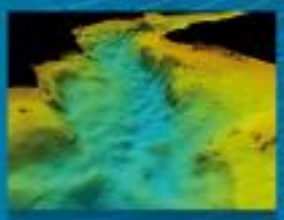
BIOTOPE OCEANS
Hemisphere sub
INGÉNIERIE ÉCOLOGIQUE MARINE

AGENCES MANCHE, IROISE, MÉDITERRANÉE

11, rue de Lancieux, 35 800 Saint-Briac-sur-mer
T : 02 99 48 37 10
N° Siret/ APE : 482 525 110 000 29/ 7112B



Natura 2000 en mer / Parc naturel marin du Golfe Normand-Breton

Inventaires biologiques & analyse écologique de l'existant Cartographie des habitats

Tome 2 – Traitement SIG des données

Mars 2012

Proposition réalisée pour

Agence des aires marines protégées

Sommaire

1 INTRODUCTION 1
2 GENERALITES 2
2.1 LOGICIELS UTILISES 2
2.2 CALENDRIER 3
3 DONNEES EXISTANTES 4
3.1 GESTION DES DONNEES EXISTANTES 4
3.1.1 Catalogue de données 4
3.1.2 Zone d'étude 7
3.1.3 Projections et formats 8
3.1.4 Géodatabase 8
3.1.5 Topologie des couches 9
3.1.6 Réécriture des tables attributaires 11
3.2 PRODUCTION DE LA CARTOGRAPHIE INTERTIDALE A PARTIR DES DONNEES EXISTANTES 13
3.2.1 Algues brunes du CEVA 13
3.2.2 Stations PNEC de l'estran de la BMSM 16
3.2.3 Carte des habitats intertidaux 18
3.3 PREPARATION DE LA CARTOGRAPHIE SUBTIDALE A PARTIR DES DONNEES EXISTANTES 30
3.3.1 Bathymétrie 30
3.3.2 Carte de nature des fonds 33
4 DONNEES SUBTIDALES DE TERRAIN 42
4.1 METHODOLOGIE DE PRODUCTION DE LA CARTE DES HABITATS 42
4.1.1 Généralités 42
4.1.2 Interpolation 43
4.1.3 Notion d'échelle 45
4.1.4 Croisement avec les données bathymétriques 46
4.1.5 Correspondance des typologies 50
4.1.6 Carte par site Natura 2000 51
4.1.7 Corrections de la couche 51
4.2 ILLUSTRATIONS DES CARTES D'HABITATS 51
4.3 CARTE DE FIABILITE 62
5 BILAN PAR SITE 64
5.1.1 Cap d'Erquy-Cap Fréhel / FR5300011 65

5.1.2 Chausey / FR2500079 68
5.1.3 Banc et récifs de Surtainville / FR2502018 75
5.1.4 Anse de Vauville / FR2502019 78
5.1.5 Récifs et landes de la Hague / FR2500084 81

6 METADONNEES : GEOSOURCE ET SINP MER 85
7 RETOUR D'EXPERIENCE 85
7.1 TABLE ATTRIBUTAIRE & FRAGMENTATION DE LA GEOMETRIE 85
7.2 TYPOLOGIES D'HABITATS 87
7.3 NUMERISATION DE LA CARTE DES HABITATS SUBTIDAUX 87

8 REFERENCES 90
9 ANNEXES 91

Liste des illustrations

Figure 1. Etapes générales de traitement des données 4
Figure 2. Emprise du Parc Naturel Marin définie pour la prestation (Fond de carte : World Imagery) 7
Figure 3. Etapes de création du polygone d'emprise de la surface d'étude (Zone GNB) 7
Figure 4. Passage d'un format compatible *MapInfo* à un format compatible *ArcGis* 8
Figure 5. Uniformisation des projections 8
Figure 6. Organisation des couches dans une géodatabase-fichier 8
Figure 7. Polygones superposés (gauche) et polygone unique (droite) suite à la correction 9
Figure 8. En vert, une partie des trous comblés par *Area Builder*. 10
Figure 9. Méthodes de correction des erreurs topologiques 10
Figure 10. Processus général de saisie des tables attributaires des données existantes 12
Figure 11. Passage du mode Raster au mode Vecteur 14
Figure 12. Gestion de la topologie de la couche 15
Figure 13. (1) Données de départ. (2) Carte obtenue suite à l'interpolation IDW qui nécessite des corrections manuelles afin de supprimer l'effet de bordure (3). 17
Figure 14. Etapes de construction de la carte intertidale de la BMSM à partir des stations du PNEC 18
Figure 15. Processus général de création de la carte des habitats intertidaux 19
Figure 16. Suppression de l'emprise à l'embouchure du havre de Lessay (en beige) d'après la cartographie du CPIE du Cotentin (DIREN Basse Normandie, 2009) 19
Figure 17. Suppression du polygone à l'embouchure du havre de Portbail (en beige) d'après le produit DIREN Basse Normandie (2009) 20
Figure 18. Suppression du polygone à l'embouchure du havre de Surville (en beige) d'après le produit DIREN Basse Normandie (2009) 20
Figure 19. Suppression du polygone détourant le cap de la Hague (en beige) d'après le produit DIREN Basse Normandie (2009) 21
Figure 20. Utilisation des enveloppes des herbiers de Cancale (BMSM) d'après les travaux de Bonnot-Courtois, *et al* (2007). 21
Figure 21. Schéma fondateur du modèle Builder pour la construction de la cartographie intertidale du GNB 24
Figure 22. Exemple de processus de traitement pour des couches de niveau de priorité 1 (BONNOT-COURTOIS, *et al*, 2007 / DIREN Basse Normandie, 2009, Prés salés de la BMSM) et de priorité 2 (cartographie issue des stations PNEC adapté de Trigui (2009)) 25
Figure 23. A gauche, troncature d'une surface d'algues brunes sur la dalle BN07 (CEVA) suite à l'exécution du modèle Builder dont la véritable emprise est représentée à droite. 26
Figure 24. Application des directives du Guide de Référence Technique n°2 quant à l'unité minimale cartographiable 26
Figure 25. Principales étapes de vérifications du produit issu du modèle Builder. 27
Figure 26. Principales étapes de correspondances entre les typologies d'habitats 28
Figure 27. Onglet du site internet EUNIS permettant la conversion des codes provenant de versions antérieures de la typologie. 29
Figure 28. Comparatif des fichiers bathymétriques au 1/10 000 sur un secteur donné : les cartes marines au 1/50 000 (à gauche) et les données Raster (à droite) 30
Figure 29. Méthodologie de création de la carte bathymétrique 31
Figure 30. Aperçu du rendu obtenu par numérisation des isobathes à partir des cartes marines du SHOM n° 7120, 7158, 7157, 7156, et 7155. 32
Figure 31. (1) Carte de nature des fonds multi-sources couvrant le domaine subtidal et intertidal (*Input*). (2) Carte des habitats intertidaux (*Erase feature*). (3) Découpage obtenu avec la persistance de polygones artéfactuels (4) 35
Figure 32. Secteur choisi pour illustrer la Figure 33. 35
Figure 33. (1) Carte sédimentaire multisources couvrant le domaine subtidal et intertidal (*Input*). (2) Carte des habitats intertidaux (*Erase feature*). (3) Découpage obtenu avec la persistance de polygones artéfactuels. 36

Figure 34. Passage d'une entité composée de plusieurs polygones, à une entité pour un polygone (Outil *Multipart to Singlepart*) 36
Figure 35. Intégration de la couche exportée à la carte des habitats intertidaux. 37
Figure 36. Equivalences terminologiques entre les classifications EUNIS (2004), les Cahiers..... 38
Figure 37. Délimitation manuelle de l'emprise supérieure au 0 du SHOM (en bleu) à partir de Cancale, utilisée pour le découpage de la carte sédimentaire multisources. 39
Figure 38. Résumé du processus de création de la carte sédimentaire en milieu subtidal 40
Figure 39. Aperçu final de l'emprise de la carte sédimentaire multisources suite aux étapes de découpage (en bleu, les emprises soustraites) 41
Figure 40. Interpolation entre les bandes sonar espacées de 2km 45
Figure 41. Méthodologie de production de la carte des habitats sur Fréhel et correspondance avec la carte bathymétrique, pour la délimitation des étages (voir Figure 42) 47
Figure 42. Corrélation des étagements des habitats (voir Figure 41) avec la carte bathymétrique (SHOM, 2009) 48
Figure 43. Méthodologie de production de la carte des habitats sur la Hague et correspondance avec la bathymétrie, pour la délimitation des étages (voir Figure 44) 49
Figure 44. Corrélation des étagements des habitats (voir Figure 43) avec la carte bathymétrique (SHOM, 2009) 50
Figure 45. Découpage de la couche par site Natura 2000 en mer 51
Figure 46. Production d'une carte en adéquation avec le CCTP..... 51
Figure 47. Fiabilité de la cartographie des habitats 63
Figure 48. Illustration de la vidéo V9, au large de Carteret 88

Liste des tableaux

Tableau 1. Principaux outils informatiques de géotraitement utilisés 2
Tableau 2. Calendrier général (étalement) des principales étapes relatives au géotraitement 3
Tableau 3. Catalogue des données physiques utiles au travail de cartographie 5
Tableau 4. Catalogue des données biologiques utiles au travail de cartographie 6
Tableau 5. Correspondance des assemblages définis par Trigui (2009) en typologie EUNIS 16
Tableau 6. Définition des niveaux hiérarchiques des données d'habitats existantes 23
Tableau 7. Hiérarchisation des données de nature des fonds pour la création d'une couche unique multi-sources 33
Tableau 8. Transcription des données biologiques issues des travaux de Ehrhold, *et al* (2009) pour leur intégration dans le produit cartographique 44
Tableau 9. Espèces de la DHFF pour le site Cap d'Erquy – Cap Fréhel 65
Tableau 10. Espèces de la DHFF pour le site Chausey 68
Tableau 11. Espèces de la DHFF pour le site Bancs et récifs de Sutainville 75
Tableau 12. Espèces de la DHFF pour le site Anse de Vauville 78
Tableau 13. Espèces de la DHFF pour le site Récifs et landes de la Hague 81

Liste des annexes

Annexe 1. Légende des organigrammes 91
Annexe 2. Table attributaire exposée dans le Guide de Référence Technique n°1 92
Annexe 3. Récapitulatif des erreurs de topologie des données d'habitats utilisées..... 93
Annexe 4. Récapitulatif des erreurs de topologie des données de nature de fonds utilisées.. 94

Liste des acronymes utilisés

AAMP : Agence des Aires Marines Protégées
BMSM : Baie du Mont Saint Michel
CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières
CEVA : Centre d'Etudes et de Valorisation des Algues
CM : Cote Marine
DHFF : Directive Habitat Faune Flore
DOCOB : Document d'Objectifs
FSD : Formulaire Standard des Données
GNB : Golfe Normand-Breton
PNEC : Programme National Environnement Côtier
PNM : Parc Naturel Marin
SIG : Système d'Informations Géographiques
ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

1 Introduction

Le présent document a pour principal objectif de **détailler les étapes et les méthodes de géotraitement des données utilisées ou créées dans le processus de construction du produit** attendu dans le cadre du marché. Le travail accompli et la quantité d'informations sont tels, qu'il a été convenu avec l'Agence des Aires Marines Protégées de constituer un Tome à part entière, spécifiquement dédié à la dimension SIG du projet.

Les produits cartographiques réalisés par les nombreux organismes que nous avons sollicités afin d'obtenir les couches SIG présentent des structures **complexes et hétérogènes** (format de données Vecteur/Raster, tables attributaires, ...etc) et sont souvent renseignés de manière incomplète relativement aux attendus du présent marché (Guides de Référence Technique transmis par l'AAMP au printemps 2010 pour le premier, en janvier 2012 pour le second). Dans la mesure du possible, il a été choisi de rendre ces données compatibles avec les exigences du Maître d'Ouvrage. Ainsi, **le géotraitement des données existantes est une des étapes les plus importantes de la création du produit cartographique en milieu intertidal** et a nécessité la mobilisation à temps plein d'une géomaticienne pendant 4 mois.

Par ailleurs, il est aussi indispensable d'exposer la méthodologie employée pour la **cartographie des milieux subtidaux.** La production d'une carte des habitats marins subtidaux à partir de données surfaciques de nature des fonds et de données stationnelles biologiques nécessite des choix méthodologiques qu'il convient de détailler. A ce titre, le processus d'élaboration de la carte des habitats benthiques fait nécessairement intervenir une forme ou une autre de modélisation (MESH, 2008).

Par ailleurs, qu'il s'agisse des données existantes ou des données acquises sur le terrain par Hémisphère Sub, une problématique de taille s'est très rapidement présentée : **la caractérisation d'un habitat donné selon les 3 typologies d'habitats** exigées dans le marché à savoir le Cahier des Habitats Côtiers, la typologie EUNIS, et la typologie Rebent Bretagne. Si le document de Bajjouk *et al* (2011) précise les correspondances entre ces 3 typologies, il présente parfois certaines ambigüités dans le passage d'une typologie à une autre, notamment lorsqu'un habitat n'est pas individualisé dans le Cahier des Habitats Côtiers ou lorsqu'il fait l'objet d'une demande de création dans EUNIS. Cet exercice est tout aussi délicat pour les données SIG dont la dénomination originelle par l'auteur ne correspond à aucune des 3 typologies suggérées. Ainsi, cette problématique de correspondance entre les typologies d'habitats fait l'objet d'un paragraphe dans le présent document.

L'ensemble des opérations sont détaillées dans **une première partie qui s'intéresse aux données existantes**, et dans une **deuxième partie pour ce qui est des données acquises lors des missions en mer** réalisées sur les années 2010 et 2011. **Une troisième partie dédiée aux statistiques par site Natura 2000 en mer** est ensuite proposée. La composante **« métadonnées »** au sens large est explicitée brièvement, pour finalement proposer un retour d'expérience sur le travail considérable mis en œuvre.

Les opérations techniques du SIG ont été menées par Delphine Cerqueus, SIGsite au sein d'Hémisphère Sub, sous la responsabilité du chargé de projet Julien Gerber qui a encadré la construction du SIG dans sa globalité (qualification et numérisation des habitats en milieu subtidal,

traitement des couches, re-formatage des tables attributaires, priorité des couches les unes par rapport aux autres, séquence des principales étapes de géotraitement, équivalences entre les typologies, vérification à partir des données de base, … etc).

2 Généralités

2.1 LOGICIELS UTILISES

La complexité des informations existantes géoréférencées a nécessité l'utilisation de plusieurs logiciels dont les spécificités sont complémentaires. Les principaux supports sont donc cités dans le Tableau 1.

Logiciels / Extensions	Fonctionnalités principales utilisées (ou testées)
ArcGIS /ArcEditor v. 10.0	Data Management (Clip – Buffer - Merge – Dissolve - Intersect – Project – Topology- …) / Model Builder / Géodatabase fichier / ArcCatalog
Spatial Analyst	Extraction (Extract by Mask) / Généralisation (Boundary Clean – Majority Filter) / Interpolation (topo to raster – IDW- Kriging) / Map algebra (Raster calculator) / Reclass (Reclassify) / Surface (Contour).
3D Analyst	Conversion (Raster to TIN) / TIN Management (Create TIN)
ArcScene	Propriétés (Base Height) / 3D Effect
ArcInfo v. 9.3	Data Management Tool (Erase) – Model Builder
ETGeoWizards	Polygones (Clean Gap – Eliminate – Build Polygons)
FME	Gestion des attributs (AttributeRangeFilter) / Modificateurs (Areabuilder – AreaOnAreaOverlayer – Eliminate – DonutHoleExtractor -AreaCalculator) / Transformation des rasters (Raster Mosaicker)
QGIS	Changement de format / Morceaux multiples vers morceau unique
IGN Map	Reprojection de données vectorielles
Circé France 4.0	Conversion de coordonnées géographiques
Dynmap	Gestion des couches de la base / Gestion des Analyses thématiques / Gestion des styles / Gestion des données consultables / Gestion des rasters
WIN SCP	Synchronisation des fichiers
Geosource	Création des fiches de métadonnées

Tableau 1. Principaux outils informatiques de géotraitement utilisés

2.2 CALENDRIER

Le temps de travail alloué au traitement des données existantes ou à la production de données à partir de données existantes est d'environ 4 mois à temps plein. Cette durée représente une quantité de travail qui dépasse largement l'offre initiale, compte tenu de l'hétérogénéité croissante des données rassemblées en cours du marché. Par ailleurs, l'édition d'un second guide de référence technique en fin de marché (janvier 2012) a nécessité de nombreuses modifications que nous avons prises en compte au mieux dans le temps imparti. Les principales phases de géotraitement sont donc synthétisées dans le Tableau 2.

	Données existantes (DE) et/ou de terrain (DT)	Tâches	2011								2012		
			Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars
Généralités	DE	Priorisation des données		■	■								
		WebSig (présentations COPIL)				■	■						
	DE + DT	Gestion des données / formats / topologie	■	■								■	■
		Saisie Géosource				■	■						■
		Sémiologie graphique (CDH + EUNIS)					■	■				■	
		Vérifications/corrections/compléments attributaires			■			■	■				■
		Mise en page / Plan d'assemblage / Edition									■	■	■
		Statistiques								■			■
		Rédaction du rapport							■	■		■	■
Traitement des DONNEES PHYSIQUES	DE	Création d'un SHP Bathymétrie (données SHOM)	■										
		Création d'un SHP Nature des fonds (données historiques)			■								
	DT	Numérisation des levés sonar				■	■				■	■	
Traitement des DONNEES BIOLOGIQUES	DE	Interpolation des stations PNEC (BMSM)				■	■						
		Exploitation des données du CEVA		■	■								
		Analyse spatiale (mod. Builder) + production de la carte intertidale			■	■	■			■			
	DT	Création des couches habitats subtidaux + Fiabilité									■	■	■
		Création des couches de données d'observation						■	■				
	DE+DT	Tables attributaires / Correspondance des 3 typologies		■	■					■		■	■

Tableau 2. Calendrier général (étalement) des principales étapes relatives au géotraitement

3 Données existantes

3.1 GESTION DES DONNEES EXISTANTES

Dans un premier temps, après une réception étalée des données au fur et mesure de l'avancement du marché, une **préparation** des couches a été requise afin de pouvoir les manipuler. Tout d'abord, un **polygone d'emprise du GNB** a été créé à partir des limites administratives, comme support de découpage des couches à produire. Une autre phase a consisté à faire **l'inventaire complet des données utiles à la cartographie d'habitats**, de procéder aux **changements de formats et de projection** des couches. Ensuite, les données ont été organisées dans une **géodatabase**, afin de procéder notamment à la **correction topologique** des couches. Ces principales étapes sont retranscrites à la Figure 1.

Enfin, chaque couche a fait l'objet d'une **ré-écriture des tables attributaires** afin de répondre aux attendus du CCTP : cette phase est détaillée dans la suite du document.

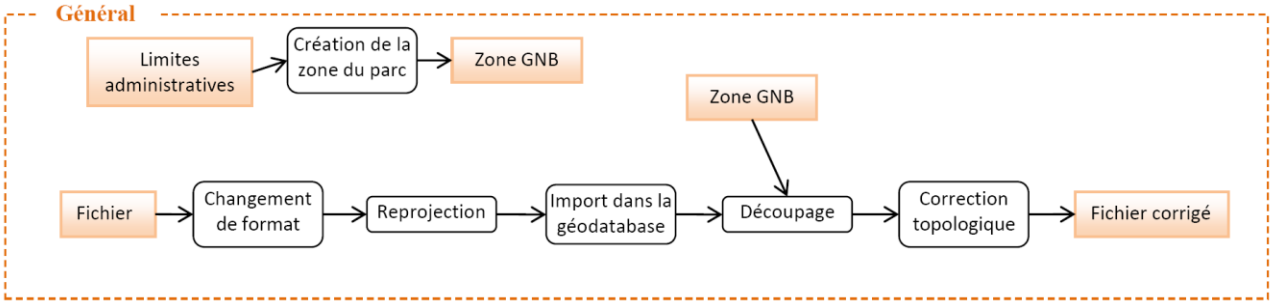


Figure 1. Etapes générales de traitement des données

3.1.1 Catalogue de données

L'ensemble des **données disponibles** est exposé dans le Tome 0 au tableau 11 pour les données physiques, et au tableau 15 pour les données biologiques. Dès le début du processus, un catalogue des **données utilisées** de manière directe ou indirecte pour la cartographie des habitats a donc été créé à partir de ces tableaux afin de conserver une structure optimale dans les toutes les phases de travail. Elles sont présentées au Tableau 3 et au Tableau 4. La colonne « Transformation des données » précise certaines opérations réalisées ; le détail plus approfondi des étapes est retranscrit au fur et à mesure du document dans les organigrammes requis par le CCTP. **La légende utilisée pour la confection des organigrammes est disponible en Annexe 1.**

Par ailleurs, toutes les données « source » sont stockées dans un seul dossier sans qu'elles ne subissent de transformation. **Les transformations sont en effet opérées sur des copies** et il est ainsi possible tout au long du processus, de **vérifier l'exactitude des géotraitements appliqués en comparant le produit de sortie aux données originelles** (vérification du géoréférencement, des attributs, etc…).

Paramètre	Type de donnée	Source des données	Couverture	Transformation des données
Bathymétrie	Raster	SHOM. Cartes marines n°6966, 7120, 7158, 7157, 7156, 7155 (au (Echelle 1/50 000)	Totale	Digitalisation des isobathes
Nature du fond	Polygones	LARSONNEUR. Carte des formations superficielles de la Manche, 1979	Totale	Harmonisation de la légende
	Raster	SHOM, Cartes marines n° 7120, 7158, 7157, 7156, 7155 (2009)	Totale	Digitalisation des zones rocheuses
	Polygones	SHOM, Cartes G n° 7120 / 7156 / 7157 (Echelle 1/50 000)	Partielle	Harmonisation de la légende
	Polygones	AUGRIS, C., *et al.,* 2008.IFREMER. Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de Saint-Malo à Granville. Echelle 1/50 000.	Partielle	Harmonisation de la légende
	Polygones	AUGRIS, C., *et al*., 2006. IFREMER. Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de l'anse de Paimpol à Saint-Malo. Echelle 1/50 000.	Partielle	Harmonisation de la légende
	Polygones	AUGRIS, C., *et al*., 2005. IFREMER. Carte des formations superficielles sous marines aux abords de Flamanville, Manche. Echelle 1/ 15 000.	Partielle	Harmonisation de la légende
Littoral	Polylignes	IGN / Trait de côte Histolitt	Totale	NON

Tableau 3. Catalogue des données physiques utiles au travail de cartographie

Paramètre	Type de donnée	Source des données	Couverture	Transformation des données
Aspects biosédimentaires	Polygones	GUILLAUMONT, B. *et al*. 1987. Etude régionale intégrée du Golfe normand-breton, carte biomorphosédimentaire de la zone intertidale au 1/25 000, côte Ouest du Cotentin et BMSM, Ifremer – DERO – 87.17 - EL.	Totale	Correspondance selon les 3 typologies d'habitats
	Polygones	CREOCEAN – ECOSUB, 2008. Bilan du patrimoine naturel du port de Granville : impacts du projet portuaire. Réalisé pour le Conseil Général de la Manche.	Partielle	Extraction des données sur les lanices
Hermelles & Lanices	Polygones	BONNOT-COURTOIS, *et al*, 2007. Cartographie morpho-sédimentaire intertidale de la baie du Mont Saint-Michel. État 2002. Partie 4/7 : biocénoses marines remarquables (hermelles, lanices, herbiers). CNRS, UMR 8586 PRODIG, Laboratoire de Géomorphologie et Environnement littoral. EPHE.	Totale (sur le secteur)	Correspondance selon les 3 typologies d'habitats.
		Basuyaux, 2011. Etude et cartographie de *Sabellaria alveolata* sur la côte ouest du département de la Manche – Focus sur les abords de Granville. SMEL / CE – env/2011-01.	Totale	Correspondance selon les 3 typologies d'habitats.
		Ehrhold, *et al*, 2009. Caractérisation des habitats benthiques au large du cap de Flamanville (Actualisation 2007).	Totale (sur le secteur)	Correspondance selon les 3 typologies d'habitats.
Herbiers de *Zostera marina* & *Zostera noltii*	Polygones (*Zostera marina*)	FOURNIER *et al*., 2004. Carte des herbiers de phanérogames marines de l'archipel de Chausey. UMR 8586 CNRS PRODIG/ Laboratoire de Géomorphologie et Environnement littoral/EPHE	Totale sur Chausey	Correspondance selon les 3 typologies d'habitats.
	Polygones	Produit numérique REBENT multi-sources Ifremer-CNRS-CEVA, 2007. Les herbiers de zostères de la région Bretagne - Inventaire 2007 des sites.	Totale sur la partie sud du Golfe	Transcription EUNIS
	Polygones	GEMEL, 2009/2010. Cartographie de l'herbier de l'Anse Saint Martin. Réalisé pour la DIREN Basse Normandie	A affiner	Transcription EUNIS
Autres habitats intertidaux	Polygones	TOUPOINT *et al*., 2006. DIREN. Cartographie des habitats naturels intertidaux de substrat meuble de l'archipel de Chausey selon la typologie Natura 2000. Laboratoire de Géomorphologie et Environnement littoral UMR 8586 PRODIG CNRS/EPHE ; Station Marine de Dinard UMR 5178 BOME CNRS / MNHN	Totale	NON. L'information utilisée est celle du produit DIREN (2009) qui comprend ces travaux
	Raster	CEVA-AESN, 2008. Cartographie de la couverture algale des estrans de Normandie. Programme 2 : Cartographie détaillée substrat / Végétation des estrans rocheux du Pays de Caux et de Basse Normandie à l'aide d'un capteur hyperspectral aéroporté.	Quasi -totale	Extraction algues brunes + transcription EUNIS
	Points	TRIGUI, R.J., 2009. Chantier PNEC / Mission Benthomont II et Benthomont III. Influence des facteurs environnementaux et anthropiques sur la structure et le fonctionnement des peuplements benthiques du Golfe Normano-Breton. Thèse MNHN.	Totale	Transcription EUNIS et krigeage
	Polygones	DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie.	Partielle	Extraction des secteurs de la Hague, Porbail, Surville, Lessay, Chausey, et des herbus de la BMSM
Autres habitats subtidaux	Polygones	RETIERE, C., 1979. Produit numérique REBENT-Ifremer- MNHN 2008	Quasi-totale	NON (utilisée pour contrôles ou compléments)
	Polygones	TRIGUI, J., FOURNIER, J., OLIVIER, F., RETIERE, C., THIEBAUT, E, BONNOT- COURTOIS, C., 2007. Carte des habitats Natura 2000 des substrats meubles intertidaux et subtidaux de la baie du Mont Saint-Michel. Station Marine de Dinard/UMR 5178 BOME CNRS/ MNHN.	Totale (sur la BMSM)	NON (utilisée pour contrôles ou compléments)
	Polygones	Les bancs de maërl en Bretagne - Actualisation de l'inventaire (1968 à 2007) à une échelle comprise entre le 1/2 000 et le 1/250 000. Sources diverses, 1968 à 2007, Produit numérique REBENT Ifremer-Université-CNRS, 2007	Totale	OUI (voir Tome 1)
Espèces	Polygones	Blanchard M., Clabaut P., Abernot-Le Gac C., 2006. Cartographie de la crépidule en baie du mont Saint-Michel, en 2004.	Partielle	NON

Tableau 4. Catalogue des données biologiques utiles au travail de cartographie

3.1.2 Zone d'étude

Une étape préliminaire a consisté à délimiter une zone d'étude. **Cette zone a été utilisée pour le découpage de l'ensemble des couches** afin de produire une cartographie sur un périmètre bien défini. Elle est bornée (Figure 2) :

- Au nord-est par la limite Est du site « Récifs et Landes la Hague »
- Au sud-ouest par la limite Ouest du site « Cap d'Erquy – Cap Fréhel »
- Au large par la limite administrative France-Royaume Uni
- En secteur côtier par le trait de côte Histolitt (SHOM/IGN)

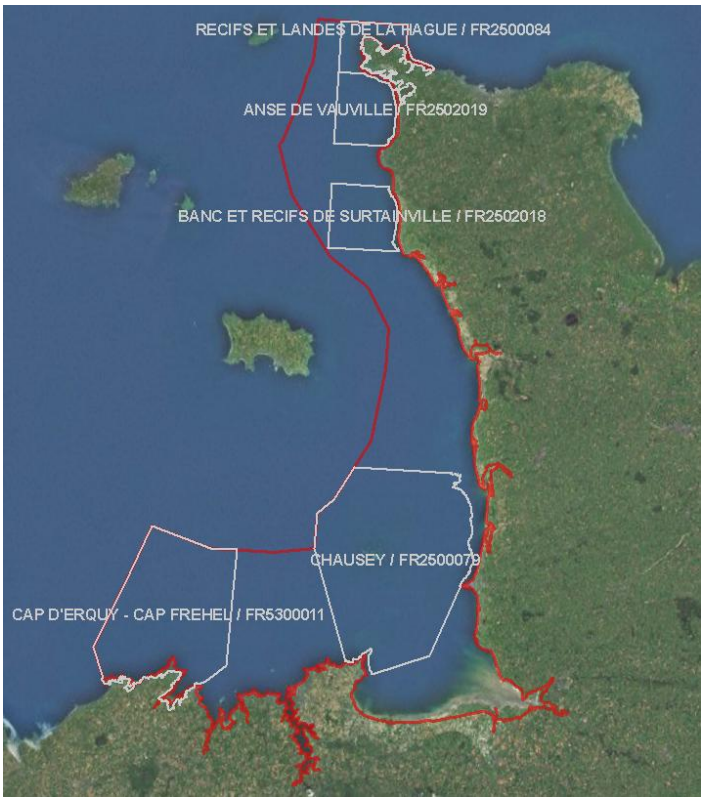


Figure 2. Emprise du Parc Naturel Marin définie pour la prestation (Fond de carte : World Imagery)

La superficie de la zone est d'environ 3720 km². Les étapes de création de la zone sont exposées à la Figure 3.

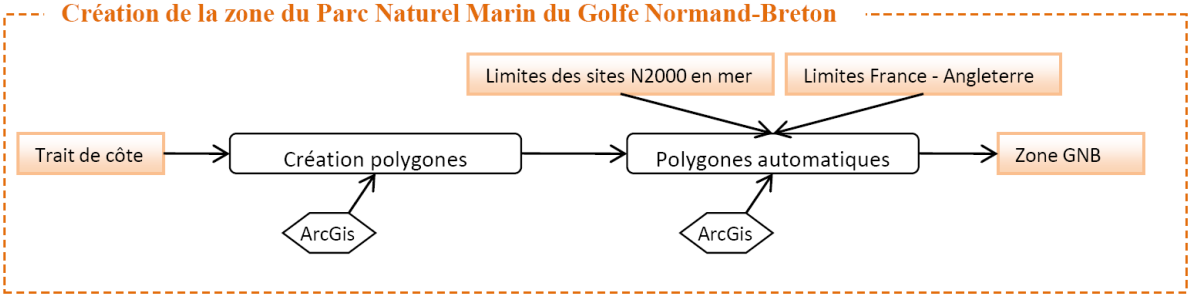


Figure 3. Etapes de création du polygone d'emprise de la surface d'étude (Zone GNB)

3.1.3 Projections et formats

Les projections et les formats des couches acquises étant différentes, une nécessaire **harmonisation des données** a été effectuée pour répondre aux attentes du CCTP.

En effet, certaines données fournies ont dû être converties du format MapInfo File (*.TAB) en format compatible avec ArcGis (*.SHP). Pour cela, l'outil « *Convertisseur de couche OGR* » du logiciel QGIS a été utilisé (Figure 4).

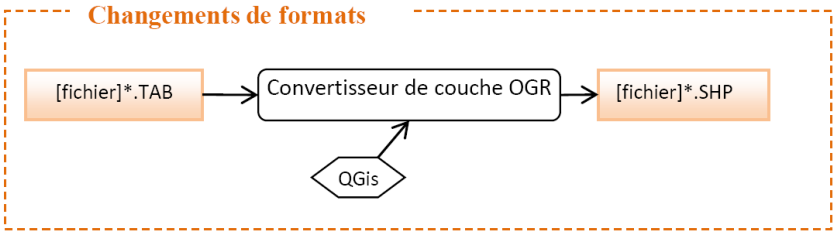


Figure 4. Passage d'un format compatible *MapInfo* à un format compatible *ArcGis*

Les données existantes sont par ailleurs fournies dans 3 systèmes différents : Lambert 93 (exigé par le CCTP), Lambert II étendu, et WGS 84. Dans le cas où la donnée fournie est en WGS 84, la projection est réalisée avec l'outil *Projeter* d'ArcGis. En revanche, dans le cas du passage du Lambert II étendu en Lambert 93, cet outil peut occasionner des décalages si bien que l'outil « Reprojection de données vectorielles / MNT » de *IGNMap* a été utilisé (Figure 5).

Figure 5. Uniformisation des projections

3.1.4 Géodatabase

Compte tenu de l'hétérogénéité des données, il a été nécessaire de regrouper les différentes sources sous une même plate-forme de stockage afin d'en faciliter les traitements et mises à jour (Figure 6). La quantité des données et leur taille importante ont orienté notre choix sur la création d'une **« géodatabase-fichier »** qui a une grande capacité de stockage, et offre une fluidité de travail optimale malgré des données très lourdes.

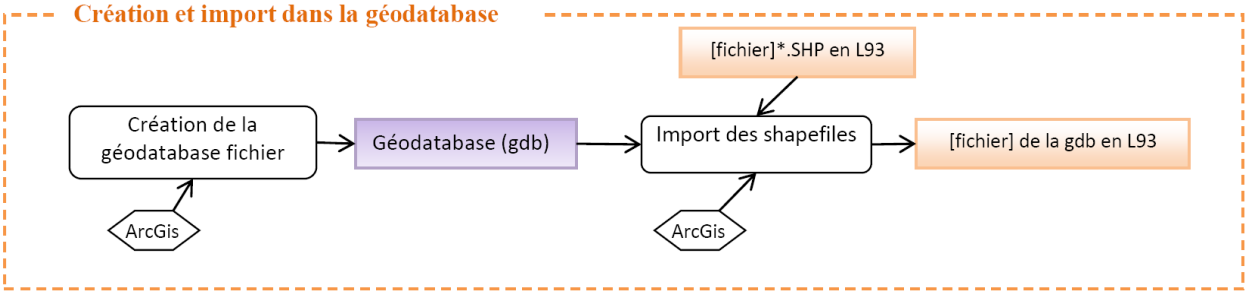


Figure 6. Organisation des couches dans une géodatabase-fichier

3.1.5 Topologie des couches

Les corrections topologiques sont non seulement requises dans le CCTP, mais sont en réalité nécessaires au géotraitement des données existantes pour aboutir au produit escompté sans plantage du logiciel. La *topologie de géodatabase* permet d'analyser les erreurs topologiques et d'en corriger certaines. A ce titre, l'utilisation de cet outil montre que la plupart des couches présentent des erreurs de topologie comme des « trous » ou des « superpositions ».

Selon les couches, différentes méthodes sont testées et utilisées pour trouver un traitement adapté à un type d'erreurs.

3.1.5.1 Recherche des erreurs

Les règles de topologie qui s'appliquent aux couches de la géodatabase présentant des erreurs sont :

- Ne doivent pas se superposer (« must not overlap »)
- Ne doivent pas avoir de discontinuités (« must not have gap »)

La tolérance est par ailleurs une variable de la topologie. Elle permet l'agrégation des sommets des erreurs. La valeur par défaut des couches est de 0,1 mètre.

Les bilans de recherche d'erreurs topologiques sont exposés en Annexe 3 et Annexe 4. Certaines données nous ont été fournies avec grand nombre d'erreurs de topologie, comme la couche d'Augris *et al* (2008) dont la tolérance a été fixée à 1m. D'autres données présentent un grand nombre de « trous » sans pour autant présenter de superpositions : c'est le cas des données de Fournier, *et al* (2004), et de Bonnot-Courtois, *et al* (2007). En effet, ces données inféodées aux herbiers de Chausey et aux biocénoses remarquables de la BMSM respectivement, présentent des polygones éparses compte tenu de l'aspect fragmenté de ces habitats. Le logiciel considère donc les espaces entre les polygones comme des trous alors qu'il ne s'agit pas d'erreurs topologiques en tant que telles.

3.1.5.2 Correction des erreurs

- Superpositions

A titre d'exemple, l'outil *AreaOnAreaOverlayer* de FME permet de corriger l'erreur « pas de superpositions ». Il a été testé sur la donnée d'Augris *et al* (2008) car c'est la couche qui présente le plus d'erreurs. Les polygones créés conservent une valeur attributaire : les informations sont donc conservées.

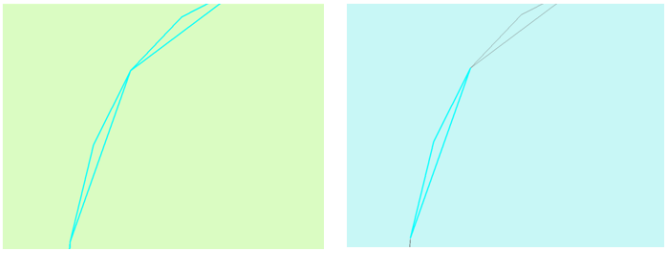


Figure 7. Polygones superposés (gauche) et polygone unique (droite) suite à la correction.

- Trous

Pour ce type d'erreurs, l'outil Area Builder de FME peut être utilisé. Cet outil comble une partie des trous de la couche (Figure 8).

Figure 8. En vert, une partie des trous comblés par *Area Builder*.

L'outil *Clean Gap* d'ETGeowizards peut lui aussi être utilisé. Disponible dans ArcGis, cet outil est néanmoins limité à 100 entités.

Pour chaque type d'erreurs, plusieurs méthodes peuvent être employées pour les traiter, et certaines peuvent aussi être utilisées conjointement. Elles sont détaillées à la Figure 9.

