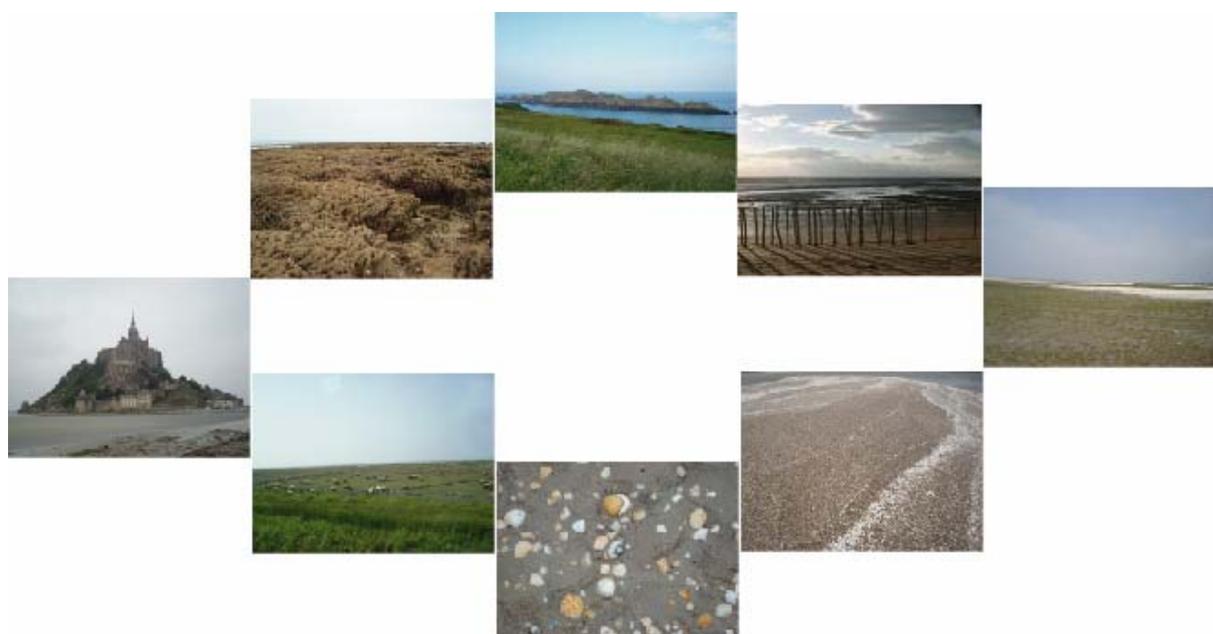


Carte des habitats naturels marins de la baie du Mont Saint Michel, d'après les cahiers Natura 2000



Jihane TRIGUI^{1,2}, Jérôme FOURNIER¹, Frédéric OLIVIER¹,
Christian RETIERE¹, Eric THIEBAUT², Chantal BONNOT-
COURTOIS³.

¹ **Station Marine de Dinard**

UMR 5178 BOME CNRS/ Muséum National d'Histoire Naturelle
17, Ave Georges V - 35801 Dinard

² **Station Biologique de Roscoff**

UMR 4471 CNRS / Paris VI
Place Georges Teissier – 29862 Roscoff

³ **Laboratoire de Géomorphologie et Environnement littoral**

UMR 8586 PRODIG CNRS / Ecole Pratique des Hautes Etudes
15, Bd de la mer – 35800 Dinard



CONTEXTE ET OBJECTIFS

La baie du Mont Saint Michel, classée site Natura 2000 (Code: FR2500077), a été référencée Site d'Importance Communautaire (SIC/pSIC) depuis le 03/2002 au regard de la Directive Cadre 92/43 CEE du 21 mai 1992. Conformément à cette directive, cet espace (superficie= 38 747 ha selon les données sur le site de Natura 2000 + 31696 ha de zone intertidale prospectée) à dominante marine a fait l'objet en 2002 d'un document d'objectifs (DOCOB) comprenant notamment une cartographie des habitats naturels d'intérêt européen.

L'objectif de ce rapport consiste, en se basant sur le cahier des charges élaboré par le conservatoire botanique de Brest pour la cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000, et en s'appuyant sur les derniers travaux scientifiques conduits sur la baie depuis 2002 dans le cadre du Chantier PNEC (Programme National d'Environnement Côtier) 'Baie du Mont Saint-Michel', en la réalisation d'une cartographie des habitats naturels des substrats meubles intertidaux et subtidaux d'intérêt Européen.

I. INTRODUCTION :

Située au fond du golfe Normand-Breton, la baie du Mont Saint Michel, couvrant une superficie de près de 500 km², s'ouvre sur la Manche entre les pointes de Champeaux à l'Est et du Grouin près de Cancale à l'Ouest. Elle se caractérise par un large domaine intertidal de près de 240 km² découvert lors des marées de vives eaux d'équinoxe (amplitude exceptionnelle de marnage de 15.5 m) et possède de vastes étendues de prés salés (l'un des plus importants schorres des côtes françaises), zone d'interface entre les milieux continentaux et marins (Lefeuvre et al. 2003) (Figure 1). En outre, cette baie se caractérise par de forts gradients hydro-dynamiques qui génèrent une grande diversité de faciès sédimentaires (Ehrhold 1999).

D'un point de vue biologique, la baie du Mont Saint Michel constitue un patrimoine naturel exceptionnel incluant : ⁽¹⁾ l'une des plus importantes nourriceries de la Manche et de la Mer du Nord pour la sole et la plie ; ⁽²⁾ un site d'importance internationale pour l'hivernage et la migration des oiseaux d'eau ; ⁽³⁾ les plus grandes formations récifales à *Sabellaria alveolata* (hermelles) du littoral Européen, distribuées en deux zones bien distinctes au centre et au nord-est de la baie (Dubois 2003). Ce patrimoine naturel, associé à un remarquable patrimoine culturel, lui a valu plusieurs statuts de protection et de mise en valeur au niveau national et

international (e.g. site NATURA 2000, site de protection spéciale pour l'avifaune, site Ramsar, site du patrimoine mondial UNESCO).

