

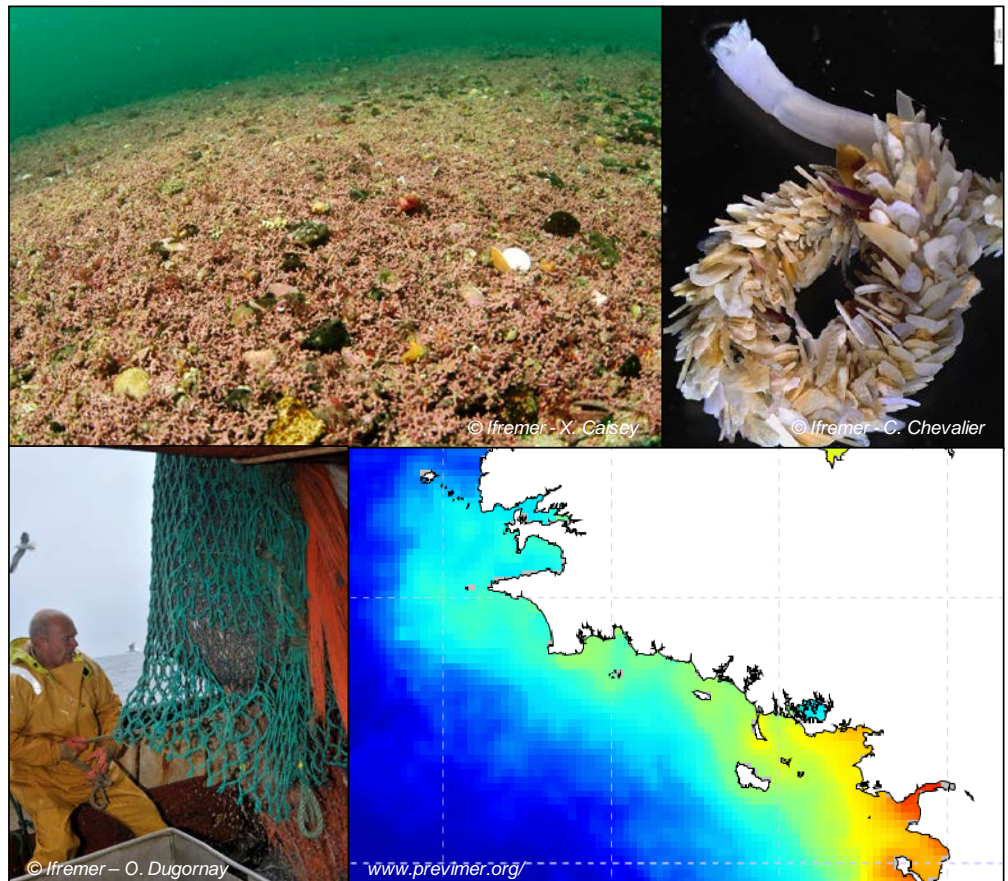
Département Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes
Unité Dynamiques de l'Environnement Côtier
Laboratoire Ecologie Benthique

Mickaël DUTERTRE

Étude postdoctorale
dans le cadre de la convention IFREMER - AAMP n° 10/2.211 292/F

RST/IFREMER/ODE/DYNECO/EB/12-03/MD

Structuration des habitats benthiques des substrats meubles subtidaux de la frange côtière de Bretagne sud en relation avec les facteurs environnementaux



Citation du document

Dutertre, M., 2012. Structuration des habitats benthiques des substrats meubles subtidiaux de la frange côtière de Bretagne sud en relation avec les facteurs environnementaux. Convention IFREMER-AAMP. *RST/IFREMER/ODE/DYNECO/EB/12-03/MD*, 103 pp. + 5 annexes.

Remerciements

Cette étude postdoctorale a été cofinancée par l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) et l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP), dans le cadre d'une convention particulière relative à la valorisation de données benthiques subtidales autour de la Bretagne.

