Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Bretagne

resomar

AGLIA

PROJET DECIDER

DiagnostiC des Interactions engins habitats, Dragues maERl

PHASE 1

SYNTHESE DES CONNAISSANCES SUR LE MAËRL EN BRETAGNE

Version définitive **Janvier 2016**

Avec le soutien financier de : FRANCE FILIERE PECHE

Région BRETAGNE · Région PAYS DE LA LOIRE · RÉGION AQUITAINE LIMOUSIN POITOU-CHARENTES

L'Aglia, trois Régions pour promouvoir la pêche et l'aquaculture

FICHE DE RENSEIGNEMENTS

A PROPOS DE L'ETUDE			
Projet	DECIDER		
Phase	Phase 1		
Titre	Synthèse des connaissances sur le maërl en Bretagne		
Titre fichier	DECIDER_Phase1_Synthèse_maërl_VDEF		
A PROPOS DU DOCUMENT			
Version	Version définitive		
Nb pages / planches	47 pages /5 planches		
	Rédaction	Validation 1	Validation 2
Nom	Julien Dubreuil	Jacques Grall	François Gâtel
Structure	CRPMEM de Bretagne	IUEM (RESOMAR)	AGLIA
Date	29/01/2016	03/02/2016	02/02/2016
Visa			
Comment citer ce document : CRPMEM de Bretagne, IUEM, AGLIA. (2016). Synthèse des connaissances sur le maërl en Bretagne. Programme DECIDER – Phase 1. 47p + 5 planches.			

Partenaires du projet :

Avec le soutien financier de :

L'Aglia, trois Régions pour promouvoir la pêche et l'aquaculture

SOMMAIRE

1 Le maërl : quelques éléments de contexte 7
2 Eléments de biologie et d'écologie 8
2.1 Composition spécifique 8
2.2 Croissance 10
2.3 Reproduction 10
2.4 Exigences écologiques – Conditions du milieu 10
2.4.1 La lumière 10
2.4.2 La courantologie 10
2.4.3 La nature du substrat 10
2.4.4 La température 11
2.5 Les intérêts de l'habitat « bancs de maërl » 11
3 Distribution des bancs de maërl en Bretagne 12
3.1 Carte de compilation multisources – REBENT (1968-2007) 12
3.2 Acquisitions spécifiques dans le cadre DCE/REBENT (2010) 14
3.3 Programme CARTHAM (2010-2012) 15
3.4 Etudes ciblées sur certains secteurs 17
3.5 A propos des cartographies du maërl en Bretagne 18
4 Suivi de la qualité écologique – etat de conservation 21
4.1 Apprécier l'état écologique des bancs de maërl 21
4.1.1 Les descripteurs 21
4.1.2 Les méthodes d'étude 21
4.2 Suivi stationnel du maërl dans le cadre du REBENT 23
4.3 Etat de l'habitat maërl en Bretagne « *à dire d'expert* » 25
4.4 Autres suivis spécifiques 26
5 « Maërl » : de quoi parle-t-on ? 27
5.1 Le maërl dans les typologies des habitats marins de référence et ses statuts de protection réglementaires 27
5.1.1 La typologie EUNIS 27
5.1.2 La typologie des habitats marins benthiques de la manche, de la mer du nord et de l'atlantique 28
5.1.3 La typologie OSPAR 28
5.1.4 La nomenclature Natura 2000 (directive « habitats ») 28
5.2 Un exemple : le secteur Concarneau-Glenan 29
5.3 L'etude sur la reconnaissance cartographique de bancs de maërl (Hamon et al., 2010) 30
5.4 Dans le cadre de l'analyse des risques pêche 32

6 Influences naturelles et anthropiques sur le maërl 33
6.1 L'exploitation du maërl en Bretagne 33
6.2 Les crépidules 35
6.3 L'eutrophisation et les apports de matière organique 36
6.4 Les activités de pêche 36
6.5 Phénomènes naturels 37
7 Bibliographie 40
7.1 Rapports et publications 40
7.2 Ressources internet 44
8 Glossaire 45

FIGURES

Figure 1 : Répartition mondiale des bancs de maërl, toutes espèces confondues – carte de compilation multi-sources modifiée d'après Foster (2001) 7
Figure 2 : Distribution du maërl (présence) en Europe et en Bretagne (modifié d'après Hall-Spencer et al., 2008) 8
Figure 3 : Illustration d'algues rouges calcaires sous formes encroûtantes fixées à une roche (à G) et libres (=maërl, à D) 9
Figure 4 : Illustration de bancs de maërl bretons composés de mélanges de différentes espèces 9
Figure 5 : Représentation schématique de la position de différents groupes d'espèce dans le maërl (modifié d'après Grall et al., 2006) 11
Figure 6 : Distribution historique des bancs de maërl en Bretagne (source REBENT, 2007) 13
Figure 7 : Distribution des bancs de maërl répertoriés dans le cadre du programme CARTHAM (source AAMP) 15
Figure 8 : Carte morpho-sédimentaire du secteur de Concarneau (source REBENT – Ehrhold et al., 2007) 17
Figure 9 : Schéma de principe du fonctionnement du sonar à balayage latéral (source Pluquet, 2006) 22
Figure 10 : Illustration des méthodes de prélèvement du maërl au moyen d'une benne ou d'un carottier à main en plongée 22
Figure 11 : Illustration des méthodes d'observation en plongée sous-marine et au moyen d'un bâti vidéo fixe 23
Figure 12 : Localisation des points de suivi stationnel des bancs maërl dans le cadre du REBENT 24
Figure 13 : Illustration de l'évolution des paramètres de richesse spécifique et d'abondance sur les 9 stations suivies dans le cadre du REBENT (source IUEM – REBENT) 24
Figure 14 : Exemples d'utilisation du maërl pour différentes finalités : potabilisation, agriculture, cosmétique 33
Figure 15 : Illustration de la récolte traditionnelle du maërl (à G) et de l'extraction industrielle à (à D) (sources Le Télégramme et Wikhydro) 33
Figure 16 : Illustration de la prolifération des crépidules (en vert) sur un banc de maërl (en violet) de la Baie de Saint-Brieuc (source Hamon et al., 2010) 35

TABLEAUX

Tableau 1 : Avantages et inconvénients de la cartographie «Les bancs de maërl en Bretagne» - carte de compilation multisources – REBENT, 2007. 13
Tableau 2 : Avantages et inconvénients de la cartographie «Reconnaissance cartographique de bancs de maërl» – DCE/REBENT, 2010. 14
Tableau 3 : Avantages et inconvénients de la cartographie des bancs de maërl réalisée dans le cadre du programme CARTHAM, 2012. 16
Tableau 4 : Synthèse des données cartographiques disponibles permettant de dresser un état des lieux de la distribution et de l'extension des bancs de maërl à l'échelle de la Bretagne 19
*Tableau 5 : Indice biotique « à dire d'expert » reflétant l'état écologique des bancs de maërl bretons en 2009 (*L.c.= Lithothamnion corallioides, P.c.= Phymatolithon calcareum.)* 25
Tableau 6 : Caractéristiques des principales extractions de maërl en Bretagne 34

PLANCHES

Planche 1 : Présence de maërl dans les zones Natura 2000 en mer de Bretagne 16
Planche 2 : Illustration de la portée du programme CARTHAM en ce qui concerne la distribution et l'extension des bancs de maërl 16
Planche 3 : Illustration de la variabilité des représentations cartographiques dans un même secteur : l'exemple de Trévignon 18
Planche 4 : Illustration des cartographies du maërl disponibles et les nomenclatures associées sur le secteur Concarneau-Glénan 30
Planche 5 : Localisation des principaux sites d'extraction de maërl en Bretagne 34

1 LE MAËRL : QUELQUES ELEMENTS DE CONTEXTE

Le terme « maërl » est un mot d'origine bretonne emprunté à l'ancien français *marle*, variante de marne, désignant une roche argilo-calcaire utilisée notamment dans l'amendement des terres (CNRTL, 2012). Le terme fait référence à l'utilisation première du maërl en Bretagne, récolté sur le littoral et épandu dans les champs pour palier à l'acidité des sols.

Le maërl est un habitat dit biogénique, produit par des espèces vivantes, en l'occurrence des algues rouges calcaires. Le maërl désigne l'accumulation de ces algues calcaires se développant sous forme libre sur les petits fonds côtiers (entre 0 et 30 mètres de profondeur). Ces accumulations d'algues calcaires peuvent former de véritables bancs, d'étendues et d'épaisseurs variables. Il est considéré que le terme « banc » de maërl s'applique à des accumulations d'algues corallinacées recouvrant plus de 30% du substrat (Grall, comm.pers.), c'est-à-dire présentant un tiers de recouvrement par du maërl dans un prélèvement ou une observation ponctuelle.

La répartition du maërl est large à l'échelle mondiale, les différentes espèces pouvant se retrouver dans de nombreux environnements, des zones tropicales aux zones arctiques. Les travaux de Foster (2001) proposent un aperçu de leur distribution à travers le monde (*cf.* Figure 1).

Figure 1 : Répartition mondiale des bancs de maërl, toutes espèces confondues – carte de compilation multi-sources modifiée d'après Foster (2001)

A l'échelle européenne (au sens région OSPAR), le maërl est distribué, en fonction des espèces constituant les bancs, de la Norvège au Nord au Portugal au Sud (*cf.* Figure 2). Il est particulièrement abondant en Bretagne ainsi que dans les rias de Galice et en Irlande (Hall-Spencer et al., 2008).

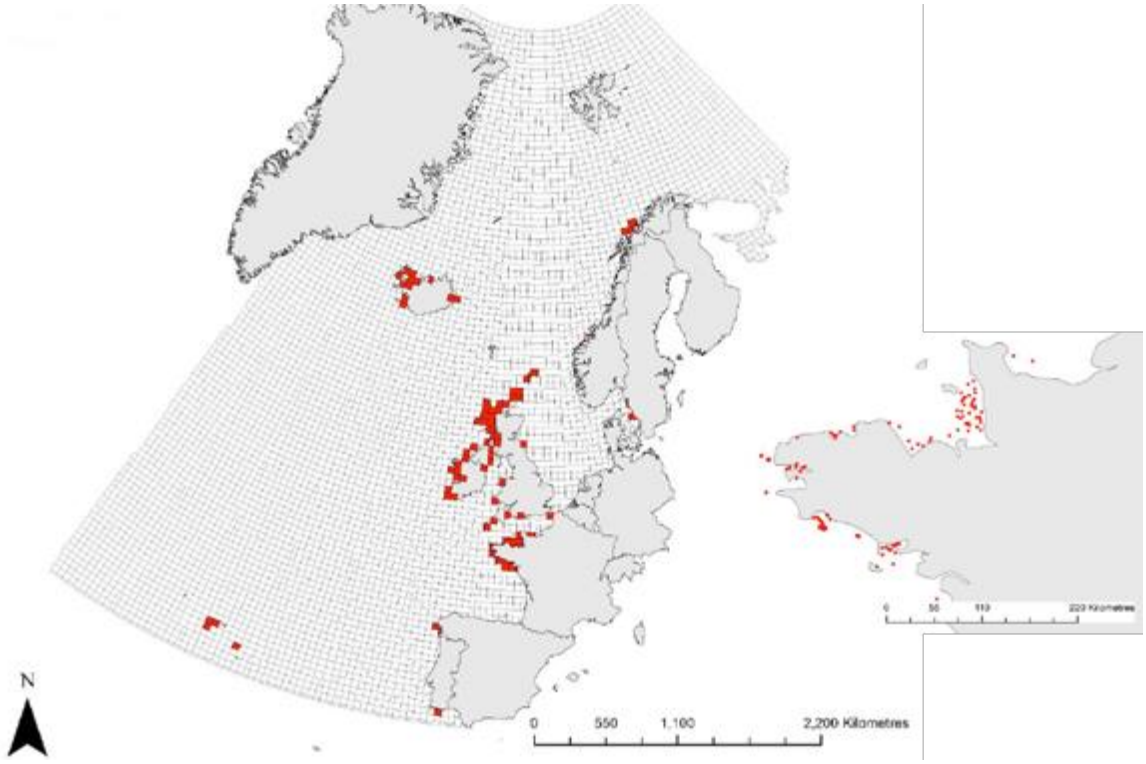


Figure 2 : Distribution du maërl (présence) en Europe et en Bretagne (modifié d'après Hall-Spencer et al., 2008)

Le maërl est connu en Bretagne depuis plusieurs siècles, de par son utilisation par les populations littorales. C'est également en Bretagne que la communauté scientifique mène les premières études sur cet habitat particulier. En 1867, l'espèce *Lithothamnion corallioides* est décrite en Rade de Brest (Crouan et Crouan) et la première tentative de cartographie est menée en Baie de Morlaix par Pruvot en 1897. Mme Lemoine réalise les premiers travaux sur l'écologie du maërl aux Glénan en 1910. Les études dédiées restent toutefois peu nombreuses et la définition plus précise du biotope se dessine à partir des années 1960. Les cartographies sédimentaires et les études bio-sédimentaires menées à large échelle en Manche et dans le Golfe de Gascogne précisent la distribution des bancs de maërl et évaluent sommairement leur diversité. Dans les années 1990, sous l'impulsion du programme BIOMAERL (BIOMAERL Team, 1999), les études sur la biodiversité des bancs de maërl ré-émergent ainsi que, dans les années 2000, les études relatives à la distribution spatiale à l'extension des bancs dans le cadre du programme REBENT (www.rebent.org). Sur la base de ces travaux de cartographie, une section de ce document traite spécifiquement de la distribution et de l'extension des bancs de maërl à l'échelle bretonne.

La Bretagne se place comme une région d'importance majeure, avec une responsabilité à l'échelle européenne pour le maërl, de par le nombre de bancs présents dans les eaux côtières mais aussi de par leur étendue et leur épaisseur.

2 ELEMENTS DE BIOLOGIE ET D'ECOLOGIE

2.1 COMPOSITION SPECIFIQUE

Le maërl désigne l'accumulation d'algues rouges calcaires de la famille des corallinacées. Parmi ce groupe d'algues rouges, seules quelques espèces sont susceptibles de vivre sous forme libre, on parle alors de maërl, les autres vivant fixées à un substrat rigide (formes dites encroûtantes). Cela représente une originalité de ces formations biogéniques, les formes algales libres étant rares en

milieu marin. Le thalle de l'algue (ou branche), très calcifié (90 à 95% de matière minérale), se présente pour sa partie vivante comme une couche de cellules peu épaisses de couleur rose-violacé.

Figure 3 : Illustration d'algues rouges calcaires sous formes encroûtantes fixées à une roche (à G) et libres (=maërl, à D)

Plusieurs espèces proches sont regroupées sous le terme maërl et se trouvent souvent en mélange. Une dizaine d'espèces de corallinacées peuvent constituer des bancs. En Bretagne comme dans la majeure partie de l'Europe, deux espèces principales constituent le maërl : *Lithothamnion corallioides* et *Phymatholithon calcareum.* Une espèce récemment décrite *(Lithothamnion lusitanicum)* est susceptible d'être bien présente en Bretagne également. *Lithothamnion corallioides* s'étend de l'Irlande et du sud de l'Angleterre jusqu'en Méditerranée, tandis que *Phymatholithon calcareum* présente une distribution plus septentrionale, du sud de la Norvège à la Méditerranée également, montrant ainsi la plus large distribution en Europe (Grall, 2003). Les deux espèces peuvent présenter des formes très variables et sont relativement difficiles à discriminer visuellement. L'apport de la biologie moléculaire est souvent nécessaire pour discriminer avec certitude les différentes espèces.

De même que les espèces présentent des formes variées (forme des branches appelées thalles), les bancs de maërl peuvent présenter une forte diversité morphologique. Ainsi, les thalles de maërl peuvent couvrir des vases molles, des vases sableuses, des sables fins, des graviers et parfois même la roche en place.

En Bretagne, les bancs de maërl sont constitués principalement par *Phymatolithon calcareum* et *Lithothamnion corallioides* (Grall, 2002). En règle générale, les deux espèces cohabitent sur l'ensemble des bancs bretons, seules les dominances varient.

La connaissance relative à la composition spécifique des bancs de maërl reste lacunaire. Bien que les deux principales espèces composant les bancs bretons soient identifiées, d'autres espèces sont probablement présentes dans les eaux régionales. *Lithophyllum spp.*, type peu représenté à l'échelle mondiale, est également décrite dans les eaux bretonnes, notamment en rade de Brest. Seules deux stations sont connues actuellement pour ce maërl au morphotype plus aisé à identifier visuellement, l'une étant située en rade de Brest au nord de la presqu'île de Logonna-Daoulas et de la côte de la presqu'île de Crozon, et l'autre en Irlande.

Figure 4 : Illustration de bancs de maërl bretons composés de mélanges de différentes espèces

2.2 CROISSANCE

Le taux de croissance des algues libres corallinacées constituant le maërl est très faible, estimé de l'ordre de 0,5 à 1 millimètre par an (Bosence and Wilson, 2003 ; Blake and Maggs, 2003) voire inférieur en fonction des espèces. L'âge de certains bancs bretons est estimé à plus de 8000 ans (Grall, 2003).

2.3 REPRODUCTION

Les modalités précises de reproduction des algues corallinacées constituant le maërl sont relativement mal décrites dans la littérature scientifique. Toutefois, il est à noter qu'elles peuvent se reproduire de manière sexuée ou asexuée (végétative). Dans ce dernier cas, le renouvellement des bancs semble être assuré par la fragmentation des thalles, c'est le mode de reproduction principal en Bretagne.

La reproduction sexuée est rare et s'effectue par l'intermédiaire de conceptacles contenant les tétraspores ou les organes sexuels qui produisent les gamètes.

2.4 EXIGENCES ECOLOGIQUES – CONDITIONS DU MILIEU

Certains paramètres du milieu conditionnent la présence du maërl sur les côtes bretonnes. Les principaux facteurs structurant la répartition du maërl à l'échelle régionale sont présentés ci-après.

2.4.1 LA LUMIERE

Les algues étant dépendantes de la lumière pour assurer l'activité photosynthétique, les besoins en lumière vont donc limiter la répartition du maërl à des zones suffisamment lumineuses. La pénétration de la lumière dans la colonne d'eau varie considérablement dans l'espace. Son atténuation a tendance à être plus élevée dans les eaux côtières. La luminosité diminuant avec la profondeur, ce phénomène induit un forçage de la répartition du maërl sur les fonds marins selon la bathymétrie. Le maërl n'est plus présent au-delà 30 mètres de profondeur sur les côtes bretonnes (Grall, 2009).

Les algues étant dépendantes de la lumière pour assurer une activité photosynthétique, les individus vivants ne peuvent se situer qu'en surface des bancs, ce qui confère aux bancs de maërl vivant leur aspect rose-violacé. Les bancs sont donc constitués d'un mélange d'algues corallinacées mortes et vivantes ou uniquement d'algues mortes.