En outre, la baie est le siège d'importants enjeux économiques associés au tourisme et à la conchyliculture. Les activités touristiques se concentrent principalement à l'Est de la baie, à proximité immédiate du Mont Saint Michel ; site qui attire plus de 3,5 millions de visiteurs par an. Jusqu'à une période très récente, la conchyliculture se pratiquait majoritairement sur toute la partie occidentale inférieure de l'estran. Depuis trois ans, à la suite d'un vaste programme de restructuration des concessions, des entreprises se sont implantées dans une partie orientale de la baie, localisée au débouché des principaux chenaux de la Sée, Sélune et du Couesnon. L'activité conchylicole, qui dégagait en 2000 un chiffre d'affaires global de 3,8 millions d'euros (données de la CCI de St Malo), inclue l'élevage de trois mollusques bivalves :

- (1) l'huître creuse japonaise (*Crassostrea gigas*) dont les concessions sont implantées en bas de l'estran entre St Benoît des Ondes et la chapelle Ste-Anne (sur une surface d'environ 345 ha);
- (2) l'huître plate (*Ostrea edulis*) cultivée exclusivement en domaine non-découvrant sur une surface de 880 ha;
- (3) la moule (*Mytilus edulis*) cultivée sur 272 km linéaires de bouchots répartis entre St-Benoît des Ondes et l'Est de la chapelle St-Anne.

Ainsi, des intérêts divergents dans l'utilisation et la préservation de l'espace, en baie du Mont saint Michel, suscitent de nombreux conflits d'usage entre les acteurs socio-économiques et requièrent la mise en place d'une politique de gestion intégrée de l'environnement qui, tout en préservant les activités anthropiques, assure sa pérennité. A cet effet, en 2001, le Programme National d'Environnement Côtier 'PNEC' a mis en place un Chantier 'Baie du Mont Saint Michel', coordonné par le Pr. Christian RETIERE (MNHN, Dinard) et le Dr. Patrick LE MAO (Ifremer, St-Malo) dont l'objectif final était d'établir un modèle de description du fonctionnement de la partie maritime de la baie. Pour ce faire, plusieurs campagnes océanographiques ont été menées entre 2002 et 2004 au sein du golfe Normand-Breton. Sur la base des données issues des campagnes « Benthomont II et III », nous avons établi la cartographie des habitats naturels intertidaux et subtidaux de substrats meubles de la baie du Mont Saint Michel, selon la typologie actuelle décrite dans les cahiers Natura 2000. Ces habitats sont présentés sous la forme d'une base de donnée de type SIG. Le choix de l'échelle (1/25000^{ème}) est déterminé par l'approche globale souhaitée par les gestionnaires.

