

## Réseau de surveillance des biocénoses benthiques côtières (REBENT)

### > Bilan des actions sur la région Bretagne pour l'année 2011

Edition 2012



Coordination





# REBENT

## Réseau de surveillance des biocénoses benthiques côtières

---

### Bilan des actions sur la région Bretagne Année 2011

#### Coordination



#### Partenaires scientifiques



#### Partenaires financiers



Rebent est cofinancé par l'Union européenne. L'Europe s'engage en Bretagne avec le fond européen de développement régional



## **Rédacteur principal**

Touria Bajjouk - Ifremer DYNECO/AG (Coordination Rebent Bretagne)

## **Principaux contributeurs et responsables scientifiques**

Erwan Ar Gall - IUEM(UBO)/LEBHAM  
Chantal Bonnot-Courtois - PRODIG-EPHE, Dinard  
Sandrine Derrien-Courtel - MNHN, Concarneau  
Patrick Dion - CEVA  
Axel Ehrhold - Ifremer DYNECO/EB  
Franck Gentil - Station Biologique de Roscoff  
Jacques Grall - IUEM(UBO)/LEMAR  
Dominique Hamon - Ifremer DYNECO/EB  
Christian Hily - IUEM(UBO)/LEMAR  
Michel Le Duff - IUEM(UBO)/LEBHAM  
Claire Rollet - Ifremer DYNECO/AG

## **Soutien technique et traitement de données**

Pierre Bodénès - Ifremer DYNECO/AG  
Caroline Broudin - Station Biologique de Roscoff  
Xavier Caisey - Ifremer DYNECO/EB  
Claire Chevalier - Hocer  
Céline Cordier- Ifremer DYNECO/EB  
Chantal Croguennec - Ifremer DYNECO/AG  
Clément Daniel - CEVA  
Mickaël Dutertre - Ifremer DYNECO/EB  
Jean-Dominique Gaffet - Ifremer DYNECO/EB  
Aodren Le Gal - MNHN, Concarneau  
Daniel Gorman - Ifremer DYNECO/AG  
Ronan Loarer - Ifremer DYNECO/AG  
Emilie Gauthier - Ifremer DYNECO/VIGIE  
Marion Maguer - IUEM(UBO)/LEMAR  
Thierry Perrot - CEVA  
Anaëlle Pothier - Ifremer DYNECO/VIGIE  
Nadège Rossi - CEVA  
Mickaël Vasquez - Ifremer DYNECO/AG

## **Citation du document :**

**Bajjouk, T. (Coord.), 2012.** Réseau de surveillance des biocénoses benthiques côtières (REBENT). Bilan des actions sur la région Bretagne pour l'année 2011. Edition 2012. Réf. RST/IFREMER/ DYNECO/AG/12-14/TB. 59 p. + Annexe.



# SOMMAIRE

---

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCTION.....</b>  | <b>9</b>  |
| 1.1      | Objectifs du projet et place de l'action Rebebt-Bretagne .....                                | 9         |
| 1.2      | Les acteurs du Rebebt Bretagne .....  | 10        |
| <b>2</b> | <b>DEVELOPPEMENT D'OUTILS ET METHODES, ACTIONS 2011 .....</b>                                 | <b>12</b> |
| 2.1      | Extraction de la roche à partir de données Lidar & acoustique .....                           | 12        |
| 2.1.1    | Création d'un MNT global.....   | 12        |
| 2.1.2    | Extraction de la roche en zone intertidale .....  | 13        |
| 2.1.3    | Extraction de la roche en zone subtidale .....  | 14        |
| 2.2      | Cartographie prédictives des laminaires.....  | 15        |
| <b>3</b> | <b>CARTOGRAPHIE DES HABITATS, ACTIONS 2011 .....</b>  | <b>16</b> |
| 3.1      | Suivi de la couverture végétale intertidale (fucales) par télédétection (SPOT).....           | 16        |
| 3.2      | Réalisation de cartographies détaillées sur une sélection de secteurs (Zonal sectoriel) ..... | 17        |
| 3.2.1    | Secteurs intertidaux.....   | 17        |
| 3.2.2    | Secteurs subtidaux (Baie de Morlaix) .....  | 20        |
| 3.2.3    | Synthèse Bretagne sud .....   | 25        |
| <b>4</b> | <b>SUIVI STATIONNEL SUR UNE SELECTION DE BIOCENOSSES.....</b>                                 | <b>32</b> |
| 4.1      | Principe du suivi stationnel.....   | 32        |
| 4.2      | Edition des bulletins de surveillance et réalisation des échantillonnages 2011 .....          | 33        |
| 4.2.1    | Sables fins et sédiments hétérogènes intertidaux (faune).....                                 | 33        |
| 4.2.2    | Sables fins +/- envasés subtidaux (faune) .....   | 37        |
| 4.2.3    | Herbiers de zostères (faune et zostères) .....  | 40        |
| 4.2.4    | Les bancs de maërl (faune et maërl).....  | 42        |
| 4.2.5    | La flore des estrans rocheux.....   | 44        |
| 4.2.6    | La faune des estrans rocheux .....  | 46        |
| 4.2.7    | La faune et la flore des roches subtidales en plongée .....                                   | 47        |
| <b>5</b> | <b>BANCARISATION, DIFFUSION, VALORISATION .....</b>   | <b>52</b> |
| 5.1      | Bancarisation et mise à disposition des données .....   | 52        |
| 5.2      | Site web Rebebt.....  | 53        |
| 5.3      | Valorisation .....  | 53        |
| <b>6</b> | <b>REFERENCES.....</b>  | <b>55</b> |
| <b>7</b> | <b>ANNEXES.....</b>   | <b>57</b> |



# 1 Introduction

## 1.1 Objectifs du projet et place de l'action Rebent-Bretagne

Le projet Rebent a pour objectif l'acquisition et la mise en forme de données relatives aux habitats et biocénoses benthiques associées dans la zone côtière, afin de mettre à disposition des scientifiques, des gestionnaires et du public des données pertinentes et cohérentes permettant de mieux connaître l'existant et de détecter les évolutions spatio-temporelles.

Dès l'origine du projet (décembre 2000), la Bretagne a été considérée comme une région pilote pour le développement de ce réseau. Sur cette région, le soutien de la Région Bretagne, de la DREAL, de la Fondation d'entreprise Total pour la biodiversité et la mer et des partenaires scientifiques et techniques a permis, à partir de 2003, la mise en place d'un réseau opérationnel. Les premiers résultats acquis ont fait l'objet de présentations dans le cadre des premières journées Rebent en mai 2006 à Rennes.

Durant l'année 2007, les actions ont été poursuivies conformément au schéma d'observation programmé initialement, avec toutefois des adaptations pour prendre en considération les nouvelles exigences résultant de la mise en œuvre du contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre Eau (DCE) : mise en place de nouveaux lieux de surveillance, adaptation de nouveaux protocoles d'échantillonnage et de traitement. La convention avec la Fondation d'entreprise Total pour la biodiversité et la mer étant arrivée à échéance, le financement a pu être assuré (outre la contribution des partenaires scientifiques et techniques) grâce à un fond FNADT<sup>1</sup> décidé en CIADT<sup>2</sup>, à la contribution régionale définie dans le cadre du CPER<sup>3</sup> et FEDER<sup>4</sup> ainsi qu'au soutien financier de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne pour la part DCE.

La **mise en place du contrôle de surveillance DCE à partir de 2007** a imposé la revue du dispositif de suivi du Rebent :

- de nouveaux lieux de surveillance ont dû être ajoutés dans les masses d'eaux retenues au titre du contrôle de surveillance, ces masses d'eaux étant insuffisamment couvertes avec le dispositif précédent.
- les protocoles ont dû être ajustés pour être en mesure de produire des indicateurs de qualité écologique permettant de qualifier les masses d'eaux en conformité avec des attendus européens.
- les fréquences imposées au titre de la DCE sont plus faibles (tous les 3 ans pour la faune invertébrée des habitats sédimentaires) et demeurent insuffisantes pour cerner la variabilité interannuelle et pour détecter à terme des tendances d'évolution temporelle.

**Ces contraintes techniques et les contraintes budgétaires ont amené à :**

- Etendre le réseau de surveillance pour englober les nouveaux lieux de surveillance nécessaires, le cas échéant de rares points ont été abandonnés.
- Définir deux types de contrôles :

<sup>1</sup> Fonds National d'Aménagement et de Développement du Territoire

<sup>2</sup> Comité Interministériel d'Aménagement et de Développement du Territoire

<sup>3</sup> Contrat de Projets État-Région

<sup>4</sup> Fonds Européen de Développement Régional

- Un protocole « complet » qui correspond au protocole de mesures défini initialement, complété le cas échéant des nouvelles mesures imposées par la DCE. La fréquence annuelle est conservée, par contre la variabilité saisonnière a dû être abandonnée pour les habitats sédimentaires (une seule saison est retenue : fin d'hiver-début de printemps) ou réduite (2 saisons au lieu de 4 pour la flore de l'intertidal rocheux).
- Un protocole « allégé » mis en œuvre sur les nouveaux points DCE avec les mesures et la fréquence minimales imposées.

Par ailleurs, **une synergie a été mise en place pour des actions complémentaires avec d'autres projets** ou études, notamment :

- Le projet **Interreg MESH**, qui a contribué largement à l'optimisation des protocoles cartographiques et au développement de produits cartographiques ou de modélisation dans un contexte d'harmonisation européen. Les résultats de ce projet ont fait l'objet d'un séminaire de fin de projet à Dublin en mars 2007, au cours duquel ont été présentés les travaux méthodologiques et de cartographie réalisés sur la façade Bretagne.
- L'**action Natura 2000 Bretagne**, réalisée dans le cadre d'une convention entre la DREAL Bretagne et l'Ifremer, a permis d'assurer une cohérence et une synergie avec les travaux conduits par les bureaux d'étude dans le cadre des inventaires des sites Natura et de mettre en forme des fiches de synthèses sur des habitats particuliers.
- Les **projets QUADRIGE<sup>2</sup> et SEXTANT** d'Ifremer, qui ont permis d'assurer le développement des outils de bancarisation des données et des référentiels associés ainsi que leur gestion.
- **Le projet SINP Mer** (Système d'Information Nature et Paysage) qui s'intéresse à toute information sur le patrimoine biologique au sens large et tout dispositif de collecte concernant les données spatiales et/ou temporelle des habitats et des espèces marines du littoral à la haute mer. Ce projet contribue à la valorisation des données Rebent.

Les résultats produits dans le cadre du Rebent ont été également largement mis à profit pour répondre à d'autres obligations ou utilisations, notamment vis-à-vis de l'élaboration d'indicateurs de qualité écologique dans le cadre du projet DCE, pour la convention OSPAR (volet Biodiversité - cartographie d'habitats prioritaires) ainsi que pour la démarche de définition de nouveaux sites Natura 2000 en mer en collaboration avec l'agence des AMP et la DREAL Bretagne.

## 1.2 Les acteurs du Rebent Bretagne

**L'Ifremer** a assuré la coordination scientifique et technique de l'étude Rebent Bretagne et l'édition/diffusion des résultats. Il a également assuré la responsabilité des développements des protocoles de cartographie, de modélisation et d'harmonisation typologique ainsi que la traduction du dictionnaire EUNIS, l'actualisation des produits de synthèse cartographique au niveau régional, l'essentiel des cartographies sectorielles, la gestion des données et du site web Rebent, ainsi que les interfaces avec les projets associés (Rebent coordination nationale et action Natura Bretagne, DCE, MESH, Q<sup>2</sup> et SEXTANT). Les laboratoires impliqués dans le cadre du Rebent Bretagne sont principalement DYNECO/AG et DYNECO/EB de Brest et ponctuellement le laboratoire côtier de Saint-Malo.

**L'IUEM(UBO)/LEMAR** a assuré la prise en charge des suivis stationnels relatifs aux sables fins et sédiments hétérogènes intertidaux (faune), aux herbiers de zostères (faune et flore), aux bancs de maërl (faune et flore), et à la faune des estrans rocheux en zone intertidale. Il a participé aux propositions d'indices de qualité biologique, à la conception de la base de données stationnelles et à l'animation générale du suivi stationnel. Il a

également assuré la synthèse des travaux cartographiques relatifs à la rade de Brest et la rédaction de fiches de synthèse sur les habitats maërl et herbiers.

**L'IUEM(UBO)/LEBHAM** a assuré la prise en charge des suivis stationnels relatifs à la flore des estrans rocheux en zone intertidale. Il a assuré également des propositions d'indices de qualité biologique nouveaux sur ce sujet dans le cadre de la DCE.

**La Station Biologique de Roscoff** a assuré la prise en charge des suivis stationnels relatifs aux sables fins +/- envasés subtidaux (faune) et a contribué à l'animation des études d'harmonisation typologique.

**Le MNHN Concarneau** a assuré la prise en charge des suivis stationnels relatifs à la faune et la flore des roches subtidales en plongée. Il a également participé à l'élaboration de propositions d'indices de qualité biologique nouveaux sur ce sujet dans le cadre de la DCE et à la rédaction d'une fiche de synthèse sur l'habitat des laminaires. Il a également contribué aux études d'harmonisation typologique et à la traduction du dictionnaire EUNIS.

**Le CEVA** a assuré la responsabilité du suivi de la couverture végétale intertidale par télédétection et la rédaction d'une fiche de synthèse sur l'habitat fucales, le complément d'inventaire des sites de *Z. noltii* (Bretagne sud), des tests et mesures opérationnelles de détection des laminaires par méthode acoustique, en vue de la cartographie sectorielle (Trégor) et de la validation des modèles de répartition au niveau régional.

**Le Laboratoire PRODIG-EPHE Dinard** a contribué au développement du zonal sectoriel pour la partie géomorphologique en zone intertidale.

L'ensemble des partenaires a contribué à de nombreuses actions de validation à caractère pluridisciplinaire, nécessaires à la bonne marche et à la cohérence du projet, et aux nombreuses sollicitations d'ampleur régionale.

## 2 Développement d'outils et méthodes, actions 2011

Des travaux relatifs à la cartographie prédictive des champs de laminaires ont été conduits sur le site de la baie de Morlaix dans le cadre des projets Rebent et Natura 2000 Bretagne en collaboration avec le projet PNMI<sup>5</sup>. Il s'agit de la mise en œuvre de nouvelles stratégies pour faire face aux discontinuités et disposer de cartes extensives d'habitat potentiel modélisées. Cette approche est basée sur le développement de modèles statistiques mettant en relation les paramètres biologiques mesurés *in situ* et les paramètres physiques essentiels que sont la bathymétrie, la nature du substrat, l'hydrodynamisme, la lumière et la température.

### 2.1 Extraction de la roche à partir de données Lidar & acoustique

#### 2.1.1 Création d'un MNT global

Un modèle numérique de terrain a été généré à l'échelle de la baie à partir des sondes Lidar et des acquisitions acoustiques. L'interpolation par krigeage a permis de générer un modèle numérique de terrain à une résolution de 5 m (Fig. 1). Des paramètres géomorphologiques sont par la suite dérivés du MNT :

- ✓ la rugosité
- ✓ la pente
- ✓ la courbure
- ✓ l'ensoleillement ou l'insolation
- ✓ le BPI « Bathymetric Position Index »
- ✓ Les isolignes avec ArcGIS (20 cm, 50 cm, 1m et 2m) sur les MNT 2m et 5m

Ces paramètres vont servir de données d'entrée pour le travail d'extraction de la roche.

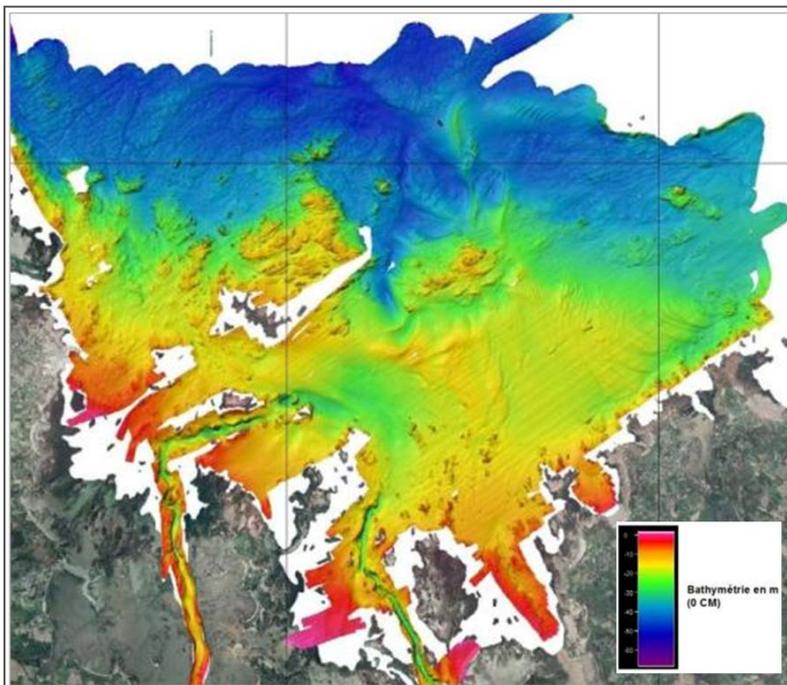


Fig. 1. Modèle numérique de terrain de la Baie de Morlaix issu des sondes Lidar et sondeur acoustique

<sup>5</sup> Parc National Marin d'Iroise (Cartographie des champs de laminaires du plateau de Molène)

## 2.1.2 Extraction de la roche en zone intertidale

L'objectif de ce travail est de délimiter de façon précise le substrat rocheux, habitat préférentiel pour le développement des laminaires. La méthode utilisée est basée sur l'analyse de données d'imagerie, de la donnée bathymétrique et géomorphologique. Le tableau suivant liste les différentes couches d'information utilisées pour la délimitation des roches de la baie de Morlaix dans la zone intertidale et le haut de la zone subtidale.

**Tab. 1. Couche d'information utilisée pour la délimitation de la roche**

| Projection   | Date     | Remarques  |
|--|----------|--|
| MNT Lidar 2m et 5 m                                      | Mai 2009 | Données non exhaustives  |
| Produits dérivés des MNT                                 | Mai 2009 | Isolignes, BPI, Pente, rugosité  |
| Imagerie RVB et IR 50 cm                                 | Mai 2009 | Support de numérisation<br>Bas de l'estran immergé                             |
| Ortholittorale 2000 IGN clichés bruts                    | 2002     | Utilisée pour la partie non visible de l'image 2009                            |
| Carte nature des fonds Baie de Morlaix Rebut subtidal    | 2010     | Appui en limite de numérisation et contrôle qualité sur zones de chevauchement |
| Carte d'habitats intertidaux Natura 2000 Baie de Morlaix | 2010     | Appui en limite de numérisation  |

La méthode appliquée est basée sur 2 étapes :

- 1. Une première phase dite d'interprétation de substrats rocheux :** Il s'agit d'une numérisation manuelle. En zone intertidale et de faible profondeur, près du trait de côte, l'image acquise en 2009 est utilisée pour en extraire le substrat rocheux lorsque sa qualité le permet. Elle a été préalablement drapée sur le MNT sous 3D Analyst. Selon la disponibilité des données (le MNT 2 m recouvrant partiellement la zone d'étude), on utilise en alternance le MNT 2m et le MNT 5m. Afin de "semi automatiser" le tracé, on utilise, quand c'est possible, les isolignes générées marquant bien la limite des roches. Ces isolignes nécessitent une généralisation pour une meilleure cohérence avec les tracés manuels effectués au 1/2000. Cette numérisation est complétée grâce aux clichés originaux de l'ortholittorale 2000 qui a été prise à plus basse-mer et qui permet donc de repérer la limite de roches encore plus basses.

Certaines roches sous l'eau ou dans l'ombre ne peuvent pas être identifiées à partir de l'imagerie seule. La numérisation est ainsi réalisée par l'analyse des signatures présentes dans les produits dérivés du MNT. Ces signatures permettent de différencier les formes géomorphologiques complexes du fond meuble qui n'ont pas été décelées par le modèle de prédiction du substrat rocheux. Elles permettent aussi d'affiner les limites des contours des polygones. Le raster de pente nous permet de repérer les ruptures de pente que nous assimilons aux limites des roches massives.

Afin de contrôler la qualité de la numérisation à partir des informations géomorphologiques, une comparaison avec le résultat d'interprétation de l'imagerie acoustique est réalisée à posteriori sur quelques zones de chevauchement.

2. **Une deuxième phase dite de qualification.** Chaque polygone de la couche Roche est qualifié dans la table attributaire par 4 champs principaux :

- champ faciès : précise s'il s'agit de roches subaffleurantes, roches massives, roche fractionnée (roche et blocs...) et indique autant que possible s'il y a une influence sédimentaire,
- champ confiance : limite ou nature sûre, peu sûre, etc.
- champ donnée source : imagerie IR, RVB, Ortholittorale 2000, MNT, Natura...
- champ remarque

### 2.1.3 Extraction de la roche en zone subtidale

En zone subtidale, c'est principalement l'imagerie acoustique qui est utilisée comme support à l'interprétation du substrat rocheux. La première étape consiste à vectoriser au 1/2000<sup>ème</sup>. Les contours délimitant les principales classes acoustiques sont qualifiés en trois catégories : Roche discontinue, roche massive et roche subaffleurante.

Par ailleurs, les données RoxAnn de la mission RebHalio2 ont également été analysées pour aider à l'interprétation des faciès acoustiques et notamment pour conforter l'interprétation de la roche.