2.4.2 LA COURANTOLOGIE

Le maërl a des exigences relativement spécifiques vis-à-vis des courants de marée (BIOMAERL Team, 1999). L'intensité du courant participe à l'apparition de conditions favorables au développement du maërl. Le courant ne doit pas être trop fort (< 1 $m.s^{-1}$) pour un maintien des thalles sur le fond, mais suffisant (> 10 $cm.s^{-1}$) pour ne pas permettre une sédimentation sur les thalles.

2.4.3 LA NATURE DU SUBSTRAT

Le maërl vit quasi-exclusivement sur des sédiments meubles. Les thalles de maërl peuvent couvrir une large diversité de substrats comme des vases molles (baie de Daoulas), des vases sableuses, des sables fins (Molène), des graviers (Glénan) jusqu'à, plus rarement, de la roche en place (Plouguerneau, Banneg) (Grall, 2009). La quantité de vase au fond influe sur la survie du maërl, plus elle est forte et plus la couche de maërl vivant diminue (Grall, 2002). En Bretagne, les bancs de maërl qui se développent sur des sédiments grossiers propres sont constitués principalement par *Phymatolithon calcareum* et ceux se développant sur des sédiments envasés par *Lithothamnion corallioides* (Grall, 2002).

2.4.4 LA TEMPERATURE

La température, à l'échelle de la Bretagne, ne semble pas régir la distribution des bancs de maërl, les biotopes du maërl couvrant une vaste gamme de régimes de températures. En revanche, ce paramètre influence fortement la composition des espèces des bancs de maërl à l'échelle mondiale (Wilson et al., 2003).

2.5 LES INTERETS DE L'HABITAT « BANCS DE MAËRL »

La structure tridimensionnelle des thalles forme une matrice relativement stable offrant une large gamme de niches écologiques pour les invertébrés de l'épifaune (vivant au-dessus du maërl) et de l'endofaune (vivant à l'intérieur du maërl et du sédiment). De plus, le caractère solide et la faible profondeur des bancs de maërl permettent le développement d'une flore épiphytique riche et diversifiée. Ainsi, ces formations biosédimentaires peuvent abriter une très grande diversité d'organismes, à la fois d'origine végétale et animale. En Bretagne, près de 900 espèces animales et 150 espèces végétales ont été répertoriées dans les différents bancs de maërl étudiés (Grall, 2009).

D'autre part, les bancs de maërl constituent localement une importante source de particules sédimentaires carbonatées pour d'autres habitats marins, principalement pour les plages.

Les zones de maërl abritent des populations localement denses de populations exploitées comme les praires, les palourdes roses, les pétoncles ou les coquilles Saint-Jacques. L'intérêt fonctionnel du maërl réside principalement dans l'architecture générée par les thalles et leurs enchevêtrements. La structure physique tridimensionnelle des bancs de maërl fournit alors une très large gamme de micro habitats (micro niches) qui se traduit par la présence d'une diversité en faune et en flore très élevée (Hall-Spencer, 1998 ; Grall and Hall-Spencer, 2003 ; Grall et al., 2006).

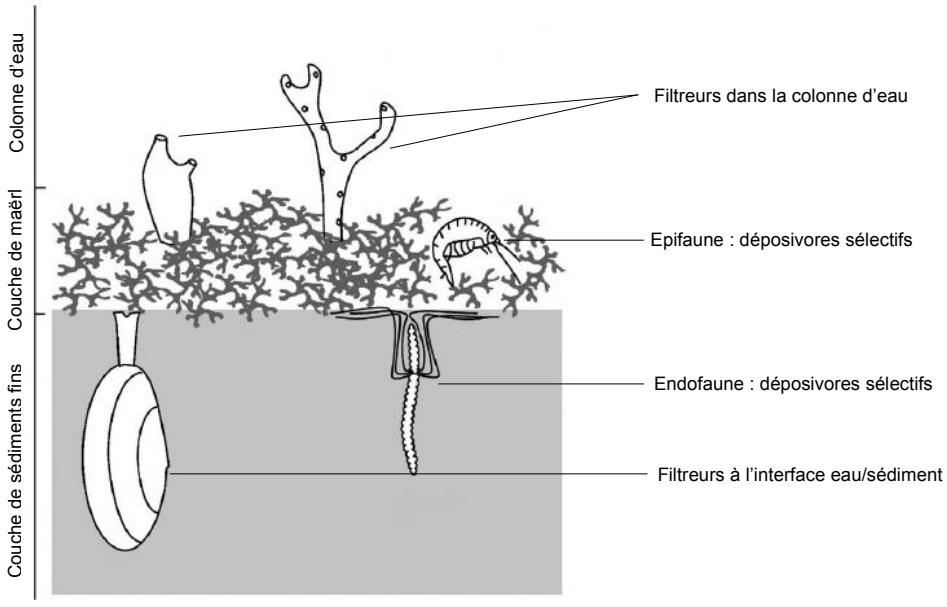


Figure 5 : Représentation schématique de la position de différents groupes d'espèce dans le maërl (modifié d'après Grall et al., 2006)

Les bancs de maërl constituent également des milieux privilégiés pour l'accueil de nombreuses espèces animales d'intérêt halieutique et en particulier pour le recrutement et la survie des jeunes stades de mollusques et de poissons (bars, dorades, gadidae, etc…), notamment les bivalves, à différents stades de vie (Kamenos et al., 2004a ; Kamenos et al., 2004b ; Kamenos et al., 2004c).

Les conditions environnementales des bancs de maërl (courantologie et eaux côtières peu profondes chargées en plancton) favorisent la croissance des coquilles Saint-Jacques (Briggs, 2000). La concentration d'espèces d'intérêt halieutique est favorisée par la présence des bancs de maërl. Cette concentration peut soutenir localement les stocks par la diffusion des larves dans le milieu.

3 DISTRIBUTION DES BANCS DE MAËRL EN BRETAGNE

Les bancs de maërl sont répartis sur la façade Manche-Atlantique, entre la presqu'île du Cotentin et Noirmoutier (rares exceptions en Baie de Seine et au large de l'île de Ré), mais essentiellement en Bretagne. Parmi eux figurent certains des bancs les plus étendus d'Europe (Rade de Brest, Belle Ile, baie de Saint Brieuc), couvrant plusieurs dizaines de kilomètres carrés. Les bancs sont en général isolés au milieu d'autres formations benthiques et peuvent être de taille très réduite (de l'ordre de l'hectare).

Les données disponibles sur la répartition du maërl sont issues d'études locales hétérogènes, tant par l'origine temporelle des données (dates d'édition), que par les méthodes de prospection ou de restitutions cartographiques employées. Les bancs de maërl ont été observés par imagerie acoustique, vidéos, photos aériennes, plongées, carottages, prélèvements dragues et bennes, dires d'experts, connaissances historiques, etc.

La grande hétérogénéité des données ne permet pas de dresser un état des lieux cartographique exhaustif et précis des bancs de maërl en Bretagne.Toutefois, certaines productions cartographiques ont été réalisées et malgré les biais qu'elles peuvent présenter, fournissent des données importantes quant à la distribution et à l'extension des bancs de maërl en Bretagne.

Les données cartographiques disponibles sont présentées et commentées ci-après.

3.1 CARTE DE COMPILATION MULTISOURCES – REBENT (1968-2007)

Une carte de synthèse cartographique des études des bancs de maërl à l'échelle de la Bretagne a été produite dans le cadre du REBENT. Elles est produite sous la dénomination « Les bancs de maërl en Bretagne – Actualisation de l'inventaire, sources diverses, 1968 à 2007 ; Produit numérique REBENT Ifremer-Université-CNRS, 2007 ». Cette carte compile 17 sources de données acquises entre 1968 et 2007. Ces données sont très hétérogènes, aussi bien du point de vue des dates d'acquisition des données que des méthodes (données stationnelles, prélèvements, données acoustiques, etc.). Les principales sources de données sur la région Bretagne sont issues des études de référence sur la thématique de cartographie des substrats et des biocénoses benhtiques ainsi que des études spécifiques sur le maërl (Cabioch, 1969 ; Chassé et Glémarec 1976 ; Retière, 1979 ; Houlgatte et Augris, 1996 ; Ehrhold, 1999 ; Grall, 1999 ; Augris et al., 2000 ; Grall, 2002 ; Grall et Hily, 2002 ; Raffin, 2003 ; Hamon et al., 2006 ; Ehrhold et al., 2006 ; Chauvaud-TBM, 2006 ; Grall et Hily, 2007).

La grande hétérogénéité des sources de données induit une incertitude forte sur la localication précise des bancs de maërl. De plus, l'évolution temporelle des bancs de maërl peut se trouver diluée au sein de cette production cartographique. Les extensions surfaciques présentées sont probablement sur-évaluées par rapport à la réalité actuelle. Toutefois, cette cartographie permet de situer à une échelle régionale la distribution des bancs de maërl et d'obtenir un ordre d'idée de leur contribution surfacique. Les données présentées distinguent les bancs de maërl des zones dites de présence de maërl. Au sein de la couche 'bancs de maërl', les caractéristiques des bancs peuvent être différents, en terme de pourcentage de maërl vivant notamment. Cette carte bien que relativement imprécise donne cependant de bonnes indications sur la probabilité de présence des bancs de maërl à un endroit donné. Elle peut également servir de « référence » temporelle fiable pour les études à venir sur

l'évolution des bancs de maërl et sur leur état de santé. Il n'en demeure pas moins que les bancs doivent être revisités pour permettre d'avoir une meilleure idée de la rélle distribution du maërl qui peut être ici surestimée (notamment dans le Golfe Normano-Breton).

Tableau 1 : Avantages et inconvénients de la cartographie «Les bancs de maërl en Bretagne» - carte de compilation multisources – REBENT, 2007.

« Les bancs de maërl en Bretagne » - carte de compilation multisources – REBENT, 2007	
Avantages	Inconvénients
• Renseigne sur la distribution des bancs de maërl en Bretagne • Nombreuses sources de données • Données numériques disponibles	• Données hétérogènes • Nombreuses données anciennes • Emprises des bancs erronées • Carte imprécise (à dire d'experts) surestimant la taille des bancs

Ainsi, il ressort de la compilation de ces données que les principaux bancs de maërl à l'échelle régionale se situent dans et aux abords de la baie de Saint-Brieuc, en rade de Brest, dans le secteur Concarneau-Les Glénan et à l'Est de Belle-Ile. D'autres bancs, de moindre extension sont répertoriés dans les secteurs des baies de Saint-Malo, Lannion, Morlaix et Douarnenez (*cf.* Figure 6).

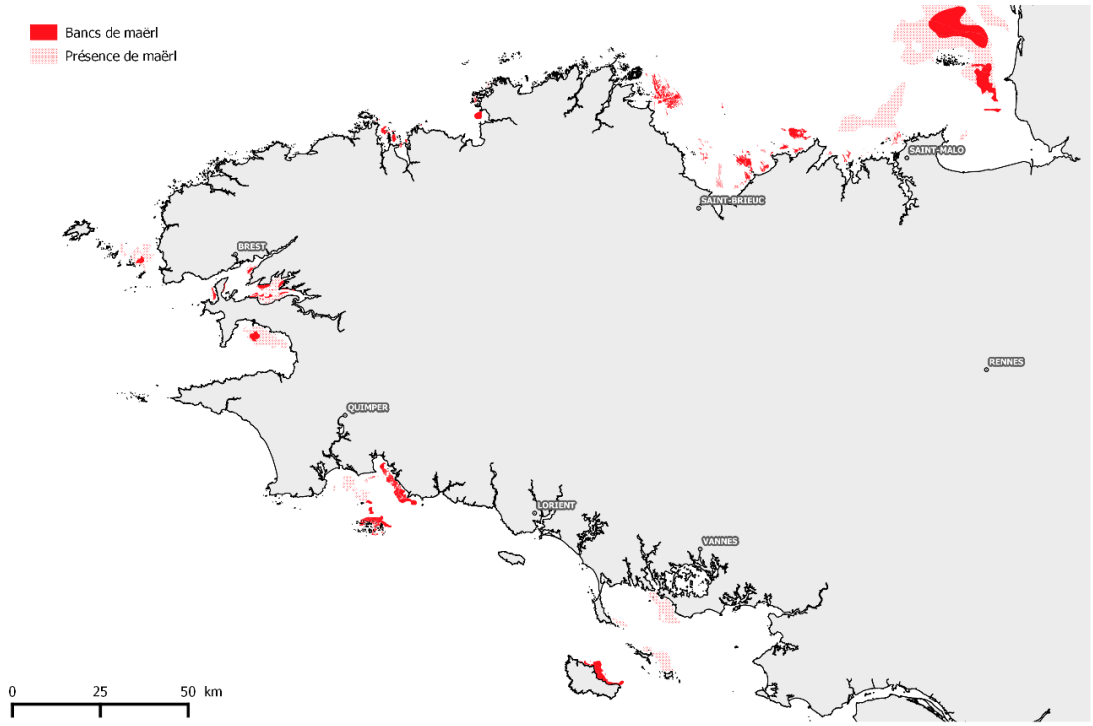


Figure 6 : Distribution historique des bancs de maërl en Bretagne (source REBENT, 2007)

En résumé, la carte ci-dessus présente à l'échelle de la Bretagne la distribution des bancs de maërl et des zones de présence de maërl sur la base de connaissances acquises sur plus d'une vingtaine d'études. Elle permet de disposer d'une image de la répartition régionale du maërl. En revanche, compte tenu de la très grande hétérogénéité des données (temporelle et méthodologique), cette synthèse cartographique ne permet pas de disposer d'une source fiable de l'extension des bancs de maërl. Il n'est pas envisageable d'utiliser ce fonds cartographique comme base de travail à l'analyse de risque des activités de pêche à la drague.

3.2 ACQUISITIONS SPECIFIQUES DANS LE CADRE DCE/REBENT (2010)

Suite au constat que les données cartographiques disponibles sur le maërl sont incomplètes et hétérogènes (voir ci-avant), il est apparu nécessaire de compléter la stratégie de surveillance des bancs de maërl par une approche cartographique mettant en œuvre des moyens adaptés et uniformes. Cette approche avait d'ailleurs fait l'objet d'une recommandation dans le cadre de la réflexion pour un programme de surveillance benthique adapté aux objectifs de la DCE.

Dans le cadre du programme de surveillance de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), et en lien avec le projet REBENT, il a donc été entrepris en 2008-2009 de cartographier et de caractériser les principaux bancs de maërl distribués dans 9 masses d'eaux autour de la Bretagne (Hamon et al., 2010) et faisant l'objet pour la plupart d'un suivi annuel de leur biodiversité, assuré par l'IUEM-LEMAR (voir section suivante – qualité écologique). L'étude est produite sous la dénomination « Reconnaissance cartographique de bancs de maërl distribués dans les masses d'eaux côtières de référence ».

Les sites d'étude prospectés sont : Saint-Malo (Les Pointus), Saint-Brieuc (Rohein), Paimpol (NE Plouézec), Morlaix (Guerheon et Callot), Rade de Brest (Rozegat), Molène (Les Pourceaux), Douarnenez (Telgruc), Glénan (Ilot Saint-Nicolas), Trévignon (Les Soldats), Belle-Ile (Le Palais). A noter que les sites de Glénan et de Trévignon appartiennent à la même masse d'eau. Deux secteurs complémentaires ont été prospectés : Fréhel (La Grande Livière) et Erquy (Les Justières).

Sur ces 12 sites, la stratégie d'échantillonnage a consisté en l'acquisition de données acoustiques (levés au sonar à balayage latéral et sondeur multifaisceaux) validées par des observations (vidéo) et des prélèvements (bennes). Le recouvrement des profils acoustiques n'est pas intégral sur les bancs de maërl prospectés mais réalisés par bandes disjointes, ce qui ne permet pas d'assurer une couverture exhaustive des sites d'étude.

Cette carte donne des indications très précises sur les bancs de maërl des zones prospectées à un instant *t*. En outre, elle donne de précieux renseignements sur la vitalité (et sa variabilité) du maërl pour chaque banc. Contrairement à la carte précédent, elle est une image instantanée de la distribution d'un banc à un instant donné. Les bancs de maërl étant par essence mobiles, cette distribution peut parfois évoluer très rapidement, surtout pour les bancs les plus exposés aux houles d'ouest.

Tableau 2 : Avantages et inconvénients de la cartographie «Reconnaissance cartographique de bancs de maërl» – DCE/REBENT, 2010.

« Reconnaissance cartographique de bancs de maërl » – DCE/REBENT, 2010	
Avantages	Inconvénients
• Données homogènes (moyens uniformes) • Données acoustiques, prélèvements et observations (moyens adaptés) • Données récentes (acquisitions 2008/2009)	• Pas de couverture exhaustive des bancs • Pas d'interpolation entre les bandes levées → pas de cartographie de l'extension précise des bancs • Ne concerne pas tous les bancs bretons

Cette étude ciblée sur les 12 principales zones de Bretagne présentant des bancs de maërl a notamment permis de lever des doutes sur certains secteurs où des travaux antérieurs avaient largement surestimé l'importance du maërl (notamment la carte compilée du REBENT, 2007 – voir section précédente). De plus, l'étude a permis d'apprécier la nature des bancs de maërl, les morphotypes des espèces les composant ainsi que la variabilité dans leur taux de recouvrement.

Cette étude présente, à l'échelle de la Bretagne, les données les plus récentes et les plus fiables en termes de distribution et d'extension des bancs de maërl. Les différents sites prospectés ont fait l'objet de la même stratégie d'acquisition et de traitement des données (moyens uniformes). Les méthodes employées (sonar, vidéo et prélèvements) permettent de dresser une cartographie relativement précise des bancs de maërl et de leur nature (notmment le type de substrats, la morphologie du maërl, le taux de recouvrement de maërl vivant). Toutefois, la stratégie d'acquisition ne permet pas de disposer d'une couverture exhaustive des bancs de maërl. En effet, la couverture des levés réalisés ne concerne *a priori* qu'une fraction des bancs de maërl existant et ces levés ne sont pas exhaustifs sur les zones étudiées.

3.3 PROGRAMME CARTHAM (2010-2012)

Le programme CARTHAM, coordonné par l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP), a pour objectif de répondre aux engagements communautaires et nationaux pris au titre de la directive « Habitat Faune Flore » de 1992 pour les sites d'intérêt communautaire. Initié en 2009, le programme CARTHAM a été réalisé dans 70 sites Natura 2000 en mer et 5 projets de Parc Naturel Marin. Les inventaires biologiques ont permis de cartographier les habitats marins patrimoniaux présents dans ces sites et d'évaluer, ou pour le moins de décrire, leur état de conservation. La collecte des données a été réalisée entre 2010 et 2012.

