVEX (société Mesuris ; www.survex.fr/)



Caractéristiques du navire

- Vedette tout aluminium : 8,60 m
- Largeur : 2,97 m
- Tirant d'eau : 0,83 m
- Poids : 3 200 kg
- Autonomie : 4 jours environ
- Cabine chauffée 3 à 5 places
- Disponible à partir d'une journée sur site
- vedette hydrographique armée au commerce
- 3ème catégorie, jusqu'à 10 miles d'un abri

Équipements scientifiques

- SMF reson seabat 8101 240 kHz
- Fauchée : 150 à 210° : 4 à 6 fois la profondeur
- Portée : 0,1 à 200 m d'eau sous le sondeur
- Résolution angulaire : 145 faisceaux 1,5° x 1,5° (1,5° x 4° au delà de 180°)
- Résolution en profondeur : 1,25 cm y compris dans le champs proche.
- Antenne réception : circulaire dans le plan de réception.
4 à 40 profils par seconde selon la profondeur
- Imagerie sonar latéral (Haute Résolution)
- Célérimètre SVPI4

- Marégraphe Valeport VLR 740
- Système d'acquisition QINSy 7.5

Navigation et positionnement

- GPS 3D RTK (positionnement XYZ centimétrique) Station de référence Leica 530 installée à terre
- Liaison radio ou GSM.
- POS MV 320 Navigateur inertielle / cap / position
- Radar Furuno

Machines

- Propulsion Diesel : Volvo Z drive 130 Cv
- Gasoil 300 l
- Eau 100 l
- Moteur hors bord secours 19 Cv
- Energie : 240 V 4,5 kVA
- Bruit: 80 dB à 10 Noeuds, 65 dB groupe seul

ANNEXE 3

Fiches des signatures acoustiques

GUIDE DE LECTURE

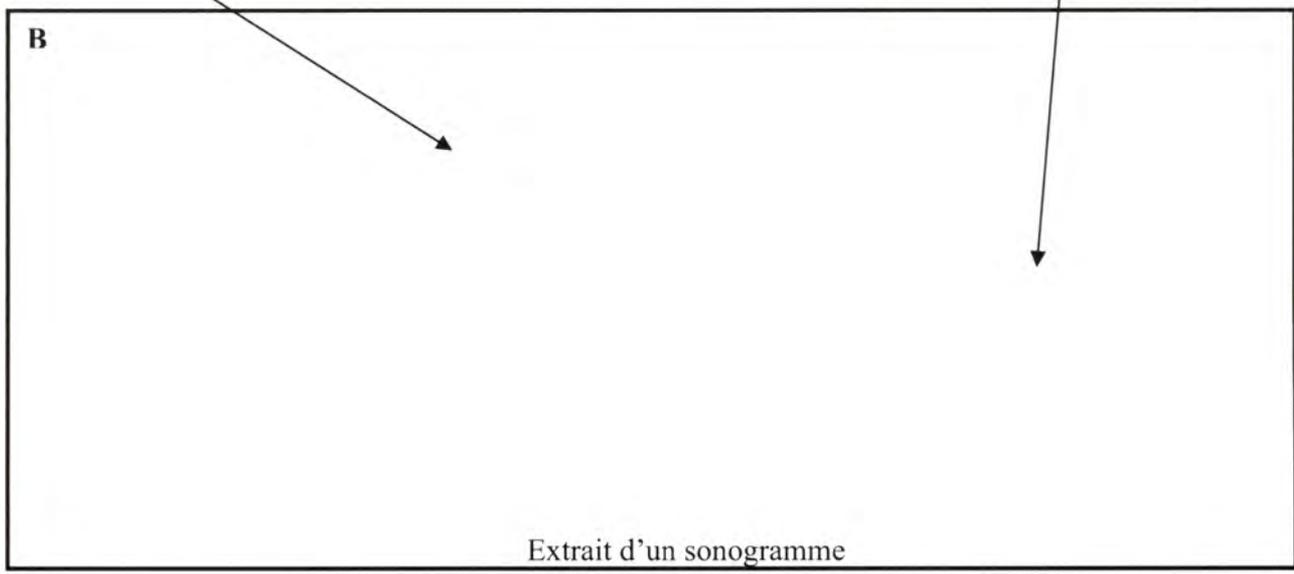
CLASSE	N°	FACIES 1 à n	
CHANTIER	<i>Nom de la campagne</i>	REBENT <i>n</i>	
	<i>Date (début/fin)</i>	j/mois – j/mois/année	
	<i>Zone</i>	Secteur Rebent	
POISSON	<i>Type</i>	Nature du matériel	
	<i>Fréquence</i>	Valeur en kHz	
	<i>Ouverture</i>	Valeur en degré	
	<i>Portée</i>	Valeur en mètre	
	<i>Contraste</i>	1 à n	
	<i>Présence pinger</i>	Oui/non	
FACIES	<i>Description</i>	Niveau de gris/texture (renvoi à B)	
	<i>Distribution</i>	renvoi au cartouche A	
CALIBRATION	<i>Prélèvements</i>	*RB <i>n</i>	*S <i>n</i> ou <i>n</i> pour benne Shipek de 1 à <i>n</i>
			H <i>n</i> pour benne Hamon de 1 à <i>n</i>
			S <i>m</i> <i>n</i> pour benne Smith de 1 à <i>n</i>
			D <i>n</i> pour drague de 1 à <i>n</i>
	<i>Vidéo</i>	*RB <i>n</i>	Bât <i>n</i> au bâti ponctuel de 1 à <i>n</i>
			Tr <i>n</i> à la troïka remorquée de 1 à <i>n</i>
	<i>Description</i>	Observations à bord	
	<i>Espèces caractéristiques</i>	Principaux peuplements benthiques	
	<i>Classification</i>	EUNIS	Type de sédiment selon les deux classifications adoptées (cf. § 2.4.4)

A
Cadre géographique avec limite du faciès acoustique

C
Histogramme granulométrique
(moyenne des analyses *n* dans le faciès)

Photo d'un échantillon représentatif du faciès à titre d'exemple
(NB : ne correspond pas à la position réelle)

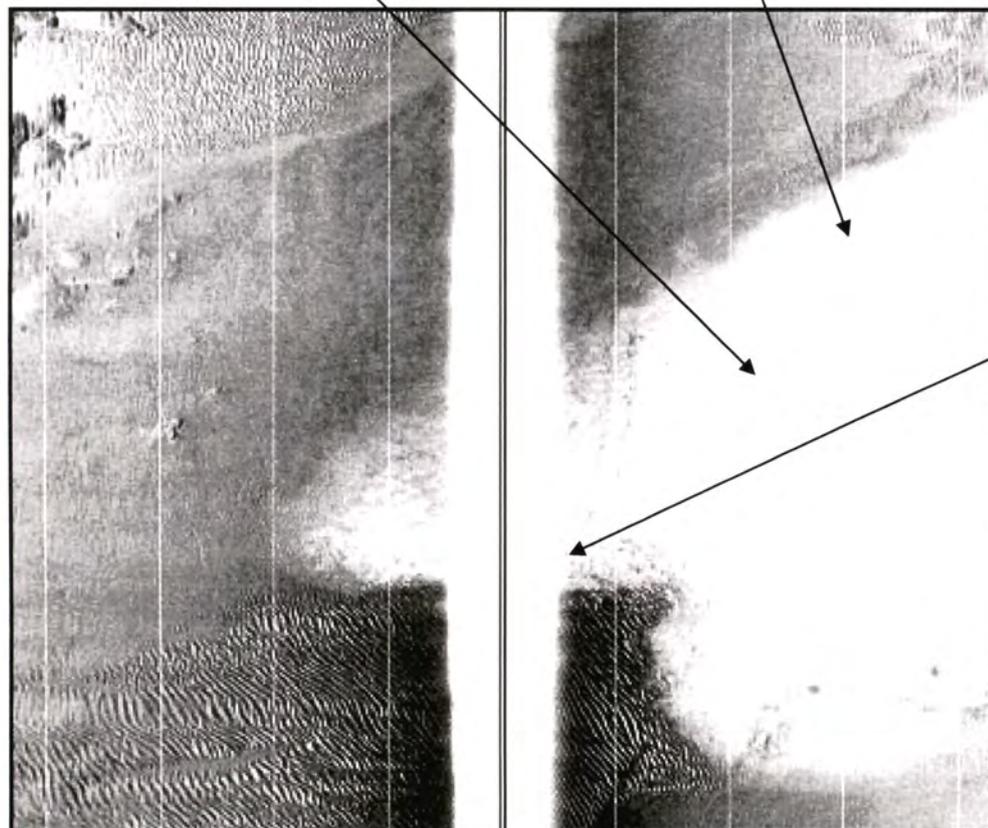
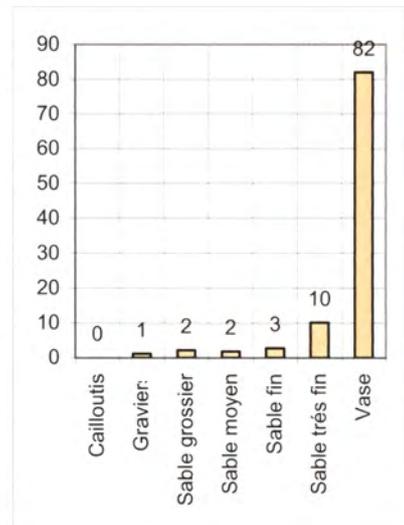
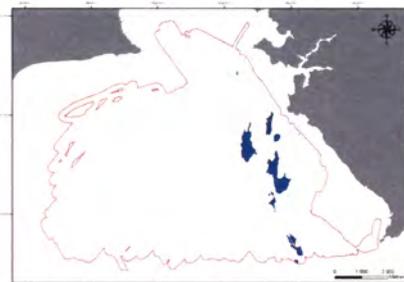
Photo sous-marine représentative du faciès à titre d'exemple
(NB : ne correspond pas à la position réelle)

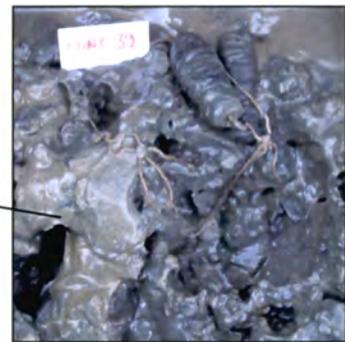
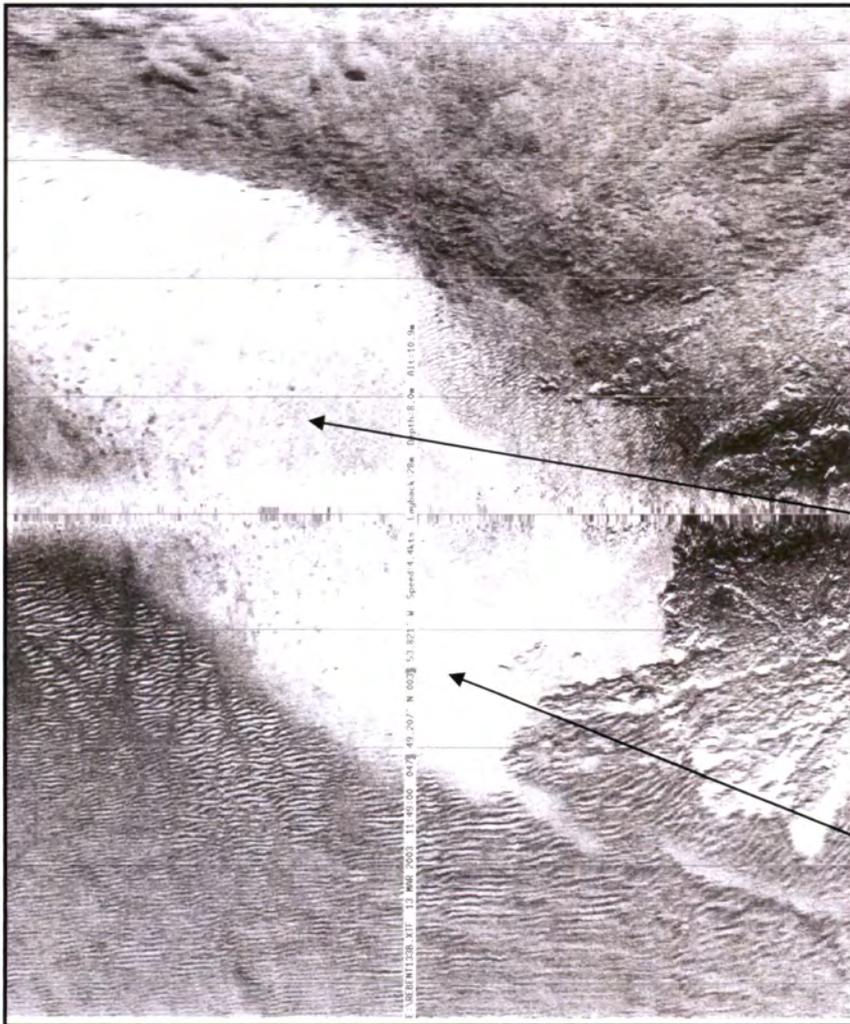
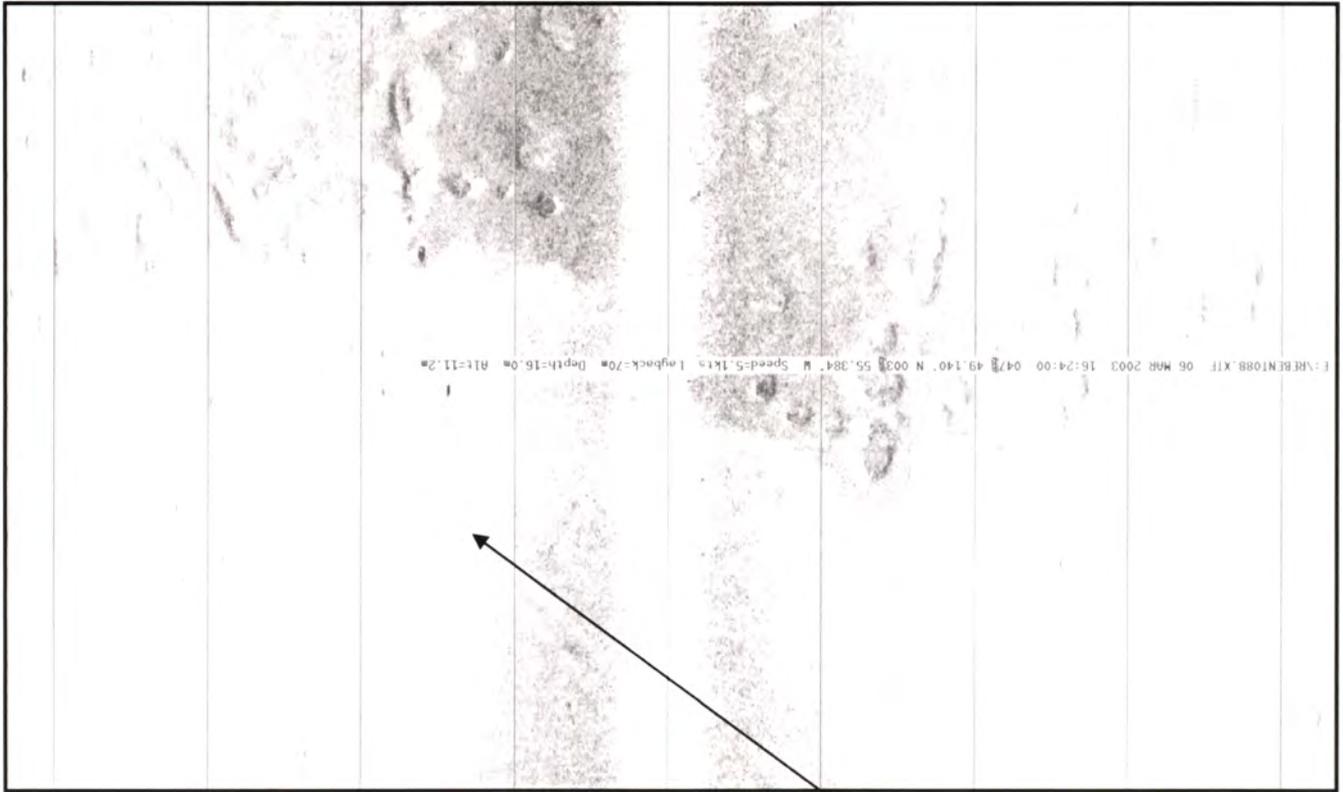


* RB*n* : Contraction correspondant au numéro de la campagne ReBent (par exemple en 2003, RB1 et RB2).

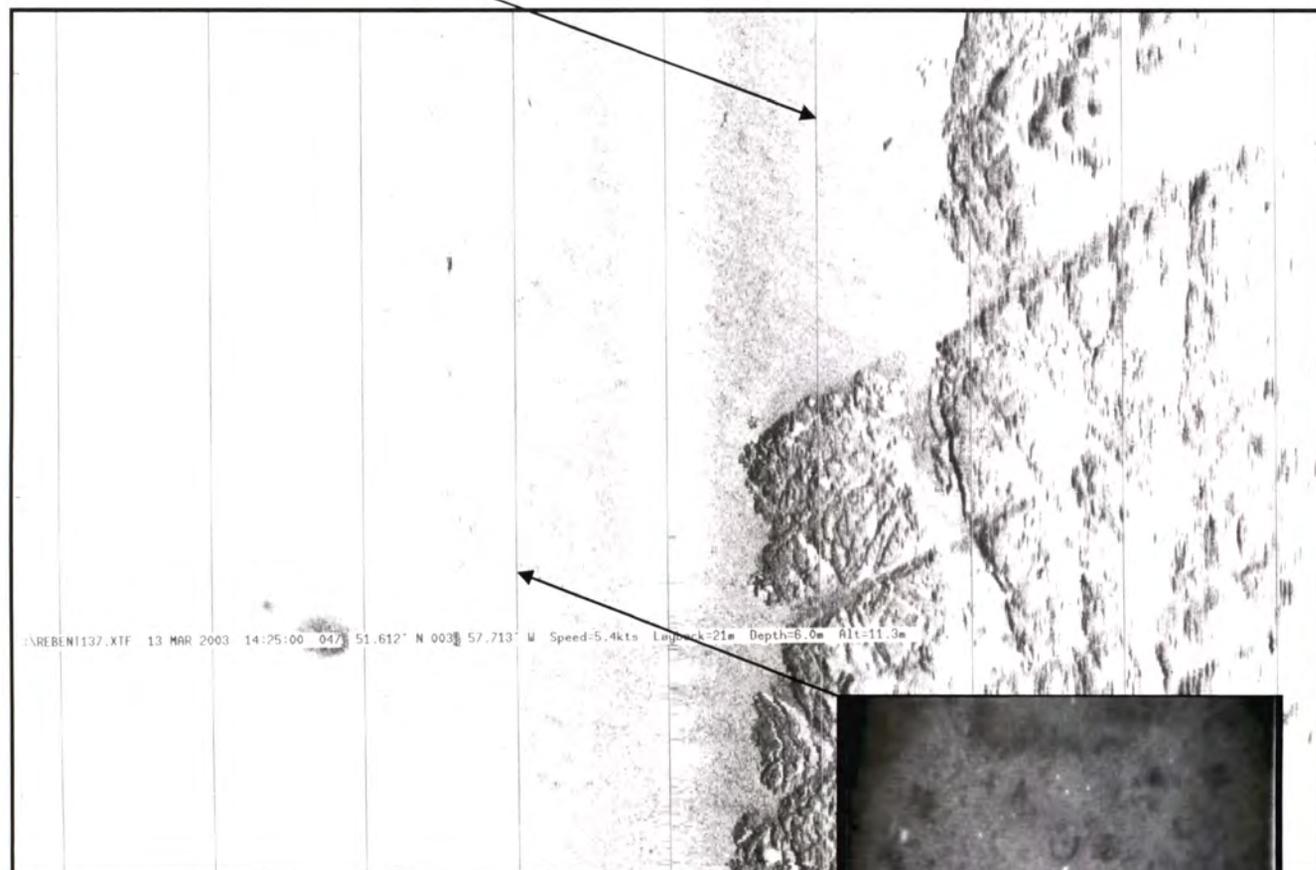
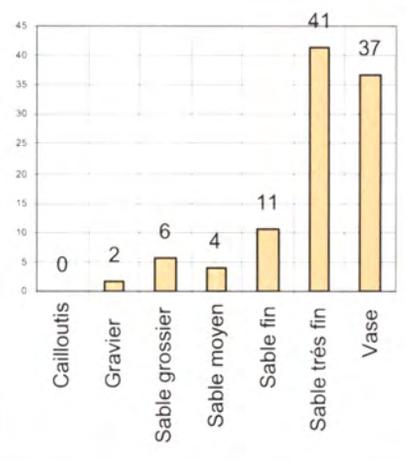
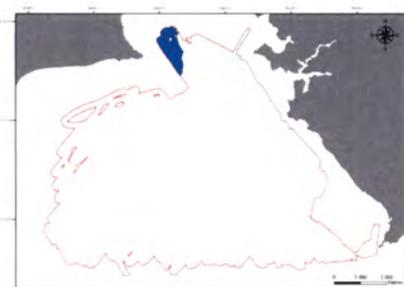
* S*n*/H*n* : en rouge lorsque l'échantillon a fait l'objet d'une analyse granulométrique (renvoie à C, cf. annexe 4).

CLASSE	I	FACIES II				
CHANTIER	Nom de la campagne	REBENT 01				
	Date (début/fin)	(26/02 – 21/03/2003)				
	Zone	Concarneau				
POISSON	Type	DF1000 Edgetech (Genavir)				
	Fréquence	100 kHz				
	Ouverture	20°				
	Portée	110 m				
	Contraste	4				
	Présence pinger	oui				
FACIES	Description	Blanc homogène				
	Distribution	Au pied du talus littoral (entre -20 et -25 m) entre Concarneau et Trévignon				
CALIBRATION	Prélèvements	RB1	S39	S40	S46	S48
		RB2	S2	S13	S14	H22
		RB7	S5			
		RB11	S18			
	Vidéo	RB2	Bât6	Bât8		
	Description	Crème de vase recouvrant la vase compacte en place				
	Espèces caractéristiques	Haploops et maldanes				
Classification	EUNIS	V	MsM			

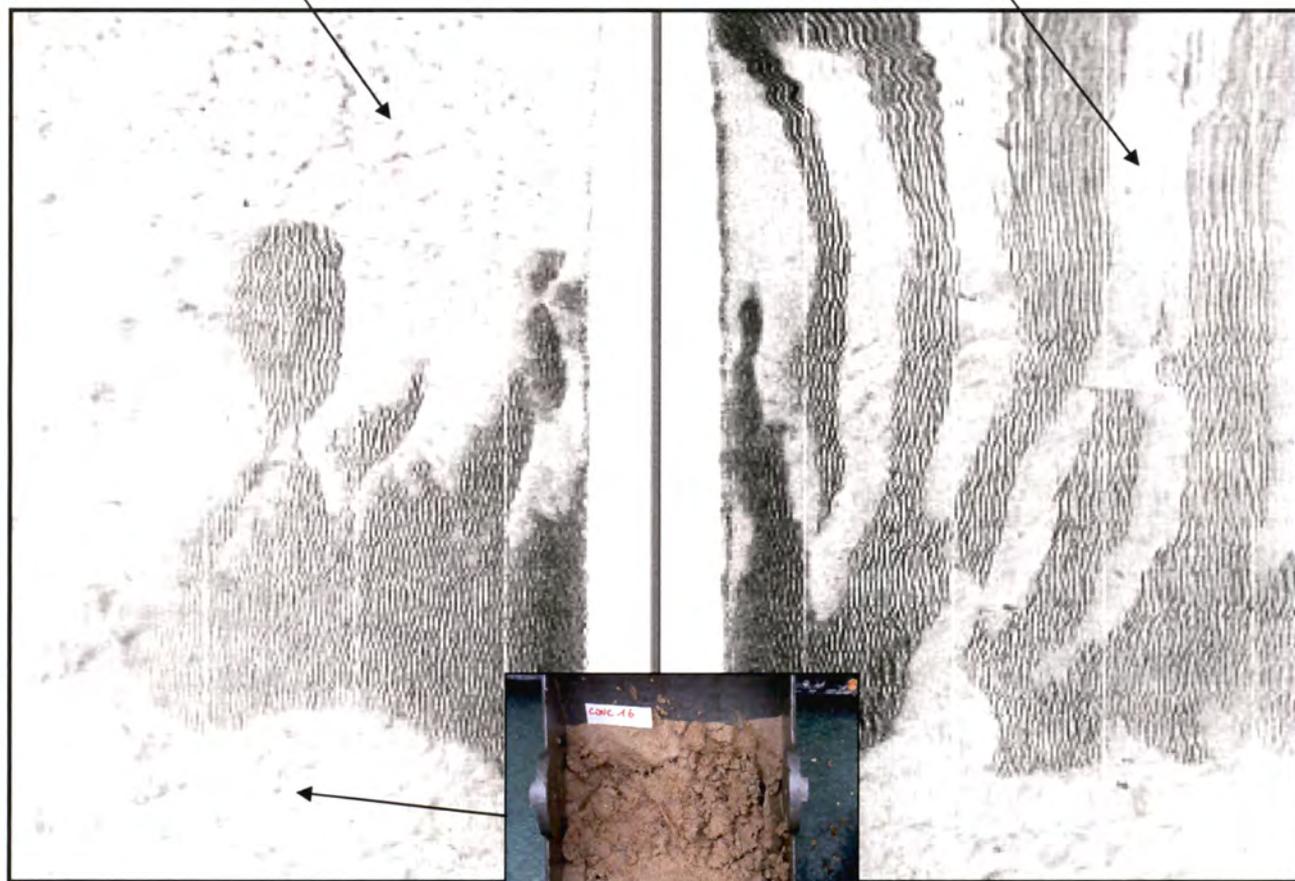
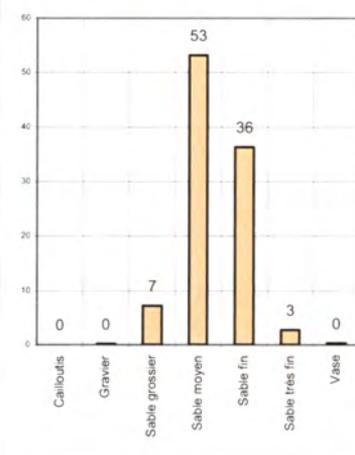
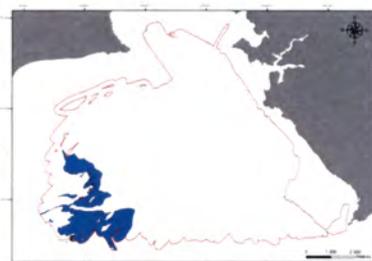


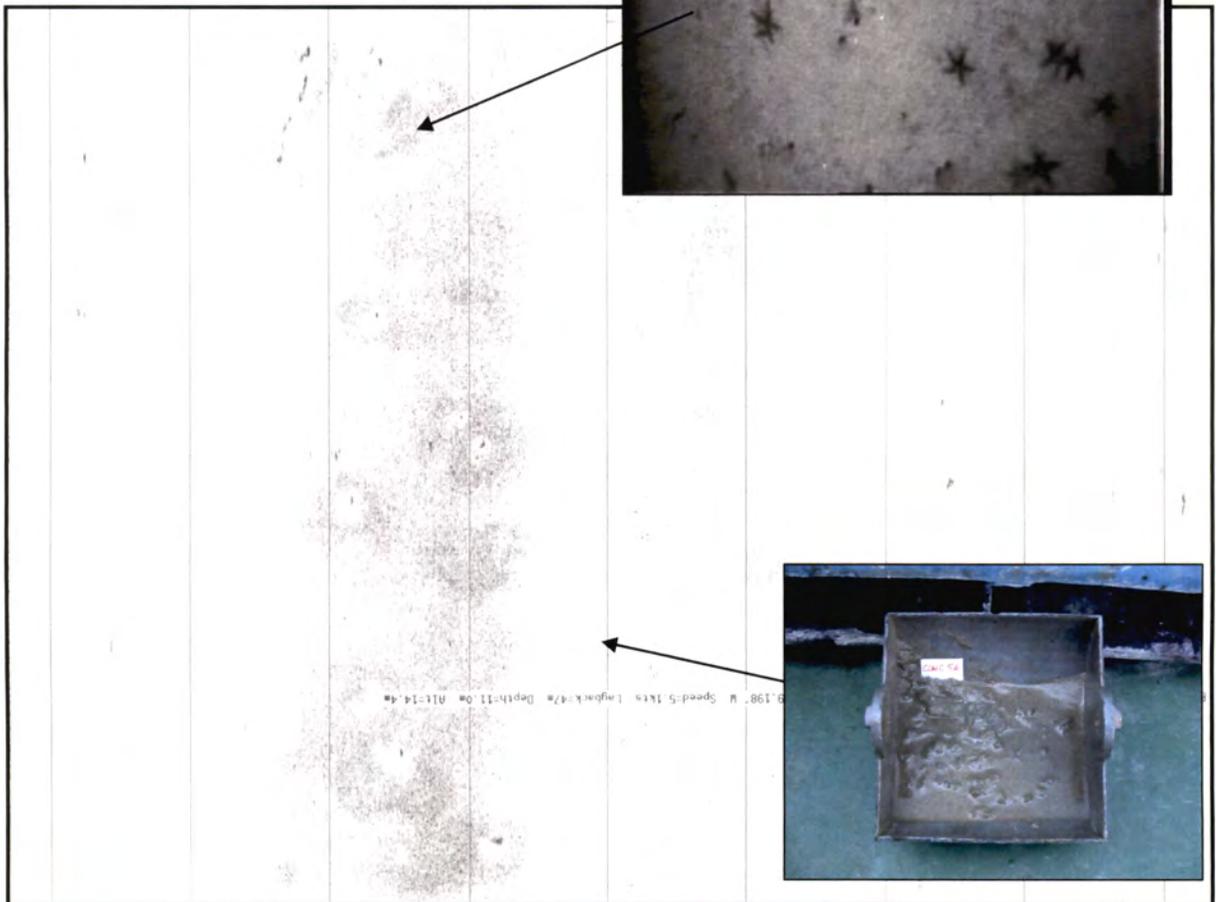


CLASSE	I		FACIES I2	
CHANTIER	Nom de la campagne		REBENT 01	
	Date (début/fin)		(26/02 – 21/03/2003)	
	Zone		Concarneau	
POISSON	Type		DF1000 Edgetech (Genavir)	
	Fréquence		100 kHz	
	Ouverture		20°	
	Portée		110 m	
	Contraste		4	
Présence pinger		oui		
FACIES	Description		Blanc nuageux	
	Distribution		A l'embouchure de la baie de la Forêt	
CALIBRATION	Prélèvements	RB2	H19	
	Vidéo	RB2	Bât3	
	Description	Vase sableuse		
	Espèces caractéristiques	Amphiura filiformis		
	Classification	EUNIS	VSsf	MsM

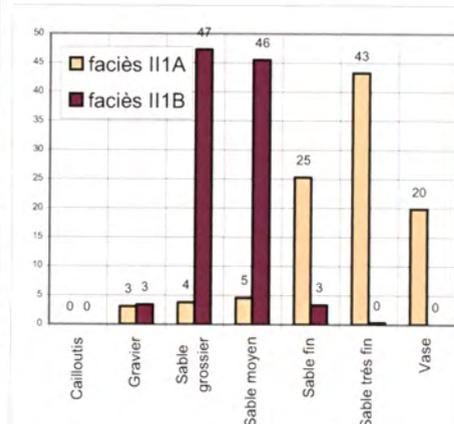
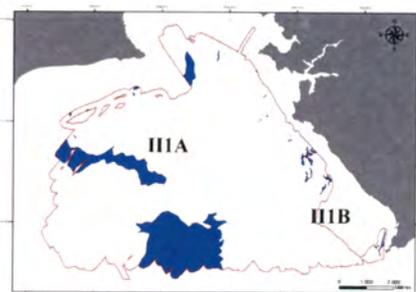


CLASSE	I	FACIES I3	
CHANTIER	Nom de la campagne	REBENT 01	
	Date (début/fin)	(26/02 – 21/03/2003)	
	Zone	Concarneau	
POISSON	Type	DF1000 Edgetech (Genavir)	
	Fréquence	100 kHz	
	Ouverture	20°	
	Portée	110 m	
	Contraste	4	
	Présence pinger	oui	
FACIES	Description	Blanc nuageux (parfois tacheté)	
	Distribution	Dans le secteur SW de la baie, à l'est des Moutons	
CALIBRATION	Prélèvements	RB1	1 2 3 4 9 10 15 16 51
		RB2	H2 H5 S7
	Vidéo	RB2	Tr1 Tr2 Bât14
	Description	Sable moyen parfois légèrement coquillier ou envasé	
	Espèce caractéristique	Nephtys et anponuphis	
Classification	EUNIS	Sm	SmS

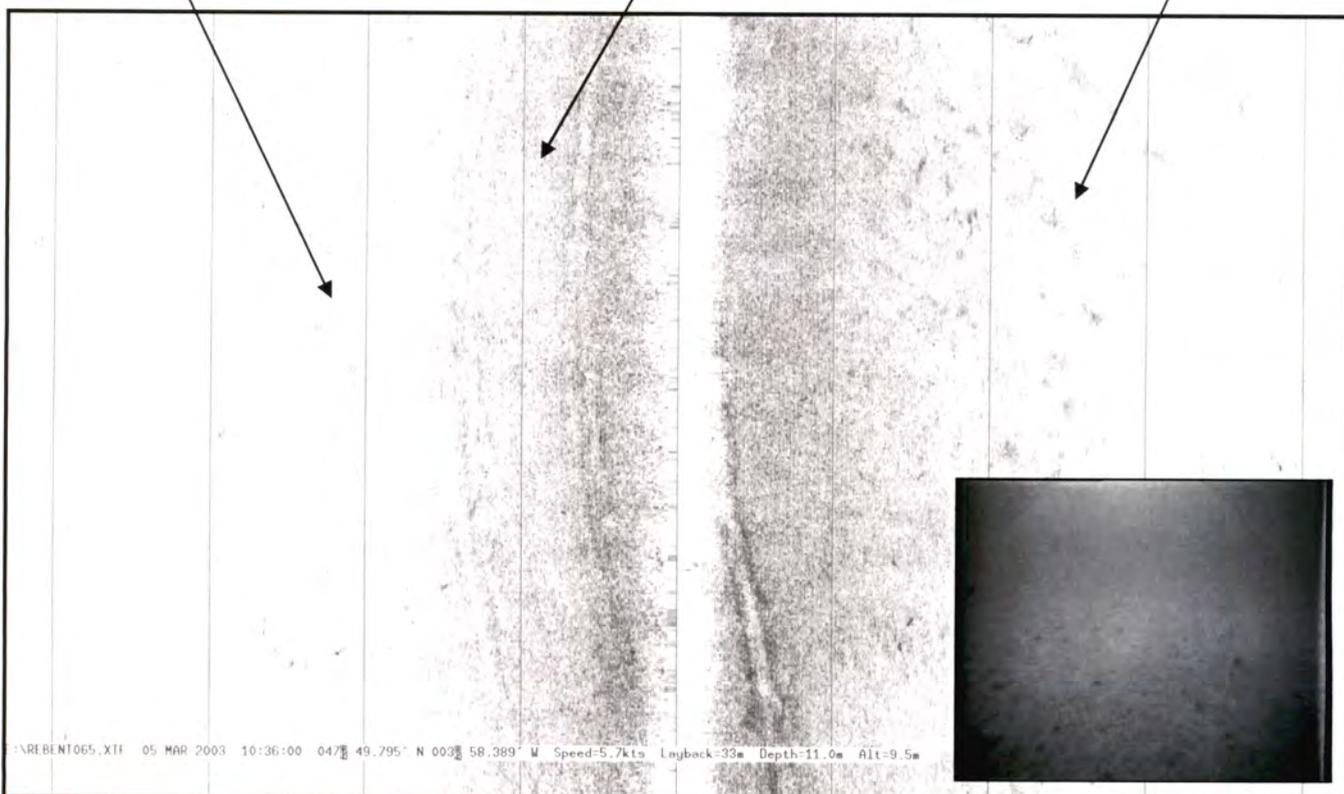




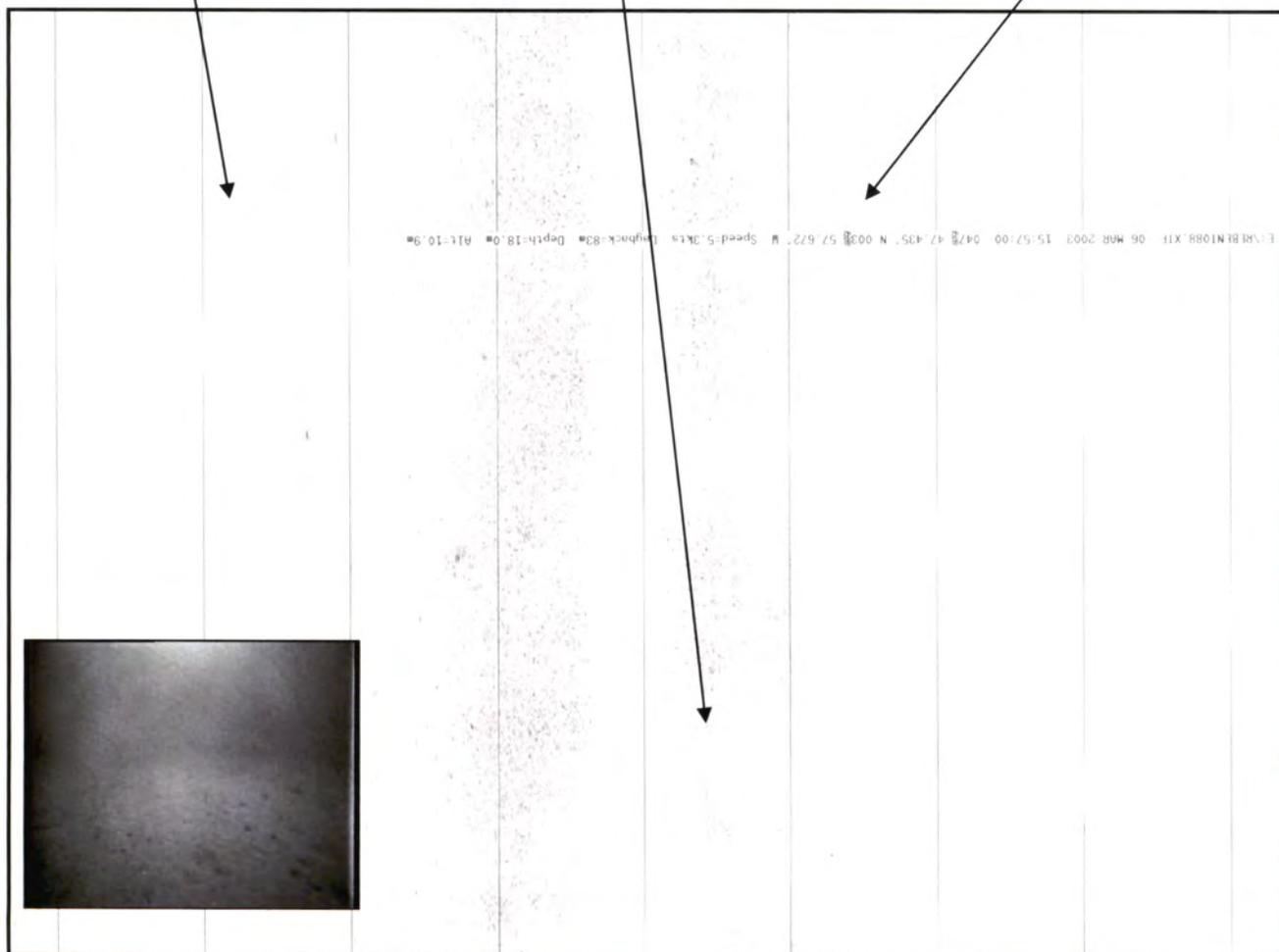
CLASSE	II	FACIÈS IIIA et IIIB						
CHANTIER	Nom de la campagne	REBENT 01						
	Date (début/fin)	(26/02 - 21/03/2003)						
	Zone	Concarneau						
POISSON	Type	DF1000 Edgetech (Genavir)						
	Fréquence	100 kHz						
	Ouverture	20°						
	Portée	110 m						
	Contraste	4						
	Présence pinger	oui						
FACIÈS	Description	Gris pâle homogène						
	Distribution	Sur la frange occidentale de la baie et localement sur la terrasse						
CALIBRATION	Prélèvements	RB1	S23	S52				
		RB2	S6	S9	S11	B10	B11	B13
		RB7	S1	S12	S16			
	Vidéo	RB11	C1	C9				
		RB2	Tr3	Tr6				
	Description	Sablons envasés à l'ouest et sable propre Coquillier à l'est						
	Espèces caractéristiques							
Classification	EUNIS	III A	III B	III A	III B			
		SFV	S	MsM	SmS			



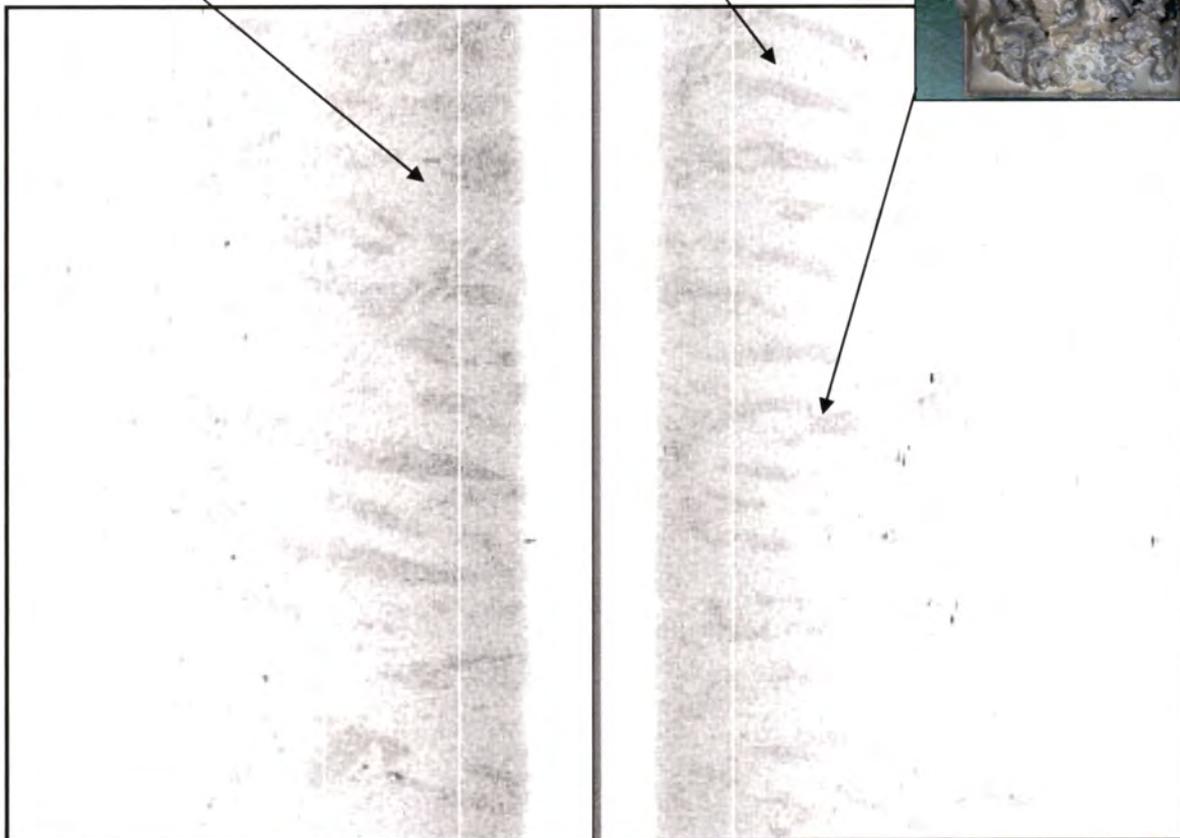
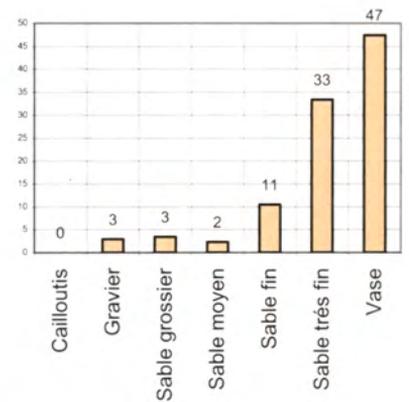
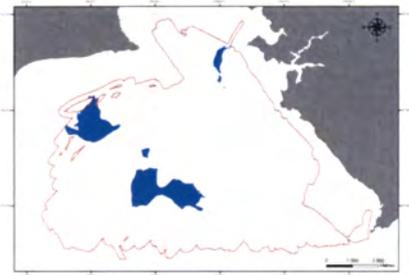
FACIÈS IIIA