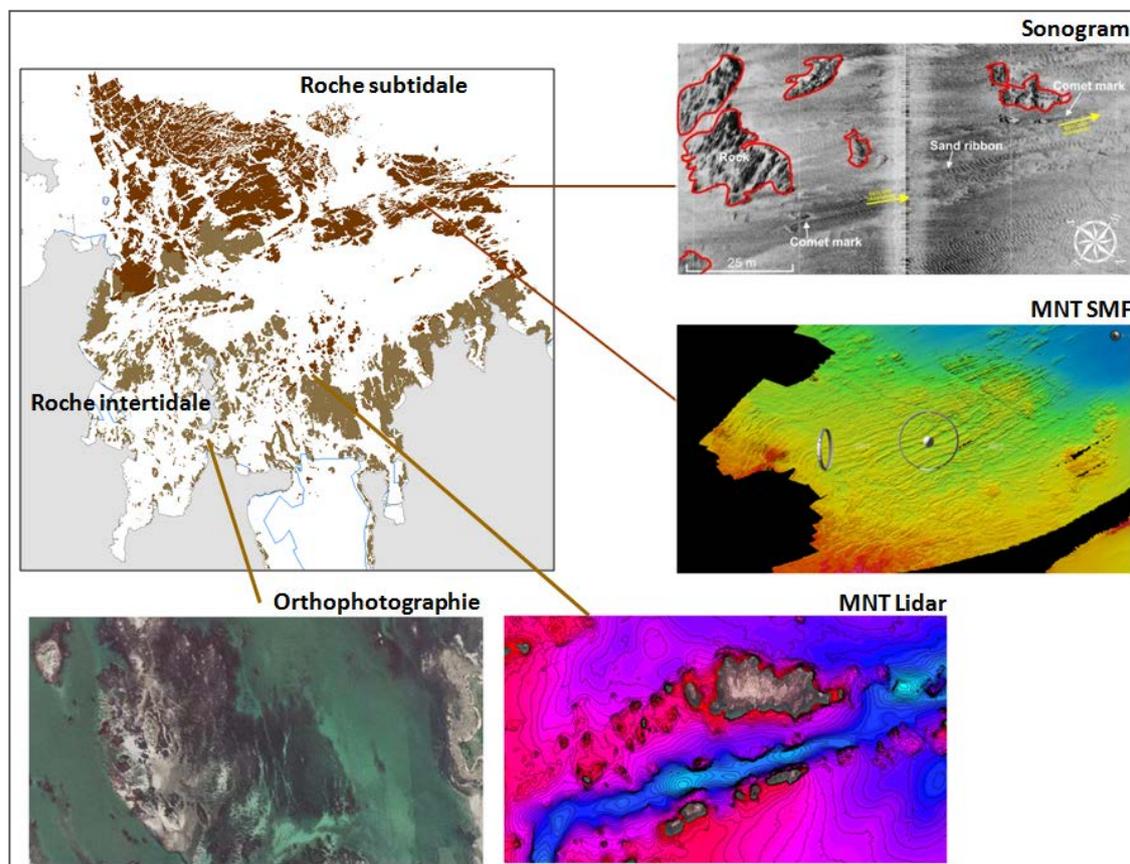


Fig. 2. Extraction de la roche par interprétation de données bathymétriques, géomorphologiques et imagerie

## 2.2 Cartographie prédictives des laminaires

Des modèles de distribution spatiale des espèces de laminaires ont été testés pour prédire leur présence/absence ainsi que leur biomasse dans des endroits où les données sont actuellement non disponibles. Pour cela nous avons intégré des données de paramètres biologiques mesurés *in situ* et des données physiques et environnementales pour développer des modèles additifs généralisés qui puisse prédire avec exactitude la structure des forêts de laminaires dans la baie de Morlaix.

La stratégie d'échantillonnage pour l'acquisition de données terrain est basée sur un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié (Gorman, 2011). Les sites ont été choisis afin de caractériser la zone d'étude de façon à : (a) tenir compte de la grande variabilité des variables environnementales prédictives qui influencent à priori la structure des laminaires ; (b) minimiser l'effort requis pour la collecte des données en termes de distance parcourue et les dangers de navigation pour les navires océanographiques de recherche. Ainsi, des profils de vidéo sous-marine et des prélèvements par plongée ont permis de disposer de données d'échantillonnage mesurées *in situ* pour la présence/absence de laminaires et de la biomasse pour les principales espèces *L. digitata* et *L. Hyperborea*.

Les prédictions pour *Laminaria digitata* et *Laminaria hyperborea* (Gorman *et al.*, 2012) sont à relier aux tolérances physiologiques de ces espèces à la lumière et des gradients d'exposition. Le recouvrement a été prédit en utilisant la profondeur, la lumière disponible, l'exposition aux vagues et à la dynamique des sédiments. La biomasse des espèces de laminaires a été modélisée en complétant ces mêmes variables avec des mesures de la pente et l'indice de position benthique.

L'utilisation de ArcGIS et des sorties du modèle a permis d'estimer la biomasse du stock de *L. digitata* (max 25kg/m<sup>2</sup>) dans la baie de Morlaix à 56634 t \*. Ce modèle explique 62,2% de la variance des échantillons de biomasse ( $r^2$  ajusté = 0,522).

La biomasse de *L. hyperborea* (max 32 kg/m<sup>2</sup>) a été prédite en utilisant un modèle de régression additif multiple paramétré en fonction de la lumière, la hauteur et la direction des vagues, la pente et l'indice de position bathymétrique. Ce modèle explique 80,9% de la variance des observations de la biomasse de cette espèce ( $r^2 = 0,65$ ). La biomasse du stock de *L. hyperborea* a été estimée sur la zone d'étude à 123 477 t (soit 2,2 fois supérieure à celle de *L. digitata*).

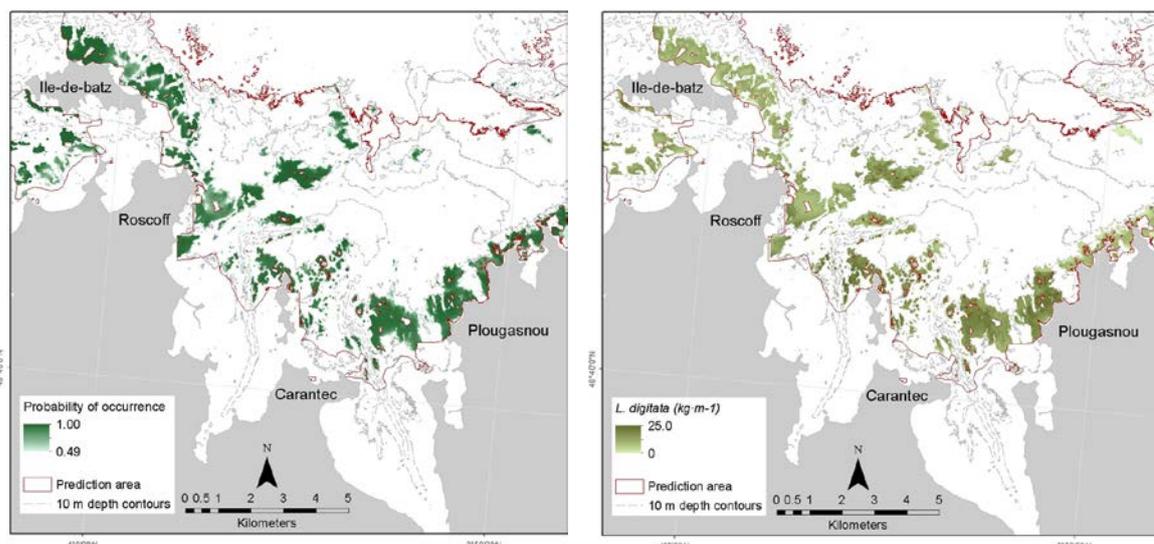


Fig. 3. Prédiction de la distribution des laminaires (à gauche) et la biomasse de *Laminaria digitata* (à droite) dans la baie de Morlaix

En plus des variables prédictives couramment utilisées (la profondeur, la lumière et la hauteur significative des vagues), les résultats mettent en évidence l'importance de considérer d'autres variables telles que la proximité du sédiment et la topographie du fond qui généralement influencent les communautés à des échelles spatiales plus fines. Bien que la pertinence des variables prédictives dépendra de l'étendue géographique et de la résolution de la zone d'étude, nous montrons que certains des facteurs écologiques à grande échelle de la répartition des espèces sur des échelles biogéographiques (par exemple, la température de surface de la mer, la salinité ou les concentrations de nitrates) peuvent avoir une application limitée dans les petites échelles spatiales où la composition de communautés benthiques reflète les tolérances physiologiques des espèces individuelles.

### 3 Cartographie des habitats, actions 2011

#### 3.1 Suivi de la couverture végétale intertidale (fuciales) par télédétection (SPOT)

Les travaux que réalise le CEVA dans le cadre du Rebent visent à estimer le taux de couverture en fuciales et la dynamique spatio-temporelle de cet habitat des zones intertidales rocheuses. Les images SPOT les plus anciennes datent de 1986 et leur exploitation participe également au contrôle de surveillance DCE.

Les travaux réalisés en 2010 (Rossi *et al.*, 2011) ont montré les limites d'utilisation d'images acquises sur plusieurs années pour établir un bilan global à l'échelle de la Bretagne. C'est pourquoi il a été décidé la programmation de scènes pour couvrir l'ensemble du littoral pendant la même période.

Il s'agit donc pour l'année 2011 :

- D'acquisition de scènes SPOT5 nouvelles sur l'ensemble du territoire Breton (Figure 4),
- De collecte de données terrains afin de vérifier des pourcentages de recouvrement estimés sur les deux scènes SPOT traitées.

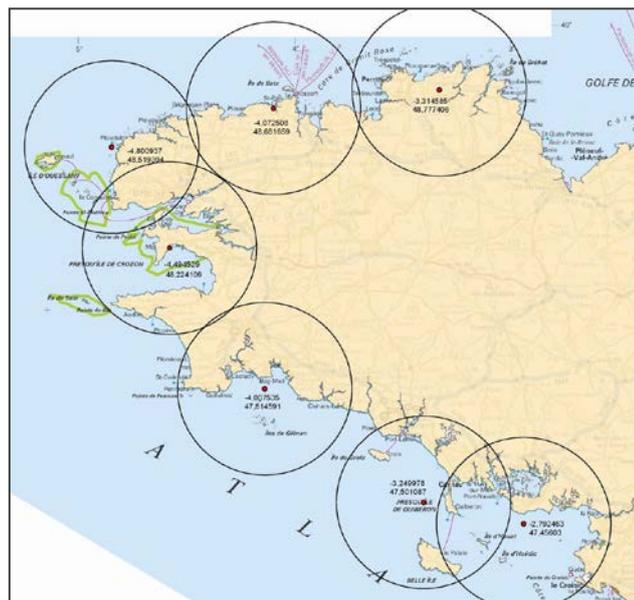


Fig. 4. Les 7 zones d'acquisition (diamètre 60 km)

Seule la scène relative au secteur de la Rade de Brest n'a pas été acquise en raison de conditions d'acquisition non favorables.

### 3.2 Réalisation de cartographies détaillées sur une sélection de secteurs (Zonal sectoriel)

Les actions de cartographies sectorielles conduites en 2010 concernent principalement le secteur de la Baie de Morlaix et de Lancieux-Arguenon (Figure 5).

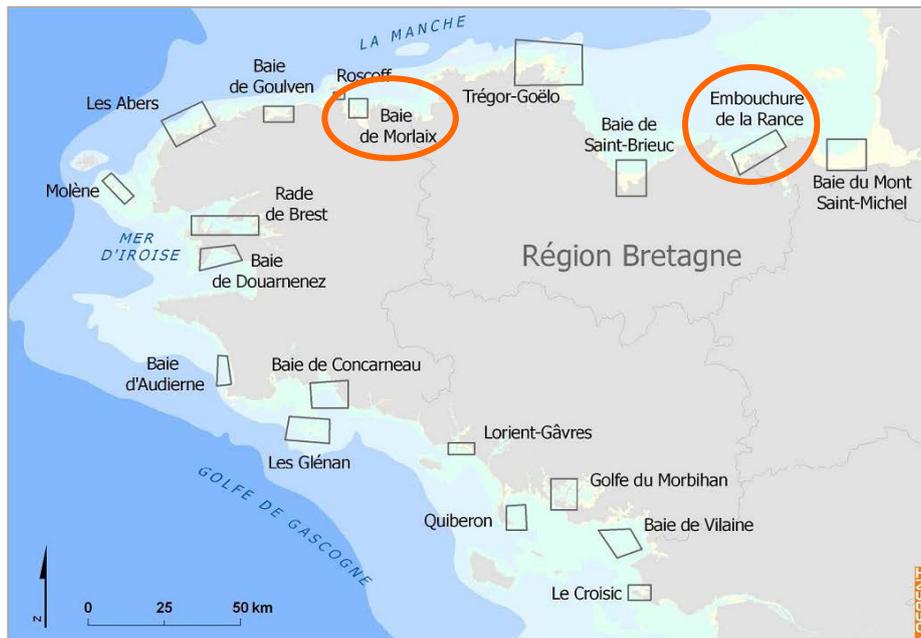


Fig. 5. Carte de répartition des secteurs de référence du Rebet Bretagne

#### 3.2.1 Secteurs intertidaux

Les actions 2011 de cartographie sectorielle conduites en zone intertidale concernent la finalisation de la cartographie des habitats benthiques sur le secteur Rebet de l'Embouchure de la Rance, réduit à l'étendue du site Natura 2000 « Baie de Lancieux, Baie de l'Arguenon, Archipel de Saint-Malo et Dinard » (Code Natura2000 : FR5300012), (Figure 6).

La cartographie est basée sur l'analyse couplée de l'Ortholittorale 2000 par photo-interprétation et de l'ensemble des données disponibles sur le site. Les données issues des campagnes de terrain réalisées entre 2010 et 2012 représentent une part essentielle des données de référence. Sachant que la dynamique naturelle saisonnière ou interannuelle peut entraîner l'évolution de la distribution de certains habitats, cette carte constitue un état des lieux pour la période d'étude. Elle peut être utilisée comme référence pour suivre l'évolution de leur répartition.

Il ressort de cette étude que le site possède une grande diversité d'habitats liée à la complexité de sa géomorphologie et de son exposition aux agents hydrodynamiques. Les habitats de substrats meubles et rocheux y sont largement représentés. Parmi les habitats particuliers, les herbiers sont particulièrement développés.

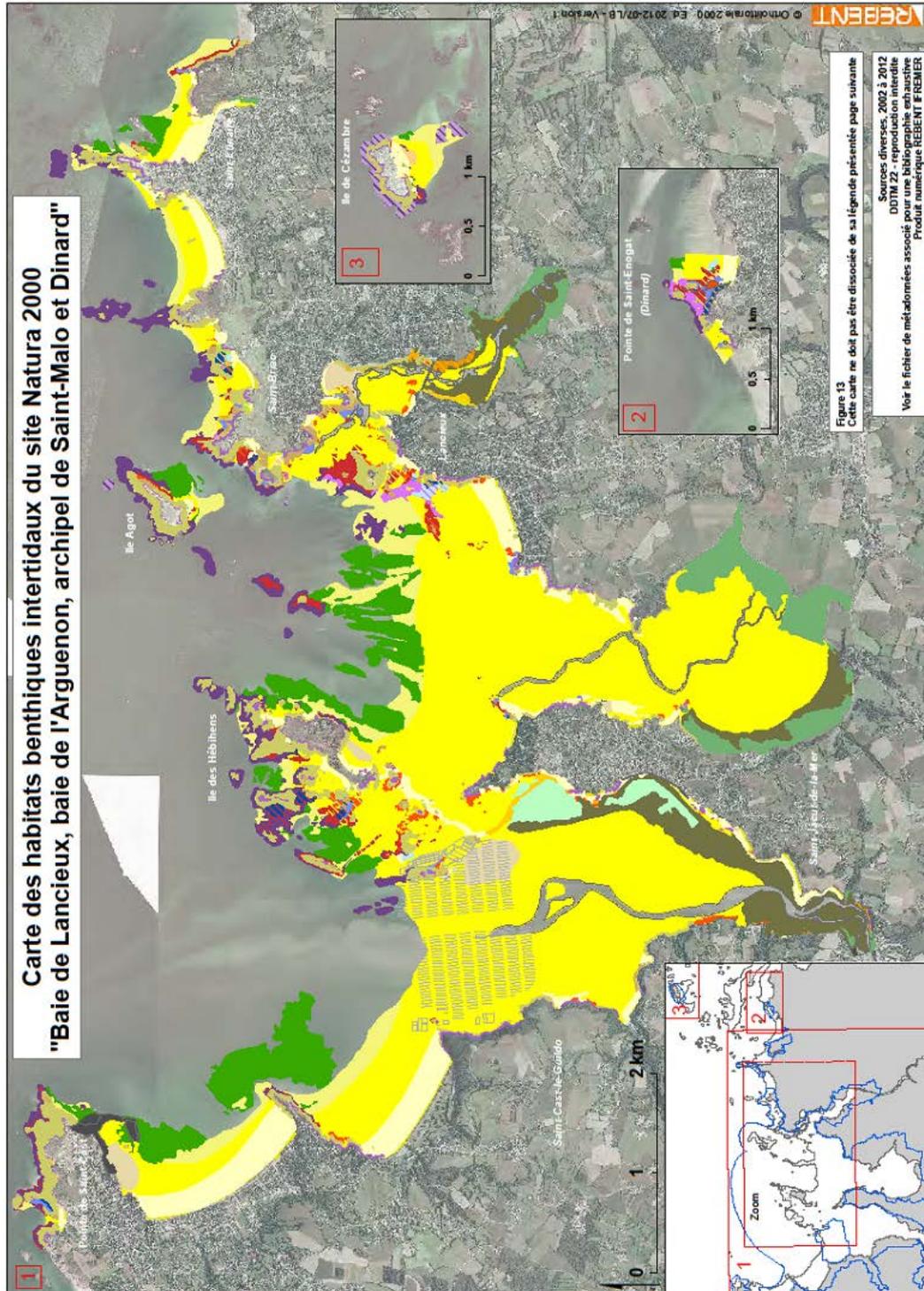


Fig. 6. Carte de distribution des habitats dans le secteur de la baie de Lancierx



### 3.2.2 Secteurs subtidaux (Baie de Morlaix)

En raison des intérêts multiples que revêt la baie de Morlaix, du point de vue notamment de sa biodiversité, le secteur côtier Morlaix-Plateau de la Méloine, d'une superficie de 26 500 ha, a été retenu comme site du réseau européen Natura 2000 en mer. Il comporte trois grands ensembles différenciés :

- le secteur Roscoff - Ile de Batz qui constitue un vaste platier rocheux à forte biodiversité, notamment algale ;
- la baie de Morlaix proprement dite, baignée par les rivières de Morlaix et de la Penzé et parsemée de nombreuses petites îles ;
- le plateau rocheux de la Méloine dont la richesse halieutique a justifié un cantonnement de pêche aux crustacés.

Concernant l'approche sectorielle développée au cours de 2011, l'action Rebent s'est traduite en domaine subtidal par la finalisation de la cartographie d'habitats dans le secteur de la Baie de Morlaix (Ehrhold *et al.*, 2011). La présente étude contribue, en complément des travaux en cours confiés par l'Agence des Aires Marines Protégées aux bureaux d'études TBM (Auray) et HOCER (Brest), à réaliser un bilan actualisé des espèces et des habitats benthiques sur l'emprise globale du domaine subtidal du site. D'autres travaux (Lamarche, 2010, Loarer et Rollet 2011) concernent plus particulièrement le domaine intertidal.

L'interprétation des données sonar (Figure 8) calibrées par les observations de terrain (prélèvements sédimentaires et observations sous-marines par vidéo) a permis de dresser un "portait" morpho-sédimentaire détaillé des fonds marins de cette région.

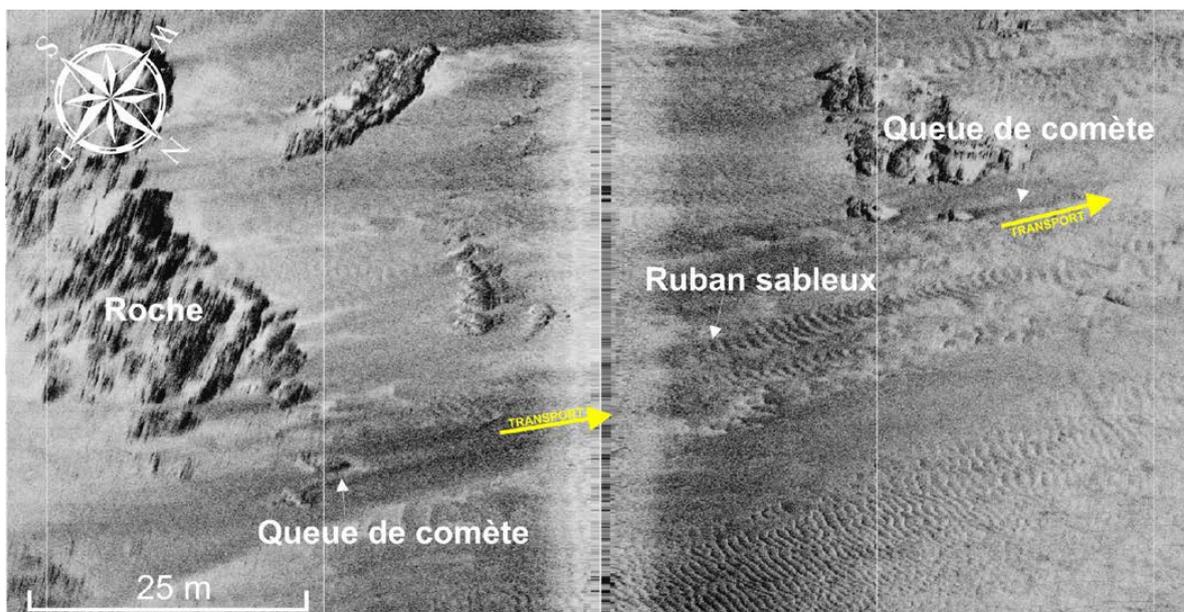
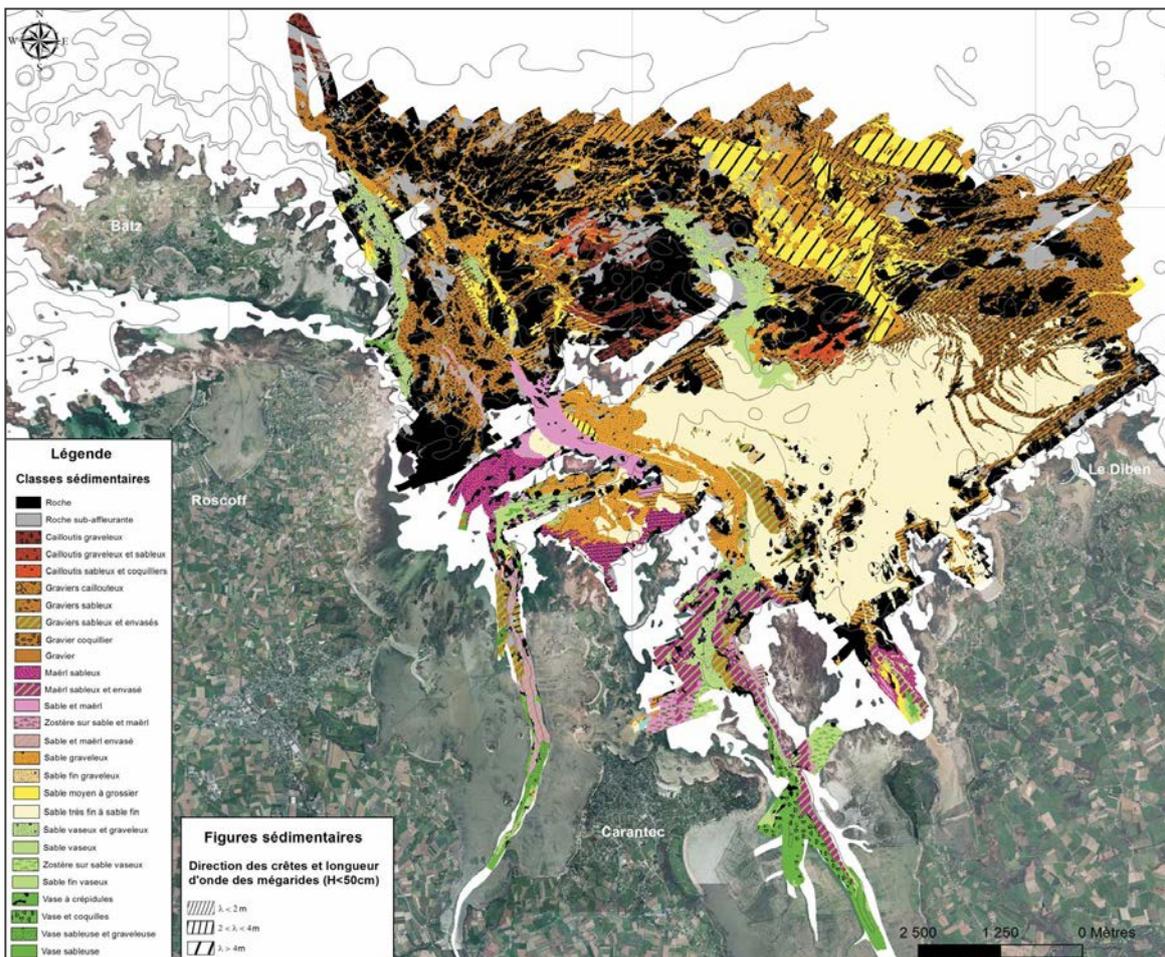


Figure 8. Exemples de queues de comètes et de rubans à l'est de la grande dune

5 grandes catégories ont été identifiées (figure 9) :

- Les substrats rocheux affleurants et subaffleurants, souvent associés à un cortège de blocs isolés ou en champs richement colonisés par l'épifaune, occupent l'essentiel des fonds de la moitié ouest de la baie.
- Les dépôts grossiers détritiques relativement riches en éléments biogènes (litho-bio à bioclastiques).
- Les dépôts sableux riches en débris coquilliers, avec une concentration variable en gravier siliceux.
- Les dépôts phycogènes correspondant à l'accumulation de thalles morts de mélobésiés arbusculaires, mêlés à une proportion variable de thalles vivants et de sédiments en place.
- Les sédiments envasés, depuis les sables vaseux jusqu'aux vases sableuses.



