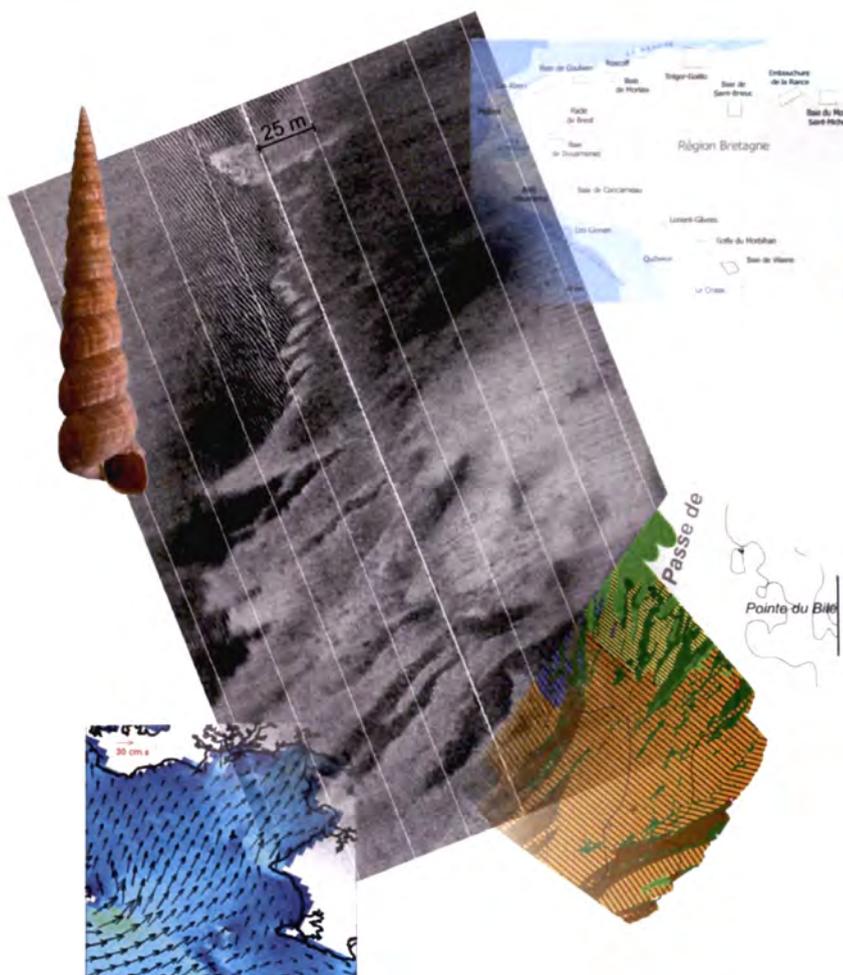


Réseau de surveillance benthique

Région Bretagne

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



Direction Régionale de l'Environnement
Bretagne

Coordination

Citation du document

Ehrhold A., Blanchet A., Hamon D., Gaffet J.D., Augris C., Duval F., 2008. Réseau de surveillance benthique (REBENT) – Région Bretagne. Approche sectorielle subtidale : Identification et caractérisation des habitats benthiques du secteur Vilaine. RST/IFREMER/DYNECO/Ecologie benthique/08-03/REBENT, 45 p. + 7 annexes.

Numéro d'identification du rapport : DYNECO/EB/08-03/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 Avril 2008 nombre de pages 46 + 7 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 Vilaine Titre traduit : Rebent network – Brittany pilot Subtidal sector habitat strategy : Identification and characterization of benthic habitats in Vilaine bay		
Auteur(s) principal(aux) : nom, prénom Ehrhold Axel Blanchet Aline Hamon Dominique	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER/DYNECO/EB IFREMER/DYNECO/EB IFREMER/DYNECO/EB	
Collaborateur(s) : nom, prénom Gaffet Jean-Dominique Caisey Xavier Duval Fabienne Augris Claude	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER/DYNECO/EB IFREMER/DYNECO/EB IFREMER/DYNECO/EB IFREMER/GM/LES	
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 4 - 2003 – N/O THALIA		

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.

Trois unités majeures de peuplements ont été reconnues : (1) les vases pures à *Sternopsis scutata* (annélide polychète) et *Amphiura filiformis* (ophiure fousseuse) qui occupent le secteur nord-ouest de la zone d'étude, (2) des vases sableuses, dans le secteur nord-est, dominées par l'annélide polychète sédentaire *Owenia fusiformis*, accompagnée notamment de l'ophiure fousseuse *Amphiura brachiata*, (3) des sédiments grossiers hétérogènes sous eaux turbides, dans le secteur sud-est, qui rassemblent des espèces préférentielles de sédiments grossiers, dont *Branchiostoma lanceolatum*, et des espèces à caractère vasicole.

Abstract :

The REBENT (REseau BENThique) is a monitoring network set up after the oil spill from the tanker Erika in December 1999. It was designed to survey and detect changes in coastal benthic habitats over different spatial and temporal scales. The sector-based approach aimed at mapping shallow water benthic habitats over large subtidal areas of Brittany coasts, combining geoacoustic marine mapping along with sediment and macrofauna benthic sampling.

In this area study, two main benthic assemblages have been identified:

- (1) the *Sternopsis scutata* (Annelida: Polychaeta) and *Amphiura filiformis* (Echinodermata: Ophiurida) muddy bottom assemblage dominated the north-western part of the study area. This assemblage changed toward the eastern part into an *Owenia fusiformis* (Annelida: Polychaeta) and *Amphiura brachiata* (Echinodermata: Ophiurida) sandy mud bottom sub-assemblage;
- (2) the slightly muddy heterogeneous coarse sand bottom assemblage in the south-eastern part typified by species found in coarse sands along with species found in muddy environments.

Mots-clés :

Rebent, baie de Vilaine, cartographie d'habitats, sonar latéral, macrofaune benthique, peuplements, dynamique sédimentaire, figures sédimentaires

Keywords :

Rebent, Vilaine bay, mapping, sidescan sonar, benthic macrofauna, communities, bedload transport, bedforms

Commentaire :

Contributeurs

Rédaction

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

Analyse des données acoustiques

Fabienne Duval (1)
Claude Augris (3)
Axel Ehrhold (1)

Analyses granulométriques

Fabienne Duval (1)

Tri biologique

Jean-Dominique Gaffet (1)

Analyses taxonomiques et traitement des données biologiques

Aline Blanchet (1)

Participation à la campagne en mer

Aline Blanchet (1)
Xavier Caisey (1)
Fabienne Duval (1)
Jean-Dominique Gaffet (1)
Dominique Hamon (1) ; chef de mission

Mise en forme du rapport

Jacqueline Quentel (1)

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/Laboratoire Environnements sédimentaires

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 (Michel Boutbien et Gilles Gascon) 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, du Développement et de l'Aménagement Durables (MEDAD) 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	9
2.1. Outils et techniques mis en œuvre	9
2.2. Stratégie d'acquisition des données.....	11
2.3. Calendrier des travaux et bilan des données acquises	14
2.4. Analyses morpho-sédimentaires	15
2.5. Analyses biologiques	20
3. Résultats	24
3.1. Les principaux ensembles morpho-sédimentaires	24
3.2. Les principales unités de peuplement de substrats meubles	28
Conclusion	40

Annexes

- 1 Fiche technique N/O Thalia
- 2 Fiches des signatures acoustiques
- 3 Fiches granulométriques
- 4 Tableau de classification sédimentaire
- 5 Matrice d'abondance des espèces/stations
- 6 Cartes des iso-coordonnées des axes 1 et 2 de l'analyse de co-inertie et test de significativité de Monte Carlo
- 7 Liste faunistique et code trophique associé

Introduction

Le présent travail sur le secteur de la baie de Vilaine (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.

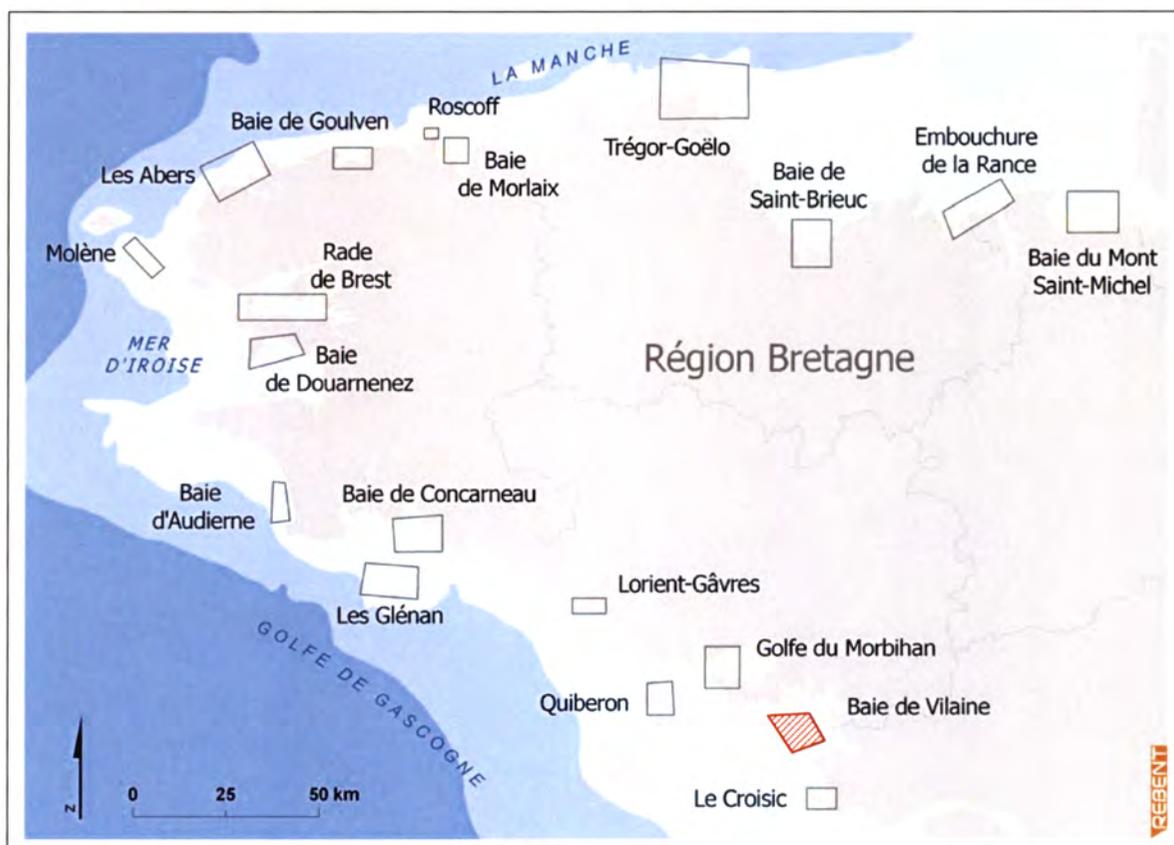


Figure 1 : Carte de répartition des secteurs de référence du REBENT Bretagne

A la suite des premiers travaux de cartographie des habitats subtidaux engagés en 2003, sur les secteurs de Quiberon, Concarneau et Glénan, une nouvelle campagne d'étude (REBENT 4) a été réalisée à l'automne 2004 à bord du N/O Thalia. Cette campagne réalisée en deux épisodes (23 au 31 octobre et 5 au 8 novembre), du fait de conditions météorologiques perturbées, a tout d'abord conduit à prospecter le secteur d'étude au sonar à balayage latéral, avant de caractériser du point de vue sédimentaire et biologique, par un échantillonnage stratifié à la benne, les principales unités morfo-sédimentaires mises en évidence par l'approche acoustique.

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

1. Caractères généraux de la zone d'étude

La baie de Vilaine fait partie du vaste ensemble du Mor-Bras qui s'étend de la presqu'île de Quiberon jusqu'au Croisic (fig. 2a). D'une superficie de 200 km² (fig. 2b), elle est limitée par la presqu'île de Rhuys, la pointe de Castelli et l'îlot Dumet. Elle est abritée du large par une série d'îles (Houat, Hoedic, Belle-Ile) et de hauts fonds (plateau du Four, île Calebasse...). Sa profondeur moyenne est de 7m, 64% des fonds étant compris entre 5 et 15m (Merceron, 1986).



Figure 2a : Carte générale

L'estuaire de la Vilaine est l'exutoire naturel des eaux continentales d'un vaste bassin versant drainant les départements du Morbihan et d'Ille et Vilaine. Depuis 1970, le cours naturel de la Vilaine a été modifié par la réalisation du barrage d'Arzal à une douzaine de kilomètres de l'embouchure. L'envasement de l'estuaire s'est accéléré par la perturbation du cycle hydrologique de la Vilaine et du courant océanique remontant l'estuaire, désormais bloqué par le barrage. Entre 1960 et le début des années 1990, le comblement dans la partie estuarienne en aval du barrage a été évalué à environ 16 millions de tonnes de vase, entraînant une méandrisation du chenal de navigation. De légères instabilités de la morphologie des chenaux et des vasières sont par la suite (1990 à 2003) observées en raison de crues et de tempêtes (Goubert et Menier). Un projet visant à draguer puis entretenir le chenal externe de la Vilaine est à l'étude. 200 à 250 000 m³ de vase seraient ainsi dragués et déposés sur la zone dite à Haploops, située dans le nord ouest de l'île Dumet (Désaunay *et al.*, 2006).

Géologie

Le domaine maritime de la Bretagne Sud possède une géomorphologie complexe à laquelle est associée une couverture sédimentaire d'une grande diversité. Les formes et dépôts actuels du plateau continental du golfe de Gascogne résultent de la succession de déformations tectoniques et de changements climatiques, avec alternance de transgressions et régressions du niveau marin (Vanne, 1977). Les bassins abrités littoraux, comme le Mor-Bras, constituent une zone de

décantation marquée par un envasement important. Celui-ci a démarré il y a 15 000 ans au cours de la transgression flandrienne, menant à l'émersion de certaines zones internes et dégageant les sédiments fins de la zone intermédiaire. La très proche composition en minéraux argileux de ces vasières et de la Grande Vasière montre une probable origine commune, dérivant d'un ancien dépôt continental progressivement enrichi et transformé en milieu marin. Les conditions hydrodynamiques actuelles poursuivraient les remaniements et les échanges entre les vasières. Les apports fluviaux seraient trop faibles pour expliquer à eux seuls l'accrétion actuelle des vasières côtières (Tessier, 2006).

Courantologie

La circulation de marée dans la zone Loire-Vilaine est complexe, intensifiée autour des îles et des hauts fonds (Lazure et Salomon 1991). Les faibles courants de marée dans l'ensemble de la Bretagne Sud font que la circulation est fortement influencée par les vents mais aussi par les gradients de densité générés principalement par la Loire et la Vilaine (Tessier, 2006). Les coups de vent les plus forts (force 5 à 7) sont associés au secteur sud-ouest à nord-ouest. Par régime de vent de sud-ouest, un fort courant de retour au fond, de presque 10 cm/s, accentue la vidange du centre de la baie. Il crée une veine d'eau dessalée très localisée, qui s'oriente vers Belle-Ile à la sortie du Mor-Bras. Les houles y génèrent de fortes tensions de fond, sup. à $1,3 \text{ N.m}^{-2}$ à la côte et $0,75 \text{ N.m}^{-2}$ dans la baie (fig. 3), soit 4 fois plus fortes que pour les courants de marée seuls (Tessier, 2006).

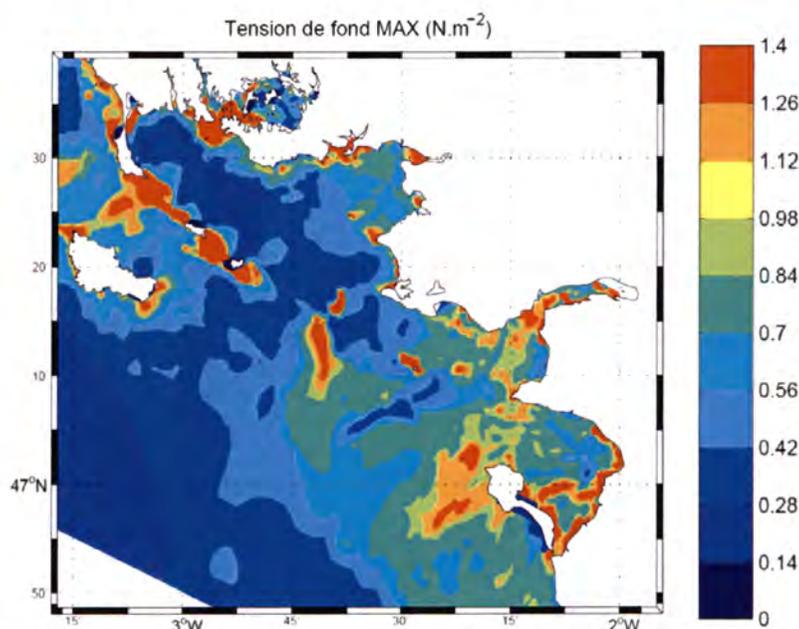


Figure 3 : Tensions de fond maximales calculées sur la période du 10 au 22 octobre 2004 (avec houles) (Tessier, 2006)

Les courants de marée sont faibles, inférieurs à 25 cm/s pour les courants instantanés et à 2 cm/s pour les résiduels. Pour un coefficient 101, les courants max. au fond, sont de l'ordre de 40 cm/s au droit des pointes de Castelli et de Pen-Lan (fig. 4). La circulation résiduelle de marée y est anticyclonique. Les temps de résidence engendrés seraient de 50 jours mais ils sont réduits de 2 à 8 jours sous l'effet du vent qui induit une circulation giratoire dans la baie avec, en cas de stratification de la colonne d'eau, une inversion entre les courants de surface et de fond (Chapelle, 1991). Le débit moyen de la Vilaine est de $68 \text{ m}^3/\text{s}$, avec des crues hivernales atteignant $400 \text{ m}^3/\text{s}$ et un étiage estival prononcé. La variabilité interannuelle est directement liée aux facteurs météorologiques (Chapelle, 1991).

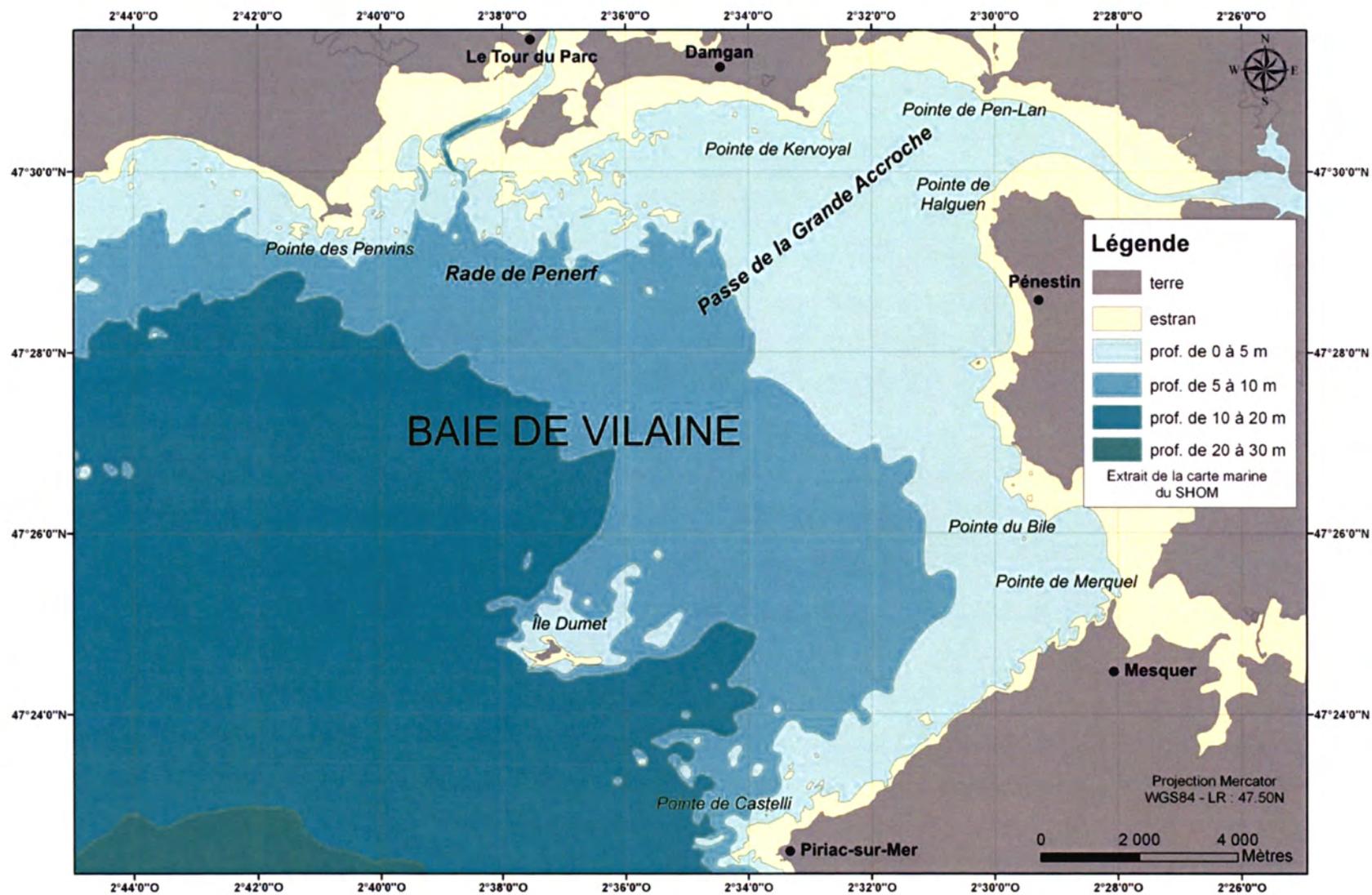


Figure 2b : Situations géographique et bathymétrique du secteur d'étude

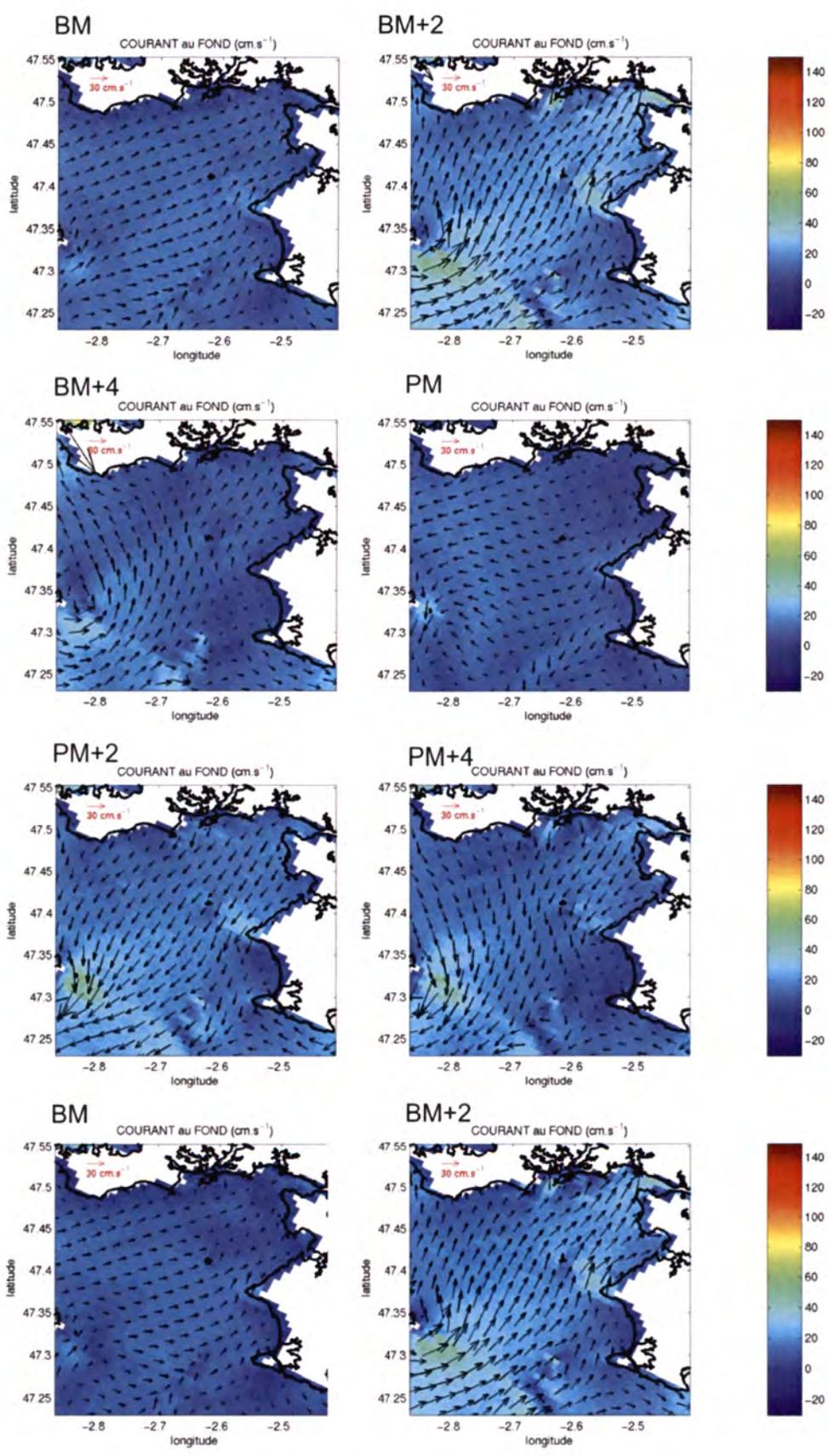


Figure 4 : Planche des courants de marée au fond (Simulations Mars-3D, coef. 101, heure Saint-Nazaire ; Tessier 2006)

Turbidité

Les apports de la Vilaine en particules fines seraient de l'ordre de 0,1 million de tonnes par an. (Jouanneau *et al.*, 1999). Une partie est piégée dans l'estuaire et le reste est advecté par les courants. D'une manière générale, les turbidités sont faibles en été et plus importantes l'hiver, du fait des conditions plus agitées (remise en suspension par les vagues). Entre l'île d'Hoëdic et le Croisic, des échanges de 100 000 tonnes peuvent avoir lieu vers l'intérieur ou l'extérieur, en fonction des circulations induites par les vents et des conditions de houles (Tessier, 2006).

Eutrophisation

La baie de Vilaine, par ses caractéristiques structurelles – baie semi-fermée, circulation résiduelle faible - est un site sensible à l'eutrophisation. L'augmentation des apports en matière organique et en éléments nutritifs depuis plusieurs décennies a modifié la réponse écologique de la baie. Des eaux colorées apparaissent de façon chronique, suivies de déplétion en oxygène des eaux de fond. Ces manifestations sont amplifiées à la faveur de conditions météorologiques particulières, comme ce fut le cas en juillet 1982 avec des mortalités importantes d'invertébrés benthiques et de poissons (Chapelle, 1991).

Peuplements benthiques

Le Bris (1988) a étudié l'écosystème benthique de la baie de Vilaine et son évolution dans l'espace et le temps, en comparaison d'observations antérieures issues notamment des travaux de Glémarec (1969). Il montre l'existence d'une diversité sédimentaire où une forte dominance des substrats envasés, voire très envasés, est observée et distingue 8 unités de peuplements qui se distribuent du large vers l'estuaire (fig. 5).

La majeure partie de l'écosystème benthique de la baie de Vilaine est occupée par les vases. Les grandes unités bio-sédimentaires décrites en 1962 se retrouvent également en 1985, à l'exception du peuplement des vases à *Ampelisca spinimana*, non caractérisés en 1962.

On constate cependant des modifications de l'aire de répartition des peuplements et des assemblages faunistiques. Ces changements résultent en partie des modifications sédimentaires induites par la construction du barrage d'Arzal en 1965. Le barrage ayant diminué l'action érosive des forts courants liés aux apports d'eau douce, lors des crues notamment. En 1962, un peuplement à *Sternaspis scutata*, *Virgularia sp* et *Amphiura filiformis* occupe l'ensemble des vases de la partie centrale de la baie. Cette vaste entité bio-sédimentaire est limitée à l'ouest et au sud-est par des vases sableuses à *Maldane* et *Haploops*. En 1985, les *Haploops* ont colonisé à l'abri des houles d'ouest, la vase centrale sans toutefois remonter au-delà des 15 m. Le flux particulaire de la Vilaine ne parvient que partiellement au centre de la baie, ce qui a pu favoriser l'installation progressive de l'espèce sur les vases occupées auparavant par *Sternaspis scutata*.

Les densités de tubes d'*Haploops* peuvent atteindre 2 à 3000 individus/m² et favorisent une consolidation du sédiment lors d'une dynamique temporelle. La situation s'est inversée dans la partie sud de la baie où les vases sableuses à *Maldane* et *Haploops* ont fait place à un peuplement caractéristique de vases plus fluides en surface, dominées par *Sternaspis scutata* et le bivalve *Nucula nitidosa*. L'activité bioturbatrice de ces espèces dépositives maintient une couche sédimentaire instable, et constituent un facteur limitant l'installation des tubicoles suspensivores, tels que les *Haploops* (Glémarec et al, 1986)

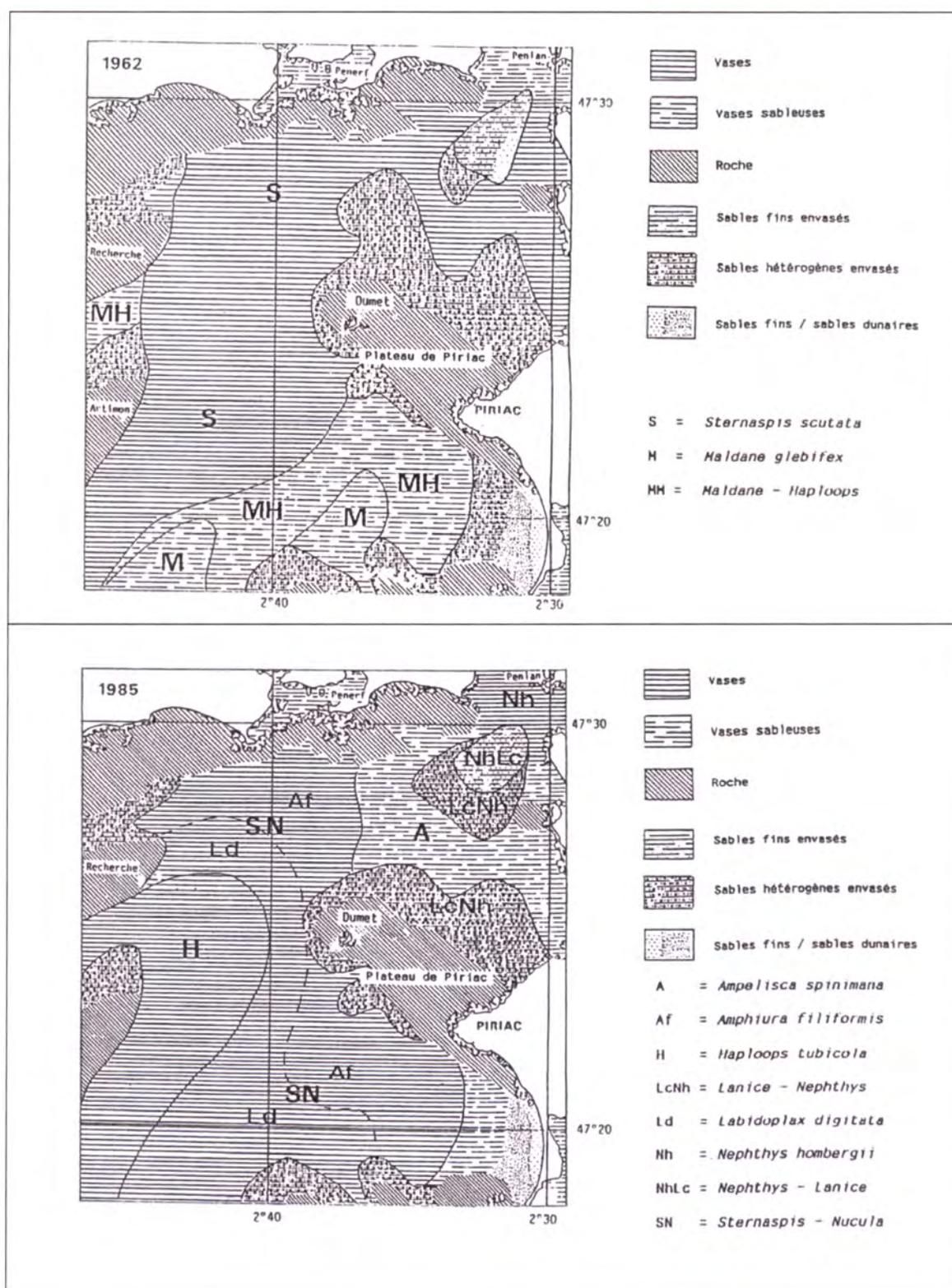


Figure 5 : Distribution des peuplements benthiques en baie de Vilaine, en 1962 (d'après Glémarec 1969, Glémarec & Chassé, 1976) et 1985 (d'après Le Bris, 1988)

Peuplements halieutiques

Les résultats de campagnes de chalutage à perche réalisés en baie de Vilaine de 1981 à 1997 ont montré la permanence de la structure du peuplement ichtyologique et de la fonction de nourricerie (pour la sole et le rouget barbet notamment) de la baie, mais également un affaiblissement de la richesse spécifique des indices d'assiduité et de répartition pour de nombreuses espèces (Le Pape *et al.*, 2003). Cette tendance s'ajoute au constat déjà fait dans d'autres estuaires européens où la qualité de l'habitat, très dépendante des effluents continentaux est considérée comme dégradée.

La sole, dont la répartition spatiale est stable et la présence constante, apparaît comme l'espèce emblématique de la baie. La plie, le rouget et le cétéau sont des espèces communes du peuplement qui comporte une quarantaine d'espèces de poissons benthos-démersaux. A noter que la plupart des espèces sont représentées soit par des juvéniles, soit par des individus de petite taille et ceci semble à mettre en relation avec une forte compétition interspécifique de prédation vis-à-vis d'un benthos, lui aussi, de taille réduite.

Désaunay *et al.* (2006) dans le cadre d'une étude pour l'IAV (Institution d'Aménagement de la Vilaine) précisent les caractéristiques halieutiques et benthiques de l'estuaire et de la baie de la Vilaine. Les résultats reposent sur l'analyse de campagnes réalisées entre 2001 et 2006, visant à échantillonner les peuplements benthos-démersaux (poissons et macro-espèces d'invertébrés) aux moyens d'un chalut à perche (campagnes NURSE, 2001-2005) et d'un chalut à panneau (campagnes PECOS, 2004-2006).

La fonction de nourricerie pour l'ichthyofaune benthos-démersale

Selon Désaunay *et al.* (2006), l'estuaire et la baie de Vilaine constituent un habitat très dynamique qui offre diverses possibilités d'abri, d'alimentation et de croissance aux juvéniles de plusieurs espèces de poissons. Leur fonction de nourricerie contribue à l'alimentation des stocks d'adultes pêchés sur l'ensemble du plateau Nord Gascogne, au même titre que les nourriceries voisines de l'estuaire de la Loire et de la baie de Bourgneuf. La nourricerie de sole, située dans la partie estuarienne et orientale de la baie, est certainement l'élément le plus important, en terme de contribution à l'économie halieutique et le plus sensible aux fluctuations de l'environnement. Ainsi, les années plutôt sèches présentent de faibles abondances de juvéniles alors que les années humides affichent de meilleurs niveaux de recrutement. En outre, l'extension du panache des eaux dessalées de la Vilaine au printemps détermine la taille de la nourricerie et l'abondance des juvéniles. Selon Nicolas *et al.* (2007), l'abondance des juvéniles de sole apparaît corrélée à un indicateur de biomasse totale d'invertébrés benthiques et, plus spécifiquement, à la biomasse de suspensivores. Les variations inter-annuelles d'abondance et de distribution des juvéniles sont synchrones de celles du macrobenthos.

Exploitation de la ressource et usages

Les espèces d'intérêt halieutique en baie de Vilaine, échantillonnées au printemps (Désaunay *et al.*, 2006), sont au nombre d'une douzaine d'invertébrés et d'une quarantaine de poissons. Le terme « métier » identifie l'activité qui met en œuvre un type d'engin (chalut, drague, ligne,...) et qui vise la capture d'une espèce ou d'un groupe d'espèces. Ainsi, 13 métiers principaux ont pu être identifiés dans la zone estuaire et baie de Vilaine pour la capture d'espèces préférentiellement estuariennes (civelle, anguille jaune, palourde, crevettes grise et rose,...) ou plus largement réparties (sole, bar, rouget barbet,...).

L'activité halieutique est permanente, bien que certains métiers soient plus saisonniers et/ou plus localisés. A ces activités d'exploitation des ressources sauvages, s'ajoutent les métiers de la conchyliculture : l'ostréiculture en rivière de Pénerf, essentiellement, et la mytiliculture dans le secteur de Pénestin et sur les rives de l'estuaire.

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

L'investigation des fonds a été conduite à partir du N/O Thalia, navire de la flotte côtière armé par GENAVIR (cf. annexe 1).

2.1.1.2 Systèmes de navigation et de positionnement

2.1.1.2.1 Le système de navigation Olex

Olex V4.10 (fig. 6) 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 6 : PC scientifique OLEX sur Thalia

2.1.1.2.2 Le système de positionnement

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 5 mètres.

2.1.2 Principes généraux de fonctionnement du 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 fuselée, relié à un système d'acquisition par l'intermédiaire d'un câble électroporteur (fig. 7a). 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...), des figures sédimentaires modelant le fond (fig. 7b) ou bien l'impact des engins de pêche sur le fond (Smith *et al.*, 2007). Quelle que soit la réponse acoustique, elle nécessite d'être calibrée par des prélèvements sédimentaires ou par des images de vidéo sous-marine.

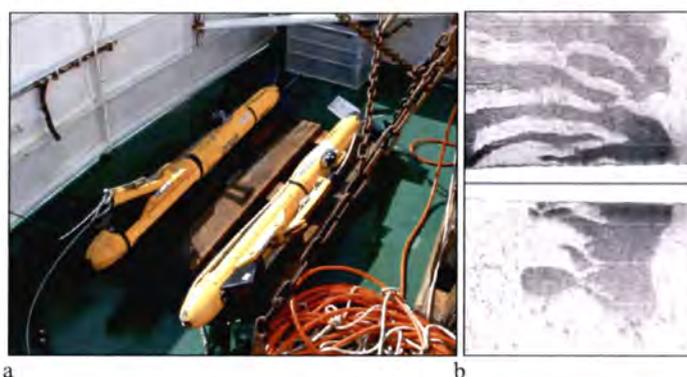


Figure 7 : (a) Sonar à balayage latéral Edgetech DF1000 ;
(b) Sonogramme sur des fonds de maërl ridé (en sombre) et de sable (en blanc)

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.

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).

2.1.3 Engins de prélèvements sédimentaires et biologiques

2.1.3.1 Benne Shipek (fig. 8a)

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. La surface

échantillonnée est de 4 dm², 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 ; 20 et 53 kg, seul le premier a été mis en œuvre.

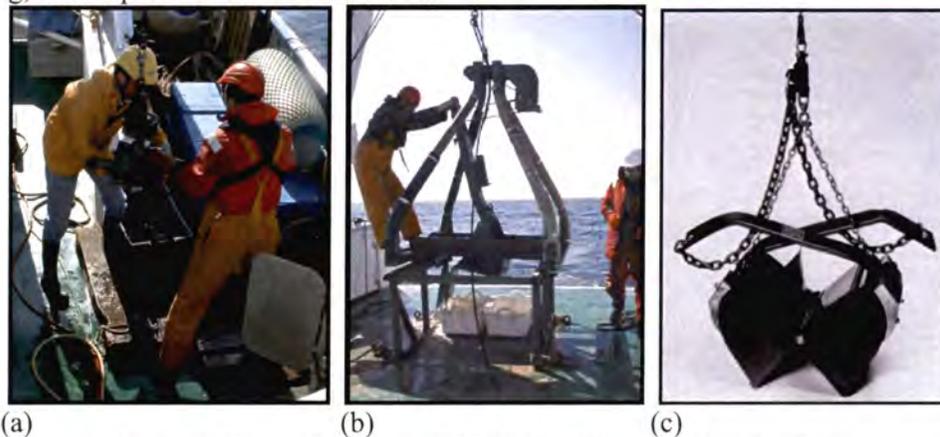


Figure 8 : Photos des bennes Shipek (a), Hamon (b) et Van Veen

2.1.3.2 Benne Hamon (fig. 8b)

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 Mc-Intyre, par ailleurs 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 m² et une profondeur d'environ 30 cm (fig. 12c). Nous avons utilisé un godet plus petit (prélèvement sur 1/8 m², à la même profondeur), de manière à pouvoir réaliser des répliqués (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.

2.1.3.3 Benne Van Veen (fig. 8c)

La benne Van Veen (0,1m²), appropriée dans les sédiments vaseux peu profonds, est ici uniquement mentionnée à titre d'information pour avoir été utilisée au cours de la mission, en complément des travaux spécifiques au REBENT. Ceci afin de répondre à des besoins d'échantillonnage biologiques relatifs à une étude sur le régime trophique des juvéniles de sole menée par ailleurs (Nicolas *et al.*, 2007). Sept stations (Pt 17, 27, 30, 31, 35, 38, 44), à raison de 5 répliqués par station, ont ainsi été échantillonnées. A noter qu'un prélèvement sédimentaire à la benne Shipek a été effectué à chacune de ces 7 stations (notées Solept, fig. 9) et que les résultats des analyses granulométriques correspondantes ont été exploités dans le cadre de étude.

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*, du large jusqu'à 10 m de profondeur environ. Le navire est équipé, à la demande, 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, n'ont pas été prospectés sur ce secteur, comme cela a été le cas sur Glénan (Ehrhold *et al.*, 2006) et Concarneau (Ehrhold *et al.*, 2007), avec une vedette équipée d'un sonar et d'un sondeur multifaisceaux de coque.

2.2.1 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 8 et 15 m) en fonction de la portée sélectionnée, a été mis en œuvre pour des fonds supérieurs à 10 m à l'embouchure de l'estuaire. 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. 455 km de profils ont été acquis lors de la campagne REBENT 4 (fig. 9 et tab. 2). La surface moyenne couverte est de l'ordre de 1,4 km²/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 des secteurs levés depuis 2003. 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 peut-être 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 (mégarides) (fig. 10). 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.

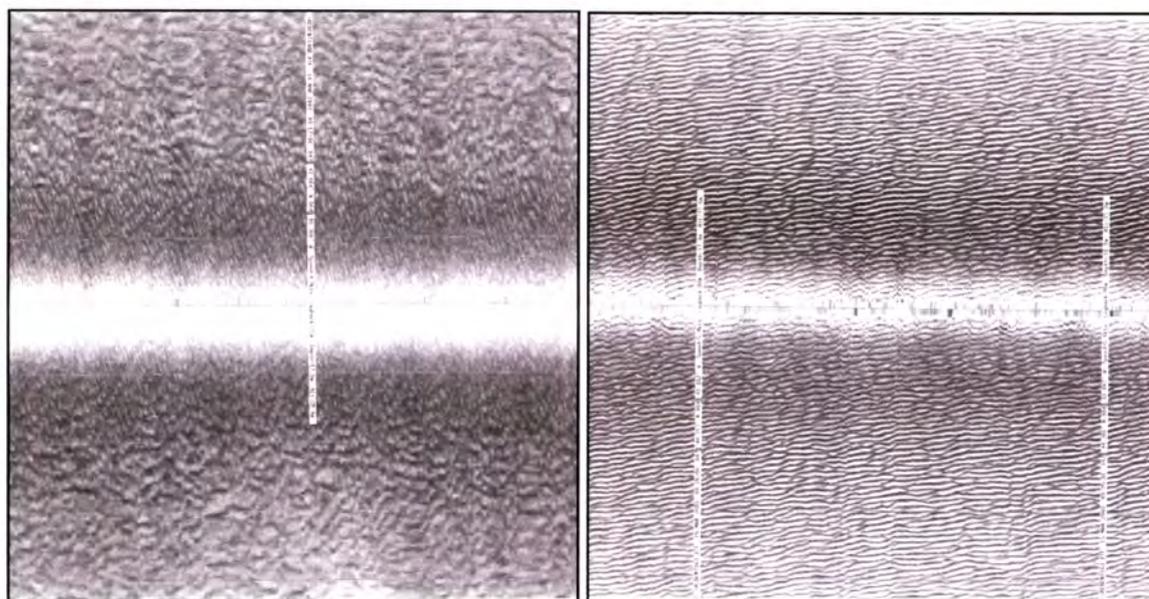


Figure 10 : Distorsion des mégarides sablo-graveleuses en fonction de la direction des profils sonar (profils Edgetech DF1000 perpendiculaires, à 9 mn. d'intervalle, nord-ouest de Glénan)

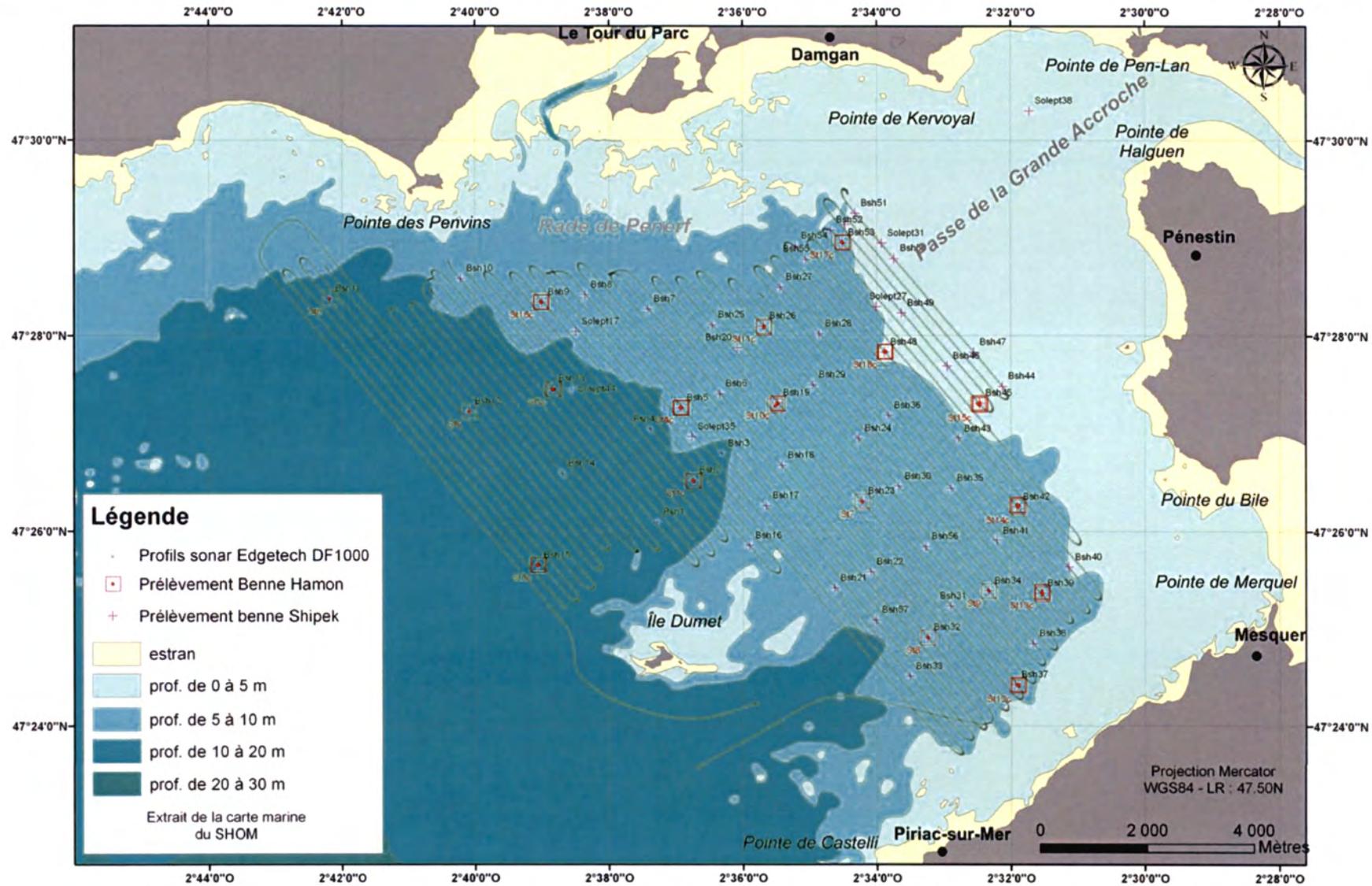


Figure 9 : Travaux de prospection acoustique et d'échantillonnages sédimentaires et biologiques sur le secteur Vilaine

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 20 kg). En fonction de la complexité et de l'étendue des signatures acoustiques sur le secteur, toutes les classes (tab. 1) ont été validées au moins par un type de prélèvement (Shipek ou Hamon). Seuls 3 faciès (III1, III2 et IV2) ont été reconnus uniquement au moyen de la benne Shipek.

