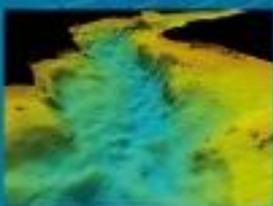




BIOTOPE OCEANS
Hemisphère sub
INGÉNIERIE ÉCOLOGIQUE MARINE

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 1 – Acquisition de connaissances

Mars 2012

Proposition réalisée pour



Sommaire

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE : GENERALITES.....	1
1.2	CALENDRIER GENERAL DES ACQUISITIONS DE TERRAIN.....	5
2	DONNEES SURFACIQUES DE NATURE DES FONDS	6
2.1	PLAN D'ECHANTILLONNAGE.....	6
2.2	DEROULEMENT DES OPERATIONS	8
2.3	MATERIEL & METHODES	9
2.3.1	Moyens nautiques.....	9
2.3.2	Modes de positionnement	10
2.3.3	Sonar à balayage latéral	11
2.3.4	Echantillonnage sédimentaire.....	13
2.4	TRAITEMENT ET METHODES D'ANALYSES	14
2.4.1	Données acoustiques sonar.....	14
2.4.2	Prélèvements sédimentaires.....	14
2.5	INTERPRETATION SEDIMENTAIRE.....	19
2.5.1	Secteur de Fréhel	20
2.5.2	Secteur de Chausey	24
2.5.3	Secteur de Portbail.....	28
2.5.4	Secteur de Carteret.....	32
2.5.5	Secteur de la Hague.....	36
2.5.6	Conclusion du volet sédimentaire à l'échelle du GNB	40
3	DONNEES STATIONNELLES DES SUBSTRATS MEUBLES.....	42
3.1	DRAGUE RALLIER DU BATHY & BENNE DAY-GRAB.....	42
3.1.1	Généralités.....	42
3.1.2	Plan d'échantillonnage	43
3.1.3	Prélèvements à la drague Rallier du Bathy.....	48
3.1.4	Prélèvements à la benne Day-Grab.....	97
3.2	VIDEO TRACTEE.....	116
3.2.1	Cas du maërl	116
3.2.2	Compléments	123
3.3	ETAT DE CONSERVATION DES SUBSTRATS MEUBLES.....	123
4	DONNEES STATIONNELLES DES SUBSTRATS ROCHEUX.....	126
4.1	GENERALITES	126

4.1.1	Equipe, moyens techniques & conditions d'intervention	126
4.1.2	Stratégie d'échantillonnage	126
4.2	PROTOCOLE « REPERAGE ZNIEFF »	127
4.2.1	Matériel & méthodes.....	127
4.2.2	Résultats.....	131
4.2.3	Description des principaux habitats rocheux.....	135
4.2.4	Discussion.....	155
4.3	PROTOCOLE « ECRS ».....	156
4.3.1	Matériel & méthodes.....	156
4.3.2	Résultats et analyse	157
5	OBSERVATION D'ESPECES PELAGIQUES	160
6	OPTION ZNIEFF.....	162
6.1	GENERALITES	162
6.2	METHODOLOGIE GENERALE	164
6.3	RESULTATS	165
6.3.1	Algues rouges	165
6.3.2	Cnidaires	167
6.3.3	Annélides.....	173
6.3.4	Mollusques	176
6.3.5	Crustacés	178
6.3.6	Bryozoaires.....	182
6.3.7	Echinodermes	184
6.3.8	Tuniciers	191
6.4	SYNTHESE.....	198
6.5	ZOOMS AU SONDEUR MULTI-FAISCEAUX (SMF).....	200
6.5.1	Déroulement des opérations	200
6.5.2	Matériel & méthodes.....	201
6.5.3	Morphologie des secteurs étudiés.....	206
7	ESPECES RAREMENT OBSERVEES	214
7.1	POISSONS	214
7.2	MOLLUSQUES.....	215
7.3	ECHINODERMES	220
7.4	CNIDAIRES	222
8	CONCLUSION	224
8.1	RETOUR D'EXPERIENCE	224
8.2	SYNTHESE PATRIMONIALE	225

9	BIBLIOGRAPHIE	227
10	ANNEXES	235

Liste des illustrations

Figure 1. Résumé du processus de cartographie des habitats préconisé (Projet MESH, 2008) ..	2
Figure 2. Effort d'échantillonnage total à l'échelle du Golfe Normand-Breton	4
Figure 3. Identification des secteurs ayant fait l'objet de couvertures acoustiques limitées (gauche) pour la construction du plan d'échantillonnage au sonar à balayage latéral (droite)	7
Figure 4. Vedette Astéria	9
Figure 5. Navire Kristiansund	9
Figure 6. Stations DGPS françaises et principe de fonctionnement DGPS (ASCO TP)	10
Figure 7. Mode de formation des images sonar (Augris, 1986)	12
Figure 8. Sonar Edgetch 272TD	13
Figure 9. Protocole d'analyse granulométrique	15
Figure 10. Classification sédimentaire selon Folk	17
Figure 11. Faciès acoustique des échantillons AMP005 (GLb) et AMP054 (GLa)	18
Figure 12. Typologie sédimentaire utilisée	19
Figure 13. Histogrammes de synthèse granulométrique des échantillons de Fréhel	21
Figure 14. Interprétation sédimentaire des levés sonar de Fréhel	22
Figure 15. Histogrammes de synthèse granulométrique des échantillons de Chausey	25
Figure 16. Interprétation sédimentaire des levés sonar de Chausey	26
Figure 17. Histogrammes de synthèse granulométrique des échantillons de Portbail	29
Figure 18. Interprétation sédimentaire des levés sonar de Portbail	30
Figure 19. Exemple d'une barre rocheuse traversée par des traînées sableuses	33
Figure 20. Histogrammes de synthèse granulométrique des échantillons de Carteret	33
Figure 21. Interprétation sédimentaire des levés sonar de Carteret	34
Figure 22. Exemples d'affleurements rocheux – Secteur sonar de la Hague	37
Figure 23. Histogrammes de synthèse granulométrique des échantillons de la Hague	37
Figure 24. Interprétation sédimentaire des levés sonar de la Hague	38
Figure 25. Aperçu des ponts du <i>Louis Fage</i> devant le Cap Fréhel, et du <i>Catherine Philippe</i> au départ de Granville	42
Figure 26. Aperçu des contenants utilisés pour stocker les échantillons formolés de benne (couvercles blancs) et les fractions 2mm des dragues (couvercles rouges)	43
Figure 27. Drainage et récupération de la solution formolée (gauche) avec un tamis 500µm, pour transfert des échantillons dans l'alcool (droite)	43
Figure 28. Plan d'échantillonnage réalisé pour les prélèvements à la drague Rallier du Bathy et à la benne Day Grab à l'échelle du Golfe Normand-Breton	47
Figure 29. Remontée de la drague et photographie « type » réalisée pour chacune des stations	48
Figure 30. Tamisage d'environ 20L de sédiment (gauche). Identification des espèces sur le volume non tamisé, et sur les refus de tamis (droite).	49
Figure 31. Tri hydraulique de la fraction 2mm et récupération des individus sur un tamis d'1mm pour formolage.	49
Figure 32. Schéma illustrant les approches descendante et ascendante de la détermination des classes d'habitat. Dans l'approche descendante (à gauche), la typologie existante (rectangles) est appliquée aux échantillons (cercles). Dans l'approche ascendante (à droite), les similarités entre échantillons servent à déterminer les classes. (MESH, 2008)	52
Figure 33. Courbe d'accumulation des espèces réalisée sur les 146 prélèvements par drague Rallier du Bathy	54
Figure 34. Principales espèces les plus présentes dans les 146 prélèvements	55
Figure 35. Illustration de quelques espèces couramment identifiées dans les prélèvements ..	56
Figure 36. Aperçu de la station 009 (en bleu) à l'ouest de la BMSM	59
Figure 37. Aperçu du sédiment prélevé par drague (gauche), et de la forte proportion de crépidules sur le refus de tamis 10 mm.	60
Figure 38. Illustration du refus de tamis 5mm et du bivalve <i>Abra alba</i>	60
Figure 39. Localisation de la station 021 (en bleu)	61
Figure 40. En bleu, les 6 stations décrivant le peuplement des sables fins à moyens plus ou moins envasés à <i>Lanice conchilega</i> , <i>Nassarius reticulatus</i> et <i>Nucula spp</i>	62

Figure 41. Aperçu du sédiment de la station 000 et illustration de quelques individus de l'espèce <i>Nucula nitidosa</i>	62
Figure 42. Illustration de tubes de <i>Lanice conchilega</i> (à gauche) et du gastéropode nécrophage et ubiquiste, <i>Nassarius reticulatus</i> (à droite)	63
Figure 43. Les 10 espèces macrobenthiques les plus fréquemment rencontrées dans le peuplement C.1. des sables vaseux (5 prélèvements à la drague/6 stations)	63
Figure 44. Le bivalve <i>Corbula gibba</i> , identifié une seule fois à la station 027.	64
Figure 45. Localisation des 4 stations (en bleu) décrivant le peuplement des sables fins à moyens envasés à <i>Crepidula fornicata</i> et <i>Nucula spp.</i>	64
Figure 46. Aperçu du sédiment prélevé à la station 049.....	65
Figure 47. Les 10 espèces macrobenthiques les plus fréquemment rencontrées dans le peuplement C.2. des sables vaseux (4 stations)	65
Figure 48. Un individu de l'espèce <i>Hippocampus hippocampus</i> prélevé à la station 045.....	66
Figure 49. Aperçu des 9 stations (en bleu) décrivant le peuplement des sables fins à moyens paucispécifiques à <i>Spisula spp.</i> , <i>Donax variegatus</i> , et <i>Ammodytes tobianus/Hyperoplus lanceolatus</i>	67
Figure 50. Aperçu du sédiment de la station 117.....	67
Figure 51. Les 10 espèces les plus fréquemment rencontrées dans le peuplement des sables fins à moyens paucispécifiques à <i>Spisula spp.</i> , <i>Donax variegatus</i> , et <i>Ammodytes tobianus/Hyperoplus lanceolatus</i> (9 stations)	68
Figure 52. A gauche, <i>Spisula elliptica</i> . A droite, <i>Spisula ovalis</i>	68
Figure 53. A gauche, illustration de <i>Donax variegatus</i> . A droite, un lançon (<i>Hyperoplus lanceolatus</i> ou <i>Ammodytes tobianus</i>)	69
Figure 54. A gauche, le panache branchial de <i>Sabella pavonina</i> . A droite, deux dentales (<i>Antalis vulgaris</i>).....	69
Figure 55. Aperçu des 50 stations (en bleu) décrivant le peuplement des sables grossiers et graviers à <i>Glycymeris glycymeris</i> , <i>Timoclea ovata</i> , <i>Tapes rhomboides</i> , et <i>Branchiostoma lanceolatum</i>	71
Figure 56. Illustration de l'aspect du sédiment caractérisant le peuplement E.1	71
Figure 57. Les 10 espèces les plus fréquemment rencontrées dans le peuplement des sables grossiers et graviers à <i>Glycymeris glycymeris</i> , <i>Timoclea ovata</i> , <i>Tapes rhomboides</i> , et <i>Branchiostoma lanceolatum</i> (50 stations).	72
Figure 58. A gauche, la palourde rose <i>Tapes rhomboides</i> . A droite, l'amande de mer <i>Glycymeris glycymeris</i>	72
Figure 59. A gauche, <i>Timoclea ovata</i> . A droite, le céphalocordé <i>Branchiostoma lanceolatum</i>	73
Figure 60. A gauche, un bivalve de petite taille, <i>Goodallia triangularis</i> . A droite, <i>Clausinella fasciata</i>	73
Figure 61. Localisation de l'espèce <i>Goodallia triangularis</i> mise en évidence par les travaux de Trigui (2009) dans les stations Cf & Me, et par nos campagnes dans les stations 003, 051, 052, et 053 (en bleu).	74
Figure 62. Aperçu des 13 stations (en bleu) décrivant le facies d'appauvrissement du peuplement des sables et graviers à <i>Glycymeris glycymeris</i> , <i>Tapes rhomboides</i> , <i>Timoclea ovata</i> et <i>Branchiostoma lanceolatum</i>	75
Figure 63. Aperçu du sédiment paucispécifique de la station 104.	76
Figure 64. Les 10 espèces les plus fréquentes au sein des 13 stations décrivant le facies d'appauvrissement E.2. du peuplement E.1.	76
Figure 65. Localisation des 27 stations (en bleu) classées dans le peuplement des graviers et sables grossiers à dominance de <i>Nucula spp.</i> et <i>Timoclea ovata</i>	77
Figure 66. Illustration d'un sédiment gravelo-sableux à <i>Nucula nucleus</i> de la station 144	77
Figure 67. Les 10 espèces les plus fréquentes au sein des 27 stations décrivant le peuplement E.3.	78
Figure 68. Illustration de <i>Nucula nucleus</i>	78
Figure 69. Illustration du bivalve <i>Parvicardium scabrum</i>	79
Figure 70. Localisation des stations 019 et 088 devant Saint Malo et Cancale	80
Figure 71. Aperçu du sédiment de la station 019.....	80

Figure 72. Illustration de <i>Lepadogaster lepadogaster</i> (Crédit photo : DORIS / Stéphane Jamme)	81
Figure 73. Localisation des 19 stations – 18 prélèvements - (en bleu) du peuplement des cailloutis et graviers et sables grossiers à <i>Aequipecten opercularis</i> , <i>Mimachlamys varia</i> , et grands hydraires	81
Figure 74. Aperçu du sédiment de la station 109, décrivant le peuplement F.2.	82
Figure 75. Les 10 espèces les plus fréquemment relevées dans le peuplement des cailloutis, graviers et sables grossiers à <i>Aequipecten opercularis</i> , <i>Mimachlamys varia</i> , et grands hydraires	82
Figure 76. Illustration des bivalves <i>Aequipecten opercularis</i> (à gauche) et <i>Mimachlamys varia</i> (à droite)	83
Figure 77. Les grands hydraires <i>Nemertesia antennina</i> (à gauche) et <i>Hydrallmania falcata</i> (à droite)	83
Figure 57. L'ascidie <i>Pyura tessellata</i>	84
Figure 79. Illustrations des stations 054 et 111 prises en plongée sous-marine. A gauche, parmi les cailloutis, quelques blocs avec une riche épibiose sessile. A droite, deux échinodermes : en haut, la grande étoile de mer <i>Luidia ciliaris</i> ; en bas, <i>Anseropoda placenta</i>	84
Figure 80. Illustration du tube de l'annélide <i>Sabellaria spinulosa</i> , dont le stress mécanique peut induire la libération d'un colorant rose vif.	85
Figure 81. Stations 064 et 074 (en bleu) définissant le peuplement de transition entre les peuplements (E.3.) et (F.2)	86
Figure 82. Localisation des 9 stations (en bleu) du peuplement H.1.	87
Figure 83. Aperçu des galets et cailloutis de la station 152 à épibiose développée relativement à ceux de la station 160, presque nus, dont l'aspect étonnant rappelle les galets de rivières de montagne.....	87
Figure 84. Les 10 espèces les plus fréquemment relevées dans le peuplement H.1.	88
Figure 85. En haut, les mollusques <i>Trivia arctica</i> (à gauche), et <i>Ocenebra erinaceus</i> (à droite). En bas, le crustacé <i>Hyas coarctatus</i> , et l'anémone <i>Urticina felina</i> (Crédit photo : DORIS, Vincent Maran)	88
Figure 86. Localisation des stations à galets et cailloutis à <i>Musculus discors</i>	89
Figure 87. Présence de <i>Musculus discors</i> d'après les travaux de Retière (1979)	90
Figure 88. Aperçu des cailloutis et galets à <i>Musculus discors</i>	90
Figure 89. Les 10 espèces les plus fréquentes dans les 3 stations décrivant le peuplement H.2.	91
Figure 90. Illustration de <i>Musculus discors</i> , « en chapelet » sur un galet.	91
Figure 91. A gauche, la moule barbue, <i>Modiolus barbatus</i>	91
Figure 92. Illustration d'une moulière à <i>Musculus discors</i> couvrant la roche mère sur le site de la petite Dossière, au Nez de Jobourg, découverte en plongée sous-marine à 20m (C.M.) de profondeur.	92
Figure 93. Localisation des deux stations à galets et cailloutis infralittoraux	93
Figure 94. Aperçu des galets et cailloutis infralittoraux.	93
Figure 95. Localisation des stations 098 et 162 où les dragages étaient infructueux.	94
Figure 96. Aperçu de la benne Day Grab et de sa mise en oeuvre	97
Figure 97. Aperçu du sédiment de la station AMP022 qualifié en « graviers » malgré sa forte proportion en pérites de vase.....	101
Figure 98. Richesse spécifique des 13 stations de benne à 5 répliqués	102
Figure 99. Variabilité intra-stationnelle de la richesse spécifique.....	102
Figure 100. Comparaison des densités d'individus par mètre carré	103
Figure 101. Indice H' de Shannon pour chaque station	104
Figure 102. Indice d'équitabilité de Piélou.....	104
Figure 103. Proportions des groupes taxonomiques établies à partir des données d'abondance.....	105
Figure 104. Répartition des groupes trophiques par station à partir des données d'abondance	106
Figure 105. M.D.S. (Positionnement Multidimensionnel) sur la matrice des abondances des espèces/répliqués.....	108
Figure 106. Classification Ascendante Hiérarchique (C.A.H.) sur la matrice	109

Figure 107. Le crustacé tanaïdacé <i>Apseudopsis latreilli</i>	110
Figure 108. Courbe d'accumulation des espèces à la station AMP058.....	115
Figure 109. Plan d'échantillonnage par vidéo tractée sur une partie des zones de maërl mises en évidence par les travaux antérieurs.....	117
Figure 110. Aperçu de l'équipement utilisé	118
Figure 111. Manipulation de la vidéo tractée à bord de l'Aronnax. Ci-contre, la sortie de l'eau par le treuil télécommandé de la caméra et d'un éclairage. Ci-dessous, la prise de note en temps réel à partir de l'écran de contrôle visible en arrière-plan.....	119
Figure 112. Aperçu du refus de tamis 10mm du sédiment de la station AMP129.....	120
Figure 113. Recouvrement épars de maërl vivant à la station M27 (station AMP129 de drague)	120
Figure 114. Aperçu des fonds à la station M39 (gauche) et M41 (droite)	121
Figure 115. Localisation des stations et secteurs dont la présence de maërl vivant épars est avérée	122
Figure 116. Colonisation de la crépidule dans les années 1970 (Retière, 1979).....	124
Figure 117. Présence de <i>Crepidula fornicata</i> au sein de la zone d'étude	125
Figure 118. Illustration des supports de surface et des inventaires <i>in situ</i>	129
Figure 119. Résultats synthétiques des 26 plongées effectuées au sein de la zone d'étude..	133
Figure 120. L'ormeau <i>Haliotis tuberculata</i> photographié dans les grottes du Cap Fréhel (Crédit Photo : Yann Hourdin).....	136
Figure 121. L'ascidie <i>Dendrodoa grossularia</i> et la calcisponge <i>Clathrina cf contorta</i> dominant sur les parois de la grotte.	136
Figure 122. Aperçu d'une des voies de passage des grottes	137
Figure 123. L'algue brune <i>Dictyota dichotoma</i>	138
Figure 124. L'algue brune <i>Dictyopteris polypodioides</i>	138
Figure 125. Substrat de la Basse le Marié, dont la macrofaune est très nettement dominée par l'ascidie japonaise <i>Styela clava</i> , l'ascidie varioleuse <i>Distomus variolosus</i> (en rouge) et le botrylle étoilé <i>Botryllus schlosseri</i> (jaune -vert)	139
Figure 126. La tunique de l'ascidie japonaise (<i>Styela clava</i>) est ici, à son tour, recouverte par la synascidie <i>Didemnum coriaceum</i>	139
Figure 127. L'oursin <i>Echinus esculentus</i> sur un fond de corallinacées à la Basse le Marié, constituant l'unique observation de l'espèce dans le GNB pendant nos campagnes.....	140
Figure 128. <i>Sacchoriza polyschides</i> avec ses crampons et son bulbe caractéristiques.....	141
Figure 129. Dépôt de sédiments vaseux des sites turbides dominés par <i>Sacchoriza polyschides</i> (éponges à la Roche noire et à la Sellière, tombant à anémones marguerites et à alcyons roses à la Basse Longue ile, et raie torpille (<i>Torpedo marmorata</i>) à la pointe du Grouin parasitée par deux sangsues (<i>Branchellion torpedinis</i>)	142
Figure 130. L'algue rouge <i>Solieria chordalis</i> , affine des milieux turbides, photographiée à la Pointe du Grouin	142
Figure 131. Fond rocheux infralittoral colonisé par <i>Laminaria hyperborea</i> à l'Amas du Cap. Crédit photo : Yann Hourdin.....	143
Figure 132. Paysage de laminaires.....	144
Figure 133. Helcions à gauche, et le Nudibranche éolidien (<i>Eubranchus farrani</i>) prises à l'Amas du Cap. Crédit photo : Yann Hourdin	144
Figure 134. Une petite roussette (<i>Scyliorhinus canicula</i>) parmi les frondes de laminaires (<i>Laminaria hyperborea</i> , <i>Laminaria digitata</i> et <i>Saccharina latissima</i>) Crédit photo : Yann Hourdin.	145
Figure 135. Stipes et frondes de laminaires colonisés par des hydriaires (<i>Obelia geniculata</i>), des algues rouges, des mollusques (<i>Patella pellucida</i> , <i>Calliostoma zizyphinum</i>), des bryozoaires (<i>Membranipora membranacea</i>), des ascidies (<i>Diplosoma listerianum</i>)	146
Figure 136. Les gorgones <i>Eunicella verrucosa</i> , accompagnées de l'éponge <i>Pachymatisma johnstonia</i> , à la Grande Livière (site voisin de la Petite Livière). Crédit photo : Yann Hourdin.....	147
Figure 137. La rose de mer <i>Pentapora fascialis</i> , sur la basse des Sauvages au nord de la Catis (Crédit photo : Yann Hourdin	147
Figure 138. <i>Corynactis viridis</i> et ses teintes variables, photographiée à La Catis. Crédit photo : Yann Hourdin	148

Figure 139. <i>Alcyonium glomeratum</i> , tapissant les roches à la Grande Livière. Crédit photo : Yann Hourdin	148
Figure 140. Le bryzoaire <i>Flustra foliacea</i> et l'ascidie <i>Stolonica socialis</i> à la Basse Bihard	149
Figure 141. A gauche, <i>Chartella payracea</i> , abondant à la Pointe du Grouin. A droite, une des trois raies torpilles (<i>Torpedo marmorata</i>) observées à la Pointe du Grouin, dissimulée dans les blocs envasés, colonisés par l'ascidie <i>Dendrodoa grossularia</i>	150
Figure 142. Illustration de <i>Alcyonium coralloides</i> . Crédit photo : Yann Hourdin	151
Figure 143. Inventaire sur les moulières donnant au paysage une dimension lunaire	152
Figure 144. Aspect macroscopique des moulières recouvrant parfois totalement la roche, dont le « tapis » souple dissimule des algues sciaphiles.	152
Figure 145. Moulières décrites par les travaux de Retière et Cabioch des années 1970	153
Figure 146. Au dessus, l'étoile de mer <i>Asterias rubens</i> et l'anémone <i>Actinothoe sphyrodeta</i> . Au milieu, l'éponge <i>Cliona celata</i> , et en bas, le cnidaire <i>Alcyonium digitatum</i>	154
Figure 147. Aperçu de la pose d'un quadrat dans l'infralittoral, de l'inventaire, et d'un prélèvement dans les piluliers numérotés.	157
Figure 148. Les congrès : un autre facteur sur les blocs au -20m (CM) de La Catis (cliché 2010) conduisant à un positionnement du quadrat dont le caractère « aléatoire » peut être parfois discutable	160
Figure 149. Données d'observation d'espèces remarquables, relevées fortuitement	161
Figure 150. Le Saint-Pierre (<i>Zeus faber</i>), photographié à l'Amas du Cap	162
Figure 151. Présence de <i>Furcellaria lumbricalis</i> relevée parmi les données d'observation ...	166
Figure 152. Présence de <i>Abietinaria abietina</i> relevée parmi les données d'observation.....	168
Figure 153. Présence de <i>Balanophyllia regia</i> relevée parmi les données d'observation.....	169
Figure 154. Présence de <i>Lucernariopsis campanulata</i> relevée parmi les données d'observation	170
Figure 155. Présence de <i>Cerianthus membranaceus</i> relevée parmi les données d'observation	171
Figure 156. Présence de <i>Sagartia elegans</i> ou <i>Sagartia troglodytes</i> relevée parmi les données d'observation	172
Figure 157. Présence de <i>Salmacina dysteri</i> dans le GNB dans les années 1970 (Retière, 1979)	173
Figure 158. Présence de <i>Sabella discifera</i> relevée parmi les données d'observation.....	174
Figure 159. Présence de <i>Salmacina dysteri</i> ou <i>Filograna implexa</i> relevée parmi les données d'observation	175
Figure 160. Présence de <i>Donax variegatus</i> relevée parmi les données d'observation.....	177
Figure 161. La dromie dans le GNB relevée par dragage (Retière, 1979)	178
Figure 162. Présence de <i>Periclimenes sagittifer</i> relevée parmi les données d'observation....	179
Figure 163. Présence de <i>Thia scutellata</i> relevée parmi les données d'observation	180
Figure 164. Présence de <i>Dromia personata</i> relevée parmi les données d'observation.....	181
Figure 165. Présence de <i>Omalosecosa ramulosa</i> relevée parmi les données d'observation	183
Figure 166. Etoiles de mer : données historiques (anciens noms scientifiques) (Retière, 1979)	184
Figure 167. Présence de <i>Anseropoda placenta</i> relevée parmi les données d'observation ..	185
Figure 168. Présence de <i>Crossaster papposus</i> relevée parmi les données d'observation	186
Figure 169. Présence de <i>Ophiopsila aranea</i> relevée parmi les données d'observation.....	187
Figure 170. Présence de <i>Thyone roscovita</i> relevée parmi les données d'observation.....	188
Figure 171. Présence de <i>Pawsonia saxicola</i> relevée parmi les données d'observation	189
Figure 172. Présence de <i>Ocnus lacteus</i> relevée parmi les données d'observation	190
Figure 173. Présence de <i>Ascidia conchilega</i> relevée parmi les données d'observation	192
Figure 174. Présence de <i>Didemnum coriaceum</i> relevée parmi les données d'observation..	193
Figure 175. Présence de <i>Diplosoma listerianum</i> relevée parmi les données d'observation ...	194
Figure 176. Présence de <i>Perophora listeri</i> relevée parmi les données d'observation.....	195
Figure 177. Présence de <i>Phallusia mammillata</i> relevée parmi les données d'observation ...	196
Figure 178. Présence de <i>Pyura microcosmus</i> ou <i>Pyura squamulosa</i> relevée parmi les données d'observation	197
Figure 179. Localisation des secteurs d'étude.....	200
Figure 180. Système de fixation sur perche à bord du Kristiansund	201
Figure 181. Système GPS Magellan	202

Figure 182. Station permanente Orpheon	203
Figure 183. Base GPS implantée	203
Figure 184. Schéma de principe d'acquisition au sondeur multifaisceaux (Ifremer)	203
Figure 185. Système d'acquisition multifaisceaux	205
Figure 186. Carte bathymétrique de l'amas du cap Fréhel	207
Figure 187. Modèles bathymétriques 3D de l'amas du cap Fréhel	208
Figure 188. Carte bathymétrique des haies de la Conchée	210
Figure 189. Modèles bathymétriques 3D des haies de la Conchée	211
Figure 190. Carte bathymétrique du rocher de Bizeux	212
Figure 191. Modèles bathymétriques 3D du rocher de Bizeux	213
Figure 192. A gauche, <i>Blennius ocellaris</i> - crédit photo : DORIS / Frédéric Chevallier. A droite, <i>Agonus cataphractus</i> , photographié à la station AMP 124.	214
Figure 193. <i>Hippocampus hippocampus</i> photographié à la station AMP050.	215
Figure 194. <i>Atagema gibba</i> à la station AMP096	215
Figure 195. <i>Calliostoma granulatum</i> , à gauche, et <i>Calliostoma zizyphinum</i> à droite. Notez la différence d'épaisseur des côtes granuleuses (moins épaisses et plus nombreuses chez <i>C. granulatum</i>), le profil concave de la spire, et le dernier tour renflé.....	216
Figure 196. <i>Clausinella</i> (anciennement <i>Venus</i>) <i>fasciata</i> , non observée dans le sud du Golfe dans les années 1970 (Retière, 1979)	216
Figure 197. <i>Gouldia minima</i> (anciennement <i>Gafrarium minimum</i>), non observée dans le sud du Golfe dans les années 1970 (Retière, 1979)	217
Figure 198. A gauche, <i>Epitonium clathrus</i> , et à droite, <i>Epitonium clathratulum</i>	217
Figure 199. <i>Velutina velutina</i>	218
Figure 200. <i>Melanella alba</i>	218
Figure 201. <i>Laevicardium crassum</i> , et sa répartition en 1979 (Retière, 1979)	219
Figure 202. <i>Thecacera pennigera</i> , photographiée à la Pointe du Grouin.....	219
Figure 203. A gauche, <i>Tritonia manicata</i> . A droite, <i>Tritonia lineata</i>	220
Figure 204. <i>Lepidopleurus cajetanus</i> à la station AMP116.....	220
Figure 205. A gauche, <i>Amphiura filiformis</i> . A droite, <i>Echinocyamus pusillus</i>	221
Figure 206. A gauche, <i>Henricia cf oculata</i> . A droite, <i>Psammechinus miliaris</i>	221
Figure 207. <i>Sarcodictyon roseum</i> ou <i>Cornularia cornucopiae</i> ?	222
Figure 208. <i>Gymnangium montagui</i>	223
Figure 209. Polypes de la scyphoméduse coronate <i>Nausithoe punctata</i>	223

Liste des tableaux

Tableau 1. Effort d'échantillonnage par protocole de mesures	3
Tableau 2. Etalement sur les années 2010 et 2011 des campagnes de terrain sur le Golfe Normand Breton	5
Tableau 3. Travaux sonar réalisés par secteur	8
Tableau 4. Matériel utilisé	9
Tableau 5. Distribution des prélèvements par secteur	15
Tableau 6. Description du fichier « Résultats granulométriques AMP GNB »	16
Tableau 7. Classification sédimentaire utilisée et ses seuils	18
Tableau 8. Caractéristiques des substrats identifiés sur le site sonar de Fréhel	23
Tableau 9. Caractéristiques des substrats identifiés sur le site sonar de Chausey	27
Tableau 10. Caractéristiques des substrats identifiés sur le site sonar de Portbail	31
Tableau 11. Caractéristiques des substrats identifiés sur le site sonar de Carteret	35
Tableau 12. Caractéristiques des substrats identifiés sur le site sonar de la Hague	39
Tableau 13. Pourcentage de prélèvements sédimentaires (sur 150 stations au total) alloués par classe sédimentaire selon leur superficie (en %).	45
Tableau 14. Champs utilisés et saisis dans la base de données des espèces identifiées à la drague	51
Tableau 15. Classification des 150 stations selon la typologie EUNIS de niveau 4 (colonne de droite) pour application cartographique. La colonne de gauche propose une classification de ces stations selon les principaux peuplements identifiés (non extrapolables en termes de cartographie d'habitats)	58
Tableau 16. Regroupement des stations prélevées à la benne Day-Grab selon leur granulométrie.	100
Tableau 17. Les 10 espèces les plus abondantes par station	110
Tableau 18. Les 10 espèces les plus abondantes de la station AMP042	111
Tableau 19. Les 10 espèces principales des stations du groupe G3.	112
Tableau 20. Les 10 espèces les plus abondantes de la station AMP055	113
Tableau 21. Les 10 espèces les plus abondantes de la station AMP145	114
Tableau 22. Description des champs constituant la base de données d'espèces de faune et de flore recensée par le protocole « Repérage ZNIEFF »	130
Tableau 23. Classification des étages par site de plongée selon la typologie EUNIS de niveau 4 pour application cartographique	134
Tableau 24. Résumé du protocole ECRS simplifié appliqué à La Catis	156
Tableau 25. Liste des espèces recensées au -8m (CM) de La Catis.	158
Tableau 26. Synthèse des espèces déterminantes ZNIEFF (Liste 5) sur la zone d'étude	199
Tableau 27. Travaux bathymétriques réalisés	200
Tableau 28. Matériel utilisé et précision	201

Liste des annexes

Annexe 1. Informations relatives aux campagnes géophysiques	235
Annexe 2. Grille de classification selon la nomenclature de la carte des sédiments de la Manche.....	236
Annexe 3. Histogrammes de synthèse granulométrique des 163 échantillons regroupés selon la classification proposée (9 classes)	237
Annexe 4. Zooms de l'effort d'échantillonnage global sur le GNB	241
Annexe 5. Fiche-station utilisée pour les prélèvements à la drague et à la benne	245
Annexe 6. Extrait « brut » de la base de données (livrable) des espèces inventoriées par prélèvement à la drague Rallier du Bathy.....	246
Annexe 7. Fréquence d'occurrence des espèces identifiées à la drague	247
Annexe 8. Extrait « brut » de la base de données (livrable) des espèces inventoriées par prélèvement à la benne Day-Grab.....	249
Annexe 9. Dendrogramme issu de la Classification Hiérarchique Ascendante à partir de la matrice espèces/stations de drague en présence (1) / absence (0)	250
Annexe 10. Courbes d'accumulation des espèces des 13 stations à 5 réplicats échantillonnées par benne Day-Grab.....	251
Annexe 11. Abondance des 10 espèces dominantes par station échantillonnée à la benne Day Grab.....	253
Annexe 12. Analyses des biomasses par station échantillonnée à la benne Day Grab	257
Annexe 13. Fiche-terrain utilisée pour l'investigation en vidéo tractée de surface	258
Annexe 14. Protocole « Repérage ZNIEFF ».....	259
Annexe 15. Protocole ECRS	260

Liste des acronymes utilisés

AAMP : Agence des Aires Marines Protégées
AMP : Aires Marines Protégées
BMSM : Baie du Mont Saint Michel
BDD : Base De Données
CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières
CEVA : Centre d'Etudes et de Valorisation des Algues
CM : Cote Marine (profondeur « corrigée » par rapport au 0 du SHOM)
COPIL : Comité de pilotage
DCSMM : Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin
DHFF : Directive Habitat Faune Flore
DO : Directive Oiseaux
DOCOB : Document d'Objectifs
ECRS : Etat de Conservation des Roches Subtidales
ERMS : European Register of Marine Species
FSD : Formulaire Standard des Données
GNB : Golfe Normand-Breton
MDS : Multi-Dimensional Scaling (statistiques)
MNT : Modèle Numérique de Terrain
PNEC : Programme National Environnement Côtier
PNM : Parc Naturel Marin
SIG : Système d'Informations Géographiques
SMEL : Syndicat Mixte pour l'Equipement du Littoral
SMF : Sondeur Multi-Faisceaux
WRMS : World Register of Marine Species
ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

1 Introduction

La lecture de ce document est à considérer avec le travail préalable de synthèse des connaissances existantes sur le Golfe Normand-Breton. Le *Tome 0 Synthèse de l'existant* détaille en effet sur la zone d'étude les principaux travaux réalisés par un nombre d'acteurs importants aux problématiques de travail variées. **Il est donc décidé d'entrer rapidement dans le cœur des travaux d'acquisition de connaissances, dont les méthodes, résultats et analyses sont exposés dans ce Tome 1.** Le passage des données de terrain à la cartographie d'habitats est développé dans le Tome 2 intitulé *Traitement SIG des données*, qui aborde aussi bien les méthodes d'analyse cartographique employées pour la cartographie des milieux subtidiaux, que celles des habitats intertidaux. Enfin, ce présent Tome est à parcourir avec le Tome 3 *Annexes*, qui présente la quasi-totalité des résultats bruts obtenus pendant ces 2 années de campagnes.

1.1 STRATEGIE D'ÉCHANTILLONNAGE : GENERALITES

Il convient tout d'abord de détailler la stratégie d'échantillonnage globale employée pour l'exécution de nos travaux. *Comment échantillonner les fonds marins du Golfe Normand Breton ?*

A partir des données existantes, les zones dont la qualité d'information relative à la nature des fonds nécessite des précisions sont identifiées (ex : les zones des cartes G qui n'ont pas fait l'objet de prospection sonar, carte de Larsonneur). L'acquisition des données surfaciques rocheuses et sédimentaires par sonar à balayage latéral est alors ciblée sur ces secteurs.

Par ailleurs, dans le cadre de l'option ZNIEFF, des zooms sur 3 secteurs de la côte d'Emeraude ont été effectués à l'aide d'un Sondeur Multi-Faisceaux (SMF) : cette méthode est utilisée pour réaliser des levés bathymétriques précis, et permet par ailleurs de fournir des informations quant à la nature du substrat.

Les méthodes d'acquisition par sonar à balayage latéral et SMF correspondent à l'encadré « *Couches d'attributs physiques des habitats* » de la Figure 1.

Par ailleurs, afin de caractériser les biocénoses benthiques, la position des stations d'échantillonnage est choisie selon deux approches :

- **La première consiste à échantillonner les fonds d'ores et déjà connus.** L'inventaire de l'existant est évidemment requis, et il est alors possible de positionner des stations sur les fonds dont la nature est identifiée, et fiable *a priori*.
- **La deuxième consiste à échantillonner les fonds nouvellement précisés par les levés au sonar à balayage latéral.** Ceci permet alors d'obtenir une caractérisation optimale des habitats sur d'éventuels substrats non décrits ou d'évaluer l'hétérogénéité/homogénéité avec des zones où des substrats similaires voisins sont déjà cartographiés.

Ces deux approches correspondent à l'encadré « *Données de caractéristiques des habitats* » à la Figure 1.

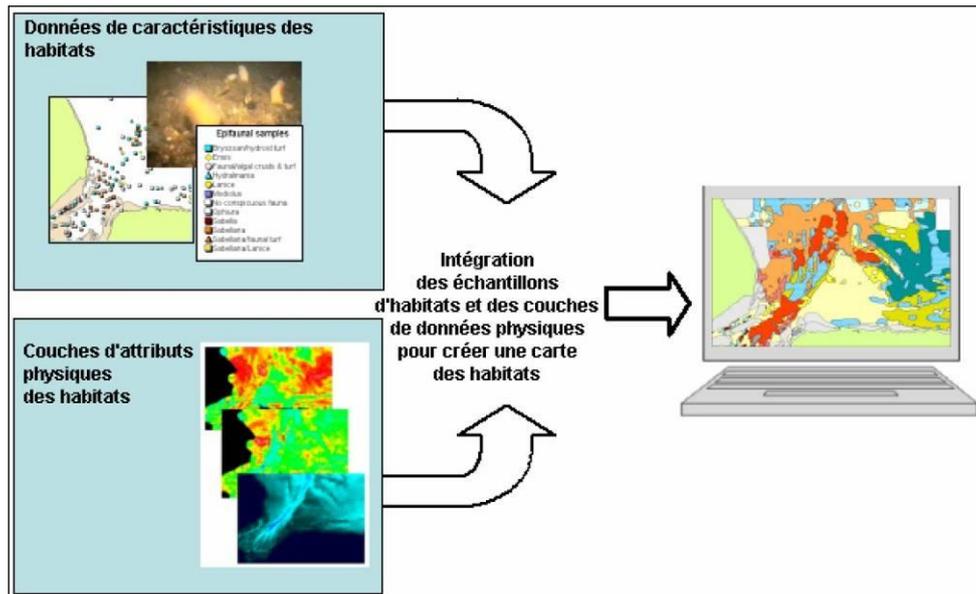


Figure 1. Résumé du processus de cartographie des habitats préconisé (Projet MESH, 2008)

Pour la caractérisation des substrats rocheux, la consultation des cartes marines du SHOM par exemple permet d'identifier une infinité de secteurs rocheux à prospecter. La méthode principale choisie pour caractériser l'épifaune des habitats rocheux est la **plongée sous-marine**. Il est donc choisi d'effectuer des plongées d'inventaires, et ce dans un double objectif :

- **Un objectif de cartographie**, objectif principal énoncé dans le CCTP, pour lequel il s'agit de définir pour chaque site la limite entre l'infralittoral et le circalittoral côtier et d'en décrire qualitativement les biocénoses associées. Ceci est une clé d'entrée nécessaire qui intervient dès le niveau 2 dans la typologie EUNIS (ex : A3 : *Infralittoral rock and other hard substrata* / A4 : *Circalittoral rock and other hard substrata*).
- **Un objectif d'inventaire ZNIEFF**, faisant partie de l'option ZNIEFF du CCTP, où les données de faune et de flore permettent d'identifier les espèces faisant partie de la liste d'espèces déterminantes ZNIEFF de la région Bretagne éditée par Derrien-Courtet *et al* (2010). Des secteurs **potentiels** à la dénomination de ZNIEFF-mer peuvent être ensuite proposés au regard de ces données.

Pour la caractérisation des substrats meubles, la méthode de prélèvement retenue est la **drague Rallier du Bathy**, engin robuste pour la prospection des fonds sédimentaires, diversifiés sur le Golfe Normand Breton (voir Tome 0). La **benne Day Grab** a été utilisée plus ponctuellement afin de caractériser précisément certains peuplements : cet engin reste toutefois difficile à mettre en œuvre sur certains sables graveleux ou caillouteux. **Les deux méthodes apportent des données permettant de répondre aux objectifs de cartographie, et d'inventaire des espèces déterminantes ZNIEFF, par la description des peuplements macrobenthiques** (drague Rallier du Bathy) **et des facies associés** (benne Day Grab). Néanmoins, la drague Rallier du Bathy offre des données **qualitatives**, tandis que la benne Day-Grab apporte des résultats **quantitatifs**.

De manière analogue aux substrats rocheux, il est cherché à déterminer une délimitation entre l'infralittoral et le circalittoral dont la limite semble être située aux alentours de 25m CM (Retière, 1979). Il est à noter d'ailleurs que cette limite conditionne également l'entrée dans la typologie EUNIS non pas

au niveau 2 comme ceci est le cas pour les substrats rocheux, mais au niveau 4 (ex : A5.43 : *Infralittoral mixed sediments* / A5.44 : *Circalittoral mixed sediments*).

Enfin, une tierce méthode est employée dans le cadre de ce marché : la **vidéo de surface ou vidéo tractée**. Cette technique est employée dans un objectif de cartographie, pour la **caractérisation de bancs de maërl** sur la côte d'Emeraude qui ont fait l'objet d'une identification par méthodes acoustiques à partir du produit numérique Rebent ¹. Il a été jugé pertinent de préciser l'état de ces bancs de maërl (mort/vivant) compte tenu des forts enjeux patrimoniaux que présente cet habitat.

Des points de contrôle supplémentaires par vidéo tractée ont été réalisés sur certains secteurs où les données sont trop éparées. Un plan d'échantillonnage optimiste a été construit selon les secteurs à préciser. Cet effort n'étant pas prévu dans le marché, il est apparu nécessaire de se limiter à ne réaliser que certains points de contrôle du plan initial, revu ainsi à la baisse. Ils sont toutefois utilisés dans cette étude pour préciser la cartographie dans certains secteurs du Golfe. Dans la suite du rapport, ces points de contrôle supplémentaires apparaissent sous l'appellation « Vidéo tractée / Compléments ».

L'effort d'échantillonnage global est donc réparti selon le Tableau 1.

		Quantité	Unité
DONNEES PHYSIQUES / Nature des fonds	Sonar à balayage latéral	138	km ²
	Sondeur Multi-Faisceaux (SMF)	2,2	
DONNEES BIOLOGIQUES / Substrats rocheux	Plongées ZNIEFF	25	Stations
	Plongée ECRS	1	
DONNEES BIOLOGIQUES / Substrats meubles	Drague Rallier du Bathy	150	
	Benne Day-Grab	13	
	Vidéo tractée Maërl Côte d'Emeraude	74	
	Vidéo tractée / compléments	53	

Tableau 1. Effort d'échantillonnage par protocole de mesures

La Figure 2 synthétise l'effort d'échantillonnage global réparti sur le GNB : elle constitue un résumé de tous les efforts déployés sur le GNB. Dans la suite du document, pour chaque thématique, le plan d'échantillonnage est détaillé, et des cartes spécifiques sont proposées.

L'échelle ne permettant pas de mentionner les libellés des stations sur la Figure 2, **des zooms sont proposés en Annexe 4 que le lecteur peut consulter à tout moment pour précisions.**

Une synthèse de la totalité des observations de terrain et leurs libellés est proposée sur une carte en A0 (livrable), et pour chacun des sites.

Le paragraphe suivant aborde la répartition dans le temps des campagnes d'acquisition de mesures.

Ce tome est à parcourir de manière parallèle avec le Tome 3 Annexes qui expose la quasi-totalité des résultats bruts, toutes thématiques confondues.

¹ Les bancs de maërl en Bretagne - Actualisation de l'inventaire (1968 - 2007) ; Produit numérique REBENT Ifremer-Université-CNRS, 2007

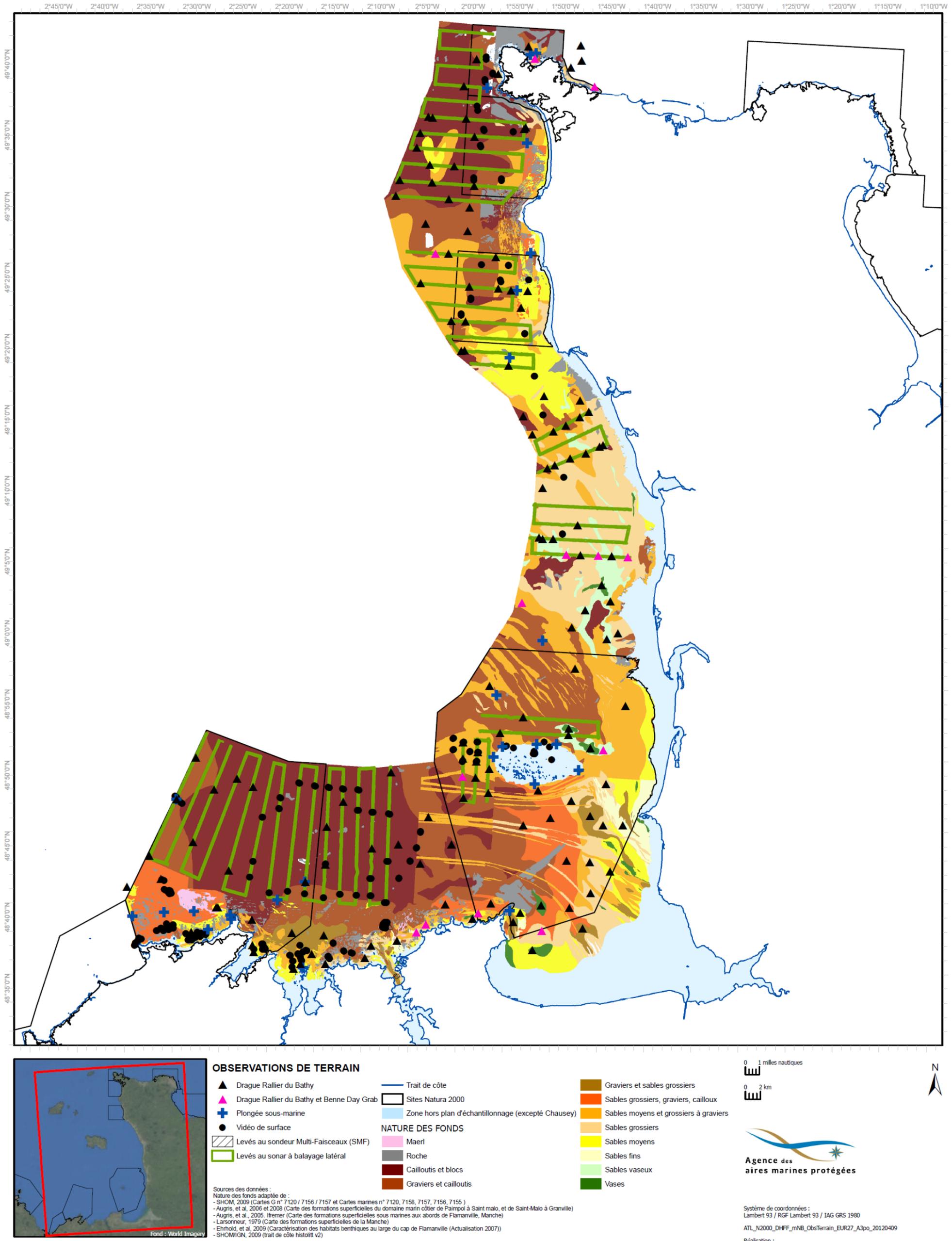


Figure 2. Effort d'échantillonnage total à l'échelle du Golfe Normand-Breton

1.2 CALENDRIER GENERAL DES ACQUISITIONS DE TERRAIN

Les opérations en mer se sont déroulées sur les années 2010 et 2011, pour les mesures physiques de nature des fonds ainsi que pour les données biologiques stationnelles. Les plongées ont été organisées sur les années 2010 et 2011. Les prélèvements sédimentaires à la drague ou à la benne, réalisés en 2011, ont ciblé dans un premier temps les zones où aucune campagne sonar n'était prévue. L'ensemble des campagnes en mer est illustré au Tableau 2. La durée nécessaire à la mise en place de logistique associée ne figure pas sur le tableau : à titre d'exemple, les mois de janvier et février 2011 ont été consacrés à la préparation de la campagne Drague/Benne (listing et achat de matériel, fabrication des tamis, conception des fiches-station, procédure de formolage/déformolage, organisation des équipes et coordination avec les équipages des navires, etc...).

		2010					2011								
		Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
DONNEES PHYSIQUES / Nature des fonds	Sonar à balayage latéral														
	Sondeur Multi-Faisceaux (SMF)														
DONNEES BIOLOGIQUES / Substrats rocheux	Plongées Chausey / Erquy-Fréhel (ZNIEFF)														
	Plongées Ouest-Cotentin (ZNIEFF)														
	Plongées La Catis (ECRS)														
DONNEES BIOLOGIQUES / Substrats meubles	Campagnes Drague + Benne														
	Vidéo tractée Maërl Côte d'Emeraude														
	Vidéo tractée / compléments														

Tableau 2. Etalement sur les années 2010 et 2011 des campagnes de terrain sur le Golfe Normand Breton

2 Données surfaciques de nature des fonds

2.1 PLAN D'ECHANTILLONNAGE

La synthèse des données existantes de nature de fonds a révélé des manques sur certains secteurs. Ainsi, **l'objectif a consisté à couvrir au mieux, avec les modestes levés proposés, les zones les moins renseignées.** Une analyse des levés réalisés par méthodes acoustiques a donc été produite à partir des métadonnées des différentes sources de données physiques, afin d'identifier, au sein des cartes produites (Carte G, etc...), les régions les moins couvertes.

Les secteurs suivants se sont assez nettement détachés (Figure 3), malgré l'existence des cartes G :

- Le nord de la côte d'Emeraude, de la limite Ouest du site Natura 2000 en mer Cap d'Erquy – Cap Fréhel, à la limite Ouest du site Natura 2000 de Chausey. Cette région n'est décrite essentiellement que par la carte de Larsonneur (1979) et quelques données produites dans le cadre de la thèse de Walker (2001).
- L'Ouest et le nord de l'archipel de Chausey : seul le nord a fait l'objet d'une couverture acoustique totale sur une petite frange orientée Est-Ouest dans le cadre des prospections du MNHN de Dinard relatives au maërl (Nebout, *et al*, 2010)
- Quelques secteurs le long de la côte Ouest Cotentin, notamment au sud et au nord du havre de Lessay, où quelques levés privés – non accessibles - ont été réalisés.
- La région au large du cap de Carteret
- La région au large de Flamanville, jusqu'au Cap de la Hague, excepté le secteur très bien décrit par les travaux récents de l'Ifremer (Ehrhold, *et al*, 2009) devant la centrale de Flamanville (non représentés sur la Figure 3).

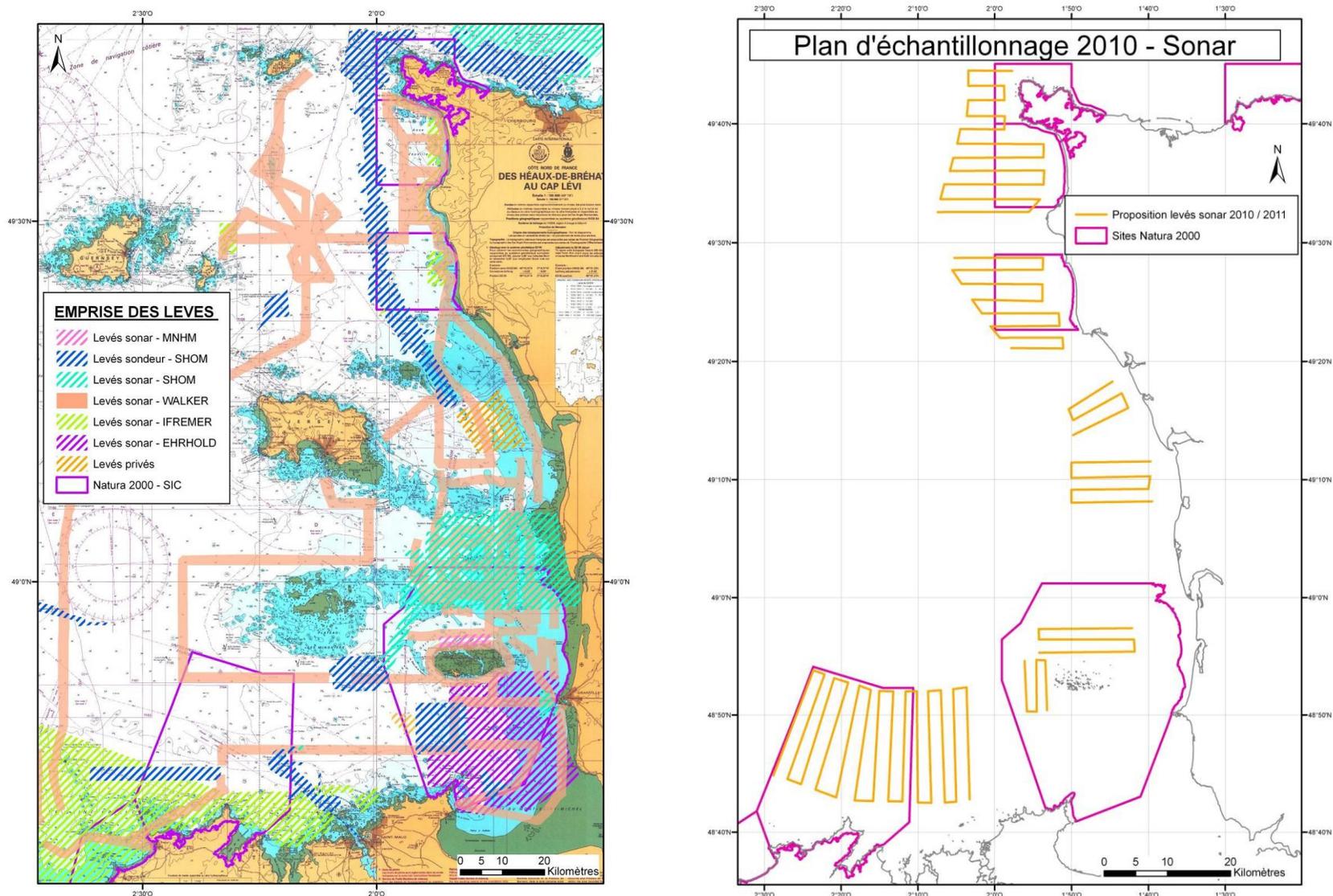


Figure 3. Identification des secteurs ayant fait l'objet de couvertures acoustiques limitées (gauche) pour la construction du plan d'échantillonnage au sonar à balayage latéral (droite)

2.2 DEROULEMENT DES OPERATIONS

L'ensemble des travaux sonar a été réalisé au cours de **8 campagnes différentes réparties entre les mois d'août 2010 et mars 2011**. Pour des raisons météorologiques liées aux périodes automnale et hivernale, une longue interruption des travaux s'est imposée entre les mois de septembre 2010 et mars 2011. Le calendrier des interventions sur chaque site est détaillé en Annexe 1.

Au total, 588 km auront été parcourus le long de **profils espacés de 2 km** dont la direction avait été définie de manière à ne pas être parallèle au courant dominant et qu'ainsi la majeure partie des figures sédimentaires puissent être repérées sur les images. Par alternance, leurs extrémités ont été reliées par des profils en travers (environ 80 km). Compte tenu qu'à chaque passage les bandes sonar couvrent un couloir de 220 m de large effectif, la surface totale couverte est de 146,5 km². Le Tableau 3 présente l'ensemble des distances parcourues et surfaces couvertes par secteur.

La couverture de cette surface aura nécessité **21 jours de mesure sur site**. Ce nombre de jours n'inclue pas les temps de logistique nécessaires au transit du navire d'un site à l'autre, aux nombreuses mobilisations et démobilisations des équipes et du matériel, etc. Il n'inclue pas non plus les jours d'immobilisation au port dus aux mauvaises conditions météorologiques.

Les échantillons de sédiments nécessaires à l'étalonnage des images sonar ont été récoltés lors des campagnes de prélèvements bio-sédimentaires réalisés sur fond meuble au mois de mars, avril et mai 2011.

Type de levé	Secteur	Profils en long		Profils en travers		Surface couverte	Nombre de jours	Période
		Nombre	Distance	Nombre	Distance			
Imagerie acoustique par sonar à balayage latéral	Fréhel	14	246 km	12	23 km	59 km ²	12 jours	Août 2010 Mars 2011
	Chausey	5	54 km	4	7 km	13,5 km ²	1 jour	Mars 2011
	Portbail	7	76 km	5	11 km	19 km ²	2 jours	Avril 2011
	Carteret	8	93 km	7	16 km	24 km ²	3 jours	Avril 2011
	La Hague	11	119 km	10	23 km	31 km ²	3 jours	Avril 2011
	TOTAL SONAR		668 km				146,5 km²	21 jours

Tableau 3. Travaux sonar réalisés par secteur

2.3 MATERIEL & METHODES

Le Tableau 4 présente les différentes étapes de la méthode suivie ainsi que le matériel utilisé afin d'aboutir à une cartographie de la nature des fonds sur chaque zone levée.

Etape	Méthode	Matériel	Précision de la méthode	Résultat
Etape 1 Imagerie acoustique	Sonar à balayage latéral Positionnement submétrique	Sonar Edgetech 272 TD DGPS Hemisphere R110	entre 10 et 40 m	Mosaïque sonar par bande
Etape 2 Etalonnage des images	Prélèvements sédimentaires	Drague Rallier du Bathy	Prélèvement non ponctuel	Echantillon 500 g
Etape 3 Analyse des sédiments	Granulométrie par tamisage Classification des échantillons	Colonne de 11 tamis AFNOR	0,01 g	<u>Par échantillon :</u> Photographie Courbe des pourcentages cumulés <u>Par site:</u> Histogramme de synthèse des différentes fractions Courbes logarithmiques
Etape 4 Nature des fonds	Corrélation entre faciès acoustiques et classes sédimentaires des échantillons	/	Equivalente à la précision des images sonar	Carte de la nature des fonds par bande

Tableau 4. Matériel utilisé

2.3.1 Moyens nautiques

La moitié Sud des profils de la zone de Fréhel a été enregistrée à partir d'une embarcation de survey facilement transportable par la route et permettant ainsi de profiter aisément des créneaux météorologiques favorables. Il s'agit de la vedette **Astéria de type Antarès 6.50** présentée en Figure 4. En raison des conditions de mer rencontrées sur site, l'ensemble des campagnes s'est ensuite déroulée à partir du Kristiansund, navire de type **Aquastar 33 d'une dizaine de mètre** (Figure 5).

Ils disposent de tous les équipements nécessaires à la réalisation de survey géophysique: équipements de mise en œuvre d'appareil de type sonar, fixation de perche bathymétrique, source électrique 220v, poste de conduite des opérations, écran déporté pour le barreur, etc.



Figure 4. Vedette Astéria



Figure 5. Navire Kristiansund

2.3.2 Modes de positionnement

2.3.2.1 DGPS

Les profils sonar et magnétomètre ont été positionnés à l'aide d'un système **GPS différentiel (DGPS)** submétrique (< 1 m) composé d'un récepteur GPS HEMISPHERE Crescent R110 associé à une antenne de type GPS compatible Radio Beacon. Ce système permet une précision submétrique grâce à la réception en temps réel des corrections différentielles émises par les balises Beacon du réseau « Phares et Balises ». Celui-ci est composé de 7 stations dont la couverture s'étend jusqu'à 200 milles des côtes (Figure 6). La balise de Heauville a servi de station de référence pour l'ensemble des campagnes.

Lorsque les corrections des balises Beacon ne sont pas disponibles, ce DGPS Hémisphère peut fonctionner en mode WAAS/EGNOS métrique temps réel. Il s'agit respectivement des systèmes satellites Nord-américain et européen.

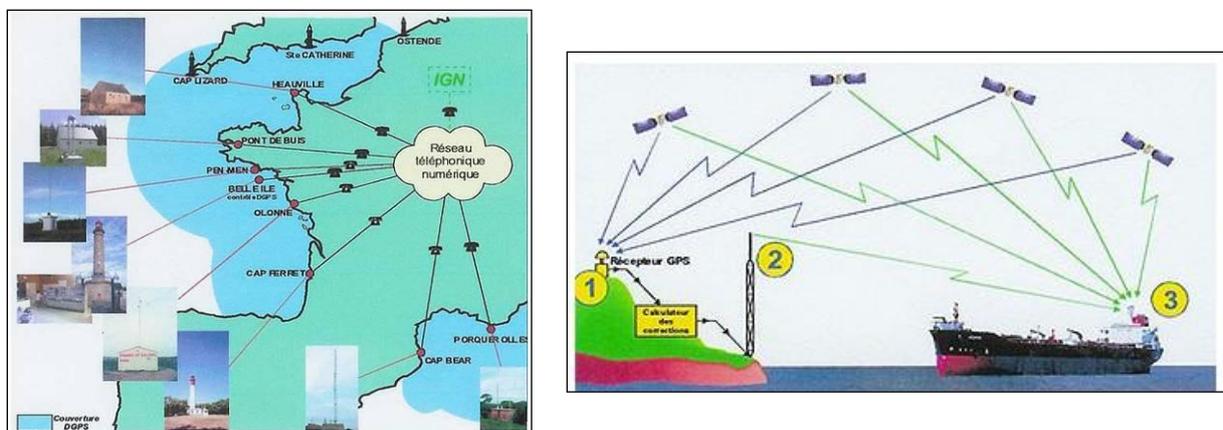


Figure 6. Stations DGPS françaises et principe de fonctionnement DGPS (ASCO TP)

Ce DGPS permet une précision submétrique, c'est-à-dire une erreur de **positionnement du bateau inférieure au mètre**. L'erreur de **positionnement du poisson sonar, tracté par le biais de son câble électroporteur, est comprise quant à elle entre 10 m et 40 m**. Elle dépend de la longueur de câble filé qui est adaptée à la hauteur d'eau rencontrée sur site.

2.3.2.2 Logiciel de positionnement

La navigation (suivi des profils) a été assurée par le **logiciel Qinsky** (QPS) qui permet de construire un projet d'acquisition adapté au site en y intégrant tous les éléments nécessaires au bon déroulement de la mission.

Le projet inclut le choix des paramètres comme le système géodésique, l'ellipsoïde de référence et la projection. La préparation du projet comprend également la création des limites des zones à étudier et celle des profils théoriques à suivre sur un fond de carte marine intégré.

De plus, au cours du levé, le logiciel permet de contrôler tous les paramètres en acquisition (qualité du signal GPS, nombre de satellites, vitesse, cap, écart par rapport au profil théorique suivi, etc.).

La mission a été effectuée en temps réel avec un projet en WGS84 – UTM 30. Au cours de l'acquisition, les coordonnées ont été enregistrées sur l'ellipsoïde WGS84.

Le dispositif informatique est composé de deux ordinateurs et de trois écrans. Un des ordinateurs sert à gérer la navigation, un écran déporté permet au barreur de suivre le profil en cours. Le second ordinateur sert à l'acquisition des données.

2.3.3 Sonar à balayage latéral

2.3.3.1 Principe

Le sonar à balayage latéral (side-scan sonar) est un émetteur-récepteur d'ultrasons, remorqué par un navire. Deux transducteurs, montés sur un corps fuselé appelé communément "poisson", émettent des ondes de haute fréquence et de courte durée d'impulsion. L'écho est rétro diffusé avec une intensité variable selon la nature et la morphologie des fonds, puis il est capté par les transducteurs et transmis à des enregistreurs. L'émission d'ondes à intervalles réguliers, au fur et à mesure de l'avancement du bateau, permet une transcription sous forme d'image continue du fond.

Le poisson qui est remorqué est équipé de deux transducteurs latéraux qui émettent des faisceaux fins dans le plan horizontal et large dans le plan vertical (plusieurs dizaines de degrés). Une brève impulsion électrique générée par un boîtier processeur est envoyée vers les deux transducteurs par un câble électroporteur. Transformées en ondes acoustiques de courte durée (0,1ms) et de haute fréquence (de 100 ou plus de 1000 kHz suivant les modèles), les impulsions ultrasonores successives se propagent dans l'eau et sont réfléchies sur le fond. Le signal réfléchi est capté par les transducteurs et transmis au système processeur qui assure une numérisation du signal.

L'énergie des ondes rétro-diffusées reçues par le poisson est codée en différentes teintes qui varient en fonction de la réflectivité du fond et traduisent deux types de paramètres :

- Le premier facteur est **le coefficient de rétro diffusion** des constituants du fond. Des sédiments grossiers, tels que des galets, des graviers ou des sables grossiers, plus rétro diffusants qu'un fond sableux, apparaissent en teinte foncée (gris moyen à foncé) sur le sonogramme, tandis que le sable se manifeste par une teinte plus claire. Suivant les types de réglages utilisés, un sédiment identique peut ne pas présenter la même signature acoustique, ce qui rend parfois difficile la comparaison d'enregistrements de missions différentes. Cependant, le contraste entre sédiments grossiers et sédiments plus fins permet de tracer avec précision la limite d'extension de ces deux faciès granulométriques ;*
- Le second paramètre correspond à **la morphologie sous-marine**. Un fort relief (affleurement rocheux, ride de sable) renvoie un écho prononcé et apparaît en clair. La partie en arrière de l'« obstacle », dans l'ombre, est représentée en noir. Ainsi, une succession de rides sableuses est caractérisée sur le sonogramme par une alternance de teintes sombres et de teintes claires.

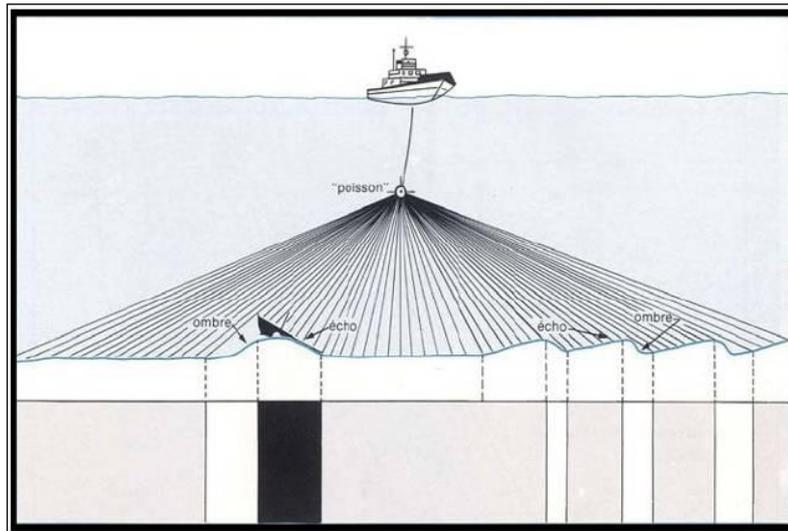


Figure 7. Mode de formation des images sonar (Augris, 1986)

La portée du sonar est définie comme la largeur du fond « balayée » par les ondes acoustiques de chaque côté du poisson. Elle peut théoriquement atteindre plusieurs centaines de mètre, mais au prix d'une nette dégradation des images. Dans la pratique, en raison de la hauteur d'eau et de la recherche de la meilleure définition du fond, on utilise généralement une portée comprise entre 50 et 100 m pour des fréquences de 100 à 500 kHz.

2.3.3.2 Matériel utilisé et paramètres

Le sonar ayant permis de réaliser l'ensemble des campagnes est un modèle de type **Edgetech 272 TD analogique** (Figure 8) opérant à des fréquences de 100 ou 375 kHz.

L'enregistreur est lié au poisson par **un câble électroporteur de 200 m**. Le logiciel Isis Sonar (Triton Elics) permet le paramétrage de l'appareil ainsi que l'enregistrement des données sur disque dur.

La longueur de câble a été adaptée aux profondeurs rencontrées afin de maintenir le poisson à une altitude constante au-dessus du fond (entre 10 et 20 m). Au large de Portbail, le sonar a par exemple été remorqué à seulement 40 m du bateau par pleine mer au dessus des bancs Félés et des basses de Portbail. A l'inverse, le dernier profil situé au Nord de la zone de la Hague traverse le Raz Blanchard où les hauteurs d'eau rencontrées ont pu atteindre jusqu'à 85 m. Sur cette zone très réduite, il aura été impossible de tracter le poisson près du fond. Sur le reste des secteurs et en fonction de la marée, la longueur de câble utilisée aura le plus souvent été comprise entre 150 et 180 m par des fonds situés entre 15 et 25 m.

La portée latérale de l'Edgetech 272 TD a été fixée à 100 m (110 m effectif) pour une fréquence de 100 kHz. Cette portée avait été choisie afin d'obtenir une résolution convenable pour la détection des figures sédimentaires et des biocénoses (crépidules, etc). Des essais nous ont montré qu'il était possible de repérer la présence de crépidules en utilisant une portée de 200 m (soit 400 m de couverture). Hors pour permettre un éclairage à cette distance de chaque côté du sonar, il est nécessaire de le tracter à

20 m du fond et non plus à 10 m. Cependant, sur les secteurs tels que Portbail et Carteret, il n'est pas possible de tracter le poisson à cette hauteur sur la longueur totale des profils prédéfinies perpendiculairement à la côte. Nous avons préféré conserver cette orientation perpendiculaire aux courants de marée, qui nous permettait de détecter les figures sédimentaires plutôt que de les modifier pour les disposer parallèlement aux isobathes. Etant donné qu'avec le système utilisé, il est nécessaire d'interrompre l'acquisition pour changer la portée, nous avons conservé une portée de 100 m sur l'ensemble des 5 secteurs étudiés.



Figure 8. Sonar Edgetch 272TD

Le levé au sonar à balayage latéral permet d'identifier les différents faciès acoustiques présents au fond ou différents obstacles ou objets (épaves, corps-morts,...). Il est ensuite nécessaire de calibrer les différents faciès identifiés par des prélèvements sédimentaires.

2.3.4 Echantillonnage sédimentaire

L'échantillonnage sédimentaire des faciès détectés au sonar a été réalisé à partir des prélèvements bio-sédimentaires effectués à la drague Rallier du Bathy. Le matériel est présenté dans le paragraphe 3.1.3 de ce rapport. A chaque remontée de la drague, un échantillon d'environ 500 g a été prélevé et mis de côté en vue d'être soumis à des analyses granulométriques.

Il ne s'agit pas de prélèvements ponctuels car la drague a généralement été traînée sur une centaine de mètres. Mais les positions et les directions des lignes suivies ont été judicieusement définies au centre de larges zones homogène en termes de faciès acoustique.

2.4 TRAITEMENT ET METHODES D'ANALYSES

2.4.1 Données acoustiques sonar

Il s'agit de traiter chaque profil enregistré sous les logiciels Isis Sonar et DelphMap de Triton Elics. Les étapes sont les suivantes :

- Nettoyage et lissage des données de navigation enregistrées dans les profils sonar XTF bruts;
- La détermination de l'altitude du poisson (détection de seuil) servant au calcul de la position réelle de chaque point de l'image (pixel) et à la réduction de portée. Ceci permet une correction des distorsions dues aux trajets des ondes (obliquité des rayons);
- La suppression, sur l'enregistrement, du trajet des ondes acoustiques dans l'eau, conduisant à éliminer la zone sourde centrale;
- Rehaussement des contrastes pour accentuer les différences de niveaux de gris et de texture ;
- Création d'une mosaïque par profil avec une résolution de 20 cm ;
- Importation des mosaïques créées sous DelphMap et exportation de chacune sous forme de raster géoréférencé au format tiff ;

Les rasters sont ensuite importés dans un SIG ArcGis (Esri) en vue de juxtaposer les bandes pour vectoriser les différents faciès acoustiques identifiés. Au terme de cette étape, aucune interpolation entre les bandes n'est réalisée.

L'étape suivante consiste à traduire les faciès acoustiques repérés en termes de nature des fonds à partir des prélèvements sédimentaires.

2.4.2 Prélèvements sédimentaires

La caractérisation des faciès acoustiques distingués sur les images sonar est basée sur l'analyse granulométrique de prélèvements sédimentaires.

En vue de calibrer les images, 75 échantillons ont été récoltés le long des bandes sonar et soumis à **analyses granulométriques par tamisage**. Le Tableau 5 présente la distribution géographique des prélèvements effectués sur les 5 secteurs couverts partiellement au sonar. 88 autres échantillons récoltés en dehors de la couverture sonar ont également été analysés en vue de faciliter la détermination des habitats selon la classification EUNIS.

Le protocole suivi pour la réalisation des analyses granulométriques par tamisage est présenté par la Figure 9. Une colonne de **11 tamis de taille de maille décroissante (Afnor)** a été utilisée : 20, 16, 8, 4, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,2, 0,125, 0,063 mm.

Secteur	Nombre de prélèvements
Fréhel	14
Chausey	12
Portbail	19
Carteret	14
La Hague	16
Zone hors couverture sonar	88

Tableau 5. Distribution des prélèvements par secteur

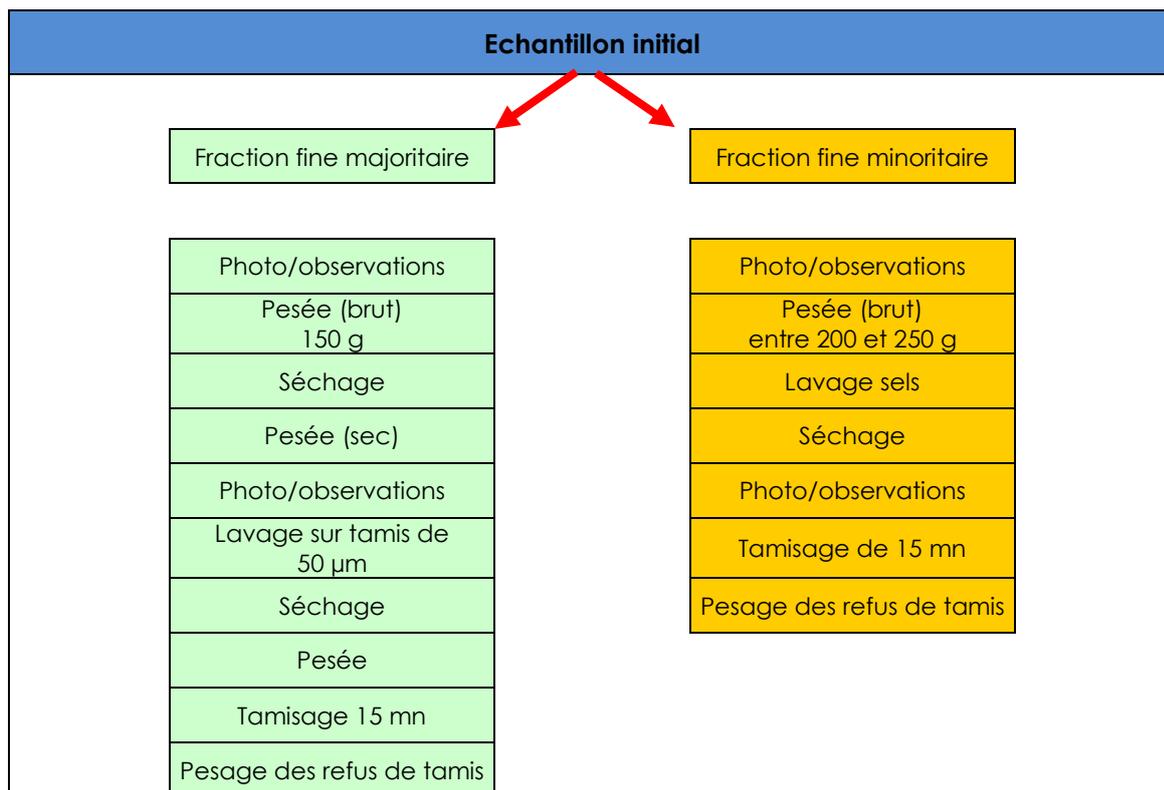


Figure 9. Protocole d'analyse granulométrique

Les sédiments sont généralement composés d'une association de plusieurs fractions granulométriques. Les coupures retenues pour calculer les pourcentages des différentes classes sont celles de la norme européenne ISOF/DIS 16665. Il s'agit des coupures suivantes :

- Galets et blocs : > à 20 mm
- Graviers : 2 à 20 mm
- Sables grossiers : 0,5 à 2 mm
- Sables moyens : 0,25 à 0,5 mm
- Sables fins : 0,125 à 0,25 mm
- Sables très fins : 0,063 à 0,125 mm
- Vases ou fines : < à 0,063 mm

Un fichier Excel contenant l'ensemble des résultats et des analyses granulométriques fait partie des documents livrés. Il s'intitule « **Résultats granulométriques AMP GNB** ». Il est constitué d'un certain nombre de feuilles dont le contenu est présenté dans le Tableau 6. Il sera accompagné d'un dossier contenant les photos des échantillons humides et secs.

Feuille	Description du contenu
Données brutes	Tableau des refus de tamis en g Tableau des refus de tamis en pourcentages cumulés
Données analysées	Tableau de synthèse pour chaque échantillon Les pourcentages en différentes fractions (galets, graviers, etc) La valeur du paramètre D50 (médiane) La classe selon les différentes classifications suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Classifications Folk d'ordre I, II et III - Classification des sédiments de la Manche - Classification en 9 classes définies par Hémisphère Sub
Fréhel (idem pour 4 autres sites sonar)	Tableau regroupant uniquement les données analysées des échantillons de Fréhel
Histos Fréhel (idem pour 4 autres sites sonar)	Histogrammes de synthèse des différentes fractions pour chaque échantillon de Fréhel
Logs Fréhel (idem pour 4 autres sites sonar)	Courbes semi-logarithmiques pour chaque échantillon de Fréhel
Histos Cailloutis&Galets (idem pour 8 autres classes)	Histogrammes de synthèse des différentes fractions pour chaque échantillon appartenant à la classe des Cailloutis&Galets parmi les 163 récoltés
AMP000 (idem pour les 163 échantillons)	Graphique superposant la courbe des pourcentages cumulés et les histogrammes par refus de tamis
Courbes log	Graphiques présentant les courbes semi-logarithmiques par groupe de 20 échantillons (ex : AMP000 à AMP022)

Tableau 6. Description du fichier « Résultats granulométriques AMP GNB »

A partir des refus de tamis et donc de la distribution des grains, la médiane (D50) a pu être calculée avec le logiciel **GRADISTAT 4.0** (Blott et Pye, 2001). Ce paramètre est indispensable pour définir l'appartenance d'un échantillon à une classe de la classification des sédiments de la Manche (Larsonneur et al., 1978) présentée en Annexe 2. GRADISTAT permet également de classer les échantillons selon les 3 ordres de la classification sédimentaire de Folk (1954) présentées en Figure 10.

Dans **la classification des sédiments de la Manche (Larsonneur et al., 1978)**, les types sédimentaires sont déterminés en fonction de la médiane (D50) et des pourcentages des différentes fractions sédimentaires (graviers, sables grossiers, etc) avec une prédominance des teneurs en fines et en graviers sur les autres fractions. Les teneurs en carbonate sont également prises en compte lorsqu'elles sont mesurées afin de distinguer les sédiments lithoclastiques et bioclastiques.

La classification des sédiments d'ordre I selon Folk est utilisée pour Eunis (Figure 10). Elle différencie 4 types de sédiments (grossiers, mélanges, sables et sables vaseux, vases et vases sableuses). La

classification intermédiaire d'ordre II selon le diagramme triangulaire de Folk (gravel, sand, mud) différencie 6 types de sédiments par regroupement des types d'ordre III (Figure 10). Cette dernière classification d'ordre III différencie 15 types de sédiments (Figure 10).

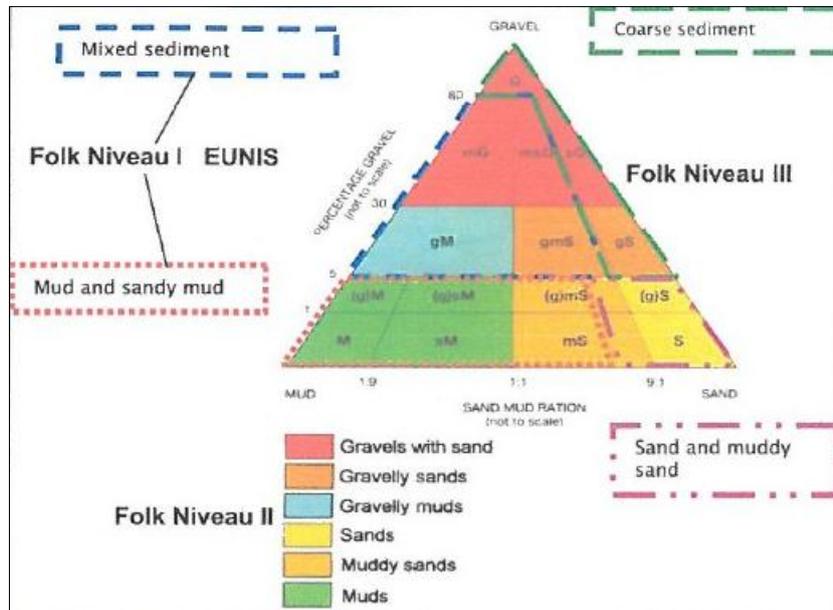


Figure 10. Classification sédimentaire selon Folk

A partir de ces analyses, un travail de corrélation avec les faciès acoustiques identifiés au sonar a été effectué afin de traduire ces derniers en faciès sédimentaires. L'objectif étant de choisir la typologie de nature des fonds existante la plus adaptée à nos résultats obtenus sur l'ensemble du GNB (carte Ifremer, carte des sédiments de la Manche, carte G, etc) et de classer l'ensemble des 163 échantillons prélevés selon cette typologie.

Au début du marché, un travail d'harmonisation des différentes données existantes de la nature des fonds avait été effectué (tome 0). Il avait permis d'aboutir à l'élaboration d'une base sédimentaire à l'échelle du GNB sur laquelle les stations drague avaient pu être positionnées de manière à échantillonner l'ensemble des faciès plusieurs fois. La légende retenue dans le cadre de ce travail d'harmonisation était celle de la carte des formations superficielles du domaine marin côtier de Saint-Malo à Granville (Augris et al, 2006). **Cette typologie s'est avérée être peu adaptée aux nouveaux résultats sonar et granulométriques obtenus.** Par exemple, de nombreux échantillons présentent une fraction en graviers prédominante. Hors cette légende ne présente que des faciès mixtes (ex : sables grossiers, graviers à cailloux) dont les seuils restent inconnus.

La classification des sédiments de la Manche (Larsonneur et al., 1978) s'est avérée quant à elle trop détaillée. D'un point de vue acoustique, il n'a pas toujours été possible de distinguer les différentes classes de cette classification. L'exemple des prélèvements AMP005 et AMP054 prélevés sur la zone de Fréhel illustre parfaitement cette problématique. D'un point de vue acoustique, ces deux prélèvements sédimentaires ont été prélevés au sein d'un même faciès (Figure 11) alors qu'ils n'appartiennent pas à la même classe de la classification des sédiments de la Manche. Les fractions granulométriques qui les composent les font appartenir à GLb pour AMP005 et à GLa pour AMP054.

Une nouvelle classification adaptée à l'échelle du GNB et surtout au niveau de détail des nouveaux résultats obtenus est finalement proposée. Cette classification propose 9 classes qui se rapproche de celles de la carte G mais dont les coupures respectent les seuils donnés par la classification des sédiments de la Manche (Larsonneur et al., 1978) pour les fractions fine et graveleuse (Tableau 7).

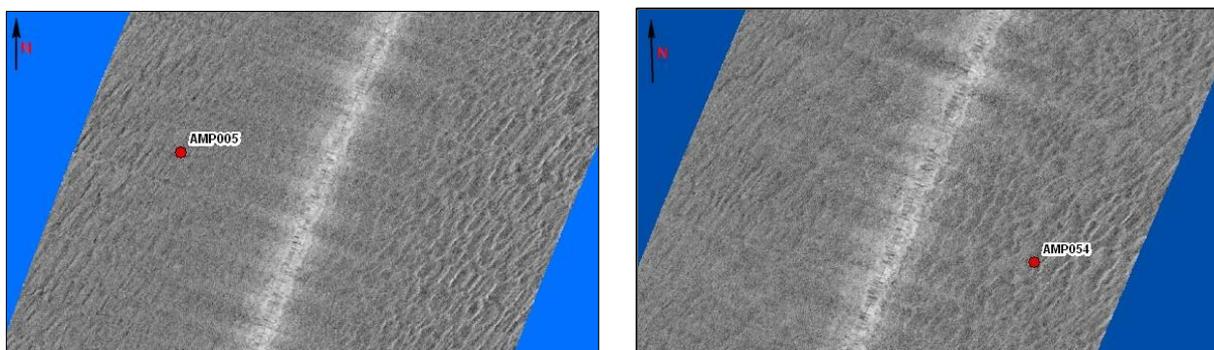


Figure 11. Faciès acoustique des échantillons AMP005 (GLb) et AMP054 (GLa)

Classes sédimentaires	Seuils par fraction granulométriques
Cailloutis et galets	Galets > 50 %
Graviers et cailloutis	15 % < Graviers < 50% Et Galets > 15 %
Graviers	Graviers ≥ 50 % Et Galets < 15 %
Graviers sableux	30 % ≤ Graviers < 50% Et Galets < 15 %
Sables graveleux	Sables moyens + sables grossiers > 50% Et 15 % ≤ Graviers < 30%
Sables	Sables moyens + sables grossiers > 50% Et Graviers < 15 %
Sables fins	Sables fins + sables très fins > 50% Et Graviers < 15 % Et Vase < 5 %
Sables vaseux	5% ≤ Vase < 25 %
Vase	Vase ≥ 25 %

Tableau 7. Classification sédimentaire utilisée et ses seuils

Au sein du fichier Excel livré (« Résultats granulométriques AMP GNB »), la classe de chacun des 163 échantillons est donnée dans le champ « TYPOLOGIE GRANULO HEMISPHERE SUB » de la feuille « Données analysées ». Un autre champ nommé « TYPOLOGIE CARTO HEMISPHERE SUB » fait référence à la classe typologique sous laquelle apparaît l'échantillon sur la carte de la nature des fonds. Par exemple, un échantillon appartenant à la classe sédimentaire des graviers dans le 1^{er} champ peut apparaître sous une typologie de maërl sur la carte de la nature des fonds.

Enfin, les histogrammes de synthèse permettant de visualiser la part des différentes fractions composant chaque échantillon sont présentés en Annexe 3 selon la nouvelle classification proposée.

2.5 INTERPRETATION SEDIMENTAIRE

Pour chacun des 5 secteurs étudiés, les bandes sonar ont été interprétées **à partir des informations morpho-texturales extraites des mosaïques sonar et des informations granulométriques issues des analyses sur échantillons.**

Ainsi, pour chaque secteur, une **interprétation sédimentaire des bandes levées est donnée selon la nouvelle typologie** présentée en Figure 12 et dont les seuils sont donnés dans le Tableau 7. Sur les cartes fournies (exemple de Fréhel : Figure 14), les bandes interprétées sont superposées à la « base de données sédimentaire du GNB » qui regroupe l'ensemble des données existantes harmonisées selon la typologie présentée au sein du Tome 0.

De plus, un tableau regroupant **les caractéristiques des différents substrats repérés** (répartition géographique, signatures sonar, etc) est donné pour chaque secteur (exemple de Fréhel : Tableau 8).

Enfin, afin de mieux comparer les caractéristiques granulométriques des échantillons prélevés sur un même secteur, **un graphique d'histogrammes de synthèse des fractions granulométriques** est donné pour chaque site (exemple de Fréhel : Figure 13).



Figure 12. Typologie sédimentaire utilisée

2.5.1 Secteur de Fréhel

Sur le secteur de Fréhel, 5 substrats différents ont été identifiés à partir des images sonar dont 3 sont de nature sédimentaire (Figure 14). Leurs caractéristiques sont présentées au sein du Tableau 8.

Le faciès des roches affleurantes a été remarqué à différents endroits de la moitié Est du site, aussi bien sur l'imagerie sonar que sur les vidéos. Ils adoptent différents traits morphologiques (platiers, succession de barres ou blocs épars) sans aucun doute en relation avec la nature pétrographique de la roche, l'érosion et les contraintes tectoniques.

Le faciès des roches sub-affleurantes associées à une couverture graveleuse et caillouteuse occupe l'essentiel de la zone. Il est constitué d'un pavage de faible épaisseur de cailloutis et de graviers laissant localement affleurer le socle rocheux. La présence de cette couverture grossière hétérogène est directement liée à l'érosion du substratum rocheux et des nappes alluviales anciennes par lessivage lors de la transgression holocène.

Le faciès des graviers et cailloutis (de CLa à GLb) est retrouvé entre ou en périphérie des affleurements rocheux, là où l'épaisseur de sédiments en place est suffisante pour ne pas laisser apparaître la roche. Même s'il est hétérogène, ce type de sédiment est composé principalement de graviers coquilliers dont la fraction est comprise entre 36 et 82 %. Les cailloutis de nature siliceuse apparaissent dans des proportions moindres mais non négligeables puisqu'elles sont comprises entre 12,5 et 36 %.

Le faciès des graviers coquilliers (de GLa à GLb) couvre le quart Sud-Ouest du secteur étudié. Les prélèvements AMP056 et AMP005 témoignent de l'absence de cailloutis (Figure 13) et de leur forte teneur en graviers (supérieure à 56 %) associée à une fraction sableuse qui s'enrichit vers le Sud (AMP 005).

Ce faciès de graviers coquilliers est façonné de **mégarides** suivant une direction Sud-Ouest/Nord-Est et de longueur d'onde comprise entre 5 et 7 m. Il s'agit de petites et moyennes dunes hydrauliques se développant perpendiculairement au courant de marée.

Le faciès des graviers sableux coquilliers (GLc) traverse le Nord de la zone d'Ouest en Est sous la forme de rubans sableux parallèle au grand axe de l'ellipse de courant de marée. Ce faciès a été étalonné par le prélèvement AMP091 dont la médiane a pour valeur 1,4 mm. A l'intérieur des rubans, des mégarides perpendiculaires à leur sens de formation et d'amplitude 2-4 m apparaissent parfois (Tableau 8, colonne « Graviers sableux »).

Comparé aux données existantes, le faciès des graviers semble prolonger la limite du faciès des « Sables grossiers, graviers, cailloux » cartographié plus au Sud sur la carte des formations superficielles du domaine marin côtier de l'anse de Paimpol à Saint-Malo établie par l'Ifremer. Sur la carte de Larsonneur, l'essentiel du secteur apparaît en « Cailloutis et blocs » alors que les nouveaux prélèvements montrent une fraction de graviers toujours dominante sur l'ensemble du secteur. Les nouvelles données sonar ont permis d'identifier de très nombreuses zones rocheuses sub-affleurantes recouvertes partiellement d'une fine pellicule de sédiment hétérogène jusque là inconnues.

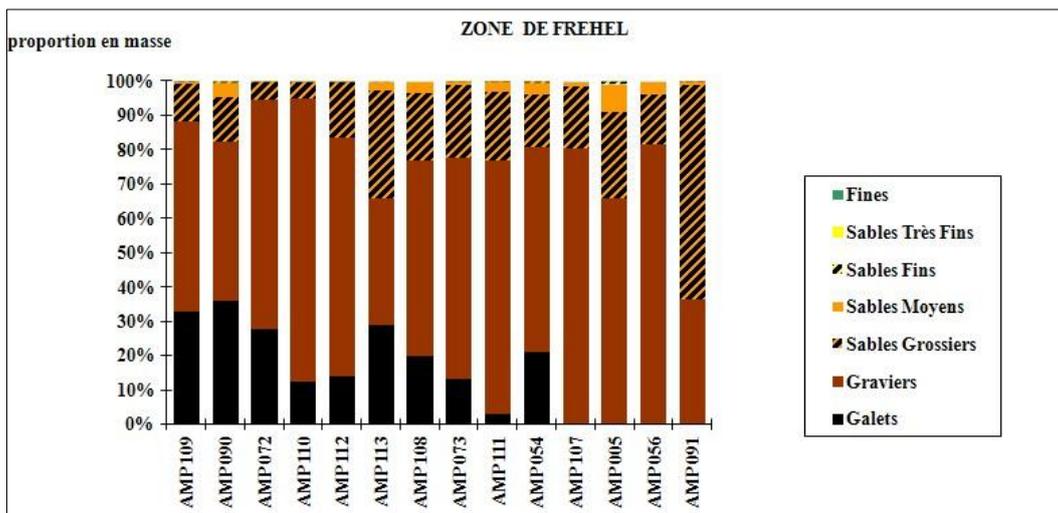


Figure 13. Histogrammes de synthèse granulométrique des échantillons de Fréhel

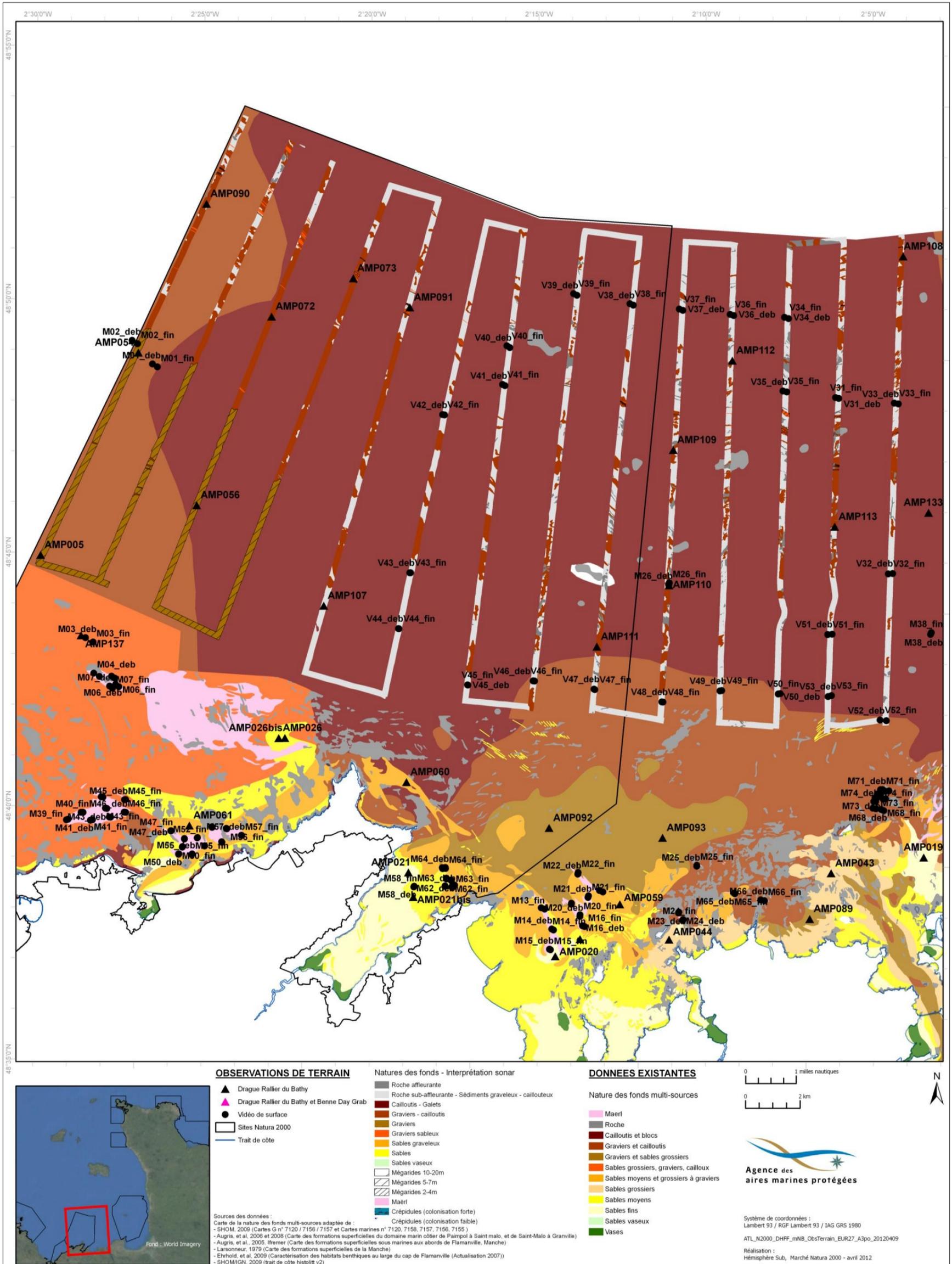


Figure 14. Interprétation sédimentaire des levés sonar de Fréhel

Type de fond	Roche affleurante	Roche sub-affleurante et sédiments graveleux à caillouteux	Graviers et cailloutis	Graviers	Graviers sableux
Répartition géographique					
Signature sonar					
Signature vidéo				/	/
Echantillon	/	/			
Signature granulométrique	/	/			

Tableau 8. Caractéristiques des substrats identifiés sur le site sonar de Fréhel

2.5.2 Secteur de Chausey

Sur le secteur de Chausey, 6 substrats différents ont été identifiés à partir des images sonar dont 2 sont de nature rocheuse, 3 de nature sédimentaire et le dernier correspond au peuplement de crépidules (Figure 16). Leurs caractéristiques sont présentées par le Tableau 9.