**Fig. 9. Carte des natures de fond et de la distribution des mégarides dans le périmètre d'étude**

En effet, les fonds de la baie de Morlaix offrent une mosaïque de biotopes soumis à des conditions d'environnement très variables. Ainsi, l'imbrication des fonds durs et des fonds meubles, l'exposition à la houle, la vitesse des courants, l'éclairement, ou encore les apports des rivières, déterminent des conditions écologiques d'une grande diversité d'un point de la baie à un autre mais aussi très ponctuellement. Cette variété des conditions écologiques explique la diversité et l'abondance de la flore et de la faune observées dans la baie.

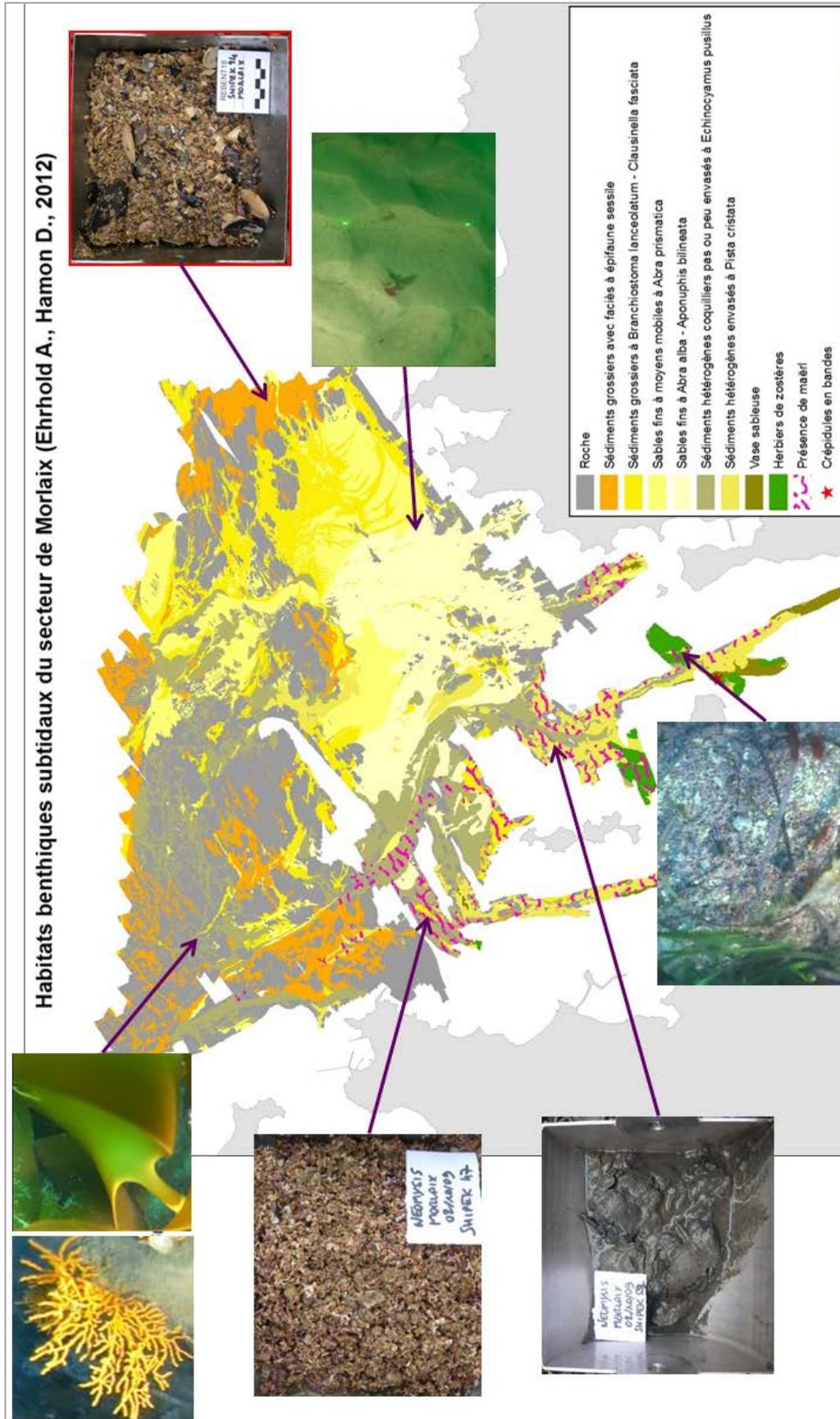


Fig. 10. Carte des habitats sur le secteur subtidal de a Baie de Morlaix

La palette des substrats meubles est variée, allant des vases sableuses en fond de baie, aux sédiments grossiers graveleux et caillouteux du large, au contact des roches immergées. Elle est dominée par des sables fins à grossiers, mélangés à une fraction coquillière importante, plus ou moins grossière et très mobile. La teneur élevée en carbonates des sédiments (en moyenne 51 %) est une des caractéristiques sédimentaires de ce secteur. Un autre élément permettant d'apprécier le degré de mobilité des sédiments en place réside dans le fait que la couverture sédimentaire est richement modelée de figures de courant aussi bien transversales (mégarides, grandes dunes hydrauliques) que longitudinales (bancs, traînées, rubans, queues de comète, sillons). La dynamique tidale des sédiments charriés sur les fonds de la baie montre une direction préférentielle contrôlée par le courant de jusant sur le secteur, selon un mouvement anticyclonique entre Primel et Batz, sauf au nord des plateaux des Duons et du Rater, qui constitue la seule voie d'entrée du matériel coquillier en charriage sur le fond depuis le nord. Une autre caractéristique morpho-sédimentaire majeure de cette baie est soulignée par l'alternance de barres sableuses et de sillons courbes le long de la côte orientale, sous l'effet conjugué des houles de tempêtes et des courants de marée.

La macrofaune d'invertébrés des substrats meubles est globalement diversifiée (424 taxons identifiés) et localement variable (12 à 95 espèces par stations). Les trois embranchements les mieux représentés sont les annélides, les arthropodes et les mollusques, avec respectivement 48%, 26% et 18% de la richesse spécifique totale, et 56%, 9% et 30% de l'abondance totale. L'analyse de la structure trophique sur l'ensemble de la zone révèle qu'en termes de richesse spécifique les trois groupes dominants sont les carnivores (31%), les dépositivores sélectifs (25%) et les suspensivores (23%).

A partir des 36 stations échantillonnées, six unités majeures de peuplements ont pu être différenciées (figure 10) :

- les sédiments grossiers à épifaune sessile (105 taxons), distribués sur les fonds caillouto-graveleux à la périphérie du plateau des Duons ;
- les sédiments grossiers à *Branchiostoma lanceolatum*-*Clausinella fasciata* (124 taxons) distribués en différents secteurs de la zone d'étude, à des profondeurs comprises entre 10 et 30 mètres ;
- les sables fins à moyens mobiles à *Abra prismatica*, distribués dans le nord-est de la zone d'étude, se caractérisant par une faible diversité (69 taxons) et de faibles abondances ;
- les sables fins sublittoraux à amphipodes et polychètes tubicoles (168 taxons), localisés dans le quart sud-est de la zone d'étude à des profondeurs variant de 10 à 20 mètres, au sein desquels la station de la Pierre Noire fait l'objet depuis 1977, suite au naufrage de l'Amoco Cadiz, d'un suivi quantitatif annuel de la macrofaune ;
- les sédiments hétérogènes coquilliers, peu ou pas envasés, à *Echinocyamus pusillus* (186 taxons), distribués principalement dans la partie nord occidentale de la zone d'étude ;
- les sédiments hétérogènes envasés à *Pista cristata* (218 taxons), majoritairement distribués dans les petits fonds, inférieurs à 10 mètres, où se développent des bancs morcelés de maërl et des herbiers de zostères.

Parmi les espèces de ce groupe, une espèce de la famille des flabelligéridés : *Diplocirrus stopbowitzi* (figure 11), nouvellement décrite (Darbyshire et Mackie, 2009) à partir de spécimens trouvés dans le sud de la mer d'Irlande, a été identifiée dans trois stations. Selon Darbyshire et Mackie (2009), cette nouvelle espèce a été trouvée dans des sédiments grossiers, essentiellement dans des graviers ensablés et des sables graveleux. Il s'agit de la deuxième signalisation de cette espèce, la première en France, après son identification en Irlande.



Fig. 11. L'espèce nouvellement décrite *Diplocirrus stopbowitzi*

Les fonds rocheux, dont l'emprise est légèrement supérieure à 30 % de la zone étudiée, ont fait l'objet d'un effort de prospection particulier par vidéo sous-marine, même s'il n'a pas été possible au final de dresser une cartographie de leurs peuplements, à l'image de ce qui a pu être entrepris pour les fonds meubles.

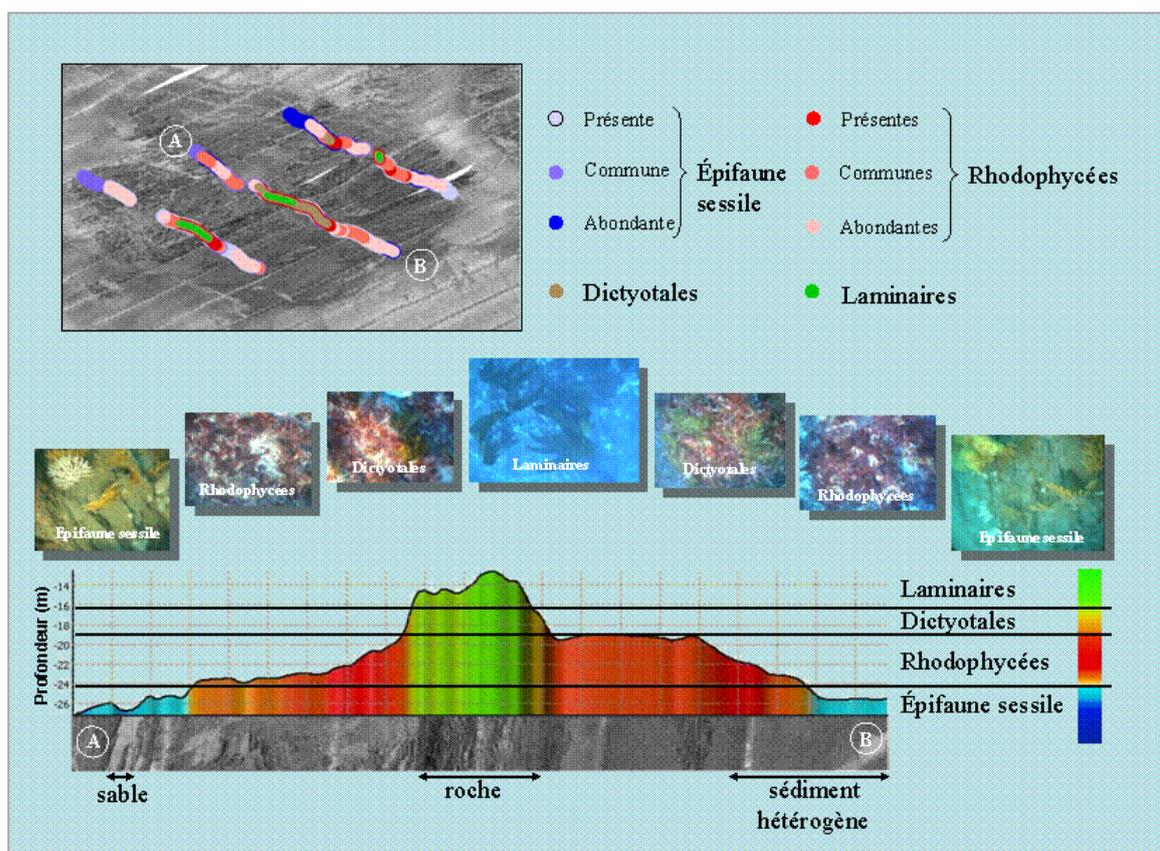


Fig. 12. Coupe bathymétrique du secteur Ar Rater, illustrant l'étagement des principaux peuplements de substrats durs (profondeur indiquée part rapport au zéro hydrographique)

Le schéma vertical de distribution des principaux peuplements de substrats durs (fig. 12) est illustré par le résultat de l'analyse des profils réalisés sur la zone Ar Rater (Mission Thalia 2010, profils 7, 8 et 9).

La ceinture à laminaires est dans ce secteur limitée en profondeur à 16 m, ce qui est conforme aux observations de Cabioch (1968) indiquant la brusque disparition des laminaires vers 15-20 m en baie de Morlaix et à celles de Werhmann (1998) sur le plateau des Duons. La ceinture à rhodophycées occupe la frange bathymétrique de 16 à 24 m avec, dans sa partie supérieure entre 16 m et 19 m, la présence de dictyotales (*Dictyopteris polypodioïdes* et *Dictyota dichotoma*).

Au-delà de 24 m, l'épifaune sessile devient dominante, ce qui là aussi est en accord avec les données de Cabioch (1968) qui définit le passage de l'infralittoral au circalittoral à 26 m dans les conditions homogènes en sortie de baie, en soulignant que les peuplements des fonds de 25 à 30 m assurent la transition entre l'étage infralittoral et l'étage circalittoral. Ne sont ici considérés que les peuplements dominants et représentatifs de l'étagement en soulignant que les limites ne sont pas franches et que les peuplements se succèdent selon un continuum d'espèces.

Au-delà de son objectif premier visant à cartographier et caractériser les habitats benthiques de la baie de Morlaix en tant que secteur Rebent de référence sur le littoral breton, cette étude aura permis d'actualiser et de préciser la carte des peuplements benthiques de substrats meubles établie, plus de quarante ans auparavant, par Cabioch (1968), et d'enrichir l'inventaire de la faune marine de Roscoff par le signalement de nouvelles espèces d'invertébrés recensées dans la baie.

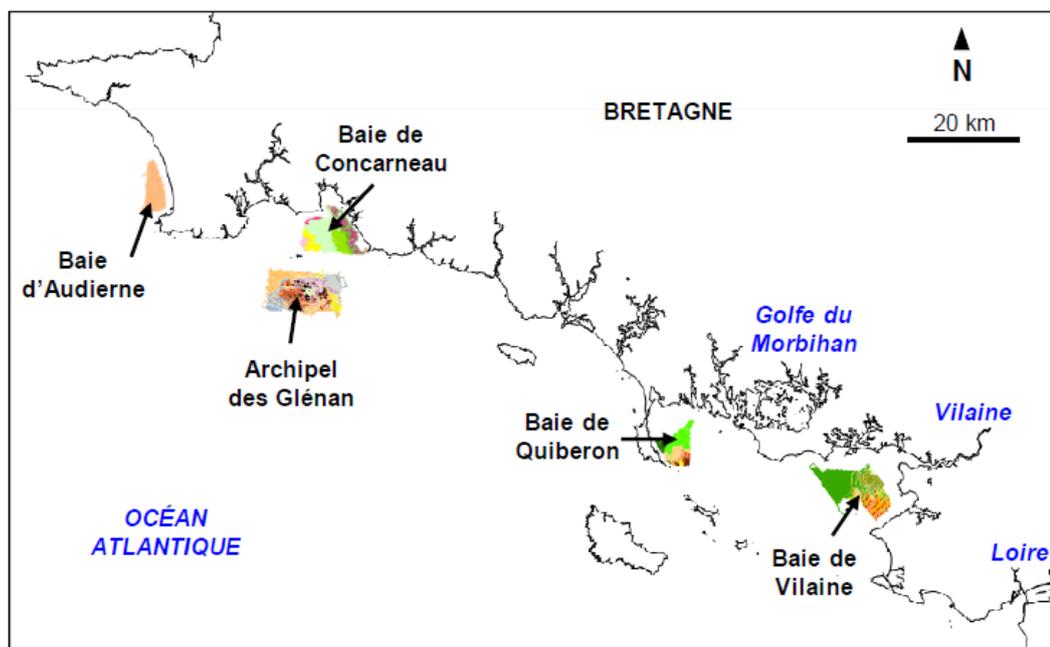
### 3.2.3 Synthèse Bretagne sud

En raison d'une géomorphologie particulière et d'un gradient de transition est-ouest entre milieux estuariens et océaniques, la frange côtière de Bretagne sud, qui s'étend sur environ 150 km au nord du golfe de Gascogne, offre une grande diversité d'habitats benthiques de substrats meubles subtidaux, dont certains, tels que les bancs de maërl, présentent un grand intérêt patrimonial et écologique. Une convention Ifremer-AAMP (N° 10/2.211 292/F) a été signée en juin 2010. Elle vise à établir une synthèse des habitats benthiques à l'échelle de la façade Sud Bretagne.

Cette étude (Dutertre, 2012) consiste en une première étape visant à identifier et à hiérarchiser, aux moyens d'analyses statistiques, les facteurs environnementaux responsables de la structuration des habitats benthiques des substrats meubles subtidaux de la frange côtière de Bretagne sud. Elle repose sur une démarche originale d'intégration, à l'échelle régionale, de données bio-morpho-sédimentaires locales, acquises de façon disjointe dans le cadre de différents programmes de recherche. En plus des variables morpho-sédimentaires généralement utilisées pour décrire les habitats marins benthiques, des variables hydrologiques (hydrodynamisme et propriétés physico-chimiques de la colonne d'eau) ont également été utilisées pour expliquer la structuration des habitats benthiques.

## 1. Caractérisation biologique et environnementale des habitats benthiques des substrats meubles de la frange côtière de Bretagne sud

Dans le cadre des études sectorielles du REBENT, des inventaires de la macrofaune benthique des substrats meubles subtidiaux ont été réalisés dans cinq secteurs de la frange côtière de Bretagne sud correspondant à la baie d'Audierne, à la baie de Concarneau, au pourtour de l'archipel des Glénan, à la baie de Quiberon et à la baie de Vilaine.



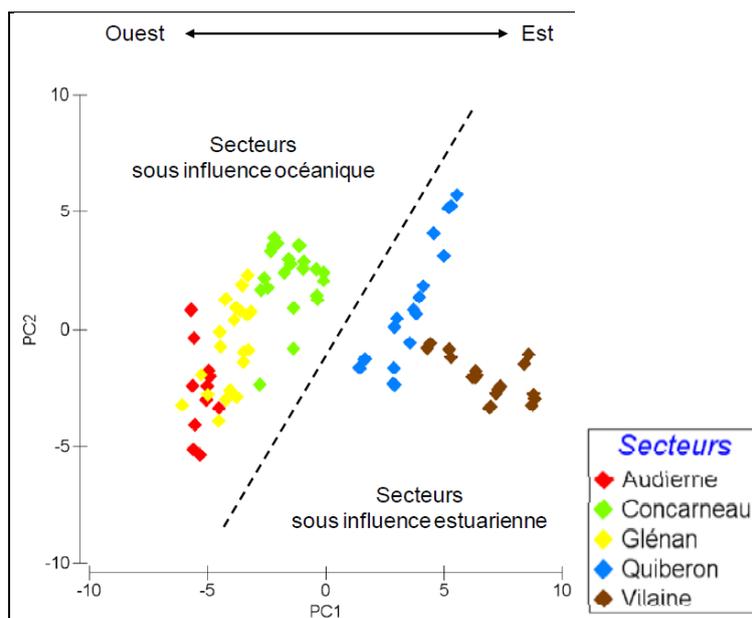
**Fig. 13. Secteurs (baie d'Audierne, baie de Concarneau, archipel des Glénan, baie de Quiberon et baie de Vilaine) de la frange côtière de Bretagne sud dont les habitats benthiques ont été cartographiés dans le cadre des travaux sectoriels du REBENT**

Ces données ont été harmonisées et rassemblées au sein d'une matrice faunistique générale montrant la présence et l'abondance de 551 espèces macrobenthiques réparties dans 95 stations d'échantillonnages. Les variables morphosédimentaires (bathymétrie, teneur en vase, diamètre moyen des grains et indice de dispersion du sédiment) correspondant à chacune de ces stations proviennent également des études sectorielles du REBENT. Les variables hydrodynamiques (vitesse moyenne du courant, agitation significative des vagues) et physico-chimiques (température, salinité, saturation en oxygène, concentration en matières en suspension et concentration en chlorophylle-a) ont été calculées à partir de simulations réalisées avec les modèles numériques du projet PREVIMER.

Les analyses multivariées réalisées sur la matrice faunistique ont permis de regrouper les stations d'échantillonnages présentant plus de 26 % de similarité au niveau de leurs assemblages d'espèces au sein du même peuplement benthique et, ainsi, d'identifier dix peuplements benthiques distincts. Les espèces macrobenthiques caractéristiques, la richesse spécifique, la densité d'individus et des indices de biodiversité (Shannon, Piélou, Hill) ont ensuite été utilisés pour établir les caractéristiques biologiques de chaque peuplement. Les traits biologiques (alimentation, mode de vie, forme, reproduction, développement, ...) dominants ont également été déterminés pour chacun des dix peuplements benthiques.