Classe	Faciès acoustique	Surface km ²	Rebent 4 Shipek	Rebent 4 Hamon
I	1	44,1	22	7
II	1	11,1	16	6
III	1	1,0	2	0
	2	4,6	5	0
IV	1	2,9	2	1
	2	3,0	3	0
V	1	2,9	3	1
	2	10,6	7	3
VI	1	0,6	-	-

Tableau 1 : Nombre de prélèvements effectués avec les bennes Shipek (sédimentologie) et Hamon (biologie) par faciès acoustique

2.2.3 L'échantillonnage biologique

En se référant à la carte de distribution des principaux faciès acoustiques (niveaux de gris), et avant même que l'interprétation morpho-sédimentaire 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 18 stations ont été échantillonnées en 2004, à raison de 3 réplicats par station (fig. 9). 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. A noter que la faune et la flore des substrats rocheux de la baie n'ont pas été étudiées dans le cadre de cette étude.

2.3 Calendrier des travaux et bilan des données acquises

L'ensemble des données récoltées sur le secteur subtidal REBENT de Vilaine lors de la campagne océanographique est résumé dans le tableau 2 et sur la figure 9.

Campagne	Période	Navire	Sonar (km)	Prélèvements Shipek	Prélèvements Hamon
REBENT 4	23/11 au 21/10/2004 05/11 au 08/11/2004	Thalia	455	60	18 stations Hamon soit 54 prélèvements

Tableau 2 : Chronologie et nombre de données récoltées sur le secteur Vilaine

2.4 Analyses morpho-sédimentaires

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

L'ensemble des traitements est réalisé dans Caraïbes 3.4.

2.4.1.1 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 (Caraïbes 3.4) 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.

2.4.1.2 Traitement des données sonar

Il s'agit de traiter chaque profil dans une chaîne de traitement spécifique du logiciel Caraïbes 3.4 (fig. 11). 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
- *Spremo* : Préparation à la constitution d'une mosaïque
- *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

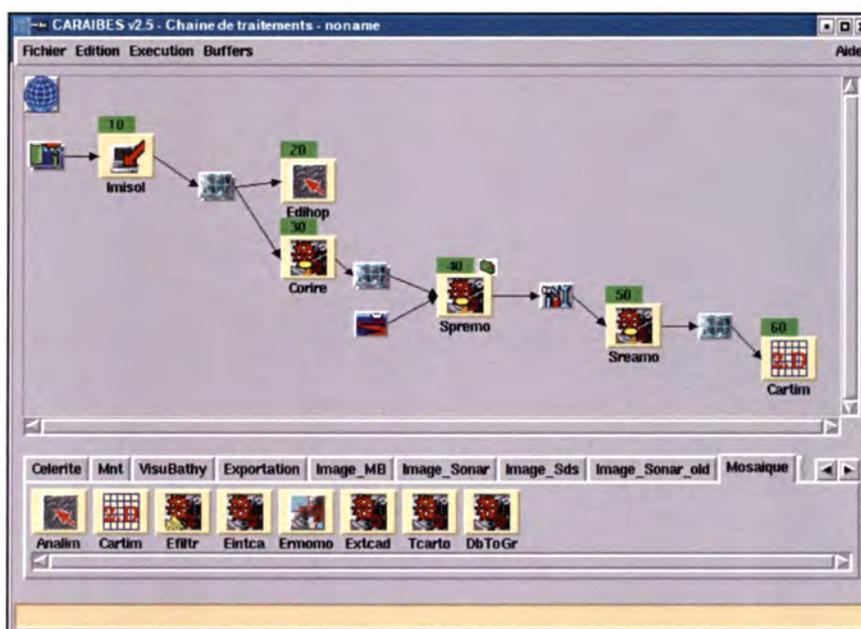


Figure 11 : Chaîne de traitements des données sonar dans Caraïbes 3.2

2.4.1.3 Interprétation des mosaïques de réflectivité :

Les mosaïques (fig. 12) sont importées dans un SIG (ArcGis © Esri) afin d'y être interprétées (fig. 13).

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 6 sur le secteur de Vilaine (tab. 3) 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*.

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 (cf. § 2.2.2). Chaque faciès ainsi reconnu, au nombre de 8 pour la couverture sédimentaire meuble et de 1 pour la roche (tab. 3), est décrit dans une fiche récapitulative type (cf. annexe 2) 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. § 2.4.2)

Classe	Niveau de gris	Texture	Faciès acoustique	Classification sédimentaire (Code sédim 2)	Médiane (mm)	Moyenne (mm)	Code Eunis	Typologie
I	blanc	homogène parfois tacheté	1	vase	0,05	0,055	M	I
II	gris clair	tacheté	1	vase sableuse fin	0,155	0,197	MsM	II
III	gris moyen	homogène	1	sable très fin vaseux	0,134	0,232	Ms	III1
		ridé	2	sable grossier envasé	0,657	0,609	SmS	III2
IV	gris foncé	homogène	1	gravier et cailloutis envasé	3,203	2,489	Ms	IV1
		ridé	2	gravier sable grossier envasé	1,496	1,489	Cs	IV2
V	gris très foncé	homogène	1	gravier cailloutis	5,684	4,441	Cs	V1
		ridé	2	gravier	2,598	2,234	Cs	V2
VI				roche affleurante				

Tableau 3 : Liste des faciès acoustiques reconnus et calibrés sur le secteur d'étude

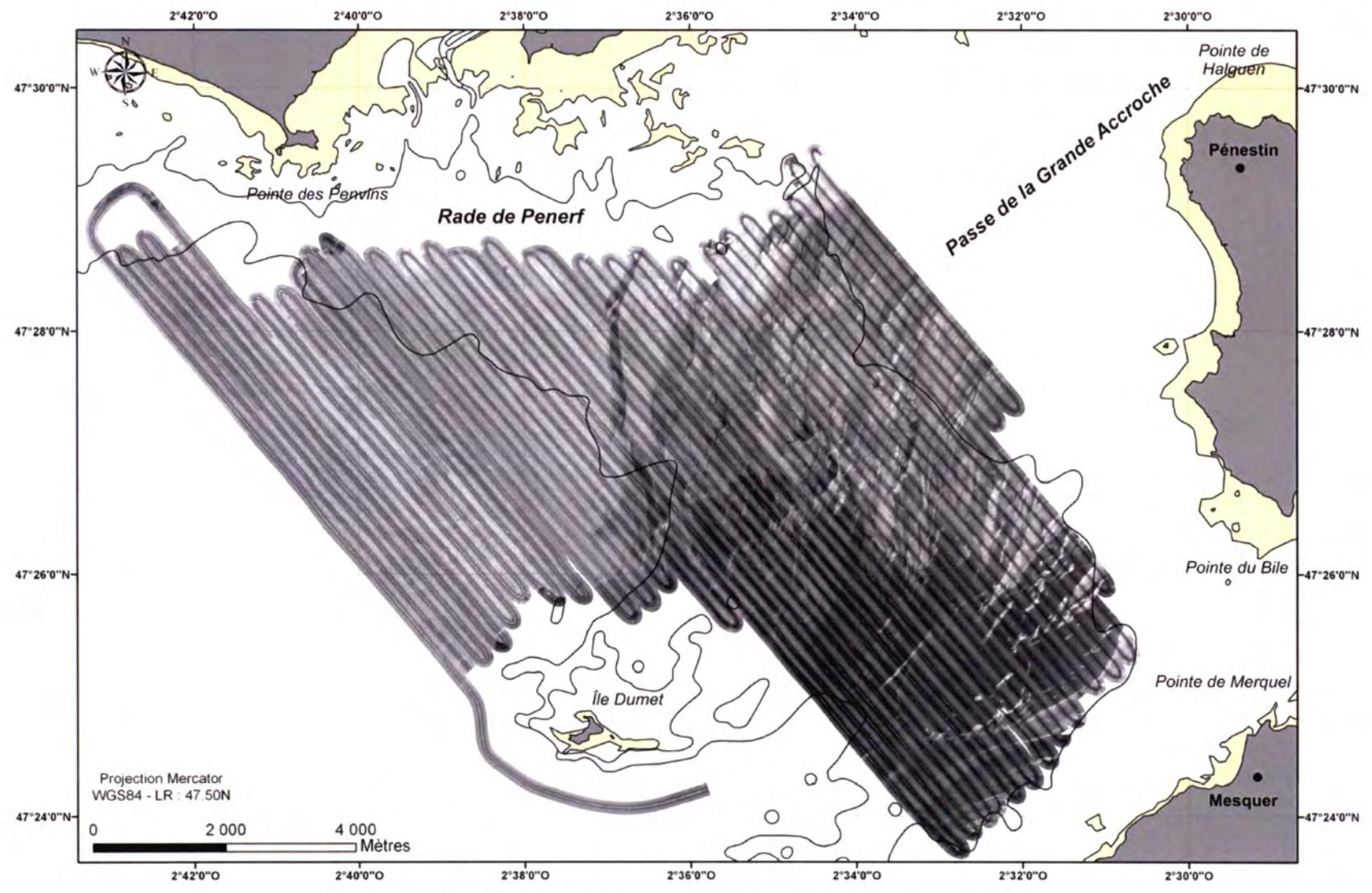


Figure 12 : Mosaïque sonar du secteur Vilaine (pas de 1 m pour le DF1000)

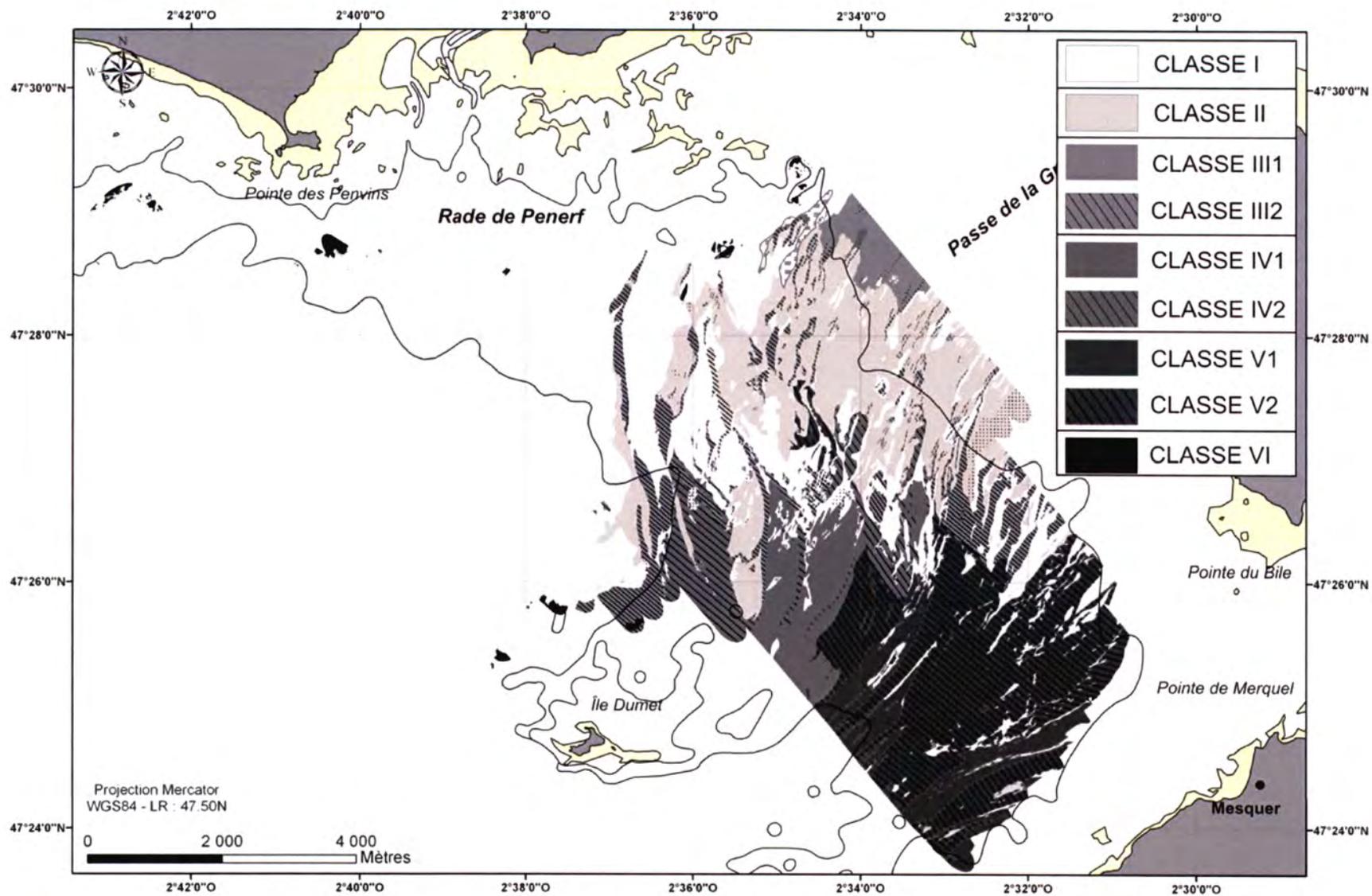


Figure 13 : Interprétation de la mosaïque sonar (faciès acoustiques) sur le secteur Vilaine

2.4.2 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, gravier, sable, sable fin, 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 ultrasons. Le taux de carbonate n'a pas été mesuré. Pour certains échantillons, le pourcentage en matière organique a été mesuré par la technique de la perte au feu (incinération à 450° pendant 4h).

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 3).

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 4). 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. 14), 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).

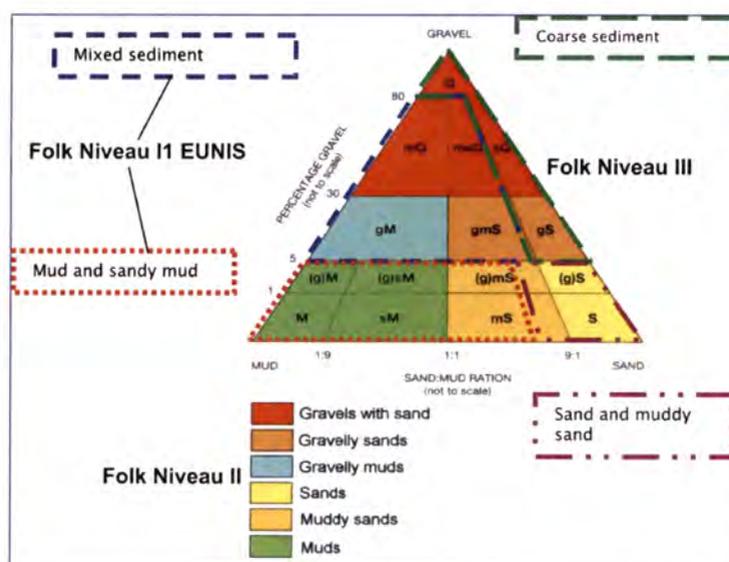


Figure 14 : Classification sédimentaire selon Folk (1954)

- 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. 14).
- la classification d'ordre III, selon le diagramme triangulaire (gravel, sand, mud) de Folk (1954) qui différencie 15 types de sédiments (fig. 14).

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).

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 concentrée sur une même espèce et elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Barbault, 1992).

- Modèle DIMO (Diversity Monitoring)

Cette représentation permet la visualisation de la richesse spécifique ($\log_2 S$), 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 affectée, dans la matrice, son appartenance à l'une des 8 catégories trophiques (classification adaptée de Hily et Bouteille, 1999) (tab. 4).

Groupes trophiques	Code
Carnivores	Carn
Nécrophages	Nec
Herbivores	Herb
Détritivores	Detr
Suspensivores	Susp
Dépositivores sélectifs	DepS
Dépositivores non sélectifs	DepNS
Microbrouleurs	Micr

Tableau 4 : Code des catégories trophiques

L'indice Indval (espèces indicatrices)

L'indice IndVal, repose sur la définition du caractère indicateur d'une espèce : une espèce est considérée comme indicatrice si elle est typique d'un groupe de relevés (elle est absente des autres groupes) et si elle est présente dans tous les relevés de ce groupe. Pour prendre en compte cette dualité, un nouvel indice est développé. Pour chaque espèce i dans chaque groupe de stations j, on calcule le produit de A_{ij}, soit la moyenne des abondances de l'espèce i dans les stations du groupe j par rapport à l'ensemble des groupes, par B_{ij}, soit la fréquence relative d'occurrence de l'espèce i dans les stations du groupe j.

$$A_{ij} = N_{\text{individus}_{ij}} / N_{\text{individus}_i}$$

$$B_{ij} = N_{\text{sites}_{ij}} / N_{\text{sites}_j}$$

$$\text{IndVal}_{ij} = A_{ij} \times B_{ij} \times 100$$

IndVal est la valeur indicatrice de l'espèce i dans le groupe de relevé j . A_{ij} mesure la spécificité de l'espèce pour un groupe alors que B_{ij} mesure la fidélité de cette espèce à l'intérieur de ce groupe. La valeur indicatrice de l'espèce pour un niveau de la classification des relevés en différents groupes est la plus large valeur d'IndVal observée pour un des groupes. La spécificité est maximale (100%) quand l'espèce n'occupe qu'un groupe et la fidélité est maximale (100%) lorsque l'espèce est présente dans toutes les stations d'un groupe. La valeur indicatrice de l'espèce est maximale (100%) lorsque la spécificité et la fidélité sont maximales. De plus elle est contrôlée par une procédure de permutation aléatoire. Cette procédure répartit aléatoirement les données de présence de l'espèce de nombreuses fois dans les différents groupes et compare, pour chaque niveau du groupement, la moyenne de la valeur IndVal obtenue à la valeur IndVal obtenue pour le groupement de départ. Si cette dernière valeur est significativement plus grande que la moyenne des valeurs obtenues au hasard, l'espèce peut être considérée comme réellement indicatrice du niveau du groupement (Dufrêne et Legendre, 1997). Les indices IndVal ont été calculés à l'aide du programme IndVal, version 2.0

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 la distance Euclidienne 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.

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. 15). 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 effectuée. 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.

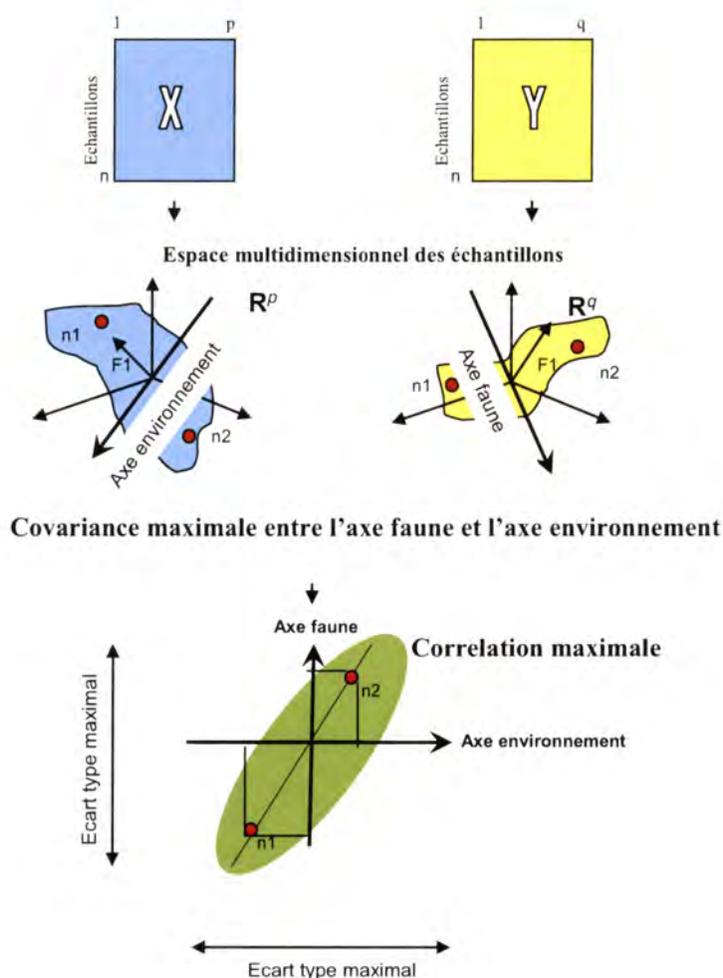


Figure 15 : Schéma de principe des analyses de co-inertie (Doledec & Chessel, 1994)

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 ensembles morpho-sédimentaires

Les sédiments reconnus sur la zone d'étude sont pour l'essentiel envasés. On peut distinguer deux principaux groupes (fig. 16) :

- Les sédiments envasés : vase (VLc), vase sable fin (VLb), sable très fin vaseux (VLa), sable grossier vaseux (VLa), gravier sableux envasé (VLa) et gravier caillouteux envasé (VLa).
- Et les sédiments grossiers : gravier (GLb) et gravier caillouteux (GLa)

En l'absence de mesures du taux en carbonates, le nom des sédiments selon la nomenclature Lesueur et Klingébiel (1986) modifiée, n'est donné qu'à titre indicatif.

La distribution des sédiments dans la partie orientale de la baie de Vilaine (fig. 16) fait apparaître deux principales limites hydrologiques en relation avec l'intensité des agents hydrodynamiques (courants et houles). Elles séparent ainsi trois provinces morpho-sédimentaires :

- (1) A l'ouest de l'alignement entre la pointe de Kervoyal et l'île Dumet (fig. 2b), dans la rade de Penerf, le fond remonte en pente très douce vers la côte et la couverture sédimentaire se compose d'une vase homogène (plus de 95 % de pélites en moyenne dans le poids des sédiments analysés). Le sédiment est recouvert d'une crème de vase de quelques millimètres d'épaisseur en surface.
- (2) La seconde correspond à la passe de la Grande Accroche au nord de l'île Dumet. La vase y est mélangée à du sable fin en proportion variable, mais toujours supérieure à 25 % et localement à des sédiments plus grossiers (sable, gravier voire cailloutis). Ces derniers constituent des placages sous la forme de lambeaux dont la direction et l'épaisseur évoluent progressivement vers l'estuaire.
- (3) Au droit de la passe de la Varlingue, entre la pointe du Bile et l'île Dumet, le resserrement entre l'île et le continent se traduit par une dépression topographique entaillée de couloirs de sédiments grossiers (graviers et cailloutis) et d'une nappe graveleuse ridée qui occupent l'essentiel du chenal.

On constate ainsi un gradient transversal d'affinement des sédiments vers l'ouest, en direction du plateau de la Recherche, zone naturellement plus protégée de l'action des houles du large par la barrière rocheuse de Houat-Hoëdic (fig. 2a). La remise en suspension des vasières du Mor-Braz et des apports directs de la Vilaine, par l'agitation des vents locaux, contribue à disperser dans le milieu, les matériaux les plus fins sur toute la région, lesquels peuvent se déposer temporairement sur les sédiments grossiers au sud-est.

3.1.1 Le substratum rocheux

Les fonds rocheux sont très limités sur la zone d'étude, situés soit en bordure nord, en rade de Penerf, soit au pied de l'île Dumet. Ils n'ont pas fait l'objet d'étude particulière, tant du point de vue géologique que biologique.

3.1.2 Les substrats meubles

3.1.2.1 Les fonds envasés

A l'ouest du secteur, une vase noire compacte, constitue la couverture sédimentaire continue et homogène avec en surface de la crème de vase oxydée dans laquelle on peut parfois distinguer des horizons coquilliers (fig. 17). Au droit de la pointe de Kervoyal, cette vase, qualifiée à bord du N/O Thalia de "mousseuse", est plus aérée (Shipek 51).

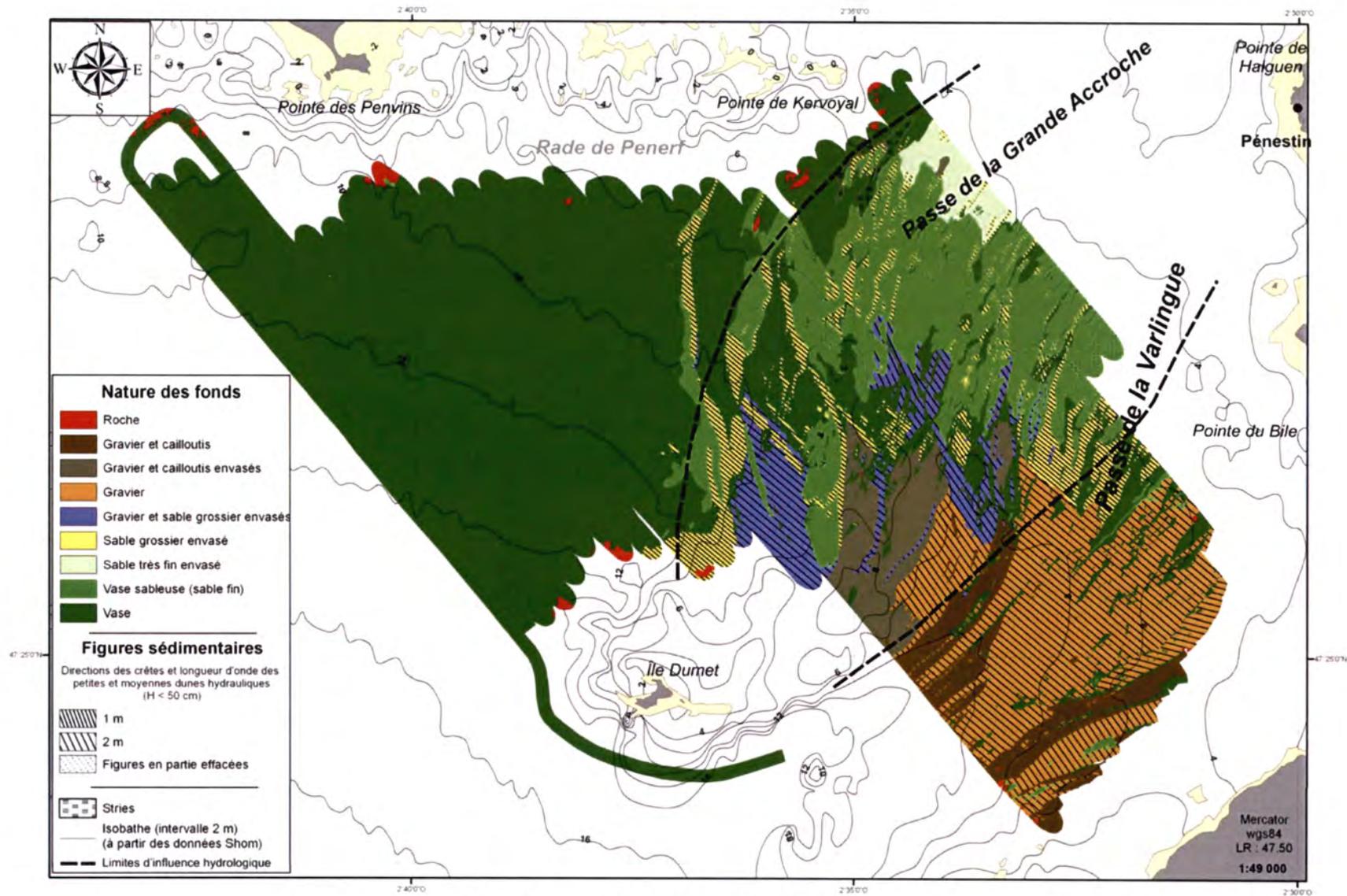


Figure 16 : Carte morpho-sédimentaire du secteur Vilaine

Goubert (1997) mesure une épaisseur maximum de 30 centimètres de crème de vase à l'embouchure de l'estuaire. L'épaisseur des dépôts vaseux fluctue au gré des crues de la Vilaine et des périodes de tempêtes. Menier *et al.* (2003) observent un exhaussement important des fonds (jusqu'à 6 m) à l'embouchure de l'estuaire depuis la construction du barrage d'Arzal en 1970.

Dans la zone médiane, sur la couverture vaseuse discontinue, se développent en écharpe, des sédiments grossiers (sables, mélange sablo-graveleux et gravelo-caillouteux), dont les indices de tri (sorting index, tab. 5) sont mauvais, même sur les fonds recouverts de mégarides. Cela témoigne d'une action discontinue des agents hydrodynamiques sur le fond, combinée à la contamination du sédiment superficiel par des particules fines pélitiques. A plusieurs reprises, des lits minces et propres en surface de sédiment sableux (Shipek 30) ou de gravier caillouteux (Hamon 7) ont été traversés par les bennes Shipek et Hamon (fig. 17). Il s'agit là, probablement, de dépôts sédimentaires temporaires. Le prolongement vers l'ouest (Plateau de la Recherche) de cette province vaseuse, s'accompagne de la colonisation des fonds par les peuplements à *Haploops* (Désaunay *et al.*, 2006) que nous avons observés par imagerie sonar et vidéo lors de levés complémentaires en 2006.

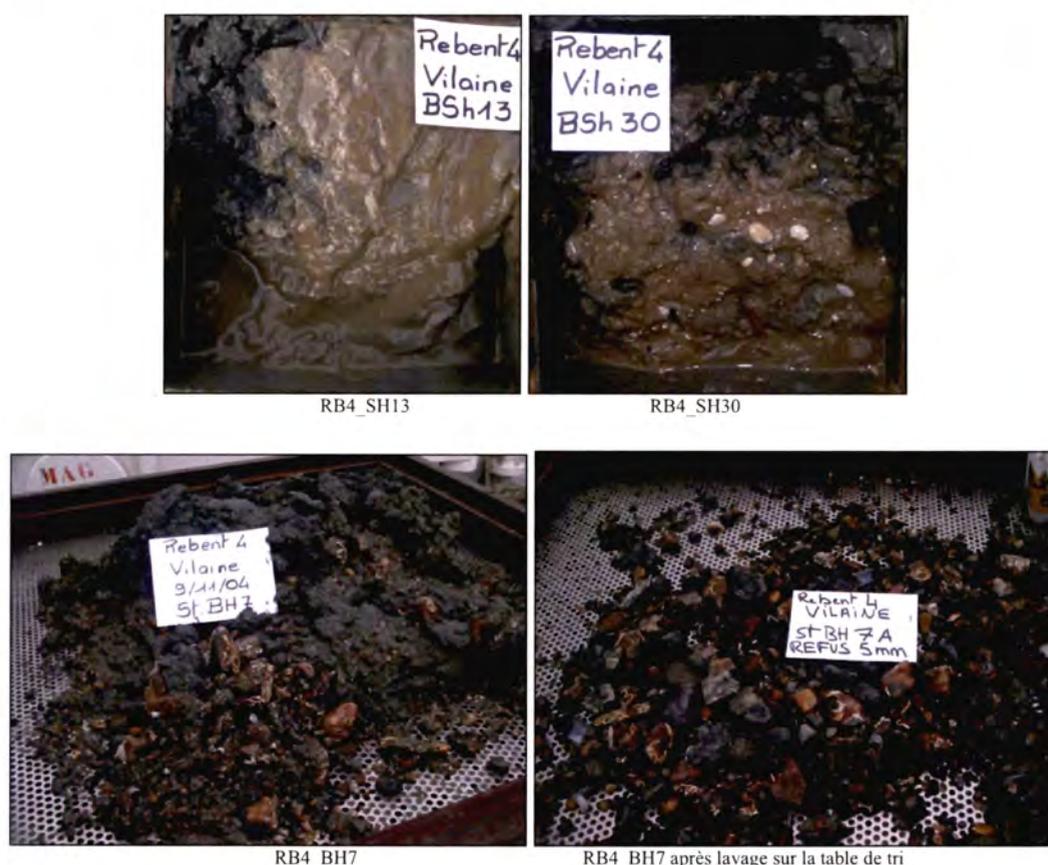


Figure 17 : Photos d'échantillons sur la couverture vaseuse continue à l'ouest et hétérogène au nord de l'île Dumet

	Moyenne (mm)	Moyenne (phi)	Sorting (phi)	Asymétrie (phi)
Vase	0,056	4,176	0,534	-10,421
Vase sableuse (sable fin)	0,224	2,711	1,678	-1,249
Sable très fin vaseux	0,214	2,224	1,974	-1,019
Sable grossier envasé	0,616	0,867	1,928	-0,338
Gravier vaseux ensablé	1,489	-0,555	2,037	0,865
Gravier	1,978	-0,979	1,475	1,176
Gravier et cailloutis envasés	2,489	-1,307	2,662	0,437
Gravier et cailloutis	4,441	-2,145	2,027	1,087

Tableau 5 : Caractéristiques moyennes des paramètres granulométriques des différentes catégories sédimentaires sur le secteur d'étude

3.1.2.2 Les fonds grossiers

Toute la partie orientale du secteur d'étude est occupée par une couverture sédimentaire graveleuse et caillouteuse. L'épaisseur des dépôts graveleux est variable. La benne Hamon prélevant plus profondément que la benne Shipek, a pu montrer que l'épaisseur de la couche superficielle détritique grossière pouvait être faible (décimétrique). Les carottages effectués dans les années 60 (Bouysson *et al.*, 1966), montrent déjà l'existence d'inter-stratifications de niveaux sédimentaires de haute énergie (sable à cailloutis) dans un contexte de dépôts vaseux. Entre la pointe du Bile et l'île Dumet, la direction des couloirs de sédiments grossiers (gravier et cailloutis) se réfracte en remontant le chenal vers la côte (fig. 16), conformément à la déformation de la propagation des orthogonales de houles de SW dans cette région. L'indice de tri (tab. 5) est une nouvelle fois assez médiocre et la distribution granulométrique très dispersée (fig. 18). Les mégarides de courte longueur d'onde, de faible amplitude (relief peu marqué) et de morphologie symétrique, sont orientées perpendiculairement aux orthogonale de houles de secteur SW (*cf.* annexe 2, faciès V2). Il s'agit de figures sédimentaires construites par les houles de tempêtes fréquemment observées sur la plateforme du golfe de Gascogne (Ehrhold *et al.*, 2006 et 2007). Les vitesses critiques de mise en mouvement de particules de cette granulométrie ne sont pas atteintes pour les conditions tidales seules, comme cela a été décrit également aux abords de l'archipel des Glénan (Ehrhold *et al.*, 2006), sauf très localement à proximité des caps pour les sables et lors de gros coefficients de marée. Un autre critère, qui traduit la prédominance de la houle sur les courants de marée, est la présence localisée de mégarides en partie effacées. Plus au sud du secteur Rebent, les sédiments grossiers font place à un complexe sableux structuré en petites et grandes dunes hydrauliques (mission SudArmor, Ifremer/GM, 1985).

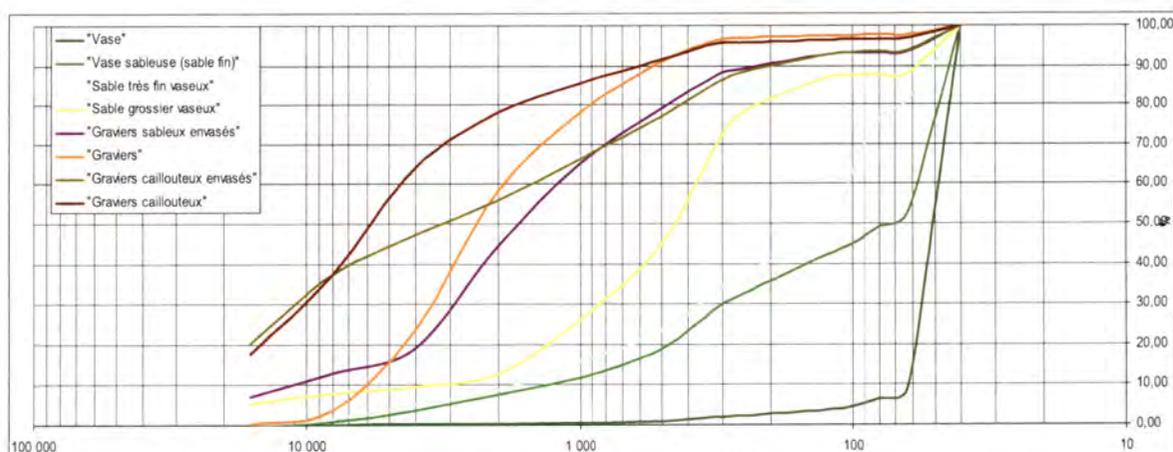


Figure 18 : Synthèse des courbes granulométriques des différentes catégories sédimentaires observées sur le secteur d'étude (courbes moyennes)

3.1.2.3 Evolution de la zone depuis 1960

On peut constater peu ou pas de changement dans la sédimentation de la zone occidentale argileuse depuis l'étude par carottage de Bouysse *et al.* (1966). Cependant, à l'Est de la ligne entre l'île Dumet et la pointe de Kervoyal, et en tenant compte de l'incertitude sur la position exacte des carottes, les dépôts en surface sur 5 carottes concernant le levé, diffèrent en surface de ceux observés en 2004 au cours de la mission Rebent. Ils sont actuellement soit plus vaseux, soit plus grossiers. Plus récemment, dans le couloir prolongeant la passe de la Grande Accroche vers l'île Dumet, levé par le SHOM en 1996 et 1997 avec l'imagerie sonar (Guiomar, 1997), les dépôts sableux en écharpe semblaient plus étendus. L'environnement de la partie orientale de la baie, est le siège d'instabilités sédimentaires qui déplacent temporairement les dépôts lenticulaires vaseux, sableux et gravelo-caillouteux.



Figure 19 : Photos d'échantillons sur la couverture grossière entre l'île Dumet et la pointe du Bile

3.2 Les principales unités de peuplement de substrats meubles

3.2.1 Traits dominants de la macrofaune

L'analyse des 54 échantillons biologiques (18 stations et 3 réplicats de 1/8 m² par station) a permis de recenser 3162 individus, et d'identifier 150 taxons au niveau spécifique (*cf.* annexe 5).

En terme de richesse spécifique, les groupes taxonomiques majeurs sont représentés à plus de 55% par les annélides polychètes, à 16% par les crustacés, à 17% par les mollusques et à 7% par les échinodermes. L'abondance des individus récoltés est dominée par les polychètes (66%), les échinodermes (14%) et les mollusques (9%) (fig. 20 et 21).

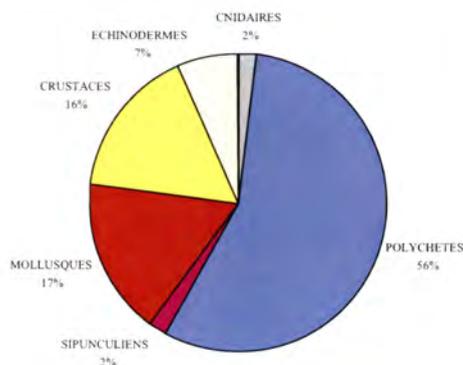


Figure 20 : Répartition de la richesse spécifique des principaux groupes taxonomiques

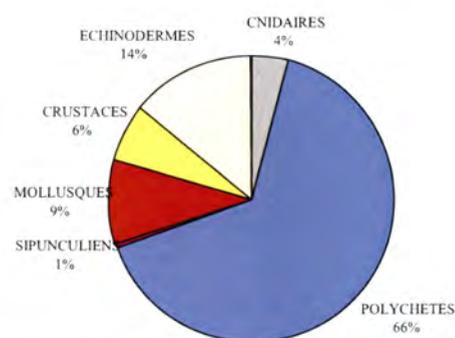


Figure 21 : Répartition du nombre total d'individus récoltés des principaux groupes taxonomiques

3.2.2 Identification des principales unités de peuplements

Les résultats des analyses univariées, lesquelles permettent tout d'abord de caractériser chacune des stations échantillonnées (tab. 6, fig. 22), et ceux des analyses multivariées aboutissant aux regroupements de stations apparentées, sont globalement présentés ci-après, avant que les principales unités de peuplements identifiées ne soient décrites.

Stations	Richesse spécifique par station (3x1/8 m ²)	N (densité/m ²)	J'(équité)	H'(log ₂) (Shannon)
1	33	944	0,72	3,61
2	12	272	0,53	1,89
3	14	248	0,77	2,94
4	38	712	0,69	3,64
5	15	512	0,57	2,23
6	18	174	0,74	3,07
7	64	992	0,76	4,58
8	30	443	0,70	3,44
9	13	59	0,94	3,46
10	35	558	0,40	2,06
11	11	264	0,36	1,23
12	46	1067	0,63	3,50
13	28	552	0,49	2,38
14	19	411	0,73	3,11
15	37	622	0,80	4,15
16	10	117	0,78	2,58
17	17	181	0,78	3,17
18	20	224	0,76	3,27

Tableau 6 : Richesse spécifique, abondance et indices de diversité/station

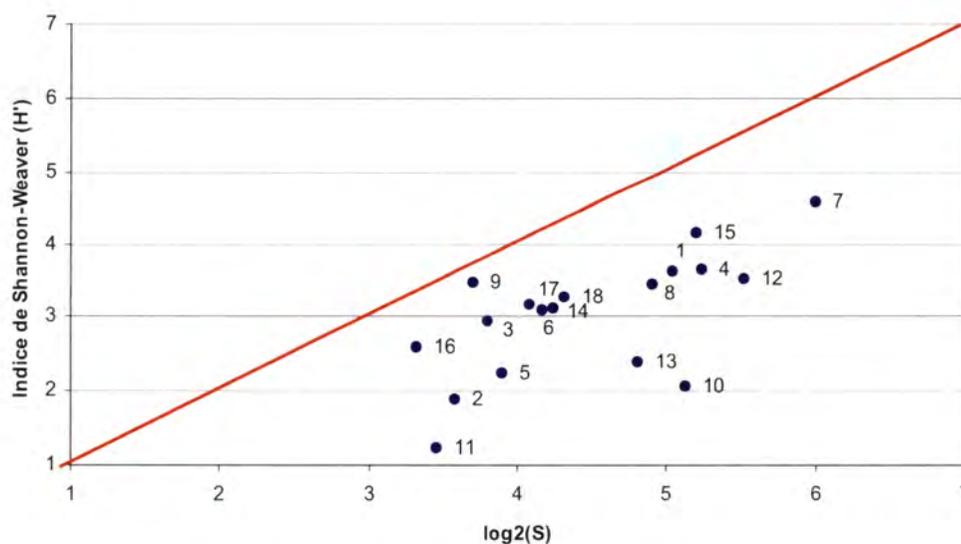


Figure 22 : Représentation DIMO (Diversity Monitoring)

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) réalisée sur la matrice d'abondance des espèces (après transformation de Hellinger), isole 3 ensembles de stations ainsi que les stations 8 et 9 (distance euclidienne de 1,1) (fig. 23) :

Groupe A : 1, 4, 10, 15, 18, 14

Groupe B : 2, 3, 5, 6, 16, 11, 17

Groupe C : 7, 12, 13

Stations : 8, 9

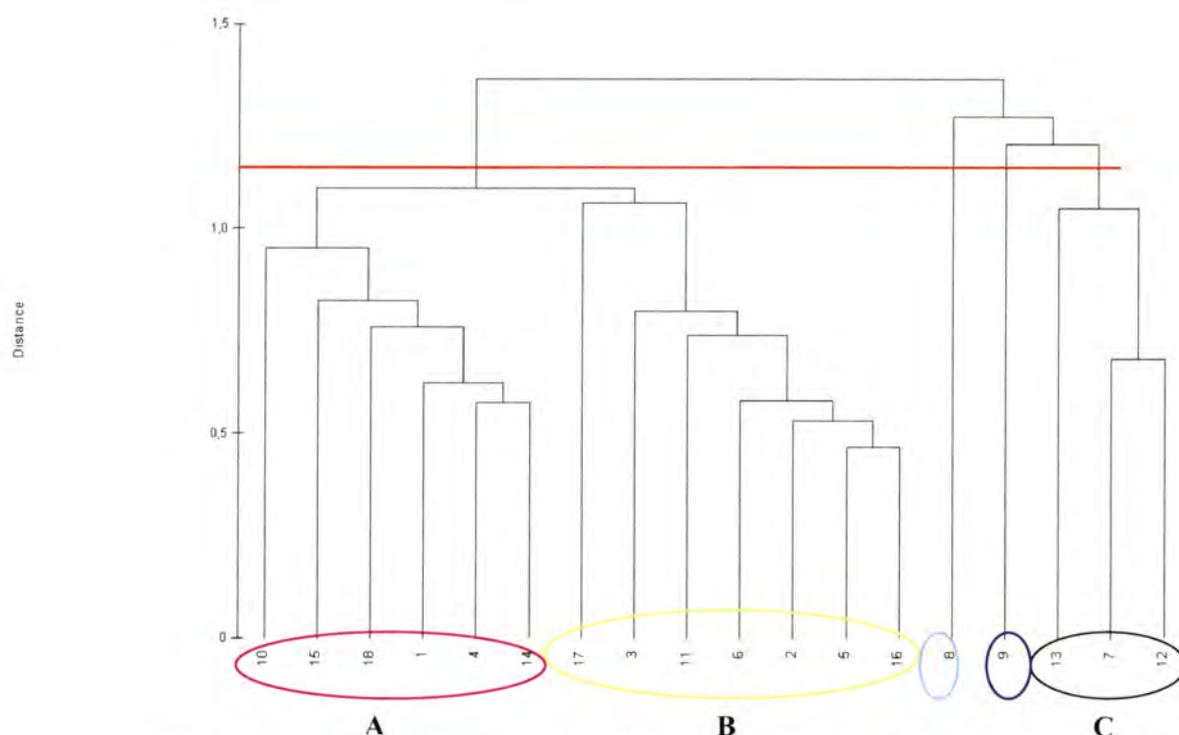


Figure 23 : CAH (Classification Ascendante Hiérarchique) sur la matrice des abondances d'espèces (après transformation de Hellinger).

L'analyse de co-inertie révèle l'existence d'une co-structure significative (*cf.* annexe 6) entre la matrice des pourcentages relatifs de fractions granulométriques et la matrice d'abondance des espèces.

L'axe 1 (fig. 24) isole les stations selon un gradient sédimentaire qui va des sédiments grossiers dans les coordonnées négatives jusqu'aux sables très fins et les vases dans les coordonnées positives.

Cette analyse met en évidence un groupe (**I**) de 4 stations (8, 9, 12, 13) qui se réfèrent à des sédiments hétérogènes grossiers plus ou moins envasés. Les axes 1 et 2 isolent particulièrement la station 7 qui caractérise un faciès de transition entre les graviers-cailloutis et les vases sableuses. La taille du vecteur de la station 7, indique une corrélation moyenne entre la granulométrie et la composition faunistique.

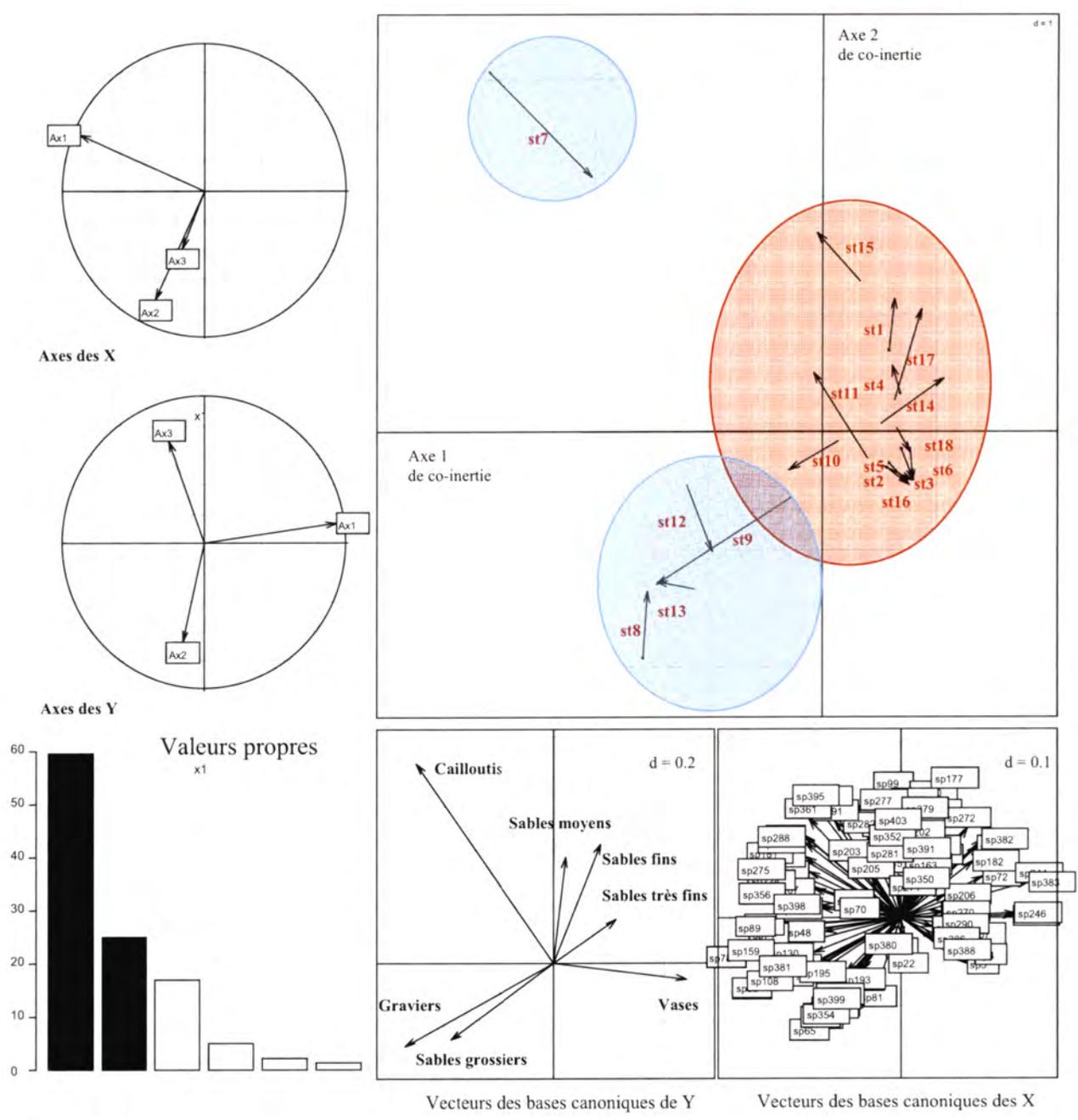


Figure 24 : Graphe de l'analyse de co-inertie : valeurs propres (les nuages sont dans un sous-espace de dimension 2), projection des axes principaux (X et Y) sur les axes de co-inertie (cercles des corrélations), projection des vecteurs des bases canoniques de X et Y et appariement des deux nuages (positions des stations, en rouge).