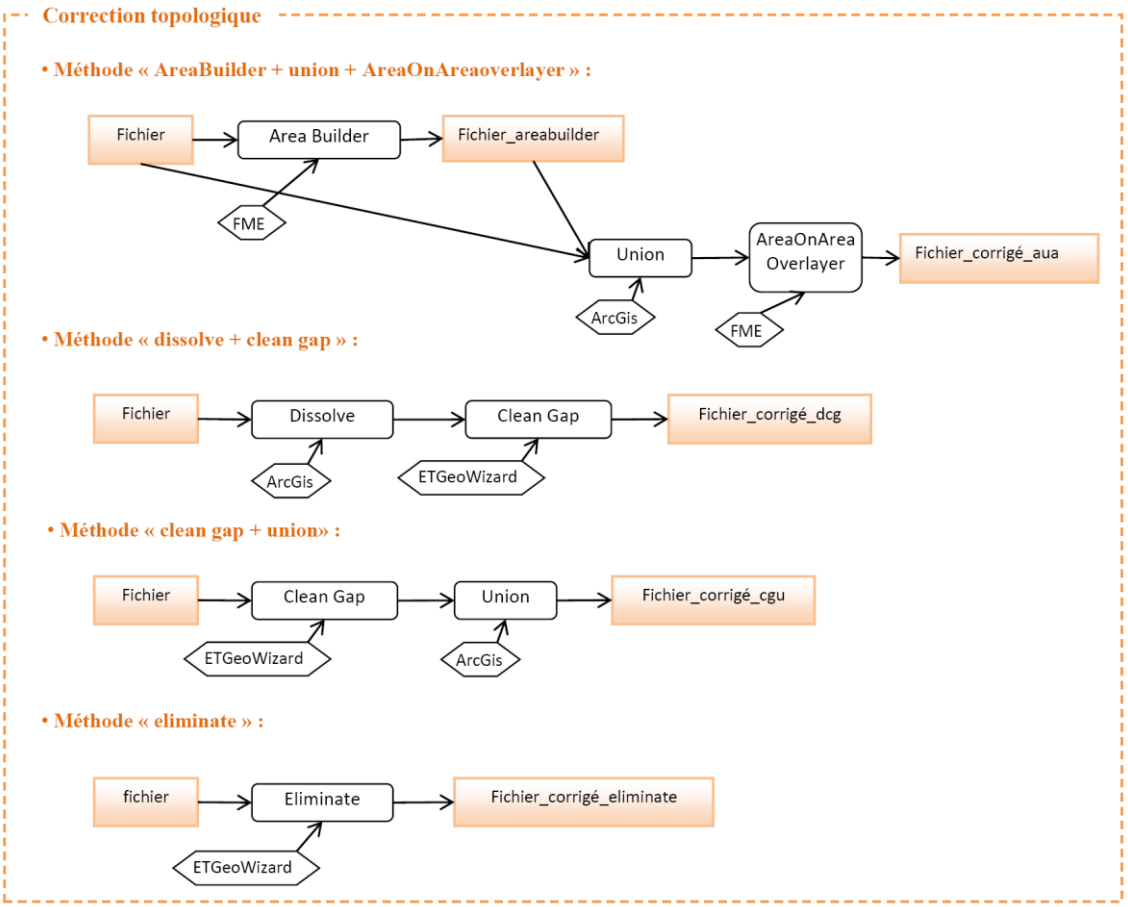


Figure 9. Méthodes de correction des erreurs topologiques

3.1.6 Réécriture des tables attributaires

Parmi les sources de données utilisées, **aucune couche SIG ne présente une table attributaire telle que demandée dans le CCTP**. Ainsi, **pour chaque couche destinée à être intégrée dans le produit final, la table attributaire a été remaniée**. La totalité des champs requis dans le premier Guide de Référence Technique est donc intégrée (Annexe 2).

Pour chacune des sources, il a été nécessaire de **consulter la bibliographie associée à la production de la couche pour renseigner chacun des 31 champs**. Certains champs n'ont pu être renseignés de manière précise lorsque l'information bibliographique est insuffisante.

Au fur et à mesure de la saisie des tables attributaires pour chacune des couches, il nous est apparu nécessaire d'indiquer la **dénomination originelle d'un habitat donné par l'organisme qui en a réalisé l'expertise**. Le plus souvent, cette dénomination appartient à l'une des 3 typologies requises dans le CCTP, mais il arrive fréquemment que l'appellation ne s'y inscrive pas. C'est le cas par exemple de carte biomorphosédimentaire de Guillaumont *et al* (1987) dont les caractérisations ne permettent pas d'entrer directement dans une typologie donnée.

Or, telle que la structure de table attributaire est souhaitée dans le CCTP, il est impossible de détecter le champ originel créé par l'organisme ayant produit la donnée. **Nous avons donc choisi de créer un nouveau champ intitulé « TYP_ORIG » dont voici la définition** :

TYP_ORIG : Précise le(s) champ(s) de la table que la source originelle a utilisé(s) pour caractériser l'habitat.

Ce nouveau champ fait bien référence à **un autre champ, et non à un enregistrement, si bien que pour une même source, TYP_ORIG est renseigné à l'identique pour l'ensemble des polygones**.

Exemple 1 : pour Guillaumont *et al*, (1987), l'appellation « Rhodophycées » n'appartient à aucune typologie. Elle est conservée et inscrite dans le champ « BIOCENOSE » pour les polygones concernés. Cette démarche est répétée autant de fois que de classes biosédimentaires identifiées par Guillaumont, *et al* (1987). Alors, la saisie TYP_ORIG = « *BIOCENOSE* » est effectuée sur l'ensemble de la couche. Ceci informe donc l'utilisateur qu'Hémisphère Sub a réalisé la correspondance selon les 3 typologies EUNIS, Cahier des Habitats, et Rebent.

Exemple 2 : pour les données originelles de la DIREN Basse Normandie (2009), 4 champs correspondant aux codes et libellés des habitats Natura 2000 génériques et élémentaires renseignent un même polygone. La saisie sur l'ensemble de la couche est alors TYP_ORIG = « COD_EUR27, LIB_EUR_27, COD_CH2004, LIB_CH2004 ». Ceci signifie qu'Hémisphère Sub a réalisé la correspondance selon les 2 typologies EUNIS et Rebent.

Il est à noter que ce champ est peu ou pas renseigné dans la zone subtidale compte tenu des données existantes limitées.

Ainsi, il est possible de retourner à l'information fondamentale que l'auteur a créée, et vérifier ensuite la pertinence des correspondances réalisées entre les 3 typologies le cas échéant.

A ce titre, une des étapes les plus longues a été sans doute d'établir ces correspondances pour chacune des couches intégrées. Cette étape a été réalisée après la création de la carte des habitats intertidaux réunissant l'ensemble des couches selon des niveaux de priorité différents (voir § *3.2.3 Carte des habitats intertidaux*).

Enfin, **5 autres champs ont été créés** :

- REB2011_N1 : Niveau 1 de la typologie Rebent Bretagne
- REB2011_N2 : Niveau 2 de la typologie Rebent Bretagne
- REB2011_N3 : Niveau 3 de la typologie Rebent Bretagne
- DAT_CLA_EU : acronyme de la **DAT**e de la **CLA**ssification **EU**nis utilisée, ceci permet de renseigner la version EUNIS utilisée pour caractériser un habitat lorsque cela est possible (voir problèmes de mises à jour des codifications EUNIS en § *3.2.3.4 Correspondance des typologies*).
- IC_TRAVAIL : utilisé uniquement pour les données subtidales (définition donnée dans la suite du document)

Le travail de traitement des données et de construction des tables attributaires a été initié en mai 2011 : il était donc strictement impossible de considérer la structure de table attributaire proposée dans le Guide de Référence Technique n°2 de janvier 2012, ce qui explique d'ailleurs une différence dans les intitulés des champs pour cette typologie Rebent Bretagne.

L'ensemble du processus est illustré à la Figure 10.

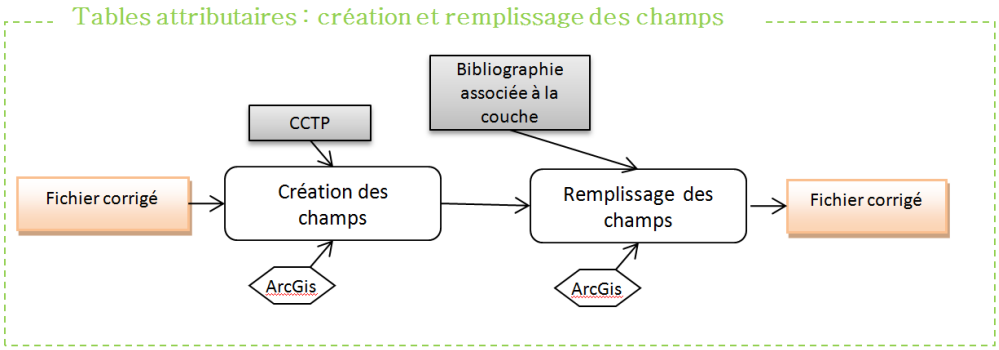


Figure 10. Processus général de saisie des tables attributaires des données existantes.

3.2 PRODUCTION DE LA CARTOGRAPHIE INTERTIDALE A PARTIR DES DONNEES EXISTANTES

Le paragraphe précédent a pour vocation de faire l'inventaire des méthodes et outils généraux appliqués aux couches intégrables dans la cartographie des habitats intertidaux ou subtidaux. Certaines données de très bonne qualité, mais inexploitables en l'état, ont fait l'objet d'un géotraitement plus poussé.

En effet, en ce qui concerne le domaine intertidal, deux jeux de données ont été remaniés de manière à en générer une cartographie exploitable : ce sont la **couverture en macroalgues de la Côte Ouest Cotentin** réalisée par le CEVA (Raster), et les **stations biologiques issues du chantier PNEC en BMSM**.

Cette partie propose ensuite d'aborder les **étapes de création de la carte des habitats intertidaux** sur le GNB.

3.2.1 Algues brunes du CEVA

Le CEVA a produit une cartographie, en mode Raster, sur une majeure partie de la côte Ouest Cotentin, dont le détail est exposé dans le Tome 0. La lecture de la bibliographie associée à la production de ces données montre que (CEVA-AESN, 2008) :

- Avec en moyenne près de 90 % en « précision utilisateur » et près de 80 % en « précision producteur », la classe « Algues brunes » est celle qui obtient la meilleure précision.
- Les précisions des classifications sur les algues rouges et vertes arrivent ensuite avec près de 40 % et 60 % de bons classements.

Après consultation de Patrick Dion du CEVA, il a été choisi de considérer ces données de couverture en macroalgues, en ne conservant toutefois que les algues brunes. A la lecture du document, l'habitat EUNIS le plus adapté à la description mentionnée dans le rapport du CEVA (2008) est l'habitat *A1.21 - Barnacles and fucoids on moderately exposed shores*. Il est cependant possible que certaines laminariales du bas de l'estran fassent également partie de l'emprise.

Ainsi, un vaste chantier de géotraitement a été enclenché de manière à rendre ces données intégrables dans la cartographie des habitats intertidaux. **Il s'agit d'ailleurs du traitement géomatique de données existantes le plus long et le plus complexe, qui a nécessité de nombreuses vérifications**.

L'ensemble du processus est scindé en 2 phases explicitées par les logigrammes ci-après :

- Partie 1 (Figure 11) : elle permet le passage des Rasters en Vecteurs par un **modèle Builder**. Les données sont ensuite reprojetées et les polygones dont la superficie est supérieure à 25 m² sont supprimés, conformément au CCTP.
- Partie 2 (Figure 12) : il s'agit de la gestion des discontinuités (trous) de la couche issue de la partie 1.

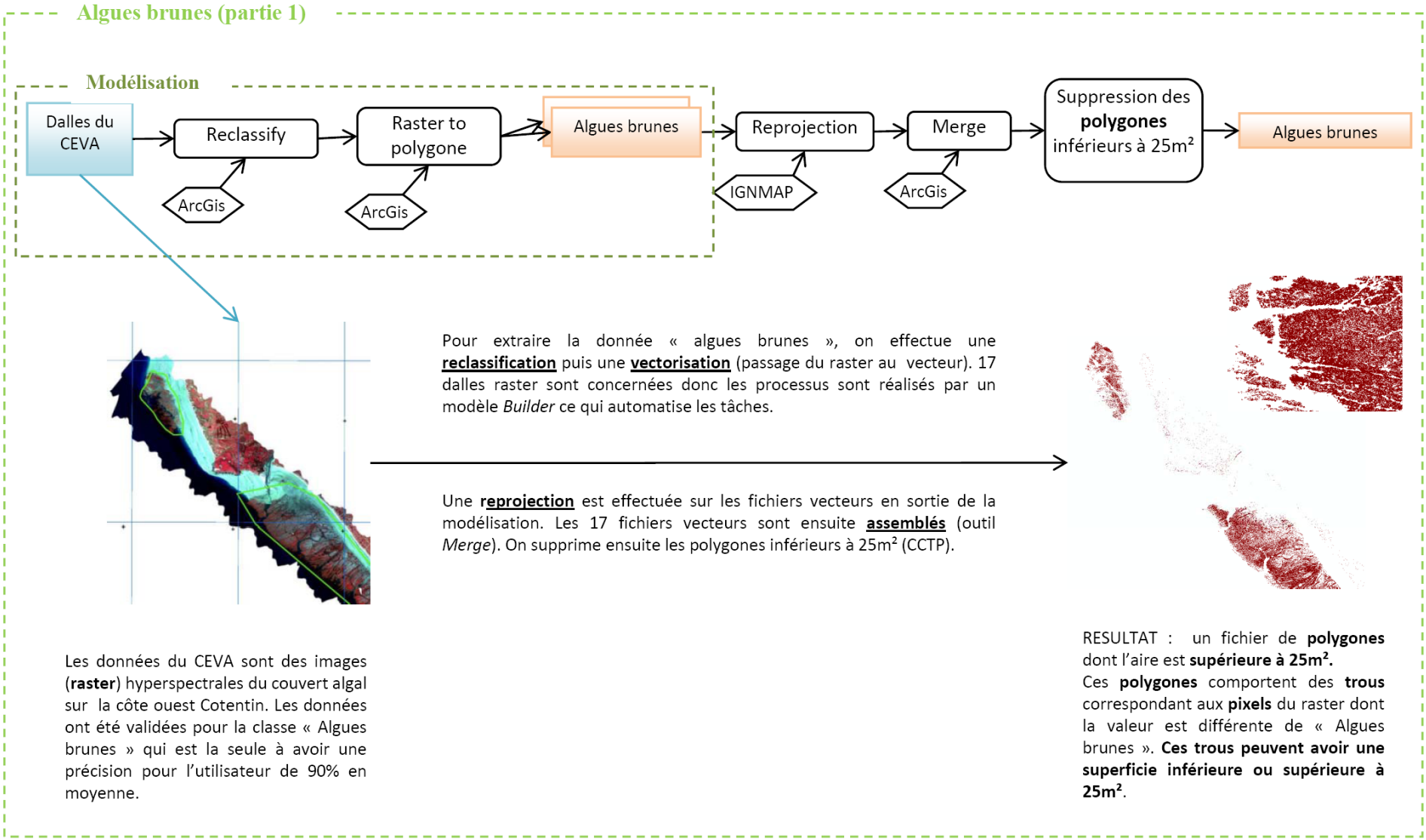


Figure 11. Passage du mode Raster au mode Vecteur

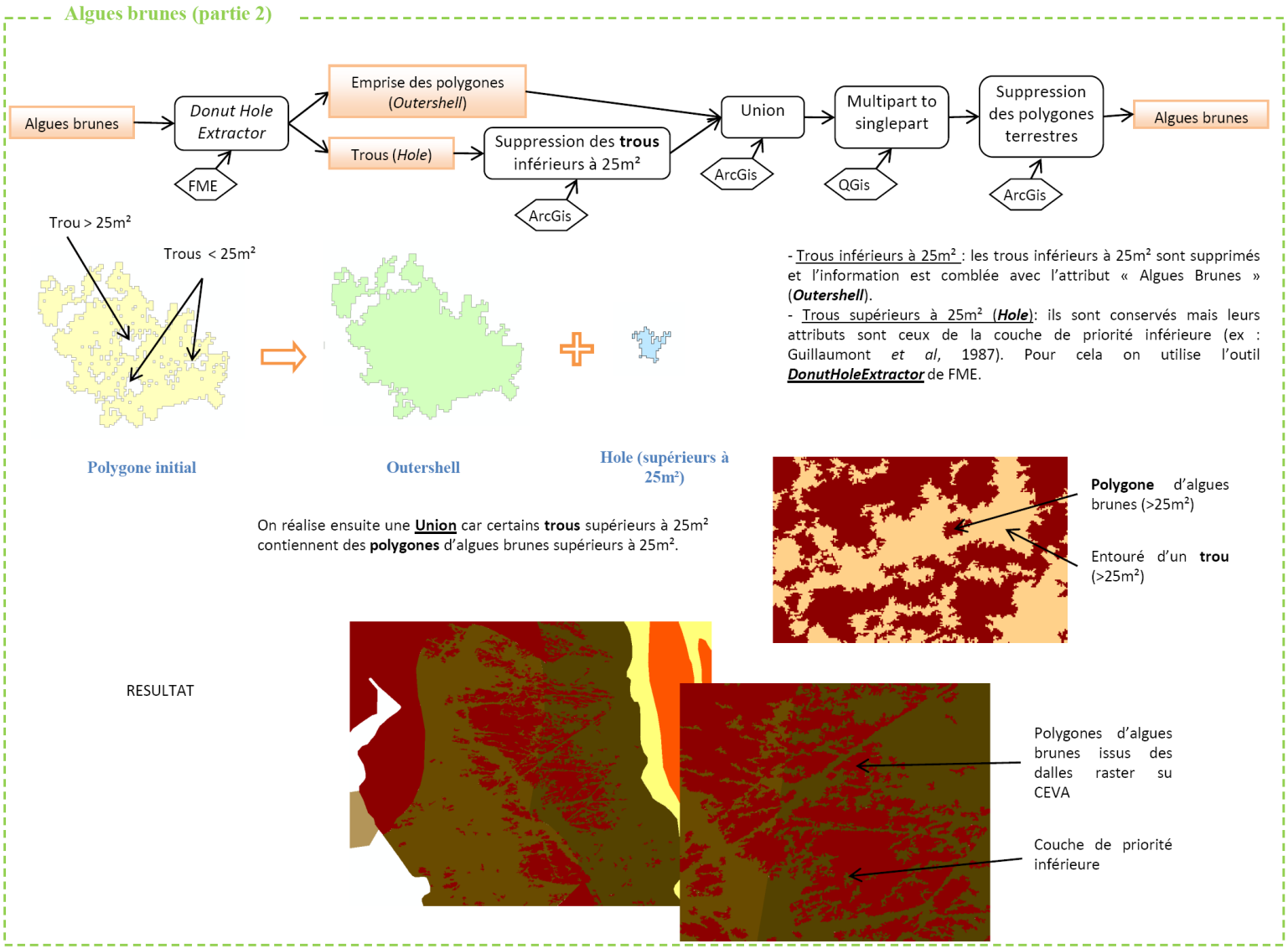


Figure 12. Gestion de la topologie de la couche

3.2.2 Stations PNEC de l'estran de la BMSM

En Baie du Mont Saint Michel, les stations du chantier PNEC réalisées lors des missions Benthomont-II (avril 2002) et Benthomont-III (avril-mai 2003) constituent le support d'une partie de la thèse de Trigui (2009). Ces données existantes sont exposées dans le tome 0 qui détaille notamment les **4 assemblages faunistiques principaux en milieu intertidal**. Ces travaux ont été le fondement de la production d'une carte des habitats Natura 2000 de la BMSM : ce sont les travaux de Trigui *et al* (2007).

Les données utilisées concernent la seule partie intertidale bien que 81 stations en milieu subtidal aient été échantillonnées par benne Hamon dans le cadre de la mission Benthomont II (Trigui, 2009). Ne disposant que des données en milieu intertidal (géoréférencement à partir des coordonnées brutes), il est évident que la carte des habitats Natura 2000 subtidaux produite à partir de nos travaux diffère légèrement de celle proposée par Jihane Trigui dans son manuscrit, notamment pour l'habitat « 1110-4 - Sables mal triés » dont la localisation et la superficie ne sont pas similaires dans notre approche. Ces différences s'expliquent essentiellement par **un effort d'échantillonnage moindre relativement à celui déployé pour la mission Benthomont-II sur le même secteur**, et par une méthodologie de prélèvements différente (drague Rallier du Bathy *vs* Benne Hamon).

Sur l'estran de la baie, les données précises permettent d'atteindre un niveau 4, 5, voire 6 dans la typologie EUNIS, tels que suggérés dans la thèse de Trigui (2009). Il été choisi d'utiliser ces données pour produire une carte intertidale de la BMSM plus détaillée dans la typologie EUNIS (Tableau 5).

Assemblage	Habitat Eunis
1	A2.2313 / *Nephtys cirrosa*-dominated littoral fine sand
2	A2.24 / Polychaete/bivalve-dominated muddy sand shores
3	A2.244 / *Bathyporeia pilosa* and *Corophium arenarium* in littoral muddy sand
4	A2.242 / *Cerastoderma edule* and polychaetes in littoral muddy sand

Tableau 5. Correspondance des assemblages définis par Trigui (2009) en typologie EUNIS

Afin de produire une carte à partir d'un fichier de points, plusieurs méthodes ont été testées dans un premier temps : les zones tampons (Buffer), la rasterisation, et une méthode d'interpolation par krigeage ordinaire. Aucune des trois ne s'est avérée concluante. La méthode la plus adaptée est également une méthode d'interpolation, l'outil IDW (des plus proches voisins) (Figure 13).

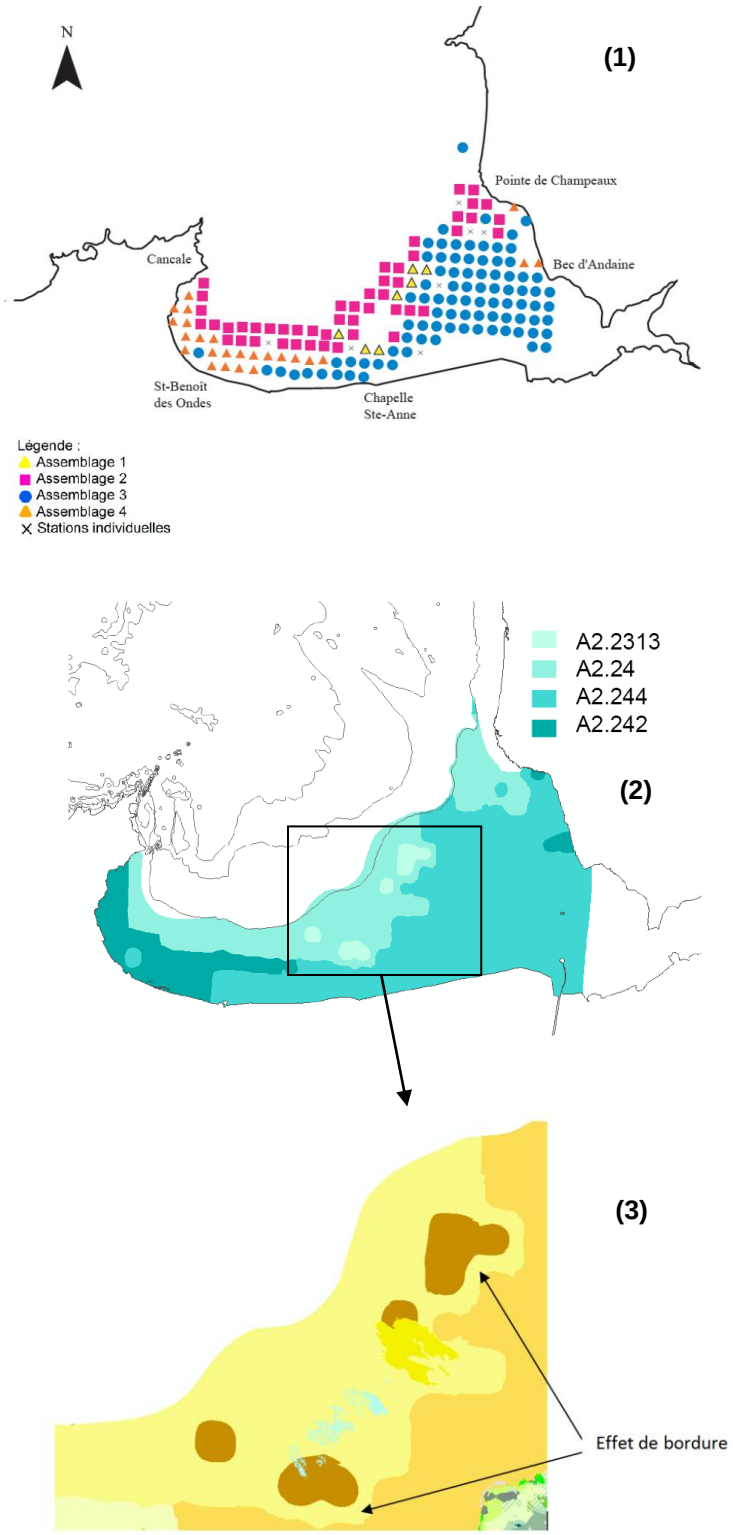


Figure 13. (1) Données de départ. (2) Carte obtenue suite à l'interpolation IDW qui nécessite des corrections manuelles afin de supprimer l'effet de bordure (3).

La méthode d'interpolation employée ainsi que les corrections manuelles apportées pour supprimer les effets de bordure inadéquats par rapport à la donnée brute originelle, **permet la production d'une carte détaillée, et fidèle par rapport aux données originelles**. Elle demeure **un modèle de représentation**. Les principales étapes de géotraitement sont exposées à la Figure 14.

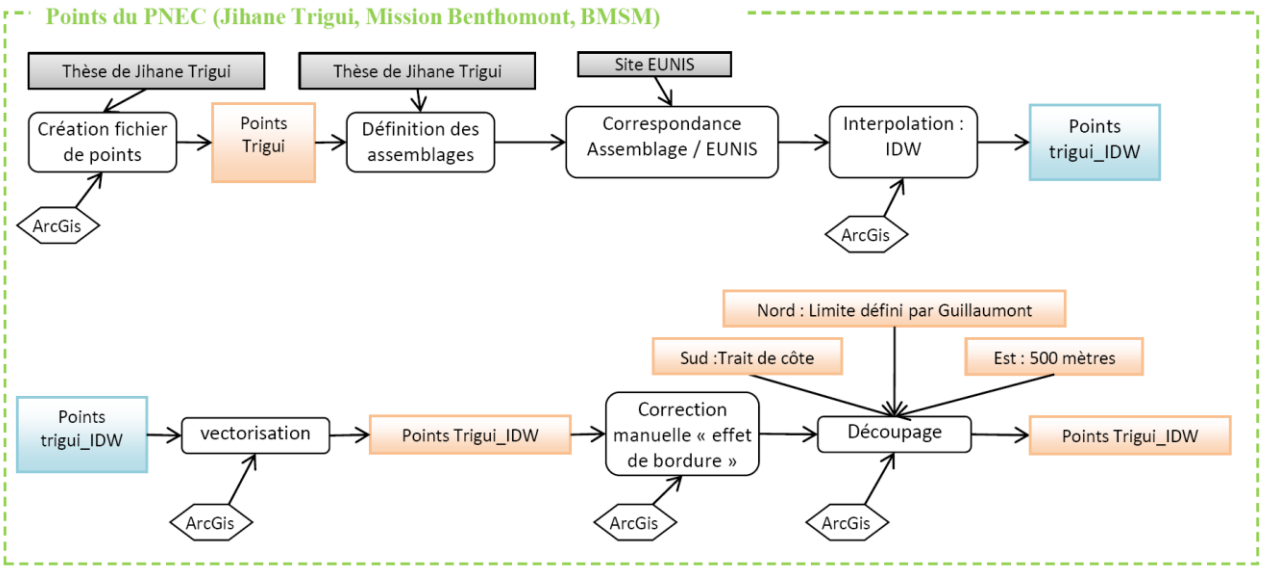


Figure 14. Etapes de construction de la carte intertidale de la BMSM à partir des stations du PNEC

3.2.3 Carte des habitats intertidaux

A cette étape du processus, les couches sont sur le point d'être assemblées de manière à produire la carte des habitats intertidaux sur les secteurs où les données historiques sont présentes. Une première phase de **corrections manuelles** a été nécessaire compte tenu de doutes sur la caractérisation de certains polygones.

Une fois les couches préparées à être assemblées, la problématique ensuite rencontrée est la suivante : **sur un secteur où plusieurs couches SIG sont superposées, quelle est l'information retenue en priorité ?**

Une **hiérarchisation des données** a donc été réalisée. Une fois les niveaux de priorité définis, il est alors possible de **construire la carte des habitats intertidaux par un modèle Builder**, et de procéder à l'étape de **vérification du processus de géotraitement**.

Enfin, la **correspondance des typologies** a été réalisée dans un dernier temps. L'ensemble des étapes est illustré à la Figure 15.

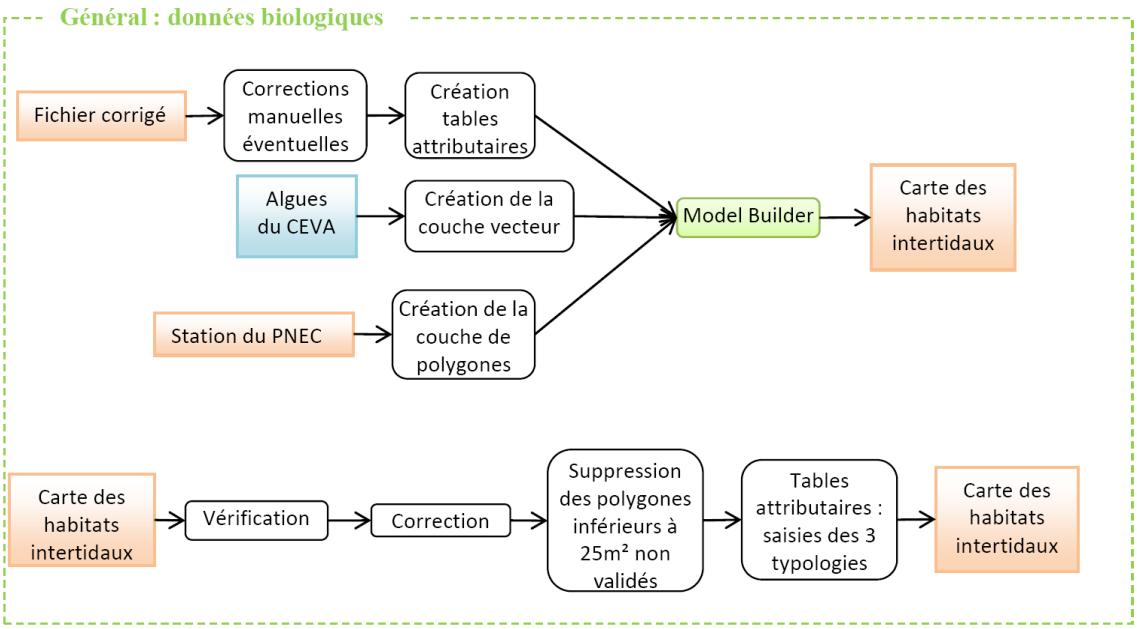


Figure 15. Processus général de création de la carte des habitats intertidaux

3.2.3.1 *Corrections manuelles*

Certains secteurs ont fait l'objet de **corrections manuelles** après consultation des sources de production des données, ou selon notre connaissance des sites.

Tout d'abord, la cartographie du Havre le Lessay (CPIE du Cotentin) montre un polygone de superficie importante désignant l'habitat *« 1140 - Replats boueux »* à la sortie du havre. Après comparaison avec les données de Guillaumont, *et al* (1987), et discussion avec Maïwenn Le Rest du CPIE du Cotentin, si les données à l'intérieur du havre sont d'excellente qualité (herbus, etc…), il apparaît que la sortie du havre a été assez peu prospectée par le CPIE et relève donc d'un indice de confiance assez faible. Les données plus anciennes ayant fait l'objet de vérités terrain et d'une caractérisation biologique plus détaillée, il a été décidé de supprimer le grand polygone à l'embouchure du havre (Figure 16).

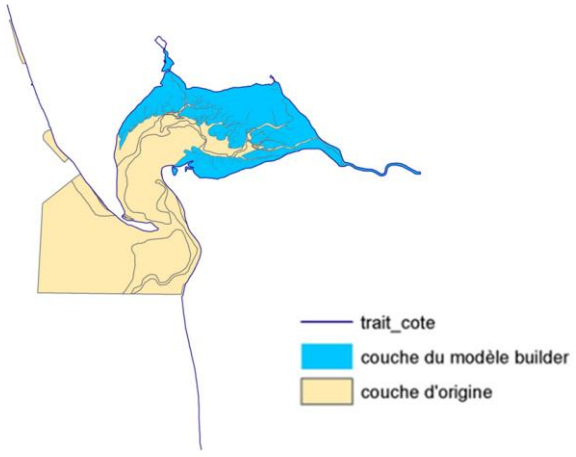


Figure 16. Suppression de l'emprise à l'embouchure du havre de Lessay (en beige) d'après la cartographie du CPIE du Cotentin (DIREN Basse Normandie, 2009).

Il en est de même pour les cartographies Natura 2000 au niveau du havre de Portbail (Figure 17), Surville (Figure 18), et celle du Cap de la Hague dont la caractérisation du polygone détourant la zone est en réalité peu précise ou erronée dans la partie subtidale (Figure 19).

Les données issues des travaux de Guillaumont, *et al* (1987), celles issues des travaux du CEVA, et également nos données de terrain en milieu subtidal (secteur de la Hague) ont été utilisées à leur place le cas échéant.

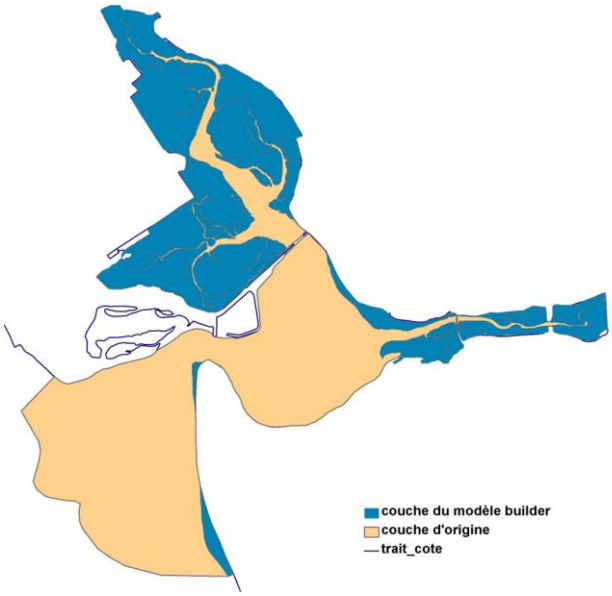


Figure 17. Suppression du polygone à l'embouchure du havre de Portbail (en beige) d'après le produit DIREN Basse Normandie (2009).

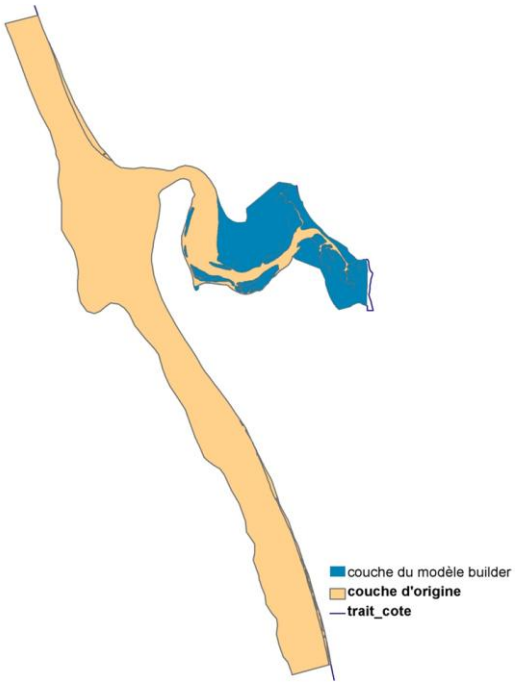


Figure 18. Suppression du polygone à l'embouchure du havre de Surville (en beige) d'après le produit DIREN Basse Normandie (2009).

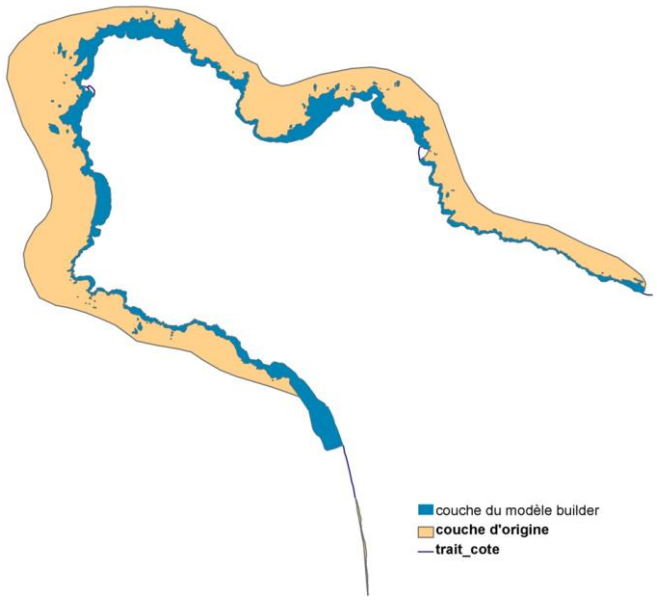


Figure 19. Suppression du polygone détourant le cap de la Hague (en beige) d'après le produit DIREN Basse Normandie (2009).

Par ailleurs, les enveloppes des herbiers de la BMSM au niveau de Cancale ont été supprimées de la couche *Produit numérique REBENT multi-sources Ifremer-CNRS-CEVA* (2007) et remplacées par celles de la couche de Bonnot-Courtois, *et al* (2007) dont l'échelle de restitution est meilleure (Figure 20).