Merci à :

Dominique Hamon, animateur du projet et responsable scientifique de la convention,

Philippe Cugier, responsable du Laboratoire Écologie Benthique, Alain Ménesguen, Morgan Dussauze (ACTIMAR) et Fabrice Lecornu, coordinateur du projet PREVIMER, pour l'utilisation des modèles environnementaux numériques,

Axel Ehrhold, Céline Cordier et Élodie Autret pour le traitement des données morpho-sédimentaires acquises dans le cadre des travaux du REBENT,

Claire Chevalier (HOCER) et Aline Blanchet pour l'analyse des données faunistiques acquises dans le cadre des travaux du REBENT,

Stanislas Dubois et Carinne Rigolet pour la fourniture de données acquises dans le cadre du projet HAPLOOPS,

Jean-Dominique Gaffet pour son aide dans les opérations préalables de traitement des échantillons récoltés en mer dans le cadre du REBENT et Xavier Caisey pour les photographies sous-marines,

Jacques Grall (IUEM) pour la fourniture des données sur la structure des bancs de maërl de la rade de Brest, de la baie de Camaret et de la Mer d'Iroise,

Benjamin Guyonnet (TBM) pour la fourniture des données bio-sédimentaires acquises dans le cadre du programme CARTHAM, au niveau du plateau du Four et de l'île de Groix,

Emilie Leblond pour la fourniture des données statistiques du SIH et Hugues Casabonnet (MNHN) pour son travail sur les données VMS,

Pascal Lazure pour la modélisation numérique des courants au niveau de la rade de Brest et de la baie de Camaret,

Anne Daniel pour la fourniture des données acquises dans le cadre du REPHY,

et Joseph Mazurié pour les informations sur l'ostréiculture en baie de Quiberon.

RÉSUMÉ DU RAPPORT DE SYNTHÈSE

En raison d'une géomorphologie particulière et d'un gradient de transition est-ouest entre milieux estuariens et océaniques, la frange côtière de Bretagne sud, qui s'étend sur environ 150 km au nord du golfe de Gascogne, offre une grande diversité d'habitats benthiques de substrats meubles subtidiaux, dont certains, tels que les bancs de maërl, présentent un grand intérêt patrimonial et écologique. Étant donné les fortes pressions anthropiques (pêche, aquaculture, pollution, ...) exercées sur les fonds marins de cette zone, les besoins de connaissances sur la distribution et la fonctionnalité des habitats benthiques, de même que la nécessité de mieux appréhender leur évolution à différentes échelles spatiales et temporelles, se sont accrues, notamment dans le cadre de l'application de directives européennes (Directive Habitats, DCE, DCSMM, ..) ou de conventions internationales (OSPAR).

Cette étude consiste en une première étape visant à identifier et à hiérarchiser, aux moyens d'analyses statistiques, les facteurs environnementaux responsables de la structuration des habitats benthiques des substrats meubles subtidiaux de la frange côtière de Bretagne sud. Elle repose sur une démarche originale d'intégration, à l'échelle régionale, de données bio-morpho-sédimentaires locales, acquises de façon disjointe dans le cadre de différents programmes de recherche. En plus des variables morpho-sédimentaires généralement utilisées pour décrire les habitats marins benthiques, des variables hydrologiques (hydrodynamisme et propriétés physico-chimiques de la colonne d'eau) ont également été utilisées pour expliquer la structuration des habitats benthiques. Afin de tenir compte de leur forte variabilité temporelle (cycles de marée, cycles saisonniers, apports réguliers d'eau douce, ...) au niveau des eaux côtières, les variables hydrologiques ont été générées, pour chacune des stations d'échantillonnages, à partir des modèles numériques tridimensionnels du projet PREVIMER, lesquels permettent de réaliser des simulations environnementales au niveau du fond avec de fines résolutions spatiales (0,2 - 4 km) et temporelles (1 - 12 h). Les propriétés physico-chimiques de la colonne d'eau et la vitesse du courant sont issues du modèle ECOMARS 3D BRETAGNE, tandis que l'agitation significative des vagues est issue du modèle WAVEWATCH III (R) NORFOLK-UG. À défaut de données quantitatives spatialisées, l'effet des activités anthropiques sur la structuration des habitats benthiques a été évalué indirectement à partir de leurs caractéristiques biologiques et environnementales.