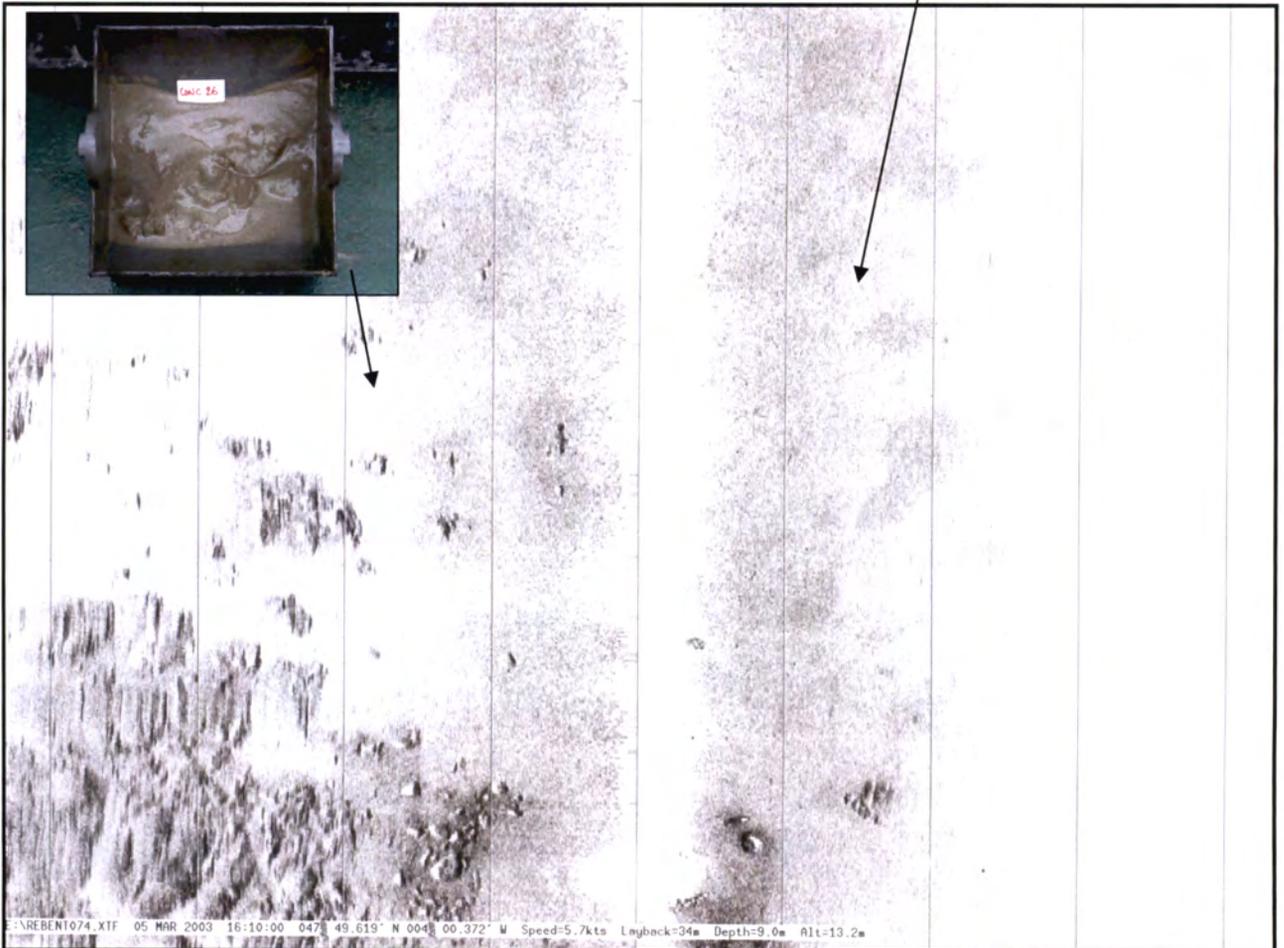
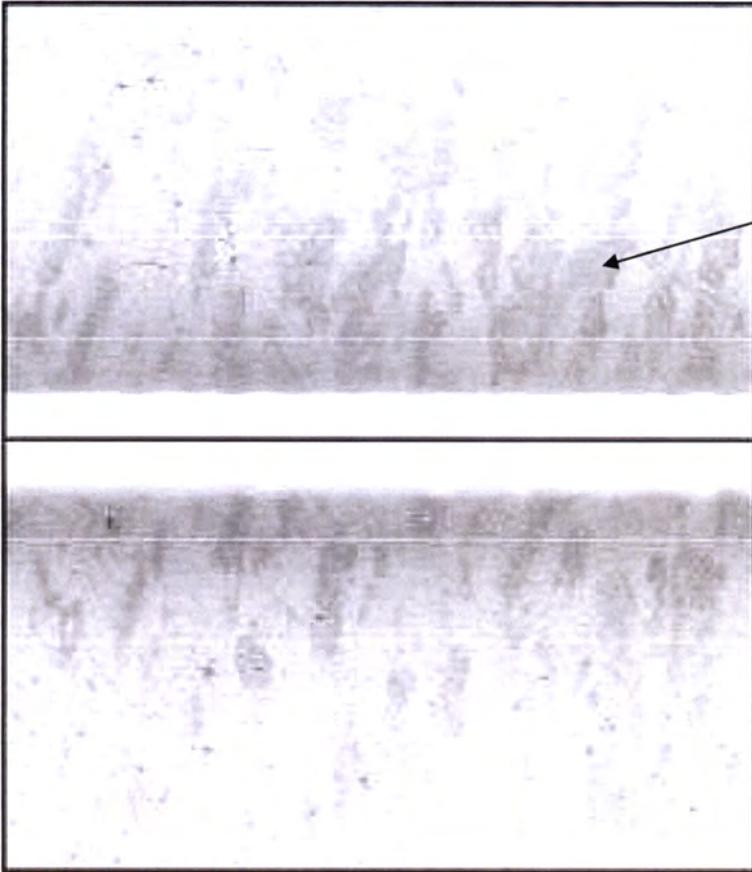


:\REBENT065.XTF 05 MAR 2003 10:36:00 047 49.795° N 003° 58.389° W Speed=5.7kts Layback=33m Depth=11.0m Alt=9.5m

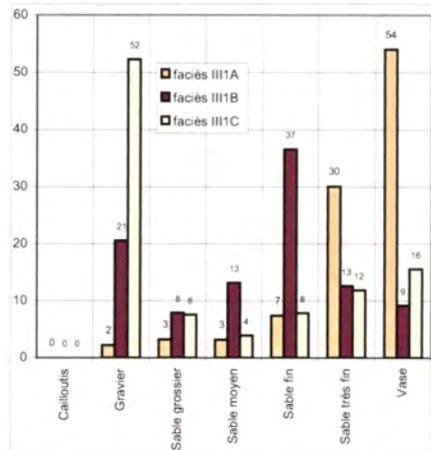
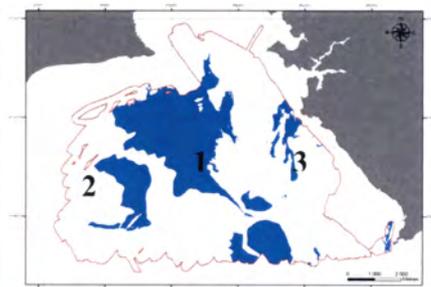


CLASSE	II	FACIES II2	
CHANTIER	Nom de la campagne	REBENT 01	
	Date (début/fin)	26/02 – 21/03/2003	
	Zone	Concarneau	
POISSON	Type	DF1000 Edgetech (Genavir)	
	Fréquence	100 kHz	
	Ouverture	20°	
	Portée	110 m	
	Contraste	4	
	Présence pinger	oui	
FACIES	Description	Gris pâle tacheté	
	Distribution	Au centre et sur la côte Nord de Beg Meil	
CALIBRATION	Prélèvements	RB1	S17 S18 S24 S25 S26 S61 S62
		RB2	H6 H17
	Vidéo	RB2	Tr4
	Description	Sablon en surface sur une vase compacte	
	Espèces caractéristiques	Maldanes	
Classification	EUNIS	VSF	MsM

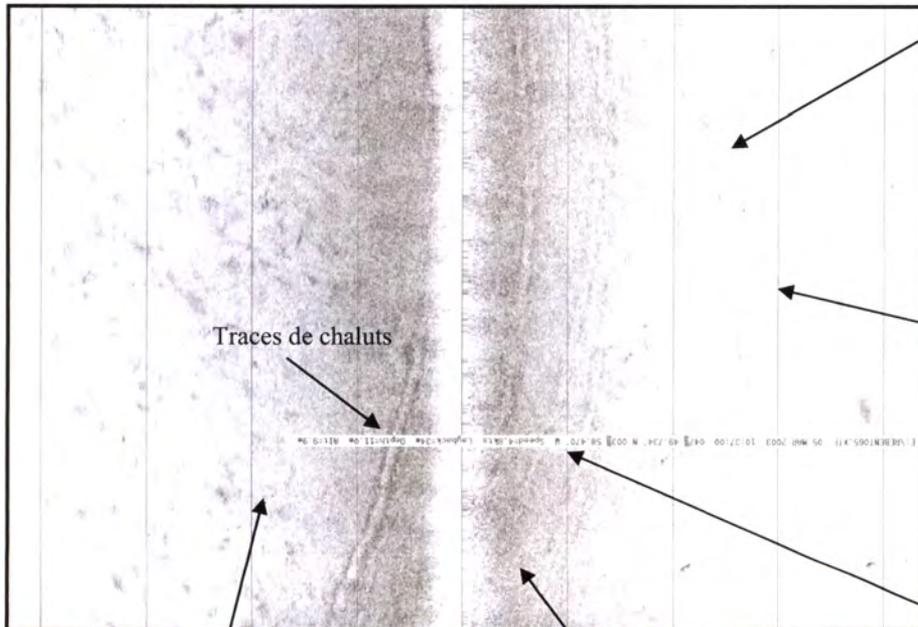




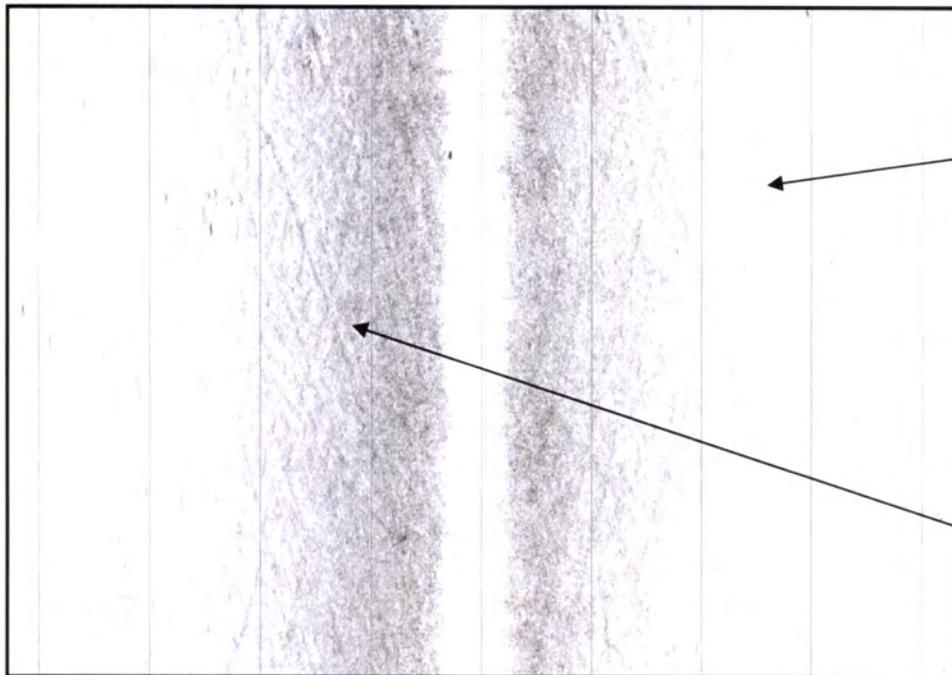
CLASSE	III	FACIÈS IIIA, B et C						
CHANTIER	Nom de la campagne	REBENT 01						
	Date (début/fin)	(26/02 – 21/03/2003)						
	Zone	Concarneau						
POISSON	Type	DF1000 Edgetech (Genavir)						
	Fréquence	100 kHz						
	Ouverture	20°						
	Portée	110 m						
	Contraste	4						
	Présence pinger	oui						
FACIÈS	Description	Gris moyen homogène						
	Distribution	Dans toute la partie centrale de la baie						
CALIBRATION	Prélèvements	1	RB1	S22	S28	S29	S31	S36
				S50	S53	S57	S60	
			RB2	S5	H7	H8	H15	H18
		RB11	C1	C2	C6	C7		
		2	RB1	S11	S12	S19	S20	
			RB2	H3			H11	
		3	RB2			S1		
			RB7	S3			S13	
		Vidéo	RB2	Tr1	Tr4	Tr5	Tr6	Tr7
	Description	1	Faciès IIIA : Vase sable fin					
2		Faciès IIIB : Sf graveleux et vaseux						
3		Faciès IIIC : Gravier biogènes envasés						
Espèces caractéristiques	Maërl, maldanes, haploops							
Classification	EUNIS	IIIA		IIIB		IIIC		
		VSF	MsM	SFGV	Ms	MaërlV	Ms	



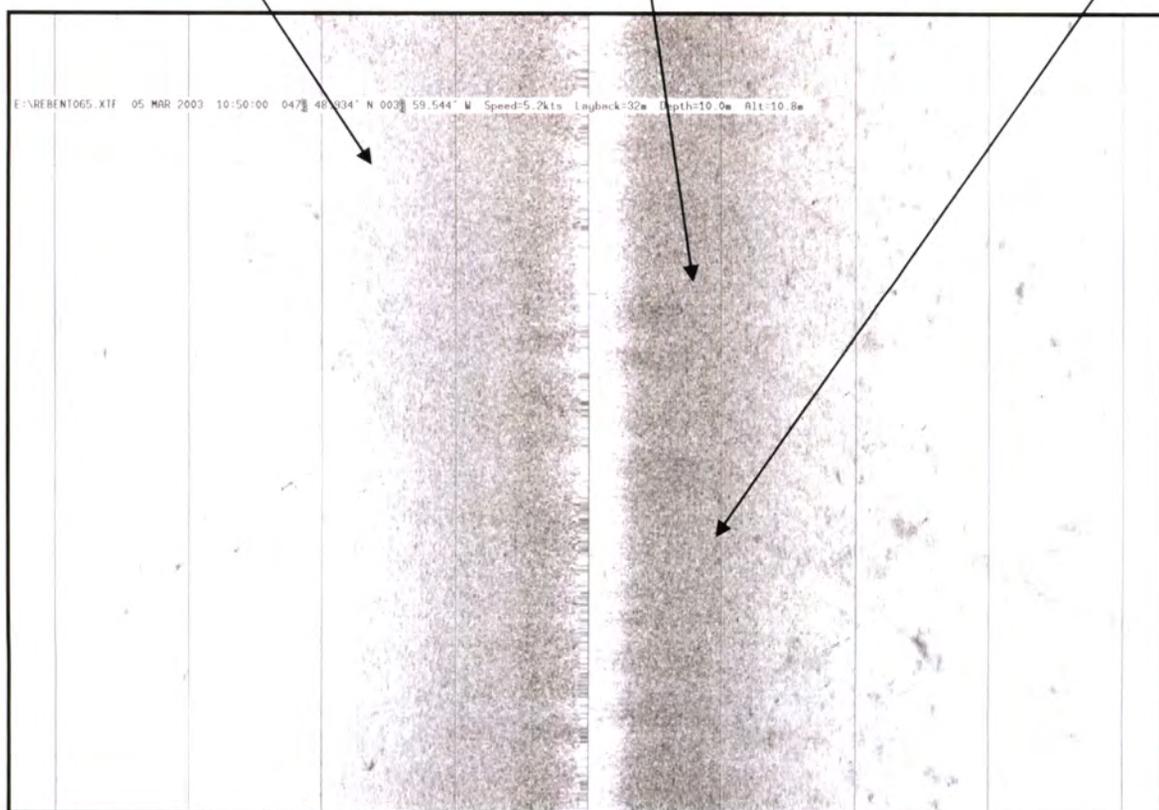
ZONE 1 Nord



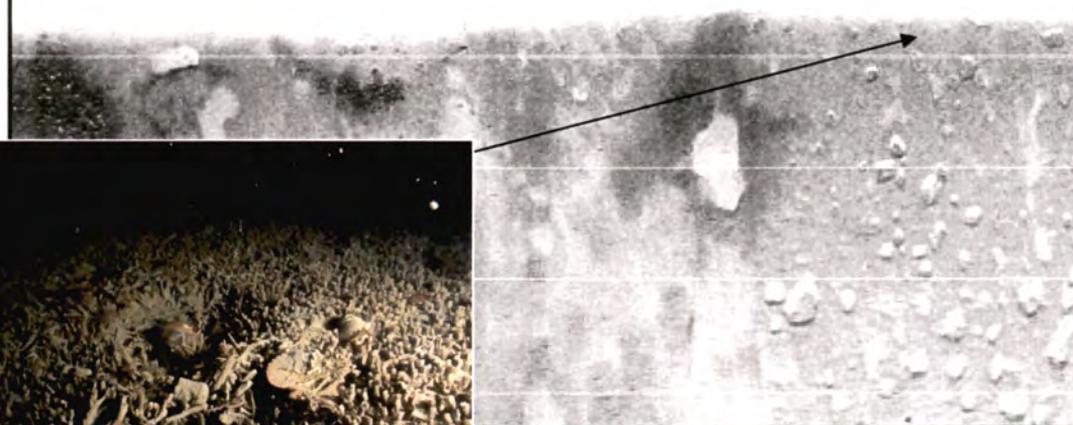
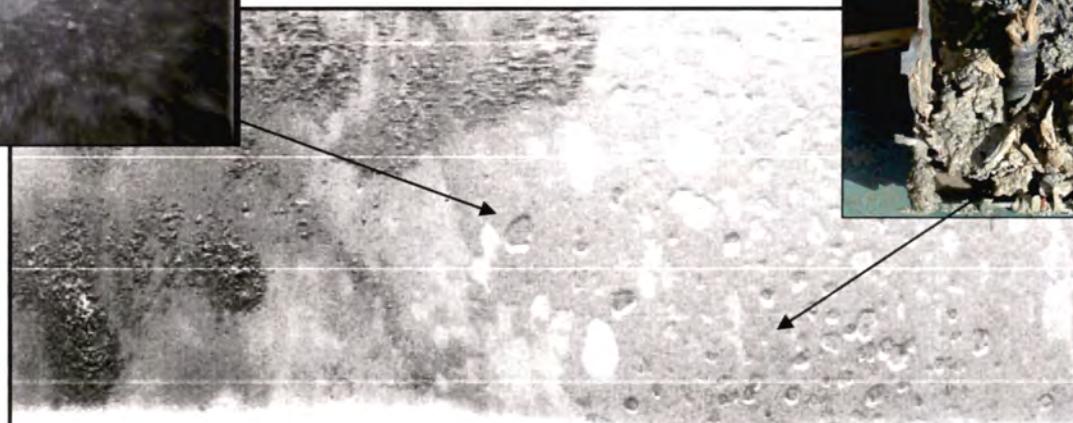
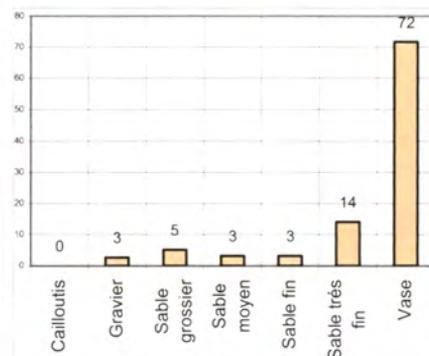
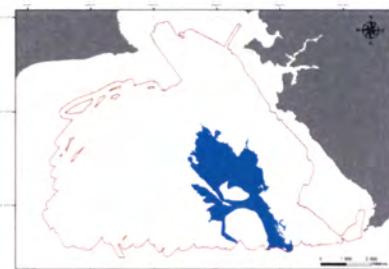
ZONE 1 Sud

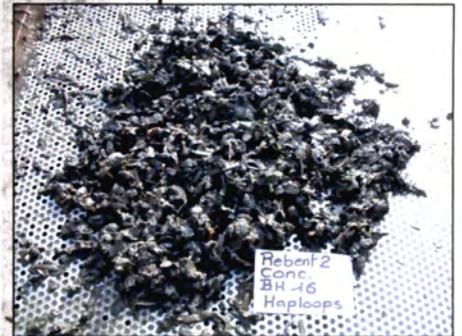
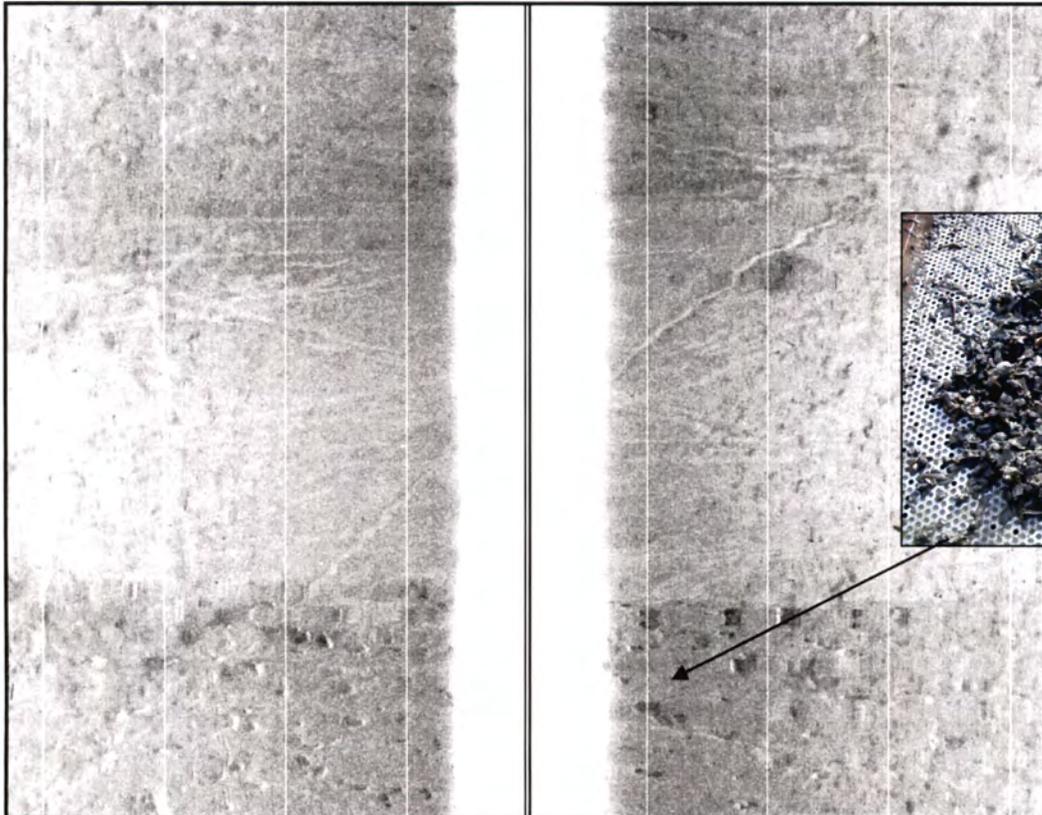
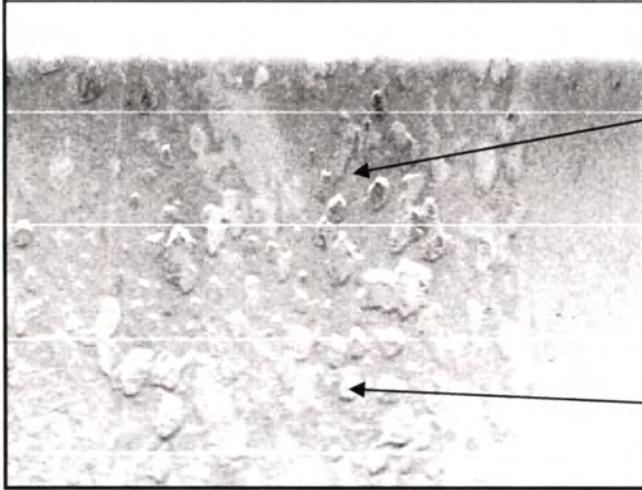
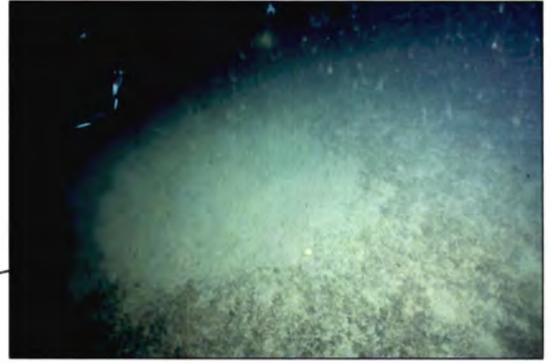
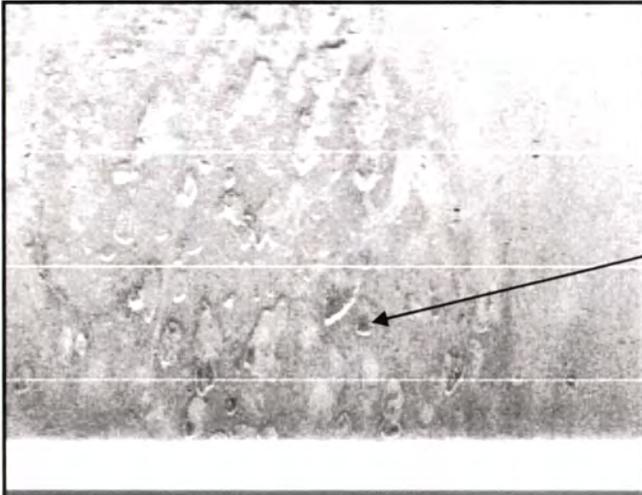


ZONE 2

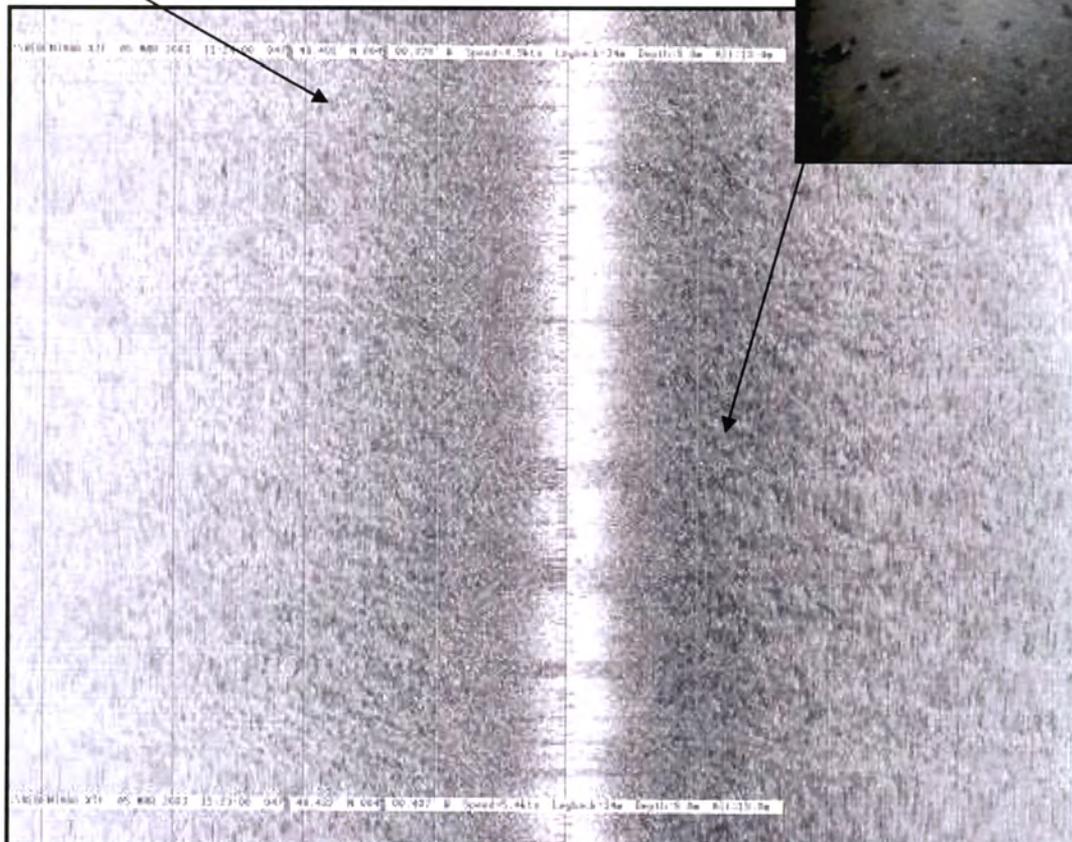
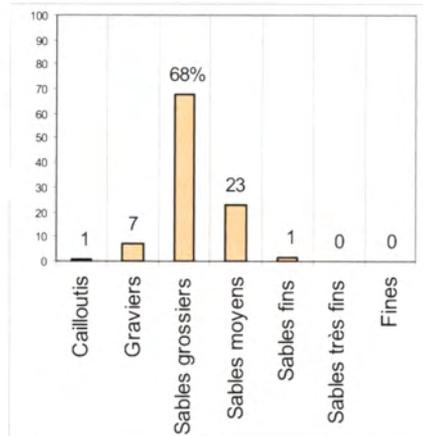


CLASSE	III	III2
CHANTIER	Nom de la campagne	REBENT 01
	Date (début/fin)	(26/02 – 21/03/2003)
	Zone	Concarneau
POISSON	Type	DF1000 Edgetech (Genavir)
	Fréquence	100 kHz
	Ouverture	20°
	Portée	110 m
	Contraste	4
	Présence pinger	oui
FACIES	Description	Gris moyen à cratères
	Distribution	Dépression à l'est de la baie à partir de -22 m
CALIBRATION	Prélèvements	RB1 35b 37 38 44 49 54 55
		RB2 H16 H23 H24
		RB11 H1 H2 C3 C4 C5
	Vidéo	RB2 Tr4 Tr5 Tr6
	Description	Vase compacte silteuse
	Espèce caractéristique	Haploops
Classification	EUNIS	VSF MsM



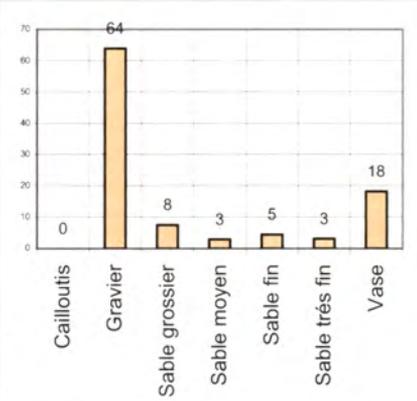


CLASSE	III		FACIES III3		
CHANTIER	<i>Nom de la campagne</i>		REBENT 01		
	<i>Date (début/fin)</i>		(26/02 – 21/03/2003)		
	<i>Zone</i>		Concarneau		
POISSON	<i>Type</i>		DF1000 Edgetech (Genavir)		
	<i>Fréquence</i>		100 kHz		
	<i>Ouverture</i>		20°		
	<i>Portée</i>		110 m		
	<i>Contraste</i>		4		
<i>Présence pinger</i>		oui			
FACIES	<i>Description</i>		Gris moyen ridé		
	<i>Distribution</i>		A l'extrémité ouest de la baie		
CALIBRATION	<i>Prélèvements</i>	RB1	S14		
		RB2	S8	H4	
	<i>Vidéo</i>	RB2	Tr1		
	<i>Description</i>		Sable moyen à grossier ocre, bien trié et mobile		
	<i>Espèce caractéristique</i>		Nephtys et aponuphis		
<i>Classification</i>	<i>EUNIS</i>	S	SmS		

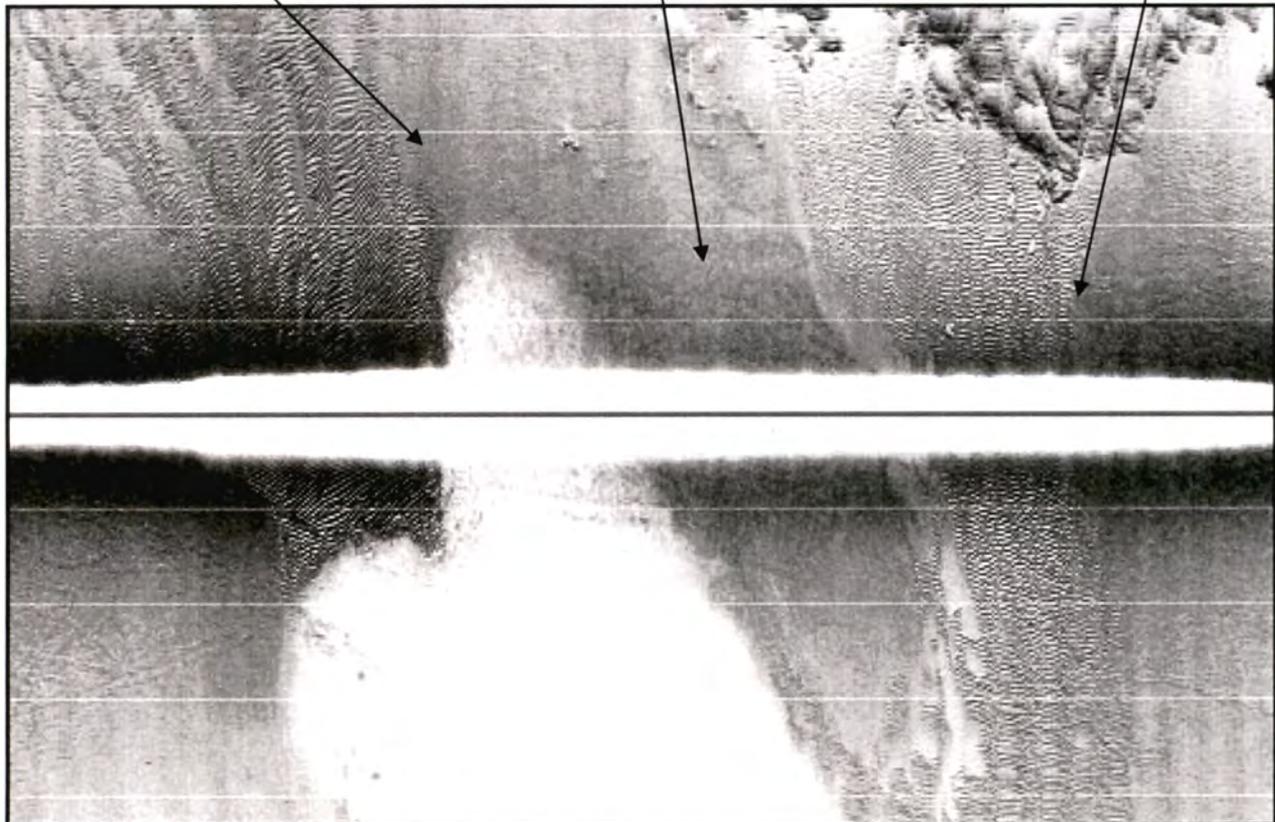
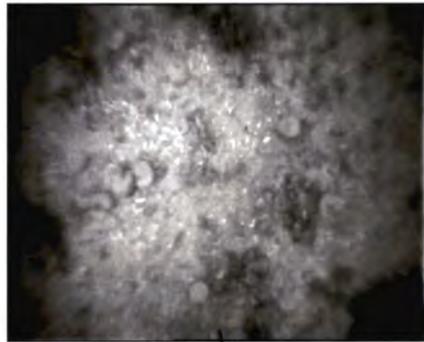


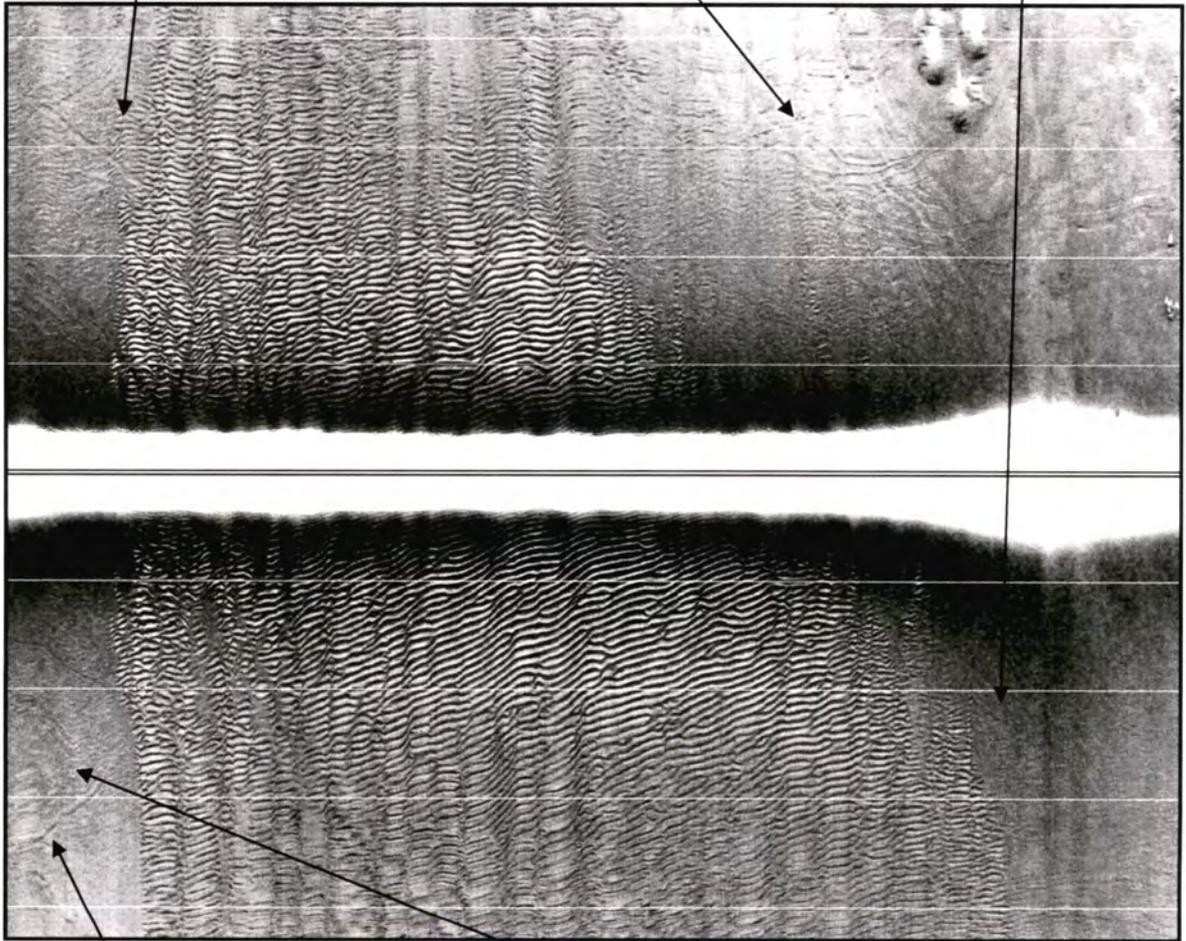
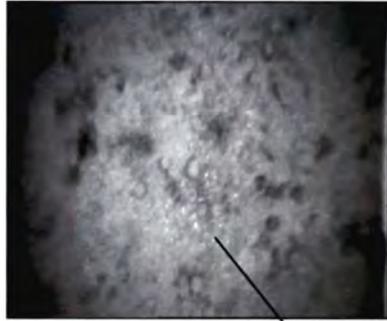


CLASSE	IV	FACIES IV1							
CHANTIER	<i>Nom de la campagne</i>	REBENT 01							
	<i>Date (début/fin)</i>	(26/02 – 21/03/2003)							
	<i>Zone</i>	Concarneau							
POISSON	<i>Type</i>	DF1000 Edgetech (Genavir)							
	<i>Fréquence</i>	100 kHz							
	<i>Ouverture</i>	20°							
	<i>Portée</i>	110 m							
	<i>Contraste</i>	4							
	<i>Présence pinger</i>	oui							
FACIES	<i>Description</i>	Gris sombre homogène localement ridé							
	<i>Distribution</i>	A proximité des nappes de maërl, surtout sur la côte est							
CALIBRATION	<i>Prélèvements</i>	RB1	S8	S32	S33	S41	S42	S56	
		RB2	B9		B14		B25		
		RB7	S2	S6	S7	S8	S9	S11	
		RB11	S19	S20	S21	S22			
	<i>Vidéo</i>	RB2	Bât8						
	<i>Description</i>	Zone 1 Maërl ensablé		Zone 2 Vase ou maërl/vase		Zone 3 Sable lég. graveleux			
	<i>Espèce caractéristique</i>								
<i>Classification</i>	<i>EUNIS</i>	Zone 2							
		Maërl V			Ms				

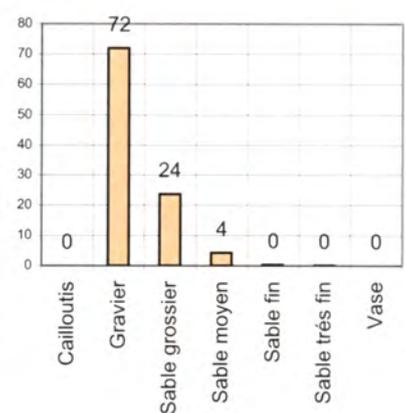
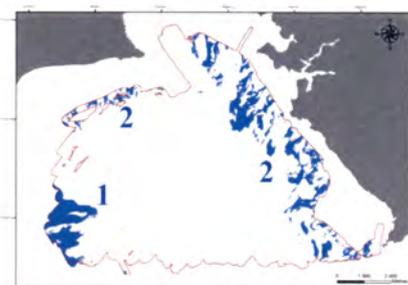


ZONE 2 : Faciès IV1

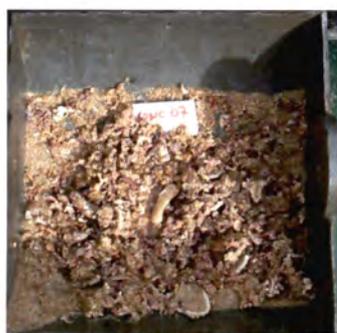




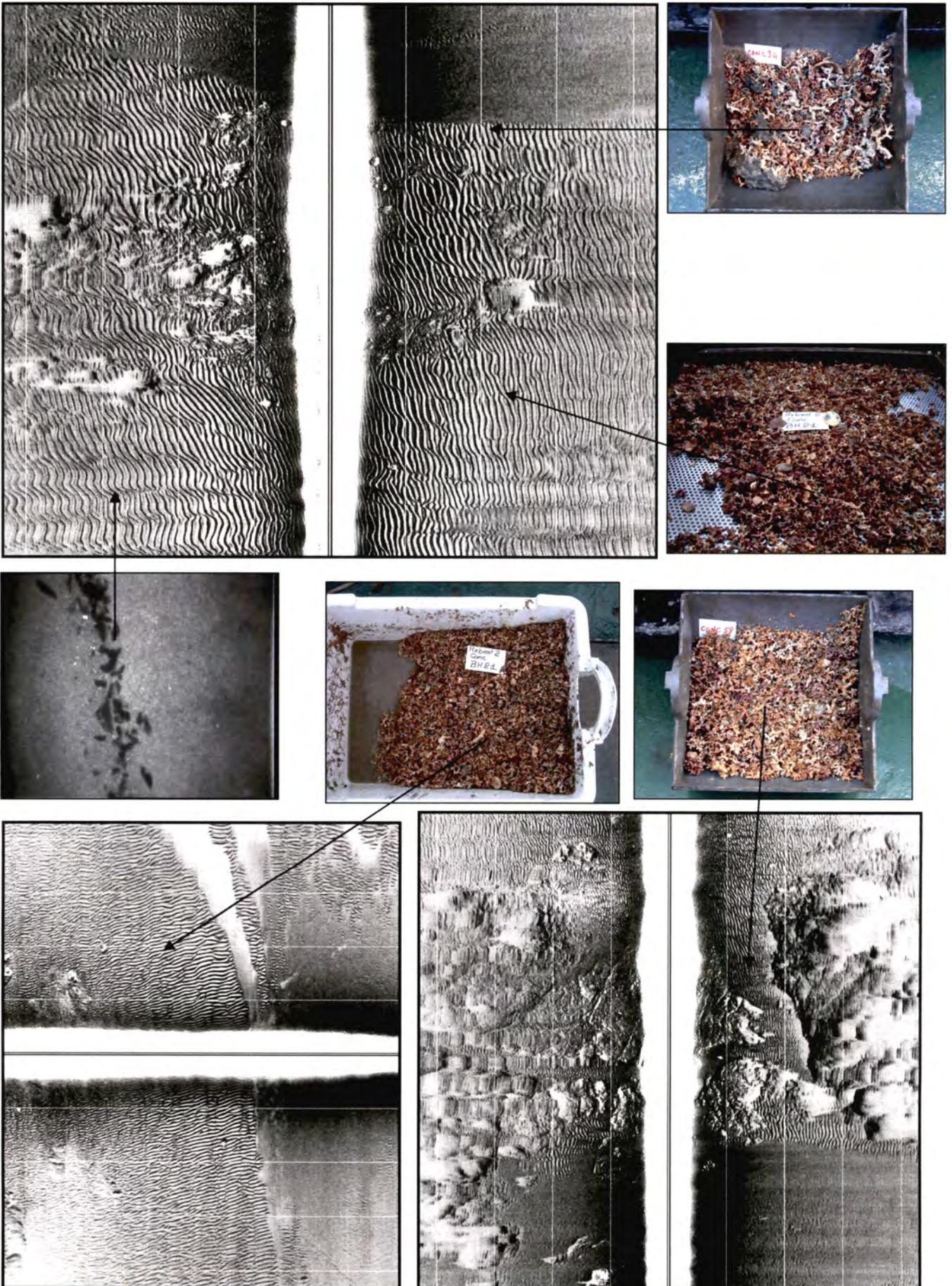
CLASSE	IV		FACIES IV2					
CHANTIER	Nom de la campagne		REBENT 01					
	Date (début/fin)		(26/02 – 21/03/2003)					
	Zone		Concarneau					
POISSON	Type		DF1000 Edgetech (Genavir)					
	Ouverture		20°					
	Fréquence		100 kHz					
	Portée		110 m					
	Contraste		4					
FACIES	Description		Gris sombre ridé					
	Distribution		Sur la côte est de la baie et à l'abri des Moutons et des Pourceaux					
CALIBRATION	Prélèvements	RB1	S5	S6	S7	S13	S27	
			S34	S43	S47	S58		
		RB2	H1		H21			
	Vidéo	RB7	S10					
		RB2	Bât1	Bât2	Bât4	Bât8	Bât10	
			Bât11		Tr1			
		RB11	Bât1		Bât2			
Description		Maërl sablo-graveleux à l'ouest et pur à l'est						
Espèce caractéristique		Maërl						
Classification		EUNIS	Gr (maërl)		Cs (maërl)			



