

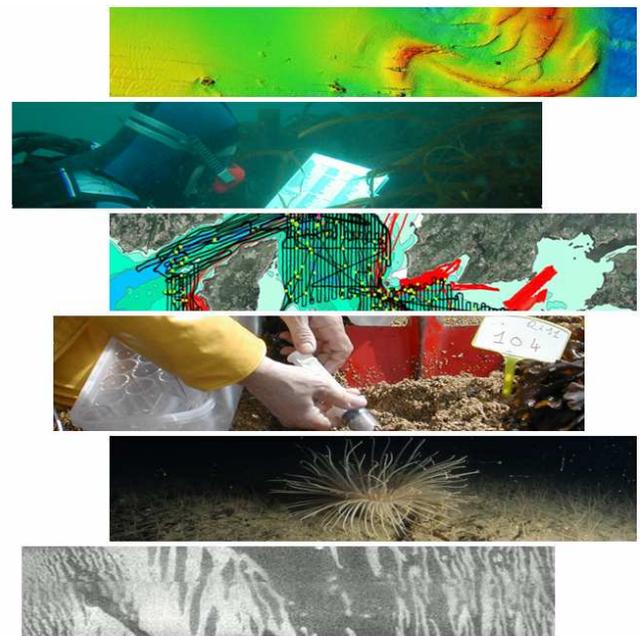
Réseau de surveillance des biocénoses benthiques côtières (REBENT)

> Bilan des actions sur la région Bretagne pour l'année 2009

Edition 2010



Coordination



REBENT

Réseau de surveillance des biocénoses benthiques côtières

Bilan des actions sur la région Bretagne Année 2009

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
Chantal Croguennec - Ifremer DYNECO/AG
Clément Daniel - CEVA
Jean-Dominique Gaffet - Ifremer DYNECO/EB
Marie-Odile Gall - Ifremer DYNECO/AG
Aodren Le Gal - MNHN, Concarneau
Ronan Loarer - Ifremer DYNECO/AG
Marion Maguer - IUEM(UBO)/LEMAR
Thierry Perrot - CEVA
Nadège Rossi - CEVA
Mickaël Vasquez - Ifremer DYNECO/AG

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	1
1.1	Objectifs du projet et place de l'action Rebent-Bretagne	1
1.2	Les acteurs du Rebent Bretagne	2
2	DEVELOPPEMENT D'OUTILS ET METHODES, ACTIONS 2009	4
2.1	Travaux bénéficiant d'un co-financement dans le cadre du projet Natura 2000 Bretagne	4
2.1.1	Typologie des habitats pour la cartographie.....	4
2.1.2	Rédaction de fiches de synthèses d'habitats pour l'aide à la décision.....	4
2.2	Traduction du dictionnaire EUNIS	5
3	CARTOGRAPHIE DES HABITATS, ACTIONS 2009	5
3.1	Cartes d'habitats historiques, synthèse régionale et harmonisation selon EUNIS.....	5
3.2	Cartographies d'habitats remarquables, le maërl	5
3.3	Suivi de la couverture végétale intertidale (fucales) par télédétection (SPOT).....	9
3.4	Réalisation de cartographies détaillées sur une sélection de secteurs (Zonal sectoriel)	12
3.4.1	Secteurs intertidaux Rebent.....	12
3.4.1	Secteurs subtidaux Rebent	14
3.5	L'élaboration des métadonnées	15
4	SUIVI STATIONNEL SUR UNE SELECTION DE BIOCENOSSES.....	16
4.1	Principe du suivi stationnel.....	16
4.2	Edition des bulletins de surveillance et réalisation des échantillonnages 2009.....	16
4.2.1	Sables fins et sédiments hétérogènes intertidaux (faune)	16
4.2.2	Sables fins +/- envasés subtidaux (faune).....	18
4.2.3	Herbiers de zostères (faune et zostères)	19
4.2.4	Les bancs de maërl (faune et maërl).....	20
4.2.5	La flore des estrans rocheux.....	21
4.2.6	La faune des estrans rocheux.....	23
4.2.7	La faune et la flore des roches subtidales en plongée.....	24

5	BANCARISATION, DIFFUSION, VALORISATION.....	26
5.1	Bancarisation	26
5.2	Site web Rebent.....	26
5.3	Valorisations complémentaires.....	27
5.3.1	Communications et articles	27
5.3.2	Atlas, cartes et posters.....	27
6	REFERENCES.....	29
7	ANNEXES.....	31

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 DIREN, 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 FNADT¹ décidé en CIADT², à la contribution régionale définie dans le cadre du CPER³ et 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 mis en place par le 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.

¹ Fonds National d'Aménagement et de Développement du Territoire

² Comité Interministériel d'Aménagement et de Développement du Territoire

³ Contrat de Projets État-Région

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 :
 - 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 DIREN 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 QUADRIGE² 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 AMP et la DIREN 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, Q² 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 2009

2.1 Travaux bénéficiant d'un co-financement dans le cadre du projet Natura 2000 Bretagne

2.1.1 Typologie des habitats pour la cartographie

Pour l'année 2009, les travaux sur la typologie des habitats se sont poursuivis. Ils concernent l'harmonisation des nomenclatures d'habitats, la recherche des équivalences entre les différentes nomenclatures et versions (auteurs, EUNIS, habitats génériques EUR 15). Il en est de même pour la mise à jour des équivalences de nomenclatures d'habitats, des cahiers d'Habitats Natura 2000 et propositions de nouveaux standards de reconnaissance pour la cartographie des habitats. Dans la continuité du travail réalisé, et pour répondre à ce nouveau besoin, la démarche entreprise pour la zone intertidale et la zone subtidale côtière a été poursuivie, afin d'intégrer le compartiment circalittoral aussi bien en milieu meuble qu'en milieu rocheux. Le référentiel (Guillaumont et al., 2008) a ainsi été complété par les habitats circalittoraux.

2.1.2 Rédaction de fiches de synthèses d'habitats pour l'aide à la décision

Les fiches de synthèse relatives aux habitats, élaborées dans le cadre de la convention DIREN Bretagne à partir des résultats obtenus dans le cadre des projets Rebent, permettent d'avoir une vision régionale synthétique des grands enjeux par habitat.

En 2009, la fiche de synthèse concernant les herbiers de zostères a été finalisée (Annexe1). Elle souligne les principales menaces, le cadre de gestion ainsi que des recommandations en faveur de la préservation de cet habitat Hot Spot de la biodiversité (Hily et Bajjouk, 2009). La figure suivante montre quelques exemples d'activités humaines impactant les herbiers de zostères.



Fig. 1. (a) L'impact de deux pêcheuses sur un herbier en 2 heures de pêche à la palourde. (b) Présence de structures aquacoles dans un herbier. (c) Le mouillage des bateaux de plaisance en saison estivale (ici l'archipel des Glénan) induit l'érosion saisonnière des herbiers mais la recolonisation peut se faire en basse saison.

2.2 Traduction du dictionnaire EUNIS

L'action de traduction du dictionnaire EUNIS (habitats marins et côtiers Manche-Atlantique) s'est poursuivie en 2009. Il s'agit des habitats présents en Intertidal rocheux (A1) et sédimentaire (A2), Infralittoral et circalittoral sédimentaire (A5), l'Infralittoral rocheux (A3) et le Circalittoral rocheux (A4) et une partie des habitats côtiers (B3). L'ensemble est en phase de relecture et de validation avant l'édition du document final.

3 Cartographie des habitats, actions 2009

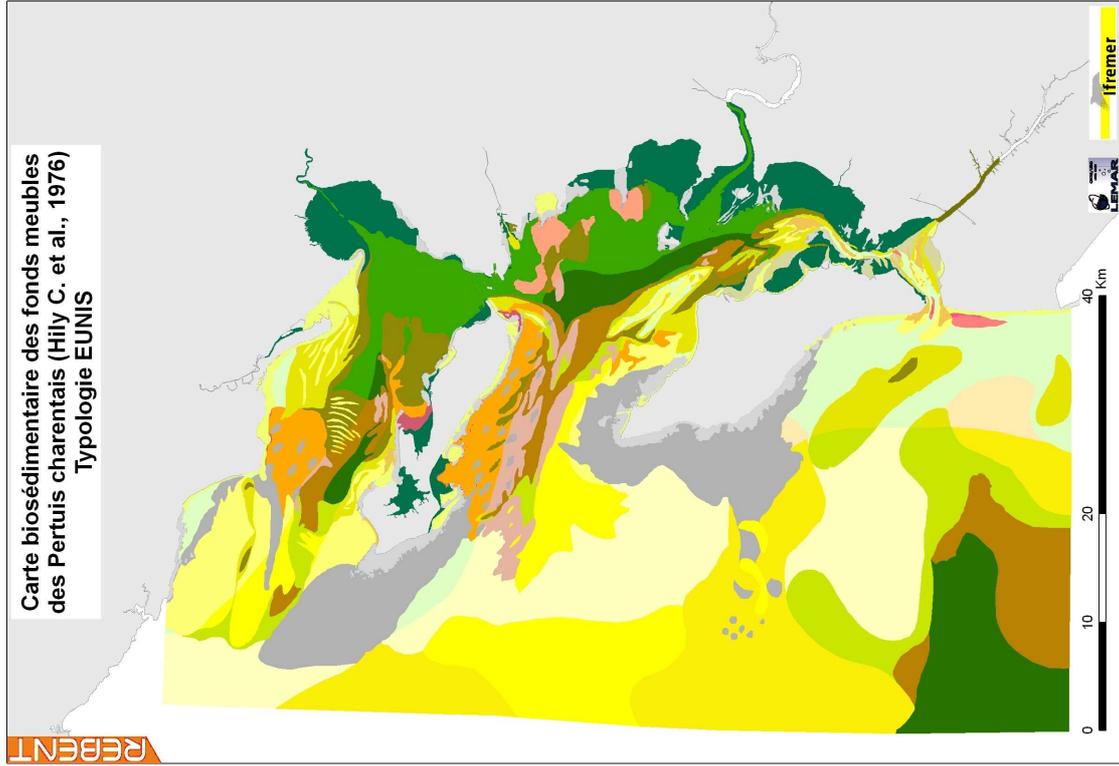
3.1 Cartes d'habitats historiques, synthèse régionale et harmonisation selon EUNIS

Dans le cadre du Rebent, les cartes d'habitats historiques ont été numérisées avec leur nomenclature d'origine, puis harmonisées en recherchant les correspondances entre auteurs et avec la typologie européenne EUNIS V2004. De nouveaux types d'habitats ont été identifiés, et codés provisoirement. Il s'agit pour 2009 de la finalisation du passage en EUNIS de la carte Pertuis charentais (Fig. 2) et de l'Atlas Golfe de Gascogne (côtier et large).

3.2 Cartographies d'habitats remarquables, le maërl

Les bancs de maërl font partie des substrats meubles et disposent d'une structure physique tridimensionnelle qui fournit une très large gamme de microhabitats. Ils constituent ainsi **un réservoir de biodiversité avec plus de 900 espèces d'invertébrés et 150 espèces d'algues vivant sur le maërl des côtes de Bretagne (Grall, 2008)**. En raison de leur biodiversité exceptionnelle, du rôle joué dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers, et aussi de l'intérêt que le maërl suscite en termes de valorisation, l'habitat du maërl fait désormais l'objet de la plus grande attention.

Bien que les bancs bretons soient parmi les plus étudiés, les données cartographiques disponibles sont assez hétérogènes, tant sur le plan de leurs dates d'édition, que des méthodes de prospection ou des techniques de cartographie employées. Il est dès lors nécessaire de mettre à jour par une méthode standardisée la cartographie des bancs connus.



Carte des Pertuis charentais
Légende EUNIS

A1, Roche et autres substrats durs intertidaux
A3 ou A4, Roche et autres substrats durs infralittoraux ou circalittoraux
A2.1, Sédiment grossier intertidal
A5.12_FR01, Gravier propre infralittoral à [Dositia exoleta]
A2.4, Sédiment hétérogène intertidal
A5.43_FR02, Hétérogène envasé infralittoral à [Nucula nucleus]
A5.43_FR01, Gravier envasé infralittoral à [Dositia exoleta] et [Venus verrucosa]
A5.44_FR01, Gravier envasé circalittoral côtier à [Pista cristata] et [Timoclea ovata]
A5.12_FR02, Sable grossier infralittoral à [Donax poitius] et [Callista chione]
A5.135, Sédiment grossier sable-graveleux à [Clausinella fasciata] et [Branchiostoma lanceolatum]
A2.22, Banc de sable fin mobile intertidal
A5.231, Sable fin à moyen mobile infralittoral à faune éparses à [Abra prismatica] et [Ophelidae]
A5.251, Sable fin mobile circalittoral à [Echinocyamus pusillus], [Ophelia borealis] et [Abra prismatica]
A2.23, Sable fin propre intertidal
A5.242, Sable fin envasé compact de l'infralittoral à [Fabulina fabula], [Magelona mirabilis], bivalves vénérifiés et amphipodes
A5.25_FR01, Sable fin circalittoral à [Chamelea striatula] et [Dositia lupina]
A2.24, Sable fin envasé intertidal
A5.24_FR01, Sable envasé infralittoral à [Amphura brachiata] et [Euclymene oerstedii]
A5.26_FR01, Sable fin envasé circalittoral côtier à [Amphura filiformis] et [Tellina serrata]
A2.31 ou A2.32, Sédiment vaseux estuarien
A2.33, Vase marine intertidale
A5.333, Vase sableuse infralittorale à [Mysella bidentata] and [Abra] spp.
A5.35_FR01, Vase sableuse à [Maldane glebifex] et [Clymene modesta]
A5.34_FR01, Vase infralittorale à [Nucula nitidosa] et [Abra nitida]
A5.361, Vase circalittorale à permatules et mégafaune fongueuse

Fig. 2. Carte bio-sédimentaire des fonds des Pertuis Charentais selon la typologie EUNIS

Dans le cadre du programme de surveillance DCE, il a donc été envisagé, sur la période 2008-2009, de cartographier par méthodes acoustiques les bancs de maërl distribués dans 9 masses d’eaux autour de la Bretagne (Hamon *et al.*, 2010), lesquels font déjà l’objet du suivi de l’évolution de leur biodiversité par l’IUEM/Brest. La figure 3 montre les sites retenus par cette étude.



Fig. 3. Localisation des sites de mise à jour de la distribution du maërl dans la région Bretagne

Plusieurs moyens nautiques ont été utilisés pour la réalisation de cette étude (N/O Thalia, N/O Neomysis et V/O Haliotis). Leur complémentarité a permis d’accéder à des bancs présents à différentes profondeurs. La stratégie d’étude est celle utilisée dans les travaux de cartographie benthique subtidale réalisés dans le cadre du Rebent (<http://www.rebent.org/>). Elle est basée sur :

- la reconnaissance acoustique (sonar et sondeur multifaisceaux) sur la zone d’étude,
- des prélèvements à la benne Shipek pour récolter des échantillons sédimentaires. Ces échantillons sont photographiés dès leur sortie de l’eau, sommairement décrits et immédiatement congelés en vue des analyses ultérieures en laboratoire. Ils serviront le cas échéant, à estimer le recouvrement de maërl.
- des profils vidéo, assurés en dérive afin de caractériser les fonds en tenant compte de différents paramètres : nature de fond, figures sédimentaires, taux de recouvrement et aspect du maërl, mégaflore, mégafaune sessile et vagile (Fig. 4).

Les résultats de cette étude ont montré que **des travaux préalables avaient largement surestimé l'importance du maërl**. C'est essentiellement le cas du secteur de Saint-Malo/Les Pointus où Augris *et al.* (2006) cartographiaient des zones de maërl relativement étendues. Cette étude a permis de lever **des doutes sur certains secteurs où il s'avère que la proportion de maërl est extrêmement faible et que le maërl vivant semble limité à des brins épars**.

Par ailleurs, les **taux maximum de recouvrement du fond par le maërl vivant qui ont été observés par vidéo sous-marine varient selon les secteurs d'études**. Il apparaît d'autre part que le maërl n'offre pas la même qualité au sein d'un même site et, plus généralement, entre les sites. Morlaix/Guerheon et Callot, Brest/Rozegat et Trévignon/Les Soldats sont de ce point de vue les secteurs où le maërl offre le plus bel aspect, ce qui traduit une bonne vitalité.

Cette étude ne comportait pas de volet relatif à la macrofaune des fonds de maërl. Néanmoins, **il a paru intéressant d'exploiter les données de vidéo sous-marine pour évaluer les principales espèces de mégafaune benthique**. Les sites de Bretagne Nord se caractérisent notamment par des densités localement importantes de coquilles Saint-Jacques et de crépidules. Les sites de la mer d'Iroise et de Bretagne Sud se singularisent quant à eux par une richesse et une diversité d'échinodermes (ophiures, étoiles de mer, oursins).

Il faut noter que la plupart des bancs de maërl étudiés ont aujourd'hui perdu tout ou partie de leur vitalité et il importe d'accentuer leur protection et leur surveillance.

3.3 Suivi de la couverture végétale intertidale (fucales) par télédétection (SPOT)

Les travaux que réalise le CEVA dans le cadre du Rebent visent à estimer le taux de couverture en fucales et la dynamique spatiotemporelle récente (les plus anciennes images SPOT datent de 1986) de cet habitat des zones intertidales rocheuses et participent également au contrôle de surveillance DCE.

Les travaux réalisés en 2009 (Rossi *et al.*, 2009) ont plus particulièrement concerné :

- Le traitement de trois scènes SPOT nouvelles sur les secteurs de Morlaix et Molène. L'image de Concarneau/Glénan prévue initialement n'a pu être acquise comme il était prévu, en raison de contraintes d'acquisition,
- Des vérités terrains de vérification des pourcentages de recouvrement estimés sur les deux scènes SPOT traitées,
- La production d'un bilan cartographique et quantitatif de la couverture algale et de son taux de changement par masse d'eau côtière DCE du littoral Breton (définition et digitalisation des secteurs de référence + couche roche),

S'agissant de l'évolution de la couverture en fucales entre les images SPOT de 2009 et de 2006 sur les masses d'eau DCE « Les Abers côte et large + Iroise large + Rade de Brest », il a été constaté une progression globale de la couverture en fucales avec une augmentation de 50 ha (en équivalent 100 % de couverture) mesurée sur la partie commune aux images de 2006 et 2009. Plus précisément, la croissance est localisée sur le continent et sur la zone des Abers (du nord de l'Aber Wrac'h jusqu'au sud de l'Aber Ildut) avec près de 80 ha d'augmentation. Inversement sur l'archipel d'Ouessant Molène, on constate une régression de près de 30 ha.

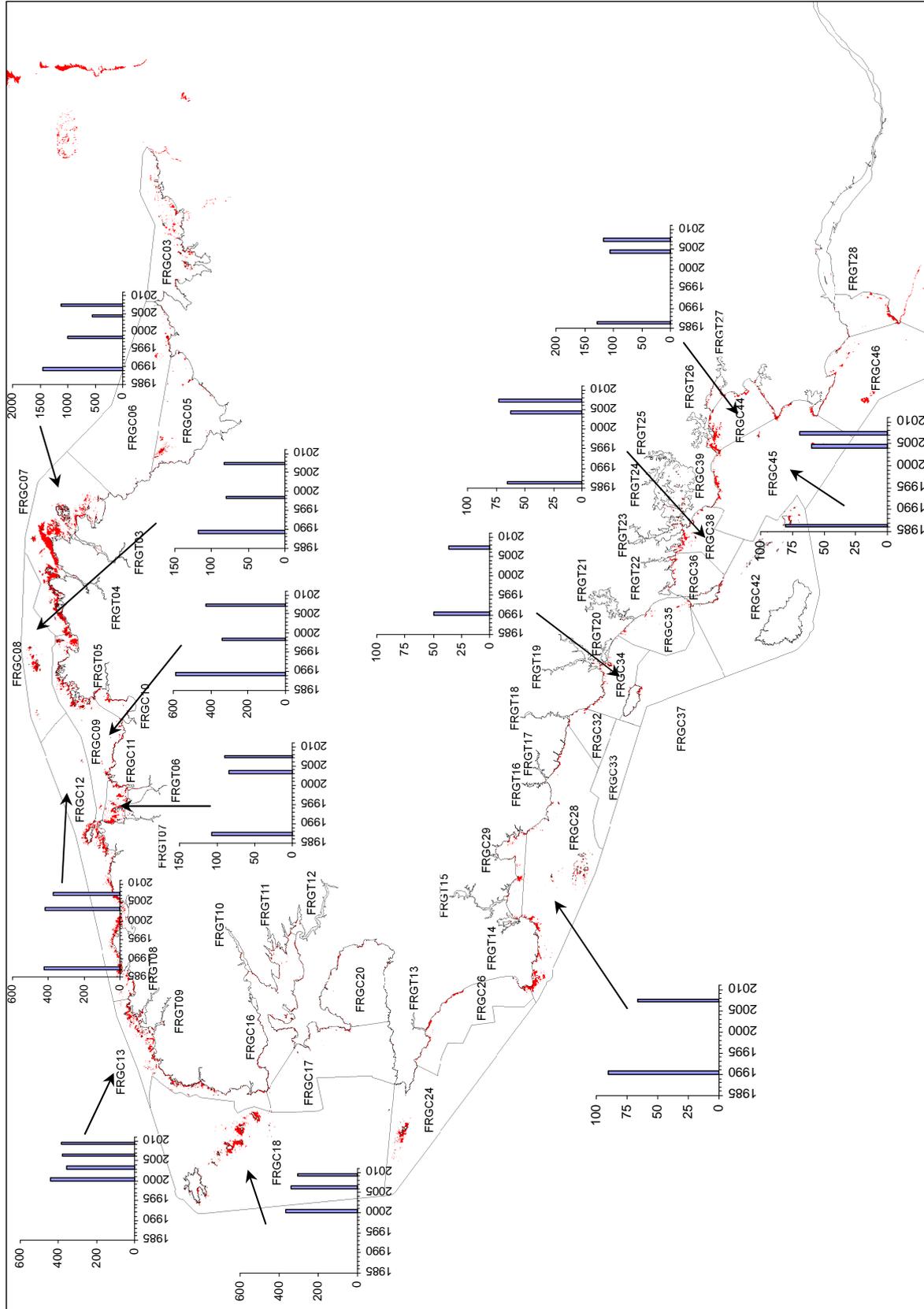
Concernant le bilan des évolutions à l'échelle régionale, la synthèse des résultats d'évolution temporelle de la couverture en fucales en Bretagne est présentée dans la figure 5. De par l'importance variable du substrat rocheux colonisable par les fucales suivant les masses d'eau et l'influence de la colonisation des algues vertes dans certaines masses d'eau qui induisent un artefact dans le traitement des images SPOT et amènent à une surestimation de la couverture en fucales, il a été choisi de ne conserver que les masses d'eau contenant d'importants platiers rocheux et combinant les plus importantes surfaces de fucales.

Le nombre d'histogrammes d'évolution pour chaque masse d'eau dépend du nombre de clichés SPOT exploitables sur ces masses d'eau. Il est difficile de quantifier mathématiquement la précision des valeurs obtenues en fin de traitement, certains paramètres dépendant directement de l'opérateur effectuant le traitement. Néanmoins, une précision de $\pm 10\%$ semble envisageable lorsque les couvertures en fucales sont importantes. A l'inverse, sur des petites zones faiblement couvertes, une précision de $\pm 20\%$ semble plus réaliste.

