

CARAC

TERIS

TIQUES ET

MANCHE - MER DU NORD

ÉTAT

ÉCOLO

GIQUE

CARACTÉRISTIQUES ET ÉTAT ÉCOLOGIQUE

MANCHE - MER DU NORD

JUIN 2012

ÉTAT BIOLOGIQUE

Caractéristiques biologiques - biocénoses

Biocénoses des fonds meubles du médiolittoral

Jacques Grall,
Ondine Cornubert
(IUEM, Brest).



1. INTRODUCTION

1.1. CATÉGORIES D'HABITATS

L'étage médiolittoral correspond à la zone de rétention et de résurgence de la zone de balancement des marées (estran). Il se combine avec l'étage supralittoral (zone de sable sec) pour former la zone intertidale dans son ensemble.

La zone médiolittorale est sous l'influence de multiples facteurs environnementaux qui conditionnent fortement les capacités de survie des organismes au cours de la marée basse. Ainsi, les communautés benthiques qui occupent les milieux meubles intertidaux se structurent essentiellement suivant deux gradients environnementaux :

- 1- la granulométrie, qui peut varier, en fonction des conditions hydrodynamiques locales, des sédiments les plus fins jusqu'aux graviers ou cailloutis.
- 2- le profil (ou la pente) des estrans, qui contrôle directement la capacité de rétention de l'eau à basse mer, et donc la possibilité pour les organismes de rester immergés ou non.

Ces facteurs sont contrôlés principalement par l'amplitude des marées et l'exposition aux forces hydrodynamiques locales : vagues et houles, courants de marée. Les autres facteurs environnementaux contrôlant la distribution des organismes intertidaux sont liés aux variations brusques de salinité – pluies, apports continentaux – et de température (atmosphérique et de l'eau).

Malgré les fortes contraintes environnementales rencontrées, les populations faunistiques occupant la zone médiolittorale peuvent être abondantes et diversifiées, et montrent un fort potentiel en termes de production secondaire. Ces populations constituent en effet des proies potentielles pour les prédateurs supérieurs tels que crustacés, poissons, oiseaux, etc. Ces milieux ont dès lors une importance halieutique non négligeable en termes de nurseries pour les poissons plats, de nourrissage, de pêche mais également d'aquaculture : ostréiculture, vénériculture, etc. L'emprise économique de cet habitat ne se limite pas à la fonction halieutique tant il est utilisé sur le plan touristique, récréatif ou sportif.

La principale menace pesant sur les habitats du médiolittoral est tout d'abord liée aux proliférations et échouages massifs d'algues vertes (c'est le phénomène des marées vertes) voire d'autres macrophytes, entraînant hypoxies locales et changements dans la structure des peuplements. Les effluents urbains ou agricoles non traités peuvent également dégrader les peuplements intertidaux des milieux meubles. Enfin, la zone médiolittorale a souffert dans le passé de pollutions massives aux hydrocarbures. Même si la fréquence de ces accidents a beaucoup diminué, cette menace demeure.

Les biocénoses auxquelles il sera fait référence ici concernent uniquement les estrans meubles. Si elles n'apparaissent que sous une seule entrée dans les cahiers d'habitats côtiers – par exemple 1140 « Estrans de sable » –, l'emploi de la typologie EUNIS permet d'apporter des distinctions pratiques entre les communautés ayant fait l'objet d'études sur les côtes Manche-Atlantique françaises.

TYPES DE BIOCÉNOSES	TYPLOGIE EUNIS	ÉQUIVALENTS CAHIERS D'HABITATS
Sables intertidaux mobiles propres	A2.22	1140_3) Estrans de sables fins (partie)
Sables légèrement envasés intertidaux (dominance de Polychètes Amphipodes)	A2.23	1140_3) Estrans de sables fins (partie)
Sables envasés (dominance de Polychètes / Bivalves)	A2.24	1140_3) Estrans de sables fins (partie)
Vasières littorales	A2.3	1140_X ? Non mentionné

Tableau 1 : Grands types d'habitats d'estrans meubles et équivalence dans les classifications cahiers d'habitats Natura 2000 ou EUNIS 2004.

1.2. CONTEXTE GÉNÉRAL DE LA SOUS-RÉGION MARINE

La sous-région Manche-mer du Nord est une mer relativement peu profonde qui se caractérise par de très fortes amplitudes de marée, variant de 5 à plus de 10 m, qui permettent deux fois par jour la découverte de surfaces parfois très importantes, pouvant dépasser la dizaine de km² d'un seul tenant, comme en baie du Mont Saint-Michel et en baie de Somme.

Les marées entraînent également des courants littoraux forts qui, suivant leur puissance, engendrent une forte diversité de types d'estrans, de vasières jusqu'à des plages de galets ou des falaises rocheuses. Localement, les estrans meubles peuvent être structurés par le régime des houles provenant du large, qui les façonne en grandes plages de sable fin. Cependant, pour l'essentiel, les estrans meubles de la Manche sont composés de sédiments très hétérogènes et variables à très petite échelle, en comparaison avec les estrans du golfe de Gascogne.

2. CONNAISSANCES ET DONNÉES DISPONIBLES

Les données recueillies et classées dans ce document proviennent de différentes sources. La base de données RESOMAR [1] nous a permis d'avoir accès à la majorité des données traitées ici. Elle regroupe des données sur le benthos de tout le littoral français des membres du Réseau des Stations et Observatoires Marins.