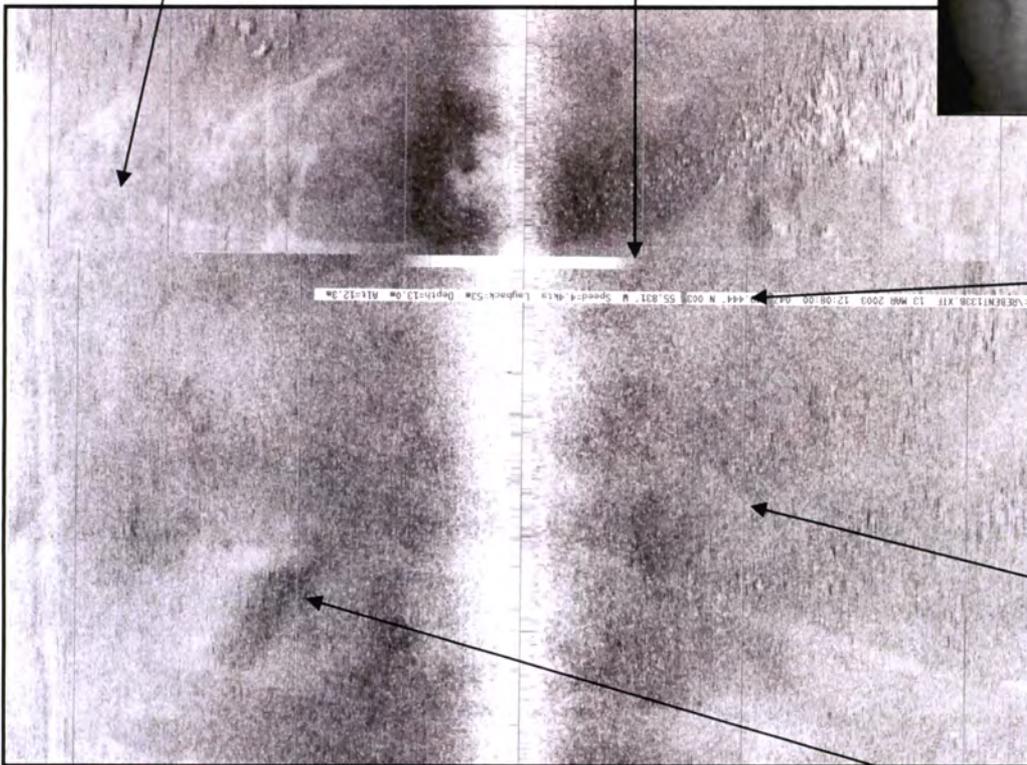
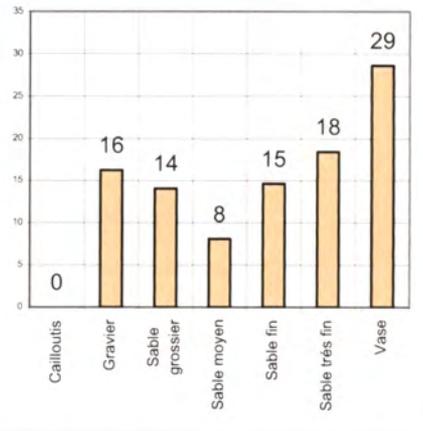
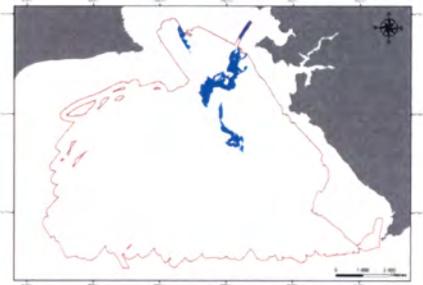
Zone 1 à l'est des Moutons



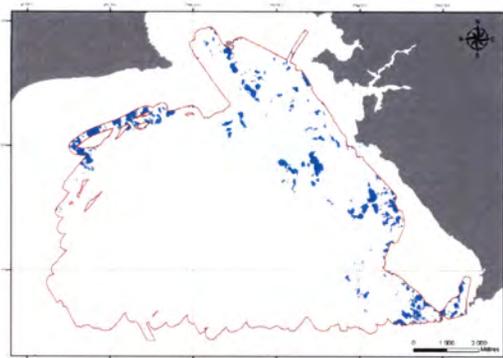
Zone 2 sur la terrasse littorale entre Concarneau et Trévignon



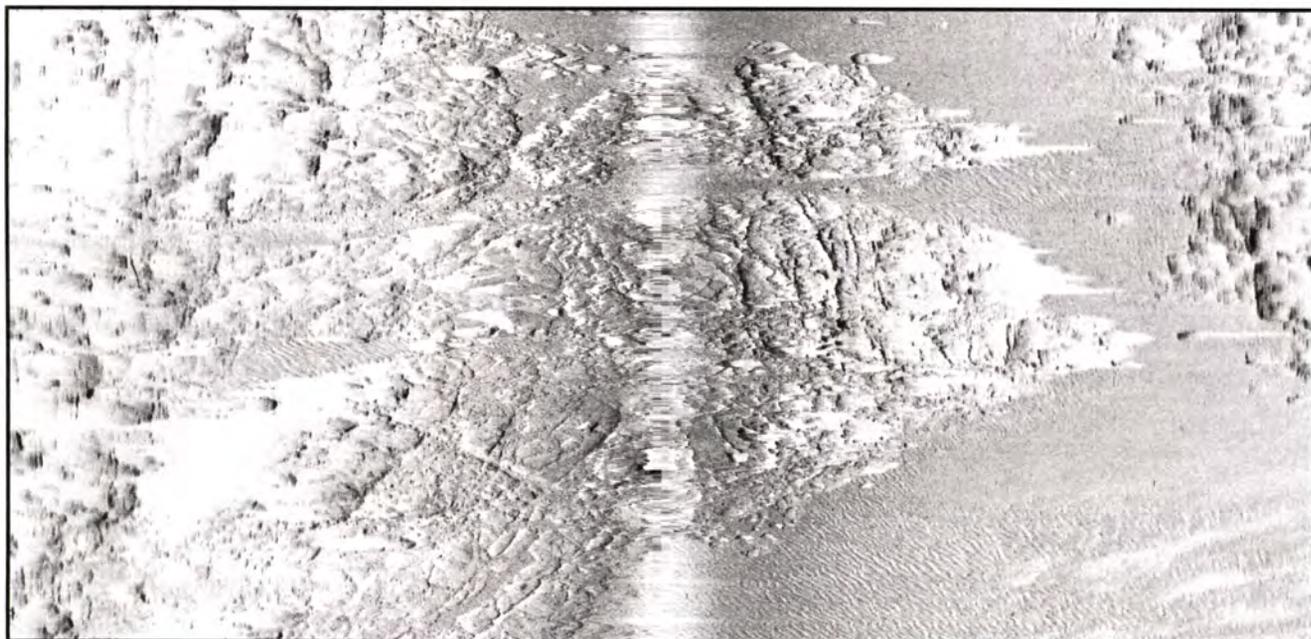
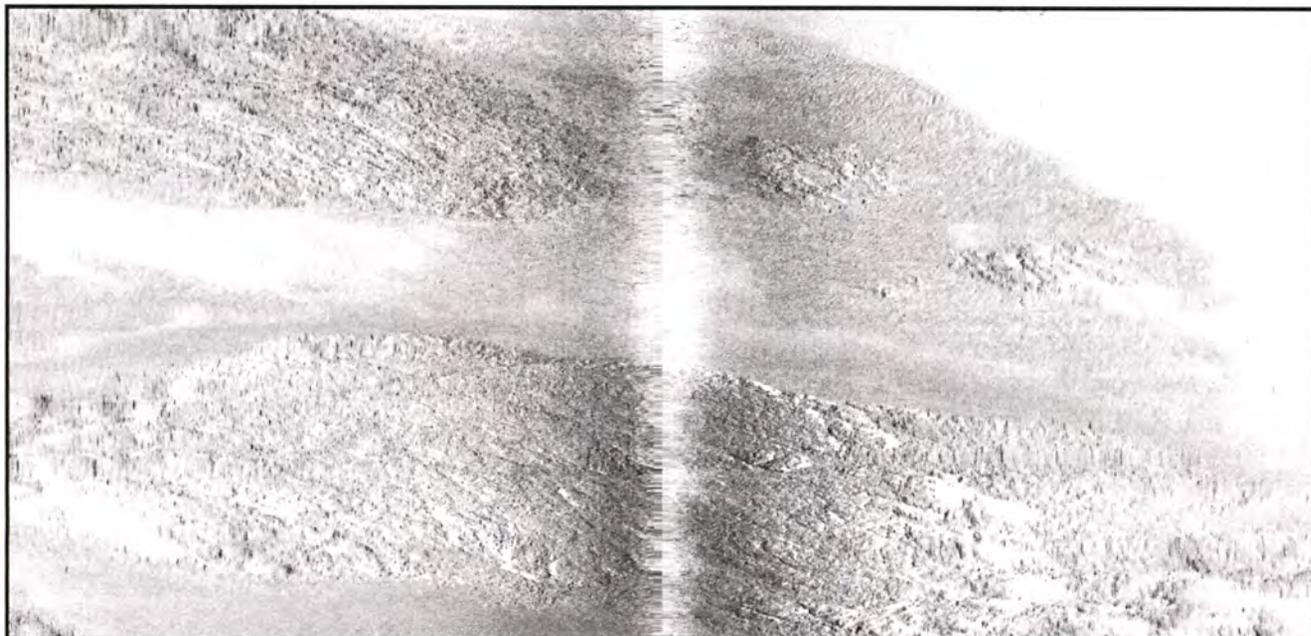
CLASSE	IV		FACIES IV3			
CHANTIER	Nom de la campagne		REBENT 01			
	Date (début/fin)		26/02 – 21/03/2003			
	Zone		Concarneau			
POISSON	Type		DF1000 Edgetech (Genavir)			
	Fréquence		100 kHz			
	Ouverture		20°			
	Portée		110 m			
	Contraste		4			
Présence pinger		oui				
FACIES	Description		Gris sombre hétérogène			
	Distribution		A la sortie et dans le chenal d'accès au port de Concarneau			
CALIBRATION	Prélèvements		RB1	S30	S61	S63
	Vidéo		RB2	S12		H20
	Description		RB2	Bât5		Bât6
	Espèces caractéristiques		<i>Amphiura filiformis</i>			
	Classification		EUNIS	VS		Ms

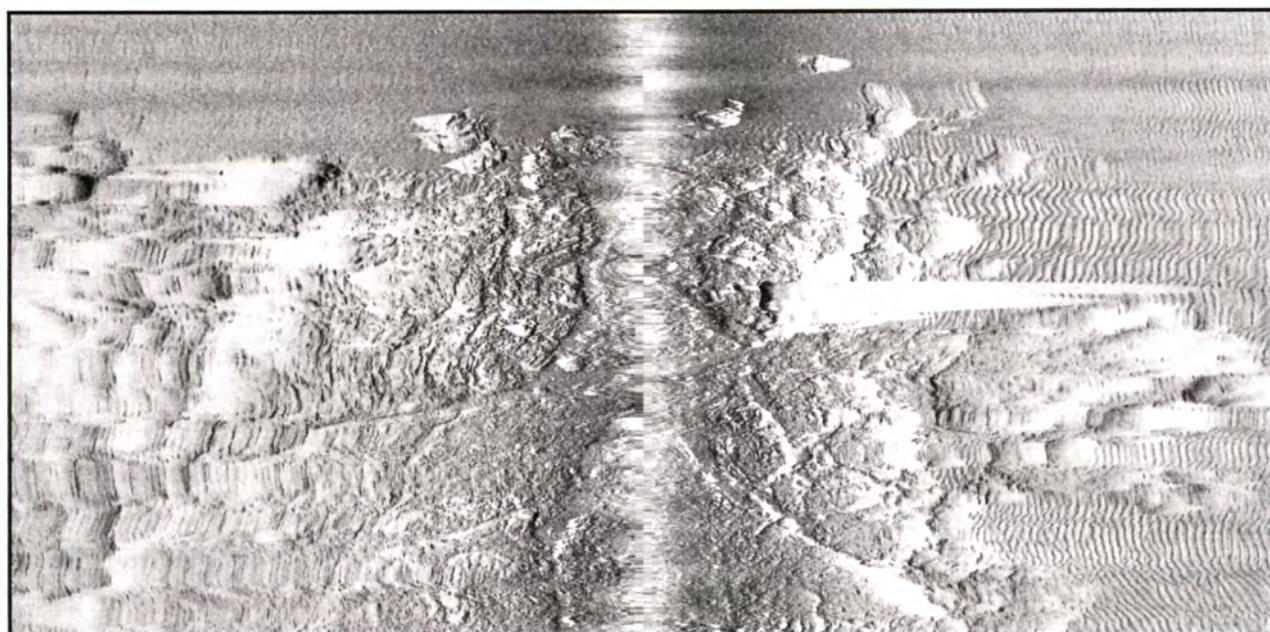


CLASSE	V	FACIES Va et Vb				
CHANTIER	Nom de la campagne	REBENT 01				
	Date (début/fin)	(26/02 – 21/03/2003)				
	Zone	Concarneau				
POISSON	Type	DF1000 Edgetech (Genavir)				
	Fréquence	100 kHz				
	Ouverture	20°				
	Portée	110 m				
	Contraste	4				
	Présence pinger	oui				
FACIES	Description	Fonds rocheux				
	Distribution	Uniquement sur la frange littorale				
CALIBRATION	Description	Va	Roche compacte			
		Vb	Hétérogène rocheux (sub-affleurant) à blocs			
	Vidéo	RB2	Bât2	Bât5	Bât6	Bât9
	Espèce caractéristique	Epifaune sessile				
	Classification EUNIS	Roche		Rock		

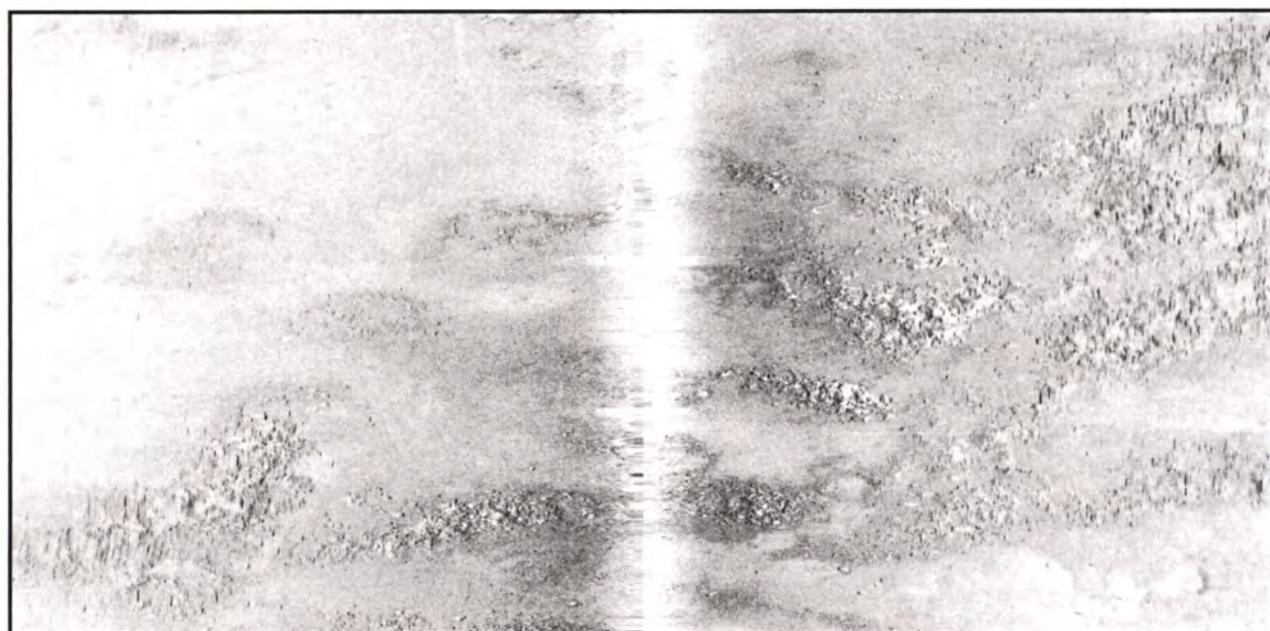


FACIES Va





FACIES Vb



ANNEXE 4

Fiches granulométriques

SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 6	
Mission	Rebent 1	
Date	11/03/2003	
Lat/Long en DD	47,7921	-4,0120
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	11,4	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	59
Gravier	59	
Sable grossier	27	40
Sable moyen	13	
Sable fin	1	
Sable très fin	0	1
Vase	0	0
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	2,943
Moyenne (mm)	2,332
Moyenne (ϕ)	-1,221
Ind. dispersion (ϕ)	1,665
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,369
Ind d'acuité (ϕ)	1,933

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	40,07	13,36
4000	88,60	42,89
2000	48,18	58,95
1000	38,07	71,64
500	44,03	86,32
250	38,37	99,11
125	2,38	99,90
80	0,15	99,95
63	0,10	99,98
40	0,05	100,00
POIDS TAMISE	300,00	100,00

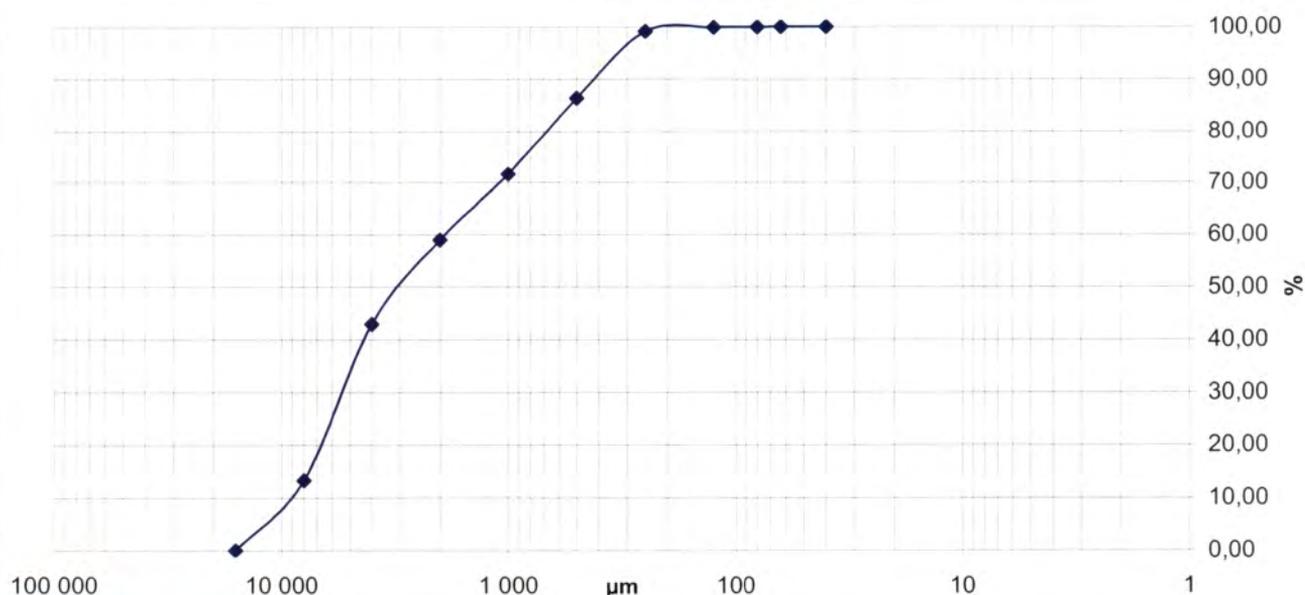
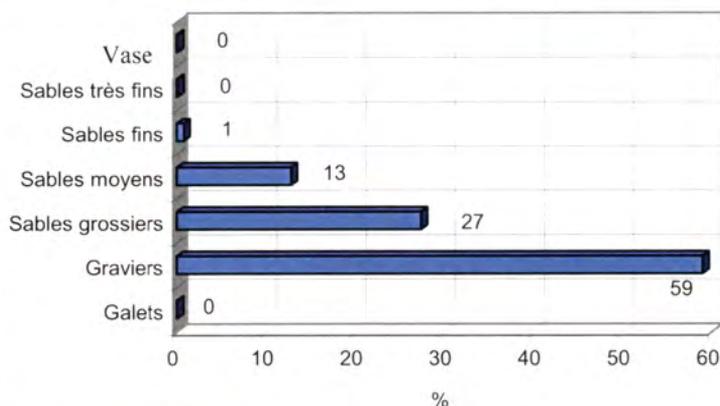


Observations à bord

1 essai : Maërl branchu en majorité mort mélangé à du sable grossier

Classification	Code	Nom
Classification	GL	Graviers
FOLK Niv 3	sG	Sandy Gravel
FOLK Niv 2	G(s)	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Hélène DELANNOY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 9	
Mission	Rebent 1	
Date	11/03/2003	
Lat/Long en DD	47,7934	-4,0049
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	16,8	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	1
Gravier	1	
Sable grossier	7	78
Sable moyen	70	
Sable fin	21	22
Sable très fin	0	
Vase	0	0
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,330
Moyenne (mm)	0,324
Moyenne (ϕ)	1,625
Ind. dispersion (ϕ)	0,608
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,009
Ind d'acuité (ϕ)	9,444

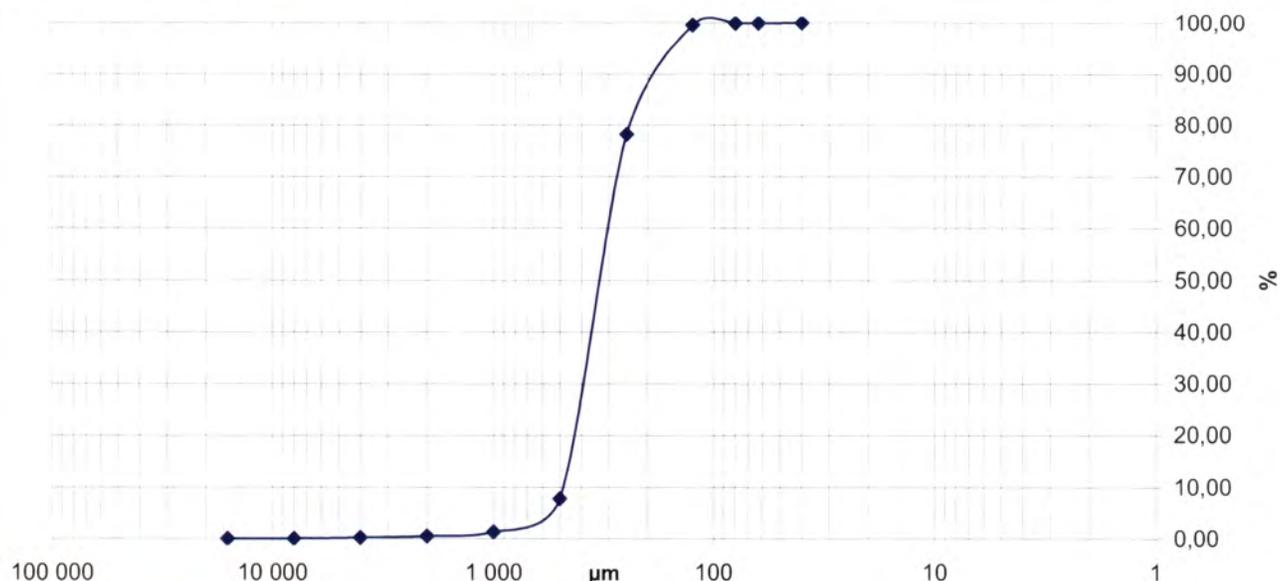
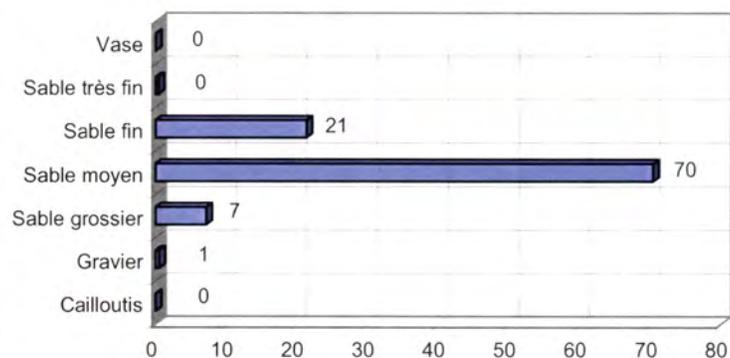
Observations à bord

Sable moyen bien trié et lavé

Classification	Code	Nom
Classification	SLd	Sable moyen
FOLK Niv 3	S	Sand
FOLK Niv 2	S	Sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	S&mS	Sand and muddy sand

Opérateur : Hélène DELANNOY / ALIDADE

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,00	0,00
4000	0,57	0,19
2000	0,90	0,49
1000	2,52	1,33
500	19,25	7,75
250	211,31	78,18
125	64,23	99,59
80	0,99	99,92
63	0,12	99,96
40	0,11	100,00
POIDS TAMISE	300,00	100,00



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 11	
Mission	Rebent 1	
Date	11/03/2003	
Lat/Long en DD	47,7964	-4,0057
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	20,1	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	42
Gravier	42	
Sable grossier	10	29
Sable moyen	20	
Sable fin	25	29
Sable très fin	4	
Vase	0	0
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,629
Moyenne (mm)	0,947
Moyenne (ϕ)	0,079
Ind. dispersion (ϕ)	2,254
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,204
Ind d'acuité (ϕ)	1,530

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	4,29	1,46
8 000	29,58	11,50
4000	49,24	28,23
2000	39,46	41,63
1000	16,86	47,36
500	11,63	51,31
250	57,74	70,92
125	74,00	96,06
80	9,23	99,19
63	1,67	99,76
40	0,71	100,00
POIDS TAMISE	294,41	100,00

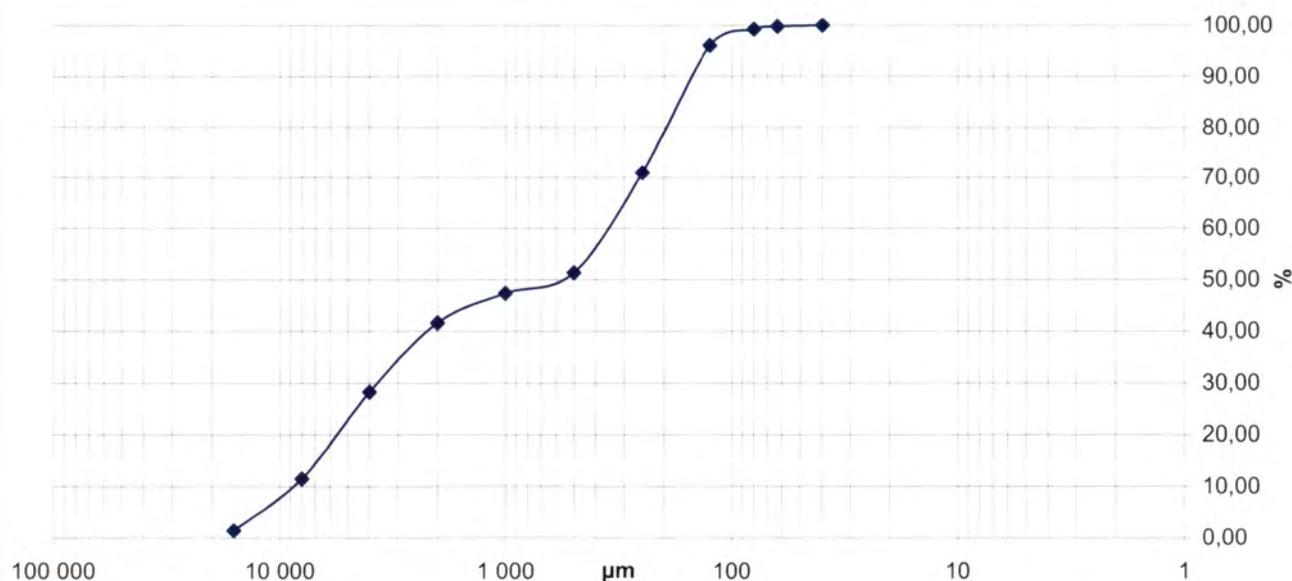
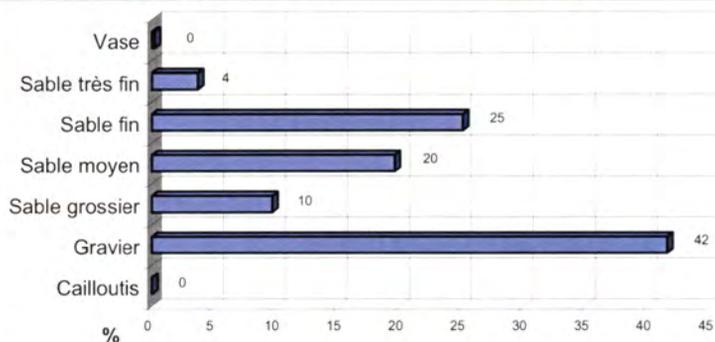


Observations à bord

2 essais : Sable fin lég. vaseux avec un peu de maërl

Classification	Code	Nom
Classification	GLb	Graviers sableux
FOLK Niv 3	sG	Sandy gravel
FOLK Niv 2	gS	Gravelly sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 13	
Mission	Rebent 1	
Date	11/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8034	-4,0119
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	13,8	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	85
Gravier	85	
Sable grossier	15	15
Sable moyen	0	
Sable fin	0	0
Sable très fin	0	
Vase	0	0
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	4,347
Moyenne (mm)	4,166
Moyenne (ϕ)	-2,059
Ind. dispersion (ϕ)	0,977
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,248
Ind d'acuité (ϕ)	2,413

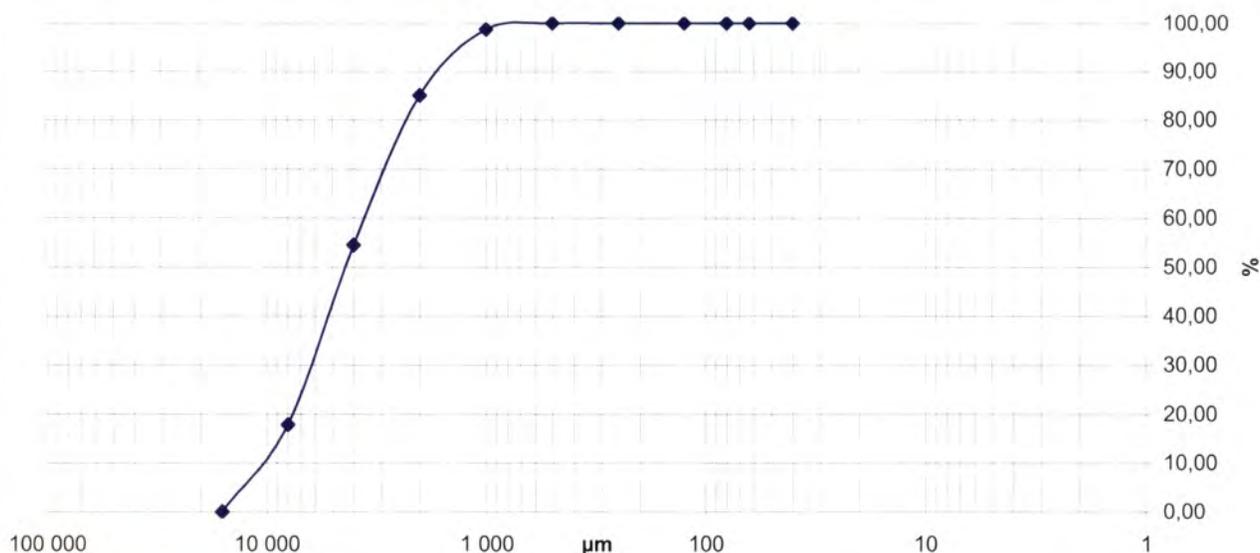
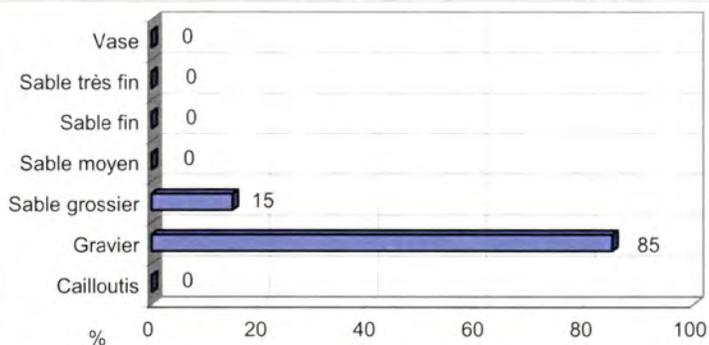
Observations à bord

Godet plein = très riche en maërl mort et en gros graviers bien lavés

Classification	Code	Nom
Classification	Gba	Graviers biogènes
FOLK Niv 3	G	Gravels
FOLK Niv 2	Gs	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	53,32	17,77
4000	109,90	54,41
2000	91,78	85,00
1000	41,17	98,72
500	3,75	99,97
250	0,08	100,00
125	0,00	100,00
80	0,00	100,00
63	0,00	100,00
40	0,00	100,00
POIDS TAMISE	300,00	100,00

Opérateur : Hélène DELANNOY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 14	
Mission	Rebent 1	
Date	11/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8075	-4,0064
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	20	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	5
Gravier	5	
Sable grossier	71	93
Sable moyen	22	
Sable fin	2	2
Sable très fin	0	
Vase	0	0
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,744
Moyenne (mm)	0,760
Moyenne (ϕ)	0,397
Ind. dispersion (ϕ)	0,898
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,275
Ind d'acuité (ϕ)	3,874

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,57	0,24
4000	1,15	0,74
2000	9,43	4,78
1000	60,89	30,91
500	104,52	75,76
250	52,05	98,09
125	4,15	99,87
80	0,07	99,90
63	0,04	99,92
40	0,19	100,00
POIDS TAMISE	233,06	100,00

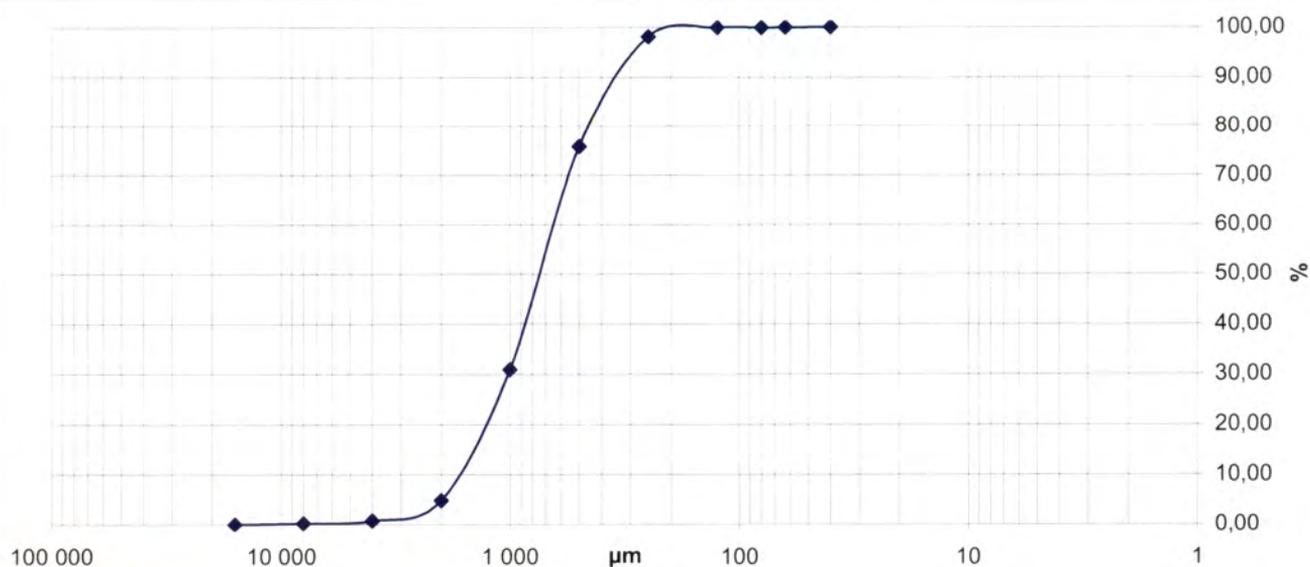
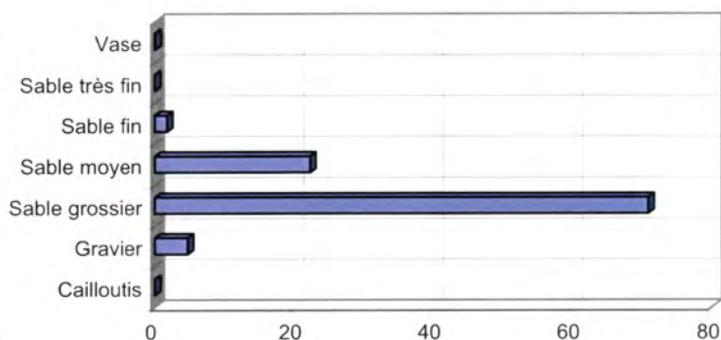


Observations à bord

Sable moyen à grossier ocre et roux très bien trié et lavé = sédiment mobile

Classification	Code	Nom
Classification	SLc/SBc	Sable grossier
FOLK Niv 3	(g)S	Slightly gravelly sand
FOLK Niv 2	S	Sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	S&mS	Sand and muddy sands

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 16	
Mission	Rebent 1	
Date	11/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8033	-3,9952
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	19,2	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Gravier	0	
Sable grossier	7	58
Sable moyen	51	
Sable fin	39	42
Sable très fin	2	
Vase	0	0
Total	100	



Observations à bord

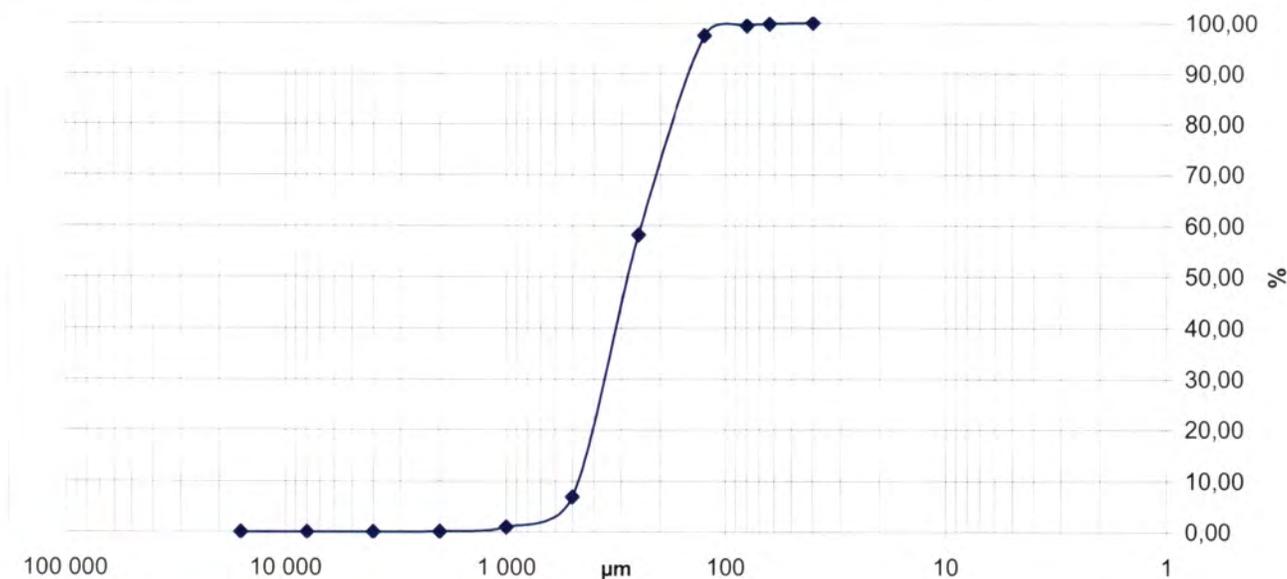
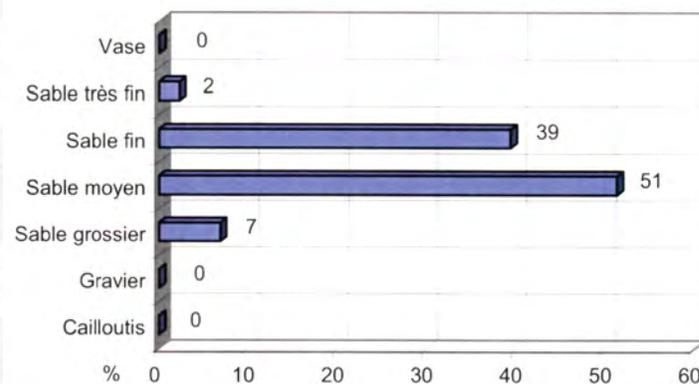
Peu remonté = Sable fin à moyen ocre bien lavé et trié

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,279
Moyenne (mm)	0,275
Moyenne (ϕ)	1,863
Ind. dispersion (ϕ)	0,676
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,305
Ind d'acuité (ϕ)	3,883

Classification	Code	Nom
Classification	SLd	Sable moyen
FOLK Niv 3	S	Sand
FOLK Niv 2	S	Sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	S&mS	Sand and muddy Sand

Opérateur : Hélène DELANNOY / ALIDADE

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,00	0,00
4000	0,00	0,00
2000	0,14	0,04
1000	2,95	0,92
500	19,97	6,88
250	171,89	58,19
125	131,90	97,57
80	6,36	99,47
63	1,19	99,82
40	0,60	100,00
POIDS TAMISE	335,00	100,00



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 20	
Mission	Rebent 1	
Date	11/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8137	-3,9849
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	19,6	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	13
Gravier	13	
Sable grossier	7	19
Sable moyen	12	
Sable fin	46	65
Sable très fin	19	
Vase	4	4
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,188
Moyenne (mm)	0,279
Moyenne (ϕ)	1,840
Ind. dispersion (ϕ)	1,851
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,417
Ind d'acuité (ϕ)	4,210

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	3,90	3,09
4000	4,51	6,67
2000	7,56	12,66
1000	5,11	16,71
500	3,96	19,85
250	14,50	31,35
125	57,37	76,83
80	20,77	93,29
63	3,42	96,00
40	5,04	100,00
POIDS TAMISE	126,14	100,00