Une matrice environnementale générale, comprenant 30 variables environnementales pour chacune des 95 stations d'échantillonnages du REBENT sectoriel, a également été

créée pour la frange côtière de Bretagne sud. Une analyse en composantes principales (ACP) a permis de déterminer que 54,6 % des variations environnementales sont principalement dues à la salinité, à la concentration en chlorophylle-a, à la température et à la concentration en matières en suspension. Ces résultats montrent l'influence prédominante du gradient environnemental est-ouest, généré par les estuaires de la Vilaine et de la Loire, qui délimite clairement la partie orientale (baies de Vilaine et de Quiberon) de la frange côtière de Bretagne sud, qui est sous influence estuarienne, et la partie occidentale (archipel des Glénan, baies de Concarneau et d'Audierne), qui est sous influence océanique.



**Fig. 14. Analyse en composantes principales (ACP) des variables environnementales correspondant aux stations explorées par le REBENT dans 5 secteurs (Baie d'Audierne, baie de Concarneau, baie de Quiberon, baie de Vilaine et archipel des Glénan) de la frange côtière de Bretagne sud.**

Les résultats de l'ACP montrent également que la saturation en oxygène et l'hydrodynamisme contribuent significativement à expliquer 17,8 % des variations environnementales entre les stations d'échantillonnages.

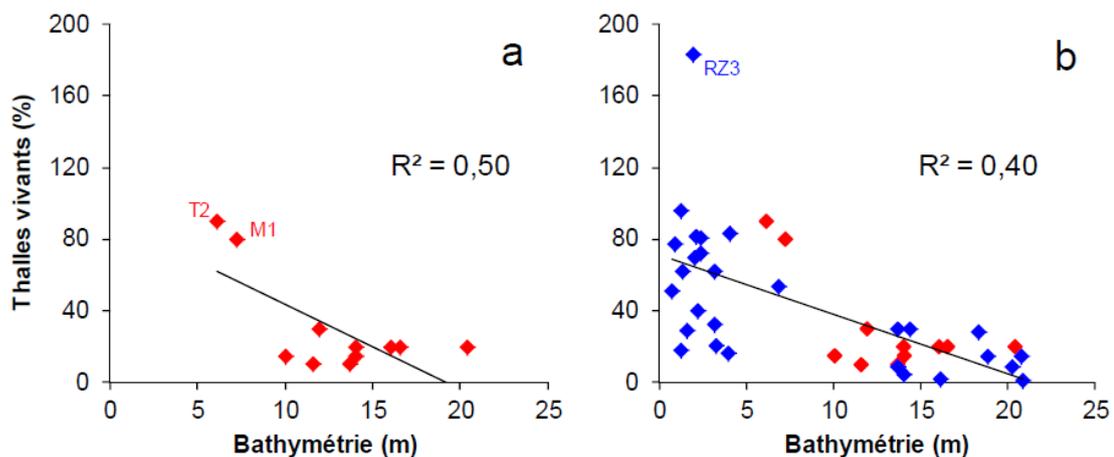
La morpho-sédimentologie (granulométrie et bathymétrie) ne contribue qu'à expliquer 3,2 % des différences environnementales entre les stations d'échantillonnages.

L'analyse des relations entre les matrices faunistique et environnementale révèle que 16 variables environnementales ont une influence significative ( $p < 0,01$ ) sur la distribution spatiale de la macrofaune benthique à l'échelle de la Bretagne sud, et expliquent ensemble 51 % des variations de cette distribution. Les variables morpho-sédimentaires, généralement utilisées pour caractériser les habitats benthiques, expliquent 22 % de ces variations. Par ailleurs, les variables hydrologiques générées par les modèles numériques en expliquent 29 %, dont 4 % correspondant à l'hydrodynamisme (vitesse du courant et agitation des vagues) et 16 % correspondant au gradient environnemental est-ouest généré par les panaches fluviaux de la Loire et de la Vilaine. Les valeurs des variables environnementales ayant une influence significative sur la distribution de la macrofaune benthique à l'échelle de la frange côtière de Bretagne sud ont été moyennées pour les stations présentant le même type de peuplement benthique. Les faibles écart-types associés à ces moyennes montrent la cohérence des peuplements benthiques, même lorsqu'un peuplement identique est présent dans des stations

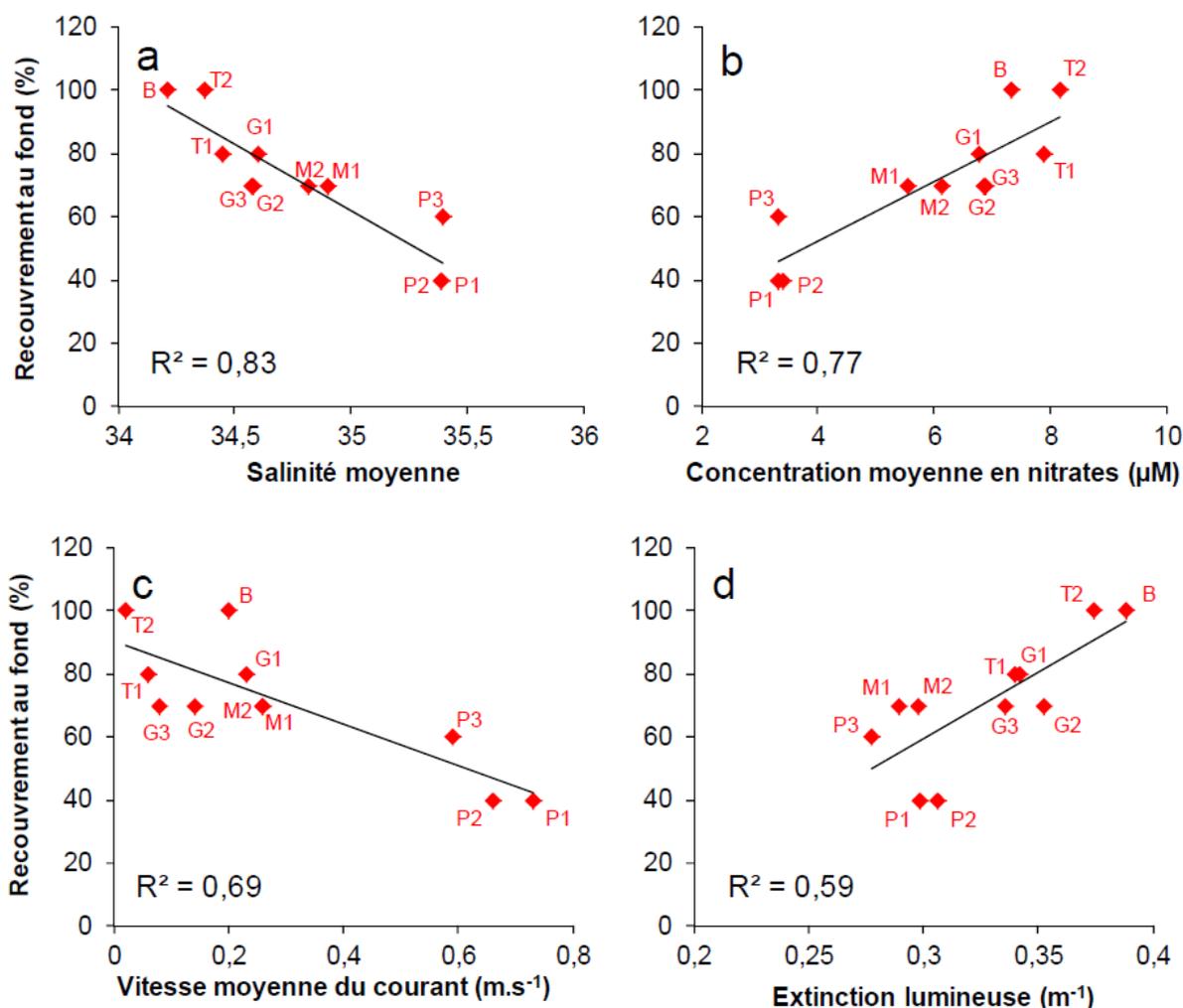
localisées dans des secteurs différents, tandis que les différences significatives entre les moyennes environnementales permettent de caractériser l'habitat physique associé à chaque peuplement benthique. La comparaison des données du REBENT et de données du programme CARTHAM sur les secteurs de Groix et du plateau du Four a permis de confirmer la description de certains habitats benthiques et d'en identifier de nouveaux.

## 2. Structuration des bancs de maërl des côtes bretonnes par les facteurs environnementaux

Le maërl désigne des accumulations d'algues rouges calcaires de la famille des Corallinacées qui se développent en formant des thalles libres de quelques millimètres. Dans certains secteurs, les accumulations progressives de thalles entraînent la formation de « bancs » d'épaisseur et de taille variables, qui s'étendent sur plusieurs dizaines de km<sup>2</sup> et dont la structure tridimensionnelle complexe fournit une grande diversité de microhabitats et de supports pour la macrofaune benthique. En plus d'être des réservoirs de biodiversité benthique, les bancs de maërl constituent également des zones de nursery pour des espèces commercialement exploitées telles que les bivalves et les poissons. Les travaux réalisés dans le cadre de l'action REBENT-DCE Maërl, ainsi que les suivis stationnels effectués par l'IUEM, ont mis en évidence les variations de la structure physique (densité, vitalité, morphotype et espèce algale dominante) des principaux bancs de maërl des côtes bretonnes. Les données morpho-sédimentaires issues de ces travaux, ainsi que des données hydrologiques (hydrodynamisme et propriétés physico-chimiques de la colonne d'eau) générées par les modèles numériques tridimensionnels du projet PREVIMER ont été utilisées pour expliquer les variations de la structure physique de ces bancs de maërl. Les analyses statistiques montrent que la densité du maërl, correspondant au taux de recouvrement du fond par les thalles (%), semble être influencée par le gradient estuarien généré par la Vilaine et la Loire.



**Fig. 15. Relations significatives ( $p < 0,01$ ) entre la vitalité (pourcentage de thalles vivants) des bancs de maërl des côtes bretonnes et la bathymétrie dans les secteurs de Paimpol, Molène, Glénan, Trévignon et Belle-Île explorés lors des études du REBENT (a). Les données du LEMAR (en bleu) concernant la rade de Brest, la baie de Camaret et la Mer d'Iroise ont ensuite été ajoutées à celles du REBENT (b).**



**Fig. 16.** Relations significatives ( $p < 0,01$ ) entre la densité (pourcentage de recouvrement au fond) des bancs de maërl des côtes bretonnes et les variables environnementales dans les secteurs de Paimpol (P1, P2, P3), Molène (M1, M2), Glénan (G1, G2, G3), Trévignon (T1, T2) et Belle-Île (B).

En effet, les densités les plus importantes correspondent aux zones où la salinité moyenne est la plus faible et la concentration en nitrates est la plus forte. Lorsque la vitesse moyenne du courant est supérieure à  $0,3 \text{ m.s}^{-1}$ , les thalles sont dispersés et la densité du maërl diminue. La mise en mouvement des thalles entraîne également une modification de leur morphologie qui passe, par le fait de l'érosion, d'un morphotype « arbusculaire » à un morphotype « discoïdal ». La vitalité du maërl est fortement influencée par la bathymétrie, avec des proportions de thalles vivants beaucoup plus importantes (80 %) dans les zones inférieures à 10 m de profondeur, dans lesquelles une quantité plus importante de lumière peut atteindre le fond. Néanmoins, localement la vitalité du maërl peut être dépendante d'autres facteurs environnementaux. En rade de Brest, l'augmentation de la teneur en vase entraîne une diminution de la vitalité du maërl situé à moins de 10 m de profondeur, tandis qu'à Belle-Île, le maërl vivant s'accumule dans les creux des mégarides générées par la houle. Les thalles de *Lithothamnium corallioides* sont prédominants dans les zones peu profondes ( $< 7 \text{ m}$ ), où la température moyenne de l'eau est inférieure à  $13 \text{ }^\circ\text{C}$ , tandis que les thalles de *Phymatolithon calcareum* sont prédominants dans les autres zones.

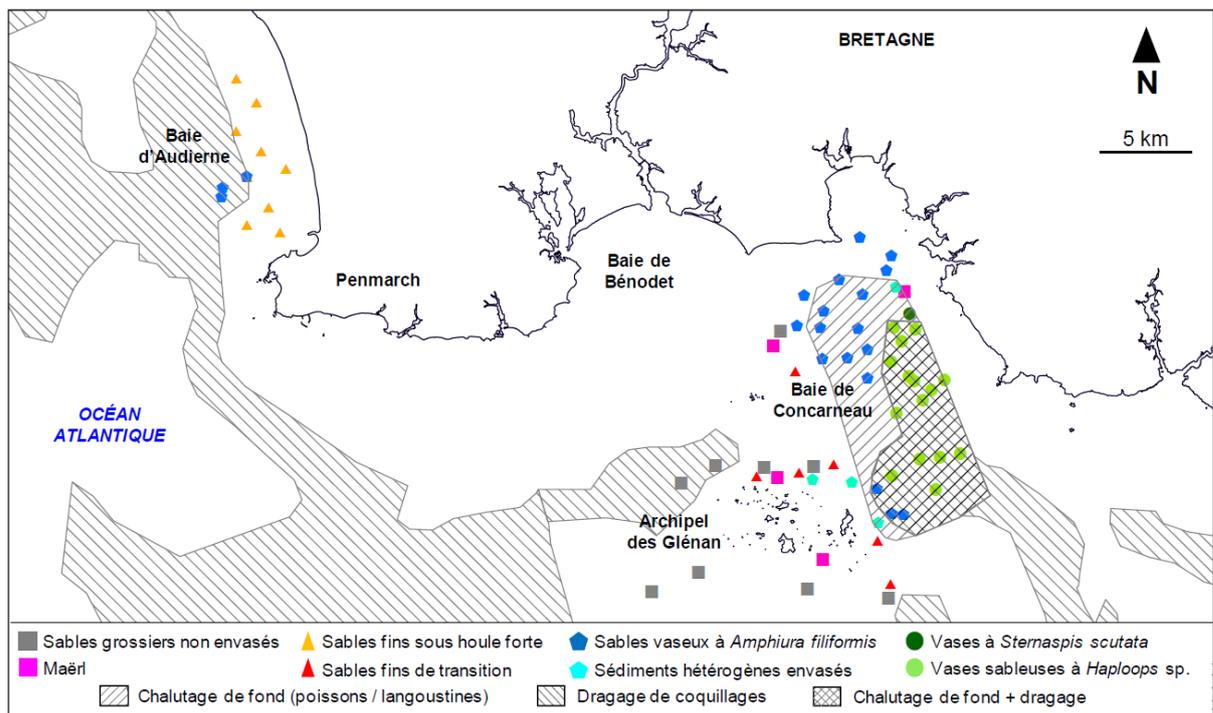
### 3. Synthèse sur les habitats benthiques des substrats meubles subtidiaux des secteurs Concarneau-Glénan-Audierne et Mor-Braz

La distribution spatiale des habitats benthiques du secteur Concarneau-Glénan-Audierne est fortement influencée par l'hydrodynamisme généré au niveau de l'Océan Atlantique. Les fonds marins subtidiaux de la partie occidentale de ce secteur (Penmarch et la baie de Bénodet), qui sont directement exposés aux houles d'ouest et surtout aux courants de marée, sont constitués de roches et de sédiments grossiers non envasés. Au nord-est de cette zone, les fonds marins de la baie de Concarneau sont abrités de l'influence de l'hydrodynamisme par des pointements rocheux et constitués de sédiments envasés qui pourraient être liés aux apports de particules fines par les panaches turbides de la Vilaine et de la Loire. Ces sédiments envasés correspondent aux sables vaseux à *Amphiura filiformis* et aux vases sableuses à *Haploops* sp. : deux habitats benthiques qui s'étendent au sud, jusqu'au nord-est de l'archipel des Glénan, et qui se situent dans des zones de pêche aux engins traînants (dragues et chaluts de fond). L'effort de pêche lié à ces activités a progressivement décru entre 2000 et 2008 et est représenté à 90 % par du dragage de coquillages et à 10 % par du chalutage de fond. Au sein de l'habitat à *A. filiformis*, le calcul des indices biotiques (AMBI et M-AMBI) et les caractéristiques fonctionnelles, notamment les fortes proportions d'endofaune et de fousseurs, suggèrent la présence de perturbations qui pourraient être d'origine anthropique. En revanche, l'habitat à *Haploops* sp., qui semble s'étendre spatialement, ne présente pas de signes clairs de perturbations. La limite entre les sédiments grossiers non envasés, incluant notamment les bancs de maërl, et les sédiments envasés est marquée par deux types d'habitats : les sables moyens de transition et les sédiments hétérogènes envasés. Le banc de maërl situé le long de la côte orientale de la baie de Concarneau est épais et caractérisé par une proportion importante de thalles arbusculaires vivants. La régression du banc de maërl situé au nord de l'archipel des Glénan par rapport aux années 1960 pourrait être liée à son exploitation intensive, dont l'arrêt est prévu en 2013.

La distribution spatiale des habitats benthiques du Mor-Braz est fortement influencée par les apports estuariens qui sont responsables de dessalures régulières et d'une grande variabilité des propriétés physico-chimiques de la colonne d'eau. Dans la baie de Vilaine, l'habitat benthique dominant correspond aux vases à *Sternaspis scutata*, un polychète caractéristique des environnements sous influence estuarienne. Dans cette zone, la pêche aux engins traînants pourrait être à l'origine de perturbations suggérées par le calcul des indices biotiques (AMBI et M-AMBI), par certaines caractéristiques fonctionnelles de l'habitat à *Sternaspis scutata*, telles que les fortes proportions d'endofaune et de fousseurs, et par la régression du pennatulide dressé *Virgularia mirabilis*. A l'ouest de la baie de Vilaine, les zones entre 15 et 20 m du centre du Mor-Braz présentent un habitat à *Haploops* sp. qui, comme en baie de Concarneau, semble s'étendre spatialement vers le nord-est. Les vases à *S. scutata* et les vases sableuses à *Haploops* sp. jouent le rôle de nourriceries pour des espèces de poissons, de crustacés et de bivalves commercialement exploitées. Comme en baie de Concarneau, bien que l'habitat à *Haploops* sp. se situe dans une zone de dragage, il ne présente pas de signes clairs de perturbations. Des sables grossiers non envasés, abritant notamment le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum*, sont présents au sud-est de la baie de Vilaine, dans une zone relativement abritée du panache estuarien mais directement exposée aux courants de marée. La partie sud de la baie de Quiberon est majoritairement occupée par des sables vaseux à *Ampharete finmarchica*. La présence de cet habitat, non signalé dans les années 1960 et caractérisé par des espèces

indicatrices d'un enrichissement en matière organique telles que *A. finmarchica* et *Dipolydora caeca*, pourrait résulter des effets liés à l'intensification des activités ostréicoles au nord de la baie de Quiberon depuis la fin des années 1970.

L'influence de l'ostréiculture sur cet habitat se traduit également par la présence de prédateurs de bivalves cultivés et du gastéropode invasif *Crepidula fornicata*. Au sud-est de la baie de Quiberon, les courants de marée sont plus forts et les sédiments sont plus grossiers. Bien qu'un peuplement de maërl non envasé ait été identifié dans cette zone, les prélèvements sédimentaires n'ont pas mis en évidence la présence d'un banc de maërl qui a probablement disparu à cause des activités ostréicoles et du chalutage. Des bancs de maërl sont également présents à la sortie du golfe de Gascogne et au nord-est des îles Houat et Hoëdic, mais absents de la baie de Vilaine.



**Fig. 17. Localisation des habitats benthiques identifiés d'après les travaux du REBENT et des zones théoriques de pêche aux engins traînants (Talidec et al., 2000) dans la partie occidentale de la frange côtière de Bretagne sud correspondant au secteur Concarneau-Glénan-Audierne.**

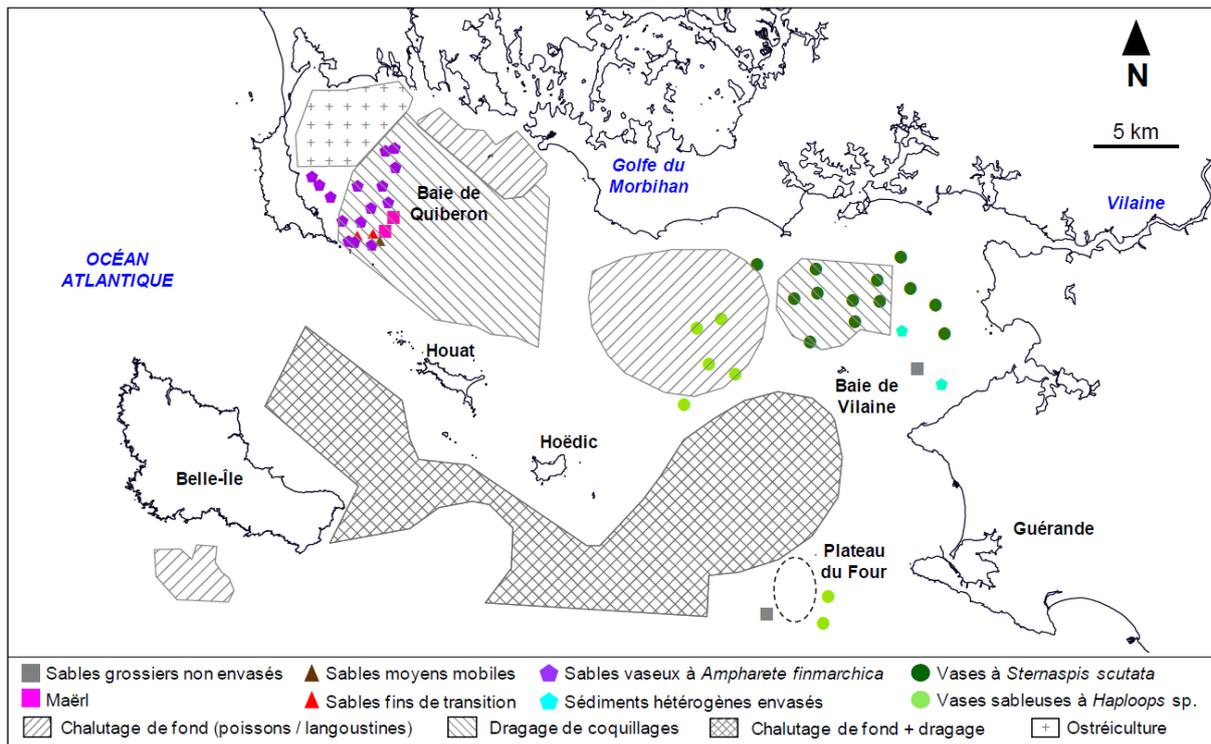


Fig. 18. Localisation des habitats benthiques identifiés d'après les travaux du REBENT et des zones théoriques de pêche aux engins traînants (Talidec et al., 2000) dans la partie orientale de la frange côtière de Bretagne sud correspondant au Mor-Braz.

## 4 Suivi stationnel sur une sélection de biocénoses

### 4.1 Principe du suivi stationnel

Le suivi stationnel Rebent a démarré en 2003, ou 2004 selon l'habitat, sur un premier ensemble de lieux de surveillance. La couche géographique a été mise à jour pour intégrer les nouveaux lieux de surveillance créés pour répondre aux besoins spécifiques de la DCE et préciser le type de contrôle appliqué à chaque lieu.

