

Evaluation des interactions sur l'environnement des mesures prévues par les projets de schémas des structures de la Manche, du Calvados, de la Seine-Maritime, de la Somme, du Pas de Calais et du Nord









CRC Normandie/Mer du Nord

**ÉVALUATION DES INTERACTIONS SUR  
L'ENVIRONNEMENT DES MESURES PREVUES PAR LES  
PROJETS DE SCHEMAS DES STRUCTURES DES  
EXPLOITATIONS DE CULTURES MARINES DE LA  
MANCHE, DU CALVADOS, DE LA SEINE-MARITIME,  
DE LA SOMME, DU PAS-DE-CALAIS ET DU NORD**

RAPPORT DEFINITIF

#### Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable : en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et ces annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de In Vivo ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

#### Crédit photographique : In Vivo (sauf mention particulière)

#### Auteurs

Hélène Claudel	Chargée d'études - Rédaction - compilation
Maud Lemoine	Chargée d'études
Charlotte Laisné	Chargée d'études
Claire Etienne	Chargée d'études
Anne-Laure Milhe	Chargée de projets
Séverine Couppa	Chargée d'études - Cartographie
Alexandre Cerruti	Chargé d'études - Cartographie

**IN VIVO ENVIRONNEMENT**  
ZA La Grande Halte  
29940 La FORET FOUESNANT  
Tel : 02.98.51.41.75  
Fax : 02.98.51.41.55



**IN VIVO MEDITERRANEE**  
ZA les Castors  
Le Beau Vézé  
83320 Carqueiranne  
Tel : 04.94.00.40.20  
Fax : 04.94.00.40.22

mail : [info@invivo-environnement.com](mailto:info@invivo-environnement.com)  
Site web : [www.invivo-environnement.com](http://www.invivo-environnement.com)



## Table des matières

<b>CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION GÉNÉRALE</b>	<b>21</b>	2.2.2 Nature des sédiments superficiels	56
<b>1 Cadre réglementaire de l'évaluation environnementale</b>	<b>22</b>	2.2.3 Nature et évolution du trait de côte	62
<b>1.1 Dispositions Communes du code de l'environnement</b>	<b>22</b>	<b>2.3 Qualité des eaux</b>	<b>64</b>
1.1.1 Évaluation environnementale	22	2.3.1 Qualité des zones conchylicoles	64
1.1.2 Enquêtes publiques	23	2.3.2 Qualité des zones de pêche récréative	76
<b>1.2 Patrimoine naturel</b>	<b>23</b>	2.3.3 Qualité des eaux de baignade	76
1.2.1 Aspect législatif	23	2.3.4 Qualité des masses d'eau	78
1.2.2 aspect réglementaire	23	<b>2.4 Qualité de l'air</b>	<b>80</b>
1.2.3 Contenu de l'évaluation	23	2.4.1 En Normandie	80
<b>1.3 Conclusion sur le cadre réglementaire</b>	<b>24</b>	2.4.2 En Picardie	80
<b>2 Les schémas des structures des exploitations de cultures marines</b>	<b>24</b>	2.4.3 En Nord Pas-de-Calais	81
<b>2.1 Livre IX du code rural et de la pêche maritime</b>	<b>24</b>	<b>3 Milieu vivant</b>	<b>82</b>
<b>2.2 Commissions de cultures marines</b>	<b>25</b>	<b>3.1 Flore</b>	<b>82</b>
<b>2.3 Les schémas des structures des exploitations de cultures marines</b>	<b>25</b>	3.1.1 Phytoplancton	82
<b>2.4 Les projets de schémas du CRC Normandie/Mer du Nord</b>	<b>25</b>	3.1.2 Macroalgues	82
2.4.1 Description	25	3.1.3 Maërl	87
2.4.2 Phases d'élaboration	26	3.1.4 Herbiers de zostères	88
2.4.3 Améliorations apportées	27	<b>3.2 Faune</b>	<b>92</b>
<b>CHAPITRE 2 : ÉTAT DES LIEUX DES ACTIVITÉS LIÉES AUX DIFFÉRENTES CULTURES MARINES EXISTANTES ET POTENTIELLES</b>	<b>28</b>	3.2.1 Zooplancton	92
<b>CHAPITRE 3 : ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SUR LE TERRITOIRE</b>	<b>44</b>	3.2.2 Biocénoses benthiques	93
<b>1 Préambule</b>	<b>45</b>	3.2.3 Ichtyofaune	97
<b>1.1 Territoires concernés</b>	<b>45</b>	3.2.4 Mammifères marins	108
<b>1.2 Méthodologie d'approche</b>	<b>46</b>	3.2.5 Avifaune	125
1.2.1 Rédaction	46	<b>3.3 Espèces exogènes</b>	<b>130</b>
1.2.2 Cartographie	46	3.3.1 Espèces végétales	130
<b>1.3 Méthodologie de synthèse</b>	<b>46</b>	3.3.2 Espèces animales	131
<b>2 Milieu physique</b>	<b>47</b>	<b>4 Patrimoine naturel, archéologique et paysager</b>	<b>132</b>
<b>2.1 Conditions hydrographiques globales et locales</b>	<b>47</b>	<b>4.1 Sites Natura 2000</b>	<b>132</b>
2.1.1 Bathymétrie	47	<b>4.2 Réserve Naturelle Nationale</b>	<b>133</b>
2.1.2 Agents hydrodynamiques	50	<b>4.3 Parc Naturel Marin</b>	<b>133</b>
<b>2.2 Nature des fonds et conditions sédimentaires globales et locales</b>	<b>55</b>	<b>4.4 RAMSAR</b>	<b>133</b>
2.2.1 Contexte géologique	55	<b>4.5 Arrêtés de protection de biotope</b>	<b>134</b>
		<b>4.6 Inventaires scientifiques</b>	<b>134</b>
		4.6.1 ZNIEFF	134
		4.6.2 ZICO	134
		<b>4.7 Monuments historiques, archéologie, épaves</b>	<b>134</b>
		4.7.1 Monuments historiques	134

4.7.2	Épaves	135	1.2.4	Impacts sur les zostères	172
<b>4.8</b>	<b>Espaces protégés et remarquables</b>	<b>135</b>	1.2.5	Impacts sur les macroalgues	173
4.8.1	Sites inscrits et classés	135	1.2.6	Impacts sur les bancs de maërl	175
4.8.2	Aire de Mise en valeur de l'Architecture et du Patrimoine	136	1.2.7	Impacts sur les biocénoses benthiques	176
4.8.3	DPM attribué au Conservatoire du Littoral	136	1.2.8	Impacts sur l'ichtyofaune	179
4.8.4	UNESCO	136	1.2.9	Impacts sur les mammifères marins	181
<b>4.9</b>	<b>Paysages</b>	<b>137</b>	1.2.10	Impacts sur l'avifaune	182
4.9.1	Basse-Normandie	137	1.2.11	Impacts sur les habitats marins	185
4.9.2	Haute Normandie	147	1.2.12	Impacts sur les paysages	187
4.9.3	Picardie	151	1.2.13	Impacts sur les déchets	187
4.9.4	Nord-Pas-de-Calais	152	1.2.14	Impacts sur la santé humaine	192
<b>5</b>	<b>Milieu humain</b>	<b>154</b>	1.2.15	Impacts sur les usages	193
5.1	Contexte général de la fréquentation maritime	154	1.2.16	Impact sur la qualité de l'air et le changement climatique	195
5.2	Les zones maritimes réglementées	155	<b>2</b>	<b>Impacts par bassin</b>	<b>197</b>
5.3	Les ports	156	2.1	Méthodologie	197
5.4	La pêche professionnelle	156	2.1.1	Impacts par secteur	197
5.4.1	La pêche embarquée	156	2.1.2	Analyse des interactions par secteur	198
5.4.2	La pêche à pied	157	2.2	Les secteurs sur l'aire d'étude	199
5.5	L'agriculture littorale	157	2.3	Secteur 1, Baie du Mont-Saint-Michel	200
5.6	Le tourisme et les usages récréatifs	158	2.3.1	Secteur 1 : généralités	200
5.7	Autres activités : énergies marines renouvelables, granulats, dragage	159	2.3.2	Activités conchyliques	200
5.7.1	Energies marines renouvelables	159	2.3.3	Bathymétrie du secteur 1	201
5.7.2	Extraction de granulats	160	2.3.4	La qualité de l'eau du secteur 1	202
5.7.3	Immersion de sédiments	160	2.3.5	Biocénoses benthiques du secteur 1	204
<b>6</b>	<b>Évolution tendancielle de l'environnement en l'absence du projet</b>	<b>161</b>	2.3.6	La flore marine du secteur 1 et les habitats associés	206
<b>7</b>	<b>Justification du projet et solution de substitution raisonnable</b>	<b>161</b>	2.3.7	La faune marine du secteur 1 et les habitats associés	208
<b>CHAPITRE 4 : IMPACTS NOTABLES PROBABLES DES CULTURES MARINES SUR L'ENVIRONNEMENT</b>		<b>162</b>	2.3.8	L'avifaune du secteur 1	211
<b>1</b>	<b>Impacts génériques</b>	<b>163</b>	2.3.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 1	215
1.1	Définition des impacts	163	2.3.10	Sites Natura 2000	217
1.1.1	Nature des impacts	163	2.3.11	Les protections réglementaires du secteur 1	218
1.1.2	Importance des impacts	163	2.3.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 1	220
1.1.3	Méthodologie	163	2.4	Secteur 2, Archipel de Chausey	223
1.2	Impacts génériques des cultures marines	165	2.4.1	Secteur 2 : généralités	223
1.2.1	Effets sur les processus hydrologiques et sédimentaires	165	2.4.2	Activités conchyliques	223
1.2.2	Impacts sur la qualité de l'eau	167	2.4.3	Bathymétrie du secteur 2	224
1.2.3	Impacts sur le plancton	170	2.4.4	La qualité de l'eau du secteur 2	225
			2.4.5	Biocénoses benthiques du secteur 2	227
			2.4.6	La flore marine du secteur 2 et les habitats associés	229



2.4.7	La faune marine du secteur 2 et les habitats associés	231	2.7.6	La flore marine du secteur 5 et les habitats associés	295
2.4.8	L'avifaune du secteur 2	233	2.7.7	La faune marine du secteur 5 et les habitats associés	297
2.4.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 2	239	2.7.8	L'avifaune du secteur 5	298
2.4.10	Sites Natura 2000	241	2.7.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 5	300
2.4.11	Les protections réglementaires du secteur 2	242	2.7.10	Sites Natura 2000	302
2.4.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 2	243	2.7.11	Les protections réglementaires du secteur 5	304
<b>2.5</b>	<b>Secteur 3, Coudeville-Bréville-Donville à Côte des Isles</b>	<b>246</b>	2.7.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 5	306
2.5.1	Secteur 3 : généralités	246	<b>2.8</b>	<b>Secteur 6, Nord Est Cotentin à Lestre-Morsalines</b>	<b>309</b>
2.5.2	Activités conchylicoles	246	2.8.1	Secteur 6 : généralités	309
2.5.3	Bathymétrie du secteur 3	247	2.8.2	Activités conchylicoles	309
2.5.4	La qualité de l'eau du secteur 3	248	2.8.3	Bathymétrie du secteur 6	310
2.5.5	Biocénoses benthiques du secteur 3	251	2.8.4	La qualité de l'eau du secteur 6	311
2.5.6	La flore marine du secteur 3 et les habitats associés	254	2.8.5	Biocénoses benthiques du secteur 6	313
2.5.7	La faune marine du secteur 3 et les habitats associés	257	2.8.6	La flore marine du secteur 6 et les habitats associés	315
2.5.8	L'avifaune du secteur 3	259	2.8.7	La faune marine du secteur 6 et les habitats associés	317
2.5.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 3	262	2.8.8	L'avifaune du secteur 6	319
2.5.10	Sites Natura 2000	264	2.8.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 6	321
2.5.11	Les protections réglementaires du secteur 3	266	2.8.10	Sites Natura 2000	323
2.5.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 3	268	2.8.11	Les protections réglementaires du secteur 6	325
<b>2.6</b>	<b>Secteur 4, nord-ouest Cotentin</b>	<b>271</b>	2.8.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 6	327
2.6.1	Secteur 4 : généralités	271	<b>2.9</b>	<b>Secteur 7, Baie des Veys</b>	<b>330</b>
2.6.2	Activités conchylicoles	271	2.9.1	Secteur 7 : généralités	330
2.6.3	Bathymétrie du secteur 4	272	2.9.2	Activités conchylicoles	330
2.6.4	La qualité de l'eau du secteur 4	273	2.9.3	Bathymétrie du secteur 7	331
2.6.5	Biocénoses benthiques du secteur 4	275	2.9.4	La qualité de l'eau du secteur 7	332
2.6.6	La flore marine du secteur 4 et les habitats associés	277	2.9.5	Biocénoses benthiques du secteur 7	334
2.6.7	La faune marine du secteur 4 et les habitats associés	278	2.9.6	La flore marine du secteur 7 et les habitats associés	336
2.6.8	L'avifaune du secteur 4	279	2.9.7	La faune marine du secteur 7 et les habitats associés	338
2.6.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 4	281	2.9.8	L'avifaune du secteur 7	341
2.6.10	Sites Natura 2000	283	2.9.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 7	344
2.6.11	Les protections réglementaires du secteur 4	285	2.9.10	Sites Natura 2000	346
2.6.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 4	286	2.9.11	Les protections réglementaires du secteur 7	348
<b>2.7</b>	<b>Secteur 5, Nord Cotentin</b>	<b>289</b>	2.9.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 7	350
2.7.1	Secteur 5 : généralités	289	<b>2.10</b>	<b>Secteur 8, Meuvaines - Ver sur mer à Côte de Nacre</b>	<b>353</b>
2.7.2	Activités conchylicoles	289	2.10.1	Secteur 8 : généralités	353
2.7.3	Bathymétrie du secteur 5	290	2.10.2	Activités conchylicoles	353
2.7.4	La qualité de l'eau du secteur 5	291	2.10.3	Bathymétrie du secteur 8	354
2.7.5	Biocénoses benthiques du secteur 5	293	2.10.4	La qualité de l'eau du secteur 8	355

2.10.5	Biocénoses benthiques du secteur 8	357	2.13.2	La qualité de l'eau du secteur 11	414
2.10.6	La flore marine du secteur 8 et les habitats associés	359	2.13.3	Biocénoses benthiques du secteur 11	416
2.10.7	La faune marine du secteur 8 et les habitats associés	360	2.13.4	La flore marine du secteur 11 et les habitats associés	417
2.10.8	L'avifaune du secteur 8	361	2.13.5	La faune marine du secteur 11 et les habitats associés	418
2.10.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 8	363	2.13.6	L'avifaune du secteur 11	419
2.10.10	Sites Natura 2000	364	2.13.7	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 11	421
2.10.11	Les protections réglementaires du secteur 8	366	2.13.8	Sites Natura 2000	423
2.10.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 8	368	2.13.9	Les protections réglementaires du secteur 11	425
<b>2.11</b>	<b>Secteur 9, Côte fleurie</b>	<b>371</b>	2.13.10	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 11	426
2.11.1	Secteur 9 : généralités	371	<b>2.14</b>	<b>Secteur 12, Vimeu à Entre Baies</b>	<b>429</b>
2.11.2	Activités conchyliques	371	2.14.1	Secteur 12 : généralités	429
2.11.3	Bathymétrie du secteur 9	372	2.14.2	Activités conchyliques	429
2.11.4	La qualité de l'eau du secteur 9	373	2.14.3	Bathymétrie du secteur 12	430
2.11.5	Biocénoses benthiques du secteur 9	375	2.14.4	La qualité de l'eau du secteur 12	431
2.11.6	La flore marine du secteur 9 et les habitats associés	377	2.14.5	Biocénoses benthiques du secteur 12	433
2.11.7	La faune marine du secteur 9 et les habitats associés	378	2.14.6	La flore marine du secteur 12 et les habitats associés	435
2.11.8	L'avifaune du secteur 9	380	2.14.7	La faune marine du secteur 12 et les habitats associés	436
2.11.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 9	383	2.14.8	L'avifaune du secteur 12	439
2.11.10	Sites Natura 2000	385	2.14.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 12	441
2.11.11	Les protections réglementaires du secteur 9	387	2.14.10	Sites Natura 2000	442
2.11.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 9	389	2.14.11	Les protections réglementaires du secteur 12	444
<b>2.12</b>	<b>Secteur 10, Nord Estuaire Seine</b>	<b>392</b>	2.14.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 12	447
2.12.1	Secteur 10 : généralités	392	<b>2.15</b>	<b>Secteur 13, Baie d'Authie à Boulogne Berck</b>	<b>450</b>
2.12.2	Activités conchyliques	392	2.15.1	Secteur 13 : généralités	450
2.12.3	Bathymétrie du secteur 10	393	2.15.2	Activités conchyliques	450
2.12.4	La qualité de l'eau du secteur 10	394	2.15.3	Bathymétrie du secteur 13	451
2.12.5	Biocénoses benthiques du secteur 10	396	2.15.4	La qualité de l'eau du secteur 13	452
2.12.6	La flore marine du secteur 10 et les habitats associés	398	2.15.5	Biocénoses benthiques du secteur 13	454
2.12.7	La faune marine du secteur 10 et les habitats associés	399	2.15.6	La flore marine du secteur 13 et les habitats associés	456
2.12.8	L'avifaune du secteur 10	400	2.15.7	La faune marine du secteur 13 et les habitats associés	457
2.12.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 10	403	2.15.8	L'avifaune du secteur 13	459
2.12.10	Sites Natura 2000	405	2.15.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 13	462
2.12.11	Les protections réglementaires du secteur 10	407	2.15.10	Sites Natura 2000	463
2.12.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 10	409	2.15.11	Les protections réglementaires du secteur 13	465
<b>2.13</b>	<b>Secteur 11, Fécamp à Le Tréport</b>	<b>412</b>	2.15.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 13	467
2.13.1	Secteur 11 : généralités	412	<b>2.16</b>	<b>Secteur 14, Port de Boulogne à Cap Gris-Nez Boulogne</b>	<b>470</b>
2.13.2	Activités conchyliques	412	2.16.1	Secteur 14 : généralités	470
2.13.1	Bathymétrie du secteur 11	413	2.16.2	Activités conchyliques	470



2.16.3	Bathymétrie du secteur 14	471	2.19.2	Activités conchylicoles	525
2.16.4	La qualité de l'eau du secteur 14	472	2.19.3	Bathymétrie du secteur 17	526
2.16.5	Biocénoses benthiques du secteur 14	474	2.19.4	La qualité de l'eau du secteur 17	527
2.16.6	La flore marine du secteur 14 et les habitats associés	476	2.19.5	Biocénoses benthiques du secteur 17	529
2.16.7	La faune marine du secteur 14 et les habitats associés	477	2.19.6	La flore marine du secteur 17 et les habitats associés	531
2.16.8	L'avifaune du secteur 14	479	2.19.7	La faune marine du secteur 17 et les habitats associés	532
2.16.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 14	480	2.19.8	L'avifaune du secteur 17	534
2.16.10	Sites Natura 2000	481	2.19.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 17	536
2.16.11	Les protections réglementaires du secteur 14	483	2.19.10	Sites Natura 2000	538
2.16.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 14	485	2.19.11	Les protections réglementaires du secteur 17	539
<b>2.17</b>	<b>Secteur 15, Les 2 caps à Oye plage Marck</b>	<b>488</b>	2.19.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 17	540
2.17.1	Secteur 15 : généralités	488	<b>2.20</b>	<b>Secteur 18, Large Côte Nord Manche</b>	<b>543</b>
2.17.2	Activités conchylicoles	488	2.20.1	Secteur 18 : généralités	543
2.17.3	Bathymétrie du secteur 15	489	2.20.2	Activités conchylicoles	543
2.17.4	La qualité de l'eau du secteur 15	490	2.20.3	Bathymétrie du secteur 18	544
2.17.5	Biocénoses benthiques du secteur 15	492	2.20.4	La qualité de l'eau du secteur 18	545
2.17.6	La flore marine du Secteur 15 et les habitats associés	494	2.20.5	Biocénoses benthiques du secteur 18	547
2.17.7	La faune marine du secteur 15 et les habitats associés	495	2.20.6	La flore marine du secteur 18 et les habitats associés	549
2.17.8	L'avifaune du secteur 15	497	2.20.7	La faune marine du secteur 18 et les habitats associés	551
2.17.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 15	499	2.20.8	L'avifaune du secteur 18	552
2.17.10	Sites Natura 2000	500	2.20.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 18	554
2.17.11	Les protections réglementaires du secteur 15	502	2.20.10	Sites Natura 2000	556
2.17.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 15	504	2.20.11	Les protections réglementaires du secteur 18	557
<b>2.18</b>	<b>Secteur 16, Petit Fort Philippe à Bray-Dunes – Malo-les-Bains</b>	<b>507</b>	2.20.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 18	558
2.18.1	Secteur 16 : généralités	507	<b>2.21</b>	<b>Secteur 19, Large Côte Est Manche à Large Nord Estuaire de Seine</b>	<b>561</b>
2.18.2	Activités conchylicoles	507	2.21.1	Secteur 19 : généralités	561
2.18.3	Bathymétrie du secteur 16	508	2.21.2	Activités conchylicoles	561
2.18.4	La qualité de l'eau du secteur 16	509	2.21.3	Bathymétrie du secteur 19	562
2.18.5	Biocénoses benthiques du secteur 16	511	2.21.4	La qualité de l'eau du secteur 19	563
2.18.6	La flore marine du secteur 16 et les habitats associés	512	2.21.5	Biocénoses benthiques du secteur 19	565
2.18.7	La faune marine du secteur 16 et les habitats associés	513	2.21.6	La flore marine du secteur 19 et les habitats associés	567
2.18.8	L'avifaune du secteur 16	515	2.21.7	La faune marine du secteur 19 et les habitats associés	568
2.18.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 16	517	2.21.8	L'avifaune du secteur 19	570
2.18.10	Sites Natura 2000	518	2.21.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 19	573
2.18.11	Les protections réglementaires du secteur 16	520	2.21.10	Sites Natura 2000	575
2.18.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 16	522	2.21.11	Les protections réglementaires du secteur 19	576
<b>2.19</b>	<b>Secteur 17, Large Côte Ouest Manche</b>	<b>525</b>	2.21.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 19	578
2.19.1	Secteur 17 : généralités	525	<b>2.22</b>	<b>Secteur 20, Large Seine-Maritime</b>	<b>581</b>

2.22.1	Secteur 20 : généralités	581
2.22.2	Activités conchyliques	581
2.22.3	Bathymétrie du secteur 20	582
2.22.4	La qualité de l'eau du secteur 20	583
2.22.5	Biocénoses benthiques du secteur 20	585
2.22.6	La flore marine du secteur 20 et les habitats associés	587
2.22.7	La faune marine du secteur 20 et les habitats associés	588
2.22.8	L'avifaune du secteur 20	589
2.22.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 20	591
2.22.10	Sites Natura 2000	592
2.22.11	Les protections réglementaires du secteur 20	593
2.22.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 20	595
<b>2.23</b>	<b>Secteur 21, Large Somme à Large Boulogne</b>	<b>598</b>
2.23.1	Secteur 21 : généralités	598
2.23.2	Activités conchyliques	598
2.23.3	Bathymétrie du secteur 21	599
2.23.4	La qualité de l'eau du secteur 21	600
2.23.5	Biocénoses benthiques du secteur 21	602
2.23.6	La flore marine du secteur 21 et les habitats associés	604
2.23.7	La faune marine du secteur 21 et les habitats associés	605
2.23.8	L'avifaune du secteur 21	606
2.23.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 21	608
2.23.10	Sites Natura 2000	609
2.23.11	Les protections réglementaires du secteur 21	610
2.23.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 21	612
<b>2.24</b>	<b>Secteur 22, Large Calais à Nord (large)</b>	<b>615</b>
2.24.1	Secteur 22 : généralités	615
2.24.2	Activités conchyliques	615
2.24.3	Bathymétrie du secteur 22	616
2.24.4	La qualité de l'eau du secteur 22	617
2.24.5	Biocénoses benthiques du secteur 22	619
2.24.6	La flore marine du secteur 22 et les habitats associés	621
2.24.7	La faune marine du secteur 22 et les habitats associés	622
2.24.8	L'avifaune du secteur 22	624
2.24.9	Les habitats marins d'intérêt communautaire du secteur 22	626
2.24.10	Sites Natura 2000	628
2.24.11	Les protections réglementaires du secteur 22	629
2.24.12	Analyse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 22	630

<b>CHAPITRE 5 : DOSSIER D'ÉVALUATION DES INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000</b>	<b>633</b>
<b>1 Présentation des schémas des structures des exploitations de cultures marines</b>	<b>634</b>
1.1 Livre IX du code rural et de la pêche maritime	634
1.2 Les schémas des structures des exploitations de cultures marines	634
1.3 Les projets de schémas du CRC Normandie/Mer du Nord	635
1.3.1 Description des projets de schéma	635
1.3.2 Améliorations apportées	635
<b>2 Partie réglementaire</b>	<b>637</b>
2.1.1 Aspect législatif	637
2.1.2 Aspect réglementaire	637
2.1.3 Contenu de l'évaluation	637
<b>3 Evaluation préliminaire</b>	<b>638</b>
3.1 Sites Natura 2000 concernés	638
3.2 Description des sites d'importance communautaire (SIC)/zones spéciales de conservation (ZSC)	638
3.2.1 SIC « Baie du Mont-Saint-Michel »	638
3.2.2 ZSC « Archipel de Chausey »	640
3.2.3 SIC « Littoral Ouest du Cotentin de Bréhal à Pirou »	641
3.2.4 ZSC « Havre de Saint-Germain-sur-Ay et Landes de Lessay »	643
3.2.5 ZSC « Littoral ouest du Cotentin de Saint-Germain-sur-Ay au Rozel »	644
3.2.6 ZSC « Banc et récifs de surtainville »	645
3.2.7 ZSC « Anse de Vauville »	646
3.2.8 SIC « Récifs et landes de la Hague »	647
3.2.9 ZSC « Récifs et marais arrière littoraux du Cap Lévi à la Pointe de Saire »	649
3.2.10 SIC « Tatihou - Saint-Vaast-la-Hougue »	650
3.2.11 ZSC « Baie de Seine occidentale »	652
3.2.12 SIC « Marais du Cotentin et du Bessin – Baie des Veys »	653
3.2.13 SIC « Marais arrière-littoraux du Bessin »	654
3.2.14 ZSC « Baie de Seine orientale »	655
3.2.15 ZSC « Estuaire de la Seine »	656
3.2.16 SIC « Littoral Cauchois »	657
3.2.17 ZSC « L'Yères »	659
3.2.18 SIC « Estuaire et littoral picard »	660
3.2.19 SIC « Baie de la Canche et couloir des trois estuaires »	661
3.2.20 ZSC « Ridens et dunes hydrauliques du détroit du Pas-de-Calais »	663
3.2.21 SIC « Estuaire de la Canche, dunes picardes plaquées sur l'ancienne falaise, forêt d'Hardelot et falaise d'Equihen »	664
3.2.22 SIC « Récifs Gris-Nez – Blanc-Nez »	665



3.2.23	SIC « Falaises du Cran aux Œufs et du Cap Gris-Nez, Dunes du Chatelet, Marais de Tardinghen et Dunes de Wissant » 666		
3.2.24	SIC « Falaises et pelouses du Cap Blanc Nez, du Mont d'Hubert, des Noires Mottes, du Fond de la Forge et du Mont de Couple »	668	
3.2.25	SIC « Bancs des Flandres »	669	
3.2.26	SIC « Dunes de la plaine maritime flamande »	670	
3.2.27	Synthèse des habitats et des espèces justifiant la désignation des SIC/ZSC	672	
<b>3.3</b>	<b>Description des zones de protection spéciales</b>	<b>674</b>	
3.3.1	ZPS « Baie du Mont Saint-Michel »	674	
3.3.2	ZPS « Chausey »	675	
3.3.3	ZPS « Havre de la Sienne »	677	
3.3.4	ZPS « Landes et dunes de la Hague »	678	
3.3.5	ZPS « Basse vallée du Cotentin et baie des Veys »	679	
3.3.6	ZPS « Baie de Seine occidentale »	681	
3.3.7	ZPS « Falaise du Bessin occidental »	682	
3.3.8	ZPS « Estuaire de l'Orne »	683	
3.3.9	ZPS « Littoral Augeron »	685	
3.3.10	ZPS « Estuaire et marais de la Basse Seine »	686	
3.3.11	ZPS « Littoral Seino-marin »	688	
3.3.12	ZPS « Estuaires picards : baie de Somme et d'Authie »	690	
3.3.13	ZPS « Estuaire de la Canche »	691	
3.3.14	ZPS « Cap Gris-Nez »	692	
3.3.15	ZPS « Platier d'Oye »	693	
3.3.16	ZPS « Bancs des Flandres »	695	
3.3.17	Synthèses des oiseaux	697	
<b>3.4</b>	<b>Exposé sommaire</b>	<b>702</b>	
3.4.1	Effets sur les processus hydrologiques et sédimentaires	702	
3.4.2	Effets sur la qualité de l'eau	702	
3.4.3	Effet récif et effet refuge	703	
3.4.4	Effets de la perturbation anthropique	703	
<b>3.5</b>	<b>Conclusion</b>	<b>703</b>	
<b>4</b>	<b>Incidences Natura 2000</b>	<b>704</b>	
<b>4.1</b>	<b>Incidences du schéma sur les sites Natura 2000</b>	<b>704</b>	
4.1.1	Méthodologie	704	
4.1.2	Définition	704	
4.1.3	Incidences sur les habitats des ZSC et SIC	705	
4.1.4	Incidences sur les espèces des SIC et ZSC	710	
4.1.5	Incidences sur les ZPS	711	
<b>4.2</b>	<b>Conclusion sur les incidences</b>	<b>716</b>	
4.2.1	Au niveau des SIC/ZSC	716	
4.2.2	Au niveau des ZPS	716	
<b>4.3</b>	<b>Conclusion sur les incidences par sites</b>	<b>717</b>	
4.3.1	Incidences au niveau des habitats des SIC/ZSC	717	
4.3.2	Incidences au niveau des espèces des SIC/ZSC	721	
4.3.3	Incidences sur les ZPS	723	
<b>4.4</b>	<b>Mesures d'évitement, de réduction et de compensation</b>	<b>727</b>	
4.4.1	Lutte contre l'envasement du milieu	727	
4.4.2	Lutte contre la pollution du milieu	727	
4.4.3	Lutte contre la dispersion des déchets	728	
4.4.4	Préservation des habitats générique a enjeux prioritaires	728	
4.4.5	Préservation des habitats « bancs de maërl », « herbiers de zostères », « banquettes à lanices », « prés-salés », « champs de laminaires »	729	
4.4.6	Préservation de l'habitat « récif d'hermelles »	729	
4.4.7	Lutte contre les espèces non indigènes invasives	730	
4.4.8	Lutte contre le dérangement des oiseaux	730	
4.4.9	Lutte contre le dérangement des phoques	731	
<b>4.5</b>	<b>Incidences avant et après mesures d'évitement et de réduction</b>	<b>732</b>	
4.5.1	Incidences avant et après mesures d'évitement et de réduction au niveau des habitats des SIC/ZSC	732	
4.5.2	Incidences avant et après mesures d'évitement et de réduction au niveau des espèces des SIC/ZSC	736	
4.5.3	Incidences avant et après mesures d'évitement au niveau des habitats des ZPS	738	
<b>4.6</b>	<b>Analyse des effets cumulés avec les plans et programmes</b>	<b>742</b>	
4.6.1	Analyse des plans et programmes concernés	742	
4.6.2	Description des effets cumulés avec les plans et programmes susceptibles d'être concernés	745	
<b>4.7</b>	<b>Synthèse des incidences après réduction sur les états de conservation des habitats/espèces des Natura 2000 : SIC/ZSC et ZPS</b>	<b>746</b>	
4.7.1	Incidences sur l'état de conservation des habitats des SIC/ZSC	746	
4.7.2	Incidences sur l'état de conservation des espèces des SIC/ZSC	747	
4.7.3	Incidences sur l'état de conservation des espèces des ZPS	748	
<b>CHAPITRE 6 : MESURES ERC</b>		<b>752</b>	
<b>1</b>	<b>Préservation du milieu</b>	<b>753</b>	
1.1	Lutte contre l'envasement du milieu	753	
1.2	Lutte contre la dispersion des déchets	753	
1.3	Lutte contre la pollution du milieu	754	
<b>2</b>	<b>Préservation des habitats naturels remarquables</b>	<b>754</b>	

2.1	Préservation des habitats « bancs de maërl », « herbiers de zostères », « banquettes à lanices », « prés-salés », « champs de laminaires »	754	2.1.3	Le SDAGE Loire-Bretagne	773
2.2	Préservation de l'habitat « récif d'hermelles »	755	2.2	Schéma d'aménagement de gestion des eaux	774
2.3	Lutte contre les espèces non indigènes invasives	755	2.2.1	Sur le bassin Loire-Bretagne	774
3	Lutte contre le dérangement des oiseaux et des phoques	756	2.2.2	Sur le bassin Seine-Normandie	774
3.1	Lutte contre le dérangement des oiseaux	756	2.2.3	Sur le bassin Artois Picardie	776
3.2	Lutte contre le dérangement des phoques	756	2.2.4	Synthèse des objectifs de l'ensemble des SAGE	778
4	Limiter l'impact paysager	757	3	Planification du littoral	778
<b>CHAPITRE 7 : SUIVIS PROPOSES</b>		758	3.1	Plan d'action pour le milieu marin	778
1	Suivis relatifs à la lutte contre l'envasement du milieu	759	3.2	Schéma Régional de Développement de l'Aquaculture Marine	779
2	Suivis relatifs à la lutte contre la dispersion des déchets	759	3.3	Plan de gestion du parc naturel marin « estuaires picards et mer d'Opale »	780
3	Suivis relatifs à la préservation des habitats remarquables	760	4	Planification de la ressource piscicole	781
4	Suivis relatifs de la lutte contre les espèces non indigènes invasives	760	4.1	Schéma départemental piscicole et Plan départemental pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles	781
5	Suivis relatifs à la lutte contre le dérangement de mammifères marins ou d'oiseaux	761	4.1.1	Schéma départemental à vocation piscicole	781
6	Suivi opérationnel du schéma des structures	761	4.1.2	Plan départemental pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles	781
<b>CHAPITRE 8 : PRÉSENTATION DE L'ARTICULATION DES SDS AVEC D'AUTRES DOCUMENTS, PLAN OU PROGRAMMES</b>		762	4.2	Plan de gestion « Anguille »	781
1	Planification de l'urbanisme	763	4.3	Plan de gestion des poissons migrateurs	782
1.1	Plan local d'urbanisme	763	5	Autres planifications	782
1.2	Plans de gestion des risques d'inondation	763	5.1	Plan d'élimination des déchets	782
1.3	Plans de prévention des risques naturels	764	5.2	Schémas départementaux des carrières	784
1.4	Schéma de cohérence territoriale	766	<b>CHAPITRE 9 : PRÉSENTATION ET ANALYSE DES MÉTHODES</b>		785
1.4.1	En Basse-Normandie	766	1	Références bibliographiques	786
1.4.2	En Haute-Normandie	766	2	Partenaires consultés	786
1.4.3	En Picardie	767	3	Méthodologie	786
1.4.4	Dans le Nord-Pas-de-Calais	767	<b>CHAPITRE 10 : RÉSUMÉ NON-TECHNIQUE</b>		788
1.5	Directive territoriale d'aménagement	768	1	Présentation générale	789
1.6	Schéma régional climat air énergie	768	1.1	Cadre réglementaire de l'évaluation environnementale	789
1.7	Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables	769	1.2	Les schémas des structures des exploitations de cultures marines	789
1.8	Schéma régional de cohérence écologique	770	1.2.1	Livre IX du code rural et de la pêche maritime	789
2	Gestion de l'eau	772	1.2.2	Commissions de cultures marines	789
2.1	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux	772	1.2.3	Les schémas des structures des exploitations de cultures marines	789
2.1.1	Le SDAGE Seine-Normandie	772	1.2.4	Les projets de schémas du CRC Normandie/Mer du Nord	789
2.1.2	Le SDAGE Artois-Picardie	772	2	Etat des lieux des activités liées aux différentes cultures marines existantes et potentielles	789
			2.1	L'ostréiculture	789
			2.1.1	Le captage	789



2.1.2	Sur l'estran eu au sol _____	789	3.1	<b>Territoires concernés</b> _____	<b>793</b>
2.1.3	Sur estran - En surélevé _____	790	3.2	<b>Milieu physique</b> _____	<b>794</b>
2.1.4	En eau profonde - au sol _____	790	3.2.1	Conditions hydrographiques globales et locales _____	794
2.1.5	En eau profonde – sur filière et sur support _____	790	3.2.2	Nature des fonds et conditions sédimentaires globales et locales _____	794
<b>2.2</b>	<b>La mytiliculture</b> _____	<b>790</b>	3.2.3	Qualité des eaux _____	795
2.2.1	Le captage _____	790	<b>3.3</b>	<b>Milieu vivant</b> _____	<b>798</b>
2.2.2	Sur l'estran et en eau profonde au sol _____	790	3.3.1	Flore _____	798
2.2.3	Sur estran - En surélevé _____	790	3.3.2	Faune _____	798
2.2.4	Le bouchot _____	790	3.3.3	Ichtyofaune _____	799
2.2.5	En eau profonde – sur filière et sur support _____	791	3.3.4	Mammifères marins _____	800
<b>2.3</b>	<b>La vénériculture</b> _____	<b>791</b>	3.3.5	Avifaune _____	800
2.3.1	Sur estran et en eau profonde - au sol _____	791	3.3.6	Espèces exogènes _____	801
2.3.2	En eau profonde – sur filière et sur support _____	791	<b>3.4</b>	<b>Patrimoine naturel, archéologique et paysager</b> _____	<b>801</b>
<b>2.4</b>	<b>La cérastoculture</b> _____	<b>791</b>	3.4.1	Sites Natura 2000 _____	801
2.4.1	Sur estran et en eau profonde - au sol _____	791	3.4.2	Réserve Naturelle Nationale _____	802
2.4.2	En eau profonde – sur filière et sur support _____	791	3.4.3	Parc Naturel Marin _____	802
<b>2.5</b>	<b>La pectinoculture</b> _____	<b>791</b>	3.4.4	RAMSAR _____	802
2.5.1	Le captage _____	791	3.4.5	Arrêtés de protection de biotope _____	803
2.5.2	En eau profonde - au sol _____	792	3.4.6	Inventaires scientifiques _____	803
2.5.3	En eau profonde – sur filière et sur support _____	792	3.4.7	Monuments historiques, archéologie, épaves _____	803
<b>2.6</b>	<b>L'halioticulture/Héliciculture</b> _____	<b>792</b>	3.4.8	Espaces protégés et remarquables _____	804
2.6.1	Le captage _____	792	3.4.9	Paysages _____	805
2.6.2	Estran et eau profonde - au sol _____	792	<b>3.5</b>	<b>Milieu humain</b> _____	<b>805</b>
2.6.3	En eau profonde – sur filière et sur support _____	792	3.5.1	Contexte général de la fréquentation maritime _____	805
<b>2.7</b>	<b>La culture des tellines</b> _____	<b>792</b>	3.5.2	Les zones maritimes réglementées _____	805
2.7.1	Estran et eau profonde - au sol _____	792	3.5.3	Les ports _____	805
<b>2.8</b>	<b>La culture des couteaux</b> _____	<b>792</b>	3.5.4	La pêche professionnelle _____	806
2.8.1	Estran et eau profonde - au sol _____	792	3.5.5	La pêche à pied _____	806
<b>2.9</b>	<b>L'échinoculture</b> _____	<b>793</b>	3.5.6	L'agriculture littorale _____	806
2.9.1	Estran et eau profonde - au sol _____	793	3.5.7	Le tourisme et les usages récréatifs _____	806
<b>2.10</b>	<b>Le ramassage de la salicorne</b> _____	<b>793</b>	3.5.8	Autres activités : énergies marines renouvelables, granulats, dragage _____	806
2.10.1	Estran – au sol _____	793	<b>3.6</b>	<b>Évolution tendancielle de l'environnement en l'absence du projet</b> _____	<b>807</b>
<b>2.11</b>	<b>L'algoculture</b> _____	<b>793</b>	<b>3.7</b>	<b>Justification du projet et solution de substitution raisonnable</b> _____	<b>807</b>
2.11.1	Estran et eau profonde – en surélevé _____	793	<b>4</b>	<b>Impacts notables probables des cultures marines sur l'environnement</b> _____	<b>807</b>
<b>2.12</b>	<b>Les rejets d'eau</b> _____	<b>793</b>	<b>4.1</b>	<b>Impacts génériques</b> _____	<b>807</b>
<b>2.13</b>	<b>Les prises d'eau</b> _____	<b>793</b>	4.1.1	Méthodologie _____	807
<b>3</b>	<b>État initial de l'environnement sur le territoire</b> _____	<b>793</b>	4.1.2	Impacts génériques des cultures marines _____	808

<b>5</b>	<b>Impacts par bassin</b>	<b>812</b>			
5.1	Méthodologie	812			
5.2	Les secteurs sur l'aire d'étude	813			
5.3	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 1 : Baie du Mont-Saint-Michel	814			
5.4	Synthèses des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 2 : Archipel de Chausey	815			
5.5	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 3 : Coudeville-Bréville-Donville à Côte des Isles	816			
5.6	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 4 : nord-ouest Cotentin	817			
5.7	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 5 : Nord Cotentin	818			
5.8	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 6 : Nord Est Cotentin à Lestre-Morsalines	819			
5.9	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 7 : Baie des Veys	820			
5.10	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 8 : Meuvaines - Ver sur mer à Côte de Nacre	821			
5.11	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 9 : Côte fleurie	822			
5.12	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 10 : Nord Estuaire Seine	823			
5.13	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 11 : Fécamp à Le Tréport	824			
5.14	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 12 : Vimeu à Entre Baies	825			
5.15	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 13 : Baie d'Authie à Boulogne Berck	826			
5.16	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 14 : Port de Boulogne à Cap Gris-Nez Boulogne	827			
5.17	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 15 : Les 2 caps à Oye plage Marck	828			
5.18	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 16 : Petit Fort Philippe à Bray-Dunes – Malo-les-Bains	829			
5.19	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 17 : Large Côte Ouest Manche	830			
5.20	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 18 : Large Côte Nord Manche	831			
5.21	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 19 : Large Côte Est Manche à Large Nord Estuaire de Seine	832			
5.22	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 20 : Large Seine-Maritime	833			
5.23	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 21 : Large Somme à Large Boulogne	834			
5.24	Synthèse des impacts pour l'implantation des cultures marines sur le secteur 22 : Large Calais à Nord (large)	835			
<b>6</b>	<b>Dossier d'évaluation des incidences sur les sites natura 2000</b>	<b>836</b>			
6.1	Evaluation préliminaire	836			
6.1.1	Sites Natura 2000 concernés	836			
6.1.2	Synthèse des habitats et des espèces justifiant la désignation des SIC/ZSC	837			
6.1.3	Synthèses des oiseaux	839			
6.2	Exposé sommaire	844			
6.3	Incidences Natura 2000	844			
6.3.1	Incidences du schéma sur les sites Natura 2000	844			
6.4	Conclusion sur les incidences par sites	849			
6.4.1	Incidences au niveau des habitats des SIC/ZSC	849			
6.4.2	Incidences au niveau des espèces des SIC/ZSC	853			
6.4.3	Incidences sur les ZPS	855			
6.4.4	Mesures d'évitement, de réduction et de compensation	859			
6.5	Incidences avant et après mesures d'évitement et de réduction	861			
6.5.1	Incidences avant et après mesures d'évitement et de réduction au niveau des habitats des SIC/ZSC	861			
6.5.2	Incidences avant et après mesures d'évitement et de réduction au niveau des espèces des SIC/ZSC	865			
6.5.3	Incidences avant et après mesures d'évitement au niveau des habitats des ZPS	867			
6.6	Analyse des effets cumulés avec les plans et programmes	871			
6.6.1	Plans et programmes retenus	871			
6.6.2	Description des effets cumulés avec les plans et programmes susceptibles d'être concernés	871			
6.7	Synthèse des incidences après réduction sur les états de conservation des habitats/espèces des Natura 2000 : SIC/ZSC et ZPS	872			
6.7.1	Incidences sur l'état de conservation des habitats des SIC/ZSC	872			
6.7.2	Incidences sur l'état de conservation des espèces des SIC/ZSC	873			
6.7.3	Incidences sur l'état de conservation des espèces des ZPS	874			
<b>7</b>	<b>Mesures ERC</b>	<b>878</b>			
7.1	Préservation du milieu	878			
7.1.1	Lutte contre l'envasement du milieu	878			
7.1.2	Lutte contre la dispersion des déchets	878			
7.1.3	Lutte contre la pollution du milieu	878			
7.2	Préservation des habitats naturels remarquables	878			
7.2.1	Préservation des habitats « bancs de maërl », « herbiers de zostères », « banquettes à lanices », « prés-salés », « champs de laminaires »	878			

<b>7.3</b>	<b>Préservation de l'habitat « récif d'hermelles »</b>	<b>878</b>
7.3.1	Lutte contre les espèces non indigènes invasives	878
<b>7.4</b>	<b>Lutte contre le dérangement des oiseaux et des phoques</b>	<b>879</b>
7.4.1	Lutte contre le dérangement des oiseaux	879
7.4.2	Lutte contre le dérangement des phoques	879
<b>7.5</b>	<b>Limiter l'impact paysager</b>	<b>879</b>
<b>8</b>	<b>Suivis proposés</b>	<b>879</b>
<b>8.1</b>	<b>Suivis relatifs à la lutte contre l'envasement du milieu</b>	<b>879</b>
<b>8.2</b>	<b>Suivis relatifs à la lutte contre la dispersion des déchets</b>	<b>879</b>
<b>8.3</b>	<b>Suivis relatifs à la préservation des habitats remarquables</b>	<b>880</b>
<b>8.4</b>	<b>Suivis relatifs de la lutte contre les espèces non indigènes invasives</b>	<b>880</b>
<b>8.5</b>	<b>Suivis relatifs à la lutte contre le dérangement de mammifères marins ou d'oiseaux</b>	<b>880</b>
<b>8.6</b>	<b>Suivi opérationnel du schéma des structures</b>	<b>880</b>
<b>9</b>	<b>Présentation de l'articulation des sds avec d'autres documents, plan ou programmes</b>	<b>880</b>
<b>9.1</b>	<b>Planification de l'urbanisme</b>	<b>880</b>
9.1.1	Plan local d'urbanisme	880
9.1.2	Plans de gestion des risques d'inondation	880
9.1.3	Plans de prévention des risques naturels	880
9.1.4	Schéma de cohérence territoriale	881
9.1.5	Directive territoriale d'aménagement	881
9.1.6	Schéma régional climat air énergie	881
9.1.7	Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables	881
9.1.8	Schéma régional de cohérence écologique	881
<b>9.2</b>	<b>Gestion de l'eau</b>	<b>881</b>
9.2.1	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux	881
9.2.2	Schéma d'aménagement de gestion des eaux	882
<b>9.3</b>	<b>Planification du littoral</b>	<b>882</b>
9.3.1	Plan d'action pour le milieu marin	882
9.3.2	Schéma Régional de Développement de l'Aquaculture Marine	882
9.3.3	Plan de gestion du parc naturel marin « estuaires picards et mer d'Opale »	882
<b>9.4</b>	<b>Planification de la ressource piscicole</b>	<b>883</b>
9.4.1	Schéma départemental piscicole et Plan départemental pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles	883
9.4.2	Plan de gestion « Anguille »	883
9.4.3	Plan de gestion des poissons migrateurs	883
<b>9.5</b>	<b>Autres planifications</b>	<b>883</b>
9.5.1	Plan d'élimination des déchets	883

9.5.2	Schémas départementaux des carrières	884
-------	--------------------------------------	-----

<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>885</b>
----------------------	------------

<b>SITE EN LIGNE</b>	<b>890</b>
----------------------	------------



## Liste des figures

Figure 1 : Bathymétrie de la sous-région Manche Mer du Nord.....	47
Figure 2 : Bathymétrie en Basse-Normandie (IFREMER/SHOM/IGN 2005).....	48
Figure 3 : Bathymétrie en baie de Seine (SHOM).....	48
Figure 4 : Bathymétrie en Haute-Normandie (SHOM).....	48
Figure 5 : Localisation des bancs sableux en Manche orientale et Mer du Nord méridionale (Augris et al, 1995).....	48
Figure 6 : Bancs du Pas-de-Calais.....	49
Figure 7 : Morphologie des fonds marins de la façade ouest, au nord de la Canche (Augris et al, 1995).....	49
Figure 8 : Banc de Flandre.....	49
Figure 9 : Morphologie des fonds marins de la façade nord, à l'est de Dunkerque (Augris et al, 1995).....	50
Figure 10 : Morphologie du sommet de la Bassure de Baas, au nord d'Ambleteuse (Augris et al, 1995).....	50
Figure 11 : Roses des vents annuels en mer (à gauche : 49,0 ° N – 3,5 ° W ; au centre : 49°7 N et 0°5 W ; à droite : 50,9 ° N et 1,3 ° E).....	50
Figure 12 : Marnage en Manche (issu du modèle de marée CSTFRANCE).....	51
Figure 13 : Carte de vitesse maximale des courants en vive-eau moyenne (Lazure et Desmare).....	51
Figure 14 : Circulation moyenne en Manche.....	52
Figure 15 : Moyennes des hauteurs et des agitations significatives.....	54
Figure 16 : Contexte paléo-environnemental de la Manche il y a 18 000 ans (Bourillet et al., 2003).....	55
Figure 17 : Carte géologique de la Manche orientale.....	55
Figure 18 : Principales régions de transit et localisation des principales structures sédimentaires (bancs, dunes et fosses) de la Manche et de la Mer du Nord.....	56
Figure 19 : Carte de nature des fonds basée sur les cartes publiées de 1970 à 2010.....	57
Figure 20 : Relation entre la répartition des sédiments superficiels et la vitesse des courants de marée (Costa, 1997, d'après Larssonneur et al., 1978).....	59
Figure 21 : Orientation générale des transits sédimentaires résultants (Augris et al, 1995).....	60
Figure 22 : Structure interne de la Bassure de Baas, au droit de Berck (Augris et al, 1995).....	60
Figure 23 : Structure interne des bancs de Flandre, à l'est de Dunkerque (Augris et al, 1995).....	60
Figure 24 : Morphologie et remplissage sédimentaire des paléo-vallées de la façade « Manche-Est ».....	61
Figure 25 : Morphologie et épaisseurs des bancs sableux de la façade « Manche-Est ».....	61
Figure 26 : Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales pour la période 2008-2012 sur la zone Normandie (Ifremer, banque Quadrige).....	75
Figure 27 : Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales pour la période 2008-2012 (Ifremer, banque Quadrige).....	75
Figure 28 : Délimitation des masses d'eau côtières du bassin Seine-Normandie.....	78
Figure 29 : Délimitation des masses d'eau côtières du bassin Artois-Picardie.....	80
Figure 30 : Illustration des trois grands groupes d'algues marines (brunes, vertes et rouge) (google image).....	82
Figure 31 : Champ de laminaire (Y. Gladu).....	83
Figure 32 : Vue générale d'un estran rocheux sur la côte nord du Cotentin (In Vivo).....	84
Figure 33 : Cartographie des laminaires en Manche et dans le Calvados (Thouin, 1983).....	84
Figure 34 : Illustrations des ceintures de laminaires de la pointe nord-est du Cotentin (IN VIVO).....	85
Figure 35 : Cartographie des laminaires sur la côte nord du Cotentin (In Vivo).....	85
Figure 36 : Répartition des laminaires sur la zone d'Audresselles (Gevaert, 2001).....	86
Figure 37 : Répartition des laminaires sur la zone des Wardes (Gevaert, 2001).....	86
Figure 38 : Nombre de ceintures algales des sites échantillonnés (Ar Gall et al.).....	87
Figure 39 : Les bancs de maërl de la région Bretagne. Inventaire cartographique reposant sur les données hétérogènes historiques et récentes (1968 à 2007). La situation peut avoir évolué localement, notamment dans le golfe normand-breton. (Grall, 2009).....	87
Figure 40 : Herbier de <i>Zostera marina</i> (à gauche - Y. Gladu / IN VIVO / AAMP) et herbier de <i>Zostera noltei</i> (à droite - marinespecies.org).....	88
Figure 41 : Herbier de <i>Zostera marina</i> : forte diversité spécifique (Y. Gladu / IN VIVO / AAMP).....	88
Figure 42 : Juvenile de lieu jaune dans l'herbier de <i>Zostera marina</i> (Y. Gladu / IN VIVO / AAMP).....	89
Figure 43 : Herbiers de <i>Z. marina</i> en Manche (Hily et Keminon).....	90
Figure 44 : Herbiers de zostères de l'anse du Vicq (IN VIVO).....	90
Figure 45 : Herbier de zostère de l'anse de Houlvi (IN VIVO).....	91
Figure 46 : Localisation des herbiers de <i>Z. noltei</i> ( <a href="http://wikyhydro.developpement-durable.gouv.fr">http://wikyhydro.developpement-durable.gouv.fr</a> ).....	91
Figure 47 : <i>Helicostomella subulata</i> , protozoaire unicellulaire et Copépodes Calanidés, holoplancton ( <a href="http://www.diatomloir.eu">www.diatomloir.eu</a> ).....	92
Figure 48 : Distribution spatiale de l'ensemble des prélèvements recensés depuis 1967 (PAMM, 2012).....	93
Figure 49 : Localisation des gisements de moules en baie de Seine (DILEMES, 2014).....	94
Figure 50 : Concrétion d'hémelles, Granville (Hémisphère Sub).....	96
Figure 51 : Banquettes à la nance (Hémisphère Sub).....	96
Figure 52 : Sole (Ifremer).....	97
Figure 53 : Distribution des frayères et des nurseries de sole (Mahé et al., 2006).....	98
Figure 54 : Barbue (Ifremer).....	98
Figure 55 : Morue (Ifremer).....	98
Figure 56 : Turbot (Ifremer).....	98
Figure 57 : Dora de grise (Ifremer).....	99
Figure 58 : Migration de la Dorade grise en Manche (Mahé et al., 2006).....	99
Figure 59 : Distribution des abondances de poissons amphihalins (IFREMER).....	100
Figure 60 : Anguille anguilla ( <a href="http://doris.ffesm.fr">doris.ffesm.fr</a> ).....	100

Figure 61 : Suivi de la migration de l'Anguille d'Europe sur le Bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011 – 2015).....	101
Figure 62 : Densités d'anguille capturées en 2004 sur les stations du RHP (Navarro, 2007).....	101
Figure 63 : <i>Salmo salar</i> .....	102
Figure 64 : Suivi de la migration du saumon atlantique sur le Bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011 – 2015).....	102
Figure 65 : Distribution du saumon dans les cours d'eau du bassin Artois-Picardie (PLAGEPOMI, 2007).....	103
Figure 66 : Suivi de la migration de la truite de mer sur le bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011-2015).....	104
Figure 67 : <i>Alosa alosa</i> ( <a href="http://etangsetcoursd'eau.com">etangsetcoursd'eau.com</a> ).....	104
Figure 68 : Suivi de la migration de la grande alose sur le Bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011 – 2015).....	105
Figure 69 : <i>Alosa fallax</i> ( <a href="http://wikipedia.org">wikipedia.org</a> ).....	105
Figure 70 : <i>Petromyzon marinus</i> ( <a href="http://pescofi.com">pescofi.com</a> ).....	106
Figure 71 : Suivi de la migration de la lamproie marine sur le Bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011 – 2015).....	106
Figure 72 : Distribution de la lamproie marine (et fluviatile) dans les cours d'eau du bassin Artois-Picardie (PLAGEPOMI, 2007).....	106
Figure 73 : <i>Lampetra fluviatilis</i> ( <a href="http://dinosauria.com">dinosauria.com</a> ).....	107
Figure 74 : Suivi de la migration de la lamproie de rivière sur le Bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011 – 2015).....	107
Figure 75 : Grand dauphin (A. Chevalier – In Vivo).....	109
Figure 76 : Effort d'échantillonnage et localisation des observations de grand dauphin dans le golfe normand-breton (Gecc, 2012).....	109
Figure 77 : Localisation des observations de grand dauphin = 1 observation; = 2-10 observations, > 10 observations (Kiszka, 2004).....	110
Figure 78 : Localisation des observations de grand dauphin entre 1983 et 2009 (GECC, 2010).....	110
Figure 79 : Nombre d'observations de grand dauphin par mois entre 1997 et 2004 (Warembourg et al, 2005).....	110
Figure 80 : Marsouin commun (A. Chevalier – In Vivo).....	111
Figure 81 : Localisation des observations de marsouin commun entre 1980 et 2000 (Kiszka, 2004).....	111
Figure 82 : Localisation des observations de marsouin commun entre 1983 et 2009 (GECC, 2010).....	112
Figure 83 : Localisation des observations de marsouin commun au niveau du détroit du Pas-de-Calais (Voisin, 2007).....	112
Figure 84 : Taux de rencontre en nombre d'observations pour 1000 km d'effort pour le marsouin commun (gauche : SAMM1 - campagne d'hiver, droite : SAMM2 - campagne d'été) (AAMP, 2013a).....	113
Figure 85 : Globicéphale noir ( <a href="http://gecc-normandie.org">gecc-normandie.org</a> ).....	113
Figure 86 : Localisation des observations de globicéphale noir entre 1980 et 2000 (Kiszka, 2004).....	114
Figure 87 : Localisation des observations de globicéphale noir entre 1983 et 2009 (GECC, 2010).....	114
Figure 88 : Distribution mensuelle des observations de globicéphale noir (GECC, 2010).....	114
Figure 89 : Dauphin commun ( <a href="http://doris.ffesm.fr">doris.ffesm.fr</a> ).....	115
Figure 90 : Localisation des observations de dauphin commun entre 1980 et 2000 (Kiszka, 2004).....	115
Figure 91 : Localisation des observations de dauphin commun entre 1983 et 2009 (GECC, 2010).....	116
Figure 92 : Distribution mensuelle des observations de dauphin commun (GECC, 2010).....	116
Figure 93 : Dauphin de Risso (A. Chevalier – In Vivo).....	116
Figure 94 : Localisation des observations de dauphin de Risso entre 1980 et 2000 (Kiszka, 2004).....	117
Figure 95 : Localisation des observations de dauphin de Risso entre 1983 et 2009 (GECC, 2010).....	117
Figure 96 : Distribution mensuelle des observations de dauphin de Risso (GECC, 2010).....	117
Figure 97 : Phoque veau marin ( <a href="http://www.ot-cayeuxsummer.fr">www.ot-cayeuxsummer.fr</a> ).....	118
Figure 98 : Localisation des observations de phoque veau-marin entre 1983 et 2009 (GECC, 2010).....	119
Figure 99 : Suivi télémétrique de huit phoques veaux marins de la baie du Mont-Saint-Michel ( <a href="http://cmm.univ-lr.fr">cmm.univ-lr.fr</a> ).....	119
Figure 100 : Suivi télémétrique de dix phoques veaux marins de la baie des Veys ( <a href="http://cmm.univ-lr.fr">cmm.univ-lr.fr</a> ).....	120
Figure 101 : Suivi télémétrique de 10 phoques veaux marins de la baie de Somme (Vincent, 2009).....	120
Figure 102 : Sites d'observation régulière et occasionnelle du phoque veau marin en région Nord-Pas-de-Calais (Voisin, 2007).....	121
Figure 103 : Phoque gris ( <a href="http://gecc-normandie.org">gecc-normandie.org</a> ).....	121
Figure 104 : Localisation des observations de phoque gris entre 1983 et 2009 (GECC, 2010).....	122
Figure 105 : Distribution mensuelle des observations de phoque gris (GECC, 2010).....	123
Figure 106 : Sites d'observation occasionnelle du phoque gris en région Nord-Pas-de-Calais (Voisin, 2007).....	123
Figure 107 : Illustration des espèces nicheuses sur la façade Manche et inscrite à la liste rouge des espèces menacées en France (de haut en bas et de gauche à droite : guillemot de Troil, macareux moine, océanite tempête, puffin des anglais, stème caugek, pingouin torda, mouette tridactyle) (A. Chevalier – In Vivo).....	126
Figure 108 : Effectifs des espèces nicheuses les plus abondantes de la zone d'étude (Cadiou, 2013).....	127
Figure 109 : Répartition des anatidés et foulques hivernants sur la période 2007 – 2012 (ONML, 2013).....	127
Figure 110 : Répartition des limicoles hivernants sur la période 2007 – 2012 (ONML, 2013).....	127
Figure 111 : Répartition des échassiers hivernants sur la période 2007 – 2012 (ONML, 2013).....	128
Figure 112 : Répartition des laridés hivernants sur la période 2007 – 2012 (ONML, 2013).....	128
Figure 113 : <i>Undaria pinnatifida</i> (Wakamés) ( <a href="http://algues.info">algues.info</a> ).....	131
Figure 114 : Chaîne reconstituée de crépidules/ © Ifremer - X. Caisey.....	131
Figure 115 : Périmètre du Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale © Agence des aires marines protégées.....	133
Figure 116 : Carte des unités paysagères de Basse-Normandie.....	137
Figure 117 : Vue du Mont-Saint-Michel et de Tombelaine (gauche) ; Vue du Mont-Saint-Michel depuis la pointe du Grouin (droite).....	138
Figure 118 : La baie des Veys: le chenal de la Vire entre les pointes du Grouin et de Brévands.....	138
Figure 119 : Réserve naturelle de Beaujeuillot à Sainte-Marie-du-Mont.....	138
Figure 120 : Vue du Nez de Jobourg (gauche) ; Baie d'Ecalgrain.....	139
Figure 121 : Baie de Quervièrre – falaises aux formes arrondies et vallons boisés (gauche) ; la côte à Landemer (droite).....	139
Figure 122 : Trouville, les villas du XIX <sup>ème</sup> siècle en bord de mer sont dominées par des constructions récentes.....	140
Figure 123 : Honfleur et le Pont de Normandie.....	140
Figure 124 : Côtes à falaises du Bessin.....	140
Figure 125 : Falaise sculptée par la mer aux abords de Port-en-Bessin (gauche) ; Chaos de Longues (droite).....	141
Figure 126 : Cap du Rozel (gauche) ; Mare de Vauville, réserve naturelle.....	141



Figure 127 : Centrale de Flamanville, au creux de la falaise .....	141	Figure 191 : Distribution du tadome de Belon .....	234
Figure 128 : Marais de Réthoville .....	142	Figure 192 : Distribution du harle huppé .....	234
Figure 129 : Urbanisation près de Fermanville .....	142	Figure 193 : Distribution de la macreuse noire .....	235
Figure 130 : Le havre de la Siene à marée basse (gauche) et marée haute (droite) .....	143	Figure 194 : Distribution de l'eider à duvet .....	235
Figure 131 : Herbus du havre de la Vanlée .....	143	Figure 195 : Distribution des plongeurs .....	235
Figure 132 : Gabions et constructions balnéaires du cordon dunaire .....	144	Figure 196 : Distribution de l'océanite tempête .....	236
Figure 133 : Plage de Saint-Aubin-sur-Mer (gauche) ; Luc-sur-Mer (droite) .....	144	Figure 197 : Distribution du grand comoran .....	236
Figure 134 : Le phare d'Auderville (gauche) ; prairies et cultures en arrière de la côte à Auderville .....	145	Figure 198 : Distribution du comoran huppé .....	236
Figure 135 : Les composants du paysage côtier à Saint-Germain-des-Vaux .....	145	Figure 199 : Distribution de l'aigrette garzette .....	236
Figure 136 : Le port de Saint-Vaast –la-Hougue .....	145	Figure 200 : Distribution du goéland argenté .....	236
Figure 137 : Tahihou, l'ancien Lazaret, aujourd'hui musée maritime. Au fond, les concessions ostréicoles .....	145	Figure 201 : Qualité des eaux de baignade en mer du département de la Manche, situation au 6 septembre 2014 (ars.basse-normandie.sante.fr) .....	249
Figure 138 : L'archipel de Chausey, photographie IGN .....	146	Figure 202 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 3 (envlit.ifremer.fr) .....	249
Figure 139 : Le Sound à marée basse .....	146	Figure 203 : Échouage des sargasses dans les concessions de bouchot sur le littoral ouest du Cotentin (CRC Normandie/Mer du Nord) .....	256
Figure 140 : Le Sound et les îlots : plaisance et cultures marines .....	146	Figure 204 : Les barrages à sargasses à Bricqueville sur Mer en 2005 (CRC Normandie/Mer du Nord) .....	256
Figure 141 : L'île au large (gauche) ; ancien casement aujourd'hui occupé par les goélands (droite) .....	147	Figure 205 : Qualité des eaux de baignade en mer du département de la Manche, situation au 6 septembre 2014 (ars.basse-normandie.sante.fr) .....	273
Figure 142 : Le Pont de Normandie vue de Bréville-sur-Mer .....	147	Figure 206 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 4 (envlit.ifremer.fr) .....	274
Figure 143 : Bloc-diagramme à la hauteur de Sandouville .....	147	Figure 207 : Qualité des eaux de baignade en mer du département de la Manche, situation au 6 septembre 2014 (ars.basse-normandie.sante.fr) .....	291
Figure 144 : Falaises du Cap d'Antifer .....	148	Figure 208 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 5 (envlit.ifremer.fr) .....	292
Figure 145 : Schéma d'une entaille dans le plateau qui débouche sur le littoral .....	148	Figure 209 : Qualité des eaux de baignade en mer du département de la Manche, situation au 6 septembre 2014 (ars.basse-normandie.sante.fr) .....	312
Figure 146 : Falaise et cordon de galets, Eretat .....	149	Figure 210 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 6 (envlit.ifremer.fr) .....	312
Figure 147 : Digue réaménagée sur l'embouchure de la Durdent (Veulette-sur-Mer) .....	149	Figure 211 : Herbiers de zostère naine de l'anse du Cul de Loup (DocOb Tahihou – Saint-Vaast-La-Hougue) .....	315
Figure 148 : Dieppe vue depuis le belvédère .....	149	Figure 212 : Qualité des eaux de baignade en mer du département de la Manche, situation au 6 septembre 2014 (ars.basse-normandie.sante.fr) .....	333
Figure 149 : L'église de Varengeville-sur-Mer, une des rares ouvertures sur la Manche .....	150	Figure 213 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 7 (envlit.ifremer.fr) .....	333
Figure 150 : Falaises au niveau d'Octeville-sur-Mer (gauche) ; une impasse routière en guise de belvédère (droite) .....	150	Figure 214 : Qualité des eaux de baignade en mer du département du Calvados, situation lors de la saison balnéaire 2014 (ars.basse-normandie.sante.fr) .....	356
Figure 151 : Littoral de Mesnil-Val .....	151	Figure 215 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 8 (envlit.ifremer.fr) .....	356
Figure 152 : La centrale électro-nucléaire de Penly .....	151	Figure 216 : Qualité des eaux de baignade en mer du département du Calvados, situation lors de la saison balnéaire 2014 (ars.basse-normandie.sante.fr) .....	374
Figure 153 : Vue aérienne de la Pointe du Hourdel (DIREN) .....	152	Figure 217 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 9 (envlit.ifremer.fr) .....	374
Figure 154 : Falaise du sud du littoral picard (gauche) ; cordon de galet près du Hourdel (droite) .....	152	Figure 218 : Qualité des eaux de baignade en mer du département de la Seine Maritime, bilan de la saison balnéaire 2013 (ars.haute-normandie.sante.fr) .....	395
Figure 155 : Baie d'Authie .....	152	Figure 219 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 10 sans prise en compte du HAP et du DEHP (envlit.ifremer.fr) .....	395
Figure 156 : Vue des côtes britanniques depuis la France .....	153	Figure 220 : Qualité des eaux de baignade en mer du département de la Seine Maritime, bilan de la saison balnéaire 2013 (ars.haute-normandie.sante.fr) .....	415
Figure 157 : Estran sablo-va-seux .....	153	Figure 221 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 11 prise en compte du HAP et du DEHP (envlit.ifremer.fr) .....	415
Figure 158 : Bassin maritime .....	153	Figure 222 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 12 (envlit.ifremer.fr) .....	432
Figure 159 : Organisation de la surveillance maritime en Manche (EMDI - atlas-transmanche.certic.unicaen.fr) .....	154	Figure 223 : Professionnel nettoyant les pieux à l'aide d'une lance à eau et Polydora sp. (Roper et Olivési, 2002) .....	438
Figure 160 : Liaisons ferries transmanche – Situation automne 2012 (Frédérique Turbout, Sources : Compagnies de ferry, 2012) .....	154	Figure 224 : Pieux de moules à Quend lage les pins recouverts de vase à Polydora ciliata, le 3 mars 2010 (Ruellet, 2011) .....	438
Figure 161 : Trafic passagers 2009 (Atlas Transmanche, F. Turbout 2012) .....	155	Figure 225 : Qualité des eaux de baignade en mer du département Pas de Calais, bilan de la saison balnéaire 2013 (ars.nordpasdecalais.sante.fr) .....	453
Figure 162 : Ports de plaisance, courses et régates en Manche, 2012 (F. Turbout, Regards sur l'Espace Manche, CAMIS, 2013) .....	155	Figure 226 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 13 (envlit.ifremer.fr) .....	453
Figure 163 : Zones favorables à l'éolien en mer posé et flottant (France Energie Eolienne) .....	159	Figure 227 : Qualité des eaux de baignade en mer du département du Pas de Calais, bilan de la saison balnéaire 2013 (ars.nordpasdecalais.sante.fr) .....	473
Figure 164 : Le potentiel hydrolien en Manche (F. Turbout, UCBN Atlas transmanche 2012) .....	159	Figure 228 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 14 (envlit.ifremer.fr) .....	473
Figure 165 : Marnage et potentiel houlomoteur en Manche (F. Turbout, UCBN Atlas transmanche 2012) .....	160	Figure 229 : Qualité des eaux de baignade en mer du département du Pas de Calais, bilan de la saison balnéaire 2013 (ars.nordpasdecalais.sante.fr) .....	491
Figure 166 : Les sites d'immersion façade Manche Mer du Nord en France de 2005 à 2011 (données MEDDE, CEREMA) – En vert les sites utilisés en 2010 .....	160	Figure 230 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 15 (envlit.ifremer.fr) .....	491
Figure 167 : Schéma du transit sédimentaire le long de la baie de Somme (Bastide et al., 2004) .....	166	Figure 231 : Fonctionnalité de l'estran du Platier d'Oye pour l'avifaune .....	497
Figure 168 : Cycle de l'azote et biodépôt (In Vivo) .....	168	Figure 232 : Qualité des eaux de baignade en mer du département du Nord, bilan de la saison balnéaire 2013 (ars.nordpasdecalais.sante.fr) .....	510
Figure 169 : Larve de homard de stade I d'une longueur totale d'environ 8,0 mm (Gendron et al., 2003) .....	170	Figure 233 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 16 (envlit.ifremer.fr) .....	510
Figure 170 : Dépendance des paramètres physico-chimiques aux densités de bivalves (Newell, 2004) .....	170	Figure 234 : Fonctionnalité de l'estran du Platier d'Oye pour l'avifaune .....	515
Figure 171 : Forêt d'algues himanthales (Himantalia elongata) et de laminaires à bulbes (Saccorhiza polyschides) © Y. Gladu .....	173	Figure 235 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 17 (envlit.ifremer.fr) .....	528
Figure 172 : Banc de maërl (rebent.org) .....	175	Figure 236 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 18 (envlit.ifremer.fr) .....	546
Figure 173 : Récolte de palourdes avec - à gauche : un petit tracteur, pour de petites parcelles de sol mou ; - à droite : avec un tracteur équipé d'une lame et d'un tapis roulant pour les sols durs (fa.o.org) .....	177	Figure 237 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 19 (envlit.ifremer.fr) .....	564
Figure 174 : Phoque gris dans les bouchots de la baie du Mont-Saint-Michel (Hémon, 2006) .....	181	Figure 238 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 20 (envlit.ifremer.fr) .....	584
Figure 175 : Répartition des déchets récoltés de d'octobre 1999 à décembre 2000 de la pointe d'Agon au havre de Surville en fonction de leur origine (Basuyaux, 2001) .....	187	Figure 239 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 21 (envlit.ifremer.fr) .....	601
Figure 176 : Qualité des eaux de baignade en mer du département de la Manche, situation au 6 septembre 2014 (ars.basse-normandie.sante.fr) .....	203	Figure 240 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 22 (envlit.ifremer.fr) .....	618
Figure 177 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 1 (envlit.ifremer.fr) .....	203	Figure 241 : Localisation du SIC « Baie du Mont-Saint-Michel » .....	638
Figure 178 : Stations de zostères marines sur Cancale .....	206	Figure 242 : Localisation de la ZSC « Archipel de Chausey » .....	640
Figure 179 : Les bancs de maërl en Bretagne (Rebent – DocOb Baie du Mont-Saint-Michel) .....	207	Figure 243 : Localisation du SIC « Littoral Ouest du Cotentin de Brehal à Pirou » .....	642
Figure 180 : Illustration du développement des hemelles (DocOb Baie du Mont-Saint-Michel) .....	208	Figure 244 : Localisation de la ZSC « Havre de Saint-Germain-sur-Ay et Landes de Lessay » .....	643
Figure 181 : Distribution de la barge rousse .....	212	Figure 245 : Localisation de la ZSC « Littoral Ouest du Cotentin de Saint-Germain-sur-Ay au Rozel » .....	644
Figure 182 : Distribution du bécasseau maubèche .....	212	Figure 246 : Localisation de la ZSC « Banc et Recifs de Surtainville » .....	645
Figure 183 : Distribution du bécasseau variable .....	212		
Figure 184 : Distribution du bécasseau maubèche .....	212		
Figure 185 : Distribution de la macreuse noire .....	212		
Figure 186 : Distribution du tadome de Belon .....	213		
Figure 187 : Distribution de la bernache cravant .....	213		
Figure 188 : Les zones de la baie du Mont-Saint-Michel fréquentées par le Puffin des Baléares (Puffinus mauretanicus) pendant la mue et le stationnement inter-nuptial .....	213		
Figure 189 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 2 (envlit.ifremer.fr) .....	226		
Figure 190 : Distribution de l'huître-pie .....	234		

Figure 247 : Localisation de la ZSC « Anse de Vauville ».....	646
Figure 248 : Localisation du SIC « Récifs et Landes de la Hague ».....	648
Figure 249 : Localisation de la ZSC « Récifs et marais arrière littoraux du Cap Lévi à la Pointe de Saire ».....	649
Figure 250 : Localisation du SIC « Tahou - Saint-Vaast-la-Hougue ».....	651
Figure 251 : Localisation de la ZSC « Baie de Seine Occidentale ».....	652
Figure 252 : Localisation du SIC « Marais du Cotentin et du Bessin – Baie des Veys ».....	653
Figure 253 : Localisation du SIC « Marais arrière-littoraux du Bessin ».....	654
Figure 254 : Localisation de la ZSC « Baie de Seine Orientale ».....	655
Figure 255 : Localisation de la ZSC « Estuaire de la Seine ».....	656
Figure 256 : Localisation du SIC « Littoral Cauchois ».....	658
Figure 257 : Localisation de la ZSC « L'Yères ».....	659
Figure 258 : Localisation du SIC « Estuaire et littoral Picard ».....	660
Figure 259 : Localisation du SIC « Baie de la Canche et couloir des trois estuaires ».....	662
Figure 260 : Localisation de la ZSC « Rîdens et dunes hydrauliques du détroit du Pas-de-Calais ».....	663
Figure 261 : Localisation du SIC « Estuaire de la Canche, dunes picardes plaquées sur l'ancienne falaise, forêt d'Hardelot et falaise d'Equihen ».....	664
Figure 262 : Localisation du SIC « Récifs Gris-Nez – Blanc-Nez ».....	665
Figure 263 : Localisation du SIC « Falaises du Cran aux Œufs et du Cap Gris-Nez, Dunes du Chatelet, Marais de Tardinghen et Dunes de Wissant ».....	667
Figure 264 : Localisation du SIC « Falaises et pelouses du Cap Blanc Nez, du Mont d'Hubert, des Noires Mottes, du Fond de la Forge et du Mont de Couple ».....	668
Figure 265 : Localisation du SIC « Bancs des Flandres ».....	669
Figure 266 : Localisation du SIC « Dunes de la plaine maritime flamande ».....	670
Figure 267 : Localisation de la ZPS « Baie du Mont Saint-Michel ».....	674
Figure 268 : Localisation de la ZPS « Chausey ».....	676
Figure 269 : Localisation ZPS « Havre de la Sienne ».....	677
Figure 270 : Localisation de la ZPS « Landes et dunes de la Hague ».....	678
Figure 271 : Localisation de la ZPS « Basse vallée du Cotentin et baie des Veys ».....	680
Figure 272 : Localisation de la ZPS « Baie de Seine Occidentale ».....	681
Figure 273 : Localisation de la ZPS « Falaise du Bessin Occidental ».....	683
Figure 274 : Localisation de la ZPS « Estuaire de l'Ome ».....	684
Figure 275 : Localisation de la ZPS « Littoral Augeron ».....	685
Figure 276 : Localisation de la ZPS « Estuaire et Marais de la Basse Seine ».....	687
Figure 277 : Localisation de la ZPS « Littoral Seine-Marin ».....	689
Figure 278 : Localisation de la ZPS « Estuaires Picards : Baie de Somme et d'Authie ».....	690
Figure 279 : Localisation de la ZPS « Estuaire de la Canche ».....	691
Figure 280 : « Localisation de la ZPS « Cap Gris-Nez ».....	692
Figure 281 : Localisation de la ZPS « Platier d'Oye ».....	693
Figure 282 : Localisation de la ZPS « Bancs des Flandres ».....	695
Figure 283 : Dépendance des paramètres physico-chimiques aux densités de bivalves (Newell, 2004).....	702
Figure 284 : Localisation des plans de prévention des risques naturels sur le littoral normand et picard.....	764
Figure 285 : Les SCOT de la Basse-Normandie ( <a href="http://www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr">www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr</a> ).....	766
Figure 286 : Les SCOT en Haute-Normandie ( <a href="http://www.haute-normandie.fr">www.haute-normandie.fr</a> ).....	767
Figure 287 : Les SCOT en Picardie ( <a href="http://www.picardie.developpement-durable.gouv.fr">www.picardie.developpement-durable.gouv.fr</a> ).....	767
Figure 288 : Les SCOT en Nord-Pas-de-Calais ( <a href="http://draaf.nord-pas-de-calais.agriculture.gouv.fr">http://draaf.nord-pas-de-calais.agriculture.gouv.fr</a> ).....	767
Figure 289 : Délimitation du SDAGE Seine Normandie (ONEMA).....	772
Figure 290 : Les SAGE du bassin Artois Picardie ( <a href="http://www.gesteau.eaufrance.fr">www.gesteau.eaufrance.fr</a> ).....	776
Figure 291 : Carte des sous-régions marines de la DC SMM (zones Manche/Mer du Nord) ( <a href="http://aires-marines.fr">aires-marines.fr</a> ).....	778
Figure 292 : Analyse de la compatibilité des SDS avec les objectifs du Parc naturel marin des estuaires picards et mer d'Opale.....	780
Figure 293 : Liste et classement des déchets et coproduits conchylicoles (CRC Normandie/Mer du Nord, 2009).....	783
Figure 294 : La nice (Hémisphère Sub).....	799



## Liste des tableaux

Tableau 1 : Rubriques annexées à l'article R122-17 du Code de l'environnement.....	22	Tableau 60 : Répartition des bassins de production des SDS dans les secteurs de l'étude .....	199
Tableau 2 : Linéaire côtier de la zone d'étude, détail par département (SIG GEOFLA, département de l'IGN : professionnels.ign.fr/geofla).....	45	Tableau 61 : Classement des zones de production .....	202
Tableau 3 : Types d'élevages réalisés sur les concessions de cultures marines (DDTM 50, 14, 76, 80,62 et 59).....	46	Tableau 62 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 1.....	203
Tableau 4 Exemple de tableau de synthèse par département .....	46	Tableau 63 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 1.....	205
Tableau 5 : Nomenclature des groupes de coquillages.....	64	Tableau 64 : Impacts sur la flore marine du secteur 1 .....	207
Tableau 6 : Nomenclature du classement sanitaire des zones conchylicoles.....	64	Tableau 65 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 1.....	210
Tableau 7 Classement sanitaire des zones conchylicoles de la Manche (Arrêté du 27 août 2010).....	65	Tableau 66 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 1.....	214
Tableau 8 Classement sanitaire des zones conchylicoles du Calvados (Arrêtés du 31/01/08 et du 23/03/09) .....	65	Tableau 67 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 1 .....	216
Tableau 9 Classement sanitaire des zones conchylicoles de la Seine-Maritime (Arrêté du 17 juillet 2014) .....	65	Tableau 68 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 1 .....	217
Tableau 10 Classement sanitaire des zones conchylicoles de la Somme, du Pas de Calais et du Nord (Arrêtés du 07/03/14, 24/02/14 modifié et 02/03/15 respectivement) .....	65	Tableau 69 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 1.....	219
Tableau 11 : Description des points de surveillance Nord, Pas-de-Calais et Somme (Ifremer, 2013) .....	66	Tableau 70 : Classement des zones de production .....	225
Tableau 12: Description des points de surveillance Seine-Maritime, Calvados et Manche - Zones 8 à 13 (Ifremer, 2013) .....	67	Tableau 71 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 2.....	226
Tableau 13: Description des points de surveillance Seine-Maritime, Calvados et Manche - Zones 14 à 17 et 92 (Ifremer, 2013).....	67	Tableau 72 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 2.....	228
Tableau 14: Description des points de surveillance Seine-Maritime, Calvados et Manche - Zones 18 à 20 (Ifremer, 2013) .....	68	Tableau 73: Impacts sur la flore marine du secteur 2 .....	230
Tableau 15 Signification des pictogrammes.....	68	Tableau 74 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur.....	232
Tableau 16 Seuils microbiologiques réglementaires et mesures de gestion associées (CLU = Chaire et Liquide Intervalaire) .....	68	Tableau 75 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 2.....	238
Tableau 17 Teneurs maximales de contaminants dans les denrées alimentaires.....	69	Tableau 76 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 2 .....	240
Tableau 18: Synthèse des suivis du phytoplancton toxique pour la zone Baie de Seine et Ome .....	73	Tableau 77 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 2 .....	241
Tableau 19: Médianes nationales calculées pour les trois paramètres.....	75	Tableau 78 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 2.....	242
Tableau 20 Normes réglementaires des eaux de baignade (www.baignades.santé.gouv.fr) .....	77	Tableau 79 : Répartition des concessions sur le secteur 3.....	246
Tableau 21 : Principes de classement des plages en France .....	77	Tableau 80 : Classement des zones de production .....	248
Tableau 22: Masses d'eau du bassin Seine-Normandie : respect des objectifs environnementaux ou risque de non-atteinte en 2015 (Atlas DCE mis à jour le 30/07/2014 – envlit.ifremer.fr).....	79	Tableau 81 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 3.....	250
Tableau 23: Masses d'eau du bassin Artois-Picardie : respect des objectifs environnementaux ou risque de non-atteinte en 2015 (Atlas DCE mis à jour le 30/07/2014 – envlit.ifremer.fr).....	79	Tableau 82 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 3.....	253
Tableau 24 : Synthèse des données pour les herbiers de zostères.....	92	Tableau 83: Impacts sur la flore marine du secteur 3 .....	256
Tableau 25 : Principaux habitats rencontrés sur le littoral de la zone d'étude.....	95	Tableau 84 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 3.....	258
Tableau 26 : Tableau de synthèse pour l'ichtyofaune.....	108	Tableau 85 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 3.....	261
Tableau 27 : Synthèse pour les mammifères marins .....	124	Tableau 86 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 3 .....	263
Tableau 28 : Liste des oiseaux marins nicheurs sur la façade de Manche (Yesou).....	125	Tableau 87 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 3 .....	265
Tableau 29 : Nombre moyen d'oiseaux hivernant par groupe et par région entre 2007 et 2012 (ONML, 2013) .....	127	Tableau 88 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 3.....	267
Tableau 30 : Oiseaux marins nicheurs sur la zone d'étude.....	128	Tableau 89 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 4.....	274
Tableau 31 : Effectifs d'oiseaux marins nicheurs sur le littoral de Seine Maritime (BIO TOPE, 2013) .....	129	Tableau 90 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 4.....	276
Tableau 32 : Synthèse de l'avifaune .....	130	Tableau 91: Impacts sur la flore marine du secteur 4 .....	277
Tableau 33 : Répartition des ZPS sur le littoral des départements de la zone d'étude (X = présent ; O = Zone Marine Protégée selon la convention OSPAR).....	132	Tableau 92 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 4.....	278
Tableau 34 : Répartition des SIC sur le littoral des départements de la zone d'étude (X = présent ; O = Zone Marine Protégée selon la convention OSPAR).....	132	Tableau 93 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 4.....	280
Tableau 35 : Répartition des Réserves Naturelles Nationales sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	133	Tableau 94 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 4 .....	282
Tableau 36 : Emprise du Parc Naturel Marin sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	133	Tableau 95 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 4 .....	284
Tableau 37 : Répartition des zones RAMSAR sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	133	Tableau 96 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 4.....	285
Tableau 38 : Répartition des arrêtés de protection de biotope sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	134	Tableau 97 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 5.....	292
Tableau 39 : Répartition des ZICO sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	134	Tableau 98 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 5.....	294
Tableau 40 : Répartition des sites classés et sites inscrits sur le littoral des départements de la zone d'étude.....	135	Tableau 99: Impacts sur la flore marine du secteur 5 .....	296
Tableau 41 Répartition des sites UNESCO sur le littoral des départements de la zone d'étude.....	136	Tableau 100 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 5.....	297
Tableau 42 : Chiffres clé de la pêche des régions de la zone d'étude (SIH Ifremer) .....	157	Tableau 101 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 5.....	299
Tableau 43 : Evolution de la SAU des exploitations du littoral et de son arrière-pays entre 1970 et 2010d (ONML, 2013 d'après : Agreste, RA 1970 et 2010) .....	158	Tableau 102 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 5 .....	301
Tableau 44 : Les chiffres clé du tourisme en Manche Mer du Nord .....	158	Tableau 103 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 5 .....	303
Tableau 45 : Exploitation de granulats marins en Manche Mer du Nord dans la zone des 12 MN (IN VIVO) .....	160	Tableau 104 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 5.....	305
Tableau 46 : Espèces cultivées et techniques de production associées .....	164	Tableau 105 : Répartition des concessions sur le secteur 6.....	309
Tableau 47 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les processus hydrologiques et sédimentaires.....	166	Tableau 106 : Classement des zones de production .....	311
Tableau 48 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur la qualité de l'eau.....	169	Tableau 107 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 6.....	312
Tableau 49 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur le plancton .....	171	Tableau 108 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 6.....	314
Tableau 50 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les herbiers de zostères.....	172	Tableau 109: Impacts sur la flore marine du secteur 6 .....	316
Tableau 51 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les macroalgues.....	174	Tableau 110 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 6.....	318
Tableau 52 : Tableau des effets des principaux types de cultures le maërl.....	175	Tableau 111 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 6.....	320
Tableau 53 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les biocénoses benthiques.....	178	Tableau 112 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 6 .....	322
Tableau 54 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur l'ichtyofaune.....	180	Tableau 113 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 6 .....	324
Tableau 55 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les mammifères marins.....	182	Tableau 114 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 6.....	326
Tableau 56 : Groupes d'espèces en fonction de leur comportement alimentaire et des habitats fréquentés.....	184	Tableau 115 : Répartition des concessions sur le secteur 7.....	330
Tableau 57 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les habitats marins .....	186	Tableau 116 : Classement des zones de production .....	332
Tableau 58 : Les pratiques pour la gestion des déchets (CRCNMdN, 2009) .....	191	Tableau 117 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 7.....	333
Tableau 59 : Légende des tableaux d'interactions.....	198	Tableau 118 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 7.....	335
		Tableau 119: Impacts sur la flore marine du secteur 7 .....	337
		Tableau 120 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 7 .....	340
		Tableau 121 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 7 .....	343
		Tableau 122 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 7 .....	345
		Tableau 123 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 7 .....	347
		Tableau 124 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 7.....	349
		Tableau 125 : Répartition des concessions sur le secteur 8.....	353
		Tableau 126 : Classement des zones de production .....	355
		Tableau 127 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 8.....	356
		Tableau 128 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 8.....	358



Tableau 129 : Impacts sur la flore marine du secteur 8.....	359	Tableau 198 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 16.....	511
Tableau 130 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 8.....	360	Tableau 199 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 16.....	514
Tableau 131 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 8.....	362	Tableau 200 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 16.....	516
Tableau 132 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 8.....	363	Tableau 201 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 16.....	517
Tableau 133 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 8.....	365	Tableau 202 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 16.....	519
Tableau 134 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 8.....	367	Tableau 203 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 16.....	521
Tableau 135 : Classement des zones de production.....	373	Tableau 204 : Classement des zones de production.....	527
Tableau 136 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 9.....	374	Tableau 205 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 17.....	528
Tableau 137 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 9.....	376	Tableau 206 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 17.....	530
Tableau 138 : Impacts sur la flore marine du secteur 9.....	377	Tableau 207 : Impacts sur la flore marine du secteur 17.....	531
Tableau 139 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 9.....	379	Tableau 208 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 17.....	533
Tableau 140 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 9.....	382	Tableau 209 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 17.....	535
Tableau 141 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 9.....	384	Tableau 210 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 17.....	537
Tableau 142 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 9.....	386	Tableau 211 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 17.....	538
Tableau 143 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 9.....	388	Tableau 212 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 17.....	539
Tableau 144 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 10.....	395	Tableau 213 : Classement des zones de production.....	545
Tableau 145 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 10.....	397	Tableau 214 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 18.....	546
Tableau 146 : Impacts sur la flore marine du secteur 10.....	398	Tableau 215 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 18.....	548
Tableau 147 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 10.....	399	Tableau 216 : Impacts sur la flore marine du secteur 18.....	550
Tableau 148 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 10.....	402	Tableau 217 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 18.....	551
Tableau 149 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 10.....	404	Tableau 218 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 18.....	553
Tableau 150 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 10.....	406	Tableau 219 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 18.....	555
Tableau 151 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 10.....	408	Tableau 220 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 18.....	556
Tableau 152 : Classement des zones de production.....	414	Tableau 221 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 18.....	557
Tableau 153 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 11.....	415	Tableau 222 : Classement des zones de production.....	563
Tableau 154 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 11.....	416	Tableau 223 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 19.....	564
Tableau 155 : Impacts sur la flore marine du secteur 11.....	417	Tableau 224 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 19.....	566
Tableau 156 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 1.....	418	Tableau 225 : Impacts sur la flore marine du secteur 19.....	567
Tableau 157 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 11.....	420	Tableau 226 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 19.....	569
Tableau 158 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 11.....	422	Tableau 227 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 19.....	572
Tableau 159 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 11.....	424	Tableau 228 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 19.....	574
Tableau 160 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 11.....	425	Tableau 229 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 19.....	575
Tableau 161 : Classement des zones de production.....	431	Tableau 230 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 19.....	577
Tableau 162 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 12.....	432	Tableau 231 : Classement des zones de production.....	583
Tableau 163 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 12.....	434	Tableau 232 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 20.....	584
Tableau 164 : Impacts sur la flore marine du secteur 12.....	435	Tableau 233 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 20.....	586
Tableau 165 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 12.....	438	Tableau 234 : Impacts sur la flore marine du secteur 20.....	587
Tableau 166 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 12.....	440	Tableau 235 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 20.....	588
Tableau 167 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 12.....	441	Tableau 236 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 20.....	590
Tableau 168 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 12.....	443	Tableau 237 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 20.....	591
Tableau 169 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 12.....	446	Tableau 238 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 20.....	592
Tableau 170 : Classement des zones de production.....	452	Tableau 239 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 20.....	594
Tableau 171 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 13.....	453	Tableau 240 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 21.....	601
Tableau 172 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 13.....	455	Tableau 241 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 21.....	603
Tableau 173 : Impacts sur la flore marine du secteur 13.....	456	Tableau 242 : Impacts sur la flore marine du secteur 21.....	604
Tableau 174 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 13.....	458	Tableau 243 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 21.....	605
Tableau 175 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 13.....	461	Tableau 244 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 21.....	607
Tableau 176 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 13.....	462	Tableau 245 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 21.....	608
Tableau 177 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 13.....	464	Tableau 246 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 21.....	609
Tableau 178 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 13.....	466	Tableau 247 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 21.....	611
Tableau 179 : Classement des zones de production.....	472	Tableau 248 : Classement des zones de production.....	617
Tableau 180 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 14.....	473	Tableau 249 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 22.....	618
Tableau 181 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 14.....	475	Tableau 250 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 22.....	620
Tableau 182 : Impacts sur la flore marine du secteur 14.....	476	Tableau 251 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 22.....	623
Tableau 183 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 14.....	478	Tableau 252 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 22.....	625
Tableau 184 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 14.....	479	Tableau 253 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 22.....	627
Tableau 185 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 14.....	480	Tableau 254 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 22.....	628
Tableau 186 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 14.....	482	Tableau 255 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 22.....	629
Tableau 187 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 14.....	484	Tableau 256 : Listes des sites Natura 2000 concernés par les secteurs de production.....	638
Tableau 188 : Classement des zones de production.....	490	Tableau 257 : Synthèse des habitats maritimes principaux justifiant la désignation des SIC/ ZSC (INPN 2015, FSD).....	672
Tableau 189 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 15.....	491	Tableau 258 : Synthèse des espèces maritimes et aquatiques justifiant la désignation des SIC/ ZSC (INPN 2015, FSD).....	673
Tableau 190 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 15.....	493	Tableau 259 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « BAIE DU MONT SAINT-MICHEL » (INPN 2015, FSD).....	675
Tableau 191 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 15.....	496	Tableau 260 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « CHAUSEY » (INPN 2015, FSD).....	676
Tableau 192 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 15.....	498	Tableau 261 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « HAVRE DE LA SIENNE » (INPN 2015, FSD).....	678
Tableau 193 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 15.....	499	Tableau 262 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « LANDES ET DUNES DE LA HAGUE » (INPN 2015, FSD).....	679
Tableau 194 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 15.....	501	Tableau 263 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « BASSE VALLEE DU COTENTIN ET BAIE DES VEYS » (INPN 2015, FSD).....	680
Tableau 195 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 15.....	503	Tableau 264 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « BAIE DE SEINE OCCIDENTALE » (INPN 2015, FSD).....	682
Tableau 196 : Classement des zones de production.....	509	Tableau 265 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « FALAISE DU BESSIN OCCIDENTAL » (INPN 2015, FSD).....	683
Tableau 197 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 16.....	510	Tableau 266 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « ESTUAIRE DE L'ORNE » (INPN 2015, FSD).....	684

Tableau 267 : Liste des espèces d'oiseaux d'importance communautaire remise à jour (DOCOB Estuaire de l'Ome) .....	684	Tableau 10 Classement sanitaire des zones conchylicoles de la Somme, du Pas de Calais et du Nord (Arrêtés du 07/03/14, 24/02/14 modifié et 02/03/15 respectivement) .....	796
Tableau 268 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « Littoral Augeron » (INPN 2015, FSD) .....	686	Tableau 324 : Masses d'eau du bassin Seine-Normandie : respect des objectifs environnementaux ou risque de non-atteinte en 2015 (Atlas DCE mis à jour le 30/07/2014 – envlit.ifremer.fr) .....	797
Tableau 269 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « ESTUAIRE ET MARAIS DE LA BASSE SEINE » (INPN 2015, FSD) .....	688	Tableau 325 : Masses d'eau du bassin Artois-Picardie : respect des objectifs environnementaux ou risque de non-atteinte en 2015 (Atlas DCE mis à jour le 30/07/2014 – envlit.ifremer.fr) .....	797
Tableau 270 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « LITTORAL SEINO-MARIN » (INPN 2015, FSD) .....	689	Tableau 326 : Principaux habitats rencontrés sur le littoral de la zone d'étude .....	798
Tableau 271 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « ESTUAIRES PICARDS : BAIE DE SOMME ET D'AUTHIE » .....	690	Tableau 327 : Synthèse pour les mammifères marins .....	800
Tableau 272 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « ESTUAIRE DE LA CANCHE » (INPN 2015, FSD) .....	691	Tableau 328 : Oiseaux marins nicheurs sur la zone d'étude .....	800
Tableau 273 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « CAP GRIS-NEZ » (INPN 2015, FSD) .....	693	Tableau 329 : Répartition des ZPS sur le littoral des départements de la zone d'étude (X = présent ; O = Zone Marine Protégée selon la convention OSPAR) .....	801
Tableau 274 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « PLATIER D'OYE » (INPN 2015, FSD) .....	694	Tableau 330 : Répartition des SIC sur le littoral des départements de la zone d'étude (X = présent ; O = Zone Marine Protégée selon la convention OSPAR) .....	802
Tableau 275 : Espèces justifiant la désignation de la ZPS « BANCs DES FLANDRES » (INPN 2015, FSD) .....	696	Tableau 331 : Répartition des Réserves Naturelles Nationales sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	802
Tableau 276 : Synthèse des espèces justifiant la désignation des ZPS (INPN 2015, FSD) .....	700	Tableau 332 : Emprise du Parc Naturel Marin sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	802
Tableau 277 : Classification des espèces par groupes fonctionnels .....	700	Tableau 333 : Répartition des zones RAMSAR sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	803
Tableau 278 : Répartition des groupes fonctionnels d'oiseaux par ZPS .....	701	Tableau 334 : Répartition des arrêtés de protection de biotope sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	803
Tableau 279 : Qualité des eaux de baignade entre 2002 et 2011 (ARS, 2012) .....	707	Tableau 335 : Répartition des ZICO sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	803
Tableau 280 : Niveau d'incidences sur les habitats avant mesure de réduction .....	716	Tableau 336 : Répartition des sites classés et sites inscrits sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	804
Tableau 281 : Niveau d'incidences sur les espèces avant mesures de réduction .....	716	Tableau 337 : Répartition des sites UNESCO sur le littoral des départements de la zone d'étude .....	804
Tableau 282 : Niveau d'incidences sur les groupes d'espèces avifaune avant mesures de réduction .....	716	Tableau 338 : Exploitation de granulats marins en Manche Mer du Nord dans la zone des 12 MN (IN VIVO) .....	806
Tableau 283 : Evaluation des incidences sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures au sol en zone découverte .....	717	Tableau 339 : Espèces cultivées et techniques de production associées .....	808
Tableau 284 : Evaluation des incidences sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures au sol en zone non découverte .....	718	Tableau 340 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les processus hydrologiques et sédimentaires .....	808
Tableau 285 : Evaluation des incidences sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures en surélévé en zone découverte .....	719	Tableau 341 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur la qualité de l'eau .....	808
Tableau 286 : Evaluation des incidences sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures en surélévé en zone non découverte .....	720	Tableau 342 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur le plancton .....	809
Tableau 287 : Evaluation des incidences sur les espèces des SIC/ZSC pour les cultures au sol et en surélévé en zone découverte .....	721	Tableau 343 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les herbiers de zostères .....	809
Tableau 288 : Evaluation des incidences sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures au sol et en surélévé en zone non découverte .....	722	Tableau 344 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les macroalgues .....	809
Tableau 289 : Evaluation des incidences sur les groupes d'espèces avifaune des ZPS pour les cultures au sol en zone découverte .....	723	Tableau 345 : Tableau des effets des principaux types de cultures le maërl .....	809
Tableau 290 : Evaluation des incidences sur les groupes d'espèces avifaune des ZPS pour les cultures au sol en zone non découverte .....	724	Tableau 346 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les biocénoses benthiques .....	810
Tableau 291 : Evaluation des incidences sur les groupes d'espèces avifaune des ZPS pour les cultures en surélévé en zone découverte .....	725	Tableau 347 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur l'ichtyofaune .....	810
Tableau 292 : Evaluation des incidences sur les groupes d'espèces avifaune des ZPS pour les cultures en surélévé en zone non découverte .....	726	Tableau 348 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les mammifères marins .....	810
Tableau 293 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures au sol en zone découverte .....	732	Tableau 349 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les habitats marins .....	811
Tableau 294 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures au sol en zone non découverte .....	733	Tableau 350 : Répartition des bassins de production des SDS dans les secteurs de l'étude .....	813
Tableau 295 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures en surélévé en zone découverte .....	734	Tableau 351 : Listes des sites Natura 2000 concernés par les secteurs de production .....	836
Tableau 296 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures en surélévé en zone non découverte .....	735	Tableau 352 : Synthèse des habitats maritimes principaux justifiant la désignation des SIC/ZSC (INPN 2015, FSD) .....	837
Tableau 297 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les espèces des SIC/ZSC pour les cultures au sol et en surélévé en zone découverte .....	736	Tableau 353 : Synthèse des espèces maritimes et aquatiques justifiant la désignation des SIC/ZSC (INPN 2015, FSD) .....	838
Tableau 298 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les espèces des SIC/ZSC pour les cultures au sol et en surélévé en zone non découverte .....	737	Tableau 354 : Synthèse des espèces justifiant la désignation des ZPS (INPN 2015, FSD) .....	842
Tableau 299 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les groupes fonctionnels des oiseaux des ZPS pour les cultures au sol en zone découverte .....	738	Tableau 355 : Classification des espèces par groupes fonctionnels .....	842
Tableau 300 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les groupes fonctionnels des oiseaux des ZPS pour les cultures au sol en zone non découverte .....	739	Tableau 356 : Répartition des groupes fonctionnels d'oiseaux par ZPS .....	843
Tableau 301 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les groupes fonctionnels des oiseaux des ZPS pour les cultures en surélévé en zone découverte .....	740	Tableau 357 : Niveau d'incidences sur les habitats avant mesure de réduction .....	847
Tableau 302 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les groupes fonctionnels des oiseaux des ZPS pour les cultures en surélévé en zone non découverte .....	741	Tableau 358 : Niveau d'incidences sur les espèces avant mesures de réduction .....	847
Tableau 303 : Incidences sur l'état de conservation des habitats des SIC/ZSC .....	746	Tableau 359 : Niveau d'incidences sur les groupes d'espèces avifaune avant mesures de réduction .....	848
Tableau 304 : Incidences sur l'état de conservation des espèces des SIC/ZSC .....	747	Tableau 360 : Evaluation des incidences sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures au sol en zone découverte .....	849
Tableau 305 : Incidences sur l'état de conservation des espèces des ZPS .....	751	Tableau 361 : Evaluation des incidences sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures au sol en zone non découverte .....	850
Tableau 306 : Analyse de la compatibilité des SDS avec la DTA de l'estuaire de Seine .....	768	Tableau 362 : Evaluation des incidences sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures en surélévé en zone découverte .....	851
Tableau 307 : Analyse de la compatibilité des SDS avec les SRCAE .....	769	Tableau 363 : Evaluation des incidences sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures en surélévé en zone non découverte .....	852
Tableau 308 : Analyse de la compatibilité des SDS avec le SRCE du Pas-de-Calais .....	771	Tableau 364 : Evaluation des incidences sur les espèces des SIC/ZSC pour les cultures au sol et en surélévé en zone découverte .....	853
Tableau 309 : Analyse de la compatibilité des SDS avec le SDAGE Seine-Normandie .....	772	Tableau 365 : Evaluation des incidences sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures au sol et en surélévé en zone non découverte .....	854
Tableau 310 : Analyse de la compatibilité des SDS avec le SDAGE Artois-Picardie .....	773	Tableau 366 : Evaluation des incidences sur les groupes d'espèces avifaune des ZPS pour les cultures au sol en zone découverte .....	855
Tableau 311 : Analyse de la compatibilité des SDS avec le SDAGE Loire-Bretagne .....	774	Tableau 367 : Evaluation des incidences sur les groupes d'espèces avifaune des ZPS pour les cultures au sol en zone non découverte .....	856
Tableau 312 : Analyse de la compatibilité des SDS avec l'ensemble des SAGE concernés .....	778	Tableau 368 : Evaluation des incidences sur les groupes d'espèces avifaune des ZPS pour les cultures en surélévé en zone découverte .....	857
Tableau 313 : Analyse de la compatibilité des SDS avec les PAMM de la façade Manche Mer du Nord .....	779	Tableau 369 : Evaluation des incidences sur les groupes d'espèces avifaune des ZPS pour les cultures en surélévé en zone non découverte .....	858
Tableau 314 : Analyse de la compatibilité des SDS avec l'ensemble des PLAGEPOMI concernés .....	782	Tableau 370 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures au sol en zone découverte .....	861
Tableau 315 : Analyse de la compatibilité des SDS avec l'ensemble des plans d'élimination des déchets .....	783	Tableau 371 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures au sol en zone non découverte .....	862
Tableau 316 : Espèces cultivées et techniques de production associées .....	787	Tableau 372 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures en surélévé en zone découverte .....	863
Tableau 317 : Types d'élevages réalisés sur les concessions de cultures marines (DDTM 50, 14, 76, 80, 62 et 59) .....	794	Tableau 373 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les habitats des SIC/ZSC pour les cultures en surélévé en zone non découverte .....	864
Tableau 318 : Nomenclature des groupes de coquillages .....	795	Tableau 374 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les espèces des SIC/ZSC pour les cultures au sol et en surélévé en zone découverte .....	865
Tableau 319 : Nomenclature du classement sanitaire des zones conchylicoles .....	795	Tableau 375 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les espèces des SIC/ZSC pour les cultures au sol et en surélévé en zone non découverte .....	866
Tableau 7 Classement sanitaire des zones conchylicoles de la Manche (Arrêté du 27 août 2010) .....	796	Tableau 376 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les groupes fonctionnels des oiseaux des ZPS pour les cultures au sol en zone découverte .....	867
Tableau 8 Classement sanitaire des zones conchylicoles du Calvados (Arrêtés du 31/01/08 et du 23/03/09) .....	796		
Tableau 9 Classement sanitaire des zones conchylicoles de la Seine-Maritime (Arrêté du 17 juillet 2014) .....	796		



<i>Tableau 377 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les groupes fonctionnels des oiseaux des ZPS pour les cultures au sol en zone non découvrante .....</i>	<i>868</i>
<i>Tableau 378 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les groupes fonctionnels des oiseaux des ZPS pour les cultures en surélevé en zone découvrante .....</i>	<i>869</i>
<i>Tableau 379 : Evaluation des incidences avant et après mesure de réduction sur les groupes fonctionnels des oiseaux des ZPS pour les cultures en surélevé en zone non découvrante.....</i>	<i>870</i>
<i>Tableau 380 : Incidences sur l'état de conservation des habitats des SIC/ ZSC.....</i>	<i>872</i>
<i>Tableau 381 : Incidences sur l'état de conservation des espèces des SIC/ ZSC.....</i>	<i>873</i>
<i>Tableau 382 : Incidences sur l'état de conservation des espèces des ZPS.....</i>	<i>877</i>

## Préambule

La conchyliculture est généralement en équilibre avec le milieu naturel dont elle dépend entièrement. Telle qu'elle se pratique et telle qu'elle est encadrée, la conchyliculture est une activité de production extensive, n'utilisant aucun intrant et dépendant des apports naturels. Elle suit les rythmes biologiques et est complètement dépendante de la qualité de l'eau. Les conchyliculteurs sont donc des acteurs permanents de leur site. Ils contribuent à une veille sur les milieux, leur vigilance étant liée à la nécessité de conservation de ce milieu.

Ce document a pour objet l'évaluation environnementale des schémas des structures régissant les cultures marines sur la Manche, le Calvados, la Seine-Maritime, la Somme, le Pas-de-Calais et le Nord. Ces documents de planification encadrent la filière et son développement. Ils orientent les professionnels vers de bonnes pratiques pour assurer la pérennité et le développement durable de ces activités.

La présentation générale qui débute ce document permet de donner le contexte réglementaire de l'évaluation environnementale. Une description des schémas des structures des exploitations de cultures marines, objets de cette évaluation, est réalisée. Cette partie est suivie d'une description de l'ensemble des activités de cultures marines encadrées par le schéma des structures.

L'état initial de l'environnement est détaillé à l'échelle de l'aire d'étude, c'est-à-dire du littoral du département de la Manche à celui du Nord. Des recherches bibliographiques ont ensuite été menées afin de caractériser les impacts génériques des cultures marines sur l'environnement. Ces impacts ont ensuite été précisés au niveau de chaque bassin de production et appliqués à l'étude des incidences Natura 2000. Ainsi, des mesures de réduction sont proposées pour renforcer l'action des schémas sur l'environnement. Puis, des indicateurs sont donnés pour suivre l'évolution des pratiques ainsi que la portée des schémas sur l'environnement. Enfin, à partir de l'ensemble de ces données, la compatibilité des schémas est étudiée avec les plans et programmes avec lesquels ils s'articulent.



CRC Normandie/Mer du Nord

### CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION GÉNÉRALE

## 1 CADRE REGLEMENTAIRE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

### 1.1 DISPOSITIONS COMMUNES DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

#### 1.1.1 ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

##### 1.1.1.1 Aspect législatif

Le cadre législatif de l'évaluation environnementale est défini aux articles L.122-4 à L.122-12 du code de l'environnement.

**Article L.122-4 du code de l'environnement** : « I. – Font l'objet d'une évaluation environnementale au regard des critères mentionnés à l'annexe II à la directive 2001/42/ CE du Parlement européen et du Conseil du 27 juin 2001, relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement, les plans, schémas, programmes et autres documents de planification susceptibles d'avoir des incidences sur l'environnement qui, sans autoriser par eux-mêmes la réalisation de travaux ou prescrire des projets d'aménagement, sont applicables à la réalisation de tels travaux ou projets :

1. ...
2. Les plans, schémas, programmes et autres documents de planification adoptés par l'État, les collectivités territoriales ou leurs groupements et les établissements publics en dépendant, autres que ceux mentionnés au 1° du présent article, qui ont pour objet de définir le cadre de mise en œuvre des travaux ou projets d'aménagement s'ils sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement. »

Les schémas des structures des exploitations de cultures marines de la Manche, du Calvados, de la Seine-Normandie, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord entrent dans ce cadre.

##### 1.1.1.2 Aspect réglementaire

**Article R.122-17 du code de l'environnement** : « I. - Les plans, schémas, programmes et autres documents de planification devant faire l'objet d'une évaluation environnementale et, sous réserve du III, l'autorité de l'État compétente en matière d'environnement devant être consultée sont définis dans le tableau ci-dessous : »

PLAN, SCHÉMA, PROGRAMME, document de planification	AUTORITÉ ADMINISTRATIVE DE L'ÉTAT compétente en matière d'environnement
43° Schéma des structures des exploitations de cultures marines prévu par l'article 5 du décret n° 83-228 du 22 mars 1983 fixant le régime de l'autorisation des exploitations de cultures marines	Préfet de département

Tableau 1 : Rubriques annexées à l'article R122-17 du Code de l'environnement

Les schémas des structures des exploitations de cultures marines de la Manche, du Calvados, de la Seine-Normandie, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale.

##### 1.1.1.3 Contenu du rapport

**Article R122-20 du code de l'environnement** : « L'évaluation environnementale est proportionnée à l'importance du plan, schéma, programme et autre document de planification, aux effets de sa mise en œuvre ainsi qu'aux enjeux environnementaux de la zone considérée. Le rapport environnemental, qui rend compte de la démarche d'évaluation environnementale, comprend successivement :

1. Une présentation générale indiquant, de manière résumée, les objectifs du plan, schéma, programme ou document de planification et son contenu, son articulation avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification et, le cas échéant, si ces derniers ont fait, feront ou pourront eux-mêmes faire l'objet d'une évaluation environnementale ;
2. Une description de l'état initial de l'environnement sur le territoire concerné, les perspectives de son évolution probable si le plan, schéma, programme ou document de planification n'est pas mis en œuvre, les principaux enjeux environnementaux de la zone dans laquelle s'appliquera le plan, schéma, programme ou document de planification et les caractéristiques environnementales des zones qui sont susceptibles d'être touchées par la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou document de planification. Lorsque l'échelle du plan, schéma, programme ou document de planification le permet, les zonages environnementaux existants sont identifiés ;
3. Les solutions de substitution raisonnables permettant de répondre à l'objet du plan, schéma, programme ou document de planification dans son champ d'application territorial. Chaque hypothèse fait mention des avantages et inconvénients qu'elle présente, notamment au regard des 1° et 2° ;
4. L'exposé des motifs pour lesquels le projet de plan, schéma, programme ou document de planification a été retenu notamment au regard des objectifs de protection de l'environnement ;
5. L'exposé :
  - a. Des effets notables probables de la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement, et notamment, s'il y a lieu, sur la santé humaine, la population, la diversité biologique, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, le bruit, le climat, le patrimoine culturel architectural et archéologique et les paysages.  
Les effets notables probables sur l'environnement sont regardés en fonction de leur caractère positif ou négatif, direct ou indirect, temporaire ou permanent, à court, moyen ou long terme ou encore en fonction de l'incidence née du cumul de ces effets. Ils prennent en compte les effets cumulés du plan, schéma, programme avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification ou projets de plans, schémas, programmes ou documents de planification connus ;
  - b. De l'évaluation des incidences Natura 2000 mentionnée à l'article L. 414-4 ;
6. La présentation successive des mesures prises pour :
  - a. Éviter les incidences négatives sur l'environnement du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement et la santé humaine ;
  - b. Réduire l'impact des incidences mentionnées au a) ci-dessus n'ayant pu être évitées ;



- c. Compenser, lorsque cela est possible, les incidences négatives notables du plan, schéma, programme ou document de planification sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, la personne publique responsable justifie cette impossibilité.

Les mesures prises au titre du b) du 5° sont identifiées de manière particulière.

La description de ces mesures est accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes et de l'exposé de leurs effets attendus à l'égard des impacts du plan, schéma, programme ou document de planification identifiés au 5° ;

7. La présentation des critères, indicateurs et modalités y compris les échéances retenues :
  - a. Pour vérifier, après l'adoption du plan, schéma, programme ou document de planification, la correcte appréciation des effets défavorables identifiés au 5° et le caractère adéquat des mesures prises au titre du 6° ;
  - b. Pour identifier, après l'adoption du plan, schéma, programme ou document de planification, à un stade précoce, les impacts négatifs imprévus et permettre, si nécessaire, l'intervention de mesures appropriées ;
8. Une présentation des méthodes utilisées pour établir le rapport environnemental et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré ;

Un résumé non technique des informations prévues ci-dessus ».

## 1.1.2 ENQUÊTES PUBLIQUES

### 1.1.2.1 Aspect législatif

**Article L.123-2 du code de l'environnement** : I. – Font l'objet d'une enquête publique soumise aux prescriptions du présent chapitre préalablement à leur autorisation, leur approbation ou leur adoption :

1. ...
2. Les plans, schémas, programmes et autres documents de planification soumis à une évaluation environnementale en application des articles L. 122-4 à L. 122-11 du présent code, ou des articles L. 121-10 à L. 121-15 du code de l'urbanisme, pour lesquels une enquête publique est requise en application des législations en vigueur ;

**Les schémas des structures des exploitations de cultures marines de la Manche, du Calvados, de la Seine-Normandie, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord rentrent dans ce cas.**

### 1.1.2.2 Aspect réglementaire

**Article R.123-2 du code de l'environnement** : Les projets, plans, programmes ou décisions mentionnés à l'article L. 123-2 font l'objet d'une enquête régie par les dispositions du présent chapitre préalablement à l'intervention de la

décision en vue de laquelle l'enquête est requise, ou, en l'absence de dispositions prévoyant une telle décision, avant le commencement de la réalisation des projets concernés.

**Les schémas des structures des exploitations de cultures marines de la Manche, du Calvados, de la Seine-Normandie, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord feront l'objet d'une enquête publique.**

## 1.2 PATRIMOINE NATUREL

### 1.2.1 ASPECT LEGISLATIF

Le cadre législatif de l'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 est défini aux articles L.414-1 à L.414-7 du code de l'environnement.

### 1.2.2 ASPECT REGLEMENTAIRE

**Article R.414-19 du code de l'environnement** : I.-La liste nationale des documents de planification, programmes ou projets ainsi que des manifestations et interventions qui doivent faire l'objet d'une évaluation des incidences sur un ou plusieurs sites Natura 2000 en application du 1° du III de l'article L. 414-4 est la suivante :

1° Les plans, schémas, programmes et autres documents de planification soumis à évaluation environnementale au titre du I de l'article L. 122-4 du présent code et de l'article L. 121-10 du code de l'urbanisme.