Les faciès des roches affleurantes et sub-affleurantes sont peu représentés puisqu'ils apparaissent seulement à l'extrémité Sud de la zone d'étude dans les fonds supérieurs à 20 m CM (Cote Marine).

Le faciès des graviers coquilliers (Glb) est l'unique faciès sédimentaire couvrant les fonds étudiés au Nord de Chausey. La part de graviers des échantillons concernés (AMP 132, 114, 130, 129, 136 et 139) comprise entre 50 et 71,5 % est toujours associée à une fraction de sables grossiers non négligeable avoisinant 30%. Leurs paramètres granulométriques moyens indiquent une médiane centrée sur 2,8 mm. Au Nord-Ouest de l'île, ce faciès est façonné de **mégarides** suivant une direction Nord-Ouest/Sud-Est de longueur d'onde comprise entre 5 et 7 m. Les échantillons prélevés dans les zones de mégarides ne présentent pas une composition différente des autres. La présence de ces dernières est sans doute liées à l'intensité des courants et/ou à l'épaisseur de sédiment disponible.

Le faciès des graviers sableux coquilliers (Glc) couvre les fonds situés au Sud du banc de la Corbière. Il s'agit d'un faciès composé d'une proportion cumulée en sables grossiers et sables moyens supérieure à 50 % mais dont la proportion en graviers reste supérieure à 30 % (échantillons AMP 125, 115, 126 et 128). Leurs paramètres granulométriques moyens indiquent une médiane centrée sur 1,5 mm.

Le faciès des sables graveleux coquilliers (Slb) traverse le Sud de la zone d'Ouest en Est sous la forme de rubans sableux. Ce faciès a été étalonné par le prélèvement AMP 131 dont la médiane a pour valeur 1,2 mm et la proportion cumulée en sables grossiers et moyens est de 77%.

A l'Ouest et au Nord de Chausey, des fonds colonisés par les **crépidules** ont été repérés aussi bien sur les images sonar que vidéo (Tableau 9, colonne « Crépidules »). Ils sont compris entre 5 et 15 m CM. Il s'agit par exemple des pentes Sud du banc de la Corbière où le degré de colonisation est tel qu'il a été impossible d'identifier le faciès sédimentaire originel.

Comparé aux données existantes, les rubans de graviers sableux semblent être situés dans le prolongement de ceux figurant sur la carte des formations superficielles du domaine marin côtier compris entre l'embouchure de la Rance à Saint-Malo et Granville établie par l'Ifremer (Figure 16). Les natures des rubans semblent cohérentes entre les deux cartes.

A l'Est de la zone d'étude, deux zones de sables vaseux et vases figurent sur la carte G du Shom (Figure 16). Aucun faciès acoustique ne pouvant correspondre à ce type de faciès sédimentaire n'a pourtant été repéré sur les images sonar. De même, les deux prélèvements AMP 010 et 011 prélevés au centre de ces zones supposées vaseuses appartiennent tous deux à la classe des graviers. Selon leurs paramètres granulométriques, ils appartiennent respectivement aux colonnes Gla et Glb de la classification des sédiments de la Manche (Larsonneur et al., 1979).

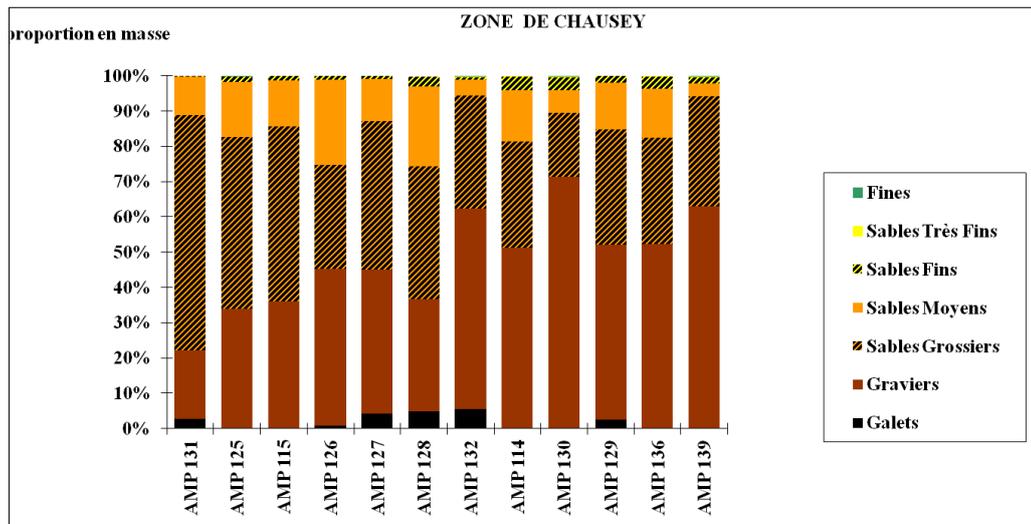


Figure 15. Histogrammes de synthèse granulométrique des échantillons de Chausey

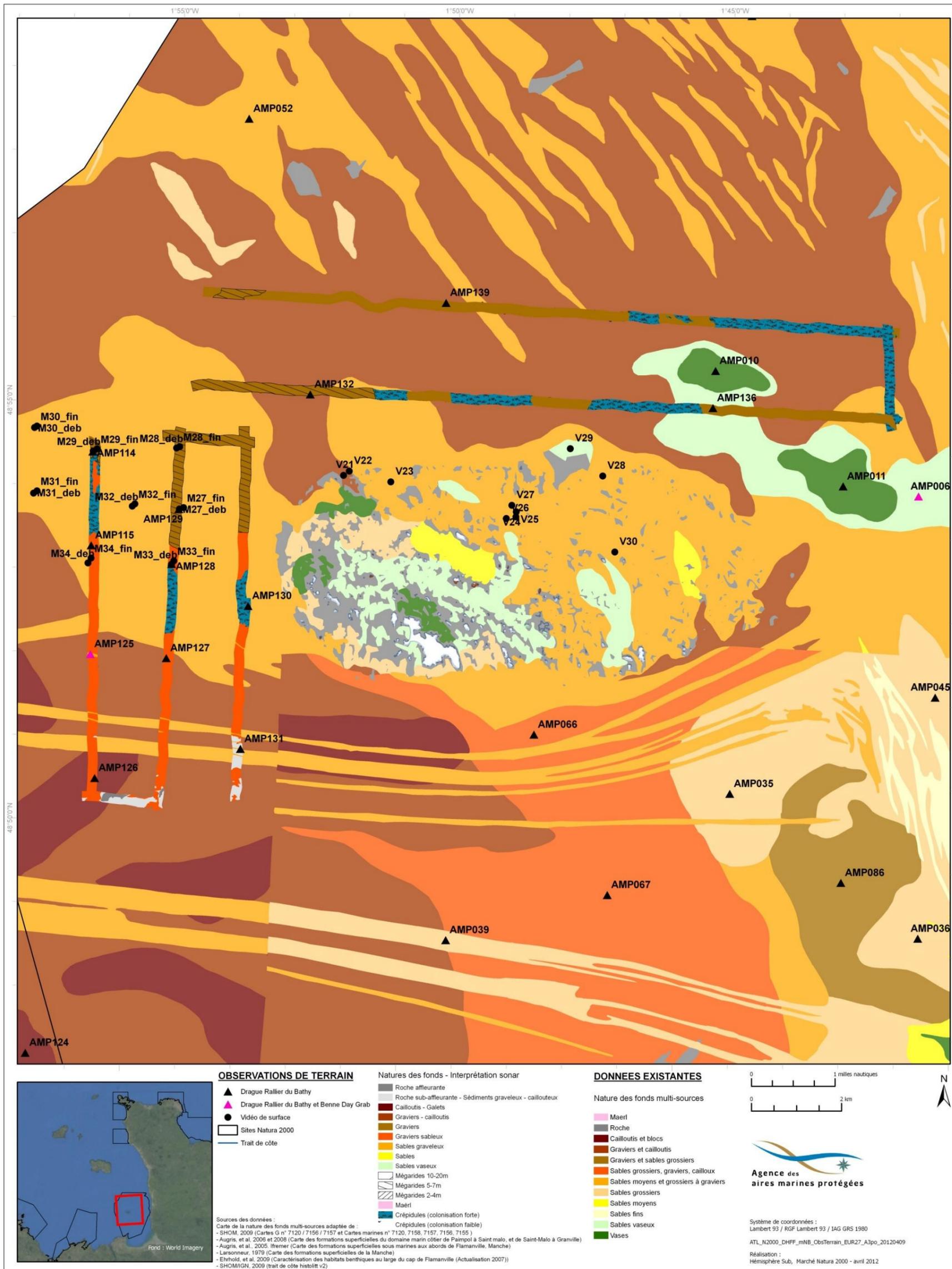


Figure 16. Interprétation sédimentaire des levés sonar de Chausey

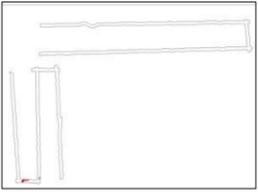
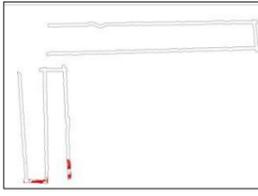
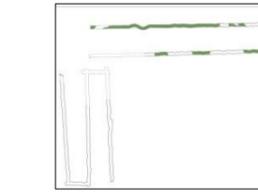
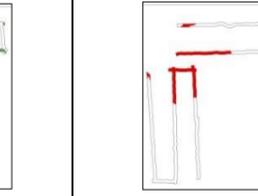
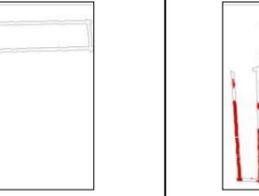
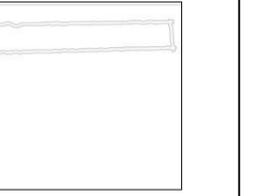
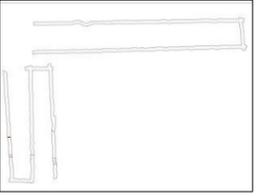
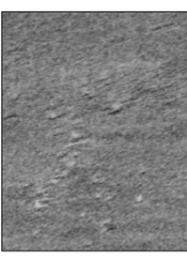
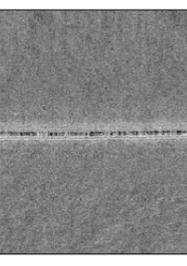
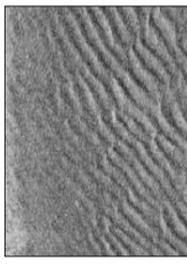
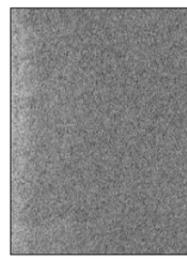
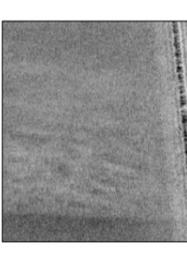
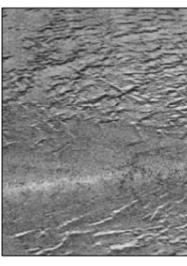
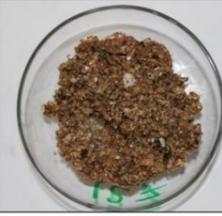
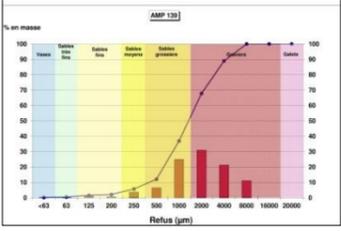
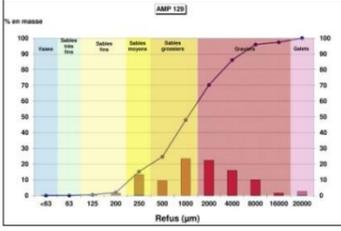
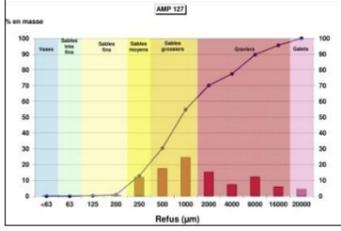
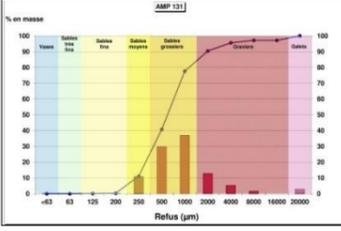
Type de fond	Roche affleurante	Roche sub-affleurante et sédiments graveleux à caillouteux	Graviers	Graviers à mégarides	Graviers sableux	Sables graveleux	Crépidules
Répartition géographique							
Signature sonar							
Signature vidéo	/	/	/			/	
Echantillon	/	/					/
Signature granulométrique	/	/					/

Tableau 9. Caractéristiques des substrats identifiés sur le site sonar de Chausey

2.5.3 Secteur de Portbail

Sur le secteur de Portbail, 8 substrats différents ont été identifiés à partir des images sonar dont un est de nature rocheuse, 6 de nature sédimentaire et le dernier correspond au peuplement de crépidules (Figure 18). Leurs caractéristiques sont présentées dans le Tableau 10.

Le faciès des roches affleurantes est peu représenté puisque seuls quelques platiers apparaissent sur les images sonar enregistrées en face du port de Portbail.

Le faciès des graviers et cailloutis (Gla) semble apparaître en périphérie de ces zones rocheuses (Figure 17), ce uniquement aux vues des résultats granulométriques obtenus sur l'échantillon AMP 076 (Figure 17). L'imagerie acoustique étant peu discriminante dans les sédiments grossiers très rugueux, il n'a pas été possible de le distinguer des autres faciès. Sa limite avec le faciès des graviers sableux a donc été définie de manière arbitraire en prenant soin de limiter son étendue aux pourtours des roches. Ce substrat semble composé d'une fraction graveleuse coquillier d'environ 42% associée à une proportion de galets siliceux de 15%. Son diamètre médian est de 2,9 mm.

Le faciès des graviers coquilliers (Glb) a lui-aussi été distingué uniquement grâce aux échantillons sédimentaires. Les analyses effectuées sur les prélèvements AMP 047, 062 et 106 indiquent un pourcentage de graviers supérieur à 50 % avec une moyenne de diamètre médian de 2,1 mm. La forte proportion de graviers est liée à la présence de gros fragments de maërl ou de coquille.

Contrairement au site de Chausey, il a ici été impossible de distinguer les faciès graveleux et gravelo-sableux à partir de leur réponse acoustique. Les limites des graviers ont donc été dessinées de manière arbitraire. Dans ces conditions, il est possible que des zones graveleuses apparaissent sous la typologie des graviers sableux, faciès le plus répandu et attribué en l'absence de prélèvement.

Le faciès des graviers sableux coquilliers (Glc) semble couvrir l'essentiel des bandes étudiées. Les 8 prélèvements (AMP 046, 004, 080, 081, 105, 003, 013 et 078) concernés sont constitués de fragments de coquilles et de maërl mort appartenant aux fractions des graviers et des sables à hauteur respective de 41 et 49% en moyenne.

Deux de ces huit prélèvements (AMP046 et 004) ont été prélevés dans des fonds façonnés de mégarides de direction N45° et de longueur d'onde comprise entre 5 et 7 m (Tableau 10, colonne « Maërl »). Ces graviers sableux présentent une teneur en sables moyens plus faible (Figure 17). Il s'agit en réalité de zones d'accumulation de **maërl mort** (environ 90%).

Le faciès des sables (Slc) est remarquable par sa signature acoustique plus claire que les graviers (Tableau 10, colonne « Sables »). Il est apparaît principalement sur les bancs Félés et sur les basses de Portbail. Ce faciès présente des mégarides de direction SO-NE et de longueur d'onde comprise entre 5 et 7m. Il est composé de 85 % de sables grossiers et moyens cumulés (AMP 117). Plus au Sud, les sables moyens se propagent parallèlement à la côte grâce aux courants de marée. Ils apparaissent sous la forme de traînées sableuses couvrant les graviers sableux.

Le faciès des sables vaseux (VIa) a été identifié à l'extrémité Sud-Est du secteur étudié. AMP 000 est constitué de 9% de fines et 40% de sables fins et présente un diamètre de grain médian égale à 0,2%.

Du Nord au Sud de la zone étudiée, de nombreux secteurs colonisés par la **crépidule** ont été repérés dans des fonds compris entre 5 et 15 m CM. Les prélèvements AMP 049 et AMP 079 ont permis de confirmer les interprétations sonar. Ils sont constitués de plus de 15 % de vases.

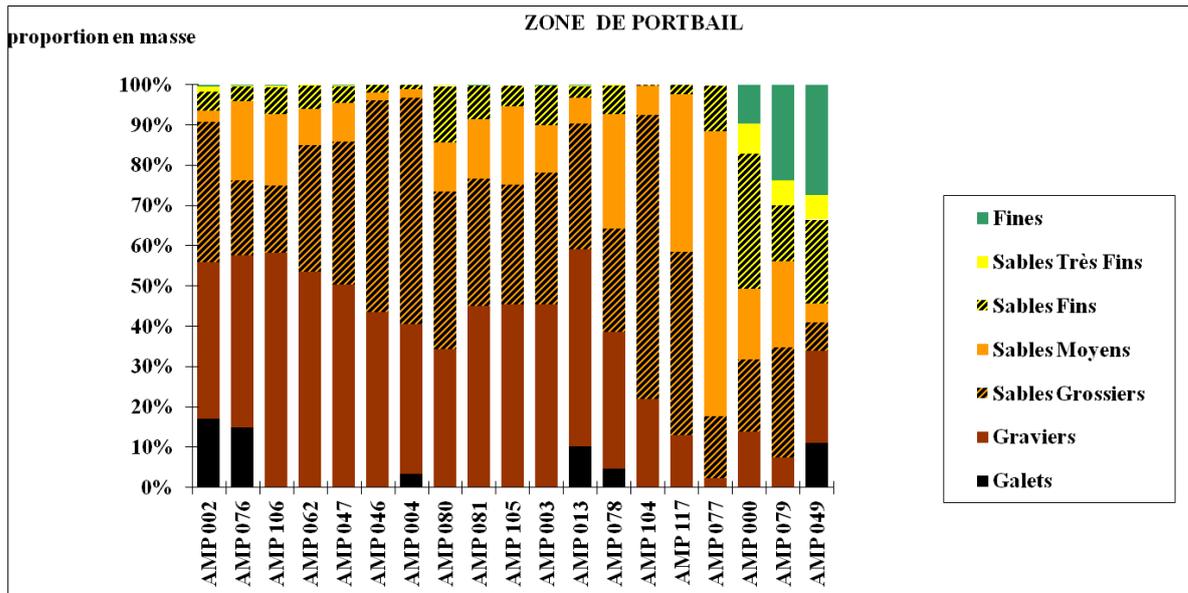


Figure 17. Histogrammes de synthèse granulométrique des échantillons de Portbail

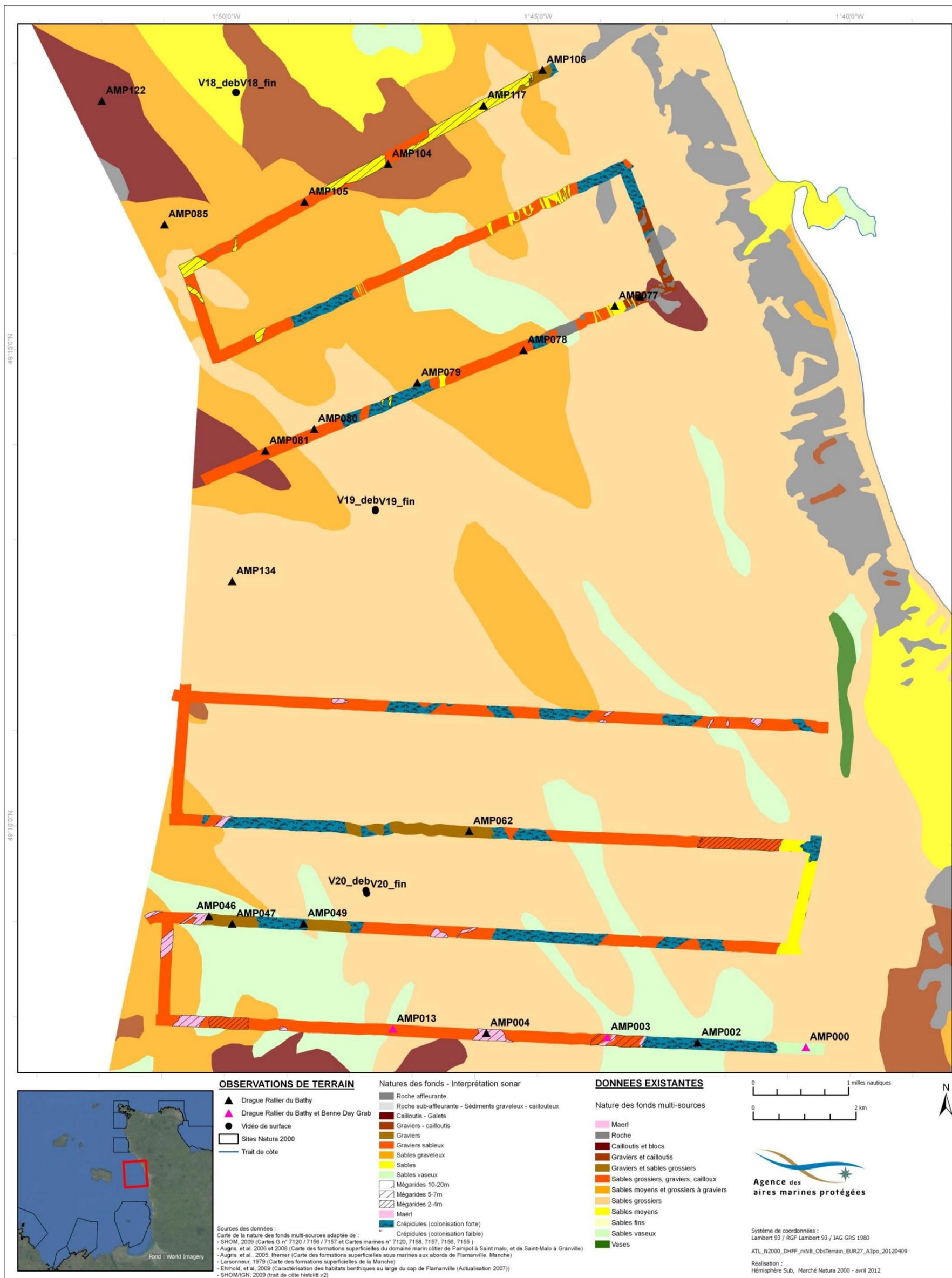


Figure 18. Interprétation sédimentaire des levés sonar de Portbail

Type de fond	Roche affleurante	Graviers et cailloutis	Graviers	Graviers sableux	Sables		Sables vaseux	Maërl	Crépidules
					à mégarides	sans mégarides			
Répartition géographique									
Signature sonar									
Echantillon	/								
Signature granulométrique	/								

Tableau 10. Caractéristiques des substrats identifiés sur le site sonar de Portbail

2.5.4 Secteur de Carteret

Sur le secteur de Carteret, 7 substrats différents ont été identifiés à partir des images sonar dont 2 de nature rocheuse, 4 de nature sédimentaire et le dernier correspond au peuplement de crépidules (Figure 21). Leurs caractéristiques sont présentées dans le Tableau 10

Le faciès des roches affleurantes a été repéré principalement face aux caps de Carteret et du Rozel (limite Sud de l'anse de Scioto) principalement sous la forme de platiers. Plus au centre, dans des fonds supérieurs à 20 m, des affleurements en succession de barres, en barres isolées et blocs épars ont été repérés.

Le faciès des roches sub-affleurantes associées à une couverture graveleuse et caillouteuse apparaît évidemment autour des zones de roches affleurantes face aux deux caps de Carteret et Rozel. La roche se laisse également apercevoir dans des fonds supérieurs à 18 m CM à différents endroits du site d'étude. Ce faciès est constitué d'un pavage de faible épaisseur de cailloutis et de graviers laissant localement affleurer le socle rocheux.

Le faciès des cailloutis et galets (Cla) est situé en périphérie immédiate des principaux affleurements rocheux. Il est directement lié à l'érosion du substratum rocheux. Les deux échantillons prélevés (AMP 118 et 119) présentent une taille de grain médian égale à 16,9 mm.

Le faciès des graviers et cailloutis (Glb) correspond à un mélange de graviers coquilliers et de cailloutis siliceux. Les proportions respectives de chaque fraction sont d'environ 50 et 30 % (échantillon AMP 121, Figure 20). Il couvre les fonds situés au Nord des roches qui affleurent dans l'axe du cap de Carteret.

Un peu plus au Nord et jusqu'à l'extrémité de la zone, **le faciès homogène des graviers coquilliers** (Gla) apparaît. Les échantillons concernés (AMP 143, 141, 140, 144DR et 145) présentent une proportion graveleuse comprise entre 52 et 76 % (Figure 23) et toujours associée à une fraction sableuse non négligeable (> 15%).

Le faciès des **sables graveleux coquilliers** (Glc à Slb) apparaît sur des fonds situés à plus de 20 m CM. Ils sont façonnés de mégarides de direction SO-NE et de longueur d'onde comprise entre 5 et 7 m CM. Les échantillons prélevés (AMP 120, 142 et 138 bis) au centre de ces secteurs à mégarides présentent une proportion cumulée en sables (grossiers, moyen et fins) supérieure à 50%. La part de graviers est de l'ordre de 25 %.

Ces sables graveleux apparaissent également plus près de la côte de manière discontinue sous la forme de **traînée sableuses** en transit principalement sur les zones de roches affleurantes ou sub-affleurantes (Figure 19). Les zones rocheuses qui apparaissent au Sud du cap de Flamanville se trouvent de toute évidence sur le passage des voies de transit sableux et jouent le rôle de réservoir temporaire, produisant dans le sens du courant, des traînée sableuses caractéristiques (Ehrhold et al., 2007). Ces interprétations sont cohérentes avec la carte des formations superficielles sous marines aux abords de

Flamanville, Manche (Augris et al., 2005) et l'étude de caractérisation des habitats benthiques au large du cap de Flamanville (Ehrhold et al., 2007).

Principalement au Sud de la zone, et plus précisément au Nord-Ouest, du plateau des trois-Grunes, des fonds tapissés de **crépidules** ont été repérés.

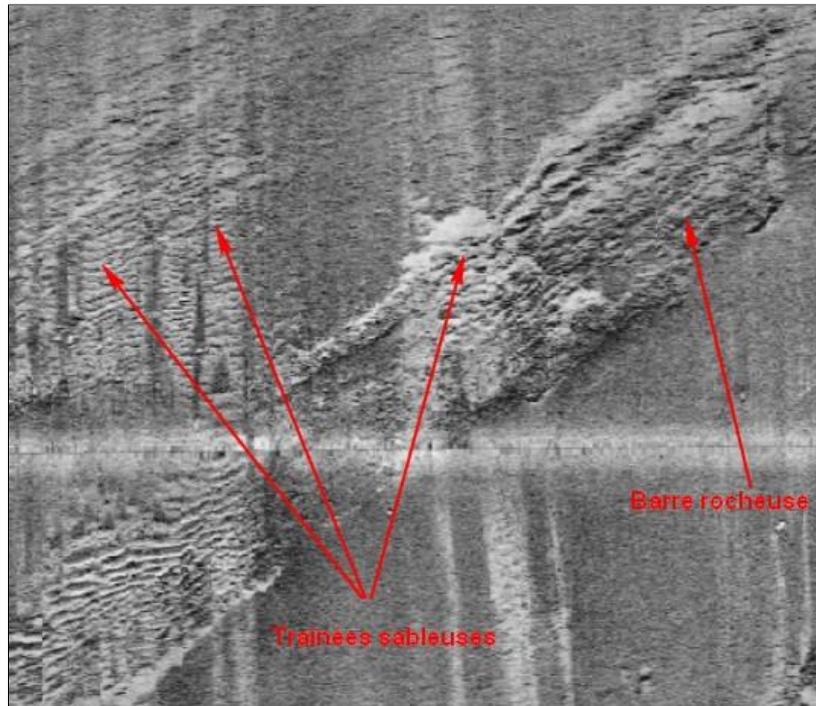


Figure 19. Exemple d'une barre rocheuse traversée par des traînées sableuses

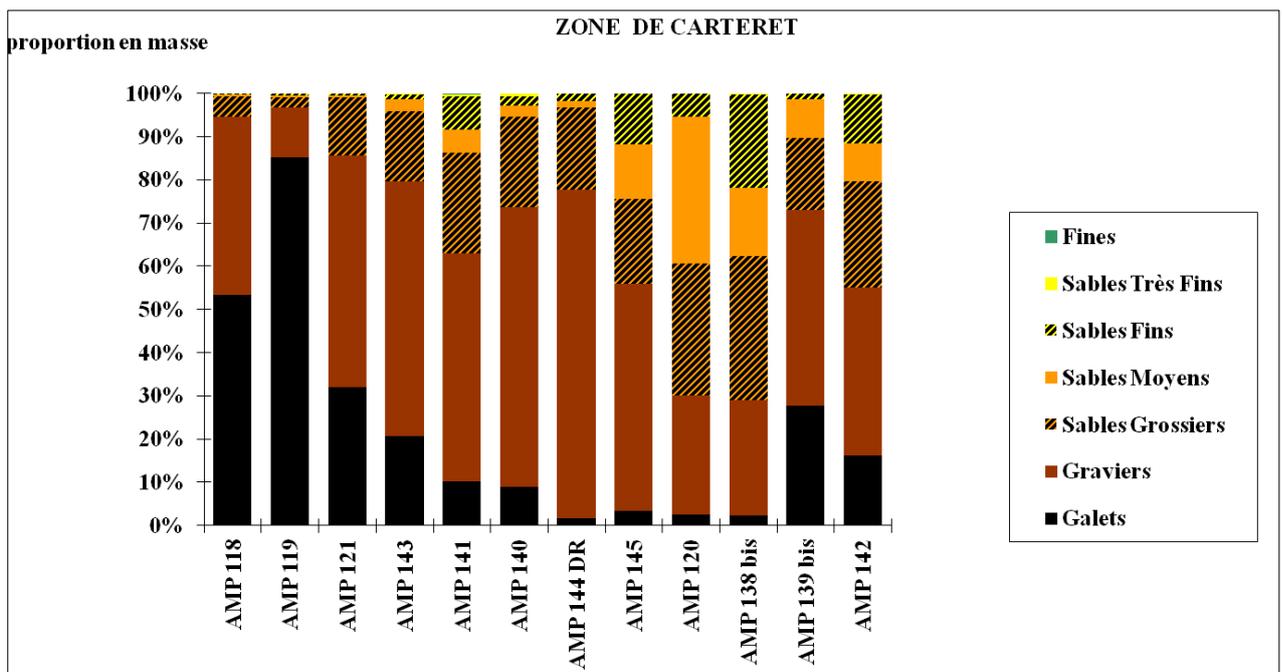


Figure 20. Histogrammes de synthèse granulométrique des échantillons de Carteret

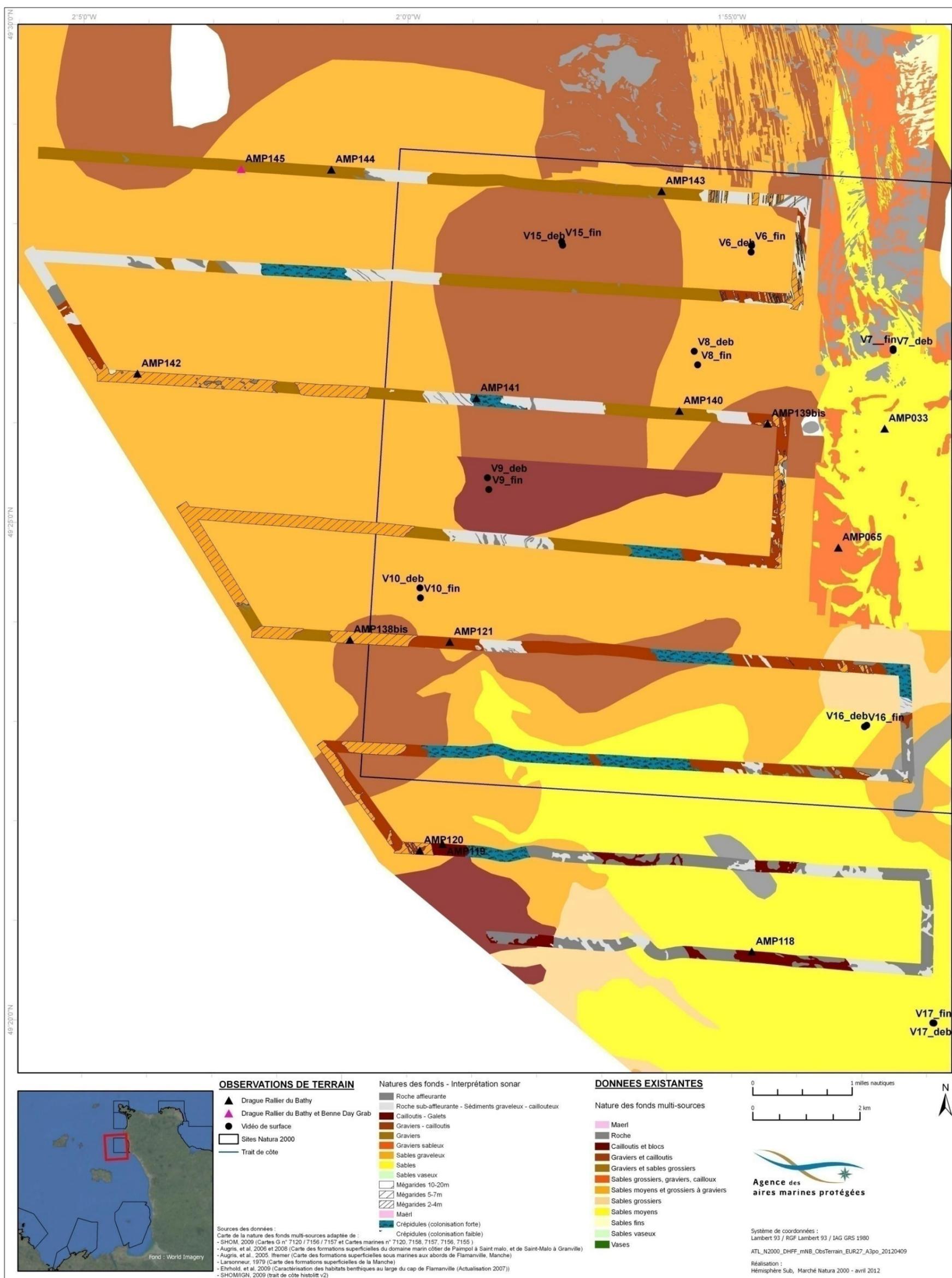


Figure 21. Interprétation sédimentaire des levés sonar de Carteret

Type de fond	Roche affleurante	Roche sub-affleurante et sédiments graveleux à caillouteux	Cailloutis et galets	Graviers et cailloutis	Graviers	Sables graveleux	Crépidules
Répartition géographique							
Signature sonar							
Signature vidéo	/	/	/		/		/
Echantillon	/	/					/
Signature granulométrique	/	/					/

Tableau 11. Caractéristiques des substrats identifiés sur le site sonar de Carteret

2.5.5 Secteur de la Hague

Sur le secteur de la Hague, 6 substrats différents ont été identifiés à partir des images sonar dont 2 de nature rocheuse et 4 de nature sédimentaire (Figure 24). Leurs caractéristiques sont présentées dans le Tableau 10.

Les faciès des roches affleurantes et sub-affleurantes associées à une couverture graveleuse et caillouteuse occupent l'intégralité des fonds étudiés entre le nez de Jobourg et le cap de la Hague (Figure 24). Un peu plus au Sud, ce faciès est également très présent face à l'anse de Vauville dans des fonds compris entre 13 et 23 m CM. Ils adoptent différents traits morphologiques sans aucun doute en relation avec la nature pétrographique de la roche, l'érosion et les contraintes tectoniques (Figure 22).

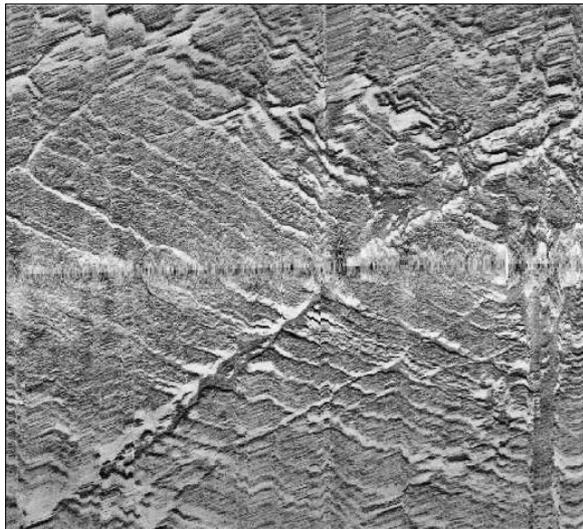
Dans le coin Sud-Est du secteur étudié, les zones rocheuses sont sous l'influence de transit sédimentaire **sablo-graveleux** (AMP 156 et 157, Figure 23). Des traînées sableuses déjà identifiées sur le secteur de Carteret se prolongent au Nord du cap de Flamanville et dans l'extrémité orientale de l'anse de Vauville. Ces interprétations sont une fois de plus cohérentes avec l'étude de caractérisation des habitats benthiques au large du cap de Flamanville (Ehrhold et al., 2007).

Le faciès des cailloutis et galets semble être le faciès sédimentaire le plus représenté dans ce secteur de la Manche. Les cailloutis et galets sont de nature siliceuse et sont issus de l'érosion de la roche. Dans les échantillons témoins (AMP 146, 147, 149, 150, 152, 153, 154 et 159, Figure 23), leurs proportions cumulées sont comprises entre 50 et 100%.

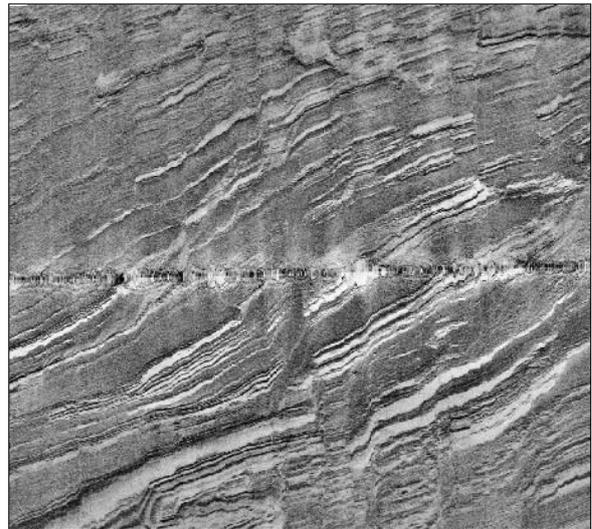
Plus près de la côte, dans des fonds inférieurs à 25 m CM, la proportion de graviers coquilliers semble être encore significative (AMP 148 et 155). Même si les images sonar n'ont pas permis de distinguer le faciès des cailloutis- galets du **faciès des graviers –cailloutis**, les deux faciès sont cependant représentés sur la carte d'interprétation (Figure 24). La délimitation des deux s'appuie sur la répartition des échantillons.

Le faciès des sables à mégarides déjà représenté sur la carte de Larsonneur au centre du secteur d'étude a de nouveau été repéré (Figure 24). Ce faciès homogène est un sédiment fin et bien trié, composé exclusivement de sables moyens aux vues des résultats obtenus sur l'échantillon AMP 151 (Figure 23). Les mégarides présentent une direction N°100 et une longueur d'onde comprise entre 10 et 20 m.

Le long du Cotentin, le secteur de la Hague est l'unique secteur étudié sur lequel aucun peuplement de crépidules n'a été détecté.



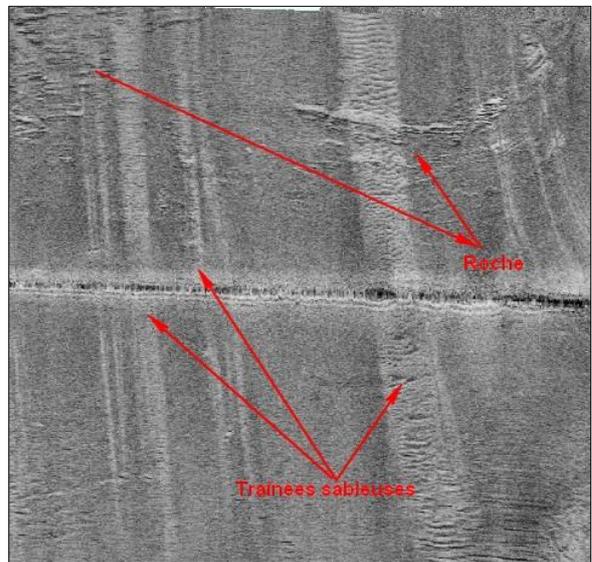
Platier rocheux – Nez de Jobourg



Succession de barres – Anse de Vauville



Pli – Anse de Vauville



Roche sub-affleurante et traînes sableuses

Figure 22. Exemples d'affleurements rocheux – Secteur sonar de la Hague

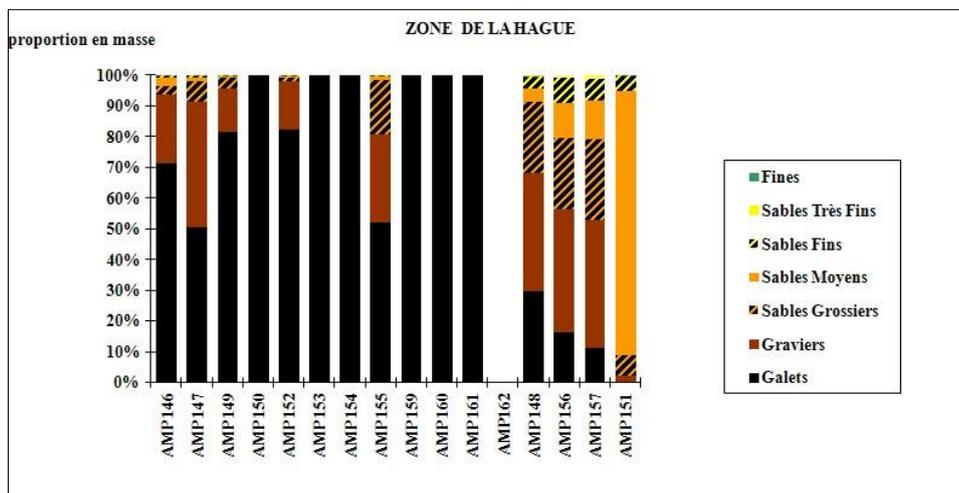


Figure 23. Histogrammes de synthèse granulométrique des échantillons de la Hague

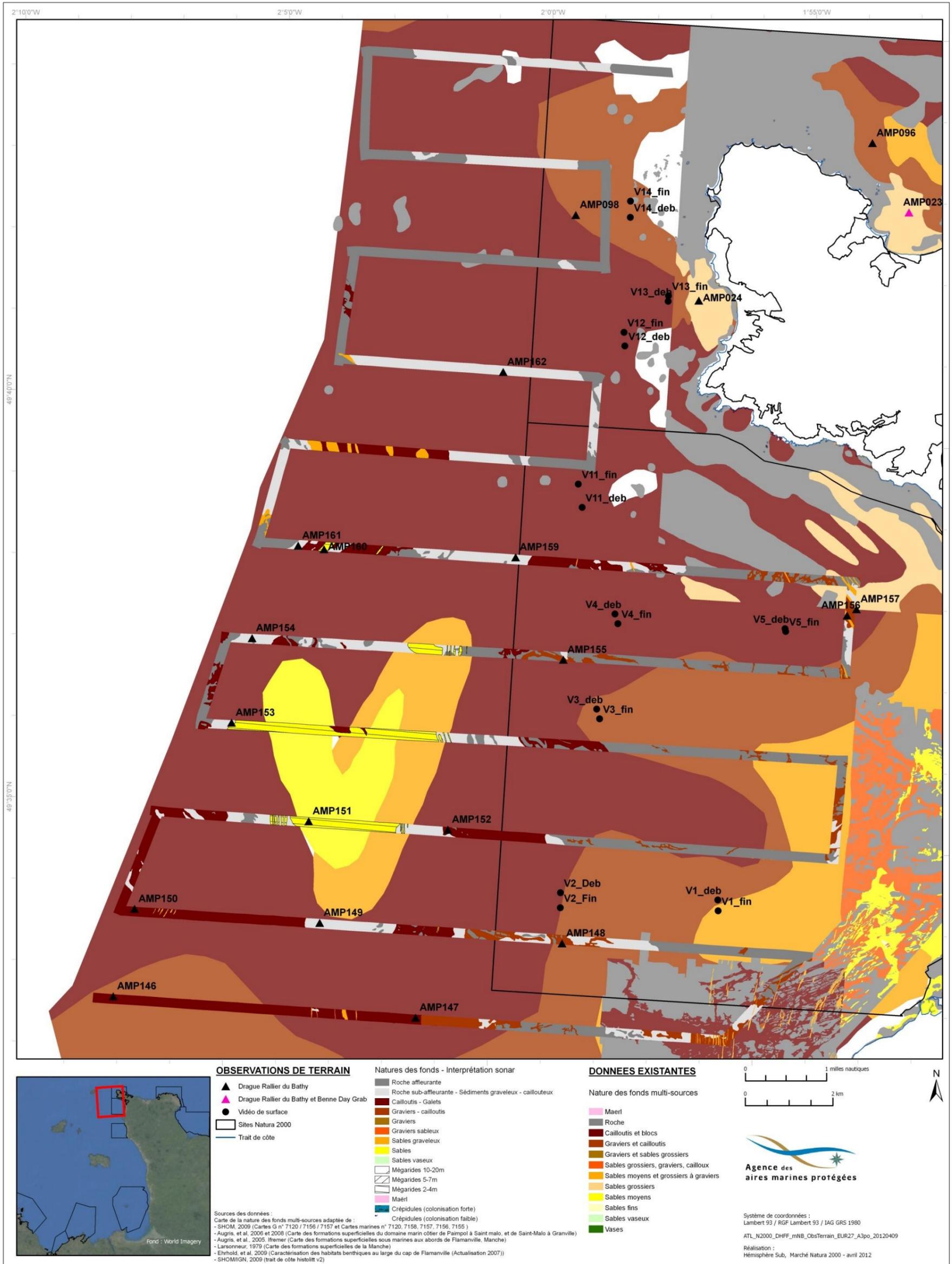


Figure 24. Interprétation sédimentaire des levés sonar de la Hague

Type de fond	Roche affleurante	Roche sub-affleurante et sédiments graveleux à caillouteux	Cailloutis et galets	Graviers et cailloutis	Sables graveleux	Sables à mégarides
Répartition géographique						
Signature sonar						
Signature vidéo			/	/		/
Echantillon	/	/			Non prélevé car présent sous forme de traînées sur la roche	
Signature granulométrique	/	/			/	

Tableau 12. Caractéristiques des substrats identifiés sur le site sonar de la Hague

2.5.6 Conclusion du volet sédimentaire à l'échelle du GNB

Les fonds peu profonds (< 50 m) du GNB sont essentiellement couverts par du **matériel grossier** (cailloutis, graviers et sables grossiers) de nature bioclastique. Il s'agit de débris coquilliers accumulés depuis l'avancé de la mer flandrienne et soumis à l'action destructrice des agents mécaniques, biologiques et physico-chimiques d'érosion. Une partie de la fraction caillouteuse et l'ensemble des graviers sont quant à eux de nature siliceuse directement liée à l'érosion du substratum rocheux.

La fraction fine (sables moyen, fins et vases) apparaît principalement en domaine littoral, dans le fond des baies et sur la frange du Cotentin où elle est à mettre en relation avec les grands cordons dunaires qui le borde.

En termes de répartition des sédiments, **l'interprétation établie à partir des nouvelles données s'est montrée globalement cohérente avec celle de la « base de données sédimentaire du GNB »** qui regroupe l'ensemble des données existantes harmonisées (Tome 0).

Par exemple, sur le secteur de Fréhel, le faciès des graviers semble prolonger la limite du faciès des « Sables grossiers, graviers, cailloux » cartographié plus au Sud par l'Ifremer. De même, la présence du faciès des sables à mégarides déjà représenté sur la carte de Larsonneur au centre du secteur d'étude de la Hague est également confirmée.

Les campagnes réalisées au large de Fréhel et sur le secteur de la Hague ont cependant mis particulièrement en évidence **l'importance de zones d'affleurements rocheux** surmontés ou non d'une couverture discontinue et peu épaisse de graviers et de cailloutis jusque là restées inconnues.

Dans certains secteurs les nouvelles données **remettent en question l'existant**. Au Nord-Est de l'île de Chausey, les nouvelles données traduisant la présence de fond graveleux viennent par exemple remettre en question l'existence des zones de vases figurant sur la carte G. Au large du cap de Carteret, les fonds semblent principalement rocheux alors que la carte G indique la présence d'une grande étendue sableuse.

Les campagnes réalisées ont également permis de détecter des secteurs **fortement colonisés par la crépidules**, le plus souvent situés entre 10 et 20 m cote marine. Le long du Cotentin, le secteur de la Hague est l'unique secteur étudié sur lequel aucun peuplement de crépidules n'a été détecté.

L'analyse des divers types de figures sédimentaires rencontrées permet de préciser les directions des courants dominants et le sens des **transits sédimentaires**.

La présence de mégarides de direction SO-NE recouvrant les fonds graveleux du secteur de Fréhel ainsi que l'existence de rubans gravo-sableux traversant le Nord de la zone caractérisent un fort courant de marée de direction NO-SE. Les rubans de sables graveleux apparaissant au Sud de Chausey confirment cette orientation du courant de marée dans la partie Sud du GNB. Les natures et direction des rubans sont cohérentes avec la carte des formations superficielles du domaine marin côtier compris

entre l'embouchure de la Rance à Saint-Malo et Granville établie par l'Ifremer. L'enrichissement en sables des rubans semble montrer que la répartition des sédiments superficiels s'est réalisée selon un gradient d'affinement du large vers la côte.

L'orientation NO-SE des mégarides façonnant les fonds graveleux situés au Nord-Ouest de Chausey traduit l'effet d'un courant de marée giratoire autour de l'île.

Les traînées sableuses repérées entre le cap de Carteret et le nez de Jobourg sont principalement en transit sur les zones de roches affleurantes ou sub-affleurantes. Leur forme ainsi que les blocs qui les interrompent traduisent un charriage du sable du Sud vers le Nord le long du Cotentin.

Ces nouvelles campagnes auront permis de confirmer, de remettre en question et de compléter les connaissances de la répartition sédimentaire et du transit sableux au sein du GNB. **Elles constituent par ailleurs, avec les données de nature de fonds existantes, le fondement du plan d'échantillonnage stationnel mené par différentes techniques sur les substrats meubles et rocheux, démarche inhérente au processus de cartographie des habitats.**

3 Données stationnelles des substrats meubles

3.1 DRAGUE RALLIER DU BATHY & BENNE DAY-GRAB

3.1.1 Généralités

Les prélèvements en mer sur les substrats meubles se sont déroulés en **2 campagnes**.

La première campagne a été réalisée au départ de Dinard et Saint Malo dans le cadre d'un partenariat avec le MNHN de Dinard à bord du *Louis Fage* (Figure 25) dirigé par Julien Guillaudeau. L'emprise géographique d'intervention de cette première campagne comprend le secteur Sud de la partie francophone du GNB, avec le Cap d'Erquy en limite Ouest, et le nord des îles Chausey en limite Nord. Pour cette campagne, les dates de sorties en mer en 2011 sont les suivantes :

- Du 14 au 16 mars
- Du 18 au 22 mars, avec la venue de Christian Hily à bord le 18 mars.
- Du 05 au 06 avril
- Du 20 au 21 avril, avec la venue d'Enora Becheler (Agence des Aires Marines Protégées) à bord pendant 2 jours.

La deuxième campagne s'est déroulée sur les secteurs de l'Ouest Cotentin et du Cap de la Hague à bord du *Catherine Philippe* (Figure 25), chalutier dirigé par Bertrand Le Brun, au départ de Granville, Diélette et Cherbourg. Les dates de sorties en mer en 2011 sont les suivantes :

- Du 16 au 20 mai
- Du 23 au 25 mai



Figure 25. Aperçu des ponts du *Louis Fage* devant le Cap fréhel, et du *Catherine Philippe* au départ de Granville

Pour chaque campagne, la drague Rallier du Bathy et la benne Day-Grab (Benne Smith McIntyre modifiée) sont les 2 engins de prélèvement qui ont été utilisés, dont les méthodes de mise en oeuvre sont développées ultérieurement dans des chapitres spécifiques.

Pour chaque station, une fiche-station est rédigée. Le modèle de la fiche est exposé en Annexe 5.

Quel que soit l'engin utilisé, les échantillons prélevés sont fixés par une solution formolée à 4% (avec eau de mer pour éviter le choc osmotique) (Figure 26), et sont transférés après quelques jours dans l'alcool pour conservation.



Figure 26. Aperçu des contenants utilisés pour stocker les échantillons formolés de benne (couverts blancs) et les fractions 2mm des dragues (couverts rouges)

Lors du transfert, la solution formolée est récupérée, filtrée et réutilisée pour un cycle supplémentaire. Malgré les contraintes de sécurité liées à la procédure formol, celle-ci garantit un maintien des organismes dans un état optimal pour leur détermination et les calculs de biomasse. Toutes nos déterminations sont effectuées sur des individus conservés dans l'alcool, et selon le référentiel ERMS (*European Register of marine Species*) en vigueur.



Figure 27. Drainage et récupération de la solution formolée (gauche) avec un tamis 500µm, pour transfert des échantillons dans l'alcool (droite).

Enfin, les données sur les substrats meubles ont fait l'objet d'analyses statistiques via le logiciel @R, pour lesquelles l'aide de Régis Gallon actuellement en thèse au MNHN de Dinard a été précieuse.

3.1.2 Plan d'échantillonnage

Au total, l'offre exposée sur les substrats meubles dans le Tome 0 a été dépassée : 150 stations drague ont été réalisées, dont 13 stations de benne à 5 réplicats.

Afin de construire le plan d'échantillonnage, l'hypothèse de travail a consisté à considérer que les données sédimentaires historiques (cartes G, cartes Ifremer, etc...) constituent une donnée valide sur laquelle le plan d'échantillonnage pouvait être fondé.

Dans le cadre de la cartographie des biocénoses, un échantillonnage systématique (en grille), ou au hasard, peut être envisagé mais il est préférable de stratifier l'échantillonnage (les points étant tirés au hasard dans chaque strate) sur la base de paramètres du milieu pertinents, en particulier morphosédimentaires et bathymétriques, qui peuvent être déduits de mesures acoustiques (Rebent, 2003).

A partir de la carte sédimentaire multisources produite, les stations sont donc réparties selon un **plan d'échantillonnage stratifié avec allocation proportionnelle du nombre d'échantillons dans les strates**, une strate correspondant à une classe de nature de fonds. **C'est d'ailleurs la raison principale qui a conduit à la mise au point d'une typologie synthétique des facies sédimentaires**, regroupant - par transpositions exposées dans le Tome 0 - les classes de nature des fonds provenant des différentes sources disponibles (Larsonneur, carte G, etc...).

A chacune des classes sédimentaires a donc été alloué un nombre de stations proportionnel à la superficie qu'elles couvrent (voir Figure 34 du Tome 0), zones de roche et de maërl exclues (les zones de maërl ont fait l'objet de prospections par vidéo tractée). Des variations de ces proportions ont été logiquement notées lorsque les levés sonar ont été analysés : la totalité des stations sur les zones de levés ont été repositionnées **en fonction des sonogrammes observés, sans tenir compte de cette allocation proportionnelle.**

Le Tableau 13 expose donc la répartition des 150 stations - en dehors et sur les levés sonar - dans les classes sédimentaires définies selon la typologie retenue (Figure 19 du Tome 0) à partir de la carte des données historiques. Malgré la « perturbation » occasionnée par le positionnement des stations sur les levés sonar d'une part, et par l'absence d'échantillonnage - par drague ou par benne - des zones de roche et de maërl d'autre part, aucune classe sédimentaire ne fait l'objet d'un sur-échantillonnage ou d'un sous-échantillonnage marqué.

Facies selon la typologie retenue	Couverture (en %) sur la zone d'étude (3720 km ²)	Stations allouées (en %) sur le nombre total (150)
Maërl / Roche / Roches découvertes et immergées	7	0
Cailloutis et blocs	21	20
Graviers et cailloutis	19	15
Graviers et sables grossiers	2	4
Sables grossiers, graviers, cailloux	5	5
Sables moyens et grossiers à graviers	17	19
Sables grossiers	10	16
Sables moyens	10	9
Sables fins	3	3
Sables vaseux	4	6
Vases	2	3

Tableau 13. Pourcentage de prélèvements sédimentaires (sur 150 stations au total) alloués par classe sédimentaire selon leur superficie (en %).

Il est à noter que la numérotation des stations a été remaniée au cours des campagnes : elles ne sont donc pas numérotées de 1 à 150, mais de AMP000 à AMP162, compte tenu de contraintes organisationnelles (calage des campagnes sur les levés sonar, en dehors des levés), et des impossibilités de prélèvement de certaines stations (« bis ») par la présence d'activités de pêche par exemple.

Par ailleurs, une des problématiques de ce marché a consisté à tenter de mettre en évidence des variations de peuplements des substrats meubles entre les domaines infralittoraux et circalittoraux.

Toutefois, certaines classes sédimentaires ne couvrant pas les deux domaines à la fois, il est parfois difficile, pour chaque classe, de positionner des stations au sein des deux étages. Lorsque cela était possible, les stations ont été positionnées dans une gamme de bathymétrie suffisante pour détecter d'éventuelles variations de communautés avec l'augmentation de la profondeur des substrats meubles.

Enfin, il était initialement prévu d'échantillonner les substrats meubles à la benne Day-Grab de manière homogène géographiquement, et selon des substrats *a priori* échantillonnables (des vases aux graviers) par cet engin de prélèvement. En réalité, **trois contraintes principales non exclusives ont conduit à un remaniement du plan d'échantillonnage prévu avec cet engin :**

- **Le sédiment souvent plus graveleux, caillouteux (ex : crépidules) que le sédiment prédit par les cartes sédimentaires** a rendu le prélèvement infructueux (volume insuffisant) ou l'a même empêché (lessivage car godets non fermés à la remontée).
- **Les forts courants** ont participé à de nombreux échecs dans les prélèvements (la benne n'arrive pas à 90° sur le substrat).
- **Les profondeurs trop importantes** (au-delà de 30m environ, soit environ 20m par rapport au 0 du SHOM en haute mer) ont empêché les prélèvements valides dans de nombreuses situations, malgré un lestage maximal de l'engin.

Au début des deux campagnes, plusieurs essais trop souvent infructueux ont conduit au ralentissement des missions (ex : 7 essais pour 2 réplicats valides par station).

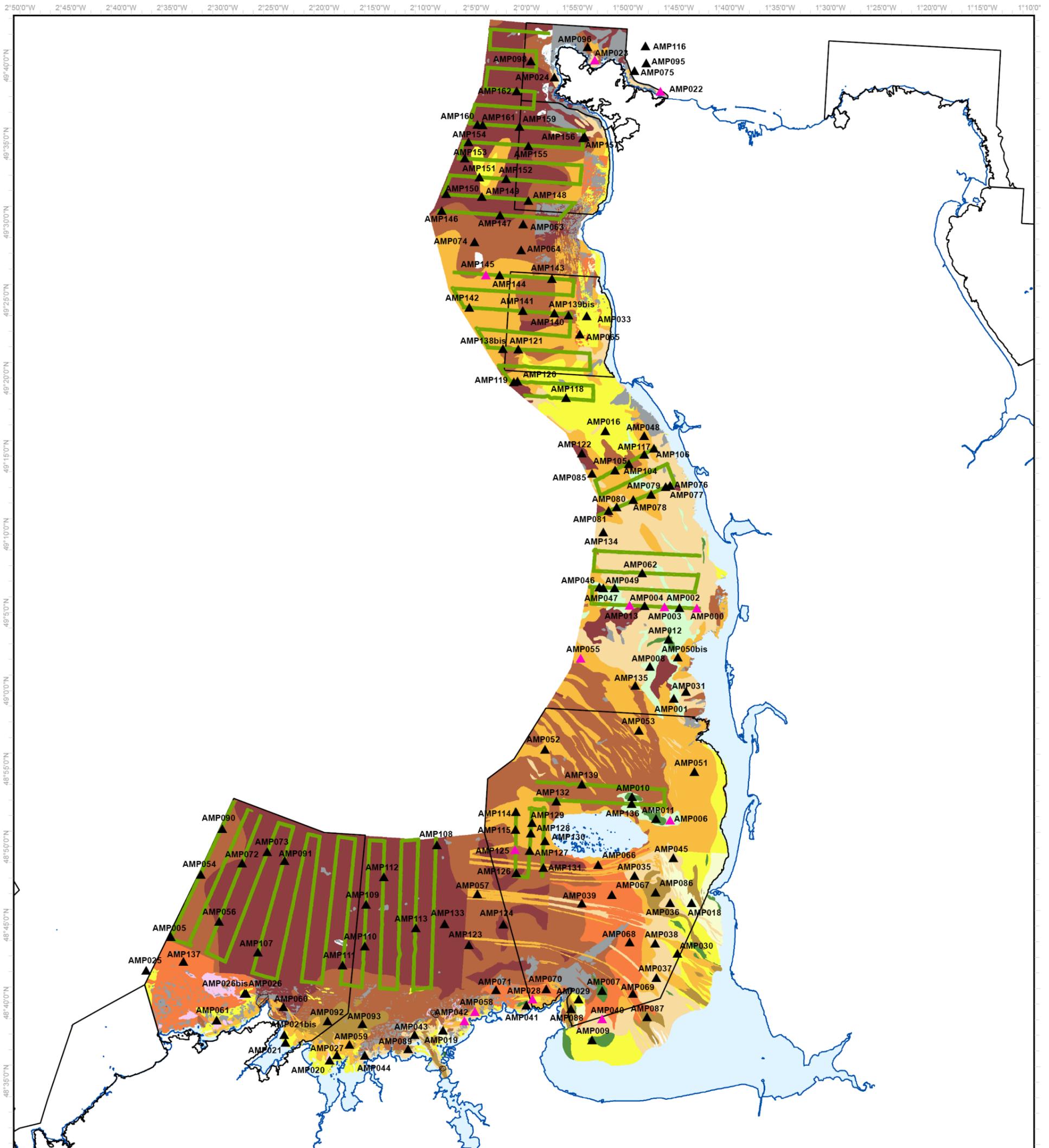
En conséquence, d'un commun accord avec Julien Guillaudeau, et Bertrand Le Brun, il a été décidé :

- d'effectuer un trait de drague avant l'échantillonnage à la benne pour connaître la nature du sédiment et en déduire les potentialités de réussite des prélèvements par benne. Ceci explique l'effet « doublon » occasionné par deux prélèvements sur une même station (drague et benne).
- De n'intervenir que dans des profondeurs raisonnables, pendant les étales de marée afin d'écarter l'effet des courants.

Ce pragmatisme nécessaire a contraint au **rapprochement des stations de benne (pendant l'étales), à des endroits où le sédiment le permettait**, dépendamment du prélèvement à la drague le précédant. Il en résulte un plan d'échantillonnage pouvant être qualifié d'« aléatoire » relativement à celui qui avait été fixé initialement.

Nos interventions pour d'autres projets avec d'autres équipages, comme celui du Néomysis de la Station Biologique de Roscoff commandé par Gilles Marron, n'ont fait que confirmer le bon sens de ce pragmatisme, malgré les conséquences regrettables que cela peut avoir en termes d'échantillonnage.

Le plan d'échantillonnage des stations de benne et de drague est illustré à la Figure 28. Il tient compte des données stationnelles récoltées dans le cadre de la thèse de Trigui (2009), données utilisées pour la production de la cartographie des habitats (voir Tome SIG).



OBSERVATIONS DE TERRAIN

- ▲ Dragage Rallier du Bathy
- ▲ Dragage Rallier du Bathy et Benne Day Grab
- ▨ Levés au sondeur Multi-Faisceaux (SMF)
- ▭ Levés au sonar à balayage latéral
- Trait de côte
- Sites Natura 2000
- Zone hors plan d'échantillonnage (excepté Chausey)

NATURE DES FONDS

- Maerl
- Roche
- Cailloutis et blocs
- Gravier et cailloutis
- Gravier et sables grossiers
- Sables grossiers, graviers, cailloux

- Sables moyens et grossiers à graviers
- Sables grossiers
- Sables moyens
- Sables fins
- Sables vaseux
- Vases

Sources des données :
 Nature des fonds adaptée de :
 - SHOM, 2009 (Cartes G n° 7120 / 7156 / 7157 et Cartes marines n° 7120, 7158, 7157, 7156, 7155)
 - Augris, et al., 2006 et 2008 (Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de Paimpol à Saint-malo, et de Saint-Malo à Granville)
 - Augris, et al., 2005, Ifremer (Carte des formations superficielles sous marines aux abords de Flamanville, Manche)
 - Larsonneur, 1979 (Carte des formations superficielles de la Manche)
 - Ehrhold, et al., 2009 (Caractérisation des habitats benthiques au large du cap de Flamanville (Actualisation 2007))
 - SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histotiff v2)

0 1 milles nautiques
 0 2 km



Système de coordonnées :
 Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980
 ATL_N2000_DHFF_mNB_Benne_drague_EUR27_A3po_20120409
 Réalisation :
 Hémisphère Sub, Marché Natura 2000 - avril 2012

Figure 28. Plan d'échantillonnage réalisé pour les prélèvements à la drague Rallier du Bathy et à la benne Day Grab à l'échelle du Golfe Normand-Breton

3.1.3 Prélèvements à la drague Rallier du Bathy

3.1.3.1 Matériel & méthodes

➤ **Protocole :**

Hémisphère Sub s'est doté de 2 dragues Rallier du Bathy pour la conduite de ces campagnes afin d'assurer les prélèvements en tout temps, notamment lorsque le matériel est endommagé. Ceci est d'ailleurs arrivé dans la région de la Hague où le dragage sur une alternance de fonds caillouteux et de fonds rocheux très accidentés a conduit à plier la flèche de la drague.

La drague est dotée d'un sac d'environ 70L d'une maille de 2mm, afin de remonter le sédiment tout en permettant l'évacuation de l'eau.

Pour chaque station, la mise à l'eau est effectuée et la saisie de la fiche station débute alors (voir Annexe 5).

Le trait de drague est réalisé à faible vitesse sur une distance comprise entre 100m et 250m environ. La drague est ensuite remontée à bord et le sac est vidé dans un bac à marée de 100L (Figure 29). Une fraction est prélevée pour analyse granulométrique au milieu du bac, et stockée dans des sacs étiquetés par le nom de la station. Une photographie du bac à marée est réalisée avec une ardoise précisant le numéro de la station.



Figure 29. Remontée de la drague et photographie « type » réalisée pour chacune des stations

Une fraction d'environ 20L de sédiment est ensuite prélevée et déposée sur la colonne de tamis dont la maille du tamis ultime est 2mm ; le restant du sédiment est alors basculé sur le pont et les principales espèces de mégafaune sont identifiées (Figure 30).



Figure 30. Tamisage d'environ 20L de sédiment (gauche). Identification des espèces sur le volume non tamisé, et sur les refus de tamis (droite).

Une fois le tamisage réalisé, les espèces des refus de tamis 10mm et 5mm sont identifiées, et/ou prélevées au besoin, et **les principales dominances sont notées lorsqu'elles sont apparentes, et sans équivoque**. Le cas échéant, ces dominances sont retranscrites en gras sur les fiches-stations du Tome Annexes. Il s'agit donc d'une **approche qualitative du peuplement**, sans données d'abondance précises. La fraction 2mm est également triée pour identifier ou prélever certaines espèces, mais la totalité du refus de tamis est ensuite transférée dans un gros récipient où le sédiment subit un tri hydraulique afin de récupérer la quasi-totalité des espèces flottantes (Figure 31). Seules certaines espèces doivent faire l'objet d'une attention particulière car leur densité ne permet pas la flottaison (ex : *Goodallia triangularis*). Cette méthode demeure très efficace dans un objectif qualitatif de caractérisation des peuplements. La fraction 2mm est ensuite intégralement récupérée, et associée aux prélèvements éventuels réalisées sur les tamis 10mm et 5mm, puis fixée par une solution d'eau de mer formolée à 4%.



Figure 31. Tri hydraulique de la fraction 2mm et récupération des individus sur un tamis d'1mm pour formolage.

Lorsque la campagne est terminée, les échantillons sont déformolés, rincés, et transférés dans l'alcool pour conservation (voir § 3.1.1 Généralités). Toutefois, après plusieurs discussions en interne et avec nos référents scientifiques, les individus provenant de la fraction 2mm n'ont pas été analysés, faute de temps et de budget.

Ainsi, pour chacune des stations, nous disposons de la totalité des fractions 2mm qu'il serait intéressant d'analyser à moyen terme pour aboutir à des descriptions plus complètes des peuplements rencontrés, et apporter une plus value certaine en termes d'inventaire patrimonial au sein du GNB (option ZNIEFF, DCSMM, etc...).

Ensuite, les fiches-station sont numérisées, et les espèces ayant fait l'objet de doutes sont déterminées. Les sédiments sont par ailleurs analysés pour en déterminer la classe granulométrique d'appartenance. Les coordonnées des stations sont enfin reportées sur SIG (logiciels Circé France et ArcGIS).

➤ **Détermination à bord :**

Quelques précisions peuvent être apportées quant à la détermination réalisée à bord, qui ne permet pas toujours d'identifier les individus jusqu'à l'espèce. Ceci est le cas pour le genre *Nucula*, où il est nécessaire d'observer les valves en laboratoire après séchage : celles de *Nucula nucleus* sont mates, celles de *Nucula nitidosa* sont brillantes. La première affectionne les sédiments grossiers et graveleux, tandis que la seconde préfère les sédiments sablo-vaseux : les possibles identifications jusqu'à l'espèce tiennent compte de ces particularités écologiques.

Le genre *Spisula* soulève des problèmes analogues : l'espèce *Spisula ovalis* est fréquemment inventoriée dans le GNB. Hors, d'après Serge Gofas (site web CLEMAM), il n'y a aucun moyen de différencier morphologiquement *Spisula ovalis* de *Spisula solida*. Seules des analyses génétiques plus poussées permettront éventuellement de les différencier. En outre, déterminer à bord l'espèce *Spisula elliptica* est également impossible sans l'observation de la charnière des valves.

➤ **Traitement des données :**

Deux bases de données (BDD) sont créées :

- Une première BDD est saisie, dont la structure a été élaborée avant de recevoir le Guide de Référence Technique n°2 en janvier 2012 précisant le format que doit avoir la table d'occurrence d'espèces exigée dans les livrables. Validée par nos référents scientifiques à l'automne 2011, les champs de la BDD sont par ailleurs plus complets que celle proposée par le Guide (Tableau 14). Deux champs n'ont pas pu être saisis pour ces données de drague : celui correspondant à l'abondance (données qualitatives), et le champ CD_NOM (Référentiel TaxRef) dont la saisie n'est pas aussi automatisée que son équivalent dans le référentiel ERMS/WORMS.

Nom du champ	Description
Station	Nom de la station
Port de référence	Signale le port qui a permis le calcul des profondeurs corrigées
Date	Date(s) d'intervention
Latitude	En degrés/minutes décimales
Longitude	En degrés/minutes décimales
Engin de prélèvement	Drague Rallier du Bathy
Opérateurs	Précise les intervenants en mer
Détermination	Signale le nom de l'opérateur qui a déterminé l'espèce
Profondeur (m /0 du SHOM)	Donne la profondeur - corrigée - à partir du sondeur
Granulométrie	Donne la classe sédimentaire à laquelle appartient l'échantillon prélevé à la drague
Phylum	Apporte des précisions sur le groupe taxonomique de l'espèce
Famille	Famille à laquelle appartient l'espèce
Espèce	Nom scientifique : genre & espèce (lorsque cela est possible)
Aphia_ID	Identifiant unique de l'espèce Référentiels ERMS/WORMS
Envahissante (ENV) /invasive (INV)	Précise le cas échéant le caractère ENV ou INV selon le document du GIP Bretagne environnement (2010).
Espèce listée	Mentionne le cas échéant si l'espèce est OSPAR, ou ZNIEFF sur les Liste 2-5-6-A-B1-B2 selon le document de Derrien-Courtel S. (2010).

Tableau 14. Champs utilisés et saisis dans la base de données des espèces identifiées à la drague

- Une seconde BDD est créée pour permettre **l'identification des principaux peuplements**. Ne disposant que de données de présence/absence (les dominances ne sont pas toujours apparentes sans dénombrement), les valeurs sont saisies selon une approche binaire : 0 (absence) et 1 (présence). Deux types de traitements sont menés sur cette base :
 - o **La courbe d'accumulation des espèces** sur l'ensemble des 150 stations échantillonnées sur le Golfe. Ce type de résultat permet d'évaluer la pertinence de l'effort d'échantillonnage sur le GNB, pour les espèces des fractions 10mm et 5mm (et certaines de la fraction 2mm facilement identifiables), tous substrats confondus.
 - o **Le calcul des fréquences d'occurrences des espèces**

Enfin, les données stationnelles sont analysées selon deux niveaux :

- o **le niveau 4 de la typologie EUNIS** : cette première échelle de travail a été abordée selon une application directe de la typologie existante, ce que le Guide MESH (2008) définit par « classification descendante » en faisant correspondance ce que l'on voit sur le terrain et avec les classes de la typologie, sans passer par des analyses statistiques (Figure 32). Ce niveau d'analyse est celui qui est utilisé pour l'objectif du marché, à savoir la cartographie d'habitats.
- o **Le niveau du peuplement** : il a été essayé de mettre en évidence les similarités de peuplements à partir de la matrice de données espèces/stations en présence (1) /absence (0) par une analyse statistique multivariée. Il s'agit d'une approche par « classification ascendante » (MESH, 2008). Une Classification Hiérarchique Ascendante

a donc été testée, mais c'est finalement une méthode « à dire d'expert » que nous avons privilégiée, malgré les limites que cela peut comporter. En effet, une telle analyse multivariée réalisée à partir d'une matrice espèces/ stations dont l'abondance n'est pas précisée d'une part, et dont la microfaune benthique (amphipodes, polychètes, etc...) de la fraction 2mm est absente d'autre part, a généré des aberrations trop fréquentes.

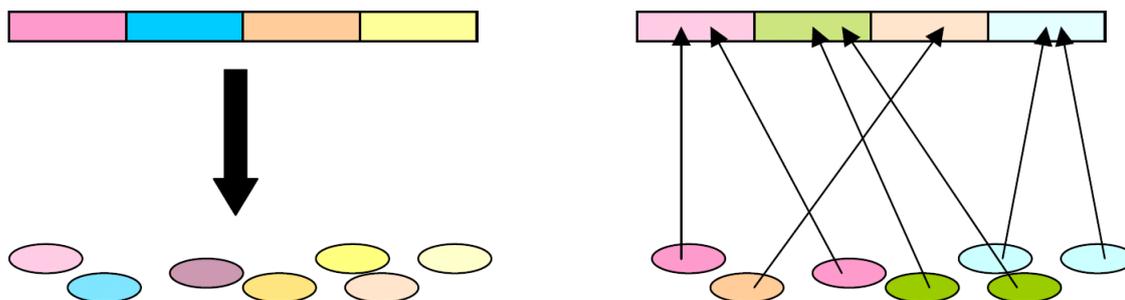


Figure 32. Schéma illustrant les approches descendante et ascendante de la détermination des classes d'habitat. Dans l'approche descendante (à gauche), la typologie existante (rectangles) est appliquée aux échantillons (cercles). Dans l'approche ascendante (à droite), les similarités entre échantillons servent à déterminer les classes. (MESH, 2008)

3.1.3.2 Analyse de la faune benthique

La totalité des espèces inventoriées dans les prélèvements réalisés à la drague Rallier du Bathy est compilée dans une base de données livrée en format Excel 2007 sur le canevas exposé ci-dessus (Tableau 4). Un extrait brut de cette BDD est proposé en Annexe 6.

Les résultats de ce paragraphe sont présentés de manière synthétique dans un objectif de cartographie d'habitats. Cette partie est ainsi consacrée au regroupement des stations selon une hiérarchie de niveau 4 dans EUNIS, tel que cela est exigé dans le CCTP. Les principaux peuplements, plus précis, sont également proposés par groupe de stations. Ce classement a été réalisé « à dire d'expert » afin de dégager les grandes tendances des faciès rencontrés.

➤ **Généralités**

Pour chaque station, le Tome Annexes expose la fiche-station accompagnée de la photographie du sédiment, du graphique des fractions granulométriques, ainsi qu'un cliché de l'échantillon utilisé pour l'analyse granulométrique.

Sur 150 stations, 4 d'entre elles n'ont pas fait l'objet d'un inventaire de la faune benthique :

- La **station 023**, dont la granulométrie inférieure à 2mm a engendré le lessivage total du sédiment de la plupart de la faune benthique associée. Cette station a été échantillonnée par benne.
- La **station 026bis** : les cailloutis prélevés à la station voisine AMP 026 ont contredit le faciès des sables moyens de carte sédimentaire Ifremer sur laquelle était fondé le plan d'échantillonnage.

En mer, il a donc été jugé pertinent de prélever une seconde fois pour vérifier l'absence de sables moyens. La confirmation du peuplement à cailloutis a conduit à ne pas répéter la démarche d'identification des espèces.

- Les **stations 098 et 162** : la nature rocheuse de ces stations a empêché le prélèvement.

Les fiches de ces 4 stations sont consultables dans le Tome Annexes, et l'information qui en découle est cependant utilisée pour la cartographie d'habitats.

Sur ces 146 prélèvements, la richesse spécifique de la macrofaune totalise 185 espèces, toutes identifiées à bord, auxquelles s'ajoutent 26 genres n'ayant pas pu être identifiés jusqu'à l'espèce (ex : *Ensis sp.*, *Nucula sp.*, *Aplidium sp.*, *Corophium sp.*, etc...)

Ce décompte n'inclut pas la majeure partie des espèces ayant été récoltées sur le refus de tamis de 2mm, à quelques exceptions près pour certaines espèces identifiables comme le mollusque bivalve *Goodallia triangularis*. Cette fraction a néanmoins été conservée dans sa totalité pour chacune de stations.

Ainsi, évoquer la richesse spécifique totale des peuplements est inapproprié. Il est question de la richesse spécifique de la **macrofaune benthique** et les commentaires ou analyses de cette richesse doivent être considérés avec grande prudence, et peuvent même s'avérer erronés.

La richesse spécifique stationnelle de la macrofaune benthique varie de 1 espèce pour les sédiments les plus pauvres, à 36 espèces pour les sédiments les plus riches, et la moyenne de cette richesse sur les 146 prélèvements est de 15 (± 7).

La richesse cumulée des espèces sur l'ensemble des stations montre une croissance d'allure logarithmique (Figure 33). Cette croissance prend une allure davantage linéaire de pente faible à partir de 100 stations environ. A titre de comparaison, Retière et son équipe avaient identifié environ 250 espèces à bord sur un total de 575 stations (Retière, 1979). Ceci revient à dire, qu'à compétences taxonomiques similaires, multiplier par 4 le nombre de prélèvements effectués lors de nos campagnes aurait permis d'identifier seulement 20% d'espèces supplémentaires.

Ceci suggère donc que l'inventaire global réalisé par nos campagnes sur la macrofaune benthique échantillonnable par l'engin spécifique qu'est la drague Rallier du Bathy est de bonne qualité.

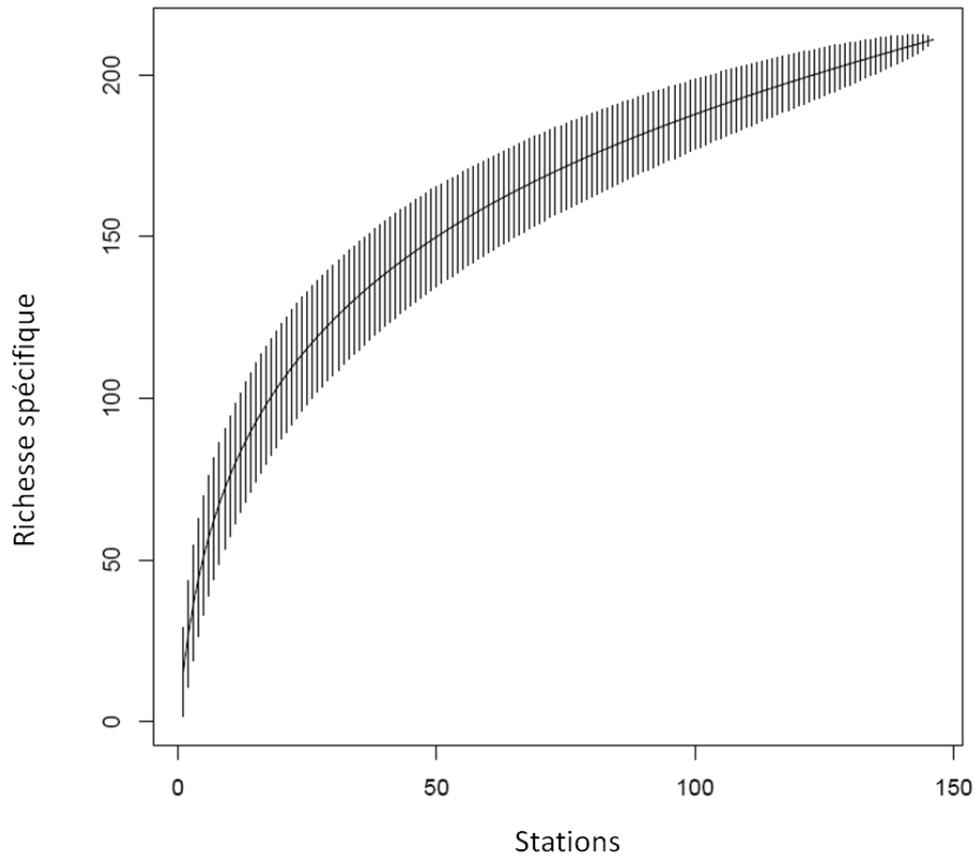


Figure 33. Courbe d'accumulation des espèces réalisée sur les 146 prélèvements par drague Rallier du Bathy.

Au regard de la matrice espèces/stations saisie en présence/absence (valeurs = 0 ou 1), il est possible de mettre en évidence les principales espèces aux fréquences d'occurrence les plus élevées.

Il est choisi arbitrairement de n'illustrer que les espèces dont la présence au sein des prélèvements est relevée dans plus de 28% des stations (17 espèces) ; le pourcentage inférieur directement consécutif de 23% pour *Inachus sp.* et *Pagurus prideaux* marque en effet un recul de 5 points. **Les fréquences d'occurrence de chacune des espèces sur l'ensemble des 146 prélèvements sont exposées en Annexe 7.**

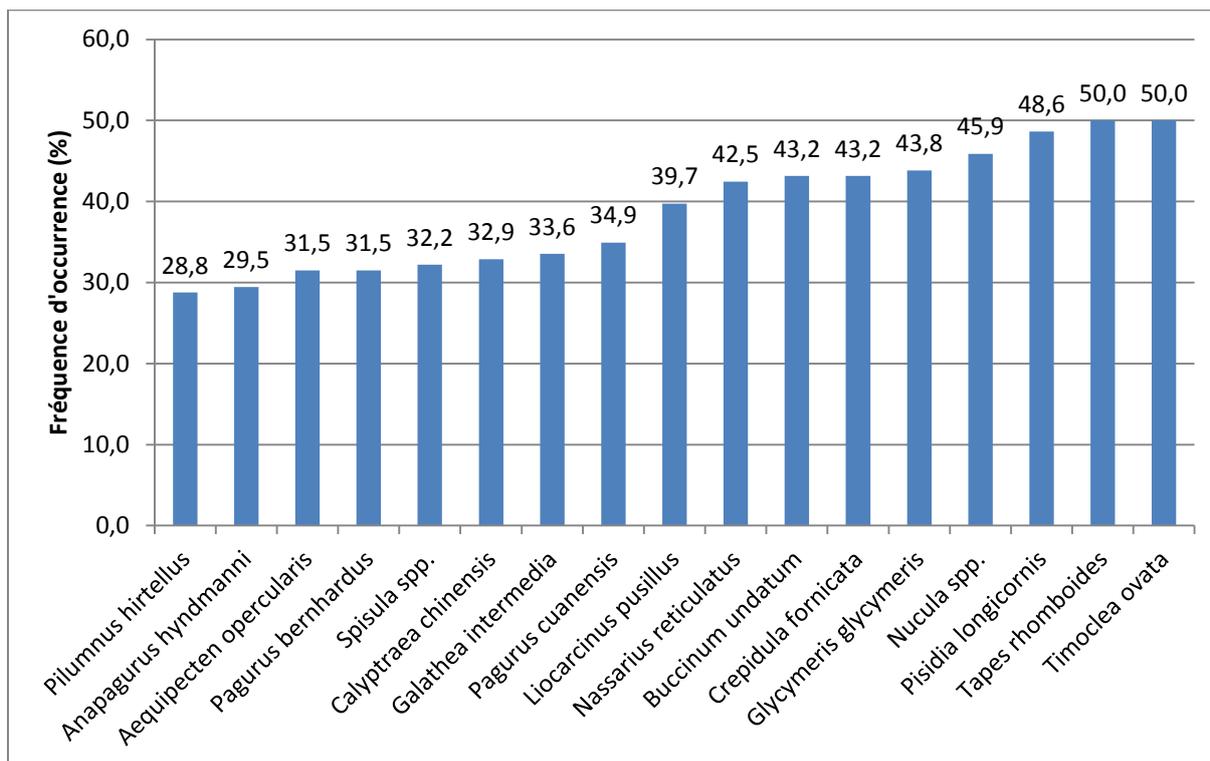


Figure 34. Principales espèces les plus présentes dans les 146 prélèvements

Ainsi, à la vue de la (Figure 34), les deux mollusques bivalves *Timoclea ovata* et *Tapes rhomboides* apparaissent dans la moitié des prélèvements exactement. *Glycymeris glycymeris* est également un des bivalves les plus représentés dans les prélèvements (43,8% des stations), ainsi que *Nucula spp.* (45,9%). Les bivalves *Spisula spp.* sont également fréquents dans les prélèvements (32,2%). Le gastéropode *Calyptraea chinensis* (espèce dite « sarnienne ») est présent dans 32,9% des prélèvements, et *Aequipecten opercularis* montre une fréquence d'occurrence importante de 31,5%.

Une attention toute particulière est portée sur l'espèce invasive *Crepidula fornicata* qui est **présente dans 43,2% des prélèvements, faisant d'elle la 6^{ème} espèce la plus fréquemment recensée à travers nos campagnes.** Un paragraphe est spécialement dédié à cette espèce dans la partie 5. *Etat de conservation : quelques essais.*

Les gastéropodes *Buccinum undatum* (carnivore) et *Nassarius reticulatus* (nérophage) sont largement représentés dans les prélèvements avec des fréquences d'occurrence de 43,2% et 42,5% respectivement.

Enfin, les crustacés décapodes *Pisidia longicornis*, *Pagurus bernhardus*, *Pagurus cuanensis*, *Anapagurus hyndmanni*, *Liocarcinus pusillus* et *Galathea intermedia* sont très fréquemment recensés dans les prélèvements.

Le maërl vivant (*Phymatolithon calcareum* / *Lithothamnion corallioides*) montre une très forte occurrence avec une présence relevée dans près de 21,2% des stations (voir Annexe 7). Sa présence demeure néanmoins anecdotique et n'a jamais mis en évidence l'habitat « banc de maërl » à proprement parler. Un paragraphe spécifique est dédié à cette problématique.

La Figure 35 illustre certaines espèces fréquemment rencontrées dans les prélèvements. Des illustrations complémentaires sont apportées dans la suite du document.



Pisidia longicornis



Buccinum undatum



Liocarcinus pusillus



Pagurus cuanensis



Galathea intermedia



Calyptraea chinensis



Pagurus bernhardus



Anapagurus hyndmanni



Pilumnus hirtellus

Figure 35. Illustration de quelques espèces couramment identifiées dans les prélèvements.

➤ **Identification des ensembles faunistiques**

Le Tableau 15 (colonne de droite) illustre la classification des stations selon la typologie EUNIS de niveau 4, classification utilisée comme fondement de la cartographie d'habitats.

Dans ce même tableau (colonne de gauche), une classification selon les principaux peuplements identifiés est par ailleurs proposée. Compte tenu de la nature qualitative des données, récoltées sur une partie seulement de la faune benthique (fraction 2mm conservée mais non analysée), **cette proposition ne prétend pas garantir la classification rigoureuse et figée d'une station à un peuplement donné.**

En effet, cette proposition a pour objectif de dépasser la dimension cartographique requise par le CCTP en apportant des précisions modestes sur les peuplements benthiques mis en évidence.

Les peuplements benthiques sont décrits : ils ont valeur de « notice descriptive des habitats » exigée par le CCTP pour la gestion des sites Natura 2000 en mer.

En outre, le Tableau 15 met en évidence :

- les stations ayant fait l'objet d'un échantillonnage à la benne Day Grab consécutif à la drague Rallier du Bathy (exceptée la station 023 où le dragage n'a rien donné).
- Les stations dont les prélèvements ont montré la présence de maërl vivant, et de maërl mort.

NB : Le dendrogramme issu de la Classification Ascendante Hiérarchique est proposé à titre indicatif en Annexe 9. Chaque station fait l'objet d'une qualification EUNIS 4 à dire d'expert, et est légendée comme telle dans le dendrogramme afin de dégager certaines aberrations. Toutefois, il s'avère que les grandes tendances sont visibles : le peuplement des cailloutis (F.2.) est assez bien individualisé dans le dendrogramme malgré certaines stations que nous avons requalifiées dans les sédiments grossiers. Le peuplement le mieux individualisé est celui de l'épifaune des fonds durs. Le peuplement des sédiments grossiers est assez bien identifié également, ainsi que les peuplements des sables fins à moyens propres et les sables grossiers paucispécifiques, dont le faible nombre d'espèces permet un regroupement assez fidèle. En revanche, les peuplements de sédiments envasés sont assez mal classés. Et un groupe de stations demeure un mélange de plusieurs peuplements

Proposition de peuplements macrobenthiques	Richesse spécifique stationnelle moyenne de la macrofaune (± écart type)	Stations	Habitat EUNIS Niveau 4 utilisé pour la cartographie
(A) Sédiments vaso-sableux à <i>Abra alba</i> , et <i>Nucula spp.</i>	14	009	A5.33 / Vases sableuses infralittorales
(B) Herbier de <i>Zostera marina</i>	10	021	A5.53 / Herbiers de phanérogames marines
(C.1.) Sables fins à moyens plus ou moins envasés à <i>Lanice conchilega</i> , <i>Nassarius reticulatus</i> , et <i>Nucula spp.</i>	12 (± 3,7)	000* / 020 / 021bis / 022* / 023*(pas de liste d'espèces) / 027	A5.24 / Sables vaseux infralittoraux
(C.2.) Sables fins à moyens envasés à <i>Crepidula fornicata</i> et <i>Nucula spp.</i>	22 (± 3,8)	012 / 045 / 049 / 079	A5.24 x A5.431 / <i>Crepidula fornicata</i> avec ascidies et anémones sur sédiments mixtes grossiers infralittoraux
(D) Sables moyens paucispécifiques à <i>Spisula spp.</i> , <i>Donax variegatus</i> , <i>Ammodytes tobianus</i> ou <i>Hyperoplus lanceolatus</i>	5 (± 3,6)	018 / 033 / 042* / 043 / 048 / 065 / 077 / 117	A5.231 / Sables propres mobiles infralittoraux à faune éparse
		151	A5.25 / Sables fins circalittoraux
(E.1) Sables grossiers et graviers à <i>Glycymeris glycymeris</i> , <i>Tapes rhomboides</i> , <i>Timoclea ovata</i> et <i>Branchiostoma lanceolatum</i>	15 (± 4,9)	001 / 003* / 006* / 008 / 011 / 013* / 030 / 031 / 035 / 036 / 037 / 038 / 039 / 040* / 041 / 051 / 052 / 053 / 055* / 058* / 061 / 066 / 067 / 068 / 071 / 078 / 081 / 085 / 086 / 089 / 092 / 105 / 106 / 115 / 125* / 128 / 129 / 132 / 135	A5.13 / Sédiments grossiers infralittoraux
		005 / 025 / 056 / 057 / 107 / 126 / 127 / 131 / 134 / 140	A5.14 / Sédiments grossiers circalittoraux
(E.2.) Facies d'appauvrissement des sables grossiers et graviers à <i>Glycymeris glycymeris</i> , <i>Tapes rhomboides</i> , <i>Timoclea ovata</i> et <i>Branchiostoma lanceolatum</i>	6 (± 4,1)	004 / 029 / 046 / 060 / 069 / 070 / 104	Sédiments grossiers paucispécifiques infralittoraux
		091 / 113 / 120 / 138bis / 142 / 145*	Sédiments grossiers paucispécifiques circalittoraux
(E.3.) Graviers et sables grossiers à <i>Nucula spp.</i> et <i>Timoclea ovata</i>	18 (± 4,3)	002 / 007 / 010 / 028* / 044 / 047 / 050bis / 059 / 062 / 076 / 080 / 087 / 093 / 114 / 130 / 136 / 139 / 139bis / 156 / 157	A5.13 / Sédiments grossiers infralittoraux
		075 / 119 / 121 / 137 / 141 / 143 / 144 / 148	A5.14 / Sédiments grossiers circalittoraux
(F.1.) Sédiments hétérogènes envasés à <i>Nucula spp.</i>	14 (± 5,6)	019 / 088	A5.43 / Sédiments mixtes infralittoraux
(F.2.) Cailloutis, graviers et sables grossiers à <i>Aequipecten opercularis</i> , <i>Mimachlamys varia</i> , et grands hydraires	24 (± 5,5)	024	
		026 / 026bis (pas de liste d'espèces) / 054 / 063 / 072 / 073 / 090 / 095 / 108 / 109 / 110 / 111 / 112 / 123 / 124 / 133 / 146 / 147	A5.44 / Sédiments mixtes circalittoraux
(G) Peuplement de transition entre (E.3) et (F.2.)	24 (± 13)	064 / 074	A5.14 x A5.44
(H.1.) Galets et cailloutis +/- paucispécifiques à <i>Trivia arctica</i> , <i>Ocenebra erinaceus</i> , <i>Hyas coarctatus</i> , <i>Balanus crenatus</i> et ascidies.	15 (± 5,8)	118 / 149 / 152 / 153 / 154 / 155 / 159 / 160 / 161	A4.13 / Faune mixte sur roche circalittorale exposée
(H.2.) Galets et cailloutis à <i>Musculus discors</i> , <i>Ocenebra erinaceus</i> et <i>Gibbula cineraria</i> sous fort courant	19 (± 4)	096 / 116 / 150	A4.13 x (A4.242 / Moulières à <i>Musculus discors</i> sur roche circalittorale)
(H.3.) Galets ou roche infralittorale	19 (± 4,9)	016 / 122	A3.21 / Roche infralittorale
(H.4.) Roche circalittorale (pas de prélèvements)	Non renseigné	Pas de liste d'espèces : 098 / 162	A4.13

Légende :

Stations en rouge : présence de maërl vivant

Stations en bleu : présence de maërl mort

* Benne Day Grab

Tableau 15. Classification des 150 stations selon la typologie EUNIS de niveau 4 (colonne de droite) pour application cartographique. La colonne de gauche propose une classification de ces stations selon les principaux peuplements identifiés (non extrapolables en termes de cartographie d'habitats)

A. Vases sableuses infralittorales / A5.33

Un seul peuplement a été classé dans ce niveau 4 de la typologie.