Le premier volet de cette étude consiste en une caractérisation biologique et environnementale des habitats benthiques des substrats meubles subtidiaux identifiés à partir des travaux du Réseau Benthique (REBENT) et du programme de Cartographie des Habitats Marins (CARTHAM) menés dans différents secteurs de la frange côtière de Bretagne sud. Le deuxième volet de cette étude porte sur l'identification des facteurs environnementaux responsables des variations de la structure physique des principaux bancs de maërl des côtes bretonnes. Le troisième volet de cette étude est une synthèse sur les habitats benthiques des substrats meubles subtidiaux des secteurs Concarneau-Glénan-Audierne et Mor-Braz.

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

Dans le cadre des études sectorielles du REBENT, des inventaires de la macrofaune benthique des substrats meubles subtidiaux ont été réalisés dans cinq secteurs de la frange côtière de Bretagne sud correspondant à la baie d'Audierne, à la baie de Concarneau, au pourtour de l'archipel des Glénan, à la baie de Quiberon et à la baie de Vilaine. Ces données ont été harmonisées et rassemblées au sein d'une matrice faunistique générale montrant la présence et l'abondance de 551 espèces

macrobenthiques réparties dans 95 stations d'échantillonnages. Les variables morpho-sédimentaires (bathymétrie, teneur en vase, diamètre moyen des grains et indice de dispersion du sédiment) correspondant à chacune de ces stations proviennent également des études sectorielles du REBENT. Les variables hydrodynamiques (vitesse moyenne du courant, agitation significative des vagues) et physico-chimiques (température, salinité, saturation en oxygène, concentration en matières en suspension et concentration en chlorophylle-a) ont été calculées à partir de simulations réalisées avec les modèles numériques du projet PREVIMER. Les analyses multivariées réalisées sur la matrice faunistique ont permis de regrouper les stations d'échantillonnages présentant plus de 26 % de similarité au niveau de leurs assemblages d'espèces au sein du même peuplement benthique, et, ainsi, d'identifier dix peuplements benthiques distincts. Les espèces macrobenthiques caractéristiques, la richesse spécifique, la densité d'individus et des indices de biodiversité (Shannon, Piélou, Hill) ont ensuite été utilisés pour établir les caractéristiques biologiques de chaque peuplement. Les traits biologiques (alimentation, mode de vie, forme, reproduction, développement, ...) dominants ont également été déterminés pour chacun des dix peuplements benthiques.

Une matrice environnementale générale, comprenant 30 variables environnementales pour chacune des 95 stations d'échantillonnages du REBENT sectoriel, a également été créée pour la frange côtière de Bretagne sud. Une analyse en composantes principales (ACP) a permis de déterminer que 54,6 % des variations environnementales sont principalement dues à la salinité, à la concentration en chlorophylle-a, à la température et à la concentration en matières en suspension. Ces résultats montrent l'influence prédominante du gradient environnemental est-ouest, généré par les estuaires de la Vilaine et de la Loire, qui délimite clairement la partie orientale (baies de Vilaine et de Quiberon) de la frange côtière de Bretagne sud, qui est sous influence estuarienne, et la partie occidentale (archipel des Glénan, baies de Concarneau et d'Audierne), qui est sous influence océanique. Les résultats de l'ACP montrent également que la saturation en oxygène et l'hydrodynamisme contribuent significativement à expliquer 17,8 % des variations environnementales entre les stations d'échantillonnages. La morpho-sédimentologie (granulométrie et bathymétrie) ne contribue qu'à expliquer 3,2 % des différences environnementales entre les stations d'échantillonnages.