L'axe 2 révèle un groupe (II) de 13 stations (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18) qui se distribuent selon un gradient sédimentaire allant des vases pures dans les coordonnées négatives, jusqu'aux vases plus ou moins sableuses dans les coordonnées positives.

Les stations de vases pures (2, 3, 5, 6, 16), qui forment le sous-groupe (IIa), sont localisées dans la partie occidentale de la zone d'étude. Elles s'isolent nettement du fait d'une composition granulométrique très homogène (taux de pélites > 97%). Les stations 11 et 17 également vaseuses,

mais plus hétérogènes d'un point de vu granulométrique sont respectivement localisées dans la partie centrale et nord du secteur. Elles présentent un cortège faunistique commun aux stations des vases pures, assuré par quelques espèces caractéristiques et sont pour cette raison associées au sous-groupe (IIa) (tab. 7).

La station 18, localisée à l'est du secteur, présente une fraction sableuse plus importante qui influence légèrement sa composition faunistique. Au sein de ce groupe (II), les analyses mettent en évidence un faciès de vases sableuses représenté par les stations (1, 4, 10, 14, 15) qui composent le sous groupe (IIb), dont la granulométrie varie d'une station à l'autre. Ainsi la station 14 est proche des vases et la station 15 des sables envasés (tab. 7).

La projection des vecteurs des bases canoniques de la matrice X étant peu lisible, compte tenu du nombre très important d'espèces, une autre présentation des résultats est proposée (fig. 25).

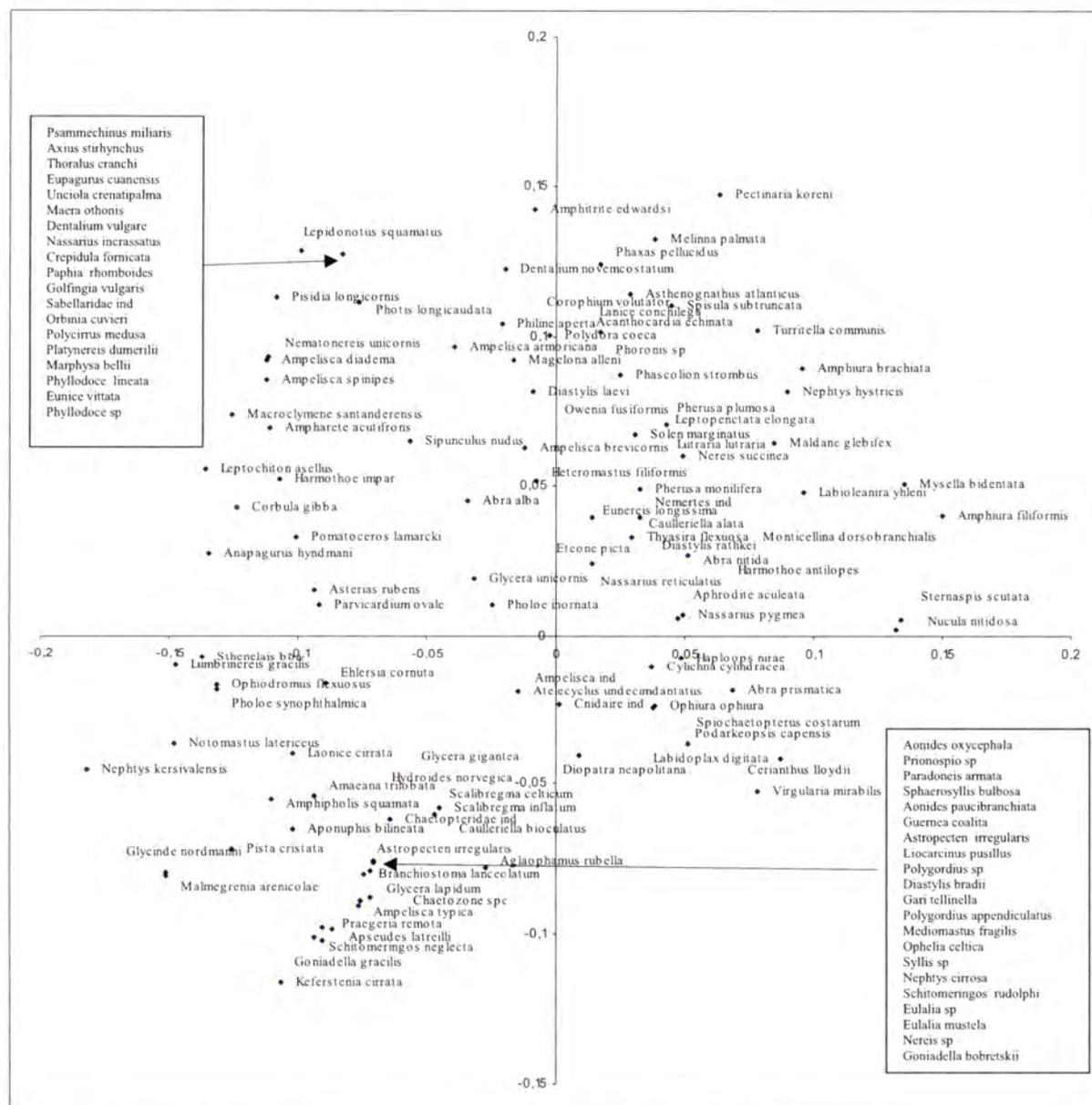


Figure 25 : Représentation des poids canoniques des espèces, dans le plan factoriel 1-2, issue de l'analyse de co-inertie (cf. fig. 24)

Groupes et sous-groupes définis (CAH et analyse de co-inertie)	(I) 7, 8, 9, 12, 13	(II) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18	
		(IIa) 2, 3, 5, 6, 11, 16, 17	(IIb) 1, 4, 10, 14, 15, 18
Type sédimentaire	Hétérogène grossier +/- envasé	Vases plus (IIa) ou moins (IIb) sableuses	

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

3.2.3 Caractérisation des principales unités de peuplements

3.2.3.1 Peuplement des sédiments hétérogènes grossiers +/- envasés

Cette entité se répartit à l'est de l'île Dumet dans une zone de forts courants. Le sédiment est constitué d'éléments grossiers, à dominante graveleuse, contaminés localement par des éléments fins dans un environnement d'eaux turbides. Aucune espèce, à l'exception du polychète errant *Nephtys kersivalensis*, très proche d'un point de vue morphologique de *Nephtys hombergii*, (Rainer, 1989) ne présente de caractère exclusif au sein de l'entité (tab. 8 et 9). Le cortège faunistique rassemble à la fois des espèces préférentielles des sables grossiers et graviers propres telles que les polychètes errants *Goniadella gracilis* (fig. 26a), *Keferstenia cirrata*, *Glycera lapidum*, *Protodorvillea kefersteini* et le polychète sédentaire *Polygordius appendiculatus* (fig. 26b), ainsi que des espèces ubiquistes ou à caractère vasicole telles que *Notomastus latericeus* (fig. 26c), *Lumbrinereis gracilis*, *Malmgrenia arenicolae*, *Sthenelais boa*, *Pholoe synophthalmica* et enfin, le polychète sédentaire plus typique des sédiments hétérogènes grossiers envasés, *Pista cristata*, abondant dans les stations 12, 13. A noter toutefois la présence du céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum* et du polychète *Ophelia celtica* au niveau de la station 8, dans l'axe de la passe entre l'île Dumet et la pointe de Merquel, espèces qui témoignent d'une dynamique sédimentaire intense.



Figure 26 : Photos de quelques espèces des sédiments hétérogènes grossiers +/- envasés

3.2.3.2 Peuplement des vases à *Sternaspis scutata* - *Amphiura filiformis* - *Nucula nitidosa*

Les vases occupent la majeure partie du secteur étudié. Le peuplement des vases pures est caractérisé par la prédominance du polychète sédentaire *Sternaspis scutata* (tab. 8 et 9 et fig. 27a), accompagné de l'ophiure fouisseuse *Amphiura filiformis* et du bivalve *Nucula nitidosa*. *Sternaspis scutata* est tolérante à la dessalure, à la turbidité et à des sous-saturations en oxygène, fréquentes en zones estuariennes. Des observations récentes ont montré une extension importante de sa distribution au Royaume Uni, en particulier dans la zone intertidale de l'estuaire de la Dart (Sud du Devon). Auparavant, l'espèce était signalée en Manche, de manière très localisée, exclusivement en zone subtidale (Townsend *et al*, 2006). C'est une espèce dépositivore de sub-surface qui se nourrit de débris de matière organique par ingestion du sédiment.

L'ophiure *Amphiura filiformis*, plus abondante au delà de l'isobathe 10m, est accompagnée du bivalve *Mysella bidentata* (fig. 27b) dont la présence est en étroite relation avec l'abondance des ophiures fouisseuses suspensivores (*Amphiura filiformis* et *Amphiura brachiata* (fig. 27d). Ce bivalve commensale vit dans le terrier creusé par les ophiures et se nourrit de matière organique d'origine phytoplanctonique, transportée par les bras de l'ophiure depuis la colonne d'eau jusque dans le sédiment à environ 3-6 cm sous la surface, profondeur à laquelle se situe la bouche de l'ophiure (Josefson, 1998).

La bordure occidentale de la zone d'étude héberge le cnidaire pennatulidae *Virgularia mirabilis*, espèce qui se développe sur des vases stabilisées par 10-15m de profondeur. Elle se distribue sous la forme de patchs dans lesquels elle peut être localement abondante (jusqu'à 45 individus pour 1/8m²). La présence de nématocystes permet de la considérer comme un prédateur, mais selon Hoare & Wilson, 1977), cette espèce peut présenter un mode d'alimentation typique des suspensivores. Le groupe trophique carnivore lui a été attribué pour l'analyse de la structure trophique.

(a) *Sternaspis scutata*(b) *Mysella bidentata*(c) *Owenia fusiformis*(d) *Amphiura brachiata*(e) *Turritella communis*

Figure 27 : Photos de quelques espèces des vases pures et vases sableuses

Au sein de cette entité vaseuse, un groupe de 6 stations (1,4,10,14,15,18) met en évidence un faciès sableux dominé par le polychète tubicole *Owenia fusiformis* (tab. 9, fig. 27c), accompagné de l'ophiure fouisseuse *Amphiura brachiata* (tab. 9). Ce faciès correspond à une zone de transition entre les vases pures à l'ouest et les sédiments hétérogènes grossiers au sud-est. *Owenia fusiformis* est peu tolérante à une teneur élevée en pélites qui aurait pour effet de gêner la construction du tube des jeunes recrues et entraînerait une mortalité importante. (Rouse & Pleijel, 2001). Sa répartition spatiale reste ainsi limitée dans ce secteur particulièrement envasé.

Le cortège faunistique réunit des espèces sabulicoles et vasicoles, représentées notamment par le polychète *Labioleanira yhleni*, le mollusque gastéropode *Turritella communis* (fig. 27e), dont la coquille vide est régulièrement colonisée par le sipunculien *Phascolion strombus*.

Le calcul de l'indice IndVal, détermine la place relative de chaque espèce à l'intérieur de l'entité bio-sédimentaire considérée et permet d'identifier les espèces leader ainsi que les espèces accompagnatrices. Les tableaux 8 et 9 regroupent les espèces dont les valeurs d'indices IndVal sont significatives.

Espèces	Valeur IndVal	Groupes
<i>Nephtys kersivalensis</i>	96.57	(I)
<i>Notomastus latericeus</i>	88.35	
<i>Malmegrenia arenicolae</i>	80.00	
<i>Pista cristata</i>	76.32	
<i>Lumbrinereis gracilis</i>	75.51	
<i>Glycinde nordmanni</i>	74.97	
<i>Amphipholis squamata</i>	69.23	
<i>Ampharete acutifrons</i>	61.03	
<i>Aponuphis bilineata</i>	60.00	
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	60.00	
<i>Pholoe synophthalmica</i>	60.00	
<i>Sthenelais boa</i>	60.00	
<i>Leptochiton asellus</i>	60.00	
<i>Anapagurus hyndmani</i>	54.84	
<i>Sternaspis scutata</i>	100.00	(II)
<i>Nucula nitidosa</i>	84.62	
<i>Amphiura filiformis</i>	84.62	
<i>Nephtys hystricis</i>	83.51	
<i>Labioleanira yhleni</i>	76.92	
<i>Mysella bidentata</i>	76.92	
<i>Amphiura brachiata</i>	69.23	

Tableau 8 : Partition en deux groupes

Espèces	Valeur IndVal	Groupes	
<i>Nephtys kersivalensis</i>	92.85	(I)	
<i>Malmegrenia arenicolae</i>	80.00		
<i>Notomastus latericeus</i>	77.78		
<i>Pista cristata</i>	72.42		
<i>Lumbrinereis gracilis</i>	70.87		
<i>Glycinde nordmanni</i>	69.85		
<i>Amphipholis squamata</i>	61.19		
<i>Sthenelais boa</i>	60.00		
<i>Pholoe synophthalmica</i>	60.00		
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	60.00		
<i>Leptochiton asellus</i>	60.00		
<i>Aponuphis bilineata</i>	60.00		
<i>Owenia fusiformis</i>	100.00		(IIa)
<i>Amphiura brachiata</i>	86.13		
<i>Turritella communis</i>	59.75		
<i>Labioleanira yhleni</i>	59.11		
<i>Mysella bidentata</i>	50.70		
<i>Phascolion strombus</i>	50.00	(IIb)	
<i>Sternaspis scutata</i>	72.99		
<i>Nephtys hystricis</i>	72.63		
<i>Nucula nitidosa</i>	60.08		
<i>Virgularia mirabilis</i>	57.14		
<i>Cerianthus lloydii</i>	52.49		

Tableau 9 : Partition en trois groupes

3.2.3.3 Inter-comparaison de la diversité et de la structure trophique des peuplements

Richesse spécifique et indices de diversité

Sur l'ensemble de la vase, la richesse spécifique augmente graduellement d'Ouest en Est, les vases de la partie occidentale (taux de pélites > 90 %) étant très peu diversifiées (médiane de 7) (fig. 28).

La pauvreté faunistique de ces vases, rend le polychète *Sternaspis scutata* et ses quelques espèces accompagnatrices (*Nucula nitidosa*, *Nephtys hystericis*, *Virgularia mirabilis*..) très dominante expliquant de ce fait un indice de diversité médiocre ($H' = 2,06$) (tab. 10). Néanmoins, l'équitabilité indique une répartition équilibrée de l'abondance des espèces.

Les vases sableuses, fortement influencées par les peuplements des sables fins et grossiers qui bordent la vase, sont en revanche plus riches en espèces puisque 73 espèces au total ont été identifiées sur cette entité soit environ deux fois plus que dans les vases pures (34). L'hétérogénéité des fonds grossiers envasés auquel vient s'ajouter un effort d'échantillonnage insuffisant, révèle de fortes fluctuations intrinsèques des paramètres structuraux (richesse spécifique, indices de diversité). Il convient pour ces raisons, d'être prudent sur ces valeurs observées. Au total 97 espèces ont été recensées sur cette entité, pour une valeur médiane de la richesse spécifique / réplicat de 19. Les indices de diversité ($H' = 2,88 \pm 0,96$ $J' = 0,74 \pm 0,17$) indiquent un peuplement diversifié et équilibré, de même que les vases sableuses qui présentent des valeurs comparables. (tab.10, fig.22, 28, cf. annexe 6)

	I	II
Stations	7,8,9,12,13	1,2,3,4,5,6,10,11,14,15,16,17,18
Richesse spécifique moyenne (S)	19	10.9
Ecart type S	10.8	6
Richesse spécifique totale dans l'entité	97	79
Indice de diversité moyen (H') Shannon	2.88	2.44
Ecart type H'	0.96	0.76
Equitabilité moyenne (J) dans l'entité	0.74	0.75
Ecart type j'	0.17	0.15

	IIa	IIb
Stations	1,4,10,14,15,18	2,3,5,6,11,16,17
Richesse spécifique moyenne (S)	15.1	7.3
Ecart type S	10.2	2.6
Richesse spécifique totale dans l'entité	73	34
Indice de diversité moyen (H') Shannon	2.89	2.06
Ecart type H'	0.70	0.59
Equitabilité moyenne (J)	0.77	0.74
Ecart type j'	0.15	0.16

Tableau 10 : Richesse spécifique et indices de diversité par entité biosédimentaire

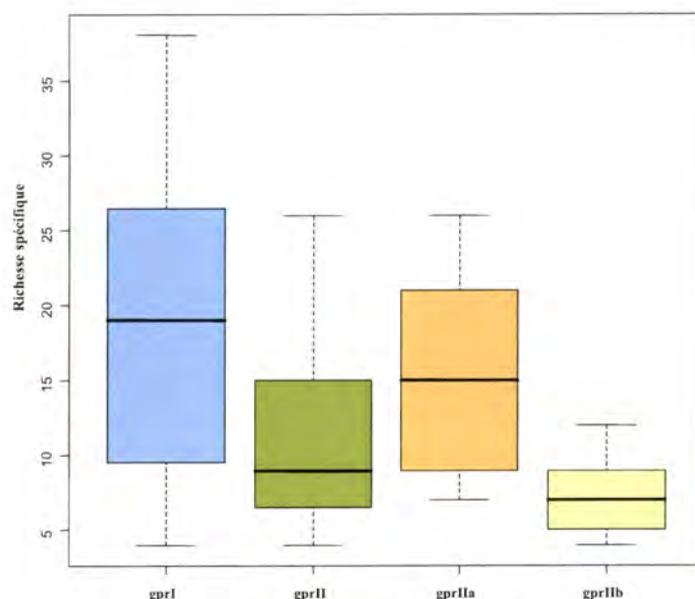


Figure 28 : Graphique de type « boîte à moustache » illustrant la répartition de la richesse spécifique par réplikat des ensembles identifiés (le trait plein dans la boîte représente la médiane)

Structure trophique

Du point de vue de la richesse spécifique, la structure trophique des sédiments hétérogènes grossiers envasés, montre une nette dominance d'espèces prédatrices (50% des espèces), représentées en majorité par des polychètes errants (ex : familles des Eunicidés et Syllidés). Le groupe des déposivores (sélectifs et non sélectifs) est également bien représenté en termes de richesse spécifique et d'abondance par des polychètes sédentaires typiques des sédiments hétérogènes et d'autres plus vasicoles. Le groupe des suspensivores est en revanche moins diversifié, mais reste dans des proportions équivalentes aux autres groupes trophiques, en terme d'abondance. Il se caractérise entre autre par un mélange de petits crustacés tels que les amphipodes du genre *Ampelisca* et le décapode *Pisidia longicornis*, typique de ces fonds et qui peut être localement très abondant.

Bien que la richesse spécifique soit plus faible dans les vases pures que dans les vases sableuses, la structure trophique montre une équi-répartition des groupes trophiques similaire entre les deux entités.

La faune des vases sableuses exploite davantage les dépôts de matière organique (60% des individus), mais également les particules en suspension dans une proportion non négligeable (30% des individus), s'expliquant par l'abondance d'*Amphiura filiformis* et d'*Amphiura brachiata*. Les vases pures, très riches en matière organique (jusqu'à 7%, selon Le Bris, 1988) favorisent le développement d'une faune à dominante déposivore, où abondent le polychète *Sternaspis scutata* et les petits bivalves *Mysella bidentata* et *Nucula nitidosa*. Quant au groupe des carnivores (25% des individus), il concerne essentiellement les cnidaires *Virgularia mirabilis*, *Cerianthus lloydii* et le polychète *Nephtys hystricis*. Les suspensivores se limitent à *Amphiura filiformis* (fig. 29, cf. annexe 7).

L'analyse des groupes trophiques ne concerne que la période de début d'automne, situation qui évolue au cours des saisons.

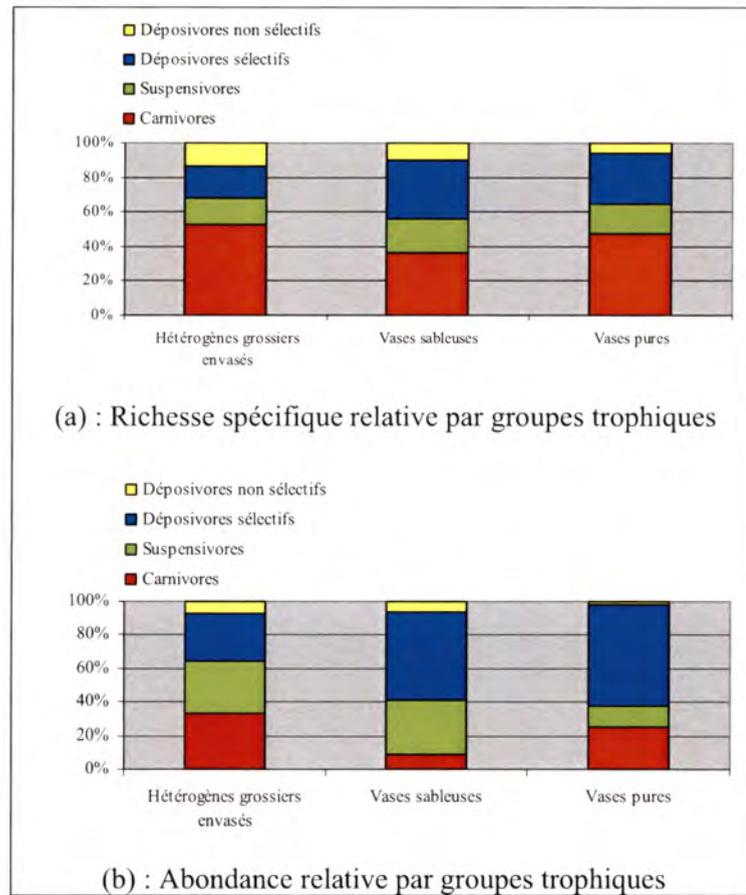


Figure 29 : Pourcentages de la richesse spécifique (a) et de l'abondance (b) des groupes trophiques des peuplements identifiés

4. Conclusion

La baie de Vilaine fait partie intégrante du vaste ensemble du Mor-Bras. Elle se caractérise notamment par une faible profondeur et des eaux généralement turbides qui résultent de la remise en suspension des vasières du Mor-Braz et des apports directs de la Vilaine dont le cours a été modifié depuis 1970 par la réalisation du barrage d'Arzal à une douzaine de kilomètres de l'embouchure.

La distribution des sédiments dans le secteur étudié fait apparaître deux limites hydrologiques principales qui séparent trois provinces morpho-sédimentaires :

- A l'ouest de l'alignement entre la pointe de Kervoyal et l'île Dumet, dans la rade de Penerf, la couverture sédimentaire se compose d'une vase compacte homogène (plus de 95 % de pélites en moyenne) recouverte d'une crème de vase oxydée en surface.
- La seconde correspond à la passe de la Grande Accroche au nord de l'île Dumet. La vase est mélangée à du sable fin en proportion variable, mais toujours supérieure à 25 % et localement à des sédiments plus grossiers (sable, gravier voire cailloutis) qui constituent des placages sous la forme de lambeaux dont la direction et l'épaisseur évoluent progressivement vers l'estuaire.
- Au droit de la passe de la Varlingue, entre la pointe du Bile et l'île Dumet, le resserrement entre l'île et le continent se traduit dans la topographie sous-marine, par une dépression entaillée de couloirs de sédiments grossiers (gravier et cailloutis) et d'une nappe graveleuse ridée, qui occupent l'essentiel du chenal.

La remise en suspension des vasières du Mor-Braz et des apports de la Vilaine contribue à disperser les matériaux les plus fins sur toute la région, lesquels peuvent se déposer temporairement sur les sédiments grossiers.

Les résultats combinés des analyses morpho-sédimentaires et biologiques ont permis de caractériser deux unités majeures de peuplements de substrats meubles (tab. 11, fig. 30) :

- Le peuplement des vases pures, qui occupe la majeure partie du secteur étudié, est caractérisé par la prédominance du polychète sédentaire *Sternaspis scutata*, accompagné notamment de l'ophiure fouisseuse *Amphiura filiformis* et du bivalve *Nucula nitidosa*. *Sternaspis scutata*, tolérante à la dessalure et à la turbidité, est une espèce caractéristique des zones estuariennes.
Au sein de cette entité vaseuse, un faciès sableux est dominé par le polychète tubicole *Owenia fusiformis* et l'ophiure fouisseuse *Amphiura brachiata*. Ce faciès assure la transition entre les vases pures et les sédiments hétérogènes grossiers au Sud-Est.
Sur l'ensemble de la vasière, la richesse spécifique augmente graduellement d'Ouest en Est, les vases de la partie occidentale étant très peu diversifiées (34 espèces) alors que les vases sableuses, fortement influencées par les peuplements des sables fins et grossiers qui bordent la vasière, sont en revanche plus diversifiées (73 espèces).
- Le peuplement des sédiments hétérogènes grossiers +/- envasés se répartit dans l'est de l'île Dumet. Aucune espèce, à l'exception du polychète errant *Nephtys kersivalensis*, ne présente de caractère exclusif au sein de l'entité et le cortège faunistique rassemble à la fois des espèces préférentielles des sables grossiers et des graviers propres, ainsi que des espèces ubiquistes ou à caractère vasicole.

Habitat/Peuplement	Typologie EUNIS	Superficie couverte (km ²)	Superficie couverte (%)
Roche	A4	0,60	0,7
Gravier et cailloutis (non caractérisés biologiquement)	A5.4	2,90	3,6
Gravier et cailloutis envasés [Peuplement de sédiments hétérogènes grossiers+/-envasés]	A5.4/A5.1	2,92	3,6
		10,28	12,7
Gravier et sable grossier envasés (non caractérisés biologiquement)	A5.1	3,33	4,11
Sable grossier envasé (non caractérisé biologiquement)	A5.1	4,64	5,7
Sable très fin envasé (non caractérisé biologiquement)	A5.2	1,02	1,3
Vase sableuse à <i>Owenia fusiformis</i>	A5.35	11,06	13,7
Vase à <i>Sternaspis scutata</i> *	A5.34_1	44,13	54,6
Total		80,88	100

* Classes en cours de validation

Tableau 11 : 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>).

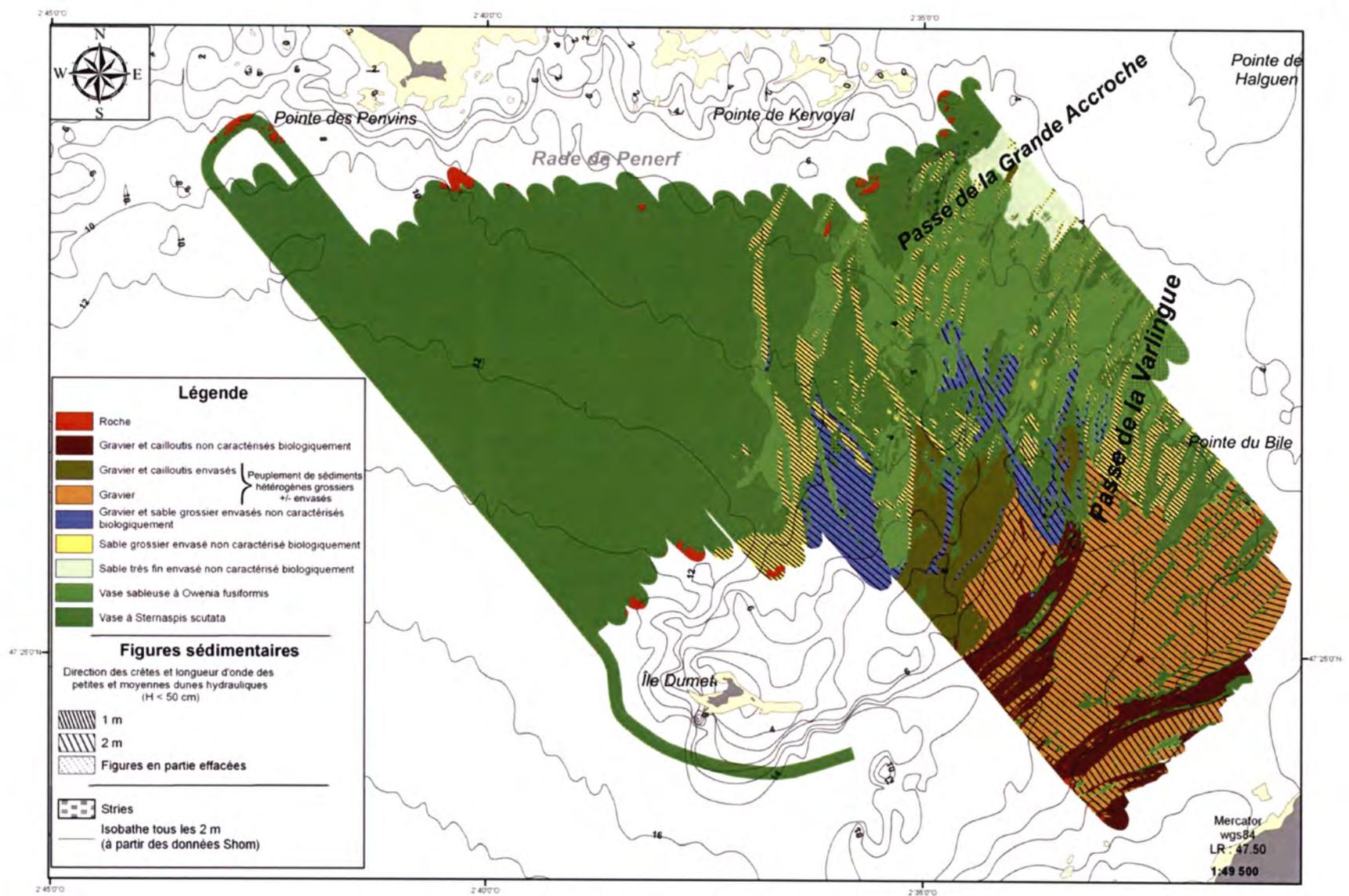


Figure 30 : Carte des habitats benthiques du secteur Vilaine

Références bibliographiques

Caractères généraux de la zone d'étude

- Chapelle, A., 1991. Modélisation d'un écosystème marin côtier soumis à l'eutrophisation : la baie de Vilaine (sud-Bretagne). Etude du phytoplancton et du bilan en oxygène. Thèse Univ. Paris VI, 201 p.
- Chassé C., Glémarec M., 1976. Principes généraux de la classification des fonds pour la cartographie biosédimentaire. J. Rech. Océanogr, 1:1-12.
- *Désaunay Y., Martin J., Lobry j., Laffargue P., 2006. Restriction des habitats de nurseries par les espèces invasives et/ou proliférantes : vasières à *Haploopsis* et fonds à crépidules. Etude subventionnée par la Région Pays de la Loire. Département EMH/ IFREMER, Centre de Nantes, 41p.
- Glémarec M., 1969. Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. Thèse de doctorat État, Sciences Naturelles, Faculté des sciences de Paris, Brest, 167 p.
- Glémarec M., Le Bris H. , Le Guellec C. 1986. Modifications des écosystèmes des vasières côtières du sud-Bretagne. Hydrobiologia 142:159-170.
- 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.
- Lazure P., Salomon J.C., 1991. Coupled 2-D and 3-D modelling of coastal area. Oceanologica Acta 14, 2, 173-180
- *Le Bris H., 1988. Fonctionnement des écosystèmes benthiques côtiers au contact d'estuaires: la rade de Lorient et la baie de Vilaine. Thèse de doctorat d'Océanologie Biologique, Université de Bretagne Occidentale, Brest, 311 p.
- Le Pape O., Désaunay Y., Guérault D., 2003. Relationship between fluvial discharge and sole (*Solea solea* L.) recruitment in the bay of Biscay. ICES Mar. Sci. Symp., 219, 241-248.
- Merceron M., 1986. Etude de la matière organique et demande en oxygène des sédiments en baie de vilaine. Rapport Ifremer, DERO/86-20-EL, 40 p.
- Nicolas D., Le Loc'h F., Désaunay Y., Hamon D., Blanchet A., Le Pape O., 2007. Relationships between benthic macrofauna and habitat suitability for juvenile common sole (*Solea solea*, L.) in the Vilaine estuary (Bay of Biscay, France) nursery ground. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 73, 639-650.
- Vannev J.R., 1977. Géomorphologie de la marge continentale sud-armoricaine. S.E.D.E.S., Paris, 473 p.
- Tessier C., 2006. Caractérisation des turbidités en zone côtière : l'exemple de la région marine Bretagne Sud. Thèse de doctorat, Université Bordeaux 1, 273 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.

- 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.
- 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., Emblow 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.
- Doledec, S., Chessel, D., 1994. Co-inertia analysis : an alternative method for studying species-environment relationships. *Freshwater Biology*, 31, 277-294.
- Dufrêne M., Legendre P., 1997. Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. *Ecological Monographs* 67, n°3:345-366.
- 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 Ila*, 327, n°9, 583-588.
- *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).
- *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 (www.rebent.org).
- 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.
- Frontier S., 1983. Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson, 494 p.
- Hily C., Bouteille M., 1999. Modifications of the specific and feeding guild diversity in an intertidal sediment colonised by an eelgrass meadow (*Zostera marina*) (Brittany, France). *C.R. Acad. Sc.Paris. Sci. De la vie/life sci.*, 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.
- 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.
- 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.
- Piazzi 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.
- 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.
- Seaward-Thomson B.L., Hails J.R., 1973. An appraisal of the computation of statistical parameters in grain size analysis. *Sedimentology*, 20, p. 161.
- Sotheran 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.
- Smith, C.J., Banks, A.C., and K.N., P., 2007. Improving the quantitative estimation of trawling impacts from sidescan-sonar and underwater-video imagery. *ICES Journal of Marine Science*, 64, 1692-1701.
- 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.

Résultats

- Bouysse Ph ., P., Goni, J., Parent, C., Le Calvez, Y., 1966. Recherches du B.R.G.M. sur le plateau continental. Premiers résultats, sédimentologiques, micropaléontologiques et géochimiques (Baie de Vilaine). *Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, n°5, 82 p.
- Gouber E., 1997. les *Elphidium excavatum* (Terquem), foraminifères benthiques, vivant en baie de Vilaine (Bretagne, France) d'octobre 1992 à septembre 1996 : morphologie, dynamique de population et relations avec l'environnement. Réflexions sur l'approche méthodologique, la lignée évolutive et l'utilisation en paléocéologie. Thèse de doctorat, Université de Nantes, 186 p.
- Guiomar, M., 1997, Notice concernant la carte sédimentologique du secteur de l'embouchure de la Vilaine, in EPSHOM, ed., Section Sédimentologie, Institut Géologique Albert de Lapparent.
- Hoare R., Wilson E.H., 1977. Observations on the behaviour & distribution of *Virgularia mirabilis* O.F. Muller (Coelenterata: Pennatulacea) in Holyhead harbour, Anglesey. 11. European Symposium on Marine Biology; Galway (Eire); 5 Oct 1976. In: *Biology of benthic organisms*. 11th European Symposium on Marine Biology, Galway, October 1976.

- Josefson Alf B., 1998. Resource limitation in marine soft sediments - differential effects of food and space in the association between the brittle - star *Amphiura filiformis* and the bivalve *Mysella bidentata* ? *Hydrobiologia* 375/376:297- 305.
- Menier, D., Goubert, E., Le Corre, C., Proust, J.-N., Bonnet, S., Tessier, B., and Baltzer, A., 2003, L'estuaire externe de la Vilaine: Paléoenvironnement et dynamique actuelle - Imagerie acoustique, Rapport Mission BINGOLAINE, Universités de Bretagne sud, de Rennes 1 et de Caen, p. 45 p.
- Rainer S.F., 1989. Redescription of *Nephtys assimilis* and *N. Kersivalensis* (polychaeta : Phyllodocida) and a key to *Nephtys* from Northern Europe. *J. mar. biol. Ass U.K.* 69:875-889.
- Rouse, G.W., Pleijel F., 2001. *Polychaetes*. New York Oxford University Press.
- Townsend M., Worsfold Tim M., Smith Phil R.J., Martina L. J., McNeil C.L., Kendall M.A. 2006. Occurrence of *Sternaspis scutata* (polychaeta: Sternaspidae) in the English Channel. *Cah. Biol. Mar.* 47:281-285.

* *Référence commune à plusieurs chapitres.*

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche technique N/O Thalia

Annexe 2 : Fiches des signatures acoustiques

Annexe 3 : Fiches granulométriques

Annexe 4 : Tableau de classification sédimentaire

Annexe 5 : Matrice d'abondance des espèces/stations

Annexe 6 : Cartes des iso-coordonnées des axes 1 et 2 de l'analyse de co-inertie et test de significativité de Monte Carlo

Annexe 7 : Liste faunistique et code trophique associé

ANNEXE 1

Fiche technique

N/O Thalia

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 Itineris : (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

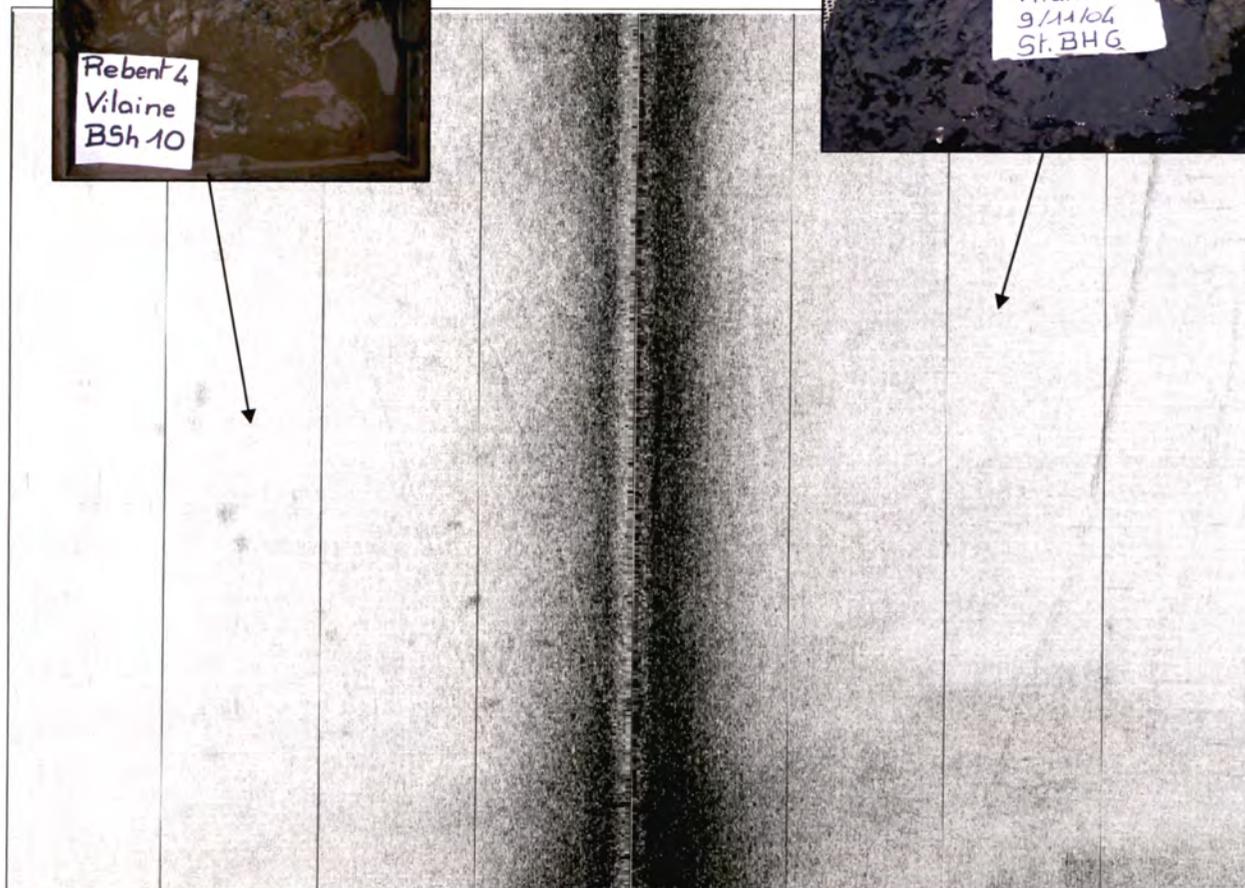
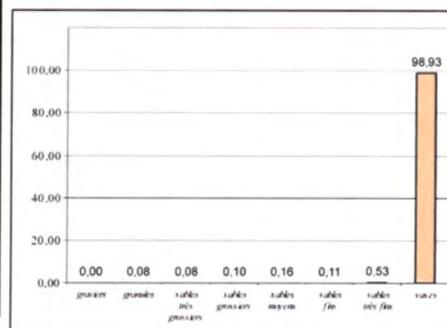
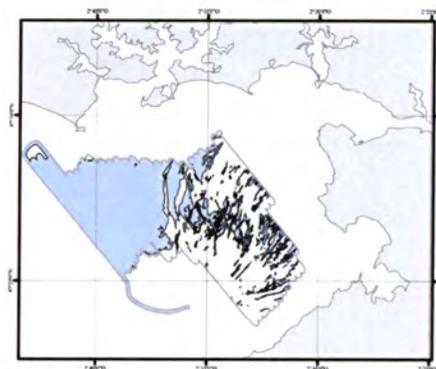
Machines

- 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

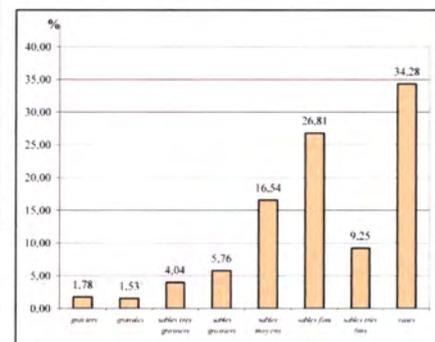
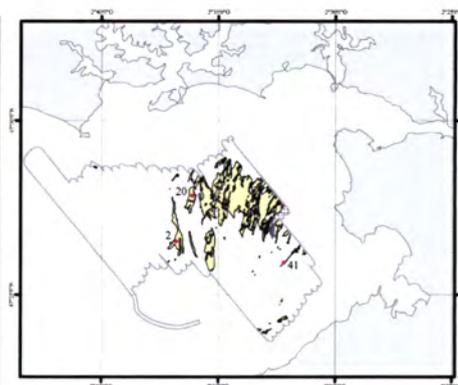
ANNEXE 2

Fiches des signatures acoustiques

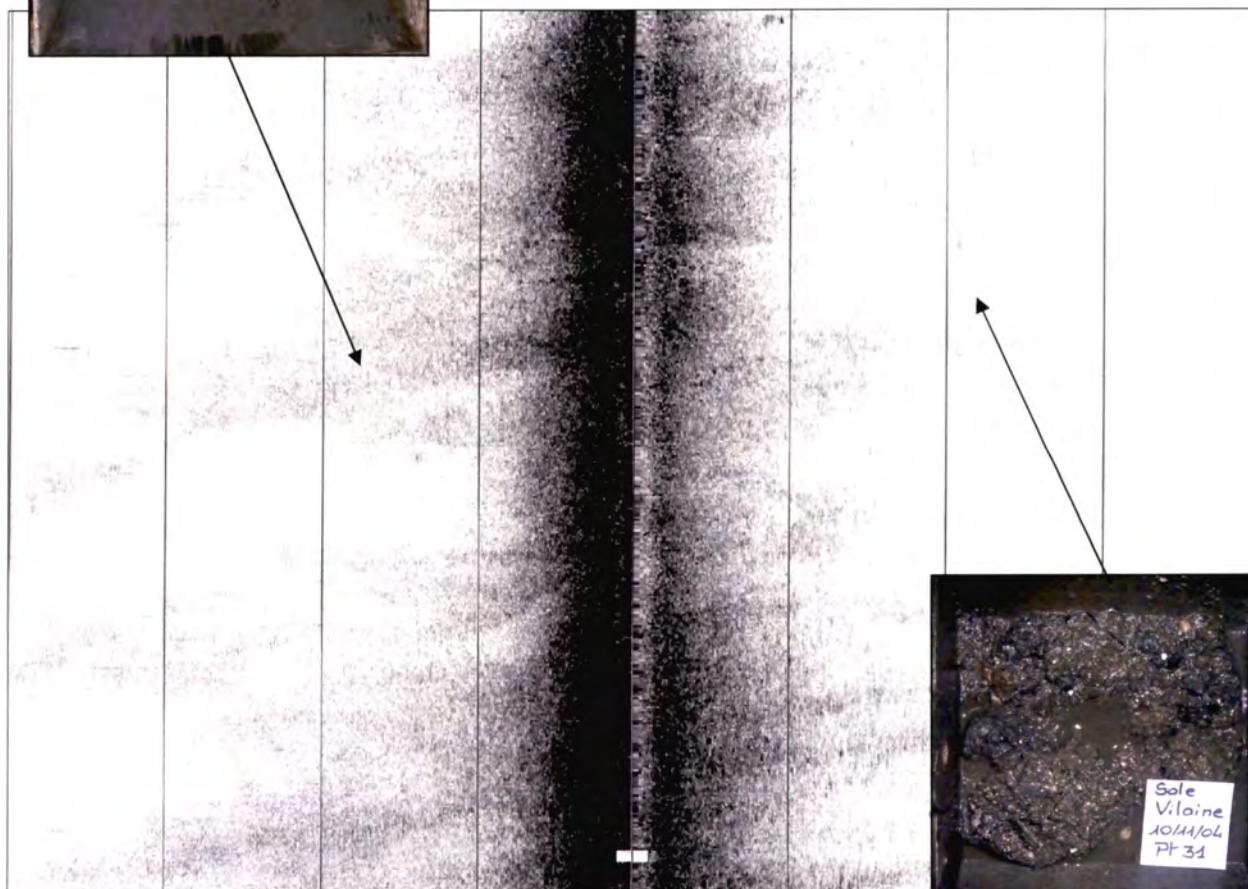
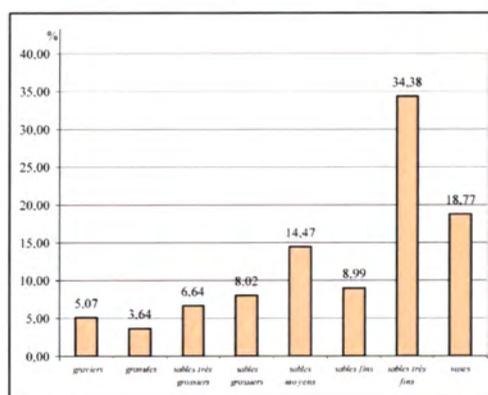
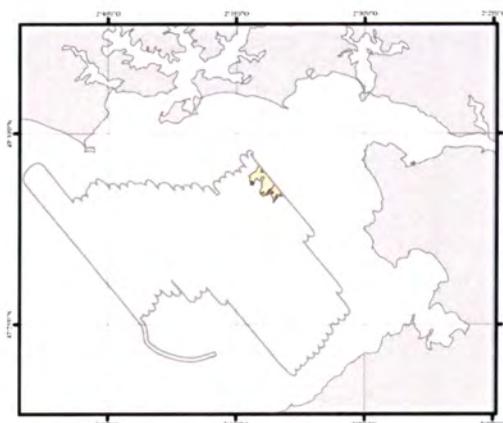
CLASSE	I	FACIES I				
CHANTIER	Nom de la campagne	REBENT 04				
	Date (début/fin)	(19/10/04 - 20/11/04)				
	Zone	Vilaine				
POISSON	Type	DF1000 Edgetech (Genavir)				
	Fréquence	100 kHz				
	Ouverture	20°				
	Portée	110 m				
	Contraste	3				
	Présence pinger	non				
FACIES	Description	Blanc homogène parfois tacheté				
	Distribution	Toute la partie ouest de la zone, et des dépôts en lanière à l'Est				
CALIBRATION	Prélèvements	RB4	SH1	SH4	SH7	SH8
			SH9	SH10	SH11	SH12
			SH15	SH25	SH27	SH30
			SH52	SH54	VV17	VV44
			H2	H3	H5	H6
			H16		H17	
			Vidéo	Aucune (trop mauvaise visibilité)		
Description	Vase réduite avec crème de vase oxydée en surface					
Espèces caractéristiques						
Classification	EUNIS	V	M	Mud		