Le peuplement des sédiments vaso-sableux à *Abra alba* et *Nucula spp.* a été identifié pour un seul prélèvement, la station 009, située dans la Baie du Mont Saint Michel, à l'est de Cancale. C'est en effet le seul prélèvement à la drague Rallier du Bathy qui montre une fraction de vases aussi importante (60% du sédiment).

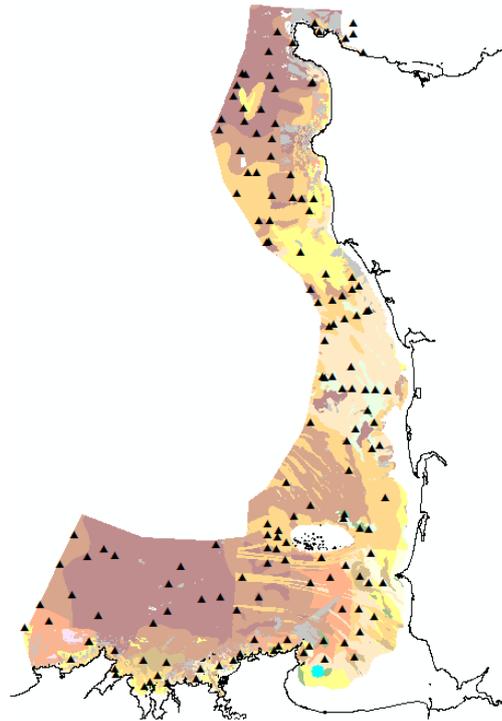


Figure 36. Aperçu de la station 009 (en bleu) à l'ouest de la BMSM

Les deux espèces les plus abondantes composant la macrofaune benthique sont les bivalves *Abra alba*, et *Nucula spp* (*N. nucleus* et/ou *N. nitidosa*). *Crepidula fornicata*, *Nassarius reticulatus* et *Pisidia longicornis* sont des espèces ubiquistes faisant partie du cortège. Une très faible fraction de maërl vivant (*Phymatolithon calcareum* / *Lithothamnion corallioides*) est associée à ce sédiment envasé.

Par ailleurs, la fraction 2mm montre une abondance très importante de polychètes. Dans ce secteur, Retière en 1979 a identifié ce peuplement des sédiments fins à *Abra alba* - *Corbula gibba* comme le faciès des sédiments hétérogènes sous eaux turbides à *Sthenelais boa* - *Nucula nucleus* - *Ampharete grubei*. Il s'agit sans doute de la continuité infralittorale de faible profondeur (5,7m) et plus envasée de l'assemblage intertidal défini par Trigui (2009) sous le niveau de mi-marée dont les espèces dominantes sont le même bivalve *Abra alba*, et les annélides *Mediomastus fragilis*, *Goniadella bobrezkii*, *Chaetozone spp.* et *Lanice conchilega*.



Figure 37. Aperçu du sédiment prélevé par drague (gauche), et de la forte proportion de crépidules sur le refus de tamis 10 mm.



Figure 38. Illustration du refus de tamis 5mm et du bivalve *Abra alba*.

B. Herbiers de phanérogames marines / A5.53

Un seul peuplement a été classé dans ce niveau 4 de la typologie : il s'agit d'un **herbier de *Zostera marina***.

La station 021 située en baie de la Fresnaye, proche du Fort Lalatte, a été échantillonnée sans pouvoir en prélever le sédiment.

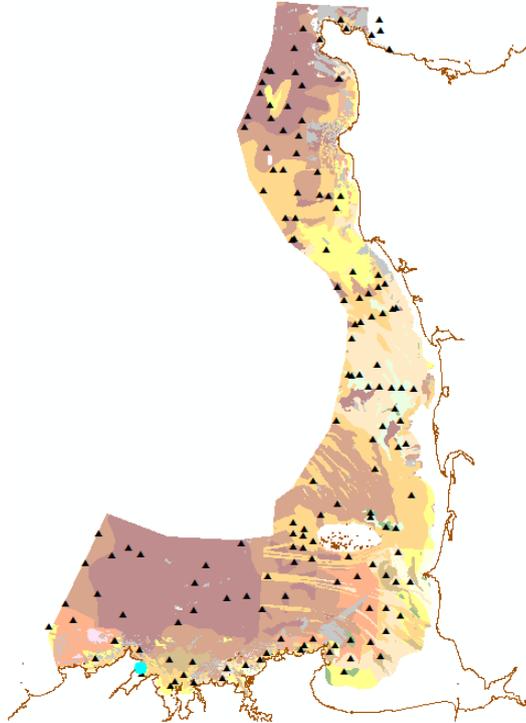


Figure 39. Localisation de la station 021 (en bleu)

Seules quelques feuilles de *Zostera marina* ont été accrochées par la drague qui a sans doute glissé sur l'herbier de zostère marine situé à cet endroit et bien inventorié dans le produit numérique Rebent Bretagne (2007). Cette station a été abandonnée pour ne pas endommager l'herbier et « remplacée » au sud-est de la baie par la station 021 bis.

C. Sables vaseux infralittoraux / A5.24

Deux peuplements font partie de cet habitat EUNIS de niveau 4.

C.1. Sables fins à moyens plus ou moins envasés à *Lanice conchilega*, *Nassarius reticulatus* et *Nucula spp.*

La granulométrie variable des six stations décrivant ce peuplement a soulevé quelques interrogations quant à leur rassemblement sous une même entité. La proportion de vases est en effet variable.

La station 000 devant le havre de Blainville, ainsi que les stations 022 et 023 dans les anses abritées de la côte nord du Cap de la Hague (Figure 40) montrent une fraction vaseuse assez importante, associée à des sables fins. La station 022 en revanche présente une fraction graveleuse relativement importante, et la fraction de vases sous forme de pélites est en réalité sous estimée (voir § 3.1.4 Prélèvements à la benne Day-Grab).

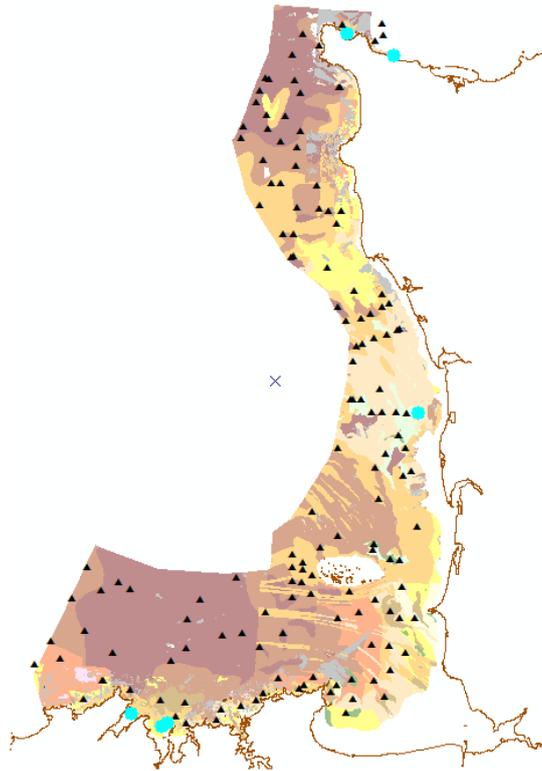


Figure 40. En bleu, les 6 stations décrivant le peuplement des sables fins à moyens plus ou moins envasés à *Lanice conchilega*, *Nassarius reticulatus* et *Nucula spp.*

Néanmoins, malgré ces disparités, les données de benne confirment l'appartenance de ces stations au peuplement des sables fins vaseux, avec une proportion importante de l'annélide *Lanice conchilega* et du bivalve *Nucula nitidosa*. *Abra alba* fait également partie du cortège d'espèces. Les données quantitatives de benne mettent en évidence une nette dominance du polychète *Euclymene oerstedii* et du tanaïdace *Apseudopsis latreillii*.



Figure 41. Aperçu du sédiment de la station 000 et illustration de quelques individus de l'espèce *Nucula nitidosa*

La station 020 et la station 027 au nord-ouest des Ebiens sur la Côte d'Emeraude montrent des sédiments moins envasés, et la station 021bis en baie de la Fresnaye est la dernière station de ce gradient décroissant d'envasement (4,4% de vases). Elle marque la transition nette vers les sables fins à

moyens (A5.23) détaillés dans la suite de cette partie. Néanmoins, les principales espèces identifiées demeurent pour ces 3 stations, le polychète *Lanice conchilega*, le gastéropode *Nassarius reticulatus* et les bivalves *Nucula spp.*, qui apparaissent dans 80% de ces prélèvements (Figure 43).



Figure 42. Illustration de tubes de *Lanice conchilega* (à gauche) et du gastéropode nécrophage et ubiquiste, *Nassarius reticulatus* (à droite)

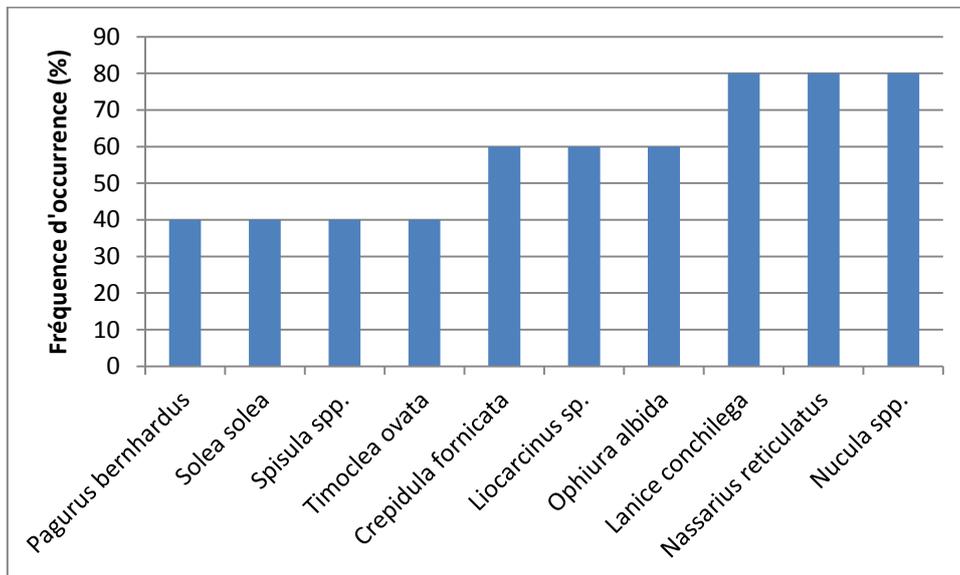


Figure 43. Les 10 espèces macrobenthiques les plus fréquemment rencontrées dans le peuplement C.1. des sables vaseux (5 prélèvements à la drague/6 stations)

Quelques soles (*Solea Solea*) sont également relevées, ainsi que quelques lançons (*Ammodytes tobianus*). L'échinoderme *Ophiura albida*, les bivalves *Spisula spp.*, la crevette *Crangon crangon* et la dentale *Antalis vulgaris*, sont présents dans 40% des stations.

Retière en 1979 a identifié le peuplement des sédiments des fins à *Abra alba* et *Corbula gibba*, du fort Lalatte au nord des Ebihens. Ceci confirme la bonne qualification de ces prélèvements dans le peuplement des sables vaseux infralittoraux, mais l'espèce *Corbula gibba* n'a été prélevée qu'une seule fois (station 027) sur l'ensemble des 146 prélèvements.



Figure 44. Le bivalve *Corbula gibba*, identifié une seule fois à la station 027.

C.2. Sables fins à moyens envasés à *Crepidula fornicata* et *Nucula* spp.

Quatre stations décrivent ce peuplement, localisées le long de la côte ouest Cotentin, de l'est des îles Chausey au large du havre de Lessay (Figure 45).

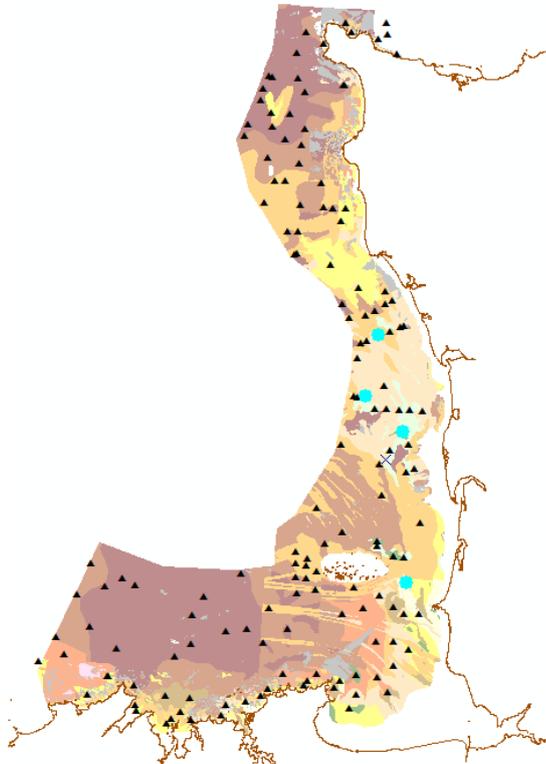


Figure 45. Localisation des 4 stations (en bleu) décrivant le peuplement des sables fins à moyens envasés à *Crepidula fornicata* et *Nucula* spp.

Il s'agit de véritables bancs de crépidules envasés dont les fractions granulométriques mettent en évidence de fortes proportions de vases, sables fins voire des sables grossiers. La frontière avec les sédiments hétérogènes envasés (A5.43) est assez proche, comme ceci est le cas pour la station 012 dont la forte proportion de vases (27%) a conduit à maintenir cette station au sein des sables fins à moyens envasés. D'ailleurs, en termes cartographiques, la mosaïque d'habitats a été finalement retenue entre A5.24 et l'habitat de niveau 5 « A5.431 / *Crepidula fornicata* avec ascidies et anémones sur sédiments mixtes grossiers infralittoraux ».

Les nucules (*Nucula* spp.) font partie des espèces constantes dans ce peuplement (fréquence d'occurrence de 100%).



Figure 46. Aperçu du sédiment prélevé à la station 049.

La présence d'un substrat d'accrochage que fournit la crépidule permet au bivalve *Mimachlamys varia* de se fixer, et aux ascidies de se développer. Les espèces d'ascidies couramment recensées dans 2 prélèvements sur 4 sont *Styela clava* (espèce invasive), *Pyura sp.*, *Aplidium sp.*, et *Botryllus schlosseri*. Une fraction vivante de maërl vivant est également relevée dans 2 stations sur 4.

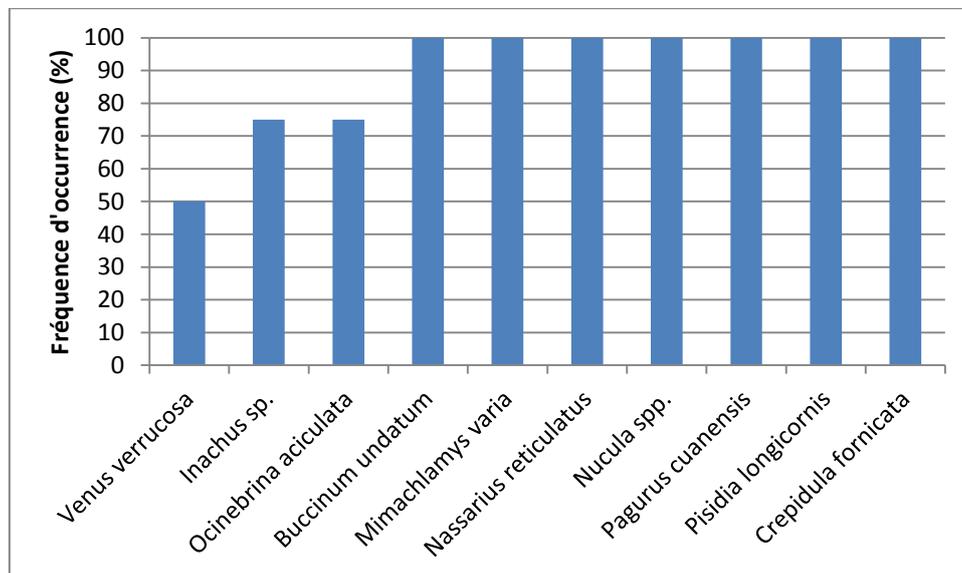


Figure 47. Les 10 espèces macrobenthiques les plus fréquemment rencontrées dans le peuplement C.2. des sables vaseux (4 stations)

Un hippocampe (*Hippocampus hippocampus*) a été prélevé à la station 045, et la remontée de quelques feuilles de *Zostera marina* (épave ?) suggère que le trait de drague a couvert deux habitats différents.



Figure 48. Un individu de l'espèce *Hippocampus hippocampus* prélevé à la station 045.

Enfin, la fraction granulométrique plus élevée de sédiments sous-jacents à la vase engendrée par les crépidules, permet de relever parfois des espèces inféodées aux sédiments plus grossiers telles que *Glycymeris glycymeris* (2 stations sur 4), et *Branchiostoma lanceolatum* (1 seule station).

La crépidule apparaît ainsi comme une espèce structurante qui modifie la nature sédimentaire des fonds qu'elle colonise, par l'apport d'éléments grossiers, sous la forme de coquilles, et d'éléments fins sous forme de biodépôt. Il en résulte une hétérogénéité du substrat qui entraîne une diversification des microhabitats et favorise la biodiversité (Ifremer, 2002). En effet, ce peuplement fait partie des ensembles présentant une richesse spécifique macrobenthique élevée : en moyenne, 22 espèces ($\pm 3,8$) sont dénombrées dans ces 4 stations, et elles rassemblent à elles seules **50 espèces différentes soit environ le quart de la richesse spécifique macrobenthique totale identifiée à travers 146 prélèvements**. Le phénomène d'expansion de la crépidule n'en demeure pas moins inquiétant à une échelle plus régionale. C'est dans le Golfe Normand Breton que le phénomène est le plus exacerbé et elle fait partie intégrante des espèces marines de notre littoral (Rebent, 2009 ; Blanchard, 1999). Dans la cartographie d'habitats que nous proposons, son étendue est bien supérieure à celle invoquée dans ce paragraphe à travers 4 prélèvements seulement. Des étendues très importantes à forte colonisation de crépidules dont la signature acoustique est facilement interprétable, ont pu être identifiées par sonar à balayage latéral autour de Chausey et le long de la côte Ouest Cotentin sans pour autant avoir recours aux vérités terrain (prélèvements).

D. Sables fins infralittoraux / A5.231 et circalittoraux / A5.25

Un seul peuplement identifié à partir de nos prélèvements fait partie de cet habitat EUNIS de niveau 4 : il s'agit des **sables fins à moyens paucispécifiques à *Spisula spp.*, *Donax variegatus*, et *Ammodytes tobianus*/*Hyperoplus lanceolatus***.

Ce peuplement a été identifié à partir de 9 prélèvements sur la côte d'Emeraude, devant la pointe de Granville, au sud et au nord du cap de Carteret, et plus de manière plus surprenante, au large de Diélette, au milieu des peuplements caillouteux voire rocheux, ce qui vient actualiser et confirmer le sédiment sableux mis en évidence par les travaux de Larsonneur (1979). Pour ces 9 stations, la granulométrie du sédiment correspond majoritairement aux sables moyens.

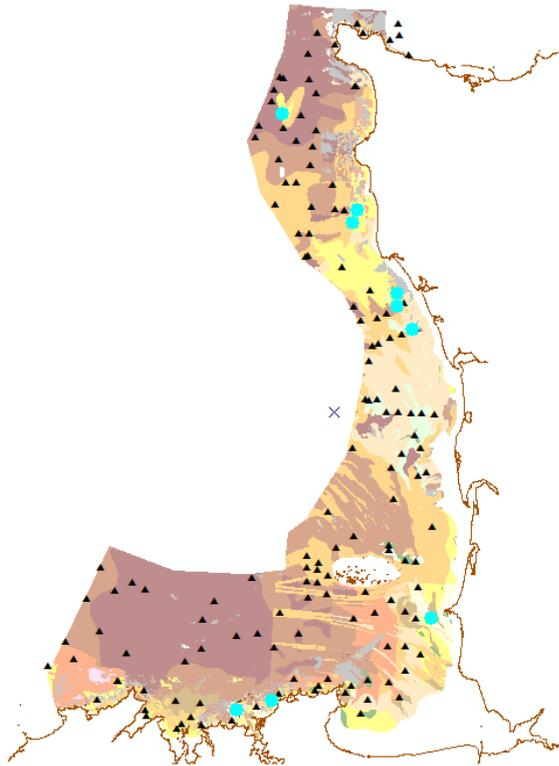


Figure 49. Aperçu des 9 stations (en bleu) décrivant le peuplement des sables fins à moyens paucispécifiques à *Spisula spp.*, *Donax variegatus*, et *Ammodytes tobianus*/*Hyperoplus lanceolatus*.

L'habitat EUNIS décrivant le mieux ce peuplement est sans aucun doute l'habitat « A5.231 / Sables propres mobiles infralittoraux à faune éparsse ». Son équivalent dans le domaine circalittoral n'est pas répertorié dans la typologie EUNIS si bien qu'il est choisi, dans une application cartographique, de conserver le niveau 4 « A5.25 / Sables fins circalittoraux ».



Figure 50. Aperçu du sédiment de la station 117

Il s'agit d'un sédiment le plus souvent paucispécifique, **la richesse spécifique moyenne par station de la macrofaune benthique étant de 5 (± 3,6)**. Les 9 stations rassemblent seulement 27 espèces différentes parmi le macrobenthos identifié au cours de nos campagnes. Ce type d'habitat est fréquemment rencontré dans les structures dunaires où le remaniement régulier des sables par les courants limite l'installation d'une endofaune bien développée.

A la vue de la Figure 51, sur l'ensemble de ces 9 stations, les bivalves *Spisula spp.* (Figure 52) apparaissent dans 55% des stations. Le bivalve *Donax variegatus* ainsi que les lançons (Figure 53) apparaissent dans 45% des cas. L'apparition de *Glycymeris glycymeris* dans le groupe de tête des espèces les plus fréquemment relevées, préfigure la transition vers le peuplement des sables grossiers et graviers développés dans la suite de l'analyse.

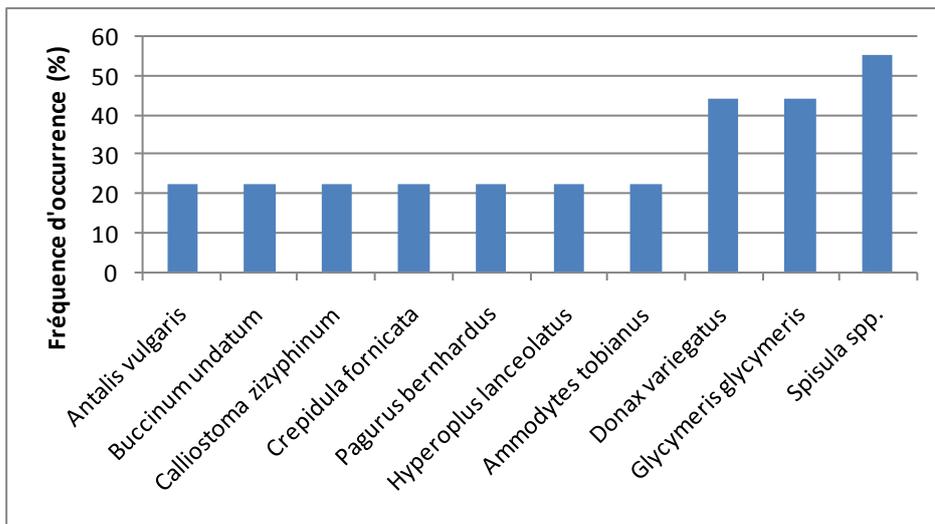


Figure 51. Les 10 espèces les plus fréquemment rencontrées dans le peuplement des sables fins à moyens paucispécifiques à *Spisula spp.*, *Donax variegatus*, et *Ammodytes tobianus*/*Hyperoplus lanceolatus* (9 stations)



Figure 52. A gauche, *Spisula elliptica*. A droite, *Spisula ovalis*.



Figure 53. A gauche, illustration de *Donax variegatus*. A droite, un lançon (*Hyperoplus lanceolatus* ou *Ammodytes tobianus*)

Nous constatons que le lançon *Hyperoplus lanceolatus* a été relevé uniquement dans ce type de sédiment (sables moyens) tandis que *Ammodytes tobianus* a été identifié également au sein de sédiments sablo-graveleux, voire graveleux-sableux dans des peuplements différents.

Par ailleurs, la station 018 dont la richesse spécifique macrobenthique est de 13 espèces marque une exception. Elle présente néanmoins les espèces caractéristiques du peuplement à *Donax variegatus* – *Armandia polyophtalma* défini par Retière (1979) : on trouve dans le sédiment de cette station *Donax variegatus*, *Ammodytes tobianus* et également *Sabella pavonina*.

Le dentale *Antalis vulgaris* apparaît également dans 2 stations (018 et 077). Le couteau *Ensis* sp. n'est identifié que dans une seule station (033).



Figure 54. A gauche, le panache branchial de *Sabella pavonina*. A droite, deux dentales (*Antalis vulgaris*)

E. Sédiments grossiers infralittoraux (A5.13) et circalittoraux (A5.14)

Nous nous situons à ce niveau dans une des 4 unités de peuplement définies par Retière (1979) : celle du peuplement des sables grossiers et des graviers peu colonisés par l'épifaune sessile, qui domine les fonds marins du Golfe Normand Breton, unité correspondant à l'habitat EUNIS de niveau 4, A5.13 et A5.14.

Trois grands types de peuplements ont pu être dégagés à partir de nos données :

- (E.1.) le peuplement des sables grossiers et graviers à *Glycymeris Glycymeris*, *Timoclea ovata* et *Tapes rhomboides*, et *Branchiostoma lanceolatum*.
- (E.2.) le peuplement des sédiments grossiers à graviers paucispécifiques. Il apparaît en effet que le peuplement des sables fins à moyens paucispécifiques détaillé préalablement doit être

dissocié du faciès d'appauvrissement des sédiments grossiers à *G. glycymeris* et *Branchiostoma lanceolatum* (Retière, 1979).

- (E.3.) **Le peuplement des graviers et sables grossiers à dominance de *Nucula* spp. et *Timoclea ovata***, que Retière avait identifié dans la grande unité de peuplement des cailloutis à épibiose sessile, a été classé, dans la typologie EUNIS, dans les sédiments grossiers. Il est vrai cependant que la fraction graveleuse est plus importante que celle du peuplement des sables grossiers et graviers à *G. glycymeris*.

Dans notre approche « cartographique » d'analyse qualitative du macrobenthos, s'il est évident de dissocier les peuplements E.1. et E.3., il n'est pas toujours aisé de classer les stations dans le peuplement E.1 ou E.3. En effet, les travaux de Retière avaient identifié un faciès climatique à *Gibbula magus* et *Nucula nucleus* au sein même de la grande entité du peuplement à *Branchiostoma lanceolatum* et *Glycymeris glycymeris*. Ce faciès incluait d'ailleurs souvent une forte proportion de maërl : ceci est le cas de la station 139 au nord de Chausey classée dans le peuplement E.3, par la fraction graveleuse importante et la dominance de *Nucula nucleus*.

Ses travaux avaient également défini un faciès à cailloutis et graviers plus ou moins ensablés à *Nucula nucleus*, qui s'inscrit dans notre étude dans l'habitat EUNIS 4 des sédiments grossiers, et plus précisément dans le peuplement E.3 des graviers et sables grossiers à dominance de *Nucula* spp. et *Timoclea ovata*. Nos analyses granulométriques montrent que la fraction caillouteuse est souvent présente mais rarement dominante.

Cette difficulté à pouvoir classer avec certitude certaines stations dans les peuplements E.1. ou E.3., s'explique en partie par ce que mentionnait Retière quant à la grande unité de peuplement des sédiments grossiers sablo-graveleux à *Branchiostoma lanceolatum* et à *G. glycymeris*. Il décrit en effet, qu'au sein de l'enveloppe faunistique globale de ce peuplement, l'absence d'espèces électives et le grand nombre d'espèces indifférentes tient au fait que beaucoup de représentants de l'endofaune et à un moindre degré de l'épifaune vagile peuplent à la fois les fonds sablo-graveleux et gravelo-caillouteux (Retière, 1979).

E.1. Sables grossiers et graviers à *Glycymeris glycymeris*, *Timoclea ovata*, *Tapes rhomboides*, et *Branchiostoma lanceolatum*

Cinquante stations permettent de décrire ce peuplement identifié au nord des caps d'Erquy et Fréhel, le long de la côte d'Émeraude, et assez uniformément de la sortie de la BMSM à la côte Ouest-Cotentin (Figure 55), le cap de Carteret marquant une transition assez franche avec le peuplement E.3. Dans cette région, les courants plus importants laissent place à une fraction graveleuse plus importante où domine alors *Nucula* spp. au détriment de *Glycymeris glycymeris*.

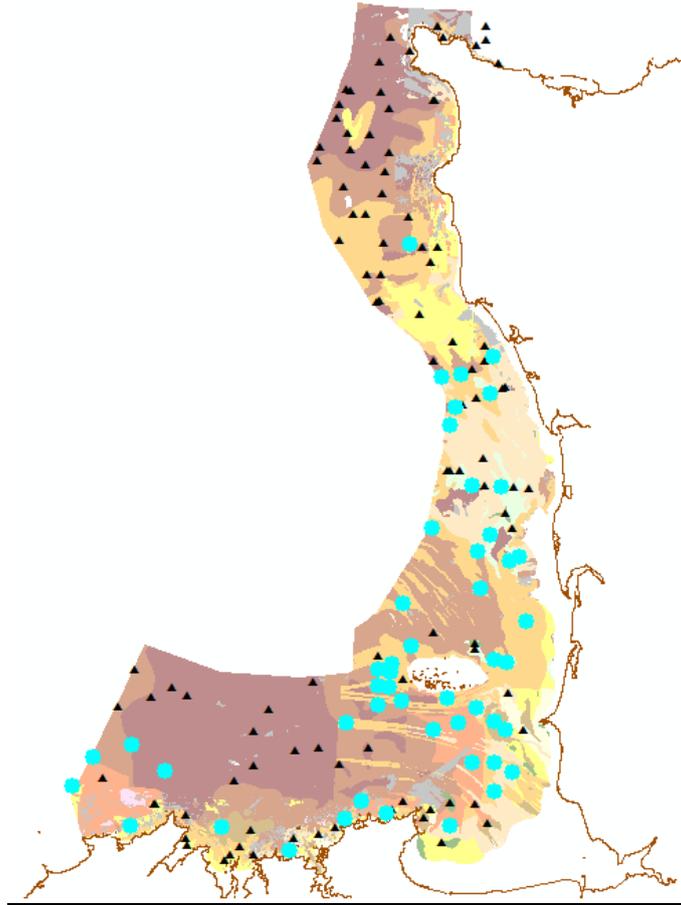


Figure 55. Aperçu des 50 stations (en bleu) décrivant le peuplement des sables grossiers et graviers à *Glycymeris glycymeris*, *Timoclea ovata*, *Tapes rhomboides*, et *Branchiostoma lanceolatum*



Figure 56. Illustration de l'aspect du sédiment caractérisant le peuplement E.1.

La richesse spécifique stationnelle moyenne du macrobenthos est de 15 ($\pm 4,9$) espèces.

Les principales espèces décrivant ce peuplement sont les mollusques bivalves *Glycymeris glycymeris* (amande de mer), et *Timoclea ovata* présents dans 60% des stations, ainsi que *Tapes rhomboides* (palourde rose) dont la fréquence d'occurrence de 80% est la plus élevée du peuplement (Figure 57). Le céphalocordé *Branchiostoma lanceolatum* est une espèce qui présente une fréquence d'occurrence variable : il apparaît dans 20% des stations. Une fraction de maërl vivant accompagne souvent le cortège, dans 34% des stations décrivant ce peuplement. Les nucules (*Nucula spp.*) sont relativement bien représentées, puisqu'elles sont relevées dans 40% des stations, avec des abondances assez faibles.

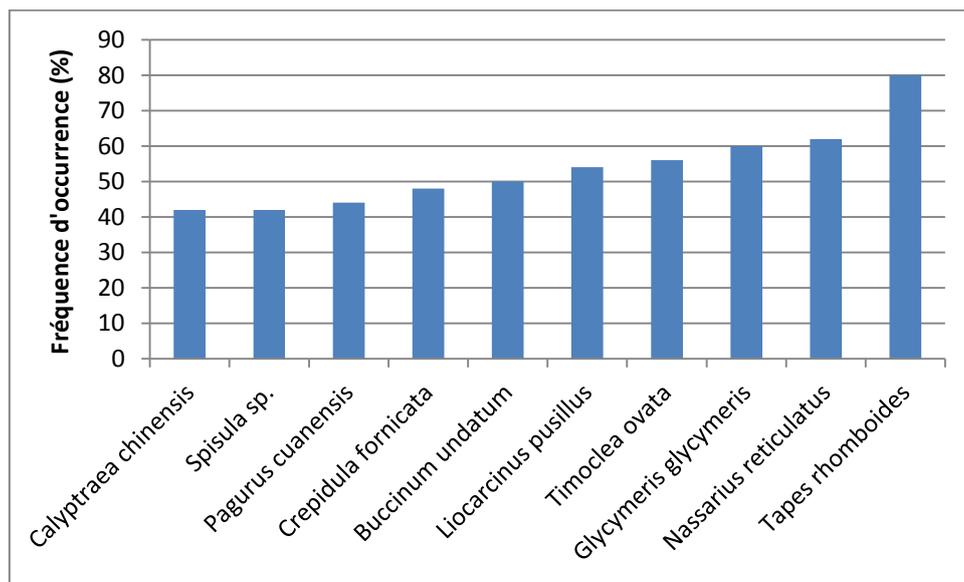


Figure 57. Les 10 espèces les plus fréquemment rencontrées dans le peuplement des sables grossiers et graviers à *Glycymeris glycymeris*, *Timoclea ovata*, *Tapes rhomboides*, et *Branchiostoma lanceolatum* (50 stations).



Figure 58. A gauche, la palourde rose *Tapes rhomboides*. A droite, l'amande de mer *Glycymeris glycymeris*.



Figure 59. A gauche, *Timoclea ovata*. A droite, le céphalocordé *Branchiostoma lanceolatum*.

Par ailleurs, les deux crustacés *Liocarcinus pusillus* (54% des stations) et *Pagurus cuanensis* (44% des stations) sont fréquemment relevés dans les prélèvements de ce peuplement.

Les bivalves *Goodallia triangularis* et *Clausinella fasciata* apparaissent de manière ponctuelle dans 6% et 4 % des stations respectivement. Un facies à *Clausinella fasciata* avait d'ailleurs été détaillé par Retière (1979) au sein de la grande unité des peuplements grossiers sablo-graveleux à *Branchiostoma lanceolatum* et *G. glycymeris*.

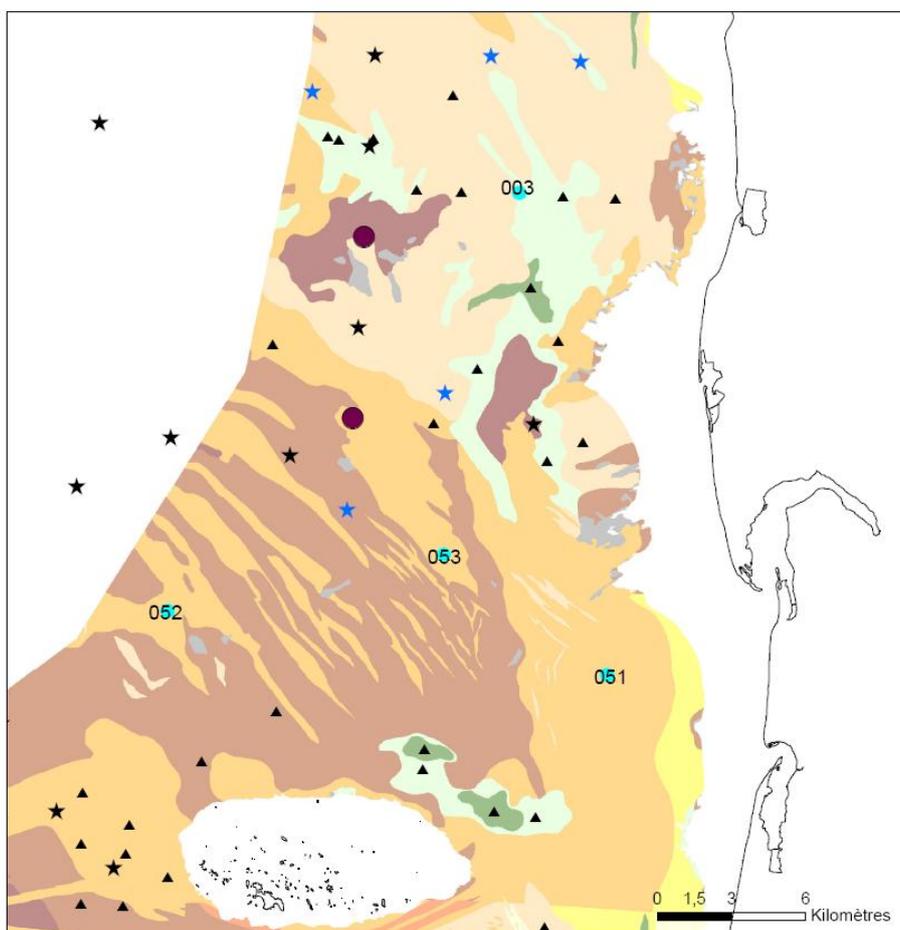


Figure 60. A gauche, un bivalve de petite taille, *Goodallia triangularis*. A droite, *Clausinella fasciata*.

En 2009, un facies à *Goodallia triangularis* a été mis en évidence par les travaux de Trigui (2009) à l'ouest du havre de Blainville, secteur voisin des 4 stations 003 (données de benne), 051, 052 et 053 où le bivalve a pu être inventorié pendant nos campagnes. Sa présence est très certainement sous-estimée compte tenu de la maille du tamis ultime (2mm) qui peut faciliter le lessivage des individus lors du tamisage : ceci est le cas d'ailleurs pour la station 003 où les données de drague n'ont pas permis d'identifier l'espèce tandis qu'elle est présente dans les données de benne.

Tout de même, l'espèce semble ainsi inféodée à ce secteur comme le témoigne la Figure 61, où les stations Cf & Me montrent une abondance importante de *Goodallia triangularis* (Trigui, 2009). Sur cette figure, Trigui avait défini l'assemblage 1 comme un peuplement diversifié de la grande unité des sédiments grossiers à *Glycymeris glycymeris*, dominé par ce bivalve d'une part, par *Nucula nucleus*

d'autre part, et les polychètes *Lumbrineris latreilli*, et *Notomastus latericeus*. L'assemblage 2 était défini comme le faciès d'appauvrissement du premier, qui peut correspondre de manière analogue, au faciès d'appauvrissement décrit ci-après dans notre étude (peuplement E.2).



Légende

- ★ Assemblage 1 (Trigui, 2009)
- ★ Trait de côte
- ★ Assemblage 2 (Trigui, 2009)
- ▲ Stations échantillonnées par drague Rallier du Bathy
- Stations Cf et Me (Trigui, 2009)

Figure 61. Localisation de l'espèce *Goodallia triangularis* mise en évidence par les travaux de Trigui (2009) dans les stations Cf & Me, et par nos campagnes dans les stations 003, 051, 052, et 053 (en bleu).

En résumé, deux habitats EUNIS définis uniquement dans le circalittoral de niveau 5 correspondent assez bien au peuplement E.1 :

- l'habitat A5.143 / Gravier ou sables grossiers circalittoraux à *Mediomastus fragilis*, *Lumbrineris spp.*, et bivalves *Veneridae*
- l'habitat A5.145 / Gravier coquilliers et sables grossiers circalittoraux à *Branchiostoma lanceolatum*.

E.2. Faciès d'appauvrissement des sables grossiers et graviers à *Glycymeris glycymeris*, *Tapes rhomboides*, *Timoclea ovata* et *Branchiostoma lanceolatum*

De nombreux prélèvements mettent en évidence ce faciès d'appauvrissement des sédiments grossiers, avec des fractions variables de sables moyens et de graviers.

Ce faciès est identifié essentiellement à la limite des eaux anglophones au large du cap de Carteret et du cap de Flamanville, sur quelques secteurs au large de la côte Ouest Cotentin, au niveau de la Pointe du Grouin et du Cap Fréhel (Figure 62), et sur certaines trainées sableuses mises en évidence par les levés réalisés par sonar à balayage latéral au large de la côte d'Emeraude.

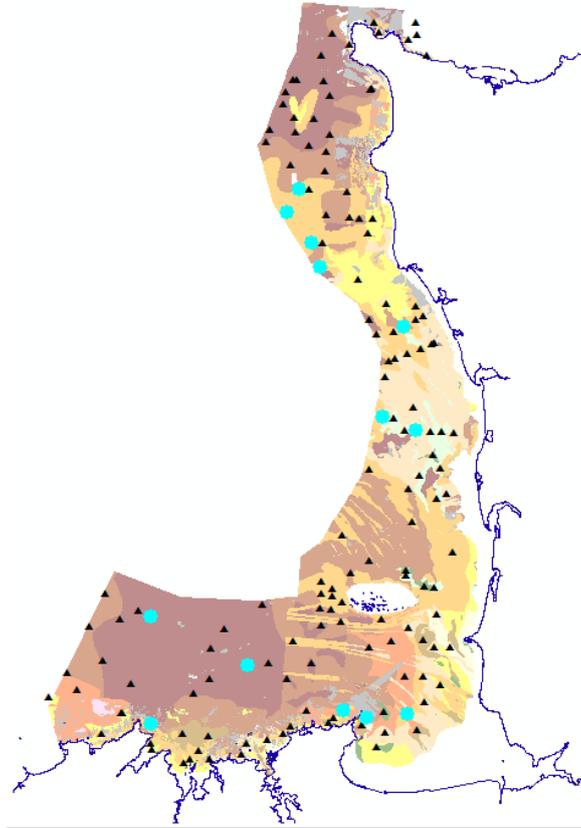


Figure 62. Aperçu des 13 stations (en bleu) décrivant le faciès d'appauvrissement du peuplement des sables et graviers à *Glycymeris glycymeris*, *Tapes rhomboides*, *Timoclea ovata* et *Branchiostoma lanceolatum*

La richesse spécifique moyenne par station pour le macrobenthos est de 6 (\pm 4,1) espèces, et marque bien la chute drastique du nombre moyen d'espèces relativement au peuplement dont ce faciès découle, qui en dénombre 15 (\pm 4,9).

L'habitat EUNIS de niveau 5 qui présente certaines similarités avec ce faciès d'appauvrissement est l'habitat A5.131 / *Faune éparse sur cailloutis et galets mobiles sublittoraux*, mais la granulométrie proposée ne permet pas d'attribuer cet habitat au faciès d'appauvrissement des sables grossiers. L'appartenance de l'habitat A5.131 aux sédiments grossiers au sens large (A5.13) corrobore par ailleurs le fait que les graviers et sables grossiers à *Nucula spp.* et *Timoclea ovata* - non individualisés dans EUNIS -, dont les fractions graveleuse et caillouteuse sont souvent plus importantes que celles du peuplement E.1., appartiennent bien à l'ensemble des sédiments grossiers infralittoraux (A5.13) ou circalittoraux (A5.14).

Il est à noter que le nombre d'espèces assez faible par station participe de fait, de fréquences d'occurrence faibles également. Ainsi, les bivalves *Spisula spp.* sont relevés dans seulement 54% des stations. Viennent ensuite les bivalves *Timoclea ovata*, *G. glycymeris*, *Tapes rhomboides*, soit les espèces descriptrices du peuplement E.1., qui présentent des fréquences d'occurrence relativement élevées de 38%, 30%, et 23% respectivement. *Branchiostoma lanceolatum* est également identifié dans

23% des stations. Une fraction de maërl vivant est relevée dans 2 stations sur 13, ainsi que le lançon *Ammodytes tobianus*, tandis que les nucules (*Nucula spp.*) n'apparaissent que dans une seule station.



Figure 63. Aperçu du sédiment paucispécifique de la station 104.

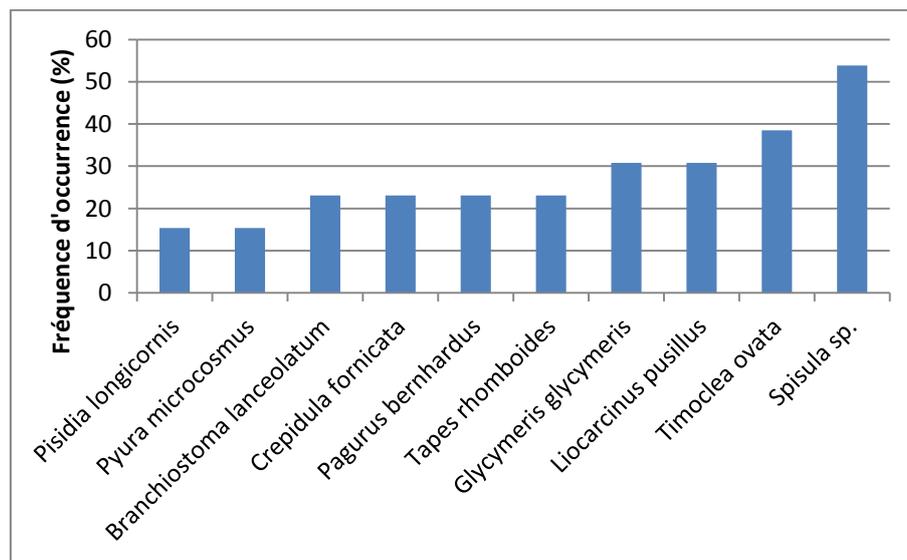


Figure 64. Les 10 espèces les plus fréquentes au sein des 13 stations décrivant le faciès d'appauvrissement E.2. du peuplement E.1.

De tels sédiments paucispécifiques sont identifiés, entre autres, dans les zones où le sédiment est fréquemment remanié par les courants, comme c'est le cas à la pointe du Grouin, au Cap Fréhel, et le long de la côte Ouest Cotentin.

E.3. Peuplement des graviers et sables grossiers à dominance de *Nucula spp.* et *Timoclea ovata*

Enfin, le troisième peuplement identifié dans l'unité de niveau 4 des sédiments grossiers de la typologie EUNIS, est le peuplement dominé par les bivalves *Nucula spp.* et *Timoclea ovata*. Au total, 27 stations décrivent ce peuplement, disséminées le long de la côte d'Emeraude, autour des îles Chausey, le long de la côte Ouest Cotentin, et au large des caps de Carteret et Flamanville (Figure 65).

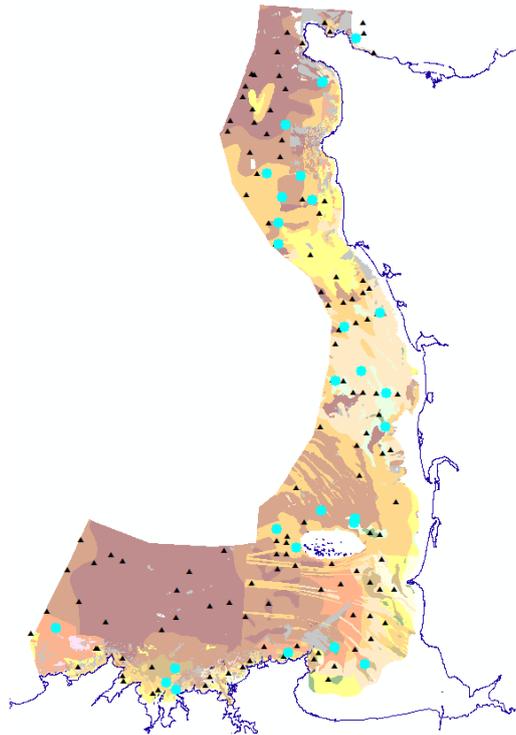


Figure 65. Localisation des 27 stations (en bleu) classées dans le peuplement des graviers et sables grossiers à dominance de *Nucula* spp. et *Timoclea ovata*

La fraction graveleuse est souvent plus importante que les sédiments du peuplement à *Glycymeris glycymeris*, *Tapes Rhomboides*, et *Timoclea ovata* (Figure 66), et une fraction caillouteuse peut également l'accompagner. Ceci participe d'ailleurs d'une légère élévation de la richesse spécifique moyenne du macrobenthos par station. Elle passe de 15 (\pm 4,9) pour le peuplement E.1. à 18 (\pm 4,3) pour ce peuplement, élévation notamment explicable par l'apparition progressive, en plus des espèces inféodées aux sables grossiers, d'une épibiose sur les plus gros éléments (coquilles, cailloux).



Figure 66. Illustration d'un sédiment gravo-sableux à *Nucula nucleus* de la station 144

Les fréquences d'occurrence montrent un recul assez franc de l'amande de mer (*G. glycymeris*) : elle n'est plus recensée que dans 37% des stations. Les espèces leaders *Timoclea ovata* et *Nucula spp.* montrent des fréquences d'occurrence élevées, de 81% et 77% respectivement (Figure 67). *Nucula nucleus* (Figure 68) est d'ailleurs l'espèce principale du genre *Nucula*. La palourde rose (*Tapes rhomboides*) tient toujours une place importante : elle est relevée dans 55% des stations.

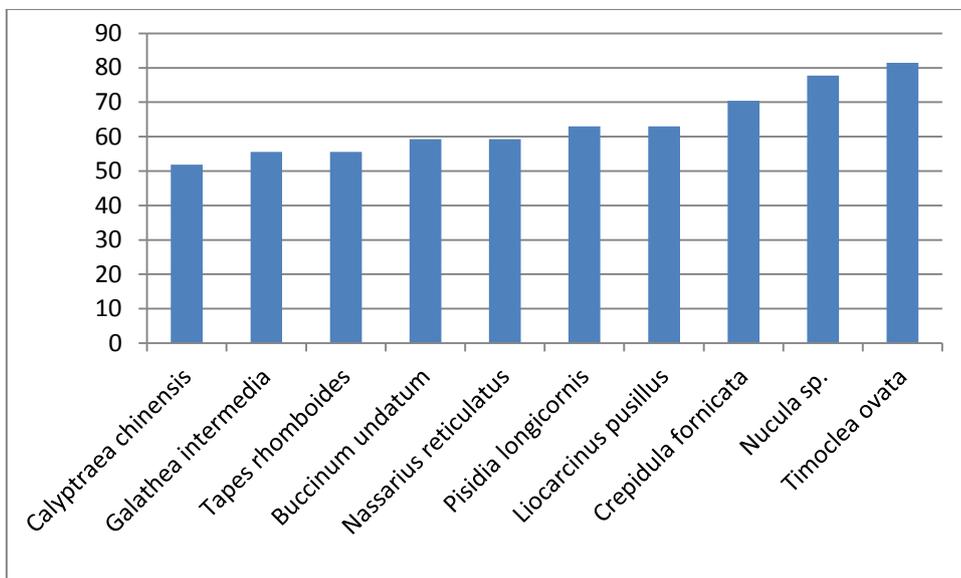


Figure 67. Les 10 espèces les plus fréquentes au sein des 27 stations décrivant le peuplement E.3.



Figure 68. Illustration de *Nucula nucleus*.

Un autre bivalve, *Parvicardium scabrum* (Figure 69) devient plus fréquent puisqu'il est présent dans 37% des stations, alors qu'il n'est présent dans le peuplement E.1. que dans 6% des stations.



Figure 69. Illustration du bivalve *Parvicardium scabrum*

Certaines difficultés de classification de stations persistent : la station 002 en est un exemple. Elle présente une grande quantité de crépidules sans pour autant pouvoir la rassembler sous le peuplement C.2. des sables fins à moyens envasés à *Crepidula fornicata* et *Nucula spp.* par l'absence d'une fraction vaseuse et de sédiments fins. Elle présente d'ailleurs le cortège d'espèces du peuplement E.3 à *Nucula spp.* et *Timoclea ovata*, et malgré une répartition assez homogène des fractions granulométriques dans les sables grossiers et graviers, l'habitat EUNIS choisi pour cette station, avec les compléments apportés par les bandes sonar, est la mosaïque A5.13 x A5.431/ *Crepidula fornicata* avec ascidies et anémones sur sédiments mixtes grossiers infralittoraux.

F. Sédiments mixtes infralittoraux (A5.43) et circalittoraux (A5.44)

Les sédiments mixtes définis par la typologie EUNIS rassemblent à la fois les sédiments hétérogènes envasés, et les sédiments grossiers, graviers et galets à épibiose sessile.

F.1. Sédiments hétérogènes envasés à *Nucula spp.*

Seulement 2 stations décrivent ce peuplement, les stations 019 et 088 en BMSM et devant Saint Malo (Figure 70).

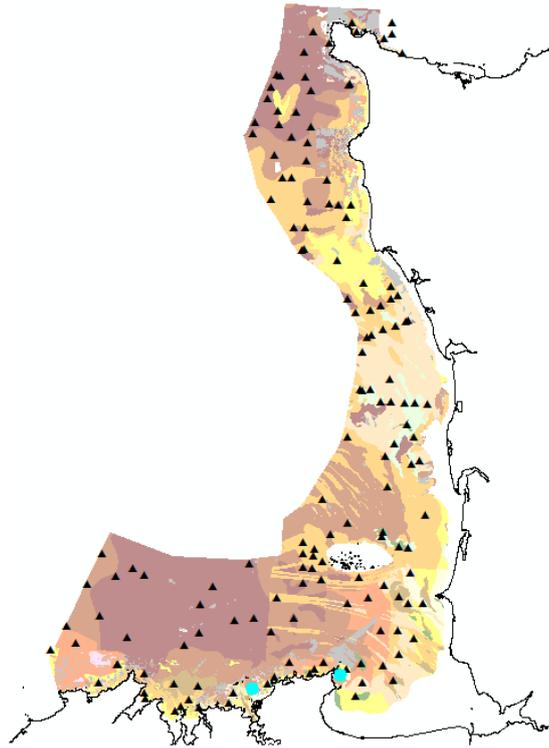


Figure 70. Localisation des stations 019 et 088 devant Saint Malo et Cancale



Figure 71. Aperçu du sédiment de la station 019.

Elles présentent une fraction de vases et/ou de sables fins, associée en proportions semblables, à presque toutes les classes granulométriques possibles, des sables moyens aux galets. Les espèces communes aux 2 stations sont *Nucula spp.*, *Pisidia longicornis*, et *Liocarcinus sp.*. Des poissons préférentiellement inféodés aux sédiments graveleux ou caillouteux ont pu être relevés comme *Lepadogaster lepadogaster* (Figure 72), et *Lepadogaster candolii* (poissons de la famille des *Gobiesocidae*), et les ascidies *Styela clava* et *Ascidia conchilega*, mettant en évidence la présence de

supports de taille suffisante pour permettre leur fixation. *Crepidula fornicata* est abondante à la station 019, ainsi que le dentale *Antalis vulgaris*, et le crustacé *Anapagurus hyndmanni*.



Figure 72. Illustration de *Lepadogaster lepadogaster* (Crédit photo : DORIS / Stéphane Jamme)

F.2. Cailloutis, graviers et sables grossiers à *Aequipecten opercularis*, *Mimachlamys varia*, et grands hydraires

Ce peuplement regroupe 18 stations et correspond à l'une des 4 unités de peuplement que Retière mettait en évidence dans sa thèse : le peuplement des cailloutis à épibiose sessile. Ce peuplement est mis en évidence au large de la côte d'Emeraude ainsi qu'à l'Ouest du Cap de Flamanville (Figure 73). La fraction gravelo-sableuse peut être plus ou moins importante selon les stations. Ce peuplement est le plus diversifié : la richesse spécifique moyenne est de 24 ($\pm 5,5$). Ceci est dû à la présence simultanée d'espèces des fonds gravelo-sableux et caillouteux.

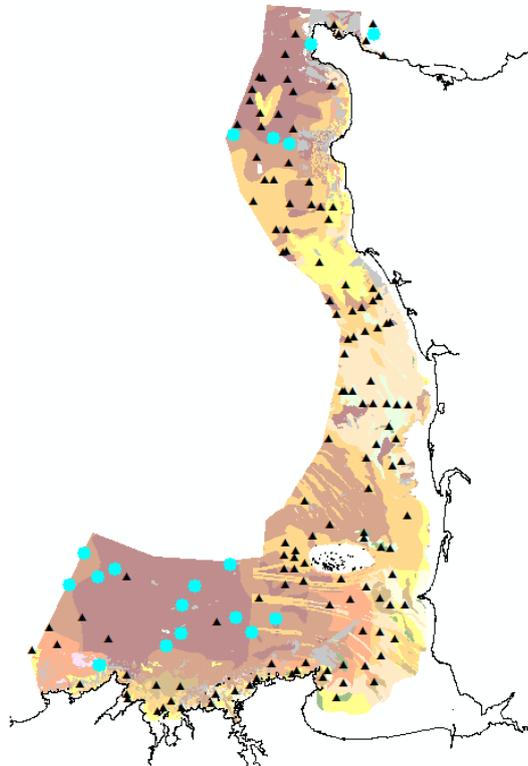


Figure 73. Localisation des 19 stations – 18 prélèvements - (en bleu) du peuplement des cailloutis et graviers et sables grossiers à *Aequipecten opercularis*, *Mimachlamys varia*, et grands hydraires



Figure 74. Aperçu du sédiment de la station 109, décrivant le peuplement F.2.

Le crustacé décapode *Pisidia longicornis* est l'espèce la plus fréquemment rencontrée, dans 83% des stations (Figure 75). Le caractère très ubiquiste de cette espèce, relevée dans 48,6 % des 146 prélèvements (Figure 34), n'incite pas cependant à la citer comme espèce leader du peuplement. Ce sont essentiellement les bivalves *Aequipecten opercularis* (vagile), et *Mimachlamys varia* (sessile) que nous avons retenus comme décrivant le mieux ce peuplement : elles apparaissent en effet dans 78% et 67% des stations.

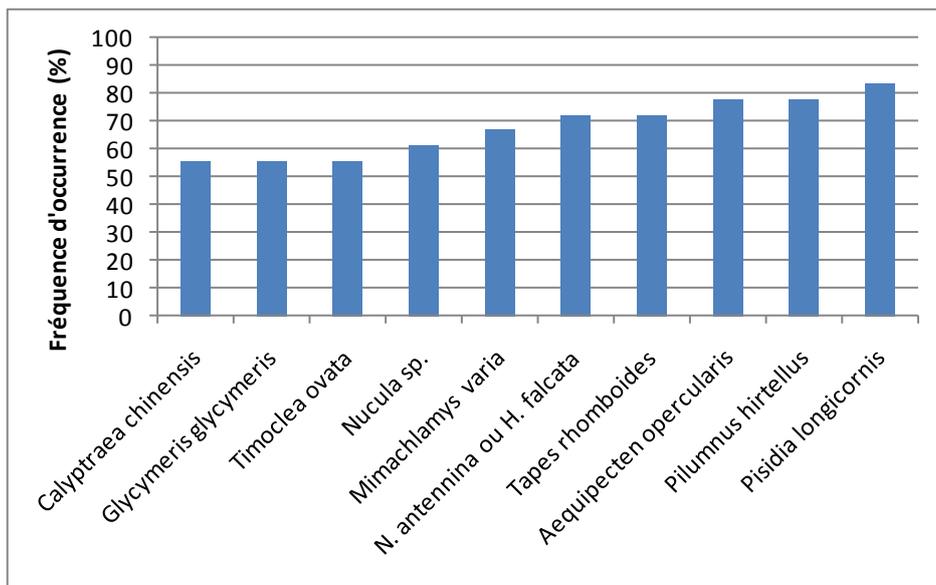


Figure 75. Les 10 espèces les plus fréquemment relevées dans le peuplement des cailloutis, graviers et sables grossiers à *Aequipecten opecularis*, *Mimachlamys varia*, et grands hydraires



Figure 76. Illustration des bivalves *Aequipecten opercularis* (à gauche) et *Mimachlamys varia* (à droite)

Les grands hydraires sessiles dont il est question sont essentiellement *Nemertesia antennina*, et *Hydrallmania falcata* relevés l'un ou l'autre dans 72% des stations. *Nemertesia ramosa* apparaît par ailleurs dans deux stations.



Figure 77. Les grands hydraires *Nemertesia antennina* (à gauche) et *Hydrallmania falcata* (à droite)

Les bivalves *Nucula spp.*, *Glycymeris glycymeris*, et *Timoclea ovata* demeurent présents dans 55% des stations, mais leurs abondances diminuent très nettement.

Le gastéropode *Nassarius reticulatus* relevé dans une seule station ne fait plus partie de ce peuplement : il est remplacé par son homologue caillouticole *Nassarius incrassatus*, dont la fréquence d'occurrence est de 28%. L'espèce *Hyas coarctatus* est bien représentée : elle apparaît dans un tiers des stations.

Les ascidies *Puyra microcosmus*, *Aplidium sp.*, et *Pyura tessellata* apparaissent dans 44%, 33%, et 22% des stations respectivement.



Figure 57. L'ascidie *Pyura tessellata*

Les éponges *Raspailia ramosa* et *Dysidea fragilis* apparaissent par ailleurs dans 39% et 33% des stations respectivement, et le bryozoaire *Flustra foliacea* est également bien représenté : il apparaît dans 44% des stations.

L'échinoderme *Ophiothrix fragilis* est également identifié : le nombre ne dépasse pas la dizaine d'individus. Deux échinodermes faisant partie des espèces déterminantes ZNIEFF autochtones rares selon Derrien, et al (2010) ont été relevées à la drague : *Anseropoda placenta* et *Crossaster papposus*. Il a été décidé d'effectuer deux plongées sur les stations 054 et 111, et quelques clichés sont donc proposés afin d'illustrer *in situ* ce peuplement (Figure 79).

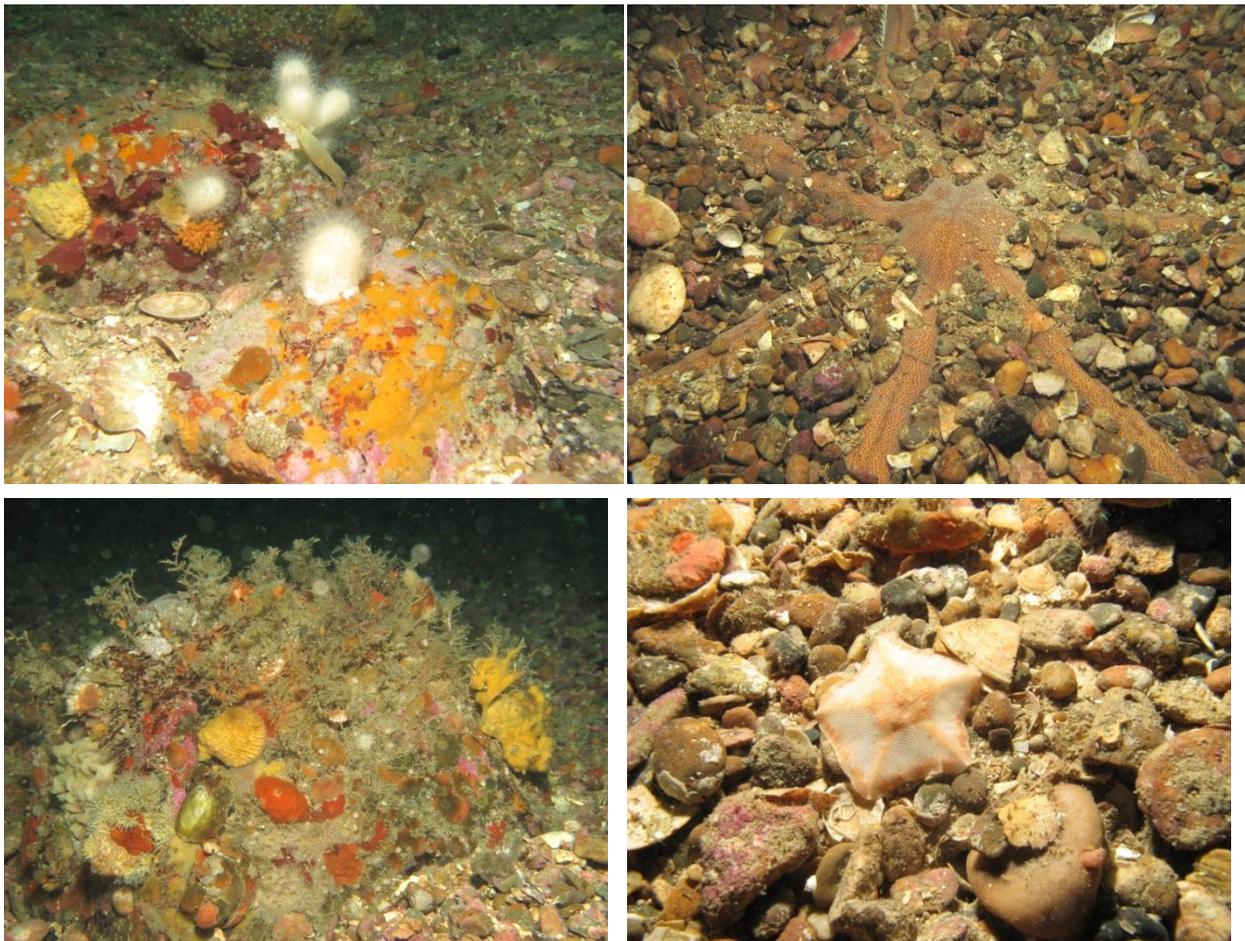


Figure 79. Illustrations des stations 054 et 111 prises en plongée sous-marine. A gauche, parmi les cailloutis, quelques blocs avec une riche épibiose sessile. A droite, deux échinodermes : en haut, la grande étoile de mer *Luidia ciliaris* ; en bas, *Anseropoda placenta*.

Enfin, les stations 123 et 147 mettent en évidence un faciès à *Sabellaria spinulosa* (Figure 80) décrit notamment par Ehrhold, et al (2009) au large de Flamanville.



Figure 80. Illustration du tube de l'annélide *Sabellaria spinulosa*, dont le stress mécanique peut induire la libération d'un colorant rose vif.

L'habitat EUNIS de niveau 5 correspondant le mieux au peuplement F.2. serait l'habitat A5.444 / Sédiments mixtes circalittoraux à *Flustra foliacea* et *Hydrallmania falcata*, bien qu'il n'inclue pas la faune des substrats gravo-sableux. Le faciès à *Ophiothrix fragilis* serait décrit parfaitement par l'habitat A5.445 / Sédiments mixtes sublittoraux à ophiures *Ophiothrix fragilis* et/ou *Ophiocomina nigra*.

G. Peuplement de transition entre (E.3) Graviers et sables grossiers à *Nucula* spp. et *Timoclea ovata* et (F.2.) Cailloutis, graviers et sables grossiers à *Aequipecten opercularis*, *Mimachlamys varia*, et grands hydraires

Les stations 064 et 074 définissent un espace de transition à l'ouest du Cap de Flamanville (Figure 81) entre :

- Au sud, le peuplement des graviers et sables grossiers (A5.13 et A5.14), représenté par les stations 143, 144 (peuplement à dominance de *Timoclea ovata* et *Nucula* spp.), et 145 (sables grossiers paucispécifiques).
- Au nord, le peuplement des cailloutis, graviers et sables grossiers à *Aequipecten opercularis*, *Mimachlamys varia*, et grands hydraires, représenté par les stations 146 et 063.

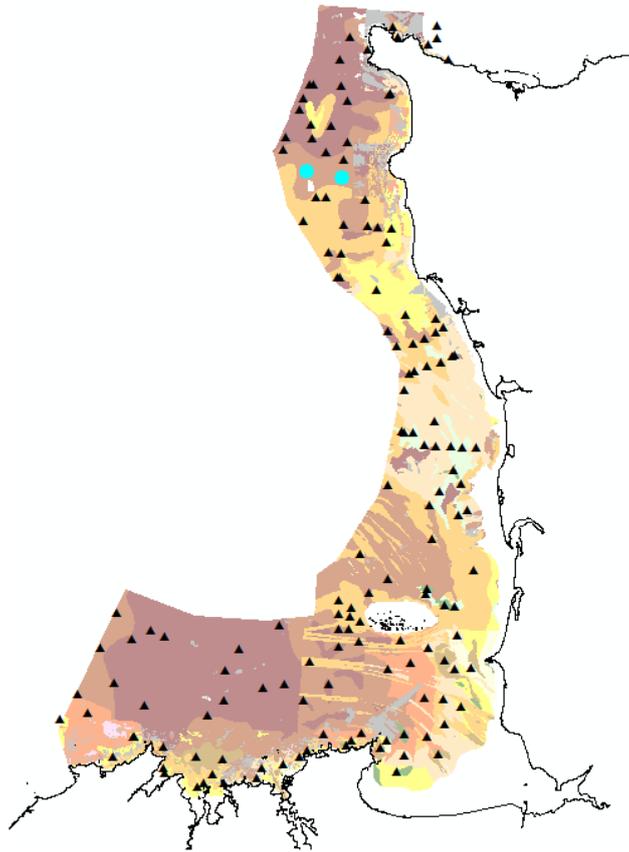


Figure 81. Stations 064 et 074 (en bleu) définissant le peuplement de transition entre les peuplements (E.3.) et (F.2)

En effet, les espèces inventoriées à la station 074 (*Hyas coarctatus* / *Botryllus schlosseri* / *Aplidium* sp. / *Acanthochitona crinita* / *Ocenebra erinaceus* / *Nemertesia antennina*, etc...) évoquent davantage un peuplement d'espèces caillouticoles paradoxalement à la nature graveleuse du sédiment. La station 064 quant à elle, présente une association d'espèces inféodées aux deux habitats EUNIS de niveau 4, A5.14 et A5.44, malgré, là encore, un sédiment graveleux.

Cette transition est par ailleurs justifiée au regard de la carte des habitats benthiques de Flamanville réalisée par Ehrhold *et al* (2009) dont la distinction des entités « Cailloutis et graviers plus ou moins ensablés à nucules » au sud de l'emprise, et « Cailloutis et graviers à *Sabellaria spinulosa* » au nord de l'emprise, est réalisée selon un axe Est – Ouest dans l'alignement du Cap de Flamanville.

H. Roche circalittorale (A4.13) et infralittorale (A3.21)

C'est à ce niveau qu'il est choisi de considérer l'appartenance de certains prélèvements à l'habitat rocheux, tant la fraction de cailloutis et de galets domine largement voire complètement le reste des sédiments à granulométrie plus fine. La faune relevée est inféodée à l'épifaune des fonds durs. Trois peuplements sont détaillés dans cet habitat EUNIS de niveau 4.

H.1. Galets et cailloutis +/- paucispécifiques à *Trivia arctica*, *Ocenebra erinaceus*, *Hyas coarctatus*, *Balanus crenatus*, et ascidies.

Les 9 stations qui décrivent ce peuplement sont situées au large du cap de Carteret, et entre les caps de Flamanville et de la Hague (Figure 82).

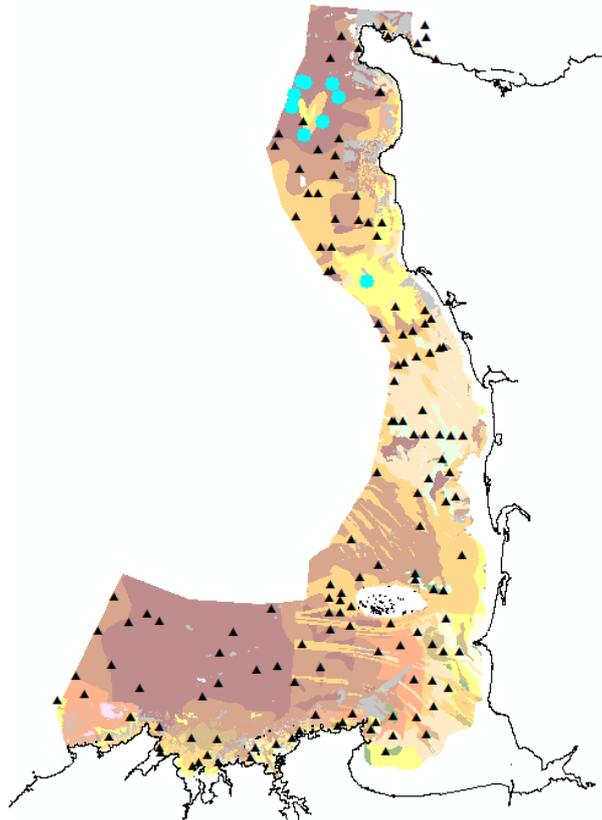


Figure 82. Localisation des 9 stations (en bleu) du peuplement H.1.

Relativement au peuplement F.2. détaillé précédemment, la richesse spécifique macrobenthique de ce peuplement chute de manière franche : la moyenne stationnelle passe de 24 ($\pm 5,5$) à 15 ($\pm 5,8$). Ceci s'explique par l'absence de faune inféodée aux sédiments gravello-sableux d'une part, et à l'hydrodynamisme extrême faisant des cailloutis et des galets parfois fréquemment remaniés, un support d'accrochage difficile pour l'épibiose sessile (Figure 83).



Figure 83. Aperçu des galets et cailloutis de la station 152 à épibiose développée relativement à ceux de la station 160, presque nus, dont l'aspect étonnant rappelle les galets de rivières de montagne.

Pisidia longicornis est relevé dans toutes les stations, mais les espèces « types » de ce peuplement sont *Trivia arctica*, *Ocenebra erinaceus*, dont les fréquences d'occurrence sont de 67%, et 55%, ainsi que *Hyas coarctatus*, et *Balanus crenatus* présents dans 44% des stations (Figure 84). *Calliostoma zizyphinum* est également bien représenté (55,5%).

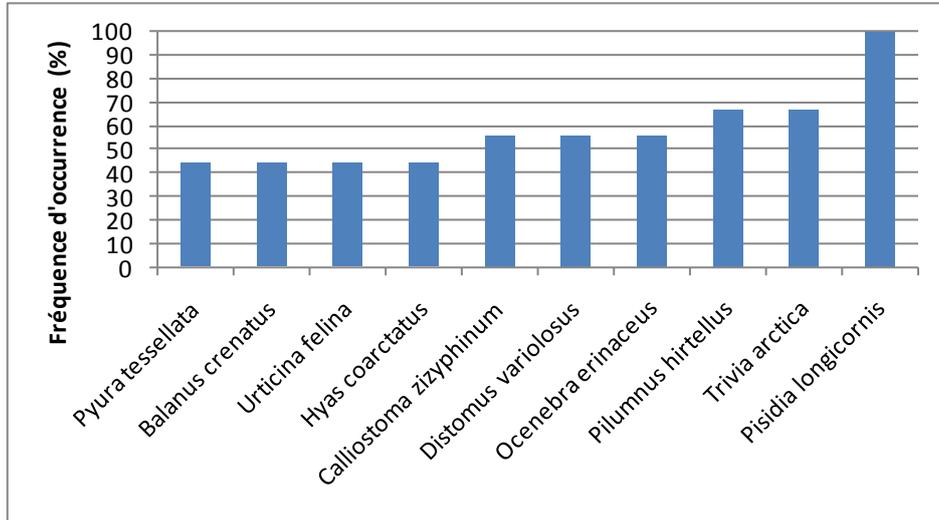


Figure 84. Les 10 espèces les plus fréquemment relevées dans le peuplement H.1.



Figure 85. En haut, les mollusques *Trivia arctica* (à gauche), et *Ocenebra erinaceus* (à droite). En bas, le crustacé *Hyas coarctatus*, et l'anémone *Urticina felina* (Crédit photo : DORIS, Vincent Maran)

Enfin, les stations 118 et 149, présentent elles aussi des placages de *Sabellaria spinulosa* sur les cailloux et galets, mais la granulométrie permet de justifier le passage à l'habitat rocheux. Les secousses lors du dragage à la station 149 confirment sans conteste la présence d'un substrat rocheux accidenté.

L'habitat EUNIS de niveau 5 ou 6 le plus fidèle au peuplement H.1. est l'habitat A4.135 / Substrats circalittoraux mixtes à éponges éparses, *Nemertesia spp.*, et *Alcyonidium diaphanum*, ou l'habitat A4.1343 / Substrats mixtes circalittoraux à *Flustra foliacea* et ascidies coloniales, faisant d'ailleurs meilleure mention des forts courants de marée.

H.2. Galets et cailloutis à *Musculus discors*, *Ocenebra erinaceus* et *Gibbula cineraria* sous fort courant

La faune décrivant ce peuplement représenté par seulement 3 stations n'est pas très différente de celle détaillée dans le peuplement G.1., mais elle a la particularité supplémentaire d'associer un bivalve, *Musculus discors*. Cette moule s'établit dans les zones caractérisées par un hydrodynamisme intense, et les profondeurs de ces trois stations relèvent sans conteste du domaine circalittoral : elles sont comprises entre 25m et 48m de profondeur dans la région de la Hague (Figure 86).

Gentil et Cabioch avaient d'ailleurs identifié ce peuplement entre 1971 et 1975, à bord du Pluteus. La carte des peuplements macrobenthiques de la baie de Seine et Manche centrale sud désignait cet ensemble à proximité du cap Lévy par l'appellation « Peuplement des cailloutis sous forts courants, avec localement épifaune des fonds durs à *Musculus discors* [ou *Modiolus modiolus*] » (Gentil & Cabioch, 1997).

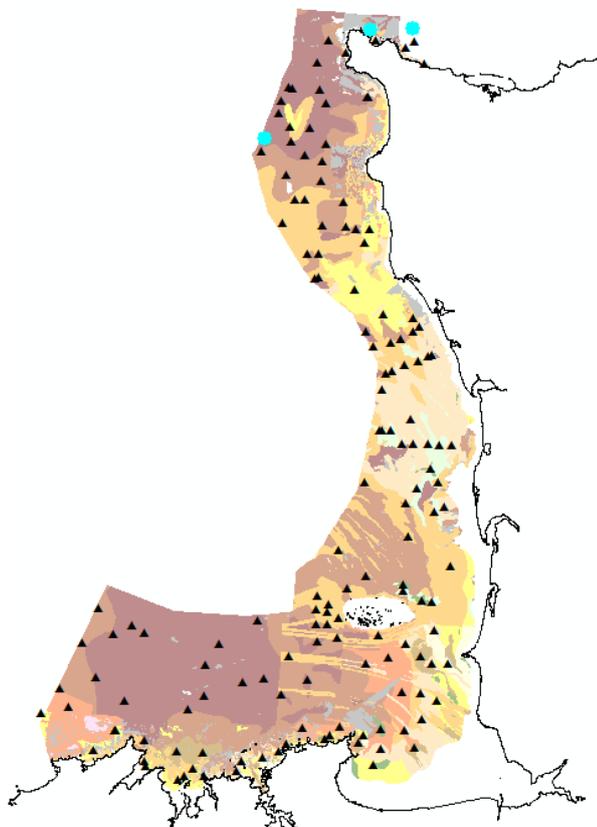


Figure 86. Localisation des stations à galets et cailloutis à *Musculus discors*

Retière avait également identifié ce peuplement à de nombreuses reprises.

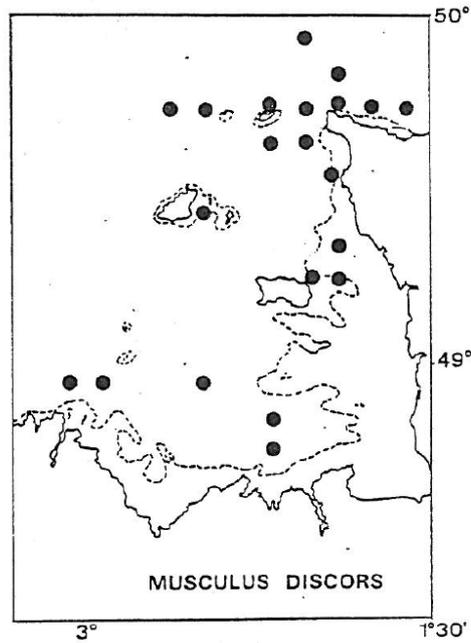


Figure 87. Présence de *Musculus discors* d'après les travaux de Retière (1979)



Figure 88. Aperçu des cailloutis et galets à *Musculus discors*.

La richesse spécifique stationnelle moyenne de ce peuplement est de 19 (\pm 4) espèces macrobenthiques. *Musculus discors* est toujours présente (Figure 90), ainsi que *Pisidia longicornis*. *Ophiothrix fragilis* n'est pas relevée. *Trivia arctica*, *Flustra foliacea*, et l'anémone *Urticina felina* sont présents, et les ascidies couvrent parfois les galets. Les fréquences d'occurrence des 10 principales espèces sont illustrées à la Figure 89 bien que seules 3 stations décrivent ce peuplement.

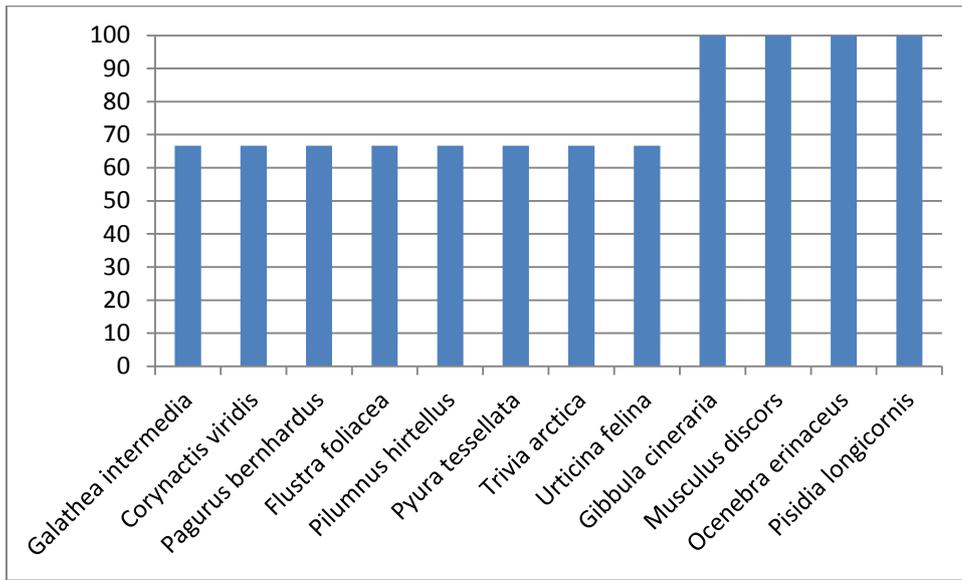


Figure 89. Les 10 espèces les plus fréquentes dans les 3 stations décrivant le peuplement H.2.



Figure 90. Illustration de *Musculus discors*, « en chapelet » sur un galet.

La moule *Modiolus barbatus* accompagne *Musculus discors* à la station 116 (Figure 91).



Figure 91. A gauche, la moule barbue, *Modiolus barbatus*.

L'habitat EUNIS de niveau 5 le plus fidèle à la description de ce peuplement est sans aucun doute l'habitat A4.242 / Lits de *Musculus discors* sur roche circalittorale modérément exposée, bien qu'il fasse mention d'un habitat essentiellement caractérisé par des blocs et la roche mère.

C'est pourquoi ces stations à galets et cailloutis dont la couverture totale par *Musculus discors* n'est pas avérée, sont caractérisées par la mosaïque d'habitats A4.13 x A4.242.

Les véritables moulières sur la roche mère, identifiées par les travaux de Retière en 1979, ont été découvertes *in situ* devant le Nez de Jobourg, sur le site de la petite Dossière, dont la vaste étendue presque uniforme des lits confère à la roche, d'un point de vue paysager, une dimension « lunaire » (Figure 92). Nous reviendrons sur cette particularité dans la partie 4. *Données stationnelles des substrats rocheux.*

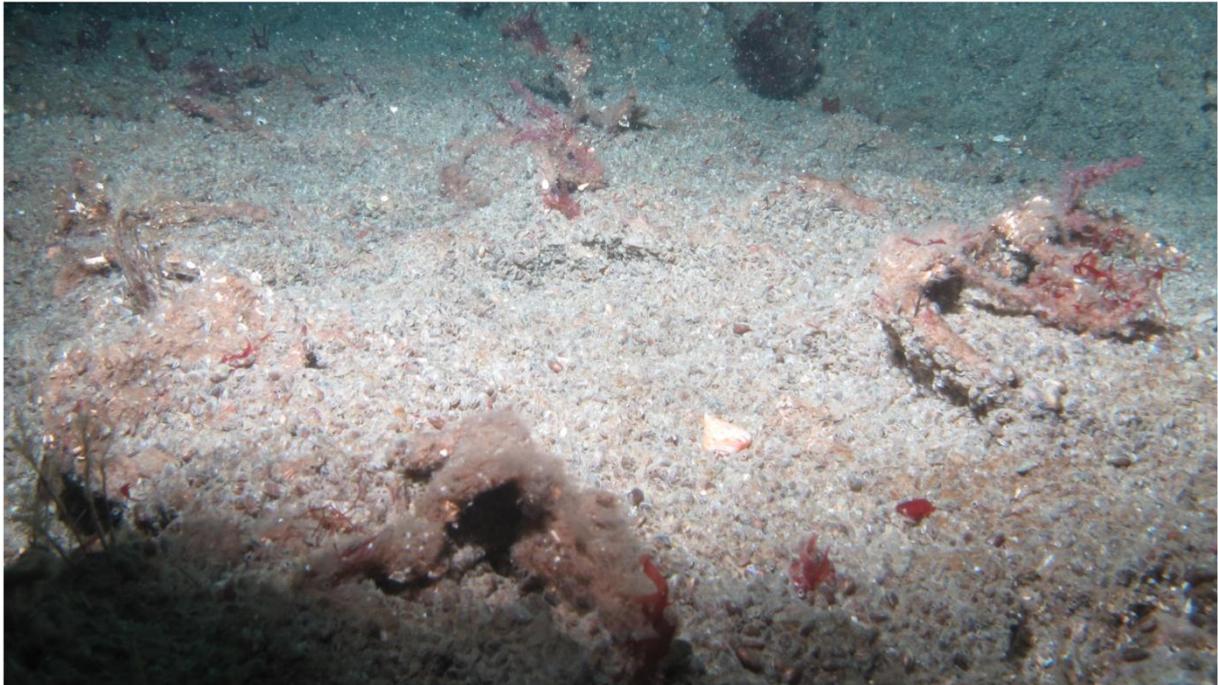


Figure 92. Illustration d'une moulière à *Musculus discors* couvrant la roche mère sur le site de la petite Dossière, au Nez de Jobourg, découverte en plongée sous-marine à 20m (C.M.) de profondeur.

H.3. Galets ou roche infralittorale

Deux dragages ont conduit à prélever des galets et cailloutis du domaine infralittoral : les stations 016 et 122, au large du Cap de Carteret.

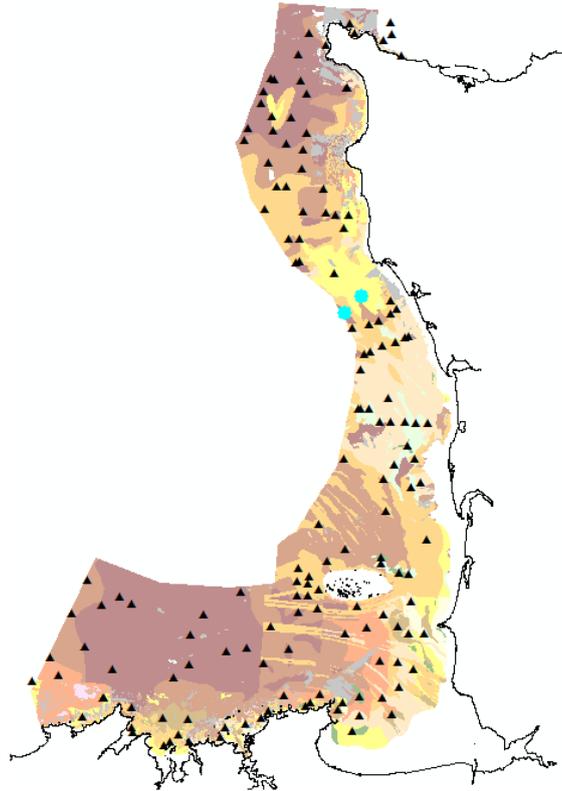


Figure 93. Localisation des deux stations à galets et cailloutis infralittoraux

L'échantillonnage de ces stations de faibles profondeurs (entre 9 et 10m C.M.) n'a permis que de prélever des galets accompagnés de fragments d'algues telles que *Laminaria sp.*, *Palmaria palmata*, ou encore *Calliblepharis ciliata*.



Figure 94. Aperçu des galets et cailloutis infralittoraux.

Le macrobenthos associé est une faune typique des substrats durs : l'ascidie *Botryllus schlosseri*, les bryozoaires *Alcyonidium diaphanum*, et *Flustra foliacea*, ou encore l'éponge *Dysidea fragilis*. Les mollusques *Trivia monacha* et *Calliostoma zizyphinum* sont également caractéristiques de l'épifaune des fonds durs. Les bivalves *Timoclea ovata*, *Tapes rhomboides*, *Glycymeris glycymeris* ou encore *Nucula spp.* sont absents.

Les très faibles volumes dragués suggèrent par ailleurs que la drague n'a fait que racler la roche mère, ne prélevant que ce que l'engin est en mesure de prélever : quelques galets tout au plus, en accrochant au passage quelques algues.

L'habitat EUNIS attribué à ces stations est l'habitat rocheux identifié par la plongée la plus proche, à savoir celle du Plateau des Trois Grunes, dont l'habitat EUNIS de niveau 4 est l'habitat A3.21 / Laminaires et algues rouges sur roche infralittorale moyennement exposée.

H.4. Roche circalittorale

Deux stations n'ont pas pu faire l'objet de prélèvements : les stations 098 et 162 à proximité du Cap de la Hague, à l'ouest de la baie d'Ecalgrain (Figure 95). Le premier dragage a conduit à des accrochages violents de la drague remontée vide, sur des fonds très accidentés visibles sur le sondeur du navire. Le dragage sur la station 162 n'a permis aucun prélèvement de sédiments malgré 3 essais toujours infructueux. De ces informations est déduite une nature rocheuse du fond, ou à dominance de galets que la drague ne peut prélever, et l'habitat EUNIS attribué est donc l'habitat de niveau 4, A4.13 / Roche circalittorale.

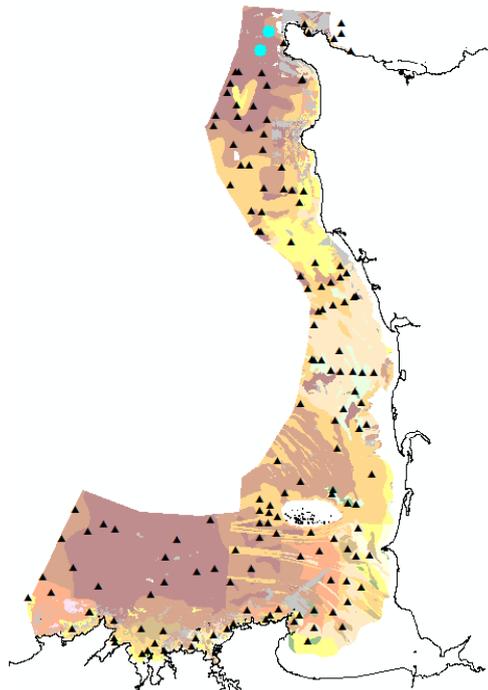


Figure 95. Localisation des stations 098 et 162 où les dragages étaient infructueux.

3.1.3.3 Discussion

Quelques points méritent d'être discutés à la lecture de cette analyse.

Tout d'abord, il convient de rappeler que les richesses spécifiques exprimées, et l'analyse associée, **ne considèrent que la macrofaune benthique**. Les peuplements identifiés le sont donc à partir du macrobenthos, avec les limites que cela peut comporter, notamment dans la description des sédiments envasés.

Par ailleurs, la principale contrainte dans l'analyse des peuplements a été de regrouper les stations sous des entités pertinentes. Nos données ne faisant pas toujours état de l'abondance des espèces identifiées, l'analyse statistique associée s'avère donc périlleuse. En effet, l'analyse des similarités à l'aide d'un critère binaire présence/absence conduit à une perte d'informations n'entraînant pas de différences notables dans l'interprétation des affinités inter-relevés (Chardy *et al.*, 1976 ; Legendre et Legendre, 1984, *in* Gentil & Caboich, 1997). Aussi, tous les groupes descripteurs des peuplements benthiques tels que les annélides ou les amphipodes par exemple de la fraction 2mm, ne sont pas intégrés dans la Classification Hiérarchique Ascendante faisant de ce procédé une méthode d'analyse encore plus discutable.

C'est pourquoi la considération du dendrogramme n'a été que consultative. A titre d'exemple, un sédiment grossier paucispécifique, qui présente une dizaine d'espèces représentées par un ou deux individus, est classé statistiquement dans la même entité qu'un sédiment grossier avec un nombre d'espèces similaire mais présentant des abondances élevées.

L'identification et la classification des principaux peuplements « à dire d'expert » a été le corollaire de ce constat, et **la classification de certaines stations dans un peuplement donné peut être soumise à discussion.**

Premièrement, l'appartenance d'un sédiment donné à une classe granulométrique (ex : graviers sableux) est souvent à relativiser avec la méthode de prélèvement. En effet, le trait de drague collecte les sédiments sur une distance donnée, selon une certaine profondeur d'ailleurs (le rayon de la drague est de 20cm), et il n'est pas rare de constater le passage de la drague sur deux types sédimentaires différents. Ainsi, la classification des ensembles faunistiques selon les peuplements du Tableau 5 a été réalisée en considérant la granulométrie, mais avec le recul nécessaire sur la pertinence de cette donnée pour une telle méthode de prélèvement. Le biais peut être encore plus marqué si le prélèvement de l'échantillon au sein du bac à marée n'est pas opéré sur une fraction représentative de celui-ci. Comment définir ce qu'est réellement une fraction « représentative » d'un sédiment collecté par un trait de drague réalisé sur 100 ou 200m, où alternent parfois deux facies sédimentaires ?

Deuxièmement, la lecture des travaux de Retière (1979) et de Gentil & Caboich (1997) a été d'une aide précieuse pour l'identification des principaux peuplements. Leurs travaux colossaux et sans aucune mesure avec ceux du présent marché qui se veut davantage descriptif, ont été le fondement de notre réflexion selon la méthode de classification descendante que suggère le guide MESH (2008) (voir Figure 10). Ainsi, les graphiques des fréquences d'occurrence proposés sont à considérer en gardant bien à l'esprit qu'il s'agit de statistiques descriptives sur un ensemble de stations préalablement regroupées à dire d'expert selon un peuplement donné.