La base de données MABES (MAcrobenthos Baie et Estuaire de Seine) nous a servi à alimenter les données relatives à l'estuaire de la Seine. Les documents en ligne du réseau benthique REBENT [2] nous ont permis quant à eux de regrouper les informations relatives aux travaux du REBENT et de la DCE. Les DocOBs Natura 2000 fournis par l'Agence des aires marines protégées nous ont renseignés sur tous les travaux concernant le réseau Natura 2000. Les autres données proviennent soit d'informations personnellement transmises, soit d'un travail de recherche bibliographique.

Une synthèse cartographique du benthos de la zone Manche orientale – mer du Nord existe déjà, établie à partir de cartes ponctuelles et basée sur la typologie EUNIS, tout comme pour ce rapport [3]. La typologie EUNIS [4] ainsi que la correspondance établie pour les habitats français en 2008 [5] ont donc été utilisées ici pour classer les biocénoses à une échelle plus cohérente au niveau international.

2.1. DESCRIPTION ET LOCALISATION DES BIOCÉNOSES

Voir les tableaux 2 et 3 en annexe

2.2. INVENTAIRE DES DONNÉES EXISTANTES

Afin de distinguer les données « anciennes » des données « récentes », nous avons séparé les données datant du XX^e siècle de celles datant des dix dernières années.

2.2.1. Données anciennes (avant 2001)

Peu de travaux ont été effectués sur le macrobenthos des fonds meubles de l'intertidal dans le Nord-Pas-de-Calais avant 2001. Un de ces rares travaux a été mené par la station marine de Wimereux en baie de Canche en 2001 [6]. Une autre étude, qui a débuté en 1976 et s'est poursuivie jusqu'en 2008, est la campagne GRAVELINES, au cours de laquelle 327 stations ont été étudiées.

Les travaux sur le macrobenthos en intertidal commencent assez tôt en baie de Seine avec les travaux du GIP Seine Aval (GIPSA). En effet, dès 1979, Michel Desprez étudie la macrofaune du benthos de la baie de Seine dans le cadre de sa thèse, avec 10 stations en 1980, 46 stations en septembre 1979 puis 8 stations en novembre 1979 [7]. En 1987, et jusqu'en 1994, les campagnes océanographiques GVN87, GVN90, GVN92, GVN94 permettent de mettre à jour le macrobenthos de l'estuaire avec la prospection de 22 stations en 1987, 12 stations en 1990, 16 stations en 1992 et 10 stations en 1994.

S'ensuivent les campagnes SEAV93 et SEAV95 en 1993 et 1995 respectivement, puis les campagnes INTRMUD (25 à 27 stations échantillonnées 2 à 5 fois par an entre février 1996 et décembre 1998), CIM et DBN (7 stations échantillonnées en septembre 1998). Dans le cadre de la thèse de B. Sylvand et des travaux de Timsit *et al.*, (2004) [8] [9] les différents sables et vases de la baie de Veys ont été bien étudiés et suivis de 1972 à 2000.

En baie de Saint-Brieuc, les travaux ont commencé en 1988, avec prospection des zones du fond de la baie, des anses de Morieux et d'Yffiniac. Une actualisation des données a été faite en 2002 dans le cadre de la Réserve Nationale Naturelle de la baie de Saint-Brieuc, et une autre est en cours [10] [11] [12] [13]. Les sables fins et grossiers des abers en Bretagne nord ont été étudiés dans le cadre de la campagne AMOCO CADIZ, qui a vu le jour après l'échouage de l'Amoco Cadiz en mars 1978. Les sites de Corn Ar Gazel, Grève Blanche, Île de Seigle, Saint-Cava, Sainte-Marguerite, Sainte-Anne Trégastel et de Brouennou ont été échantillonnés entre 1978 et 1981 [14]. Le macrobenthos des sables grossiers et graviers de l'archipel de Molène a été étudié par Hily et Jean sur 145 stations en 1997. En 1980, les sables fins à *Donax trunculus* et *D. vittatus* de la plage de Kernel, en baie de Douarnenez, ont été suivis par J. Guillou [15].

2.2.2. Données récentes (post-2001)

Comme nous l'avons vu plus haut, la campagne à Gravelines qui a commencé en 1976 s'est poursuivie jusqu'en 2008, prospectant 327 stations. L'Observatoire du Littoral Basse-Normandie CREC et la Station marine Ifremer de Luc-sur-Mer ont suivi la macrofaune de fonds meubles sur 40 stations en 2006-2007 à Luc-sur-Mer, durant la campagne OBS_LUC.

L'estuaire de la Seine est bien suivi par la Cellule de Suivi du Littoral du Havre depuis les années 2000, à travers des campagnes et programmes coordonnés par le GIP Seine-Aval (GIPSA), la Maison de l'estuaire et le Grand Port Maritime du Havre. Plusieurs campagnes successives, à travers les suivis PORT-2000, ceux de la RNES (Réserve Naturelle de l'estuaire de la Seine) depuis les années 2000, et le suivi MEANDRE depuis 2004, concernent notamment des sables fins à moyens à *Bathyporeia pilosa* et *Nephtys cirrosa* et des vases estuariennes à *Macoma balthica* [11]. Dans l'ouest du Cotentin, la DCE conduit au suivi de 2 stations de sables fins légèrement graveleux à Pirou et Granville mais aussi une station à Dielette - Cap de Carteret à la Hague [12] [13] [14].