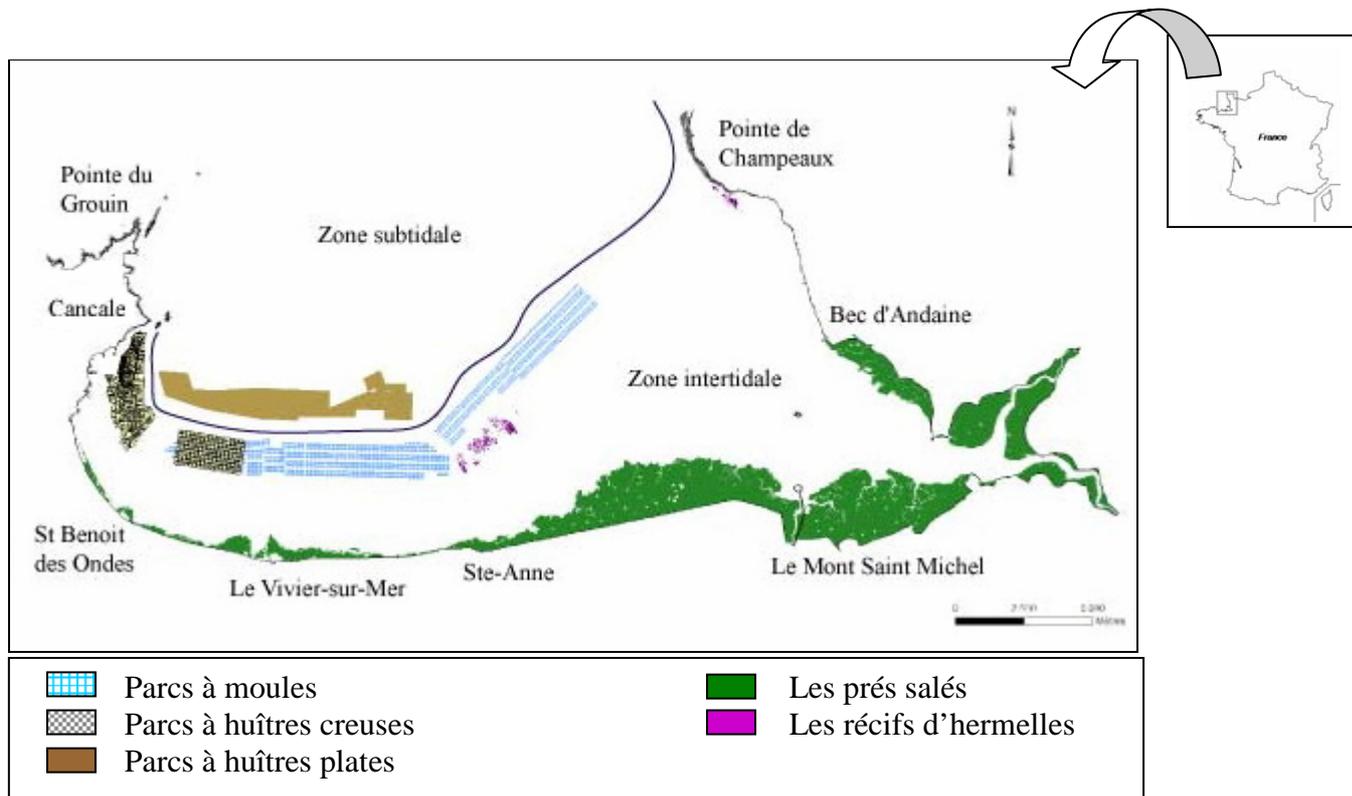


Figure 1 : Localisation géographique de la baie du Mont Saint Michel

II. METHODOLOGIE

1. Acquisition des données

L'échantillonnage de la macrofaune benthique a été réalisé sur deux ans lors de deux campagnes océanographiques couvrant l'ensemble de la baie du Mont Saint Michel. Au total, 255 stations ont été prospectées, dont 81 subtidales (Benthomont II ; avril 2002) et 174 intertidales (Benthomont III ; avril-mai 2003) (Fig. 2).

a) BENTHOMONT 2

L'objectif de la première partie de la campagne Benthomont 2 réalisée du 20 avril au 4 mai sur le N.O. 'Côtes de la Manche' (CNRS) était l'identification et la quantification des composantes de la biomasse macrozoobenthique subtidale sauvage de la baie dominée majoritairement par des espèces microphages. Nous avons échantillonné 53 des 55 stations initialement choisies à l'aide d'une benne *Hamon* (surface échantillonnée = $\frac{1}{4}$ m², 5 réplicats par station, tamis circulaire de 5 mm de diamètre) et ramené au laboratoire près de 315 prélèvements biologiques et sédimentologiques. La seconde partie de cette campagne visait à juger de l'influence des structures conchylicoles sur les peuplements sauvages d'invertébrés benthiques du bas de l'estran et des petits fonds subtidaux qui le jouxte. Nous avons échantillonné les fonds selon 8 transects centrés sur les principales zones de culture (huîtres creuses et plates ; bouchots à moules) actuelles ou futures (projet de restructuration des parcs

en cours de réalisation) et sur des zones qui en sont dépourvues. 5 échantillons (4 prélèvements macrofauniques passés sur maille circulaire de 2 mm ; un sédimentologique) d' $\frac{1}{4}$ de m² ont été récoltés sur les 28 stations subtidales prospectées.

b) BENTHOMONT 3

Le domaine intertidal a été prospecté au cours de la mission Benthomont 3 qui s'est déroulée du 7 au 21 avril 2003 selon un échantillonnage régulier (maille de 1 km) de 174 stations. Les échantillons biologiques (3 réplicats) ont été récoltés selon deux modes de prélèvements fonction de la localisation des stations sur l'estran : l'échantillonnage des parties hautes (en limite de prés salés ; côte SHOM maxi de 12.5 m) et des concessions conchylicoles a été réalisé à pied à l'aide d'un carottier d' $\frac{1}{10}$ ^{ème} de m² sur environ 10/15 cm de profondeur ; celui des parties basses de l'estran et majoritairement de la partie orientale de la baie, trop dangereuses pour un accès par la terre, a été effectué au moyen de la benne *Smith-Mc-Intyre* sur le Navire de la Station Marine de Dinard 'Louis Fage'. Cette benne prélève 0.1 m² de sédiment sur une profondeur de 10 à 15 cm. Une fois prélevés, les échantillons sont passés sur des tamis de maille circulaire d'1 mm puis fixés directement avec une solution de formol dilué à 7.5 % préalablement tamponné au tétraborate de sodium. En complément, un quatrième prélèvement destiné à l'analyse granulométrique a été réalisé par le biais d'une seringue sur une profondeur de 3-4cm.

2. Traitement des échantillons et analyses statistiques

2.1 ECHANTILLONS BIOLOGIQUES.

Une fois au laboratoire, les échantillons sont triés et la macrofaune récupérée est identifiée lorsque cela est possible jusqu'à l'espèce, dénombrée puis conservée dans du formol 4.5%. L'épifaune sessile au sens stricte a été exclue de ce travail.

L'affinité cénotique entre les assemblages des stations échantillonnées a été analysée par les méthodes de groupement et d'ordination. Ces modes de classement réalisés à l'aide du logiciel PRIMER (*Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research*) (Clarke et Warwick 1994) permettent d'identifier des assemblages biocénétiques qui correspondent à des groupements de stations 'biologiquement homogènes' par leur composition faunistique à un certain degré de similitude. Le degré d'affinité cénotique est calculé entre chaque paire de stations à partir du coefficient de similarité de Bray-Curtis (Gray 2000), basé sur l'abondance relative des espèces à chaque station. La matrice de similarité est alors établie après transformation des abondances par une double racine qui permet de donner un poids plus

important aux espèces peu abondantes. Les représentations graphiques des regroupement de stations est faite par un dendrogramme construit par classification hiérarchique ascendante puis par une méthode d'ordination qui permet la projection dans un espace réduit des différents groupes de stations (cadrage multidimensionnel nMDS), où la distance entre les points reflète la dissimilitude entre les échantillons.