Troisièmement, l'impossibilité d'effectuer une analyse statistique à proprement parler ne permet pas d'évaluer rigoureusement les variabilités éventuelles de peuplements entre les domaines infralittoraux et circalittoraux. Il a cependant été nécessaire de définir une limite entre ces deux étages afin de produire les bases cartographiques selon la typologie EUNIS. Retière l'avait évaluée à 25m (C.M.) dans le GNB. Or la production de la carte bathymétrique à l'échelle du GNB (voir Tome SIG) permet de

n'utiliser que l'isobathe des 20 ou 30m (C.M.). **Il a été statué après discussion avec Christian Hily, de fixer cette valeur à 20m (C.M.) pour l'application cartographique.**

Avec du recul sur ce programme, proposer une analyse selon des coefficients de similitude aurait pu compléter et préciser les peuplements identifiés. L'idéal aurait d'ailleurs consisté à dénombrer de manière semi-quantitative l'ensemble des espèces sur les refus de tamis, et d'analyser la fraction 2mm. L'analyse de cette fraction est toujours possible puisque nous l'avons conservée.

Malgré cela, une telle approche n'aurait pas permis la production d'une carte plus précise au niveau du peuplement sur les substrats meubles, compte tenu de la durée de ce marché d'une part, et des contraintes technico-commerciales ayant conduit à la proposition et à l'accord d'une offre avec un plan d'échantillonnage modeste.

Ces limites étant énoncées, à la lumière de l'analyse décrite précédemment, les points forts de ces descriptions permettent de dégager plusieurs conclusions fondamentales :

- Cette étude met en avant une **colonisation franche et inquiétante de la crépidule** sur les fonds du Golfe qui constitue ainsi un enjeu majeur de conservation des habitats marins. Malheureusement, elle est, à notre sens, un des meilleurs descripteurs de l'état de conservation des peuplements macrobenthiques.
- Si l'identification des peuplements, et la classification des stations au sein de ces peuplements peut être discutée au sein d'un même habitat EUNIS de niveau 4, **les habitats EUNIS de niveau 4 déterminés à dire d'expert pour chacune des stations a été réalisée de manière rigoureuse avec une considération détaillée de la typologie EUNIS.**
- Les peuplements proposés parmi les habitats EUNIS de niveau 4 ont une **pertinence à l'échelle de la station, mais ne peuvent pas être extrapolés en termes de cartographie d'habitats.** En revanche, **la carte EUNIS de niveau 4 décrit en réalité, pour le gestionnaire, la possibilité de rencontre d'un peuplement donné** selon le Tableau 5.
- La base de données livrée est un outil précieux pour les gestionnaires d'une part, mais également pour les futurs problématiques que pourra soulever la DCSMM par exemple. Il est en effet possible d'interroger la base, **d'évaluer les domaines bathymétriques préférentiels des 200 espèces macrobenthiques** – environ – identifiées à la drague. Retière avait d'ailleurs proposé pour un grand nombre d'espèces, une carte précisant leur localisation au sein du GNB. Si l'effort d'échantillonnage n'est pas aussi important que celui des grandes campagnes océanographiques des années 70, il sera utile de poursuivre l'analyse de cette base de données. Nous précisons d'ailleurs, que pour l'essentiel des 200 espèces, nous disposons d'au moins un individu prélevé et conservé.
- Le GNB recouvre la totalité du spectre granulométrique des sédiments rencontrés en Manche (Larsonneur, 1977 in Retière 1979), et **à cette diversité édaphique correspond une diversité de peuplements, ce qui ne signifie pas pour autant qu'à une classe sédimentaire, correspond un peuplement.** Bien souvent, des espèces ou cortèges d'espèces descriptrices ou « leaders » d'un peuplement macrobenthique donné sur un ensemble sédimentaire donné, peuplent également des natures de fonds à granulométrie plus fine, ou plus grossière. **Cette variété de peuplements fait du Golfe Normand Breton un secteur très original.**
- En termes de synthèse patrimoniale, les grands peuplements des substrats meubles subtidiaux identifiés par Retière dans les années 70, et par l'Ifremer au large de Flamanville (Ehrhold, *et al*,

2009) sont retrouvés. Les bancs de maërl dont il était fait mention dans la thèse de Retière en revanche, à la seule lumière de nos investigations, ne semblent pas prendre la forme de bancs en tant que tels. Il s'agit essentiellement de maërl épars : une partie est dédiée à cette problématique dans la suite du document. Par ailleurs, le peuplement des galets et cailloutis à *Musculus discors* fait partie des nouveautés qui n'avaient pas été cartographiées par les travaux de Retière en 1979, bien qu'il ait été identifié précisément par les travaux de Gentil & Cabioch (1997) au niveau du Cap Lévi.

3.1.4 Prélèvements à la benne Day-Grab

3.1.4.1 Matériel & méthodes

➤ Protocole

Compte tenu des inconvénients que la benne Smith Mc Intyre peut comporter en termes de manipulation (sécurité pour les techniciens, bras de levier, goupilles, etc...), Hémisphère Sub utilise une **benne Day-Grab**, son équivalent plus moderne dont le lestage peut être modulé, qui offre une surface d'échantillonnage identique de 0,1m².



Figure 96. Aperçu de la benne Day Grab et de sa mise en oeuvre

Les prélèvements à la benne ont été réalisés dans le quart d'heure consécutif à un trait de drague, lorsque le sédiment le permettait. Ainsi, la même fiche station que celle saisie pour la drague est donc utilisée.

Pour chaque station, si les recommandations de l'Ifremer suggéraient de ne prélever que 3 répliquats dans un objectif de cartographie, il a été décidé **de réaliser 5 répliquats** pour l'objectif de description zoomée de certains peuplements d'une part, et pour tenter d'apporter des éléments de réflexion quant à la caractérisation de l'état de conservation.

Pour chacun des **5 répliquats identifiés de A à E**, la fraction de sédiments pour analyse granulométrique étant d'ores et déjà prélevée de l'échantillon de drague, la totalité du sédiment est directement tamisée sur une colonne de tamis ultime d'1mm. **Aucune méthode de tri hydraulique n'est employée pour les bennes** : les refus de tamis sont directement transférés en pots, et formolés.

Au laboratoire, le sédiment est alors transféré dans l'alcool puis il est **finement trié**, et les individus sont ensuite séparés en 2 ensembles : les annélides, et les autres groupes. Les annélides sont identifiés et dénombrés par nos deux taxonomistes au sein d'Hémisphère Sub : Olivier Timsit, pour les annélides, et Frédéric Ziemiński pour les autres groupes. Les individus sont identifiés jusqu'à l'espèce sauf pour certains groupes (Némertes, Plathelminthes, etc...) ou jusqu'au genre si l'état de l'individu ne permet pas de pousser la détermination plus loin.

➤ **Traitement des données**

De manière analogue à l'élaboration des bases de données issues des prélèvements à la drague, deux BDD sont créées :

- Une première qui a une structure analogue à celle employée pour la drague (Tableau 4) : elle présente néanmoins 2 champs supplémentaires : le champ « **Réplicat** » et le champ « **Abondance** ».
- Une seconde pour permettre l'**analyse statistique** par le logiciel R qui contient les données d'abondances précises. Ont été déterminés, pour chaque station (Rebent, 2003 ; Grall, et al, 2005):

ANALYSES UNIVARIEES :

- o la **richesse spécifique** (S) correspondant au nombre total d'espèces récoltées par station, ainsi que la **richesse spécifique moyenne** (et son écart-type) par réplicat de chaque station.
- o **l'abondance**, qui se définit comme le nombre d'individus, toutes espèces réunies, par unité de surface de prélèvement. Les résultats obtenus sont exprimés pour 1m² en doublant la sommation des effectifs recensés pour les 5 réplicats (1/10m² pour un réplicat). **L'abondance moyenne** (et son écart-type) par réplicat (pour 0,1m²) pour chacune des stations est aussi calculée.
- o **l'indice de diversité de Shannon-Weaver sur chaque station**. Il est basé sur :

$$H' = - \sum (N_i / N) * \log_2(N_i / N) \quad \text{où}$$

N_i = nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces).

N = nombre total d'individus.

NB : H' est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, H' est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement.

- o **L'indice d'équitabilité de Pielou** défini par :

$$J' = H' / H'_{max} \quad \text{où}$$

$H'_{max} = \log S$ (S= nombre total d'espèces)

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces).

- Les **proportions des phylums**, ainsi que les **proportions des groupes trophiques** composant chacune des stations sont décrits.
- Les **courbes d'accumulation** des espèces sont produites pour chaque station afin d'évaluer la pertinence de l'effort d'échantillonnage intrastationnel.
- **les 10 espèces les plus abondantes de chacune des stations** : les valeurs proposées sont exposées pour 1m² en multipliant par 10 la moyenne par réplicat des effectifs recensés pour une espèce.

ANALYSES MULTIVARIEES :

- **La classification Hiérarchique Ascendante (C.A.H.)**. A partir d'une matrice croisée des abondances **des espèces par réplicat**, la classification hiérarchique ascendante consiste à regrouper les réplicats selon leur pourcentage de similarité. La similarité entre chaque réplicat est calculée à partir du coefficient de similarité de Bray-Curtis.
- **Le positionnement multidimensionnel (M.D.S = Multi Dimensional Scaling)** repose sur une matrice symétrique contenant des rangs de distances entre des stations et permet d'obtenir une représentation de ces stations dans un espace à n dimensions. La proximité entre deux stations reflète leur similarité.

Enfin, l'analyse consistera à considérer les peuplements benthiques à travers les regroupements de stations.

3.1.4.2 Résultats

Un extrait brut de la BDD des espèces inventoriées par drague est proposé en Annexe 5. Ceci correspond à la table d'occurrence d'espèces exigée dans les livrables. La recherche de l'inscription des espèces recensées sur les listes ZNIEFF proposées par Derrien, et al (2010) est renseignée dans cette base : cette recherche est exploitée dans le paragraphe 7. *Option ZNIEFF*.

Cette base permettra au Maître d'Ouvrage ou à d'autres gestionnaires de dégager d'autres informations pouvant être précieuses dans d'autres contextes que celui du présent marché (ex : DCSMM).

Par ailleurs, **la totalité des listes d'espèces inventoriées à la benne et de leurs abondances sont disponibles par station dans le Tome 3 Annexes.**

➤ ANALYSES UNIVARIEES

Sur les 13 stations de benne à 5 réplicats échantillonnées pendant ces campagnes, **ce sont au total 10 114 individus qui ont été identifiés, représentant 355 espèces** (ou groupes d'espèces tels que Némertes, Plathelminthes, etc...).

Il est à noter que la station AMP023 totalise à elle seule 4 110 individus ; la station AMP022 en compte 1738. **A elles seules, elles représentent plus de la moitié des individus identifiés, proportion donnant une appréciation certaine des temps de traitement occasionnés par ces deux stations relativement aux autres.**

Par ailleurs, les granulométries sont reportées pour chacune des stations au Tableau 16, et plutôt que de présenter les stations dans l'ordre « numérique », il est proposé de présenter les résultats selon les classes granulométriques dans un premier temps.

Station	Granulométrie
AMP028 AMP058 AMP145	Graviers
AMP003 AMP006 AMP013 AMP040 AMP125	Graviers sableux
AMP055	Sables graveleux
AMP042	Sables
AMP022	Graviers vaseux
AMP000 AMP023	Sables vaseux

Tableau 16. Regroupement des stations prélevées à la benne Day-Grab selon leur granulométrie.

Il est à noter que la seule station sur 150 échantillonnées au total pour laquelle la collecte de l'échantillon destiné à l'analyse granulométrique a été omise est la station AMP023. Cependant, le passage de la drague avait permis de remonter d'innombrables tubes de *Lanice conchilega* sans sédiment, celui-ci ayant été lessivé à la remontée du sac de maille 2mm. A la vue du sédiment remonté à la benne, celui-ci appartient sans équivoque aux sables vaseux, voire aux vases sableuses.

Aussi, il est très discutable de voir la qualification de la granulométrie de la station AMP022 en « graviers » par nos analyses. Celle-ci, comme en témoigne la Figure 97, présente une fraction importante de vase sous forme de pélites : il est fort probable que l'échantillon prélevé n'ait pas été représentatif de l'ensemble. La station AMP022 est donc classée dans les « Graviers vaseux ».



Figure 97. Aperçu du sédiment de la station AMP022 qualifié en « graviers » malgré sa forte proportion en pélites de vase.

➤ **ANALYSES UNIVARIEES**

Les richesses spécifiques par station sont représentées à la Figure 98, et les richesses spécifiques moyennes par réplicat sont illustrées à la Figure 99.

- Au sein du faciès sédimentaire des graviers, on enregistre des valeurs variant de 46 à 92 espèces ; cette variabilité est révélatrice des profondeurs d'échantillonnage variables, la station AMP145 étant située dans le domaine circalittoral (et considérée comme un faciès d'appauvrissement au regard des résultats des échantillonnages par drague), alors que les stations AMP028 et AMP058 sont situées dans l'infralittoral avec des valeurs de richesse spécifique très comparables. On notera que la variabilité intra-stationnelle est par ailleurs assez faible pour ces 3 stations.
- Au sein des graviers sableux, la richesse spécifique est très homogène d'une station à l'autre avec des valeurs comprises entre 86 et 100 espèces. Toutes ces stations sont situées dans l'infralittoral, mais on soulignera néanmoins une variabilité un peu plus élevée de la richesse intra-stationnelle.
- Au sein des faciès sableux, on distingue les « sables graveleux » à la station AMP055 avec une richesse spécifique faible de 46 espèces, et les « sables » (station 042) avec une richesse spécifique très faible, de 14 espèces correspondant à un faciès paucispécifique. La variabilité de la richesse spécifique intra-stationnelle pour ces 2 stations est faible ($\pm 1,5$).
- Les faciès envasés, qu'il s'agisse des « sables vaseux » ou des « graviers vaseux », présentent des valeurs comparables comprises entre 92 et 102 espèces. On notera une forte variabilité intra-stationnelle quelle que soit la station considérée.

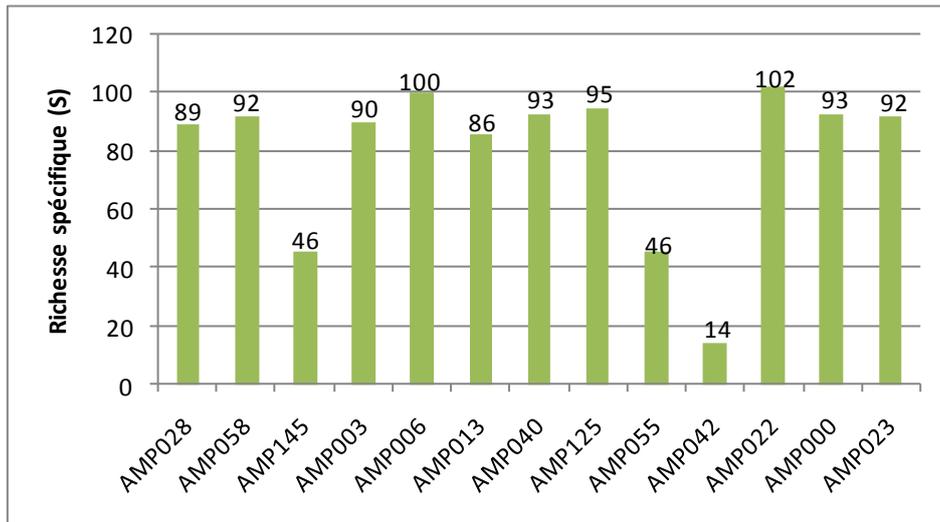


Figure 98. Richesse spécifique des 13 stations de benne à 5 réplicats

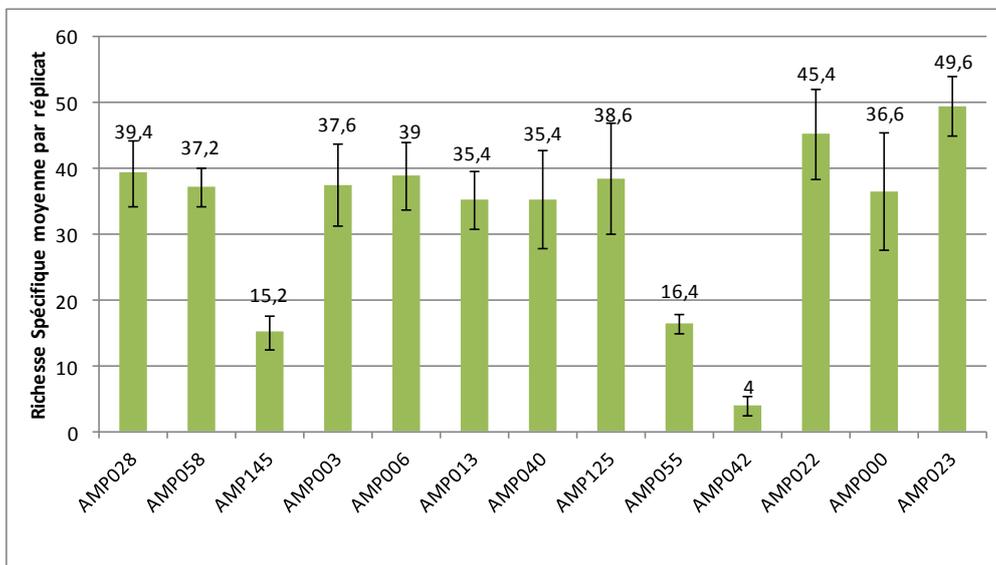


Figure 99. Variabilité intra-stationnelle de la richesse spécifique

Les **abondances totales** par station suivent globalement les mêmes tendances que les valeurs de richesse spécifique, excepté dans le cas des faciès envasés qui présentent de très nettes différences d'une station à l'autre, avec notamment les « sables vaseux » dont les abondances varient **entre 1378 et 8220 individus par mètre carré (ind./m²)** ! La station AMP023 présente en effet une abondance totale hors du commun.

Les résultats confirment la très nette homogénéité des « graviers sableux » (entre 902 et 944 ind./m²). Quant aux « graviers », les stations de l'infralittoral (AMP028 et AMP058) présentent des valeurs d'abondance comparables, alors qu'on notera les faibles valeurs d'abondances de la station AMP145 (faciès d'appauvrissement du circalittoral). Il en est de même pour la station AMP055 (« sables graveleux ») dont l'abondance totale est de 296 ind./m², et particulièrement pour la station AMP042 (« sables ») qui présente seulement 66 ind./m² (faciès paucispécifique).

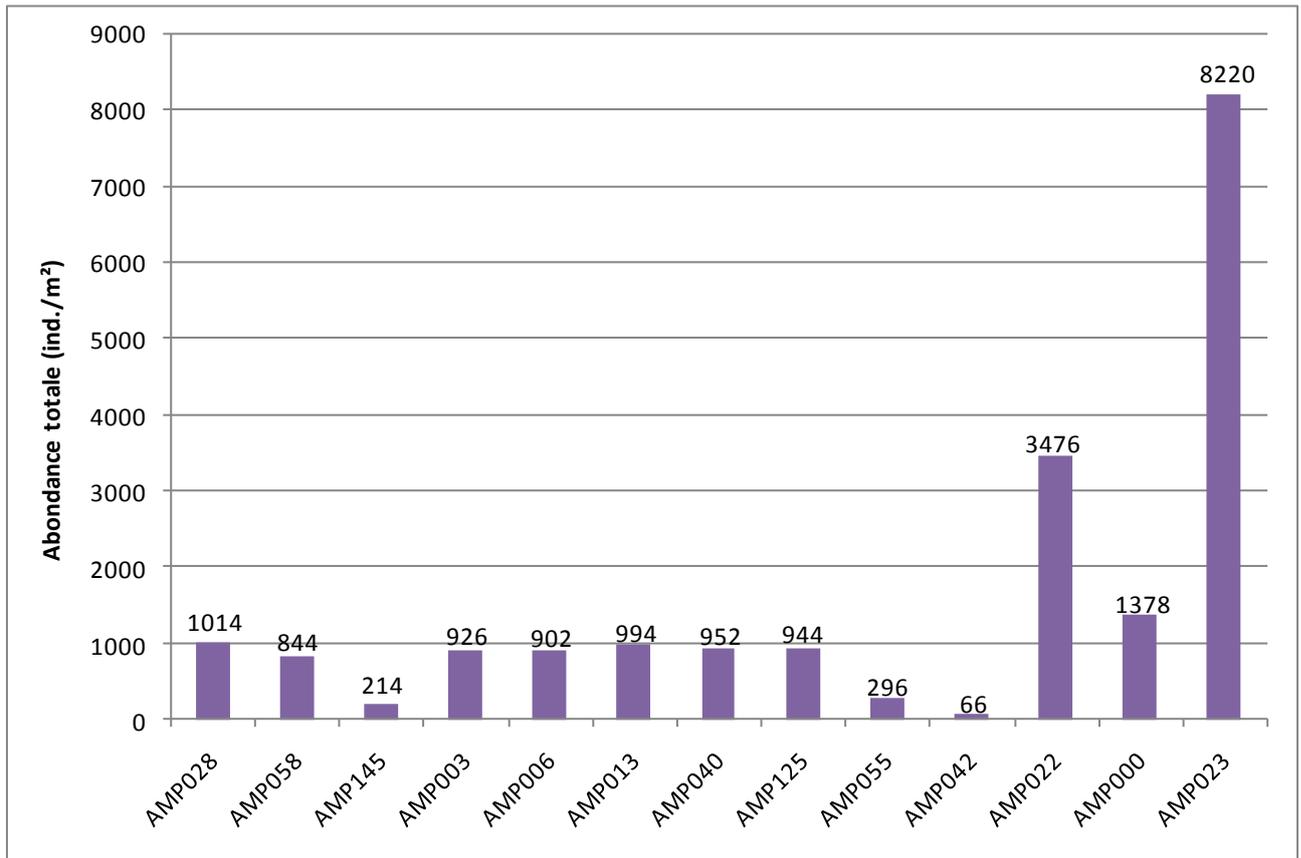


Figure 100. Comparaison des densités d'individus par mètre carré

Les indices de diversité et d'équitabilité nous renseignent sur la structure des peuplements (Figure 101 et Figure 102).

Le calcul de l'indice de Shannon permet d'évaluer la dominance d'une ou de quelques espèces au sein d'une station d'échantillonnage (la valeur de H' s'affaiblit alors par rapport aux stations dont les espèces sont réparties de manière plus homogène). Les résultats montrent que les stations AMP042, AMP022 et AMP023 présentent des cas de dominances plus marquées que dans les autres stations ($H' < 4$).

La station AMP042, qui présente un faible nombre d'espèces, est par ailleurs dominée par l'annélide polychète *Nephtys cirrosa* (28 ind./m²), tandis que les stations AMP022 et AMP023 montrent une dominance nette du crustacé *Apseudopsis latreillii*, des annélides polychètes *Lanice conchilega* et *Euclymene oerstedii*, accompagnés du mollusque bivalve *Nucula nitidosa* à la station AMP022.

L'indice de Pielou confirme ces effets de dominance. Ainsi, seules les stations AMP022 ($J=0,57$) et AMP023 ($J=0,51$) apparaissent comme n'étant pas équitablement réparties.

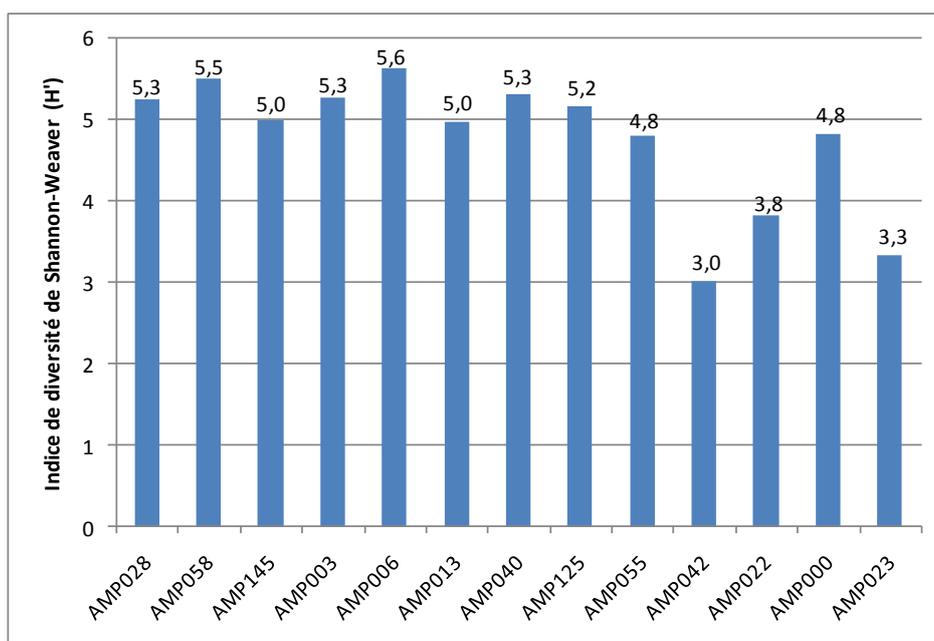


Figure 101. Indice H' de Shannon pour chaque station

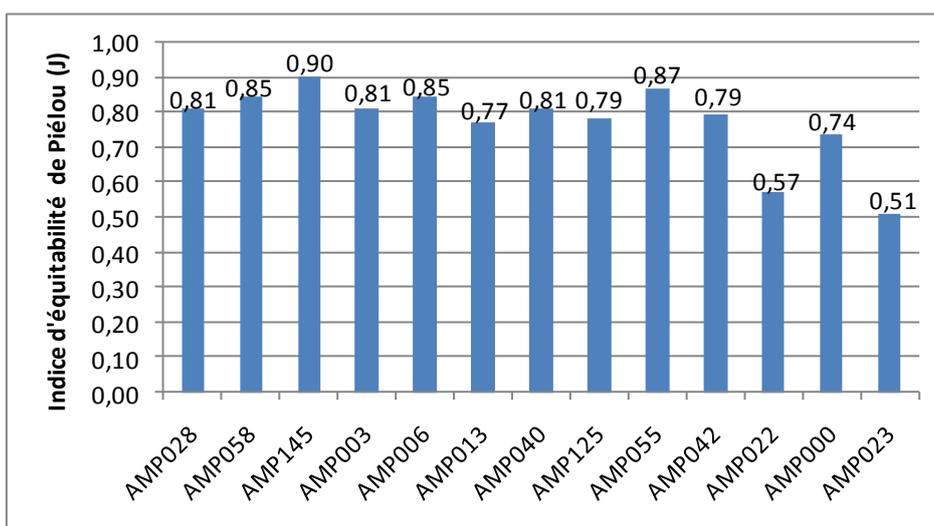


Figure 102. Indice d'équitabilité de Pielou

La répartition des groupes taxonomiques est également intéressante à considérer pour caractériser les peuplements échantillonnés (Figure 103).

Globalement, les annélides dominent excepté dans le cas des faciès envasés où ce taxon semble être représenté à un niveau comparable à celui des crustacés.

On observe généralement quelques variations au sein d'un même faciès, même si les répartitions respectives de chaque groupe taxonomique sont comparables. L'apparition des chordés est souvent liée à la présence de substrats « durs » tels que des cailloutis ou fragments coquilliers, présents çà et là, et révélés par l'apparition des ascidies (tuniciers) dans les prélèvements.

On explore également plus finement les différences de peuplement au sein du faciès des « graviers » avec une représentativité plus marquée des némertiens et des crustacés dans le domaine circalittoral (AMP145), par rapport au domaine infralittoral (AMP028 et AMP058). Ceci est également vrai dans les faciès considérés comme plus homogènes dans les résultats précédents, tels que les

graviers sableux au sein desquels on notera le cas de la station AMP040 très faiblement représentée par les mollusques, comparativement aux autres stations de ce même faciès.

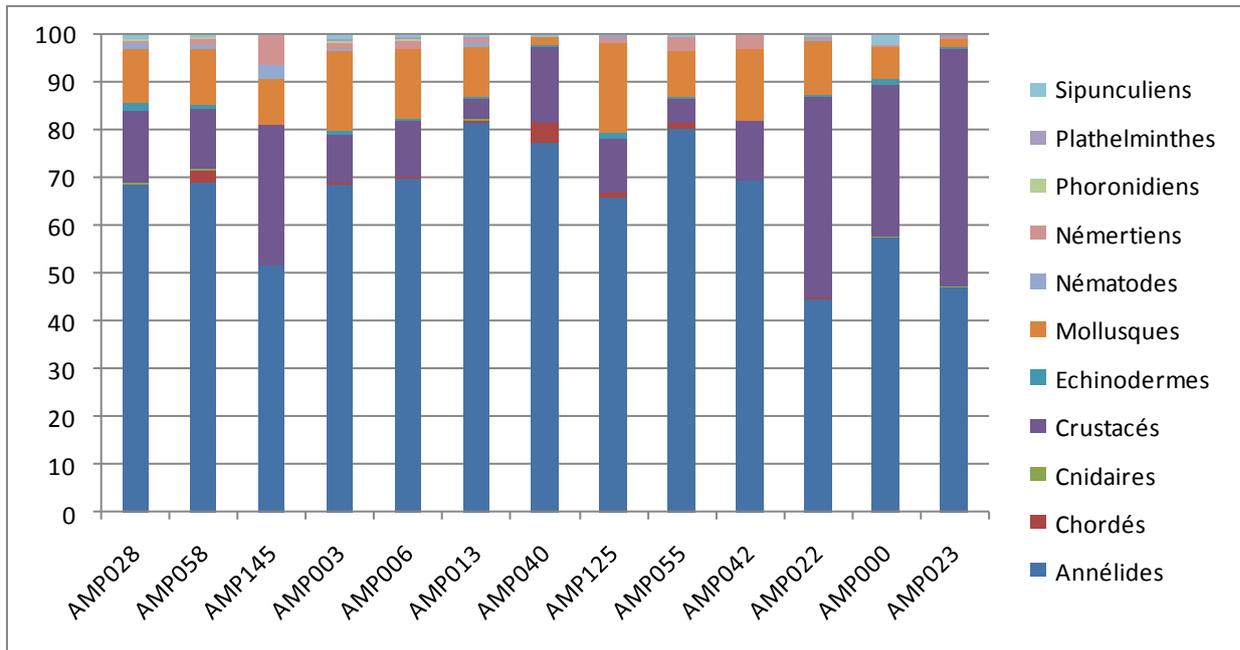


Figure 103. Proportions des groupes taxonomiques établies à partir des données d'abondance.

La répartition des groupes trophiques complète avantageusement la description des peuplements (Figure 104). On observe ainsi que le groupe des déposivores sélectifs domine très largement les peuplements des faciès envasés.

Dans les secteurs sableux, au contraire, les carnivores dominent. La station AMP125 montre en effet une proportion élevée d'annélides carnivores. Cette station est située à la limite entre l'infra littoral et le circalittoral, et ses composantes sableuses sont plus importantes. Le faciès « graviers sableux » intègre une multitude de composantes pouvant engendrer des variantes au sein du peuplement dominant ; pour une même granulométrie « moyenne », il est possible de trouver des sédiments sableux coquillers, des sédiments mixtes avec fragments de maërl mort, intégrant parfois des crépidules ou au contraire des graviers à proprement parler...cette diversité implique des différences de préférences trophiques telles qu'illustrées sur le graphique.

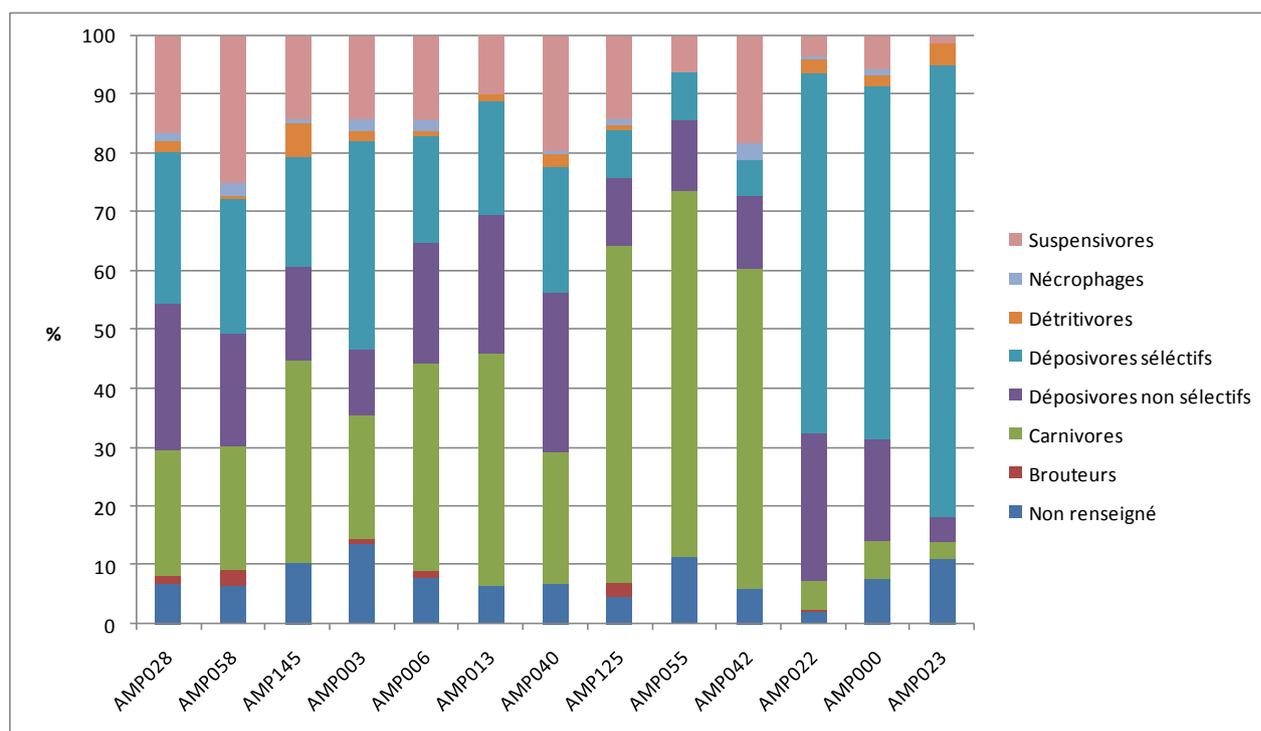


Figure 104. Répartition des groupes trophiques par station à partir des données d'abondance

➤ ANALYSES MULTIVARIEES

Le positionnement multi-dimensionnel (MDS) est une méthode graphique particulièrement intéressante pour préciser les similarités entre les peuplements échantillonnés (Figure 105).

Ainsi, nous pouvons constater que **les stations présentant une richesse spécifique faible sont classées à droite sur l'axe horizontal**, de façon relativement indépendante du nombre d'individus.

Pour l'axe vertical, le rapport à l'abondance n'est pas prépondérant et c'est réellement la composition spécifique qui regroupe alors les stations entre elles.

Dès lors, il devient particulièrement intéressant de constater que le regroupement préalablement opéré en fonction de la granulométrie du substrat, se confirme plutôt bien par la nature des peuplements. On distingue clairement 5 ensembles correspondant chacun à une station ou un groupement de stations :

- **La station AMP042, identifiée seule** au sein des « sables », aux réplicats assez distants. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'une espèce donnée est rarement présente dans tous les réplicats, tant la densité est faible (probabilité de rencontre amoindrie pour les godets de la benne). Le caractère paucispécifique de son faciès lui confère cet isolement.
- **La station AMP055**, dont les résultats graphiques confirment la présence d'un peuplement caractéristique des « sables graveleux ».
- **La station AMP145** possède un positionnement dont la représentation dénote une certaine variabilité intra-stationnelle, et surtout un peuplement qui semble bien différent de celui des autres stations des « graviers sableux ». Nous avons déjà évoqué la différence de domaine bathymétrique (circalittoral, contre infralittoral pour toutes les autres stations du même faciès)

mais il semble désormais qu'en prenant en compte les fractions les plus fines (au contraire des dragues), un peuplement bien distinct soit caractéristique de cette station.

- **Le groupe de stations AMP000, AMP022 et AMP023** avec notamment une variabilité intra-stationnelle très faible pour ce qui concerne ces 2 dernières stations correspond clairement aux faciès envasés en général.
- **Le groupe des autres stations AMP003, AMP006, AMP013, AMP028, AMP040, AMP058, AMP0125** (même si cette dernière station se détache légèrement du groupe) correspond aux stations des faciès les plus grossiers, rassemblant ainsi les peuplements des « graviers » et des « graviers sableux ».

L'analyse par Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) permet de compléter ces regroupements. Tout d'abord, il est frappant de remarquer **l'excellente similarité des réplicats au sein d'une même station**. En effet, chacun des réplicats se retrouve associé à la même station selon le dendrogramme, à l'exception d'un réplicat de la station AMP028 et d'un autre de la station AMP058 ; il existe donc une parfaite cohérence de chaque peuplement élémentaire échantillonné.

Lorsqu'on se place à un niveau de lecture supérieur, on observe des regroupements assez cohérents avec l'analyse par MDS, mais un peu plus précis dans ces sous-regroupements :

- Les stations AMP003, AMP006, AMP013, AMP028, AMP040, AMP058, AMP0125 se retrouvent assemblées, mais des sous-regroupements apparaissent avec un rapprochement des stations AMP013 et AMP125 d'une part, et les autres stations du groupe d'autre part. **Ceci semble indiquer des faciès d'un même peuplement général**. On constate à cet effet que les stations AMP028 et AMP058 se regroupent préférentiellement avant les autres.
- Les stations AMP042 d'une part, et AMP055 et AMP145 d'autre part se distinguent par les faibles valeurs de richesse spécifique et d'abondance enregistrées, sans réelle relation avec la granulométrie.
- Le dernier groupe comprend les stations AMP000, AMP022 et AMP023 confirmant donc la présence d'un peuplement caractéristique des faciès envasés. Le sous-regroupement des stations AMP000 et AMP022 ne semble pas cohérent avec notre distinction granulométrique. La station AMP023, par son abondance surfacique extrême, serait davantage à rapprocher des vases que des sables vaseux.

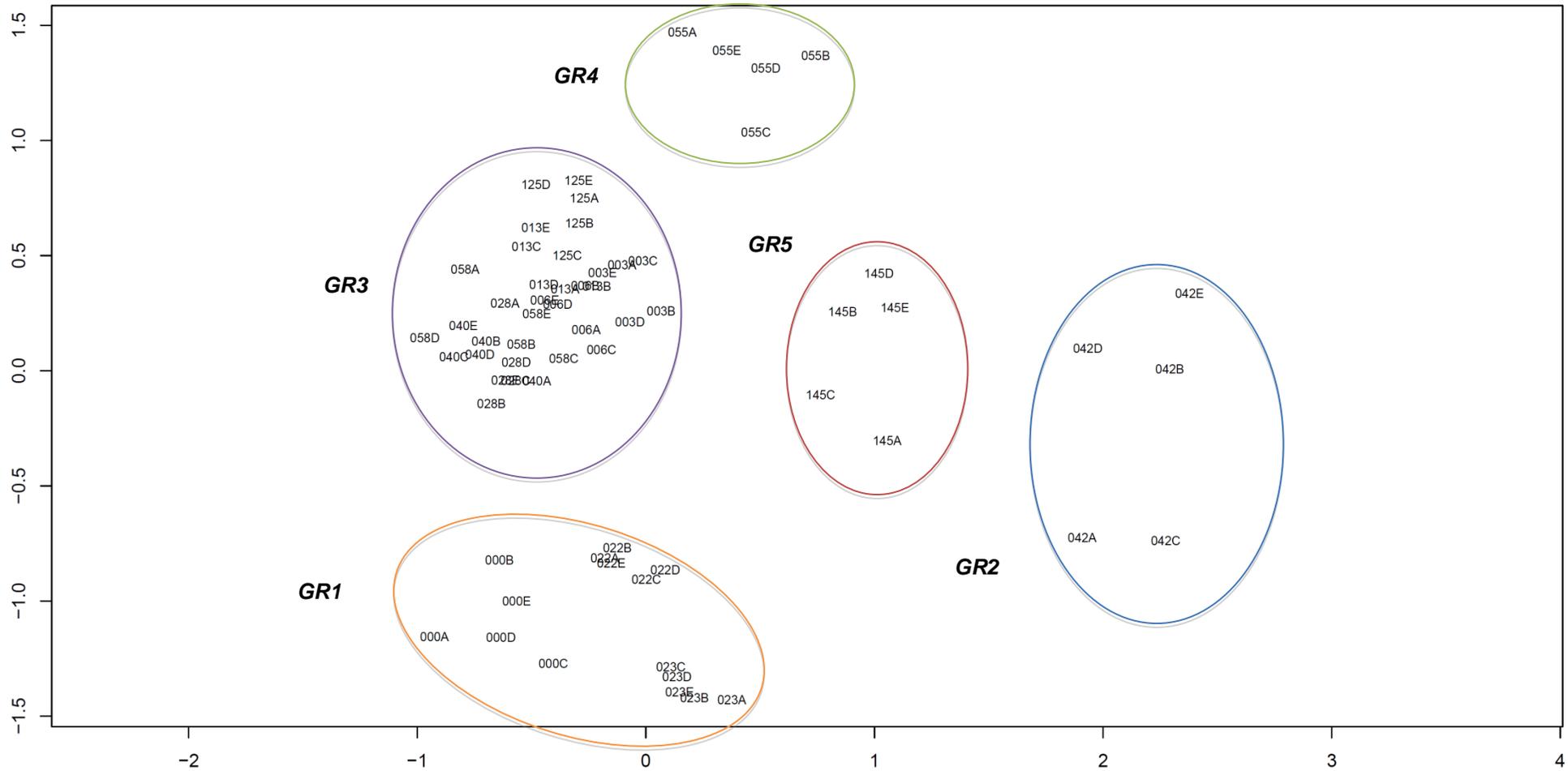


Figure 105. M.D.S. (Positionnement Multidimensionnel) sur la matrice des abondances des espèces/réplicats

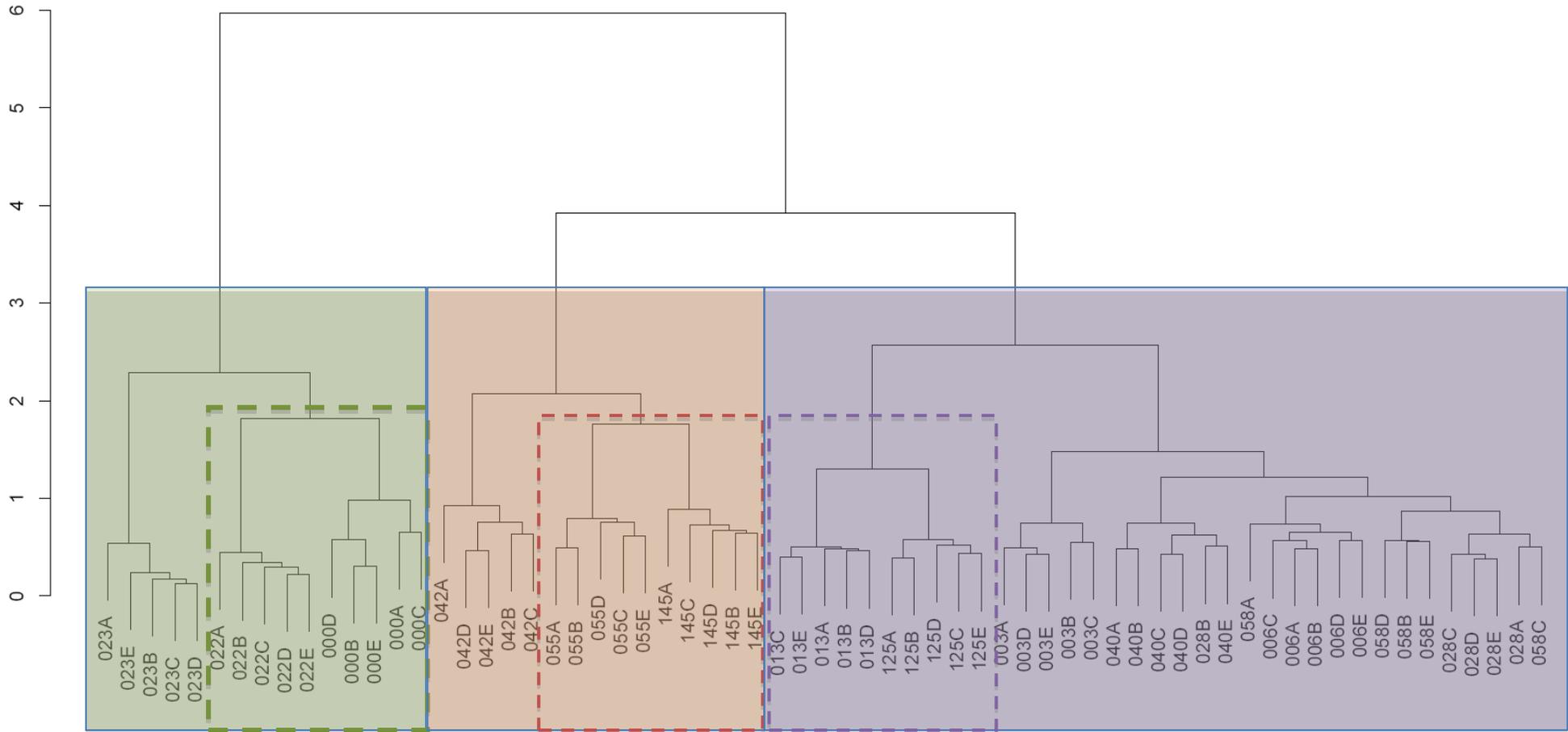


Figure 106. Classification Ascendante Hiérarchique (C.A.H.) sur la matrice des abondances des espèces/réplikat (à titre indicatif)

- Afin d'affiner la reconnaissance des peuplements, nous avons établi la **liste des 10 espèces les plus abondantes de chaque station**. Sur la base des précédents regroupements, nous proposons d'examiner la répartition de ces espèces dominantes, au sein de chaque station, **pour une même entité statistique (GR1 à GR5)** (un code couleur a été appliqué pour faciliter les comparaisons avec les tonalités les plus marquées pour les abondances les plus fortes).

Les abondances précises de ces 10 espèces sont fournies en Annexe 11, et les calculs de biomasse ont également été produits en Annexe 12 (ils ne sont pas commentés dans ce document à dimension davantage cartographique). **Les listes complètes sont fournies dans le Tome 3 -Annexes.**

Quelques commentaires sont également fournis pour aborder **l'intercalibration avec l'approche macrobenthique des stations de drague**, dont le Tableau 15 en est le meilleur résumé.

- **GR1 : Sédiments sablo vaseux à *Apseudopsis latreilli*, et *Euclymene oerstedii***

AMP000	AMP023	AMP022
<i>Apseudopsis latreilli</i>	<i>Apseudopsis latreilli</i>	<i>Apseudopsis latreilli</i>
<i>Euclymene oerstedii</i>	<i>Euclymene oerstedii</i>	<i>Lanice conchilega</i>
<i>Spio filicornis</i>	<i>Microclymene tricirrata</i>	<i>Euclymene oerstedii</i>
<i>Chaetozone gibber</i>	<i>Praxillella affinis</i>	<i>Nucula nitidosa</i>
<i>Notomastus latericeus</i>	EUCLYMENINAE	MALDANIDAE
<i>Caulleriella alata</i>	<i>Lanice conchilega</i>	<i>Praxillella affinis</i>
<i>Lanice conchilega</i>	<i>Leiochone leiopygos</i>	<i>Notomastus latericeus</i>
<i>Microclymene tricirrata</i>	<i>Spio filicornis</i>	<i>Scoloplos armiger</i>
<i>Paradoneis lyra</i>	<i>Dipolydora coeca</i>	EUCLYMENINAE
<i>Poecilochaetus serpens</i>	<i>Mediomastus fragilis</i>	<i>Cheirocratus intermedius</i>

Tableau 17. Les 10 espèces les plus abondantes par station

L'analyse des espèces dominantes des stations AMP000, AMP022 et AMP023 ne permet pas distinguer de différences fondamentales en termes de composition spécifique. En effet, les analyses granulométriques précisait la présence de graviers vaseux et de sables vaseux (excepté la station 023 pour laquelle nous n'avons pas d'analyse granulométrique), mais le peuplement reste très proche. Le crustacé *Apseudopsis latreilli*, et les annélides polychètes *Euclymene oerstedii* et *Lanice conchilega* sont sans conteste le dénominateur commun des 3 stations (Tableau 17).



Figure 107. Le crustacé tanaidacé *Apseudopsis latreilli*

La station 022 présente par ailleurs une abondance élevée du bivalve *Nucula nitidosa*. L'espèce est également présente dans les stations AMP000, et AMP022.

Au sein de ce même peuplement, un sous-groupe se détache, formé par les stations AMP000 et AMP022 (Figure 106). Il est intéressant de remarquer l'abondance importante de *Notomastus latericeus* dans ces stations, aux fractions granulométriques plus grossières. L'espèce est par ailleurs dominante dans les stations du groupe GR3, dont le sédiment se compose d'une large composante en graviers et sables grossiers. Ainsi, **la station AMP023 semble être la variante de ce peuplement des sables envasés, où la fraction en vases est plus importante**. Ceci est d'ailleurs corroboré par le lessivage du sédiment par prélèvement à la drague, ainsi que les abondances extrêmement élevées relevées dans cette station.

Comparativement aux stations de drague, ces stations ont été classées dans **le peuplement des sables envasés à *Lanice conchilega*, *Nassarius reticulatus*, et *Nucula spp.***. *Lanice conchilega* était en effet une des seules annélides aisément identifiables. Les nucules sont essentiellement représentées par *Nucula nitidosa*. Le bivalve *Abra alba* est également bien représenté. En revanche, *Nassarius reticulatus* n'apparaît qu'à la station AMP000, phénomène certainement explicable par l'engin de prélèvement. L'habitat EUNIS choisi est l'habitat A5.24 / Sables vaseux infralittoraux, malgré les fortes fractions graveleuse et vaseuses des stations AMP022 et AMP023 respectivement.

- **GR2 : Sables fins à moyens paucispécifiques à *Nephtys cirrosa* et *Spisula elliptica***

La station AMP042 est la seule représentante de ce groupe. Elle est dominée par l'annélide *Nephtys cirrosa* (28 ind./m²), ainsi que *Hyalinoecia bilineata*, et *Scoloplos scoloplos armiger*. Les amphipodes *Bathyporeia guilliamsoniana* et *Urothoe brevicornis* font également partie des espèces dominantes. Ces dominances sont à relativiser avec les abondances très faibles relevées. Le bivalve le plus abondant est *Spisula elliptica* (4 ind./m²).

AMP042

Nephtys cirrosa
Hyalinoecia bilineata
Scoloplos Scoloplos armiger
Bathyporeia guilliamsoniana
Spisula elliptica
Armandia polyophthalma
Lumbrineris gracilis
 POLYCHAETA
Urothoe brevicornis
Pisidia longicornis

Tableau 18. Les 10 espèces les plus abondantes de la station AMP042

Relativement à la vision macrobenthique de la drague, cette station est classée dans les peuplement des **sables moyens paucispécifiques à *Spisula spp.*, *Donax variegatus*, *Ammodytes tobianus* ou *Hyperoplus lanceolatus***. Elle fait partie de l'habitat EUNIS 4, A5.231 / Sables propres mobiles infralittoraux à faune éparse.

- **GR3 : Gravier et sables grossiers à *Notomastus latericeus* et *Polycirrus sp.***

7 stations sont regroupées sous cette entité.

AMP003	AMP006	AMP013	AMP040	AMP125
<i>Polycirrus sp.</i>	<i>Notomastus latericeus</i>	<i>Notomastus latericeus</i>	<i>Chaetozone gibber</i>	<i>Eunice vittata</i>
<i>Caulleriella bioculata</i>	<i>Syllis cornuta</i>	<i>Lumbrineris gracilis</i>	<i>Notomastus latericeus</i>	<i>Lumbrineris gracilis</i>
<i>Aonides paucibranchiata</i>	<i>Polycirrus sp.</i>	<i>Leonnates glauca</i>	<i>Armandia polyophthalma</i>	<i>Calyptrea chinensis</i>
<i>Notomastus latericeus</i>	<i>Malmgreniella ljunmani</i>	<i>Polycirrus sp.</i>	<i>Syllis cornuta</i>	<i>Malmgreniella ljunmani</i>
<i>Spisula elliptica</i>	<i>Chaetozone gibber</i>	<i>Malmgreniella ljunmani</i>	<i>Leptocheirus hirsutimanus</i>	<i>Notomastus latericeus</i>
<i>Caulleriella sp.</i>	<i>Parvicardium scabrum</i>	<i>Aonides oxycephala</i>	<i>Caulleriella bioculata</i>	<i>Othomaera othonis</i>
<i>Malmgreniella ljunmani</i>	<i>Eunice vittata</i>	<i>Aonides paucibranchiata</i>	<i>Polycirrus sp.</i>	<i>Tapes rhomboides</i>
Larves de Crustacés	<i>Lumbrineris gracilis</i>	<i>Eunice vittata</i>	<i>Pyura tessellata</i>	<i>Leonnates glauca</i>
<i>Chaetozone gibber</i>	<i>Crepidula fornicata</i>	<i>Tapes rhomboides</i>	<i>Caulleriella viridis</i>	<i>Tectura virginea</i>
<i>Goodallia triangularis</i>	<i>Caulleriella bioculata</i>	<i>Caulleriella bioculata</i>	<i>Aonides paucibranchiata</i>	<i>Aonides paucibranchiata</i>

AMP028	AMP058
<i>Polycirrus sp.</i>	<i>Polycirrus sp.</i>
<i>Notomastus latericeus</i>	<i>Notomastus latericeus</i>
<i>Chaetozone gibber</i>	<i>Syllis cornuta</i>
<i>Syllis cornuta</i>	<i>Spirobranchus lamarcki</i>
<i>Leptocheirus hirsutimanus</i>	<i>Abludomelita gladiosa</i>
<i>Parvicardium scabrum</i>	<i>Spirobranchus triqueter</i>
<i>Scalibregma celticum</i>	<i>Parvicardium scabrum</i>
<i>Urothoe marina</i>	<i>Ophelia limacina</i>
<i>Aonides oxycephala</i>	<i>Caulleriella sp.</i>
<i>Aonides paucibranchiata</i>	<i>Glycera lapidum</i>

Tableau 19. Les 10 espèces principales des stations du groupe G3.

On distingue un sous-groupe constitué des stations AMP013 et AMP125 (Figure 106), dont le peuplement est dominé par l'annélide *Lumbrineris gracilis* et la palourde *Tapes rhomboides*. Le mollusque de la famille des patelles *Calyptrea chinensis* tient d'ailleurs une place importante dans la station AMP125 alors que *Polycirrus sp.* ne fait pas partie des 10 espèces principales.

Le rapprochement avec les autres stations est dû au poids des annélides *Malmgreniella ljunmani* et *Notomastus latericeus* qui font partie, avec *Polycirrus sp.* et *Caulleriella bioculata*, des espèces phares du peuplement infralittoral caractérisé par les stations AMP003, AMP006, AMP013, et AMP040. Selon les variantes locales, on verra apparaître les annélides *Chaetozone gibber*, ou *Eunice vittata*.

Si les stations AMP028 et AMP058 se rapprochent des autres stations au regard de la composition de leur peuplement caractéristique du GR3, on observe des spécificités, notamment la dominance de l'annélide *Syllis cornuta* et du mollusque *Parvicardium scabrum*.

Le bivalve *Parvicardium scabrum* identifié à la drague apparaît en effet régulièrement.

La station 028 est par ailleurs la seule du groupe à présenter des nucules de manière significative (*Nucula nulceus* et *Nucula hanleyi*), espèces macrobenthiques identifiées à la drague et ayant conduit à sa classification dans le peuplement des graviers et sables grossiers à *Nucula spp.* et *Timoclea ovata*.

Glycymeris glycymeris est également identifiée malgré l'engin de prélèvement peu adapté à l'échantillonnage de l'espèce.

Les stations du groupe G3 ont été classées dans les peuplements E.1. et E.3 (Tableau 15). *Branchiostoma lanceolatum* est par ailleurs identifié dans les stations AMP006, 013, et 125 alors qu'il n'apparaissait pas dans les dragues. Inversement, on ne retrouve pas ce chordé dans la station AMP055 alors qu'il a été relevé par dragage.

Ce groupe fait ainsi partie de l'habitat EUNIS de niveau 4 A5.13 / *Sédiments grossiers infralittoraux*.

- **GR4 : Sables grossiers à *Malmgreniella ljunmani***

AMP055

Malmgreniella ljunmani

Leonnates glauca

Schistomeringos neglecta

POLYNOIDAE

Ophelia limacina

Protodorvillea kefersteini

Saccocirrus papillocercus

Spio filicornis

Crepidula fornicata

Glycera oxycephala

Tableau 20. Les 10 espèces les plus abondantes de la station AMP055

Une seule station caractérise ce faciès sédimentaire, mais les espèces qui dominent son peuplement présentent un assemblage clairement différent des autres stations. Si en raison d'une granulométrie similaire, on retrouve certaines ressemblances avec les sédiments davantage graveleux par la présence de *Malmgreniella ljunmani* et *Leonnates glauca*, on retrouve un assemblage spécifique intégrant les annélides tels que *Schistomeringos neglecta*, *Ophelia limacina*, *Protodorvillea kefersteini* et *Saccocirrus papillocercus*. Cette station correspond à un milieu paucispécifique au sein des sables grossiers infralittoraux.

Ceci étant, l'aspect paucispécifique n'a pas été révélé aussi distinctement par la considération des espèces macrobenthiques indentifiées dans les données de drague. Elle a été classée dans le peuplement E.1. des sables grossiers et graviers à *Glycymeris glycymeris* (4 individus échantillonnés par benne), *Tapes rhomboides*, *Timoclea ovata* et *Branchiostoma lanceolatum*. L'habitat EUNIS de niveau 4 est le même que celui du groupe G.3.

- **GR5 : Gravier paucispécifiques à *Malmgreniella ljunmani***

Malgré la présence des annélides *Polycirrus sp.* et *Aonides paucibranchiata*, la station AMP145 confirme son « originalité » au sein des sédiments gravelo-sableux, avec notamment la dominance du crustacé *Caprella linearis*, et de l'annélide *Odontosyllis fulgurans*.

AMP145
<i>Caprella linearis</i>
<i>Aonides paucibranchiata</i>
<i>Odontosyllis fulgurans</i>
NEMERTEA
<i>Lanice conchilega</i>
<i>Polycirrus sp.</i>
<i>Spio martinensis</i>
<i>Leptocheirus hirsutimanus</i>
<i>Spisula elliptica</i>
<i>Pseudomystides limbata</i>

Tableau 21. Les 10 espèces les plus abondantes de la station AMP145

Cette station fait partie du peuplement E.2. identifié à partir des dragues, soit le faciès d'appauvrissement des sables grossiers et graviers à *Glycymeris glycymeris*, *Tapes rhomboides*, *Timoclea ovata* et *Branchiostoma lanceolatum*, dont l'habitat EUNIS de niveau 4 est le même que pour le groupe GR3.

La faible richesse spécifique amène d'ailleurs la Classification Ascendante Hiérarchique à regrouper les stations AMP145 et AMP055.

3.1.4.3 Analyse

Il convient tout d'abord de se référer aux listes d'espèces complètes du Tome 3 - Annexes pour distinguer l'ensemble du peuplement, l'analyse ci-dessus se référant uniquement aux espèces dominantes.

Nous soulignons la particulière pertinence statistique des données, où les réplicats ont été analysés de manière unitaire afin d'évaluer les variabilités intra-stationnelles.

L'allure des courbes d'accumulation pour chacune des stations montre l'absence de comportement asymptotique ce qui suggère un effort d'échantillonnage insuffisant pour décrire de manière représentative les biocénoses considérées. Toutes les courbes d'accumulation sont exposées en Annexe 10, et un exemple est proposé pour la station AMP058 (Figure 108). En effet, selon le Rebert (2003), dans le meilleur des cas, 6 à 10 prélèvements par station permettent de déterminer l'aire minimale d'échantillonnage pour une biocénose donnée dans des conditions environnementales données. En tout état de cause, dans le cas de bennes de petite surface (0,1m²), un minimum de 6 réplicats est souhaitable, tandis que dans le cas d'engins de grande emprise, un minimum de 3 ou 4 prélèvements peut être suffisant (Rebert, 2003).

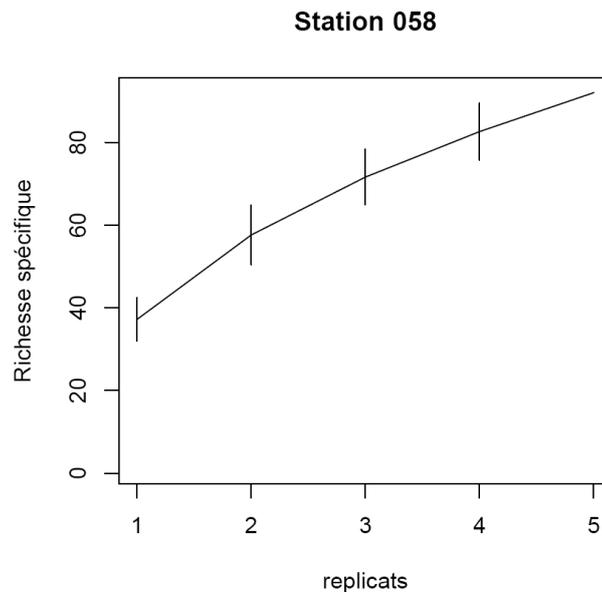


Figure 108. Courbe d'accumulation des espèces à la station AMP058.

Nous avons par ailleurs constaté qu'il existait des variantes assez fortes au sein de chaque faciès sédimentaire, et malgré le fait d'avoir porté l'échantillonnage à 5 répliquats, il est probable qu'un nombre supérieur à 6 répliquats soit nécessaire.

Ceci étant, nous rappelons le choix initial d'un échantillonnage stratifié à allocation proportionnelle, et il semble qu'au vu des résultats présentés, cette approche a été judicieuse pour identifier dans une première campagne sur **les substrats échantillonnables par la benne Day Grab, les principaux faciès en présence parmi des peuplements macrobenthiques identifiés par drague.**

Il serait particulièrement intéressant de traiter la fraction de 2mm des prélèvements par drague que nous avons conservée ; elle permettrait d'affiner encore davantage, via une analyse basée sur un inventaire complémentaire, la composition spécifique des peuplements.

Dans un second temps, de nouvelles campagnes d'acquisition de connaissance semblent indispensables pour préciser les assemblages et sous-assemblages caractéristiques du Golfe normand-breton et compléter le plan d'échantillonnage. A l'issue de ce travail, il pourrait être possible de distinguer les spécificités d'habitats des eaux territoriales françaises vis-à-vis des descriptions anglo-saxonnes d'EUNIS. Par ailleurs, nous rappelons que l'échantillonnage par benne et l'analyse qui en est faite ici avait pour but initial de répondre à la question de l'état de conservation.

Ces premiers résultats appellent d'autres analyses pour décrire plus finement la structure des peuplements, et les indicateurs biologiques révélateurs d'une perturbation identifiable. Les travaux de recherche sur l'état de conservation des substrats meubles n'étant pas aboutis, l'analyse reste donc en suspend. A ce titre, après concertation avec la communauté scientifique, aucun indice biotique n'a été calculé mais **les groupes écologiques sont renseignés pour chacune des espèces dans le Tome 3 – Annexes.**

Une proposition est faite à partir des données sur la crépidule dans la suite du document. Dans ces objectifs de caractérisation de l'état de conservation, il sera d'ailleurs intéressant d'effectuer un suivi de certaines stations, et nous souhaitons sincèrement bien du courage à ceux et celles qui auront la possibilité de se consacrer au tri et la détermination des données de la station AMP023, procédés réalisés sans aucun sous-échantillonnage malgré les contraintes financières que cela a pu générer.

3.2 VIDEO TRACTEE

D'une manière générale, la vidéo tractée en surface ne permet pas de caractériser l'épifaune d'un substrat meuble ou rocheux de manière précise, mais permet de vérifier des hypothèses d'homogénéité/hétérogénéité de secteurs limitrophes déjà décrits par les méthodes *in situ* précédemment décrites. En effet, seule la mégafaune/mégaflore est aisément identifiable.

En revanche, ce moyen d'investigation offre la possibilité de caractériser de source sûre la nature des faciès à maërl supposés : il est en effet possible de vérifier d'une part la présence de maërl, et d'autre part, d'appréhender son état (mort ou vivant) le cas échéant.

3.2.1 Cas du maërl

3.2.1.1 Plan d'échantillonnage

Les secteurs d'investigation ciblés sont les zones couvertes par méthodes acoustiques - au regard du produit numérique Rebent (2007) - dont l'interprétation met en évidence la présence de maërl (signature acoustique spécifique). Dans la table attributive de ces données géoréférencées, ces zones sont mentionnées sous l'appellation « *Banc de maërl non caractérisé* ». Ainsi, **les efforts se sont portés essentiellement sur la côte d'Emeraude**, région où les prospections antécédentes par sonar à balayage latéral, au regard du produit numérique Rebent, ont été soutenues relativement à la façade Ouest Cotentin où elles sont plus éparses.

Seules quelques stations ont été investiguées par vidéo de surface sur les vastes secteurs où du maërl a pu être observé plus ponctuellement lors des campagnes de prélèvements des années 60-70 (Hommeril (1967) ; Retière (1979)). Il s'agit des stations M27 à M38 de la Figure 109, à l'ouest et au sud-ouest de Chausey.

Par ailleurs, les prélèvements de nos campagnes à la drague Rallier du Bathy couvrent ces grandes surfaces de l'Ouest Cotentin identifiables sur le produit numérique Rebent, et apportent des précisions sur la nature du maërl prélevé le cas échéant.

Au total, les 70 stations de contrôle par vidéo en surface sont représentées à la Figure 109 : deux grands secteurs ont été volontairement écartés des prospections : il s'agit des *Pointus* au nord de Saint Malo, et de la *Grande Livière* au nord-ouest du Cap Fréhel. En effet, ces zones ont fait l'objet d'une caractérisation par Hamon *et al* (2010), ainsi que le secteur d'Erquy-Les Justières qui a été néanmoins revisité.

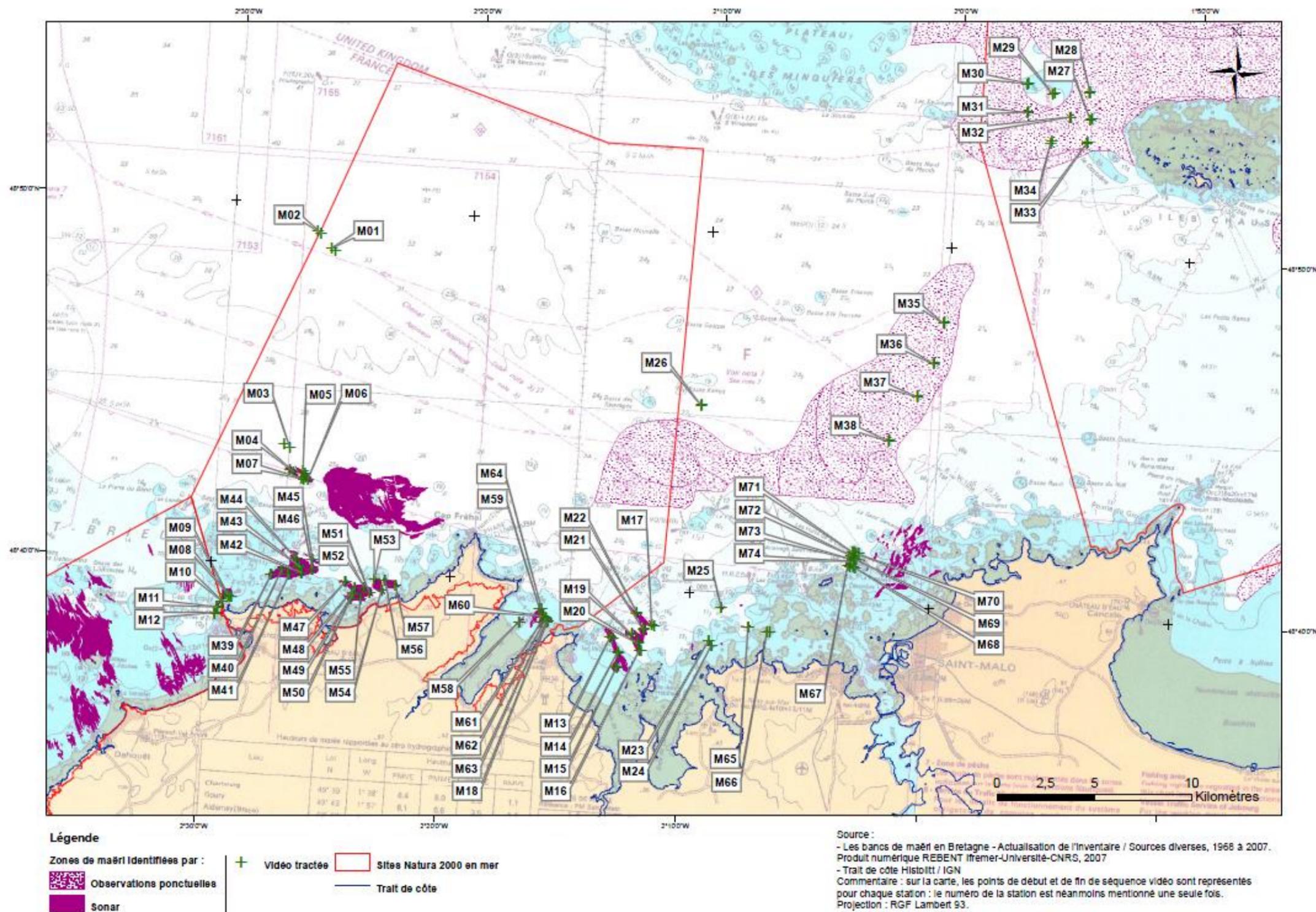


Figure 109. Plan d'échantillonnage par vidéo tractée sur une partie des zones de maërl mises en évidence par les travaux antérieurs.

3.2.1.2 Matériel & méthodes

Le matériel utilisé est une caméra Pro Abysse 2 reliée à une valise-écran de contrôle reliée par un câble de 80m (Figure 110). Cet équipement permet de **visualiser en temps réel les séquences prises sur les fonds**. Les séquences sont stockées automatiquement par date et par heure via un enregistreur Sony avec interface USB.



Figure 110. Aperçu de l'équipement utilisé

La caméra est fixée sur une structure en aluminium, elle-même dotée d'un phare de plongée afin de restituer les couleurs réelles du sujet. L'ensemble est immergé par un treuil télécommandé depuis le navire (Figure 111).

La durée des séquences vidéo est généralement comprise entre 3 et 6 minutes selon l'hétérogénéité du substrat.

Une **fiche de terrain** propre à ce moyen d'investigation est remplie par l'opérateur (Annexe 13).

Chaque jour, les fichiers enregistrés sont transférés sur un PC portable, et les fichiers sont renommés.

Chaque séquence vidéo est ensuite re-visionnée, les commentaires sont amendés le cas échéant, et deux à trois prises de vue les plus représentatives sont extraites du fichier vidéo.

Un tableau de résultats est ensuite construit à partir des informations recueillies sur la fiche-terrain.



Figure 111. Manipulation de la vidéo tractée à bord de l'Aronnax. Ci-contre, la sortie de l'eau par le treuil télécommandé de la caméra et d'un éclairage. Ci-dessous, la prise de note en temps réel à partir de l'écran de contrôle visible en arrière-plan.

3.2.1.3 Résultats

Nous référons le lecteur au *Tome 3 Annexes* afin de visualiser les principaux résultats sur chacune des stations. Voici les principaux points dégagés à partir des données visuelles :

- Les stations M01 et M02 sont excentrées (nord-ouest du Cap Fréhel) et ne font pas partie de l'objectif de caractérisation du maërl en tant que tel. Ces deux stations ont été investiguées par vidéo tractée après une plongée d'inventaire qui avait pour objectif de vérifier, et d'illustrer *in situ*, les données acquises par drague à cet endroit. En effet, M01 et M02 correspondent au secteur précis de la station AMP 054 où les échinodermes *Crossaster papposus* et *Anseropoda placenta* ont été mis en évidence lors des missions de dragage. Une plongée réalisée sur AMP 054 a confirmé la présence d'*Anseropoda placenta* sur les fonds, mais aucun individu de l'espèce *Crossaster papposus* n'a pu être identifié par plongée sous-marine. En revanche, la vidéo tractée apporte une donnée intéressante : elle confirme la présence de l'espèce dans ce secteur, comme l'illustre un des clichés de la station M02 (*Tome 3 Annexes*).
- Une concentration assez importante de maërl vivant était attendue à la station M27, au même endroit que la station AMP129 prospectée par drague Rallier du Bathy. Le refus de tamis 10mm présentait en effet des fragments de maërl vivant dont il a été jugé nécessaire de vérifier le recouvrement surfacique par vidéo.



Figure 112. Aperçu du refus de tamis 10mm du sédiment de la station AMP129.



Figure 113. Recouvrement épars de maërl vivant à la station M27 (station AMP129 de drague)

Il apparaît en fait que le recouvrement par le maërl est inférieur à 10% ; il est par ailleurs accompagné de maërl mort.

- Le site d'Erquy-les Justières prospecté par l'Ifremer a été revisité : ceci était d'ailleurs une manière de vérifier l'inter-calibration de nos clichés et de l'analyse en découlant, avec celles de l'Ifremer. Les stations M39 à M46 correspondent à ce secteur (Figure 114).

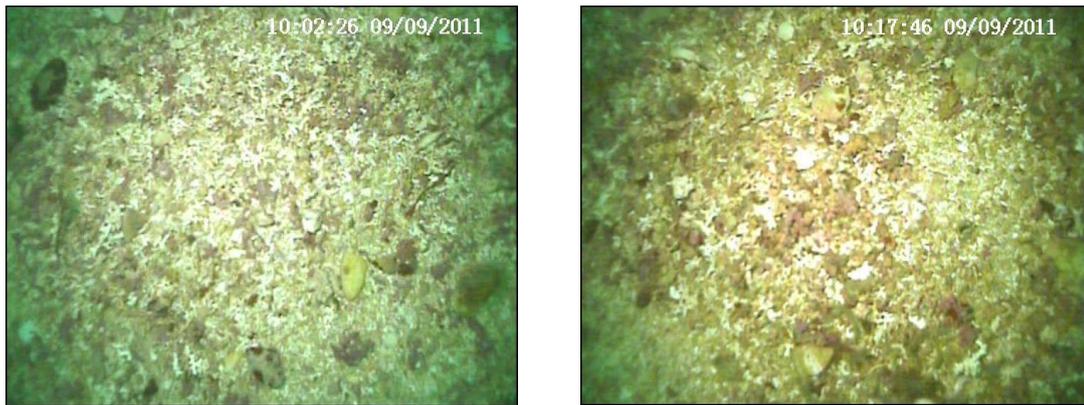


Figure 114. Aperçu des fonds à la station M39 (gauche) et M41 (droite)

Les conclusions sont identiques à celles de l'Ifremer sur ce secteur : le substrat est composé majoritairement de maërl mort.

3.2.1.4 Analyse

La totalité des secteurs identifiés au sonar à balayage latéral par les travaux de l'Ifremer sur la côte d'Emeraude a été prospectée. Les clichés vidéo montrent que ces zones sont composées majoritairement de maërl mort. La crépidule est de nouveau relevée dans plusieurs secteurs tels que le Cap d'Erquy ou encore devant les Ebihens.

Il serait utile, afin d'écartier davantage les doutes sur l'existence de bancs de maërl au sein de notre zone d'étude, de procéder à un repérage vidéo similaire sur les stations ayant fait l'objet de prélèvements à la drague, dont le sédiment montre la présence de maërl vivant. C'est le cas notamment de la station AMP011 au nord-est de l'archipel de Chausey. Les études du MNHN dans le secteur proche caractérisent d'ailleurs un sédiment composé de débris coquilliers, de sédiments moyens à grossiers, et de brins de maërl, vivant ou mort, le tout en proportion variable (Nebout, *et al*, 2010).

Par ailleurs, les zones de maërl identifiées au sonar à balayage latéral par nos campagnes de terrain montrent en fait qu'il s'agit essentiellement de maërl mort, sédiment très souvent pauvre d'un point de vue biologique.

A l'heure actuelle, à la lumière de nos seules investigations, parfois fondées sur des données antérieures (carte sédimentaire Ifremer, programme DCE du MNHN au nord de Chausey, etc...), nous concluons que les secteurs que nous avons prospectés de manière surfacique (par méthodes acoustiques) et stationnelle – par prélèvement ou vidéo – mettent en évidence un sédiment le plus souvent composé de maërl mort/et ou vivant, sans jamais ne correspondre à un banc de maërl, ni même y ressembler.

D'un point de vue cartographique, il est décidé de ne pas intégrer les secteurs définis comme tels comme l'habitat « Banc de maërl ». Toutefois, une carte faisant la synthèse de présence de maërl dans nos prélèvements et vidéos est proposée comme mise à jour des données antérieures (Figure 115). Les données dont nous disposons sur cette problématique spécifique ne permettent que de produire une carte à dimension davantage « stationnelle ». Ces conclusions et ce choix pourront faire l'objet de discussions avec la communauté scientifique.

Malgré les faibles densités relevées, il est fréquent de trouver du maërl vivant épars au sein du Golfe Normand breton.

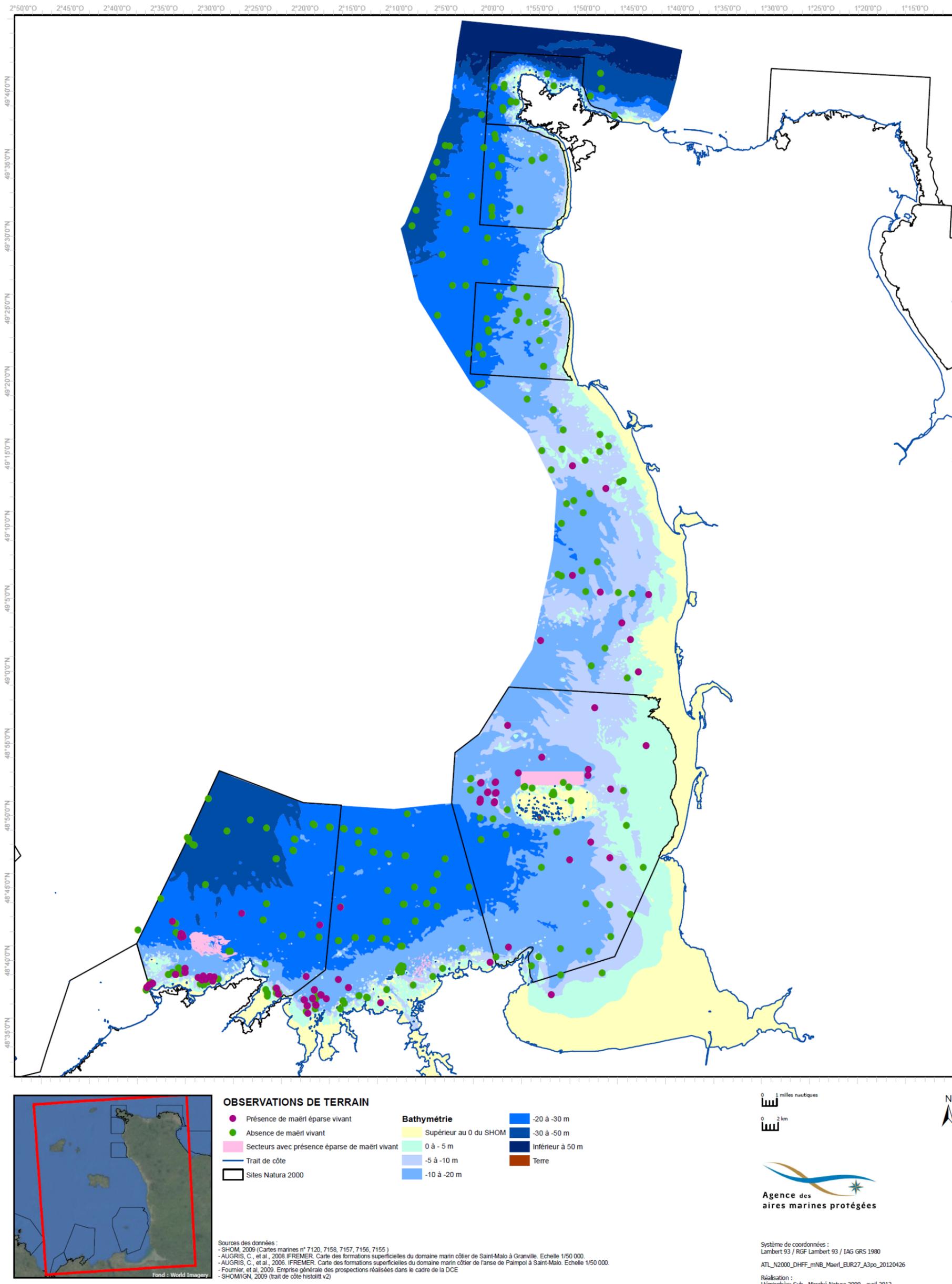


Figure 115. Localisation des stations et secteurs dont la présence de maërl vivant épars est avérée

3.2.2 Compléments

Certains secteurs de la façade Ouest Cotentin ont pu faire l'objet de prospections en vidéo tractée sur des points cibles en complément des stations de drague Rallier du Bathy. Cette prestation n'étant pas comprise dans l'offre globale, cette acquisition de données a été réalisée en fonction du temps disponible sur certaines stations d'un plan d'échantillonnage secondaire préétabli sur l'ensemble de la façade. Ce plan d'échantillonnage « partiel » est constitué de manière à combler certains manques existants entre les stations prélevées à la drague Rallier du Bathy.

Elles sont situées pour la plupart au sein des 4 sites Natura en mer « *Récifs et Lande de la Hague* », « *Anse de Vauville* », « *Bancs et récifs de Surtainville* » et « *Chausey* ».

Au total, 53 stations sont concernées par ces compléments, et leur répartition est exposée en Annexe 4. Certaines d'entre elles sont situées sur les bandes sonar au large de Fréhel. Nous avons en effet profité de mutualiser certains déplacements récents en mars 2012 pour apporter quelques compléments sur la **nature de la roche sub-affleurante identifiée au large de Fréhel, qui s'inscrit en réalité dans le peuplement F.2. des cailloutis, graviers et sables grossiers à *Aequipecten opercularis*, *Mimachlamys varia*, et grands hydraires, tandis que la roche sub-affleurante au nord de la zone d'étude (Flamanville, Hague), est constitué de galets et cailloutis, caractérisés par une épifaune des fonds durs.**

D'autres couvrent les sites Natura 2000 du nord de la zone, entre les bandes sonar.

Le matériel et la méthode générale d'acquisition des données par vidéo de surface sont identiques à ceux employés dans le cadre de la caractérisation du maërl. La restitution des résultats est exposée dans le Tome 3- Annexes.

Ces prises de données permettent d'illustrer les données d'habitats sur la façade Ouest Cotentin, et d'en déduire le plus souvent un habitat EUNIS au niveau 4, malgré les limites que cela peut comporter dans certains cas. Les données ponctuelles sont donc utilisées à des fins de cartographie des habitats.

3.3 ETAT DE CONSERVATION DES SUBSTRATS MEUBLES

Nous l'avons mentionné dans l'analyse des données de bennes : les travaux sur la caractérisation de l'état de conservation des habitats marins sont inachevés à ce jour.

Toutefois, **une espèce s'est progressivement déclarée comme étant un descripteur pertinent de l'état de conservation des substrats meubles au sein du Golfe : il s'agit de la crépidule (*Crepidula fornicata*).**

De manière analogue à la démarche employée pour le maërl, une carte a été produite localisant les stations de drague ou de vidéo tractée où l'espèce invasive est relevée. Il ne s'agit pas ici de développer les caractéristiques biologiques et écologiques de l'espèce, mais plutôt de caractériser de manière partielle l'état de colonisation de la zone d'étude par cette espèce invasive. **Les résultats sont inquiétants : ils montrent une présence très régulière de la crépidule dans le domaine infralittoral du Golfe** (Figure 117). Les secteurs épargnés à ce jour se dessinent assez nettement dans les zones profondes au large de Fréhel, et au large des caps de Flamanville et de la Hague. La côte d'Emeraude est particulièrement touchée, ainsi que la côté Ouest Cotentin, de la Baie du Mont Saint Michel au Cap de Flamanville.

Il est tout aussi inquiétant de comparer ces données avec celles de Retière de 1979, où l'espèce n'est presque jamais identifiée (Figure 116).

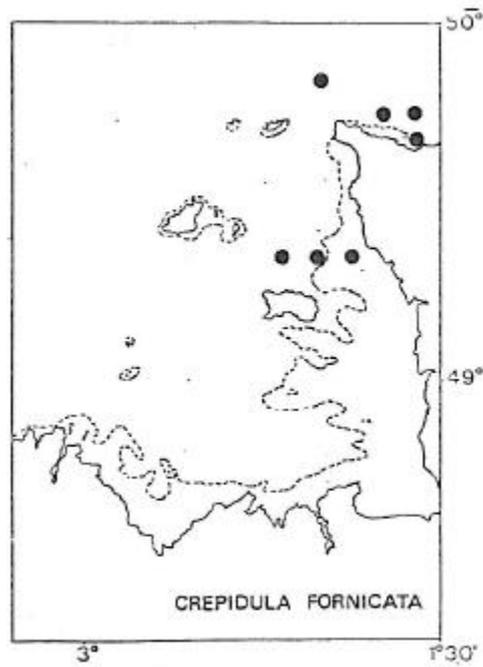
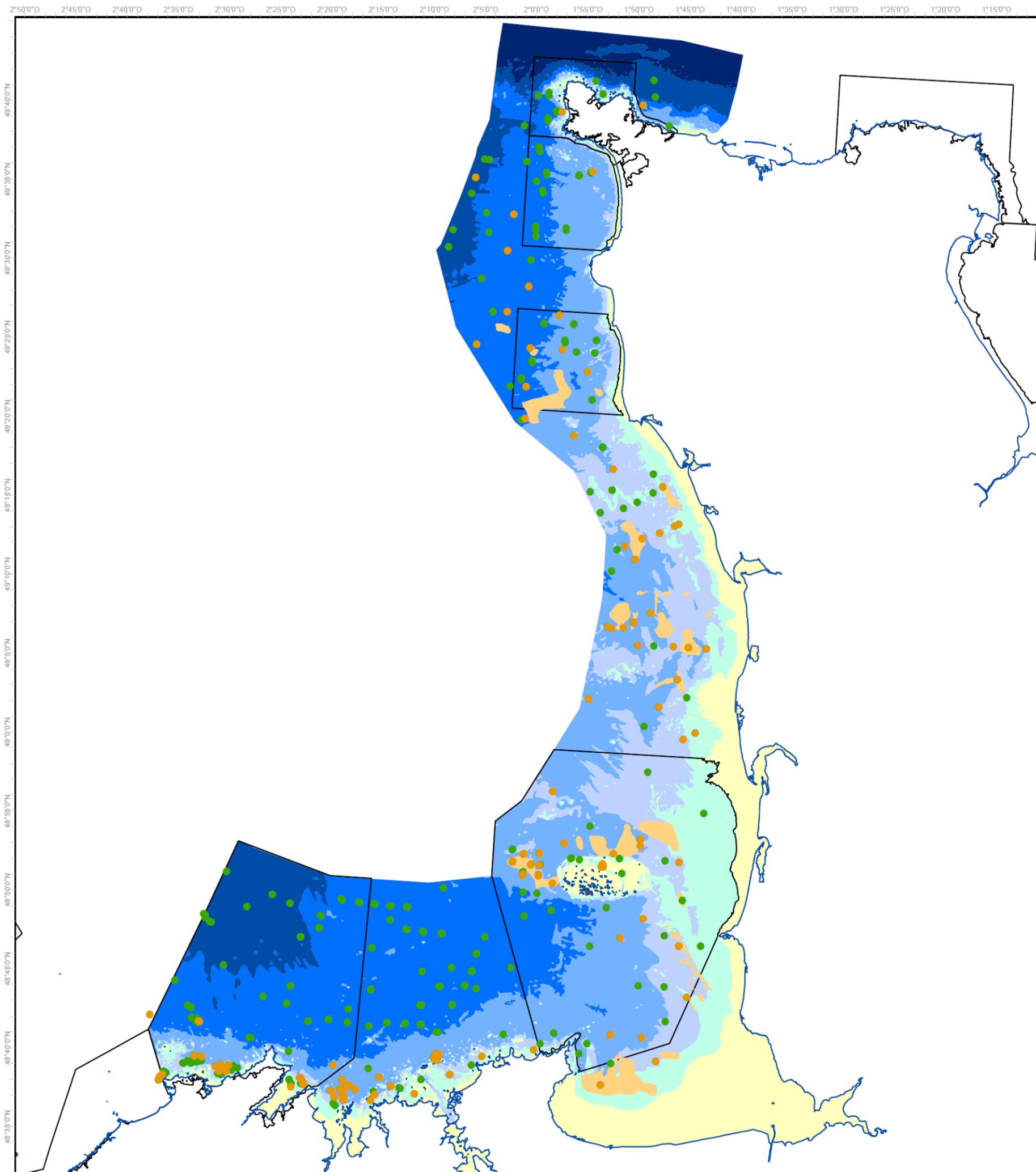


Figure 116. Colonisation de la crépidule dans les années 1970 (Retière, 1979)

Cette omniprésence soulève donc des enjeux de conservation, et met en évidence la nécessaire mais difficile tâche de gérer la limitation de l'expansion de l'espèce, souvent accentuée par les activités anthropiques (dragage, et relargage, etc...).



OBSERVATIONS DE TERRAIN

- Présence de crépidules
- Absence de crépidules
- Zones à forte colonisation par la crépidule (sonar + extrapolation)
- Trait de côte
- Sites Natura 2000

Bathymétrie

- Supérieur au 0 du SHOM
- 0 à - 5 m
- -5 à -10 m
- -10 à -20 m
- -20 à -30 m
- -30 à -50 m
- Inférieur à 50 m
- Terre

0 1 milles nautiques
 0 2 km



Sources des données :
 - SHOM, 2009 (Cartes marines n° 7120, 7158, 7157, 7156, 7155)
 - Blanchard, et al., 2006, Cartographie de la crépidule en baie du mont Saint-Michel, en 2004.
 Seules les zones dont le recouvrement est supérieur à 40% sont représentées.
 - SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histollit v2)

Système de coordonnées :
 Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980
 ATL_N2000_DHFF_mNB_Crepidula_fornicata_EUR27_A3po_20120426
 Réalisation :
 Hémisphère Sub, Marché Natura 2000 - avril 2012

Figure 117. Présence de *Crepidula fornicata* au sein de la zone d'étude

4 Données stationnelles des substrats rocheux

4.1 GENERALITES

4.1.1 Equipe, moyens techniques & conditions d'intervention

Une équipe d'au minimum 3 plongeurs Classe 1B (4 selon la difficulté des secteurs) a été mobilisée dans le cadre de ces prospections, en adéquation avec la réglementation relative à l'intervention en milieu hyperbare (arrêté n°90-277 du 28 mars 1990 du Ministère du Travail).

Trois personnes ont été de précieux conseils pour l'organisation des plongées dans les secteurs de Cap d'Erquy -Cap Fréhel et Chausey : Yann Hourdin, Directeur du club de plongée PLONGEVASION de Saint Cast le Guildo, Gilles Lepelletier, Président du club de plongée Granville-Chausey, et Thomas Abiven, ancien garde du littoral des îles Chausey.

La quasi-totalité des plongées sont planifiées pendant les mortes-eaux, afin d'éviter les complications dues aux courants particulièrement intenses dans la zone du GNB.

Pour certains sites, les immersions des plongeurs ont lieu à l'étale, pour d'autres quelques heures avant ou après la renverse selon les spécificités des sites choisis.

4.1.2 Stratégie d'échantillonnage

Au total, **26 sites ont été prospectés sur le Golfe Normand Breton**, dont la localisation est précisée en Annexe 4 et sur la carte des résultats des paragraphes suivants.

Un d'entre eux a fait l'objet d'un inventaire quantitatif selon le protocole ECRS (Etat de Conservation des Roches Subtidales). Ils ont été choisis de manière à échantillonner chacun des sites Natura 2000 en mer, et quelques points sont situés en dehors de ces sites.

Les stations sont le plus souvent positionnées sur des têtes de roche (Basses, etc...) présentant un gradient bathymétrique, à quelques exceptions près :

- Les sites AMP054 et AMP111 avaient pour objectif de préciser *in situ* les inventaires réalisés par dragage, compte tenu de la présence de certains échinodermes faisant partie de la liste ZNIEFF (Derrien, et al, 2010). Le site de la *Petite Dossière* avait vocation elle aussi à décrire un peuplement uniquement circalittoral.
- Les sites des *Herbeuses* et de la *Parmentière* ont été prospectés en mars 2010 dans le cadre d'une autre étude, et la DREAL Basse Normandie a accepté l'utilisation des données pour les fins de ce marché.
- Le site des grottes du Cap Fréhel est un site intertidal pour l'essentiel, inaccessible à pied et prospecté en haute mer, et n'a pas fait l'objet de prospections selon un gradient bathymétrique.

4.2 PROTOCOLE « REPERAGE ZNIEFF »

4.2.1 Matériel & méthodes

Dans l'objectif de cartographie des habitats du présent marché, **les données de bathymétrie disponibles (Cartes marines du SHOM) ne permettent pas de créer une cartographie précise de l'étagement des ceintures algales**. L'inventaire sur le substrat rocheux s'est donc limité en 2010 à la **délimitation de l'étage infralittoral** (Niveau 2 et 3 selon Derrien (2010)) **et circalittoral côtier** (niveau 4). Pour ces sites, la distinction entre les niveaux 2 et 3 n'est donc pas toujours établie, notamment pour les stations sur Chausey et Fréhel. Une liste d'espèces de faune et de flore était élaborée communément sur ces deux étages : il n'est donc pas possible, pour ces stations, de déduire l'appartenance d'une espèce donnée à l'un des étages. L'objectif consistait en effet à produire, en une seule plongée, un inventaire qualitatif le plus complet possible.

Après discussion avec notre référent scientifique Eric Feunteun, il a été convenu d'améliorer ce protocole en 2011 en réalisant un inventaire qualitatif floristique et faunistique séparé sur les deux étages. Ceci a impliqué toutefois la nécessité d'effectuer deux plongées par site (production de clichés photographiques par un des deux plongeurs immergés), ce que nous avons rendu possible par la venue d'un quatrième plongeur.

Lors de nos inventaires, la description de chaque étagement a permis le plus souvent d'atteindre un niveau 5 voire 6 dans la typologie EUNIS.

Le protocole appliqué en plongée répond au canevas suivant, adapté des travaux de Derrien (2010) et Lepareur (2011) :

Après mouillage sur la partie la moins profonde du fond rocheux à prospecter, les plongeurs P1 et P2 descendent le long du mouillage (gueuse) en amont du profil. P1 accroche un dévidoir.

A. HABITAT

Phase 1 :

A la descente sur la plus grande pente, le cap est relevé et les limites de ceintures algales sont identifiées selon l'Annexe 14. A une profondeur donnée (limite rocheux / meuble ou profondeur plancher), l'inventaire de la faune fixée et de la flore en tant que tel débute (Phase 2) en remontée progressive.

Phase 2 :

Il est décidé d'avoir un effort d'inventaire faunistique et floristique équivalent pour l'infralittoral et le circalittoral, lorsqu'il existe. Ces deux niveaux d'étagement sont scindés en 2011 pendant les inventaires. Par ailleurs, le temps d'inventaire est établi en fonction des paramètres de plongée fixés préalablement.

Exemple :

Pour une plongée à 20m, si le temps de plongée est fixé à 40 min, et que la phase 1 a requis 10 min, il reste alors 30 min de travail, soit 15 min par étage (Infralittoral : N2 et N3 confondus / Circalittoral : N4).

P1 dresse ainsi une liste d'espèces avec une indication de l'abondance selon une approche semi-quantitative (+présente/ ++ commune / +++ abondante).

P2 est chargé de la photographie qui sert aussi à la détermination en post-traitement - les espèces identifiées à partir des photographies sont notées séparément -, de la gestion des durées, et de la **description plus « macroscopique » des points suivants.**

B. SUBSTRAT	Architecture de la roche	Surplomb / Tombant / Platier / Tête de roche / Cavités / Failles / microfailles...
	Proximité de la roche	Blocs / Galets / Graviers / Sables / Sables coquilliers...
	Dépôt de sédiments	Absent / Couche fine / Couche épaisse.