Dans le cadre des analyses de risques de dégradation des habitats naturels par les activités de pêches maritimes, ce sont les données cartographiques issues du programme CARTHAM qui sont préconisées pour être utilisées comme base de connaissance de la répartition des habitats benthiques (MNHN-SPN, 2012)**.**

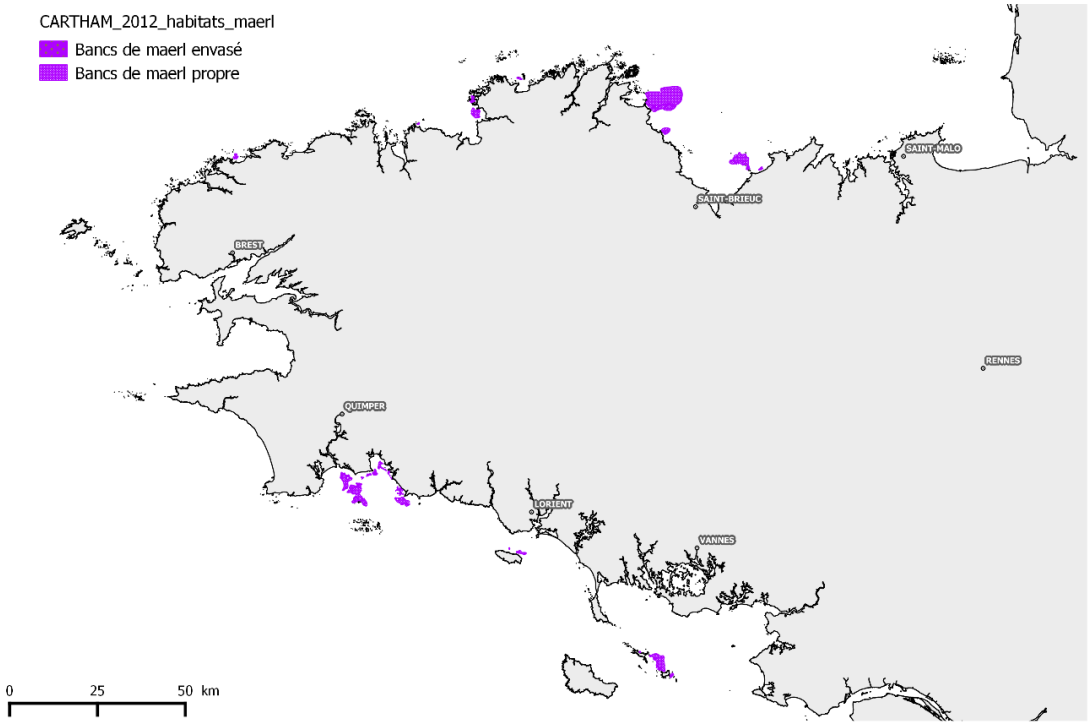


Figure 7 : Distribution des bancs de maërl répertoriés dans le cadre du programme CARTHAM (source AAMP)

L'acquisition des données dans le cadre du programme CARTHAM a été confiée par l'AAMP à des prestataires techniques (laboratoires, instituts et bureaux d'études). L'acquisition des données en mer

a été réalisée entre 2010 et 2012 suite à une analyse préalable des données disponibles dans la littérature et une identification des manques de connaissance nécessitant l'acquisition de données complémentaires.

Les données relatives au maërl issues du programme CARTHAM sont relativement peu nombreuses et ne permettent pas, en l'état, de disposer de données exhaustives et fiables à l'échelle régionale. En effet, de nombreuses zones Natura 2000 où le maërl est présent en abondance n'ont pas fait l'objet de cartographies dans le cadre de ce programme (notamment la rade de Brest, les Glénan ou Belle-Ile). Sur les 17 zones Natura 2000 marines de Bretagne, 9 d'entre elles présentent des données relatives au maërl issues du programme CARTHAM contre 15 mentionnées dans les données historiques.

Planche 1 : Présence de maërl dans les zones Natura 2000 en mer de Bretagne

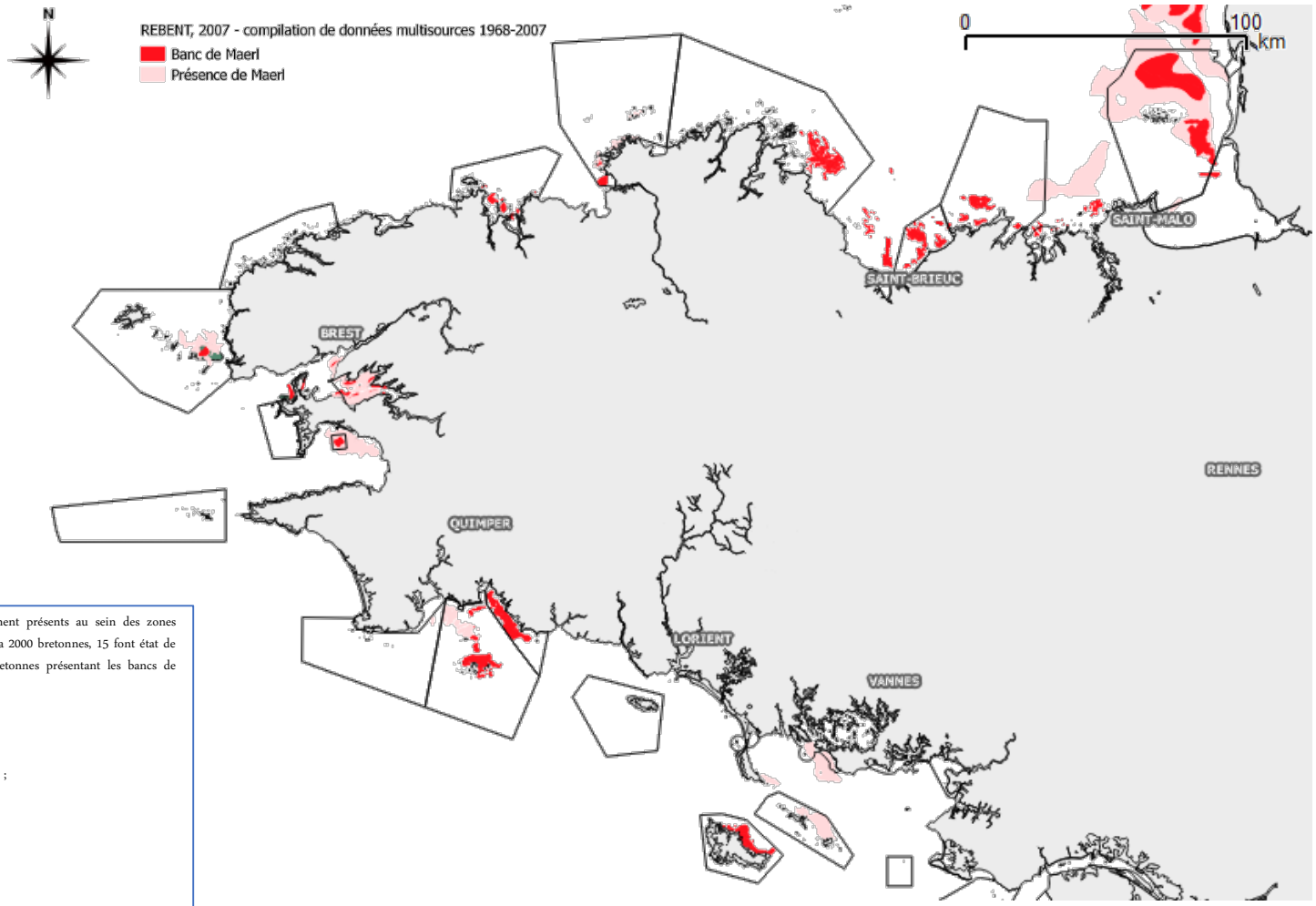
De plus, certaines cartographies antérieures au programme CARTHAM n'ont pas été intégrées aux rendus (variabilité de la distribution entre les données historiques et les données CARTHAM). Ces travaux ont permis toutefois de mesurer en certains endroits la variabilité de la distribution du maërl (Glénan). Il est a noter que les principaux bancs de maërl de Bretagne présents dans des zones Natura 2000 (en terme d'extension) ne sont pas concernés par ce programme (rade de Brest, Belle-Ile, Morlaix, Les Glénan). Ces travaux ont permis toutefois de mesurer en certains endroits la variabilité de la distribution du maërl (ex. Les Glénan). De plus, certains secteurs ont révélé une présence de maërl qui n'avait jamais été décrite préalablement (données historiques), c'est notamment le cas dans le secteur de Groix et de Plouguerneau.

Tableau 3 : Avantages et inconvénients de la cartographie des bancs de maërl réalisée dans le cadre du programme CARTHAM, 2012.

« Programme de cartographie des habitats marins » – CARTHAM, 2012	
Avantages	Inconvénients
• Données récentes (acquisitions 2010/2012) • Dans l'emprise des sites N2000 • Mise en évidence de 'nouveaux' bancs de maërl	• Données hétérogènes • Peu de bancs de maërl concernés dans les zones N2000 • Doutes sur la fiabilité des données

Planche 2 : Illustration de la portée du programme CARTHAM en ce qui concerne la distribution et l'extension des bancs de maërl

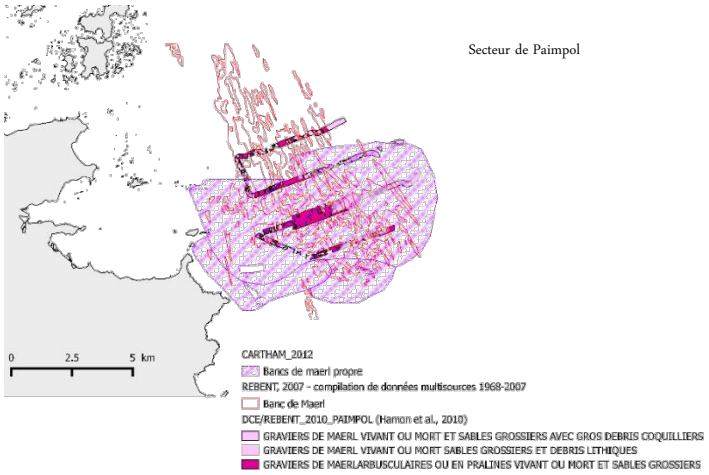
Les résultats issus du programme CARTHAM ne permettent pas de dresser une image fiable de la répartition des bancs de maërl dans les sites Natura 2000 bretons. Les méthodes d'acquisition hétérogène entre les secteurs et les sites d'étude concernés (pad de prise en compte des principaux bancs de maërl bretons) font que ce programme a une portée limitée en ce qui concerne le maërl.



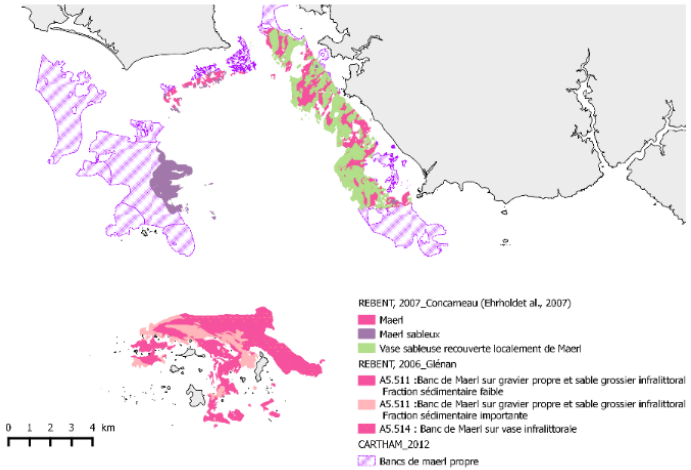
Les bancs de maërl bretons sont quasi-exclusivement présents au sein des zones Natura 2000 en mer. Ainsi, sur les 17 zones Natura 2000 bretonnes, 15 font état de la présence du maërl. Les zones Natura 2000 bretonnes présentant les bancs de maërl les plus significatifs sont :

- FR5300032 : Belle-Ile en mer ;
- FR5300049 : Dunes et côtes de Trévignon ;
- FR5300023 : Archipel des Glénan ;
- FR5300046 : Rade de Brest, estuaire de l'Aulne ;
- FR5300018 : Ouessant-Molène ;
- FR5300015 : Baie de Morlaix ;
- FR5300010 : Trégor-Goëlo ;
- FR5300066 : Baie de Saint-Brieuc Est ;
- FR5300011 : Cap d'Erquy – Cap Fréhel.

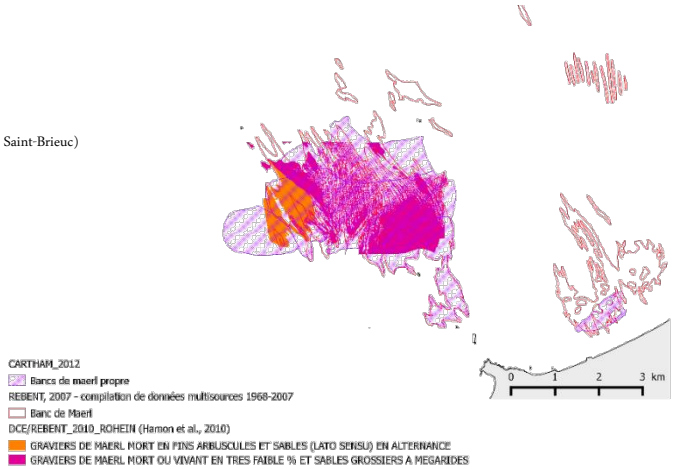
Secteur de Paimpol



Secteur de Concarneau-Les Glénan



Secteur de Rohein (Baie de Saint-Brieuc)



Dans le secteur de Concarneau- les Glénan, les données issues du programme CARTHAM ne concernent que les zones n'ayant pas fait l'objet de caractérisation dans le cadre du REBENT. La représentation de la distribution des bancs se place en complément des données plus anciennes et se base, pour partie, sur les détourages des données historiques.

Ces deux exemples en Baie de Saint-Brieuc illustrent la distribution des bancs de maërl issue du programme CARTHAM mise en regard des donnés historiques (REBENT, 2007) et des levés récents de caractérisation des bancs (Hamon et al., 2010). Cette superposition montre que dans ce secteur, les données relatives au maërl issues de CARTHAM paraissent cibler les bancs les plus significatifs. En revanche, les données paraissent partielles et semblent surestimer la taille des bancs. De plus, le détourage des bancs semble basé pour partie sur les cartographies historiques. Enfin, la nomenclature employée nie les variabilités propres aux différents bancs.

3.4 ETUDES CIBLEES SUR CERTAINS SECTEURS

Les autres sources de données, permettant de disposer de cartographies des zones de maërl en Bretagne, sont disponibles dans le cadre d'études sectorielles spécifiques. Ces données ont principalement été acquises dans le cadre du REBENT. Elles concernent notamment les secteurs de Concarneau (Ehrhold et al., 2007) et Les Glénan (Ehrhold et al., 2006) (voir figure ci-après) et de Morlaix (Ehrhold et al., 2015).

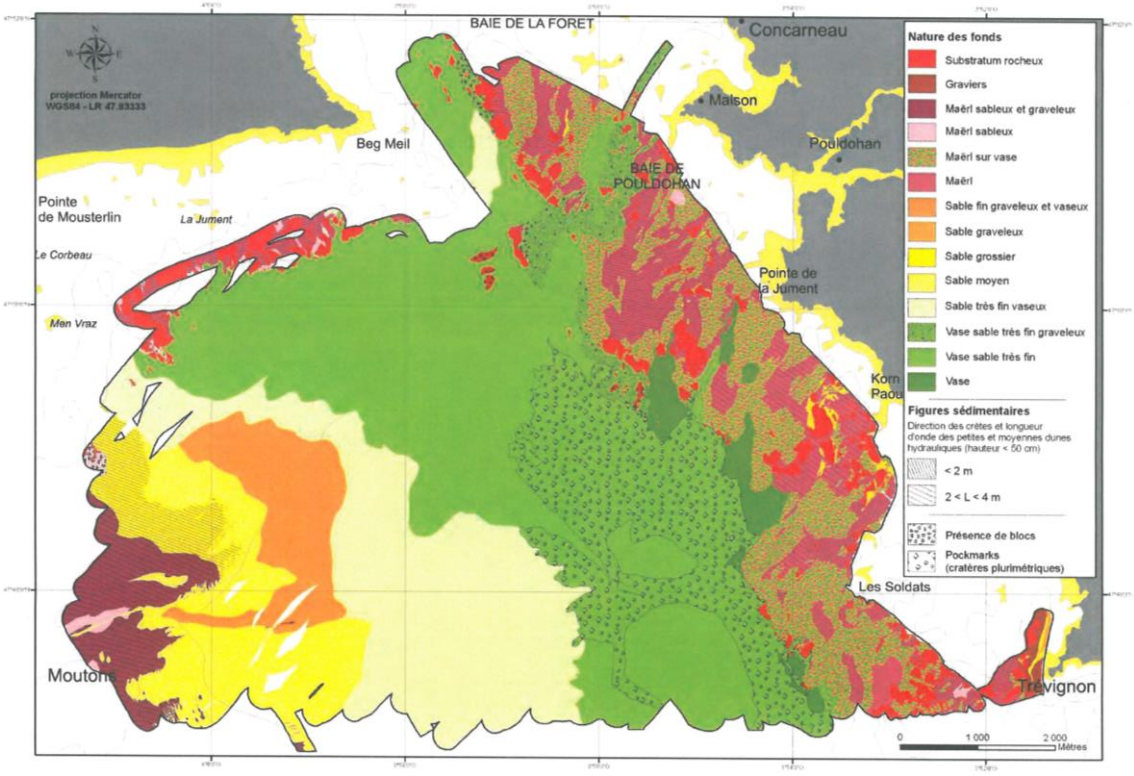


Figure 8 : Carte morpho-sédimentaire du secteur de Concarneau (source REBENT – Ehrhold et al., 2007)

De nombreuses campagnes spécifiques ont été menées en Rade de Brest afin de caractériser la nature des fonds. Ces campagnes portées par l'IFREMER (HALIORADE 1, REBHALIO 1, REBENT 20, REBENT RADE 2013, etc.), ont principalement été acquises dans le cadre du REBENT ou d'études spécifiques.

« Etudes sectorielles » – REBENT	
Avantages	Inconvénients
• Données relativement récentes (acquisitions début années 2000) • Dans l'emprise de sites d'intérêt majeur pour le maërl (Glénan/Trévignon/Morlaix/Brest) • Bonne couverture des bancs • Données assez homogènes	• Tous les bancs de maërl ne sont pas concernés à l'échelle régionale • Disponibilité des données numériques de toutes les études

La finalité de ces études ne concernait pas forcément la cartographie des bancs de maërl et les méthodes employées ne permettent pas toujours de disposer d'une image fiable de la répartition des bancs.