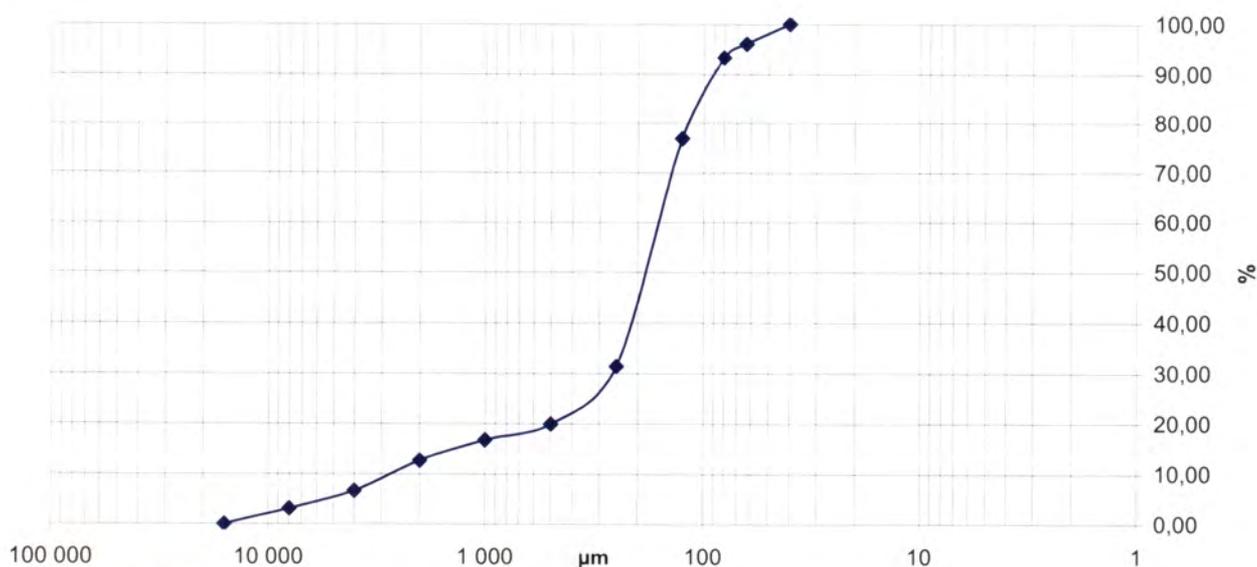
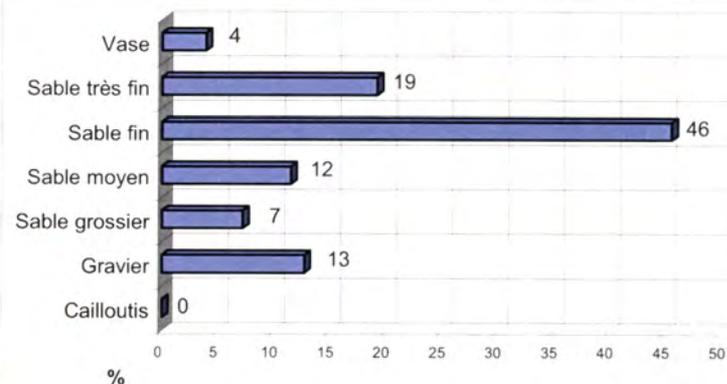


Observations à bord

Peu remonté = Sable fin lég. vaseux

Classification	Code	Nom
Classification	SLe	Sable fin
FOLK Niv 3	gS	gravelly sand
FOLK Niv 2	gS	gravelly sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 24	
Mission	Rebent 1	
Date	11/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8284	-4,0039
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	17	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	3
Gravier	3	
Sable grossier	1	3
Sable moyen	1	
Sable fin	10	53
Sable très fin	43	
Vase	42	42
Total	100	

Observations à bord

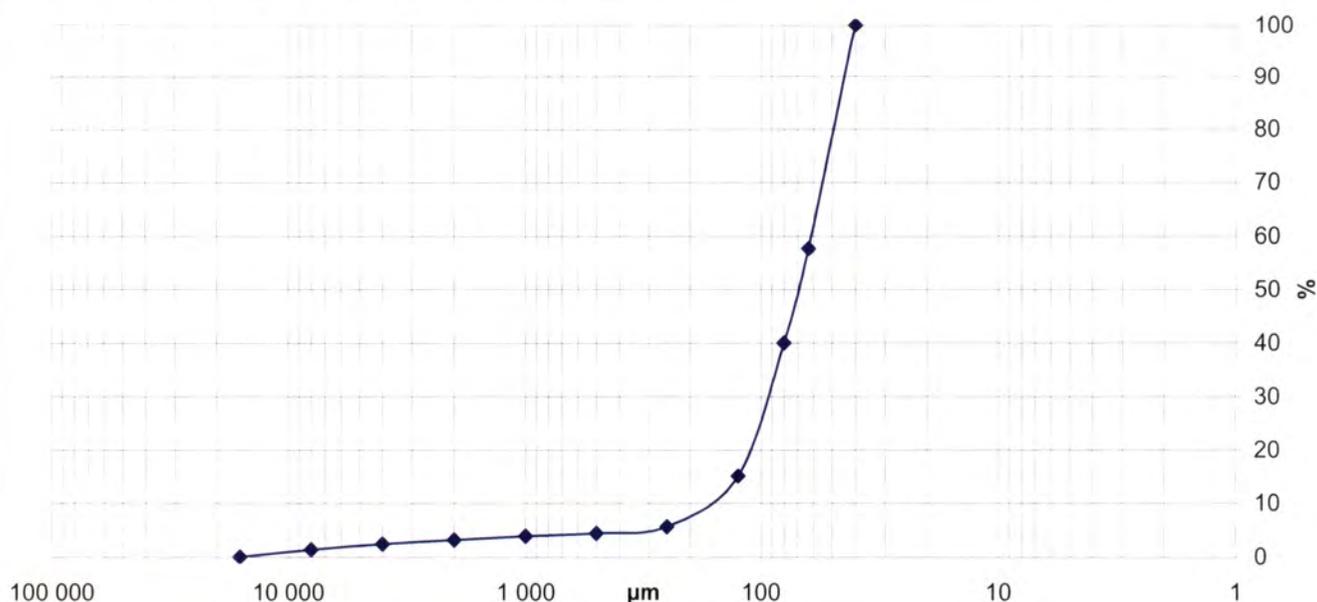
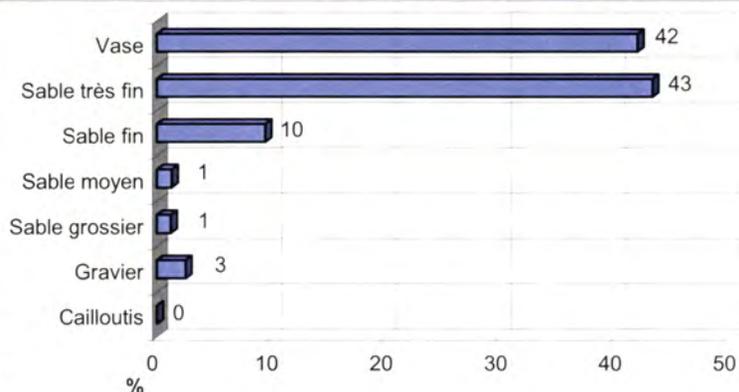
Vase compacte avec ophiure et maldane

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,070
Moyenne (mm)	0,088
Moyenne (ϕ)	3,498
Ind. dispersion (ϕ)	1,357
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-3,363
Ind d'acuité (ϕ)	15,796

Classification	Code	Nom
Classification	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	(g)mS	Slightly gravelly muddy sand
FOLK Niv 2	mS	Muddy sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy mud

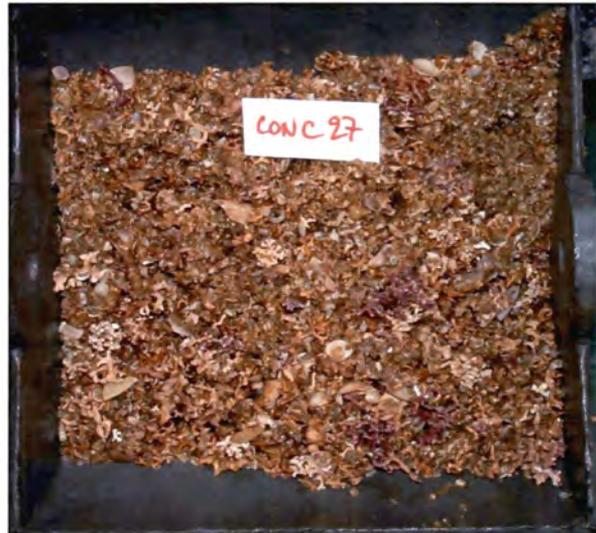
Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	1,79	1,36
4000	1,4	2,42
2000	0,97	3,16
1000	0,9	3,84
500	0,69	4,36
250	1,68	5,64
125	12,45	15,09
80	32,85	40,03
63	23,2	57,64
40	55,81	100
POIDS TAMISE	131,74	100,00



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 27	
Mission	Rebent 1	
Date	11/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8400	-3,9943
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	10,3	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	68
Gravier	68	
Sable grossier	31	32
Sable moyen	1	
Sable fin	0	0
Sable très fin	0	
Vase	0	0
Total	100	

Observations à bord

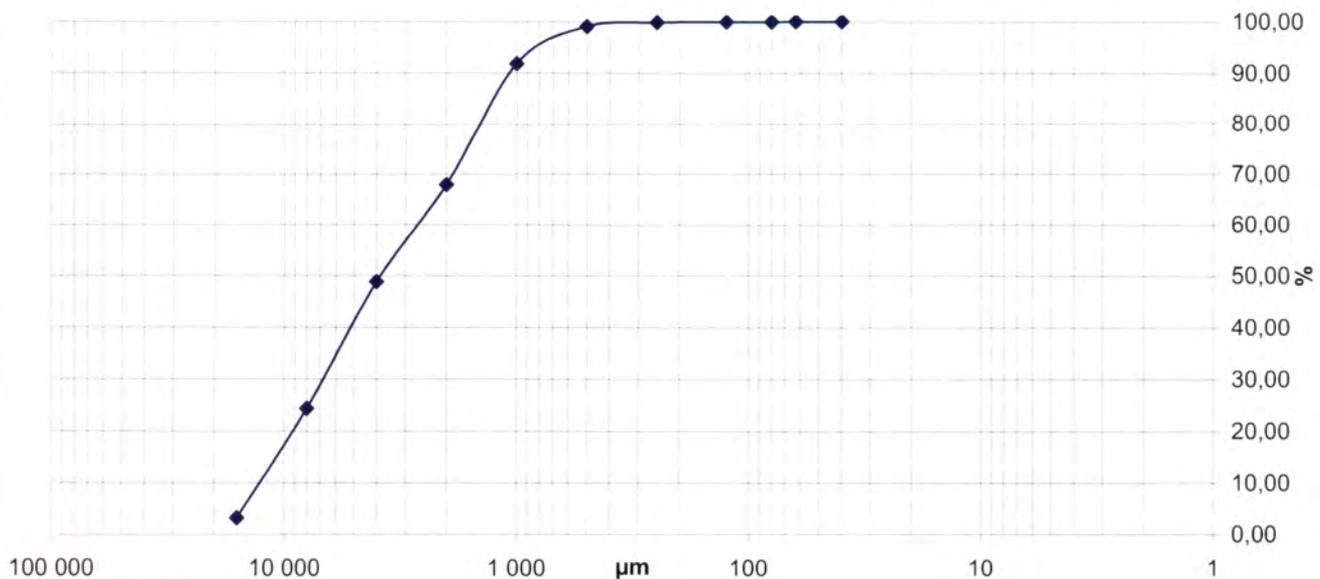
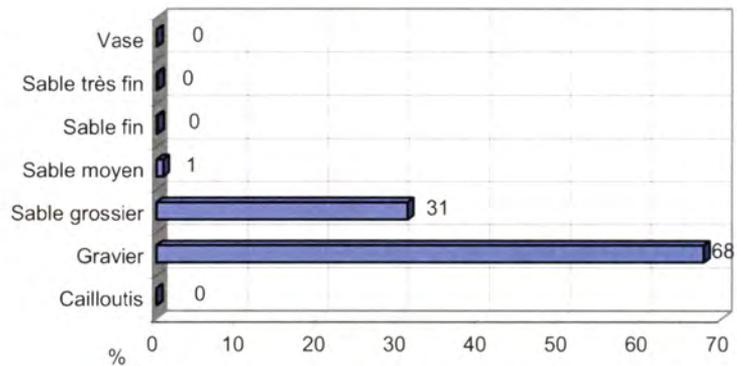
Maërl essentiellement mort mélangé à du sable grossier

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	3,835
Moyenne (mm)	3,257
Moyenne (ϕ)	-1,704
Ind. dispersion (ϕ)	1,326
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,203
Ind d'acuité (ϕ)	2,155

Classification	Code	Nom
Classification	GBa	Gravier biogène (maërl)
FOLK Niv 3	sG	Sandy gravel
FOLK Niv 2	sG	Gravels with sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	10,36	3,19
8 000	68,53	24,31
4000	79,61	48,85
2000	61,72	67,87
1000	77,61	91,78
500	23,45	99,01
250	2,68	99,84
125	0,24	99,91
80	0,13	99,95
63	0,09	99,98
40	0,07	100,00
POIDS TAMISE	324,49	100,00

Opérateur : Hélène DELANNOY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 30	
Mission	Rebent 1	
Date	12/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8404	-3,9442
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	19	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	14
Gravier	14	
Sable grossier	18	31
Sable moyen	13	
Sable fin	14	27
Sable très fin	13	
Vase	29	29
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,188
Moyenne (mm)	0,256
Moyenne (ϕ)	1,965
Ind. dispersion (ϕ)	2,223
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,550
Ind d'acuité (ϕ)	2,046

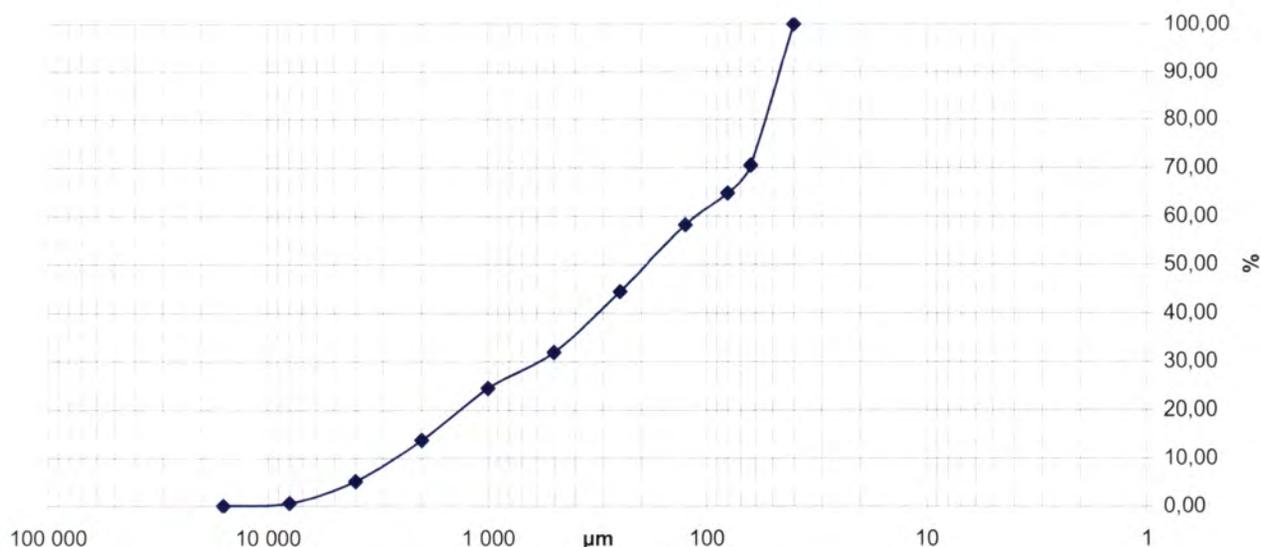
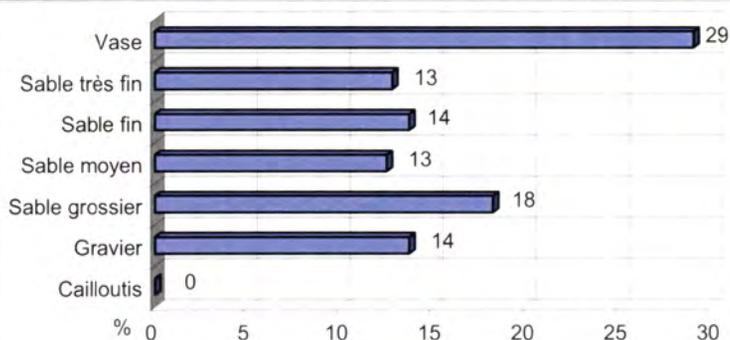
Observations à bord

Vase riche en éléments grossiers (graviers) avec tubes de malpans

Classification	Code	Nom
Classification	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	gmS	Gravelly muddy sand
FOLK Niv 2	sG	Gravelly sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,75	0,57
4000	6,02	5,19
2000	11,10	13,69
1000	13,99	24,40
500	9,78	31,89
250	16,33	44,40
125	17,94	58,14
80	8,55	64,69
63	7,54	70,47
40	38,56	100,00
POIDS TAMISE	130,56	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 33	
Mission	Rebent 1	
Date	12/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8352	-3,9338
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	16,4	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	70
Gravier	70	
Sable grossier	10	14
Sable moyen	4	
Sable fin	7	10
Sable très fin	3	
Vase	7	7
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	3,695
Moyenne (mm)	2,114
Moyenne (ϕ)	-1,080
Ind. dispersion (ϕ)	2,303
Ind. d'asymétrie (ϕ)	1,154
Ind d'acuité (ϕ)	3,148



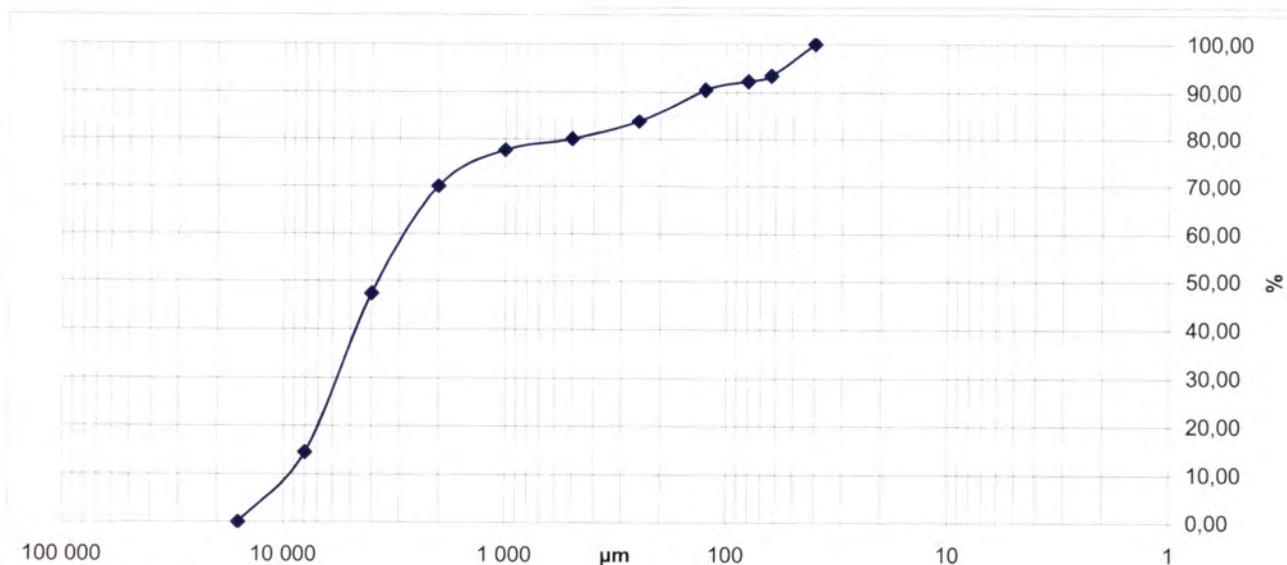
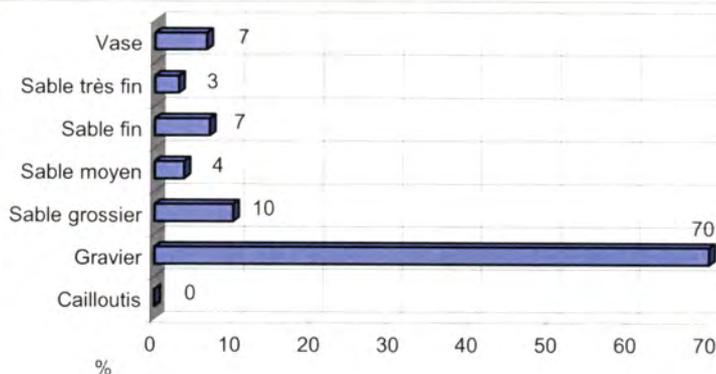
Observations à bord

Riche en maërl pour moitié vivant avec petits bivalves et mottes de vase

Classification	Code	Nom
Classification	VBa	Maërl vaseux
FOLK Niv 3	msG	Muddy sandy gravel
FOLK Niv 2	sG	Gravels with sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	21,99	14,50
4000	49,92	47,42
2000	34,21	69,98
1000	11,40	77,49
500	3,69	79,93
250	5,59	83,61
125	10,42	90,48
80	2,69	92,26
63	1,76	93,42
40	9,98	100,00
POIDS TAMISE	151,65	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 42	
Mission	Rebent 1	
Date	12/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8084	-3,8966
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	14,9	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	58
Gravier	58	
Sable grossier	5	7
Sable moyen	2	
Sable fin	2	
Sable très fin	3	5
Vase	30	30
Total	100	

Observations à bord

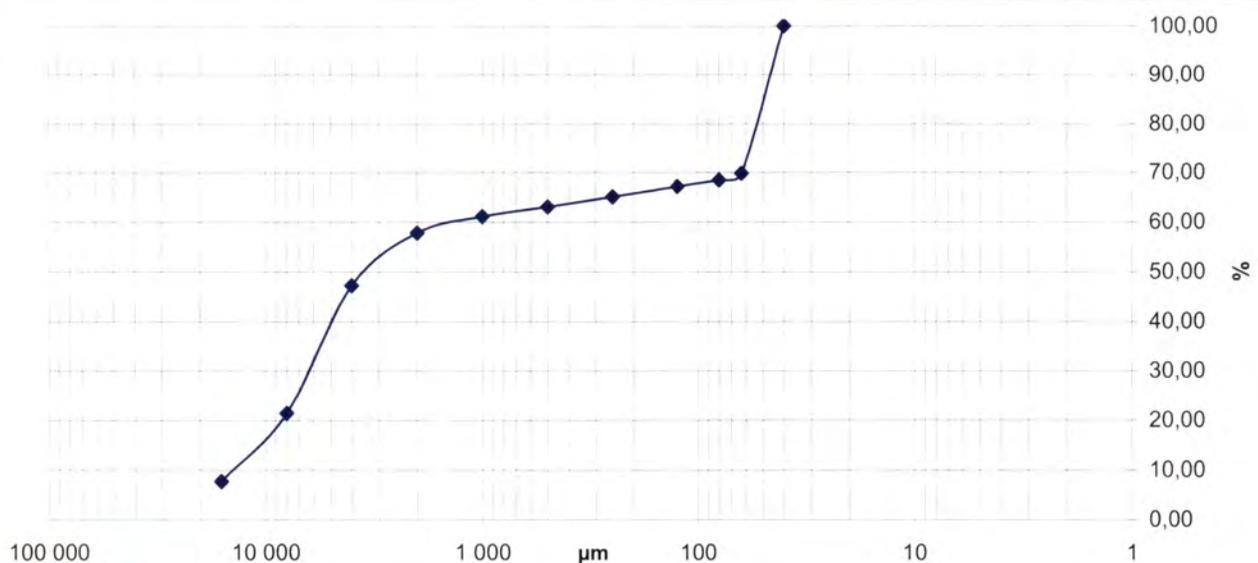
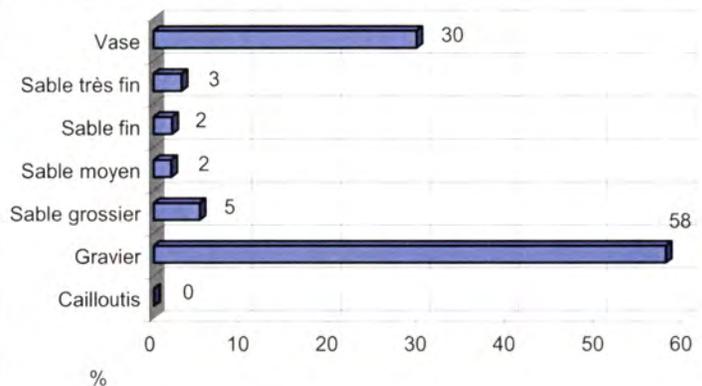
Beau maërl vivant mélangé à une vase compacte

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	3,331
Moyenne (mm)	0,877
Moyenne (ϕ)	0,189
Ind. dispersion (ϕ)	3,107
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,338
Ind d'acuité (ϕ)	1,413

Classification	Code	Nom
Classification	VBb	Vase sableuse à maërl
FOLK Niv 3	mG	Muddy gravel
FOLK Niv 2	sG	Gravels with sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	10,67	7,67
8 000	19,13	21,41
4000	35,9	47,20
2000	14,77	57,81
1000	4,57	61,10
500	2,69	63,03
250	2,82	65,05
125	2,91	67,15
80	1,81	68,45
63	1,88	69,80
40	42,04	100,00
POIDS TAMISE	139,19	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 48	
Mission	Rebent 1	
Date	12/03/2003	
Lat/Long en DD	47,7878	-3,8974
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	27,8	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Gravier	0	
Sable grossier	2	3
Sable moyen	1	
Sable fin	1	7
Sable très fin	6	
Vase	90	90
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,051
Moyenne (mm)	0,056
Moyenne (ϕ)	4,149
Ind. dispersion (ϕ)	0,754
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-5,487
Ind d'acuité (ϕ)	34,107

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,00	0,00
4000	0,00	0,00
2000	0,54	0,45
1000	1,28	1,50
500	0,80	2,16
250	0,84	2,85
125	1,00	3,68
80	2,00	5,33
63	3,45	8,17
40	111,39	100,00
POIDS TAMISE	121,30	100,00

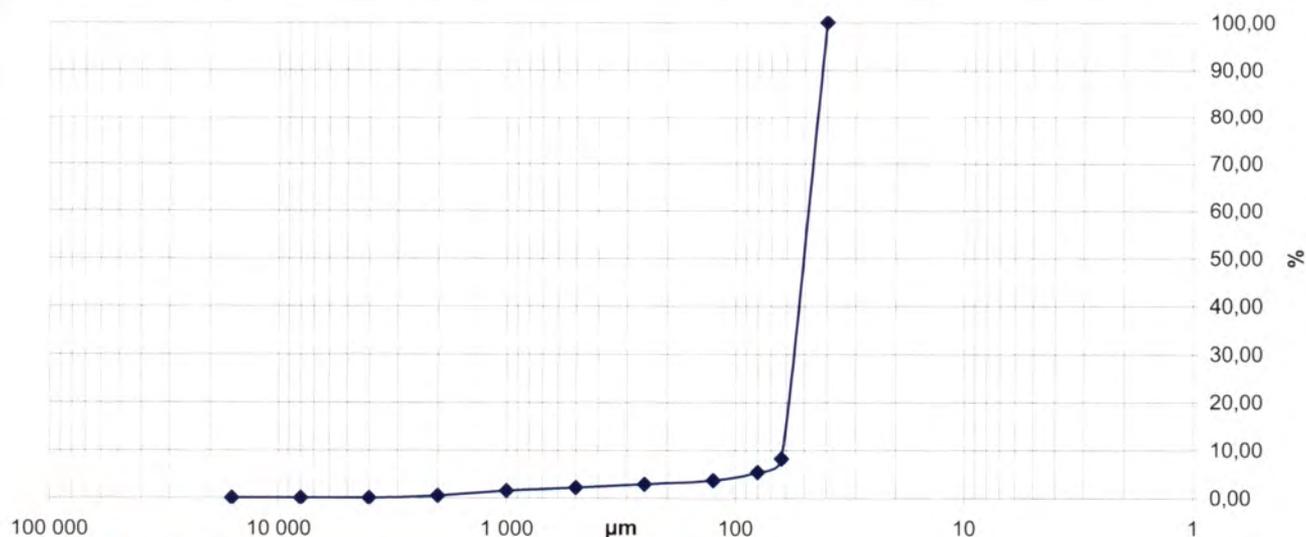
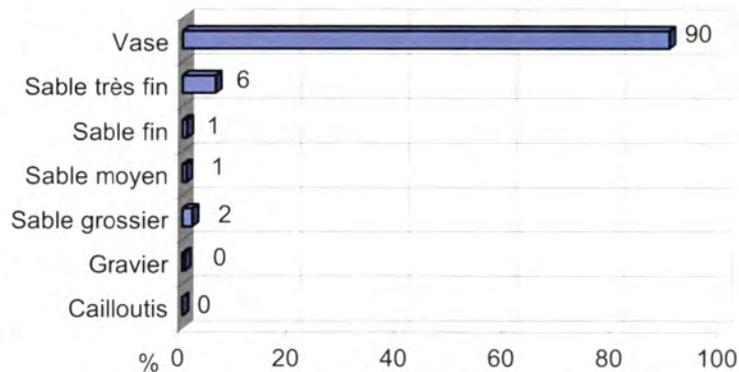


Observations à bord

Vase molle à haploops

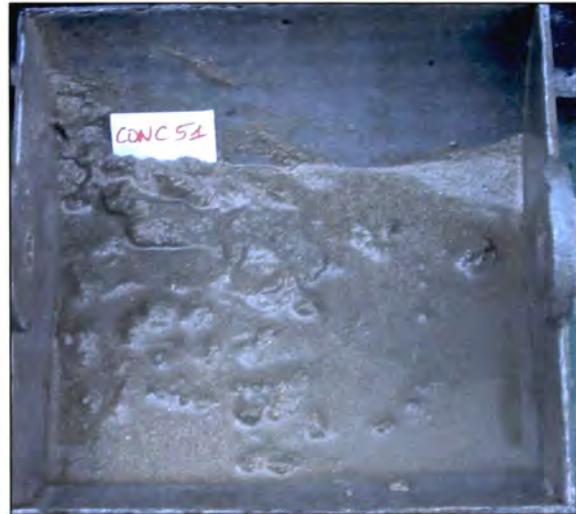
Classification	Code	Nom
Classification	VLc	Vase
FOLK Niv 3	M	Mud
FOLK Niv 2	M	Muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy mud

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 51	
Mission	Rebent 1	
Date	15/03/2003	
Lat/Long en DD	47,7909	-3,9892
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	24,3	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Gravier	0	
Sable grossier	8	46
Sable moyen	38	
Sable fin	48	54
Sable très fin	6	
Vase	1	1
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,234
Moyenne (mm)	0,246
Moyenne (ϕ)	2,025
Ind. dispersion (ϕ)	0,772
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,361
Ind d'acuité (ϕ)	4,265

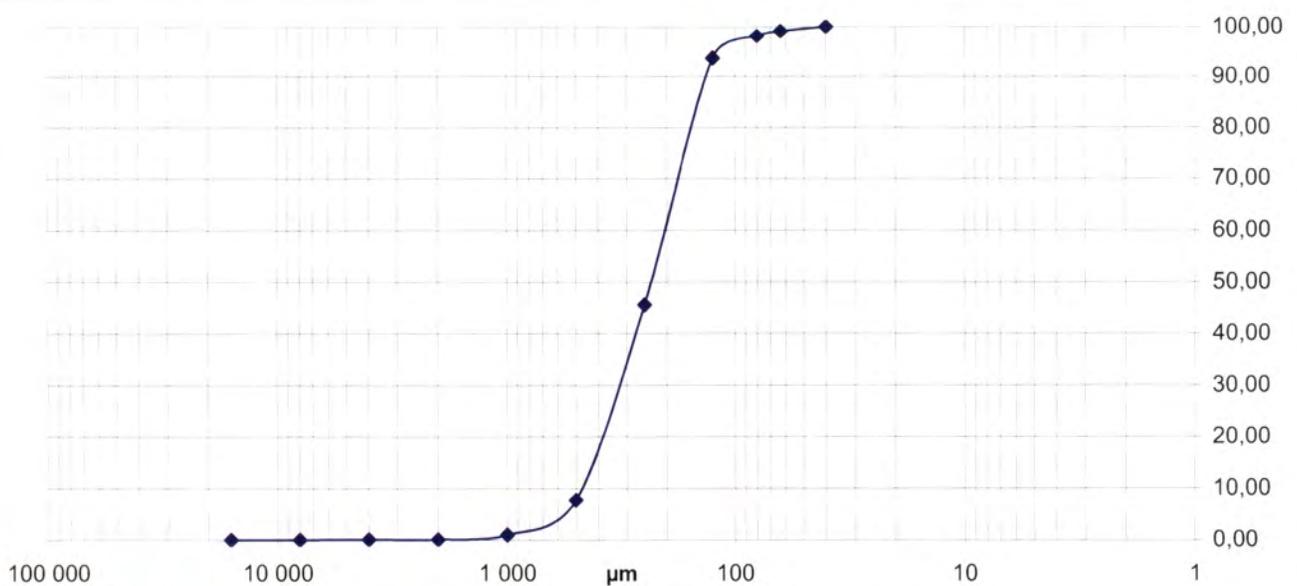
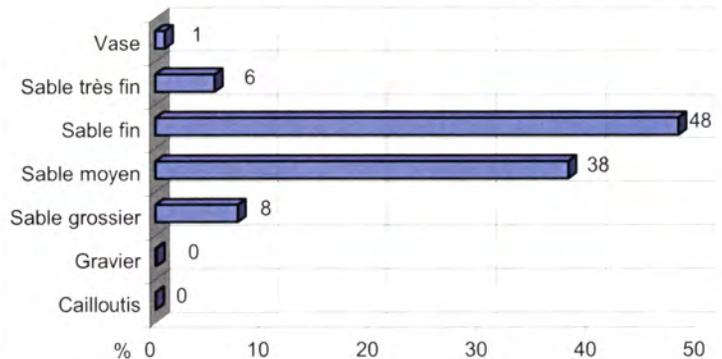
Observations à bord

3 essais = peu remonté = Sable fin avec mottes de vase

Classification	Code	Nom
Classification	SLe	Sable fin
FOLK Niv 3	S	Sand
FOLK Niv 2	S	Sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	S&mS	Sand and muddy sand

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,00	0,00
4000	0,17	0,06
2000	0,01	0,06
1000	2,67	0,94
500	20,37	7,69
250	114,34	45,54
125	145,10	93,58
80	13,38	98,01
63	3,11	99,04
40	2,91	100,00
POIDS TAMISE	302,06	100,00



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 53	
Mission	Rebent 1	
Date	15/03/2003	
Lat/Long en DD	47,7917	-3,9309
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	26,7	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	5
Gravier	5	
Sable grossier	7	11
Sable moyen	4	
Sable fin	12	
Sable très fin	26	38
Vase	47	
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,069
Moyenne (mm)	0,110
Moyenne (ϕ)	3,182
Ind. dispersion (ϕ)	1,641
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,696
Ind d'acuité (ϕ)	4,964

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,00	0,00
4000	0,46	0,36
2000	5,86	4,96
1000	5,15	9,01
500	3,89	12,06
250	4,67	15,73
125	14,89	27,42
80	22,91	45,41
63	9,30	52,71
40	60,22	100,00
POIDS TAMISE	127,35	100,00

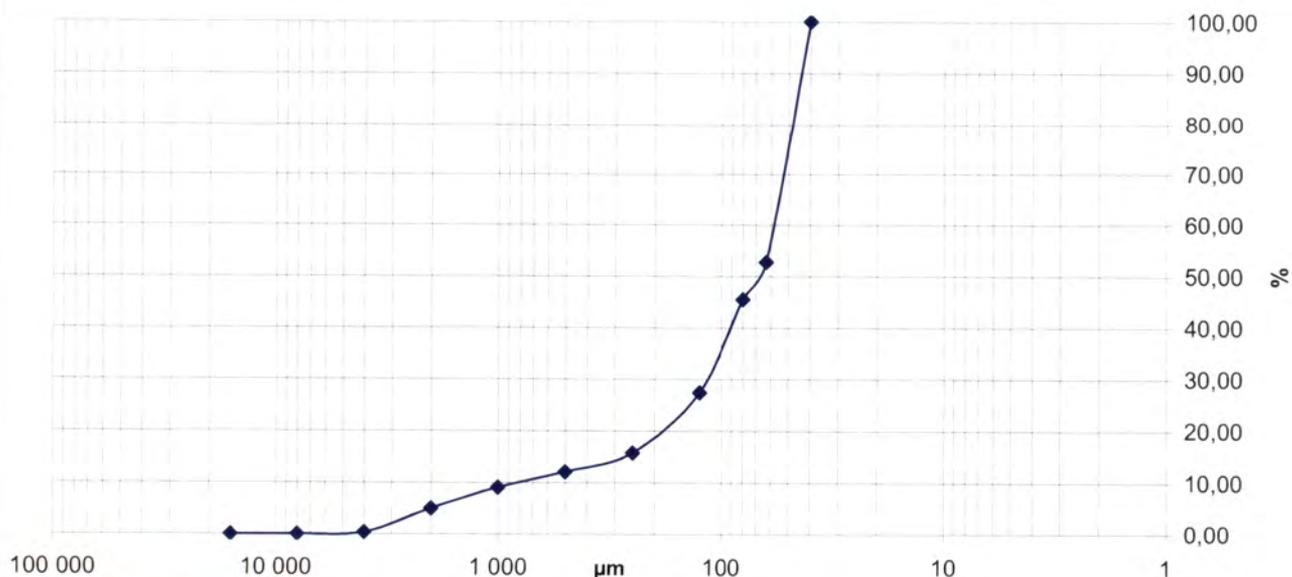
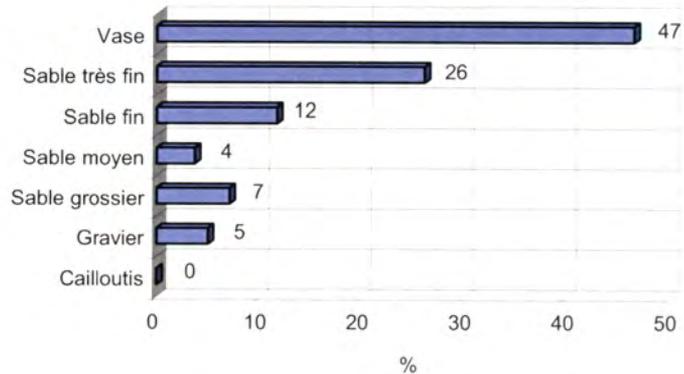


Observations à bord

Vase à haploops avec de nbs petites ophiures noires

Classification	Code	Nom
Classification	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	gmS	Gravelly muddy sand
FOLK Niv 2	gS	Gravelly sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 54	
Mission	Rebent 1	
Date	15/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8013	-3,9312
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	26,9	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	6
Gravier	6	
Sable grossier	5	6
Sable moyen	2	
Sable fin	2	23
Sable très fin	21	
Vase	65	65
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,056
Moyenne (mm)	0,086
Moyenne (ϕ)	3,548
Ind. dispersion (ϕ)	1,613
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-2,375
Ind d'acuité (ϕ)	7,439

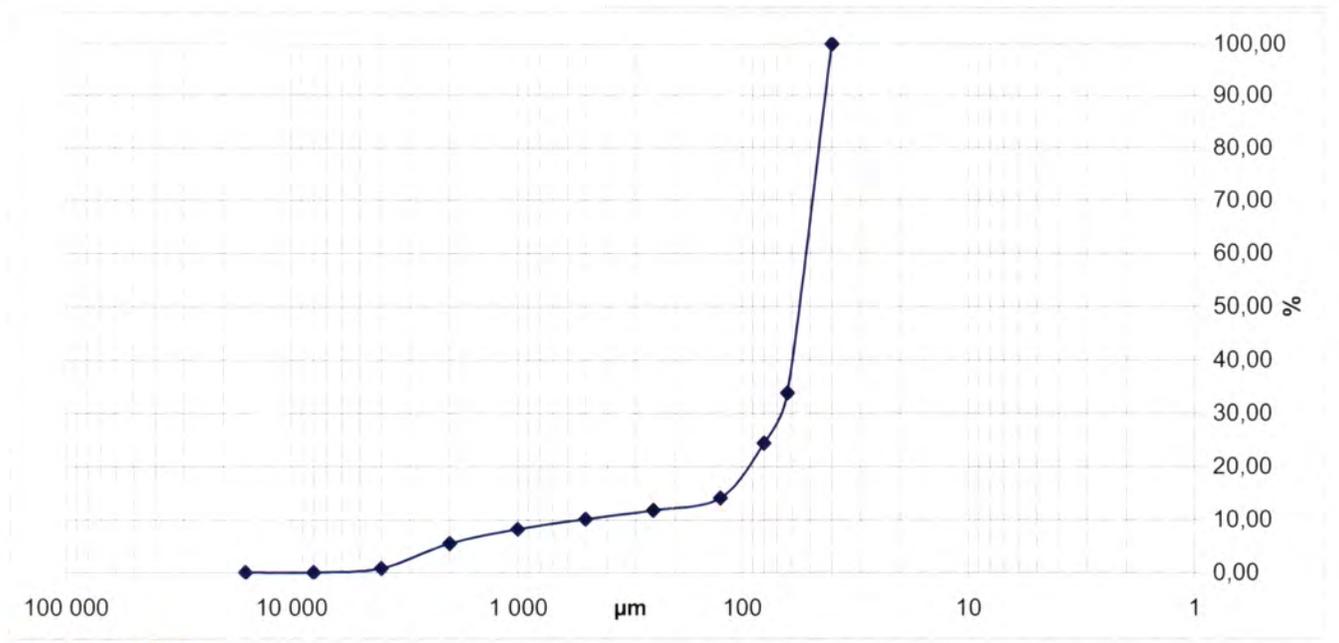
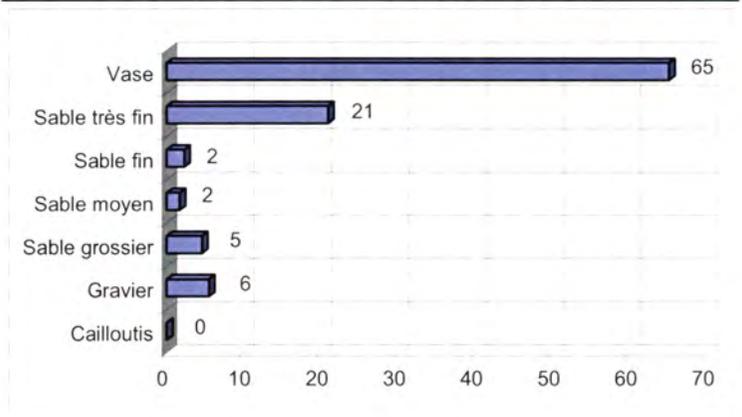
Observations à bord

Vase à haploops

Classification	Code	Nom
Classification	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	gM	Gravelly mud
FOLK Niv 2	gM	Gravelly muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,00	0,00
4000	0,95	0,78
2000	5,76	5,48
1000	3,31	8,18
500	2,37	10,12
250	2,04	11,78
125	2,81	14,07
80	12,63	24,39
63	11,55	33,82
40	81,07	100,00
POIDS TAMISE	122,49	100,00



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 57	
Mission	Rebent 1	
Date	15/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8333	-3,9393
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	21,6	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Gravier	0	
Sable grossier	1	2
Sable moyen	1	
Sable fin	3	19
Sable très fin	16	
Vase	79	79
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,053
Moyenne (mm)	0,059
Moyenne (ϕ)	4,089
Ind. dispersion (ϕ)	0,638
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-4,936
Ind d'acuité (ϕ)	38,107



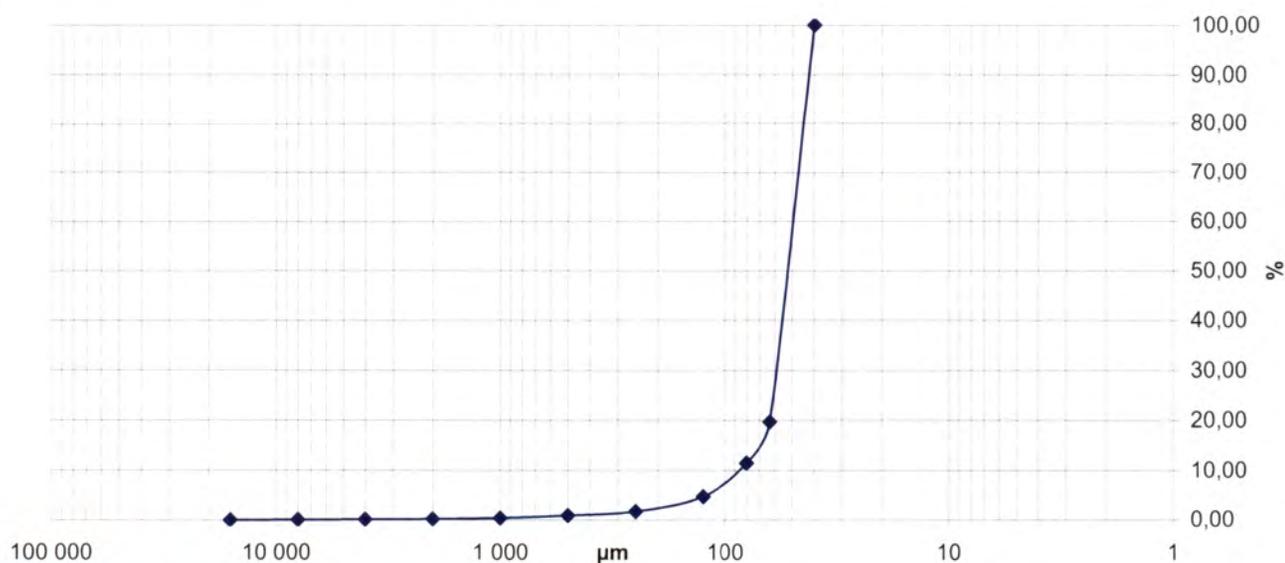
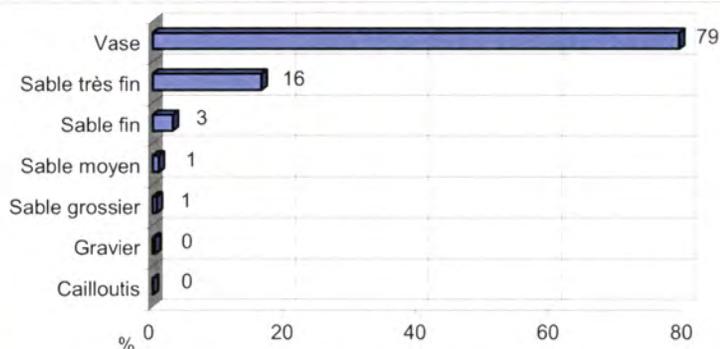
Observations à bord