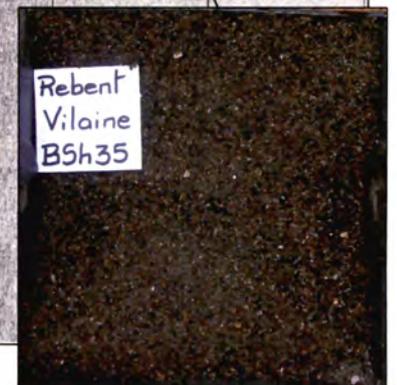
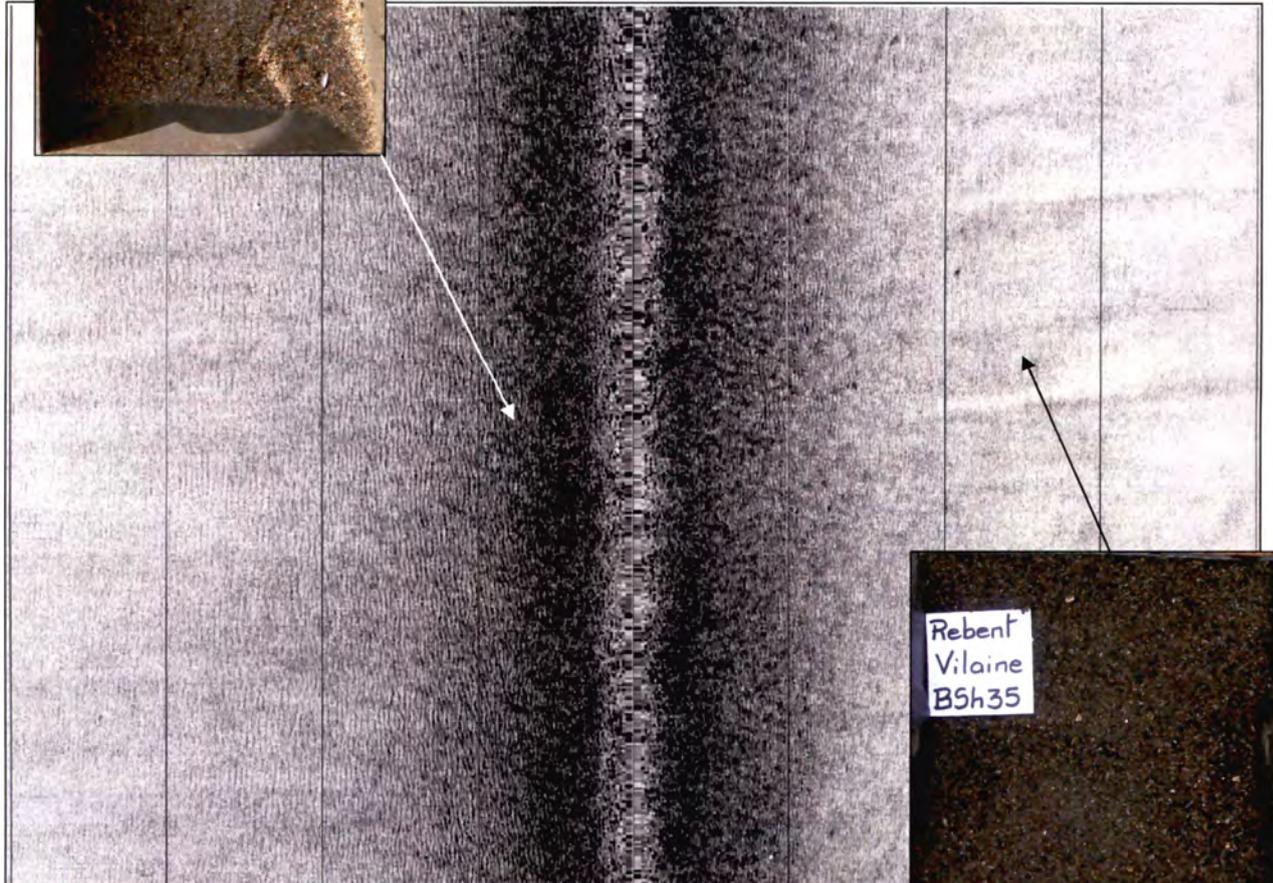
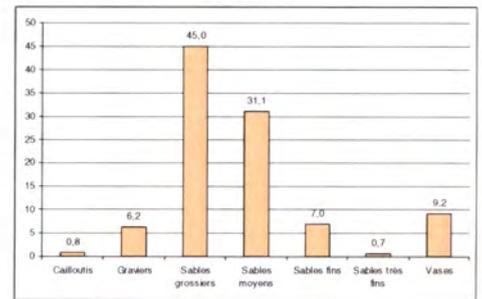
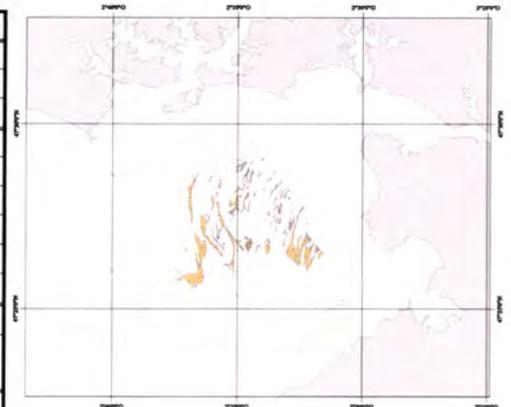
CLASSE	II		FACIES II				
CHANTIER	<i>Nom de la campagne</i>		REBENT 04				
	<i>Date (début/fin)</i>		(19/10/04 - 20/11/04)				
	<i>Zone</i>		Vilaine				
POISSON	<i>Type</i>		DF1000 Edgetech (Genavir)				
	<i>Fréquence</i>		100 kHz				
	<i>Ouverture</i>		20°				
	<i>Portée</i>		110 m				
	<i>Contraste</i>		3				
	<i>Présence pinger</i>		non				
FACIES	<i>Description</i>		Gris clair tacheté				
	<i>Distribution</i>		Zone centrale, dans l'axe de la baie				
CALIBRATION	<i>Prélèvements</i>		RB4	SH2	SH5	SH18	SH19
				SH20	SH26	SH28	SH29
				SH36	SH44	SH45	SH46
				SH47	SH48	SH49	
	<i>Vidéo</i>		Aucune (trop mauvaise visibilité)				
	<i>Description</i>		Vase sableuse, parfois riche en débris coquilliers				
	<i>Espèces caractéristiques</i>						
<i>Classification</i>	<i>EUNIS</i>	VS	M&sM	Mud and sandy mud			



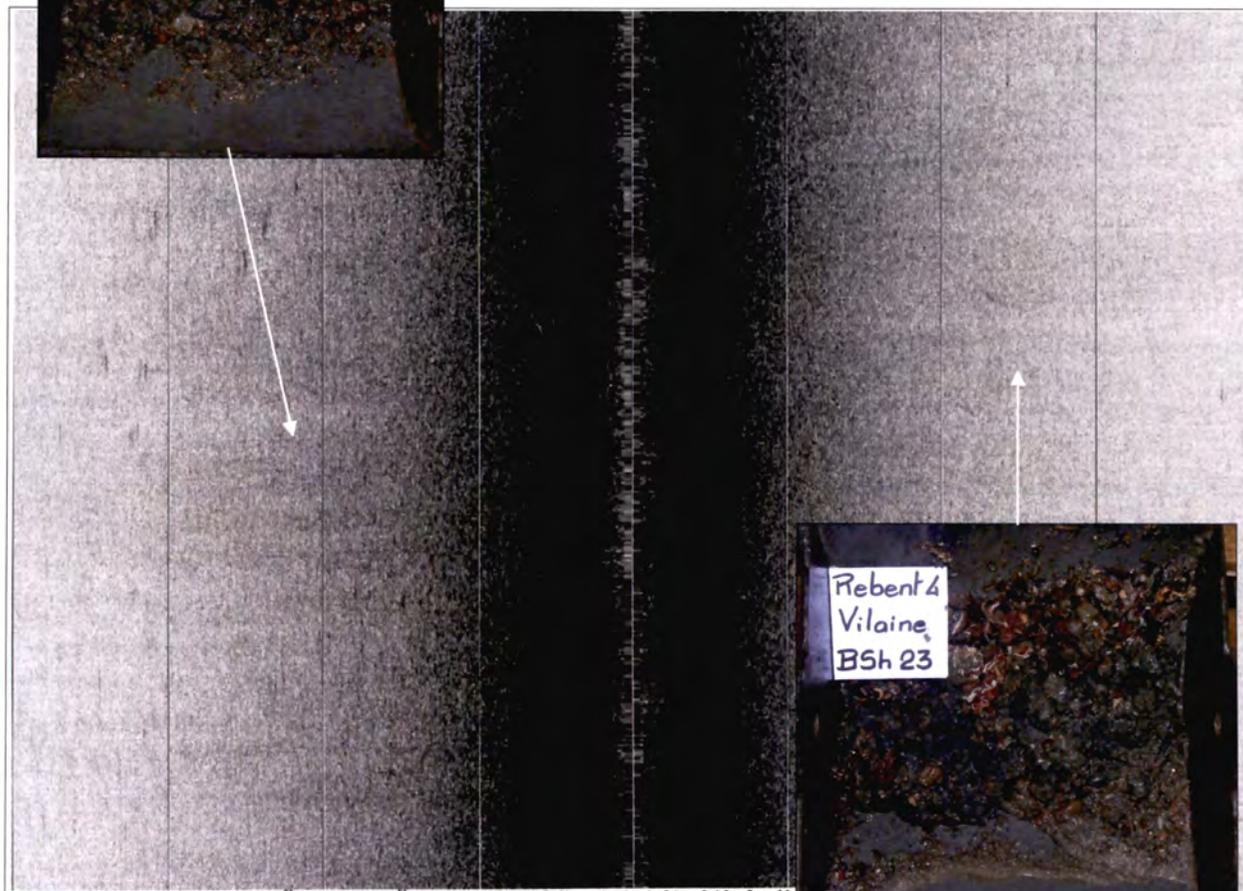
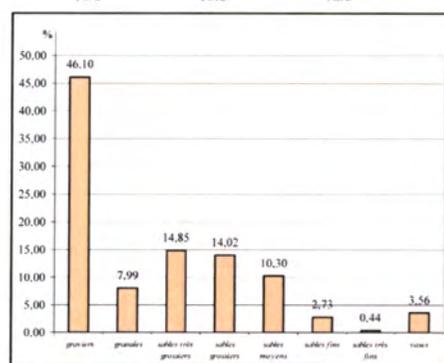
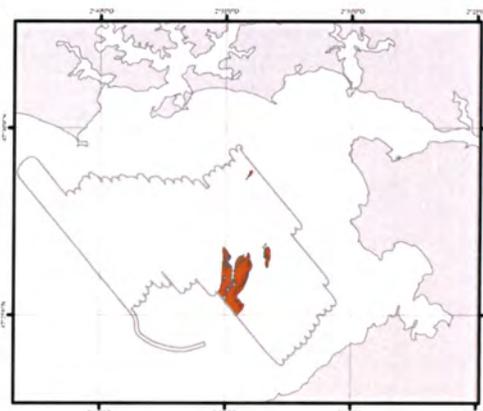
CLASSE	IV	FACIES IIII		
CHANTIER	<i>Nom de la campagne</i>	REBENT 04		
	<i>Date (début/fin)</i>	(19/10/04 - 20/11/04)		
	<i>Zone</i>	Vilaine		
POISSON	<i>Type</i>	DF1000 Edgetech (Genavir)		
	<i>Fréquence</i>	100 kHz		
	<i>Ouverture</i>	20°		
	<i>Portée</i>	110 m		
	<i>Contraste</i>	3		
	<i>Présence pinger</i>	non		
FACIES	<i>Description</i>	Gris moyen homogène		
	<i>Distribution</i>	Extrémité nord de la zone		
CALIBRATION	<i>Prélèvements</i>	RB4	SS0	VV31
	<i>Vidéo</i>	Aucune (trop mauvaise visibilité)		
	<i>Description</i>	Sable fin coquillier gris envasé		
	<i>Espèces caractéristiques</i>			
	<i>Classification</i>	EUNIS	SV	Ms



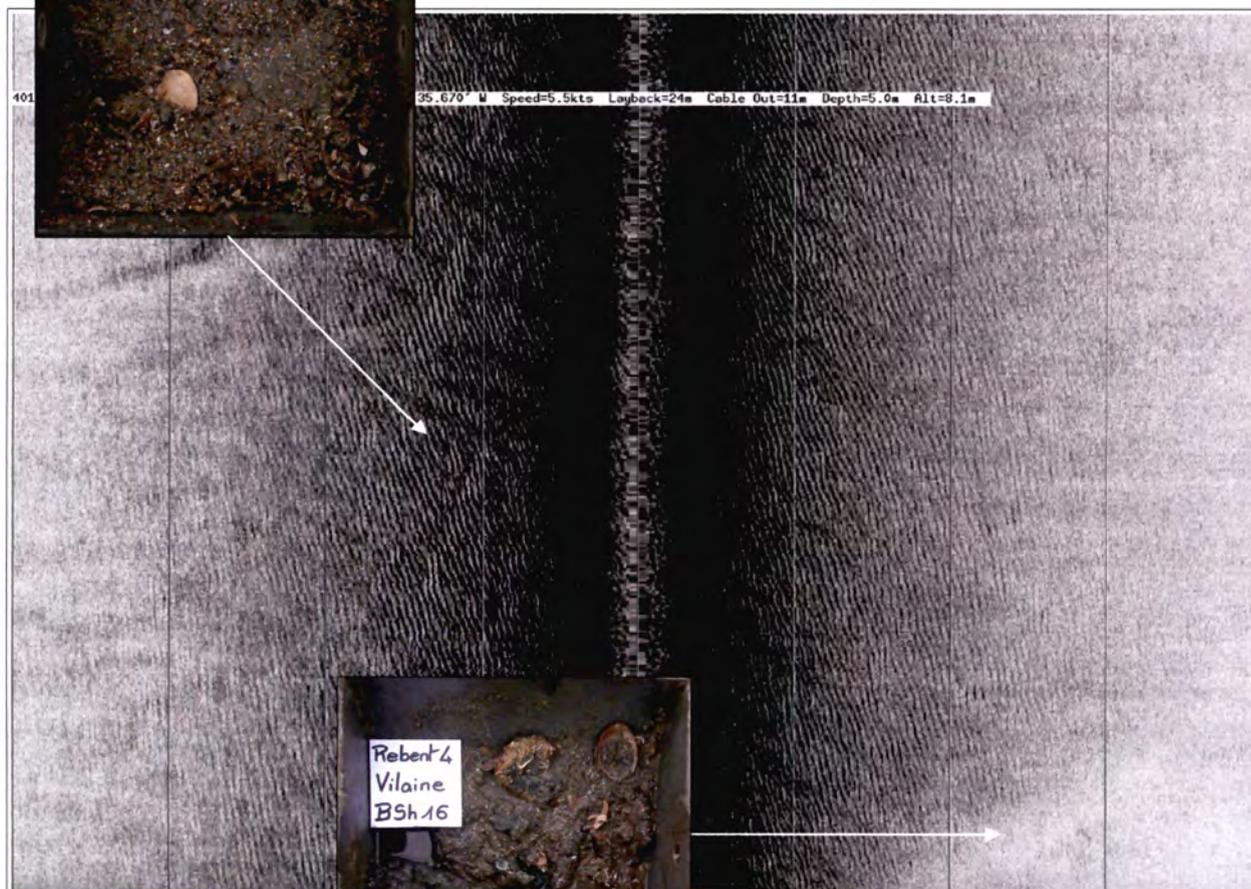
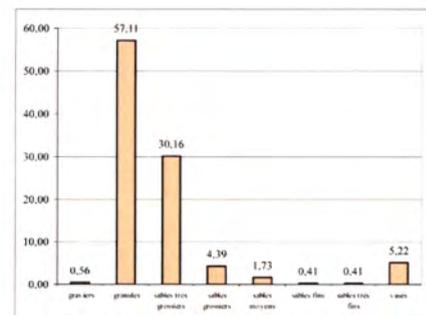
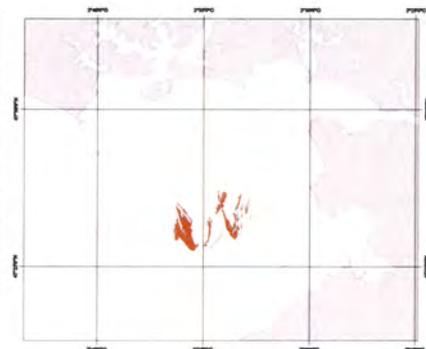
CLASSE	IV		FACIES III2		
CHANTIER	<i>Nom de la campagne</i>		REBENT 04		
	<i>Date (début/fin)</i>		(19/10/04 - 20/11/04)		
	<i>Zone</i>		Vilaine		
POISSON	<i>Type</i>		DF1000 Edgetech (Genavir)		
	<i>Fréquence</i>		100 kHz		
	<i>Ouverture</i>		20°		
	<i>Portée</i>		110 m		
	<i>Contraste</i>		3		
<i>Présence pinger</i>		non			
FACIES	<i>Description</i>		Gris moyen ridé		
	<i>Distribution</i>		Formes rubanées et taches dans la partie nord-est de la zone		
CALIBRATION	<i>Prélèvements</i>	RB4	S3	S6	S28
			S35	S43	
	<i>Vidéo</i>		Aucune (trop mauvaise visibilité)		
	<i>Description</i>		Sable grossier à moyen légèrement envasé sur vase		
	<i>Espèces caractéristiques</i>				
<i>Classification</i>	EUNIS	SV	S&mS	Sand and muddy sand	



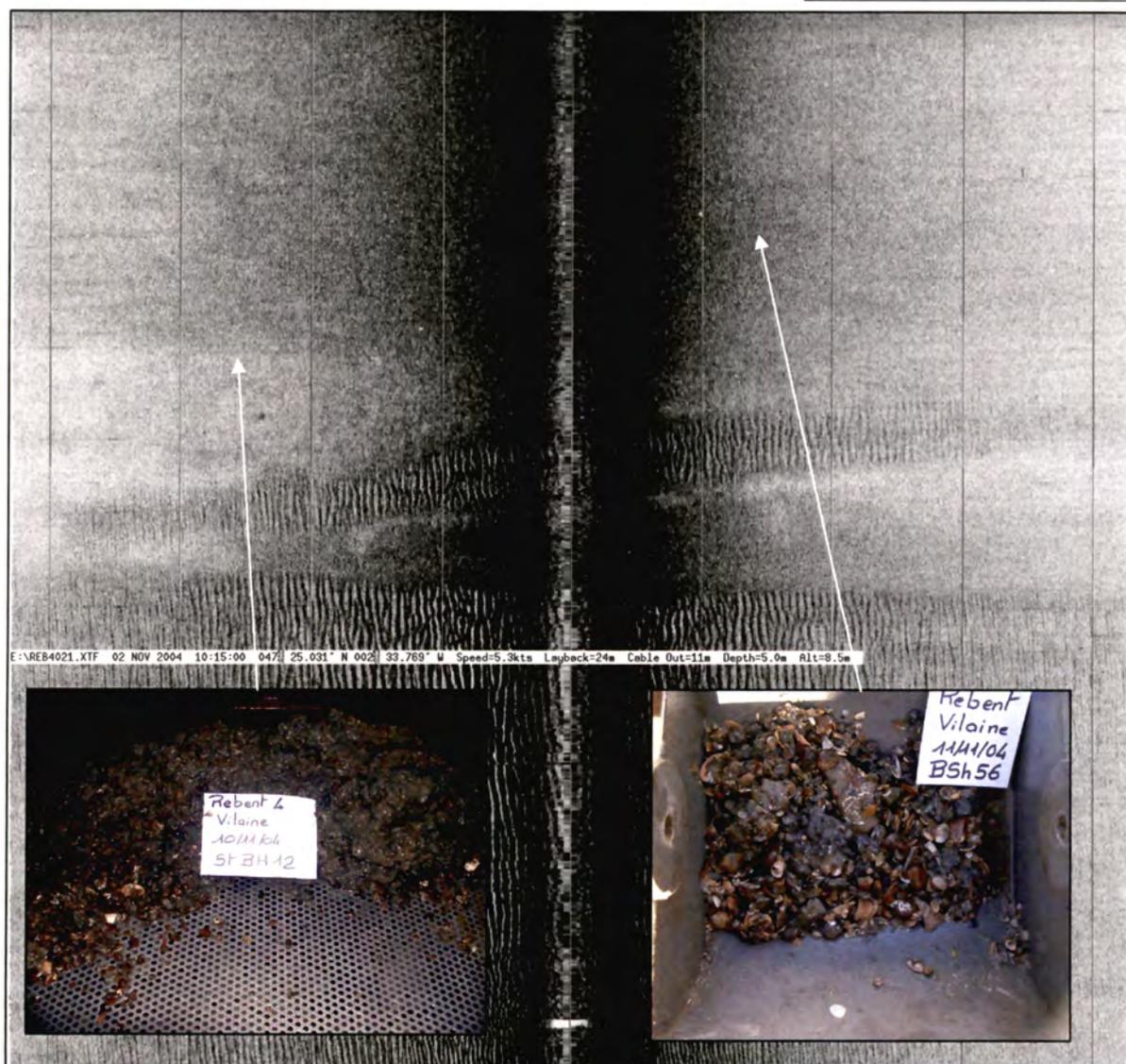
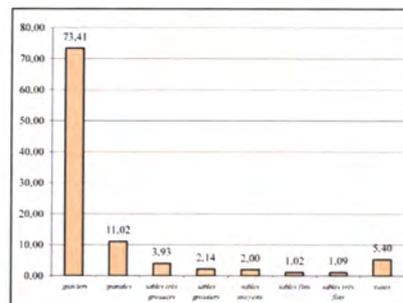
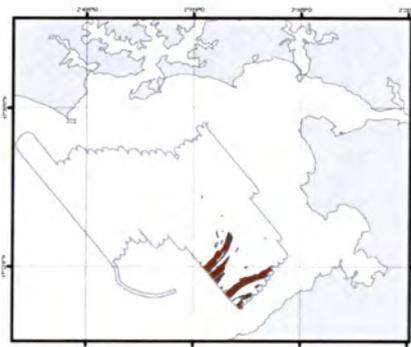
CLASSE	IV		FACIES IV1		
CHANTIER	<i>Nom de la campagne</i>		REBENT 04		
	<i>Date (début/fin)</i>		(19/10/04 - 20/11/04)		
	<i>Zone</i>		Vilaine		
POISSON	<i>Type</i>		DF1000 Edgetech (Genavir)		
	<i>Fréquence</i>		100 kHz		
	<i>Ouverture</i>		20°		
	<i>Portée</i>		110 m		
	<i>Contraste</i>		3		
	<i>Présence pinger</i>		non		
FACIES	<i>Description</i>		Gris foncé homogène		
	<i>Distribution</i>		au centre de la zone, dans l'axe de la baie		
CALIBRATION	<i>Prélèvements</i>	RB4	S21	S23	
	<i>Vidéo</i>	Aucune (trop mauvaise visibilité)			
	<i>Description</i>	Graviers et granules légèrement envasés			
	<i>Espèces caractéristiques</i>				
	<i>Classification</i>	<i>EUNIS</i>	GrV	Ms	Mixed Sediment



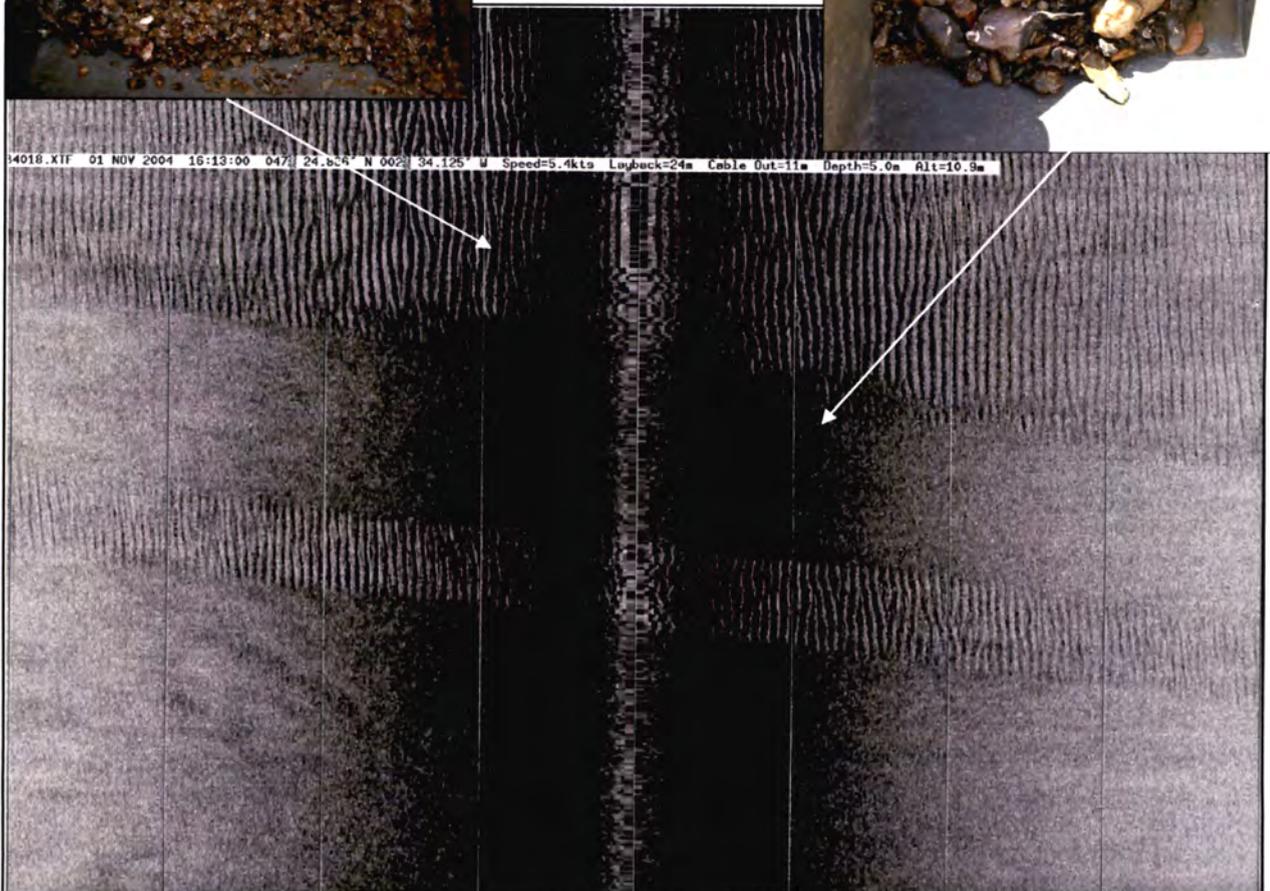
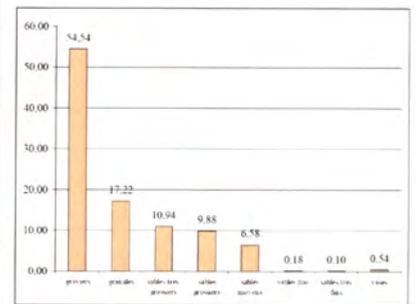
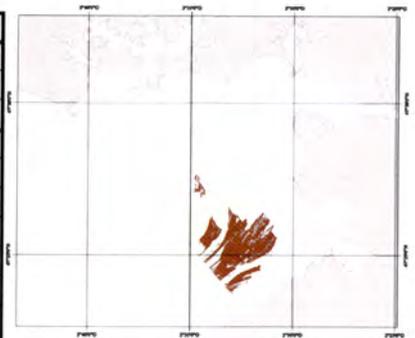
CLASSE	IV		FACIES IV2		
CHANTIER	<i>Nom de la campagne</i>		REBENT 04		
	<i>Date (début/fin)</i>		(19/10/04 - 20/11/04)		
	<i>Zone</i>		Vilaine		
POISSON	<i>Type</i>		DF1000 Edgetech (Genavir)		
	<i>Fréquence</i>		100 kHz		
	<i>Ouverture</i>		20°		
	<i>Portée</i>		110 m		
	<i>Contraste</i>		3		
	<i>Présence pinger</i>		non		
FACIES	<i>Description</i>		Gris foncé ridé		
	<i>Distribution</i>		au centre de la zone, dans l'axe de la baie		
CALIBRATION	<i>Prélèvements</i>	RB4	S16	S17	S24
	<i>Vidéo</i>	Aucune (trop mauvaise visibilité)			
	<i>Description</i>	Graviers, granules et sables grossiers ridés (longueur d'onde de 2 mètres) légèrement envasés			
	<i>Espèces caractéristiques</i>				
	<i>Classification EUNIS</i>	GrSV	Ms	Mixed Sediment	



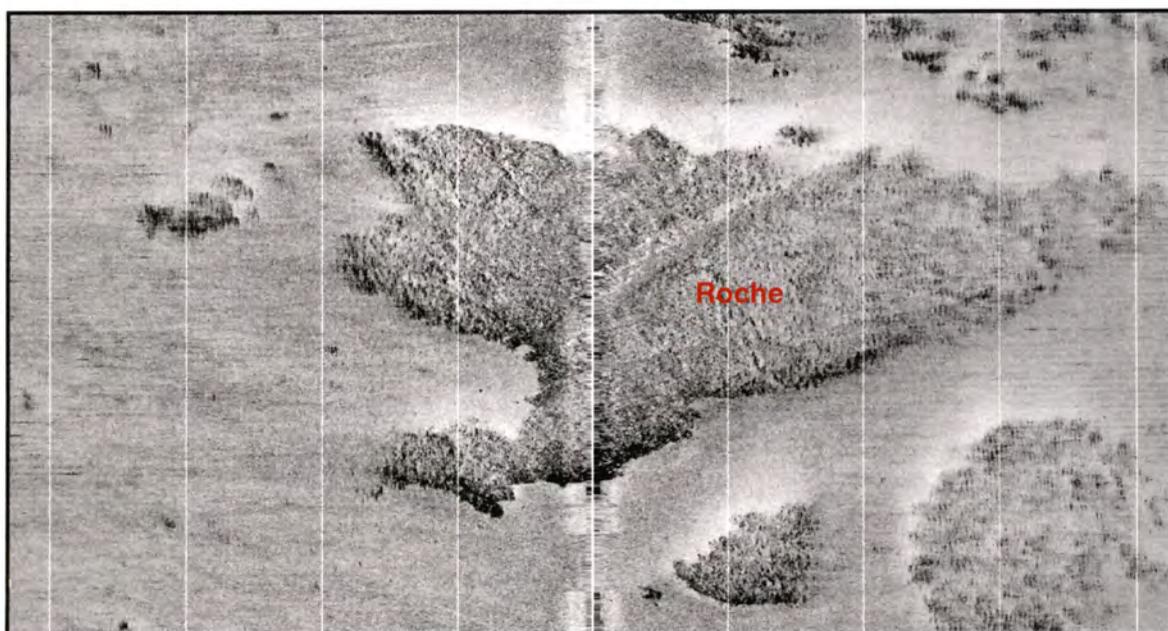
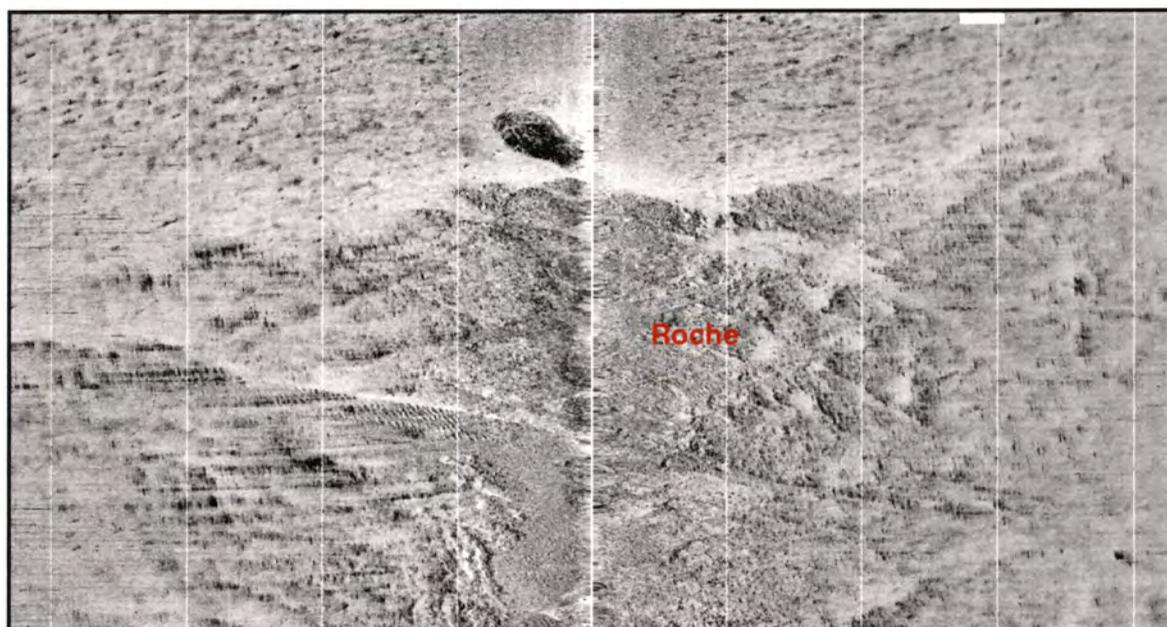
CLASSE	V	FACIES V1			
CHANTIER	Nom de la campagne	REBENT 04			
	Date (début/fin)	(19/10/04 - 20/11/04)			
	Zone	Vilaine			
POISSON	Type	DF1000 Edgetech (Genavir)			
	Fréquence	100 kHz			
	Ouverture	20°			
	Portée	110 m			
	Contraste	3			
	Présence pinger	non			
FACIES	Description	Gris très foncé homogène			
	Distribution	placages au sud de la zone			
CALIBRATION	Prélèvements	RB4	S56	S57	S38
	Vidéo	Aucune (trop mauvaise visibilité)			
	Description	Graviers et cailloutis arrondis localement sur vase			
	Espèces caractéristiques				
	Classification	EUNIS	Gr	Graviers	Cs



CLASSE	V	FACIES V2				
CHANTIER	Nom de la campagne	REBENT 04				
	Date (début/fin)	(19/10/04 - 20/11/04)				
	Zone	Vilaine				
POISSON	Type	DF1000 Edgetech (Genavir)				
	Fréquence	100 kHz				
	Ouverture	20°				
	Portée	110 m				
	Contraste	3				
	Présence pinger	non				
FACIES	Description	Gris très foncé ridé				
	Distribution	Couvre le sud de la zone				
CALIBRATION	Prélèvements	RB4	S22 S34	S31 S39	S32 S40	S33 S57
	Vidéo	H8 H9 H13				
	Description	Aucune (trop mauvaise visibilité)				
	Espèces caractéristiques	Graviers, granules ridés (longueur d'onde de 2 mètres) avec une épaisseur variable				
	Classification	EUNIS	Gr	Graviers	Cs	Coarse Sediment



CLASSE	VI	FACIES VI	
CHANTIER	<i>Nom de la campagne</i>	REBENT 04	
	<i>Date (début/fin)</i>	(19/10/04 - 20/11/04)	
	<i>Zone</i>	Vilaine	
POISSON	<i>Type</i>	DF1000 Edgetech (Genavir)	
	<i>Fréquence</i>	100 kHz	
	<i>Ouverture</i>	20°	
	<i>Portée</i>	110 m	
	<i>Contraste</i>	3	
	<i>Présence pinger</i>	non	
FACIES	<i>Description</i>	Fond rocheux	
	<i>Distribution</i>	Couvre le sud de la zone	
CALIBRATION	<i>Prélèvements</i>	RB4	aucun
	<i>Vidéo</i>	Aucune (trop mauvaise visibilité)	
	<i>Description</i>	Platier rocheux sub-affleurant	
	<i>Espèces caractéristiques</i>	Epifaune sessile	
	<i>Classification</i>	EUNIS	Roche



ANNEXE 3

Fiches granulométriques

SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek2	
Mission	Rebent4	
Date	05/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4419	-2,6123
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	3
Graviers	3	
Sables grossiers	10	26
Sables moyens	17	
Sables fins	27	36
Sables très fins	9	
Vases	34	34
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,148
Moyenne (mm)	0,159
Moyenne (ϕ)	2,649
Ind. dispersion (ϕ)	1,653
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,069
Ind d'acuité (ϕ)	4,247

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	4,69	0,88
4000	4,78	1,78
2000	8,13	3,31
1000	21,5	7,36
500	30,6	13,11
315	52,38	22,97
250	35,54	29,66
125	142,48	56,46
100	25,75	61,31
80	13,53	63,85
63	9,89	65,72
40	182,22	100,00
POIDS TAMISE	531,49	100,00

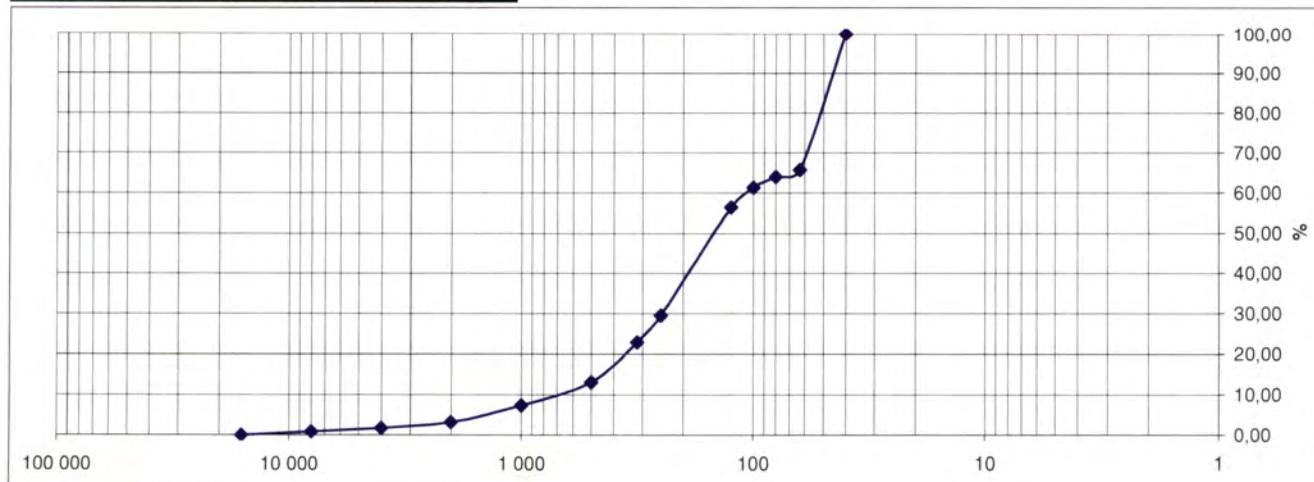
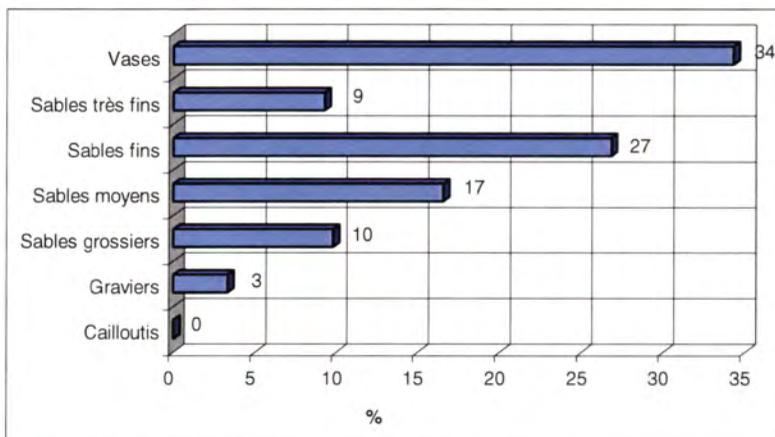


Observations à bord

vase sableuse qq coquilles, légère crème de vase en surface.
Ophiures

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 : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek3	
Mission	Rebent4	
Date	05/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4465	-2,6051
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	1	4
Graviers	4	
Sables grossiers	50	68
Sables moyens	18	
Sables fins	4	5
Sables très fins	1	
Vases	22	22
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,563
Moyenne (mm)	0,412
Moyenne (ϕ)	1,278
Ind. dispersion (ϕ)	1,918
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,374
Ind d'acuité (ϕ)	2,440

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	3,2	0,64
8 000	0,33	0,70
4000	5,02	1,70
2000	13,38	4,35
1000	119,21	28,01
500	133,69	54,55
315	76,62	69,76
250	13,77	72,49
125	20,03	76,46
100	1,8	76,82
80	1,45	77,11
63	2,26	77,56
40	113,07	100,00
POIDS TAMISE	503,83	100,00

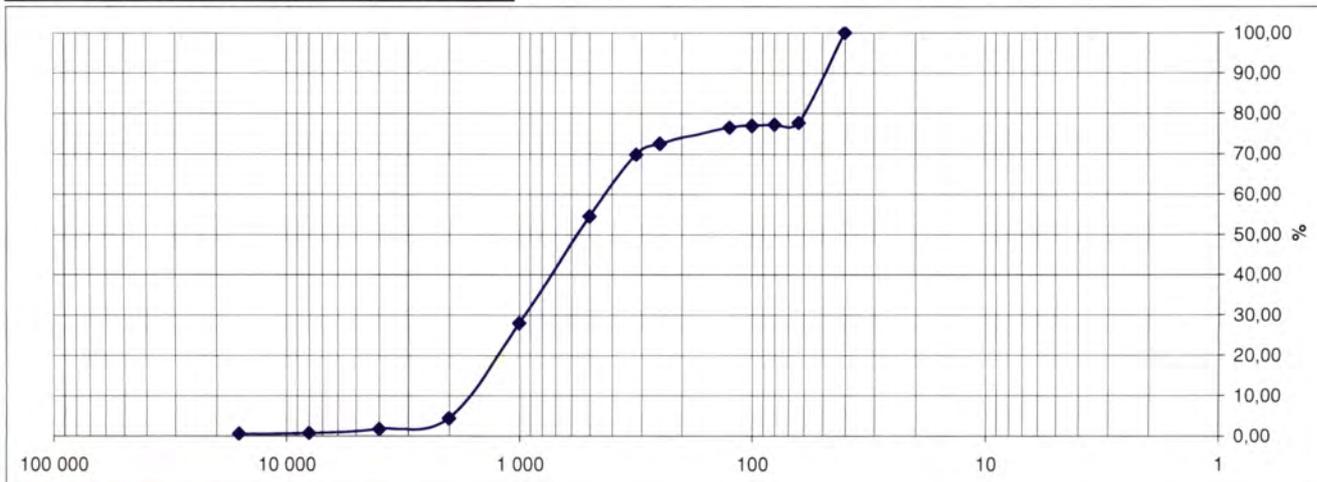
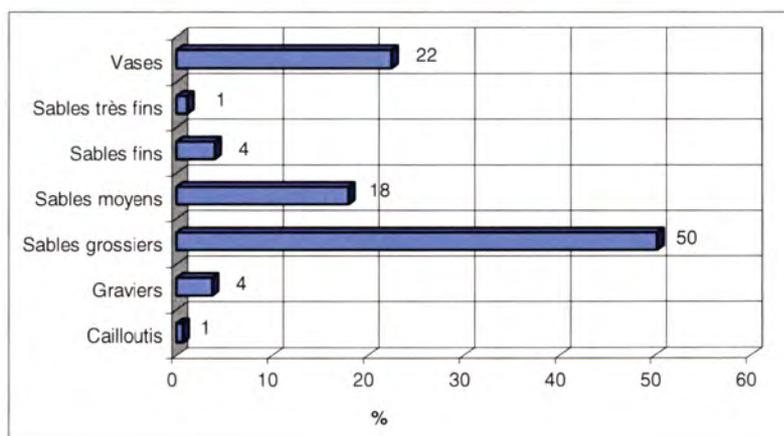


Observations à bord

sable coquillier envasé en surface

Classification	Code	Nom
Classification	Vla	Sables vaseux
FOLK Niv 3	(g)mS	Slightly Gravelly Muddy Sand
FOLK Niv 2	mS	Muddy Sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	MsM	Mud and sandy Mud

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek5	
Mission	Rebent4	
Date	05/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4543	-2,6154
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Graviers	2	
Sables grossiers	8	20
Sables moyens	12	
Sables fins	17	23
Sables très fins	5	
Vases	55	55
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,060
Moyenne (mm)	0,113
Moyenne (ϕ)	3,139
Ind. dispersion (ϕ)	1,592
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,365
Ind d'acuité (ϕ)	4,554

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	1,54	0,37
4000	3,11	1,11
2000	4,79	2,25
1000	11,5	5,00
500	21,1	10,03
315	33,92	18,12
250	17,58	22,32
125	72,42	39,59
100	10,16	42,02
80	6,31	43,52
63	6,01	44,96
40	230,73	100,00
POIDS TAMISE	419,17	100,00

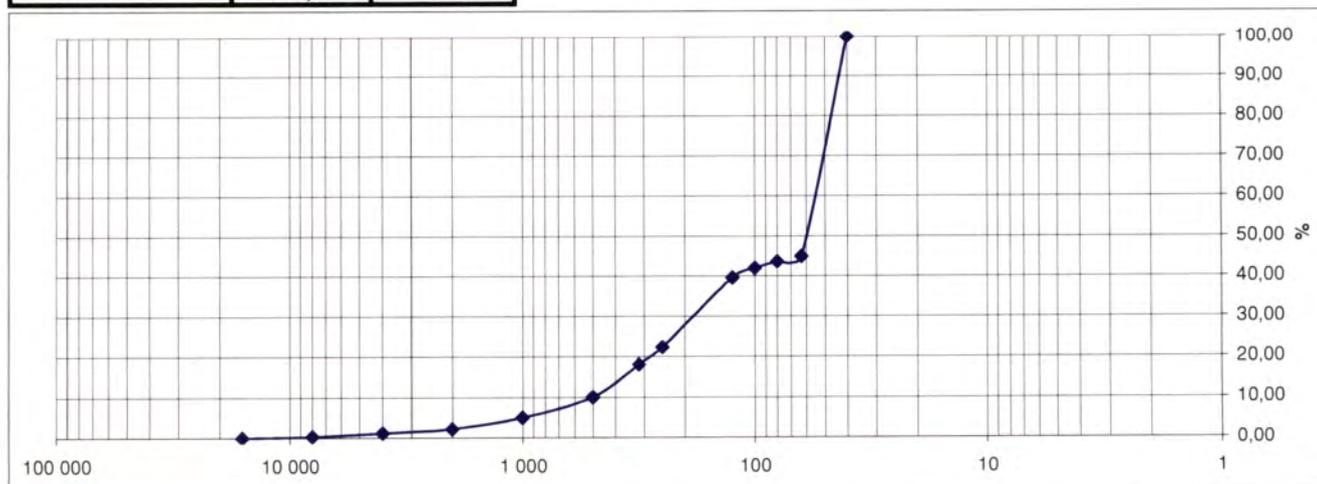
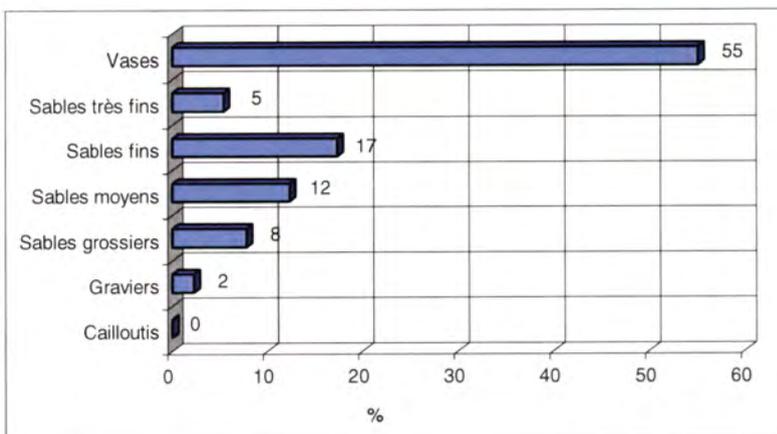


Observations à bord

Vase collante et qlq mm de crème de vase en surface. Ophiures, tubes qlq fragments de coquilles

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek6	
Mission	Rebent4	
Date	05/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4567	-2,6057
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	7
Graviers	6	
Sables grossiers	41	81
Sables moyens	39	
Sables fins	6	6
Sables très fins	0	
Vases	6	6
Total	100	