3.5 A PROPOS DES CARTOGRAPHIES DU MAËRL EN BRETAGNE

Les données cartographiques permettant d'apprécier la distribution et l'extension des bancs de maërl en Bretagne sont variées et globalement hétérogènes en termes de méthodes et de périodes d'acquisition. Les études présentant les données les plus fiables sont issues des études sectorielles dédiées à la cartographie précise des peuplements benthiques dans certains secteurs. Ces cartographies ont été établies sur la base de méthodes complémentaires, à des échelles fines, permettant une bonne spatialisation des habitats. En revanche, ces études sectorielles ne concernent qu'un nombre de zones restreint et au sein desquelles les bancs de maërl ne sont parfois cartographiés que partiellement (i.e. Glénan, Concarneau). De plus, les différentes études cartographiques disponibles à l'échelle régionale (voir tableau de synthèse ci-après) ne présentent pas la même typologie pour les bancs de maërl. Certaines distinguent les bancs de maërl de zones de présence de maërl alors que d'autres distinguent les bancs de maërl au regard du sédiment encaissant (i.e. maërl sur vase, maërl sur sables grossiers). De plus, en fonction des études, les bancs de maërl ne sont pas décrits de manière identique (description biologique *vs* description sédimentologique). Cela renvoie également à la difficulté de cartographier un habitat bio-construit, pour lequel la définition est parfois floue (notion de banc) et de surcroit mobile, les emprises des bancs de maërl pouvant évoluer sous l'influence des houles et des courants. Enfin, la structure des bancs est également soumise à une évolution influencée par des facteurs environnementaux (hydrodynamisme, variabilité du climat), ou anthropiques (extraction, pêche, qualité des eaux, espèces invasives).

Planche 3 : Illustration de la variabilité des représentations cartographiques dans un même secteur : l'exemple de Trévignon

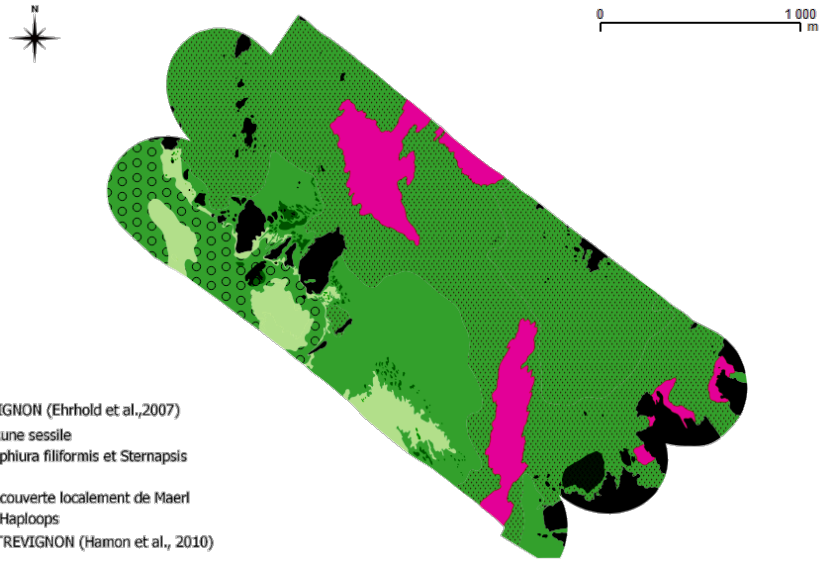
Les différences entre ces deux cartographies résident dans différents paramètres. D'une part, les levés ont été effectués à cinq années d'intervalle (2003 et 2008). La distribution des bancs, en particulier les zones de graviers de maërl épais (formant des mégarides, voir figurés pourpres), a pu évoluer sous l'influence des houles. De plus, les données acoustiques ont été obtenues avec des matériels (sonar à balayage latéral) présentant des performances et des réglages différents, ce qui induit une variabilité dans la capacité à interpréter ces données. Enfin les interprétations ont été réalisées par des opérateurs différents, ce qui induit également une variabilité du fait de l'expérience propre à chaque opérateur. De ce fait, une même zone peut présenter des représentations différentes de la distribution des bancs de maërl, même lorsque les acquisitions ont été réalisées en mettant en œuvre des moyens conséquents.

En résumé, la difficulté de disposer d'une cartographie fine des bancs de maërl en Bretagne réside principalement dans le fait que :

- La définition du terme banc de maërl est relativement complexe ;
- Les définitions peuvent varier en fonction des typologies employées (ex. description biologique *vs* description sédimentologique) ;
- L'extension de l'habitat peut évoluer sous l'influence de facteurs naturels ou anthropiques ;
- Les données relatives à la spatialisation de l'habitat sont hétérogènes (temporellement et dans les méthodes d'acquisition) et ne permettent pas de disposer d'une image fiable de la distribution et de l'extension des bancs ;
- Les études spécifiques dédiées à la cartographie des bancs de maërl sont peu nombreuses, notamment du fait de la nécessité de mobiliser des moyens importants et coûteux - elles ne concernent souvent qu'une partie restreinte des bancs étudiés ;

Ehrhold et al., 2007 (selon l'emprise de l'étude de Hamon et al., 2010)

Hamon et al., 2010



REBENT_2007_TREVIGNON (Ehrhold et al.,2007)
- Roche avec épifaune sessile
- Vase molle à Amphiura filiformis et Sternapsis
- Maerl
- Vase sableuse recouverte localement de Maerl
- Vase sableuse à Haploops

DCE/REBENT_2010_TREVIGNON (Hamon et al., 2010)
- Roches saillantes
- Crème de vase sur vase plastique
- Graviers de Maerl essentiellement vivant
- Maerl vivant branchu sur sable et vase noirâtre
- Maerl vivant ou mort sur sable
- Vase compacte avec débris de Maerl vivant ou mort
- Vae compacte silteuse à Haploops

Les représentations cartographiques de la distribution des bancs de maërl entre ces deux études sont différentes.

Ces différences résident notamment dans :

- Les dates d'acquisition des données (2003 *vs* 2008) : la répartition des bancs de maërl peut évoluer sous l'effet des houles ;
- Les méthodes d'acquisition : différences de performance et de propriétés des sonars utilisés ;
- L'expérience des opérateurs réalisant l'interprétation des données acoustiques ;
- Le niveau de détail visé dans le cadre de chaque étude ;
- La finalité de l'étude (production d'une carte bio-sédimentaire ou d'une carte morpho-sédimentaire) ainsi que dans les nomenclatures utilisées.

- Aucune compilation des données les plus récentes, incluant une analyse critique des cartographies, n'a été réalisée par les instituts spécialisés (IFREMER) à l'instar du travail en cours sur un autre habitat particulier (herbiers de zostères).

Aucune synthèse exhaustive n'est disponible à l'heure actuelle qui permettrait de disposer d'une image fiable et récente de la répartition des bancs de maërl en Bretagne. Certaines études sectorielles permettent toutefois d'apprécier plus finement cette répartition dans certaines zones. Elles ne concernent que de petites emprises au regard de la surface supposée de l'habitat à l'échelle régionale.

Les particularités de cet habitat en font également une entité complexe à cartographier et notamment du fait de ses particularités structurelles, de la variabilité de la nature de l'habitat, de la notion ambiguë du terme « banc de maërl » et de sa mobilité sous l'influence des conditions hydrodynamiques.

Le tableau ci-après reprend la liste des études scientifiques permettant de disposer de données relatives à la distribution des bancs de maërl en Bretagne.

Tableau 4 : Synthèse des données cartographiques disponibles permettant de dresser un état des lieux de la distribution et de l'extension des bancs de maërl à l'échelle de la Bretagne

Référence de l'étude/de la carte	Secteur	Période d'acquisition	Méthodes d'acquisition	Avantages	Inconvénients
Les bancs de maërl en Bretagne – Actualisation de l'inventaire, sources diverses, 1968 à 2007	Bretagne	1968-2007	Multiples Hétérogènes	Renseigne sur la distribution des bancs de maërl en Bretagne Nombreuses sources de données Données numériques disponibles en ligne (sextant)	Données hétérogènes Nombreuses données anciennes Emprises des bancs erronées Carte imprécise (à dire d'experts) surestimant la taille des bancs
Reconnaissance cartographique de bancs de maërl distribués dans les masses d'eaux côtières de référence.	Bretagne	2008/2009	Sonar latéral Bathymétrie Prélèvements Observations	Données homogènes Moyens uniformes et adaptés Données récentes (acquisitions 2008/2009)	Pas de couverture exhaustive des bancs Pas d'interpolation entre les bandes levées → pas de cartographie de l'extension précise des bancs Ne concerne pas tous les bancs bretons

Programme CARTHAM (AAMP)	Bretagne	2010/2012	Multiples Hétérogènes	Données récentes (acquisitions 2010/2012) Dans l'emprise des sites N2000	Données hétérogènes Peu de bancs de maërl concernés Doutes sur la fiabilité des données
Atlas thématique de l'environnement marin de la baie de Douarnenez	Douarnenez	2000-2003	Sonar latéral Bathymétrie Prélèvements Observations	Données homogènes Moyens uniformes et adaptés	Ne concerne que la baie de Douarnenez
Carte des peuplements benthiques du secteur de Concarneau	Concarneau	2003-2006	Sonar latéral Bathymétrie Prélèvements Observations	Données homogènes Moyens uniformes et adaptés	Ne concerne que le secteur de Concarneau Les bancs de maërl ne sont pas levés dans leur intégralité
Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de l'anse de Paimpol à Saint-Malo	Paimpol à Saint-Malo	1986-1996	Multiples Hétérogènes		Données hétérogènes Nombreuses données anciennes
Carte des peuplements benthiques du secteur des Glénan	Glénan	2003-2006	Sonar latéral Bathymétrie Prélèvements Observations	Données homogènes Moyens uniformes et adaptés	Ne concerne que le secteur des Glénan Les bancs de maërl ne sont pas levés dans leur intégralité
Cartes sédimentologiques de Bretagne sud – Entre baie de Vilaine et archipel de Glénan	Bretagne sud	2003-2006	Sonar latéral Bathymétrie Prélèvements Observations	Données homogènes Moyens uniformes et adaptés	Cartes sédimentologiques Ne renseigne pas sur la vitalité du maërl
Cartes sédimentologiques et morpho-bathymétriques de la baie de Morlaix et de sa région	Baie de Morlaix	?	Sonar latéral Bathymétrie Prélèvements Observations	Données homogènes Moyens uniformes et adaptés	Cartes sédimentologiques Ne renseigne pas sur la vitalité du maërl

4 SUIVI DE LA QUALITE ECOLOGIQUE – ETAT DE CONSERVATION

4.1 APPRECIER L'ETAT ECOLOGIQUE DES BANCS DE MAËRL

4.1.1 LES DESCRIPTEURS

Différents paramètres peuvent fournir des indications pertinentes quant à l'état écologique des bancs de maërl. Ces paramètres peuvent être considérés comme des descripteurs de cet état. Il s'agit de :

- ✓ La composition spécifique en macrofaune benthique (diversité et abondance) ;
- ✓ Le profil sédimentaire (granulométrie) ;
- ✓ Le taux de matière organique ;
- ✓ Le taux de recouvrement en maërl ;
- ✓ La vitalité du maërl (ratio maërl mort / maërl vivant ou pourcentage de maërl vivant) ;
- ✓ La taille moyenne des thalles.

Il est à noter que l'état d'un banc de maërl peut également être apprécié compte tenu de son extension et de l'évolution de cette emprise. Contrairement aux descripteurs cités précédemment, il ne concerne par l'acquisition de données stationnelles mais de données plus larges à l'échelle des bancs (cartographie).

Si le taux de maërl vivant par unité de surface donne une idée du potentiel de renouvellement des bancs, il ne constitue pas en soi une mesure fiable à part entière de son état écologique. Ainsi, certains bancs (Camaret, Belle-Ile,..) façonnés par la houle en *ripple marks* ont naturellement un pourcentage de recouvrement en maërl faible. De même, si la densité en brins de maërl par unité de surface permet de définir les fonds comme banc de maërl, ce paramètre ne donne pas non plus d'indication forte sur son état écologique. En revanche, l'évolution de ces deux paramètres sur le long terme ou le long de gradient de pression peut permettre d'obtenir des éléments objectifs, qui associés à la biodiversité et à la qualité de la communauté du maërl, permettront de définir un état écologique allant dans un sens d'amélioration ou de dégradation.

A l'heure actuelle aucun indice unique, basé sur l'intégration de ces descripteurs, ne permet d'évaluer objectivement l'état écologique des bancs de maërl à l'échelle régionale, en prenant en compte les spécificités environnementales de chaque banc.

4.1.2 LES METHODES D'ETUDE

Les différentes méthodes d'étude de l'état écologique des bancs de maërl sont basées principalement sur les prélèvements et les observations. L'étude de chaque descripteur cité précédemment est basée sur une méthode propre d'acquisition de traitement des données.

Les trois principales méthodes d'acquisition des données relatives au maërl sont :

- ✓ Les données acoustiques (levés géophysiques) ;
- ✓ Les prélèvements ;
- ✓ Les observations.

4.1.2.1 LES DONNEES ACOUSTIQUES

Le sonar à balayage latéral se compose d'un engin remorqué de forme fuselée dénommé « poisson », relié à un système d'acquisition par l'intermédiaire d'un câble électroporteur. Il balaye le fond à une fréquence constante, généralement de 100 kHz pour des applications de cartographie sédimentaire. Il fournit en continu, et sur plusieurs dizaines à centaines de mètres de largeur, une image en niveau

de gris de l'énergie rétrodiffusée par les différents substrats constituant le fond marin.

Sur ces images acoustiques, encore appelées « sonogrammes », peuvent être directement différenciés et délimités avec précision, des zones de roches, des peuplements benthiques denses (maërl, moulières, crépidules, lanices, herbiers…), des figures sédimentaires modelant le fond ou bien encore des traces d'engins de pêche (arts traînants).

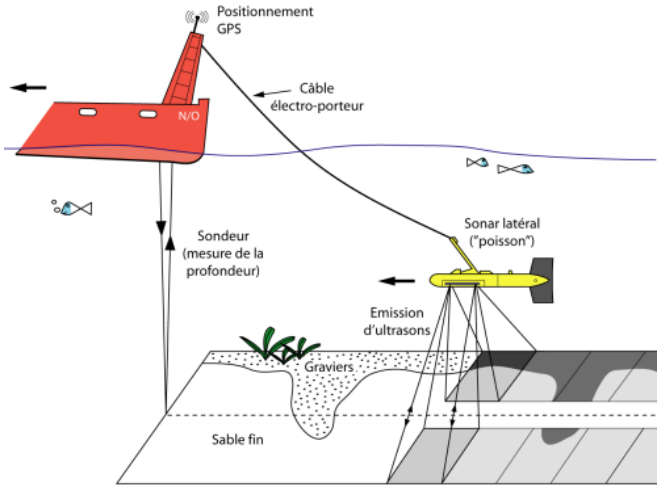


Figure 9 : Schéma de principe du fonctionnement du sonar à balayage latéral (source Pluquet, 2006)

Quelle que soit la réponse acoustique, elle nécessite d'être calibrée par des prélèvements sédimentaires ou par des images de vidéo sous-marine (confirmations dites de « vérité terrain »). Ce principe d'acquisition permet de cartographier les bancs de maërl et ainsi déterminer l'emprise des bancs.

Les méthodes acoustiques constituent l'outil le plus fiable pour déterminer l'emprise des bancs de maërl. Ils doivent cependant être accompagnés de nombreux prélèvements et observations pour calibrer les images obtenues et ainsi confirmer les cartographies. Ces méthodes, très lourdes à mettre en œuvre (techniquement et financièrement) ne permettent de disposer que de données très localisées et aucune étude ne fournit une image exhaustive des bancs de maërl de Bretagne.

4.1.2.2 LES PRELEVEMENTS

Les prélèvements sur le maërl peuvent être réalisés principalement au moyen d'une benne ou d'un carottier.

Figure 10 : Illustration des méthodes de prélèvement du maërl au moyen d'une benne ou d'un carottier à main en plongée

Ces prélèvements permettent de renseigner certains descripteurs pour apprécier l'état écologique de l'habitat.

Ces descripteurs sont :

- ✓ Le recouvrement en maërl ;
- ✓ Le taux de maërl vivant ;
- ✓ La taille des thalles ;
- ✓ La composition de la macrofaune (richesse, abondance, diversité) ;
- ✓ Les paramètres du sédiment (granulométrie, matière organique).

La synthèse de ces descripteurs permet de dresser une image de la composition des bancs de maërl et d'évaluer leur évolution au cours du temps.

4.1.2.3 LES OBSERVATIONS

Les observations sur le maërl peuvent être réalisées au moyen d'investigations en plongée sous-marine ou par des moyens photographiques (ou vidéo) mis en œuvre à partir de la surface.

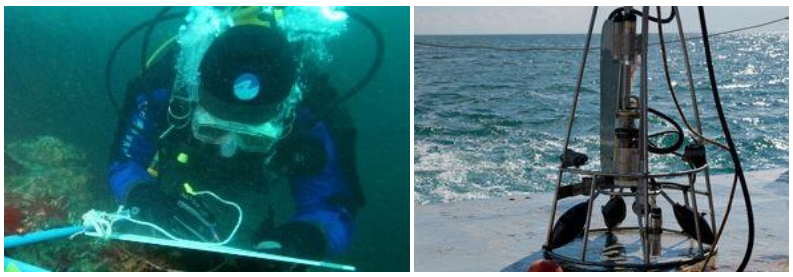


Figure 11 : Illustration des méthodes d'observation en plongée sous-marine et au moyen d'un bâti vidéo fixe

Ces observations permettent de renseigner certains descripteurs pour apprécier l'état écologique de l'habitat.

Ces descripteurs sont :

- ✓ Le recouvrement en maërl ;
- ✓ L'aspect du maërl (indicateur du taux de maërl vivant) ;
- ✓ La composition de la mégafaune (richesse, abondance, diversité) ;

La compilation des données des différents descripteurs du maërl, obtenues par prélèvements et/ou observations, permet de disposer d'une image de l'état écologique d'un banc. En revanche, la différence de composition entre les bancs de maërl bretons (nature du maërl et peuplements associés) est fortement influencée par les conditions environnementales locales (facteurs structurant les bancs et les peuplements). Ainsi, aucun indice normalisé, basé sur l'intégration de ces paramètres, ne permet à l'heure actuelle de définir précisément l'état écologique du maërl à l'échelle régionale. Seules des appréciations subjectives, « à dire d'expert », permettent de qualifier les bancs de maërl bretons.