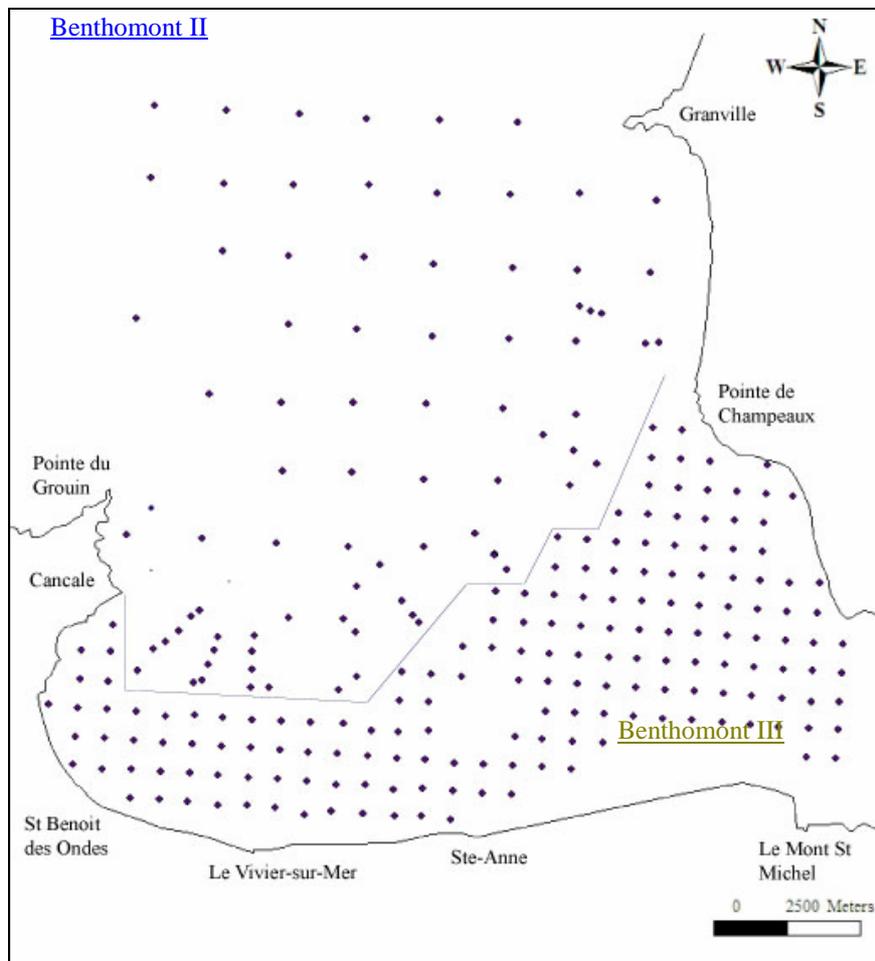


Figure.2. Localisation des stations échantillonnées lors des deux campagnes 'Benthomont II' et 'Benthomont III'.

2.2 ECHANTILLONS SEDIMENTOLOGIQUES

L'analyse granulométrique des échantillons sédimentologiques et l'actualisation de la couverture sédimentaire de la baie ont été élaborées au sein du Laboratoire de Géomorphologie de Dinard par le Dr Chantal BONNOT-COURTOIS (CNRS) et Monique LE VOT (EPHE). Cette carte n'est pas représentée dans le présent rapport mais elle a servi de support pour l'élaboration de la cartographie des habitats Natura 2000.

3. Description de la typologie Natura 2000 et des habitats identifiés en baie

3.1 LES CAHIERS D'HABITATS

Les cahiers d'habitats Natura 2000 ont pour objectif, en référence à la directive « Habitat » n° 92/43/CEE, de faire l'état des connaissances scientifiques et techniques, sur chaque habitat et espèce pour lesquels la France est concernée, et d'en faire une synthèse sous forme de fiches, selon une double approche : scientifique et technique. Cela vise à rassembler et à améliorer les éléments d'information relatifs aux habitats et espèces d'intérêt européen présents sur le territoire français. Les cahiers constituent ainsi une base commune et homogène permettant aux gestionnaires et acteurs du site de dialoguer plus efficacement.

Dans ces documents, un habitat est défini comme un ensemble non dissociable constitué ⁽¹⁾ d'un compartiment stationnel (biotope), et ⁽²⁾ d'une communauté d'organismes vivants (biocénose).

Les habitats côtiers sont déclinés dans le Tome II des cahiers d'habitats Natura 2000 ; leur définition apparaît comme la stricte application de la définition du « Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne » Version EUR 15. Cette version est une actualisation de l'ancienne Version EUR 12 qui se base sur la typologie CORINNE biotopes. Cette classification ne prend pas en compte le milieu pélagique mais seulement les organismes liés aux fonds marins (benthos). Les habitats sont décrits par grands types de milieux :

- Les habitats terrestres côtiers : falaise, plages de galets, végétation de vivaces des rivages, marais et prés salés, dunes maritimes, rivages méditerranéens et grottes marines...
- Les habitats marins : milieux à marées, bancs de sable, herbiers de posidonies, estuaires, replats boueux, grandes criques, récifs, lagunes...

Ces derniers sont ceux retenus dans cette étude et détaillés ultérieurement.

3.2 LES HABITATS GENERIQUES

Il existe 9 grands habitats selon la typologie Natura 2000. Le seul habitat retenu correspondant aux caractéristiques de la zone d'étude est celui des '1- habitats côtiers à végétations halophytiques'. Ces derniers se déclinent à leur tour en 5 sous-habitats, nous retiendrons uniquement l'habitat des '11- Eaux marines et milieux à marées' défini dans l'organigramme ci-dessous (Fig. 3).