L'analyse détaillée a montré que sur les 35 masses d'eau contenant des fucales et pour lesquelles des clichés SPOT ont pu être exploités sur plusieurs années, 21 présentent une régression de fucales entre leur date la plus récente et leur date la plus ancienne disponibles (Cf. Annexe 2). Parmi ces 21 masses d'eau, celles du nord Bretagne montrent une régression moyenne de 21 % depuis la fin des années 80 pour la zone allant de Saint-Brieuc à l'Aber Benoît inclus et de 16 % depuis les années 2000 pour la zone allant de l'Aber Benoît (exclu) à la baie de Douarnenez. Au sud Bretagne, une régression moyenne de 28 % a été mise en évidence depuis la fin des années 80 jusqu'à 2007.

Les masses d'eau sur lesquelles ont été observées une stabilisation ou une augmentation de la ceinture de fucales sont pour le nord Bretagne : Le Léguer, la rivière de Morlaix, la rivière de Daoulas, Iroise-Camaret et la Baie de Douarnenez. Pour le sud Bretagne, les masses d'eau présentant une stabilisation ou une augmentation de la ceinture de fucales sont : la baie d'Étel, Belle-Ile, la baie de Quiberon, la rivière de Crac'h, le Golfe du Morbihan large, la rivière de Pénerf et la Loire large.

De manière générale et à l'échelle de la Bretagne, il apparaît que les fucales ont globalement régressé durant ces trente dernières années. La cause globale sur l'ensemble de la façade nord est Atlantique semble être des hivers généralement plus chauds qui favorisent le développement des patelles et des algues vertes opportunistes et qui constituent pour les premières, un prédateur redoutable et pour les secondes, un compétiteur pour l'espace de colonisation et la disponibilité des nutriments vis-à-vis des fucales (dans une moindre mesure concernant le nord est de l'Atlantique). Les conditions hivernales sont dépendantes de l'Oscillation Nord Atlantique, ce qui rend le phénomène de régression réversible comme durant la période de 2004 à 2007. Néanmoins, les aires de recouvrement des fucales restent bien en deçà de celles calculées à partir des premières images SPOT disponibles. De plus, à des échelles locales, la combinaison de plusieurs facteurs défavorables à la recolonisation des fucales amène à des régressions beaucoup plus drastiques que celles évaluées à l'échelle des masses d'eau. A cela s'ajoute le changement global qui pourrait augmenter l'effet « hiver chaud » induit par l'Oscillation Nord Atlantique. Il est donc important de poursuivre l'étude de l'évolution des fucales à l'échelle de la Bretagne. Un complément d'étude à l'échelle locale pourrait permettre une évaluation plus précise de la contribution du facteur global NAO par rapport à la contribution de perturbations locales.



**Fig. 5. Cartographie de l'évolution surfacique de la ceinture de fucales sur les côtes bretonnes (ha équivalent 100%).
Les platiers rocheux sont représentés en rouge**

On peut ainsi conclure que :

- une régression importante des fucales est notée entre la fin des années 80 et le début des années 2000 au nord comme au sud de la Bretagne,
- un regain de la couverture en fucales est observé durant la période comprise entre 2004 et 2007,
- l'évolution temporelle de la ceinture des fucales étant similaire au nord et au sud Bretagne, dans des zones différemment influencées par les activités anthropiques, il en ressort qu'un phénomène global semble engendrer cette évolution.

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

3.4.1 Secteurs intertidaux Rebent

Les actions 2009 de cartographies sectorielles conduites en zone intertidale concernent :

- cinq campagnes dans le secteur des Abers et le secteur de la Baie de Morlaix :

Secteur	Campagne	Période
Baie de Morlaix	Ri033	janv-09
Baie de Morlaix	Ri034	mars-09
Les Abers	Ri035	avr-09
Baie de Morlaix	Ri036	juin-09
Baie de Morlaix	Ri037	sept-09

- La cartographie des habitats benthiques du secteur de la Baie de Morlaix qui s'inscrit à la fois dans le cadre du Rebent et de Natura 2000 (sites d'extensions en mer). Cette action bénéficie donc d'un cofinancement dans le cadre de la convention Natura 2000 Bretagne. Le Rebent a pris en charge la zone de Térénez-Ile aux Dames. Les nouvelles propositions de typologie d'habitats marins benthiques (Guillaumont *et al.* 2009) ont été appliquées sur ces deux secteurs. La carte, réalisée en collaboration avec les partenaires scientifiques de la Station biologique de Roscoff, est en cours de finalisation.
- La cartographie du secteur des Abers : pour ce secteur, seule la partie centrale a été finalisée en 2009, l'extension de l'application de cette typologie à l'ensemble du secteur est en cours de finalisation (Figure 6).

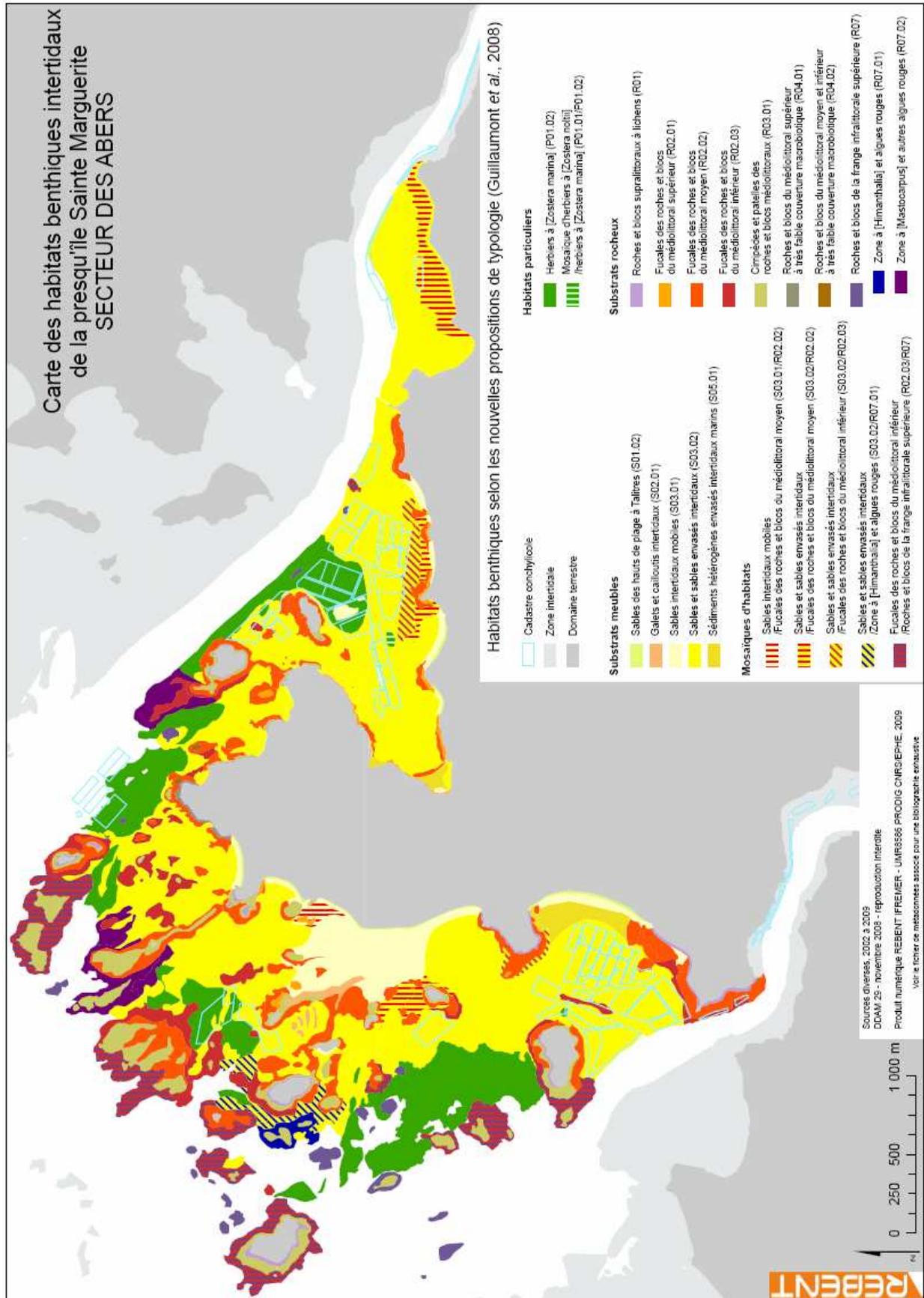


Fig. 6. Carte des habitats benthiques intertidaux de la presqu'île Sainte-Marguerite (Secteur des Abers)

3.4.1 Secteurs subtidaux Rebent

Concernant l'approche sectorielle développée au cours de 2009, l'action Rebent s'est traduite en domaine subtidal par :

- La poursuite des levés en baie de Morlaix avec la mission REBENT 18 sur le N/O Thalia, complétée par une mission de 17 jours également à bord de la vedette Haliotis (RebHaliot2), et une mission de prélèvements sédimentaires et d'acquisitions de vues sous-marines à partir du bateau Neomysis de la Station Biologique de Roscoff (Annexe 3). Au total, 76 km² auront été couverts, dont 26 km² pour la zone des petits-fonds, représentant 600 km de profils sonar et multifaisceaux, 89 prélèvements sédimentaires à la benne et 24 stations de prélèvements biologiques (à raison de 3 réplicats par station). Les données géologiques et biologiques sont en cours d'exploitation (Figure 7). L'extension vers le large de la zone d'étude a été opérée pour prendre en compte les besoins de Natura 2000 en mer.

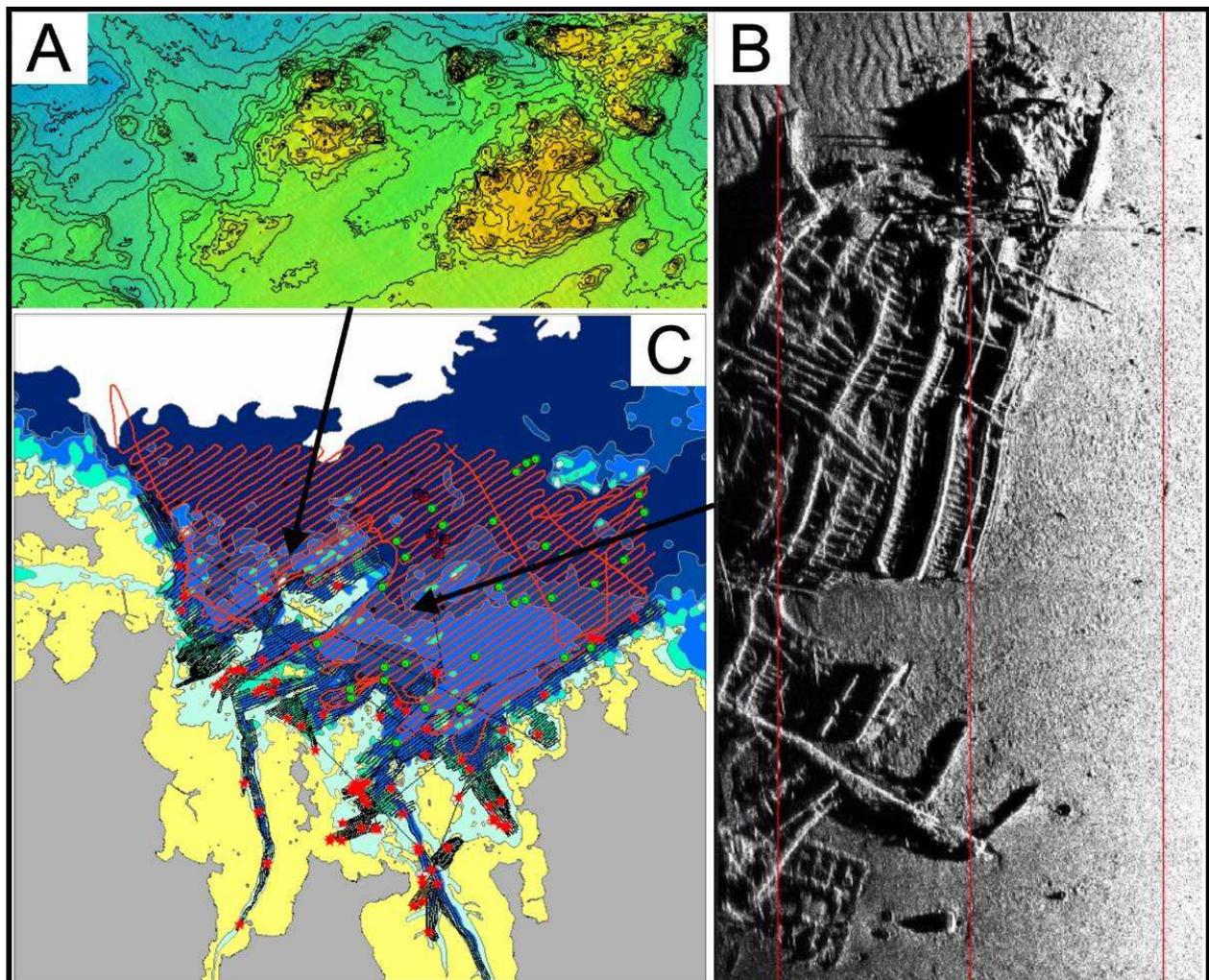


Fig. 7. Composition des travaux engagés en 2009 sur la baie de Morlaix (A : extrait bathymétrique du SMF ; B : extrait sonar sur l'épave d'Aboukir Bay ; C : carte des travaux)

- La poursuite des acquisitions terrains en rade de Brest et baie de Camaret depuis la vedette Haliotis avec la mission RebHali01 du 11 au 18 mars (7 jours). Au total, 270 km de profils ont été enregistrés, ainsi que 6h30 de vidéo sous-marine, et 37 prélèvements sédimentaires ont été effectués avec la benne Petite Ponar. L'interprétation morpho-sédimentaire des données est finalisée pour la baie de Camaret, donnant lieu à une présentation des résultats lors du colloque Carhamb'ar à Brest en février 2009.
- L'amélioration des équipements actuels concernant la refonte des capteurs sonar et de leur positionnement ainsi que l'acquisition d'un petit ROV pour compléter le niveau d'observation des habitats en milieu côtier.
- Enfin, la poursuite du travail de publication des résultats Rebent sur le secteur de Quiberon, qui doit être finalisé en 2010.

3.5 L'élaboration des métadonnées

Pour la mise en ligne des produits cartographiques, des métadonnées ainsi que l'évaluation de la qualité de certaines cartes ont été réalisées (Annexe 4) :

Dans le cadre du Rebent

La rédaction de **nouvelles métadonnées** et l'évaluation de la qualité des cartes d'habitats benthique concernant les secteurs de **Saint-Brieuc** (multisource Rebent, 2006), de la baie de **Douarnenez** (Source Blanchet A., Hamon D. *et al.*, 2005) et de **Trégor-Goëlo** (Rebent, 2007).

Des mises à jour ont également été effectuées pour les métadonnées concernant les secteurs de référence (Concarneau, Glénan, Vilaine) ainsi que les Cartes de végétation marine pour répondre à des demandes extérieures.

En collaboration avec le SINP pour les cartes suivantes

- Cartographie des **champs d'algues des Sept Iles à Bréhat** (Source Perez R., Vallet J.-L., Kaas R., 1979),
- Répartition océanographique des **végétaux marins dans la région de Roscoff** au 1/14400 (Joubin L., Danois A., 1908),
- Cartographie des **champs d'algues de Kerlouan à l'île de Siec** (Source Pérez R., Vallet J.-L., Kaas R., 1981-1982),
- Cartographie des **champs d'algues de Penmarc'h à Trévignon** (Source Braud J.-P., Pérez R., 1974-1977).

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 (Guillaumont et Mahier, 2008).

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 tous les cycles de trois ans.

4.2 Edition des bulletins de surveillance et réalisation des échantillonnages 2009.

4.2.1 Sables fins et sédiments hétérogènes intertidaux (faune)

La figure 8 montre la localisation des lieux de surveillance des sédiments intertidaux.

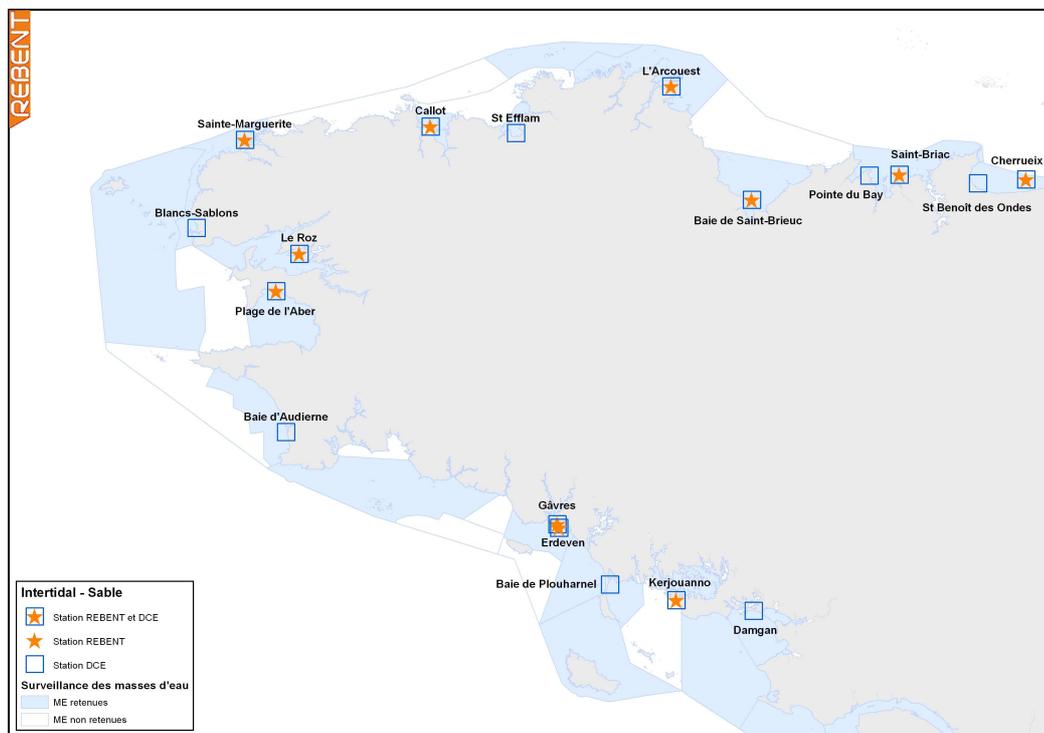


Fig. 8. Localisation des lieux de surveillance des sédiments intertidaux

L'édition du bulletin de surveillance (Hily, 2008a) intègre les prélèvements de 2003 à 2009. Les résultats concernent les caractéristiques sédimentaires et écologiques sur les différents sites du littoral breton.

Les analyses granulométriques de l'année 2009 mettent en évidence une stabilité générale de la structure granulométrique des sédiments des sables intertidaux. Le seul site qui fait exception à cette "stabilité dynamique" de la granulométrie des plages est celui de la baie du Mont Saint-Michel, dont l'envasement est bien marqué sur les trois dernières années. Ce secteur de la baie du Mont est connu pour sa forte dynamique sédimentaire marquée des déplacements de couches de vase fine sur des sédiments grossiers biogènes et par les mouvements de forte amplitude de "dunes de sables biogènes" à proximité du site de prélèvement. Cette évolution ne se réalise pas à l'échelle de l'ensemble de la partie ouest de la Baie car le sédiment du site de Saint-Benoît, situé à quelques kilomètres à l'Ouest, reste stable.

En terme de matière organique, le site du Mont Saint-Michel montre une nette augmentation en 2009, en accord avec l'augmentation du taux de pélites mentionnée plus haut. Des sites de sables fins, seul Damgan montre une forte augmentation par rapport aux années précédentes, il sera à surveiller particulièrement en 2010. Par ailleurs le site de Saint Eflam se maintient à des valeurs relativement élevées compte tenu des faibles taux de pélites, ce qui signifie très probablement l'enrichissement en matière organique particulière occasionnée par la dégradation des algues vertes s'accumulant dans cette baie. L'année 2009, ne met **pas** en évidence **de changement radical de la richesse spécifique** ni de l'abondance dans les séries d'observation de la richesse spécifique. Seul le site de l'Arcouest, qui avait révélé une forte augmentation en 2008, chute de 27 à 13, retrouvant les valeurs moyennes des années précédentes. Il conviendra donc de revenir sur l'explication locale de ce "pic" de 2008 en analysant plus finement les listes faunistiques des espèces "apparues" cette année là. C'est en Rade de Brest que le peuplement montre la plus grande variabilité interannuelle, ce qui s'explique assez facilement par la situation de l'habitat sable fin qui est réduit en surface, avoisinant des sédiments plus envasés et plus hétérogènes qui facilitent l'installation temporaire et accidentelle d'espèces atypiques pour ce peuplement.

En terme d'abondance, il est possible de faire des remarques équivalentes. Chaque site possède son peuplement avec une variabilité de l'abondance qui est d'autant plus forte que l'abondance moyenne est élevée. L'amplitude des variations entre les sites est considérable. Les recrutements, souvent massifs, des espèces peu nombreuses qui occupent cet habitat et leur distribution souvent grégaire expliquent ces fortes variations.

S'agissant de la structure écologique, les valeurs du coefficient benthique (BC), qui dépassaient pour le site du Mont Saint-Michel le niveau 3 depuis deux ans, reviennent à des valeurs à peine supérieures à 2 avec la disparition des espèces des groupes 4 et 5. Ceci, mis en parallèle avec une augmentation des taux de vase qui aurait dû faciliter les espèces de ces groupes, montre une amélioration des conditions d'oxygénation du sédiment, et donc un regain de la qualité biologique du site.

Par ailleurs l'augmentation progressive du BC à l'Arcouest depuis 2004 est un signe flagrant d'une dégradation progressive de la qualité biologique. Cependant les taux de matière organique du sédiment ne suivent pas cette tendance. Une analyse plus complète sera donc à mener pour expliquer cette particularité. Le site de Saint-Brieuc est aussi à surveiller car les valeurs du BC sont en augmentation et en 2009 s'expliquent par l'arrivée de *Capitella capitata*, espèce caractéristique du groupe 5 jusqu'alors absente de ce site.

4.2.2 Sables fins +/- envasés subtidaux (faune)

La figure 9 montre la localisation des lieux de surveillance des sables fins subtidaux plus ou moins envasés.