Vase molle en surface, compacte au centre avec maldanes

Classification	Code	Nom
Classification	VLc	Vase
FOLK Niv 3	sM	Sandy Mud
FOLK Niv 2	M	Muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy muds

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,10	0,07
4000	0,07	0,12
2000	0,12	0,21
1000	0,20	0,36
500	0,68	0,85
250	1,18	1,72
125	4,13	4,73
80	9,16	11,42
63	11,21	19,61
40	110,06	100,00
POIDS TAMISE	136,91	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 58	
Mission	Rebent 1	
Date	15/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8397	-3,9304
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	12,2	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	76
Gravier	76	
Sable grossier	21	25
Sable moyen	3	
Sable fin	0	0
Sable très fin	0	
Vase	0	0
Total	101	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	4,152
Moyenne (mm)	3,452
Moyenne (ϕ)	-1,787
Ind. dispersion (ϕ)	1,380
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,588
Ind d'acuité (ϕ)	2,736



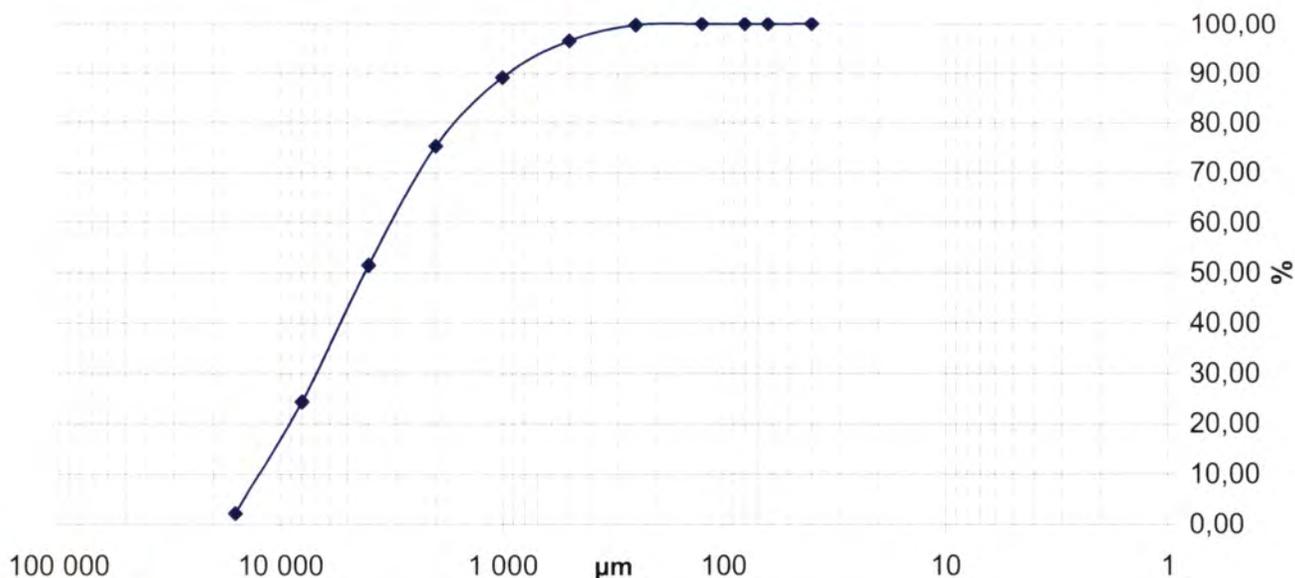
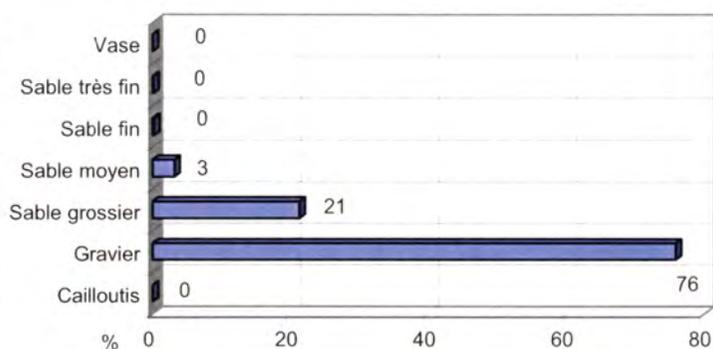
Observations à bord

Maërl branchu essentiellement vivant

Classification	Code	Nom
Classification	GBa	Graviers biogènes
FOLK Niv 3	sG	Sandy gravel
FOLK Niv 2	sG	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	6,66	2,16
8 000	68,68	24,39
4000	83,64	51,46
2000	73,28	75,18
1000	43,05	89,12
500	22,91	96,53
250	9,83	99,72
125	0,61	99,91
80	0,07	99,94
63	0,09	99,96
40	0,11	100,00
POIDS TAMISE	308,93	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 62	
Mission	Rebent 1	
Date	15/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8505	-3,9336
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	16	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Gravier	0	
Sable grossier	0	1
Sable moyen	0	
Sable fin	3	27
Sable très fin	24	
Vase	73	73
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,054
Moyenne (mm)	0,059
Moyenne (ϕ)	4,083
Ind. dispersion (ϕ)	0,488
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-2,969
Ind d'acuité (ϕ)	15,457

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,00	0,00
4000	0,00	0,00
2000	0,00	0,00
1000	0,06	0,05
500	0,21	0,21
250	0,51	0,60
125	4,14	3,77
80	11,76	12,79
63	17,36	26,11
40	96,33	100,00
POIDS TAMISE	130,37	100,00

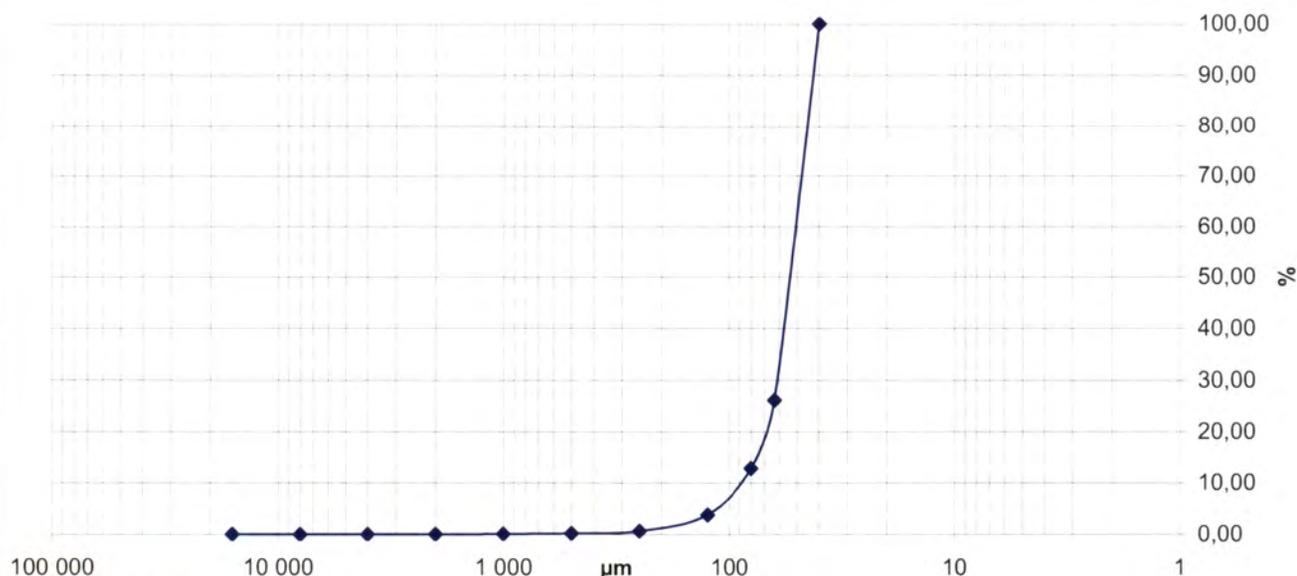
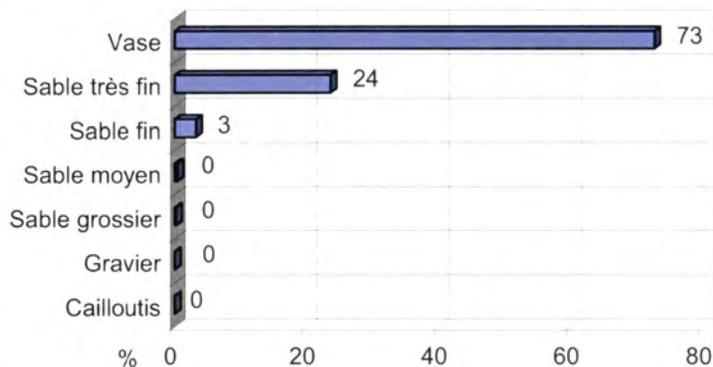


Observations à bord

Vase noire compacte très odorante

Classification	Code	Nom
Classification	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	sM	Sandy Mud
FOLK Niv 2	M	Muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud ans sandy mud

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 63	
Mission	Rebent 1	
Date	15/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8534	-3,9313
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	13,8	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	19
Gravier	19	
Sable grossier	10	14
Sable moyen	4	
Sable fin	16	
Sable très fin	24	40
Vase	28	28
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,117
Moyenne (mm)	0,229
Moyenne (ϕ)	2,124
Ind. dispersion (ϕ)	2,374
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,887
Ind d'acuité (ϕ)	2,391

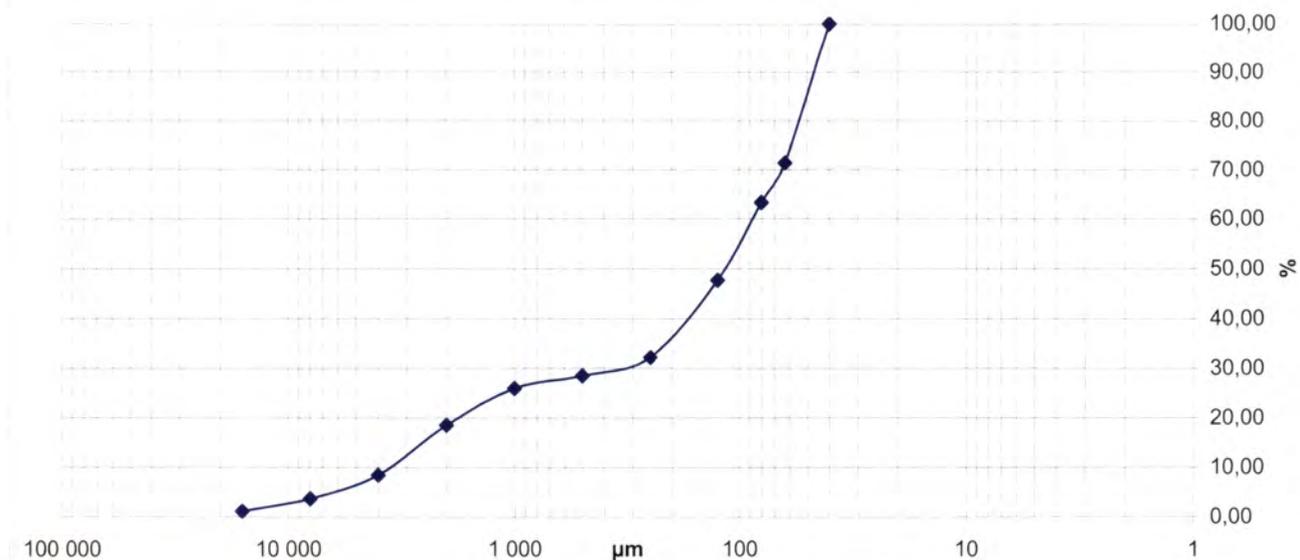
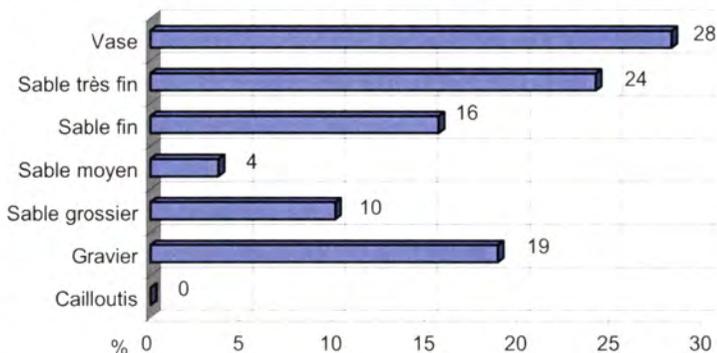
Observations à bord

Grosse galette de vase noire riche en éléments grossiers

Classification	Code	Nom
Classification	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	gmS	Gravelly muddy sand
FOLK Niv 2	gS	Gravelly sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	1,87	1,14
8 000	4,16	3,67
4000	7,78	8,41
2000	16,52	18,46
1000	12,28	25,94
500	4,08	28,42
250	6,09	32,13
125	25,58	47,70
80	25,61	63,28
63	13,22	71,33
40	47,10	100,00
POIDS TAMISE	164,29	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 1	
Mission	Rebent 2	
Date	17/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8305	-3,9140
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	22
Gravier	22	
Sable grossier	6	9
Sable moyen	3	
Sable fin	8	22
Sable très fin	14	
Vase	47	47
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,072
Moyenne (mm)	0,208
Moyenne (ϕ)	2,267
Ind. dispersion (ϕ)	2,646
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,907
Ind d'acuité (ϕ)	2,156

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	2,8	2,11
4000	12,62	11,61
2000	14,34	22,42
1000	5,85	26,82
500	2,24	28,51
250	3,36	31,04
125	11,09	39,39
80	11,33	47,93
63	6,21	52,61
40	62,92	100
POIDS TAMISE	132,76	100,00

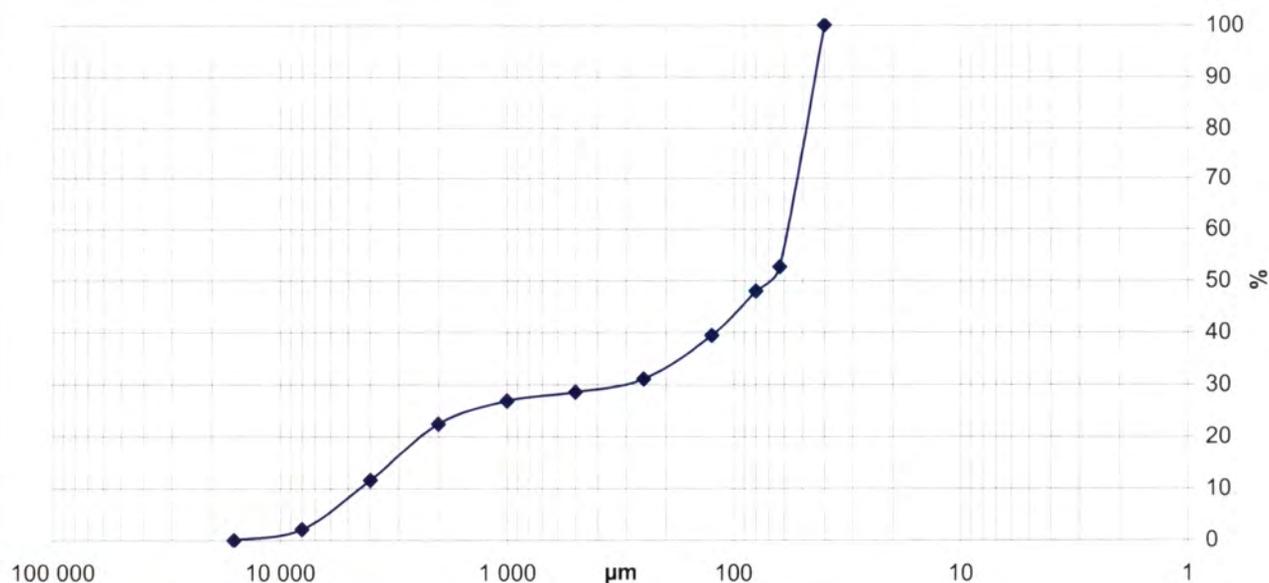
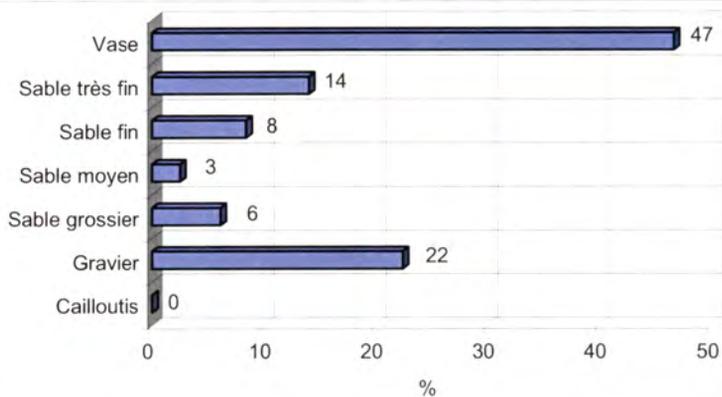


Observations à bord

Vase réduite compacte à maldanes et maërl

Classification	Code	Nom
Classification FR	VBb	Vase calcaire sableuse
FOLK Niv 3	gM	Gravelly mud
FOLK Niv 2	gM	Gravelly muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 5	
Mission	Rebent 2	
Date	22/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8464	-3,9483
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	1
Gravier	1	1
Sable grossier	1	2
Sable moyen	1	
Sable fin	6	39
Sable très fin	33	
Vase	59	59
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,059
Moyenne (mm)	0,069
Moyenne (ϕ)	3,860
Ind. dispersion (ϕ)	0,787
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-3,463
Ind d'acuité (ϕ)	22,501

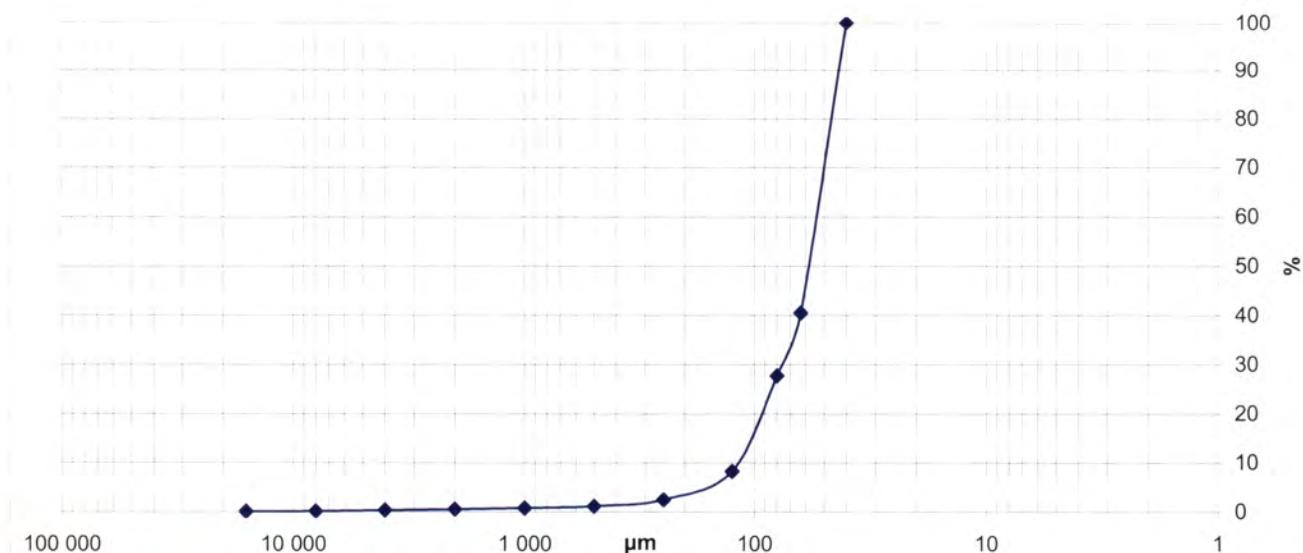
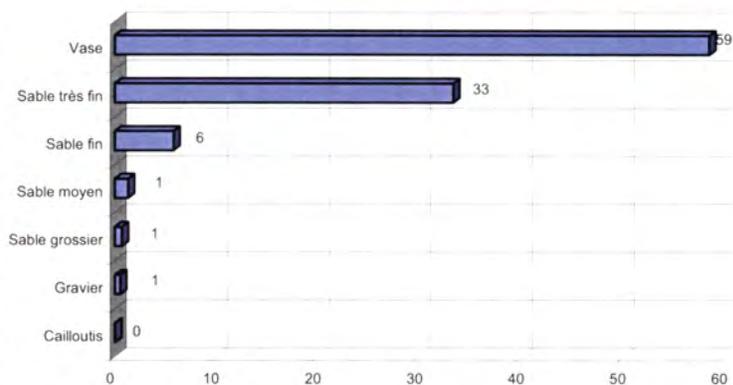
Observations à bord

Vase réduite compacte

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	(g)sM	Slightly Gravelly sandy mud
FOLK Niv 2	M	Muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy mud

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	0,09	0,07
4000	0,24	0,25
2000	0,27	0,45
1000	0,34	0,70
500	0,49	1,07
250	1,8	2,41
125	7,73	8,19
80	26,08	27,67
63	17,14	40,48
40	79,67	100
POIDS TAMISE	133,85	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 6	
Mission	Rebent 2	
Date	18/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8151	-3,9735
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Gravier	2	
Sable grossier	2	6
Sable moyen	4	
Sable fin	22	68
Sable très fin	46	
Vase	23	23
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,099
Moyenne (mm)	0,113
Moyenne (ϕ)	3,151
Ind. dispersion (ϕ)	1,232
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-2,658
Ind d'acuité (ϕ)	13,258

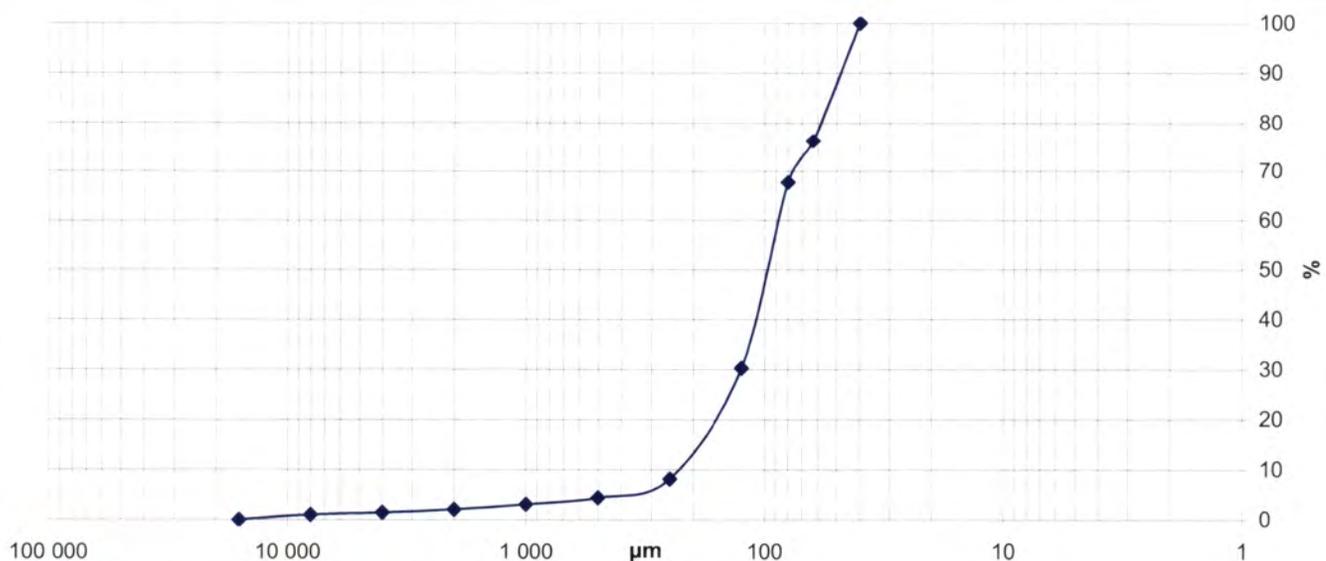
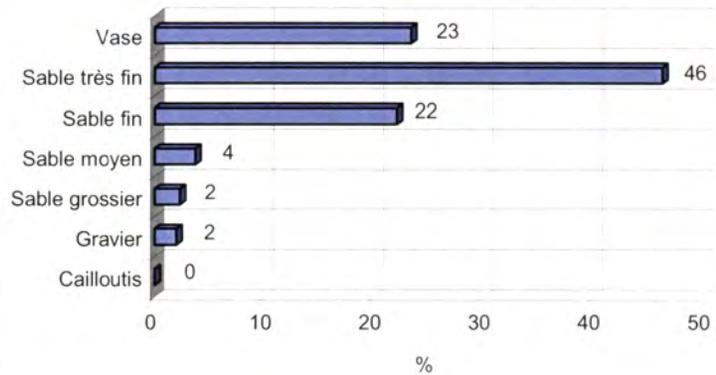
Observations à bord

Sable fin propre mélangé à des galettes de vase compacte

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLa	Sable fin vaseux
FOLK Niv 3	(g)mS	Slightly Gravelly Muddy Sand
FOLK Niv 2	mS	Muddy Sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy mud

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	1,39	1,03
4000	0,58	1,45
2000	0,84	2,07
1000	1,37	3,08
500	1,75	4,37
250	5,08	8,12
125	30,02	30,26
80	50,72	67,67
63	11,55	76,19
40	32,28	100,00
POIDS TAMISE	135,58	100,00



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 8	
Mission	Rebent 2	
Date	17/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8181	-4,0181
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	11
Gravier	11	
Sable grossier	64	88
Sable moyen	24	
Sable fin	1	1
Sable très fin	0	
Vase	0	0
Total	100	

Observations à bord

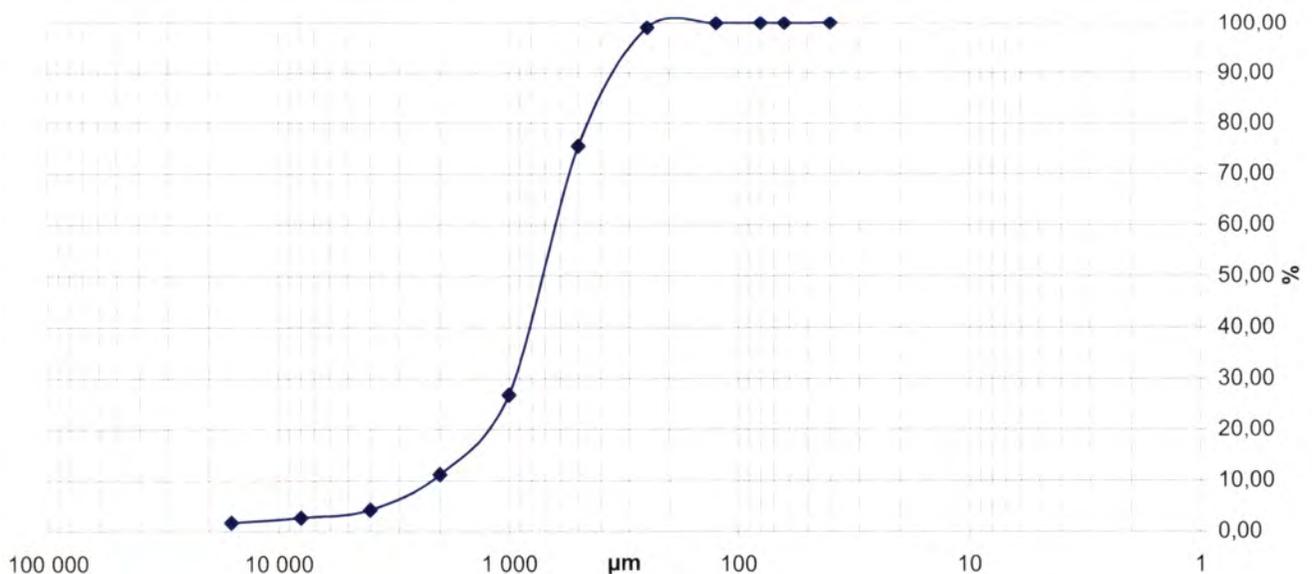
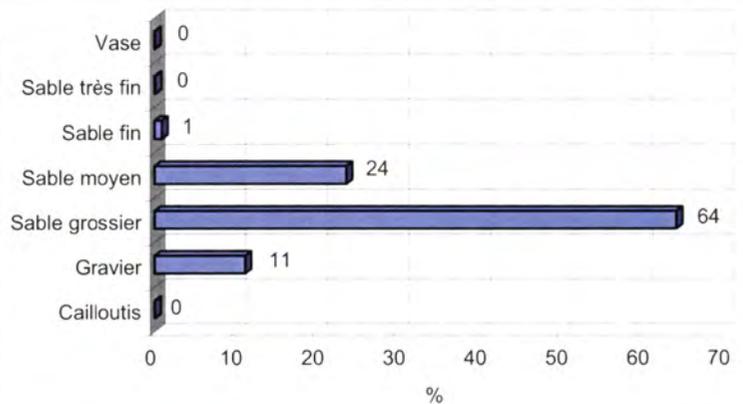
Sable moyen à grossier ôcre et bien trié

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,718
Moyenne (mm)	0,773
Moyenne (ϕ)	0,371
Ind. dispersion (ϕ)	1,000
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,987
Ind d'acuité (ϕ)	4,869

Classification	Code	Nom
Classification FR	SLc	Sable grossier
FOLK Niv 3	gS	Gravelly sand
FOLK Niv 2	gS	Gravelly sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	3,88	1,74
8 000	2,08	2,67
4000	3,53	4,25
2000	15,48	11,17
1000	34,92	26,80
500	108,50	75,36
250	52,67	98,93
125	2,09	99,87
80	0,13	99,92
63	0,09	99,96
40	0,08	100,00
POIDS TAMISE	223,45	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 9	
Mission	Rebent 2	
Date	18/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8213	-4,0065
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Gravier	2	
Sable grossier	3	6
Sable moyen	3	
Sable fin	31	91
Sable très fin	59	
Vase	2	2
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,112
Moyenne (mm)	0,135
Moyenne (ϕ)	2,891
Ind. dispersion (ϕ)	1,069
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-3,391
Ind d'acuité (ϕ)	18,457

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	2,2	1,06
4000	0,76	1,42
2000	0,65	1,73
1000	2,31	2,84
500	3,13	4,34
250	6,4	7,41
125	64,91	38,57
80	101,53	87,29
63	21,88	97,79
40	4,6	100
POIDS TAMISE	208,37	100,00

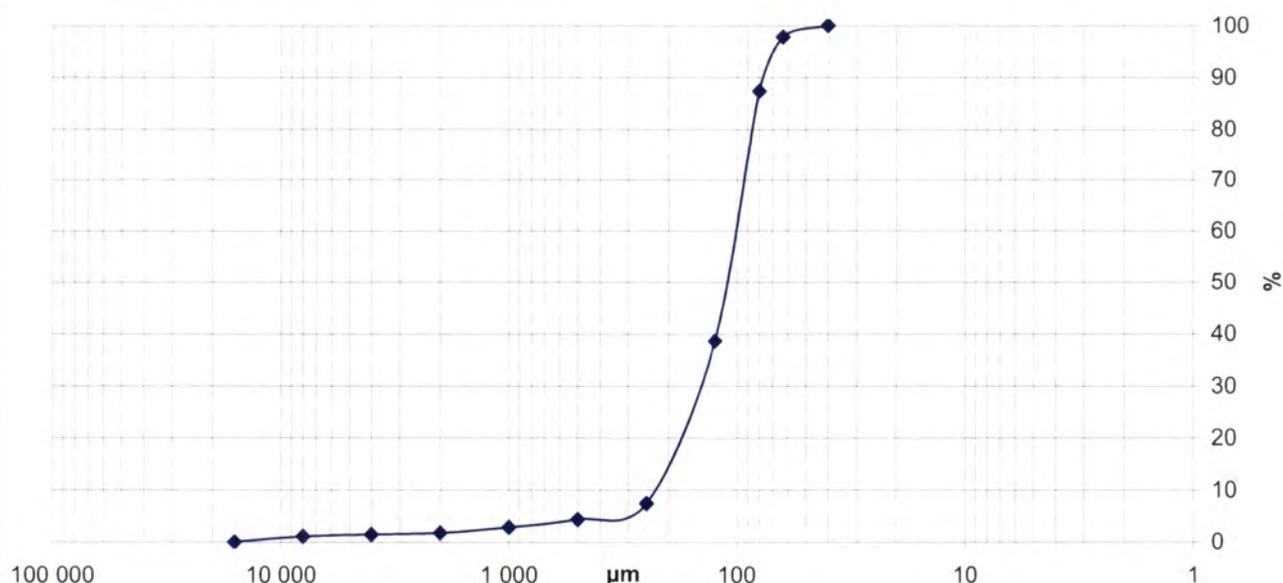
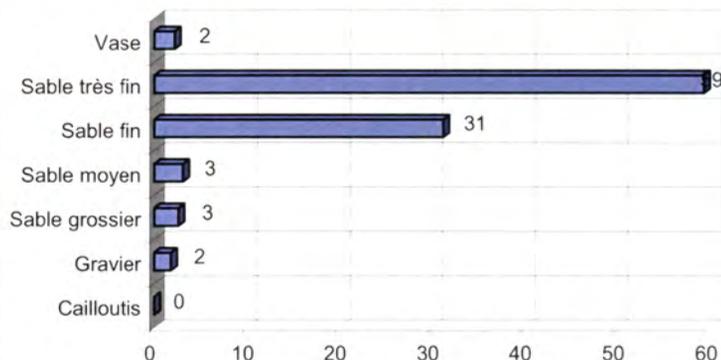


Observations à bord

2 essais : Sable très fin brun avec petites pelottes de vase

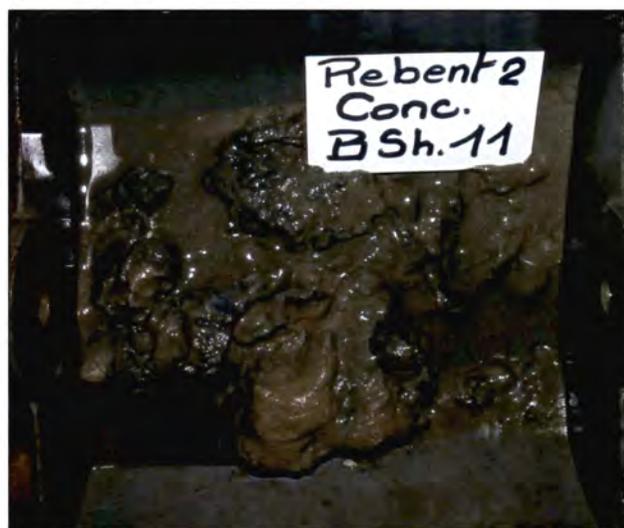
Classification	Code	Nom
Classification FR	SLf	Sable très fin
FOLK Niv 3	(g)S	Slightly gravelly sand
FOLK Niv 2	S	Sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	S&mS	Sand and muddy sand

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 11	
Mission	Rebent 2	
Date	19/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8504	-3,9527
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Gravier	2	
Sable grossier	2	3
Sable moyen	1	
Sable fin	7	51
Sable très fin	44	
Vase	44	44
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,067
Moyenne (mm)	0,082
Moyenne (ϕ)	3,606
Ind. dispersion (ϕ)	1,175
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-3,496
Ind d'acuité (ϕ)	17,908

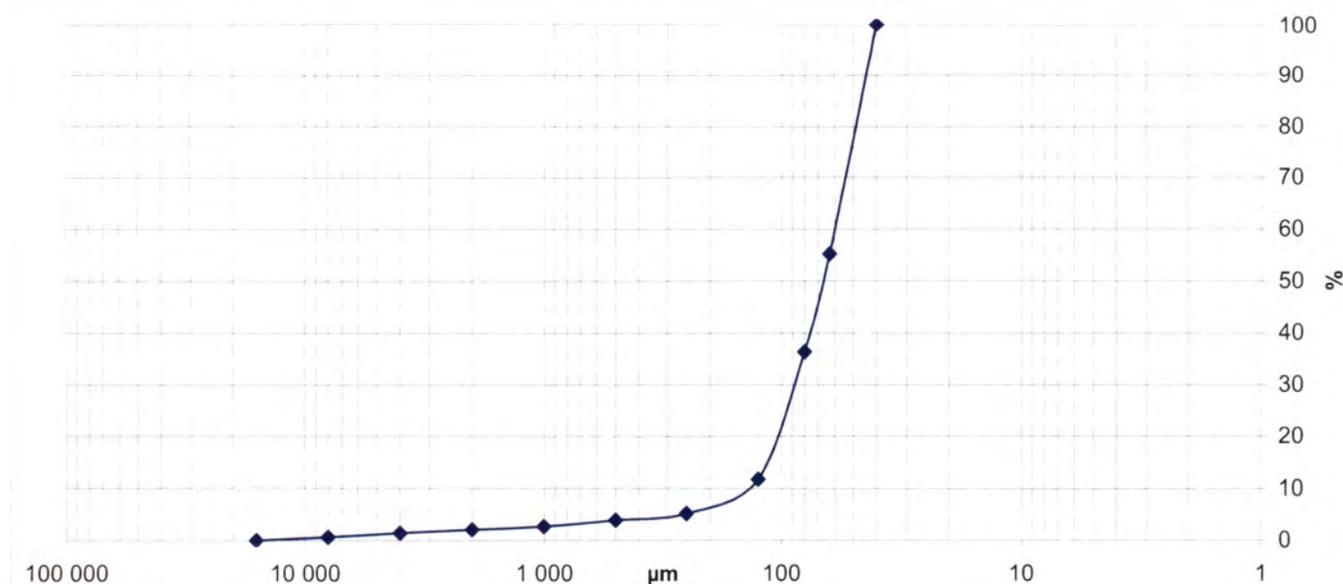
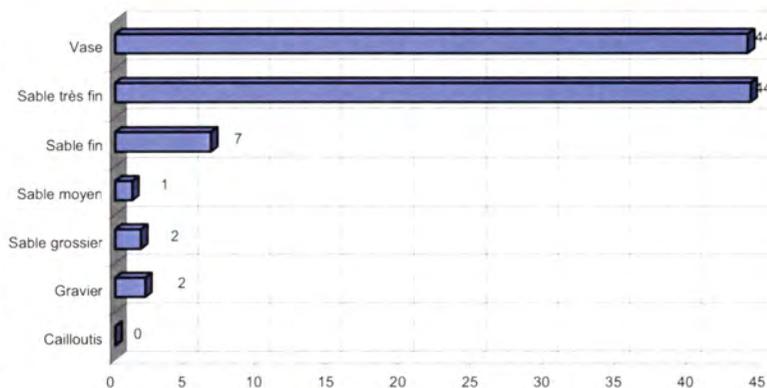
Observations à bord

2 essais : Vase sableuse molle en surface

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	(g)mS	Slightly Gravelly Muddy Sand
FOLK Niv 2	mS	Muddy sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy mud

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	0,8	0,60
4000	1,05	1,39
2000	0,89	2,06
1000	0,77	2,64
500	1,66	3,88
250	1,64	5,12
125	8,9	11,80
80	32,7	36,37
63	25,15	55,26
40	59,55	100
POIDS TAMISE	133,11	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 13	
Mission	Rebent 2	
Date	19/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8091	-3,9064
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Gravier	2	2
Sable grossier	3	6
Sable moyen	3	
Sable fin	5	19
Sable très fin	14	
Vase	74	74
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,054
Moyenne (mm)	0,071
Moyenne (ϕ)	3,808
Ind. dispersion (ϕ)	1,246
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-3,372
Ind d'acuité (ϕ)	15,597

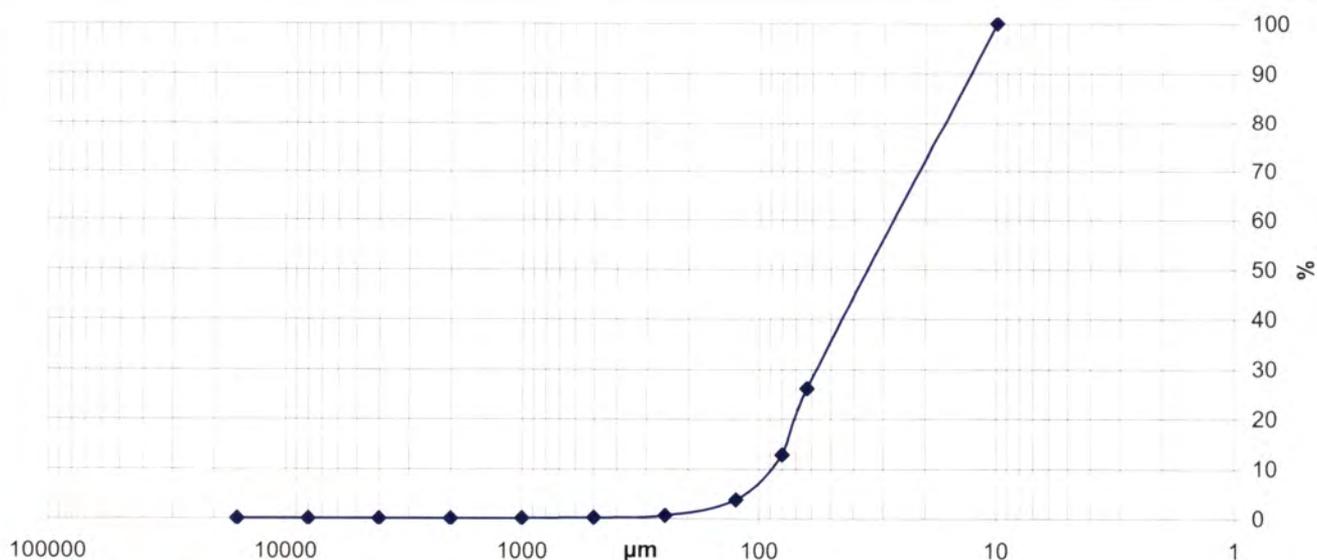
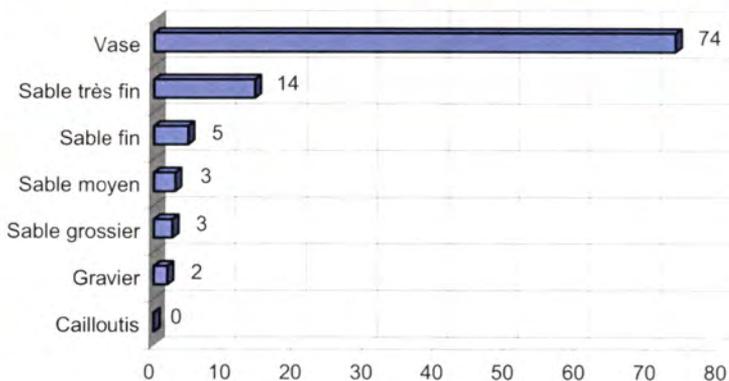
Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0,85	0,69
4000	0,26	0,90
2000	1,26	1,91
1000	1,36	3,01
500	1,8	4,47
250	3,7	7,45
125	5,9	12,22
80	9,35	19,77
63	6,58	25,08
40	92,77	100,00
POIDS TAMISE	123,83	100,00



Observations à bord
vase fluide à haploops et maldanes

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	(g)sM	Slightly gravelly sandy mud
FOLK Niv 2	M	Muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy mud

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Hamon 3	
Mission	Rebent 2	
Date	17/10/2003	
Lat/Long en DD	47,7970	-3,9818
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	8
Gravier	8	
Sable grossier	7	15
Sable moyen	8	
Sable fin	39	54
Sable très fin	15	
Vase	23	23
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,153
Moyenne (mm)	0,179
Moyenne (ϕ)	2,482
Ind. dispersion (ϕ)	1,736
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,393
Ind d'acuité (ϕ)	4,981