4.2 SUIVI STATIONNEL DU MAËRL DANS LE CADRE DU REBENT

Les sites de suivi sélectionnés dans le cadre du REBENT sont, du Nord au Sud : Lost Pic (Paimpol, Côtes d'Armor), Banc de Guerheon (Baie de Morlaix, Finistère), Banc des Pourceaux (Molène, Finistère), Camaret (Finistère), Rozegat (Rade de Brest, Finistère), Les Glénan (Finistère), Trévignon (Finistère), Belle-Ile sud (Morbihan), Chenal du Crouesty (Morbihan). Ces sites sont suivis depuis 2004.

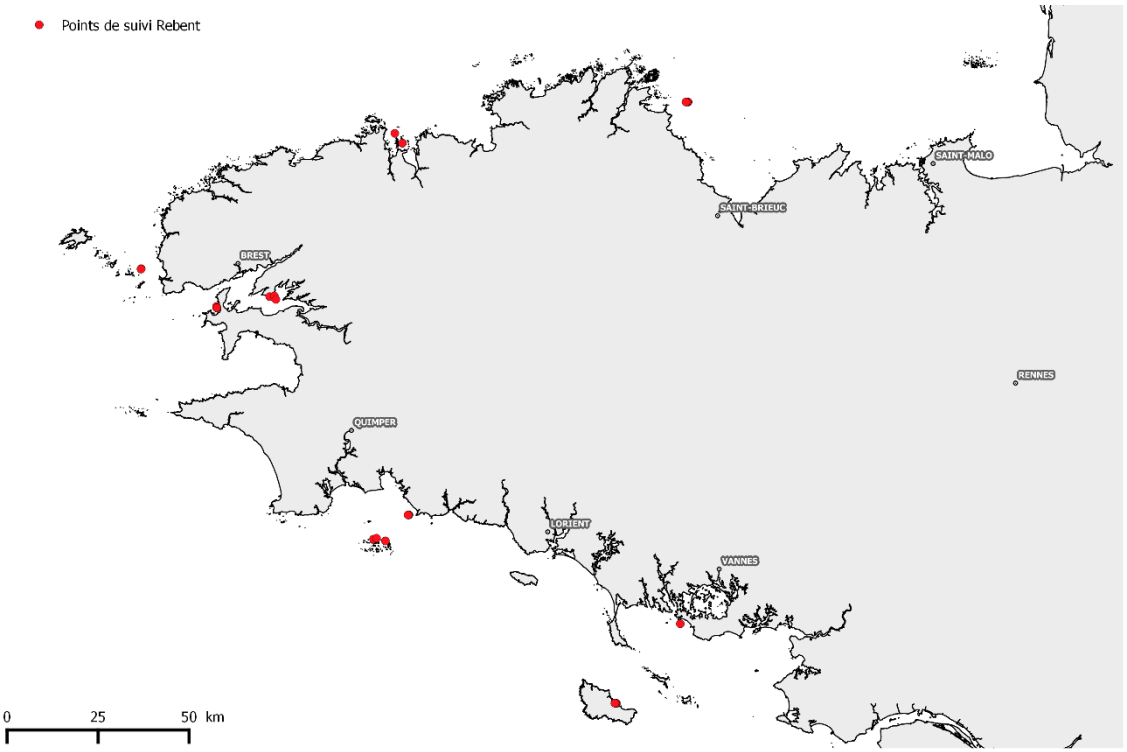


Figure 12 : Localisation des points de suivi stationnel des bancs maërl dans le cadre du REBENT

Deux saisons ont été échantillonnées (fin de l'hiver et fin de l'été) jusqu'en 2006 puis uniquement en fin de hiver depuis 2007.

Pour chaque site suivi, trois points, répartis sur l'ensemble du site, font l'objet de prélèvements. Les paramètres évalués sont :

- ✓ La composition en macrofaune benthique (supérieure à 1 mm) ;
- ✓ Le profil granulométrique ;
- ✓ Le taux de matière organique.

Les suivis dans le cadre du REBENT n'incluent pas d'étude des autres paramètres structurels du maërl (taille des thalles, pourcentage de maërl vivant). Les résultats de ces suivis sont disponibles sur la période 2004-2013.

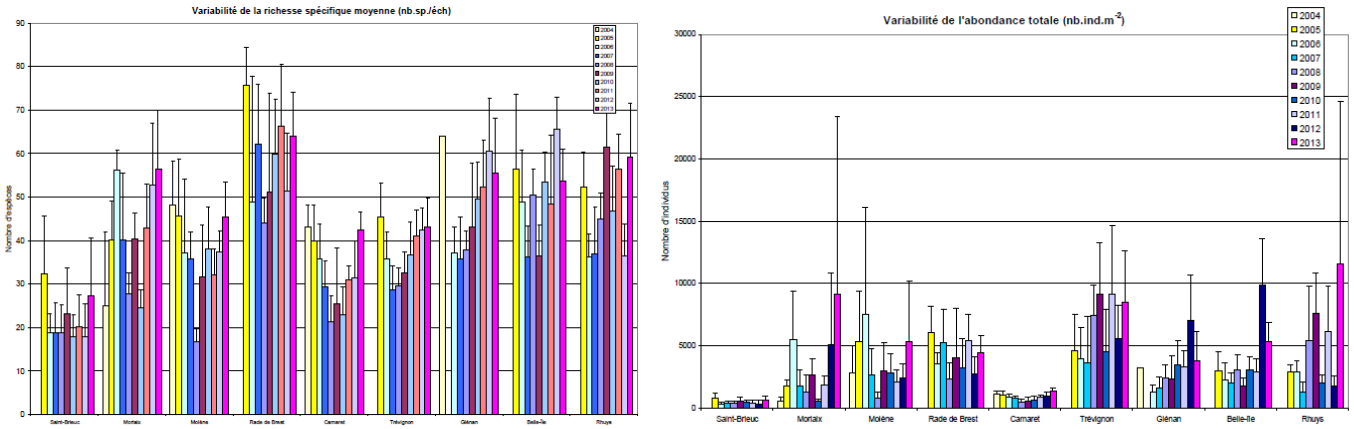


Figure 13 : Illustration de l'évolution des paramètres de richesse spécifique et d'abondance sur les 9 stations suivies dans le cadre du REBENT (source IUEM – REBENT)

Les suivis réalisés sur les 9 stations d'échantillonnage dans le cadre du REBENT présentent la série de données la plus importante relative à la composition faunistique des bancs de maërl à l'échelle régionale et même européenne. Ces données permettent de suivre l'évolution de la richesse, de l'abondance et de la composition de la faune associée au maërl sur la période 2004-2013.

4.3 ETAT DE L'HABITAT MAËRL EN BRETAGNE « *A DIRE D'EXPERT* »

En absence d'indice intégrant les différents paramètres du maërl pour décrire sont état écologique, un indice basé sur la prise en compte de différents descripteurs a été établi « à dire d'expert ». Cet indice biotique, parfaitement subjectif, propose pour chaque banc une qualification de son état écologique (Grall, 2009).

*Tableau 5 : Indice biotique « à dire d'expert » reflétant l'état écologique des bancs de maërl bretons en 2009 (*L.c.= Lithothamnion corallioides, P.c.= Phymatolithon calcareum.)*

Sites	% maërl vivant	Densité (% de recouvrement de la surface)	Espèce dominante	Indice biotique
Cap Fréhel - Saint Malo	?	?	?	?
Baie de Saint-Brieuc	?	?	P.c	?
Lost Pic (Paimpol)	20	60-100	P.c	Bon
Côte de Granit rose	100	100	L.c	Très bon
Lannion	20-40	30-80	L.c	Moyen à Bon
Baie de Morlaix	80-100	>100	L.c	Moyen à Bon
Plouguerneau	?	?	L.c ?	?
Les Pourceaux (Molène)	80-100	50-100	P.c	Très bon
Rade de Brest	50-100	30 à >100	L.c	Pauvre à Bon
Camaret	15	>100	P.c	Moyen à Bon
Douarnenez	5-20	30-50	P.c	Bon
Ile de Sein	?	?	P.c (?)	?
Trévignon	100	>100	L.c	Très bon
Les Glénan	0-30	30 à 100	P.c	Mauvais à Bon
Ile de Groix	50-100	30-100	P.c	Très bon
Quiberon	50	30 (?)	L.c	Pauvre
Belle-Ile	10-30	>100	P.c	Très bon
Houat et Hoedic	?	?	P.c	?
Sortie Golfe du Morbihan	80-100	100	L.c	Très bon
Golfe du Morbihan	40-60	50-80	L.c	Moyen à Bon

Ce tableau permet de mesurer la variabilité de plusieurs paramètres de l'état de santé des bancs de maërl bretons. Il indique les gammes de variabilité de ces paramètres quand ils ont été mesurés. La variabilité de la vitalité du maërl ou de la densité du maërl est forte à l'échelle de la région mais les gammes de variation sont plutôt limitées au sein de chaque banc. L'état de conservation est également variable à l'intérieur de chaque site exploré, du fait des pressions anthropiques qui s'appliquent parfois très localement.

4.4 AUTRES SUIVIS SPECIFIQUES

Quelques bancs de maërl de Bretagne ont fait l'objet de suivis biologiques particuliers, ciblés sur certaines zones, en lien avec des activités de recherche ou en lien avec le suivi des zones d'extraction. L'IUEM a également mis en place depuis 1992 un suivi de la macrofaune benthique dans des habitats particuliers de la rade de Brest dont le maërl, sur plusieurs sites, deux fois par an. Ces prélèvements présentent une série historique importante sur un même banc.

Les autres suivis spécifiques sont en lien étroit avec l'extraction du maërl. Les suivis réglementaires dans le cadre de ces extractions ont permis d'acquérir des données sur certains sites. Les données acquises dans ce cadre sont orientées sur l'appréciation des effets liés aux extractions de maërl et concernent souvent des emprises restreintes des bancs. Elles sont de plus peu accessibles (diffusions restreintes).

5 « MAËRL » : DE QUOI PARLE-T-ON ?

Les définitions du terme « maërl » sont largement variables au sein des différentes études et productions cartographiques. En fonction de la finalité des études et des typologies employées, un même banc de maërl peut être décrit de différentes manières. Cette section vise à illustrer la variabilité dans les descriptions de cet habitat.

5.1 LE MAËRL DANS LES TYPOLOGIES DES HABITATS MARINS DE REFERENCE ET SES STATUTS DE PROTECTION REGLEMENTAIRES

Le maërl est un habitat qui bénéficie de statuts de protection au titre de directives ou de conventions internationales (OSPAR, Natura 2000). L'habitat (ou parfois même les espèces qui le composent) est décrit dans différentes typologies avec des niveaux de détail et des qualifications différentes. Cette section s'attache à décrire le maërl au sein de ces typologies et à préciser la manière dont l'habitat est décrit dans les textes fixant ses statuts de protection. *N.B. les classifications et statut de protection évoqués ici ne prennent en considération que le maërl des façades Manche-Atlantique.*

5.1.1 LA TYPOLOGIE EUNIS

L'Agence Européenne de l'Environnement a mis au point une typologie harmonisée (European Nature Information System ou EUNIS) qui couvre à la fois le domaine terrestre et marin (domaines benthiques et pélagiques). La partie marine benthique est dérivée à l'origine de la « Marine Habitat Classification » produite par la Grande Bretagne puis généralisée par la suite au niveau européen. C'est la classification de référence pour la description des habitats à l'échelle Européenne.

Ainsi, la distinction entre les habitats marins est en grande partie fondée sur les notions de type de substrat (roche, sédiment), de zone biologique (littorale, infralittorale, circalittorale, etc.), d'énergie hydrodynamique (exposition aux vagues, force des marées), de variables environnementales telle que la salinité et d'espèces dominantes ou de groupes d'espèces caractéristiques. Environ 1000 habitats marins sont décrits et organisés en 6 niveaux hiérarchiques pour les habitats benthiques. Le niveau 1 englobe l'ensemble des habitats marins. Les niveaux 2 (types généraux d'habitats) et 3 (complexes d'habitats) sont basés sur des facteurs abiotiques. Le niveau 4 est consacré à l'identification de groupes fonctionnels. Les niveaux 5 et 6 décrivent quant à eux les peuplements benthiques en tenant compte de leurs variations biogéographiques.

Le maërl est présent dans la classification EUNIS sous différentes déclinaisons de l'habitat bancs de maërl (A5.51). Ces déclinaisons sont présentées ci-après :

- ✓ A5.51 – Bancs de maërl
  - A5.511 –Bancs de maërl à *Phymatolithon calcareum* dans du gravier ou du sable grossier propre infralittoral ;
    - A5.5111 – Bancs de maërl à *Phymatolithon calcareum* avec algues rouges dans du gravier ou du sable grossier propre infralittoral en eau peu profonde ;
    - A5.5112 – Bancs de maërl à *Phymatolithon calcareum* avec *Neopentadactyla mixta* et autres échinodermes dans du gravier ou du sable grossier propre infralittoral en eau plus profonde ;
  - A5.512 – Bancs de maërl à *Lithothamnion glaciale* dans du gravier infralittoral soumis aux courants de marée en milieu à salinité variable ;
  - A5.513 - : Bancs de maërl à *Lithothamnion corallioides* sur gravier vaseux infralittoral ;
  - A5.514 – Bancs de maërl à *Lithophyllum fasciculatum* sur vase infralittorale.

Au sein de la typologie des habitats EUNIS, les bancs de maërl (A5.51) de la façade Manche-Atlantique peuvent être déclinés en 6 entités différentes, dont le point d'entrée dans la classification est l'espèce dominante composant le banc (du fait que les espèces soient mélangées en proportions variables).

5.1.2 LA TYPOLOGIE DES HABITATS MARINS BENTHIQUES DE LA MANCHE, DE LA MER DU NORD ET DE L'ATLANTIQUE

Cette typologie représente la classification de référence nationale pour les habitats marins benthiques présents en Manche, en Mer du Nord et en Atlantique. Elle est intégralement basée sur la proposition de typologie du REBENT à laquelle des habitats identifiés dans la bibliographie ou émanant de la communauté scientifique ont été intégrés ainsi que certains habitats de la classification EUNIS (2008). Les premiers niveaux sont issus de la typologie REBENT puis, sont développés dans des niveaux inférieurs les habitats EUNIS correspondants ou les propositions d'habitats de la communauté scientifique. La collaboration de nombreux experts benthologues a été primordiale pour l'établissement et la consolidation de ce référentiel.

Le maërl est présent au sein de cette typologie au sein des habitats particuliers (P). Il est décliné en deux entités distinctes :

- ✓ P05 – Bancs de maërl ;
  - P05.01 – Bancs de maërl sur sédiments propres ;
  - P05.02 – Bancs de maërl sur sédiments envasés.

Les bancs de maërl (P05) dans la typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique sont déclinés en deux entités distinctes. Le critère retenu pour la discrimination de ces deux entités est la nature du sédiment encaissant, à savoir des sédiments propres ou des sédiments envasés.

5.1.3 LA TYPOLOGIE OSPAR

La convention OSPAR (OSlo-PARis) vise à la protection du milieu marin de l'Atlantique Nord-Est. Dans le cadre de cette convention, une liste des espèces et habitats menacés et/ou en déclin a été établie.

Seize Habitats ont été recensés dans la liste OSPAR des **habitats menacés et/ou en déclin** dont sept sont susceptibles d'apparaître dans les zones Natura 2000 de la région Bretagne dont les bancs de maërl (code OSPAR : 11).

La description du maërl dans la typologie de la convention OSPAR est réduite à la dénomination de l'habitat sans déclinaison ni détail de ses caractéristiques.

5.1.4 LA NOMENCLATURE NATURA 2000 (DIRECTIVE « HABITATS »)

Au niveau français, l'application de la directive « Habitats » s'est traduite par une déclinaison des habitats génériques de la directive (en nombre très restreint) en habitats élémentaires décrits au sein d'un document intitulé « Cahiers d'habitats ».

Les fonds de maërl figurent à l'annexe Vb de la directive « Habitats » (« *Espèces végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion* »).

Les bancs de maërl sont présents dans la nomenclature Natura 2000 sous les deux dénominations :

- ✓ 1110-3 : Sables grossiers et graviers, bancs de maërl (façade atlantique) ;
- ✓ 1160-2 : Sables hétérogènes envasés infralittoraux. Bancs de maërl (façade atlantique).

Les habitats au sein desquels le maërl est décrit dans la nomenclature Natura 2000 ne sont pas exclusivement des habitats à maërl. En effet, la présence de maërl est loin d'être systématique au sein de ces habitats. De ce fait, il n'est pas possible de discriminer la présence de maërl uniquement sur la base de la présence de ces habitats élémentaires dans une zone N2000.

N.B. Aucun habitat (générique ou élémentaire) de la nomenclature Natura 2000 (cahiers d'habitats) n'est spécifique au maërl.

5.2 UN EXEMPLE : LE SECTEUR CONCARNEAU-GLENAN

Outre la dénomination des habitats issue de ces typologies de référence, le maërl est également décrit selon d'autres critères, parfois nombreux, liés aux caractéristiques sédimentaires du substrat. A titre d'exemple, les cartographies ci-dessous, issues de la littérature scientifique, illustrent les différences dans un même secteur de ce qui est considéré comme du maërl. Le secteur Glénan-Concarneau a fait l'objet de différentes études cartographiques visant à spatialiser les habitats benthiques et les sédiments superficiels. Dans ces différentes études, l'habitat maërl est décrit des manières suivantes :

Chassé C. et Glémarec M. (1976). Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne : cartes biosédimentaires :

- ✓ Maërl.

REBENT. (2007). Les bancs de maërl en Bretagne – Actualisation de l'inventaire, sources diverses 1968 à 2007 ; Produit numérique REBENT-Ifremer-Université-CNRS :

- ✓ Banc de Maërl ;
- ✓ Présence de Maërl.

REBENT. (2006). Carte des habitats benthiques du secteur de l'archipel des Glénan :

- ✓ Banc de Maërl sur gravier propre et sable grossier infralittoral – Fraction sédimentaire faible ;
- ✓ Banc de Maërl sur gravier propre et sable grossier infralittoral – Fraction sédimentaire importante ;
- ✓ Banc de Maërl sur vase infralittorale.

Ehrhold, A., Blanchet, A. et Hamon, D. (2007). Carte des peuplements benthiques du secteur de Concarneau :

- ✓ Maërl ;
- ✓ Maërl sableux ;
- ✓ Vase sableuse recouverte localement de Maërl.

Ehrhold. A. (2006). Cartes sédimentologiques de Bretagne sud – Entre baie de Vilaine et archipel de Glénan :

- ✓ Maërl (algues calcaires) ;
- ✓ Maërl sableux et graveleux ;
- ✓ Maërl sableux ;
- ✓ Maërl vaseux.