HABITATS GENERIQUES

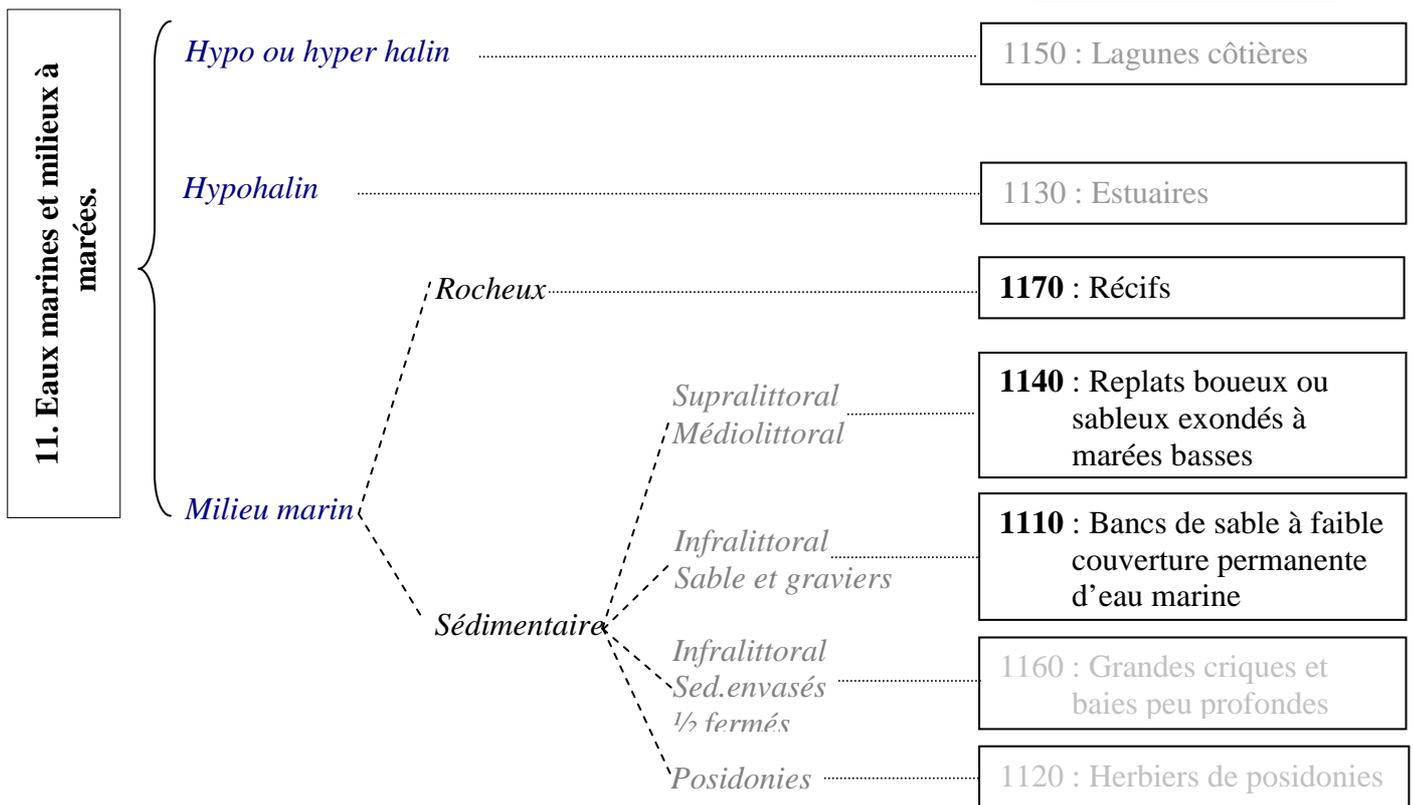


Fig. 3. Organigramme des sept habitats génériques qui composent les eaux marines et milieux à marées.

Chacune des ces sept classes se décline en « Habitats génériques » qui se différencient les uns des autres par (1) les conditions de salinité, (2) les conditions de substrat (sédimentaire ou rocheux) et, (3) la notion d'étage. Notez en gras les trois habitats génériques rencontrés en baie du Mont saint Michel.

3.3 LES HABITATS ELEMENTAIRES

L'intégration de ⁽¹⁾ paramètres environnementaux tels que la nature sédimentaire des substrats (faciès) ou les conditions d'agitation (mode hydrodynamique), ⁽²⁾ des aires de distribution et ⁽³⁾ de l'influence anthropique permet de décliner les « Habitats génériques » en « Habitats élémentaires ». Sont présentés ci-après, les habitats élémentaires de la façade Atlantique des pré-sélectionnés.

11. MERS OUVERTES ET ZONES INTERTIDALES

1140- Replats boueux ou sableux exondés à marée basse

1140_3 Estrans de sable fin

1170- Récifs

1170_4 Récifs d'hermelles

1110- Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine

1110_1 Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Zostera marina*

1110_2 Sables moyens dunaires

1110_3 Sables grossiers et graviers, bancs de maërl

1110_4 Sables mal triés

Les données acquises lors des travaux de recherche menés au sein du Chantier PNEC 'Baie du Mont Saint-Michel' (description des peuplements benthiques intertidaux et subtidaux de la baie, et distribution des sédiments superficiels) permettent d'aller plus loin dans la caractérisation des habitats naturels que la typologie Natura 2000. L'élaboration de ces « cahiers d'habitats » est issue d'une volonté de définir des habitats européens tout en prenant en compte les spécificités existantes à l'échelle d'un pays, voire d'une région. La dernière étape de ce travail consiste donc à établir la correspondance entre les entités écologiques décrites et les habitats élémentaires Natura 2000. La dernière étape de ce travail consiste ainsi à établir la correspondance entre les entités écologiques décrites et les habitats élémentaires Natura 2000. La carte est fournie à une échelle de 1/25000^{ème} mais restera pertinente au 1/10000^{ème}.