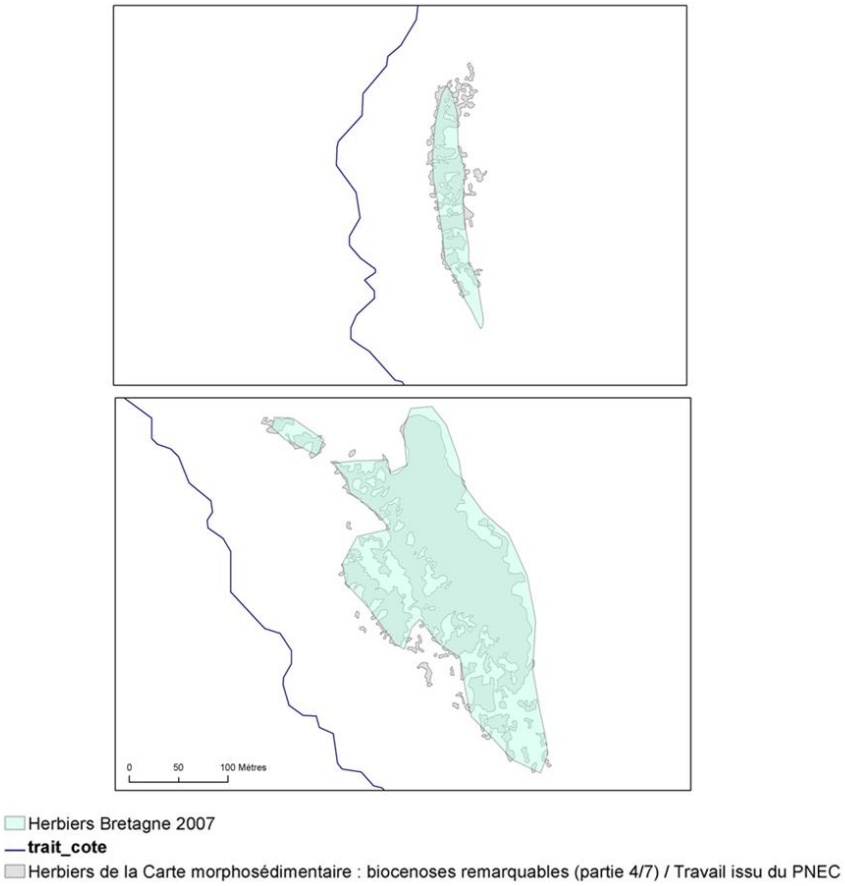


Figure 20. Utilisation des enveloppes des herbiers de Cancale (BMSM) d'après les travaux de Bonnot-Courtois, *et al* (2007).

Les hermelles au niveau de la pointe de Champeaux ont été extraites de la couche produite par Basuyaux (2011) compte tenu de leur plus récente caractérisation relativement aux travaux de Bonnot-Courtois donnant un état de référence des récifs en 2002. Cette décision est toutefois discutable (com. pers. M. Mary).

3.2.3.2 Hiérarchisation des données

Le Tableau 6 décrit la hiérarchie des données choisie pour la construction de la carte intertidale à partir des sources de données sur les habitats.
Quelques précisions peuvent être apportées sur la **définition de ces niveaux de priorité** :

- Premièrement, toute information caractérisant les herbiers de zostères est de première importance : ceci concerne les données de Fournier, *et al* (2004), celles du Produit numérique Rebent multisources (2007), du GEMEL (2009), et de Bonnot-Courtois, *et al* (2007). La priorité 1 de cette dernière donnée est d'ailleurs confirmée par la description des récifs d'hermelles et des banquettes à lanices de la BMSM. Il est en de même pour les données de Basuyaux (2011) qui concernent les hermelles, sous forme de récifs ou de placages. Les sables intertidaux à lanices extraits des travaux de Créocean/Ecosub (2008) sont également considérés comme habitat remarquable (voir Tome 0).
  Par ailleurs, sur les havres de Portbail, Surville, Lessay, la donnée la plus récente est celle des cartographies Natura 2000 effectuée sur ces sites, de même que celle des herbus en BMSM. Il est toutefois à noter que les cartographies effectuées par le CPIE du Cotentin sur les havres de Portbail et Surville n'ont pas pu être intégrées au produit, compte tenu de la date de livraison pour validation auprès du Conservatoire Botanique (mars 2012).

- Deuxièmement, les données produites par Hémisphère Sub à partir des données du PNEC et du CEVA sont de seconde importance, ainsi que la carte des habitats Natura 2000 sur le secteur de Chausey. Après discussion avec Laurent Godet, il a été choisi de maintenir l'information fondamentale des herbiers sur Chausey (priorité 1), malgré l'existence d'une cartographie Natura 2000 qui en découle (priorité 2).

- Enfin, la cartographie des habitats Natura 2000 sur le secteur de la Hague est d'un niveau hiérarchique de 3ème degré : les nouvelles données du CEVA (niveau 2) apportent en effet une précision majeure. Enfin, sur tout secteur où il n'existe pas de données, ce sont les informations les plus anciennes qui ont été conservées, à savoir la cartographie de Guillaumont, *et al* (1987).

Source des données	Niveau de Priorité
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. **(Prés salés de la BMSM)**	1
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. (**Havre de Lessay)**	
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. **(Havre de Portbail)**	
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. **(Havre de Surville)**	
CREOCEAN – ECOSUB, 2008. Bilan du patrimoine naturel du port de Granville : impacts du projet portuaire. Réalisé pour le Conseil Général de la Manche. (Lanices)	
BONNOT-COURTOIS, et al, 2007. Cartographie morpho-sédimentaire intertidale de la baie du Mont Saint-Michel. État 2002. Partie 4/7 : biocénoses marines remarquables (hermelles, lanices, herbiers). CNRS, UMR 8586 PRODIG, Laboratoire de Géomorphologie et Environnement littoral. EPHE.	
FOURNIER *et al*., 2004. Carte des herbiers de phanérogames marines de l'archipel de Chausey. UMR 8586 CNRS PRODIG/ Laboratoire de Géomorphologie et Environnement littoral/EPHE	
Produit numérique REBENT multi-sources Ifremer-CNRS-CEVA, 2007. Les herbiers de zostères de la région Bretagne - Inventaire 2007 des sites.	
GEMEL, 2009/2010. Cartographie de l'herbier de l'Anse Saint Martin. Réalisé pour la DIREN Basse Normandie.	
Basuyaux, 2011. Etude et cartographie de *Sabellaria alveolata* sur la côte ouest du département de la Manche – Focus sur les abords de Granville. SMEL / CE – env/2011-01.	
TRIGUI, R.J., 2009. Chantier PNEC / Mission Benthomont II et Benthomont III. Influence des facteurs environnementaux et anthropiques sur la structure et le fonctionnement des peuplements benthiques du Golfe Normano-Breton. Thèse MNHN.	2
CEVA-AESN, 2008. Cartographie de la couverture algale des estrans de Normandie. Programme 2 : Cartographie détaillée substrat / Végétation des estrans rocheux du Pays de Caux et de Basse Normandie à l'aide d'un capteur hyperspectral aéroporté.	
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. (Chausey)	
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. (Cap de la Hague)	3
GUILLAUMONT, B. *et al*. 1987. Etude régionale intégrée du Golfe normand-breton, carte biomorphosédimentaire de la zone intertidale au 1/25 000, côte Ouest du Cotentin et BMSM, Ifremer – DERO – 87.17 - EL.	4

Tableau 6. Définition des niveaux hiérarchiques des données d'habitats existantes

3.2.3.3 Construction du modèle & vérifications

La construction d'une carte synthétique comprenant l'ensemble des données définies par des niveaux de priorité différents (Tableau 6) a été réalisée par un **modèle Builder**. Cette étape requiert une rigueur particulière en termes de topologie des couches insérées dans le modèle pour sa bonne exécution sans « plantage », d'où la nécessité du temps consacré à la préparation des données en amont.

Le schéma général servant de base à la construction de ce modèle est exposé à la Figure 21. Un exemple d'application est donné sur la BMSM à la Figure 22.

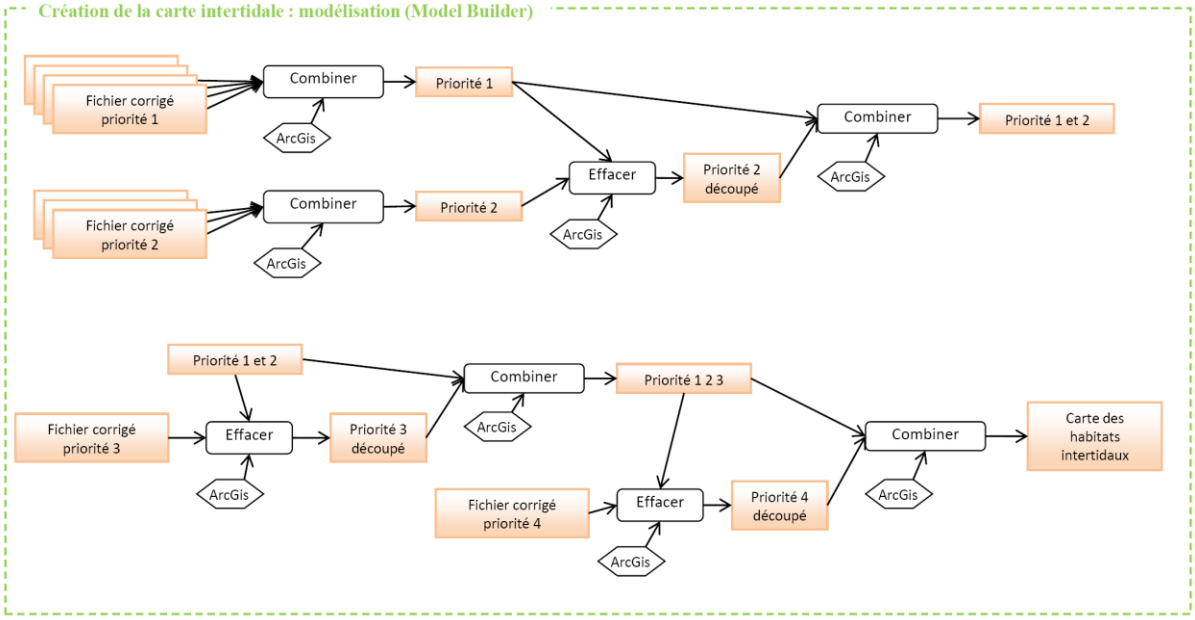


Figure 21. Schéma fondateur du modèle Builder pour la construction de la cartographie intertidale du GNB.

Après l'obtention du produit issu du modèle Builder, **un ensemble de vérifications est nécessaire pour le valider**. Certains artéfacts peuvent en effet apparaître dans ce type de processus semi-automatique.
La totalité de l'emprise a été **vérifiée à deux reprises en comparant la carte issue du modèle, avec chacune des sources de données intégrées dans le modèle**. Ces vérifications ont été réalisées par une analyse de la **géométrie** d'une part, et des **attributs** d'autre part.
Les principales opérations réalisées sont explicitées ci-après.

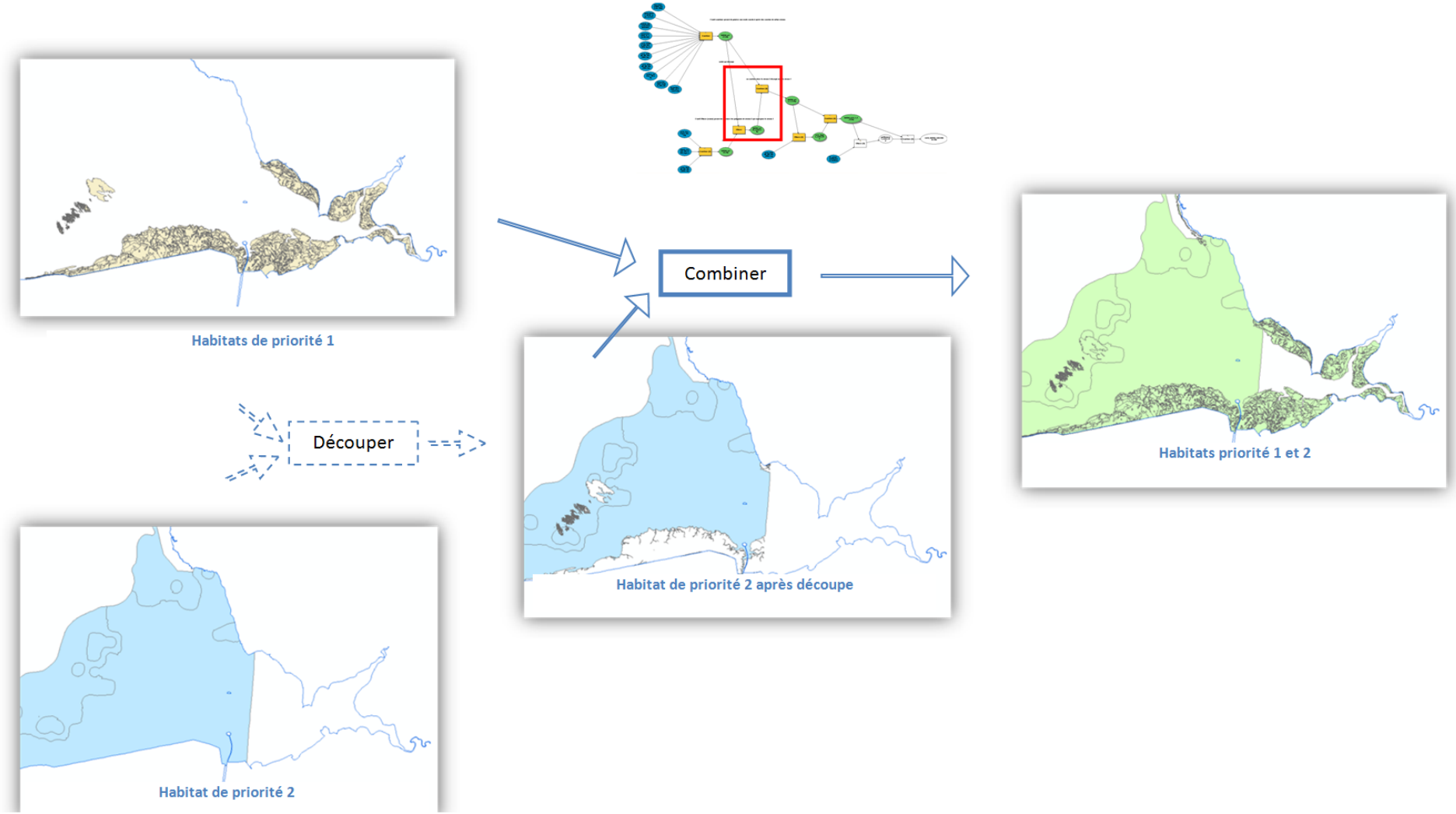


Figure 22. Exemple de processus de traitement pour des couches de niveau de priorité 1 (BONNOT-COURTOIS, *et al*, 2007 / DIREN Basse Normandie, 2009, Prés salés de la BMSM) et de priorité 2 (cartographie issue des stations PNEC adapté de Trigui (2009))

- Le modèle Builder a occasionné un artefact sur les données vectorisées du CEVA (Algues Brunes). Ceci a concerné la dalle BN07 dont une partie a été tronquée dans le processus (Figure 23), et dans une moindre mesure la dalle BN08.

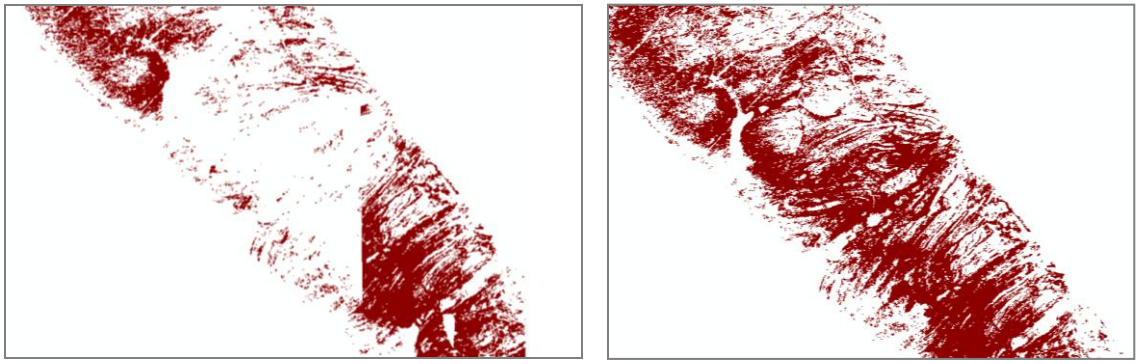


Figure 23. A gauche, troncature d'une surface d'algues brunes sur la dalle BN07 (CEVA) suite à l'exécution du modèle Builder dont la véritable emprise est représentée à droite.

La couche produite a donc été corrigée mais les causes de cet artéfact isolé restent à ce jour inexpliquées.

- Une phase de rectifications a été requise puisque le modèle Builder génère de petites entités (quelques m² environ) dûes au découpage des couches les unes par rapport aux autres. En effet, à la lecture du CCTP, un problème rencontré dans cette étape de vérifications a été le respect de la contrainte suivante : *« Le consensus actuel suggère de ne pas interpréter d'unités inférieures à 25 m² »*. **Cette consigne n'a pas fait l'objet de décisions en termes de géotraitement tant que la version 2 du Guide de Référence Technique ne nous a pas été restituée.** C'est ainsi qu'en janvier 2012, la venue du second Guide apporte des éléments complémentaires par la contrainte suivante : *« Les entités de moins de 25m² devront être agrégées à des entités plus grandes, un travail de généralisation et de lissage sera nécessaire si l'entité n'a pas été validée par un prélèvement ou une observation de terrain. »*.
  Ainsi, il a été choisi de maintenir les **polygones validés** dont la superficie était inférieure à 25m², et d'agréger aux entités plus grandes ceux n'ayant pas fait l'objet de validation (Figure 24). Dans ce type de configuration, **il a donc été possible de maintenir tous les polygones de petite taille représentant les habitats patrimoniaux du type herbiers de zostères, hermelles, etc… compte tenu de l'existence d'une validation.**

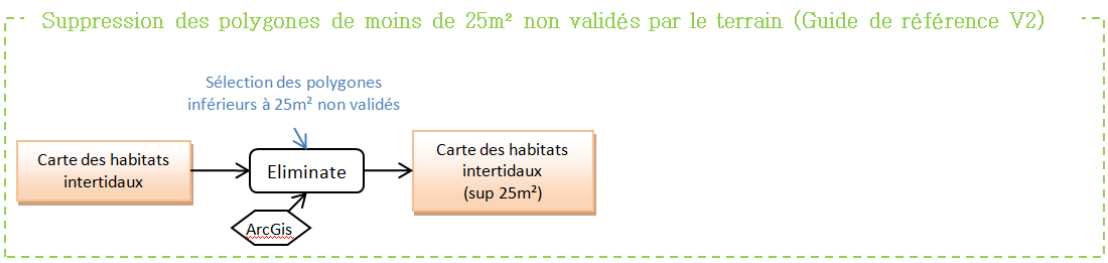


Figure 24. Application des directives du Guide de Référence Technique n°2 quant à l'unité minimale cartographiable

Afin de fournir une estimation, **sur environ 52 000 polygones que contient la couche en sortie du modèle Builder, dont 16 600 pour les seules données du CEVA** :

- **8600 polygones validés sont d'une superficie inférieure à 25m², et représentent 8,2 hectares**. Ceci correspond à **0,002% de la superficie de la zone d'étude** (3720km²). Ils sont localisés sur les régions de Chausey, de la côte d'Emeraude (herbiers), en BMSM et le long de la côte ouest Cotentin (hermelles), et au Cap de la Hague. Cette superficie certes infime montre néanmoins **l'importance de conserver ces petites entités à fort intérêt patrimonial à l'échelle plus locale pour des problématiques de gestion notamment**.
- **6600 polygones sans validation, ou dont la validation n'est pas renseignée dans les tables originelles ont été supprimés** (algues du CEVA notamment, résidus de la couche de Guillaumont *et al*, etc…). Compte tenu d'un intérêt patrimonial moindre de ces habitats**, il est raisonnable de considérer négligeable cette proportion infime** (pourcentage encore inférieur). Ces polygones ont été agrégés à leurs entités voisines.

➢ L'étape la plus cruciale est la **vérification des attributs**. Ils ont été vérifiés en réalisant, sur une seule couche à la fois, une symbologie sur le champ décrivant la biocénose pour la couche de base, et pour la couche issue du modèle Builder. Ce processus assez long permet de vérifier l'exacte superposition des polygones, en notant toutefois que cette superposition ne peut être « exacte » pour des données étant couvertes par une autre donnée d'un niveau de priorité supérieur. Cette vérification a donc été sectorisée, selon les superpositions de couches afin de discerner les différentes sources en utilisant par exemple l'outil « *Effects / Swipe Layer* » d'ArcGIS.

Cette étape a inclus notamment la correction des doublons liés aux fautes d'orthographe ou de frappe dans les données d'origine.

➢ Enfin, la couche issue du modèle Builder a fait l'objet de corrections de topologie.

Un résumé des actions est proposé à la Figure 25.

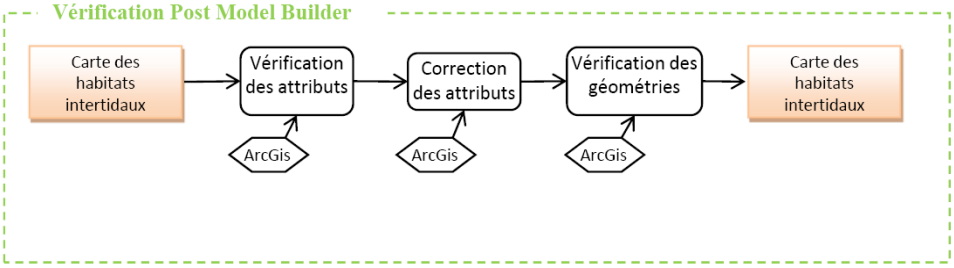


Figure 25. Principales étapes de vérifications du produit issu du modèle Builder.

3.2.3.4 Correspondance des typologies

La phase de correspondance entre les 3 typologies requise à travers ce marché a été réalisée une fois le produit issu du modèle Builder obtenu.

Dépendamment de la typologie originelle d'une couche donnée, la conversion a été réalisée selon le document de référence de Bajjouk, *et al* (2011).

Il a été choisi d'effectuer cette démarche en 3 temps (Figure 26):

- Pour chaque source, une extraction des descriptions originelles inscrites dans le (ou les) champ(s) décrivant la biocénose est réalisée dans Excel. Il peut s'agir du COD_EUNIS, COD_CH2004, LIB_EUR27, etc…**Les cas ont été très variables selon les sources de données**.
- Dans Excel, pour chaque source, un tableau est ensuite élaboré de manière à établir la correspondance entre les typologies.
- Enfin, les correspondances sont retranscrites sur ArcGIS dans la table attributaire du produit issu du modèle Builder par les outils « *Select by attributes* » et « *Field calculator* ».

L'intérêt d'une telle démarche est de pouvoir vérifier ensuite la concordance du tableau de départ sur le fichier Excel avec la table attributaire de la couche. **Cette base de travail évite de nombreuses erreurs en termes de saisie SIG.**

Les dérives ou les biais dans cette phase de correspondance sont en effet possibles et nous trouvons essentiel de pouvoir éventuellement revenir sur les correspondances établies : la création du champ *TYP_ORIG* a toute son importance.

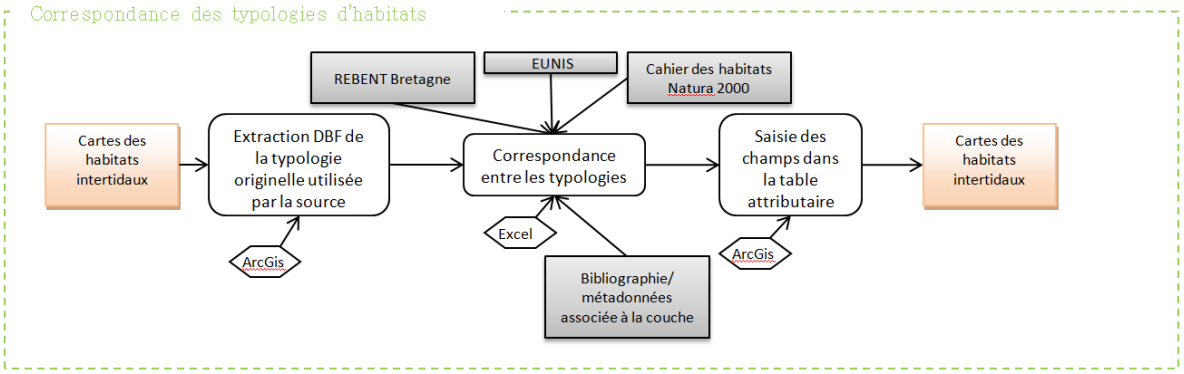


Figure 26. Principales étapes de correspondances entre les typologies d'habitats

Le problème essentiel rencontré dans la correspondance entre les typologies pour la zone intertidale est le caractère obsolète de la codification EUNIS employée par les producteurs de certaines données : les versions antérieures d'EUNIS présentent en effet des niveaux hiérarchiques et des codes pour décrire les habitats qui sont erronés à ce jour.

Par exemple, sur la couche de la DIREN Basse Normandie (2009), **les herbus de la BMSM, ceux des havres de Lessay, Portbail et Surville, et Chausey montrent des codes EUNIS inexistants en 2012, les travaux ayant certainement été fondés sur la version 2003 d'EUNIS.**

Ces cartographies ne mentionnant que le champ COD_EUNIS, **il est donc fastidieux de retrouver l'intitulé de l'habitat** (le champ LIB_EUNIS est absent ou vide). Il s'agit principalement des dérivés des

niveaux A2.62 à A2.65 (de l'ancienne version) dont l'actuelle version d'EUNIS montre *a priori* leur équivalence dans les niveaux *A2.5 Coastal saltmarshes and saline reedbeds* (Figure 27).

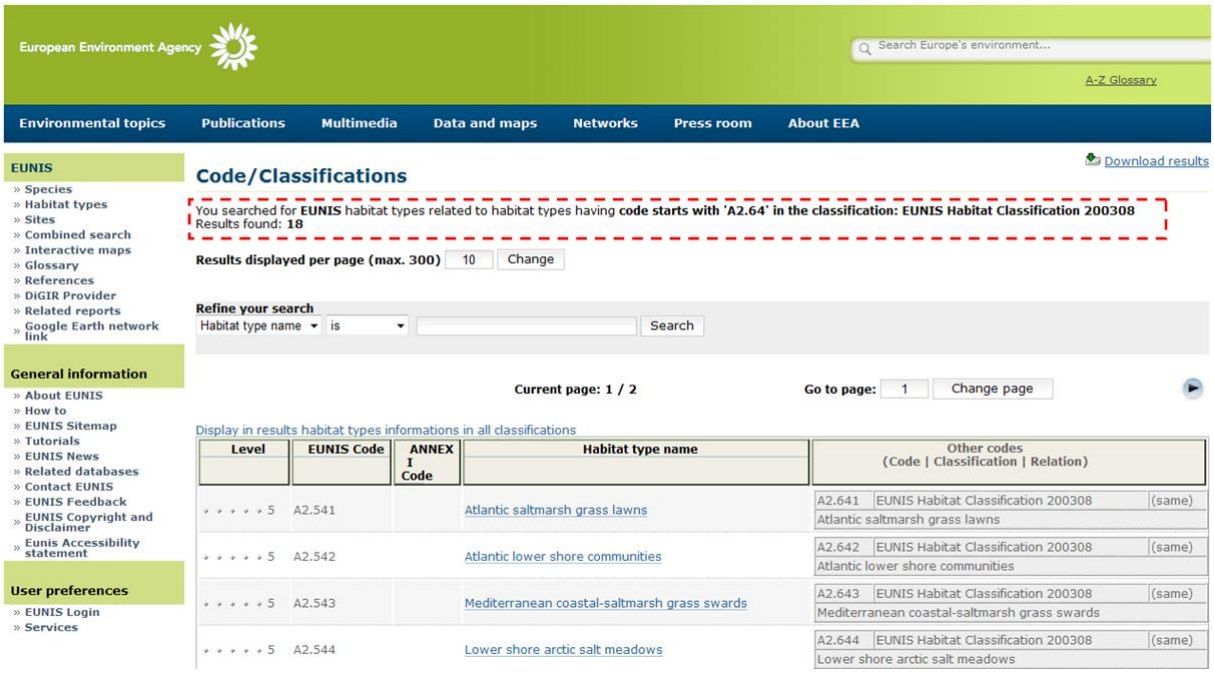


Figure 27. Onglet du site internet EUNIS permettant la conversion des codes provenant de versions antérieures de la typologie.

A ce jour, il a été décidé de ne pas actualiser ces informations, par manque de temps d'une part, et par soucis de respect des données originelles d'autre part : en conséquence les cartographies EUNIS sur ces secteurs seront à mettre à jour.

Il est en effet nécessaire qu'une actualisation soit réalisée sur ces habitats, à partir de la typologie originelle à savoir les champs COD_EUR27, LIB_EUR27, COD_CH2004, et LIB_CH2004 (voir champ TYP_ORIG).

Il est fortement conseillé de solliciter la DIREN Basse Normandie ainsi que le Conservatoire Botanique de Villers-Bocage :

- **pour intégrer les données récentes (2012) créées sur les havres de Portbail et Surville par le CPIE du Cotentin**
- **Pour effectuer cette mise à jour des codes EUNIS et de leurs libellés sur les havres de Lessay, le Cap de la Hague et Chausey.**

Plus généralement, ce problème pose en fait la question majeure des mises à jour effectuées dans EUNIS et de leur caractère « déconnecté » des informations géoréférencées.

3.3 PREPARATION DE LA CARTOGRAPHIE SUBTIDALE A PARTIR DES DONNEES EXISTANTES

3.3.1 Bathymétrie

Un des objectifs du marché consiste à différencier les habitats subtidaux infralittoraux et circalittoraux. A ce titre, l'utilisation de données bathymétriques fiables à une échelle adaptée est nécessaire au processus de cartographie. Deux types de données disponibles ont été recueillies pendant ce marché : la bathymétrie en fichier Raster de précision 200m (Ifremer, 2005), et les cartes du SHOM au 1/50 000 (n° 7120, 7158, 7157, 7156, 7155) utilisées pour la navigation, et géoréférencées à partir du trait de côte Histolitt. Très tardivement, les ateliers CARTHAM de mars 2012 à Nantes ont permis la réception du MNT à 100m (produit SHOM-Ifremer).

Les données issues du raster présentent l'avantage de pouvoir choisir une profondeur délimitant l'infralittoral et circalittoral fidèle aux données de terrain, mais elles ignorent très souvent ou déforment de petites ou moyennes entités insulaires, ou encore les « basses » et les têtes de roche. Par ailleurs, elles présentent un effet « escalier » difficile à exploiter (Figure 28).

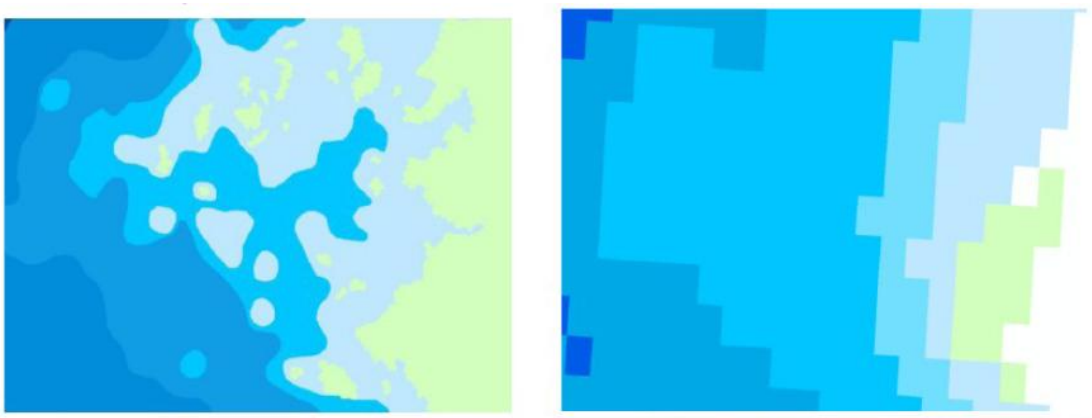


Figure 28. Comparatif des fichiers bathymétriques au 1/10 000 sur un secteur donné : les cartes marines au 1/50 000 (à gauche) et les données Raster (à droite)

Notre choix s'est donc porté sur l'exploitation des données bathymétriques issues des cartes marines. L'étape la plus importante a consisté à numériser les isobathes des 5 cartes afin de produire une donnée *Vecteur* précise sur l'ensemble de la zone d'étude. L'échelle de numérisation est comprise entre le 1/ 2500ème et le 1/6000ème. L'utilisation des points de capture sur les nœuds et de l'outil *Auto Complete Polygone* pour certains polygones permet d'éviter au maximum les erreurs de topologie et permet un gain de temps de numérisation, laquelle a nécessité 5 jours de travail. Les principales étapes sont exposées à la Figure 29.

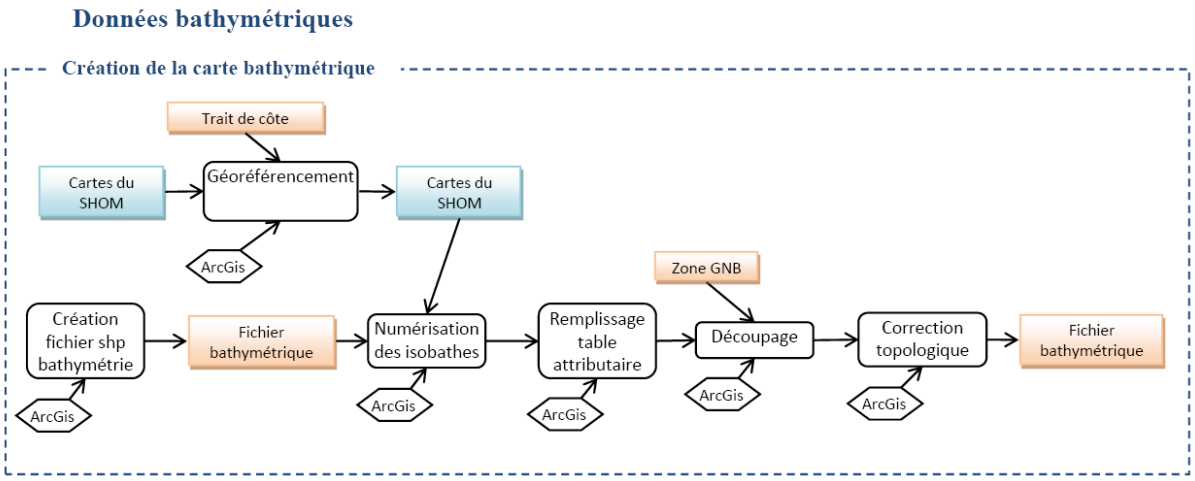


Figure 29. Méthodologie de création de la carte bathymétrique

La qualité du résultat obtenu est optimale (Figure 30) : il est donc possible de procéder à une analyse fine des contours d'habitats puisque des têtes de roche comme *La Catis* au large de Saint-Cast le Guildo, ou encore les basses sur lesquelles certaines de nos plongées ont été réalisées sont clairement identifiées. Ce produit utilisé pour la cartographie d'habitats n'est pas livré : il représente une étape de travail dans le processus de géotraitement.

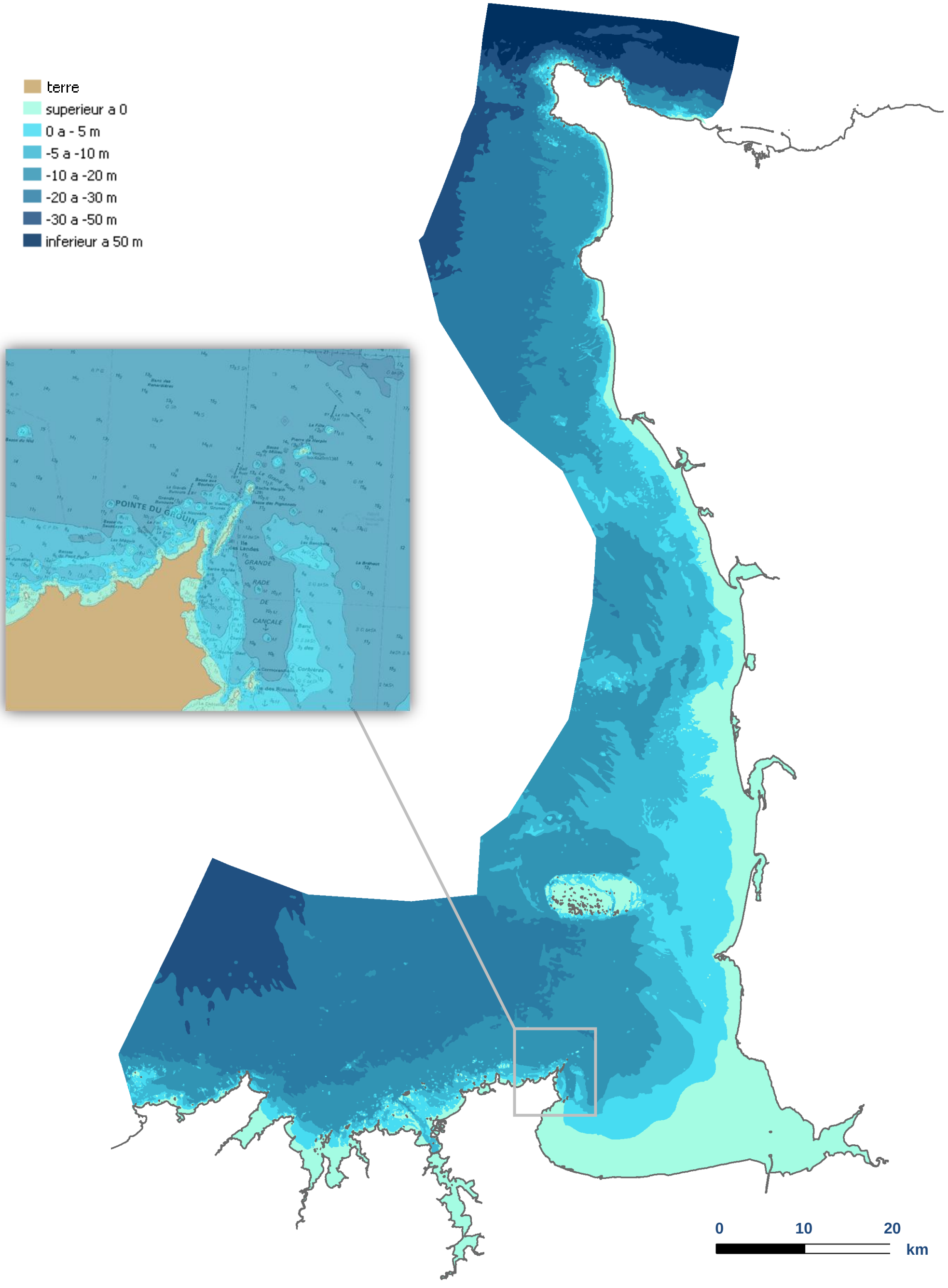


Figure 30. Aperçu du rendu obtenu par numérisation des isobathes à partir des cartes marines du SHOM n° 7120, 7158, 7157, 7156, et 7155.