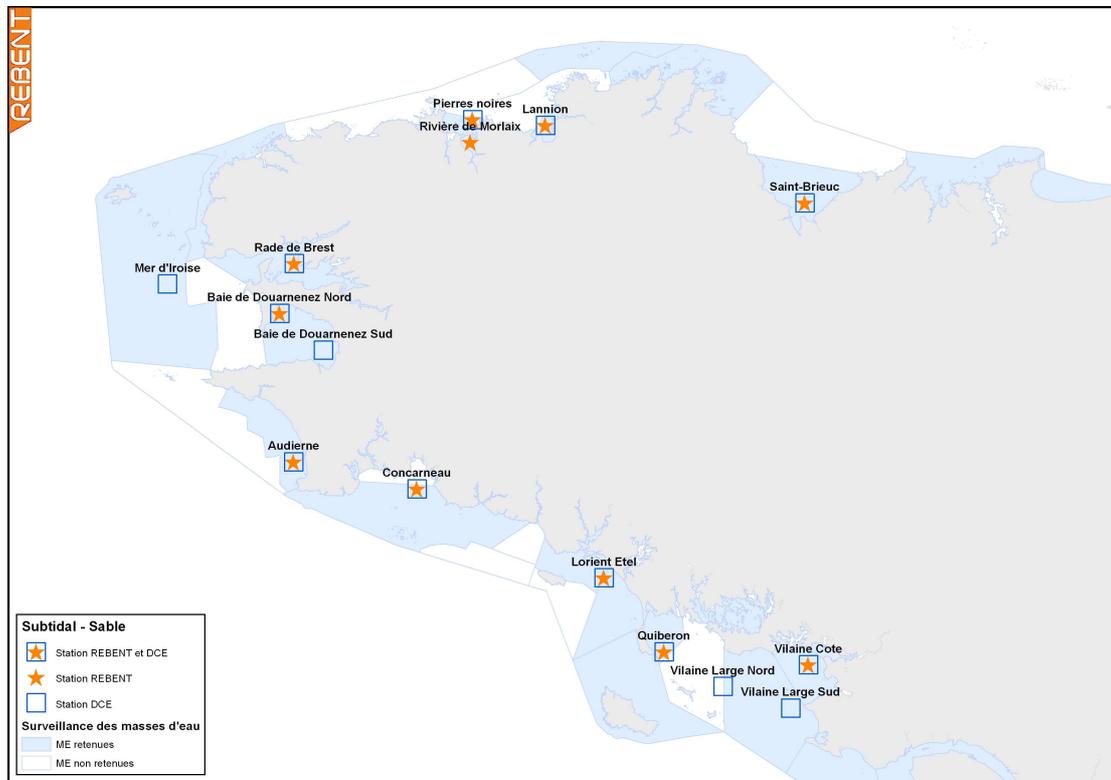


Fig. 9. Localisation des lieux de surveillance des sables fins subtidaux plus ou moins envasés

La campagne d'échantillonnage 2009 a eu lieu entre le 20 février et le 1er mars 2009. Dix secteurs ont été échantillonnés autour de la Bretagne (Gentil, 2009).

Les résultats obtenus dans les différents sites échantillonnés pour l'année 2009 sont globalement caractéristiques du peuplement sublittoral des sables fins envasés côtiers, ils illustrent la diversité des faciès liés essentiellement aux caractères particuliers des sites et notamment de leurs paramètres sédimentologiques.

Les variabilités inter-sites en termes de richesse et composition spécifique, et d'abondance moyenne sont de l'ordre de celles que l'on connaît dans ce type de peuplement sur les côtes nord-européennes.

Pour l'année 2009, dans l'ensemble des sites, ce sont le groupe des annélides polychètes qui dominent le peuplement, avec près de 42 % des abondances sauf Lannion et Concarneau dominés respectivement par les échinodermes et les mollusques. La richesse spécifique moyenne par site varie entre 6,4 espèces (pour le site d'Audierne) et 34,3 espèces (pour le site de Pierre Noire). Les abondances moyennes par site varient entre 105 individus par m² (Audierne) et 14 437 individus par m² (Quiberon).

L'évaluation de perturbations possibles sur ces aspects structuraux et quantitatifs (composition, abondance, dominance, groupes écologiques et trophiques, ...) du peuplement des sables fins envasés des côtes bretonnes ne permet pas de les discerner dans cette série de prélèvements. Il est prévu une analyse comparative sur les cinq premières années afin d'évaluer de possibles variations temporelles.

4.2.3 Herbiers de zostères (faune et zostères)

La figure 10 montre la localisation des lieux de surveillance des herbiers à *Zostera marina*.

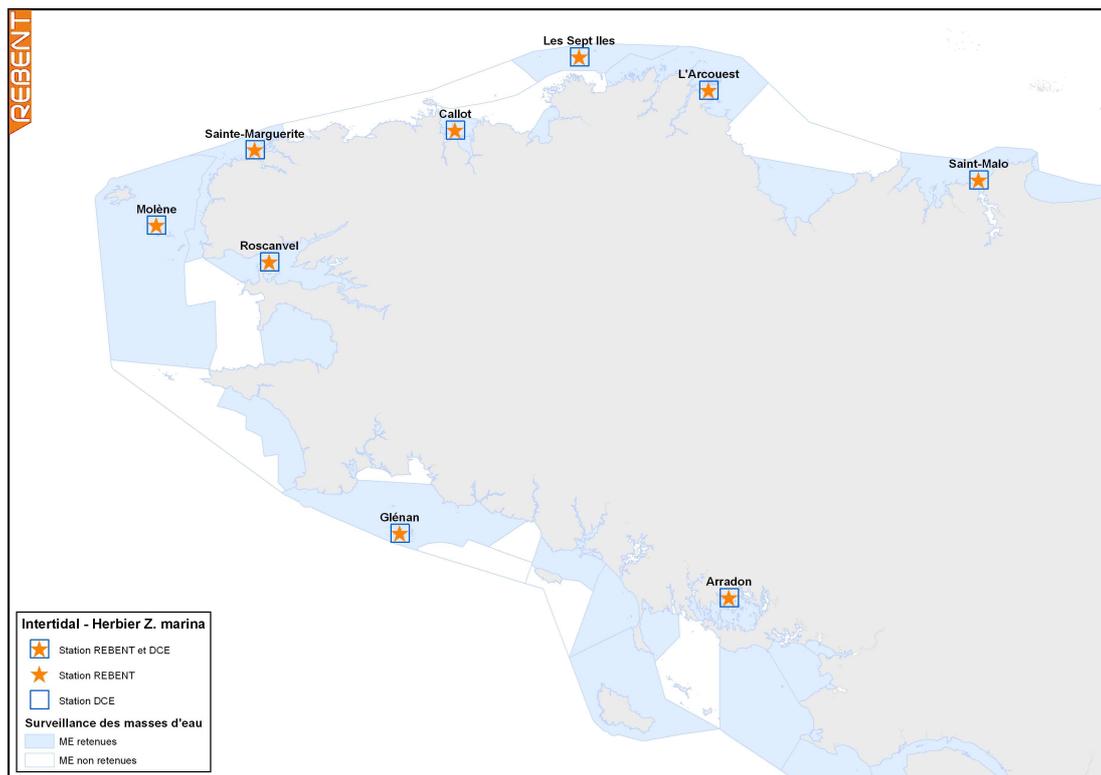


Fig. 10. Localisation des lieux de surveillance des herbiers à *Z. marina*

9 sites ont été échantillonnés au printemps 2009 pour la faune et la flore **des herbiers de *Zostera marina***. Le **bulletin de surveillance (Hily, 2009c) intègre les résultats de surveillance de 2004 à 2009.**

Dans 6 des 9 sites, la largeur des feuilles est supérieure à celle des deux années précédentes, ce qui suggère une bonne année de croissance pour l'espèce. La longueur moyenne des plus longues feuilles par pied confirme cette interprétation, car 5 sites ont également une valeur supérieure à celles des deux années précédentes. Arradon et Saint-Malo sont les deux exceptions pour ces deux paramètres, Sainte-Marguerite et Sept-îles étant stables.

Il n'y a pas eu d'évolution notable en 2009 dans la granulométrie des herbiers de zostères marines. Les taux de matière organiques mesurés se situent dans les valeurs

moyennes des stations, les valeurs fortes de Roscanvel sont cependant à surveiller car proches des valeurs maximales mesurées sur ce site.

L'année 2009 est globalement une "bonne année" en terme de nombre d'espèces, ce qui permet à la richesse spécifique de retrouver une certaine stabilité, interrompant la petite baisse amorcée les deux années précédentes. Cependant, deux exceptions sont à souligner : le site de Roscanvel est en baisse sensible, atteignant presque les valeurs minimales observées en début de suivi ; le site de Molène continue sa baisse régulière parallèlement à l'érosion progressive de l'herbier échantillonné, sous l'effet des houles. A Sainte-Marguerite l'augmentation marquée en 2006 se maintient au niveau de ce nouveau plateau.

4.2.4 Les bancs de maërl (faune et maërl)

La figure 11 montre la localisation des lieux de surveillance pour le suivi stationnel du maërl.

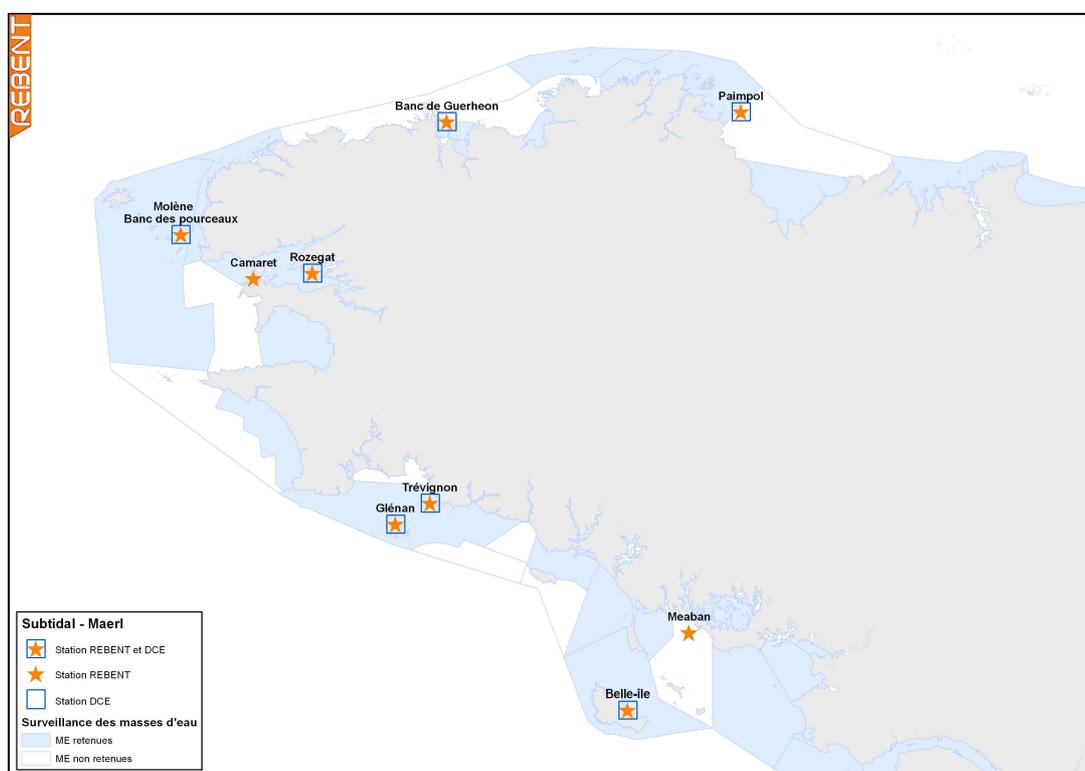


Fig. 11. Localisation des lieux de surveillance du maërl

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

En 2009, les courbes granulométriques se situent pour la plupart des sites dans la moyenne des courbes obtenues les années précédentes. Il faut cependant remarquer le sédiment du banc de Camaret qui présente un taux de pélites encore plus faible que les trois années précédentes.

Il semble bien que se confirmerait un dévasement progressif de ce banc. Les particules fines (pélites et sable fins) augmentent dans cinq sites (Rhuys, Belle-île, Glénan, Rade de Brest).

Le taux de matière organique remonte partout, tout en restant plus faible que dans les années 2005 - 2006 - 2007.

Le site de Camaret voit une diminution systématique depuis le premier point de suivi en 2004, le nombre d'espèces ayant diminué de moitié, passant de 42 à 21 : il faut probablement associer ce changement aux modifications de la granulométrie qui auraient induit la disparition des espèces d'affinité vasicole. Ce schéma est aussi très marqué sur le banc de l'archipel de Molène, pour lequel le nombre d'espèces a chuté régulièrement passant de 48 à 17 entre 2004 et 2008. Il faut cependant noter que la diversité bêta est maximale sur le banc de Molène. Ceci suggère un fort taux de renouvellement des espèces dans le peuplement, probablement lié à une instabilité naturelle des fonds. La tendance à la diminution progressive sur les bancs de Trévignon et Rade de Brest est aussi à surveiller.

En terme d'abondance, Molène et Camaret présentent les valeurs les plus faibles enregistrées depuis le début des suivis. Les valeurs des 4 bancs du sud-Bretagne sont par contre les plus élevées.

4.2.5 La flore des estrans rocheux

La figure 12 montre la localisation des lieux de surveillance pour le suivi stationnel de la flore de la roche intertidale.

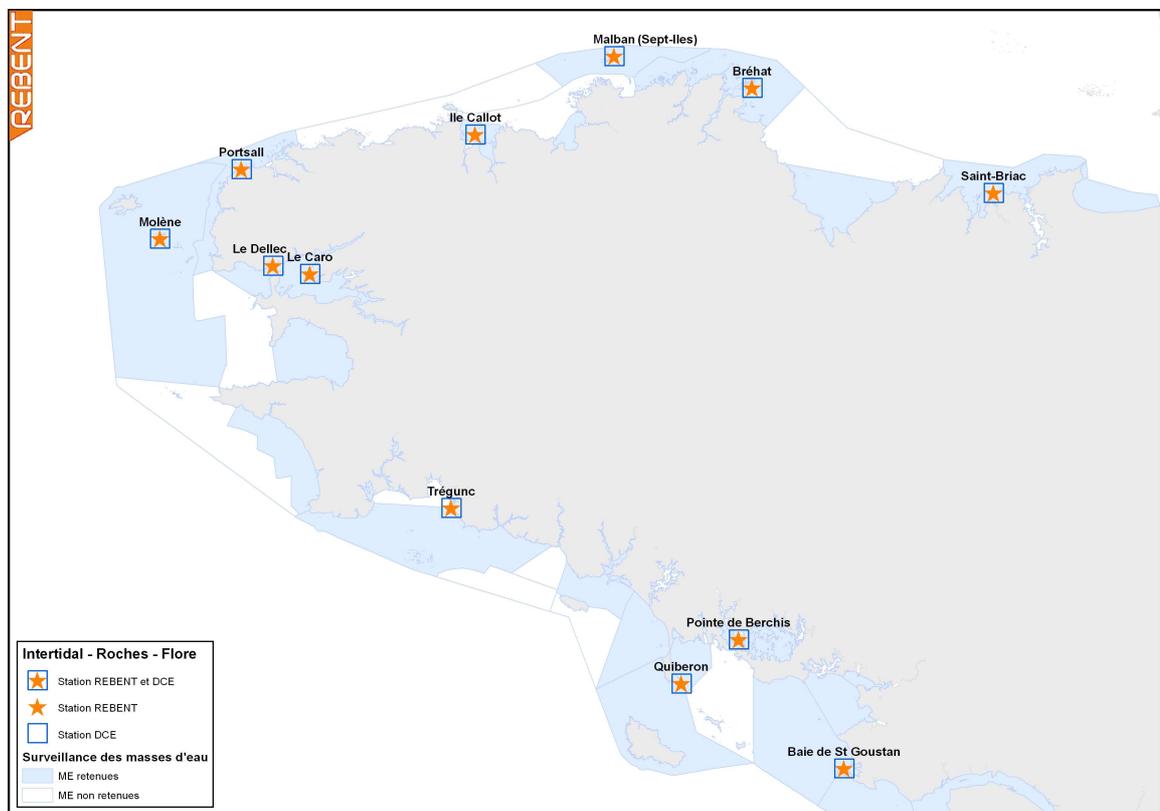


Fig. 12. Localisation des lieux de surveillance de la flore des roches intertidales

La nouvelle édition du bulletin de surveillance des roches intertidales (flore) (Ar Gall et Le Duff, 2009) concerne les résultats acquis sur les sites de Saint-Briac, Ile Callot, Le Delleg et Quiberon dans les différentes ceintures et aux quatre saisons en 2005-2009. Le cycle de trois ans étant achevé, une synthèse régionale sur l'ensemble des sites a également été réalisée.

Pour le site de l'Ile Callot, l'année 2009 correspond au premier passage sur ce site qui vient en remplacement du site de l'île Verte à Roscoff. Aucune comparaison de résultats n'a été effectuée entre ces deux sites qui diffèrent profondément l'un de l'autre aussi bien du point de vue de l'hydrodynamisme que de la nature du substrat.

Par ailleurs, le site de l'île de l'Aber, seul site en mode battu étudié dans le cadre du Rebent, n'a pas été jugé suffisamment intéressant pour le suivi. Il a donc été abandonné et remplacé en 2008 par le site de la pointe de Berchis dans le golfe du Morbihan.

S'agissant de l'évolution temporelle, on peut signaler à la pointe du Conguel des changements en haut d'estran avec un appauvrissement du recouvrement dans les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* entre 2004 et l'automne 2005. Les autres sites sont dans des conditions plus stables.

Sur le site de Quiberon, l'évolution la plus visible entre 2005 et 2009 est la régression importante de la couverture algale dans sa partie orientale. La régression des algues ne semble pas liée à une action animale. Par contre, on peut penser que le secteur, qui était auparavant favorable à l'installation des macroalgues, est maintenant beaucoup plus battu par les vagues et la houle. La modification supposée de l'hydrodynamisme pourrait correspondre à un changement transitoire ou durable de la direction de la houle dominante, qui aurait glissé du secteur ouest au secteur est.

Dans la ceinture à *Ascophyllum*, la régression, là aussi importante, a probablement les mêmes causes, mais l'on ne peut s'empêcher de noter la présence de nombreux individus de *Patella vulgata* qui pourraient accentuer le phénomène par leur action de broutage en interdisant l'installation de jeunes plants d'*Ascophyllum nodosum* ou en consommant les frondes des pieds déjà installés et se retrouvant isolés.

Saint-Briac : Avec une diversité totale de 71 espèces en hiver et 78 espèces au printemps, le site de Saint-Briac est l'un des sites étudiés les plus riches. Par contre, il présente des recouvrements algaux plutôt moyens par rapport à d'autres sites dans les trois premières ceintures.

Portsall : Par son étendue, mais aussi par le recouvrement algal présent au niveau de toutes les ceintures, le site de Portsall est le plus complet des douze sites étudiés.

Molène : un site où l'importance du recouvrement par les Fucales structurantes (*Ascophyllum nodosum* et *Fucus serratus*) et par les algues rouges encroûtantes induit une faible diversité spécifique ; un estran en équilibre où dominent les algues pérennes qui laissent peu de place aux espèces opportunistes. Ceci montre bien que la diversité spécifique est insuffisante, à elle seule, pour qualifier la qualité d'un estran.

Pour les douze sites, les résultats obtenus aussi bien sur la diversité que sur la structuration des peuplements algaux nous ont permis de dresser un état initial qui nous sera utile pour analyser d'éventuels changements spatio-temporels. Les données acquises nous permettront d'identifier des évolutions rapides au niveau des espèces,

des ceintures algales et des sites, ainsi que des tendances plus lentes à échelle géographique plus grande.

4.2.6 La faune des estrans rocheux

La figure 13 montre la localisation des lieux de surveillance pour le suivi stationnel de la faune de la roche intertidale.

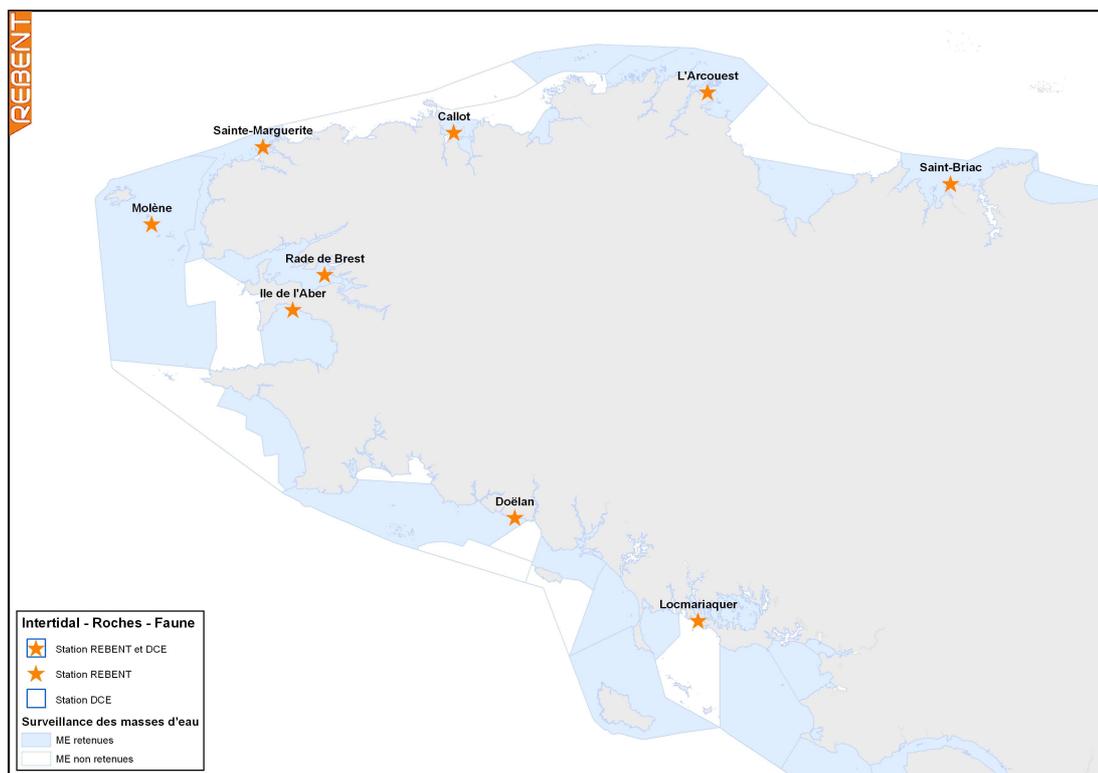


Fig. 13. Localisation des lieux de surveillance de la faune des roches intertidales

Les résultats de suivi 2009 de la faune des estrans rocheux sont présentés de façon détaillée dans le bulletin de surveillance en comparant les 9 sites (Hily, 2009 b). Les principales espèces concernent les Balanes et les patelles.

S'agissant des Balanes :

Dans la ceinture à Fucus, l'année 2009 a permis un fort recrutement de balanes à Saint-Briac, tandis que les sites de Callot et Molène restent globalement stables. Par contre tous les autres sites sont en diminution.

Dans la ceinture à Pelvetia, le site de Saint-Briac montre également une très forte augmentation des taux de recouvrements, l'Arcouest une augmentation modérée. Sainte-Marguerite, Douarnenez, Doëlan et Locmariaquer sont, comme pour la ceinture à Fucus, en diminution. Globalement, il y a une dynamique propre à chaque site sur ces espèces à larges variations interannuelles.