Enfin, P2 relève aussi les **indicateurs permettant d'appréhender les notions d'état de conservation et de fonctionnalité, selon les opportunités en plongée.** Les descripteurs, qui relèvent plus d'une indication de pressions anthropiques que de la qualité de l'habitat, sont relevés sur le canevas suivant.

C. ETAT de CONSERVATION	Espèces allochtones	Sargasse, etc...
	Espèces invasives	Crépidule, <i>Styela clava</i> ...
	Macrodéchets	Bouteilles,...
	Indices de pêche	casiers / traits de drague/ chaluts / lignes de pêche / morceaux de filets
	Surface	pêche plaisance / pêche professionnelle : caseyeurs / fileyeurs / chalutiers
D. FONCTIONNALITE	Reproduction	
	Frayères / Pontes	Ponte de calmar, ...
	Nourricerie	Seiche en prédation, etc...
	Abri	

Enfin, l'inventaire se termine et la remontée débute. Un « débriefing » en surface est réalisé à chaud avec l'équipe de plongeurs.

Pour ce qui est du matériel, nous proposons quelques illustrations à la Figure 118.

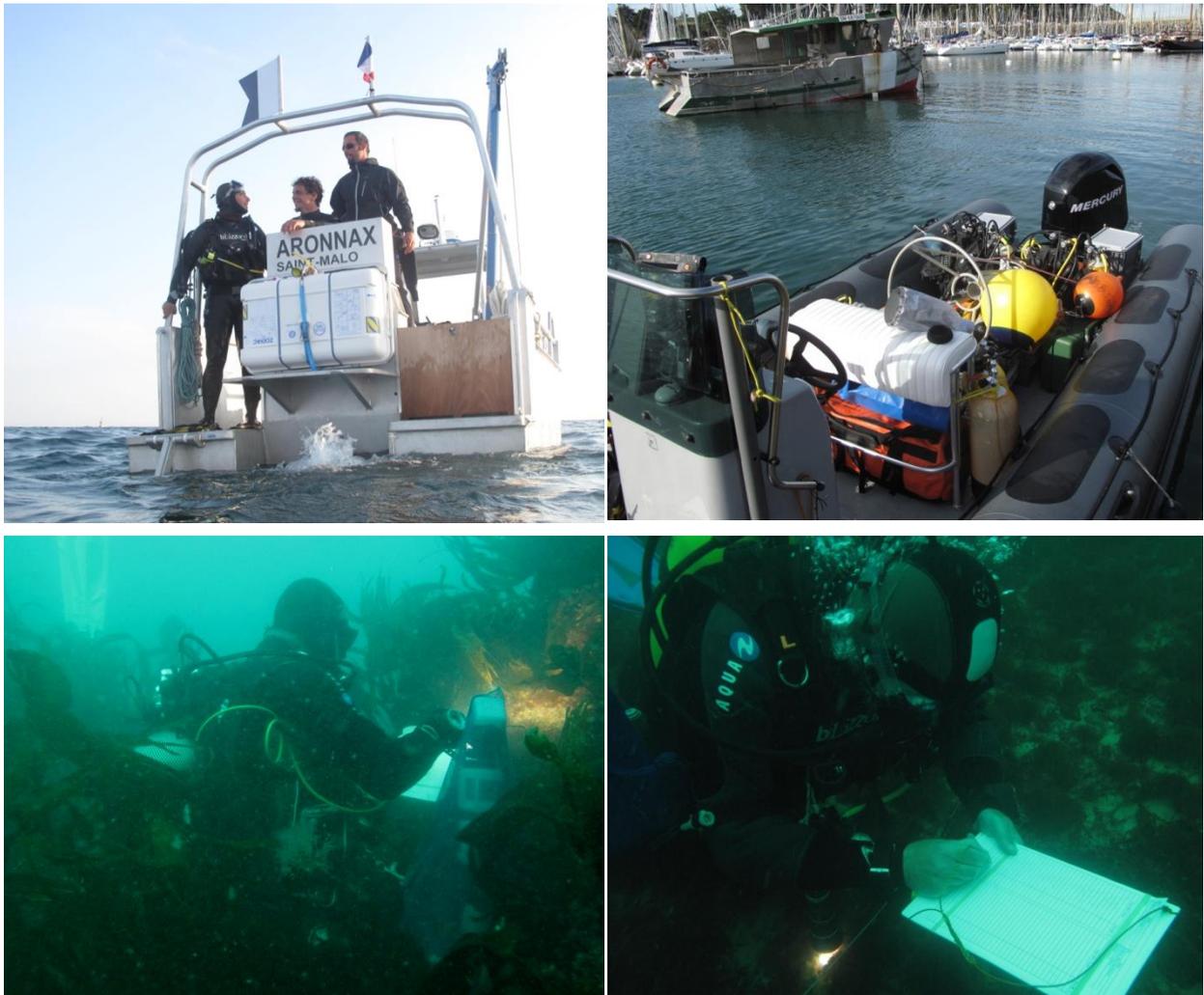


Figure 118. Illustration des supports de surface et des inventaires *in situ*.

L'ensemble des données de faune et de flore a été rassemblé dans une base de données dont les champs mentionnés ont été concertés et validés par notre référent scientifique Eric Feunteun, puis présentée succinctement lors du COPIL à Dinard en septembre 2011. Dans le cadre de la DCSSM, une des problématiques qu'il serait proposé de traiter est la répartition bathymétrique des espèces recensées. Ainsi, il a été décidé de mentionner pour chaque site, la totalité des espèces recensées (une espèce = une ligne) si bien qu'une même espèce peut apparaître plusieurs fois si elle est présente sur plusieurs sites de plongée.

Les renseignements concernant la présence d'une espèce donnée au sein d'un étage sont moins complets sur les sites inventoriés en 2010, sauf pour ceux où seul l'étage infralittoral existe (Niveaux 2 et 3 confondus) compte tenu de la globalité de l'inventaire indépendamment des étages. **Précisons d'ailleurs que les sites où il n'est pas possible de renseigner l'étage auquel l'espèce est relevée, sont au nombre de 3 seulement : il s'agit des seuls sites de 2010 où apparaît le circalittoral, à savoir Basse Longue Ile, la Petite Livière, et la Pointe du Grouin.**

La base de données présente les champs développés dans le Tableau 22.

Nom du champ	Description
Site	Nom du site ou secteur de plongée
Port de référence	Signale le port qui a permis le calcul des profondeurs corrigées
Date	Date(s) d'intervention
Latitude	En degrés/minutes décimales
Longitude	En degrés/minutes décimales
Durée plongée 1	Durée de la plongée, qui renseigne par ailleurs l'effort d'échantillonnage
Heure immersion plongée 1	Elle permet généralement le calcul des profondeurs corrigées si le relevé du chronomètre n'est pas utile pendant la plongée en elle-même (étagement des ceintures réalisé en début de plongée par exemple).
Durée plongée 2	Champ renseigné lorsqu'il y a 2 plongées, comme cela a été le cas en 2011. En effet, notamment pour répondre à la problématique DCSSM de la tranche bathymétrique où se situe une espèce donnée, il a été nécessaire en 2011 d'augmenter la durée d'échantillonnage de la faune & flore dans l'infralittoral d'une part, et dans le circalittoral d'autre part.
Heure immersion plongée 2	Idem « Heure immersion plongée 1 »
Visibilité	En mètres
Détermination	Signale le nom de l'opérateur qui a déterminé l'espèce
Limite infra/circa (0/SHOM)	Donne la profondeur corrigée de la limite N3/N4 selon les travaux de Sandrine Derrien
Profondeur plancher (0/SHOM)	Donne la profondeur - corrigée - maximale atteinte, souvent le sédiment.
Phylum	Apporte des précisions sur le groupe taxonomique de l'espèce
Espèce	Nom scientifique : genre & espèce (lorsque cela est possible)
Détermination in situ/photo	Précise si la détermination est faite sous l'eau, ou en post-traitement à partir des clichés.
Abondance	A dire d'expert : présent / commun / abondant,
Envahissante (ENV) /invasive (INV)	Précise le caractère ENV ou INV selon le document de Bretagne environnement (2010)
Espèce listée	Mentionne si l'espèce est OSPAR ou ZNIEFF inscrites sur les Liste 2-5-6-A-B1-B2 selon le document : Derrien-Courtel S. (coordinatrice) 2010. Faune et Flore benthiques du littoral breton. Proposition d'espèces déterminantes pour la réalisation des fiches ZNIEFF-Mer et de listes complémentaires. Document CSRPN Bretagne, 61pp.
Etage	Indique l'étage (infra/circa) dans lequel l'espèce est localisée, la délimitation de la profondeur entre les étages étant signalée par le champ <i>Limite infra/circa (0/SHOM)</i> . Ce renseignement n'est disponible que pour les plongées de 2011, et les plongées de 2010 qui ne présentent qu'un étage (pas de doute possible).

Tableau 22. Description des champs constituant la base de données d'espèces de faune et de flore recensée par le protocole « Repérage ZNIEFF »

4.2.2 Résultats

Les fiches propres à chaque site, ainsi que les éléments relevés selon ce protocole sont toutes consultables dans le Tome 3 Annexes.

Afin de restituer de manière synthétique les résultats, ils sont présentés à travers 2 documents : la Figure 119 . Les informations qui concernent les limites supérieures de l'infralittoral n'ont pas toujours été relevées, notamment pour les sites du plateau des Trois Grunes, des Herbeuses ou de la Parmentière.

- **Concernant la limite inférieure du niveau 2** (exposé dans les annexes), elle varie entre – 1,6m (Pointe du Grouin) pour les sites les plus turbides et – 14,7 m pour le site de La Catis. Des valeurs intermédiaires sont notables pour la Malicorne (-6,3m) et la basse des mulets (-8m)

Pour certains sites, il n'est pas possible d'atteindre la fin du niveau 2, comme ceci est le cas pour les Amas du Cap où les laminaires s'étendent de manière dense (>3 pieds /m²) jusqu'au sable. Il est en de même pour les sites du plateau des Trois Grunes, des Ardentes, et de la Basse la Marié.

D'autres sites en revanche laissent la question sans réponse compte tenu du protocole de 2010 qui ne distinguait que l'infralittoral (N2-N3) du circalittoral (N4) : il s'agit des sites de la Parmentière, de la plupart des sites sur Chausey, et des Bignons, **pour lesquels le circalittoral n'est jamais atteint**, sans pouvoir préciser si les laminaires sont densément réparties ou parsemées (< 3 pieds / m²).

- **Concernant la limite inférieure du niveau 3**, à savoir la transition entre l'infralittoral et le circalittoral côtier défini par les travaux du MNHN de Concarneau, plusieurs cas sont décrits.

Elle n'est pas observée à la Basse Bihard où la densité de laminaires ne descend pas en dessous de 3 pieds / m² : c'est d'ailleurs le seul site où le niveau 2 et le niveau 4 sont consécutifs.

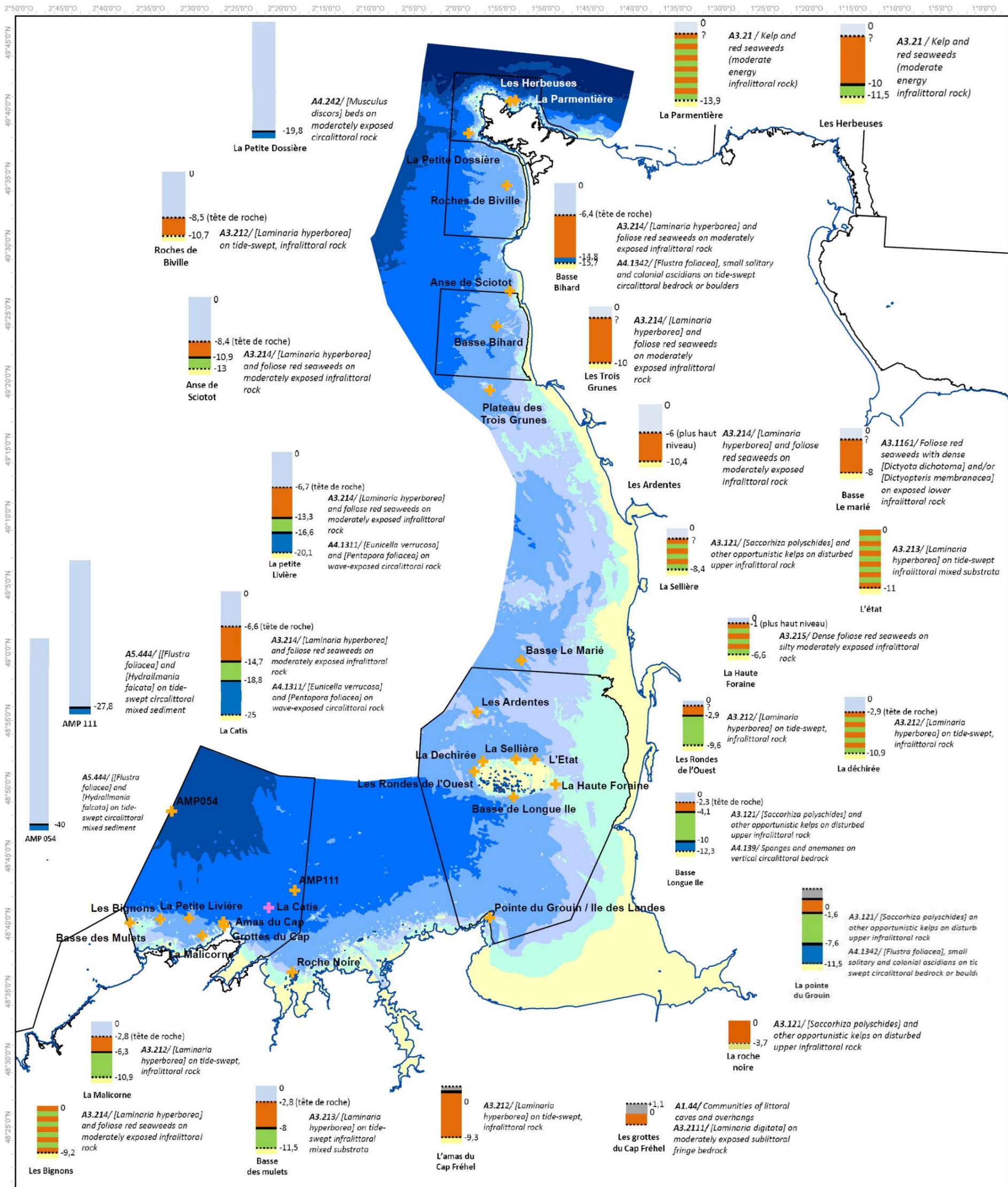
Pour la plupart des sites, la bathymétrie n'est pas suffisante pour atteindre le circalittoral côtier.

Sur l'ensemble des sites choisis, seulement 5 présentent un gradient bathymétrique suffisant pour relever le passage d'algues définissant l'étagement densément réparties, vers le circalittoral côtier (Niveau 4). Il s'agit de la Basse Bihard, la Basse Longue ile, la Pointe du Grouin, La Catis et la Petite Livière. Le circalittoral est atteint très rapidement à la Pointe du Grouin, tandis que les eaux claires au large de Fréhel ne permettent de voir son apparition qu'au-delà de 16,6 m à la Petite Livière, et à -18,8m à la Catis. Les résultats relatifs aux ceintures algales concordent bien avec les données produites par le MNHN de Concarneau sur les secteurs proches : le Vieux Banc par exemple, au large de la côte d'Emeraude, est caractérisé par une limite Niveau 2 – Niveau 3 établie à -15,8m (com. Pers. Derrien). Cette même limite est mesurée par nos relevés à -13,3m à la Petite Livière, et à – 14,7m à la Catis. **Ces légères différences peuvent être dues aux conditions réelles de turbidité, ou à l'influence de l'opérateur.**

- **Enfin, 3 sites ont été prospectés volontairement sur des domaines circalittoraux** : les stations AMP054 et AMP111, ainsi que la Petite Dossière.

Le domaine infralittoral de la plupart de sites est dominé par l'algue structurante *Laminaria hyperborea*. Certains sites en revanche voient la présence significative de *Saccorhiza polyschides*, comme ceci est le cas sur les 3 sites de Basse Longue Ile, la Roche noire et la Pointe du Grouin, espèce préférée des eaux où la turbidité est plus marquée (Derrien-Courtel, 2010). **La pointe du Grouin est une spécificité du**

secteur : le circalittoral apparaît en effet à une très faible profondeur (-7,6m) et l'algue dominante de l'infralittoral est l'**algue rouge sciaphile *Solieria chordalis***, retrouvée par ailleurs à Bizeux (aval du barrage de la Rance). Cette algue est caractéristique des milieux très turbides : la Pointe du Grouin en est un exemple, par sa position en sortie de baie du Mont Saint Michel où les particules fines sont charriées de part et d'autre de l'Îles des Landes. Le chenal entre l'île et la côte du sémaphore de la pointe du Grouin constitue un véritable goulot d'étranglement aux courants extrêmes. Nous reviendrons par la suite sur ces spécificités en illustrant les principaux habitats identifiés.



OBSERVATIONS DE TERRAIN

- Stations investiguées en plongée sous-marine selon les 2 protocoles :
- Repérage ZNIEFF : reconnaissance infra/circalittoral et bioécénoses associées + photographies
 - ECRS : 20 quadrats au sein des étages infra/circalittoral / caractéristiques de 10 stipes de L. hyperborea
 - Trait de côte
 - Sites Natura 2000

Sources des données :
 - SHOM, 2009 (Cartes marines n° 7120, 7158, 7157, 7156, 7155)
 dans le cadre de la DCE
 - SHOMIGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)

- Bathymétrie**
- Supérieur au 0 du SHOM
 - 0 à -5 m
 - 5 à -10 m
 - 10 à -20 m
 - 20 à -30 m
 - 30 à -50 m
 - Inférieur à -50 m
 - Terre

Légende et étages définis selon Derrien-Courtel, S. (2010) :

- Pleine eau
- Niveau I
- Niveau II
- Niveau III
- Niveau IV
- Limite tronquée
- Limite franche
- Fond
- Infralittoral (Limite N2-N3 non établie)

0 1 milles nautiques
 0 2 km

Agence des aires marines protégées

Système de coordonnées :
 Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980
 ATL_N2000_DHFF_mNB_Plongée_EUR27_A3po_20120426
 Réalisation :
 Hémisphère Sub, Marché Natura 2000 - avril 2012

Figure 119. Résultats synthétiques des 26 plongées effectuées au sein de la zone d'étude

	Habitats EUNIS de niveau 5 ou 6	Stations	Habitats EUNIS de niveau 4 pour application cartographique
MEDIOLITTORAL	A1.44 / Communities of littoral caves and overhangs	Grottes du Cap (intertidal)	Pas d'application cartographique (ponctuel)
INFRALITTORAL	A3.1161 / Foliose red seaweeds with dense <i>Dictyota dichotoma</i> and/or <i>Dictyopteris membranacea</i> on exposed lower infralittoral rock	Basse Le Marié (N2)	A3.11 / Kelp with cushion fauna and/or foliose red seaweeds
	A3.121 / <i>Saccorhiza polyschides</i> and other opportunistic kelps on disturbed upper infralittoral rock	Roche noire (N2) / Pointe du Grouin (N2-N3)/ Sellière (N2-N3) / Basse Longue Ile (N2-N3)	A3.12 / Sediment-affected or disturbed kelp and seaweed communities
	A3.21 / Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)	La Parmentière (N2-N3) / Les Herbeuses (N2-N3)	A3.21 / Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)
	A3.2111 / <i>Laminaria digitata</i> on moderately exposed sublittoral fringe bedrock	Grottes du Cap (N1)	
	A3.212 / <i>Laminaria hyperborea</i> on tide-swept, infralittoral rock	Roches de Biville (N2) / Malicorne (N2-N3) / Amas du cap Fréhel (N2) / Déchirée (N2-N3) / Rondes de l'Ouest (N2-N3)	
	A3.213 / <i>Laminaria hyperborea</i> on tide-swept infralittoral mixed substrata	Basse des Mulets (N2-N3) / L'Etat (N2-N3)	
	A3.214 / <i>Laminaria hyperborea</i> and foliose red seaweeds on moderately exposed infralittoral rock	Petite Livièrre (N2-N3) / La Catis (N2-N3) / Les Bignons (N2-N3) / Ardentes (N2) / Trois Grunes (N2) / Basse Bihard (N2) / Anse de Sciotot (N2-N3)	
A3.215 / Dense foliose red seaweeds on silty moderately exposed infralittoral rock	Haute Foraine (N2-N3)		
CIRCALITTORAL	A4.1311 / <i>Eunicella verrucosa</i> and <i>Pentapora foliacea</i> on wave-exposed circalittoral rock	Petite Livièrre (N4) / La Catis (N4)	A4.13 / Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
	A4.1342 / <i>Flustra foliacea</i> , small solitary and colonial ascidians on tide-swept circalittoral bedrock or boulders	Basse Bihard (N4) / Pointe du Grouin (N4)	
	A4.139 / Sponges and anemones on vertical circalittoral bedrock	Basse Longue Ile (N4)	
	A4.242 / <i>Musculus discors</i> beds on moderately exposed circalittoral rock	Petite Dossière (N4)	A4.242 / [<i>Musculus discors</i>] beds on moderately exposed circalittoral rock
	A5.444 / <i>Flustra foliacea</i> and <i>Hydrallmania falcata</i> on tide-swept circalittoral mixed sediment	AMP054 / AMP111	A5.44 / Circalittoral mixed sediments

Tableau 23. Classification des étages par site de plongée selon la typologie EUNIS de niveau 4 pour application cartographique.

4.2.3 Description des principaux habitats rocheux

Afin de répondre à la production des **notices descriptives d'habitats**, il convient de détailler les habitats rocheux identifiés, à l'image de ce qui a été réalisé pour les peuplements des substrats meubles. La typologie EUNIS détaille par ailleurs les habitats considérés, et les décrit souvent de manière plus fidèle pour notre zone d'étude, que les substrats meubles identifiés. Pour davantage de compléments sur ces notices d'habitats, **nous réorientons également le lecteur vers cette typologie construite à cet effet.**

Nous aborderons ces notices descriptives d'habitats de manière synthétique et illustrée, selon un gradient croissant de profondeur en débutant par un exemple d'habitat du médiolittoral, puis par les habitats infralittoraux et circalittoraux. L'habitat A5.444 des stations AMP054 et AMP111 ne sera pas abordé dans ce paragraphe : il ne s'agit pas d'un habitat rocheux à proprement parler (déjà illustré dans les peuplements des substrats meubles).

4.2.3.1 Communauté des surplombs et grottes médiolittorales (A1.44)

Aucune grotte subtidale n'a été découverte dans le cadre de ces campagnes en mer. En revanche, un réseau de cavités a pu être prospecté en milieu intertidal, accessible en haute mer en plongée, et comprenant une partie du niveau 1 (*Laminaria digitata*).

Ce site connu notamment du club de plongée de Saint Cast le Guildo, présente un intérêt particulier. Il héberge plusieurs espèces inscrites sur la liste 5 des espèces déterminantes ZNIEFF (Derrien-Courtel, 2010), et l'intérêt paysager également considéré dans la réflexion ZNIEFF font des grottes du Cap Fréhel, un habitat particulier du secteur.

Les blocs au pied des failles demeurent assez nus, et lisses. Les failles verticales et surplombs hébergent notamment l'huître *Ostrea edulis* (espèce Ospar), l'huître *Crassostrea gigas*, et l'ormeau *Haliotis tuberculata*. On y rencontre les espèces typiques des milieux intertidaux tels que le bivalve *Mytilus edulis*, les anémones *Anemonia viridis* et *Actinia equina*, les balanes *Chthamalus stellatus* et *Chthamalus montagui*, les gastéropodes *Patella vulgata* et *Gibbula umbilicalis*. Les peuplements algaux sont nettement dominés par *Fucus serratus*, *Himanthalia elongata*, *Laminaria digitata*, mais aussi par certaines algues vertes, comme *Codium tomentosum*. Au pied de ces algues, la roche est colonisée sur une grande surface par *Corallina elongata* et par d'autres corallinacées encroûtantes.

L'intérieur des grottes est tapissé par de nombreux organismes. L'ascidie *Dendrodoa grossularia* y est nettement prédominante (Figure 121). Le polychète *Salmacina dysteri* (ou *Filograna implexa*) forme des amas de tubes blancs délicats desquels rayonnent leurs panaches roses-rouges du plus bel effet. On note la présence de plusieurs espèces d'éponges plus ou moins encroûtantes, et notamment de la calcisponge *Clathrina* sp., vraisemblablement *Clathrina contorta*, que nous n'avons rencontrée nulle-part ailleurs au cours de nos plongées (Figure 121). Toutes revêtent des couleurs très variées et font des grottes un site de plongée très apprécié, tant au niveau biodiversité qu'au niveau ambiance.



Figure 120. L'ormeau *Haliotis tuberculata* photographié dans les grottes du Cap Fréhel (Crédit Photo : Yann Hourdin)



Figure 121. L'ascidie *Dendrodoa grossularia* et la calcisponge *Clathrina cf. contorta* dominent sur les parois de la grotte.



Figure 122. Aperçu d'une des voies de passage des grottes

A notre connaissance, il s'agit du seul site dans le Golfe Normand Breton constituant des grottes dans le domaine intertidal.

4.2.3.2 Roche de l'infralittoral inférieur à algues rouges et *Dictyota dichotoma* (A3.1161)

Cet habitat particulier n'a été observé qu'une seule fois lors de nos campagnes, lors d'une plongée à la Basse le Marié. Malgré la faible profondeur corrigée (7-8 mètres) et le substrat rocheux, seuls quelques très jeunes thalles de laminaires ont été observés, même sur le haut de la roche, correspondant *a priori*, au regard des résultats des sites voisins (Ardentes), à un niveau 2 ou 3.

En revanche, **le substrat est abondamment colonisé par deux autres algues brunes nettement dominantes, *Dictyopteris polypodioides* (anciennement *D. membranacea*) et *Dictyota dichotoma***. Sous cette strate gazonnent plusieurs espèces d'algues rouges comme *Acrosorium ciliolatum*, *Calliblepharis ciliata*, *Callophyllus laciniata* et *Chondrus crispus*, pour les plus abondantes.

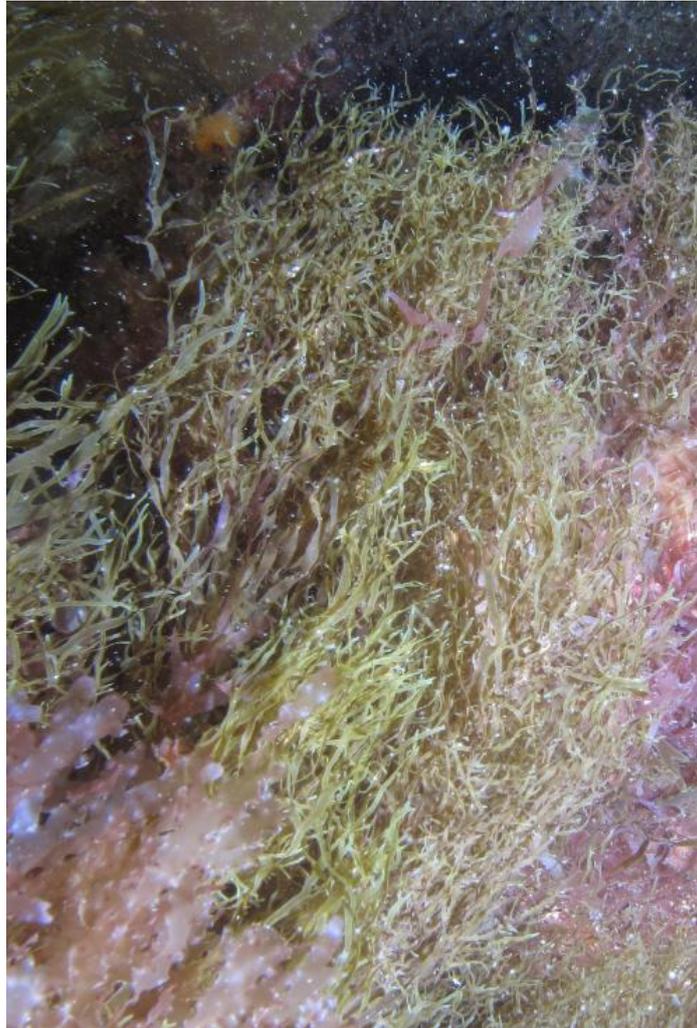


Figure 123. L'algue brune *Dictyota dichotoma*



Figure 124. L'algue brune *Dictyopteris polypodioides*

La faune dominante est composée essentiellement d'ascidies (*Botryllus schlosseri*, *Didemnum coriaceum*, *Distomus variolosus*, *Pyura microcosmus* et surtout *Styela clava*, espèce invasive nettement

dominante) et d'anémones, comme *Corynactis viridis* et *Epizoanthus couchii*. La description de l'habitat EUNIS fait mention de la présence de l'oursin *Echinus esculentus*, rencontré une seule fois sur ce site parmi les 26 stations. Il a été toutefois identifié par les travaux de Ehrhold, et al (2009) au large de Flamanville. De la même manière, la fiche EUNIS stipule que la présence des algues brunes et rouges observées est permise par leur tolérance à une forme d'abrasion sableuse. Le fond est composé de sable grossier, de coquilles, et de maërl mort (et quelques thalles de maërl vivant).

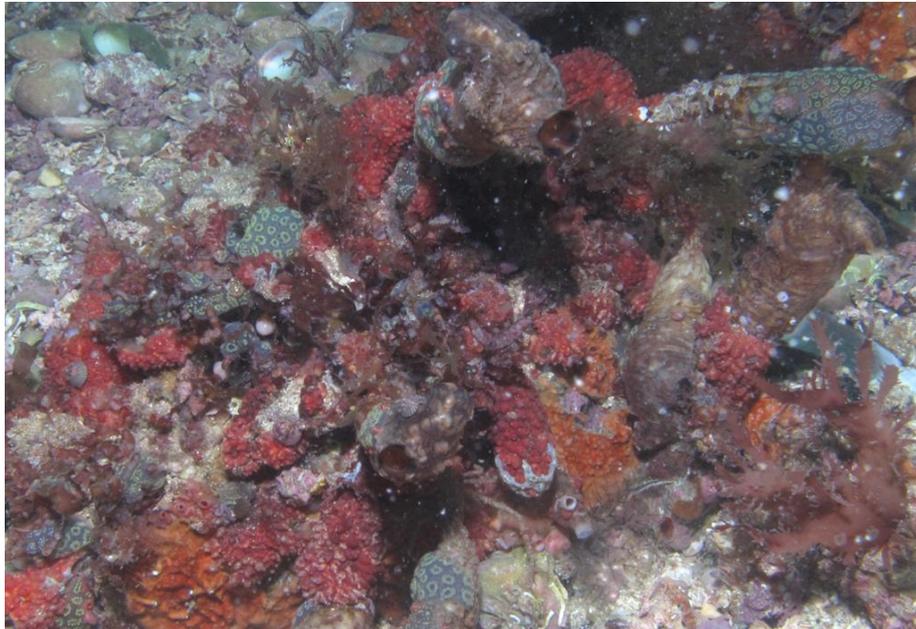


Figure 125. Substrat de la Basse le Marié, dont la macrofaune est très nettement dominée par l'ascidie japonaise *Styela clava*, l'ascidie varioleuse *Distomus variolosus* (en rouge) et le botrylle étoilé *Botryllus schlosseri* (jaune -vert)



Figure 126. La tunique de l'ascidie japonaise (*Styela clava*) est ici, à son tour, recouverte par la synascidie *Didemnum coriaceum*.



Figure 127. L'oursin *Echinus esculentus* sur un fond de corallinacées à la Basse le Marié, constituant l'unique observation de l'espèce dans le GNB pendant nos campagnes

4.2.3.3 *Infralittoral supérieur perturbé à Saccorhiza polyschides et autres algues brunes opportunistes (A3.121)*

Cet habitat a été observé à quatre reprises au cours de plongées réalisées dans le sud du Golfe (sites de la Roche noire près des Ebihens, et de la Pointe du Grouin à Cancale) ainsi qu'à Chausey (Sites de la Sellière et de la Basse longue-île). Comme précédemment, on y observe une absence quasi totale de Laminariales, supplantées par *Saccorhiza polyschides* (Figure 128), largement dominante. Elle est accompagnée d'algues brunes plus petites comme *Dictyota dichotoma*, *Desmarestia ligulata*, *Dictyopteris polypodioides*, et de diverses algues rouges. **Il est à noter que *Saccorhiza polyschides* caractérise les milieux turbides.** Les quatre sites prospectés en plongée sont nettement turbides, et sont caractérisés par un dépôt important voire très important de sédiment vaseux. La dominance des saccorhizes sur ces sites est aussi à corréler avec leur croissance et leur cycle de vie plus rapides : alors que les laminaires affectionnent un environnement durablement stable pour se développer, les saccorhizes sont qualifiées **d'opportunistes**, et sont capables de coloniser rapidement les milieux dits « perturbés » (turbidité, blocs rocheux retournés par le ressac, les tempêtes, etc...). Le cortège faunistique associé est large, mais il semble dominé par les bryozoaires, les ascidies, et les éponges.



Figure 128. *Saccorhiza polyschides* avec ses crampons et son bulbe caractéristiques

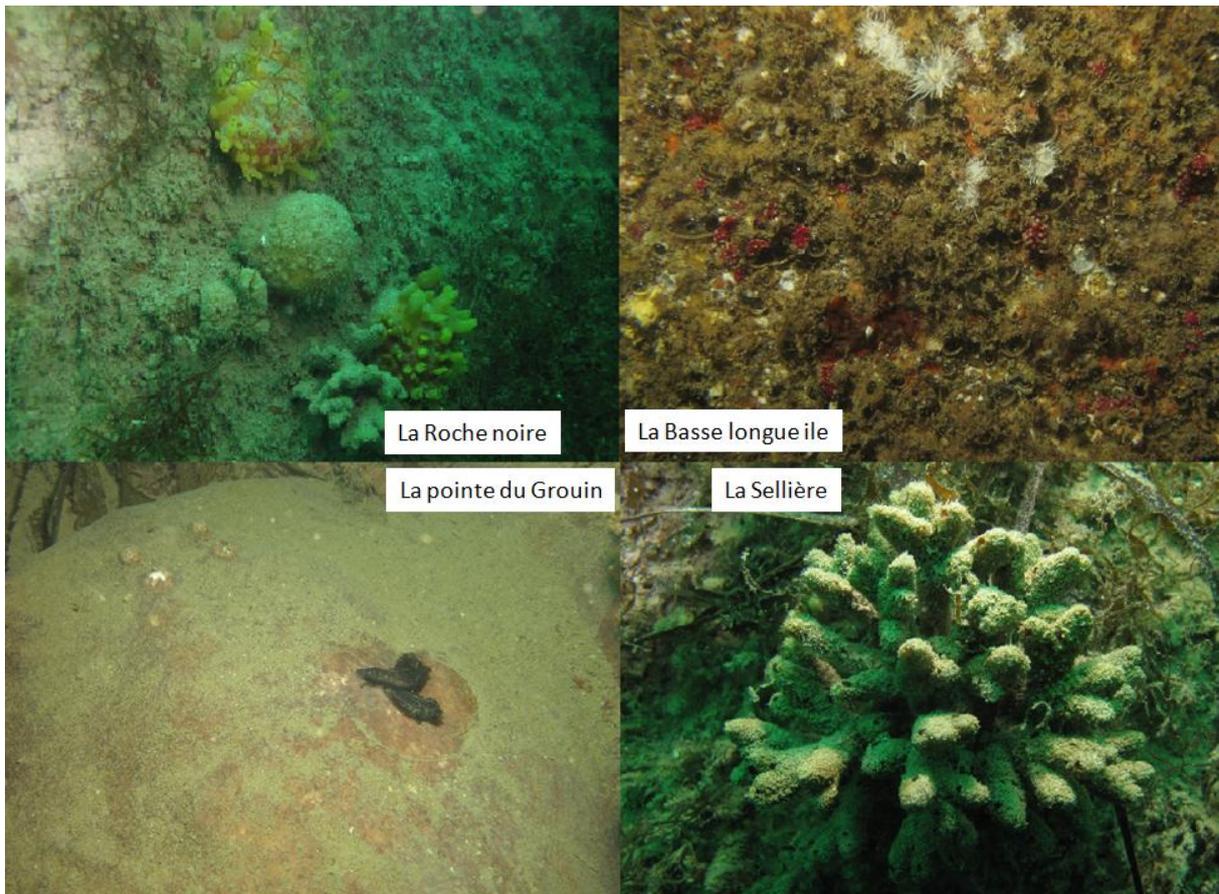


Figure 129. Dépôt de sédiments vaseux des sites turbides dominés par *Saccorhiza polyschides* (éponges à la Roche noire et à la Sellière, tombant à anémones marguerites et à alcyons roses à la Basse Longue ile, et raie torpille (*Torpedo marmorata*) à la pointe du Grouin parasitée par deux sangsues (*Branchellion torpedinis*))

Le cas de la Pointe du Grouin serait à classer à part en revanche : la présence de l'algue rouge sciaphile *Solieria chordalis* ne fait qu'accentuer l'appartenance de ce site aux milieux turbides (elle peut aussi caractériser les modes calmes, ce qui n'est pas le cas ici). A ce jour, il n'existe pas d'habitat défini au sein de la typologie EUNIS faisant mention de cette algue, mais une mise à jour de la typologie devrait peut être l'introduire prochainement dans la classification (com. pers. S. Derrien)



Figure 130. L'algue rouge *Solieria chordalis*, affine des milieux turbides, photographiée à la Pointe du Grouin

4.2.3.4 Roche infralittorale à laminaires et algues rouges (niveau d'énergie modéré) (A3.21)

Cet habitat de niveau 4 dans la typologie EUNIS se trouve décliné dans le Golfe Normand Breton en **cinq variétés** aux différences parfois difficilement palpables, que nous nous proposons de regrouper ici. Globalement, cet habitat infralittoral est caractérisé par la laminaire *Laminaria hyperborea*, accompagnée d'un cortège d'autres algues brunes et rouges plus ou moins important, toujours dans des milieux où l'énergie est modérée, et où le substrat varie entre un socle rocheux et des éboulis. A l'inverse de l'habitat précédent, le fond est beaucoup plus stable et le milieu n'est que peu (voire pas) turbide. **Cet habitat a été observé en très grande majorité sur l'ensemble des sites rocheux explorés en plongée au sein du Golfe.**

L'habitat A3.2111 observé aux grottes du Cap est lui dominé par la laminaire *Laminaria digitata* compte tenu de la faible profondeur corrigée. Cette espèce affectionne le haut de l'étage infralittoral (Niveau 1 dans la typologie Derrien (2010)), les grottes du Cap Fréhel découvrant à très fort coefficient.

L'habitat A3.215 est lui caractérisé par la dominance de petites algues rouges (Haute Foraine). A l'instar de l'habitat précédent dominé par *Saccorhiza polyschides*, il est aussi marqué par la présence de particules vaseuses et de sables abrasifs qui empêchent le développement des Laminariales. La différence essentielle réside dans l'exposition du milieu, ici moyenne, alors qu'elle était plus forte précédemment. Les saccorhizes sont ici absentes, et ce sont les algues rouges qui sont dominantes.



Figure 131. Fond rocheux infralittoral colonisé par *Laminaria hyperborea* à l'Amas du Cap. Crédit photo : Yann Hourdin.



Figure 132. Paysage de laminaires

Le cortège faunistique observé sur l'ensemble des sites où l'habitat A3.21 a été observé est large. Tous les embranchements sont représentés. On note cependant sur les stipes et sur les frondes des laminaires la présence constante d'éponges encroûtantes, d'ascidies comme *Distomus variolosus*, *Diplosoma listerianum*, *Botryllus schlosseri*, de bryozoaires comme *Membranipora membranacea*, d'hydriaires comme *Obelia geniculata*, *Dynamena pumila*, de mollusques comme *Trivia arctica*, *Calliostoma zizyphinum*, *Patella pellucida*, ou encore d'algues rouges comme *Phycodrys rubens*, *Cryptopleura ramosa*, *Callophyllis laciniata*...

Les frondes de laminaires sont parfois broutées par les helcion (*Patella pellucida*). Elles sont colonisées par des colonies d'hydriaires (*Obelia geniculata*), à leur tour consommées par certains Nudibranches (Figure 133).



Figure 133. Helcion à gauche, et le Nudibranche éolidien (*Eubranchus farrani*) prises à l'Amas du Cap.
 Crédit photo : Yann Hourdin



Figure 134. Une petite roussette (*Scyliorhinus canicula*) parmi les frondes de laminaires (*Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata* et *Saccharina latissima*) Crédit photo : Yann Hourdin.

Les stipes de *Laminaria hyperborea* présentent par ailleurs une structure rugueuse propice à la fixation et au développement de nombreux organismes. Les crampons de laminaires et les cavités qu'ils forment sont eux aussi colonisés par quantité d'épibiontes : des éponges, des bryozoaires, des ascidies (ascidies varioleuses...), des crustacés (balanes, crabes, amphipodes), des polychètes (spirorbes, pomatocères)... etc.

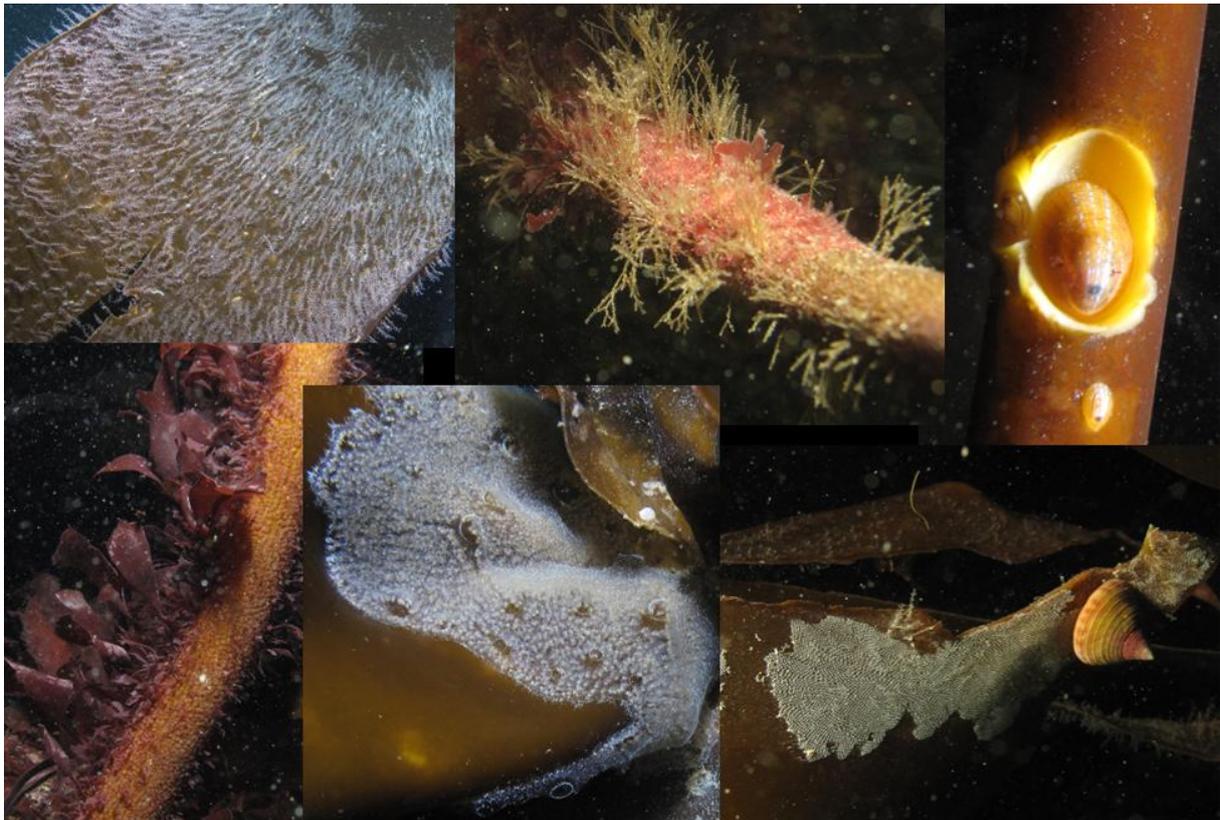


Figure 135. Stipes et frondes de laminaires colonisés par des hydraires (*Obelia geniculata*), des algues rouges, des mollusques (*Patella pellucida*, *Calliostoma zizyphinum*), des bryozoaires (*Membranipora membranacea*), des ascidies (*Diplosoma listerianum*)

Nous abordons désormais la suite des descriptifs d'habitats dans le domaine circalittoral.

4.2.3.5 Roche circalittorale à *Eunicella verrucosa* et *Pentapora fascialis* (A4.1311)

Communément appelées « gorgones » et « rose de mer » respectivement, cet habitat décrit souvent les peuplements circalittoraux du Golfe Normand breton, bien que les densités de gorgones ne soient pas toujours aussi importantes que celles d'autres régions de la Bretagne (ex : certains sites du golfe du Morbihan).

Ces espèces sont accompagnées des cnidaires *Corynactis viridis* et *Alcyonium spp.* (*glomeratum*, *digitatum*, *coralloides*), présents dans l'infralittoral, mais souvent plus densément développés sur la roche circalittorale moins colonisée par les algues. De nombreuses éponges communes constituent le cortège parmi lesquelles *Raspailia ramosa*, *Axinella dissimilis*, *Polymastia boletiformis*, *Cliona celata*, *Tethya citrina*...etc. Les sites de la Catis et de la Petite Livière en sont deux exemples, ainsi que la station M04 en vidéo tractée au large d'Erquy. Nous proposons donc d'illustrer la fiche descriptive de cet habitat EUNIS par quelques photographies.

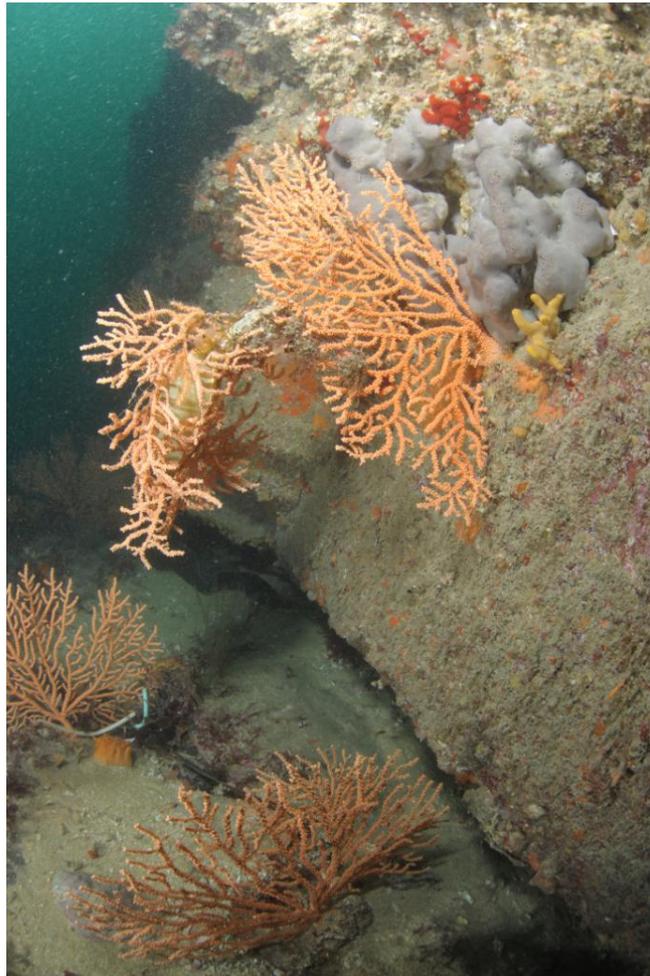


Figure 136. Les gorgones *Eunicella verrucosa*, accompagnées de l'éponge *Pachymatisma johnstonia*, à la Grande Livière (site voisin de la Petite Livière). Crédit photo : Yann Hourdin.

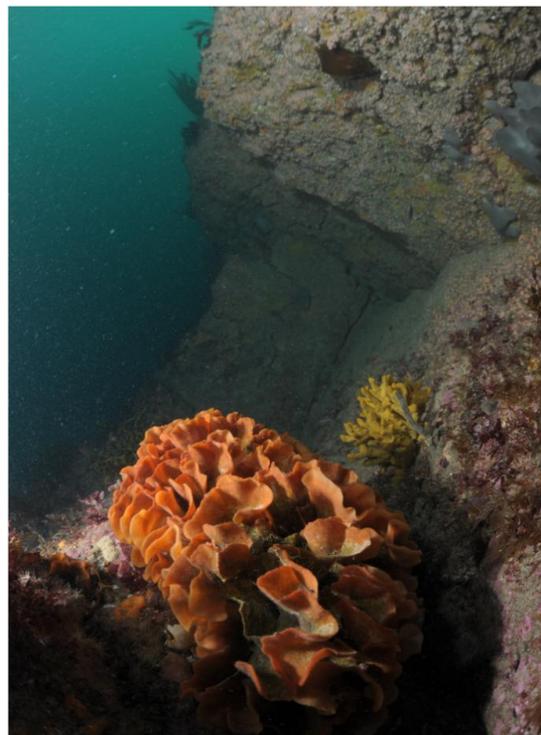


Figure 137. La rose de mer *Pentapora fascialis*, sur la basse des Sauvages au nord de la Catis (Crédit photo : Yann Hourdin)



Figure 138. *Corynactis viridis* et ses teintes variables, photographiée à La Catis. Crédit photo : Yann Hourdin



Figure 139. *Alcyonium glomeratum*, tapissant les roches à la Grande Livière. Crédit photo : Yann Hourdin

4.2.3.6 Roche circalittorale à *Flustra foliacea* et ascidies coloniales (A4.1342)

Cet habitat correspond aux domaines circalittoraux de la basse Bihard et la Pointe du Grouin. Il s'agit d'habitats circalittoraux caractérisés par un hydrodynamisme élevé. Le bryzoaire *Flustra foliacea* est davantage dominant à la Basse Bihard, et accompagné par *Chartella papyracea* à l'abondance plus marquée à la Pointe du Grouin. Les bryzoaires ont une place importante dans le cortège d'espèces notamment à la pointe du Grouin, où sont notamment identifiés *Bugula plumosa*, ou encore *Omalosecosa ramulosa*. Les bryzoaires encroûtants sont également nombreux (*Electra pilosa*, *Schizomavella* sp.). Les ascidies relevées sont également nombreuses, parmi lesquelles les espèces très communes *Stolonica socialis* et *Dendrodoa grossularia* tiennent une place importante. L'habitat EUNIS A4.1342 correspondant est illustré par quelques images.

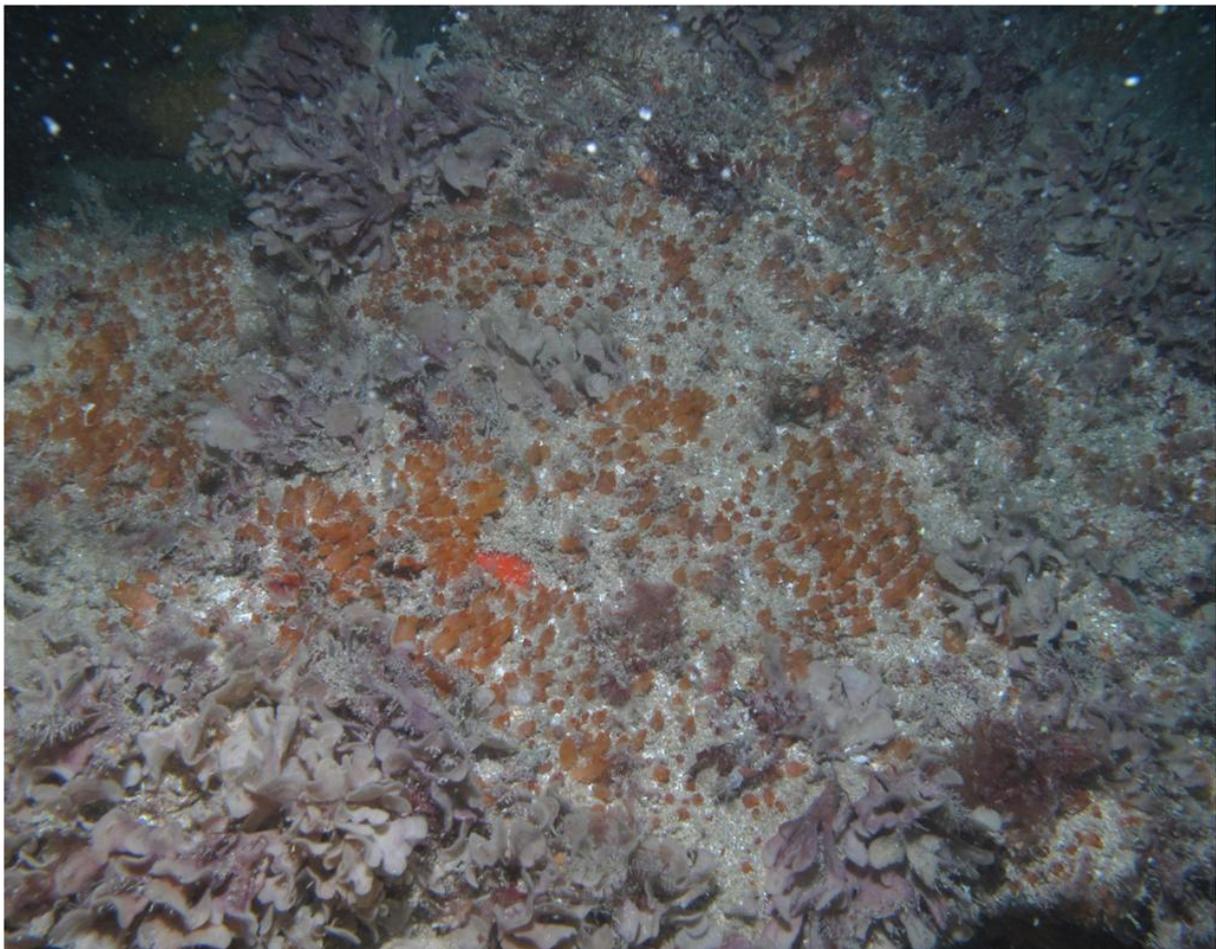


Figure 140. Le bryzoaire *Flustra foliacea* et l'ascidie *Stolonica socialis* à la Basse Bihard

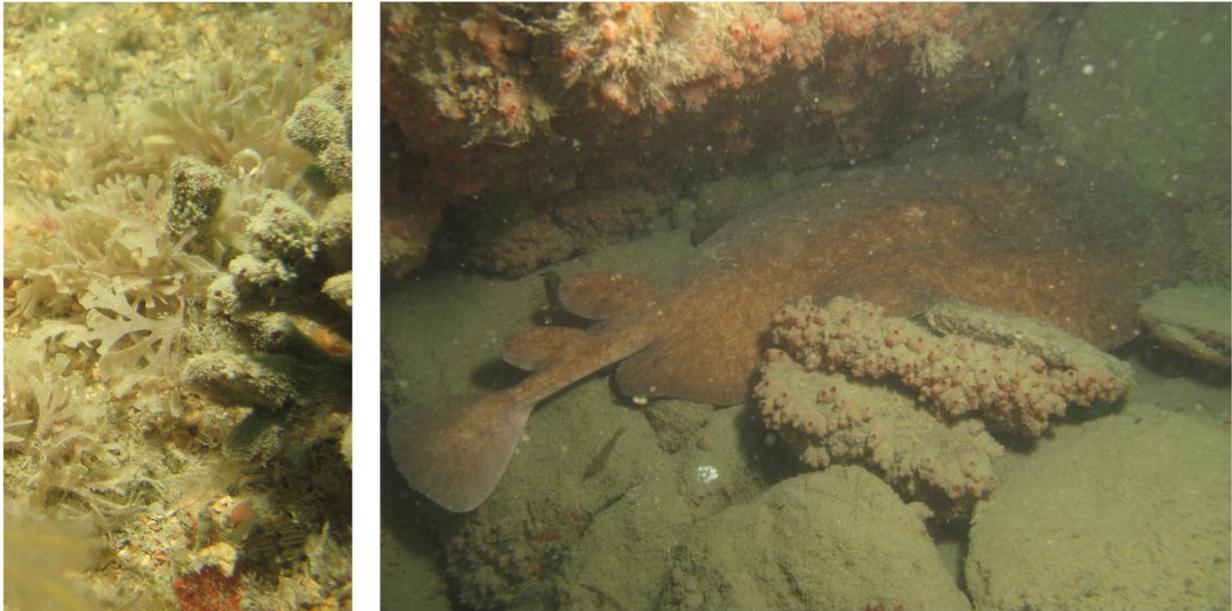


Figure 141. A gauche, *Chartella payracea*, abondant à la Pointe du Grouin. A droite, une des trois raies torpilles (*Torpedo marmorata*) observées à la Pointe du Grouin, dissimulée dans les blocs envasés, colonisés par l'ascidie *Dendrodoa grossularia*.

4.2.3.7 Eponges et anémones sur les tombants circalittoraux (A4.139)

Ce cas particulier est assez caractéristique de la basse Longue île au sud de Chausey, qui présente un tombant d'environ 4 à 5 m de hauteur, avant l'arrivée sur le sable. Peu d'espèces vraiment nouvelles sont recensées relativement aux habitats circalittoraux mentionnés précédemment, mais la configuration du tombant correspond fidèlement à la description de l'habitat EUNIS A4.139. Nous noterons toutefois la présence significative de l'alcyon rose *Alcyonium coralloides*.

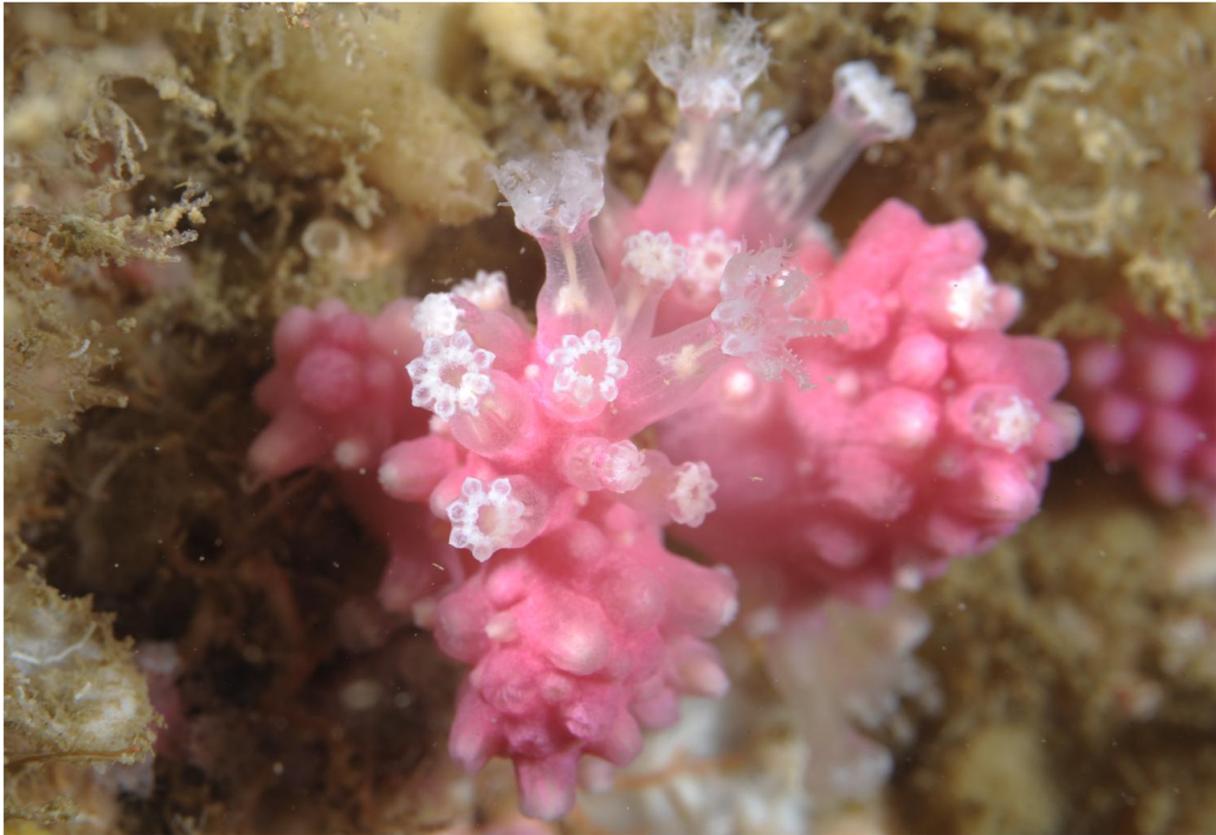


Figure 142. Illustration de *Alcyonium coralloides*. Crédit photo : Yann Hourdin

4.2.3.8 Roche circalittorale à *Musculus discors* (A4.242)

Nos campagnes en plongée sous-marine dans la région de Diélette ont incité à explorer les fonds du Raz Blanchard, malgré les contraintes logistiques et sécuritaires que cela comporte.

A notre grande surprise, sur le site de la Petite Dossière, a été mis en évidence *in situ* ce que les grands scientifiques avaient pu identifier pendant les campagnes océanographiques des années 70.

Situé dans le domaine circalittoral, les moulières à *Musculus discors* présentent tout d'abord un aspect paysager de type « lunaire » très surprenant lorsque l'œil n'en a jamais eu l'habitude. Par ailleurs, il correspond à des conditions hydrodynamiques extrêmes qui ont pour effet d'appauvrir considérablement la faune vagile et de le rendre relativement indépendant de l'étagement (Retière, 1979). La moulière est composée d'une accumulation de millions d'individus enchassés dans un tapis de texture souple de un à deux centimètres d'épaisseur, qui se « déchire » facilement, et constitué en fait par l'agglomération des fecès des mollusques. Cette couche est visible « à perte de vue » ! Une observation surprenante est de constater, sous ce tapis, la présence d'algues rouges encroûtantes et dressées, et même d'éponges, de balanes... La croissance de la moulière est vraisemblablement rapide et tend à recouvrir les organismes déjà en place.

Ainsi, cet habitat ne présente pas un intérêt en termes de diversité d'espèces qu'il héberge, mais son intérêt réside tout simplement dans son existence au sein du Golfe, faisant du secteur de la Hague une région spécifique où les courants extrêmes conduisent au développement de biocénoses originales et peu communes, quoi qu'on en dise.

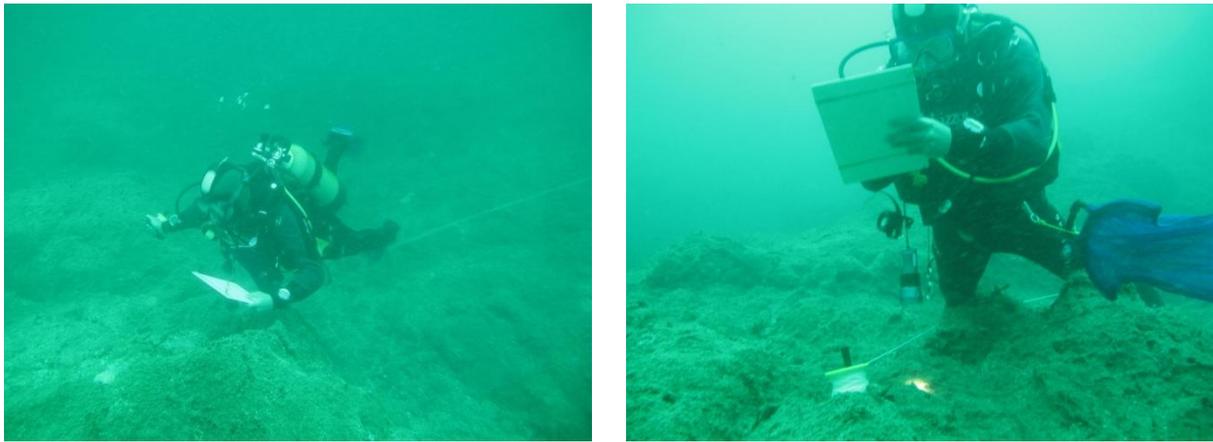


Figure 143. Inventaire sur les moulières donnant au paysage une dimension lunaire



Figure 144. Aspect macroscopique des moulières recouvrant parfois totalement la roche, dont le « tapis » souple dissimule des algues sciaphiles.

Ces moulières avaient été identifiées par les travaux de Retière en 1979, presque au même endroit (Figure 145). Les moulières à *Modiolus modiolus* n'ont pas été retrouvées, malgré une attention particulière portée à cet habitat pendant nos recherches.

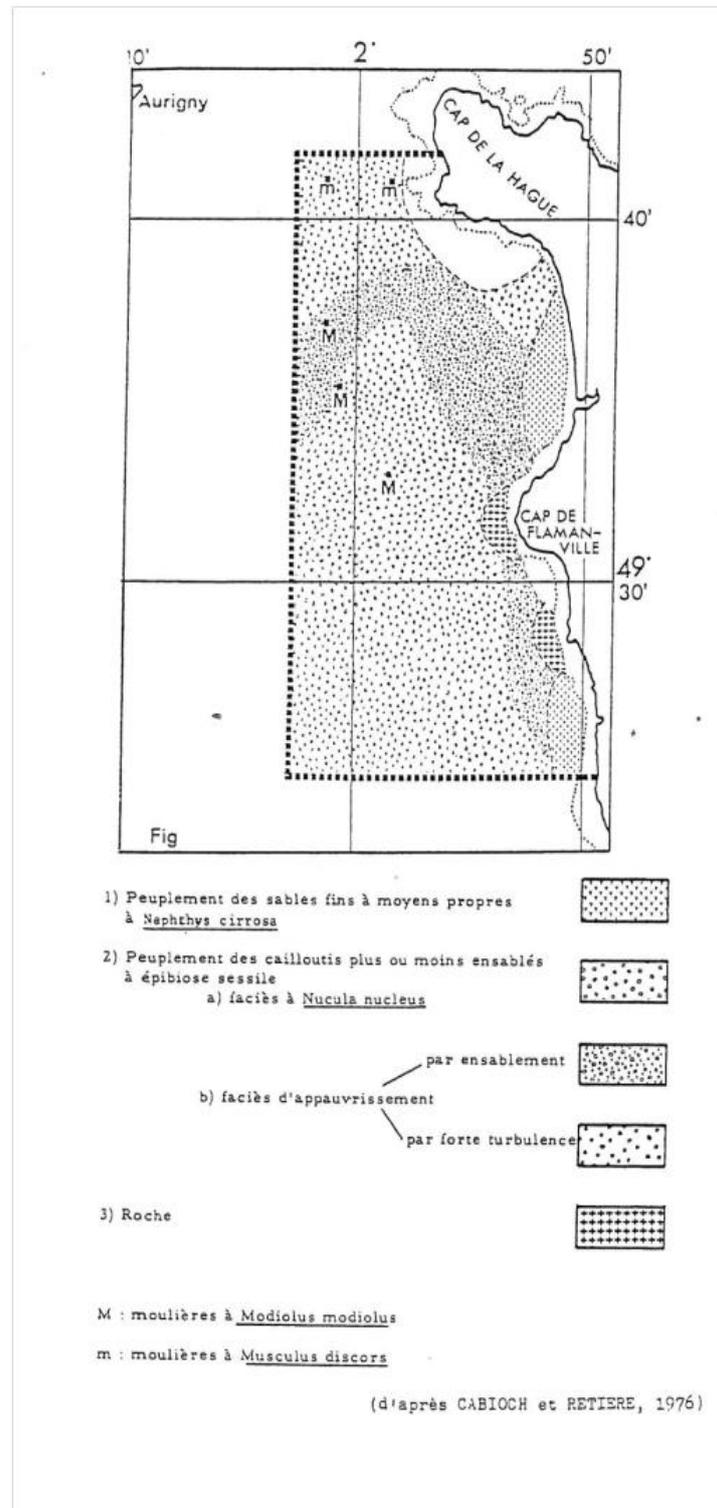


Figure 145. Moulières décrites par les travaux de Retière et Cabioch des années 1970

Quelques bémols peuvent être apportés sur la dimension « appauvrie » de ce faciès. Nous y trouvons toutefois quelques espèces d'échinodermes, et de nombreuses éponges.

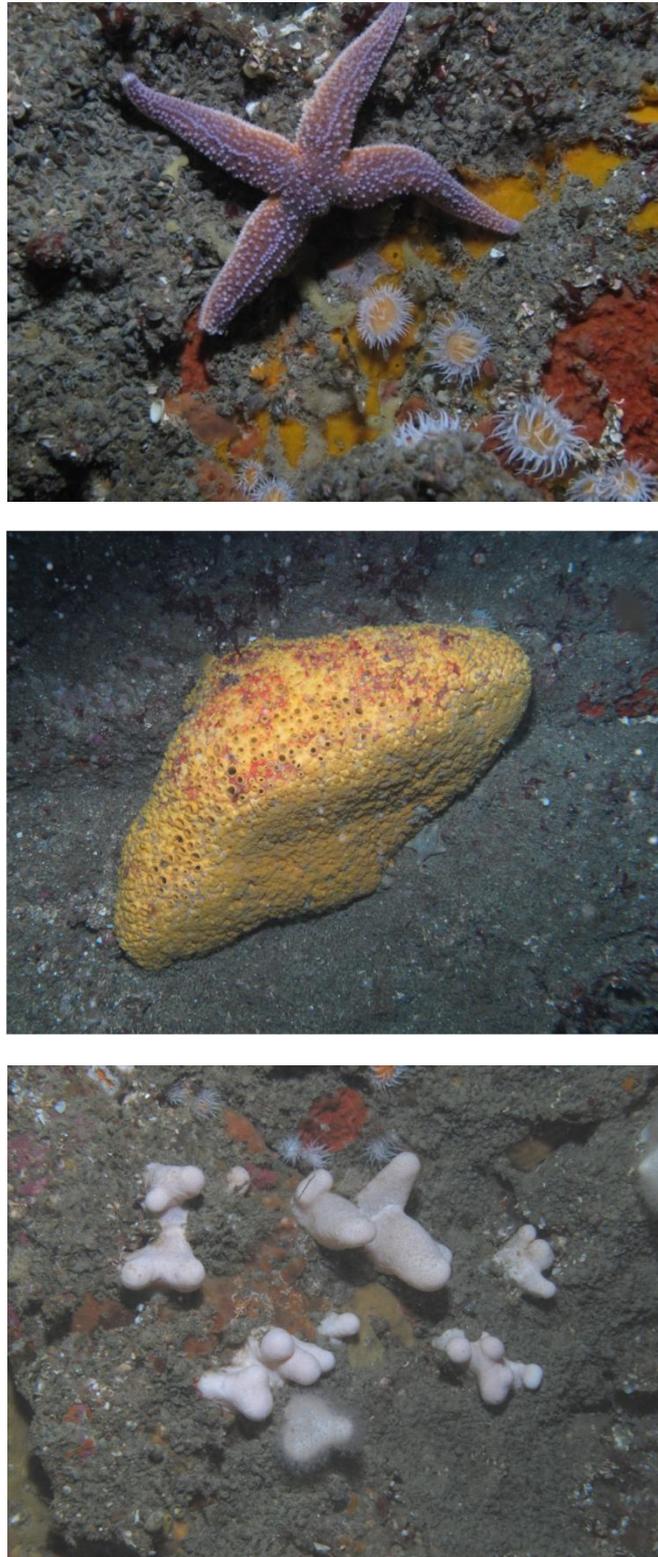


Figure 146. Au dessus, l'étoile de mer *Asterias rubens* et l'anémone *Actinothoe sphyrodeta*. Au milieu, l'éponge *Cliona celata*, et en bas, le cnidaire *Alcyonium digitatum*.

Enfin, nous noterons les conditions d'intervention spécifiques de ce secteur aux forts courants, rendant les opérations d'inventaires délicates.

4.2.4 Discussion

Au regard des habitats infralittoraux identifiés, certains relèvent de **milieux dits « perturbés » dominés par des espèces opportunistes** comme *Saccorhiza polyschides*, où la turbidité joue un rôle dans la structuration des biocénoses. La majeure partie des habitats infralittoraux recensés est représentée **par les forêts stables de laminaires, plus ou moins denses, et le plus souvent constituée de *Laminaria hyperborea***. *Laminaria digitata* est présente essentiellement dans les franges infralittorales supérieures.

Avec l'augmentation de la profondeur, les algues structurantes se raréfient puis disparaissent pour laisser la place aux algues sciaphiles du domaine **circalittoral**.

La limite entre les deux étages varie de -7,6m (CM) pour la Pointe du Grouin, valeur extrême et isolée, dûe à une forte turbidité, à -18,8m (CM) pour le site de la Catis.

La question s'est donc posée de savoir s'il était possible, à partir des données de bathymétrie sur le GNB, de proposer une carte proposant la plus fidèle restitution de ces résultats. L'application cartographique choisie est donc la suivante, après approbation par Sandrine Derrien :

- entre 0 et -10 (CM) : cette tranche bathymétrique correspond, d'après la majorité de nos résultats, au domaine infralittoral. Seul le site de la Pointe du Grouin fait exception. Il est donc décidé **d'attribuer aux substrats rocheux identifiés sur les cartes sédimentaires, un habitat EUNIS de type « infralittoral » dans cette tranche bathymétrique.**
- Entre -10 et -20m (CM) : c'est dans cette tranche bathymétrique que se situe la quasi-totalité des limites entre l'infralittoral et le circalittoral. Il est donc choisi de **marquer cet espace de transition vers le circalittoral d'un point de vue cartographique, en appliquant une mosaïque d'habitats de l'infralittoral, et du circalittoral** (ex : A3.21 x A4.13). Cela permet à l'utilisateur de la carte de savoir que sur un tel secteur rocheux, il peut s'attendre à voir les laminaires disparaître avec la profondeur.
- Enfin, au-delà de -20m (CM), le circalittoral rocheux est clairement établi. D'un point de vue cartographique, cela signifie que toute zone rocheuse située au-delà de cette profondeur sera caractérisée par un habitat rocheux de type circalittoral.

Ainsi, malgré les limites que cela comporte, **nous proposons à l'utilisateur de la carte la restitution la plus fidèle possible de l'architecture des habitats rocheux du GNB.**

Le passage à la cartographie nécessite toutefois de faire **l'hypothèse que les biocénoses qui permettent de déterminer un niveau 4 dans EUNIS** (ex : A3.21 ou A3.12) **au sein d'un étage défini sur un site de plongée prospecté, sont similaires sur l'étage équivalent d'un autre site rocheux non prospecté du même secteur.**

4.3 PROTOCOLE « ECRS »

Au mois de juin 2011, une formation sur un protocole réalisable en plongée, dédié à la **caractérisation de l'état de conservation des habitats rocheux** a été proposé par Sandrine Derrien du MNHN de Concarneau. Ce protocole sur l'Etat de Conservation des Roches Subtidales (ECRS), arrivé tardivement dans la démarche du projet, a été appliqué sur un site, celui de la Catis, une tête de roche située au nord de Saint Cast le Guildo. Malheureusement, les contraintes de temps et de budget n'ont pas permis d'étendre cette démarche de collecte de données à d'autres sites.

4.3.1 Matériel & méthodes

La formation a permis la prise de connaissance théorique et pratique du protocole, dont la substance est développée dans les travaux de Derrien-Courtel, *et al* (2011).

Il a été convenu de procéder à une version simplifiée de ce protocole, composé de plusieurs volets. Il suggère d'effectuer des inventaires quantitatifs par quadrats (1/4 de m²), à des bathymétries fixes. Les bathymétries imposées dans l'infralittoral, lorsqu'elles existent sur le site, sont le -3m (CM), -8m (CM) et -13m(CM), où 10 réplicats (quadrats) par niveau bathymétrique sont réalisés. L'acquisition des données de terrain des habitats subtidaux rocheux est lourde et coûteuse et, compte tenu de l'effort supplémentaire non prévu et néanmoins fourni à travers cette démarche, il a été convenu d'un commun accord avec Sandrine Derrien, de considérer raisonnable la réalisation de 10 quadrats à une seule bathymétrie fixe dans l'infralittoral.

Ainsi, voici l'effort d'échantillonnage réalisé sur la Catis dans le cadre du protocole ECRS :

Bathymétrie – 8m (CM) / Infralittoral	10 quadrats : <ul style="list-style-type: none"> - dénombrement des algues structurantes, caractéristiques et opportunistes - dénombrement de la faune Mesure des caractéristiques de 10 stipes de <i>Laminaria hyperborea</i> (longueur / largeur et surface épiphytée / 5 épiphytes principaux / présence d'oursins, d'helcions, de moules / stade de nécrose des frondes)
Bathymétrie – 20m (CM) / Circalittoral côtier	10 quadrats avec dénombrement de la faune

Tableau 24. Résumé du protocole ECRS simplifié appliqué à La Catis

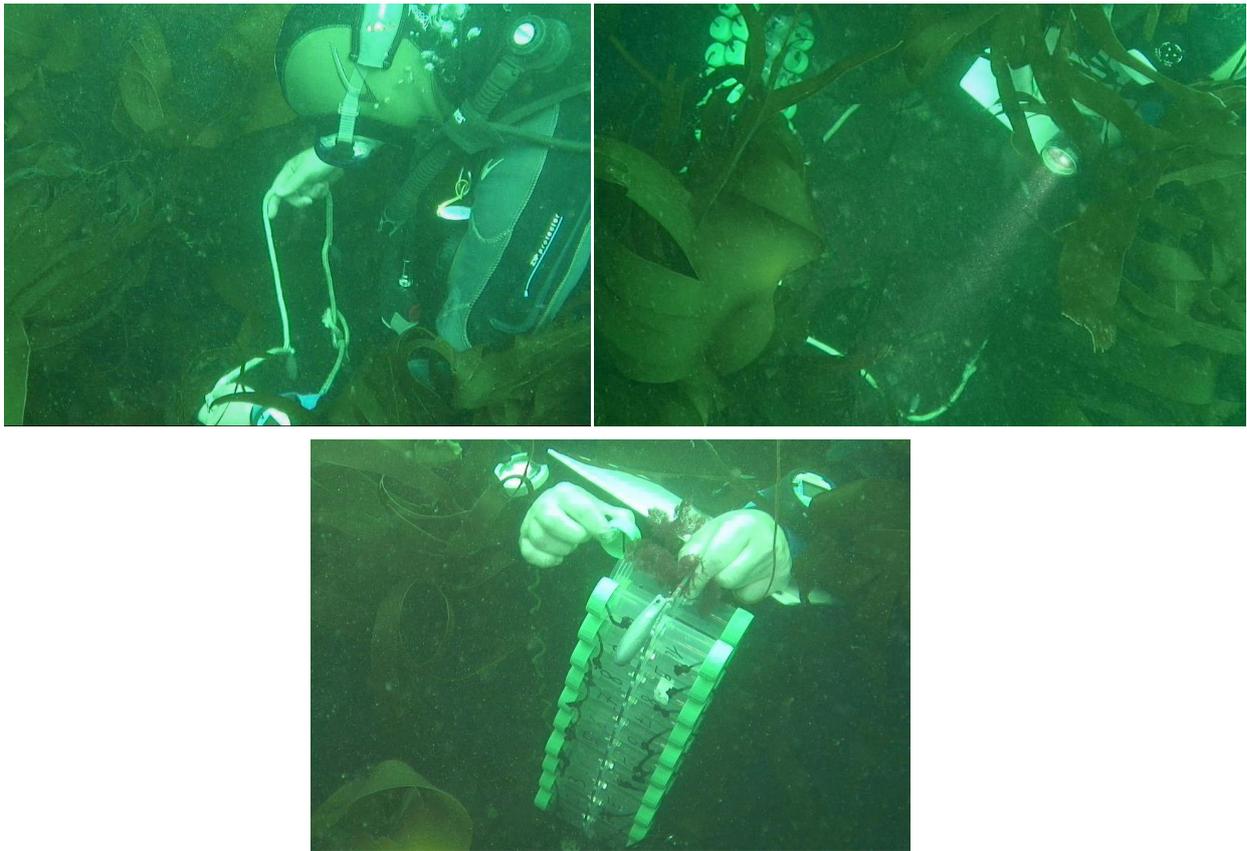


Figure 147. Aperçu de la pose d'un quadrat dans l'infralittoral, de l'inventaire, et d'un prélèvement dans les piluliers numérotés.

Au total, **4 personnes ont été mobilisées pendant environ 4 jours pour la mise à bien de ce protocole non prévu dans le marché**, de la logistique à la réalisation des quadrats en mer - avec une météo défavorable qui nous a d'ailleurs conduits à rentrer au port en milieu de journée -, en passant par la détermination des algues jusqu'à la saisie des données.

4.3.2 Résultats et analyse

Les ceintures algales du site ont été illustrées précédemment par la Figure 119. En ce qui concerne les algues structurantes, caractéristiques et opportunistes relevés dans les 10 quadrats de l'infralittoral, le

Tableau 25 expose les résultats contingentés.

Les résultats des mesures des stipes de *Laminaria hyperborea*, ainsi que la faune observée dans les 20 quadrats (10 de l'infralittoral, et 10 du circalittoral) sont exposés en Annexe 15.

		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
		-8m									
Algues brunes	<i>Dictyopteris polypodioides</i>							5	7	9	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	5%			4				5		
	Ectocarpales	15%		5	4			10%			
	Jeunes laminaires indéterminées	7	17	12	3	13	6	7	5	3	22
	<i>Laminaria hyperborea</i>	1		2	1	2		1	1	2	1
Algues rouges	<i>Acrosorium venulosum</i>	20%					10%		7		
	Corallinacées encroûtantes	3%							20%	10%	
	<i>Asparagopsis armata</i>				13						
	<i>Callophyllis laciniata</i>				7	5%		3			
	<i>Chondrus crispus</i>				8						
	<i>Corallina sp.</i>	5%			60				10%	5%	5%
	<i>Cryptopleura ramosa</i>		10%		7			5%			5%
	<i>Delesseria sanguinea</i>		25%		7		10%	1	2		
	<i>Dilsea carnosa</i>			1							
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>					5%		5%	3	5%	
	<i>Kallymenia reniformis</i>	10%	5		5%	5%	10%	13			5%
	<i>Phyllophora crispa</i>	5%		12			5%	10%	8	23	5%
	<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>						10%				
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	5%	10%	60		15%	15%	5%			5%
	<i>Polyneura bonnemaisionii</i>								4		

Tableau 25. Liste des espèces recensées au -8m (CM) de La Catis.

A ce jour, il n'existe pas encore de méthode de « scoring » permettant de donner une note ou une valeur d'indice de l'état de conservation du site. Nous avons donc demandé à Sandrine Derrien et Aodren Le Gall leur participation à l'analyse des données, qu'ils ont bien voulu réaliser.

➤ **Infralittoral :**

En ce qui concerne les ceintures algales, si l'on devait noter le site de La Catis selon le barème DCE, une note de 30/30 serait allouée pour les 2 ceintures (Niveaux 2 et 3) de l'infralittoral. En effet, les profondeurs moyennes des sites de référence des masses d'eau peu turbides dominées par un substrat sédimentaire sont de -12.5m (C.M.) pour l'infralittoral supérieur et de -14.7m (C.M.) pour l'infralittoral inférieur.

En ce qui concerne les stipes de *Laminaria hyperborea*, la taille moyenne des 10 stipes mesurés est de 76,3cm. Comparativement au site voisin du Vieux Banc, pour lequel l'équipe du MNHN dispose de jeux de données, la longueur des stipes est plus importante sur le site de la Catis (58,6cm au Vieux Banc), et ils sont **fortement épiphytés**.

La note DCE pour le paramètre « stipes » (Longueur moyenne, surface des épiphytes) serait de 17.5/20. En revanche, on note une **proportion importante d'individus présentant des lames nécrosées** (stade 2 à 4). Seul 2 individus sont qualifiés de normaux. Il s'agirait de vérifier si ces résultats sont représentatifs des laminaires du site, ou si la période d'échantillonnage du 13 au 22 juillet 2011 était déjà trop avancée dans la saison. A titre indicatif, le document de Derrien, *et al* (2011) suggère que la période optimale de relevés est comprise entre la mi-mars et la mi-juillet (période de développement optimal de la flore).

Pour ce qui est des algues structurantes, seul le -8m C.M a été échantillonné en quadrats, ce qui peut pénaliser le site en termes de notation DCE. En effet, la densité en laminaires aurait pu être

supérieure au -3m (qui n'existe pas à La Catis). Avec une densité de 42.4 ind/m², le site atteint néanmoins une très bonne note : 15/20. A titre de comparaison, au Vieux Banc la densité des algues structurantes est de 24.4 ind/m² au -3m C.M., de 31.6 ind/m² au -8m C.M et de 2.8 ind/m² au -13m C.M.

Quelques précisions peuvent être données quant aux **algues caractéristiques et opportunistes**. L'échantillonnage sur quadrats a permis d'identifier 11 espèces caractéristiques sur les 23 de la liste, ce qui donnerait une note de 10/20. On retrouve la plupart des espèces dominantes du Vieux Banc (*Plocamium cartilagineum*, *Phyllophora crispa*, *Dictyopteris polypodioides*, *Heterosiphonia plumosa* et *Dictyota dichotoma*) mais certaines n'ont pas été relevées (*Halopteris filicina*, *Meredithia microphylla*). Au niveau des algues opportunistes, on note la présence des Ectocarpales dont le nombre n'a parfois pas pu être estimé. Il est donc délicat d'analyser ce paramètre.

Enfin, pour ce qui est de la faune relevée dans l'infralittoral, on retrouve certaines espèces du Vieux banc (représentatives du -8m C.M) tel que l'anthozoaire *Corynactis viridis*, les balanes, les éponges *Dysidea fragilis*, *Pachymatisma johnstonia* et *Tethya citrina* mais on ne retrouve pas les éponges telles que *Leucosolenia variabilis* et *Leucandra gossei*. Les bryozoaires *Crisia denticulata* sont relevés, mais *Chartella papyracea* ne l'est pas.

➤ **Circalittoral :**

Au -20m, les quadrats faune réalisés soulignent l'abondance de *Corynactis viridis*, *Crisia denticulata*, des balanes, les mollusques *Calliostoma zizyphinum*, *Ocenebra erinaceus*, *Nassarius incrassatus*, ainsi que le bryozoaire *Flustra foliacea* et l'hydraire *Halecium halecinum*. Aucune espèce particulière n'est à signaler. Les espèces observées sont typiques des fonds de ce secteur.

A ce titre, quelques précisions d'ordre général peuvent être apportées sur ces commentaires qui n'affirment pas nécessairement que certaines espèces ne sont pas présentes. Cela peut aussi mettre en évidence que **le positionnement des quadrats, qui n'est pas une démarche aléatoire quoi qu'on en dise, n'a pas permis d'inventorier ces espèces : elles ne sont donc pas relevées**. Ce protocole est très différent du repérage ZNIEFF pour lequel le plongeur détermine les espèces courantes, et cherche certaines espèces plus rares. Cette notion de quête, humaine et inconsciente, transparait beaucoup moins dans le protocole ECRS, si bien qu'un grand nombre d'espèces présentes sur le site sont nécessairement omises, malgré un nombre de 10 répliqués. A *contrario*, une dimension inconsciente du protocole ECRS pousse le plongeur à poser un quadrat sur un endroit donné plutôt qu'un autre (facilité d'accès et de pose du quadrat, confort d'écriture et de prélèvement par rapport au courant, attraction par une espèce, etc...).



Figure 148. Les congres : un autre facteur sur les blocs au -20m (CM) de La Catis (cliché 2010) conduisant à un positionnement du quadrat dont le caractère « aléatoire » peut être parfois discutable

En conclusion, on notera que les conditions sur le site de La Catis semblent favorables aux laminaires (profondeur atteinte, densité d'individus et taille des *L. hyperborea*). Concernant la sous-strate algale, il est possible qu'elle soit sous évaluée (diversité) pour des raisons de difficultés d'identification. **Le site de la Catis semble être en bon état de conservation.**

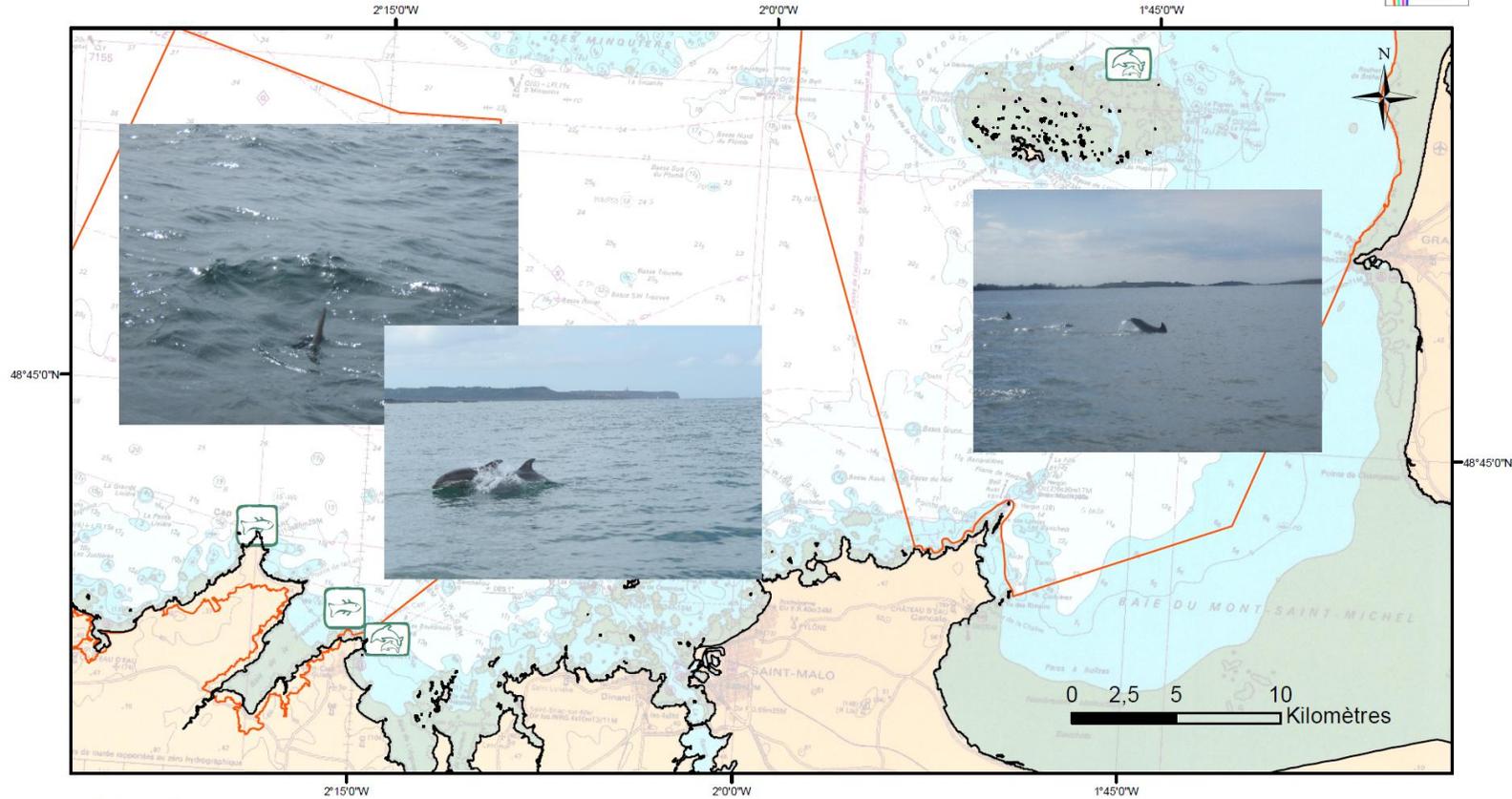
5 Observation d'espèces pélagiques

Dans le cadre de ce marché, aucune prestation d'acquisitions de données sur la présence d'espèces remarquables - pélagiques par exemple - n'a été proposée. Néanmoins, nos missions de terrain ont permis l'observation (Figure 149) :

- D'un groupe d'une quinzaine de grands dauphins (*Tursiops truncatus*) au nord de l'archipel de Chausey le 19 août 2010, entre l'Etat et la Sellière. C'est un secteur apparemment assez fréquenté par l'espèce (comm.pers Abiven, 2010)
- D'un groupe d'une quinzaine d'individus de grands dauphins au niveau des Bourdinots à l'automne 2010, proche du port de Saint-Cast le Guildo. Yann Hourdin du club de plongée Plongevasion de Saint Cast le Guildo en a été l'observateur. Il est d'ailleurs fréquent de les trouver dans ce secteur (comm.pers.Hourdin, 2010). Afin de s'assurer de l'espèce observée, les clichés ont été envoyés pour expertise à Gael Gauthier de l'association Al Lark.
- Du poisson lune (*Mola Mola*) , observé à 2 reprises devant la pointe du Cap Fréhel le 28 juillet 2010, dans les eaux de surface connues pour être mouvementées dans ce secteur (forte houle). Une autre observation le 01 septembre 2010 a été faite à la sortie de la baie de la Fresnaye, non loin de l'épave du Laplace. Il est impossible néanmoins de savoir s'il s'agit d'un autre individu, ou du même spécimen observé quelques mois avant dans la zone. Dans les deux cas, la taille du poisson est de l'ordre de 70cm environ.



Données d'observation d'espèces remarquables en mer



Légende

Espèces observées

Mola Mola (poisson lune)

Tursiops truncatus (Grand dauphin)

Sites Natura 2000

Trait de côte

Sources :
 Ecosub, 2010
 Club de plongée Plongévasion, 2010

Système de coordonnées :
 RGF93 Lambert 93

Réalisation :
 Ecosub, novembre 2010



Figure 149. Données d'observation d'espèces remarquables, relevées fortuitement

Enfin, parmi les espèces pélagiques intéressantes d'un point de vue patrimonial, nous signalerons la présence du Saint-Pierre (*Zeus Faber*).



Figure 150. Le Saint-Pierre (*Zeus faber*), photographié à l'Amas du Cap

6 Option ZNIEFF

6.1 GENERALITES

L'option ZNIEFF est traitée à partir des données acquises lors de nos relevés de terrain, qu'ils soient propres à l'option ZNIEFF (ex : plongées d'inventaires ZNIEFF) ou au marché global.

L'attention est portée sur les espèces déterminantes répertoriées dans le document de Derrien-Courtet *et al* (2010) au sein de la liste 5.

D'une manière générale, pour ce qui est des données attendues concernant les **espèces**, il est important de rappeler **la forte interaction de ce marché avec le Lot 4 « Espèces patrimoniales » livré par Hémisphère Sub en 2011** à la mission PNM du Golfe Normand breton et donc de préciser dans quel cadre les livrables sont restitués. Pour rappel, les livrables concernant les espèces dans ce présent marché comprennent notamment les 2 points suivants (extrait des 2 guides de référence technique) :

➤ **Dans le cadre de l'Option ZNIEFF, il est écrit** (p5 du CCTP) :

« L'étude réalisée dans le cadre de cette option doit porter une attention toute particulière sur les espèces et paysages d'intérêt patrimonial c'est-à-dire :

1) **les espèces protégées ou rares** ; un niveau d'intérêt devra être défini pour chacune d'entre elles, en se basant notamment sur la méthode de hiérarchisation des enjeux mise au point par le CSRPN Languedoc- Roussillon

2) **les espèces ayant une valeur économique (pêche, plongée, ...).**

3) **les espèces indicatrices de la qualité du milieu**, de sa sensibilité, de son état d'équilibre ou déséquilibre (espèces allochtones (introduites, envahissantes, lessepsiennes) et proliférantes (i.e. méduses, algues filamenteuses..), les indicateurs bio-DCE

4) **les peuplements sous-marins remarquables.**

La prise en compte de la méthodologie ZNIEFF marines et la description de périmètres pouvant faire l'objet d'inscription de ZNIEFF de type I ou II fait partie de l'option. L'inventaire répondant à la méthodologie ZNIEFF marines devra **se fonder sur les listes d'espèces et habitats déterminants nationales et, lorsqu'elles existent, régionales.** »

➤ **Dans le cadre plus général du CCTP, il est écrit** (p14 du CCTP) **que les cartes suivantes (entre autres) font partie des livrables attendus :**

5) Carte des **espèces végétales de l'annexe II DHFF** (stations connues et distribution) les emprises des zones en polygone, la localisation des espèces en symboles ponctuels et les fonctionnalités dynamiques seront figurées.