**Les schémas des structures des exploitations de cultures marines de la Manche, du Calvados, de la Seine-Normandie, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord étant concernés par le point 1°, ils sont soumis à la réalisation d'une évaluation des incidences Natura 2000.**

### 1.2.3 CONTENU DE L'EVALUATION

Le contenu de l'évaluation des incidences est défini à l'article R.414-23 du Code de l'Environnement. Cet article précise que l'évaluation doit être proportionnée à l'importance du document ou de l'opération et aux enjeux de conservation des habitats et des espèces en présence.

I.-Le dossier comprend dans tous les cas :

1. Une présentation simplifiée du document de planification, ou une description du programme, du projet, de la manifestation ou de l'intervention...;
2. Un exposé sommaire des raisons pour lesquelles le document de planification, le programme, le projet, la manifestation ou l'intervention est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000 ;

L'article R.414-21 précise que le contenu du dossier d'évaluation des incidences Natura 2000 peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis ci-dessus, dès lors que cette première analyse permet de conclure à l'absence d'incidence sur tout site Natura 2000.

II.-Dans l'hypothèse où un ou plusieurs sites Natura 2000 sont susceptibles d'être affectés, le dossier comprend également une analyse des effets temporaires ou permanents, directs ou indirects, que le document de planification, le programme ou le projet, la manifestation ou l'intervention peut avoir, individuellement ou en raison de ses effets cumulés avec d'autres documents de planification...

III.-S'il résulte de l'analyse mentionnée au II que le document de planification, ou le programme, projet, manifestation ou intervention peut avoir des effets significatifs dommageables, pendant ou après sa réalisation ou pendant la durée de la validité du document de planification, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites, le dossier comprend un exposé des mesures qui seront prises pour supprimer ou réduire ces effets dommageables.

IV.-Lorsque, malgré les mesures prévues au III, des effets significatifs dommageables subsistent sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites, le dossier d'évaluation expose, en outre :

1. La description des solutions alternatives envisageables, les raisons pour lesquelles il n'existe pas d'autre solution que celle retenue et les éléments qui permettent de justifier l'approbation du document de planification, ou la réalisation du programme, du projet, de la manifestation ou de l'intervention, dans les conditions prévues aux VII et VIII de l'article L.414-4 ;
2. La description des mesures envisagées pour compenser les effets dommageables que les mesures prévues au III ci-dessus ne peuvent supprimer. Les mesures compensatoires permettent une compensation efficace et proportionnée au regard de l'atteinte portée aux objectifs de conservation du ou des sites Natura 2000 concernés et du maintien de la cohérence globale du réseau Natura 2000. Ces mesures compensatoires sont mises en place selon un calendrier permettant d'assurer une continuité dans les capacités du réseau Natura 2000 à assurer la conservation des habitats naturels et des espèces. Lorsque ces mesures compensatoires sont fractionnées dans le temps et dans l'espace, elles résultent d'une approche d'ensemble, permettant d'assurer cette continuité ;
3. L'estimation des dépenses correspondantes et les modalités de prise en charge des mesures compensatoires, qui sont assumées, pour les documents de planification, par l'autorité chargée de leur approbation, pour les programmes, projets et interventions, par le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire bénéficiaire, pour les manifestations, par l'organisateur bénéficiaire.

**Les schémas des structures des exploitations de cultures marines de la Manche, du Calvados, de la Seine-Normandie, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord sont soumis à la réalisation d'un dossier d'incidence Natura 2000.**

### 1.3 CONCLUSION SUR LE CADRE REGLEMENTAIRE

Les schémas des structures des exploitations de cultures marines de la Manche, du Calvados, de la Seine-Normandie, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord sont soumis à la réalisation d'une évaluation environnementale, d'une enquête publique et à une étude d'incidences Natura 2000.

## 2 LES SCHEMAS DES STRUCTURES DES EXPLOITATIONS DE CULTURES MARINES

### 2.1 LIVRE IX DU CODE RURAL ET DE LA PECHE MARITIME

Les schémas des structures des exploitations des cultures marines sont régis par le code rural et de la pêche maritime au chapitre 3 du livre IX, dédié à l'aquaculture marine. Ce document est réalisé par département et instauré par arrêté préfectoral, sur la base de considérations principalement socio-économiques et sur proposition de la profession (Comité Régional Conchylicole) et après avis de la Commission Cultures Marines (article D923-6 du code rural et de la pêche maritime).

Il a pour objectif de définir la politique d'aménagement des exploitations de cultures marines permettant de garantir la viabilité économique des entreprises. Il définit également, par bassin de production homogène et par type de culture, les modalités d'exploitation et de gestion du domaine public maritime affecté à l'exploitation de cultures marines.

#### D'après l'article D923-6 du code rural et de la pêche maritime :

« II. - Ce schéma définit les priorités selon lesquelles les objectifs de la politique d'aménagement des structures des exploitations de cultures marines énoncés ci-dessous sont mis en œuvre dans le secteur considéré :

1. Favoriser l'installation de jeunes exploitants ;
2. Assurer le maintien d'entreprises économiquement viables en évitant leur démembrement et en favorisant leur reprise ;
3. Permettre la création ou la reprise d'exploitations ayant une unité fonctionnelle ;
4. Favoriser l'agrandissement des exploitations n'atteignant pas la dimension minimale de référence ;
5. Favoriser le réaménagement de zones de cultures marines et l'installation de jeunes exploitants, notamment par la mise en réserve de surfaces concédées aux comités régionaux des cultures marines.

III. - L'exploitation de cultures marines, au sens du présent livre, regroupe l'ensemble des parcelles, quelle que soit leur localisation, faisant l'objet d'actes de concession, accordés par le préfet à un même exploitant. »

#### L'article D923-7 du code rural et de la pêche maritime définit que :

« Le schéma des structures définit, notamment en fonction de critères hydrologiques, biologiques, économiques et démographiques :

1. Des bassins de production homogènes ;

2. Une dimension de première installation que doit atteindre tout nouvel exploitant par l'obtention d'une concession ou de plusieurs concessions de manière concomitante dans un même bassin ;
3. Une dimension minimale de référence correspondant à la surface dont devrait disposer une entreprise moyenne de type familial pour être viable dans le bassin considéré ;
4. Une dimension maximale de référence par bassin prenant en compte les différents modes d'exploitation existants dans le bassin concerné ;
5. Les priorités au regard desquelles sont examinées les demandes de concession en cohérence avec les objectifs énoncés à l'article D. 923-6 ;
6. Si nécessaire, par bassin de production et par secteur géographique approprié et en fonction des capacités trophiques du secteur en cause, des dispositions propres à favoriser une meilleure répartition des eaux salées nécessaires aux productions biologiques ;
7. Des règles propres à assurer la meilleure croissance des cultures marines, incluant notamment des normes de densité des cultures ;
8. Dans les aires marines protégées, des dispositions propres à assurer le respect des prescriptions applicables dans ces aires.

Enfin, les schémas encadrent également le réaménagement des zones de cultures marines dans un secteur donné en vue d'améliorer la productivité des concessions et la rentabilité des entreprises, ainsi que la création de zones de cultures marines dans des sites où il n'existe pas d'activités conchylicoles (article D923-8 du code rural et de la pêche maritime).

## 2.2 COMMISSIONS DE CULTURES MARINES

Dans chaque circonscription définie par arrêté du ministre chargé des cultures marines, il est institué une commission des cultures marines, présidée par le préfet ou son représentant (article D914-4). Sa composition est précisée : huit représentants de l'État, deux élus, une délégation de 8 professionnels et différents membres consultatifs (préfet maritime, IFREMER, CRPMEM, associations environnementales, organisations professionnelles du secteur des activités nautiques, les gestionnaires des Aires Marines Protégées concernés).

Son rôle est précisé à l'article D914-3 du code rural et de la pêche maritime : « (...) une commission des cultures marines qui est consultée :

1. Sur tout projet d'extension ou de diminution du domaine public maritime affecté aux cultures marines ;
2. Sur les projets d'aménagement ou de réaménagement de zones de cultures marines situées dans la circonscription ;
3. Sur le projet de schéma des structures des exploitations de cultures marines ;
4. Sur les projets de décisions relatifs aux autorisations d'exploitation de cultures marines, de prises d'eau et d'exploitation de viviers flottants. »

## 2.3 LES SCHEMAS DES STRUCTURES DES EXPLOITATIONS DE CULTURES MARINES

La circonscription du CRC Normandie/Mer du Nord compte 6 schémas des structures en vigueur :

- L'arrêté préfectoral modificatif CM 13-032 de l'arrêté préfectoral n°04-04-621 modifié en dernier lieu le 15 février 2013 portant schéma des structures des exploitations de cultures marines du département de la Manche datant du 12 juin 2013 ;
- L'arrêté préfectoral modificatif de l'arrêté préfectoral n°80/2007 modifié en dernier lieu le 11 avril 2012 portant schéma des structures des exploitations de cultures marines du département du Calvados datant du 29 mai 2013 ;
- L'arrêté préfectoral n°12-125 modificatif de l'arrêté préfectoral n°27/2006 modifié en dernier lieu le 26 avril 2011 portant schéma des structures des exploitations de cultures marines du département de la Seine-Maritime datant du 13 avril 2012 ;
- L'arrêté préfectoral portant schéma des structures des exploitations de cultures marines du département de la Somme du 29 décembre 2003 ;
- L'arrêté préfectoral portant schéma des structures des exploitations de cultures marines du département du Pas-de-Calais du 20 avril 2012 ;
- L'arrêté préfectoral portant schéma des structures des exploitations de cultures marines du département du Nord du 11 juin 2012.

## 2.4 LES PROJETS DE SCHEMAS DU CRC NORMANDIE/ MER DU NORD

Les projets de schéma sont donnés en annexe 1.

### 2.4.1 DESCRIPTION

Les schémas des structures des exploitations de cultures marines encadrent toutes les autorisations d'exploitation professionnelle et les concessions de viviers flottants au sein d'un département sur le domaine public maritime ainsi que sur la partie des fleuves, des rivières, des étangs et des canaux où les eaux sont salées (article 1 des schémas de la circonscription du CRC Normandie/Mer du Nord). Différents types de concessions sont donc concernés (d'après l'article 5) : les concessions d'élevage, les concessions d'entreposage, les concessions de reparcage, les concessions de stockage, les concessions de prise d'eau de mer et les concessions de viviers flottants.

Comme le précise l'article 2, l'objectif des schémas est d'encadrer l'activité pour favoriser une meilleure gestion en :

- Permettant de favoriser une meilleure répartition des eaux salées nécessaires aux productions biologiques et une meilleure croissance des cultures marines ;
- Permettant d'assurer le respect des prescriptions applicables dans les aires marines protégées et les sites classés et inscrits ;
- Définissant les modalités de gestion des bassins de production ;
- Définissant les modalités d'exploitation des concessions ;

- Définissant les normes relatives aux dimensions de référence au sens de l'article D923-7 du code rural et de la pêche maritime ;
- Fixant les critères de priorité au regard desquels sont classées les demandes de concession répondant aux objectifs mentionnés à l'article D923-9 du code rural et de la pêche maritime.

Les bassins de production et leur limite sont précisés par les schémas. Ils sont au nombre de :

- 20 pour la Manche ;
- 7 pour le Calvados ;
- 10 pour la Seine Maritime ;
- 5 pour la Somme ;
- 8 pour le Pas-de-Calais ;
- 4 pour le Nord.

L'article 4 permet d'encadrer le développement des activités par la possibilité de réaliser des expérimentations. Celles-ci ont lieu lorsqu'une demande d'exploitation porte sur une espèce et/ou une technique non prévue sur le bassin de production concerné. Cette expérimentation est possible sur demande d'une autorisation à la DDTM accompagnée des avis du CRC, d'experts scientifiques et de la commission de cultures marines. En cas d'issue favorable, le schéma peut être modifié pour intégrer cette nouvelle technique d'élevage et/ou cette espèce.

Les schémas définissent également les modalités de circulation sur l'estran, de balisage et d'entretien des concessions. Les futurs schémas auront été soumis à évaluation environnementale et des incidences au regard des sites Natura 2000, objet du présent document. Pour assurer le respect des prescriptions environnementales que chacun des schémas aura pris en compte, chaque pétitionnaire devra montrer la conformité de sa demande avec le schéma des structures évalué.

Les articles 8 à 13 apportent des éléments techniques permettant d'encadrer les activités et leur développement et définissent notamment : les densités d'exploitation, les modalités d'exploitation (date de non introduction d'huître juvénile, modification d'espèce et/ou de technique, équilibre entre les type de concession), la capacité de support du milieu, les dimensions de référence.

La capacité de support du milieu naturel correspond à la biomasse optimale de l'espèce élevée pouvant être introduite dans l'écosystème au regard des différents critères :

- Capacité de support physique : elle se rapporte à la surface, au nombre et à la taille des installations aquacoles pouvant être accommodées dans un espace géographique disponible et présentant des caractéristiques physiques adéquates. Il s'agit du niveau le plus simple.
- Capacité de support de production : elle se rapporte au niveau de biomasse en élevage qui permettra de maximiser la quantité récoltée. Elle tient aussi compte de la ressource trophique disponible ainsi que des stratégies de production.
- Capacité de support écologique : elle se rapporte au niveau de biomasse en élevage au-delà duquel les impacts écologiques liés à l'activité sont considérés comme inacceptables.

- Capacité de support sociale : elle se rapporte au niveau de biomasse en élevage au-delà duquel l'activité apparaît comme conflictuelle avec d'autres usages du littoral. Il s'agit là du niveau le plus intégré (l'avis de l'Ifremer du 19 mars 2013).

Enfin, concernant les demandes de nouvelles concessions, les schémas définissent les modalités de cette demande ainsi que les critères permettant de classer ces demandes par ordre de priorités (article 14 et 15).

Des poursuites pourront être conduites en cas d'infractions aux dispositions des articles 5 et 6 des schémas.

#### 2.4.2 PHASES D'ELABORATION

Le décret n°2010-365 du 9 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000 a introduit l'obligation d'une évaluation des incidences et d'une évaluation environnementale aux schémas des structures des exploitations de cultures marines. Une circulaire DPMA/C2012-9602 du 4 janvier 2012 a précisé des modalités d'application de ces évaluations. Cette circulaire indique que l'autorité préfectorale est responsable de la réalisation de ces évaluations. Cependant la maîtrise d'ouvrage de la réalisation des évaluations peut être assurée par les Comités Régionaux de la Conchyliculture.

Ainsi lors de son bureau du 18 octobre 2011, le CRC Normandie/Mer du Nord a délibéré favorablement sur le souhait d'un portage des évaluations par l'organisation professionnelle. Comme évoqué dans la circulaire, ce portage s'inscrit dans une démarche visant au-delà des zones de production existantes à intégrer dans les schémas tous les secteurs, toutes les espèces et toutes les techniques de cultures marines potentielles. Cette volonté est la continuité du travail actuellement engagé par l'Etat avec la collaboration des professions concernées et notamment du CRC Normandie/Mer du Nord de réalisation des Schémas Régionaux de Développement de l'Aquaculture Marine.

Une réunion de travail a eu lieu le 3 février 2012 entre la DREAL Basse-Normandie, les DDTM/DML de la Manche et du Calvados et le CRC Normandie/Mer du Nord. Une note méthodologique de mise en place des évaluations et d'évolution du schéma des structures a été rédigée suite à cette réunion par la DDTM/DML de la Manche. Cette note a été transmise à l'ensemble des DDTM/DML de la circonscription du CRC Normandie/Mer du Nord, c'est-à-dire des départements de la Manche au Nord et a été présentée et validée au sein des commissions de cultures marines de chaque département.

Dans cette note, un calendrier croisé de deux démarches était notamment présenté :

- Une première visait au travail d'évolution des schémas des structures pour être en conformité avec les modifications de 2009 du décret n°83-228 régissant l'autorisation d'exploitations de cultures marines, pour intégrer les différentes dispositions évoquées dans les textes du Ministère en rapport avec les évaluations d'incidences et pour ouvrir le schéma à de nouveaux secteurs et de nouvelles espèces et/ou techniques potentielles.
- Une deuxième visait à la réalisation des évaluations par le recrutement par le CRC Normandie/Mer du Nord d'un seul cabinet d'études pour les 6 départements concernés avec deux comités de pilotage (Normandie et Picardie - Nord Pas de Calais) assurant le suivi de ces études.



Au préalable de la réalisation des évaluations, le CRC a sollicité en mars 2012 les autorités environnementales de chaque département pour avoir une note de pré-cadrage des évaluations pour notamment connaître le degré de précision que doit contenir le rapport environnemental. Dans cette demande, le CRC Normandie/Mer du Nord a souhaité une cohérence dans ces notes, ce qui a pu être réalisé par un très bon travail de coordination de l'Etat et de ses services. La dernière note de pré-cadrage a été reçue par le CRC Normandie/Mer du Nord en novembre 2012.

Entre avril et novembre 2012, une dizaine de réunions ont été organisées par le CRC Normandie/Mer du Nord entre professionnels, puis entre professionnels et services de l'Etat (DREAL, DDTM/DML et IFREMER) sur l'évolution des schémas des structures.

Un corps commun de schéma des structures a été finalisé en intégrant les spécificités de chaque département dans les propositions d'arrêtés préfectoraux.

### 2.4.3 AMELIORATIONS APORTEES

Les schémas des structures des exploitations de cultures marines de la circonscription du CRC Normandie/Mer du Nord ont connus des évolutions. Les projets de schémas proposés incluent les évolutions des schémas qui concernent l'intégration de l'environnement, en conformité avec la réglementation, et l'ouverture du schéma à de nouveaux secteurs, au-delà des zones de production existantes, de nouvelles espèces et/ou techniques potentielles.

Par ses évolutions par rapport à l'ancien schéma des structures, cette proposition apporte :

- Une meilleure adéquation avec les pratiques existantes, sans pour autant favoriser des mesures négatives pour l'environnement et les usagers, ce qui facilitera le travail de contrôle et d'application de ce projet de schéma ;
- Une meilleure garantie sur un maintien durable d'un équilibre entre les activités existantes et l'environnement, notamment par la redéfinition de la capacité de support du milieu ;
- Une planification des cultures marines, par une couverture spatiale complète du Domaine Public Maritime et des espèces et des techniques potentielles et par des procédures définies permettant une maîtrise d'un développement éventuel de nouvelles exploitations (mise en place notamment d'expérimentations) au regard en particulier de l'environnement ;
- Une intégration de mesures en faveur de l'environnement (circulation des véhicules, traitement des déchets, prise en compte des différentes aires marines protégées et de leurs prescriptions,...).

Au regard de ces éléments, ces projets de schémas constituent une réelle avancée pour la gestion durable de l'activité conchylicole et pour l'environnement peu présent dans les anciens schémas.

Ainsi, des articles ont été créés, et notamment :

- L'article 4 portant sur les possibilités de réaliser des expérimentations pour tester la pratique d'une nouvelle technique ou l'élevage d'une nouvelle espèce sur un bassin de production où cela n'était pas prévu ;
- L'article 6 portant sur les modalités d'entretien, de balisage sur les concessions et de circulation des engins sur l'estran ;

- L'article 7 portant sur les obligations réglementaires vis-à-vis des évaluations environnementales et la prise en compte des aspects patrimoniaux.
- L'article 14 portant sur l'encadrement des demandes de nouvelles concessions.

L'annexe 2 fait référence à l'ensemble des cultures existantes et potentielles qui pourront être mises en place sur la circonscription du CRC Normandie/Mer du Nord.

Il prendra également en compte toutes mesures permettant d'éviter, réduire ou compenser d'éventuels impacts mis en évidence par la présente étude.



CRC Normandie/Mer du Nord

## CHAPITRE 2 : ÉTAT DES LIEUX DES ACTIVITÉS LIÉES AUX DIFFÉRENTES CULTURES MARINES EXISTANTES ET POTENTIELLES

L'objectif de ce chapitre est de dresser un état des lieux des cultures marines existantes et potentielles par rapport aux schémas des structures et de décrire pour chacune d'elles les différentes activités qu'elles impliquent.

Les activités de cultures marines sont présentées sous forme de fiches :

Culture	Phase de la culture marine (captage, élevage...) Lieu de la culture	Existant ou potentiel
Principe	Donne les grands traits de la culture marine	
Lieu	Estran - Eau profonde	
Support	Substrat du fond marin, structures (tables, filières...)	
Engins	Engin utilisé pour la culture marine : bateau, tracteur, drague, râteau...	
Méthode de semis	Façon dont la culture marine est démarrée	
Entretien	Manipulations et interventions sur la culture marine pendant la phase de culture décrite	
Méthode de récolte	Façon dont la phase de culture marine décrite se termine	
Durée	Durée de la phase de culture marine décrite	
Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Risque pour l'environnement de la phase de culture marine décrite	

1	Ostréiculture	Captage	Potentielle
	<b>Principe</b>	La collecte de larves s'effectue pendant la saison de reproduction qui s'étend de juin à septembre avec un pic en juillet-août. Les larves restent pélagiques pendant une quinzaine de jours avant de subir une métamorphose et de se fixer sur un substrat. Les jeunes huîtres (environ 1 cm) qui se sont fixées constituent le naissain. Pour la mise en élevage, le naissain capté sur des collecteurs est détaché, c'est-à-dire que les jeunes huîtres sont décollées de leurs supports de captage.	
	<b>Lieux</b>	Estran et eau profonde	
	<b>Support</b>	Collecteurs	coupelles tuiles romaines
			tubes pieux d'ardoise
			coquilles
	<b>Engins</b>	-	
	<b>Méthode</b>	Collecteurs posés au sol ou sur structures	
	<b>Durée</b>	Les huîtres restent fixées à des collecteurs pendant 6 à 10 mois	
	<b>Saisonnalité</b>	Les huîtres naissent l'été (juillet/août, voire début septembre)	
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Production de déchets, modification hydrosédimentaire, dérangement des oiseaux	


 Collecteurs de naissain - coupelles  
 Captage d'huîtres creuses sur un collecteur (coupelles et tube) (huitres-de-bretagne.com, cnc-France.com)

2	Ostréiculture	Exploitation Sur estran - au sol	Potentielle
	<b>Principe</b>	Le naissain (ou petites huîtres) est semé directement sur le sol sur l'estran. Durant leur croissance, les huîtres sont travaillées à la herse afin d'éviter qu'elles ne se fixent les unes sur les autres. Après un développement de 1 à 2 ans, elles sont récoltées mécaniquement à l'aide d'une drague si la hauteur d'eau le permet et/ou manuellement à l'aide d'un râteau.	
	<b>Lieu</b>	Estran	
	<b>Support</b>	Substrat meuble (sableux à sablo-vaseux)	
	<b>Engins</b>	Drague, râteau, herse	
	<b>Méthode de semis</b>	Manuelle ou mécanique, à partir d'un ponton de bateau ou à marée basse	
	<b>Entretien</b>	Entretien de la concession pour éviter l'envasement, le recouvrement par les algues. Dédoublage des semis pour éviter le risque de trop grande sédimentation et d'enfouissement.	
	<b>Méthode de récolte</b>	Manuelle à marée basse à l'aide de râteaux	
		Mécanique par dragage lorsque la hauteur d'eau le permet	
	<b>Durée</b>	1 à 2 ans	
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Risque de modification/destruction de l'habitat (zostère, maërl notamment), de dérangement des oiseaux et de dissémination des espèces invasives	



Huîtres élevées au sol (www.vds-phl.fr)



Herse (www.huitres-marenes.com)



3	Ostréiculture	Exploitation Sur estran - En surélevé	Présent dans les départements 50, 14, 76
	<b>Principe</b>	Le naissain est disposé dans des poches aux mailles adaptées pour une meilleure circulation de l'eau. Ces poches sont ensuite mises en eau sur différents supports : sur des tables, dans des cadres ou suspendus à des filins. Les poches sont régulièrement retournées pour améliorer les conditions de croissance des huîtres. Les huîtres sont dédoublées, c'est-à-dire qu'elles sont triées en fonction de leur calibre et changées de poches au fur et à mesure qu'elles grossissent pour avoir plus de place. Enfin, lorsque les huîtres ont atteint leur taille de commercialisation, les poches sont ramassées.	
	<b>Lieu</b>	Estran	
	<b>Support</b>	Les huîtres sont mises dans des poches en plastique permettant la libre circulation de l'eau dont le maillage diffère en fonction de la taille des huîtres.	
		Tables	Les poches sont fixées sur des tables posées à même le sol. Des poches rectangulaires ou triangulaires (poches « australiennes ») peuvent également être suspendues à des armatures métalliques ou fixées à des pieux en ligne.
		Cadre	Les poches sont disposées dans des cadres qui sont eux-mêmes disposés de façon homogène sur la concession.
		Filin	Les poches sont suspendues à des filins tendus entre des pieux. Les pieux avec filins sont disposés de façon homogène sur la concession.
	<b>Engins</b>	Tracteur avec remorque	
	<b>Méthode de semis</b>	Les petites huîtres (6 mois-12 mois) sont disposées dans les poches.	
	<b>Entretien</b>	À marée basse, les poches sont retournées régulièrement et dédoublées en fonction du grossissement des huîtres et pour assurer le brassage et la bonne répartition des huîtres dans la poche.	
	<b>Méthode de récolte</b>	Les huîtres en poches sont récoltées simplement en détachant les poches de leur support à marée basse en tracteur.	
	<b>Durée</b>	2 à 4 ans	
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Production de déchets, modification de l'hydrodynamisme, de la sédimentation, de la navigation, dérangement des oiseaux, piétinement des habitats sensibles	



Pahver australien



Tables ostréicole à Blainville sur Mer

4	Ostréiculture	Exploitation En eau profonde - au sol	Potentielle
	<b>Principe</b>	Les huîtres sont semées par bateau au fond de l'eau. Elles grossissent sur le fond durant 2 années. Durant ce laps de temps, elles peuvent éventuellement être hersées ou déplacées pour améliorer leurs conditions de croissance. Elles sont récoltées à l'aide de dragues.	
	<b>Lieu</b>	Eau profonde	
	<b>Support</b>	Substrat meuble (sableux à sablo-vaseux)	
	<b>Engins</b>	Bateau	
	<b>Méthode de semis</b>	Manuelle ou mécanique à partir d'un bateau	
		Colonisation naturelle du site : nécessité d'entretenir pour limiter la sédimentation et favoriser le maintien des coquillages.	
	<b>Entretien</b>	Dédoublage du semis pour favoriser la croissance et limiter les mortalités.	
	<b>Méthode de récolte</b>	Dragues tractées	
	<b>Durée</b>	1 à 2 ans	
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Risque de modification/destruction de l'habitat (zostère, maërl notamment), de dérangement des oiseaux et de dissémination des espèces invasives	



Ponton dragueur pour semis (Ifremer)



Récolte en eau profonde (www.coquillages-de-bretagne.com)



5	Ostréiculture	Exploitation En eau profonde - sur filière et sur support	Potentielle
	Principe	Les naissains sont mis dans des poches ou directement fixés à des supports (cordes) qui sont installés sur des structures immergées en permanence. Ces structures peuvent être de formes très variées : filins, cadres, tables, lanternes, filières... Les huîtres grandiront durant 2 ans et seront récoltées à l'aide d'un bateau muni d'une grue.	
	Lieu	Eau profonde	
	Support	Les poches remplies de naissains sont placées sur tables, cadres, filins ou lanternes. Les naissains peuvent être collés sur un cordage qui sera ensuite mis en filières, c'est-à-dire maintenus à une aussière munie de flotteurs et arrimés au fond par des corps-morts, ou à un support comme un cadre en bois lui aussi muni de flotteurs et amarré au fond.	
	Engins	Bateaux équipés de grues	
	Méthode de semis	Les naissains sont mis en poches ou fixés sur une corde La colonisation des cordes peut se faire naturellement par captage directement sur le site	
	Entretien	Dédoubleage du semis pour favoriser la croissance et limiter les mortalités. Relevage des filières pour nettoyage	
	Méthode de récolte	Les poches sont remontées sur le bateau à l'aide d'une grue ou d'un plongeur. Le bateau muni d'une grue remonte l'ensemble de la filière.	
	Durée	1 à 2 ans	
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Production de déchets, dérangement des oiseaux, conflits d'usage	



Table sur filière (www.vendee.fr)

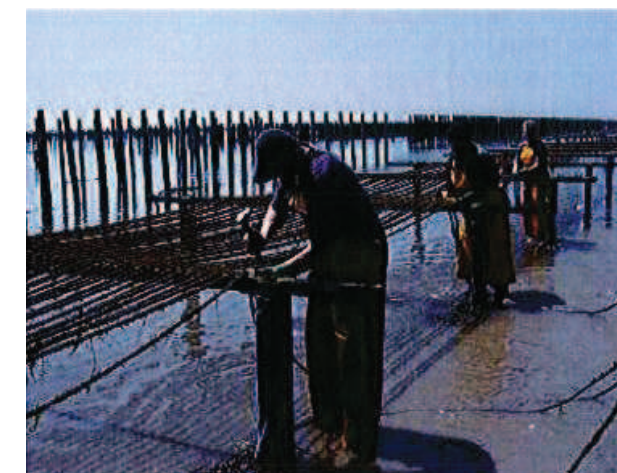


Huîtres sur filière (http://etangdurbino.zenfolio.com)

6	Mytiliculture	Captage	Potentielle
	Principe	Le captage consiste en la collecte de larves de moules qui, après une phase pélagique, se fixent à un substrat avant d'achever leur métamorphose en petites moules ou naissain. Pour cela, des cordages sont installés aux abords des gisements naturels ou des bouchots pour servir de support aux larves entre mars et mai.	
	Lieux	Estran et eau profonde	
	Support	Les collecteurs sont des cordes en fibres de coco ou de chanvre.	
	Engins	-	
	Méthode	Les cordes sont tendues horizontalement sur des pieux ou des barres.	
	Durée	1 à 5 mois maximum	
	Saisonnalité	Mars à mai pour le captage	
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Production de déchets, modification hydrosédimentaire, dérangement des oiseaux	



Cordes avec du naissain de moules (CRC NMdN)



Chantiers entre les pieux à moules (CRC NMdN)



7	Mytiliculture	Exploitation Sur estran et en eau profonde - au sol	Présent dans le département 62
	<b>Principe</b>	Le naissain, souvent capté naturellement et récupéré par dragage, est étalé dans des sites de cultures directement sur le sol de l'estran ou du fond marin. Les sites de culture peuvent être préparés par stabilisation du fond avant la mise en place du naissain. Dans ces conditions, les moules auront besoin de 14 à 24 mois pour être matures.	
	<b>Lieu</b>	Estran - Eau profonde	
	<b>Support</b>	Substrat meuble ou rocheux	
	<b>Engins</b>	Bateau et drague pour les cultures en eau profonde	
	<b>Méthode de semis</b>	À la volée à pied ou depuis un bateau	
	<b>Entretien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il peut-être périodiquement nécessaire de dédoubler les semis afin d'éviter un risque de sédimentation pouvant conduire par enfouissement à une diminution de la croissance et à des mortalités.</li> <li>Les mytiliculteurs doivent enlever les prédateurs et les macroalgues durant le cycle de l'élevage pour faciliter la croissance.</li> <li>Le site doit également être entretenu pour favoriser le captage naturel directement sur place.</li> </ul>	
	<b>Méthode de récolte</b>	Manuelle sur l'estran Par dragage pour les cultures en eau profonde	
	<b>Durée</b>	14 à 24 mois	
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Risque de modification/destruction de l'habitat (zostère, maërl notamment), des biocénoses benthiques, dérangement des oiseaux et dissémination des espèces invasives	



Moules sur l'estran (www.aquaportail.com)



Moule en pleine eau (Balaou/IN VIVO)

8	Mytiliculture	Exploitation Sur estran - En surélevé	Présent dans le département 14
	<b>Principe</b>	Les moules sont mises dans des poches en plastique ajourées. Elles grandiront dans ces poches et seront triées régulièrement en fonction de leur taille pour maintenir une densité acceptable par poche et permettre une bonne circulation de l'eau. Elles sont ensuite récoltées au bout de 1 à 2 ans.	
	<b>Lieu</b>	Estran	
	<b>Support</b>	Table : Les poches sont fixées sur des tables disposées à même le sol. Elles peuvent être exploitées soit en ligne simple, soit en 2 rangées. Cadre : Les poches sont disposées dans des cadres qui sont eux-mêmes disposés de façon homogène sur la concession. Filins : Les poches sont suspendues à des filins tendus entre des pieux. Les pieux avec filins sont disposés de façon homogène sur la concession.	
	<b>Engins</b>	Tracteur avec remorque, bateau/berge/bateau amphibie	
	<b>Méthode de semis</b>	Le naissain est mis en poche.	
	<b>Entretien</b>	Les poches sont régulièrement retournées pour décoller les moules des parois et assurer une bonne circulation de l'eau en limitant le colmatage des mailles de la poche. Les moules sont régulièrement triées et dédoublées pour limiter la densité à l'intérieur de chaque poche et assurer une bonne croissance.	
	<b>Méthode de récolte</b>	Les poches sont récoltées en tracteur ou bateau	
	<b>Durée</b>	1 à 2 ans	
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Production de déchets, modification de l'hydrodynamisme, de la sédimentation, de la navigation, dérangement des oiseaux, piétinement des habitats sensibles, impact paysager potentiel (cadre)	



Moule en poche (CRC Normandie/Mer du Nord)

9	Mytiliculture	Exploitation Sur estran - En surélevé <i>Le bouchot</i>	Présent dans les départements 50, 80, 62
Principe		<p>En mai-juin, les cordes qui ont captées le naissain sont disposées sur des portiques en bois appelés chantiers. Le naissain se développe sur ces structures au maximum jusqu'à la fin de l'été. Ensuite, ces cordes sont enroulées sur les pieux entre juin et septembre. Le développement des moules de bouchot a lieu pendant l'hiver et le printemps suivant.</p> <p>Les moules arrivent à taille commercialisable au bout d'une année de croissance sur les pieux. La récolte et la commercialisation des moules de bouchot a lieu de mai à février, avec un pic entre juillet et septembre.</p> <p>Dans le département de la Manche, une autorisation préfectorale permet aux professionnels de déposer sous certaines conditions les moules sous taille dans des zones définies et balisées sur l'estran, sous la forme d'Autorisations d'Occupation Temporaire du Domaine Public Maritime (Arrêté préfectoral de la Manche du 17/10/2012). Le broyage des moules avant leur dépôt est possible et est obligatoire sur la zone d'Agon-Coutainville. Le broyage présente les avantages suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le passage en broyeur nécessite un tri préalable empêchant la présence d'autres déchets sur les zones ;</li> <li>Les volumes des dépôts seront beaucoup moins importants ;</li> <li>La dispersion des dépôts sera facilitée par la petite taille des produits du broyat et par l'absence de fixation des moules vivantes.</li> </ul>	
Lieu		Estran pour la culture et le dépôt des moules. Toutes les zones de dépôt font l'objet d'un référencement géographique par GPS et sont balisées, soit par des pieux (zones de Pirou Nord et Bricqueville sur Mer) ou par des piquets en métal avec un anneau permettant l'accroche d'un bout sur lequel est fixé un flotteur blanc carré.	
Support de culture		Le bouchot (2,40m de haut)	
Engins		Bateau/barge/bateau amphibie, tracteur avec remorque	
Méthode de semis		Fixation de cordages ensemencés ou de boudins remplis de naissains sur les pieux.	
Méthode de dépôt		Régulier et sur une épaisseur de 10 cm maximum pour les moules non-broyées et 5 cm pour les moules broyées. Aucun autre produit ne peut être déposé.	
Entretien des cultures		Pour protéger les moules contre l'invasion des crabes, le bas des pieux est habillé d'une jupe ou tahitienne.	
		Le catinage consiste à entourer les pieux de filets pour que les moules ne soient pas emportées par les tempêtes ou prédatées par les oiseaux ou les poissons. Les algues sont enlevées régulièrement et les invasions de prédateurs surveillées.	
		Les concessions sont entretenues par hersage dans certains secteurs.	
Suivi des dépôts		Dans certains secteurs de la Manche, des barrages à sargasses, constitués d'orins parallèles tendus horizontalement entre des pieux, sont disposés autour des concessions pour protéger les cordages de naissains ainsi que les bouchots. Une demande d'AOT est en cours pour ces installations.	
		Pour limiter les pertes sur la production par prédation des oiseaux, des systèmes passifs sont utilisés sous forme de filets souples ou rigides et des effarouchements sont réalisés, notamment par tir à blanc ou tirs létaux sous couvert d'arrêtés préfectoraux.	
Suivi des dépôts		Pour le dépôt des petites moules sur l'estran, les mytiliculteurs remplissent des fiches (quantité, lieu et heure de dépôt). Un suivi scientifique a été mené de 2003 à 2005 avec un protocole validé par les services de l'état. Depuis 2005, le CRC assure un suivi sur ces secteurs comme précisé dans l'arrêté.	

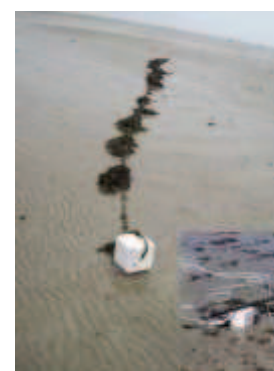
Méthode de récolte	Manuelle ou mécanique
Durée	Avril à janvier pour la mise en attente/1 an pour l'élevage Le dépôt de petites moules est une solution transitoire dans l'attente de la mise en place de filières de valorisation viables
Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Pour la culture : Production de déchets, risque de destruction des habitats (hersage, piétinement), modification hydrosédimentaire, dérangement des oiseaux. Pas d'impact significatif lié aux barrages à sargasses. D'après les suivis scientifiques réalisés, les dépôts de petites moules n'ont pas d'impact significatif sur le milieu. Ils permettent de plus de diminuer la prédation des goélands argentés sur les bouchots en leur fournissant une source de nourriture.



Ensemencement des pieux



Bouchot avec filet et tahitienne



Balisage d'un angle de la zone Gouville sur Mer en 2011

(source CRC)



Zone de dépôt à Gouville sur Mer en 2011

(source CRC)



10	Mytiliculture	Exploitation En eau profonde - sur filière et sur support	Présent dans le département du 59
	Principe	Les cordes tressées et chargées de naissain sont immergées, tout en étant maintenues en surface par des flotteurs. Toute l'installation est solidement ancrée par le fond à l'aide de blocs de béton accrochés à chaque extrémité. La filière peut-être flottante, c'est-à-dire maintenue en surface, ou sub-flottante, c'est-à-dire que l'aussière est sous la surface. Le naissain ou des juvéniles peuvent également être contenu dans des poches, des boudins ou des cadres. Ceux-ci sont également suspendus en pleine eau par un système de flotteur et de corps-morts ou fixés sur des tables, cadres ou filins.	
	Lieu	Eau profonde	
	Support	Tables, cadre, filins Aussières ou autres supports (cadre en bois par exemple) maintenus par des flotteurs et des corps-morts	
	Engins	Bateau équipé d'une grue	
	Méthode de semis	Le naissain est mis en poches, boudins ou cadres Les cordes sont soitensemencées naturellement sur le site, soit apportées d'un autre site de captage	
	Entretien	Les poches doivent être dédoublées régulièrement pour maintenir une densité adaptée pour assurer une bonne circulation de l'eau et une bonne croissance des coquillages. Entretien régulier des filières pour enlever les algues et épibiontes qui s'y accumulent.	
	Méthode de récolte	Les poches sont remontées à l'aide d'une grue ou d'un plongeur Le bateau équipé d'une grue remonte l'ensemble de la filière.	
	Durée	1 an	
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Production de déchets, dérangement des oiseaux, conflits d'usage	


 La culture des moules sur filière ([www.culturemarine.fr](http://www.culturemarine.fr) ; [www.cuisinedelamer.com](http://www.cuisinedelamer.com))

11	Vénériculture	Exploitation Sur estran et en eau profonde - au sol	Présent dans le département 50
	Principe	Les naissains de palourde, captés naturellement ou provenant d'écloseries, sont dispersés sur le sol ou le fond marin. La culture est parfois protégée par un filet mis par-dessus, enlevé au bout d'une année de culture. Au bout de 2 à 3 ans, les palourdes sont récoltées manuellement ou mécaniquement.	
	Lieu	Estran - Eau profonde	
	Support	Estran meuble	
	Engins	Récolteuse, tracteur avec remorque, drague	
	Méthode de semis	Mécanique	
	Entretien	Les zones de cultures sont régulièrement débarrassées des algues et des prédateurs pour favoriser la croissance des coquillages et limiter les mortalités. La zone de culture est nettoyée régulièrement des algues ou des amas de sédiments pour favoriser le captage naturel du naissain.	
	Méthode de récolte	Récolteuse, dragage	
	Durée	18 à 36 mois	
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Risque de modification/destruction de l'habitat (banquette à lanice notamment), des biocénoses benthiques, dérangement des oiseaux et dissémination des espèces invasives	



Concession de palourdes à Chausey (@SMEL)

12	Vénériculture	Exploitation En eau profonde - sur filière et sur support	Potentielle
	Principe	Les naissains de palourde sont placés dans des poches ou des lanternes. Celles-ci sont ensuite fixées sur un support au fond de l'eau ou sur une filière en pleine eau.	
	Lieu	Eau profonde	
	Support	Cadre, tables, filières	
	Engins	Bateau muni d'une grue	
	Méthode de semis	Les lanternes et les poches sont remplies de naissains captés naturellement ou provenant d'écloseries	
	Entretien	Les poches ou lanternes sont régulièrement retournées et nettoyées pour limiter le colmatage et favoriser la circulation de l'eau	
	Méthode de récolte	Les filières et les supports sont remontés sur le bateau à l'aide d'une grue ou d'un plongeur	
	Durée	18 à 24 mois	
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Production de déchets, dérangement des oiseaux, conflits d'usage	

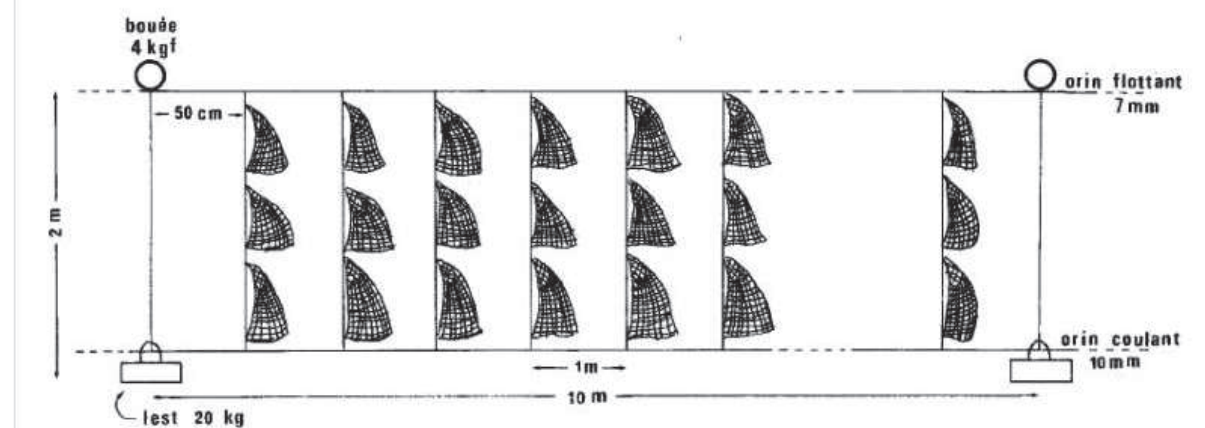
13	Cérastoculture	Exploitation Sur estran et en eau profonde - au sol	Potentielle
	Principe	La ponte des coques intervient en juin, juillet, uniquement dans le milieu naturel. Les petites coques sont alors mises à la pousse, dans des vasières sablonneuses sur terrain découvrant ou en eau profonde. Elles sont récoltées lors des marées de septembre et pendant l'hiver au bout de 18 à 24 mois.	
	Lieu	Estran, eau profonde	
	Support	Substrat meuble	
	Engins	Récolteuse, bateau avec drague	
	Méthode de semis	Mécanique, captage naturel éventuel	
	Entretien	Le site est entretenu pour faciliter le captage naturel.	
	Méthode de récolte	La récolte s'effectue mécaniquement, en tracteurs munis de récolteuses, ou par dragage (avec un bateau).	
	Durée	18 à 24 mois	
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Risque de modification/destruction de l'habitat (zostère, maërl notamment), des biocénoses benthiques, dérangement des oiseaux et dissémination des espèces invasives	



Coques en pleine eau (<http://fr.academic.ru>)

14	Cérastoculture	Exploitation En eau profonde - sur filière et sur support	Potentielle
	Principe	Les naissains de coque sont placés dans des poches ou des lanternes. Celles-ci sont ensuite fixées sur un support au fond de l'eau ou sur une filière en pleine eau.	
	Lieu	Eau profonde	
	Support	Cadre, tables, filières	
	Engins	Bateau muni d'une grue	
	Méthode de semis	Les lanternes et les poches sont remplies de naissains captés naturellement ou provenant d'écloseries	
	Entretien	Les poches ou lanternes sont régulièrement retournées et nettoyées pour limiter le colmatage et favoriser la circulation de l'eau	
	Méthode de récolte	Les filières et les supports sont remontés sur le bateau à l'aide d'une grue ou d'un plongeur	
	Durée	18 à 24 mois	
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Production de déchets, dérangement des oiseaux, conflits d'usage	

15	Pectiniculture	Captage	Potentielle
	Principe	Le captage des naissains s'obtient en plaçant au-dessus des gisements des collecteurs constitués d'un support (filet, feuilles de polypropylène...) sur lequel les larves se fixent après leur vie planctonique généralement en profondeur (>15m). Ce support est enfermé dans une poche externe à petites mailles empêchant les jeunes naissains de s'échapper une fois formés. Ensuite, le naissain est mis dans des paniers suspendus pour grossir à l'abri des prédateurs jusqu'à atteindre la taille de juvéniles de 2 mm à 30 mm.	
	Lieu	Eau profonde	
	Support	Filet, feuilles de polypropylène...	
	Engins	Bateau muni d'une grue/potence	
	Méthode	Les engins de captage sont maintenus en surface par des bouées et au fond par des lests au-dessus des gisements de pectinidés.	
	Durée	1 an pour le captage et le pré-grossissement	
	Saisonnalité	Avril-mai	
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Production de déchets	



Exemple d'un engin de captage des pectinidés



Les casiers pour le grossissement (ifremer.fr)



16	Pectiniculture	Exploitation En eau profonde - au sol	Potentielle
	Principe	Les jeunes pectinidés sont semés à un an (30 mm) et seront récoltés deux à trois ans plus tard, en même temps que les pectinidés naturels auxquels ils s'apparentent totalement désormais. Ce cycle est pratiqué sur des concessions réservées à cet effet.	
	Lieu	Eau profonde - gisement naturel	
	Support	Substrat meuble	
	Engins	Bateau muni d'une drague	
	Méthode de semis	Manuelle ou mécanique	
	Entretien	Un entretien adapté doit être réalisé pour favoriser le développement des coquillages en évitant notamment l'accumulation de sédiments, d'algues ou d'amas trop importants et en favorisant le maintien des coquillages sur la concession.	
	Méthode de récolte	Dragage	
	Durée	2 à 3 ans Récolte d'octobre à mai	
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Risque de modification/destruction de l'habitat (maërl notamment), des biocénoses benthiques, dérangement des oiseaux et dissémination des espèces invasives	

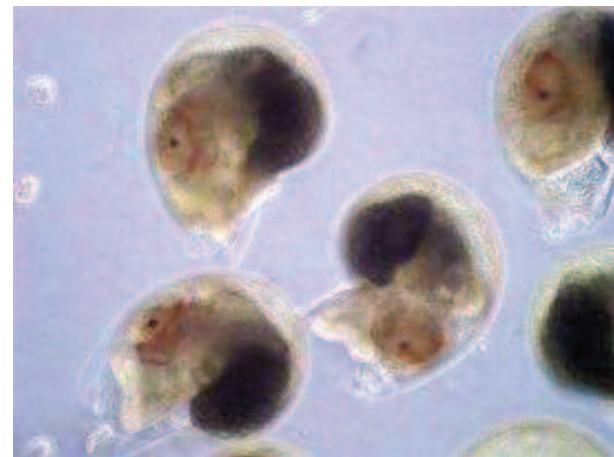

 Ensemencement de naissains de coquilles Saint-Jacques ([www.raimbaud-william.fr](http://www.raimbaud-william.fr))

 Pêche à la coquille Saint-Jacques ([www.letelegramme.fr](http://www.letelegramme.fr))

17	Pectiniculture	Exploitation En eau profonde - sur filière et sur support	Potentielle
	Principe	Les naissains pré-grossis de pectinidés sont placés dans des poches ou des lanternes. Celles-ci sont ensuite fixées sur un support au fond de l'eau ou sur une filière en pleine eau.	
	Lieu	Eau profonde	
	Support	Cadre, tables, filières	
	Engins	Bateau muni d'une grue	
	Méthode de semis	Les lanternes et les poches sont remplies de naissains pré-grossis en mer	
	Entretien	Les poches ou lanternes sont régulièrement retournées et nettoyées pour limiter le colmatage et favoriser la circulation de l'eau	
	Méthode de récolte	Les filières et les supports sont remontés sur le bateau à l'aide d'une grue ou d'un plongeur	
	Durée	2 à 3 ans	
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Production de déchets, dérangement des oiseaux, conflits d'usage	


 Élevage en lanterne à Saint-Pierre et Miquelon et au Chili (<http://aquaculture-aquablog.blogspot.fr>)

18	Halioticulture/Héliciculture	Captage	Potentielle
	<b>Principe</b>	Des collecteurs sont disposés à même le sol ou sur des structures adaptées. Le naissain est ensuite pré-grossi en pleine eau. Il se développe ensuite sur ces collecteurs avant d'être mis en élevage. Le bigorneau est souvent élevé en complément des huîtres dans les parcs qu'il contribue à nettoyer de leurs algues.	
	<b>Lieu</b>	Estran - Eau profonde	
	<b>Support</b>	Coquilles vides, tuiles, barres, plaques...	
	<b>Engins</b>	-	
	<b>Méthode</b>		
	<b>Durée</b>		
	<b>Saisonnalité</b>	Pour les patelles, en automne/hiver Pour le bigorneau, toute l'année avec un pic au printemps	
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Production de déchets, dégradation d'habitats sensibles	


 Larves véligères de bigorneau (<http://tatihou.manche.fr>)

 Larves d'ormeau ([www.francehaliotis.com](http://www.francehaliotis.com))

19	Halioticulture/Héliciculture	Exploitation Estran et eau profonde - au sol	Potentielle
	<b>Principe</b>	Les gastéropodes sont ensemencés à même le sol ou en cages, en containers, en poches sur des parcelles concédées. Lorsqu'ils ont atteint la taille marchande, ils sont récoltés manuellement ou par dragage.	
	<b>Lieu</b>	Estran - Eau profonde	
	<b>Support</b>	Tables, cages, containers, fond meuble	
	<b>Engins</b>	Tracteur avec remorque, bateau muni d'une drague	
	<b>Méthode de semis</b>	Manuelle à la volée, mécanique, en poches, cages ou containers	
	<b>Entretien</b>	Il est nécessaire d'entretenir la parcelle pour assurer une bonne croissance des gastéropodes en retirant les amas d'algues ou de sédiments.	
	<b>Méthode de récolte</b>	Dragage, manuelle	
	<b>Durée</b>		
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Risque de modification/destruction de l'habitat (maërl notamment), des biocénoses benthiques, dérangement des oiseaux et dissémination des espèces invasives	


 Littorina littorea (<http://doris.ffessm.fr>)

 Patella vulgata ([www.discoverlife.org](http://www.discoverlife.org))

 Haliotis tuberculata (<http://doris.ffessm.fr>)



20	Halioticulture/Héliciculture	Exploitation En eau profonde - sur filière et sur support	Potentielle
	Principe	Le naissain est introduit dans des poches ou des cages pour être immergé en pleine eau.	
	Lieu	Eau profonde	
	Support	Cage, tables, filières	
	Engins	Bateau équipé d'une grue	
	Méthode de semis	En poches, cages, casiers	
	Entretien	Le site doit être entretenu pour assurer une bonne croissance des gastéropodes	
	Méthode de récolte	Bateau équipé d'une grue	
	Durée		
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Production de déchets, dérangement des oiseaux, conflits d'usage	


 Les cages à ormeaux ([www.francehaliotis.com](http://www.francehaliotis.com))

21	Telline	Exploitation Estran et eau profonde - au sol	Potentielle
	Principe	Le naissain est ensemencé sur un fond meuble. Les tellines grandiront enfouies dans le sédiment. Elles seront récoltées par dragage, soit tracté manuellement, soit par un bateau.	
	Lieu	Estran - Eau profonde	
	Support	Substrat meuble	
	Engins	Drague	
	Méthode de semis	Manuelle à la volée ou mécanique	
	Entretien	Pour favoriser la croissance des coquillages et le captage naturel, le site doit être nettoyé des amas d'algues et de sédiment	
	Méthode de récolte	Dragage	
	Durée		
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Risque de modification/destruction de l'habitat (zostère, maërl notamment), des biocénoses benthiques, dérangement des oiseaux et dissémination des espèces invasives	


 Les tellines (<http://gliassaggiditonia.blogspot.fr>)

 La récolte ([www.lorient.maville.com](http://www.lorient.maville.com))



22	Couteau	Exploitation Estran et eau profonde - au sol	Potentielle
	<b>Principe</b>	Le naissain est ensemencé sur un fond meuble. Les couteaux grandiront enfouis dans le sédiment. Ils seront récoltés manuellement ou par dragage.	
	<b>Lieu</b>	Estran - Eau profonde	
	<b>Support</b>	Substrat meuble	
	<b>Engins</b>	Drague	
	<b>Méthode de semis</b>	Manuelle à la volée ou mécanique	
	<b>Entretien</b>	Pour favoriser la croissance des coquillages et le captage naturel, le site doit être nettoyé des amas d'algues et de sédiment	
	<b>Méthode de récolte</b>	Dragage	
	<b>Durée</b>		
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Risque de modification/destruction de l'habitat (maërl notamment), des biocénoses benthiques, dérangement des oiseaux et dissémination des espèces invasives	



*Le couteau de mer*

23	Echinoculture	Exploitation Estran et eau profonde - au sol	Potentielle
	<b>Principe</b>	Le naissain, pré-grossi, se fixe sur un support du fond (galets, coquilles vides...). Des structures adaptées (casiers, ou support) peuvent être disposées sur le sol afin d'optimiser la production. Les oursins se développent sur le site en se nourrissant des algues du milieu.	
	<b>Lieu</b>	Estran - Eau profonde	
	<b>Support</b>	Substrat meuble	
	<b>Engins</b>	Bateau équipé d'une grue/potence	
	<b>Méthode de semis</b>	À la volée, manuelle ou mécanique	
	<b>Entretien</b>	Pour favoriser le captage naturel, le site est approvisionné en coquilles vides ou galets. Un hersage non agressif permet le nettoyage du site.	
	<b>Méthode de récolte</b>	Manuelle ou en plongée sous-marine	
	<b>Durée</b>	3 ans	
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Production de déchets, dérangement des oiseaux, dégradation potentielle des habitats en cas de hersage	



*Paracentrotus lividus*



*Sphaerechinus granularis* ([www.horta.uac.pt](http://www.horta.uac.pt))



*Psammechinus miliaris* ([www.european-marine-life.org](http://www.european-marine-life.org))

24	Echinoculture	Exploitation En eau profonde - sur filière et sur support	Potentielle
	Principe	Le naissain est introduit dans des poches ou des cages pour être immergé en pleine eau.	
	Lieu	Eau profonde	
	Support	Cage, tables, filières	
	Engins	Bateau équipé d'une grue	
	Méthode de semis	En poches, cages, casiers	
	Entretien	Le site doit être entretenu pour assurer une bonne croissance des échinodermes	
	Méthode de récolte	Bateau équipé d'une grue	
	Durée		
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Production de déchets, dérangement des oiseaux, conflits d'usage	

25	Salicorne	Exploitation Estran - au sol	Présent dans le département 80
	Principe	La salicorne est une plante pionnière qui colonise les vases salées de l'estran. Elle est présente en baie de Somme où 3 parcelles sont concédées à des fins de cueillette manuelle de l'espèce. Seuls les membres de l'association des ramasseurs de salicornes de la baie de Somme sont autorisés à exploiter ces parcelles. Durant l'été, les membres de l'association sont donc autorisés à y cueillir la salicorne à des fins commerciales.  Des labours sont autorisés sur les concessions afin de limiter la prolifération d'espèces invasives (type spartine) et favoriser la pousse de la salicorne. Ils sont réalisés à l'aide d'une chenillette et de rotavator permettant de retourner la végétation superficielle sur une profondeur de 25 cm. Ils doivent respecter la morphologie du site et plus particulièrement le réseau de drainage existant (ni labour de chenaux, ni colmatage artificiel par déplacement de matériaux).	
	Lieu	la « slikke » (vasière soumise à la marée)	
	Support	Substrat meuble (vaseux)	
	Engins	Tracteur pour le labour (autorisé par arrêté sur les concessions)	
	Méthode de semis	La salicorne pousse naturellement	
	Entretien	L'entretien est réalisé par labourage et hersage pour éliminer les plantes invasives, les algues et déchets	
	Méthode de récolte	Manuelle	
	Durée	Cueillette entre fin mai et début septembre	
	Principaux impacts potentiels sur l'environnement	Déstructuration du substrat et perturbation des espèces en place par labour, dérangement des oiseaux, perte d'habitat	



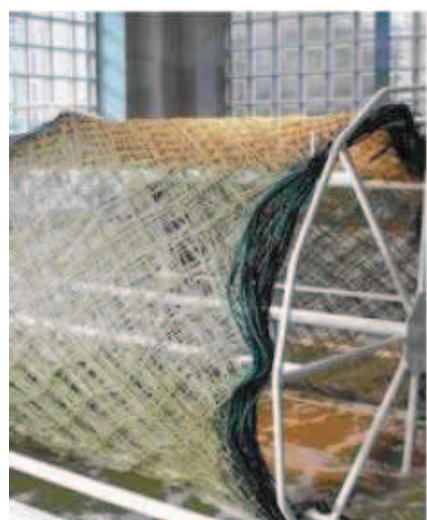
Cueillette de la salicorne en baie de Somme  
([www.weekend-esprit-de-picardie.com](http://www.weekend-esprit-de-picardie.com))



La salicorne  
([www.ot-cayeuxsurmer.fr](http://www.ot-cayeuxsurmer.fr))



26	Algoculture	Exploitation Estran et eau profonde - en surélevé	Potentielle
	<b>Principe</b>	Des filets ou des cordes déjà ensemencés d'algues sont disposés sur des structures adaptées ou sur des structures déjà existantes pour d'autres élevages comme les tables ostréicoles ou les bouchots.	
	<b>Lieu</b>	Estran - Eau profonde	
	<b>Support</b>	Structures solides (tables conchylicoles, bouchots, filets, cordes...)	
	<b>Engins</b>	Tracteur avec remorque, bateau avec grue/potence	
	<b>Méthode de semis</b>	Cordes et filets ensemencés	
	<b>Entretien</b>	-	
	<b>Méthode de récolte</b>	Manuelle ou depuis un navire équipé d'une grue	
	<b>Durée</b>	Quelques mois	
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Production de déchets, piétinement des habitats sensibles, ombrage, introduction d'espèces non-indigènes, dérangement des oiseaux	



Ensemencement d'un filet en éclosérie  
(copyright Yarish)



Culture sur filet

27	Rejets d'eau	Rejets d'eau sur l'estran et en mer
	<b>Principe</b>	Les entreprises utilisent de l'eau de mer prise dans le milieu naturel et la rejettent après usage
	<b>Lieu</b>	Estran
	<b>Réglementation</b>	<p>Les rejets d'eau de mer dans le milieu naturel sont encadrés par l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surfaces ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux. Il est repris par l'article R. 214-1, rubrique 2.2.3.0 du Code de l'Environnement qui précise que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lorsque le flux total de pollution brute est supérieur ou égal au niveau de référence R2 pour au moins un des paramètres qui y figurent, le rejet est soumis à autorisation au titre de la Loi sur l'eau.</li> <li>• S'il est compris entre les niveaux de références R1 et R2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent, le rejet est soumis à déclaration au titre de la Loi sur l'eau.</li> </ul> <p>L'étude menée en 1996 par la DDASS, la DDE de la Manche et l'IFREMER Port en Bessin (DDASS <i>et al.</i>, 1996) permet de définir que la bactériologie des eaux des bâtiments conchylicoles restant à des niveaux faibles, les Matières En Suspension (MES) sont le paramètre le plus préjudiciable. Ainsi, les rejets en mer dont les teneurs en MES sont comprises entre 18 et 180 kg/jour sont soumis à déclaration (20 et 90 kg/jour pour les cours d'eau), et ceux supérieurs à 180 kg/jour sont soumis à autorisation préfectorale (90 kg/jour pour les cours d'eau).</p> <p>En application notamment de cette réglementation, les évacuations d'eaux de mer des zones conchylicoles à terre de la circonscription du CRC Normandie - Mer du Nord ont fait l'objet d'un arrêté préfectoral spécifique à chaque zone déterminant un certain nombre d'obligations en termes de qualité de l'eau et de moyens à mettre en œuvre.</p>
	<b>Pratique</b>	<p>Les volumes les plus importants d'évacuations d'eaux conchylicoles concernent les zones conchylicoles collectives à terre disposant d'un pompage et d'un rejet en mer. Les évacuations d'eaux de mer ont lieu en général à marée haute et en mortes-eaux, lorsque les professionnels ne sont pas sur leurs concessions sur l'estran. À ces périodes, les rejets en mer sont submergés, ce qui permet une dilution rapide des eaux et n'apporte pas de gêne pour les usagers. Les évacuations d'eaux de mer ont lieu toute l'année avec des pics lors des périodes de forte commercialisation (octobre à décembre pour les huîtres et de juillet à septembre pour les moules).</p> <p>Il existe quelques entreprises ayant à titre individuel une évacuation d'eau conchylicole sur le Domaine Public Maritime (par un tuyau ou par un fossé) ou des systèmes d'infiltration dans le sol. De plus, les entreprises à titre individuel ou les zones conchylicoles à terre à titre collectif peuvent disposer de décanteurs, qui permettent la sédimentation des MES des eaux évacuées.</p> <p>La connaissance partielle des évacuations d'eaux de mer des entreprises situées en dehors des zones conchylicoles ne nous permet pas de donner un chiffre approchant de la conformité des entreprises vis-à-vis de la réglementation. Mais il est possible de dire qu'au moins 75% des entreprises conchylicoles de la circonscription du CRC Normandie/Mer du Nord, présentes dans des zones conchylicoles collectives, ont des évacuations d'eaux conformes à la réglementation.</p>
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Aucun impact attendu si la réglementation est respectée.



28	Alimentation en eau	Prise d'eau
	<b>Principe</b>	Les conchyliculteurs utilisent d'importants volumes d'eau pour le lavage et le stockage en bassin des coquillages. L'eau utilisée est issue d'un pompage en mer, d'un forage dans des nappes saumâtres ou plus rarement du réseau public.
	<b>Lieu</b>	Estran ou nappe souterraine sauvage
	<b>Réglementation</b>	<p>Les dispositifs de prélèvement d'eau de mer sont régis par le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements pris pour application de l'article 231 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 dite « Loi Grenelle II ». Ce décret est repris dans le code de l'environnement aux articles R. 122-1 à R. 122-3. D'après l'article R. 122-2, les dispositifs de prélèvement d'eau de mer sont soumis à la réalisation d'une étude d'impact au cas par cas.</p> <p>De plus, la réalisation du forage et le prélèvement d'eau sont régis par la loi n°92-3 du 3 janvier 1992, dite loi sur l'eau et plus particulièrement de son article 10 (L. 214-1 à L. 214-6 du Code de l'Environnement). L'article R. 214-1 fixe la nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration et notamment, le titre 1<sup>er</sup> « prélèvement » qui indique que les forages non destinés à un usage domestique sont soumis à déclaration.</p> <p>Les prélèvements d'eau issus d'un forage sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Soumis à autorisation si le volume total prélevé est supérieur ou égal à 200 000 m<sup>3</sup>/an ;</li> <li>● Soumis à déclaration si le volume total prélevé est supérieur à 10 000 m<sup>3</sup>/an et inférieur à 200 000 m<sup>3</sup>/an.</li> </ul> <p>Afin d'explicitier les conditions dans lesquelles sont réalisés les prélèvements, trois arrêtés interministériels de prescriptions générales, ont été publiés simultanément. L'un d'eux précise les conditions techniques minimales de réalisation d'un forage destinées à éviter une dégradation de la qualité des eaux par des ouvrages mal exécutés, ainsi que les conditions de surveillance et de comblement de ces ouvrages.</p> <p>Les deux autres généralisent le principe de l'octroi d'autorisations individuelles de prélèvements en « débit/volume » et précisent les modalités d'évaluation des volumes prélevés, du recueil et de la transmission des données, dans le but d'une meilleure connaissance et d'une maîtrise accrue des prélèvements. Les anciens arrêtés d'autorisation de prélèvement doivent être progressivement mis à jour.</p> <p>D'après la réglementation actuelle, l'opérateur a la responsabilité de définir les moyens à mettre en œuvre, de prouver leur mise en place et d'en démontrer l'efficacité afin d'obtenir une eau de bonne qualité pour la purification des coquillages.</p> <p>L'article R231-47 du code rural et de la pêche maritime précise que « Les coquillages provenant des zones B ou C doivent subir avant expédition un traitement par reparcage, par purification ou par une combinaison de ces deux techniques. ». Article R231-48 « Le reparcage ne peut être pratiqué que dans des zones qui ont la même qualité hygiénique que les zones de production A et sont classées pour cet usage. »</p> <p>Le concessionnaire doit donc mettre en œuvre les moyens pour obtenir cette qualité sanitaire dans ces bassins de purification.</p>

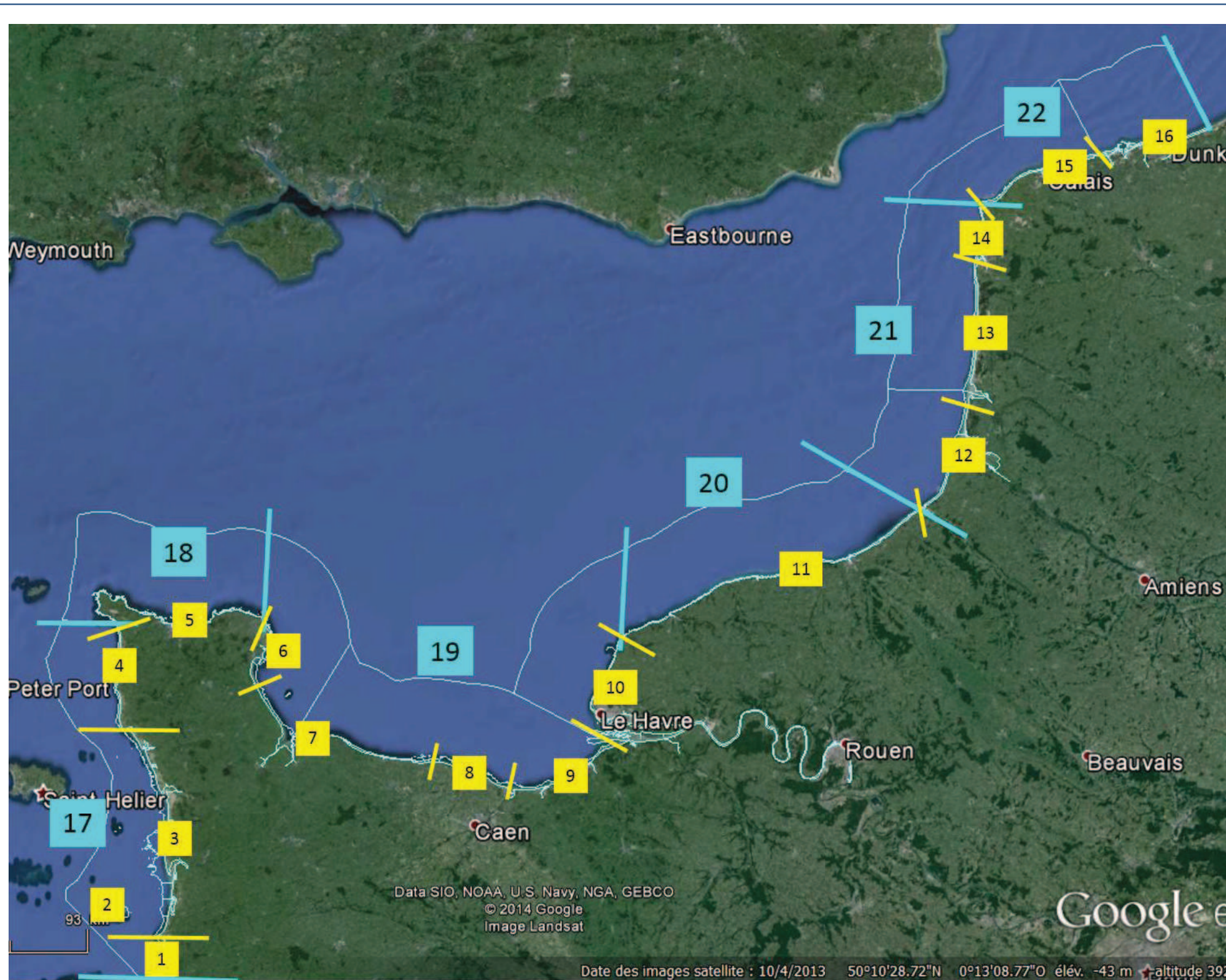
	<b>Pratique</b>	<p>Dans certains secteurs, les conchyliculteurs font face au déclassement des zones de A en B qui ne leur permettent plus une vente directe des produits. Un passage en bassin de purification est alors nécessaire, mais les professionnels ne possèdent pas toujours les structures pour réaliser cette étape. Dans le secteur d'étude, les communes et/ou les professionnels ont parfois anticipé cette problématique afin de trouver des solutions en cas de déclassement des zones de production.</p> <p>Plus de 75% des entreprises du secteur de compétence du CRC possèdent des bassins d'eau de mer ou un système de purification :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Asnelles-Meuvoines : des travaux d'aménagement d'un pompage et d'un rejet collectifs d'eau de mer ont été réalisés sur cette base gérée par le Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement de la Zone d'Activités Conchylicoles d'Asnelles-Meuvoines.</li> <li>● Grandcamp-Maisy : La base a plusieurs années d'existence et est gérée par une CUMA.</li> <li>● Utah Beach : la base est également ancienne.</li> <li>● Lestre : la coopérative aquacole Copalestre regroupe 11 producteurs d'huîtres. Les ateliers conchylicoles sont approvisionnés en eau de mer nécessaire à leur activité par un réseau d'adduction, à partir d'une station de captage sur l'estran et une station de pompage à terre. Le déclassement de leur zone sanitaires les a contraint à mettre en place un système de décantation de l'eau pompée afin de pouvoir l'utilisée pour la purification. Ainsi, 2 réserves ont été installées.</li> <li>● St Vaast la Hougue : il existe 2 centres sur cette commune. Le premier a été créé en 1990. Il est géré par l'association Euromer. L'eau pompée provient de l'anse du Cul de Loup. Le second, Conchylimer, a été créé par la commune et pompe son eau en mer.</li> <li>● Pirou : des travaux d'agrandissement de la base existante ont été réalisés afin d'anticiper un déclassement.</li> <li>● Gouville : 2 centres existent sur cette commune. Le premier, créé vers 2004 et géré par la Communauté de Communes de Saint Malo de la Lande, a fait l'objet d'un agrandissement en 2010. Le pompage de l'eau se fait directement depuis la mer. Le second, géré par le GIE Les Ostréiculteurs des Roches, pompe également son eau en mer.</li> <li>● Blainville : il existe 2 bases sur cette commune : la Cabanor, qui est la plus ancienne base conchylicole de Basse-Normandie et le GIE du Banc du Nord. Celles-ci possèdent des infrastructures permettant la purification des coquillages. La première pompe l'eau directement en mer, la seconde obtient l'eau par pompage et par forage.</li> <li>● Agon-Coutainville : le GIE Centre Conchylicole d'Agon Coutainville est alimenté en eau par des forages d'eau salée dans la dune.</li> <li>● Bricqueville : un centre existe également sur cette commune.</li> <li>● Bréville : la base LOGIMER</li> <li>● Le Crotoy : le centre du Crotoy s'est équipé en 2010. L'eau pompée pour alimenter les bassins de purification est traitée pour l'ammonium.</li> </ul>
	<b>Principaux impacts potentiels sur l'environnement</b>	Gaspillage de l'eau lié au faible coût de la ressource



CRC Normandie/Mer du Nord

### CHAPITRE 3 : ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SUR LE TERRITOIRE





## 1 PREAMBULE

Ce chapitre consiste à décrire l'environnement dans son état initial. L'approche est générique du fait de l'échelle de l'aire d'étude.

Les principaux enjeux de cet état initial seront présentés de façon détaillée dans l'analyse par bassin développée dans le chapitre sur les impacts notables probables.

L'état initial est présenté en quatre grandes parties :

- Milieu physique ;
- Milieu vivant ;
- Patrimoine naturel et archéologique ;
- Milieu humain.

### 1.1 TERRITOIRES CONCERNES

La zone d'étude est composée du littoral de 6 départements : la Manche, le Calvados, la Seine-Maritime, la Somme, le Pas-de-Calais et le Nord. Ils couvrent au total environ 900 km de côte dont près des trois quarts sont en Normandie. La zone d'étude s'étend des hautes mers (DPM) à la limite des eaux territoriales françaises.

Département	Linéaire côtier
Manche	375 km
Calvados	114 km
Seine-Maritime	153 km
Somme	71 km
Pas-de-Calais	130 km
Nord	51 km

Tableau 2 : Linéaire côtier de la zone d'étude, détail par département (SIG GEOFLA, département de l'IGN : [professionnels.ign.fr/geofla](http://professionnels.ign.fr/geofla))

Le tableau ci-dessous présente la répartition des concessions conchylicoles en fonction du type d'élevage. Les surfaces sont exprimées en hectares (ha) et les linéaires (bouchots) en mètres linéaires (ml).



Exploitation		Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
Huîtres	Élevage	733,77 ha	203,38 ha	10 ha			
	Dépôt	6,29 ha	8,6 ha				
	Dépôt temporaire	11,11 ha	2,13 ha	-			
	Lotissement d'accueil	-	23,76 ha	-			
	Expérimental	0,34 ha					
	Scientifique	0,01 ha	0,08 ha	-			
Moules	Bouchot	292 610 ml	4 500 ml	-	31 800 ml	34 300 ml	
	Filières						39 000 ml
	Dépôt	9,61 ha	-	-		0,5 ha	
	Élevage	-	4,83 ha	-		10,36 ha	
	Chantier	1100 ml	-	-			
Divers	HMC Dépôt	12,32 ha	-	-			
	Huîtres-Moules-Coquillages Dépôt	170,16 ha	12,4 ha				
	Huîtres-Moules-Coquillages Élevage	3,65 ha					
	Praires	0,36 ha	-	-			
	Palourdes	39,04 ha	-	-			
	Algues	0,1 ha					
	Salicorne				299 ha		
	Naissains	32 350 ml					
Surface totale concédée		1007,74 ha	255,17 ha	10 ha	299 ha	10,86 ha	-
Linéaire total concédé		351 578 ml	4 500 ml	-	31 800 ml	34 300 ml	39 000 ml

Tableau 3 : Types d'élevages réalisés sur les concessions de cultures marines (DDTM 50, 14, 76, 80,62 et 59)

## 1.2 METHODOLOGIE D'APPROCHE

### 1.2.1 REDACTION

L'approche descriptive caractérisant l'état initial se fera en limitant autant que possible les redondances. En effet, portant sur 6 départements, la lisibilité serait rendue compliquée par une approche département par département. Les descriptions se feront donc sur la globalité de la zone d'étude, c'est-à-dire en couvrant les départements dans leur ensemble. Lorsqu'une particularité locale le justifie, un « zoom » pourra être réalisé afin de la mettre en évidence.

Chaque partie de l'étude se conclura par un tableau reprenant les éléments par département comme dans le modèle ci-dessous.

Thème		Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
Données 1	Sous-données 1	X					
	Sous-données 2		15	23			
	Sous-données 3			45			
	Sous-données 4						

Tableau 4 Exemple de tableau de synthèse par département

Une analyse détaillée par bassin sera réalisée dans le chapitre « Impacts notables probables ». Il y sera détaillé certaines données de l'état initial.

### 1.2.2 CARTOGRAPHIE

Les données sont susceptibles d'être présentées sur des cartes. Ces cartes seront rassemblées sous forme d'atlas. Pour les données très détaillées, elles seront présentées lors de l'analyse par bassin.

## 1.3 METHODOLOGIE DE SYNTHÈSE

Chacune des 4 parties décrivant l'État Initial de l'Environnement se conclura avec un tableau de synthèse reprenant les caractéristiques de la zone d'étude.

Les sensibilités seront définies par bassin lors de l'analyse par bassin.

## 2 MILIEU PHYSIQUE

### 2.1 CONDITIONS HYDROGRAPHIQUES GLOBALES ET LOCALES

#### 2.1.1 BATHYMETRIE

##### 2.1.1.1 Bathymétrie de la Manche et de la Mer du Nord

La Manche est une mer épicontinentale (placée sur un plateau continental) et intracontinentale située entre le sud de la Grande-Bretagne et le nord de la France. Elle forme un plateau qui est le résultat de la distension du bloc continental européen.

La Manche présente un fond peu accidenté. Elle se caractérise globalement par des fonds faibles, la profondeur moyenne étant d'une cinquantaine de mètres et dépassant rarement 100 m (Foveau, 2009). Les profondeurs diminuent progressivement d'ouest en est, de la limite de la Mer Celtique au passage du Pas-de-Calais, limite avec la Mer du Nord. À l'ouest, les fonds les plus importants se situent à la jonction avec la sous-région marine mers Celtiques (plateau continental en pente douce jusqu'au talus). Une longue faille s'étend au milieu de la Manche occidentale atteignant les plus grandes profondeurs au niveau de la fosse centrale des Casquets, avec un maximum de -174 m, au nord des îles anglo-normandes soit au nord-ouest de la presqu'île du Cotentin (Kossinna, 1921 in Foveau, 2009).

La figure suivante présente la morphologie bathymétrique de la sous-région Manche Mer du Nord et de ses environs.

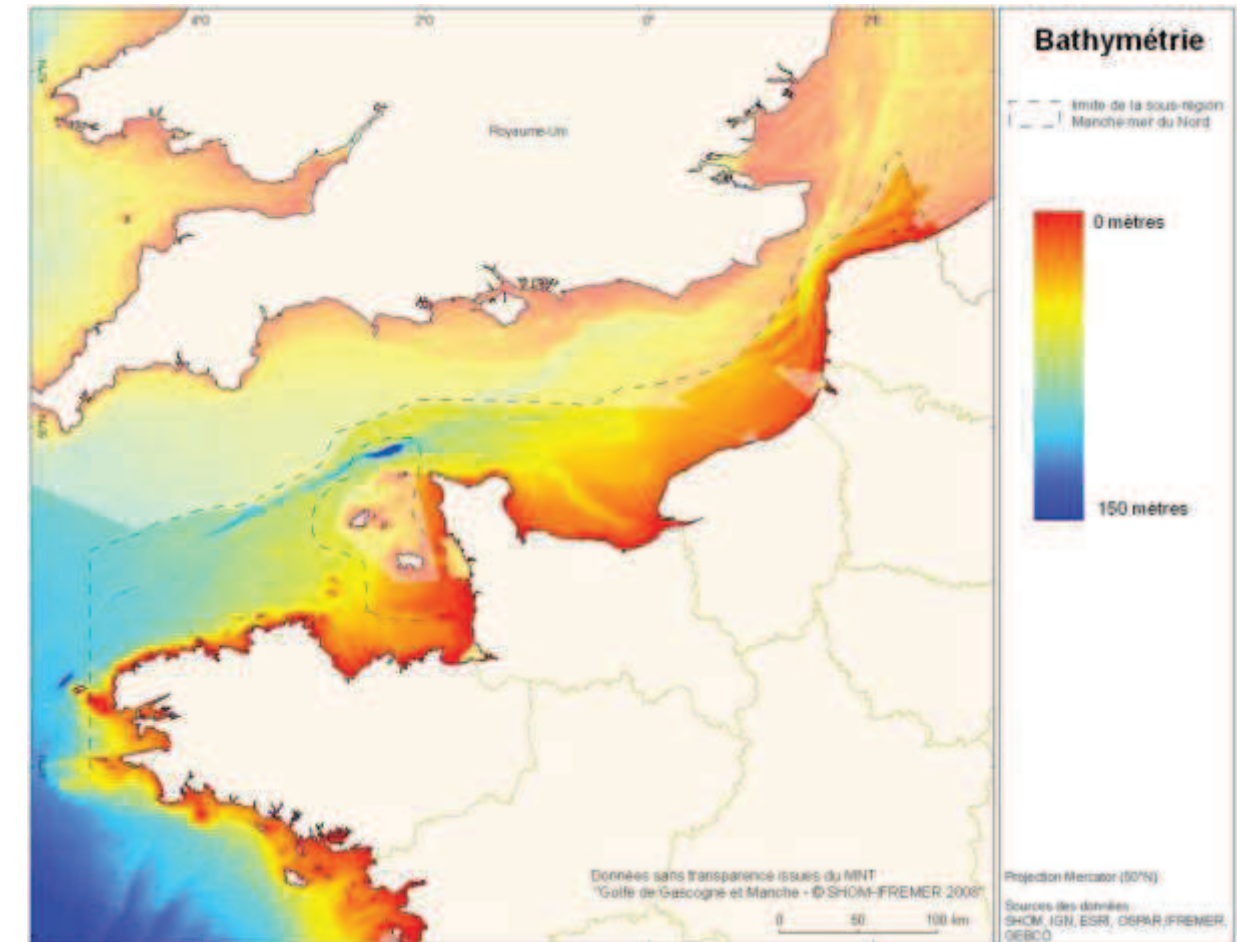


Figure 1 : Bathymétrie de la sous-région Manche Mer du Nord

##### 2.1.1.2 Bathymétrie côtière de la baie du Mont-Saint-Michel à Dunkerque

Au niveau de la baie du Mont-Saint-Michel, la profondeur n'excède pas 20 mètres sur la bande côtière. L'estran est donc relativement plat et d'une surface importante. Par contre, le long du nord Cotentin, la pente est plus forte ce qui se traduit par des isobathes plus serrées sur le littoral et un estran plus étroit (Guérin, 2003).

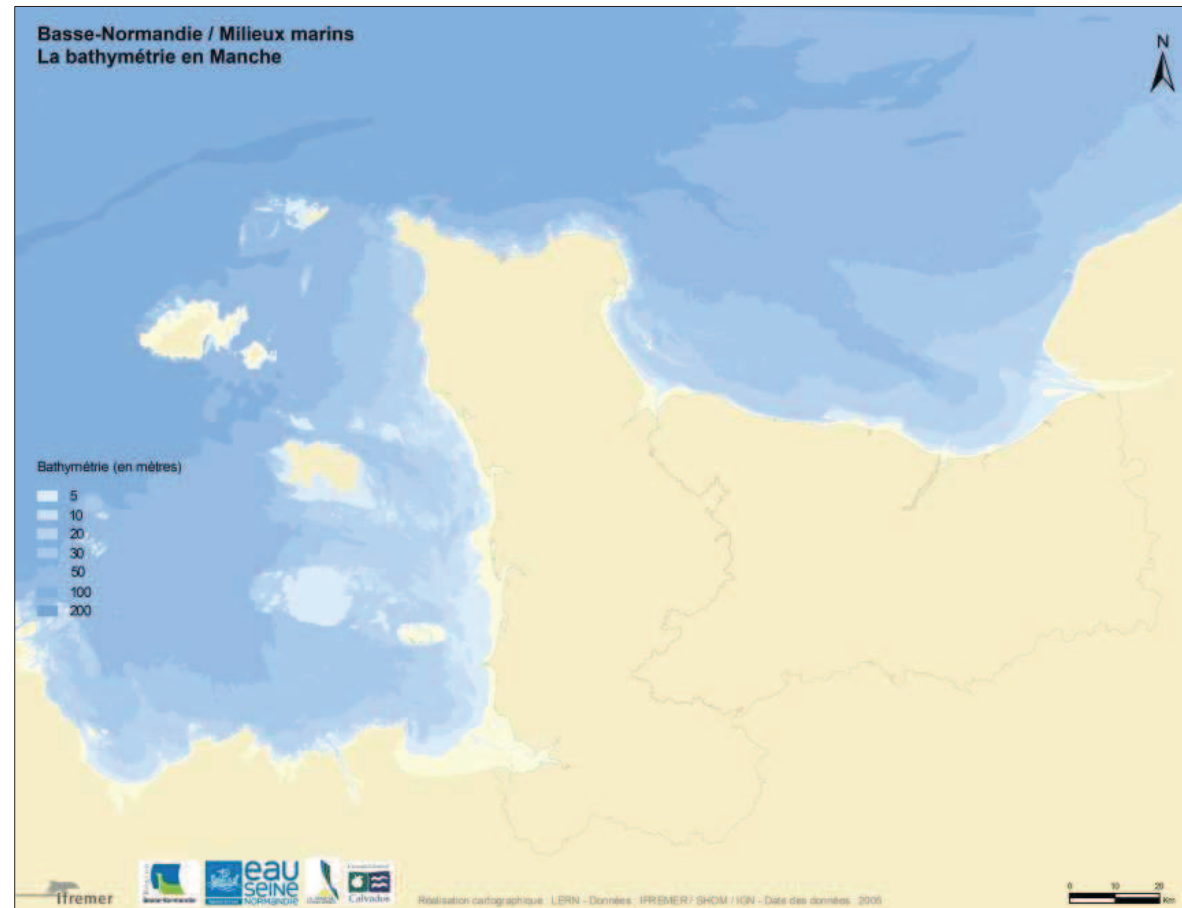


Figure 2 : Bathymétrie en Basse-Normandie (IFREMER/SHOM/IGN 2005)

Vers l'est, la baie de Seine est largement ouverte sur la Manche. Elle est limitée à l'ouest par la presqu'île du Cotentin, au sud par les côtes du Calvados et à l'est par le pays de Caux. C'est une zone côtière peu profonde. Dans sa partie centrale, la paléo-vallée de la Seine (tracé de la Seine au Pléistocène dans la Manche) atteint des profondeurs de 40 m. Cette paléo-vallée traverse la baie du nord jusqu'au sud de la partie orientale à l'embouchure du fleuve, formant ainsi un couloir rectiligne d'une quinzaine de kilomètres de large.

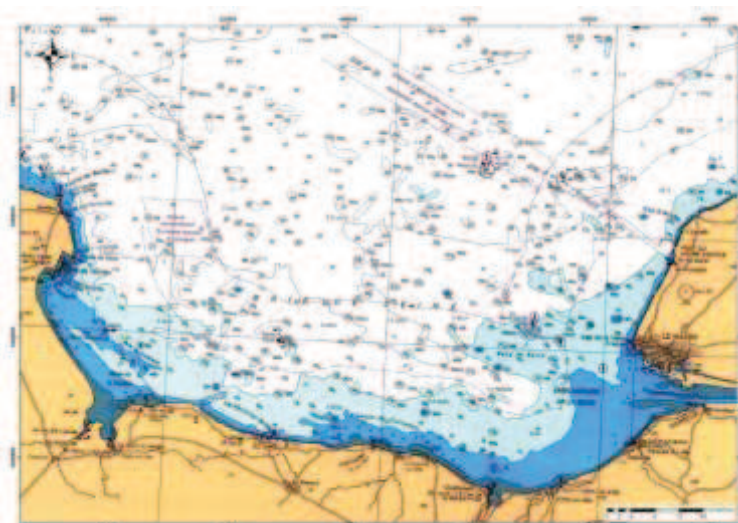


Figure 3 : Bathymétrie en baie de Seine (SHOM)

En remontant vers le Pays de Caux, la bathymétrie au droit de la Côte d'Albâtre suit la morphologie de la côte ; les isobathes sont relativement parallèles au littoral. Les fonds semblent assez linéaires, avec une légère pente en direction du sud. Les profondeurs n'excèdent que rarement 50 m. La topographie de la plateforme d'érosion marine comprise entre 0 et 20 m est peu mouvementée. La pente moyenne est faible, de l'ordre de 0,7 %, et croît de la baie d'Authie (0,1 %) à Antifer (2 %).

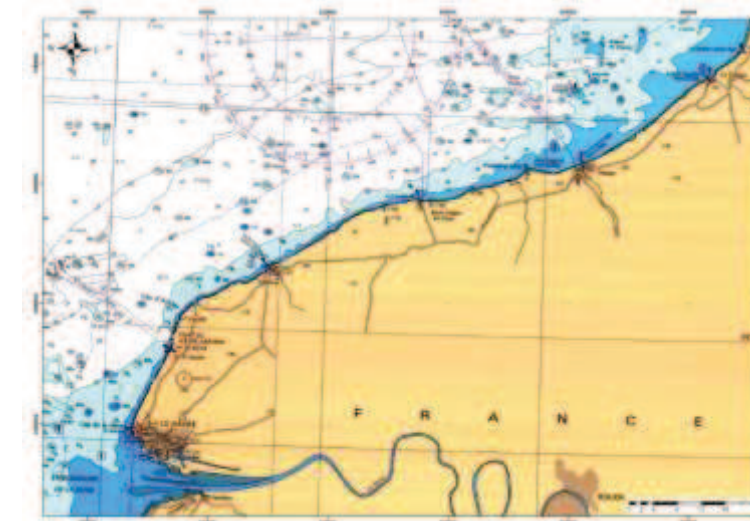


Figure 4 : Bathymétrie en Haute-Normandie (SHOM)

Le domaine marin qui borde la façade du Nord-Pas-de-Calais constitue la partie méridionale du détroit mettant en communication la Manche et la Mer du Nord. D'une longueur de 140 km, la côte a deux orientations très distinctes (Augris *et al.*, 1990 et 1995) :

- Sud-Nord entre la Baie d'Authie et la Cap Gris-Nez ;
- Sud-ouest / Nord-est entre le Cap Gris-Nez et la frontière franco-belge.



Figure 5 : Localisation des bancs sableux en Manche orientale et Mer du Nord méridionale (Augris *et al.*, 1995)

Au large de Sainte-Cécile et du Touquet, le substratum rocheux est localement entaillé par des fosses pouvant atteindre 15 m de profondeur, qui sont les éléments d'anciens chenaux de rivière (la Canche) incomplètement colmatés. Au-dessus de ces cailloutis, se sont installés des bancs sableux : les « Bancs du Pas-de-Calais ». Ils forment des reliefs



imposants variant de 10 à 25 m de hauteur, de 1 à 6 km de largeur, de 2 à 75 km de longueur ; la Bassure de Baas est le banc le plus étendu. Ces édifices sédimentaires majeurs ont un profil transversal asymétrique, avec une pente faible vers le large, et une pente forte vers la côte.

Ces bancs, tout en restant parallèles à la côte dans la direction des courants de marée, s'organisent de manière différente selon la façade concernée.

À l'ouest, la Bassure de Baas, le Vergoyer et le Battur, appartenant à l'ensemble des « Bancs du Pas-de-Calais », débutent devant la Picardie où leur largeur est importante, et se rapprochent progressivement de la côte vers Boulogne-sur-Mer pour disparaître au niveau du détroit. La Bassure de Baas en particulier présente une terminaison Nord étroite et effilée à proximité du Cap Gris-Nez. Ces bancs restent bien différenciés et séparés par de vastes dépressions couvertes de sédiments grossiers. Le banc de Bassure de Baas repose sur des fonds compris entre 20 et 30 m CM, au sud de Boulogne. Leur sommet se situe le plus souvent à une dizaine de mètres sous le niveau des basses mers.

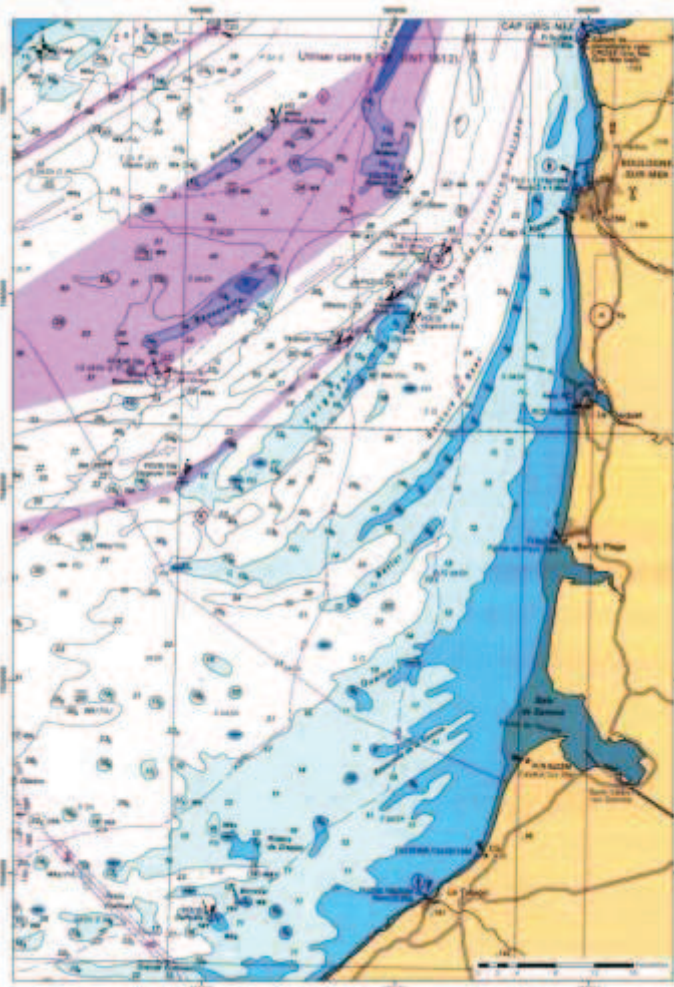


Figure 6 : Bancs du Pas-de-Calais

Le long de la façade Nord de la côte d'Opale, le nombre et les dimensions des bancs sableux augmentent progressivement vers la frontière belge pour atteindre au large de Dunkerque le nombre de quinze bancs parallèles orientés OSO-ENE, qui pour certains affleurent à marée basse et constituent la partie méridionale du complexe des bancs de Flandre.

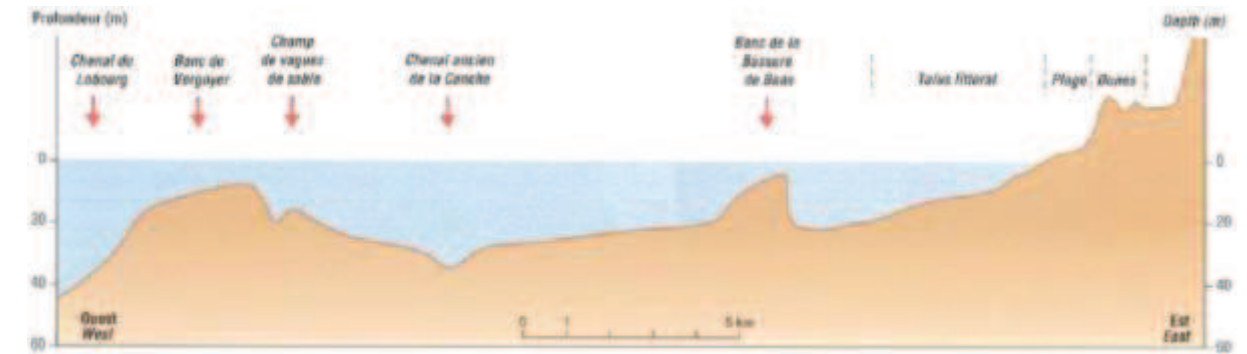


Figure 7 : Morphologie des fonds marins de la façade ouest, au nord de la Canche (Augris et al, 1995)

Au nord, notamment devant le littoral dunkerquois, les bancs sont plus nombreux et disposés en cinq alignements ; ils appartiennent à l'ensemble des « Bancs de Flandre » qui se prolonge devant la Belgique et les Pays-Bas. Ces bancs sont de petite taille et leur sommet, élevé, peut même émerger à basse mer.

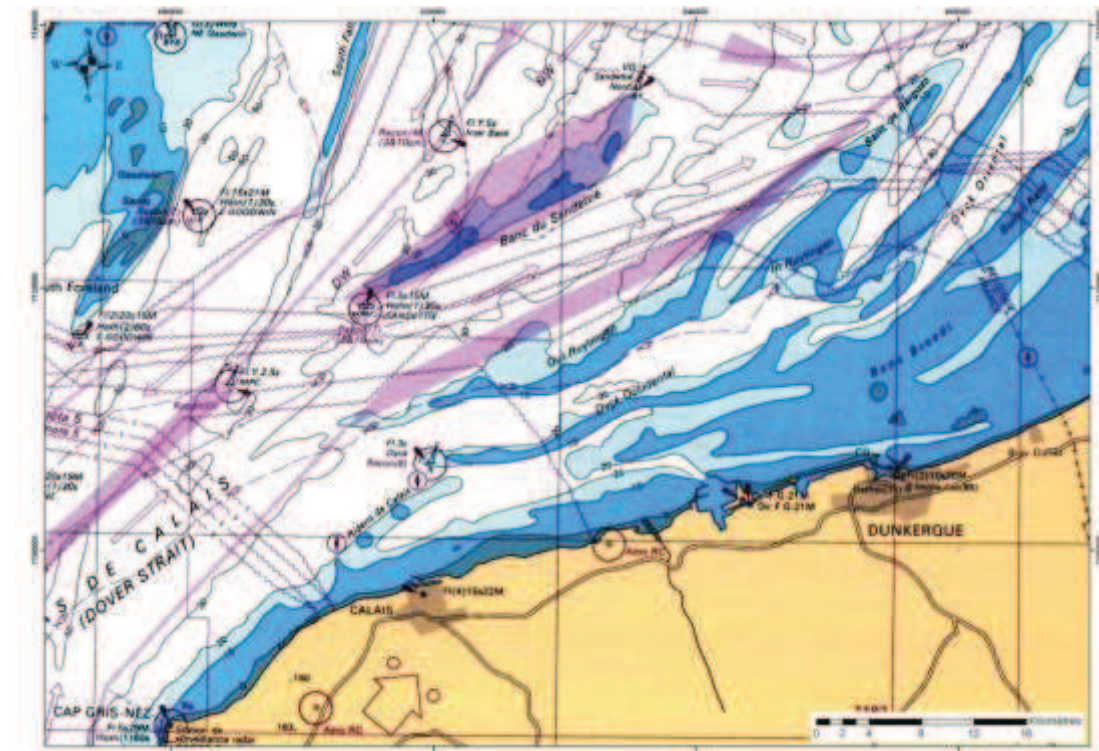


Figure 8 : Banc de Flandre

Au large, les bancs du Dyke et du Ruytingen, bien individualisés au nord de Calais, viennent se souder vers l'est aux Bancs de Flandre.



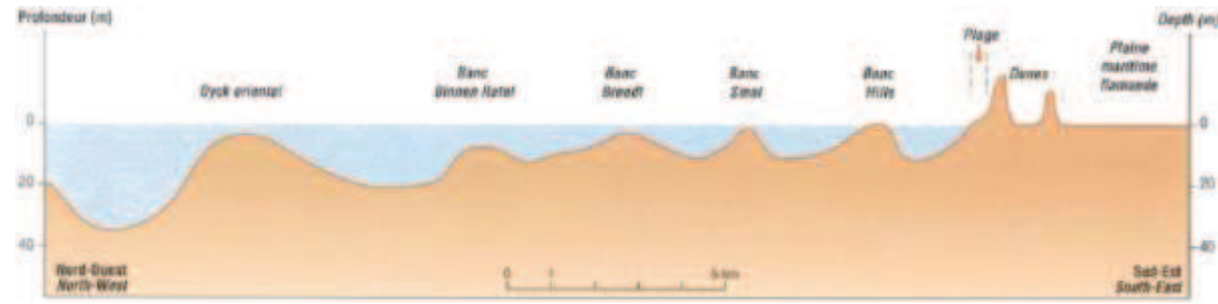


Figure 9 : Morphologie des fonds marins de la façade nord, à l'est de Dunkerque (Augris et al, 1995)

La plupart des bancs de la région sont modélisés par des vagues de sable, elles-mêmes façonnées par des mégarides (rides dont les crêtes, perpendiculaires au courant, ont moins d'un mètre de hauteur). Ces vagues de sable ou dunes existent soit isolées, comme au large de Sangatte, soit associées en « champs » de plusieurs kilomètres carrés de superficie. Les principaux exemples se situent entre la Bassure de Baas et le Vergoyer, et à la terminaison occidentale du Dyck et du Ruytinger. Dans le cas des figures sédimentaires isolées leur hauteur varie de 1.5 à 5 m, dans le second cas leur hauteur peut atteindre 14 m.



Figure 10 : Morphologie du sommet de la Bassure de Baas, au nord d'Ambleteuse (Augris et al, 1995)

Vers le large, la profondeur devient plus importante et passe rapidement de 30 m à 50 m ; cette zone est de ce fait utilisée comme rail de navigation.

## 2.1.2 AGENTS HYDRODYNAMIQUES

### 2.1.2.1 Vent

Les directions des vents dominants suivent l'orientation des côtes dans la Manche ouest. Comme le montrent les roses des vents ci-dessous, les vents dominants soufflent principalement du quart sud-ouest, et dans une moindre mesure, du nord-est.

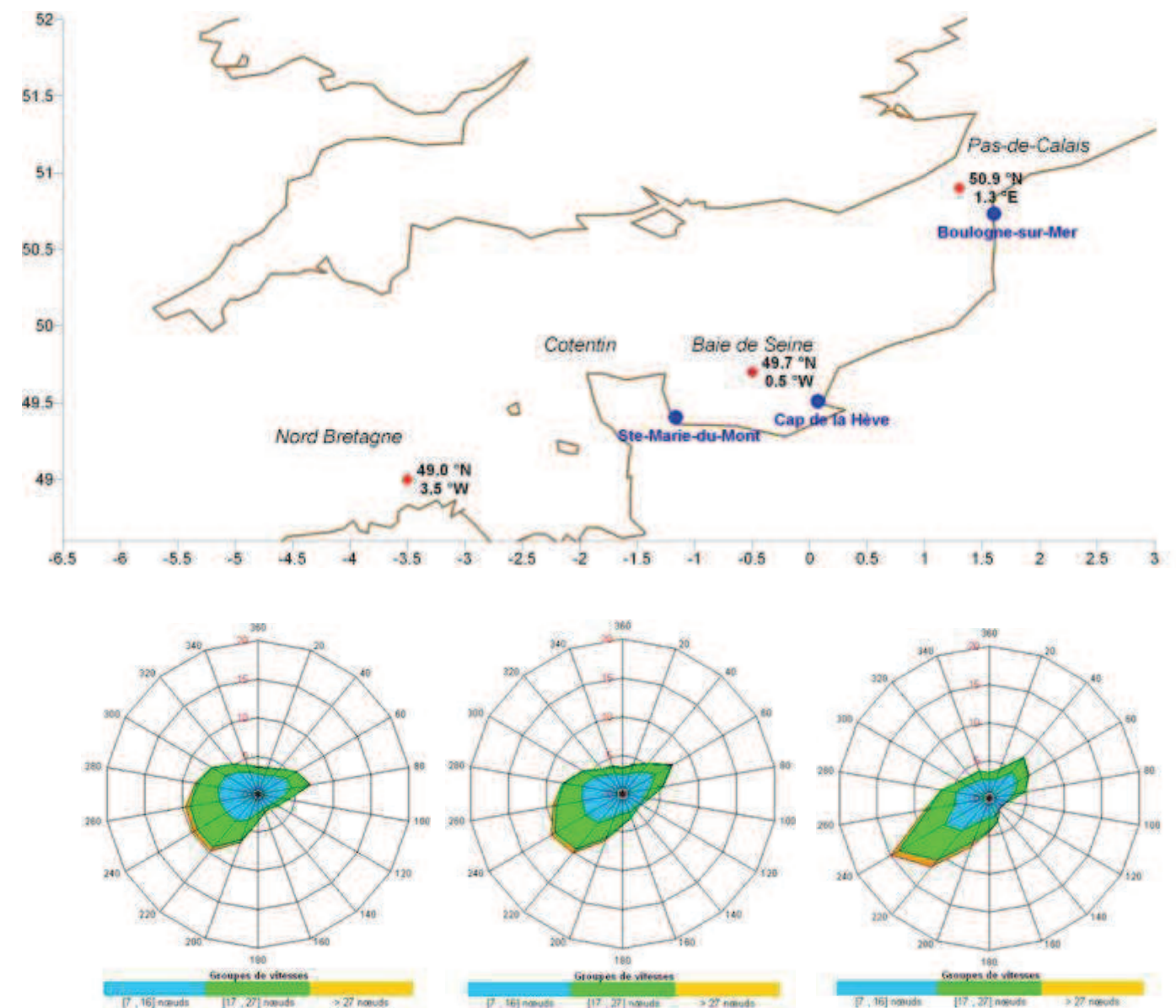


Figure 11 : Roses des vents annuels en mer (à gauche : 49,0 ° N - 3,5 ° W ; au centre : 49,7 N et 0,5 W ; à droite : 50,9 ° N et 1,3 ° E).

Le Pas-de-Calais correspond à l'entrée en Manche en venant de la Mer du Nord, avec un resserrement entre les côtes françaises et les côtes anglaises. De part et d'autre du détroit du Pas-de-Calais, de petits reliefs bordent les côtes. Ils canalisent et accélèrent le vent aux endroits les plus étroits ou près des caps (Gris Nez, Blanc Nez), ce qui est confirmé par leurs directions dominantes sud-ouest et nord-est et les moyennes de vitesse observées.

La baie de Seine se situe à l'est de la presqu'île du Cotentin et se trouve protégée des vents forts d'ouest-sud-ouest par cette dernière. La fréquence annuelle des vents du secteur sud-ouest est plus faible que celle dans le Pas-de-Calais, notamment dans le 240°. Les vents de sud-ouest et de nord-est sont les plus observés.

En sortie ouest de Manche, la distance entre les côtes françaises et anglaises augmentant, l'effet de canalisation du vent s'atténue.

La localisation des masses d'air (anticyclones ou dépressions), ainsi que le relief et l'orientation des côtes, sont les principaux facteurs déterminant les directions et forces dominantes des vents de la sous-région marine : sud-ouest/nord-est. L'influence de la présence des terres diminue en allant vers l'Atlantique où l'on rencontre les vents moyens les plus forts et les hauteurs moyennes des vagues les plus hautes (Ifremer, 2012).

### 2.1.2.2 Courants

La courantologie traduit l'importance et la nature de la circulation des eaux sur toute la colonne d'eau de chaque sous-région marine.

#### 2.1.2.2.1 Courantologie générale

Les principaux facteurs qui interviennent sur les courants en Manche sont principalement la marée, puis les vents.

##### 2.1.2.2.1.1 Influence de la marée

Le principal processus physique en Manche est la marée semi-diurne. C'est en Manche que l'on trouve les marnages les plus importants et les courants de marée les plus forts de toutes les côtes métropolitaines. Ces courants de marée ont un rôle important, à la fois sur le transport des masses d'eau à court et long terme et sur le mélange vertical (voir Lazure et Desmare).

Les marnages en Manche sont extrêmement variables : modérés (inférieurs à 5 m) en Manche occidentale, ils passent à 6 mètres au large, 8 mètres dans le secteur de la baie de Somme et atteignent jusqu'à 14 mètres en vives-eaux moyennes en baie du Mont-Saint-Michel (cf. figure suivante).

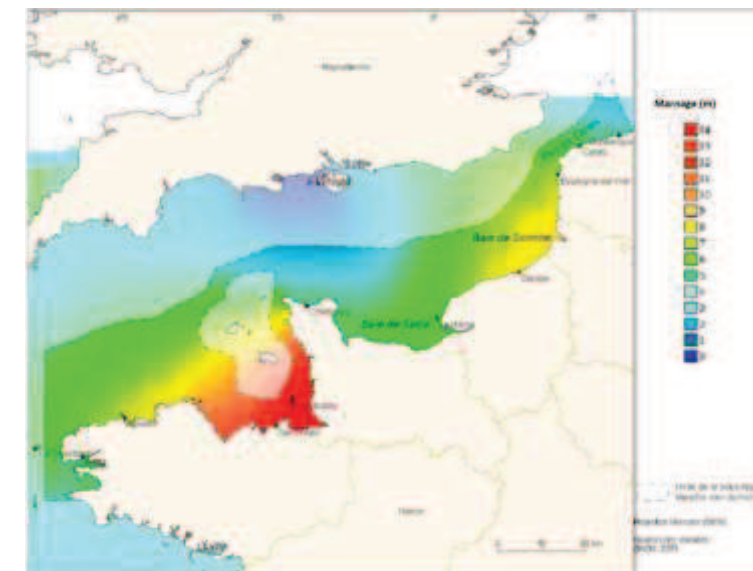


Figure 12 : Marnage en Manche (issu du modèle de marée CSTFRANCE)

La variabilité spatiale des courants est fortement influencée par la bathymétrie. Certaines configurations morphologiques de la côte sont à l'origine de phénomènes particuliers : l'augmentation de la vitesse des courants dans les goulets et au niveau des caps, les phénomènes de remplissage et de vidange des baies, l'asymétrie du flot et du jusant à l'embouchure des estuaires, l'apparition de mouvements cycloniques (aux abords des îles du golfe Normano-Breton).

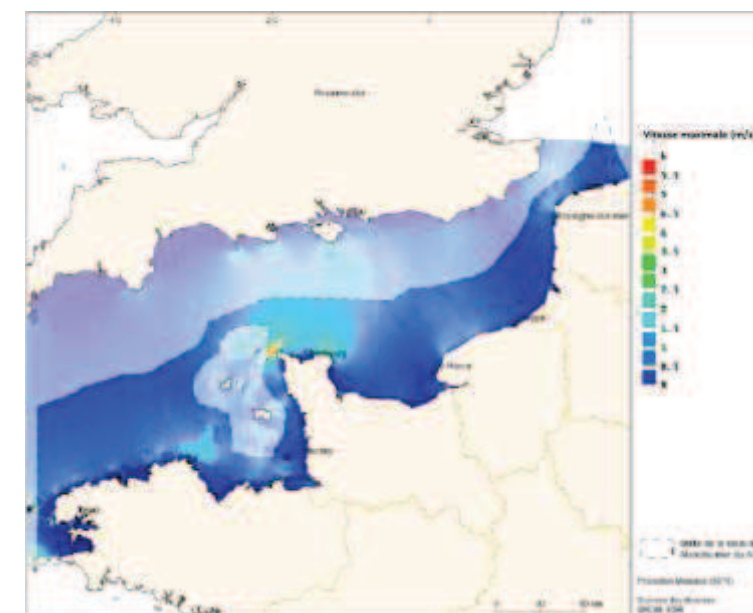


Figure 13 : Carte de vitesse maximale des courants en vive-eau moyenne (Lazure et Desmare)

En Manche occidentale, les vitesses maximales en vive-eau sont toujours supérieures à 1,5 m/s, pouvant atteindre des vitesses de 6 m/s dans le Raz Blanchard. Ailleurs, les vitesses maximales sont inférieures à 2 m/s. En morte-eau, les courants de marée perdent 20 à 30 % de leur vitesse, mais la morphologie de la côte, les forçages météorologiques, les apports fluviaux sont susceptibles de perturber ponctuellement les courants.



Les courants de marée varient en intensité et en direction au cours du cycle tidal, leur période est d'environ 12h25. En Manche centrale, le régime des courants est alternatif, le courant de flot portant vers l'est-Nord-est tandis que le jusant porte vers l'ouest à sud-ouest.

Si le transport général est bien dirigé vers le Pas-de-Calais et la Mer du Nord, les particules, sur quelques cycles de marée, ont souvent des trajectoires oscillantes ou circulaires appelées "gyres" (par exemple autour des îles Anglo-Normandes, le tourbillon de Barfleur, etc.)(Salomon J.C. et Breton M., 1993, Lazure P.).

En Manche orientale, les courants de flot portent vers le Nord-est. Les cartes horaires de courant de marée publiées par le SHOM sous forme d'atlas présentent les courants de marée (moyennés sur la verticale) dans la sous-région marine Manche - Mer du Nord sur un cycle de marée (pleine mer - basse mer). Les courants de marée sont responsables du mélange sur la verticale des masses d'eau et permettent d'expliquer la quasi-homogénéité verticale observée en Manche, à l'exception du Nord de la Manche occidentale. Les effets de frottement sur le fond peuvent affecter l'intensité et la direction des courants au fond. On note en général une avance d'environ une heure des renverses des courants près du fond par rapport à la surface.

À plus long terme, ces courants ont une composante permanente, appelée courant résiduel de marée, liée à la propagation de la marée et à l'effet du frottement. Ce courant est beaucoup plus faible que le courant instantané, mais son influence sur le transport à long terme des masses d'eau est déterminante, car ce courant est permanent, sa force étant modulée par les cycles vives-eaux mortes-eaux (période de 14 jours).

Les courants résiduels moyens sont dirigés de l'Atlantique vers la Mer du Nord. Le temps de transit moyen dans la Manche-est d'environ 6 mois à 1 an.



Figure 14 : Circulation moyenne en Manche

#### 2.1.2.2.1.2 Influence du vent

L'action du vent en surface est le second processus physique d'importance en Manche. Le vent peut inverser la circulation moyenne ou détruire des structures tourbillonnaires induites par la marée.

Par rapport à la circulation moyenne des masses d'eau en Manche présentée précédemment, le vent peut modifier notablement le schéma de circulation proposé. Les vents de sud-ouest auront tendance à augmenter le transit moyen vers l'est. À l'inverse, les vents de Nord-ouest à nord-est vont diminuer cette circulation et sont même susceptibles de l'inverser.

Le rôle de la circulation à l'échelle de l'Atlantique-Nord se manifeste par la présence d'une pente moyenne aux deux extrémités de la Manche. Plusieurs études par modèle numérique ont montré que cette pente permet d'expliquer une partie importante des flux moyens observés dans le Pas-de-Calais.

### 2.1.2.2.1.3 [Influence des fleuves](#)

La Manche n'est que peu influencée par les apports fluviaux. Seuls les plus grands fleuves sont susceptibles de créer une circulation spécifique. À l'échelle de la Manche, seule la circulation induite par les apports en eaux douces de la Seine est capable de créer des différences de courants significatives entre la surface et le fond.

#### 2.1.2.2.1.4 [Flux moyens](#)

Le flux moyen à travers le détroit du Pas-de-Calais est dirigé de l'Atlantique vers la Mer du Nord. Sa valeur, en moyenne annuelle estimée par deux approches, avoisine 100 000 m<sup>3</sup>/s (94 000 m<sup>3</sup>/s par instrumentalisation et 130 000 m<sup>3</sup>/s par modélisation).

Les courants moyens de marée n'ont pas de variabilité saisonnière, par contre les courants induits par les effets du vent et/ou de la circulation à grande échelle peuvent varier selon les saisons. Une étude récente par modèle numérique montre que les flux ouest-est varient entre 130 000 m<sup>3</sup>/s en hiver, 60 000 m<sup>3</sup>/s au printemps et en été et 40 000 m<sup>3</sup>/s en automne.

Parmi tous les processus physiques générant des courants, la part attribuable aux seuls effets résiduels de la marée est de l'ordre de 40 000 m<sup>3</sup>/s, le reste étant attribuable aux gradients de pression à grande échelle, aux effets du vent et aux gradients de densité de l'eau de mer.

### 2.1.2.2.2 [Analyse des courants par secteurs](#)

#### 2.1.2.2.2.1 [Les courants dans le Golfe Normand-Breton \(SHOM, 1998\)](#)

Dans toute la zone du golfe Normand-Breton, le régime des courants est dominé par le phénomène de marée ; la barrière constituée par le rivage Ouest de la presqu'île du Cotentin provoque une onde de marée stationnaire de grande amplitude, principalement dans la partie Sud.

L'amplitude de l'onde de marée de la région de Saint-Malo a environ une valeur double de celle existant au Cap de la Hague. Les différences de niveaux importantes engendrées aux pleines et basses mers induisent des courants hydrauliques qui, se combinant aux courants de marée propres à l'onde stationnaire, provoquent une giration des courants vers la gauche.

L'onde de marée stationnaire est telle qu'il y a presque simultanément pleine mer en tout point situé au sud-est d'une ligne Ile de Bréhat - Carteret. L'amplitude de la marée étant très grande, un appel d'eau considérable dirigé vers le fond du Golfe Normand-Breton se fait sentir à marée montante. Au contraire, à marée descendante, le bassin se vide en toutes directions.

Ce schéma ne peut être considéré que comme une explication générale, les îles provoquant des contre-courants ou des tourbillons tels que le régime local est souvent très différent, notamment près des côtes.