S'agissant des Patelles :

Au niveau de la ceinture à Fucus, l'année 2009 confirme l'existence de trois groupes de sites : les sites à forte densité : Saint-Briac, Douarnenez, Doëlan avec des valeurs de 200 à 400 individus/m² ; les sites de moyenne densité : Locmariaquer, Arcouest, Sainte-Marguerite, Brest, aux valeurs se situant entre 40 et 80 ind. /m² et Molène où les valeurs restent toujours inférieures à 40 individus/m². Seul le site de Doëlan montre un changement significatif, passant de 300 à près de 550 individus/m².

Au niveau des *Pelvetia*, les groupes de sites sont les mêmes avec des densités plus faibles. Saint-Briac et Douarnenez augmentent leurs densités sensiblement, tandis que Brest et Locmariaquer montrent une diminution. Les autres sites restent stables par rapport aux années précédentes.

4.2.7 La faune et la flore des roches subtidales en plongée

La figure 14 montre la localisation des points de suivi de la faune et de la flore des roches subtidales. Le bulletin de surveillance (Derrien *et al.*, 2009) présente les résultats obtenus. Le traitement des données porte ici sur les 12 sites qui ont fait l'objet d'une étude complète en 2009 (du nord au sud) : La Barrière, Squéouel, Les Triagoz, Roch Mignon, Gorle Vihan, Ar Forc'h Vihan, Fort de la Fraternité, Ile Ronde, les Bluiniers, Pen a Men, les Poulains, Linuen. Ainsi, ce rapport porte sur une partie des traitements des données de 12 sites bretons, échantillonnés de manière complète en 2009. Il s'agit du deuxième cycle d'acquisition de données.

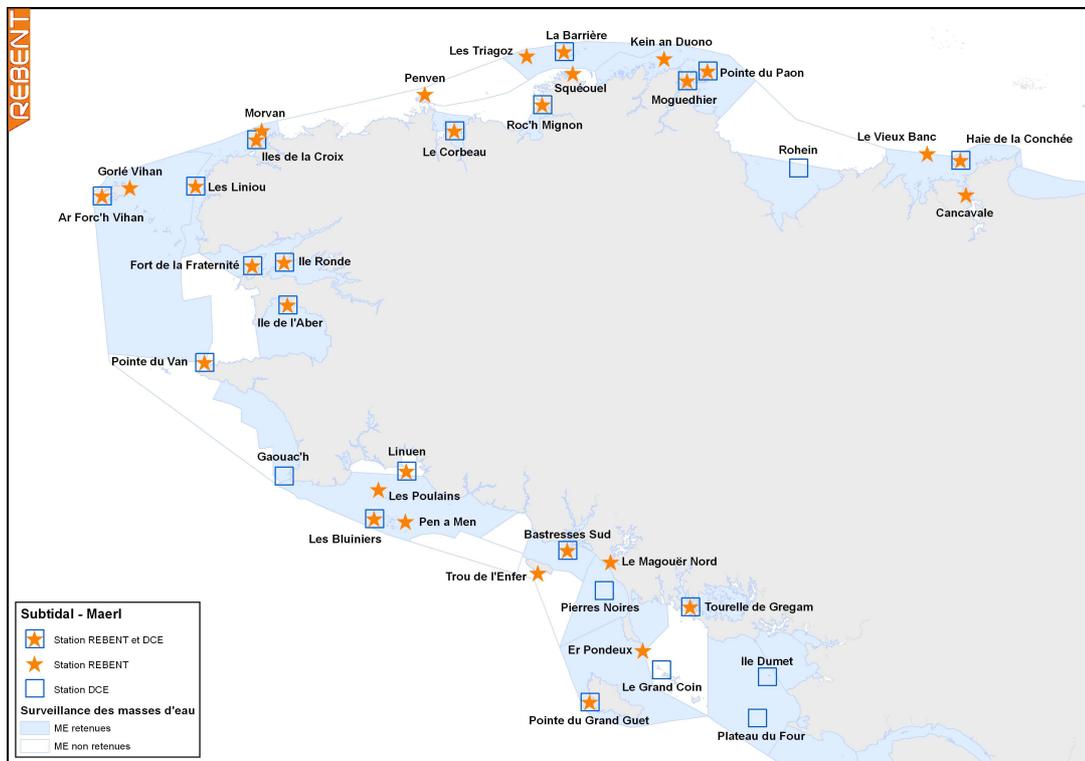


Fig. 14. Carte des sites Rebent pour le suivi stationnel des roches subtidales

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) et/ou dans les niveaux 2, 3 et 4. Pour que l'échantillonnage de terrain ne soit pas destructif, l'analyse est basée sur des observations et des mesures effectuées *in situ*.

Les résultats du suivi stationnel de 2005 à 2009 ont montré une remontée d'environ 2 à 3 m de la limite inférieure des laminaires denses et clairsemées des ceintures algales de manière générale sur plusieurs sites (Triagoz, Squéouel, la Barrière, Gorle Vihan) et jusqu'à une dizaine de mètres (Ar Forc'h Vihan), ce qui pourrait annoncer un début de dégradation. L'évolution observée sur les sites de Gorle Vihan et Ar Forc'h Vihan est à mettre en relation avec l'épisode de mortalité qui a touché les laminaires en 2008 (nécrose des frondes et stipes de *Laminaria hyperborea*). Le prochain relevé des ceintures montrera la capacité du site à retrouver son état d'origine.

A noter que sur le site de l'Île Ronde, l'étude de l'étagement des ceintures algales montre que les ceintures de l'infra-littoral supérieur et inférieur ont gagné en profondeur. L'étage circalittoral côtier occupe toujours le reste du substrat rocheux disponible mais son amplitude a diminué.

Concernant le site du Fort de la Fraternité, il est impossible de déterminer l'évolution de la profondeur limite des dernières laminaires denses puisque le sédiment vient tronquer le substrat rocheux.

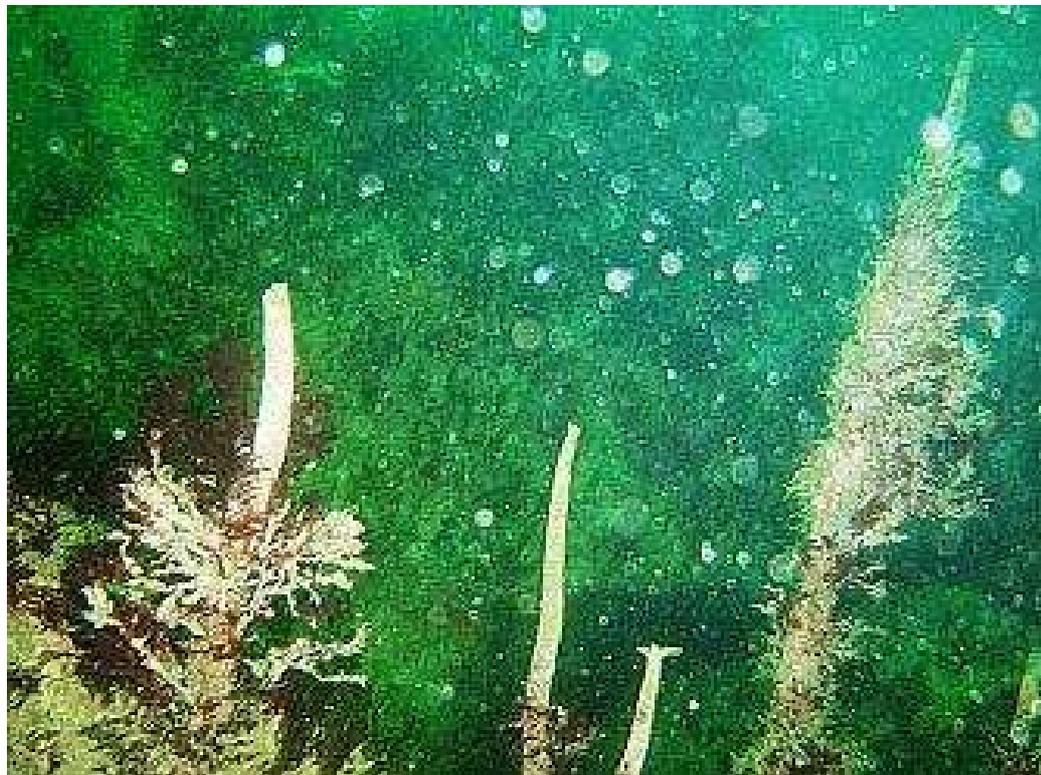
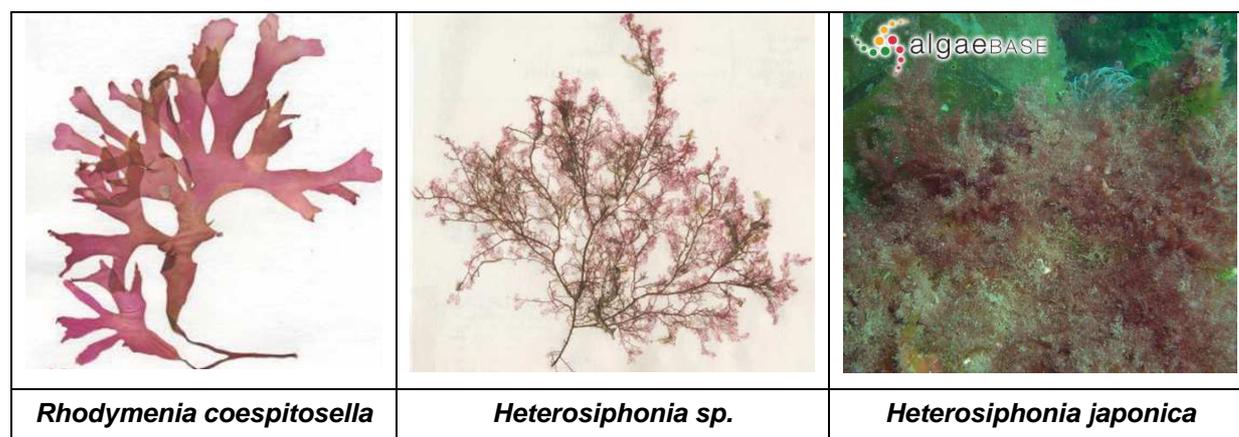


Fig. 15. Les extrémités de *Laminaria hyperborea* adultes nécrosées

S'agissant des résultats du suivi temporel, la richesse spécifique totale, les données montrent une diminution plus ou moins importante du nombre de taxons identifiés sur les sites de Roc'h Mignon, la Barrière, Linuen. Cette richesse est cependant en augmentation sur les sites de Triagoz, Gorle Vihan, Fort de la Fraternité, l'île Ronde, Bluiniers, Poulains. Elle demeure identique à celle mesurée en 2005-2006 sur les sites d'Ar Forc'h Vihan et Pen a Men.

Enfin, en 2009, l'algue rouge remarquable de par sa rareté *Rhodymenia coespitosella* a été identifiée sur le site de Squéouel. On note également que la laminaire *Laminaria hyperborea* n'est plus observée à -8 m sur le site des Poulains. L'algue rouge introduite *Heterosiphonia japonica* est bien plus abondante dans le niveau 4 en 2009 sur le site de Linuen.



5 Bancarisation, diffusion, valorisation

5.1 Bancarisation

Concernant la bancarisation des données, la base Quadrige² 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 Quadrige². Pour d'autres, les données seront conservées sous forme de tableaux Excel ou saisies dans MARBEN selon leur nature dans l'attente de la configuration de Quadrige² pour accueillir ces nouvelles données. Les données cartographiques sont progressivement intégrées dans le serveur SEXTANT de l'Ifremer avec les métadonnées associées, avec des possibilités d'accès pour d'autres opérateurs (partenaires, DIREN, AMP...).

5.2 Site web Rebent

Concernant la diffusion de l'information, **de nombreux chargements ont été effectués au niveau cartographie site web Rebent (www.rebent.org/)** avec un total de 54 cartes interactives (**Annexe 5**). Des rapports ont également été publiés sur le site Web Rebent, dont l'inventaire d'habitats marins et de données associées (Populus *et al.*, 2009) et le recueil récapitulatif des cartes présentées (Croguennec *et al.*, 2009).

L'ensemble des documents relatifs au bilan de surveillance pour l'année 2008 ont également été mis en ligne.

5.3 Valorisations complémentaires

5.3.1 Communications et articles

En 2009, plusieurs communications, relatives aux travaux réalisés dans le cadre du Rebent, ont été effectuées. Parmi ces communications, sont soulignés :

- Le colloque international Geohab en mai 2009 en Norvège avec la présentation des travaux concernant la typologie des habitats dans la région Bretagne et l'élaboration du nouveau référentiel pour la cartographie des habitats.
- Le colloque national Biodiversité et environnement marin : connaissance, gestion et protection. Concarneau, 31 août - 01 septembre 2009, dans lequel a été présenté le Rebent comme exemple de réseaux de surveillance de l'Ifremer.

5.3.2 Atlas, cartes et posters

La compilation de données pour mise à jour de l'Atlas des herbiers de zostères, Inv.2007 – Région Bretagne a été réalisée sur les secteurs de la Rade de Brest, de la Baie de Morlaix, Trégor-Goëlo – sud du Sillon du Talbert. Ces nouvelles informations n'ont pas encore été intégrées à la couche.

Pour le secteur des Abers, la compilation de données alti-bathymétriques a permis la production d'un MNT allant du haut de l'estran jusqu'à des profondeurs atteignant 50 m (Hamon N., 2009).

Par ailleurs, un poster illustrant les différents "Moyens mis en œuvre pour la cartographie du plateau continental" (Annexe 6) a été produit en partenariat avec le projet 'Référentiel cartographique pour la reconnaissance du plateau'. Ce poster a été présenté dans le cadre de plusieurs manifestations : aux JPO'09 (Journées Portes Ouvertes du Centre Ifremer de Brest) en juin 2009, puis à la Conférence francophone ESRI – SIG 2009 à Versailles (78) fin septembre 2009, où il a reçu le 1er prix dans la catégorie 'Pédagogique' et enfin au 20ème Festival International de Géographie de Saint-Dié-des-Vosges (1er au 4 octobre 2009), associé à 2 autres posters illustrant les produits cartographiques.

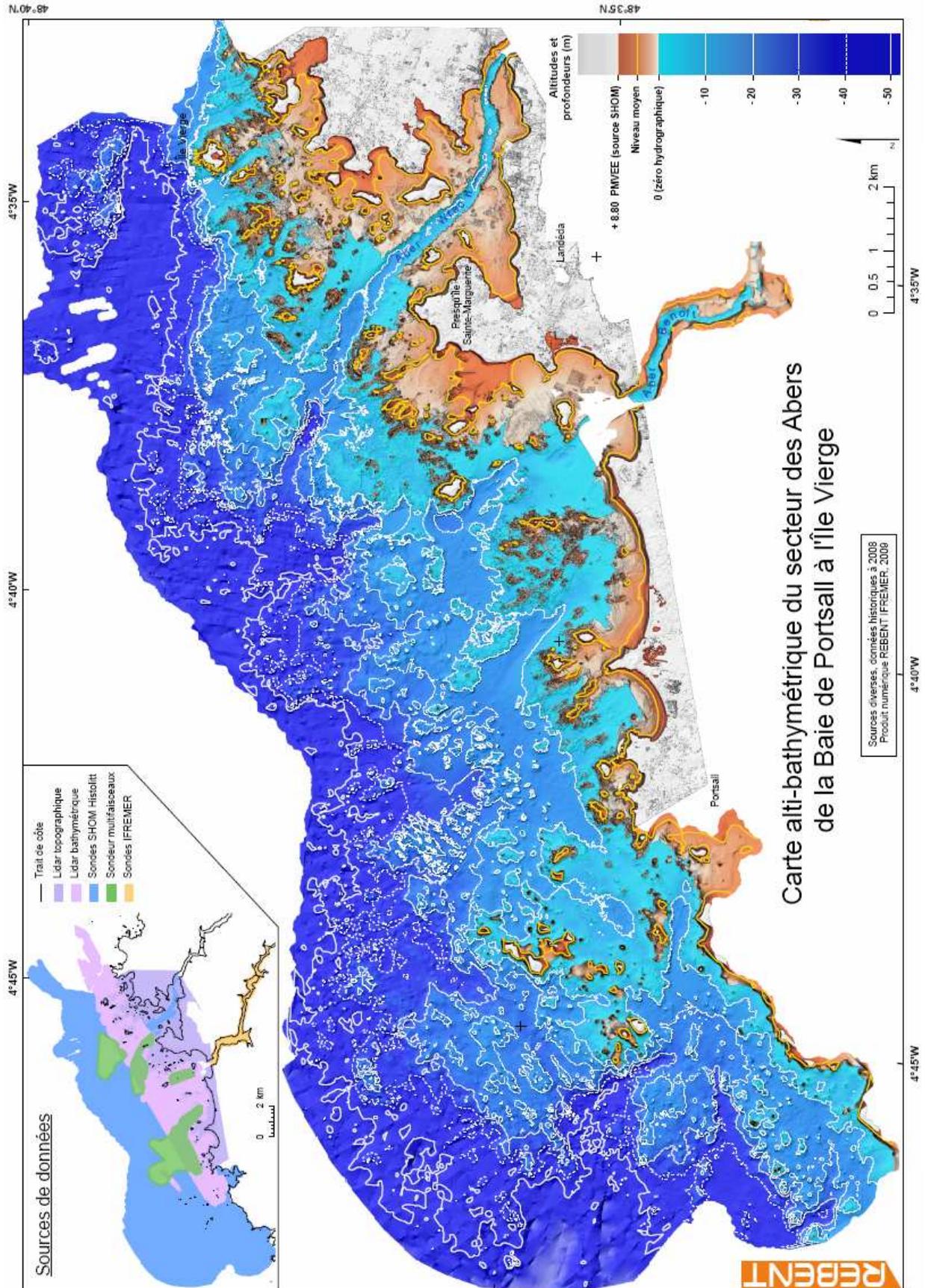


Fig. 16. Carte alti-bathymétrique du secteur des Abers de la baie de Portsall à l'île Vierge

6 Références

Hamon D., Ehrhold A., Houlgatte E., 2010. Directive Cadre Eau – Région Bretagne. Reconnaissance cartographique de bancs de maërl distribués dans les masses d’eaux côtières de référence. Convention Ifremer - Agence de l’Eau Loire-Bretagne. RST/IFREMER/DYNECO/Ecologie benthique/10-01, Volume 1 : Rapport de synthèse, 89 p., 7 annexes ; Volume 2 : Résultats analytiques, 394 p.

Bajjouk T. & Giacomini E., 2009. Soutien aux actions NATURA 2000 de la région Bretagne – Rapport d’activités des actions 2009. RST/IFREMER/DYNECO/AG/09-23/TB. 28 p. + Annexes

Guillaumont B., Bajjouk T., Rollet C., Hily C., Gentil F., 2009. Typologie d’habitats marins benthiques - Analyse de l’existant et propositions pour la cartographie - Habitats côtiers de la région Bretagne - Note de synthèse (Version 2)

Bajjouk T., 2009. Présentation Geohab : 5-7 mai à Trondheim (Norvège) :
Guillaumont B., Bajjouk T., Rollet C., Hily C. & Gentil F., 2009. Marine benthic habitat classification - Analysis of existing and proposals for mapping coastal habitats in Brittany region. 8th International Conférence GEOHAB. Abstracts and proceedings of geological society of Norway. N° 2, p 35.

Bajjouk T., 2009. Réseaux de surveillance de l’Ifremer : Exemple du Rebut. Colloque national Biodiversité et environnement marin : connaissance, gestion et Protection. Concarneau, 31 août - 01 septembre 2009.

Populus J., Croguennec C. et Laffay E., 2009, SINP - Inventaire d’habitats marins et de données associées. RST/IFREMER/DYNECO/AG/09-20JP. 6 p. + 5 annexes.

Croguennec C., Lamirault-Gall M.-O., Rollet C., 2009, Recueil récapitulatif des cartes présentées sur le site Web Rebut. RST/IFREMER/DYNECO/AG/09-22/CC. 10p.

Hamon N., 2009. Cartographie des habitats benthiques intertidaux de la presqu’île Sainte-Marguerite – Secteur des Abers. Rapport de stage Master 1 Expertise et Gestion de l’Environnement Littoral (EGEL) INSTITUT UNIVERSITAIRE EUROPEEN DE LA MER RST/IFREMER/DYNECO/AG/09-16/NH. 44 p + Annexes.

Grall J., 2007, Fiche de synthèse habitats N° 1 : bancs de maërl. 8 p.

Hily C. & Bajjouk T., 2009, Fiche de synthèse habitats N° 5 : Les herbiers de zostères. 14 p.

Ar Gall E., Le Duff M., 2009. Résultats de surveillance du benthos en Région Bretagne : Suivi stationnel des roches intertidales (Flore) 2006-2009. RST/IFREMER/DYNECO/AG/10-20/REBENT. 45p.

Derrien-Courtel S., Le Gal A., 2009. Résultats de surveillance du Benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des roches subtidales année 2009, Rapport MNHN Station de biologie marine de Concarneau. RST/IFREMER/DYNECO/AG/10-22/REBENT, Volume1/2. 216 p.

Derrien-Courtel S., Le Gal A., 2009. Résultats de surveillance du Benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des roches subtidales année 2009, Rapport MNHN Station de biologie marine de Concarneau. RST/IFREMER/DYNECO/AG/10-23/REBENT, Volume2/2. 200 p.

Gentil F., 2009. Résultats de la surveillance du benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des sables sublittoraux 2009. RST/IFREMER/DYNECO/AG/10-24/REBENT. 35 p.

Grall J., 2009. Résultats de la surveillance du benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel du maërl 2004-2009. RST/IFREMER/DYNECO/AG/10-18/REBENT. 22p.

Hily C., 2009 a. Résultats de la surveillance du benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des sables intertidaux 2004-2009. RST/IFREMER/DYNECO/AG/10-17/REBENT. 38 p.

Hily C., 2009 b. Résultats de la surveillance du benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des roches intertidales (Faune) 2004-2009. RST/IFREMER/DYNECO/AG/10-19/REBENT. 19 p.

Hily C., 2009 c. Résultats de la surveillance du benthos en Région Bretagne. Suivi stationnel des herbiers à *Zostera marina* 2004-2009. RST/IFREMER/DYNECO/AG/10-16/REBENT. 44 p.

Rossi N., Daniel C., Perrot T., 2009. Suivi de la couverture en macroalgues intertidales de substrats durs dans le cadre du projet REBENT/DCE au titre de l'année 2009. RST/IFREMER/DYNECO/AG/10-21/REBENT. 65 p.

7 Annexes

- Annexe 1 :** Fiche de synthèse de l'habitat des herbiers de Zostères
- Annexe 2 :** Synthèse des résultats quantitatifs de suivi du couvert des fucales par imagerie SPOT
- Annexe 3 :** Comptes rendu de missions de cartographie en zone subtidales
- Annexe 4 :** Les métadonnées élaborées en 2009
- Annexe 5 :** Les chargements et mises à jour du site web Rebent en 2009
- Annexe 6 :** Exemple de produit de communication (Poster des moyens mis en œuvre pour la cartographie du plateau continental)

Annexe 1

Fiche de synthèse de l'habitat des herbiers de Zostères

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les zostères sont des phanérogames marines qui se développent sur les sédiments sableux et sablo-vaseux intertidaux et infralittoraux des côtes de la Manche et de l'Atlantique. Elles forment des herbiers, parfois denses, comparables aux prairies terrestres. Ayant les mêmes organes et tissus que toutes les plantes à fleurs terrestres, elles possèdent un faisceau de feuilles (généralement de 3 à 7) fixé sur un rhizome assez rigide au niveau d'un nœud matérialisant la transition entre la partie aérienne et la partie souterraine de la plante. Le rhizome porte des groupes de racines qui ancrent le pied dans le sédiment.