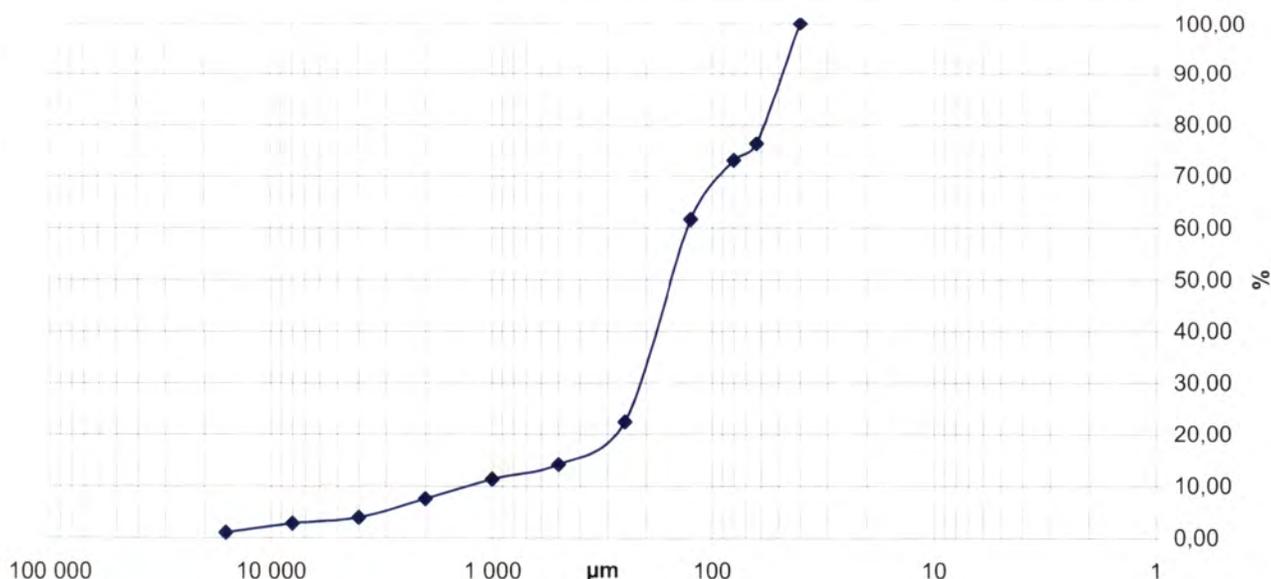
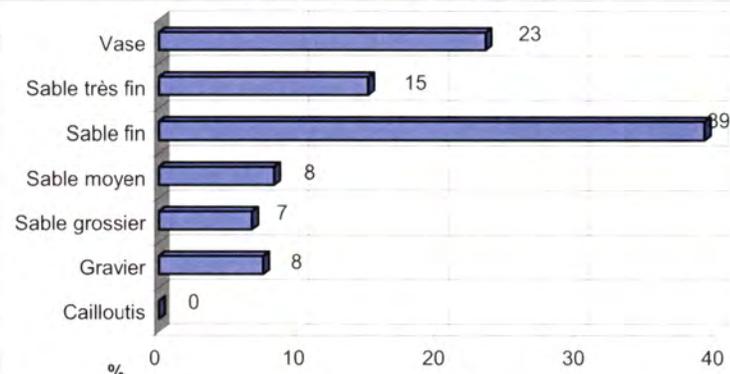
Observations à bord

Sable fin vaseux à owenia

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLa	Sable fin vaseux
FOLK Niv 3	gmS	Gravelly muddy sand
FOLK Niv 2	gS	Gravelly sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	1,44	0,98
8 000	2,55	2,72
4000	1,71	3,88
2000	5,34	7,51
1000	5,58	11,31
500	4,2	14,17
250	12,19	22,46
125	57,51	61,60
80	16,71	72,98
63	4,77	76,22
40	34,94	100,00
POIDS TAMISE	146,94	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Hamon 7	
Mission	Rebent 2	
Date	17/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8361	-3,9746
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	3
Gravier	3	
Sable grossier	7	13
Sable moyen	6	
Sable fin	6	
Sable très fin	30	36
Vase	49	
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,063
Moyenne (mm)	0,099
Moyenne (ϕ)	3,334
Ind. dispersion (ϕ)	1,550
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-2,012
Ind d'acuité (ϕ)	6,628

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	0,44	0,33
4000	1,14	1,20
2000	2,52	3,11
1000	4,44	6,47
500	4,36	9,78
250	7,68	15,60
125	8,05	21,70
80	21,47	37,98
63	16,24	50,29
40	65,57	100
POIDS TAMISE	131,91	100,00

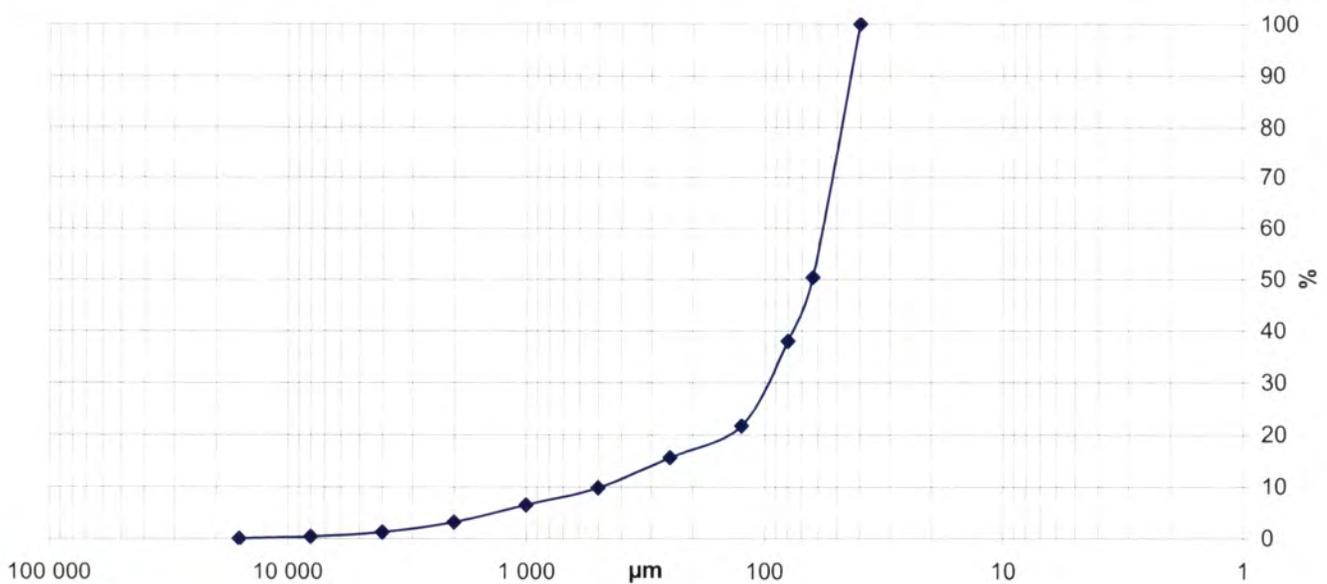
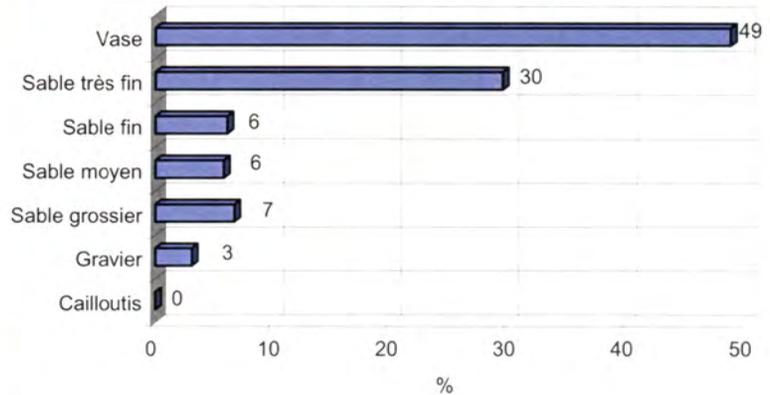


Observations à bord

Vase sableuse à maldanes en faible densité, turtelles et ophiures

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	(g)mS	Slightly gravelly muddy sand
FOLK Niv 2	mS	Muddy sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Hamon 8	
Mission	Rebent 2	
Date	17/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8299	-3,9570
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Gravier	2	
Sable grossier	3	6
Sable moyen	3	
Sable fin	4	45
Sable très fin	40	
Vase	48	48
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,064
Moyenne (mm)	0,080
Moyenne (ϕ)	3,640
Ind. dispersion (ϕ)	1,174
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-3,186
Ind d'acuité (ϕ)	15,123

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	0,64	0,48
4000	0,46	0,83
2000	0,96	1,55
1000	1,86	2,95
500	1,91	4,39
250	3,6	7,10
125	5,58	11,30
80	26,78	31,47
63	25,77	50,88
40	65,22	100
POIDS TAMISE	132,78	100,00

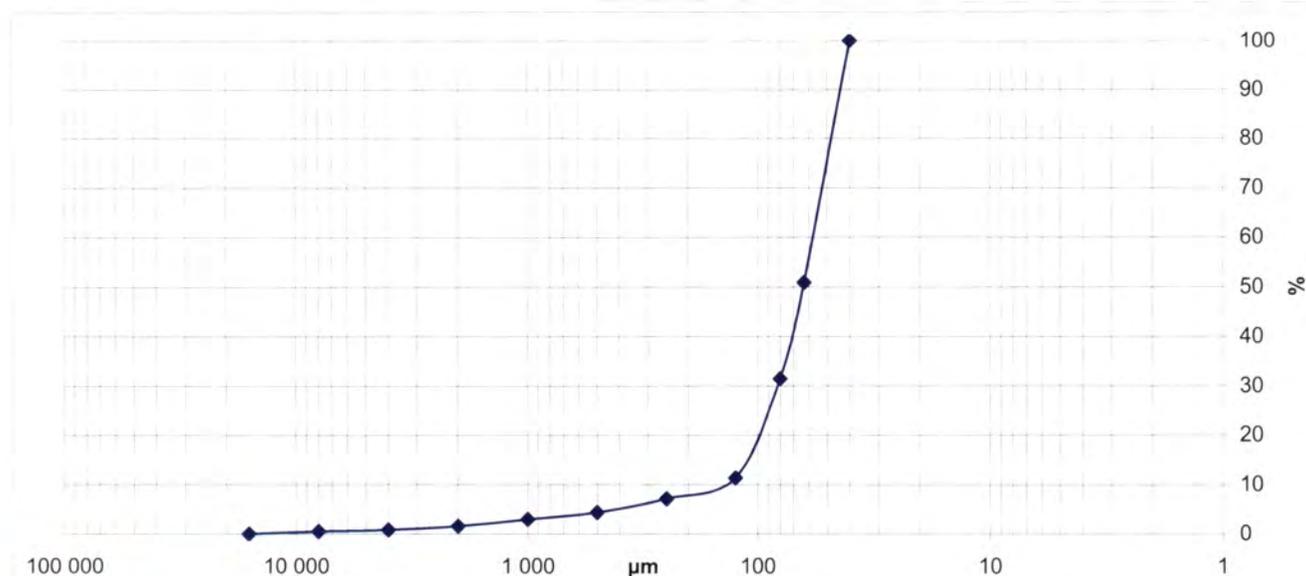
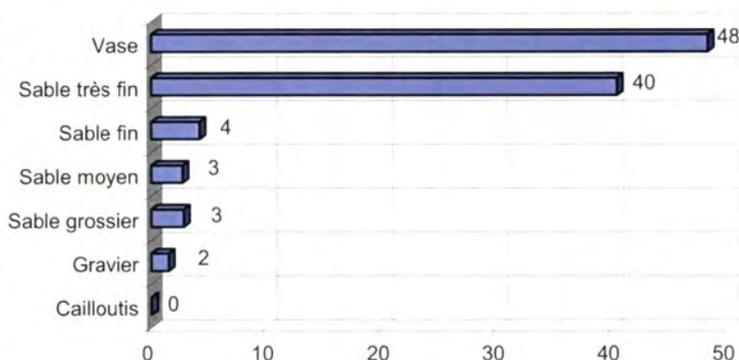


Observations à bord

Vase sableuse compacte à maldanes en très faible densité, avec surtout des turritelles vides

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	(g)mS	Slightly gravelly muddy sand
FOLK Niv 2	mS	Muddy sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Hamon 12	
Mission	Rebent 2	
Date	18/10/2003	
Lat/Long en DD	47,7986	-3,9642
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	7
Gravier	7	
Sable grossier	9	19
Sable moyen	11	
Sable fin	41	
Sable très fin	23	64
Vase	10	
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,166
Moyenne (mm)	0,209
Moyenne (ϕ)	2,261
Ind. dispersion (ϕ)	1,602
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,476
Ind d'acuité (ϕ)	5,252

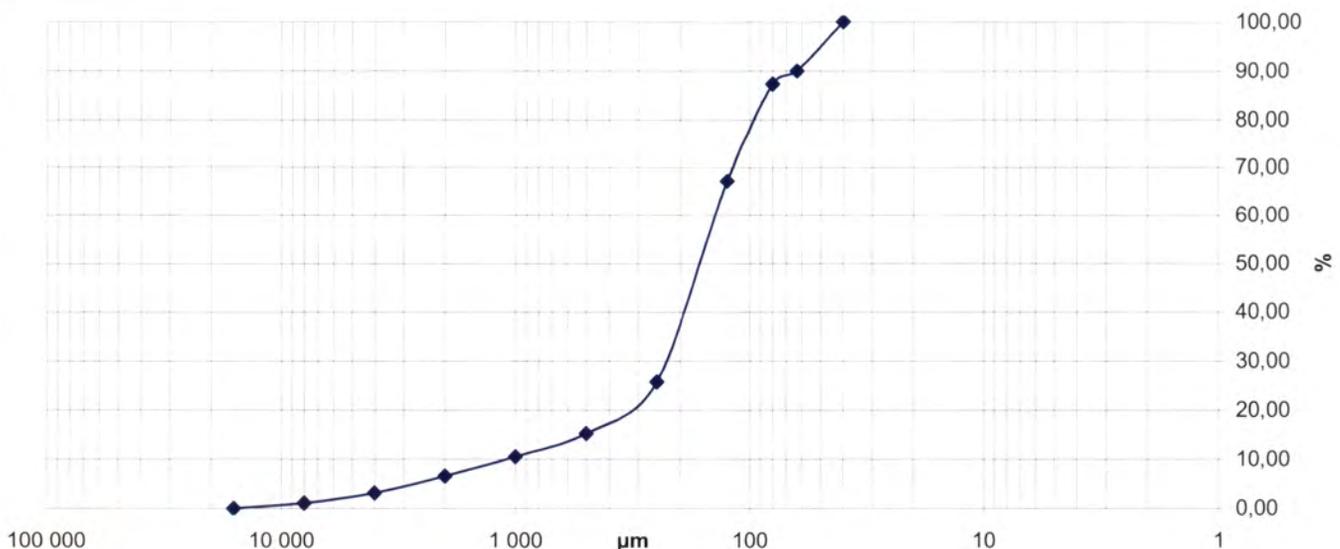
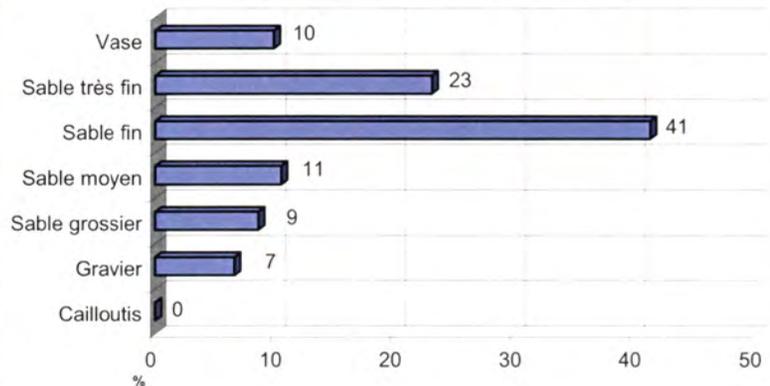
Observations à bord

Vase plus sableuse lég. coquillier et peu compacte

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLa	Sable fin vaseux
FOLK Niv 3	(g)S	Gravelly Sand
FOLK Niv 2	S	Sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	S&mS	Sand and muddy sand

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	1,48	1,11
4000	2,69	3,14
2000	4,59	6,60
1000	5,23	10,53
500	6,25	15,24
250	13,92	25,72
125	54,79	66,97
80	26,95	87,26
63	3,55	89,93
40	13,37	100,00
POIDS TAMISE	132,82	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Hamon 15	
Mission	Rebent 2	
Date	18/10/2003	
Lat/Long en DD	47,7916	-3,9193
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	4
Gravier	4	
Sable grossier	4	12
Sable moyen	8	
Sable fin	13	
Sable très fin	19	32
Vase	53	
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,061
Moyenne (mm)	0,101
Moyenne (ϕ)	3,305
Ind. dispersion (ϕ)	1,553
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,966
Ind d'acuité (ϕ)	6,795

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	0	0,00
4000	3,07	2,35
2000	1,53	3,52
1000	2,19	5,20
500	3,41	7,81
250	10,23	15,64
125	16,58	28,34
80	16,17	40,72
63	7,34	46,34
40	70,08	100
POIDS TAMISE	130,6	100,00

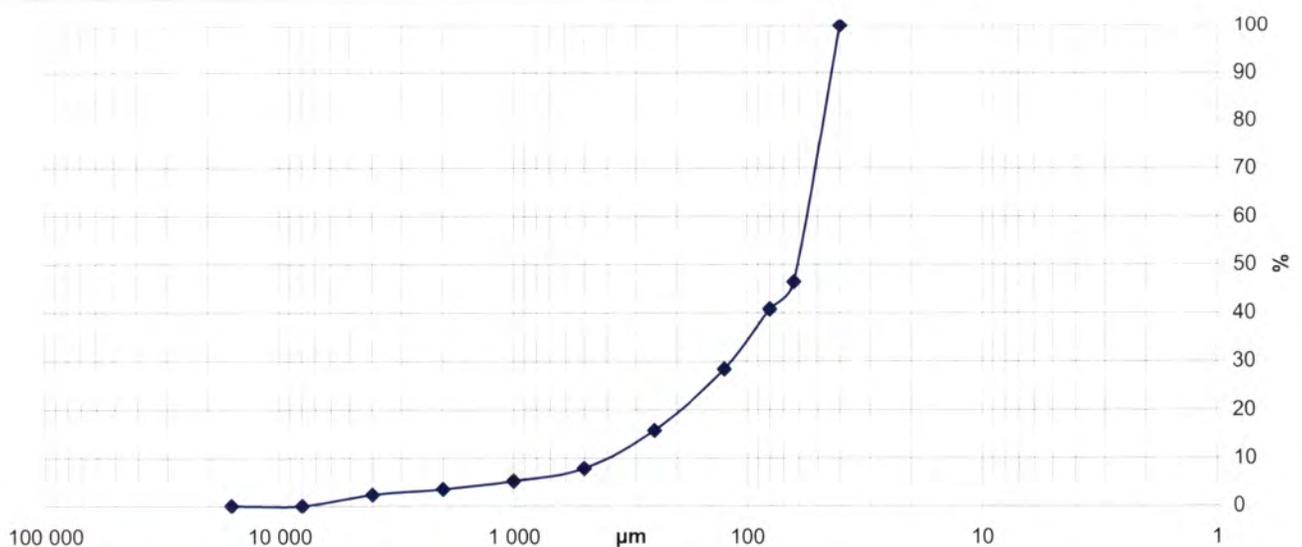
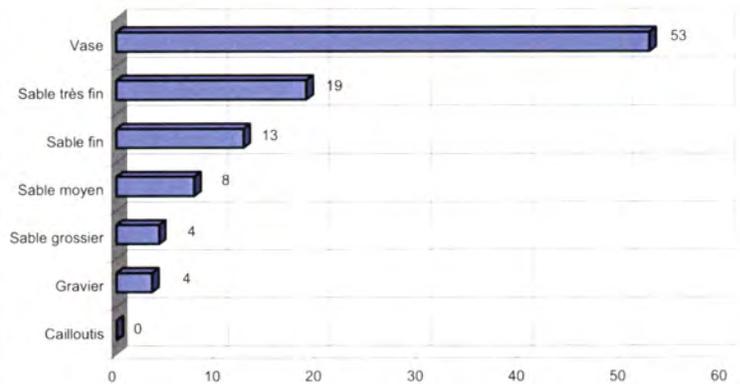


Observations à bord

Vase compacte et collante à haploops

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLb	Vase sableuse à Haploops
FOLK Niv 3	(g)sM	Slightly gravelly sandy mud
FOLK Niv 2	M	Muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy mud

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Hamon 17	
Mission	Rebent 2	
Date	18/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8031	-3,9502
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	6
Gravier	6	
Sable grossier	9	14
Sable moyen	5	
Sable fin	19	52
Sable très fin	33	
Vase	28	28
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,105
Moyenne (mm)	0,151
Moyenne (ϕ)	2,727
Ind. dispersion (ϕ)	1,805
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,573
Ind d'acuité (ϕ)	4,968

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	1,69	1,27
4000	2,91	3,46
2000	3,77	6,30
1000	6,37	11,09
500	5,48	15,22
250	6,91	20,42
125	24,97	39,21
80	36,4	66,61
63	7,05	71,91
40	37,32	100
POIDS TAMISE	132,87	100,00

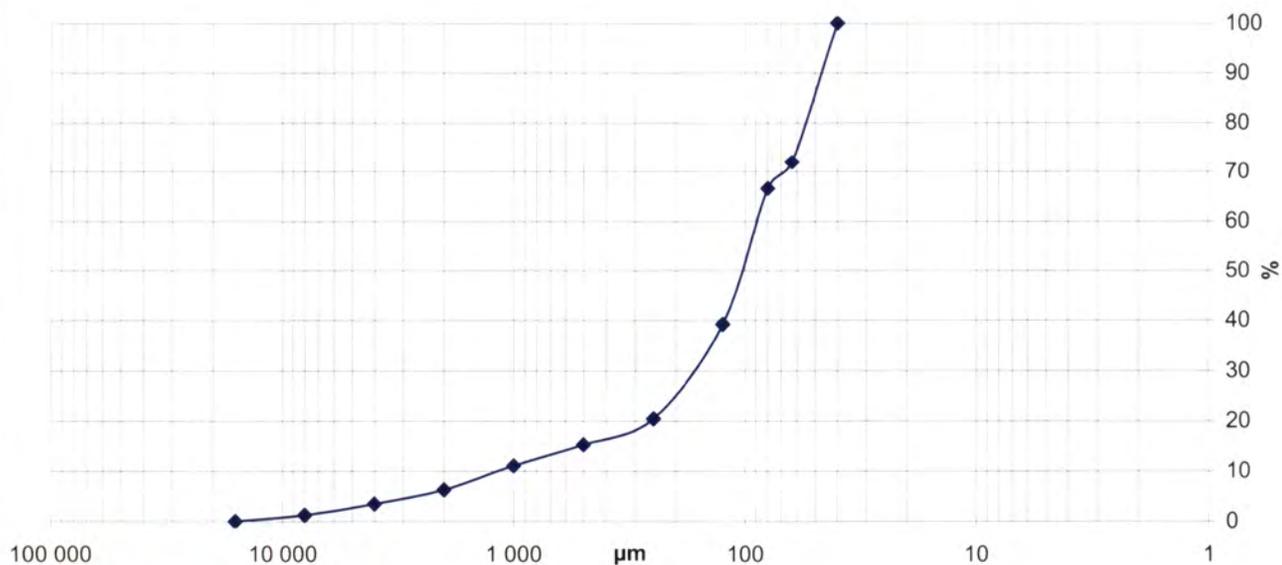
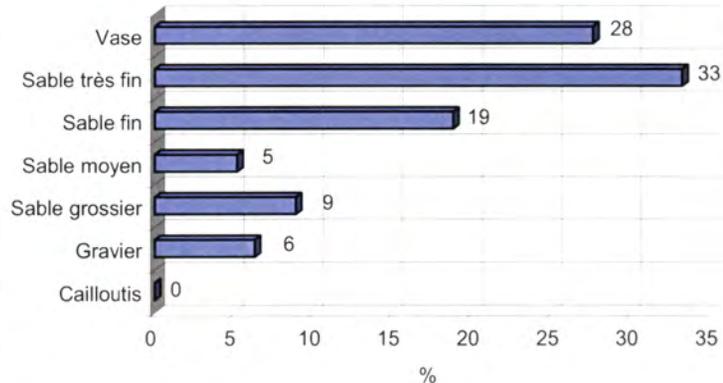


Observations à bord

Vase sableuse avec quelques maldanes

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	gmS	Gravelly muddy sand
FOLK Niv 2	gS	Gravelly Sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Hamon 18	
Mission	Rebent 2	
Date	18/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8133	-3,9583
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Gravier	2	
Sable grossier	2	4
Sable moyen	2	
Sable fin	10	43
Sable très fin	33	
Vase	50	50
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,062
Moyenne (mm)	0,086
Moyenne (ϕ)	3,534
Ind. dispersion (ϕ)	1,316
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-3,051
Ind d'acuité (ϕ)	14,172

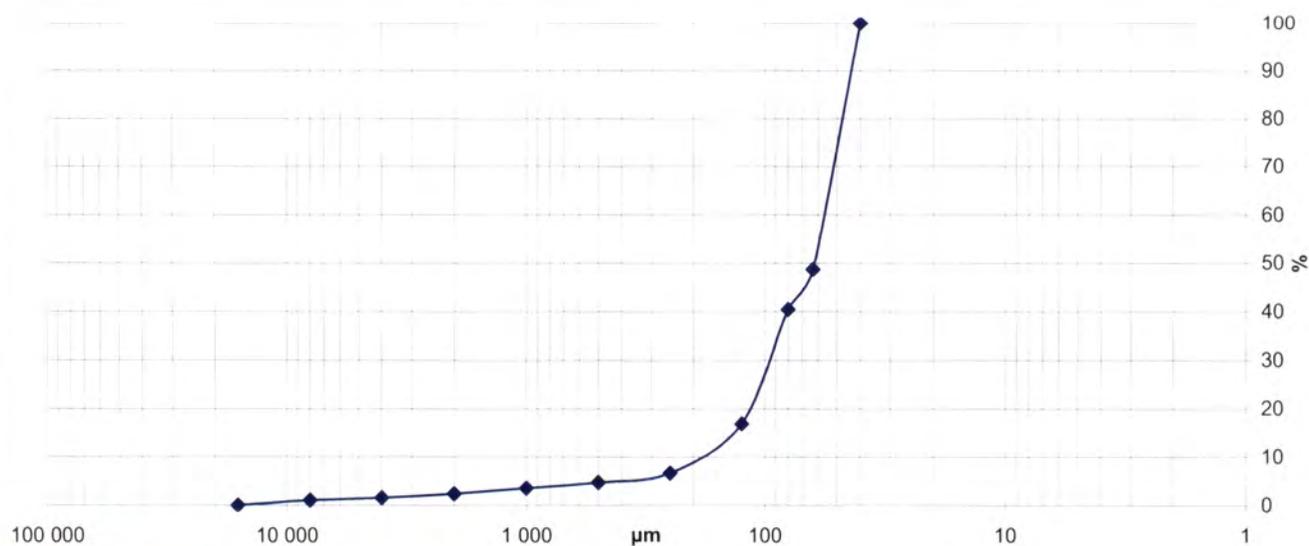
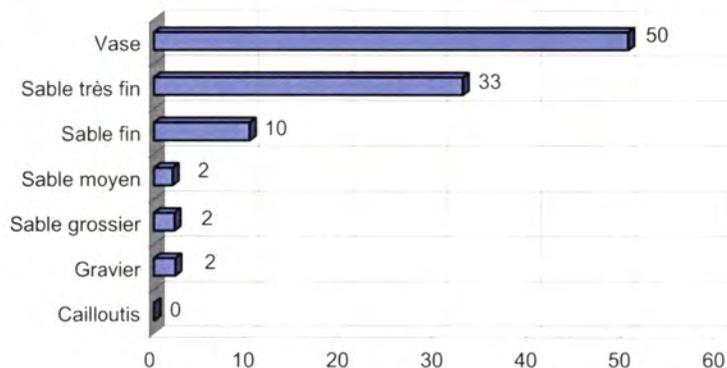
Observations à bord

Vase sableuse avec quelques maldanes

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLb	vase sableuse
FOLK Niv 3	(g)sM	Slightly gravelly sandy mud
FOLK Niv 2	M	Muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy mud

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	1,37	1,04
4000	0,71	1,58
2000	1,07	2,39
1000	1,51	3,54
500	1,51	4,69
250	2,63	6,69
125	13,4	16,87
80	31,05	40,47
63	10,89	48,75
40	67,43	100
POIDS TAMISE	131,57	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Hamon 19	
Mission	Rebent 2	
Date	19/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8577	-3,9624
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Gravier	2	
Sable grossier	6	10
Sable moyen	4	
Sable fin	11	
Sable très fin	41	52
Vase	37	37
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,084
Moyenne (mm)	0,102
Moyenne (ϕ)	3,296
Ind. dispersion (ϕ)	1,344
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-2,225
Ind d'acuité (ϕ)	8,838

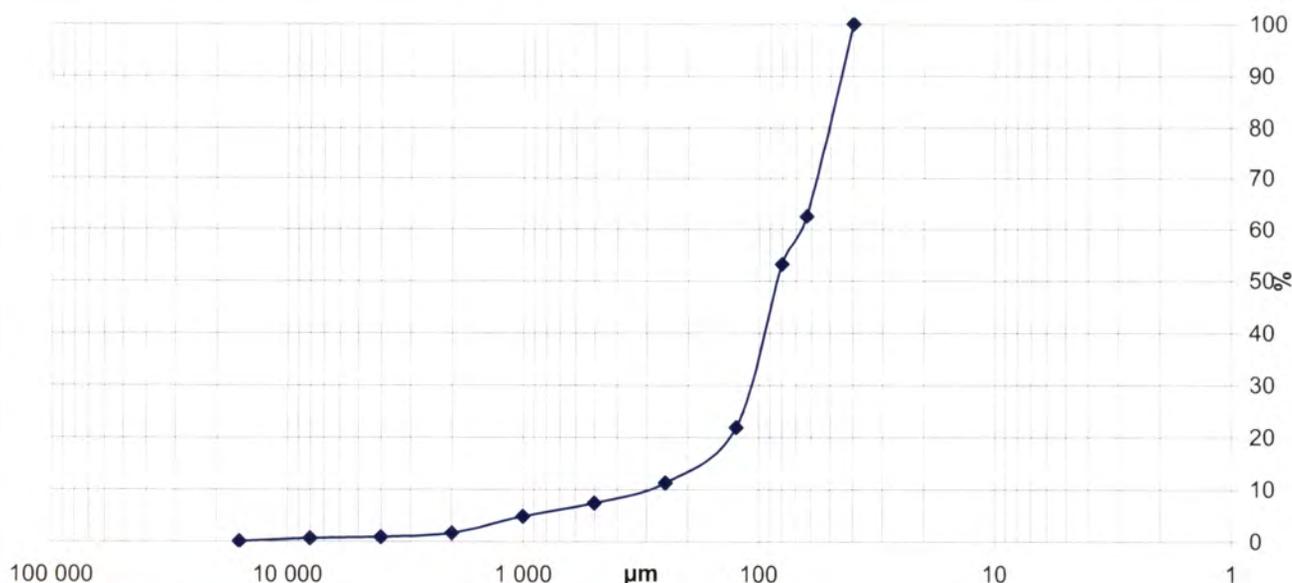
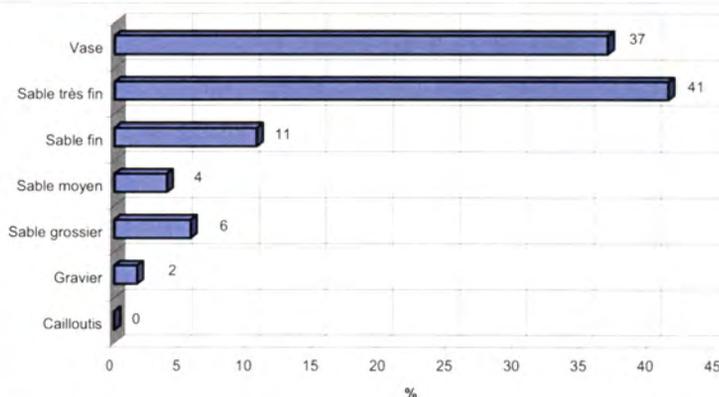
Observations à bord

Vase odorante avec pellicule de sable en surface

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	(g)mS	Slightly gravelly muddy sand
FOLK Niv 2	mS	Muddy sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and muddy sands

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	0,79	0,60
4000	0,34	0,86
2000	1,03	1,64
1000	4,15	4,79
500	3,37	7,34
250	5,13	11,24
125	14,01	21,86
80	41,26	53,17
63	12,34	62,53
40	49,39	100
POIDS TAMISE	131,81	100,00

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Hamon 23	
Mission	Rebent 2	
Date	19/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8147	-3,9323
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	1
Gravier	1	
Sable grossier	4	6
Sable moyen	2	
Sable fin	2	15
Sable très fin	13	
Vase	78	78
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,053
Moyenne (mm)	0,066
Moyenne (ϕ)	3,931
Ind. dispersion (ϕ)	1,053
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-3,354
Ind d'acuité (ϕ)	14,206

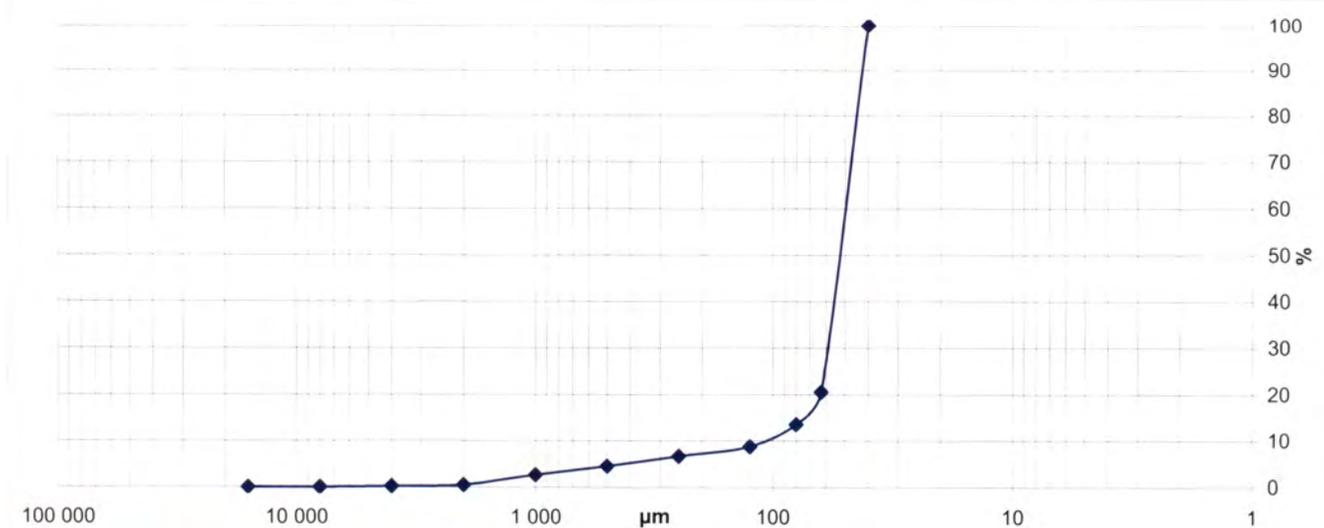
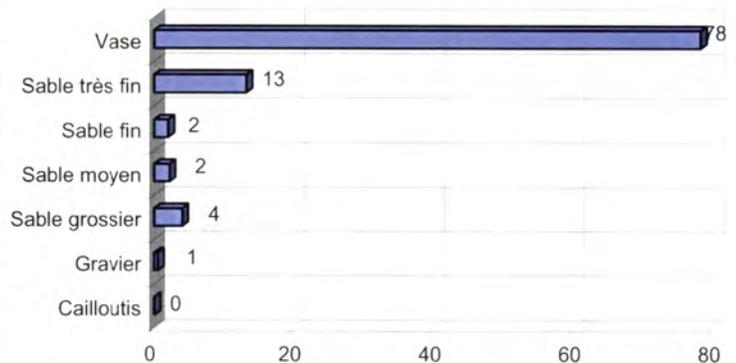
Observations à bord

Vase compacte à haploops et maldanes

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLc	Vases
FOLK Niv 3	(g)sM	Slightly gravelly sandy mud
FOLK Niv 2	M	Muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy mud

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	0	0,00
4000	0,25	0,19
2000	0,37	0,48
1000	2,72	2,60
500	2,39	4,46
250	2,83	6,66
125	2,62	8,70
80	6,2	13,52
63	8,96	20,49
40	102,19	100
POIDS TAMISE	128,53	100,00



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Hamon 24	
Mission	Rebent 2	
Date	19/10/2003	
Lat/Long en DD	47,8147	-3,9171
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Gravier	2	
Sable grossier	7	13
Sable moyen	6	
Sable fin	5	
Sable très fin	8	13
Vase	72	72
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,054
Moyenne (mm)	0,083
Moyenne (ϕ)	3,589
Ind. dispersion (ϕ)	1,475
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-2,071
Ind d'acuité (ϕ)	6,276

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0
8 000	0	0,00
4000	0,3	0,23
2000	2,28	2,01
1000	4,72	5,68
500	4,28	9,01
250	7,19	14,60
125	6,88	19,95
80	4,18	23,20
63	4,5	26,71
40	94,22	100
POIDS TAMISE	128,55	100,00

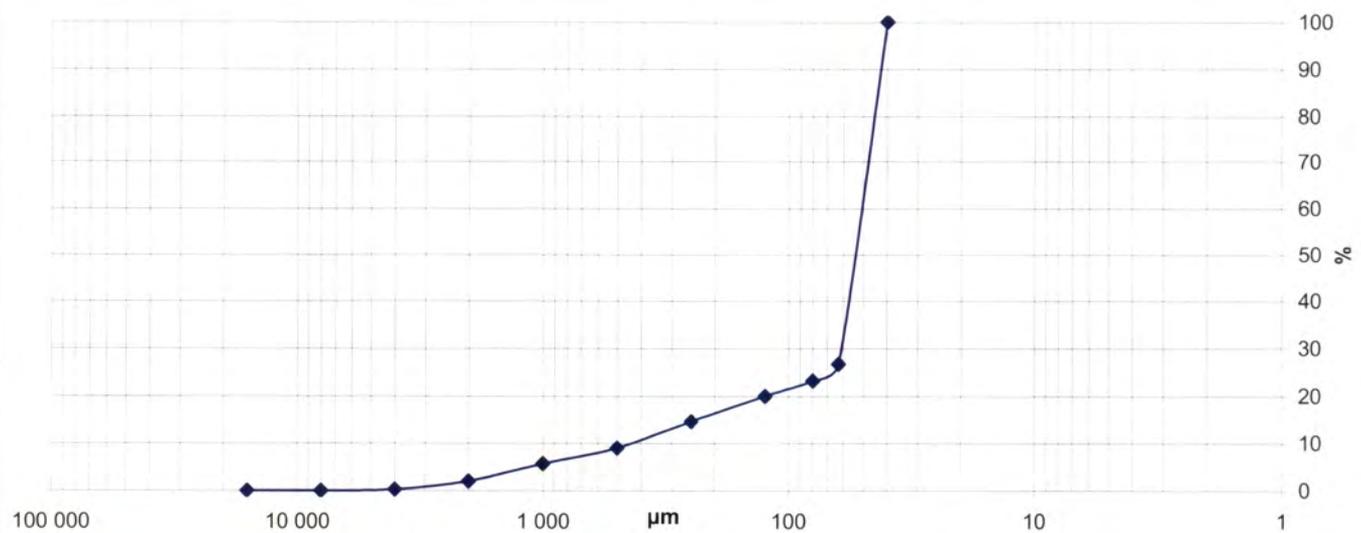
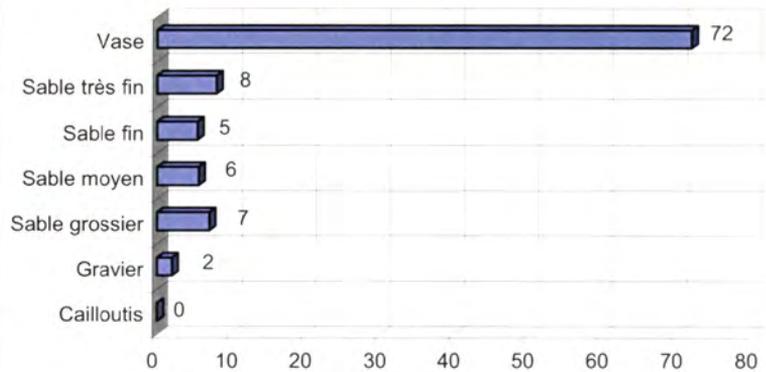


Observations à bord

Vase compacte à haploops et maldanes

Classification	Code	Nom
Classification FR	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	(g)sM	Slightly gravelly sandy Mud
FOLK Niv 2	M	Muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy mud

Opérateur : Caroline HENRY / ALIDADE



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 3	
Mission	Rebent 7	
Date	04/06/2005	
Lat/Long en DD	47,8306	-3,9067
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	54
Gravier	54	
Sable grossier	8	11
Sable moyen	4	
Sable fin	12	32
Sable très fin	20	
Vase	3	3
Total	100	

Observations à bord

Maërl envasé

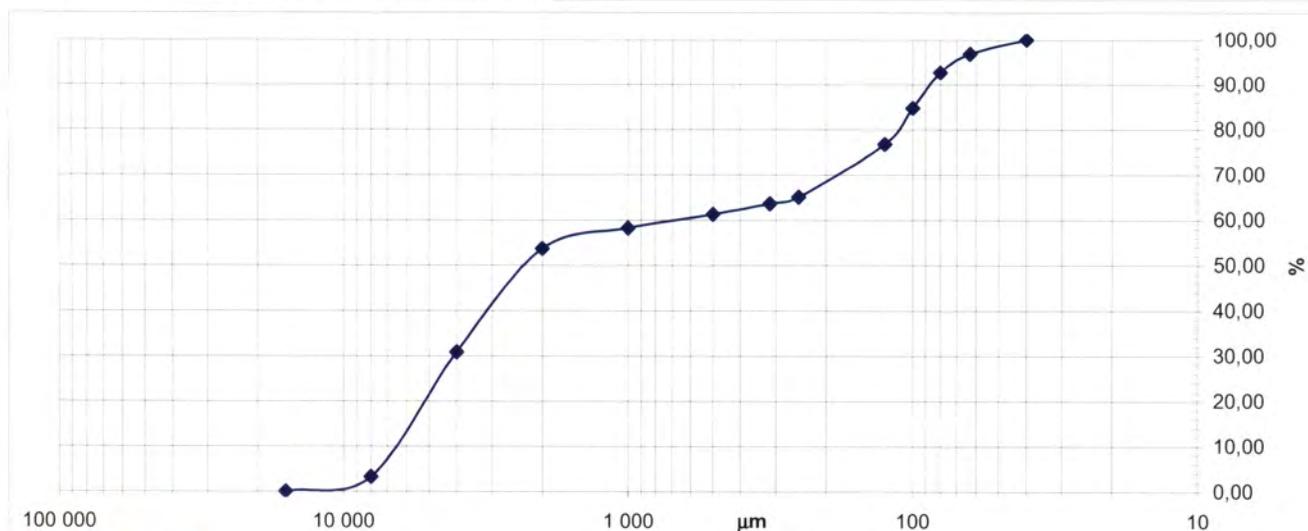
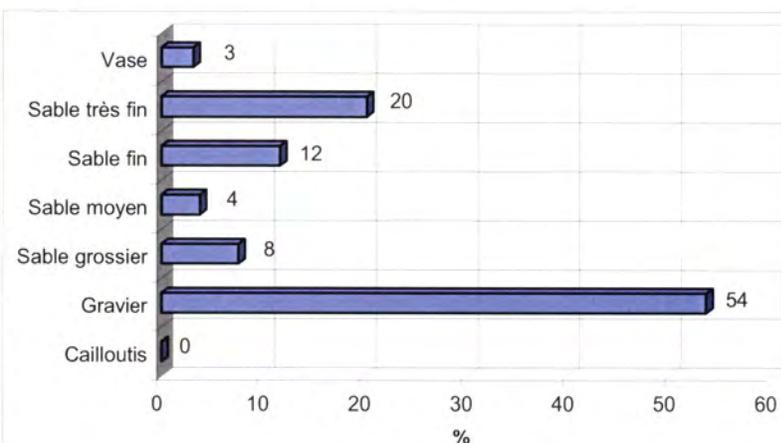
% MO	
% carbonates	68
Médiane (mm)	2,233
Moyenne (mm)	0,984
Moyenne (ϕ)	0,023
Ind. dispersion (ϕ)	2,536
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,356
Ind d'acuité (ϕ)	1,462

Classification	Code	Nom
Classification FR	GBa	Graviers coquilliers (maërl)
FOLK Niv 3	sG	Sandy Gravel
FOLK Niv 2	sG	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse Sediment

Opérateur

Armel Bonnat (Société Hocer)

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	6,57	3,21
4000	56,42	30,80
2000	46,70	53,63
1000	9,30	58,18
500	6,28	61,25
315	4,72	63,56
250	2,97	65,01
125	23,87	76,69
100	16,34	84,68
80	16,45	92,72
63	8,46	96,86
40	6,42	100,00
POIDS TAMISE	204,50	100,00



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 4	
Mission	Rebent 7	
Date	15/03/2003	
Lat/Long en DD	47,8289	-3,9111
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Gravier	0	
Sable grossier	0	1
Sable moyen	1	
Sable fin	11	72
Sable très fin	61	
Vase	28	28
Total	100	

% MO	
% carbonates	44
Médiane (mm)	0,078
Moyenne (mm)	0,080
Moyenne (ϕ)	3,640
Ind. dispersion (ϕ)	0,601
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,253
Ind d'acuité (ϕ)	8,012