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

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

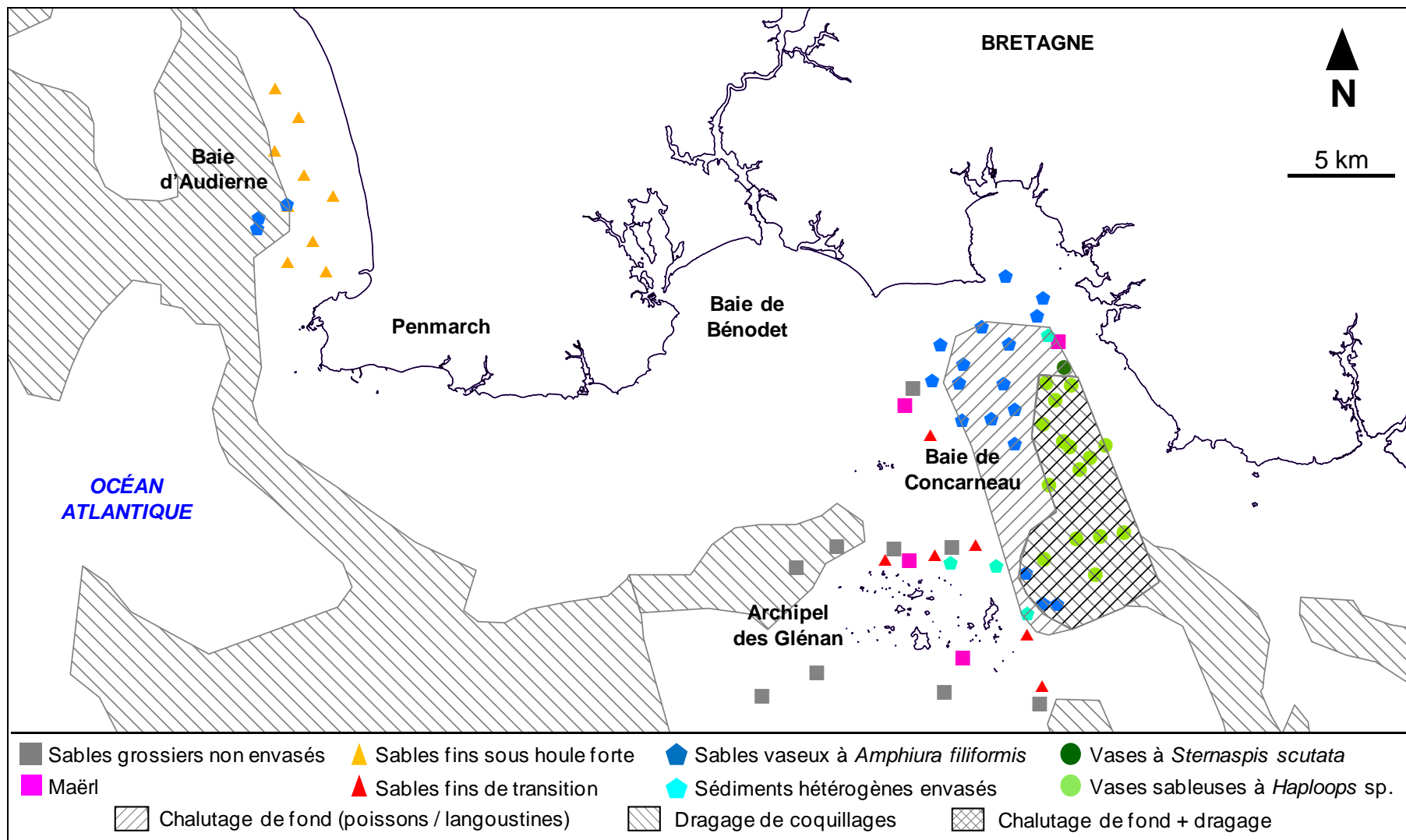
Le maërl désigne des accumulations d'algues rouges calcaires de la famille des Corallinacées qui se développent en formant des thalles libres de quelques millimètres. Dans certains secteurs, les accumulations progressives de thalles entraînent la formation de « bancs » d'épaisseur et de taille variables, qui s'étendent sur plusieurs dizaines de km² et dont la structure tridimensionnelle complexe fournit une grande diversité de microhabitats et de supports pour la macrofaune benthique. En plus d'être des réservoirs de biodiversité benthique, les bancs de maërl constituent également des zones de nurserie pour des espèces commercialement exploitées telles que les bivalves et les poissons. Les travaux réalisés dans le cadre de l'action REBENT-DCE Maërl, ainsi que les suivis stationnels effectués par l'IUEM, ont mis en évidence les variations de la structure physique (densité, vitalité, morphotype et espèce algale dominante) des principaux bancs de maërl des côtes bretonnes. Les données morpho-sédimentaires issues de ces travaux, ainsi que des données hydrologiques (hydrodynamisme et propriétés physico-chimiques de la colonne d'eau) générées par les modèles numériques tridimensionnels du projet PREVIMER ont été utilisées pour expliquer les variations de la structure physique de ces bancs de maërl. Les analyses statistiques montrent que la