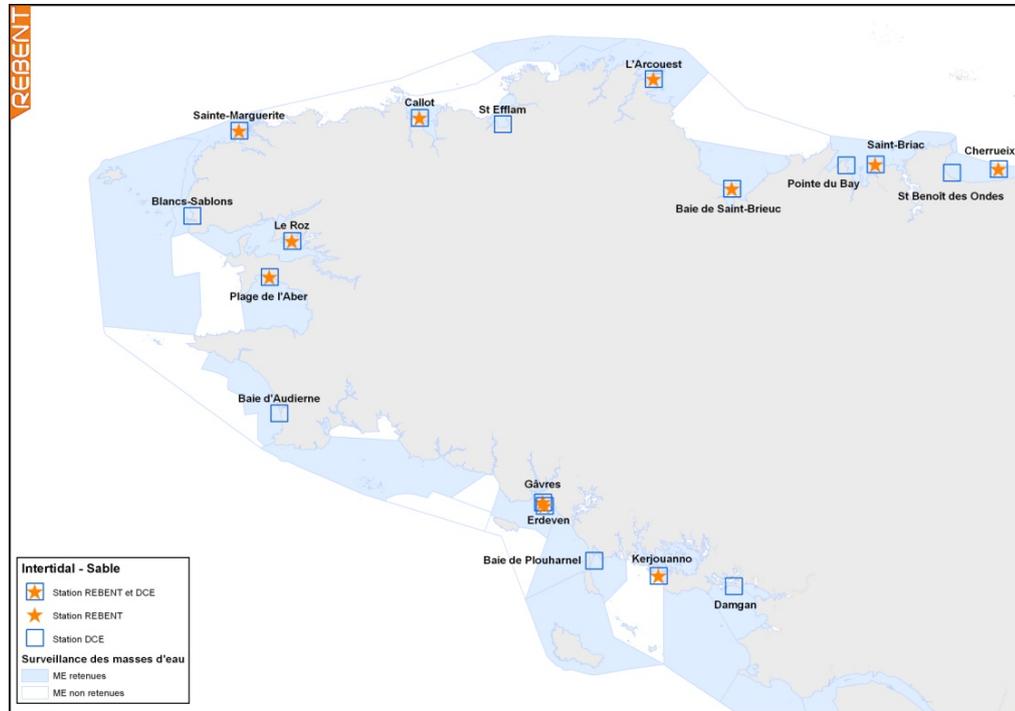
Les habitats sédimentaires ainsi que les habitats rocheux (faune) ont bénéficié jusqu'à présent d'un suivi effectué chaque année, souvent à deux saisons, suivant un protocole défini dans les fiches techniques Rebent. Du fait de contraintes particulières (nécessité de mieux appréhender le cycle saisonnier de la flore intertidale et contraintes liées à la plongée pour le rocheux subtidal), le suivi des habitats rocheux intertidaux (flore) et des habitats rocheux subtidaux est conduit suivant un rythme de 3 ans, 1/3 des lieux étant prospecté chaque année.

Un bulletin de surveillance est établi par habitat chaque année, avec un délai de production par rapport à la période d'échantillonnage correspondant au délai d'analyse et de traitement des informations avec une synthèse régionale par cycles de trois ans.

## 4.2 Edition des bulletins de surveillance et réalisation des échantillonnages 2011.

### 4.2.1 Sables fins et sédiments hétérogènes intertidaux (faune)

La figure 19 montre la localisation des lieux de surveillance des sédiments intertidaux.



**Fig. 19. Localisation des lieux de surveillance des sédiments intertidaux**

L'édition du bulletin de surveillance (Hily, 2012a) intègre les prélèvements de 2003 à 2011. Les résultats concernent les caractéristiques sédimentaires et écologiques sur les différents sites du littoral breton.

#### Granulométrie et Matière Organique

La plupart des sites montrent peu de changement dans le profil des courbes granulométriques par rapport aux autres années. La tendance signalée pour 2010 dans le site du Mont Saint Michel (Cherrueix) se confirme et s'amplifie : le taux de pélites qui avait augmenté de façon considérable en 2009 passant de 20 à 40%, est revenu à un profil granulométrique proche de ceux de 2007-2008, de même que le taux de matière organique. C'est le taux de sable fin 100-200 microns qui a augmenté sans que la couche de sédiments coquilliers plus grossiers ne se renforce. La plupart des sites montrent des taux de pélites minima. L'hydrodynamisme plus élevé (houles) pourrait probablement expliquer ces valeurs de pélites faibles, cette hypothèse étant en effet renforcée par des valeurs faibles de l'abondance de la faune dans les plages exposées aux houles.

#### Richesse spécifique

Après une baisse des valeurs de la richesse spécifique entre 2009 et 2010 dans 13 sites (Figure 20), une reprise s'amorce, excepté dans les plages d'Audierne et de Saint-Efflam où elles atteignent des minima. Cependant il n'y a pas de cycle visible à l'échelle régionale chaque site montrant une dynamique individuelle parfois bien marquée comme à Callot.

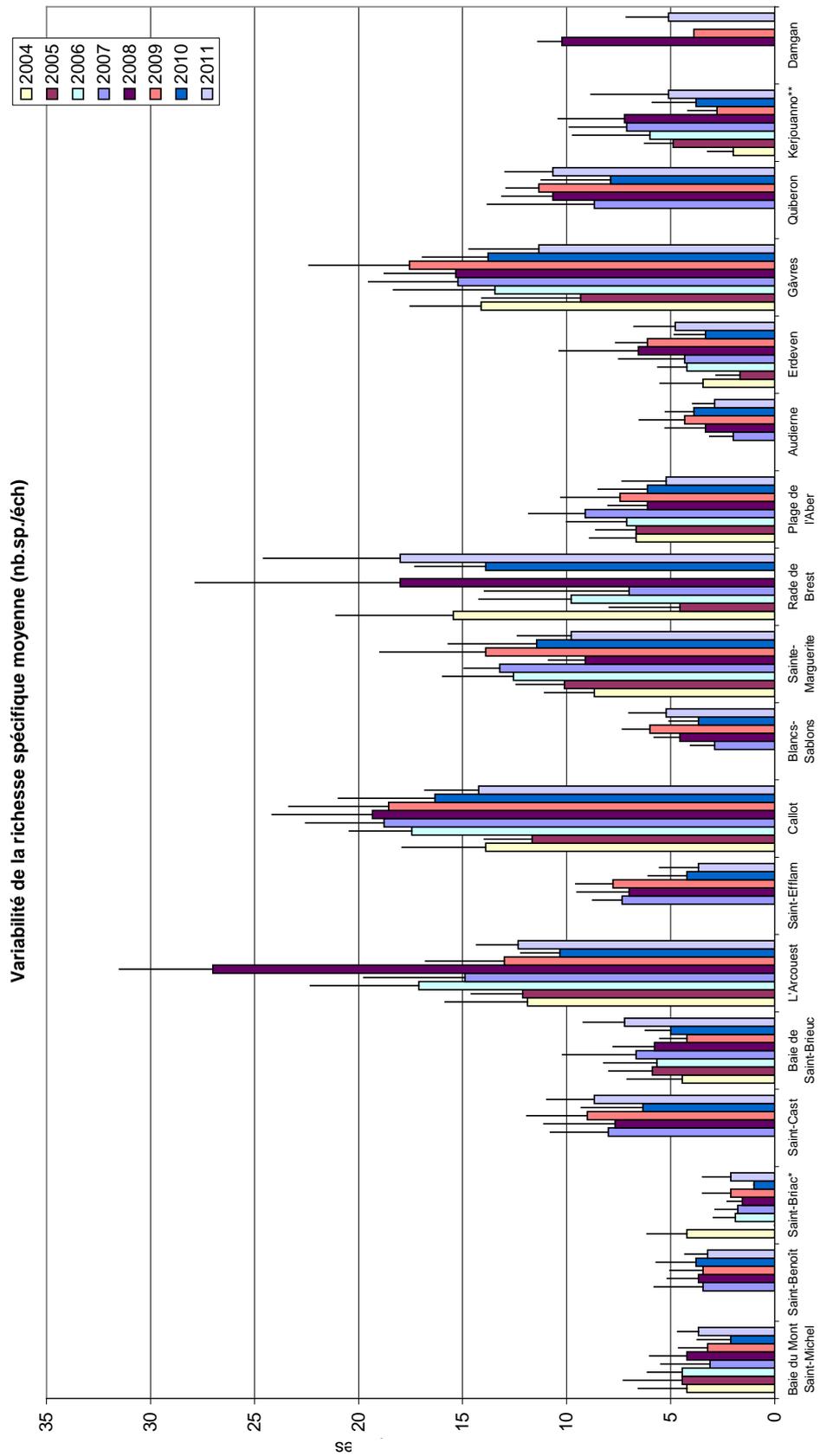


Fig. 20. Variabilité de la richesse spécifique moyenne

**Abondance :** Les grandes plages du Sud et de l'Ouest montrent des valeurs faibles (Figure 21), semblant correspondre aux valeurs faibles de pérites, de l'abondance des dépositives de surface et du biotic index. Dans le nord, Callot et Saint-Efflam ont également des abondances faibles en 2011. Dans les sites les plus abrités (Brest, Kerjouanno) les abondances sont normales ou élevées.

**Groupes écologiques et AMBI :** La valeur du coefficient benthique au Mont-Saint-Michel continue à diminuer et passe en dessous de 2 ce qui confirme l'évolution du site vers une meilleure qualité écologique. Le site de Saint-Benoît suit cette tendance et repasse également sous la valeur de 2. Le site de Callot est intéressant car il montre une évolution régulière du groupe 3 des espèces tolérantes, expliquant l'augmentation du coefficient benthique. L'ensemble des stations est de bonne qualité avec des valeurs souvent minimales, associées comme cela a été signalé plus haut à des faibles valeurs de pérites et du groupe des dépositives de surface parmi lequel sont fréquentes les espèces tolérantes ou opportunistes du groupe IV. Seul Saint-Cast montre un signe inverse avec l'augmentation des espèces dépositives sélectifs et non sélectifs.

**Structure trophique :** L'augmentation des détritivores, signe de l'abondance des débris algaux en surface du sédiment, déjà signalée en 2010 à Callot et Sainte-Marguerite continue. Ce groupe représenté majoritairement par des amphipodes est un élément majeur explicatif de l'évolution temporelle de la structure trophique, car constitué d'espèces mobiles de petite taille, il est très réactif aux changements de charge en débris organiques. Des changements de la structure trophique se confirment ou prennent de l'ampleur en 2011 dans plusieurs sites. Ainsi Kerjouanno voit une augmentation des dépositives de surface selon une tendance amorcée en 2004. Ce groupe est à l'inverse en forte diminution depuis 2007 à Audierne. Les changements signalés dans les deux sites du Mont-Saint-Michel se manifestent par une augmentation des carnivores. A Saint-Briac une forte abondance des nécrophages est remarquable car ce groupe est normalement minoritaire. Saint-Brieuc est très fortement dominé par les dépositives de surface sans que le biotic index en soit modifié (espèces sensibles non associées à des surcharges organiques).

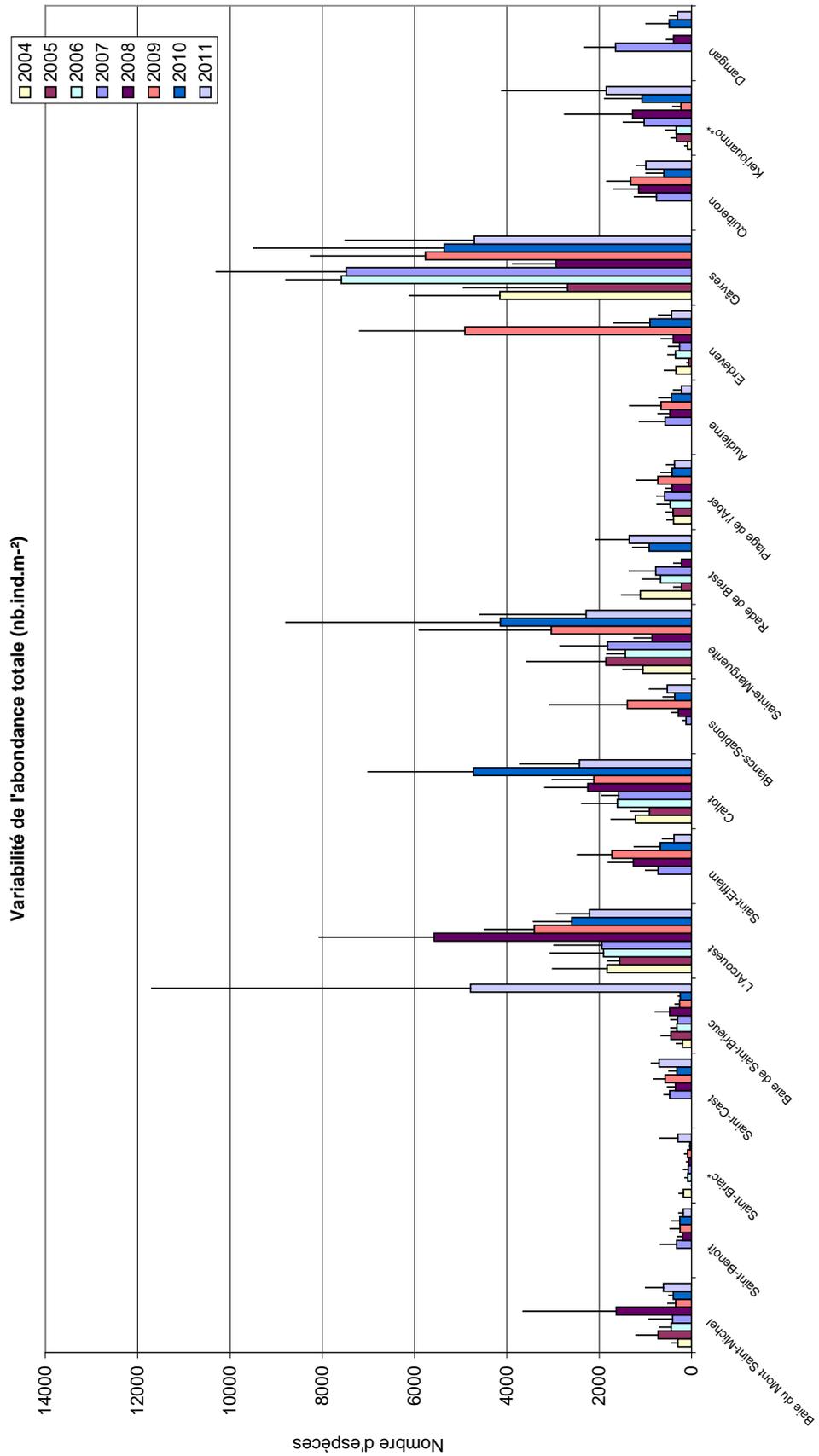
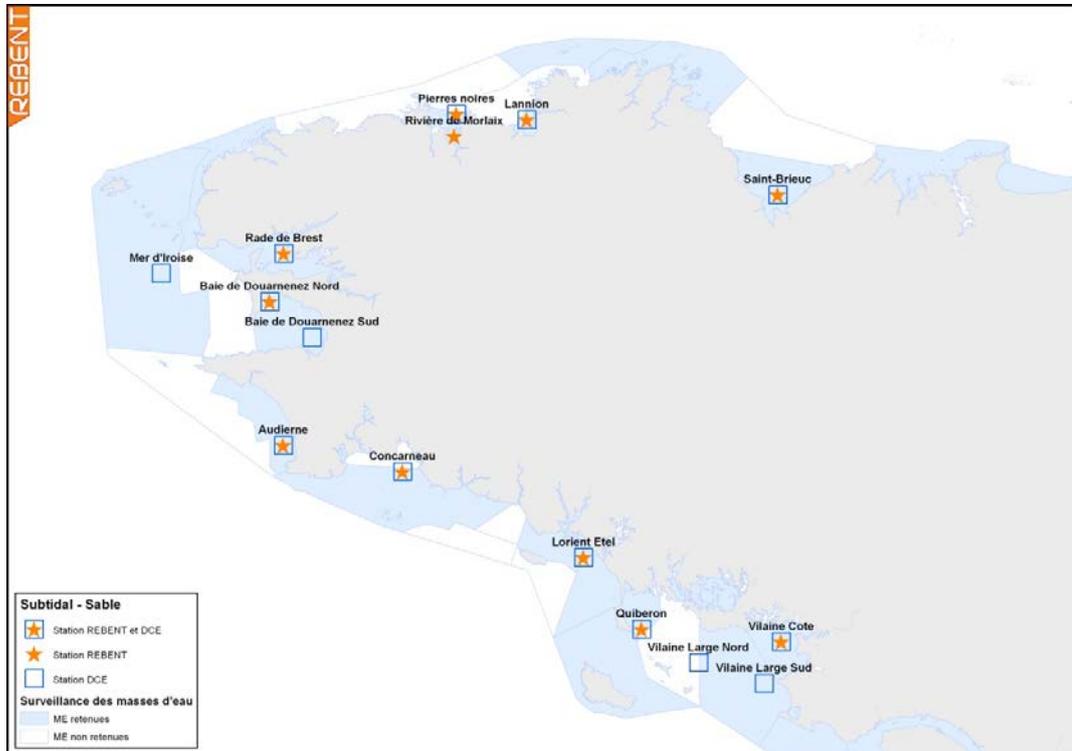


Fig. 21. Variabilité de l'abondance totale

#### 4.2.2 Sables fins +/- envasés subtidaux (faune)

La figure 22 montre la localisation des lieux de surveillance des sables fins subtidaux plus ou moins envasés.



**Fig. 22. Localisation des lieux de surveillance des sables fins subtidaux plus au moins envasés**

La campagne d'échantillonnage 2011 a eu lieu entre les 5 et 14 mars 2011 : tous les secteurs ont pu être échantillonnés. Ce sont donc au total les résultats pour l'année 2011 concernant dix secteurs autour de la Bretagne qui sont présentés (La baie de Saint-Brieuc, la baie de Lannion, la rade de Brest, la baie de Douarnenez, la baie d'Audierne, la baie de Concarneau, Lorient, la baie de Quiberon et la baie de Vilaine).

#### Variabilité des paramètres abiotiques édaphiques

Globalement, les caractéristiques granulométriques de tous les sites échantillonnés (Figure 23) placent leurs sédiments dans la même catégorie des sédiments sableux plus ou moins envasés présentant des différences en termes de taux de particules fines (une station à Douarnenez) et de présence de sédiments grossiers (deux stations de Vilaine, Brest et Concarneau). Les sites sont majoritairement « mal classés » à très mal classés (huit sites sur dix). Ce sont principalement des sites hétérogènes comme Brest, Concarneau ou Vilaine, ayant un taux d'envasement important (supérieur à 30%). Le site d'Audierne est le seul à être « relativement bien classé » avec un taux de sable fins de 96,9% et un profil sédimentaire homogène pour ses différentes stations.

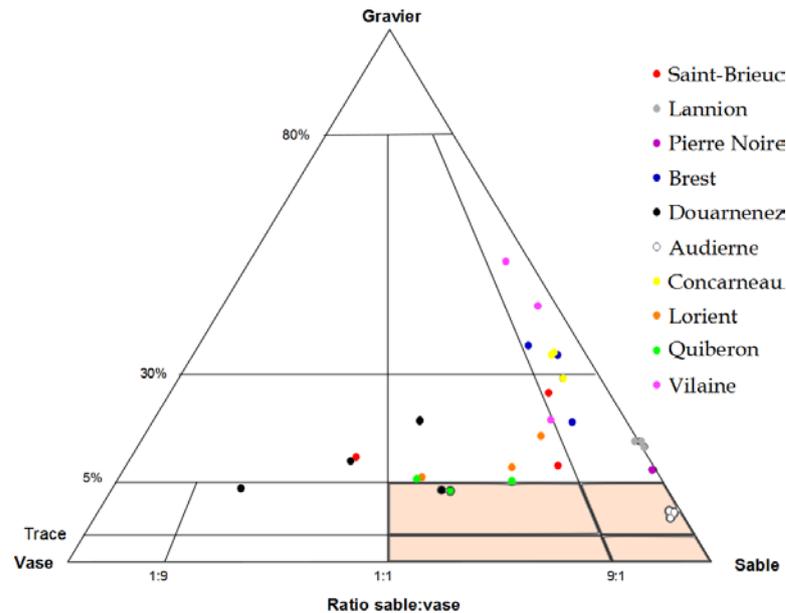


Fig . 23. Diagramme de Shepard, classification granulométrique selon la méthode de Ward et Folk.

La classification des sites de Brest, Concarneau et Lorient est à nuancer. Ces trois sites appartiennent à la catégorie sédimentaire visée (c'est-à-dire les sables fins plus ou moins envasés). Cependant l'échantillonnage d'une station en marge de l'unité sédimentaire recherchée explique la classification (très mal classé). Ces stations atypiques apparaissent sur le diagramme de Shepard (figure 10).

#### Composition faunistique, richesse spécifique et abondance.

Si l'on tient compte de l'importance des grands groupes zoologiques dans l'ensemble des sites, ce sont le groupe des annélides polychètes qui dominent le peuplement (42 % des abondances). Cette dominance est à peu près similaire pour la plupart des sites sauf Lannion, Audierne et Lorient dominés à plus de 40% par les mollusques.

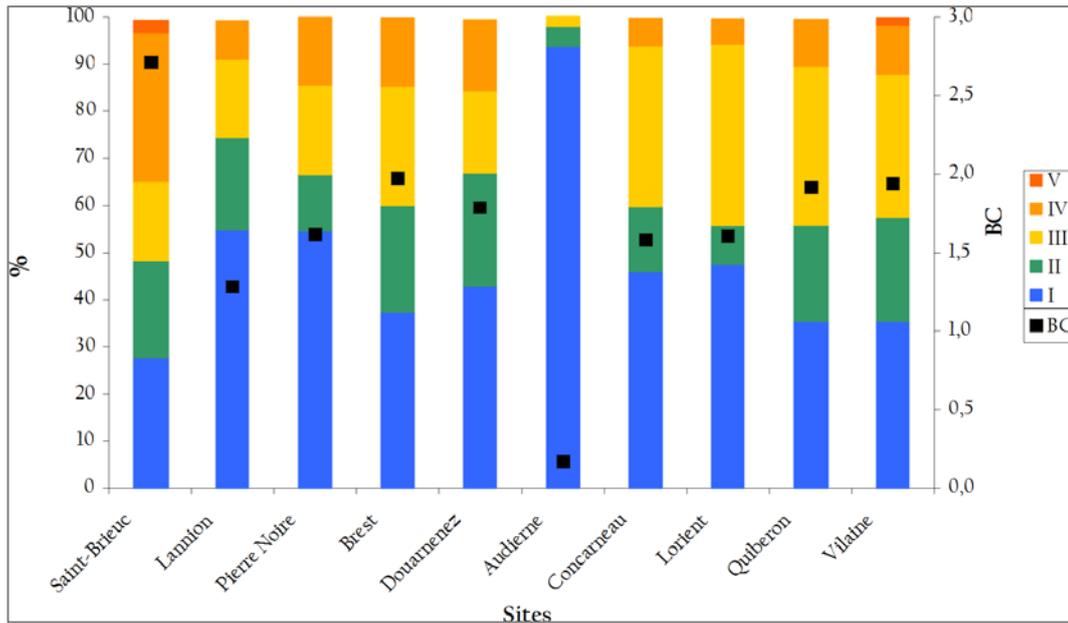
Contrairement aux années précédentes, parmi les espèces dominantes une seule (un polychète : *Paradoneis armata*) est commune à tous les sites. Les résultats obtenus montrent que la richesse spécifique moyenne par site varie entre 9 et 39 espèces avec des abondances variant de 285 à 3332 individus/m<sup>2</sup>.