Observations à bord

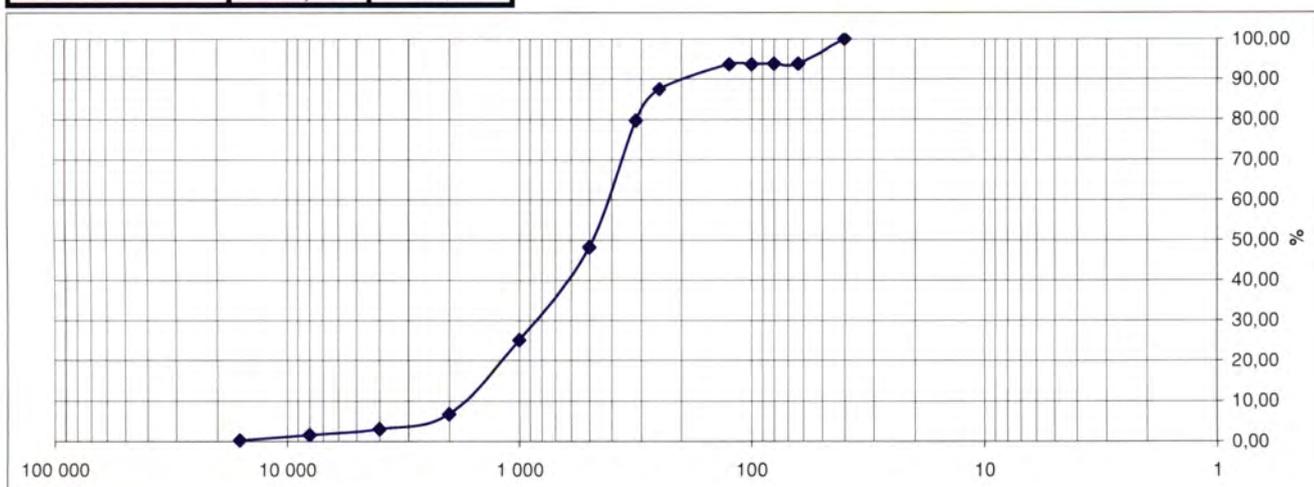
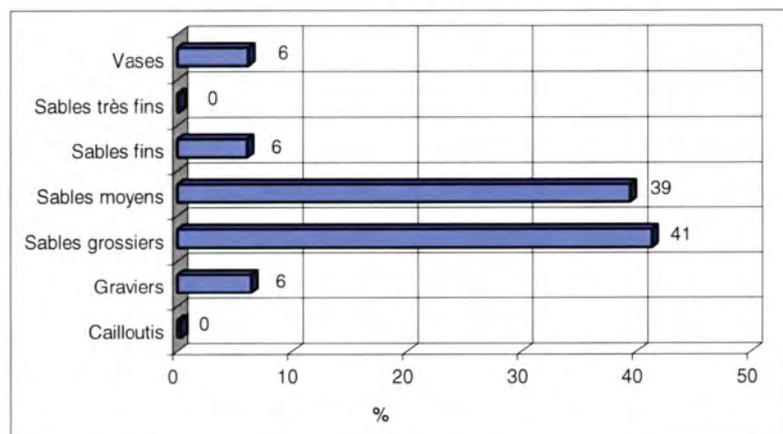
sable moyen coquillier légèrement envasé, qlq gros débris coquilliers + 1 nassarius reticulatus vivant

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,486
Moyenne (mm)	0,550
Moyenne (ϕ)	0,861
Ind. dispersion (ϕ)	1,466
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,054
Ind d'acuité (ϕ)	4,471

Classification	Code	Nom
Classification	Vla	Sable vaseux
FOLK Niv 3	(g)S	gravelly sands
FOLK Niv 2	(g)S	gravelly sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	2,5	0,34
8 000	9,6	1,64
4000	11,14	3,16
2000	26,81	6,80
1000	134,94	25,13
500	169,19	48,11
315	231,91	79,61
250	58,27	87,52
125	44,91	93,62
100	0,7	93,72
80	0,31	93,76
63	0,29	93,80
40	45,65	100,00
POIDS TAMISE	736,22	100,00



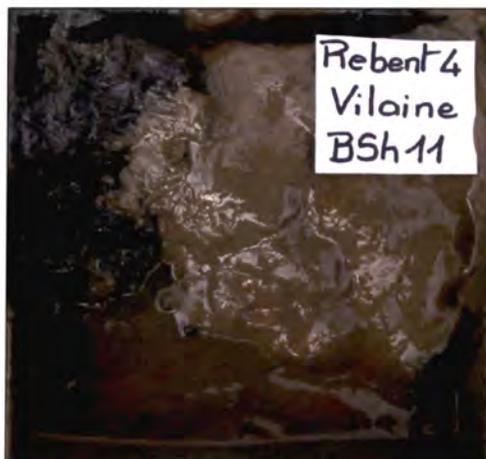
SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek11	
Mission	Rebent4	
Date	05/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4730	-2,7031
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Graviers	0	
Sables grossiers	0	0
Sables moyens	0	
Sables fins	0	4
Sables très fins	4	
Vases	96	96
Total	100	

% MO	10
% carbonates	
Médiane (mm)	0,050
Moyenne (mm)	0,052
Moyenne (ϕ)	4,269
Ind. dispersion (ϕ)	0,436
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-12,739
Ind d'acuité (ϕ)	179,700

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0	0,00
4000	0,51	0,24
2000	0,12	0,30
1000	0,17	0,38
500	0,2	0,48
315	0,23	0,59
250	0,08	0,63
125	0,41	0,82
100	0,25	0,94
80	1,05	1,44
63	2,6	2,69
40	203,66	100,00
POIDS TAMISE	209,28	100,00

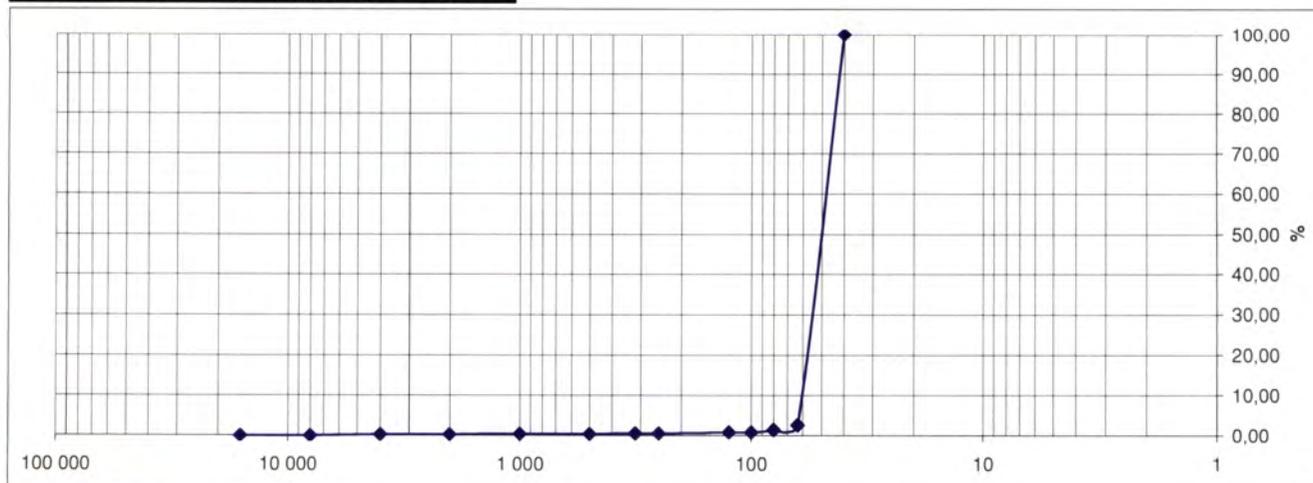
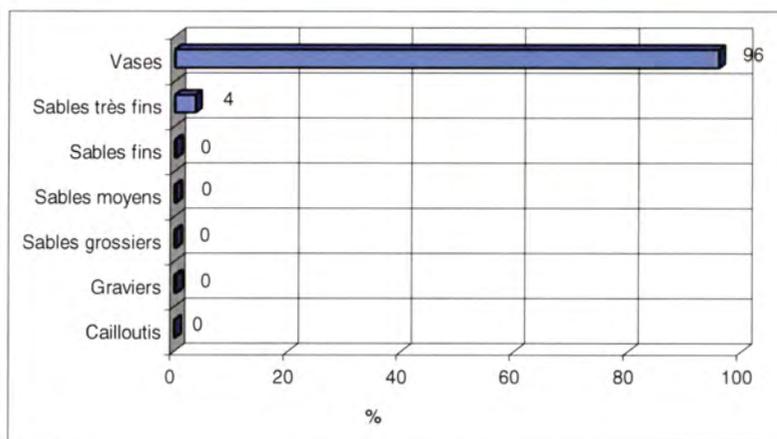


Observations à bord

vase réduite et qlq mm de crème de vase en surface + 1 maldane

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek12	
Mission	Rebent4	
Date	05/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4537	-2,6681
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Graviers	0	
Sables grossiers	0	0
Sables moyens	0	
Sables fins	0	2
Sables très fins	2	
Vases	97	97
Total	100	

% MO	9,1
% carbonates	
Médiane (mm)	0,050
Moyenne (mm)	0,051
Moyenne (ϕ)	4,294
Ind. dispersion (ϕ)	0,283
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-15,331
Ind d'acuité (ϕ)	259,112

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0	0,00
4000	0	0,00
2000	0,19	0,08
1000	0,2	0,16
500	0,25	0,27
315	0,3	0,39
250	0,09	0,43
125	0,27	0,54
100	0,14	0,60
80	0,24	0,70
63	0,9	1,07
40	237,58	100,00
POIDS TAMISE	240,16	100,00

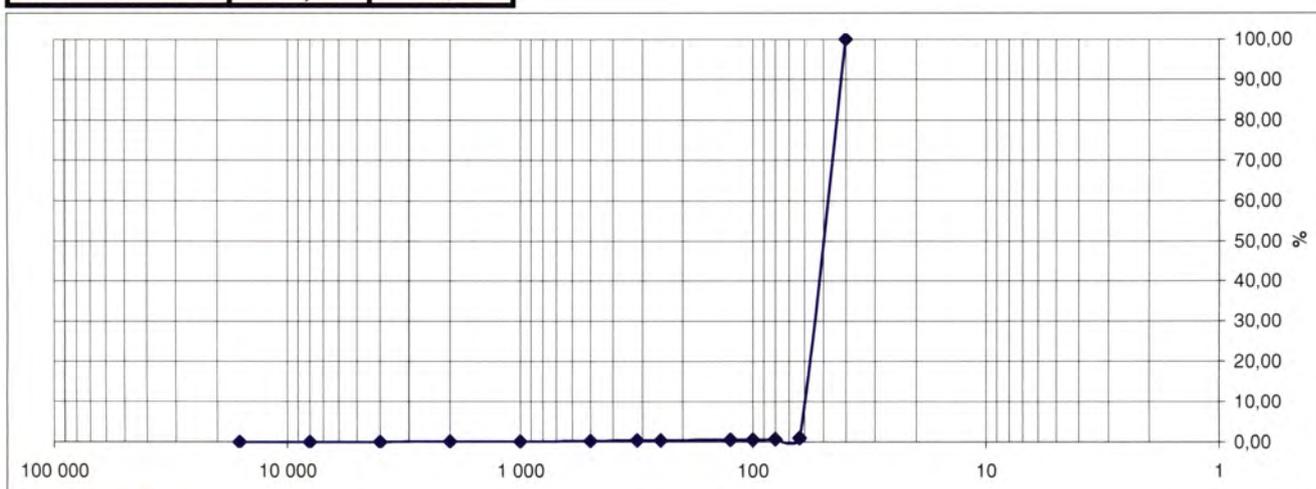
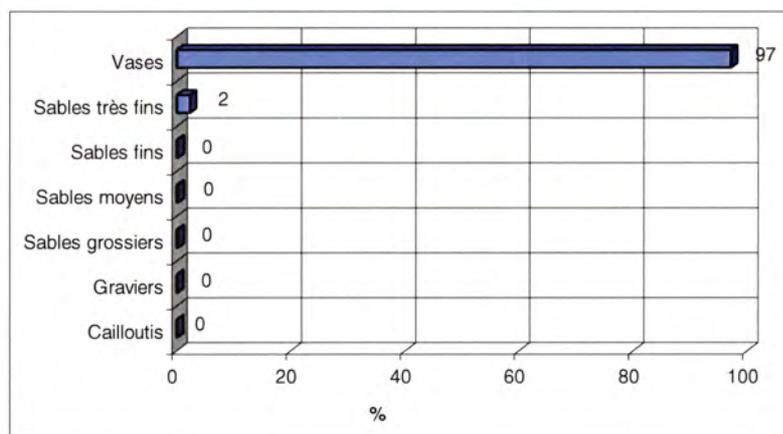


Observations à bord

vase réduite et qlq mm de crème de vase en surface. Ophiures

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek15	
Mission	Rebent4	
Date	05/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4274	-2,6510
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Graviers	0	
Sables grossiers	0	0
Sables moyens	0	
Sables fins	0	4
Sables très fins	4	
Vases	96	96
Total	100	

% MO	8,5
% carbonates	
Médiane (mm)	0,050
Moyenne (mm)	0,051
Moyenne (ϕ)	4,288
Ind. dispersion (ϕ)	0,268
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-15,806
Ind d'acuité (ϕ)	306,565

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0	0,00
4000	0,09	0,03
2000	0,08	0,06
1000	0,13	0,11
500	0,23	0,20
315	0,22	0,28
250	0,03	0,29
125	0,45	0,46
100	0,82	0,77
80	0,61	1,00
63	3,82	2,43
40	260,46	100,00
POIDS TAMISE	266,94	100,00

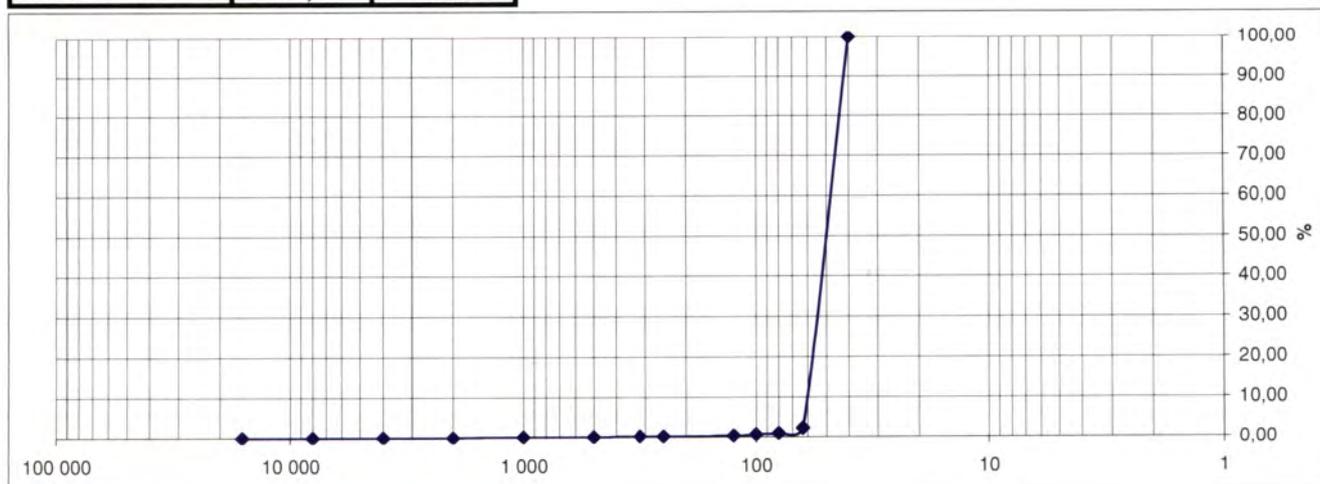
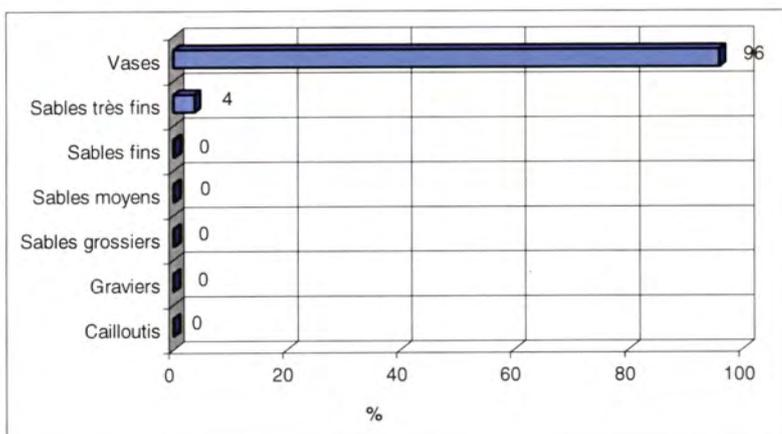


Observations à bord

vase réduite et qlq mm de crème de vase en surface

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek16	
Mission	Rebent4	
Date	08/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4309	-2,5983
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		



	% fractions	% classes
Cailloutis	19	35
Graviers	16	
Sables grossiers	25	43
Sables moyens	18	
Sables fins	9	10
Sables très fins	2	
Vases	12	12
Total	100	

Observations à bord

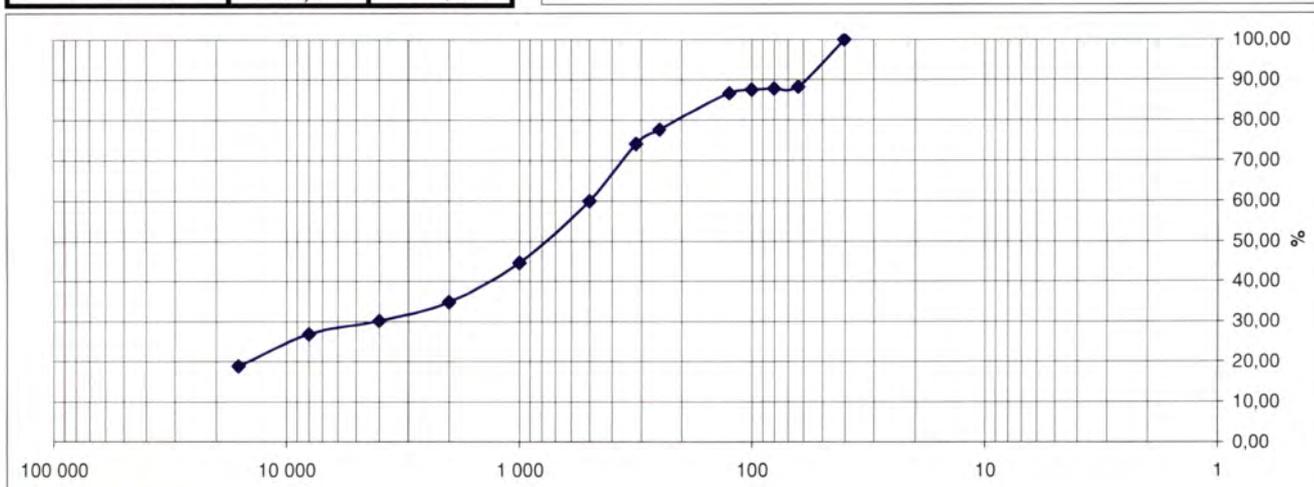
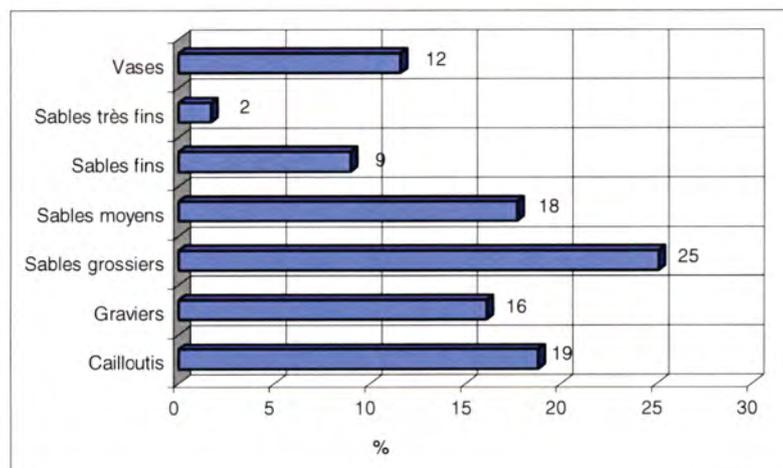
sable coquillier envasé avec qlq graviers (2 prélèvements)

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,784
Moyenne (mm)	1,159
Moyenne (ϕ)	-0,213
Ind. dispersion (ϕ)	2,904
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,154
Ind d'acuité (ϕ)	1,865

Classification	Code	Nom
Classification	Vla	Sable vaseux
FOLK Niv 3	msG	Muddy sandy Gravel
FOLK Niv 2	G&S	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	102,11	18,80
8 000	43,39	26,79
4000	18,51	30,19
2000	25,72	34,93
1000	52,5	44,59
500	83,49	59,96
315	76,72	74,09
250	19,48	77,67
125	48,84	86,66
100	4,66	87,52
80	1,76	87,84
63	1,69	88,16
40	64,34	100,00
POIDS TAMISE	543,21	100,00



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek17	
Mission	Rebent4	
Date	08/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4376	-2,5941
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	2	41
Graviers	39	
Sables grossiers	44	55
Sables moyens	12	
Sables fins	1	1
Sables très fins	0	
Vases	3	3
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	1,510
Moyenne (mm)	1,654
Moyenne (ϕ)	-0,726
Ind. dispersion (ϕ)	1,804
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,172
Ind d'acuité (ϕ)	3,114

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	17,31	2,32
8 000	73,94	12,24
4000	104,09	26,21
2000	110	40,97
1000	165,95	63,23
500	160,45	84,76
315	77,01	95,10
250	9,21	96,33
125	7,21	97,30
100	0,41	97,35
80	0,21	97,38
63	0,4	97,44
40	19,11	100,00
POIDS TAMISE	745,3	100,00

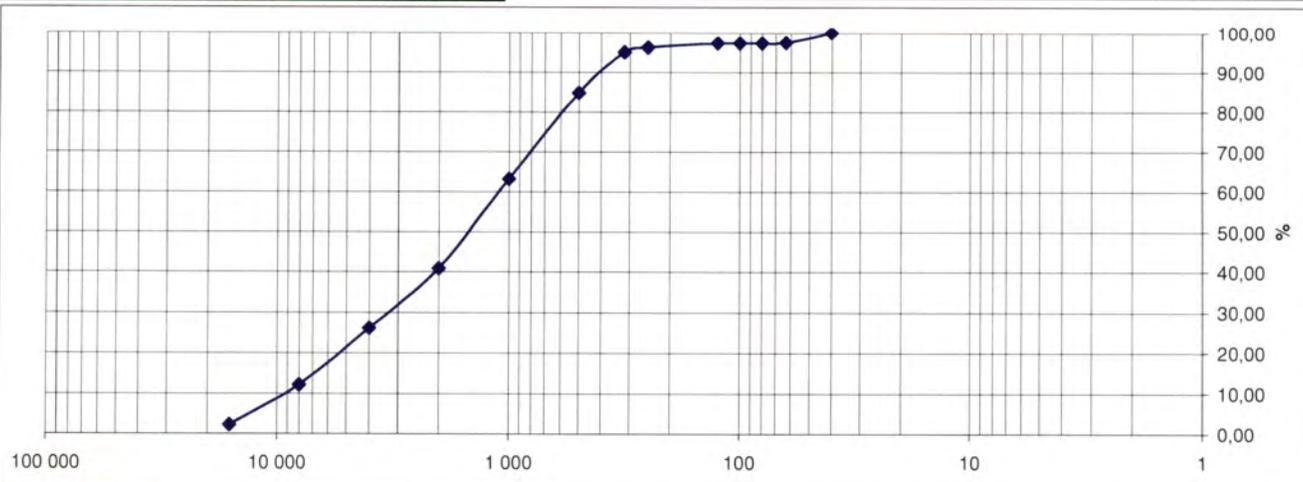
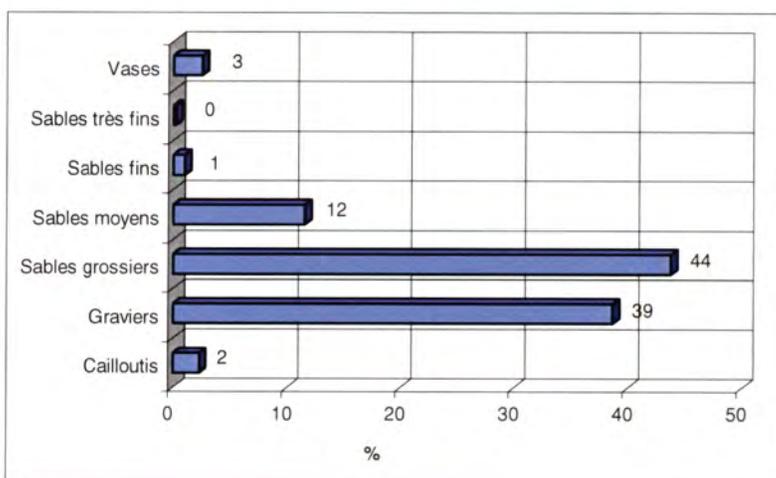


Observations à bord

sable coquillier + graviers + qlq gros débris coquilliers

Classification	Code	Nom
Classification	GLb	Graviers sableux
FOLK Niv 3	sG	Sandy Gravel
FOLK Niv 2	G&S	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek18	
Mission	Rebent4	
Date	08/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4444	-2,5902
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	13
Graviers	13	
Sables grossiers	19	43
Sables moyens	24	
Sables fins	8	12
Sables très fins	4	
Vases	32	32
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,356
Moyenne (mm)	0,279
Moyenne (ϕ)	1,840
Ind. dispersion (ϕ)	2,192
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,471
Ind d'acuité (ϕ)	2,378



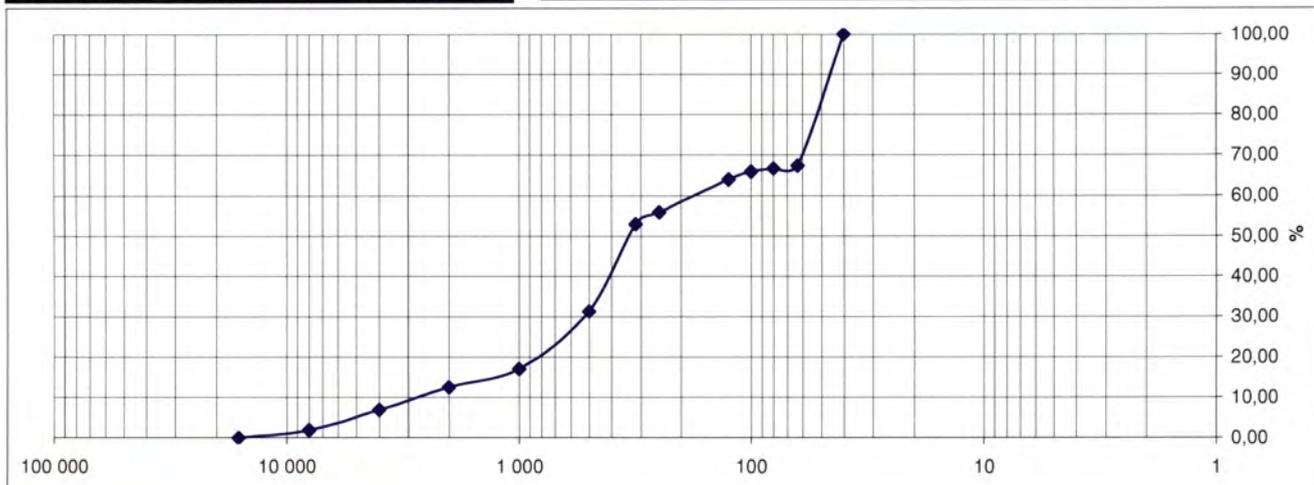
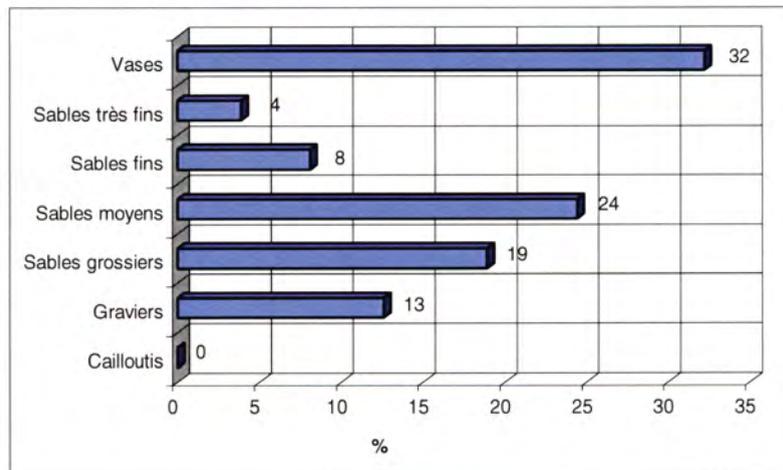
Observations à bord

sable coquillier envasé avec petits graviers

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	11,63	1,96
4000	29,39	6,92
2000	32,99	12,48
1000	27,45	17,11
500	84,91	31,43
315	127,44	52,93
250	17,21	55,83
125	47,82	63,90
100	11,14	65,78
80	4,85	66,60
63	3,83	67,24
40	194,22	100,00
POIDS TAMISE	592,88	100,00



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek19	
Mission	Rebent4	
Date	08/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4552	-2,5913
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	3
Graviers	3	
Sables grossiers	35	52
Sables moyens	17	
Sables fins	7	11
Sables très fins	4	
Vases	35	35
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,329
Moyenne (mm)	0,231
Moyenne (ϕ)	2,112
Ind. dispersion (ϕ)	1,886
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,056
Ind d'acuité (ϕ)	1,658

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0	0,00
4000	2,38	0,82
2000	4,97	2,54
1000	24,45	11,00
500	75,97	37,26
315	40,66	51,32
250	7,61	53,95
125	19,12	60,56
100	4,93	62,27
80	2,91	63,27
63	3,11	64,35
40	103,11	100,00
POIDS TAMISE	289,22	100,00

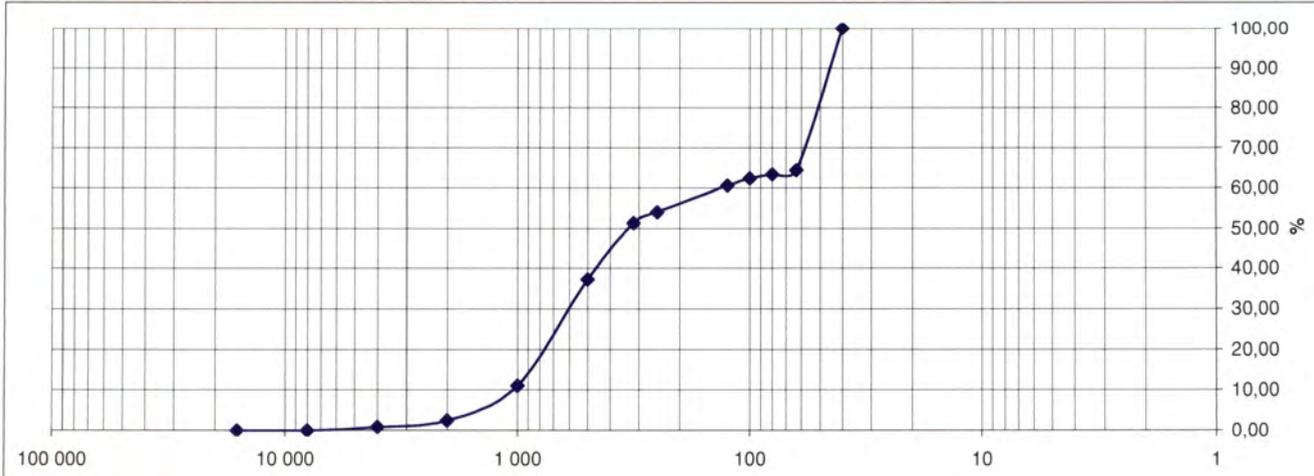
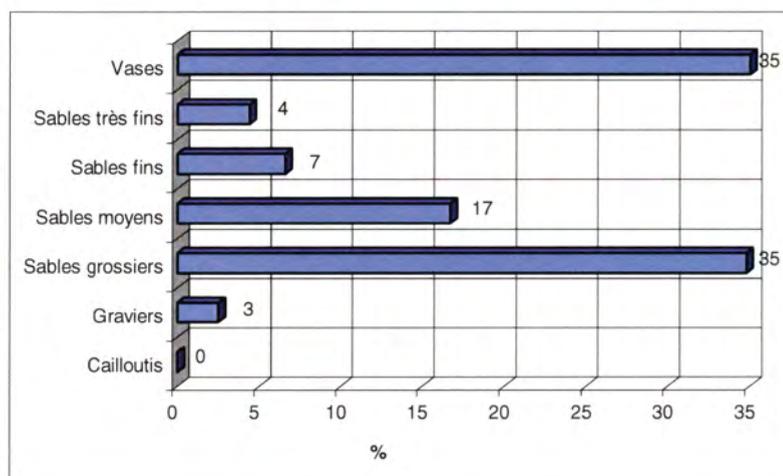


Observations à bord

Sable fin coquillier envasé. Tubes de polychètes (Owenia)

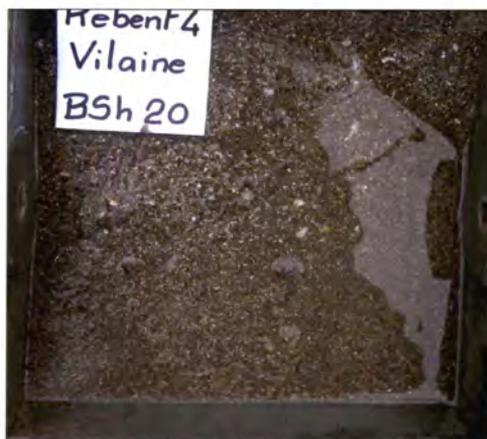
Classification	Code	Nom
Classification	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	(g)mS	Slightly Gravelly Muddy Sand
FOLK Niv 2	mS	Muddy sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	M&sM	Mud and sandy mud

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek20	
Mission	Rebent4	
Date	08/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4646	-2,6013
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	1
Graviers	1	
Sables grossiers	8	61
Sables moyens	53	
Sables fins	36	
Sables très fins	0	36
Vases	2	
Total	100	2

Observations à bord

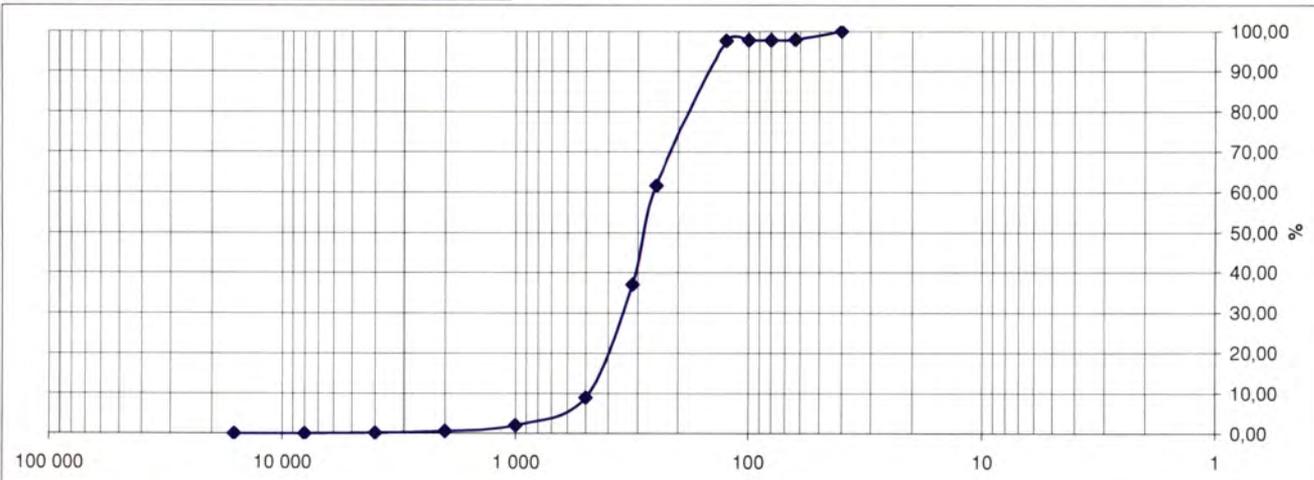
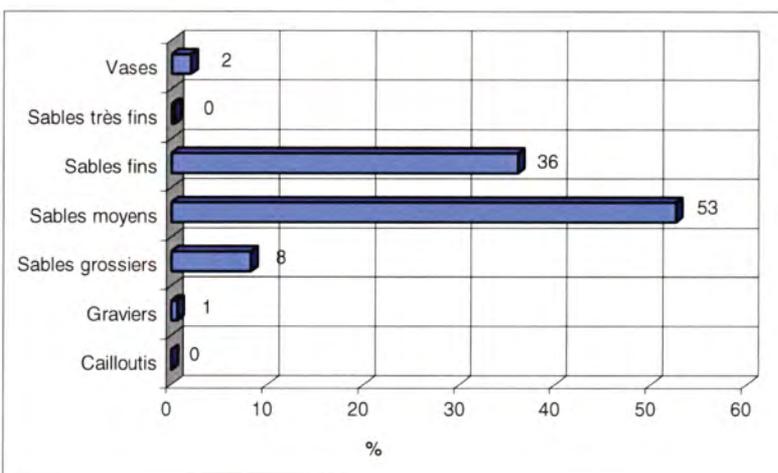
sable fin à moyen coquillier

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,279
Moyenne (mm)	0,279
Moyenne (ϕ)	1,842
Ind. dispersion (ϕ)	0,806
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,547
Ind d'acuité (ϕ)	6,688

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0,1	0,01
4000	1,7	0,22
2000	3,16	0,59
1000	11,92	2,02
500	57,87	8,96
315	234,27	37,06
250	203,95	61,52
125	301,15	97,64
100	1,25	97,79
80	0,58	97,86
63	0,77	97,95
40	17,11	100,00
POIDS TAMISE	833,83	100,00



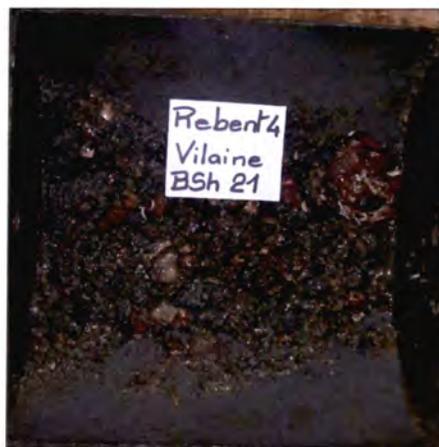
SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek21	
Mission	Rebent4	
Date	08/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4236	-2,5772
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	20	54
Graviers	35	
Sables grossiers	29	39
Sables moyens	10	
Sables fins	3	3
Sables très fins	1	
Vases	4	4
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	2,852
Moyenne (mm)	2,753
Moyenne (ϕ)	-1,461
Ind. dispersion (ϕ)	2,434
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,400
Ind d'acuité (ϕ)	2,245

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	89,34	19,51
8 000	82,91	37,61
4000	38,89	46,10
2000	36,58	54,09
1000	68,03	68,94
500	64,2	82,96
315	36,43	90,91
250	10,75	93,26
125	12,51	95,99
100	0,74	96,15
80	0,47	96,26
63	0,82	96,44
40	16,32	100,00
POIDS TAMISE	457,99	100,00

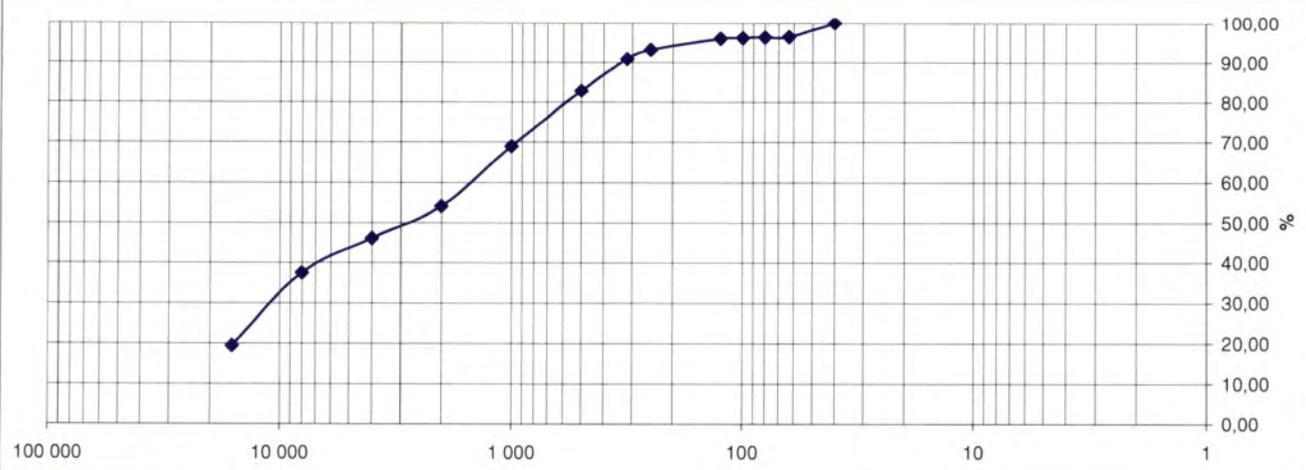
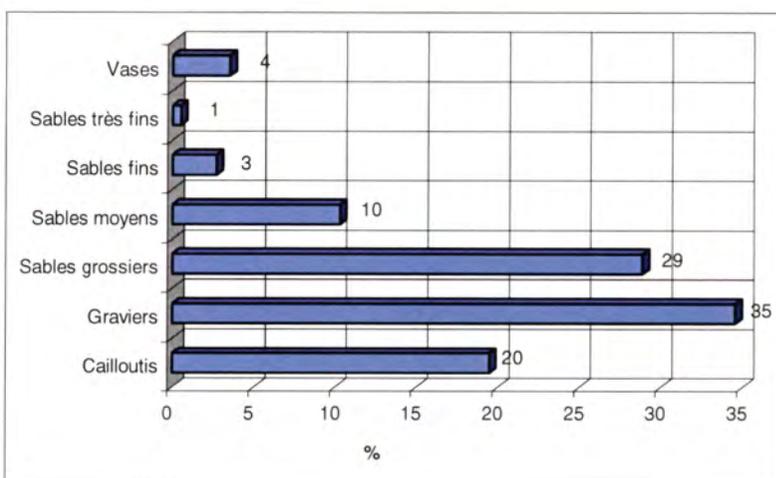


Observations à bord

sable, graviers et cailloutis

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek22	
Mission	Rebent4	
Date	08/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4264	-2,5681
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	59
Graviers	59	59
Sables grossiers	32	37
Sables moyens	5	
Sables fins	1	1
Sables très fins	1	
Vases	3	3
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	2,337
Moyenne (mm)	1,881
Moyenne (ϕ)	-0,911
Ind. dispersion (ϕ)	1,467
Ind. d'asymétrie (ϕ)	1,532
Ind d'acuité (ϕ)	6,112

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	9,03	1,08
4000	150,56	19,01
2000	335,52	58,97
1000	183,02	80,77
500	82,37	90,58
315	39,85	95,33
250	5,31	95,96
125	5,34	96,60
100	1,04	96,72
80	1,06	96,85
63	1,87	97,07
40	24,61	100,00
POIDS TAMISE	839,58	

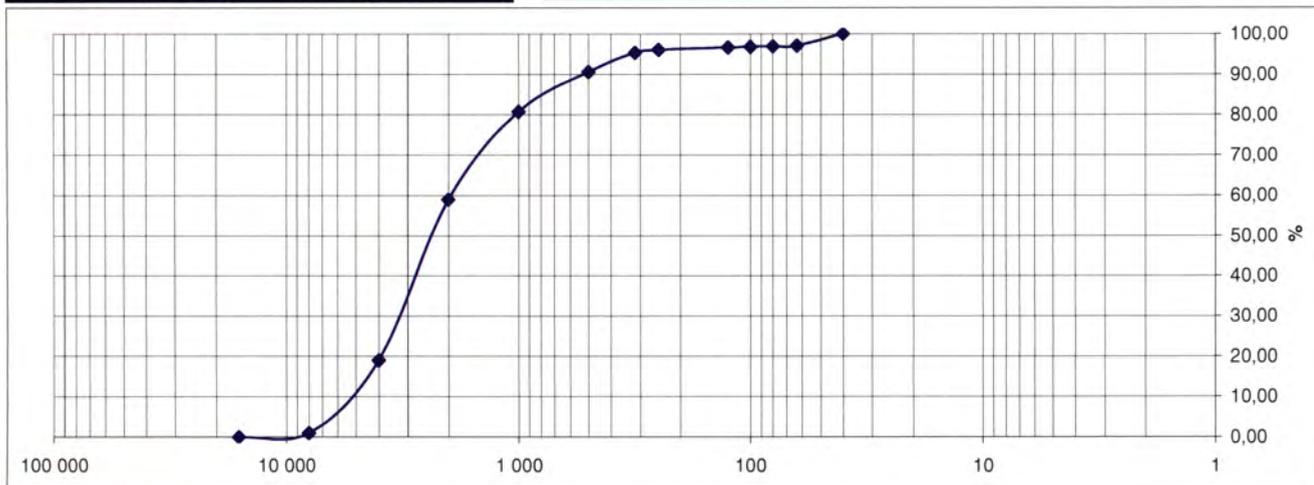
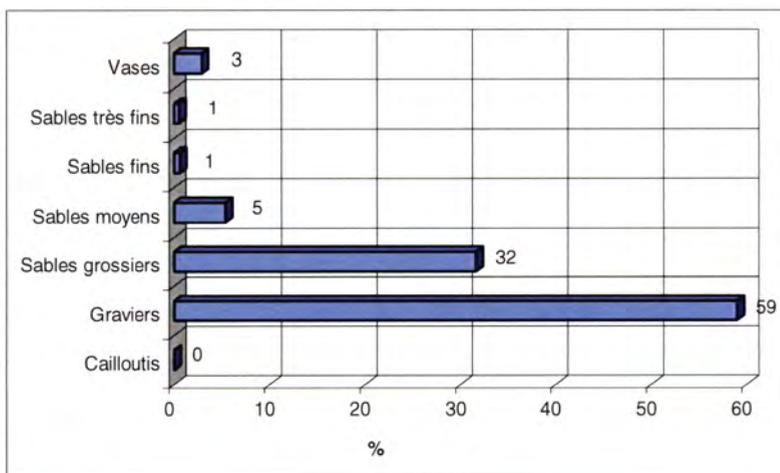


Observations à bord

sédiment gravo-sableux (petits graviers)

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek23	
Mission	Rebent4	
Date	08/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4384	-2,5703
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	21	58
Graviers	37	
Sables grossiers	13	26
Sables moyens	13	
Sables fins	6	8
Sables très fins	2	
Vases	9	9
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	3,553
Moyenne (mm)	2,225
Moyenne (ϕ)	-1,154
Ind. dispersion (ϕ)	2,889
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,475
Ind d'acuité (ϕ)	1,955

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	178,35	21,21
8 000	131,68	36,88
4000	96,55	48,36
2000	80,48	57,94
1000	48,48	63,70
500	60,38	70,89
315	78,08	80,17
250	29,83	83,72
125	49,53	89,61
100	4,69	90,17
80	3,11	90,54
63	3,91	91,01
40	75,61	100,00
POIDS TAMISE	840,68	