Hamon, D., Ehrhold, A. et Houlgatte, E. (2010). Reconnaissance cartographique de bancs de maërl distribués dans les masses d'eaux côtières de référence :

- ✓ Graviers de Maërl ;
- ✓ Sables graveleux (débris phycogènes), localement vaseux ;
- ✓ Graviers de Maërl essentiellement morts ;
- ✓ Maërl vivant branchu sur vase noire compacte ;
- ✓ Vase compacte avec débris de Maërl mort.

TBM. (2012). Inventaire cartographique des habitats marins du site Natura 2000 Archipel des Glénan FR5300023 & Inventaire cartographique des habitats marins du site Natura 2000 Dunes et côtes de Trévignon FR5300049 :

- ✓ Bancs de Maërl propre ;
- ✓ Bancs de Maërl propre x sables grossiers et graviers sublittoraux marins.

Ou

- ✓ A5.511 (EUNIS) : Bancs de maërl à *Phymatolithon calcareum* dans du gravier ou du sable grossier propre infralittoral ;
- ✓ A5.513 (EUNIS) : Bancs de maërl à *Lithothamnion corallioides* sur gravier vaseux infralittoral.

Près d'une vingtaine de termes sont utilisés pour désigner le maërl dans le secteur Concarneau-Glénan. Parfois, pour une même entité, différents termes sont utilisés (*cf.* carte du secteur de Trévignon). Cela reflète d'une part la difficulté de circonscrire le terme maërl (ainsi que banc de maërl) et d'autre part la diversité de cet habitat même au sein d'un secteur marin relativement restreint.

De plus, l'appréciation du cartographe (écologue ou géologue) et la finalité de l'exercice (généraliser ou détailler les observations) induisent une forte variabilité dans les dénominations de l'habitat, y compris parfois pour décrire un même banc de maërl (même localisation).

Planche 4 : Illustration des cartographies du maërl disponibles et les nomenclatures associées sur le secteur Concarneau-Glénan

5.3 L'ETUDE SUR LA RECONNAISSANCE CARTOGRAPHIQUE DE BANCS DE MAËRL (HAMON ET AL., 2010)

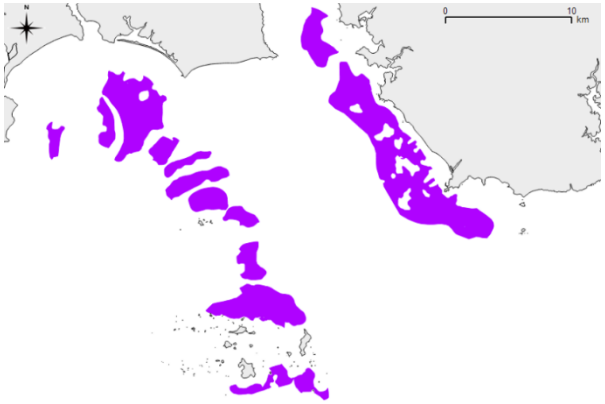
L'étude sur la reconnaissance cartographique de bancs de maërl (Hamon et al., 2010) s'est attachée à cartographier avec des moyens homogènes et adaptés les principaux bancs des masses d'eaux côtières de Bretagne.

En revanche, la dénomination des bancs de maërl n'est pas homogène dans ce document, compte tenu principalement de la forte variabilité de représentation du maërl à l'échelle régionale mais également par manque de critères fixant une typologie adaptée à cet habitat.

Ainsi dans cette étude, le maërl se retrouve sous les dénominations suivantes :

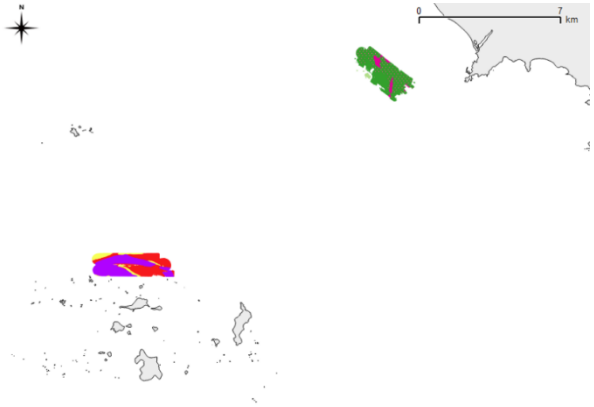
- ✓ Graviers et cailloutis encroûtés avec un peu de maërl vivant (Fréhel) ;
- ✓ Graviers de maërl vivants et morts mélangés à du sable (Fréhel) ;
- ✓ Sable à sable graveleux composé de débris grossiers détritiques et phycogènes (Fréhel) ;

Chassé et Glémarec, 1976

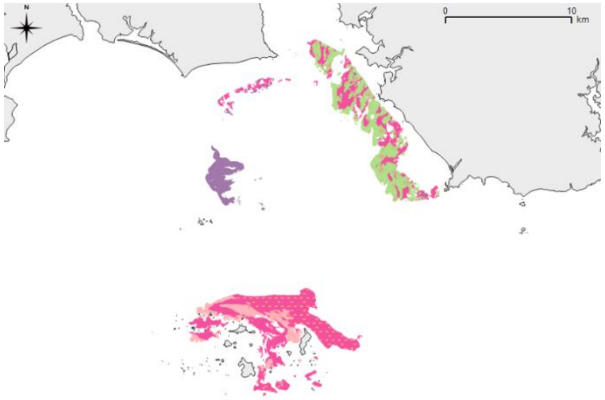


REBENT - Compilation données multisources (1968-2007)

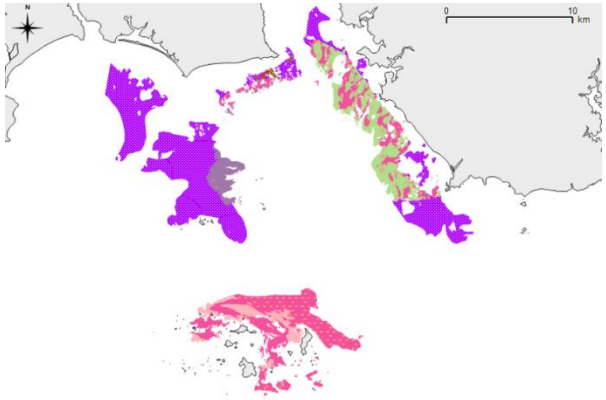
DCE/REBENT – TREVIGNON-GLENAN (2010)



REBENT – Etudes sectorielles (Concarneau-Glénan, 2006-2007)



CARTHAM, 2012 & Etudes sectorielles



Chassé et Glémarec, 1976
- Banc de Maerl

REBENT - Compilation de données multisources (1968-2007)
- Banc de Maerl
- Présence de Maerl

DCE/REBENT_2010_GLENAN
- GRAVIER BIOCLASTIQUE (MAERL)
- SABLE BIOCLASTIQUE GRAVELEUX OU VASEUX
- SABLE BIO-LITHOCLASTIQUE MOYEN

REBENT_2006_GLENAN_Habitats_EUNIS_FR
- A5.511 :Banc de Maerl sur gravier propre et sable grossier infralittoral - Fraction sédimentaire faible
- A5.511 :Banc de Maerl sur gravier propre et sable grossier infralittoral - Fraction sédimentaire importante
- A5.514 : Banc de Maerl sur vase infralittorale

DCE/REBENT_2010_TREVIGNON
- CREME DE VASE SUR VASE PLASTIQUE
- GRAVIERS DE MAERL ESSENTIELLEMENT MORT
- MAERL VIVANT BRANCHU SUR SABLE ET VASE NOIRATRE
- MAERL VIVANT OU MORT SUR SABLE
- VASE COMPACTE AVEC DEBRIS DE MAERL VIVANT OU MORT

REBENT_2007_CONCARNEAU
- Maerl
- Maerl sableux
- Vase sableuse recouverte localement de Maerl

CARTHAM_2012
- Bancs de maerl propre
- Sédiments subtidaux dominés par les macroalgues

- ✓ Graviers de maërl arbusculaire essentiellement mort (Erquy) ;
- ✓ Graviers de maërl arbusculaire mort et vivant mélangé à une matrice sableuse plus importante (Erquy) ;
- ✓ Sable grossier légèrement graveleux (débris de maërl mort abondants) (Erquy) ;
- ✓ Graviers de maërl mort ou vivant mélangé à une proportion plus ou moins importante de sable grossier (Rohein) ;
- ✓ Sables grossiers mélangés à de fins débris de maërl (Rohein) ;
- ✓ Graviers de maërl vivant et mort arbusculaire mélangé à du sable (Paimpol) ;
- ✓ Graviers de maërl vivant et mort en praline mélangé à une matrice sableuse importante (Paimpol) ;
- ✓ Sables et débris coquillers mélangés à du maërl épars (Paimpol) ;
- ✓ Graviers de maërl essentiellement vivant mélangés à des galets et cailloutis mal triés ou localement plus sableux (Morlaix) ;
- ✓ Graviers de maërl mort essentiellement (Morlaix) ;
- ✓ Graviers de maërl essentiellement mort, localement plus sableux (Morlaix) ;
- ✓ Graviers de maërl arbusculaire vivant et mort (Molène) ;
- ✓ Graviers de maërl arbusculaire vivant et mort mélangé à une matrice sableuse plus importante (Molène) ;
- ✓ Sable graveleux bien lavé avec quelques thalles vivants (Molène) ;
- ✓ Graviers de maërl arbusculaire essentiellement mort et ridé ou localement graviers détritiques roulés riches en débris coquillers (Douarnenez) ;
- ✓ Graviers sableux localement riche en débris de maërl (Douarnenez) ;
- ✓ Sable coquillier et débris phycogènes (Douarnenez) ;
- ✓ Sédiment hétérogène envasé composé soit d'un mélange de débris grossiers avec du sable soit de maërl sableux (Douarnenez) ;
- ✓ Graviers de maërl (Glénan) ;
- ✓ Sables graveleux (débris phycogènes), localement vaseux (Glénan) ;
- ✓ Graviers de Maërl essentiellement morts (Trévignon) ;
- ✓ Maërl vivant branchu sur vase noire compacte (Trévignon) ;
- ✓ Vase compacte avec débris de Maërl mort (Trévignon) ;
- ✓ Graviers de maërl arbusculaire vivant et mort (Belle-Ile) ;
- ✓ Graviers sableux à sable graveleux riche en débris de maërl dont la proportion décroit rapidement vers le large (Belle-Ile).

Les nombreuses dénominations employées pour caractériser la présence de maërl dans cette étude témoignent de la variabilité de l'habitat dans les fonds marins bretons. Le maërl se présente, en fonction des secteurs, sous des aspects très différents, sous l'influence notamment des conditions environnementales locales. De même, les sédiments encaissants sur lequel se développent les bancs de maërl sont largement différents allant des vases aux sables grossiers.

Ici encore la grande hétérogénéité de l'habitat est révélée ainsi que la volonté de certains scientifiques d'exprimer une vision qui refuse de généraliser les choses. Une représentation au plus proche de la réalité qui engendre des complexifications dans le cadre de considérations relatives au droit ou à la gestion.

5.4 DANS LE CADRE DE L'ANALYSE DES RISQUES PECHE

Dans un objectif d'évaluation des risques liés aux activités de pêche professionnelle sur l'habitat, il peut paraître pertinent de s'accorder sur la définition de l'habitat « maërl ». En effet, peut-on considérer que les effets d'engins de pêche soient identiques sur des bancs de maërl morts ou vivants, sur des bancs de maërl propres envasés, ou encore sur des vases présentant localement des débris de maërl ? Il est raisonnable de penser que la définition de l'habitat doit être circonscrite à certaines caractéristiques – lesquelles ?

En effet, s'il convient de s'attacher à conserver le maërl pour ses propriétés biologiques, écologiques ou fonctionnelles, à partir de quel seuil considère-t-on être en présence d'un « banc de maërl » ? Les spécialistes considèrent un banc de maërl à compter de 30% de recouvrement de la surface du sédiment par du maërl mort ou vivant (BIOMAERL Team, 1999). La fonctionnalité de vases compactes avec débris de maërl n'est très probablement pas comparable avec celle de graviers de maërl vivant arbusculaire. En d'autres termes, des objectifs de conservation doivent être précis et clairement définis pour chaque site Natura 2000.

Concernant la nomenclature, le document méthodologique de l'analyse de risque (MNHN, 2012) recommande l'utilisation des habitats élémentaires (nomenclature N2000) comme premier paramètre d'évaluation du risque (distribution des habitats). Au sein des habitats élémentaires, le maërl apparaît sous les déclinaisons 1110-3 et 1160-2 (voir ci-avant). Ces habitats regroupent d'autres entités biocénotiques sous cette codification et ne garantissent pas la présence de maërl. L'utilisation de la distribution des habitats élémentaires comme base pour l'analyse de risque ne paraît pas pertinente dans le cadre de l'étude des interactions entre le maërl et les activités de pêche professionnelle.

6 INFLUENCES NATURELLES ET ANTHROPIQUES SUR LE MAËRL

6.1 L'EXPLOITATION DU MAËRL EN BRETAGNE

L'activité d'extraction de maërl a eu lieu exclusivement sur les gisements de la région Bretagne, à des fins notamment d'alimentation des besoins de la région en amendement agricole calcaire. Le maërl, en plus de la fertilisation des sols, a pu également être utilisé comme complément alimentaire pour la nourriture du bétail, dans le traitement des eaux usées dans les stations d'épuration, dans la production d'eau potable pour les systèmes de filtration d'eau ou encore comme matière première dans la composition de produits pharmaceutiques ou cosmétiques.

Figure 14 : Exemples d'utilisation du maërl pour différentes finalités : potabilisation, agriculture, cosmétique

Exploité au moins sur les estrans depuis l'antiquité, le maërl était, dès la fin du 19ème siècle, pêché artisanalement à la drague à main, à partir d'embarcations à voiles de petite taille. La rade de Brest était un haut lieu de cette pêche au maërl. La demande croissante en ressources calcaires marines ont conduit à une industrialisation de la filière. La pêche s'est alors mécanisée (prélèvements par bennes ou crapauds)

Les ressources calcaires marines comme le maërl, jusqu'à la parution de la loi 97-1051 du 18 novembre 1997 d'orientation sur la pêche maritime et les cultures marines, étaient considérées comme produits de la pêche. Elles n'étaient donc soumises à aucune autorisation mais à une simple déclaration. De fait, les zones précises d'extraction et les volumes extraits n'étaient pas connus précisément même s'ils étaient très importants. Par suite, les extractions de ressources calcaires marines ont été régies par le code minier. L'exploitation de granulats marins est alors soumise à l'obtention de plusieurs autorisations délivrées par l'Etat pour une durée définie : un décret ministériel délivrant un titre minier (concession), un arrêté préfectoral d'ouverture de travaux miniers, qui fixe les conditions d'exploitation et de suivi et, pour les concessions qui se situent au sein des eaux territoriales, un arrêté préfectoral d'occupation du domaine public maritime.

Figure 15 : Illustration de la récolte traditionnelle du maërl (à G) et de l'extraction industrielle à (à D) (sources Le Télégramme et Wikhydro)

L'exploitation du maërl a atteint les 600 000 tonnes par an entre 1975 et 1979 (Amice et al., 2007). La Bretagne est la région du monde où l'activité d'exploitation de la ressource en maërl a été historiquement la plus forte. La production bretonne est plus ou moins de l'ordre de 300 000 tonnes par an dans les années 2000 puis décline avec les fermetures de travaux et le non-renouvellement des concessions. Depuis 2013, conformément à la loi n°2009-967 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement (article 35), les extractions de maërl ont cessé dans les eaux du domaine public métropolitain.

Les principaux gisements exploités sont localisés dans les Côtes d'Armor (sites de La Croix, Lost Pic et de l'Ilot Saint-Michel) et dans le Finistère (Molène, Les Glénan, Morlaix et Brest). Les surfaces concédées représentent *a priori* des emprises relativement faibles mais significatives par rapport à la surface des bancs bretons et au sein desquelles de très gros volumes de maërl ont été extraits (plusieurs millions de tonnes).

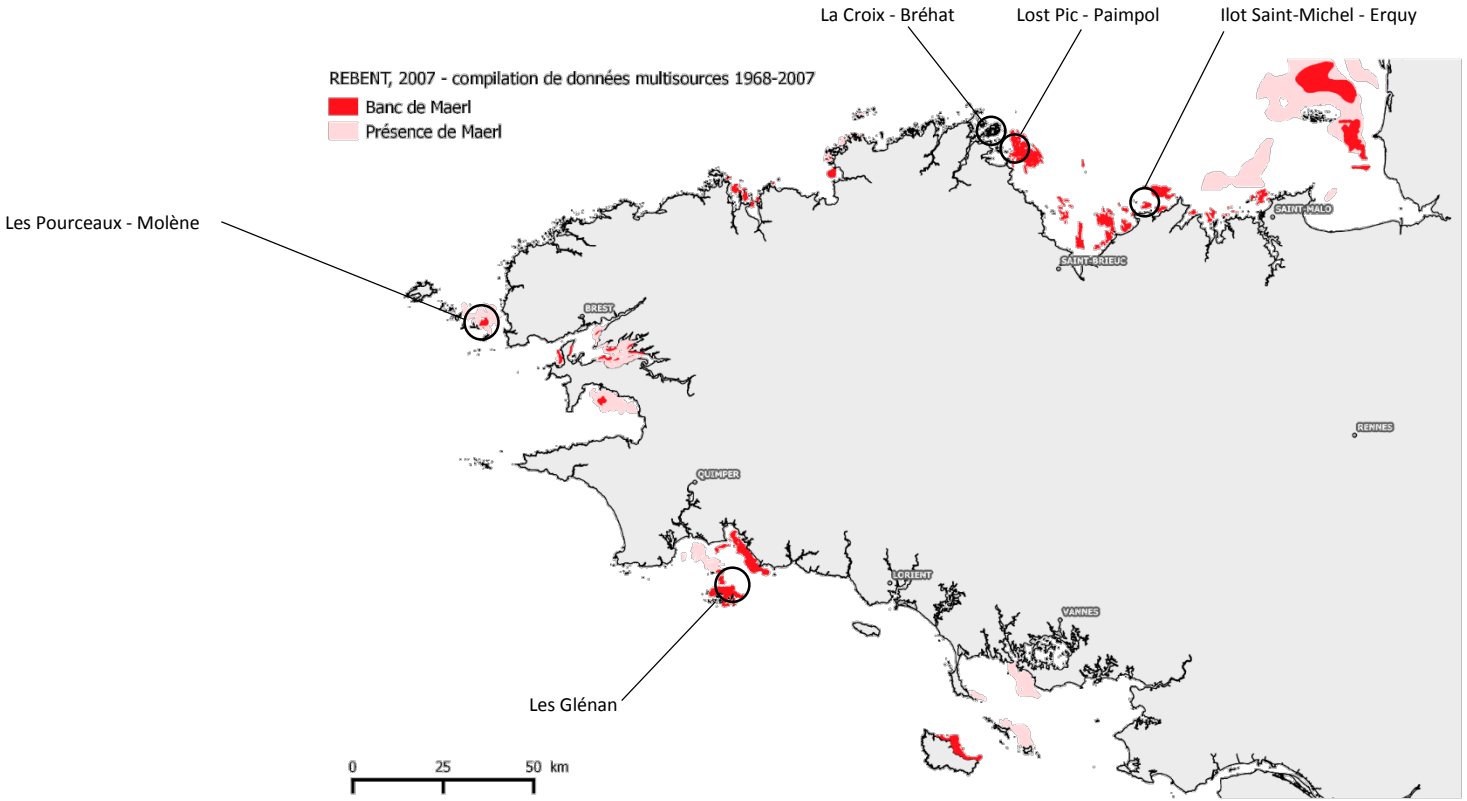
Tableau 6 : Caractéristiques des principales extractions de maërl en Bretagne