Pour l'abondance moyenne, des valeurs inhabituelles ont été observées pour le site d'Audierne (1453 individus/m<sup>2</sup> en moyenne). Ce résultat est expliqué par la dominance d'un mollusque (plus de 80% du peuplement) du genre *Tellina*. Même si le site d'Audierne paraît différer par rapport aux années précédentes en termes de composition spécifique d'abondance, l'analyse des structures de peuplements entre 2005 et 2009 avait mis en avant la forte variabilité interannuelle de ce site. L'influence de l'hydrodynamisme sur Audierne induit une forte variabilité des communautés à la fois au niveau spatial et temporel, ce qui est habituel pour ce type de peuplement oligospécifique (Glémarec, 1969).

## Groupes écologiques

On observe que le groupe écologique I, constitué d'espèces sensibles à une hypertrophisation, domine dans neuf sites sur dix (Figure 24). Ces espèces sont habituellement majoritaires dans le milieu sous conditions normales, et elles disparaissent en premier lors d'un enrichissement en matière organique du milieu (Hily, 1984).

Le site de Saint-Brieuc est dominé par un ensemble d'espèces appartenant au groupe écologique IV, constitué d'espèces opportunistes de second ordre, comme les polychètes cirratulidae. Néanmoins, les proportions des autres groupes évoluent dans une gamme similaire.



**Fig. 24. Groupes écologiques et coefficient benthique moyen (BC) pour chaque site échantillonné (sites classés du nord au sud). Calculs effectués à partir des groupes de références sur le site AZTI (décembre 2007)**

Les résultats de calcul des groupes écologiques de polluo-sensibilité et de coefficient benthique montrent que les sites échantillonnés dans le peuplement des sables fins plus ou moins envasés présentent globalement un indice biotique de 0 ou 2, sans qu'il soit possible de détecter des perturbations majeures dans la composition qualitative et quantitative de ce peuplement. Le site d'Audierne est le seul à avoir un indice biotique de 0, expliqué par la forte proportion de *Tellina donacina* échantillonnés (mollusque appartenant au groupe de polluo-sensibilité I).

## Groupes trophiques

De même, l'examen des résultats de la structure trophique des différents sites montre que la plupart sont dominés par les espèces de type dépositore sélectif (dépositore de surface), ce qui ne permet pas de déceler actuellement des états fortement perturbés du peuplement. Les espèces de carnivores (groupe 2), dominantes à Brest, sont bien représentées suivant les sites (en moyenne 10% du peuplement).

Par rapport aux années précédentes, le site d'Audierne montre une structure trophique particulière avec une dominance des suspensivores, liée aux fortes abondances des tellines.

### 4.2.3 Herbiers de zostères (faune et zostères)

La figure 25 montre la localisation des lieux de surveillance des herbiers à *Zostera marina*.

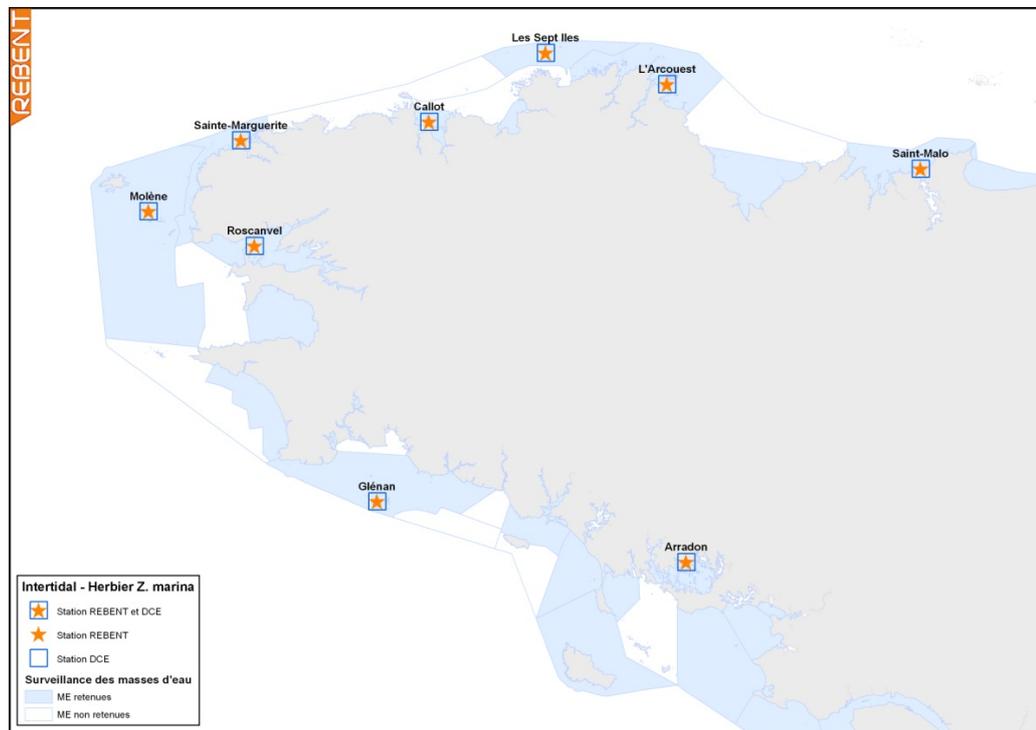


Fig. 25. Localisation des lieux de surveillance des herbiers à *Z. marina*

9 sites ont été échantillonnés au printemps 2011 pour la faune et la flore **des herbiers de *Zostera marina***. Le **bulletin de surveillance (Hily, 2012c) intègre les résultats de surveillance de 2004 à 2011**. Les analyses sont relatives aux paramètres élémentaires :

#### **Granulométrie et matière organique**

Très grande stabilité dans les profils granulométriques des sites d'herbiers en 2011, de même les taux de matière organique du sédiment restent dans des valeurs moyennes, cependant à Roscanvel les taux de matière organique, logiquement plus élevés que dans les autres sites du fait du taux de pélites élevé, dépassent cependant les plus fortes valeurs observées depuis le début de la série de mesures.

#### **Richesse spécifique de l'endofaune**

Dans 8 des 9 herbiers suivis, les valeurs de la richesse spécifique de l'endofaune augmentent par rapport à 2011. Seul à Molène cette valeur diminue, cela peut être dû à la réduction de la surface des patchs d'herbiers dans le site suivi.

#### **Richesse spécifique de l'épifaune**

Arradon, Sainte-Marguerite, Glénan et Callot voient leur richesse spécifique augmenter de façon spectaculaire. Hormis Molène et l'Arcouest, les autres sites restent stables.

#### **Structure écologique – Biotic Index**

Si les valeurs absolues des biotic index ne peuvent pas être interprétées comme dans les sédiments non végétalisés du fait du piégeage naturel des particules fines et donc de l'augmentation de la matière organique favorisant les espèces supportant l'anoxie, la

tendance évolutive temporelle peut être utilement observée. D'une manière globale, seul le site d'Arradon se signale, avec une baisse significative de l'index confirmant une amélioration des conditions dans cet herbier du peuplement animal.

### Structure trophique

Grande stabilité de la structure trophique pour l'endofaune. Aucune station ne se démarque vraiment par rapport à l'année précédente. Pour l'épifaune la dominance des microbrouleurs herbivores est toujours élevée. A Molène l'évolution remarquée en 2010 ne se confirme pas, la structure retrouve le format constaté en 2004. A Arradon, après le déséquilibre de 2009, la structure trophique tend à se complexifier à nouveau.

### Caractéristiques de la canopée

En dehors des sites de Glénan et de Saint-Malo, caractérisés par des valeurs moyennes de largeur de feuilles relativement étroites, les deux dernières années 2010 et 2011 se situent dans les gammes de largeur les plus élevées des séries depuis leur origine, montrant la vitalité globale des populations de *Z. marina*. Cependant la longueur moyenne des feuilles ne suit pas ce patron avec des valeurs en 2011 souvent plus faibles qu'en 2010 et/ou 2009. Le nombre moyen de feuilles par pied reste également dans la norme de chaque site sans tendance particulière.

En terme de surface utile, les trois métriques combinées (largeur, longueur et nombre de feuilles) permettent de voir se dessiner un patron intéressant, équivalent dans plusieurs sites : Arcouest, Arradon, Callot, Sainte-Marguerite, Molène, Roscanvel avec une baisse marquée entre 2004 et 2006 – puis une augmentation jusqu'en 2010 – 2011.

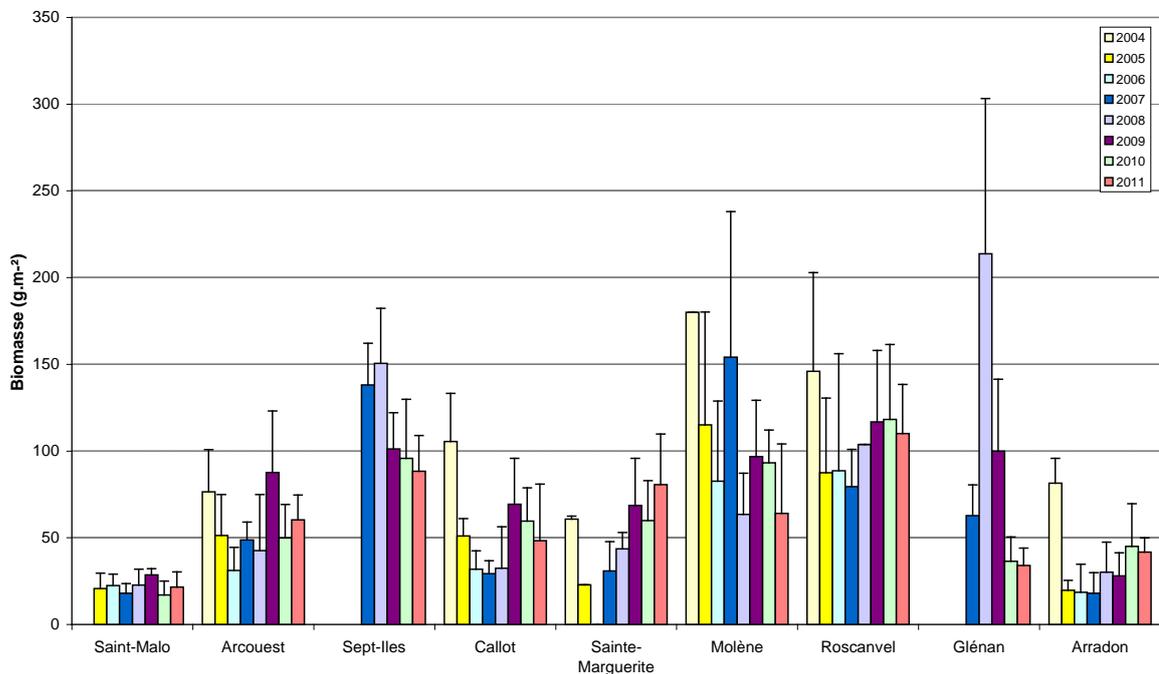


Fig. 26. Biomasse foliaire de *Zostera marina*

En termes de biomasse foliaire (Figure 26), les valeurs élevées confirment les indices de bonne santé de l'herbier d'une manière globale régionale, avec des valeurs élevées dans toutes les séries. Les densités de pieds sont partout en augmentation depuis ces trois dernières années. Ces valeurs semblent en contradiction avec les observations du Wasting disease (Figure 27) qui montrent dans trois sites (Sainte-Marguerite, Arcouest

et Roscanvel) des valeurs supérieures à 30%. Il sera intéressant de vérifier si ces symptômes conduisent à un épisode de régression dans l'année prochaine.

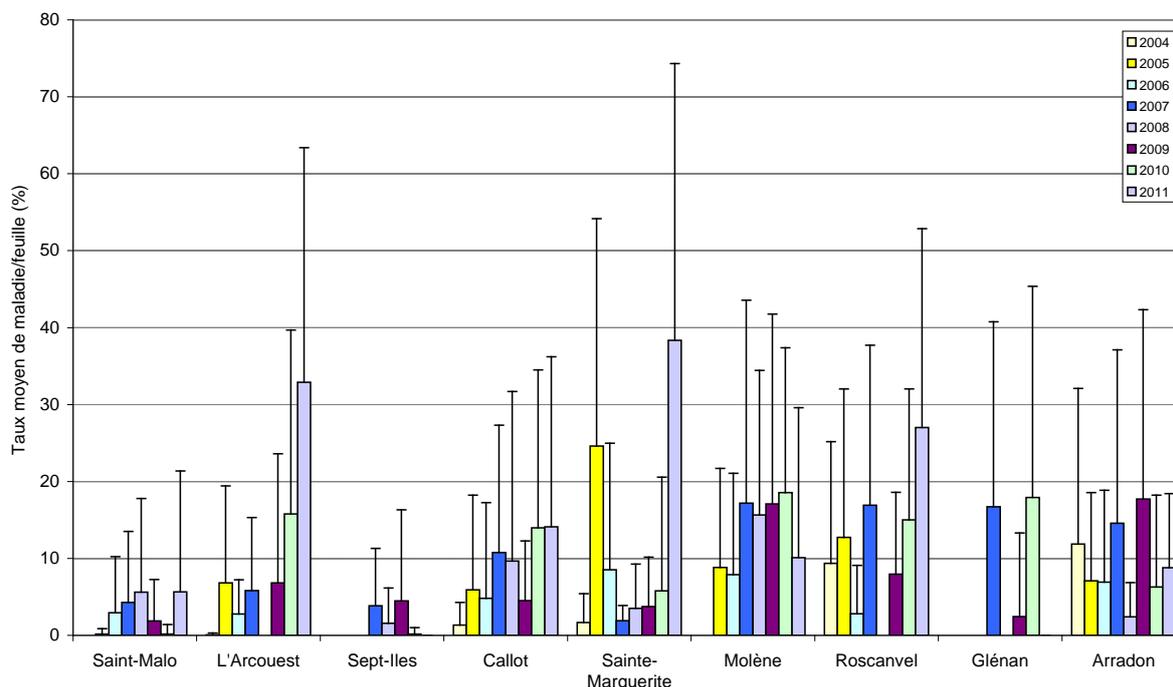


Fig. 27. Wasting Disease Index

#### 4.2.4 Les bancs de maërl (faune et maërl)

La figure 28 montre la localisation des lieux de surveillance pour le suivi stationnel du maërl.

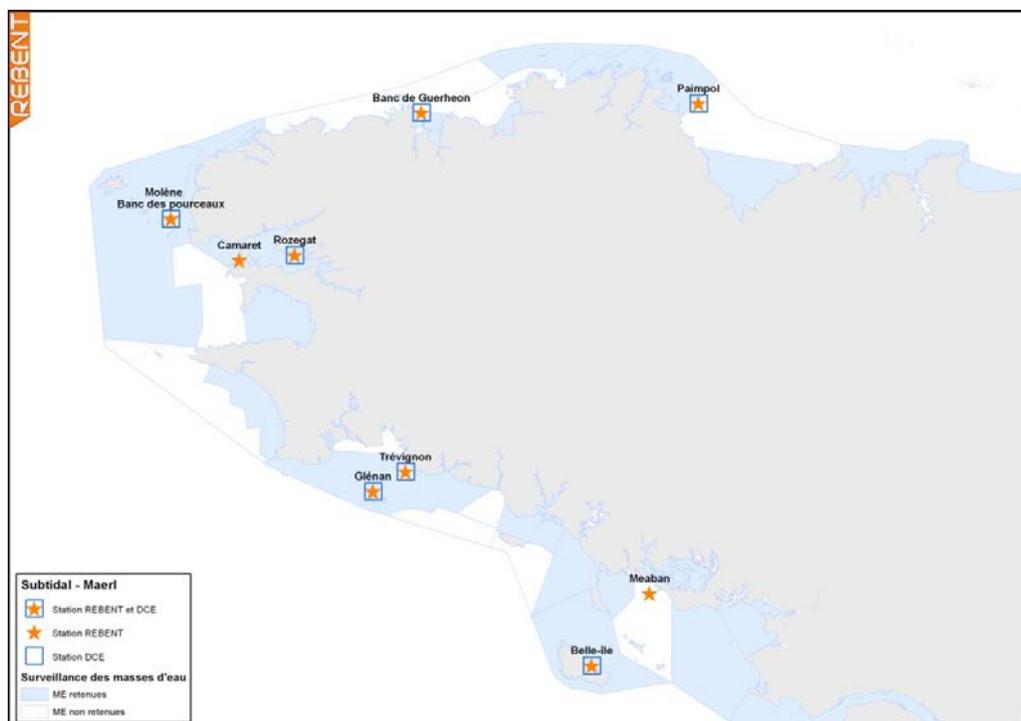
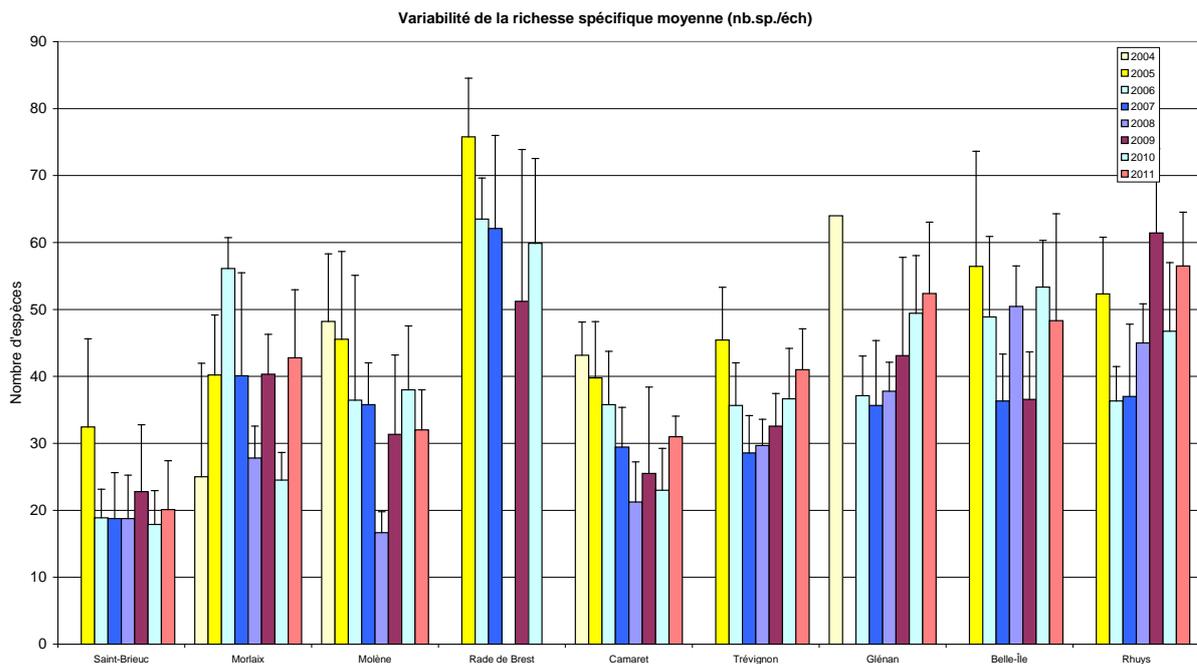


Fig. 28. Localisation des lieux de surveillance du maërl

**Le bulletin de surveillance (Grall, 2012) présente les résultats de suivi des bancs de maërl de 2004 à 2009 des 9 sites** suivis du point de vue de leurs caractéristiques sédimentaires, de l'abondance et de la richesse spécifique.

**Concernant l'abondance et la richesse spécifique :** aucune évolution notable n'est constatée pour les sites bretons en dehors d'une augmentation régulière du taux de matière organique aux Glénan depuis 2008 (Figure 29), qui passe de 1,3% (2008) à 3,7% (2011), quant au taux de pélites, il diminue de 8% (2008) à 4% (2011).

Il faut noter l'originalité de l'année 2008 pour l'ensemble des sites, du point de vue de la granulométrie du taux de matière organique mais également des indicateurs de biodiversité qui souvent, en particulier en Iroise, montre des minima.

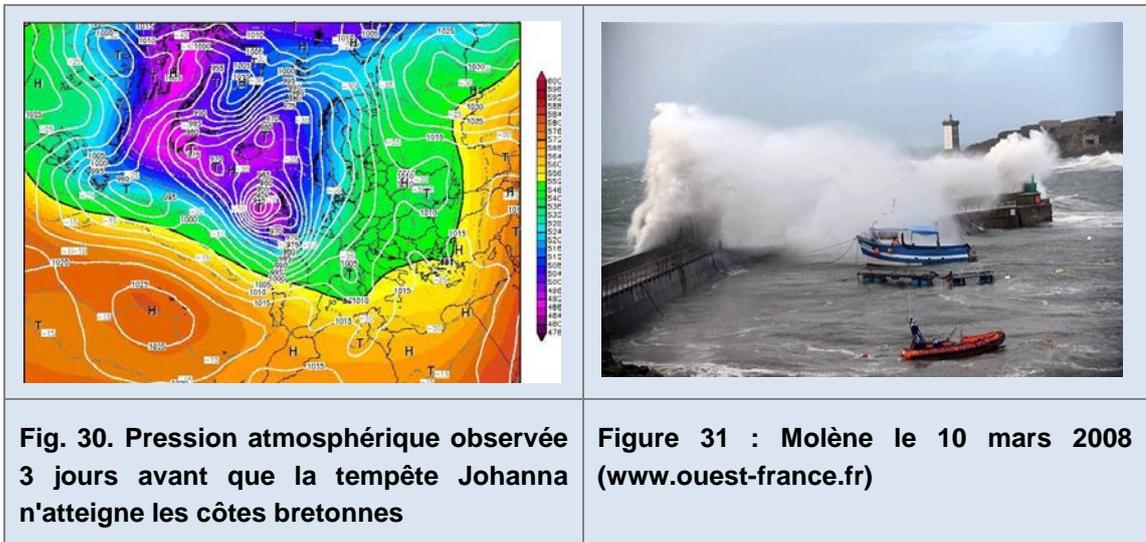


**Fig. 29. Variabilité de la richesse spécifique moyenne des bancs de maërl**

Ceux-ci pourraient être attribués à la tempête de mars 2008 qui a eu lieu peu de temps avant la campagne d'échantillonnage. Et plus particulièrement, dans le cas des données acquises à Molène à cette date, qui se dégagent des autres séries, la richesse spécifique moyenne en 2008 est égale à 16 et la richesse spécifique totale à 53, contre des moyennes respectives sur 6 ans égales à 41 et 381. C'est-à-dire qu'au moins la moitié des espèces a disparu momentanément du banc de maërl à cette date. Or ces échantillons ont été prélevés le 26 mars 2008 (Figures 30 et 31), soit 16 jours après le passage de la tempête Johanna qui a touché la pointe nord-ouest de l'Europe le 10 mars cette même année.