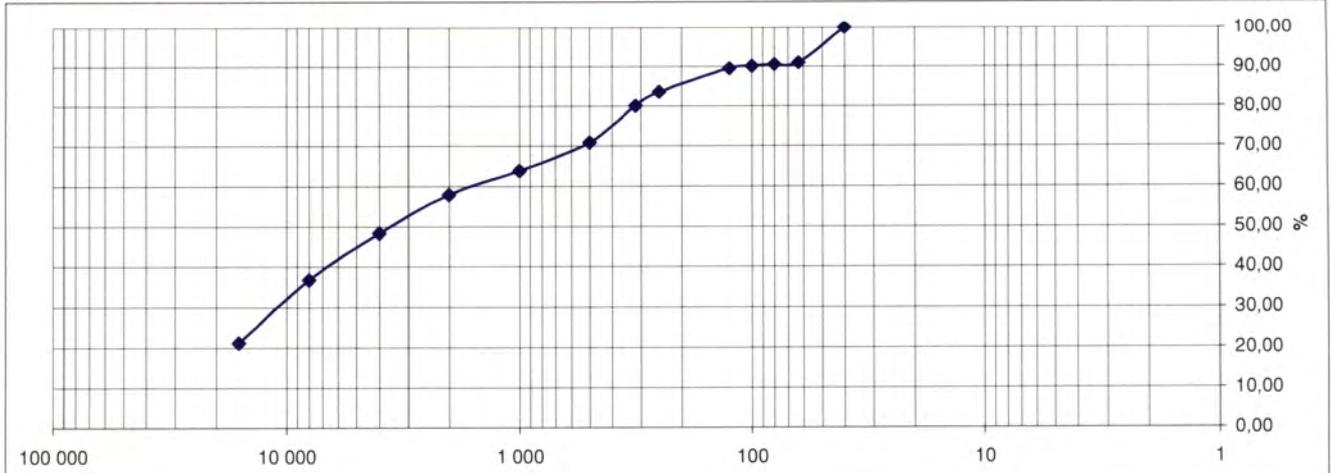
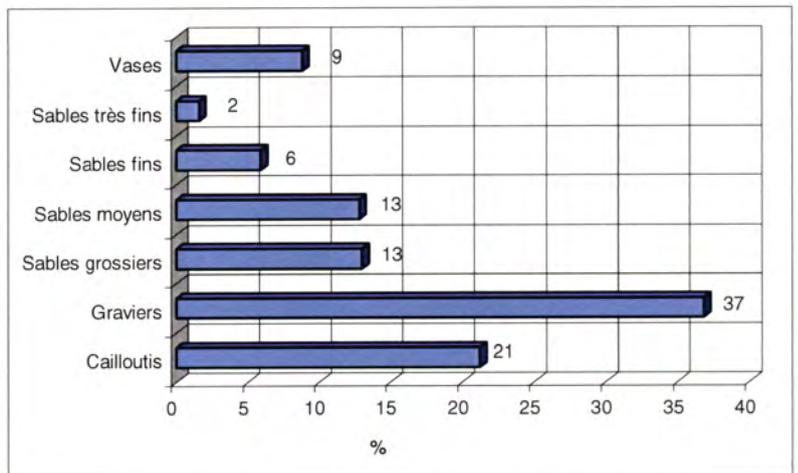


Observations à bord

sédiment caillouto-graveleux (petits graviers) + sable

Classification	Code	Nom
Classification	GLa	Graviers
FOLK Niv 3	msG	Muddy sandy gravel
FOLK Niv 2	G&S	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



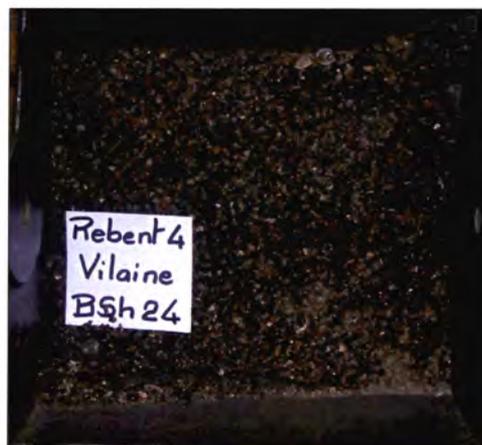
SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek24	
Mission	Rebent4	
Date	08/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4491	-2,5711
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	58
Graviers	58	
Sables grossiers	35	36
Sables moyens	2	
Sables fins	0	
Sables très fins	1	1
Vases	5	5
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	2,195
Moyenne (mm)	1,653
Moyenne (ϕ)	-0,725
Ind. dispersion (ϕ)	1,402
Ind. d'asymétrie (ϕ)	2,578
Ind d'acuité (ϕ)	9,386

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0	0,00
4000	4,76	0,56
2000	482,24	57,67
1000	254,69	87,83
500	37,08	92,22
315	12,23	93,67
250	2,4	93,96
125	3,44	94,36
100	1,16	94,50
80	0,79	94,60
63	1,52	94,78
40	44,12	100,00
POIDS TAMISE	844,43	

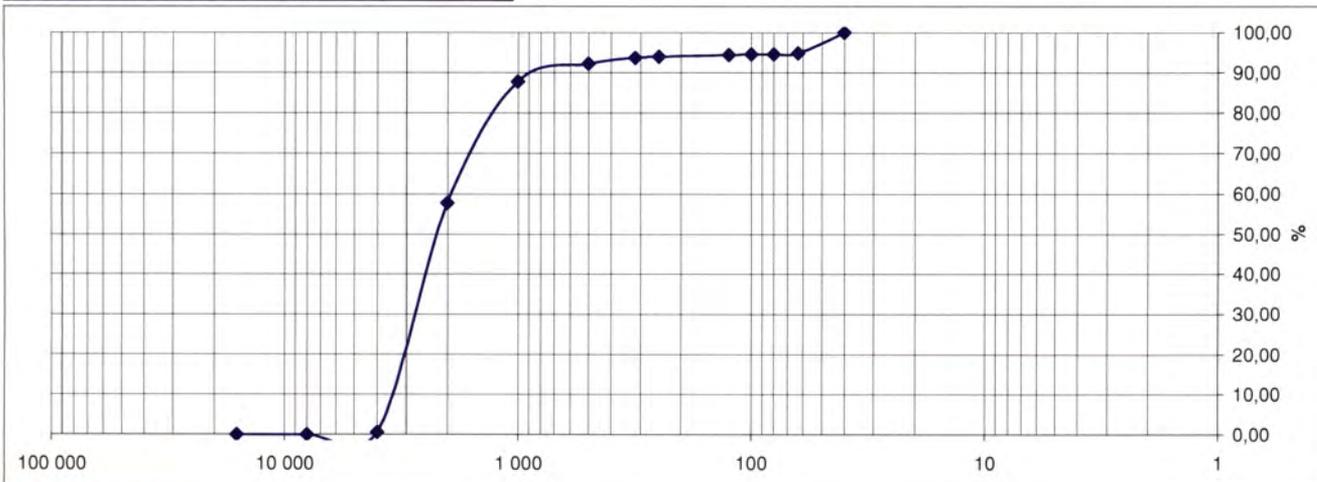
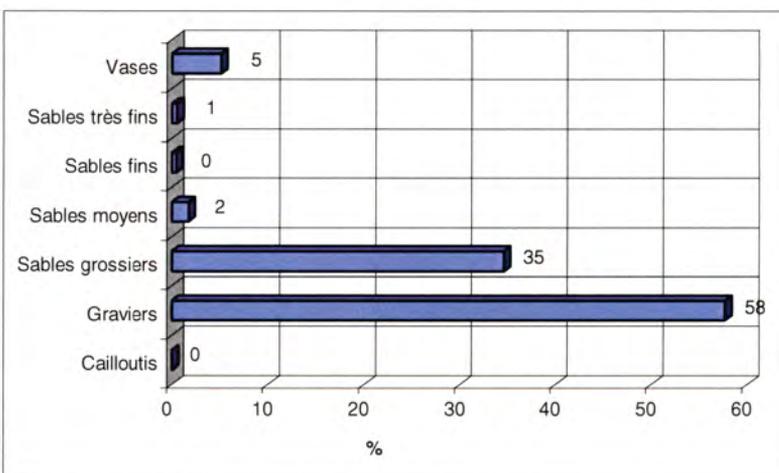


Observations à bord

sédiment sablo-graveleux (petits graviers)

Classification	Code	Nom
Classification	GLa	Graviers
FOLK Niv 3	msG	Muddy sandy gravel
FOLK Niv 2	G&S	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek26	
Mission	Rebent4	
Date	08/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4683	-2,5948
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	2	6
Graviers	4	
Sables grossiers	15	48
Sables moyens	32	
Sables fins	5	8
Sables très fins	3	
Vases	38	38
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,286
Moyenne (mm)	0,220
Moyenne (ϕ)	2,183
Ind. dispersion (ϕ)	2,078
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,793
Ind d'acuité (ϕ)	3,550



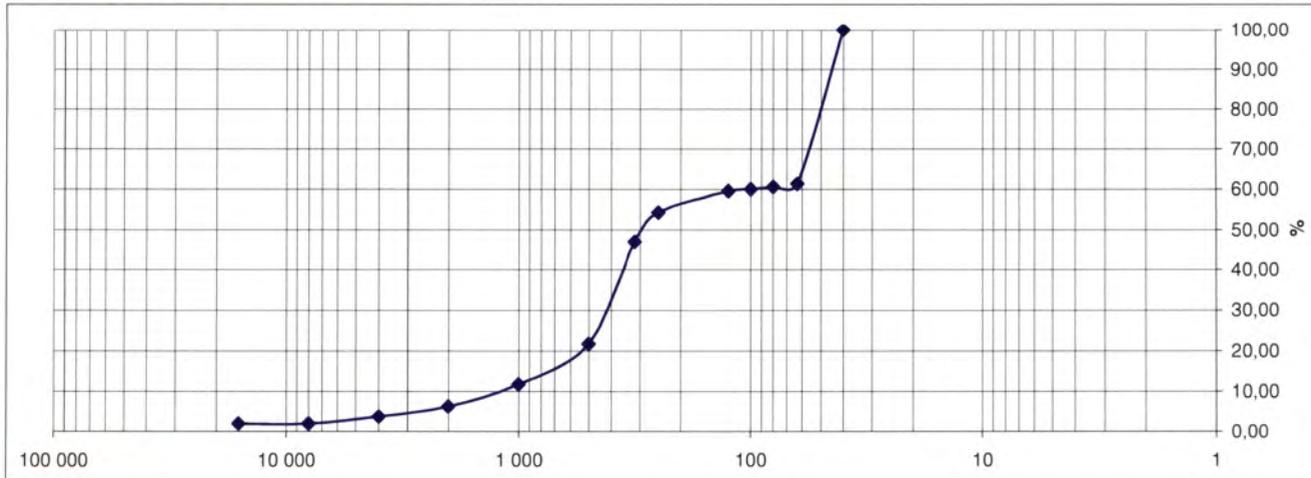
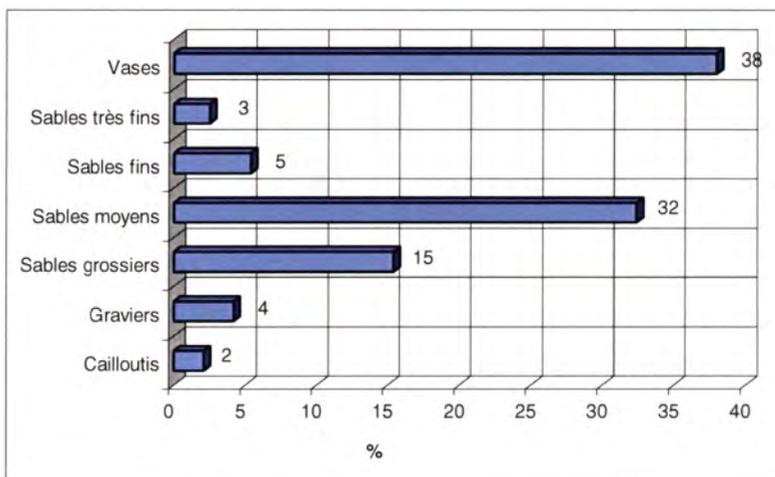
Observations à bord

sable fin vaseux avec gros débris coquilliers

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 : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	7,22	2,07
8 000	0	2,07
4000	6,08	3,81
2000	8,86	6,35
1000	19,18	11,84
500	34,54	21,74
315	88,18	47,00
250	24,89	54,13
125	18,78	59,51
100	1,68	59,99
80	1,79	60,50
63	2,87	61,33
40	135	100,00
POIDS TAMISE	349,07	100,00



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek29	
Mission	Rebent4	
Date	09/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4582	-2,5825
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	8
Graviers	8	
Sables grossiers	16	33
Sables moyens	18	
Sables fins	13	22
Sables très fins	9	
Vases	37	37
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,155
Moyenne (mm)	0,196
Moyenne (ϕ)	2,349
Ind. dispersion (ϕ)	2,011
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,700
Ind d'acuité (ϕ)	2,462



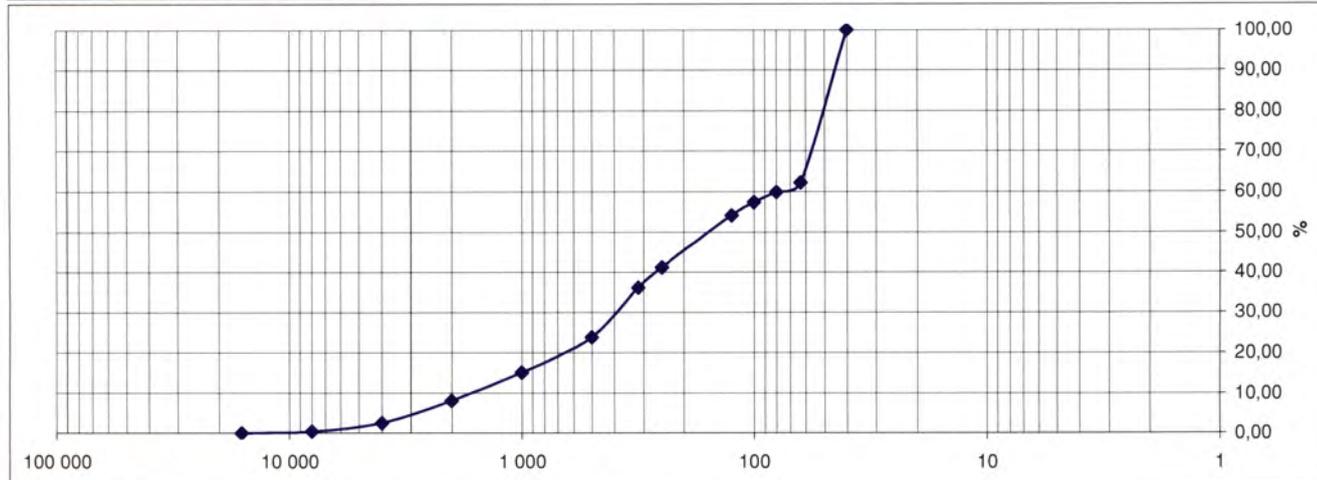
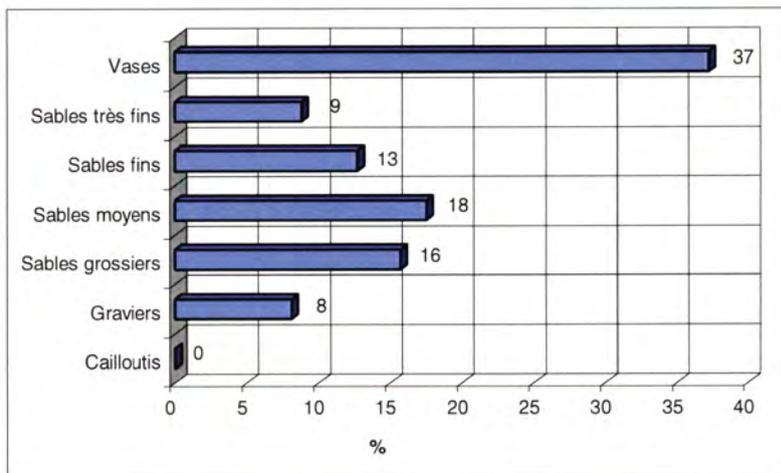
Observations à bord

sable fin coquillier envasé. Tubes de polychètes (Owenia)

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	1,5	0,43
4000	7,25	2,48
2000	19,69	8,06
1000	25,16	15,19
500	30,51	23,83
315	43,7	36,22
250	17,9	41,29
125	44,81	53,98
100	11,45	57,23
80	8,84	59,73
63	8,59	62,17
40	133,52	100,00
POIDS TAMISE	352,92	



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek30	
Mission	Rebent4	
Date	09/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4410	-2,5612
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	1
Graviers	1	
Sables grossiers	1	3
Sables moyens	2	
Sables fins	6	18
Sables très fins	13	
Vases	77	77
Total	100	

Observations à bord

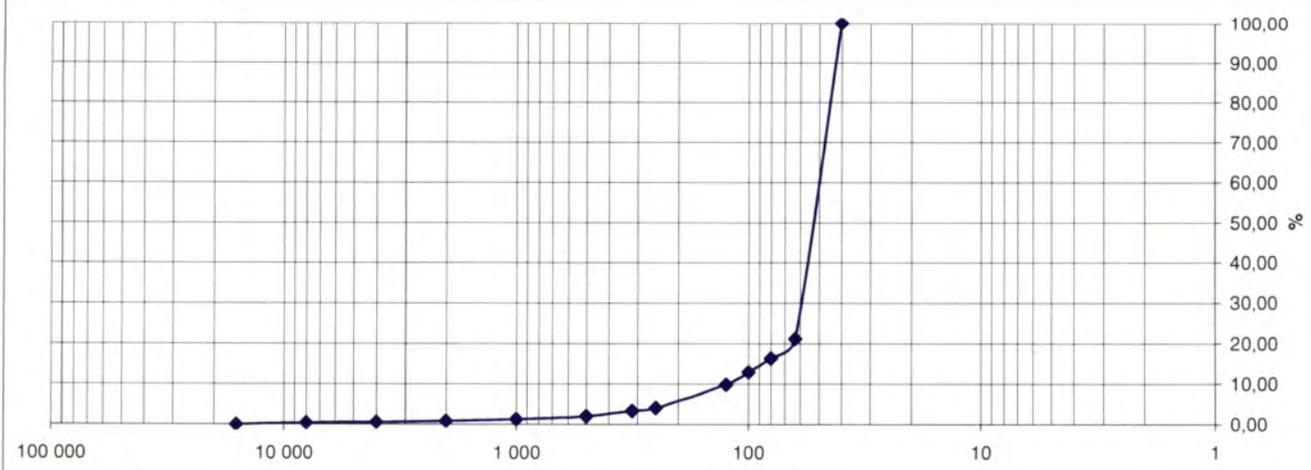
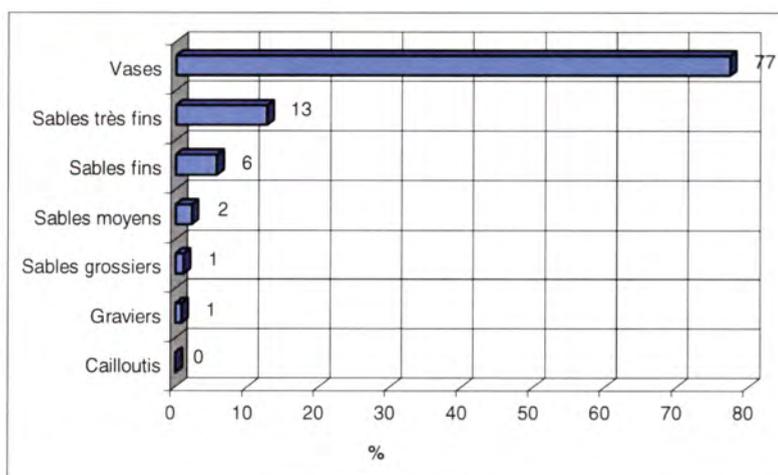
vase réduite et qlq mm de sable fin oxygene en surface

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,053
Moyenne (mm)	0,064
Moyenne (ϕ)	3,955
Ind. dispersion (ϕ)	0,966
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-4,154
Ind d'acuité (ϕ)	24,911

Classification	Code	Nom
Classification	VLc	Vase
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 : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	1,39	0,43
4000	0,29	0,52
2000	1,14	0,87
1000	1,45	1,31
500	2,29	2,01
315	4,59	3,42
250	2,47	4,18
125	18,58	9,89
100	9,96	12,94
80	11,25	16,40
63	15,78	21,24
40	256,54	100,00
POIDS TAMISE	325,73	100,00



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek31	
Mission	Rebent4	
Date	09/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4205	-2,5483
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	49
Graviers	48	
Sables grossiers	41	50
Sables moyens	8	
Sables fins	0	1
Sables très fins	0	
Vases	1	1
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	1,915
Moyenne (mm)	1,965
Moyenne (ϕ)	-0,975
Ind. dispersion (ϕ)	1,581
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,414
Ind d'acuité (ϕ)	3,190

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	2,26	0,36
8 000	49,65	8,19
4000	152,27	32,23
2000	103,42	48,55
1000	145,88	71,58
500	115,96	89,88
315	48,73	97,57
250	3,75	98,16
125	2,15	98,50
100	0,24	98,54
80	0,33	98,59
63	1,03	98,75
40	7,9	100,00
POIDS TAMISE	633,57	100,00

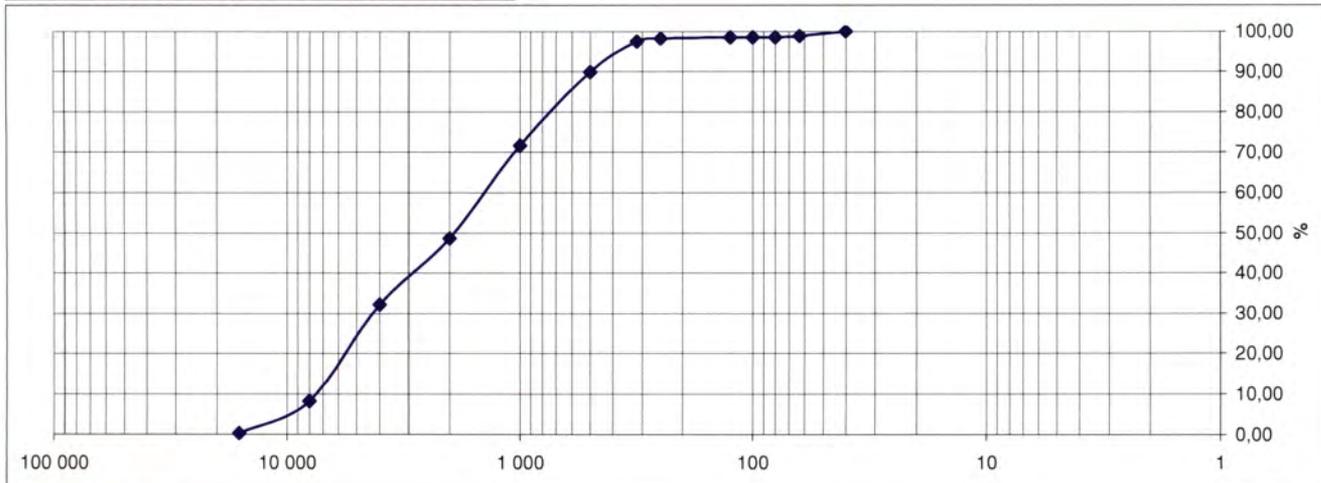
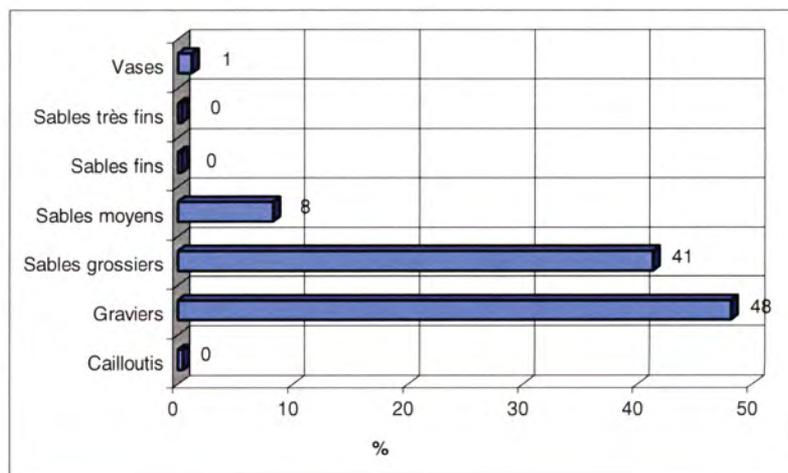


Observations à bord

sable moyen coquillier, qlq graviers cailloutis et gros débris coquilliers

Classification	Code	Nom
Classification	GLb	Graviers sableux
FOLK Niv 3	sG	Sandy Gravel
FOLK Niv 2	G&S	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek32	
Mission	Rebent4	
Date	09/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4651	-2,5540
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	55
Graviers	55	
Sables grossiers	37	44
Sables moyens	7	
Sables fins	0	0
Sables très fins	0	
Vases	1	1
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	2,200
Moyenne (mm)	1,937
Moyenne (ϕ)	-0,954
Ind. dispersion (ϕ)	1,354
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,602
Ind d'acuité (ϕ)	3,845

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	26,81	4,07
4000	114,4	21,44
2000	218,02	54,54
1000	139,5	75,72
500	103,68	91,47
315	45,35	98,35
250	3,1	98,82
125	1,62	99,07
100	0,09	99,08
80	0,1	99,10
63	0,2	99,13
40	5,74	100,00
POIDS TAMISE	658,61	100,00

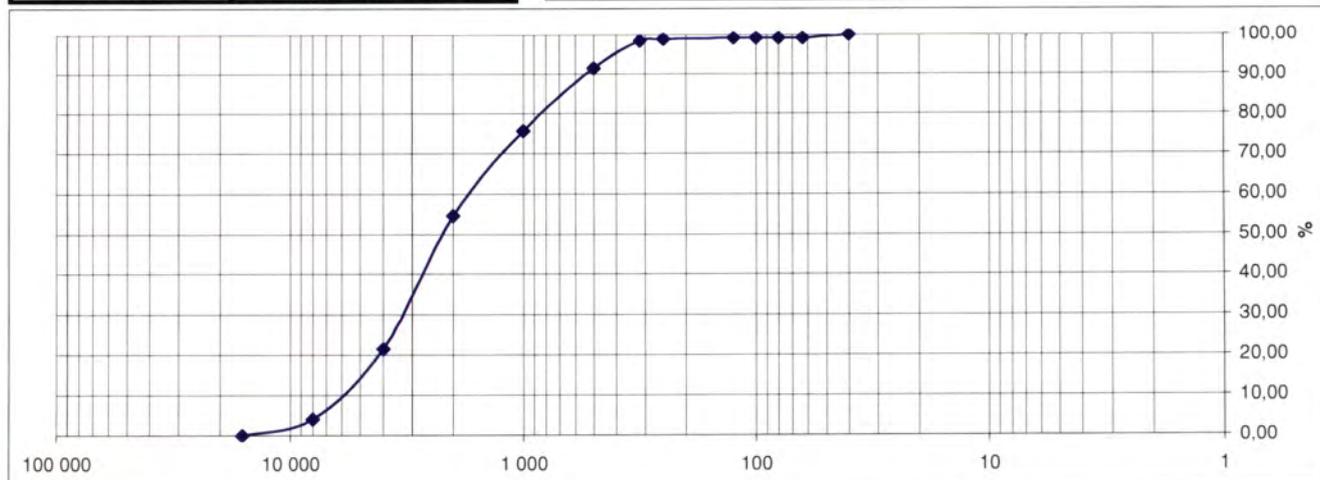
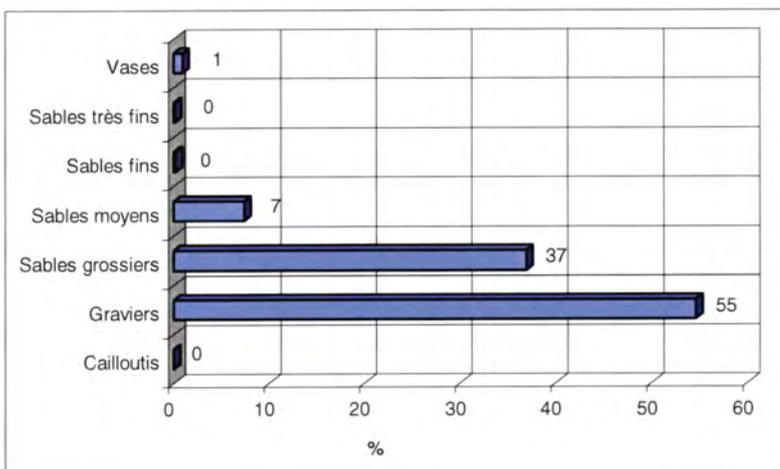


Observations à bord

sable moyen coquillier graveleux avec qlq gros débris coquilliers

Classification	Code	Nom
Classification	Gla	Graviers
FOLK Niv 3	sG	Sandy Gravels
FOLK Niv 2	G&S	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek33	
Mission	Rebent4	
Date	09/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4085	-2,5585
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	1	54
Graviers	54	
Sables grossiers	35	42
Sables moyens	7	
Sables fins	0	1
Sables très fins	1	
Vases	2	2
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	2,235
Moyenne (mm)	1,895
Moyenne (ϕ)	-0,922
Ind. dispersion (ϕ)	1,649
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,731
Ind d'acuité (ϕ)	3,948

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	7,11	0,83
8 000	52,01	6,92
4000	175,23	27,42
2000	229,78	54,31
1000	140,6	70,76
500	158,12	89,26
315	59,51	96,22
250	3,78	96,66
125	3,8	97,11
100	0,83	97,20
80	0,97	97,32
63	1,69	97,52
40	21,23	100,00
POIDS TAMISE	854,66	100,00

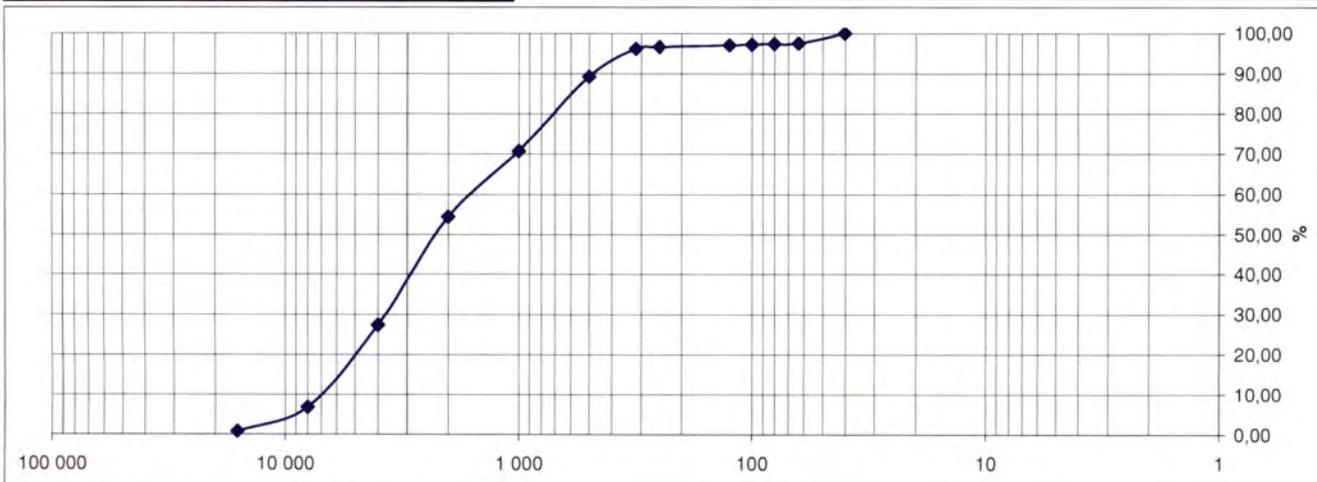
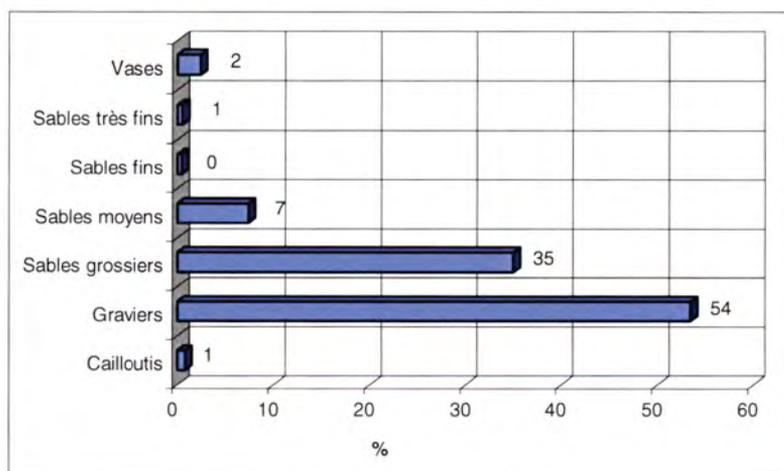


Observations à bord

sable moyen coquillier graveleux qlq gros débris coquilliers

Classification	Code	Nom
Classification	Gla	Graviers
FOLK Niv 3	sG	Sandy Gravels
FOLK Niv 2	G&S	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek34	
Mission	Rebent4	
Date	09/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4231	-2,5389
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	63
Graviers	63	63
Sables grossiers	29	33
Sables moyens	5	
Sables fins	1	1
Sables très fins	1	
Vases	2	2
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	2,635
Moyenne (mm)	2,178
Moyenne (ϕ)	-1,123
Ind. dispersion (ϕ)	1,496
Ind. d'asymétrie (ϕ)	1,354
Ind d'acuité (ϕ)	5,536

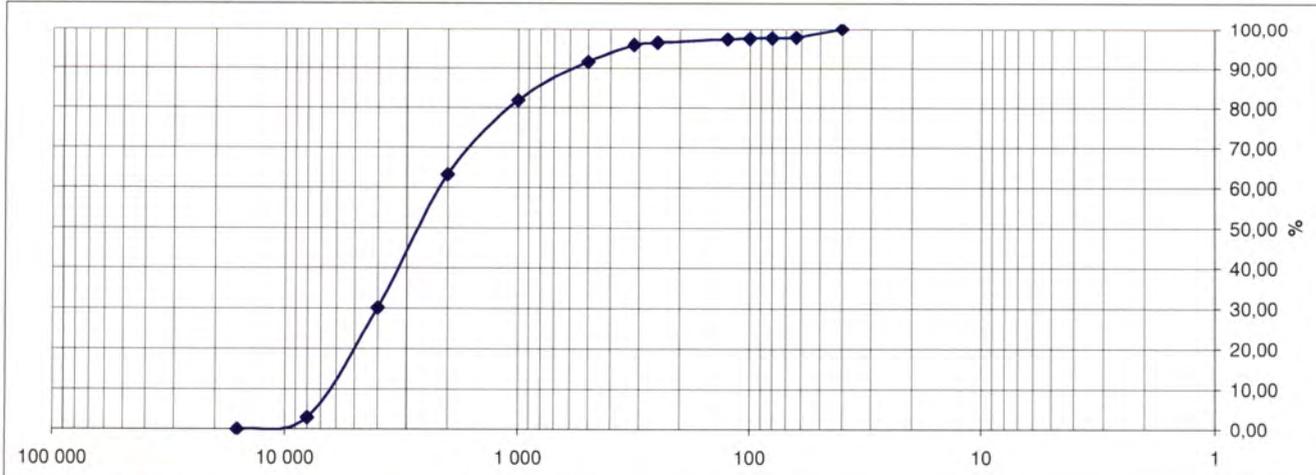
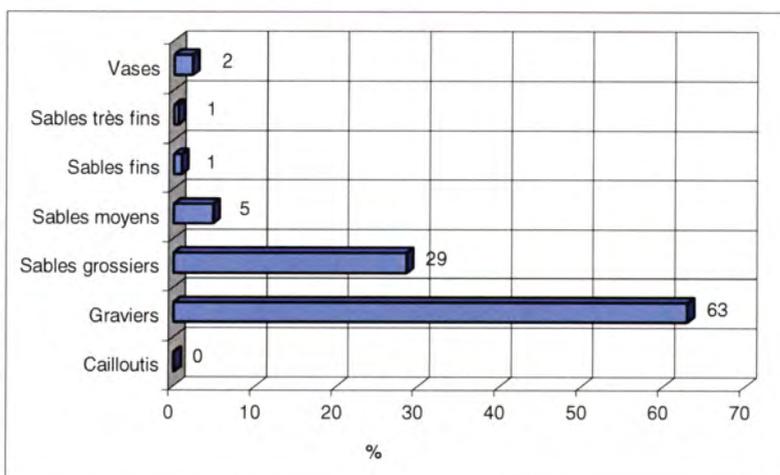


Observations à bord
sédiment gravelo-sableux propre

Classification	Code	Nom
Classification	Gla	Graviers
FOLK Niv 3	sG	Sandy Gravels
FOLK Niv 2	G&S	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0,45	0,06
8 000	20,81	2,99
4000	192,9	30,12
2000	234,65	63,13
1000	133,33	81,88
500	69,59	91,67
315	29,49	95,81
250	4,72	96,48
125	6,22	97,35
100	0,76	97,46
80	0,9	97,59
63	1,45	97,79
40	15,71	100,00
POIDS TAMISE	710,98	100,00



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek35	
Mission	Rebent4	
Date	09/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4407	-2,5482
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	13
Graviers	13	
Sables grossiers	76	85
Sables moyens	9	
Sables fins	0	0
Sables très fins	0	
Vases	1	1
Total	100	

Observations à bord

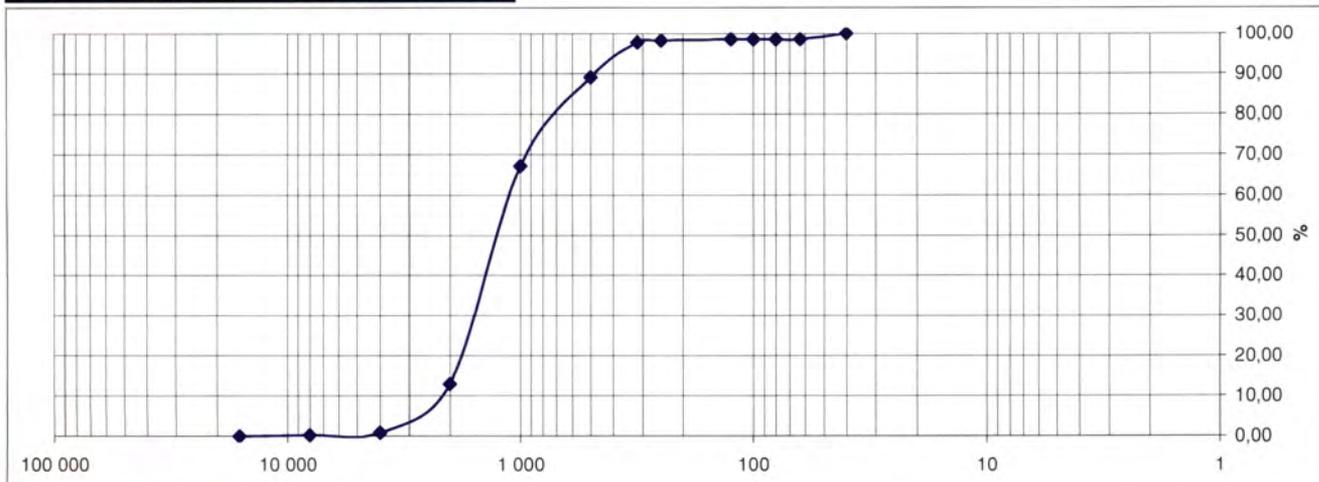
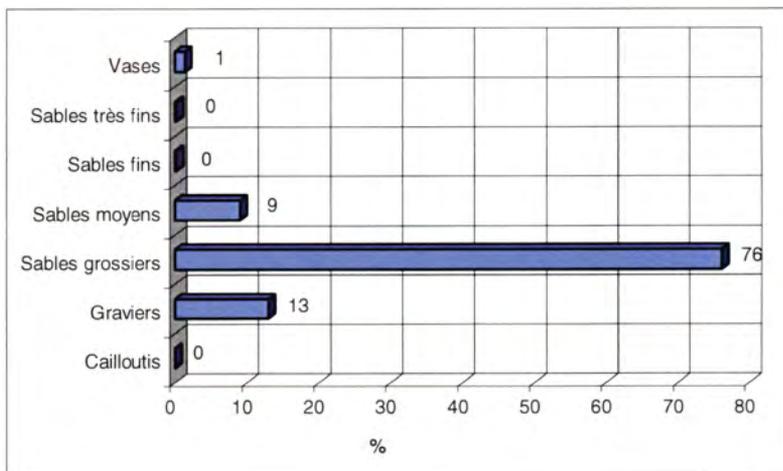
sable grossier

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	1,246
Moyenne (mm)	1,129
Moyenne (ϕ)	-0,174
Ind. dispersion (ϕ)	0,987
Ind. d'asymétrie (ϕ)	1,345
Ind d'acuité (ϕ)	8,058

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	2,89	0,33
4000	5,54	0,95
2000	106,99	13,03
1000	479,69	67,19
500	194,18	89,12
315	76,65	97,77
250	3,92	98,22
125	2,21	98,47
100	0,21	98,49
80	0,25	98,52
63	0,69	98,60
40	12,43	100,00
POIDS TAMISE	885,65	100,00



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek36	
Mission	Rebent4	
Date	09/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4531	-2,5637
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	3
Graviers	3	
Sables grossiers	14	28
Sables moyens	14	
Sables fins	3	8
Sables très fins	5	
Vases	61	61
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,058
Moyenne (mm)	0,119
Moyenne (ϕ)	3,066
Ind. dispersion (ϕ)	1,799
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,071
Ind d'acuité (ϕ)	2,806



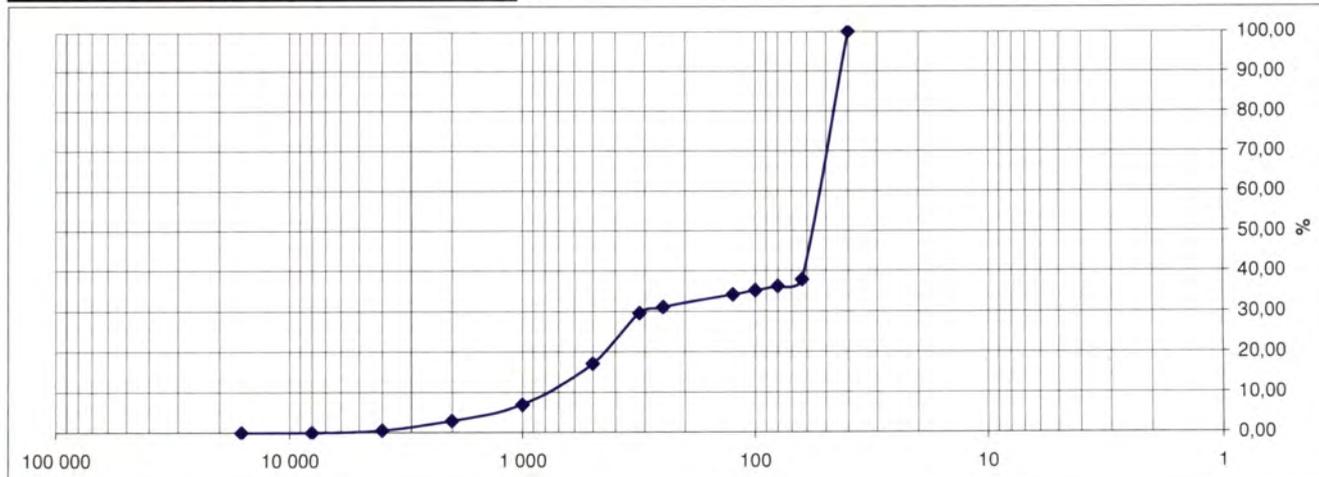
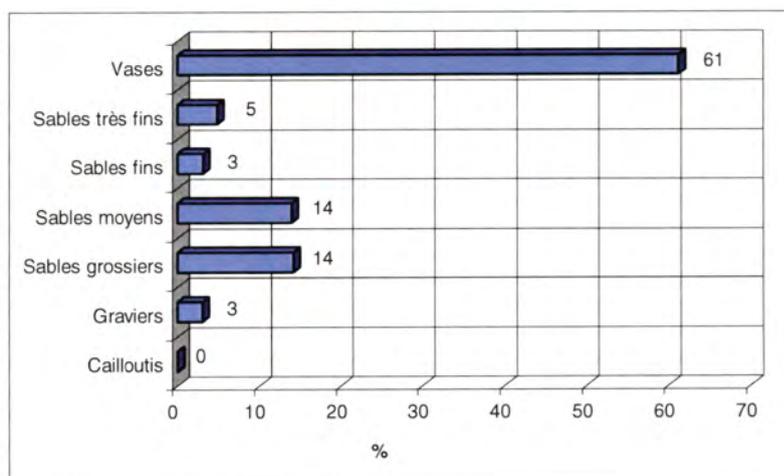
Observations à bord

Vase réduite et qlq mm de crème de vase en surface

Classification	Code	Nom
Classification	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 : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0	0,00
4000	0,48	0,57
2000	2,06	3,01
1000	3,26	6,88
500	8,61	17,08
315	10,52	29,55
250	1,24	31,02
125	2,64	34,15
100	0,93	35,25
80	0,84	36,25
63	1,33	37,83
40	52,45	100,00
POIDS TAMISE	84,36	



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek37	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4071	-2,5322
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	65
Graviers	64	
Sables grossiers	12	14
Sables moyens	2	
Sables fins	1	
Sables très fins	3	3
Vases	18	18
Total	100	

% MO	2
% carbonates	
Médiane (mm)	2,740
Moyenne (mm)	1,361
Moyenne (ϕ)	-0,445
Ind. dispersion (ϕ)	2,568
Ind. d'asymétrie (ϕ)	1,052
Ind d'acuité (ϕ)	2,541

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	1,94	0,32
8 000	16,14	3,00
4000	176,33	32,30
2000	195,12	64,72
1000	58,48	74,44
500	15,02	76,93
315	8,52	78,35
250	1,6	78,61
125	3,71	79,23
100	2,39	79,63
80	4,61	80,39
63	7,41	81,63
40	110,59	100,00
POIDS TAMISE	601,86	100,00

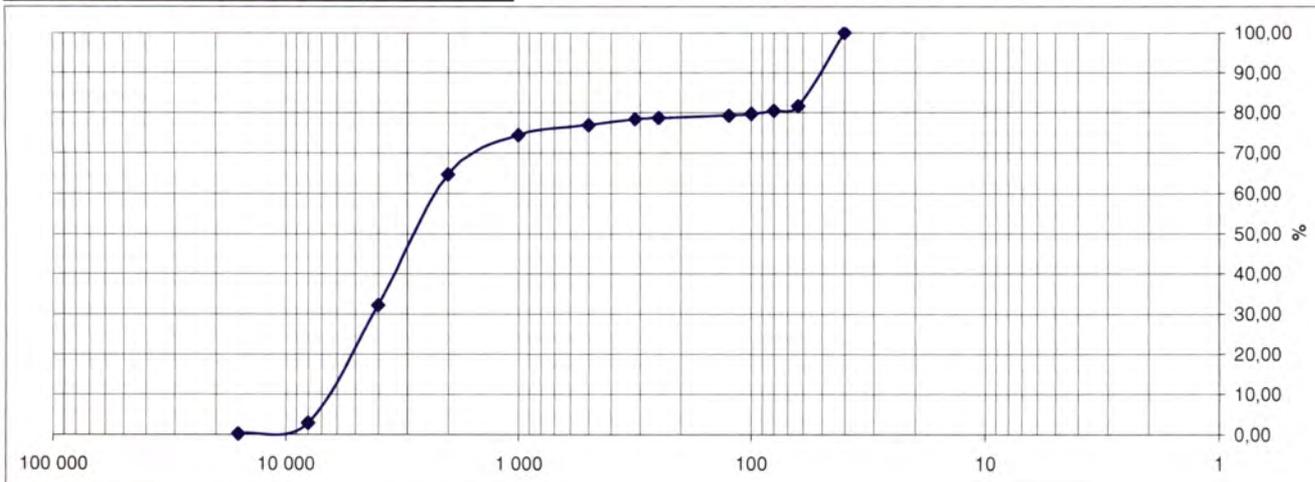
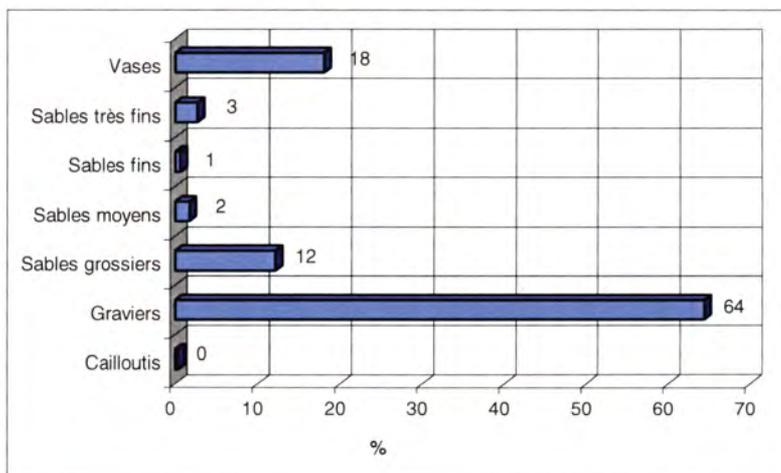


Observations à bord

sable graveleux et vase

Classification	Code	Nom
Classification	VLb	Vase sableuse
FOLK Niv 3	msG	Muddy sand Gravel
FOLK Niv 2	G&S	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek38	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4142	-2,5277
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	4
Graviers	4	
Sables grossiers	10	20
Sables moyens	10	
Sables fins	11	38
Sables très fins	27	
Vases	38	38
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,088
Moyenne (mm)	0,130
Moyenne (ϕ)	2,939
Ind. dispersion (ϕ)	1,687
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,373
Ind d'acuité (ϕ)	4,268