#### 2.1.2.2.2.2 [Les courants en baie de Seine \(SHOM, 1996\)](#)

Dans toute la zone de la baie de Seine, le régime des courants est également dominé par le phénomène de marée. À l'est du Cap de la Hague, l'onde de marée incidente provenant de l'ouest se superpose à une onde réfléchiée par la côte située entre le Cap Gris-Nez et la baie de Somme et à une onde progressive moins importante se propageant vers l'ouest et venant de la Mer du Nord.

L'heure de la pleine mer, aux environs de Cherbourg, diffère d'environ trois heures de la pleine mer à Boulogne. Le bassin de la Manche à l'est de Cherbourg constitue, pour l'onde semi-diurne, un bassin de résonance dont la nodale se trouve aux environs de Cherbourg. L'onde se propageant vers l'est étant d'amplitude plus grande que l'onde se propageant vers l'ouest, il y a en fait superposition d'une onde stationnaire et d'une onde progressive se dirigeant vers l'est. Cherbourg est donc placé au voisinage d'un minimum d'amplitude, alors qu'il y a un maximum sur la portion de côte comprise entre la Somme et le Cap Gris-Nez.

Il résulte de ce fait que les courants de marée sont maximaux aux environs du méridien de Cherbourg, au voisinage de la nodale de l'onde stationnaire, accusant ensuite une décroissance très marquée vers l'est. Leur vitesse passe en effet de quatre nœuds au large de Cherbourg à moins de 1,5 nd à la longitude de Dieppe tandis que l'amplitude de la marée augmente de 50 % entre ces deux lieux. Entre le Cap de la Hague et Antifer, quatre zones peuvent être distinguées.

#### 2.1.2.2.2.3 [Les courants dans le Pas-de-Calais \(SHOM, 1988\)](#)

Le courant de dérive dû au vent moyen, ainsi que la dérive Nord Atlantique pénétrant dans la Manche y génèrent un courant moyen qui ne se fait véritablement sentir que dans le Pas-de-Calais où il atteint la vitesse de 2,7 MN par jour dans la direction nord-est.

Dans le secteur du Pas-de-Calais, les courants sont alternatifs et parallèles à la côte. Le flot porte au nord-est et le jusant porte au sud-ouest. Les courants les plus violents sont situés au large du Cap Gris-Nez, avec des vitesses atteignant 3,7 nds en pleine mer de vive-eau moyenne. À mesure que l'on s'écarte vers les côtes anglaises, les vitesses du courant du large s'atténuent légèrement.

**La Manche-Est soumise à l'influence de puissants courants dus aux marées qui sont de type semi-diurnes. Les marnages peuvent aller jusqu'à 14 m en baie du Mont-Saint-Michel. Au large de Cherbourg, le marnage n'est pas très important comparé au reste de la Manche. Il est compris entre 3 et 5 m environ. En revanche c'est une zone où les courants de marée sont particulièrement puissants. En effet, la morphologie de la côte induit une accélération du courant, en particulier au niveau du Raz Blanchard où il peut atteindre 6 m/s. Dans le nord de la pointe du Cotentin, les deux zones présentant des courants de marée très importants sont le Raz Blanchard à l'ouest de Cherbourg et le Raz de Barfleur à l'est. La zone située directement au droit de Cherbourg représente une zone d'atténuation des courants de marée, comparativement à ces deux sites particuliers.**

### 2.1.2.3 Agitation, hauteur d'eau et houles (Ifremer, 2012)

Les états de mer (houles et vagues) sont la composante rapide de la dynamique océanique de surface, avec des périodes généralement inférieures à 25 secondes dans la région considérée. Ces états de mer ont pour conséquences des élévations de la surface libre dont la variation (de crête à creux) peut dépasser les 30 m, mais aussi des fluctuations de vitesse et pression qui peuvent se faire ressentir jusqu'au fond, en fonction de la longueur d'onde des vagues, ou encore une dérive moyenne. Cette liste n'est pas exhaustive. Le présent document traite essentiellement des hauteurs de vagues et des amplitudes d'agitation près du fond. Les états de mer peuvent être considérés comme une succession de vagues ou comme une superposition de trains d'ondes de différentes périodes et directions.

#### 2.1.2.3.1 Moyenne

Les hauteurs décroissent du centre de la Mer du Nord, vers le Pas-de-Calais. On peut noter que la côte normande autour de Caen est particulièrement abritée des houles atlantiques par le Cotentin, qui limite aussi le fetch pour la génération des vagues par les vents de secteur Ouest. Un abri partiel est aussi offert dans le golfe Normano-Breton par les îles anglo-normandes, et les nombreux hauts fonds (plateau des Minquiers, archipel de Chausey). Ainsi, avec des profondeurs faibles, les vitesses d'agitation près du fond sont souvent significatives en Manche occidentale, et de l'embouchure de la Seine au Pas-de-Calais, avec un percentile 90 qui dépasse les 0,1 m/s.

#### 2.1.2.3.2 Analyse des houles et hauteurs d'eau

Au sein de la baie de Seine, la hauteur moyenne de la mer est homogène et souvent comprise entre 1 et 1,20 m. Au centre de la Manche, au nord du Cotentin, la hauteur moyenne de la mer dépasse 1,20 m. Les plus fortes vagues, courtes et hachées, sont observées par vent de nord-est. Elles peuvent atteindre 3 m, voire plus lors du passage des dépressions hivernales. La direction de la houle la plus fréquente est le nord-ouest, avec une hauteur moyenne de 0,50 à 1,25 m. Elle dépasse temporairement 2 mètres.

Dans la zone du Pas-de-Calais, la Mer du Nord reste sous l'influence directe du vent qui souffle en direction et en force. Les directions privilégiées des vagues viennent du sud-ouest et du nord-est. Les vagues les plus hautes sont observées par les vents les plus forts, en particulier dans le secteur nord-est, où le fetch est le plus important. La rencontre avec des courants de marée contraires peut agir sur la hauteur des vagues et donner une mer très hachée. Dans le détroit du Pas-de-Calais, les courants sont forts ; la navigation y est délicate. Les fréquences annuelles de mer forte (2,50 à 4 mètres) observées dans le Pas-de-Calais sont faibles (inférieures à 5 %). En janvier, elles peuvent atteindre 10 % et la fréquence augmente en allant vers l'ouest et en Mer du Nord. La houle de sud-ouest domine en Manche, avec des hauteurs moyennes comprises entre 1 et 1,50 m. Elle évolue à l'ouest puis au nord-ouest en Mer du Nord, en progressant vers le nord.

**Abritée par la proximité des côtes, la sous-région marine de la Manche peut connaître de fortes houles (supérieures à 2, voire 3 m), en particulier en cas de vents forts et de courants de marée contraires.**

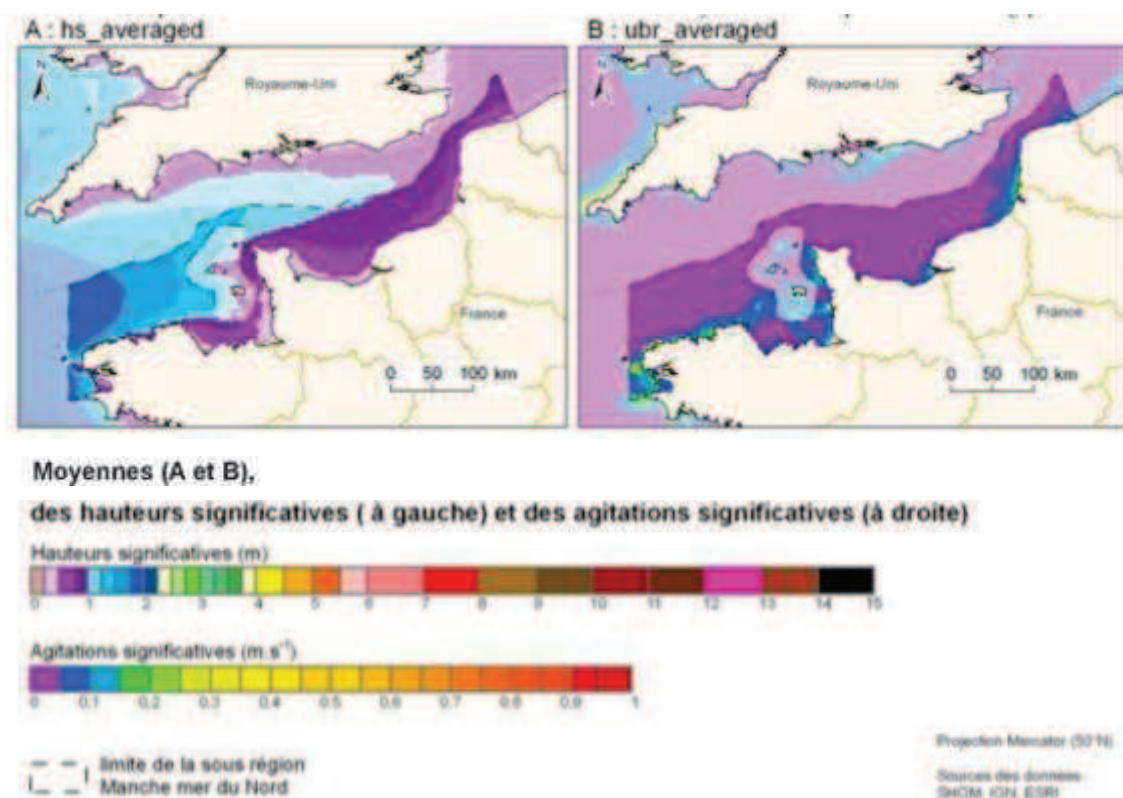


Figure 15 : Moyennes des hauteurs et des agitations significatives



## 2.2 NATURE DES FONDS ET CONDITIONS SEDIMENTAIRES GLOBALES ET LOCALES

### 2.2.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE

#### 2.2.1.1 Généralités

Les sédiments lithoclastiques présents en Manche résultent d'apports anté-holocènes en domaine péri-glaciaire (Larsonneur, 1971). Alors que le niveau marin était, il y a 18 000 ans BP (Before Present, référencé à l'année 1950), 120 m en dessous du niveau actuel, de puissants fleuves parcouraient les fonds de la Manche, à l'époque exondée (figure ci-dessous), y déposant un grand volume de sédiments formés de nappes gravo-caillouteuses jusqu'à des suspensions silto-argileuses (Alduc et al., 1979 ; Auffret et al., 1980 ; Quesney, 1983).

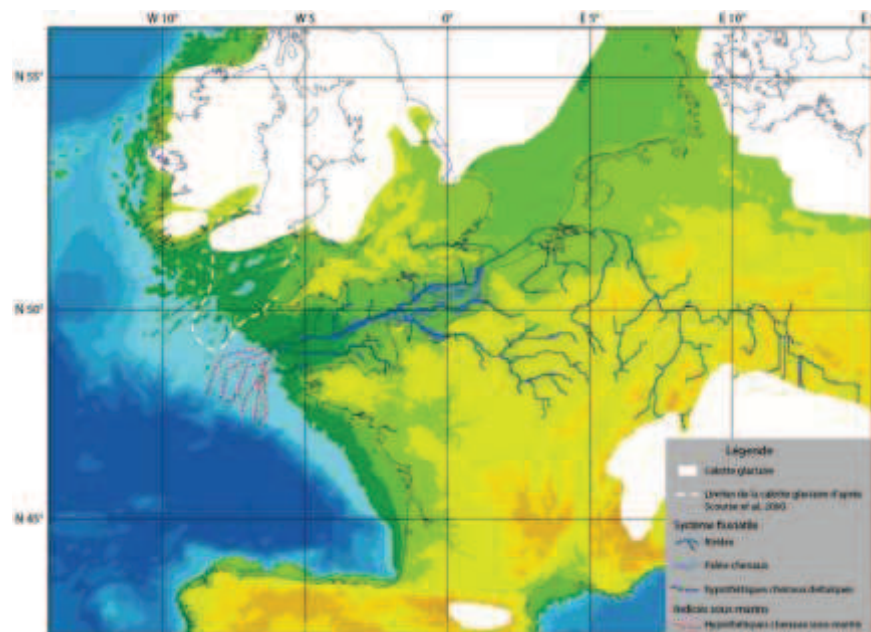


Figure 16 : Contexte paléo-environnemental de la Manche il y a 18 000 ans (Bourillet et al., 2003)

Les conditions climatiques post-glaciaires, encore sévères, ont favorisé les actions éoliennes et permis le dépôt localisé de quelques gros blocs transportés par radeaux de glace. L'ensemble de ces apports terrigènes a été remanié par la transgression flandrienne, débutant à 18 000 ans BP. Après une longue évolution continentale, sous climat froid en domaine péri-glaciaire, la mer a envahi la Manche et a remanié les dépôts terrigènes issus des grands fleuves venus de l'est (Tamise et Seine). Vers 9 000 ans BP, la jonction s'opère avec la Mer du Nord dans le Pas-de-Calais, et le niveau marin est 40 m en dessous de l'actuel. La transgression est particulièrement rapide jusque 6 000 ans BP, et atteint le niveau -10 m. Dès lors, la morphologie côtière et sous-marine est proche de la configuration actuelle.

Le matériel bioclastique, formé de débris d'origine animale et végétale, généralement calcaire, est d'âge holocène (Vaslet et al., 1978). Sa mise en place s'est effectuée lors de la transgression flandrienne et a progressivement contaminé superficiellement les dépôts lithoclastiques anté-holocènes.

La figure suivante présente les formations et structures géologiques localisées en Manche orientale :

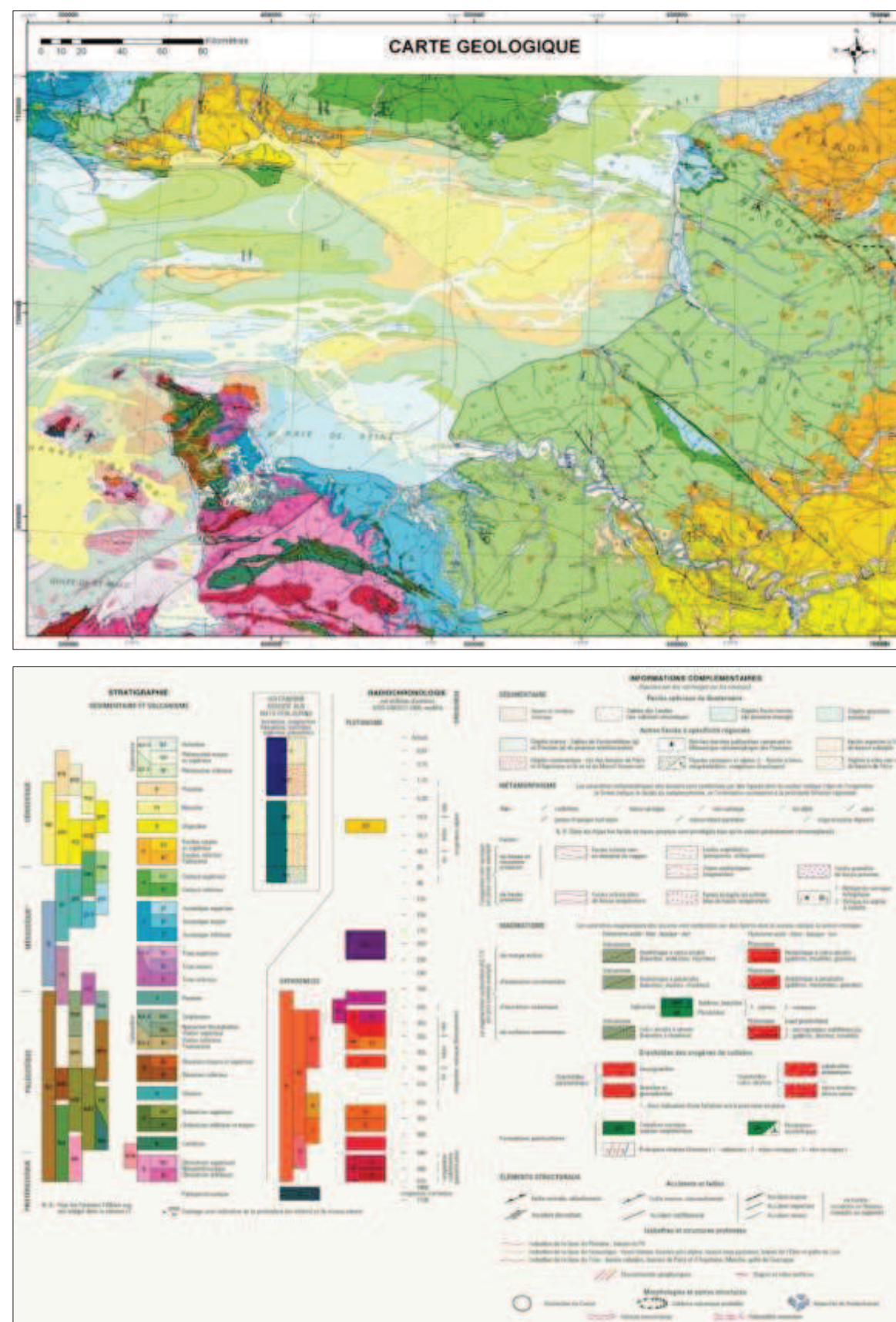


Figure 17 : Carte géologique de la Manche orientale



En Manche et en Mer du Nord, la nature des fonds est très contrastée : elle repose dans la partie orientale sur un socle constitué de roches sédimentaires tendres (formations du bassin Parisien), alors que l'ouest est composé de formations géologiques plus résistantes (Massif Armoricain).

## 2.2.2 NATURE DES SEDIMENTS SUPERFICIELS

La répartition des sédiments de la sous-région Manche - Mer du Nord est essentiellement contrôlée par les courants extrêmement forts générés par les marées. Les sédiments sont de ce fait principalement constitués d'une couverture caillouteuse. Les sédiments fins représentent quant à eux moins de 4 % de la surface totale de la Manche. Ces derniers se trouvent cantonnés dans les secteurs abrités (baies, estuaires...) ou peuvent être localement piégés dans les interstices des sédiments grossiers.

### 2.2.2.1 Nature des fonds

#### 2.2.2.1.1 Généralités

En Manche et en Mer du Nord, la nature des fonds est très contrastée. Trois ensembles peuvent être distingués :

- Une unité inférieure rocheuse de morphologie variable qui affleure sous forme de platiers (Pas-de-Calais jusqu'au nord du Cotentin), ou de reliefs plus marqués dans la morphologie, allant même jusqu'à l'émersion sous forme d'îles sur les côtes bretonnes;
- Une unité intermédiaire de cailloutis et de graviers (quelques décimètres d'épaisseur) qui engendre une morphologie plane ;
- Une unité supérieure constituée d'une couche sédimentaire peu épaisse ou de corps sableux remarquables que sont, par ordre de taille décroissante, les bancs, les dunes, les mégarides et les rubans sableux. Ces constituants des fonds marins présentent une grande variabilité spatiale provenant en grande partie du contrôle de la sédimentation par les courants de marée au large et par les houles aux abords de la côte.

#### 2.2.2.1.2 Forçages hydrodynamiques

Près des côtes, l'énergie des courants de houle s'amenuise vers le large provoquant une diminution de la taille des grains déposés. À proximité des côtes rocheuses le gradient complet suivant peut être observé : des graviers voire des galets sur la plage aérienne, les sables, puis le mélange de sables et de vases, puis enfin les vases localisées entre 8 et 10 m de profondeur d'eau. Ce gradient de granularité ne comportera que les sédiments les plus fins lorsque les graviers et cailloutis sont inexistant localement.

Plus au large, les fonds marins de Manche et Mer du Nord sont soumis aux courants de marée qui créent un second gradient. Issu de la zone à très forts courants située entre Cherbourg et la Grande-Bretagne, et constituée de fonds rocheux, de blocs et de cailloutis, ce gradient se développe de part et d'autre avec un affinement des sédiments jusqu'aux vases déposées aux abords des côtes du Cotentin et de Picardie (figure suivante). Les marées et les houles engendrent donc deux courants qui convergent pour déposer les sédiments les plus fins dans la zone des 10 mètres de

profondeur. Ces courants engendrent le transport des sédiments et jouent ainsi un rôle dans la diffusion des polluants. Aux abords des côtes, l'association des courants de marée et des houles engendre une dérive littorale de l'ouest vers l'est.

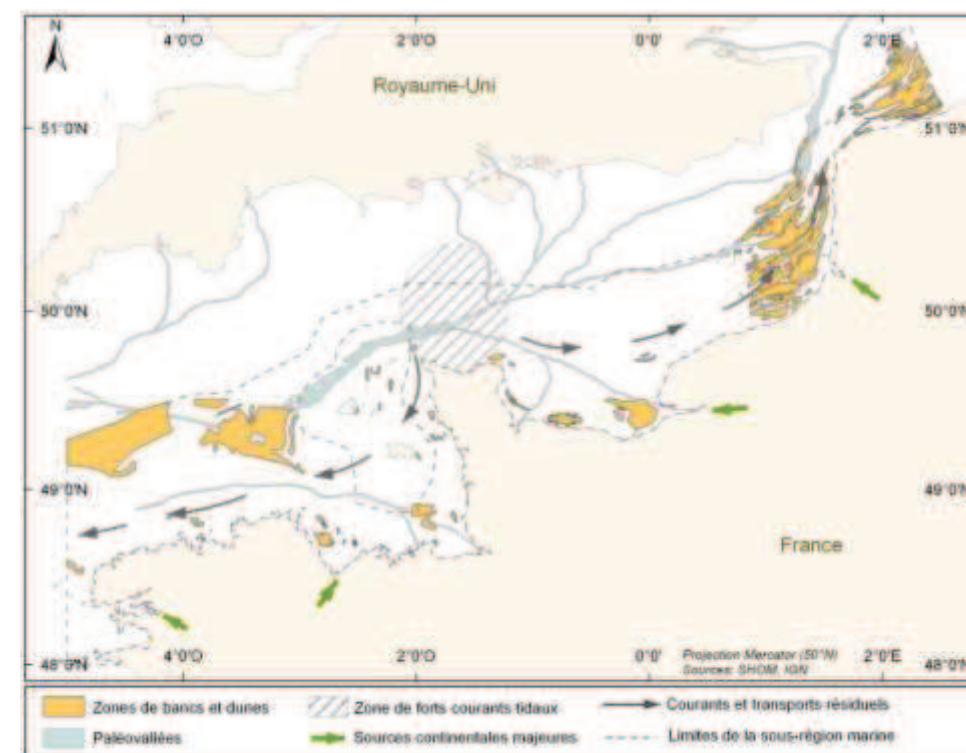


Figure 18 : Principales régions de transit et localisation des principales structures sédimentaires (bancs, dunes et fosses) de la Manche et de la Mer du Nord

#### 2.2.2.1.3 Origine des sédiments

En période de haut niveau marin, comme actuellement, les sédiments apportés par les fleuves sont essentiellement constitués de particules fines. Ceci explique qu'au débouché des fleuves se créent des vasières sous-marines, mais en Manche et Mer du Nord, celles-ci ne sont pas pérennes les vases étant remobilisées durant les périodes de forte énergie pour être réintroduites dans les estuaires ou emportées dans des environnements protégés ou plus profonds.

La composition sédimentaire des fonds est issue de la combinaison de la géologie régionale (caractéristiques du socle rocheux, dépôts d'origine glaciaire), des apports sédimentaires et des facteurs hydrodynamiques (houle et marées). Ces sédiments, déposés et répartis lors des périodes glaciaires et interglaciaires, ont été partiellement redistribués par les courants anciens et actuels. Les activités de l'homme et le changement de régime des tempêtes modifient ce processus. Les sédiments sont donc le plus souvent constitués d'un mélange de particules de tailles très diverses.

#### 2.2.2.1.4 Les principaux objets sédimentaires

Les reliefs : la vitesse des courants et la disponibilité des sédiments engendrent la création de corps sédimentaires sous-marins comme les bancs et les dunes. Ces structures sédimentaires peuvent être superposées en un même lieu. Leur vitesse de déplacement est inversement proportionnelle à leur hauteur et peut atteindre plusieurs dizaines de mètres

par an. Ces structures sableuses sont surtout localisées en Manche orientale et en Mer du Nord où elles deviennent prépondérantes.

Les dépressions : durant les glaciations, la Manche et la Mer du Nord émergeaient et se trouvaient parcourues de nombreuses vallées jusqu'au centre de la Manche où elles convergeaient pour rejoindre le fleuve principal. Ces anciens lits de rivières sont en partie comblés par des sédiments, ne laissant apparaître à l'échelle de la figure, que les fosses du centre Manche et d'Ouessant.

#### 2.2.2.1.5 Carte de nature des fonds

La figure suivante représente une synthèse cartographique de la nature sédimentaire des fonds de la Manche et de la Mer du Nord (réalisée à une échelle au 1/500 000). Cette carte peut être résumée ainsi :

- les sédiments sont majoritairement grossiers à très grossiers, graviers et cailloutis d'origine glaciaire, lessivés de leurs particules fines par les forts courants de marée du centre de la Manche;
- la roche est très présente dans la partie occidentale : les roches du massif armoricain constituent des reliefs résistants ;
- les zones de sables constituent des bancs et des dunes : la construction de structures sédimentaires est favorisée à la limite Manche - Mer du Nord et au nord de la Bretagne ;
- les dépôts permanents de vases et sables vaseux sont rares et limités aux zones protégées de la houle et des courants marins.

La présence de sédiments biogènes contenant plus de 50% de coquilles constitue une particularité de la Manche-est. Ces sédiments, inhabituels en domaine tempéré, proviennent d'accumulations séculaires de coquilles dans un environnement à faibles apports de sables actuels.

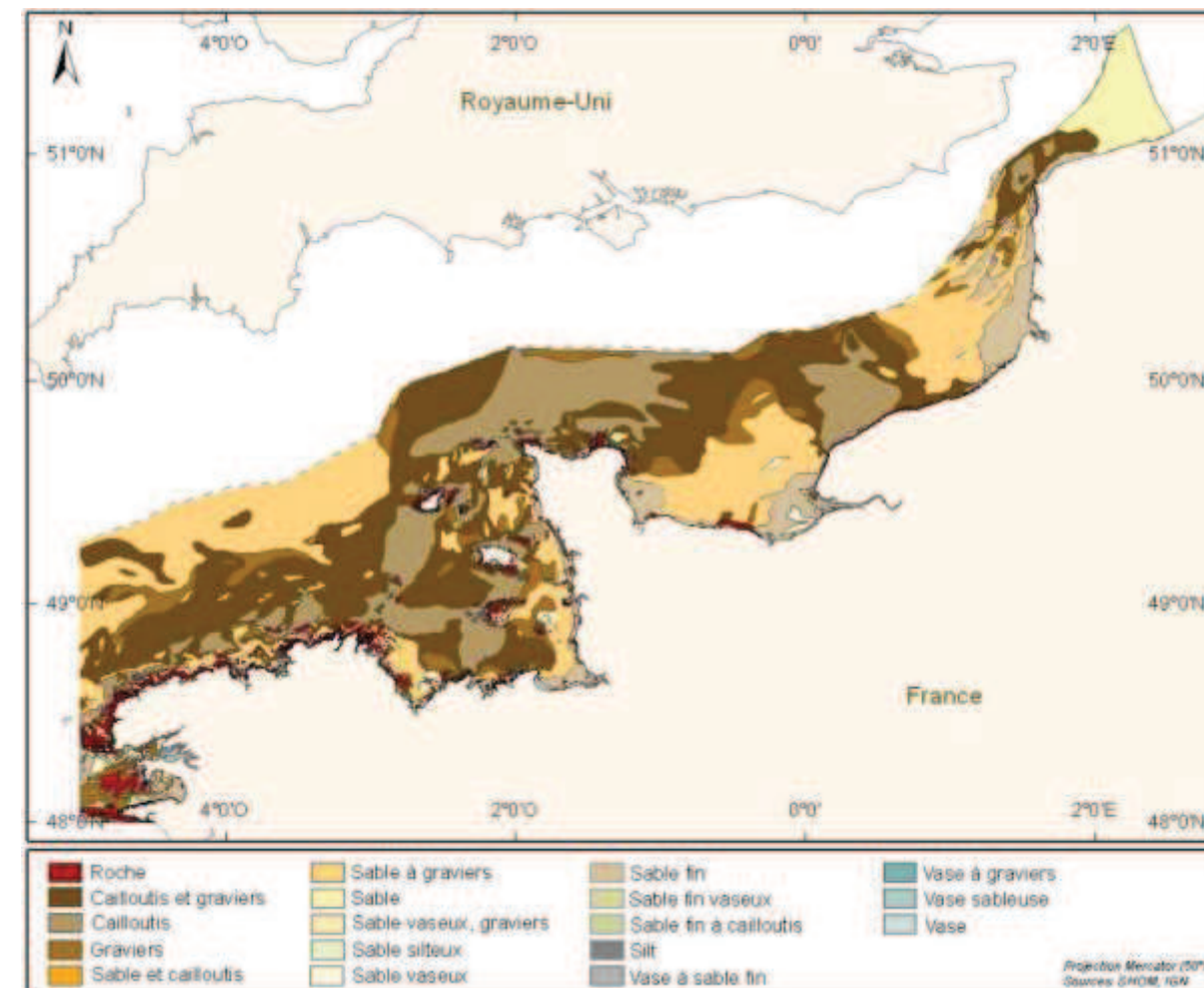


Figure 19 : Carte de nature des fonds basée sur les cartes publiées de 1970 à 2010

#### 2.2.2.1.6 Les sédiments et leurs mouvements

Les fonds marins observés résultent de l'action des forçages hydrodynamiques (courants de marées et vagues) appliquée aux structures morphologiques littorales et sous-marines de la sous-région. La dynamique de ce système est mal connue même à cette échelle. À l'échelle locale, les fonds sédimentaires apparaissent variés et mobiles. Ceci est dû au mélange de débris d'origine biologiques et de sédiments reliques, issus des périodes glaciaires, avec les sédiments en conformité avec l'énergie des courants actuels. Les débris de coquilles peuvent ainsi ne pas être mobilisés par les courants et engendrer un accroissement de la taille des sédiments par rapport aux gradients généraux. La variabilité saisonnière, pluriannuelle ou séculaire de l'envasement et la dynamique des dunes ne peuvent être étudiées qu'à l'échelle locale.

La couverture sédimentaire varie en fonction de sa position sur le littoral. À grande échelle, les dépôts sédimentaires du domaine subtidal s'enchaînent régulièrement en fonction de la variation d'énergie hydrodynamique du milieu. Ainsi, les zones de forte énergie (Manche centrale, abords d'Antifer) correspondent à des fonds caillouteux et localement rocheux. Les sédiments grossiers (cailloutis et graviers) forment l'unité sédimentaire fondamentale du domaine du large. Les fonds de graviers font souvent suite à ces fonds de cailloutis et sont largement représentés en baie de Seine et dans le golfe Normano-Breton. On note l'existence de fonds de cailloutis plus limités au nord du Pays de Caux.



Là où les courants s'affaiblissent, des dépôts graveleux, puis sableux, voire vaseux sont observés. Par conséquent, des enchaînements sédimentaires se mettent en place avec une granulométrie décroissante en fonction de la diminution de l'énergie du milieu.

Dans le domaine marin côtier, à l'influence décroissante des houles vers le large correspond un gradient d'affinement des dépôts. Une sédimentation à dominante sablo-vaseuse importante est observée dans le domaine marin côtier abrité, constituant des enclaves isolées les unes des autres.

#### 2.2.2.1.7 Nature des fonds de l'ouest du Cotentin à Dunkerque (Guillaumont et al., 1987, Dauvin, 1997, Bamay, 2005)

On distingue cinq grands ensembles sédimentaires :

- Les roches ;
- Les vases ;
- Les sables (sables fins, sables fins vaseux et sables vaseux) ;
- Les graviers (contenant les graviers-sables) ;
- Les cailloutis (avec les cailloutis-graviers et les cailloutis-vases).

L'ensemble sédimentaire des sables fins plus ou moins envasés est particulièrement bien représenté dans le Golfe normand-breton, sur les côtes ouest du Cotentin et en baie de Veys ainsi qu'en baie de Seine orientale.

Les Iles Chausey forment un archipel de 5000 ha environ au large de la côte Ouest du département de la Manche. Les puissants courants qui y règnent modèlent profondément l'estran et créent des figures sédimentaires extrêmement variées. Trois secteurs distincts se dégagent :

- Le secteur oriental de l'archipel, composé de sables grossiers bioclastiques (formés de débris biologiques) ;
- Le secteur central, composé de vase avec une fraction grossière lithoclastique (formée de débris de roche) très hétérogène ;
- Le secteur occidental avec de nombreux îlots et platiers présentant des sédiments avec une granulométrie variée (sables-vaseux, sables moyens coquilliers et sables grossiers lithoclastiques).

En domaine intertidal, l'étude morpho-sédimentaire de l'estran est réalisée sur la côte ouest du Cotentin. La partie nord de l'ouest Cotentin est composée de côte rocheuse ou formée de dunes directement accrochées sur la falaise. Le sédiment des plages ouvertes est constitué essentiellement de sables fins à moyens, la fraction graveleuse est faible et la fraction pélitique pratiquement inexistante. La zone intertidale reste peu développée et peu diversifiée transversalement. Le centre de la côte ouest du Cotentin est caractérisé par des platiers rocheux, très étendus en zone intertidale, et de côtes formant des cordons dunaires où s'ouvrent les havres. Les sables d'estran sont moins abondants et les sédiments de bas de plage sont grossiers et d'origine biologique.

À contrario, ce type d'habitat est beaucoup plus fragmenté au nord du Cotentin où l'on distingue une mosaïque de substrats variés avec une proportion importante de roches et de cailloutis dans laquelle les sables fins plus ou moins envasés sont limités à quelques enclaves isolées les unes des autres. Entre Barfleur et la Hague, la côte s'élève progressivement pour atteindre d'imposants abrupts granitiques. Les platiers rocheux alternent sur les estrans avec les galets, les sables et les vases. Les fonds de galets et cailloutis sont parsemés de blocs.

Les côtes du Bessin et la Côte de Nacre présentent un substrat rocheux et graveleux important, à l'exception de la zone entre Lion-sur-Mer et Merville-Franceville qui se distingue avec une proportion de sables fins plus ou moins envasés.

La côte de la baie de Seine, entre le cap de la Hève et Saint-Vaast-la-Hougue, est variée :

- En Lieuvin et Pays d'Auge, les falaises calcaires alternent avec les dépressions argileuses et les vallées comblées de la Touques, de la Dives et de l'Orne. On y trouve les principaux dépôts vaseux de la région, matérialisant la zone de décantation des eaux de la Seine.
- L'estuaire de la Seine, en grande partie comblé, est encadré par les plateaux de la Haute-Normandie. Les fonds sont de sable fin limoneux et de vase à l'ouest de l'estuaire dans les zones de décroissance des vitesses de courant. Le comblement naturel de l'estuaire atteint 5.500.000 tonnes par an de sable et de vase (LCHF 1976).

La côte du Pays de Caux est constituée par de hautes falaises (30 à 80 m) de calcaire le plus souvent en cours d'érosion. Les matériaux les plus durs (galets de silex) cheminent vers le nord-est sous l'effet de la dérive littorale. Le calcaire est réduit en sable et vase et transporté au large. Des cailloutis de la zone centrale, on passe vers les deux extrémités à des sédiments fins. En Haute-Normandie, sur la zone littorale, les sédiments les plus grossiers (cailloutis) couvrent les fonds marins du cap d'Antifer à Saint-Valéry-en-Caux. De part et d'autre de cette zone, les sédiments s'affinent progressivement - rapidement au sud d'Antifer - vers des graviers, puis sables graveleux, sables grossiers et enfin sables fins, voire des sablons et de la vase (au niveau de l'estuaire de la Seine).

Perpendiculairement par rapport à la côte, la variation la plus manifeste à grande échelle concerne l'affinement progressif des sédiments à mesure que l'on se rapproche du littoral au droit de la côte picarde. Des bandes étroites et allongées de sablons et de vases se rencontrent assez fréquemment le long de la côte, à une distance de l'ordre de 1 à 2 km.

Au large l'épaisseur des formations superficielles n'est importante que lorsque les formations suivantes se superposent :

- Des dépôts fluviatiles ou fluviaux marins mis en place lors des épisodes glaciaires du quaternaire, lorsque la Manche était exondée. Ces nappes alluviales remplissent les paléovallées creusées dans le bed-rock ;
- Des accumulations sableuses en partie supérieure et qui correspondent au dernier stade de la morphogénèse sous-marine (holocène).

L'essentiel des transits sédimentaires s'effectue en domaine subtidal, c'est-à-dire la zone ne découvrant jamais à marée basse. Au large du littoral de la Seine-Maritime, le transport résiduel de matériaux s'effectue depuis le sud-ouest vers le nord-est.

D'après Larsonneur et al., 1978, la distribution générale des sédiments dans la Manche est en effet directement liée au champ des vitesses maxima des courants de marée. Sur les secteurs où les vitesses sont les plus élevées, les fonds sont caillouteux, voire localement rocheux. Sur les secteurs où les vitesses sont les plus faibles, les dépôts sont plus fins comme dans la plaine picarde ou en baie de Seine par exemple. Ils contiennent globalement moins de 50 % de calcaire. Globalement, les sédiments les plus grossiers c'est-à-dire des cailloutis de taille supérieure à 20 mm se trouvent entre Antifer et Saint-Valéry-en-Caux, et donc au large de Fécamp, et un gradient vers des sédiments plus fins constitués

de sables fins quartzeux de taille inférieure à 0,5 mm s'établit de part et d'autre jusqu'aux baies de Seine et de Somme (figure suivante).

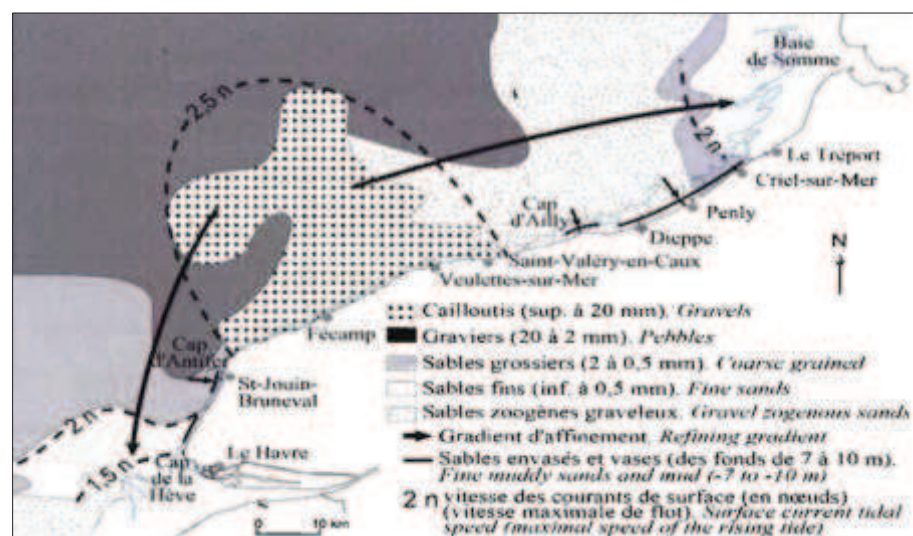


Figure 20 : Relation entre la répartition des sédiments superficiels et la vitesse des courants de marée (Costa, 1997, d'après Larsonneur et al., 1978)

Le domaine marin qui borde la façade du Nord-Pas-de-Calais constitue la partie méridionale du détroit mettant en communication la Manche et la Mer du Nord. Le littoral est de nature sableuse sur près de 80 % de sa longueur : les côtes picardes au sud et flamandes à l'est encadrent les falaises rocheuses du Boulonnais.

Les dunes, qui se sont formées par accumulation de sables provenant des plages, protègent les plaines maritimes des incursions marines. Les plages, devant les côtes sableuses, sont larges (au maximum 1200 m à l'est de Calais) et à pente faible. Elles sont généralement constituées de sables moyens (0,2 à 0,5 mm). Devant les côtes rocheuses, elles sont étroites et à pente forte. Elles sont alors couvertes par un dépôt mince et discontinu de sables, de galets (2 à 20 cm) et de blocs (supérieur à 20 cm) provenant de l'érosion des falaises.

C'est dans la partie inférieure des plages et dans la partie supérieure du talus littoral, jusqu'à une profondeur variant de 5 à 10 m, que l'on rencontre les sables les plus fins de la façade maritime ; il s'agit de sables siliceux, fins (inférieurs à 0,2 mm) et propres (dépourvus de particules de taille inférieure à 0,063 mm). Dans la partie inférieure du talus littoral, de même que sur la plupart des plages de la région, ce sont les sables moyens qui dominent. Localement, de Sainte-Cécile à Berck, un ensemble de sables grossiers (0,2 à 0,5 mm) s'observe entre 15 et 20 m de profondeur.

En mer, le soubassement rocheux ou argilo-sableux, qui présente une faible pente vers le large, est recouvert d'une mince couche de graviers (2 à 20 mm) et de cailloutis (sédiments grossiers dominés par les galets) de quelques dizaines de centimètres d'épaisseur au maximum. Lorsque cette couche est absente, la roche sous-jacente apparaît ; c'est le cas notamment devant les falaises du Boulonnais. Au large de Sainte-Cécile et du Touquet, le substratum rocheux est localement entaillé par des fosses pouvant atteindre 15 m de profondeur, qui sont les éléments d'anciens chenaux de rivière (la Canche) incomplètement colmatés.

Au-dessus de ces cailloutis, se sont installés des bancs sableux, qui forment des reliefs imposants. La Bassure de Baas est le banc le plus étendu.

À l'ouest, les « Bancs du Pas de Calais », débutent devant la Picardie où leur largeur est importante, et se rapprochent progressivement de la côte vers Boulogne-sur-Mer pour disparaître au niveau du détroit. Ces bancs restent bien différenciés et séparés par de vastes dépressions couvertes de sédiments grossiers.

Au large, les bancs du Dyke et du Ruytingen, bien individualisés au nord de Calais, viennent se souder vers l'Est aux « Bancs de Flandre ».

Ces édifices sont constitués principalement de sables siliceux moyens, localement enrichis en calcaire sous la forme de débris coquilliers. Des sables grossiers (plus coquilliers) se rencontrent toutefois à leurs extrémités et sur les vagues de sable (figures sédimentaires dont les crêtes, perpendiculaires au courant, ont une hauteur supérieure à un mètre). Certains des Bancs de Flandre présentent la particularité d'être composés à leur sommet de sable fin, alors que les chenaux qui les séparent de la côte sont constitués de sable envasé.

La formation caillouteuse est parfois parsemée de placages sableux appelés rubans lorsque leur forme est étroite et allongée, taches lorsqu'ils sont ovoïdes.

La plupart des bancs de la région sont modelés par des vagues de sable, elles-mêmes façonnées par des mégarides (rides dont les crêtes, perpendiculaires au courant, ont moins d'un mètre de hauteur). Ces vagues de sable ou dunes existent soit isolées, comme au large de Sangatte, soit associées en « champs » de plusieurs kilomètres carrés de superficie. Les principaux exemples se situent entre la Bassure de Baas et le Vergoyer, et à la terminaison occidentale du Dyck et du Ruytinger. Dans le cas des figures sédimentaires isolées leur hauteur varie de 1,5 à 5 m, dans le second cas leur hauteur peut atteindre 14 m.

Des reliefs rocheux importants s'étendent devant le Cap Blanc-Nez : ce sont les Quénocs et le Rouge-Riden, alors que des barres rocheuses de plusieurs mètres de hauteur prolongent le Cap Gris-Nez, jusqu'à 3 km au large.

Ce dispositif sédimentaire n'est pas figé. Les sables sont constamment remaniés sous l'action du vent, des houles et des courants de marée.

Sur le littoral, les échanges entre les dunes et les plages sont permanents. Ils sont orientés de la plage vers la dune en période de beau temps, en sens inverse en période de tempête quand les houles viennent attaquer le front de dune. En domaine marin, les courants provoquent à l'échelle de la marée des déplacements des grains en sens alternatif : vers le nord, au cours du flot, vers le sud au cours du jusant. On a pu déterminer que la couche de sédiment mobile sur la Bassure de Baas n'excédait pas quelques décimètres.

Le flot étant plus intense que le jusant, le transport résultant s'effectue vers le nord et détermine un passage des sédiments de la Manche vers la Mer du Nord. Ce sens de transit, parallèle à la côte, s'observe jusqu'à une distance de plusieurs kilomètres au large ; au-delà, le sens est inversé.





Figure 21 : Orientation générale des transits sédimentaires résultants (Augris et al, 1995)

Sur le fond, le transport est matérialisé par l'orientation des figures sédimentaires qui sont soit parallèles au courant telles que les rubans et les traînées, soit perpendiculaires au courant comme les crêtes de vagues de sable et les mégarides. La dissymétrie vers le nord du profil des vagues de sable traduit le sens du transit résultant.

Ces figures sédimentaires sont elles-mêmes mobiles à des intervalles de temps variables :

- L'asymétrie des mégarides peut s'inverser au cours d'une marée ;
- Les vagues de sable peuvent se déplacer de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres en une année ;
- Les bancs, eux, n'évoluent dans leur mobilité de surface qu'à échelle décennale ou centennale.

La compréhension de la mise en place des bancs fait l'objet de programmes de recherche régionaux et internationaux. Les études récentes montrent que ces bancs s'édifient souvent en deux phases.

La **Bassure de Baas** comprend ainsi deux unités sédimentaires principales séparées par une surface de discontinuité :

- L'unité inférieure, le corps initial du banc, qui présente une structure interne traduisant un déplacement initial vers l'est, c'est-à-dire vers la côte, sous l'effet d'agents hydrodynamiques de forte énergie tels que les tempêtes ou des courants de marée agissant par faible profondeur ;
- L'unité supérieure, constituant l'enveloppe du banc, qui est actuellement mobile sous l'action des courants de marée. Dans la partie méridionale du banc, cette unité migre vers le nord.

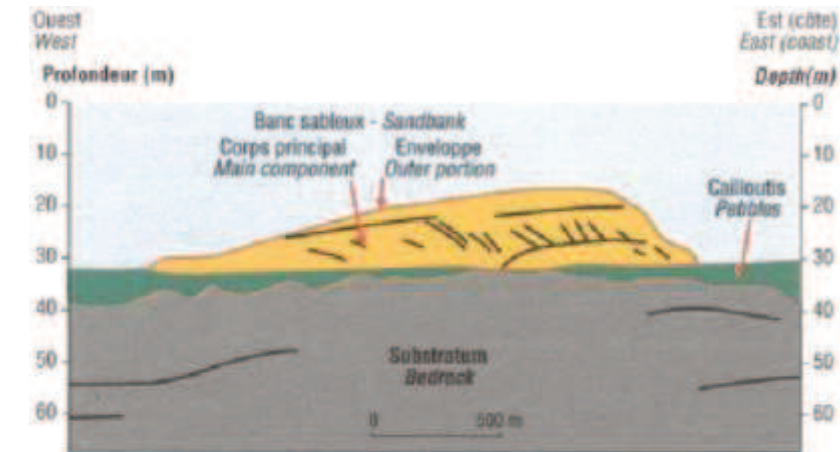


Figure 22 : Structure interne de la Bassure de Baas, au droit de Berck (Augris et al, 1995)

Les bancs de Snouw et de Bael, entre les deux ports de Dunkerque, montrent également une unité inférieure, profonde et inactive, et une unité supérieure actuellement active et constituée par les flancs.

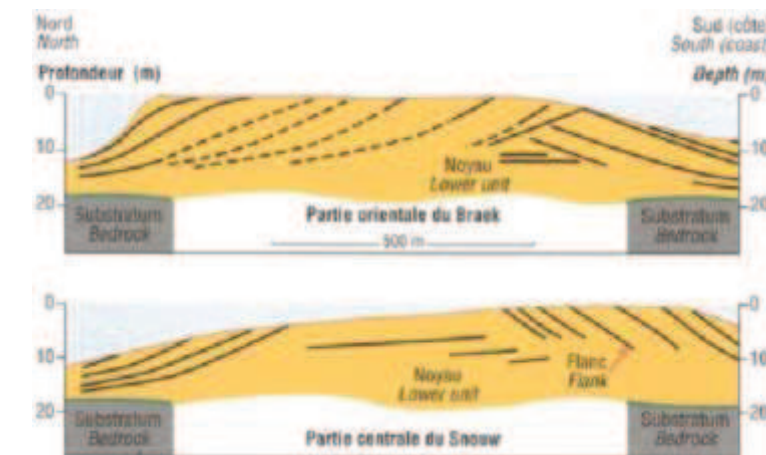


Figure 23 : Structure interne des bancs de Flandre, à l'est de Dunkerque (Augris et al, 1995)

Ces bancs migrent vers la côte sous l'action conjuguée des houles de tempête et des courants dans un environnement de faible profondeur d'eau (quelques mètres). L'édification de ces bancs s'est déroulée sur plusieurs milliers d'années.

Les fonds de la Manche orientale sont caractérisés par un relief peu mouvementé et des profondeurs excédant rarement 50 m. Au droit du Pays de Caux, la topographie de la plateforme rocheuse, comprise entre 0 et 20 m, est également peu mouvementée. La pente moyenne est faible, de l'ordre de 0,7 %, et croît de la baie d'Authie (0,1 %) à Antifer (2 %).

Les fonds sont recouverts d'une pellicule mince (d'épaisseur métrique) et discontinue de sédiments meubles (sables et cailloutis) (Auffret et Larsonneur, 1975 ; Reynaud et al., 2003). Ils sont parfois marqués, notamment dans le Pas-de-Calais et la baie de Seine, par des bancs sableux de 10 à 40 m d'épaisseur. Des formes d'accumulation isolées, appelées « ridens », localisées aux abords de la côte, dans les fonds de 15 à 30 m, se situent au droit du cap d'Antifer et entre Dieppe et la baie de Somme (Auffret et al., 1980 ; Augris et al., 1995). Ces formations superficielles surmontent un

substratum rocheux (calcaire) et se décomposent en une unité inférieure constituée par des sédiments grossiers (cailloutis, graviers, sables grossiers), et une unité supérieure caractérisée par des sables moyens à fins. Ces sédiments sont essentiellement lithoclastiques, et portent les marques d'actions marines et continentales issues de leur histoire anté-holocène en domaine périglaciaire. Redistribués par la transgression flandrienne et progressivement contaminés par des bioclastes, leur répartition est contrôlée par les houles et les gradients de vitesse des courants de marée (Larsonneur, 1971 ; Aloisi et al., 1977 ; Auffret et al., 1980 ; Anthony, 2002). Ainsi, là où les courants sont les plus forts (entre le Cap d'Antifer et Saint-Valéry-en-Caux), les fonds sont caractérisés par l'omniprésence de cailloutis de taille supérieure à 20 mm. De part et d'autre de ce secteur, la diminution des vitesses des courants de marée induit un gradient d'affinement des sédiments vers les baies de Seine et de Somme. Du large vers les fonds de 6 à 10 m, les matériaux s'affinent également, allant des cailloutis aux sables fins parfois envasés.

### 2.2.2.2 Épaisseur de sédiments

Les cartes des épaisseurs des nappes alluviales et des bancs sableux constituent le résultat de cette synthèse de données et précisent leur extension géographique, leur morphologie interne ainsi que l'épaisseur de sédiments.

Un examen systématique des sismogrammes et descriptions de carottes de toutes les campagnes de l'inventaire national a permis de vérifier la concordance des données avec la carte des paléo-vallées et des bancs sableux de la Manche Orientale (Auffret et Alduc, 1982). Elle constitue donc le document de référence dans la construction des cartes de synthèse.

Les précisions données par les différentes études, notamment la campagne en Manche centrale et orientale de 1969, la mission en baie de Seine de 1972 et les résultats de la campagne GRANOR de 1986 ont été ajoutées et permettent de compléter, au moins localement, la connaissance de ces ressources. Ainsi, pour certains secteurs comme la baie de Seine et le Nord-Pas de Calais, la carte initiale d'Auffret et Alduc (1982) a été modifiée par ajout des données nouvelles et/ou révision du tracé des courbes isopaques. Quelques informations auront ponctuellement été ajoutées grâce aux données des profils sismiques de 1969, notamment au large de la presqu'île du Cotentin.

La carte des épaisseurs des sédiments des bancs sableux, pour le secteur du Nord-Pas-de-Calais, correspond à une synthèse de documents cartographiques (Augris et al, 2006).

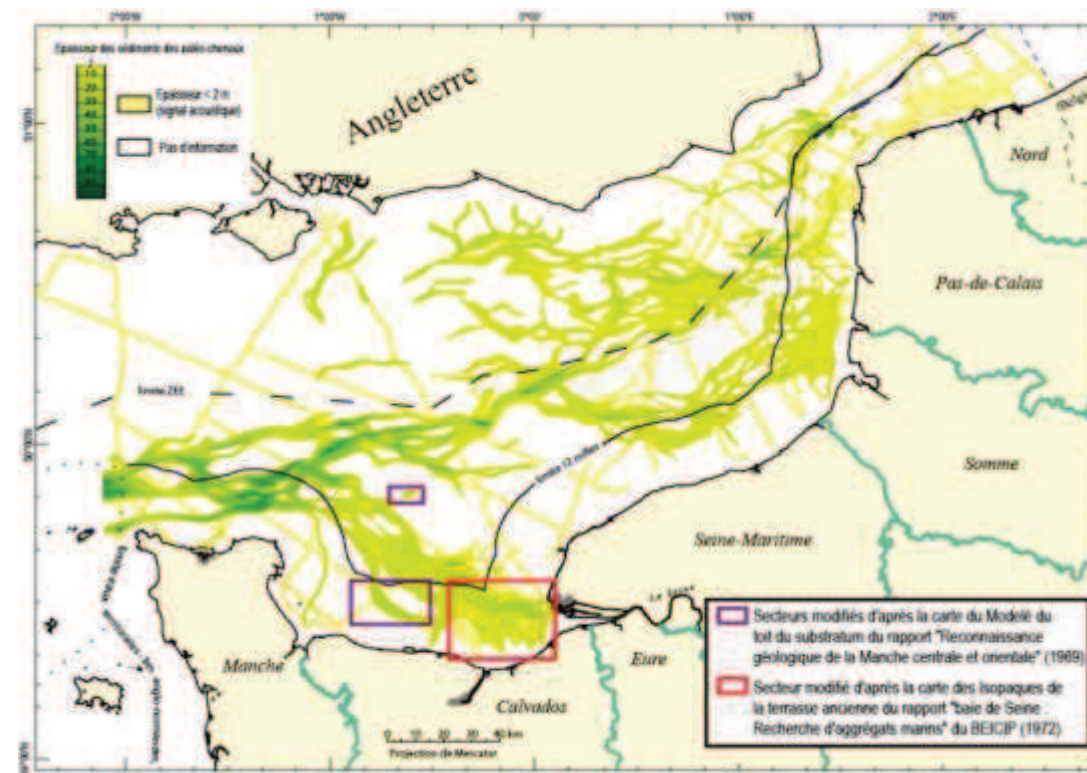


Figure 24 : Morphologie et remplissage sédimentaire des paléo-vallées de la façade « Manche-Est »

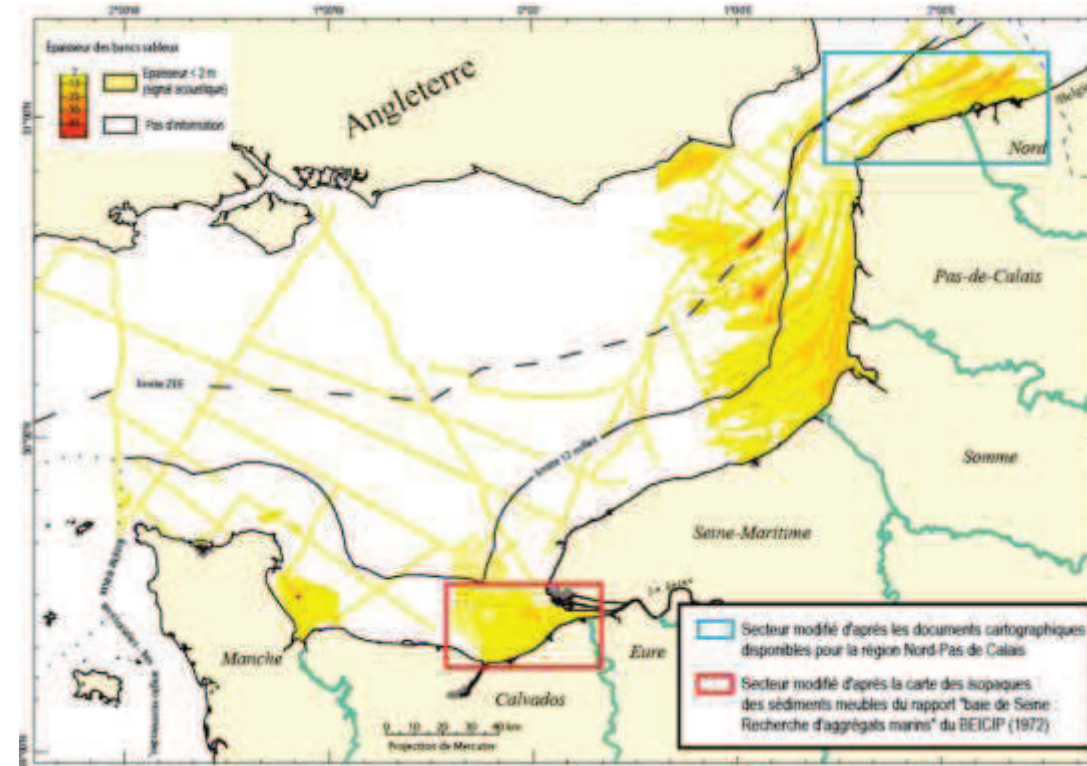


Figure 25 : Morphologie et épaisseurs des bancs sableux de la façade « Manche-Est »

Ces quelques exemples ainsi que l'examen des fiches de carottages des différentes campagnes semblent démontrer que :



- Pour un même secteur, les sédiments sont plus grossiers à proximité des côtes que vers le large (baie de Seine et baie de Somme), illustrant ainsi la dynamique des écoulements des paléo-rivières qui drainaient les sédiments en direction du centre de la Manche où elles confluaient pour ensuite s'écouler vers l'Atlantique ;
- Pour la façade « Manche-Est », il existe un gradient est-ouest pour la teneur en éléments très grossiers dans les sédiments. En effet les galets sont très nombreux dans les carottes de la baie de Seine et diminuent au fur et à mesure de l'approche du Pas-de-Calais, où ils ne forment plus qu'une mince nappe (cf. cartes des sédiments superficiels, 1987, 1989 et 1995). Par ailleurs, les sédiments semblent plus coquilliers au nord-est qu'au niveau de l'embouchure de la Seine. Ces observations sont à nuancer dans la mesure où le recouvrement des paléo-chenaux par de nombreux bancs sableux au niveau du Nord-Pas-de-Calais ne permet pas aux carottiers d'atteindre les remplissages de paléo-vallées et donc de caractériser en détail les différents faciès.

## 2.2.3 NATURE ET EVOLUTION DU TRAIT DE COTE

### 2.2.3.1 Cadre géographique

#### 2.2.3.1.1 Basse-Normandie

Le littoral de Basse-Normandie s'étend sur 489 kilomètres entre l'estuaire de la Seine et la baie du Mont-Saint-Michel. Il présente des aspects très variés : côtes basses sableuses où se développent fréquemment des formations dunaires parfois très importantes en particulier sur la Côte Ouest du Cotentin, falaises, accores ou côtes rocheuses basses, éperons rocheux.

La Basse-Normandie comprend deux parties distinctes séparées par la presqu'île du Cotentin : la baie de Seine à l'est et le golfe normand-breton à l'ouest. Les fonds de ce golfe sont découpés et parsemés de nombreuses îles alors que ceux de la baie de Seine sont beaucoup plus réguliers.

La côte du golfe normand-breton est relativement uniforme : hormis la zone rocheuse de la Pointe de la Hague, la mer et le vent ont modelé le rivage en une bande dunaire sableuse que percent des éperons rocheux (Cap de Flamanville, Cap du Rozel et de Carteret, la Pointe du Roc à Granville et la Pointe de Champeaux) et qu'échancrent des havres.

Entre l'estuaire de Seine et la baie de St Vaast la Hougue, la côte de la baie de Seine offre une alternance de liserés dunaires et de falaises marneuses ou calcaires. Entre ces deux domaines littoraux se trouve la côte nord du Cotentin, de la Pointe de Saire au Cap de la Hague, qui est le plus souvent occupée par des côtes basses et rocheuses, excepté à l'ouest de Cherbourg où l'on trouve des côtes à falaises (Michel, 1991, Nonn, 1973).

Du point de vue géomorphologique, le littoral de Basse-Normandie peut être divisé en quatre ensembles fondamentaux :

- La baie du Mont-Saint-Michel : de la Pointe de Champeaux à la Pointe du Grouin (en Ile et Villaine) ;
- L'Ouest Cotentin : du Cap de la Hague à la Pointe de Champeaux ;
- L'Est et le Nord Cotentin : de la Pointe de Saire au Cap de la Hague ;
- La baie de Seine : de l'embouchure de la Seine à la Pointe de Saire.

#### 2.2.3.1.1.1 La baie du Mont-Saint-Michel

Elle occupe le fond du golfe normand-breton et constitue une cuvette très évasée, régulièrement inclinée vers le nord-ouest et s'ouvrant sur une vingtaine de kilomètres entre la Pointe de Champeaux à l'est et la Pointe du Grouin à l'ouest.

La baie se caractérise par un estran très large que parcourent des chenaux aux tracés variables, des falaises rocheuses (à la Pointe de Champeaux et entre Cancale et la Pointe de Grouin) et un cordon dunaire formant la bordure côtière de Saint-Jean-Le-Thomas au Bec d'Andaine.

La majeure partie de la baie a un caractère très typique : en avant des digues protégeant les marais et les polders, se développe un schorre (ou herbu) formant transition entre le domaine maritime et le milieu terrestre. La largeur de ce schorre est variable : de 500 à 1 500 m à l'est du Mont-Saint-Michel, 2 000 m devant les polders, quelques dizaines à centaines de mètres entre Saint-Benoît et Le Vivier.

L'estran, qui fait suite au schorre, a une pente très faible et la mer, compte tenu du marnage important, se retire très loin (jusqu'à 15 km).

#### 2.2.3.1.1.2 Les Iles Chausey

Cet ensemble de 53 îles séparées à marée haute (on compte jusqu'à 365 îles et rochers à marée basse) est entouré par un estran sableux, vaseux et partiellement rocheux. Du fait d'un marnage exceptionnel pouvant atteindre 14 m par fort coefficient, cet ensemble d'îles a une superficie d'environ 5 000 hectares à marée basse pour 75 hectares à marée haute. Le substrat rocheux de ces îles est formé d'un massif de granodiorite intrusif dans les schistes briovériens qui constituent le sous-bassement de la baie du Mont-Saint-Michel.

#### 2.2.3.1.1.3 L'Ouest Cotentin

La côte Ouest du Cotentin (125 km) est caractérisée par le grand développement des cordons littoraux sableux et des dunes qui les surmontent, ces formations bordent le littoral sur 100 km. Ces cordons littoraux dunaires délimitant des marais maritimes sont entrecoupés de passes ou "havres" par lesquels s'évacuent les eaux de nombreuses petites rivières; ils s'appuient sur des pointements rocheux granitiques et gneissiques au Nord (Jobourg, Flamanville), schisteux et gréseux vers le sud (Carteret, Granville) souvent taillés en falaises.

La répartition entre côte rocheuse et côte sableuse n'est pas homogène tout au long du littoral. Au nord de Carteret, les côtes rocheuses sont plus développées qu'au sud : 21 km contre 18 km de côte sableuse.

Dans la partie nord, la presqu'île de La Hague et le massif de Flamanville s'avancent nettement vers l'ouest alors qu'au sud, le Cap du Rozel, le Cap de Carteret, la Pointe du Roc et le massif de Carolles n'interrompent que peu la régularité du littoral.

#### 2.2.3.1.1.4 L'Est et le Nord Cotentin

Entre St-Vaast-La-Hougue et Cherbourg, les falaises sont rares puisqu'elles ne représentent qu'environ 2 km au sud du Cap Lévy. Par contre, les affleurements rocheux sous-marins sont abondants et correspondent à un plateau bas à pente douce qui s'étend depuis la falaise morte jusqu'aux fonds de moins 20 mètres.

De Querqueville jusqu'à Landemer, la côte est constituée de deux plages de sable et galets séparées par la Pointe de Nacqueville. Puis c'est le domaine des falaises à pentes fortes (80 à 90 m) jusqu'à la Pointe Jardeheu.

Au-delà, la côte est basse et rocheuse (12 km) et correspond à la limite, côté mer, de la plateforme d'abrasion qui s'est développée en avant des falaises anciennes, et descend en pente douce vers le littoral depuis la côte 25-30 m. Le littoral lui-même est constitué par une série d'affleurements rocheux formant des micro-falaises meubles (1 à 2 m au plus) et de plages de galets plus ou moins étendues qui se développent entre des pointes rocheuses (exemple : l'Anse Saint-Martin).

#### 2.2.3.1.1.5 La baie de Seine

Entre l'estuaire de la Seine et la Pointe de Saire, la plus grande partie du littoral (de la Seine à la baie des Veys) a un dessin relativement régulier d'orientation générale E-W, et qui se compose d'une suite d'ondulations concaves ou convexes dictées par les caractéristiques géomorphologiques de la côte. La régularité du tracé est très certainement en relation avec la faible résistance qu'offre à l'érosion le matériel rocheux (souvent constitué d'argiles, de marnes et de calcaires marneux) ou meuble.

La côte de la baie de Seine, entre le cap de la Hève et Saint-Vaast-la-Hougue, est variée :

- L'estuaire de la Seine, en grande partie comblé, est encadré par les plateaux de la Haute-Normandie.
- En Lieuvin et Pays d'Auge, les falaises calcaires alternent avec les dépressions argileuses et les vallées comblées de la Touques, de la Dives et de l'Orne. La pente des fonds côtiers est faible : 0,2 à 0,3 %.
- En Bessin, la côte s'élève vers l'Ouest en falaises de 20 à 30 m dans les calcaires. Les fonds sableux atteignent des pentes de 1 %.

#### 2.2.3.1.2 Haute-Normandie

Le littoral haut-normand est essentiellement situé en Pays de Caux ; il est constitué par de hautes falaises (30 à 80 m) de calcaire le plus souvent en cours d'érosion. La pente moyenne des fonds côtiers est d'environ 1 %.

#### 2.2.3.1.3 Picardie et Nord-Pas-de-Calais

De la frontière belge à Ault-Onival (Somme), la côte dessine un angle droit au cap Gris-Nez ; 75 km séparent ce cap de la Frontière et 90 km d'Ault : la différence d'orientation de ces deux segments de côte constitue le trait le plus marquant de cet ensemble morphologique.

La Flandre maritime constitue le rivage méridional de la mer du Nord, c'est une côte basse dunaire (5 à 10 m de hauteur, exceptionnellement 20 m) qui protège des terres de très faible altitude (-2 m par endroit) drainées par un réseau dense de canaux (wateringues) dont les écluses s'ouvrent à basse mer. L'estran particulièrement étendu (1 km de large)

prolonge la plaine sous la mer par des petits fonds (-10 à -20 m) de sable, de gravier et de débris coquilliers surmontés de bancs de sable (Dyck, Ratel, Ruytingen, Sandettie). Ces bancs protègent la côte des houles du large.

Le Boulonnais s'ouvre à l'ouest sur la Manche par une côte à falaises variées constituant le point saillant, car relativement résistant, de cet ensemble régional. Du nord au sud, on rencontre :

- Le cap Blanc-Nez, extrémité érodée du bombement calcaire crétacé d'Artois d'altitude moyenne 150 m ;
- Le cap Gris-Nez, rebord calcaire nord de la "boutonnière" déblayée dans les marnes jurassiques ;
- Enfin le cap d'Alprech, rebord sud, limite le site du port de Boulogne établi à l'embouchure de la rivière Liane.

La pente des fonds diminue en allant du cap Gris-Nez à Boulogne : les profondeurs de -10 m se trouvent respectivement à 500 et 1000 m du rivage.

Le Marquenterre possède une côte basse dunaire remblayée ponctuée de trois petits estuaires, ou baie de Canche, d'Authie et enfin de Somme.

Les estrans ont 500 m de large en moyenne et les dunes une hauteur de 6 à 10 m ; elles sont remplacées au sud de la Somme par des cordons de galets provenant des falaises crétacées du pays d'Ault.

Cette côte est le siège de nombreux remaniements sédimentaires régis par un transit littoral de dérive de sens sud-nord.

#### 2.2.3.2 Érosion du littoral

L'érosion côtière résulte de la conjonction de facteurs d'origines naturelles et humaines. Parmi les causes non anthropiques, on peut citer (Paskoff R., 1994) :

- L'évolution du niveau de la mer : ce phénomène peut provoquer un amaigrissement et un recul des plages plus ou moins importants. Il est secondaire en Basse-Normandie, car l'élévation du niveau moyen de la mer est seulement de quelques millimètres par an ;
- Les tempêtes : les fortes vagues associées aux tempêtes attaquent les hauts de plages et peuvent emporter les cordons littoraux meubles ;
- Les transports sédimentaires par les courants, les houles et les vents : les courants marins ont une influence sur les processus sédimentaires. En Manche et en mer du Nord, ils dépassent fréquemment 2 à 3 m/s. Dans la baie du Mont St Michel, ils sont à l'origine d'un transport de 1,5 million de m<sup>3</sup> de sédiments par an.

De plus, le littoral est depuis toujours le lieu privilégié d'installation de ports, de villes et d'activités industrielles. Ces pressions humaines causent de profondes perturbations du rivage et des écosystèmes littoraux. Ces perturbations agissent conjointement et placent les plages dans une situation précaire. À titre d'exemple, on peut citer (Paskoff R., 1994) :

- Les barrages de retenue sur les fleuves qui représentent des pièges à sédiments très efficaces. Les matériaux ainsi retenus sont justement les constituants des plages ;
- La déstabilisation des dunes qui est liée également à l'extraction de matériaux pour les besoins de constructions. Ces dommages importants sont aggravés par la fréquentation touristique. Ces dunes bordières constituent une réserve importante en sédiments qui peut être mobilisée par les vagues lors des tempêtes ;



- Les grands travaux portuaires ou les ouvrages de protection (comme les épis), implantés sur une côte caractérisée par une dérive littorale dominante et chargée en sédiments, qui risquent de perturber gravement le transit des matériaux et de modifier l'évolution du rivage. Des accumulations de sable se forment contre les jetées qui arrêtent le courant tandis que les secteurs situés au-delà de ces obstacles démaigrissent et reculent, car ils sont privés d'apports sédimentaires (Paskoff R., 1993) ;
- Des aménagements de front de mer (villas, promenades, routes, parkings) qui ont été construits sur l'emplacement de dunes voire sur le haut des plages. En réduisant la largeur de l'estran, le pouvoir de dissipation de l'énergie des vagues par les dunes est diminué et la nature des sédiments des plages s'en trouve modifiée.

D'après le programme européen CORINE Érosion côtière (Coordination des Informations sur l'Environnement), en Manche et Mer du Nord, c'est 30 % du linéaire côtier qui subit une érosion confirmée dont 50 % correspondent à des plages et 28 % à des côtes rocheuses. Les secteurs étudiés font partie des régions les plus concernées par le phénomène d'érosion côtière :

- 38 % du rivage est en recul en Basse-Normandie ;
- 41 % en Picardie ;
- 55 % en Haute-Normandie ;
- 74 % dans le Nord-Pas-de-Calais.

## 2.3 QUALITE DES EAUX

### 2.3.1 QUALITE DES ZONES CONCHYLICOLES

#### 2.3.1.1 Généralités

Le suivi de la qualité des zones littorales est géré différemment, selon les filières professionnelles et amateurs (pêche récréative). Les zones de production conchylicoles professionnelles sont contrôlées par l'Ifremer tandis que les sites de pêche de loisirs sont généralement surveillés par les Agences Régionales de Santé (ARS), mais sur certains départements seulement (le Pas-de-Calais et le Nord ne sont pas suivis). Les réseaux de surveillance aux abords de la zone d'étude sont présentés ci-après.

Les informations présentées ci-dessous sont extraites des Bulletins de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral des Laboratoires Environnement Ressources rattachés au centre Ifremer Manche-Mer du Nord

- LER de Normandie (Port en Bessin), année 2012, 2011 et 2010 (respectivement éditions 2013, 2012 et 2011) ;
- LER de Boulogne-sur-Mer, année 2012, 2011 et 2010 (respectivement éditions 2013, 2012 et 2011).

#### 2.3.1.2 Le classement des zones conchylicoles dans les bassins de production

Pour le classement de salubrité des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants, l'arrêté ministériel du 6 novembre 2013 classe les coquillages en trois groupes distincts au regard de leur physiologie et notamment de leur aptitude à la purification :

Groupe 1	gastéropodes, échinodermes et tuniciers
Groupe 2	bivalves fouisseurs : mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est constitué par les sédiments
Groupe 3	bivalves non-fouisseurs : les autres mollusques bivalves filtreurs

Tableau 5 : Nomenclature des groupes de coquillages

Conformément au règlement R(CE) n°854/2004, au code rural notamment son article R. 231-37 et à l'arrêté interministériel du 06 novembre 2013, le classement sanitaire des zones conchylicoles est défini de la façon suivante :

Zone A	Zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés pour la consommation humaine directe
Zone B	Zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés, mais ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine directe qu'après avoir subi pendant un temps suffisant soit un traitement dans un centre de purification, associé ou non à un reparcage, soit un reparcage.
Zone C	Zones dans lesquelles les coquillages ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine directe qu'après un reparcage de longue durée, ou après avoir subi un traitement destiné à éliminer les micro-organismes pathogènes.
Zone non-classée (N)	Zones dans lesquelles les coquillages ne peuvent être récoltés ni pour la consommation humaine directe, ni pour le reparcage, ni pour la purification. Suite au Décret n° 2012-1220 du 31 octobre 2012 (anciennement Zone D).

Tableau 6 : Nomenclature du classement sanitaire des zones conchylicoles

Département	Bassin	N° zone	Groupe	Classement
Manche	Brevands	50-01	2	C
	Le grand vey	50-02	2	C
	Beauguillot	50-03	2-3	B
	Utah Beach Queneville	50-04	3	B
	Lestre	50-05	3	B
	Baie de Morsalines	50-06	3	B
	St Vaast la Hougue	50-07	3	À (du 16/10 au 31/05)
				B (du 01/06 au 15/10)
	Est Cotentin	50-08	1-3	À (sauf bulots >7 cm classés D)
	St Remy DES Landes	50-09	3	B
	Bretteville sur Ay	50-10	3	B
	St Germain sur Ay	50-11	3	B
	Pirou Nord	50-12	3	B
	Pirou Sud	50-13	3	B
	Blainville-Gouville	50-14	2-3	B
	Agon Nord	50-15-1	2-3	B
	Agon Sud	50-15-2	2-3	B
	Hauteville sur Mer	50-16	2-3	B
	Lingerville	50-17	3	B
	Bricqueville sur Mer	50-18	2-3	B
	Coudeville	50-19	2-3	B
	Donville	50-20	3	B
	Ouest et Nord Cotentin	50-21	1-2-3	A
	Sud Granville	50-22	2-3	N
	Hacqueville	50-23	3	B
Baie du Mont St Michel	50-24	2	B	
Chausey	50-25	2-3	A	

Tableau 7 Classement sanitaire des zones conchylicoles de la Manche (Arrêté du 27 août 2010)

Département	Bassin	N° zone	Groupe	Classement
Calvados	De l'estuaire de la Seine à Trouville	14-020	1-2-3	N
	De Trouville à l'estuaire de la Dives	14-030		Non classé
	De l'estuaire de la Dives à Merville-Franceville	14-031	2	B
	Estuaire de l'Orne	14-040	1-2-3	N
	Pte du Siège à Ouistreham	14-041	2-3	B
	Ouistreham et Colleville-Montgomery	14-050		Non classé
	Les Essarts	14-060	3	A
	D'Hermanville sur mer à Bernières sur mer	14-070	3	B
	De Bernières sur mer à Ver sur mer	14-080		Non classé
	L'Épée et le Vilain	14-090	3	A
	Meuvaines et Ver sur mer	14-100	3	B
	D'Asnelles à Tracy sur mer	14-110		Non classé

	Port en Bessin est	14-120	3	B
	Port en Bessin ouest	14-130	3	B
	Omaha Beach	14-135		Non classé
	Englesqueville la Percée	14-140	3	B
	D'Englesqueville la Percée à Grandcamp Maisy	14-150		Non classé
	Grandcamp Maisy est	14-160	3	B
	Grandcamp Maisy ouest et Géfosse-Fonteney	14-161	2-3	B
	Géfosse-Fonteney sud	14-170	2	C

Tableau 8 Classement sanitaire des zones conchylicoles du Calvados (Arrêtés du 31/01/08 et du 23/03/09)

Département	Bassin	N° zone	Groupe	Classement
Seine Maritime	Le Treport - Criel	T1	1-3	B
	Veules Les Roses	T2	3	B (du 1/10 au 31/05) C (du 1/06 au 30/09)
	Etretat - Le Treport	M1	1-3	A (provisoire)
	Antifer	M2	1	À (provisoire)
	Le Tréport	M3	2	A (provisoire)

Tableau 9 Classement sanitaire des zones conchylicoles de la Seine-Maritime (Arrêté du 17 juillet 2014)

Département	Bassin	N° zone	Groupe	Classement
Somme	Baie D'authie	6280-00	2	B
	Quend Plage	80-02	3	B
	Baie De Somme Nord	80-03	2	B
	Baie De Somme Sud	80-04	2	B
	Cayeux Ault Nord	80-05		Non classé
	Bois de Cise Mers les Bains	80-06	3	B
	Oye Plage Marck	62-01	3	B
Pas de Calais	Calais	62-02		Non classé
	Sangatte Blanc-Nez	62-03	3	C
	Baie de Wissant	62-04	3	B
	Griz-Nez	62-05	3	B
	Audresselles Ambleteuse	62-05	3	B
	Wimereux	62-07	3	B
	Port de Boulogne sur Mer	62-08		Non classé
	Le Portel Equihen	62-09	3	B
	Baie de Canche Hardelot-le Touquet	62-10	2	C
			3	B
Berck Merlimont	62-11	3	B	
Baie D'Authie	6280-00	2	B	
Nord	Au large de Zuydcoote	59-01	3	B

Tableau 10 Classement sanitaire des zones conchylicoles de la Somme, du Pas de Calais et du Nord (Arrêtés du 07/03/14, 24/02/14 modifié et 02/03/15 respectivement)

Les zones de production sont classées en fonction de la qualité microbiologique, phytoplanctonique et chimique des eaux mesurées par le réseau REMI, REPHY et ROCCH de l'Ifremer. Ce classement fait l'objet d'un arrêté préfectoral par



département portant classement de salubrité des zones de production des coquillages vivants pour la consommation humaine.

Les zones conchylocoles et leur classement seront localisés sur des cartes lors de l'analyse par bassin.

### 2.3.1.3 Description des différents suivis

L'Ifremer contribue, par ses travaux et expertises, à la connaissance des océans et de leurs ressources, à la surveillance du milieu marin et du littoral et au développement durable des activités maritimes. À ces fins, l'Institut conçoit et met en œuvre des outils d'observation, d'expérimentation et de surveillance, et gère des bases de données océanographiques et notamment 3 réseaux de surveillance :

- Le Réseau de surveillance Microbiologique (REMI) ;
- Le Réseau de surveillance des PHYcotoxines (REPHY) ;
- Le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH)

Les huit laboratoires Environnement et Ressources (LERs), répartis sur l'ensemble du littoral métropolitain constituent la structure opérationnelle de la surveillance des eaux littorales au sein de l'Ifremer. Ce sont les stations de Port-en-Bessin pour la Normandie et la station de Boulogne-sur-Mer pour la Manche-Est qui hébergent les laboratoires Environnement Ressources Manche - Mer du Nord.

Les données et commentaires présentés ci-dessous sont extraits ou synthétisés à partir des Bulletins de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, années 2010 à 2012.

Les points de contrôle effectués par l'IFREMER se trouvant dans ou à proximité des zones d'étude sont présentés dans les tableaux suivants.

Nom de la zone	Numéro de zone marine	Point dans la zone marine	Nom du point	Réseau	Support
Frontière belge - Cap Gris Nez	1	001-P015	Point 1 SRN Dunkerque	REPHY	Eau de mer
		001-P020	Cap Blanc Nez	REMI	Moules
		001-P-022	Oye Plage	REMI, REPHY, ROCCH	
		001-P-172	Zuydcoote	REMI	
Cap Gris Nez - Le Boulonnais	2	002-P-002	Bouchots Tardighen	REMI, REPHY	Moules
		002-P-004	Cap Gris Nez	REMI	
		002-P-006	Equihen épuration	REMI	
		002-P-007	Point 1 SRN Boulogne	REPHY	Eau de mer
		002-P-012	Pointe aux Oies	REMI	Moules
		002-P-023	Verdriette	REMI	
		002-P-024	Parc 10 n	REMI, REPHY	
		002-P-026	Fort de l'Heurt	REMI	
002-P-032	Ambleteuse	REMI, ROCCH			
Baie de Canche	4	004-P-006	Saint Gabriel	REMI	Coques
		004-P-023	Dannes	REMI	Moules
Baie d'Authie	5	005-P-002	Authie Nord	REMI	Coques
		005-P-006	Berck Bellevue	REMI, ROCCH	Moules
Baie de Somme - large	6	006-P-001	At so	REPHY	Eau de mer
		006-P-009	Pointe de St Quentin	REMI, REPHY, ROCCH	Moules
		006-P-020	Bois de Cise	REMI	
Baie de Somme	7	007-P-001	R6 Somme nord	REMI	Coques
		007-P-002	R11 Somme sud	REMI	

Tableau 11 : Description des points de surveillance Nord, Pas-de-Calais et Somme (Ifremer, 2013)

Nom de la zone	Numéro de zone marine	Point dans la zone marine	Nom du point	Réseau	Support
Pays de Caux Nord	8	008-P-008	Tréport	REMI, REPHY/RHLN	Moules
		008-P-012	Dieppe 1 mille	REPHY/RHLN	Eau de mer
		008-P-013	Varengueville	REPHY/RHLN, ROCCH	Moules
Pays de Caux Sud	9	009-P-002	Veules les roses	REMI, REPHY/RHLN	Huître creuse
		009-P-002	Yport	REPHY/RHLN, ROCCH	Moules
		009-P-002	St Valery en Caux	REPHY/RHLN	Moules, Eau de
		009-P-002	Fécamp 1 mille	REPHY/RHLN	Eau de mer
		009-P-002	Vaucottes	ROCCH	Moules
Estuaire de la Seine	11	011-P-005	Villerville	ROCCH	Moules
		011-P-010	Seine 1	REPHY/RHLN	Eau de mer
Baie de Seine et Orne	10	010-P-001	Antifer ponton pétrolier	REPHY/RHLN	Eau de mer
		010-P-002	Antifer ponton pêche	REPHY/RHLN	Moules, Eau de
		010-P-014	Antifer digue	ROCCH	Moules
		010-P-055	Cap de la Hèvre	ROCCH	
		010-P-102	Ouistreham 1 mille	REPHY/RHLN	Eau de mer
		010-P-109	Cabourg	REPHY/RHLN	
		010-P-110	Estuaire de l'Orne	REPHY/RHLN	
		010-P-112	Ouistreham enrochement ouest	REPHY/RHLN	Moules
		010-P-113	Houlgate	REPHY/RHLN	Coques
		010-P-117	Franceville oiseaux	REMI, REPHY/RHLN	Moules
		010-P-118	Pointe du siège 2	REMI, REPHY/RHLN	
		010-P-120	Ouistreham	ROCCH	Moules, Eau de
		010-P-185	Hermanville (a)	REMI, REPHY/RHLN	
		010-P-187	Luc 1 mille	REPHY/RHLN	
Côte de Nacre	12	012-P-004	Bernières (a)	REMI	Moules
		012-P-005	St Aubin les Essarts	REPHY/RHLN	Moules, Eau de
		012-P-008	Asnelles large	REPHY/RHLN	mer
		012-P-009	Meuvaines ouest	REMI, REPHY/RHLN	Huître creuse, Moules
		012-P-013	Asnelles - Meuvaines	REPHY/RHLN	Eau de mer
Côte du Bessin	13	013-P-001	Port en Bessin	REMI, REPHY/RHLN, ROCCH	Moules
		013-P-004	Pointe de la Percée	REMI, REPHY/RHLN	
		013-P-005	Port en Bessin ouest	REMI	Eau de mer
		013-P-006	Port en Bessin 1 mille	REPHY/RHLN	

Tableau 12: Description des points de surveillance Seine-Maritime, Calvados et Manche - Zones 8 à 13 (Ifremer, 2013)

Nom de la zone	Numéro de zone marine	Point dans la zone marine	Nom du point	Réseau	Support
Baie des Veys	14	014-P-001	Roches de Grandcamp	REPHY/RHLN	Eau de mer
		014-P-002	Ste Marie du Mont nord	REPHY/RHLN	Huître creuse, Moules
		014-P-003	BdV Géfosse sud ouest	REMI	Coques
		014-P-007	BdV Grandcamp ouest	REMI, REPHY/RHLN, ROCCH	Huître creuse, Moules
		014-P-012	BdV Grandcamp est	REMI	Huître creuse
		014-P-013	Ste Marie du Mont sud	REMI	Coques, Moules
		014-P-014	Brévand ouest	REMI, REPHY/RHLN, ROCCH	Coques
		014-P-017	St Germain de Varreville	REMI, REPHY/RHLN	Huître creuse, Moules
		014-P-022	Le Grand Vey	REMI	Coques
		014-P-023	Géfosse	REPHY/RHLN	Eau de mer
		014-P-024	Utah	REPHY/RHLN	
		014-P-053	Ravenoville (a)	REMI, REPHY/RHLN	Moules, Eau de mer
		014-P-055	Géfosse 02	RESCO	Huître creuse
		014-P-059	Grandcamp gisement	REPHY/RHLN	Moules, Eau de mer
Ravenoville - St Vaast - Barfleur	15	015-P-005	Morsalines	REMI, REPHY/RHLN	Moules
		015-P-010	Anse Cul de Loup nord	REMI	
		015-P-011	Tocquoise	REMI, REPHY/RHLN	
		015-P-018	Lestre sud	REMI	
		015-P-024	Barfleur Gisement	REMI, REPHY/RHLN	Moules, Eau de mer
		015-P-025	Moulard	REPHY/RHLN	
		015-P-026	Reville (a)	REMI, REPHY/RHLN	Eau de mer
		015-P-029	Reville 1 mille	REPHY/RHLN	
		015-P-030	La Hougue	REPHY/RHLN	
		015-P-031	Gougins	REPHY/RHLN	Moules
015-P-035	Le Moulard	ROCCH			
Cotentin Nord	16	016-P-023	Nord Cotentin	REPHY/RHLN	Coquilles St Jaques, Eau de mer
		016-P-025	Digue de Querqueville	REPHY/RHLN	Eau de mer
		016-P-027	Grande Rade de Cherbourg	ROCCH	Moules
La Hague - Carteret	17	017-P-006	Dielette	REPHY/RHLN	Eau de mer
Hors Zone Manche Atlantique	92	092-P-001	Nord ouest Guernesey	REPHY/RHLN	Coquilles St Jaques, Eau de mer

Tableau 13: Description des points de surveillance Seine-Maritime, Calvados et Manche - Zones 14 à 17 et 92 (Ifremer, 2013)



Nom de la zone	Numéro de zone marine	Point dans la zone marine	Nom du point	Réseau	Support
Cotentin Ouest	18	018-P-002	St Rémy des Landes	REMI	Huître creuse
		018-P-004	Bretteville	REMI	
		018-P-006	St Germain sud	REMI, REPHY/RHLN	
		018-P-008	Denneville	REPHY/RHLN	Eau de mer
		018-P-019	Pirou nord Armanville	REMI	Moules
		018-P-021	Pirou Bergerie sud	REMI, REPHY/RHLN	Moules, Huître creuse, Eau de mer
		018-P-023	Gouville nord	REMI	Huître creuse
		018-P-027	Blainville sud	REMI	
		018-P-038	Pirou nord	ROCCH	Moules
		018-P-044	Breville (a)	REMI, REPHY/RHLN	
		018-P-045	Annoville	REMI	
		018-P-046	Lingreville	REMI	
		018-P-047	Bricqueville nord	REMI	
		018-P-050	Bricqueville sud	REMI	
		018-P-051	Coudeville	REMI, REPHY/RHLN	
		018-P-054	Donville	REPHY/RHLN	Eau de mer
		018-P-056	Pointe Agon nord	REMI, REPHY/RHLN	Moules, Huître creuse, Palourdes
		018-P-057	Pointe Agon sud	REMI, REPHY/RHLN	Moules, Eau de mer
		018-P-067	Les Minquiers	REMI, REPHY/RHLN	Coquilles St Jaques, Eau de mer, Praires, Amandes, Huître plate
		018-P-068	Coudeville 1 mille	REPHY/RHLN	Eau de mer
018-P-069	Bréville	ROCCH	Moules		
018-P-082	Blainville nord 06	RESCO	Huître creuse		
018-P-089	Hauteville sur mer	REMI	Coques		
018-P-090	Agon - Coutainville	REMI	Palourdes		
018-P-091	Bréhal	REMI			
018-P-096	Moulières d'Agon	REPHY/RHLN	Moules		
Archipel Chausey	19	019-P-001	Chausey	REMI, REPHY/RHLN	Moules, Eau de mer, Huître creuse, Palourdes, Coques
		019-P-002	Chausey - Satmar	REMI, REPHY/RHLN	Palourdes, Coques
Baie du Mont St Michel	20	020-P-021	Dragey	REMI, REPHY/RHLN	Coques
		020-P-035	Hacqueville	REMI	Huître creuse
		020-P-050	Champeaux	REPHY/RHLN	Eau de mer
		020-P-109	Tombelaine	REPHY/RHLN	

Tableau 14: Description des points de surveillance Seine-Maritime, Calvados et Manche - Zones 18 à 20 (Ifremer, 2013)

### 2.3.1.3.1 Le suivi REMI

Le REMI a pour objectif de surveiller la microbiologie sur les zones de production de coquillages exploitées par les professionnels. Sur la base du dénombrement des bactéries indicatrices *Escherichia coli* dans les coquillages vivants, le REMI permet d'évaluer les niveaux de contamination microbiologique dans les coquillages et de suivre leurs évolutions, de détecter et suivre les épisodes de contamination.



Tableau 15 Signification des pictogrammes

Qualité microbiologique	Seuils Microbiologiques	Mesures de gestion avant mise sur le marché
Bonne	100% des résultats < 230 <i>E.coli</i> / 100 g CLI	Aucune
Moyenne	90% des résultats < 4 600 et 100% des résultats < 46 000 <i>E.coli</i> / 100 g CLI	Purification ou reparcage
Mauvaise	100% des résultats < 46 000 <i>E.coli</i> / 100 g CLI	Reparcage longue durée
N	Si les critères du C ne sont pas respectés	Exploitation des coquillages interdite

Tableau 16 Seuils microbiologiques réglementaires et mesures de gestion associées (CLI = Chaire et Liquide Intervalaire)

#### Surveillance régulière

Un échantillonnage mensuel, bimestriel ou adapté (exploitation saisonnière) est mis en œuvre sur les points de suivi du littoral. Les données de surveillance régulière permettent d'estimer la qualité microbiologique de la zone. Le traitement des données acquises sur les 10 dernières années permet de suivre l'évolution des niveaux de contamination.

#### Surveillance en alerte

Trois niveaux d'alerte sont définis correspondants chacun à un état de contamination.

- Niveau 0 : risque de contamination par exemple événement météorologique, dysfonctionnement du réseau ;
- Niveau 1 : contamination détectée ;
- Niveau 2 : contamination persistante.

Le dispositif se traduit par l'information immédiate de l'administration afin qu'elle puisse prendre les mesures adaptées en termes de protection de la santé des consommateurs et par une surveillance renforcée jusqu'à la levée du dispositif d'alerte, avec la réalisation de prélèvements et d'analyses supplémentaires.

Le seuil microbiologique déclenchant une surveillance renforcée est défini pour chaque classe de qualité (en 2011 : classe A : 230 *Escherichia coli* / 100 g de CLI ; classe B : 4 600 *Escherichia coli* / 100 g de CLI ; classe C : 46 000 *Escherichia coli* / 100 g de CLI).

Une analyse statistique a été réalisée par l'Ifremer sur les résultats des 10 dernières années, il en ressort les tendances suivantes (pour les suivis avec au moins 10 ans de données):

L'estimation de la qualité microbiologique par point sur les 3 dernières années calendaires est faite suivant la règle suivante :

- Qualité A : 100 % des résultats est inférieur ou égal à 230 *E. coli*/100 g CLI ;
- Qualité B : au moins 90 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 4 600 et 100 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 46 000 *E.coli*/100 g CLI ;
- Qualité C : 100 % des résultats sont inférieurs ou égaux à 46 000 *E.coli*/100 g CLI ;
- Qualité N : dès qu'un résultat dépasse 46 000 *E.coli*/100 g CLI.

#### 2.3.1.3.2 Le suivi REPHY

Les objectifs du réseau REPHY sont à la fois environnementaux et sanitaires :

- la connaissance de la biomasse, de l'abondance et de la composition du phytoplancton marin des eaux côtières et lagunaires, qui recouvre notamment celle de la distribution spatio-temporelle des différentes espèces phytoplanctoniques, le recensement des efflorescences exceptionnelles telles que les eaux colorées ou les développements d'espèces toxiques ou nuisibles susceptibles d'affecter l'écosystème, ainsi que du contexte hydrologique afférent ;
- la détection et le suivi des espèces phytoplanctoniques productrices de toxines susceptibles de s'accumuler dans les produits marins de consommation ou de contribuer à d'autres formes d'exposition dangereuse pour la santé humaine, et la recherche de ces toxines dans les mollusques bivalves présents dans les zones de production ou dans les gisements naturels.

#### 2.3.1.3.3 Le suivi ROCCH

Les moules et les huîtres sont utilisées comme indicateurs quantitatifs de contamination. Jusqu'en 2007 inclus, le RNO (Réseau National d'Observation, ancien ROCCH), mesurait les métaux (Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les PCB, le lindane et les résidus de DDT. Depuis la mise en œuvre de la DCE, la surveillance environnementale de la contamination chimique est décentralisée auprès des agences de l'eau et porte sur la colonne d'eau. La surveillance chimique coordonnée et réalisée par Ifremer ne concerne plus que les 3 métaux réglementés au titre de la surveillance sanitaire (Cd, Hg et Pb) des espèces exploitées dans les zones conchylicoles.

#### ● Cadmium :

Les principales utilisations du cadmium sont les traitements de surface, les industries électriques et électroniques ainsi que la production de pigments colorés surtout destinés aux matières plastiques. Dans l'environnement, les autres sources de cadmium sont la combustion du pétrole ainsi que l'utilisation de certains engrais chimiques où il est présent à l'état d'impureté.

Le renforcement des réglementations de l'usage du cadmium et l'arrêt de certaines activités notoirement polluantes se sont traduits par une baisse générale des niveaux de présence observés.

#### ● Mercure :

Seul métal volatil, le mercure, naturel ou anthropique, peut être transporté en grandes quantités dans l'atmosphère. Les sources naturelles sont le dégazage de l'écorce terrestre, les feux de forêt, le volcanisme et le lessivage des sols. Les sources anthropiques sont constituées des processus de combustion (charbon, pétrole, ordures ménagères, etc.), de la fabrication de la soude et du chlore ainsi que de l'orpillage. Sa très forte toxicité fait en sorte qu'il est soumis à de nombreuses réglementations concernant son utilisation et son rejet.

#### ● Plomb :

Depuis l'abandon du plomb-tétraéthyle comme antidétonant dans les essences, les principaux usages de ce métal restent la fabrication d'accumulateurs et l'industrie chimique. Son cycle atmosphérique est très important et constitue une source majeure d'apport à l'environnement.

Les seuils figurant dans les règlements européens n°466/2001 et n°221/2002 fixant les teneurs maximales en contaminants dans les denrées alimentaires sont les suivants :

	Seuils réglementaires: en mg/kg de poids humide (ph)	Equivalent en mg/kg de poids sec (ps) pour un rapport ph/ps=0.2
Cadmium	1.0	5.0
Mercure	0.5	2.5
Plomb	1.5	7.5

Tableau 17 Teneurs maximales de contaminants dans les denrées alimentaires

### 2.3.1.4 Résultats des suivis pour la zone d'étude

#### 2.3.1.4.1 Résultats du suivi REMI

##### ● Archipel Chausey - Baie du Mont St. Michel

Les moules échantillonnées à Chausey présentent une stabilité de leur qualité microbiologique, qui est jugée moyenne sur les trois dernières années, comme pour les autres stations. Néanmoins, sur ces autres points d'étude, les données étant insuffisantes, il n'est pas possible de calculer une tendance générale.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans	Qualité microbiologique sur 3 ans
019-P-001	Chausey		→	moyenne
019-P-002	Chausey - Satmar		Moins de 10 ans de données	moyenne
020-P-021	Dragey		Moins de 10 ans de données	moyenne
020-P-035	Hacqueville		Moins de 10 ans de données	moyenne

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).  
 Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé<sup>®</sup>

##### ● Ouest Cotentin

Les données récoltées au niveau de la station « Pirou Bergerie sud » ne sont pas assez nombreuses pour en déduire une tendance sur dix ans. La stabilité de la qualité microbiologique des bivalves analysés est avérée pour les stations « St Rémy des Landes », « Blainville sud », « Breville (a) », « Bricqueville sud » et « Coudeville ». Pour toutes les autres stations, la qualité microbiologique se dégrade. Sur les trois dernières années, la qualité est mauvaise sur les stations « Annville », « Bricqueville nord » et « Bricqueville sud ». Sur les autres stations, la qualité depuis trois ans est moyenne.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans	Qualité microbiologique sur 3 ans
018-P-002	St Rémy des Landes		→	moyenne
018-P-004	Bretteville			moyenne
018-P-006	St Germain sud			moyenne
018-P-019	Pirou nord Armanville			moyenne
018-P-021	Pirou Bergerie Sud		Moins de 10 ans de données	moyenne
018-P-023	Gouville nord			moyenne
018-P-027	Blainville sud		→	moyenne
018-P-044	Breville (a)		→	moyenne
018-P-045	Annville			mauvaise
018-P-046	Lingreville			moyenne
018-P-047	Bricqueville nord			mauvaise
018-P-050	Bricqueville sud		→	mauvaise
018-P-051	Coudeville		→	moyenne
018-P-056	Pointe Agon nord			moyenne
018-P-057	Pointe Agon sud			moyenne

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).  
 Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé<sup>®</sup>

Concernant les coquillages fouisseurs (praires, coques et palourdes), le recul est insuffisant pour effectuer le test de tendance. Comme en 2011, la qualité microbiologique pour le gisement de coques de « Hauteville sur mer » est très mauvaise. Quant aux gisements de palourdes d' « Agon-Coutainville » et de « Bréhal », leur qualité est moyenne.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans	Qualité microbiologique sur 3 ans
018-P-067	Les Minquiers		Moins de 10 ans de données	nombre de données insuffisant
018-P-067	Les Minquiers		Moins de 10 ans de données	nombre de données insuffisant
018-P-089	hauteville sur mer		Moins de 10 ans de données	très mauvaise
018-P-090	Agon - Coutainville		Moins de 10 ans de données	moyenne
018-P-091	Bréhal		Moins de 10 ans de données	moyenne

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).  
 Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé<sup>®</sup>



### ● Ravenoville - St Vaast - Barfleur

L'analyse statistique sur les dix dernières années met en évidence une dégradation de la qualité sanitaire. La qualité microbiologique sur les trois dernières années est globalement moyenne.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans	Qualité microbiologique sur 3 ans
015-P-005	Morsalines			moyenne
015-P-010	Anse Cui de Loup nord			moyenne
015-P-011	Tocquaise			moyenne
015-P-018	Lestre sud			moyenne
015-P-026	Réville (a)		Moins de 10 ans de données	nombre de données insuffisant

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).  
Source REMI Ifremer, banque Quadrigé<sup>2</sup>

### ● Baie des Veys

L'analyse des tendances générales de la contamination met en évidence une dégradation de la qualité microbiologique sur les stations »BdV Grandcamp ouest », Ste Marie du Mont sud » et « St Germain de Varreville ». Les Huîtres de la station « BdV Grandcamp est » voient leur qualité se stabiliser. Pour les autres stations d'échantillonnage, les données sont insuffisantes pour déterminer une tendance. Depuis 2010, la qualité microbiologique est moyenne sur l'ensemble de la zone.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans	Qualité microbiologique sur 3 ans
014-P-003	Bdv Géfosse sud ouest		Moins de 10 ans de données	nombre de données insuffisant
014-P-007	Bdv Grandcamp ouest			moyenne
014-P-012	Bdv Grandcamp est			moyenne
014-P-013	Ste Marie du Mont sud		Moins de 10 ans de données	moyenne
014-P-013	Ste Marie du Mont sud			mauvaise
014-P-014	Brévands ouest		Moins de 10 ans de données	mauvaise
014-P-017	St Germain de Varreville			moyenne
014-P-022	Le Grand Vey		Moins de 10 ans de données	nombre de données insuffisant
014-P-053	Ravenoville (a)		Moins de 10 ans de données	nombre de données insuffisant

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).  
Source REMI Ifremer, banque Quadrigé<sup>2</sup>

### ● Baie de Seine et Orne - Côte de Nacre - Côte du Bessin

Le manque de données rend impossible la détermination d'une tendance générale sur dix ans sur la majorité des points d'échantillonnage. La qualité microbiologique est relativement stable au niveau des points « Pointe du siège 2 » et Meuvaines ouest. Sur le point « Port en Bessin », une tendance à la dégradation de la qualité sur les dix dernières années est observée. La qualité mesurée sur trois ans est jugée moyenne sur l'ensemble de la zone.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans	Qualité microbiologique sur 3 ans
010-P-117	Franceville Oiseaux		Moins de 10 ans de données	moyenne
010-P-118	Pointe du Siège 2			moyenne
010-P-185	Hermanville (a)		Moins de 10 ans de données	nombre de données insuffisant
012-P-004	Bernières (a)		Moins de 10 ans de données	nombre de données insuffisant
012-P-009	Meuvaines ouest			moyenne
013-P-001	Port en Bessin			moyenne
013-P-004	Pointe de la Percée		Moins de 10 ans de données	moyenne
013-P-005	Port en Bessin Ouest		Moins de 10 ans de données	moyenne

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).  
Source REMI Ifremer, banque Quadrigé<sup>2</sup>

### ● Pays de Caux Nord - Pays de Caux Sud

Sur la zone du Tréport, la tendance générale de la contamination est à la stabilité depuis dix ans. Cependant, le nombre de données est insuffisant pour dresser une moyenne sur trois ans. Pour le point « Veules les Roses », la qualité microbiologique depuis 2010 est mauvaise en été.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans	Qualité microbiologique sur 3 ans
008-P-008	Tréport			nombre de données insuffisant
009-P-002	Veules les roses		Moins de 10 ans de données	mauvaise

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).  
Source REMI Ifremer, banque Quadrigé<sup>2</sup>

### ● Baie de Somme - large

Il n'y a pas d'évolution significative du niveau de contamination. La qualité est dans l'ensemble moyenne depuis trois ans.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans <sup>a</sup>	Qualité microbiologique sur 3 ans <sup>b</sup>
007-P-001	R6 Somme nord			moyenne
007-P-002	R11 Somme sud			moyenne

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).  
Source REMI Ifremer, banque Quadrigé<sup>2</sup>

### Baie de Canche

Pour ces zones, le nombre de données ne permet pas de réaliser un test de tendances. Néanmoins, sur le point « Dannes », la qualité microbiologique sur trois ans est moyenne.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans <sup>a</sup>	Qualité microbiologique sur 3 ans <sup>b</sup>
004-P-006	Saint Gabriel		Moins de 10 ans de données	Nombre de données insuffisant
004-P-023	Dannes		Moins de 10 ans de données	moyenne

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).

Source REMI Ifremer, banque Quadrigé<sup>2</sup>

Sur les dix dernières années, la qualité microbiologique des coquillages échantillonnés sur ces deux points est relativement stable. Cette qualité est jugée moyenne selon la moyenne des trois dernières années.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans <sup>a</sup>	Qualité microbiologique sur 3 ans <sup>b</sup>
005-P-002	Authie nord			moyenne
005-P-006	Berck Bellevue			moyenne

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).

Source REMI Ifremer, banque Quadrigé<sup>2</sup>

### Cap Gris Nez - Le Boulonnais

L'analyse statistique des résultats sur les dix dernières années met en évidence une relative stabilité de la qualité microbiologique, exceptée pour la Pointe aux Oies et le point Parc 10 n pour lesquels est observée une tendance à la dégradation de la qualité. Sur trois ans, la qualité est jugée moyenne pour l'ensemble des points de mesure.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans <sup>a</sup>	Qualité microbiologique sur 3 ans <sup>b</sup>
002-P-002	Bouchots Tardinghen			moyenne
002-P-004	Cap Gris nez			moyenne
002-P-006	Equihen épuration			moyenne
002-P-012	Pointe aux Oies			moyenne
002-P-023	Verdriette			moyenne
002-P-024	Parc 10 n			moyenne
002-P-026	Fort de l'Heurt			moyenne
002-P-032	Ambleteuse			moyenne

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).

Source REMI Ifremer, banque Quadrigé<sup>2</sup>

### Frontière belge - Cap Gris Nez

Au niveau du Cap Blanc-nez, la mesure ne met pas en évidence une évolution significative du niveau de contamination microbiologique. Pour les deux autres zones, il n'y a pas assez d'années d'études pour déterminer une tendance. Pour l'ensemble des zones, la qualité sur trois ans est moyenne.

Point	Nom du point	Support	Tendance générale de la contamination sur 10 ans <sup>a</sup>	Qualité microbiologique sur 3 ans <sup>b</sup>
001-P-020	Cap Blanc-Nez			moyenne
001-P-022	Oye plage		Moins de 10 ans de données	moyenne
001-P-172	Zuydcoote		Moins de 10 ans de données	moyenne

dégradation, amélioration, pas de tendance significative (seuil 5%).

Source REMI Ifremer, banque Quadrigé<sup>2</sup>

Sur les trois départements du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme, la qualité générale est moyenne sur les trois dernières années (2010-2012).

Aucune amélioration de la qualité microbiologique n'est observée depuis 2008 sur l'ensemble du littoral Haut et Bas Normand.

Sans réelle explication sur l'origine de la contamination, la tendance générale est à la dégradation de la qualité. Ainsi, de nombreuses alertes ont été déclenchées en 2012 (35 alertes contre 17 en 2011), dont trois alertes de niveau 2.

Sur les 18 points suivis de 2003 à 2012, 12 points ne présentent pas d'évolution significative des niveaux de contamination. Cependant, aucun point ne montre d'amélioration.

En 2012, le nombre d'alertes a été le plus important depuis la mise en place du suivi REMI sur le littoral Nord, Pas-de-Calais, Picardie.



**2.3.1.4.2 Résultats du réseau REPHY**
**Phytoplancton**

Sur le littoral normand, dix zones font l'objet de suivi du phytoplancton toxique :

- Zone de dragage autorisé pour les coquilles Saint-Jacques (zone 003) :

Aucun dépassement des seuils d'alerte en phycotoxines n'a été détecté en 2012 ni en 2010.

- Autres zones de dragage autorisé pour les coquilles Saint-Jacques (zones 010, 012, 013, 016 et 018) :

Sur les gisements du nord et de l'ouest Cotentin, aucun dépassement de seuils sanitaires n'a été observé en 2011 et 2012.

En revanche, les coquilles de Baie de Seine et du large des côtes de Seine Maritime ont été contaminées par l'acide domoïque (ASP) tout au long des saisons de pêche de 2011 et 2012.

En 2012, les quinze zones existantes contiennent l'acide domoïque, le maximum étant atteint le 19/07/12 sur la zone 009 (303,9 mg/kg d'acide domoïque).

Les zones 005 et 009 n'ont pu être ouvertes à la pêche de toute la saison.

- Pays de Caux nord (zone 008) :

Aucun dépassement de seuil d'alerte n'a été détecté en 2012 (ni en 2010) sur le point « Dieppe 1 mille ». En 2011, un seul dépassement avait été observé le 18 mai. Il concernait le groupe des *Pseudo-nitzschia fines* avec 2 009 000 cell/L. Cependant, aucune analyse de toxine n'avait été effectuée étant donné qu'aucune pêche n'est identifiée dans la zone.

- Pays de Caux sud (zone 009) :

Sur le point de suivi « Fécamp 1 mille », aucun *Dinophysis* ni *Alexandrium* n'ont été détectés en 2012, 2011 et 2010. Le seuil d'alerte concernant les *Pseudo-nitzschia* n'a pas non plus été dépassé lors de ces trois années.

- Baie de Seine et Orne (zone 10) :

Étant donné le nombre important de points de suivis pour cette zone, les résultats sont présentés sous forme de tableau de synthèse ci-après.

Sites de suivis	Années de suivis		
	2012	2011	2010
Antifer	Apparition <i>Dinophysis</i> début juillet Dépassement seuil sanitaire en acide okadaïque (AO) fin août pendant 2 semaines; ⇒ Fermeture de la zone allant de Veulettes à l'Estuaire de la Seine du 24/08/12 au 26/09/12	Apparition <i>Dinophysis</i> mi-mai Dépassement seuil sanitaire AO pendant 12 semaines; ⇒ Fermeture de la zone allant de Veulettes à l'Estuaire de la Seine du 20/05/11 au 08/07/11, puis du 19/08/11 au 21/11/11.	Apparition <i>Dinophysis</i> mi-juillet Légers dépassements seuils alerte début aout, fin septembre et début novembre. Dépassement seuil AO le 21/09/10 (165 µg/kg) ⇒ Interdiction pêche, transport et commercialisation des coquillages dans la zone allant de Veulettes à l'Estuaire de la Seine du 24/09/10 au 13/12/10
	<i>Pseudo-nitzschia larges</i> présentes d'avril à décembre; seuil d'alerte (100 000 cell/l) dépassé entre fin mai et mi-juin	Seuil d'alerte pour <i>Pseudo-nitzschia</i> n'est pas dépassé en 2011	Seuil d'alerte pour <i>Pseudo-nitzschia</i> n'est pas dépassé en 2010
	Plusieurs blooms observés: <i>Phaeocystis</i> le 07/06/12 (1 22 000 cell/l), <i>Chaetoceros</i> le 01/08/12 (3 135 300 cell/l)	Plusieurs blooms: <i>Chaetoceros</i> le 19/07/11 (3 028 000 cell/l) puis le 17/10/11 (1 072 000 cell/l); <i>Asterionellopsis glacialis</i> le 19/10/11 (2 322 000 cell/l)	
Cabourg	<i>Dinophysis</i> non détecté	Apparition <i>Dinophysis</i> mi-mai. Seuil d'alerte (500 cell/l) dépassé fin-juillet. Aucune fermeture de zone de pêche.  Plusieurs blooms: <i>Chaetoceros</i> le 20/07/11 (1 344 000 cell/l), <i>Chaetoceros</i> le 01/08/11 (1 453 000 cell/l)	Dépassement seuil d'alerte pour <i>Dinophysis</i> le 10/08/10 (700 cell/l) n'entraînant aucune fermeture de zone de pêche.
	<i>Pseudo-nitzschia</i> , larges: seuil dépassé de mi-mai à début juin puis début juillet (101 500 cell/l) Second bloom de <i>Pseudo-nitzschia americana</i> en aout 2012 (744 100 cell/l)		
	Plusieurs blooms: <i>Phaeocystis</i> le 05/06/12 (1 750 000 cell/l), <i>Leptocylindrus</i> le 10/07/12 (1 890 700 cell/l), <i>Chaetoceros</i> le 31/07/12 (1 699 000 cell/l)		
Ouistreham 1 mille	<i>Dinophysis</i> non détecté	Apparition <i>Dinophysis</i> mi-mai. Seuil d'alerte (500 cell/l) dépassé en juillet. Aucune fermeture de zone	Plusieurs blooms de <i>Chaetoceros</i> : le 14/06/10 (1 953 100 cell/l); le 29/06/10 (2 376 000 cell/l); le 06/07/10 ( 2 281 000 cell/l); le 27/07/10 (1 591 900 cell/l); le 25/08/10 (1 729 700 cell/l)
	<i>Pseudo-nitzschia</i> , larges, présentes de mai à juillet		
Estuaire de l'Orne	<i>Dinophysis</i> non détecté	<i>Dinophysis</i> : 200 cell/l atteint en aout 2011	Plusieurs blooms de <i>Chaetoceros</i> : le 01/06/10 (1 379 300 cell/l); le 29/06/10 (1 402 100 cell/l); le 27/07/10 (1 501 600 cell/l);
	<i>Pseudo-nitzschia</i> larges présentes de mai à juillet (490 900 cell/l le 05/06/12)		
Luc 1 mille	<i>Dinophysis</i> apparait début mai; seuil d'alerte dépassé le 29/08/12 (1 200 cell/l).	<i>Dinophysis</i> apparait début mai; seuil dépassé le 29/08/11 (1200 cell/l)	Aucun dépassement de seuil de phytoplancton toxique observé en 2010; Bloom de <i>Chaetoceros</i> le 14 juin 2010 (2 138 000 cell/l).

Tableau 18: Synthèse des suivis du phytoplancton toxique pour la zone Baie de Seine et Orne



● Archipel Chausey - Baie du Mont St Michel (zones 019 et 020) :

En 2010, 2011 et 2012, aucun dépassement de seuil d'alerte n'a été détecté sur ces zones.

Une efflorescence de *Leptocylindrus minimus* a été observée le 24/07/12 (1 115 000 cell/l) sur les sites de suivi « Chausey » et « Champeaux ».

● Cotentin ouest :

En 2010, 2011 et 2012, aucun dépassement de seuil d'alerte n'a été détecté sur ces zones.

● Cotentin nord - La Hague-Carteret (zones 016 et 017) :

En 2010, 2011 et 2012, aucun dépassement de seuil d'alerte n'a été détecté sur ces zones.

● Côte du Bessin - Baie des Veys - Ravenoville-St-Vaast-Barfleur (zones 013, 014 et 015) :

Sur l'ensemble de ces trois zones, et sur les trois années (2010, 2011 et 2012), aucun dépassement de seuil d'alerte n'a été atteint.

● Côte de Nacre (zone 012) :

Sur le point de suivi « St Aubin les Essarts », aucun dépassement de seuil d'alerte pour *Dinophysis* ou *Pseudo-nitzschia* n'a été observé sur ce point, et ce, pour les années 2010, 2011 et 2012.

En 2012, seul le seuil d'alerte de *Pseudo-nitzschia* larges, a été dépassé le 05/07/12 (265 000 cell/l).

● Estuaire de Seine (zone 011) :

La microalgue *Dinophysis* a été détectée à deux reprises sur le point de suivi « Seine 1 » avec 2400 cell/l le 02/08/12. En 2011, la plus forte concentration atteinte était de 400 cell/l le 19/05/11.

Pour les diatomées du genre *Pseudo-nitzschia*, le seuil est dépassé le 05/06/12 (312 700 cell/l).

En 2010, deux efflorescences avaient été mises en évidence sur ce point de suivi : *Chaetoceros*, le 26/07/10 (2 832 000 cell/l) et *Chaetoceros debilis* le 17/08/10 (1 354 000 cell/l).

● Point « Dunkerque 1 » (001-P-015)

Abondance maximale au printemps (11 millions à 26 millions cell/L). Valeurs minimales relevées à la fin de l'automne/début d'hiver (23 300 en janvier 2012 à 95 500 cell/L).

● Point « Boulogne 1 » (002-P-007)

Abondances maximales au cours du printemps (4 millions à 21 millions cell/l). Les valeurs minimales (8 200 le 24 octobre 2012 à 109 000 cell/l) se situent en hiver pour 2008 et en fin d'automne pour les quatre autres années du suivi.

● Point « At so » (006-P-001)

Abondances maximales au printemps (6 millions à 42 millions cell/L). Les abondances minimales (7 400 le 10 janvier 2012 à 134 000 cell/L) se situent en fin d'automne/début hiver pour 2010 et 2011. En 2008 et 2012 les valeurs minimales se retrouvent en fin d'hiver ; et en automne pour l'année 2009.

Les données de biomasse et de chlorophylle a permettent d'établir des liens avec les problèmes liés à l'eutrophisation ou à une dégradation de l'écosystème, de calculer des indicateurs pour une estimation de la qualité de l'eau et de suivre le développement d'espèces toxiques, en relation avec les concentrations en toxines dans les coquillages.

Flore toxique :

● *Dinophysis* : En 2012, le genre *Dinophysis*, potentiellement responsable de la toxicité DSP, n'a pas été observé, de même qu'en 2010. En 2011, il avait été détecté que sur le point « Boulogne 1 », mais en faible concentration.