Dans le cadre du chantier Programme National Environnement Côtier (PNEC), 2 campagnes, BENTHOMONT II et III, ont été menées sur les fonds meubles intertidaux de la baie du Mont Saint-Michel. La première campagne a permis d'échantillonner des sables fins intertidaux à *Cerastoderma edule* en baie de Cancale en 2002 [15] [16]. La seconde campagne, qui a été menée en 2003 dans le cadre de la thèse de J. Trigui, a permis d'échantillonner 185 stations sur l'ensemble du domaine intertidal de la baie du Mont Saint-Michel et a échantillonné notamment des sédiments graveleux, des sédiments fins mobiles propres de bas d'estran à *Abra alba*, des sables vaseux intertidaux à *Macoma balthica* et des vases pures à *Abra alba* [15] [16] [17]. 2 stations sont suivies dans le cadre du REBENT, la première située au cœur de la baie (sables fins légèrement vaseux stabilisés, depuis 2003) et la seconde à Saint Benoît (depuis 2007) [18].

La station marine de Dinard est en charge de suivis DCE, dont 3 stations de sables fins depuis 2007, une station en baie du Mont (Tombelaine), une autre à Champeaux et une dernière à Jullouville [12] [13] [14]. 20 stations y ont été échantillonnées en 2008 dans le cadre d'un programme national.

Les travaux les plus récents en baie du Mont Saint-Michel sont les travaux sur les sables de niveau bas à *Lanice conchilega* étudiés depuis 2009 par la station marine de Dinard [22] [23] [24] [25]. Ces bancs ont aussi été suivis de 2005 à 2007 dans le cadre de la thèse de L. Godet, puis sur des travaux postérieurs [25] [26] [27]. De plus, 4 autres types de peuplements ont été étudiés durant la thèse de L. Godet à l'archipel de Chausey, dont 25 % sont représentés par des sables grossiers de niveau bas à *Glycymeris glycymeris*. Enfin, cet archipel est suivi plusieurs fois par ans dans le cadre de la DCE et du Rebent [12] [13] [14].

Dans l'embouchure de la Rance, le REBENT (IUEM) suit 3 stations 2 fois par an. Il s'agit de la baie de Lancieux – depuis 2003 –, de la baie de Saint-Briac – depuis 2005 – et de Saint-Cast – depuis 2007 – qui hébergent des peuplements de sables fins peu ou pas envasés en mode abrité [18].

Comme nous l'avons vu plus haut, la baie de Saint-Brieuc est bien suivie depuis 1988, avec prospection des zones du fond de la baie, des anses de Morieux et d'Yffiniac. Une actualisation des données a été faite en 2002 sur 51 stations et une autre était en cours à l'heure de la rédaction (131 stations en 2010-11) [5] [6] [7] [8]. Les principaux peuplements suivis sont des peuplement oligohalins des sables fins vaseux à *Macoma balthica* et *Nereis diversicolor*, des sables fins de bas niveau à *Donax vittatus* et *Magelona* sp., des sables fins des niveaux moyens à *Tellina tenuis* et *Cerastoderma edule* et, enfin, une zone intermédiaire entre les peuplements oligohalins des sables fins à *Macoma* sp., *Nereis* sp., et les peuplements à *Tellina* sp. et *Cerastoderma* sp. Le REBENT suit également les peuplements de sable fins peu envasés de la baie de Saint-Brieuc depuis 2003 [18]. 4 autres stations REBENT en Manche Occidentale sont suivies par l'équipe en charge à l'IUEM : à Saint-Efflam (Saint-Michel-en-Grève) depuis 2007, à Callot en baie de Morlaix, à Goulven en baie de Goulven et à l'Arcouest sur la côte du Goëlo depuis 2003 [18]. Les peuplements des fonds meubles intertidaux des Abers sont aussi suivis par le REBENT sur 3 sites, à Sainte-Marguerite, en baie des Anges depuis 2003, aux Blancs Sablons depuis 2007 et en rade de Brest [18].

3. SYNTHÈSE PAR BIOCÉNOSE ET TENDANCES

3.1. VASIÈRES LITTORALES

Cette biocénose est relativement peu représentée dans la zone, hormis dans le fond des estuaires, zones qui ne concernent pas la DCSMM. Les quelques suivis dont elle a fait l'objet sont essentiellement situés relativement haut sur l'estran et proviennent des rares zones abritées des plus forts courants et des houles – baie de Saint-Brieuc, baie du Mont-Saint-Michel, archipel des Chausey, baie des Veys –, souvent à proximité immédiate des estuaires.

C'est un habitat dont la richesse spécifique est relativement faible, souvent dominé par le polychète *Hediste diversicolor* et le bivalve *Macoma balthica*. Ce sont souvent des zones d'accumulation de matière organique, dont les structures de peuplements peuvent intégrer les épisodes d'hypoxie passagère en faisant apparaître des dominances d'espèces opportunistes du type cirratulidés ou capitellidés.

3.2. SABLES PLUS OU MOINS ENVASÉS

Cette biocénose, probablement celle qui est le mieux représentée en zone médiolittorale en Manche-mer du Nord, forme souvent des estrans de pente faible qui restent saturés en eau durant l'essentiel de la marée basse. En outre, du fait de la forte hétérogénéité de sa structure sédimentaire, elle présente des communautés riches en espèces pour le milieu intertidal.