Gisement	Surface concédée (km²)
Ilot Saint-Michel (Erquy)	1,6
Lost Pic (Paimpol)	2,4
La Croix (Bréhat)	0,8
Les Pourceaux (Molène)	7,4
Les Glénan	0,5

Planche 5 : Localisation des principaux sites d'extraction de maërl en Bretagne

Le gisement de maërl de Lost Pic (Paimpol) a longtemps été le seul site exploité à grande échelle en Bretagne. Historiquement, on le décrit comme un banc affleurant aux plus basses mers, ce qui n'est plus le cas aujourd'hui, du fait de l'exploitation (Hamon et al, 2010). A la fin des années 1980, Augris et Berthou (1990) le signalent comme le premier fournisseur de maërl (environ 35%) du total extrait en Bretagne (180 000 tonnes en 1987, jusqu'à 410 000 tonnes en 1968). Un autre site largement exploité en Bretagne est le gisement de l'Ilot Saint-Michel. Ainsi, en 1987, le quota était fixé à 120 000 tonnes (Augris et Berthou, 1990) puis de l'ordre de 100 000 tonnes dans les années 2000. Le gisement des Pourceaux, a été exploité durant une longue période mais peu intensivement. Thomas (1972) indique qu'en 1968 la quantité de maërl extraite est de 20 000 tonnes. Augris et Berthou (1990) parlent d'un gisement peu exploité, avec une extraction de 30 000 tonnes en 1987. L'exploitation du banc des Glénan a démarré depuis le début du vingtième siècle, Thomas (1972) fait état d'un prélèvement de 64 000 tonnes en 1968. Augris et Berthou (1990) mentionnent un quota de 120 000 tonnes en 1987. Grall et Hily (2002) soulignent que l'extraction fait disparaître peu à peu le banc, une grande partie de celui-ci ne présente déjà plus un peuplement typique du maërl. L'impact de l'extraction, drastique sur la concession elle-même, se traduit par un impact indirect sur les biocénoses alentours.

Les activités d'extraction ont globalement eu un impact très significatif sur la répartition du maërl et ont même conduit à la disparition de certains bancs (abords de Saint-Malo et Saint-Brieuc notamment) et à l'altération importante d'autres bancs (Paimpol, Erquy, les Glénan).


La Croix - Bréhat
Lost Pic - Paimpol
Ilot Saint-Michel - Erquy
Les Pourceaux - Molène
Les Glénan
REBENT, 2007 - compilation de données multisources 1968-2007
Banc de Maerl
Présence de Maerl
BREST
QUIMPER
LORIENT
VANNES
SAINT-BRIEUC
SAINT-MALO
RENNES
0
25
50 km

L'extraction du maërl a eu deux principaux impacts : la destruction du banc en lui-même (prélèvement d'une ressource non-renouvelable), et la mise en suspension de matériaux qui peut enfouir le maërl restant sous une couche de sédiments fins, empêchant la photosynthèse. Du fait de son très faible taux de renouvellement (taux de croissance de moins de 1 millimètre par an) le maërl est considéré comme une ressource non renouvelable, et les quantités extraites excèdent de très loin le renouvellement de la ressource.

L'activité d'extraction de maërl a été pratiquée de manière artisanale en Bretagne durant plusieurs décennies, puis industrielle durant une quarantaine d'années (1970-2013). Cette pratique industrielle a modifié significativement la configuration de certains bancs (notamment dans les Côtes d'Armor et aux Glénan). Achevée depuis 2013, l'activité d'extraction a conduit au prélèvement de plusieurs dizaines de millions de mètres cubes de maërl à l'échelle régionale.

6.2 LES CREPIDULES

L'impact sur les bancs de maërl est notable : la prolifération des crépidules provoque un accroissement de la sédimentation et une disparition des bancs de maërl sous la couche de crépidules. Des bancs dans les baies de Saint-Brieuc, de Morlaix et de la rade de Brest sont sous la menace de la crépidule. Mais ce gastéropode a également été découvert sur les bancs des Glénan et de Belle-Ile (Grall, 2009). La dynamique de colonisation du maërl n'est pas uniforme. Si la crépidule a rapidement envahi les bancs de la baie de Saint-Brieuc, elle n'est jamais parvenue à le faire en rade de Brest. Dès 1992 l'espèce était notée sur les sites de suivis en rade, 25 ans plus tard, leur densité n'a pas progressé, la tendance étant plutôt à la disparition locale de cette espèce invasive.

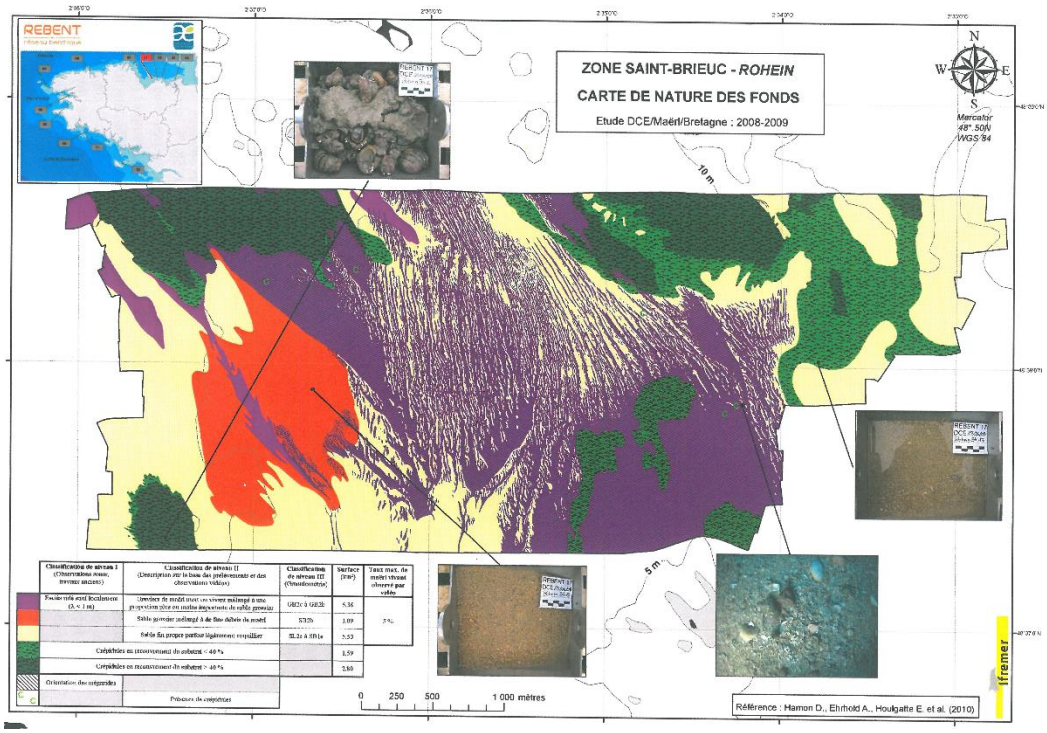


Figure 16 : Illustration de la prolifération des crépidules (en vert) sur un banc de maërl (en violet) de la Baie de Saint-Brieuc (source Hamon et al., 2010)

6.3 L'EUTROPHISATION ET LES APPORTS DE MATIERE ORGANIQUE

Les phénomènes d'eutrophisation et d'apports en matière organique (rejets urbains, agricoles et industriels notamment) concernent principalement les bancs de maërl très côtiers, situés dans des baies fermées ou semi-fermées (ex. rade de Brest) ou directement soumis à des rejets. Les conséquences de ces phénomènes se traduisent notamment par une augmentation de l'envasement et une plus grande abondance et biomasse des espèces opportunistes qui remplacent les espèces les plus sensibles, et donc par une baisse de la diversité fonctionnelle et spécifique du maërl ainsi qu'une réduction de l'épaisseur en maërl vivant (Grall et Glémarec, 1997).

6.4 LES ACTIVITES DE PECHE

Les activités de pêche génèrent des effets sur les écosystèmes marins qui peuvent se situer à différents niveaux (Jennings and Kaiser, 1998) : au niveau des populations exploitées, des espèces non-ciblées ou des habitats marins.

La littérature scientifique fait état de nombreuses études décrivant les effets des engins de pêche sur les habitats marins (voir notamment : Thrush et al., 1998 ; Sanchez et al., 2000 ; Collie et al., 2000 ; Smith et al., 2000 ; Kaiser et al., 2002 ; Jennings et al., 2002 ; Garcia et al., 2006 ; Hiddink et al., 2006 ; Kaiser et al., 2006 ; Hinz et al., 2011 ; Dignan et al., 2014 ; Eigaard et al., 2015) et des revues de littérature complètes sur leurs effets environnementaux comme Jones, 1992 ; Dayton et al., 1995 ; Jennings and Kaiser, 1998 ; Kaiser and De Groot, 2000. Certaines études se sont focalisées sur l'analyse des effets physiques des engins de pêche sur les fonds marins (voir notamment la revue de O'Neill and Ivanović, 2015).

La très grande majorité de ces études concerne l'évaluation des effets des arts trainants (dragues et chaluts de fond) du fait qu'ils ciblent des espèces en contact avec les fonds marins et donc présentent une forte interaction avec le milieu benthique.

Les effets génériques du passage d'arts trainants sur le fond peuvent être résumés de la façon suivante (Kaiser et al., 2003) :

- ✓ Perturbation des couches de surface du substrat (induisant la remise en suspension de sédiments, la libération d'éléments nutritifs et de contaminants) ;
- ✓ Déplacement, altération, cassure et/ou mortalité d'une partie des animaux et plantes vivant dans ou sur le substrat ;
- ✓ Une attraction à court terme des charognards au droit du passage de l'engin de pêche ;
- ✓ Une modification de la structure de l'habitat.

Certaines études se sont attachées à décrire plus spécifiquement ces effets sur le maërl (De Grave and Whitaker 1999 ; Hall-Spencer, 1999 ; Hall-Spencer and Moore, 2000 ; Bordehore et al., 2003 ; Kamenos et al., 2003 ; Hauton et al., 2003) et notamment les interactions entre la pêche des bivalves à la drague et cet habitat particulier.

Les méthodologies utilisées pour ces études sont variables et basées sur des approches différentes, adaptées à des finalités propres. Les effets à court terme et à moyen terme sur le maërl ont été décrits, de manière expérimentale ou sur l'analyse de données historiques. En revanche, aucune étude ne s'est attachée à différencier les effets de différents engins trainants et de comprendre leurs effets environnementaux propres sur l'habitat. La complexité de ces évaluations réside également dans la grande variabilité des bancs de maërl (sous l'influence des conditions environnementales locales) et de l'impossibilité de répliquer à un autre secteur des résultats obtenus localement. En effet, même lorsque des impacts significatifs peuvent être démontrés, les résultats ne portent que sur l'engin et

sur le substrat analysé et il est difficile de faire des déductions générales concernant ces impacts ainsi que d'étendre les résultats à d'autres engins sur des substrats différents (Hugues et al., 2014).

En revanche, l'état des habitats peut être le reflet des activités (et de leur historique) sur un site donné. Ainsi, concernant le maërl, l'état de certains bancs paraît dégradé sous les effets de certaines pratiques (ex. pêche des praires sur le banc de Rozegat en Rade de Brest, voir Pantalos, 2015) tandis que d'autres paraissent dans un bon état de conservation (ex. pêche à la coquille Saint-Jacques sur le banc de Belle-Ile voir FSD du site FR5300032 sur inpn.mnhn.fr). Ce Formulaire Standard de Données du site Natura 2000 de Belle-Ile fait état que : « Il faut notamment souligner qu'en l'état des connaissances, à Belle-Ile, l'effort de pêche actuel paraît compatible avec le maintien de l'habitat dans un bon état de conservation ».

Sans nier les éventuels effets liés à la pratique des engins de pêche trainants sur les habitats, il faut considérer que le maintien en bon état de conservation n'est pas incompatible avec une certaine forme d'exploitation.

S'il est admis que le type d'engin utilisé et la nature du fond sont les deux facteurs qui semblent avoir la plus grande influence sur le niveau de perturbation causée par l'activité de pêche (Collie et al., 2000), aucun élément tangible dans la littérature scientifique ne permet de distinguer les effets environnementaux des différents engins pratiqués sur le maërl, d'apprécier leurs effets différentiels sur des bancs de maërl de natures/compositions distinctes ou d'évaluer *a priori* des niveaux de pression par pêche compatibles avec la conservation de l'habitat. En revanche, l'état d'un habitat à un instant donné reste le reflet des effets liés aux pratiques et à leur historique sur le site. L'état de certains bancs de maërl exploités historiquement montre que le maintien en bon état de conservation de l'habitat n'est pas incompatible avec une certaine forme d'exploitation.

6.5 PHENOMENES NATURELS

Les tempêtes, par le biais de la houle, façonnent les bancs de maërl. Les variations dans la direction des trains de houle peuvent modifier significativement la distribution locale du maërl. Mais les évènements extrêmes, tels que la série de tempête de l'hiver 2014 n'ont pas eu d'effets significatifs sur la vitalité du maërl ni sur son abondance en Iroise comme le montrent les suivis à long terme de l'IUEM (contrairement à ce qui a été observé sur certains herbiers subtidaux).

Sur le long terme, le réchauffement global (et l'acidité de l'eau) pourraient avoir un effet sur la production du maërl mais ce sont des phénomènes qui auront lieu à une échelle de temps sans rapport avec la présente étude.

ELEMENTS DE SYNTHESE

A propos du maërl …

Le maërl représente une accumulation localisée d'algues rouges calcaires dans les petits fonds côtiers. Les bancs de maërl bretons sont parmi les plus importants d'Europe en termes de superficies et d'épaisseurs. Ce sont des habitats productifs qui se renouvellent lentement (algues au taux de croissance faible) et qui participent à l'équilibre des écosystèmes côtiers.

Leurs propriétés structurelles en font des lieux de développement privilégiés de la biodiversité ordinaire, qui favorisent la reproduction et la croissance de nombreuses espèces d'intérêt halieutique, notamment les bivalves, et qui contribuent localement à l'apport en matériaux sédimentaires. Ils présentent à l'échelle régionale une forte variabilité (nature du sédiment encaissant, composition spécifique, taille des thalles, faune assoicées, etc.) influencée par les conditions environnementales locales.

De quoi parle-t-on ?…

De nombreuses dénominations sont employées dans la littérature scientifique (près d'une quarantaine de termes) pour caractériser la présence de maërl. Elles témoignent de la grande hétérogénéité de l'habitat ainsi que de la volonté de certains scientifiques d'exprimer une vision qui refuse de généraliser les choses. En revanche, certaines nomenclatures rassemblent sous le même terme de maërl des faciès aux caractéristiques, aux fonctionnalités et aux sensibilités très différentes. Les implications de ce type de regroupement peuvent être fortes du point de vue de la gestion des habitats et ne pas être pertinentes au regard des objectifs de conservation des écosystèmes côtiers.

A propos de la cartographie des bancs de maërl …

Les données cartographiques permettant d'apprécier la distribution et l'extension des bancs de maërl en Bretagne sont variées et globalement hétérogènes en termes de méthodes et de périodes d'acquisition. Certaines études proposent une plus grande précision mais sont circonscrites à des certains secteurs. Les méthodes d'acquisition et de traitement des données induisent également des variabilités dans les représentations des bancs de maërl.

Les typologies employées dans les représentations cartographiques peuvent présenter des niveaux de détail important (démarche refusant la généralisation du terme) décrivant l'habitat selon certaines de ces caractéristiques (sédiment associé, composition spécifique, état de vitalité, etc.) ou au contraire en incluant sous le terme maërl les différents états de l'habitat.

La structure même du maërl, en particulier sur les zones de forte accumulation, en fait un habitat mobile dont l'évolution est influencée par des facteurs environnementaux (hydrodynamisme) ou anthropiques (extraction, pêche, qualité des eaux, espèces invasives). La mobilité des bancs induit de fait des difficultés dans les représentations cartographiques, valables à un instant donné. Il n'est pas possible en l'état de disposer d'une image fiable de la répartition et de l'emprise des bancs de maërl en Bretagne.

A propos de l'état de conservation des bancs de maërl …

L'état de conservation des bancs de maërl bretons est établi sur la base de nombreux descripteurs (faune associée, taille des thalles, etc.) car aucun indice normalisé, basé sur l'intégration de ces paramètres, ne permet à l'heure actuelle de définir précisément l'état du maërl à l'échelle régionale. Seules des appréciations subjectives « à dire d'expert », bien que basées sur des critères objectifs, permettent de qualifier les bancs de maërl bretons. La variabilité de la vitalité ou de la densité du maërl est forte à l'échelle de la région mais les gammes de variation sont plutôt limitées au sein de chaque banc. L'état de conservation est également variable à l'intérieur de chaque site exploré. Une approche au cas par cas est nécessaire en ce qui concerne les effets sur maërl au sein des différents bancs bretons, ainsi que pour l'orientation des objectifs de conservation.

7 BIBLIOGRAPHIE

7.1 RAPPORTS ET PUBLICATIONS

Amice G., Wensel J., Grall J. (2007). Synthèse des connaissances sur le maërl : écologie, état des lieux des bancs français et européens, cadre réglementaire. Rapport UBO-IUEM LEMAR UMR 6539, CREOCEAN (coord.). 77 p.

Augris, C. (Collab.), Blanchard, M. (Collab.), Bonnot-Courtois, C. (Collab.), Houlgatte, E. (Collab.) (2000). Carte des formations superficielles sous-marines entre le Cap Fréhel et Saint-Malo.

Augris C. et Berthou P. (1990). Les gisements de maërl en Bretagne. Ifremer, département Géosciences Marines et département Ressources Halieutiques, Centre de Brest, 52 p. dont 27 cartes.

BIOMAERL Team (1999). Final Report, BIOMAERL project (Coordinator: P.G. Moore, University Marine Biological Station Millport, Scotland), EC Contract No.MAS3-CT95-0020, (in 2 vols), 1: 1-541, 2: 542-973 p.