6) Carte des **espèces animales de l'annexe II DHFF** (stations connues et distribution) les emprises des zones en polygone, la localisation des espèces en symboles ponctuels et les fonctionnalités dynamiques seront figurées.

L'ensemble des points 1), 2), 3) et 4) de l'Option ZNIEFF ainsi que les points 5) et 6) du cadre général du CCTP ont été livrés à l'AAMP par le lot « Espèces patrimoniales ». En effet, celui-ci contient d'ailleurs un champ d'informations plus complet puisqu'il aborde :

- Espèces remarquables :
 - o Espèces à valeur historique ou culturelle
 - o Espèces exploitées
 - o Espèces structurantes pour l'environnement
 - o Espèces listées
 - o Espèces autochtones rares / Espèces peu communes à facies développés
- Espèces introduites, invasives ou envahissantes
- Espèces bioindicatrices

Pour chacune des espèces listées sur l'annexe II de la DHFF, si le Tome 0 de ce présent marché aborde la totalité des espèces inscrites sur l'Annexe II de la DHFF, le lot 4 « Espèces patrimoniales » le complète en exposant notamment les cartes de répartition de ces espèces au sein du GNB, **lorsque les informations sont représentables sous la forme d'une carte.** Ces cartes sont produites au format de mise en page requis par ce présent marché d'une part, ainsi que dans les formats numériques d'autre part (mxd / shp / jpeg et pdf).

Ainsi, dans ce marché, au delà des espèces inscrites sur l'Annexe II de la DHFF (voir tome 0 et lot 4), les espèces inventoriées lors de nos vérités-terrain et inscrites sur la Liste 5. « Espèces autochtones rares » du document relatif aux espèces déterminantes ZNIEFF (Derrien et al, 2010) font l'objet d'un développement particulier dans ce Tome 1. Les 3 bases de données livrées (tables d'occurrence d'espèces beaucoup plus complètes) relatives aux espèces inventoriées en plongée sous-marine, par prélèvements à la drague et à la benne **précisent le cas échéant, pour toute espèce, son appartenance à une des 6 listes** de Derrien et al, 2010.

En effet, en référence aux appellations de Derrien et al (2010), les espèces des listes 1. « Espèces en danger » / 2. « Les espèces peu communes présentant des facies particulièrement développés / 3. « Proposition du statut « Espèces protégées » / 4. « Les espèces en marginalité écologique », et 6. « Les espèces ingénieurs et/ou jouant un rôle d'indicateur d'importance, permettant un habitat diversifié » :

- sont abordées pour certaines dans le lot 4 d'une part (Listes 2 et 6),
- ou alors ne peuvent faire l'objet de précisions tant elles sont peu documentées et/ou situées hors de la zone géographique [1] *St Malo – Sept Iles* (Liste 1: une seule espèce *Atrina pectinata* / Liste 3 : 4 espèces / Liste 4 : 20 espèces environ),
- ou sont au contraire trop nombreuses ou communes pour être abordées une à une dans le cadre de cette option (Liste 6 : ex : *Halidrys siliquosa* / *Laminaria hyperborea* ; *L. digita* ; *Sabellaria spinulosa*, etc...)

6.2 METHODOLOGIE GENERALE

Le CCTP initial ne fait pas mention de l'obligation de livrer des produits cartographiques pour cette option. Le Guide de Référence Technique n°2 édité en janvier 2012 fait simplement mention d'un « rapport d'analyse qui livrera une exploitation experte des espèces identifiées et géolocalisées. Dans l'idéal, des périmètres ZNIEFF de type I ou II pourront être proposés dans la logique de la méthodologie ZNIEFF ».

Le COPIL de septembre 2011 à Dinard a statué sur l'inutilité de faire figurer des secteurs ZNIEFF sur une carte, tant les démarches de mise en place de ces zones sont complexes (validation par le CSRPN, etc...) (com. pers. P. Le Mao), travail qui s'inscrit bien au-delà de la demande initiale.

Les bases de données saisies à partir des données acquises en plongée sous-marine, par drague Rallier du Bathy, et par benne Day Grab ont permis, après le renseignement du champ « Espèce listée », d'extraire les espèces faisant partie de la liste 5 « Espèces autochtones rares » (Derrien et al, 2010). Une carte par espèce est donc produite, le shapefile est également livré.

Au total, **ce sont exactement 25 espèces** répertoriées sur la liste 5 des « Espèces autochtones rares » qui ont été recensées au sein de la zone d'étude. Nous proposons donc une approche

succincte par espèce dans ce document, accompagnée de la carte de localisation, d'une photographie lorsque cela est possible, et d'éventuels commentaires à partir de données antérieures sur l'espèce lorsqu'elles existent.

6.3 RESULTATS

6.3.1 Algues rouges

Une seule espèce d'algue rouge répertoriée sur la liste 5 a été identifiée. Il s'agit de *Furcellaria lumbricalis*, inventoriée à plusieurs reprises sur l'ensemble de la zone d'étude (Figure 151), par Régis Gallon (Amas du Cap) et Elodie Catherine (Haute Foraine) notamment. Elle ne semble pas présenter de préférences géographiques au regard de la Figure 151.

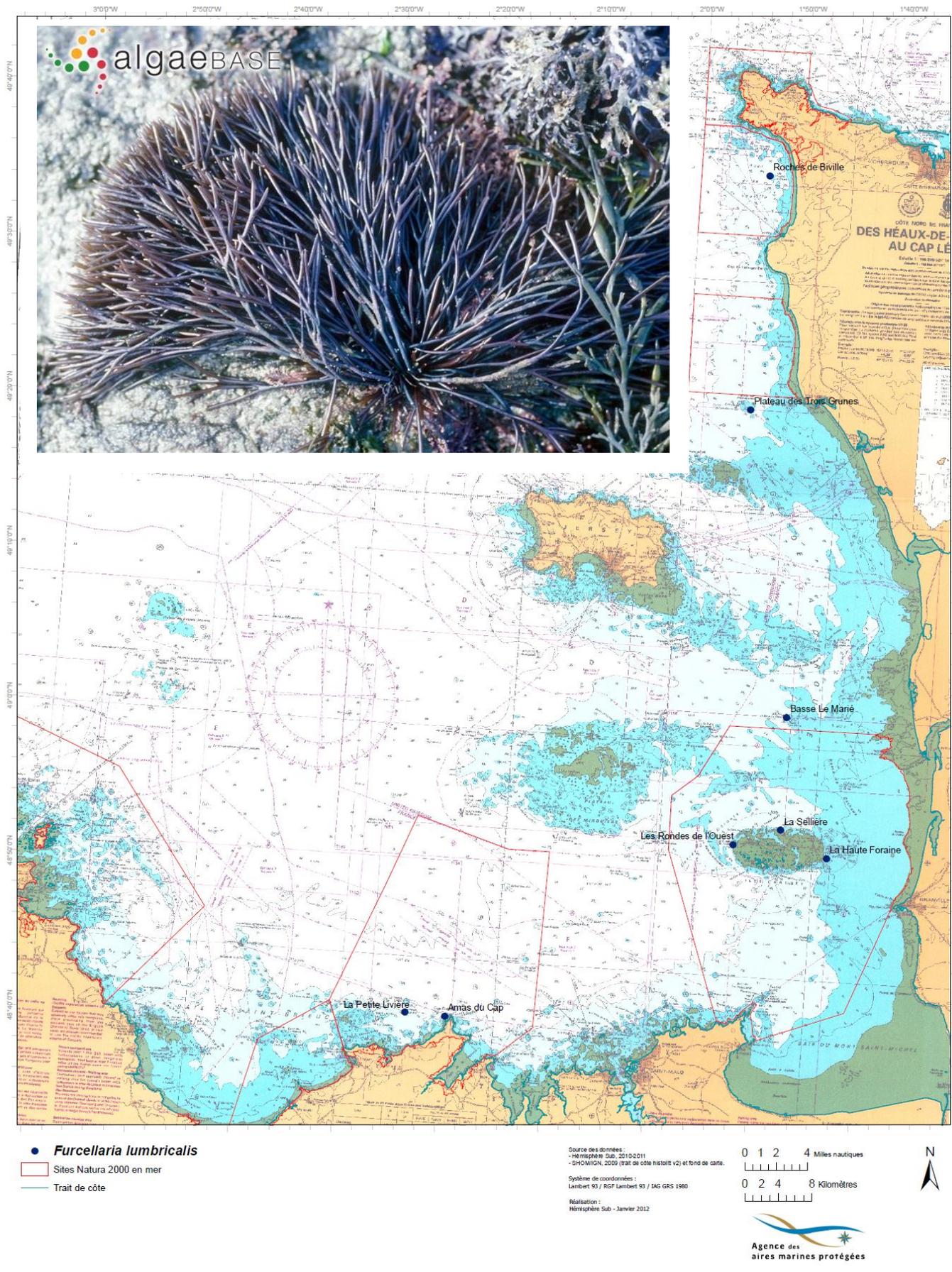


Figure 151. Présence de *Furcellaria lumbricalis* relevée parmi les données d'observation

6.3.2 Cnidares

Cinq espèces de cnidaires ont été inventoriées au cours de nos campagnes. Il s'agit de *Abietinaria abietina*, *Balanophyllia regia*, *Lucernariopsis campanulata*, *Cerianthus membranaceus*, et *Sagartia elegans* ou *Sagartia troglodytes*. Pour cette dernière, l'absence de prélèvement n'a pas permis de confirmer l'espèce, mais toutes deux sont inscrites sur la liste 5 des espèces déterminantes ZNIEFF (Ferrien-Courtet, et al, 2010).

Abietinaria abietina n'a été identifiée que par prélèvement à la drague Rallier du Bathy (Figure 152).

Balanophyllia regia a été identifiée en plongée à Chausey (Figure 153).

Lucernariopsis campanulata, identifiée en plongée, n'a été observée qu'à deux reprises au cours de nos plongées (Figure 154). Seul un œil aiguisé peut aisément déceler cette espèce de petite taille, souvent camouflée dans les algues qui constituent pour elle un support de fixation.

Cerianthus membranaceus a été également observé à seulement deux reprises en plongée à la Roche Noire et à la Haute Foraine (Figure 155).

Sagartia elegans ou *Sagartia troglodytes* a été identifiée en post-traitement à partir des photographies réalisées en plongée sur la station AMP054 (Figure 156). Il serait intéressant de retourner sur site pour identifier l'espèce dont il s'agit.

Les données historiques mentionnent la présence passée ou actuelle de la plupart de toutes ces espèces, (excepté *Abietinaria abietinaria*) sur l'archipel de Chausey (Godet, et al, 2010).

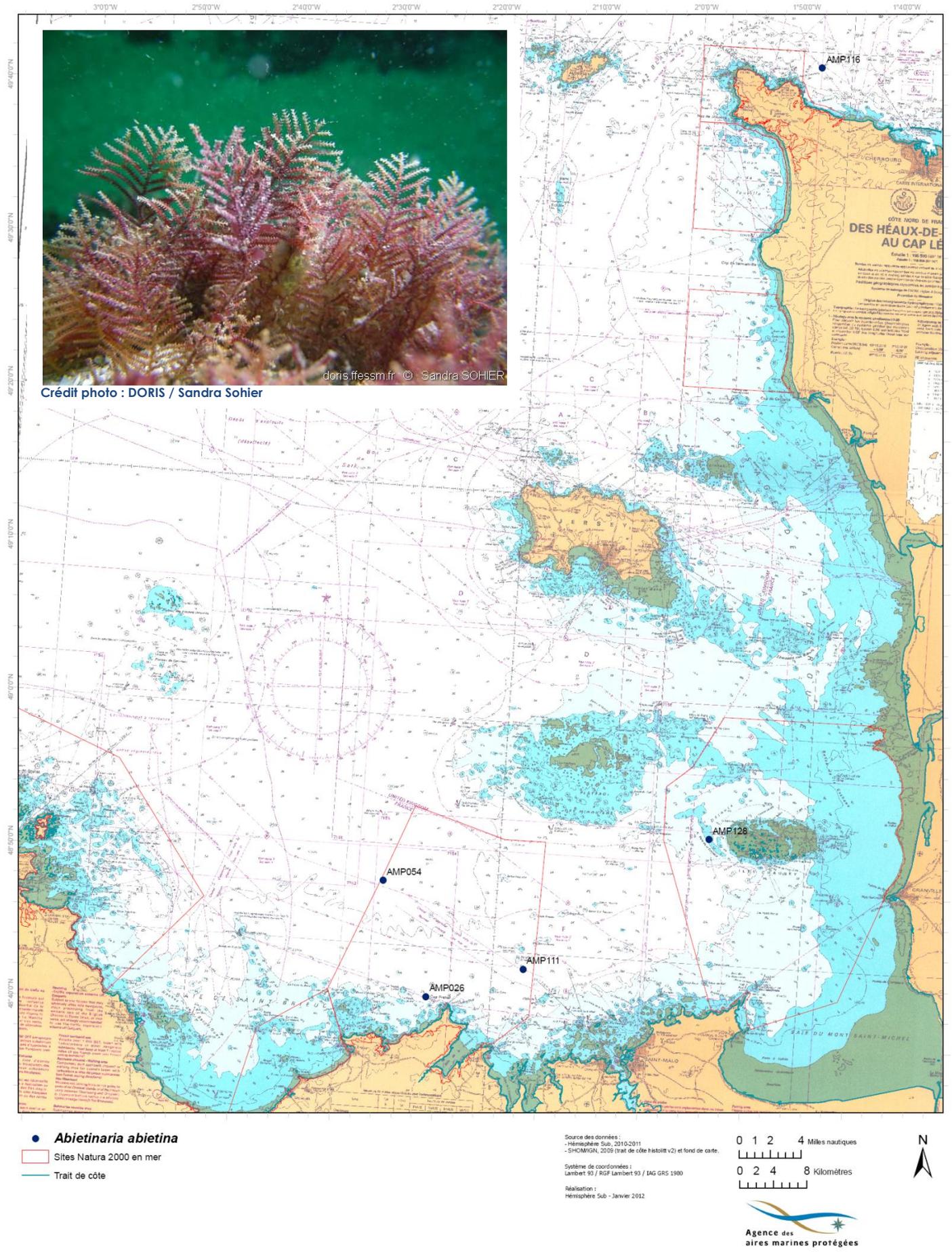
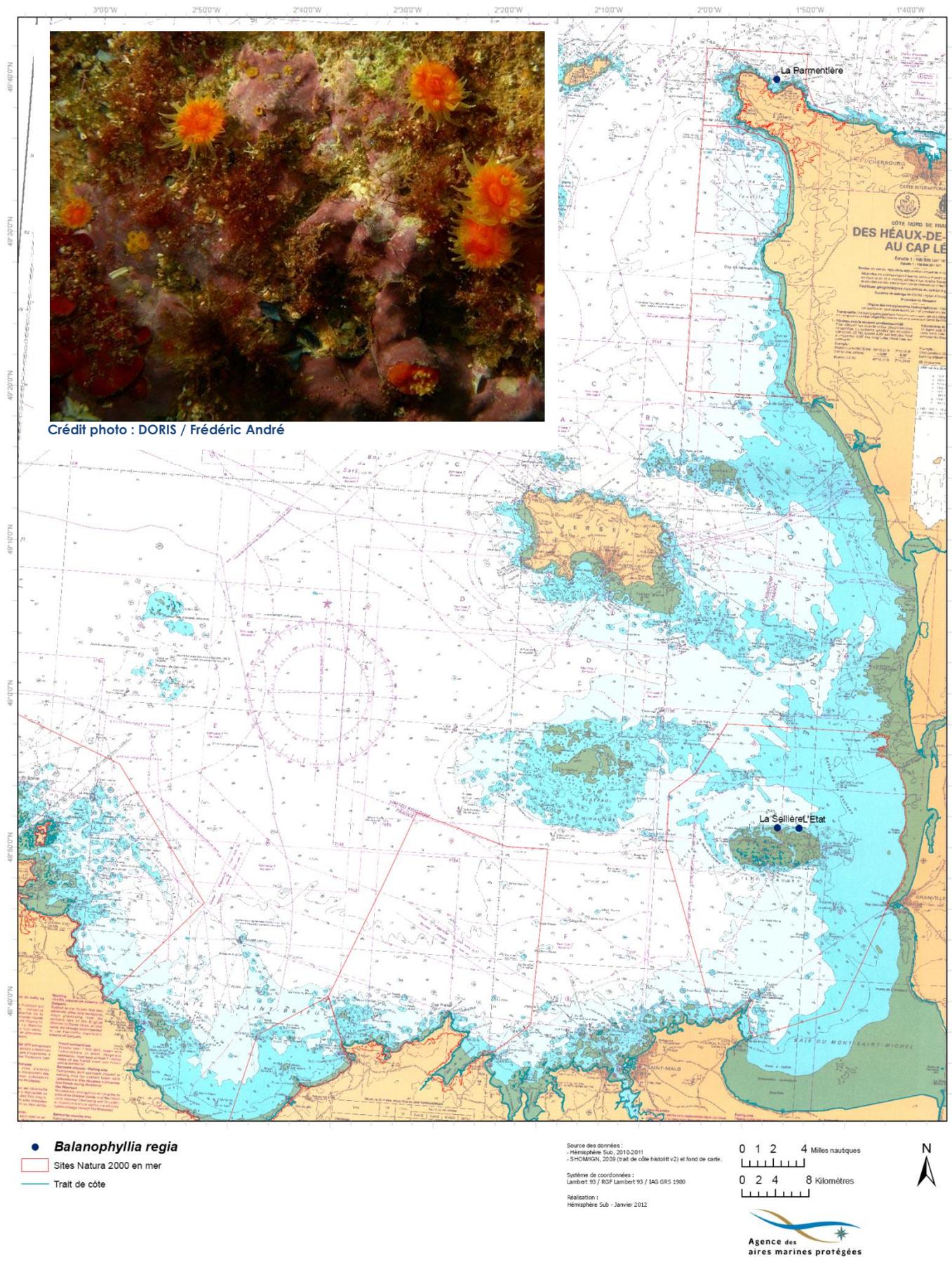
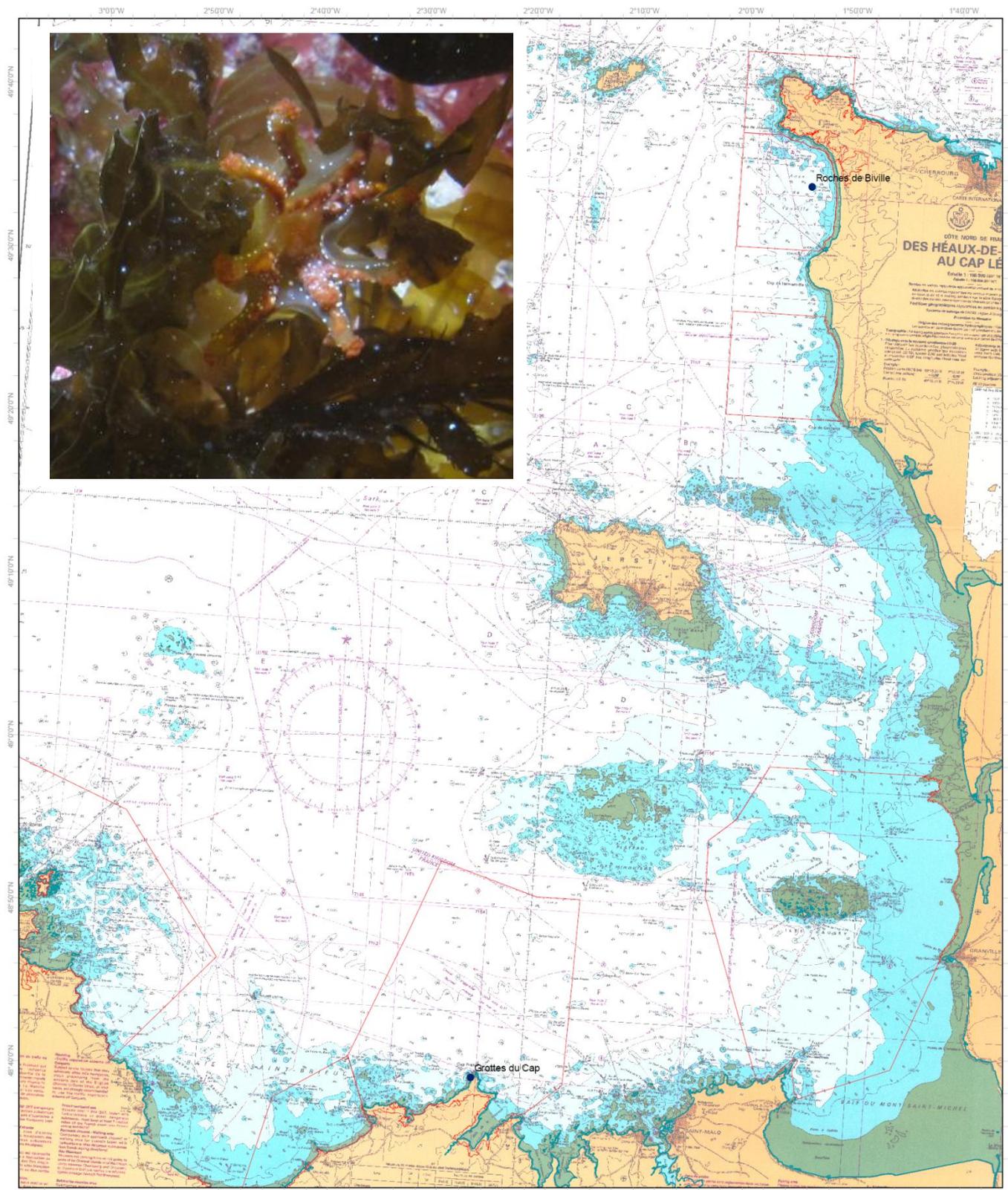


Figure 152. Présence de *Abietinaria abietina* relevée parmi les données d'observation



Crédit photo : DORIS / Frédéric André

Figure 153. Présence de *Balanophyllia regia* relevée parmi les données d'observation



- *Lucernariopsis campanulata*
- Sites Natura 2000 en mer
- Trait de côte

Source des données :
 - Hémisphère Sub, 2010-2011
 - SHOMIGN, 2009 (trait de côte historitt v2) et fond de carte.
 Système de coordonnées :
 Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980
 Réalisation :
 Hémisphère Sub - Janvier 2012

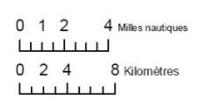


Figure 154. Présence de *Lucernariopsis campanulata* relevée parmi les données d'observation

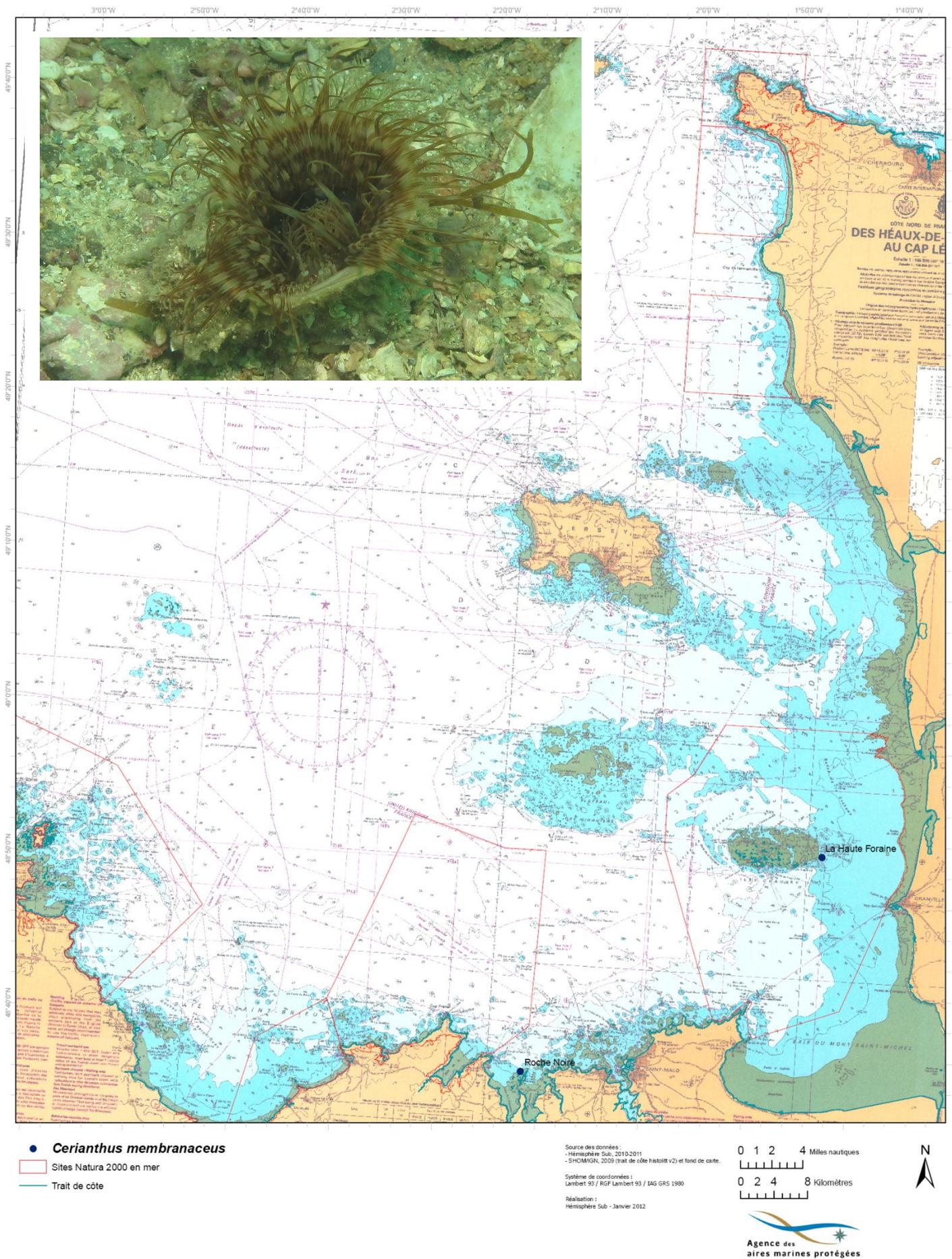
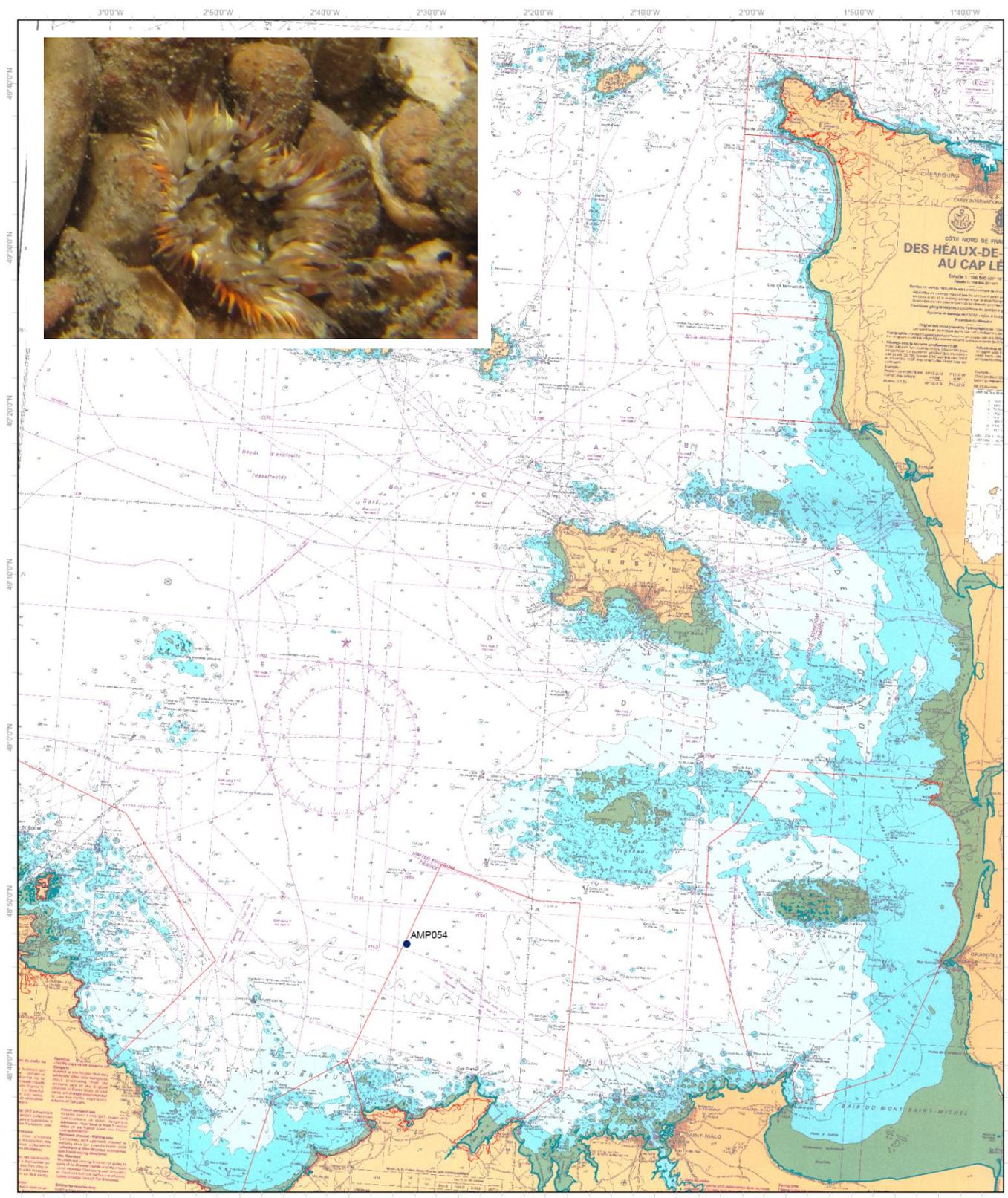


Figure 155. Présence de *Cerianthus membranaceus* relevée parmi les données d'observation



- *Sagartia elegans* ou *Sagartia troglodytes*
- ▭ Sites Natura 2000 en mer
- Trait de côte

Source des données :
 - Hémisphère Sub, 2010-2011
 - SHOM/MGN, 2009 (trait de côte histoire v2) et fond de carte.
 Système de coordonnées :
 Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980
 Réalisation :
 Hémisphère Sub - Janvier 2012

0 1 2 4 Miles nautiques
 0 2 4 8 Kilomètres



Figure 156. Présence de *Sagartia elegans* ou *Sagartia troglodytes* relevée parmi les données d'observation

6.3.3 Annélides

Deux espèces d'annélides inscrites sur la liste 5 des espèces autochtones rares ont été identifiées en plongée. Il s'agit de :

- *Sabella discifera*, présente sur le site « Anse de Sciotot ».
- *Salmacina dysteri* ou *Filograna implexa*. Observée de nombreuses fois, il s'agirait de prélever quelques individus afin d'aboutir à une détermination exacte de cette espèce assez couramment relevée. Quelle que soit l'issue de la détermination, toutes deux appartiennent à la liste 5.

Ces annélides sont également inscrits sur les relevés historiques de Chausey (Godet, *et al*, 2010), et *Salmacina dysteri* avait été relevée par dragage dans les années 1970.

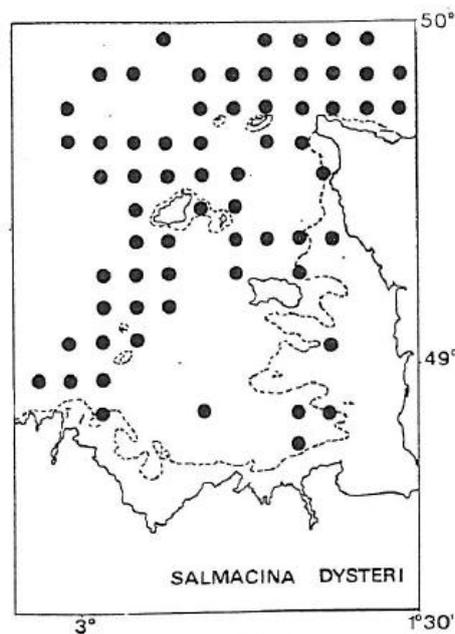
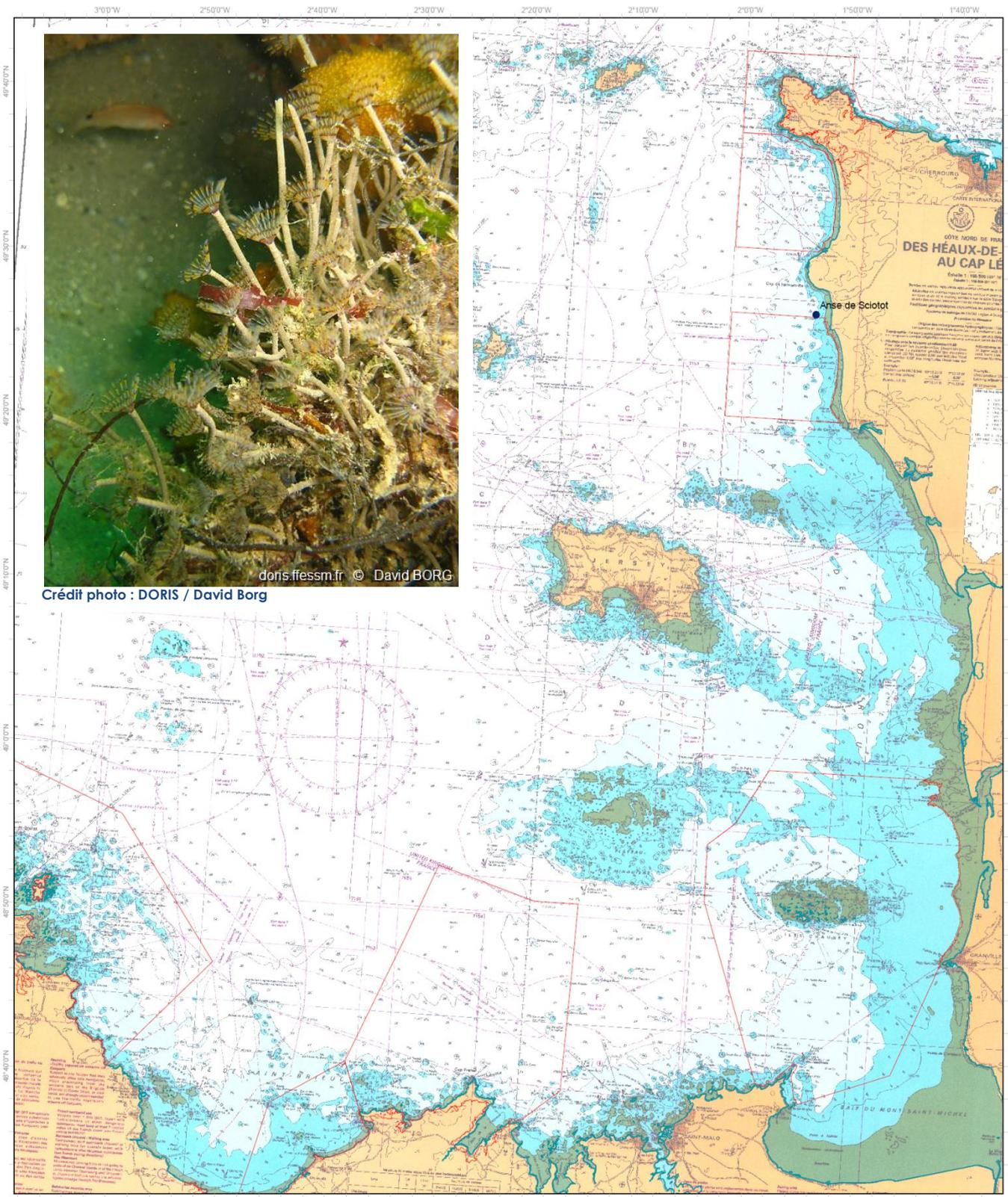


Figure 157. Présence de *Salmacina dysteri* dans le GNB dans les années 1970 (Retière, 1979)



doris.fressm.fr © David BORG

Crédit photo : DORIS / David Borg

- *Sabella discifera*
- Sites Natura 2000 en mer
- Trait de côte

Source des données :
 - Hémisphère Sub, 2010/2011
 - SHOMIGN, 2009 (trait de côte historifié V2) et fond de carte.
 Système de coordonnées :
 Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980
 Réalisation :
 Hémisphère Sub - Janvier 2012

0 1 2 4 Miles nautiques
 0 2 4 8 Kilomètres



Figure 158. Présence de *Sabella discifera* relevée parmi les données d'observation



Figure 159. Présence de *Salmacina dysteri* ou *Filograna implexa* relevée parmi les données d'observation

6.3.4 Mollusques

Une seule espèce de cet embranchement a été listée à travers nos relevés de terrain. Il s'agit du bivalve *Donax variegatus*, constituant l'une des espèces « leader » du peuplement des sables propres détaillé dans les peuplements identifiés à partir des dragages (Figure 160).



Figure 160. Présence de *Donax variegatus* relevée parmi les données d'observation

6.3.5 Crustacés

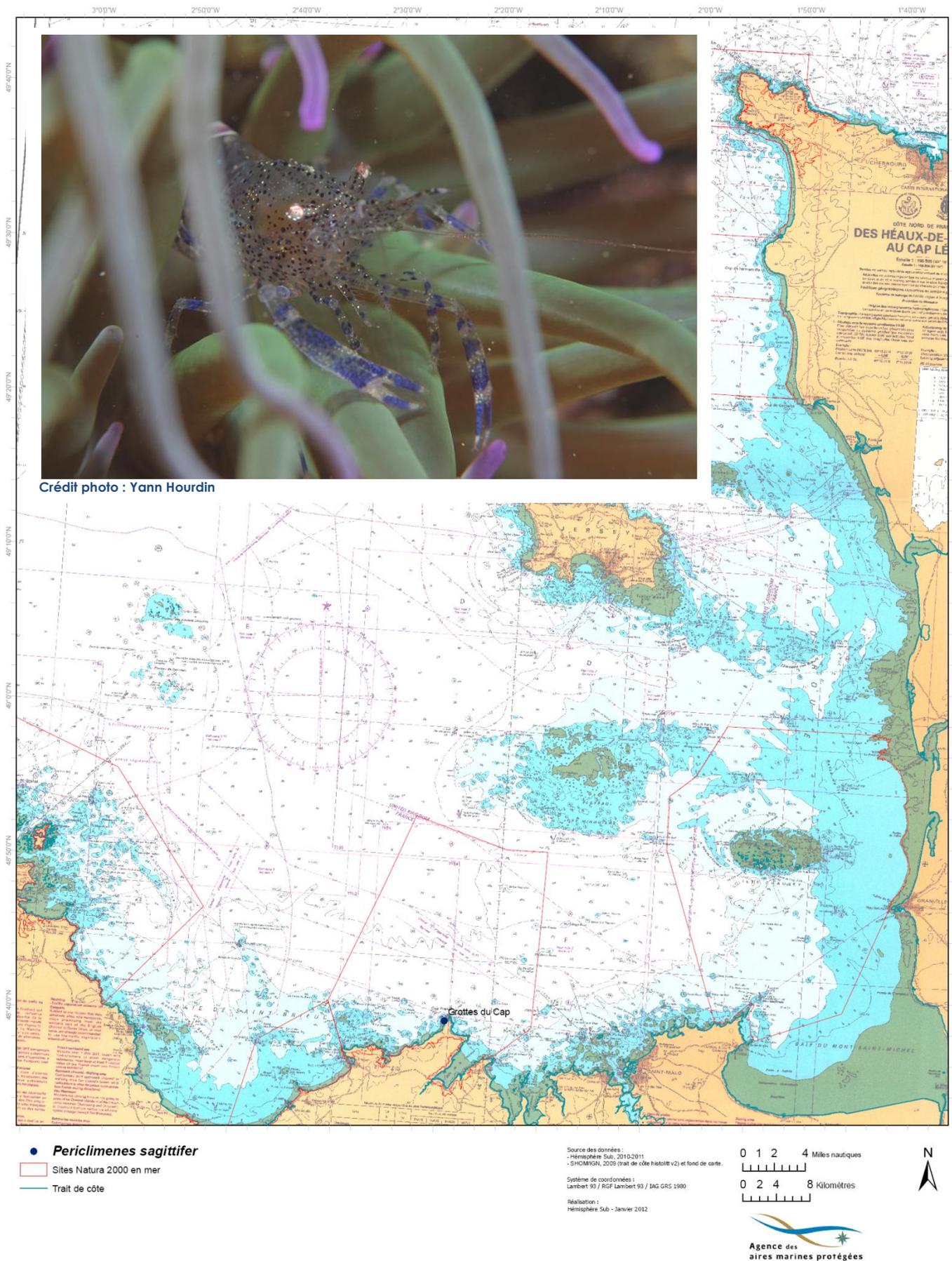
Trois espèces de crustacés sont recensées à travers nos campagnes :

- La crevette *Periclimenes sagittifer*, recensée une seule fois aux grottes du Cap en milieu intertidal (Figure 162).
- Le crabe *Thia scutellata*, identifié à quelques reprises dans les dragages (Figure 163)
- Le crabe *Dromia personata* (dromie), plus rarement observé (Figure 164), et uniquement en plongée. Il est d'ailleurs étonnant que Retière ait pu l'inventorier par dragage, puisque cette espèce est le plus souvent cachée dans des crevasses ou failles de la roche mère.



Figure 161. La dromie dans le GNB relevée par dragage (Retière, 1979)

Les données historiques font mention des ces trois espèces à Chausey (Godet, et al, 2010).



Crédit photo : Yann Hourdin

Figure 162. Présence de *Periclimenes sagittifer* relevée parmi les données d'observation



Figure 163. Présence de *Thia scutellata* relevée parmi les données d'observation

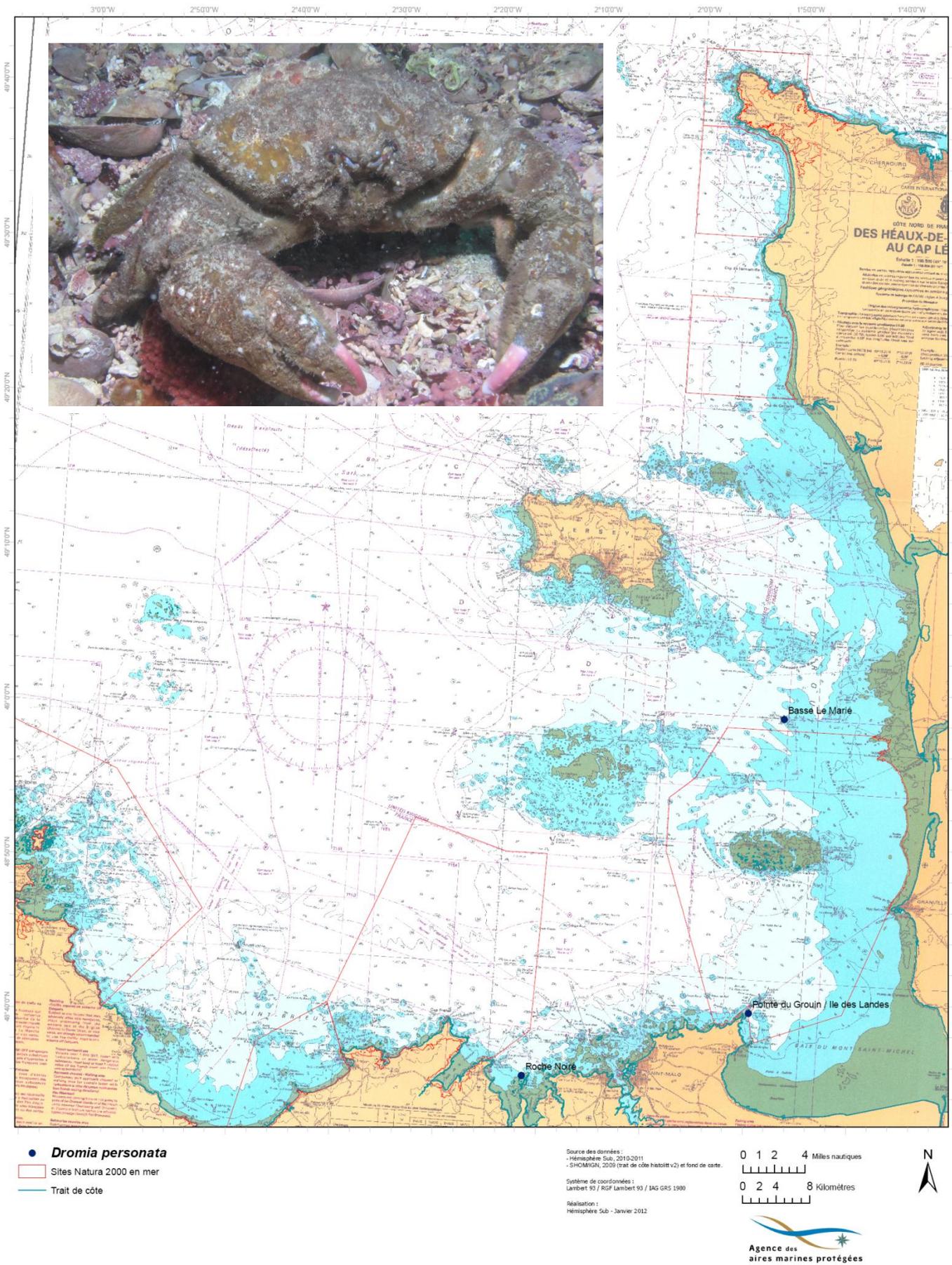


Figure 164. Présence de *Dromia personata* relevée parmi les données d'observation

6.3.6 Bryozoaires

Une seule espèce de cet embranchement a été identifiée à trois reprises dans le domaine **circalittoral**. Il s'agit de *Omalosecosa ramulosa*, identifiée en plongée (Figure 165).



Figure 165. Présence de *Omalosecosa ramulosa* relevée parmi les données d'observation

6.3.7 Echinodermes

Six espèces de cet embranchement sont relevées dans nos campagnes de terrain :

- Les deux étoiles de mer *Anseropoda placenta* (Figure 167) et *Crossaster papposus* (Figure 168). Ces deux espèces ont été identifiées par dragage d'une part, et d'autre part en plongée pour *Anseropoda placenta*, et par vidéo tractée pour *Crossaster papposus* qui fait partie des espèces d'affinité boréale rencontrée essentiellement sur les fonds marginaux du Golfe (Retière, 1979). Elle a été signalée à diverses reprises dans la partie plus méridionale au niveau du Grand-Léjon, et dans l'est de la baie de Saint Malo (*in* Allain, 1973, *in* Le Mao 2009). Elle est également signalée par les travaux de l'Ifremer au large de Flamanville (Ehrhold, *et al.*, 2009). Mais l'espèce n'est pas commune dans le Golfe Normand Breton.

Anseropoda placenta a été observée à plusieurs reprises dans les îles anglo-normandes au début du XX^{ème} siècle, et plus récemment dans les secteurs de Bréhat et à Chausey (Derrien-Courtel, 2006 ; Le Granché, 2008 ; *in* Le Mao, 2009).

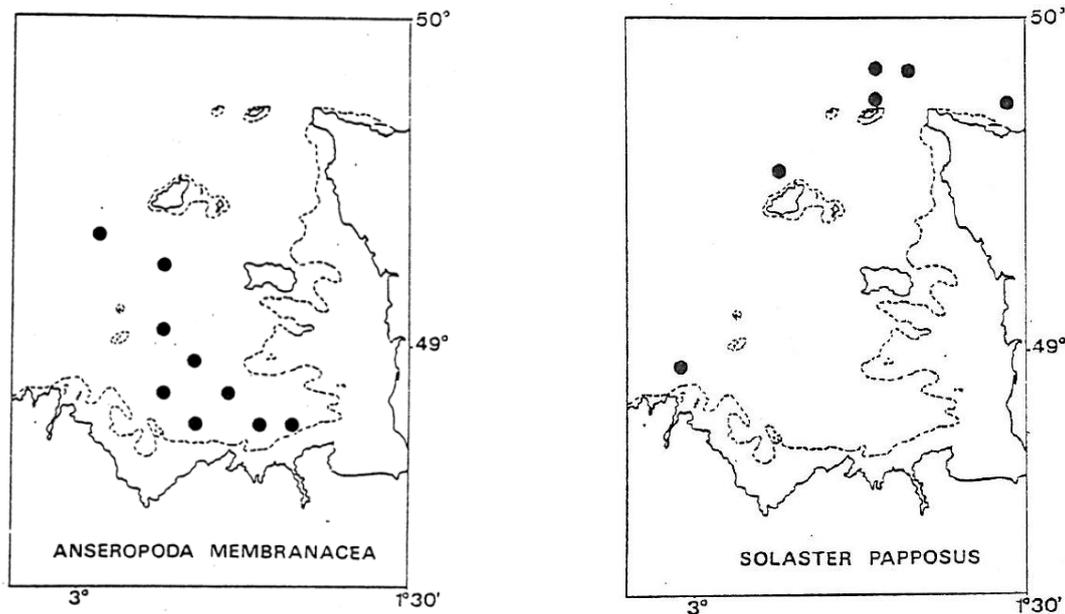
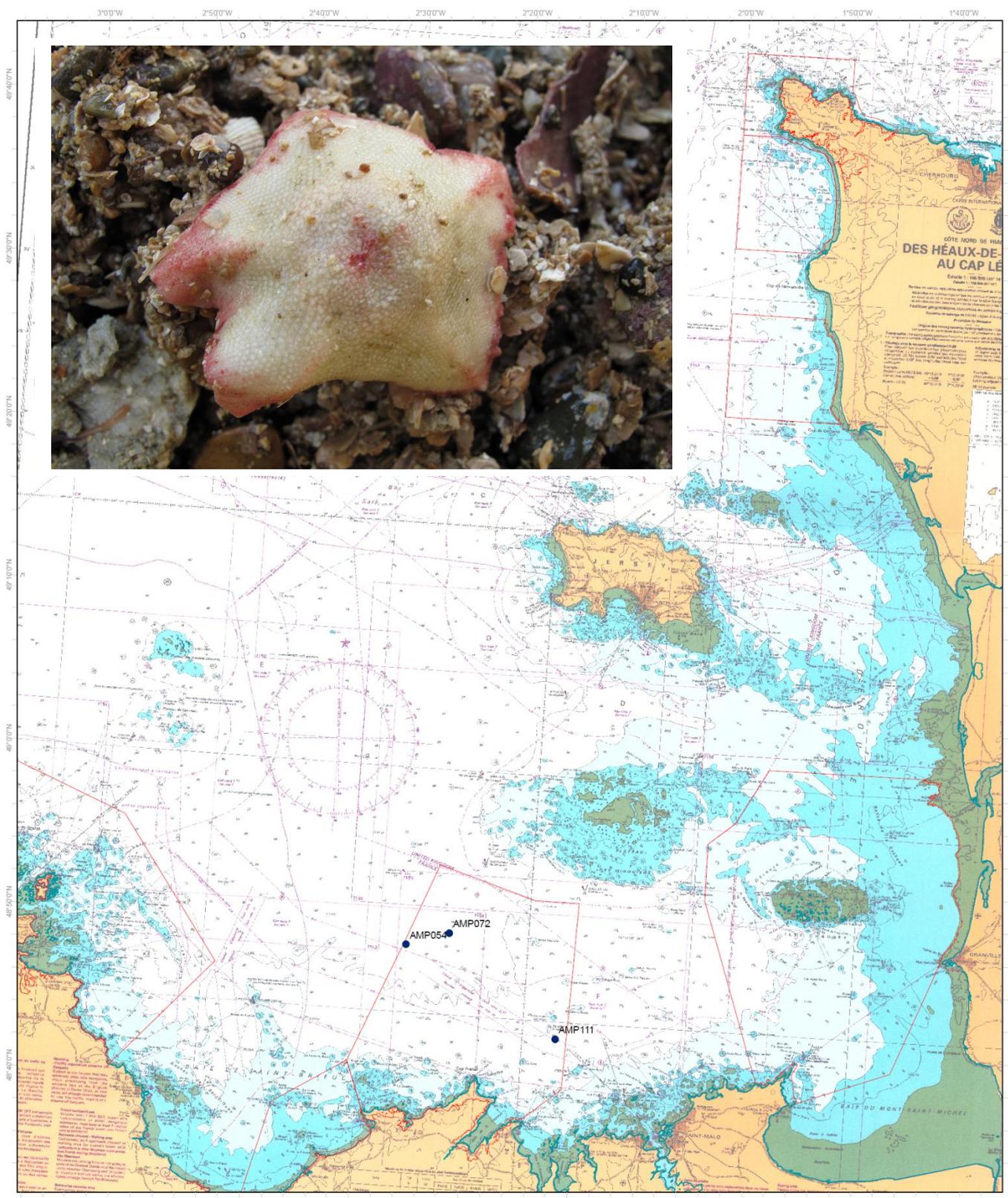


Figure 166. Etoiles de mer : données historiques (anciens noms scientifiques) (Retière, 1979)

- L'ophiure *Ophiopsila aranea*, identifiée en post-traitement à partir de nos clichés effectués en plongée sous-marine (Figure 169). L'espèce a été relevée par Retière (1979), et à la Grande Huppée en baie de Saint Malo (Girard-Descatoire *et al.*, 1997, *in* Le Mao, 2009).
- Les holothuries *Thyone roscovita* (Figure 170), *Pawsonia saxicola* (Figure 171), et *Ocnus lacteus* (Figure 172) – relevée par dragage – sont également identifiées. Ces deux dernières espèces font partie de l'inventaire historique sur l'archipel de Chausey (Godet, *et al.*, 2010). *Pawsonia saxicola* est observée par les travaux de Retière (1979), et elle semble abondante en baie de Saint Malo (Girard-Descatoire *et al.*, 1997, *in* Le Mao, 2009).



- *Anseropoda placenta*
- ▭ Sites Natura 2000 en mer
- Trait de côte

Source des données :
 - Hémisphère Sub, 2010-2011
 - SHOM/MGN, 2009 (trait de côte historici (V2) et fond de carte)

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

Réalisation :
 Hémisphère Sub - Janvier 2012

0 1 2 4 Milles nautiques
 0 2 4 8 Kilomètres



Figure 167. Présence de *Anseropoda placenta* relevée parmi les données d'observation

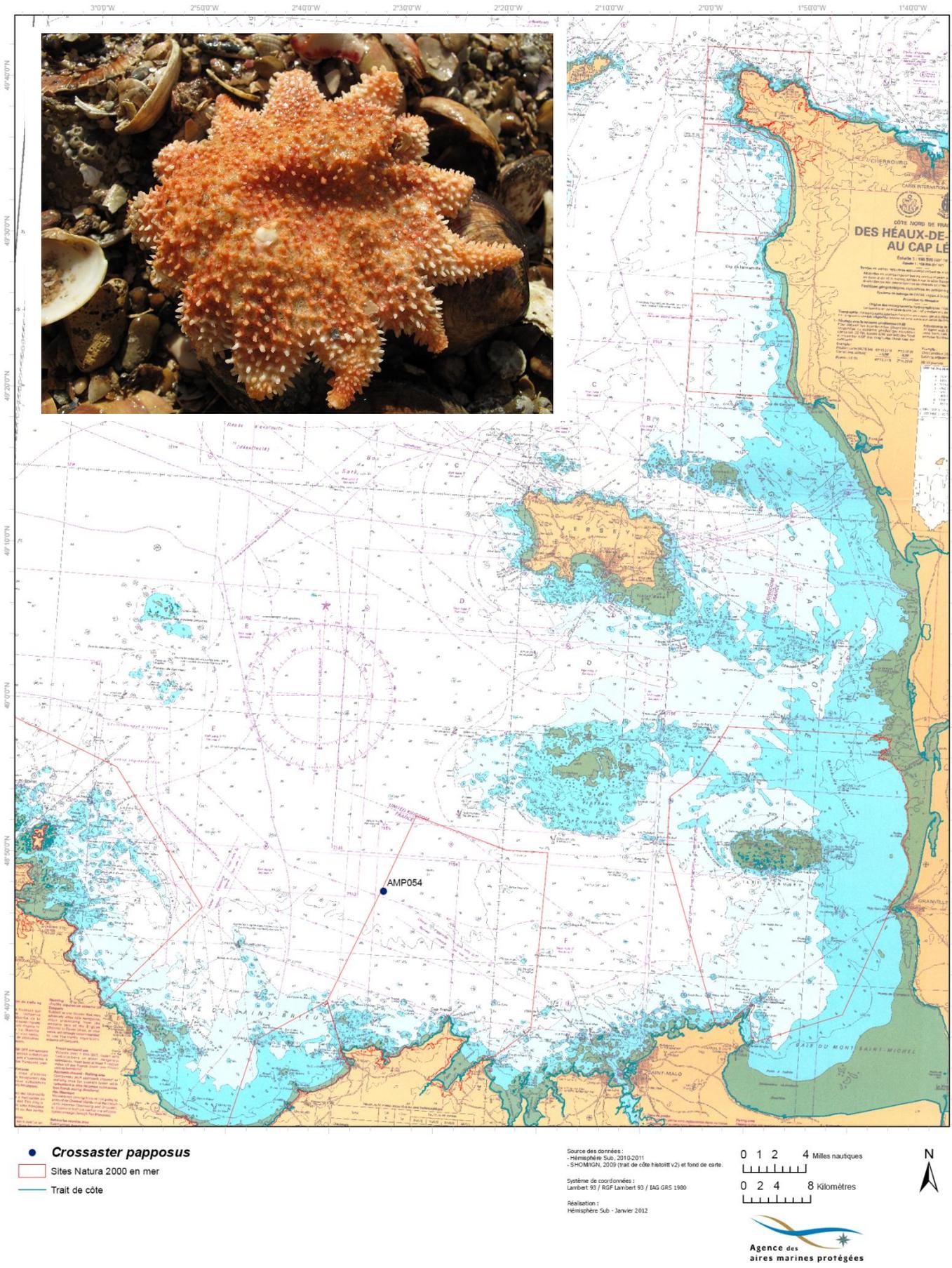


Figure 168. Présence de *Crossaster papposus* relevée parmi les données d'observation

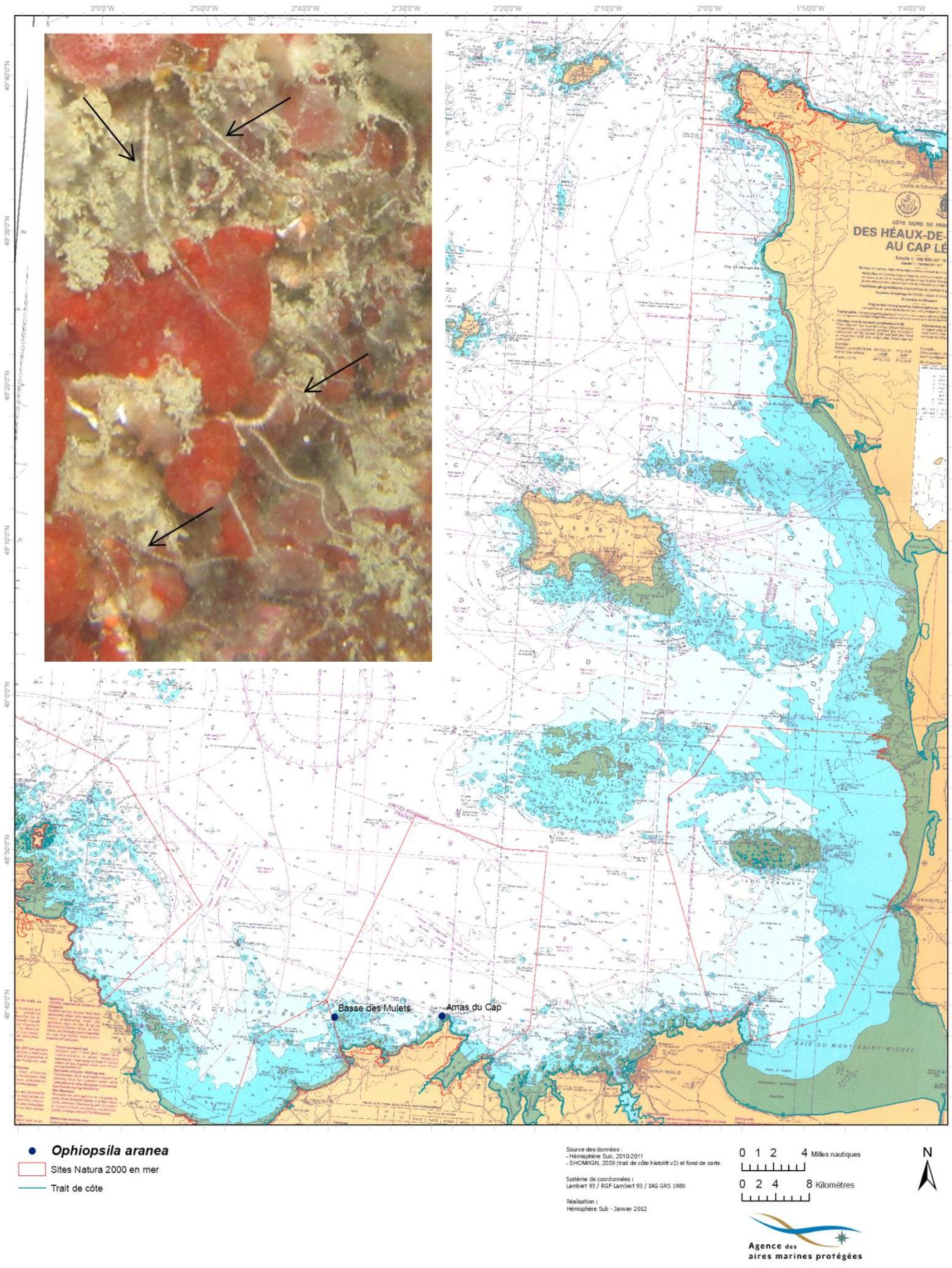


Figure 169. Présence de *Ophiopsila aranea* relevée parmi les données d'observation

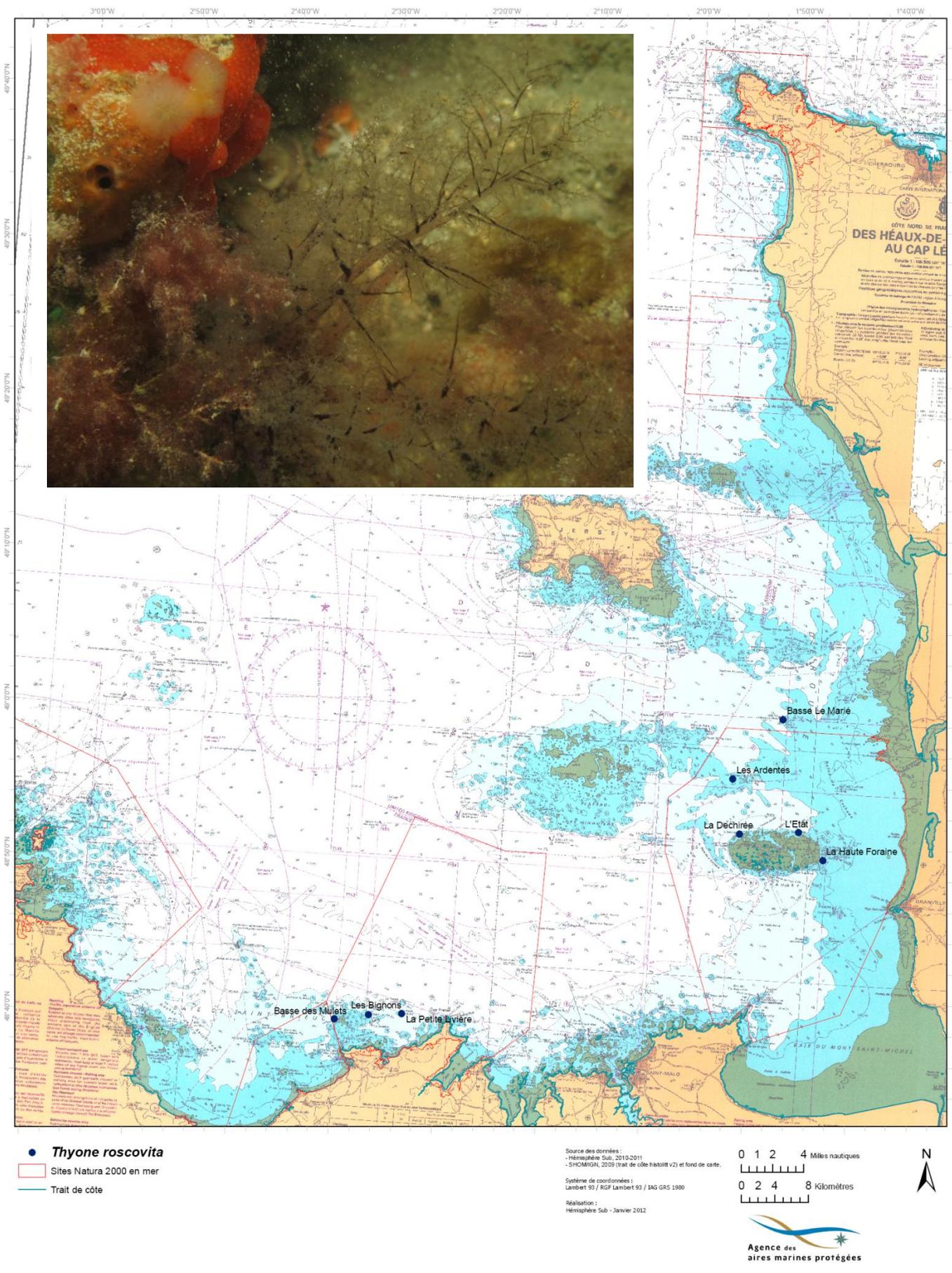


Figure 170. Présence de *Thyone roscovita* relevée parmi les données d'observation



Figure 171. Présence de *Pawsonia saxicola* relevée parmi les données d'observation

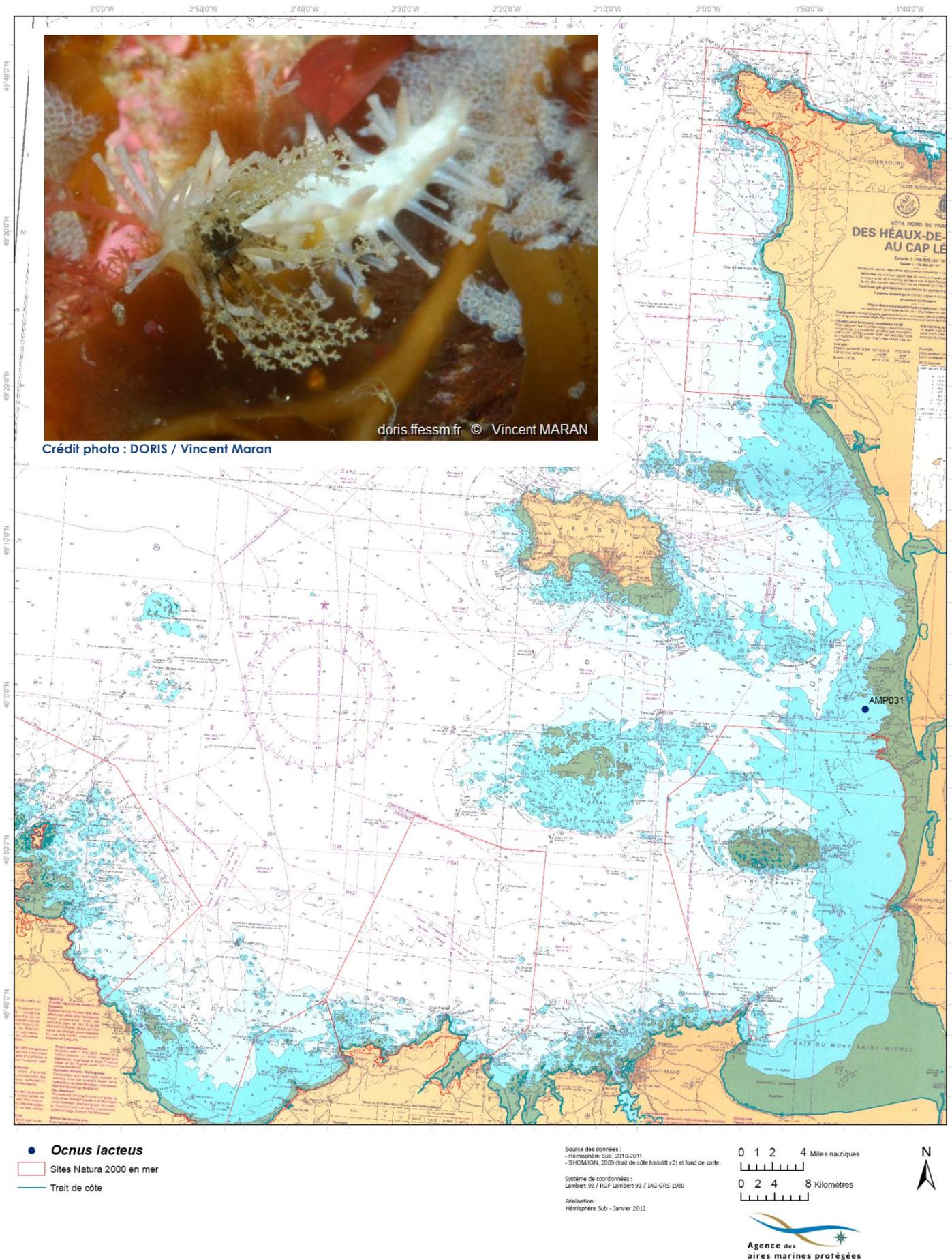


Figure 172. Présence de *Ocnus lacteus* relevée parmi les données d'observation

6.3.8 Tuniciers

Enfin, pour clore cette énumération, nous abordons le groupe des ascidies, représentées par 6 espèces inscrites sur la liste 5 des espèces autochtones rares.

Il s'agit de :

- *Ascidia conchilega* identifiée par dragage en BMSM (Figure 173)
- *Didemnum coriaceum*, observée fréquemment en plongée, et dans les sédiments dragués de deux stations (Figure 174).
- *Diplosoma listerianum*, observée à deux reprises sur la côte d'Emeraude (Figure 175).
- *Perophora listeri*, observée assez fréquemment en plongée (Figure 176)
- *Phallusia mammillata*, observée une seule fois à la Malicorne, dans la région du cap Fréhel (Figure 177)
- *Pyura microcosmus* (ou *Pyura squamulosa*) observée fréquemment en plongée (Figure 178). Des doutes subsistent entre ces deux espèces, bien que *Pyura squamulosa* soit plus rare. Dans le cas le plus probable où il ne s'agirait que de *Pyura microcosmus*, son occurrence élevée interroge sur la pertinence de la conserver en tant qu'espèce déterminante ZNIEFF dans le Golfe.

Seules les ascidies *Didemnum coriaceum*, *Phallusia mammillata*, et *Pyura microcosmus* ne sont pas mentionnées dans l'inventaire historique de Chausey (Godet, et al, 2010).

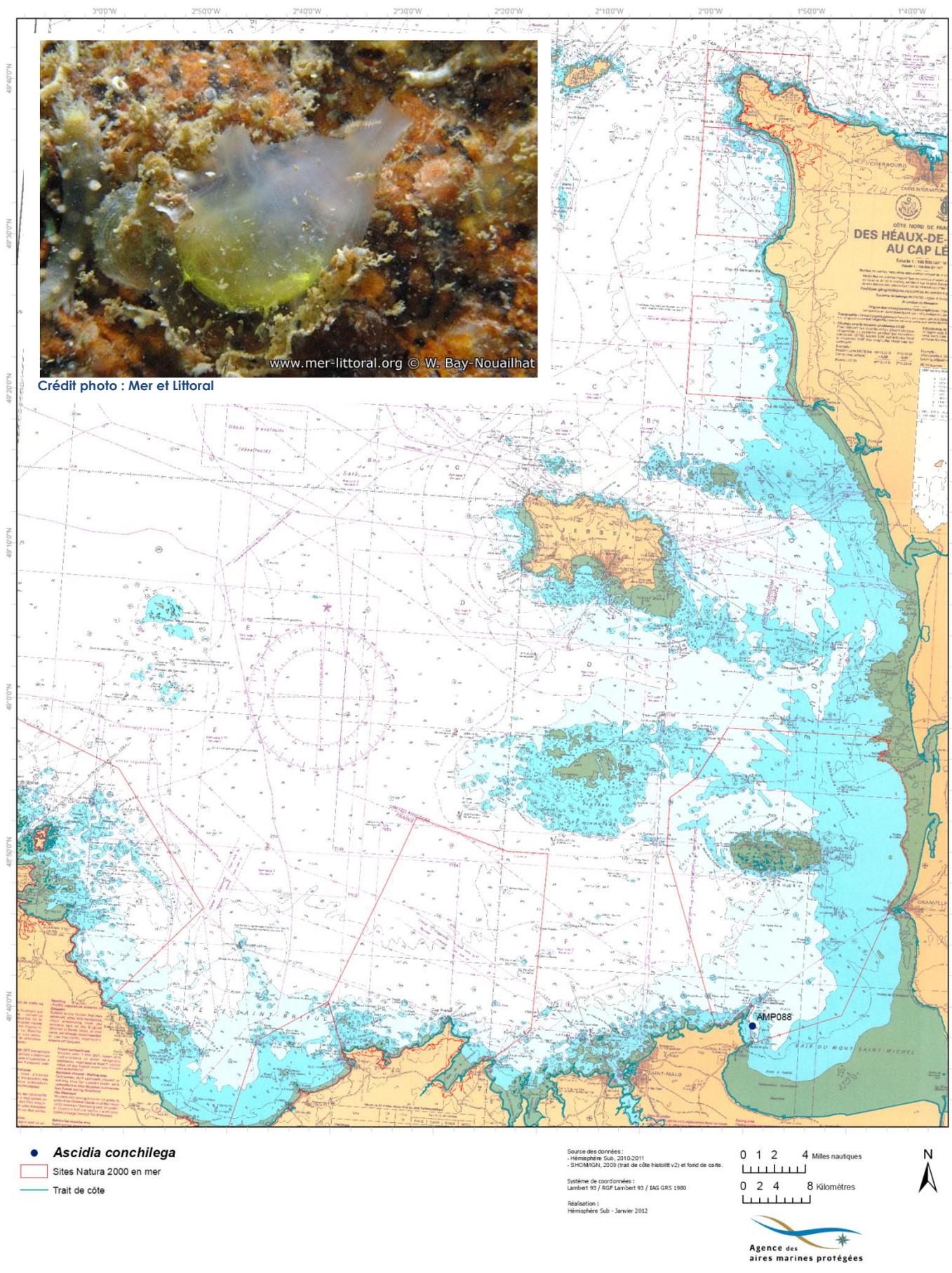


Figure 173. Présence de *Ascidia conchilega* relevée parmi les données d'observation

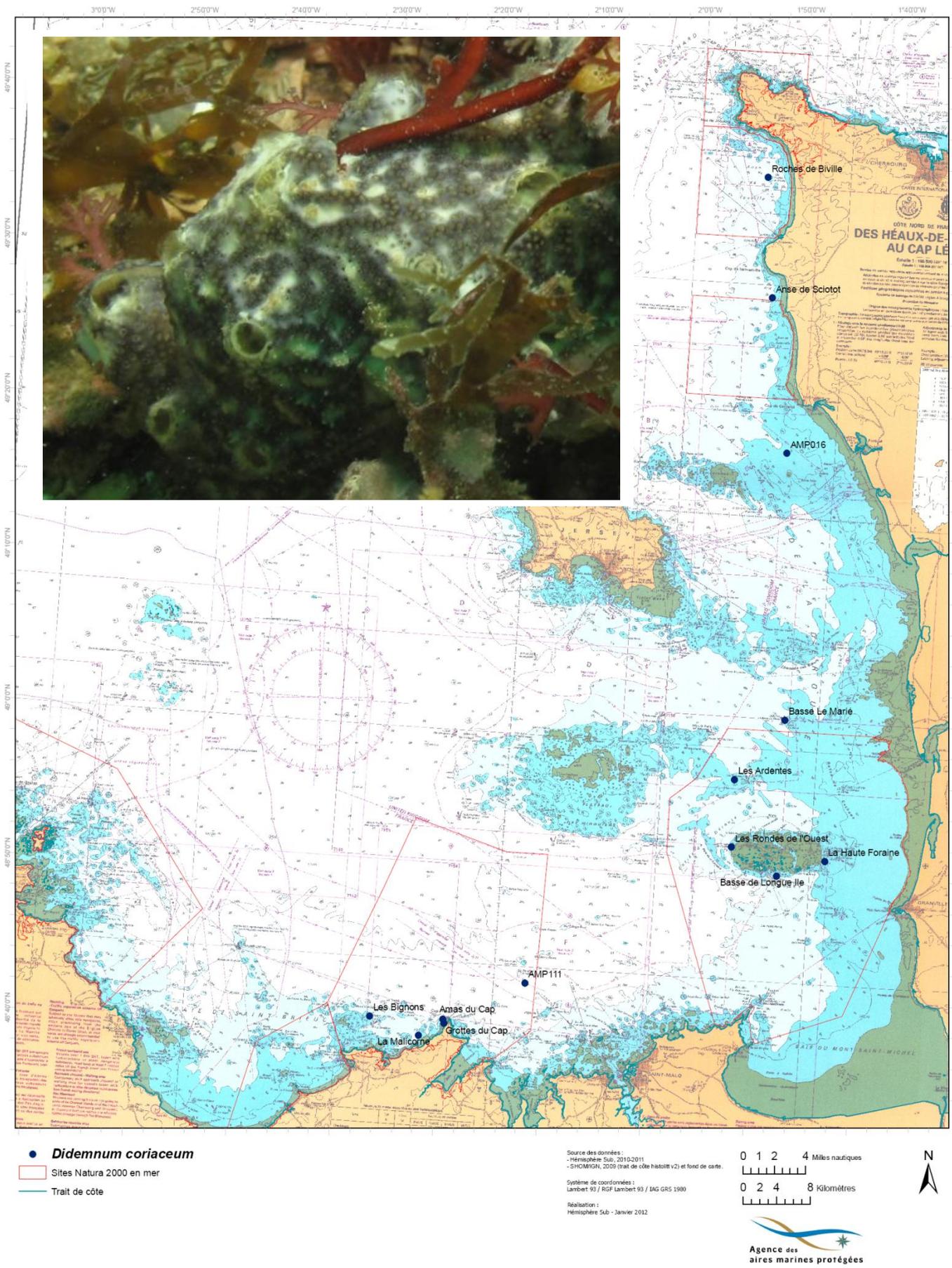


Figure 174. Présence de *Didemnum coriaceum* relevée parmi les données d'observation

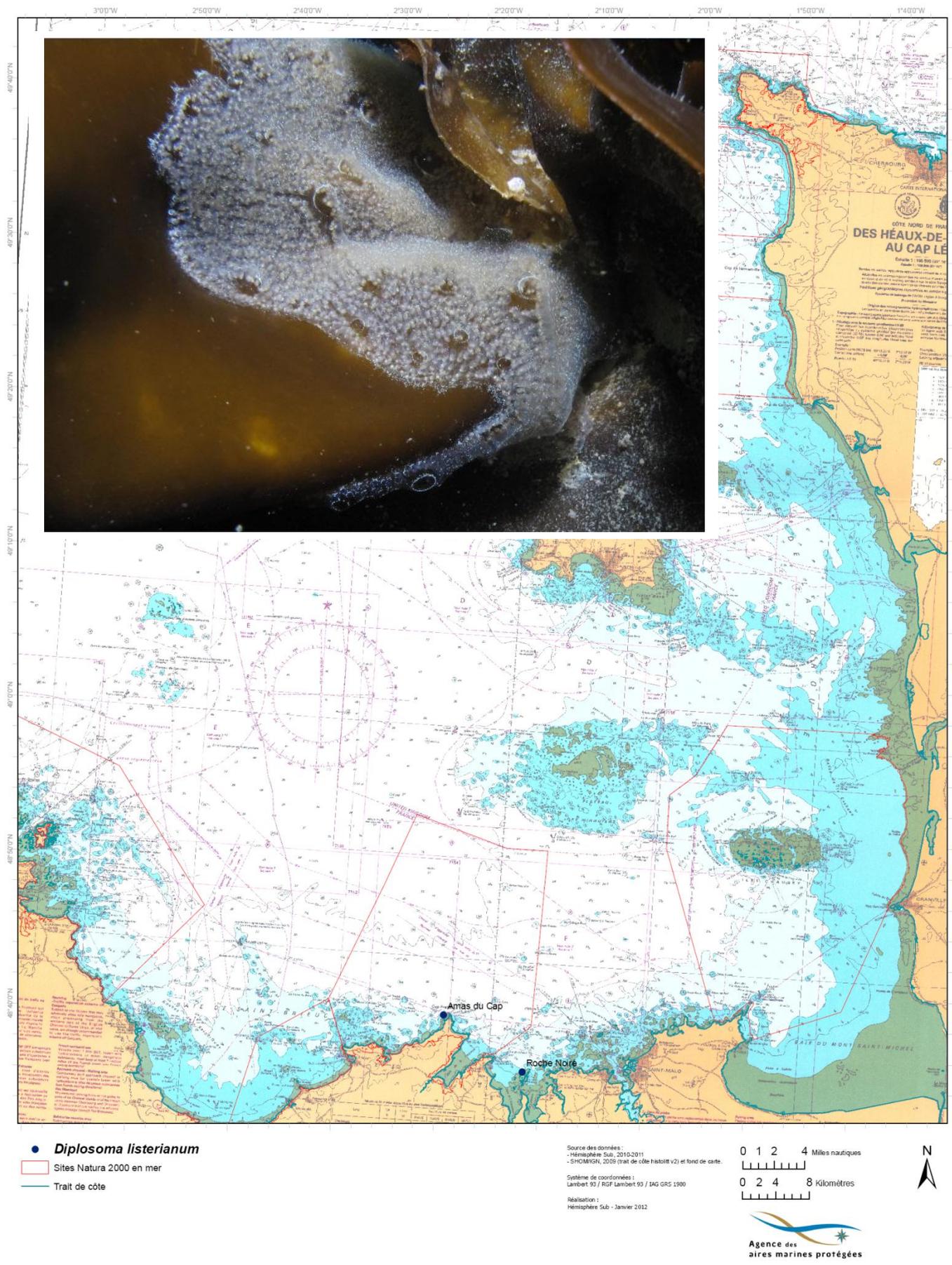


Figure 175. Présence de *Diplosoma listerianum* relevée parmi les données d'observation

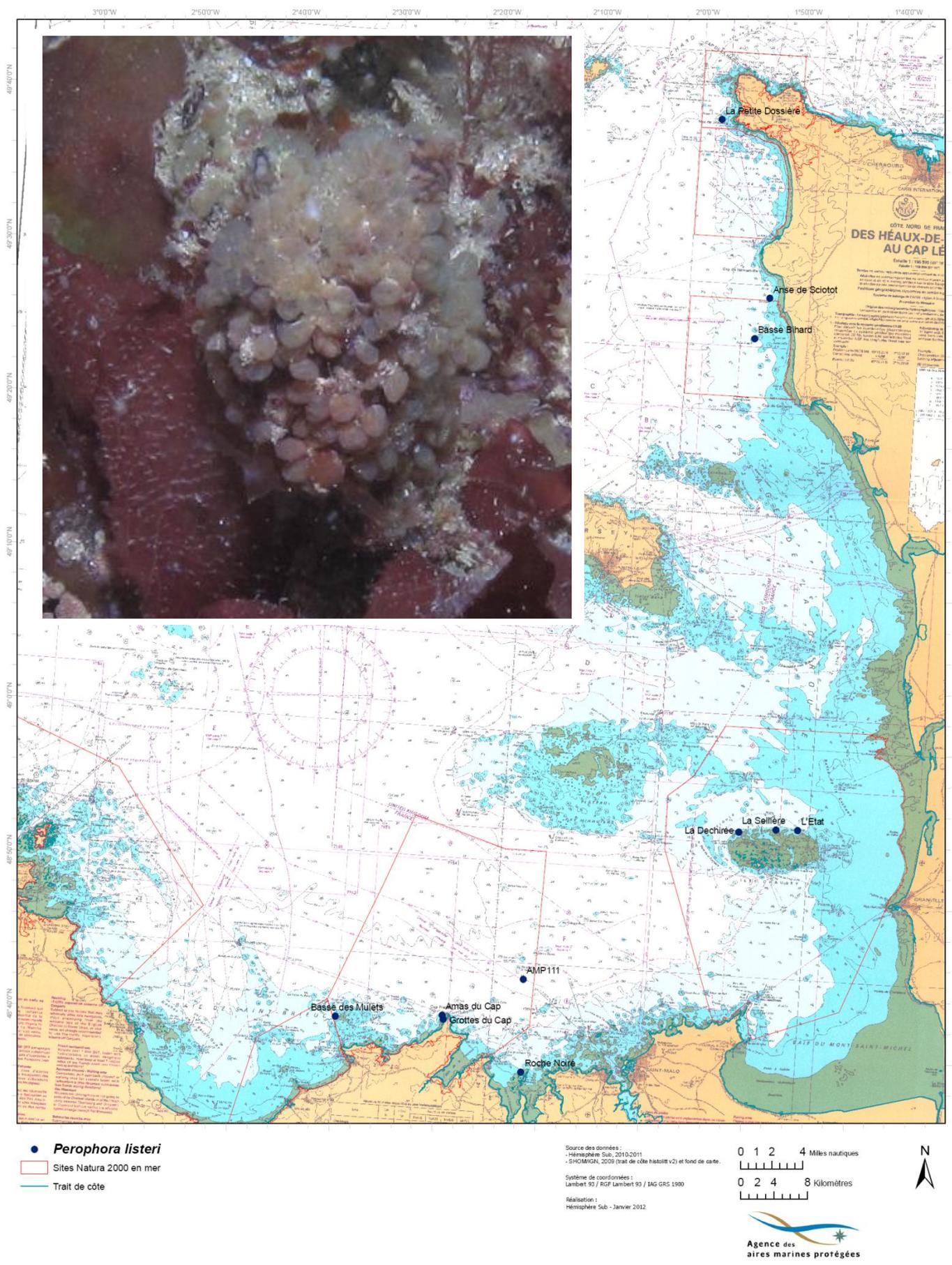


Figure 176. Présence de *Perophora listeri* relevée parmi les données d'observation

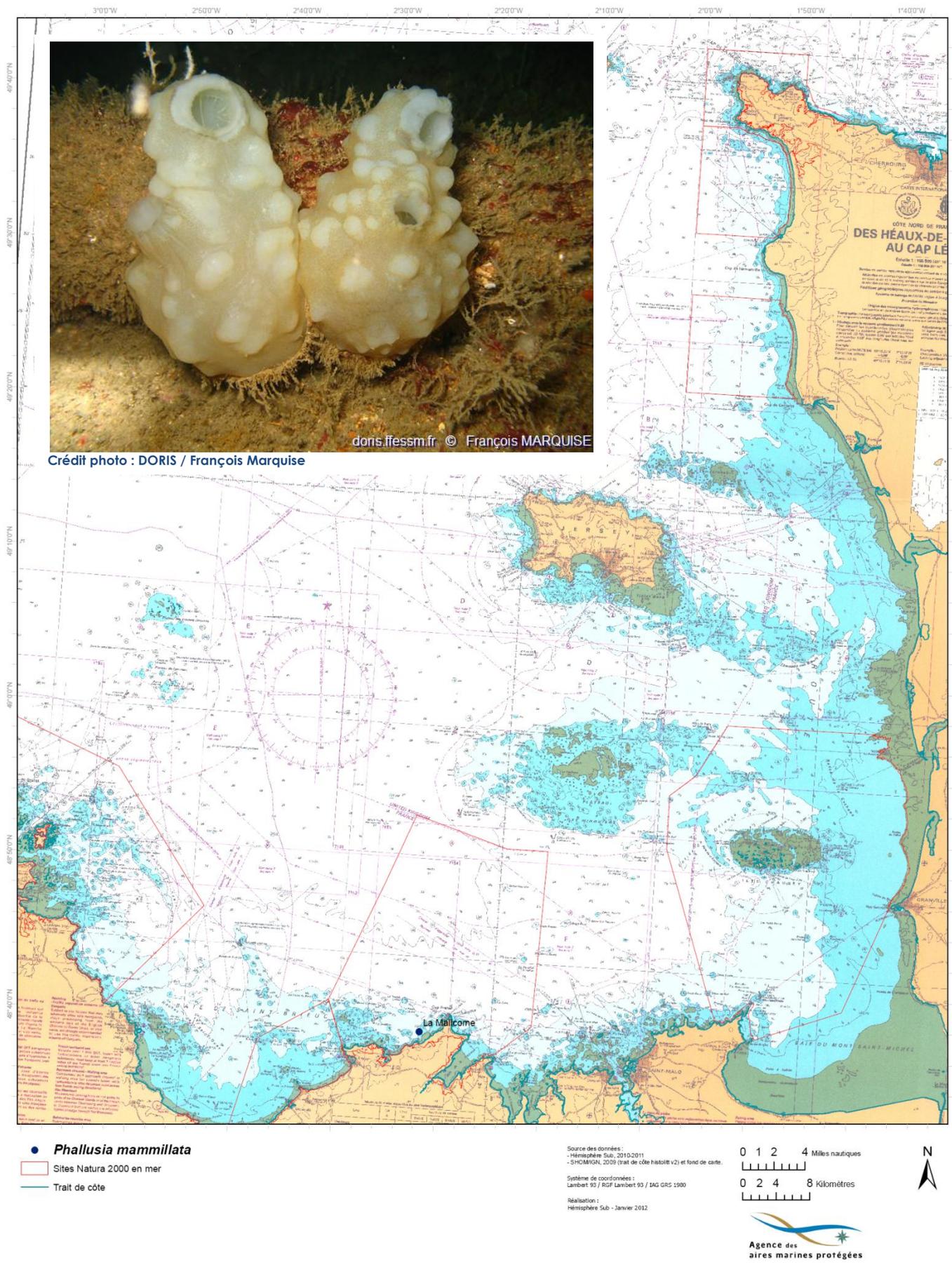


Figure 177. Présence de *Phallusia mammillata* relevée parmi les données d'observation

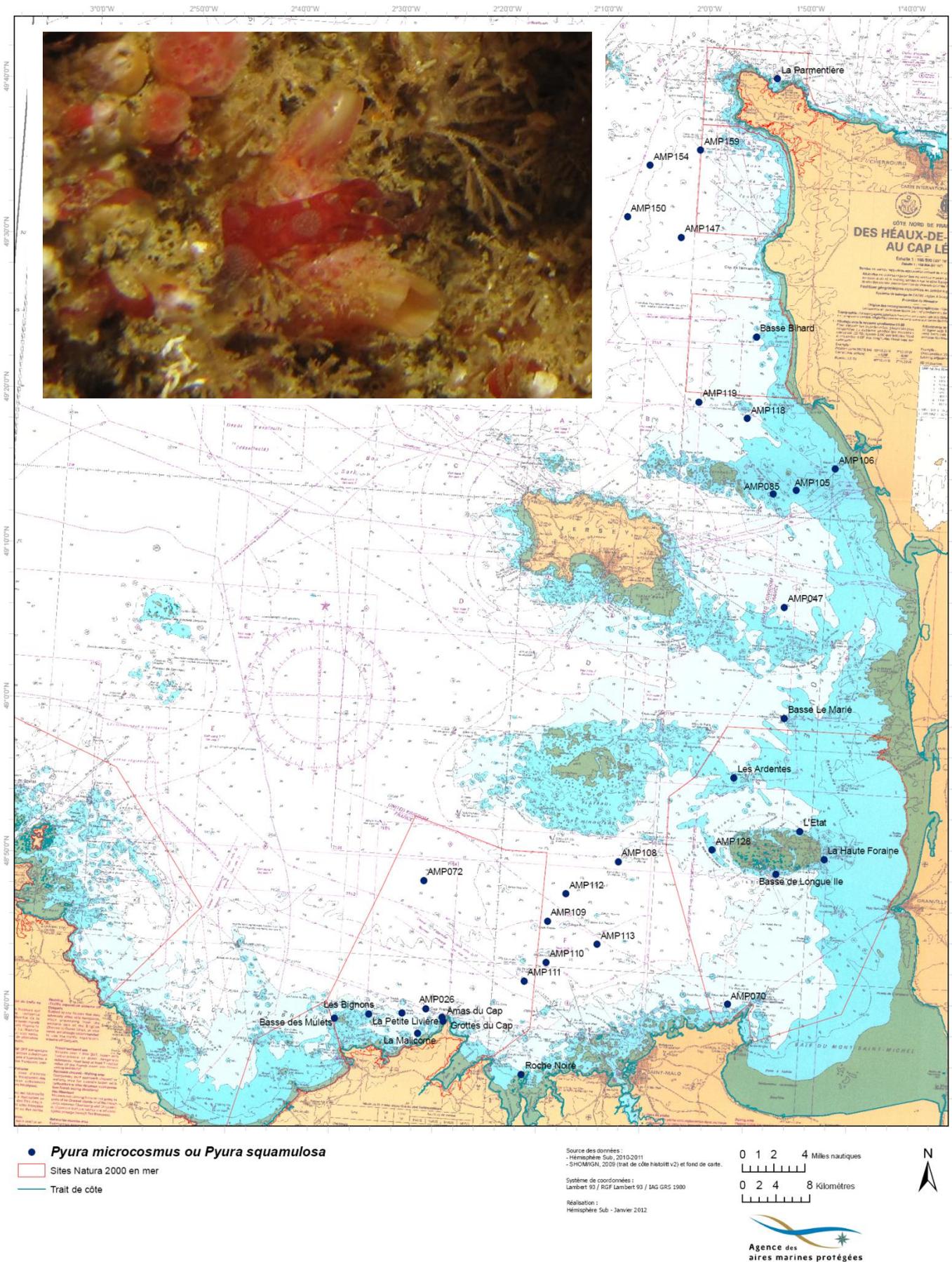


Figure 178. Présence de *Pyura microcosmos* ou *Pyura squamulosa* relevée parmi les données d'observation

6.4 SYNTHÈSE

Cette énumération s'achève et un bilan est proposé en tant que synthèse (Tableau 26). Ce bilan a pour objectif de fournir **un travail sérieux de réflexion quant à la sectorisation des éventuelles futures ZNIEFF Mer dans le GNB**. Compte tenu des étapes multiples nécessaires à ce processus de création (validation par le CSRPN, etc...), dont les arguments ne dépendent d'ailleurs pas seulement de nos travaux, il est inutile de géolocaliser précisément les secteurs ZNIEFF que nous jugerions intéressants de pointer.

Toutefois, la lecture du Tableau 26 met en évidence **les secteurs du Cap Fréhel** (Grottes du Cap et Amas du Cap), ainsi que les **Roches de Biville** (*Lucernariopsis campanulata*), comme secteurs potentiellement intéressants. **La côte d'Emeraude présente en tout cas des potentialités un peu plus marquées que les autres secteurs du Golfe**. Les **domaines circalittoraux** ne doivent pas être oubliés : les **stations AMP054 et AMP111 par exemple, présentent une richesse remarquable**.

Ces conclusions sont établies au regard de la liste 5 des espèces autochtones rares du document de Derrien-Courtel *et al*, (2010). A titre indicatif, **ce document ne fait pas mention de la côte Ouest Cotentin dans les localisations**. Cette liste est définie, dans notre zone, que par le secteur des Sept Îles à Saint Malo, ville marquant un point d'arrêt « Sud-Est » au sein du Golfe, au-delà duquel la liste ne semble pas construite, ou du moins en état de réalisation. Il serait peut être intéressant d'amender cette liste afin de mettre en évidence des espèces qu'il serait plus régionalement pertinent de voir inscrites.

Nous tenons à rappeler que la totalité de la détermination a été réalisée ou encadrée par le même opérateur, Frédéric Ziemski. L'effet « changement d'opérateur » ne constitue donc pas un biais dans notre analyse. Seuls quelques doutes subsistent pour certaines espèces qu'il conviendrait de prélever pour valider leur nom scientifique au sein de la zone. Le bilan proposé montre par ailleurs que **la plongée sous-marine est un moyen très pertinent d'inventorier les fonds sous-marins pour de telles problématiques, puisque la majorité des espèces déterminantes ZNIEFF a été observée par cette méthode d'investigation**.