● *Alexandrium* : Cette microalgue, potentiellement responsable de la toxicité PSP, a été observée en juin 2012 sur le point « Dunkerque 1 », fin mai 2012 sur le point « Boulogne 1 » et en novembre en baie de Somme. Cependant,

aucune alerte n'a été déclenchée étant donné les faibles concentrations (100 à 900 cell/L). Le seuil d'alerte étant fixé à 10 000 cell/L. Les concentrations en *Alexandrium* étaient du même ordre de grandeur lors des deux années précédentes.

● *Pseudo-nitzschia* : les différents groupes de *Pseudo-nitzschia*, microalgue diatomée produisant des toxines amnésiantes sont présents sur les trois sites suivis.

Nb : Les différents groupes de *Pseudo-nitzschia* se différencient par leur largeur valvaire : les fines, les larges et les effilées. La toxicité est variable en fonction du groupe considéré. Les seuils d'alerte sont fixés à 300 000 cell/L pour le groupe des fines et 100 000 pour les larges.

Pour le point « Dunkerque 1 », les *Pseudo-nitzschia* sont présentes pratiquement toute l'année avec des concentrations allant de 400 à 306 000 cell/L. Cette concentration maximale a déclenché le processus d'alerte en mai 2012. Des alertes avaient également été déclenchées les années précédentes (2011 et 2010).

Pour le point « Boulogne 1 », les diatomées ont été observées toute l'année. En 2012 les concentrations varient de 300 à 827 000 cell/L, déclenchant le processus d'alerte en mai. Les mêmes alertes ont été déclenchées en 2011 et 2010.

Pour le point « At so », en baie de Somme, les concentrations en *Pseudo-nitzschia* ont varié de 800 à 795 000 cell/L. Le dépassement des seuils en mars 2012 a engendré le déclenchement du processus d'alerte, comme lors des deux années précédentes.

Phycotoxines

La surveillance des pectinidés (*Pecten maximus*) des gisements du large consiste à la recherche des trois familles de toxine de façon systématique, un mois puis deux semaines avant l'ouverture de la pêche (d'octobre à mai), pendant toute la période de pêche, à raison d'un échantillon par quinzaine.

Cette surveillance est appliquée sur deux zones au large : les points « Manche-Est Vergoyer J » et « Manche-Est Tréport 1 ».

- Sur le point « Vergoyer J », aucune toxine lipophile (DSP) ou paralysante (PSP) n'a été détectée au cours de la période de surveillance. En revanche, une faible quantité de toxine amnésiante (ASP) a été mesurée sur les mois d'avril, octobre, début et fin novembre ainsi que décembre.
- Pour le point « Tréport 1 », les toxines lipophiles et paralysantes sont absentes durant la période de pêche de 2012. Les toxines amnésiantes sont détectées en faible quantité, néanmoins, le seuil sanitaire de 20 mg d'acide domoïque/kg de chair n'est pas dépassé.
- Concernant les toxines lipophiles, un suivi régulier, comprenant différentes analyses, est assuré tout au long de l'année sur le site de la « Pointe Saint Quentin ». En 2012, aucune analyse n'a révélé la présence de toxine lipophile.

En 2012, les alertes concernant la diatomée *Pseudo-nitzschia* ont touché tous les sites. Durant cette période, toutes les analyses de recherche de toxine se sont révélées inférieures au seuil sanitaire (20 mg d'acide domoïque/kg de chair). C'était également le cas en 2010 et 2011.

Les dix taxons dominants correspondent principalement à des diatomées (ordre des Bacillariales).

Comme en 2010 et 2011, la prymnesiophycée *Phaeocystis globosa* est classée au premier rang des taxons dominants sur l'ensemble des sites.

En juin 2010, une efflorescence rouge de *Noctiluca scintillans* avait été observée sur le site de Dunkerque avec une concentration de 2500 cell/l. Ce phénomène étant naturel, aucune procédure particulière n'avait été mise en œuvre.

L'acide domoïque issu des microalgues *Pseudo-nitzschia* a été mesuré dans les coquilles Saint-Jacques, conduisant à des fermetures temporaires de zones de pêches, certaines fermetures ont pu durer une saison entière. Ces microalgues ont été détectées sur presque tout le littoral de la zone d'étude.

La microalgue *Dinophysis* est présente tous les ans au printemps dans la baie de Seine et plus ponctuellement en baie du Mont-Saint-Michel et dans la zone du Cap Gris Nez.

Quant à *Alexandrium*, il se développe aussi tous les ans en baie de Seine. Il a été observé régulièrement en baie de Somme et dans la zone du Cap Gris Nez.

### 2.3.1.4.3 Résultats du réseau ROCCH

#### Pour la zone Normandie

La synthèse des résultats pour la zone Normandie est présentée sur la figure suivante :

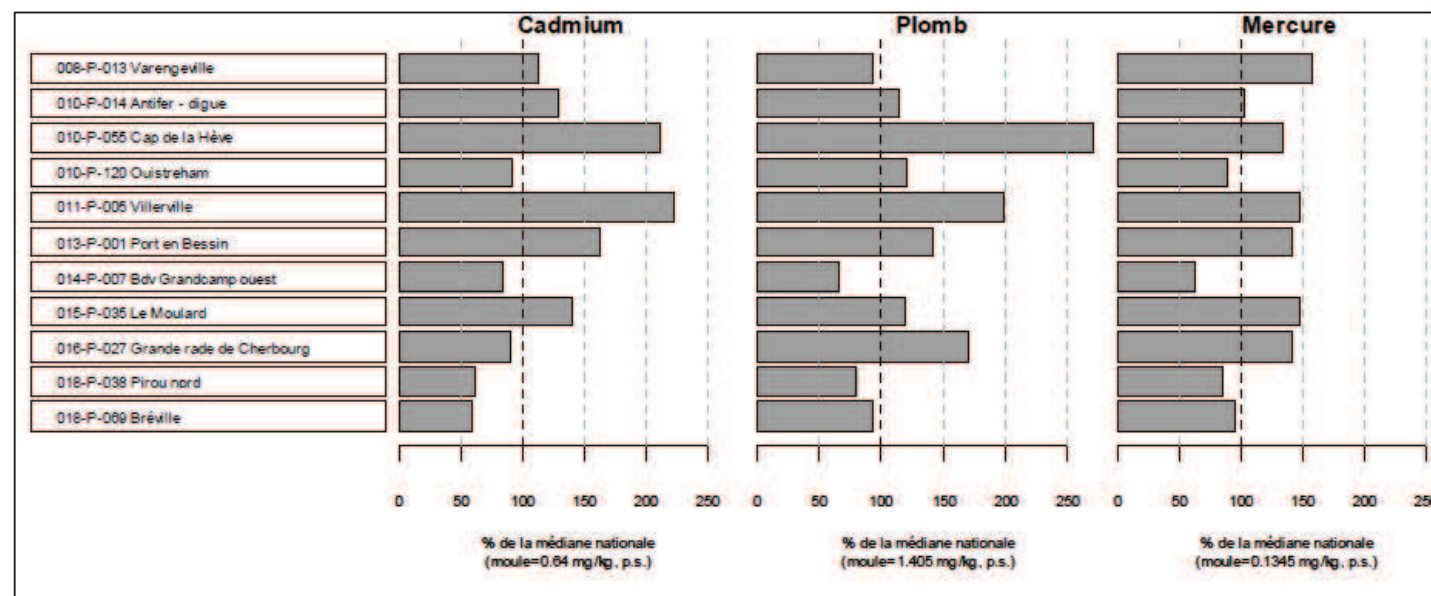


Figure 26: Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales pour la période 2008-2012 sur la zone Normandie (Ifremer, banque Quadrige)

Pour les trois métaux réglementés par les seuils sanitaires, les médianes nationales calculées sur les trois dernières périodes de cinq années (2006-2010, 2007-2011 et 2008-2012) sont relativement équivalentes :

Paramètres	Période 2006-2010	Période 2007-2011	Période 2008-2012
Cadmium	0.705	0.69	0.64
Plomb	1.445	1.41	1.405
Mercure	0.14	0.139	0.1345

Tableau 19: Médianes nationales calculées pour les trois paramètres

- Seuls trois points présentent des médianes inférieures aux médianes nationales pour les trois paramètres (Bdv Grandcamp ouest, Pirou nord et Bréville), les autres points étant supérieurs aux médianes nationales pour au moins un paramètre.
- Les points « Cap de la Hève » et « Villerville » présentent des médianes plus de deux fois supérieures à la médiane nationale pour le Cadmium et le Plomb.
- Les points « Port en Bessin » et « Le Moulard », montrent des médianes de l'ordre de 1,5 fois supérieures à la médiane nationale.

#### Fluoranthène :

Les concentrations en fluoranthène ne sont pas mesurées sur la totalité des points depuis 2008, mais seulement dans le Grand Estuaire de la Seine entre « Yport » en Seine Maritime et « Port en Bessin » dans le Calvados, avec un point référence « Pirou Nord » situé sur la Côte Ouest Cotentin.

Seul le point « Cap de la Hève », montre une concentration nettement supérieure à la médiane nationale (trois fois supérieure). Les trois autres points « Antifer digue », « Villerville » et « Ouistreham » situés de part et d'autre de l'estuaire montrent des contaminations légèrement supérieures à la médiane nationale (de l'ordre de 1,5 fois). Les points « Yport » et « Port en Bessin », situés loin de l'embouchure de la Seine, montrent des contaminations équivalentes au point référence « Pirou Nord » de l'ordre de 0,8 fois la médiane nationale.

#### Pour le bassin Artois-Picardie

Pour le bassin Artois-Picardie, trois points font l'objet d'un suivi dans le cadre du projet ROCCH. La synthèse des résultats pour la zone Nord est présentée sur la figure suivante :

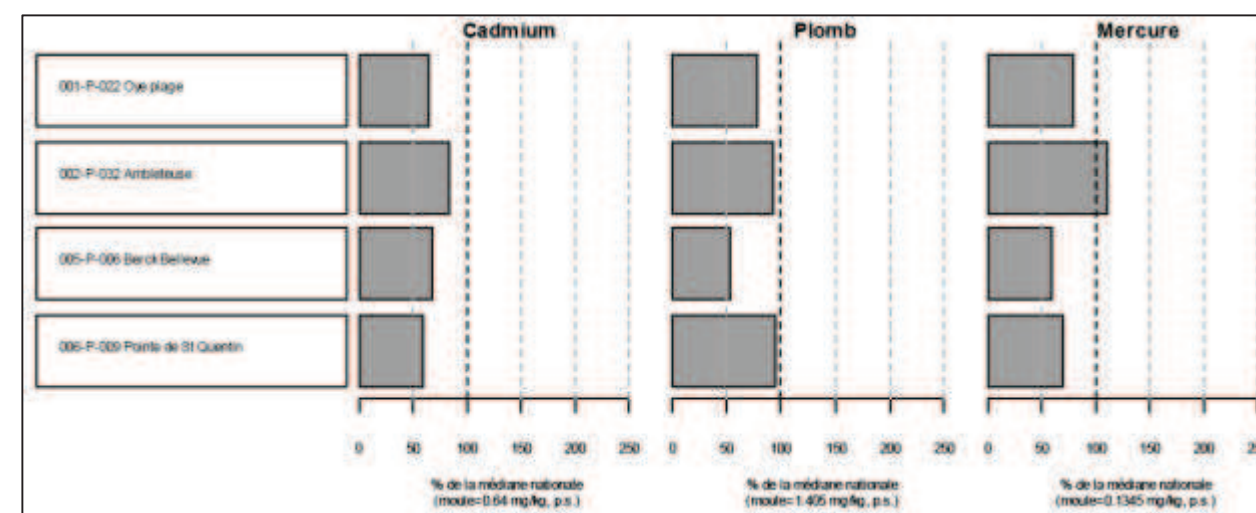


Figure 27: Comparaison des médianes des concentrations observées avec les médianes nationales pour la période 2008-2012 (Ifremer, banque Quadrige)

Le littoral du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme, présente des médianes en cadmium, en plomb et en mercure inférieures ou comparables aux médianes nationales.

- Le point « Ambleteuse » présente les plus fortes médianes régionales en cadmium et en mercure sur les cinq dernières années. Pour le cadmium, la médiane des concentrations s'élève à 84 %, la valeur en plomb atteint 92 % et la valeur en mercure dépasse la médiane nationale avec 111 %.

- Les autres points sont inférieurs aux médianes nationales pour les trois paramètres.

Sur l'ensemble du littoral de la zone d'étude, les trois paramètres mesurés depuis 2006 restent relativement stables. Seuls les points de suivis situés dans l'estuaire de la Seine ou sous son influence présentent des teneurs élevées de ces trois métaux. Néanmoins, ces concentrations restent inférieures aux seuils définis par les normes sanitaires européennes. En 2013, des paramètres ont été ajoutés mais les résultats n'ont pas entraîné de déclassement de zones conchylicole.

### 2.3.2 QUALITE DES ZONES DE PECHE RECREATIVE

Ce réseau a été mis en place en complémentarité de celui concernant les zones de production conchylicole exploitées par les professionnels qui font l'objet d'un suivi de l'IFREMER.

Le suivi des sites de pêche à pied de loisirs a été mis en place par les services du Ministère de la Santé, dans chaque département littoral. C'est le service santé-environnement de l'ARS qui l'assure mais sur certains départements seulement (le Pas-de-Calais et le Nord ne sont pas suivis). Le but de la surveillance est d'évaluer la qualité sanitaire de quelques gisements naturels de coquillages fréquentés en pêche à pied de loisirs.

La qualité de ces zones de pêche permet de donner des indications sur la qualité des eaux. En effet, l'ARS effectue des analyses dans l'eau et dans la chair des coquillages en complément des zones suivies par l'Ifremer. Les paramètres recherchés sont les agents témoins de contamination fécale (coliformes, streptocoques et *Escherichia coli*) et les métaux lourds (mercure, plomb, cadmium).

En l'absence de critères de classement spécifique pour la pêche récréative, les normes concernant les zones conchylicoles sont appliquées à la pêche à pied de loisir. Le classement issu du réseau de suivi de l'Ifremer est alors appliqué.

Les résultats seront détaillés dans l'analyse par bassin.

### 2.3.3 QUALITE DES EAUX DE BAINNADE

Afin d'évaluer la qualité des eaux environnantes, il est également fait référence au réseau de surveillance des eaux de baignade.

#### 2.3.3.1 Contexte réglementaire

Le contrôle sanitaire des eaux de baignade, visant à assurer la protection sanitaire des baigneurs, est assuré par l'ARS. La directive européenne n°76/160/CEE prévoit l'obligation pour les États membres de suivre la qualité des eaux de baignade. Cette directive sera abrogée, par la nouvelle directive européenne 2006/7/CE du 15 février 2006, à compter du 31 décembre 2014. La transposition de la directive a été faite par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 (codifié dans le code de la santé publique, articles L13.31-1 à L1332-9). Les textes réglementaires liés aux nouvelles prescriptions à appliquer sont les suivants :

- Décret n° 2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines ;

- Arrêté du 22 septembre 2008 relatif à la fréquence d'échantillonnage et aux modalités d'évaluation de la qualité et de classement des eaux de baignade ;
- Arrêté du 23 septembre 2008 relatif aux règles de traitement des échantillons et aux méthodes de référence pour les analyses d'eau dans le cadre de la surveillance de la qualité des eaux de baignade.

La surveillance porte sur l'ensemble des zones où la baignade est habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs, qu'elles soient aménagées ou non, et qui n'ont pas fait l'objet d'une interdiction portée à la connaissance du public. En pratique, les zones de baignades contrôlées sont celles où la fréquentation instantanée pendant la période estivale peut être supérieure à 10 baigneurs.

Les critères d'évaluation de la qualité de l'eau se font à partir de deux paramètres de contrôles :

- Les paramètres microbiologiques sont des germes témoins de contaminations fécales qui ne sont pas dangereux en eux-mêmes, mais dont la présence peut s'accompagner de celle de germes pathogènes. Le risque sanitaire augmente avec le niveau de contamination de l'eau par ces indicateurs de pollution. Trois germes sont recherchés en routine, et permettent le classement des eaux de baignade :
  - Les coliformes totaux ;
  - Les coliformes fécaux ou *Escherichia coli* ;
  - Les streptocoques fécaux ou entérocoques intestinaux.

\*Dans certaines circonstances, en cas de pollution par des rejets particuliers par exemple, d'autres germes (salmonelles, entérovirus) peuvent être recherchés.

- Les paramètres physico-chimiques : 6 font l'objet d'une mesure, d'une évaluation visuelle ou olfactive sur le terrain. Seuls les trois premiers participent au calcul du classement des eaux de baignade :
  - Les mousses ;
  - Les phénols ;
  - Les huiles minérales ;
  - La couleur ;
  - Les résidus goudronneux et les matières flottantes ;
  - La transparence

En fonction des paramètres de terrain, d'autres paramètres peuvent être mesurés : pH, nitrate, phosphate...

Les normes découlent du décret du 7 avril 1981 (modifié par le décret n°01-980 du 20 septembre 1991) qui a repris les dispositions de la directive CEE du 8 décembre 1975.



Paramètres	Valeur Guide (G)	Valeur Impérative (I)
<b>Microbiologie</b>		
Coliformes totaux	500	10 000
Coliformes fécaux ou <i>Escherichia coli</i> / 100 ml	100	2 000
Streptocoques fécaux/ 100 ml	100	-
<b>Physico-chimique</b>		
Coloration	-	Pas de changement anormal de la couleur (O)
Huiles minérales (mg/l)	0,3	Pas de film visible à la surface de l'eau et absence d'odeur
Mousses (en mg/l de Laurylsulfate)	0,3	Pas de mousse persistante
Phénols (en mg/l de Phénol)	0,005	Aucune odeur spécifique
Transparence (en mètres)	2	1 (O)

(G) Valeur guide : caractérise une bonne qualité pour la baignade, vers laquelle il faut tendre.

(I) Valeur impérative : constitue la limite supérieure au-delà de laquelle la baignade est considérée de mauvaise qualité.

(O) : dépassement des limites prévues en cas de conditions géographiques ou météorologiques exceptionnelles.

**Tableau 20 Normes réglementaires des eaux de baignade** ([www.baignades.santé.gouv.fr](http://www.baignades.santé.gouv.fr))

Les résultats sont ainsi interprétés par rapport à ces seuils :

- L'eau est de bonne qualité lorsque les résultats sont inférieurs aux valeurs guides ;
- L'eau est de qualité moyenne lorsque les résultats obtenus sont compris entre les valeurs guides et impératives ;
- L'eau est de mauvaise qualité lorsque les résultats sont supérieurs aux valeurs impératives.

En cas de non-respect de ces seuils, la baignade peut être interdite.

À l'issue de la saison estivale, un classement des plages est réalisé. À l'échelon européen, il est basé sur la conformité des paramètres (95% des échantillons inférieurs aux normes impératives). Au niveau national, il se fait de la manière suivante, il partage :

- D'une part, les eaux conformes, en eaux de bonne qualité : catégorie A (respect des valeurs guides et impératives de la directive) et en eaux de qualité moyenne : catégorie B (respect des valeurs impératives) ;
- D'autre part les eaux non-conformes, en eaux momentanément polluées : catégorie C (entre 5% et 33% d'échantillons non-conformes aux valeurs impératives) et en eaux de mauvaise qualité : catégorie D (plus de 33% d'échantillons non-conformes aux valeurs impératives).

Les critères de classification des eaux de baignade sont présentés dans le tableau suivant.

A	Eaux de bonne qualité	B	Eaux de qualité moyenne
Au moins 80 % des résultats en <i>E. coli</i> sont inférieurs ou égaux au nombre guide (100/100 ml) ; Au moins 95 % des résultats en <i>E. coli</i> sont inférieurs ou égaux au nombre impératif (2000/100 ml) ; Au moins 90 % des résultats en streptocoques fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide (100/100 ml) ; Au moins 95% des résultats en coliformes totaux sont inférieurs ou égaux au nombre impératif ; Au moins 80% des résultats en coliformes totaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide ; Au moins 95% des résultats sont inférieurs ou égaux aux seuils impératifs pour les huiles minérales, les phénols et les mousses.		Au moins 95 % des prélèvements respectent le nombre impératif pour les <i>Escherichia coli</i> , et les coliformes totaux ; Au moins 95% des résultats sont inférieurs ou égaux aux seuils impératifs pour les huiles minérales, les phénols et les mousses ; Les conditions relatives au nombre guide n'étant pas, en tout ou en partie, vérifiées.	
Les eaux classées en catégorie A ou B sont conformes aux normes microbiologiques européennes			
C	Eaux polluées momentanément	D	Eaux de mauvaise qualité
La fréquence de dépassement des limites impératives est comprise entre 5% et 33,3% ; Il est important de noter que si moins de 20 prélèvements sont effectués pendant toute la saison sur un point, un seul dépassement du nombre impératif suffit pour entraîner le classement de la plage en catégorie C.		les conditions relatives au nombre impératif sont dépassées au moins une fois sur trois ; Toutes les zones classées en catégorie D une année, doivent être interdites à la baignade l'année suivante.	
Les eaux classées en catégorie C ou D ne sont pas conformes aux normes microbiologiques européennes			

**Tableau 21 : Principes de classement des plages en France**

Les principales dispositions de la nouvelle directive européenne 2006/7/CE du 15 février 2006 (aujourd'hui transposée en droit français) concernent :

- Allègement du contrôle sanitaire : la Directive de 1975 a établi 19 paramètres à surveiller, physiques, chimiques, microbiologiques et des paramètres physico-chimiques dénommés paramètres esthétiques (indiquant si l'aspect de l'eau donne envie de s'y plonger ou non). La nouvelle proposition se borne à :
  - Deux paramètres microbiologiques, considérés comme d'excellents indicateurs de la contamination fécale (les entérocoques intestinaux et *Escherichia coli* dont les valeurs-seuil pour les normes de "bonne" ou "d'excellente" qualité reposent sur une étude épidémiologique de l'OMS ;
  - Les paramètres physico-chimiques ;
  - La toxicité algale sur les sites qui se sont révélés physiquement sensibles à des proliférations toxiques spécifiques (*Dinophysis*, *Alexandrium*, algues bleues pour les eaux douces...) ;
- Modification de la méthode de classement : la classification de la qualité de l'eau sur un site de baignade sera déterminée sur la base d'une tendance sur quatre ans et non sur la base des résultats d'une seule année, comme c'est actuellement le cas. La classification sera donc moins sensible aux mauvaises conditions climatiques ou à des incidents fortuits. Lorsque la qualité de l'eau aura été bonne sur une période de quatre ans, la fréquence de l'échantillonnage et la surveillance pourra être réduite. Quatre catégories de qualité (excellente, bonne, suffisante, insuffisante) sont définies. Celles-ci sont différentes pour les eaux intérieures et pour les eaux côtières et les eaux de transition ;
- Élaboration d'un profil des eaux de baignade : une description des caractéristiques physiques, géographiques et hydrologiques des eaux de baignade doit être réalisée, avec recensement et évaluation des sources de pollution et description des mesures de gestion à prendre ;

- Mesures de gestion des eaux de baignade : chaque site de baignade fera l'objet d'une évaluation des sources potentielles de contamination et l'établissement d'un plan de gestion, pour réduire le plus possible des risques auxquels les baigneurs sont exposés. Dans le cas des sites de baignade où les eaux se sont parfois avérées être de mauvaise qualité, par exemple pendant des périodes de pluie, ces sites doivent être fermés à titre préventif lorsque l'on peut s'attendre à des conditions climatiques comparables. En cas de non-respect des normes, des mesures doivent être prises pour remédier à la situation.

**Le classement des eaux de baignade selon la nouvelle directive n'est pour l'heure pas mis en œuvre. La qualité des eaux de baignade sur le littoral est donc présentée selon l'ancienne réglementation.**

### 2.3.3.2 Qualité des points de baignade dans la zone d'étude

*Les résultats du suivi de la qualité des eaux de baignade seront présentés dans l'analyse par bassin.*

## 2.3.4 QUALITE DES MASSES D'EAU

### 2.3.4.1 Le référentiel « masses d'eaux »

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) n° 2006-1172 du 30 décembre 2006 vise à donner les outils à l'administration, aux collectivités territoriales et aux acteurs de l'eau en général pour répondre aux objectifs fixés par la Directive-cadre 2000/60/CE pour une politique communautaire. La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) a été transcrite dans le droit français par la loi n° 2004-338 du 21 avril 2004. Elle poursuit un objectif de sécurité de l'approvisionnement en eau, des usages et de la protection à long terme de l'environnement aquatique et des ressources en eau par unité hydrographique cohérente.

Sur chaque bassin hydrographique sont réalisés un état des lieux des activités, des pollutions et des prélèvements ainsi qu'un panorama de la qualité du milieu.

La zone d'étude est découpée en deux bassins hydrographiques : le bassin Seine-Normandie et le bassin Artois-Picardie. La notion de « masse d'eau » est introduite par la directive-cadre sur l'eau pour désigner une entité physique appartenant à une catégorie de milieu aquatique donnée (cours d'eau, plan d'eau, eau de transition, eau côtière, eau souterraine) et présentant des caractéristiques homogènes. Il peut s'agir par exemple d'un tronçon de cours d'eau, d'un plan d'eau ou un groupe de plans d'eau, d'un estuaire ou d'une portion d'estuaire, d'une portion d'eau côtière.

Les masses d'eau constituent le référentiel cartographique élémentaire de la DCE, et servent d'unité d'évaluation de l'état des eaux. L'état est évalué pour chaque masse d'eau, qu'il s'agisse de l'état écologique ou chimique.

Cette unité d'évaluation est à distinguer de l'unité d'action ou de gestion qui est le plus souvent de plus grande échelle spatiale (par ex : le bassin versant).

En milieu littoral, la DCE différencie deux catégories de masses d'eau :

- Les eaux côtières, à savoir les eaux de surfaces en deçà d'une ligne dont tout point est situé à une distance d'un mille marin (1852m) au-delà du point le plus proche de la ligne de base servant pour la mesure de la largeur des eaux territoriales et qui s'étendent, le cas échéant, jusqu'à la limite extérieure d'une eau de transition.
- Les eaux de transition, à savoir les eaux de surface à proximité des embouchures de rivières, qui sont partiellement salines en raison de leur proximité d'eaux côtières, mais qui sont fondamentalement influencées par des courants d'eau douce.

Il s'agit donc des milieux estuariens et lagunaires, seule la catégorie « estuaire » étant présente sur la façade Seine Normandie.

### 2.3.4.2 Qualité des masses d'eau du bassin Seine-Normandie

La façade littorale du bassin Seine Normandie s'étend de la baie du Mont-Saint-Michel au Pays de Caux, couvrant environ 650 kilomètres de linéaire côtier. Elle comporte 19 masses d'eau côtières et 7 masses d'eau de transition, unités géographiques cohérentes qui constituent l'unité d'évaluation de l'état des milieux littoraux.

La carte ci-dessous présente la délimitation des masses d'eau côtières et de transition rattachées au district hydrographique de la Seine et des cours d'eau côtiers normands. Le tableau reprend les caractéristiques concernant les masses d'eau concernées par la présente étude.

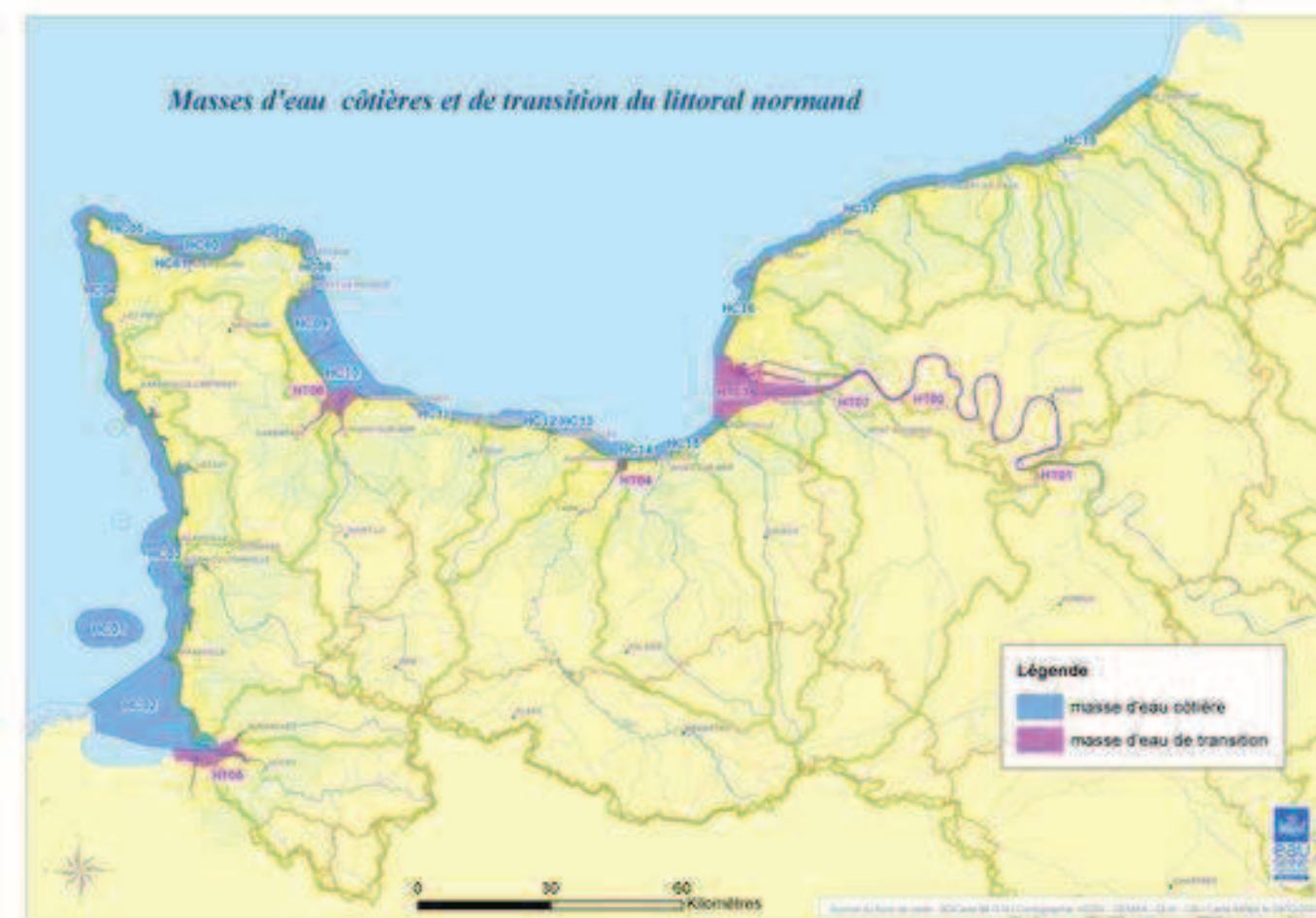


Figure 28 : Délimitation des masses d'eau côtières du bassin Seine-Normandie

Identification de la masse d'eau		Type	Respect/Risque à l'horizon 2015	Causes du risque
FRHT05	Baie du Mont-Saint-Michel : fond de baie estuarien	MET	Respect	Chimique et polluants industriels
FRHC02	Baie du Mont-Saint-Michel : centre baie	MEC	Risque	Invertébrés benthiques
FRHC01	Archipel Chausey	MEC	Respect	
FRHC03	Ouest Cotentin	MEC	Respect	
FRHC04	Cap de Carteret - Cap de la Hague	MEC	Respect	
FRHC05	Cap de la Hague Nord	MEC	Respect	
FRHC61	Cherbourg : intérieur Grande rade	MEC	Respect	
FRHC60	Rade de Cherbourg	MEC	Respect	
FRHC07	Cap Levy - Gatteville	MEC	Respect	
FRHC08	Barfleur	MEC	Risque	Ulves
FRHC09	Anse de Saint-Vaast la Hougue	MEC	Respect	
FRHC10	Baie des Veys	MEC	Respect	
FRHT06	Baie des Veys : fond de baie estuarien et chenaux d'Isigny et de Carentan	MET	Respect	Chimique et polluants industriels
FRHC11	Côte du Bessin	MEC	Risque	Chimique et polluants industriels
FRHC12	Côte de Nacre Ouest	MEC	Respect	
FRHC13	Côte de Nacre Est	MEC	Respect	
FRHC14	Baie de Caen	MEC	Risque	Ulves et phytoplancton
FRHT04	Estuaire de l'Orne	MET	Risque	Poissons
FRHC15	Côte Fleurie	MEC	Risque	Phytoplancton
FRHT03	Estuaire de Seine Aval	MET	Risque	Chimique et autres polluants ; poissons
FRHC16	Le Havre - Antifer	MEC	Risque	Chimique et autres polluants
FRHC17	Pays de Caux Sud	MEC	Risque	Chimique et autres polluants
FRHC18	Pays de Caux Nord	MEC	Respect	

Tableau 22: Masses d'eau du bassin Seine-Normandie : respect des objectifs environnementaux ou risque de non-atteneinte en 2015 (Atlas DCE mis à jour le 30/07/2014 - envlit.ifremer.fr)

#### 2.3.4.1 Qualité des masses d'eau du bassin Artois-Picardie

Le bassin Artois-Picardie est le plus petit, en superficie (19 700 km<sup>2</sup>), des six bassins hydrographiques métropolitains créés par la loi sur l'eau de 1964 : il couvre partiellement deux régions, soit quatre départements (Nord, Pas-de-Calais, Somme et nord de l'Aisne) et compte 2448 communes.

Bassin sans relief marqué (« le plat pays »), il est peuplé d'environ 4,7 millions d'habitants, dont 80 % au nord des collines de l'Artois, sur environ 1/3 du territoire du bassin. La densité moyenne de population du bassin est de 235 habitants/km<sup>2</sup>, soit près de 2,5 fois la moyenne nationale ou européenne. Au nord des collines de l'Artois, cette densité de population peut dépasser les 500 habitants/km<sup>2</sup>. Cette densité importante de population, associée à la présence d'activités économiques, génère une pression forte qui s'exerce sur un milieu naturel « fragile » car constitué de petits cours d'eau à faibles débits.

Environ 80 % du territoire du bassin est en surface agricole utile, pourcentage bien au-delà de la moyenne nationale, de l'ordre de 55 % ceci au détriment essentiellement des espaces naturels et des surfaces boisées.

Identification de la masse d'eau		Type	Respect/Risque à l'horizon 2015	Causes du risque
FRAT01	Baie de Somme	MET	Risque	Phytoplancton et nutriments
FRAC05	La Wardenne - Ault	MEC	Risque	Phytoplancton et nutriments
FRAT02	Port de Boulogne/mer	MET	Risque	Chimiques et métaux lourds
FRAC04	Slack - La Wardenne	MEC	Risque	Chimiques et métaux lourds
FRAC03	Gris Nez - Slack	MEC	Risque	Chimiques et métaux lourds ; macroalgues
FRAT03	Port de Calais	MET	Risque	Chimiques et métaux lourds
FRAC02	Malo - Gris Nez	MEC	Respect	
FRAT04	Port de Dunkerque	MET	Risque	Chimiques, métaux lourds et polluants industriels
FRAC01	Frontière belge - Malo	MEC	Respect	

Tableau 23: Masses d'eau du bassin Artois-Picardie : respect des objectifs environnementaux ou risque de non-atteneinte en 2015 (Atlas DCE mis à jour le 30/07/2014 - envlit.ifremer.fr)





Figure 29 : Délimitation des masses d'eau côtières du bassin Artois-Picardie

Ce bilan, basé sur les critères DCE 2000/60/CE, est réalisé à partir des résultats disponibles au 30/07/2014. Il ne se substitue pas à l'état des lieux officiel des masses d'eau qui figure dans le programme de mesures en ligne sur le site de l'agence de l'eau Artois Picardie.

## 2.4 QUALITE DE L'AIR

L'indice Atmo représente la qualité de l'air globale respirée dans les agglomérations françaises à partir de la mesure de 4 polluants : dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, ozone et des particules en suspension (PM10). Son calcul est obligatoire pour toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

### 2.4.1 EN NORMANDIE

Le bilan 2013 pour la Normandie, réalisé par Air Normand indique que comme chaque année, les indices représentant une qualité de l'air bonne à moyenne sont majoritaires. En 2013, le cumul des indices « médiocres à mauvais » atteint 66 jours pour le Havre, 67 jours à Rouen et 64 jours à Evreux principalement du fait des particules et des nombreux épisodes de pollution du 1<sup>er</sup> trimestre et dans une moindre mesure, de l'ozone.

Les valeurs limites réglementaires sur le dioxyde de soufre dans l'air ambiant sont largement respecté sur l'année 2013, que ce soit dans les agglomérations de Rouen, du Havre ou de la zone industrielles de Port Jérôme. Cependant, des pointes de pollutions ponctuelles nécessite de rester vigilant. Concernant les particules, les valeurs limites annuelles sont respectées en 2013 pour les poussières PM10 sur l'ensemble des stations de mesures fixes. De même pour les sites de mesures des particules PM2.5. La valeur limite européenne est respectée pour le dioxyde d'azote au Havre mais dépassée à Rouen en situation de proximité du trafic. L'évolution des concentrations indique cependant une tendance à la baisse.

En 2013, 31 épisodes de pollutions ont été enregistrés. 30 d'entre eux concernaient les particules en suspension. Ils ont donné lieu à des informations au public. Aucun épisode de pollution par l'ozone nécessitant une information aux personnes sensibles n'a eu lieu en 2013. En effet, au fil des années, les épisodes de pollution ont changé d'origine. Ce sont maintenant les particules qui en sont la cause. Ils sont généralement liés à la combinaison des émissions et des conditions météorologiques de mauvaise dispersion atmosphérique. Les apports à longue distance des particules en suspension, depuis les régions et pays situés à l'est et au nord-est principalement, contribuent significativement aux concentrations mesurées dans la région, en complément des émissions locales ([airnormand.fr](http://airnormand.fr)).

### 2.4.2 EN PICARDIE

Un bilan reprenant les données chiffrées sur la qualité de l'air sur la région Picardie sur 10 ans est réalisé par AtmoPicardie.

Il est constaté une nette diminution des teneurs en SO<sub>2</sub> de 1998 à 2002 avec des niveaux qui restent faibles depuis. La valeur limite annuelle n'a pas été atteinte ces dix dernières années. Pour l'ozone, il n'y a pas de réelle tendance sur les dix dernières années, la météo jouant beaucoup sur la formation de l'ozone. L'objectif à long terme pour la santé est dépassé sur tous les types de stations. Des procédures d'information et d'alerte ont été déclenchées en 2012 pour les PM10, dont les seuils d'information et d'alerte ont été relevé. La valeur limite pour la protection de la santé a été atteinte en 2012 sur 2 sites.

En baie de Somme, les teneurs annuelles en ozone sont plutôt stables depuis 2006. Sur les 3 dernières années, les concentrations en PM sont stables.

### 2.4.3 EN NORD PAS-DE-CALAIS

En Nord Pas-de-Calais, les valeurs réglementaires ne sont pas respectées pour l'ozone et les particules PM<sub>2,5</sub> en 2013. L'objectif de qualité pour les particules PM<sub>2,5</sub> est également dépassé sur toutes les stations de la région, dont les résultats sont représentatifs de l'année et donc analysables. Tous les autres polluants réglementés sont conformes à la réglementation. En 2013, 26 épisodes de pollution ont été observés à l'échelle régionale, dont un restreint à l'agglomération dunkerquoise. Le niveau d'alerte a été atteint à quatre reprises, uniquement pour les particules PM<sub>10</sub>, dont trois fois pour la région et une fois pour l'agglomération de Dunkerque seulement. Pour les autres polluants, aucun déclenchement de la procédure lié à un dépassement de seuil réglementaire n'a été constaté.

Concernant les stations fixes sur le bassin de surveillance de la qualité de l'air Littoral - Mer du Nord, elles ne respectent pas l'objectif à long terme pour l'ozone, pour la protection de la santé humaine. L'objectif de qualité n'est pas non plus respecté pour les particules fines PM<sub>2,5</sub>.

### 3 MILIEU VIVANT

#### 3.1 FLORE

##### 3.1.1 PHYTOPLANCTON

Le plancton rassemble toutes les catégories d'organismes (végétaux et animaux) vivant librement dans l'eau et qui en raison de leurs moyens natatoires limités, sont entraînés plus ou moins passivement par les courants (Dauvin, 1997).

Le phytoplancton (microalgues) réunit des algues constituées par une seule cellule autonome (algues unicellulaires ou microalgues). Les microalgues sont généralement considérées comme autotrophes, car elles utilisent l'énergie lumineuse et le gaz carbonique pour effectuer la photosynthèse à partir des pigments chlorophylliens. Les microalgues constituent le maillon initial de la chaîne alimentaire en étant les producteurs primaires.

Le développement des microalgues les plus représentées, à savoir les autotrophes, dépendra donc de l'éclairement solaire disponible, variable selon la latitude et la saison, mais également de son accessibilité qui dépend d'une part des possibilités qu'ont les cellules à se maintenir ou à revenir périodiquement dans la couche d'eau supérieure éclairée (couche euphotique), et d'autre part de la qualité optique de l'eau, c'est-à-dire sa pénétrabilité aux rayons lumineux.

Le phytoplancton ou microphyte est constitué principalement par :

- Des diatomées (ex : *Chaetoceros d.*);
- Des phytoflagellés dont le groupe le plus représenté est celui des dinoflagellés (ex : *Dinophysis sp.*).
- Les diatomées sont les microalgues les mieux connues. Les phytoflagellés constituent le second groupe le plus important du phytoplancton, elles sont pourvues de deux flagelles.
- Un certain nombre de variables influence la distribution des espèces phytoplanctoniques :
- Les facteurs écologiques, variés selon les espèces : gamme de tolérance et maxima de croissance selon la température, la salinité et la lumière ;
- Les facteurs environnementaux ayant un effet sélectif : variations saisonnières et limites de température, salinité, densité, lumière, sels minéraux - Broutage par les herbivores - Courants - Transports verticaux (permettant un transport des spores et des formes végétatives) - Conditions bathymétriques - Barrières naturelles ou nature des fonds - Brassage des eaux.

La sous-région marine Manche - Mer du Nord est caractérisée par la présence de diatomées avec des efflorescences au printemps, de dinoflagellés avec des efflorescences en été, et de cryptophycées avec une efflorescence automnale. Les efflorescences visibles par satellite et modélisées concernent *Pseudo-nitzschia sp.*, *Karenia mikimotoi*, *Phaeocystis sp.*, ainsi que des coccolithophoridées. Certaines espèces de phytoplancton susceptibles de produire des toxines dangereuses pour le consommateur sont observées (*Pseudo-nitzschia sp.* et *Dinophysis sp.*), ainsi que certaines autres pouvant être nuisibles pour l'environnement (*Phaeocystis sp.*, *Lepidodinium chlorophorum*, *Karenia mikimotoi*). (PAMM, 2012a)

Le nombre de taxons différents, globalement identifiés sur la région et sur les quinze dernières années, est estimé entre 300 et 400, sachant que ce nombre recouvre des niveaux taxonomiques différents, allant de la famille à l'espèce. Un peu plus de 50 % de ces taxons sont des diatomées, les dinoflagellés participant à environ 35 %.

Les trois premiers taxons dominants sont aussi ceux qui dominent sur l'ensemble du littoral français métropolitain : *Pseudo-nitzschia*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* (PAMM, 2012a).

L'analyse phytoplanctonique sur le littoral est notamment menée via le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines de l'Ifremer (REPHY). Dans le cadre de ce réseau, les blooms phytoplanctoniques et les toxines sont analysés dans l'eau ou dans la chair de coquillage.

Les résultats concernant les réseaux de surveillance sont regroupés dans la partie traitant de la qualité de l'eau.

##### 3.1.2 MACROALGUES

Les macroalgues sont des organismes pluricellulaires autotrophes et sont donc des producteurs primaires. Par opposition avec les microalgues, il s'agit d'organismes visibles à l'œil nu. Contrairement aux plantes terrestres, les algues n'ont pas de racine, mais des crampons qui leur permettent de se fixer au substrat (Graham et Wilcox, 2000 in Bonnet, 2010). L'absorption des nutriments et la photosynthèse se font au niveau de la partie supérieure de l'organisme (fronde) (Reed, 2008 in Bonnet, 2010). Les macroalgues sont composées d'algues brunes (Phaeophycées), rouges (Rhodophycées) et vertes (Chlorophycées) (Graham et Wilcox, 2000 in Bonnet, 2010).



Figure 30 : Illustration des trois grands groupes d'algues marines (brunes, vertes et rouges) (google image)

##### 3.1.2.1 Écologie

Les forêts de macroalgues sont dominées par les algues pérennes brunes et rouges (Kraufvelin, 2010 in Bonnet 2010). Certaines algues brunes peuvent atteindre plus de 50 mètres (e.g. *Macrocystis pyrifera*, absente en France) (Graham et Wilcox, 2000 in Bonnet 2010). Elles jouent un rôle majeur dans la biodiversité, notamment en tant que producteurs primaires, et constituent un élément clef de l'écosystème. Ces forêts sous-marines sont stratifiées à la manière des forêts terrestres, où chaque strate contribue à fournir alimentation, abri et ancrage, à une faune et une flore très diversifiées: poissons, mammifères, invertébrés et algues. Les champs de macroalgues ont généralement une plus grande diversité que les substrats nus adjacents (Sogard, 1989, Connoly, 1994a, Edgar et Shaw, 1995 in Horinouchi,



2006), et cette diversité est considérée comme étant due à la complexité structurale de cet habitat (Horinouchi, 2006). Par cette diversité exceptionnelle, les forêts de macroalgues représentent une importante valeur patrimoniale pour les zones côtières tempérées à froides.

Tout un réseau trophique se développe à partir des laminaires (groupe d'algues brunes de grande taille et longévives). Tout d'abord, les crampons des laminaires constituent en eux-mêmes un écosystème particulièrement riche en invertébrés (Cancino et Santelices, 1981, Vasquez et Santelices, 1984). Des brouteurs tels que les oursins ou les gastéropodes dépendent de ces macroalgues. Ensuite, certaines espèces de poissons sont sédentaires et vivent au milieu des frondes des laminaires (Fiche habitat 1170-5). Cet écosystème attire des prédateurs tels que le bar (*Dicentrarchus labrax*) ou le lieu (*Pollachius sp.*), qui peuvent attirer à leur tour des super prédateurs tels que le phoque. L'analyse du suivi télémétrique du phoque veau marin (*Phoca vitulina*) montre que ses déplacements vont jusqu'aux zones de laminaires du cap gris-nez. Enfin, les champs de laminaires servent également de refuge pour des crustacés tels que le homard (*Homarus gammarus*), l'étrille (*Necora puber*), le tourteau (*Cancer pagurus*), ou l'araignée de mer (*Maja squinado*).



Figure 31 : Champ de laminaire (*Y. Gladu*)

#### ● La lumière

Les algues étant des végétaux photosynthétiques, la lumière est indispensable à leur vie. En effet, la lumière affecte le développement des algues à plusieurs niveaux tels que la production de biomasse due à la photosynthèse, la direction de la croissance des thalles, ainsi que l'induction des différents stades de développement (Han et al., 2003). Les algues photosynthétiques se développent dans la zone photique, c'est-à-dire dans la zone où la quantité de lumière est suffisante pour réaliser la photosynthèse. La disponibilité de la lumière dans la colonne d'eau et au fond de la mer varie de manière considérable que ce soit en quantité (intensité de la lumière) ou en qualité (longueur d'onde). Elle détermine donc la profondeur à laquelle les macrophytes (végétaux visibles à l'œil nu) peuvent croître.

#### ● Le substrat

Les algues benthiques sont des organismes vivants sur le fond. Dans la nature, à quelques exceptions près (e.g. Sargasses), la majorité des algues pluricellulaires exigent d'être fixées sur un support pour acquérir un développement normal et accomplir leur cycle de vie. N'ayant pas de système racinaire, elles ne tirent pas leurs éléments nutritifs de leur substrat, mais directement du milieu liquide qui les baigne. La nature chimique du support n'est donc *a priori* sans influence sur le succès de leur développement. Ainsi, en région côtière peu profonde, tout support solide peut être colonisé par les algues (Cabioc'h et al., 1992).

#### ● Les facteurs hydrodynamiques

Les facteurs hydrodynamiques (liés aux mouvements d'eau) ont une très grande importance quant au développement des algues. D'une manière générale, l'hydrodynamisme correspond à l'agitation créée par les vagues et les courants. On désigne habituellement sous le nom de « mode » le degré d'exposition du littoral à l'agitation de l'eau en un point, et l'on distingue ainsi les modes battus des modes abrités. Cette agitation de l'eau crée des conditions d'humectation ainsi que des forces d'arrachement auxquelles les organismes réagissent. Le peuplement benthique (animal et végétal) varie donc fortement en fonction du mode (Cabioc'h et al., 1992).

#### 3.1.2.2 Distribution

Sur les côtes de Manche/Atlantique, les macroalgues colonisent l'essentiel des zones intertidales rocheuses, avec des biomasses parfois très importantes, en particulier pour les algues brunes (jusqu'à 30 kg/m<sup>2</sup> pour *Ascophyllum sp.*). Les macroalgues se répartissent essentiellement en fonction de la disponibilité du substrat.

Les macroalgues de l'étage médiolittoral, et en particulier les algues brunes, se trouvent dans un habitat appelé : « La roche médiolittorale en mode abrité (façade Atlantique) 1170\_2 » (typologie NATURA 2000). Il s'agit typiquement de la zone de balancement des marées où les espèces subissent l'alternance quotidienne émergence/immersion, ce qui correspond à l'étage médiolittoral. Les espèces végétales sont réparties en ceintures dont la supérieure ne se retrouve immergée qu'à l'occasion des pleines mers de vives-eaux, tandis que l'inférieure est régulièrement émergée, lors de toutes les mortes-eaux. C'est le domaine des algues brunes, qui peuvent apparaître en ceintures continues ou plus généralement en mosaïque avec des « plages » de crustacés cirripèdes (les Balanes).

Les champs de laminaires se rencontrent quant à elles dans un type d'habitat appelé : « Roche infralittorale en mode exposé (façade Atlantique) 1170\_5 » (typologie NATURA 2000). Sur ces zones infralittorales rocheuses, la forêt de laminaire s'étend tant que l'énergie lumineuse reste supérieure à 1 % de l'énergie présente en surface. La frange supérieure de l'étage infralittoral découvre lors des marées basses de vives eaux, c'est une zone qui subit de fortes turbulences ce qui peut favoriser les algues rouges au détriment des laminaires. Le mode très exposé ou exposé détermine une plus ou moins grande extension de la frange exondable de l'infralittoral. L'étendue du champ de Laminaires est variable selon la topographie offerte par les champs de blocs ou au contraire par des parois verticales appelées « tombants ».

### 3.1.2.2.1 Basse Normandie

#### ● Médiolittoral

En Basse-Normandie, dans la Manche, les côtes du nord Cotentin sont les plus diversifiées. Le nombre de ceintures est de 4 pour les trois sites de Tatihou, est Cotentin, du cap Lévi, nord Cotentin, et de l'archipel de Chausey. La ceinture à *P. canaliculata* est absente à Tatihou, de même que celle de *F. spiralis* au cap Lévi. La ceinture à *A. nodosum* / *F. vesiculosus* est absente au cap Lévi, limitée à Tatihou, mais bien représentée à Chausey. La ceinture à *F. serratus* est importante à Chausey et au cap Lévi mais faible à Tatihou. *H. elongata* est absente à Chausey et à Tatihou, mais bien représentée au cap Lévi, tandis que *B. bifurcata* et les Rhodophyceae associées sont abondantes sur les 3 sites. Enfin, la ceinture à *L. digitata* est importante au cap Lévi, mais absente ou peu représentée dans les autres sites. La couverture algale des ceintures varie donc en fonction des sites et des niveaux, mais est globalement plus faible au cap Lévi et plus encore à Tatihou qu'aux Chausey. Le nombre d'espèces caractéristiques est relativement faible, mis à part pour le cap Lévi. Les espèces opportunistes présentes sont plus généralement des Enteromorphes et des *Cladophora* que des ulves (Ar Gall *et al.*).

En baie de Seine dans le Calvados, sur les sites de Saint-Aubin (2 ceintures : *F. spiralis* et *F. serratus*) et de Grandcamp Maisy (3 ceintures : *F. spiralis*, *F. serratus* et *F. vesiculosus*), la couverture algale des ceintures est relativement importante. Le nombre d'espèces caractéristiques est moyen au niveau de *F. spiralis* et important au niveau de *F. serratus*. Pour la ceinture à *F. vesiculosus* (*Ascophyllum*) à Grandcamp, les espèces caractéristiques sont peu nombreuses. Les recouvrements d'espèces opportunistes sont beaucoup plus élevés dans la ceinture à *F. spiralis* que dans celle à *F. serratus*, à Grandcamp et plus encore à St-Aubin. Par ailleurs, la ceinture à *F. vesiculosus* (*Ascophyllum*) ne présente que peu d'opportunistes.

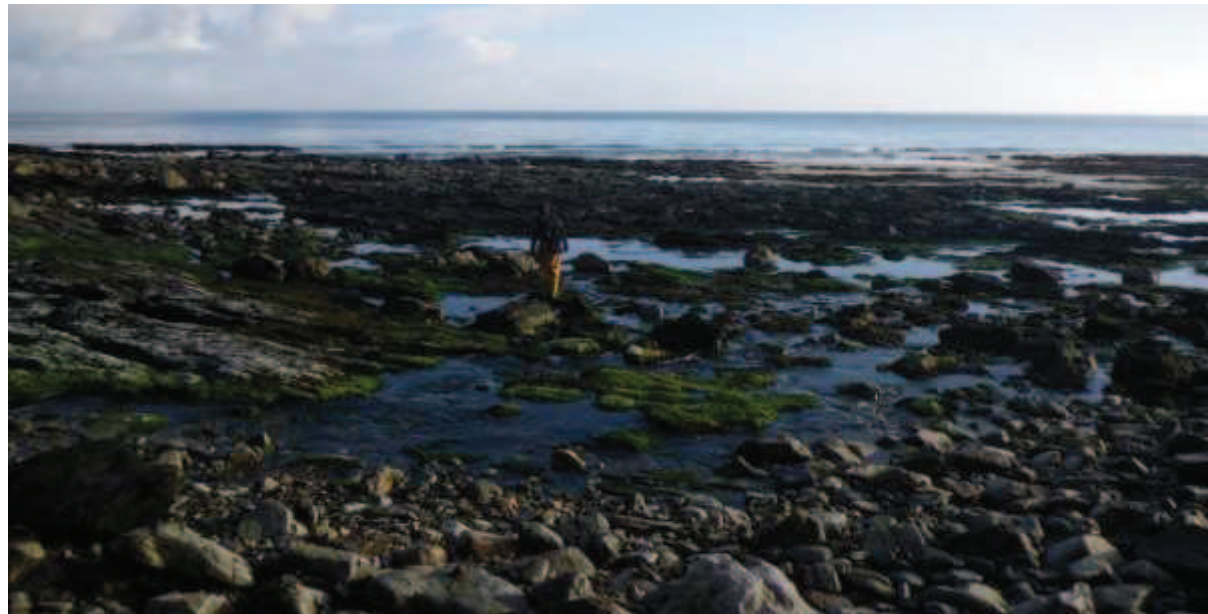


Figure 32 : Vue générale d'un estran rocheux sur la côte nord du Cotentin (In Vivo)

#### ● Infralittoral

Selon une étude menée par Thouin (1983) sur la côte de la Manche et du Calvados, entre Port Bail et Ouistreham, les peuplements de laminaires sont constitués de la façon suivante :

En Manche :

- *Laminaria digitata* forme une bande étroite et dense d'une dizaine de mètres de large située légèrement au-dessus du 0 marin ;
- Dans les zones abritées, *Laminaria digitata* se trouve mélangée avec *Laminaria hyperborea* et *Saccharina latissima* et *Saccharina polyschides* ;
- Dans les zones très battues, la population de *Laminaria digitata* n'est plus représentée que par quelques pieds épars inclus dans les populations de *Laminaria hyperborea* qui remontent alors plus haut dans l'étage infralittoral ;
- Peuplements de *Laminaria hyperborea* très étendus sur une largeur de plus de 3 km jusqu'à des profondeurs de 10 à 13 m.

Dans le Calvados, seule *L. digitata* a été observée. Elle se répartit le long de la côte devant Grandcamp-Massy et Saint-Pierre-du-Mont et Tracy-sur-mer et Luc-sur-mer en une zone étendue vers le large, cette dernière est morcelée. Une bande plus étroite est retrouvée entre Colleville-sur-Mer et Manvieux.

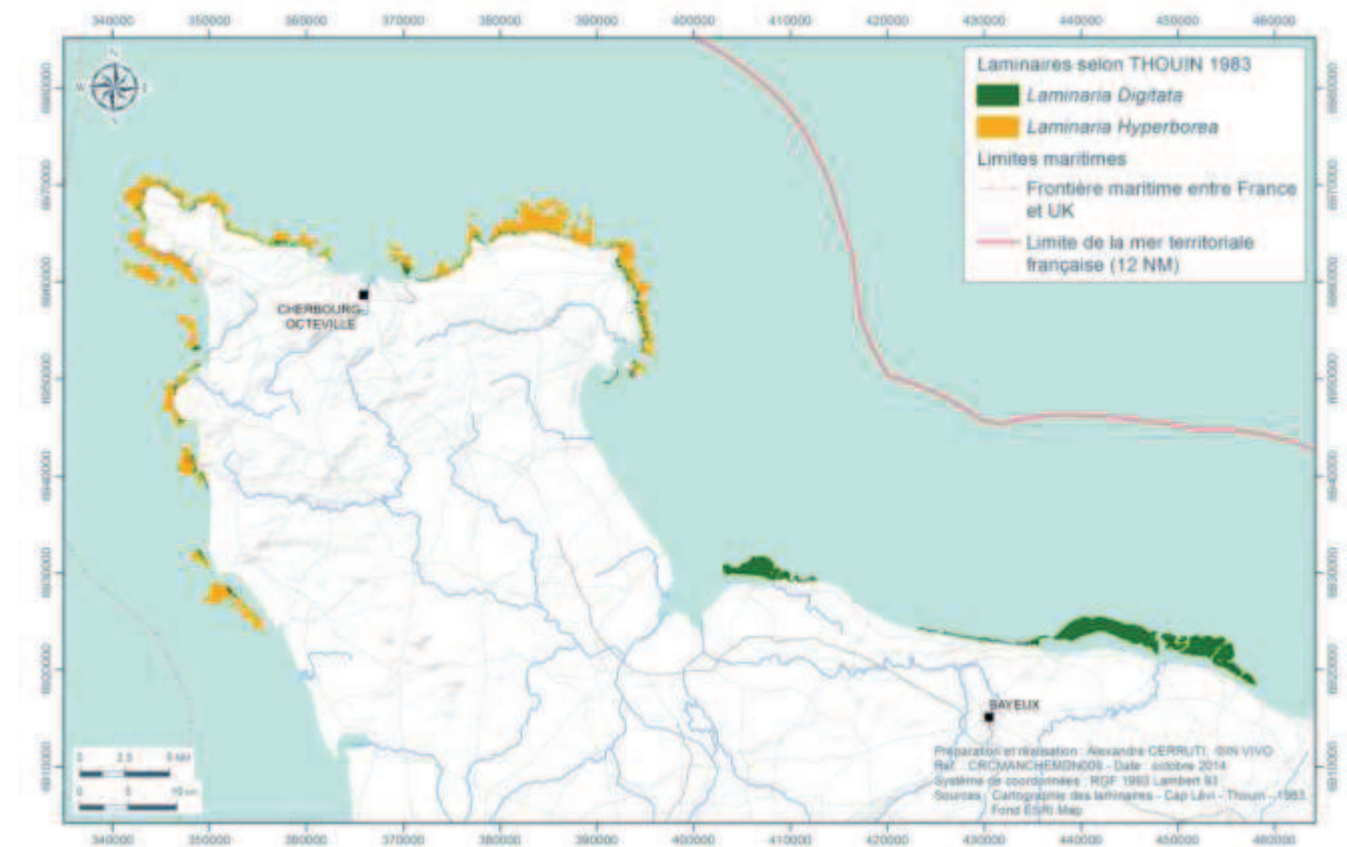


Figure 33 : Cartographie des laminaires en Manche et dans le Calvados (Thouin, 1983)



Plusieurs plongées sur la pointe nord-est du Cotentin ont été réalisées par IN VIVO en 2010 dans le cadre d'une étude pour le terminal minier de Cherbourg. Elles ont mis en évidence une faible présence de *Laminaria digitata* qui s'est avérée très localisée, et une large dominance de *Laminaria hyperborea* et *Laminaria ochroleuca* formant des ceintures denses. Ces plongées ont également révélé la présence de *Sacchoriza polyschides*, une sous-strate à laminaires présentant une forte richesse spécifique, et une présence de laminaires jusqu'à une profondeur d'environ 14 m.



Figure 34 : Illustrations des ceintures de laminaires de la pointe nord-est du Cotentin (IN VIVO)

La carte suivante établit une comparaison entre les données collectées par [Thouin et al. \(1983\)](#) et celles collectées par In Vivo en 2010.

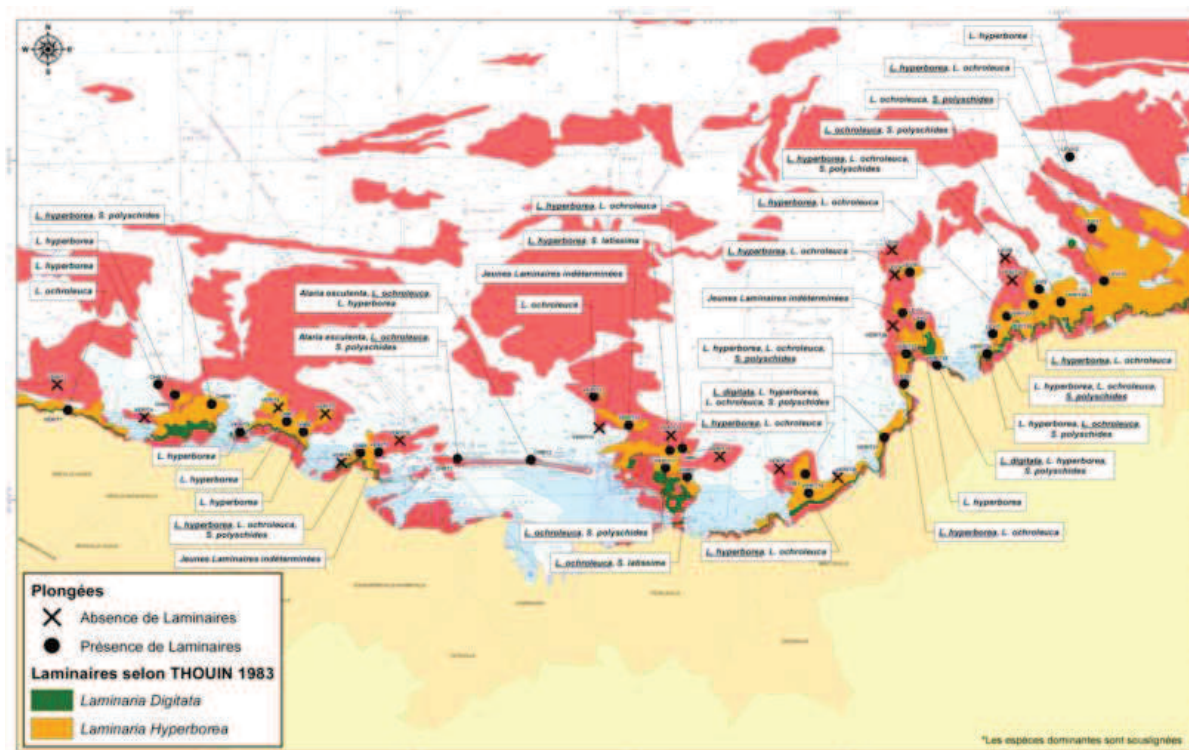


Figure 35 : Cartographie des laminaires sur la côte nord du Cotentin (In Vivo)

De Barfleur à Saint-Vaast-la-Hougue, on retrouve les trois espèces de laminaires réparties comme dans le cas précédent. Cependant, *L. digitata* occupe une zone plus étendue et *L. hyperborea* encore présente à la pointe du Moulard semble disparaître progressivement quand on se dirige en direction de St-Vaast-La Hougue ([Thouin, 1983](#)).

Enfin, et toujours selon l'étude menée par [Thouin \(1983\)](#), les importantes populations de Laminaires qui s'étendent sur le plateau du Calvados sont composées des espèces *Laminaria digitata* et *L. saccharina*.

- *L. saccharina* occupe la partie la plus élevée de l'estran (environ + 2 m) où elle est très abondante, jusqu'à des profondeurs de - 2 à 3 m où elle se trouve en mélange avec *L. digitata*.
- *L. digitata* s'étend depuis des niveaux situés au-dessus du 0 marin, jusqu'à 5 m de fond, formant ainsi une bande d'environ 2 km de large.

### 3.1.2.2.2 Haute Normandie

#### ● Médiolittoral

En Haute-Normandie, dans le pays de Caux (sites de Octeville-sur-Mer, Bénouville, Senneville-sur-Fécamp, Veulettes-sur-Mer et Hautot-sur-Mer), 4 ceintures sont présentes (ceintures à *Fucus spiralis*, à *Fucus vesiculosus*, à *Fucus serratus* et à *Laminaria digitata*). La couverture algale des ceintures est relativement moyenne. Le nombre d'espèces caractéristiques est faible, voire quasi nul à Octeville-sur-Mer et Hautot-sur-Mer. Les espèces opportunistes sont également peu abondantes, mise à part leur forte présence à Octeville-sur-Mer et Hautot-sur-Mer ([Ar Gall et al.](#)).

#### ● Infralittoral

Il existe peu ou pas de données concernant les peuplements algaux de l'étage infralittoral en Haute-Normandie. Il semble néanmoins que les laminaires soient relativement peu développées du fait du manque de substrat disponible. Néanmoins, d'après [Ar Gall et al.](#) (cf. ci-dessus), les laminaires sont présentes à certains endroits.

### 3.1.2.2.3 Nord-Pas-de-Calais

#### ● Médiolittoral

Dans le Nord-Pas-de-Calais, sur la côte d'Opale, entre Boulogne-sur-Mer et le cap Gris Nez (4 sites DCE de La Crèche, Ambleteuse, Audresselles et la Sirène), on note 5 ceintures algales pour le site caractéristique d'Audresselles. La ceinture à *Pelvetia canaliculata* est absente. La couverture algale des ceintures est moyenne. Les surfaces de la ceinture à *Fucus spiralis* sont plus importantes et leur recouvrement est de l'ordre de 20% supérieur à celle de *Fucus serratus*. Sur l'ensemble des sites, la ceinture à *Fucus serratus* se caractérise par des densités plus faibles, y compris en juvéniles, que dans celle à *Fucus spiralis*. En revanche, la biomasse diffère significativement entre le site de la Crèche et ceux d'Audresselles et de la Sirène. La structure des peuplements et le nombre d'espèces caractéristiques sont variables. Le recouvrement par les espèces opportunistes est assez faible de manière globale ([Ar Gall et al.](#)).



### ● Infralittoral

Parmi les six espèces de laminariales présentes en Europe, seules *Saccharina latissima* et *Laminaria digitata* sont présentes sur les côtes du nord de la France. Les travaux de Gevaert (2001) ont dressé un premier bilan de la répartition des laminaires dans la région du Nord-Pas-de-Calais.

Les populations les plus importantes de laminaires sont localisées sur deux zones : Audresselles et Strouanne. Audresselles est caractérisée par de « belles » populations selon l'auteur où seuls les rochers de la frange infralittorale présentaient une couverture en laminaires importantes. Les roches plus profondes en étaient complètement dépourvues en 2001. Précisons que l'auteur avait constaté des laminaires dans les zones plus profondes les années précédentes. La superficie totale de recouvrement par les laminaires a été estimée à environ 4 hectares.

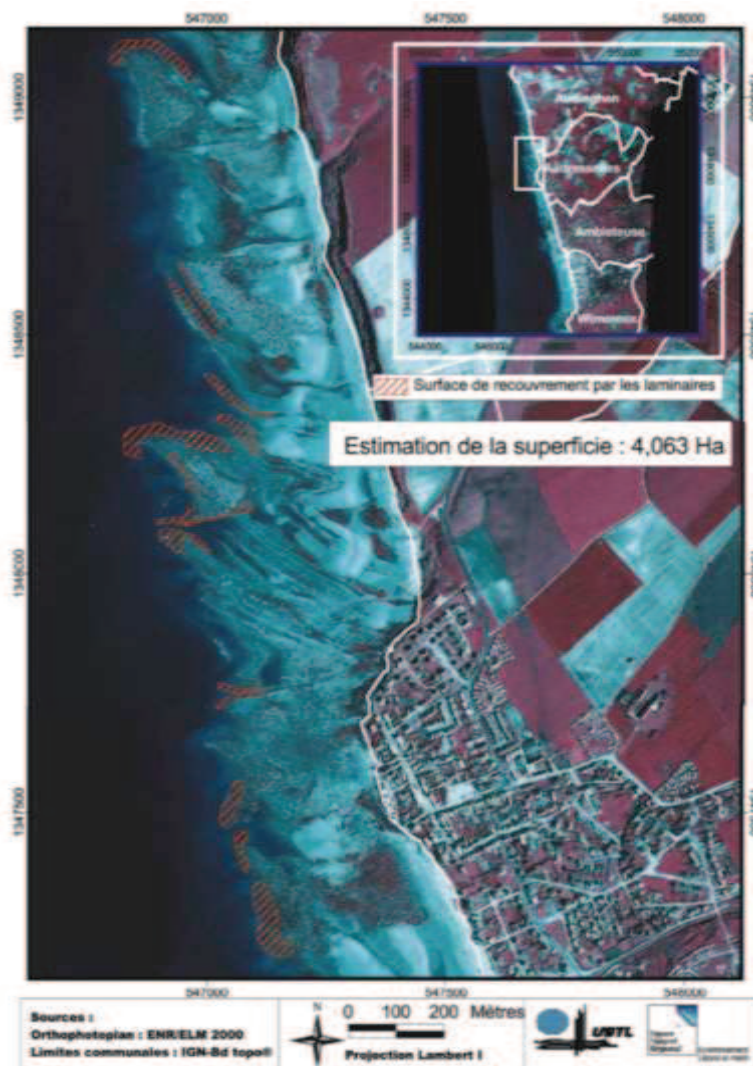


Figure 36 : Répartition des laminaires sur la zone d'Audresselles (Gevaert, 2001)

Le site de Strouanne est le site le plus intéressant de la côte. Selon Gevaert (2001), il « présente la particularité d'être formé de deux barrières rocheuses, d'environ 800 m de long, qui découvrent à marée basse de vives eaux, appelées « Grandes Wardes » au large et « Petites Wardes » à la côte. Le recouvrement est continu sur les Grandes Wardes. *Laminaria digitata* occupe sur ces dernières les zones les plus battues (les crêtes rocheuses les plus proches du 0

bathymétrique) tandis que *Laminaria saccharina* se présente dans les parties à plus faible hydrodynamisme, de part et d'autre de la barrière ». Les prospections en plongée en 2001 ont permis d'estimer la superficie de recouvrement par les laminaires à 7,56 hectares.

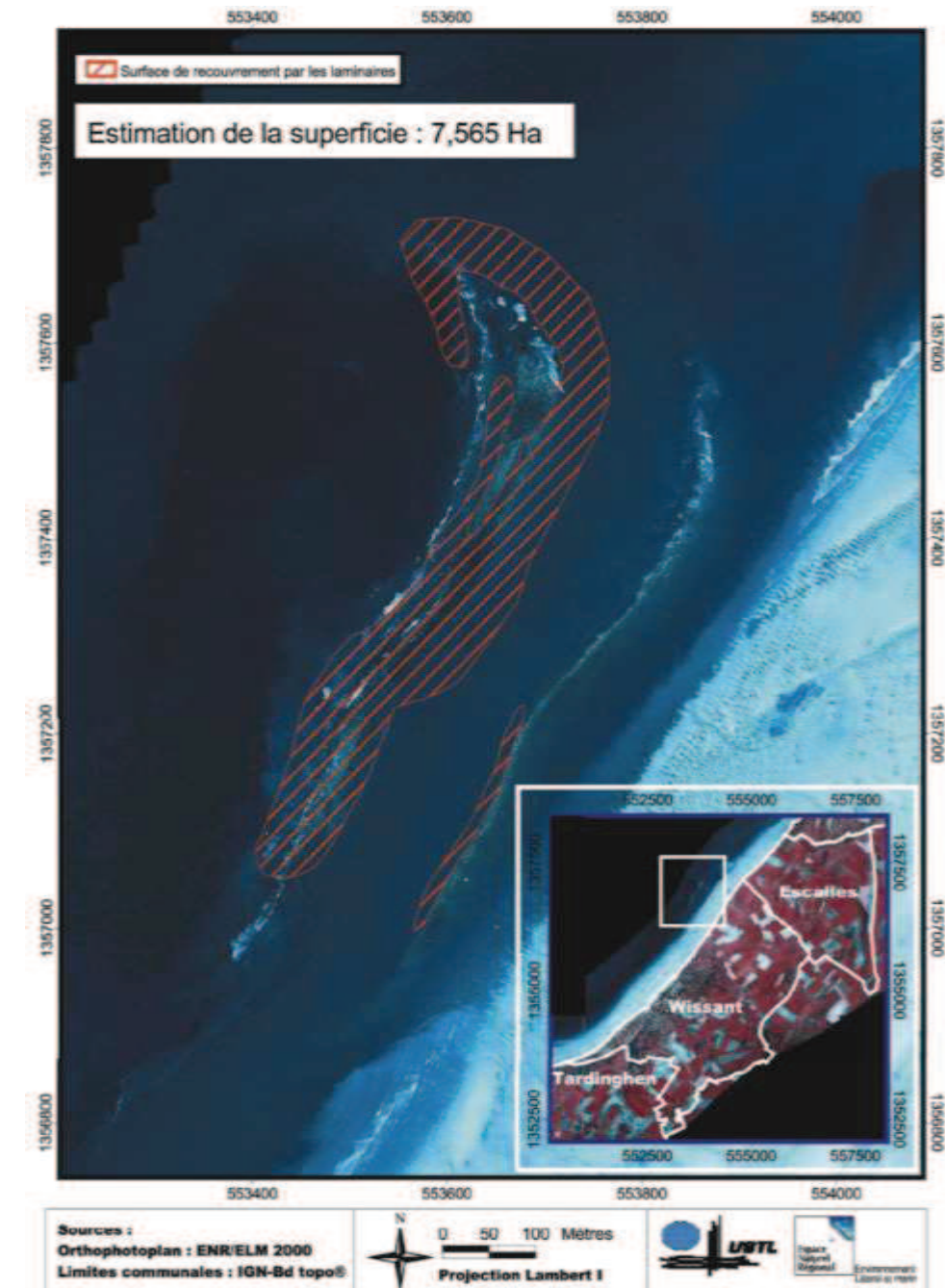


Figure 37 : Répartition des laminaires sur la zone des Wardes (Gevaert, 2001)

D'une manière générale, l'estran du Pas-de-Calais présente une zone phytale relativement peu étendue. En mode abrité, *Laminaria digitata* occupe les bas niveaux de l'estran tandis que *Laminaria saccharina* colonise les niveaux bathymétriques supérieurs. En mode battu, la présence de *Laminaria saccharina* s'amenuise très largement (Gevaert, 2001).



Dans le cadre DCE-REBENT, il a été reconnu que l'acquisition de connaissances dans le bassin Artois-Picardie était indispensable, notamment sur les barrières rocheuses des Wardes (Desroy *et al.*, 2008).

### 3.1.2.3 Synthèse

La figure suivante indique le nombre de ceintures algales présentes sur les différentes zones échantillonnées.

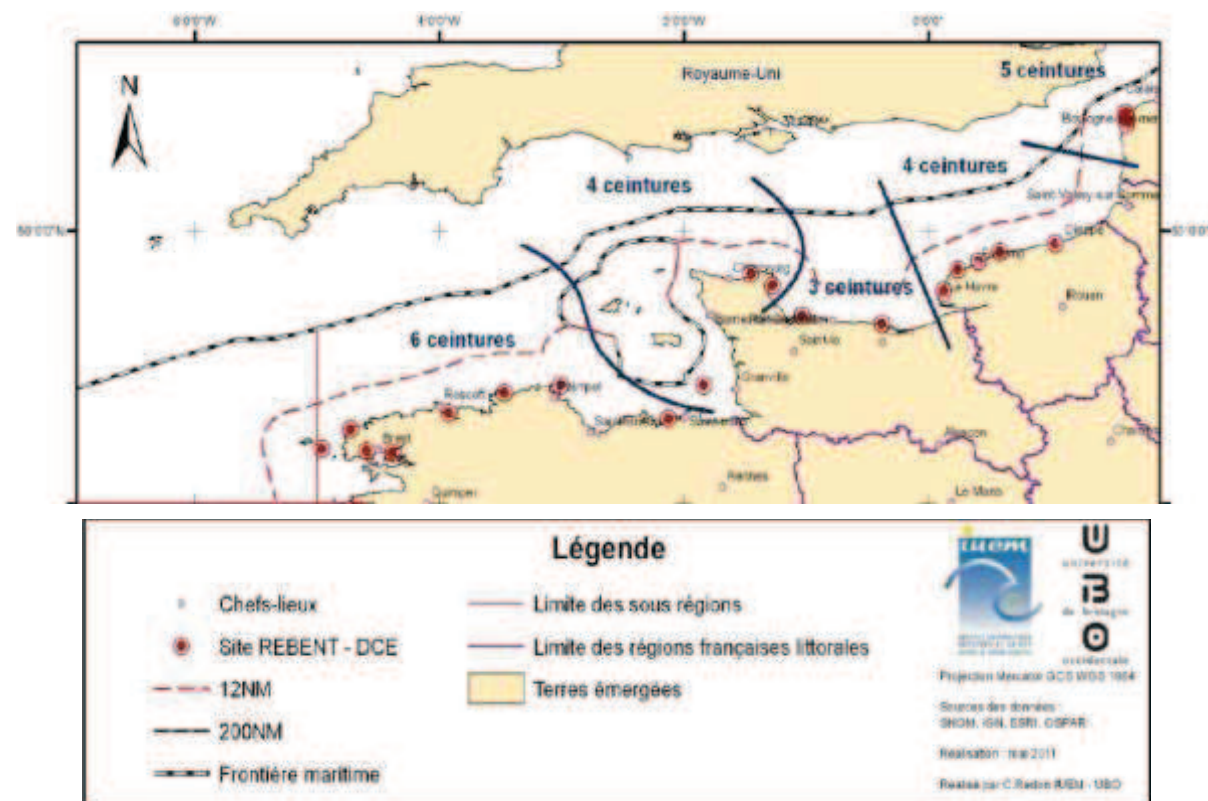


Figure 38 : Nombre de ceintures algales des sites échantillonnés (Ar Gall *et al.*)

En résumé, les macroalgues se distribuent et s'organisent en ceintures en fonction des conditions hydrodynamiques, du degré d'immersion et de la quantité de lumière. En région côtière peu profonde, tout support solide peut être colonisé par les algues. Il faut donc considérer que les macroalgues, et en particulier les algues brunes, seront présentes partout où un substrat rocheux est disponible dans des conditions hydrodynamiques adaptées.

La Manche est le département où les macroalgues sont les plus abondantes et diversifiées en raison d'une importante disponibilité d'habitats adaptés. Cependant, les macroalgues sont présentes sur l'ensemble des départements de la zone d'étude.

### 3.1.3 MAËRL

Le terme de maërl désigne des accumulations d'algues calcaires rouges (corallinacées) vivant librement sur les fonds meubles infralittoraux des côtes européennes. En Europe, les deux espèces principales sont *Lithothamnium corallioides* et *Phymatholiton calcareum* (Grall, 2002). De véritables bancs d'algues se forment par accumulation sur une épaisseur

variant de quelques centimètres à plusieurs mètres. L'accumulation des thalles carbonatés provoque la mort et le blanchissement des couches inférieures, seule la couche supérieure restant vivante, d'une couleur allant du rose au violet. Sur la côte est atlantique, les bancs de maërl s'étendent du Maroc - Mauritanie au sud, jusqu'en Norvège voir même en Russie du Nord. C'est apparemment en Bretagne que les bancs de maërl sont parmi les plus abondants en Europe. Le maërl est un habitat très commun dans le golfe Normand-Breton. Dans la bande côtière concernée par la Directive Cadre sur l'Eau, le secteur nord de l'archipel de Chausey abrite la fin d'un vaste banc de maërl s'étendant jusqu'à l'île de Jersey.

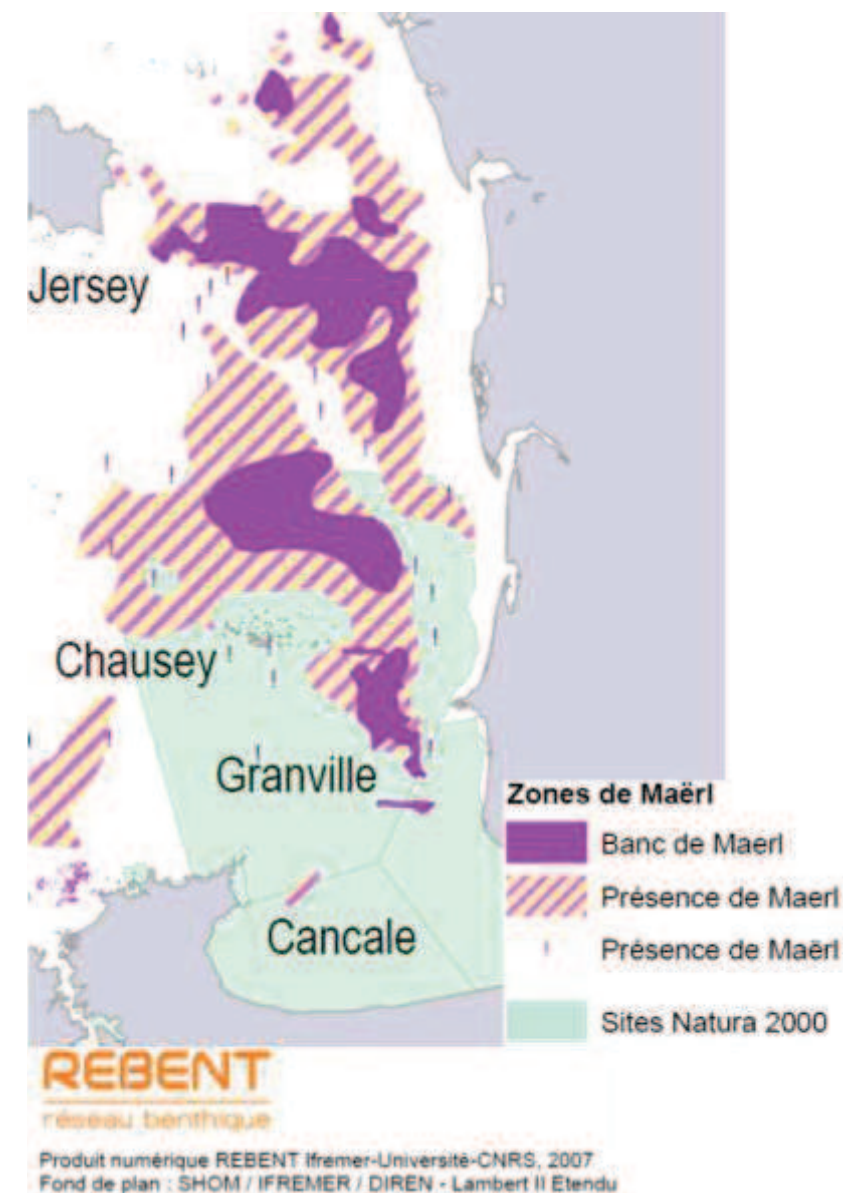


Figure 39 : Les bancs de maërl de la région Bretagne. Inventaire cartographique reposant sur les données hétérogènes historiques et récentes (1968 à 2007). La situation peut avoir évolué localement, notamment dans le golfe normand breton. (Grall, 2009)

La structure physique tridimensionnelle des bancs de maërl fournit une très large gamme de microhabitats (microniches) qui se traduit par la présence d'une diversité en faune et en flore très élevée. Les bancs de maërl constituent ainsi un réservoir de biodiversité. En outre, ils constituent une zone de nurserie pour des espèces commercialement exploitées



telles que les bivalves (coquille Saint-Jacques, pétoncles, palourdes, praires) et les jeunes stades de poissons (bar, dorade, lieu, rouget...).

### 3.1.4 HERBIERS DE ZOSTERES

#### 3.1.4.1 Généralité

Les zostères sont des plantes marines phanérogames qui se développent sur des sédiments sablo-vaseux intertidaux et subtidaux des mers de l'hémisphère nord. Elles forment des herbiers denses qui peuvent aller de quelques dizaines de m<sup>2</sup> à plusieurs hectares. *Zostera marina* se développe dans la zone infralittorale, du bas de l'estran à 3-4 m de profondeur (exceptionnellement 10 m) (Hily *et al.* 2003a in Hily, 2006) tandis que *Zostera noltei* se développe au milieu de la zone médiolittorale (Hily, 2006).

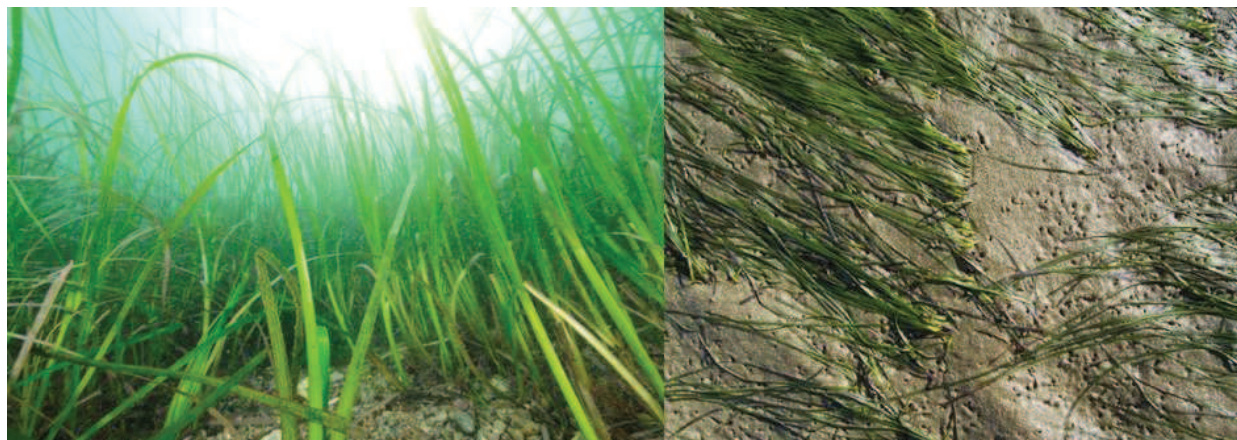


Figure 40 : Herbier de *Zostera marina* (à gauche - Y. Gladu / IN VIVO / AAMP) et herbier de *Zostera noltei* (à droite - marinespecies.org)

#### 3.1.4.2 Réglementation

D'après l'arrêté du 27 avril 1995 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Basse-Normandie complétant la liste nationale, *Zostera marina* et *Z. noltei* font partie des espèces protégées en Basse-Normandie.

#### 3.1.4.3 Habitat

##### 3.1.4.3.1 *Zostera marina*

Les herbiers de Zostère marine se rencontrent dans des habitats appelés « Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Zostera marina* (façade Atlantique) 1110\_1 » (typologie NATURA 2000). Ces avant-plages sont le prolongement sous-marin, jusqu'à 15 à 20 m, des plages intertidales (étage médiolittoral) des milieux à très haute énergie. Elles se trouvent généralement face aux houles dominantes. Selon le gradient hydrodynamique décroissant de la côte vers le

large, ces sables fins (médiane de 100-200 µm) sont caractérisés par une zone de charriage au contact du médiolittoral, puis par une zone d'instabilité où la couche de surface est fréquemment remaniée par les houles et les vagues. Apparaît ensuite une zone de stabilisation hydrodynamique, et enfin une zone de stabilité sédimentaire où les remaniements sont peu fréquents, comme en témoignent les premières teneurs en particules fines (5 à 10 %). Ces zones traduisent les actions hydrodynamiques, mais ne peuvent se référer à des valeurs bathymétriques absolues. Ce sable fin constitue un substrat très compact.

##### 3.1.4.3.2 *Zostera noltei*

Les herbiers de Zostère naine se rencontrent dans des habitats appelés « Slikke en mer à marées (façade Atlantique) 1130\_1 » (typologie NATURA 2000). Cet habitat s'étend des limites supérieures des pleines mers de mortes-eaux (0 m) jusqu'aux limites inférieures des basses mers de vives-eaux (étage médiolittoral). Il peut aussi, parfois, concerner l'étage infralittoral, mais le peuplement n'y est pas différent. Les substrats sont essentiellement des sables fins et des vases.

#### 3.1.4.4 Ecologie

Les espèces de zostères sont des espèces structurantes des communautés benthiques créant une architecture complexe induisant une forte diversité de la faune et de la flore associées (Hily et Bouteille, 1999 in Hily, 2006). Ce rôle est particulièrement fort pour la zostère marine. Autour de cette ossature, une communauté faune/flore peut s'organiser en fonction des combinaisons multiples des facteurs environnementaux parmi lesquels la lumière, l'hydrodynamisme, la charge en nutriments, la température et le substrat sont déterminants, induisant à l'échelle régionale (méta-communauté) une forte diversité spécifique de plus de 300 espèces pour l'herbier de *Zostera marina*. La plus grande richesse spécifique est atteinte dans les herbiers subtidaux non perturbés qui comportent notamment de nombreuses espèces d'algues et d'animaux très spécifiques (Den Hartog, 1983 in Hily, 2006).

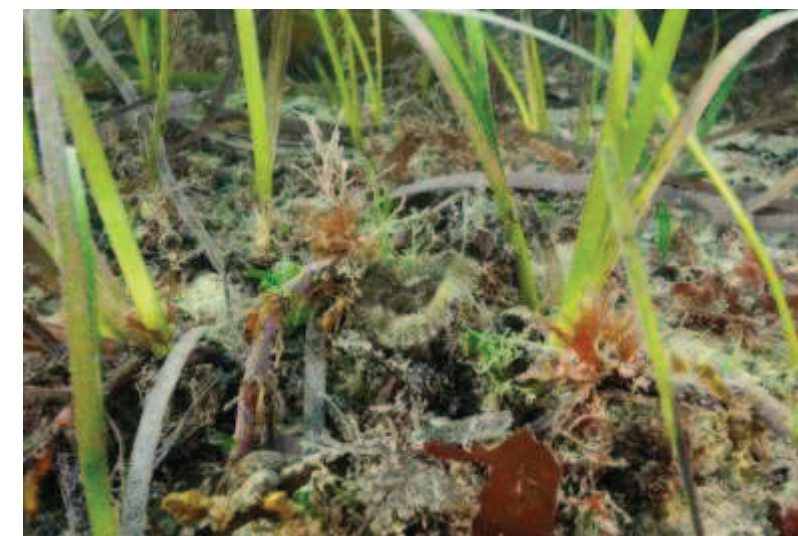


Figure 41 : Herbier de *Zostera marina* : forte diversité spécifique (Y. Gladu / IN VIVO / AAMP)

En second lieu les herbiers sont des zones de haute production primaire, même en hiver. Dans des conditions oligotrophiques (pauvres en matière organique), elles montrent une grande efficacité pour l'utilisation des ressources



disponibles, ce qui explique en contrepartie leur vulnérabilité aux perturbations liées à un enrichissement. Elles contribuent à l'oxygénation de l'eau, ce rôle prend toute son importance dans les stations très abritées ou des anoxies temporaires peuvent survenir près du fond (Hily, 2006).

Les herbiers s'établissent sur des sédiments meubles, graveleux, sableux ou vaseux. Ils ne sont donc pas en compétition spatiale avec les macroalgues qui se cantonnent sur les substrats rocheux (en dehors des bancs de maërl). Leur extension n'est donc limitée que par les contraintes physico-chimiques du milieu. Le feutrage dense des racines et rhizomes permet une stabilisation du sédiment tandis que la couverture des feuilles est un frein à l'hydrodynamisme qui favorise le piégeage des particules fines (Hily, 2006).

Les herbiers jouent un rôle d'habitat pour de nombreuses algues et invertébrés qui n'occupent normalement pas les substrats meubles et qui les utilisent comme des substrats durs dans la mesure où ils peuvent soit se fixer soit trouver refuge et abri. Les algues épiphytes sont nombreuses, mais doivent être des espèces à cycle court pour s'adapter à la durée de vie des feuilles (6 à 8 semaines) elles servent de nourriture à une faune spécifique de microbrouleurs (Hily et al, 2004 in Hily, 2006). De nombreuses espèces vagiles, crustacés et poissons notamment utilisent l'herbier pour son rôle d'habitat dans lequel ils peuvent se déplacer aisément et trouver leur nourriture sans pour autant quitter le refuge procuré par la densité des feuilles. Les faunes de substrat meuble et de substrat dur se retrouvent dans le même habitat expliquant la grande biodiversité du peuplement (Hily, 2006).

Cette diversité de la faune et de la flore épiphyte fournit une nourriture abondante, dans un habitat/refuge de qualité, aux juvéniles de nombreux poissons, crustacés et mollusques qui viennent se reproduire et pondre dans les herbiers littoraux. Les herbiers sont ainsi largement occupés par des résidents temporaires, dont de nombreuses espèces d'intérêt économique) qui se relaient au cours des saisons. Cette particularité sera d'autant plus forte que les herbiers sont situés dans des zones morphologiques complexes et diversifiées. Ceci explique que les herbiers sont aussi un terrain de chasse (surtout nocturne) pour des poissons prédateurs, bars, labridés etc. (Hily, 2006).



Figure 42 : Juvénile de lieu jaune dans l'herbier de *Zostera marina* (Y. Gladu / IN VIVO / AAMP)

#### 3.1.4.5 Intérêt complémentaire

Les herbiers de zostères présentent un intérêt particulier pour les plongeurs qui y trouveront des zones à forte biodiversité où il est possible d'observer facilement de nombreuses espèces. De plus, les zones d'herbiers sont dans des petits fonds facilement accessibles depuis le bord.

Les herbiers de zostères sont également particulièrement intéressants pour les scientifiques, car ils constituent de bons modèles pratiques en tant qu'indicateurs de perturbations et d'évolution du domaine côtier (Grall et al., 2006). En effet, l'espèce *Z. marina* en particulier est sensible aux conditions de sédimentation : une perte de sédiment peut déchausser l'herbier alors qu'une augmentation de la sédimentation peut l'ensevelir. Elle peut vivre dans différentes conditions de turbidité et d'hydrodynamisme, mais supporte mal des changements rapides et prolongés de ces paramètres. L'augmentation des sels nutritifs dans la colonne d'eau peut provoquer la prolifération d'épiphytes, charge qui sera plus ou moins bien tolérée en fonction de l'intensité du microbrouillage (REBENT, 2005). L'évolution de ces différents paramètres aura des impacts visibles sur les herbiers, qui seront donc des indicateurs des variations du milieu. De ce fait, ils constituent également des indicateurs de changements globaux, et en particulier de la température des eaux.

#### 3.1.4.6 Distribution

Les deux espèces de zostères (*Z. marina* et *Z. noltei*) se rencontrent depuis les côtes est-Cotentin jusqu'au bassin d'Arcachon où leurs peuplements sont luxuriants. Au sud et au nord de ces limites françaises leur absence n'est explicable que par l'absence de sites abrités favorables, car l'extension latitudinale des deux espèces est bien plus large (Hily, 2006). Le Cotentin semble constituer la limite nord de répartition de l'espèce en France, avec quelques herbiers dans l'Anse du Cul de Loup et dans la baie des Veys.

##### 3.1.4.6.1 Zostera marina

Deux herbiers de *Z. marina* ont été localisés sur la façade ouest du Cotentin au niveau de Blainville/mer et de Saint-Martin-de-Bréhal présentant une superficie de 156 ha. Ceux-ci sont en régression. Des zostères marines sont également mentionnées au niveau du cap de la Hague dans l'anse de Saint-Martin et au port du Hable. L'absence d'herbiers au nord de la baie de Seine jusqu'à la frontière belge peut être considérée comme une quasi-certitude (Hily et Kerninon). La zostère marine est également présente sur l'archipel de Chausey (Godet et al., 2008).

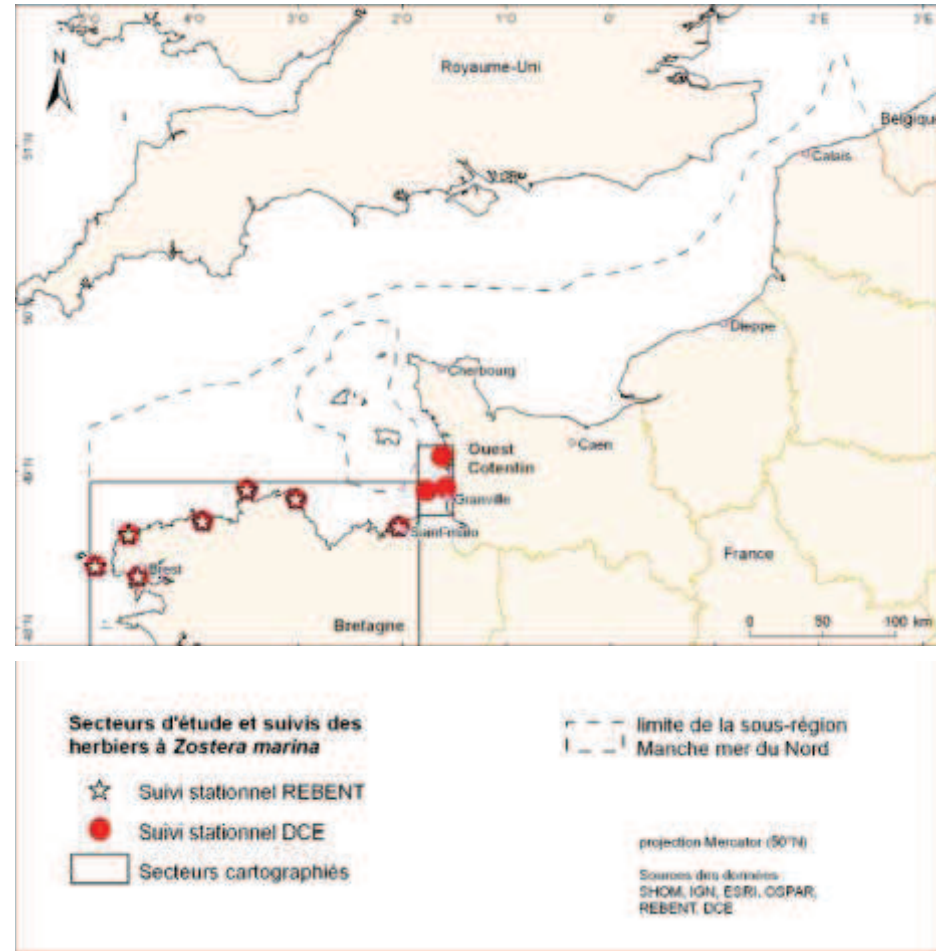


Figure 43 : Herbiers de *Z. marina* en Manche (Hily et Kerninon)

Sur la côte nord du Cotentin, plusieurs herbiers de zostères marines ont été mis en évidence lors du projet CARTHAM (cartographie des habitats marins patrimoniaux). Ainsi, au niveau de la pointe nord-est du cap Lévi, plusieurs herbiers de zostère marine (*Zostera marina*) ont été cartographiés.



Figure 44 : Herbiers de zostères de l'anse du Vicq (IN VIVO)





Figure 45 : Herbier de zostère de l'anse de Houlvi (IN VIVO)

### 3.1.4.6.2 *Zostera noltei*

La figure suivante présente la distribution sommaire des herbiers de *Zostera noltei* le long du littoral français.

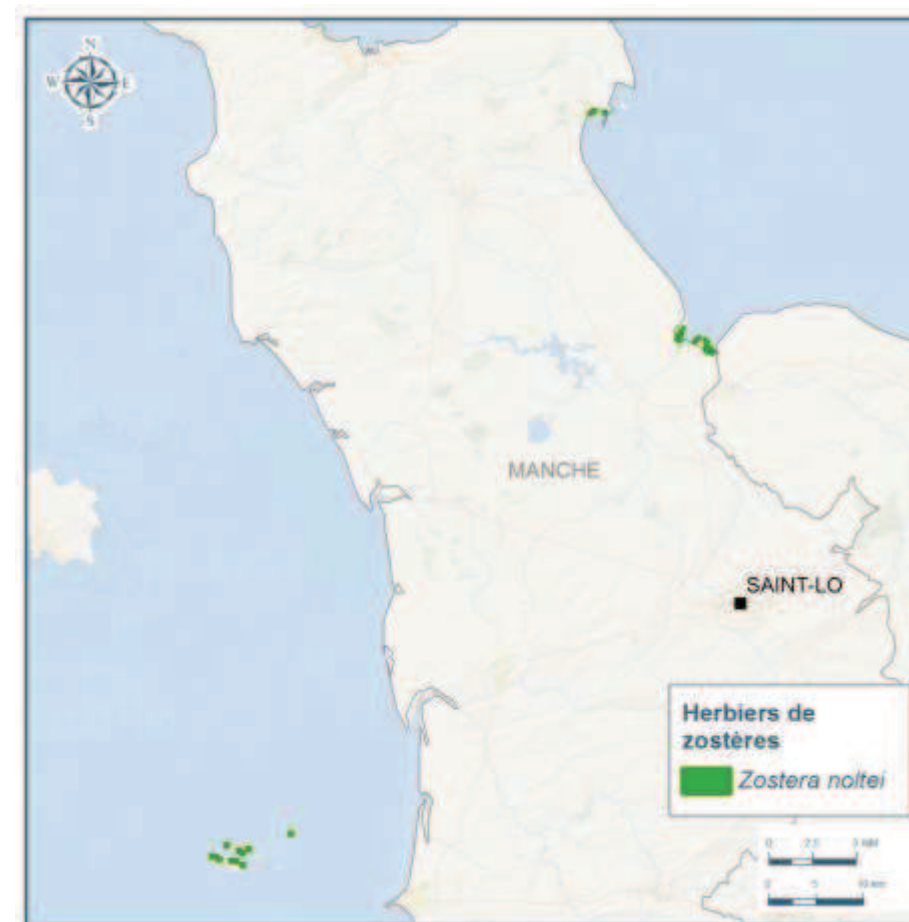


Figure 46 : Localisation des herbiers de *Z. noltei* (<http://wikydro.developpement-durable.gouv.fr>)

Il existe quelques herbiers de zostère naine sur le littoral du Cotentin, et plus particulièrement au niveau de Granville et de Barfleur. Quelques zones d'herbiers persistent dans l'est Cotentin, dans l'anse du Cul de Loup et dans la baie des Veys. Il est important de noter qu'il n'existe que très peu de données concernant les herbiers de zostère naine en Manche orientale et que celles présentées sur cette carte ne semblent pas avoir été vérifiées.

### 3.1.4.7 Synthèse

Le tableau suivant résume les données pour les herbiers de zostères et identifie les espèces présentes par département.

Thème	Département	Caractéristiques du milieu vivant à l'état initial
Herbiers de zostères	50	Plusieurs herbiers de zostères ( <i>Zostera marina</i> , <i>Zostera noltii</i> ) sont répertoriés le long des côtes du département de la Manche.
	14	Il n'y a pas d'herbier de zostères sur le littoral du Calvados.
	76	Il n'y a pas d'herbier de zostères sur le littoral de Seine-Maritime.
	80	Il n'y a pas d'herbier de zostères sur le littoral de la Somme.
	62	Il n'y a pas d'herbier de zostères sur le littoral du Pas-de-Calais.
	59	Il n'y a pas d'herbier de zostères sur le littoral du Nord.

Tableau 24 : Synthèse des données pour les herbiers de zostères

Les herbiers de zostères sont localisés sur littoral du département de la Manche. Plusieurs herbiers de *Zostera marina* de taille relativement importante ont été localisés à Chausey et sur la côte ouest du Cotentin et en particulier au niveau de Bréville-sur-mer et de Bréhal, légèrement au nord de Granville. De même, la côte nord du Cotentin abrite quelques herbiers, vraisemblablement de taille plus modeste. Certains de ces herbiers sont susceptibles de se trouver sur les zones concédées.

La présence d'herbiers de *Zostera noltii* a cependant été constatée dans l'ouest Cotentin, ainsi que dans l'Anse du Cul de Loup et la baie des Veys.

Il est important de noter que l'extension de l'ostréiculture et de la mytiliculture a pu induire localement des régressions des surfaces colonisées par les herbiers (Hily, 2006).

## 3.2 FAUNE

### 3.2.1 ZOOPLANCTON

Le zooplancton est dit hétérotrophe. Les organismes du zooplancton sont soit unicellulaires (cf. figure ci-dessous), soit pluricellulaires. Ces derniers vivent, soient constamment dans le plancton (holoplancton), soient alternativement dans la masse d'eau et sur le fond (méroplancton). En outre, selon le lieu et les mouvements affectant la masse d'eau, diverses espèces benthiques peuvent passer quelque temps en suspension dans le milieu (tychoplancton).



Figure 47 *Helicostomella subulata*, protozoaire unicellulaire et Copépodes Calanidés, holoplancton ([www.diatomloir.eu](http://www.diatomloir.eu))

Le plancton constitue le premier maillon de la chaîne alimentaire. Son intérêt réside dans le fait qu'il se trouve à la base des relations trophiques entre les espèces.

Le mode d'habitat et l'éloignement par rapport au littoral ou la bathymétrie permettent de distinguer plusieurs types de biocénoses planctoniques (limnoplancton, plancton euryhalin, plancton néritique, plancton océanique).

Les espèces zooplanctoniques sont caractérisées par une forte présence de larves (poissons plats...). De plus, les animaux pluricellulaires tychoplanctoniques peuvent également être présents selon les saisons (conditions hydrodynamiques).

Le recensement sur 44 années de l'ensemble des études en Manche - Mer du Nord a permis d'identifier 22 auteurs. 38 jeux de données ont été recensés, regroupant les données de 5309 échantillons.

Il existe une forte hétérogénéité de la couverture spatiale : le nombre de stations est important dans les eaux côtières, de la baie de Seine à la frontière belge, dans la baie du Mont-Saint-Michel et dans la mer d'Iroise. Très peu de prélèvements ont été réalisés autour du Cotentin ou dans les eaux bordant la Bretagne-Nord. Quatre suivis à long terme sont réalisés au niveau des centrales nucléaires de Gravelines, Penly, Paluel et Flamanville depuis les années 1970. Un cinquième a démarré (1996) sur le point SOMLIT (Service d'Observation en Milieu Littoral) à Wimereux (PAMM, 2012a).



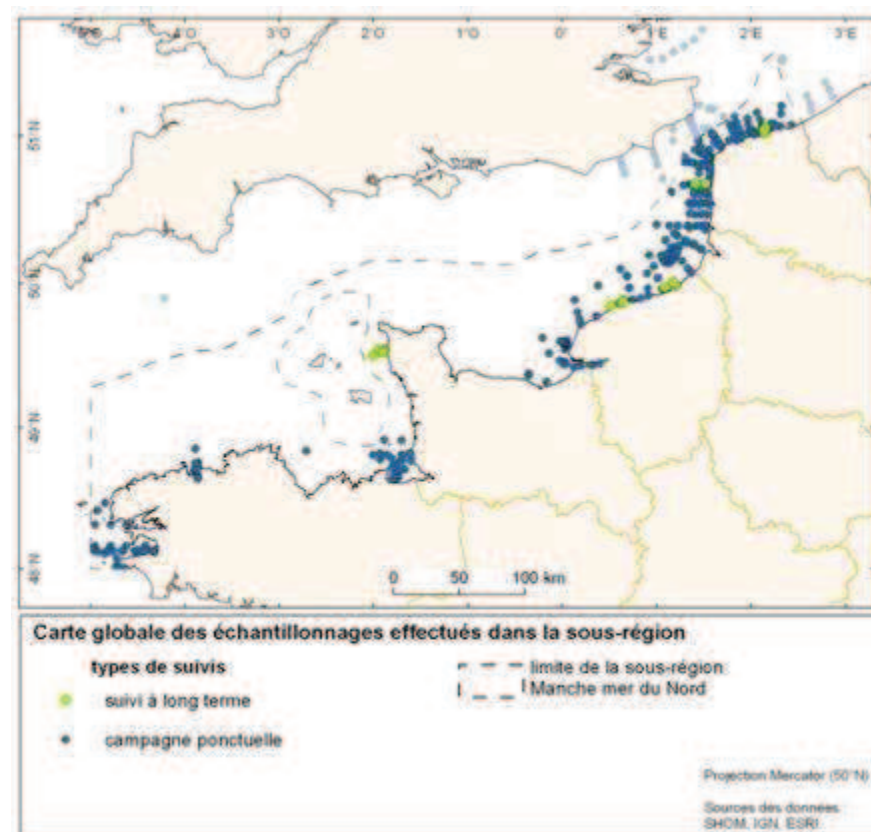


Figure 48 Distribution spatiale de l'ensemble des prélèvements recensés depuis 1967 (PAMM, 2012)

Le développement du zooplancton évolue au cours de l'année. Ainsi pendant les mois d'hiver, les populations sont faibles, à partir de mars - avril le développement du phytoplancton favorise celui du zooplancton, de mai à juillet la diversité et l'abondance sont au maximum.

Les travaux sur le zooplancton dans cette sous-région marine sont relativement dispersés et souvent locaux, ce qui rend la synthèse difficile à réaliser. 38 jeux de données ont été identifiés avec une forte hétérogénéité spatiale. Les secteurs les mieux documentés sont ceux situés à proximité des stations marines, des instituts océanographiques et ceux liés au suivi des impacts des centrales thermiques littorales (PAMM, 2012a).

### 3.2.2 BIOCENOSES BENTHIQUES

Le benthos dont l'étymologie vient du grec ancien, signifie profondeur. L'adjectif benthique dérive de benthos et s'emploie pour préciser qu'une espèce vit dans la zone de fond marin, soit à proximité du fond (organismes vagiles), soit directement sur le substratum (épibenthique), soit même dans celui-là (endobenthique). Le benthos regroupe donc l'ensemble des organismes aquatiques (marins ou dulcicoles) vivant à proximité du fond des mers et océans (Dauvin et al, 2010).

Ces organismes sont considérés comme de bons indicateurs de la qualité écologique du milieu dans lequel ils vivent pour plusieurs raisons : ils sont sédentaires, ils vivent relativement longtemps, ils disposent d'une large diversité de réponses face à différentes perturbations et ils ont un rôle fondamental dans le réseau trophique (nourriture pour les poissons,

les oiseaux...). Ils sont donc adaptés à la surveillance des milieux fluviaux, estuariens et côtiers et réagissent rapidement aux stress d'origine naturelle ou anthropique (accroissement du taux de matière organique, pollution aux hydrocarbures, aux métaux, phénomène d'eutrophisation, aménagements, introduction d'espèces...). Les particularités des organismes benthiques ont suscité bon nombre de travaux, et à ce jour, il existe de nombreux indicateurs permettant de caractériser l'état du benthos en milieu côtier estuarien et fluvial. Ces indicateurs sont construits différemment : certains s'appuient sur des groupes écologiques, d'autres sur des espèces, ou encore sur des indices de diversité. (GIP Seine-Aval, 2008)

Sur le littoral de la Manche et de l'Atlantique, la richesse en habitats témoigne de la diversité des conditions écologiques. Parmi les facteurs prépondérants : la nature du substrat (roche, cailloutis et graviers, sables, vases, etc.), le mode d'exposition à la houle (côte battue, abritée, etc.) et aux courants, la profondeur (qui influe notamment sur la température et l'éclairement), les apports d'eau douce par les rivières (influant sur la salinité, la turbidité, l'enrichissement en éléments nutritifs).

Ces conditions d'environnement, conjuguées aux relations de dépendance entre les organismes benthiques (nourriture, abris...), déterminent des associations caractéristiques : les biocénoses benthiques. Parmi les multiples biocénoses des côtes de la Manche et de l'Atlantique, rencontrées tant dans le domaine intertidal que subtidal, certaines sont particulièrement remarquables et présentent un intérêt patrimonial : les herbiers, les forêts de laminaires, les bancs de maërl et les récifs d'hermelles (agrégation de tubes de l'annélide polychète *Sabellaria alveolata*) ([www.rebent.org](http://www.rebent.org)).

La typologie des habitats retenue est les Cahiers des Habitats Natura 2000. Publiés en 2004, les Cahiers d'Habitats sont la continuité de la classification Corine Biotope (1991). Ils déclinent les habitats génériques de la Directive Habitats en sept tomes. Dans celui concernant les milieux côtiers, six habitats génériques sont reconnus :

- 1110 : Bancs de sables à faible couverture permanente d'eau marine
- 1130 : Estuaires
- 1140 : Replats boueux ou sableux exondés à marée basse
- 1150 : Lagunes côtières
- 1160 : Grandes criques et baies peu profondes
- 1170 : Récifs

Ces six habitats génériques se déclinent en 23 habitats élémentaires pour les côtes françaises façade atlantique (Cahiers d'Habitat 2000 - 2004 - Habitats côtiers. La Documentation française).

#### La Manche

La baie du Mont-Saint-Michel présente principalement un habitat d'estran de sables fins auquel lui succède au-delà des 3 milles environ depuis la côte (8 milles depuis le fond de la baie), l'habitat de sables grossiers et graviers. Les habitats des prés-salés et des prairies hautes constituent essentiellement le fond de la baie. L'habitat trouvé à la côte de Granville jusqu'au havre de Carteret, est majoritairement composé d'estran de sables fins et par endroits d'estran de sables grossiers et graviers comme au niveau de Bréville-sur-Mer et de Blainville-sur-Mer.

Des franges de roches médiolittorales en mode abrité se retrouvent sur une bonne partie du littoral notamment de Jullouville à Bréhal, en face de Blainville et d'Anneville, et du havre de Lessay à Carteret.

À environ 1 mille nautique de la côte entre le nord de Carteret et Flamanville, l'habitat des sables moyens dunaires forme une étendue assez linéaire sur environ deux kilomètres de large. Au-delà, sur toute la façade de la baie du Mont-Saint-Michel jusqu'aux environs de Flamanville, l'habitat des sables grossiers et graviers domine au large. Quelques zones de transitions entre sables grossiers et sables hétérogènes envasés infralittoraux se retrouvent entre autres autour de l'archipel de Chausey et en face d'Anneville-sur-Mer.

À partir de Flamanville et jusqu'au niveau de Urville-Nacqueville, les habitats en présence sont fortement mosaïqués. Les anses sont caractérisées par des estrans de sables des hauts de plages à Talitres auxquels leur succèdent des sables moyens dunaires et des roches infralittorales en mode exposé (anse de Surtainville) ainsi que sables grossiers et graviers (anse de Vauville). Le reste du littoral est plutôt dominé par les habitats de roches médio- ou infralittorales abritées ou exposées.

Plus au large, à partir d'un mille nautique environ, la mosaïque d'habitats présente des sables grossiers et graviers (en face de Surtainville), des sédiments hétérogènes (en face de Flamanville) et des substrats durs très exposés (faune fixée diversifiée).

La zone qui s'étend du Cap Lévi à la pointe de Saire présente un estran mosaïqué pas très large, de sables fins ou grossiers et de roches infralittorales abritées. Très rapidement, se succède à l'estran une mosaïque très marquée d'habitats de sables grossiers et de graviers et de roches infralittorales en mode exposé (dans les 2 MN). Plus au large, et mêlés aux habitats cités ci-dessus, des roches et des blocs circalittoraux côtiers (gorgones, roses de mer et algues sciaphiles) sont très présents. On note une étendue de sables moyens dunaires sur laquelle est présente une moulière sur roches circalittorales côtières en face de la pointe de Barfleur. C'est le plus étendu des gisements de la Manche. D'autres se répartissaient en eau profonde le long de la côte comme présentée sur la figure suivante (DILEMES, 2014) :

- Moulard ;
- Reville ;
- Ravenoville.