3.3.2 Carte de nature des fonds

3.3.2.1 Hiérarchisation des données

Le tome 0 expose en détail la totalité des données disponibles en termes de nature des fonds. Il précise d'ailleurs, pour chaque couche, la reclassification d'un sédiment donné selon la typologie Ifremer retenue dans le cadre de notre étude.

Quelques compléments ont été apportés, et c'est aussi la production de la carte multi-sources de nature des fonds qu'il convient ici de détailler, **l'objectif étant de l'utiliser comme support de cartographie des habitats sur certains secteurs**.

En ce qui concerne les compléments apportés, des données ont été intégrées à partir des cartes marines du SHOM. En effet, à partir des cartes n°7120, 7158, 7157, 7156, et 7155, il a été choisi de **numériser les « basses » ou autres entités qui correspondent à des zones rocheuses** n'apparaissant pas sur les données existantes. Cela permet de figurer de nombreux secteurs dont la nature rocheuse est avérée. La numérisation de ces polygones est alors intégrée à la carte de nature des fonds multi-sources dont il est question ci-après, et les attributs précisent évidemment la nature des polygones.

En ce qui concerne la création de la carte, une première étape a consisté à **découper les couches selon la zone d'étude** définie dans le paragraphe *3.1.2 Zone d'étude*. Ensuite, une **hiérarchisation des données** a été nécessaire au processus de production de la couche, sans erreurs de topologie, et sans superposition de données de sources différentes sur un même secteur. Ainsi, conformément à la synthèse réalisée sur les données sédimentaires du tome 0, le niveau de hiérarchie des données a été choisi en fonction de leur pertinence. Les données de 2006 et de 2008 d'Augris *et al* étant chevauchantes sur une partie de la côte d'Emeraude : la source la plus récente a été privilégiée (peu de différences sont notables par ailleurs).

Source des données	Priorité
AUGRIS, C., *et al*., 2005. IFREMER. Carte des formations superficielles sous marines aux abords de Flamanville, Manche. Echelle 1/ 15 000.	**1**
AUGRIS, C., *et al.,* 2008.IFREMER. Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de Saint-Malo à Granville. Echelle 1/50 000.	
AUGRIS, C., *et al*., 2005. IFREMER. Carte des formations superficielles sous marines aux abords de Flamanville, Manche. Echelle 1/ 15 000.	
SHOM, Zones de roches (Basses) des cartes marines n° 7120, 7158, 7157, 7156, 7155 (2009).	
AUGRIS, C., *et al*., 2006. IFREMER. Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de l'anse de Paimpol à Saint-Malo. Echelle 1/50 000.	**2**
SHOM, Cartes G n° 7120 / 7156 / 7157 (Echelle 1/50 000)	**3**
LARSONNEUR. Carte des formations superficielles de la Manche, 1979	**4**

Tableau 7. Hiérarchisation des données de nature des fonds pour la création d'une couche unique multi-sources

3.3.2.2 Redéfinition de l'emprise

L'emprise de la couche multisources de nature des fonds ainsi créée couvre aussi bien le milieu subtidal qu'intertidal. En effet, les données de nature des fonds rejoignent le plus souvent le trait de côte.

Le processus logique suivant consiste donc à procéder à son découpage selon l'emprise du domaine intertidal, afin de ne conserver que la partie subtidale des données sédimentaires en tant que support futur de cartographie des habitats subtidaux. Ceci est valable sur les secteurs où la donnée intertidale est complète, à savoir la **côte Ouest Cotentin et la BMSM**. Lorsqu'il n'existe pas de données intertidales d'emprise totale comme ceci est le cas pour la **Côte d'Emeraude** où seuls les herbiers sont figurés, il a tout de même été nécessaire de délimiter une emprise.

- **Domaine de la côte Ouest Cotentin et de la BMSM**

Cette étape *a priori* simple a été en réalité plus complexe, compte tenu du fait que sur certains secteurs, les données intertidales existantes ne comblent pas strictement à 100% le domaine intertidal d'un point de vue topologique :

- ni à proximité du trait de côte d'une part,
- ni en limite de domaine subtidal s'autre part

Le découpage de la couche multisources de nature des fonds occasionne donc **des polygones résiduels en milieu intertidal**, qu'il est impératif de **conserver et de transférer au sein de la couche des habitats intertidaux pour des raisons de topologie** de cette dernière. En revanche, il est choisi de leur attribuer une valeur « non renseigné » puisqu'une donnée sédimentaire seule est insuffisante pour caractériser un habitat.

Des illustrations précises sont exposées ci après.

- En proximité du trait de côte (Figure 31) :

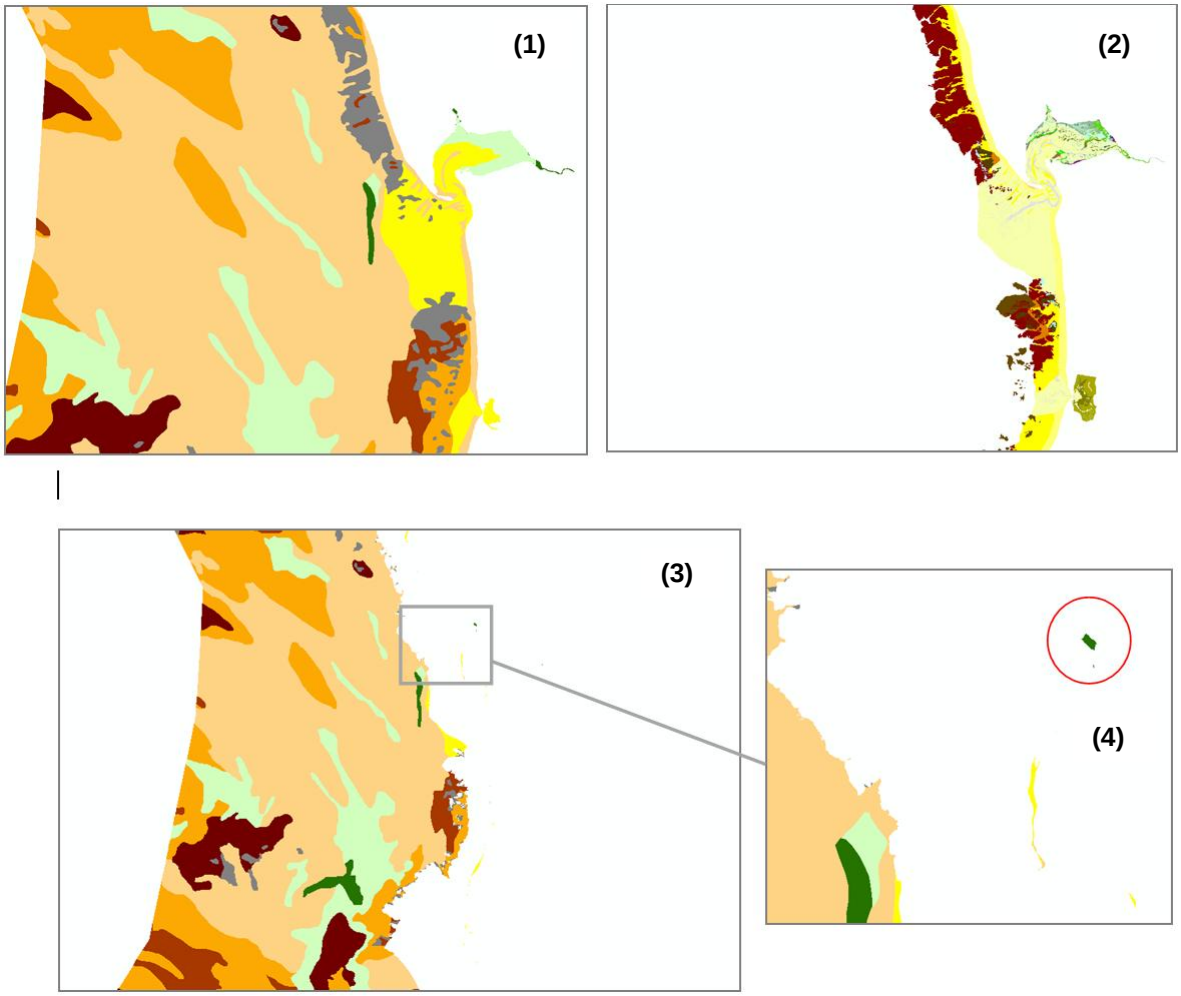


Figure 31. (1) Carte de nature des fonds multi-sources couvrant le domaine subtidal et intertidal (*Input*). (2) Carte des habitats intertidaux (*Erase feature*). (3) Découpage obtenu avec la persistance de polygones artéfactuels (4).

- En limite de domaine subtidal (Figure 32 et Figure 33):

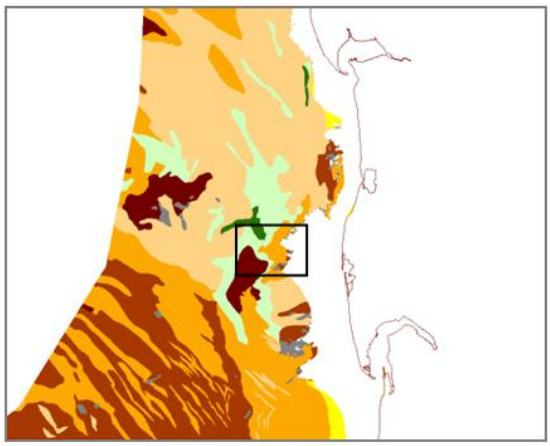


Figure 32. Secteur choisi pour illustrer la Figure 33.

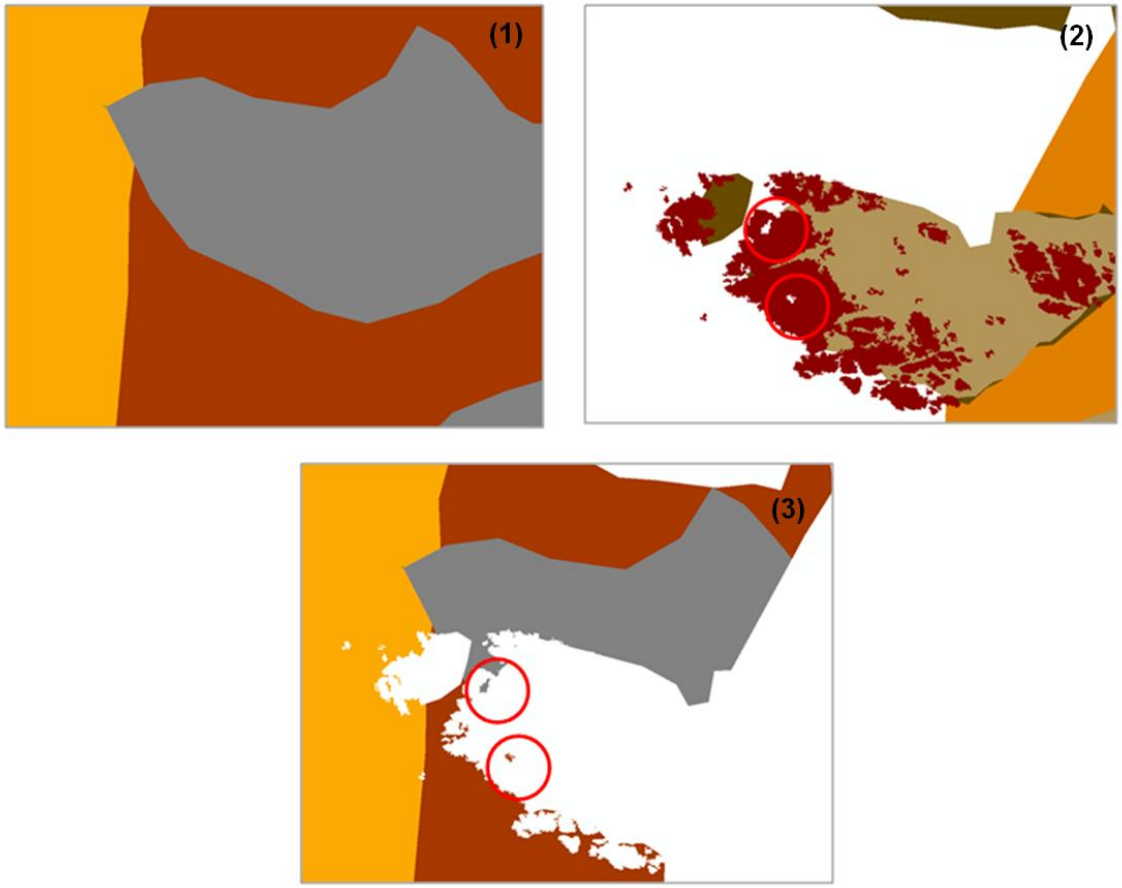


Figure 33. (1) Carte sédimentaire multisources couvrant le domaine subtidal et intertidal (*Input*). (2) Carte des habitats intertidaux (*Erase feature*). (3) Découpage obtenu avec la persistance de polygones artéfactuels.

Qu'il s'agisse des polygones résiduels à proximité du trait de côte ou en limite de domaine subtidal, l'étape suivante consiste alors à individualiser ces polygones (Figure 34), à les exporter en une couche séparée, à les supprimer de la carte sédimentaire multisources, et à joindre ensuite cette couche exportée à la carte intertidale afin de combler les trous (Figure 35). Les attributs d'ordre biologique de cette couche exportée ont été remplis par « non renseigné ».

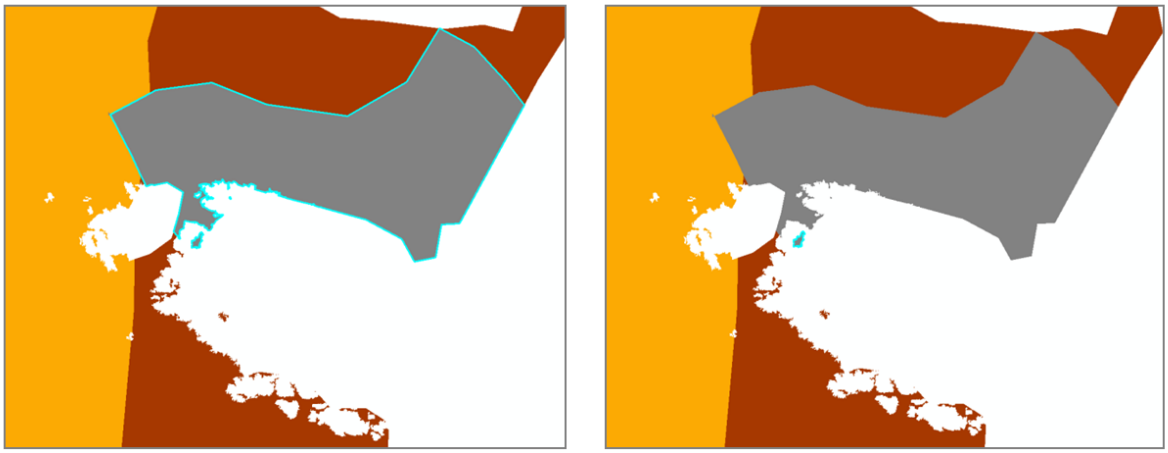


Figure 34. Passage d'une entité composée de plusieurs polygones, à une entité pour un polygone (Outil *Multipart to Singlepart*)

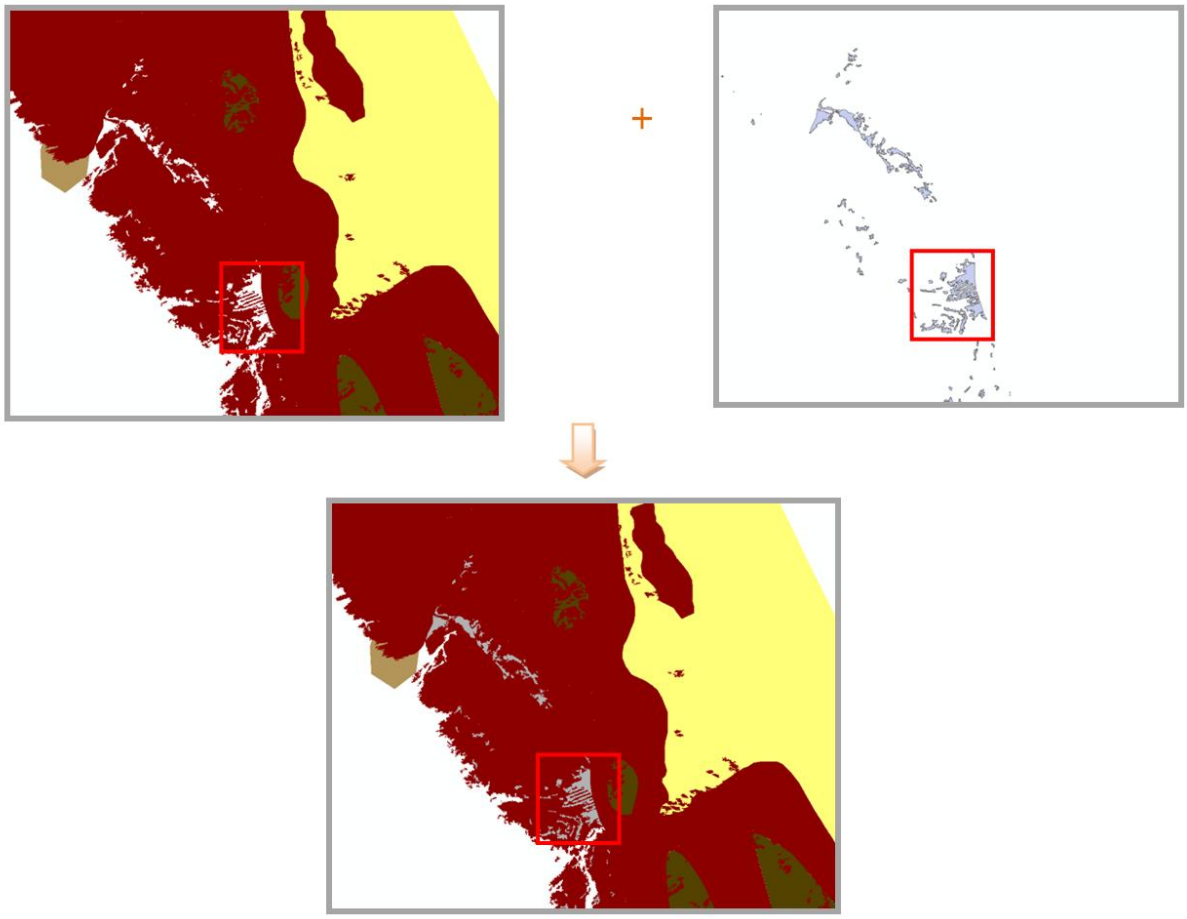


Figure 35. Intégration de la couche exportée à la carte des habitats intertidaux.

Il est jugé important de détailler cette étape dans le processus, non pas à des fins biologiques mais bien géomatiques. L'intégration de ces polygones à la carte des habitats intertidaux n'est qu'une question de topologie de couches telle qu'exigée dans le CCTP, afin de combler les trous et d'anticiper au mieux la règle de topologie « *Must not have gaps* ».

Afin de rassurer l'utilisateur, le calcul de superficie de la couche exportée qui intègre l'ensemble des polygones artéfactuels, représente 0,42 % de la superficie du domaine intertidal sur l'ensemble du GNB, et 0,07% sur la totalité de la zone du GNB définie en *3.1.2 Zone d'étude*. **Cette proportion est considérée négligeable dans le reste de l'analyse.**

➢ **Domaine de la Côte d'Emeraude**

L'objectif de ce paragaphe s'inscrit toujours dans le découpage de la carte multi-sources de nature des fonds pour l'obtention d'un support de cartographie des habitats subtidaux.

L'emprise des données existantes relatives aux habitats intertidaux n'est pas homogène sur la totalité du domaine intertidal du GNB. **Elle marque un point d'arrêt, en longeant la côte du nord au sud, à partir de Cancale**. En effet, les stations du PNEC sont les dernières données de couverture « totale »

sur le secteur, et laissent ensuite la place à des données éparses sur la Côte d'Emeraude : les herbiers de zostères.

Ainsi, **il a été nécessaire de définir géographiquement le domaine intertidal de la côte d'Emeraude avec les moyens dont nous disposons.** Par défaut, il a donc été choisi de restreindre l'emprise de la carte sédimentaire multisources en établissant comme limite géomatique, le 0 du SHOM, malgré le fait que cela exclue une partie de l'infralittoral (Figure 36). C'est en effet la seule limite dont nous disposons en considérant les fichiers bathymétriques produits dans le paragraphe précédent *3.3.1 Bathymétrie*.

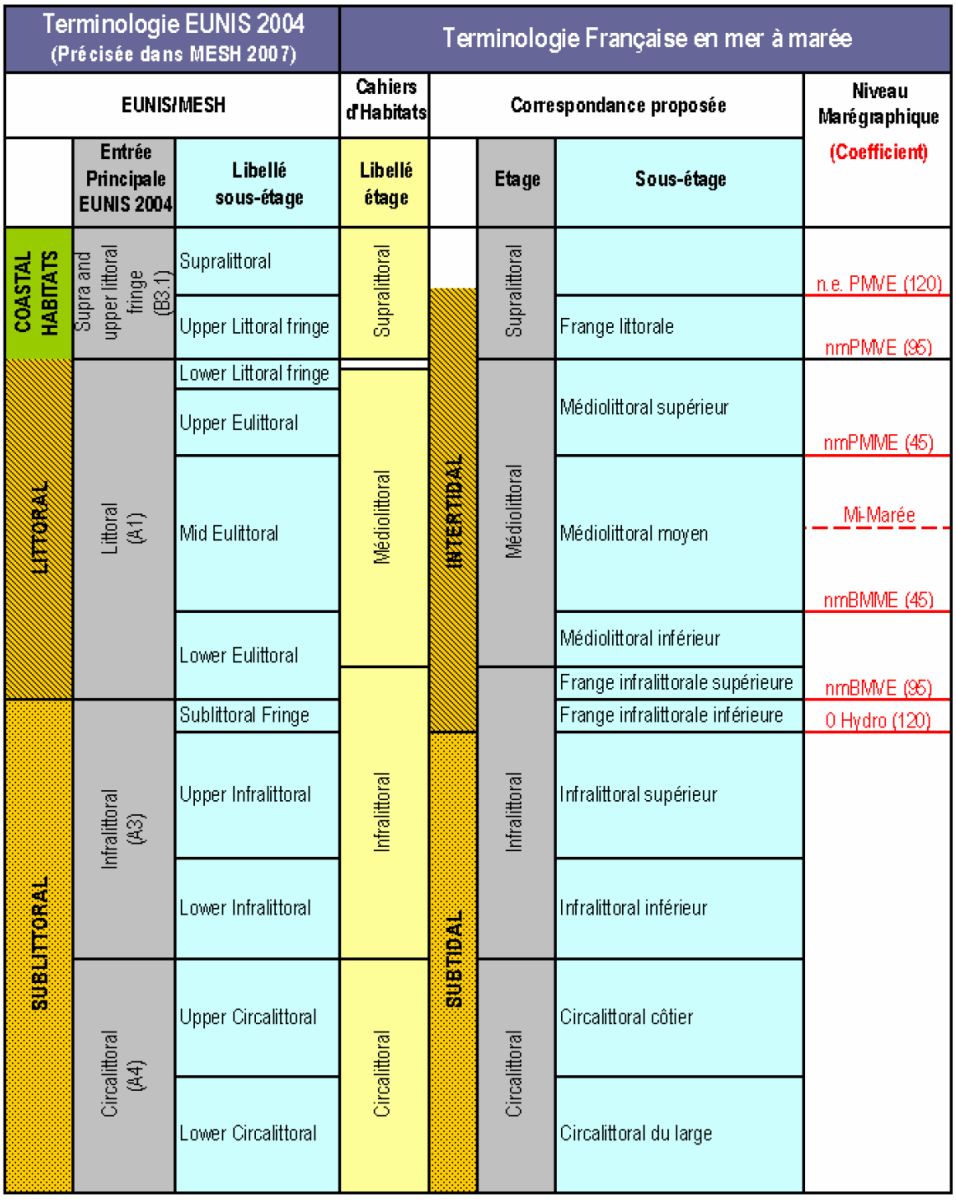


Figure 36. Equivalences terminologiques entre les classifications EUNIS (2004), les Cahiers d'Habitats (Bajjouk *et al*, 2011)

Le point d'arrêt a été défini à proximité de Cancale à partir duquel le découpage de la carte multisources de nature des fonds est fonction, non plus de l'emprise de la carte des habitats intertidaux, mais de l'emprise supérieure au 0 du SHOM (

Figure 37). Les attributs biologiques de cette dernière comportent donc la mention « non renseigné », car aucune donnée n'est disponible sur ce secteur. En revanche, nous avons veillé à ce que la totalité des herbiers (seules données sur la côte d'Emeraude) soit conservée dans l'analyse, que ceux-ci soient positionnés au dessus ou en dessous du 0 du SHOM.

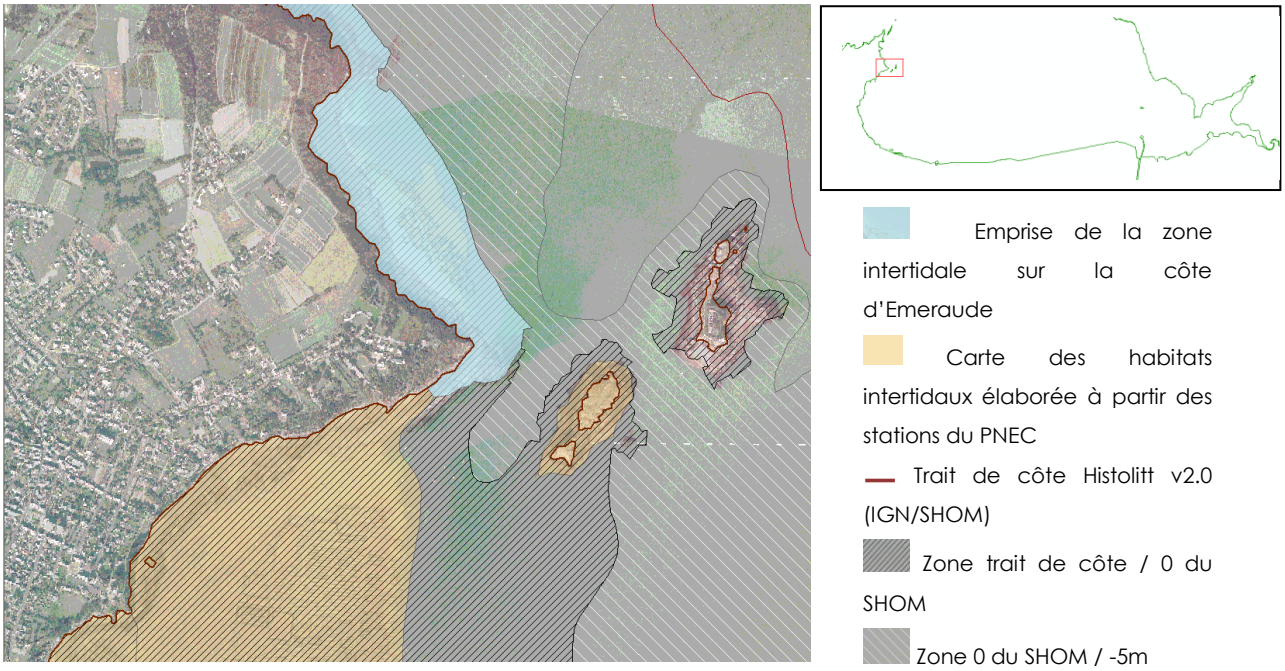


Figure 37. Délimitation manuelle de l'emprise supérieure au 0 du SHOM (en bleu) à partir de Cancale, utilisée pour le découpage de la carte sédimentaire multisources.

Au même titre que la carte bathymétrique, ce produit utilisé pour la cartographie d'habitats n'est pas livré : il représente une étape de travail dans le processus de géotraitement.

Une synthèse de l'ensemble du processus de création de la carte est proposée à la Figure 38 et un aperçu de l'emprise de la carte de nature des fonds est illustrée à la Figure 39.

3.3.2.3 *Synthèse*

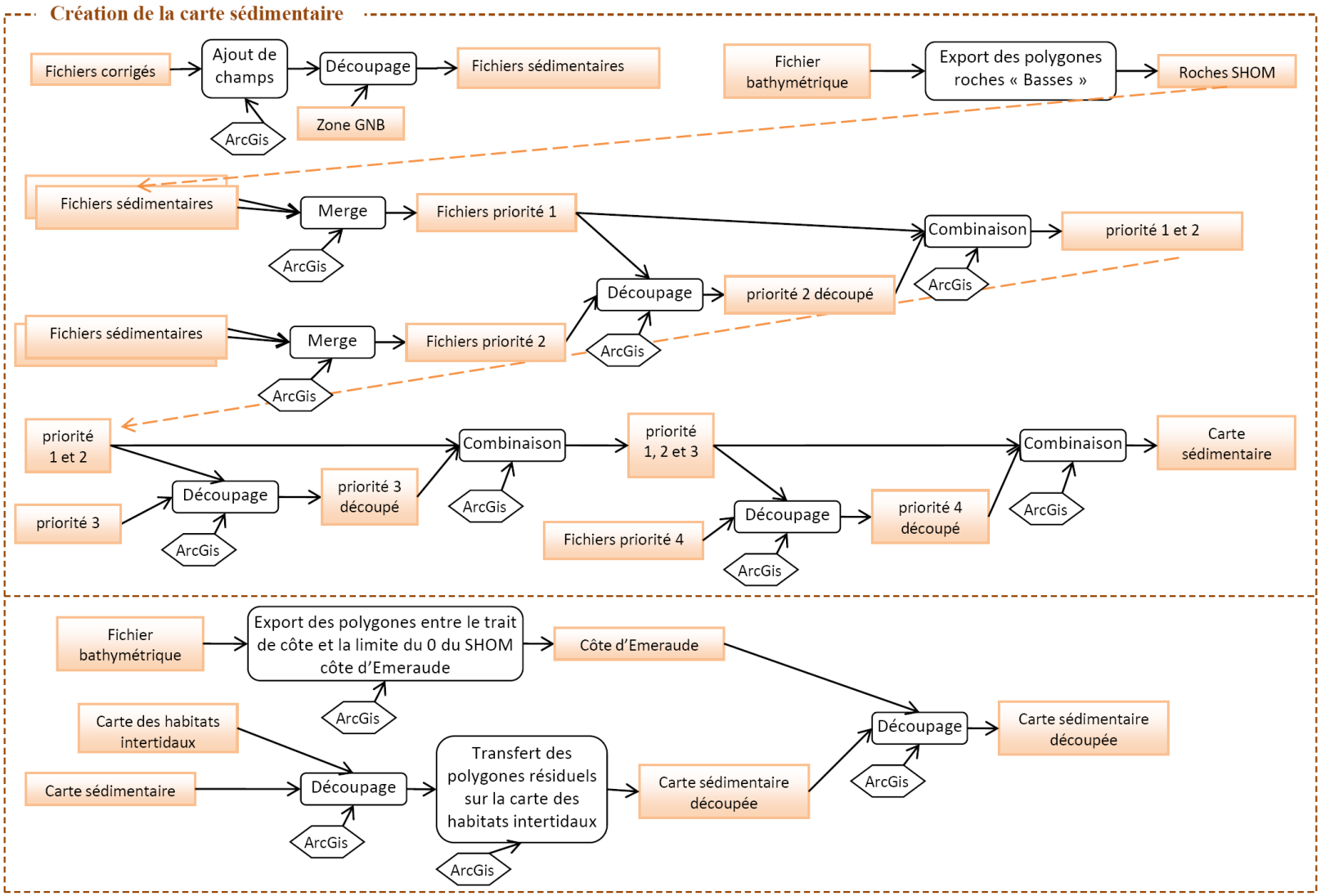


Figure 38. Résumé du processus de création de la carte sédimentaire en milieu subtidal

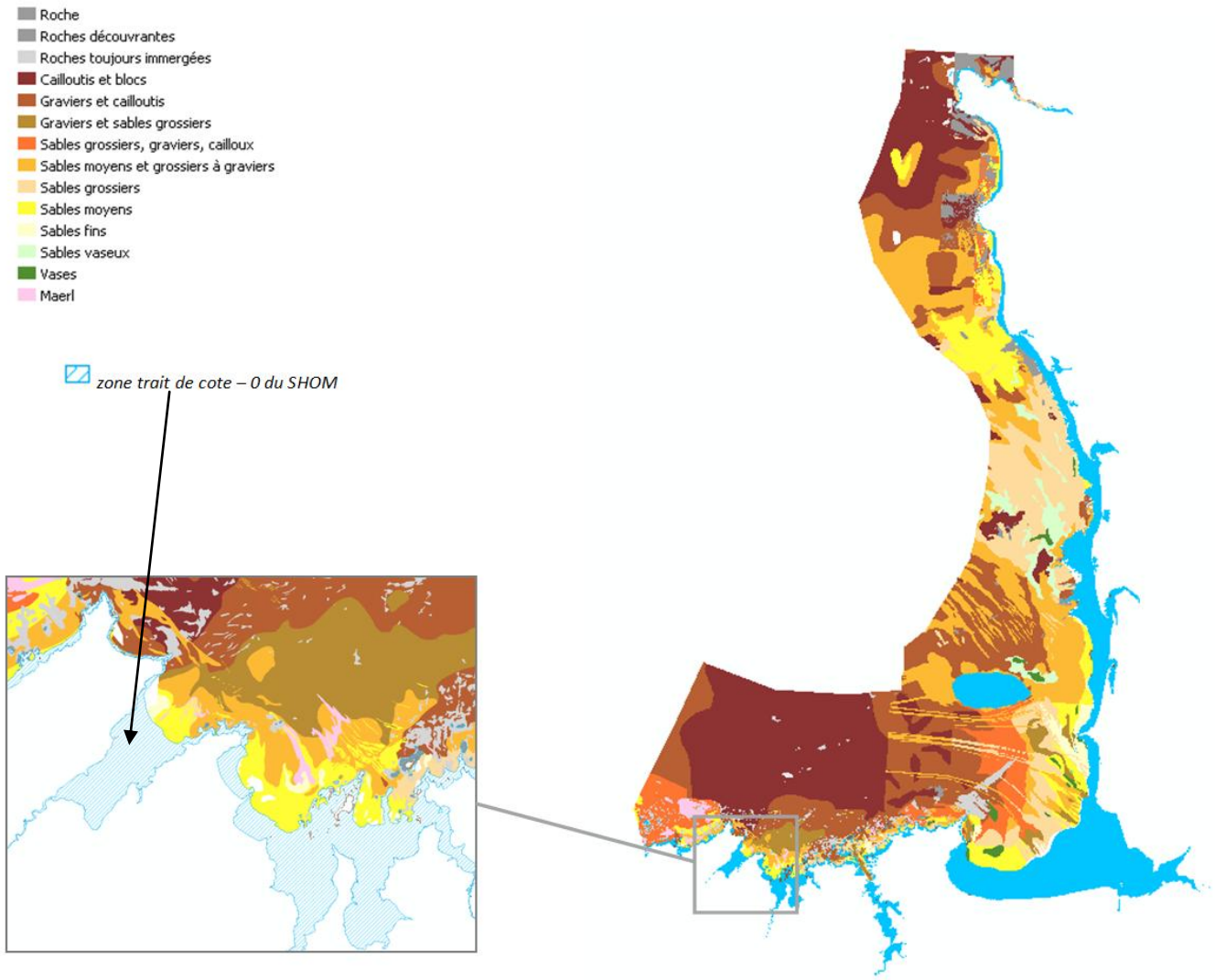


Figure 39. Aperçu final de l'emprise de la carte sédimentaire multisources suite aux étapes de découpage (en bleu, les emprises soustraites)

4 Données subtidales de terrain

Après voir accordé une partie au traitement des données intertidales, il s'agit désormais d'aborder les principales étapes méthodologiques **de création de la carte des habitats en milieu subtidal**. Les étapes sont d'ailleurs un peu moins complexes en termes de traitement SIG technique à proprement parler, que l'ensemble des opérations, outils, et logiciels utilisés pour le traitement des données existantes. Les ateliers scientifiques CARTHAM par façade du mois de mars 2012 à Nantes ont d'ailleurs permis d'aborder ces principes d'élaboration.

4.1 METHODOLOGIE DE PRODUCTION DE LA CARTE DES HABITATS

4.1.1 Généralités

En ce qui concerne, les outils et les logiciels utilisés, nous avons préféré une construction ne faisant pas intervenir de modélisation géo-statistique. Le seul logiciel utilisé pour la production de la carte est le logiciel ®ArcGIS 10, avec les outils classiques de numérisation. Nous proposons donc d'énoncer les grands principes qui ont régi notre approche.