Les pieds reproducteurs sont aisément reconnaissables car ils sont constitués d'une tige de section ronde et non d'une feuille en lame et sont aussi nettement plus longs que les feuilles. La dispersion des graines peut se faire sur de grandes distances, en particulier lorsque l'ensemble du pied reproducteur se détache et flotte longtemps au gré des courants. Ce processus est essentiel pour expliquer le développement de nouveaux herbiers situés à grande distance (parfois plusieurs centaines de kilomètres) d'un herbier source.

Le long des côtes Manche/Atlantique françaises deux espèces se rencontrent sur les estrans et petits fonds côtiers, la zostère marine et la zostère naine (respectivement *Zostera marina* et *Zostera noltii*). Une autre espèce *Ruppia maritima*, pas spécifiquement marine, se cantonne aux milieux saumâtres, étangs littoraux et lagunes. En Méditerranée, l'essentiel des herbiers est constitué par une autre phanérogame, la posidonie (*Posidonia oceanica*). Enfin un écotype de *Zostera marina*, parfois encore nommé *Zostera angustifolia* ou *Zostera hornemaniana*, peut se rencontrer localement au niveau du médiolittoral moyen de certaines vasières.

***Zostera marina* est sensible** aux conditions de sédimentation. Une perte de sédiments peut déchausser l'herbier, et une augmentation de la sédimentation peut l'ensevelir. Elle peut vivre dans différentes **conditions d'hydrodynamisme** et de **turbidité**, mais supporte mal des changements rapides et prolongés de ces paramètres. **L'augmentation des sels nutritifs** dans la colonne d'eau peut provoquer la prolifération d'épiphytes, charge qui sera plus ou moins bien tolérée en fonction de l'intensité du microbrouillage.

***Zostera noltii* est de manière générale moins sensible** que *Zostera marina* (Davidson et Hughes, 1998). Cependant, tout comme *Z. marina*, elle supporte mal les changements rapides et prolongés des conditions hydrologiques et sédimentaires et du taux de sels nutritifs dans l'eau. De plus, elle présente une grande variabilité en fonction de l'intensité du **broutage par les oiseaux hivernants**.



(a) Herbier de *Z. noltii* (© Rebert), (b) Herbier de *Z. marina* (© Amice E.), (c) Emission du pollen-fleurs mâles (© Hily C).

ROLE ECOLOGIQUE

Le rôle écologique des herbiers de zostères revêt des aspects très divers et explique l'intérêt tout particulier porté à cet habitat dans le cadre de la gestion et de la conservation de l'environnement côtier.

EFFET DES HERBIERS SUR LA CHARGE PARTICULAIRE EN SUSPENSION DANS LA COLONNE D'EAU

Les herbiers piègent les particules en suspension dans l'eau de deux manières :

- Indirectement en ralentissant la vitesse du courant, augmentant ainsi les taux de sédimentation sur la surface du sédiment et des feuilles, et en diminuant la remise en suspension des particules déposées.

- Directement par leur plus forte filtration de l'eau comparée à celle des sédiments nus avoisinants. Ceci en raison des fortes biomasses et abondances des animaux filtreurs (bivalves) dans le sédiment et des épibiontes (ascidies, éponges, amphipodes, ...) présents sur les feuilles et sur le sédiment. Il y a également une action directe mais passive par l'adhérence des particules directement sur les feuilles.

On peut donc en déduire que **les herbiers accélèrent la clarification de la colonne d'eau**.

Ils jouent également un **rôle de filtre** en retenant les macroalgues en dérive, ainsi que les macrodébris de leurs propres feuilles. Les sédiments des herbiers sont ainsi plus chargés en matière organique particulaire que les sédiments non végétalisés voisins. L'activité microbienne en est augmentée. La dégradation des feuilles de zostère est lente et les débris peuvent, au gré des courants et des tempêtes, être déplacés hors des herbiers et s'accumuler dans des zones de sédimentation parfois très éloignées des herbiers sources et assurer une source de carbone pour les eaux et les sédiments. L'herbier a donc dans ce cas un **rôle de fertilisation** décalée dans l'espace et dans le temps.

Il a également été démontré que les herbiers jouent un rôle **de source de carbone** organique dissous à la fois pour la colonne d'eau et pour les sédiments. Les zostères peuvent également jouer un rôle direct **sur la concentration en oxygène** de l'eau interstitielle des sédiments.



Les épibiontes (algues et microfaune fixées) peuvent recouvrir entièrement les feuilles. Ils participent à la diversité et à la productivité de l'herbier mais, en excès, peuvent limiter l'accès de la lumière aux feuilles (effet d'ombrage) et limiter leur croissance

ESPECES STRUCTURANTES DES COMMUNAUTES

Les phanérogames sont les espèces structurantes de la communauté de macrofaune benthique des herbiers en créant une architecture complexe de l'habitat. Autour de cette ossature particulière, la biocénose de l'herbier peut s'organiser avec de nombreuses variantes induites par les combinaisons multiples des facteurs environnementaux parmi lesquels la lumière, l'hydrodynamisme, la charge en nutriments, la température et le substrat sont déterminants. La plus grande richesse spécifique est atteinte dans les herbiers de *Z. marina* subtidiaux non perturbés en condition d'hydrodynamisme modéré.

Fiche de Synthèse Habitat "Herbiers " – Mars 2010

MODIFICATION DE LA STRUCTURE DES ESPACES SEDIMENTAIRES

Les herbiers s'établissent sur des sédiments meubles, graveleux, sableux ou vaseux. La densité des racines et rhizomes permet une **stabilisation du sédiment** tandis que la couverture des feuilles est un **frein à l'hydrodynamisme** favorisant ainsi le piégeage des particules fines. Sur les côtes de la Manche, en particulier dans les Côtes d'Armor et le Finistère, de nombreux petits herbiers de quelques centaines de m² se développent sur de petits espaces de sédiments grossiers dans des zones hétérogènes où alternent les champs de blocs, la roche en place et le sédiment.

S'agissant d'atténuation de la force des vagues par les herbiers, les premières études mettent en évidence un effet maximal lorsque la canopée occupe la moitié au moins de la hauteur d'eau. C'est donc au moment des basses mers que les herbiers **protègent les sédiments de l'érosion** par les vagues déferlantes. Ces modifications apportées à la circulation de l'eau au dessus du fond **facilitent la fixation des larves pélagiques** sur le fond au moment du passage à la phase benthique. Les études fines de dynamique des fluides ont mis en évidence la formation de microvortex qui induisent la création de courants verticaux vers le sédiment que les larves utilisent pour se fixer sur le substrat.

"HOT SPOT" DE BIODIVERSITE

Les herbiers sont des habitats d'une très grande diversité spécifique et fonctionnelle. En Bretagne, le nombre d'espèces présentes dans un herbier dépasse les 500 espèces pour la faune avec en moyenne 150 à 180 espèces de macrofaune invertébrée. La biodiversité fonctionnelle peut être estimée en calculant le nombre de groupes d'espèces selon leurs affinités écologiques, éthologiques et trophiques. Ce nombre de groupes atteint 60, ce qui est tout à fait remarquable et témoigne d'une utilisation optimale de l'espace et des ressources. Tous les grands embranchements et les grands groupes taxonomiques d'invertébrés marins y sont présents.



L'hippocampe (*Hippocampus ramulosus*) est une des deux espèces d'hippocampe et une des sept espèces de poissons de la famille des syngnathidés qui confèrent à l'herbier de zostère marine un fort intérêt patrimonial.

Plusieurs espèces et familles comme les syngnathidés et plusieurs invertébrés quasi spécifiques aux herbiers (en particulier des crustacés) renforcent encore cet intérêt patrimonial.

HABITAT COMPLEXE

Les herbiers jouent un rôle d'habitat très original pour de nombreuses algues et invertébrés qui n'occupent normalement pas les substrats meubles et qui les utilisent comme des substrats durs dans la mesure où ils peuvent soit se fixer soit trouver refuge et abri. Les algues épiphytes sont nombreuses mais doivent être des espèces à cycle court pour s'adapter à la durée de vie des feuilles (6 à 8 semaines). De nombreuses espèces mobiles, crustacés et poissons notamment, utilisent l'herbier pour son rôle d'habitat dans lequel ils peuvent se déplacer aisément et trouver leur nourriture sans pour autant quitter le refuge procuré par la densité des feuilles. Les faunes de substrat meuble et de substrat dur se superposent dans le même habitat, expliquant en partie la grande biodiversité du peuplement.

ZONE DE REPRODUCTION ET NURSERIE

Cette diversité de la faune et de la flore épiphyte fournit aux juvéniles de nombreux poissons, crustacés et mollusques, une nourriture abondante, dans un habitat de qualité en terme de refuge. De même, l'herbier est un habitat favorable à la reproduction pour de nombreuses espèces d'invertébrés et de poissons. Les herbiers sont ainsi largement occupés par des résidents temporaires, dont de nombreuses espèces d'intérêt économique qui se relaient au cours des saisons (rougets, plies, crevettes roses, araignées de mer, seiches...). Les araignées de mer (*Maia dactylabrachyata*) passent leurs deux premières années de vie dans les petits fonds côtiers subtidaux. Un de leurs habitats privilégiés est l'herbier de *Z. marina* dans lequel elles s'enfouissent et se nourrissent pendant l'hiver. Cette abondance explique que les herbiers sont aussi un terrain de chasse (surtout nocturne) pour des poissons prédateurs (bars, labridés...).



Jeunes araignées de mer (crabes mousses) après leur séjour hivernal dans l'herbier. Les araignées adoptent une stratégie mimétique en recouvrant leur carapace de sable, d'algues et de feuilles de zostères.

RESSOURCE ALIMENTAIRE

Si les feuilles de zostères sont très peu consommées directement par la faune marine, elles constituent par contre une ressource non négligeable, voire essentielle pour plusieurs oiseaux migrateurs au cours de leur hivernage.

Les herbiers de zostères



A priori, les trois espèces pour lesquelles les zostères constituent, dans le Bassin d'Arcachon, une source importante de nourriture sont les bernaches, les canards siffleurs (consommateurs exclusifs de zostères dans le Bassin) et les cygnes. Les bernaches peuvent d'ailleurs épuiser presque complètement la biomasse hivernale des herbiers, notamment dans le Golfe du Morbihan. Lorsque l'essentiel des feuilles a disparu à la fin de l'hiver, les bernaches consomment aussi la rhizosphère en induisant pour la survie de l'herbier des dégâts bien plus profonds qu'une simple consommation des feuilles.

Il faut également suivre avec attention l'évolution des effectifs de cygnes qui se nourrissent sur des secteurs restreints, plus localisés et qui sont alors susceptibles d'avoir un impact plus marqué sur la densité et la vitalité de l'herbier.

DISTRIBUTION & EXTENSION

Les herbiers s'établissent sur des sédiments meubles, graveleux, sableux ou vaseux. A l'exception des bancs de maërl, ils ne sont pas en compétition spatiale avec les macroalgues qui se cantonnent sur les substrats rocheux. Leur extension n'est donc limitée que par les contraintes physico-chimiques du milieu.

La répartition des deux espèces de zostères sur les sédiments marins est différente : *Z. marina* se développe dans la zone infralittorale, depuis la partie exondable aux basses mers jusqu'aux profondeurs de 3 à 4 m (exceptionnellement 10 m) sous le zéro des cartes, tandis que *Z. noltii* se développe au milieu de la zone médiolittorale à des taux d'émersion de 40 à 70 % en moyenne. Ainsi les deux espèces ne se rencontrent ensemble sur l'estran qu'au niveau des limites basses de la zostère naine et hautes de la zostère marine.

DISTRIBUTION LE LONG DES COTES MANCHE/ATLANTIQUE FRANÇAISES

Les connaissances de la localisation des herbiers se sont considérablement améliorées dans les dix dernières années. Avant l'initiative de C. Hily en 1998-1999, soutenue par la DIREN et la Région Bretagne, aucun document de synthèse n'était disponible sur ces espèces et l'habitat qu'elles créent. L'objectif a été de réaliser un premier inventaire faunistique et floristique des herbiers de zostères en Bretagne et de proposer des ZNIEFF pour cet habitat.

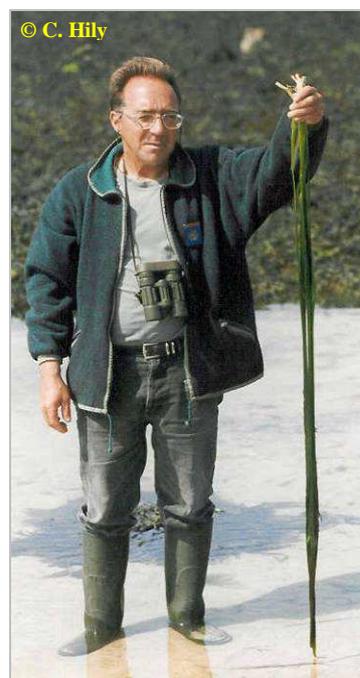


La limite des herbiers est presque toujours très nette, ce qui facilite leur cartographie, le contraste entre le sédiment nu et la luxuriance de la végétation de l'herbier est frappant (Rade de Brest).

Cependant les travaux sur les herbiers se sont multipliés grâce en particulier à la mise en place du réseau REBENT qui a retenu les herbiers comme habitat à suivre et à cartographier dans le cadre du volet sectoriel et zonal de la surveillance des habitats benthiques côtiers.

En 2008 un premier atlas des herbiers de zostères a été produit par le réseau REBENT (Corbeau et Rollet, 2008). Il s'agit d'une synthèse de données multisources et multitudes issues d'études utilisant différentes méthodes de cartographie (Cf. Carte de synthèse en fin du document). La grande majorité des surfaces colonisées sont maintenant géolocalisées, même s'il reste encore des précisions à apporter dans certains secteurs notamment subtidaux, pour lesquels des travaux sont en cours ou programmés.

Les deux espèces de Zostères se rencontrent depuis les côtes ouest Cotentin jusqu'au bassin d'Arcachon. Au sud et au nord de ces limites françaises, leur absence n'est explicable que par l'absence de sites à environnement favorable, car l'extension latitudinale des deux espèces est bien plus large. Tout autour des côtes bretonnes, les taches d'herbiers forment un chapelet discontinu (des dizaines de petites taches de quelques dizaines à quelques centaines de mètres carrés), vestige de l'immense herbier qui ceinturait les côtes avant la phase de mortalité généralisée des années 30. L'optimum écologique semble être atteint dans l'archipel de Molène en mer d'Iroise où les pieds atteignent plus de 2 mètres (la taille maximum couramment admise pour l'espèce étant 1,20m). La majorité de ces petits herbiers est strictement subtidale et localisée au niveau du zéro des cartes marines. La physionomie rectiligne des côtes au sud de la Loire confine les herbiers dans des sites très éloignés les uns des autres, à l'abri derrière les îles (Normoutier, Ré, Oléron), ou dans les échancrures de la côte comme le Bassin d'Arcachon, équivalent Gascon du Golfe du Morbihan, dans lequel les surfaces colonisées sont maximales (426 ha pour *Z. marina* et 7014 ha pour *Z. noltii*, en 1991). Ces chiffres ont fortement diminué depuis cette date.



© C. Hily
Dans l'archipel de Molène en Mer d'Iroise les *Zostera marina* atteignent des tailles exceptionnelles : 180 à 215 cm.

TENDANCES ACTUELLES D'EVOLUTION

Deux types de dynamique s'observent dans l'évolution des herbiers de Bretagne depuis le début des années 90 :

- des régressions locales sous les impacts d'aménagements portuaires, de l'augmentation du nombre des corps morts dans les zones de mouillage, de l'augmentation des surfaces concernées par les marées vertes, de l'augmentation de la turbidité et des dépôts de particules fines (Cf. menaces).
- des extensions dans les zones de milieux plus ouverts, là où ces facteurs anthropiques ne sont pas actifs et où les herbiers s'étendent dans des proportions non négligeables. Cette extension tendant à se faire non pas vers des zones plus profondes mais latéralement et/ou plus haut sur l'estran.

Fiche de Synthèse Habitat "Herbiers " – Mars 2010

Cette deuxième tendance, régionale et probablement aussi ouest-européenne, serait d'origine climatique, mais sous ce terme entre un grand nombre de facteurs environnementaux, dont les actions synergiques et/ou contradictoires ne peuvent pas aujourd'hui être approchées de manière analytique. Il reste cependant que le réchauffement des eaux côtières n'est pas pour le moment un facteur négatif pour la dynamique des zostères comme l'hypothèse avait été avancée (Glémarec, 1979 et Glémarec *et al.*, 1997).

Dans certains sites, la résultante de ces deux tendances (régression locale / extension globale) peut être une stabilité ou une légère extension, masquant les effets très négatifs des impacts anthropiques locaux donnant une fausse impression de résistance naturelle de l'herbier aux pressions anthropiques.

Il faut souligner par ailleurs qu'au cours de ces cinq dernières années, l'intérêt pour les herbiers a augmenté du fait de l'effort d'observation, en particulier en Bretagne. Il est donc logique que de nombreux petits herbiers de quelques centaines à milliers de mètres carrés soient découverts peu à peu, ce processus n'impliquant pas forcément leur apparition récente.



Dans le Golfe du Morbihan, les herbiers souffrent de la prolifération des algues vertes (ulves). En bas de la photo les pieds de *Z. marina* émergent de la couverture d'ulves, en haut de la photo, l'herbier a disparu et ne retient plus les ulves, le sédiment apparaît à nu.

Il reste que l'extension de nombreux herbiers ces dernières années est avérée, même si les données quantifiées n'existent pas dans beaucoup de cas. La zone potentielle de développement des herbiers reste encore très étendue en particulier pour *Z. marina* qui est capable de se développer sur des larges gammes de sédiments et de profondeur, certes limitée (+2 à -8 m), mais qui correspond fréquemment à des platiers de grande étendue. Les quelques descriptions anciennes antérieures aux années trente (avant la "wasting disease"¹) semblent suggérer que l'essentiel de ces fonds étaient occupés par les herbiers. Nous sommes donc encore aujourd'hui très loin de cette situation.

EVOLUTION FUTURE

La prudence s'impose pour émettre un avis sur l'évolution future des herbiers. La tendance actuelle associée aux efforts menés dans la reconquête de la qualité de l'eau (en réduisant les flux de sels nutritifs et les pesticides des bassins versants et le traitement des eaux usées urbaines et portuaires) suggère que l'extension devrait logiquement se poursuivre. Par ailleurs, l'espèce étant d'affinité boréale, un phénomène de seuil n'est pas à exclure quant à l'impact du changement climatique. L'espèce peut se développer dans des eaux chaudes comme en Bassin d'Arcachon, mais des adaptations génétiques ont pu générer des populations capables de résister à des températures estivales de plus de 23°C. L'espèce aura-t-elle suffisamment de plasticité pour que des populations des Glénan s'adaptent à un réchauffement climatique encore plus marqué que le degré gagné en moyenne depuis les années quatre-vingt-dix ? La réponse n'est pas connue aujourd'hui.

¹ Signifie "maladie du dépérissement". Des taches brunes apparaissent sur les feuilles de zostères. Elles s'étendaient jusqu'à ce que les feuilles meurent et se détachent de la plante. Au bout de deux ou trois ans, les rhizomes privés d'apports nutritifs par absence de photosynthèse finissaient par pâlir et mourir.

LES MENACES

Malgré leur abondance locale (le nombre de faisceaux de feuilles dans un herbier est en moyenne de 300 par mètre carré), **les herbiers de zostères sont très vulnérables en raison :**

- **De leur sensibilité aux stress et aux perturbations naturelles et anthropiques.** Ceci est apparu dramatiquement dans les années 1930 lorsque les herbiers de *Z. marina* furent presque totalement détruits par la **maladie** appelée "**wasting disease**" dans tout l'Atlantique nord. Après avoir semblé au bord de l'extinction, l'espèce s'est lentement réinstallée dans de nombreuses localités. L'explication de ce phénomène n'est toujours pas très claire, cependant il est maintenant admis que des flux et reflux des populations sont corrélés aux variations des paramètres de l'environnement. Dans un premier temps, la maladie avait été attribuée à un micro-organisme pathogène *Labyrinthula macrocystis*, mais il semble maintenant clair que cette infestation était la conséquence d'un stress global plutôt que la cause. La cause réelle est très probablement le **résultat d'une conjonction de variations climatiques à méga-échelle spatio-temporelle et de perturbations locales de l'environnement**. C'est ainsi que, pour une grande partie de l'Europe de l'ouest, il apparaît une corrélation entre la maladie et une forte réduction de l'insolation pendant la période de croissance durant deux années consécutives, phénomène climatique rare. Dans la même période, une élévation de la température moyenne de la mer de 1 à 3° était observée. Des aménagements portuaires et d'autres perturbations anthropiques locales auraient pu aggraver le stress et favoriser l'infestation. Il reste à remarquer que pendant toute cette période, aucun autre biotope majeur n'a été affecté, ce qui souligne la **vulnérabilité des herbiers aux facteurs lumière, température et stabilité du sédiment**.

- **De nouveaux types d'activités :** il s'agit de la pêche à pied des palourdes, particulièrement dans le golfe du Morbihan, et le mouillage estival des bateaux de plaisance dans les abris naturels, zones de prédilection des herbiers. L'extension de l'ostréiculture et de la mytiliculture induit localement de très fortes régressions des surfaces colonisées par les herbiers.



(a) © Hily C.



(b) © Gerh D.



(c) © Hily C.

(a) L'impact de deux pêcheuses sur un herbier en 2 heures de pêche à la palourde (b) Présence de structures aquacoles dans un herbier (c) Le mouillage des bateaux de plaisance en saison estivale (ici l'archipel des Glénan) induit l'érosion saisonnière des herbiers mais la recolonisation peut se faire en basse saison.

Les herbiers de zostères

En effet, l'herbier peut subir une pression de mouillage très importante. Sur les plages de Dinard, la gestion des corps morts¹ étant faite à la pelle mécanique, les chenilles de cet appareil érodent le sol constitué par les rhizomes de l'herbier et les sédiments fins accumulés. Elles provoquent ainsi un décapage jusqu'au substrat sableux et créent des sillons de 2 x 60 cm de large sur des centaines de mètres de long.



La technique de gestion des corps morts représente une destruction importante de l'herbier qui supporte déjà l'impact des chaînes de mouillages (Dinard).
© D. GERLA

▪ **Des extractions de sédiments, des aménagements portuaires et surtout à plus vaste échelle l'eutrophisation des eaux côtières** : ces facteurs stimulent aussi bien le phytoplancton que les algues épiphytes, réduisant ainsi l'accès de la lumière aux feuilles. La prolifération des algues épiphytes réduit également les échanges de nutriments entre les feuilles de zostères et le milieu ambiant. Les régressions et disparitions récentes de nombreux sites dans lesquels les herbiers s'étaient réinstallés sont sans aucun doute des conséquences directes et indirectes de l'eutrophisation (marées vertes d'ulves qui occupent la place potentielle des zostères).