Blake, C. et Maggs, C.A. (2003). Comparative growth rates and internal banding periodicity of maerl species (Corallinales, Rhodophyta) from northern Europe. Phycologia 42, 606–612.

Bordehore, C., Ramos-Esplá, A. A. and Riosmena-Rodríguez, R. (2003). Comparative study of two maerl beds with different otter trawling history, southeast Iberian Peninsula. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 13(S1), S43-S54.

Bosence, D. et Wilson, J. (2003). Maerl growth, carbonate production rates and accumulation rates in the northeastern Atlantic. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 13, S21–S31.

Briggs RP. (2000). The great scallop: an endangered species. Biologist 47 : 260–264.

Cabioch L. (1968). Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale. Cahiers de biologie marine, tome IX, cahier 5 suppl., 720 p.

Chassé, C. (Ed.) et Glémarec, M. (Ed.), avec le concours du CNEXO. (1976). Atlas du littoral français : atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne : cartes biosédimentaires.

Chauvaud, S. – TBM (2006). Cartographie des Habitats marins – Côte de Granit Rose – Ile Tomé – Sept Iles – Natura 2000.

Chauvaud, S. – TBM. (2006). Cartographie des Habitats marins – Site de Belle-Ile-en-Mer – Natura 2000.

Collie, J.S., Escanero, G.A. et Valentine, P.C. (2000). Photographic evaluation of the impacts of bottom fishing on benthic epifauna. ICES Journal of Marine Science, 57 : 987–1001.

Dayton, P. K., Thrush, S. F., Agardy, M. T., and Hofman, R. J. (1995). Environmental effects of marine fishing. Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems, 5(3), 205-232.

De Grave, S. and Whitaker, A. (1999). Benthic community re-adjustment following dredging of a muddy-maerl matrix. Marine Pollution Bulletin, 38(2), 102-108.

Dignan, S. P., Bloor, I. S. M., Murray, L. G., and Kaiser, M. J. (2014). Environmental impacts of demersal otter trawls targeting queen scallops (*Aequipecten opercularis*) in the Isle of Man territorial sea.

Eigaard, O. R., Bastardie, F., Breen,M., Dinesen, G. E., Hintzen, N. T., Laffargue, P., Mortensen, L. O., Nielsen, J. R., Nilsson, H. C., O Neill, F. G., Polet, H., Reid, D. G., Sala, A., Sko¨ld, M., Smith, C., Sorensen, T. K., Tully, O., Zengin, M., and Rijnsdorp, A. D. Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. - ICES Journal of Marine Science.

Ehrhold, A. (1999). Dynamique de comblement d'un bassin sédimentaire soumis à un régime mégatidal, exemple de la Baie du Mont Saint Michel. Thèse de doctorat de l'Université de Caen, 294 p.

Ehrhold, A., Blanchet, A. et Hamon, D. (2006). Approche sectorielle subtidale : identification et caractérisation des habitats benthiques du secteur Glénan (Réseau de surveillance benthique-Région Bretagne).

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

Foster, M. S. (2001). Rhodoliths: between rocks and soft places. Journal of phycology, 37(5), 659-667.

Garcia, E. G., Ragnarsson, S. Á., and Eiríksson, H. (2006). Effects of scallop dredging on 41icrobenthic communities in west Iceland. ICES Journal of Marine Science : Journal du Conseil, 63(3), 434-443.

Grall, J. (1999). Cartes originales (communications personnelles de l'auteur) dans le cadre du groupe BIOMAERL.

Grall, J. (2002). Biodiversité spécifique et fonctionnelle du maërl : réponses à la variabilité de l'environnement côtier. Thèse de doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale, Brest, 302 p., annexes.

Grall, J. (2003). Fiche de synthèse sur les biocénoses : les bancs de maërl. Document REBENT, Ifremer.

Grall, J. et Glémarec, M. (1997). Biodiversité des fonds de maërl en Bretagne : approche fonctionnelle et impacts anthropogéniques. Vie et Milieu 47 : 339–349.

Grall, J. et Hily, C. (2002). Evaluation de la santé des bancs de maerl de la pointe de Bretagne, rapport de contrat DIREN Bretagne-IUEM/LEMAR, 52 p.

Grall, J. and Hall-Spencer, J.M. (2003). Problems facing maërl conservation in Brittany. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 13:S55-S64.

Grall, J., Le Loc'h, F., Guyonnet, B. and Riera, P. (2006) Community structure and food web based on stable isotopes (δ15N and δ13C) analyses of a North Eastern Atlantic maërl bed. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 338 :1–15.

Grall, J. et Hily, C. (2007). Carte de bionomie des fonds meubles de la rade de Brest.

Grall J., Guillamont B. et Bajjouk T. (2009). Fiche de synthèse d'habitat « maërl ». Rapport du REBENT 9 p.

Hall-Spencer, J.M. (1998). Conservation issues concerning the molluscan fauna of maërl beds. Journal of Conchology Special Publication 2:271–286.

Hall-Spencer, J. M. (1999). Effects of towed demersal fishing gear on biogenic sediments: a 5-year study. Impact of trawl fishing on benthic communities. ICRAM, Rome, 9-20.

Hall-Spencer, J. M., Kelly, J. and Maggs, C. A. (2008). Assessment of maërl beds in the OSPAR area and the development of a monitoring program. Department of the Environment HaLG, Ireland (ed). DEHLG, Ireland.

Hall-Spencer, J. M. and Moore, P. G. (2000). Scallop dredging has profound, long-term impacts on maërl habitats. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil, 57(5), 1407-1415.

Hall-Spencer, J.M., Grall, J., Moore, P.G. and Atkinson, R.J.A. (2003). Bivalve fishing and maërl-bed conservation in France and the UK – retrospect and prospect. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 13, pp. 33-41.

Hamon, D., Ehrhold, A., et Houlgatte, E. (2010). Directive Cadre sur l'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. Volume 1, Rapport de synthèse, Volume 2, Résultats analytiques.

Hauton, C., Hall-Spencer, J. M. and Moore, P. G. (2003). An experimental study of the ecological impacts of hydraulic bivalve dredging on maerl. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil, 60(2), 381-392.

Hiddink, J. G., Jennings, S., Kaiser, M. J., Queirós, A. M., Duplisea, D. E., and Piet, G. J. (2006). Cumulative impacts of seabed trawl disturbance on benthic biomass, production, and species richness in different habitats. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 63(4), 721-736.

Hinz, H., Tarrant, D., Ridgeway, A., Kaiser, M. J., and Hiddink, J. G. (2011). Effects of scallop dredging on temperate reef fauna. Marine Ecology Progress Series, 432, 91-102.

Houlgatte, E. et Augris, C. Carte de la baie de Saint-Brieuc, morpho-sédimentologie, nature des fonds, in Augris, C. (Coord.), Hamon, D. (Coord.) et al., (1996). Atlas thématique de l'environnement marin en baie de Saint-Brieuc (Côtes d'Armor), 72 p., 20 cartes.

Hughes, K. M., Kaiser, M. J., Jennings, S., McConnaughey, R. A., Pitcher, R., Hilborn, R., Amoroso, R.O. and Rijnsdorp, A. (2014). Investigating the effects of mobile bottom fishing on benthic biota: a systematic review protocol. Environmental Evidence, 3(1), 1-10.

Jennings, S. and Kaiser, M. J. (1998). The effects of fishing on marine ecosystems. Advances in marine biology, 34, 201-352.

Jennings, S., Nicholson, M.D., Dinmore, T.A. and Lancaster, J.E.. (2002). Effects of chronic trawling disturbance on the production of infaunal communities. Mar. Ecol. Prog. Ser., 243: 251-260.

Jones, J. B. (1992). Environmental impact of trawling on the seabed: a review. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 26(1), 59-67.

Kaiser, M.J., and De Groot, S.J. (2000). Effects of fishing on non-target species and habitats: biological, conservation and socio-economic issues. Oxford: Blackwell Science.

Kaiser, M. J., Collie, J. S., Hall, S. J., Jennings, S., and Poiner, I. R. (2002). Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. Fish and Fisheries, 3(2), 114-136.

Kaiser, M. J., Collie, J. S., Hall, S. J., Jennings, S., and Poiner, I. R. (2003). 12 Impacts of Fishing Gear on Marine Benthic Habitats. Responsible fisheries in the marine ecosystem, 57(3), 197.

Kaiser, M., Clarke, K., Hinz, H., Austen, M., Somerfield, P. and Karakassis, I. (2006). Global analysis of response and recovery of benthic biota to fishing. Mar. Ecol. Prog. Ser., 311: 1-14.

Kamenos, N. A., Moore, P. G., and Hall-Spencer, J. M. (2003). Substratum heterogeneity of dredged vs un-dredged maerl grounds. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 83(02), 411-413.

Kamenos, N. A., Moore, P. G. and Hall-Spencer, J. M. (2004a). Maerl grounds provide both refuge and high growth potential for juvenile queen scallops (*Aequipecten opercularis* L.). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 313(2), 241-254.

Kamenos, N. A., Moore, P. G. and Hall-Spencer, J. M. (2004b). Nursery-area function of maerl grounds for juvenile queen scallops *Aequipecten opercularis* and other invertebrates. Marine Ecology Progress Series, 274, 183-189.

Kamenos, N. A., Moore, P. G. and Hall-Spencer, J. M. (2004c). Small-scale distribution of juvenile gadoids in shallow inshore waters; what role does maërl play? ICES Journal of Marine Science : Journal du Conseil, 61(3), 422-429.

Løkkeborg, S. (2005). Impacts of trawling and scallop dredging on benthic habitats and communities (No. 472). Food & Agriculture Organisation.

MNHN-SPN. (2012). Méthode d'évaluation des risques de dégradation des habitats naturels et des espèces d'intérêt patrimonial par les activités de pêches maritimes. Rapport MNHN-SPN / MAAPRAT-DPMA. 69 p.

O'Neill, F. G. and Ivanović, A. (2015). The physical impact of towed demersal fishing gears on soft sediments. ICES Journal of Marine Science : Journal du Conseil, fsv125.

Pantalos, M. (2015). Clam dredging and maerl bed health in the south basin of the Bay of Brest. Rapport de Master 2 IUEM/UBO. 30p.

Pluquet, F. (2006). Évolution récente et sédimentation des plates-formes continentales de la Corse, Thèse de doctorat, Université de Corse – Pascal Paoli.

Raffin, C. (2003). Répartition des peuplements et faciès identifiés pour la Mer d'Iroise, Bases biologique et écologiques de la conservation du milieu marin en Mer d'Iroise. Thèse de Doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale.

Retière, C. (1979). Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du golfe normano-breton. Thèse de doctorat de l'Université de Rennes, 431 p.

Sanchez, P., Demestre, M., Ramon, M. and Kaiser, M.J. (2000). The impact of otter trawling on mud communities in the northwestern Mediterranean. ICES J. Mar. Sci., 57: 1352-1358.

Smith, C.J., Papadopoulou, K.N. and Diliberto, S. (2000). Impact of otter trawling on an eastern Mediterranean commercial trawl fishing ground. ICES J. Mar. Sci., 57: 1340-1351.

Thomas Y. (1972). Le maërl sur le littoral français de la baie de Seine à la baie de Bourgneuf. Laboratoire de Géomorphologie de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes Naturalia et Biologia, Contrat CNEXO 71/360, 53 p.

Thrush, S. F., Hewitt, J. E., Cummings, V. J. and Dayton, P. K. (1995). The impact of habitat disturbance by scallop dredging on marine benthic communities: what can be predicted from the results of experiments? Marine Ecology Progress Series, 129(1), 141-150.

UPNG. (2011). Les granulats marins. Brochure Union National des Producteurs de Granulats. 11 p.

Wilson, S., Blake, C., Berges, J. A. and Maggs, C. A. (2004). Environmental tolerances of free-living coralline algae (maerl): implications for European marine conservation. Biological Conservation, 120(2), 279-289.

7.2 RESSOURCES INTERNET

Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales : http ://www.cnrtl.fr

Agence Européenne de l'Environnement : http ://www.eea.europa.eu/

Inventaire National du Patrimoine Naturel : http://inpn.mnhn.fr

Réseau Benthique : http ://www.rebent.org

8 GLOSSAIRE

Abiotique : composante non vivante de l'écosystème.

Aire de répartition : zone délimitant la répartition géographique d'une espèce vivante, qui inclut la totalité de ses populations. On parle aussi de « biogéographie ».

Amendement marin : matériau meuble (vase, sable ou gravier) extrait de la mer ou des plages et utilisé pour améliorer la structure des terres agricoles. Dans la plupart des cas l'amendement vise à augmenter la teneur de ces terres en éléments carbonatés qui « rectifient » le pH des sols acides.

Anthropique : qui résulte essentiellement de l'intervention de l'homme.

Bathymétrie : équivalent sous-marin de la topographie, c'est-à-dire description du relief immergé grâce aux mesures de profondeurs.

Benthique : adjectif qui qualifie l'interface eau-sédiment (=interface eau-lithosphère) d'un écosystème aquatique, quelle qu'en soit la profondeur.

Biocénose : ensemble des organismes vivants (animaux et végétaux dont microorganismes) qui occupent un écosystème donné. Ce groupement d'êtres vivants est caractérisé par une composition spécifique déterminée et par l'existence de phénomènes d'interdépendance.

Biogénique : ayant une origine naturelle, provenant du vivant.

Biotope : espace caractérisé par des facteurs climatiques, géographiques, physiques, morphologiques et géologiques, ... en équilibre constant ou cyclique et occupé par des organismes qui vivent en association spécifique (biocénose). C'est la composante non vivante (abiotique) de l'écosystème.

Détritique : sédiment formé de débris, autres que ceux des organismes vivants.

Crépidule : mollusque gastéropode originaire d'Amérique du Nord et introduit involontairement en Europe où elle s'étend maintenant de la Suède à la Méditerranée. Son abondance fait qu'elle entre en compétition trophique avec d'autres coquillages. Elle a par ailleurs un impact sur les fonds qu'elle colonise (dépôts de coquilles et de déchets, envasement, etc.).

Epiphyte : organisme qui se développe sur les végétaux sans en tirer sa nourriture (donc qui n'est pas parasite).

Eutrophisation : enrichissement des eaux en éléments nutritifs, essentiellement le phosphore et l'azote, qui constituent un véritable engrais pour les plantes aquatiques. Elle se manifeste par la prolifération excessive des végétaux dont la décomposition provoque une diminution notable de la teneur en oxygène.

Granulométrie : technique d'analyse des sédiments meubles consistant à classer, suivant leur taille, les grains qui composent ces sédiments.

Habitat : milieu dans lequel vit une espèce ou un groupe d'espèces animales ou végétales.

Halieutique : qualifie toutes les activités relevant de la pêche sous toutes ses formes, professionnelle ou de loisirs, en eau douce ou marine.

Hydrodynamisme : renouvellement des masses d'eau, mélange et exposition à la houle.

Indicateur : combinaison de plusieurs indices pour évaluer un élément de qualité.

Indice : On peut dire qu'un « indice » est la composition d'une ou plusieurs métriques pour caractériser un niveau intermédiaire de l'évaluation pour un élément de qualité.

Infralittoral : zone continuellement immergée, à forte instabilité environnementale) caractérisé par de grandes algues photophiles : laminaires et Fucales sous-marines (*Sargassum, Cystoseira, Halidris*) et la dominance de la flore sur la faune fixée.

Macrofaune : désigne l'ensemble des animaux benthiques dont la taille est supérieure à un millimètre (= taille suffisante pour être facilement distingués à l'œil nu ; contraire = microfaune).

Natura 2000 : Réseau de milieux remarquables de niveau européen proposés par chaque Etat membre de l'Union Européenne qui correspond aux zones spéciales de conservation définies par la directive européenne du 21 mai 1992 (dite directive *habitat faune-flore*) et aux zones de protection spéciale définies par la directive européenne du 2 avril 1979 (dite *directive oiseaux*). Ces espaces sont identifiés dans un souci de lutte contre la détérioration progressive des habitats et des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire. Chaque état doit assortir cette liste de plans de gestion appropriés et de l'évaluation des montants nécessaires dans le cadre de cofinancements communautaires.

Phycogène : d'origine algale (ex. débris phycogènes).

Quadrats : désigne une aire de forme carrée et de surface préalablement déterminée qui sert de base à l'échantillonnage dans les recherches écologiques sur les biocénoses. Méthode des quadrats : désigne la méthode consistant à répartir par tirage aléatoire les quadrats dans lesquels seront faits les prélèvements de flore ou de faune à la surface du biotope étudié.

Réseau Benthique (REBENT) : les objectifs du réseau benthique (REBENT) sont de recueillir et mettre en forme les données relatives à la distribution des habitats côtiers et au suivi de leur biodiversité faunistique et floristique, afin de mettre à disposition des scientifiques, des gestionnaires et du public un état des lieux pertinent et cohérent et d'en détecter les évolutions spatio-temporelles.

Résilience : en écologie, on désigne par ce terme la capacité de récupération d'une population, ou son retour à l'état normal après un « impact » (tout ce qui a pu altérer son nombre, sa diversité spécifique, la richesse de sa population,...).

Richesse spécifique : nombre des différentes espèces recensées. Il ne suffit pas pour un milieu de « produire » beaucoup d'espèces commerciales, si ce sont toujours les mêmes en petit nombre d'espèces. La richesse spécifique témoigne de la diversité spécifique, ou biodiversité.

Ripple-marks : microformes périodiques (= ondulations) qui se créent à la surface du sable sous l'effet de l'oscillation, liée au passage des vagues.

Sédiments : dépôts solides ayant été transporté par l'eau ; ils peuvent être qualifiés de cohésifs ou non selon qu'ils sont consolidés ou non (sables).

Sédimentation : ensemble des processus par lesquels les particules en suspension et en transit cessent de se déplacer et se déposent, devenant ainsi des sédiments.

Stock : ensemble d'individus appartenant à une ou plusieurs populations présentant les mêmes caractéristiques biologiques et réagissant de façon identique à l'exploitation.

Substrat : matériau servant de support physique à des organismes.

Subtidal : qualifie la zone située en-dessous de la zone de balancement des marées et ne découvrant donc jamais à marée basse.

Thalle : appareil végétatif des végétaux ne possédant pas de cellules et tissus différenciés (comme racines, tiges, fleurs, vaisseaux…).

Typologie : science de l'élaboration des types facilitant l'analyse d'une réalité complexe et la classification.

Opportuniste : Qualifie un organisme, une espèce, capable de s'installer rapidement quelque part.

Photosynthèse : capacité qu'ont les végétaux de consommer le gaz carbonique de l'air, d'en assimiler les composés carbonés et de libérer l'oxygène.