- **La typologie EUNIS est notre clé d'entrée dans la cartographie d'habitats**. C'est à partir de cette classification que les vérités terrain sont décrites et géoréférencées, et que les qualifications des habitats sont choisies. Les étapes de correspondance avec les 2 autres typologies sont effectuées *a posteriori*.
- **La cartographie en milieu subtidal se limite à un niveau 4 selon la typologie**. De manière ponctuelle, nous nous autorisons à préciser l'habitat à un niveau 5 lorsque l'extrapolation sur une petite surface est envisageable. Nous citerons en exemple l'habitat A4.242 (à *Musculus discors*), ou encore l'habitat A5.445 (à *Ophiothrix fragilis*). Le niveau 5 décrit en effet la notion de facies, peu, voire pas extrapolable en termes de cartographie à notre échelle.
- **Les données acquises priment sur les données existantes.**
- **Nous utilisons les vérités terrain réalisées par Jihane Trigui** (2009) dans le cadre de sa thèse, comme points de contrôle. Bien que l'engin d'échantillonnage soit différent de la drague Rallier du Bathy, elle distingue 2 assemblages majeurs, le premier représentant les sédiments grossiers à *Glycymeris glycymeris*, le second correspondant à son facies d'appauvrissement. Ainsi, ces prélèvements sont intégrés dans le peuplement des sédiments grossiers (A5.13 ou A5.14) pour le premier, et dans l'appellation « *Sédiments grossiers paucispécifiques* » pour le second, cet habitat n'étant pas individualisé comme tel dans la typologie.
- Le travail de numérisation des habitats est suivi par **une analyse faisant intervenir les données bathymétriques « vecteur » produites par Hémisphère Sub au 1/50 000ème** à partir

des cartes marines du SHOM (suite du document). Cette analyse nécessite de fixer des limites bathymétriques **définissant les étages infralittoraux et circalittoraux pour les substrats meubles et rocheux**. Ainsi, nous proposons de reprendre les conclusions partielles du Tome 1 quant à cette distinction :

- Substrats meubles : **la limite entre l'infralittoral et le circalittoral est fixée à -20m** (CM) après concertation avec Christian Hily. Cette profondeur est fidèle à celle proposée par Retière (1979), à savoir 25m (CM)
- Substrats rocheux : 4 cas sont différenciés :
  - **Supérieur à 0** : il s'agit de secteurs découvrant lors des marées (essentiellement médiolittoraux), extraits comme « roche découvrante », sans caractérisation biologique.
  - **De 0 à -10 m** : d'après nos données, la roche identifiée à partir de la carte de nature des fonds, ou des acquisitions sonar est densément peuplée par les algues structurantes. Il s'agit de l'étage infralittoral (ex : A3.21), malgré les limites exposées à la Figure 36.
  - **De -10m à -20m** : dans cette tranche bathymétrique, la densité des algues structurantes diminue nettement, et **suppose donc une transition progressive vers le circalittoral**. Nous avons proposé à Sandrine Derrien de marquer cette transition en termes cartographiques, en décrivant **une mosaïque d'habitats passant de l'infralittoral vers le circalittoral** (ex : A3.21 x A4.13). Cette proposition validée a d'ailleurs été diffusée aux autres prestataires en tant que méthode pertinente possible de représentation.
  - **Au-delà de -20m** : aucune algue structurante, d'après nos données, ne dépasse cette profondeur. Les habitats rocheux font partie sans conteste du domaine circalittoral (ex : A4.13)

Afin de poursuivre les éléments de méthode, nous abordons dans le paragraphe suivant les techniques d'interpolation. Il est nécessaire de scinder le raisonnement en deux sous parties, selon la présence ou l'absence de nos données acoustiques obtenues par levés au sonar à balayage latéral.

4.1.2 Interpolation

4.1.2.1 Secteurs non couverts par nos levés sonar

EXISTENCE DE DONNEES BIOLOGIQUES ANTERIEURES

Trois jeux de données biologiques en milieu subtidal étaient à notre disposition. Les données de Ehrhold, *et al* (2009) au large de Flamanville, les données de Blanchard, *et al* (2006), pour ce qui est de la colonisation de la crépidule en BMSM, et les données de Retière (1979).

- En ce qui concerne les données de Blanchard, *et al* (2006), il a été choisi de conserver les secteurs colonisés par la crépidule, dont le taux de recouvrement dépasse 40%. L'habitat

choisi pour caractériser le milieu fait intervenir l'habitat *A5.431 / [Crepidula fornicata] with ascidians and anemones on infralittoral coarse mixed.*

- Les données de Ehrhold, *et al* (2009) ont été interprétées selon le Tableau 8.

Typologie de Ehrhold, *et al* (2009)	Infralittoral (0 à -10m)	Mosaïque infralittoral / circalittoral (-10 à 20m)	Circalittoral
Roche affleurante à épifaune sessile dominante	A3.21	A3.21xA4.13	A4.13
Roche sous dynamique sableuse non caractérisée biologiquement	Pas d'enregistrements	A3.21xA4.13	A4.13
Roche sub-affleurante et cailloutis à épibiose sessile	A3.21	A3.21xA4.13	A4.13
Cailloutis et graviers à Nucules	A5.43xA5.13	-	A5.44xA5.14
Cailloutis et graviers à *Sabellaria spinulosa*	A5.43	-	A5.44
Sable à sable graveleux mobile plus ou moins épais paucispécifique	A5.231	-	A5.25

Tableau 8. Transcription des données biologiques issues des travaux de Ehrhold, *et al* (2009) pour leur intégration dans le produit cartographique

La caractérisation de la roche infralittorale (A3.21) a été effectuée à partir de nos vérités terrain produites en plongée sur les sites les plus proches, à savoir la Basse Bihard au sud de l'emprise, et les Roches de Biville au nord, avec l'hypothèse que les habitats à laminaires sont semblables.

- Enfin les données de Retière ont été utilisées comme support de quelques contours lorsque les données sont manquantes, notamment entre les sites de Chausey et Fréhel, où la faible densité de nos vérités terrain est à noter. Mais elles n'ont pas été intégrées dans le produit cartographique mis à jour.

ABSENCE DE DONNEES BIOLOGIQUES ANTERIEURES

Lorsqu'aucune donnée d'habitat n'existe sur une région donnée, **le travail de numérisation et d'extrapolation** commence alors. Les exemples où nos données (acoustiques ou de prélèvements) contredisent les cartes G sont nombreux, et nous avons parfois différencié la numérisation à partir des cartes de nature des fonds, selon qu'il s'agissait des cartes G, ou des cartes de l'Ifremer (Augris, *et al*, (2005, 2006, 2008).

- **Pour les cartes sédimentaires de l'Ifremer**, les polygones sont la plupart du temps conservés et un habitat EUNIS de niveau 4 est attribué selon les vérités terrain.
- **Pour cartes G**, les levés au sonar à balayage latéral au large de Carteret, ou par exemple, les sédiments des stations AMP 006, 010, 011, ou 136, montrent des contradictions nettes avec la nature des fonds proposée par les cartes. Il arrive donc parfois de n'utiliser que les vérités terrain à l'entour pour tracer les contours d'habitats. Il s'avère en effet que l'hypothèse de départ exposée dans le paragraphe du plan d'échantillonnage du Tome 1, selon laquelle les données sédimentaires historiques constituent une donnée valide, est parfois réfutée. Notre échantillonnage par méthodes acoustiques sur les cartes G est d'ailleurs pertinent.

4.1.2.2 Secteurs couverts par nos levés sonar

Les fauchées espacées de 2km des levés sonar posent de nouveau la problématique de l'extrapolation (ou de l'interpolation en langage géomatique). Le guide MESH (2008) illustre ce cas précis (Figure 40).

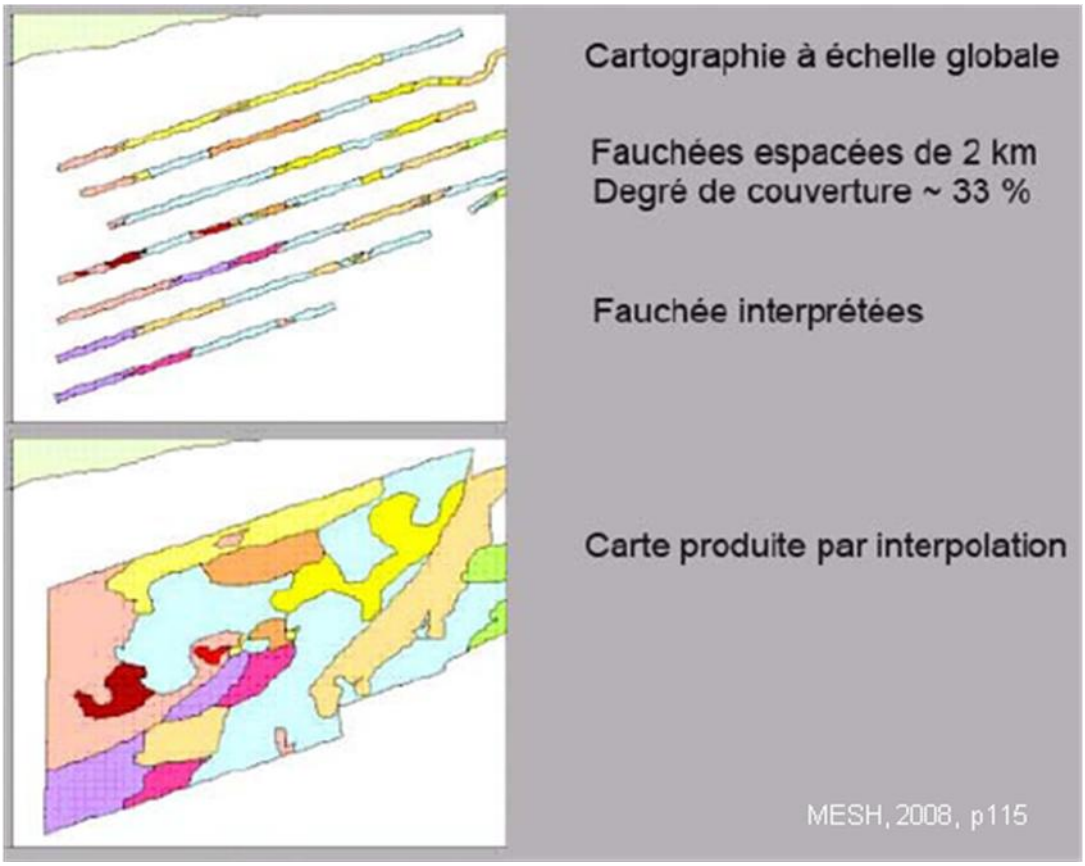


Figure 40. Interpolation entre les bandes sonar espacées de 2km

Ainsi, les grands contours d'habitats sont tracés à partir des bandes sonar, sans considérer systématiquement la donnée sous-jacente. A titre d'exemple, la carte de Larsonneur sous-jacente aux levés n'a été utilisée que pour dessiner le contour de sables au large de Flamanville, au milieu d'une grande entité rocheuse. Les cartes marines du SHOM ont permis de préciser les données entre les bandes (numérisation des basses), mais les polygones de nature de fonds issus des cartes G, que les levés superposent, ne sont pas systématiquement considérés. Enfin, les seuls cas où nos levés couvrent une partie des cartes produites par l'Ifremer (au nord de la côte d'Emeraude, et au large de Flamanville), permettent de confirmer la nature des fonds de la donnée historique.

4.1.3 Notion d'échelle

Quelques **ordres de grandeur** peuvent être donnés quant aux échelles employées.

La numérisation des données de nature de fonds (à partir des bandes sonar) est numérisée environ entre le 1/2000ème et le 1/5000ème. En revanche, s'il est utile de digitaliser avec précision les bandes sonar, il devient aberrant d'effectuer une numérisation par interpolation entre les bandes à la

même échelle. L'exercice quoi qu'il en soit délicat, a été réalisé à des échelles de l'ordre du 1/10 000ème.

L'échelle d'utilisation de la carte des habitats subtidaux se situe entre le 1/30 000ème et le 1/50 000ème selon les secteurs.

NB : la carte des habitats intertidaux présente parfois une résolution très fine : nous citerons en exemple les herbiers sur l'archipel de Chausey, ou encore les algues brunes identifiées par les travaux du CEVA, dont les échelles se situent au 1/5000ème environ.

4.1.4 Croisement avec les données bathymétriques

Dans notre objectif de cartographie d'habitats, un point commun existe entre les polygones conservés provenant des cartes existantes de nature des fonds, et les polygones créés lors de la numérisation interpolée à partir des bandes sonar : il s'agit **de l'absence de référence bathymétrique, définissant les principaux étagements**.

A un moment donné du processus, il a donc été nécessaire de croiser les données avec la couche bathymétrique à l'échelle du GNB. Ainsi, **les notions d'étagement sont introduites dans la cartographie dont la pertinence augmente ainsi considérablement**, plus particulièrement pour le substrat rocheux, où la limite entre les domaines infralittoral et circalittoral est biologiquement mieux définie que celle des substrats meubles. Deux exemples de méthodologie d'interpolation opérée par le croisement des données bathymétriques sont illustrés de la Figure 41à la Figure 44.

Sur le secteur de Fréhel (Figure 41), nous noterons que la roche sub-affleurante est caractérisée par le peuplement des cailloutis, graviers et sables grossiers à *Mimachlamys varia*, *Aequipecten opercularis*, et grand hydraires, tandis que la roche sub-affleurante de la région de la Hague n'est constituée que de galets et de cailloutis, dominés par l'épifaune des fonds durs.

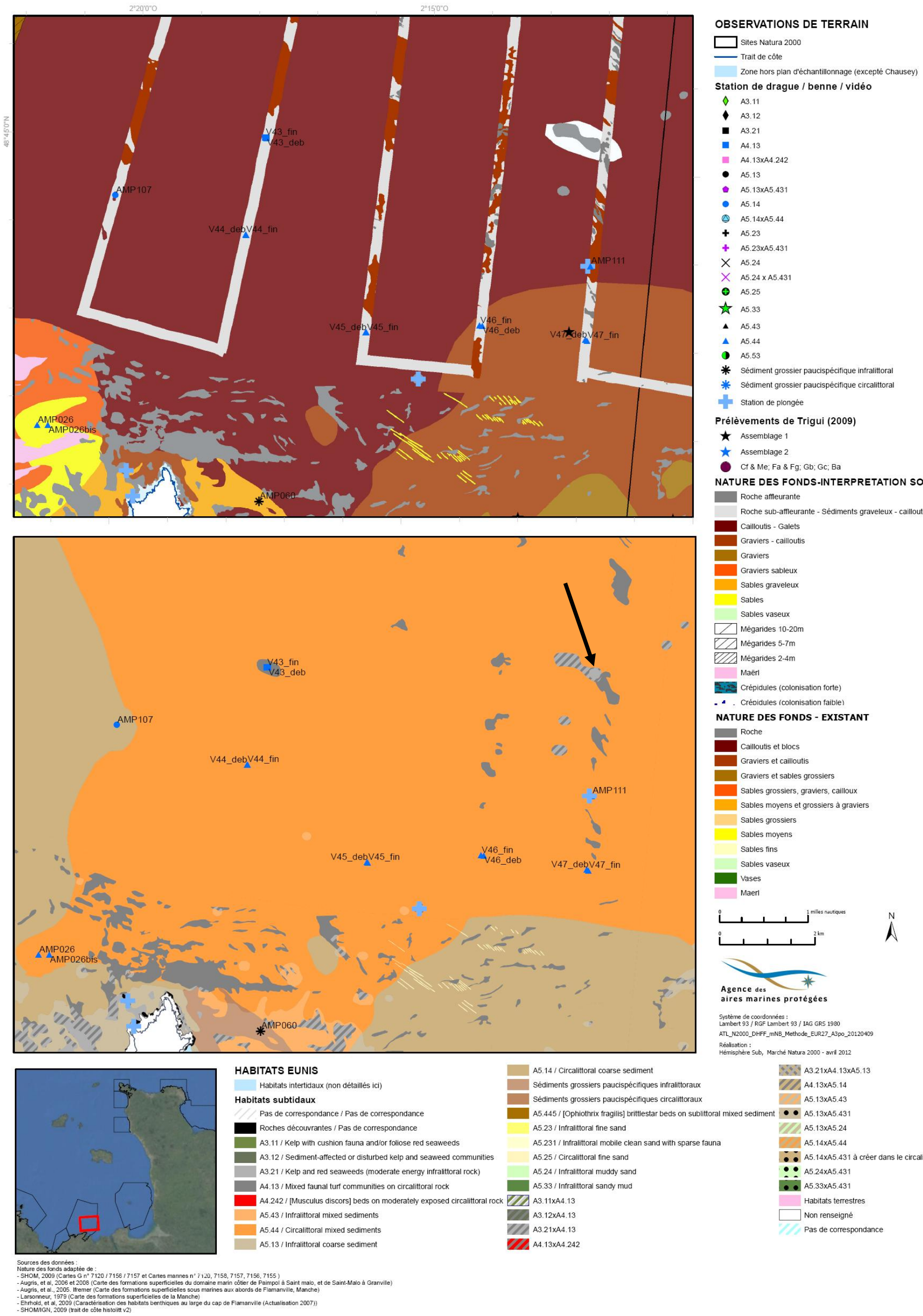


Figure 41. Méthodologie de production de la carte des habitats sur Fréhel et correspondance avec la carte bathymétrique, pour la délimitation des étages (voir Figure 42)

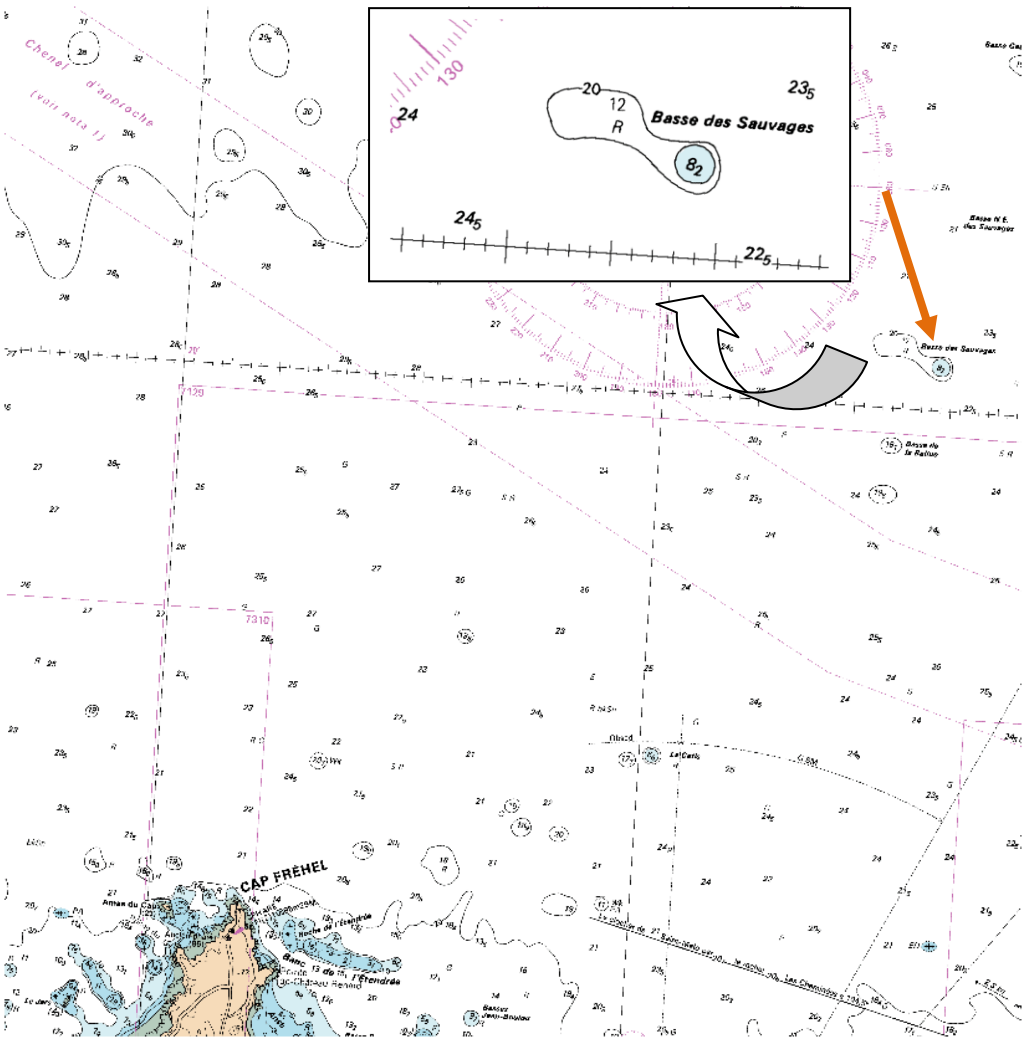


Figure 42. Corrélation des étagements des habitats (voir Figure 41) avec la carte bathymétrique (SHOM, 2009)

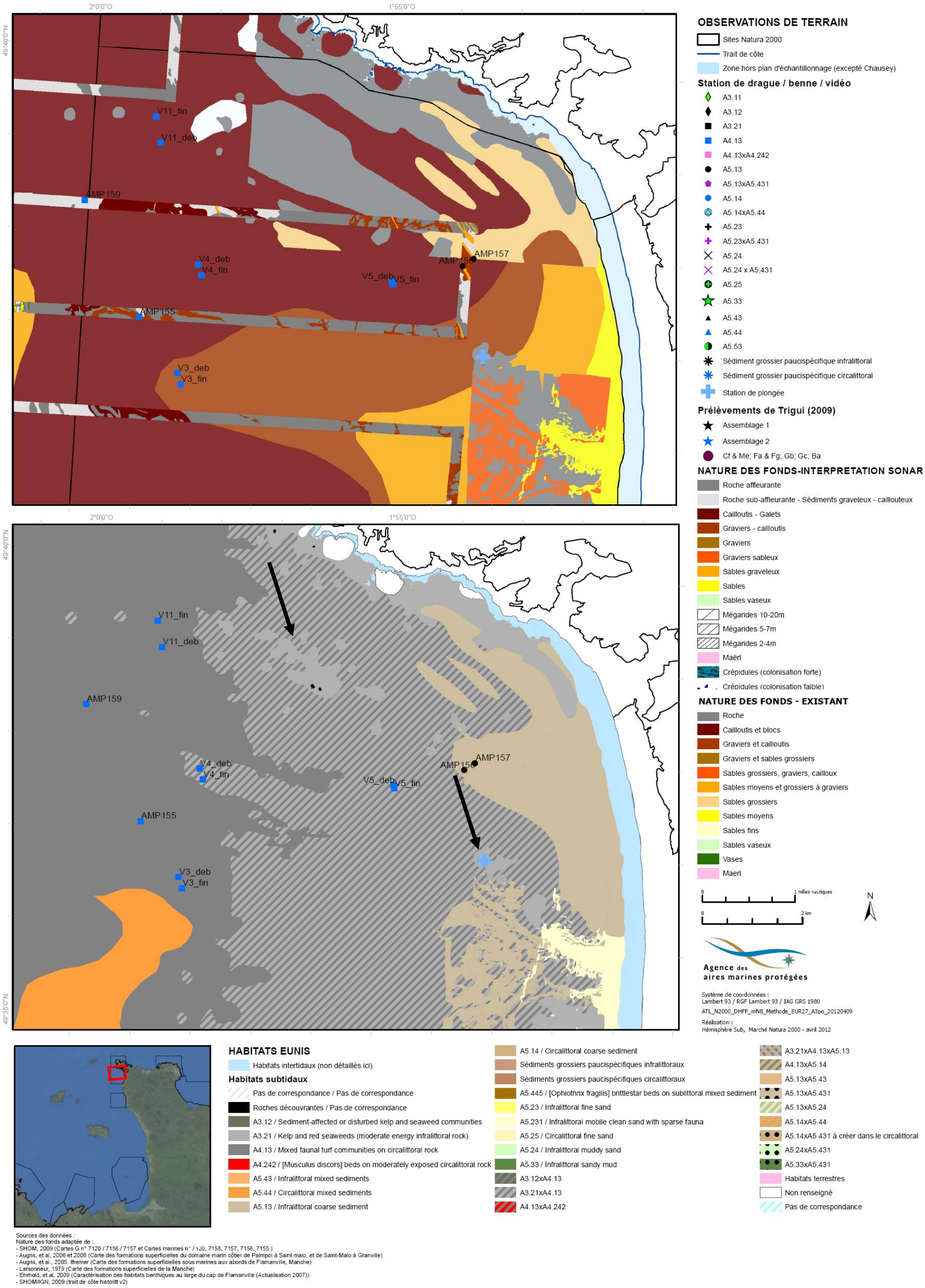


Figure 43. Méthodologie de production de la carte des habitats sur la Hague et correspondance avec la bathymétrie, pour la délimitation des étages (voir Figure 44)

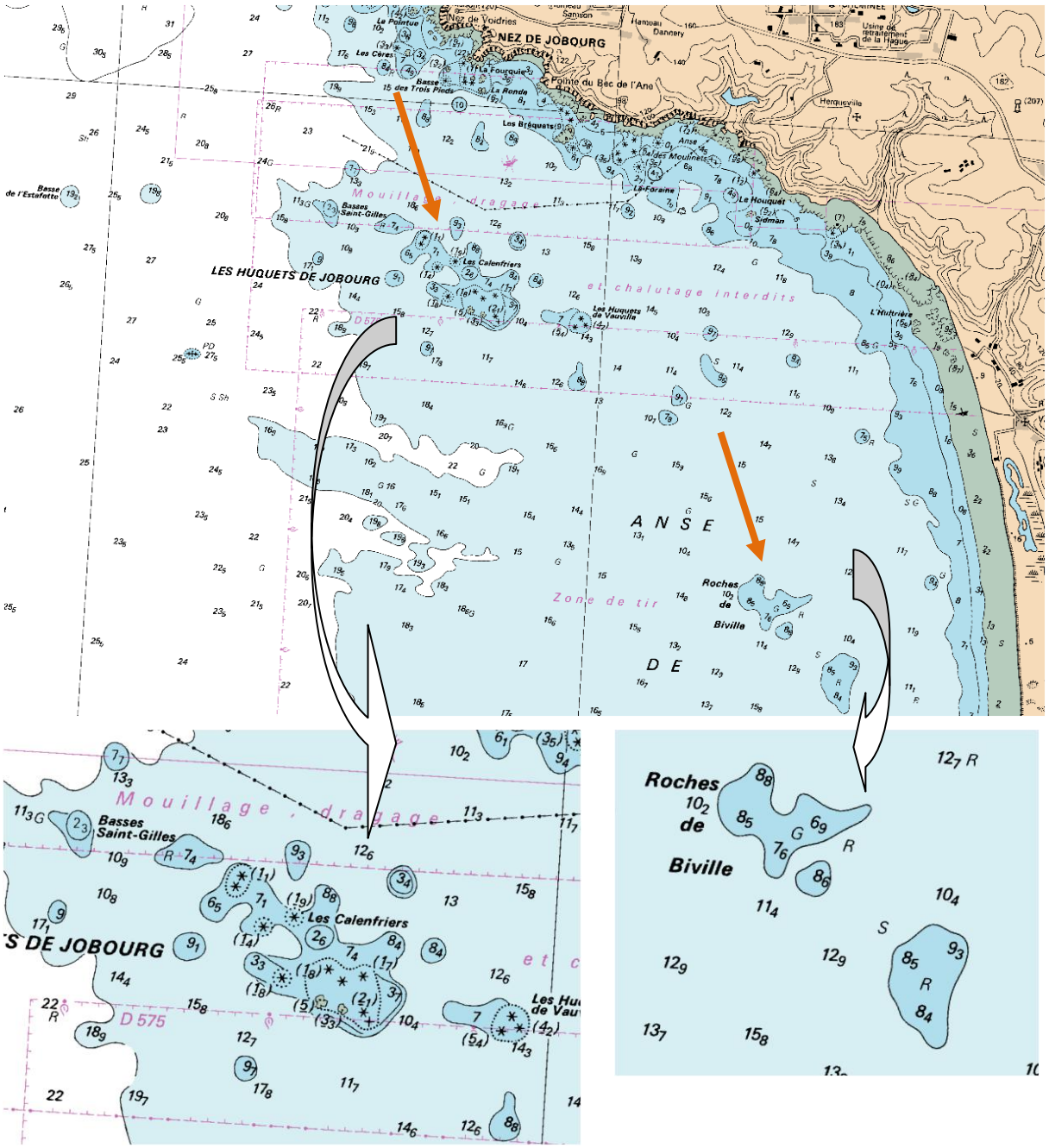


Figure 44. Corrélation des étagements des habitats (voir Figure 43) avec la carte bathymétrique (SHOM, 2009)

4.1.5 Correspondance des typologies

A la lumière des travaux de correspondance entre les 3 typologies effectués pour les habitats intertidaux, l'étape suivante à consisté à transposer les habitats depuis la typologie EUNIS vers les 2 autres typologies selon le document de référence de Bajjouk, *et al* (2010). Nous reviendrons par la suite sur les difficultés rencontrées pour l'utilisation de ces typologies.

4.1.6 Carte par site Natura 2000

La carte produite décrit les habitats à l'échelle du GNB. Il a donc été nécessaire, afin de saisir les champs COD_SITE et SITE, de procéder au découpage par la couche des sites Natura 2000 en mer.

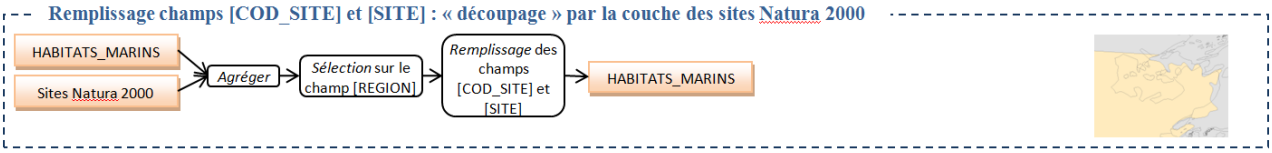


Figure 45. Découpage de la couche par site Natura 2000 en mer

4.1.7 Corrections de la couche

Le Guide de référence technique n°2 précise que les polygones dont la surface est inférieure à 25m², n'ayant pas fait l'objet d'une validation, doivent être agrégés à des entités plus grandes par un travail de généralisation et de lissage. Nous avons effectué ce travail en prenant soin de saisir rigoureusement le champ *VALIDATION* pour les données existantes (ex : herbiers de Chausey).

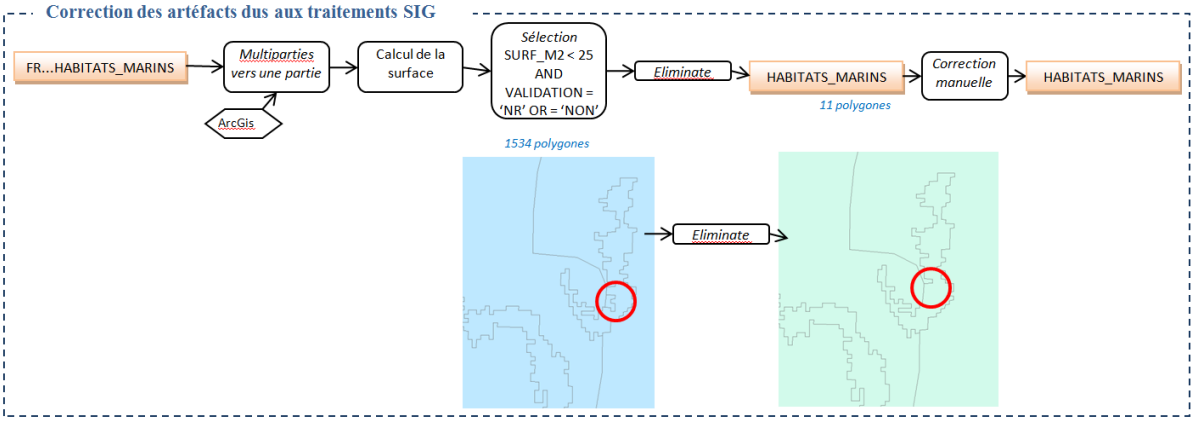


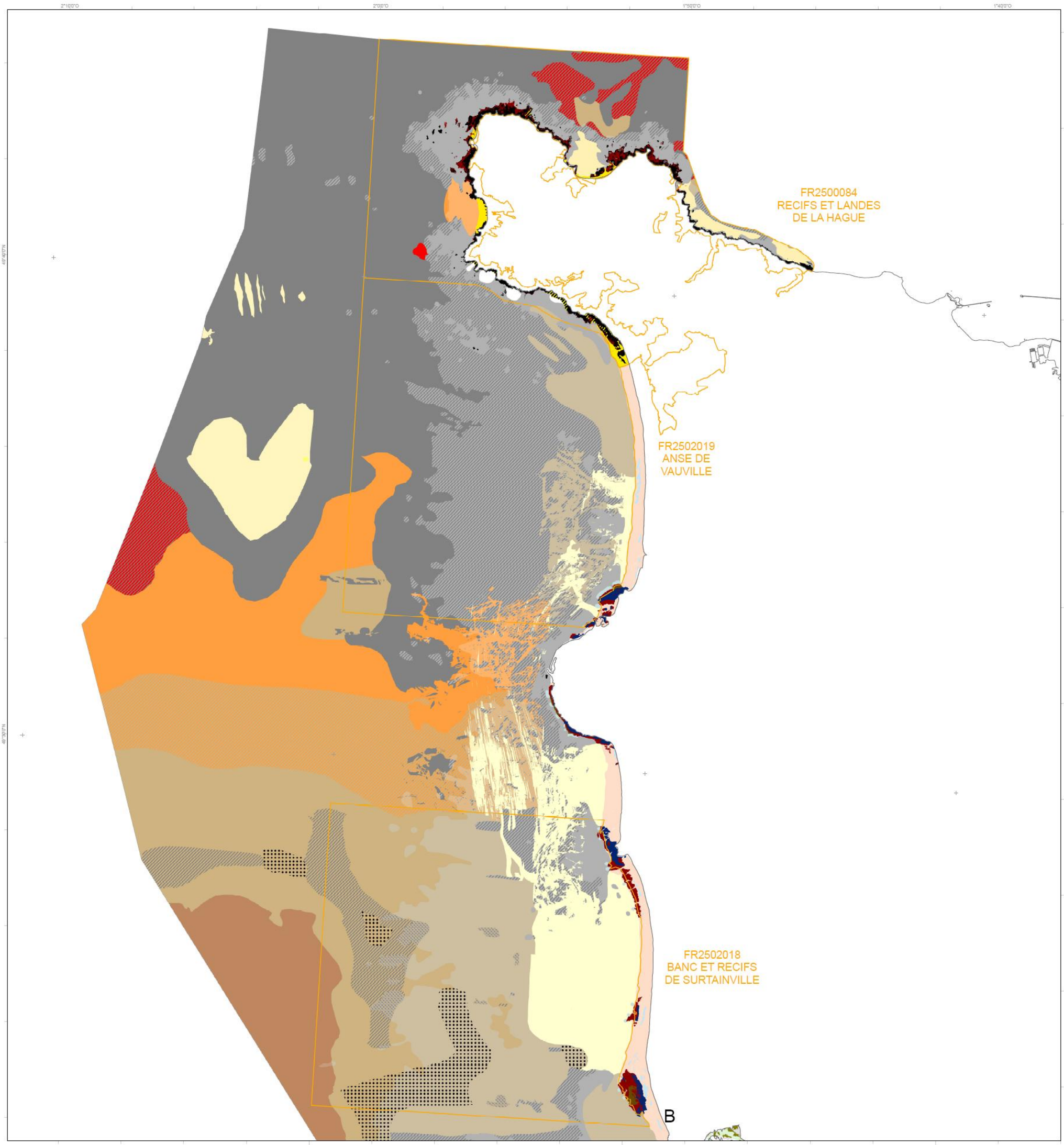
Figure 46. Production d'une carte en adéquation avec le CCTP.

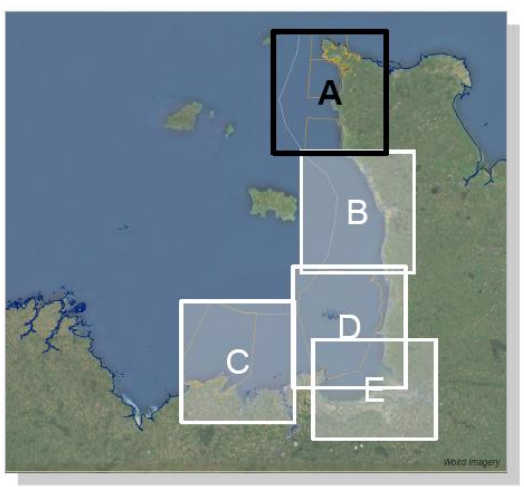
Par ailleurs, les corrections topologiques de la couche ont été effectuées.

4.2 ILLUSTRATIONS DES CARTES D'HABITATS

Nous proposons d'illustrer une partie des cartes produites. Les 10 cartes à suivre représentent :

- La cartographie selon la typologie EUNIS, en 5 secteurs, sur l'ensemble du golfe
- La cartographie des habitats Natura 2000 élémentaires pour chacun des 5 sites.