La présence en fortes densités d'espèces structurant le milieu impose une hétérogénéité supplémentaire, entraînant tout un cortège d'espèces additionnelles : *Nephtys cirrosa*, *Anaitides mucosa*, etc. D'un point de vue fonctionnel, c'est un milieu de nourrissage pour de nombreux poissons côtiers, mais également pour tous les oiseaux hivernant en Bretagne, essentiellement des limicoles.

Il s'agit également d'un habitat propice au développement de fortes densités de palourdes *Ruditapes decussatus* et *R. philippinarum* et, dans leurs parties basses, de praires *Venus verrucosa*. Ces espèces font l'objet de pêche professionnelle ou récréative, ainsi que, pour les palourdes, de culture extensive *in situ*, activités qui ont un impact certain sur la biodiversité et le fonctionnement du milieu.

Cette biocénose est relativement bien connue en Manche occidentale, où elle a été étudiée en rade de Brest, en baie de Morlaix, dans le Trégor, en baie du Mont-Saint-Michel et dans l'archipel des Chausey. Bien qu'elle fasse l'objet de suivis dans le cadre de la DCE, la variabilité temporelle de cette biocénose, soumise à de fortes contraintes du fait de sa position en milieu intertidal, est assez mal connue.

3.3. SABLES FINS PROPRES

Les biocénoses de sable fin propre sont très bien représentées sur l'ensemble des côtes de la Manche. Ces milieux dispersifs, à forte énergie hydrodynamique, sont souvent relativement pauvres en espèces mais jouent un rôle essentiel en tant que nurserie de poissons plats – baie de Douarnenez – ou de nourrissage des limicoles – baies de Saint Briec, de Goulven, de Somme. Il s'agit de l'habitat principal de la coque *Cerastoderma edule*, sur lequel la pêche professionnelle a fort probablement un impact. Les plages les plus exposées aux houles du large, comme la baie de Douarnenez, abritent également de fortes populations de *Donax* spp. qui font également l'objet de pêche professionnelle.

Ce milieu a fait l'objet d'un nombre d'études relativement conséquent en Manche-mer du Nord. Certains suivis ont même été menés sur le moyen voire sur le long terme (Amoco Cadiz, Gravelines). Une analyse spécifique de ces suivis permettrait d'obtenir une idée de la variabilité à long terme. Aucune tendance ne semble identifiable à l'heure actuelle.

4. DISCUSSION ET IDENTIFICATION DES LACUNES

Les études des peuplements benthiques du médiolittoral, relativement nombreuses et pour certaines anciennes, permettent d'avoir une vision générale relativement bonne des espèces présentes, de la biodiversité et parfois du fonctionnement écologique de ces zones.

Malgré l'identification d'études provenant de l'ensemble de la côte, il semble néanmoins y avoir des lacunes dans la connaissance précise de la répartition des habitats et de la structure de leurs communautés. Ainsi, étant donné la dispersion des données et leur hétérogénéité dans le temps et l'espace, il paraît difficile d'établir un bilan de l'état général de ces biocénoses ou même d'identifier des tendances évolutives à l'échelle de la sous-région marine.

Les zones sur lesquelles il n'y a aucune donnée quantitative récemment acquise sont nombreuses et laissent apparaître de grandes plages de méconnaissance dans la structure et l'état de santé du benthos intertidal. Ces lacunes soulignent tout l'intérêt de la mise en place de réseaux d'observation de type REBENT, qui, bien qu'incomplet et parfois discontinu, apporte un minimum d'information sur les variabilités spatiales et temporelles de biocénoses d'importance.

La mise en place de ce réseau a également permis de cartographier précisément les biocénoses dans certains secteurs ; cet effort notable est à souligner. Il faut néanmoins rappeler que ces cartes ne s'accompagnent pas de données quantitatives qui auraient pu aider à l'établissement d'indicateurs pour la DCSMM.

Certains habitats sont clairement absents ou sous-représentés dans les études que nous avons recensées ici et nécessiteraient exploration et compréhension. Il s'agit tout d'abord des sables dunaires (sables très mobiles) de très faible diversité, mais dont le peuplement présente une très forte originalité (*Haustorius* spp., *Ophelia* spp., *Spisula* spp.). Il joue un rôle important dans le cycle de certains poissons plats, comme le turbot, qui y trouvent leur nourriture.

De même, les mares permanentes de milieu meuble ne sont pas recensées. Celles-ci présentent pourtant un intérêt patrimonial, pédagogique et scientifique indéniable, donnant accès à pied à toute une faune subtidale uniquement accessible en bateau en conditions normales.

Ces éléments montrent que, malgré les connaissances acquises au cours des 50 dernières années, le besoin d'acquisition de données et de compréhension de la dynamique des communautés benthiques reste fort. Les biocénoses benthiques constituant un maillon essentiel des écosystèmes marins, la mise en œuvre de la DCSMM nécessitera une bonne maîtrise des réponses de ce compartiment face aux multiples agressions d'origine anthropique.

5. ANNEXES

Un autre tableau beaucoup plus détaillé est disponible.