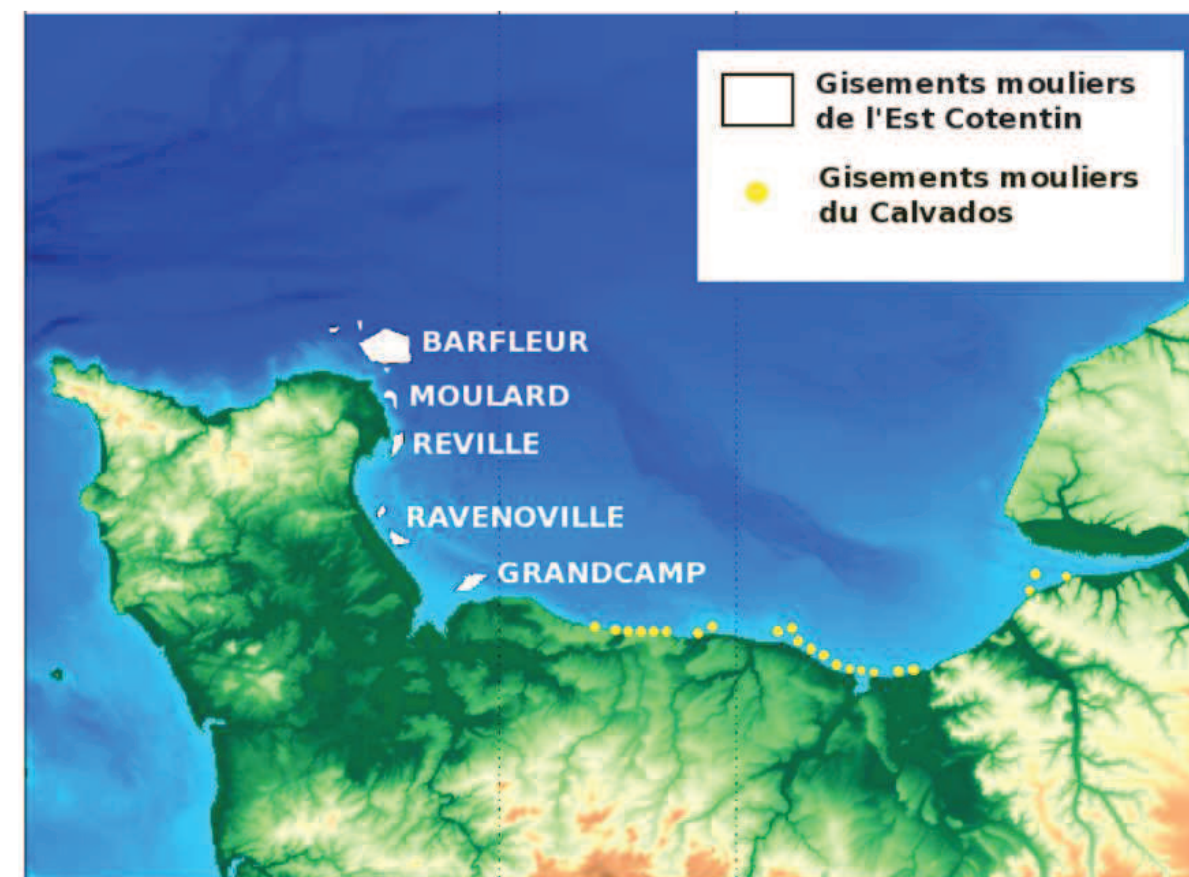


Figure 49 : Localisation des gisements de moules en baie de Seine (DILEMES, 2014)

Tout le littoral de la grande anse allant de Saint-Vaast-la-Hougue à Carentan (rade de la Capelle) est composé de sables fins auxquels leur succède une alternance de sables fins propres légèrement envasés (grand banc de sable jusqu'à 2 milles de la côte environ) et des zones mosaïquées de roches infralittorales (en mode abrité) et des zones envasées (seulement entre Saint-Vaast-la Hougue et les environs des dunes de Ravenoville). À partir des 2 milles nautiques et jusqu'aux 5 milles, l'habitat des sables moyens dunaires domine largement la zone ; au-delà, ce sont les sables grossiers et graviers qui sont trouvés en très grande majorité.

#### Le Calvados

Le Calvados présente plusieurs types d'habitats benthiques suivant la zone géographique : le littoral en face de Grandcamp-Maisy présente une zone importante de roches médio- et infralittorales en mode abrité, puis des roches et des blocs circalittoraux côtiers, le reste de l'estran est représenté par l'habitat des sables moyens dunaires. Un peu plus au large se trouvent des sables hétérogènes envasés infralittoraux, puis des sables grossiers et graviers (bancs de maërl) sont présents dans la zone infralittorale comme dans la zone circalittorale.

Les habitats changent à partir d'Ouistreham jusqu'à Deauville: il est observé dans les 2 milles des sables mal triés, puis des sables fins propres à légèrement envasés en enfin plus au large (entre 3 à 6 milles nautiques de la côte) des sables moyens dunaires. Des vasières infralittorales sont également présentes sous forme de « patch » au-dessus de Deauville (où une zone de transition entre les sales fins propres et ces vasières est très importante) et à 1 mille de la côte au large de Cabourg.



L'exposition et la dominante rocheuse du platier cauchois constituent un support pour des gisements naturels de moules comestibles, la moule commune, *Mytilus edulis* ou moulières. Les moulières se situent dans la zone intertidale (haut ou bas de l'estran), la plupart ne sont accessibles à pied qu'avec un coefficient de marée supérieur à 80. Les moulières situées en bas de l'estran sont seulement accessibles lors des grandes marées exceptionnelles d'équinoxe (Berneval le Grand, Saint-Martin-en-Campagne, Octeville-sur-Mer, Sainte-Adresse...). L'espèce de moule commune, *Mytilus edulis* n'est pas rare, ni menacée. Mais les moulières intertidales sur platier crayeux sont un habitat caractéristique de la Manche Est, font partie du patrimoine qui reste à préserver et jouent un rôle fonctionnel primordial. De Sainte-Adresse au Tréport, 56 moulières ont été répertoriées et cartographiées de manière surfacique : des détails sont présents dans le document d'objectif Natura 2000 du site littoral Cauchois.

#### La Seine-Maritime

Le littoral entre Le Havre et les environs de Senneville-sur-Fécamp présente des sables envasés infralittoraux et un peu plus au large des sables hétérogènes infralittoraux. La côte présente ensuite, jusqu'à environ Sainte Marguerite-sur-mer une frange littorale rocheuse à laquelle lui succède des habitats à peuplements des graviers plus ou moins ensablés (1 mille nautique) puis une étendue de l'habitat à cailloutis et galets circalittoraux (à épibiose sessile).

Des environs de Sainte Marguerite-sur-mer jusqu'à la Somme, le littoral présente de nouveau des sables fins plutôt mobiles, et plus au large, des sédiments grossiers sablo-graveleux propres ou des graviers plus ou moins ensablés.

#### La Somme

La Somme est caractérisée par son estran de sable fin, habitat présent sur la majorité de la baie de Somme. L'habitat qui s'étend des 2 milles jusqu'à 12 milles plus au large est l'habitat des sables fins propres et légèrement envasés. Cet habitat, présent plus au nord, est largement plus important dans cette zone géographique. Il est observé en très grande majorité, au-delà, l'habitat des sables grossiers et graviers (bancs de maërl) et une très légère présence de sables moyens dunaires.

#### Le Pas-de-Calais

Le Pas-de-Calais présente un estran de sables fins sur à peu près l'ensemble de son linéaire côtier (moins d'un mille nautique de la côte) puis jusqu'à 2 ou 3 milles de la côte des sables fins propres et légèrement envasés, des sables moyens dunaires et des sables grossiers et graviers. Au-delà de ces fins cordons, se trouvent des habitats à peuplements des cailloutis et graviers circalittoraux à épibiose sessile, où l'on trouve de grandes zones de roches et de blocs circalittoraux côtiers (à dominance d'*Ophiotrix fragilis* et d'éponges). Le littoral situé au-dessus de Boulogne-sur-Mer est constitué de roche infralittorale (en mode abrité) sur laquelle sont présentes quelques moulières infralittorales.

À partir du Touquet, les habitats de cailloutis et graviers circalittoraux disparaissent au large, et les habitats présents dans ces zones sont des alternances de sables moyens dunaires (zones dominantes) et de sables grossiers et graviers (banc de maërl).

#### Le Nord

L'habitat présent le long de la côte littorale du département du Nord, est celui des estrans de sables fins, puis lui succèdent, sous forme de cordon plus grand, les sables mal triés. Plus au large, les habitats des sables moyens dunaires et des sables grossiers et graviers s'alternent sous forme de grandes étendues.

Habitats principaux		Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
1110	1110-1 Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers de <i>Zostera marina</i> (façade atlantique)	X	X	X	X	X	
	1110-2 Sables moyens dunaires (façade atlantique)	X	X	X	X	X	X
	1110-3 Sables grossiers et graviers, bancs de maërl (façade atlantique)	X	X	X	X	X	X
	1110-4 Sables mal triés (façade atlantique)	X	X	X		X	X
1130	1130-1 Slikke en mer à marées (façade atlantique)	X		X			
1140	1140-1 Sables des hauts de plage à Talitres (façade atlantique)	X	?	?	?	?	?
	1140-3 Estrans de sable fin (façade atlantique)	X	X	X	X	X	X
	1140-4 Sables dunaires (façade atlantique)	X					
	1140-5 Estrans de sables grossiers et graviers (façade atlantique)	X	?			X	
1160	1160-1 Vasières infralittorales (façade atlantique)	X	X				
	1160-2 Sables hétérogènes envasés infralittoraux. Bancs de maërl (façade atlantique)	X		X			
1170	1170-2 La roche médiolittorale en mode abrité (façade atlantique)	X				X	
	1170-3 La roche médiolittorale en mode exposé (façade atlantique)	X					
	1170-4 Les récifs d'Hermelles (façade atlantique)	X	?	?	?	?	?
	1170-5 La roche infralittorale en mode exposé (façade atlantique)	X		X			
	Moulières infralittorales	X	X			X	
	1170-6 La roche infralittorale en mode abrité (façade atlantique)	X				X	
1310	1310-2 Salicorniaies des hauts niveaux (schorre atlantique)	X				X	

Tableau 25 : Principaux habitats rencontrés sur le littoral de la zone d'étude

#### 3.2.2.1 Les bancs d'hermelles

*Sabellaria alveolata* est un annélide polychète (vers) qui mesure quelques centimètres de long et est caractérisé par une tête équipée d'un panache branchial constitué de nombreux cils rayonnants à rôles respiratoire et nourricier. Ce vers est tubicole, c'est-à-dire qu'il vit dans un tube composé d'une agglomération de grains de sable qu'il construit lui-même.

*Sabellaria alveolata* se développe en formant soit un placage soit une construction récifale. La distinction de ces deux formes est indispensable au regard de l'intérêt écologique de cette espèce. Le placage est une forme « instable » qui se développe ou régresse en quelques mois alors que la forme récif est une forme stable qui abrite une grande biodiversité (Basuyaux, 2011).

Il se développe dans les niveaux moyens et inférieurs de la zone de balancement des marées, en récifs formés de colonies de plusieurs milliers d'individus, à l'intérieur de tubes de 2 à 4 millimètres de diamètre soudés les uns aux autres à la manière des rayons d'une ruche. Ces structures forment des récifs volumineux plus ou moins sphériques pouvant atteindre un mètre de diamètre, et pouvant recouvrir de très vastes surfaces.

Lorsqu'elles forment des récifs, les hermelles constituent un habitat référencé (1170-4 Les récifs d'hermelles) que l'on peut qualifier de structurant (ils créent un grand nombre de niches, abris et supports augmentant ainsi la diversité et la densité des espèces) (Dubois *et al.*, 2007). Ainsi cet habitat est d'un grand intérêt pour le patrimoine naturel et la

biodiversité. Les récifs d'hermelles sont des concrétions largement réparties, mais qui atteignent une extension remarquable dans quelques sites majeurs dont la Baie du mont Saint-Michel où se situent les plus grands récifs d'Europe.



Figure 50 : Concrétion d'hermelles, Granville (Hémisphère Sub)

Les plus grands récifs d'hermelles (*S. alveolata*) d'Europe se situent dans la baie du Mont-Saint-Michel dans la moitié inférieure de l'estran, deux zones principales bien distinctes (Bonnot-Courtois et al., 2007 ; Trigui, 2009) :

- Une zone au centre de la baie, face à la Chapelle Saint Anne avec une surface de 223 ha ;
- Une zone au Nord-Est de la baie près de la pointe de Champeaux, occupant une surface de 29 ha.

Dans ces zones, les densités avoisinent 60 000 individus par m<sup>2</sup>.

Depuis quelques années, un développement rapide des hermelles a lieu sur la façade ouest du Cotentin de Saint Germain au Nord jusqu'à Champeaux au Sud. Ce développement est parfois spectaculaire dans des zones de productions ostréicoles (Blainville sur mer /Gouville sur mer). Sur l'ensemble, 535 « aires » ont été cartographiées pour une surface totale de 228 ha dont 66 ha de récif. Les hermelles présentes devant les installations portuaires de la ville de Granville sont à placer dans la catégorie « placage » et ne correspondent pas à la problématique « Récif ». Cette cartographie met en évidence une expansion très importante des hermelles dans les secteurs où elle était présente en 1982, mais surtout un développement très important au nord de Granville où elle était quasiment absente.

### 3.2.2.2 Les banquettes à lanices

Les lanices (*Lanice conchilega*) sont des annélides polychètes (vers) vivant dans un tube enfoui dans le sable, formé de morceaux de coquillages, grains de sables et graviers agglomérés avec du mucus. La longueur moyenne du ver est de 10 à 15 cm, tandis que le tube peut atteindre 40 cm. Seule émerge la partie supérieure du tube et de l'animal, constituée d'un panache de 15 à 20 tentacules qui lui permettent de collecter leur nourriture.



Figure 51 : Banquettes à lanice (Hémisphère Sub)

Par endroits, les lanices se rencontrent en densité importantes formant des étendues de lanices appelées « banquettes à lanices ». Ces zones ont un rôle fonctionnel important, car elles sont la source privilégiée de nourriture pour certains poissons et oiseaux. On peut citer l'exemple de l'huître pie (*Haematopus ostralegus*) qui se nourrit sur les banquettes à lanices de Chausey, l'archipel constituant l'un des plus importants sites de reproduction de France pour cette espèce (Godet et al., 2009). Par ailleurs, ces formations sont, après les herbiers de zostères, l'habitat le plus riche et le plus diversifié parmi les 7 habitats principaux de l'archipel de Chausey (Godet et al., 2008).

Les banquettes à lanice constituent un faciès particulier de l'habitat d'intérêt communautaire 1110 « banc de sable à faible couverture permanente d'eau marine ». Elles peuvent être considérées comme présentant un fort enjeu de conservation (Godet et al., 2008). Par exemple, l'une des orientations du Document d'objectifs de la baie du Mont-Saint-Michel prend en compte cet enjeu et précise notamment que :

« Les banquettes à *Lanice conchilega* constituent l'une des particularités les plus remarquables du patrimoine naturel marin de la baie » et par conséquent « que cet habitat ne fasse pas l'objet de destruction directe par l'implantation de structures conchyliques là où il se développe » (Mary & Vial, 2009).



Dans le golfe Normand-Breton, de larges formations de banquettes à lanices existent également, notamment dans les secteurs conchylicoles entre Granville et Agon-Coutainville. En baie du Mont-Saint-Michel, la couverture des banquettes a également subi des évolutions (134 ha en 1973, 68 ha en 1982, 239 ha en 2002, 209 ha en 2005), mais montre une plus grande stabilité depuis les dernières décennies, malgré un déclin en 1982 (Godet *et al.*, 2008). Les variations géographiques semblent être fortement dépendantes des facteurs environnementaux, la dynamique spatiale des banquettes étant limitée au nord par de larges chenaux, au sud, à la fois par les chenaux et les bancs sableux (Toupoint, *et al.*, 2008).

### 3.2.3 ICHTYOFAUNE

#### 3.2.3.1 Peuplement démersal

La Manche-Est est très riche en espèces marines. Une proportion importante des espèces halieutiques commerciales européennes y est présente et exploitée, probablement du fait des profondeurs relativement faibles et de la grande variété d'habitats de cette région. Les types d'espèces rencontrées sont très diversifiés. On y trouve des poissons plats (la sole *Solea solea*, la plie *Pleuronectes platessa*, la limande *Limanda limanda*, la limande sole *Microstomus kitt*, le turbot *Psetta maxima*, la barbue *Scophthalmus rhombus*), des gadidés (le merlan *Merlangius merlangus*, la morue *Gadus morhua*, les tacauds *Trisopterus sp.*, le lieu jaune *Pollachius pollachius*), d'autres espèces démersales telles le grondin rouge *Aspitrigla cuculus*, le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus*, le bar *Dicentrarchus labrax* ou le griset *Spondyliosoma cantharus*, des chondrichthyens (les raies dont *Raja clavata*, les roussettes *Scyliorhinus canicula* et *stellaris* et les requins), en association avec des poissons pélagiques comme le hareng *Clupea harengus*, le maquereau *Scomber scombrus*, le sprat *Sprattus sprattus*, la sardine *Sardina pilchardus*, le chinchard *Trachurus trachurus*. C'est une région maritime ouverte, lieu d'échanges continus (biologiques, hydrologiques, etc.), où sont identifiées de nombreuses nourriceries, frayères et voies de migration (Vaz et Coppin).

Les nourriceries côtières les mieux connues se situent dans les baies protégées ou à proximité des estuaires et accueillent les juvéniles de nombreuses espèces de pleuronectidae et de gadidae. La plupart des espèces de poissons présentes en Manche, telles que le hareng, la sole, le merlan et le lieu jaune ont une répartition géographique plus large et sont rencontrées également dans les mers adjacentes (mer Celtique et Mer du Nord). Certaines espèces sont considérées comme saisonnières du fait de leur cycle de migration (maquereau, aiguillat *Squalus acanthias*) ou des exigences de leur reproduction (hareng, seiche, bar). En Manche, on peut distinguer deux sous-régions divisées par le resserrement induit par la presqu'île du Cotentin : la Manche occidentale à l'ouest et la Manche orientale à l'est (Vaz et Coppin).

#### 3.2.3.2 Peuplement de petits pélagiques

Les populations pélagiques présentes en Manche peuvent être considérées comme saisonnières et se distribuent soit en fonction de leur cycle de migration comme le maquereau (*Scomber scombrus*), le chinchard (*Trachurus trachurus*) et la sardine (*Sardina pilchardus*) soit en fonction des exigences de leur reproduction comme le hareng (*Clupea harengus*).

Toutes ces espèces effectuent en effet d'importants cycles migratoires et ont une répartition géographique plus large. La Manche ne peut donc être dissociée de ses zones adjacentes puisque certaines espèces y sont présentes une partie de l'année (Ouest Ecosse, mer Celtique, nord de la Mer du Nord, voire Golfe de Gascogne....) (Vérin *et al.*, s.d.).

#### 3.2.3.3 Espèces commerciales

Les principales espèces commerciales pêchées sur la zone d'étude sont présentées.

##### 3.2.3.3.1 Sole



Figure 52 : Sole (Ifremer)

La sole est un poisson benthique vivant sur les fonds de sables fins ou vaseux entre 0 et 150 m de profondeur. La sole est très eurytherme et euryhaline. Ainsi, elle supporte des fortes variations de température et de salinité, ce qui permet aux juvéniles de vivre à l'intérieur des estuaires ou des baies.

La sole est un prédateur opportuniste principalement nocturne dont le régime alimentaire constitué par la faune d'invertébrés benthiques et épi-benthiques, benthiques sessiles ou peu mobiles.

La sole acquiert sa maturité sexuelle entre 25 et 30 cm, c'est-à-dire pour des poissons âgés de 3 ans. La ponte de la sole débute lorsque la température de l'eau s'élève au-dessus de 7°C. En conséquence, la reproduction a lieu en Manche et en Mer du Nord, de fin février à fin juin avec une période d'intensité maximale située en avril-mai. En Manche, les aires de ponte seraient proches de la côte britannique localisées en avril d'une part, entre Beachy Head et l'île de Wight et, d'autre part, entre l'ouest de l'île de Wight et les abords de la Fosse Centrale. En Manche orientale, lors de campagnes scientifiques sur l'ichtyoplancton, les plus fortes concentrations d'œufs de sole ont été observées dans le Déroit du Pas-de-Calais, en baie de Seine et autour de l'île de Wight.

Les juvéniles se concentrent dans les baies et estuaires, en sélectionnant spécifiquement les fonds meubles vaseux et sablo-vaseux généralement inférieurs à 20 m. Pour les soles du groupe d'âge 0 dans l'estuaire de Seine, la profondeur puis la nature du sédiment semblent être les facteurs qui contribuent le plus à la présence de soles avec des optimums constitués d'une bathymétrie inférieure à 5 m et des fonds vaseux. L'abondance des juvéniles, quant à elle, dépend de la quantité de nourriture disponible (Mahé *et al.*, 2006).

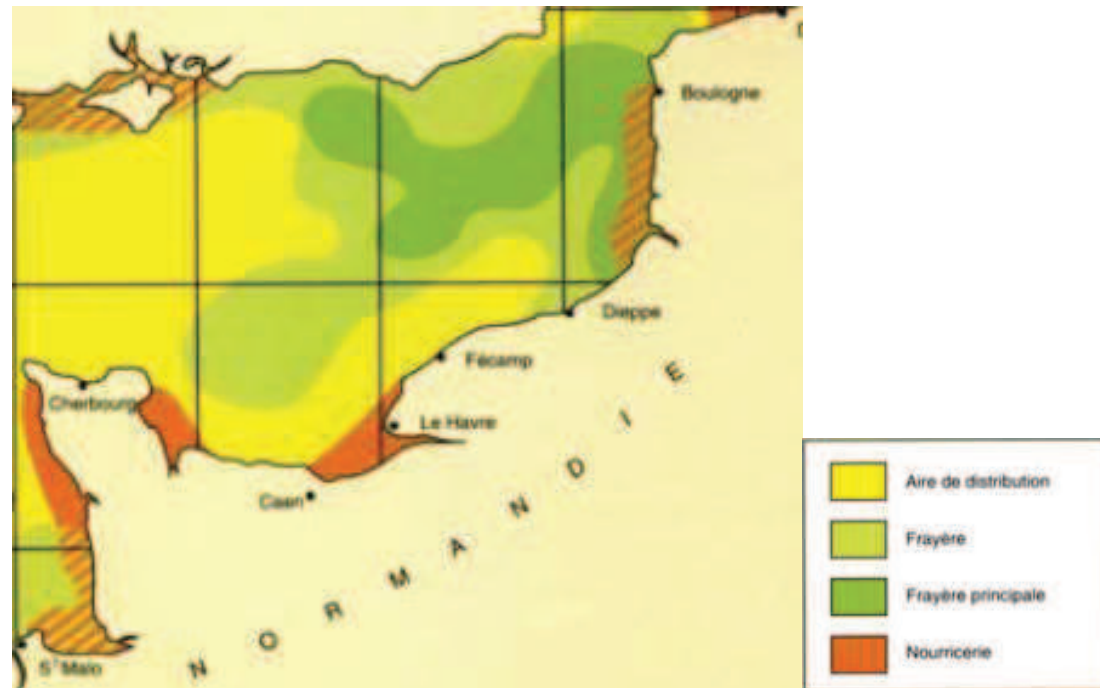


Figure 53 : Distribution des frayères et des nurseries de sole (Mahé et al., 2006)

Au sein de la zone d'étude se trouvent plusieurs zones de frayère et de nurserie pour la sole.

### 3.2.3.2 Barbue

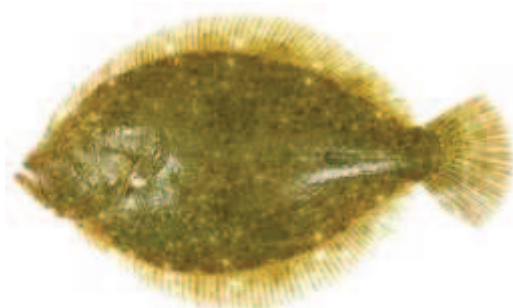


Figure 54 : Barbue (Ifremer)

Poisson benthique, la barbue vit sur les fonds sableux (parfois sur la vase ou les graviers). On la trouve dans les eaux côtières peu profondes (0-70m). Les alevins et les jeunes de moins de deux ans vivent sur les plages entre le rivage et le niveau des plus basses mers, les adultes se risquant rarement au-dessus de 15 m de profondeur. La barbue supporte très bien les eaux saumâtres des estuaires qui sont essentiellement peuplées par les jeunes individus.

La barbue est un prédateur d'autres poissons benthiques (gobies) ou pélagiques (anchois). Les espèces consommées par la barbue varient selon le secteur géographique: dans la Manche, sprats, tacauds et merlans peuvent figurer au menu. Des céphalopodes et crevettes peuvent occasionnellement compléter son régime.

Le mâle acquiert sa maturité sexuelle lors de sa troisième année (vers 25 cm), la femelle lors de sa troisième ou quatrième année (vers 33 à 41 cm). Les périodes de pontes (d'éclosion et de métamorphose) sont variables selon les latitudes. La ponte a lieu de février à mars en Méditerranée alors que les œufs sont relevés entre avril et juin par la station biologique de Roscoff (Bretagne). Selon la station biologique de Roscoff, les larves sont présentes dans le

plancton de juin à août. Après cette phase «larvaire», les alevins (mesurant entre 2 et 10 cm lors de leur première année) rejoignent les nurseries près du rivage et des plages de sable ([doris.ffesm.fr](http://doris.ffesm.fr)).

### 3.2.3.3 Morue



Figure 55 : Morue (Ifremer)

La morue commune est un poisson démersal qui ne vit en bancs que le jour. Elle est présente de la côte jusqu'à 600 m de profondeur avec un maximum d'abondance entre 150 et 200 m de fond. Elle peut vivre également en pleine eau entre 30 et 80 m au-dessus du fond.

La morue est un prédateur opportuniste, avec un régime alimentaire de type omnivore. Ainsi, il est constitué de crustacés, de poissons, de mollusques, d'annélides et d'échinodermes.

La morue atteint sa première maturité sexuelle en Manche à 59 cm pour les femelles et à 53 cm pour les mâles. Si 23 % des individus du groupe d'âge 3 sont sexuellement matures, ce pourcentage atteint 62 % pour les poissons du groupe d'âge 4. En Manche-Est et au sud de la Mer du Nord, la période de ponte s'étale de janvier à avril avec un maximum à la fin du mois de février. Les frayères sont connues en Manche-Est principalement dans les eaux côtières du sud de l'Angleterre ainsi qu'au large de Dieppe et en baie de Seine (Mahé et al., 2006).

### 3.2.3.4 Turbot



Figure 56 : Turbot (Ifremer)

Poisson benthique, diurne et territorial, le turbot vit sur les fonds sableux ou mixtes (vase, graviers et rochers). On le trouve dans les eaux côtières peu profondes de 10 à 140 m. Les alevins et les jeunes de moins de deux ans vivent sur les plages entre le rivage et le niveau des plus basses mers, les adultes se risquant rarement au-dessus de 15 m de profondeur. Le turbot supporte très bien les eaux saumâtres des estuaires qui sont essentiellement peuplées par les jeunes individus, il est fréquent d'observer des jeunes à l'embouchure des rivières littorales.



Le turbot adulte est un prédateur vorace, les espèces consommées varient selon le secteur géographique ; dans la Manche, sprats, tacauds, vives, lançons, gobies, jeunes soles, harengs et merlans peuvent figurer au menu du turbot. Des céphalopodes et crevettes peuvent occasionnellement compléter son régime.

En Atlantique et Mer du Nord, le mâle acquiert sa maturité sexuelle lors de sa troisième ou quatrième année (vers 25 cm), la femelle lors de sa cinquième ou sixième année (vers 33 à 41 cm).

La ponte a lieu de mars à avril. Les alevins sont pélagiques et présents entre 0 et 10 m de profondeur de juin à septembre. Ils se nourrissent de petits crustacés et de larves de gastéropodes. Ils rejoignent ensuite les nurseries près du rivage et des plages de sable. La métamorphose se déroule après 68 jours de développement dans la nature, à une taille de l'ordre de 2 à 3 cm. L'œil droit migre sur la face gauche et l'animal devient benthique ([doris.ffesm.fr](http://doris.ffesm.fr)).

### 3.2.3.3.5 Dorade grise



Figure 57 : Dorade grise (Ifremer)

La Dorade grise (ou grisets) est un poisson benthopélagique et de nature grégaire. Les bancs se trouvent soit en pleine eau soit près du fond. Il vit au-dessus des fonds rocheux ou sableux de la surface à 100 m de profondeur.

Le grisets est omnivore. Il semble pouvoir adapter son alimentation en fonction de la disponibilité des proies. Son régime alimentaire est composé d'algues, de crustacés (copépodes et amphipodes), d'hydrides, de quelques poissons (lançon, anchois) et parfois même de ses propres œufs.

Les grisets sont des poissons hermaphrodites progyniques. À leur première maturité sexuelle, tous les grisets deviennent ainsi femelles à un âge compris entre 2 et 4 ans (à une taille d'environ 20 cm). Puis un changement de sexe se produit progressivement, et à 7-8 ans (environ 35 cm), tous les grisets sont mâles. Les plus gros mâles (45 cm) peuvent atteindre 20 ans.

La période de ponte est située essentiellement au printemps : avril le long des côtes bretonnes de la Manche-Ouest et mai autour des îles anglo-normandes. Cependant, il peut y avoir des pontes tardives : septembre-octobre en baie de Seine. Au printemps (avril-juin), les mâles quittent les bancs pour créer des nids sur le fond. Les œufs, pondus dans ces nids par une ou plusieurs femelles, seront défendus par les mâles pendant toute la période d'incubation d'une dizaine de jours. Les zones de nidification sont généralement des fonds de graviers fins dans les eaux côtières entre 20 et 30 m de profondeur en Manche. Jusqu'à leur maturité sexuelle, les juvéniles restent aux abords de leurs zones côtières de reproduction puis ils rejoignent les bancs d'adultes ([Mahé et al., 2006](http://Mahé et al., 2006)).

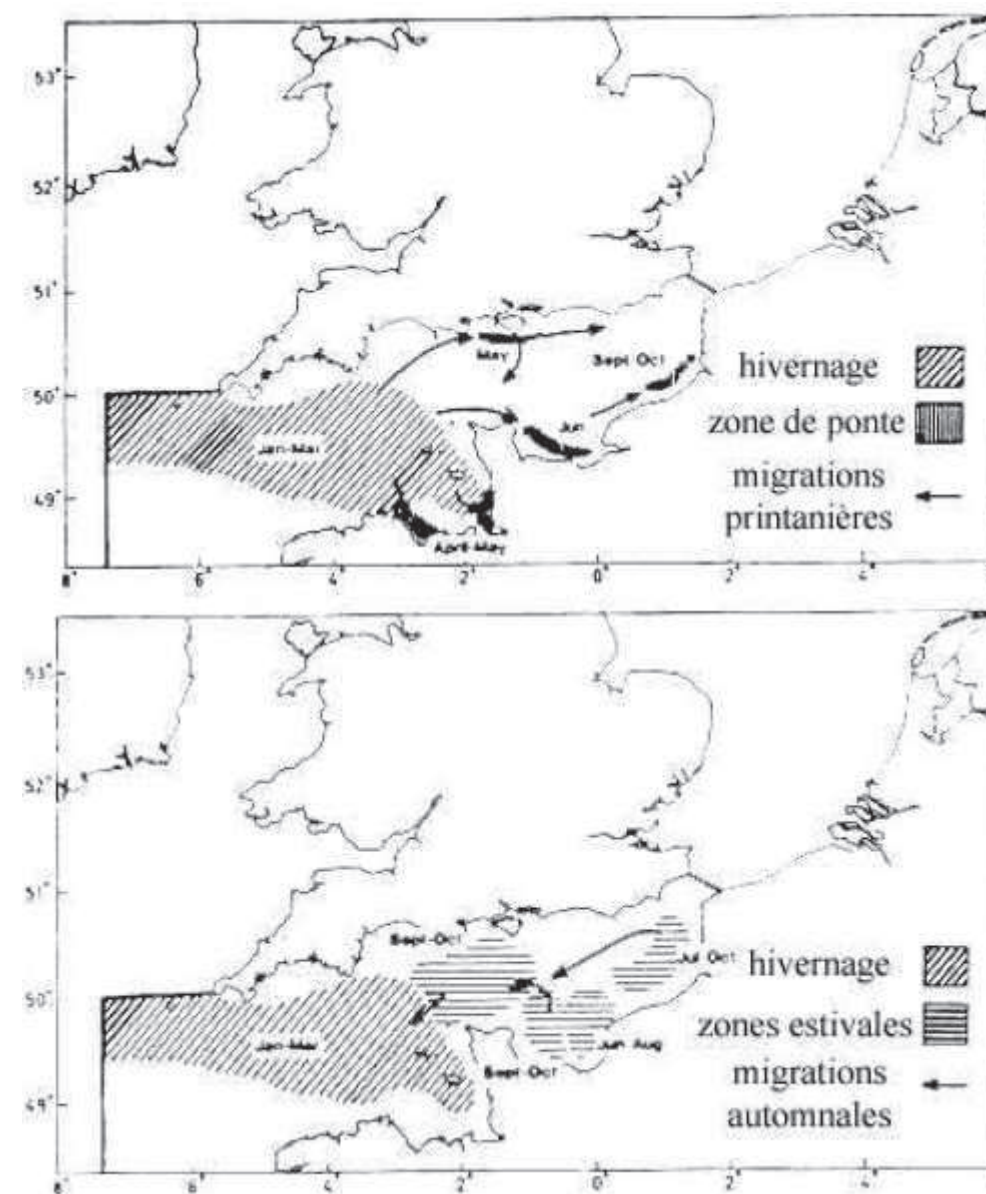


Figure 58 : Migration de la Dorade grise en Manche ([Mahé et al., 2006](http://Mahé et al., 2006))

### 3.2.3.4 Espèces amphihalines

Les poissons amphihalins vivent alternativement en eau douce et en eau de mer et leur migration est qualifiée d'anadrome lorsqu'elle se fait des eaux marines vers les eaux douces et de catadrome lorsqu'elle se fait en sens inverse. Sur le plan écologique, les espèces amphihalines capables de pénétrer en amont des grands fleuves sont de bons indicateurs de la qualité des milieux et plus généralement de celle des bassins hydrographiques.

La campagne scientifique CGFS (Channel ground fish survey) menée de 2007 à 2009 par IFREMER apporte des informations sur la distribution des abondances des poissons amphihalins.

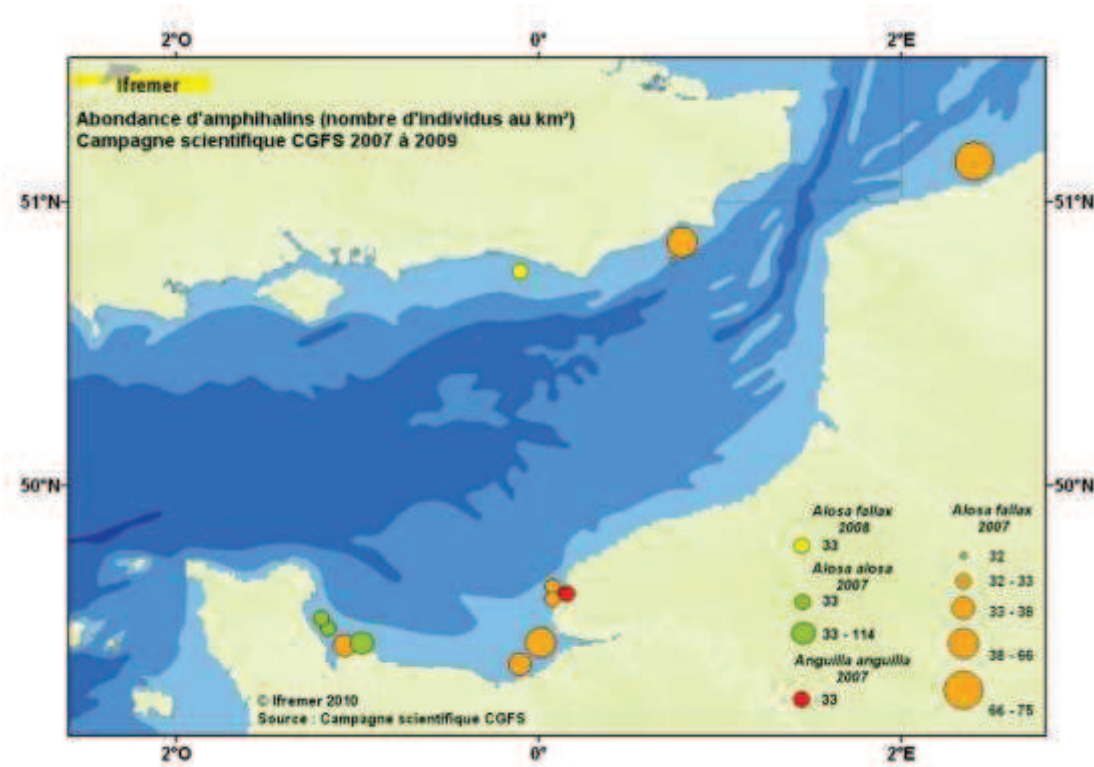


Figure 59 : Distribution des abondances de poissons amphihalins (IFREMER)

Cette carte met en évidence le fait que des abondances relativement fortes d'espèces migratrices amphihalines (*Alosa sp.* et *Anguilla anguilla*) ont été trouvées en baie de Seine orientale et occidentale. Plus au nord, les espèces migratrices amphihalines semblent être absentes, exceptées en Mer du Nord où une forte abondance d'*Alosa fallax* a été identifiée.

#### 3.2.3.4.1 Anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*)



Figure 60 : *Anguilla anguilla* (doris.ffesm.fr)

#### ● Reproduction

Les larves naissent au printemps dans la mer des Sargasses qui est une mer sans côtes entre les Açores et les Bahamas, distante de 4000 à 7000 km des côtes européennes. Après éclosion, elles sont entraînées par le Gulf-Stream. Elles migrent ainsi vers les côtes européennes et nord-africaines qu'elles atteignent après 6 mois à 1 an (certains auteurs

indiquent 1 à 3 ans). À la fin de leur migration à travers l'Atlantique, les larves se transforment en civelles incolores. Pendant cette période, elles perdent leurs dents, ne s'alimentent pas et leur taille passe de 70 à 65 mm de longueur. Au cours de l'été et dans les eaux saumâtres, les civelles se pigmentent. Certaines restent dans ces eaux saumâtres (elles deviennent plutôt des mâles) et d'autres remontent le cours des fleuves et des rivières (elles deviennent plutôt des femelles). Elles ont une grande capacité de franchir les obstacles et n'hésitent pas à ramper à travers des prairies humides pour atteindre certains plans d'eau. Elles deviennent finalement des anguilles. Leur couleur est brun-vert avec une face ventrale jaunâtre (**anguilles jaunes**). Après une période de croissance (6-12 ans pour les mâles et 10-20 ans pour les femelles) en eau douce ou saumâtre, leur pigmentation change et elles deviennent des anguilles à dos noir et ventre argenté (**anguilles argentées**) prêtes à commencer la migration de frai. Simultanément, les muscles des mâchoires se réduisent, l'intestin rétrécit et le corps devient dur au toucher. L'anguille ne se nourrit plus et la graisse qui constitue jusqu'à 25% de son poids sera utilisée pour fournir l'énergie nécessaire à des étapes de 25 à 40 km par jour. En automne, lors des nuits de pleine lune, les anguilles entament leur migration vers la mer qu'elles atteignent vers la fin de l'hiver ou au printemps. Elles nagent vers leur zone de frai : la mer des Sargasses. Ce n'est que sur la partie maritime du trajet, à plusieurs centaines de mètres de profondeur, que leur maturité sexuelle est atteinte. Le frai a lieu à une profondeur de 600 m. Ensuite, on suppose que les adultes meurent.

#### ● Comportement

En hiver, lorsque la température de l'eau est basse, l'anguille est assez passive et s'enfouit presque complètement dans la vase ou sous les pierres. Elle est capable de supporter un long séjour hors de l'eau. Sa peau recouverte d'un mucus épais et ses petites ouvertures branchiales la protègent de la dessiccation.

#### ● Régime alimentaire

L'anguille dispose d'un odorat aussi sensible que celui du chien. Elle part en chasse au crépuscule pour se nourrir de poissons, de crustacés, de vers et d'autres invertébrés. Les individus à "tête large" sont plutôt carnivores alors que les individus à "tête pointue" se nourrissent plutôt de crustacés, vers et autres invertébrés. Il y a deux périodes pendant lesquelles l'anguille ne se nourrit pas :

- Lorsqu'elle se transforme en anguille de verre (civelle) : elle perd alors ses dents ;
- Lorsqu'elle migre vers sa zone de frai : elle cesse définitivement de se nourrir et son tube digestif s'atrophie.

#### ● Habitat

L'anguille est un poisson euryhalin qui vit à faible profondeur en eau douce et dans les estuaires. On la trouve parfois dans des "lagon" comme le bassin d'Arcachon ou le bassin de Thau. Elle préfère les zones mixtes roches-sédiments et affectionne particulièrement les fonds meubles sablo-vaseux. On peut la trouver jusqu'à plus de 1000 mètres d'altitude.

#### ● Bilan d'observations

La figure suivante présente le suivi de la migration de l'Anguille d'Europe dans le bassin Seine Normandie.



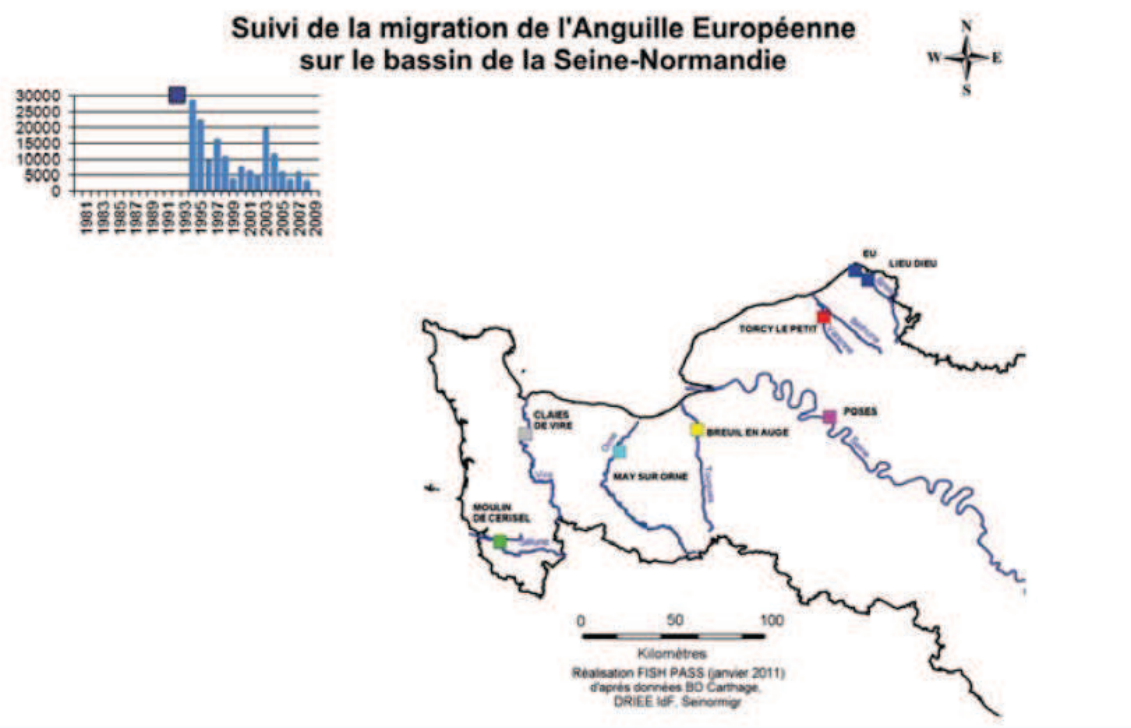


Figure 61 : Suivi de la migration de l'Anguille d'Europe sur le Bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011 - 2015)

D'après les données du RCS (anciennement RHP), l'anguille est largement répandue dans le bassin Seine-Normandie, mais les densités observées sont très faibles à l'échelle de l'ensemble du bassin. Elle est naturellement plus fréquente à proximité de la mer. Une seule station permet de suivre les stocks d'anguilles, il s'agit de celle d'Eu sur la Bresle. Ce suivi confirme la tendance européenne d'effondrement des stocks d'anguilles (PLAGEPOMI 2011 - 2015).

La carte suivante présente les densités d'anguille capturées en 2004 dans le bassin Artois-Picardie.

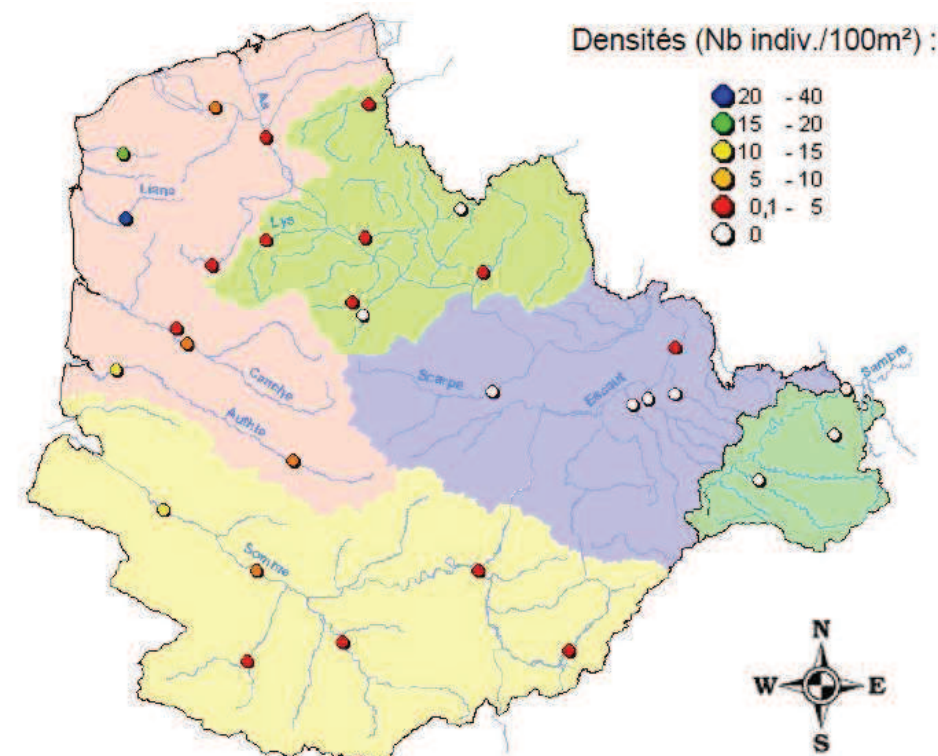


Figure 62 : Densités d'anguille capturées en 2004 sur les stations du RHP (Navarro, 2007)

En 2004, les densités d'anguilles les plus élevées sont observées sur des cours d'eau des bassins côtiers : la Liane à Questrecques et la Slack à Rinxent. Sur les stations les plus en aval de l'Authie, mais également de la Somme, on observe des densités comprises entre 10 et 15 individus pour 100m<sup>2</sup>. En revanche, les autres stations d'échantillonnage, dont la distance à la mer est plus élevée, font apparaître des densités inférieures à 10 individus pour 100m<sup>2</sup>. Sur le bassin de l'Escaut et de la Sambre, la majorité des stations du RHP n'ont pas permis de capturer d'anguilles.

La distance à la mer semble alors être la variable qui explique le mieux les variations de densités d'anguilles. Malgré la diminution des densités d'anguilles lorsqu'on s'éloigne de la mer, les cours d'eau côtiers restent colonisés jusqu'à leur source. Cette observation, liée à des occurrences relativement faibles sur la période 1995-2004, met en évidence la fragilité des populations d'anguilles, d'autant plus lorsque la distance à la mer est importante. Cette observation suggère également la nécessité de préserver la qualité et la continuité des cours d'eau et de distinguer dans le cadre du suivi de cette espèce, les cours d'eau côtiers des cours d'eau continentaux (Navarro, 2007).

### 3.2.3.4.2 Saumon Atlantique (*Salmo salar*)



Figure 63 : *Salmo salar*

#### ● Reproduction

Le saumon est avant tout anadrome c'est-à-dire qu'il vit habituellement en mer, mais remonte les fleuves, rivières et cours d'eau pour frayer. La période de frai a lieu en octobre-novembre.

La femelle creuse un nid à faible profondeur (0,5 m à 3 m) sur un fond graveleux dans le courant. Elle utilise sa caudale comme une pagaie pour creuser une dépression profonde de 10 à 30 cm pour une longueur allant jusqu'à 3 m. Elle y dépose en plusieurs fois, à cinq ou dix minutes d'intervalle, des œufs de grande taille (5 à 7 mm), un peu gluants et plus lourds que l'eau. Ils sont fécondés par les mâles au moment de leur expulsion. Ensuite, la femelle creuse un nouveau nid en amont et indirectement recouvre le premier nid de gravier. La ponte dure entre cinq et douze jours, la femelle déposant entre 1 500 et 1 800 œufs de forme sphérique par kilo de son poids (soit près de 25 % de son poids !). Les œufs passent l'hiver entre les graviers et éclosent en avril-mai, la température de l'eau avoisinant les 4 °C.

Les alevins vont rester enfouis dans le sol graveleux se nourrissant de leur sac vitellin jusqu'en juin où ils gagnent des eaux peu profondes à courant modéré. Ils mesurent alors 6 cm en moyenne et s'appellent des **tacons**. Ils demeurent entre deux et cinq ans en rivière avant d'entreprendre entre mai et juin leur première migration en eau salée. Ils mesurent alors entre 12 et 15 cm et portent le nom de **saumoneaux ou smolts**.

Si la croissance est lente en rivière, elle est très rapide en mer où, après un an, le saumon atlantique mesure de 50 à 65 cm. Certains mâles reviennent à leur rivière d'origine après un hiver passé en mer (grâce à leur faculté de mémoriser l'odeur de leur rivière natale), d'autres restent en mer encore deux ou trois ans avant de se reproduire. Les grands saumons se présentent à l'embouchure des rivières à la fin de l'hiver (saumons d'hiver) et les petits un peu plus tard (saumons d'été).

Ils déploient une grande énergie et une grande habileté à franchir les obstacles - certains sauts atteignent 3 m de hauteur. La graisse accumulée pendant le séjour dans l'océan est transformée en énergie et utilisée pour produire œufs et spermatozoïdes. Lors de la remontée des rivières et le frai, les saumons perdent de 30 à 40 % de leur poids. Épuisés, beaucoup meurent et les survivants hibernent dans la rivière ou retournent à la mer. Seuls 4 à 6 % d'entre eux pourront se reproduire une seconde fois.

#### ● Régime alimentaire

En mer, sa nourriture est principalement constituée de petits poissons tels le hareng atlantique, l'éperlan arc-en-ciel, le capelan et le lançon d'Amérique, mais également de petits crustacés (amphipodes et décapodes). Lorsqu'il retrouve

sa rivière, il cesse de s'alimenter. Les jeunes tacons se nourrissent principalement d'insectes terrestres et aquatiques tels les *phryganes* ou les éphémères. Les larves de ces mêmes insectes font également partie de son alimentation.

#### ● Habitat

Les jeunes saumons fréquentent les rivières au fond graveleux et au courant moyennement rapide. Par la suite ils se déplacent vers les grands lacs ou en eau salée (eaux côtières et haute mer). À l'âge adulte, ils retournent en rivière pour frayer. Après la période de frai, les adultes hibernent dans les endroits les plus profonds de la rivière avant de retourner en mer au printemps suivant. C'est à cette période qu'ils sont surnommés "*saumons noirs*".

#### ● Bilan d'observations

La figure suivante présente le suivi de la migration du saumon Atlantique dans le bassin Seine Normandie.

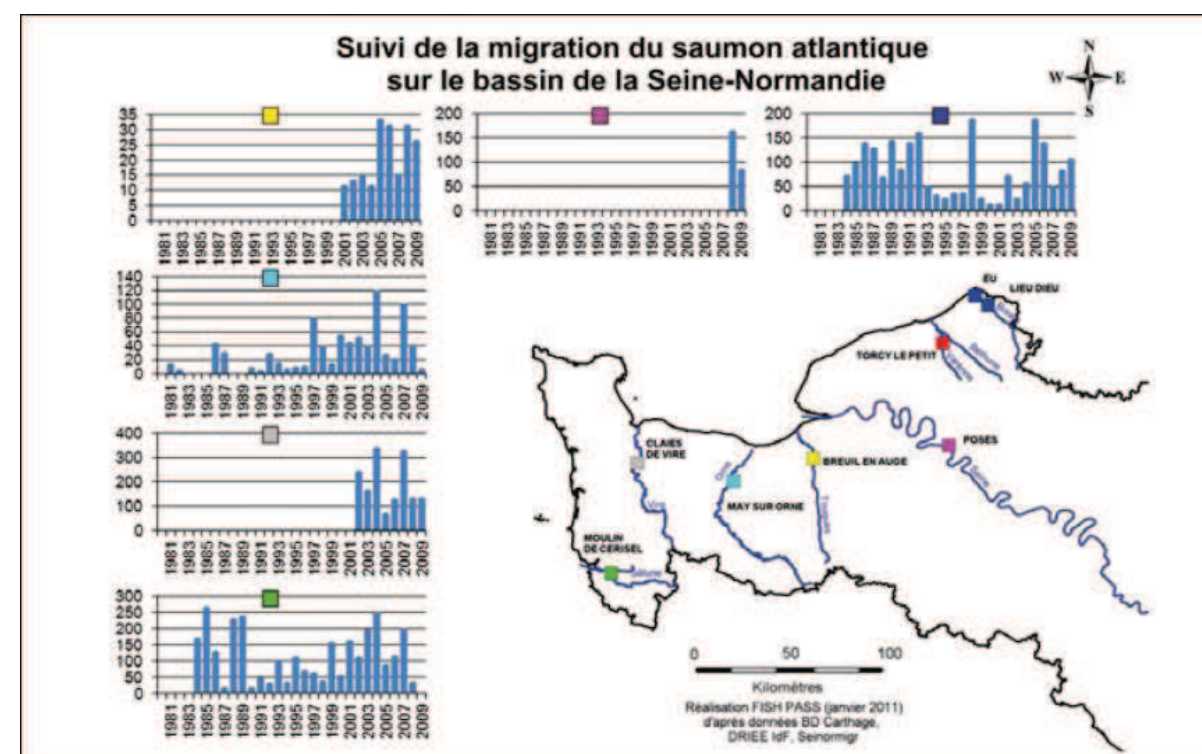


Figure 64 : Suivi de la migration du saumon atlantique sur le Bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011 - 2015)

Le saumon atlantique fait l'objet d'un suivi au niveau des stations de contrôle depuis plus de vingt ans pour certaines. Les effectifs sur les différents cours d'eau restent relativement peu importants. La Bresle et la Vire accueillent plus de 300 individus les meilleures années (PLAGEPOMI 2011 - 2015).



La figure suivante représente les cours d'eau où le saumon atlantique est présent dans le bassin Artois-Picardie.

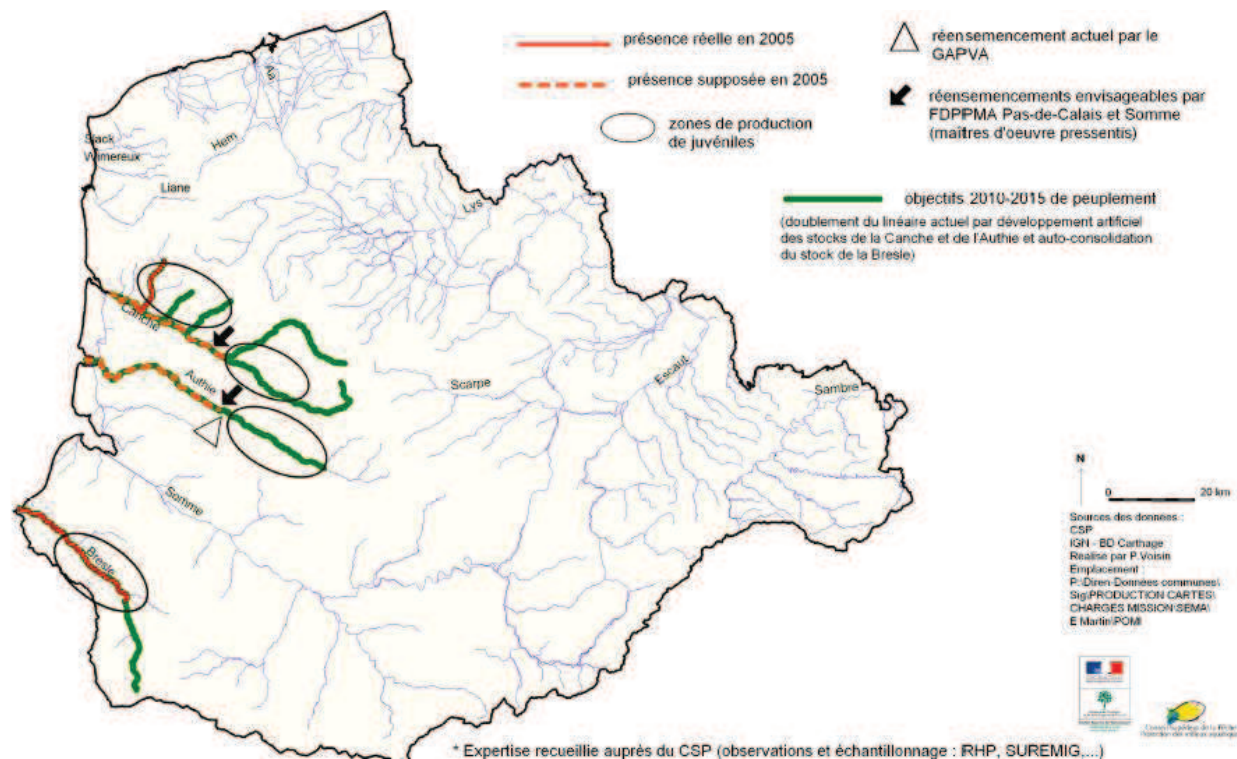


Figure 65 : Distribution du saumon dans les cours d'eau du bassin Artois-Picardie (PLAGEPOMI, 2007)

Les données recueillies par le CSP (conseil supérieur de la pêche) révèlent une diminution sensible ces dernières années du nombre de géniteurs en montaison ainsi que de la capture de saumons sur la Bresle (le nombre de pêcheurs en activité n'est toutefois pas connu), suivant la tendance internationale. Les captures de l'Authie sont trop rares et faibles pour y entrevoir une orientation. Une expertise d'abondance cartographiée fournie par le CSP atteste d'une présence réelle sur la Bresle et la Course mais ne donne pas le sens d'évolution du peuplement. Elle confirme la présence supposée de saumons sur l'Authie, et avance également une présence contingente sur la Canche (PLAGEPOMI, 2007).

### 3.2.3.4.3 Truite de mer (*Salmo trutta trutta*)

#### ● Reproduction

##### Rythmes migratoires

Les périodes d'activités migratoires de la truite de mer, tous stades confondus, couvrent la quasi-totalité de l'année. La dévalaison des juvéniles se produit au printemps, commençant fin février pour se terminer à la mi-mai, avec un pic de migration qui se situe très généralement la première quinzaine d'avril. La remontée des adultes est étalée de mai à janvier ; elle se déroule en 2 vagues bien distinctes séparée par une période creuse en août-septembre.

Ces modulations de l'activité migratoire paraissent liées au régime hydraulique des rivières. En effet, la descente des géniteurs survivants (bécardes) débute fin novembre pour se terminer en avril, avec une activité migratoire très irrégulière selon les années, fortement dépendante de la température. Contrairement au saumon, les truites de mer peuvent généralement effectuer plusieurs fois les migrations de reproduction (www.maisondelapeche.be).

#### Migrations en mer

Les informations ponctuelles issues de recapture en Normandie suggèrent que :

- Pendant les premiers mois suivant leur dévalaison, les post-smolts se dirigent vers le Nord avec des incursions éventuelles dans les parties aval d'autres cours d'eau
- Les zones d'engraissement des truites de mer de Normandie/Picardie sont situées vers le Nord, Manche et Mer du Nord.

Après une durée variable passée en eau douce, les alevins subissent, tout comme le saumon, la smoltification (métamorphose physiologique adaptative au milieu marin. Ils dévalent les cours d'eau en direction de la mer. La truite séjourne généralement moins longtemps que le saumon en mer, habituellement, 1 à 2 étés (maisondelapeche.be).

#### ● Régime alimentaire

La truite, strictement carnivore est une espèce très opportuniste. Son régime varie considérablement en fonction de la disponibilité alimentaire du milieu et des variations saisonnières et journalières. Lorsqu'elle vit en eau douce, la principale source d'aliments de la truite de mer ressemble à celle de la truite fario : des invertébrés benthiques, dont la densité est très variable suivant les conditions locales. Une autre source de nourriture est représentée par les apports de faune exogène, c'est à dire d'éléments terrestres qui tombent à l'eau et qui constituent la dérive de surface souvent très importante chez la truite. Une dernière possibilité alimentaire pour la truite est la capture d'autres espèces pisciaires plus petites ou les juvéniles de sa propre espèce. Dans la majorité des eaux courantes, cette ichtyophagie ne semble guère développée. En mer, elle s'alimente surtout dans la zone littorale où elle exerce une prédation sur divers crustacés, vers et petits poissons (www.maisondelapeche.be)

#### ● Habitat

En mer, les adultes restent à proximité des côtes. Les phases de reproduction des adultes et de grossissement des juvéniles ont lieu dans des ruisseaux aux conditions physiques (vitesse d'écoulement, substrat) et physico-chimiques (température et oxygène dissous) particulières (www.migrateursrhonemediterranee.org)

#### ● Bilan d'observations

La figure suivante présente le suivi de la migration de la truite de mer dans le bassin Seine Normandie.

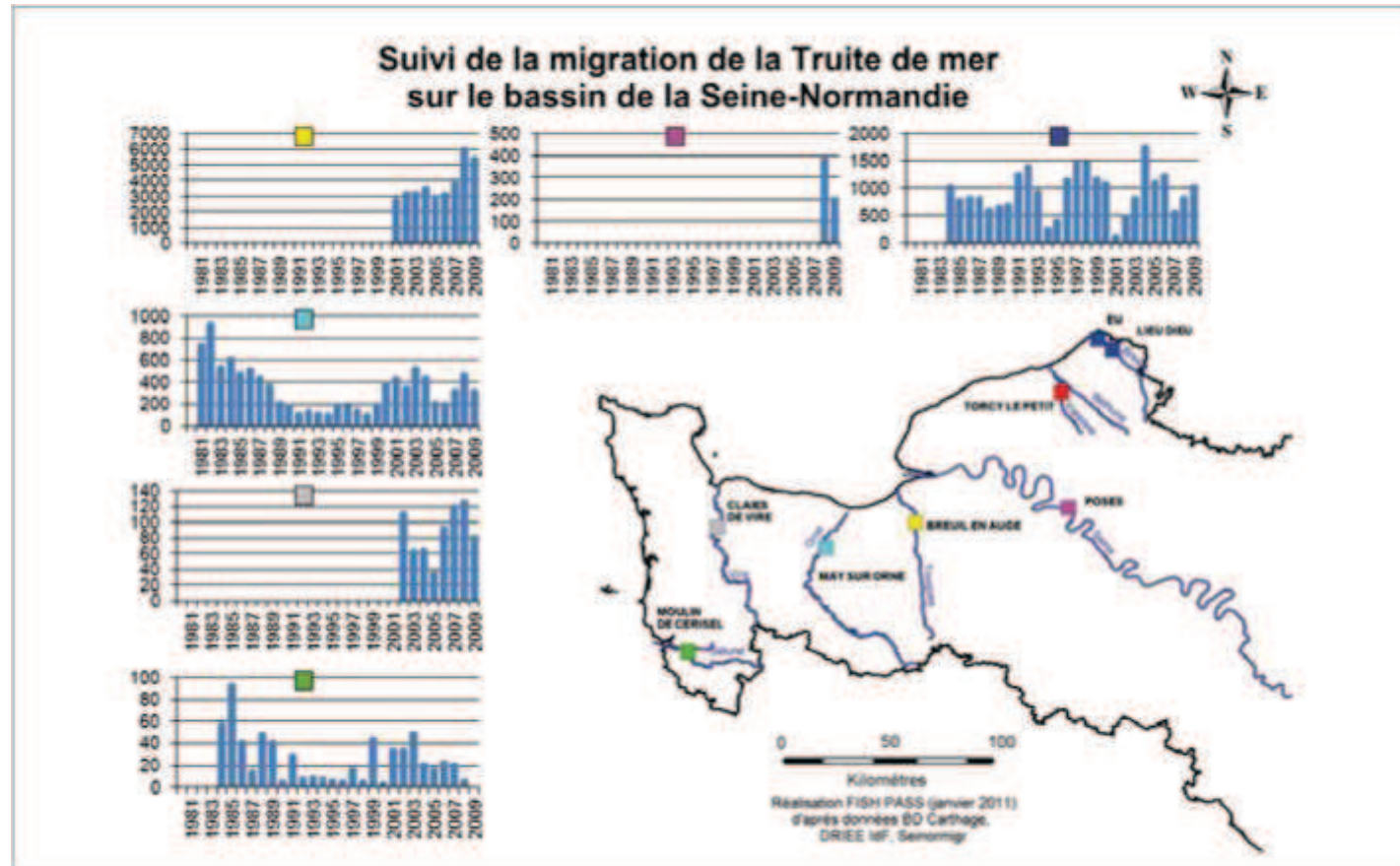


Figure 66 : Suivi de la migration de la truite de mer sur le bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011-2015)

Les cours d'eau normands représentent ainsi une part très importante des effectifs français, avec des rivières emblématiques comme la Touques ou la Bresle. Les effectifs moyens annuels recensés aux stations de contrôle sur ces deux rivières atteignent respectivement 3 500 et 1 600 individus, contre quelques centaines au plus sur toutes les autres stations françaises.

#### 3.2.3.4.4 Grande alose (*Alosa alosa*)



Figure 67 : *Alosa alosa* (etangsetcoursdeau.com)

#### ● Reproduction

La grande alose est une espèce migratrice anadrome. Les adultes remontent, de février à juin, en général dans les fleuves où ils sont nés pour venir se reproduire dans les cours moyens et amont (jusqu'à plus de 650 km de la mer). Ils sont âgés de trois à huit ans. Les femelles, plus âgées et plus grosses que les mâles en raison d'une maturation sexuelle plus tardive (cinq ans contre quatre ans), ont une fécondité élevée (100 à 250 000 ovules par kg). Les géniteurs meurent après la reproduction. Les activités de migration et de reproduction sont fortement dépendantes de la température de l'eau (arrêt respectivement à 10 et 15°C). Les aloses fraient entre mai et mi-août sur des sites typiques caractérisés par une plage de substrat grossier délimitée en amont par un profond et en aval par une zone peu profonde à courant rapide. L'activité de ponte se déroule de nuit selon une succession de séquences comportementales très caractéristiques avec l'émission d'un bruit particulier qui constitue le phénomène de « bull ».

Les œufs de très petite taille (1 à 2 mm) tombent sur le fond en se logant dans les interstices du substrat. Le temps d'incubation est très court (quatre à huit jours), mais la température doit être supérieure à 17°C. Après éclosion, les larves restent localisées sur le fond à proximité de la frayère. Au bout de 15 à 20 jours, les alosons qui mesurent plus de 20 mm se déplacent activement sur le fond ou en pleine eau en compagnie des juvéniles d'Ablette (*Alburnus alburnus*). La dévalaison vers la mer débute par des mouvements transversaux locaux depuis la frayère. Cette migration en bancs se situe en été et en automne de l'année de naissance et dure de trois à six mois. La plupart des alosons gagnent la mer dès le début de l'hiver et mesure, en longueur totale, de 50 à plus de 100 mm (pour 7,5 g).

#### ● Comportement

La grande alose reste sur le plateau continental marin sur des fonds de 70 m à 300 m où elle forme des bancs.

#### ● Régime alimentaire

Les alosons sont euryphages et utilisent toutes les ressources trophiques de dimensions adaptées disponibles dans le milieu : larves d'insectes aquatiques en eau douce (accessoirement des mollusques et des crustacés du zooplancton) et crustacés du zooplancton en milieu estuarien. La grande alose, sur le plateau continental marin, se nourrit surtout de zooplancton, les plus gros individus pouvant être piscivores. Pendant leur migration de reproduction, lors de la remontée des rivières, les aloses ne se nourrissent pas.

#### ● Habitat

L'alose est un poisson amphibiotique vivant en alternance en eau douce où elle se reproduit et en mer où elle assure la plus grande partie de sa croissance, sur le plateau continental, sur des fonds de 70 à 300 m. Une libre circulation entre ces deux pôles est indispensable à l'accomplissement de son cycle biologique. La reproduction nécessite un substrat grossier de cailloux et galets dans un courant rapide et une qualité d'eau convenable.

#### ● Bilan d'observations

La figure suivante présente le suivi de la migration de la grande alose dans le bassin Seine Normandie.



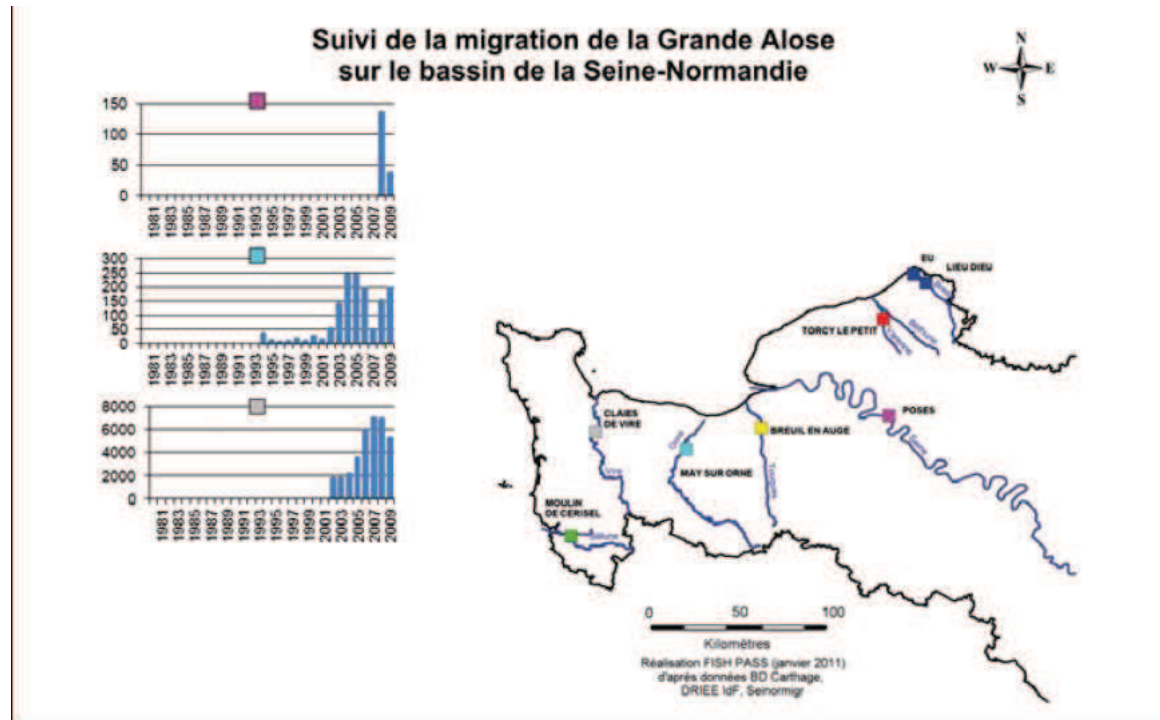


Figure 68 : Suivi de la migration de la grande alose sur le Bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011 - 2015)

La grande alose est aujourd'hui, et depuis quelques années, suivie au niveau des stations de Poses, May sur Orne et Claires de Vire. Une population assez importante (jusqu'à 7 000 individus) s'est notamment installée sur la Vire (PLAGEPOMI 2011 - 2015).

Lors de l'étude réalisée sur le réseau hydrobiologique et piscicole du bassin Artois-Picardie (Navarro, 2007), la grande alose était absente des prélèvements réalisés entre 1995 et 2004. De plus, les débarquements de pêche des quartiers maritimes de Dunkerque, Boulogne-sur-Mer et Dieppe ne montrent que de très faibles quantités d'aloses (Rostiaux et Delpech, 2008).

#### 3.2.3.4.5 Alose feinte (*Alosa fallax*)



Figure 69 : *Alosa fallax* (wikipedia.org)

#### • Reproduction

Les adultes remontent dans les rivières plus tard et sur une période de temps plus courte que ceux de la grande alose. Ils sont âgés de 2 à 8 ans, mais l'âge de première remontée est en moyenne plus précoce chez l'aloise feinte qui est mature sexuellement plus tôt (à 3-4 ans) que celle du Rhône (4-5 ans).

Les femelles, en général plus âgées et plus grosses que les mâles en raison d'une maturité plus tardive, ont une fécondité élevée (85 à 150.103 œufs par kg). Ces deux aloses sont itéropares et peuvent se reproduire jusqu'à cinq fois voire plus pour les populations de la Severn (pays de Galles) dont l'âge peut atteindre 12 ans. Les activités de migration et de reproduction dépendent fortement de la température de l'eau (seuil d'arrêt respectivement à 10 et 15°C). La reproduction a lieu en mai et juin, généralement dans les parties aval des fleuves voire même dans certains cas dans la partie interne des estuaires. Mais, l'aloise feinte peut se reproduire à plus de 250 km de la mer (Vienne) voire 500 km (Saône). Les sites et le comportement de reproduction (phénomène de « bull ») sont semblables à ceux de la grande alose, sauf lorsque ces sites se situent en estuaire. Les œufs, de très petite taille (0,8 à 1,7 mm), tombent sur le fond en se logeant dans les interstices du substrat. Le temps d'incubation est très court (trois à cinq jours), mais la température doit être supérieure à 17-18°C.

#### • Comportement

De l'éclosion à la fin de la migration d'avalaison vers la mer, l'écologie des deux aloses feintes est semblable à celle de la grande alose. Cependant, chez l'aloise feinte, la dévalaison se fait plus tôt, dès le début de l'été, elle est plus courte (un à deux mois) et le temps de séjour en estuaire est plus long (jusqu'à trois étés). Les aloses feintes vivent en mer dans la zone côtière sur des fonds de moins de 20 m.

#### • Régime alimentaire

Lors de la dévalaison, les alosons mesurent, en longueur totale, de 27 à plus de 90 mm (6 g), ceux de l'espèce méditerranéenne ayant toujours une taille plus élevée. Ils s'alimentent aux dépens de la même faune aquatique que les juvéniles de grande alose, mais leur régime est plus diversifié.

Les aloses feintes présentent un comportement social et alimentaire très proche de la grande alose, mais leur régime est plus piscivore, l'Anchois (*Engraulis encrasicolus*) étant l'aliment de base de l'espèce atlantique dans le golfe de Gascogne.

#### • Habitat

La biologie et l'écologie de ces deux espèces anadromes sont très proches de celles de la grande alose.

#### • Bilan des observations

L'aloise feinte est jusqu'alors peu suivie ou non présente sur les cours d'eau étudiés du bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011 - 2015).

Lors de l'étude réalisée sur le réseau hydrobiologique et piscicole du bassin Artois-Picardie (Navarro, 2007), l'aloise feinte était absente des prélèvements réalisés entre 1995 et 2004. De plus, les débarquements de pêche des quartiers maritimes de Dunkerque, Boulogne-sur-Mer et Dieppe ne montrent que de très faibles quantités d'aloses (Rostiaux et Delpech, 2008).

### 3.2.3.4.6 Lamproie marine (*Petromyzon marinus*)



Figure 70 : *Petromyzon marinus* (pescofi.com)

#### Reproduction

La reproduction a lieu de fin avril à fin mai à des températures de 15 à 18°C en France sur des zones typiques : faciès de plat courant (> 40 cm/s) et profond (> 50 cm). L'espèce construit un vaste nid en forme de cuvette (d'un diamètre pouvant atteindre 2 m), les mâles remaniant en premier le substrat constitué de galets et de graviers. La femelle, cramponnée par la bouche sur une pierre devant le nid, est couverte de multiples fois par le mâle qui est fixé sur sa tête. La ponte s'étale sur plusieurs jours ; les œufs très nombreux (230 000/kg) se collent sous les pierres du nid. Les géniteurs meurent après la reproduction. Les larves ammocètes de 5 mm éclosent après 10-15 jours puis s'enfouissent dans le sable du nid. Après 35-40 jours (10 mm), elles gagnent les « lits » d'ammocètes, zones abritées et sablo-limoneuses pour rester dans un terrier pendant cinq à sept ans. La métamorphose a lieu à une taille de 130-150 mm. Les subadultes, bleuâtres, à l'extrémité caudale pigmentée, dévalent la rivière la nuit en automne et gagnent la mer en hiver. Leur croissance marine, rapide, dure probablement deux ans, en parasitant diverses espèces de poissons.

#### Comportement

La lamproie marine est l'une des plus grandes espèces parasites anadromes. À la fin de l'hiver, elle quitte les eaux côtières et remonte, la nuit, dans les rivières jusqu'à plus de 500 km de la mer.

#### Régime alimentaire

La nourriture des larves est constituée de diatomées, d'algues bleues, de débris organiques filtrés face au courant. Les adultes vivent en mer, en parasites, fixés par leur ventouse sur des poissons dont ils râpent la chair qu'ils consomment pour ensuite en absorber le sang : aloses (*Alosa spp.*), éperlans (*Osmerus eperlanus*), harengs (*Clupea harengus*), lieus jaunes (*Pollachius pollachius*), saumons (*Salmo spp.*), mulets, morues (*Gadus morhua*).

#### Habitat

La lamproie marine vit en mer sur le plateau continental et remonte les rivières pour se reproduire. Les larves « ammocètes », aveugles, vivent dans les sédiments pendant toute la durée de leur vie larvaire.

#### Bilan d'observations

La figure suivante présente le suivi de la migration de la lamproie marine dans le bassin Seine Normandie.

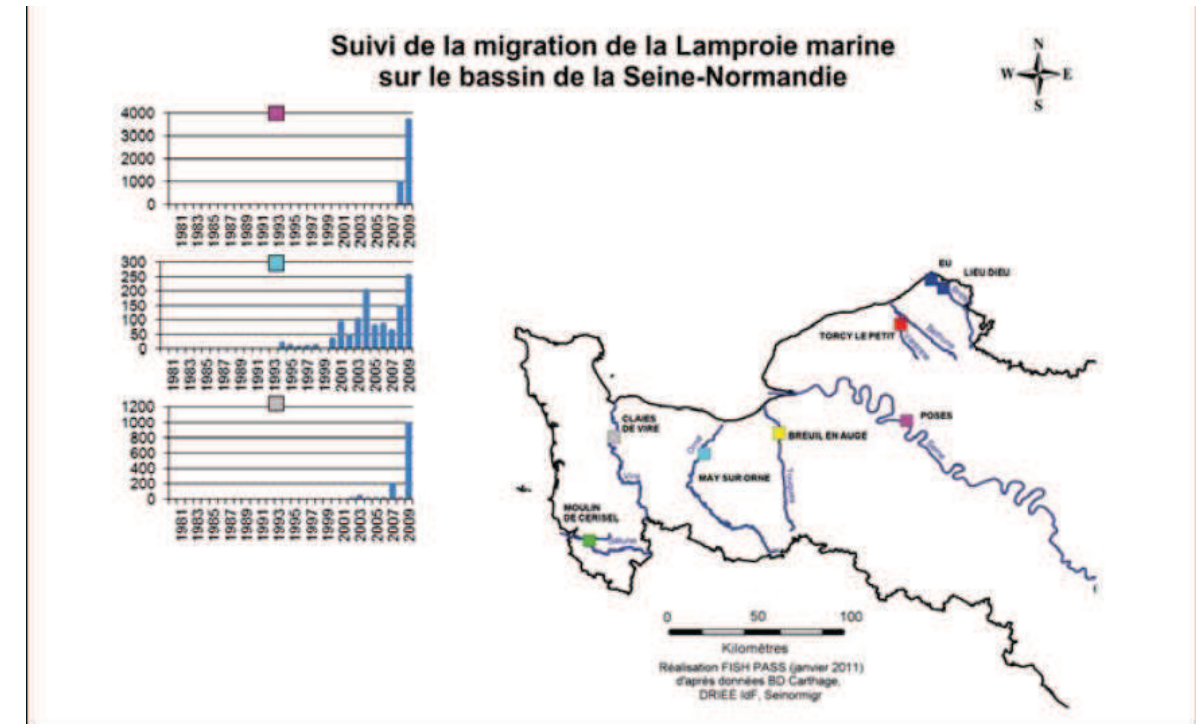


Figure 71 : Suivi de la migration de la lamproie marine sur le Bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011 - 2015)

Les lamproies marines suivies récemment sur plusieurs stations semblent avoir bien colonisé la Seine et la Vire (PLAGEPOMI 2011 - 2015).

La figure suivante représente les cours d'eau du bassin Artois-Picardie où la lamproie (et la lamproie de rivière) marine est présente.

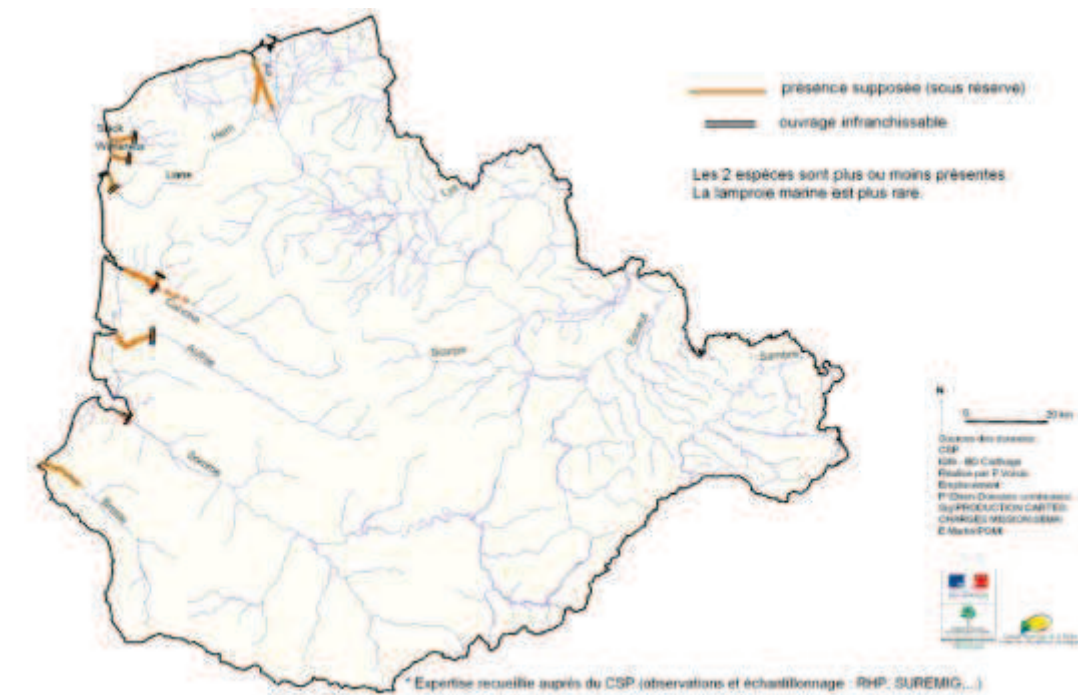


Figure 72 : Distribution de la lamproie marine (et fluviatile) dans les cours d'eau du bassin Artois-Picardie (PLAGEPOMI, 2007)



Les pêcheurs pratiquant la pêche à la civelle dans la Somme capturent, en plus des civelles, des juvéniles de lamproie fluviatile en quantité parfois importante, lorsqu'elles dévalent les cours d'eau pour rejoindre le milieu marin (à partir du mois de mars). Des témoignages rapportent l'existence de regroupements, parfois de milliers d'individus, au niveau de l'écluse de Saint-Valery. Des lamproies marines adultes mortes ont également été observées de manière anecdotique dans l'estuaire de la Somme. Le réseau RHP (réseau hydrobiologique et piscicole) révèle quant à lui la présence de lamproie marine et lamproie fluviatile sur la Slack en 1999 et 2002. Globalement, les lamproies apparaissent donc très faiblement représentées sur le bassin, comme le montre par ailleurs le diagnostic à dire d'expert par G.Euzenat (CSP) dévoilant plus de cours d'eau fréquentés, mais des limites de colonisation demeurant très proches de la côte (PLAGEPOMI, 2007).

#### 3.2.3.4.7 Lamproie de rivière (*Lampetra fluviatilis*)



Figure 73 : *Lampetra fluviatilis* (dinosoria.com)

##### ● Reproduction

La reproduction a lieu en rivière, de mars à mai, à des températures de 10 à 14°C en France, sur des zones semblables à celles utilisées par la lamproie marine, dans la partie moyenne des rivières et sur leur chevelu, mais le nid, plus petit (40 cm), n'est élaboré qu'avec des graviers et du sable. Les femelles, fixées à une pierre par leur ventouse, creusent des nids dans les graviers et y déposent leurs œufs, tandis que les mâles, fixés aux femelles par leur ventouse les fécondent. Les géniteurs meurent après la reproduction. Les phases de reproduction et embryonnaire sont semblables à celles de la grande espèce à quelques points près : la fécondité est plus élevée (375 à 405 000 ovules/kg) ; les larves ou « ammocètes » gagnent les « lits d'ammocètes » après cinq jours et restent enfouies de trois à six ans. La métamorphose a lieu à une taille de 90-150 mm (juillet-octobre). Les subadultes argentés, bleuâtres, à l'extrémité caudale non pigmentée, dévalent la rivière la nuit surtout de mars à juin.

##### ● Comportement

Espèce parasite, migratrice, amphihaline qui remonte les rivières en automne (en Garonne et Dordogne) ou au printemps pour aller y frayer en eaux courantes, sur des fonds de graviers. Après trois à cinq ans de vie larvaire dans les sédiments, les ammocètes subissent une métamorphose à l'issue de laquelle, devenues adultes, elles migrent en mer pour y mener une vie parasitaire sur des poissons marins. Cette migration s'opère de nuit, entre mars et juin principalement. La croissance marine, rapide, dure probablement 2,5 à 3 ans (1,5 chez la forme *praecox*), en parasitant les mêmes espèces de poissons que la lamproie marine.

##### ● Régime alimentaire

Les larves se nourrissent des micro-organismes contenus dans les sédiments. Les adultes vivent en mer en parasites, fixés par leur ventouse sur des poissons dont ils râpent la chair qu'ils consomment pour ensuite en absorber le sang : aloses, éperlans, harengs, lieus jaunes, saumons, mulets.

##### ● Habitat

La lamproie de rivière est une espèce parasite anadrome. Des populations lacustres sont connues (lacs Ladoga et Onega en URSS, lacs finlandais, écossais), ainsi que la forme *praecox* plus petite, aux gonades moins développées et à l'intestin moins dégénéré. À la fin de l'hiver, elle quitte les eaux côtières et remonte dans les rivières (nuit).

##### ● Bilan d'observation

La figure suivante présente le suivi de la migration de la lamproie de rivière dans le bassin Seine Normandie.

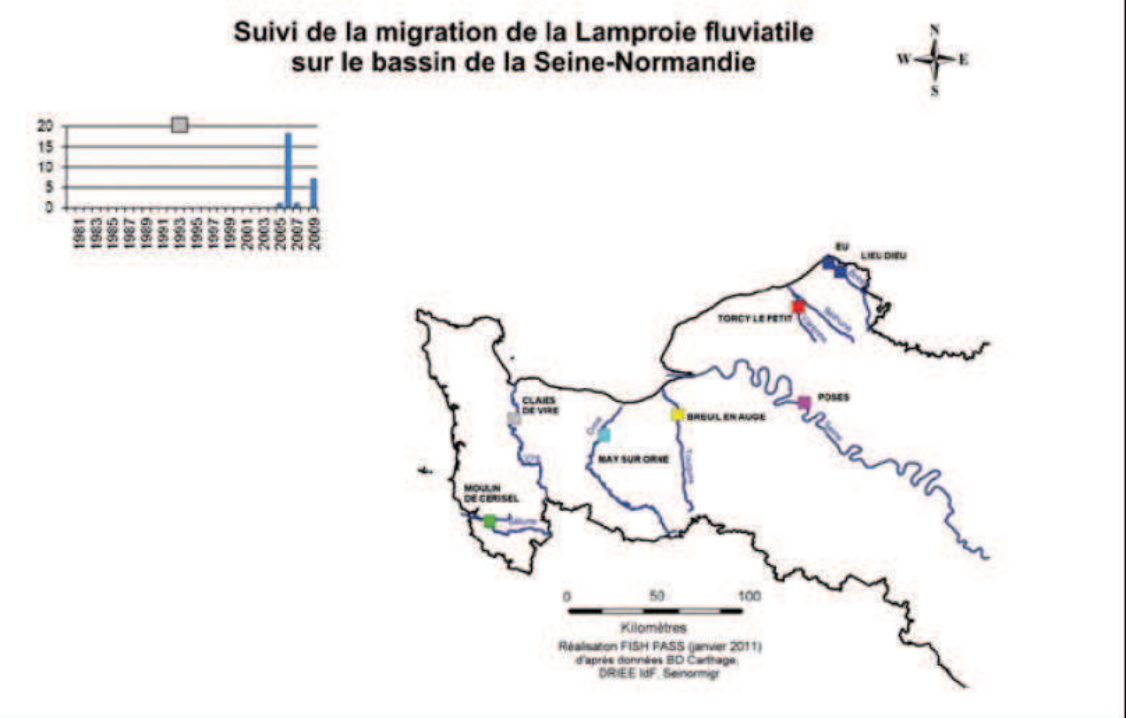


Figure 74 : Suivi de la migration de la lamproie de rivière sur le Bassin Seine-Normandie (PLAGEPOMI 2011 - 2015)

Peu de données concernent les lamproies fluviatiles, elles apparaissent cependant sur la Vire.

### 3.2.3.5 Synthèse

Le tableau suivant présente les données sur l'ichtyofaune par département. Les espèces halieutiques correspondent aux espèces les plus vendues en criée.

Thème	Département	Caractéristiques du milieu vivant à l'état initial
Espèces halieutiques	50	Les espèces de poissons les plus vendues dans les halles à marée du département de la Manche sont la dorade grise, la sole, le lieu jaune, le bar, le merlan, la baudroie, l'églefin, l'émissole, le rouget barbet, le grondin rouge et le tacaud commun. Au sein de la zone d'étude, il existe plusieurs zones de fraie et de nourricerie pour de nombreuses espèces, et notamment pour les poissons plats.
	14	Les espèces de poissons les plus vendues dans les halles à marée du Calvados sont le bar, la sole, le turbot, la barbue, la dorade grise, la plie, les raies, le tacaud commun, la morue, et le hareng commun. Au sein de la zone d'étude, il existe plusieurs zones de fraie et de nourricerie pour de nombreuses espèces, et notamment pour les poissons plats.
	76	Les espèces de poissons les plus vendues dans les halles à marée de la Seine-Maritime sont la sole, le maquereau commun, le bar, le turbot, la morue, les raies, le hareng commun, l'émissole, la dorade grise et la petite roussette. Au sein de la zone d'étude, il existe plusieurs zones de fraie et de nourricerie pour de nombreuses espèces, et notamment pour les poissons plats.
	80	Il n'y a pas de halle à marée dans le département de la Somme. Toutefois, il est raisonnable de considérer que les ressources sont les mêmes que celles des départements limitrophes. Au sein de la zone d'étude, il existe plusieurs zones de fraie et de nourricerie pour de nombreuses espèces, et notamment pour les poissons plats.
	62	Les espèces de poissons les plus vendues dans les halles à marée du Pas-de-Calais sont la sole, le merlan, le lieu noir, le maquereau commun, le bar, la morue, le hareng commun, le sabre noir et la plie. Au sein de la zone d'étude, il existe plusieurs zones de fraie et de nourricerie pour de nombreuses espèces, et notamment pour les poissons plats.
	59	Les espèces de poissons les plus vendues dans les halles à marée du Nord sont la sole, la morue, le turbot, la plie, le bar et la barbue. Au sein de la zone d'étude, il existe plusieurs zones de fraie et de nourricerie pour de nombreuses espèces, et notamment pour les poissons plats.

Thème	Département	Caractéristiques du milieu vivant à l'état initial
Espèces amphihalines	50	Les espèces de poissons amphihalins (migrateurs) présents dans le département de la Manche sont l'anguille d'Europe, le saumon atlantique, la grande alose, la lamproie marine et la lamproie fluviatile. Ces espèces sont notamment inscrites à l'annexe II de la directive Habitats.
	14	Les espèces de poissons amphihalins (migrateurs) présents dans le Calvados sont l'anguille d'Europe, le saumon atlantique, la grande alose et la lamproie marine. Ces espèces sont notamment inscrites à l'annexe II de la directive Habitats.
	76	Les espèces de poissons amphihalins (migrateurs) présents en Seine-Maritime sont l'anguille d'Europe, le saumon atlantique, la grande alose et la lamproie marine. Ces espèces sont notamment inscrites à l'annexe II de la directive Habitats.
	80	Les espèces de poissons amphihalins (migrateurs) présents dans le département de la Somme sont l'anguille d'Europe, le saumon atlantique et la lamproie marine. Ces espèces sont notamment inscrites à l'annexe II de la directive Habitats.
	62	Les espèces de poissons amphihalins (migrateurs) présents dans le Pas-de-Calais sont l'anguille d'Europe, le saumon atlantique et la lamproie marine. Ces espèces sont notamment inscrites à l'annexe II de la directive Habitats.
	59	Les espèces de poissons amphihalins (migrateurs) présents dans le Nord sont l'anguille d'Europe, l'alose feinte et la lamproie marine. Ces espèces sont notamment inscrites à l'annexe II de la directive Habitats.

Tableau 26 : Tableau de synthèse pour l'ichtyofaune

### 3.2.4 MAMMIFERES MARINS

Plusieurs espèces de mammifères marins sont présentes en Manche de manière permanente ou saisonnière. Les espèces de cétacés les plus communes sont le grand dauphin (*Tursiops truncatus*), le marsouin commun (*Phocoena phocoena*), le globicéphale noir (*Globicephala melas*), le dauphin commun (*Delphinus delphis*) et le dauphin de Risso (*Grampus griseus*) (GECC, 2010 ; Kiszka, 2004 ; Voisin, 2007). Concernant les pinnipèdes, les deux espèces caractéristiques de cette région sont le phoque veau-marin (*Phoca vitulina*) et le phoque gris (*Halichoerus grypus*) (Vincent, 2009 ; Voisin, 2007). En Manche, ces espèces sont ce que l'on appelle des « top prédateurs ». Cela signifie qu'elles sont tout en haut du réseau trophique et donc qu'elles n'ont pas de prédateurs. À ce titre, elles jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le réseau trophique (relation « top down »).

Les petits cétacés tels que les dauphins, les marsouins et les globicéphales ont des aires de distribution relativement larges et peuvent utiliser une grande variété d'habitats. L'étude de leurs aires de répartition et de leurs abondances demande beaucoup de temps et la mise en place de campagnes de terrain est particulièrement coûteuse (Kiszka et al. 2004). Afin d'étudier la diversité, la distribution, la fréquence d'occurrence des petits cétacés le long des côtes françaises, ce sont des réseaux d'observateurs qui transmettent des données d'observations de ces espèces à divers organismes d'étude et de conservation de la nature tels que le GECC (Groupe d'Etude des Cétacés du Cotentin), le LEMM (Laboratoire d'Étude des Mammifères Marins), le CMNF (Coordination Mammologique du Nord de la France) et le GMN (Groupe Mammologique Normand). Ces données sont des observations opportunistes récoltées à partir de bateaux ou de la côte (GECC, 2010). À ce titre, il est raisonnable de penser que l'effort d'observation est nettement plus important près des côtes qu'au large. Ces réseaux permettent d'obtenir des dizaines d'observations de nombreuses espèces et contribuent très largement à leur connaissance. Cependant, il est important de noter que ces données sont étroitement liées à la présence des observateurs sur le terrain ce qui peut avoir une grande influence sur les distributions apparentes des cétacés.

Concernant les pinnipèdes, étant donné que les phases importantes du cycle de vie de ces espèces se déroulent à terre (accouplement, naissance, allaitement, mue, repos), les populations sont beaucoup plus faciles à observer que les populations de cétacés. Il est également plus facile de poser des balises sur certains individus afin de suivre leurs déplacements. Ainsi, pour l'étude des populations de pinnipèdes, il existe des données issues d'observations, comme pour les cétacés, mais également des données issues de suivis télémétriques pour le phoque veau marin de la baie des Veys, de la baie du Mont-Saint-Michel et de la baie de Somme qui constituent les colonies les plus importantes de France.



### 3.2.4.1 Le grand dauphin



Figure 75 : Grand dauphin (A. Chevalier - In Vivo)

#### 3.2.4.1.1 Identification

Le grand dauphin est un cétacé à dents (odontocète) de petite taille. Sa coloration est sombre et relativement uniforme. Les flancs sont gris moyen, alors que le ventre est plus clair. Le front bombé (melon) est distinct ; il est prolongé par un rostre (bec) court et robuste, marqué à son extrémité par la proéminence de la mâchoire inférieure. La nageoire dorsale est légèrement plus large que haute. Son bord d'attaque est convexe, alors que son bord de fuite est concave, lui donnant une silhouette falciforme.

#### 3.2.4.1.2 Reproduction

L'âge à la maturité sexuelle est variable et serait de l'ordre de 7 à 10 ans. La période de reproduction coïncide avec la période de parturition (action de mettre bas chez les mammifères) puisque la gestation est estimée à un an. La période des naissances est située en octobre sur les côtes atlantiques bretonnes alors qu'en Méditerranée (Adriatique) elles ont lieu en été, coïncidant avec la température des eaux la plus élevée. Les femelles sont unipares et se reproduisent tous les deux ou trois ans. Les mères et les jeunes avec d'autres adultes forment en outre des groupes qui facilitent l'apprentissage des jeunes et permettent aux mères de s'alimenter sans leur petit. La longévité est d'environ 30 ans.

#### 3.2.4.1.3 Comportement

Le grand dauphin est une espèce qui vit en groupe. Excepté les liens étroits qui unissent la mère à son jeune, les autres relations interindividuelles montrent une grande flexibilité et la taille ainsi que la structure sociale d'un groupe peuvent présenter de grandes variations saisonnières et annuelles.

#### 3.2.4.1.4 Régime alimentaire

Cette espèce prédatrice montre une grande capacité d'adaptation aux fluctuations du type et de la quantité des proies et son spectre alimentaire est particulièrement large. L'analyse du contenu stomacal de six individus trouvés échoués sur les côtes italiennes de la mer Ligure a montré que la part des poissons constituait 86% du poids des proies, le reste étant des calmars (14%) et un crustacé pélagique. Les poissons capturés étaient principalement représentés par des espèces nectobenthiques et benthiques de l'infra-littoral, telles que des sparidés, congridés, sciaenidés, serranidés et des espèces nectobenthiques plus profondes : Merlu (*Merluccius merluccius*) et Merlan bleu (*Micromesistius poutassou*). Chez les individus vivant plus au large le spectre alimentaire sera décalé vers des espèces plus pélagiques telles que les calmars et les poissons de la famille des clupeidés et scombridés. Le grand dauphin n'hésite pas à tirer profit des

activités halieutiques afin de satisfaire ses besoins alimentaires. Il est courant, par exemple, de voir cette espèce suivre les chalutiers, notamment en fin de coup de chalut, ou bien consommer les poissons rejetés par les pêcheries. La consommation quotidienne de poissons peut représenter 3 à 7% du poids de son corps soit une ration journalière de l'ordre de plus d'une dizaine de kilos.

#### 3.2.4.1.5 Habitat

Le grand dauphin vit dans différents habitats ce qui témoigne de sa grande plasticité comportementale et écologique. Des populations sont strictement côtières alors que d'autres sont plutôt océaniques (au-delà du plateau continental). Les groupes côtiers de l'Atlantique nord orientale vivent toute l'année dans des territoires dont la profondeur n'excède généralement pas 20 m (baies, estuaires, etc.), l'exemple le plus remarquable étant le groupe résident du Bassin d'Arcachon. Des observations de grand dauphin sont toutefois réalisées loin des côtes, au-dessus du plateau continental, ainsi que dans le domaine océanique, sans que l'on sache si ces individus sont inféodés au large, comme c'est le cas pour d'autres régions du monde.

#### 3.2.4.1.6 Bilan des observations

Il existe une population résidente de grand dauphin parfaitement identifiée dans le golfe normand-breton. Selon l'étude menée par le GECC (2012), cette population rassemblerait plus de 400 individus et constituerait donc la plus grande population côtière de grand dauphin d'Europe.

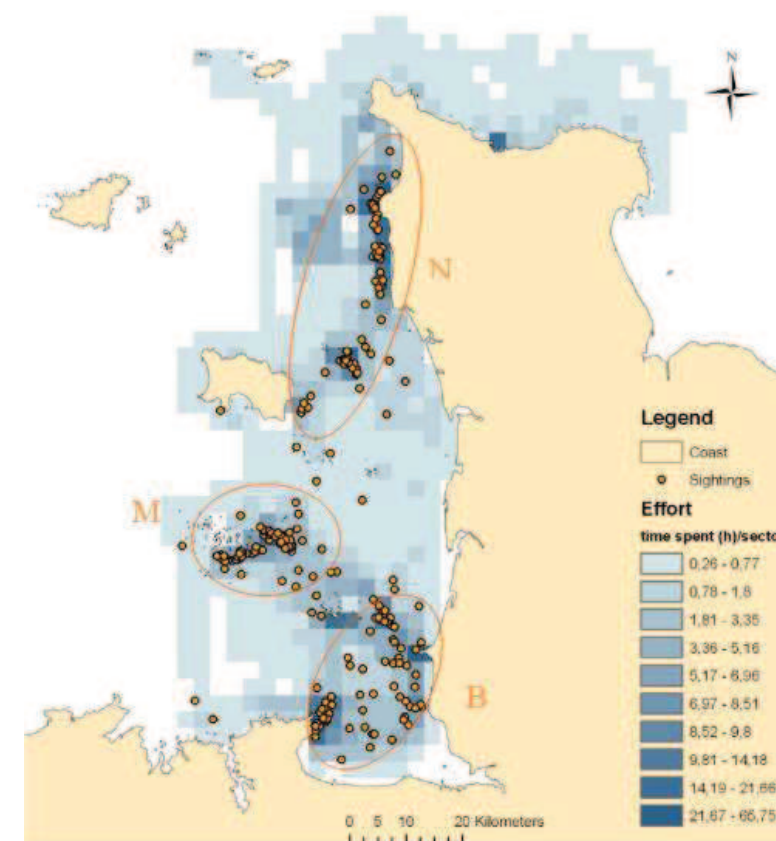


Figure 76 : Effort d'échantillonnage et localisation des observations de grand dauphin dans le golfe normand-breton (Gecc, 2012)

La figure suivante présente la distribution des observations de grand dauphin en Manche.

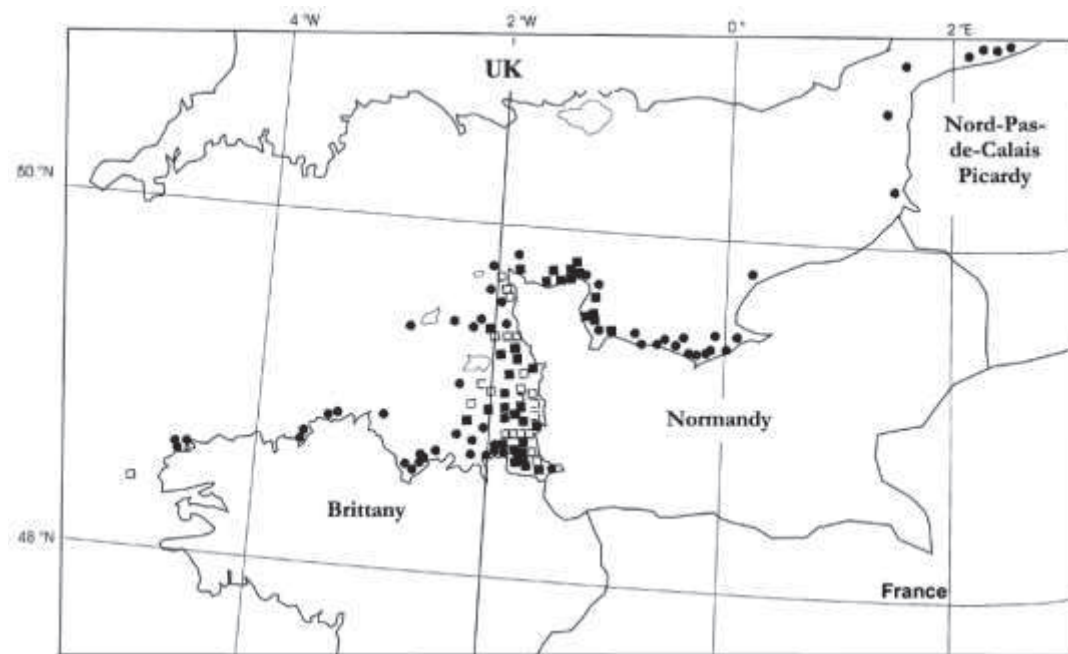
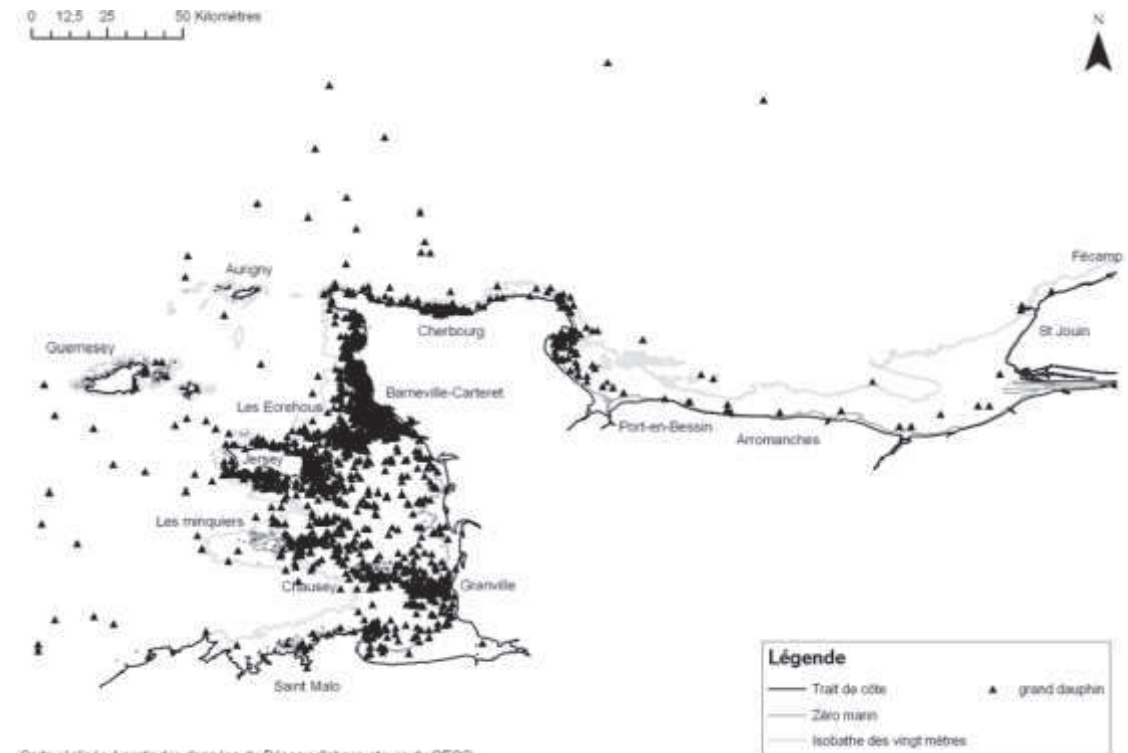


Figure 77 : Localisation des observations de grand dauphin = ● observation; = ■ -10 observations, > □ 10 observations (Kiszka, 2004)

Le grand dauphin est de loin l'espèce de cétacé la plus rencontrée en Manche. Toutefois, le nombre d'observations du grand dauphin est décroissant de l'ouest vers l'est. Les observations se concentrent autour dans le golfe normand-breton, tout autour du Cotentin et en baie de Seine. Les observations sont plus rares au nord de la Manche orientale au niveau de la côte d'Opale et des estuaires picards. Seules trois observations ont été référencées dans la partie nord de la Manche orientale, le long de la côte d'Opale. La taille des groupes observés varie de 1 à 30 individus avec une moyenne de 17 individus (Kiszka, 2004).

La figure suivante présente la localisation des observations de grand dauphin le long du littoral normand.



Carte réalisée à partir des données du Réseau d'observateurs du GECC  
Figure 78 : Localisation des observations de grand dauphin entre 1983 et 2009 (GECC, 2010)

Cette figure confirme le fait que les observations de grand dauphin sont très nombreuses autour de la pointe du Cotentin et en particulier dans le golfe normand-breton. Le nombre d'observations diminue d'ouest en est, mais le grand dauphin est présent dans toute la baie de Seine.

Une étude menée par Warembourg *et al.* (2005) a montré que le nombre d'observations de grand dauphin dans les eaux côtières qui entourent la péninsule du Cotentin se concentrait durant les mois d'été.

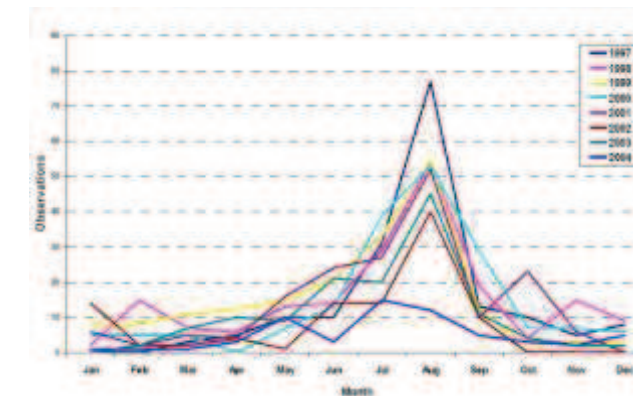


Figure 79 : Nombre d'observations de grand dauphin par mois entre 1997 et 2004 (Warembourg *et al.*, 2005)



### 3.2.4.2 Marsouin commun (*Phocoena phocoena*)

#### 3.2.4.2.1 Description générale



Figure 80 : Marsouin commun (A. Chevalier - In Vivo)

#### 3.2.4.2.2 Identification

Le marsouin commun est le plus petit des cétacés d'Europe. D'allure générale compacte, le corps est petit et trapu. Il présente une coloration dorsale sombre (presque noire), avec des flancs gris faisant progressivement la transition avec le ventre blanc. Une ligne sombre relie la base des nageoires pectorales à la bouche. La tête est petite et arrondie avec un museau court et sans bec. L'aileron dorsal, bas, triangulaire à bord postérieur rectiligne ou très faiblement concave, est situé juste en arrière du milieu de la longueur du corps.

#### 3.2.4.2.3 Reproduction

La maturité sexuelle est atteinte chez les deux sexes entre 3 et 4 ans. La période de la reproduction et des naissances varie sensiblement suivant les populations. Les accouplements ont principalement lieu en été de juin à août, mais peuvent se prolonger jusqu'en octobre. La gestation dure entre 10 et 11 mois et les naissances ont lieu entre avril et août. Les femelles ont un petit tous les 1-2 ans, probablement selon l'abondance de nourriture. Les jeunes sont sevrés à l'âge de 8 mois, mais peuvent commencer à consommer de la nourriture solide dès 4 mois. Les liens entre mère et petit sont très étroits et ce dernier peut même rester avec sa mère jusqu'à la naissance du suivant. Les femelles ont en moyenne 3-4 petits durant leur vie. L'espérance de vie, assez courte, est estimée à 16 ans maximum.

#### 3.2.4.2.4 Comportement

L'approche et l'observation du marsouin commun sont assez difficiles d'autant plus qu'il est méfiant, ne s'approche pas des bateaux ou des baigneurs et s'enfuit à la moindre alerte. Il est le plus souvent observé seul ou en petits groupes de 2 à 10 individus. Des groupes plus importants (plus d'une centaine d'individus) ont cependant été notés dans des zones où la nourriture est abondante.

Le marsouin commun nage lentement et il saute rarement hors de l'eau. Lorsqu'il se déplace, il respire environ 4 fois par minute ; lorsqu'il chasse, il remonte respirer 3-4 fois à 10-20 secondes d'intervalles puis plonge de 2 à 6 minutes. Les émissions acoustiques du marsouin commun sont d'une grande diversité. Ces sons, d'une fréquence allant de 0 à 160 kHz, sont utilisés pour l'écholocation, mais également pour la communication entre individus.

#### 3.2.4.2.5 Régime alimentaire

Le marsouin commun se nourrit presque exclusivement de poissons. Il s'agit essentiellement de poissons non épineux mesurant entre 100 et 250 mm de long et plus particulièrement de harengs (*Clupea harengus*), sardines (*Sardina pilchardus*), maquereaux (*Scomber spp.*), morues, soles, merlus (*Merluccius merluccius*), goberges, capelans (*Trisopterus minutus*)... Il peut également consommer quelques céphalopodes, crustacés et mollusques. Il en consomme environ 3 à 5 kg par jour. Il s'agit essentiellement d'espèces benthiques, le marsouin chassant le plus souvent ses proies très près du fond. Des espèces pélagiques peuvent également être consommées, mais surtout au printemps et en automne, saisons qui correspondent aux déplacements de l'espèce, peut-être afin de suivre leurs proies.

#### 3.2.4.2.6 Habitat

Le marsouin commun est une espèce plutôt côtière circonscrite aux eaux tempérées froides et subarctiques. Il fréquente les baies, estuaires et détroits peu profonds (généralement sur des fonds n'excédant pas 200 m). Il remonte souvent le long des grands fleuves, parfois sur des distances considérables (plusieurs dizaines de kilomètres).

#### 3.2.4.2.7 Bilan des observations

La figure suivante présente la localisation des observations de marsouin commun en Manche.

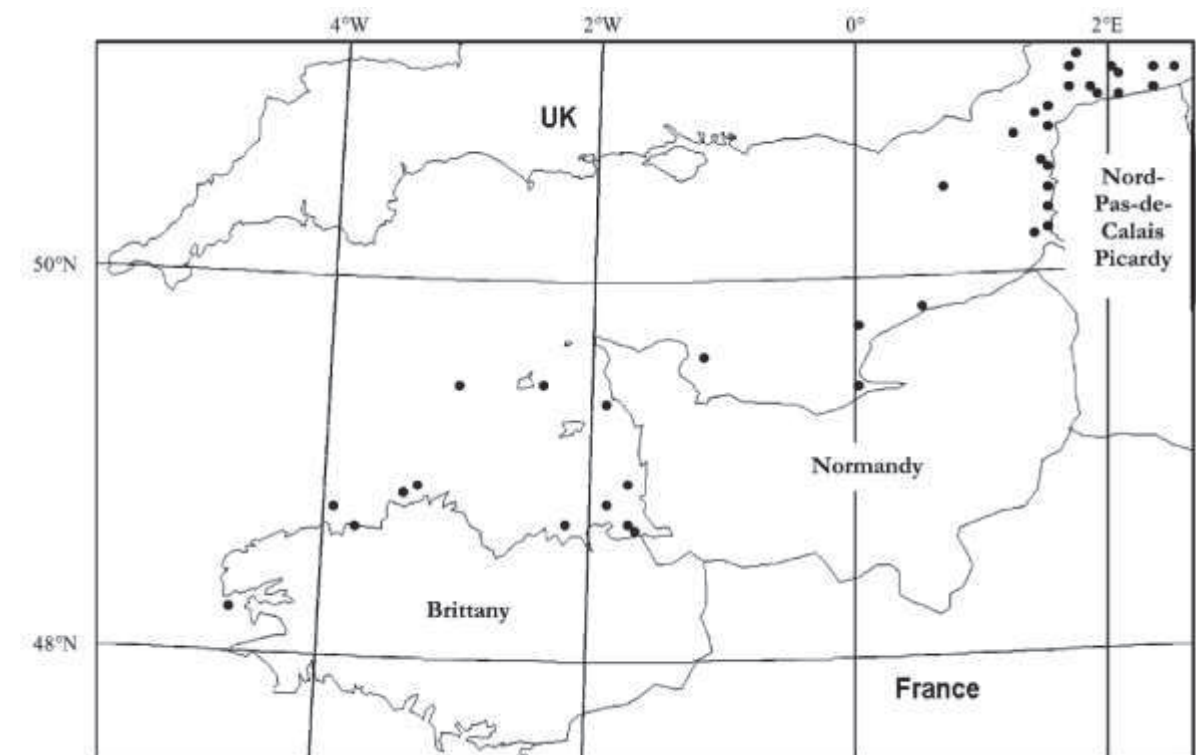


Figure 81 : Localisation des observations de marsouin commun entre 1980 et 2000 (Kiszka, 2004)

Le marsouin commun est principalement observé au nord de la Manche orientale, au niveau du détroit du Pas-de-Calais, et au sud de la Mer du Nord. Ainsi, de nombreuses observations sont référencées au large de Boulogne-sur-Mer, de Gravelines et de Dunkerque. Toutefois, le nombre d'observations de marsouins en Manche orientale reste relativement faible par rapport à d'autres cétacés tels que le grand dauphin. Dans 62 % des cas, les observations de marsouins correspondent à des individus seuls. Cependant, des couples ont été observés dans 18 % des cas et des groupes supérieurs à dix individus ont été observés dans 9 % des cas (Kiszka, 2004).