HABITATS EUNIS INTERTIDAUX

- A1 / Littoral rock and other hard substrata
- A1.11 / Mussel and/or barnacle communities
- A1.125 / *Mastocarpus stellatus* and *Chondrus crispus* on very exposed to moderately exposed lower eulittoral rock
- A1.21 / Barnacles and fucoids on moderately exposed shores
- A2.1 / Littoral coarse sediment
- A2.2 / Littoral sand and muddy sand
- A2.211 / Talitrids on the upper shore and strandline
- A2.241 / *Macoma balthica* and *Arenicola marina* in muddy sand shores
- A2.53/Mid-upper saltmarshes and saline and brackish reed, rush and sedge beds
- A2.54 / Low-mid saltmarshes
- Roches découvrantes

Mosaïque d'habitats
- A1xA2.2

HABITATS EUNIS SUBTIDAUX

- A3.21 / Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)
- A3.3131 / *Laminaria saccharina* and *Laminaria digitata* on sheltered sublittoral fringe rock
- A4.13 / Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
- A4.242 / *Musculus discors* beds on moderately exposed circalittoral rock
- A5.13 / Infralittoral coarse sediment
- A5.14 / Circalittoral coarse sediment
- A5.23 / Infralittoral fine sand
- A5.231 / Infralittoral mobile clean sand with sparse fauna
- A5.24 / Infralittoral muddy sand
- A5.25 / Circalittoral fine sand
- A5.43 / Infralittoral mixed sediments
- A5.44 / Circalittoral mixed sediments

Sources des données :
- Agence des Aires Marines Protégées, 01/08/2009 (Sites Natura 2000 en mer)
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)
- Produit multi-sources élaboré par Hémisphère Sub, 2011
(source : voir Géosource)

0 1 mille nautique
0 2 km
N

- A5.431 /*Crepidula fornicata* with ascidians and anemones on infralittoral coarse mixed sediment
- A5.5331 / *Zostera marina / angustifolia* beds on lower shore or infralittoral clean or muddy sand
- Sédiment grossier paucispécifique infralittoral
- Sédiment grossier paucispécifique circalittoral

Mosaïque d'habitats
- A3.21xA4.13
- A3.21xA4.13xA5.13
- A4.13xA4.242
- A4.13xA5.14
- A5.13xA5.43
- A5.13xA5.431
- A5.14xA5.431 à créer dans le circalittoral
- A5.14xA5.44

HABITATS EUNIS CÔTIERS

- B1 / Coastal dunes and sandy shores
- B3 / Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral
- Habitats terrestres

- Non Renseigné
- Site Natura 2000 en mer
- Limite France-Angleterre

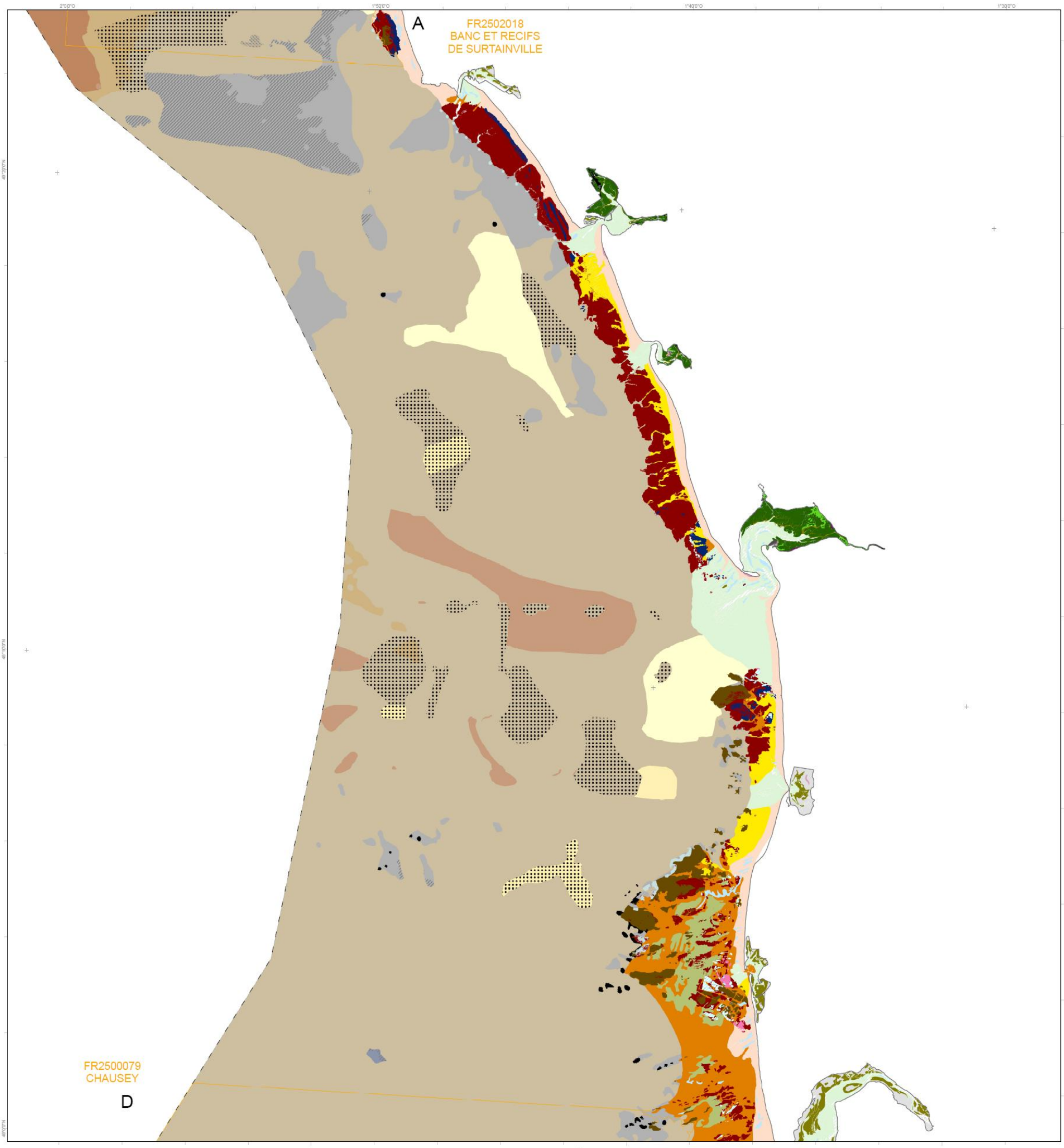
Agence des aires marines protégées

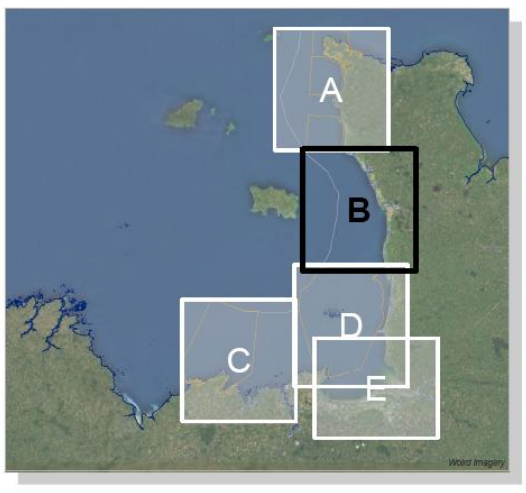
Système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

ATL_N2000_DHFF_mNB_HABITATS_CH2004_A0po_A_20120331

Réalisation :
Hémisphère Sub - marché Natura 2000 - février 2012

Hemisphere sub





HABITATS EUNIS INTERTIDAUX

- A1.11 / Mussel and/or barnacle communities
- A1.125 / *Mastocarpus stellatus* and *Chondrus crispus* on very exposed to moderately exposed lower eulittoral rock
- A1.21 / Barnacles and fucoids on moderately exposed shores
- A2.1 / Littoral coarse sediment
- A2.2 / Littoral sand and muddy sand
- A2.211 / Talitrids on the upper shore and strandline
- A2.241 / *Macoma balthica* and *Arenicola marina* in muddy sand shores
- A2.42 / Species-rich mixed sediment shores
- A2.53/Mid-upper saltmarshes and saline and brackish reed, rush and sedge beds
- A2.54 / Low-mid saltmarshes
- Libellés inexistants dans la couche originelle et non correspondance avec la mise à jour de la codification EUNIS depuis 2003
- A2.711 / *Sabellaria alveolata* reefs on sand-abraded eulittoral rock
- Roches découvrantes

Mosaïque d'habitats

- A2.611xA2.631
- A2.611xF4.11

HABITATS EUNIS SUBTIDAUX

- A3.11 / Kelp with cushion fauna and/or foliose red seaweeds
- A3.21 / Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)
- A3.3131 / *Laminaria saccharina* and *Laminaria digitata* on sheltered sublittoral fringe rock
- A4 / Circalittoral rock and other hard substrata
- A4.13 / Mixed faunal turf communities on circalittoral rock

Sources des données :
- Agence des Aires Marines Protégées, 01/08/2009 (Sites Natura 2000 en mer)
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)
- Produit multi-sources élaboré par Hémisphère Sub, 2011
(source : voir Géosource)

0 1 mille nautique
0 2 km
N

- A5.13 / Infralittoral coarse sediment
- A5.14 / Circalittoral coarse sediment
- A5.231 / Infralittoral mobile clean sand with sparse fauna
- A5.24 / Infralittoral muddy sand
- A5.431 / *Crepidula fornicata* with ascidians and anemones on infralittoral coarse mixed sediment
- A5.5331 / *Zostera marina / angustifolia* beds on lower shore or infralittoral clean or muddy sand
- Sédiment grossier paucispécifique infralittoral
- Sédiment grossier paucispécifique circalittoral

Mosaïque d'habitats

- A3.11xA4.13
- A3.21xA4.13
- A3.21xA4.13xA5.13
- A5.14xA5.431 à créer dans le circalittoral
- A4.13xA5.14
- A5.13xA5.431
- A5.24xA5.431

HABITATS EUNIS CÔTIERS

- B1 / Coastal dunes and sandy shores
- C3.27 / Halophile *Scirpus, Bolboschoenus* and *Schoenoplectus* beds
- Habitats terrestres

- Non Renseigné
- Site Natura 2000 en mer
- Limite France-Angleterre

Agence des aires marines protégées

Système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

ATL_N2000_DHFF_mNB_HABITATS_CH2004_A0po_A_20120331

Réalisation :
Hémisphère Sub - marché Natura 2000 - février 2012

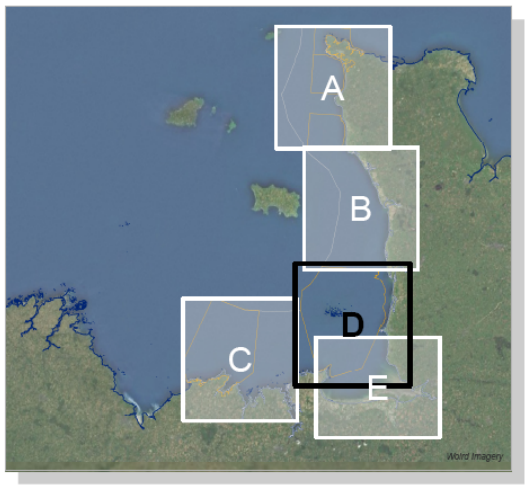
Hemisphere sub

FR2500079
CHAUSEY

B

C

E



HABITATS EUNIS INTERTIDAUX

- A1.11 / Mussel and/or barnacle communities
- A1.125 / *Mastocarpus stellatus* and *Chondrus crispus* on very exposed to moderately exposed lower eulittoral rock
- A1.21 / Barnacles and fucoids on moderately exposed shores
- A2.1 / Littoral coarse sediment
- A2.2 / Littoral sand and muddy sand
- A2.211 / Talitrids on the upper shore and strandline
- A2.2313 / *Nephtys cirrosa*-dominated littoral fine sand
- A2.24 / Polychaete/bivalve-dominated muddy sand shores
- A2.241 / *Macoma balthica* and *Arenicola marina* in muddy sand shores
- A2.242 / *Cerastoderma edule* and polychaetes in littoral muddy sand
- A2.244 / *Bathyporeia pilosa* and *Corophium arenarium* in littoral muddy sand
- A2.245 / *Lanice conchilega* in littoral sand
- A2.3 / Littoral mud
- A2.42 / Species-rich mixed sediment shores
- A2.53/Mid-upper saltmarshes and saline and brackish reed, rush and sedge beds
- A2.54 / Low-mid saltmarshes
- A2.6 / Littoral sediments dominated by aquatic angiosperms
- A2.611 / Mainland Atlantic *Zostera noltii* or *Zostera angustifolia* meadows
- Libellés inexistants dans la couche originelle et non correspondance avec la mise à jour de la codification EUNIS depuis 2003
- A2.7 / Littoral biogenic reefs
- A2.711 / *Sabellaria alveolata* reefs on sand-abraded eulittoral rock
- Roches découvrantes

HABITATS EUNIS SUBTIDAUX

- A3.11 / Kelp with cushion fauna and/or foliose red seaweeds
- A3.12 / Sediment-affected or disturbed kelp and seaweed communities
- A3.21 / Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)
- A3.3131 / *Laminaria saccharina* and *Laminaria digitata* on sheltered sublittoral fringe rock
- A4.1 / Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock
- A4.13 / Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
- A5.13 / Infralittoral coarse sediment
- A5.14 / Circalittoral coarse sediment
- A5.23 / Infralittoral fine sand
- A5.24 / Infralittoral muddy sand
- A5.33 / Infralittoral sandy mud
- A5.231 / Infralittoral mobile clean sand with sparse fauna
- A5.43 / Infralittoral mixed sediments
- A5.44 / Circalittoral mixed sediments
- A5.431 / [Crepidula fornicata] with ascidians and anemones on infralittoral coarse mixed sediment
- A5.533/*Zostera* beds in full salinity infralittoral sediments
- A5.5331 / *Zostera marina/angustifolia* beds on lower shore or infralittoral clean or muddy sand
- Sédiment grossier paucispécifique infralittoral

Mosaïque d'habitats

- A3.11xA4.13
- A3.12xA4.13
- A3.21xA4.13
- A5.13xA5.43
- A5.24xA5.431
- A5.13xA5.431
- A5.14xA5.44
- A5.24xA5.13
- A5.33xA5.431

HABITATS EUNIS CÔTIERS

- B1 / Coastal dunes and sandy shores
- B3 / Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral
- C1.5 / Permanent inland saline and brackish lakes, ponds and pools
- C3.27 / Halophile *Scirpus*, *Bolboschoenus* and *Schoenoplectus* beds
- Habitats terrestres
- Pas de correspondance
- Non Renseigné
- Site Natura 2000 en mer
- Limite France-Angleterre

Sources des données :
- Agence des Aires Marines Protégées, 01/08/2009 (Sites Natura 2000 en mer)
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)
- Produit multi-sources élaboré par Hémisphère Sub, 2011
(source : voir Géosource)

0 1 mille nautique
0 2 km
N

Agence des aires marines protégées

Système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

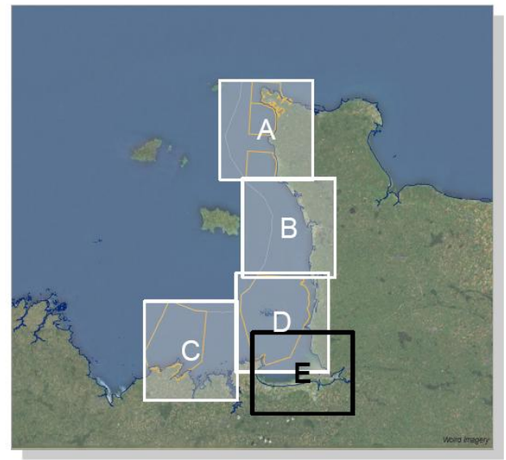
ATL_N2000_DHFF_mNB_HABITATS_CH2004_A0po_A_20120331

Réalisation :
Hémisphère Sub - marché Natura 2000 - février 2012

Hemisphere sub

D

FR2500079
CHAUSEY



HABITATS EUNIS INTERTIDAUX

- A1.11 / Mussel and/or barnacle communities
- A1.125 / *Mastocarpus stellatus* and *Chondrus crispus* on very exposed to moderately exposed lower eulittoral rock
- A1.21 / Barnacles and fucoids on moderately exposed shores
- A2.1 / Littoral coarse sediment
- A2.2 / Littoral sand and muddy sand
- A2.211 / Talitrids on the upper shore and strandline
- A2.2313 / *Nephtys cirrosa* dominated littoral fine sand
- A2.24 / Polychaete/bivalve-dominated muddy sand shores
- A2.241 / *Macoma balthica] and [Arenicola marina* in muddy sand shores
- A2.242 / *Cerastoderma edule* and polychaetes in littoral muddy sand
- A2.244 / *Bathyporeia pilosa* and *Corophium arenarium* in littoral muddy sand
- A2.245 / *Lanice conchilega* in littoral sand
- A2.42 / Species-rich mixed sediment shores
- A2.53/Mid-upper saltmarshes and saline and brackish reed, rush and sedge beds
- A2.54 / Low-mid saltmarshes
- A2.611 / Mainland Atlantic *Zostera noltii* or *Zostera angustifolia* meadows
- A2.621 / *Eleocharis* beds
- Libellés inexistants dans la couche originelle et non correspondance avec la mise à jour de la codification EUNIS depuis 2003
- A2.7 / Littoral biogenic reefs
- A2.711 / *Sabellaria alveolata* reefs on sand-abraded eulittoral rock
- Roches découvrantes

Mosaïque d'habitats

- A2.611xA2.612
- A2.611xA2.631
- A2.611xA2.645xB1.12
- A2.611xB1.12
- A2.611xB1.41
- A2.621xA2.63A

HABITATS EUNIS SUBTIDAUX

- A3.12 / Sediment-affected or disturbed kelp and seaweed communities
- A3.21 / Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)
- A4.13 / Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
- A5.13 / Infralittoral coarse sediment
- A5.14 / Circalittoral coarse sediment
- A5.231 / Infralittoral mobile clean sand with sparse fauna
- A5.24 / Infralittoral muddy sand
- A5.33 / Infralittoral sandy mud
- A5.43 / Infralittoral mixed sediments
- A5.5331 / *Zostera marina/angustifolia* beds on lower shore or infralittoral clean or muddy sand
- Roches découvrantes
- Sédiment grossier paucispécifique infralittoral

Mosaïque d'habitats

- A3.12xA4.13
- A3.21xA4.13
- A5.13xA5.43
- A5.33xA5.431
- A5.13xA5.431
- A5.14xA5.44

HABITATS EUNIS CÔTIERS

- B1 / Coastal dunes and sandy shores
- C3.27 / Halophile *Scirpus, Bolboschoenus* and *Schoenoplectus* beds
- Habitats terrestres
- Pas de correspondance
- Non Renseigné
- Sites Natura 2000 en Mer

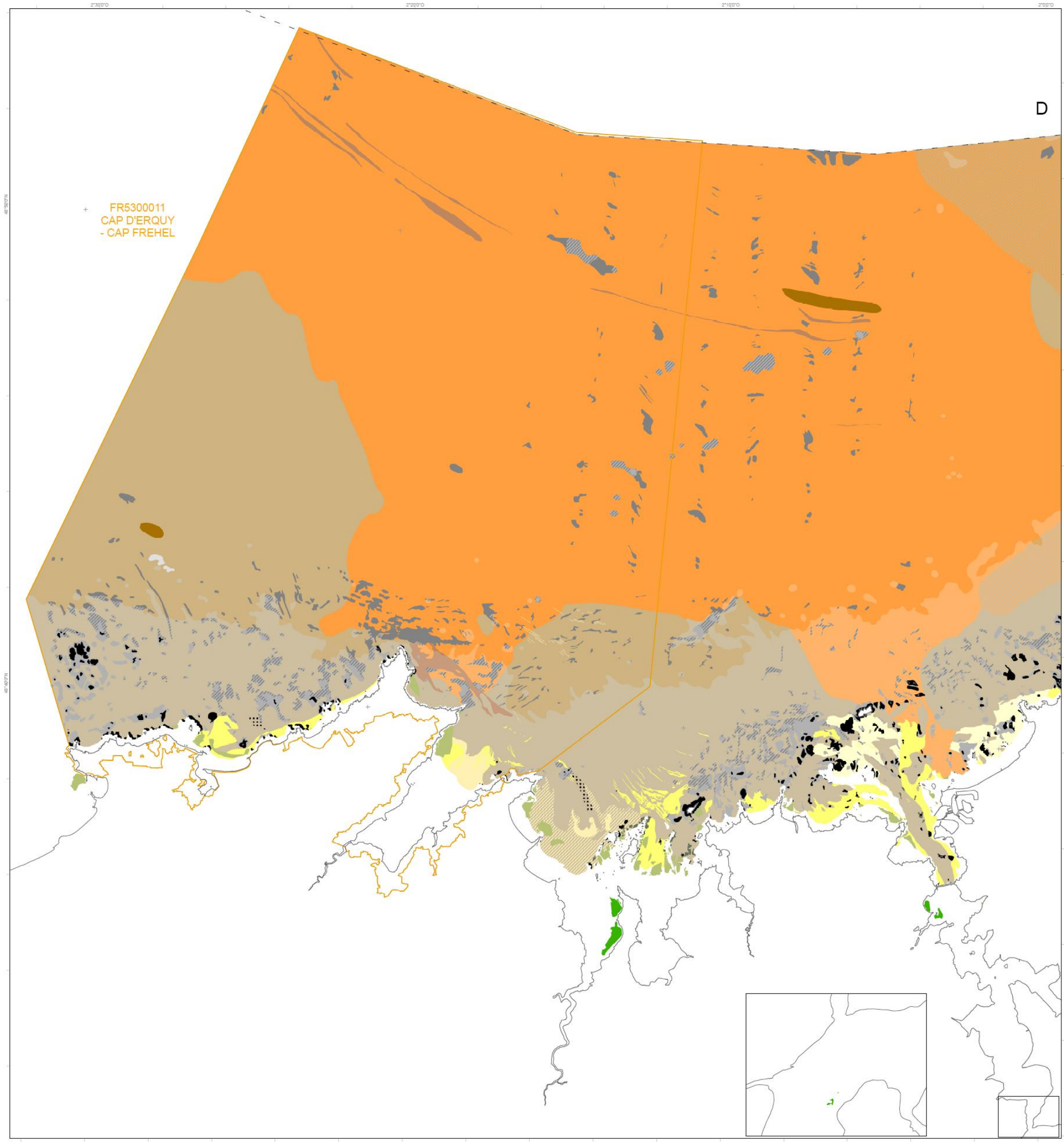
Sources des données :
- Agence des Aires Marines Protégées, 01/08/2009 (Sites Natura 2000 en mer (DHFF))
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)
- Produit multi-sources élaboré par Hémisphère Sub, 2011 (source : voir Géosource)

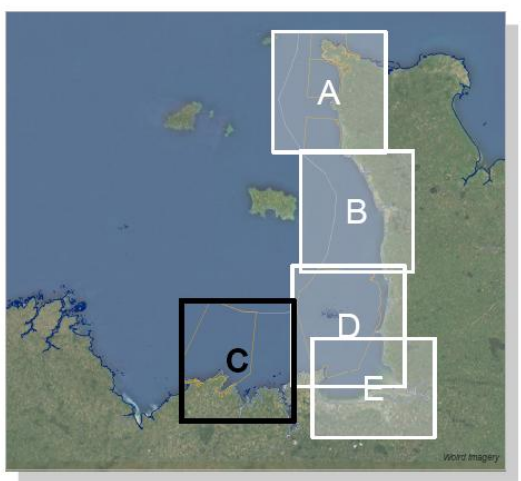
0 2 milles nautiques
0 4 km

N

Agence des aires marines protégées

Système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980
ATL_N2000_DHFF_mNB_HABITATS_CH2004_Aopa_E_20120331
Réalisation :
Hémisphère Sub - marché Natura 2000 - Février 2012





HABITATS EUNIS INTERTIDAUX

- A2.6111 / Formations of *Zostera noltii* or *Zostera angustifolia* of the Atlantic, North Sea and Baltic shores of continental Europe and of its continental shelf islands.
- Roches découvrantes

HABITATS EUNIS SUBTIDAUX

- A3.12 / Sediment-affected or disturbed kelp and seaweed communities
- A3.21 / Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)
- A4.13 / Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
- A4.1311 / *Eunicella verrucosa* and *Pentapora foliacea* on wave-exposed circalittoral rock
- A5.13 / Infralittoral coarse sediment
- A5.14 / Circalittoral coarse sediment
- A5.23 / Infralittoral fine sand
- A5.231 / Infralittoral mobile clean sand with sparse fauna
- A5.24 / Infralittoral muddy sand
- A5.25 / Circalittoral fine sand
- A5.43 / Infralittoral mixed sediments
- A5.44 / Circalittoral mixed sediments
- A5.445 / *Ophiothrix fragilis* and/or *Ophiocomina nigra* brittlestar beds on sublittoral mixed sediment
- A5.5331 / *Zostera marina / angustifolia* beds on lower shore or infralittoral clean or muddy sand
- A5.431 / *Crepidula fornicata* with ascidians and anemones on infralittoral coarse mixed sediment
- Sédiment grossier paucispécifique infralittoral
- Sédiment grossier paucispécifique circalittoral

Sources des données :
- Agence des Aires Marines Protégées, 01/08/2009 (Sites Natura 2000 en mer)
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)
- Produit multi-sources élaboré par Hémisphère Sub, 2011
(source : voir Géosource)

0 1 mille nautique
0 2 km
N

Mosaïque d'habitats

- A3.12xA4.13
- A3.21xA4.13
- A5.13xA5.43
- A5.13xA5.431
- A5.14xA5.44
- A5.24xA5.13

- Non Renseigné
- Site Natura 2000 en mer
- — — Limite France-Angleterre

Agence des aires marines protégées

Système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

ATL_N2000_DHFF_mNB_HABITATS_CH2004_A0po_A_20120331

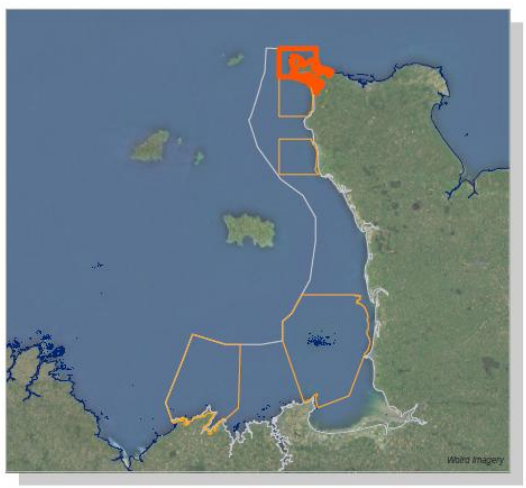
Réalisation :
Hémisphère Sub - marché Natura 2000 - février 2012

Hemisphere sub

2°0'0"O

1°50'0"O

49°40'0"N



HABITATS INTERTIDAUX D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 1110-1 / Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Zostera marina* (façade atlantique)
- 1110-2 / Sables moyens dunaires (façade atlantique)
- 1110-3 / Sables grossiers et graviers
- 1140-1 / Sables des hauts de plage à Talitres (façade atlantique)
- 1140-5 / Estrans de sables grossiers et graviers (façade atlantique)
- 1170-2 / La roche médiolittorale en mode abrité (façade atlantique)

Mosaïque d'habitats

- Habitats déclinés non définis X1110-3

HABITATS SUBTIDAUX D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 1160-2 / Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maërl
- 1170-5 / La roche infralittorale en mode exposé (façade atlantique)
- A4.242 <Hors Directive> / [Musculus discors] beds on moderately exposed circalittoral rock
- A4.13 <Hors Directive> / Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
- A5.44 <Hors Directive> / Circalittoral mixed sediments

Mosaïque d'habitats

- 1170-5xA4.13<Hors Directive>
- A4.13xA4.242<Hors Directive>

HABITATS CÔTIERS D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 2190-5 / Roselières et Cariçaies dunaires
- 4030-2 / Landes atlantiques littorales sur sol assez profond

Mosaïque d'habitats

- <Hors Directive>x4030-2

- Habitats déclinés non définis
- Non renseigné
- Site Natura 2000 en mer
- Limite France-Angleterre

Sources des données :
- Agence des Aires Marines Protégées, 01/08/2009 (Sites N2000 en mer (DHFF))
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)
- Produit multi-sources élaboré par Hémisphère Sub, 2011

(source : voir Géosource)

0 1 mille nautique
0 2 km

N

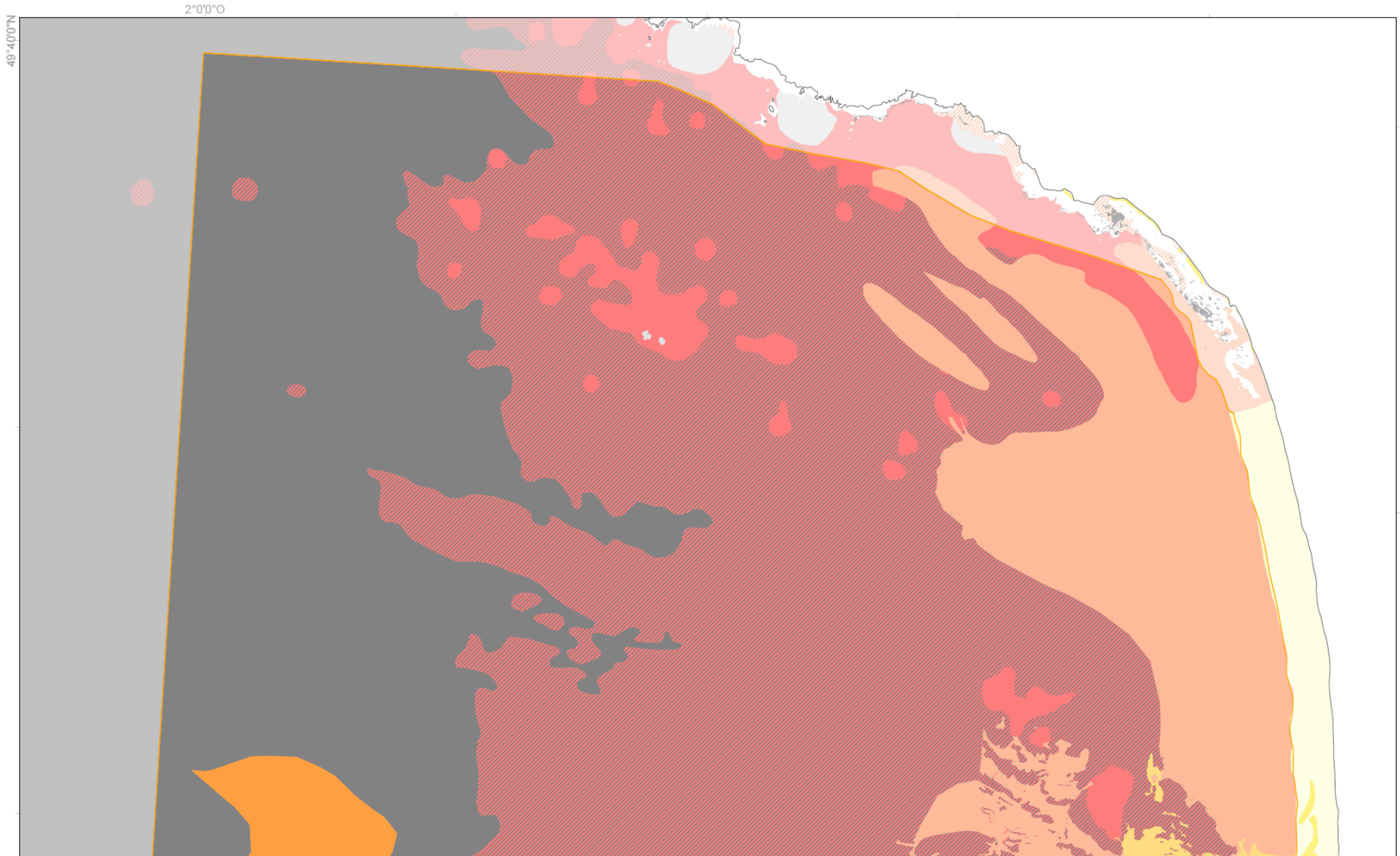
Agence des aires marines protégées

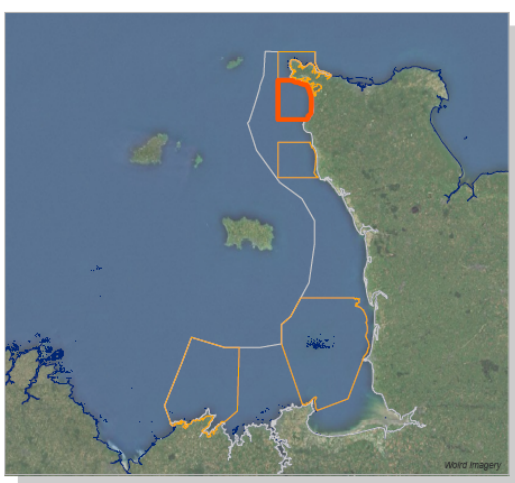
Système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

ATL_N2000_DHFF_FR2500084_HABITATS_CH2004_A0po_20120331

Réalisation :
Hémisphère Sub - marché Natura 2000 - février 2012

Hemisphere sub





HABITATS INTERTIDAUX D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 1110-2 / Sables moyens dunaires (façade atlantique)
- 1110-3 / Sables grossiers et graviers
- 1140-1 / Sables des hauts de plage à Talitres (façade atlantique)
- 1140-5 / Estrans de sables grossiers et graviers (façade atlantique)
- 1170-2 / La roche médiolittorale en mode abrité (façade atlantique)
- 1170-3 / La roche médiolittorale en mode exposé (façade atlantique)

Mosaïque d'habitats

- 1110-3x1160-2
- Habitats déclinés non définis X1110-3

HABITATS SUBTIDAUX D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 1160-2 / Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maërl
- 1170-5 / La roche infralittorale en mode exposé (façade atlantique)
- A4.13 <Hors Directive> / Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
- A5.44 <Hors Directive> / Circalittoral mixed sediments

Mosaïque d'habitats

- 1170-5xA4.13<Hors Directive>

HABITATS CÔTIERS D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 4030-2 / Landes atlantiques littorales sur sol assez profond

Mosaïque d'habitats

- <Hors Directive>x4030-2

Sources des données :
- Agence des Aires Marines Protégées, 01/08/2009 (Sites N2000 en mer (DHFF))
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)
- Produit multi-sources élaboré par Hémisphère Sub, 2011 (source : voir Géosource)

0 — 1 mille nautique
0 — 2 km
N

- Habitats déclinés non définis
- Non Renseigné
- Site Natura 2000 en mer
- Limite France-Angleterre

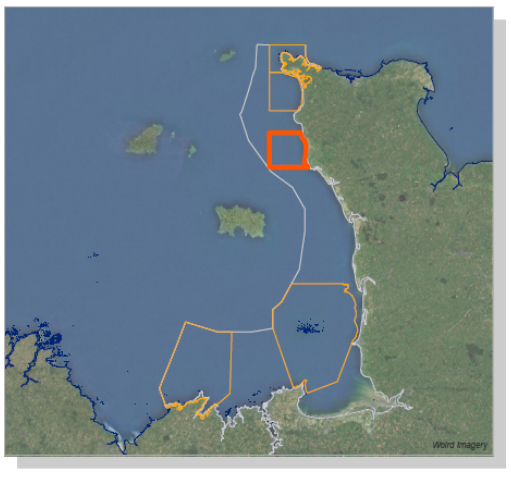
Agence des aires marines protégées

Système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

ATL_N2000_DHFF_FR2502019_HABITATS_CH2004_A0po_20120331

Réalisation :
Hémisphère Sub - marché Natura 2000 - février 2012

Hemisphere sub



HABITATS INTERTIDAUX D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 1110-2 / Sables moyens dunaires (façade atlantique)
- 1110-3 / Sables grossiers et graviers
- 1140-1 / Sables des hauts de plage à Talitres (façade atlantique)
- 1140-5 / Estrans de sables grossiers et graviers (façade atlantique)
- 1170-2 / La roche médiolittorale en mode abrité (façade atlantique)
- 1170-3 / La roche médiolittorale en mode exposé (façade atlantique)

Mosaïque d'habitats

- 1110-3x1160-2
- Habitats déclinés non définis X1110-3

HABITATS SUBTIDAUX D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 1160-2 / Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maërl
- 1170-5 / La roche infralittorale en mode exposé (façade atlantique)
- A4.13 <Hors Directive> / Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
- A5.44 <Hors Directive> / Circalittoral mixed sediments

Mosaïque d'habitats

- 1170-5xA4.13<Hors Directive>

HABITATS CÔTIERS D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 4030-2 / Landes atlantiques littorales sur sol assez profond

Mosaïque d'habitats

- <Hors Directive>x4030-2

Sources des données :
- Agence des Aires Marines Protégées, 01/08/2009 (Sites N2000 en mer (DHFF))
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)
- Produit multi-sources élaboré par Hémisphère Sub, 2011 (source : voir Géosource)

0 — 1 mille nautique
0 — 2 km
N

- Pas de correspondance
- Site Natura 2000 en mer
- — - Limite France-Angleterre

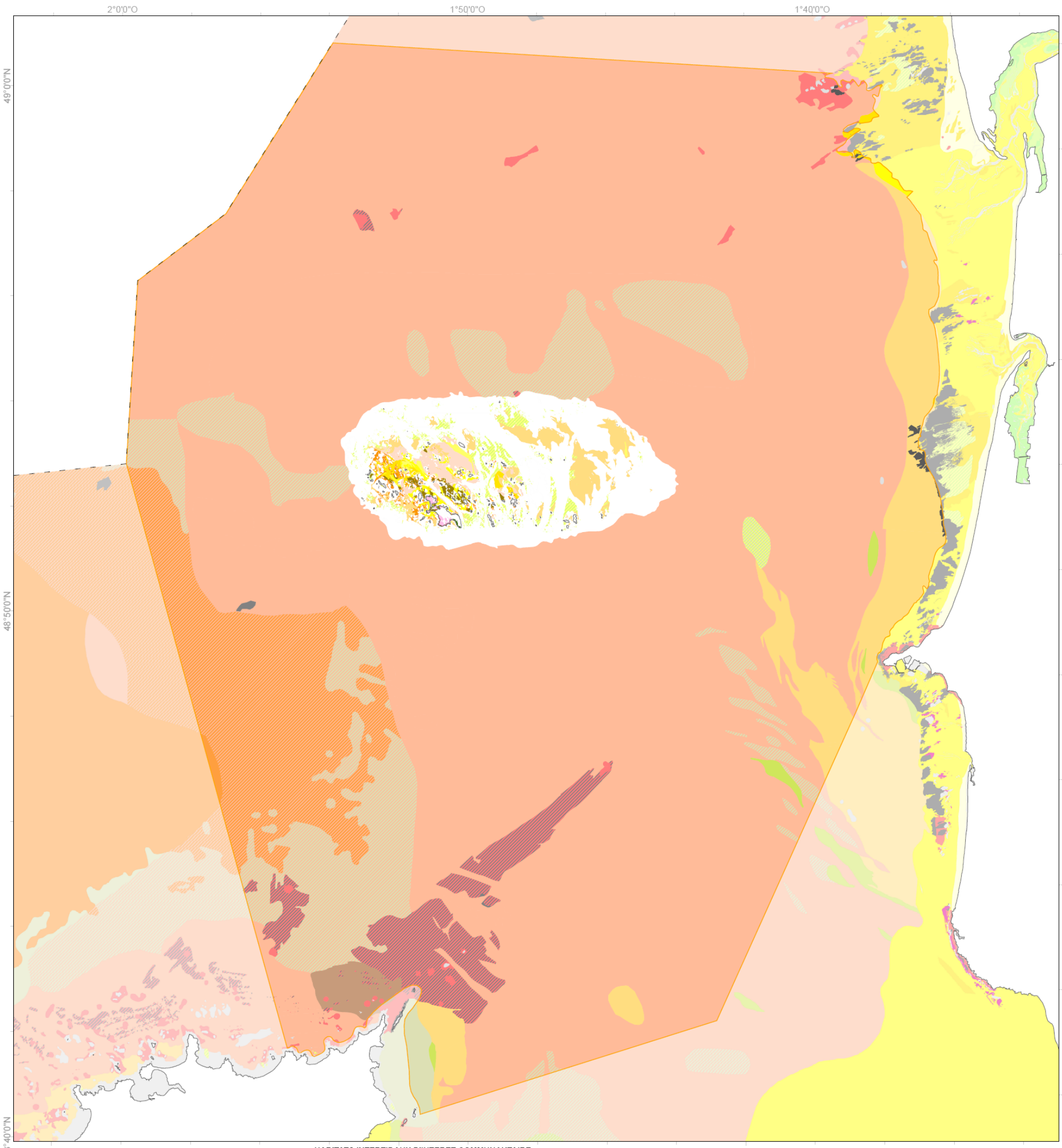
Agence des aires marines protégées

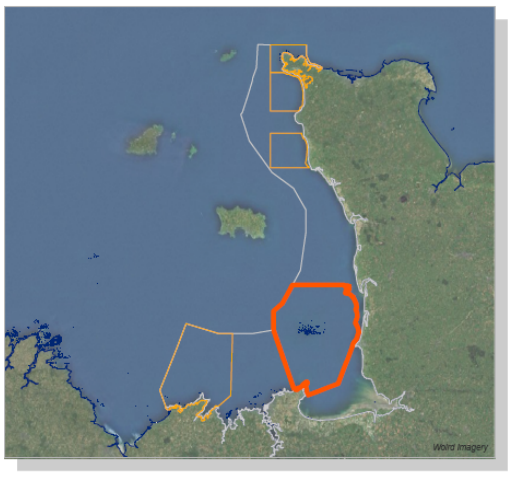
Système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