RÉGION	SITES	INSTITUTIONS	DATE		TYPES DE BIOCÉNOSES	RÉFÉRENCES
			Avant 2001	Après 2001		
Nord - Pas-de-Calais & Picardie	Gravelines	EDF	1976 - 2008		Sédiments meubles indéterminés	
Nord - Pas-de-Calais & Picardie	Baie de Canche			2001	Sédiments meubles indéterminés	(6)
Estuaire Seine-Aval	Estuaire Seine-Aval	GIPSA, Université de Rouen, Chambre de commerce de d'industrie Le Havre, Grand Port Maritime Le Havre	1979 - 1998		Sédiments meubles indéterminés	(7)
Estuaire Seine-Aval	Estuaire Seine-Aval	GIPSA, Grand Port Maritime Le Havre, La Maison de l'Estuaire	2000 - 2010		Sables fins à moyens à <i>Bathyporeia pilosa</i> Sables fins à moyens envasés <i>Macoma balthica</i> - <i>Nephtys cirrosa</i> Vases estuariennes à <i>Macoma balthica</i> Sédiments meubles indéterminés	(16)
Basse Normandie	Baie des Veys		1972-2000		Sables de bas niveaux à <i>Lanice conchilega</i> Sables dunaires Sables propres à <i>Pontocrates</i> spp. et <i>Bathyporeia</i> spp. Sables vaseux Slikke estuarienne envasée / Vasières Vases sableuses à <i>Hediste diversicolor</i> et <i>Macoma balthica</i>	(8) (9)
Basse Normandie	La Hague - Ouest Cotentin	CRESCO Dinard		2006 - 2007	Sables fins légèrement graveleux	(17) (18) (19)
Golfe Normano-Breton	Baie du Mont Saint-Michel Archipel de Chausey	CRESCO Dinard, UBO		2002 - 2008	Sables fins Sables envasés Sables fins légèrement vaseux stabilisés Sables fins intertidaux à <i>Cerastoderma edule</i> Sables vaseux intertidaux à <i>Macoma balthica</i> Sédiments fins mobiles propres de bas d'estran à <i>Abra alba</i> Sédiments graveleux Vases pures à <i>Abra alba</i> Sables de niveau bas à forte densité de <i>Lanice conchilega</i> Sables de niveau moyen à <i>Cerastoderma edule</i> Sables grossiers de niveau bas à <i>Glycymeris glycymeris</i> Sables moyens de niveau bas à <i>Capsella variegata</i> Sables plus ou moins envasés à <i>Arenicola marina</i> Sédiments envasés de haut niveau à <i>Hediste diversicolor</i> Sédiments indéterminés	(17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (30) (31) (32)
Côtes d'Armor	Embouchure de la Rance Baie de Saint-Brieuc Saint-Michel-en-Grève	UBO, RNN de St Brieuc	1988 - 2011		Sables fins peu ou pas envasés en mode abrité Sables fins vaseux à <i>Macoma balthica</i> - <i>Nereis diversicolor</i> Sables fin de bas niveau à <i>Donax vittatus</i> - <i>Magelona</i> sp. Sables fins de niveaux moyens à <i>Tellina tenuis</i> - <i>Cerastoderma edule</i> Sables fins peu envasés Sédiments indéterminés	(10) (11) (12) (13) (23)
Finistère Nord	Baie de Morlaix Baie de Goulven Côte du Goëlo Les Abers Rade de Brest	CNEXO, UBO, MECV, CNEXO	1978 - 1981		Sables fins Sables fins à <i>Donax trunculus</i> - <i>D. vittatus</i> Sables grossier Sables grossiers et graviers	(14) (15) (33)
Finistère Nord	Les Abers Archipel de Molène Baie de Douarnenez	UBO		2003 - 2008	Sédiment hétérogène de sables vaseux, cailloutis, blocs et affleurements de roche en place Sables hétérogènes légèrement vaseux Sables fins à moyens Sables fins à moyens envasés Sables fins en mosaïque avec vases Sédiments indéterminés	(23)

Tableau 2 : Biocénoses de l'intertidal des fonds meubles de la Manche-mer du Nord (Tableau récapitulatif).

TYPES DE BIOCÉNOSES	EUNIS	CAHIERS D'HABITATS	LOCALISATION	RÉFÉRENCES
Vasières littorales	A2.3		Baie de Saint-Brieuc (1988 - Mises à jour en cours) Archipel de Chausey sud-ouest (2005) Baie des Veys (1972 - 2000)	(8) (9) (10) (11) (12) (13) (32)
Sables vaseux à dominance de Polychètes / Bivalves	A2.24		Baie de Saint-Brieuc (1988 - Mises à jour en cours) Callot - Baie de Morlaix (2003 - 2008) l'Arcouest - Côte de Goëlo (2003 - 2008) Rade de Brest (2003 - 2008) Archipel de Chausey (2005) Baie du Mont Saint-Michel (2003)	(10) (11) (12) (13) (20) (21) (22) (23) (32)
Sables fins intertidaux stériles ou à dominance d'amphipodes	A2.23		Baie de Saint-Brieuc (2003 - 2007) Archipel de Chausey (2005) Baie du Mont Saint-Michel (2003 - 2008)	(23) (24) (25) (26) (32)
Sables mobiles intertidaux stériles ou à dominance d'amphipodes	A2.22		Gravelines (1976 - 2008) Baie de Lancieux (2003 - 2004) Baie de Saint-Briac (1988 - Mises à jour en cours) Baie de Saint-Brieuc (1988 - Mises à jour en cours) Baie de Goulven (2003 - 2006) Les Abers (1978 - 2008) Archipel de Molène (1997) Baie de Douarnenez - plage de Kernel (1980) Archipel de Chausey (2005 - 2009) Baie du Mont Saint-Michel (2002 - 2009) Pirou - Ouest Cotentin (2006 - 2007) Granville/Breville sur Mer (2006 - 2007) Dielette (2007) Baie de Veys (1972 - 2000) Rive sud de l'estuaire de la Seine (2009)	(8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33)

Tableau 3 : Types de biocénoses présentes et étudiées pour la sous-région. La classification s'appuie sur la Typologie d'Habitats Benthiques éditée par Guillaumont *et al.* 2008 (5) et sur la classification EUNIS 2004 (4).