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,00	0,00
4000	0,02	0,01
2000	0,06	0,06
1000	0,06	0,11
500	0,04	0,15
315	0,11	0,24
250	0,60	0,76
125	12,57	11,51
100	13,96	23,45
80	27,17	46,69
63	29,42	71,85
40	32,92	100,00
POIDS TAMISE	116,93	100,00

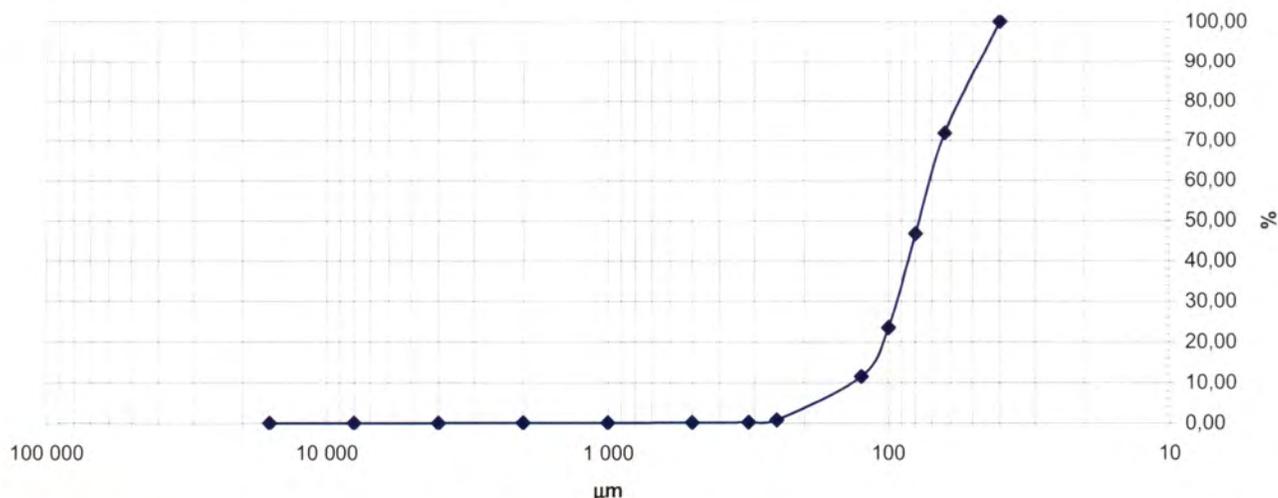
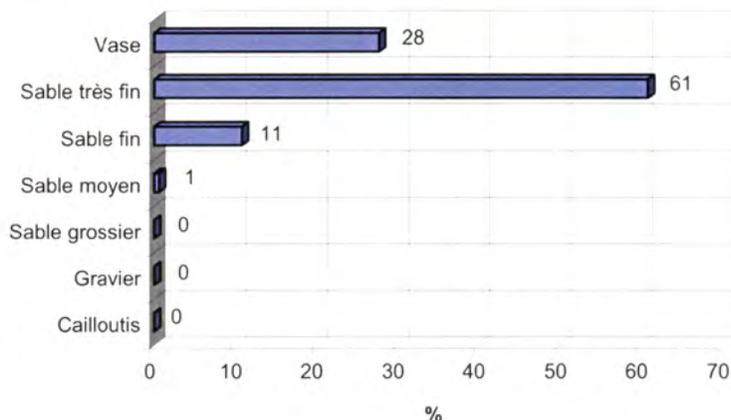


Observations à bord

Vase sableuse fluide (une arénicole)

Classification	Code	Nom
Classification FR	VL2b	Marne sableuse
FOLK Niv 3	mS	Muddy Sand
FOLK Niv 2	mS	Muddy sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&mS	Mud and muddy sands

Opérateur : Armel Bonnat (Société Hocer)



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 12	
Mission	Rebent 7	
Date	08/06/2005	
Lat/Long en DD	47,7926	-3,8574
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Gravier	2	
Sable grossier	53	95
Sable moyen	41	
Sable fin	3	
Sable très fin	1	3
Vase	0	0
Total	100	

Observations à bord

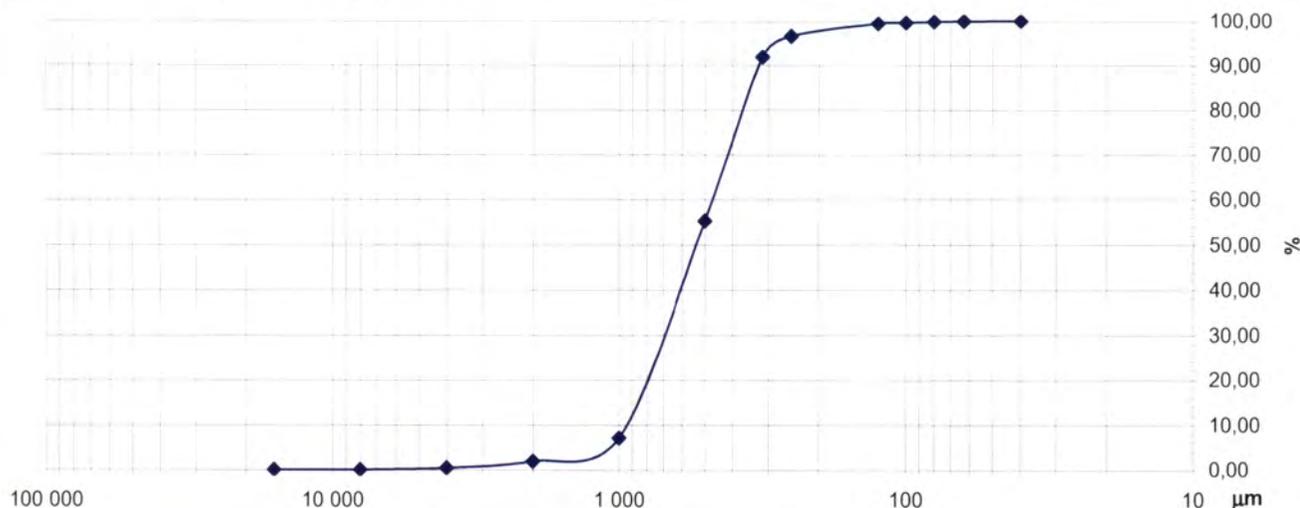
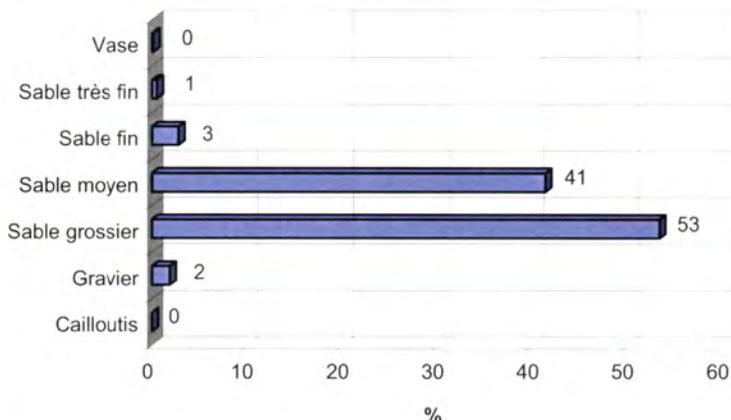
Sable coquillier gris

% MO	
% carbonates	70
Médiane (mm)	0,539
Moyenne (mm)	0,555
Moyenne (ϕ)	0,849
Ind. dispersion (ϕ)	0,733
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,374
Ind d'acuité (ϕ)	6,289

Classification	Code	Nom
Classification FR	SBc	Sable bioclast. grossier
FOLK Niv 3	(g)S	Slightly Gravelly Sand
FOLK Niv 2	S	Sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	S&mS	Sand and muddy sand

Opérateur : Armel Bonnat (Société Hocer)

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	0,00	0,00
4000	0,92	0,41
2000	3,41	1,90
1000	11,85	7,11
500	109,57	55,26
315	83,38	91,89
250	10,58	96,54
125	6,48	99,39
100	0,46	99,59
80	0,40	99,77
63	0,29	99,90
40	0,24	100,00
POIDS TAMISE	227,59	100,00



SECTEUR CONCARNEAU

REFERENCE	Shipek 13	
Mission	Rebent 7	
Date	08/06/2006	
Lat/Long en DD	47,7913	-3,8581
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	81
Gravier	81	
Sable grossier	9	14
Sable moyen	5	
Sable fin	3	
Sable très fin	1	5
Vase	0	0
Total	100	

% MO	
% carbonates	24
Médiane (mm)	10,654
Moyenne (mm)	1,712
Moyenne (ϕ)	-0,776
Ind. dispersion (ϕ)	1,675
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,007
Ind d'acuité (ϕ)	2,744

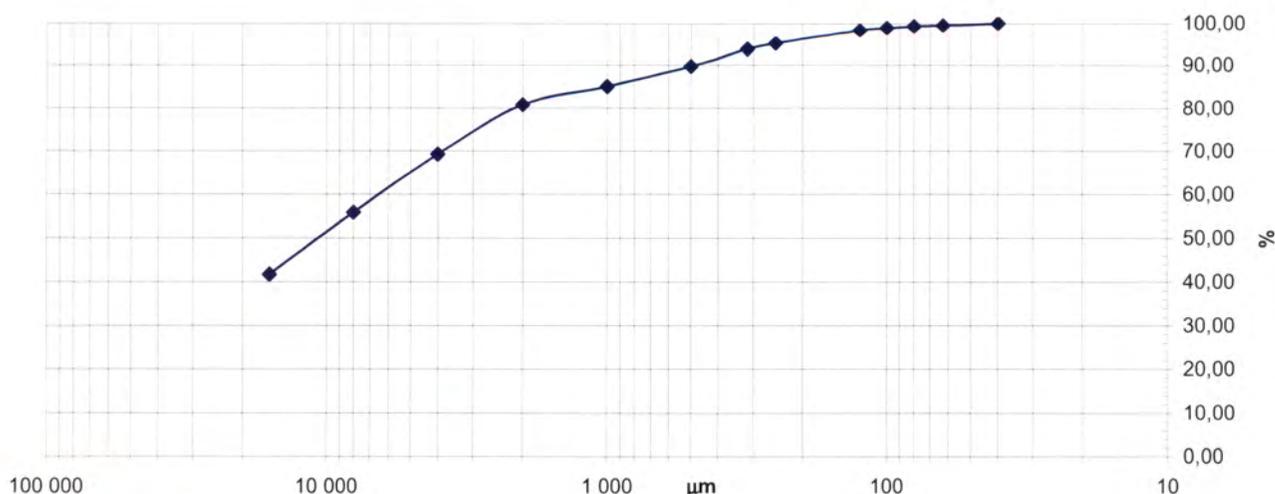
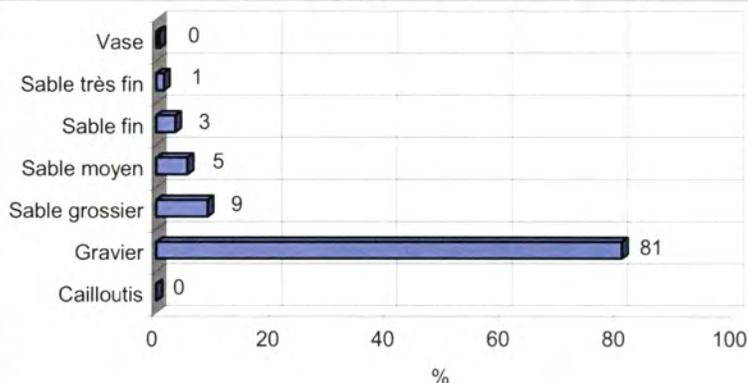


Observations à bord
Cailloutis graveleux envasés noirs

Classification	Code	Nom
Classification FR	GL1a	Graviers lithoclastiques peu carb.
FOLK Niv 3	G	Gravel
FOLK Niv 2	G	Gravel
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse Sediment

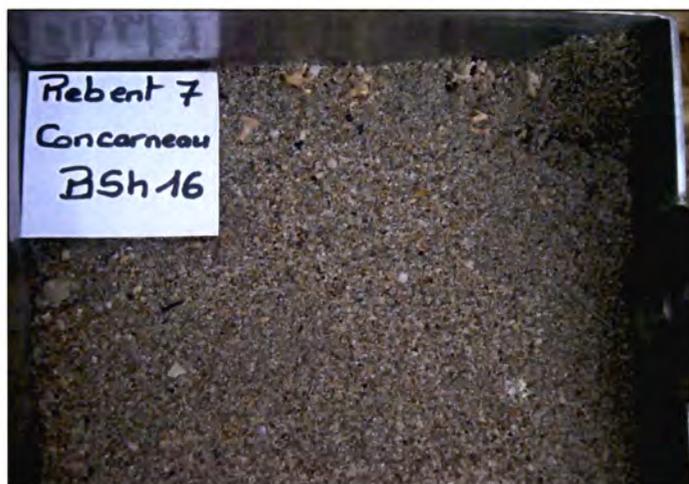
Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	134,89	41,71
8 000	45,67	55,84
4000	43,38	69,25
2000	37,20	80,75
1000	13,53	84,94
500	15,07	89,60
315	13,00	93,62
250	4,40	94,98
125	10,64	98,27
100	1,89	98,85
80	1,37	99,27
63	0,81	99,52
40	1,54	100,00
POIDS TAMISE	323,38	100,00

Opérateur : Armel Bonnat (Société Hocer)



SECTEUR Concarneau

REFERENCE	Shipek 16	
Mission	Rebent 7	
Date	08/06/2005	
Lat/Long en DD	47,8115	-3,8867
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m	-	



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	5
Gravier	5	
Sable grossier	41	91
Sable moyen	50	
Sable fin	4	
Sable très fin	0	4
Vase	0	
Total	100	0

Observations à bord

Sable moyen coquillier gris

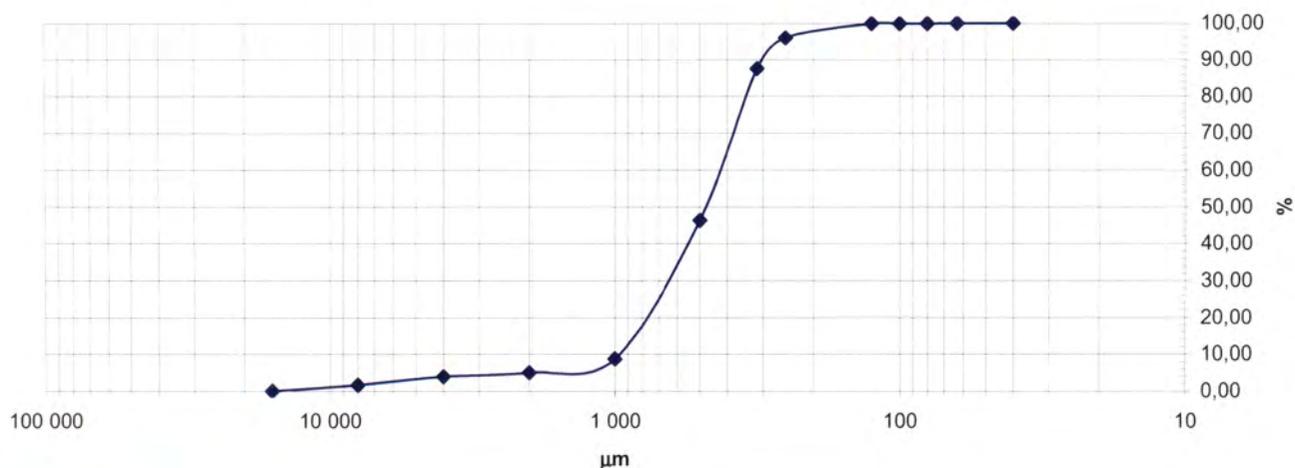
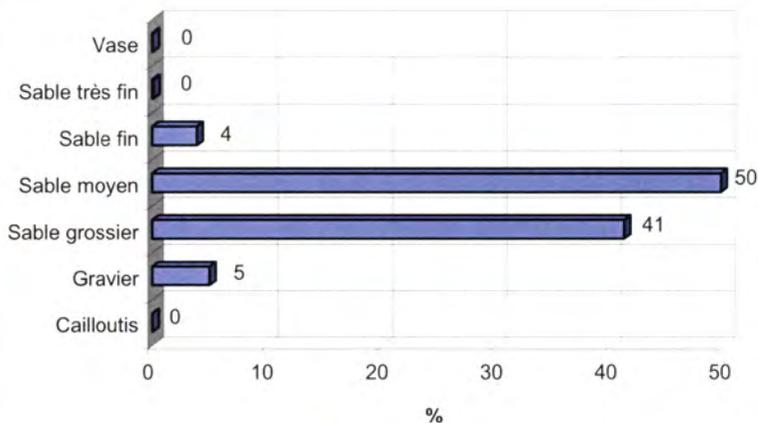
% MO	
% carbonates	92
Médiane (mm)	0,480
Moyenne (mm)	0,556
Moyenne (ϕ)	0,846
Ind. dispersion (ϕ)	1,015
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-2,004
Ind d'acuité (ϕ)	9,002

Classification	Code	Nom
Classification FR	SBd	S. bioclast. Moyen
FOLK Niv 3	gS	Gravelly Sand
FOLK Niv 2	gS	Gravelly sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse Sediment

Opérateur

Armel Bonnat (Société Hocer)

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,00	0,00
8 000	3,73	1,60
4000	5,41	3,92
2000	2,49	4,99
1000	8,73	8,73
500	87,60	46,28
315	96,21	87,52
250	19,74	95,98
125	9,14	99,90
100	0,08	99,93
80	0,05	99,95
63	0,04	99,97
40	0,08	100,00
POIDS TAMISE	233,28	100,00



ANNEXE 5

Tableau de classification sédimentaire

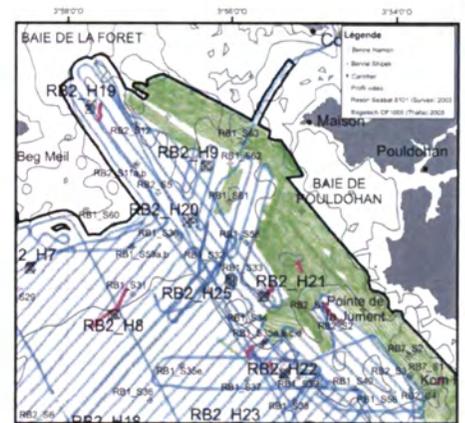
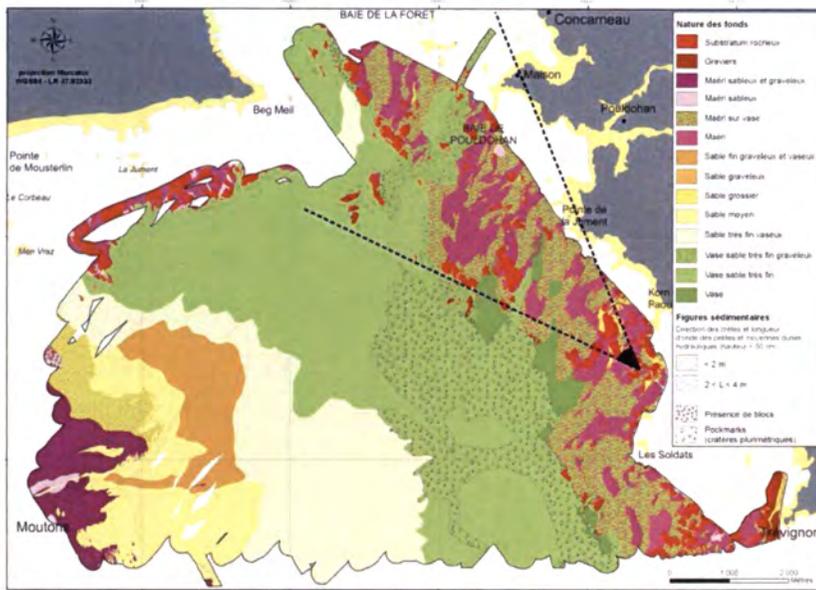
Classification Lesueur et al. (1986) modifiée

CAILLOUTIS L<5% GAL + COQ ≥ 50 %	GRAVIERS L<5% - GAL + COQ < 50% Md ≥ 2 mm Md < 2 mm 30 % ≤ sup. 2 mm < 50%		SABLES L<5% et S+L>50% et Md<2mm							SEDIMENT VASEUX L ≥ 5%		
			15 % ≤ sup. 2 mm < 30%		sup. 2 mm < 15%				L < 25%	25 ≤ calcaire < 75%	L ≥ 75%	
			GAL + COQ ≥ 15%	GAL + COQ < 15%	FRACTION DOMINANTE							
					Sup. à 0,5 mm	de 0,25 à 0,5 mm	de 0,125 à 0,25 mm	de 0,05 à 0,125 mm				
CL0 C. litho. non carb.	GL0a G. litho non carb.	GL0b G. litho non carb. sableux	SL0a S. litho non carb. Caillouteux	SL0b S. litho. non carb. graveleux	SL0c S. litho. non carb. grossier	SL0d S. litho. non carb. moyen	SL0e S. litho. non carb. fin	SL0f S. litho. non carb. très fin	VL0a Séd. (sable) litho. Vaseux non carb.	VL0b Vase sableuse non carb.	VL0c Vase non carb.	
			15 % ≤ sup. 2 mm < 30%		sup. 2 mm < 15%							
			GAL + COQ ≥ 15%	GAL + COQ < 15%	FRACTION DOMINANTE							
					Sup. à 0,5 mm	de 0,25 à 0,5 mm	de 0,125 à 0,25 mm	de 0,05 à 0,125 mm				
CL1 C. litho. peu carb.	GL1a G. litho peu carb.	GL1b G. litho peu carb. sableux	SL1a S. litho peu carb. Caillouteux	SL1b S. litho. peu carb. graveleux	SL1c S. litho. peu carb. grossier	SL1d S. litho. peu carb. moyen	SL1e S. litho. peu carb. fin	SL1f S. litho. peu carb. très fin	VL1a Séd. (sable) litho. Vaseux peu carb.	VL1b Vase sableuse peu carb.	VL1c Vase peu carb.	
			15 % ≤ sup. 2 mm < 30%		sup. 2 mm < 15%							
			GAL + COQ ≥ 15%	GAL + COQ < 15%	FRACTION DOMINANTE				L < 25%	25 ≤ calcaire < 75%	L ≥ 75%	
					Sup. à 0,5 mm	de 0,25 à 0,5 mm	de 0,125 à 0,25 mm	de 0,05 à 0,125 mm				
CL2 C. litho-bio. coquillier	GL2a G. litho-bio. coquillier	GL2b G. litho-bio. sableux	SL2a S. litho-bio. peu Caill. ou coq.	SL2b S. litho-bio. graveleux	SL2c S. litho-bio. grossier	SL2d S. litho-bio. moyen	SL2e S. litho-bio. fin	SL2f S. litho-bio. très fin	VL2a Séd. (sable) litho-bio. vaseux	VL2b Marne sableuse	VL2c Marne	
			15 % ≤ sup. 2 mm < 30%		sup. 2 mm < 15%							
			GAL + COQ ≥ 15%	GAL + COQ < 15%	FRACTION DOMINANTE				L < 25%	25 ≤ calcaire < 75%	L ≥ 75%	
					Sup. à 0,5 mm	de 0,25 à 0,5 mm	de 0,125 à 0,25 mm	de 0,05 à 0,125 mm				
CB C. litho-bio. coquillier	Gba G. litho-bio. coquillier	GBb G. biocla. sableux	SBa S. biocla. Caill. ou coq.	SBb S. biocla. graveleux	SbC S. biocla. grossier	Sbd S. biocla. moyen	Sbe S. biocla. fin	Sbf S. biocla. très fin	Vba Séd. (sable) biocla. vaseux	Vbb Vase calcaire sableuse	Vbc Vase calcaire	

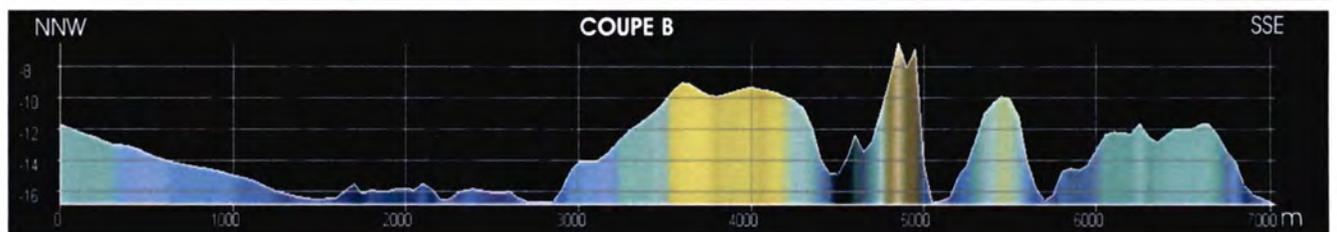
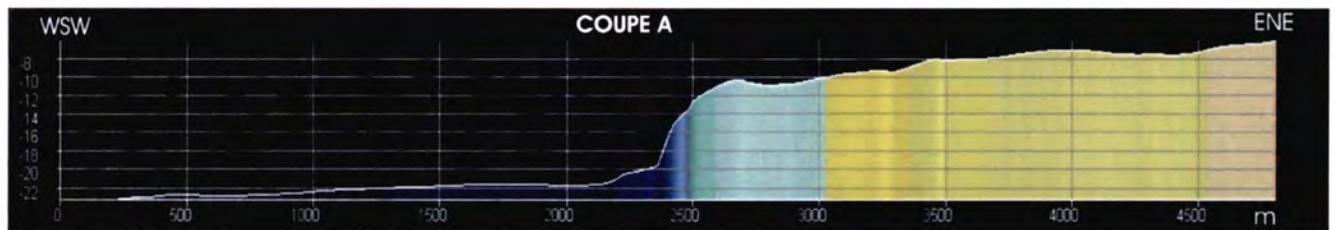
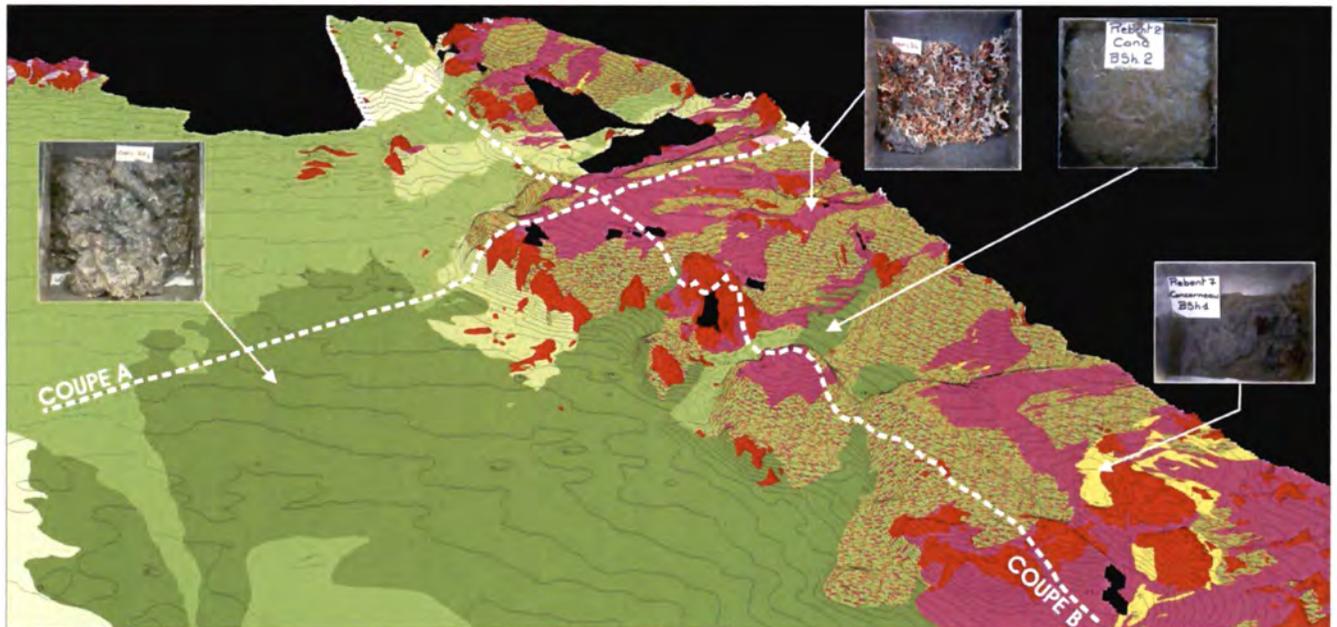
ANNEXE 6

Vues morphosédimentaires 3D et coupes

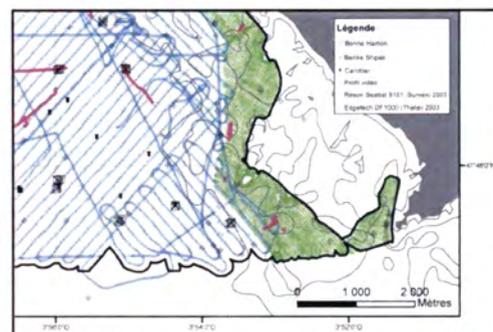
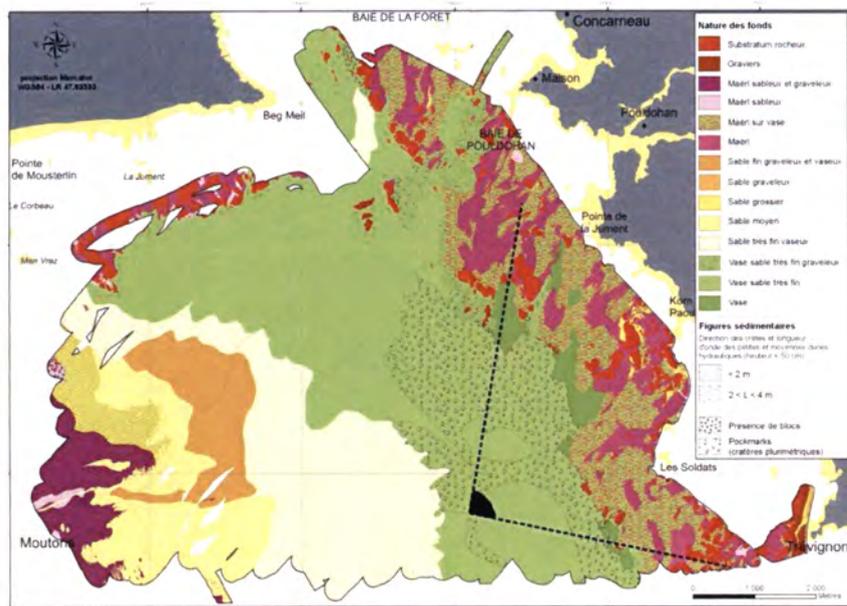
VUE MORPHOSÉDIMENTAIRE 3D – Planche 1



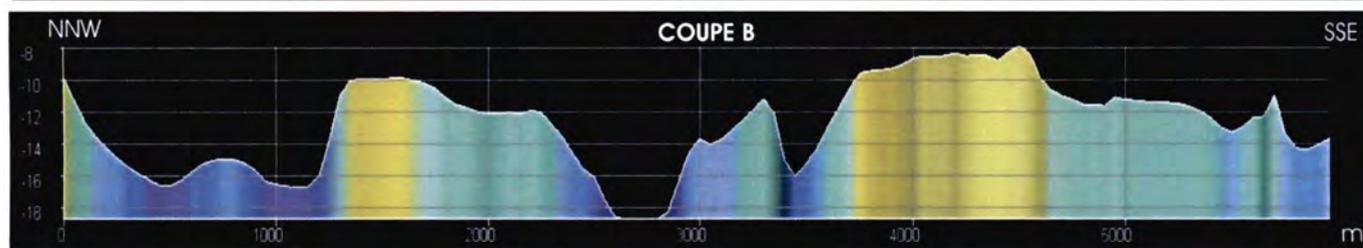
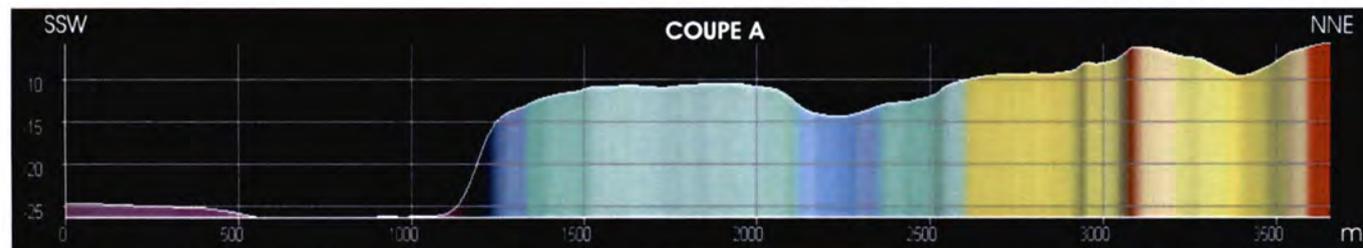
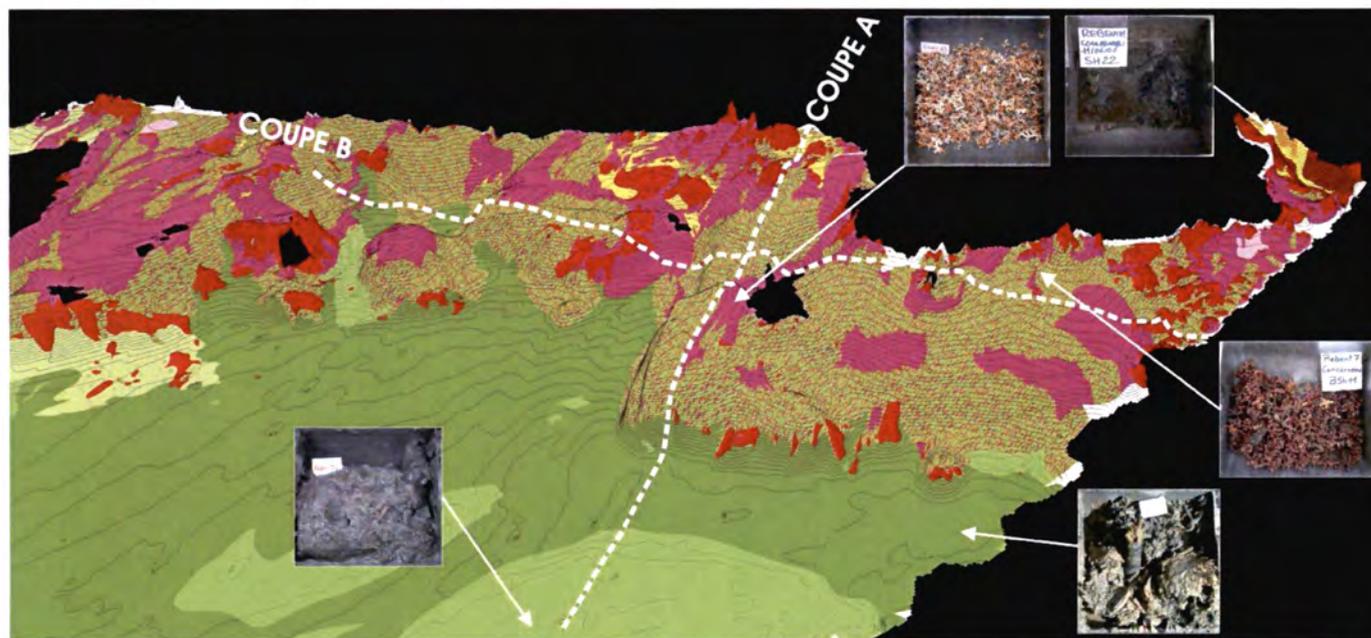
- Exagération verticale : x25
- MNT Em1000 : 5 m
- MNT Reson 8101 : 2 m
- Isobathes tous les 50 cm



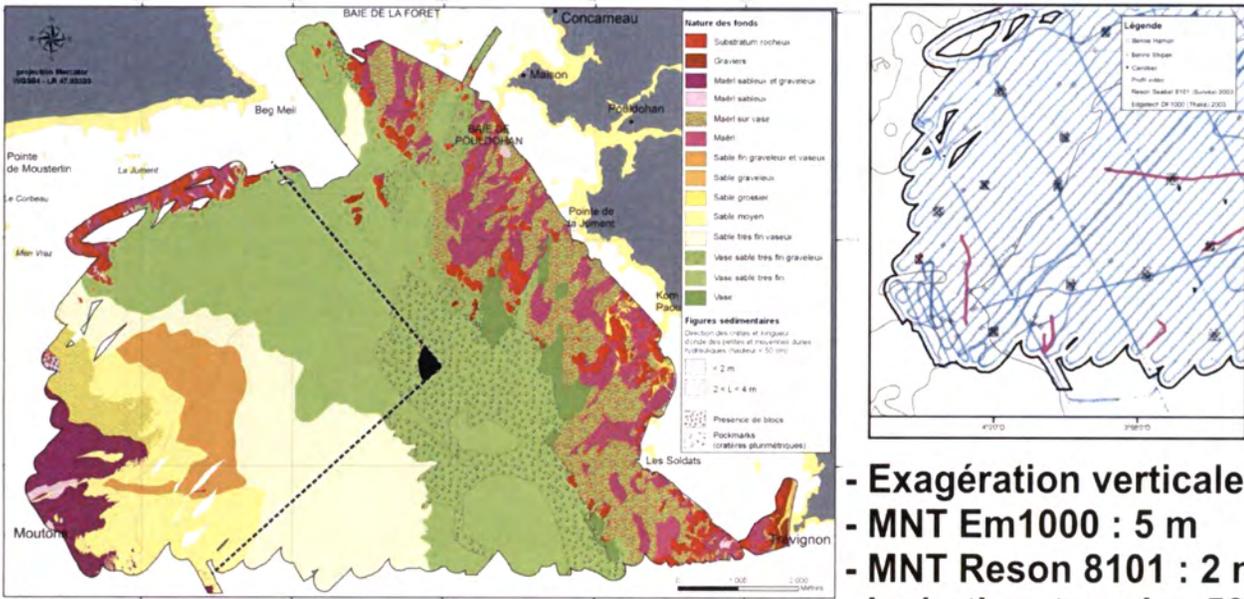
VUE MORPHOSÉDIMENTAIRE 3D – Planche 2



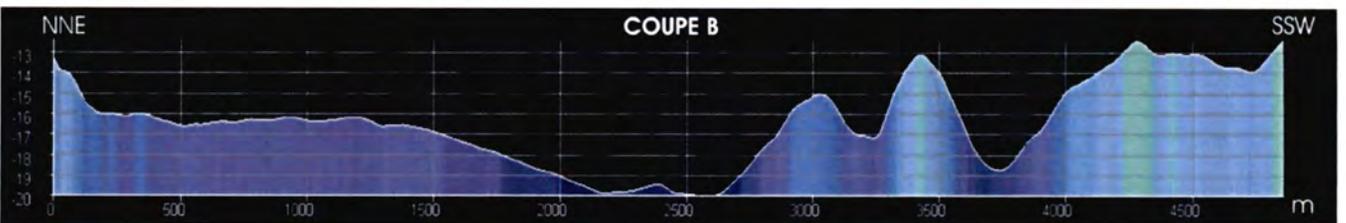
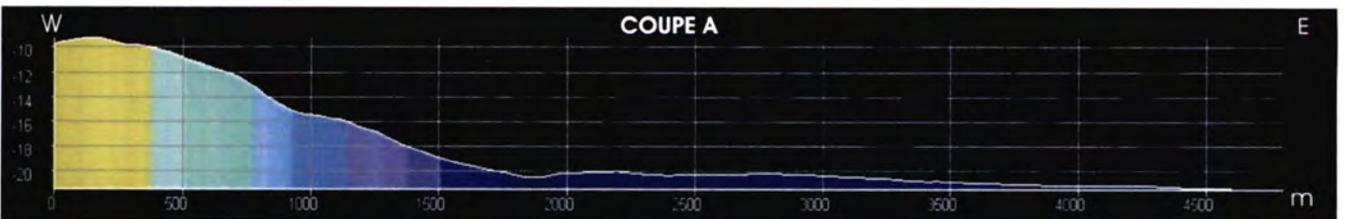
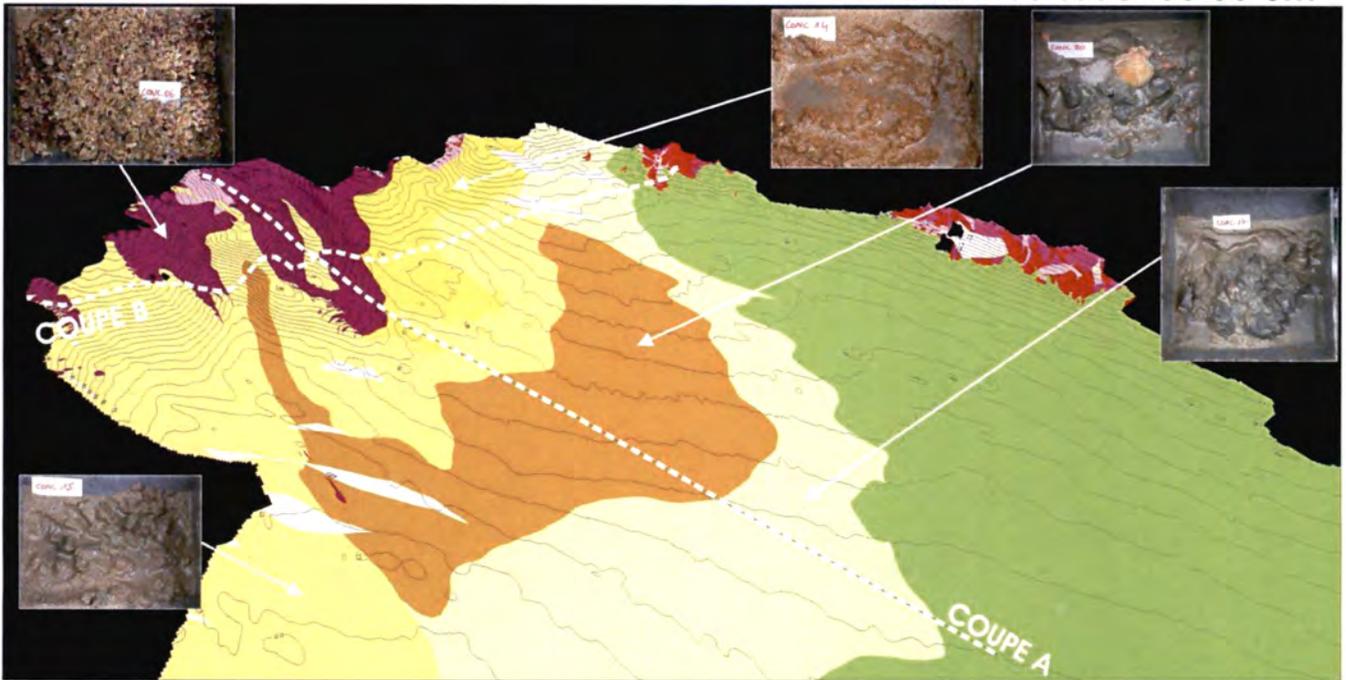
- Exagération verticale : x25
- MNT Em1000 : 5 m
- MNT Reson 8101 : 2 m
- Isobathes tous les 50 cm



VUE MORPHOSEDIMENTAIRE 3D – Planche 3



- Exagération verticale : x25
- MNT Em1000 : 5 m
- MNT Reson 8101 : 2 m
- Isobathes tous les 50 cm



ANNEXE 7

Matrice des abondances d'espèces

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CNIDAIRES													
<i>Edwardsia sp</i>			3	3			8	3					3
<i>Cerianthus lloydii</i>			5	3			11		3				
<i>Adamsia palliata</i>		3											
<i>Actiniaire ind</i>							13			3	3		
NEMERTES													
<i>Nemertes ind</i>	11	3	8		5	3	8			8	5	5	
ANNELIDES													
Polychètes errants													
<i>Alentia gelatinosa</i>													
<i>Aphrodite aculeata</i>								3					
<i>Aponuphis bilineata</i>	5	221	29	152	37						35	24	3
<i>Arabella iricolor</i>	8						3					3	
<i>Drilonereis filum</i>								3					
<i>Ehlersia cornuta</i>	16		5	5	5		3			5	11	8	
<i>Eteone longa</i>				3									
<i>Eulalia mustela</i>	11			8									
<i>Eumida sanguinea</i>													
<i>Eulalia sp</i>											3		
<i>Eunereis longissima</i>			5		3								3
<i>Eunice vittata</i>	5		3						24		8	3	
<i>Euphrosine foliosa</i>													
<i>Eusyllis blomstrandii</i>				3									
<i>Eusyllis lamelligera</i>	3												
<i>Glycera alba</i>			8	3	3				3		8		
<i>Glycera gigantea</i>		3											
<i>Glycera lapidum</i>	11	11		19									
<i>Glycera unicornis</i>						5	3	3	5				
<i>Glycinde nordmanni</i>													
<i>Goniada maculata</i>										3	8		
<i>Goniadella gracilis</i>	19			8									
<i>Gyptis propinqua</i>													
<i>Harmothoe antilopes</i>		3							3				
<i>Harmothoe impar</i>	3										3		
<i>Harmothoe spinifera</i>													
<i>Harmothoe ind</i>		3											
<i>Hesione steenstrupi</i>													
<i>Hesiospina similis</i>													
<i>Keferstenia cirrata</i>	5												
<i>Labioleanira yhleni</i>			3			13	21	5	3	11	3		
<i>Lepidonotus squamatus</i>											5		
<i>Lumbrinereidae ind</i>										3			
<i>Lumbrinereides amoureuxi</i>	3			8									
<i>Lumbrinereis gracilis</i>	29	5	43	11	24	3			11		19	32	27
<i>Scoletoma fragilis</i>	5	3				5	3		3	8			
<i>Lumbrinereis latreilli</i>													
<i>Lumbrinereis tetraura</i>				3									
<i>Lumbrineriopsis paradoxa</i>				3									
<i>Malmegrenia arenicolae</i>		3	3				3					5	8
<i>Malmegrenia spA</i>	32												
<i>Marphysa sanguinea</i>					3								