II. RESULTATS

1. Types d'habitats identifiés

Au total, 3 habitats génériques ont été retenus après transcription (Fig. 4), dont deux en domaine intertidal (1140 'Replats boueux ou sableux exondés à marée basse' et 1170 'Récifs') et un en domaine subtidal (1110 'Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine'). Ces derniers se subdivisent en 5 habitats élémentaires (Fig. 5 ; Tab. 1) et se définissent comme suit :

1.1 DOMAINE SUBTIDAL

En domaine subtidal, une superficie de 31696 ha a été prospectée et parmi les habitats élémentaires proposés, 4 ont été retenus :

1110 1 : Les sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Zostera Marina*

Cet habitat qui occupe un espace très réduit est localisé entre le Sud de la pointe du Grouin et le Nord de Cancale à l'Ouest de la baie. La superficie de l'herbier à *Z. marina* est estimée à 3 ha

1110 2 : Les sables moyens dunaires

Cet habitat cantonné à l'extrémité de la partie orientale de la baie entre la pointe de Champeaux et celle de Granville occupe une surface de 1563 ha.

1110 3 : Sables grossiers et graviers, bancs de maërl

Cet habitat est le plus important en terme de surface (superficie = 19319 ha) et il couvre une grande partie du domaine subtidal.

1110 4 : Sables mal triés

D'une superficie de 10804 ha, cet habitat occupe une large zone non-découvrante de la partie occidentale.

1.2 DOMAINE INTERTIDAL

En domaine intertidal, une superficie de 17504 ha a été prospectée. Parmi les deux types d'habitats génériques sélectionnés seul un habitat élémentaire a été retenu au sein de chacun d'eux. Ces derniers se définissent comme suit :

1140 3 : Estrans de sable fin

Cet habitat englobe toute la zone intertidale prospectée lors de la mission 'Benthomont-III', et couvre une superficie totale de 17443 ha.

1170_4 : Récifs d'hermelles

Cet habitat occupe deux zones bien distinctes, l'une au centre de la baie face à la chapelle Sainte-Anne et à l'autre l'extrémité Est de la baie près de la pointe de Champeaux. Les deux récifs occupent une superficie de 61 ha qui représente la partie colonisée par les vers eux-mêmes et non l'enveloppe externe de l'emprise des formations récifales.

Code	Intitulé	Superficie (ha)	Superficie relative (%)
1110_1	Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à <i>Zostera marina</i>	3,1	0,006
1110_2	Sables moyens dunaires	1563,4	3,178
1110_3	Sables grossiers et graviers, bancs de maërl	19319,6	39,272
1110_4	Sables mal triés	10804,0	21,962
1140_3	Estrans de sable fin	17443,7	35,458
1170_4	Récifs d'hermelles	61,1	0,124
		49194,9	100,0

Tableau 1: Habitats élémentaires cartographiés en baie du Mont Saint-Michel

BAIE DU MONT SAINT-MICHEL
CARTE DES HABITATS GÉNÉRIQUES NATURA 2000
 Substrats meubles inter- et subtidiaux