La figure suivante présente la localisation des observations de marsouin commun le long du littoral normand.

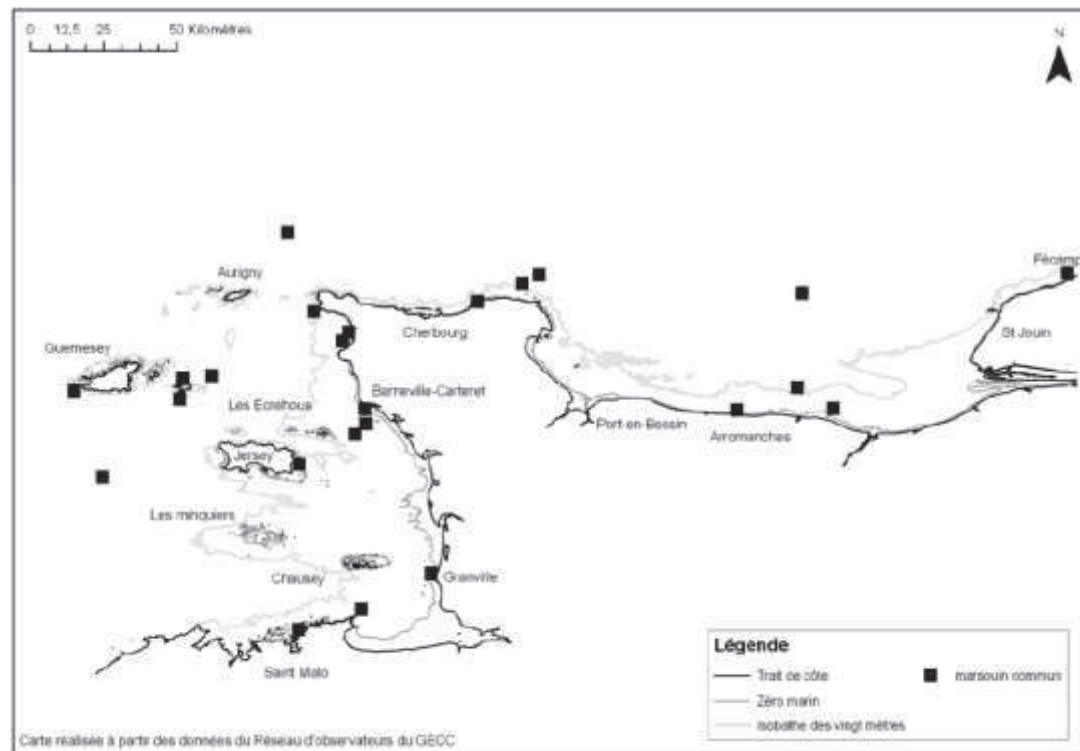


Figure 82 : Localisation des observations de marsouin commun entre 1983 et 2009 (GECC, 2010)

Les observations de marsouins sont essentiellement situées autour des îles anglo-normandes, dans le nord du département de la Manche et en baie de Seine. Toutefois, le peu d'observations récoltées, ainsi que leur étalement tout au long de l'année, ne permettent pas de dégager une quelconque tendance sur la fréquentation du marsouin commun au sein de la zone d'étude.

Entre les mois de février et de mars 2009, le GECC a fait six observations dans la partie nord-ouest du Cotentin. Or, à la même époque, de nombreuses observations ont été faites également sur toute la côte du Calvados. Cela tend à confirmer les constatations de nombreux scientifiques, d'après lesquelles, ces dernières années, cette espèce serait en train de se réappropriier cette partie de la Manche. Mais il peut aussi s'agir d'un phénomène exceptionnel (GECC, 2010).

La figure suivante présente la localisation des observations de marsouin commun en au niveau du détroit du Pas-de-Calais.

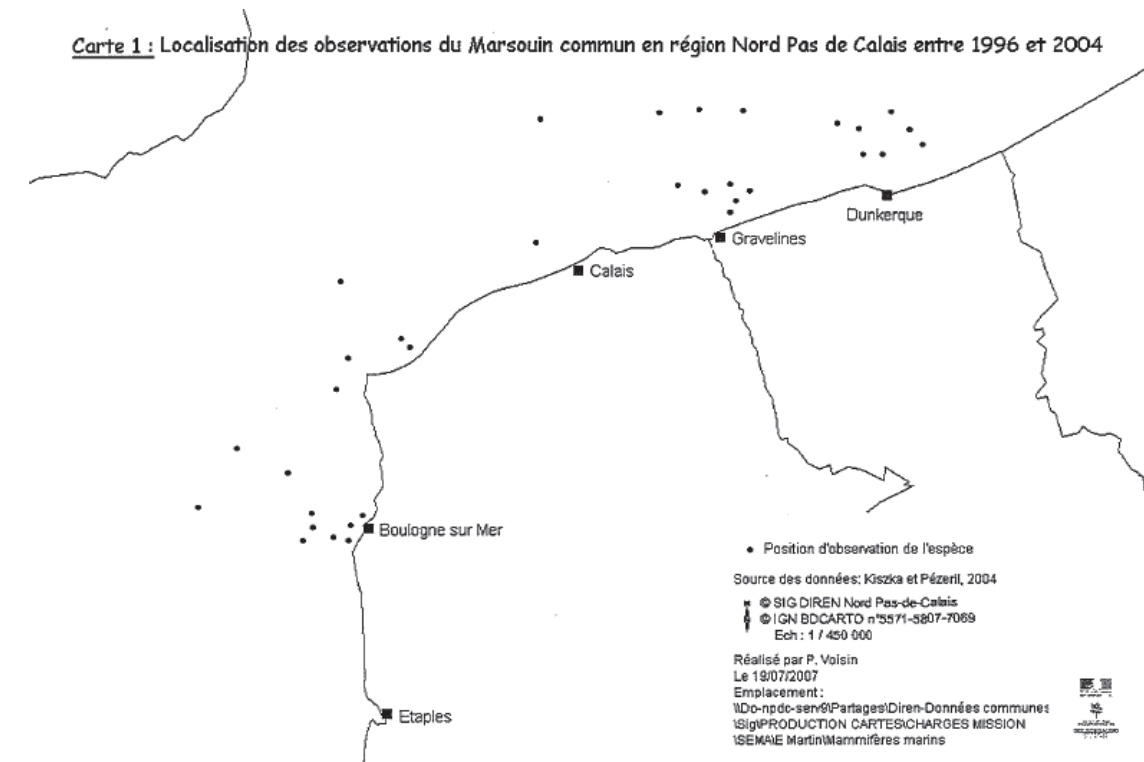


Figure 83 : Localisation des observations de marsouin commun au niveau du détroit du Pas-de-Calais (Voisin, 2007)

Cette figure confirme le fait que le marsouin commun est particulièrement présent au niveau du Détroit du Pas-de-Calais.

Le suivi aérien de la mégafaune marine mené dans le cadre du PACOMM précise ces informations puisque le programme, couvrant deux saisons distinctes (hiver, été), prend en compte la variabilité environnementale saisonnière.

La figure suivante présente les taux de recensement en nombre d'observations pour 1000 km d'effort pour le marsouin commun en été et en hiver.



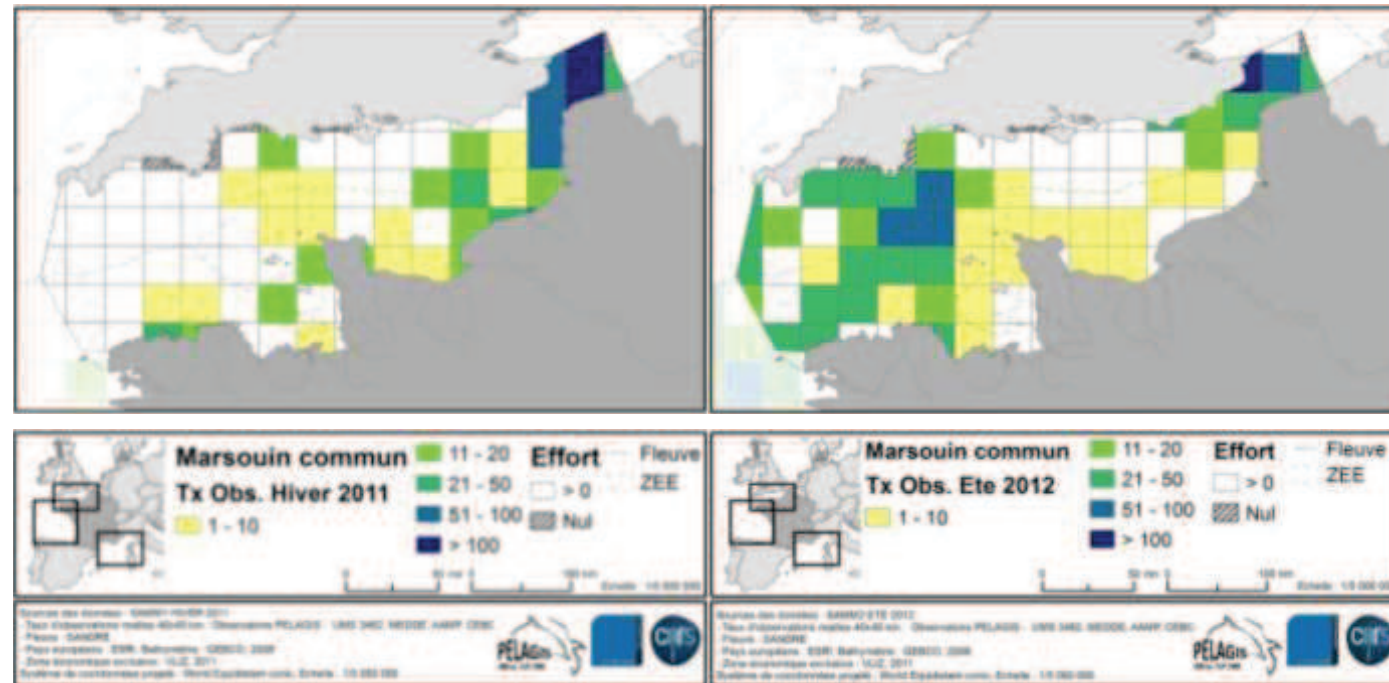


Figure 84 : Taux de rencontre en nombre d'observations pour 1000 km d'effort pour le marsouin commun (gauche : SAMM1 - campagne d'hiver, droite : SAMM2 - campagne d'été) (AAMP, 2013a)

En hiver, les marsouins sont concentrés dans le détroit du Nord Pas-de-Calais. Ils sont plus rarement observés en Manche ouest. En été, ils sont toujours présents dans le détroit du Nord Pas-de-Calais mais de nombreuses observations sont faites en Manche Ouest, à l'ouest d'une ligne reliant la baie de Saint-Brieuc à la baie Exmouth en Angleterre. Dans le cadre de ce programme, il y a eu un nombre important d'observations de marsouin commun près de la côte d'Albâtre (Seine-Maritime).

En hiver, les marsouins se concentrent dans le détroit du Pas-de-Calais. En été, on les retrouve également en Manche Ouest. Un nombre important de marsouins communs est observé près de la côte d'Albâtre.

### 3.2.4.3 Globicéphale noir (*Globicephala melas*)

#### 3.2.4.3.1 Description générale



Figure 85 : Globicéphale noir (gecc-normandie.org)

#### 3.2.4.3.2 Identification

Le globicéphale noir est un des plus grands cétacés à dents : les mâles mesurent de 5,5 m à 6,2 m pour 1,5 à 3,5 tonnes, et les femelles 4,5 à 5,5 m pour 1 à 2,5 tonnes. À la naissance, les petits font déjà 70 à 80 kg pour une longueur de 1,7 à 1,8 m. **Son melon très proéminent**, à l'origine de son nom, est caractéristique. Il peut dépasser, chez les vieux mâles, l'aplomb de la bouche. Le globicéphale noir n'est pas caractérisé par la présence d'un bec comme d'autres cétacés (e.g. grand dauphin). Les ailerons sont typiques et servent largement à l'identification de l'espèce. **La nageoire dorsale, longue, peu élevée et arrondie, est pratiquement deux fois plus large que haute**. Sa forme varie avec l'âge : étroite chez les jeunes, elle devient très large dans sa partie antérieure chez les spécimens âgés. Par ailleurs, chaque globicéphale possède une nageoire dorsale différente, caractérisée par des cicatrices et des coupures distinctives. Jeune, le globicéphale noir est de coloration gris-clair. Adulte, il est **noir parfois teinté de brun**. Sur la gorge, un peu avant les pectorales, on observe **une marque blanc grisâtre en forme d'ancre ou de W**. Elle rétrécit au niveau du thorax pour s'élargir sur l'abdomen et se prolonger jusqu'à la fente génitale bordée de blanc. Une tache gris sombre en forme de selle se distingue à l'arrière de la nageoire dorsale ainsi qu'une rayure grise ou blanche en diagonale derrière l'œil.

#### 3.2.4.3.3 Reproduction

Très peu de choses sont connues sur la reproduction à proprement parler des globicéphales noirs, car celle-ci s'effectue en profondeur. En revanche, on sait que la maturité sexuelle est atteinte entre 5 et 10 ans pour les femelles et entre 12 et 18 ans pour les mâles. En Méditerranée, des accouplements ont été observés durant l'été et l'automne. La durée de gestation est de 14,5 à 16 mois et des mises bas sont notées de mars à octobre. La mère met au monde un unique petit environ tous les 3 à 5 ans, soit une dizaine au maximum pour l'ensemble de la vie d'une femelle. En fait, si les naissances se suivent à faibles intervalles chez les jeunes mères, une dizaine d'années ou plus peuvent séparer les mises bas des vieilles femelles. Le sevrage se fait vers 1,5 à 2 ans, mais des allaitements occasionnels ont pu être observés jusqu'à l'âge de 13 ans.

#### 3.2.4.3.4 Comportement

Peu démonstratif, il est rare de le voir sauter, mais diverses activités de surface sont notées : claquement de queue sur l'eau (*lobtailing*), observation de l'environnement de surface la tête hors de l'eau à la verticale (*spy-hopping*), nage sur le dos avec battements de pectorales...

Il semble relativement indifférent à la présence humaine tant que celle-ci reste raisonnable. Extrêmement sociable, le globicéphale noir vit en groupe familial composé en moyenne de 6 à 20 individus. Il ne se fractionne que le temps d'un déplacement ou d'une chasse. Ces groupes se rencontrent fréquemment et forment alors des rassemblements de plusieurs dizaines, voire de plusieurs milliers d'individus.

L'espèce est polygame. Au sein d'un groupe, les femelles sexuellement matures sont plus nombreuses que les mâles du même statut.

D'après des études génétiques menées sur des animaux capturés ou échoués, un groupe serait constitué par la descendance d'une même femelle. Les mâles issus de cette lignée ne se reproduiraient qu'à l'extérieur du groupe, lors de la rencontre avec plusieurs clans, sur une même zone de nourrissage par exemple.

Chaque membre d'un groupe a un rôle à jouer. Les mâles, moins nombreux, assurent la protection du groupe contre les prédateurs, orques et requins. Cette activité beaucoup plus stressante expliquerait la différence de longévité entre les mâles et les femelles.

Les adolescents font office de « baby-sitter ». Les liens entre mère et enfant sont très forts, car le développement d'un jeune est très lent, comparable à celui du petit de l'homme. Il n'atteint sa puberté qu'entre 9 et 14 ans. Tous les membres, mâles ou femelles, prennent en charge l'éducation des jeunes.

Après certaines observations, on a constaté que les groupes ne sont pas forcément dirigés par des mâles dominants, mais peuvent l'être par des femelles plus âgées qui transmettent leur expérience aux autres membres.

### 3.2.4.3.5 Régime alimentaire

Le globicéphale noir est essentiellement teutophage (nourriture à base de céphalopodes : poulpes, calmars). Mais en cas de besoin, il mange diverses espèces de poissons (morue en Atlantique, hareng, maquereau, chinchard...). En fonction de la taille, du sexe et de la période de l'année, on estime entre 30 et 100 kg la ration alimentaire quotidienne nécessaire à chaque individu.

### 3.2.4.3.6 Habitat

Le globicéphale noir se rencontre aussi bien dans les eaux côtières que dans les eaux profondes, ses déplacements seraient liés à l'abondance de proies.

### 3.2.4.3.7 Bilan des observations

La figure suivante présente la localisation des observations de globicéphale noir en Manche.

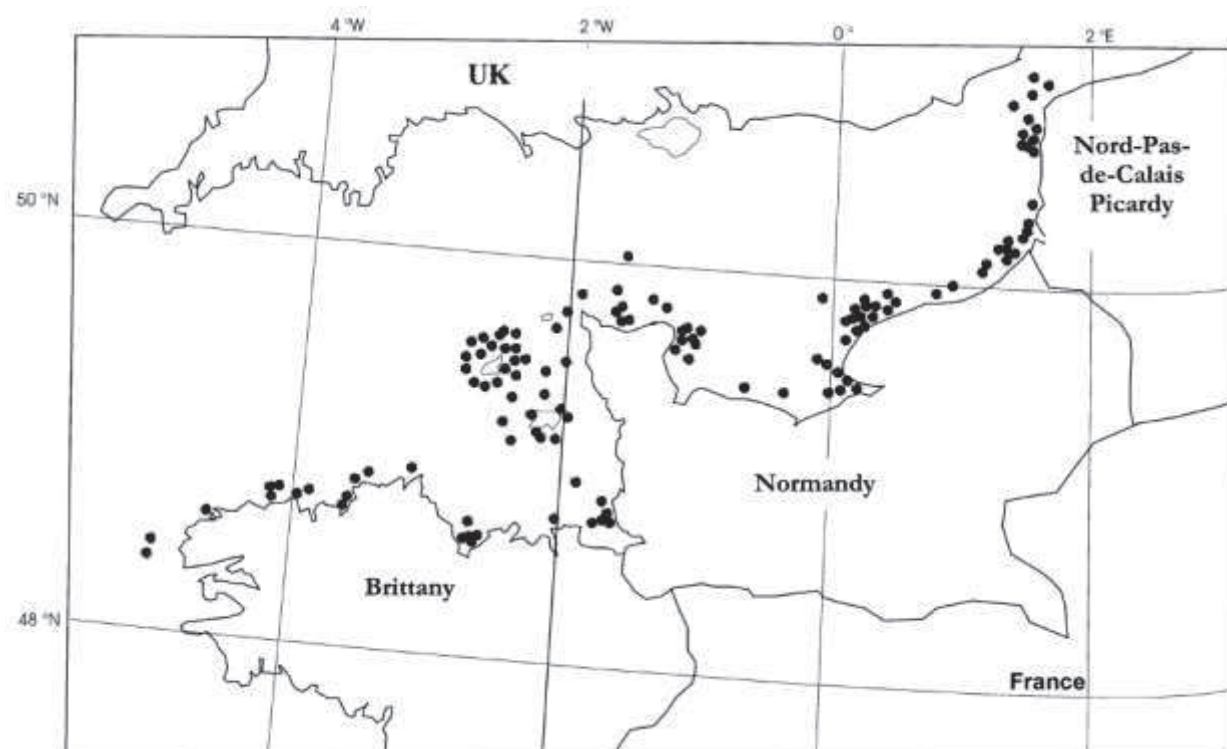


Figure 86 : Localisation des observations de globicéphale noir entre 1980 et 2000 (Kiszka, 2004)

Les observations de globicéphale noir sont relativement nombreuses et sont référencées tout le long des côtes de la Manche. La taille des groupes est très variable et est comprise entre 1 et plus de 150 individus avec une taille moyenne de 17 individus. Un tiers des observations correspondent à des groupes de 1 à 4 individus (Kiszka, 2004).

La figure suivante présente la localisation des observations de globicéphale noir le long du littoral normand.



Carte réalisée à partir des données du Réseau d'observateurs du GECC

Figure 87 : Localisation des observations de globicéphale noir entre 1983 et 2009 (GECC, 2010)

Le globicéphale noir fréquente peu les eaux proches du continent sur la partie ouest du Cotentin, sauf exceptionnellement en baie du Mont-Saint-Michel. En revanche, il s'approche facilement des îles Anglo-Normandes et de la côte en baie de Seine.

La figure suivante présente la distribution mensuelle des observations de globicéphale noir en Normandie.

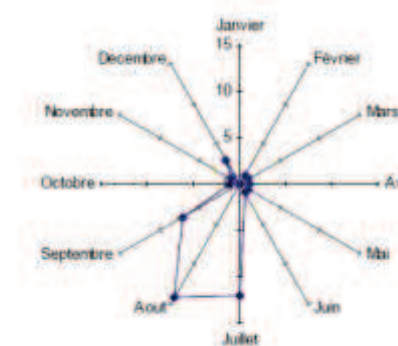


Figure 88 : Distribution mensuelle des observations de globicéphale noir (GECC, 2010)

La fréquentation des globicéphales noirs dans la zone est concentrée sur les mois de juillet à octobre. Cette présence peut s'expliquer par le fait que, à cette époque de l'année, les proies favorites des globicéphales que



sont les céphalopodes (*Sepia officinalis*) et le maquereau (*Scomber scomber*) sont particulièrement abondantes (Pezeril, 2000 in GECC, 2010).

#### 3.2.4.4 Dauphin commun



Figure 89 : Dauphin commun (doris.ffessm.fr)

##### 3.2.4.4.1 Identification

Le dauphin commun atteint une taille maximale de 2,50 m pour les mâles et de 2,30 m pour les femelles. À la naissance il mesure de 70 à 80 cm. Son poids est compris entre 70 et 110 kg. Le bec (ou rostre) est fin et est bien démarqué du melon (tête) par un sillon frontal. La dorsale est falciforme et mesure un tiers du corps au droit de celle-ci. La caudale est en forme d'accolade avec une encoche dans l'axe hémisphérique. La coloration du dos varie du gris foncé au brun foncé en passant par le noir ; elle forme un V sous la dorsale. La coloration est plus claire vers la queue. Le ventre de la tête à la région anale est blanc crème puis ensuite gris clair.

##### 3.2.4.4.2 Reproduction

La maturité sexuelle de cet animal vivipare est comprise entre 5 et 6 ans. La période de reproduction est variable selon la température des eaux, habituellement elle a lieu au printemps. Il est pratiquement impossible de déterminer s'ils forment des couples aux liens permanents. La gestation est d'une durée de 10 à 11 mois et ne comporte qu'un seul embryon. Les naissances ont lieu près de la surface, le bébé dauphin sort par la queue, la femelle le retourne, rompt le cordon ombilical et aide le bébé à rejoindre la surface pour prendre sa première respiration. À la naissance, le petit aura deux « tantes », des femelles en général, qui seront là pour le protéger des mâles et des requins. L'allaitement durera de 15 à 18 mois, il sera alterné avec une alimentation normale de cette espèce.

##### 3.2.4.4.3 Régime alimentaire

Les dauphins communs peuvent descendre jusqu'à 300 m pour se nourrir. Le régime alimentaire est principalement constitué de poissons vivants en bancs tels les anchois, les sardines, les harengs, mais aussi des calmars et des seiches. La technique de chasse consiste à faire remonter le poisson par lâchers de bulles ou par rabattage. C'est bien sûr une tactique collective : certains se nourrissent, d'autres rabattent la nourriture et les derniers protègent le groupe. Pour se nourrir, il sera opportuniste et migrateur.

##### 3.2.4.4.4 Habitat

Plutôt hauturier et habitué aux eaux pélagiques, c'est un animal opportuniste qui n'hésite pas à se rapprocher des côtes pour se nourrir. Bien qu'il soit capable de plonger à des profondeurs considérables, il se contente souvent d'immersions superficielles.

#### 3.2.4.4.5 Bilan des observations

La figure suivante présente la localisation des observations de dauphin commun en Manche.

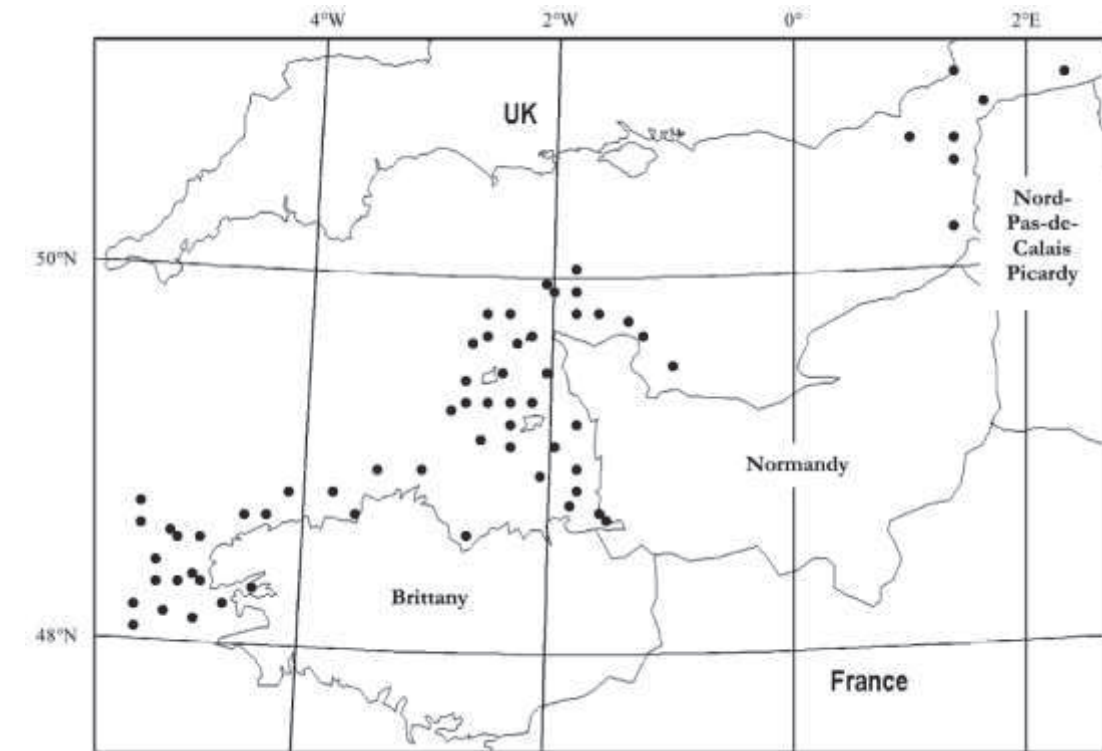


Figure 90 : Localisation des observations de dauphin commun entre 1980 et 2000 (Kiszka, 2004)

Les observations de dauphin commun sont concentrées dans la partie occidentale de la Manche et plus particulièrement autour du Cotentin et des îles anglo-normandes. Il est également présent au niveau du détroit du Pas-de-Calais.

La figure suivante présente la localisation des observations de dauphin commun le long du littoral normand.

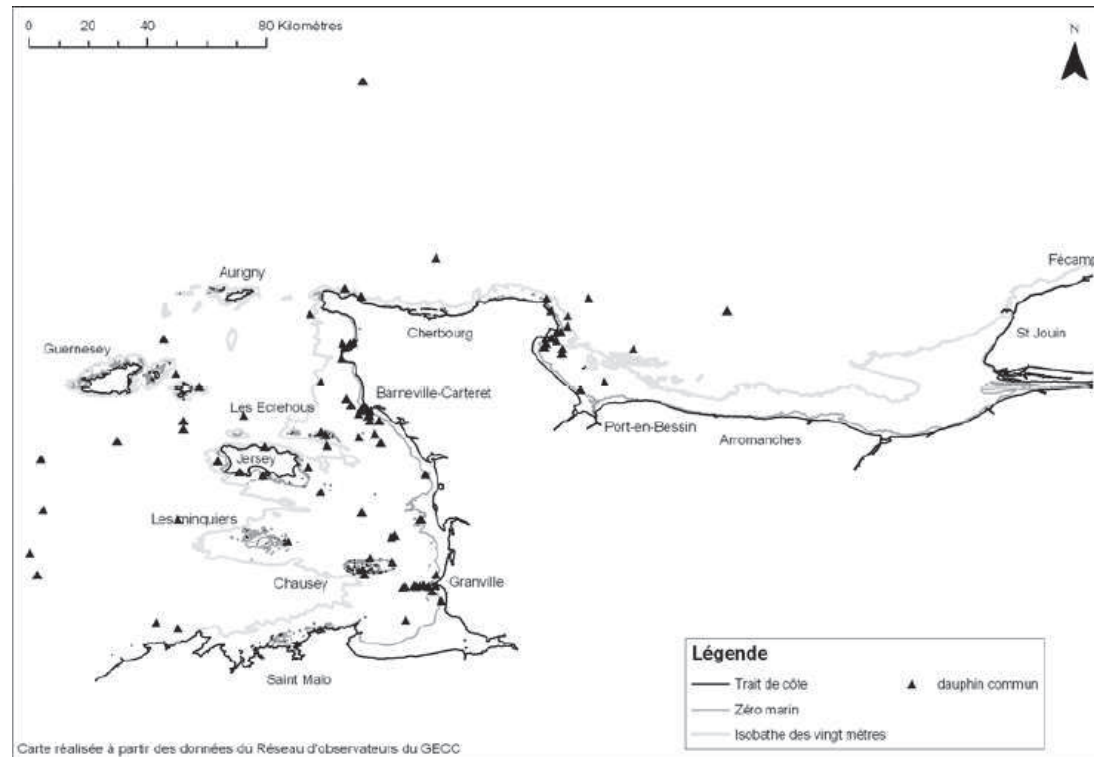


Figure 91 : Localisation des observations de dauphin commun entre 1983 et 2009 (GECC, 2010)

Cette figure montre que le dauphin commun n'a pas de site préférentiel le long du littoral normand (GECC, 2010). On remarque néanmoins que les observations sont plus nombreuses autour du Cotentin.

La figure suivante présente la distribution mensuelle des observations de dauphin de commun.

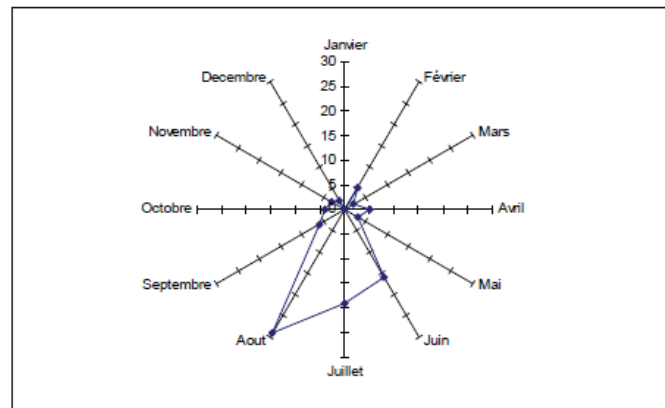


Figure 92 : Distribution mensuelle des observations de dauphin commun (GECC, 2010)

Le dauphin commun n'est pas régulièrement présent tout au long de l'année sur la zone géographique étudiée. Un pic d'observation apparaît durant les trois mois d'été, avec un sommet en août. Le dauphin commun semble ensuite disparaître de la zone durant les mois de décembre et de janvier. Il faut cependant préciser que ces observations sont à prendre avec précaution. En effet, le pic des données en été peut s'expliquer par l'augmentation du nombre d'observateurs en mer à cette période de l'année. De plus, cette espèce peut facilement se confondre avec le grand dauphin (GECC, 2010).

### 3.2.4.5 Dauphin de Risso



Figure 93 : Dauphin de Risso (A. Chevalier - In Vivo)

#### 3.2.4.5.1 Identification

La taille du dauphin de Risso varie entre 3 et 4,5 m à l'âge adulte. Il peut alors peser jusqu'à 500 kg. C'est un animal effilé à l'arrière et plutôt robuste à l'avant. Il possède une tête presque carrée avec un melon bien marqué, qui précède une large poitrine. On remarque un pli ou une cannelure joignant le front à la lèvre supérieure, caractéristique de l'espèce. Le dauphin de Risso ne possède pas de rostre sur le museau, mais un bec, peu discernable. Un évent simple est visible sur le dessus du crâne.

La couleur du grampus change tout au long de sa vie : gris pâle étant jeune (avec, chez les sujets nouveau-nés, de légères traces blanches dues aux plis de sa position fœtale) puis plus sombre, le corps des individus devient blanc au fil du temps. Ce changement de couleur est dû aux multiples cicatrices et scarifications zébrant leur corps, s'accumulant au fil du temps et résultant des interactions entre individus. Des yeux bien ronds et très foncés peuvent alors se distinguer sur la masse claire.

Les palettes natatoires (nageoires pectorales des cétacés), en forme de croissant, gardent quant à elles une couleur grise. La nageoire dorsale de ce dauphin est très particulière : falciforme, pointue à son extrémité, elle est fine et, proportionnellement à la longueur du corps, c'est la plus longue dorsale de tous les cétacés. Elle est plus foncée que le reste du corps et est située au milieu du dos de l'animal. La nageoire caudale, sombre également, possède des bouts pointus, fuyant vers l'arrière, et une échancrure centrale bien marquée.

#### 3.2.4.5.2 Reproduction

Chez ce dauphin, la maturité sexuelle est atteinte entre 10 et 13 ans et ce, pour les deux sexes. Un petit tous les 2 à 4 ans avec une période de gestation chez la femelle de 13 à 14 mois. La période de mise bas est assez incertaine, on la suppose assez flexible. Des nouveau-nés ont été observés en Méditerranée aussi bien en mai qu'en juillet. La couleur du jeune *Grampus griseus* est d'un gris olivâtre à brun pâle presque uniforme avec une partie plus sombre s'étendant de la nuque à la base de la caudale. Il ne montre donc pas (encore) de scarifications blanches.

#### 3.2.4.5.3 Régime alimentaire

La plupart du temps le grampus se caractérise comme espèce teutophage, c'est-à-dire qu'il se nourrit quasi-exclusivement de céphalopodes et notamment de calmars. Il peut aussi se nourrir de petits poissons. Le palais de l'animal est bordé de protubérances de la gencive qui semblent agir comme des fausses dents. Sa dentition exclusivement répartie sur la mâchoire inférieure (et c'est la seule espèce de sa famille en ce cas) est cohérente avec



son régime alimentaire. La chasse est généralement nocturne (mais cela peut varier) et sa technique de chasse fait un usage intensif de son système d'écholocation. Le dauphin de Risso peut sonder jusqu'à 30 minutes pour chasser.

#### 3.2.4.5.4 Habitat

C'est un dauphin de haute mer, s'approchant parfois des côtes, qui fréquente le talus continental, l'aplomb des tombants, des canyons sous-marins et les fonds allant jusqu'à 1000 mètres de profondeur.

#### 3.2.4.5.5 Bilan des observations

La figure suivante présente la localisation des observations de dauphin de Risso en Manche.

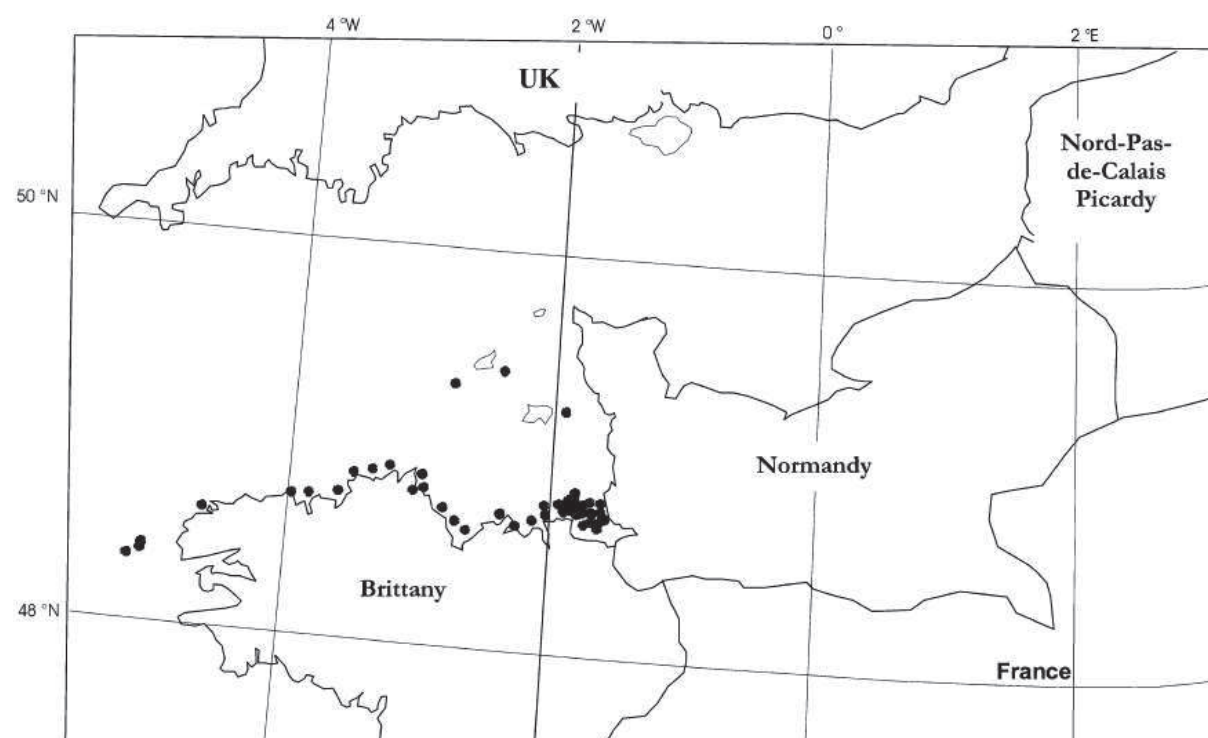


Figure 94 : Localisation des observations de dauphin de Risso entre 1980 et 2000 (Kiszka, 2004)

Les observations de dauphin de Risso sont concentrées au niveau de la côte nord de la Bretagne avec une importante densité au niveau de la baie du Mont-Saint-Michel. Aucune observation n'est répertoriée à l'est du Cotentin.

La figure suivante présente la localisation des observations de dauphin de Risso le long du littoral normand.

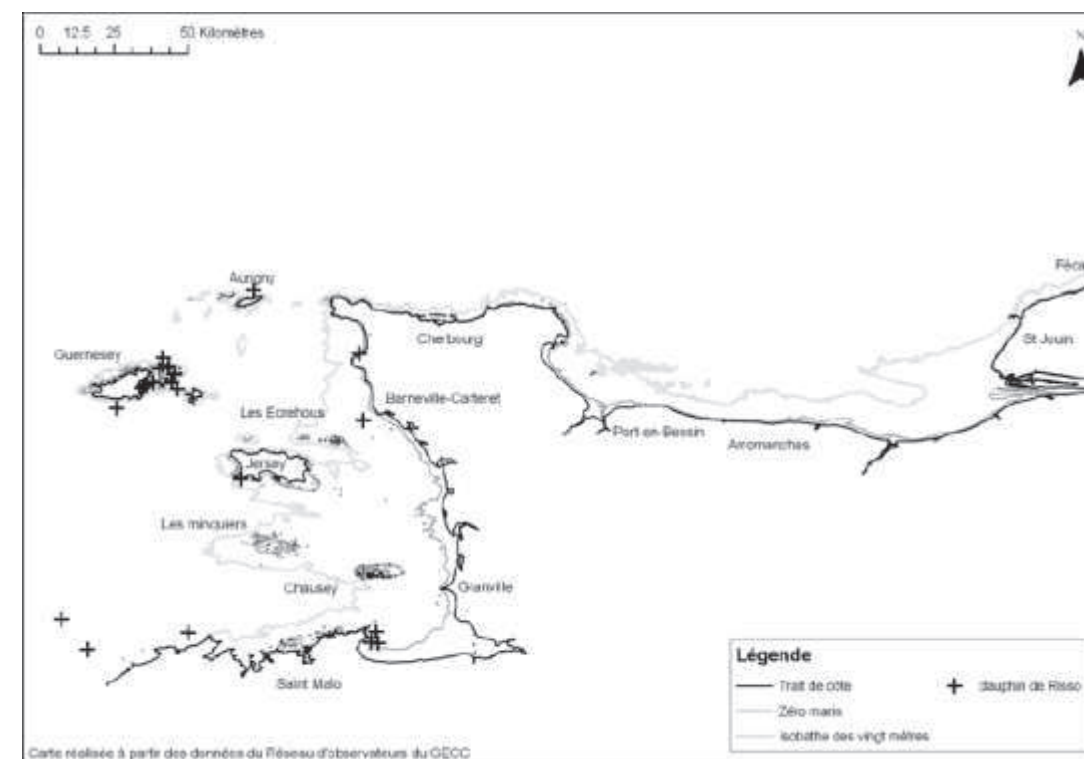


Figure 95 : Localisation des observations de dauphin de Risso entre 1983 et 2009 (GECC, 2010)

Cette figure montre deux principales zones de fréquentation du dauphin de Risso dans la zone d'étude qui sont, dans l'ordre d'importance, l'est de Guernesey et l'ouest de la baie du Mont-Saint-Michel, au niveau de la pointe du Grouin. Le dauphin de Risso n'a jamais été observé dans le nord et l'est du Cotentin, ce qui confirme les travaux de Peter Evans, en 1998, sur la répartition des dauphins de Risso en Manche. Ce dernier affirme, en effet, que : « en Manche, l'espèce est considérée comme fréquentant occasionnellement la zone comprise entre la pointe Bretagne et la pointe ouest du Cotentin et absente pour toute la Manche à partir de l'est Cotentin » (Evans, 1998 in GECC, 2010).

La figure suivante présente la distribution mensuelle des observations de dauphin de Risso le long du littoral normand.

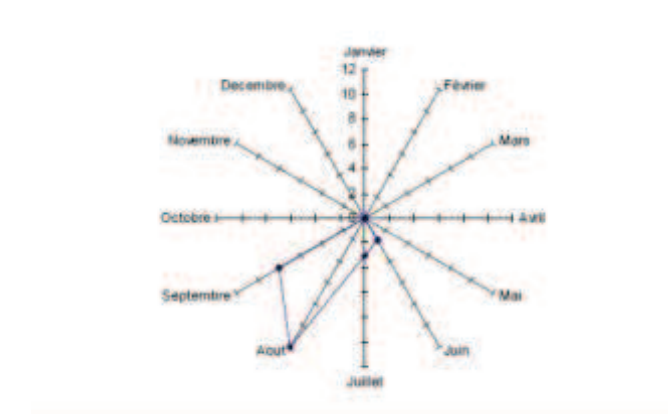


Figure 96 : Distribution mensuelle des observations de dauphin de Risso (GECC, 2010)

Le dauphin de Risso fréquente la zone uniquement durant entre juin et septembre. Tout comme le globicéphale noir, la présence du dauphin de Risso à cette période de l'année peut s'expliquer par l'abondance des céphalopodes (*Sepia officinalis*), ses proies préférentielles.

#### 3.2.4.6 Phoque veau marin (*Phoca vitulina*)



Figure 97 : Phoque veau marin ([www.ot-cayeuxsurmer.fr](http://www.ot-cayeuxsurmer.fr))

##### 3.2.4.6.1 Identification

Le phoque veau-marin est un phoque de taille moyenne à l'allure générale très ronde. Son poids moyen est de 110 kg (maximum 150 kg) ; la taille moyenne des femelles est de 1,30 m (maximum 1,50 m) et leur poids moyen de 90 kg (maximum 120 kg). Le nouveau-né mesure de 0,70 m à 1 m et pèse de 9 à 11 kg. Sa coloration est très variable suivant les individus, mais sans différence entre mâles et femelles. La teinte, variant du gris clair au brun foncé ou au noir, est généralement plus foncée sur le dos. Le pelage est parsemé d'une multitude de petites taches plus foncées de forme et de répartition irrégulière. La petite tête de forme arrondie, de face et de profil, rappelle celle d'un chien. Les taches de la tête caractérisent chaque individu et peuvent permettre une reconnaissance individuelle.

##### 3.2.4.6.2 Reproduction

Les femelles atteignent la maturité sexuelle entre 2 et 5 ans, tandis que les mâles y parviennent entre 3 et 6 ans. La période de la reproduction et celle des naissances varient selon les populations et les régions. Dans l'Atlantique Est, les accouplements ont lieu après la mue en septembre. Les mâles, qui ne constituent pas de « harem », mais semblent défendre un territoire dans l'eau, sont polygames et essaient de s'accoupler avec le maximum de femelles. La copulation a très probablement lieu dans l'eau. La gestation dure environ 10-11 mois avec, comme chez les autres pinnipèdes, une implantation différée et une croissance de l'embryon qui ne commence que deux à trois mois après l'accouplement. Les mises-bas ont lieu du 15 juin au 15 août environ. Elles interviennent le plus souvent sur des bancs de sable découverts par les flots, sur le schorre à marée haute, ou plus rarement dans l'eau peu profonde. Entre 85 et 92% des femelles matures mettent normalement au monde un jeune chaque année et ces jeunes représentent environ 19% de la population. Le jeune possède dès la naissance un pelage analogue à celui des adultes - la disparition de sa fourrure blanche embryonnaire s'effectue *in utero* ou aussitôt après la mise bas. Il est capable de nager quelques heures après sa naissance, preuve de son adaptation à un habitat soumis aux marées où le lieu de reproduction est inondé deux fois par jour. La lactation dure de quatre à cinq semaines et les jeunes grandissent vite ; elle a lieu à terre ou dans l'eau. Ils sont abandonnés par les femelles dès la fin de l'allaitement alors qu'ils ont déjà doublé leur poids.

La période de mue a lieu en août et septembre. L'espérance de vie est estimée à 25-30 ans (maximum 32 ans), celle des mâles étant un peu plus courte que celle des femelles.

##### 3.2.4.6.3 Comportement

Le phoque veau-marin est une espèce marine qui revient cependant à terre pour se reproduire, muer et se reposer ; il quitte l'eau plus souvent que les autres phoques. L'espèce est grégaire en dehors de l'eau et peut se reposer en groupes de plusieurs centaines d'individus dans les biotopes favorables. Il semble qu'il n'y ait pas d'organisation sociale hiérarchisée. Les liens sociaux les plus étroits sont ceux qui unissent une mère et son jeune jusqu'au sevrage. Cette espèce passe pour être la moins bruyante des pinnipèdes. Pourtant les mâles « aboient » ou crient abondamment pendant les périodes de parades et utilisent de nombreuses autres sources sonores (grognements sous l'eau, claquements des nageoires et de la tête en surface, production de bulles...). Les femelles et les jeunes utilisent également diverses vocalises qui leur permettent notamment de se reconnaître. Le phoque veau-marin est un animal plutôt sédentaire, bien que d'importantes variations d'effectifs puissent être constatées lors des dénombrements sur les reposoirs. Après le sevrage, les jeunes peuvent se disperser sur de longues distances. Ainsi, des individus marqués en Angleterre (Wash) ont été retrouvés en France, Belgique et Pays-Bas (jusqu'à plus de 300 km de distance). On ignore l'étendue de la zone de pêche, mais elle semble très variable.

Son activité est rythmée par les cycles tidaux et les saisons. L'utilisation des reposoirs de haute et de basse-mer est associée aux conditions climatiques, à l'heure et au coefficient de la marée. L'alimentation s'effectue lors des déplacements entre les sites de repos et notamment lors du flux qui, à chaque marée, draine un contingent de poissons dont l'animal se nourrit. Comme d'autres espèces de phoques, le phoque veau-marin nage fréquemment sur le dos. Ses plongées sont peu connues, le record de plongée serait de 30 minutes et d'une profondeur de plus de 200 m. Quand tous les reposoirs sont immergés, le phoque veau-marin peut, comme le phoque gris, dormir en immersion restant ainsi quelques minutes puis se laissant remonter pour respirer.

##### 3.2.4.6.4 Régime alimentaire

Opportuniste, le phoque veau-marin se nourrit d'une grande variété de poissons (flets, limandes, carrelets, mullets, merlans, saumons, loches, harengs...). Aucune espèce ne semble particulièrement recherchée, le choix semblant surtout lié à l'abondance locale ou saisonnière des proies. Par ailleurs, les mollusques, les crustacés et les céphalopodes peuvent constituer une part non négligeable de son alimentation. Les jeunes se nourrissent essentiellement de crevettes et de crabes, mais le régime alimentaire se diversifie rapidement. Une étude en cours sur le régime alimentaire du phoque veau marin a montré que les dragonnets (*Callionymus sp.*) faisaient également partie de ses proies préférentielles (Anonyme, 2010). La consommation journalière moyenne de nourriture représente environ 3 à 5 % de la masse corporelle de l'individu considéré.

##### 3.2.4.6.5 Habitat

Les habitats fréquentés habituellement par le phoque veau marin sont principalement les côtes sableuses (notamment en Mer du Nord et Manche orientale), mais les côtes rocheuses basses peuvent également être utilisées (par exemple en Irlande, Écosse et Islande). L'espèce, plutôt côtière, affectionne les plages, les baies abritées et les larges estuaires offrant de nombreux bancs de sable qui se découvrent à marée basse. Elle préfère les bancs de sable longeant des chenaux profonds qui lui offrent la tranquillité et lui permettent de se jeter à l'eau très rapidement en cas de danger.



Le phoque veau-marin peut pêcher en eau douce sans problème en remontant les fleuves, parfois jusqu'à 200 kilomètres de la mer (il a par exemple été noté plusieurs fois dans la Seine, la Loire et même la Garonne).

### 3.2.4.6.6 Bilan des observations

La figure suivante présente la localisation des observations de phoque veau-marin le long du littoral normand.

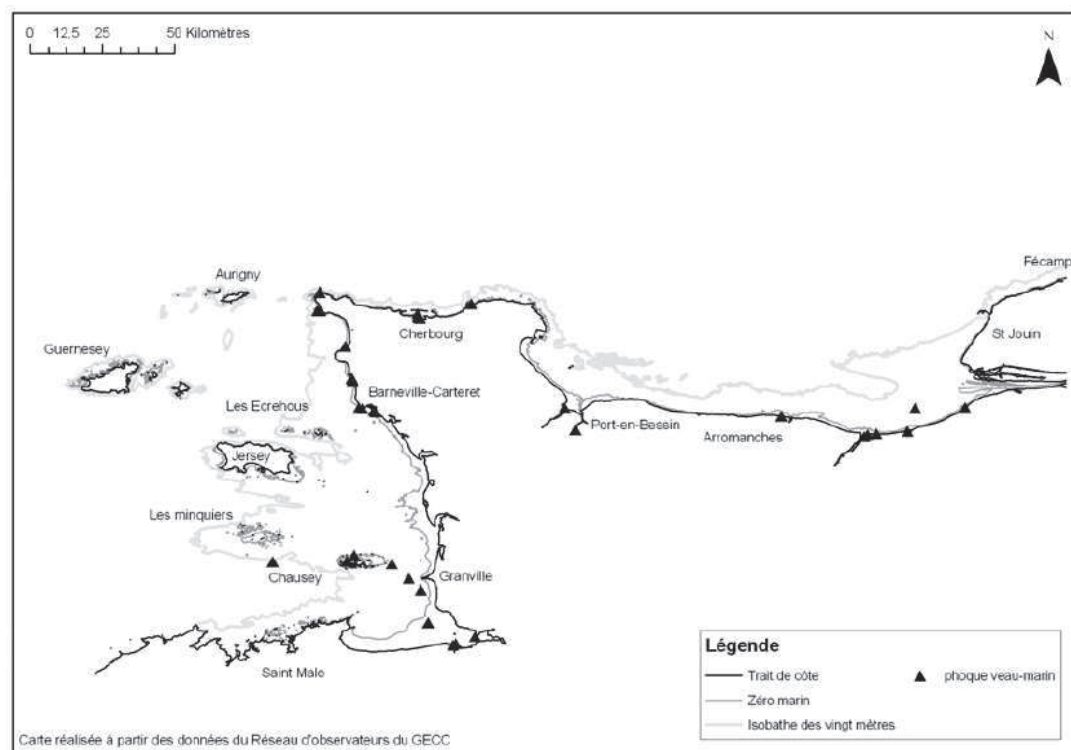


Figure 98 : Localisation des observations de phoque veau-marin entre 1983 et 2009 (GECC, 2010)

Cette figure met en évidence des observations éparées de phoque veau-marin tout le long du littoral normand. Il est également intéressant de remarquer que le Réseau d'Observateurs ne met pas en évidence les deux colonies reproductrices de phoques veaux-marins vivant en baie du Mont-Saint-Michel et en Baie des Veys.

Les figures suivantes représentent le suivi télémétrique de huit individus de la baie du Mont-Saint-Michel. Chaque carte représente les déplacements d'un individu.

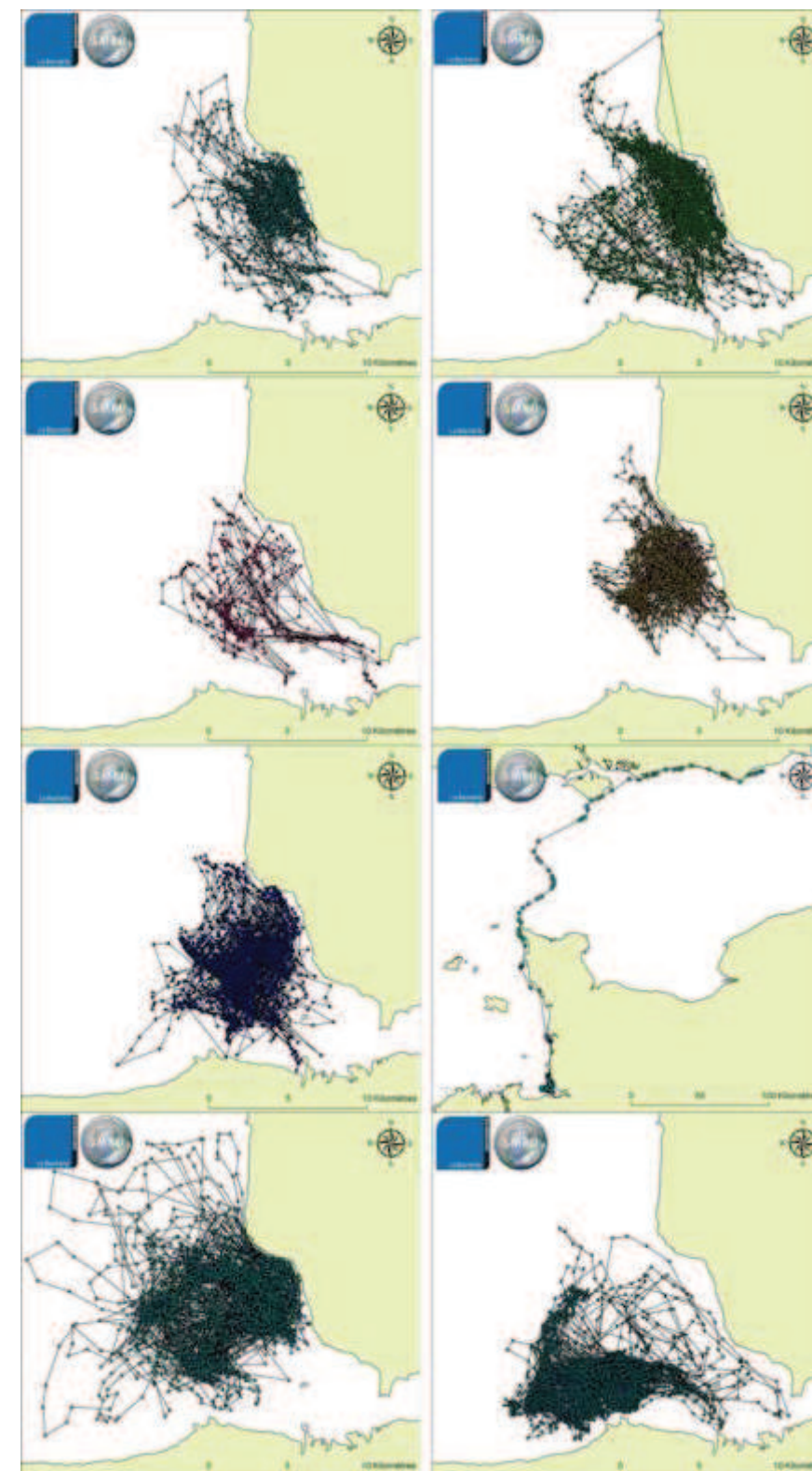


Figure 99 : Suivi télémétrique de huit phoques veaux marins de la baie du Mont-Saint-Michel (crmm.univ-lr.fr)

Les phoques veaux-marins de la baie du Mont-Saint-Michel se déplacent le plus souvent sur des distances maximales de l'ordre de la quinzaine de kilomètres au sein de la baie. Quelques individus se retrouvent occasionnellement aux abords de Granville. Leurs déplacements s'effectuent aussi bien vers le large qu'à la côte.

Les figures suivantes représentent le suivi télémétrique de dix individus de la baie des Veys. Chaque carte représente les déplacements d'un individu.

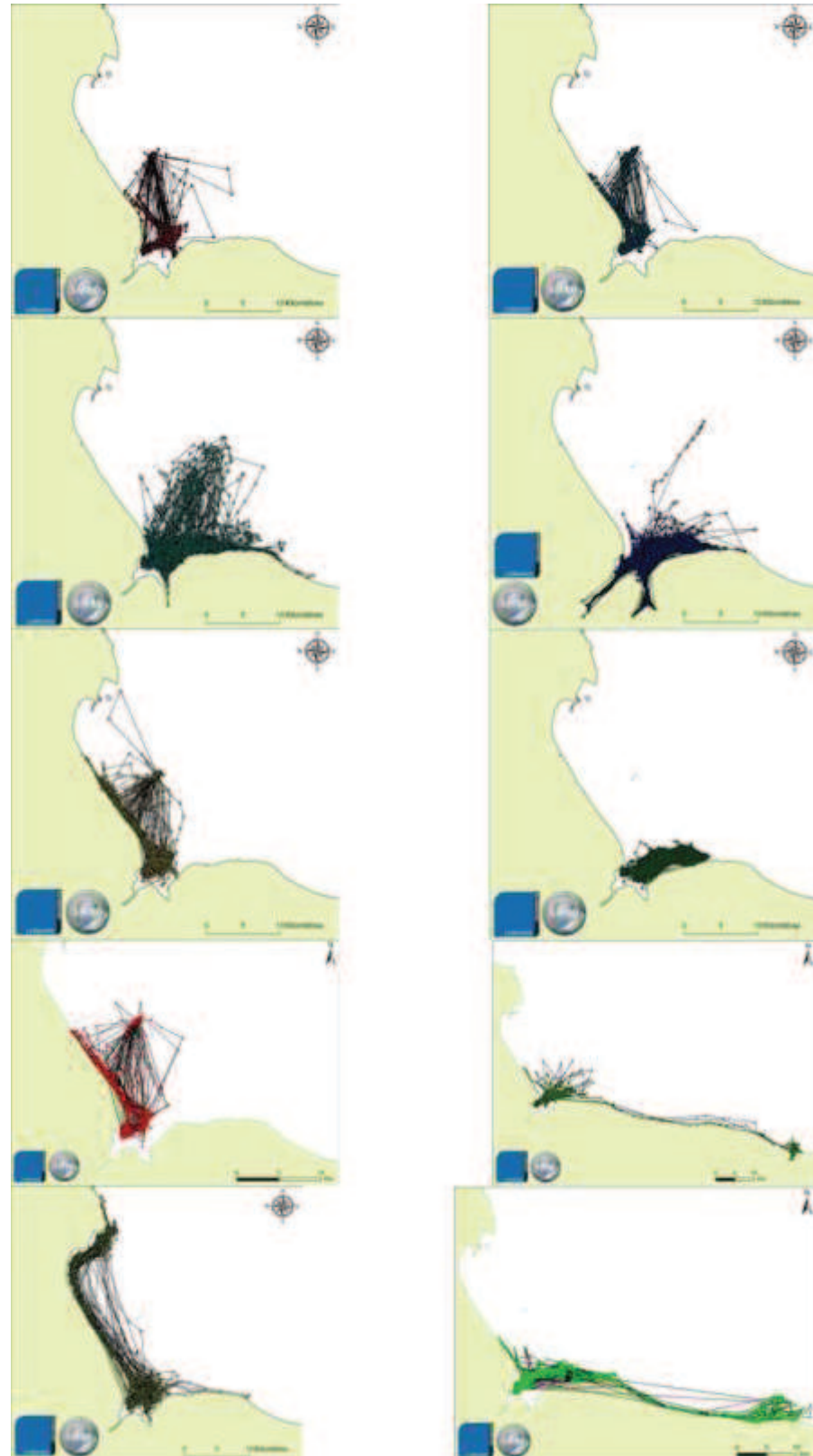


Figure 100 : Suivi télémétrique de dix phoques veaux marins de la baie des Veys (crmm.univ-lr.fr)

En baie de Seine occidentale, la baie des Veys constitue le principal site de repos au sec pour le phoque veau marin. Ce suivi télémétrique met en évidence le fait que les individus effectuent des déplacements parfois importants, mais toujours dans une bande côtière relativement étroite. Certains individus se déplacent également aux environs des îles Saint-Marcouf et de Tatihou.

La figure suivante présente le suivi télémétrique réalisé sur dix individus de la population de la baie de Somme. Chaque couleur de point représente les déplacements d'un individu.

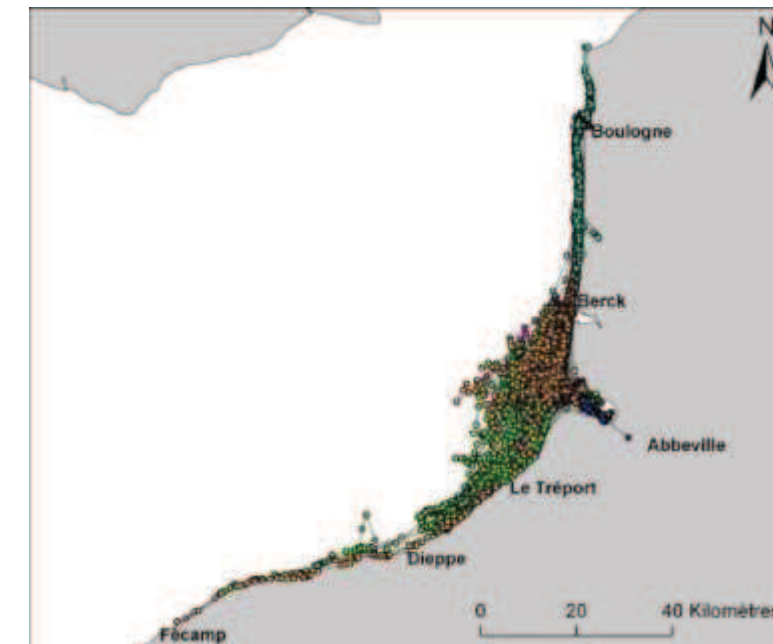


Figure 101 : Suivi télémétrique de 10 phoques veaux marins de la baie de Somme (Vincent, 2009)

La baie de Somme est la principale zone utilisée pour le repos au sec du phoque veau-marin, elle revêt donc une grande importance pour la conservation de ce pinnipède en France. La période dite « sensible » de reproduction s'étale de juin à septembre. L'espace vital du phoque veau marin est de 183 km<sup>2</sup> en moyenne. Leurs zones de chasse sont particulièrement localisées, toujours sur l'estran à la limite du zéro des cartes marines ou sur une bande très côtière à moins de quelques kilomètres du littoral (Vincent, 2009 ; Dupuis, 2010).

Les effectifs de phoques veaux marins en baie de Somme sont en constante augmentation. En 2011, un maximum de 310 phoques veaux marins a été observé pour une moyenne annuelle de 161 individus (picardie-nature.org).



La figure suivante présente la localisation des observations de phoque veau-marin au niveau du détroit du Pas-de-Calais.

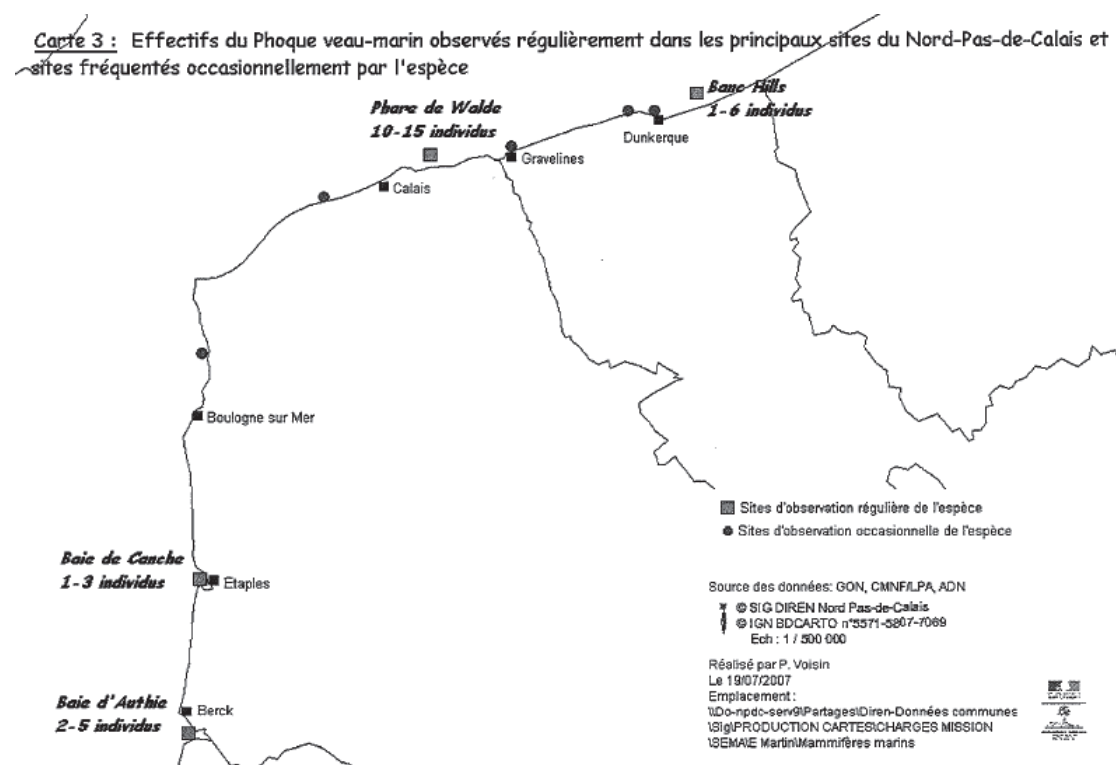


Figure 102 : Sites d'observation régulière et occasionnelle du phoque veau marin en région Nord-Pas-de-Calais (Voisin, 2007)

Les données d'observations sporadiques rassemblées par Voisin (2007) révèlent que le phoque veau-marin est régulièrement observé en Mer du Nord, notamment au large de Dunkerque au niveau des bancs de Flandre où 143 observations ont été récoltées.

### 3.2.4.7 Phoque gris (*Halichoerus grypus*)

#### 3.2.4.7.1 Description générale



Figure 103 : Phoque gris (gecc-normandie.org)

#### 3.2.4.7.2 Identification

Le phoque gris est un gros phoque au corps puissant et allongé. La taille moyenne des mâles est de 2,50 m (maximum 3,30 m) et le poids moyen de 240 kg (maximum 320 kg) ; celle des femelles est de 1,80 m (maximum 2,50 m) et le poids moyen de 150 kg (maximum 200 kg). Le nouveau-né mesure de 0,70 m à 1 m et pèse environ 14-17 kg. La coloration est variable suivant les individus. Les mâles, généralement plus sombres que les femelles, sont gris foncé dessus avec des taches plus claires. Chez les femelles le contraste est inversé, elles sont gris ardoisé sur le dos avec d'assez grandes taches noires. La zone ventrale est plus claire. Les mâles adultes, massifs, possèdent plusieurs plis cutanés sur le cou souvent recouvert de cicatrices. Tête en forme de « poire », profil de la tête et du museau rectiligne chez les femelles ou légèrement convexe chez les mâles. Museau large et allongé chez les mâles, plus fin chez les femelles. Les taches de la tête caractérisent chaque individu et peuvent permettre une reconnaissance individuelle.

#### 3.2.4.7.3 Reproduction

Les femelles atteignent la maturité sexuelle entre 3 et 5 ans, tandis que les mâles y parviennent vers 6-7 ans. Ces derniers ne se reproduisent le plus souvent que vers l'âge de 10 ans à cause des pressions sociales associées à la structure des harems. Un mois avant la reproduction les mâles défendent un territoire sur lequel des femelles viennent mettre bas. Les combats sont rares et l'intimidation est souvent suffisante. La période de la reproduction et celle des naissances varient sensiblement suivant les populations et les régions. Elle s'étale ainsi de septembre à décembre autour des îles Britanniques et en France. En Atlantique Est, les accouplements atteignent leur maximum en octobre et novembre, deux à trois semaines seulement après les naissances, mais peuvent se prolonger en décembre. Les vieux mâles s'accouplent avec les femelles présentes sur leur territoire (« harem »), mais les femelles peuvent s'accoupler plusieurs fois avec des mâles différents. La copulation a généralement lieu dans l'eau. La gestation dure un peu plus de 11 mois avec, comme chez les autres pinnipèdes, une implantation différée et une croissance de l'embryon qui ne commence que 3-4 mois après l'accouplement, pendant la mue des femelles. Les mises-bas, qui ont lieu à terre, s'observent entre septembre et novembre (maximum en octobre). Les femelles ont en moyenne un petit tous les deux ans. Il mue généralement trois semaines après la naissance et perd son pelage immaculé pour un pelage imperméable plus court et de couleur gris bleuté sur le dos et plus clair sur le ventre. Il ne pénètre généralement dans l'eau qu'une fois sa mue terminée pour se nourrir en mer, mais peut occasionnellement prendre des bains. La lactation dure au maximum trois semaines. Les jeunes sont abandonnés par les femelles dès la fin de l'allaitement. Leur mortalité est très importante au cours de la première année puisqu'elle peut atteindre plus de 60%. La période de mue a lieu à terre de janvier à mars chez les femelles et de mars à mai chez les mâles. L'espérance de vie des femelles est estimée à 35 ans (maximum 46 ans) et celle des mâles, plus courte, à 25 ans (maximum 30 ans).

#### 3.2.4.7.4 Comportement

Le phoque gris est une espèce marine qui revient cependant à terre pour se reproduire, muer et se reposer. Grégaire pendant la période de reproduction, l'espèce a une organisation sociale hiérarchique liée à la polygamie. Ainsi, sur les sites de forte densité, les vieux mâles défendent un « harem » regroupant plusieurs femelles avec lesquelles il s'accouple. Au contraire, en zone de faible densité (comme la Bretagne par exemple), il n'y a pas formation de « harem » et l'espèce tend à la monogamie. Après la reproduction, les adultes se dispersent, mais sans effectuer de réelle migration. D'une manière générale, les membres d'une colonie reviennent chaque année sur les mêmes lieux de reproduction. Les jeunes passent leurs deux premières années en mer et peuvent se retrouver très loin de leur lieu de

naissance. Ainsi, des individus nés en Écosse ont été retrouvés en Islande. Le phoque gris est bruyant notamment pendant les périodes des mises bas et de mue. Les mâles grognent, les femelles et les jeunes utilisent diverses vocalises qui leur permettent notamment de se reconnaître. Comme d'autres espèces de phoques, le phoque gris nage fréquemment sur le dos. Il peut effectuer des plongées d'une durée supérieure à 20 minutes et atteindre 200 mètres de profondeur. Il dort sur terre (au sec sur une plateforme) ou en immersion. Il reste alors jusqu'à 15-20 minutes plus ou moins bloqué sous un rocher ou accroché à une laminaire qu'il coince sous sa patte puis se laisse remonter pour respirer.

#### 3.2.4.7.5 Régime alimentaire

Opportuniste, le phoque gris se nourrit essentiellement de poissons. Aucune espèce ne semble particulièrement recherchée, le choix semblant surtout lié à l'abondance locale ou saisonnière des proies. Sur l'archipel de Molène-Ouessant par exemple, il mange surtout des poissons côtiers (mulets, carrelets, vieilles). Des crustacés, des mollusques et des céphalopodes sont parfois consommés, mais dans une bien moindre mesure. Enfin, il peut occasionnellement s'attaquer à des oiseaux de mer en surface. Pendant la période d'acquisition de comportement de chasse, les jeunes de l'année ont une alimentation plus diversifiée incluant de nombreux invertébrés. Les adultes jeûnent pendant la période de reproduction et de mue. La consommation journalière moyenne de nourriture représente environ 3 à 5% de la masse corporelle de l'individu considéré.

#### 3.2.4.7.6 Habitat

Les habitats fréquentés habituellement par le phoque gris sont les côtes rocheuses bordées de falaises avec quelques petites plages. Mais les sites privilégiés comme lieux de reproduction se trouvent généralement dans les îles et îlots à quelques distances de la côte. L'espèce, plutôt côtière, est cependant plus marine que le phoque veau-marin. Le phoque gris peut, comme le phoque veau-marin, remonter les fleuves - en 1983, un individu fut observé remontant la Dordogne jusqu'à Bergerac.

#### 3.2.4.7.7 Bilan des observations

La figure suivante présente la localisation des observations de phoque gris le long du littoral normand.

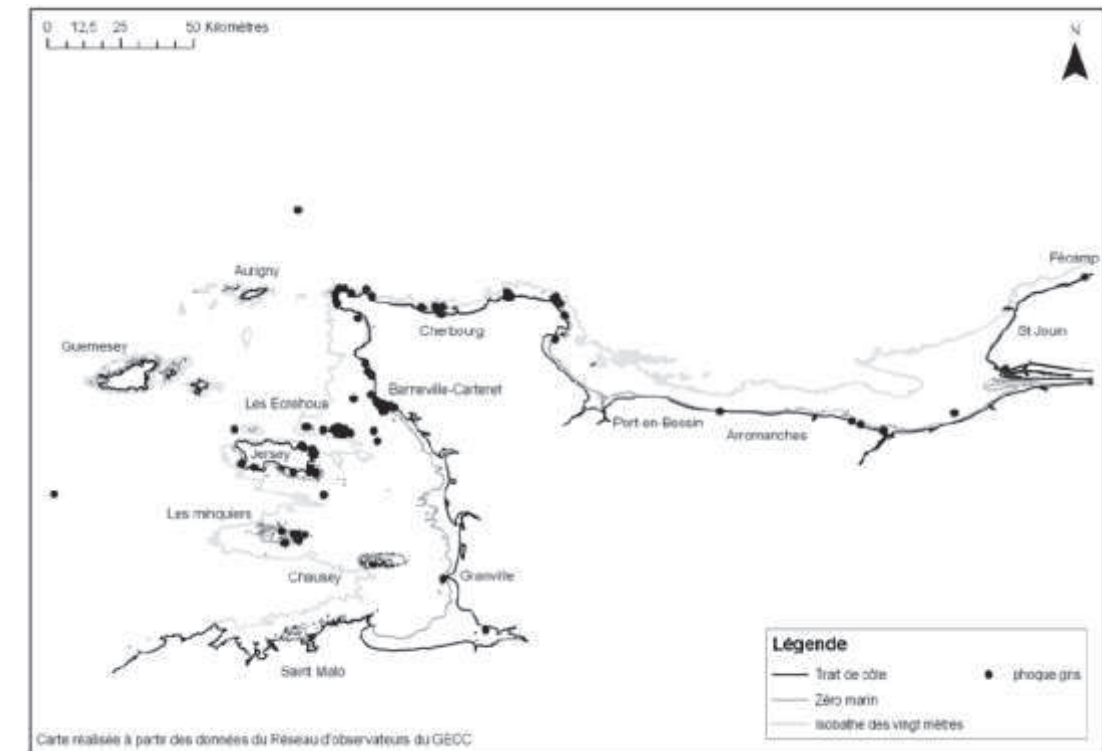


Figure 104 : Localisation des observations de phoque gris entre 1983 et 2009 (GECC, 2010)

Les observations de phoques gris se concentrent sur quatre sites clairement définis. Le premier se situe dans la partie est de l'archipel des Minquiers, le second sur l'archipel des Ecrehous, le troisième le long des côtes, entre Barneville-Carteret et le Cap de Flamanville, et le dernier sur les pointes rocheuses situées entre Cherbourg et Saint-Vaast la Hougue.

Les deux premiers sites sont connus pour héberger chacun un groupe de phoques gris. En revanche, aucun groupe de phoques gris ne vit sur les troisièmes et quatrièmes sites. Notons que les observations sont localisées sur les seules zones rocheuses de la côte : la présence des phoques gris à cet endroit s'explique par le fait que ces animaux ont besoin, à chaque basse mer, de s'émerger sur des rochers.



La figure suivante présente la distribution mensuelle des observations de phoque gris le long du littoral normand.

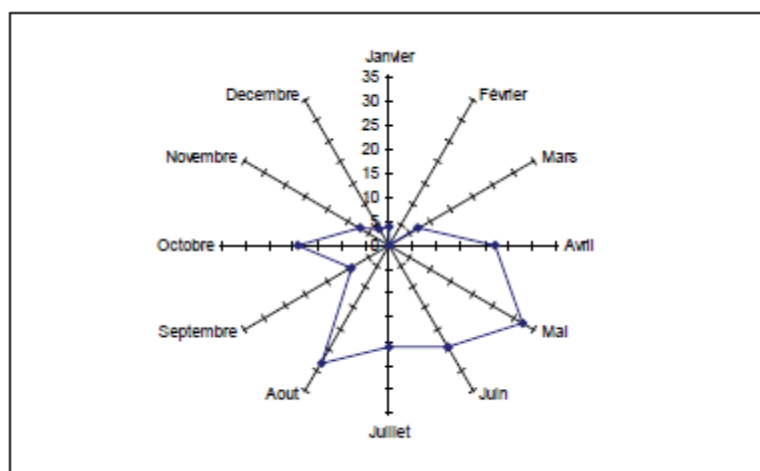


Figure 105 : Distribution mensuelle des observations de phoque gris (GECC, 2010)

Cette figure montre clairement une augmentation des observations entre les mois d'avril et d'août, avec un maximum entre les mois de mai et de juin. Cette augmentation en avril s'explique par l'apparition des observations à la côte, tandis que les observations sur les archipels restent à peu près identiques tout au long de l'année.

Il est donc possible d'affirmer que le phoque gris est présent tout au long de l'année sur les archipels des Minquiers et des Ecrehous, alors qu'il est principalement présent sur la côte entre Barneville-Carteret et le Cap de Flamenville, puis entre Cherbourg et Saint-Vaast la Hougue, entre les mois d'avril et d'août.

Dans la baie du Mont-Saint-Michel, les phoques gris sont présents sept mois par an, entre les mois d'avril et d'octobre.

La figure suivante présente les sites fréquentés par le phoque gris au niveau du détroit du Pas-de-Calais.

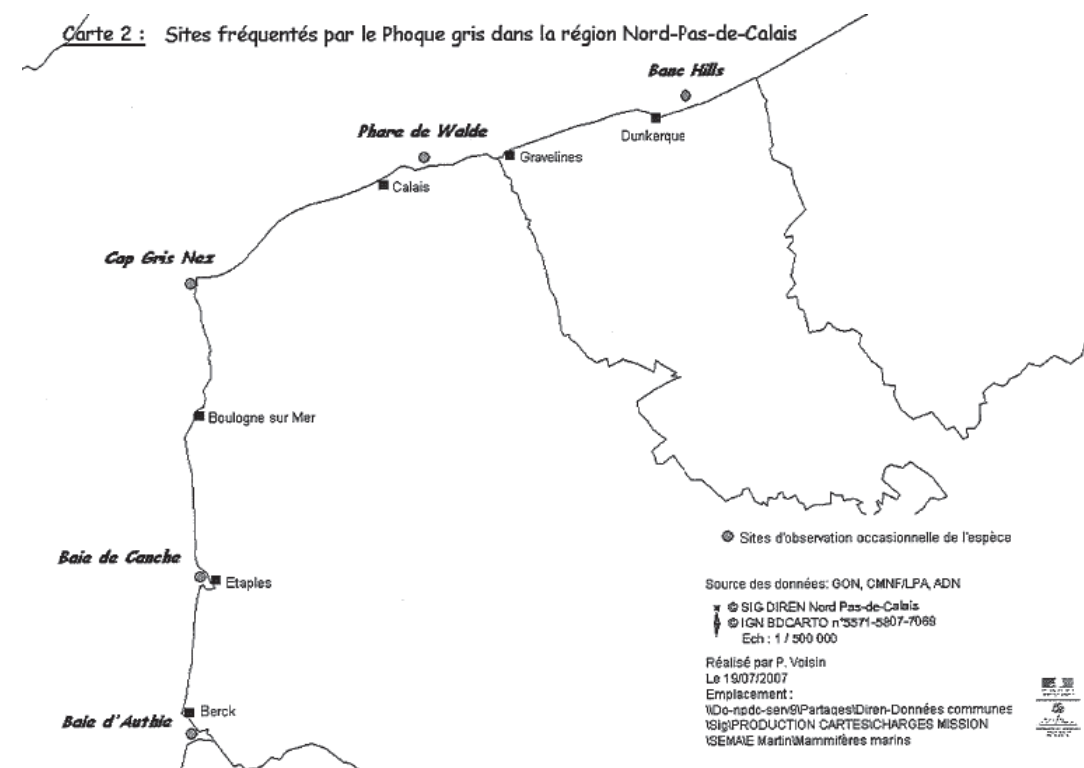


Figure 106 : Sites d'observation occasionnelle du phoque gris en région Nord-Pas-de-Calais (Voisin, 2007)

Cette figure met en évidence le fait que le phoque gris est observé occasionnellement dans la partie nord de la Manche orientale. Il exploite toute la côte d'Opale avec des sites utilisés plus fréquemment sur la façade nord entre Dunkerque et le cap Gris-Nez. Sa reproduction n'a pour le moment jamais été constatée directement dans la région Nord-Pas-de-Calais où il est régulier, mais en transit permanent. Un témoignage pourrait néanmoins laisser penser qu'au moins une naissance a déjà eu lieu à l'ouest du cap Gris-Nez puisqu'un jeune phoque avec un pelage blanc y aurait été aperçu sur la grève par un promeneur. Les différents sites du Nord-Pas-de-Calais, même s'ils sont peu fréquentés, semblent dans tous les cas importants pour le phoque gris pour la probable fonction de connexion qu'ils assurent entre les populations de la mer Baltique, des côtes françaises et britanniques (Voisin, 2007).

Comme pour le phoque veau-marin, les effectifs de phoque gris en baie de Somme sont en constante augmentation. Ainsi, en 2011, un maximum de 85 individus a été observé pour une moyenne annuelle de 34 individus (picardie-nature.org).

### 3.2.4.8 Synthèse

Les effectifs des populations françaises de phoques gris et de phoques veaux-marins sont très inférieurs à ceux des populations du nord de l'Europe. Cependant, les populations de la Manche sont les plus méridionales d'Europe et ces deux espèces présentent un enjeu très fort de maintien de l'aire de répartition géographique au niveau européen.

D'une façon générale, une augmentation des effectifs et des naissances est constatée sur toute la façade Manche (AAMP, 2013b).

Le tableau suivant présente les données sur les mammifères marins par département et identifie les espèces présentes de manière régulière.

Thème		Département	Caractéristiques du milieu vivant à l'état initial
Mammifères marins	Cétacés	50	Une population de grand dauphin est résidente dans le golfe normand-breton. Les autres espèces de cétacés présents autour du département de la Manche sont le marsouin commun, le globicéphale noir, le dauphin commun et le dauphin de Risso. Ces espèces fréquentent la zone des 12 milles.
		14	Les espèces de cétacés présents autour du Calvados sont le grand dauphin, le marsouin commun, le globicéphale noir et le dauphin commun. Ces espèces fréquentent la zone des 12 milles.
		76	Les espèces de cétacés présents autour de la Seine-Maritime sont le grand dauphin, le marsouin commun, le globicéphale noir et le dauphin commun. Ces espèces fréquentent la zone des 12 milles.
		80	Les espèces de cétacés présents autour de la Somme sont le grand dauphin, le marsouin commun, le globicéphale noir et le dauphin commun. Ces espèces fréquentent la zone des 12 milles.
		62	Les espèces de cétacés présents autour du Pas-de-Calais sont le grand dauphin, le marsouin commun, le globicéphale noir et le dauphin commun. Ces espèces fréquentent la zone des 12 milles.
		59	Les espèces de cétacés présents autour du Nord sont le grand dauphin, le marsouin commun, le globicéphale noir et le dauphin commun. Ces espèces fréquentent la zone des 12 milles.
	Pinnipèdes	50	De nombreuses observations de phoque gris et de phoque veau-marin sont répertoriées dans le département de la Manche. Il existe deux importantes colonies reproductrices de phoque veau-marin : une en baie du Mont-Saint-Michel, l'autre en baie des Veys. Les individus de la baie du Mont-Saint-Michel se déplacent (alimentation) à la fois vers le large et la côte alors que ceux de la baie des Veys semblent exploiter essentiellement la bande côtière.
		14	Il existe une importante colonie de phoque veau-marin dans la baie des Veys. Le phoque gris est également présent.
		76	Le phoque veau-marin et le phoque gris sont observés de manière occasionnelle en Seine-Maritime.
		80	La baie de Somme abrite la plus importante colonie de phoque veau-marin de France. La bande côtière autour de la baie de Somme constitue une importante zone d'alimentation. Le phoque gris est également présent.
		62	Le littoral du Pas-de-Calais constitue le territoire de chasse des phoques veaux-marin de la baie de Somme. Les phoques gris sont également présents.
		59	Le phoque veau-marin et le phoque gris sont observés de manière occasionnelle dans le Nord.

Tableau 27 : Synthèse pour les mammifères marins

Au regard des suivis télémétriques de plusieurs individus de phoque veau-marin appartenant aux colonies de la baie du Mont-Saint-Michel, de la baie des Veys et de la baie de Somme, il est raisonnable de considérer que certaines concessions, et en particulier celles situées aux abords de la baie des Veys et de la baie de Somme, se trouvent potentiellement au sein de l'espace vital de cette espèce de pinnipède.



### 3.2.5 AVIFAUNE

L'état initial s'intéresse aux espèces d'oiseaux ayant une utilisation du milieu marin. Les espèces peuvent être classées en plusieurs groupes par rapport à leur utilisation du milieu marin :

- **Les oiseaux dits « terrestres »** dont l'écologie ne les conduit en mer que pour des raisons de déplacements, notamment lors des migrations. C'est le cas par exemple des passereaux ;
- **Les oiseaux côtiers** qui exploitent l'estran et la bande maritime côtière. On y trouve par exemple le groupe des limicoles (bécasseaux, chevaliers, gravelots, barges, courlis...) ou des anatidés (canards et oies) ;
- **Les oiseaux marins** sont des espèces qui, se reproduisant à terre (essentiellement sur le littoral ou sur des îles, mais parfois loin dans les terres pour quelques espèces), dépendent exclusivement ou très majoritairement du milieu marin, soit toute l'année, soit entre saisons de reproduction. Parmi eux, certains sont qualifiés de pélagiques : ils ne reviennent à terre que pour nicher et parfois muer. On y trouve les procellariiformes (océanites, puffins, fulmar boréal), les alcidés (guillemot de Troïl, pingouin torda, macareux moine...), les stercorariidés (labbes) et les sulidés (fou de Bassan). Une autre famille, celle des gaviidés (plongeurs), pourrait aussi être rattachée à ce groupe, bien que certains fréquentent les eaux intérieures. D'autres ne sont pas strictement marins, mais le milieu marin est essentiel à leur cycle de vie : les sternidés (sternes), la grande famille des laridés (goélands et mouettes), ou encore la famille des phalacrocoracidés (cormorans).

#### 3.2.5.1 Cycle biologique

En l'espace d'une année, l'existence des Oiseaux est jalonnée par un certain nombre d'événements qui sont successivement : la formation du couple (à moins qu'il ne s'agisse d'une espèce qui vivent toute leur vie avec le même partenaire), la reproduction (accouplement, construction du nid, ponte, incubation, élevage des petits) et la mue. Chez les espèces migratrices, ce schéma est modifié par le retour des quartiers d'hiver, au printemps, et le départ pour l'hivernage, en automne, avec un séjour de plusieurs mois au loin.

La formation du couple n'a pas toujours lieu au printemps dans l'hémisphère nord (chez les canards, elle a lieu en hiver). La rencontre des partenaires et leur choix mutuel sont favorisés par les parades nuptiales, ensemble d'attitudes (mouvements du corps, des ailes, vol acrobatique, fréquemment accompagnés de cris, chants ou autres émissions sonores) qui sont prises soit par le mâle seul, soit par le mâle et la femelle. Ce sont des rites plus ou moins compliqués qui contribuent à stimuler l'activité sexuelle des oiseaux, à éloigner les concurrents et à signaler l'occupation du territoire choisi par le couple.

En effet, à l'approche de la période de reproduction, beaucoup d'oiseaux défendent un territoire, c'est-à-dire une surface plus ou moins grande (quelques mètres carrés chez les fous de Bassan, 9 000 ha chez l'aigle royal). Ce domaine, dans lequel aucun autre membre de l'espèce ne sera toléré, permet à chaque couple de disposer d'un stock suffisant d'aliments pour élever sa nichée en sûreté et écarte les possibilités de conflits avec les congénères. La cause profonde des changements de comportement des oiseaux au printemps est la reprise de l'activité des glandes sexuelles à cause de l'allongement de la durée du jour. L'influence hormonale n'est pas la seule : la présence d'un partenaire est également indispensable.

Ce schéma est valable pour les Oiseaux de l'hémisphère nord. Dans les régions tropicales, ce serait surtout l'alternance des saisons sèche et humide qui déclencherait l'activité sexuelle, mais cela n'a pas encore été parfaitement démontré (oiseau.info).

**En résumé, au sein de la diversité des espèces d'oiseaux et dans le contexte de la présente étude, il est important de distinguer les oiseaux nicheurs, qui se reproduisent sur zone, les oiseaux hivernants qui viennent sur zone uniquement pour passer l'hiver.**

#### 3.2.5.2 Oiseaux nicheurs

Le tableau suivant présente la liste des espèces d'oiseaux marins qui nichent sur la façade Manche - Mer du Nord.

Nom commun	Nom latin	Type	Statut	État de conservation (France)
Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Marin	Nicheur	LC
Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>	Marin	Nicheur	LC
Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>	Marin	Nicheur	LC
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Marin	Nicheur	LC
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	Marin	Nicheur	LC
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	Marin	Nicheur	LC
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Marin	Nicheur	LC
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	Marin	Nicheur	LC
Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	Marin	Nicheur	NT
Océanite tempête	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Marin	Nicheur	NT
Pingouin torda	<i>Alca torda</i>	Marin	Nicheur	CR
Puffin des anglais	<i>Puffinus puffinus</i>	Marin	Nicheur	VU
Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	Marin	Nicheur	VU
Sterne de Dougall	<i>Sterna dougallii</i>	Marin	Nicheur	CR
Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>	Marin	Nicheur	LC
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Marin	Nicheur	LC

Tableau 28 : Liste des oiseaux marins nicheurs sur la façade Manche (Yesou)

Le secteur présente des sites d'importance pour la nidification de certaines espèces et notamment l'archipel de Chausey, l'îlot de Tombelaine, Saint-Marcouf, Tatihou, les falaises du Bessin, les falaises du littoral Cauchois et la baie de Somme.

Le gravelot à collier interrompu, *Charadrius alexandrinus*, fréquente les zones côtières tempérées et tropicales ainsi que les zones humides intérieures d'Eurasie, d'Amérique et du nord de l'Afrique. En Europe, il niche sur les rivages de l'Ouest de la Baltique, de la mer du Nord, de l'océan Atlantique, de la Méditerranée et de la mer Noire. En Basse-Normandie, d'après les enquêtes et les études menées par le GONm depuis la fin des années 1960, la population nicheuse n'a pas cessé d'augmenter jusqu'au début du XXI<sup>e</sup> siècle. La Basse-Normandie héberge au moins 20 % de la population nicheuse française. En France son statut de conservation est « nicheur rare ». En Normandie, il est inscrit sur la liste

orange des oiseaux nicheurs élaborée par le GONm (plan régional d'actions gravelot à collier interrompu en Basse-Normandie)

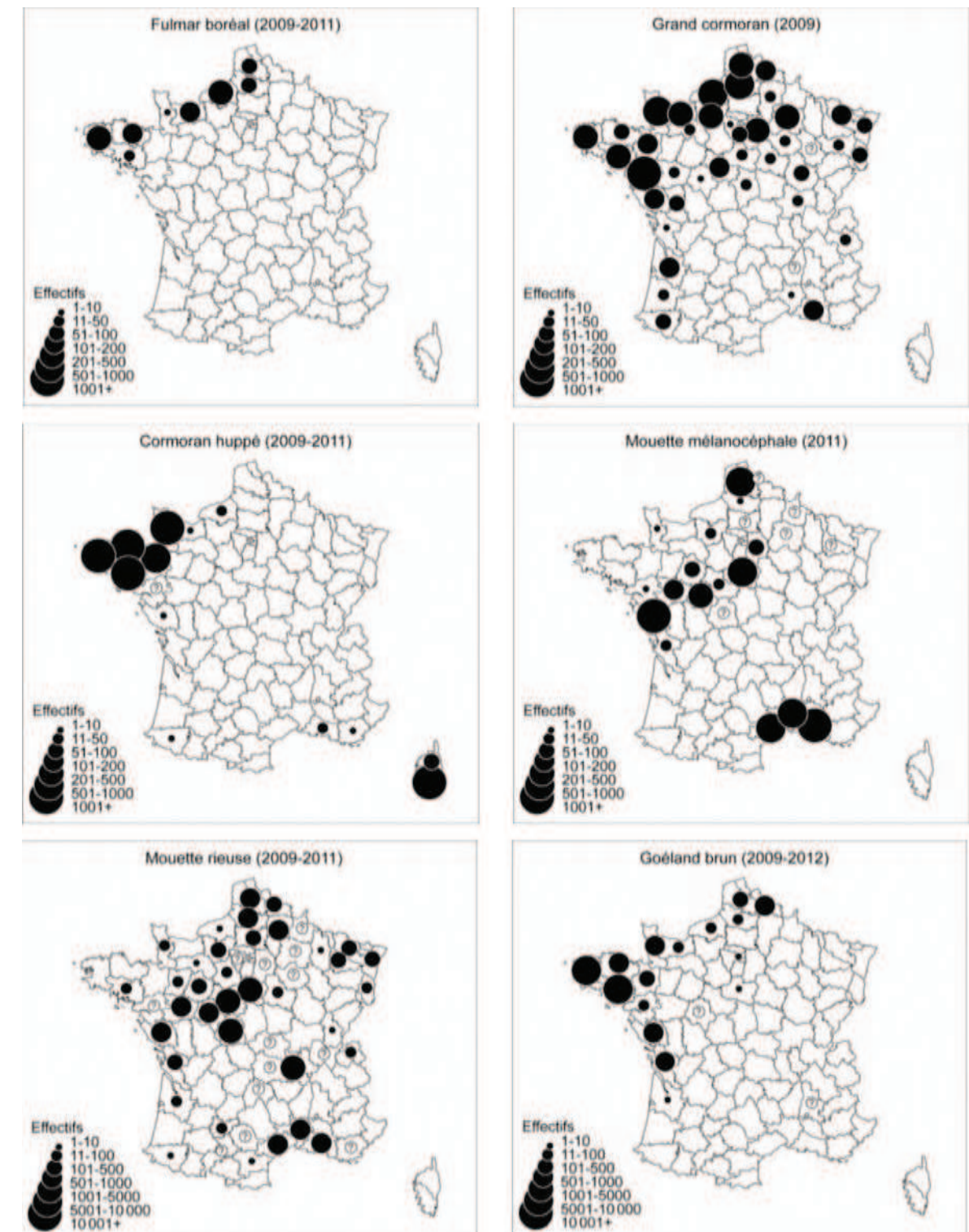
Parmi les espèces nicheuses sur la façade Manche-Mer du Nord, trois espèces sont considérées comme étant « En danger critique » (CR) en France : le macareux moine, le pingouin torda et la sterne de Dougall. Une espèce est considérée comme étant « En danger » (EN) en France : le guillemot de Troïl. Deux espèces sont considérées comme étant « Quasi menacée » (NT) en France : la mouette tridactyle et l'océanite tempête. Enfin, deux espèces sont considérées comme étant « Vulnérable » (VU) en France : le puffin des Anglais et la sterne caugek. Toutes ces espèces sont inscrites sur la liste rouge des espèces menacées en France (UICN).



Figure 107 : Illustration des espèces nicheuses sur la façade Manche et inscrite à la liste rouge des espèces menacées en France (de haut en bas et de gauche à droite : guillemot de Troïl, macareux moine, océanite tempête, puffin des anglais, sterne caugek, pingouin torda, mouette tridactyle) (A. Chevalier - In Vivo)

Le secteur présente des sites d'importance pour la nidification de certaines espèces et notamment l'archipel de Chausey, l'îlot de Tombelaine, Saint-Marcouf, Tatihou, les falaises du Bessin, les falaises du littoral Cauchois et la baie de Somme.

Les figures suivantes présentent les distributions des effectifs des espèces nicheuses au sein de la zone d'étude qui s'étend de la Basse-Normandie jusqu'au Nord-Pas-de-Calais.





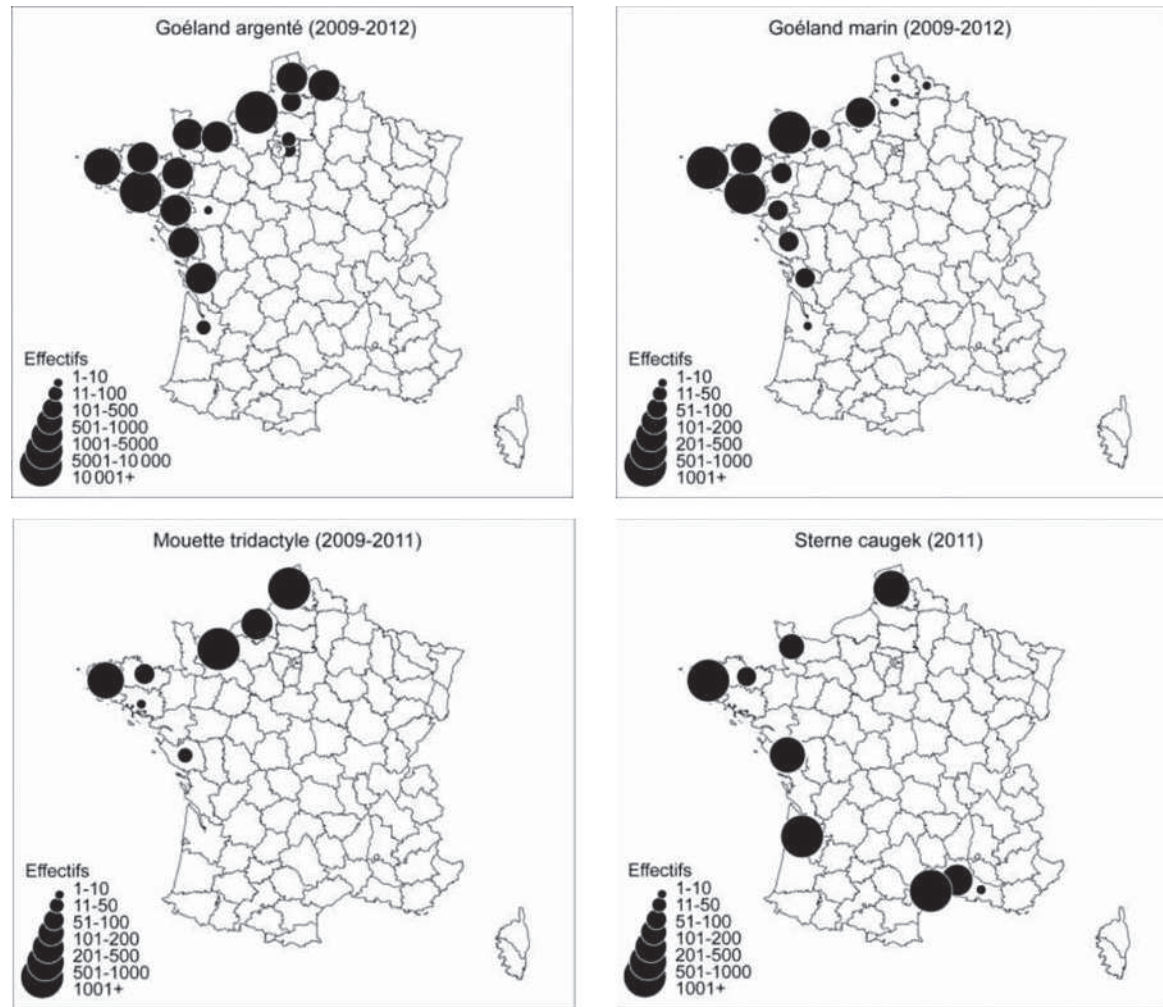


Figure 108 : Effectifs des espèces nicheuses les plus abondantes de la zone d'étude (Cadiou, 2013)

Les espèces nicheuses dont les effectifs sont les plus importants dans la zone d'étude sont le grand cormoran et le goéland argenté. La mouette tridactyle, le fulmar boréal et le goéland marin sont également en effectifs importants. Ces espèces mis à part le grand cormoran sont cependant en déclin prononcé. La mouette tridactyle et le fulmar boréal sont présents en France que sur la façade Manche Mer du nord. La mouette tridactyle, le fulmar boréal et les goélands marin et argenté représentent donc un enjeu patrimonial particulier sur la façade Manche Mer du nord au regard des populations françaises.

### 3.2.5.3 Oiseaux hivernants

Le tableau suivant présente les effectifs moyens d'oiseaux hivernants par groupe et par région entre 2007 et 2012.

		Anatidés et Foulques	Cormorans	Echassiers	Limicoles	Laridés	Plongeurs et grèbes	Rallidés	Total
Nord-Pas de Calais	Moyenne	6 300	1 400	80	4 900	25 400	1 900	200	40 000
	Part en %	1,1	7,6	0,2	0,8	13,1	6,5	9,0	2,6
Picardie	Moyenne	15 900	540	150	23 300	9 500	2 000	150	51 600
	Part en %	2,7	3,0	0,3	3,7	4,9	7,1	6,5	3,4
Haute-Normandie	Moyenne	5 200	750	110	9 800	13 700	1 200	230	31 000
	Part en %	0,9	4,2	0,2	1,5	7,1	4,2	9,8	2,0
Basse-Normandie	Moyenne	21 700	1 200	500	44 000	14 600	3 000	190	85 150
	Part en %	3,7	6,7	1,1	6,9	7,5	10,7	7,9	5,6
Façade Manche-Mer du Nord	Moyenne	49 000	3 800	820	82 000	63 100	8 100	780	207 600
	Part en %	8,3	21,4	1,8	12,9	32,6	28,6	33,2	13,7

Tableau 29 : Nombre moyen d'oiseaux hivernant par groupe et par région entre 2007 et 2012 (ONML, 2013)

Le groupe d'oiseaux qui représente la part la plus importante d'oiseaux hivernants est celui des limicoles. Ainsi, sur les quatre régions de la zone d'étude, environ 82 000 limicoles sont recensés chaque année en hivernage. Les deux régions qui abritent le plus de limicoles sont la Basse Normandie et la Picardie.

La figure suivante présente la répartition des anatidés et des foulques hivernants en France sur la période 2007 - 2012.

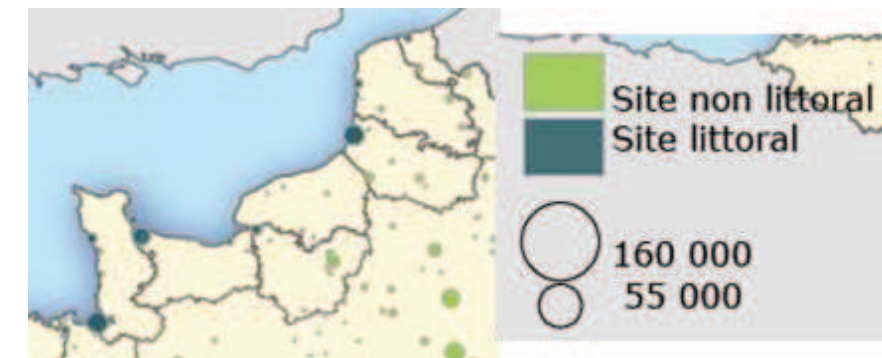


Figure 109 : Répartition des anatidés et foulques hivernants sur la période 2007 - 2012 (ONML, 2013)

Les anatidés et foulques sont présents sur la majorité de nos côtes. Les populations les plus importantes sont situées en Camargue (plus de 170 000 individus), et sur la façade Atlantique, de la Vendée à la Gironde (entre 60 000 et 70 000 individus par département). On les retrouve sur des côtes abritées comme les grandes baies et dans des régions de marais et d'étangs.

La figure suivante présente la répartition des limicoles hivernants en France sur la période 2007 - 2012.



Figure 110 : Répartition des limicoles hivernants sur la période 2007 - 2012 (ONML, 2013)

Généralement grégaires et sociables, les limicoles sont principalement situés sur le littoral de l'Atlantique et de la Manche - Mer du Nord. Se nourrissant surtout sur l'estran et dans les zones de vasières, les principales populations sont localisées dans des zones abritées et peu profondes comme les baies et les golfes.

La figure suivante présente la répartition des échassiers hivernants en France sur la période 2007 - 2012.

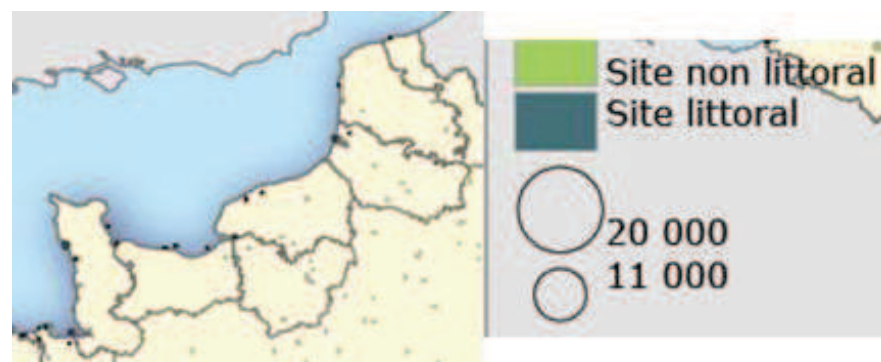


Figure 111 : Répartition des échassiers hivernants sur la période 2007 - 2012 (ONML, 2013)

Les populations d'échassiers sont, par contre, assez faibles sur les côtes de la Manche - Mer du Nord, où les milieux naturels présents sont moins propices. Les deux sites majeurs sont dans les terres : le site d'Arjuzanx, dans les Landes, et le lac du Der, en Champagne-Ardenne, abritant des populations importantes de grues cendrées.

La figure suivante présente la répartition des laridés hivernants en France sur la période 2007 - 2012.

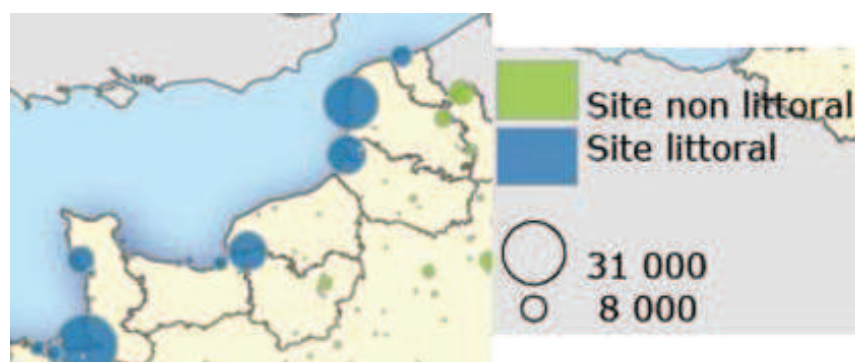


Figure 112 : Répartition des laridés hivernants sur la période 2007 - 2012 (ONML, 2013)

Les exigences écologiques des mouettes et des goélands sont généralement moins fortes que celles des groupes d'espèces précédents. On les retrouve en bordure de grands plans d'eau, dans les ports, les marais salants, les parcs urbains ou à proximité des décharges. Les principaux sites d'hivernage sont la baie du Mont-Saint-Michel, le lac de Grandlieu, le littoral du Pas-de-Calais, le littoral picard, le littoral normand et l'estuaire de la Seine.

### 3.2.5.4 Synthèse

Le tableau suivant présente la liste des espèces d'oiseaux marins nicheurs sur les différents départements de la zone d'étude.

Département	Espèces marines nicheuses
Manche	Fulmar boréal, fou de Bassan, grand cormoran, cormoran huppé, mouette mélanocéphale, mouette rieuse, goéland brun, goéland argenté, goéland marin, sterne caugek, sterne de Dougall, sterne pierregarin
Calvados	Fulmar boréal, grand cormoran, cormoran huppé, goéland brun, goéland argenté, goéland marin, mouette tridactyle
Seine-Maritime	Fulmar boréal, grand cormoran, cormoran huppé, mouette rieuse, goéland brun, goéland argenté, goéland marin, mouette tridactyle
Somme	Fulmar boréal, grand cormoran, mouette rieuse, goéland cendré, goéland brun, goéland argenté, goéland marin, sterne caugek
Pas-de-Calais	Fulmar boréal, grand cormoran, mouette mélanocéphale, mouette rieuse, goéland cendré, goéland brun, goéland argenté, goéland marin, mouette tridactyle, sterne caugek, sterne naine
Nord	Grand cormoran, mouette mélanocéphale, mouette rieuse, goéland cendré, goéland brun, goéland argenté, goéland marin, sterne pierregarin, sterne naine

Tableau 30 : Oiseaux marins nicheurs sur la zone d'étude

Au sein de la zone d'étude, les sites les plus importants pour l'hivernage des oiseaux, et en particulier des limicoles et des anatidés, sont :

- **La baie du Mont-Saint-Michel** avec 46 000 limicoles hivernants en moyenne sur la période 2007 - 2012, c'est un site d'hivernage important pour des espèces comme le bécasseau variable, le courlis cendré, l'huîtrier pie et le pluvier argenté.
- **La baie des Veys.** La richesse de ses vasières et de ses herbues, la présence immédiate des immenses marais de l'isthme du Cotentin, la présence de d'une réserve naturelle terrestre et maritime explique en grande partie la très grande richesse ornithologique de ce site. Abritant régulièrement plus de 20 000 oiseaux, elle est considérée d'importance internationale pour l'hivernage du pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*) et d'importance nationale pour l'hivernage de l'huîtrier-pie (*Haematopus ostralegus*), du grand gravelot (*Charadrius hiaticula*), du courlis cendré (*Numenius arquata*), de la sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), du canard siffleur (*Anas penelope*), du bécasseau variable (*Calidris alpina*), du canard pilet (*Anas acuta*) etc. D'autres espèces stationnent régulièrement dans cette baie en période internuptiale et lui confèrent une importance régionale. Citons l'oie cendrée (*Anser anser*), la bernache cravant (*Branta bernicla*), le tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*), le canard souchet (*Anas clypeata*), la barge rousse (*Limosa lapponica*), le chevalier gambette (*Tringa totanus*), le pluvier doré (*Pluvialis apricaria*), le vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), l'avocette (*Recurvirostra avosetta*), l'aigrette garzette (*Egretta garzetta*), le hibou des marais (*Asio flammeus*), le bruant lapon (*Calcarius lapponicus*), le bruant des neiges (*Plectrophenax nivalis*) etc. ([inpn.mnhn.fr](http://inpn.mnhn.fr)).



● **La baie de Somme** constitue l'une des plus célèbres haltes européennes utilisées lors des flux migratoires par l'avifaune. Située en prolongement du littoral, de la Mer Baltique et de la Mer du Nord, la baie de Somme représente un site primordial de la façade maritime du paléarctique occidental. Le caractère exceptionnel du site se reflète par la diversité spécifique qui représente 65% de l'avifaune européenne : 307 espèces aviennes ont pu y être ainsi identifiées et à une très forte proportion sur le site même. Pour de nombreuses espèces en migration ou en hivernage on observe sur l'actuelle réserve de chasse des stationnements parfois considérables. Ce site est reconnu en particulier comme ayant une importance internationale pour la sauvegarde de dix espèces. La baie de Somme présente également un intérêt exceptionnel pour la nidification de l'avifaune, puisque 121 espèces sont régulièrement nicheuses ([inpn.mnhn.fr](http://inpn.mnhn.fr)).

● **Les falaises du Bessin** constituent l'un des sites les plus riches en oiseaux marins nicheurs de toute la Normandie, cette zone littorale a été retenue comme Zone de Protection Spéciale. Les parois verticales calcaires abritent en effet la principale colonie française de la mouette tridactyle. On y observe également la plus forte densité nationale de fulmar boréal (*Fulmarus glacialis*), ainsi que la reproduction des goélands bruns (*Larus fuscus*) et argentés (*Larus argentatus*). En période internuptiale, le site est un reposoir pour plusieurs espèces, notamment le grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*) et le cormoran huppé (*Phalacrocorax aristotelis*), plus petit et dont l'habitat est strictement maritime. Le faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) fréquente régulièrement les falaises qui constituent, pour ce rapace, un territoire de chasse sur lequel il vient s'alimenter et sur lesquelles il nidifie. Les fourrés de la lande sommitale présentent un grand intérêt au regard de l'accueil de la Fauvette pitchou (*Sylvia undata*) qui avait là son seul site de nidification dans le Calvados. Ces mêmes buissons abritent pendant la période hivernale un dortoir de hibou des marais (*Asio flammeus*), sans doute le plus important du département. En mer, au droit des falaises, on observe l'hivernage régulier du grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), du plongeon catmarin (*Gavia stellata*), du harle huppé (*Mergus serrator*), du guillemot de Troil (*Uria aalge*) ou encore du pingouin torda (*Alca torda*). Sont également notés le goéland marin, l'eider à duvet, les grèbes esclavon et à cou noir, la macreuse noire et bien d'autres oiseaux marins de passage (fou de Bassan, labbes et sternes en migration...). Toujours sur le plan ornithologique, on note sur ce site privilégié, un important passage migratoire, notamment pour les limicoles.

● **Le littoral de Seine-Maritime.** Les zones favorables à la reproduction des oiseaux marins sont localisées et, à l'échelle du littoral de Seine-Maritime, trois principaux secteurs concentrent les colonies (BIOTOPE, 2013) mais il est à noter que tout le linéaire côtier présente des zones favorables à la reproduction (avec des densités plus ou moins importantes) :

- St Jouin de Bruneval / Fécamp, notamment autour du cap d'Antifer et du cap Fagnet : présence en reproduction de sept espèces (fulmar boréal, cormoran huppé, grand cormoran, mouette tridactyle, goélands argenté, brun et marin).
- St-Valéry-en-Caux / Veules-les-roses (goélands),
- Dieppe / Le Tréport (grand cormoran, fulmar boréal et goéland argenté).

Le littoral seinomarin présente également un enjeu important en matière d'hivernage des grèbes huppés et des plongeurs catmarin et arctique (l'essentiel de la population hivernante française) ainsi que des laridés et grand labbe.