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Nematoneis unicornis</i>		3	21	3	35		5		19		11	5	
<i>Nephtys cirrosa</i>		8		19									
<i>Nephtys hombergii</i>					13					19	5	11	40
<i>Nephtys kersivalensis</i>							3		5				
<i>Nephtys assimilis</i>			13				3	5	3			13	3
<i>Nephtys sp</i>													
<i>Nereiphylla rubiginosa</i>													
<i>Nereis fucata</i>													
<i>Nereis sp</i>													
<i>Ninoe armoricana</i>													
<i>Notophyllum foliosum</i>													
<i>Ophiodromus flexuosus</i>													
<i>Paranaitis kosteriensis</i>				3									
<i>Pareurythoe borealis</i>													
<i>Pholoe inornata</i>			19		16	8	11	5	11	24		61	29
<i>Pholoe synophthalmica</i>	8			3	3					3	19		
<i>Phyllodoce lineata</i>		3		3									
<i>Phyllodoce macropapillosa</i>													
<i>Phyllodoce nereiphylla</i>													
<i>Phyllodoce sp</i>		3											
<i>Pillargidae ind</i>							3						
<i>Pionosyllis sp</i>	5												
<i>Platynereis dumerilii</i>	5	13		3							3		
<i>Praegeria remota</i>	11												
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	3			3									
<i>Pterocirrus limbata</i>													
<i>Pterocirrus macroceros</i>													
<i>Schitomeringos rudolphi</i>													
<i>Schitomeringos neglecta</i>	5												
<i>Sphaerosyllis bulbosa</i>	3												
<i>Sphaerosyllis sp</i>	3												
<i>Sthenelais boa</i>				3	3				3		3		
<i>Sthenelais limicola</i>			3									3	
<i>Syllis amica</i>	3												
<i>Syllis sp</i>	3			5									
<i>Trypanosyllis coeliaca</i>	11												
Polychètes sédentaires													
<i>Amaeana trilobata</i>													
<i>Ampharete acutifrons</i>			5	3	3		11		51		11	5	
<i>Amphicteis gunneri</i>													
<i>Amphitrite edwardsi</i>													
<i>Aonides oxycephala</i>	3												
<i>Aonides paucibranchiata</i>	19												
<i>Aphelochaeta filiformis</i>											5		
<i>Aphelochaeta marioni</i>							3			3		8	
<i>Aricidea sp</i>			3										
<i>Armandia polyophtalma</i>		5											
<i>Capitellidae ind</i>			3	5									
<i>Capitellidae ind2</i>			3									19	
<i>Capitellidae ind3</i>													
<i>Caulleriella alata</i>				5					3		3		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Caulleriella bioculatus</i>													
<i>Chaetopteridae ind</i>		3				5	5	3		5		3	3
<i>Chaetozone gibber</i>					3							5	
<i>Chaetozone sp</i>				32		3							
<i>cirratulidae ind</i>													
<i>Clymenella sp</i>													
<i>Clymenura clypeata</i>			3		3				5	3	8		
<i>Demonax sp</i>											3		
<i>Diplocirrus glaucus</i>					3								
<i>Euchone rubrocincta</i>													
<i>Euclymene lumbricoides</i>			5		3					3		8	
<i>Euclymene oerstedii</i>			5		5	16	3	8	35		29	24	5
<i>Euclymene sp</i>													3
<i>Flabelligera affinis</i>	3												
<i>Galathowenia oculata</i>												13	
<i>Heteromastus filiformis</i>						3				3		11	
<i>Hydroides norvegica</i>													
<i>Jasmineira caudata</i>					3								
<i>Jasmineira elegans</i>					3				3			3	
<i>Jasmineira sp</i>			3										
<i>Lanice conchilega</i>							11			3		3	
<i>Laonice cirrata</i>	8												
<i>Lumbriclymene sp?</i>			3										
<i>Lysippe labiata</i>													
<i>Macroclymene santanderensis ?</i>			5		3	21	24	16	24	3			
<i>Magelona alleni</i>			11	3	3								
<i>Maldane glebifex</i>			8			77	61	19					3
<i>Maldanidae ind</i>					3	3		8		11	5		
<i>Mediomastus fragilis</i>				8	3				8		3		
<i>Melinna palmata</i>			3		8			8		3	5		
<i>Metasychis gotoi?</i>													
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>					3				3				
<i>Myriochele heeri</i>											5		
<i>Neoamphitrite affinis</i>													3
<i>Notomastus latericeus</i>	27	8	13	32	45	5	11	5	29	64	32	8	40
<i>Nicolea venustula</i>			3				3						
<i>Orbinia cuvieri</i>								3			3		3
<i>Owenia fusiformis</i>		3	24	3	5		16	8			24	93	21
<i>Paradoneis lyra</i>												3	
<i>Paramphitrite tetrabranchia</i>													
<i>Pectinaria koreni</i>			3			3			3				3
<i>Pectinaria auricoma</i>			5										
<i>Pherusa plumosa</i>													
<i>Piromis eruca</i>													
<i>Pista cristata</i>		8	8	5					3				
<i>Pista maculata</i>						3			3				
<i>Poecilochaetus serpens</i>												3	
<i>Polycirrus aurantiacus</i>													
<i>Polycirrus medusa</i>				11	3				5		3	5	
<i>Polycirrus plumosus</i>													3
<i>Polycirrus sp</i>											3		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Polydora coeca</i>						8		8		3		3	
<i>Pomatoceros triqueter</i>				3					3	3	53		
<i>Praxillela sp</i>													
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	3		5									
<i>Pseudopolydora pulchra</i>							3					3	
<i>Sabellaria spinulosa</i>											19		
<i>Sabellaridae ind</i>												3	
<i>Scalibregma celticum</i>			5		13				19		5	3	
<i>Scalibregma inflatum</i>			5		8								
<i>Scolelepis cantabra</i>							3						
<i>Spiochaetopterus costarum</i>								3					
<i>Spiophanes bombyx</i>		21	19		5					3	13	8	3
<i>Sternaspis scutata</i>													
<i>Streblosoma bairdii</i>					3								
<i>Terebellidae ind</i>													
<i>Terebellides stroemi</i>									5				
<i>Thelepus setosus</i>		3											
<i>Trichobranchus glacialis</i>													
<i>Polygordius lacteus</i>	21												
<i>Polygordius sp</i>													
ECHIURIDES													
<i>Maxmuelleria lankesteri</i>							5						
SIPUNCULIDES													
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	3		5			3	13	3					69
<i>Golfingia vulgaris</i>											8		
<i>Phascolion strombus</i>			3	3	5		3			8	5	11	
<i>Sipunculus nudus</i>			3						3				
<i>Sipunculien j</i>													
MOLLUSQUES													
Scaphopodes													
<i>Dentalium novemcostatum</i>						3					3		
<i>Dentalium sp</i>													
Polyplocophores													
<i>Leptochiton asellus</i>	8												
<i>Callochiton achatinus</i>													
Bivalves													
<i>Abra alba</i>			11			16	85	69	3	179	88	91	24
<i>Abra nitida</i>													
<i>Acanthocardia sp</i>													
<i>Arcopagia crassa</i>	3												
<i>Anomia ephippium</i>											3		
<i>Chamelea striatula</i>			11							5	5		5
<i>Clausinella fasciata</i>	48				5								
<i>Corbula gibba</i>		5	19						21		5		3
<i>Diplodonta rotundata</i>		29		3	3								
<i>Dosinia exoleta</i>	43				3								
<i>Dosinia lupinus</i>		8	3	8								5	5
<i>Ensis arcuatus</i>		3		3									
<i>Gari tellinella</i>	21												
<i>Gari fervensis</i>		3											3
<i>Glycymeris glycymeris</i>	5												

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Goudallia triangularis</i>	8												
<i>Laevicardium crassum</i>				5									
<i>Lepton squamosus</i>												3	
<i>Linatula subauriculata</i>	3												
<i>Lyonsia norvegica</i>													
<i>Lucinella divaricata</i>		3	3		8								
<i>Lustraria angustior</i>													
<i>Lutraria lutraria</i>													
<i>Montacuta phascalionis</i>					3							3	
<i>Montacuta ferruginosa</i>													
<i>Myrtea spinifera</i>						3							
<i>Mysella bidentata</i>							11	3		11		16	
<i>Nucula hanleyi</i>				3									
<i>Nucula nitidosa</i>		3	3	3	3	24	37	21	5	56	3		13
<i>Nucula nucleus</i>		3											
<i>Paphia rhomboides</i>	43												
<i>Parvicardium ovale</i>	35			3									
<i>Parvicardium scabrum</i>													
<i>Pecten maximus</i>											3		
<i>Phaxas pellucidus</i>			16		21				3		11	3	5
<i>Spisula subtruncata</i>		11	3		19						5		
<i>Spisula elliptica</i>		3											
<i>Tellina fabula</i>					3								
<i>Tellina serrata</i>											3		3
<i>Tellina donacina</i>		8		5									
<i>Thyasira flexuosa</i>			3			35	29	51		43	11	21	45
<i>Tymoclea ovata</i>											3		
<i>Thracia phaseolina</i>	29	8	3	3									
Gastéropodes													
<i>Acmea virginea</i>													
<i>Alvania sp</i>													
<i>Aporrhais pespelecani</i>				3									
<i>Buccinum undatum</i>													
<i>Calyptrea chinensis</i>							3						
<i>Comarmandia gracilis</i>													
<i>Cylichna cylindracea</i>					3								
<i>Emarginula rosea</i>													
<i>Haliotis tuberculata</i>													
<i>Lunatia alderi</i>		3											3
<i>Melanella alba</i>											3		
<i>Nassarius incrassatus</i>													
<i>Nassarius reticulatus</i>												3	
<i>Turritella communis</i>			8		3	13	11	8		3	11		
CRUSTACES													
Amphipodes													
<i>Ampelisca spinipes</i>			24	3	11			8	16		13	8	5
<i>Photis longicaudata</i>			32	3			5		5		5		
<i>Haploops sp</i>								3		3			
<i>Maera othonis</i>	67			3							3		
<i>Ampelisca brevicornis</i>		3	8		29				3	13	3	48	40
<i>Ampelisca armoricana</i>		11	8	11	8		3	5	19		3	5	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Ampelisca tenuicornis</i>		3	5						5	5		11	5
<i>Ampelisca spinifer</i>													
<i>Ampelisca ind</i>				3					3				
<i>Unciola crenatipalma</i>									3	3	29	3	
<i>Siphonocoetes striatus</i>											5		
<i>Microdeutopus sp</i>											3		
<i>Atylus vedlomensis</i>	19		5	3							3		
<i>Leptocheirus tricristatus</i>	35												
<i>Seradocus semiserratus</i>	35												
<i>Orchomene similis</i>	13												
<i>Melita obtusata</i>	3												
<i>Melita gladiosa</i>	16												
<i>Eurydice sp</i>													
<i>Leptocheirus pectinatus</i>	8												
<i>Leucothoe liljeborgi</i>							3						
<i>Apherusa bispinosa</i>	3												
<i>Megamphopus cornatus</i>	3												
<i>Janira maculosa</i>													
<i>Urothoe marina</i>				8									
<i>Urothoe brevicornis</i>		3											
<i>Urothoe elegans</i>													
<i>Lysianassa insperata</i>				8									
<i>Lysianassa plumosa</i>													
<i>Aora typica</i>				3									
<i>Ampelisca typica</i>			5				3		27			3	
<i>Ampelisca diadema</i>			3							5			
<i>Leucothoe incisa</i>													
<i>Dexamine spinosa</i>													
<i>Socarnes erythrophthalmus</i>													
<i>Corophium sextonae</i>													
<i>Caprellidé ind</i>													
Isopodes													
<i>Natatolana neglecta</i>					8				3	3	19		
<i>Natatolana borealis</i>			3										
<i>Gnathia oxyuraea</i>													
<i>Isopode ind1</i>													
<i>Isopode ind2</i>													
<i>Eurydice sp</i>	3												
<i>Janira maculosa</i>	5												
Décapodes													
<i>Anapagurus hyndmani</i>	5	3					5			3	43		
<i>Eupagurus cuanensis</i>			3						3		3		
<i>Eupagurus prideauxi</i>		3											
<i>Eupagurus bernhardus</i>									13				
<i>Upogebia deltaura</i>			3	11			3		3				
<i>Pisidia longicornis</i>	3								13		3		
<i>Liocarcinus sp</i>													
<i>Thoralus cranchi</i>													
<i>Jaxea nocturna</i>													
<i>Processa modica</i>										3			
<i>Processa edulis</i>													

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Athanas nitescens</i>													
<i>Philocheirus bispinosus</i>													
<i>Asthenognathus atlanticus</i>					3								
<i>Atelecyclus rotundatus</i>			5				3						
<i>Xantho pilipes</i>													
<i>Ebalia tuberosa</i>													
<i>Galathea strigosa</i>													
PHORONIDES													
<i>Phoronis sp</i>						8	16					27	
ECHINODERMES													
Ophiures													
<i>Amphipholis squamata</i>	8												
<i>Amphiura brachiata</i>						8				3			
<i>Amphiura filiformis</i>			141		104	485	88	315	3	533	16	131	328
<i>Ophiothrix fragilis</i>											3		5
<i>Ophiura albida</i>		37	3								13		
<i>Ophiura chiajei</i>													
Holothuries													
<i>Labidoplax digitata</i>			3			3	8	3				3	
<i>Leptopenctata elongata</i>										3			8
<i>Leptosynapta inhaerens</i>				3				3					
<i>Thyone fusus</i>			8		91	8		3		5	37	16	
<i>Thyone raphanus</i>													3
Oursins													
<i>Echinocardium cordatum</i>				5						3			3
<i>Echynociamus pusillus</i>	5	5											
<i>Psammechinus miliaris</i>	3												
<i>Spatangus purpureus</i>		3		3									
Etoiles de mer													
<i>Asterias rubens</i>						3	3						
TUNICIERS													
<i>Pyura sp</i>													
CEPHALOCHORDES													
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	5												
POISSONS													
<i>Diplecogaster bimaculata</i>													
<i>Ciliata mustela</i>													

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CNIDAIRES												
<i>Edwardsia sp</i>	3		3				3					
<i>Cerianthus lloydii</i>	3	8					8			3		3
<i>Adamsia palliata</i>												
<i>Actiniaire ind</i>												
NEMERTES												
<i>Nemertes ind</i>					8	5	11	5		5	3	
ANNELIDES												
Polychètes errants												
<i>Alentia gelatinosa</i>								16				
<i>Aphrodite aculeata</i>			3									
<i>Aponuphis bilineata</i>				3		19						8
<i>Arabella iricolor</i>		5	5				13	8			5	8
<i>Drilonereis filum</i>												
<i>Ehlersia cornuta</i>				3				13				3
<i>Eteone longa</i>												
<i>Eulalia mustela</i>								8				
<i>Eumida sanguinea</i>								3				
<i>Eulalia sp</i>												
<i>Eunereis longissima</i>				5								
<i>Eunice vittata</i>	27	5	11				16	48		3	5	43
<i>Euphrosine foliosa</i>								3				
<i>Eusyllis blomstrandii</i>												
<i>Eusyllis lamelligera</i>												
<i>Glycera alba</i>							3					
<i>Glycera gigantea</i>												
<i>Glycera lapidum</i>								51				3
<i>Glycera unicornis</i>			3	3	8	3						
<i>Glycinde nordmanni</i>								5				
<i>Goniada maculata</i>										3		3
<i>Goniadella gracilis</i>												
<i>Gyptis propinqua</i>								3				
<i>Harmothoe antilopes</i>							5				5	
<i>Harmothoe impar</i>							3	16		3	3	16
<i>Harmothoe spinifera</i>	3											3
<i>Harmothoe ind</i>								3				
<i>Hesione steenstrupi</i>								13				13
<i>Hesiopina similis</i>								5				
<i>Keferstenia cirrata</i>												
<i>Labioleanira yhleni</i>		5		13	5	16	8		11	3	3	
<i>Lepidonotus squamatus</i>								5				
<i>Lumbrinereidae ind</i>							3					
<i>Lumbrinereides amoureuxi</i>												
<i>Lumbrinereis gracilis</i>	8	3	5	13	5		37	344				21
<i>Scoletoma fragilis</i>		3	3	13			3	3		3	5	
<i>Lumbrinereis latreilli</i>								21				
<i>Lumbrinereis tetraura</i>							5	3				
<i>Lumbrineriopsis paradoxa</i>								5				
<i>Malmegrenia arenicolae</i>			3	11		3	5	11	5	3		5
<i>Malmegrenia spA</i>								13				

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Marphysa sanguinea</i>												
<i>Nematonereis unicornis</i>	3	8	24				29	3		19	35	29
<i>Nephtys cirrosa</i>												
<i>Nephtys hombergii</i>				5		5	5					
<i>Nephtys kersivalensis</i>	21		3				3	3		3		29
<i>Nephtys assimilis</i>						5						
<i>Nephtys sp</i>												
<i>Nereiphylla rubiginosa</i>												
<i>Nereis fucata</i>												5
<i>Nereis sp</i>								5				
<i>Ninoe armoricana</i>										3		
<i>Notophyllum foliosum</i>								5				
<i>Ophiodromus flexuosus</i>				3		3						
<i>Paranaitis kosteriensis</i>					3		3				3	
<i>Pareurythoe borealis</i>								11				
<i>Pholoe inornata</i>			3	40	13	29	37	3				8
<i>Pholoe synophthalmica</i>								29			5	
<i>Phyllodoce lineata</i>												3
<i>Phyllodoce macropapillosa</i>											3	
<i>Phyllodoce nereiphylla</i>								3				
<i>Phyllodoce sp</i>				3				3		3		
<i>Pillargidae ind</i>												
<i>Pionosyllis sp</i>												
<i>Platynereis dumerilii</i>								109				16
<i>Praegeria remota</i>												
<i>Protodorvillea kefersteini</i>												
<i>Pterocirrus limbata</i>								16				
<i>Pterocirrus macroceros</i>								3				
<i>Schitomeringos rudolphi</i>		3	13				3					5
<i>Schitomeringos neglecta</i>												5
<i>Sphaerosyllis bulbosa</i>												
<i>Sphaerosyllis sp</i>												
<i>Sthenelais boa</i>	8						3					11
<i>Sthenelais limicola</i>					3							
<i>Syllis amica</i>												
<i>Syllis sp</i>								5				
<i>Trypanosyllis coeliaca</i>								3				
Polychètes sédentaires												
<i>Amaeana trilobata</i>		3					8	5		5	5	3
<i>Ampharete acutifrons</i>			3			35	8	3		5		
<i>Amphicteis gunneri</i>										3		
<i>Amphitrite edwardsi</i>							3				3	
<i>Aonides oxycephala</i>							3	37				
<i>Aonides paucibranchiata</i>												
<i>Aphelochaeta filiformis</i>												
<i>Aphelochaeta marioni</i>											3	
<i>Aricidea sp</i>										5	3	
<i>Armandia polyophtalma</i>												
<i>Capitellidae ind</i>												
<i>Capitellidae ind2</i>												
<i>Capitellidae ind3</i>												3

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Caulleriella alata</i>												
<i>Caulleriella bioculatus</i>											3	3
<i>Chaetopteridae ind</i>			3		3				3		3	
<i>Chaetozone gibber</i>												
<i>Chaetozone sp</i>												3
<i>cirratulidae ind</i>									5			
<i>Clymenella sp</i>											3	
<i>Clymenura clypeata</i>			5			3						
<i>Demonax sp</i>	5						8					
<i>Diplocirrus glaucus</i>												
<i>Euchone rubrocincta</i>			5								3	5
<i>Euclymene lumbricoides</i>			5	3			13					
<i>Euclymene oerstedii</i>		3	5		21	35	29				3	16
<i>Euclymene sp</i>			3	3			3					
<i>Flabelligera affinis</i>												
<i>Galathowenia oculata</i>												
<i>Heteromastus filiformis</i>	3		8		3	11	5			5	5	5
<i>Hydroides norvegica</i>					5							
<i>Jasmineira caudata</i>												
<i>Jasmineira elegans</i>										3		
<i>Jasmineira sp</i>												
<i>Lanice conchilega</i>						3	5					
<i>Laonice cirrata</i>			5					24				
<i>Lumbriclymene sp?</i>												
<i>Lysippe labiata</i>	3		8									3
<i>Macroclymene santanderensis</i>	3		24		13		29	3		11	21	21
<i>Magelona alleni</i>						3	5					3
<i>Maldane glebifex</i>	3	5	40	13	181	5	24		37	35	40	
<i>Maldanidae ind</i>		3										
<i>Mediomastus fragilis</i>								29		8		
<i>Melinna palmata</i>			5	5	3	8	11		5			5
<i>Metasychis gotoi?</i>										3		
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>							3			3		
<i>Myriochele heeri</i>												
<i>Neoamphitrite affinis</i>												
<i>Notomastus latericeus</i>	8	3	13	59	11	5	37	139		3	5	11
<i>Nicolea venustula</i>												
<i>Orbinia cuvieri</i>				3				3				3
<i>Owenia fusiformis</i>	3		8	8	21		16				3	3
<i>Paradoneis lyra</i>							3	5	3			
<i>Paramphitrite tetrabanchia</i>			3	3								3
<i>Pectinaria koreni</i>						5	3					
<i>Pectinaria auricoma</i>				3								
<i>Pherusa plumosa</i>			3				3					
<i>Piromis eruca</i>			8				5			5	5	16
<i>Pista cristata</i>			16				19			5	24	27
<i>Pista maculata</i>		3	19				11			13	16	
<i>Poecilochaetus serpens</i>												
<i>Polycirrus aurantiacus</i>						3		5				
<i>Polycirrus medusa</i>						3	3				3	5
<i>Polycirrus plumosus</i>												

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Polycirrus sp</i>												
<i>Polydora coeca</i>					3	8	3					
<i>Pomatoceros triqueter</i>					13			53				5
<i>Praxillela sp</i>												
<i>Prionospio cirrifera</i>							3					
<i>Pseudopolydora pulchra</i>												
<i>Sabellaria spinulosa</i>							3					
<i>Sabellaridae ind</i>												
<i>Scalibregma celticum</i>	3						19	21			3	13
<i>Scalibregma inflatum</i>	5											
<i>Scolelepis cantabra</i>												
<i>Spiochaetopterus costarum</i>						5						
<i>Spiophanes bombyx</i>			3			3						
<i>Sternaspis scutata</i>									11			
<i>Streblosoma bairdii</i>												
<i>Terebellidae ind</i>	8									3		
<i>Terebellides stroemi</i>	13	11	56		3		16	13		35	35	21
<i>Thelepus setosus</i>												
<i>Trichobranchus glacialis</i>	3		5				3			8		27
<i>Polygordius lacteus</i>												
<i>Polygordius sp</i>								13				
ECHIURIDES												
<i>Maxmuelleria lankesteri</i>	5				3							
SIPUNCULIDES												
<i>Aspidosiphon muelleri</i>			16	19	8		3		8		11	
<i>Golfingia vulgaris</i>		3										
<i>Phascolion strombus</i>			3	3								
<i>Sipunculus nudus</i>												
<i>Sipunculien j</i>												3
MOLLUSQUES												
Scaphopodes												
<i>Dentalium novemcostatum</i>	3											
<i>Dentalium sp</i>						3						
Polyplacophores												
<i>Leptochiton asellus</i>								16				45
<i>Callochiton achatinus</i>												3
Bivalves												
<i>Abra alba</i>				32		11						
<i>Abra nitida</i>												
<i>Acanthocardia sp</i>							3					
<i>Arcopagia crassa</i>												
<i>Anomia ephippium</i>												
<i>Chamelea striatula</i>				3								
<i>Clausinella fasciata</i>								16				
<i>Corbula gibba</i>			3		3	3	8					
<i>Diplodonta rotundata</i>												
<i>Dosinia exoleta</i>												
<i>Dosinia lupinus</i>												
<i>Ensis arcuatus</i>												
<i>Gari tellinella</i>								3				
<i>Gari fervensis</i>												

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Glycymeris glycymeris</i>												
<i>Goudallia triangularis</i>												
<i>Laevicardium crassum</i>												
<i>Lepton squamosus</i>												
<i>Linatula subauriculata</i>												
<i>Lyonsia norvegica</i>												3
<i>Lucinella divaricata</i>						5						
<i>Lustraria angustior</i>												
<i>Lutraria lutraria</i>												
<i>Montacuta phascalionis</i>												
<i>Montacuta ferruginosa</i>				3								
<i>Myrtea spinifera</i>												
<i>Mysella bidentata</i>				3	13	19	3		3			
<i>Nucula hanleyi</i>												
<i>Nucula nitidosa</i>				24	5	125	16		3			
<i>Nucula nucleus</i>			3									
<i>Paphia rhomboides</i>	3	3	8					5				16
<i>Parvicardium ovale</i>												3
<i>Parvicardium scabrum</i>												
<i>Pecten maximus</i>												
<i>Phaxas pellucidus</i>				13		5	5					
<i>Spisula subtruncata</i>												
<i>Spisula elliptica</i>												
<i>Tellina fabula</i>												
<i>Tellina serrata</i>							3					
<i>Tellina donacina</i>												
<i>Thyasira flexuosa</i>	13		3	8	3	144						
<i>Tymoclea ovata</i>												
<i>Thracia phaseolina</i>								3				
Gastéropodes												
<i>Acmea virginea</i>								21				
<i>Alvania sp</i>								3				
<i>Aporrhais pespelecani</i>												
<i>Buccinum undatum</i>												3
<i>Calyptrea chinensis</i>						3	3					
<i>Comarmandia gracilis</i>			3									
<i>Cylichna cylindracea</i>												
<i>Emarginula rosea</i>								8				3
<i>Haliotis tuberculata</i>								3				
<i>Lunatia alderi</i>												
<i>Melanella alba</i>												
<i>Nassarius incrassatus</i>								3				
<i>Nassarius reticulatus</i>				3			3					
<i>Turritella communis</i>		3			3							
CRUSTACES												
Amphipodes												
<i>Ampelisca spinipes</i>	77	27	13	8	3	3	24			40	8	3
<i>Photis longicaudata</i>	5	3	5				8				5	
<i>Haploops sp</i>	16	179	680	3			3			315	696	
<i>Maera othonis</i>	3						3					3
<i>Ampelisca brevicornis</i>				8	3	3	5					

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Ampelisca armoricana</i>						3	27		3			
<i>Ampelisca tenuicornis</i>				3	3		13					
<i>Ampelisca spinifer</i>							3					
<i>Ampelisca ind</i>												
<i>Unciola crenatipalma</i>		3	3				16				5	8
<i>Siphonocoetes striatus</i>												
<i>Microdeutopus sp</i>												
<i>Atylus vedlomensis</i>												
<i>Leptocheirus tricristatus</i>								664			3	
<i>Seradocus semiserratus</i>								21				
<i>Orchomene similis</i>												
<i>Melita obtusata</i>												
<i>Melita gladiosa</i>								11				
<i>Eurydice sp</i>												
<i>Leptocheirus pectinatus</i>												
<i>Leucothoe lilljeborgi</i>												
<i>Apherusa bispinosa</i>												
<i>Megamphopus cornatus</i>												
<i>Janira maculosa</i>												
<i>Urothoe marina</i>												
<i>Urothoe brevicornis</i>												
<i>Urothoe elegans</i>				3								
<i>Lysianassa insperata</i>			5									
<i>Lysianassa plumosa</i>												3
<i>Aora typica</i>												
<i>Ampelisca typica</i>												5
<i>Ampelisca diadema</i>		16			3					8		
<i>Leucothoe incisa</i>										3		
<i>Dexamine spinosa</i>								3				
<i>Socarnes erythropthalmus</i>								3				
<i>Corophium sextonae</i>								5				
<i>Caprellidé ind</i>								5				
Isopodes												
<i>Natatolana neglecta</i>	3			3			3					
<i>Natatolana borealis</i>												
<i>Gnathia oxyuraea</i>							3			3	3	
<i>Isopode ind1</i>								16				
<i>Isopode ind2</i>								11				
<i>Eurydice sp</i>												
<i>Janira maculosa</i>												
Décapodes												
<i>Anapagurus hyndmani</i>	11				3	3	11	35				3
<i>Eupagurus cuanensis</i>												
<i>Eupagurus prideauxi</i>												
<i>Eupagurus bernhardus</i>												5
<i>Upogebia deltaura</i>	3	3	5		5		3				3	
<i>Pisidia longicornis</i>	5	3	21				3	1613	5	5	8	3
<i>Liocarcinus sp</i>	3											
<i>Thoralus cranchi</i>			8					48			3	3
<i>Jaxea nocturna</i>		3										
<i>Processa modica</i>												

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Processa edulis</i>												5
<i>Athanas nitescens</i>								136				
<i>Philocheirus bispinosus</i>						3						
<i>Asthenognathus atlanticus</i>												
<i>Atelecyclus rotundatus</i>												3
<i>Xantho pilipes</i>								13				3
<i>Ebalia tuberosa</i>								3				
<i>Galathea strigosa</i>								3				
PHORONIDES												
<i>Phoronis sp</i>					13		5					
ECHINODERMES												
Ophiures												
<i>Amphipholis squamata</i>	3							8			5	
<i>Amphiura brachiata</i>						37		11				
<i>Amphiura filiformis</i>				552	360	77	104		149			
<i>Ophiothrix fragilis</i>	5							3				
<i>Ophiura albida</i>	11	3	8			3	8	3		3		8
<i>Ophiura chiajei</i>								5				
Holothuries												
<i>Labidoplax digitata</i>									5			
<i>Leptopenctata elongata</i>				3								
<i>Leptosynapta inhaerens</i>	3			5	5	3	3					
<i>Thyone fusus</i>	3			13	8	5	3					3
<i>Thyone raphanus</i>				3								
Oursins												
<i>Echinocardium cordatum</i>				3								
<i>Echynociamus pusillus</i>												5
<i>Psammechinus miliaris</i>								3				5
<i>Spatangus purpureus</i>												
Etoiles de mer												
<i>Asterias rubens</i>												
TUNICIERS												
<i>Pyura sp</i>							3					
CEPHALOCHORDES												
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>												
POISSONS												
<i>Diplecogaster bimaculata</i>	3									3		
<i>Ciliata mustela</i>								3				

ANNEXE 8

Richesse spécifique et nombre total des individus récoltés pour les principaux groupes taxonomiques

Principaux groupes taxonomiques	Richesse spécifique	Nombre total d'individus récoltés
CNIDAIRES	4	35
POLYCHETES	160	2780
Polychètes errants	76	1322
Polychètes sédentaires	84	1458
SIPUNCULIENS	4	83
MOLLUSQUES	56	884
Scaphopodes	1	4
Polyplacophores	2	27
Gastéropodes	14	51
Bivalves	39	802
CRUSTACES	60	2227
Amphipodes	35	1398
Isopodes	7	32
Décapodes	18	797
ECHINODERMES	16	1466
Ophiures	6	1346
Holothuries	5	101
Oursins	4	17
Etoiles de mer	1	2
DIVERS	6	36

ANNEXE 9

Liste faunistique générale et groupes trophiques

Groupes trophiques	Code
Carnivores	2
Nécrophages	3
Herbivores	4
Détritivores	5
Suspensivores	6
Dépositivores sélectifs	7
Dépositivores non sélectifs	8
Microbrouteurs	9

Liste faunistique	Code				
CNIDAIRES					
<i>Adamsia palliata</i>	2	<i>Nematoneis unicornis</i>	2	<i>Euclymene oerstedii</i>	7
<i>Cerianthus lloydii</i>	2	<i>Nephtys cirrosa</i>	2	<i>Flabelligera affinis</i>	7
<i>Edwardsia sp</i>	2	<i>Nephtys hombergii</i>	2	<i>Galathowenia oculata</i>	7
NEMERTES					
<i>Nemertes ind</i>	2	<i>Nephtys kersivalensis</i>	2	<i>Heteromastus filiformis</i>	8
ANNELIDES					
Polychètes errants					
<i>Alentia gelatinosa</i>	2	<i>Nephtys assimilis</i>	2	<i>Hydroides norvegica</i>	6
<i>Aphrodite aculeata</i>	2	<i>Nereiphylla rubiginosa</i>	2	<i>Jasmineira caudata</i>	6
<i>Aponuphis bilineata</i>	2	<i>Nereis fucata</i>	2	<i>Jasmineira elegans</i>	6
<i>Arabella iricolor</i>	2	<i>Ninoe armoricana</i>	2	<i>Lanice conchilega</i>	7
<i>Drilonereis filum</i>	2	<i>Notophyllum foliosum</i>	2	<i>Laonice cirrata</i>	7
<i>Ehlersia cornuta</i>	2	<i>Ophiodromus flexuosus</i>	2	<i>Lysippe labiata</i>	7
<i>Eteone longa</i>	2	<i>Paranaitis kosteriensis</i>	2	<i>Macroclymene santanderensis</i>	7
<i>Eulalia mustela</i>	2	<i>Pareurythoe borealis</i>	2	<i>Magelona allenii</i>	7
<i>Eumida sanguinea</i>	2	<i>Pholoe inornata</i>	2	<i>Maldane glebifex</i>	8
<i>Eunereis longissima</i>	2	<i>Pholoe synophthalmica</i>	2	<i>Mediomastus fragilis</i>	8
<i>Eunice vittata</i>	2	<i>Phyllodoce lineata</i>	2	<i>Melinna palmata</i>	7
<i>Euphrosine foliosa</i>	2	<i>Phyllodoce macropapillosa</i>	2	<i>Metasychis gotoi</i>	7
<i>Eusyllis blomstrandii</i>	2	<i>Phyllodoce nereiphylla</i>	2	<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	7
<i>Eusyllis lamelligera</i>	2	<i>Pionosyllis sp</i>	2	<i>Myriochele heeri</i>	7
<i>Glycera alba</i>	2	<i>Platynereis dumerilii</i>	5	<i>Neoamphitrite affinis</i>	7
<i>Glycera gigantea</i>	2	<i>Praegeria remota</i>	2	<i>Nicolea venustula</i>	7
<i>Glycera lapidum</i>	2	<i>Protodorvillea kefersteini</i>	2	<i>Notomastus latericeus</i>	8
<i>Glycera unicornis</i>	2	<i>Pterocirrus limbata</i>	2	<i>Orbinia cuvieri</i>	8
<i>Glycinde nordmanni</i>	2	<i>Pterocirrus macroceros</i>	2	<i>Owenia fusiformis</i>	7
<i>Goniada maculata</i>	2	<i>Schitomeringos rudolphi</i>	2	<i>Paradoneis lyra</i>	7
<i>Goniadella gracilis</i>	2	<i>Schitomeringos neglecta</i>	2	<i>Paramphitrite tetrabranchia</i>	7
<i>Gyptis propinqua</i>	2	<i>Sphaerosyllis bulbosa</i>	2	<i>Pectinaria auricoma</i>	8
<i>Harmothoe antilopes</i>	2	<i>Sthenelais boa</i>	2	<i>Pectinaria koreni</i>	8
<i>Harmothoe impar</i>	2	<i>Sthenelais limicola</i>	2	<i>Pherusa plumosa</i>	7
<i>Harmothoe spinifera</i>	2	<i>Syllis amica</i>	2	<i>Piromis eruca</i>	7
<i>Hesione steenstrupi</i>	2	<i>Trypanosyllis coeliaca</i>	2	<i>Pista cristata</i>	7
<i>Hesiospina similis</i>	2	Polychètes sédentaires			
<i>Keferstenia cirrata</i>	2	<i>Amaeana trilobata</i>	7	<i>Pista maculata</i>	7
<i>Labioleanira yhleni</i>	2	<i>Ampharete acutifrons</i>	7	<i>Poecilochaetus serpens</i>	7
<i>Lepidonotus squamatus</i>	2	<i>Amphicteis gunneri</i>	7	<i>Polycirrus aurantiacus</i>	7
<i>Lumbrinereidae ind</i>	2	<i>Amphitrite edwardsi</i>	7	<i>Polycirrus medusa</i>	7
<i>Lumbrinereides amoureuxi</i>	2	<i>Aonides oxycephala</i>	7	<i>Polycirrus plumosus</i>	7
<i>Lumbrinereis gracilis</i>	2	<i>Aonides paucibranchiata</i>	7	<i>Polydora coeca</i>	7
<i>Scoletoma fragilis</i>	2	<i>Aphelochaeta filiformis</i>	7	<i>Polygordius lacteus</i>	8
<i>Lumbrinereis latreilli</i>	2	<i>Aphelochaeta marioni</i>	5	<i>Pomatoceros triquetter</i>	6
<i>Lumbrinereis tetraura</i>	2	<i>Armandia polyophtalma</i>	8	<i>Praxillela sp</i>	7
<i>Lumbrineriopsis paradoxa</i>	2	<i>Caulleriella alata</i>	7	<i>Prionospio cirrifer</i>	7
<i>Malmegrenia arenicolae</i>	2	<i>Caulleriella bioculatus</i>	7	<i>Pseudopolydora pulchra</i>	7
<i>Malmegrenia spA</i>	2	<i>Chaetozone gibber</i>	7	<i>Sabellaria spinulosa</i>	6
<i>Marphysa sanguinea</i>	2	<i>Clymenella sp</i>	7	<i>Scalibregma celticum</i>	8
		<i>Clymenura clypeata</i>	7	<i>Scalibregma inflatum</i>	8
		<i>Demonax sp</i>	7	<i>Scolelepis cantabra</i>	7
		<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	<i>Spiochaetopterus costarum</i>	6
		<i>Euchone rubrocincta</i>	6	<i>Spiophanes bombyx</i>	7
		<i>Euclymene lumbricoides</i>	7	<i>Sternaspis scutata</i>	7
				<i>Streblosoma bairdii</i>	7

<i>Terebellides stroemi</i>	7	<i>Acmea virginea</i>	9	<i>Eurydice sp</i>	2
<i>Thelepus setosus</i>	7	<i>Alvania sp</i>	9	<i>Gnathia oxyuraea</i>	2
<i>Trichobranchus glacialis</i>	7	<i>Aporrhais pespelecani</i>	2	<i>Janira maculosa</i>	5
ECHIURIDES		<i>Buccinum undatum</i>	3	<i>Natatolana borealis</i>	3
<i>Maxmuelleria lankesteri</i>	7	<i>Calyptrea chinensis</i>	6	<i>Natatolana neglecta</i>	3
SIPUNCULIDES		<i>Comarmandia gracilis</i>	2	Décapodes	
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	8	<i>Cylichna cylindracea</i>	2	<i>Anapagurus hyndmani</i>	5
<i>Golfingia vulgaris</i>	8	<i>Emarginula rosea</i>	2	<i>Asthenognathus atlanticus</i>	7
<i>Phascolion strombus</i>	8	<i>Haliotis tuberculata</i>	9	<i>Atelecyclus rotundatus</i>	2
<i>Sipunculus nudus</i>	8	<i>Lunatia alderi</i>	2	<i>Athanas nitescens</i>	5
MOLLUSQUES		<i>Melanella alba</i>	2	<i>Ebalia tuberosa</i>	6
Bivalves		<i>Nassarius incrassatus</i>	2	<i>Eupagurus bernhardus</i>	3
<i>Abra alba</i>	7	<i>Nassarius reticulatus</i>	2	<i>Eupagurus cuanensis</i>	3
<i>Abra nitida</i>	7	<i>Turritella communis</i>	6	<i>Eupagurus prideauxi</i>	3
<i>Acanthocardia sp</i>	9	Polyplacophores		<i>Galathea strigosa</i>	6
<i>Anomia ephippium</i>	6	<i>Callochiton achatinus</i>	9	<i>Jaxea nocturna</i>	2
<i>Arcopagia crassa</i>	6	<i>Leptochiton asellus</i>	9	<i>Liocarcinus sp</i>	2
<i>Chamelea striatula</i>	6	Scaphopodes		<i>Philocheirus bispinosus</i>	2
<i>Clausinella fasciata</i>	6	<i>Dentalium novemcostatum</i>	8	<i>Pisidia longicornis</i>	6
<i>Corbula gibba</i>	6	CRUSTACES		<i>Processa edulis</i>	2
<i>Diplodonta rotundata</i>	6	Amphipodes		<i>Processa modica</i>	2
<i>Dosinia exoleta</i>	6	<i>Ampelisca armoricana</i>	6	<i>Thoralus cranchi</i>	5
<i>Dosinia lupinus</i>	6	<i>Ampelisca brevicornis</i>	6	<i>Upogebia deltaura</i>	6
<i>Ensis arcuatus</i>	6	<i>Ampelisca diadema</i>	6	<i>Xantho pilipes</i>	2
<i>Gari fervensis</i>	6	<i>Ampelisca spinifer</i>	6	PHORONIDES	
<i>Gari tellinella</i>	6	<i>Ampelisca spinipes</i>	6	<i>Phoronis sp</i>	6
<i>Glycymeris glycymeris</i>	6	<i>Ampelisca tenuicornis</i>	6	ECHINODERMES	
<i>Goudallia triangularis</i>	6	<i>Ampelisca typica</i>	6	Ophiures	
<i>Laevicardium crassum</i>	6	<i>Aora typica</i>	5	<i>Amphipholis squamata</i>	2
<i>Lepton squamosus</i>	7	<i>Apherusa bispinosa</i>	2	<i>Amphiura brachiata</i>	6
<i>Linatula subauriculata</i>	6	<i>Atylus veddomensis</i>	5	<i>Amphiura filiformis</i>	6
<i>Lucinella divaricata</i>	7	<i>Caprellidé ind</i>	2	<i>Ophiothrix fragilis</i>	6
<i>Lutraria angustior</i>	6	<i>Corophium sextonae</i>	6	<i>Ophiura albida</i>	2
<i>Lutraria lutraria</i>	6	<i>Dexamine spinosa</i>	5	<i>Ophiura chiajei</i>	6
<i>Lyonsia norvegica</i>	6	<i>Haploops sp</i>	6	Holothuries	
<i>Montacuta ferruginosa</i>	7	<i>Janira maculosa</i>	5	<i>Labidoplax digitata</i>	7
<i>Montacuta phascolionis</i>	7	<i>Leptocheirus pectinatus</i>	5	<i>Leptopentata elongata</i>	6
<i>Myrtea spinifera</i>	6	<i>Leptocheirus triceristatus</i>	5	<i>Leptosynapta inhaerens</i>	4
<i>Mysella bidentata</i>	7	<i>Leucothoe incisa</i>	7	<i>Thyone fusus</i>	6
<i>Nucula hanleyi</i>	7	<i>Leucothoe lilljeborgi</i>	7	<i>Thyone raphanus</i>	6
<i>Nucula nitidosa</i>	7	<i>Lysianassa insperata</i>	7		
<i>Nucula nucleus</i>	7	<i>Lysianassa plumosa</i>	3	Oursins	
<i>Paphia rhomboïdes</i>	6	<i>Maera othonis</i>	5	<i>Echinocardium cordatum</i>	8
<i>Parvicardium ovale</i>	6	<i>Megamphopus cornatus</i>	5	<i>Echynociamus pusillus</i>	9
<i>Parvicardium scabrum</i>	6	<i>Melita gladiosa</i>	5	<i>Psammechinus miliaris</i>	4
<i>Pecten maximus</i>	6	<i>Melita obtusata</i>	5	<i>Spatangus purpureus</i>	8
<i>Phaxas pellucidus</i>	6	<i>Orchomene similis</i>	3	Etoiles de mer	
<i>Spisula elliptica</i>	6	<i>Photis longicaudata</i>	5	<i>Asterias rubens</i>	2
<i>Spisula subtruncata</i>	6	<i>Seradocus semiserratus</i>	5	TUNICIERS	
<i>Tellina donacina</i>	6	<i>Siphonocoetes striatus</i>	6	<i>Pyura sp</i>	6
<i>Tellina fabula</i>	6	<i>Socarnes erythrophthalmus</i>	3	CEPHALOCHORDES	
<i>Tellina serrata</i>	7	<i>Unciola crenatipalma</i>	5	<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	6
<i>Thracia phaseolina</i>	7	<i>Urothoe brevicornis</i>	6	POISSONS	
<i>Thyasira flexuosa</i>	7	<i>Urothoe elegans</i>	6	<i>Ciliata mustela</i>	2
<i>Timoclea ovata</i>	6	<i>Urothoe marina</i>	6	<i>Diplecogaster bimaculata</i>	2
Gastéropodes		Isopodes			

*Impression : Service IDM/RIC
IFREMER – Centre de Brest
BP 70 – 29280 Plouzané
Tél. : 02 98 22 43 53*