Bien qu'abrité par des affleurements rocheux et autres îlots, le banc de Molène a été balayé par la puissante houle venant de l'ouest. Le banc de maërl a été littéralement « nettoyé » (le taux de matière organique y est très faible) et les fractions granulométriques observées sont plus fines qu'habituellement, les débris et brins de maërl ayant probablement été transportés par l'action des vagues. Les effets du remaniement de cet habitat sont également visibles quant à l'abondance et la richesse spécifique du banc à cette date. Cet événement témoigne à nouveau de la variabilité naturelle de la position et de l'état des bancs de maërl dans le temps. De telles valeurs nous ont interpellés lors de l'analyse des données et nous a permis de poser l'hypothèse

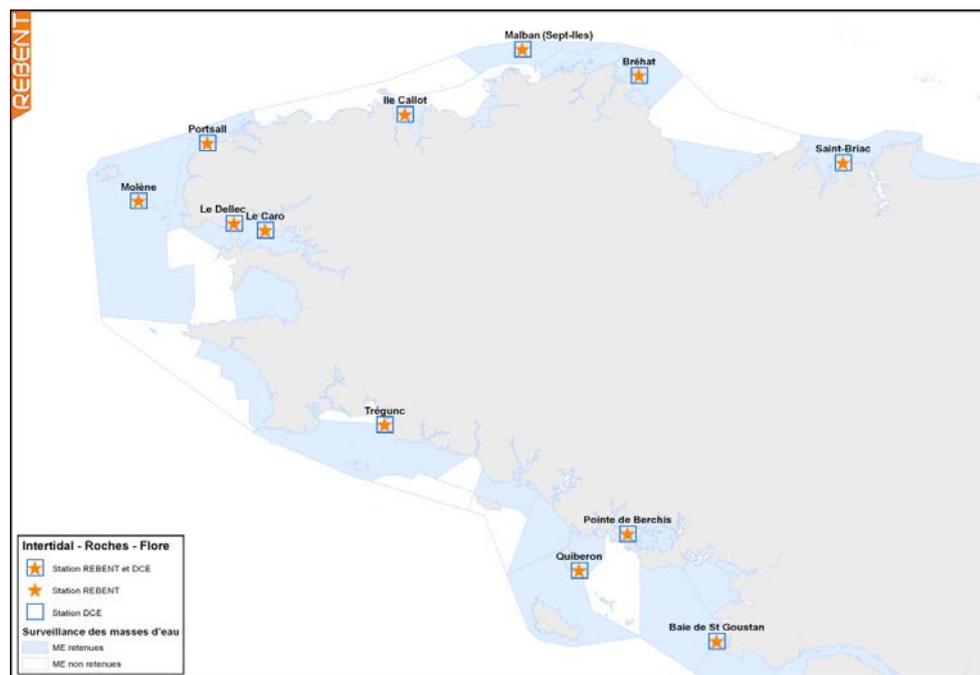
qu'à court terme un évènement climatique extrême dont l'influence dans le temps est limitée a un impact important sur l'abondance totale et la richesse spécifique des bancs de maërl.



**Concernant la structure et qualité écologique :** En terme de structure trophique, l'ensemble des sites reste stable. On notera cependant la disparition du groupe des microbrouleurs (gastéropodes de surface essentiellement) qui se confirme à Belle-Île au profit des détritivores. Le banc de Trévignon est particulièrement riche en suspensivores. Les bancs de Rade de Brest, Glénan et Saint- Brieuc montrent un très bon équilibre entre les groupes.

#### 4.2.5 La flore des estrans rocheux

La figure 32 montre la localisation des lieux de surveillance pour le suivi stationnel de la flore de la roche intertidale.



**Fig. 32. Localisation des lieux de surveillance de la flore des roches intertidales**

Au cours de l'année 2011, le suivi des macroalgues intertidales a été effectué par le LEBHAM (Ar Gall et Le Duff, 2012) dans le cadre du Rebent pour les quatre sites : Bréhat (22), Portsall (29), Trégunc (29) et Berchis (56). Pour les trois premiers, il s'agit de notre troisième année d'étude. Pour Berchis, il ne s'agit que du deuxième passage, car le site a été étudié pour la première fois en 2008. Les quatre sites ont été suivis au printemps et à l'automne 2011. Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence les éléments d'évolution pluriannuelle suivants :

Peu de changements sont à noter depuis ces premiers travaux. Au printemps 2011, nous avons néanmoins observé :

- à Trégunc, l'existence de quelques pieds de *Laminaria hyperborea* en bas d'estran.
- à Portsall, la présence de pieds de *Laminaria ochroleuca* dans la ceinture à *Laminaria digitata*.
- à Bréhat, en bas d'estran, nous avons observé quelques pieds d'*Undaria pinnatifida* en 2008. Cette espèce n'a pas été revue en 2011.
- à Berchis, nous pouvons noter en bas d'estran, au printemps, l'apparition de quelques pieds de *Laminaria digitata* en plus de ceux de *Saccorhiza polyschides*

A noter qu'à Berchis, la ceinture algale la plus basse n'a pas été accessible lors de l'échantillonnage d'automne et ceci malgré des coefficients de marée élevés (102 et 106). En effet, le niveau d'eau dans le golfe serait donc resté élevé en raison des pluies importantes qui sont tombées les jours qui ont précédé la grande marée (Figure 33).



**Fig. 33. Le point REBENT Fser3 lors des grandes marées d'octobre 2011.**

Sur aucun des quatre sites étudiés en 2011 nous n'avons vu de grands changements. C'est assez rassurant et cela montre bien que les peuplements algaux restent stables en l'absence de grands bouleversements.

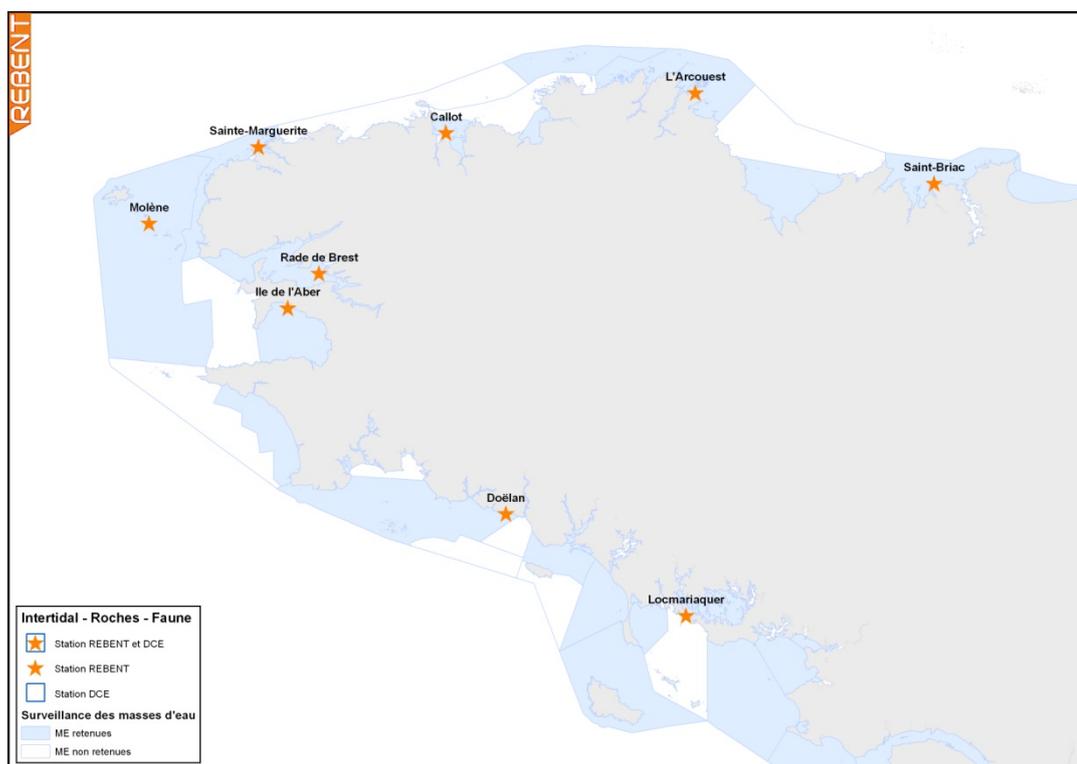
Au sein des peuplements, nous avons noté une érosion de la diversité avec principalement une diminution du nombre des Rhodophycées. Cette diminution touche surtout des espèces appartenant à des groupes morpho-anatomiques simples et donc principalement des espèces annuelles. On peut donc raisonnablement penser que cette différence est une réponse à des variations ponctuelles dans les conditions météorologiques annuelles. Cette diminution de la diversité n'a, par contre, eu aucun impact sur le recouvrement global. On a donc perdu des espèces, mais c'était des

espèces marginales qui ne se trouvaient qu'en petite quantité lorsqu'elles étaient présentes.

Il convient également de signaler qu'un échantillonnage semestriel est un minimum nécessaire. En effet, il permet d'observer des changements intra-annuels qui sont parfois plus importants que des changements inter-annuels apparents.

#### 4.2.6 La faune des estrans rocheux

La figure 34 montre la localisation des lieux de surveillance pour le suivi stationnel de la faune de la roche intertidale.



**Fig. 34. Localisation des lieux de surveillance de la faune des roches intertidales**

Les résultats de suivi 2011 de la faune des estrans rocheux sont présentés de façon détaillée dans le bulletin de surveillance en comparant les 9 sites (Hily, 2012 b). Ils concernent :

##### **Recouvrement des Balanes**

Pour le site de Saint-Briac, tant au niveau de la ceinture à *Fucus* que la ceinture à *Pelvetia*, un cycle semble se dessiner avec une année à forte densité (2004, 2009), suivi de 2 années à densité moyenne (2005-2006, 2010-2011), puis 2 années à densité moindre (2007-2008).

La ceinture à *Pelvetia* du site de Callot est marquée par une baisse de densité depuis 2008 avec le passage à un recouvrement à indice 4 majoritaire contre un indice 5 majoritaire pour les années précédentes. Globalement les valeurs faibles relevées en 2007 et/ou 2008 dans le nord Bretagne sont remontées en 2010-2011 aux valeurs de recouvrement du début des séries (2004-2006).

### Abondance des Patelles

Site de Saint-Briac, Ceinture à *Fucus* : après une stagnation entre 2007 et 2009 à une densité d'environ 225 individus/m<sup>2</sup>, la population de patelles augmente pour atteindre une valeur de 350 en 2011. De façon moindre, on observe la même évolution pour le site de Molène.

### Abondance des Trochidae et Muricidae

*Osilinus lineatus* : Les populations présentes à Saint-Briac, l'Arcouest et Callot montrent une reprise de croissance après une baisse durant les années 2008 et 2009. A noter, *Osilinus lineatus* est absent de la ceinture à *Fucus* de Locmariaquer alors qu'on dénombrait 80 individus/m<sup>2</sup> en 2004.

*Nucella lapillus* : Cette espèce n'est présente qu'à Brest (2 individus) et Doëlan (5 individus).

*Gibbula umbilicalis* : Les *Gibbula umbilicalis* sont surtout présentes en rade de Brest où elles sont en augmentation depuis 2007 avec un maximum en 2010 à près de 50 individus/m<sup>2</sup>.

En 2011, au site de Saint-Briac, on observe la présence de 9 individus à chaque ceinture, alors que cette espèce était absente de puis 2007 au niveau des *Fucus*, et 2008 au niveau des *Pelvetia* (à noter, pour cette ceinture, cette espèce suit la même évolution qu'*Osilinus lineatus*).

## 4.2.7 La faune et la flore des roches subtidales en plongée

La figure 35 monte la localisation des points de suivi de la faune et de la flore des roches subtidales. Le bulletin de surveillance (Derrien *et al.*, 2011) présente les résultats obtenus par le traitement des données relatives aux 10 sites bretons, échantillonnés de manière complète en 2010 : Moguedhier, Kein an Duono, La Pointe du Paon, les Îles de la Croix, Morvan, les Liniou, Trou d'Enfer, Bastresse Sud et Magouër Nord. Il s'agit du troisième cycle d'acquisition de données.

Deux types de mesures sont réalisés *in situ* :

- les limites d'extension en profondeur des ceintures algales présentes. Lorsque l'apparition du sédiment tronque une ceinture, la profondeur est également notée.
- la composition spécifique (faune et flore) est étudiée à trois niveaux de profondeurs (-3m, -8m et -13m). Pour que l'échantillonnage de terrain ne soit pas destructif, l'analyse est basée sur des observations et des mesures effectuées *in situ*.

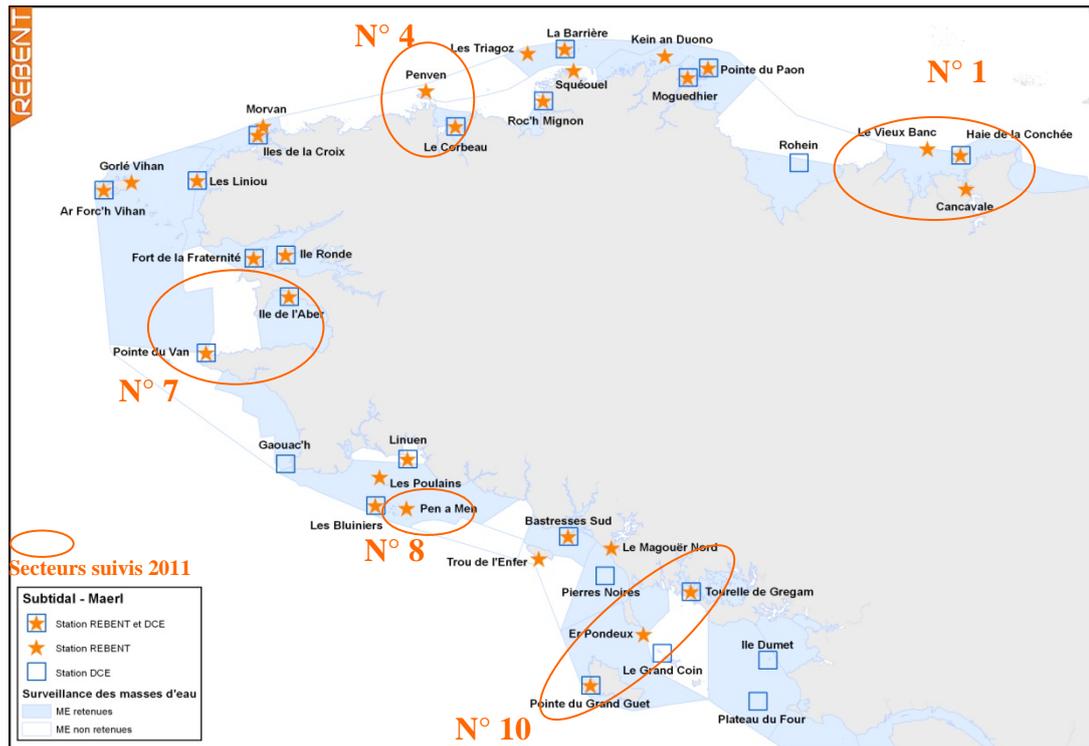


Fig. 35. Carte des sites Rebent pour le suivi stationnel des roches subtidales

### S'agissant du suivi stationnel

Sur le site de **Cancavale**, on note la présence des éponges *Eurypon coronula* dans le niveau 3 et *Antho (Acarnia) coriacea* (Fig. 36) dans le niveau 4, espèces qui sont pour la première année recensées dans notre base de données.

Le site de la **Pointe du Van** : Il faut également souligner la présence de 2 spongiaires nouvellement recensés, *Antho (Acarnia) coriacea*, nouveau dans notre base de données et *Biemna variantia* (Fig. 37) identifié pour la première fois sur les sites Rebent suivis en Bretagne.

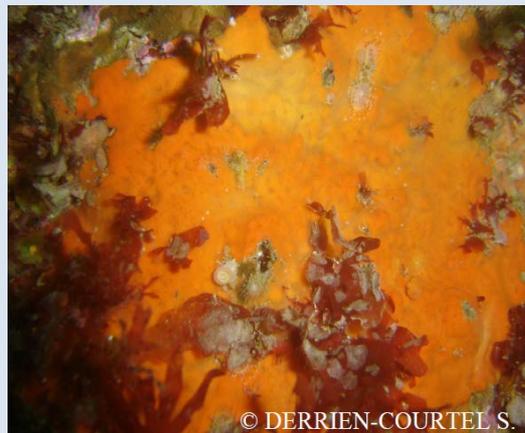


Fig. 36. L'éponge *Antho (Acarnia) coriacea* indentifiée pour la première fois en 2011.

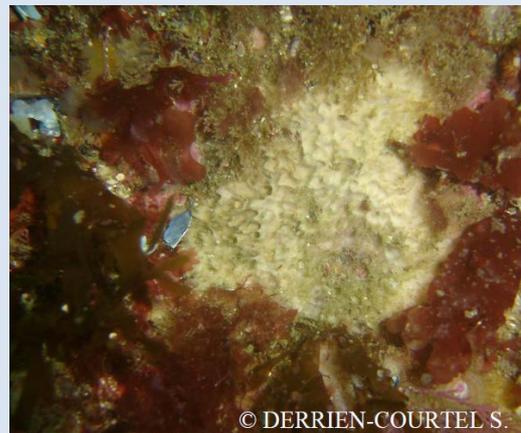


Fig. 37. L'éponge *Biemna variantia* indentifiée pour la première fois sur les sites suivis en Bretagne.

A la Pointe du **Grand Guet**, on remarque également la présence dans le niveau 2 de l'espèce nouvellement identifiée en 2011, le spongiaire Antho (*Acarinia*) coriacea.

Sur le site du **Corbeau**, l'hydrique *Hartlaubella gelatinosa* est recensé pour la première fois sur l'ensemble des sites Rebent.

A noter par ailleurs que le suivi de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales est réalisé tous les ans sur le site de **Pen a Men** en raison de sa proximité d'une zone d'extraction de maërl. Au cours des 6 derniers relevés, l'ensemble du substrat rocheux disponible était colonisé par une ceinture à laminaires denses. Cela n'avait jamais été le cas auparavant. Notons que depuis 1999, les tonnages d'extraction de maërl diminuent progressivement.

En 2011, à proximité du transect, nous avons également remarqué la présence d'une roche colonisée par 8 jeunes laminaires sur moins d'un mètre carré. Dans cette zone, le niveau 2 peut donc potentiellement s'étendre jusqu'à la profondeur de -15m C.M.

### Concernant le suivi sectoriel

Le suivi des limites des ceintures algales ne met pas en évidence de tendance globale sur le **secteur de Saint-Malo, Rance, Cancale** en 2011. Toutefois, une descente en profondeur de l'infralittoral sur les deux sites « côtier moyen » et « du large » depuis le début des relevés 2003 peut-être soulignée. La progression en profondeur du circalittoral côtier sur le site « fond de baie » de Cancavale est aussi constatée.

En 2011, la diversité spécifique totale mesurée au sein de ce secteur s'élève à 151 taxons contre 127 en 2008 et 128 lors de la première série de données. Cette valeur est donc en augmentation pour atteindre 68 taxons pour la flore et 83 pour la faune en 2011. Sur l'ensemble du secteur, on remarque une faible proportion des algues calcifiées.

Le suivi des limites des ceintures algales sur le **secteur Baie de Morlaix/Île de Batz** montre une descente de l'infralittoral et une réapparition du niveau 1 en 2011, faisant suite à un phénomène inverse en 2008. La diversité spécifique totale mesurée au sein du secteur 4 s'élève à 145 taxons, contre 132 et 149 lors des relevés de 2008 et 2005.

Sur le **secteur Presqu'île de Crozon/Cap Sizun**, le suivi des limites des ceintures algales montre globalement une stabilité depuis 2003. La diversité spécifique totale au sein du secteur 7 s'élève à 114 taxons. Ces résultats sont en augmentation par rapport à 2007-2008 et 2003 (47), en raison d'une diversité plus importante de la faune lors du dernier relevé. Toutefois, ce secteur est celui qui présente la richesse spécifique la moins élevée vis-à-vis des autres secteurs étudiés en 2011.

Le suivi des limites des ceintures algales du secteur 10 en 2011, a montré une tendance à l'extension en profondeur de l'infralittoral supérieur à la **Pointe du Grand Guet et à la Tourelle de Grégam**. A **Er Pondeux**, l'étagement reste stable. La diversité spécifique totale mesurée au sein du secteur 10 s'élève à 181 taxons, contre 145 lors de la précédente série de relevés et 127 en 2005. Ce secteur obtient la richesse spécifique la plus importante vis-à-vis des autres secteurs étudiés en 2011. L'étude des groupes trophiques permet de distinguer le site de la Tourelle de Grégam des deux autres par une proportion de producteurs primaires plus importante. Sur ce site, ce sont les algues vertes qui ont un développement plus marqué que sur le reste du secteur.

## Concernant le suivi temporel

**A Cancavale**, en 2008, l'hypothèse d'une dégradation détectée par la réapparition d'un circalittoral du large n'est pas confirmée en 2011. Des changements sont également visibles au niveau de la sous-strate du niveau 2, qui pourraient indiquer une diminution de la luminosité disponible. Même si l'année 2011 a été propice au développement des espèces structurantes et de *Laminaria hyperborea* en particulier, la sous-strate semble globalement montrer un développement plus important des espèces indicatrices des milieux plus turbides et perturbés.

En 2011, aux **Haies de la Conchée**, les paramètres « Etagement des ceintures algales », « Composition de la strate arbustive » et « Richesse spécifique » indiqueraient une modification des conditions du milieu par rapport aux années précédentes, avec une extension en profondeur de la ceinture à laminaires denses en 2011, après des résultats très proches en 2006 et 2008. Ceci pourrait indiquer une diminution de la turbidité dans l'infralittoral. L'hypothèse d'une dégradation suspectée en 2008, en raison d'une baisse de la densité de la strate arbustive, peut être également confortée par une sensible perte de densité de *Laminaria hyperborea* adulte enregistrée en 2011.

**Au Vieux Banc**, l'étude de l'étagement des ceintures algales indique une stabilité relative sur l'ensemble du suivi. Mais globalement, on peut penser que le site s'est dégradé entre 2008 et 2011, une augmentation de la biodiversité totale correspond souvent à un déséquilibre du site (cf. Conclusions du rapport 1.2 Edition 2012, p. 24, p. 59 et p. 119). Le « déplacement » des GMA dominants des groupes situés dans la partie droite du graphique (cf. Fig. 38) vers les groupes situés dans la partie gauche est tout à fait indicateur de ce déséquilibre.