Espèces	Fulmar boréal	Grand Cormoran	Cormoran huppé	Mouette tridactyle	Goéland argenté	Goéland brun	Goéland marin
Effectifs sur le littoral de Caux (GUILLOU et al., 2010)	244 sites apparemment occupés (2009)	432 nids (2009)	21 nids (2009)	536 couples (2009)	5 200 couples (2009)	9 couples (2009)	35 couples
Effectifs en Seine-Maritime (CADIOU et al., 2011)	244 sites apparemment occupés (2009-2010)	575 nids (2009-2010)	17-21 nids (2009-2010)	536 couples (2009) 464 couples (2010)	10 458 couples (2009-2010)	83 couples (2009-2010)	203 couples (2009-2010)

Tableau 31 : Effectifs d'oiseaux marins nicheurs sur le littoral de Seine Maritime (BIOTOPE, 2013)

Thème	Département	Caractéristiques du milieu vivant à l'état initial	
Avifaune	Espèces nicheuses	50	Plusieurs espèces d'oiseaux marins nichent sur les côtes du département de la Manche à savoir: le fulmar boréal, le fou de Bassan, le grand cormoran, le cormoran huppé, la mouette mélanocéphale, la mouette rieuse, le goéland brun, le goéland argenté, le goéland marin, la sterne caugek, la sterne de Dougall et la sterne pierregarin. La zone des 12 milles constitue une zone d'alimentation potentielle pour ces espèces.
		14	Plusieurs espèces d'oiseaux marins nichent sur les côtes du Calvados à savoir: le fulmar boréal, le grand cormoran, le cormoran huppé, le goéland brun, le goéland argenté, le goéland marin et la mouette tridactyle. La zone des 12 milles constitue une zone d'alimentation potentielle pour ces espèces.
		76	Plusieurs espèces d'oiseaux marins nichent sur les côtes de Seine-Maritime à savoir: le fulmar boréal, le grand cormoran, le cormoran huppé, la mouette rieuse, le goéland brun, le goéland argenté, le goéland marin et la mouette tridactyle. La zone des 12 milles constitue une zone d'alimentation potentielle pour ces espèces.
		80	Plusieurs espèces d'oiseaux marins nichent sur les côtes de la Somme à savoir: le fulmar boréal, le grand cormoran, la mouette mélanocéphale, la mouette rieuse, le goéland cendré, le goéland brun, le goéland argenté, le goéland marin et la sterne pierregarin. La zone des 12 milles constitue une zone d'alimentation potentielle pour ces espèces.
		62	Plusieurs espèces d'oiseaux marins nichent sur les côtes du Pas-de-Calais à savoir: le fulmar boréal, le grand cormoran, la mouette mélanocéphale, la mouette rieuse, le goéland cendré, le goéland brun, le goéland argenté, le goéland marin, la mouette tridactyle, la sterne caugek et la sterne naine. La zone des 12 milles constitue une zone d'alimentation potentielle pour ces espèces.
		59	Plusieurs espèces d'oiseaux marins nichent sur les côtes du Nord à savoir: le grand cormoran, la mouette mélanocéphale, la mouette rieuse, le goéland cendré, le goéland brun, le goéland argenté, le goéland marin, la sterne pierregarin et la sterne naine. La zone des 12 milles constitue une zone d'alimentation potentielle pour ces espèces.
	Espèces hivernantes	50	La baie du Mont-Saint-Michel et la baie des Veys sont des sites de très grande importance pour l'hivernage de très nombreuses espèces, et en particulier de limicoles. L'estran est une zone d'alimentation pour ces espèces.
		14	La baie des Veys est un site de très grande importance pour l'hivernage de très nombreuses espèces, et en particulier de limicoles. L'estran est une zone d'alimentation pour ces espèces.
		76	Une moyenne de 31 000 oiseaux hivernants (toutes espèces confondues) est présente chaque année en Haute-Normandie. L'estran est une zone d'alimentation pour ces espèces.
		80	La baie de Somme est un site de très grande importance pour l'hivernage de très nombreuses espèces, et en particulier de limicoles. L'estran est une zone d'alimentation pour ces espèces.
		62	Une moyenne de 40 000 oiseaux hivernants (toutes espèces confondues) est présente chaque année en Nord-Pas-de-Calais. L'estran est une zone d'alimentation pour ces espèces.
		59	Une moyenne de 40 000 oiseaux hivernants (toutes espèces confondues) est présente chaque année en Nord-Pas-de-Calais. L'estran est une zone d'alimentation pour ces espèces.

Tableau 32 : Synthèse de l'avifaune

### 3.3 ESPECES EXOGENES

Les espèces non-indigènes désignent les espèces, sous-espèces ou taxons inférieurs transportés par l'Homme en dehors de leur aire de répartition et de dispersion naturelle et potentielle. Une espèce introduite est une espèce qui apparaît dans une région où elle n'était pas présente auparavant. En comparaison avec une extension naturelle des populations, cette installation est toujours due à une action anthropique (volontaire ou non).

Le terme « espèce invasive » est utilisé dans le cas où une espèce introduite prolifère dans le milieu, perturbe le fonctionnement des écosystèmes, entraîne la disparition d'autres espèces et présente en général un impact économique sérieux. Ces espèces invasives sont caractérisées par une grande amplitude écologique, une large aire de répartition géographique, une grande tolérance vis-à-vis des facteurs environnementaux limitants pour les espèces indigènes, un taux de reproduction élevé et une efficacité de l'exploitation des ressources trophiques. (Dewarumez *et al.*, 2011)

Les introductions d'espèces sont une des causes d'altération de la biodiversité, même dans le milieu marin. En ce qui concerne les eaux sous juridiction française de la zone d'étude, le phénomène est assez bien connu et étudié depuis des décennies. Un nombre relativement élevé d'espèces introduites y a été répertorié ; 93 espèces introduites ont été recensées au sein de la sous-région marine Manche - Mer du Nord du Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM), ce qui constitue un nombre relativement élevé. Les lacunes dans les connaissances sont variables selon les groupes systématiques et les lieux. Le secteur du grand port du Havre est bien connu grâce aux travaux scientifiques, en particulier sur les organismes fixés. Les autres ports sont moins bien connus. Les abords des stations marines (Wimereux, Luc-sur-mer, Dinard, Roscoff) et des universités côtières (Brest) sont mieux inventoriés vis-à-vis de ces espèces que les zones qui en sont éloignées. Les impacts de plusieurs espèces établies sont connus (PAMM, 2012a).

#### 3.3.1 ESPECES VEGETALES

Parmi les espèces végétales introduites, quelques-unes ont un impact notoire sur l'écosystème dans la sous-région marine Manche - Mer du Nord :

- La laminaire *Undaria pinnatifida* (Wakamé) : algue japonaise mise en culture en 1980 en Bretagne et à Oléron en 1990. Elle est classée au 3<sup>ème</sup> rang des algues introduites les plus menaçantes.
- La sargasse japonaise (*Sargassum muticum*) : algue brune originaire du Japon, signalée en Europe en 1973 et en France en 1975. Elle se propage dans la Manche occidentale dans les années 1980. Cette algue qui affectionne les fonds de baies a vu sa propagation facilitée par les transferts de naissain d'huître entre les différents bassins ostréicoles. Lorsque les peuplements sont denses, la compétition spatiale peut aboutir à l'élimination des espèces indigènes concurrentes. Il semble que cette compétition soit maintenant stabilisée.
- La spartine américaine (*Spartina alterniflora*) et la spartine anglaise (*Spartina anglica*) : ces deux espèces sont observées dès le début du XX<sup>ème</sup> siècle sur les côtes françaises. Elles sont en compétition avec l'espèce indigène *Spartina maritima* dont elles provoquent une réduction de l'habitat originel. Elles peuvent également générer une augmentation de la sédimentation, une perturbation des fonctions écologiques, notamment pour le nourrissage de l'avifaune.





Figure 113 *Undaria pinnatifida* (Wakamés) (algues.info)

### 3.3.2 ESPECES ANIMALES

Parmi les espèces animales introduites, quelques-unes ont un impact notoire sur l'écosystème dans la sous-région marine Manche - Mer du Nord :

- La crépidule (*Crepidula fornicata*) : originaire de l'Atlantique Nord-Ouest, elle est arrivée en Grande-Bretagne en 1872, puis elle est signalée en Rade de Brest en 1949. Sa dispersion est intensifiée dans les années 70 par les transferts de l'huître creuse entre les bassins ostréicoles. Les activités de pêche aux arts traînants, dragues et chaluts, sont reconnues comme des vecteurs de dissémination, notamment en baie du Mont-Saint-Michel. Dans le Golfe de Gascogne, la crépidule est observée en baie de Bourgneuf en 1964 (avec en 2002 un stock de plus de 20 000t) et à partir de 1970 sur les estrans de Noirmoutier et Sud-Vendée.
- L'huître creuse du Pacifique ou huître japonaise (*Crassostrea gigas*) : originaire du Pacifique Nord, elle a été introduite volontairement en France à plusieurs reprises à des fins d'ostréiculture. Les premières observations d'individus échappés dans le milieu naturel ont lieu à Marennes-Oléron en 1975. En 2009, la colonisation s'étendait de la baie du Mont-Saint-Michel à la frontière espagnole. Parmi les secteurs les plus colonisés se trouve la baie de Bourgneuf dont le stock d'huîtres sauvages est estimé à 8 500t (2006), soit 2,4 fois plus que le stock en élevage dans ce bassin. En baie du Mont-Saint-Michel, elle occupe 115 km<sup>2</sup>, soit 90% de la zone (PAMM, 2012).
- Le couteau américain (*Ensis directus*). L'espèce est signalée en France en 1991 à Gravelines, puis passe le cap Gris Nez en 1992, puis la baie de Somme en 1996. L'espèce est présente jusqu'à la baie de Seine, ou une deuxième introduction via le port du Havre reste une hypothèse. On observe des échouages massifs et périodiques de couteaux américains, en général en fin d'hiver et fin d'été. Ces événements spectaculaires peuvent fournir une importante ressource alimentaire pour l'avifaune marine.
- La mye des sables (*Mya arenaria*) est originaire des côtes atlantiques nord. Elle a été introduite en Europe ; elle se rencontre sur des fonds sablo-vaseux en bas d'estran et dans l'infra-littoral jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur. Elle supporte des eaux faiblement salées, aussi la trouve-t-on dans les estuaires. L'espèce est un comestible apprécié sur les côtes américaines, mais n'est pas utilisée en France.

- Le crabe à pinces (*Hemigrapsus takanoi*) : originaire du Pacifique nord-ouest, il s'est rapidement répandu sur les côtes atlantiques de France et d'Espagne. Il est présent dans la plupart des zones estuariennes et des régions ostréicoles.
- Différentes variétés de balanes comme la balane de Nouvelle-Zélande (*Austrominius modestus*, syn *Elminius modestus*) qui est originaire d'Australie et de Nouvelle-Zélande. L'espèce a "débarqué" sur les côtes de Normandie en même temps que les troupes alliées en juin 1944. Dans les décennies qui ont suivi, elle s'est répandue le long des côtes européennes. En Manche, l'espèce a été signalée dans de très nombreux endroits ; citons le Nord - Pas-de-Calais, le port du Havre, la Basse-Normandie, la Bretagne. C'est une espèce à croissance rapide qui tolère bien les eaux turbides à salinité variable. Elle peut se reproduire plusieurs fois chaque année.



Figure 114 Chaîne reconstituée de crépidules / © Ifremer - X. Caisey

## 4 PATRIMOINE NATUREL, ARCHEOLOGIQUE ET PAYSAGER

### 4.1 SITES NATURA 2000

Le réseau Natura 2000 est constitué de sites désignés pour assurer la conservation de certaines espèces d'oiseaux (Directive "Oiseaux" de 1979, remplacée par la directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009) et la conservation de milieux naturels et d'autres espèces (Directive "Habitats" de 1992). Les projets de sites et les procédures diffèrent selon les directives :

- ZPS (Zones de Protection Spéciale), au titre de la Directive "Oiseaux", sont d'abord désignées en droit national par arrêté ministériel, puis elles sont notifiées à la Commission européenne ;
- ZSC (Zones Spéciales de Conservation), au titre de Directive « Habitats, faune, flore » sont désignées après plusieurs étapes: proposition de SIC (Site d'Importance Communautaire), publication du SIC et désignation du SIC en droit national sous le statut de ZSC.

La zone d'étude est couverte par 43 sites Natura 2000. Parmi ces sites, 16 sont protégés au titre de la Directive Oiseaux et 27 au titre de la Directive Habitats. À noter que certains sites Natura 2000 ont également été classés Zone Marine Protégées selon la convention OSPAR. Au sein d'OSPAR, les AMP sont considérées comme des domaines pour lesquels, la conservation, la restauration ou des précautions ont été engagées dans le but de protéger et de conserver les espèces, les habitats, les écosystèmes ou les processus écologiques de l'environnement marin.

ZPS	Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
Baie du Mont-Saint-Michel	X					
Chausey	X					
Havre de la Sienne	X					
Landes et Dunes de la Hague	X					
Basse vallée du Cotentin et Baie des Veys	X	X				
Baie de Seine Occidentale	X	X				
Falaise du Bessin Occidental		O				
Estuaire de l'Orne		X				
Littoral Augeron		X				
Estuaires et marais de la Basse-Seine		X	X			
Littoral Seino-Marin			X			
Estuaires picards : Baie de Somme et d'Authie				X	X	
Estuaire de la Canche					X	
Cap Gris-Nez					X	
Platier d'Oye					X	
Bancs des Flandres					X	X
Nombre de ZPS par département (total : 16)	6	6	2	1	5	1

Tableau 33 : Répartition des ZPS sur le littoral des départements de la zone d'étude (X = présent ; O = Zone Marine Protégée selon la convention OSPAR)

SIC/ZSC	Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
Tatihou - St Vaast la Hougue	O					
Récifs et marais arrière-littoraux du Cap Lévi à la pointe de la Saire	O					
Récifs et landes de la Hague	X					
Anse de Vauville	X					
Bancs de Surtainville	X					
Littoral ouest du Cotentin de Saint-Germain sur Ay au Rozel	X					
Havre de Saint Germain sur Ay - Landes de Lessay	X					
Littoral Ouest du Cotentin de Bréhal à Pirou	X					
Chausey	X					
Baie du Mont-Saint-Michel	X					
Baie de Seine Occidentale	O	O				
Marais du Cotentin et du Bessin - Baie des Veys	O	O				
Marais arrière-littoraux du Bessin		X				
Baie de Seine Orientale		X				
Estuaire de la Seine		O	O			
Littoral Cauchois			O			
L'Yères			X			
Estuaire et littoral picard (Baie de Somme et d'Authie)				X		
Baie de Canche et couloir des trois estuaires				X		
Estuaire et littoral picard (Baie de Somme et d'Authie)					X	
Baie de Canche et couloir des trois estuaires					X	
Récifs Gris-Nez - Blanc-Nez					X	
Bancs des Flandres					O	O
Falaises et pelouses du Cap Blanc-Nez, du mont d'Hubert, des Noires-Mottes, du Fond de la Forge et du mont de Couple					X	
Falaises du Cran aux Œufs et du Cap Gris-Nez, Dunes du Chatelet, Marais de Tardinghen et Dunes du Wissant					X	
Estuaire de la Canche, dunes picardes plaquées sur l'ancienne falaise, forêt d'Hardelot et falaise d'Equihen					X	
Dunes de la plaine maritime flamande						X
Nombre de sic par département (total : 26)	12	5	2	2	7	2

Tableau 34 : Répartition des SIC sur le littoral des départements de la zone d'étude (X = présent ; O = Zone Marine Protégée selon la convention OSPAR)

Les sites Natura 2000 seront localisés sur les cartes de l'analyse par bassin.



## 4.2 RESERVE NATURELLE NATIONALE

Créées pour répondre aux enjeux de protection des éléments remarquables de la biodiversité et de la géodiversité recensés par l'inventaire national du patrimoine naturel, les réserves naturelles sont des outils de protection réglementaire qui ont de plus en plus vocation à être utilisés en complémentarité avec d'autres systèmes de protection du patrimoine naturel. La création d'une réserve naturelle peut ainsi conforter les orientations d'un DOCOB sur une partie de site Natura 2000 ou mettre en œuvre, dans un Parc Naturel Régional, les objectifs fixés par la charte pour préserver des éléments remarquables du patrimoine naturel, qu'il s'agisse de faune, de flore, de roches, minéraux et fossiles, ou encore de grands sites géomorphologiques.

Le classement d'une réserve naturelle a pour effet de réglementer ou d'interdire toute action susceptible de nuire au développement de la faune et de la flore ou d'entraîner la dégradation des biotopes et du milieu naturel.

Le contexte réglementaire des réserves nationales est défini aux articles L. 332-1 et suivants du Code de l'Environnement.

RNN	Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
Domaine de Beauguillot	X					
Falaise du Cap Romain		X				
Estuaire de la Seine		X	X			
Baie de Somme				X		
Baie de Canche					X	
Platier d'Oye					X	X

Tableau 35 : Répartition des Réserves Naturelles Nationales sur le littoral des départements de la zone d'étude

## 4.3 PARC NATUREL MARIN

Le Parc Naturel Marin des estuaires picards et de la mer d'Opale est une aire marine protégée, un espace protégé en mer qui répond à trois objectifs : la connaissance, la protection du milieu marin, le développement durable des activités maritimes.

Créé le 11 décembre 2012, c'est le cinquième parc naturel marin de France et le premier de la façade maritime Manche - Mer du Nord. Situé en face du Royaume-Uni, le Parc couvre 2300 km<sup>2</sup> d'espace marin et longe 118 km de côtes. Le Parc Naturel Marin des estuaires picards et de la mer d'Opale constitue, de par sa localisation, un carrefour biologique et économique majeur. Activités humaines et environnement marin y sont historiquement et culturellement liés (aires-marines.fr).

### « Un écosystème exceptionnel, encore méconnu et fragile »

- 2 mers (Manche et Mer du Nord),
  - 7 fleuves côtiers,
- 1 fleuve marin (dérive vers le nord du panache de la Seine et des sept estuaires),
- 1 grande diversité de milieux (estuaires, estrans, fonds marins, etc.),
- + de 200 espèces animales et végétales recensées, certaines migratrices : 16 espèces de mammifères marins, 69 espèces d'oiseaux marins, 90 espèces de poissons, 37 espèces de végétaux, auxquelles s'ajoute un très grand nombre d'invertébrés.



Figure 115 : Périmètre du Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale © Agence des aires marines protégées

PNM	Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
Estuaires picards et Mer d'Opale			X	X	X	

Tableau 36 : Emprise du Parc Naturel Marin sur le littoral des départements de la zone d'étude

Il existe également un projet de parc naturel marin dans le Golfe Normand Breton à l'étude actuellement.

## 4.4 RAMSAR

L'objectif de la Convention de Ramsar (signée en 1971 à Ramsar en Iran) est d'enrayer la tendance à la disparition des zones humides, de favoriser leur conservation, ainsi que celle de leur flore et de leur faune et de promouvoir et favoriser leur utilisation rationnelle. La France est adhérente à la Convention depuis octobre 1986.

Chaque État doit prendre des dispositions pour être informé dès que possible des modifications des caractéristiques écologiques des zones humides inscrites sur la liste et situées sur son territoire (pollution, intervention humaine, ...). L'inscription d'un site sur la « liste Ramsar » constitue plus un label qu'une protection en elle-même.

RAMSAR	Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
Marais du Cotentin et du Bessin - Baie des Veys	X	X				
Baie du Mont-Saint-Michel	X					
Baie de Somme				X		

Tableau 37 : Répartition des zones RAMSAR sur le littoral des départements de la zone d'étude

#### 4.5 ARRETES DE PROTECTION DE BIOTOPE

Un biotope est une aire géographique bien délimitée, caractérisée par des conditions particulières (géologiques, hydrologiques, climatiques, sonores, etc.). Les biotopes peuvent être des mares, des marécages, des marais, des haies, des bosquets, des landes, des dunes, des pelouses ou toute autre formation naturelle peu exploitée par l'homme. La protection de biotope est menée à l'initiative de l'État par le Préfet de Département. Elle permet aux Préfets de fixer des mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie du territoire, la conservation des biotopes. L'Arrêté de Protection de Biotope peut interdire certaines activités, en soumettre d'autres à autorisation ou à limitation.

Arrêtés de protection de biotope	Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
Site ornithologique des falaises de Jobourg	X					
Cordon dunaire à chou marin	X					
Cap d'Ailly			X			
Cordons de galets de la Mollière				X		

Tableau 38 : Répartition des arrêtés de protection de biotope sur le littoral des départements de la zone d'étude

#### 4.6 INVENTAIRES SCIENTIFIQUES

Il existe de 2 types d'inventaires patrimoniaux :

- ZNIEFF (Zones d'intérêt écologique faunistique et floristique) ;
- ZICO (Zones d'importance pour la conservation des oiseaux).

Ces inventaires n'ont pas de valeur réglementaire ; ce sont des outils de connaissance et d'expertise de la biodiversité.

##### 4.6.1 ZNIEFF

On distingue 2 types de ZNIEFF :

- ZNIEFF de type I, de superficie réduite, sont des espaces homogènes d'un point de vue écologique et abritent au moins une espèce et/ou un habitat rares ou menacés, d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire ;
- ZNIEFF de type II sont de grands ensembles naturels riches, ou peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes. Elles peuvent inclure des zones de type I et possèdent un rôle fonctionnel ainsi qu'une cohérence écologique et paysagère.

Des extensions en mer ainsi que des ZNIEFF maritime sont à l'étude actuellement.

#### 4.6.2 ZICO

Les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO, ou Important Bird Areas, IBA) sont des surfaces qui abritent des effectifs significatifs d'oiseaux, qu'il s'agisse d'espèces de passage en halte migratoire, d'hivernants ou de nicheurs, atteignant les seuils numériques fixés par au moins un des trois types de critères : A (importance mondiale), B (importance européenne), C (importance au niveau de l'Union Européenne).

L'inventaire des ZICO constitue une source d'informations relative au statut des espèces patrimoniales, des habitats qu'elles occupent et des mesures de conservation qui y sont appliquées. Par cela, il joue un rôle clé dans le cadre d'un observatoire national de l'avifaune menacée et constitue la référence pour toute nouvelle désignation des Zones de Protection Spéciale sur les sites Natura 2000.

La Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) se charge de valoriser l'inventaire des ZICO, alimentant le Muséum d'Histoire Naturelle et le Ministère de l'Écologie en informations essentielles sur la distribution des espèces protégées et menacées dans les sites prioritaires ([www.lpo.fr](http://www.lpo.fr)).

ZICO	Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
Baie du Mont-Saint-Michel et Ile des Landes						
Iles Chausey						
Iles Saint Marcouf						
Baie des Veys et Marais du Cotentin						
Littoral Augeron						
Estuaire et embouchure de la Seine						
Cap Fagnet						
Estuaires picards : baies de Somme et d'Authie						
Estuaire de la Canche						
Cap Gris-nez						

Tableau 39 : Répartition des ZICO sur le littoral des départements de la zone d'étude

#### 4.7 MONUMENTS HISTORIQUES, ARCHEOLOGIE, EPAVES

##### 4.7.1 MONUMENTS HISTORIQUES

Il existe de nombreux monuments historiques sur le littoral des départements de la zone d'étude qui touchent le DPM, en particulier les périmètres de protection autour de chaque site.

Ces périmètres de protection correspondent aux espaces situés à moins de 500 mètres de tout point bâti du monument historique. Ils sont créés automatiquement dès lors qu'un bâtiment est protégé (classé ou inscrit) au titre des



monuments historiques. Ces périmètres de protection peuvent être modifiés sur proposition de l'architecte des bâtiments de France (ABF) en fonction des enjeux patrimoniaux. Quand les monuments historiques sont proches les uns des autres, leurs périmètres de protection se superposent. Tous travaux de construction, transformation ou modification de nature à affecter l'aspect d'un immeuble, sont soumis à autorisation.

Ainsi, ces sites sont répertoriés comme des sites classés et parfois des sites UNESCO.

#### 4.7.2 ÉPAVES

Au sein de l'aire d'étude globale, il existe de très nombreuses épaves, en particulier en baie de Seine et entre Boulogne et Calais. Au vu du nombre par bassin, elles seront recherchées en fonction l'évolution des cadastres conchylicoles. Toutes ces épaves sont situées en dehors des surfaces ou linéaires conchylicoles actuels.

#### 4.8 ESPACES PROTEGES ET REMARQUABLES

Les différents sites seront localisés sur les cartes de l'analyse par bassin.

##### 4.8.1 SITES INSCRITS ET CLASSES

Appliquée depuis presque un siècle, la politique des monuments naturels et des sites, organisée par la loi du 21 avril 1906 puis renforcée par la loi du 2 mai 1930, est l'expression de la volonté de l'État d'assurer l'inventaire et la protection des richesses esthétiques de la France. Comme la loi du 31 décembre 1913 sur les monuments historiques, la loi sur les sites a institué 2 niveaux de protection adaptée : l'inscription et le classement. Ces procédures visent à assurer la protection et la conservation des monuments naturels et des sites à caractères artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque.

- **Sites classés** : les sites classés ne peuvent être ni détruits ni modifiés dans leur état ou leur aspect. Tous les projets de travaux sont soumis à autorisation spéciale, selon leur ampleur, soit du ministre chargé des sites, soit du préfet du département. Les règles ne s'appliquent qu'à l'intérieur du périmètre protégé.
- **Sites inscrits** : l'inscription entraîne sur les terrains compris dans les limites fixées par l'arrêté, l'obligation par les intéressés de ne procéder à des travaux autres que ceux d'exploitation courante en ce qui concerne les fonds ruraux et d'entretien normal en ce qui concerne les constructions, sans avoir avisé, 4 mois à l'avance, l'administration de leur intention.

Sites classés et inscrits	Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
DPM des falaises de Carolles	X					
Archipel de Chausey	X					
Havre de la Vanlé et DPM	X					
Iles Saint Marcouf et DPM	X					
Havre de Regnéville et DPM	X					
Baie de Mont-Saint-Michel et DPM	X					
Havre de Lessay et DPM	X					
Zone Côtière de la Hague et DPM	X					
Pointe de Barfleur	X					
Utah Beach	X					
Abords du Couesnon au Mont-Saint-Michel	X					
DPM prolongeant la zone inscrite à Jullouville	X					
Baie de Sienne	X					
Omaha Beach		X				
Port Winston Churchill et les falaises qui le dominent		X				
Coteaux et marais de Ver-sur-Mer et Meuvaines et DPM		X				
Falaises de Luc-sur-Mer et falaises des Vaches Noires		X				
Le Cap de la Hève et la plage à Sainte Adresse			X			
DPM Côte d'Albâtre à Benouville			X			
Etretat			X			
La Poterie - Cap d'Antifer			X			
Le Tilleul			X			
Les Loges			X			
Saint Léonard			X			
Vattelot-sur-Mer			X			
Yport			X			
La Valleuse de Bruneval			X			
Le Marquenterre				X		
Littoral Picard				X		
St Valéry sur Somme				X		
Le Cap Hornu et leurs abords				X		
Pointe du Hourdel et Cap Hornu				X		
Site des Cap Blanc-Nez et Gris-Nez					X	
Baie de Wissant					X	
Dunes de la Manchue et DPM					X	
Dune de la Slack - Pointe aux oies					X	
Rochers du Fort de Croy					X	
Fort de l'Heurt					X	
Site de la Pointe du Touquet					X	
Dunes de Flandres Maritimes						X
Nombre de sites classés et inscrits par département (total : 40)	13	4	10	5	7	1

Tableau 40 : Répartition des sites classés et sites inscrits sur le littoral des départements de la zone d'étude

#### 4.8.2 AIRE DE MISE EN VALEUR DE L'ARCHITECTURE ET DU PATRIMOINE

Les Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP) ont pour objet d'assurer la protection du patrimoine paysager et urbain et mettre en valeur des quartiers et sites à protéger pour des motifs d'ordre esthétique ou historique. Le 12 juillet 2010, les ZPPAUP ont été remplacées par les Aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP). Elles seront remplacées au fur et à mesure. Actuellement il n'existe pas d'AVAP sur le littoral des départements de la zone d'étude.

Dans les départements du Nord et de la Somme, il n'existe pas de ZPPAUP en bordure littorale.

Dans le département du Pas-de-Calais, il existe 3 ZPPAUP en bordure littorale. Il concerne les centres-ville de Calais, Boulogne et du Touquet.

Dans le département de la Seine-Maritime, 4 zones sont concernées par des ZPPAUP en bordure littorale : Dieppe, Sainte-Marguerite, Sotteville-sur-Mer et Fécamp.

Dans le département du Calvados, il existe 5 ZPPAUP en bordure littorale, au niveau de Trouville, Deauville, Villers-sur-Mer, Cabourg et Bernières-sur-Mer.

Enfin, dans le département de la Manche, il existe une ZPPAUP au niveau de Granville.

Ces sites n'ont pas d'interactions avec les cultures marines.

#### 4.8.3 DPM ATTRIBUE AU CONSERVATOIRE DU LITTORAL

Il s'agit des sites protégés par le Conservatoire du Littoral dont une partie se situe sur le Domaine Public Maritime. Seul l'Archipel de Chausey et Oye-Plage sont dans ce cas.

#### 4.8.4 UNESCO

L'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture) est une institution spécialisée de l'Organisation des Nations Unies créée le 16 novembre 1945. Elle contribue à la construction d'une culture de la paix, à l'éradication de la pauvreté, au développement durable et au dialogue interculturel à travers l'éducation, les sciences, la communication et l'information.

Deux sites inscrits à l'UNESCO sont présents au niveau de la zone d'étude. À noter que depuis quelques années, le Conseil Régional de Basse-Normandie a engagé une démarche d'inscription des Plages du Débarquement de Normandie au Patrimoine Mondial de l'UNESCO.

UNESCO	Manche	Calvados	Seine-Maritime	Somme	Pas-de-Calais	Nord
Baie du Mont-Saint-Michel	X					
Tours de Tatihou et de la Hougue	X					

Tableau 41 Répartition des sites UNESCO sur le littoral des départements de la zone d'étude



## 4.9 PAYSAGES

Dans cette partie, les paysages sont traités par région. Les atlas des paysages ont été consultés sur les sites de chaque DREAL.

### 4.9.1 BASSE-NORMANDIE

Brunet P. & Girardin P, 2004. L'inventaire régional des paysages (tomes 1 et 2). Edition Conseil Régional de Basse-Normandie/Direction Régionale de l'Environnement.

La typologie des paysages de Basse-Normandie a permis d'individualiser 8 familles de paysages.

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Paysages d'entre terre et mer     | 5. Paysages mixtes               |
| 2. Paysages de marais                | 6. Paysages aux bois             |
| 3. Paysages de campagnes découvertes | 7. Paysages montueux et escarpés |
| 4. Paysages bocagers                 | 8. Paysages péri-urbains         |

Des critères complémentaires liés à la topographie des lieux ou à la structure paysagère fondent la subdivision de ces familles en 22 « sous ensembles », puis en 75 unités de paysages au caractère spécifique.

La présente étude portera son attention sur la première famille de paysage liée au littoral, les « paysages d'entre terre et mer ».

Les paysages littoraux associent, d'un côté l'immensité de la mer, et de l'autre, des vues longitudinales sur un rivage plus ou moins élevé et construit. La diversité des littoraux bas-normands se fonde sur des conditions naturelles variées et des différences sensibles dans les modalités de l'occupation humaine. Côtes à falaises, côtes plates et sablonneuses, côtes à anses et caps, havres, vastes estrans infiniment découverts à marée basse, vases, galets, sables, dunes.

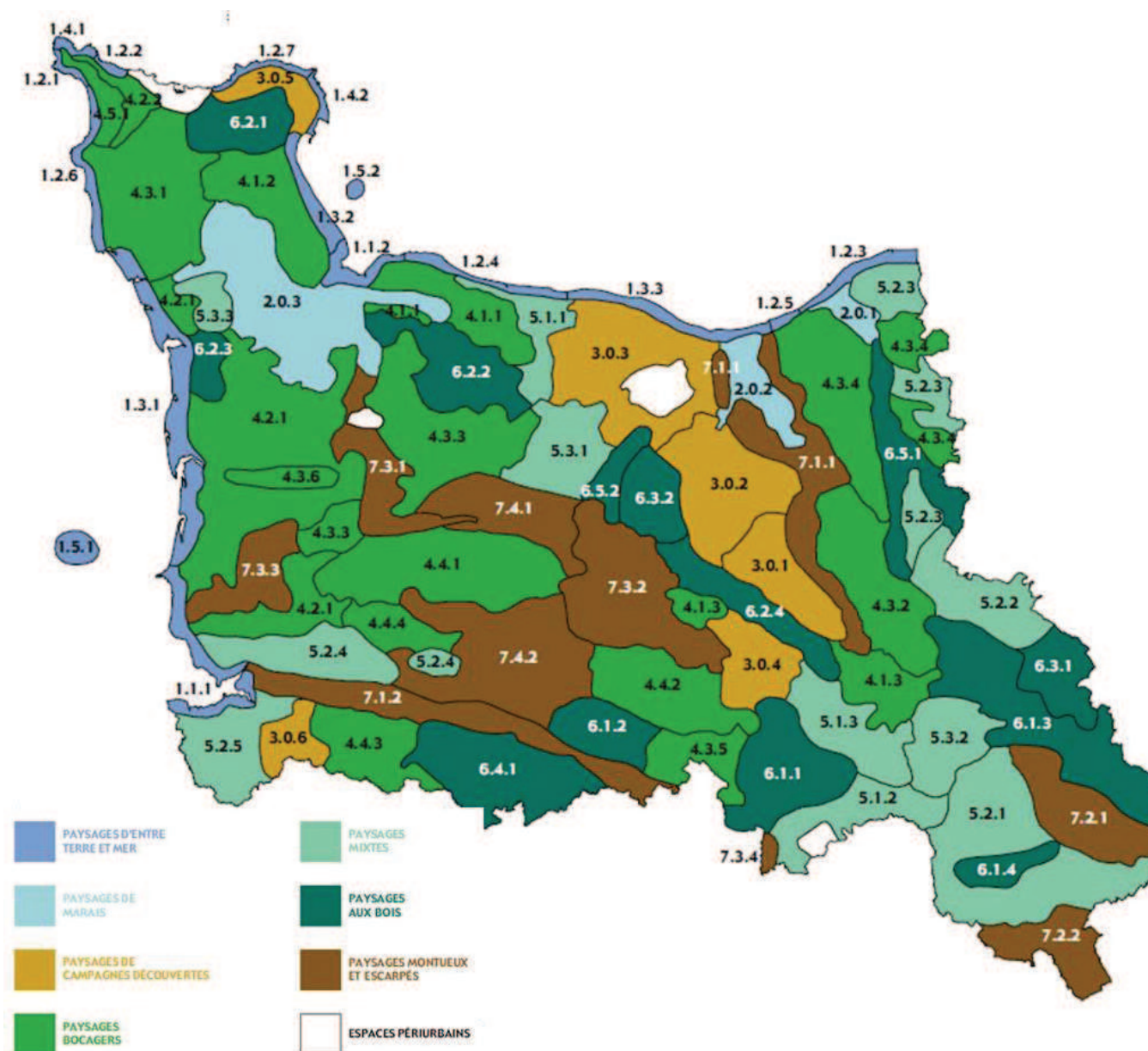


Figure 116 : Carte des unités paysagères de Basse-Normandie

#### 4.9.1.1 Paysages avec un large estran

##### 4.9.1.1.1 La baie du Mont-Saint-Michel

En limite de la Basse-Normandie et de la Bretagne, la baie du Mont-Saint-Michel et l'ensemble côtier que dominent les rochers de Tombelaine s'étendent de Cancale à Granville. Au fond du golfe normand-breton, les rivières de la Sée, de la Sélune et du Couesnon se rejoignent dans un large entonnoir ouvert vers le nord-ouest. Cette disposition amplifie le phénomène de la marée dont le marnage atteint 15 mètres.

Aussi, sur des fonds marins en pente douce, l'estran prend-il des dimensions très importantes. À marée basse, la mer se retire jusqu'à 9 voire 13 kilomètres des côtes et découvre un estran de sable et de vase sur lequel les trois rivières

dessinent les cours sinueux et de largeur sans cesse différente par lesquels s'écoulent leurs eaux. Toute une gamme de couleurs correspond à la sédimentation qui s'y développe : jaune pâle des sables à l'aval et le long des chenaux, gris perle des vasières de tanguie, vert bronze des vasières colonisées par des plantes halophytes, les herbues, qui frangent la côte. Leur position et les dessins de leurs limites se modifient rapidement et accentuent l'impression de mouvance déjà créée par l'alternance des hautes et basses mers.

L'horizontalité de la baie met d'autant plus en valeur les rares éléments verticaux du paysage que sont les deux monts, Tombelaine, simple rocher de granite haut de 45 mètres, et le Mont-Saint-Michel que son abbaye surélève jusqu'à 76 mètres au-dessus de la haute mer et modèle en une silhouette architecturale.



Figure 117 : Vue du Mont-Saint-Michel et de Tombelaine (gauche) ; Vue du Mont-Saint-Michel depuis la pointe du Grouin (droite)

#### 4.9.1.1.2 La baie des Veys

Entre le Cotentin et le Bessin, la côte dessine un rentrant en forme d'angle droit au fond duquel se jette un groupe de cours d'eau qui draine le Bessin, le Cotentin et une moitié du Bocage normand. Là, convergent la Vire, l'Aure, la Taute et la Douve.

Il y a 2 millénaires, le rivage était à neuf kilomètres du rivage actuel. Depuis, la mer recule devant la sédimentation qui comble ce fond de baie. Les rivières apportent peu d'alluvions, mais les sédiments des fonds marins – sables et vases – sont charriés par le courant de marée qui longe le Plain vers le sud et la grande houle du nord-est. Lors du flot,



les dépôts s'avancent avec la montée de la marée, les sables le long des chenaux, les vases jusqu'au bord des rivages. La vitesse d'écoulement du jusant étant très inférieure, une partie des dépôts n'est pas reprise et engraisse l'estran, les vases au sud et à l'ouest, les sables dans les grands bancs du centre. Et l'ensemble se déplace peu à peu vers le large. Ce déplacement a été accentué par l'action humaine, avide pendant longtemps de conquérir de nouvelles terres agricoles.



Figure 118 : La baie des Veys : le chenal de la Vire entre les pointes du Grouin et de Brévands



Figure 119 : Réserve naturelle de Beauquillot à Sainte-Marie-du-Mont

#### 4.9.1.2 Paysages à falaises

##### 4.9.1.2.1 Côte à falaises déchiquetées : la côte sauvage de la Hague

Cette portion de côte à falaises, orientée vers le sud-ouest, est un paysage sauvage. Elle n'a que peu de relations visuelles directes avec son arrière-pays. Seul le sentier des douaniers de la pointe de la Hague offre au piéton une vision continue du trait de côte.

Du Rocher du Calenfrier au Houguet, la côte constitue un paysage mouvant défini par trois éléments : la mer, le ciel, et les falaises, tantôt rectilignes et verticales sur une dizaine de mètres quand elles sont taillées dans les dépôts



périglaciaires, tantôt de dessin complexe où alternent pointes (Nez de Jobourg, Nez de Voidries, Côte Soufflée, Bec de l'Ane) et anses (du Cul Rond, de Pivette, du Tas de Pois), beaucoup plus hautes jusqu'à la convexité en landes qui s'élèvent à 100 mètres d'altitude.

Dans l'anse plus ouverte d'Ecalgrain, le paysage superpose, depuis la mer, un platier sombre, une étroite plage de sable et de galets clairs, la petite falaise verticale que les ruisseaux franchissent en cascades, un reflet de prairies dans un réseau de murets de pierres, la falaise supérieure convexe couverte d'une lande où les couleurs changent, selon les saisons, le jaune des ajoncs et le rose des bruyères. L'absence presque complète d'habitat renforce le caractère naturel de ce paysage.



Figure 120 : Vue du Nez de Jobourg (gauche) ; Baie d'Ecalgrain

#### 4.9.1.2.2 Falaises septentrionales de la Hague : le littoral de Jean-François Millet

Sur le revers septentrional de la Hague, l'enchaînement des anses et des pointes, la disposition en croupe de la falaise et la faible présence d'habitat font de cette partie de la côte un paysage immuable et sauvage.

Au-dessus d'un estran étroit, les falaises ont un profil convexe. Un versant adouci, couvert de landes à fougères, oscillant du vert au roux selon les saisons, et de prairies qui laissent apparaître quelques rochers, surmonte une falaise abrupte d'une dizaine de mètres.

Leur dessin rectiligne, à peine ondulé decourtes anses, ouvre une vision longitudinale qu'animent seulement des détails du relief.



Quelques vallons boisés et bocagers avec une coulée de prairies sont en forte déprise agricole. Leur relief prononcé complète celui des falaises dans un contraste arboré.



Figure 121 : Baie de Quervièrre - falaises aux formes arrondies et vallons boisés (gauche) ; la côte à Landemer (droite).

#### 4.9.1.2.3 La côte fleurie

À l'est de l'estuaire de la Dives, la côte devient celle de l'estuaire de la Seine dont les falaises de la rive septentrionale barrent toujours l'horizon tandis que les bateaux sont visibles sur ce grand axe de navigation qui conduit au Havre et à Rouen.

Au-delà de Villers, les couches résistantes du Plateau d'Auge (calcaire et craie) sont lardées d'assises argileuses peu épaisses, mais nombreuses. Aussi, les falaises sont-elles taillées dans une masse d'éboulements et de produits de solifluction et prennent-elles un profil bosselé propice à l'avancée du paysage rural bocager ou à la colonisation résidentielle. Seul un petit talus subvertical de 5 à 10 mètres de haut se dresse au-dessus du platier rocheux, taillé dans le calcaire ou les débris.



Longitudinalement, ce littoral est loin d'avoir une silhouette rectiligne. Vers l'est, deux courbes, séparées par le promontoire boisé de hêtres de Notre-Dame de Grâce, ont été modelées par d'anciens méandres de la Seine sur lesquels descendent les étroits vallons de la Morelle, de l'Orange, et des ruisseaux d'Honfleur et de Barneville. Au milieu débouche la large vallée de la Touques et son plancher de prairies inondables. Puis le Mont-Canisy, fragment du plateau augeron détaché par le vallon de Tournéville, se dresse au-dessus du cordon dunaire et du marais littoral allongé de Villers à Blonville-sur-Mer.

Ainsi les profils des falaises se relaient-ils successivement grâce aux coupures et aux indentations qui les individualisent.

Mais le paysage de cette côte a été marqué par une occupation humaine à la fois ancienne et très développée depuis un siècle et demi. Deux ports ont été aménagés de longue date, l'un pour la pêche sur la rive droite de l'estuaire de la



Touques, Trouville, l'autre pour la grande navigation dans des bassins construits près du chenal de la Seine, Honfleur. Ici, l'exiguïté du site initial a entraîné l'érection de maisons hautes et étroites, qui rehaussent d'un trait original le tableau de la falaise.



Figure 122 : Trouville, les villas du XIX<sup>ème</sup> siècle en bord de mer sont dominées par des constructions récentes

Deux aménagements ruraux s'y côtoient : le bocage herbacé et les marais nus. Et depuis 1830, la bonne accessibilité de cette côte, d'abord depuis Le Havre et ensuite depuis Paris, surtout lorsque les voies ferrées atteignirent Pont l'Evêque en 1858 et Honfleur en 1862, y a attiré des artistes, peintres ou secondairement écrivains, séduits par la lumière douce et les ciels parsemés de nuages de cette baie de Seine. La Côte Fleurie est devenue une des façades touristiques de Paris avec son cortège de constructions, d'immeubles et lotissements de pavillons (Villers, Blonville, Deauville), aux grandes villas (Deauville, Pennedepie) jusqu'aux très nombreuses habitations luxueuses plus ou moins visibles dans leurs parcs. Dernière touche enfin, le pont de Normandie a ajouté son arc aérien au-dessus du fleuve à l'extrémité orientale de ce littoral.



Figure 123 : Honfleur et le Pont de Normandie

#### 4.9.1.2.4 Côte à falaises verticales et rectilignes du Bessin

La côte à falaises du Bessin est un paysage de confrontation entre la terre et la mer. La muraille de la falaise domine de sa hauteur un estran où alternent rares plages sableuses et minces bandes de galets. Elle fut l'un des lieux majeurs du débarquement de 1944, dont les vestiges marquent profondément ses paysages. Rares sont les routes qui offrent une vue sur cette côte que découvrent les seuls piétons qui empruntent le sentier littoral. Les quelques vallons qui entaillent cette muraille, souvent boisés, offrent peu de vue sur le paysage maritime. Lorsqu'ils sont bâtis (Arromanches, Port-en-Bessin), la découverte de la mer est progressive, cachée par le construit.



Le plateau du Bessin domine la mer par des falaises abruptes de plusieurs dizaines de mètres de haut. Leur tracé rectiligne de l'ouest à l'est et l'absence d'îles n'ouvrent pas de perspectives longitudinales variées. Littoral austère, aux plages de galets peu accessibles, qui oppose géométriquement ses droites verticales et horizontales à l'immensité maritime. Néanmoins, le profil des falaises présente quelques nuances grâce aux trois couches géologiques qui superposent, de bas en haut, le calcaire bajocien, les marnes de Port et le calcaire bathonien de Creully, et à un anticlinal perpendiculaire au littoral qui modifie leur affleurement.



Figure 124 : Côtes à falaises du Bessin





Figure 125 : Falaise sculptée par la mer aux abords de Port-en-Bessin (gauche) ; Chaos de Longues (droite)



Figure 126 : Cap du Rozel (gauche) ; Mare de Vauville, réserve naturelle

Les «paysages de la modernité» confrontent leur image à un paysage naturel en deux points : Flamanville et Diélette. Les installations de la centrale sont camouflées par la masse de la falaise. Diélette avec ses installations qui modifient profondément ce qui fut un petit port aux jetées de pierre et les lignes d'évacuation de l'énergie de Flamanville sont deux importantes modifications qu'a eu à subir cette côte des anses.

#### 4.9.1.2.5 Côte Ouest du Cotentin : falaises et plages dessinées en croissant

La courbure concave des anses multiplie les points de vue sur les paysages côtiers qui s'articulent sur les vigoureuses pointes des caps auxquels s'accrochent les deux grands champs dunaires de la Basse-Normandie. La côte des anses et des caps est aussi le paysage de la technologie : la centrale électronucléaire de Flamanville fut installée sur le cap qui la divise en son centre, tandis qu'apparaît au nord l'immense site de la Hague, surtout présent la nuit, comme une ligne lumineuse.



Longue baie de 12 kilomètres, légèrement incurvée, l'anse de Vauville ouvre un paysage longitudinal depuis les falaises d'Herqueville jusqu'à Flamanville.

Deux tableaux successifs bordent l'immensité marine et sa frange sableuse : au nord, la suite verticale bien ordonnée de l'étroite plaine littorale et au sud, les dunes. La même organisation paysagère se retrouve dans l'anse de Surtainville longue de 10 kilomètres entre les caps de Rozel et de Carteret. Dans la moitié méridionale, les dunes recouvrent les collines bordières jusqu'à 80 mètres d'altitude et jusqu'au revers du cap de Carteret. Des hameaux plus nombreux frangent le pied de la falaise morte couvert par un bocage en parcelles carrées. La dépression humide, en arrière du cordon littoral, a été transformée par les cultures légumières qui ont imposé un dessin de parcelles allongées perpendiculairement à la côte et closes de haies basses.



Figure 127 : Centrale de Flamanville, au creux de la falaise

#### 4.9.1.2.6 La côte septentrionale du Cotentin

Entre la grande rade de Cherbourg et la pointe de Barfleur, le littoral dessine deux arcs, l'un tourné vers le sud et dominé directement par les plateaux du haut Val de Saire, puis l'autre tendu vers le nord et bordé d'une basse plate-forme ancienne d'érosion marine.

À l'ouest du cap Lévy, le plateau qui se tient vers 130 mètres d'altitude tombe par une falaise morte à la pente très atténuée, couverte de prairies encloses, sur une marche étroite et inclinée à une dizaine de mètres. Celle-ci est taillée par une microfalaise au-dessus du platier granitique. Le contraste entre ces deux éléments du paysage a été





renforcé par l'aménagement agricole. Le bocage de la falaise morte présente des parcelles carrées tandis que les champs de légumes perpendiculaires à la côte forment des rayures étroites bordées de talus de terre. Les courtes avancées des pointes du Heu, du Brick et du Brulay ajoutent une note d'irrégularité sur ce paysage très organisé, et de petits hameaux et fermes aux bâtiments de granite et aux toits d'ardoise jalonnent la marche inférieure.

Dans la moitié orientale, des cordons sableux s'accrochent aux écueils et barrent les petits vallons qui descendent vers la mer. Le Hable de Cosqueville conserve un étang et des marais ; à Réthoville, le marais est entouré de prairies drainées ; à Néville, toute la dépression a été conquise par l'agriculture. Seul, l'étang de Gattemare subsiste derrière son cordon de sables et de galets. En arrière, la basse plate-forme s'élargit progressivement et ses enclos de talus de terre et de blocs de granite perdent leur aspect laniéré.



Figure 128 : Marais de Réthoville

Les dépressions littorales de la partie orientale s'assèchent par comblement alluvial et drainage ou vidange souterraine vers la mer. Ce trait original des étangs et des marais avec leurs plans d'eau et leur végétation palustre risque de disparaître.

La progression péri-urbaine de Cherbourg colonise la marche inférieure de la partie occidentale et y introduit maisons banales et toits de tuiles.



Figure 129 : Urbanisation près de Fermanville

#### 4.9.1.3 Paysages à plages sableuses plus ou moins occupées par les hommes

##### 4.9.1.3.1 Côte sableuse à havres

De Barneville-Carteret à Granville se déploie un littoral sablonneux, modelé par une succession de havres délimités par des cordons littoraux qui composent un paysage très original. Les plages et la facilité d'accès à la côte sont à l'origine d'un important développement balnéaire sur cette façade maritime bien exposée au couchant. La route côtière, légèrement en retrait à l'arrière d'un massif dunaire souvent important, alterne les passages en bord de mer et à l'intérieur des terres.



L'accès aux plages est le plus souvent lié à des chemins de traverse qui offrent du paysage maritime des vues en «fenêtre». Les havres, vastes abris protégés par une flèche dunaire, offrent à cette partie du littoral sa si particulière identité. Ce paysage littoral, aux plages de sable immenses qui s'allongent presque rectilignes sur des dizaines de kilomètres, combine, à la fois, cette vaste perspective de couleur claire à celle non moins vaste de la mer bleue, mais il associe aussi des aspects variés aux perspectives courtes qui se succèdent sur moins vers l'intérieur des terres.

Il est d'abord l'expression d'une morphologie littorale originale. Entre le cap de Carteret et la pointe de Granville, son dessin rectiligne résulte vraisemblablement d'une faille qui a abaissé le golfe normand-breton à la fin de l'ère tertiaire. Puis une plateforme d'abrasion marine, toujours tapissée de sable, a mordu au pliocène sur le bord des plateaux vers trente mètres d'altitude. Pendant l'abaissement du niveau marin, au cours de la période glaciaire, le fond du golfe a



été recouvert d'une épaisse couche de sables et de graviers que la mer a repris pendant sa remontée jusqu'au niveau actuel pour construire la côte. Celle-ci fait succéder un estran sableux d'autant plus large que l'amplitude des marées (10 m à Carteret, 15 m à Granville) couvre et découvre des espaces considérables, un cordon dunaire inférieur à vingt mètres de hauteur et large selon les endroits de cinq cents à deux mille mètres, un couloir humide parsemé d'étangs et la falaise morte.



Figure 130 : Le havre de la Siene à marée basse (gauche) et marée haute (droite)

Le cordon dunaire dresse un obstacle aux eaux des ruisseaux du couloir littoral et des rivières plus importantes qui s'écoulent vers la mer. Elles doivent le longer avant de le percer, en se recourbant vers le sud-ouest, entre les pointes en crochets mobiles qui s'avancent l'une vers l'autre. Ainsi s'ouvrent de vastes et profonds estuaires : les havres, où s'accumulent, au contact des eaux douces et salées, les vases et les sables qui les colmatent peu à peu. Les parties les plus engraisées, qui ne sont plus recouvertes qu'aux marées exceptionnelles, ont été colonisées par une végétation herbacée d'obione, spartine, soude et salicorne. Huit havres se succèdent, deux grands et profonds (ceux de la Siene et de l'Ay), trois de dimension moyenne (ceux de la Vanlée, de Portbail et de Carteret) et trois en voie de comblement avancé (ceux de Blainville, Anneville-Geffosses et Surville qui correspondent à des apports d'eaux douces trop modestes).



Figure 131 : Herbus du havre de la Vanlée

Le cordon dunaire présente une forme simple, légèrement dissymétrique avec une pente plus forte vers la mer, quand il ne dépasse pas quelques centaines de mètres de large, mais il prend l'allure d'un massif complexe quand il se développe sur plus d'un kilomètre, comme à Créances, Agon, Surville et Portbail. Partout où elles ne sont ni vives, ni dégradées, ces dunes de sable fin, les mielles, sont recouvertes d'une végétation basse aux teintes ternes, grisâtres ou jaunâtres d'oyat, chardon bleu, liseron des sables, euphorbe des dunes et laïche des sables. Selon la densité de ce tapis, la dune apparaît blanche ou grise. Le couloir intérieur est occupé par les herbues du fond des havres ou par des prairies toujours humides et des étangs, quand les apports alluviaux des petits ruisseaux littoraux sont insuffisants.

#### 4.9.1.3.2 Plages et marais littoraux (Plain)

Le littoral du Plain est un paysage organisé en strates parallèles sur un trait de côte rectiligne qui s'étend de la baie des Veys à Saint-Vaast-la-Hougue. Derrière un estran sablonneux largement découvert à marée basse, un étroit cordon littoral porte un ruban discontinu d'urbanisation balnéaire. En arrière de ce cordon se déploie une zone humide de marais découpés par des rigoles perpendiculaires, jusqu'au pied d'une falaise morte d'ampleur moyenne sur laquelle s'est installée toute une chaîne de villages ruraux. La faible hauteur de la végétation de la zone humide offre des vues lointaines sur la mer, depuis la falaise morte.



Le dessin remarquablement rectiligne est lié à sa construction par une dérive littorale, un courant assez puissant pour entraîner les sables des fonds marins et en alimenter les plages et cordons littoraux qui s'allongent depuis la baie de Morsalines et la butte de Quinéville jusqu'au banc de la Madeleine en cours d'émergence.

Ainsi court, rigoureusement orienté du nord-ouest au sud-est, l'alignement des dunes et d'un large estran de sable. Transversalement, et d'un bout à l'autre se succèdent trois éléments de caractères différents, bien qu'étroitement associés. Vers l'intérieur, le bas plateau du Plain est limité par une falaise morte à la pente douce couverte de broussailles et de bois. Une succession de villages, de clochers d'églises et de grosses fermes construites en pierres calcaires qui s'égrènent au long de la RD.14, rythme sa silhouette. Mais la route littorale, en arrière de la dune, ne permet pas de voir la mer.

Au pied de la falaise s'étend une zone humide large de 3 kilomètres. Ses prés et marais, pratiquement sans habitat, sont découpés par les chemins et les fossés de drainage perpendiculaires à la côte.



Figure 132 : Gabions et constructions balnéaires du cordon dunaire

Des modifications affectent le cordon dunaire et le marais. Si, sur le premier, l'habitat balnéaire est encore peu important, il tend à se développer en bâtiments dépourvus de tout style et sans organisation d'urbanisme. Des cultures grignotent le revers de la dune et la fragilisent. La sous-utilisation agricole du marais entraîne l'extension des bosquets de saules et aulnes qui rompent le champ visuel, tandis que des gabions introduisent leurs plans d'eau.

#### 4.9.1.3.3 La Côte de Nacre, un littoral urbanisé

D'Asnelles à Dives, la Côte de Nacre, qui accueille stations touristiques et habitat résidentiel lié au développement de l'agglomération caennaise, est occupée par des constructions balnéaires à forte densité. C'est une côte basse, sablonneuse, à grandes plages, fortement marquée par le souvenir des troupes anglocanadiennes qui débarquèrent ici en 1944.

D'Asnelles à Cabourg se déroule un littoral de plages sableuses interrompues de Saint-Aubin à Lion-sur-Mer par de petites falaises de calcaire bathonien de 10 mètres seulement de haut que précède un platier rocheux sur lequel émergent les Rochers du Calvados largement découverts aux fortes marées basses. Le cordon littoral s'engraisse vers l'est sous l'effet d'un courant littoral qui repousse dans cette direction les estuaires des trois rivières qui aboutissent à la mer. En arrière du cordon s'étendent des dépressions humides. Plus au sud, une falaise morte très adoucie est couverte de champs découverts de grande culture. Relativement rectiligne, la côte esquisse cependant une ample courbe vers le sud. La large basse vallée de l'Orne qui accueille, côte à côte, le canal maritime rectiligne et la rivière sinueuse ainsi qu'un bassin de plaisance, interrompt la continuité des plages sableuses.

À la fonction touristique ancienne de cette côte s'est ajouté depuis 1950 le rôle d'une grande banlieue résidentielle de Caen qui a complété les vieux villages, signalés par les clochers de pierres de leurs églises, et les fronts balnéaires, de nouveaux lotissements de pavillons. Le résultat est une occupation presque continue de Courseulles à Cabourg.

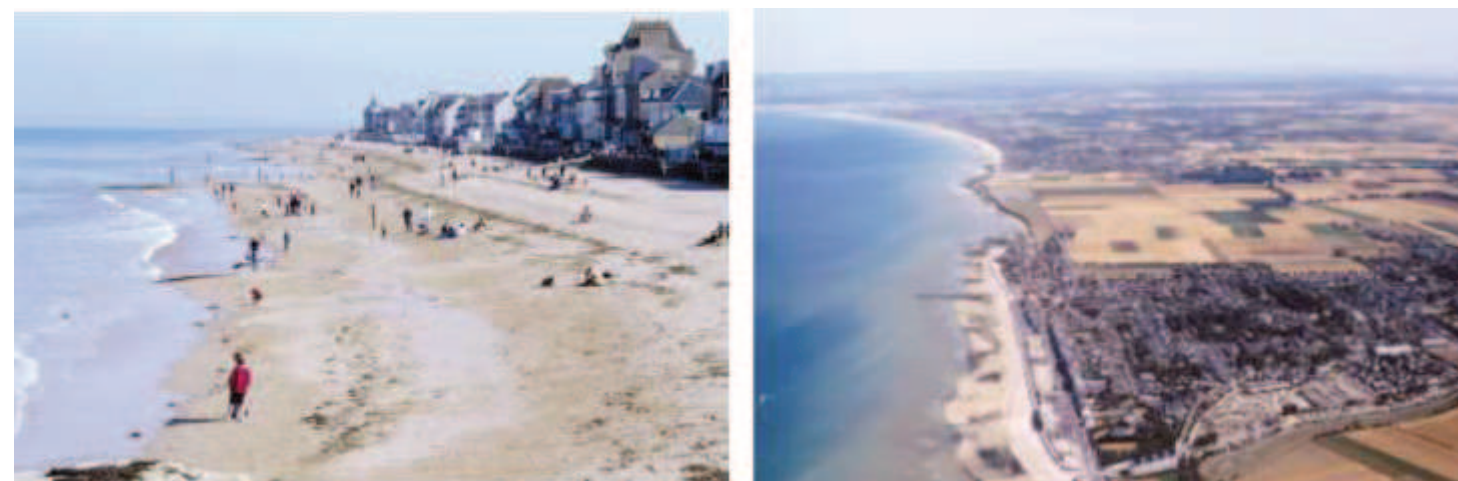


Figure 133 : Plage de Saint-Aubin-sur-Mer (gauche) ; Luc-sur-Mer (droite)

#### 4.9.1.4 Paysages à côtes plates sans plages

##### 4.9.1.4.1 Côte plate à murets de pierres : basse plate-forme du Cap de la Hague

Ce paysage de côte, frangée d'îlots et de prairies encloses de murets de pierres qui forment un ensemble profondément original, s'étend entre l'anse Saint-Martin et le rocher du Calenfrier et constitue l'avancée la plus occidentale du Cotentin.

On le découvre à partir de routes perpendiculaires à la côte, à l'exception de la partie sud-est et de l'anse Saint-Martin qui sont bordées par une route parallèle au littoral. Le sentier littoral, continu sur tout le pourtour de l'unité, offre au piéton le spectacle de la côte et des prairies encloses qui la bordent.

Cette plate-forme d'abrasion marine repose à une altitude inférieure à 20 mètres sur un bloc affaissé au nord de la presqu'île de la Hague. Le granite est recouvert de quelques galets et de dépôts semblables à ceux qui empâtent la falaise morte s'élevant jusqu'à 80-90 mètres. Les prairies sont découpées en parcelles allongées encloses de murets de pierres d'environ un mètre de haut, car la violence des vents exclut la croissance des arbres. Détruits pendant la dernière guerre, ces murets ont été reconstruits ensuite. Les villages et hameaux sont accrochés à la falaise morte sur laquelle se détachent leurs silhouettes de bâtiments de granite à toitures de schistes bleus.

L'horizontalité se prolonge sur la mer que parsèment des îlots (Greniquet, Rocher Gros du Raz, la Coque, etc.) et des écueils, ce qui est unique sur la côte normande. D'autres éléments construits s'inscrivent encore vigoureusement : phare d'Auderville, Sémaphore de Jardeheu, ports de Goury, Racine, le Hable.







Figure 134 : Le phare d'Auderville (gauche) ; prairies et cultures en arrière de la côte à Auderville



Figure 135 : Les composants du paysage côtier à Saint-Germain-des-Vaux



#### 4.9.1.4.2 La côte du Val de Saire

Du phare de Gatteville à l'île de Tatihou, la côte du Val de Saire, où les cultures légumières arrivent en bord de mer, assure la transition entre les falaises du Cotentin septentrional et les plages sableuses du Plain.

La basse plate-forme du Val de Saire, à peine haute d'une dizaine de mètres, aboutit à la mer, par une minuscule falaise taillée dans les dépôts de solifluction que dominent les champs de légumes. Sur ces horizontales de la plaine cultivée et du platier rocheux, les silhouettes verticales que les hommes y ont plantées prennent un relief d'autant plus grand dans le paysage : le phare de Gatteville, robuste colonne de granite de 74 mètres, ou la tour trapue de l'église de Barfleur.

Au sud de la pointe de Saire, de part et d'autre de Saint-Vaast, la digue de Saint-Vaast à Réville oppose son tracé rectiligne à la courbe harmonieuse du Cul du Loup. Sur le platier, largement ouvert, se déploie une série d'îlots rocheux

qui portent les silhouettes d'ouvrages militaires du XVII<sup>e</sup> siècle et du XIX<sup>e</sup> siècle : tours aux chapeaux ronds de la Hougue, qu'une langue de sable a d'ailleurs transformée en tombolo, et de Tatihou aménagé pour une vocation touristique et culturelle, ou murs de la redoute carrée de l'Îlet. À marée basse se découvrent les lignes parallèles des tables des parcs à huîtres.



Figure 136 : Le port de Saint-Vaast -la-Hougue



Figure 137 : Tatihou, l'ancien Lazaret, aujourd'hui musée maritime. Au fond, les concessions ostréicoles



#### 4.9.1.5 Paysages des îles

##### 4.9.1.5.1 Chausey : une « escadre » sur la mer

Plateau rocheux à demi submergé à marée haute, l'archipel de Chausey s'étend à une dizaine de milles marins de la côte au droit de Granville. La Grande Ile, la seule terre hospitalière, d'une superficie de moins d'un kilomètre carré, a été désertée par ses habitants sédentaires pour n'accueillir que les touristes à la belle saison.

Peu de paysages offrent un tel contraste de formes et de couleurs indéfiniment répétés deux fois par jour. À marée haute, un ensemble de 52 îlots se tient autour de la Grande Ile, qui ne dépasse pas deux kilomètres de long sur quelques centaines de mètres de large. Habillés d'une lande herbeuse plus ou moins épaisse d'ajoncs ou de granite bosselé pour les plus petits, ces îlots, qui ne dépassent pas une vingtaine de mètres de hauteur, tombent sur la mer par de petites falaises. Seule la Grande Ile juxtapose des aspects plus variés : falaises inclinées et finement découpées de ses trois pointements rocheux, plages arquées, landes, bosquets et même bocage, bâtiments dispersés parmi lesquels se distinguent le phare, le Château-Renault et la Chapelle.

Mais à marée basse, la surface découverte passe de 65 à 50 000 hectares. Plusieurs centaines d'écueils apparaissent couverts d'algues brunes, au-dessus de platiers rocheux qui dominent au sud-ouest, ou d'immenses bancs ridés de sable clair et de vasières luisantes au nord-est. De rares couloirs conservent des bras de mer : le chenal Beauchamp, la passe Conchée, le Sound de Chausey. Un paysage presque continental succède à l'étendue marine de l'archipel.



Figure 139 : Le Sound à marée basse



Figure 140 : Le Sound et les îlots : plaisance et cultures marines



Figure 138 : L'archipel de Chausey, photographie IGN



#### 4.9.1.5.2 Les îles Saint-Marcouf : trois îlots pour les oiseaux

À sept kilomètres de la côte du Plain, au milieu de la mer, s'allongent trois îlots rocheux presque dépourvus de végétation dont les falaises, d'une dizaine de mètres, sont griffées par l'érosion selon les plans de schistosité : l'île du Large, l'île de Terre et le Rocher Bastin. Les deux premières conservent d'originales installations militaires : un fort circulaire à cour centrale en maçonnerie de schistes et pierres de taille de granite construit au début du XIXe siècle après une occupation anglaise et une batterie protégée par un épaulement de terre édifiée en 1849. Seuls les oiseaux de mer et les oiseaux migrateurs, qui y trouvent lieux de nidification, reposoirs et abris, et tournoient autour par milliers, y mettent une note vivante.



Figure 141 : L'île au large (gauche) ; ancien casement aujourd'hui occupé par les goélands (droite)

occupe la partie nord de la plaine, tenue entre deux canaux, le canal de Tancarville et le grand canal du Havre. À son extrémité la ville du Havre s'implante en front de mer et organise son port en continuité de la zone industrielle.



Figure 142 : Le Pont de Normandie vue de Bréville-sur-Mer

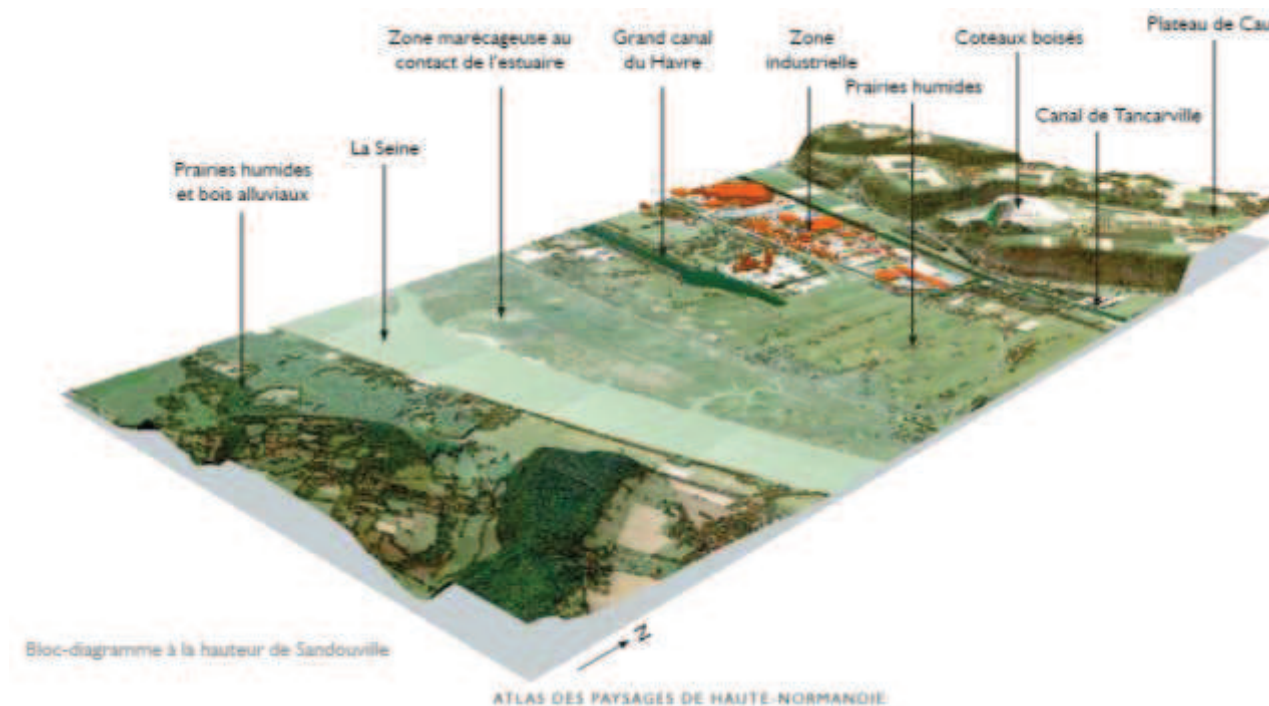


Figure 143 : Bloc-diagramme à la hauteur de Sandouville

A noter sur ce secteur la dimension historique et commémorative des plages du débarquement.

### 4.9.2 HAUTE NORMANDIE

Atlas des paysages de la Haute-Normandie ([atlas-paysages.hautenormandie.fr](http://atlas-paysages.hautenormandie.fr))

#### 4.9.2.1 L'estuaire de la Seine

Bordé au nord et au sud par les coteaux du pays de Caux et du pays d'Auge, l'estuaire de la Seine forme une immense étendue plane que l'imbrication terre-mer rend difficilement praticable. Une très grande zone industrielle et portuaire

L'estuaire de la Seine se caractérise par ses grandes étendues planes que forment les terrains humides et marécageux au cœur desquels s'écoule un réseau hydrographique dense. Terres et eaux sont indissociables, tant et si bien qu'il est difficile d'y pénétrer en dehors des routes sur digue.

#### 4.9.2.2 Le pays de Caux

##### 4.9.2.2.1 Le Caux maritime

Le Caux maritime correspond au secteur nord du pays de Caux de Dieppe au Havre. Il s'agit d'une bande d'une dizaine de kilomètres de largeur qui s'enfonce dans les terres depuis le bord de mer. Plateau en pente douce débouchant sur la mer, une série d'indices y laissent percevoir la proximité de la Manche. Entre les hautes falaises de craie, des valleuses et des vallées plus ou moins importantes entaillent le plateau et forment les points de contact avec l'univers côtier.



La route qui longe le littoral reste en retrait de 500 mètres au minimum et les rares chemins qui mènent au bord de la falaise, sont peu mis en valeur (voie en cul-de-sac, stationnement sauvage, bornage béton). Si les falaises de la côte d'Albâtre sont un des lieux les plus emblématiques de la Haute-Normandie, s'en approcher et les admirer restent souvent difficile, si ce n'est depuis la mer à bord d'un bateau et depuis les plages. Par nature instable, le haut des falaises est en perpétuel recul et le bord du rivage forme une bande trop étroite pour y cheminer aisément.

Seul le débouché des vallées et les caps dominant ces ouvertures offrent des vues panoramiques sur le défilé des falaises. Très ponctuels, ces espaces sont des lieux essentiels à la découverte des paysages maritimes. Le Cap d'Antifer permet d'apprécier de façon atypique les falaises et le trait de côte. Profondément remanié par l'homme avec la création d'un terminal pétrolier dans les années 70, le terminal est devenu avec le temps un lieu de récréation. Sous l'effet des courants marins, une plage s'est formée spontanément accueillant durant la belle saison un public nombreux. Mais le contraste reste puissant entre la plage et le terminal pétrolier et les nouveaux aménagements (sentier de découverte de la flore littoral) liés à l'accès du public n'ont pas réussi à rendre le paysage attirant et valorisant.



Figure 144 : Falaises du Cap d'Antifer

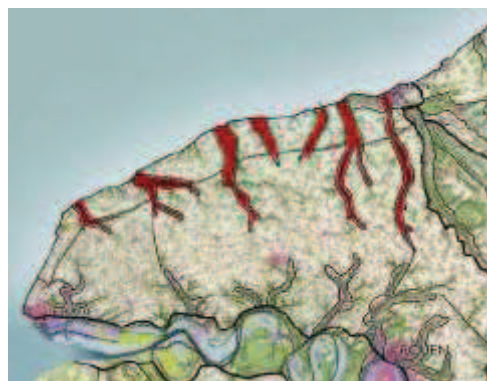


Figure 145 : Schéma d'une entaille dans le plateau qui débouche sur le littoral



#### 4.9.2.2 Les vallées littorales

Les fleuves côtiers du pays de Caux constituent des points de contact entre l'univers littoral et le cœur du pays de Caux. Clairement séparés du plateau, ces reliefs en creux prennent naissance au centre du pays de Caux pour les plus grandes vallées comme celles de la Durdent, de la Saâne, de la Valmont ou de la Scie qui peuvent faire plus de 25 kilomètres de longueur. Les grandes villes maritimes d'Étretat ou de Fécamp sont implantées sur ces sites idéaux au débouché des vallées, entre plateau et façade maritime, face à la Manche.



Au contact de la Manche, toutes les embouchures sont dominées par les falaises formant des sites spectaculaires. Sur le littoral, un cordon de galets forme systématiquement une plage séparant l'estran de la vallée elle-même. Ces sites d'embouchure peuvent avoir conservé leur aspect naturel (Vallées de la Durdent, du Dun, de la Saâne et de la Scie dans une certaine mesure), ou être totalement urbanisés (Vallée d'Étretat et de la Valmont).

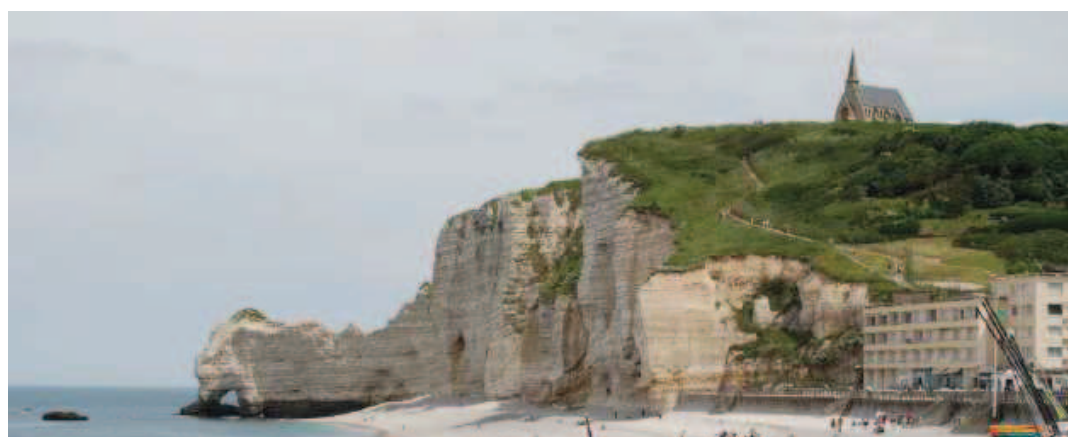


Figure 146 : Falaise et cordon de galets, Étretat

La plupart des points de contact avec la mer sont assez durs. Nombreux sont les parapets, les digues et autres ouvrages en béton construits après la Seconde Guerre mondiale pour lutter contre les intrusions maritimes dans les vallées. Ils confèrent à de très nombreuses plages un aspect figé. Néanmoins, on assiste depuis plusieurs années à une prise de conscience de cet état de fait et la plupart des fronts de mer ont été réaménagés rendant beaucoup plus aimables ces sites. Ce réinvestissement des espaces littoraux accompagne une évolution des pratiques et notamment touristiques. La plupart des bassins portuaires sont désormais dévolus à la plaisance. Il ressort de ces transformations une image soignée des espaces publics.



Figure 147 : Digue réaménagée sur l'embouchure de la Durdent (Veulette-sur-Mer)

#### 4.9.2.3 La vallée de Dieppe

Sur le littoral cauchois, l'agglomération de Dieppe se situe à une soixantaine de kilomètres au nord de Rouen. Entre le pays de Caux et le Petit Caux, Dieppe et sa vallée se situent dans la vallée de l'Arques, à la convergence de trois vallées, l'Eaulne, la Béthune et la Varenne. Dieppe constitue la limite nord du pays de Bray. Entre des falaises hautes d'une centaine de mètres, l'agglomération s'est implantée dans le fond de vallée et plus récemment sur les coteaux et le plateau.

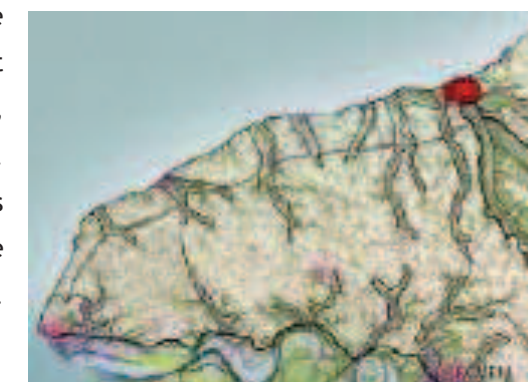
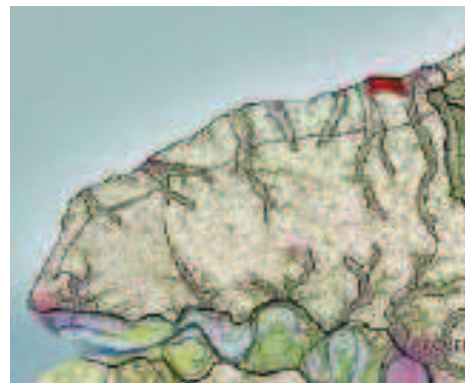


Figure 148 : Dieppe vue depuis le belvédère

#### 4.9.2.2.4 Le Cap d'Ailly

Situé entre les vallées de la Scie au sud-ouest, et de la Saône au nord-est, l'unité de paysage du Cap d'Ailly correspond aux trois communes de Sainte-Marguerite-sur-Mer, Varengeville-sur-Mer, et Hautot-sur-Mer. Émergeant d'une trentaine de mètres environ au-dessus du plateau du Pays de Caux, le Cap d'Ailly est perçu depuis les territoires qui l'entourent comme un couvert boisé qui coiffe les falaises du littoral.



Paradoxalement, et malgré la grande proximité qui existe entre le Cap d'Ailly et la mer, l'accès au littoral est difficile. De petites gorges (du Petit Ailly et des Moutiers) permettent un accès piétons aux plages. Mais elles restent très confidentielles.

Plus en hauteur, le cimetière marin de Varengeville et le phare du Cap d'Ailly permettent d'observer le littoral, mais la fermeture du site du phare rend cette observation très difficile.



Figure 149 : L'église de Varengeville-sur-Mer, une des rares ouvertures sur la Manche

#### 4.9.2.2.5 Le pays de Caux au nord du Havre

Les bords de mer du Caux au nord du Havre ont toutes les caractéristiques paysagères du Caux maritime. Au-dessus des falaises d'une centaine de mètres de haut, une bande étroite très influencée par la Manche, est parsemée de prairies piquetées d'arbres déformés par le vent.

Des valleuses découpent le haut des falaises et forment des vallées perchées. On en compte trois entre Octeville-sur-Mer et Sainte-Adresse. Elles abritent très souvent une végétation beaucoup plus abondante que sur le plateau. Elles s'ouvrent sur des falaises aux pentes largement occupées par une végétation qui s'agrippe dès qu'elle le peut. Ces falaises ont été reconnues et désignées au titre de Natura 2000.

Une partie de ces sites, sous pression urbaine, ont été achetés par le Conservatoire du Littoral et l'ensemble du littoral de la commune du Havre est considéré comme «périmètres d'intervention du conservatoire».

L'accès à ces sites est très peu mis en valeur. On arrive un peu par hasard au-dessus des falaises, attiré par le littoral. Impasses routières mal entretenues, station d'épuration et petits chemins agricoles font office d'accroche à la mer. Dans une agglomération de la taille du Havre, le littoral est une composante majeure d'une trame verte et bleue qui mérite d'être mise en valeur.



Figure 150 : Falaises au niveau d'Octeville-sur-Mer (gauche) ; une impasse routière en guise de belvédère (droite)

#### 4.9.2.3 Le petit Caux et l'Aliermont

Le Petit Caux se situe au nord de la Normandie. Placé entre la vallée de la Bresle au nord et le pays de Bray au sud, cette série de trois plateaux parallèles, s'étire sur une quarantaine de kilomètres entre les portes de la Picardie et la Manche. Il est strié par les vallées parallèles de la Bresle, de l'Yères, de l'Eaulne et de la Béthune. En rebord du pays de Bray, il forme une bande étroite dont le secteur nord est appelé Aliermont. Marquée par une agriculture intensive, cette unité de paysage se distingue du pays de Caux par son contexte géomorphologique et par la forme d'urbanisation induite par son environnement.

Le sentiment de se trouver sur un plateau n'intervient qu'en s'approchant de la côte, zone dans laquelle les talwegs et leurs boisements deviennent rares. Au contact de la Manche, ces plateaux s'interrompent brutalement sur les hautes falaises.

Les vallées et les valleuses constituent des points de contact entre le plateau et l'univers maritime des pieds de falaise. Peu nombreuses entre le Tréport et Dieppe, on en compte neuf au total. Leur occupation du sol diffère de l'une de l'autre : une partie des vallées sont urbanisées par des extensions urbaines récentes (Puys, le Petit-Berneval ou Mesnil-Val), tandis que celle de Penly a été profondément remaniée pour accueillir la centrale nucléaire du même nom.



Le contact avec le bord de mer est souvent fragilisé par le passage de la route en digue et par de trop nombreuses constructions, même temporaires, qui s'égrènent sur le rivage. En outre, les aires de stationnement le long de la plage contribuent un peu plus à la coupure entre l'espace naturel de la vallée et la mer.



Figure 151 : Littoral de Mesnil-Val



Figure 152 : La centrale électro-nucléaire de Penly

#### 4.9.3 PICARDIE

[www.picardie.developpement-durable.gouv.fr/atlas-des-paysages-de-picardie](http://www.picardie.developpement-durable.gouv.fr/atlas-des-paysages-de-picardie)

Le littoral picard (60 km) constitue l'unique ouverture du département de la Somme et de la Picardie sur la mer. Le paysage est structuré au nord par l'estuaire de l'Authie, au sud par celui de la Bresle, à l'ouest par des cordons de galets puis des massifs dunaires et à l'est par les plateaux crayeux du Vimeu et du Ponthieu, scindé en deux parties égales par la baie de Somme.



- **La baie d'Authie**

L'échancrure de la baie d'Authie est limitée par le massif dunaire. Elle est structurée selon un schéma analogue à la baie de Somme, mais n'a jamais connu de développement portuaire ou balnéaire.

- **Dunes et bas champs du Marquenterre**

À l'est, la falaise morte du plateau de Ponthieu constitue une limite imprécise. À l'ouest, le massif dunaire du Marquenterre couvre 4500 ha entre les baies de Somme et d'Authie. Les bas champs lentement conquis sur la mer par la sédimentation naturelle et le travail d'endiguement sont contenus au nord et au sud par les digues de renclôture.

- **La baie de Somme**

Ce paysage aux larges horizons modelés par les marées comprend l'estuaire de la Somme, ses vasières, ses mollières ainsi que les ports encadrant la baie : Le Crotoy, Saint Valéry et Le Hourdel.





Figure 153 : Vue aérienne de la Pointe du Hourdel (DIREN)

• **Les bas champs de Cayeux**

Ces polders recouvrent un territoire de forme triangulaire, délimité à l'ouest par le cordon de galets littoral reliant Ornival au Hourdel, à l'est par la falaise morte dont le relief marque la fin du plateau du Vimeu et au nord par la digue marine et la digue de la gaité qui ceignent les dernières renclôtures de l'apartie sud de la baie de Somme.

• **Les falaises vives et valleuses**

Les falaises vives entaillées de valleuses constituent une transition nette entre le plateau du Vimeu et la mer.



Figure 154 : Falaise du sud du littoral picard (gauche) ; cordon de galet près du Hourdel (droite)

**4.9.4 NORD-PAS-DE-CALAIS**

Atlas des paysages de la région Nord-Pas-de-Calais. ([nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr](http://nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr))

**4.9.4.1 Paysage des dunes et estuaires d'Opale**

Le grand paysage régional des dunes et estuaires d'Opale s'étend en une longue bande orientée nord-sud.

Au Sud, les limites sont purement administratives, tant l'estuaire de la Canche et surtout celui de l'Authie appartiennent à la même famille - bien que de dimensions plus modestes - que l'immense estuaire de la Somme.

Les ambiances paysagères sont pourtant radicalement différentes entre les dunes ou les marais arrière-littoraux et les collines calcaires de l'est. Ainsi, le vaste plateau d'entre Canche et Authie propose de magnifiques vues en balcon sur la mer. Au nord, les paysages des dunes et des estuaires cèdent la place aux abrupts des falaises, au niveau d'Equihen-Plage, amorçant ainsi l'articulation vers l'est du littoral régional.



Figure 155 : Baie d'Authie



#### 4.9.4.2 Paysage des falaises d'Opale

Au sein d'une côte régionale à dominante sableuse connue pour ses immenses plages, les falaises qui s'étirent de l'ouest de Calais au sud de Boulogne-sur-Mer sont une exception remarquée. Après des kilomètres de cordons dunaires, les falaises d'Opale constituent un belvédère somptueux sur le détroit du Pas de Calais ; offrant - luxe suprême réservé au temps clair - de contempler l'autre rive du « fleuve Manche ». Cette dimension exceptionnelle et monumentale a tendance à focaliser tous les regards tant le surplomb, la puissance du contact entre la terre surélevée et la mer sont forts...

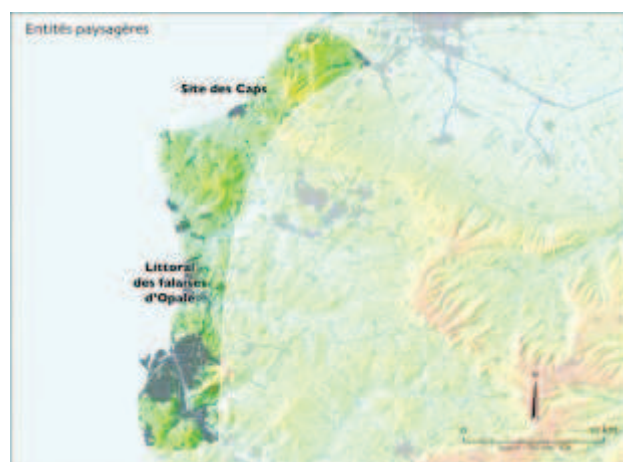


Figure 156 : Vue des côtes britanniques depuis la France

À l'évidence, les limites entre ce littoral de falaises et ses voisins de sable sont nettes. Les paysages de la plaine maritime s'achèvent au Cap Blanc-Nez. De bas en haut et de haut en bas, les paysages s'opposent sans compromis.

#### 4.9.4.3 Paysages des dunes de la mer du Nord

Le trait de côte évolue constamment : certaines zones subissent de plein fouet l'érosion. C'est le cas de la côte de Dunkerque à la frontière belge ; d'autres, notamment entre Calais et Gravelines, ont tendance à « engraisser ».

Mais, globalement, la côte recule inexorablement : 1 mètre par an. Les facteurs qui influent sur l'équilibre du trait de côte sont très variés et tiennent aussi bien à la nature morphosédimentaire du sol, aux conditions hydrodynamiques ou aux facteurs déclenchant que sont les variations climatiques, les tempêtes ou l'élévation du niveau de la mer.

##### ● Littoral dunaire de la mer du Nord

Soixante kilomètres de dunes ourlent la plaine des waterings de Sangatte à la frontière franco-belge et se poursuivent longuement au-delà. Le littoral dunaire de la mer du Nord, et singulièrement les immenses plages de sable de ce littoral,

sont un espace symbolique majeur pour la région Nord - Pas-de-Calais. Le littoral de la mer du Nord est fait de sable, mais aussi de dunes riches de végétation, mais peu arborées, de digues, de fossés de drainage, de fermes isolées et de ports.



Figure 157 : Estran sablo-vaseux

##### ● Le port industriel

Le port s'étire sur une quinzaine de kilomètres, de Dunkerque à la centrale nucléaire de Gravelines, et représente donc un quart du littoral de la mer du Nord. C'est la taille même de cet ensemble, qui englobe de nombreuses villes et villages (Fort-Mardyck, Mardyck, Grande-Synthe, Loon-Plage), qui justifie la mise en évidence d'une entité paysagère.



Figure 158 : Bassin maritime

## 5 MILIEU HUMAIN

Le littoral concentre de nombreuses activités : nautisme, activités portuaires, pêche, agriculture... Or ces usages sont souvent exclusifs, ce qui contribue à générer des conflits d'usage liés notamment à l'occupation de l'espace. De plus, cette pression est accentuée par la création de nouveaux usages comme les énergies marines renouvelables.

### 5.1 CONTEXTE GENERAL DE LA FREQUENTATION MARITIME

La zone d'étude se situe dans les zones maritimes de la Manche et de la Mer du Nord. Ces zones sont parmi les plus fréquentées au monde : le flux de navires entrant et sortant de la Manche représente ainsi près d'un quart du trafic mondial annuel.

Cargos, porte-conteneurs, pétroliers, chimiquiers empruntent le Dispositif de Séparation du Trafic (DST) des Casquets à l'ouest du Cap de la Hague et le DST du Pas-de-Calais (voir figure suivante). Ces dispositifs régulent le trafic et comprennent deux voies de circulation partagées par une zone de séparation. Les navires en provenance de la Mer du Nord et faisant route vers la pointe de Bretagne naviguent dans les voies situées du côté de la côte anglaise ; les navires en provenance de la pointe de Bretagne et faisant route vers la mer du Nord naviguent dans les voies situées du côté de la côte française. La navigation y est surveillée par radar depuis la terre par les CROSS, Centres Régionaux Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage.

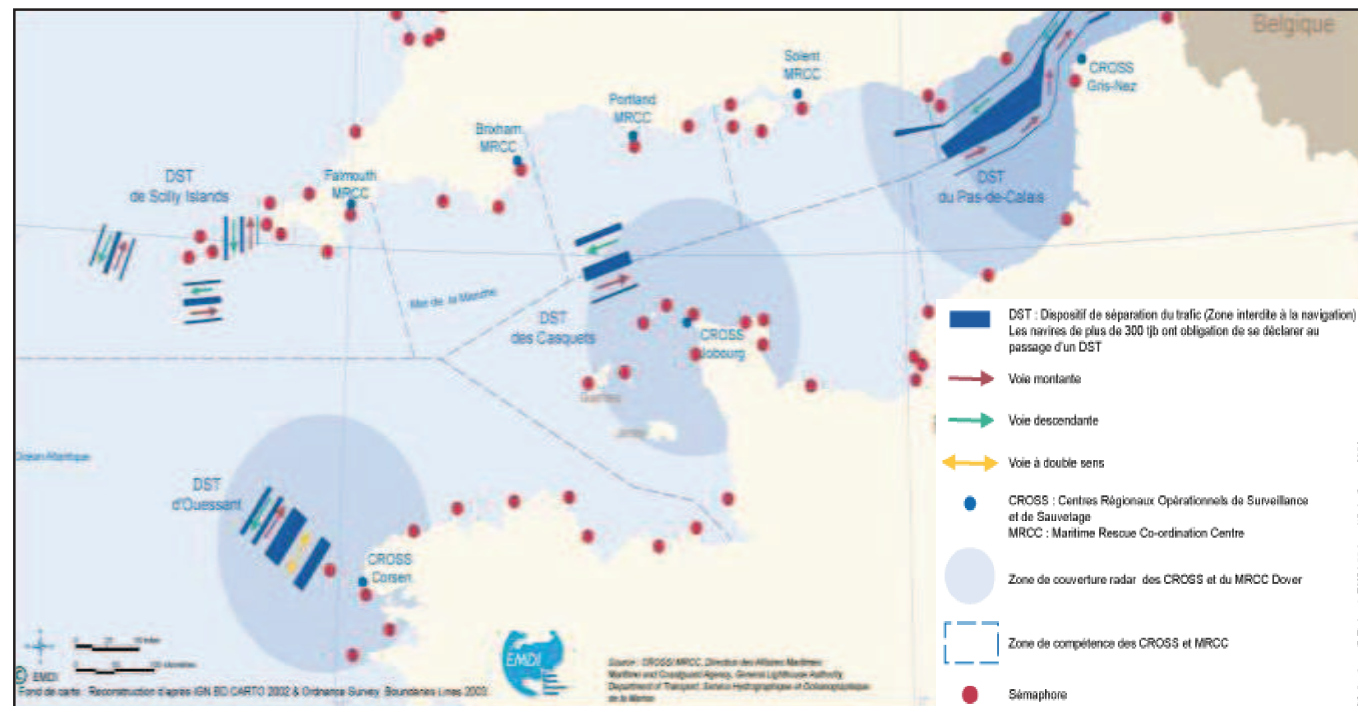


Figure 159 : Organisation de la surveillance maritime en Manche  
(EMDI - atlas-transmanche.certic.unicaen.fr/)

En 2013, près de 162 navires se déclaraient en moyenne quotidiennement au CROSS Jobourg (AC2AM Devis *et al.* 2014) et près de 100 au CROSS Gris-Nez (Goron M. *et al.* 2014). Seuls les navires d'une jauge supérieure à 300 sont soumis à ces comptes-rendus obligatoires. L'ensemble du trafic passant par les dispositifs est évalué au double. Voie montante, voie descendante, ces deux routes sont coupées par un trafic transmanche de ferries (voir figure suivante) représentant plus de 120 rotations quotidiennes, auxquelles s'ajoutent des activités de pêche, de plaisance, d'extraction de granulats... La fréquentation est en baisse sous l'effet conjoint de la crise économique et de la tendance à la hausse de la taille des navires.

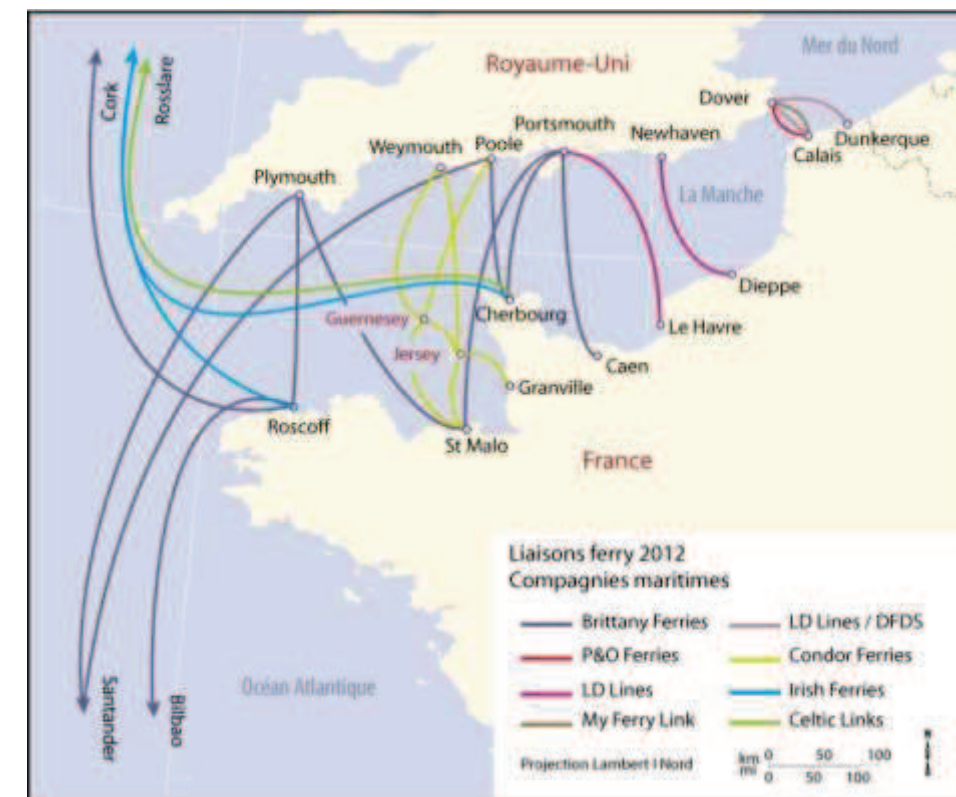


Figure 160 : Liaisons ferrys transmanche - Situation automne 2012  
(Frédérique Turbout, Sources : Compagnies de ferry, 2012)



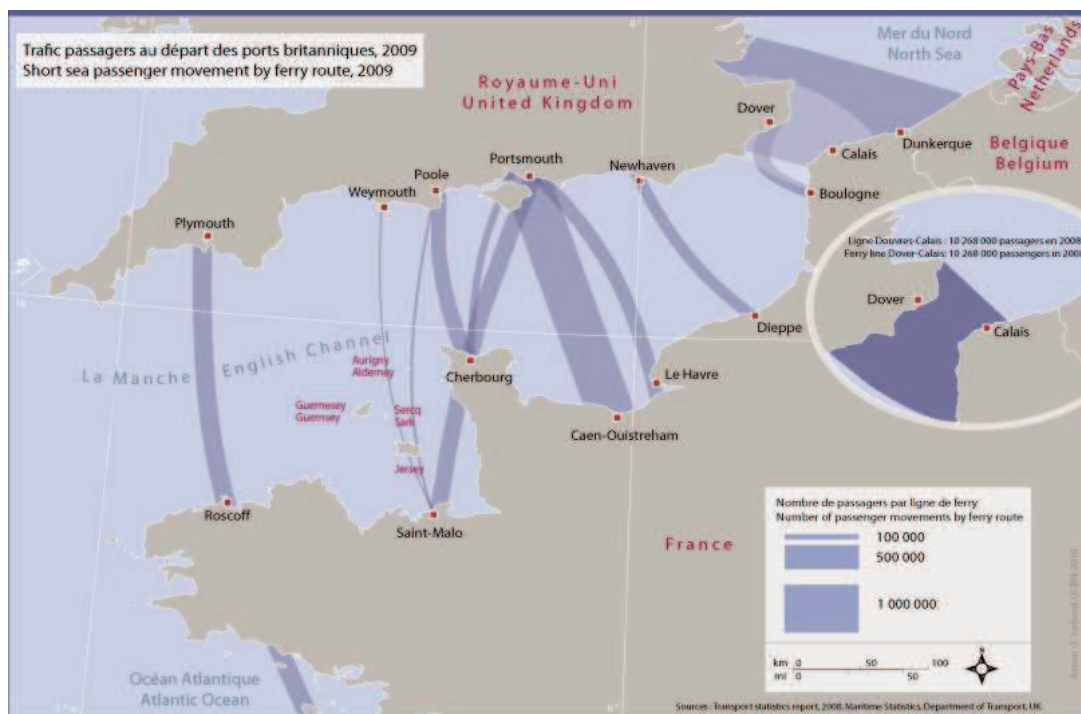


Figure 161 : Trafic passagers 2009 (Atlas Transmanche, F. Turbout 2012)

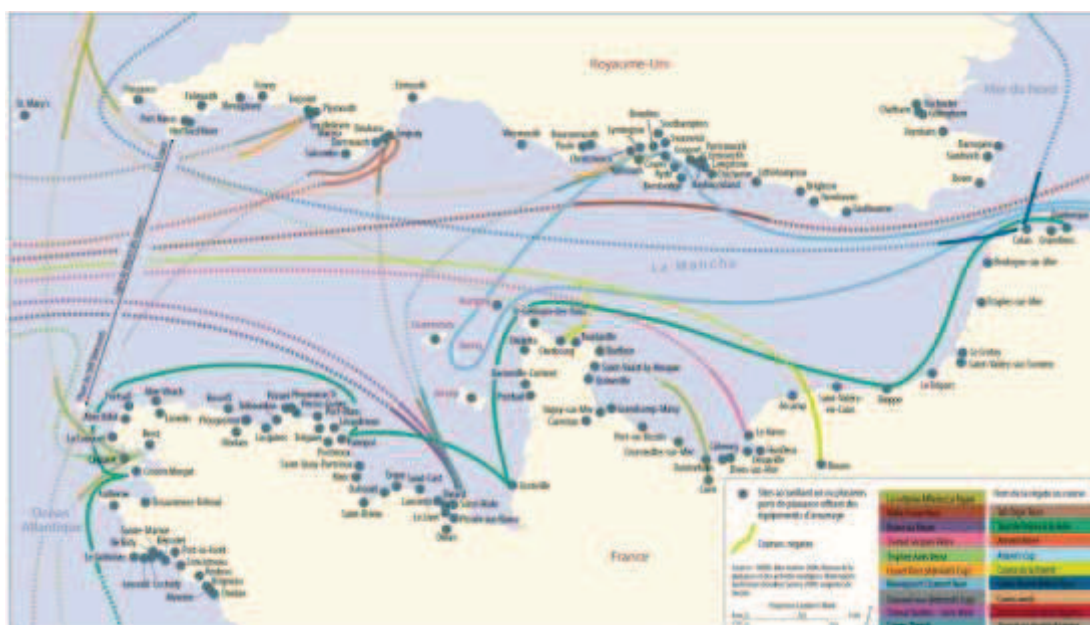


Figure 162 : Ports de plaisance, courses et régates en Manche, 2012 (F. Turbout, Regards sur l'Espace Manche, CAMIS, 2013)

La Manche Mer du Nord est une zone de trafic maritime intense. Cependant, l'interaction avec les activités conchylicoles dans la zone des 12 MN sera concentrée au niveau des ports de commerce, de pêche et de plaisance et des mouillages et abris côtiers.

## 5.2 LES ZONES MARITIMES RÉGLEMENTÉES

Les zones maritimes réglementées ont été inventoriées dans l'aire d'étude :

- Les Dispositifs de séparation du trafic sont présentés plus loin ;
- Les chenaux d'accès aux ports sont réglementés ; le stationnement ou le mouillage des navires y est interdit. Les zones d'accès aux grands ports (Dunkerque, Calais, le Havre) comprennent plusieurs chenaux d'approche ;
- Les zones de tir ou d'exercice militaires sont numérotées et précédées de D pour dangereuse et R pour réglementée ; elles sont généralement activées par AVURNAV 48h avant le commencement de la campagne de tir ; une zone dangereuse se situe en mer dans le secteur de Biville (Manche) et une zone dangereuse D82 s'étend en baie de Seine ;
- Les canalisations et câbles sous-marins en activité ou désaffectés sont représentés sur les cartes ; les usages y sont réglementés : selon le site, plongée, mouillage, dragage et chalutage sont interdits ;
- Les zones de dépôt temporaire d'explosifs et la présence de mines ne constituent pas de danger pour la navigation de surface, mais présentent des risques en ce qui concerne le mouillage, la pêche à la traîne, le chalutage, le dragage et les activités sous-marines, en particulier sur le fond ;
- Les réserves naturelles et autres protections réglementaires sont présentées au chapitre « patrimoine naturel » ; l'accès à ces sites protégés est réglementé voire interdit à certaines périodes de l'année ;
- Les zones de cantonnements de pêche et les zones de cultures marines font également partie des zones réglementées ;
- Plusieurs sites d'extraction de granulats marins se trouvent dans la limite des 12 MN ;
- Des sites de dépôt de sédiments de dragage sont notamment présents au large d'Octeville, de Fécamp, Dieppe, Le Tréport, Calais, Wimereux/Boulogne-sur-Mer et Dunkerque et à l'embouchure de la Seine (Kannick) ; 17 sites d'immersion ont été utilisés en 2008 en Manche, entre le Nord et la presqu'île du Cotentin et se situent dans la bande côtière (IN VIVO, 2011) ;
- D'autres zones réglementant notamment la navigation aux abords des grands ports sont présentes dans la zone (zones d'attente, zones de mouillage). À noter la présence d'une zone de récifs artificiels au large d'Etretat.

### 5.3 LES PORTS

La zone d'études comprend 8 ports maritimes de grande envergure, dont trois grands ports maritimes : Cherbourg et Caen-Ouistreham en région Basse-Normandie, le Havre, Rouen et Dieppe en Haute-Normandie, et Boulogne, Calais et Dunkerque en Nord-Pas-de-Calais.

#### ● Région Basse-Normandie

Cherbourg et Caen-Ouistreham sont gérés par la Région Basse-Normandie et les Départements de la Manche et du Calvados au sein de « Ports Normands Associés ». Ces ports connaissent une activité diversifiée : transport de marchandises et de passagers, pêche, plaisance et croisière. Cherbourg est également un port militaire important.

#### ● Région Haute-Normandie

Le Grand port maritime du Havre est le 2<sup>ème</sup> port français en termes de tonnage et le 1<sup>er</sup> pour les conteneurs. C'est un des rares ports d'Europe du Nord à pouvoir accueillir les très grands navires porte-conteneurs de capacité supérieure à 10 000 EVP (équivalent vingt pieds). Premier port de l'axe Seine, il s'est récemment associé, en termes de gestion, aux ports de Rouen et de Paris, créant ainsi le 1<sup>er</sup> complexe portuaire français. Situé à l'embouchure de la Seine, le Grand Port Maritime de Rouen traite un trafic de l'ordre de 26 millions de tonnes et accueille de 3 000 à 3 500 navires chaque année. Port maritime et port fluvial, il se classe comme 5<sup>ème</sup> port français en termes de tonnage.

Dieppe est à la fois un port de commerce et de trafic de passagers, un port de pêche et de plaisance.

#### ● Région Nord-Pas-de-Calais

Le Grand port maritime de Dunkerque est le 3<sup>ème</sup> port français. Port de grands vracs destinés à ses nombreuses implantations industrielles, il s'illustre également sur d'autres segments tels le trafic roulier transmanche sur la Grande-Bretagne, les conteneurs, les fruits... C'est le 1<sup>er</sup> port français d'importation des minerais et de charbon, le 1<sup>er</sup> port français pour l'importation de fruits en conteneurs, le 1<sup>er</sup> pôle de fret ferroviaire français et le 2<sup>ème</sup> port français pour les échanges avec la Grande-Bretagne.

Le port de Calais se place tout de suite après le port de Dunkerque en termes de trafic, son activité principale étant le trafic de marchandises et conteneurs. C'est un port de commerce avec un important trafic de voyageurs et c'est le 1<sup>er</sup> port roulier sur le continent.

Boulogne-sur-Mer est le premier port de pêche français en quantités vendues. C'est aussi un port de commerce et un port de plaisance.

### 5.4 LA PECHE PROFESSIONNELLE

#### 5.4.1 LA PECHE EMBARQUEE

La Basse-Normandie, le Nord-Pas-de-Calais et la Haute-Normandie sont de grandes régions productrices de ressources marines et se classent immédiatement après la Bretagne en tonnage débarqué bien que leur production cumulée représente 70% de la production de cette dernière (le tonnage déclaratif s'élevait à 153 040 t pour la Bretagne en 2011).

#### ● Région Basse-Normandie

La particularité de la Basse-Normandie est d'offrir une très grande diversité de produits de la mer. Ses débarquements sont dominés par les coquillages, les céphalopodes, les poissons et les crustacés. Granville conserve sa place de 1<sup>er</sup> port de pêche coquillier de France, le bulot et la praire restant les références du marché granvillais. 79% des navires pratiquent la pêche côtière et 18% la pêche mixte. Les navires ayant exercé plus de 75% de leur activité dans les 12 milles sont qualifiés de « Côtiers ». Ceux ayant exercé entre 25 et 75% de leur activité dans cette zone sont qualifiés de « Mixtes ». Enfin, ceux ayant exercé plus de 75% de leur activité à l'extérieur de la bande côtière sont qualifiés de « Larges ». Ce dernier groupe correspond aux navires qui pêchent au large des côtes françaises, mais certains ont une activité dans la zone côtière d'autres pays.

Les engins les plus utilisés en pêche côtière sont le casier, la drague, le chalut et le filet.

Cherbourg est le port principal de Basse-Normandie avec 64% des navires immatriculés.

#### ● Région Haute-Normandie

La pratique de pêche en Haute-Normandie est plutôt côtière (57%) ou mixte. Les engins les plus utilisés en pêche côtière sont le chalut, le casier et la drague.

Dieppe est le 1<sup>er</sup> port de pêche de Haute-Normandie et un des premiers ports de France pour la coquille Saint-Jacques avec une production de 3325 t en 2011. On compte également les ports de Fécamp, le Tréport et le Havre avec respectivement de 1,7 t, 1,3 t et 0,9 t de poissons débarqués en 2011.

#### ● Région Nord-Pas-de-Calais

La pratique de pêche en Nord-Pas-de-Calais est plutôt côtière (45%) ou mixte et un peu plus du quart des navires travaillent au large. Les engins les plus utilisés en pêche côtière sont le filet, le chalut et la drague.

Boulogne-sur-Mer est le 1<sup>er</sup> port français en quantité vendue déclarée en 2012 et le 3<sup>ème</sup> en valeur de ventes déclarées.



Chiffres clé (2011)	Basse-Normandie		Haute-Normandie		Nord-Pas-de-Calais	
Captures	39 667 t		31 672 t		36 616 t	
Nombre de navires actifs	452		129		183	
Nombre de marins	1149		493		784	
Taille moyenne des navires	10,3 m		14 m		14,7m	
Immatriculations	Cherbourg 64%		Dieppe 60%		Boulogne sur mer 89%	
<b>Rayon d'action</b>						
Côtier	359	79%	73	57%	83	45%
Mixte	82	18%	36	28%	48	26%
Large	11	2%	20	16%	52	28%
<b>Métiers pratiqués</b>						
	<b>Nb navires (en bleu les métiers plus pratiqués)</b>					
Chalut de fond à poissons	143	32%	64	50%	74	40%
Drague à coquille Saint-Jacques	141	31%	59	46%	32	17%
Filets petites mailles à poissons	86	19%	48	37%	81	44%
Casier à gros crustacés	143	32%	4		11	
Casier à seiches, poulpes	121	27%	13	10%	4	
Casier à buccins	96	21%	13	10%	1	
Chalut pélagique à poisson	46	10%	17	13%	38	21%
Chalut de fond à céphalopodes	57	13%	25	19%	1	
Filets grandes mailles à poissons	18		37	29%	18	
Drague à bivalves (hors Saint-Jacques)	63	14%	1		1	
Filets petites mailles à céphalopodes	4		30	23%	/	
Drague à poissons	13		8		29	16%
Chalut de fond à crevettes	13		6		19	10%
Chalut de fond à bivalves	7		4		1	
<b>Degré de polyvalence des navires</b>						
1 métier	111	25%	22	17%	76	42%
2 métiers	148	33%	31	24%	72	39%
3 métiers	116	26%	39	30%	28	15%
4 métiers	49	11%	25	19%	7	4%

Tableau 42 : Chiffres clé de la pêche des régions de la zone d'étude (SIH Ifremer)

#### 5.4.2 LA PECHE A PIED

La pratique de la pêche à pied professionnelle (coques, moules) est soumise à permis nationaux et à licence et est réglementée en fonction de la taille des coquillages, des quotas et de la qualité des eaux et du milieu (surveillance ARS, réseaux REMI, REPHY et ROCCH).

La pêche à pied professionnelle et son régime juridique sont définis par l'article D921-67 à D921-75.

La pêche à pied professionnelle représente environ 400 pêcheurs en Basse-Normandie et 450 dans le Nord Pas-de-Calais.

Les permis de pêche à pied professionnel de coquillages sont délivrés par les Délégations à la Mer et au Littoral de la région. Les pêcheurs professionnels s'acquittent ensuite d'une licence et d'un timbre, délivrés par le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins (CRPMEM) en fonction de la nature des coquillages pêchés et des zones exploitées.

Cet encadrement des pêcheries permet de mieux protéger la ressource et de gérer la pression de pêche.

#### 5.5 L'AGRICULTURE LITTORALE

La conchyliculture nécessite des eaux de bonne qualité. Les rejets issus des bassins versants notamment ceux qui peuvent être liés à l'activité agricole peuvent être des sources de contamination des eaux littorales (nutriments, bactériologie, éléments chimiques,...). D'autre part, la conchyliculture nécessite l'occupation d'espace aussi bien à terre que sur le domaine public maritime.

D'une manière générale, l'agriculture littorale répercute souvent plus fortement les difficultés rencontrées par l'agriculture en France métropolitaine : diminution importante du nombre d'exploitations, âge des exploitants en augmentation, difficulté de reprise, augmentation du prix des terres (CESER, 2013).

En matière de protection de l'environnement, la majorité des agriculteurs du littoral sont soumis à un cahier des charges environnemental (règlements régissant les épandages ou chartes de bonnes pratiques agricoles par exemple). Mais cela relève également d'un choix : près de la moitié des agriculteurs se sont engagés dans des contrats environnementaux qui leur permettent de bénéficier de financements nationaux et européens.

La régression de la surface agricole utile (SAU) est très forte sur le littoral. Les exploitations métropolitaines dont le siège est dans une commune littorale ont perdu 25% de leur SAU de 1970 à 2010, soit plus de 200 000 ha. La régression de la SAU en métropole est de 12% dans l'arrière-pays et de 9,8% en moyenne en France métropolitaine. La différence entre le littoral et son arrière-pays s'explique par l'étalement des constructions en retrait du bord de mer, où les tensions foncières sont moins exacerbées. La perte de SAU est moyenne à forte de la Picardie à la Basse-Normandie et très forte dans le Nord-Pas-de-Calais. L'estuaire de Seine et le littoral du Calvados montrent des taux assez forts de disparition de SAU dans des secteurs urbains et/ou touristiques (Côte fleurie). Pour le Nord-Pas-de-Calais, c'est surtout

le littoral du Nord, très urbanisé, qui est concerné avec une perte de près de la moitié de ses terres agricoles (-45%). Il existe une forte corrélation entre la disparition de terres agricoles et la construction de logements dans la zone d'étude, sauf en Manche où la diminution de la SAU peut alors être imputable à l'abandon de terres agricoles ou prairies peu rentables.

	Communes littorales					Arrière-pays		
	En 1970		En 2010		Entre 1970 et 2010	En 1970	En 2010	Entre 1970 et 2010
	En ha	Part (%)	En ha	Part (%)	Evolution en %	En ha	En ha	Evolution en %
Nord (50)	7 300	0,9	3900	0,6	-45,5	13 600	11 900	-12,5
Pas-de-Calais (62)	17 400	2,1	14 100	2,2	-18,9	60 400	52 700	-12,6
<b>Nord – Pas-de-Calais</b>	<b>24 700</b>	<b>2,9</b>	<b>18 100</b>	<b>2,8</b>	<b>-26,8</b>	<b>74 000</b>	<b>64 700</b>	<b>-12,6</b>
Somme (80)	15 000	1,8	13 100	2,1	-13,1	28 800	29 200	1,4
<b>Picardie</b>	<b>15 000</b>	<b>1,8</b>	<b>13 100</b>	<b>2,1</b>	<b>-13,1</b>	<b>28 800</b>	<b>29 200</b>	<b>1,4</b>
Seine-Maritime (76)	27 100	3,2	22 200	3,5	-18	92 900	83 600	-10,1
Eure (27)	1 100	0,1	800	0,1	-27,3	9 900	8 600	-12,7
<b>Haute-Normandie</b>	<b>28 200</b>	<b>3,3</b>	<b>23 000</b>	<b>3,6</b>	<b>-18,3</b>	<b>102 900</b>	<b>92 300</b>	<b>-10,3</b>
Calvados (14)	23 900	2,8	16 800	2,6	-29,9	69 900	63 300	-9,4
Manche (50)	77 600	9,2	61 900	9,8	-20,2	117 000	105 000	-10,3
<b>Basse-Normandie</b>	<b>101 600</b>	<b>12</b>	<b>78 700</b>	<b>12,4</b>	<b>-22,5</b>	<b>186 900</b>	<b>168 300</b>	<b>-10</b>
<b>Manche-Mer du Nord</b>	<b>169 700</b>	<b>20</b>	<b>133 000</b>	<b>21</b>	<b>-21,6</b>	<b>392 800</b>	<b>354 600</b>	<b>-9,7</b>
<b>Littoral métropolitain</b>	<b>846 800</b>	<b>100</b>	<b>635 100</b>	<b>100</b>	<b>-25</b>	<b>922 600</b>	<b>811 800</b>	<b>-12</b>

Tableau 43 : Evolution de la SAU des exploitations du littoral et de son arrière-pays entre 1970 et 2010d (ONML, 2013 d'après : Agreste, RA 1970 et 2010)

La pression foncière s'exprime sous deux formes principales : la raréfaction des terres disponibles et l'augmentation sensible et continue de leur prix. Au-delà de ces conséquences directes, elle a également des conséquences indirectes. Par exemple, si la pression de l'urbanisation ne s'exerce pas à proprement parler sur les terres inconstructibles, elle s'exerce sur les bassins versants en amont: les enjeux de gestion qualitative (pollutions) et quantitative (ruissellement accru par l'artificialisation des sols) de l'eau provenant de ces bassins versants sont alors cruciaux. Dans ce cadre, la préservation des sièges d'exploitation et des prés « hauts » est également vitale pour l'équilibre des exploitations (hivernage des animaux, production végétale « hors d'eau »).

## 5.6 LE TOURISME ET LES USAGES RECREATIFS

Le littoral constitue un point d'attrait touristique important et concentre de nombreux usages récréatifs (marche en sentier côtier, nautisme, plages). D'autre part le tourisme est une source de revenus importante pour les territoires. La conchyliculture peut aussi bien être perçue comme une gêne par certaines activités de tourisme et de loisirs (gêne à la navigation ou à l'accessibilité au littoral) que comme un attrait « typique » du paysage.

Le littoral de Manche Mer du Nord est aussi bien fréquenté pour les loisirs liés à la nature que pour un intérêt culturel, l'abondance de lieux de mémoire nationaux et internationaux liés à la 1<sup>ère</sup> et à la 2<sup>ème</sup> Guerres Mondiales en étant une spécificité notable.

Quatre sites sont labellisés Grands Sites de France, paysages emblématiques qui bénéficient d'une très forte notoriété et d'une attractivité particulière : les Falaises d'Etretat-Côte d'Albâtre en Haute-Normandie, la baie de Somme en Picardie, le site des deux caps Gris-Nez, Blanc-Nez et les Dunes de Flandre en Nord-Pas-de-Calais. Ils sont classés au titre de la loi du 2 mai 1930 sur "la protection des monuments naturels et des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque", pour une partie significative de leur territoire.