densité du maërl, correspondant au taux de recouvrement du fond par les thalles (%), semble être influencée par le gradient estuarien généré par la Vilaine et la Loire. En effet, les densités les plus importantes correspondent aux zones où la salinité moyenne est la plus faible et la concentration en nitrates est la plus forte. Lorsque la vitesse moyenne du courant est supérieure à 0,3 m.s⁻¹, les thalles sont dispersés et la densité du maërl diminue. La mise en mouvement des thalles entraîne également une modification de leur morphologie qui passe, par le fait de l'érosion, d'un morphotype « arbusculaire » à un morphotype « discoïdal ». La vitalité du maërl est fortement influencée par la bathymétrie, avec des proportions de thalles vivants beaucoup plus importantes (80 %) dans les zones inférieures à 10 m de profondeur, dans lesquelles une quantité plus importante de lumière peut atteindre le fond. Néanmoins, localement la vitalité du maërl peut être dépendante d'autres facteurs environnementaux. En rade de Brest, l'augmentation de la teneur en vase entraîne une diminution de la vitalité du maërl situé à moins de 10 m de profondeur, tandis, qu'à Belle-Île, le maërl vivant s'accumule dans les creux des mégarides générées par la houle. Les thalles de *Lithothamnium corallioides* sont prédominants dans les zones peu profondes (< 7 m), où la température moyenne de l'eau est inférieure à 13 °C, tandis que les thalles de *Phymatolithon calcareum* sont prédominants dans les autres zones.