EXPERTS AYANT PARTICIPÉ À L'ÉTUDE:	INSTITUTION	TRANSMISSION D'INFORMATIONS	RELECTURE	CONTACT
Bacq Nicolas	GIP Seine Aval	x		nbacq@seine-aval.fr
Calvez Ivan	CEDRE	x		ivan.calvez@cedre.fr
Desroy Nicolas	CNRS / Ifremer de Dinard - CRESCO	x	Manche - Mer du nord (sauf Bretagne Nord)	nicolas.desroy@ifremer.fr
Dubreuil Julien	In Vivo	x		julien.dubreuil@invivo-environnement.com
Fournier Jérôme	Université de Clermont Ferrand - Géolab	x		jerome.fournier@univ-bpclermont.fr
Godet Laurent	Université de Nantes	x		Laurent.Godet@univ-nantes.fr
Orvain Francis	Université de Caen / GEMEL	x		francis.orvain@unicaen.fr
Sturbois Anthony	Réserve Naturelle de la Baie de Saint Brieuc	x		anthony.sturbois@espaces-naturels.fr
Thiebault Eric	Université Paris VI - Station Biologique de Roscoff	x	Bretagne Nord	thiebault@sb-roscoff.fr

Tableau 4 : Participants à l'élaboration de ce document.

N° DU LOT	NOM DE LOT	OPÉRATEUR	ENCADRANT SCIENTIFIQUE	CAMPAGNE	DATE	RÉSULTATS	SOURCE
1	Manche Mer du Nord et PNM des 3 estuaires	In Vivo / Florian Labadie		La moitié a été réalisée (du sud de la zone jusqu'à Boulogne)		Non diffusés	(34)
2	Baie de Seine	In Vivo / Florian Labadie		Terminée (Juin 2011)		Non diffusés	(35) (36)
3	Golfe Normand-Breton	EcoSub / Astérie	E. Feunteun, C. Hily	Substrat Durs			(37) (38)
4	Atlantique Bretagne Nord	TBM / Hocer	J. Grall	CALIBRI 03 (Cartographique du Littoral BRefon N°3)	31-05-2010 AU 2-06-2010	En cours	(39)
5	Atlantique Bretagne Sud	TBM / Hocer	J. Grall	CALIBRI 07 (Cartographique du Littoral BRefon N°7)	23-08-2010 au 31-08-2010	En cours	(40) (41)
6	Pertuis Charentais et Estuaire de la Gironde	Créocéan	P.G. Sauriau				(42)
7	Aquitaine	Créocéan	P.G. Sauriau				(43) (44)
8	Bassin d'Arcachon	Créocéan	P.G. Sauriau				(45)