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	1,12	0,29
4000	4,74	1,53
2000	8,48	3,74
1000	16,76	8,11
500	22,04	13,86
315	27,29	20,98
250	11,38	23,95
125	42,9	35,14
100	29,73	42,89
80	46,26	54,96
63	24,51	61,35
40	148,17	100,00
POIDS TAMISE	383,38	100,00

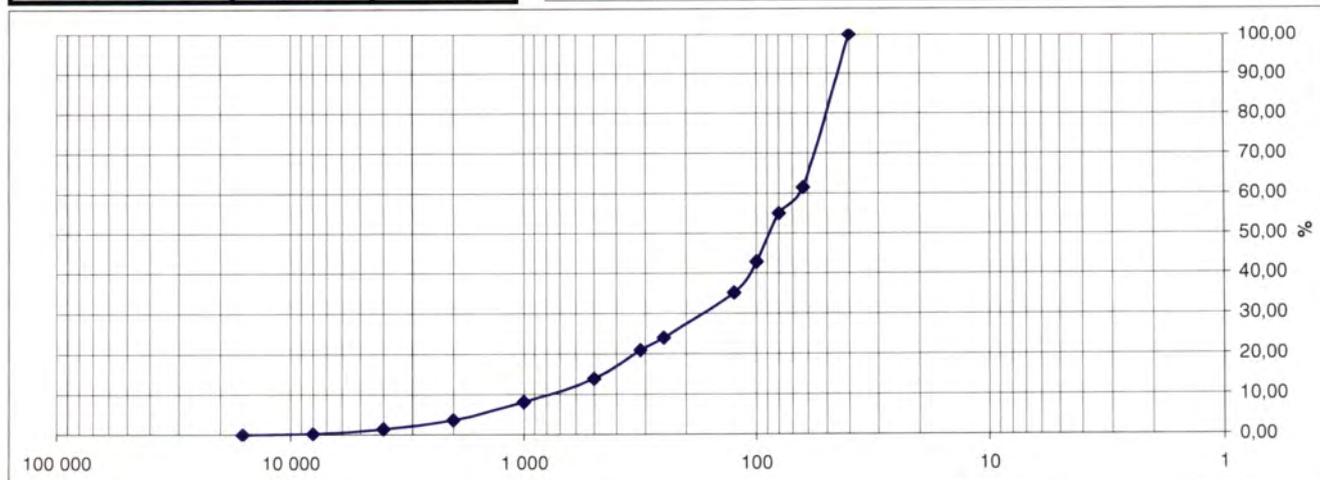
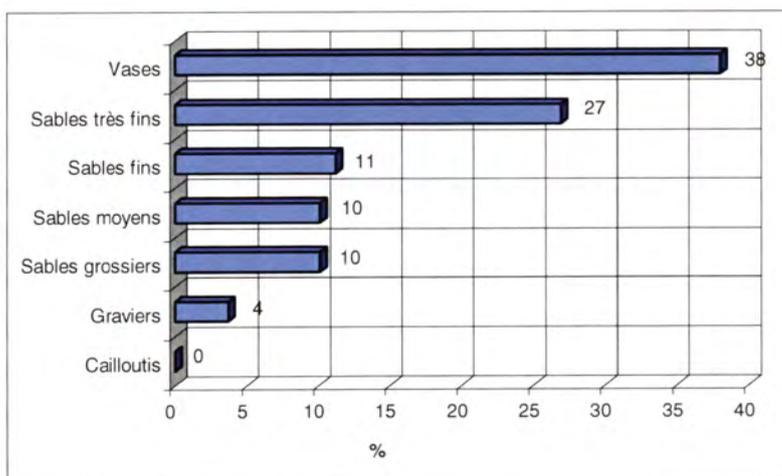


Observations à bord

sable fin coquillier envasé

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&mS	Mud and muddy sand

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek39	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4227	-2,5257
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	55
Graviers	55	
Sables grossiers	35	41
Sables moyens	6	
Sables fins	0	
Sables très fins	0	1
Vases	3	3
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	2,197
Moyenne (mm)	1,749
Moyenne (ϕ)	-0,806
Ind. dispersion (ϕ)	1,468
Ind. d'asymétrie (ϕ)	1,425
Ind d'acuité (ϕ)	5,724



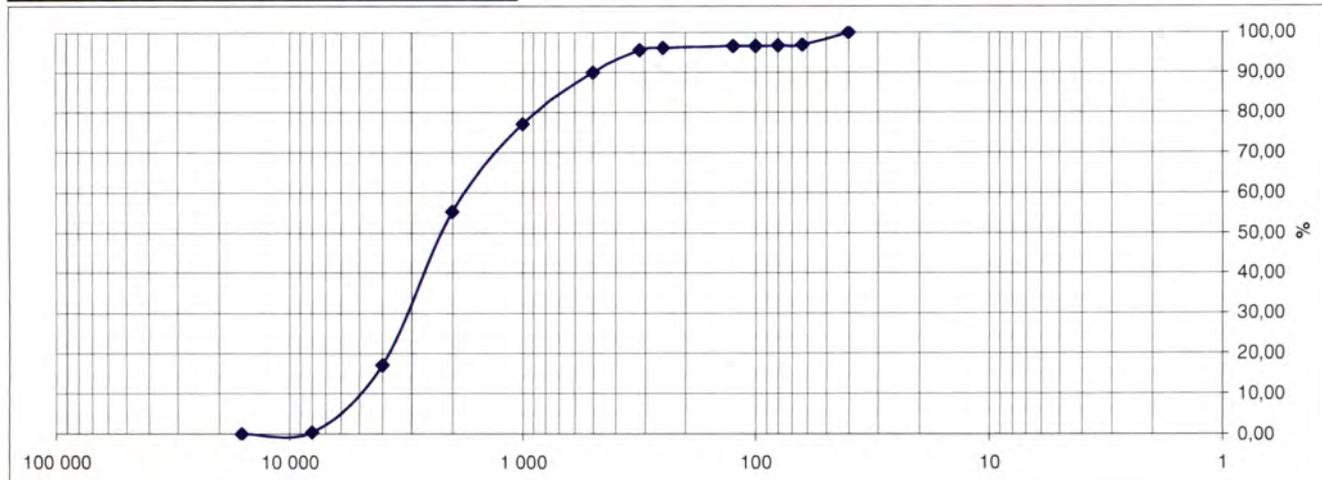
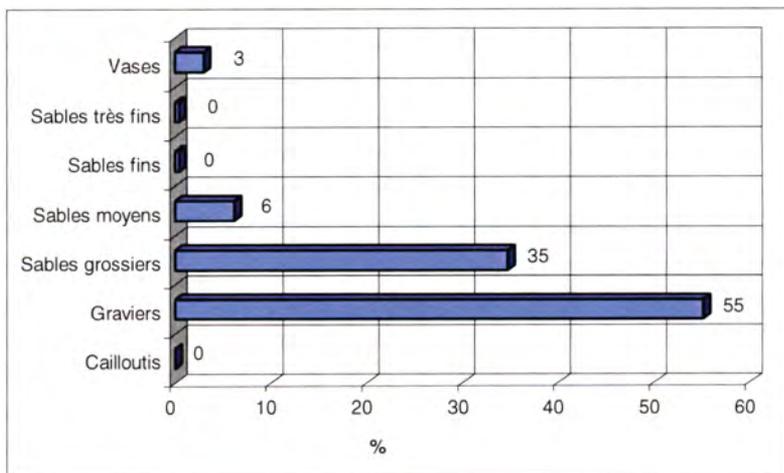
Observations à bord

sable grossier coquillier légèrement envasé (petits graviers)

Classification	Code	Nom
Classification	GLa	Graviers
FOLK Niv 3	sG	Sandy Gravel
FOLK Niv 2	G&S	gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	3,36	0,50
4000	110,11	17,05
2000	253,56	55,16
1000	145,34	77,01
500	86,14	89,95
315	37,71	95,62
250	3,43	96,13
125	2,91	96,57
100	0,62	96,67
80	0,71	96,77
63	0,9	96,91
40	20,58	100,00
POIDS TAMISE	665,37	100,00



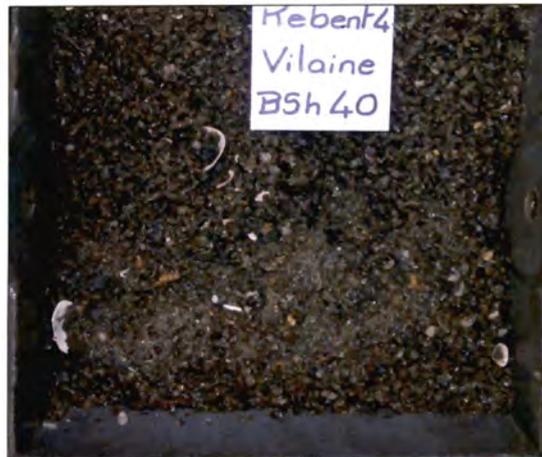
SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek40	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4272	-2,5188
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	73
Graviers	73	
Sables grossiers	21	24
Sables moyens	3	
Sables fins	0	1
Sables très fins	1	
Vases	2	2
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	2,658
Moyenne (mm)	2,238
Moyenne (ϕ)	-1,162
Ind. dispersion (ϕ)	1,309
Ind. d'asymétrie (ϕ)	2,174
Ind d'acuité (ϕ)	9,572

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	2,21	0,31
8 000	5,34	1,06
4000	113,99	17,12
2000	395,71	72,86
1000	114,11	88,93
500	35,58	93,94
315	17,13	96,36
250	2,29	96,68
125	2,59	97,04
100	0,84	97,16
80	1,1	97,32
63	1,4	97,52
40	17,64	100,00
POIDS TAMISE	709,93	100,00

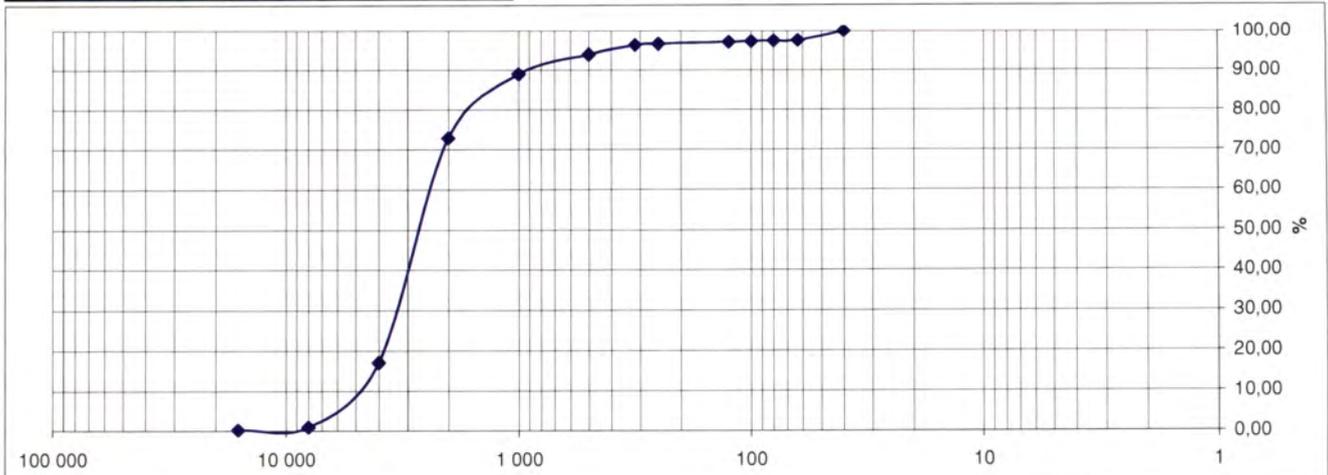
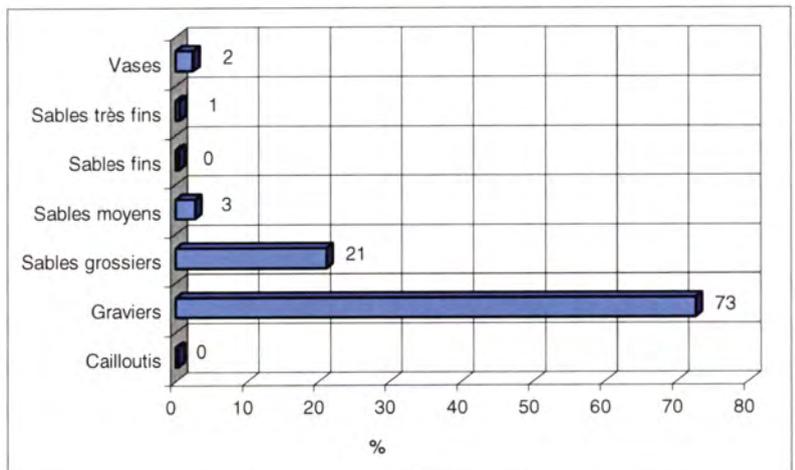


Observations à bord

petits graviers faiblement ensablés

Classification	Code	Nom
Classification	GLa	Graviers
FOLK Niv 3	sG	Sandy Gravel
FOLK Niv 2	G&S	gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek41	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4319	-2,5368
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	1
Graviers	1	
Sables grossiers	9	20
Sables moyens	11	
Sables fins	15	37
Sables très fins	22	
Vases	42	42
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,082
Moyenne (mm)	0,116
Moyenne (ϕ)	3,111
Ind. dispersion (ϕ)	1,466
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,284
Ind d'acuité (ϕ)	4,253

Ouverture en μ m	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0,79	0,20
4000	0,88	0,43
2000	3,16	1,23
1000	12,95	4,54
500	21,09	9,92
315	29,72	17,50
250	14,63	21,23
125	57,91	36,00
100	24,38	42,22
80	34,36	50,99
63	24,28	57,18
40	167,85	100,00
POIDS TAMISE	392	100,00

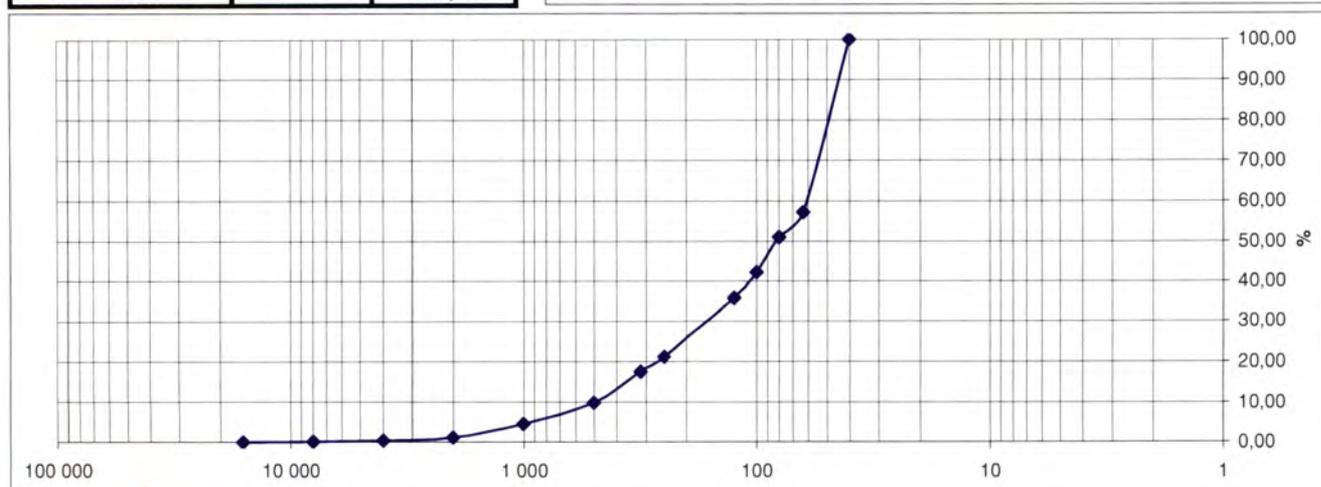
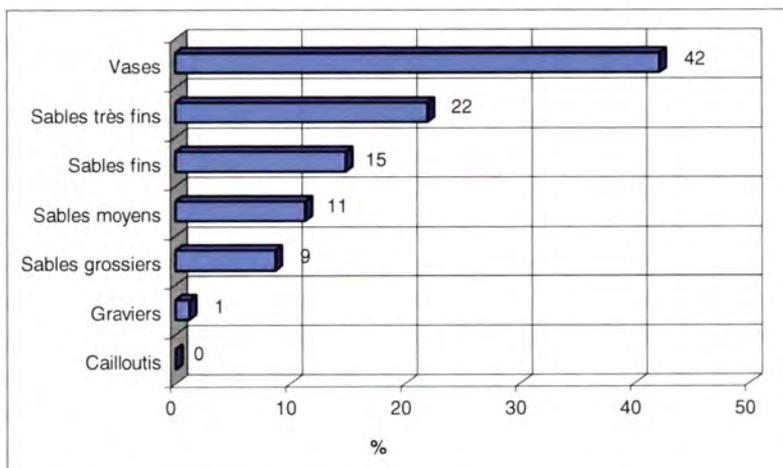


Observations à bord

sable fin coquillier envasé et réduit en profondeur

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 : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek42	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4375	-2,5317
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	1
Graviers	1	
Sables grossiers	4	10
Sables moyens	6	
Sables fins	7	28
Sables très fins	20	
Vases	62	62
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,057
Moyenne (mm)	0,079
Moyenne (ϕ)	3,671
Ind. dispersion (ϕ)	1,140
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-2,167
Ind d'acuité (ϕ)	7,798

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0	0,00
4000	0,52	0,17
2000	1,4	0,64
1000	2,91	1,62
500	7,56	4,14
315	13,45	8,64
250	5,51	10,48
125	21,91	17,81
100	11,6	21,69
80	24,91	30,02
63	21,17	37,10
40	188,07	100,00
POIDS TAMISE	299,01	100,00

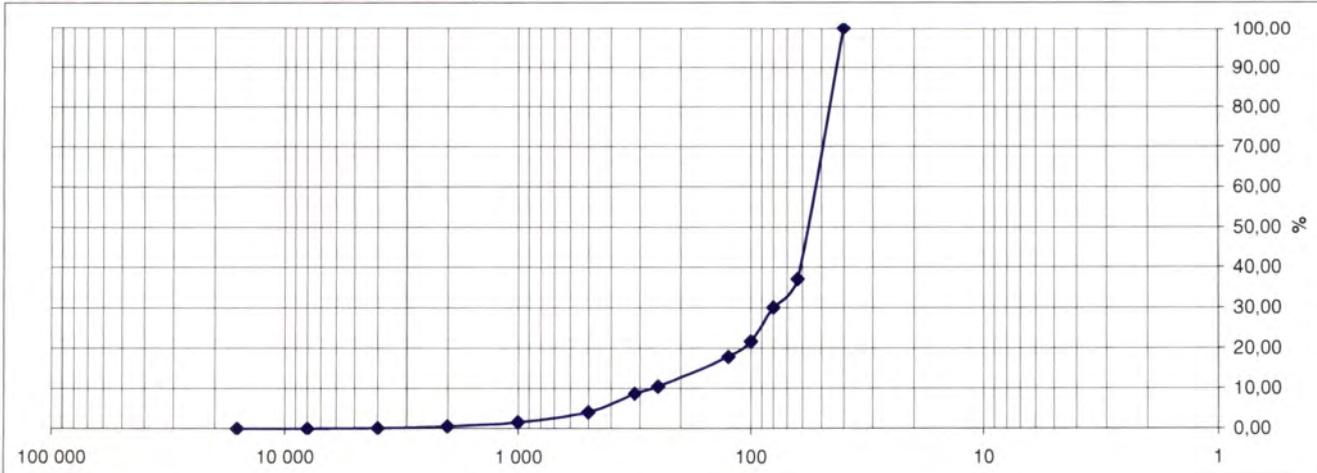
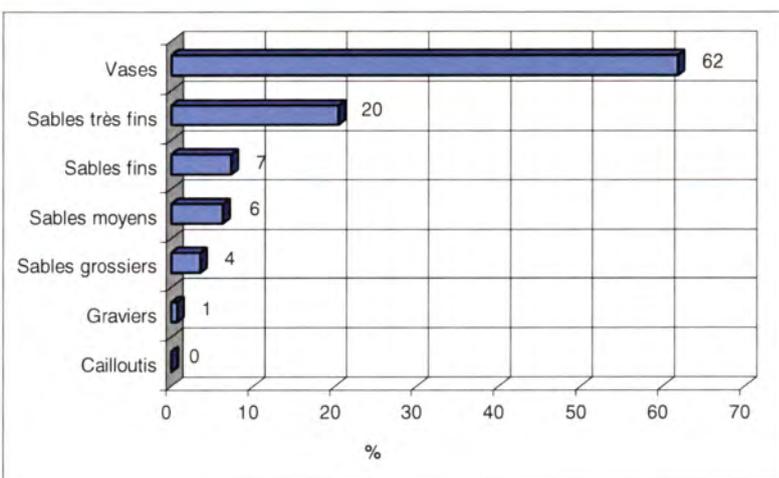


Observations à bord

vase légèrement sableuse et qlq mm de crème de vase en surface

Classification	Code	Nom
Classification	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 : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek43	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4493	-2,5463
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	2	4
Graviers	2	
Sables grossiers	12	70
Sables moyens	58	
Sables fins	18	19
Sables très fins	1	
Vases	7	7
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,334
Moyenne (mm)	0,343
Moyenne (ϕ)	1,544
Ind. dispersion (ϕ)	1,426
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,516
Ind d'acuité (ϕ)	9,108

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	14	2,12
8 000	2,2	2,46
4000	2,88	2,89
2000	7,55	4,04
1000	20,57	7,16
500	60,04	16,27
315	255,29	54,99
250	126,98	74,25
125	116,29	91,89
100	3,85	92,47
80	2,14	92,80
63	2,58	93,19
40	44,9	100,00
POIDS TAMISE	659,27	100,00

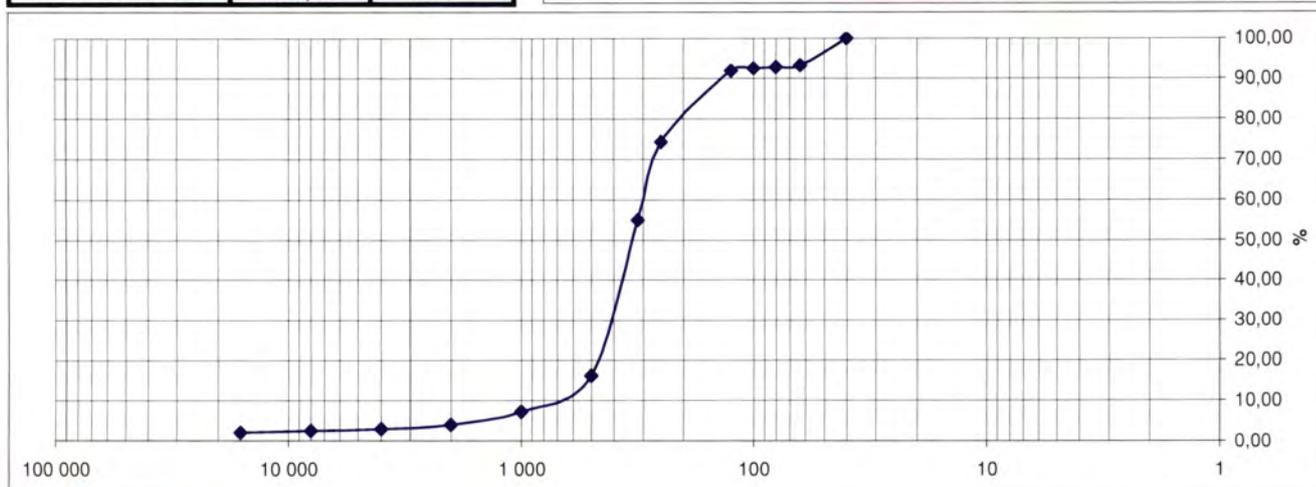
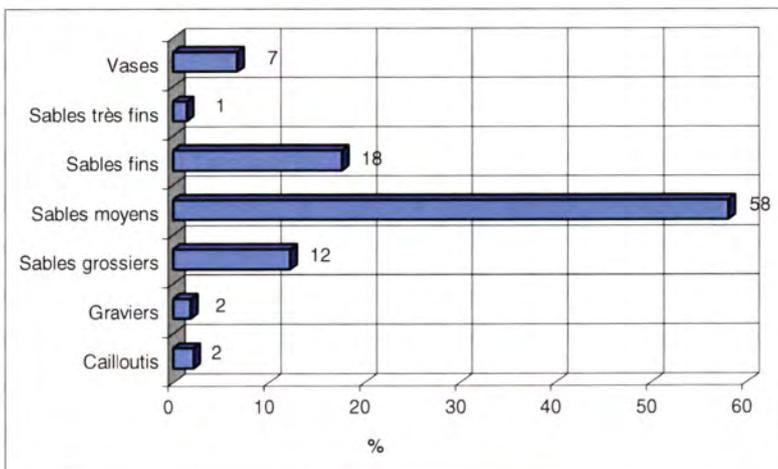


Observations à bord

sable fin coquillier propre sur vase légèrement réduite. Owenia

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek44	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4580	-2,5353
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Graviers	2	
Sables grossiers	7	21
Sables moyens	14	
Sables fins	5	15
Sables très fins	10	
Vases	62	62
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,057
Moyenne (mm)	0,099
Moyenne (ϕ)	3,343
Ind. dispersion (ϕ)	1,594
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,685
Ind d'acuité (ϕ)	5,373



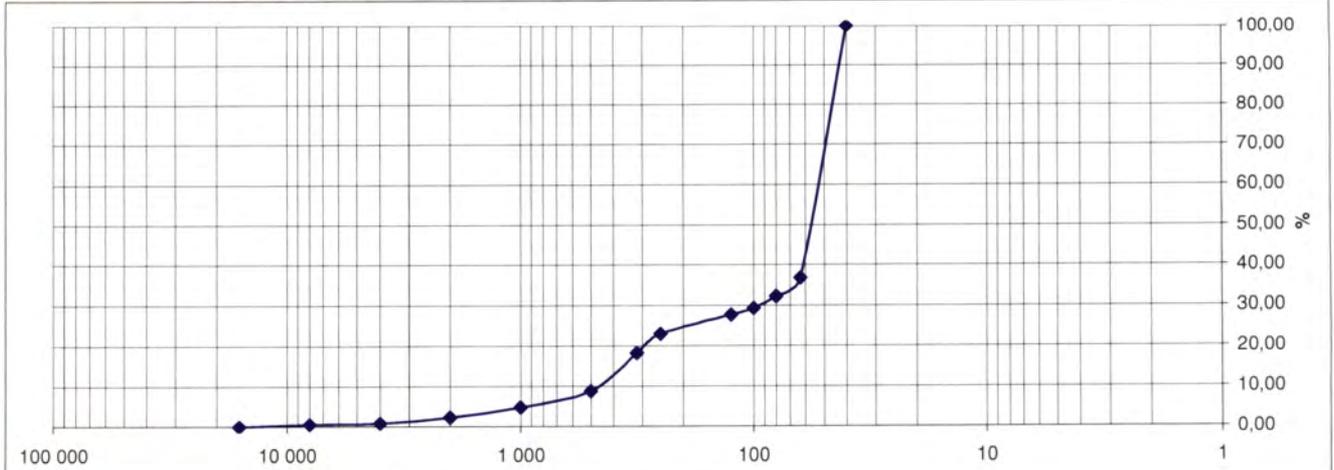
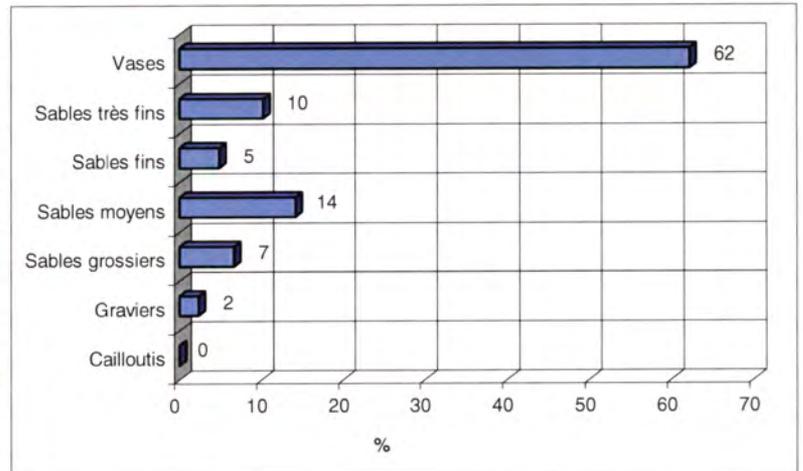
Observations à bord

vase sableuse. Owenia, Acrochnida

Classification	Code	Nom
Classification	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 : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	2,1	0,55
4000	1,49	0,94
2000	5,43	2,35
1000	9,4	4,80
500	15,54	8,85
315	36,08	18,26
250	17,87	22,92
125	18,51	27,74
100	5,74	29,24
80	11,77	32,31
63	17,38	36,84
40	242,3	100,00
POIDS TAMISE	383,61	100,00



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek46	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4615	-2,5491
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Graviers	2	
Sables grossiers	6	19
Sables moyens	13	
Sables fins	2	
Sables très fins	11	13
Vases	67	67
Total	100	

Observations à bord

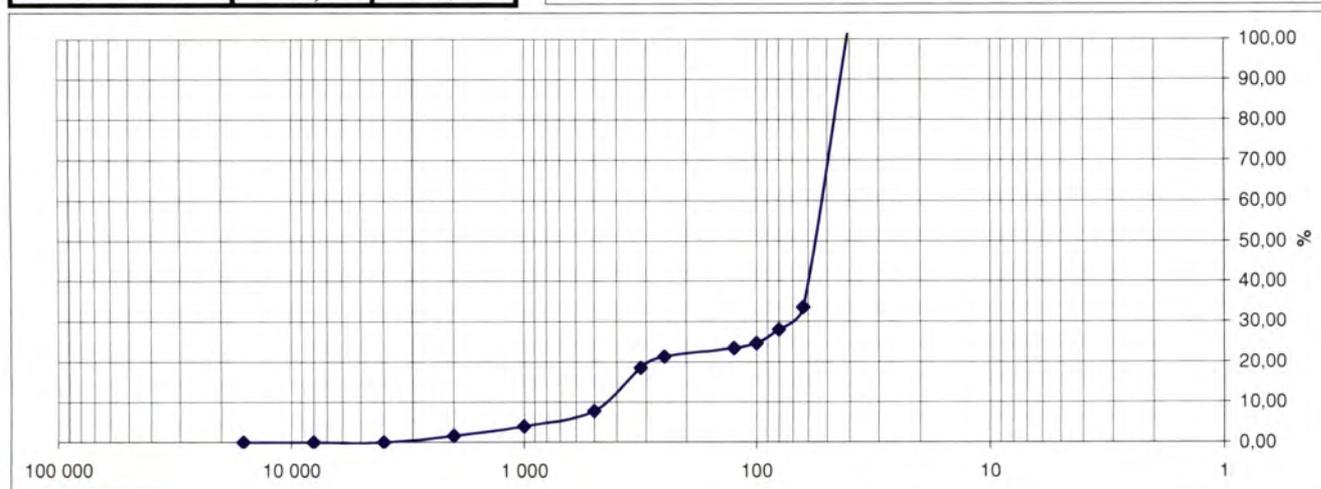
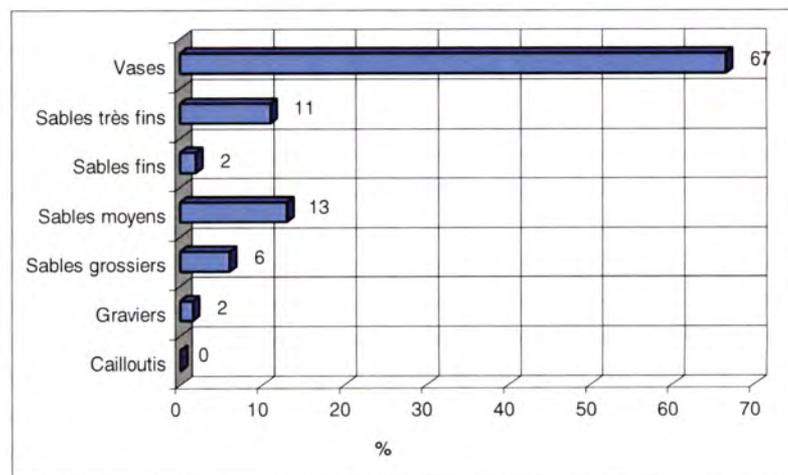
vase légèrement sableuse en surface (+ compacte) + crème. Owenia, Ophiures

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,056
Moyenne (mm)	0,089
Moyenne (ϕ)	3,496
Ind. dispersion (ϕ)	1,460
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,691
Ind d'acuité (ϕ)	4,769

Classification	Code	Nom
Classification	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 : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0	0,00
4000	0,04	0,04
2000	1,66	1,65
1000	2,43	4,01
500	3,95	7,84
315	11,03	18,54
250	2,94	21,39
125	2,05	23,38
100	1,22	24,56
80	3,46	27,91
63	5,83	33,57
40	72,49	103,88
POIDS TAMISE	103,1	100,00



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek48	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4638	-2,5647
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Graviers	0	0
Sables grossiers	1	8
Sables moyens	7	
Sables fins	1	7
Sables très fins	6	
Vases	85	85
Total	100	

% MO	6
% carbonates	
Médiane (mm)	0,052
Moyenne (mm)	0,062
Moyenne (ϕ)	4,000
Ind. dispersion (ϕ)	0,917
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-3,117
Ind d'acuité (ϕ)	12,843



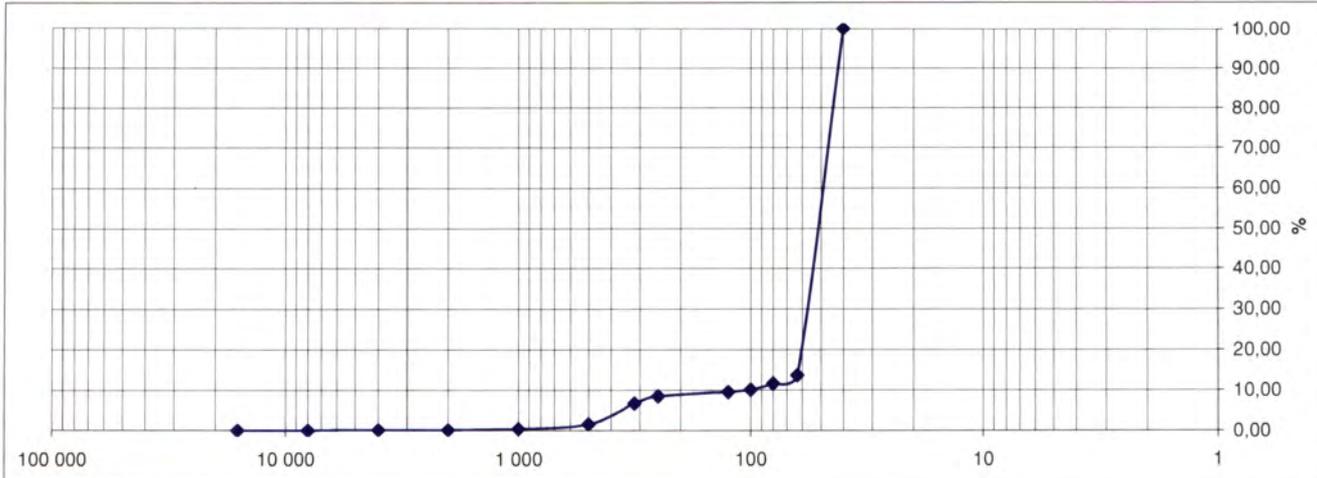
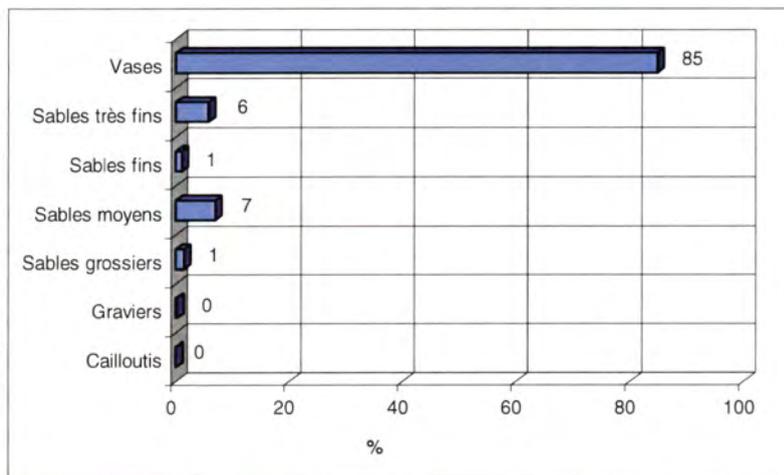
Observations à bord

vase réduite et qlq mm de crème de vase en surface. Acrochnida

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 mud

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0,09	0,04
4000	0,13	0,09
2000	0,3	0,21
1000	0,62	0,47
500	2,73	1,59
315	12,82	6,85
250	4,1	8,53
125	2,5	9,55
100	1,44	10,14
80	3,69	11,66
63	5,07	13,74
40	210,32	100,00
POIDS TAMISE	243,81	100,00



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek50	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4798	-2,5623
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	9
Graviers	9	9
Sables grossiers	15	29
Sables moyens	15	
Sables fins	9	44
Sables très fins	35	
Vases	18	18
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,120
Moyenne (mm)	0,214
Moyenne (ϕ)	2,224
Ind. dispersion (ϕ)	1,974
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,019
Ind d'acuité (ϕ)	3,211

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	7,34	1,34
4000	20,46	5,07
2000	20	8,71
1000	36,46	15,35
500	44,01	23,37
315	54,27	33,26
250	25,16	37,85
125	49,36	46,84
100	89,06	63,07
80	73,68	76,50
63	25,95	81,23
40	103,02	100,00
POIDS TAMISE	548,77	100,00

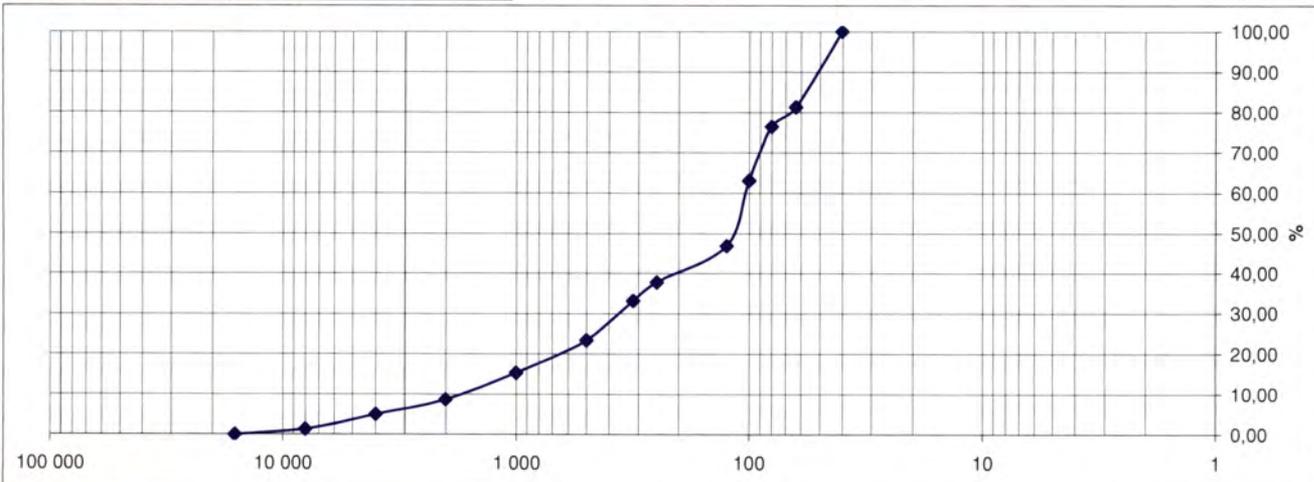
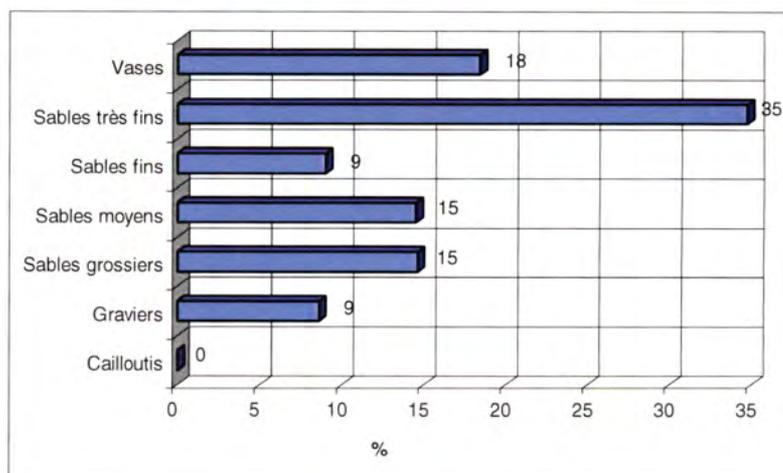


Observations à bord

sable fin coquillier gris (induré?). 2 prélèvements peu remplis

Classification	Code	Nom
Classification	VLa	sable vaseux
FOLK Niv 3	gmS	Gravelly Muddy Sand
FOLK Niv 2	gS	Gravelly sands
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Ms	Mixed sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek51	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4875	-2,5719
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Graviers	0	
Sables grossiers	0	0
Sables moyens	0	
Sables fins	0	9
Sables très fins	8	
Vases	91	91
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,051
Moyenne (mm)	0,053
Moyenne (ϕ)	4,248
Ind. dispersion (ϕ)	0,336
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-11,377
Ind d'acuité (ϕ)	205,491

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0,17	0,05
4000	0	0,05
2000	0,08	0,08
1000	0,13	0,12
500	0,12	0,16
315	0,18	0,21
250	0,11	0,25
125	1,38	0,68
100	2,89	1,60
80	9,33	4,54
63	8,63	7,27
40	293,79	100,00
POIDS TAMISE	316,81	100,00

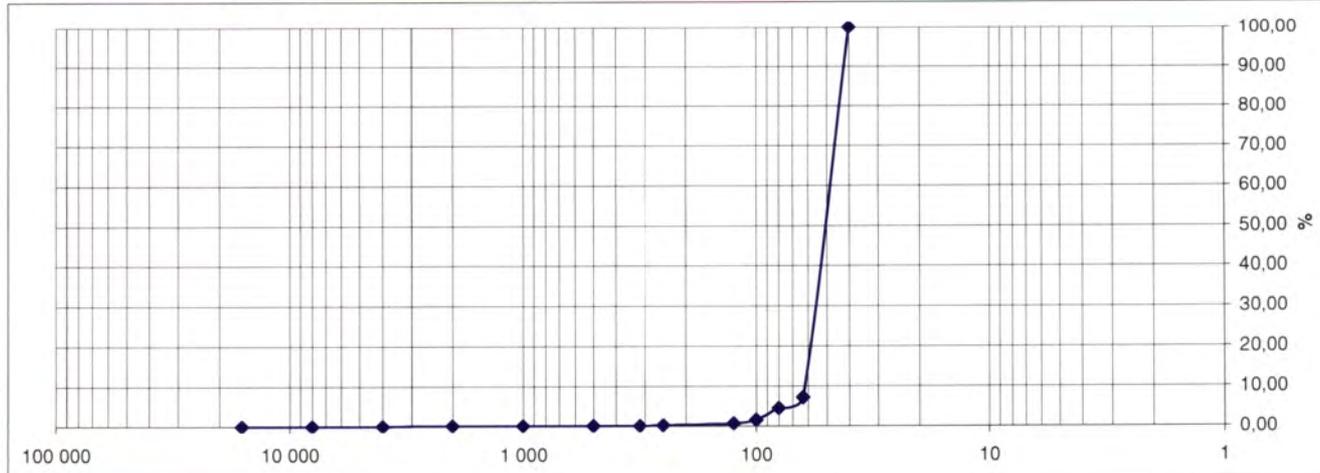
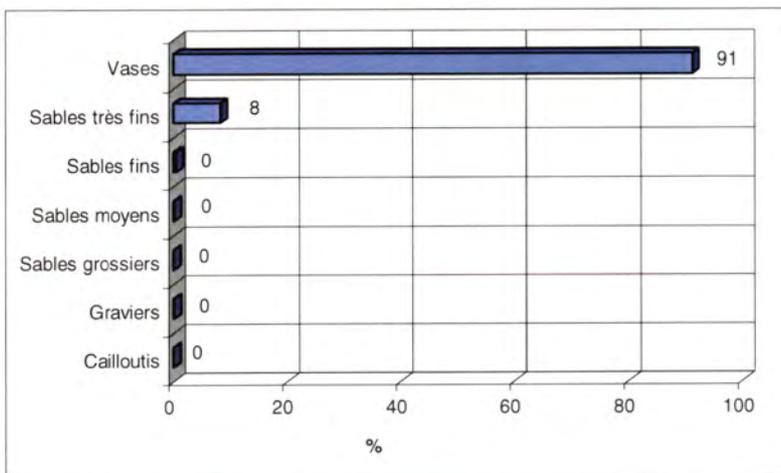


Observations à bord

vase réduite et qlq mm de crème de vase en surface

Classification	Code	Nom
Classification	VLc	vase
FOLK Niv 3	M	Mud
FOLK Niv 2	M	Muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	MsM	Mud and sandy Mud

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek53	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4825	-2,5751
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Graviers	0	
Sables grossiers	0	1
Sables moyens	1	
Sables fins	2	27
Sables très fins	26	
Vases	72	72
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,055
Moyenne (mm)	0,060
Moyenne (ϕ)	4,064
Ind. dispersion (ϕ)	0,545
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-4,274
Ind d'acuité (ϕ)	34,363

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0	0,00
4000	0,2	0,07
2000	0,24	0,15
1000	0,27	0,23
500	0,44	0,38
315	1,05	0,73
250	1,07	1,08
125	5,65	2,95
100	11,41	6,72
80	31,33	17,08
63	30,47	27,15
40	220,38	100,00
POIDS TAMISE	302,51	100,00

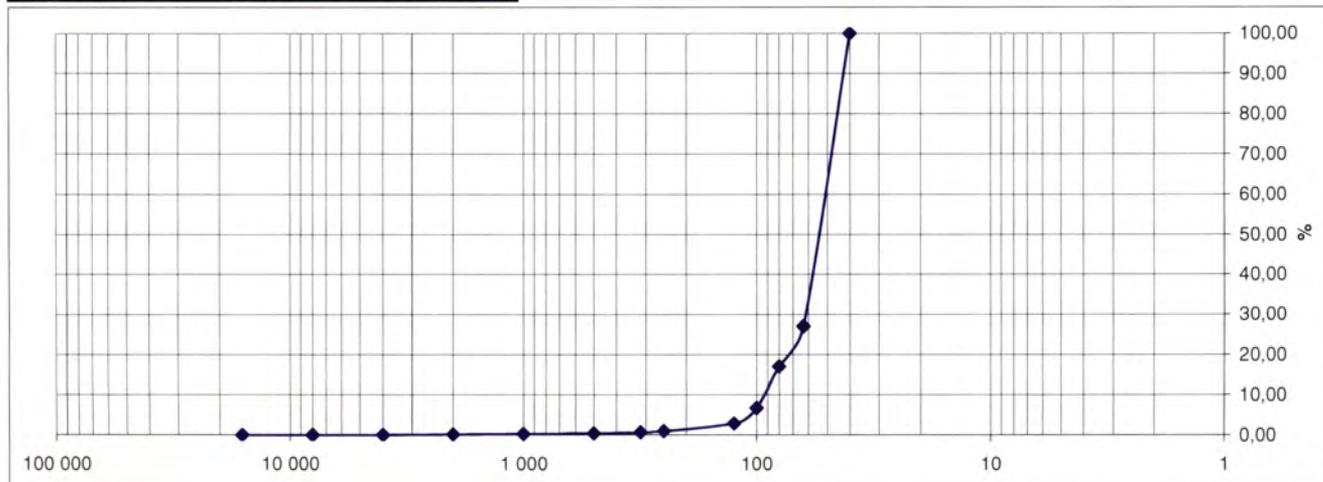
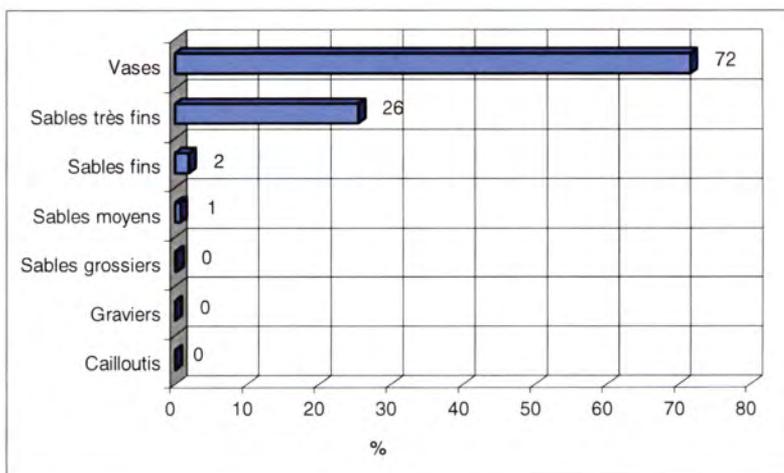