GESTION ET PROTECTION

Les herbiers sont devenus ces dernières années des espèces "phares". Habitat à forte valeur écologique et patrimoniale, il bénéficie de mesures de gestion et de protection à différentes échelles.

AU NIVEAU MONDIAL

La prise de conscience est maintenant globale. C'est dorénavant au niveau mondial que l'ensemble des phanérogames marines est considéré comme un type d'écosystème à haute valeur, induisant partout des démarches de conservation et focalisant les recherches scientifiques à un niveau d'intérêt équivalent aux récifs coralliens et aux mangroves. Il reste à concrétiser cette prise de conscience par des mesures efficaces devant s'appuyer sur des connaissances scientifiques robustes dans les différents domaines concernés.

¹ Dispositif coulé ou ancré au fond de l'eau et relié par une chaîne à une bouée ou à un coffre, destiné à fournir aux navires un mouillage fixe.

AU NIVEAU EUROPEEN

Les herbiers sont recensés parmi les habitats menacés dans la "**Directive Habitat**" (92/43) et reconnus désormais comme des habitats d'intérêt majeur, nécessitant des mesures de gestion et de conservation particulières.

La "**Directive Cadre Eaux**" (2000/60/CE), qui a pour objectif de prévenir et réduire la pollution des eaux et améliorer l'état des écosystèmes aquatiques, a également retenu les herbiers comme habitat devant être considéré pour évaluer la qualité des masses d'eaux.

Les herbiers de zostères sont également répertoriés par la "**Convention OSPAR**" pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est, parmi la liste des espèces et habitats menacés et/ou en déclin (2004).

Il y a donc, à l'échelle de l'Europe, un contexte favorable pour que les connaissances sur les herbiers progressent et que leur dynamique globale soit surveillée dans le moyen terme.

AU NIVEAU LOCAL, REGIONAL & NATIONAL

De plus en plus de pays prennent des mesures légales pour la protection des herbiers. Ces dernières appellent à une politique spécifique d'aménagement, de protection et de mise en valeur qui implique une coordination des actions de l'Etat et des collectivités locales, ou de leurs groupements. Localement, des arrêtés de protection peuvent aussi être pris.

En France, la loi n°86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral a fait bénéficier les herbiers de zostères du statut de protection en tant qu'habitats. Il faut cependant souligner que malgré une meilleure connaissance sur le rôle écologique de cet habitat et les menaces qu'il peut encourir, les mesures légales ne trouvent pas obligatoirement écho quant à leur application pour la gestion et la protection des herbiers. Si très localement l'extension de concessions ostréicoles dans des secteurs d'herbiers peut être repoussée ou renégociée (exemple de du secteur de Paimpol), les impacts de la pêche à pied à l'aide d'outils non réglementaires (dragues à main "ravageurs"), ou les zones de mouillage organisées restent inchangés. Même si un bilan de la présence des herbiers commence à se faire ponctuellement, il n'y a pas encore à notre connaissance d'exemple où des aménagements de mouillages aient été modifiés sur la base de la présence des herbiers. Les **herbiers pèsent encore peu face au développement portuaire** comme l'a mis en évidence récemment l'aménagement du port de Saint Cast-Le Guildo.

LES RECOMMANDATIONS

La préservation de l'état de santé des herbiers et leur conservation sont des objectifs accessibles si les efforts entrepris se poursuivent et se renforcent aux différents niveaux décisionnels. Dans ce sens, des recommandations peuvent être avancées à différents niveaux.

LA REGLEMENTATION

Les mesures les plus urgentes à prendre pour la protection des herbiers seraient donc, outre une protection légale des deux espèces, de **réglementer strictement toute activité engendrant une destruction des parties endogées des plants de zostères** : dragages de coquillages, mouillage des bateaux, pêche à pied avec des engins perturbant le sédiment. Les mesures visant à **diminuer les effluents** urbains, industriels, portuaires et agricoles devraient être particulièrement fortes dans les secteurs comportant des herbiers. **Les activités ostréicoles** peuvent se gérer localement avec un respect minimum des herbiers, notamment dans certains secteurs où l'hydrodynamisme est suffisant pour évacuer rapidement les pelotes fécales produites par les huîtres. Ainsi, **le compromis entre le développement d'activités économiques et le respect de l'environnement** est à rechercher. Il s'agit, à titre d'exemple, d'observer un espacement suffisant entre les tables et de limiter au maximum la circulation d'engins roulants entre les tables.

IMPORTANCE DES RESEAUX DE SURVEILLANCE

A l'image du **REBENT, de l'Observatoire de l'IUEM et de la DCE**, les réseaux en place ont un rôle primordial dans la surveillance des herbiers. Ils sont garants d'une acquisition de données permettant :

- d'une part de prendre part à la réflexion et aux échanges entre les scientifiques et gestionnaires,
- d'autre part de répondre à des attentes locales, régionales, nationales et européennes pour la mise en place des directives concernant les herbiers de phanérogames marines, leur protection, leur utilisation comme bio-indicateur.

Ainsi, le suivi des sites de référence des herbiers de zostères marines de 2003 à 2007 dans le cadre du réseau REBENT a permis d'en mesurer la biodiversité. Plus de 500 espèces d'invertébrés, présentes dans cet habitat exceptionnel, ont été identifiées. Les données acquises permettent dès aujourd'hui de dresser un bilan comparatif de l'état écologique des herbiers qui font l'objet d'un suivi et de développer une approche de type bio-indicateur pour évaluer l'état de santé écologique de cet habitat dans un site donné.

AMELIORATION DES OUTILS ET DES BASES DE CONNAISSANCES

L'efficacité des mesures en faveur de la préservation des herbiers dépend fortement de la disponibilité et de la qualité des informations relatives à l'habitat et à sa dynamique. Différentes actions peuvent être envisagées pour améliorer l'accès et la qualité des données :

- **La constitution d'une base de données** : une démarche systématique à l'échelle de la Bretagne est à l'étude au LEMAR¹ dans le cadre du REBENT et de l'observatoire du domaine côtier de l'IUEM.
- **Une meilleure caractérisation des états de référence**, c'est-à-dire la structure et la biodiversité optimales des herbiers dans différentes situations environnementales (milieu insulaire, côtes ouvertes, estuaires).

¹ Laboratoire des sciences de l'environnement marin

■ La standardisation des méthodes de suivi de la dynamique des herbiers

Afin d'assurer l'homogénéité des rendus et permettre l'élaboration des bilans à l'échelle nationale, les efforts doivent converger vers un standard de protocole de suivi de la dynamique des herbiers.



Le travail de photo-interprétation des photos aériennes permet d'évaluer les évolutions surfaciques des herbiers : ici deux situations à sept ans d'intervalle (1993 à gauche et 2000 à droite) illustrant une phase d'extension d'un herbier du secteur des Abers en Finistère Nord (Alloncle, 2005).

En effet, les techniques de cartographie utilisées pour le suivi spatio-temporel peuvent donner des différences très importantes selon l'objet mesuré (surface végétalisée ou enveloppe de l'herbier, degré de fragmentation, ...), le support cartographique (photographie aérienne, imagerie satellitaire, capteurs hyperspectraux, ...), les méthodes de délimitation (traitement automatique ou photo-interprétation) et les seuils retenus par les opérateurs pour qualifier la présence/absence des herbiers et la délimitation des taches.

L'application d'un protocole standard reste une condition incontournable pour une analyse de la dynamique spatiale à une échelle globale.

LE DEVELOPPEMENT D'UN " BIO-INDICATEUR HERBIER "

La décision de retenir le suivi des herbiers pour la qualification des masses d'eaux côtières (DCE) a induit une analyse et une réflexion sur les paramètres à retenir pour rendre pertinent un "bio-indicateur herbier". Cependant, les données actuellement disponibles ne permettent pas de développer un indicateur herbier en France. Pour progresser, des actions peuvent être proposées, au-delà de la standardisation des protocoles de suivi :

■ **Le choix des métriques** doit permettre non seulement de dégager les tendances à moyen et à long terme, mais aussi d'approcher l'identification des causes, en séparant leur origine locale ou plus globale. Il doit également tenir compte des exigences de l'Europe quant aux règles de calcul de l'élément de qualité (intervalle de confiance). A noter que la limite inférieure d'extension des herbiers en profondeur est un paramètre fortement recommandé. Il est aisé à mesurer et très intéressant pour révéler la tendance de la clarté de l'eau, révélant par conséquent les tendances de l'eutrophisation.

■ **La mise en place d'un programme pluriannuel** pour comprendre la variabilité interannuelle des métriques de suivi des herbiers à *Zostera marina* et *Zostera noltii* et aboutir à un indicateur adapté avec des conditions de référence crédibles.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLONCLE N., 2005.** Evolution récente des herbiers de *Zostera marina* en Bretagne : Approche Géomatique. Rapport de stage LEMAR-Univ. Perpignan.39p.
- AUBY I., 1991.** Contribution à l'étude des herbiers de *Zostera noltii* dans le bassin d'Arcachon. *Thèse Doc., Sci. Nat., Univ. Bordeaux I.*, 162 pp.
- CORBEAU C. ET ROLLET C., 2008.** Atlas de répartition des herbiers de zostère (*Zostera marina* et *Zostera noltii*) de la région Bretagne, Inventaire 2007 des sites de localisation, 45 cartes. + annexes - RST/IFREMER/DYNECO/AG/08-08/1/REBENT
- DEN HARTOG C., 1987.** Wasting disease and other dynamic phenomena in *Zostera* beds. *Aquat. Bot.*, 27 : 3-14.
- DEN HARTOG C., HILY C., 1997.** Les herbiers de zostères. In Les biocénoses marines et littorales des côtes françaises Atlantiques Manche et Mer du Nord : synthèse, menaces et perspectives, *Dauvin coord. MNHN Paris*, 140-143.
- GERLA D., 2006.** Inventaire des herbiers de zostères - Baie de Saint-Malo/Rance Haut estuaire du Trieux. Rapport Ifremer Réf. ST.DOP-LER/SM/06.004. 41 p.
- GIESEN W.B.J.T., 1990.** Wasting disease and present eelgrass condition. *Rapp. Lab. of Aqua. Ecol.. Catholic Univ. Nijmegen, The Netherlands*, 138pp.
- GLEMAREC M., 1979.** Les fluctuations temporelles des peuplements benthiques liées aux fluctuations climatiques. *Oceanol. Acta*, 2, 365-371.
- Hily C., 2004.** Fiche Technique Rebent n°4 : Suivi des herbiers de zostères. www.rebent.org/medias/documents/www/contenu/documents/FT04-2004-01.pdf
- LARKUM, A., ORTH R., DUARTE C. EDS. 2006.** Seagrasses : biology, ecology and conservation. *Springer Publisher*, 691pp.
- RASMUSSEN E., 1977.** The wasting disease of eelgrass (*Zostera marina*) and its effects on environmental factors and fauna. In: C.P. McRoy and C. Helfferich (Editors), *Seagrass Ecosystems, a scientific perspective. Marcel Dekker, New York, Basel*, pp 1-51.

POUR EN SAVOIR PLUS ...

Consulter le site web REBENT <http://www.REBENT.org/>

RÉALISATION

Cette fiche de synthèse a été établie dans le cadre d'une convention Ifremer-DIREN-Bretagne :

- **La responsabilité scientifique** a été assurée par Touria BAJJOUK (Ifremer Dyneco/AG).
- **La rédaction de la fiche** a été réalisée par Christian HILY (IUEM/LEMAR) & Touria BAJJOUK (Ifremer Dyneco/AG).
- **La synthèse cartographique** résulte des travaux du Rebent Bretagne (document multisource ¹).
- **La mise en forme des documents** a été assurée par Touria BAJJOUK & Elodie GIACOMINI (Ifremer Dyneco/AG).

¹ Carte de synthèse des herbiers, document multisource :

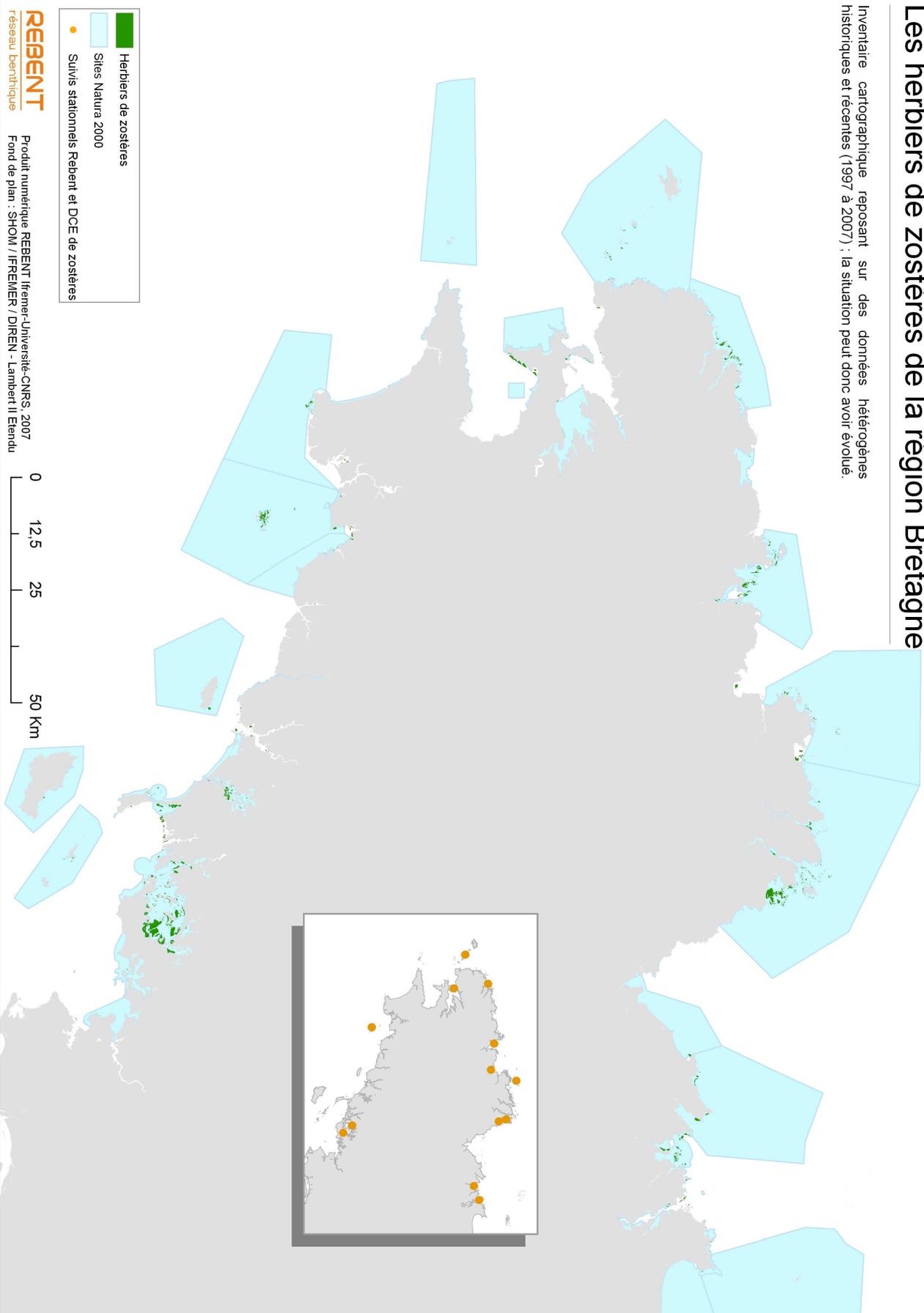
http://www.rebent.org/docs/metadatas/ifr_suiviHerbier_Bretagne2007_l2_p.htm

ALLONCLE N. (2005), BERNARD N. et CHAUVAUD S. (2002), CAPODICASA V. (2005), DION P. (2006), FOURNIER J. et GODET L. (2005-2007), GATEL F., DION P. et PERROT T., (2007), GERLA D. (2006), GUILLAUMONT L. (2005), HILY C. (1997-2000), LARZILLIERE A., HILY C. et GRALL J. (2007), LE HIR M., (2005), LEVEQUE L. (2004), PEUZIAT I., BRIGAND L., HILY C. (2004), Campagnes de terrain REBENT (2003-2007), IUEM-LEMAR CNRS/UBO UMR 6539 (2007), EcoSub (2007), ROLLET C. (Coord.) (2008).

Fiche de synthèse habitat - Herbiers de Zostères

Les herbiers de zostères de la région Bretagne

Inventaire cartographique reposant sur des données hétérogènes historiques et récentes (1997 à 2007) ; la situation peut donc avoir évolué.



REBERT
réseau benthique

Produit numérique REBERT Ifremer-Université-CNRS, 2007
Fond de plan : SHOM / FREMER / DIREN - Lambert II Etendu

Annexe 2

Synthèse des résultats quantitatifs de suivi du couvert des fucales par imagerie SPOT

Code ME	Masse d'eau	07/10/1986	27/04/1987	06/05/1989	07/08/1988	27/06/1990	18/06/2000	18/04/2003	16/06/2004	03/09/2004	29/04/2006	12/08/2006	18/04/2007	04/05/2007	23/06/2009	Diff (ha)	Diff (%)
FRGC06	Saint-Ermeur large			4.14	2.12				2.93				2.36			-1.78	-42
FRGT07	Paimpol-Ferros-Guirec			1462.01	1001.76				653.62				1126.31			-326.20	-22
FRGT03	Le Trieux			47.87	47.46				44.63				41.81			-6.06	-13
FRGT04	Le Jaudy			20.13	18.31				17.96				16.77			-3.36	-17
FRGC08	Perros-Guirec large			117.62	80.32								82.31			-36.31	-30
FRGC09	Perros-Guirec-Morlaix			638.67	342.02								426.86			-161.81	-27
FRGC10	Bale de Lannion			71.29	64.22								62.61			-13.68	-26
FRGT05	Le Lequier			7.14	9.09								3.14			1.00	14
FRGT11	Bale de Morlaix		106.76				84.21						90.00			-16.76	-16
FRGT06	Riviere de Morlaix		2.77				5.26						4.87			2.10	76
FRGT07	La Penze		14.88				9.58						11.94			-2.94	-20
FRGT12	Leon-Tregoul large		422.82				419.99						372.23			-50.59	-12
FRGT08	L'Aber-Ilwac'h		50.68				73.97					52.73			53.78	3.10	6
FRGT09	L'Aber-Benoit		35.51				43.09					34.47			37.21	1.69	5
FRGT13	Les Abers large						443.77					378.18			387.64	-66.13	-13
FRGT16	Rade de Brest						56.98					66.06			47.13	-9.85	-17
FRGT11	Riviere de Doules						0.89					7.46			0.91	0.02	2
FRGT17	Riviere-Camaret						3.67								5.06	1.48	41
FRGT18	Irabel large						368.20					337.92			302.93	-65.27	-18
FRGC20	Bale de Douarnenez						3.78				4.95				5.01	1.23	37
FRGC28	Comcarneau large					90.29							66.79			-23.50	-26
FRGC29	Bale de Comcarneau					33.97							18.55			-15.42	-46
FRGC32	Lalla-Pouldu					10.78							5.89			-4.89	-45
FRGC34	Lorient-Groix					49.71							36.55			-13.16	-26
FRGC37	Groix Large					13.30							7.99			-5.30	-40
FRGC35	Bale d'Ellel		9.83							19.22			21.36			11.52	117
FRGC42	Belle-Ile		21.66										23.27			1.62	7
FRGC36	Bale de Quiberon		22.89							26.86			34.15			11.26	49
FRGT22	Riviere de Crach		6.47							6.90			7.49			1.02	16
FRGC38	Goledu-Morbihan large		65.46							61.83			72.36			6.89	10
FRGC45	Bale de Viannet large		30.30							69.52			69.28			-11.52	-14
FRGC44	Bale de Viannecote		128.02							106.62			116.52			-11.50	-9
FRGT26	Riviere de Penierf		0.70							2.61			2.06			1.36	193
FRGT27	La Vilaine		15.35							14.95			12.19			-3.16	-21
FRGC46	Loire large		12.94							14.76			22.12			9.18	71

masse d'eau pour lesquelles un histogramme d'évolution a été intégré à la carte de synthèse (Cf. § 3.3)
Diff * Différentiel de couverture de fucales calculé entre l'année la plus récente et la plus ancienne

Annexe 3

Comptes rendu de missions de cartographie en zone subtidales

NOM DE CAMPAGNE : REBENT18

NUMERO (*Attribué par SISMER*):

CHEFS DE MISSIONS (3 max) :

1 : EHRHOLD Axel **2 : HAMON Dominique**..... **3 :**

Laboratoire/service : **Laboratoire/service :** **Laboratoire/service:**

Dyneco/EB Dyneco/EB

Adresse : **Adresse :** **Adresse :**

IFREMER.....IFREMER

Centre de Brest.....Centre de Brest

ZI Pointe du Diable 29280 ZI Pointe du Diable 29280

PLOUZANÉ..... PLOUZANÉ

Tél : 02.98.22.43.19 **Tél :** 02.98.22.44.70..... **Tél :**

e-mail : **e-mail :** **e-mail :**

axel.ehrhold@ifremer.fr dominique.hamon@ifremer.fr

ORGANISMES PARTICIPANTS : IFREMER.....

OBJECTIFS :

La campagne Rebent18, avait un double objectif :

- (1) le suivi des biocénoses benthiques dans le cadre du Rebent /Bretagne. Il s'agissait de compléter le secteur de la baie de Morlaix tant sur le volet acoustique (mission REBENT17 en 2008) que sur les aspects de prélèvements biologiques et d'observations du fond. La localisation précise de certaines biocénoses infralittorales des substrats de la baie s'est donc faite préalablement par moyens acoustiques (DF1000 et EM1000), prélèvements sédimentaires, vidéos sous-marines et échantillonnages biologiques.
- (2) le suivi spatial des gisements de maërl retenus dans le cadre du suivi du bon état écologique des masses d'eau pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). 10 bancs de maërl autour de la Bretagne sont concernés. Les gisements de Bretagne nord et mer d'Iroise avaient été couverts en 2008 lors de REBENT17 (sites de Douarnenez, de Molène, de Saint-Brieuc et de Saint-Malo). Des compléments devaient être apportés en baie de Douarnenez alors que Concarneau, Glénan et Belle-île ont fait l'objet de nouveaux levés. Il s'agit de mieux cerner l'extension des gisements de maërl retenus, à partir de levés acoustiques, en raffinant l'information sur la station de surveillance biologique.

PROJET DE RATTACHEMENT : REBENT

Date début : 8 mai 2009 **Date fin** : 25 mai 2009

Port de départ : Lorient **Port d'arrivée** : Roscoff.....

Navire : N/O Thalía

↳ Continuer au verso

ZONE : **Précisions sur la zone** (*en clair*) : De Belle-île à la Baie de Morlaix.....

Code Zone (ou cocher sur liste p.5) : A12 et A13.....