Tableau 5 : État d'avancement des travaux dans le cadre de Natura 2000 en Mer.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] RESOMAR. <http://resomar-benthos.epoc.u-bordeaux1.fr/>
- [2] REBENT, REseau BENThique. <http://www.rebent.org/>
- [3] Blanchard M., Hein M., Rozec X. et Caisey X., 2008. Cartographie synthétique et analyse des peuplements benthiques sur deux secteurs du littoral français « Manche-Est » et « Loire-Gironde » Rapport de contrat Ifremer / Ministère de l'Industrie n° 2004-00258-00-07 « Inventaire en matériaux marins sur les façades maritimes de 11 départements côtiers » Ifremer, Département Dyneco, Laboratoire d'écologie benthique 111 pp., Brest, BP 70, 29280 Plouzané.
- [4] Davies C.E., Moss D. et Hill M.O., 2004. EUNIS Habitat Classification revised 2004 European Environment Agency, European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity 310 pp.
- [5] Guillaumont B., Bajjouk T., Rollet C., Hily C. et Gentil F., 2008. Typologie d'habitats marins benthiques. Analyse de l'existant et propositions pour la cartographie « Habitats côtiers de la Région Bretagne ». Note de synthèse RST/IFREMER/DYNECO/AG/08-06/REBENT Projets REBENT - Bretagne et Nature-Bretagne 16 p. + Annexes.
- [6] Desroy N. et Denis L., 2004. Influence of spring phytodetritus sedimentation on intertidal macrozoobenthos in the eastern English Channel. *Marine Ecology Progress Series*, 270 : 41-53 pp.
- [7] Desprez M., 1981. Étude du macrozoobenthos intertidal de l'estuaire de la Seine. Thèse de Doctorat, Université de Rouen, 177 pp.
- [8] Sylvand B., 1995. La Baie des Veys - 1972-1993. Structure et évolution à long terme d'un écosystème benthique intertidal de substrat meuble sous influence estuarienne. Thèse de Doctorat.
- [9] Timsit O., Sylvand B. et Lefeuvre J.-C., 2004. Évolution du macrozoobenthos intertidal de la baie des Veys de 1985 à 2000. *C. R. Biologies*, 327 : 51-64 pp.
- [10] Bonnot, 2001. Cartographie morphosédimentaire de l'estran en Baie de Saint Brieuc.
- [11] Gros P. et Hamon D., 1988. Typologie biosédimentaire de la Baie de Saint-Brieuc (Manche Ouest) et estimation de la biomasse des catégories trophiques macrozoobenthiques. Rapport Ifremer DERO.EL-88.27 Ifremer 153 p.
- [12] LeMao P., Retière C. et Plet M., 2002. Les peuplements benthiques intertidaux de la baie de Saint-Brieuc IFREMER-Muséum d'Histoire Naturelles-Dinard-DIREN Bretagne 23p. + Annexes.
- [13] Réserve de la Baie de Saint Brieuc, 2004. Impact de la décharge de la grève des courses (Saint Brieuc, Côtes d'Armor, France) sur les peuplements zoobenthiques. Rapport de la réserve naturelle de la Baie de Saint Brieuc RNN Baie de Saint Brieuc 38 pp.
- [14] Majeed S.A., 1987. Organic matter and biotic indices on the beaches of north Brittany. *Marine Pollution Bulletin*, 18 : 490-495 pp.
- [15] Guillou J., 1982. Variability of *Donax trunculus* and *Donax vittatus* populations in Douarnenez Bay. *Netherlands Journal of Sea Research*, 16 : 88-95 pp.
- [16] Alizier S., Aulert C., Bessineton C., Cuvilliez A., Denis L., Dauvin J.C., Garcia C., Janson A.L., Jourde J., Lesourd S., Lazoch S., Morin J., Ruellet T., Spilmont N. et Tous Rius A., 2010. Le benthos de l'Estuaire de la Seine Fascicule Seine Aval Tome 2 GIP Seine Aval 76 pp.
- [17] Nebout T., Olivier F. et Fournier J., 2008. Étude des peuplements benthiques Ouest et Nord Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance REBENT DCE Manche Contrat n07/2.210088 REBENT DCE Manche 42 pp.
- [18] Nebout T., Desroy N. et LeMao P., 2010. District Seine-Normandie. Coordination de l'étude des peuplements benthiques du district Seine-Normandie dans le cadre du contrôle de surveillance Rebent-DCE-Manche IFREMER/LERFBN/SD/CRESCO/REBENT Réseau de Surveillance benthique (REBENT).
- [19] Olivier F. et Fournier J., 2006. Acquisition des données biologiques (Invertébrés de substrat meuble) complémentaires à la définition du réseau de surveillance, en application de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport final de l'action 1 des campagnes 2006 de l'Archipel de Chausey au Cap Lévy (Masses d'eau HCO1 à HC06) Directive Cadre sur l'Eau.
- [20] LeMao P. et Retière C., 2005. Bilan du chantier PNEC Baie du Mont-Saint-Michel. Programme national Environnement Côtier, Fondation Total 93 pp.
- [21] Mary M. et Vial R., 2009. Document d'Objectifs Natura 2000 - Baie du Mont-Saint-Michel, Tome 1 : Etat des lieux DocOb (Natura 2000) Conservatoire du littoral, DIREN Bretagne, DIREN Basse-Normandie 273 pp.
- [22] Trigui R.J., 2009. Influence des facteurs environnementaux et anthropiques sur la structure et le fonctionnement des peuplements benthiques du Golfe Normano-Breton. Thèse de Doctorat, Museum National d'Histoire Naturelle, 200 p. + Annexes.
- [23] Hily C., 2005. Lieux de surveillance du Benthos, Région Bretagne - Suivi stationnel des sables intertidaux REBENT.
- [24] Blanchet H., Gouillieux B., Alizier S., Amouroux J.M., Bachelet G., Barillé A.L., Dauvin J.C., De Montaudouin X., Derolez V., Desroy N., Grall J., Gremare A., Hacquebart P., Jourde J., Labrune C., Lavesque N., Meirland A., Nebout T., Olivier F., Pelaprat C., Ruellet T., Sauriau P.G. et Thorin S. Soft-substratum benthic communities as a bio-