Observations à bord

vase réduite et qlq mm de crème de vase en surface

Classification	Code	Nom
Classification	VLb	vase sableuse
FOLK Niv 3	sM	Sandy Mud
FOLK Niv 2	M	Muds
FOLK Niv 1 (EUNIS)	MsM	Mud and sandy Mud

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek55	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4797	-2,5843
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	2
Graviers	2	
Sables grossiers	2	19
Sables moyens	17	
Sables fins	19	
Sables très fins	12	32
Vases	48	
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,080
Moyenne (mm)	0,113
Moyenne (ϕ)	3,149
Ind. dispersion (ϕ)	1,494
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-1,794
Ind d'acuité (ϕ)	7,691

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	1,38	0,33
8 000	2,02	0,81
4000	4,18	1,81
2000	3,04	2,54
1000	3,08	3,27
500	6,14	4,74
315	30,58	12,04
250	38,42	21,21
125	80,29	40,38
100	19,73	45,09
80	20,41	49,96
63	8,33	51,95
40	201,29	100,00
POIDS TAMISE	418,89	100,00

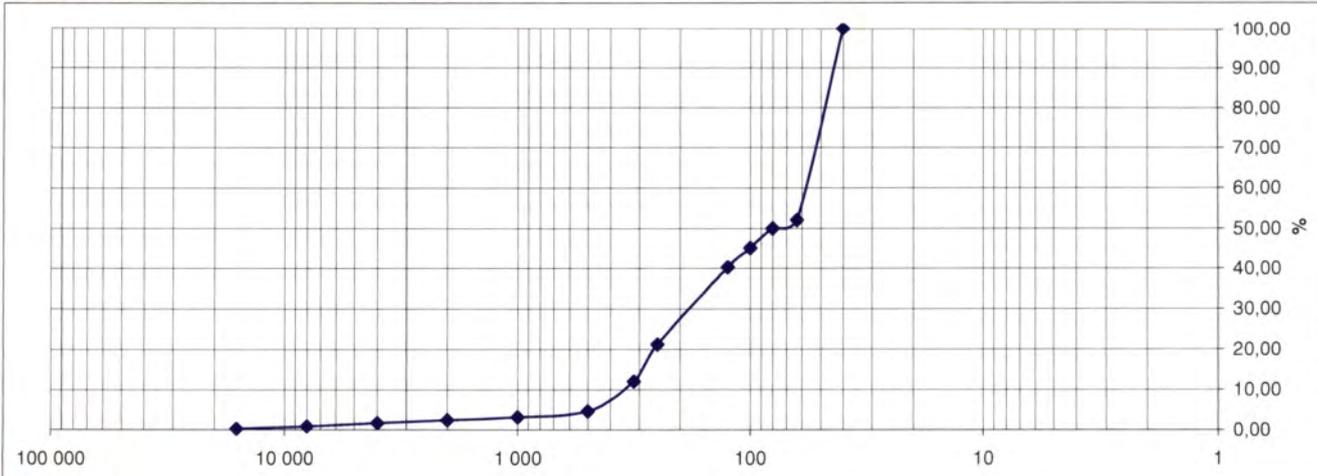
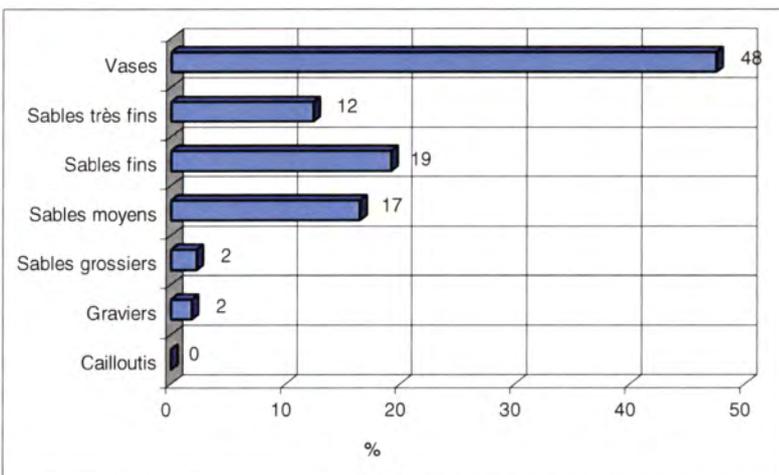


Observations à bord

sable fin coquillier sur vase réduite

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)	MsM	Mud and sandy Mud

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek56	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4307	-2,5545
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	17	84
Graviers	67	
Sables grossiers	6	8
Sables moyens	2	
Sables fins	1	2
Sables très fins	1	
Vases	5	5
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	6,765
Moyenne (mm)	4,855
Moyenne (ϕ)	-2,279
Ind. dispersion (ϕ)	2,197
Ind. d'asymétrie (ϕ)	1,720
Ind d'acuité (ϕ)	5,613

Ouverture en μ m	refus en g	% cumulés
16 000	93,06	17,10
8 000	138,45	42,53
4000	168,06	73,41
2000	59,98	84,43
1000	21,39	88,36
500	11,64	90,50
315	8,43	92,04
250	2,43	92,49
125	5,53	93,51
100	1,42	93,77
80	1,67	94,08
63	2,83	94,59
40	29,42	100,00
POIDS TAMISE	544,31	100,00

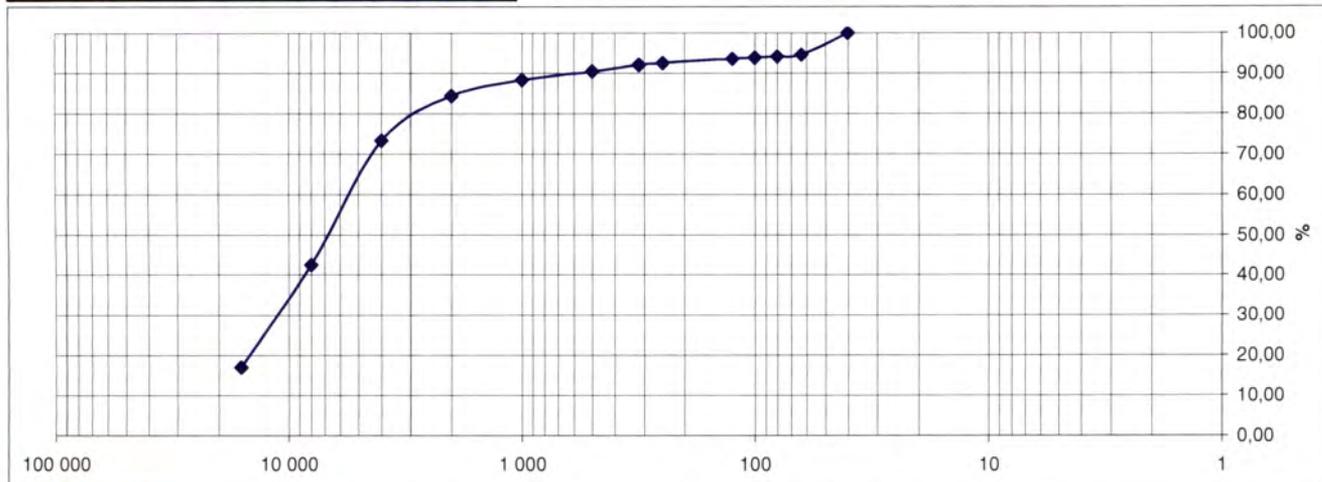
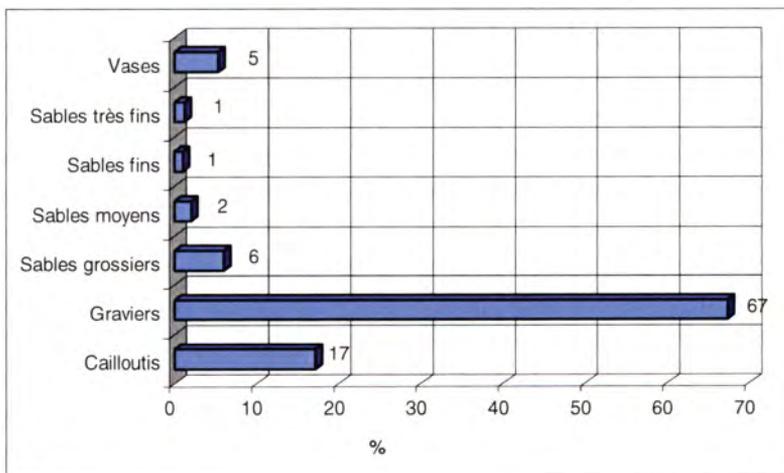


Observations à bord

caillouto-graveleux

Classification	Code	Nom
Classification	GLa	Graviers
FOLK Niv 3	G	Gravel
FOLK Niv 2	G&S	Gravels with sand
FOLK Niv 1 (EUNIS)	Cs	Coarse sediment

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	Shipek57	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4181	-2,5669
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	18	72
Graviers	53	
Sables grossiers	21	27
Sables moyens	7	
Sables fins	0	
Sables très fins	0	0
Vases	1	1
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	4,603
Moyenne (mm)	4,027
Moyenne (ϕ)	-2,010
Ind. dispersion (ϕ)	1,857
Ind. d'asymétrie (ϕ)	0,455
Ind d'acuité (ϕ)	2,631



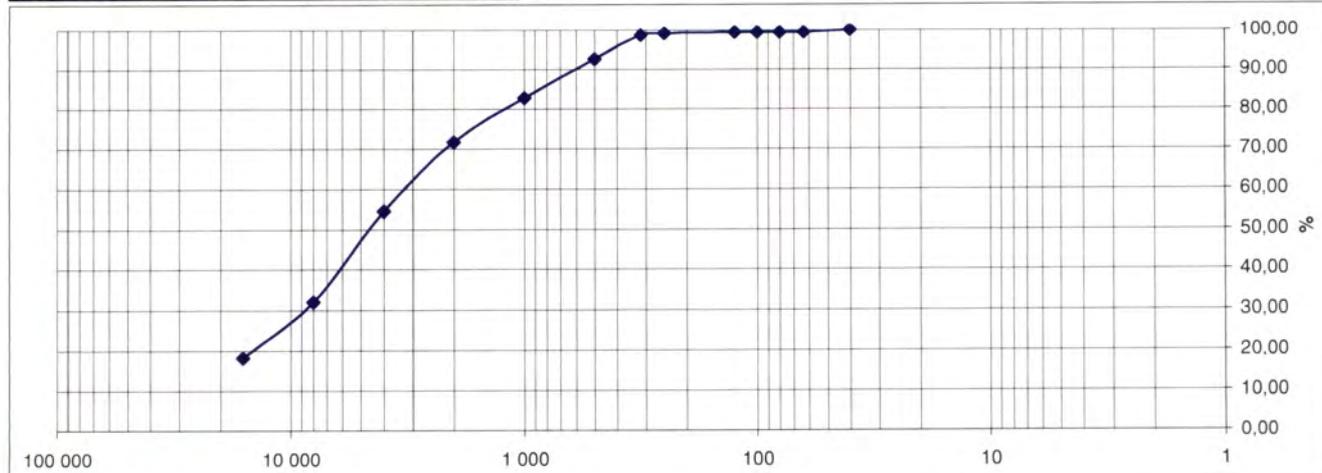
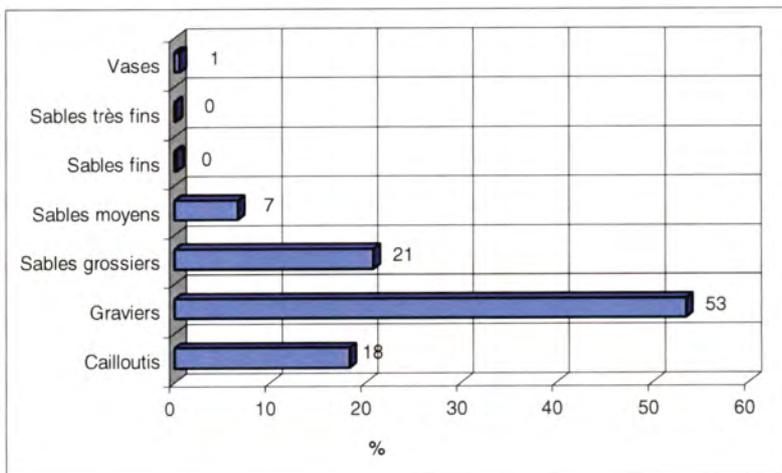
Observations à bord

caillouto-graveleux

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	106,41	18,27
8 000	80,51	32,10
4000	130,72	54,54
2000	100,3	71,77
1000	63,75	82,71
500	57,56	92,60
315	35,77	98,74
250	2,55	99,18
125	1,03	99,36
100	0,13	99,38
80	0,18	99,41
63	0,29	99,46
40	3,15	100,00
POIDS TAMISE	582,35	100,00



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	VanVeen27	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4716	-2,5667
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		



	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Graviers	0	
Sables grossiers	0	1
Sables moyens	1	
Sables fins	2	17
Sables très fins	15	
Vases	82	82
Total	100	

Observations à bord

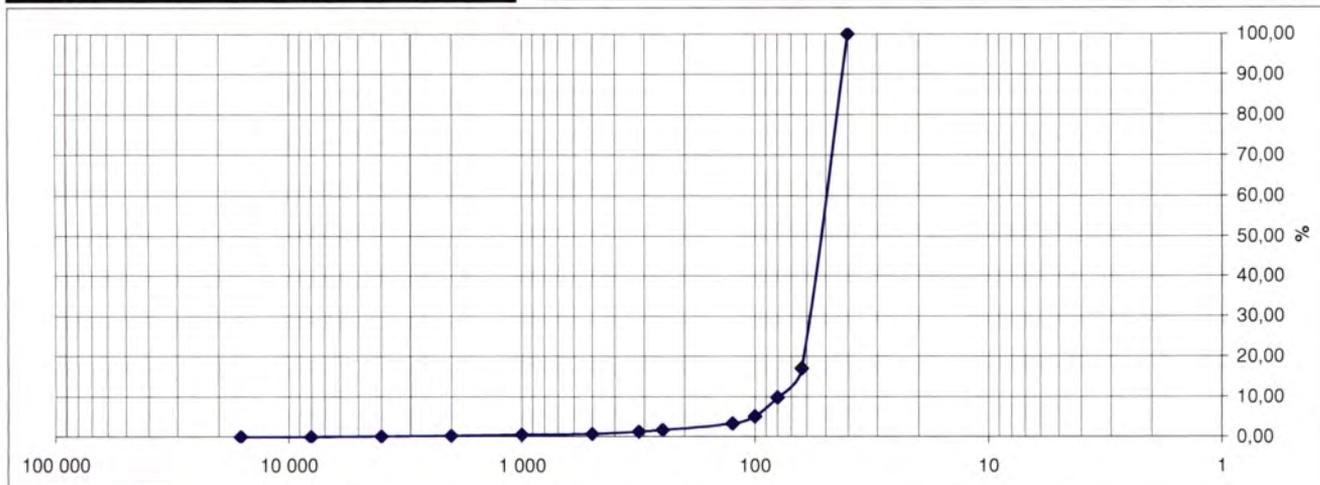
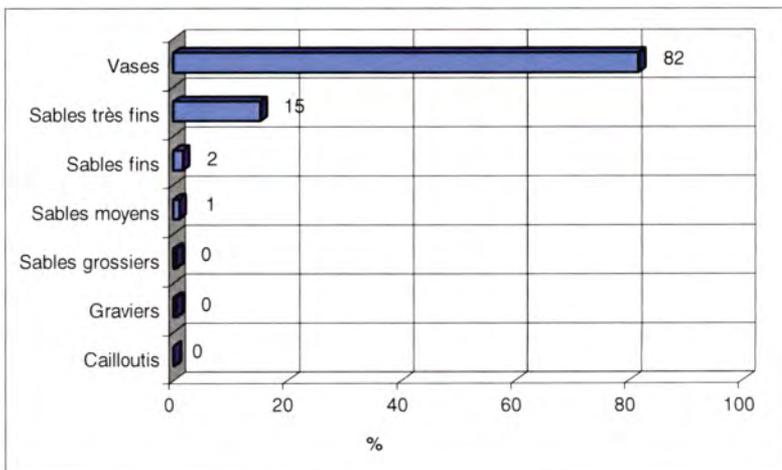
vase réduite et qlq mm de crème de vase en surface

% MO	6,1
% carbonates	
Médiane (mm)	0,053
Moyenne (mm)	0,057
Moyenne (ϕ)	4,124
Ind. dispersion (ϕ)	0,619
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-5,842
Ind d'acuité (ϕ)	48,104

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 mud

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0	0,00
4000	0,48	0,19
2000	0,44	0,36
1000	0,39	0,52
500	0,56	0,74
315	1,43	1,30
250	1,12	1,75
125	4,08	3,36
100	4,51	5,14
80	12,07	9,91
63	18,15	17,09
40	209,73	100,00
POIDS TAMISE	252,96	100,00



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	VanVeen31	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4824	-2,5654
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	13
Graviers	13	
Sables grossiers	18	33
Sables moyens	15	
Sables fins	6	27
Sables très fins	21	
Vases	28	28
Total	100	

% MO	
% carbonates	
Médiane (mm)	0,147
Moyenne (mm)	0,249
Moyenne (ϕ)	2,008
Ind. dispersion (ϕ)	2,272
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-0,714
Ind d'acuité (ϕ)	2,382

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	11,84	2,45
4000	22,92	7,20
2000	25,69	12,53
1000	44,02	21,65
500	44,38	30,85
315	48,81	40,97
250	21,29	45,38
125	29,21	51,43
100	29,04	57,45
80	42,3	66,22
63	27,91	72,00
40	135,09	100,00
POIDS TAMISE	482,5	100,00

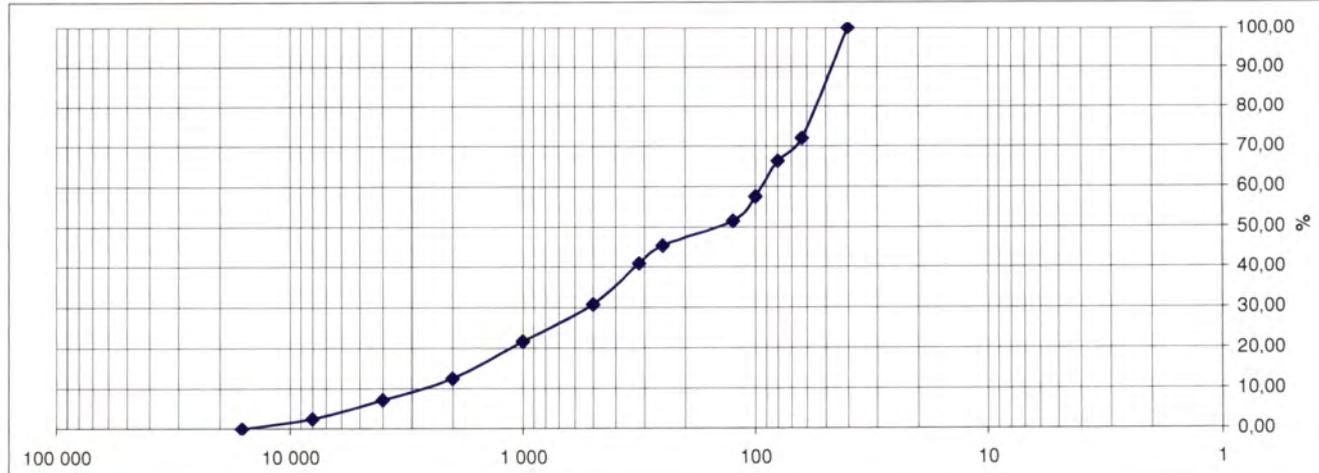
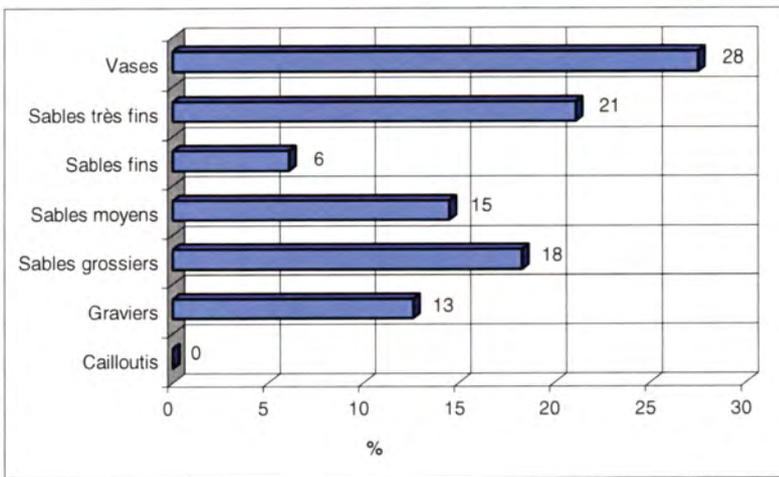


Observations à bord

sable coquillier gris envasé (induré?). 2 prélèvements peu remplis

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 : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



SECTEUR VILAINE

REFERENCE	VanVeen44	
Mission	Rebent4	
Date	10/11/2004	
Lat/Long en DD	47,4575	-2,6425
Ellipsoïde	WGS84	
Profondeur en m		

	% fractions	% classes
Cailloutis	0	0
Graviers	0	0
Sables grossiers	0	0
Sables moyens	0	0
Sables fins	0	3
Sables très fins	3	3
Vases	97	97
Total	100	

% MO	7,1
% carbonates	
Médiane (mm)	0,050
Moyenne (mm)	0,051
Moyenne (ϕ)	4,283
Ind. dispersion (ϕ)	0,349
Ind. d'asymétrie (ϕ)	-13,578
Ind d'acuité (ϕ)	207,530

Ouverture en μm	refus en g	% cumulés
16 000	0	0,00
8 000	0	0,00
4000	0,14	0,05
2000	0,24	0,14
1000	0,29	0,25
500	0,29	0,36
315	0,4	0,51
250	0,11	0,56
125	0,45	0,73
100	0,23	0,81
80	0,64	1,06
63	1,92	1,78
40	259,69	100,00
POIDS TAMISE	264,4	100,00

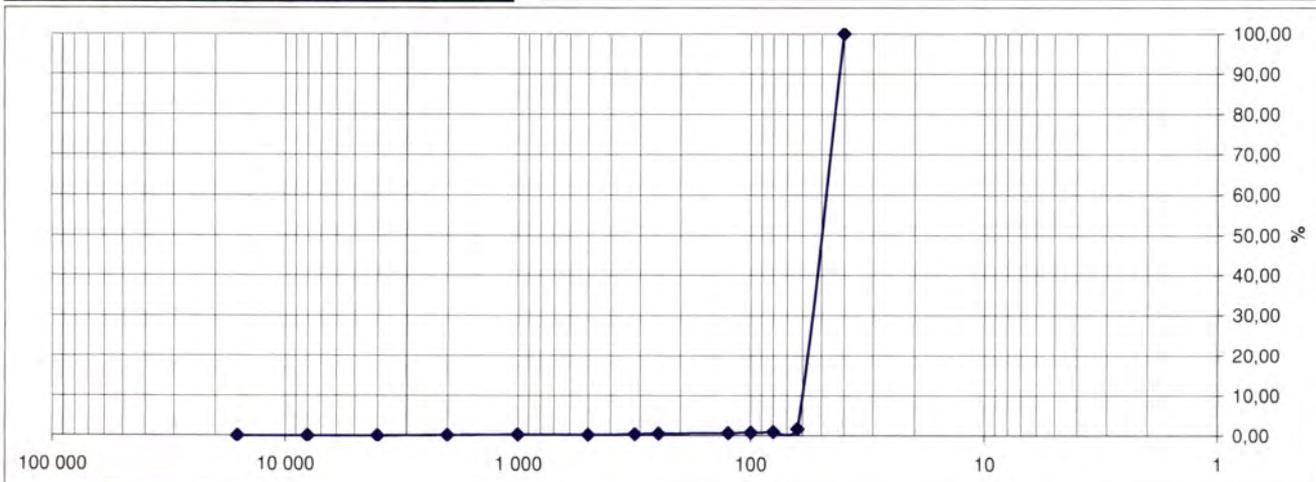
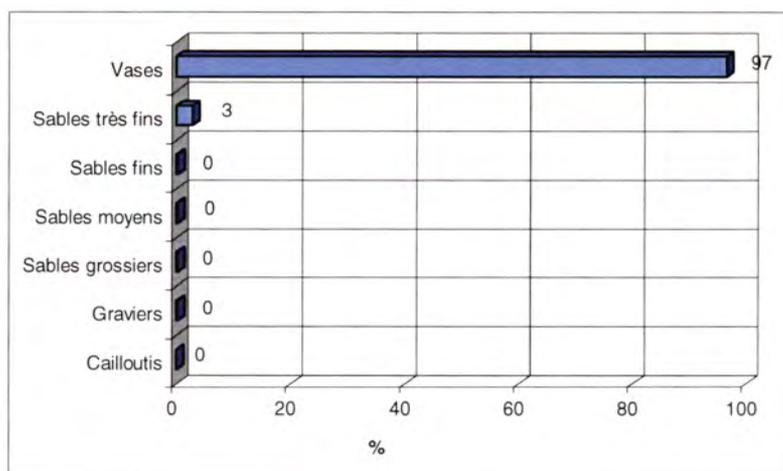


Observations à bord

vase réduite et qlq mm de crème de vase en surface

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

Opérateur : Fabienne DUVAL - DYNECO/EB



ANNEXE 4

Tableau de classification sédimentaire

Classification Lesueur et al. (1986) modifiée

CAILLOUTIS L<5% GAL + COQ ≥ 50 %	GRAVIERS L<5% - GAL + COQ < 50%		SABLES L<5% et S+L>50% et Md<2mm						SEDIMENT VASEUX L ≥ 5%		
	Md ≥ 2 mm	Md < 2 mm 30 % ≤ sup. 2 mm < 50%	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.
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.
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
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 5

**Matrice d'abondance des espèces/stations
(nombre d'individus rapporté au m²)**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CNIDAIRES										
<i>Cerianthus lloydii</i>		2,7		2,7	5,3	8,0				8,0
<i>Cnidaire ind</i>	5,3			16,0		5,3			2,7	
<i>Virgularia mirabilis</i>		16,0			186,7	24,0				
NEMERTES										
<i>Nemertes ind</i>	2,7		2,7	5,3	5,3	5,3	2,7			2,7
ANNELIDES										
Polychètes errants										
<i>Aglaephamus rubella</i>		5,3						5,3		
<i>Aphrodite aculeata</i>				2,7						
<i>Aponuphis bilineata</i>							2,7	18,7		
<i>Diopatra neapolitana</i>									2,7	
<i>Ehlersia cornuta</i>				2,7			2,7	5,3		
<i>Eteone picta</i>				2,7						
<i>Eulalia mustela</i>								13,3		
<i>Eulalia sp</i>										
<i>Eunereis longissima</i>	5,3									2,7
<i>Eunice vittata</i>							16,0			
<i>Glycera gigantea</i>										
<i>Glycera lapidum</i>								10,7		
<i>Glycera unicornis</i>			2,7		2,7		13,3		5,3	2,7
<i>Glycinde nordmanni</i>							5,3	2,7		2,7
<i>Goniadella bobretskii</i>									10,7	
<i>Goniadella gracilis</i>								8,0		
<i>Harmothoe antilopes</i>										
<i>Harmothoe impar</i>							2,7			
<i>Keferstenia cirrata</i>								5,3		2,7
<i>Labioleanira yhleni</i>	18,7	2,7	10,7	8,0	2,7					5,3
<i>Lepidonotus squamatus</i>							2,7			
<i>Lumbrinereis gracilis</i>	8,0						32,0	8,0		
<i>Malmegrenia arenicolae</i>							2,7	2,7		
<i>Marphysa bellii</i>							2,7			
<i>Nematonereis unicornis</i>							45,3			
<i>Nephtys cirrosa</i>										
<i>Nephtys hystrix</i>	2,7	2,7	2,7	2,7	5,3	10,7	5,3			2,7
<i>Nephtys kersivalensis</i>							42,7	2,7	2,7	2,7
<i>Nereis sp</i>										
<i>Nereis succinea</i>				8,0		2,7				2,7
<i>Ophiodromus flexuosus</i>							2,7			
<i>Pholoe inornata</i>	21,3			13,3			5,3	2,7		2,7
<i>Pholoe synophthalmica</i>							8,0	2,7		
<i>Phyllodoce lineata</i>							5,3			
<i>Phyllodoce sp</i>							2,7			
<i>Platynereis dumerilii</i>							2,7			
<i>Podarkeopsis capensis</i>						2,7				
<i>Praegeria remota</i>								21,3		
<i>Protodorvillea kefersteini</i>								200,0		
<i>Schitomeringos neglecta</i>								13,3		
<i>Schitomeringos rudolphi</i>										
<i>Sphaerosyllis bulbosa</i>								5,3		
<i>Sthenelais boa</i>							16,0	5,3		
<i>Syllis sp</i>								5,3		
Polychètes sédentaires										
<i>Amaeana trilobata</i>							2,7	18,7		
<i>Ampharete acutifrons</i>	5,3			8,0			42,7		5,3	2,7
<i>Amphitrite edwardsi</i>							2,7			

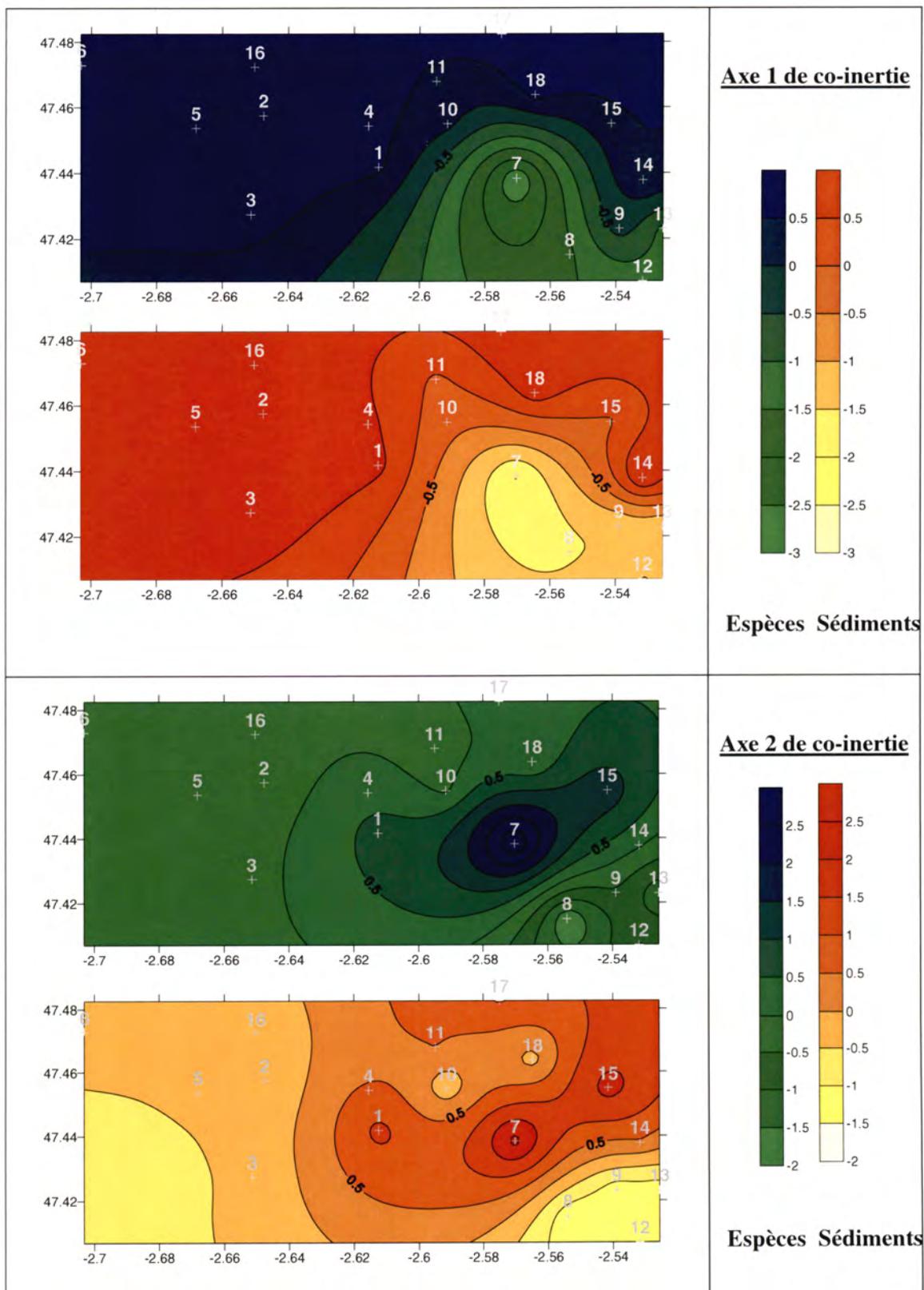
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>onides oxycephala</i>									2,7	5,3
<i>Aonides paucibranchiata</i>								8,0		
<i>Aphelochaeta marioni</i>							2,7			
<i>Caulleriella alata</i>				2,7						
<i>Caulleriella bioculatus</i>										
<i>Chaetopteridae ind</i>	2,7								2,7	2,7
<i>Chaetozone sp</i>				2,7	2,7			29,3		2,7
<i>Dipolydora coeca</i>										
<i>Euclymene lumbricoides</i>							2,7			
<i>Euclymene oerstedii</i>	109,3			8,0			5,3			2,7
<i>Heteromastus filiformis</i>			2,7	5,3			5,3		2,7	2,7
<i>Hydroides norvegica</i>										
<i>Lanice conchilega</i>				2,7						
<i>Laonice cirrata</i>							2,7	8,0		
<i>Macroclymene santanderensis</i>							29,3	2,7		
<i>Magelona alleni</i>	10,7			2,7			8,0		2,7	2,7
<i>Maldane glebifex</i>	26,7			13,3	5,3	2,7				
<i>Mediomastus fragilis</i>								13,3		
<i>Melinna palmata</i>	2,7			2,7						2,7
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>				2,7						
<i>Notomastus latericeus</i>	2,7			5,3			29,3	26,7	10,7	
<i>Ophelia celtica</i>								5,3		
<i>Orbinia cuvieri</i>							13,3			
<i>Owenia fusiformis</i>	186,7			208,0						413,3
<i>Paradoneis armata</i>										
<i>Pectinaria koreni</i>	24,0	2,7		5,3		2,7	16,0			5,3
<i>Pherusa monilifera</i>										5,3
<i>Pherusa plumosa</i>	2,7									
<i>Pista cristata</i>							72,0		2,7	2,7
<i>Polycirrus medusa</i>							2,7			
<i>Polygordius appendiculatus</i>								16,0		
<i>Polygordius sp</i>										
<i>Pomatoceros lamarcki</i>							253,3			
<i>Prionospio sp</i>										
<i>Sabellaridae ind</i>							2,7			
<i>Scalibregma celticum</i>										
<i>Scalibregma inflatum</i>										2,7
<i>Spiochaetopterus costarum</i>						2,7				
<i>Sternaspis scutata</i>	13,3	186,7	66,7	106,7	184,0	74,7				21,3
SIPUNCULIDES										
<i>Golfingia vulgaris</i>							2,7			
<i>Phascolion strombus</i>				2,7						
<i>Sipunculus nudus</i>	8,0						2,7			
MOLLUSQUES										
Scaphopodes										
<i>Dentalium novemcostatum</i>	8,0						2,7			
<i>Dentalium vulgare</i>							2,7			
Polyplacophores										
<i>Leptochiton asellus</i>							16,0			
Bivalves										
<i>Abra alba</i>	2,7						2,7			2,7
<i>Abra nitida</i>										
<i>Abra spA</i>			8,0	2,7	2,7	2,7				
<i>Acanthocardia echinata</i>										
<i>Corbula gibba</i>							5,3			

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Gari tellinella</i>								2,7		
<i>Lutraria lutraria</i>	2,7									
<i>Modiolus barbatus</i>	2,7									
<i>Mysella bidentata</i>	48,0	10,7	40,0	53,3	10,7	2,7				
<i>Nucula nitidosa</i>	8,0	13,3	42,7	5,3	10,7	5,3				2,7
<i>Paphia rhomboides</i>							2,7			
<i>Parvicardium ovale</i>							5,3			
<i>Phaxas pellucidus</i>	2,7									
<i>Solen marginatus</i>	5,3									
<i>Spisula subtruncata</i>				2,7						
<i>Tellina donacina</i>										
<i>Thyasira flexuosa</i>				2,7						
Gastéropodes										
<i>Crepidula fornicata</i>							2,7			
<i>Cylichna cylindracea</i>										
<i>Nassarius incrassatus</i>							5,3			
<i>Nassarius pygmaea</i>			5,3	16,0						
<i>Nassarius reticulatus</i>										5,3
<i>Philine aperta</i>				2,7			5,3			
<i>Turritella communis</i>	80,0			13,3		5,3				5,3
CRUSTACES										
Amphipodes										
<i>Ampelisca armoricana</i>				2,7			8,0			
<i>Ampelisca brevicornis</i>										10,7
<i>Ampelisca diadema</i>							85,3			
<i>Ampelisca ind</i>										2,7
<i>Ampelisca spinipes</i>							8,0			
<i>Ampelisca typica</i>										
<i>Corophium volutator</i>										
<i>Guerneia coalita</i>								2,7		
<i>Haploops nirae</i>				2,7		2,7				
<i>Maera othonis</i>							5,3			
<i>Photis longicaudata</i>							5,3			2,7
<i>Unciola crenatipalma</i>							5,3			
Cumacés										
<i>Diastylis bradyi</i>									5,3	
<i>Diastylis laevis</i>										2,7
<i>Diastylis rathkei</i>				5,3						
Tanaidacés										
<i>Apseudes latreillii</i>										
Décapodes										
<i>Anapagurus hyndmani</i>							16,0			2,7
<i>Asthenognathus atlanticus</i>	18,7		2,7		2,7	2,7	8,0			
<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>										2,7
<i>Axius stirhynchus</i>							2,7			
<i>Eupagurus cuanensis</i>							2,7			
<i>Liocarcinus pusillus</i>										
<i>Pisidia longicornis</i>							45,3			
<i>Thoralus cranchi</i>							2,7			
PHORONIDES										
<i>Phoronis sp</i>										
ECHINODERMES										
Ophiures										
<i>Amphipholis squamata</i>				2,7			2,7	2,7		
<i>Amphiura brachiata</i>	80,0	8,0	5,3	72,0	2,7					8,0
<i>Amphiura filiformis</i>	221,3	16,0	48,0	88,0	82,7	10,7				
<i>Ophiura albida</i>	2,7						21,3			
<i>Ophiura ophiura</i>			8,0							

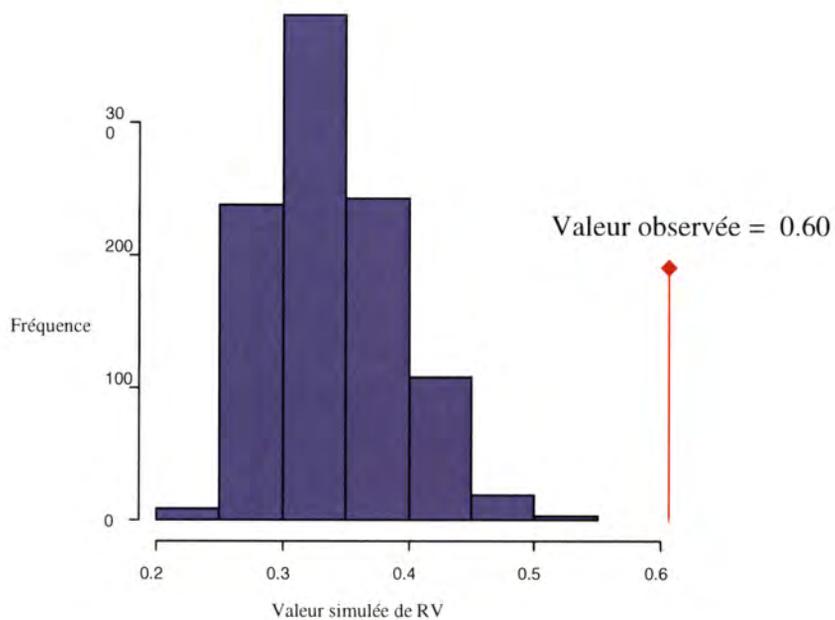
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Holothurians										
<i>Labidoplax digitata</i>		5,3			2,7					
<i>Leptopenctata elongata</i>	2,7									
Oursins										
<i>Psammechinus miliaris</i>							5,3			
Etoiles de mer										
<i>Asterias rubens</i>							2,7			
<i>Astropecten irregularis</i>										
CEPHALOCHORDES										
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>								2,7		

ANNEXE 6

**Cartes des iso-coordonnées des axes 1 et 2 de l'analyse
de co-inertie et test de significativité de Monte Carlo**



Cartes des iso-coordonnées des axes 1 et 2 de l'analyse de co-inertie



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

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 = 0,001).

ANNEXE 7

Liste faunistique et code trophique associé

Groupes trophiques	Code
Carnivores	Carn
Nécrophages	Necr
Herbivores	Herb
Détritivores	Detr
Suspensivores	Susp
Dépositivores sélectifs	DepS
Dépositivores non sélectifs	DepNS
Microbrouleurs	Micr

LISTE FAUNISTIQUE

CNIDAIRES

<i>Cerianthus lloydii</i>	Carn
<i>Virgularia mirabilis</i>	Carn

Nemertes

<i>Nemertes ind</i>	Carn
---------------------	------

POLYCHETES

Polychètes errants

<i>Aglaophamus rubella</i>	Carn
<i>Aphrodite aculeata</i>	Carn
<i>Aponuphis bilineata</i>	Carn
<i>Diopatra neapolitana</i>	Carn
<i>Ehlersia cornuta</i>	Carn
<i>Eteone picta</i>	Carn
<i>Eulalia mustela</i>	Carn
<i>Eunereis longissima</i>	Carn
<i>Eunice vittata</i>	Carn
<i>Glycera gigantea</i>	Carn
<i>Glycera lapidum</i>	Carn
<i>Glycera unicornis</i>	Carn
<i>Glycinde nordmanni</i>	Carn
<i>Goniadella bobretskii</i>	Carn
<i>Goniadella gracilis</i>	Carn
<i>Harmothoe antilopes</i>	Carn
<i>Harmothoe impar</i>	Carn
<i>Keferstenia cirrata</i>	Carn
<i>Labioleanira yhleni</i>	Carn
<i>Lepidonotus squamatus</i>	Carn
<i>Lumbrinereis gracilis</i>	Carn
<i>Malmegrenia arenicolae</i>	Carn
<i>Marphysa bellii</i>	Carn
<i>Nematonereis unicornis</i>	Carn
<i>Nephtys cirrosa</i>	Carn
<i>Nephtys hystricis</i>	Carn
<i>Nephtys kersivalensis</i>	Carn
<i>Nereis succinea</i>	Carn
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	Carn
<i>Pholoe inornata</i>	Carn
<i>Pholoe synophthalmica</i>	Carn
<i>Phyllodoce lineata</i>	Carn
<i>Platynereis dumerilii</i>	Carn
<i>Podarkeopsis capensis</i>	Carn

<i>Praegeria remota</i>	Carn
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	Carn
<i>Schitomeringos neglecta</i>	Carn
<i>Schitomeringos rudolphi</i>	Carn
<i>Sphaerosyllis bulbosa</i>	Carn
<i>Sthenelais boa</i>	Carn

Polychètes sédentaires

<i>Amaeana trilobata</i>	DepS
<i>Ampharete acutifrons</i>	DepS
<i>Amphitrite edwardsi</i>	DepS
<i>Aonides oxycephala</i>	DepS
<i>Aonides paucibranchiata</i>	DepS
<i>Caulleriella alata</i>	DepS
<i>Caulleriella bioculatus</i>	DepS
<i>Chaetozone spc</i>	DepS
<i>Dipolydora coeca</i>	DepS
<i>Euclymene lumbricoides</i>	DepS
<i>Euclymene oerstedii</i>	DepS
<i>Heteromastus filiformis</i>	DepS
<i>Hydroides norvegica</i>	Susp
<i>Lanice conchilega</i>	DepS
<i>Laonice cirrata</i>	DepS
<i>Macroclymene santanderensis</i>	DepS
<i>Magelona alleni</i>	DepS
<i>Maldane glebifex</i>	DepNS
<i>Mediomastus fragilis</i>	DepNS
<i>Melinna palmata</i>	DepS
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	DepS
<i>Notomastus latericeus</i>	DepNS
<i>Ophelia celtica</i>	DepNS
<i>Orbinia cuvieri</i>	DepNS
<i>Owenia fusiformis</i>	DepS
<i>Paradoneis armata</i>	DepS
<i>Pectinaria koreni</i>	DepNS
<i>Pherusa monilifera</i>	DepS
<i>Pherusa plumosa</i>	DepS
<i>Pista cristata</i>	DepS
<i>Polycirrus medusa</i>	DepS
<i>Polygordius appendiculatus</i>	DepNS

<i>Pomatoceros lamarcki</i>	Susp	<i>Ampelisca brevicornis</i>	Susp
<i>Sabellaridae ind</i>	Susp	<i>Ampelisca diadema</i>	Susp
<i>Scalibregma celticum</i>	DepNS	<i>Ampelisca spinipes</i>	Susp
<i>Scalibregma inflatum</i>	DepNS	<i>Ampelisca typica</i>	Susp
<i>Spiochaetopterus costarum</i>	Susp	<i>Corophium volutator</i>	Susp
<i>Sternaspis scutata</i>	DepS	<i>Guerneia coalita</i>	Detr
SIPUNCULIENS		<i>Haploops nirae</i>	Susp
<i>Golfingia vulgaris</i>	DepNS	<i>Maera othonis</i>	Detr
<i>Phascolion strombus</i>	DepNS	<i>Photis longicaudata</i>	Detr
<i>Sipunculus nudus</i>	DepNS	<i>Unciola crenatipalma</i>	Detr
MOLLUSQUES		Cumacés	
Scaphopodes		<i>Diastylis bradyi</i>	DepS
<i>Dentalium novemcostatum</i>	DepNS	<i>Diastylis laevis</i>	DepS
<i>Dentalium vulgare</i>	DepNS	<i>Diastylis rathkei</i>	DepS
Polyplacophores		Tanaidacés	
<i>Leptochiton asellus</i>	Micr	<i>Apeudes latreilli</i>	Detr
Bivalves		Décapodes	
<i>Abra alba</i>	DepS	<i>Anapagurus hyndmani</i>	Detr
<i>Abra nitida</i>	DepS	<i>Asthenognathus atlanticus</i>	Carn
<i>Abra spA</i>	DepS	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>	Carn
<i>Acanthocardia echinata</i>	Susp	<i>Axius stirhynchus</i>	Carn
<i>Corbula gibba</i>	Susp	<i>Eupagurus cuanensis</i>	Necr
<i>Gari tellinella</i>	Susp	<i>Liocarcinus pusillus</i>	Carn
<i>Lutraria lutraria</i>	Susp	<i>Pisidia longicornis</i>	Susp
<i>Modiolus barbatus</i>	Susp	<i>Thoralus cranchi</i>	Detr
<i>Mysella bidentata</i>	DepS	PHORONIDIENS	
<i>Nucula nitidosa</i>	DepS	<i>Phoronis sp</i>	Susp
<i>Paphia rhomboides</i>	Susp	ECHINODERMES	
<i>Parvicardium ovale</i>	Susp	Ophiures	
<i>Phaxas pellucidus</i>	Susp	<i>Amphipholis squamata</i>	Carn
<i>Solen marginatus</i>	Susp	<i>Amphiura brachiata</i>	Susp
<i>Spisula subtruncata</i>	Susp	<i>Amphiura filiformis</i>	Susp
<i>Tellina donacina</i>	Susp	<i>Ophiura albida</i>	Carn
<i>Thyasira flexuosa</i>	DepS	<i>Ophiura ophiura</i>	Carn
Gastéropodes		Holothuries	
<i>Crepidula fornicata</i>	Susp	<i>Labidoplax digitata</i>	DepS
<i>Cylichna cylindracea</i>	Carn	<i>Leptopenctata elongata</i>	Susp
<i>Nassarius incrassatus</i>	Carn	Oursins	
<i>Nassarius pygmea</i>	Carn	<i>Psammechinus miliaris</i>	Herb
<i>Nassarius reticulatus</i>	Carn	Etoiles de mer	
<i>Philine aperta</i>	Carn	<i>Asterias rubens</i>	Carn
<i>Turritella communis</i>	Susp	<i>Astropecten irregularis</i>	Carn
CRUSTACES		CEPHALOCHORDES	
Amphipodes		<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	Susp
<i>Ampelisca armoricana</i>	Susp		

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