Enfin, il serait intéressant de compléter ce travail par les résultats des travaux de Régis Gallon, notamment sur les sites de Bizeux et de la haie des Conchées, sur lesquels, avec les Amas du Cap, des zooms au sondeur Multi-Faisceaux ont été effectués dans le cadre de cette option.

		<i>Furcellaria lumbricalis</i>	<i>Abietinaria abietina</i>	<i>Balanophyllia regia</i>	<i>Lucer nariopsis campanulata</i>	<i>Cerianthus membranaceus</i>	<i>Sagartia elegans</i> ou <i>S. troglodytes</i>	<i>Sabella discifera</i>	<i>Salmacina dysteri</i> ou <i>Filograna implexa</i>	<i>Donax variegatus</i>	<i>Peridimenes sagittifer</i>	<i>Thia scutellata</i>	<i>Dromia personata</i>	<i>Omalosecosa ramulosa</i>	<i>Anseropoda placenta</i>	<i>Crossaster papposus</i>	<i>Ophiopsila aranea</i>	<i>Thyone roscovita</i>	<i>Pawsonia saxicola</i>	<i>Ocnus lacteus</i>	<i>Ascidia conchilega</i>	<i>Didemnum coriaceum</i>	<i>Diplosoma listerianum</i>	<i>Perophora listeri</i>	<i>Phallusia mammillata</i>	<i>Pyura microcosmus</i> ou <i>P. squamulosa</i>	TOTAL
ERQUY-FREHEL	Amas du Cap	1					1								1						1	1	1		1	7	
	Grottes du Cap			1			1		1												1		1		1	6	
	Roche noire				1		1			1												1	1		1	6	
	Petite Livière	1					1										1								1	4	
	Malicorne						1															1		1	1	4	
	Basse des mulets															1	1						1		1	4	
	Bignons																	1				1			1	3	
CHAUSEY	La déchirée																1	1					1			3	
	Haute Foraine	1			1												1					1			1	5	
	Basse Longue île																					1			1	2	
	L'Etat			1			1										1						1		1	5	
	Rondes de l'Ouest	1																				1				2	
	La Sellière	1		1																				1		3	
	Pointe du Grouin						1			1	1															3	
	Basse Le Marié	1					1			1							1					1			1	6	
CAPS FLAMANVILLE HAGUE	Ardentes						1									1					1				1	4	
	Anse Sciottot						1	1													1		1			4	
	Basse Bihard																						1		1	2	
	Parmentière			1																					1	2	
	Roches de Biville	1		1			1															1				4	
	Trois Grunes	1																								1	
AUTRES	Petite Dossière																						1			1	
	AMP016																				1					1	
	AMP018								1																	1	
	AMP026		1																						1	2	
	AMP028										1															1	
	AMP031																		1							1	
	AMP033								1																	1	
	AMP036										1																1
	AMP040											1															1
	AMP043											1															1
	AMP047																								1	1	
	AMP051									1																	1
	AMP053									1																	1
	AMP054		1			1	1						1	1	1												6
	AMP070																									1	1
	AMP072														1											1	2
	AMP085																									1	1
	AMP088																				1						1
	AMP105																									1	1
	AMP106																									1	1
	AMP108																									1	1
	AMP109																									1	1
	AMP110																									1	1
	AMP111		1					1						1	1							1		1		1	7
	AMP112																									1	1
	AMP113																									1	1
	AMP116		1																								1
	AMP117										1																1
	AMP118																									1	1
	AMP119																									1	1
	AMP128		1																							1	2
AMP135											1															1	
AMP147																									1	1	
AMP150																									1	1	
AMP154																									1	1	
AMP159																									1	1	
OCCURRENCE		8	5	3	2	2	1	1	13	6	1	4	3	3	3	1	2	8	1	1	1	13	2	11	1	34	
Légende : méthode d'inventaire		1	plongée																								
							1	drague																			
															1	plongée + drague											
																										1	benne

Tableau 26. Synthèse des espèces déterminantes ZNIEFF (Liste 5) sur la zone d'étude

6.5 ZOOMS AU SONDEUR MULTI-FAISCEUX (SMF)

Dans le cadre d'un partenariat avec le MNHN de Dinard (thèse de Régis Gallon), des prospections au sondeur Multi Faisceaux ont été réalisées sur trois secteurs de la côte d'Emeraude.

Les 3 sites d'un intérêt particulier dont la morphologie a voulu être étudiée sont les suivants (Figure 179) :

- L'amas du cap Fréhel : îlot situé au Nord-Ouest du cap, pour lequel un grand nombre d'espèces inscrites sur la liste 5 des espèces déterminantes ZNIEFF a été relevé ;
- Les haies de la Conchée : rochers situés au large de Saint-Malo ;
- Le rocher de Bizeux : situé dans l'estuaire de la Rance ;

Ces deux derniers sites ayant fait l'objet d'inventaires approfondis, d'un point de vue historique d'une part, et plus récemment par les travaux de Régis Gallon.

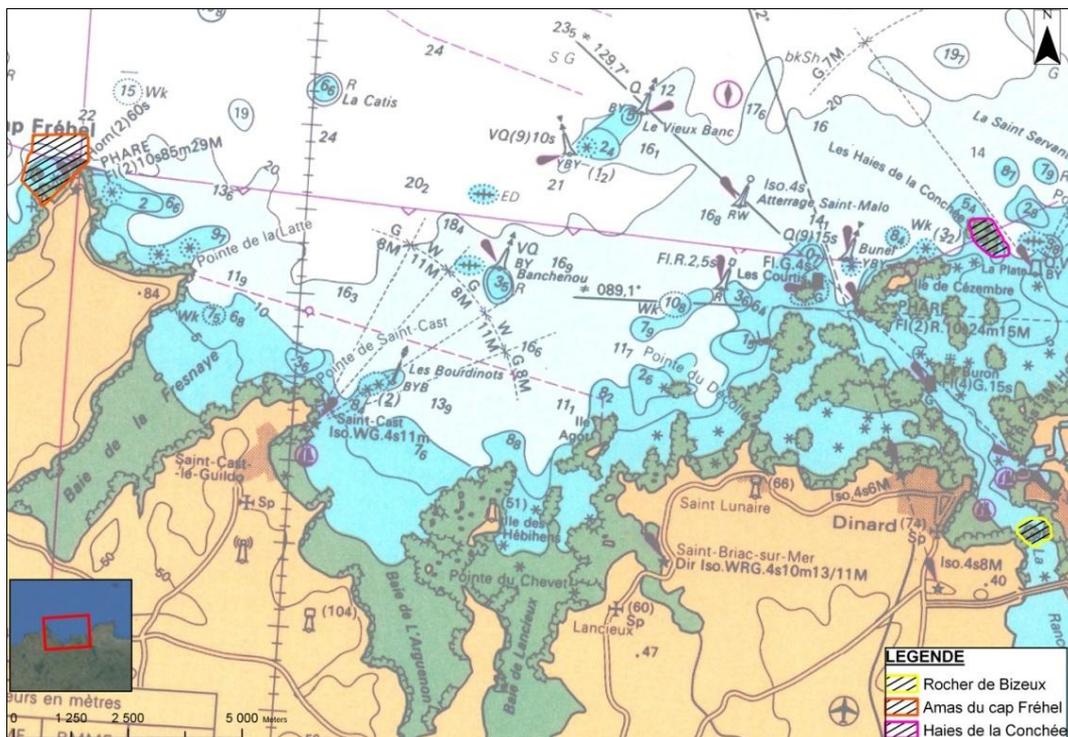


Figure 179. Localisation des secteurs d'étude

6.5.1 Déroulement des opérations

Les levés bathymétriques multifaisceaux ont été réalisés au cours du printemps 2011, entre les deux campagnes sonar de Fréhel et Chausey. Le Tableau 27 récapitule les informations concernant les surfaces couvertes et les temps de levé par secteur.

Type de levé	Secteur	Surface couverte	Nombre de jours	Période
Bathymétrie multifaisceaux	Amas du cap Fréhel	1,45 km ²	1 jour	Mars 2011
	Rocher de Bizeux	0,35 km ²	0,5 jour	
	Les haies de la Conchée	0,40 km ²	0,5 jour	
	TOTAL SMF	2,2 km²	2 jours	Printemps 2011

Tableau 27. Travaux bathymétriques réalisés

6.5.2 Matériel & méthodes

Le Tableau 28 présente les appareils utilisés lors des levés bathymétriques.

Technique	Appareil	Précision
Positionnement centimétrique	GPS centimétrique Magellan Proflex 500 Réseau orphéon	Centimétrique
Bathymétrie multifaisceaux	Sondeur R2 Sonic 2024 Central Coda Octopus F180 CTD Sea & Sun Technology	5 - 10 cm en élévation

Tableau 28. Matériel utilisé et précision

Les levés bathymétriques des 3 sites ont été réalisés à partir du navire Kristiansund de type Aquastar 33 utilisé également pour les campagnes sonar (Figure 5). Ce navire est équipé d'un système de fixation et de rotation sur perche permettant la mise en œuvre d'un sondeur bathymétrique multifaisceaux.



Figure 180. Système de fixation sur perche à bord du Kristiansund

6.5.2.1 Géodésie et positionnement

La précision d'un levé bathymétrique est très fortement liée au système de positionnement utilisé pour se repérer dans les 3 dimensions de l'espace. Le système proposé est précis au centimètre en x, y, z.

➤ **Principe et matériel GPS**

Il s'agit d'une station GPS cinématique temps réel (DGPS/RTK). Cet équipement est un système complet, réellement intégré, composé de deux GPS, de radios émettrices et réceptrices et d'un carnet de terrain. Le concept fondamental de la technologie DGPS/RTK est l'utilisation d'un récepteur GPS, placé à une position connue, qui envoie des corrections de position à un autre GPS installé à bord du

bateau. L'utilisation d'un GPS qui fonctionne en RTK permet de s'affranchir de la correction de marée et de la houle.

Un système GPS RTK complet Magellan permettant d'atteindre une précision centimétrique a été utilisé. Il est composé de deux GPS Proflex 500, de radios Adeunis, d'un carnet de terrain Mobil Mapper et d'une carte SIM (connexion GPRS).



Figure 181. Système GPS Magellan

La précision centimétrique est obtenue grâce à l'installation d'un des GPS à terre sur des points géodésiques ou des stations de références dont les coordonnées sont connues très précisément et référencées par l'IGN (Institut Géographique National). La première étape dans la calibration du positionnement est donc le choix d'une position géographique précise sur laquelle on installe la base GPS.

La restitution des données en cote marine dans le système planimétrique RGF93 – Lambert 93 nécessite la transformation des données GPS par le biais de grille permettant de conserver la précision centimétrique.

D'un point de vue altimétrique, cette transformation est assurée par l'utilisation de la surface de Référence d'Altitudes Françaises 2009 (RAF09) issue d'un modèle de géoïde préconisé par le Conseil National de l'Information Géographique (CNIG). RAF09 est une grille permettant la conservation entre les hauteurs au dessus de l'ellipsoïde GRS 1980 et les altitudes normales IGN 1969. La transformation des cotes IGN 1969 en cotes marines a été réalisée par application de la correction donnée par le SHOM pour le port de Saint-Malo.

➤ **Base GPS implantée à terre**

Afin d'obtenir une précision centimétrique, la position de la base GPS est mesurée à partir d'une carte SIM GPRS installée au sein de l'appareil et qui permet une connexion au réseau Orpheon. Une fois la connexion établie, le point est enregistré par le carnet de terrain.

Le réseau Orpheon est un réseau national privé de 39 stations GPS métropolitaines permanentes géré par la société Geodata Diffusion. Les corrections transmises à partir de ces stations au carnet de terrain lors de la mesure du point de base assurent un bon fonctionnement du système.

Un point géodésique matérialisé au sol par un clou d'arpentage a été implanté sur un point haut situé à proximité de Saint-Malo (Figure 183). La base GPS a été installée sur ce point pendant toute la durée des levés afin de corriger en temps réel la position du GPS embarqué.



Figure 182. Station permanente Orpheon



Figure 183. Base GPS implantée

6.5.2.2 Sondeur bathymétrique multifaisceaux

➤ Principe

Le principe de la mesure bathymétrique est basé sur la mesure du temps que met une onde à effectuer le trajet aller/retour entre un appareil émetteur et le fond.

Le sondeur multifaisceaux permet de mesurer les sondes sur toute une fauchée perpendiculaire à l'axe du bateau (Figure 184). A l'issue de ce type de levé, la morphologie des fonds est connue de manière détaillée.

Les mouvements permanents du navire ont une incidence sur la longueur des faisceaux acoustiques et donc sur les profondeurs mesurées. Par conséquent, les mesures au sondeur multifaisceaux nécessitent obligatoirement l'utilisation d'une centrale d'attitude qui assure à chaque instant les corrections liées aux mouvements de l'embarcation : cap, roulis, tangage et pilonnement. On peut ainsi explorer les fonds sur une large bande (de 3 à 5 fois les profondeurs) avec une grande résolution.

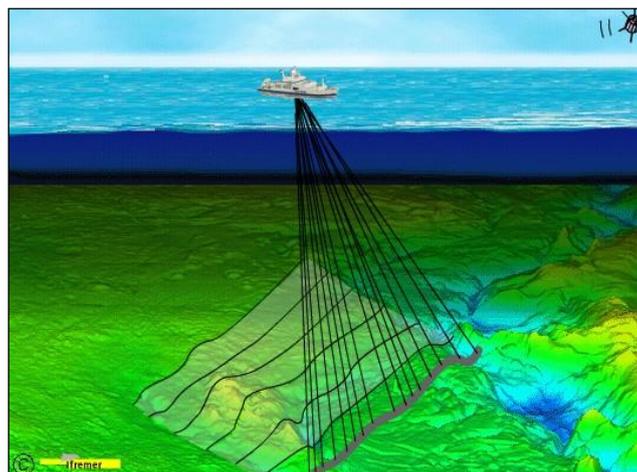


Figure 184. Schéma de principe d'acquisition au sondeur multifaisceaux (Ifremer)

➤ **Matériel utilisé**

Le système multifaisceaux utilisé est composé d'un sondeur de type Sonic 2024 (R2 Sonic) couplé à une centrale d'attitude Octopus F180 (CodaOctopus). L'acquisition est réalisée avec le logiciel Qinsky.

Le sondeur Sonic 2024 (Sondeur) émet 256 faisceaux quelle que soit l'ouverture de l'émetteur (réglée entre 10° et 160° en fonction des profondeurs rencontrées sur site). Chaque faisceau représente 0,5° dans le sens de la fauchée et 1,5° dans le sens d'avancement du bateau. La fréquence des ondes acoustiques émises est de 400 KHz.

La centrale d'attitude Octopus F180 est composée de plusieurs éléments. Un processeur placé à l'intérieur du bateau réceptionne les valeurs des mouvements (roulis et tangage) enregistré par le capteur immergé. Le processeur reçoit également les positions de ses deux antennes GPS permettant de calculer le cap du bateau et le pilonnement. L'ensemble des données de profondeurs, positions et mouvements à corriger est synchronisé à l'intérieur du sondeur et envoyé vers le logiciel Qinsky (QPS) pour être enregistré.

La vitesse du son dans l'eau est variable en fonction de la température, la salinité et la pression. Une **sonde CTD** (Conductivity Temperature Depth) de type Sea&Sun Technology est donc utilisée afin d'obtenir des profils de célérité sur l'ensemble de la colonne d'eau. Ces profils sont par la suite chargés dans Qinsky afin de corriger en temps réel les sondes envoyées par le sondeur.

Le système utilisé permet de fixer la centrale d'attitude au plus près du sondeur (Figure 185) afin que les corrections de cap, roulis et tangage enregistrées et envoyées par la centrale d'attitude soit les plus fidèles possibles aux mouvements du sondeur. Ils ne sont cependant pas installés exactement au même endroit. Le faible écart existant entre les deux est corrigé grâce à la calibration réalisée avant le début des levés. Elle consiste à suivre une série de profils sur des fonds plats puis accidentés dans des directions variables en fonction du paramètre étudié.

Le logiciel Qinsky (QPS) qui permet l'enregistrement de toutes les données synchronisées (position précise du GPS, cap, roulis, tangage, etc...) assure également la correction des profondeurs mesurées par le sondeur en cote marine.



Figure 185. Système d'acquisition multifaisceaux

6.5.2.3 Traitement des données

Le post-traitement des données multifaisceaux est réalisé sous Qinsy (QPS). Il consiste à éliminer toutes les sondes erronées pouvant correspondre à des échos d'algues, etc...

Le traitement des sondes conduit ensuite à la production de grille de sondes ramenées au zéro hydrographique selon un pas de 1*1 m, 8*8 m et 32*32 m et dont la précision en z est de l'ordre de 15 cm. Des Modèles Numériques de Terrain (MNT) 2D et 3D ont également été générés sous le logiciel Qloud (QPS). Chaque pixel de l'image correspond à une coordonnée x, y et z. Les 3 modèles ont été établis selon une maille d'un mètre.

6.5.3 Morphologie des secteurs étudiés

La très fine résolution obtenue sur chaque site (Figure 186, Figure 188 et Figure 190) permet de distinguer les zones rocheuses des zones sédimentaires. **Une interprétation de la nature des fonds des MNT construits pourraient ainsi être envisagée en deux classes, rocheuse et sédimentaire.** Les MNT en 3 dimensions présentés en Figure 187, Figure 189 et Figure 191 permettent de conforter cette possibilité.

6.5.3.1 Amas du cap Fréhel

Autour de l'amas situé dans la partie Ouest du cap Fréhel, le secteur a été largement couvert puisque le MNT construit représente une surface d'environ 1,45km². Sur l'ensemble de la surface levée, les fonds évoluent des cotes +24,8 m Cote Marine(CM) au large jusqu'à -2,6 m CM le long des falaises du Cap.

L'amas du Cap s'étend sur 350 m le long d'une direction NO-SE. Sa largeur est estimée à environ 230 m.

Les deux faces Sud-Ouest et Nord-Est du rocher présentent des morphologies radicalement différentes. Au Sud-Ouest il est prolongé par des affleurements rocheux dont les cotes les plus hautes avoisinent 0,5 m CM (Figure 187).

La face Nord-Est est occupée par **un banc de sables** qui s'étend sur environ 400 m de long dans la direction SO-NE (Figure 187). Il mesure 250 m de large au pied de l'amas. Il s'agit du banc de l'Etendrée qui s'est développé sur des fonds rocheux abrités par l'amas et les falaises du Cap Fréhel. Les cotes du socle sur lequel il est installé sont comprises entre 19 m au Nord et 7 m CM au Sud. Le banc présente des mégarides (Figure 187) de longueur d'onde comprise entre 4 et 10 m et dont la direction moyenne est parallèle à son axe principal (SO-NE). Leur amplitude est d'environ 60 cm. Sur le toit du banc, les fonds semblent être situés entre 2 et 4 m CM. Le sommet du flanc sud atteint environ 0 m CM.

Au Sud, entre l'amas et les fonds rocheux du cap, **une langue sédimentaire s'est développée dans le prolongement du rocher** (Figure 187). Elle mesure environ 160 m de long pour 40 m de large. Son existence suppose l'existence d'un fort apport sédimentaire au sud de l'amas du Cap, permettant sans doute l'alimentation du banc de l'Etendrée.

Au-delà de 18 m CM, la morphologie des fonds devient plus régulière même si leur nature semble principalement rocheuse. **Il semble s'agir de plateaux rocheux divisés par des fractures de direction NNO-SSE et NNE-SSO** (Figure 187). Dans certains secteurs, la fracturation semble avoir généré la création de couloirs plus profonds d'un ou deux mètres, où les fonds paraissent couverts de sédiment meuble.

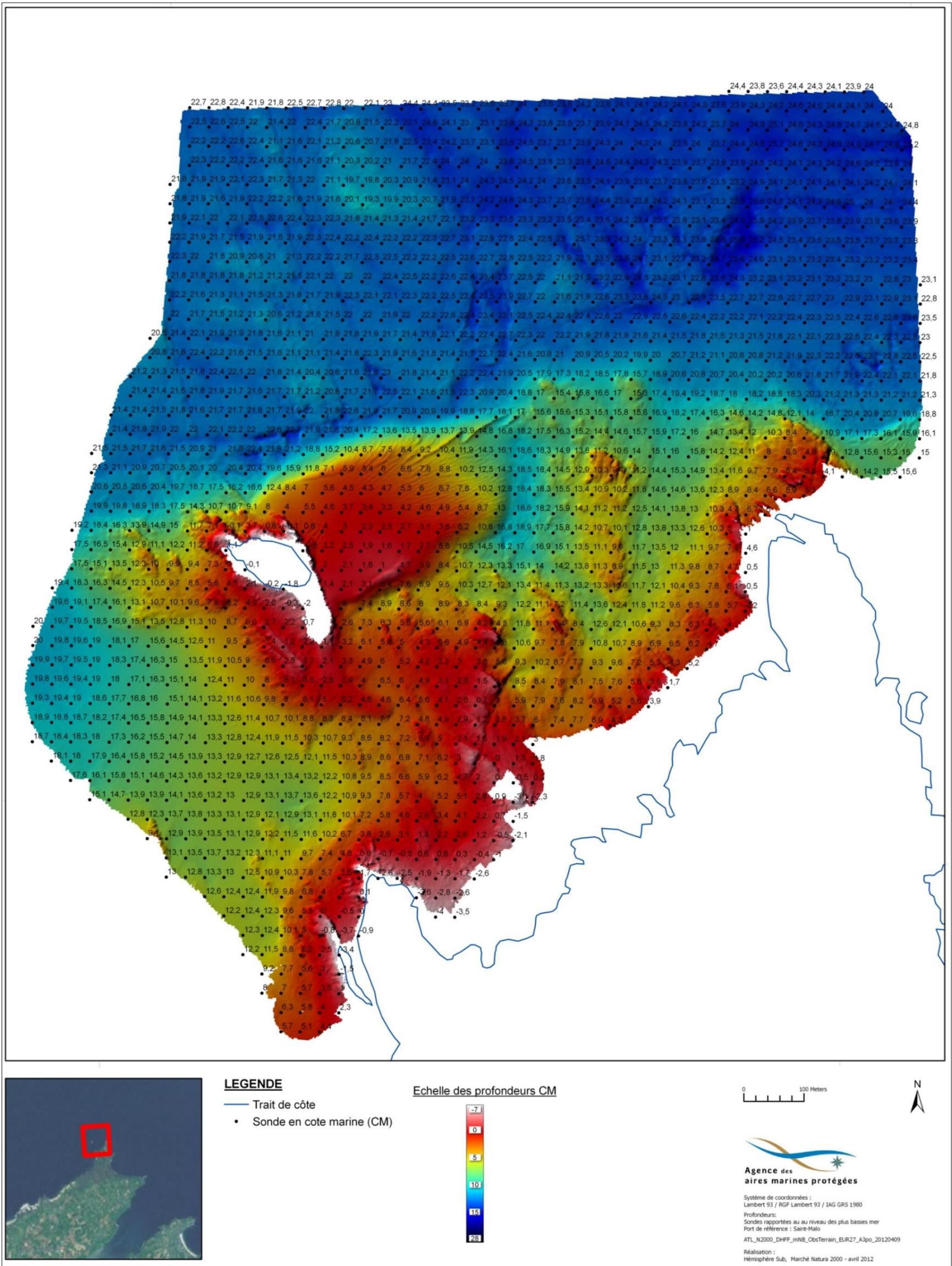


Figure 186. Carte bathymétrique de l'amas du cap Fréhel

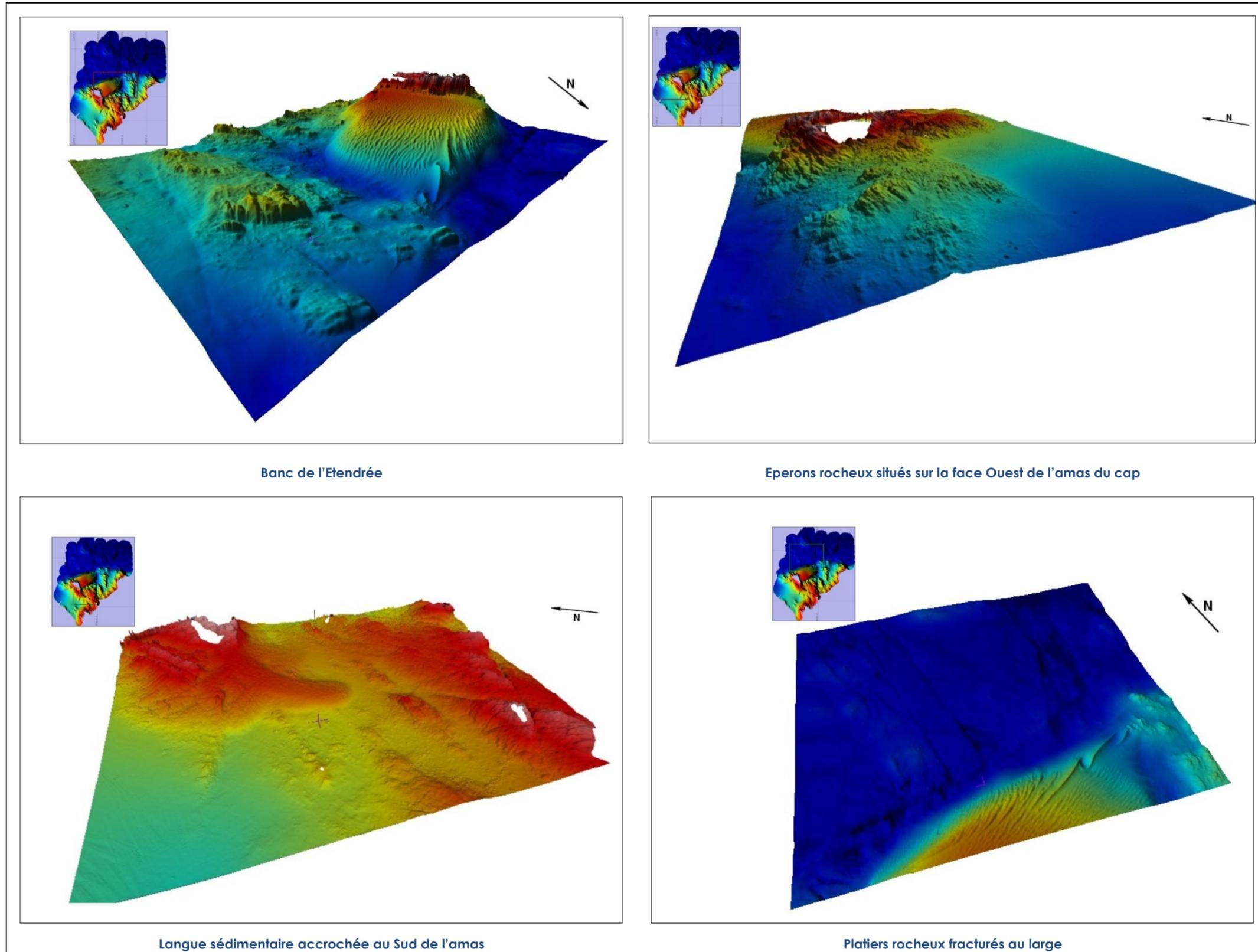


Figure 187. Modèles bathymétriques 3D de l'amas du cap Fréhel

6.5.3.2 Haies de la Conchée

Les haies de la Conchée situées au large de Saint-Malo sont composées d'un ensemble de 3 affleurements rocheux découvrants.

Au Nord, les deux ensembles les plus importants d'environ 400 m de long sont séparés par un couloir sédimentaire dont la largeur est comprise entre 50 et 25 m (Figure 188). A l'entrée Ouest de ce passage, les fonds compris entre 12 et 8 m CM sont façonnés de mégarides de sables (Figure 189). Leur longueur d'onde augmente de 2 à 6 m vers l'intérieur du couloir pour ensuite laisser place à un haut-fond (environ 2 m CM) semblant être de nature sédimentaire et qui relie les deux ensembles découvrants.

A l'Ouest, dans le prolongement de l'affleurement le plus conséquent, un rocher d'environ 90 sur 80 m culmine à environ 2 m CM.

Plus au Sud, **le troisième ensemble rocheux abrite un banc sableux le long de sa face Sud-Est** (Figure 189). Sur cette zone d'accumulation, les fonds sont compris entre 4,5 m et 7,5 m CM. Son flanc Nord à pente douce présente un secteur à mégarides dont la longueur d'onde varie entre 2 et 4 m.

6.5.3.3 Rocher de Bizeux

Le rocher de Bizeux est situé sur la rive droite du chenal naturel de la Rance où les fonds sont situés à environ 12 m CM dans cette partie de l'estuaire. Au sud du secteur levé, un haut-fond sédimentaire où les cotes peuvent atteindre jusqu'à 6 m CM le divise en deux bras (Figure 190 et Figure 191).

Les mesures effectuées permettent de dimensionner le rocher de Bizeux. Il mesure environ **300 m de long dans la direction Est-Ouest pour 130 m de large dans la direction Nord-Sud**. Sa partie découvrante est limitée à des dimensions de 250 par 80 m. Au Nord-Est de l'îlot, le long de la rive droite du chenal, une succession d'affleurements rocheux apparaît (Figure 190).

Un banc sédimentaire de direction NNO-SSE s'étend à environ 100 m au Nord du rocher de Bizeux. Il est façonné de mégarides de direction opposée et de longueur d'onde comprise entre 4 et 6 m. Leur amplitude est de l'ordre de 30 cm. Les cotes de ce haut-fond sont comprises entre 1 et 4,5 m CM (Figure 190 et Figure 191).

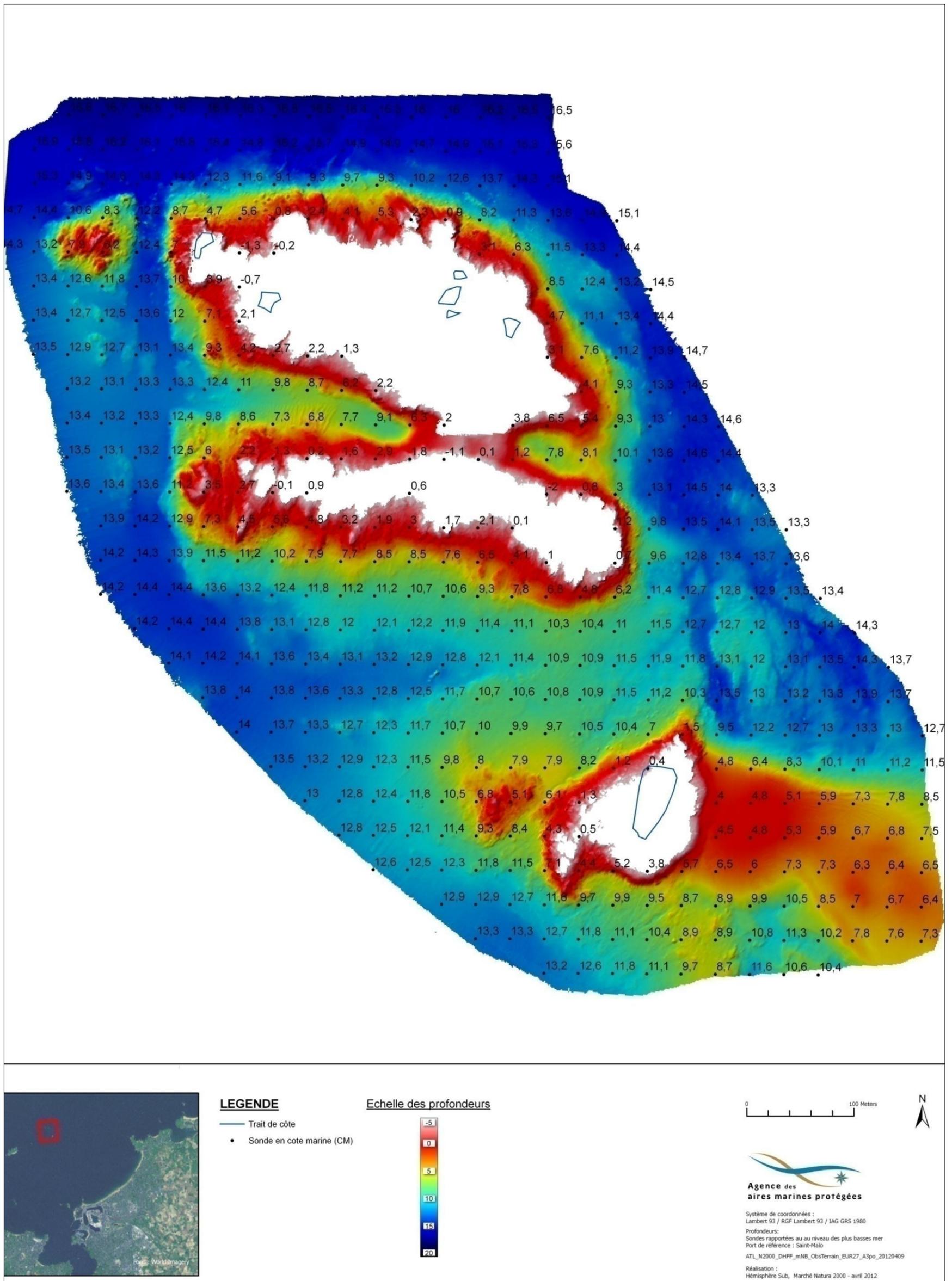


Figure 188. Carte bathymétrique des haies de la Conchée

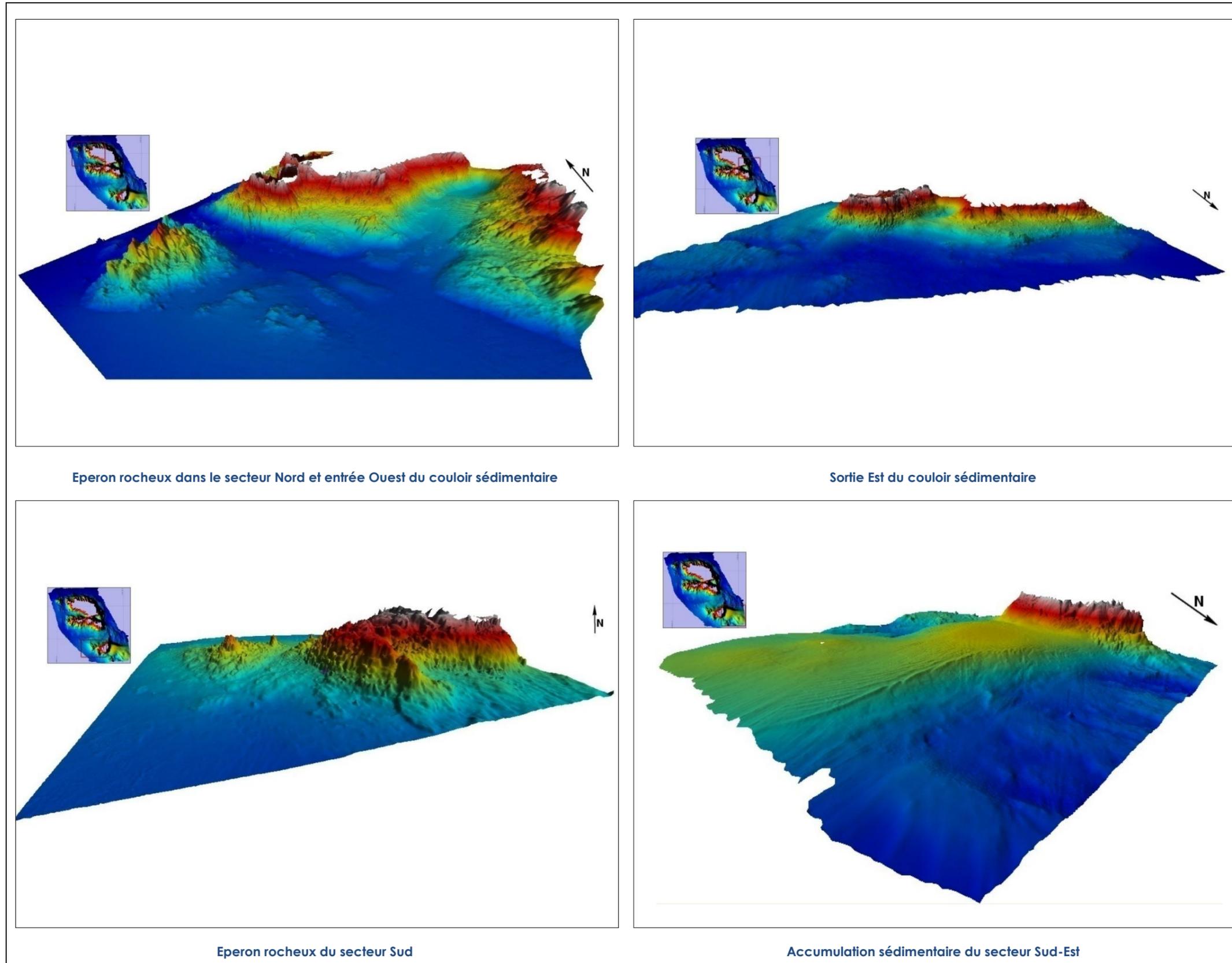


Figure 189. Modèles bathymétriques 3D des haies de la Conchée

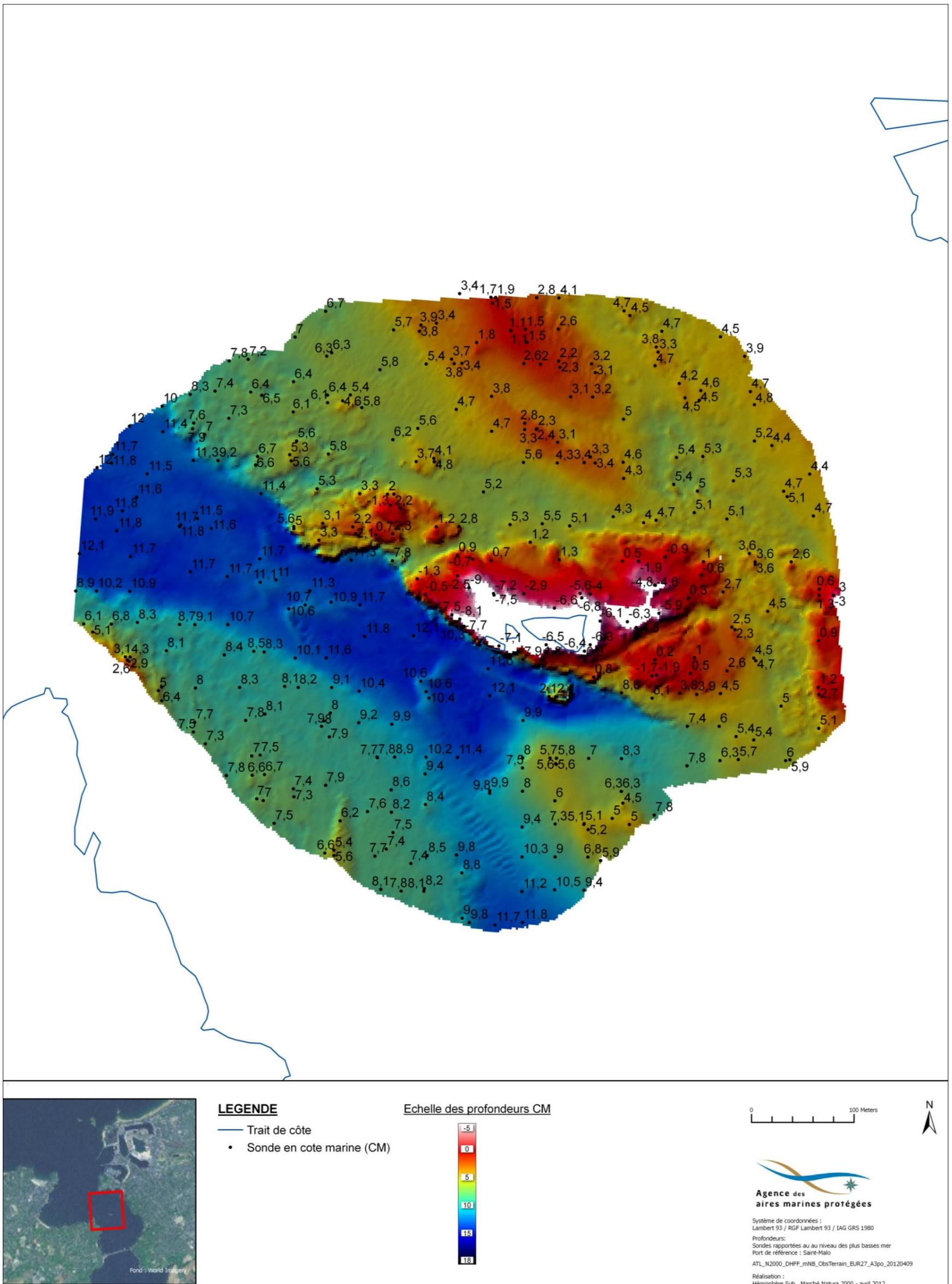


Figure 190. Carte bathymétrique du rocher de Bizeux

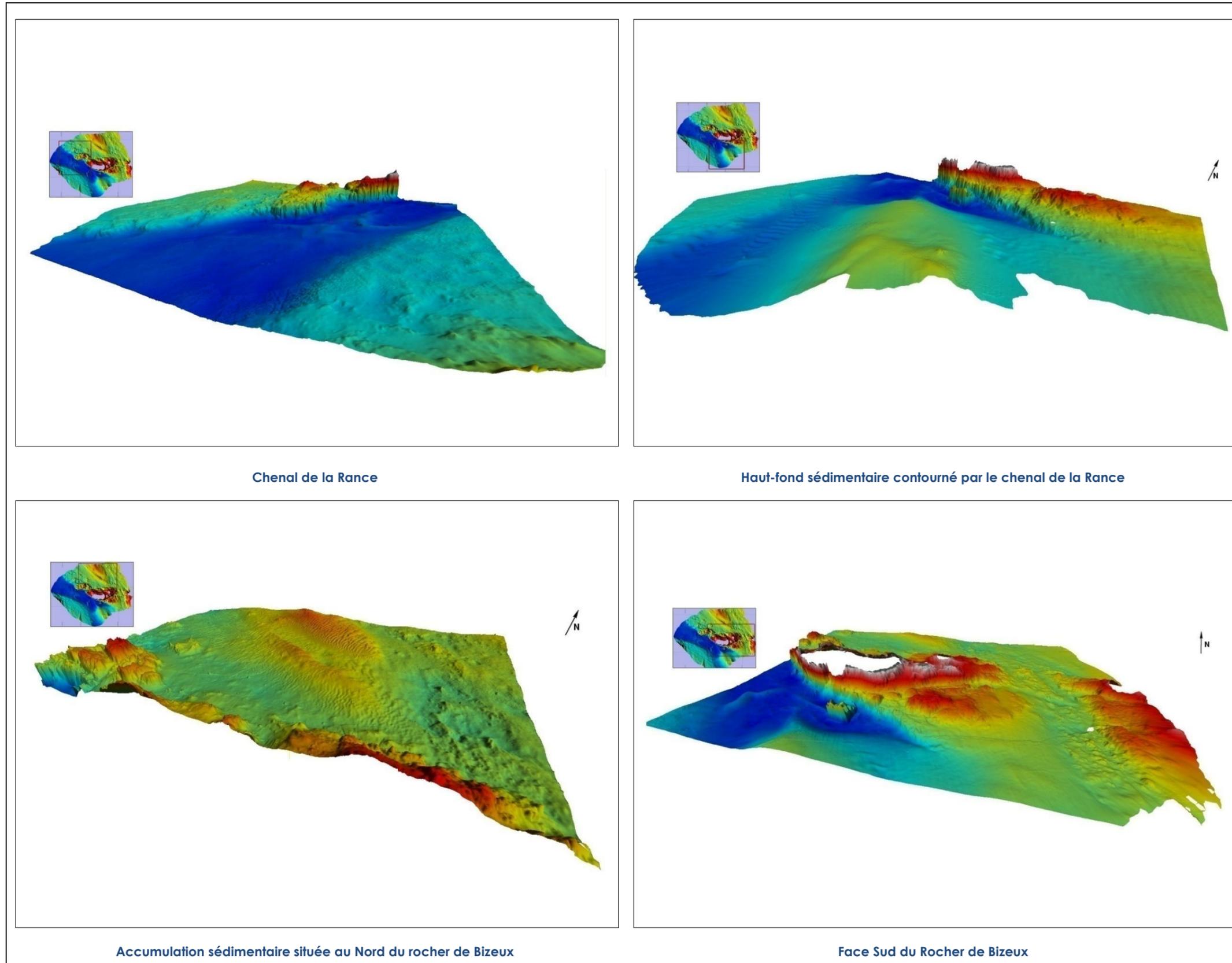


Figure 191. Modèles bathymétriques 3D du rocher de Bizeux

7 Espèces rarement observées

Nous poussons l'analyse en sortant du cadre de la demande initiale, et notamment du cadre de l'option ZNIEFF, en détaillant certaines espèces que nous qualifions de « rarement observées », ou espèces dont la distribution étonne, ou encore espèces méritant quelques précisions. Ces espèces ne sont pas nécessairement rares, mais il est difficile de passer sous silence certaines découvertes originales. Une approche énumérative succincte par phylum est proposée.

7.1 POISSONS

➤ La blennie ocellée (ou blennie papillon, *Blennius ocellaris*) et la souris de mer (*Agonus cataphractus*) sont des poissons rarement observés en Manche (Louisy, 2002). Ils l'ont été chacun à une seule reprise lors de prélèvements à la drague, aux stations AMP026 et AMP124 respectivement. *Agonus cataphractus* a été observé à 3 reprises (9 individus) ces trente dernières années, et *Blennius ocellaris* a été chaluté dans le Trieux en 2007, et vu une seule fois à Aurigny en 2008 (Le Mao, 2009).



Figure 192. A gauche, *Blennius ocellaris* - crédit photo : DORIS / Frédéric Chevallier. A droite, *Agonus cataphractus*, photographié à la station AMP 124.

➤ *Hippocampus hippocampus*, espèce inscrite sur la DHFF, a été observé deux fois lors de nos campagnes, une fois dans les sédiments dragués de la station AMP050, au large de Granville, et une autre fois en pleine eau, en remontant d'une plongée sur le site de la Basse Longue île à Chausey.



Figure 193. *Hippocampus hippocampus* photographié à la station AMP050.

7.2 MOLLUSQUES

- A la station AMP096, le gastéropode opisthobranche ***Atagema gibba*** a pu être identifié : il possède une crête dorsale caractéristique. Il n'a été observé selon le site internet DORIS, qu'à l'extrême sud-ouest de l'Angleterre (Cap Lizard, îles Scilly), en Normandie (Cherbourg), en Bretagne (Roscoff et Trégastel), en Sardaigne et une unique fois à l'ouest de la Méditerranée (Banyuls). Elle a été trouvée récemment par Florence Gully à Plougrescant (22), sur l'estran. Sa distribution est vraisemblablement plus vaste, mais les rares observations jusqu'à aujourd'hui n'ont été que ponctuelles et localisées (DORIS, en ligne, 2012).



Figure 194. *Atagema gibba* à la station AMP096

- **Calliostoma granulatum** a été observé une fois lors d'un prélèvement à la drague à la station AMP122. Cette espèce est la plupart du temps vraisemblablement confondue avec *Calliostoma zizyphinum* beaucoup plus fréquente.

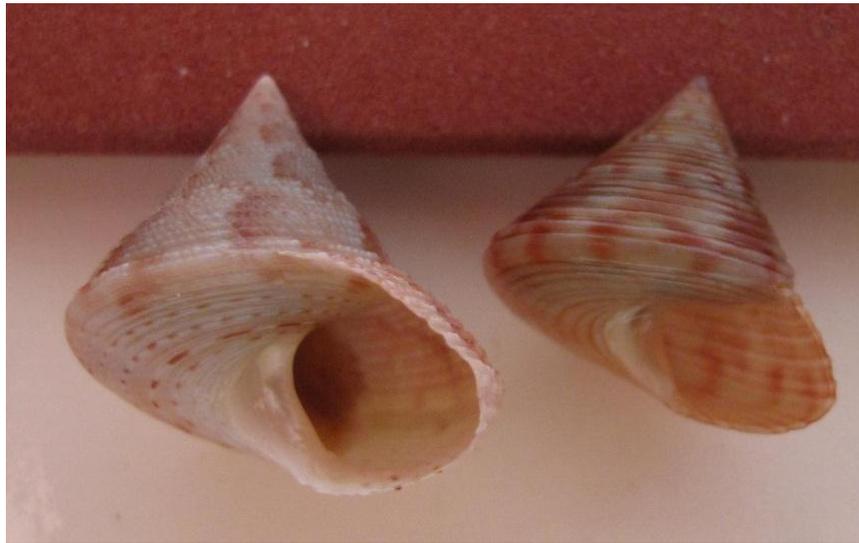


Figure 195. *Calliostoma granulatum*, à gauche, et *Calliostoma zizyphinum* à droite. Notez la différence d'épaisseur des côtes granuleuses (moins épaisses et plus nombreuses chez *C. granulatum*), le profil concave de la spire, et le dernier tour renflé.

- **Clausinella fasciata** (venus fasciée) a été observée à 8 reprises lors des prélèvements à la drague, au sud vers Erquy, Saint-Cast le Guildo, Saint-Malo, et au nord, au large de Flamanville et Carteret. A l'époque Retière (1979) ne l'avait jamais observée au sud du Golfe.

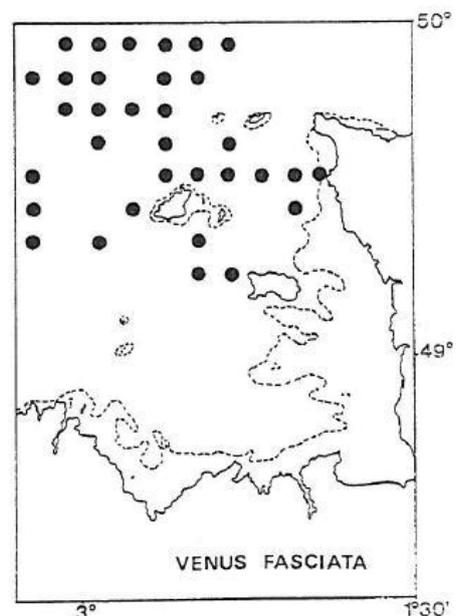


Figure 196. *Clausinella* (anciennement *Venus*) *fasciata*, non observée dans le sud du Golfe dans les années 1970 (Retière, 1979)

- *Gouldia minima* a été observée une seule fois à la drague au niveau de la Pointe d'Agon à la station AMP031, et indentifié par benne day Grab dans les stations AMP013, AMP022 et AMP125. Les travaux de Retière ne l'avaient identifiée qu'au nord du GNB.

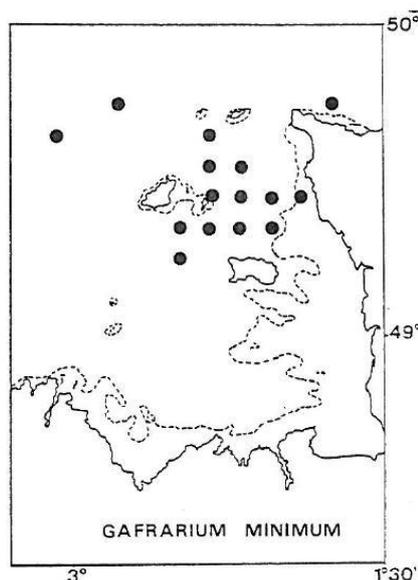


Figure 197. *Gouldia minima* (anciennement *Gafrarium minimum*), non observée dans le sud du Golfe dans les années 1970 (Retière, 1979)

- *Epitonium clathrus* et *Epitonium clathratulum* ont été respectivement remontés 5 fois et 1 fois à la drague. Le premier (appelé scalaire) est rarement vu vivant. En général seule la coquille vide est retrouvée dans la laisse de mer.



Figure 198. A gauche, *Epitonium clathrus*, et à droite, *Epitonium clathratulum*

- *Velutina velutina* a été observée à 2 reprises. Il s'agit d'un gastéropode original par sa forme



Figure 199. *Velutina velutina*

- *Melanella alba* a été remonté à 8 reprises à la drague. Sa répartition s'étend ponctuellement d'Agon Coutainville aux Iles Chausey, et des Minquiers aux Ecrehous. Il s'agit d'un prédateur d'Echinodermes, essentiellement de concombres de mer.



Figure 200. *Melanella alba*

- *Laevicardium crassum* a été dragué à 5 reprises, 4 fois dans le sud du Golfe (Erquy, Saint-Malo, Granville) et une fois au nord (Goury).

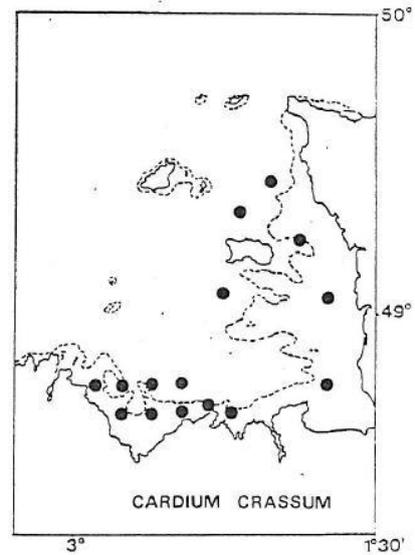


Figure 201. *Laevicardium crassum*, et sa répartition en 1979 (Retière, 1979)

- *Thecacera pennigera* : la thécacère emplumée est un très joli nudibranche, aux couleurs vives, rarement observé. Il ne l'a été qu'une seule fois, à la pointe du Grouin, en plongée.



Figure 202. *Thecacera pennigera*, photographiée à la Pointe du Grouin

- *Tritonia manicata* et *Tritonia lineata* : ces deux espèces de nudibranches ont été observées une unique fois, toujours en posture de reproduction (tête-bêche), respectivement sur le site de la Roche noire, et de la Sellière.

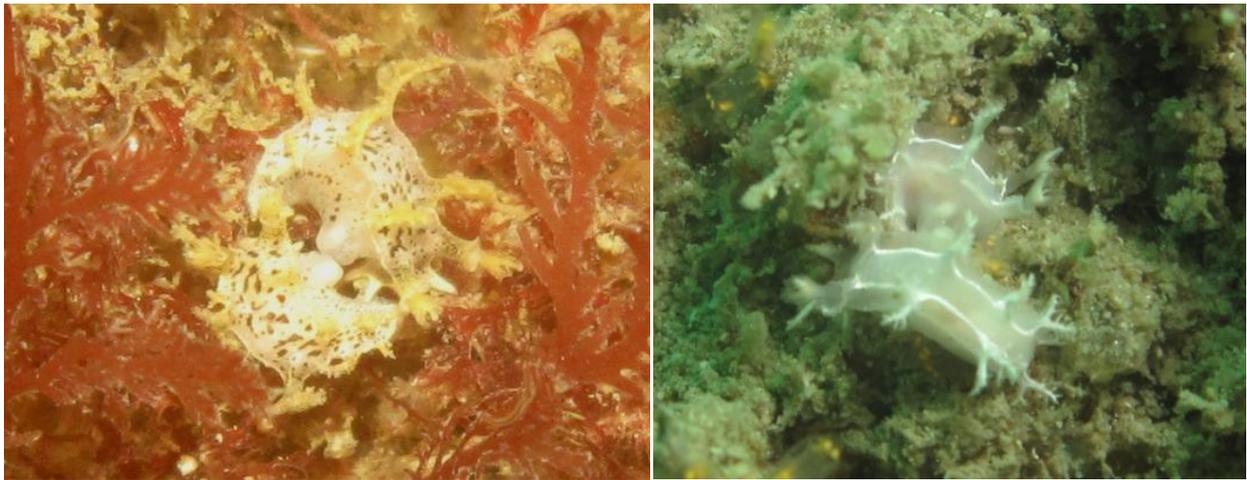


Figure 203. A gauche, *Tritonia manicata*. A droite, *Tritonia lineata*

- Le chiton *Lepidopleurus cajetanus* a été remonté une unique fois en face d'Omonville-la-Rogue. La distribution de cette espèce est d'ordinaire beaucoup plus méridionale : Méditerranée, Espagne, Portugal jusqu'aux Canaries... **Elle ne figure dans aucun guide d'identification de Manche, même pas dans le Synopses of the british fauna !** L'identification est confirmée par Bruno Anseeuw.



Figure 204. *Lepidopleurus cajetanus* à la station AMP116

7.3 ECHINODERMES

Les échinodermes sont rares dans le Golfe Normand Breton. Les espèces illustrées ci-dessous ont été observées à une ou deux reprises. Nous pourrions également citer, ou citer de nouveau certaines espèces inventoriées très rarement parmi lesquelles *Echinus esculentus*, *Luidia ciliaris*, *Anseropoda placenta*, *Crossaster papposus*, *Ophiopsila aranea*, etc...



Figure 205. A gauche, *Amphiura filiformis*. A droite, *Echinocyamus pusillus*



Figure 206. A gauche, *Henricia cf. oculata*. A droite, *Psammechinus miliaris*

Voici la réponse de Patrick le Mao, suite à un mail relatif à l'apparente rareté des Echinodermes dans le GNB :

« Le constat est bon, au moins pour les eaux sous juridiction française. Même à Guernesey, où la situation est plus satisfaisante, on est loin des grandes abondances observées sur les littoraux bretons ou anglais plus à l'ouest ou au nord. Par exemple il n'y a quasiment pas d'*Asterias rubens* dans le golfe et *Marthasterias glacialis* y est d'une grande rareté. Il y a par contre par endroit de très beaux bancs d'*Ophiothrix fragilis* sur le fonds grossier subtidal au dessous de 20 mètres, de même que d'importantes populations de *Ophiocomina nigra* dans la partie nord-ouest du golfe. Les populations d'*Antedon bifida* sont très instables dans le temps et dans l'espace, parfois d'une incroyable densité comme à Erquy à la fin des années 1970, elles sont en général peu abondantes.

Les raisons de distribution des espèces benthiques dans le golfe sont principalement édaphiques (nature des fonds), mais pour beaucoup d'espèces, il semblerait que le principal facteur soit d'ordre climatique. Le golfe est plus chaud que le reste de la Manche en été et plus froid en hiver, ce qui engendre des écarts thermiques importants auxquels beaucoup d'espèces ne s'adaptent pas, qu'elles soient boréales ou lusitaniennes.

Le facteur turbidité est souvent un facteur indirect : il intervient surtout sur les espèces se nourrissant d'algues, celles-ci se raréfiant dans les zones peu favorables à la photosynthèse, excluant ainsi les ormeaux qui, par exemple, sont absents (ou rares) des zones les plus turbides. L'abondance des fonds à éponges est souvent liée à la turbidité mais je pense qu'il ne s'agit que d'une coïncidence et que le facteur majeur est plutôt la force des courants qui permettent un renouvellement important d'eau au dessus de ces espèces filtreuses.

Par ailleurs les oursins ont été très abondants dans le secteur d'Erquy ou la principale pêcherie (à l'aide de fauberts) de *Paracentrotus lividus* de Bretagne s'est développée dans les années 60 pour s'achever dans les années 1970 par la quasi élimination de l'espèce sur les fonds de pêche. C'est à cette période que les fonds rocheux se sont fortement colonisés par des algues alors qu'à l'époque ils étaient quasiment non végétalisés tellement ils étaient broutés. » (Patrick Le Mao, 2010).

7.4 CNIDAIRES

- Il existe, d'après le *British Fauna*, deux espèces de Stolonifères en Manche. Nous avons observé quelques polypes à deux reprises, toujours sur photographie en post-traitement, aux grottes du Cap Fréhel et au site de la Roche noire. *Cornularia cornucopiae* est classée déterminante ZNIEFF dans la catégorie espèces autochtones rares.

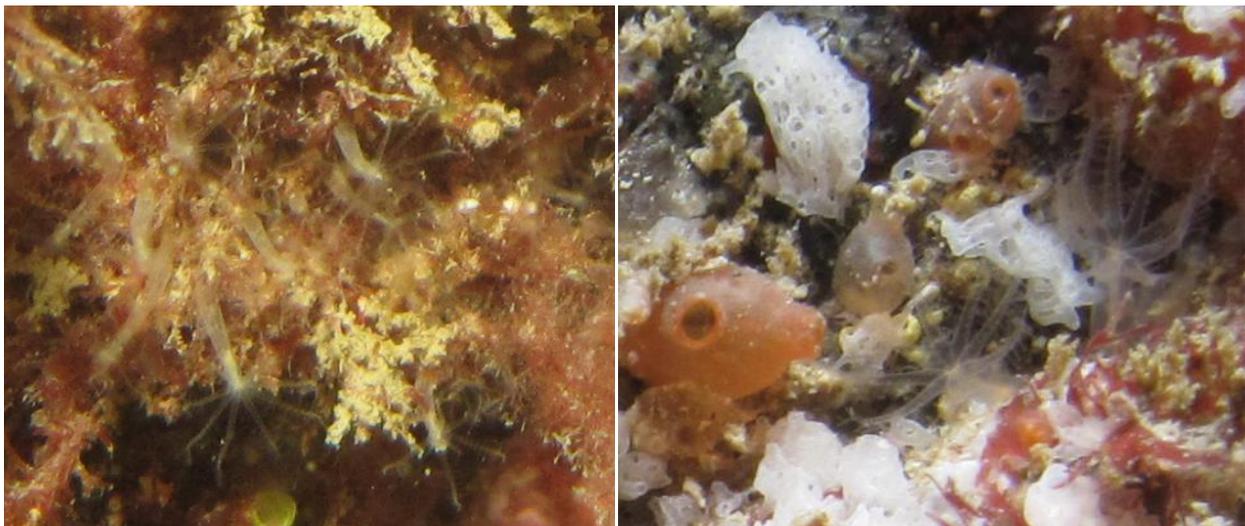


Figure 207. *Sarcodictyon roseum* ou *Cornularia cornucopiae* ?

- Les plumes d'or (*Gymnangium montagui*) n'ont été observées qu'une seule fois en plongée au site de la Roche noire, sous un surplomb.



Figure 208. *Gymnangium montagui*

- Enfin, pour terminer, les oscules de l'éponge ci-dessous sont occupées par les polypes de la scyphoméduse coronate *Nausithoe punctata*. Une seule observation, sur photo, a été réalisée à l'Amas du Cap Fréhel.

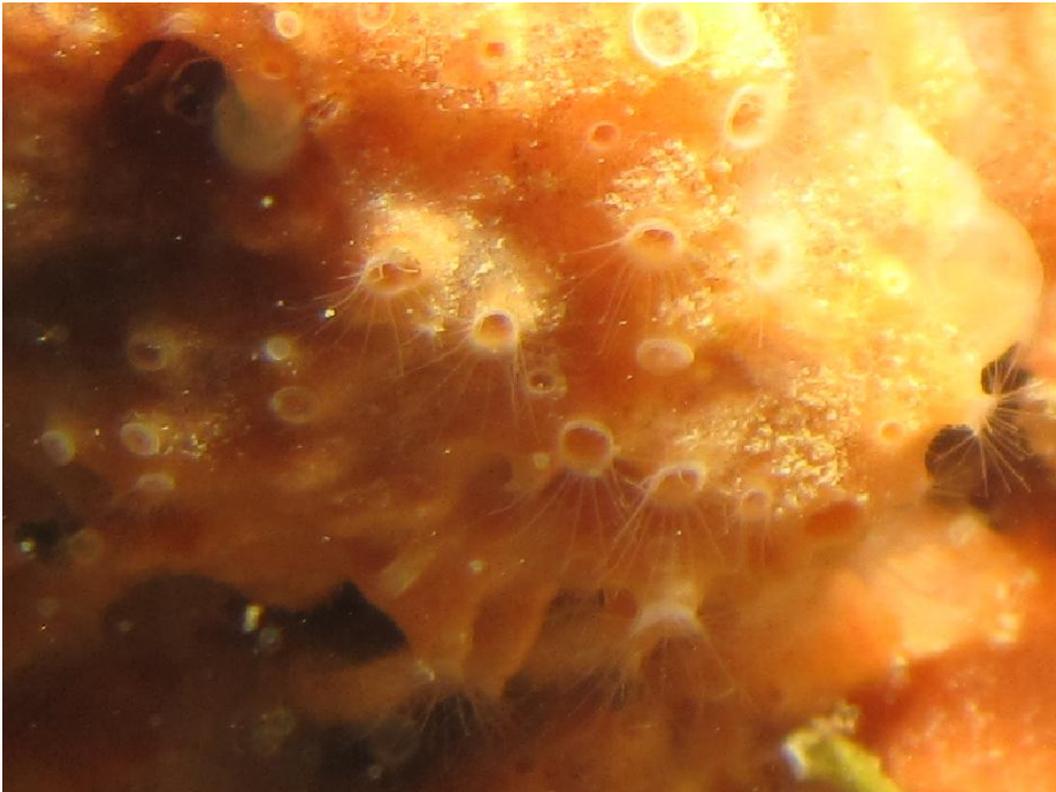


Figure 209. Polypes de la scyphoméduse coronate *Nausithoe punctata*

8 Conclusion

8.1 RETOUR D'EXPERIENCE

Les ateliers scientifiques du programme CARTHAM par façade au mois de mars 2012 avaient pour objectif de mettre en évidence les difficultés rencontrées dans le choix des techniques, dans la mise en œuvre des outils. Nous proposons donc d'exposer en quelques lignes les contraintes que nous avons rencontrées.

En ce qui concerne les conditions d'intervention, les mesures acoustiques se sont heurtées au problème récurrent et caractéristique de notre zone d'étude : **les contraintes liées au courant**. En effet, bien souvent, au-delà d'un coefficient de marée de 90, le poisson mis à l'eau est déporté rendant les acquisitions de mesures délicates ou impossibles. La profondeur au niveau de la Hague, ajoutée aux courants, a fait de ce secteur une région particulièrement hostile à prospecter, voire dangereuse à certains moments. Pour ce qui est des prospections benthiques, de manière analogue, le phénomène des marées a constitué une contrainte permanente, non pas pour la réalisation des dragages, mais pour l'échantillonnage par benne Day Grab d'une part, et pour la mise en œuvre des plongées d'autre part. Les contraintes météorologiques ont été un facteur supplémentaire aux courants de marée, faisant du GNB une zone aux contraintes certainement plus complexes qu'en zone méditerranéenne.

En ce qui concerne notre méthodologie générale, plusieurs remarques peuvent être faites.

Pour ce qui est de la dimension géophysique du projet, nous nous sommes heurtés au cadre de la typologie sédimentaire établie pour la construction du plan d'échantillonnage (voir Tome 0). En effet, il était nécessaire d'uniformiser les faciès sédimentaires des cartes de nature des fonds (Carte G, Cartes Ifremer, carte de Larsonneur, etc...) selon une méthode rigoureuse afin de proposer un plan d'échantillonnage stratifié à allocation proportionnelle. Dans un premier temps, nous avons essayé de conserver cette typologie pour la classification des résultats granulométriques issus des dragages, mais il a été finalement nécessaire d'adopter une variante de cette classification, en fonction de nos propres résultats (ex : classe des graviers à créer).

Les prélèvements par dragage ont occasionné quelques difficultés d'interprétation des données acoustiques, car ils ne sont pas toujours caractéristiques du sédiment superficiel. Il aurait été préférable d'effectuer des prélèvements ponctuels (benne van Venn ou Shipeck ?) pour s'affranchir davantage de ce paramètre, mais là encore, la problématique des courants de marée aurait été révélée.

Par ailleurs, et ce sera l'objet du *Tome 2 Traitement SIG des données*, les données acoustiques acquises dans la perspective d'une cartographie d'habitats ont une couverture partielle, avec laquelle il faut composer. Nous aurions aimé densifier la couverture de sonar à balayage latéral, et pourquoi pas d'ailleurs, la coupler avec une acquisition bathymétrique simultanée pour déceler plus facilement les variations de relief. Coupler cela à des acquisitions par vidéo de surface sur les faciès identifiés aurait été un luxe supplémentaire en raison du caractère peu discriminant de l'imagerie acoustique sur des faciès grossiers (graviers et cailloutis). Aussi, élargir l'ouverture du sonar (ex : bandes de 300 ou 400m) lorsque la profondeur le permettait, aurait peut-être permis de gagner en superficie de couverture

(com. pers. A. Ehrhold), malgré la diminution de la résolution. Enfin, croiser nos levés en créneau par quelques levés transverses aurait permis une meilleure interprétation (com. pers. A. Ehrhold).

Pour ce qui est de la dimension biologique du projet, la caractérisation qualitative des espèces relevées dans les sédiments dragués a soulevé quelques questionnements quant à leur appartenance à un peuplement donné, au sein d'un habitat EUNIS de niveau 4. Les abondances des espèces ont été notées lorsqu'elles étaient apparentes, mais l'idéal aurait consisté à procéder par dénombrement des espèces sur les refus de tamis, méthode dont nous ne connaissons d'ailleurs pas les délais supplémentaires de traitement à bord.

Aussi, le protocole de plongée amélioré en 2012, notamment par la venue d'un quatrième plongeur, a permis de délimiter plus rigoureusement les niveaux 2 et 3 de l'infralittoral, et surtout, de générer des listes d'espèces séparées sur chacun des étages infralittoral et circalittoral, lorsque ce dernier existait. Les temps de plongée sont malheureusement plus longs pour effectuer un inventaire faunistique et floristique de qualité (2 plongées consécutives d'une heure environ), et ont ainsi augmenté les risques d'intervention.

D'une manière générale, la question de savoir si le scénario 1 de l'avenant proposé au cours de marché n'aurait pas été plus pertinent reste ouverte. S'il avait **l'inconvénient de restreindre les levés et les données stationnelles au sein des sites Natura 2000 au détriment du reste de la zone d'étude, il avait l'avantage de densifier d'un facteur 2 la couverture sonar et les vérités terrain**, densification utile à la cartographie d'habitats.

Quoi qu'il en soit, **une densification globale de l'effort d'échantillonnage eût été appréciable.**

8.2 SYNTHÈSE PATRIMONIALE

En ce qui concerne les espèces, nos campagnes contribuent sans conteste à l'amélioration de la connaissance sur la répartition d'un grand nombre d'espèces qui peuvent être qualifiées de « communes ». D'autres espèces rarement observées dans les travaux antérieurs (Retière 1979 ; Godet *et al*, 2010 ; Ehrhold *et al*, 2009 ; Le Mao, 2009) ont également été relevées, c'est pourquoi nous avons décidé d'en faire un paragraphe à part. Ce paragraphe tente de porter au delà de la liste des espèces déterminantes ZNIEFF, **le travail d'inventaire considérable qui a été réalisé pendant nos travaux**. Cette démarche a été notamment provoquée en réalisant que le document de Derrien-Courtel *et al* (2010) n'inclut pas à ce jour la côte Ouest Cotentin dans la réflexion globale.

En ce qui concerne les habitats, c'est essentiellement sur les **substrats rocheux que nos campagnes apportent des informations nouvelles sur les habitats caractéristiques du Golfe**. Parmi les habitats mis en évidence, nous retiendrons **l'inédite description *in situ* des moulières à *Musculus discors* au Nez de Jobourg**, que Retière et Cabioch avaient d'ores et déjà pointées pendant leurs travaux titanesques. D'un point de vue patrimonial, la richesse spécifique associée à ce peuplement ne porte pas cet habitat comme un « hot spot » de biodiversité. Les moulières s'étendent en effet de manière uniforme sur la roche mère, laissant entrevoir une biocénose *a priori* limitée, c'est du moins ce qui ressort de notre inventaire qui n'a duré que 30 minutes, tant les contraintes d'intervention en plongée sont délicates. **Néanmoins, il s'agit d'identifier cet habitat comme une particularité très originale du secteur.**

La majorité des relevés européens semblent en effet se concentrer au niveau de la Péninsule de Llyn, entre le Royaume-Uni et l'Irlande (EUNIS, 2011).

Enfin, **les peuplements des substrats meubles** échantillonnés par nos campagnes confirment les peuplements décrits par les campagnes des années 1970 par Gentil & Cabioch (1997) d'une part, et par ceux de Retière (1979), et constituent le fondement essentiel de la cartographie d'habitats du Tome 2. Les découvertes inédites quant aux substrats meubles sont plus réservées sur le Golfe Normand Breton, qui rappelons-le, est une des régions biogéographiques ayant fait l'objet de prospections de grande ampleur sur le littoral français.

Il serait pertinent d'affiner l'analyse de nos données en considérant les fractions récoltées sur les grilles de 2mm, après tamisage des sédiments prélevés à la drague, pour affiner l'analyse macrobenthique proposée. Par ailleurs, il serait intéressant de densifier davantage l'échantillonnage au cours des années à venir, par méthodes acoustiques et par prélèvements à vocation de mesures quantitatives, pour bonifier le produit cartographique obtenu. Nous proposons donc au lecteur de poursuivre le fil de l'étude par la lecture du Tome 2, consacré à la construction de la carte des habitats.

Enfin, nous pouvons noter un point dur : la progression grandissante de la crépidule dans le Golfe, que les auteurs ne cessent de mentionner, et que les activités anthropiques et les courants ne cessent de disséminer. Nous rejoignons la réflexion de Laurent Godet (2008), selon laquelle, face à un contexte de crise, **le monde politique et scientifique s'est avant tout focalisé sur la conservation d'une nature « extraordinaire », c'est à dire riche, rare et vulnérable**. Ainsi, si l'on exclut les mammifères et les oiseaux, très peu d'espèces marines européennes bénéficient d'une quelconque mesure de protection. Si les scientifiques préconisent de protéger les hotspots de diversité qui sont menacés afin de la garder en l'état (les « no-take reserve » en domaine marin), des mesures de gestion et des changements de pratiques sont préconisés pour **améliorer l'état de conservation de milieux « ordinaires » perturbés par l'homme** (Godet, 2008).

9 Bibliographie

BLANCHARD, 1999. Ifremer. Répartition et évaluation du stock de la crépidule (*Crepidula fornicata*), entre le cap Fréhel et le Mont Saint-Michel (Manche Ouest). RST.DEL/99.05/Brest

BLOTT S, PYE, 2011 Gradistat : A Grain Size distribution and Statistics Package for the Analysis of Unconsolidated Sediments. Earth Surface Processes and Landforms, Vol.26, Issue 11, 1237-1248

DERRIEN-COURTEL, S. Znieff Mer : bilan de l'existant & recherches de potentialités. Formation d'avril 2010 au MNHN de Dinard dans le cadre du marché Natura 2000 en mer.

DERRIEN-COURTEL, S. (coordinatrice) 2010. Faune et Flore benthiques du littoral breton. Proposition d'espèces déterminantes pour la réalisation des fiches ZNIEFF-Mer et de listes complémentaires. Document CSRPN Bretagne, 61pp.

DERRIEN-COURTEL, S., LA GALL, A., DE CASAMAJOR, M.-N. et F. GEVAERT (2011). Mise en réseau des suivis des biocénoses des roches subtidales de la façade Manche/Atlantique & Elaboration d'une stratégie d'Evaluation de leur Etat de Conservation - Document de travail version 1.2, Ed juin 2011. 26 p.

EHRHOLD, A., CHEVALIER, C., HAMON, D., CAISEY, X., GAFFET, J.D., DUBOIS, S., ALIX, A.S., 2009. Caractérisation des habitats benthiques au large du cap de Flamanville (Actualisation 2007). Contrat d'étude IFREMER/EDF (Marché DER7-001). R.INT./IFREMER/DYNECO/Ecologie benthique/09-01, 62 p. + 12 annexes.

FOLK, R.L., 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. Journal of Geology, 62, 344-359.

GENTIL, F., CABIOCH, L., 1997. Carte des peuplements benthiques de la Baie de Seine et manche centrale sud. Edition mai 1997. Echelle : 1 / 117 000.

GIP Bretagne Environnement, 2010. Les espèces marines invasives en Bretagne. Observatoire de la biodiversité et du patrimoine naturel en Bretagne.

GODET, L., 2008. L'évaluation des besoins de conservation d'un patrimoine naturel littoral marin : l'exemple des estrans meubles de l'archipel de Chausey. Thèse pour obtenir le grade de Docteur du MNHN / Discipline : Conservation et Environnement littoral.

GODET, L., LE MAO, P., GRANT, C., OLIVIER, F., 2010. Marine invertebrate fauna of the Chausey archipelago : an annotated checklist of historical data from 1828 to 2008. Cah. Biol. Mar. (2010) 51 : 147-165.

GRALL, J., COÏC, N., 2005. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier

Ifremer, 2002. La Crépidule : identifier les mécanismes de sa prolifération et caractériser ses effets sur le milieu pour envisager sa gestion. Chantier : Baie de Saint-Brieuc. Programme LITEAU.

LARSONNEUR, 1978. La carte des sédiments superficiels de la Manche au 1/500 000. Colloque U.O.F. janvier 1978.

LE MAO, P., 2009. Inventaire de la biodiversité marine dans le GNB : Echinodermes. Ifremer/Cresco Dinard.

LEPAREUR, F., 2011. Evaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000 – Guide méthodologique - Version 1. Février 2011. Rapport SPN 2011 / 3, MNHN, Paris, 54 pages.

LOUISY, P., 2002. Guide d'identification des poissons marins – Europe et Méditerranée.

REBENT, 2003. Echantillonnage quantitatif des biocénoses subtidales des fonds meubles, décembre 2003. FT-01-2003-01.

REBENT, 2003. Traitement des données stationnelles (faune). Grall, J., et Hily, C., FT-10-2003-01.

HAMON, D., EHRHOLD, A., HOULGATTE, E., 2010. Directive Cadre Eau – Région Bretagne : Reconnaissance cartographique de bancs de maërl distribués dans les masses d'eaux côtières de référence. Convention Ifremer - Agence de l'Eau Loire-Bretagne. RST/IFREMER/DYNECO/Ecologie benthique/10-01, Volume 1 : Rapport de synthèse, 89 p., 7 annexes ; Volume 2 : Résultats analytiques, 394 p.

NEBOUT, T., FOURNIER, J., BALTZER, A., 2010. Etude des bancs de maërl du secteur ouest Cotentin, dans le cadre du contrôle de surveillance Rebent-DCE-Manche : année 2009. CRESCO - MNHN/IFREMER et CNRS UMR 7208 BOREA.

Produit numérique REBENT multi-sources Ifremer-CNRS-CEVA, 2007. Les herbiers de zostères de la région Bretagne - Inventaire 2007 des sites.

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

Rebent, 2009. Fiche n°4 de synthèse d'habitat « Crépidule » - Avril 2009.

RETIERE, C., 1979. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du golfe normano-breton. Thèse de Doctorat d'Etat, ès sciences naturelles, Université de Rennes, 370 p.

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

WALKER, P., 2001. Dynamique sédimentaire dans le golfe normand-breton. Intérêt de l'imagerie par sonar à balayage latéral. Thèse de doctorat de l'Université de Caen, spécialité : Terre enveloppe fluide, 288 p.

TAXONOMIE

ALASTAIR GRAHAM, F.R.S., Molluscs : Prosobranch and Pyramidellid Gastropods, Synopses of the British Fauna (New Series), n°2, 2nd edition, 662p.

BALL, I.R., and REYNOLDSON, T.B., 1981, British Planarians (Platyhelminthes : Tricladida),. Synopses of the British Fauna (New Series), n° 19, Kermack D.M. and Barnes R.S.K., eds. Cambridge University Press, Cambridge, 141p.

BICK, A., KATRIN, O. & MEIßNER K., 2010, A contribution to the taxonomy of *Spio* (Spionidae, Polychaeta, Annelida) occurring in the North and Baltic Seas, with a key to species recorded in the area. Marine Biodiversity 40 : 161-180.

BOGGEMAN, M., 2002, Revision of the Glyceridae Grube 1850 (Annelida : Polychaeta). Schweizerbart, Stuttgart, 249p.

BRINKHURST, R.O., 1982, British and other marine and estuarine Oligochaetes, Synopses of the British Fauna (New Series), n° 21, Kermack D.M. and Barnes R.S.K., eds. Cambridge University Press, Cambridge, 127p.

CABIOC'H, J., FLOC'H., J.Y., LE TOQUIN, A., BOUDOURESQUE, C.F., MEINESZ, A., VERLAQUE, M., 2006, Guide des algues des mers d'Europe, Les guides du naturaliste, ed. Delachaux et Niestlé, 272p.

CHAMBERS, S.J., 2000, A redistribution of *Chaetozone setosa* Malmgren, 1867 including a definition of the genus, and a description of the new species of *Chaetozone* (Polychaeta : Cirratulidae) from the northeast Atlantic. Bulletin of Marine Science, 67 (1) : 587-596.

CHAMBERS, S.J., and Muir, A.I., 1997, Polychaetes : British Chrysopetaloidea, Pisionoidea and Aphroditoidea. Synopses of the British Fauna (New Series), n° 54, Barnes R.S.K., and Crother, J.H., eds. Fields Study Conclil, Shrewsbury – United Kingdom, 202p.

CHAMBERS, S.J., and Woodham, A., 2003, A new species of *Chaetozone* (Polychaeta : Cirratulidae) from deep water in the northeast Atlantic, with comments on the diversity of genus in cold northern waters, Hydrobiologia, 496 : 41-48.

CUENOT, L., 1922, Faune de France 4, Sipunculien, Echiuriens, Priapulien, Fédération française des sociétés de sciences naturelles, Office Central de Faunistique, Paul Lechevalier, Paris – France, 30p.

DAUVIN, J.-C., 1989, Sur la présence de *Spio decoratus* Bobretzky, 1871 en Manche et remarques sur *Spio martinensis* Mesnil, 1896 et *Spio filicornis* (O.F. Muller, 1776). Cahiers de Biologie Marine, 30 : 167-180.

DAUVIN, J.-C., 1999, Mise à jour de la liste des espèces d'Amphipodes (Crustacea : Peracarida) présents en Manche, Cahiers de Biologie Marine (1999) 40 : 165-183

DE ASSIS, J.E., ALONSO, C., and CHRISTOFFERSEN, M.L., 2007, A catalogue and taxonomic keys of the subfamily Nicomachinae (Maldanidae, Polychaeta) of the world. Zootaxa, 1657 : 41-55.

DE ASSIS, J.E., and CHRISTOFFERSEN, M.L., 2010, *Lumbriclymene interstricta* comb. nov. with a taxonomic key and a catalogue for all species of *Lumbriclymene* (Maldanidae, Polychaeta). Zoologia 27 (6) : 1008-1013.

EMIG, C.C., 1979, British and other Phoronids, Synopses of the British Fauna (New Series), n° 13, Kermack D.M. and Barnes R.S.K., eds. Academic Press, London, 57p.

FAUCHALD, K., 1977, The polychaete worms – Definitions and keys to the Orders, Families and Genera. Natural History Museum of Los Angeles County – The Allan Hancock Foundation University of Southern California, Science, Series 28, 188p.

FAUVEL, P., 1923, Faune de France 5, Polychètes errantes, Fédération française des sociétés de sciences naturelles, Office Central de Faunistique, Librairie de la Faculté des Sciences, Paris - France. 488p.

FAUVEL, P., 1927, Faune de France 16, Polychètes sédentaires, Fédération française des sociétés de sciences naturelles, Office Central de Faunistique, Librairie de la Faculté des Sciences, Paris - France. 494p.

FIEGE, D., LICHER, F., and MACKIE, A.S.Y., 2000, A partial review of the European Magelonidae (Annelida: Polychaeta): *Magelona mirabilis* redefined and *M. johnstoni* sp. nov. distinguished, Journal of Marine Biological Association of United Kingdom, 80, 215-234.

GARWOOD, P.R., 2007, Family Maldanidae - A guide to species in waters around the British Isles. NMBAQC 2006, taxonomic workshop, Dove Marine Laboratory.

GEORGE, J.D., and HARTMANN-SCHRÖDER, G., 1985, Polychaetes : British Amphinomida, Spintherida and Eunicida, Synopses of the British Fauna (New Series), n° 32, Kermack D.M. and Barnes R.S.K., eds. Backhuys, Oegstgeest – The Netherlands, 221p.

GIBBS, P.E., 2001, Sipunculans, Synopses of the British Fauna (New Series), n°12, 46p.

GIBSON, R., 1994, Nemerteans, Synopses of the British Fauna (New Series), n° 24 (Second Edition), Kermack D.M., Barnes R.S.K., and Crothers, J.H., eds. Field Study Council, Shrewsbury, 225p.

HARANT, H., and VERNIERE, P., 1933, Faune de France 27, Tuniciers Fascicule 1 : Ascidies, Fédération française des sociétés de sciences naturelle,s Office Central de Faunistique, Paul Lechevalier, Paris – France, 100p.

HAYWARD, P.J., RYLAND, J.S., 1995, Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe, Oxford University Press, Oxford, 800p.

HAYWARD, P.J., and RYLAND, J.S., 1990, The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe : Volume 2 : Molluscs to Chordates, Oxford University Press, 352p.

HISCOCK, S., 1986, A Field Key to the British Red Sea Weeds, Field Studies Council, 101p.

HOLDICH, D.M., & JONES, J.A., 1983, Tanaids, Synopses of the British Fauna (New Series), n°27, 98p.

HOLTHE, T., 1986, Polychaeta : Terebellomorpha. Oslo : Norwegian University Press, Marine Invertebrates of Scandinavia, n° 7, 194p.

INGLE, R.W., 1996, Shallow-water Crabs, Synopses of the British Fauna (New Series), n°25, 2nd edition, 243p.

INGLE, R.W., CHRISTIANSEN, M.E., 2004, Lobsters, Mud Shrimps and Anomuran Crabs, Synopses of the British Fauna (New Series), n°55, 271p.

JONES, A.M., BAXTER, J.M., 1987, Molluscs : Caudofoveata, Solenogastres, Polyplacophora and Scaphopoda, Synopses of the British Fauna (New Series), n°37, Brill Archive, 123p.

JONES, N.S., 1976, British Cumaceans, Synopses of the British Fauna (New Series), n°7, 62p.

KING, P.E., 1974, British Sea Spiders, Synopses of the British Fauna (New Series), n°5, 68p.

KOEHLER, R., 1921, Faune de France 1, Echinodermes, Fédération française des sociétés de sciences naturelles, Office Central de Faunistique, Librairie de la Faculté des Sciences, Paris – France, 210p.

KONGSRUD, J.A., and RAPP, H.T., 2011, *Nicomache (Loxochona) lokii* sp. nov. (Annelida : Polychaeta : Maldanidae) from the Loki's Castle vent field : an important structure builder in an Arctic vent system. Polar Biology. Online publication.

LINCOLN, R.J., 1979, British Marine Amphipoda : Gammaridea, British Museum of Natural History, 658p.

MACKIE, A.S.Y., 1991, *Scalibregma cellicum* new species (Polychaeta : Scalibregmatidae) from Europe, with a redescription of *Scalibregma inflatum* Rathke, 1843 and comments on the genus *Sclerobregma* Hartman, 1965, *Bulletin of Marine Science*, 48 (2) : 268-276.

MANUEL, R.L., 1988, *British Anthozoa, Synopses of the British Fauna (New Series)*, n°18 (revised), 241p.

MARINE SPECIES IDENTIFICATION PORTAL, ETI Bioinformatics, Available online at <http://species-identification.org>, Accessed on 01/06/2011

MARTIN, J., 2011, *Les invertébrés marins du Golfe de Gascogne à la Manche orientale*, éditions Quae, Ifremer Brest, 300p.

MAUCHLINE, J., 1984, *Euphausiid, Stomatopod and Leptostracan Crustaceans, Synopses of the British Fauna (New Series)*, n°30, 91p.

MEIßNER, K., BICK, A., & BASTROP, R., 2011, On the identity of *Spio filicornis* (O.F. Müller, 1776) with the designation of a neotype, and the description of two new species from the North East Atlantic Ocean based on morphological and genetic studies, *Zootaxa*, 2815 : 1-27.

MILLAR, R.H., 1970, *British Ascidians, Tunicata : Ascidiacea, Synopses of the British Fauna (New Series)*, n°1, Kermack D.M. and Barnes R.S.K., eds. Academic Press, London, 92p.

NAYLOR, E., 1972, *British Marine Isopods, Synopses of the British Fauna (New Series)*, n°25, 2nd edition, 243p.

O'CONNOR, B.D.S., 1987, The Glyceridae (Polychaete) of the North Atlantic and Mediterranean, with descriptions of two new species, *Journal of Natural History*, 21 : 167-189.

O'CONNOR, B., WORSFOLD, T.M., 2006, *Keys to and Literature on Glyceridae and Goniadidae for the NMBAQC, taxonomic workshop*, Dove Marine Laboratory.

PERRIER, R., 1972, *La Faune de la France illustrée, IB, Vers et Némathelminthes*, Delagrave, Paris – France, 179p.

PICTON, B.E., GRAHAM ACKERS, R., MOSS, D., 2007, *Sponges of the British Isles ("Sponge V"), A colour guide and working document*, Marine Conservation Society, 161p.

PLEIJEL, F., and DALES, R.P., 1991, *Polychaetes : British Phyllodoceideans, Typhloscolecoideans and Tomopteroideans, Synopses of the British Fauna (New Series)*, n° 45, Kermack D.M. and Barnes R.S.K. eds. Backhuys, Oegstgeest – The Netherlands, 202p.

PRUVOT-FOL, A., 1954, *Faune de France 58, Mollusques Opisthobranches*, Fédération française des sociétés de sciences naturelles, Office Central de Faunistique, Paul Lechevalier, Paris – France, 460p.

RAINER, S.F., 1991, The genus *Nephtys* (Polychaeta : Phyllodocida) of northern Europe : are view of species, including the description of *N. pulchra* sp. N. and a key to the Nepthydidae, Helgoländer Meeresunters, 45, 65-96.

ROWE, G. A., 2010, A Provisional Guide to the family Opheliidae (Polychaeta) from the shallow waters of the British Isles, Report to the NMBAQC, taxonomic workshop participants - Dove Marine Laboratory. EMU Report, 12p.

SHALLA, S., 2011, Cumacea, Identification guide to British Cumaceans, MMBAQC Workshop 2010, 46p.

SMALDON, G., 1993, British Coastal Shrimps and Prawns, 2nd edition, revised by L.B. Holthuis & C.H.J.M Fransen, Synopses of the British Fauna (New Series), Academic press, London, n°15, 142p.

SOUTHWARD, E.C., CAMPBELL, A.C., 2006, Echinoderms, Synopses of the British Fauna (New Series), ed. Crothers J.H. & Hayward P.J., n° 56, Shrewsbury, Field Study Council, 272p.

TEBBLE, N., 1976, British Bivalve Seashells, a handbook for identification, 2nd edition, British Museum of Natural History, 212p.

TEBBLE, N., and CHAMBERS, S., 1982, Polychaetes from Scottish Waters - Part 1, Family Polynoidae, Royal Scottish Museum Studies, 73p.

TEN HOVE, H.A., and KUPRIYANOVA, E.K., 2009, Taxonomy of Serpulidae (Annelida, Polychaeta) : The state of affairs, Zootaxa, 2036, Magnolia Press, Auckland, New Zealand, 126p.

THOMPSON, T.E., 1988, Molluscs : Benthic Opisthobranchs, Synopses of the British Fauna (New Series), n°8, 2nd edition, 356p.

TOVAR-HERNANDEZ, M.A., LICCIANO, M., & GIANGRANDE, A., 2007, Revision of *Chone* Krøyer, 1856 (Polychaeta : Sabellidae) from the eastern central Atlantic and Mediterranean Sea with descriptions of two new species, Scientia Marina, 71 (2), 315-338.

WARREN, L.M., 1976, A review of the genus *Capitella* (Polychaeta Capitellidae), Journal of Zoologica, London, 180, 195-209.

WARREN, L.M., HUTCHINGS, P.A., and DOYLE, S., 1994, A revision of the genus *Mediomastus* Hartman, 1944 (Polychaeta : Capitellidae), Records of the Australian Museum, 46 : 227-256.

WESTHEIDE, W., 2008, Polychaetes : Interstitial Families, Synopses of the British Fauna (New Series), n° 44 (Second Edition), Crothers, J.H., & Hayward, P.J., eds. Field Study Council. 169p.

WORSFOLD, T.M., 2006, Identification guides for the NMBAQC Scheme : 1. Scalibregmatidae (Polychaeta) from shallow seas around the British Isles, Porcupine Marine Natural History Society Newsletter, 20 : 15-18.

WORSFOLD, T.M., 2007, Identification guides for the NMBAQC Scheme : 2. Goniadidae, with notes on Glyceridae (Polychaeta) from shallow seas around the British Isles, Porcupine Marine Natural History Society Newsletter, 22 : 19-23.

WORSFOLD, T.M., 2009, Progress on the identification of Cirratulidae in British and Irish waters through the NMBAQC Scheme : 1996-2009, Report to the NMBAQC Scheme participants, Unicomarine Report NMBAQCcir09, 114p.