Entre 2005 et 2008, une tendance à la dégradation de ce site du **Corbeau** avait été mise en avant. En 2011, les résultats de certains paramètres indiqueraient une possible amélioration :

D'autres éléments relativisent cette éventuelle « amélioration » et indiqueraient une nouvelle perturbation du milieu :

- le circalittoral du large remonte légèrement,
- la densité de la strate arbustive augmente grâce à la forte réapparition de l'algue opportuniste *Desmarestia ligulata* et, en parallèle, la diversité des algues arbustives diminue.

En 2008, le site **de Penven** aurait subi une perturbation des conditions environnementales par rapport à 2006, ce phénomène s'étant traduit par une disparition du niveau 1 à *Laminaria digitata*, une diminution de la densité de la strate arbustive au -3m C.M., une baisse de la richesse spécifique totale passant de 77 à 58 taxons (espèces de tombant comprises).

En 2011, certains paramètres indiqueraient une diminution de la turbidité en surface et dans certains cas, une tendance à un retour aux conditions de 2006. Cependant, quelques résultats tels que la diminution du recrutement de jeunes laminaires au -13m C.M relativisent ces conclusions.

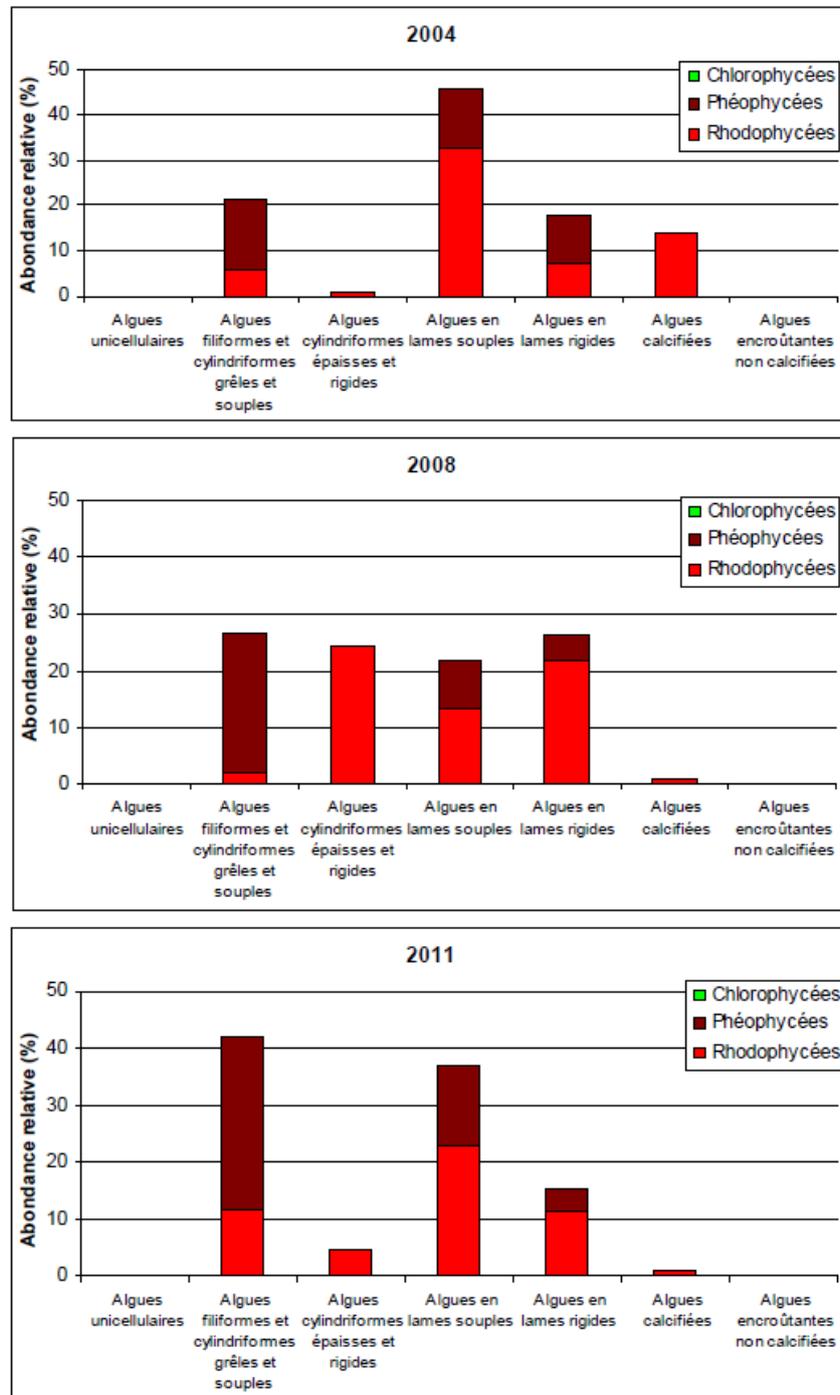


Fig. 38. Evolution des groupes morfo-anatomiques (Le Vieux Banc)

La série de relevés depuis 2005 sur l'Île de l'Aber n'indique pas de changement notable concernant les limites de ceintures algales. En revanche, la plupart des paramètres indiquent une tendance au retour à la situation de 2005, après une dégradation constatée en 2007.

En 2011, l'algue introduite *Heterosiphonia japonica* n'est plus relevée dans les quadrats ni sur le tombant. En revanche, les algues vertes *Ulva sp.* ont tendance à se redévelopper et de façon très abondante au niveau du tombant.

En 2008, l'observation de laminaires *Laminaria hyperborea* nécrosées dans les parties profondes du site de **la Pointe du Van** indiquait une perturbation des conditions environnementales. L'étude mise en place pour déterminer la cause de cette dégradation est en cours de finalisation et soutiendrait l'hypothèse d'une concentration anormalement élevée de TBT (Derrien-Courtet et Le Gal, 2011). En 2011, une amélioration des conditions du milieu semble effective étant donné les éléments suivants : une densification globale de la strate arbustive, le développement de *Laminaria hyperborea* au -3m C.M. et le retour d'*Alaria esculenta* dans les relevés.

A la **Pointe du Grand Guet**, l'évolution de l'étagement des ceintures algales met en évidence l'expansion de l'infra littoral en 2008. En 2011, au sein de l'infra littoral, la ceinture à laminaires denses reprend de l'importance vis-à-vis du niveau 1 et du niveau 3. Après une perte de densité en 2008 (*Saccorhiza polyschides* et les jeunes laminaires indéterminées), la strate arbustive se redéveloppe grâce à *Laminaria hyperborea* et un meilleur recrutement des jeunes laminaires.

**Er Pondeux** : Aucune évolution n'est détectée concernant l'étagement des ceintures algales, étant donné que le niveau 2 s'étend toujours jusqu'au fond sédimentaire. Par ailleurs, depuis le début du suivi, on assiste à une modification du milieu illustrée par l'évolution de certains paramètres, qui annoncent peut-être un début d'amélioration du site. Depuis 2008, au -3m C.M., *Laminaria hyperborea* se développe tandis que l'algue opportuniste *Saccorhiza polyschides* régresse. Concernant la richesse spécifique, après être passée de 90 à 66 taxons entre 2005 et 2008, la valeur ne diminue plus en 2011 et atteint 69 taxons (espèces du tombant incluses).

A la **Tourelle de Grégam**, en 2007, une remontée des limites inférieures des niveaux 2 et 3 avaient été enregistrées. En 2011, ces limites ont tendance à redescendre, ce qui pourrait indiquer une modification des conditions environnementales dont la turbidité.

## 5 Bancarisation, diffusion, valorisation

### 5.1 Bancarisation et mise à disposition des données

Concernant la bancarisation des données, la base Quadrigé<sup>2</sup> est aujourd'hui opérationnelle. La formation des partenaires du réseau ReBENT à l'utilisation de ce nouveau système a eu lieu en 2009. Certaines données stationnelles telles que celles du suivi du maërl antérieur à 2009 ont été intégrées dans la base Quadrigé<sup>2</sup>.

Les données cartographiques sont progressivement intégrées dans le serveur SEXTANT de l'Ifremer avec les métadonnées associées. Des possibilités d'accès sont accordées pour les partenaires du réseau (partenaires scientifiques, Dreal, AELB, AMP...).

De nombreuses cartes interactives ainsi que les données de suivi de la dynamique spatiale des fucales à partir d'imagerie SPOT au format raster ont été chargées dans Sextant entre 2011 et 2012, et sont pour la plupart visualisables pour tout public.

## 5.2 Site web Rebent

Concernant la diffusion de l'information, **de nombreux chargements ont été effectués au niveau cartographie du site web Rebent ([www.rebent.org/](http://www.rebent.org/))**.

### Cartes d'habitats sur des secteurs de référence - Rebent Bretagne :

- Carte des habitats benthiques de l'**Ile aux Dames et de Térénez (secteur de Morlaix)** - Zone intertidale (multisource Rebent, 2010) Echelle 1/10000 (*Publication en janvier 2011*)
- Carte des habitats benthiques du secteur des **Abers** - Zone intertidale (multisource Rebent, 2010) Echelle 1/10000 (*Publication en janvier 2011*)
- Carte des habitats benthiques du secteur **Quiberon** (Source Ehrhold A., Hamon D. et al., 2010) - Echelle 1 / 2 000 à 1 / 10 000 (*Publication en mai 2011*)

### Cartographie historique :

- Carte des peuplements benthiques de la Mer d'Iroise (Source Raffin C., 2003) - Echelle 1 / 20 000 à 1 / 50 000 : Mise en forme en typologie EUNIS avec expertise de C. Hily (*Publication en mai 2011*)

Suite à l'abandon du logiciel ArcIMS, qui permettait de publier les cartes interactives sur le site Web Rebent, des liens ont été mis en place pour accéder directement aux cartes via le site Rebent sur le serveur Sextant.

Des rapports ont également été publiés sur le site Web Rebent et l'ensemble des documents relatifs aux bulletins de surveillance pour l'année 2010 ont également été mis en ligne.

## 5.3 Valorisation

Les travaux conduits dans le cadre du Rebent Bretagne en 2011 ont permis des valorisations en termes de publications et de communications dans différentes conférences.

### Publications:

**Nguyen H.G, Fablet R., Ehrhold A., Boucher J.M., 2011.** Keypoint-based analysis of sonar images: application to seabed recognition. *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on*, 99 : 1-14. DOI : 10.1109/TGRS.2011.2165848.

**Dutertre M., Hamon D., Chevalier C., and Ehrhold A., 2012.** The use of the relationships between environmental factors and benthic macrofaunal distribution in the establishment of a baseline for coastal management. *l'ICES Journal of Marine Science* avec pour intitulé. DOI:10.1093/icesjms/fss170

**Gorman D., Bajjouk T., Populus J., Vasquez M. and Ehrhold A., 2012.** Modeling kelp forest distribution and biomass along temperate rocky coastlines. *Marine Biology* DOI 10.1007/s00227-012-2089-0

**Conférences-communications/posters :**

**Ehrhold A., 2011.** Haliotis : vedette pour la recherche sur la caractérisation morpho-sédimentaire des petits fonds côtiers et des habitats marins associés. Atelier des 15 et 16 juin 2011 : développement Instrumental en hydro-morpho-sédimentaire et en biocénose en estuaire de la Seine, laboratoire UMR M2C Caen.

**Ehrhold A., Autret E., Gaffet J.D., Caisey X., 2011.** Structuration sédimentaire et dynamique de l'ensemble des fonds de la baie de Morlaix (Manche) : évolution du secteur des Pierres Noires depuis 30 ans. 13ème Congrès Français de Sédimentologie, Acte des résumés, 68, 12-18 novembre 2011, Dijon, p. 125, 342 p.

**Hamon D., Dutertre M., 2011.** Evaluation de la biodiversité à l'échelle régionale ; analyse de la diversité des peuplements subtidiaux de substrats meubles de Bretagne. Journée Dynécouverte Biodiversité Marine, Ifremer Brest, 17 mai 2011.

## 6 Références

- Ar Gall E., Le Duff M., 2012.** Résultats de surveillance du benthos en Région Bretagne : Suivi stationnel des roches intertidales (Flore) pour l'année 2011. RST/IFREMER/DYNECO/AG/12-05/REBENT. 48 p.
- Darbyshire T., Mackie A.S.Y., 2009.** Two new species of *Diplocirrus* (Polychaeta : Flabelligeridae) from the southern Irish Sea and South Africa. *Zoosymposia*, 2, 91-103.
- DERRIEN-COURTEL S. et LE GAL A., 2011.** Rapport sur les observations d'un phénomène de nécroses sur la laminaire *Laminaria hyperborea* pendant l'année 2008, 29 p.
- Derrien-Courtel S., Catherine E., Le Gal A., 2012.** Résultats de surveillance du Benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des roches subtidales 2011, Rapport MNHN Station de biologie marine de Concarneau. RST/IFREMER/DYNECO/AG/12-06/REBENT, Volume1/2. 210 p.
- Derrien-Courtel S., Catherine E., Le Gal A., 2012.** Résultats de surveillance du Benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des roches subtidales 2011, Rapport MNHN Station de biologie marine de Concarneau. RST/IFREMER/DYNECO/AG/12-06/REBENT, Volume2/2. 159 p.
- Dutertre, M., 2012.** Structuration des habitats benthiques des substrats meubles subtidaux de la frange côtière de Bretagne sud en relation avec les facteurs environnementaux. Convention IFREMER-AAMP. RST/IFREMER/ODE/DYNECO/EB/12-03/MD, 103 pp. + 5 annexes.
- Dutertre M., Hamon D., Chevalier C. , and Ehrhold A., 2012.** The use of the relationships between environmental factors and benthic macrofaunal distribution in the establishment of a baseline for coastal management. *ICES Journal of Marine Science* avec pour intitulé. DOI:10.1093/icesjms/fss170.
- Ehrhold A., Hamon D., Chevalier C., Autret E., Houlgatte E., Gaffet J.D., Caisey X., Cordier C., Dutertre M., Alix A.S., Navon M., Kerdoncuff J., Gentil F., Thiébaud E., 2011.** Réseau de surveillance benthique (REBENT) – Région Bretagne. Approche sectorielle subtidale : Identification et caractérisation des habitats benthiques du secteur Morlaix. RST/IFREMER/ODE/DYNECO/Ecologie benthique/11-03/REBENT, 129 p + 14 annexes (Volume séparé, 276 p).
- Gentil F., 2012.** Résultats de la surveillance du benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des sables sublittoraux pour l'année 2011. RST/IFREMER/DYNECO/AG/12-11/REBENT. 39 p.
- Gorman D., Bajjouk T. Populus J., 2011.** Modelling Kelp species occurrence and biomass along temperate rocky coastlines. Préliminary report Ref. DYNECO/AG/11-05/DG. 49 p.
- Gorman D., Bajjouk T., Populus J., Vasquez M. and Ehrhold A., 2012.** Modeling kelp forest distribution and biomass along temperate rocky coastlines. *Marine Biology* DOI 10.1007/s00227-012-2089-0.
- Grall J., 2012.** Résultats de la surveillance du benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel du maërl - Année 2011. RST/IFREMER/DYNECO/AG/12-09/REBENT. 33 p.

**Hily C., 2012 a.** Résultats de la surveillance du benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des sables intertidaux - Année 2011. RST/IFREMER/DYNECO/AG/12-07/REBENT. 43 p.

**Hily C., 2012 b.** Résultats de la surveillance du benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des roches intertidales (Faune) - Année 2011. RST/IFREMER/DYNECO/AG/12-10/REBENT. 26 p.

**Hily C., 2012 c.** Résultats de la surveillance du benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des herbiers à *Zostera marina* - Année 2011. RST/IFREMER/DYNECO/AG/12-08/REBENT. 51 p.

**Loarer R., Rollet C., 2011.** Réseau de surveillance benthique (REBENT). Région Bretagne. Approche sectorielle intertidale : Cartographie des habitats benthiques du secteur de la baie de Morlaix (29). RST/IFREMER/ODE/DYNECO/AG/11-07/RL, 227p.

**Rossi N., Daniel C., Perrot T., 2011.** Suivi de la couverture en macroalgues intertidales de substrats durs dans le cadre du projet REBENT/DCE au titre de l'année 2010. RST/IFREMER/DYNECO/AG/11-16/REBENT. 47 p.

## 7 Annexes

### Annexe 1

**Compte rendu de mission de cartographie subtidale  
TREGOR-HD sur Neomysis du 20/06 au 21/06/201**

**22 profils vidéo réalisés.**

à retourner à **IFREMER/SISMER Brest** - **adresse mail : roscops@ifremer.fr**  
pour parution dans le 'Bilan des Campagnes Océanographiques Françaises'

**NOM DE CAMPAGNE : TREGOR-HD**

**NUMERO** (Attribué par SISMER):

**CHEFS DE MISSIONS** (3 max) :

1 : Dominique HAMON

**Laboratoire/service :**

**DYNECO/BENTHOS**

**Adresse :**

IFREMER Centre de Brest

Technopole Brest-Iroise

29280 Plouzané

**Tél :** 02 98 22 44 70

**e-mail** dominique.hamon@ifremer.fr

**ORGANISMES PARTICIPANTS : IFREMER**

**OBJECTIFS :**

Dans le cadre du volet sectoriel du REBENT appliqué au littoral breton, la campagne TREGOR-HD a eu pour objectif d'acquérir des données vidéo Haute Définition sur la zone REBENT/Trégor préalablement cartographiée par méthodes acoustiques (sondeur multifaisceaux et sonar à balayage latéral) et échantillonnée du point de vue sédimentaire (prélèvements à la benne Shipek) et biologique (prélèvements à la benne Hamon).

**PROJET DE RATTACHEMENT : REBENT**

**Date début :** 20/06/2011

**Date fin :** 21/06/2011

**Port de départ :** Lézardrieux

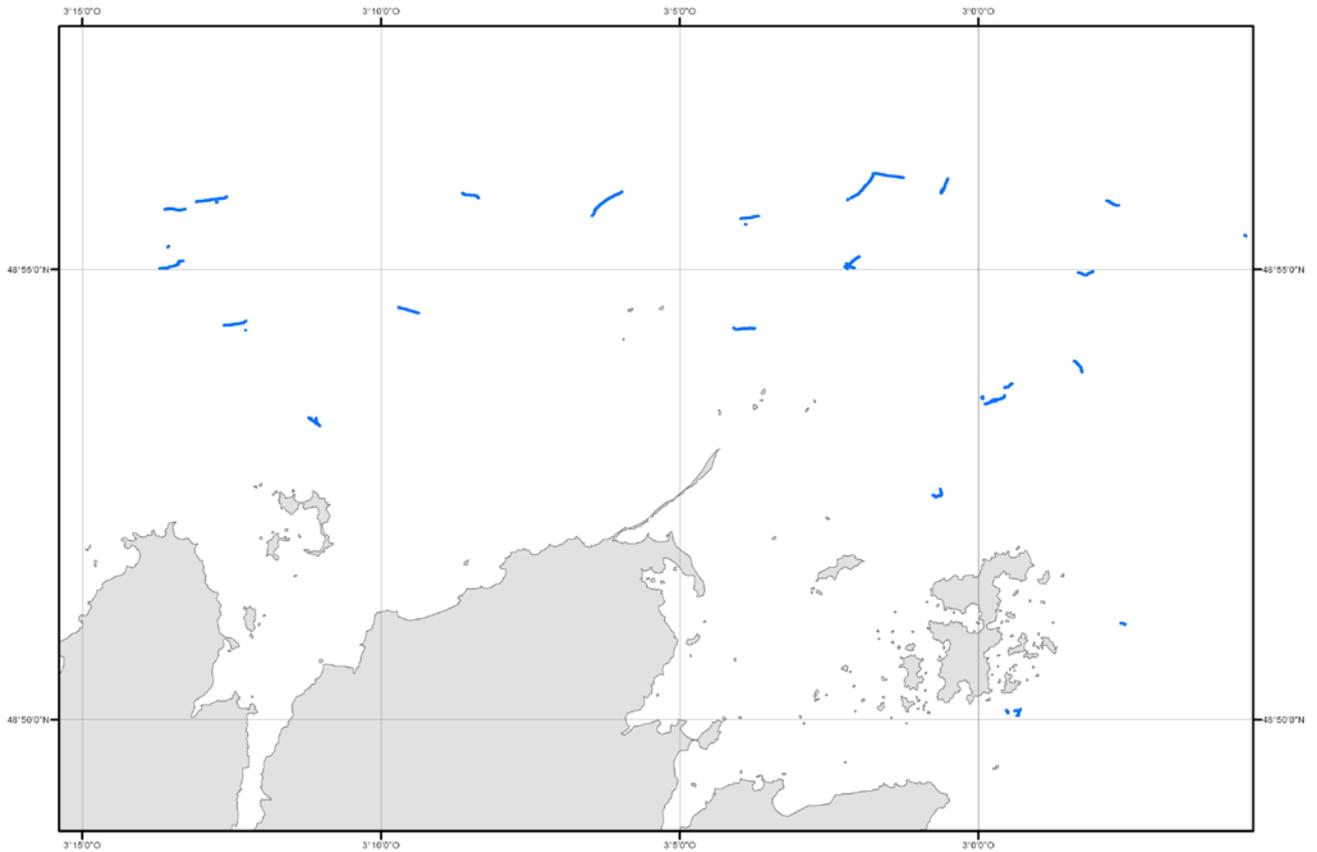
**Port d'arrivée :** Lézardrieux

**Navire :** NEOMYSIS (INSU – Station Biologique Roscoff)

**ZONE :** Précisions sur la zone: Côtes du Trégor

**Code Zone** (Se référer à la dernière page de ce document) : .

**Si vous avez une CARTE de la zone étudiée vous pouvez la joindre avec votre fiche**



**Limites Géographiques (indispensables) :**

**Nord** :.49                      **Sud** :.48,8                      **Ouest** :.-3,3                      **Est** : -2,9

**TRAVAUX EFFECTUES EN MER (format texte – 10 rubriques maximum) :** .....

- 1) 22 Profils Vidéo Haute Définition réalisés à l'aide d'un bâti ponctuel maintenu en dérive au-dessus du fond.

**DISCIPLINES ETUDIEES**

*Entourer le ou les codes caractérisant le mieux l'objet de la campagne*

| CODE  | DISCIPLINES     |
|-------|-----------------|
| BIO   | BIOLOGIE MARINE |
| GEOSC | GEOSCIENCES     |

**CODES PARAMETRES ROSCOP**

*Entourer les codes, et fournir, s'il y a lieu, des précisions pour chaque type de mesures effectuées ainsi que les coordonnées des responsables des mesures si ce n'est pas un des chefs de mission*

| CODE       | RESPON SABLE | PARAMETRE            | DESCRIPTION | NB OBS.    |
|------------|--------------|----------------------|-------------|------------|
| <b>G08</b> |              | Photographie du fond | Vidéo HD    | 22 profils |