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

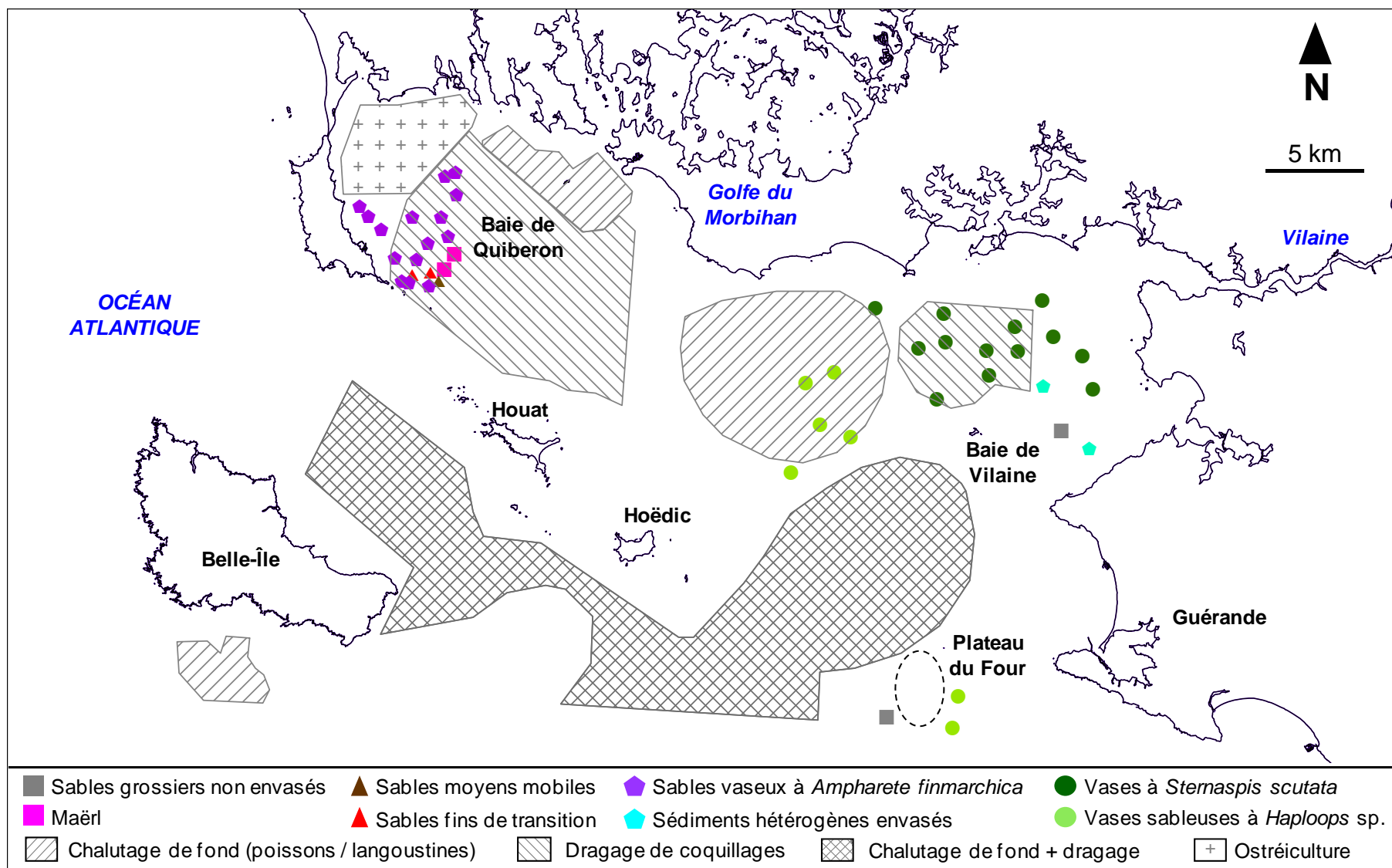
La distribution spatiale des habitats benthiques du secteur Concarneau-Glénan-Audierne est fortement influencée par l'hydrodynamisme généré au niveau de l'Océan Atlantique. Les fonds marins subtidaux de la partie occidentale de ce secteur (Penmarch et la baie de Bénodet), qui sont directement exposés aux houles d'ouest et surtout aux courants de marée, sont constitués de roches et de sédiments grossiers non envasés. Au nord-est de cette zone, les fonds marins de la baie de Concarneau sont abrités de l'influence de l'hydrodynamisme par des pointements rocheux et constitués de sédiments envasés qui pourraient être liés aux apports de particules fines par les panaches turbides de la Vilaine et de la Loire. Ces sédiments envasés correspondent aux sables vaseux à *Amphiura filiformis* et aux vases sableuses à *Haploopsis* sp. : deux habitats benthiques qui s'étendent au sud, jusqu'au nord-est de l'archipel des Glénan, et qui se situent dans des zones de pêche aux engins traînants (dragues et chaluts de fond). L'effort de pêche lié à