ATL_N2000_DHFF_FR2502018_HABITATS_CH2004_A0po_20120331

Réalisation :
Hémisphère Sub - marché Natura 2000 - février 2012

Hemisphere sub





HABITATS INTERTIDAUX D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 1110-1 / Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Zostera marina* (façade atlantique)
- 1110-2 / Sables moyens dunaires (façade atlantique)
- 1110-3 / Sables grossiers et graviers
- 1110-4 / Sables mal triés (façade atlantique)
- 1130-1 / Slikke en mer à marées (façade atlantique)
- 1140-1 / Sables des hauts de plage à Talitres (façade atlantique)
- 1140-3 / Estrans de sables fins (façade atlantique)
- 1140-4 / Sables dunaires
- 1140-5 / Estrans de sables grossiers et graviers (façade atlantique)
- 1170-2 / La roche médiolittorale en mode abrité (façade atlantique)
- 1170-3 / La roche médiolittorale en mode exposé

Mosaïque d'habitats

- 1110-3x1160-2
- 1110-1x1160-2
- 1110-3xA5.44<Hors Directive>

HABITATS SUBTIDAUX D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 1160-1 / Vasières infralittorales
- 1160-2 / Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maërl
- 1170-4 / Les récifs d'Hermelles
- 1170-5 / La roche infralittorale en mode exposé
- 1170-6 / La roche infralittorale en mode abrité
- 1170-9 / Champs de blocs (façade atlantique)
- A4.13 / Mixed faunal turf communities on circalittoral rock <Hors Directive>
- A5.44 / Circalittoral mixed sediments <Hors Directive>
- Sédiment grossier paucispécifique infralittoral <Hors Directive>

Mosaïque d'habitats

- 1160-1x1160-2
- 1170-5xA4.13<HD>
- 1170-6xA4.13<HD>

HABITATS CÔTIERS D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 1170-1 / Roche supralittorale (façade atlantique)
- 1210-1 / Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et Mer du Nord
- 1230-3 / Pelouses aérohalines sur falaises cristallines et marno-calcaires de craie du Nord de la France
- 1230-6 / Pelouses rases sur dalles et affleurements rocheux des contacts pelouses aérohalines-landes
- 1330-1 / Prés-salés du bas schorre
- 1330-2 / Prés-salés du schorre moyen
- 1330-3 / Prés-salés du haut schorre
- 2110-1 / Dunes mobiles embryonnaires atlantiques
- 2120-1 / Dunes mobiles à *Ammophila arenaria subsp. arenaria* des côtes atl.
- 2130*-3 / *Pelouses vivaces calcicoles arrière-dunaires
- 2130*-4 / *Ourlets thermophiles dunaires
- 4030-5 / Landes hyperatlantiques subsèches

Mosaïque d'habitats

- <Hors Directive>x4030-5
- 1230-3x1230-6
- Habitats déclinés non définis
- Non renseigné
- Site Natura 2000 en mer
- — Limite France-Angleterre

Sources des données :
- Agence des Aires Marines Protégées, 01/08/2009 (Sites N2000 en mer (DHFF))
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)
- Produit multi-sources élaboré par Hémisphère Sub, 2011 (source : voir Géosource)

0 1 mille nautique
0 2 km

N

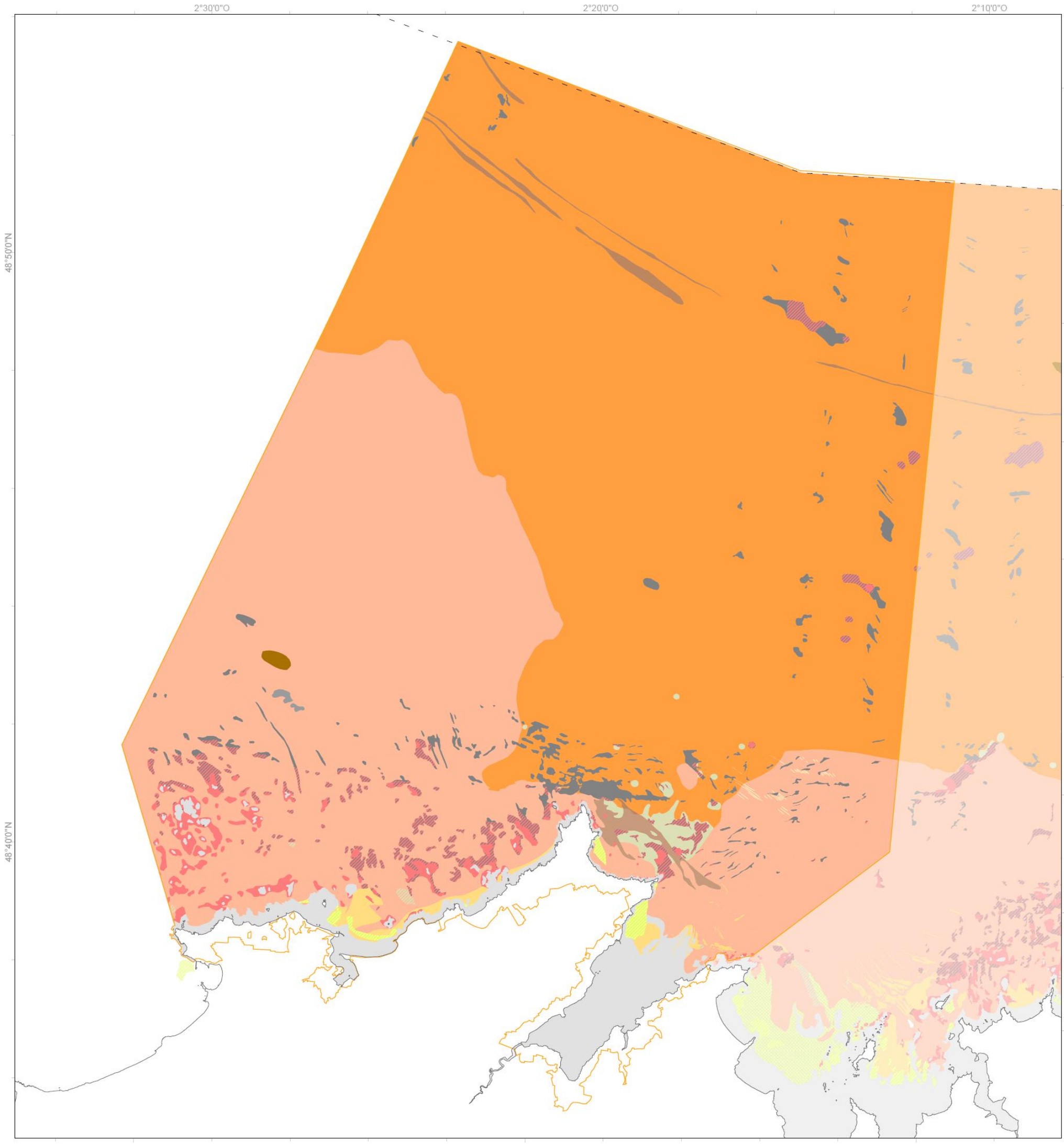
Agence des aires marines protégées

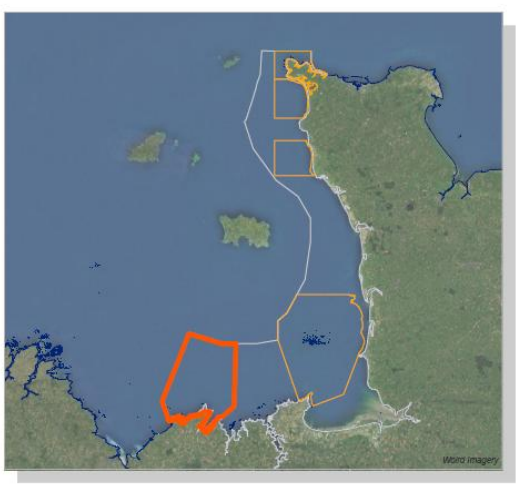
Système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

ATL_N2000_DHFF_FR2500079_HABITATS_CH2004_A0po_20120331

Réalisation :
Hémisphère Sub - marché Natura 2000 - février 2012

Hemisphere sub





HABITATS INTERTIDAUX D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 1110-1 / Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Zostera marina* (façade atlantique)
- 1110-2 / Sables moyens dunaires (façade atlantique)
- 1110-3 / Sables grossiers et graviers

Mosaïque d'habitats

- 1110-3x1160-2

HABITATS SUBTIDAUX D'INTERET COMMUNAUTAIRE

- 1160-2 / Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maërl
- 1170-5 / La roche infralittorale en mode exposé (façade atlantique)
- A4.13 <Hors Directive> / Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
- A4.1311 -Hors Directive- / *Eunicella verrucosa* and *Pentapora foliacea* on wave-exposed circalittoral rock
- A5.25 <Hors Directive> / Circalittoral fine sand
- A5.44 <Hors Directive> / Circalittoral mixed sediments
- A5.445 -Hors Directive- / *Ophiothrix fragilis* and/or *Ophiocomina nigra* brittlestar beds on sublittoral mixed sediment
- Sédiment grossier paucispécifique infralittoral <Hors Directive>
- Sédiment grossier paucispécifique circalittoral <Hors Directive>

Mosaïque d'habitats

- 1170-5xA4.13<Hors Directive>

- Non renseigné
- Site Natura 2000 en mer
- Limite France-Angleterre

Sources des données :
- Agence des Aires Marines Protégées, 01/08/2009 (Sites N2000 en mer (DHFF))
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)
- Produit multi-sources élaboré par Hémisphère Sub, 2011 (source : voir Géosource)

0 1 mille nautique
0 2 km

N

Agence des aires marines protégées

Système de coordonnées :
Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980

ATL_N2000_DHFF_FR5300011_HABITATS_CH2004_A0po_20120331

Réalisation :
Hémisphère Sub - marché Natura 2000 - février 2012

Hemisphere sub

4.3 CARTE DE FIABILITE

Le Guide de Référence Technique n°2 édité en janvier 2012 apporte de nouvelles suggestions non contractuelles, parmi lesquelles apparaît la volonté de fournir une information sur la fiabilité des cartes d'habitat générées. Le COPIL de septembre 2011 à Dinard avait pourtant précisé qu'il n'est pas dans la fonction d'un prestataire d'évaluer sa propre qualité cartographique (com. pers. Le Mao). Ainsi, les suggestions émises dans le Guide de Référence Technique quant à la caractérisation des polygones selon la hiérarchie proposée (3. Qualité certaine et limites certaines – 2. Qualification certaines mais limites incertaines, etc…) n'a pas été jugée valable.

Nous avons tout d'abord choisi d'effectuer cette démarche non prévue initialement, et aussi de proposer une approche la plus objective possible afin de laisser le soin aux instances évaluatrices des travaux, de proposer si elles le jugent pertinent, un indice de confiance de la carte.

Ainsi, **un nouveau champ a été créé, intitulé *IC_TRAVAIL***, qui détaille pour chaque polygone, **la source du support de numérisation, ainsi que la présence ou l'absence de vérités terrain**. Ainsi, la numérisation de la couche des habitats subtidaux **a été effectuée fonction de ce champ, ce qui occasionne une contrainte supplémentaire**.

La carte associée est donc illustrée à la Figure 47, dont l'emprise ne concerne pas le domaine intertidal. Elle est livrée en format A3 et A0.

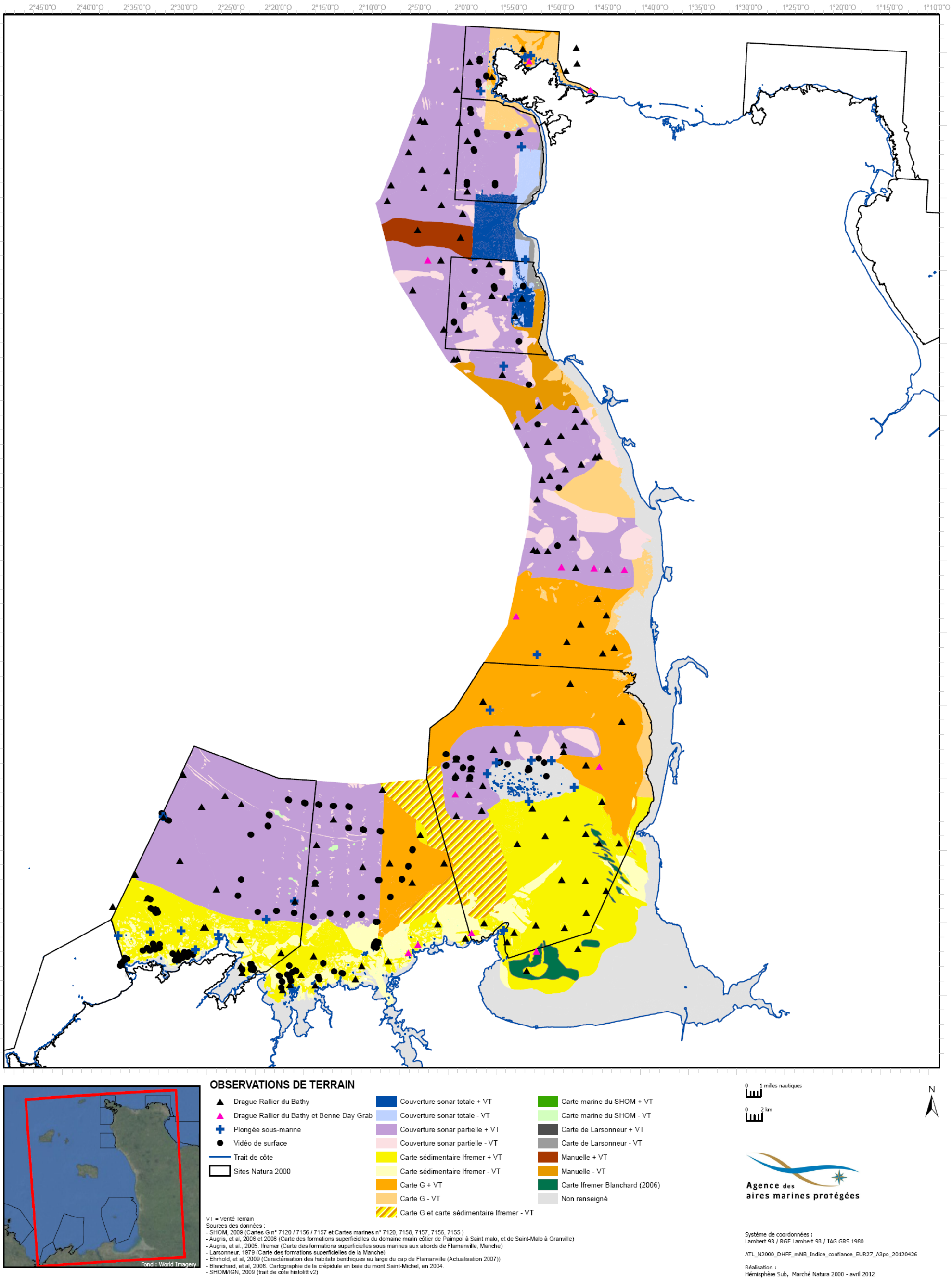


Figure 47. Fiabilité de la cartographie des habitats

5 Bilan par site

Pour chacun des sites, nous proposons de figurer **les statistiques relatives aux superficies d'habitats. Un bilan des espèces inscrites sur la DHFF est également réalisé**. Ces informations sont fournies sans pour autant produire site par site, un état des lieux préalable aux Documents d'Objectifs des 5 sites Natura 2000 en mer, **la demande initiale de l'Agence ayant consisté à englober l'ensemble de la zone d'étude dans la démarche**. **Les bilans suivants sont ainsi construits pour la rédaction des Formulaires Standard de Données**.

NB : les cartes des espèces de la DHFF, lorsqu'elles sont réalisables et pertinentes, ont été fournies par Hémisphère Sub à l'Agence des Aires Marines Protégées à l'automne 2011, dans le cadre du marché « Lot 4 : Espèces patrimoniales ». Il a été confirmé par Alain Pibot au mois de mars et avril, que produire une carte site par site, notamment pour les espèces pélagiques, peut devenir très périlleux et constituer un non-sens. Les cartes des espèces animales de la DHFF sont plus pertinentes à l'échelle du Golfe.

Les tableaux suivants exposent la présence des espèces sur chacun des sites, leur caractère « potentiel » éventuel (observations proches ou rares). Le bilan est fait sur les espèces des Annexes II, IV, et V.

Les statistiques ne précisent pas les libellés des habitats sur ces tableaux lorsqu'il s'agit de mosaïques d'habitats. Les statistiques sur le golfe Normand breton sont fournies dans les livrables : elles ne sont pas représentables sur ce rapport.

5.1.1 Cap d'Erquy-Cap Fréhel / FR5300011

5.1.1.1 Espèces animales et végétales de la DHFF

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Groupe	Précisions
Alosa alosa	Grande alose	Poissons	Potentielle
Alosa fallax	Alose feinte	Poissons	Potentielle
Anguilla anguilla	Anguille européenne	Poissons	Potentielle
Caretta caretta	Tortue caouanne	Reptiles	Potentielle
Cetorhinus maximus	Requin pèlerin	Poissons	/
Delphinus delphis	Dauphin commun	Mammifères	/
Dermochelys coriacea	Tortue luth	Reptiles	Potentielle
Globicephala melas	Globicéphale noir / commun	Mammifères	Potentielle
Grampus griseus	Dauphin de Risso, Grampus	Mammifères	/
Hippocampus hippocampus	Hippocampe à museau court	Poissons	/
Lampetra fluviatilis	Lamproie de rivière	Poissons	Potentielle
Lithothamnion corallioides	Maërl	Algues rouges	/
Nucella lapillus	Pourpre	Mollusques	/
Ostrea edulis	Huître plate, belon	Mollusques	/
Petromyzon marinus	Lamproie marine	Poissons	Potentielle
Phoca vitulina	Phoque-veau marin	Mammifères	/
Phocoena phocoena	Marsouin commun	Mammifères	Potentielle
Phymatolithon calcareum	Maërl	Algues rouges	/
Raja clavata	Raie bouclée	Poissons	Potentielle
Raja montagui	Raie douce	Poissons	Potentielle
Salmo salar	Saumon de l'Atlantique	Poissons	Potentielle
Tursiops truncatus	Grand dauphin	Mammifères	/
Zostera sp.	Herbiers à zostères (habitat OSPAR)	Phanérogame	/

Tableau 9. Espèces de la DHFF pour le site Cap d'Erquy – Cap Fréhel

5.1.1.2 Statistiques sur les habitats génériques, élémentaires, et habitats EUNIS

Les statistiques font apparaître une classe « non renseigné » : il s'agit de la zone intertidale, pour laquelle il n'existe pas de données à ce jour.

Code de l'habitat EUR27	Libellé de l'habitat EUR27	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
1110	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	202774362,40	202,77
1160	Grandes criques et baies peu profondes	2522543,92	2,52
1170	Récifs	5613487,49	5,61
A4.13 <Hors Directive>	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	7800796,78	7,80
A4.1311 <Hors Directive>	[Eunicella verrucosa] and [Pentapora foliacea] on wave-exposed circalittoral rock	213524,30	0,21
A5.23 <Hors Directive>	Infralittoral fine sand	111991,92	0,11
A5.44 <Hors Directive>	Circalittoral mixed sediments	297603567,36	297,60
A5.445 <Hors Directive>	[Ophiothrix fragilis] and/or [Ophiocomina nigra] brittlestar beds on sublittoral mixed sediment	373049,00	0,37
1110x1160		255651,30	0,26
1170xA4.13<HorsDirective>		7111916,23	7,11
	total de la surface des habitats:		524,38

Code de l'habitat CH2004	Libellé de l'habitat CH2004	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en m²)
1110-1	Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à Zostera marina (façade atlantique)	2715522	2,72
1110-2	Sables moyens dunaires (façade atlantique)	2801659	2,80
1110-3	Sables grossiers et graviers	192827528	192,83
1160-2	Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maërl	2522544	2,52
1170-5	La roche infralittorale en mode exposé	5613487	5,61
1110-3x1160-2		255651	0,26
1170-5xA4.13<Hors Directive>		7111916	7,11
A4.13 <Hors Directive>	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	7800797	7,80
A4.1311 <Hors Directive>	[Eunicella verrucosa] and [Pentapora foliacea] on wave-exposed circalittoral rock	213524	0,21
A5.23 <Hors Directive>	Infralittoral fine sand	111992	0,11
A5.44 <Hors Directive>	Circalittoral mixed sediments	297603567	297,60
A5.445 <Hors Directive>	[Ophiothrix fragilis] and/or [Ophiocomina nigra] brittlestar beds on sublittoral mixed sediment	373049	0,37
Sédiment grossier paucispécifique circa <Hors Directive>		2564564	2,56
Sédiment grossier paucispécifique infra <Hors Directive>		1865090	1,87
	total de la surface des habitats intertidaux et subtidaux :	524380891	524,38
Non renseigné		16458617,96	16,46
	total de la surface des habitats:		540,84

HABITATS INTERTIDAUX			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
Roches découvrantes		1605269,51	1,61
	total de la surface des habitats intertidaux :	1605269,51	1,61

HABITATS SUBTIDAUX			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
A3.21	Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)	5613487,49	5,61
A4.13	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	7800796,78	7,80
A4.1311	[Eunicella verrucosa] and [Pentapora foliacea] on wave-exposed circalittoral rock	213524,30	0,21
A5.13	Infralittoral coarse sediment	56703270,42	56,70
A5.14	Circalittoral coarse sediment	136124257,46	136,12
A5.23	Infralittoral fine sand	2801658,66	2,80
A5.24	Infralittoral muddy sand	1596540,00	1,60
A5.25	Circalittoral fine sand	111991,92	0,11
A5.43	Infralittoral mixed sediments	2522543,92	2,52
A5.44	Circalittoral mixed sediments	297603567,36	297,60
A5.445	[Ophiothrix fragilis] and/or [Ophiocomina nigra] brittlestar beds on sublittoral mixed sediment	373049,00	0,37
A5.5331	[Zostera marina]/[angustifolia] beds on lower shore or infralittoral clean or muddy sand	1118981,59	1,12
Sédiment grossier paucispécifique infralittoral		1865090,00	1,87
Sédiment grossier paucispécifique circalittoral		2564564,28	2,56
A3.21xA4.13		7111916,23	7,11
A5.13xA5.431		255651,30	0,26
	total de la surface des habitats subtidaux :	524380890,71	524,38
Non renseigné		14853348,45	14,85
	total de la surface des habitats:		540,84

5.1.2 Chausey / FR2500079

5.1.2.1 Espèces animales et végétales de la DHFF

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Groupe	Précisions
Alosa alosa	Grande alose	Poissons	/
Alosa fallax	Alose feinte	Poissons	/
Anguilla anguilla	Anguille européenne	Poissons	/
Caretta caretta	Tortue caouanne	Reptiles	Potentielle
Cetorhinus maximus	Requin pèlerin	Poissons	/
Delphinus delphis	Dauphin commun	Mammifères	/
Dermochelys coriacea	Tortue luth	Reptiles	Potentielle
Globicephala melas	Globicéphale noir / commun	Mammifères	/
Grampus griseus	Dauphin de Risso, Grampus	Mammifères	/
Halichoerus grypus	Phoque gris	Mammifères	/
Hippocampus hippocampus	Hippocampe à museau court	Poissons	/
Lampetra fluviatilis	Lamproie de rivière	Poissons	/
Lithothamnion corallioides	Maërl	Algues rouges	/
Nucella lapillus	Pourpre	Mollusques	/
Ostrea edulis	Huître plate, belon	Mollusques	/
Petromyzon marinus	Lamproie marine	Poissons	/
Phoca vitulina	Phoque-veau marin	Mammifères	/
Phocoena phocoena	Marsouin commun	Mammifères	/
Phymatolithon calcareum	Maërl	Algues rouges	/
Raja clavata	Raie bouclée	Poissons	/
Raja montagui	Raie douce	Poissons	Potentielle
Salmo salar	Saumon de l'Atlantique	Poissons	/
Tursiops truncatus	Grand dauphin	Mammifères	/
Zostera sp.	Herbiers à zostères (habitat OSPAR)	Phanérogame	/

Tableau 10. Espèces de la DHFF pour le site Chausey

5.1.2.2 Statistiques sur les habitats génériques, élémentaires, et habitats EUNIS

Code de l'habitat EUR27	Libellé de l'habitat EUR27	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
1110	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	664773908,33	664,77
1130	Estuaires	446466,79	0,45
1140	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	2887170,62	2,89
1110x1160		68861361,90	68,86
1110xA5.44<HorsDirective>		52485010,00	52,49
1160	Grandes criques et baies peu profondes	4044163,351	4,04
1170	Récifs	7031231,00	7,03
A4.13 <Hors Directive>	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	178839,90	0,18
A5.44 <Hors Directive>	Circalittoral mixed sediments	612212,00	0,61
1170xA4.13<HorsDirective>		19949815,77	19,95
1210	Végétation annuelle des laisses de mer	1784,39	0,00
1230	Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques	288686,81	0,29
1330	Prés salés atlantiques (Glauco-Puccinellietalia maritimae)	39807,68	0,04
2120	Dunes mobiles du cordon littoral à Ammophila arenaria (dunes blanches)	2143,21	0,00
2130*	*Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises)	27782,10	0,03
4030	Landes sèches européennes	144135,22	0,14
4030 p.p.	Groupements ne relevant pas de la Directive Habitats et Landes sèches européennes	7793,37	0,01

-	Groupements ne relevant pas de la Directive Habitats	3060755,13	3,06

total de la surface des habitats:		824,84

HABITATS CÔTIERS			
Code de l'habitat CH2004	Libellé de l'habitat CH2004	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
1170-1	Roche supralittorale (façade atlantique)	13046,80	0,01
1210-1	Laisses de mer sur substrat sableux à vaseux des côtes Manche-Atlantique et Mer du Nord	1784,39	0,00
1230-3	Pelouses aérohalines sur falaises sur falaises cristallines et marno-calcaires de craie du Nord de la France	20949,10	0,02
1230-3x1230-6		2051,06	0,00
1230-6	Pelouses rases sur dalles et affleurements rocheux des contacts pelouses aÚrohalines-landes	1541,94	0,00
1330-1	Prés-salés du bas schorre	23843,57	0,02
1330-2	Prés-salés du schorre moyen	12217,44	0,01
1330-3	Prés-salés du haut schorre	3746,67	0,00
2120-1	Dunes mobiles à Ammophila arenaria subsp. arenaria des côtes atlantiques	2143,21	0,00
2130*-3	*Pelouses vivaces calcicoles arrière-dunaires	19873,80	0,02
2130*-4	*Ourlets thermophiles dunaires	2988,14	0,00
4030-5	Landes hyperatlantiques subsèches	144135,22	0,14
<Hors Directive>x4030-5	Groupements ne relevant pas de la Directive Habitats et Landes hyperatlantiques subsèches	7793,37	0,01

total de la surface des habitats côtiers :	256115	0,26

HABITATS INTERTIDAUX ET SUBTIDAUX			
Code de l'habitat CH2004	Libellé de l'habitat CH2004	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
1110-1	Sables fins propres et légèrement envasés. Herbiers de *Zostera marina*	3917426,55	3,92
1110-2	Sables moyens dunaires (façade atlantique)	38838840,07	38,84
1110-3	Sables grossiers et graviers	588445961,94	588,45
1110-4	Sables mal triés (façade atlantique)	2046420,54	2,05
1130-1	Slikke en mer à marée (Façade atlantique)	446466,79	0,45
1140-1	Sables des hauts de plage à Talitres	21848,61	0,02
1140-3	Estrans de sable fin (Façade atlantique)	1242945,61	1,24
1140-4	Sables dunaires	581389,60	0,58
1140-5	Estrans de sables grossiers et graviers	1040986,80	1,04
1160-1	Vasières infralittorales	1373973,35	1,37
1160-2	Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maërl	2670190,00	2,67
1170-2	La roche médiolittorale en mode abrité (partie)	617618,81	0,62
1170-5	La roche infralittorale en mode exposé	3530902,39	3,53
1170-9	Champs de blocs (façade alantique)	777249,82	0,78
1110-1x1160-2		1162140,00	1,16
1110-3x1160-2		67699221,90	67,70
1110-3xA5.44<Hors Directive>		52485010,00	52,49
1170-5xA4.13<Hors Directive>		19949815,77	19,95
A4.13 <Hors Directive>	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	178839,90	0,18
A5.44 <Hors Directive>	Circalittoral mixed sediments	612212	0,61
Sédiment grossier paucispécifique infralittoral <Hors Directive>		3988210	3,99
	total de la surface des habitats intertidaux et subtidaux :	791627670	791,63
<Habitat décliné non défini>	Habitats déclinés non définis	36219313,00	36,22
	total de la surface des habitats:		828,10

HABITATS CÔTIERS			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
B1.12	Middle European sand beach annual communities	1784	0,00
B1.321	Atlantic white dunes	2143,21	0,00
B1.4	Coastal stable dune grassland (grey dunes)	24793,96	0,02
B1.46	Atlantic dune thermophile fringes	2988,14	0,00
B3	Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral	6383553,53	6,38
B3.1	Supralittoral rock (lichen or splash ZONE)	13046,80	0,01
B3.31	Atlantic sea-cliff communities	288686,81	0,29
C1.5	Permanent inland saline and brackish lakes, ponds and pools	379,28	0,00
E2	Mesic grasslands	65954,62	0,07
E3.41	Atlantic and Sub-Atlantic meadows	7912,00	0,01
E5.3	[Pteridium aquilinum] fields	7911,48	0,01
F3.13	Atlantic poor soil thickets	1591,78	0,00
F4.23	Atlantic [Erica] - [Ulex] heaths	144135,22	0,14
G1	Broadleaved deciduous woodland	23114,99	0,02
G5.1	Lines of trees	380,55	0,00
G5.2	Small broadleaved deciduous anthropogenic woodlands	6783,56	0,01
I2	Cultivated areas of gardens and parks	100985,30	0,10
J	Constructed, industrial and other artificial habitats	10784,68	0,01
J1.2	Residential buildings of villages and urban peripheries	19566,78	0,02
E5.3xF4.23		3201,22	0,00
<EUNIS indéterminé>xF3.13xF4.23	<EUNIS indéterminé> x Atlantic poor soil thickets x Atlantic [Erica] - [Ulex] heaths	4592,15	0,00
Roches découvrantes		253882,25	0,25

total de la surface des habitats côtiers :	7368172,69	7,37

HABITATS INTERTIDAUX			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
A1.125	[Mastocarpus stellatus] and [Chondrus crispus] on very exposed to moderately exposed lower eulittoral rock	616460,00	0,62
A1.21	Barnacles and fucoids on moderately exposed shores	1158,81	0,00
A2.1	Littoral coarse sediment	578597,06	0,58
A2.2	Littoral sand and muddy sand	781271,61	0,78
A2.211	Talitrids on the upper shore and strandline	21848,61	0,02
A2.24	Polychaete/bivalve-dominated muddy sand shores	2046420,54	2,05
A2.241	[Macoma balthica] and [Arenicola marina] in muddy sand shores	461674,00	0,46
A2.3	Littoral mud	446466,79	0,45
A2.42	Species-rich mixed sediment shores	462389,74	0,46
A2.6	Littoral sediments dominated by aquatic angiosperms	801,80	0,00
A2.63B	Libellés inexistants dans la couche originelle et non correspondance avec la mise à jour de la codification EUNIS depuis 2003	2944,88	0,00
A2.64	Libellés inexistants dans la couche originelle et non correspondance avec la mise à jour de la codification EUNIS depuis 2003	36061,01	0,04
Sédiment grossier paucispécifique infralittoral		3988210,00	3,99

total de la surface des habitats intertidaux :	9444304,85	9,44

HABITATS SUBTIDAUX			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
A3.12	Sediment-affected or disturbed kelp and seaweed communities	429672,76	0,43
A3.21	Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)	3084236,53	3,08
A3.3131	[Laminaria saccharina] and [Laminaria digitata] on sheltered sublittoral fringe rock	16993,10	0,02
A4.13	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	178839,90	0,18
A5.13	Infralittoral coarse sediment	560062481,94	560,06
A5.14	Circalittoral coarse sediment	28383480,00	28,38
A5.23	Infralittoral fine sand	5025226,07	5,03
A5.231	Infralittoral mobile clean sand with sparse fauna	33813614,00	33,81
A5.33	Infralittoral sandy mud	1373973,35	1,37
A5.43	Infralittoral mixed sediments	2670190,00	2,67
A5.44	Circalittoral mixed sediments	612212,00	0,61
A5.533	[Zostera] beds in full salinity infralittoral sediments	473010,94	0,47
A5.5331	[Zostera marina]/[angustifolia] beds on lower shore or infralittoral clean or muddy sand	3444415,61	3,44
A3.12xA4.13		8420128,49	8,42
A5.13xA5.43		34598143,40	34,60
A5.13xA5.431		33101078,50	33,10
A5.14xA5.44		52485010,00	52,49
A5.24xA5.431		1162140,00	1,16
	total de la surface des habitats subtidaux :	769334846,58	769,33
<EUNIS indéterminé>		30680136,32	30,68
	total de la surface des habitats:		816,83

5.1.3 Banc et récifs de Surtainville / FR2502018

5.1.3.1 Espèces animales et végétales de la DHFF

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Groupe	Précisions
Caretta caretta	Tortue caouanne	Reptiles	Potentielle
Cetorhinus maximus	Requin pèlerin	Poissons	/
Delphinus delphis	Dauphin commun	Mammifères	/
Dermochelys coriacea	Tortue luth	Reptiles	Potentielle
Globicephala melas	Globicéphale noir / commun	Mammifères	Potentielle
Grampus griseus	Dauphin de Risso, Grampus	Mammifères	/
Halichoerus grypus	Phoque gris	Mammifères	/
Hippocampus hippocampus	Hippocampe à museau court	Poissons	Potentielle
Lamna nasus	Requin taupe	Poissons	Potentielle
Nucella lapillus	Pourpre	Mollusques	/
Ostrea edulis	Huître plate, belon	Mollusques	/
Phoca vitulina	Phoque-veau marin	Mammifères	/
Phocoena phocoena	Marsouin commun	Mammifères	/
Raja montagui	Raie douce	Poissons	Potentielle
Tursiops truncatus	Grand dauphin	Mammifères	/

Tableau 11. Espèces de la DHFF pour le site Bancs et récifs de Sutainville

5.1.3.2 Statistiques sur les habitats génériques, élémentaires, et habitats EUNIS

Code de l'habitat EUR27	Libellé de l'habitat EUR27	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
1110	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	102576016,52	102,58
1140	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	434205,25	0,43
1170	Récifs	5019563,37	5,02
A4.13 <Hors Directive>	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	516,81	0,00
1110x1160	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine x Grandes criques et baies peu profondes	12420883,05	12,42
1110xA5.14<HorsDirective>	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine x Circalittoral coarse sediment	10354617,23	10,35
1110xA5.44<HorsDirective>	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine x Circalittoral mixed sediments	484177,80	0,48
1170xA4.13<HD>x1110		2941378,91	2,94
1170xA4.13<HorsDirective>		6297971,68	6,30
Non renseigné		506,51	0,00
	total de la surface des habitats:		140,53

Code de l'habitat CH2004	Libellé de l'habitat CH2004	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
1140_1	Sables des hauts de plage à Talitres	434205,25	0,43
1170_2	La roche médiolittorale en mode abrité	407441,04	0,41
1170_3	La roche médiolittorale en mode exposé	23794,98	0,02
1170_5	La roche infralittorale en mode exposé	4588327,35	4,59
1170-5xA4.13<Hors Directive>		6297971,68	6,30
1170-5xA4.13<Hors Directive>x1110-3		2941378,91	2,94
A4.13 <Hors Directive>	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	516,81	0,00
Sédiment grossier paucispécifique circalittoral <Hors Directive>		4200190,00	4,20
Sédiment grossier paucispécifique infralittoral <Hors Directive>		60394,20	0,06
1110-2	Sables moyens dunaires (façade atlantique)	29170931,64	29,17
1110-3	Sables grossiers et graviers	69144500,67	69,14
1110-3x1160-2		12420883,05	12,42
1110-3xA5.14<Hors Directive>		10354617,23	10,35
1110-3xA5.44<Hors Directive>		484177,80	0,48
Non renseigné		506,51	0,00
	total de la surface des habitats:		140,53