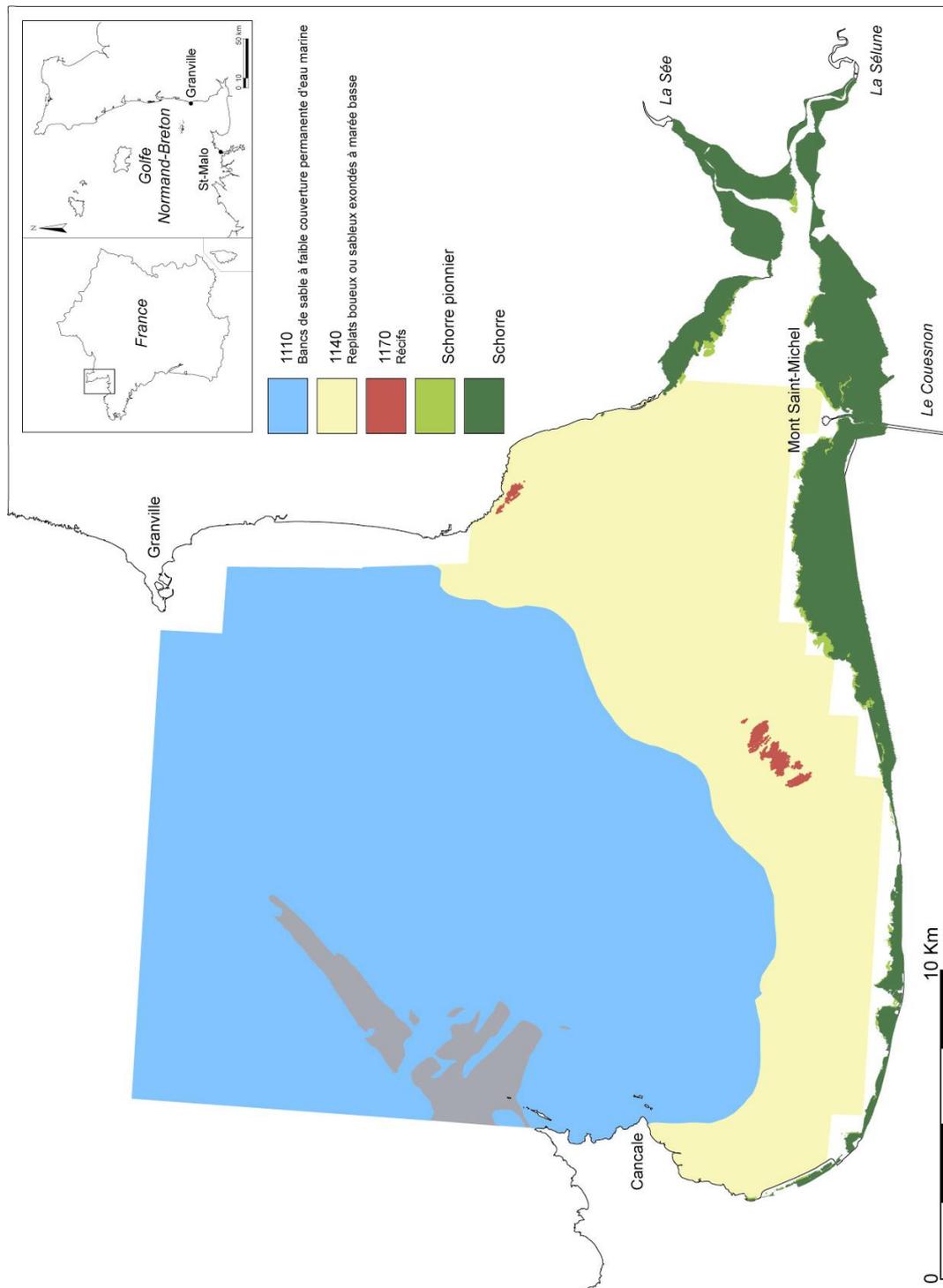


Figure 4 : Carte des habitats génériques des substrats meubles intertidaux et subtidaux de la baie du Mont Saint Michel

BAIE DU MONT SAINT-MICHEL
CARTE DES HABITATS ELEMENTAIRES NATURA 2000
 Substrats meubles inter- et subtidiaux

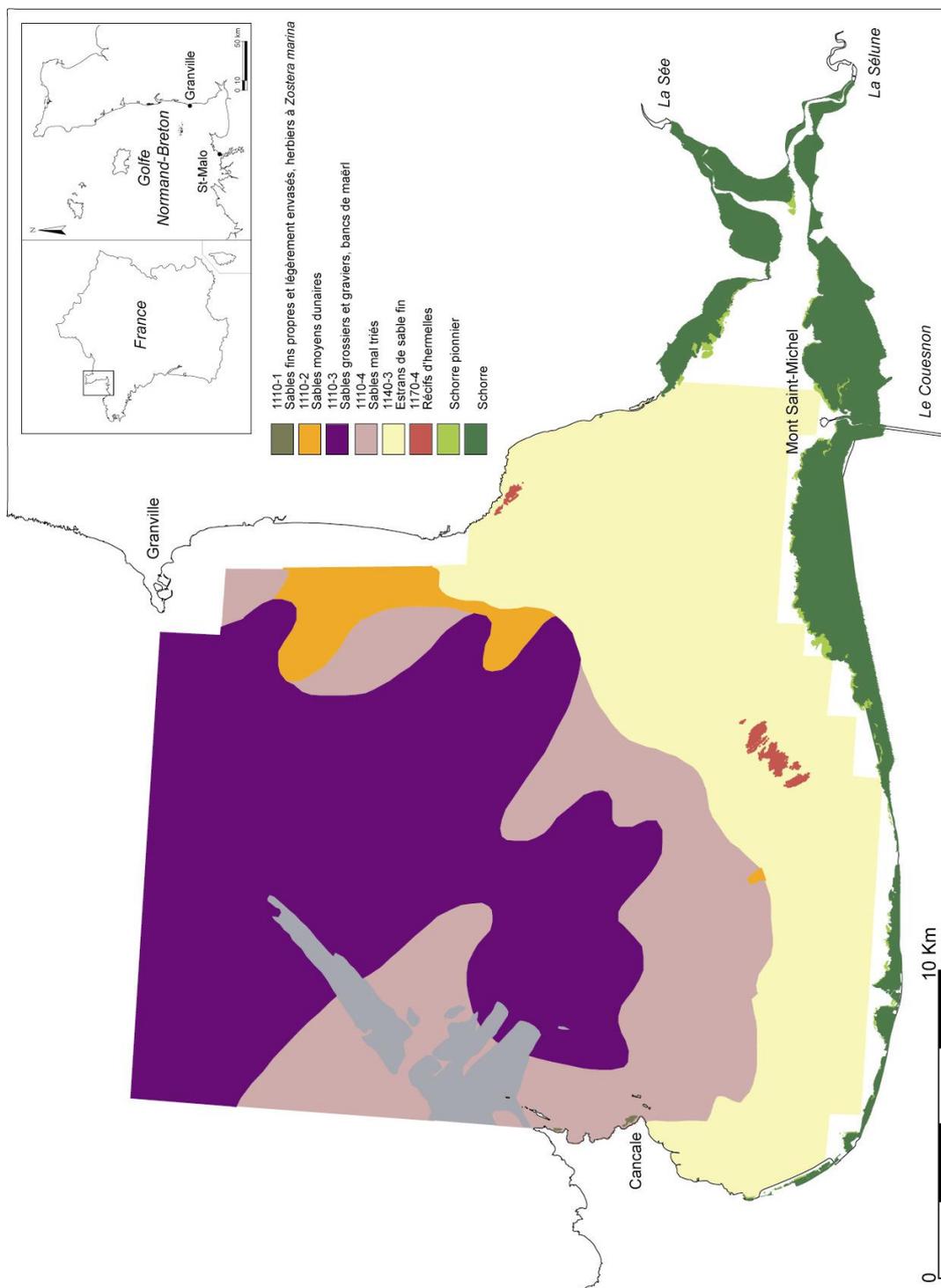


Figure 5 : Carte des habitats élémentaires des substrats meubles intertidaux et subtidaux de la baie du Mont Saint Michel

2. Remarques complémentaires sur la typologie Natura 2000 :

La classification Natura 2000 se base essentiellement sur les conditions physiques du milieu. En effet, la bathymétrie et les contraintes hydrodynamiques sont les deux principaux facteurs qui déterminent la zonation des organismes benthiques en domaine intertidal. Les associations d'espèces résultent en outre d'interactions biotiques (prédation, compétition pour la ressource, facilitation, inhibition...) qui ne sont pas prises en compte dans la déclinaison de la typologie européenne. Seules quelques espèces indicatrices sont mentionnées dans le détail des habitats élémentaires. En outre, l'absence d'une espèce indicatrice ne révèle pas un changement radical de peuplement. A titre d'exemple, il est tout à fait possible d'identifier la communauté à *Macoma balthica* sans pour autant trouver l'espèce *Macoma balthica*. A l'inverse, sa présence n'indique pas spécifiquement qu'il s'agit de cette communauté, elle peut traduire l'existence de conditions particulières.