➔ Joindre à la fiche une **CARTE de la zone étudiée**

Limites Géographiques (indispensables) :

Belle-île : Nord : 47°24'N Sud : 47°17'N Ouest : 3°16'W Est : 3°02'W

Concarneau : Nord : 47°49'N..... Sud : 47° 46'N..... Ouest : 3°55'W Est : 3°52'W.....

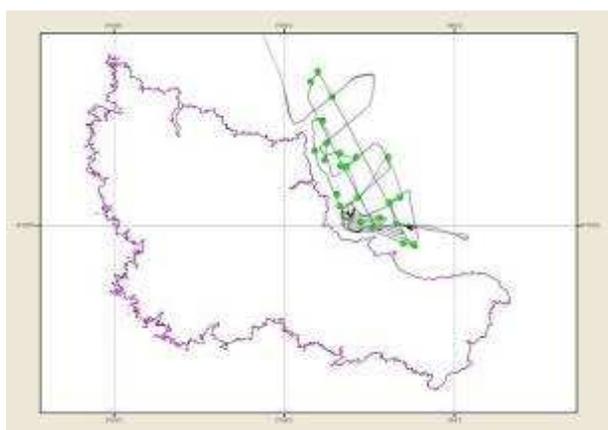
Glénan : Nord : 47°45'N..... Sud : 47°42'N..... Ouest : 4°02'W Est : 3°58'W.....

Douarnenez : Nord : 48°15'N..... Sud : 48° 04'N..... Ouest : 4°34'W Est : 4°16'W.....

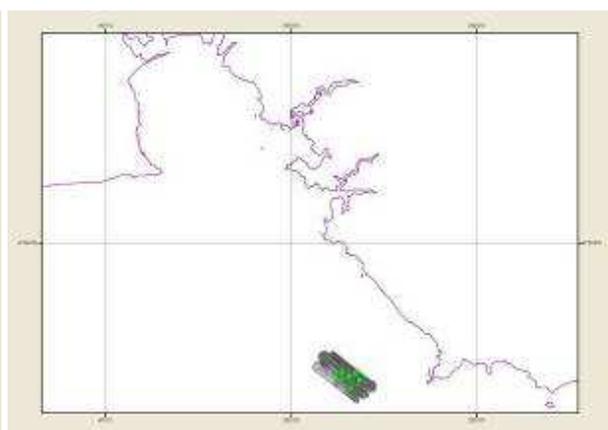
Morlaix : Nord : 48°47'N..... Sud : 48°41'N..... Ouest : 3°59'W Est : 3°47'W.....

TRAVAUX EFFECTUES EN MER (texte, 10 rubriques max) :

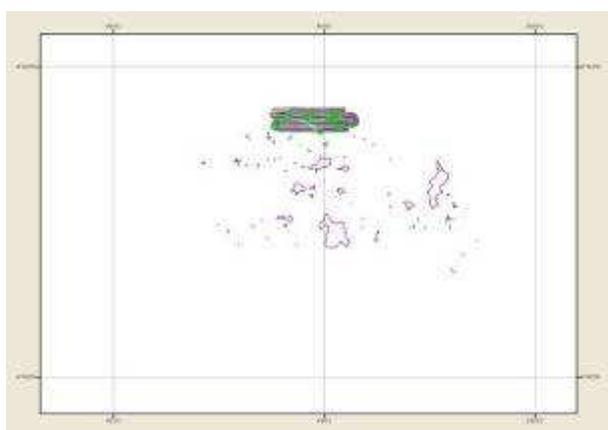
- 1) Belle-île : 22 profils sonar, 23 shipek et 7 profils vidéo
- 2) Concarneau : 5 profils sonar, 5 profils vidéo et 6 shipek.....
- 3) Glénan : 4 profils sonar, 4 profils vidéo et 7 shipek.....
- 4) Baie de Douarnenez : 9 profils sonar, 18 profils vidéo et 10 shipek.....
- 5) Morlaix : 35 profils sonar, 5 fichiers EM1000, 18 shipek, 24 stations benne Hamon (x3 réplicats), 24 profils vidéos



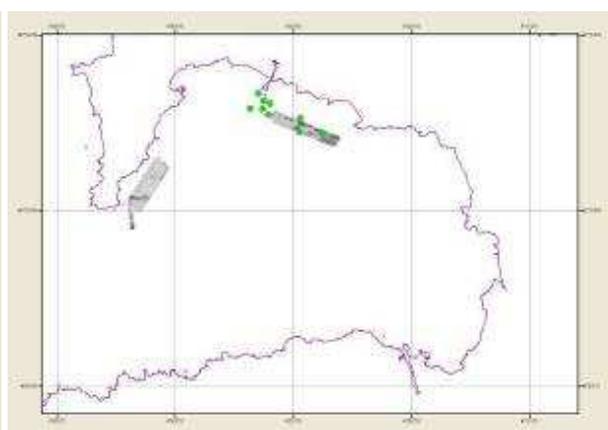
(1)



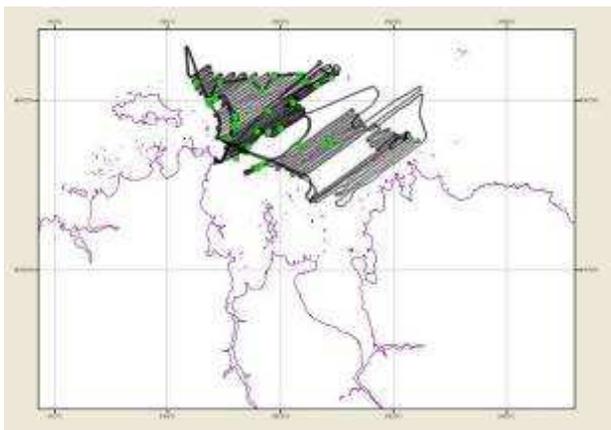
(2)



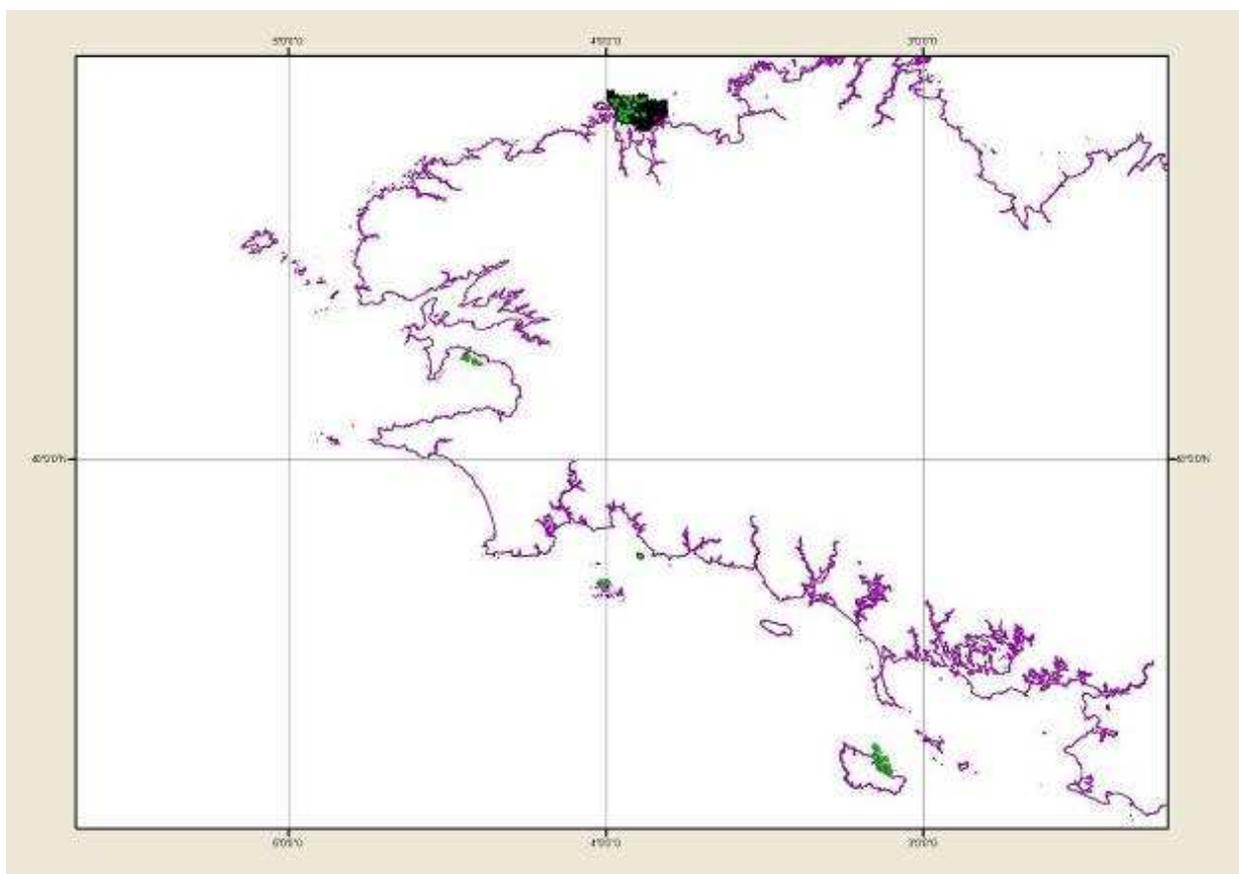
(3)



(4)



(5)



Carte travaux Rebent18

NOM DE CAMPAGNE :REBHALIO 1

NUMERO (Attribué par SISMER):

CHEFS DE MISSIONS (3 max) :

1 : PLUQUET Fabrice..... **2 : EHRHOLD Axel**..... **3 :**.....

Laboratoire/service : **Laboratoire/service :** **Laboratoire/service:**

Dyneco/EB.....Dyneco/EB

Adresse : **Adresse :** **Adresse :**

IFREMER.....IFREMER

Centre de Brest.....Centre de Brest

ZI Pointe du Diable 29280 ZI Pointe du Diable 29280

PLOUZANÉ..... PLOUZANÉ

Tél : 02.98.22.43.19 **Tél :** 02.98.22.44.70..... **Tél :**.....

e-mail : **e-mail :** **e-mail :**

fabrice.pluquet@ifremer.fr.....axel.ehrhold@ifremer.fr

ORGANISMES PARTICIPANTS : IFREMER.....

OBJECTIFS :

Les levés de la campagne Rebahalio/1 avaient 2 objectifs principaux : (1) apporter un complément d'information sur la caractérisation des habitats marins dans les très petits fonds en baie de Camaret, dans le cadre du réseau benthique (Rebent /Bretagne), et (2) assurer le suivi stationnel du banc de maërl du Rozegat en Rade de Brest (suivi maërl – DCE).

Les limites géographiques des deux zones de travail étudiées sont : Baie de Camaret : Nord : 48°18'N Sud : 48°17'N Ouest : 4°37'W Est : 4°34'W et Rade de Brest – Banc du Bindy : Nord : 48°21'N Sud : 48°17'N Ouest : 4°26'W Est : 4°20'W.

PROJET DE RATTACHEMENT : **REBENT**.....

Date début : 11 mars 2009..... **Date fin** : 20 mars 2009.....

Port de départ : Brest..... **Port d'arrivée** : Brest.....

Navire : V/O Haliotis.....

↳ Continuer au verso

ZONE : **Précisions sur la zone** (en clair) : **Rade de Brest et baie de Camaret**

Code Zone (ou cocher sur liste p.5) : **.A10**.....

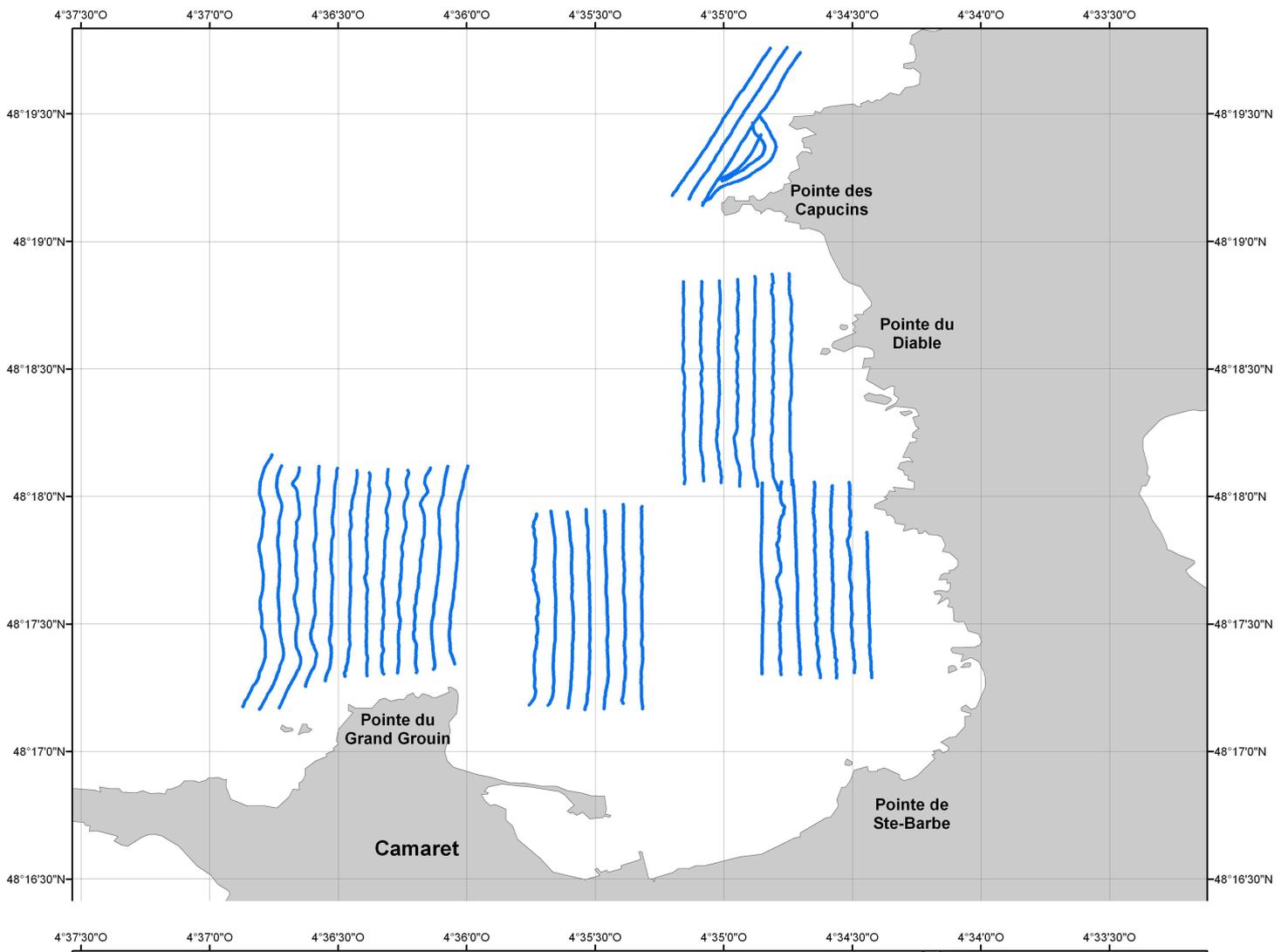
➔ Joindre à la fiche une **CARTE de la zone étudiée**

Limites Géographiques (indispensables) :

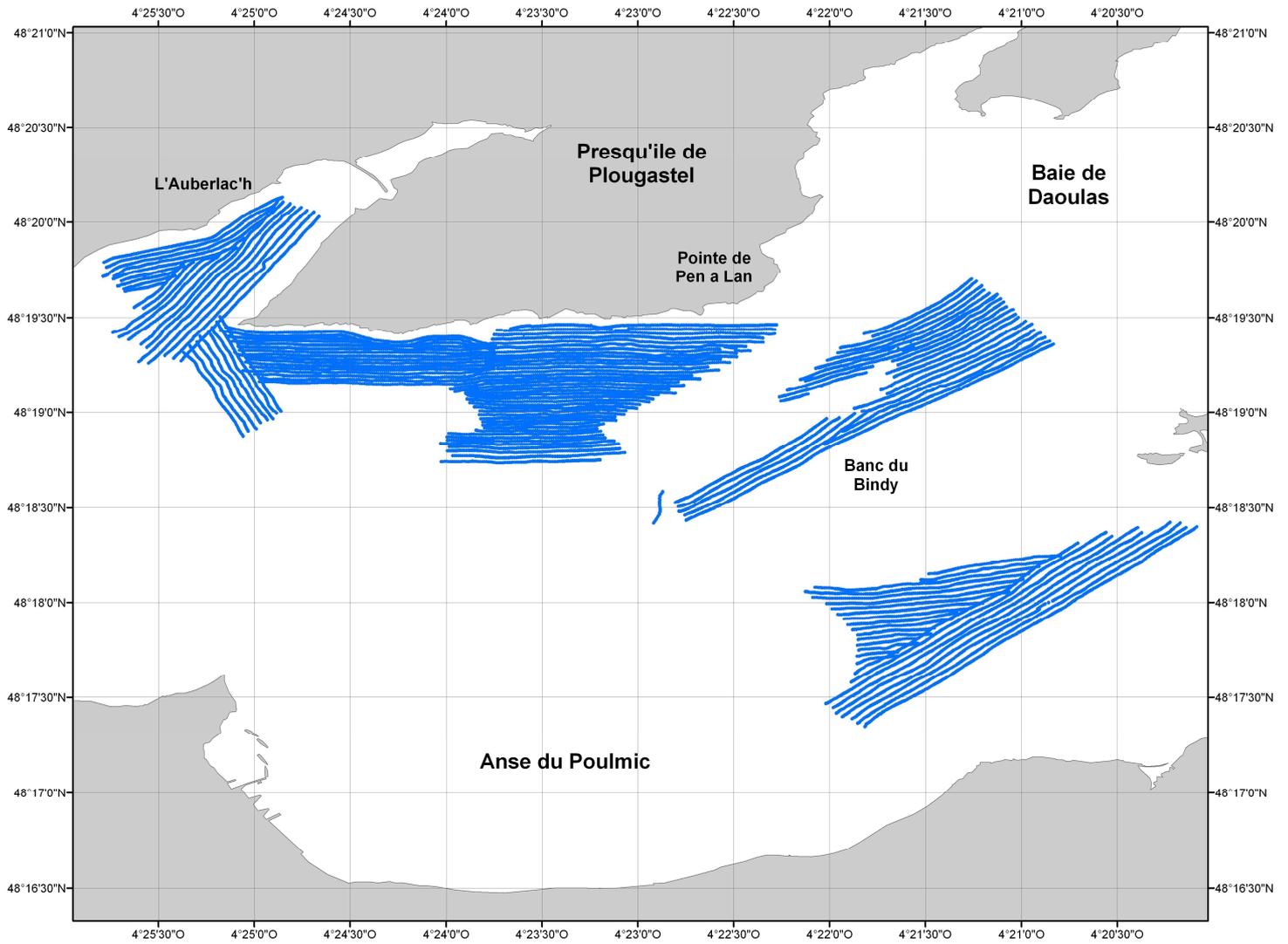
Nord : 48°21'N Sud : 48°17'N..... Ouest : 4°37'W Est : 4°20'W.....

TRAVAUX EFFECTUES EN MER (texte, 10 rubriques max) :

- 1) 179 profils acoustiques sonar interférométrique Geoswath 250 kHz : distance parcourue ~ 270 km, surface couverte ~ 11 km²
- 2) 29 heures d'acquisition RoxAnn : distance parcourue ~ 270 km
- 3) 8 bathysondes svp-c
- 4) 13 profils de vidéo sous-marine (6h15 d'enregistrement)
- 5) 37 prélèvements bio-sédimentaires



Secteur Baie de Camaret



Secteur Banc du Bindy – Rade de Brest

NOM DE CAMPAGNE :REBHALIO 1

NUMERO (Attribué par SISMER):

CHEFS DE MISSIONS (3 max) :

1 : EHRHOLD Axel

Laboratoire/service :

Dyneco/EB

Adresse :

IFREMER.....

Centre de Brest.....

ZI Pointe du Diable 29280

PLOUZANÉ.....

Tél : 02.98.22.43.19

e-mail :

axel.ehrhold@ifremer.fr

ORGANISMES PARTICIPANTS : IFREMER.....

OBJECTIFS :

La campagne RebHalio2 avait pour objectif la caractérisation des habitats benthiques dans les très petits fonds de la baie de Morlaix dans le cadre du Rebent /Bretagne. Il s'agissait de compléter les données acoustiques acquises au large par le N/O Thalia (missions REBENT17 en 2008 et REBENT18 en 2009) sur le plan morphologique et sédimentaire, préalablement aux prélèvements biologiques en collaboration avec la Station Biologique Marine de Roscoff.

PROJET DE RATTACHEMENT : REBENT

Date début : 28 juin 2009 **Date fin :** 14 juillet 2009.....

Port de départ : Roscoff..... **Port d'arrivée :** Roscoff.....

Navire : V/O Haliotis.....

↳ Continuer au verso

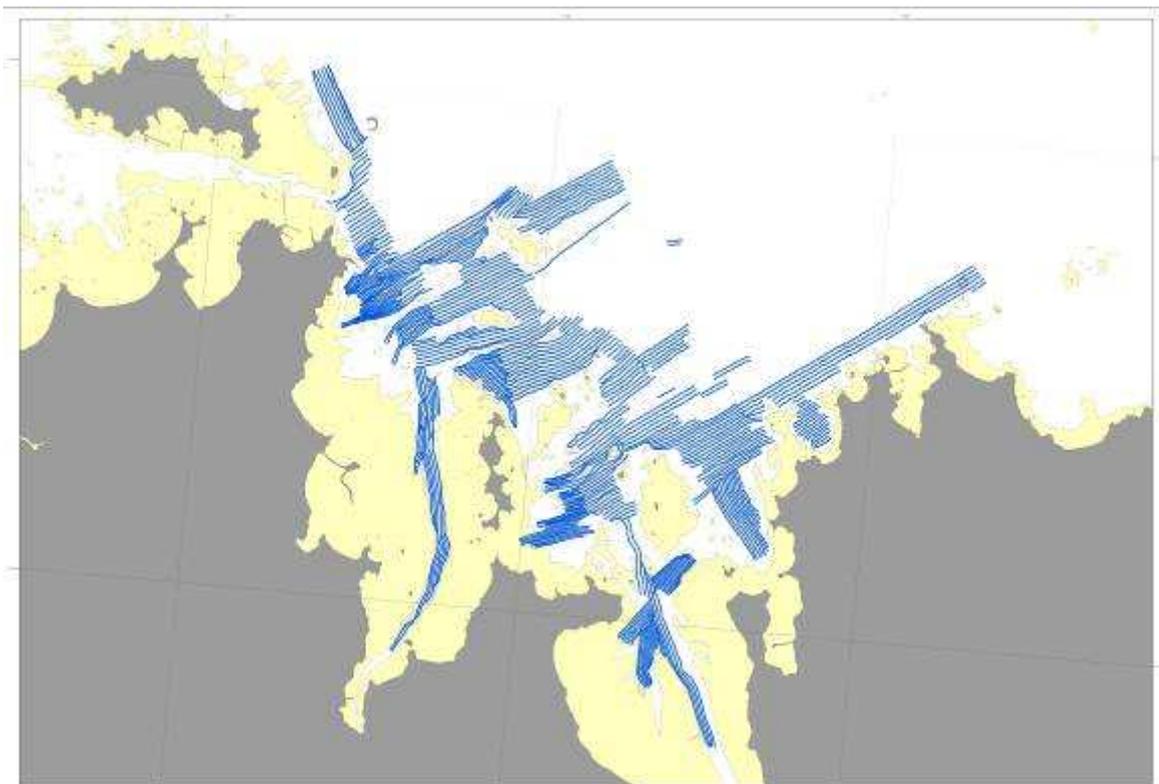
ZONE : Précisions sur la zone (en clair) : Baie de Morlaix

Code Zone (ou cocher sur liste p.5) : .A13 - Manche.....