HABITATS INTERTIDAUX			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
A1.11	Mussel and/or barnacle communities	23795	0,02
A1.125	[Mastocarpus stellatus] and [Chondrus crispus] on very exposed to moderately exposed lower eulittoral rock	16486	0,02
A1.21	Barnacles and fucoids on moderately exposed shores	390955	0,39
A2.211	Talitrids on the upper shore and strandline	434205	0,43
	total de la surface des habitats intertidaux :	865441	0,87

HABITATS SUBTIDAUX			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
A3.21	Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)	4431121,577	4,43
A3.3131	[Laminaria saccharina] and [Laminaria digitata] on sheltered sublittoral fringe rock	157206	0,16
A4.13	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	517	0,00
A5.13	Infralittoral coarse sediment	44646756	44,65
A5.14	Circalittoral coarse sediment	24497745	24,50
A5.231	Infralittoral mobile clean sand with sparse fauna	29170932	29,17
A3.21xA4.13		6297972	6,30
A3.21xA4.13xA5.13		2941379	2,94
A4.13xA5.14		10354617	10,35
A5.13xA5.43	Infralittoral coarse sediment x Infralittoral mixed sediments	174315	0,17
A5.13xA5.431	Infralittoral coarse sediment x [Crepidula fornicata] with ascidians and anemones on infralittoral coarse mixed sediment	9402649	9,40
A5.14xA5.431 à créer dans le circalittoral	Circalittoral coarse sediment x [Crepidula fornicata] with ascidians and anemones on infralittoral coarse mixed sediment	2843919	2,84
A5.14xA5.44	Circalittoral coarse sediment x Circalittoral mixed sediments	484178	0,48
Sédiment grossier paucispécifique infralittoral		60394	0,06
Sédiment grossier paucispécifique circalittoral		4200190	4,20
	total de la surface des habitats subtidaux :	139663889	139,66

Non renseigné		506,51	0,00
	total de la surface des habitats:		140,53

5.1.4 Anse de Vauville / FR2502019

5.1.4.1 Espèces animales et végétales de la DHFF

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Groupe	Précisions
Cetorhinus maximus	Requin pèlerin	Poissons	/
Delphinus delphis	Dauphin commun	Mammifères	/
Dermochelys coriacea	Tortue luth	Reptiles	Potentielle
Globicephala melas	Globicéphale noir / commun	Mammifères	Potentielle
Grampus griseus	Dauphin de Risso, Grampus	Mammifères	/
Halichoerus grypus	Phoque gris	Mammifères	/
Hippocampus hippocampus	Hippocampe à museau court	Poissons	Potentielle
Lamna nasus	Requin taupe	Poissons	Potentielle
Modiolus modiolus	Modiole	Mollusques	Potentielle
Nucella lapillus	Pourpre	Mollusques	/
Ostrea edulis	Huître plate, belon	Mollusques	/
Phoca vitulina	Phoque-veau marin	Mammifères	/
Phocoena phocoena	Marsouin commun	Mammifères	/
Raja montagui	Raie douce	Poissons	Potentielle
Tursiops truncatus	Grand dauphin	Mammifères	/

Tableau 12. Espèces de la DHFF pour le site Anse de Vauville

5.1.4.2 Statistiques sur les habitats génériques, élémentaires, et habitats EUNIS

Code de l'habitat EUR27	Libellé de l'habitat EUR27	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
1110	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	23949457	23,95
1140	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	139166	0,14
1160	Grandes criques et baies peu profondes	1321100,739	1,32
1170	Récifs	5833412	5,83
A4.13 <Hors Directive>	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	33260032,02	33,26
A5.44 <Hors Directive>	Circalittoral mixed sediments	5284432,38	5,28
1110x1160		229,7385	0,00
1170xA4.13<HorsDirective>		60931778,18	60,93
Pas de correspondance		8330,4099	0,01
	total de la surface des habitats:		130,73

Code de l'habitat CH2004	Libellé de l'habitat CH2004	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
1110-2	Sables moyens dunaires (façade atlantique)	4367185,664	4,37
1110-3	Sables grossiers et graviers	19582272	19,58
1140-1	Sables des hauts de plage à Talitres	139161	0,14
1160-2	Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maërl	1321100,739	1,32
1170-2	La roche médiolittorale en mode abrité (partie)	87164	0,09
1170-3	La roche médiolittorale en mode exposé	19791	0,02
1170-5	La roche infralittorale en mode exposé	5726458	5,73
1110-3x1160-2		230	0,00
1170-5xA4.13<Hors Directive>		60931778	60,93
A4.13 <Hors Directive>	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	33260032	33,26
A5.44 <Hors Directive>	Circalittoral mixed sediments	5284432	5,28
	total de la surface des habitats interdidaux et subtidaux :	130719603	130,72
Pas de correspondance		8330,4099	0,01
	total de la surface des habitats:		130,73

HABITATS CÔTIERS			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
Roches découvrantes		8330,41	0,01
	total de la surface des habitats côtiers :	8330,41	0,01

HABITATS INTERTIDAUX			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
A1.11	Mussel and/or barnacle communities	19790,73	0,02
A1.125	[Mastocarpus stellatus] and [Chondrus crispus] on very exposed to moderately exposed lower eulittoral rock	6280,45	0,01
A1.21	Barnacles and fucoids on moderately exposed shores	80883,24	0,08
A2.211	Talitrids on the upper shore and strandline	139160,78	0,14
	total de la surface des habitats intertidaux :	246115,20	0,25

HABITATS SUBTIDAUX			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
A3.21	Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)	5552657,05	5,55
A3.3131	[Laminaria saccharina] and [Laminaria digitata] on sheltered sublittoral fringe rock	173800,61	0,17
A4.13	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	33260032,02	33,26
A5.13	Infralittoral coarse sediment	16843671,74	16,84
A5.14	Circalittoral coarse sediment	2738600,00	2,74
A5.231	Infralittoral mobile clean sand with sparse fauna	4367185,66	4,37
A5.43	Infralittoral mixed sediments	1321100,74	1,32
A5.44	Circalittoral mixed sediments	5284432,38	5,28
A3.21xA4.13		60931778,18	60,93
A5.13xA5.43		229,74	0,00
	total de la surface des habitats subtidaux :	130473488,12	130,47
	total de la surface des habitats:		130,73

5.1.5 Récifs et landes de la Hague / FR2500084

5.1.5.1 Espèces animales et végétales de la DHFF

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Groupe	Précisions
Cetorhinus maximus	Requin pèlerin	Poissons	/
Delphinus delphis	Dauphin commun	Mammifères	/
Dermochelys coriacea	Tortue luth	Reptiles	Potentielle
Globicephala melas	Globicéphale noir / commun	Mammifères	Potentielle
Grampus griseus	Dauphin de Risso, Grampus	Mammifères	/
Halichoerus grypus	Phoque gris	Mammifères	/
Hippocampus hippocampus	Hippocampe à museau court	Poissons	Potentielle
Lamna nasus	Requin taupe	Poissons	Potentielle
Megaptera novaeangliae	Baleine à bosse, mégaptère, jubarte	Mammifères	Potentielle
Modiolus modiolus	Modiole	Mollusques	Potentielle
Nucella lapillus	Pourpre	Mollusques	/
Ostrea edulis	Huître plate, belon	Mollusques	/
Phoca vitulina	Phoque-veau marin	Mammifères	/
Phocoena phocoena	Marsouin commun	Mammifères	/
Raja montagui	Raie douce	Poissons	/
Tursiops truncatus	Grand dauphin	Mammifères	/
Zostera sp.	Herbiers à zostères (habitat OSPAR)	Phanérogame	/

Tableau 13. Espèces de la DHFF pour le site Récifs et landes de la Hague

5.1.5.2 Statistiques sur les habitats génériques, élémentaires, et habitats EUNIS

Code de l'habitat EUR27	Libellé de l'habitat EUR27	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
1110	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	5 292 565,86	5,29
1140	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	653 748,54	0,65
1110x1170	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine et Récifs	269 537,53	0,27
1170	Récifs	17 538 045,37	17,54
1160	Grandes criques et baies peu profondes	1 713 778,00	1,71
A4.13 <Hors Directive>	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	36 499 880,41	36,50
A4.13xA4.242<HorsDirectiv		5 872 513,58	5,87
A4.242 <Hors Directive>	[Musculus discors] beds on moderately exposed circalittoral rock	234 270,00	0,23
A5.44 <Hors Directive>	Circalittoral mixed sediments	141 116,00	0,14
1170xA4.13<HorsDirective>		7 331 658,94	7,33
1230	Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques	37 965,02	0,04
2190	Dépressions humides intradunales	2,59	0,00
4030	Landes sèches européennes	149,17	0,00
4030 p.p.	Groupements ne relevant pas de la Directive Habitats et Landes sèches européennes	74,31	0,00

-	Groupements ne relevant pas de la Directive Habitats	699 702,25	0,70

total de la surface des habitats:		76,29

HABITATS CÔTIERS			
Code de l'habitat CH2004	Libellé de l'habitat CH2004	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
2190-5	Roselières et Cariçaies dunaires	3	0,00
4030-2	Landes atlantiques littorales sur sol assez profond	149	0,00
<Hors Directive>x4030-2	Groupements ne relevant pas de la Directive Habitats et Landes atlantiques littorales sur sol assez profond	74	0,00
	total de la surface des habitats côtiers :	226	0,00

HABITATS INTERTIDAUX ET SUBTIDAUX			
Code de l'habitat CH2004	Libellé de l'habitat CH2004	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
1110-1	Sables fins propres et légèrement envasés. Herbiers de Zostera marina	3169338	3,17
1110-3	Sables grossiers et graviers	2123228	2,12
1140-5	Estrans de sables grossiers et graviers	653749	0,65
1160-2	Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maërl	1713778	1,71
1170-2	La roche médiolittorale en mode abrité (partie)	1085385	1,09
1170-5	La roche infralittorale en mode exposé	12881797	12,88
1170-5xA4.13<Hors Directive>		7331659	7,33
A4.13 <Hors Directive>	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	36499880	36,50
A4.13xA4.242<Hors Directive>		5872514	5,87
A4.242 <Hors Directive>	[Musculus discors] beds on moderately exposed circalittoral rock	234270	0,23
A5.44 <Hors Directive>	Circalittoral mixed sediments	141116	0,14
<Habitat décliné non défini>x1110-3	Habitats déclinés non définis et Sables grossiers et graviers	269538	0,27
	total de la surface des habitats intertidaux et subtidaux :	71976250	71,98

<Hors Directive>	Groupements ne relevant pas de la Directive Habitats	4308531	4,31
	total de la surface des habitats:		76,29

HABITATS CÔTIERS			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
B1.84	Dune-stack grassland and heaths	2,59	0,00
B3.31	Atlantic sea-cliff communities	37965,02	0,04
E2.1	Permanent mesotrophic pastures and aftermath-grazed meadows	961,91	0,00
E5.3	[Pteridium aquilinum] fields	495,57	0,00
E5.3xF3.15		74,31	0,00
F3.15	[Ulex europaeus]thickets	659,81	0,00
F4.23	Atlantic [Erica] - [Ulex] heaths	149,17	0,00
Roches découvrantes		89884,18	0,09
	total de la surface des habitats côtiers :	130192,56	0,13

HABITATS INTERTIDAUX			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
A1	Littoral rock and other hard substrata	3570863,74	3,57
A1.21	Barnacles and fucoids on moderately exposed shores	1085384,58	1,09
A1xA2.2	Littoral rock and other hard substrata x Littoral sand and muddy sand	269537,53	0,27
A2.2	Littoral sand and muddy sand	1020174,35	1,02
	total de la surface des habitats intertidaux :	5945960,21	5,95

HABITATS SUBTIDAUX			
Code de l'habitat EUNIS	Libellé de l'habitat EUNIS	Superficie totale (en m²)	Superficie totale (en km²)
A3.21	Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)	12881797,05	12,88
A4.13	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	36499880,41	36,50
A4.242	[Musculus discors] beds on moderately exposed circalittoral rock	234270,00	0,23
A5.13	Infralittoral coarse sediment	238374,14	0,24
A5.14	Circalittoral coarse sediment	1518427,84	1,52
A5.24	Infralittoral muddy sand	3167907,00	3,17
A5.43	Infralittoral mixed sediments	1713778,00	1,71
A5.44	Circalittoral mixed sediments	141116,00	0,14
A5.5331	[Zostera marina]/[angustifolia] beds on lower shore or infralittoral clean or muddy sand	1431,06	0,00
A3.21xA4.13	Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock) x Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	7331658,94	7,33
A4.13xA4.242	Mixed faunal turf communities on circalittoral rock x [Musculus discors] beds on moderately exposed circalittoral rock	5872513,58	5,87
	total de la surface des habitats subtidaux :	69601154,03	69,60

Non renseigné		607700,96	0,61
	total de la surface des habitats:		76,29

6 Métadonnées : Géosource et SINP Mer

Produire une couche d'informations géographiques n'a de sens que s'il existe un moyen d'accéder à la **méthodologie de sa construction d'une part, et à son historique d'élaboration** d'autre part (auteurs, sources, échelle d'utilisation, etc…). La « donnée sur la donnée » est donc capitale : nous parlons ici des **métadonnées**. Dans le cadre du produit cartographique, les métadonnées ont été saisies sur Géosource pour la quasi-totalité des champs requis. Certaines précisions devront certainement être apportées en échange avec les géomaticiens de façade pour certains champs. En conséquence, les métadonnées de la couche des habitats ne sont pas saisies *via* le logiciel ArcGis, compte tenu de la possibilité d'échange par le format «.xml».

Dans le cadre plus large de la création de données sur notre zone d'étude, il est demandé aux prestataires de saisir les *Dispositifs de Collecte* de données sur le site internet du SINP Mer (Système d'Information sur la Nature et les Paysages). Ces saisies ont eu lieu en régulière communication avec Agnès Pouliquen du mois de novembre 2011 au mois de janvier 2012. Ces dispositifs ont été saisis à **l'échelle du Golfe Normand Breton, et non site par site**, compte tenu de la démarche globale non sectorisées qui a animé l'ensemble des travaux depuis le commencement de ce vaste projet. Nous avons considéré la saisie validée le 27 janvier 2012.

7 Retour d'expérience

7.1 TABLE ATTRIBUTAIRE & FRAGMENTATION DE LA GEOMETRIE

La table attributaire demandée dans le cahier des charges est très complexe. Les exigences du CCTP ont souhaité fonder la table attributaire à partir des travaux de Bajjouk, *et al* (2009), dont la multiplicité des champs présente à la fois l'avantage de conserver des métadonnées de qualité, et l'inconvénient de devoir numériser en fonction de plusieurs champs, pour rester le plus possible fidèle à cette table. Cette structuration demeure trop complexe à notre sens, et en accord avec l'avis de professionnels de la géomatique, qu'ils soient privés ou universitaires.

Ainsi, **rendre les données existantes** (essentiellement intertidales, excepté la carte de Ehrhold *et al* (2009), et celle de Blanchard *et al* (2006)) **compatibles avec la table attributaire demandée par le CCTP a relevé d'une opération titanesque**. Nous constatons d'ailleurs **qu'aucune table attributaire de données existantes transmises ne ressemble de près ou de loin, par le nombre de champs, à celle imposée par le CCTP.** En effet, la couche produite sur la BMSM (Trigui, *et al*, 2007), est celle qui dénombre le plus de champs, à savoir 22. C'est ensuite celle des herbiers de Bretagne (Produit numérique REBENT multi-sources Ifremer-CNRS-CEVA, 2007) qui en contient 19. **Toutes les autres**

présentent moins de 11 champs. La couche produite par nos travaux, compilant toutes les données existantes, ainsi que les données subtidales créées par ce marché, dénombre 35 champs ! Nous espérons simplement que l'ampleur du travail produit pendant de nombreux mois en cartographie sera reconnue comme telle, sachant par ailleurs, qu'elle n'a pas pu être anticipée (réception des données après notification seulement).

Par ailleurs, le retour d'expérience sur ce projet permet d'identifier un point dur d'un point de vue géomatique, conséquence directe cette table attributaire : la fragmentation géométrique. **Ce phénomène est en fait accentué par notre problématique locale, qui a consisté à cartographier également les habitats situés entre les sites Natura 2000 en mer, à l'échelle du Golfe.**

Nous citons donc ci-après les champs de la table attributaire, ou les étapes d'analyse, qui engendrent une fragmentation géométrique de la couche :

- *SITE :* tout polygone d'un même habitat qui chevauche la limite d'un site Natura 2000 en mer, est divisé en deux sous-polygones, différenciés par deux champs, le champ *SITE* lui-même, et le champ *COD_SITE*.
- SUBSTRAT : à plusieurs substrats voisins mais différenciés d'un point de vue du sédimentologue, correspondent parfois un même habitat du point de vue du benthologue (com. pers. Hily). Ainsi, il arrive que certains polygones aux substrats différents soient caractérisés par un habitat EUNIS de niveau 4 identique. Maintenir à jour en permanence le champ *SUBSTRAT* occasionne de nouveau un facteur supplémentaire de fractionnement géométrique. **La démarche est alors sans fin, à tel point que ce champ n'a pas pu être saisi de manière systématique, et nous recommandons d'ailleurs à l'utilisateur de la carte de ne pas considérer l'information de ce champ, comme une information pertinente**.
- La tâche s'est par ailleurs complexifiée par l'exigence du CCTP de produire une table attributaire selon la typologie EUNIS, qui intègre la dimension infralittorale et circalittorale, tandis que la typologie Natura 2000, objet de la commande initiale, l'omet totalement. En effet, nos travaux chronophages réalisés à partir des cartes bathymétriques répondent à l'objectif de produire un outil pertinent d'un point de vue des étagements infralittoraux et circalittoraux.
- Enfin, le champ *IC_TRAVAIL* précisément, faisant écho au champ *IC* du Guide de Référence technique, occasionne lui aussi, une fragmentation supplémentaire. En effet, nous avons veillé à ce que la numérisation d'un polygone respecte le plus fidèlement possible ce pour quoi ce champ a été créé.

Ainsi, ce sont *a minima* 4 niveaux de fragmentation qui sont ici exposés **afin que les SIGistes qui auront le produit en main ne s'étonnent pas d'aberrations géométriques.**

7.2 TYPOLOGIES D'HABITATS

De nombreuses remarques ont d'ores et déjà été faites quant à l'utilisation des typologies d'habitats.

La typologie EUNIS est sans doute celle qui a été la plus employée par les prestataires, du moins sur la façade Atlantique, associée à la typologie Rebent. Nous pourrions d'ailleurs proposer de nouveaux habitats au regard de nos données sur les substrats meubles, qui n'existent pas ou ne sont pas précisés autant que ce qu'ils devraient être. Cette typologie propose des niveaux d'énergie dont nous nous sommes parfois affranchis, privilégiant la description du cortège faunistique. **Son actualisation n'est pas sans poser problème aux gestionnaires et aux utilisateurs : les codes sont en effet amenés à changer**, comme nous l'avons fait remarquer sur certaines classes d'habitats (A2.64 / A2.65, etc…), et cette variable est à prendre en compte dans toute cartographie. C'est pourquoi nous avons décidé d'ajouter un champ supplémentaire dans la table attributaire, précisant la version datée utilisée.

La typologie Rebent, généraliste et efficace, convient tout à fait à l'approche que nous avons employée pour construire la cartographie des habitats du Golfe, compte tenu de notre effort d'échantillonnage modeste. Elle comprend la quasi-totalité des habitats, et détaille même par exemple les placages d'hermelles en milieu intertidal – à distinguer des récifs -, que nous avons pu retranscrire à partir des travaux de Basuyaux (2011).

En revanche, la typologie Natura 2000 et le Cahier des habitats Côtiers est trop généraliste et parfois erronée (Trigui, 2009). **Elle omet beaucoup d'habitats d'une part** (le peuplement des cailloutis, graviers et sables grossiers à *Mimachlamys varia*, *Aequipecten opercularis*, et grand hydraires par exemple (A5.44)), et procède d'autre part à des **regroupements souvent aberrants** (ex : 1110-1 : Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Zostera marina* / ou encore 1110-3 : Sables grossiers et graviers, bancs de maërl).

Cette typologie ne fait d'ailleurs peu ou pas mention des étagements : la roche circalittorale n'est pas définie par exemple.

Pour cette raison, afin de restituer un produit le plus pertinent possible pour la gestion future des fonds marins, nous avons décidé de produire les cartes selon la typologie EUNIS, bien qu'il s'agisse une fois de plus, d'une prestation non contractuelle. **Nous mettons en garde les utilisateurs des cartes produites selon la typologie Natura 2000, tant elle est inadaptée**.

7.3 NUMERISATION DE LA CARTE DES HABITATS SUBTIDAUX

Un bref commentaire doit être fait sur les **mosaïques d'habitat**s. Elle est de fait employée pour les habitats rocheux (A3.21 x A4.13), afin de marquer l'espace de transition entre les algues structurantes plus ou moins denses, et le passage au circalittoral dominé par les algues sciaphiles. D'autres mosaïques sont proposées dans cette approche, dont une peut étonner certains lecteurs, à savoir la mosaïque (A3.21ou A4.13) x (A5.13 ou A5.14), qui a été choisie sur le secteur de Carteret. Une zone est en effet définie par de la roche sub-affleurante détectée au sonar à balayage latéral. La station V9 montre une alternance régulière entre un facies graveleux et la roche mère, au relief peu prononcé, colonisée par de nombreuses éponges et le bryozoaire *Flustra folicaea* (Figure 48). Cette alternance,

qui ne correspond pas au peuplement des cailloutis, et graviers à épiobise sessile, est difficilement représentable.

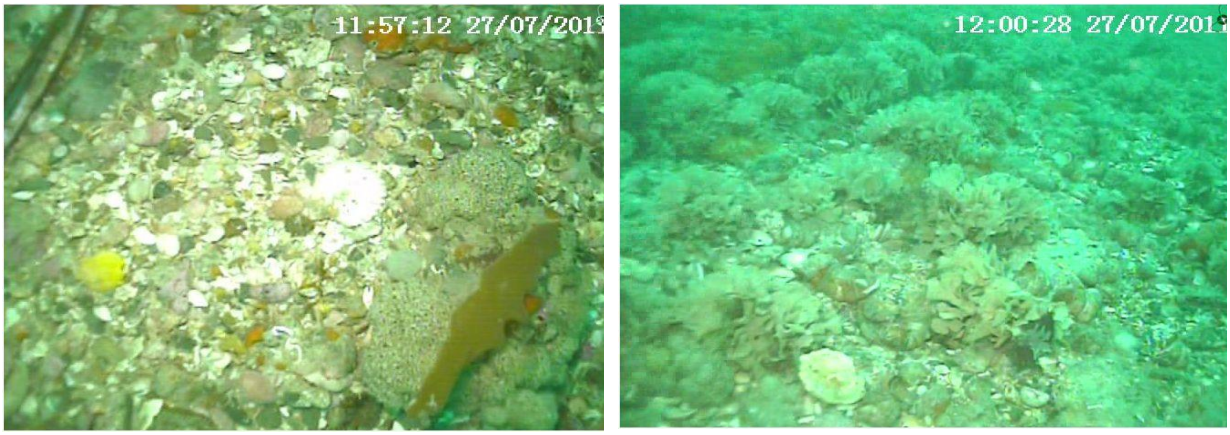


Figure 48. Illustration de la vidéo V9, au large de Carteret

Un autre exemple serait l'espace de transition défini autour des stations AMP 064 et 074 au large de Flamanville. Il correspond au passage progressif des graviers et sédiments grossiers à *Nucula spp*. et *Timoclea ovata* au sud, au peuplement des cailloutis à *Aequipecten opercularis, Mimachlamys varia*, et grands hydraires au nord, transition relevée aussi par les travaux de Ehrhold *et al* (2009).

D'une manière générale, **si le travail exigé nous demande de « placer la réalité dans des cases » prédéfinies, l'exercice n'est pas toujours aussi évident**. Selon le guide MESH (2008), les chevauchements sont particulièrement marqués entre des habitats semblables. Cela témoigne du fait que **le milieu naturel est mieux représenté par des continuums que par des entités discrètes et séparées**. Même s'il n'est pas possible de cartographier un tel continuum multidimensionnel, on peut au moins reconnaître les frontières « floues » entre classes d'habitat (MESH, 2008).

Par ailleurs, la carte produite est un outil de travail à l'échelle du Golfe Normand breton, et des sites Natura 2000 en mer. Elle distingue les grands peuplements du Golfe, et **apporte une information précise quant à la possibilité de rencontre d'un peuplement donné** (définis dans le Tome 1), au sein d'un habitat EUNIS de niveau 4. Ainsi, **une carte doit être toujours consultée avec sa notice descriptive (Tome 1 et Tome 2)**, à l'image de la carte de Guillaumont *et al*, (1987), ou encore celle de Gentil et Cabioch (1997) pour lesquelles des notices explicatives avaient été fournies.

Les principales étapes de cartographie ont été exposées, notamment les détails sur l'interpolation, mais il est évident qu'**il ne s'agit pas d'une science exacte**. Dans une certaine mesure, il serait d'ailleurs intéressant de faire faire le même exercice par un autre opérateur : nous arriverions probablement à la conclusion d'une carte à l'allure quelque peu différente. **L'interpolation s'est révélée être une tâche très délicate, et difficile à mettre en application**. La digitalisation des bandes sonar réalisée à échelle fine est utile pour mettre en évidence les détails, mais il s'agit parfois d'effectuer un changement d'échelle afin d'identifier les grands ensembles. **Prétendre interpoler de manière juste, indiscutable, et à une échelle fine, relève du défi**.

Les critiques quant à l'interpolation peuvent être émises, **mais elles sont à rapporter absolument à l'espace temps**. Contraints par un calendrier complexe, et par des demandes **grandissantes et infinies** des parties prenantes du projet, où chaque groupe spécialiste a exprimé ses souhaits, nous estimons

avoir produit le meilleur compromis qui puisse être restitué en accord avec le premier CCTP mais également avec la majeure partie du second Guide de Référence technique, **édité au mois de janvier 2012**. **Ce produit cartographique n'a aucunement la prétention d'être parfait, mais celle d'être le fruit d'un travail considérable et perfectible, mené par ailleurs avec l'intégration de la quasi-totalité des données existantes.** Pour arriver à ce résultat, il est important que le lecteur prenne la mesure d'un travail véritablement titanesque, mené avec rigueur, et comme une condition *sine qua none* à la qualité du produit final.

8 Références

BAJJOUK, T., 2009. Soutien aux actions NATURA 2000 de la région Bretagne - Cahier des charges pour la cartographie d'habitats des sites Natura 2000 littoraux : Guide méthodologique. Réf. RST/IFREMER/DYNECO/AG/09-01/TB/NATURA2000. 107p + annexes.

BAJJOUK, T., DERRIEN, S., GENTIL, F., HILY, C., GRALL, J., 2011. Typologie d'habitats marins benthiques. Analyse de l'existant et propositions pour la cartographie / Habitats côtiers de la région Bretagne. Habitats du Circalittoral. Note de synthèse n°2. RST/IFREMER/ DYNECO/AG/08-06/REBENT.

BENSETTITI, F. *et al*., 2004. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers d'Habitats Natura2000. Habitats côtiers – Tome 2.

CEVA – AESN, 2008. Cartographie de la couverture algale des estrans de Normandie. Programme 2 : Cartographie détaillée substrat / Végétation des estrans rocheux du Pays de Caux et de Basse Normandie à l'aide d'un capteur hyperspectral aéroporté.

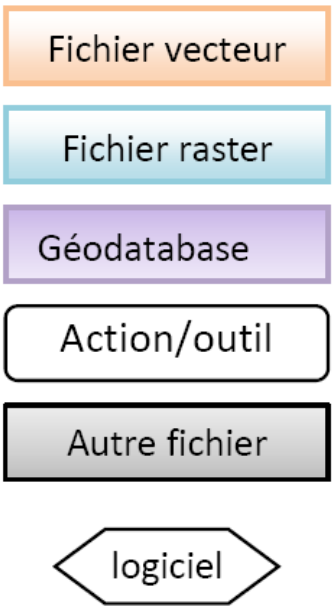
Ifremer, 2005. Traitement et structuration des données en zones côtières. MESH – Cap Gémini.

Projet MESH, 2008. Guide de cartographie des habitats marins. RST - DYNECO/AG/07-21/JP – Ifremer, Centre de Brest, 74

TRIGUI, R.J., 2009. Influence des facteurs environnementaux et anthropiques sur la structure et le fonctionnement des peuplements benthiques du Golfe Normano-Breton. Thèse MNHN.

9 Annexes

Annexe 1. Légende des organigrammes



Annexe 2. Table attributaire exposée dans le Guide de Référence Technique n°1

Champ	Description	Exemple de saisie
COD_SITE	Code européen du site Natura 2000	FR5300010
SITE	Nom du site Natura 2000	Côte de Trestel à Paimpol, Estuaires du Trieux et du Jaudy
COD_ZONE	Trigramme de la zone	BUG
ZONE	Appellation terrain des zones du site	Buguélès (cas du site Tégor)
METHOD_NUM	Méthode utilisée pour la numérisation	Photo-interprétation
SUPP_NUM	Support de numérisation des contours d'habitats	Orthophotographies
DATE_SUPP	Date du support de numérisation (jj/mm/aaaa)	29/03/2002
NOM_AUT	Nom de l'auteur du polygone	
PRENOM_AUT	Prénom de l'auteur du polygone	
ORG_AUT	Organisme de l'auteur du polygone	
ECH_NUM	Echelle de numérisation ou taille de l'unité minimale cartographiable (si classification automatique)	
COM_NUM	Commentaires divers sur la numérisation du polygone	
VALIDATION	Précise si le polygone a été validé (OUI / NON)	
METHOD_VAL	Précise la méthode utilisée pour la validation	Observation Terrain
DATE_VAL	Date de validation (jj/mm/aaaa)	29/06/2002
NOM_VAL	Nom du valideur du polynome	
PRENOM_VAL	Prénom du valideur du polygone	
ORG_VAL	Organisme du valideur du polygone	
COM_VAL	Commentaire divers sur la validation	
IC	Indice de confiance du polygone (croissant de 0 à 3)	
COD_EUR27	Code de l'habitat générique	1.1110
LIB_EUR27	Libellé de l'habitat générique	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine
COD_CH2004	Code de l'habitat élémentaire (cahier d'habitat 2004)	1.1110-2
LIB_CH2004	Libellé de l'habitat élémentaire (cahier d'habitat 2004)	Sables moyens dunaires
COD_EUNIS	Code d'habitat EUNIS (niveau 4 à 6 et à préciser)	
LIB_EUNIS	Libellé d'habitat EUNIS (niveau 4 à 6 et à préciser)	
SUBSTRAT	Description de la nature du substrat correspondant au polygone	Roche, Blocs sur roche, Vase…
BIOCENOSE	Description de la biocenose présente dans la zone délimitée par le polygone	
USAGE	Usage pratiqué dans la zone délimité par le polygone	
SURF_M2	Surface en m2 du polygone	
COMMENT	Informations complémentaires	

Annexe 3. Récapitulatif des erreurs de topologie des données d'habitats utilisées

Fichier	Tolérance (en mètre)	Règle de topologie	Nombre d'erreurs	% erreurs / total polygones
AUGRIS, C., *et al.*, 2008.IFREMER. Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de Saint-Malo à Granville.	1	Must Not Have Gaps	4386	145,57%
		Must Not Overlap	1330	44,14%
		Total	**5916**	**196,35%**
AUGRIS, C., *et al.*, 2005. IFREMER. Carte des formations superficielles sous marines aux abords de Flamanville, Manche.	0,1	Must Not Have Gaps	7	0,22%
		Must Not Overlap	583	17,92%
		Total	**590**	**18,14%**
AUGRIS, C., *et al.*, 2006. IFREMER. Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de l'anse de Paimpol à Saint-Malo	0,1	Must Not Have Gaps	111	7,14%
		Must Not Overlap	28	1,80%
		Total	**139**	**8,94%**
SHOM, Cartes G n° 7120 / 7156 / 7157	0,1	Must Not Have Gaps	142	13,27%
		Must Not Overlap	9	0,84%
		Total	**152**	**14,21%**
LARSONNEUR. Carte des formations superficielles de la Manche, 1979	0,1	Must Not Have Gaps	12	4,41%
		Must Not Overlap	0	0%
		Total	**12**	**4,41%**
Ehrhold, et al, 2009. Caractérisation des habitats benthiques au large du cap de Flamanville (Actualisation 2007).	0,1	Must Not Have Gaps	7	0,21%
		Must Not Overlap	26	0,77%
		Total	**33**	**0,98%**
Blanchard M., Clabaut P., Abernot-Le Gac C., 2006. Cartographie de la crépidule en baie du mont Saint-Michel, en 2004.	0,1	Must Not Have Gaps	10	19,23%
		Must Not Overlap	0	0%
		Total	**10**	**19,23%**
CREOCEAN – ECOSUB, 2008. Bilan du patrimoine naturel du port de Granville : impacts du projet portuaire. Réalisé pour le Conseil Général de la Manche.	0,1	Must Not Have Gaps	13	3,46%
		Must Not Overlap	133	35,37%
		Total	**146**	**38,83%**
Les bancs de maërl en Bretagne - Actualisation de l'inventaire (1968 à 2007) à une échelle comprise entre le 1/2 000 et le 1/250 000. Sources diverses, 1968 à 2007, Produit numérique REBENT Ifremer-Université-CNRS, 2007	0,1	Must Not Have Gaps	175	49,44%
		Must Not Overlap	12	3,39%
		Total	**187**	**52,82%**
GUILLAUMONT, B. et al. 1987. Etude régionale intégrée du Golfe normand-breton, carte biomorphosédimentaire de la zone intertidale au 1/25 000, côte Ouest du Cotentin et BMSM, Ifremer – DERO – 87.17 - EL.	0,1	Must Not Have Gaps	87	3,41%
		Must Not Overlap	0	0%
		Total	**87**	**3,41%**
Produit numérique REBENT multi-sources Ifremer-CNRS-CEVA, 2007. Les herbiers de zostères de la région Bretagne - Inventaire 2007 des sites.	0,1	Must Not Have Gaps	108	86,40%
		Must Not Overlap	0	
		Total	**108**	
FOURNIER et al., 2004. Carte des herbiers de phanérogames marines de l'archipel de Chausey. UMR 8586 CNRS PRODIG/ Laboratoire de Géomorphologie et Environnement littoral/EPHE	0,1	Must Not Have Gaps	9773	101,40%
		Must Not Overlap	0	0%
		Total	**9773**	**101,40%**
BONNOT-COURTOIS, et al, 2007. Cartographie morpho-sédimentaire intertidale de la baie du Mont Saint-Michel. État 2002. Partie 4/7 : biocénoses marines remarquables (hermelles, lanices, herbiers). CNRS, UMR 8586 PRODIG, Laboratoire de Géomorphologie et Environnement littoral. EPHE.	0,1	Must Not Have Gaps	1725	111,36%
		Must Not Overlap	0	0%
		Total	**1725**	**111,36%**
GEMEL, 2009/2010. Cartographie de l'herbier de l'Anse Saint Martin. Réalisé pour la DIREN Basse Normandie.	0,1	Must Not Have Gaps	0	0%
		Must Not Overlap	0	0%
		Total	**0**	**0%**
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. (Prés salés de la BMSM)	0,1	Must Not Have Gaps	75	4,33%
		Must Not Overlap	19	1,10%
		Total	**94**	**5,43%**
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. (Cap de la Hague)	0,1	Must Not Have Gaps	92	44,44%
		Must Not Overlap	0	0%
		Total	**92**	**44,44%**
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. (Chausey)	0,1	Must Not Have Gaps	1	0,06%
		Must Not Overlap	6	0,35%
		Total	**7**	**0,41%**
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. (Havre de Lessay)	0,1	Must Not Have Gaps	1	0,14%
		Must Not Overlap	3	0,43%
		Total	**4**	**0,57%**
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. (Havre de Portbail)	0,1	Must Not Have Gaps	19	8,52%
		Must Not Overlap	8	3,59%
		Total	**27**	**12,11%**
DIREN Basse Normandie, 2009. Etat de la cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 terrestres de Basse Normandie. (Havre de Surville)	0,1	Must Not Have Gaps	20	12,58%
		Must Not Overlap	50	31,45%
		Total	**70**	**44,03%**
Basuyaux, 2011. Etude et cartographie de Sabellaria alveolata sur la côte ouest du département de la Manche – Focus sur les abords de Granville. SMEL / CE – env/2011-01.	0,1	Must Not Have Gaps	671	125,89%
		Must Not Overlap	13	2,44%
		Total	**684**	**128,33%**

Annexe 4. Récapitulatif des erreurs de topologie des données de nature de fonds utilisées

Fichier	Tolérance (en mètre)	Règle de topologie	Nombre d'erreurs	% erreurs/total polygones
AUGRIS, C., *et al.*, 2008.IFREMER. Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de Saint-Malo à Granville. Echelle 1/50 000.	0,1	Must Be Larger Than Cluster Tolerance	200	6,64%
		Must Not Have Gaps	4386	145,57%
		Must Not Overlap	1330	44,14%
		Total	**5916**	**196,35%**
AUGRIS, C., *et al.*, 2005. IFREMER. Carte des formations superficielles sous marines aux abords de Flamanville, Manche. Echelle 1/ 15 000.	0,1	Must Be Larger Than Cluster Tolerance	0	0%
		Must Not Have Gaps	7	0,22%
		Must Not Overlap	583	17,92%
		Total	**590**	**18,14%**
AUGRIS, C., *et al.*, 2006. IFREMER. Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de l'anse de Paimpol à Saint-Malo. Echelle 1/50 000.	0,1	Must Be Larger Than Cluster Tolerance	0	0%
		Must Not Have Gaps	111	7,14%
		Must Not Overlap	28	1,80%
		Total	**139**	**8,94%**
SHOM, Cartes G n° 7120 / 7156 / 7157 (Echelle 1/50 000)	0,1	Must Be Larger Than Cluster Tolerance	1	0,09%
		Must Not Have Gaps	142	13,27%
		Must Not Overlap	9	0,84%
		Total	**152**	**14,21%**
LARSONNEUR. Carte des formations superficielles de la Manche, 1979	0,1	Must Be Larger Than Cluster Tolerance	0	0%
		Must Not Have Gaps	12	4,41%
		Must Not Overlap	0	0%
		Total	**12**	**4,41%**