La dénomination des habitats génériques et élémentaire semble assez ambiguë :

Code 1140 : Replats boueux ou sableux exondés à marée basse. Il s'agit vraisemblablement d'une traduction des termes anglais 'mud-flat' et 'sand-flat'. La signification du terme 'replat' en géomorphologie est bien différente de celle supposée dans le contexte de cette typologie. Aussi, il est difficile d'en préciser le contenu. En outre, en raison de l'humectation des substrats, il est difficile de distinguer formellement cet 'habitat' du 1110.

Code 1140_3 : 'Estrans de sable fin (façade atlantique)'. La gamme granulométrique de cet habitat élémentaire 'concerne les sédiments fins mais aussi les graviers et cailloutis, ce qui ne correspond pas à la définition *sensu stricto* (replats boueux et sableux)'. Nos analyses statistiques révèlent trois grands types d'assemblages en domaine intertidal : le premier, caractérisé par les espèces '*Corophium arenarium - Bathyporea guilliamsoniana - Macoma balthica*', occupe la plus grande partie de l'estran de la baie au niveau des sédiments fins du haut et moyen estran ; le second caractérisé par les espèces '*Spisula ovalis - Abra alba - Nephtys cirrosa*' correspond à des sédiments fins mobiles propres du bas estran distribués plus localement en fonction de la mobilité du sédiment ; le dernier assemblage localisé au bas de l'estran regroupe plusieurs 'sous-assemblages' (correspondant aux vases pures de cancale et à des sédiments graveleux vers l'est de la baie) dont les espèces dominantes sont '*Mediomastus fragilis - Ampharete acutifrons - Abra alba*'. Cet habitat élémentaire ne permet donc pas de traduire tous les gradients des assemblages benthiques de ce vaste estran.

Code 1110 : Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine. Le terme « banc » peut indiquer que ce modelé est mobile, ce que ne laisse pas clairement entendre la définition proposée et qui la laisse libre en terme d'interprétation.

Code 1110_1 : Les herbiers à *Zostera marina* sont décrits comme appartenant aux 'Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Zostera marina*'. Pourtant, le spectre granulométrique des herbiers est nettement plus large et ne se limite certainement pas aux sables fins (Larkum et al., 2006) !

Code 1110_2 : Les 'sables moyens dunaires' regroupent les bancs de sédiments grossiers très mobiles, dunes hydrauliques, caractérisés par peu d'espèces très adaptées (*Ammodytes* sp., *Armandia polyophtalma*, *Goniadella bobrezkii*, *Spisula ovalis*...) mais la description des espèces indicatrices inclue aussi des espèces caractéristiques des sédiments moyens, grossiers voire graveleux à *Goodallia triangularis*/*Glycymeris glycymeris*/*Paphia rhomboides* qui correspondent beaucoup plus à l'habitat élémentaire 1110_3 ! De plus, il existe une forte hétérogénéité de faune au sein de cet assemblage, que nous n'avons pas volontairement illustré sur la carte finale, les différences d'assemblages benthiques étant marqués entre la crête et le creux d'une dune hydraulique : le haut de dune correspond bien aux espèces décrites dans l'habitat élémentaire 1110_2 mais le creux, associé à des sédiments hétérogènes plus envasés, se rattacherait sans aucun doute à l'habitat élémentaire 1110_4.

Code 1110_3 : Les assemblages de la baie du Mont Saint-Michel se rattachant à cet habitat constituent en fait un faciès d'appauvrissement climatique, au fur et à mesure que l'on pénètre dans le golfe Normand-Breton, de la communauté des sédiments sablo-graveleux à *Glycymeris glycymeris* du centre de la Manche (Retière, 1979)

Code 1110_4 : Les 'sables mal triés' intègrent *Abra alba* et *Corbula gibba* qui, bien évidemment, ne se localisent pas uniquement dans ce faciès ! Ceux de la baie du Mont Saint-Michel sont fortement structurés par l'espèce 'ingénieur' invasive *Crepidula fornicata* dont les stocks ont été estimés à plus de 150000 tonnes et dont la tendance est une progression vers l'est de la baie. Dans ce secteur de la Manche, il ne serait pas inintéressant d'en distinguer les fonds, cette espèce constituant son propre biotope avec son propre cortège faunistique.

3. Bibliographie :

Clarke K.R. et Warwick R.M. (1994). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, pp. 144.

Dubois S. (2003). 'Ecologie des formations récifales à *Sabellaria alveolata* (L.) : valeur fonctionnelle et patrimoniale'. Thèse de Doctorat du MNHN, Discipline Ecologie et Biologie Marine, Paris, pp. 247.

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, Spécialité Terre enveloppe fluide, Caen, pp. 294.

Gray J.S. (2000). 'The measurement of marine species diversity, with an application to the benthic fauna of the Norwegian continental shelf'. Journal of Experimental Biology and Ecology Vol 250: 23-49.

Larkum A.W.D., Ort R.J., Duarte C.M., 2006. Seagrasses: Biology, Ecology and conservation, Springer, pp. 691.

Lefeuvre J.C., Laffaille P., Feunteun E., Bouchard V. et Radureau A. (2003). 'Biodiversity in salt marshes: from patrimonial value to ecosystem functioning. The case study of the Mont-Saint-Michel bay'. Comptes rendus Biologies Vol 326: 125-131.

Retière C. (1979). 'Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du Golfe Normanno-Breton'. Thèse de Doctorat es Sciences de l'Université de Rennes, Mention Biologique, Rennes, pp. 431.