- evaluation tool of the Ecological Quality of estuarine transitional waters. *Ecological Indicators*.
- [25] Gouillieux B., Bachelet G., De Montaudouin X., Blanchet H., Gremare A., Lavesque N., Ruellet T., Dauvin J.-C., Sauriau P.-G., Desroy N., Olivier F., Nebout T., Grall J., Barillé A.-L., Hacquebart P., Meirland A., Jourde J., Labrune C., Amouroux J.M., Derolez V., Pelaprat C. et Thorin S., 2009. Proposition d'un indicateur benthique pour la qualification des masses d'eaux de transition pour la directive cadre sur l'eau Rapport Onema - action A231.
- [26] Gouillieux B., Bachelet G., De Montaudouin X., Blanchet H., Gremare A., Lavesque N., Ruellet T., Dauvin J.-C., Sauriau P.-G., Desroy N., Olivier F., Nebout T., Grall J., Barillé A.-L., Hacquebart P., Meirland A., Jourde J., Labrune C., Amouroux J.M., Derolez V., Pelaprat C. et Thorin S., 2010. Proposition d'un indicateur benthique pour la qualification des masses d'eaux de transition pour la directive cadre sur l'eau - Lagune Méditerranéennes Rapport Onema - action A231 50 pp.
- [27] Callaway R., Desroy N., Dubois S. F., Fournier J., Frost M., Godet L., Hendrick V.J. et Rabaut M., 2010. Ephemeral Bio-engineers or Reef-building Polychaetes : How Stable are Aggregations of the Tube Worm *Lanice conchilega* (Pallas, 1766) ? *Integrative and Comparative Biology*, 50(2) : 237-250 pp.
- [28] Godet L., Fournier J., Jaffré M. et Desroy N., 2011. Influence of stability and fragmentation of a worm-reef on benthic macrofauna. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 1016
- [29] Jaffré M., 2009. Valeur fonctionnelle d'un habitat littoral : l'exemple de la banquette à *Lanice conchilega* de la Baie du Mont Saint-Michel. Master 2 Recherche Sciences Biologiques Marines Université de Bretagne Occidentale.
- [30] Toupoint N., Godet L., Fournier J., Retière C. et Olivier F., 2008. Does Manila clam cultivation affect habitats of the engineer species *Lanice conchilega* (Pallas, 1766). *Marine Pollution Bulletin*, 56 : 1429-1438 pp.
- [31] Godet L., Toupoint N., Fournier J., LeMao P., Retière C. et Olivier F., 2009. Clam farmers and Oystercatchers : Effects of the degradation of *Lanice conchilega* beds by shellfish farming on the spatial distribution of shorebirds. *Marine Pollution Bulletin*, 58 : 589-595 pp.
- [32] Godet L., 2008. L'évaluation des besoins de conservation d'un patrimoine naturel littoral marin - L'exemple des estrans meubles de l'archipel de Chausey. Thèse de Doctorat, Museum National d'Histoire Naturelle, 366 p. + Annexes.
- [33] Hily C. et Jean F., 1997. Macrobenthic biodiversity in intertidal habitats of the Iroise biosphere reserve (Brittany, France). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 77(2) : 311-323 pp.
- [34] InVivoEnvironnement, 2011. Rapport d'avancement pour le Lot Natura 2000 en Mer « Parc Naturel Marin des 3 Estuaires » Rapport provisoire Version 3 21 pp.
- [35] InVivoEnvironnement, 2010. Justification du plan d'échantillonnage pour le lot Natura 2000 en Mer « Baie de Seine Occidentale ». Rapport provisoire Agence des Aires Marines Protégées 28 pp.
- [36] InVivoEnvironnement, 2010. Justification du plan d'échantillonnage pour le Lot Natura 2000 en Mer « Récifs du Cap Levi » Agence des Aires Marines Protégées 26 pp.
- [37] Astérie et Ecosub, 2010. Natura 2000 en Mer - Inventaires biologiques et analyse écologique de l'existant. Lot 3 : Golfe Normand-Breton. Rapport intermédiaire Agence des Aires Marines Protégées 171 pp.
- [38] Astérie et Ecosub, 2011. Natura 2000 en Mer - Démarche Parc Naturel Marin. Synthèse de l'existant dans le Golfe Normand-Breton. Tome 0 : Document provisoire Agence des Aires Marines Protégées 199 pp.
- [39] TBM/Chauvaud et Hocer, 2010. Avancement du marché « Inventaires biologiques et analyse écologique de l'existant - Natura 2000 en mer - Lot n4 Sites DFF Atlantique Bretagne Nord » Agence des Aires Marines Protégées - Natura 2000 - Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer 5 pp.
- [40] Inventaires biologiques et analyse de l'existant - Lot n5 Sites DFF Atlantique Bretagne Sud Natura 2000 en mer.
- [41] 2011. Inventaire cartographique des habitats marins du site Natura 2000 Plateau du Four FR5202010, 2011 - Inventaires biologiques et analyse écologique de l'existant Lot 5 Sites DFF Atlantique Bretagne Sud Natura 2000 en mer.
- [42] Créocéan, IMA, EPOC et LIENS/CNRS, 2010. Natura 2000 en Mer - Lot 2 Pertuis Charentais et Estuaire de la Gironde : Cartographie et Evaluation des habitats marins. Phase 1 : Synthèse bibliographique des connaissances sur les habitats marins de la zone d'étude du futur PNM Dossier 1-10007R Agence des Aires Marines Protégées - Natura 2000 - Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer 175 pp., La Rochelle.
- [43] Créocéan et IMA, 2010. Natura 2000 en Mer - Lot 4 Aquitaine - Côte Basque : Cartographie et Evaluation des habitats marins. Phase 1 : Synthèse bibliographique des connaissances sur les habitats marins de la zone d'étude Dossier 10007-S Agence des Aires Marines Protégées - Natura 2000 - Ministère de l'écologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer 234 pp., La Rochelle.
- [44] Créocéan, EPOC et IMA, 2010. Natura 2000 en Mer - Lot 4 Aquitaine - Hourtin : Cartographie et Evaluation des habitats marins. Phase 1 : Synthèse bibliographique des connaissances sur les habitats marins de la zone d'étude Dossier 10007-S Agence des Aires Marines Protégées - Natura 2000 - Ministère de l'écologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer 70 pp., La Rochelle
- [45] Créocéan, EPOC, G.E.O. Transfert et IMA, 2010. Natura 2000 en Mer - Lot 3 Bassin d'Arcachon : Cartographie et évaluation des habitats marins. Phase 1 : Synthèse bibliographique des connaissances sur les habitats marins de la zone d'étude du futur PNM. Dossier 1-10007-T Agence des Aires Marines Protégées - Natura 2000 - Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer 113 pp., La Rochelle.