10 ANNEXES

Annexe 1. Informations relatives aux campagnes géophysiques

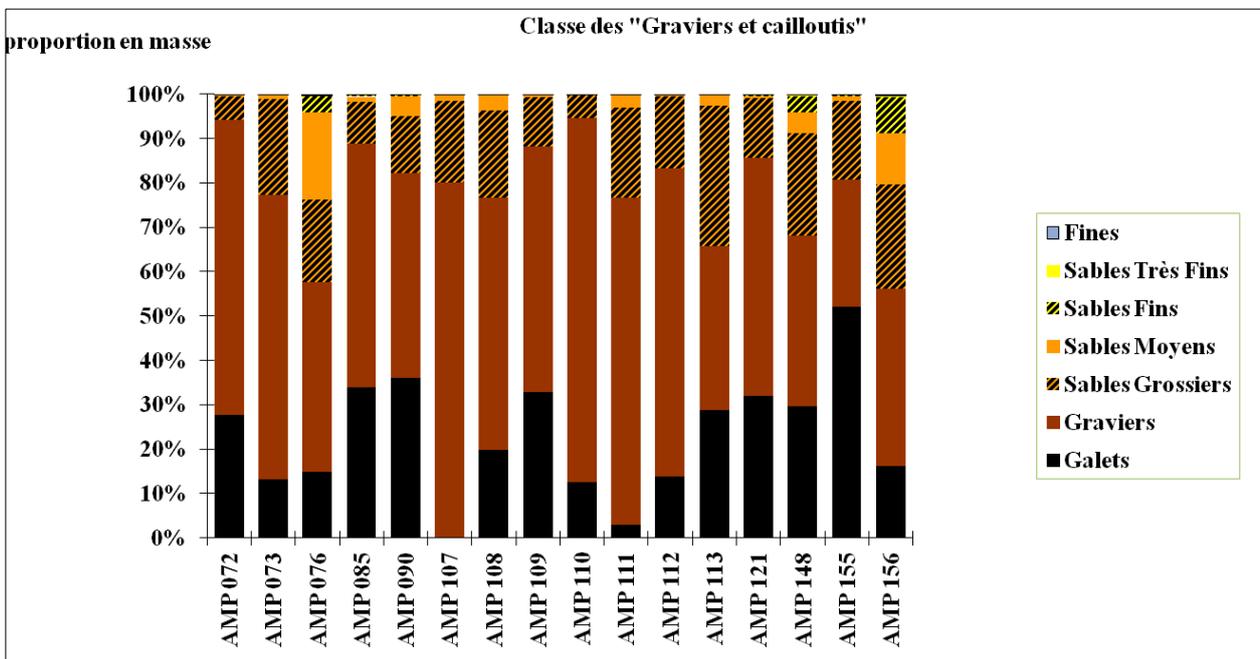
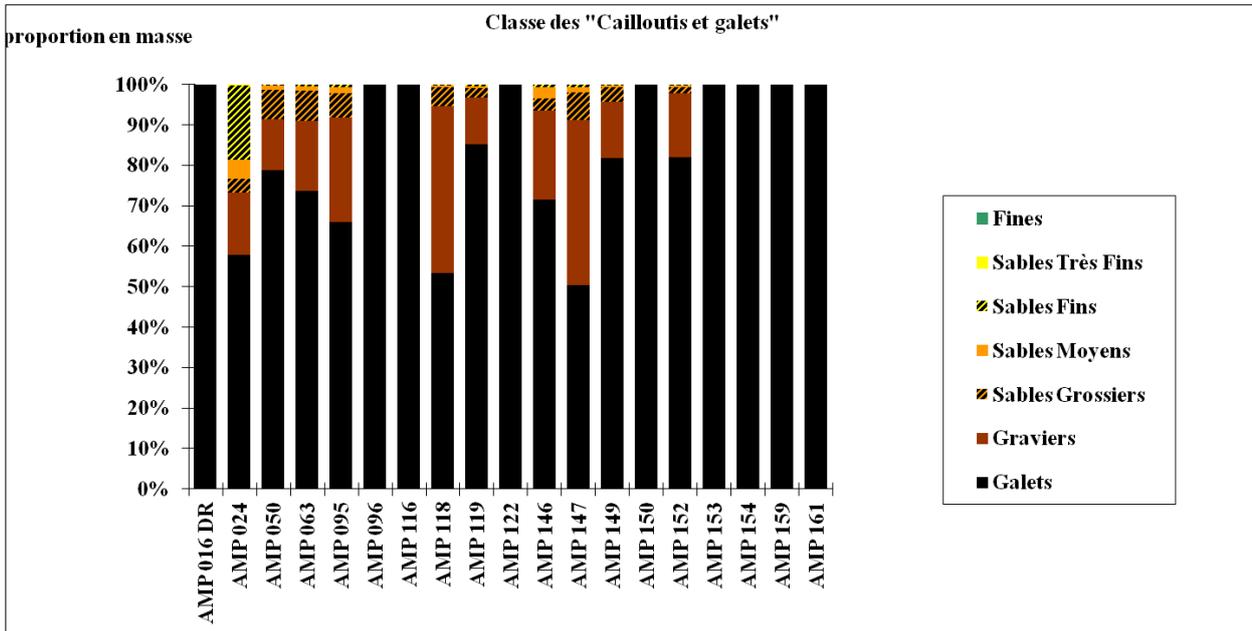
Type de levé	Secteur	Port de référence	Opérateurs	Moyen nautique	Date de début	Date de fin
Imagerie acoustique par sonar à balayage latéral	Fréhel	Saint Cast le Guildo	R.Biville JR.Duparc	Antarès Asteria	31/08/2010	03/09/2010
		Saint Cast le Guildo	E.Vaslet F.Jezequel	Antarès Asteria	22/09/2010	23/09/2010
		Saint Cast le Guildo	E.Vaslet F.Jezequel	Aquastar Kristiansund	17/03/2011	18/03/2011
		Saint Cast le Guildo	R.Biville F.Jezequel	Aquastar Kristiansund	22/03/2011	25/03/2011
	Chausey	Port des Bas Sablons	R.Biville J.Goulias	Aquastar Kristiansund	26/03/2011	26/03/2011
	Portbail	Carteret	E.Vaslet F.Jezequel	Aquastar Kristiansund	06/04/2011	07/04/2011
	Carteret/La Hague	Diélette	R.Biville F.Jezequel	Aquastar Kristiansund	12/04/2011	15/04/2011
	La Hague	Diélette	R.Biville F.Jezequel	Aquastar Kristiansund	28/04/2011	29/04/2011
Bathymétrie multifaisceaux	Cap Fréhel Bizeux La haie des Conchées	Port des Bas Sablons	R.Biville F.Jezequel	Aquastar Kristiansund	30/03/2011	31/03/2011

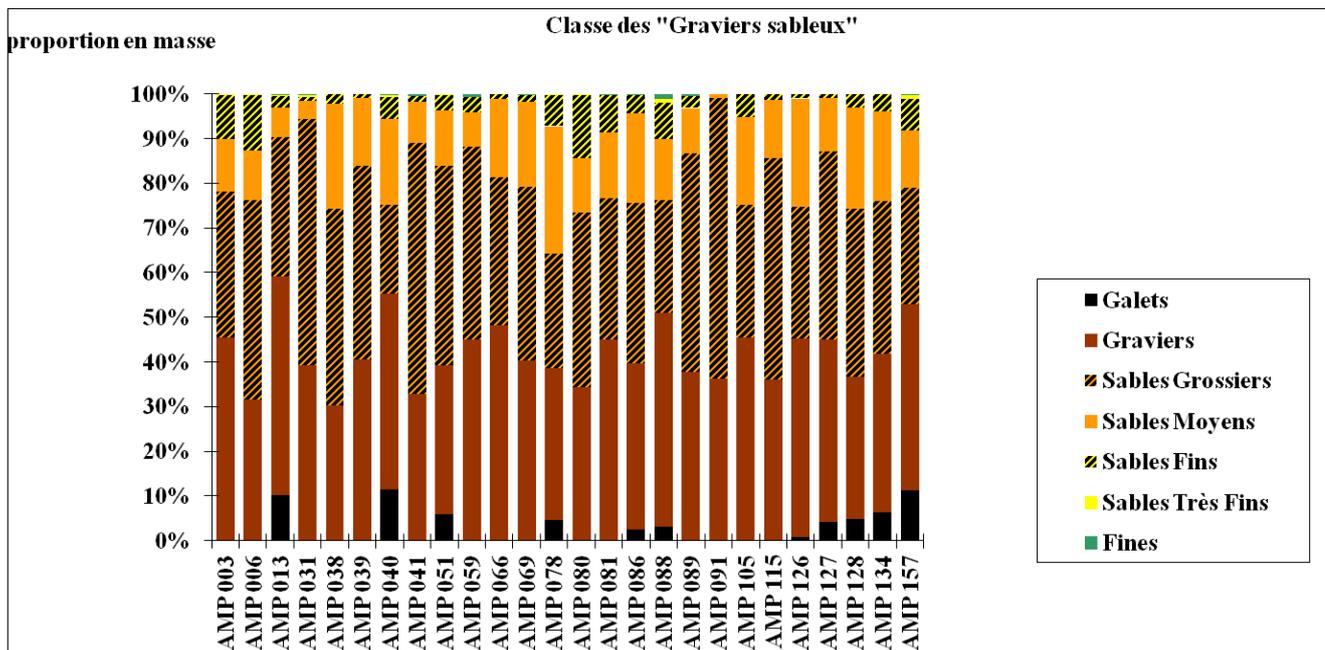
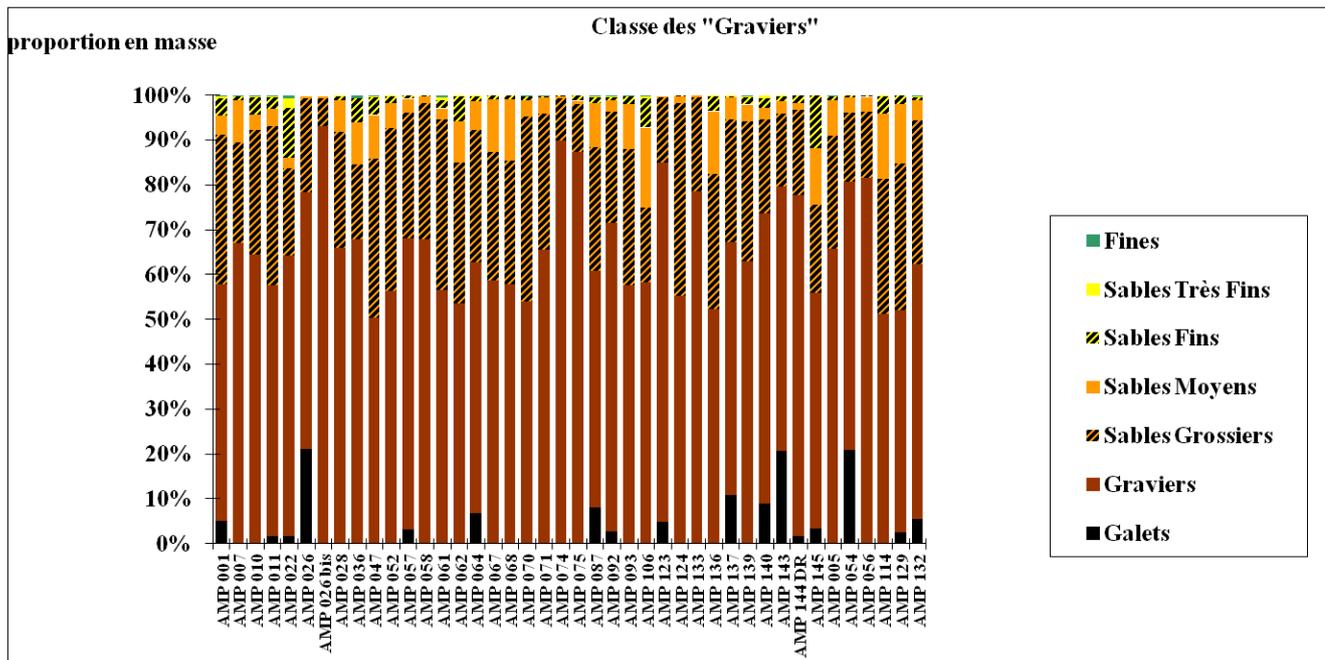
Annexe 2. Grille de classification selon la nomenclature de la carte des sédiments de la Manche (Larsonneur, 1979)

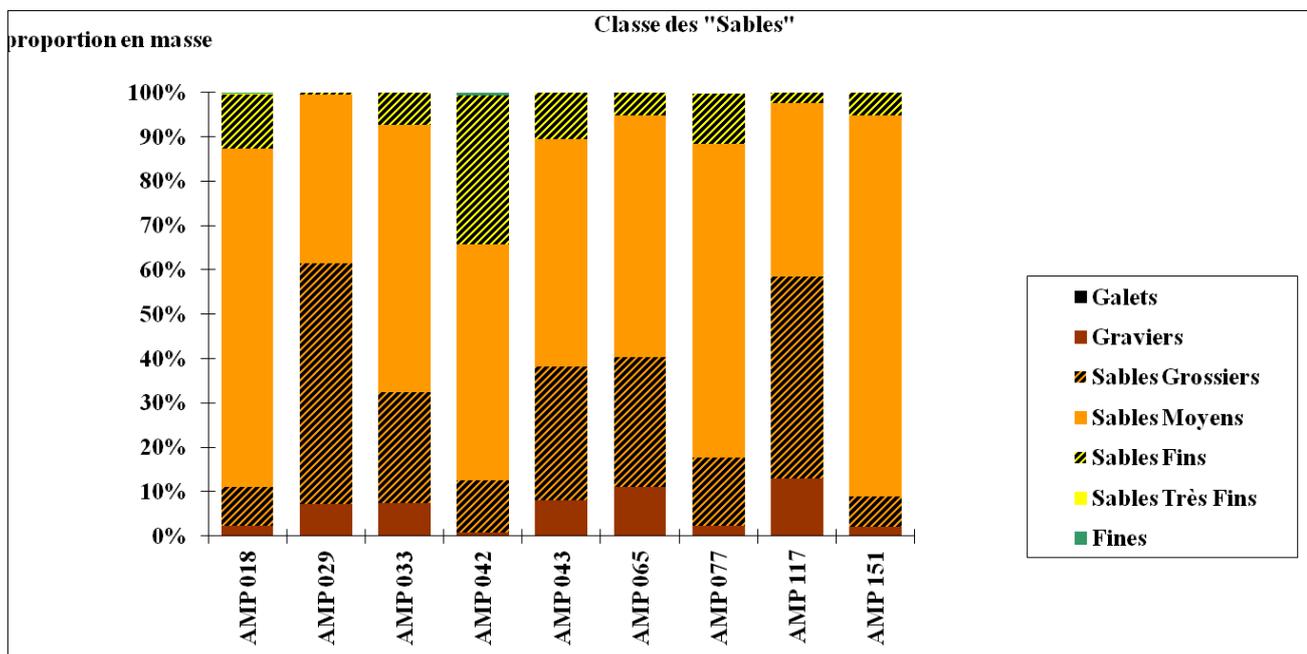
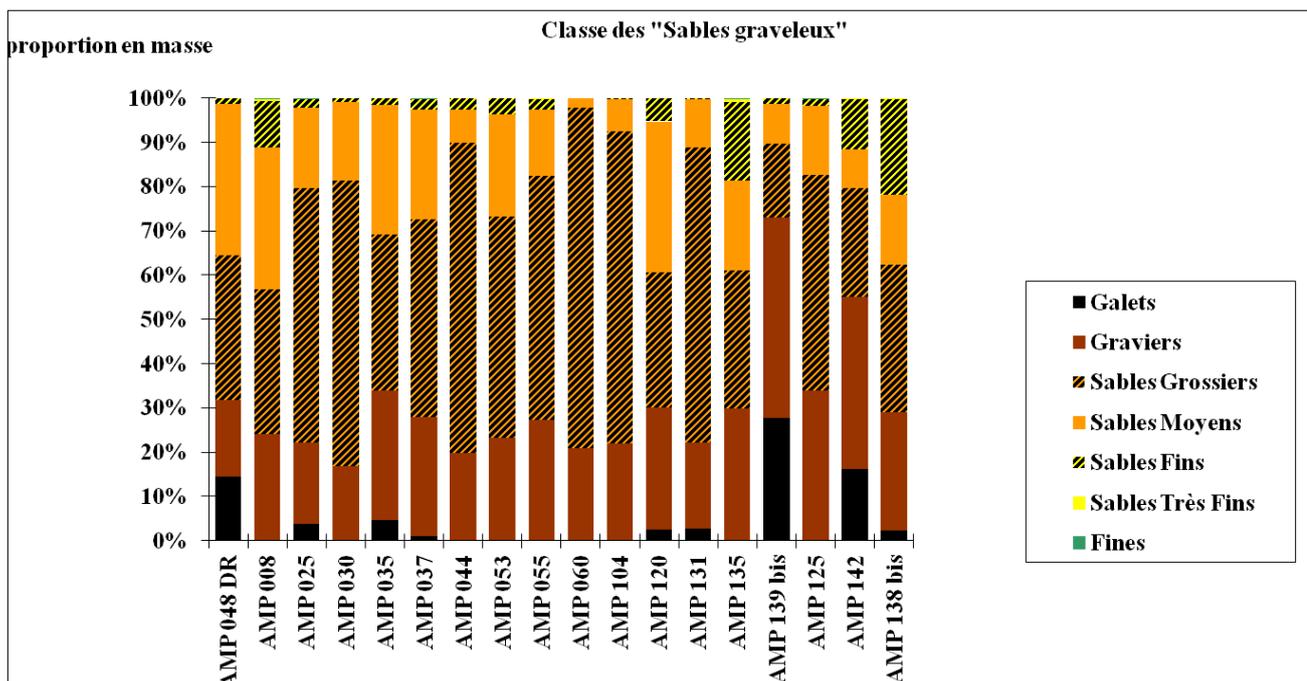
SUBDIVISIONS PRINCIPALES	CAILLOUTIS L<5%		GRAVIERS L<5% - GAL + COQ < 50%			SABLES L<5% et G+L>50% et Md<2mm						SEDIMENT VASEUX L ≥ 5%		
	GAL + COQ ≥ 50%		Md ≥ 2 mm		Md < 2 mm	15% ≤ sup. 2 mm < 30%		sup. 2 mm < 15%				L < 25%	25 ≤ calcaire < 75%	L ≥ 75%
	GAL+COQ ≥ 70%	GAL+COQ < 70%	GAL+COQ ≥ 15%	GAL+COQ < 15%	80% S sup. 2 mm < 50%	GAL + COQ ≥ GR	GAL + COQ < GR	FRACTION DOMINANTE						
CAILLOUTIS LITHOCLASTIQUES		GRAVIERS LITHOCLASTIQUES			GL1c	SABLES LITHOCLASTIQUES						SEDIMENTS VASEUX		
CL1a	CL1b	GL1a	GL1b	GL1c		SL1a	SL1b*	SL1c*	SL1d	SL1e	SL1f	VL1a	VL1b	VL1c
calcaire < 30%	C litho	C litho-graveleux (sablo-graveleux)	Gr litho-caillouteux (coquillier)	Gr litho	Gr sabl litho	S litho (sabl) (coquillier)	S litho graveleux	S litho grossier	S litho moyen	S litho fin	S litho très fin	Séd (sabl) litho vaseux	Vase sabreuse (grav ou cal*)	Vase
SEDIMENTS LITHO-BIOCLASTIQUES 30 ≤ calcaire < 50%	CL2a	CL2b	GL2a	GL2b*	GL2c*	SL2a	SL2b*	SL2c*	SL2d	SL2e	SL2f	VL2a	VL2b	VL2c
	C litho bio-coquillier	C litho bio graveleux (sablo-graveleux)	Gr litho bio-coquillier ou caillouteux	Gr litho bio	Gr sabl litho bio	S litho bio Caillouteux ou coq	S litho bio graveleux	S litho bio grossier	S litho bio moyen	S litho bio fin	S litho bio très fin	Séd (sabl) litho bio vaseux	Marne sableuse	Marne
SEDIMENTS BIO-LITHOCLASTIQUES 50 ≤ calcaire < 70%	CB1a	CB1b	GB1a	GB1b*	GB1c*	SB1a*	SB1b*	SB1c*	SB1d	SB1e	SB1f	VB1a	VB1b	VB1c
	Coq litho	Coq litho grav (sabl grav)	G bio litho-coquillier (caillouteux)	Gr litho bio	Gr sabl bio litho	S bio-litho Cal ou coq	S bio-litho graveleux	S bio-litho grossier	S bio-litho moyen	S bio-litho fin	S bio-litho très fin	Séd (sabl) bio-litho vaseux	Marne calcaire sacreuse	Marne calcaree
SEDIMENTS BIOCLASTIQUES calcaire ≥ 70%	CB2a	CB2b	GB2a	GB2b*	GB2c*	SB2a*	SB2b*	SB2c*	SB2d	SB2e	SB2f	VB2a	VB2b	VB2c
	C litho bio-coquillier	Coq gravel (sabl grav)	Gr bio coquillier	Gr bio	Gr sabl bio	S bio-litho coq	S bio-litho graveleux	S bio-litho grossier	S bio-litho moyen	S bio-litho fin	S bio-litho très fin	Séd (sabl) bio-litho vaseux	Ecue calcaire sacreuse	Boue calcaree

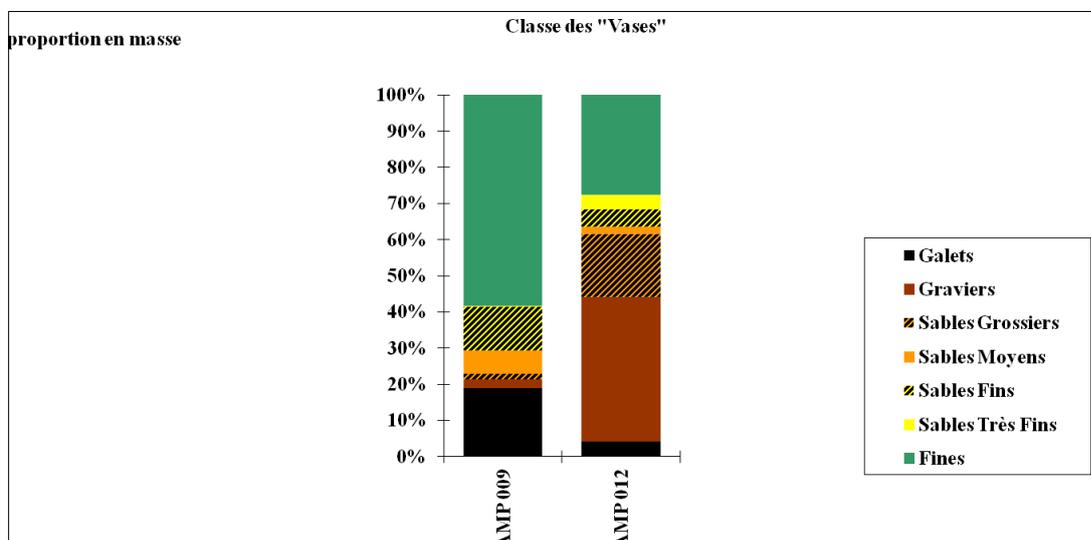
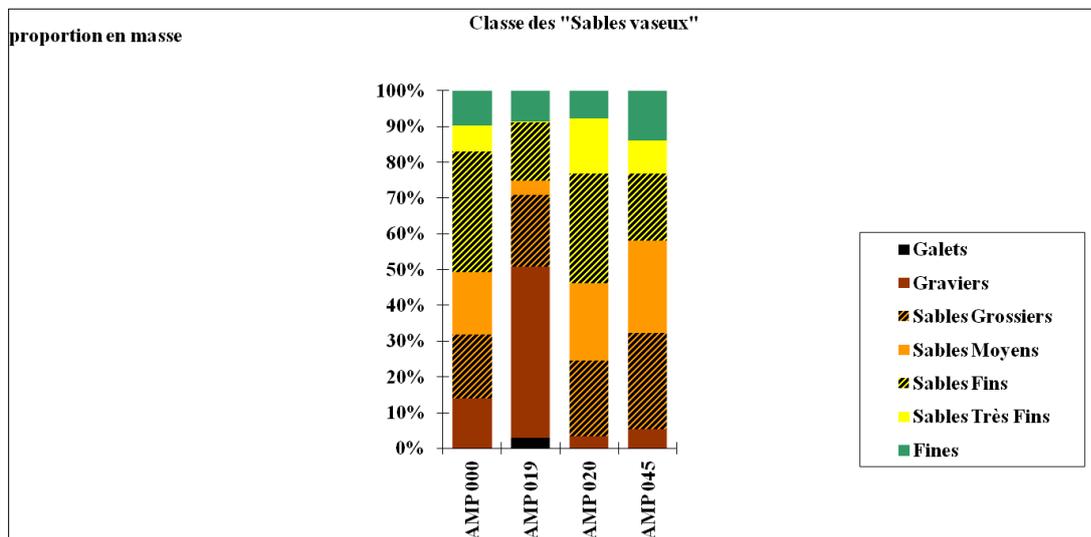
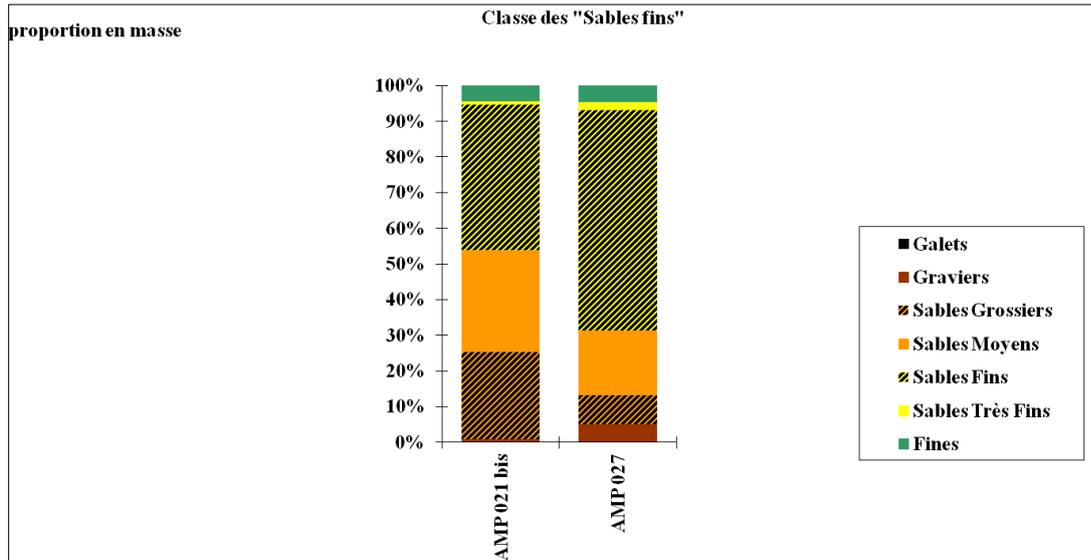
* Sédiments pouvant être en outre être qualifiés de zoogènes (z) ou de phycogènes (p)

Annexe 3. Histogrammes de synthèse granulométrique des 163 échantillons regroupés selon la classification proposée (9 classes)

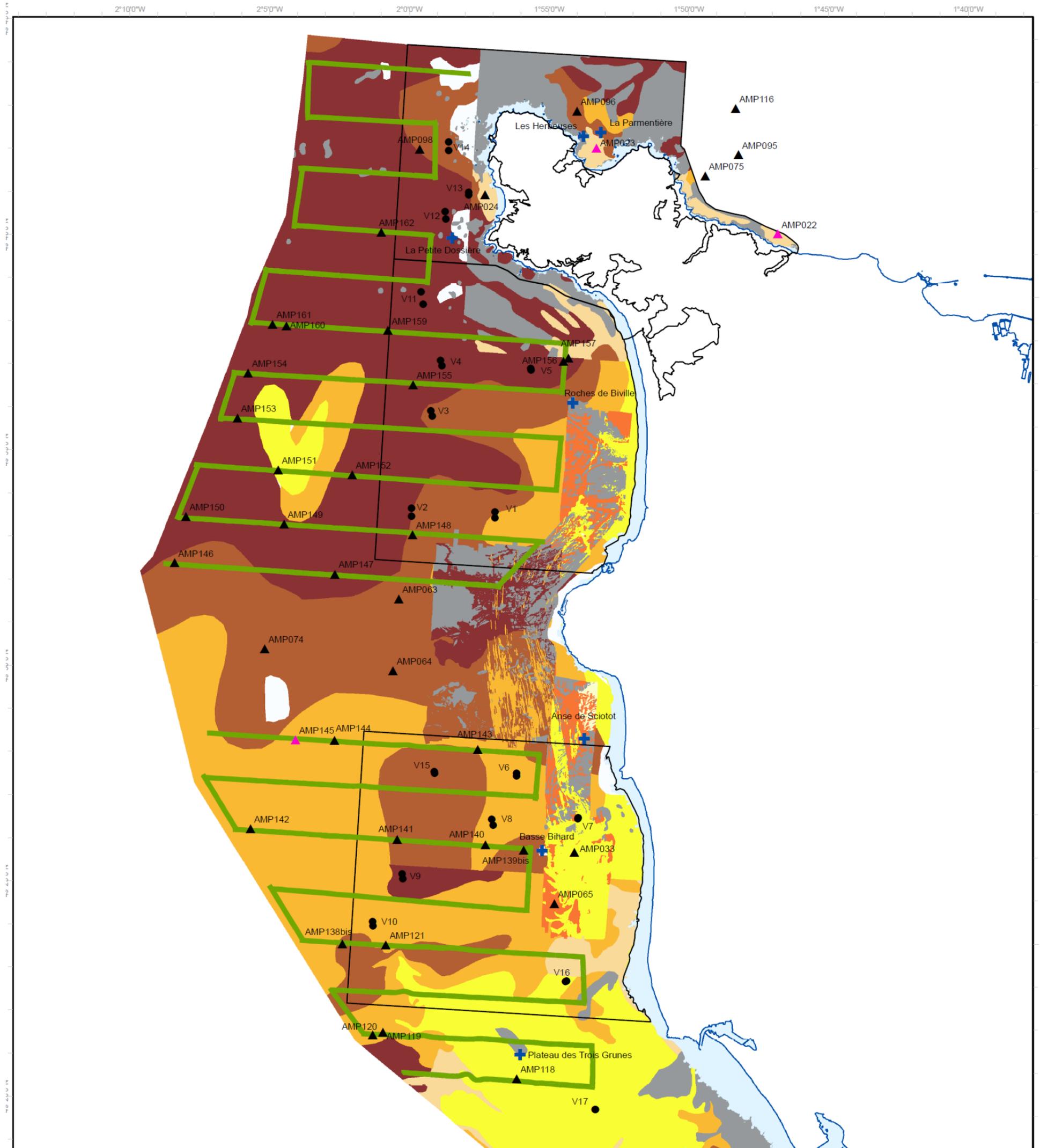








Annexe 4. Zooms de l'effort d'échantillonnage global sur le GNB



OBSERVATIONS DE TERRAIN

- ▲ Dragage Rallier du Bathy
- ▲ Dragage Rallier du Bathy et Benne Day Grab
- + Plongée sous-marine
- Vidéo de surface
- ▨ Levés au sondeur Multi-Faisceaux (SMF)
- ▨ Levés au sonar à balayage latéral

- ▭ Sites Natura 2000
 - Trait de côte
 - ▭ Zone hors plan d'échantillonnage (excepté Chauvsey)
- NATURE DES FONDS
- ▭ Maerl
 - ▭ Roche
 - ▭ Cailloutis et blocs
 - ▭ Gravier et cailloutis

- ▭ Gravier et sables grossiers
- ▭ Sables grossiers, graviers, cailloux
- ▭ Sables moyens et grossiers à graviers
- ▭ Sables grossiers
- ▭ Sables moyens
- ▭ Sables fins
- ▭ Sables vaseux
- ▭ Vases

Remarque : les libellés des stations de vidéo de surface sont mentionnés une seule fois pour les points de début et de fin de prise vidéo

Sources des données :
 - Nature des fonds adaptée de :
 - SHOM, 2009 (Cartes G n° 7120 / 7156 / 7157 et Cartes marines n° 7120, 7158, 7157, 7156, 7155)
 - Augris, et al., 2006 et 2008 (Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de Paimpol à Saint-Malo, et de Saint-Malo à Granville)
 - Augris, et al., 2005, Ifremer (Carte des formations superficielles sous-marines aux abords de Flamanville, Manche)
 - Larsonneur, 1979 (Carte des formations superficielles de la Manche)
 - Ehrhold, et al., 2009 (Caractérisation des habitats benthiques au large du cap de Flamanville (Actualisation 2007))
 - SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)

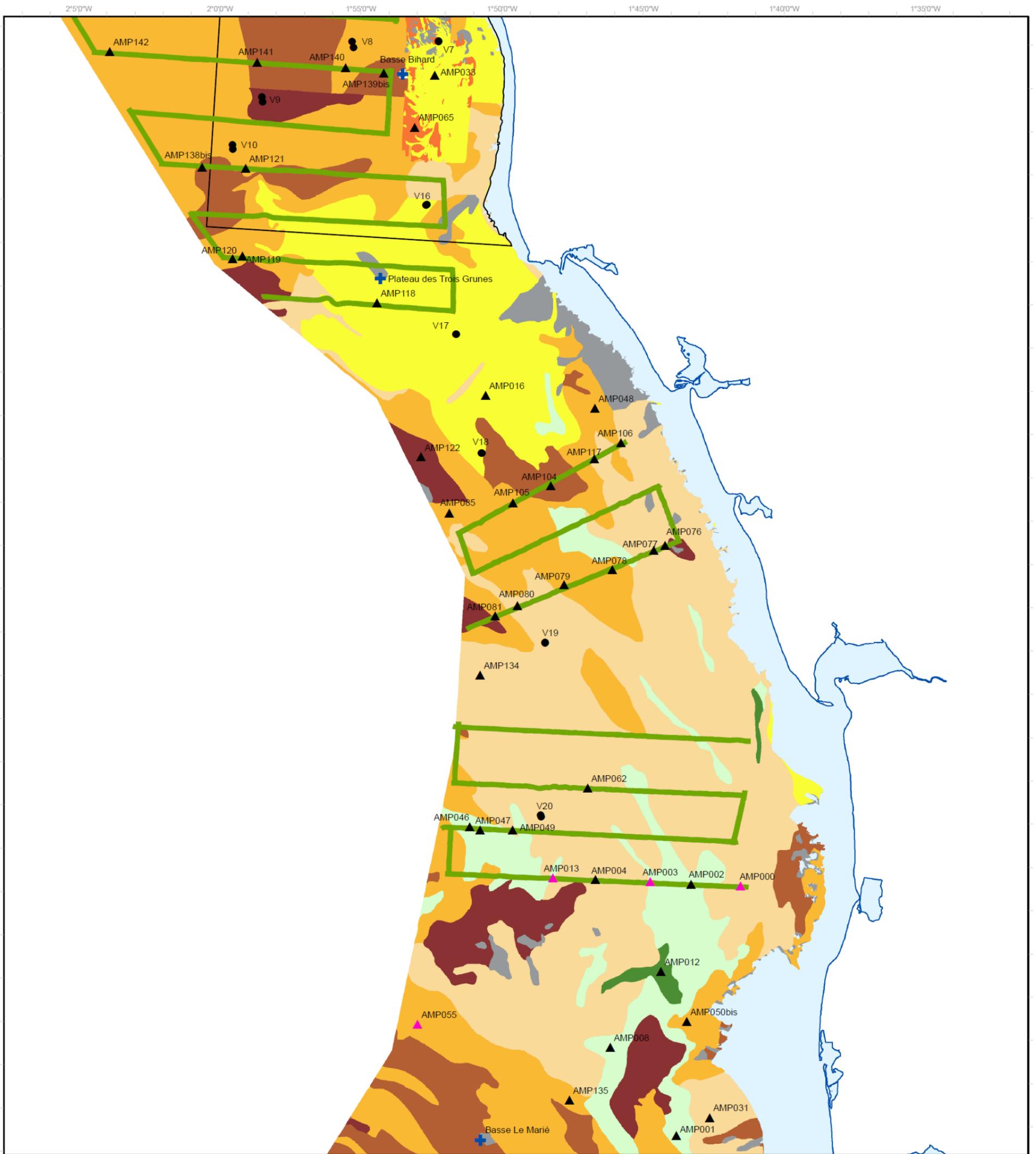


Agence des
aires marines protégées

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

ATL_N2000_DHFF_mNB_ObsTerrain_HAGUE_EUR27_A3po_20120409

Réalisation :
Hémisphère Sub, Marché Natura 2000 - avril 2012



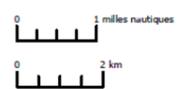
OBSERVATIONS DE TERRAIN

- ▲ Drague Rallier du Bathy
- ▲ Drague Rallier du Bathy et Benne Day Grab
- ⊕ Plongée sous-marine
- Vidéo de surface
- ▨ Levés au sondeur Multi-Faisceaux (SMF)
- ▨ Levés au sonar à balayage latéral

- ▭ Sites Natura 2000
 - Trait de côte
 - Zone hors plan d'échantillonnage (excepté Chausey)
- NATURE DES FONDS**
- Maerl
 - Roche
 - Cailloutis et blocs
 - Gravier et cailloutis
 - Gravier et sables grossiers
 - Sables grossiers, graviers, cailloux
 - Sables moyens et grossiers à graviers
 - Sables grossiers
 - Sables moyens
 - Sables fins
 - Sables vaseux
 - Vases

Remarque : les libellés des stations de vidéo de surface sont mentionnés une seule fois pour les points de début et de fin de prise vidéo

Sources des données :
 Nature des fonds adaptée de :
 - SHOM, 2009 (Cartes G n° 7120 / 7156 / 7157 et Cartes marines n° 7120, 7158, 7157, 7156, 7155)
 - Augris, et al., 2006 et 2008 (Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de Paimpol à Saint malo, et de Saint-Malo à Granville)
 - Augris, et al., 2005. Ifremer (Carte des formations superficielles sous marines aux abords de Flamanville, Manche)
 - Larsonneur, 1979 (Carte des formations superficielles de la Manche)
 - Ehrhold, et al., 2009 (Caractérisation des habitats benthiques au large du cap de Flamanville (Actualisation 2007))
 - SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histotilt v2)

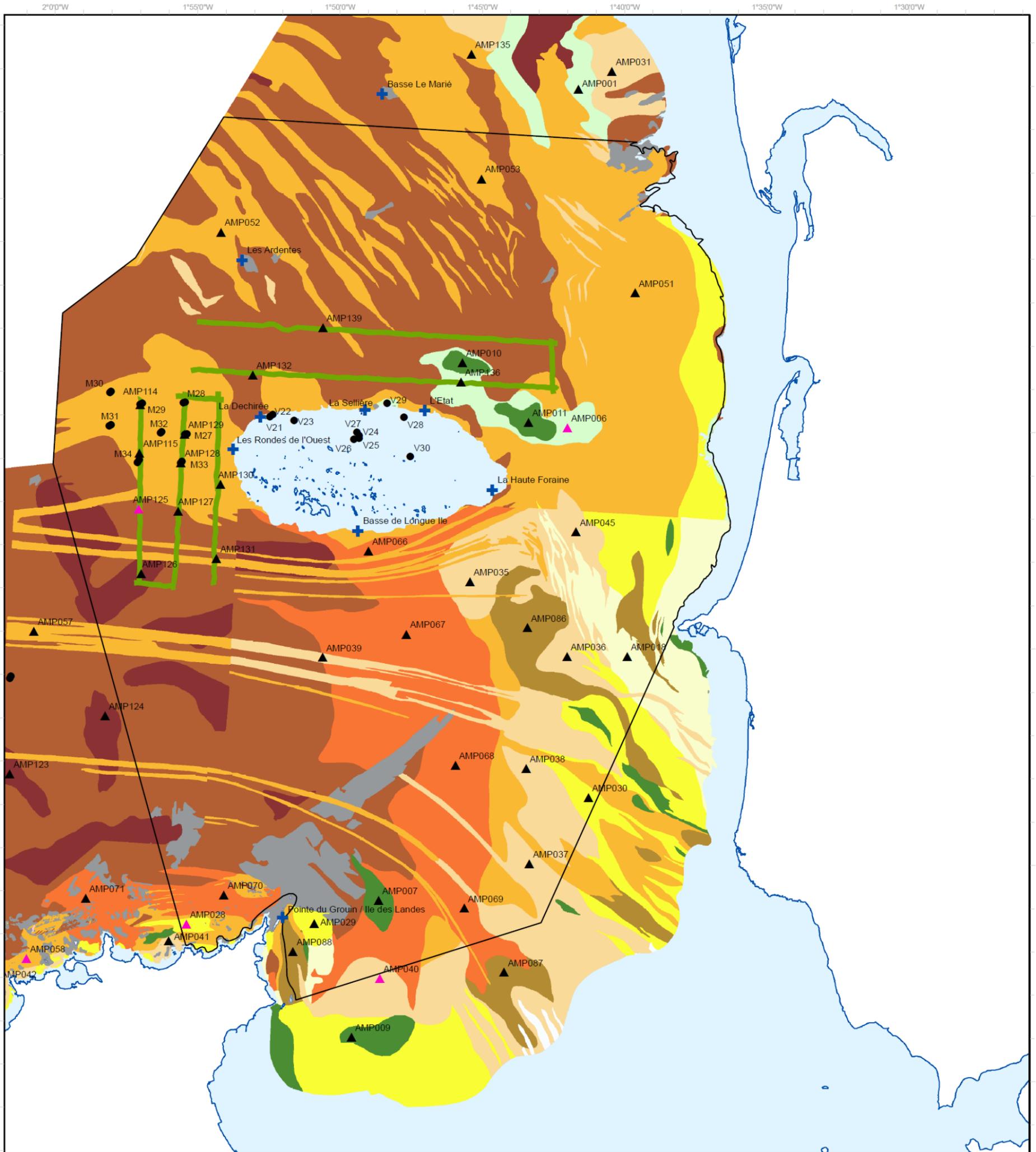


Agence des aires marines protégées

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

ATL_N2000_DHFF_mNB_ObsTerrain_OUEST_COTENTIN_EUR27_A3po_20120409

Réalisation :
 Hémisphère Sub, Marché Natura 2000 - avril 2012



OBSERVATIONS DE TERRAIN

- ▲ Drague Rallier du Bathy
- ▲ Drague Rallier du Bathy et Benne Day Grab
- ⊕ Plongée sous-marine
- Vidéo de surface
- ▨ Levés au sondeur Multi-Faisceaux (SMF)
- ▨ Levés au sonar à balayage latéral

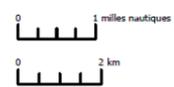
NATURE DES FONDS

- ▭ Sites Natura 2000
- Trait de côte
- Zone hors plan d'échantillonnage (excepté Chausey)
- Roche
- Cailloutis et blocs
- Gravier et cailloutis

- Gravier et sables grossiers
- Sables grossiers, graviers, cailloux
- Sables moyens et grossiers à graviers
- Sables grossiers
- Sables moyens
- Sables fins
- Sables vaseux
- Vases

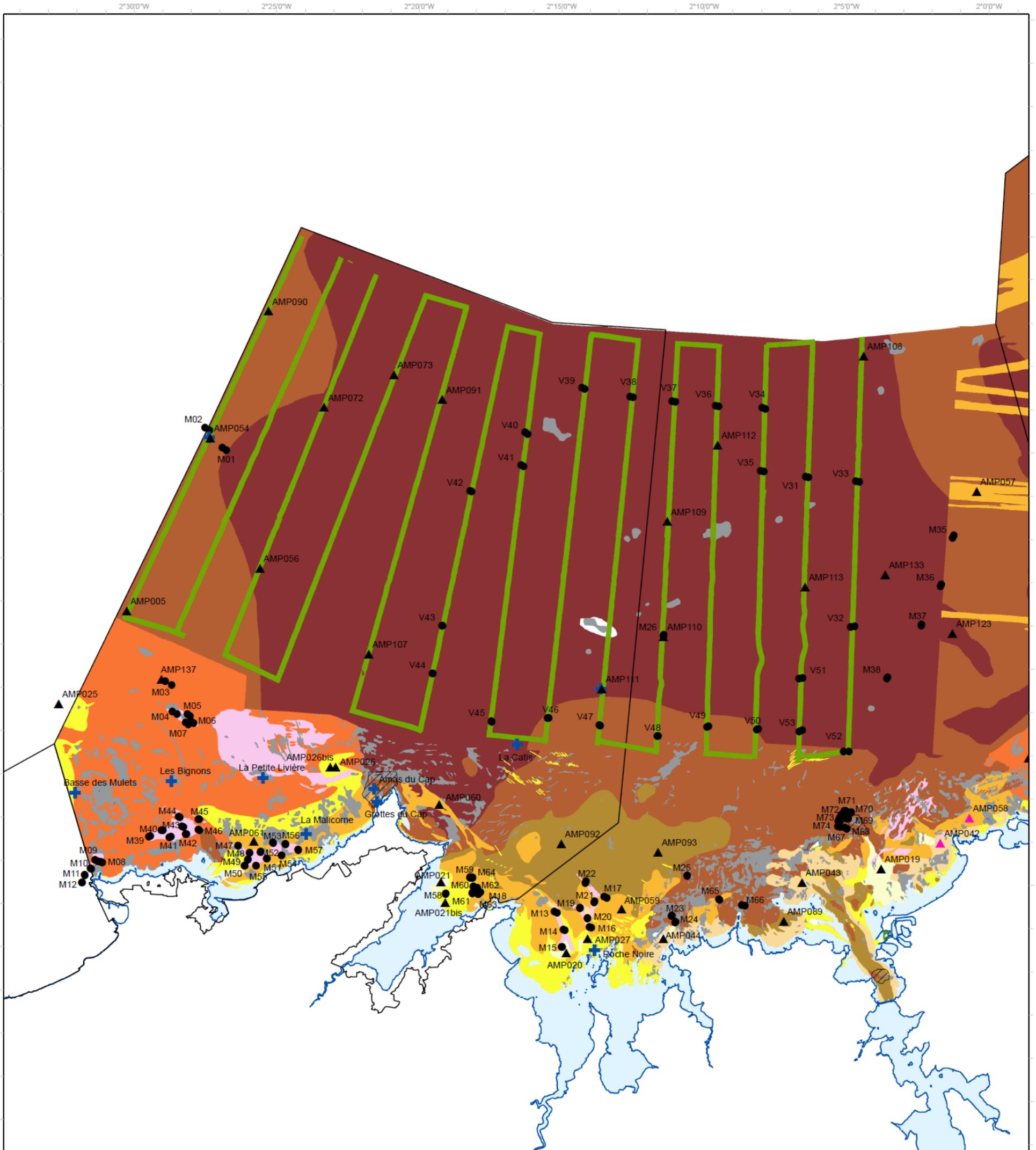
Remarque : les libellés des stations de vidéo de surface sont mentionnés une seule fois pour les points de début et de fin de prise vidéo

Sources des données :
 Nature des fonds adaptée de :
 - SHOM, 2009 (Cartes G n° 7120 / 7156 / 7157 et Cartes marines n° 7120, 7158, 7157, 7156, 7155)
 - Augris, et al., 2005 et 2008 (Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de Paimpol à Saint-Malo, et de Saint-Malo à Granville)
 - Augris, et al., 2005, Ifremer (Carte des formations superficielles sous-marines aux abords de Fiamanville, Manche)
 - Larsonneur, 1979 (Carte des formations superficielles de la Manche)
 - Ehrhold, et al., 2009 (Caractérisation des habitats benthiques au large du cap de Fiamanville (Actualisation 2007))
 - SHOM/IGN, 2009 (trait de côte historitt v2)



Agence des aires marines protégées

Système de coordonnées :
 Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980
 ATL_N2000_DHFF_mNB_ObsTerrain_CHAUSEY_BMSM_EUR27_A3po_20120409
 Réalisation :
 Hémisphère Sub, Marché Natura 2000 - avril 2012



OBSERVATIONS DE TERRAIN

- | | | |
|--|--|---|
| ▲ Dragage Rallier du Bathy | □ Sites Natura 2000 | ■ Gravier et sables grossiers |
| ▲ Dragage Rallier du Bathy et Benne Day Grab | — Trait de côte | ■ Sables grossiers, graviers, cailloux |
| ⊕ Plongée sous-marine | ■ Zone hors plan d'échantillonnage (excepté Chauvey) | ■ Sables moyens et grossiers à graviers |
| ● Vidéo de surface | NATURE DES FONDS | ■ Sables moyens |
| ▨ Levés au sondeur Multi-Faisceaux (SMF) | ■ Maërl | ■ Sables fins |
| ▨ Levés au sonar à balayage latéral | ■ Roche | ■ Sables vaseux |
| | ■ Cailloutis et blocs | ■ Vases |
| | ■ Gravier et cailloutis | |

Remarque : les libellés des stations de vidéo de surface sont mentionnés une seule fois pour les points de début et de fin de prise vidéo

Sources des données :
 Nature des fonds adaptée de :
 - SHOM, 2009 (Cartes G n° 7120 / 7156 / 7157 et Cartes marines n° 7120, 7158, 7157, 7156, 7155)
 - Augris, et al., 2000 et 2008 (Carte des formations superficielles du domaine marin côtier de Palmpol à Saint-malo, et de Saint-Malo à Granville)
 - Augris, et al., 2005, Ifremer (Carte des formations superficielles sous marines aux abords de Flamanville, Manche)
 - Larssonneur, 1979 (Carte des formations superficielles de la Manche)
 - Ehrhold, et al., 2009 (Caractérisation des habitats benthiques au large du cap de Flamanville (Actualisation 2007))
 - SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)



Agence des aires marines protégées
 Système de coordonnées : Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1980
 ATL_N2000_DHFF_mNB_ObsTerrain_FRBHEL_EUR27_A3po_20120409
 Réalisation : Hémisphère Sub, Marché Natura 2000 - avril 2012

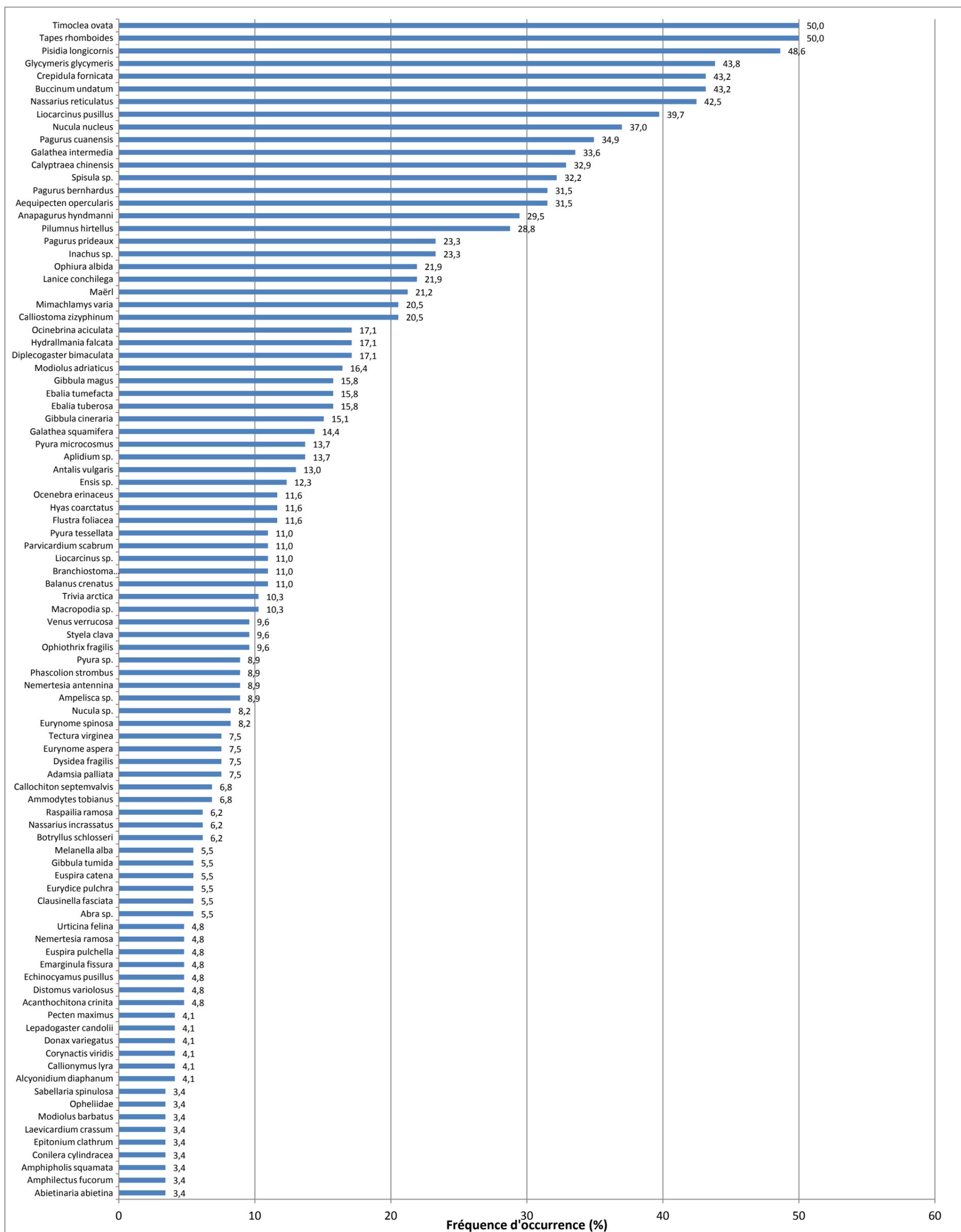
Annexe 5. Fiche-station utilisée pour les prélèvements à la drague et à la benne

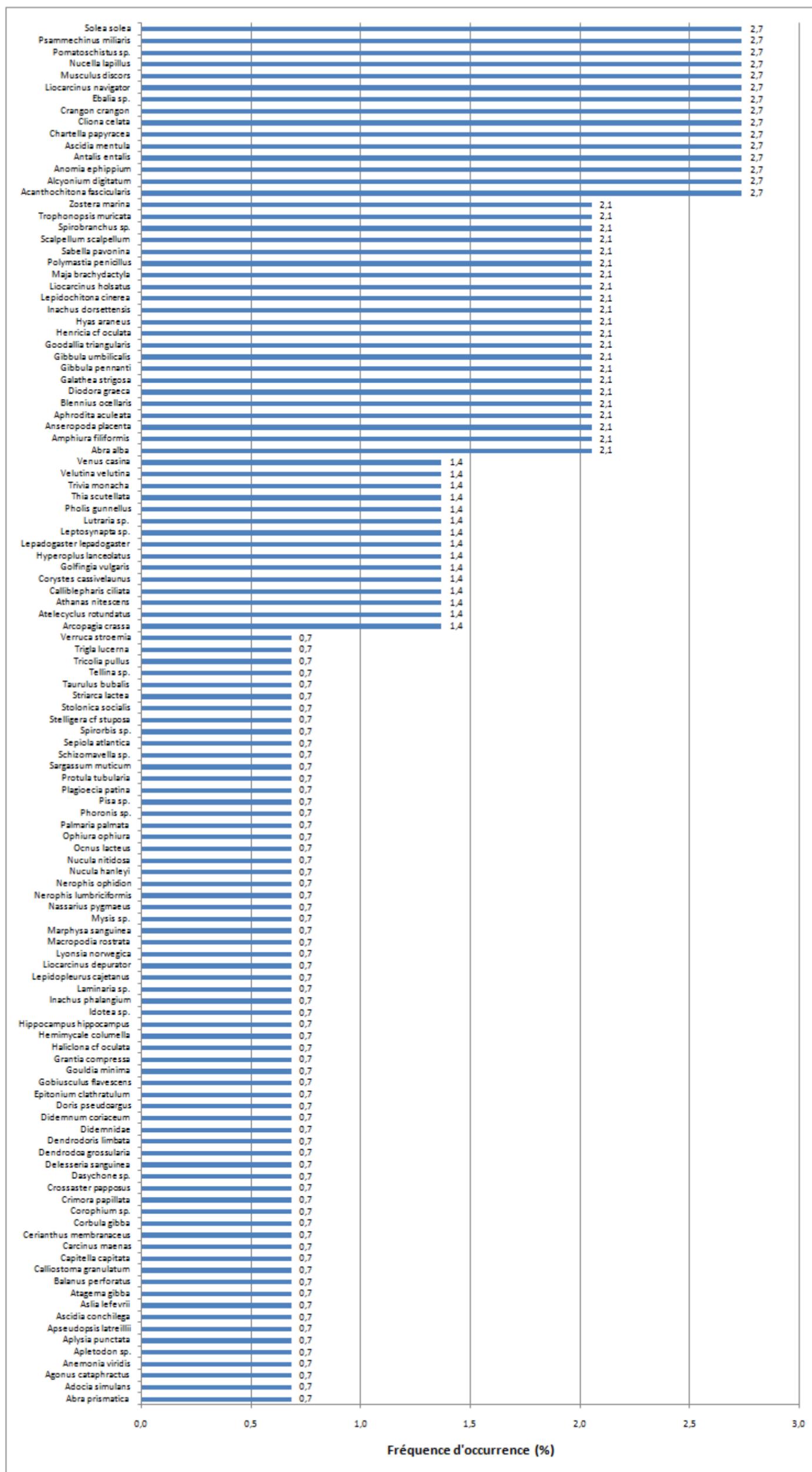
Fiche station			
N° station	Date :	Heure précise :	Prof. Sondeur (m)
AMP			
Prof corrigée (CM)		POINT GPS (n°console) :	Lat N (d°) :
Navire :	Louis Fage		Long W (d°) :
Météo/état de mer :			
Opérateurs	Rédaction fiche :		
	Tamisage/flaconnage/etiquetage :		
	Détermination :		
Qualité du prélèvement (volume estimé...)			
Description sédiments			
Description BENTHOS (Espèces dominantes / structurantes / rares)			
Habitat EUNIS			
Autres remarques			

Annexe 6. Extrait « brut » de la base de données (livrable) des espèces inventoriées par prélèvement à la drague Rallier du Bathy

Station	Port Référence	Date	Latitude N (WGS84/d' min.décima)	Longitude V (WGS84/d'	Engin de prélèvement	Opérateurs	Détermination	Prof. (m/O SHOM)	Granulométrie	Phylum	Famille	Espèce	Aphia_ID	ENV (envahissante)/ INV (invasive)	Espèce listée
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Mollusca	Pectinidae	<i>Aequipecten opercularis</i>	140687		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Mollusca	Buccinidae	<i>Buccinum undatum</i>	138878		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Mollusca	Calliostomatidae	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	141767		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Mollusca	Calyptaeidae	<i>Crepidula fornicata</i>	138963	INV	ZNIEFF (liste B2)
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Arthropoda	Galatheididae	<i>Galathea intermedia</i>	107150		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Mollusca	Mytilidae	<i>Gibbomodiola adriatica</i>	506025		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Mollusca	Glycymerididae	<i>Glycymeris glycymeris</i>	140025		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Arthropoda	Oregoniidae	<i>Hyas coarctatus</i>	107323		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Annelida	Terebellidae	<i>Lanice conchilega</i>	131495		ZNIEFF (liste 6)
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Arthropoda	Polybiidae	<i>Liocarcinus pusillus</i>	107393		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Mollusca	Nuculidae	<i>Nucula nucleus</i>	140590		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Arthropoda	Paguridae	<i>Pagurus bernhardus</i>	107232		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Arthropoda	Paguridae	<i>Pagurus cuanensis</i>	107235		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Echinodermata	Parechinidae	<i>Psammechinus miliaris</i>	124319		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Mollusca	Veneridae	<i>Tapes rhomboides</i>	152316		
144	Flamanville	19/05/2011	49°28,7458	2°01,0419	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27	Graviers	Mollusca	Veneridae	<i>Timoclea ovata</i>	141929		
145	Flamanville	19/05/2011	49°28,6938	2°02,4339	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27,1	Graviers	Mollusca	Glycymerididae	<i>Glycymeris glycymeris</i>	140025		
145	Flamanville	19/05/2011	49°28,6938	2°02,4339	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27,1	Graviers	Annelida	Terebellidae	<i>Lanice conchilega</i>	131495		ZNIEFF (liste 6)
145	Flamanville	19/05/2011	49°28,6938	2°02,4339	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27,1	Graviers	Arthropoda	Polybiidae	<i>Liocarcinus pusillus</i>	107393		
145	Flamanville	19/05/2011	49°28,6938	2°02,4339	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27,1	Graviers	Arthropoda	Paguridae	<i>Pagurus bernhardus</i>	107232		
145	Flamanville	19/05/2011	49°28,6938	2°02,4339	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27,1	Graviers	Mollusca	Mactridae	<i>Spisula sp.</i>	138159		
145	Flamanville	19/05/2011	49°28,6938	2°02,4339	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	27,1	Graviers	Mollusca	Veneridae	<i>Tapes rhomboides</i>	152316		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Mollusca	Pectinidae	<i>Aequipecten opercularis</i>	140687		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Arthropoda	Paguridae	<i>Anapagurus hyndmanni</i>	107217		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Chordata	Blenniidae	<i>Blennius ocellaris</i>	126761		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Mollusca	Buccinidae	<i>Buccinum undatum</i>	138878		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Chordata	Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i>	126792		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Bryozoa	Flustridae	<i>Chartella papyracea</i>	111365		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Echinodermata	Echinocyamidae	<i>Echinocyamus pusillus</i>	124273		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Mollusca	Epitoniidae	<i>Epitonium clathrum</i>	146905		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Bryozoa	Flustridae	<i>Flustra foliacea</i>	111367		ZNIEFF (liste 2)
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Arthropoda	Galatheididae	<i>Galathea intermedia</i>	107150		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Arthropoda	Oregoniidae	<i>Hyas coarctatus</i>	107323		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Cnidaria	Sertulariidae	<i>Hydrallmania falcata</i>	117890		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Annelida	Terebellidae	<i>Lanice conchilega</i>	131495		ZNIEFF (liste 6)
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Mollusca	Pectinidae	<i>Mimachlamys varia</i>	236719		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Cnidaria	Plumulariidae	<i>Nemertesia antennina</i>	117809		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Cnidaria	Plumulariidae	<i>Nemertesia ramosa</i>	117815		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Mollusca	Nuculidae	<i>Nucula nucleus</i>	140590		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Arthropoda	Paguridae	<i>Pagurus bernhardus</i>	107232		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Arthropoda	Pilumnidae	<i>Pilumnus hirtellus</i>	107418		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Arthropoda	Porcellanidae	<i>Pisidia longicornis</i>	107188		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Mollusca	Veneridae	<i>Tapes rhomboides</i>	152316		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Mollusca	Veneridae	<i>Timoclea ovata</i>	141929		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Cnidaria	Actiniidae	<i>Urticina felina</i>	100834		
146	Flamanville	23/05/2011	49°32,6258	2°07,1431	Drague Rallier du Bathy	Julien Gerber/Julien Goulias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	35	Cailloutis et galets	Mollusca	Veneridae	<i>Venus casina</i>	141934		

Annexe 7. Fréquence d'occurrence des espèces identifiées à la drague

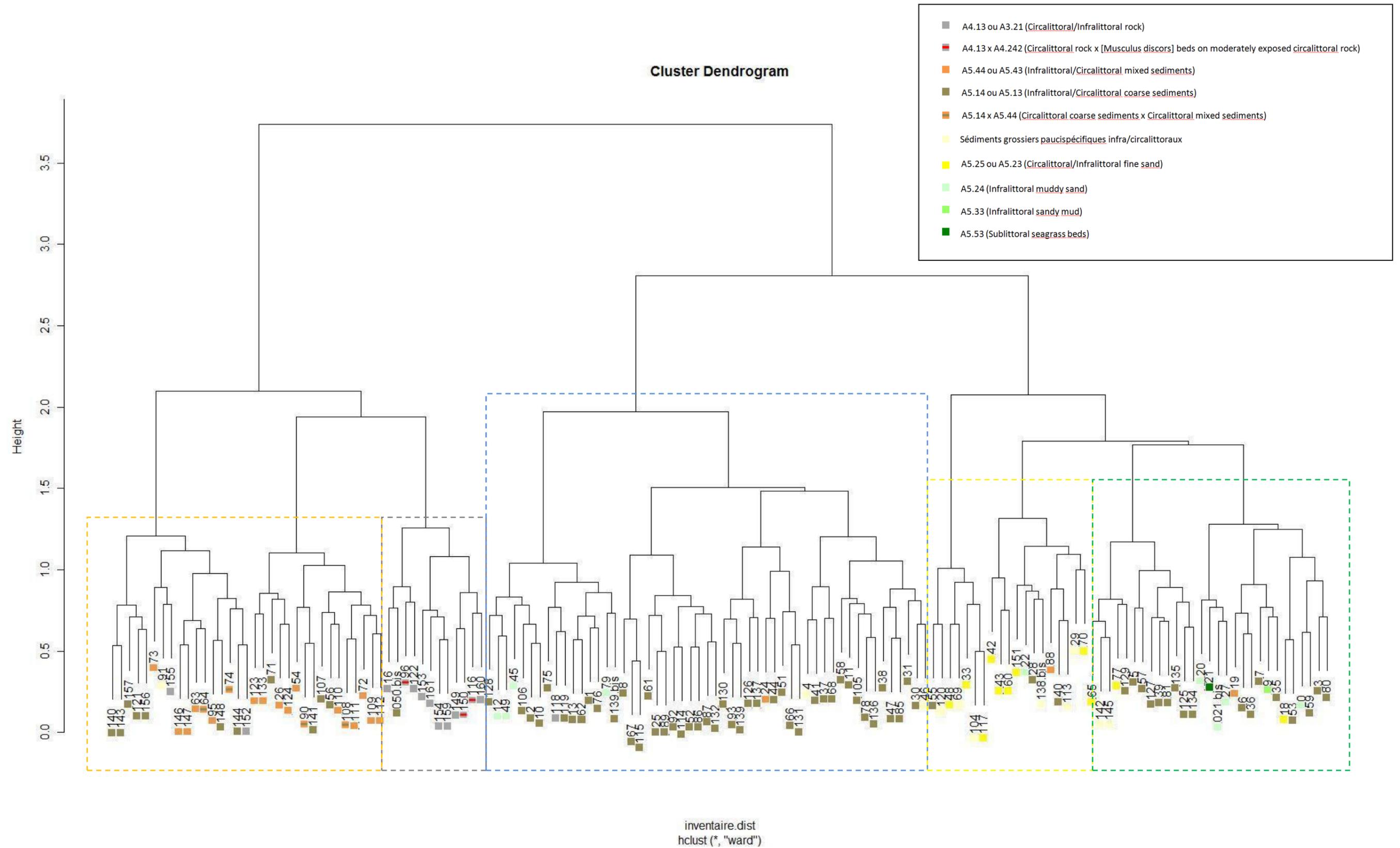




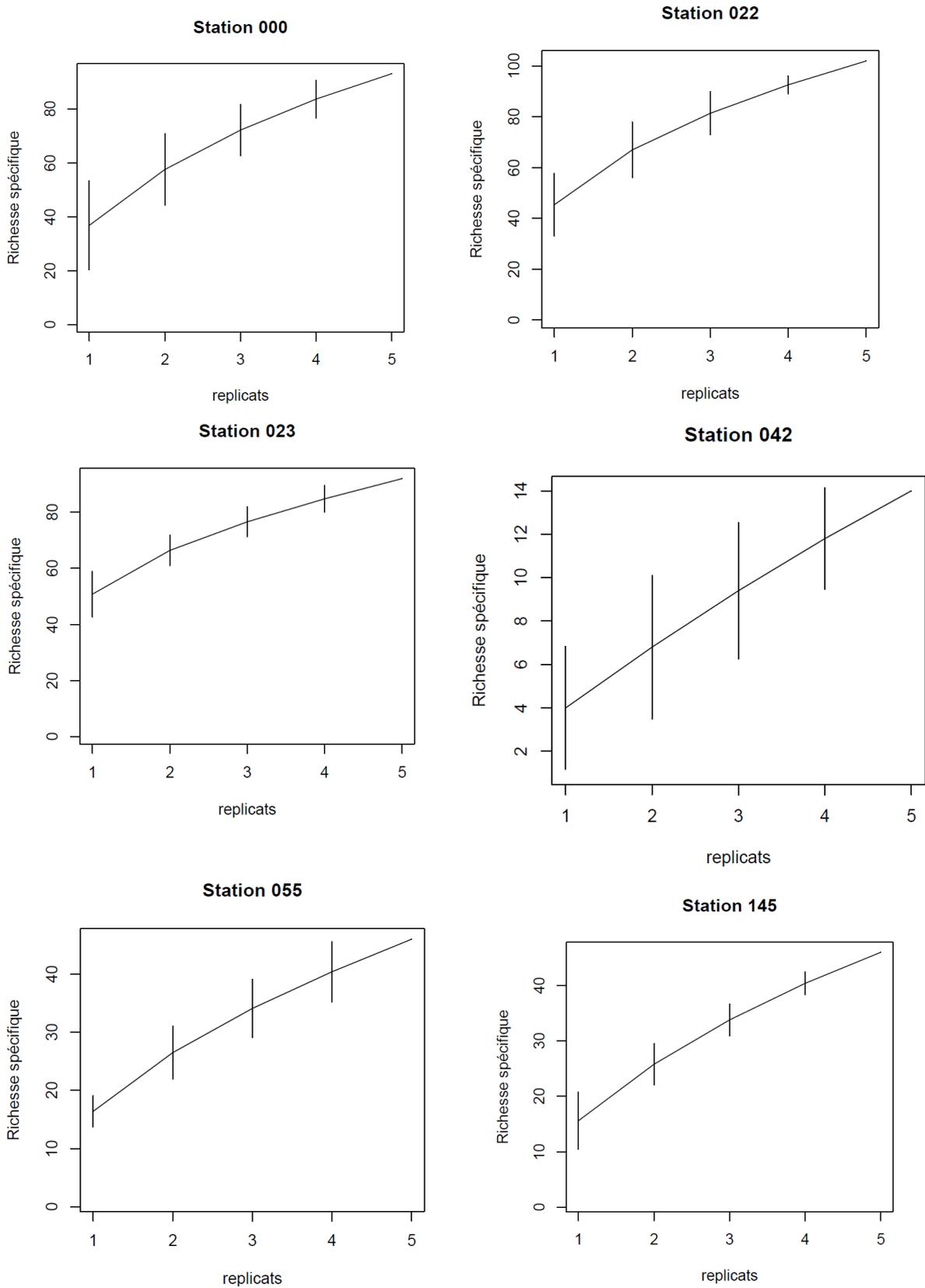
Annexe 8. Extrait « brut » de la base de données (livrable) des espèces inventoriées par prélèvement à la benne Day-Grab

Station	Réplicat	Port Référence	Date	Latitude N (WGS84/d° min.décima)	Longitude V (WGS84/d°)	Engin de prélèvement	Opérateurs	Détermination	Prof. (m/O SHOM)	Granulométrie	Phylum	Famille	Espèce	Aphia_ID	Abondance	ENV (envahissante) INV	Espèce listée
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	6,05	Graviers sableux	Arthropoda	Galatheididae	Galathea intermedia	107150	2		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Glyceridae	Glycera oxycephala	130126	3		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Lumbrineridae	Lumbrineriopsis paradoxa	130235	1		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Lumbrineridae	Lumbrineris gracilis	130244	1		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Polynoidae	Malmgreniella ljunghmani	130815	1		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Eunicidae	Marphysa bellii	130072	1		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Nemertea		NEMERTEA	152391	1		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Capitellidae	Notomastus latericeus	129898	3		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	6,05	Graviers sableux	Mollusca		OPISTHOBRANCHIA	382226	1		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	6,05	Graviers sableux	Mollusca	Cardiidae	Parvicardium scabrum	139012	7		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Terebellidae	Pista cristata	131516	4		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Terebellidae	Polycirrus sp.	129710	5		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Polynoidae	POLYNOIDAE	939	1		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Spionidae	Spiophanes bombyx	131187	1		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Serpulidae	Spirobranchus lamarcki	560033	1		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	6,05	Graviers sableux	Annelida	Syllidae	Syllis cornuta	157583	3		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	6,05	Graviers sableux	Arthropoda	Oedicerotidae	Synchelidium haplocheles	102924	1		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	6,05	Graviers sableux	Mollusca	Veneridae	Tapes (Tapes) rhomboides	152316	4		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	6,05	Graviers sableux	Mollusca	Lottiidae	Tectura virginea	153552	2		
006	E	Chausey	21/04/2011	48°54,5033	1°41,1504	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	6,05	Graviers sableux	Arthropoda	Urothoidae	Urothoe marina	103233	4		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	14,7	Graviers sableux	Echinodermata	Amphiuridae	Amphipholis squamata	125064	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Spionidae	Aonides oxycephala	131106	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Spionidae	Aonides paucibranchiata	131107	5		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Oeonidae	Arabella (Arabella) iricolor	129854	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	14,7	Graviers sableux	Mollusca	Calyptraeidae	Calyptraea chinensis	138961	2		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Cirratulidae	Caulleriella alata	129943	3		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Cirratulidae	Caulleriella sp.	129241	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Cirratulidae	Caulleriella viridis	129947	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Cirratulidae	Chaetozone gibber	129953	2		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	14,7	Graviers sableux	Mollusca	Calyptraeidae	Crepidula fornicata	138963	1		ZNIEFF (liste B2)
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Frédéric Ziemski	14,7	Graviers sableux	Mollusca	Fissurellidae	Emarginula fissura	139959	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Maldanidae	Euclymene oerstedii	130294	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Phyllodocidae	Eulalia mustela	130631	3		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Phyllodocidae	Eumida sanguinea	130644	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Eunicidae	Eunice vittata	130067	3		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Syllidae	Eusyllis blomstrandii	131290	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Glyceridae	Glycera oxycephala	130126	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Hesionidae	Kefersteinia cirrata	130164	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Nereididae	Leonnates glauca	333789	5		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Lumbrineridae	Lumbrineriopsis paradoxa	130235	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Lumbrineridae	Lumbrineris fragilis	152285	6		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Lumbrineridae	Lumbrineris gracilis	130244	13		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Polynoidae	Malmgreniella ljunghmani	130815	2		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Eunicidae	Marphysa sanguinea	130075	1		ZNIEFF (liste B1)
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Capitellidae	Mediomastus fragilis	129892	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Nematoda		NEMATODA	799	3		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Nemertea		NEMERTEA	152391	1		
013	A	Les Ecrehous	20/05/2011	49°08,1144	1°46,3549	Benne DayGrab	Julien Gerber/Julien Goullias/Frédéric Ziemski	Olivier Timsit	14,7	Graviers sableux	Annelida	Nephtyidae	Nephtys kersivalensis	130363	1		

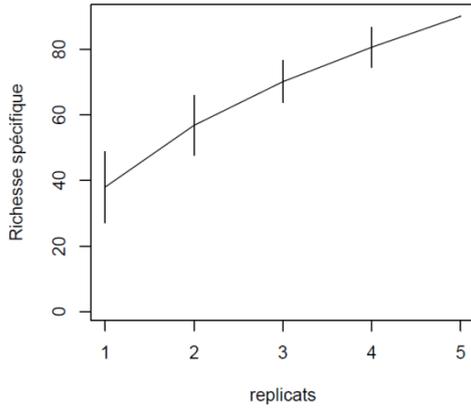
Annexe 9. Dendrogramme issu de la Classification Hiérarchique Ascendante à partir de la matrice espèces/stations de drague en présence (1) / absence (0)



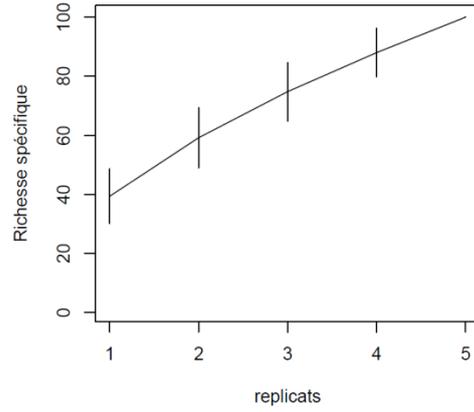
Annexe 10. Courbes d'accumulation des espèces des 13 stations à 5 réplicats échantillonnées par benne Day-Grab



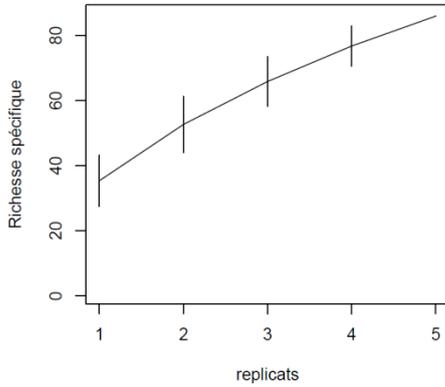
Station 003



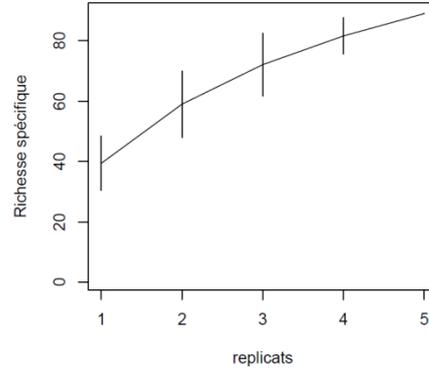
Station 006



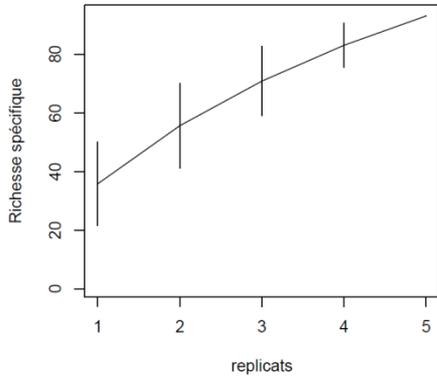
Station 013



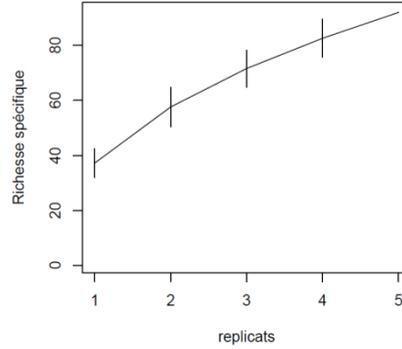
Station 028



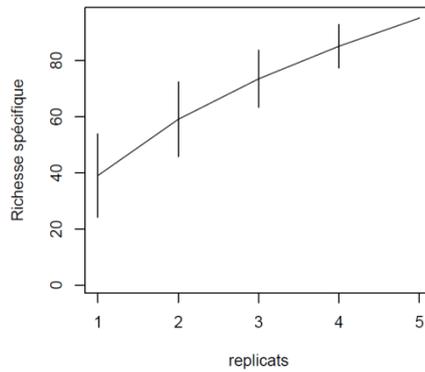
Station 040



Station 058



Station 125



Annexe 11. Abondance des 10 espèces dominantes par station échantillonnée à la benne Day Grab

Station	Abondance totale (ind./m ²)
AMP000	
<i>Apseudopsis latreillii</i>	338
<i>Euclymene oerstedii</i>	110
<i>Spio filicornis</i>	102
<i>Chaetozone gibber</i>	70
<i>Notomastus latericeus</i>	66
<i>Caulleriella alata</i>	54
<i>Lanice conchilega</i>	44
<i>Microclymene tricirrata</i>	42
<i>Paradoneis lyra</i>	30
<i>Poecilochaetus serpens</i>	30
AMP022	
<i>Apseudopsis latreillii</i>	1204
<i>Lanice conchilega</i>	520
<i>Euclymene oerstedii</i>	382
<i>Nucula nitidosa</i>	312
MALDANIDAE	132
<i>Praxillella affinis</i>	56
<i>Notomastus latericeus</i>	52
<i>Scoloplos armiger</i>	50
EUCLYMENINAE	46
<i>Cheirocratus intermedius</i>	46
AMP023	
<i>Apseudopsis latreillii</i>	3620
<i>Euclymene oerstedii</i>	1390
<i>Microclymene tricirrata</i>	458
<i>Praxillella affinis</i>	366
EUCLYMENINAE	334
<i>Lanice conchilega</i>	220
<i>Leiochone leiopygos</i>	220
<i>Spio filicornis</i>	192
<i>Dipolydora coeca</i>	170
<i>Mediomastus fragilis</i>	80

Station	Abondance totale (ind./m ²)
AMP042	
<i>Nephtys cirrosa</i>	28
<i>Hyalinoecia bilineata</i>	6
<i>Scoloplos Scoloplos armiger</i>	6
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>	4
<i>Spisula elliptica</i>	4
<i>Armandia polyophthalma</i>	2
<i>Lumbrineris gracilis</i>	2
POLYCHAETA	2
<i>Urothoe brevicornis</i>	2
<i>Pisidia longicornis</i>	2

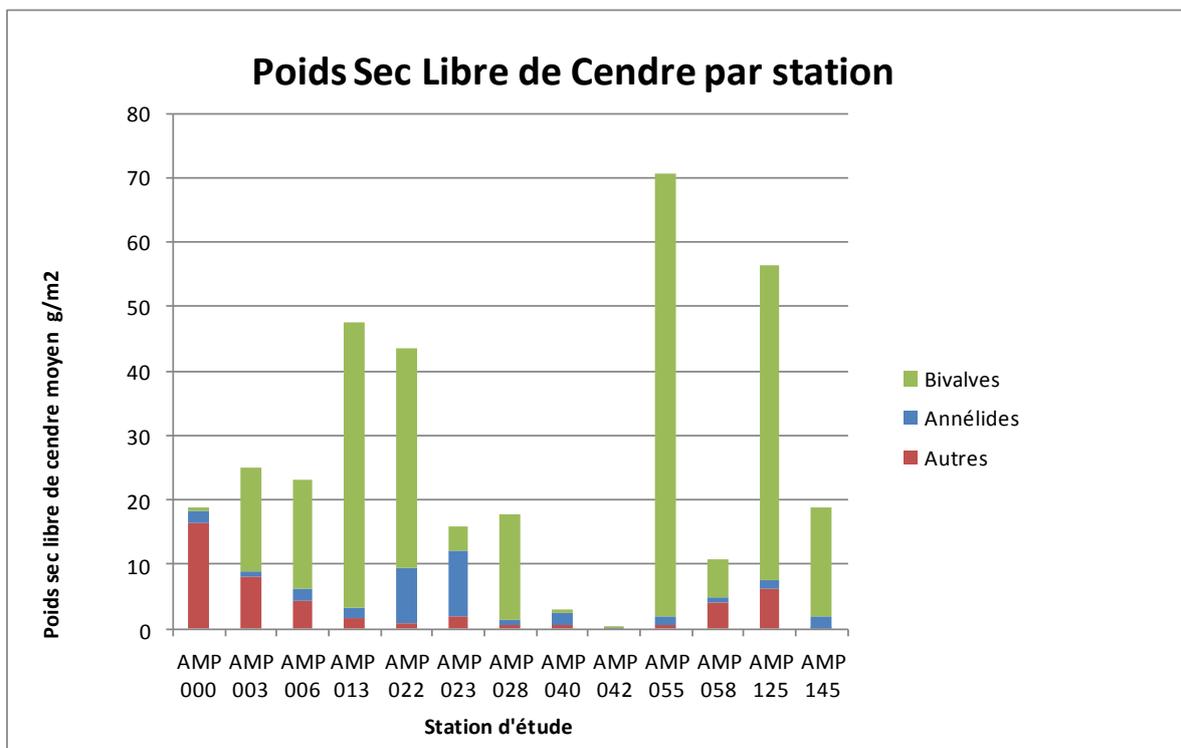
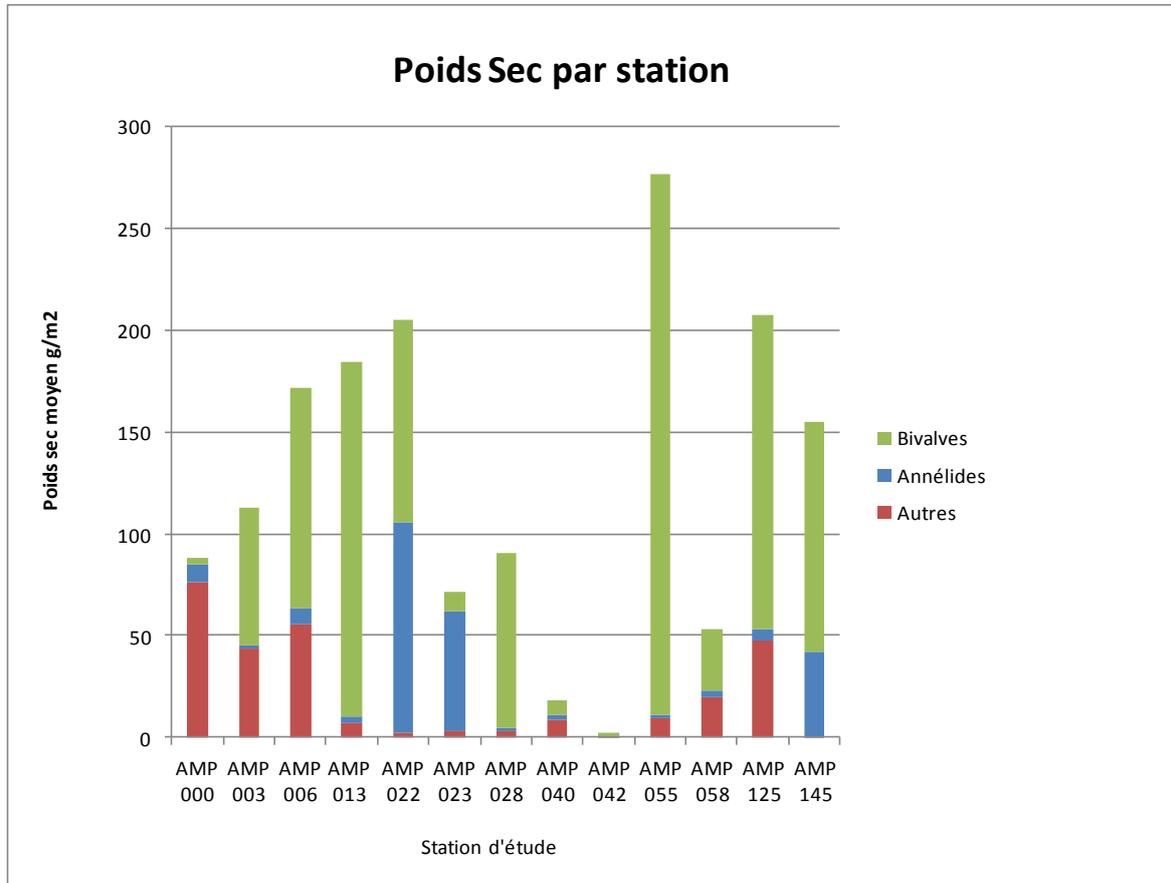
Station	Abondance totale (ind./m ²)
AMP055	
<i>Malmgreniella ljungmani</i>	46
<i>Leonnates glauca</i>	30
<i>Schistomeringos neglecta</i>	20
POLYNOIDAE	16
<i>Ophelia limacina</i>	12
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	12
<i>Saccocirrus papillocercus</i>	12
<i>Spio filicornis</i>	12
<i>Crepidula fornicata</i>	10
<i>Glycera oxycephala</i>	8

AMP145	
<i>Caprella linearis</i>	22
<i>Aonides paucibranchiata</i>	18
<i>Odontosyllis fulgurans</i>	14
NEMERTEA	14
<i>Lanice conchilega</i>	12
<i>Polycirrus sp.</i>	8
<i>Spio martinensis</i>	8
<i>Leptocheirus hirsutimanus</i>	8
<i>Spisula elliptica</i>	8
<i>Pseudomystides limbata</i>	6

Station	Abondance totale (ind./m ²)
AMP003	
<i>Polycirrus sp.</i>	166
<i>Caulleriella bioculata</i>	66
<i>Aonides paucibranchiata</i>	46
<i>Notomastus latericeus</i>	34
<i>Spisula elliptica</i>	34
<i>Caulleriella sp.</i>	32
<i>Malmgreniella ljungmani</i>	32
<i>Larves de Crustacés</i>	32
<i>Chaetozone gibber</i>	28
<i>Goodallia triangularis</i>	24
AMP006	
<i>Notomastus latericeus</i>	74
<i>Syllis cornuta</i>	66
<i>Polycirrus sp.</i>	56
<i>Malmgreniella ljungmani</i>	42
<i>Chaetozone gibber</i>	38
<i>Parvicardium scabrum</i>	38
<i>Eunice vittata</i>	32
<i>Lumbrineris gracilis</i>	30
<i>Crepidula fornicata</i>	26
<i>Caulleriella bioculata</i>	24
AMP013	
<i>Notomastus latericeus</i>	170
<i>Lumbrineris gracilis</i>	148
<i>Leonnates glauca</i>	56
<i>Polycirrus sp.</i>	50
<i>Malmgreniella ljungmani</i>	36
<i>Aonides oxycephala</i>	32
<i>Aonides paucibranchiata</i>	32
<i>Eunice vittata</i>	30
<i>Tapes rhomboides</i>	30
<i>Caulleriella bioculata</i>	28
AMP028	
<i>Polycirrus sp.</i>	112
<i>Notomastus latericeus</i>	94
<i>Chaetozone gibber</i>	84
<i>Syllis cornuta</i>	80
<i>Leptocheirus hirsutimanus</i>	62
<i>Parvicardium scabrum</i>	56
<i>Scalibregma celticum</i>	30
<i>Urothoe marina</i>	26
<i>Aonides oxycephala</i>	22
<i>Aonides paucibranchiata</i>	22

Station	Abondance totale (ind./m ²)
AMP040	
<i>Chaetozone gibber</i>	86
<i>Notomastus latericeus</i>	72
<i>Armandia polyophthalma</i>	66
<i>Syllis cornuta</i>	62
<i>Leptocheirus hirsutimanus</i>	58
<i>Caulleriella bioculata</i>	54
<i>Polycirrus sp.</i>	42
<i>Pyura tessellata</i>	40
<i>Caulleriella viridis</i>	30
<i>Aonides paucibranchiata</i>	28
AMP058	
<i>Polycirrus sp.</i>	88
<i>Notomastus latericeus</i>	72
<i>Syllis cornuta</i>	60
<i>Spirobranchus lamarcki</i>	54
<i>Abludomelita gladiosa</i>	42
<i>Spirobranchus triqueter</i>	30
<i>Parvicardium scabrum</i>	24
<i>Ophelia limacina</i>	22
<i>Caulleriella sp.</i>	20
<i>Glycera lapidum</i>	20
AMP125	
<i>Eunice vittata</i>	186
<i>Lumbrineris gracilis</i>	106
<i>Calyptraea chinensis</i>	66
<i>Malmgreniella ljunghmani</i>	36
<i>Notomastus latericeus</i>	30
<i>Othomaera othonis</i>	26
<i>Tapes rhomboides</i>	26
<i>Leonnates glauca</i>	24
<i>Tectura virginea</i>	22
<i>Aonides paucibranchiata</i>	18

Annexe 12. Analyses des biomasses par station échantillonnée à la benne Day Grab



Annexe 13. Fiche-terrain utilisée pour l'investigation en vidéo tractée de surface

MISSION : AMP							
Date	Heure début	Point théorique	Waypoint départ	Profondeur sondeur	Heure fin	Waypoint arrivée	Commentaires (profil, type de fond, faune et flore...)

Annexe 15. Protocole ECRS

- Liste des espèces structurantes par type de milieu et d'écorégion (Derrien-Courtel, *et al*, 2011):

		Ecorégions		
		Manche orientale	Manche occidentale – Bretagne - Pays de Loire	Pays Basque
Type de milieu	Peu turbide	<i>Laminaria digitata</i> <i>Laminaria hyperborea</i> <i>Laminaria ochroleuca</i> <i>Saccorhiza polyschides</i> jeunes laminaires indéterminées	<i>Laminaria digitata</i> <i>Laminaria hyperborea</i> <i>Laminaria ochroleuca</i> <i>Saccorhiza polyschides</i> jeunes laminaires indéterminées	<i>Padina pavonica</i> <i>Cystoseira spp.</i> <i>Laminaria ochroleuca</i> <i>Saccorhiza polyschides</i> jeunes laminaires indéterminées
	Turbide	-	<i>Padina pavonica</i> <i>Solieria chordalis</i> <i>Halidrys siliquosa</i> <i>Cystoseira spp</i> <i>Sargassum muticum</i> <i>Saccharina latissima</i> <i>Laminaria hyperborea</i> <i>Saccorhiza polyschides</i> jeunes laminaires indéterminées	-

- Mesures des caractéristiques de 10 stipes de *Laminaria hyperborea*:

Site	Région code	Date	Opérateur	Libellé niveau	Bathymétrie	n° de stipe	Longeur totale (cm)	Longeur épiphytée (cm)	Surface totale des épiphytes (cm ²)	5 Espèces principales	Nb d'oursins	Nb d'helcions sur la lame	% du stipe recouvert par des moules	Stade de nécrose	Commentaires
La catis	R1	13.07.11	D.Boismoreau	N2	-8m	1	124	116	792	<i>Delesseria sanguinea</i> , <i>Rhodymenia pseudopalmata</i> , <i>Callophyllis laciniata</i> , balanes + <i>Calliostoma ziziphinum</i>	0	0	0	1	
La catis	R1	13.07.11	D.Boismoreau	N2	-8m	2	117	108	648	<i>Nitrophylum punctatum</i> , <i>Kallymenia reniformis</i> , <i>Callophyllis laciniata</i> , <i>Phycodris rubens</i> , <i>Rhodymenia pseudopalmata</i> , balanes	0	0	0	2	
La catis	R1	13.07.11	D.Boismoreau	N2	-8m	3	43	43	258	<i>Laminaria digitata</i> , <i>Delesseria sanguinea</i> , <i>Cryptopleura ramosa</i> , <i>Membranoptera alata</i> , <i>Palmaria palmata</i> + balanes	0	0	0	4	Stipe sectionné
La catis	R1	13.07.11	J.Gerber	N2	-8m	4	83	73	876	<i>Laminaria digitata</i> (12 ind), <i>Delesseria sanguinea</i> , <i>Callophyllis laciniata</i> , <i>Rhodymenia pseudopalmata</i> , <i>Palmaria palmata</i>	0	0	0	2	
La catis	R1	22.07.11	J.Goulias	N2	-8m	5	77	70	1050	<i>Callophyllis laciniata</i> , <i>Cryptopleura ramosa</i> , <i>Phyllophora crispa</i> , <i>Acrosorium venulosum</i> , <i>Dictyota dichotoma</i>	0	0	0	2	
La catis	R1	22.07.11	J.Goulias	N2	-8m	6	90	77	1078	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i> , <i>Palmaria palmata</i> , <i>Membranoptera alata</i> , <i>Cryptopleura ramosa</i>	0	0	0	2	
La catis	R1	22.07.11	J.Goulias	N2	-8m	7	70	66	990	<i>Membranoptera alata</i> , <i>Cryptopleura ramosa</i> , <i>Palmaria palmata</i> , <i>Acrosorium venulosum</i> , <i>Rhodymenia holmesii</i>	0	0	0	1	
La catis	R1	22.07.11	J.Goulias	N2	-8m	8	100	88	1408	<i>Plocamium cartilagineum</i> , <i>Rhodymenia pseudopalmata</i> , <i>Membranoptera alata</i>	0	0	0	3	
La catis	R1	22.07.11	J.Goulias	N2	-8m	9	33	2	6	<i>Cryptopleura ramosa</i>	0	0	0	4	
La catis	R1	22.07.11	J.Goulias	N2	-8m	10	26	11	154	<i>Phycodris rubens</i>	0	0	0	2	

- Résultats contingentés de la faune observée dans les 20 quadrats (infralittoral et circalittoral)

		Profondeur	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
			8m	8m	8m	8m	8m	8m	8m	8m	8m	8m	8m	19,8	19,9	21,5	21 m	21,8	20,2	20,2	20,4	20 m
Annélides	<i>Bispira voluticornis</i>		2																	4		
Annélides	<i>Protula tubularia</i>										1											
Anthozoaires	<i>Actinothoe sphyrodeta</i>														1			30				
Anthozoaires	<i>Corynactis viridis</i>		30	10%	250	30	10	10%	50	30	50	10%	30		50	200	200		5%	5%	8	
Anthozoaires	<i>Eunicella verrucosa</i>									1										1		
Ascidies	<i>Botryllus schlosseri</i>	Encroutante		5											3	1	10%	10%				
Ascidies	<i>Clavelina lepadiformis</i>																			5%		
Ascidies	<i>Didemnum maculosum</i>	Encroutante														5%		5%	5%			
Ascidies	<i>Morchellium argus</i>								11			5%										
Ascidies	<i>Pycnoclavella aurilucens</i>															30						
Ascidies	<i>Pyura microcosmus</i>															1						
Bryozoaires	Bryozoaires encroûtants	Encroutante				5%							5%									5%
Bryozoaires	<i>Cellaria sp.</i>					50																
Bryozoaires	<i>Cellepora pumicosa</i>	Encroutante									1											
Bryozoaires	<i>Crisia denticulata</i>			5%	5%	4					20%	15%			5%	10%	15%		5%	5%	8 colonies	
Bryozoaires	<i>Flustra foliacea</i>															15	25					
Bryozoaires	<i>Pentapora fascialis</i>										1											
Bryozoaires	<i>Schizomavella sp.</i>	Encroutante													5%	5%		5%				
Crustacés	Cirripèdes		15%		10%	30%	30%	10%		150	100	5%			100	150	100	200	25%	20%	10%	
Crustacés	<i>Galathea intermedia</i>										1											
Crustacés	<i>Pagurus alatus</i>																					1
Echinodermes	<i>Amphipholis squamata</i>									7	1											
Hydriaires	<i>Aglaophenia tubulifera</i>																8					
Hydriaires	<i>Halecium halecinum</i>															15	40					
Hydriaires	Hydriaires indéterminés		2%						15													
Hydriaires	<i>Nemertesia antennina</i>																2					
Hydriaires	<i>Nemertesia ramosa</i>										1											
Mollusques	<i>Anomia ephippium</i>											1										
Mollusques	<i>Calliostoma zizyphinum</i>			1	2	2	1	1		2		5		1	3	4		3	1	3	2	1
Mollusques	<i>Chauvetia brunnea</i>								3												1	6
Mollusques	<i>Nassarius incrassatus</i>		1			10					8	10				10	10		4	3		4
Mollusques	<i>Nassarius reticulatus</i>												4		4							
Mollusques	<i>Ocenebra erinaceus</i>			1	10		4			1	2		5	1	7			3	1		1	3
Mollusques	<i>Tricolia pullus</i>					1						1										
Mollusques	<i>Trivia arctica</i>										1									1		1
Mollusques	<i>Trivia monacha</i>																3					
Poissons	<i>Parablennius gattorugine</i>				3					1		1								1	3	3
Spongiaires	<i>Adreus fascicularis</i>																2					
Spongiaires	<i>Axinella dissimilis</i>								5		3											
Spongiaires	<i>Dysidea fragilis</i>		30%	10%	3						5%	5%			1		3		5%			
Spongiaires	<i>Haliclona simulans</i>										1											
Spongiaires	<i>Hemimycale columella</i>	Encroutante														5%						
Spongiaires	<i>Oscarella lobularis</i>															10%						
Spongiaires	<i>Pachymatisma johnstonia</i>		5%						10%	10%			10%		1				5%	10%		
Spongiaires	<i>Raspailia ramosa</i>					1																
Spongiaires	Spongiaires indéterminés		5%	3 ind	5%			12%	10%			10%							10%	20%	1%	
Spongiaires	<i>Sycon ciliatum</i>																4					
Spongiaires	<i>Tethya citrina</i>			1		1						1										