ces activités a progressivement décliné entre 2000 et 2008, et est représenté à 90 % par du dragage de coquillages et à 10 % par du chalutage de fond. Au sein de l'habitat à *A. filiformis*, le calcul des indices biotiques (AMBI et M-AMBI) et les caractéristiques fonctionnelles, notamment les fortes proportions d'endofaune et de fousseurs, suggèrent la présence de perturbations qui pourraient être d'origine anthropique. En revanche, l'habitat à *Haploopsis* sp., qui semble s'étendre spatialement, ne présente pas de signes clairs de perturbations. La limite entre les sédiments grossiers non envasés, incluant notamment les bancs de maërl, et les sédiments envasés est marquée par deux types d'habitats : les sables moyens de transition et les sédiments hétérogènes envasés. Le banc de maërl situé le long de la côte orientale de la baie de Concarneau est épais et caractérisé par une proportion importante de thalles arbusculaires vivants. La régression du banc de maërl situé au nord de l'archipel des Glénan par rapport aux années 1960 pourrait être liée à son exploitation intensive, dont l'arrêt est prévu en 2013.

La distribution spatiale des habitats benthiques du Mor-Braz est fortement influencée par les apports estuariens qui sont responsables de dessalures régulières et d'une grande variabilité des propriétés physico-chimiques de la colonne d'eau. Dans la baie de Vilaine, l'habitat benthique dominant correspond aux vases à *Sternaspis scutata*, un polychète caractéristique des environnements sous influence estuarienne. Dans cette zone, la pêche aux engins traînants pourrait être à l'origine de perturbations suggérées par le calcul des indices biotiques (AMBI et M-AMBI), par certaines caractéristiques fonctionnelles de l'habitat à *Sternaspis scutata*, telles que les fortes proportions d'endofaune et de fousseurs, et par la régression du pennatulide dressé *Virgularia mirabilis*. À l'ouest de la baie de Vilaine, les zones entre 15 et 20 m du centre du Mor-Braz présentent un habitat à *Haploopsis* sp., qui, comme en baie de Concarneau, semble s'étendre spatialement vers le nord-est. Les vases à *S. scutata* et les vases sableuses à *Haploopsis* sp. jouent le rôle de nourriceries pour des espèces de poissons, de crustacés et de bivalves commercialement exploitées. Comme en baie de Concarneau, bien que l'habitat à *Haploopsis* sp. se situe dans une zone de dragage, il ne présente pas de signes clairs de perturbations. Des sables grossiers non envasés, abritant notamment le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum*, sont présents au sud-est de la baie de Vilaine, dans une zone relativement abritée du panache estuarien mais directement exposée aux courants de marée. La partie sud de la baie de Quiberon est majoritairement occupée par des sables vaseux à *Ampharete finmarchica*. La présence de cet habitat, non signalé dans les années 1960 et caractérisé par des espèces indicatrices d'un enrichissement en matière organique telles que *A. finmarchica* et *Dipolydora caeca*, pourrait résulter des effets liés à l'intensification des activités ostréicoles au nord de la baie de Quiberon depuis la fin des années 1970. L'influence de l'ostréiculture sur cet habitat se traduit également par la présence de prédateurs de bivalves cultivés et du gastéropode invasif *Crepidula fornicata*. Au sud-est de la baie de Quiberon, les courants de marée sont plus forts et les sédiments sont plus grossiers. Bien qu'un peuplement de maërl non envasé ait été identifié dans cette zone, les prélèvements sédimentaires n'ont pas mis en évidence la présence d'un banc de maërl qui a probablement disparu à cause des activités ostréicoles et du chalutage. Des bancs de maërl sont également présents à la sortie du golfe de Gascogne et au nord-est des îles Houat et Hoëdic, mais absents de la baie de Vilaine.



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



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