➔ Joindre à la fiche une **CARTE de la zone étudiée**

Limites Géographiques (indispensables) :

Nord : 48°46'N Sud : 48°38'N Ouest : 3°59'W Est : 3°48'W.....



TRAVAUX EFFECTUES EN MER (*texte, 10 rubriques max*) :

- 1) 378 profils acoustiques sonar interférométrique Geoswath 250 kHz : ~26 km²
- 2) Acquisition RoxAnn sur toute la campagne
- 3) 11 bathysondes svp-c
- 4) 9 profils sondeur de sédiments
- 5) 20 prélèvements bio-sédimentaires

Annexe 4

Métadonnées élaborées en 2009

Dans le cadre du Rebent :

1) Nouvelles saisies

- Carte des habitats benthiques du secteur de **Saint-Brieuc** (multisource Rebent, 2006) à une échelle comprise entre 1/10000 et 1/25000 sous forme de polygones. http://www.rebent.org/docs/metadata/04_HabitatsSecteursReferenceBretagne/003_SecteurSaintBrieuc/ifr_habitat_Rebent_StBrieuc_12_p_EUNIS200410.pdf

- Carte des peuplements benthiques subtidiaux de la baie de **Douarnenez** (Source Blanchet A., Hamon D. et al., 2005) - Echelle : 1/25000
http://www.rebent.org/docs/metadata/04_HabitatsSecteursReferenceBretagne/011_SecteurDouarnenez/ifr_peupl_Hamon_Douarnenez_12_p_metadonnees.pdf

- Carte des habitats benthiques du secteur **Trégor-Goëlo** (Rebent, 2007)
http://www.rebent.org/docs/metadata/04_HabitatsSecteursReferenceBretagne/004_SecteurTregorGoelo/ifr_HabitatsBenthiques_Rebent2007_TregorGoelo_12_p_RBT.pdf

2) Mise à jour

- Secteurs de référence (Concarneau, Glénan, Vilaine) : création des documents sur la structure de la table attributaire des cartes et la qualité cartographique, ajout de liens de fichiers et de page web
- Cartes de végétation marine dans le cadre de réponse à des demandes extérieures

En collaboration avec le SINP

1) Rédaction de métadonnées pour le site web :

- Cartographie des **champs d'algues des Sept Iles à Bréhat** (Source Perez R., Vallet J.-L., Kaas R., 1979) - Echelle : 1 / 10 000

http://www.rebent.org/docs/metadata/05_HabitatsHistoriques/03_HabitatsVegetationMarine/10A_SeptIlesBrehat/ifr_vegetation_Perez_SeptIlesBrehat_1979_12_Metadonnees.pdf

- Répartition océanographique des **végétaux marins dans la région de Roscoff** au 1/14400 (Joubin L., Danois A., 1908) – Champs d'algues

http://www.rebent.org/docs/metadata/05_HabitatsHistoriques/03_HabitatsVegetationMarine/11A_SecteurRoscoff/ifr_vegetation_Joubin_Roscoff_1908_12_p_Metadonnees.pdf

- Cartographie des **champs d'algues de Kerlouan à l'île de Siec** (Source Pérez R., Vallet J.-L., Kaas R., 1981-1982) – échelle : 1/10000

http://www.rebent.org/docs/metadata/05_HabitatsHistoriques/03_HabitatsVegetationMarine/12A_MinistereNord/ifr_vegetation_Perez_KerlouanIledeSiec_1981_1982_12_Metadonnees.pdf

- Cartographie des **champs d'algues de Penmarc'h à Trévignon** (Source Braud J.-P., Pérez R., 1974-1977) – Echelle : 1/10000

http://www.rebent.org/docs/metadata/05_HabitatsHistoriques/03_HabitatsVegetationMarine/15A_MinistereSud/ifr_vegetation_Braud_PenmarchTrevignon_1974_1977_12_Metadonnees.pdf

Annexe 5

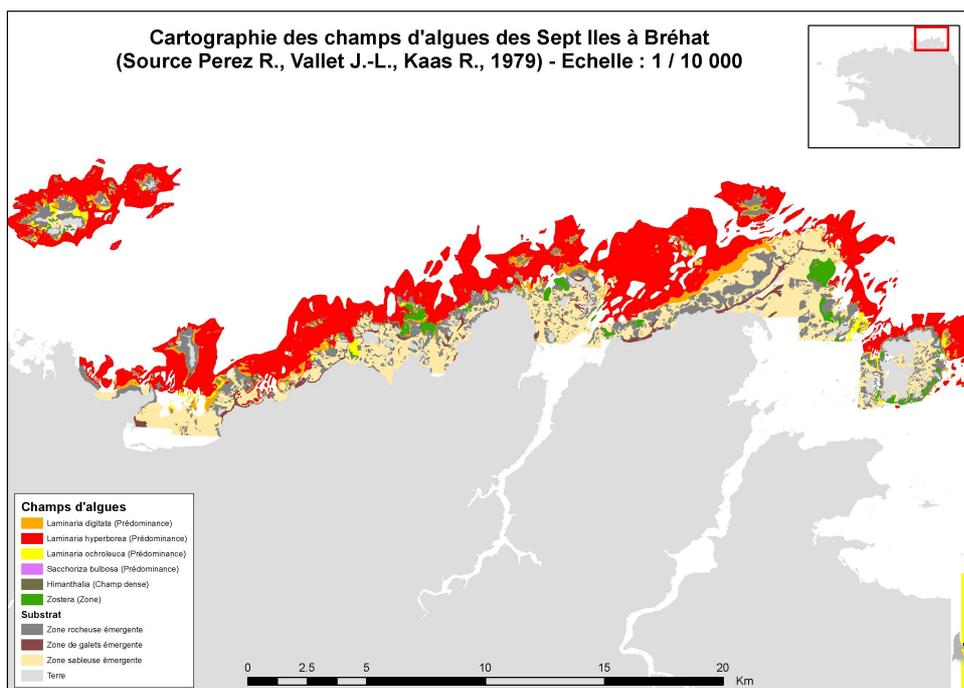
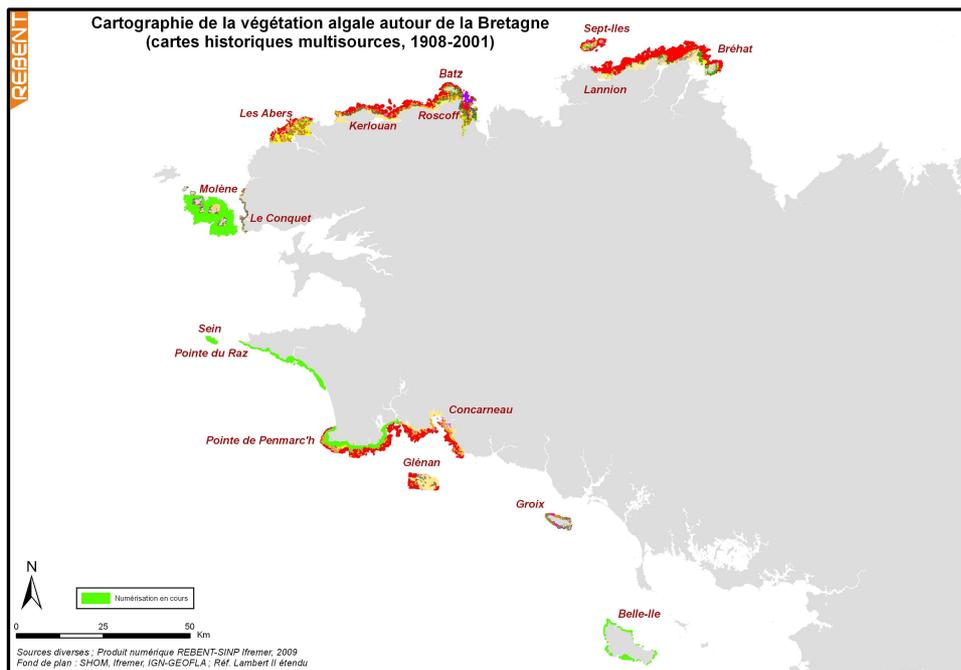
Liste des cartes chargées ou mises à jour sur le Site web Rebent en 2009

Accès aux cartes interactives : 1 carte mise à jour

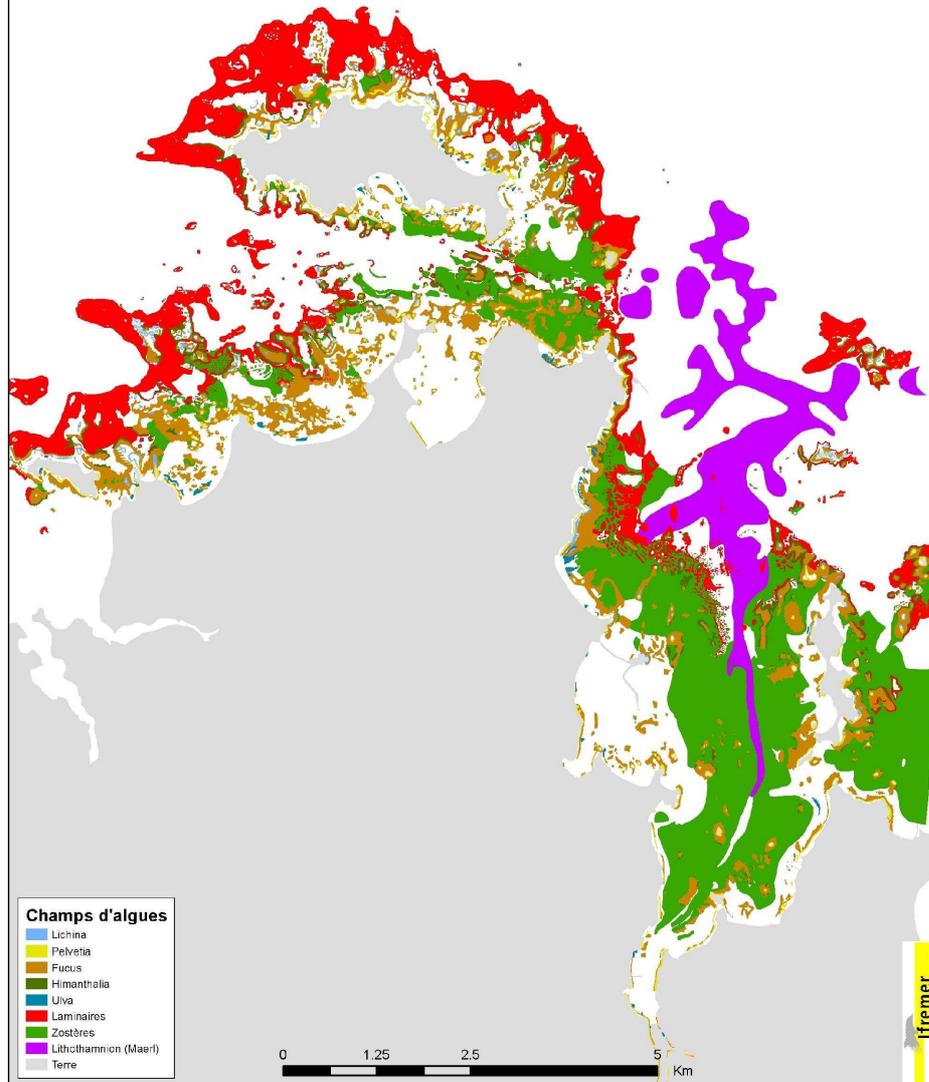
- Emprises des cartes d'habitats interactives sectorielles et historiques

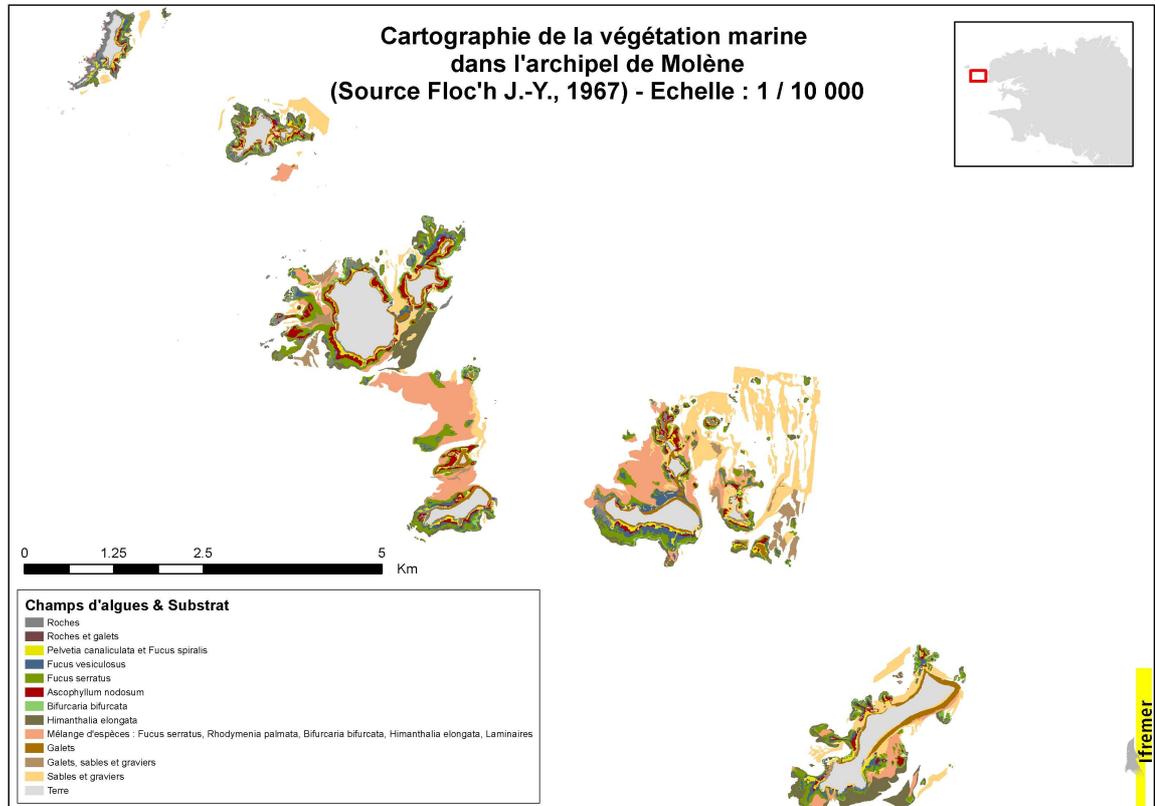
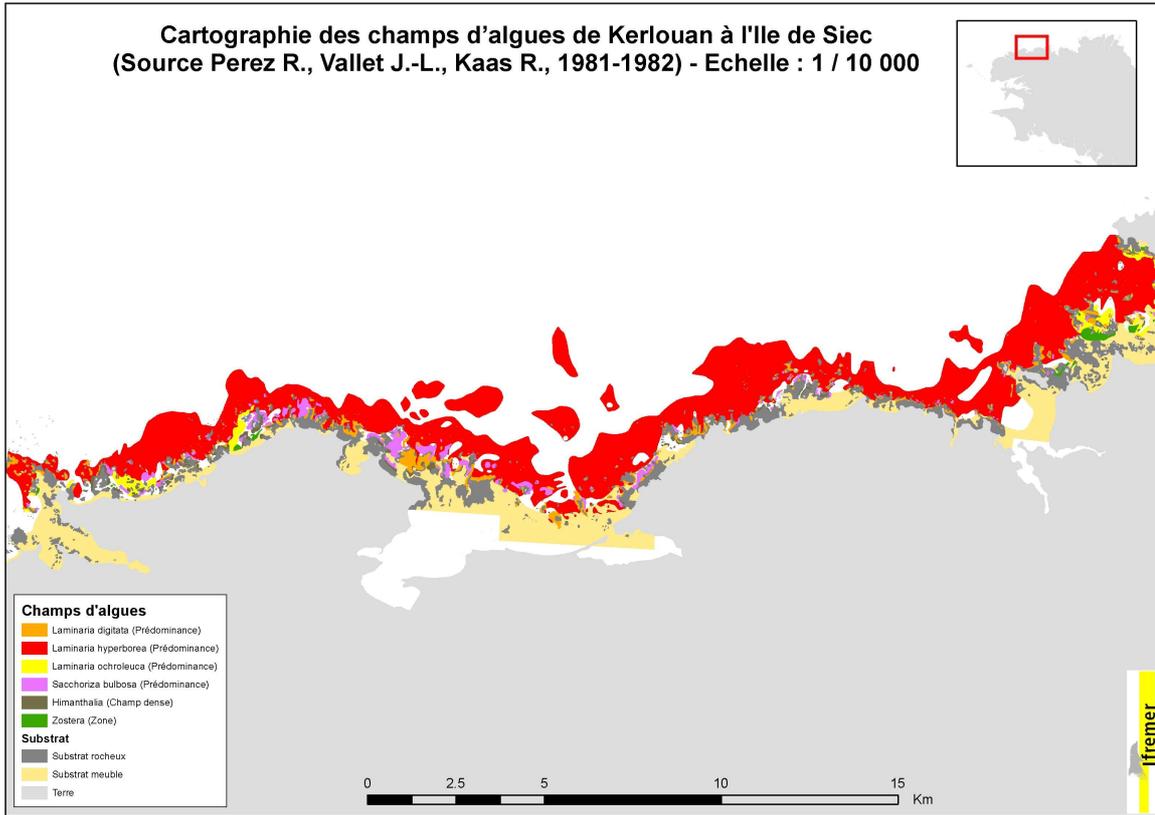
Cartographie historique : 6 cartes chargées et 3 cartes mises à jour

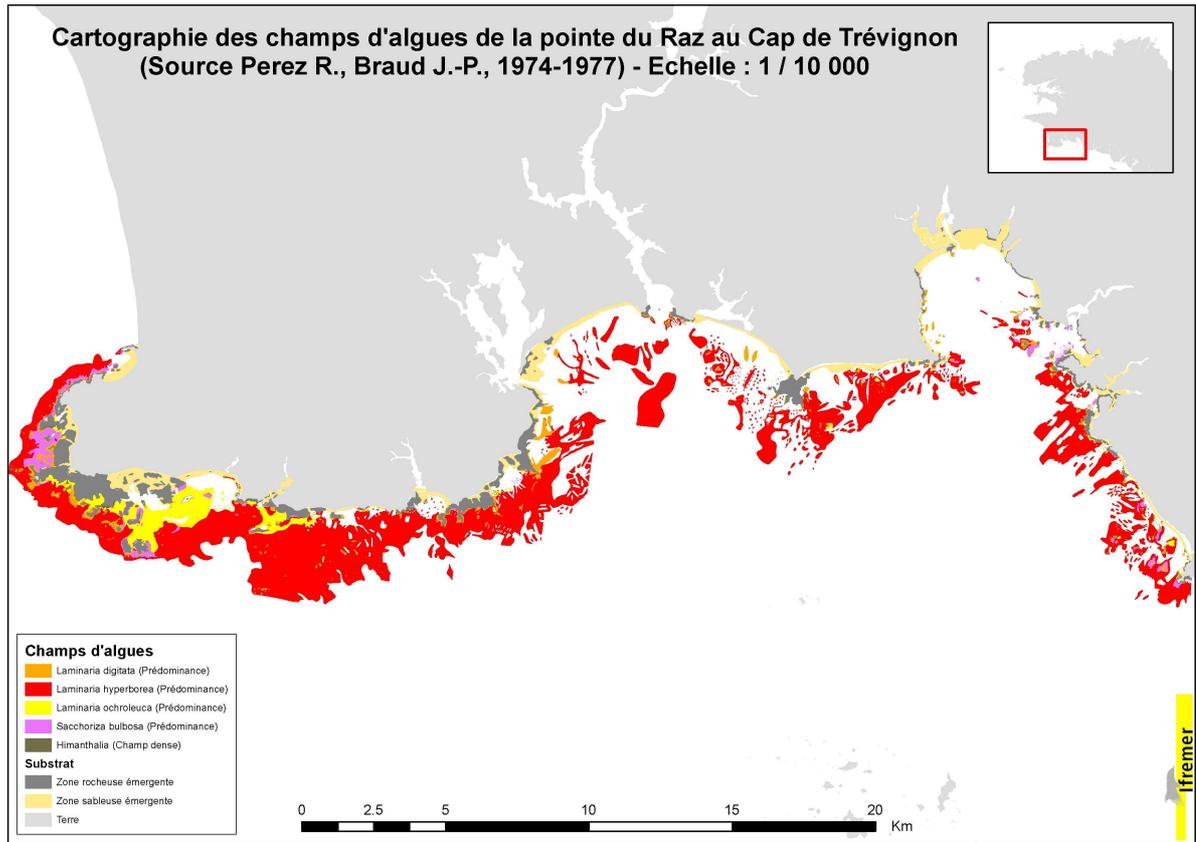
- Compilation de cartes d'habitats (typologie EUNIS) dans le golfe de Gascogne (Sources : Chassé C., Glémarec M., 1976 ; Hily C., 1976 ; Monbet Y., 1972) – Expertise C. Hily début 2009 pour finalisation EUNIS – *Mise à jour (EUNIS)*
- Compilation des secteurs côtier et large de l'Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne : cartes biosédimentaires (Source Chassé C., Glémarec M., 1976) – Expertise C. Hily – *Mise à jour (EUNIS)*
- Carte biosédimentaire des fonds meubles des Pertuis charentais (Source Hily C., 1976) – Expertise C. Hily – *Mise à jour (EUNIS)*
- Compilation de 5 cartes morphosédimentaires du secteur Fréhel-Rothéneuf (Sources Bonnot-Courtois C., Juarez Gonzalez J. A., Vaucourt C., Bouvier P., 1984 - 1994) – Expertise C. Bonnot pour la compilation des cartes originales non publiées
- Cartographie des champs d'algues des Sept Iles à Bréhat (Source Perez R., Vallet J.-L., Kaas R., 1979)
- Répartition océanographique des végétaux marins dans la région de Roscoff (Source Joubin L., Danois A., 1908)
- Cartographie des champs d'algues de Kerlouan à l'île de Siec (Source Perez R., Vallet J.-L., Kaas R., 1981-1982)
- Cartographie de la végétation marine dans l'archipel de Molène et sur la côte nord-ouest du Finistère (Source Floc'h J.-Y., 1967)
- Cartographie des champs d'algues de Penmarc'h à Trévignon (Source Braud J.-P., Perez R., 1974-1977)



Répartition océanographique des végétaux marins
dans la région de Roscoff
(Source Joubin L., 1908) - Echelle : 1 / 14 400







ANNEXE 6

Exemple de produit de communication

Moyens mis en œuvre pour la cartographie du plateau continental