Chiffres clé	Basse-Normandie	Haute-Normandie	Picardie	Nord-Pas-de-Calais
Le littoral	470 km	120 km	50 km	150 km
Les ports de plaisance maritimes	32 dont 16 ports à flot et 4 ports à échouage avec services associés	5 ports de plaisance	2 ports de plaisance	9 ports de plaisance maritimes

Tableau 44 : Les chiffres clé du tourisme en Manche Mer du Nord

De nombreux loisirs sont pratiqués sur le littoral : marche ; pêche récréative ; voile de plaisance et de compétition ; plongée ; kite-surf ; char à voile... De nombreux centres de voile et de loisirs nautiques sont installés sur le littoral.

La pêche récréative est réglementée par arrêté ministériel et préfectoral, notamment :

- Les tailles minimales et quantités maximales autorisées par pêcheur et par marée en action de pêche sont fixées par espèce et par lieu géographique ;
- Les outils autorisés.

L'interdiction de pêcher dans et à proximité des concessions diffère selon les départements. La pêche peut être interdite en fonction des espèces, des saisons, de l'état des stocks ou ponctuellement pour des raisons de santé des consommateurs. Le code rural et de la pêche maritime prévoit « un droit de passage, notamment pour la desserte des concessions voisines enclavées ». La possibilité de passage sur le Domaine Public Maritime et le littoral doit être maintenue.



La pêche à pied de loisir des coquillages est interdite à moins de 25 mètres du périmètre des concessions de cultures marines dans le Calvados, en Seine Maritime, dans le Pas de Calais et la Somme.

Dans la Manche, la pêche aux moules est interdite à moins de 5 mètres des concessions de moules. Les concessionnaires de cultures marines peuvent réglementer l'accès public dans leurs concessions s'ils le souhaitent.

Références :

- Arrêté ministériel du 26 octobre 2012 déterminant la taille minimale ou le poids minimal de capture des poissons et autres organismes marins (pour une espèce donnée ou pour une zone géographique donnée) effectuée dans le cadre de la pêche maritime de loisir. Version consolidée au 28 juin 2013 ;
- Le code rural et de la pêche maritime fixant le régime de l'autorisation des exploitations de cultures marines ;
- Article R921-83 à R921-93 du code rural et de la pêche maritime ;
- Arrêté n° 41/2014 du 13 juin 2014, DIRM Manche-mer du Nord (préfet de région Haute Normandie) modifiant l'arrêté n° 127/2008 du 26 août 2008 réglementant la pêche maritime de loisir pratiquée à la nage ou sous-marine dans le département de la Manche ;
- Arrêté n° 50/2014 du 17/07/2014 du préfet de région Haute Normandie réglementant l'exercice de la pêche maritime de loisirs sur le littoral du Pas-de-Calais et de la Somme.

## 5.7 AUTRES ACTIVITES : ENERGIES MARINES RENOUVELABLES, GRANULATS, DRAGAGE

### 5.7.1 ENERGIES MARINES RENOUVELABLES

L'implantation des parcs d'exploitation d'énergies marines renouvelables se fait actuellement en zone côtière : les projets éoliens en mer en France se situent de 10 à 13 km des côtes, soit 5 à 7 MN. Cependant, c'est surtout l'atterrage des câbles, le raccordement électrique et les infrastructures à terre qui peuvent présenter un conflit d'usage avec la conchyliculture.

Toutes les sources d'énergies marines renouvelables ne sont pas prêtes à être exploitées. L'hydrolien et l'éolien offshore flottant en sont au stade de démonstrateur précommercial, le houlomoteur au stade de prototype. Seul l'éolien offshore posé est aujourd'hui au stade industriel.

Depuis 2011, l'état a ouvert plusieurs zones à l'exploitation éolienne en mer par appel d'offres. Les zones réservées à l'éolien en mer en Manche et Mer du Nord sont présentées en Figure 163. Trois projets de parcs éoliens en mer se situent dans la zone d'étude, au large de Courseulles-sur-Mer (1<sup>er</sup> AO), de Fécamp (1<sup>er</sup> AO) et du Tréport (2<sup>ème</sup> AO).

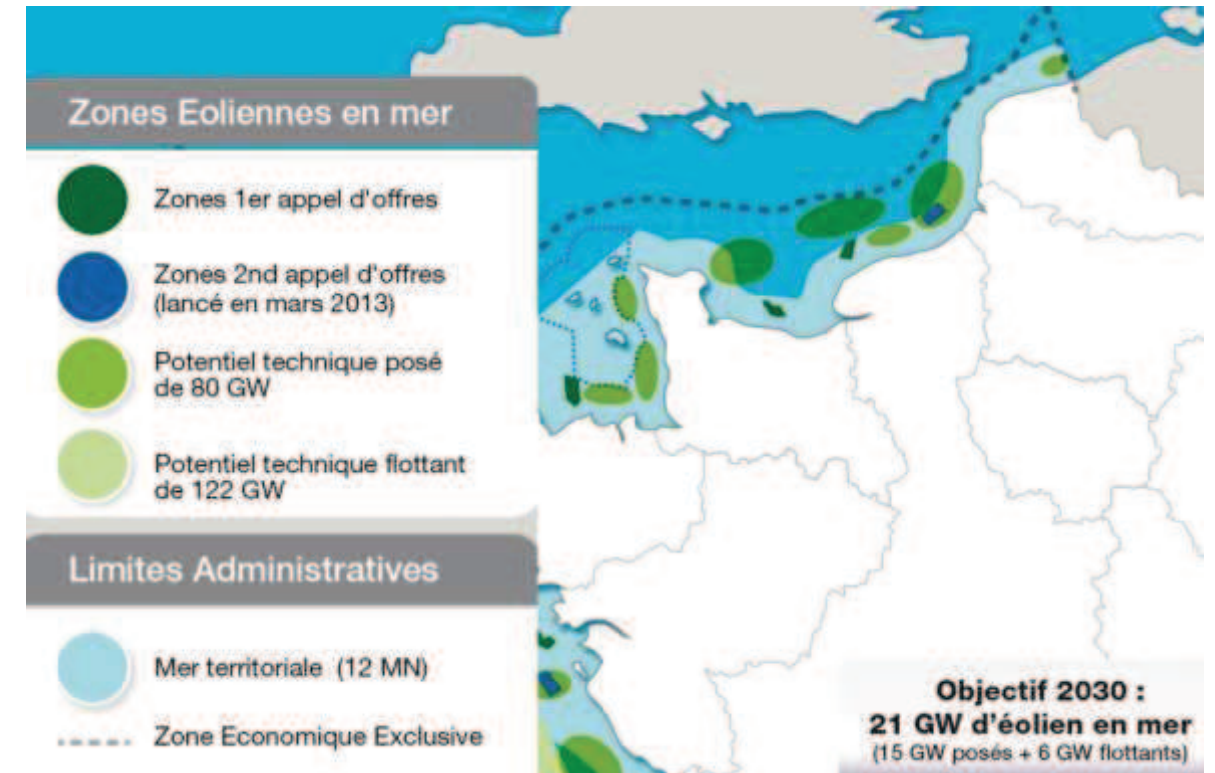


Figure 163 : Zones favorables à l'éolien en mer posé et flottant  
(France Energie Eolienne)

Les zones présentant un fort potentiel d'exploitation de l'énergie hydrolienne et de l'énergie houlomotrice sont présentées respectivement en Figure 164 et Figure 165. Le potentiel le plus important pour ces énergies se trouve à la côte.

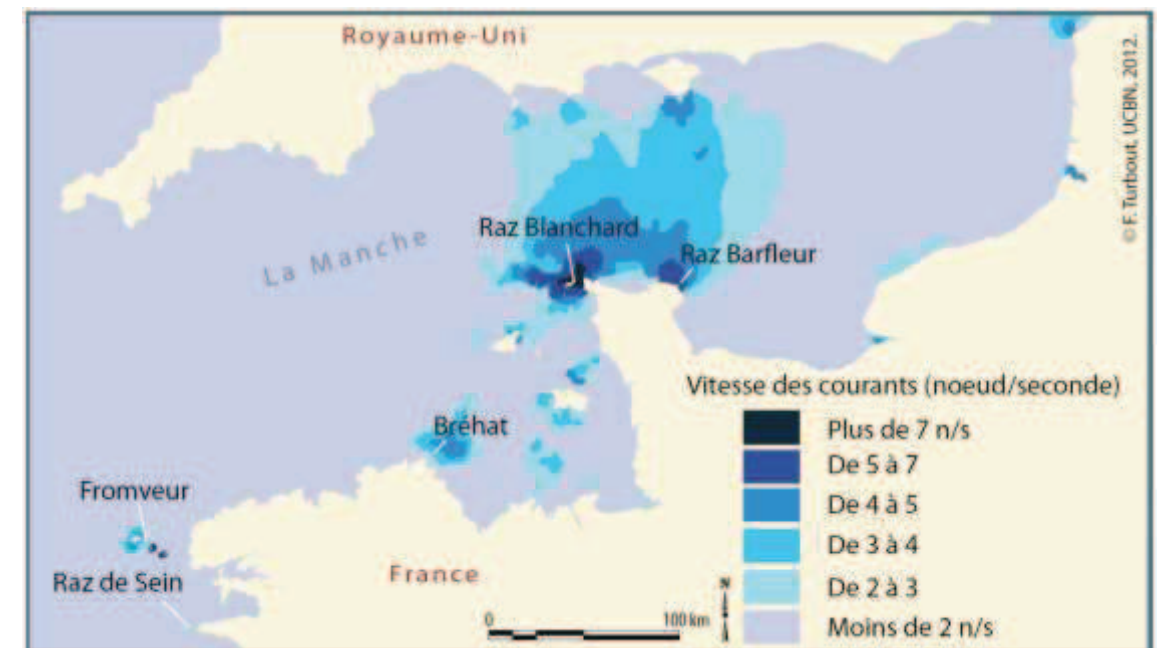


Figure 164 : Le potentiel hydrolien en Manche (F. Turbout, UCBN Atlas transmanche 2012)

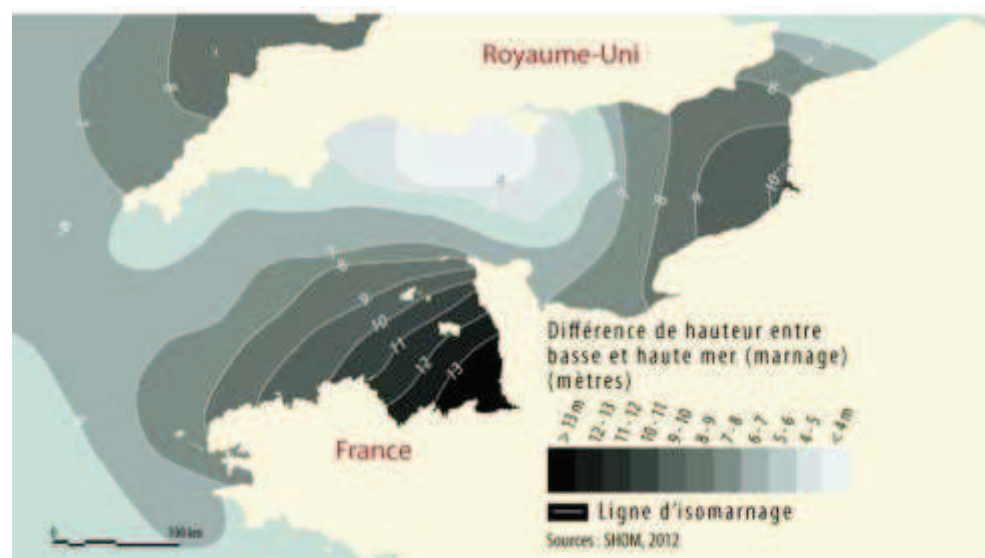


Figure 165 : Marnage et potentiel houlomoteur en Manche (F. Turbout, UCBN Atlas transmanche 2012)

### 5.7.2 EXTRACTION DE GRANULATS

Les sites d'exploitation de granulats en activité dans la zone des 12 MN sont présentés dans le tableau suivant :

Nom GIE	Nom du titre minier	Exploitants	Superficie en km <sup>2</sup>	Zone
GIE Graves de Mer	Granulats marins de Dieppe	Eurovia HN - Eurovia SA	5,9	Haute Normandie < 6 MN
GIE Granulats Marins de Normandie	Baie de Seine	Eurovia-Graves de l'Estuaire- GSMCEMEX	8,2	Haute Normandie Entre 6 et 12 MN
GIE Gris Nez	Gris-Nez	Mercier-Casema- SACAB-GAYAM	2,36	Haute Normandie < 6 MN
GIE Manche Est	Côte d'Albâtre Zone A	Eurovia- CEMEXGSM	20	Haute Normandie < 12 MN
GIE GMO	GIE « Granulats de la Manche orientale »	DEME	61	Basse Normandie < 12 MN
Groupement LGE/MBS	Granulats Marins Havrais	Les Graves de l'Estuaire - Matériaux Baie de Seine	53,27	Haute Normandie 0 < 12 MN

Tableau 45 : Exploitation de granulats marins en Manche Mer du Nord dans la zone des 12 MN (IN VIVO)

Tous ces sites d'exploitation ont un titre de concession en dehors des Granulats Marins Havrais qui dispose d'un PER (permis exclusif de recherche).

Il n'y a pas actuellement de site en activité en région Nord-Pas-de-Calais.

### 5.7.3 IMMERSION DE SEDIMENTS

17 sites d'immersion ont été utilisés en 2010 sur la façade Manche Mer du Nord. Une dizaine de millions tonnes de sédiments (matières sèches) y ont été immergés.

Les grands ports maritimes représentent les volumes dragués les plus importants, notamment Rouen, port estuarien (Rouen : 4,3 Mt, Dunkerque : 1,9 Mt, Le Havre : 1,6 Mt). La quasi-totalité des sédiments dragués sont immergés.

Les sites d'immersion sont tous compris dans la bande des 3 milles. Ils représentent des surfaces entre 0,5 et 0,9 km<sup>2</sup>. Les arrêtés de dragage/immersion sont de manière générale délivrés sur des périodes allant de 5 à 10 ans. Ils concernent, pour la plupart, des travaux d'entretien. Les arrêtés d'autorisation délivrés pour des travaux sont plus courts (source Enquête « Dragage 2010 » CETMEF (CEREMA), Céline LE GUYADER - CETMEF/IE/I2E- 2013).

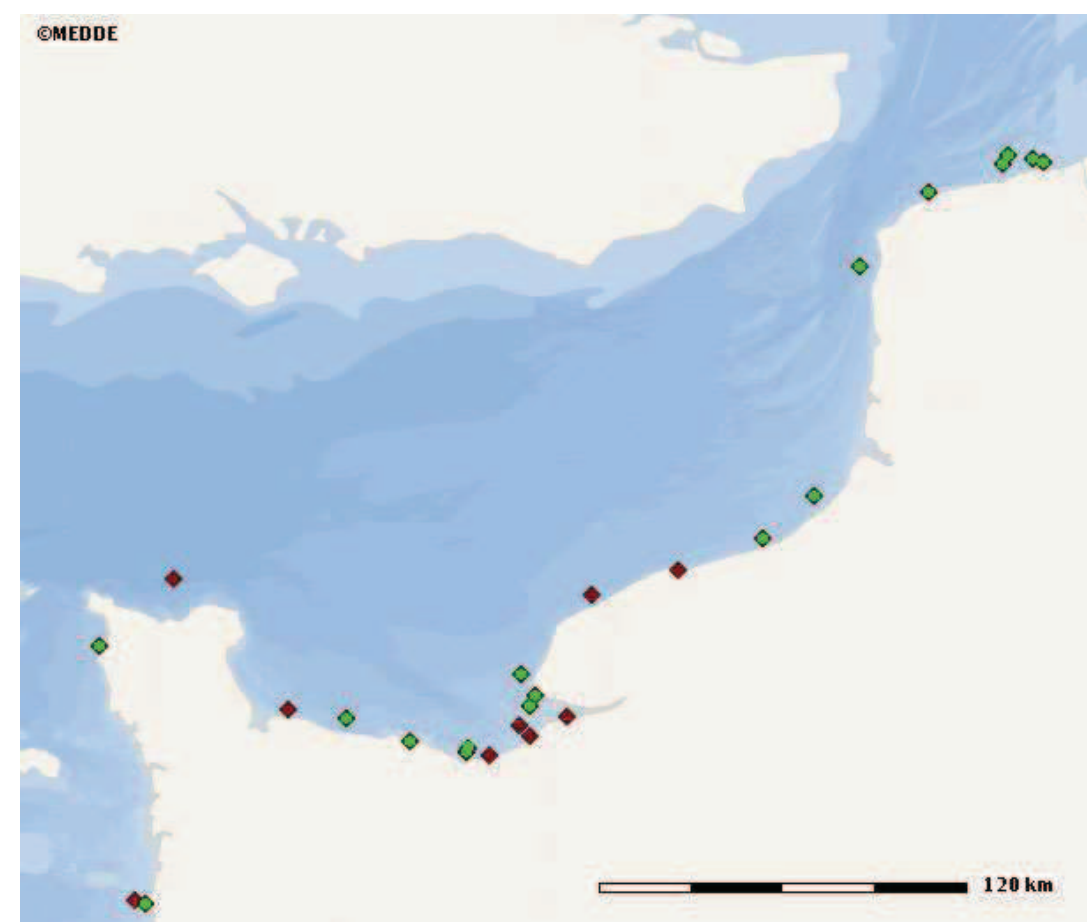


Figure 166 : Les sites d'immersion façade Manche Mer du Nord en France de 2005 à 2011 (données MEDDE, CEREMA) - En vert les sites utilisés en 2010



## 6 ÉVOLUTION TENDANCIELLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DU PROJET

Les schémas des structures des Exploitations de Cultures Marines encadrent l'activité de cultures marines dans les départements littoraux sur le domaine public maritime. Les cultures marines existent depuis plusieurs décennies en France, c'est une activité établie dont le développement, en termes de surface, est limité par la capacité de support du milieu et par les autres usages maritimes.

L'Environnement tel que décrit dans l'état initial tient d'ores et déjà compte des activités de cultures marines et donc de la pression éventuelle. Les enjeux de ce territoire sont nombreux et concernent notamment :

- La qualité de l'eau, en constante dégradation ;
- La présence d'espèces rares et donc protégées comme les zostères naines et marines, les phoques veau-marin et gris, les marsouins et les grands dauphins.
- La présence d'habitat à haut niveau de fonctionnalité comme les bancs de maërl, les champs de laminaires, les banquettes à lanice, les récifs d'hermelle ainsi que les prés-salés.
- La présence de nombreux site fonctionnel pour l'avifaune comme les zones de mue des macreuses, des zones d'hivernage en mer de certains oiseaux, des zones de nidification pour le gravelot à collier interrompu et la mouette tridactyle...
- La présence de nombreux site classé pour les paysagers et pour leur caractère historique.
- En considérant le maintien du schéma des structures actuellement en vigueur

Les schémas des structures actuellement en vigueur ne prennent pas en compte les enjeux environnementaux et patrimoniaux du territoire. En l'absence de nouveau schéma des structures, les cultures actuelles pourraient se développer dans la limite des capacités de support du milieu, éventuellement sur des secteurs présentant un enjeu fort, comme les zones de reposoirs des phoques par exemple.

Cependant, les projets seraient soumis à une évaluation environnementale individuelle. De plus, les schémas des structures en vigueur dans la Manche et le Calvados imposent, pour toutes nouvelles cultures qui n'existent pas déjà dans un secteur, l'expérimentation et l'évaluation avant que l'autorisation ne soit délivrée. Les motifs éventuels de possible dégradation de l'environnement auraient ainsi été pris en compte. A noter cependant que ces évaluations environnementales ne prendraient pas en compte les effets cumulés de plusieurs projets. Donc en l'absence d'un nouveau schéma, le développement des cultures marines n'entraînerait pas d'effet directe indésirable sur l'environnement. Le cumul de projets ne seraient par contre pas pris en compte.

- En considérant l'absence de schéma des structures

En l'absence de schéma des structures, les activités de cultures marines ne seraient pas encadrées. Les densités de cultures et les surfaces exploitées seraient susceptibles d'être augmentées de façon conséquente et localisée dans des secteurs d'enjeux environnementaux forts, l'introduction d'espèces non-locales ou exogènes ne serait plus contrôlée.

Dans ce cas, on peut considérer que les impacts décrits plus bas seront réalisés avec des intensités significatives et l'évolution tendancielle de l'environnement sera négative pour celui-ci.

## 7 JUSTIFICATION DU PROJET ET SOLUTION DE SUBSTITUTION RAISONNABLE

Le projet de schéma des structures des exploitations de cultures marines permettra d'encadrer toutes les autorisations d'exploitation professionnelle et les concessions de viviers flottants au sein d'un département sur le domaine public maritime ainsi que sur la partie des fleuves, des rivières, des étangs et des canaux où les eaux sont salées (article 1 des schémas de la circonscription du CRC Normandie/Mer du Nord).

Les projets de schémas proposés incluent les évolutions des schémas en vigueur qui concernent l'intégration de l'environnement, en conformité avec la réglementation, et l'ouverture du schéma à de nouveaux secteurs, au-delà des zones de production existantes, de nouvelles espèces et/ou techniques potentielles. Ainsi, des articles ont été créés dans ce but.

L'article 4 porte sur les possibilités de réaliser des expérimentations pour tester la pratique d'une nouvelle technique ou l'élevage d'une nouvelle espèce sur un bassin de production où cela n'était pas prévu. Ces expérimentations permettent de mettre en place l'activité pour en évaluer ces effets sur le milieu. Cette prescription permettra aux professionnels de mettre en œuvre des évolutions techniques dans le but de pouvoir s'adapter au changement des conditions du milieu, mais aussi face aux restrictions de plus en plus nombreuses sur les zones de développement actuel. En effet, les professionnels devront pouvoir s'adapter notamment en cas de modification de la température de l'eau en choisissant des espèces plus adaptées ou encore pouvoir mettre en œuvre leurs activités sur les secteurs inexploités avec les techniques actuelles.

L'article 6 porte sur les modalités d'entretien, de balisage sur les concessions et de circulation des engins sur l'estran. En effet, ces aspects, non encadrés actuellement, engendrent des conflits d'usage sur les littoraux fréquentés par un très grand nombre d'autres utilisateurs. Il semblait donc nécessaire de faire mettre en application de bonnes pratiques par les professionnels pour limiter ces conflits d'usage et donner une bonne image de la profession. Ainsi les impacts environnementaux liés à la circulation des engins et du non entretien des concessions pourront être limités.

L'article 7 porte sur les obligations réglementaires vis-à-vis des évaluations environnementales et la prise en compte des aspects patrimoniaux. Pour cet aspect également, il était important que la profession prenne en compte les enjeux environnementaux et patrimoniaux de son territoire, pour leur permettre de mettre en œuvre des pratiques jugées comme « éco-compatible » et valoriser l'image de la profession, très dépendante des conditions de milieu.

Enfin, l'article 14 porte sur l'encadrement des demandes de nouvelles concessions. En effet, ces nouvelles demandes ne peuvent s'inscrire que dans le cadre de projet d'aménagement, de réaménagement ou de déarçhe collective préparés par la DDTM ou le CRC. Cette prescription permettra d'autoriser des nouvelles concessions prenant en compte l'ensemble des enjeux des secteurs concernés.

Au regard de ces éléments, ces projets de schémas constituent une réelle avancée pour la gestion durable de l'activité conchylicole et pour l'environnement. Au vu des choix faits justifiant le projet dans son état actuel, il n'existe pas d'autres solutions permettant d'aboutir aux mêmes objectifs.



CRC Normandie/Mer du Nord

**CHAPITRE 4 : IMPACTS NOTABLES PROBABLES DES CULTURES MARINES SUR L'ENVIRONNEMENT**



## 1 IMPACTS GÉNÉRIQUES

Le point 5° de l'article R.122-20 du code de l'environnement précise que l'évaluation fera l'objet d'un exposé :

« Des effets notables probables de la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement, et notamment, s'il y a lieu, sur la santé humaine, la population, la diversité biologique, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, le bruit, le climat, le patrimoine culturel architectural et archéologique et les paysages.

Les effets notables probables sur l'environnement sont regardés en fonction de leur caractère positif ou négatif, direct ou indirect, temporaire ou permanent, à court, moyen ou long terme ou encore en fonction de l'impact né du cumul de ces effets. Ils prennent en compte les effets cumulés du plan, schéma, programme avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification ou projets de plans, schémas, programmes ou documents de planification connus ; ».

### 1.1 DÉFINITION DES IMPACTS

Les impacts peuvent être classés selon leur nature et leur importance.

#### 1.1.1 NATURE DES IMPACTS

Les impacts peuvent être classés comme suit :

- Impact direct : impact directement attribuable aux aménagements projetés.
- Impact indirect : impact différé dans le temps ou dans l'espace, attribuable à la réalisation des aménagements.
- Impact temporaire : impact lié à la phase de réalisation des travaux, nuisances de chantier, notamment la circulation de camions et bateaux, bruit, poussière, turbidité, vibrations, odeurs. L'impact temporaire s'atténue progressivement jusqu'à disparaître.
- Impact permanent : impact qui ne s'atténue pas de lui-même avec le temps. Un impact permanent est dit réversible si la cessation de l'activité le générant suffit à le supprimer.

#### 1.1.2 IMPORTANCE DES IMPACTS

Les impacts peuvent être classés comme suit :

- Impact négligeable : impact suffisamment faible pour que l'on puisse considérer que les nouveaux aménagements n'ont pas d'impact.
- Impact faible : impact dont l'importance ne justifie pas de mesure environnementale, réductrice ou compensatoire.

- Impact moyen : impact dont l'importance peut justifier une mesure environnementale, réductrice ou compensatoire.
- Impact fort : impact dont l'importance justifie une mesure environnementale, réductrice ou compensatoire.

#### 1.1.3 MÉTHODOLOGIE

Une matrice indicative des effets des cultures marines a été proposée dans le rapport Poséïdon ([Huntington et al., 2010](#)). Il est important de noter que les spécificités locales sont susceptibles d'influencer ces effets, il sera donc nécessaire de les prendre en compte lors de l'analyse par bassin.

L'Agence des Aires Marines Protégées a proposé une matrice technico-économique pour les activités de cultures marines ([AAMP, 2010](#)). Il traite notamment des interactions entre les pressions générées par les activités de cultures marines avec le milieu marin en général, et avec les espèces et habitats protégés en particulier.

Les interactions des cultures marines avec l'environnement sont liées à :

- L'espèce cultivée : capacité de filtration, intensité de biodéposition, densité d'élevage...
- La technique de production : en terrain découvrant ou non-découvrant, au sol ou en surélevé...
- Aux conditions d'exploitation : fréquence de travail sur la concession, utilisation d'engins (tracteurs, bateaux)...
- À l'emplacement des concessions : présence ou non d'espèces et habitats susceptibles d'être impactés par le développement d'une activité.

Parmi l'ensemble des espèces mentionnées dans le schéma des structures, certaines n'ont été que très peu voire pas du tout étudiées (exemple : couteau, telline...). Les espèces cultivées ont des effets sur l'environnement surtout au travers des techniques mises en œuvre pour leur exploitation. On retiendra donc pour cette étude, à l'instar du Référentiel Cultures Marines, que les espèces cultivées peuvent être rattachées aux techniques de production et à leurs effets. De plus, certaines techniques ne sont pas envisageables pour toutes les espèces, comme l'élevage de certains fousseurs en surélevé ou celui d'algues au sol en terrain découvrant.

Dans les deux matrices présentées précédemment, différents types de techniques de culture sont finalement distingués :

- Les cultures intertidales ;
- Les cultures sur corde ou filières ;
- Les cultures sur le fond ou au sol ;
- L'algoculture sur filière prise aussi en compte par le Référentiel Cultures Marines.

Dans ce document, il a été fait le choix de regrouper les types de techniques de culture comme suit :

- Culture en zone découvrante au sol ;
- Culture en zone découvrante en surélevée ;
- Culture en zone non-découvrante au sol ;
- Culture en zone non-découvrante en surélevé.

Tous les types de cultures ne sont pas pratiqués pour toutes les espèces. Le tableau suivant présente les possibilités existantes.

Espèces cultivées	Technique de culture			
	Terrain découvrant		Terrain non-découvrant	
	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Huîtres	✓	✓	✓	✓
Moules	✓	✓	✓	✓
Palourdes	✓	✓	✓	✓
Coques	✓	✓	✓	✓
Pectinidés	✓	✓	✓	✓
Tellines	✓		✓	
Couteaux	✓		✓	
Bigorneaux	✓	✓	✓	✓
Ormeaux	✓	✓	✓	✓
Oursins	✓	✓	✓	✓
Algues		✓		✓

Tableau 46 : Espèces cultivées et techniques de production associées

Les effets génériques détaillés dans les paragraphes suivants sont donc les effets dits « avérés » des cultures marines sur le milieu.

Pour chaque thématique étudiée, un tableau synthétisant les impacts par grand type de culture est présenté :

Effets génériques sur une thématique				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Thème 1	Négligeable	Positif	Non-concerné	Non-concerné
Thème 2	Négligeable	Moyen	Non-concerné	Non-concerné
Thème 3	Moyen	Moyen	Non-concerné	Non-concerné

Négligeable	Fort	Positif
Faible	Moyen	Non-concerné

Indice de confiance :

- (0) = pas de données
- (1) = faible niveau de données (peu de références, références non académiques)
- (2) = des références permettant une estimation des effets
- (3) = références permettant de conclure aux effets

Dans ce tableau sont définis les niveaux des effets des grands types de culture sur le thème étudié, ces effets allant de nul ou négligeable, à fort. Lorsque certains thèmes ne sont pas concernés par un type de culture, le tableau le mentionne également. L'effet général retient les effets les plus importants qui ont été mentionnés. L'indice de confiance indique le niveau d'information disponible sur le sujet, allant de l'absence d'information (0) à un niveau suffisant pour conclure aux effets (3).



## 1.2 IMPACTS GÉNÉRIQUES DES CULTURES MARINES

### 1.2.1 EFFETS SUR LES PROCESSUS HYDROLOGIQUES ET SÉDIMENTAIRES

Dans les années 1980, Sornin a effectué un inventaire des différents problèmes d'exhaussement de fond qui règnent dans les zones de cultures conchylicoles du littoral français. On a estimé ainsi que 30% des zones concédées à l'ostréculture auraient des problèmes de sédimentation (Sornin, 1981).

Plus récemment (2007), un nouvel inventaire, non exhaustif, des pratiques conchylicoles françaises a été réalisé dans le cadre de l'action PISTOLE (Programme de l'Impact Sédimentaire des installations conchylicoles) de l'Ifremer. Cet inventaire a été mené en collaboration avec les laboratoires côtiers de l'Ifremer, en prenant contact avec les Sections Régionales de Conchyliculture et/ou des exploitants dans les secteurs de la Baie des Veys, de la baie du Mont-Saint-Michel, de la rivière d'Auray/Quiberon, de la baie de Bourgneuf et du bassin de Marennes-Oléron. Les conclusions de cet inventaire confirment que des envasements importants sont donc toujours présents sur de nombreux sites du littoral français, en relation avec la conchyliculture. Les structures ostréicoles participent clairement aux envasements observés localement, mais il est difficile de déterminer leur rôle à l'échelle de la baie ou du bassin concerné (PISTOLE, 2007).

#### 1.2.1.1 Effets des cultures en surélevé en zone découvrante

Les travaux de Sornin ont notamment consisté en l'observation des phénomènes hydrologiques régissant les processus sédimentaires qui interviennent au niveau de ces installations (Sornin, 1981). Les observations portaient essentiellement sur les caractéristiques des courants, la turbidité des eaux et les variations du niveau du sol au contact des tables ostréicoles et des bouchots mytilicoles. Les observations ont été réalisées dans la baie de Cancale (Ille-et-Vilaine), dans l'anse de l'Aiguillon (Vendée) et dans le bassin de Marennes-Oléron (Charente-Maritime).



Les résultats de ces travaux ont mis en évidence que la présence d'installations conchylicoles surélevées perturbe les conditions hydrologiques environnantes. Ainsi, la vitesse des courants de fonds est diminuée d'un facteur 2 dans les zones occupées par des tables ostréicoles et d'un facteur 3 dans celles occupées par des bouchots mytilicoles. De plus, une amplitude de houle de l'ordre de 0,50 m peut être réduite à 0,20 m, soit plus de 50 %, après son passage dans une zone de bouchots. De telles modifications se répercutent sur la sédimentation : la réduction de la houle et l'affaiblissement des courants réduisent la capacité de transport des eaux. Les particules fines sédimentent alors plus

facilement et dans certaines zones de culture, la teneur en fraction fine ( $< 45 \mu\text{m}$ ) est plus élevée que dans les zones avoisinantes.

Ensuite, ce dépôt supplémentaire est protégé par la présence des installations qui, en diminuant l'agitation de l'eau, affaiblit la remise en suspension des particules. Il y a alors maintien des sédiments entre les installations qui se traduit par des exhaussements très localisés. Dans certaines zones, ceci permet de réaliser de véritables stockages de sédiments pendant des périodes de temps calme qui peuvent être, en partie, remis en suspension et déversés sur les zones proches en période de mauvais temps.



Cette stabilité des dépôts se traduit par des reliefs (buttes et chenaux) aux pentes subverticales permettant le drainage, ce qui augmente leur cohésion vis-à-vis des surfaces horizontales proches. Cette nouvelle morphologie du fond modifie l'écoulement des faibles tranches d'eau en les canalisant dans des ruisseaux aux pieds des tables et des bouchots, ou dans des petits chenaux creusés dans la vase, sous les tables. Ceci provoque un ruissellement beaucoup plus rapide que sur la vase nue et donc une teneur en eau qui diminue plus rapidement. De cette manière, la cohésion de la vase peut augmenter progressivement, devenant de moins en moins facile à éroder.



Ces deux modifications hydrologiques dues aux installations (agitation affaiblie et écoulement canalisé) sont les principales causes des exhaussements dans les zones de cultures surélevées (Sornin, 1981).

L'impact des installations ostréicoles sur l'hydrodynamique et la dynamique sédimentaire a été récemment étudié par Kervella, 2010. Ces travaux ont notamment fait l'objet de mesures *in situ* au niveau de la baie du Mont-Saint-Michel. Ainsi, l'impact d'un parc ostréicole dans son intégralité sur les forçages hydrodynamiques a été évalué sur la base de mesures *in situ*.

Les résultats montrent que la multitude de structures surélevées engendre des modifications notables.

Au niveau des courants, un ralentissement significatif est observé lors des forts coefficients de marée. Cette atténuation des vitesses peut atteindre 60 % en flot et 40 % en jusant. La signature des structures ostréicoles est alors visible sur toute la colonne d'eau.

Au niveau de la propagation des vagues, deux cas sont distingués en fonction de l'importance de l'impact des structures :

- Les hauteurs d'eau sont « grandes » par rapport à la hauteur des tables : dans ce cas, les vagues longues sont atténuées, mais les vagues courtes sont peu affectées.
- Les hauteurs d'eau sont voisines de la hauteur des tables : dans ce cas, tous les types de vagues sont atténués.

Les installations ostréicoles modifient donc la dynamique sédimentaire locale et jouent un rôle dans les processus d'envasement. Néanmoins leur impact semble rester limité à leur zone d'implantation et à ses abords. Elles n'affectent

pas un espace plus large tel qu'une baie entière ou un bassin, sauf si le taux d'occupation des surfaces au sol devient très important) (Kervella, 2010).

Le suivi des dépôts de petites moules a montré qu'il n'y avait pas d'impact sur l'exhaussement des fonds et sur la variation de la granulométrie sur et à proximité des zones de dépôt (GMEL, 2005 in CRC NMdN, 2011).

#### Cas des bouchots dans la baie de Somme

Sur le long terme, les activités mytilicoles de la baie de Somme ne constituent pas un facteur dominant dans l'évolution des flèches sableuses à l'Anse Bidard et ne sont pas non plus un élément essentiel dans la progression du trait de côte au niveau de la Pointe de Saint-Quentin. Toutefois, l'implantation des bouchots sur le site dès 1980 a contribué à amplifier localement une sédimentation existant depuis les années 50.

Habituellement, les pieux sont utilisés sur les plages afin de stopper les débits solides. Dès l'instant où l'on note un alignement de bouchots non jointifs, le phénomène de sédimentation s'opère localement et très rapidement. L'implantation des bouchots à proximité de la cellule littorale en accrétion a amplifié la sédimentation sur le site de la Pointe de Saint-Quentin et de ses environs proches.

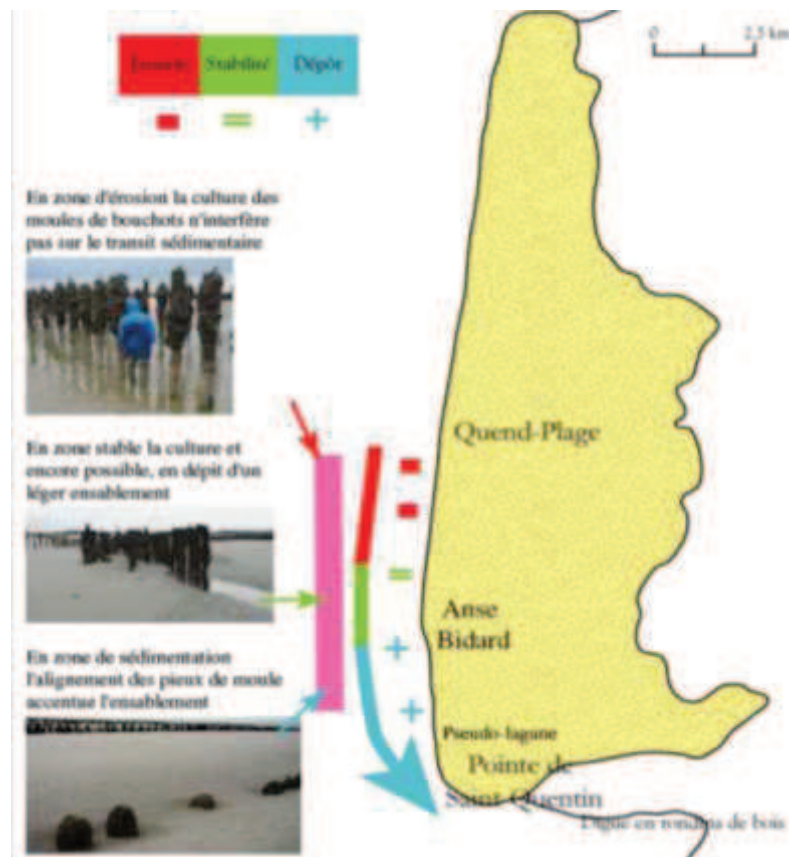


Figure 167 : Schéma du transit sédimentaire le long de la baie de Somme (Bastide et al., 2004)

#### 1.2.1.2 Effets des cultures au sol en zone découvrante et en eau profonde (au sol et surélevé)

Les cultures au sol ont très peu d'effet sur l'hydrodynamisme. Du fait de leur faible hauteur dans la colonne d'eau, elles ne modifient pas l'agitation locale et les courants.

Les cultures en eau profonde sur filière ont également un effet très limité sur les courants qui peuvent circuler autour et sous les cultures.

#### 1.2.1.3 Synthèse des effets

Effets génériques sur les processus hydrologiques et sédimentaires				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Effets sur les processus hydrodynamiques et sédimentaires à l'échelle d'un parc conchylicole (3)	Négligeable	Fort	Négligeable	Faible

	Négligeable		Fort		Positif
	Faible		Moyen		Non-concerné

Indice de confiance :

- (0) = pas de données
- (1) = faible niveau de données (peu de références, références non académiques)
- (2) = des références permettant une estimation des effets
- (3) = références permettant de conclure aux effets

Tableau 47 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les processus hydrologiques et sédimentaires

Sornin J.-M. (1979). Enquête sur la sédimentation et l'exhaussement des fonds dans les zones conchylicoles des côtes de France. – Rapport D.E.A., Faculté de Nantes, 41 p.

Sornin J.-M. (1981). Processus sédimentaires et biodéposition liés à différents modes de conchyliculture. - Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Faculté de Nantes, 188 p.

Kervella Y. (2010). Impact des installations ostréicoles sur l'hydrodynamisme et la dynamique sédimentaire. Thèse de doctorat, Université de Caen Basse-Normandie.

PISTOLE (2007). Rapport d'activité 2007. DYNECO. IFREMER. Mai 2008 - R.INT.DYNECO 08-13.



## 1.2.2 IMPACTS SUR LA QUALITE DE L'EAU

Lors de leur alimentation, les bivalves immergés, quel que soit leur mode de culture, filtrent de grandes quantités de particules en suspension présentes dans la colonne d'eau (phytoplancton, zooplancton, éléments nutritifs...) et rejettent la part non assimilée sous forme d'agglomérats (fèces et pseudofèces) dont la taille peut varier de 0,5 à 3 mm de longueur (Cranford *et al.*, 2003). Ces agglomérats sont appelés biodépôts et ont une vitesse de déposition relativement élevée, ce qui augmente le flux de matière organique sur le fond (Prins *et al.*, 1998 ; Chamberlain *et al.*, 2001 ; Cranford *et al.*, 2003 ; Danovaro *et al.*, 2004 ; Hartstein & Stevens, 2005 ; Cranford *et al.*, 2006 ; Newell 2004 ; Dumbauld, 2009).

En fonction de la taille du mollusque et de la turbidité de l'eau, une huître peut produire 10 à 15 g de biodépôts par jour et 1 kg de moule peut produire jusqu'à 180 g de biodépôts par jour (Sornin, 1981 *in* Paitry 2005).

### 1.2.2.1 Impacts sur la microbiologie

L'accumulation de biodépôts (fèces et pseudofèces) sur le fond stimule le développement des communautés bactériennes qui viennent dégrader la matière organique, ce qui diminue la concentration en oxygène dissous. Cette diminution peut entraîner l'apparition des bactéries appartenant au genre *Beggiatoa* (hétérotrophes anaérobies) pouvant couvrir la surface des sédiments en formant une sorte de tapis blanchâtre (Grant *et al.*, 1995 ; Crawford *et al.*, 2003). Elles produisent du sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) dont les effets sont détaillés ci-après.

Les contaminations microbiologiques d'origine fécale du milieu marin proviennent principalement des effluents d'eaux domestiques et d'eaux de ruissellement liées aux activités anthropiques, et en aucun cas des activités conchyliques. Par contre, des bactéries pathogènes pour les bivalves, leurs prédateurs et/ou l'homme, provenant de ces effluents peuvent être assimilées par les bivalves (Bernard, 1989). À noter qu'en France, un programme de surveillance de la qualité microbiologique est réalisé par Ifremer (REMI : réseau de contrôle microbiologique des zones de production conchyliques). Ce réseau sert de base pour classer la qualité des eaux conchyliques et permet de fermer des zones de façon temporaire en cas de contamination. En effet, la qualité microbiologique des eaux côtières est déterminante pour la vie économique, sociale et touristique des régions littorales (baignade, conchyliculture et pêche à pied).

Les points de suivi de la qualité de l'eau situés à proximité des zones de dépôt des petites moules n'ont pas montré de fortes contaminations généralisées dans le temps et l'espace (SYMEL, 2005 *in* CRC NMDN, 2011). L'examen des classements des eaux de baignade sur les secteurs concernés ne semble pas indiquer d'influence des zones de dépôt sur la qualité des eaux de baignade, malgré une interrogation sur le site de la Pointe d'Agon. Les zones de dépôt des petites moules n'ont pas d'impact significatif sur la qualité microbiologique des eaux littorales.

### 1.2.2.2 Impacts sur la turbidité

Les conditions environnementales de la colonne d'eau sont liées aux paramètres physicochimiques qui la caractérisent tels que la Matière En Suspension (MES), la température, la stratification de la colonne d'eau, la salinité, le taux d'oxygène dissous, les concentrations de sels nutritifs...

Les coquillages filtreurs permettent une diminution de la turbidité en concentrant la MES (particules organiques et inorganiques) de la colonne d'eau et en favorisant sa redéposition. Les élevages conchyliques français sont quasi exclusivement constitués de coquillages bivalves filtreurs.

### 1.2.2.3 Impacts sur l'oxygène dissous

Le développement des communautés bactériennes stimulé par l'accumulation de biodépôts implique une augmentation de la demande biologique en oxygène (DBO) du fait qu'elles consomment l'oxygène dissous (Baudinet *et al.*, 1990 ; Hatcher *et al.*, 1994 ; Grant *et al.*, 1995 ; Mirto *et al.*, 2000 ; Danovaro *et al.*, 2004). La présence de conditions hydrologiques particulières comme, par exemple, une thermocline estivale et l'absence de brassage de la colonne d'eau, peuvent amplifier la diminution de l'oxygène dissous (Deslous-Paoli *et al.*, 1998 *in* Sahlin *et al.*, 2003).

À noter que les élevages conchyliques, en particulier sur bouchot, contribuent au brassage de la colonne d'eau (Sornin, 1981) et limitent donc la stratification.

### 1.2.2.4 Impacts des contaminants chimiques

Les effets des contaminants chimiques et de la dégradation de l'habitat des coquillages sont complexes, mais il est bien établi qu'ils peuvent nuire à la santé des bivalves (Elston *et al.*, 1992). D'une manière générale, les contaminants dissous se fixent fréquemment aux particules, ce qui accroît leur ingestion par les filtreurs sauvages ou d'élevage (Cranford *et al.*, 2011). Les coquillages ont la faculté de concentrer de nombreux contaminants présents dans le milieu (Ifremer.fr). Ce phénomène de bio-accumulation se retrouve donc tout du long de la chaîne alimentaire qui s'en suit.

À noter que lors de la dégradation du biodépôt, si l'oxygène est consommé à une vitesse supérieure à celle du renouvellement par échange de l'eau, cela peut créer des conditions anoxiques et entraîner une réduction de sulfate. Les sulfures libres produits, en particulier les sulfures d'hydrogène non dissociés (H<sub>2</sub>S), peuvent pénétrer dans les cellules par diffusion passive et sont très toxiques pour la faune et la flore environnante (Valiela, 1995).

### 1.2.2.5 Impacts sur les nutriments

Le risque associé à l'enrichissement en nutriments est l'eutrophisation du milieu qui peut conduire au développement massif d'organismes opportunistes. Dans le cas où l'eutrophisation est forte, elle peut aboutir à des hypoxies, voire anoxies létales pour les organismes situés à proximité.

L'impact de l'enrichissement en nutriment est inversement proportionnel au niveau d'exposition et de brassage du site : moins un site est exposé et brassé, plus l'impact sera fort.

#### ● Impacts sur la quantité de nutriments dans le milieu

En France, les schémas des structures encadrent la densité des cultures marines, favorisant l'élevage extensif basé sur la capacité de support du milieu plutôt que l'élevage intensif impliquant des apports artificiels (alimentation et autres intrants) et des densités de bivalves importantes. Ainsi, les cultures de bivalves diffèrent de façon importante de la culture de la plupart des poissons et crustacés (Pohle *et al.*, 2001 ; Crawford *et al.*, 2003) en ce que les bivalves cultivés exploitent le phytoplancton naturel à la base de la chaîne alimentaire, ce qui évite les apports extérieurs de nourriture. Pour cette raison, la conchyliculture ne génère pas plus de nutriments, mais opère plutôt un transfert des nutriments provenant de particules de la colonne d'eau sur les sédiments via les biodépôts.

#### ● Impacts sur le cycle des nutriments

L'enrichissement organique des sédiments par les biodépôts est accompagné d'une augmentation du taux de renouvellement des nutriments dissous dans la colonne d'eau (Prins *et al.*, 1998). La minéralisation benthique des substances nutritives peut augmenter au niveau des sites d'élevage en raison de la sédimentation accrue de matière organique, qui augmente la vitesse de recyclage de l'azote (Dählback & Gunnarsson, 1981 ; Kaspar *et al.*, 1985 ; Feuillet-Girard *et al.*, 1988 ; Barranguet *et al.*, 1994 ; Grant *et al.*, 1995).

Ces nutriments, en particulier l'azote, sont réutilisés pour la production primaire (Cranford *et al.*, 2006) créant ainsi un effet positif ascendant dit « bottom-up » (Newell, 2004). Des concentrations élevées d'azote ont été observées dans les eaux entourant certains parcs d'élevage de bivalves (Grant *et al.*, 1995 ; Deslous-Paoli *et al.*, 1998 ; Christensen *et al.*, 2003 ; Newell, 2004).

Ces transformations et transferts de matière par les bivalves peuvent constituer un moyen de retenir les éléments nutritifs dans les zones côtières, où ceux-ci sont recyclés dans des chaînes alimentaires détritiques, au lieu d'être rapidement exportés vers le large (Jordan & Valiela, 1982). Selon Prins *et al.*, 1998, un flux élevé d'azote excrété par les populations denses de bivalves peut influencer (et possiblement accroître) la fréquence des blooms de microalgues (Sahlin *et al.*, 2010).

La conchyliculture permet aussi un cycle rapide des nutriments, lorsque ceux-ci sont libérés dans l'eau à l'interface du sédiment, et un retrait net d'une partie de ces nutriments lorsque les coquillages qui les ont assimilés sont récoltés (Dumbauld, 2009). Les sels nutritifs ne sont alors plus disponibles pour le réseau trophique marin. Selon Kaspar *et al.*, 1985, la récolte de moules d'élevage peut entraîner l'épuisement de l'azote et limiter la production primaire par le manque d'éléments nutritifs, mais il existe peu de preuves directes de ces effets sur le milieu. En effet l'azote est ici l'élément limitant de la production primaire. La rétention et la reminéralisation des éléments nutritifs limitants en milieu côtier sont nécessaires au maintien de la productivité de l'écosystème, mais les impacts possibles de l'élevage de bivalves sur la dynamique des éléments nutritifs en milieu côtier sont méconnus et dépendent de nombreux facteurs extérieurs (Cranford *et al.*, 2011).

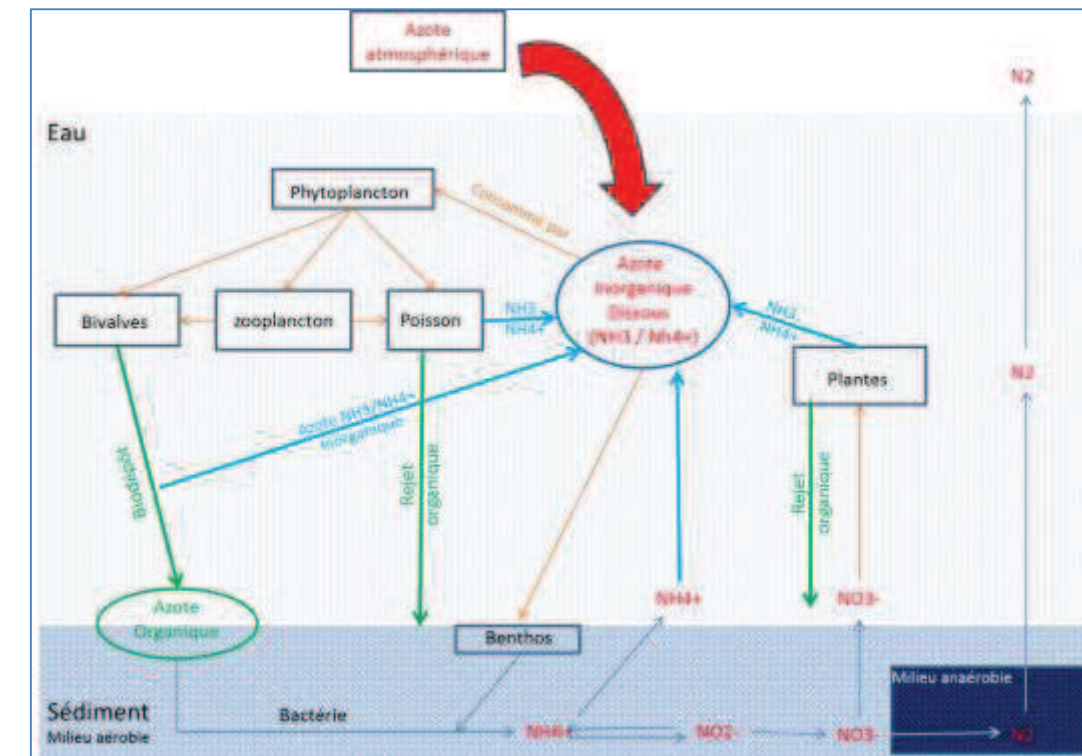


Figure 168 : Cycle de l'azote et biodépôt (In Vivo)

Du fait que de grandes quantités de matières organiques s'accumulent sur les sédiments, les niveaux de DBO et la régénération d'azote augmentent dans les cultures par rapport aux sites de référence. Le sédiment sous cultures de bivalves en suspension présente un stock important d'ammonium, et les taux de libération d'ammonium à partir des sédiments sont élevés (Kaspar *et al.*, 1985 ; Baudinet *et al.*, 1990 ; Grant *et al.*, 1995). Kaspar *et al.*, (1985) ont fait valoir que les conditions anaérobies induites par la charge organique élevée, peuvent favoriser la dénitrification. La culture des bivalves pourrait ainsi fonctionner comme un dissipateur d'azote sous forme gazeuse, d'élimination de l'azote à partir du milieu aquatique, non seulement par la récolte des bivalves, mais également en raison d'une perte d'azote vers l'atmosphère.

Selon Prins, 1998, plusieurs études montrent que les flux de phosphate peuvent être plus fortement touchés par les procédés d'adsorption dans les sédiments que les flux d'azote. Les calculs de flux totaux de phosphore, dans et hors d'une zone de culture de moule suggèrent qu'une partie du phosphore est conservée, tandis que l'absorption d'azote organique est équilibrée par la libération d'azote inorganique (Prins & Smaal, 1994).

#### ● Bioturbation

À noter aussi que la qualité de l'eau peut être indirectement modifiée par les diverses activités de bioturbation des sédiments (cultures au sol, alimentation, terriers, etc.), qui améliorent la pénétration de l'oxygène dans les sédiments benthiques et la minéralisation de la matière organique (Aller & Aller, 1998 ; Michaud *et al.*, 2010) et donc influent également sur les taux d'échange des éléments nutritifs entre les sédiments et la colonne d'eau (Rosenberg, 2001 ; Michaud *et al.*, 2006).



Malgré les quantités importantes de nutriments issus des élevages, les effets s'avèrent le plus souvent faibles ou moyens selon les variables biologiques et physiques de la colonne d'eau et surtout localisés aux zones d'élevage. Ils sont donc négligeables à l'échelle d'une masse d'eau (DCE par exemple).

### 1.2.2.6 Synthèse des effets

Effets génériques sur qualité de l'eau				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Microbiologie (3)				
Turbidité (3)				
[O <sub>2</sub> ] dissous (3)				
Contaminants chimiques (2)				
nutriments (azote) (3)				

<span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Négligeable	<span style="background-color: #FF0000; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Fort	<span style="background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Positif
<span style="background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Faible	<span style="background-color: #FFA500; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Moyen	<span style="background-color: #A9A9A9; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> Non-concerné

Indice de confiance :

- (0) = pas de données
- (1) = faible niveau de données (peu de références, références non académiques)
- (2) = des références permettant une estimation des effets
- (3) = références permettant de conclure aux effets

**Tableau 48 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur la qualité de l'eau**

Aller R.C. and J.Y. Aller (1998). The effect of biogenic irrigation intensity and solute exchange on diagenetic reaction rates in marine sediments. *J. Mar. Res.* 56(4): 905-936.

Barranguet C., E. Alliot, M.-R. Plante-Cuny (1994). Benthic microphytic activity at two Mediterranean shellfish cultivation sites with reference to benthic fluxes. *Oceanol. Acta* 17: 211-221.

Baudinet D., E. Alliot, B. Berland, C. Grenz, M. Plante-Cuny, R. Plante, C. Salen-Picard (1990). Incidence of mussel culture on biogeo-chemical fluxes at the sediment-water interface. *Hydrobiologia* 207:187-196.

Baudinet D., E. Alliot, B. Berland, C. Grenz, M. Plante-Cuny, R. Plante, C. Salen-Picard. (1990). Incidence of mussel culture on biogeo-chemical fluxes at the sediment-water interface. *Hydrobiologia* 207:187-196.

Bernard F.R. (1989). Uptake and elimination of coliform bacteria by four marine bivalve mollusks. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences* 46: 1592-1599.

Chamberlain J., T.F. Fernandes, P. Read, T.D. Nickell, M. Davies (2001). Impacts of biodeposits from suspended mussel (*Mytilus edulis* L.) culture on the surrounding surficial sediments. *ICES journal of marine science* 58: 411-416.

Christensen P.B., R.N. Glud, T. Dalsgaard, P. Gillespie (2003). Impacts of longline mussel farming on oxygen and nitrogen dynamics and biological communities of coastal sediments. *Aquaculture* 218: 567-588.

Cranford P.J., J.E. Ward, S.E. Shumway (2011). Bivalve filter feeding : variability and limits of the aquaculture biofilter. *Shellfish Aquaculture and the Environment*, First Edition. Edited by Sandra E. Shumway. © 2011 John Wiley & Sons, Inc. Published 2011 by John Wiley & Sons, Inc. 81-124.

Cranford P., M. Dowd, J. Grant., B. Hargrave, S. McGladdery (2003). Ecosystem Level Effects of Marine Bivalve Aquaculture. In: Volume I: A Scientific Review of the Potential Environmental Effects of Aquaculture in Aquatic Ecosystems. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2450: 51-84.

Cranford P., R. Anderson, P. Archambault, T. Balch, S.S. Bates, G. Bugden, M.D. Callier, C. Carver, L. Comeau, B. Hargrave, W.G. Harrison, E. Horne, P.E. Kepjay, W.K.W. Li, A. Mallet, M. Ouellet, P. Strain (2006). Indicators and Thresholds for Use in Assess-ing Shellfish Aquaculture Impacts on Fish habitat. Document de Recherche. 2006/034.

Crawford C.M., C.K.A. Macleodl., M. Mitchell (2003). Effects of shellfish farming on the benthic environment. *Aquaculture* 224: 117-140.

Dahlback B.L., A.H. Gunnarsson (1981). Sedimentation and sulfate reduction under a mussel culture. *Marine Biology* 63: 269-275.

Danovaro R., C. Gambi, G.M. Luna, S. Mirto (2004). Sustainable impact of mussel farming in the Adriatic Sea (Mediterranean Sea) : evidence from biochemical, microbial and meiofaunal indicators. *Marine Pollution Bulletin* 49: 325-333.

Deslous-Paoli J.-M., P. Souchu, N. Mazouni, C. Juge, F. Dagault (1998). Relations milieu -ressources : impact des cultures marines sur un environnement lagunaire méditerranéen (Thau). *Oceanologica Acta* 6: 831 - 843.

Dumbauld B.R., J.L. Ruesink, S.S. Rumrill (2009). The ecological role of bivalve shellfish aquaculture in the estuarine environment : A review with application to oyster and clam culture in West Coast (USA) estuaries *Aquaculture* 290. 196-223.

Elston R.A., J.D. Moore, K. Brooks (1992). Disseminated neoplasia in bivalve molluscs. *Rev. Aquat. Sci.* 6: 405-466.

Feuillet-Girard M., M. Héral, J.-M. Sornin, J.-M. Deslous-Paoli, J.-M. Robert, F. Mornet, D. Razet (1988). Nitrogenous compounds in the water column and at the sediment-water interface in the estuarine bay Marennes-Oléron: influence of oyster farming. *Aquat. Living Resour.* 1: 251-265.

Grant J., A. Hatcher, D.B. Scott, P. Pocklington, C.T. Schafer, G.V. Winters (1995). A multidisciplinary approach to evaluating impacts of shellfish aquaculture on benthic communities. *Estuaries* 1A: 124-144.

Hartstein N.D., C.L. Stevens (2005). Deposition beneath long-line mussel farms. *Aquacultural engineering* 3: 192-213.

Hatcher A., J. Grant, B. Schofeld (1994). Effects of suspended mussel culture (*Mytilus* spp.) on sedimentation, benthic respiration and sediment nutrient dynamics in a coastal bay. *Marine Ecology Progress Series* 115: 219-235.

Jordan T. E. & I. Valiela (1982). A nitrogen budget of the ribbed mussel, *Geukensia demissa*, and its significance in nitrogen flow in a New England salt marsh. *Limnol. Oceanogr.* 27:75-90.

Kaspar H.F., P.A. Gillespie, I.C. Boyer, A.L. MacKenzie (1985). Effects of mussel aquaculture on the nitrogen cycle and benthic communities in Kenerupu Sound, Marlborough Sounds, New Zealand. *Mar. Biol.* 85, 127-136.

McKindsey C.W., P. Archambault, M.D. Callier, F. Olivier (2011). Influence of suspended and off-bottom mussel culture on the sea bottom and benthic habitats : a review. *Can. J. Zool.* Downloaded from www.nrcresearchpress.com by Université du Québec à Rimouski on 07/18/11. 622 à 646.

Michaud E., R.C. Aller, G. Stora (2010). Sedimentary organic matter distributions, burrowing activity, and biogeochemical cycling: natural patterns and experimental artifacts. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 90(1): 21-34.

Michaud E., G. Desrosiers, F. Mermillod-Blondin, B. Sundby, G. Stora (2006). The functional group approach to bioturbation: II. The effects of the *Macoma balthica* community on fluxes of nutrients and dissolved organic carbon across the sediment-water interface. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 337(2): 178-189.

Mirto S., T. La Rosa, R. Danovaro, A. Mazzola (2000). Microbial and meiofaunal response to intensive mussel-farm biodeposition in coastal sediments of the Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 3: 244-252.

Newell R.I.E. (2004). Ecosystem influences of natural and cultivated populations of suspension-feeding bivalve mollusk: a review. *Journal of Shellfish Research* 23: 51-61.

Paitry (2005) Étude des influences des cultures marines sur le milieu littoral. Étude de cas sur la côte est du Cotentin. Rapport de stage. AESN-Ifremer.

Pohle G., B. Frost, R. Findlay (2001). Assessment of regional benthic impact of salmon mariculture within the Letang Inlet, Bay of Fundy. *ICES J. Mar. Sci.* 58, 417-426.

Prins T.C., A.C. Smaal (1994) The role of the blue mussel *Mytilus edulis* in the cycling of nutrients in the Oosterschelde estuary (The Netherlands). *Hydrobiologia* 282/283: 413-429

Prins T.C., A.C. Smaal, R.F. Dame (1998). A review of the feedbacks between bivalve grazing and ecosystem processes. *Aquatic Ecology* 4: 349-359.

Rosenberg R (2001). Marine benthic faunal successional stages and related sedimentary activity. *Scientia Marina* 65 (Suppl. 2): 107-119.

Sahlin J., G. Tita, C.W. McKindsey, M. Nadeau, B. Myrand (2010). Interactions entre la conchyliculture et l'environnement: état des connaissances. Les publications de la direction de l'innovation et des technologies n°190, 14p.

Sornin J.-M. (1981). Processus sédimentaires et biodéposition liés à différents modes de conchyliculture. - Thèse 3' cycle, Faculté de Nantes, 188 p.

Valiela I. (1995). *Marine Ecological Processes*. Springer-Verlag, New York.

### 1.2.3 IMPACTS SUR LE PLANCTON

Les particules filtrées par les bivalves varient en taille du bactérioplancton ( $< 1 \mu\text{m}$ ) au zooplancton mobile (quelques mm) et comprennent à la fois du matériel vivant et non vivant, la plupart des espèces de bivalve étant généralement plus efficaces pour retenir la matière jusqu'à 3 à 5  $\mu\text{m}$  (Le Gall *et al.*, 1997 ; Ward & Shumway, 2004 ; Prins & Escaravage, 2005 ; Lehane & Davenport, 2006 ; Lonsdale *et al.*, 2007 ; Trottet *et al.*, 2007).

#### 1.2.3.1 Impact sur le phytoplancton et le bactérioplancton

Newell, 2004 résume l'un des effets des cultures marines sur le phytoplancton par le fait que les bivalves peuvent servir à améliorer la qualité de l'eau en particulier dans les estuaires en exerçant un contrôle sur les populations de phytoplancton.

Dans les eaux avec d'importants taux de broutage par les bivalves (culture intensive), le gros nanoplancton (entre 2 et 20  $\mu\text{m}$ ) est préférentiellement prélevé par rapport aux espèces picoplanctoniques ( $< 3 \mu\text{m}$  de diamètre) qui sont retenues de manière moins efficace par les branchies de la plupart des espèces de bivalves.

La croissance du picoplancton (0,2 et 2  $\mu\text{m}$ ) est favorisée par les eaux plus chaudes et les changements dans l'abondance relative de l'azote inorganique et organique (Malone, 1992 ; Gobler *et al.*, 2002). Ainsi, durant les mois chauds, les bivalves se nourrissent activement et leur alimentation est sélective, ce qui a pour effet de renforcer les cycles saisonniers de successions spécifiques dans la composition des espèces de phytoplancton. Cela peut conduire à une situation où le picoplancton (comprenant les cyanobactéries) devient plus abondant que les espèces plus grandes dans les zones conchylicoles (Prins *et al.*, 1998). Bien qu'il soit difficile de prédire exactement les variations saisonnières dans la composition spécifique du phytoplancton, le broutage par les bivalves cultivés est susceptible d'affecter la qualité de l'alimentation des autres suspensivores de la zone.

La diminution de la biomasse phytoplanctonique due au broutage des bivalves entraîne indirectement une augmentation de la productivité du phytoplancton grâce à la régénération de nutriments et notamment de l'azote, le turn-over phytoplanctonique est plus important (Asmus & Asmus, 1991 ; Newell, 2004). À noter que le flux élevé d'ammoniac excrété par des cultures intensives de bivalves peut avoir un effet important sur la production phytoplanctonique (Maestrini *et al.*, 1986 ; Dame, 1996) et pourrait même contribuer à accroître la fréquence des blooms. Ces efflorescences peuvent concerner la microalgue *Pseudo-nitzschia multiseriata*, une diatomée qui produit une toxine : l'acide domoïque (Bates, 1998 ; Bates *et al.*, 1998). Certaines microalgues, connues pour leur production de phycotoxines paralysantes (PSP), amnésiantes (ASP) et diarrhéiques (DSP), peuvent être consommées par les bivalves d'élevage (Parker *et al.*, 2002) et les rendre impropres à la consommation humaine (Newell, 2004 in Sahlin *et al.*, 2010).

Enfin, pour la culture à plat sur le fond, un aspect positif lors des opérations de récolte selon Riemann & Hoffmann, 1991, est une augmentation de la concentration d'éléments nutritifs remis en suspension dans la colonne d'eau suite au passage d'une drague, ce qui augmenterait la production primaire planctonique. Dans la lagune de Venise (Italie), le dragage des palourdes japonaises permet la remise en suspension de la matière organique et stimule même la croissance des bivalves (Pranovi *et al.*, 2004 ; Sahlin *et al.*, 2010).

#### 1.2.3.2 Impact sur le zooplancton

Bien que les bivalves soient traditionnellement considérés comme étant fondamentalement herbivores, des études récentes ont démontré l'importance du zooplancton dans leur alimentation (Davenport *et al.*, 2000 ; Wong *et al.*, 2003 ; Wong & Levinton, 2004 ; Lehane & Davenport, 2006 et Trottet *et al.*, 2007). Selon Lehane & Davenport, 2004, la consommation de larves de bivalves par les moules adultes pourrait être assez importante pour entraîner une réduction significative de leur abondance à proximité des sites mytilicoles. Toutefois, la plupart de ces études ont révélé que les moules d'élevage de taille commerciale (environ 6 cm) pouvaient ingérer des organismes zooplanctoniques d'une taille variant entre 0,13 mm et 6 mm, mais que l'ingestion de zooplancton mesurant plus de 3 mm était plutôt rare. D'ailleurs, Gendron et son équipe ont constaté que les larves de homard (mesurant de 8 à 9,5 mm) seraient d'une part, trop grosses pour être consommées par des moules (Gendron *et al.*, 2003), et d'autre part, assez mobiles pour s'éloigner du courant de filtration généré par ces bivalves (Sahlin, 2010).



Figure 169 : Larve de homard de stade I d'une longueur totale d'environ 8,0 mm (Gendron *et al.*, 2003)

Pour des cultures de bivalves de densité faible à moyenne, la compétition intra et interspécifique pour la nourriture sera probablement minime (figure ci-dessous).

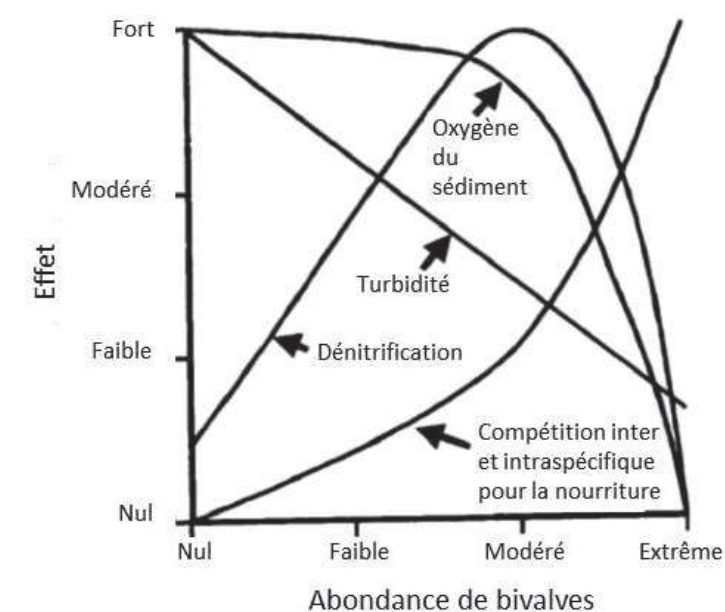


Figure 170 : Dépendance des paramètres physico-chimiques aux densités de bivalves (Newell, 2004)



Cependant, dans les systèmes qui sont soit moins productifs (du fait d'une circulation de l'eau limitée ou de densités très élevées de bivalves), la compétition intra et interspécifique pour la nourriture peut se produire entre les stocks naturels et les stocks élevés. Une concurrence alimentaire interspécifique entre les bivalves en forte densité et le zooplancton est également possible. Lam-Hoai *et al.*, 1997 et Lam-Hoai & Rougier, 2001 ont rapporté que dans les zones de conchyliculture, il y avait des différences notables dans la structure des communautés planctoniques surtout au niveau du microzooplancton (cellules 40 à 300 µm de diamètre) par rapport aux zones sans cultures. Ils attribuaient ces différences au fait que le microzooplancton est consommé directement par les bivalves et par les invertébrés fixés aux coquillages ou aux structures de culture. Il peut exister une compétition trophique pour le phytoplancton entre les bivalves et le zooplancton. À la sortie de l'hiver, lorsque les températures deviennent favorables, le métabolisme des bivalves adultes démarre avant celui du zooplancton, ce qui renforce cette compétition. En revanche, les espèces de copépodes, qui forment un élément dominant du zooplancton, reposent sur un nombre relativement faible d'adultes survivant à l'hiver. Ceux-ci peuvent alors se nourrir et se reproduire pour reconstituer la population. La fécondité des copépodes étant directement liée à la disponibilité de nourriture (White & Roman, 1992), leur population diminuera si la majorité du phytoplancton est consommé par les bivalves adultes.

À noter également que la chute des teneurs en oxygène peut affecter le zooplancton qui baisse sa pression de prédation sur le phytoplancton, entretenant ainsi l'augmentation de la Demande Biologique en Oxygène (DBO). Cette baisse des teneurs en oxygène reste localisée à l'échelle d'un élevage (AAMP, 2010).

### 1.2.3.3 Synthèse des effets

Effets génériques sur le plancton				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Phytoplancton (2)				
Zooplancton (1)				

	Négligeable		Fort		Positif
	Faible		Moyen		Non-concerné

Indice de confiance :

- (0) = pas de données
- (1) = faible niveau de données (peu de références, références non académiques)
- (2) = des références permettant une estimation des effets
- (3) = références permettant de conclure aux effets

**Tableau 49 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur le plancton**

AAMP (2010). F. Le Fru, E. Maison, P. Ragot, O. Abellard. Les cultures marines, activités, interactions, dispositifs d'encadrement, orientations de gestion. Référentiel pour la gestion des sites Natura 2000 en mer.

Asmus R.M., H. Asmus (1991). Mussel beds, limiting or promoting phytoplankton. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 148 : 215-232

Bates S.S. (1998). Ecophysiology and metabolism of ASP toxin production, p. 405-426. In D.M. Anderson, A.D. Cembella and G.M. Hallegraeff [eds.]. Physiological ecology of harmful algal blooms. Springer-Verlag, Heidelberg.

Bates S.S., D.L. Garrison and R.A. Horner (1998). Bloom dynamics and physiology of domoic-acid-producing Pseudo-nitzschia species, p. 267-292. In D.M. Anderson, A.D. Cembella and G.M. Hallegraeff [eds.]. Physiological ecology of harmful algal blooms. Springer-Verlag, Heidelberg.

Dame R.F. (1996). Ecology of marine bivalves: an ecosystem approach. CRC Press, Boca Raton, 254 p.

Davenport J., R.J.J.W. Smith and M. Packer (2000). Mussels *Mytilus edulis*: significant consumers and destroyers of mesozooplankton. Mar. Ecol. Prog. Ser. 198: 131-137.

Gendron L., A.M. Weise, M. Fréchette, P. Ouellet, C.W. McKindsey, L. Girard (2003). Évaluation du potentiel des moules d'élevage (*Mytilus edulis*) à ingérer des larves de homard (*Homarus americanus*) de stade I. Rapport canadien à l'industrie sur les sciences halieutiques et aquatiques. 2061 : xii + 71p.

Gobler C.J., M.J. Renaghan, N.J. Buck (2002). Impact of nutrients and grazing mortality on the abundance of *Aureococcus anophagefferens* during a New-York brown tide bloom. Limnol. Oceanogr. 47: 129-141

Lam-Hoai T.C., C. Rougier (2001). Zooplankton assemblages and biomass during a 4-period survey in a northern mediterranean coastal lagoon. Water Res. 35: 271-283

Lam-Hoai T.C., C. Rougier, G. Laserre (1997). Tintinnids and rotifers in a northern mediterranean coastal lagoon. Structural diversity and function through biomass estimation. Mar. Ecol. Prog. Ser. 152: 13-25

LeGall S., M.B. Hassen, P. LeGall (1997). Ingestion of a bacterivorous ciliate by the oyster *Crassostrea gigas*: protozoa as a trophic link between picoplankton and benthic suspension-feeders. Mar. Ecol. Prog. Ser. 152, 301-306.

Lehane C., J. Davenport (2006). A 15-month study of zooplankton ingestion by farmed mussels (*Mytilus edulis*) in Bantry Bay, Southwest Ireland. Estuar. Coast. Shelf Sci. 67, 645-652.

Lehane C., J. Davenport (2004). Investigation of bivalve larvae by *Mytilus edulis*: experimental and field demonstration of larviphagi in farmed blue mussels. Marine Biology 1 : 101-107.

Lonsdale D.J., R.M. Cerrato, D.A. Caron, R.A. Schaffner (2007). Zooplankton changes associated with grazing pressure of northern quahogs (*Mercenaria mercenaria* L.) in experimental mesocosms. Estuar. Coast. Shelf Sci. 73, 101-110.

Maestrini S.Y., J.-M. Robert, J.W. Lefley, Y. Collos (1986). Ammonium thresholds for simultaneous uptake of ammonium and nitrate by oyster-pond algae. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 102: 75-98.

Malone T.C. (1992). Effects of water column processes on dissolved oxygen, nutrients, phytoplankton and zooplankton. In : DE Smith, M Leffler & G Mackiernan, editors. Oxygen dynamics in the Chesapeake Bay. College Park, MD : Maryland Sea Grant Publications pp61-112

Newell R.I.E. (2004). Ecosystem influences of natural and cultivated populations of suspension-feeding bivalve mollusk: a review. Journal of Shellfish Research 23: 51-61.

Parker N.S., A.P. Negri, D.M.F. Frampton, L. Rodolfi, M.R. Tredici, S.I. Blackburn (2002). Growth of the toxic dinoflagellate *Alexandrium minutum* (Dinophyceae) using high biomass culture systems. Journal of applied Phycology. 14 : 313-324.

Pranovi F., F. Ponte, S. Raicevich, O. Giovanardi (2004). A multidisciplinary study of the immediate effects of mechanical clam harvesting in the Venice lagoon. ICES Journal of Marine Science 1 : 43-52

Prins T.C., V. Escaravage (2005). Can bivalve suspension-feeders affect pelagic food web structure? In: Dame, R.F., Olenin, S. (Eds.), The Comparative Roles of Suspension-Feeders in Ecosystems. Springer Verlag, Netherlands, pp. 31-51.

Prins T.C., A.C. Smaal, R.F. Dame (1998). A review of the feedbacks between bivalve grazing and ecosystem processes. Aquat. Ecol. 31, 349-359.

Riemann B., E. Hoffmann (1991). Ecological consequences of dredging and bottom trawling in the Limfjord, Denmark. Marine Ecology Progress Series 69 : 171-178

Sahlin J., G. Tita, C.W. McKindsey, M. Nadeau, B. Myrand (2010). Interactions entre la conchyliculture et l'environnement: état des connaissances. Les publications de la direction de l'innovation et des technologies n°190, 14p.

Trottet A., S. Roy, E. Tamigneaux, C. Lovejoy (2007). Importance of heterotrophic planktonic communities in a mussel culture environment: the Grande Entree lagoon, Magdalen Islands (Quebec, Canada). Mar. Biol. 151, 377-392.

Ward E.J., S.E. Shumway (2004). Separating the grain from the chaff: particle selection in suspension- and deposit-feeding bivalves. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 300, 83-130.

White J.R., M.R. Roman (1992). Egg production by the calanoid copepod *Acartia tonsa* in mesohaline Chesapeake Bay, the importance of food resources and temperature. Marine Ecology Progress Series 86 : 239-249.

Wong W.H., J.S. Levinton, B.S. Twining, N.S. Fishern, B.P. Kelaher, A.K. Alt (2003). Assimilation of carbon from a rotifer by the mussels *Mytilus edulis* and *Perna viridis*: a potential food-web link. Marine Ecology Progress Series 253 : 175-182.

Wong W.H., J.S. Levinton (2004). Culture of the blue mussel *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758) fed both phytoplankton and zooplankton : a microcosm experiment. Aquaculture Research 10 : 965-969.

## 1.2.4 IMPACTS SUR LES ZOSTERES

Les herbiers de zostères sont très vulnérables aux stress et aux perturbations anthropiques. Les interactions entre les herbiers de zostères et les bivalves ne sont pas unilatérales et délétères (Alexandre *et al.*, 2005 ; Dumbauld *et al.*, 2009). Ward *et al.*, 2003 n'ont pas observé de pertes détectables d'herbiers de *Z. marina* en Californie malgré une augmentation du nombre de tables ostréicoles.

Une étude dans la baie Humboldt, en Nouvelle-Zélande, a montré que lorsque les structures surélevées étaient espacées de 3m, les herbiers de zostères se développaient normalement en taux de couverture et densité d'une part (comparable aux herbiers témoins) et en taille (longueur, largeur et poids de chaque plante) d'autre part. Ce qui n'était pas le cas lorsque les structures étaient espacées de 1,5 m, 0,75 m et 0,45 m (Rumrill & Poulton, 2004).

### 1.2.4.1 Impacts liés à la modification des concentrations en nutriments

Les bivalves filtreurs produisent de grandes quantités de biodépôts : des particules organiques agglomérées dans du mucus (fécès et pseudofécès). La minéralisation de ces biodépôts relargue des quantités significatives de nutriments à l'interface eau/sédiment où peuvent se développer les zostères (Smaal & Prins, 1993). Dans la mer Baltique, Reusch *et al.*, (1994) ont montré que la croissance de *Z. marina* était stimulée par la remise à disposition des nutriments par les bancs de moules (*Mytilus edulis*).

### 1.2.4.2 Impacts liés à la limitation de l'accès à la lumière

#### Turbidité

De façon générale, les zostères sont sensibles à la baisse de lumière disponible (Huntington *et al.*, 2006). Cette diminution de lumière est liée à l'eutrophisation des eaux côtières qui favorise le développement du phytoplancton et des algues épiphytes (se développant à la surface d'autres organismes). Il y a alors augmentation de la turbidité et de la compétition pour les nutriments et réduction des échanges entre les feuilles et le milieu ambiant. On observe également des recouvrements (asphyxie par colmatage) par les algues vertes (ou brunes selon les sites) (Hily, 2006).

#### Ombrage

Concernant les cultures marines, les structures surélevées contribuent à réduire l'accès à la lumière par ombrage. Cependant, il faut souligner que les bivalves cultivés de façon extensive (densités moyennes) contribuent à la clarification de l'eau : ils diminuent la turbidité en captant les particules en suspensions. Celles qui ne sont pas digérées sont relarguées sous forme de pseudofécès qui sédimentent. Au travers de ce processus, la culture de bivalve a une interaction positive avec les zostères et la flore benthique en général, dont ils peuvent favoriser la croissance.

La végétation sous-marine bénéficie de l'amélioration de la pénétration de la lumière grâce au « top-down control » des bivalves sur le phytoplancton (In Dumbauld *et al.*, 2009 ; Phelps, 1994 ; Newell & Koch, 2004 ; Wall *et al.*, 2008).

### 1.2.4.3 Impacts liés au mode de récolte et d'entretien

Un autre facteur anthropique ayant un impact négatif sur les herbiers de zostères est la culture de bivalves fouisseurs et la déstructuration des sédiments meubles et des herbiers qui est associée à ce type de culture (Forrest *et al.*, 2006). En effet, la récolte des fouisseurs sur un herbier diminue sensiblement la densité de celui-ci et augmente sa fragmentation. Les densités diminuent, même si la perturbation diminue en fréquence et en intensité (Alexandre *et al.*, 2005). La pratique du hersage sur les concessions entraîne le même type d'effets sur le milieu.

Si la perturbation est minime, lorsqu'elle cesse, les herbiers à zostères naines mettent un an pour retrouver leur état d'origine (Alexandre *et al.*, 2005). Si la perturbation est importante, les rhizomes et les racines sont totalement détruits, le retour à l'état initial est compromis et se traduit par une perte significative des herbiers (De Jonge & De Jong, 1992). À noter que l'impact sera plus important si le « cœur » de l'herbier est touché. En effet, un herbier évolue dans le temps, et d'une année sur l'autre, il connaît des phases d'expansion et de régression. Ces phases partent toujours d'un « cœur », c'est-à-dire d'un secteur où l'herbier est bien implanté et perdure dans le temps. Des études de terrain seront nécessaires afin suivre l'évolution des herbiers.

### 1.2.4.4 Synthèse des effets

Effets génériques sur les herbiers de zostères				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Enrichissement en matière organique (2)	Positif	Positif	Positif	Positif
Accès à la lumière	Turbidité (3)	Positif	Positif	Positif
	Ombrage (2)	Négligeable	Moyen	Négligeable
Déstructuration de l'herbier (récolte, hersage, piétinement, circulation des engins) (2)	Négligeable	Moyen	Négligeable	Moyen
Sédimentation (2)	Positif	Moyen	Positif	Moyen
En cas d'introduction d'espèces exogènes (1)	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable

Négligeable  
 Faible

Fort  
 Moyen

Positif  
 Non-concerné

Indice de confiance :

(0) = pas de données

(1) = faible niveau de données (peu de références, références non académiques)

(2) = des références permettant une estimation des effets

(3) = références permettant de conclure aux effets

Tableau 50 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les herbiers de zostères

Alexandre A., R. Santos, E. Serra (2005). Effects of clam harvesting on sexual reproduction of the seagrass *Zostera noltii*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 298, 115-122.

Barillé L., M. Robin, N. Harin, A. Bargain, P. Launeau (2009). Increase in seagrass distribution at Bourgneuf Bay (France) detected by spatial remote sensing. Aquat. Bot.

De Jonge V., D. De Jong (1992). Role of tide, light and fisheries in the decline of *Zostera marina* L. in the Dutch Wadden Sea. Neth Inst Sea Res Publ Ser 20:161-176

Hily C. (2006). Fiche de synthèse sur les biocénoses : les herbiers de zostères marines (*Zostera marina* et *Zostera noltei*), REBENT, 6p



- Dumbauld B.R., J.L. Ruesink, S.S. Rumrill (2009). The ecological role of bivalve shellfish aquaculture in the estuarine environment: a review with application to oyster and clam culture in West Coast (USA) estuaries. *Aquaculture* 290, 196- 223.
- Forrest B.M., R.G. Creese (2006). Benthic impacts of intertidal oyster culture, with consideration of taxonomic sufficiency. *Environ. Monit. Assess.* 112, 159-176.
- Huntington T.C., H. Roberts, N. Cousins, V. Pitta, N. Marchesi, A. Sanmamed, T. Hunter-Rowe, T. F. Fernandes, P. Tett, J. McCue and N. Brockie (2006). 'Some Aspects of the Environmental Impact of Aquaculture in Sensitive Areas'. Report to the DG Fish and Maritime Affairs of the European Commission.
- Newell R.I.E., E.W. Koch (2004). Modeling seagrass density and distribution in response to changes to turbidity stemming from bivalve filtration and seagrass sediment stabilization. *Estuaries* 27, 793-806.
- Phelps H.L. (1994). The Asiatic clam (*Corbicula fluminea*) invasion and system-level ecological change in the Potomac River estuary near Washington, D.C. *Estuaries* 17, 614-621.
- Reusch T.B.H., A.R.O. Chapman, J.P. Gröger (1994). Blue mussels *Mytilus edulis* do not interfere with eelgrass *Zostera marina* but fertilize shoot growth through biodeposition. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 108, 265-282.
- Wall C.C., B.J. Peterson, C.J. Gobler (2008). Facilitation of seagrass *Zostera marina* productivity by suspension-feeding bivalves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 357, 165-174.
- Ward D.H., A. Morton, T.L. Tibbitts, D.C. Douglas, E. Carrera-Gonzalez (2003). Longterm spatial change in eelgrass distribution at Bahia San Quintin, Baja California, Mexico, using satellite imagery. *Estuaries* 26, 1529-1539.
- Rumrill S., V. Poulton (2004). Ecological role and potential impacts of molluscan shellfish culture in the estuarine environment of Humboldt Bay, CA. Annual Report. Western Regional Aquaculture Center. Oregon Department of State Lands, South Slough National Estuarine Research Reserve, Estuarine and Coastal Science Laboratory
- Smaal A.C., T.C. Prins (1993). The uptake of organic matter and the release of inorganic nutrients by bivalve suspension feeder beds. *NATO ASI Series G* 33, 271-298.

## 1.2.5 IMPACTS SUR LES MACROALGUES

Les macroalgues sont dépendantes des mêmes facteurs que les zostères (lumière, oxygène et nutriments), elles seront donc affectées par les mêmes effets.

### 1.2.5.1 Impacts liés à l'augmentation de la turbidité

Les algues sont dépendantes de la lumière pour réaliser la photosynthèse. Elles sont donc sensibles à une diminution de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau.

Cette diminution est liée à l'eutrophisation des eaux côtières qui favorise le développement du phytoplancton et des algues épiphytes qui se développent sur le thalle d'algues hôtes. Il y a alors augmentation de la turbidité et de la compétition pour les nutriments ainsi qu'une réduction des échanges avec le milieu.

Concernant les cultures marines, les structures surélevées contribuent à réduire l'accès à la lumière par ombrage. Cependant, il faut souligner que les bivalves cultivés de façon extensive (densités moyennes) contribuent à la clarification de l'eau : ils diminuent la turbidité en captant les particules en suspension. Celles qui ne sont pas digérées sont relarguées sous forme de pseudofécès qui sédimentent. Au travers de ce processus, la culture de bivalve a une interaction positive avec les macroalgues et la flore benthique en général dont ils peuvent favoriser la croissance.

La végétation sous-marine bénéficie de l'amélioration de la pénétration de la lumière grâce au « top-down control » des bivalves sur le phytoplancton (In Dumbauld *et al.*, 2009 ; Phelps, 1994 ; Newell & Koch, 2004 ; Wall *et al.*, 2008).



Figure 171 : Forêt d'algues himanthales (*Himanthalia elongata*) et de laminaires à bulbes (*Saccorhiza polyschides*) © Y. Gladu

Une étude (Lyngby & Mortensen, 1996) a montré qu'un dépôt de 1 à 2 mm sur la surface de l'algue étudiée (*Laminaria saccharina*) pouvait engendrer des dégradations physiques et une dégradation des tissus de l'algue, entraînant la

mortalité de 25% des organismes en quatre semaines. L'augmentation de la turbidité a aussi pour effet de diminuer la croissance de l'algue étudiée.

#### 1.2.5.2 Impacts liés à la perte de substrat

La perte de substrat conduit à la perte des populations sur la concession exploitée. La recolonisation est rapide lorsque l'espace est à nouveau disponible. Les installations situées dans la zone intertidale servent de substrat pour certaines espèces qui nécessitent un substrat solide pour leur développement.

Le dépôt de petites moules (département de la Manche) n'a pas entraîné le développement algaux importants à la surface du sédiment (SYMEL, 2005 in CRC NMdN 2011).

#### 1.2.5.3 Impacts liés au mode de récolte et d'entretien

Le mode de récolte utilisé pour les cultures au sol entraîne un arrachage de la flore présente. Cet effet est similaire lors de la pratique du hersage pour l'entretien des concessions.

#### 1.2.5.4 Impacts liés à la culture d'espèces d'algues non indigènes ou de souches non locales

Le principal effet de l'introduction d'espèces non localement présentes est la compétition avec les espèces locales pour l'espace, la lumière et les nutriments.

La plupart des algues qui ont été introduites l'ont été avec l'introduction de bivalves commercialisables et leur dissémination s'est faite avec le transfert de bivalves cultivés d'un bassin de production à l'autre.

L'introduction d'espèces non indigènes et leur prolifération peuvent considérablement modifier la diversité locale voire régionale. L'introduction d'espèces exogènes est soumise au règlement (CE) N° 708 /2007 du Conseil Européen, relatif à l'utilisation en aquaculture des espèces exotiques et des espèces localement absentes.

Les algues benthiques sont le second groupe d'espèces introduites dans la zone Manche-Atlantique, elles représentent 20% de l'ensemble des espèces introduites dans cette zone (Gouletquer *et al.*, 2002).

La liste de flore marine introduite dans les eaux de Bretagne comprend actuellement 23 algues. 6 d'entre elles sont envahissantes (en phase d'expansion). Parmi celles-ci, 4 sont connues comme invasives (générant des impacts négatifs) (Pagny *et al.*, 2010). On y distingue : 16 rhodophycées (macro algue rouge fixée) : *Grateloupia turuturu*, *Asparagopsis armata*,... ; 1 chlorophycée (macro algue verte fixée) : *Codium fragile* ; 3 phéophycées (macro algue brune fixée) : *Undaria pinnatifida*, *Sargassum muticum*,... ; 2 raphidophycées (algue unicellulaire planctonique) ; 1 diatomée.

Ci-dessous, deux exemples d'algues introduites :

- La sargasse japonaise (*Sargassum muticum*) : algue brune originaire du Japon, signalée en Europe en 1973 et en France en 1975. Elle fut introduite accidentellement sous forme de propagules ou de plantules accompagnant les naissains de *Crassostrea gigas* importés dans les années 1970. Cette algue qui affectionne les fonds de baies a vu sa propagation facilitée par les transferts de naissain d'huître entre les différents bassins ostréicoles (PAMM GdG, 2012 a).
- La laminaire *Undaria pinnatifida* (Wakamé) a été introduite sur la façade Manche Atlantique au cours des dernières décennies à des fins de mise en culture : elle est cultivée sur filières en Bretagne au début des années 1980 à Ouessant, Sein et Groix puis dans les années 1990 à Oléron. Il est intéressant de noter qu'elle a été classée au 3ème rang des algues introduites les plus menaçantes. Elle se développe plus facilement en l'absence de canopée et est moins compétitive que *Saccorhiza polyschides* (PAMM GdG, 2012 b).

Aucune espèce d'algue introduite, pour la culture ou avec les coquillages d'élevage importés ou en transit, et au caractère invasif (générant des impacts négatifs) n'a été détectée dans les eaux périphériques aux eaux bretonnes.

Le CSRPN (Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel) de Bretagne a répondu à une saisine de la DREAL Bretagne et a émis un avis en date du 12 décembre 2013 qui consiste à définir la liste des macroalgues qui seraient autorisées à la mise en culture (CSRPN, 2013). Les préconisations sont les suivantes :

- Exclusion de la liste des espèces cultivables les espèces exogènes à la région ;
- De manière générale, les plantules destinées à la culture dans un élevage donné, doivent être d'origine locale au bassin de production auquel appartient cet élevage.

#### 1.2.5.5 Synthèse des effets

Effets génériques sur les macroalgues					
Terrain		Découvrant		Non-découvrant	
Culture		Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Enrichissement en matière organique (2)					
Accès à la lumière	Turbidité (3)				
	Ombrage (2)				
Arrachage des algues (récolte, hersage, piétinement, circulation des engins) (2)					
Effet récif (3)					
Sédimentation (2)					
En cas de culture d'espèces exogènes (2)					

Négligeable  
 Faible

Fort  
 Moyen

Positif  
 Non-concerné

Indice de confiance :

- (0) = pas de données
- (1) = faible niveau de données (peu de références, références non académiques)
- (2) = des références permettant une estimation des effets
- (3) = références permettant de conclure aux effets

Tableau 51 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les macroalgues



CSRPN (2013). Avis du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel sur la liste des espèces d'algues éligibles à l'algoculture dans les schémas des structures conchylicoles. Saisine ETAT/DREAL. 26/09/2013.

Dumbauld B.R., J.L. Ruesink, S.S. Rumrill (2009). The ecological role of bivalve shellfish aquaculture in the estuarine environment: a review with application to oyster and clam culture in West Coast (USA) estuaries. *Aquaculture* 290, 196- 223.

Gouletquer P., G. Bachelet, P.-G. Sauriau, P. Noel (2002). Open atlantic coast of Europe - a century of introduced species into french waters. In *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. E. Leppäkoski, S. Gollasch & S. Olermin (eds). (Kluwer Academic Publ).

Lynghy J. E. and S. M. Mortensen (1996). Effects of dredging activities on growth of *Laminaria saccharina*. *Marine Ecology* 17 (1-3):345-354.

Newell R.I.E., E.W. Koch (2004). Modeling seagrass density and distribution in response to changes to turbidity stemming from bivalve filtration and seagrass sediment stabilization. *Estuaries* 27, 793-806.

Pagny J. (coord.), A. Acou, E. Ar Gall, M. Blanchard, J. Cabioc'h, A. Canard, S. Derrien-Courtet, E. Feuteun, F. Gentil, P. Gouletquer, J. Grall, Y. Gruet, D. Hamon, C. Hily, J.-L. d'Hondt, M. Le Duff, P. Le Mao, A. Le Roux, E. Nézan, B. Perrin, N. Simon, V. Stiger-Pouvreau, F. Viard, F. Ysnel (2010). *Les espèces marines invasives en Bretagne*. GIP, Bretagne Environnement ed., Rennes, 41 p.

PAMM 2012 a, golfe de Gascogne, Plan d'Action pour le Milieu Marin : Évaluation initiale des eaux marines.

PAMM 2012 b, golfe de Gascogne, Plan d'Action pour le Milieu Marin : Pressions et Impacts

Phelps H.L. (1994). The Asiatic clam (*Corbicula fluminea*) invasion and system-level ecological change in the Potomac River estuary near Washington, D.C. *Estuaries* 17, 614-621.

Wall, C.C., Peterson, B.J., Gobler, C.J., (2008). Facilitation of seagrass *Zostera marina* productivity by suspension-feeding bivalves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 357, 165-174

## 1.2.6 IMPACTS SUR LES BANCS DE MAËRL

Les bancs de maërl se développent en pleine eau, en milieu ouvert ou dans des milieux fermés, mais bien brassés. Ils ne sont donc pas concernés par les cultures en zone intertidale.

Le principal impact sur le maërl est lié à l'introduction d'espèce exogène : en effet, la crépidule (*Crepidula fornicata*) a modifié les processus de sédimentation là où les densités sont importantes. Le recouvrement du maërl par les biodépôts issus des crépidules conduit à la disparition des bancs (Huntington *et al.*, 2006). Le maërl est sensible à une augmentation de la sédimentation ainsi qu'à une augmentation de la turbidité limitant la pénétration de la lumière. Cependant, la conchyliculture en eau profonde n'engendre pas des conditions qui seraient délétères pour le maërl.



Figure 172 : Banc de maërl (rebent.org)

Les bancs de maërl sont très sensibles au dragage permettant la récolte des coquillages élevés sur le fond marin. Cette méthode est en effet destructrice pour ces algues coralligènes. La perte de substrat empêche l'établissement de nouveaux bancs dont la croissance est très lente (Huntington *et al.*, 2006).

### 1.2.6.1 Synthèse des effets

Effets génériques sur les bancs de maërl				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Accès à la lumière (1)				Positif
Sédimentation (3)				Négligeable
Perte de substrat (2)			Négligeable	Moyen
En cas d'introduction d'espèces exogènes (1)	Fort	Fort	Fort	Fort

Négligeable    
  Fort  
 Faible    
  Moyen    
  Positif  
 Non-concerné

Indice de confiance :

- (0) = pas de données
- (1) = faible niveau de données (peu de références, références non académiques)
- (2) = des références permettant une estimation des effets
- (3) = références permettant de conclure aux effets

Tableau 52 : Tableau des effets des principaux types de cultures le maërl

Huntington T.C., H. Roberts, N. Cousins, V. Pitta, N. Marchesi, A. Sanmamed, T. Hunter-Rowe, T. F. Fernandes, P. Tett, J. McCue and N. Brockie (2006). 'Some Aspects of the Environmental Impact of Aquaculture in Sensitive Areas'. Report to the DG Fish and Maritime Affairs of the European Commission. « Rapport Poséidon »

### 1.2.7 IMPACTS SUR LES BIOCENOSES BENTHIQUES

Les biocénoses benthiques peuvent être affectées par les mollusques cultivés et les biodépôts associés qui vont modifier la surface du substrat et la physicochimie de l'eau à l'interface eau/sédiment et l'eau interstitielle dans le sédiment. Le benthos peut également subir les effets liés à la récolte des élevages au sol.

Ces effets sont inversement proportionnés à l'hydrodynamisme local : pour une zone avec des courants, les effets sont moindres, mais ils peuvent être importants pour une zone abritée.

Les taux de sédimentation directement sous les structures d'élevage peuvent être de 1,3 à 5,5 fois plus élevés que sous des sites témoins, ce qui peut occasionner, dans certains cas, des changements au niveau de la structure des communautés benthiques (Dahlback et Gunnarson, 1981 ; Grant *et al.*, 1995 ; Hartstein et Stevens, 2005 ; Callier *et al.*, 2006 ; Tita *et al.*, 2006 in Sahlin *et al.*, 2010).

Les structures d'élevage sont colonisées par une macrofaune de substrat dur, alors que le fond marin des zones de culture est généralement dominé par des communautés benthiques de substrat meuble. Ces différences peuvent conduire à des processus biogéochimiques spécifiques à chaque zone d'élevage se traduisant par des flux locaux des éléments nutritifs et de l'oxygène (Mazouni *et al.*, 2001 ; Richard *et al.*, 2006 in McKinsey *et al.*, 2011).

#### 1.2.7.1 Impacts liés à la biodéposition

Les biodépôts sont composés des fécès et pseudofécès qui se déposent sur le sédiment se trouvant sous la culture. Les pseudofécès correspondent à la fraction minérale des particules filtrées par le bivalve. Les fécès correspondent à la fraction organique qui a transité par le tractus digestif. L'ampleur du phénomène de biodéposition dépendra de la densité de l'élevage et des conditions hydrodynamiques de la zone d'élevage (Forrest *et al.*, 2007).

La quantité de déchets organiques et de vase augmente sous les tables : la vitesse du courant a été diminuée par la présence des tables, augmentant par conséquent le taux de sédimentation (Sornin, 1981 ; Nugues *et al.*, 1996 in Hefferman, 1999).

En concentration élevée, les composés issus de la décomposition des biodépôts peuvent être toxiques pour les populations benthiques (organismes vivants sur le fond) (Deslous-Paoli *et al.*, 1998 ; Stenton-Dozey *et al.*, 1999 ; Cranford *et al.*, 2003 ; Newell, 2004). Lorsque l'anoxie (absence d'oxygène) se prolonge, les répercussions peuvent même atteindre les élevages et les populations pélagiques (organismes vivants dans la colonne d'eau) avec des conséquences néfastes sur la productivité conchylicole (Deslous-Paoli *et al.*, 1998 ; Cranford *et al.*, 2006).

L'enrichissement en matière organique ainsi que la modification de la granulométrie peuvent conduire à des modifications de l'écosystème adjacent. Ceci se traduit par exemple par le déplacement des organismes vagiles (oursin, gros bivalves...) et la prolifération d'organismes opportunistes (Forrest *et al.*, 2007). Si l'enrichissement est important, il est possible de constater une baisse de la diversité des espèces : c'est souvent le cas sous les cultures sur filières (McKinsey *et al.*, 2006 ; Mattsson and Lindén, 1983 ; Kaspar *et al.*, 1985 ; Grant *et al.*, 1995).

Cependant, en comparaison avec l'élevage de poissons, les effets de la culture de mollusques sont mineurs (Forrest & Creese, 2006).

Une diminution de l'abondance de la macrofaune a été détectée sur les zones intertidales de culture extensive d'huîtres (Heral *et al.*, 1986, Castel *et al.*, 1989). En comparant aux zones adjacentes non-cultivées, les auteurs remarquent que la présence des huîtres a pour effet d'augmenter l'abondance de la méiofaune (faune de taille comprise entre 0,042mm et 1 mm) (rapport entre 3 et 4) et de diminuer celle du macrobenthos (organismes > 1 mm). Les dépôts organiques des huîtres favoriseraient le premier compartiment en augmentant la ressource trophique et défavoriseraient le second en diminuant les concentrations en oxygène.

Dans le cas de cultures sur tables, et d'après l'indice de Shannon-Weiner, la faune se trouvant sous les tables s'avère moins diversifiée que celle du site témoin (hors des zones exploitées). Il est remarquable de constater que la faune se trouvant entre les tables s'avère plus diversifiée que sur le site témoin (Moore, 1996 in Hefferman, 1999). La présence de certaines espèces indicatrices montre que les différences constatées entre les observations sous les tables et sur les sites témoins sont dues à la perturbation mécanique plutôt qu'à un enrichissement en matière organique dont l'effet est moindre.

Par ailleurs, il n'a pas été mis en évidence un impact des dépôts de petites moules (département de la Manche) sur la macrofaune benthique (SYMEL, 2005 in CRC NMDN, 2011). Toutefois, la persistance des dépôts a parfois entraîné la présence en abondance d'espèces prédatrices de moules (crabes et coquillages perceurs) : il a été alors imposé de respecter l'étalement du dépôt (10 cm d'épaisseur) favorisant sa dispersion et limitant la présence d'espèces prédatrices. Il a également été demandé de ne pas rejeter les perceurs avec les petites moules. Les suivis ont permis de constater l'efficacité de cette méthode.

#### 1.2.7.2 Impacts liés à l'occupation de l'espace par les structures

Les cultures marines sont compétitrices de l'habitat récifs d'hermelles (bouchots, tables). Les installations peuvent modifier localement les courants et les apports de sable nécessaire à la construction du récif. Les naissains de moules et d'huîtres peuvent s'installer sur le récif lui-même et entrer en compétition spatiale avec les hermelles (AAMP, 2009). Il peut y avoir une compétition pour l'espace entre les structures (tables ou bouchots) et les hermelles qui utilisent les mêmes sites (AAMP, 2011). Le phénomène est le même pour les banquettes à lanices. Cependant, sur le secteur de Gouville à la pointe d'Agon, des observations montrent des développements importants d'hermelles au cœur des concessions ostréicoles (Basuyaux, 2011).

Les conclusions du projet RIMEL (mené en Manche - Chausey) concernent les implantations de bouchots à moules sur l'habitat des sables grossiers propres à amandes de mer (*Glycymeris glycymeris*) dans la zone de balancement des marées. Ces habitats se distribuent sur toutes les côtes de France à des niveaux bathymétriques bas et dans des zones exposées aux courants et aux houles. Dans ce contexte, les résultats montrent des modifications très locales des assemblages d'espèces benthiques (principalement jusqu'à 1 m de distance des structures mytilicoles) résultant majoritairement des modifications de l'environnement hydro-sédimentaire dues à la présence des pieux (le courant est localement accéléré quand il passe entre les bouchots). Ces perturbations impliquent surtout des modifications d'abondances des espèces dominantes, mais pas un changement d'habitat. Les analyses par la méthode des acides gras montrent que la nature de la matière organique au pied des bouchots est aussi modifiée (intégration ponctuelle des biodépôts, stimulation de la production du microphytobenthos (diatomées) et que certaines espèces sauvages 'profitent' positivement de cet enrichissement) (RIMEL, 2010).



### 1.2.7.3 Impacts liés au mode de récolte et à l'entretien

Le régime de culture sur le fond est sévère pour les organismes benthiques. Les cultivateurs peuvent en effet déplacer plusieurs fois les bivalves pour favoriser leur croissance. La récolte se fait généralement à l'aide d'une drague ou d'une récolteuse, une zone peut être hersée, draguée, mise à niveau plusieurs fois dans l'année. Ces activités imposent un certain niveau de perturbation au substrat benthique et aux communautés associées (Simenstad & Fresh, 1995). Cette technique de culture semble être à l'origine de dommages plus importants que pour la culture en surélevé.



Figure 173 : Récolte de palourdes avec - à gauche : un petit tracteur, pour de petites parcelles de sol mou ; - à droite : avec un tracteur équipé d'une lame et d'un tapis roulant pour les sols durs (fao.org)

Eleftheriou et Robertson (Eleftheriou & Robertson 1992 in Hefferman, 1999) ont réalisé une étude des impacts sur le court terme du dragage de coquilles. Ils ont observé que l'abondance d'organismes sessiles comme les polychètes subissait une forte baisse. De même, celle de l'oursin des sables (*Echinocardium*) diminuait fortement dans les zones draguées. Un grand nombre de mollusques, d'échinodermes et de crustacés était détruit par les opérations de dragage. Leur conclusion indiquait que les effets du dragage étaient limités aux composants fragiles et sédentaires de l'endofaune (faune se trouvant dans le sédiment) et à la destruction d'organismes plus grands de l'endofaune et de l'épifaune (faune se trouvant sur le sédiment). Les auteurs ont également remarqué que les organismes adaptés aux milieux exposés (vagues, courants) étaient beaucoup moins affectés par le dragage.

Tourpoint (2005) a étudié le cas des effets de la vénériculture sur les *Lanice conchilega* de l'Archipel de Chausey. La vénériculture a de toute évidence un impact considérable sur les densités de *Lanice conchilega*. La différence des abondances est conséquente entre les concessions et la banquette naturelle. La bibliographie attribue l'effet maximal aux techniques de récolte. Cependant, la capacité de recolonisation de cette espèce modère les effets directs de la vénériculture sur les habitats. Néanmoins, il ne faut pas négliger le fait qu'à terme du cycle de production de la palourde japonaise, les densités observées in situ ne dépassent pas le tiers de celles du milieu naturel.

### 1.2.7.4 Impacts liés aux échappements des cultures

Des échappements des cultures ont été observés à partir des années 80. Les huîtres sauvages colonisent préférentiellement tous les substrats rocheux intertidaux en milieu plutôt abrité (roche, blocs, cailloutis), mais

également les structures ostréicoles laissées à l'abandon ou les infrastructures marines humaines (cale, jetée) avec des biomasses pouvant atteindre plus de 50 kg/m<sup>2</sup>. Des populations sauvages sont également observées sur le substrat meuble dans les zones de vasière ou sur les peuplements de moules (Lejart, 2009).

L'huître creuse *Crassostrea gigas* est un bivalve qui a été introduit en France à partir de la fin des années 60 pour remplacer l'huître creuse portugaise *Crassostrea angulata*, alors majoritairement cultivée, qui avait été décimée par deux maladies d'origine virale. Les études montrent que de façon générale, l'implantation de *Crassostrea gigas* ne s'accompagne pas de la régression des autres espèces. En effet, il a été montré qu'on retrouve sur les récifs de cette huître les espèces des substrats rocheux (balanes, crabes verts, littorines). En revanche, les algues peuvent être impactées par la perte de substrat, notamment *Ascophyllum nodosum* (plus que les différents *Fucus*).

Le recrutement de *C. gigas* sur les récifs d'hermelles, *Sabellaria alveolata*, a été observé en baie du Mont-Saint-Michel et en baie de Bourgneuf (Cognie et al., 2006; Dubois et al., 2006 in Lejart, 2009). Les hermelles sont des polychètes bâtisseurs de récifs abritant une grande biodiversité. Les résultats obtenus par Dubois et al. (2006) montrent que la présence de *C. gigas* sur les récifs augmente la diversité de la macrofaune total du récif. Ce résultat pourrait s'expliquer par une plus forte hétérogénéité du récif lorsque *C. gigas* est présente, et par le fait que les valves de l'huître servent de substrat aux épibiontes tels que les balanes, les ascidies ou des polychètes qui ne colonisent pas les récifs d'hermelles (Dubois et al., 2006).

En présence de récif d'huîtres, l'impact sur la biodiversité se traduit à petite échelle spatiale par augmentation sensible des espèces d'invertébrés locaux que ce soit en milieu meuble ou rocheux. (PROGIG, 2009). Un point important dans le domaine des interactions avec les espèces locales est la compétition spatiale avec les fucales (*Ascophyllum nodosum*, *Fucus serratus*, *F. vesiculosus*, *F. spiralis*). Le recul actuel de ces fucales sur de nombreux secteurs des côtes atlantiques est aujourd'hui avéré par des comparaisons de photographies aériennes. Il a été montré que la colonisation du substrat par *C. gigas* était significativement réduite par les fucales. L'impact de *C. gigas* sur les fucales est quant à lui dépendant du site et de l'espèce. Le recrutement de *F. vesiculosus* est similaire voire supérieur sur les huîtres alors que celui d'*A. nodosum* est plus faible sur les huîtres par rapport à la roche adjacente.

#### ● Sur les habitats rocheux

Au-delà de 100 % de recouvrement, les huîtres constituent un récif, donnant une structure physique à trois dimensions. L'étude a été menée au niveau de la ceinture à *Fucus vesiculosus* et du haut de la ceinture à *Fucus serratus*. Les effets visibles sont une augmentation des abondances, biomasses et nombres d'espèces. En particulier les résultats montrent que le récif induit sur la biodiversité un effet lié à l'augmentation de la complexité et de l'hétérogénéité de l'habitat et la création de microhabitats (PROGIG, 2009).

#### ● Sur les vasières

Le sédiment recouvert par les huîtres voit l'abondance de sa macrofaune multipliée par 3. Lorsque les espèces associées au récif d'huîtres sont ajoutées, l'abondance est multipliée par un facteur 30. En termes de richesse spécifique le nombre total d'espèces est multiplié par 2 entre le sédiment nu et le sédiment couvert par les huîtres, et par 6 lorsque l'on intègre les espèces associées aux huîtres (PROGIG, 2009).

Le modèle huître comme espèce « invasive » est donc particulièrement intéressant, car c'est une des seules espèces qui ne fait pas baisser la biodiversité, mais au contraire la stimule. Il faut cependant prendre ces résultats à la bonne échelle spatiale. Il s'agit ici de la biodiversité locale. Les conséquences en termes de biodiversité régionale peuvent être différentes, car il y a un risque d'homogénéisation et de banalisation à grande échelle si l'« habitat » « récif d'huîtres » se surimpose à un ensemble d'habitats différents (PROGIG, 2009).

### 1.2.7.5 Synthèse des effets

Effets génériques sur les biocénoses benthiques				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Enrichissement en matière organique (3)	Jaune	Jaune	Jaune	Verte
Sédimentation (3)	Verte	Orange	Verte	Jaune
Récolte (3)	Rouge	Orange	Rouge	Orange
Diversité (3)	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
Modification des communautés benthiques	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune

Négligeable  
 Faible

Fort  
 Moyen

Positif  
 Non-concerné

Indice de confiance :

- (0) = pas de données
- (1) = faible niveau de données (peu de références, références non académiques)
- (2) = des références permettant une estimation des effets
- (3) = références permettant de conclure aux effets

**Tableau 53 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les biocénoses benthiques**

Callier M.D., A.M. Weise, C.W. McKindsey, G. Desrosiers (2006). Sedimentation rates in a suspended mussel farm (Great-Entry Lagoon, Canada): 2 biodeposit production and dispersion. *Marine Ecology Progress Series* 322: 129-141.

Castel J., P.J. Labourg, V. Escaravage, I Aubey and M.E. Garcia (1989). Influence of Seagrass Beds and Oyster Parks on the Abundance and Biomass Patterns of Meio and Macrofauna in Tidal Flats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 28, 71-85.

Cognie B, Haure J, Barille L (2006) Spatial distribution in a temperate coastal ecosystem of the wild stock of the farmed oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Aquaculture* 259: 249-259

Cranford P., M. Dowd, J. Grant, B. Hargrave and S. McGladdery (2003). Ecosystem level effects of marine bivalve aquaculture. In: Fisheries and Oceans Canada. A scientific review of the potential environmental effects of aquaculture in aquatic ecosystems, vol 1. *Can Tech Rep Fish Aquat Sci* 2450 51-95.

Cranford P., R. Anderson, P. Archambault, T. Balch [et 12 autres] (2006). Indicators and thresholds for use in assessing shellfish aquaculture impacts on fish habitats. *Can Sci Advis Sec Res Doc* 2006/034, Can Dept Fish Oceans, Ottawa.

Dahlbäck B.L., A.H. Gunnarsson (1981). Sedimentation and sulfate reduction under a mussel culture. *Marine Biology* 63 : 269-275.

Deslou-Paoli J.M., P. Souchu, N. Mazouni, C. Juge, F. Dagault (1998). Relations milieu-ressource : impact des cultures marines sur un environnement lagunaire méditerranéen (Thau). *Oceanologica Acta* vol 21 n° 6 831-843.

Dubois S, Commito JA, Olivier F, Retiere C (2006) Effects of epibionts on *Sabellaria alveolata* (L.) biogenic reefs and their associated fauna in the Bay of Mont Saint- Michel. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 68: 635-646

Eleftheriou A. and M.R. Robertson (1992). The effects of experimental scallop dredging on the fauna and physical environment of a shallow sandy community. *Netherlands Journal of Sea Research*, 30, 289-299.

Forrest B.M., R.G. Creese (2006). Benthic Impacts of Intertidal Oyster Culture, with Consideration of Taxonomic Sufficiency. *Environmental Monitoring and Assessment* 112: 159-176.

Forrest B.M., I. Elmetri, K. Clark (2007). Review of the Ecological Effects of Intertidal Oyster Aquaculture. Prepared for Northland Regional Council. *Cawthron Report No.* 1275, 25p.

Grant J.A., D.B. Scott, P. Pocklington, C.T. Schafer, G.V. Winters (1995). A multidisciplinary approach to evaluating impacts of shellfish aquaculture on benthic communities. *Estuaries* 1A: 124-144.

Grant J., J. Stenton-Dozey, P. Monteiro, G. Pitcher, K. Heasman (1998). Shellfish culture in the Benguela system: a carbon budget of Saldanha Bay for raft culture of *Mytilus Galloprovincialis*. *Journal of Shellfish Research* 17: 44-49.

Harstein N.D. & C.L. Stevens (2005). Deposition beneath long-line mussel farms. *Aquaculture engineering* 3: 192-213.

Heral M., J. Desous-Paoli and J. Prou (1986). Dynamiques des productions et des biomasses des huîtres creuses cultivées (*Crassostrea angulata* et *Crassostrea gigas*) dans le bassin de Marennes-Oléron depuis un siècle. *International Council for the Exploration of the Sea. Mariculture Committee*.

Kaspar H.F., P.A. Gillespie, I.C. Boyer, A.L. MacKenzie (1985). Effects of mussel aquaculture on the nitrogen cycle and benthic communities in Kenepuru Sound, Marlborough Sounds, New Zealand. *Marine Biology* 85: 127-136.

Lejart (2009). Étude du processus invasif de *Crassostrea gigas* en Bretagne : état des lieux, dynamique et conséquences écologiques. Thèse de l'Université de Bretagne Occidentale.

Mattsson J., O. Lindén (1983). Benthic macrofauna succession under mussels, *Mytilus edulis* L. (Bivalvia), cultured on hanging long-lines. *Sarsia* 68: 97-102.

Mazouni N., J.C. Gaertner and J.M. Deslous-Paoli (2001). Composition of biofouling communities on suspended oyster cultures: an in situ study of their interactions with the water column. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 214: 93-102. doi:10.3354/meps214093.

McKindsey C., R. Anderson, P. Barnes, S. Courtenay, T. Landry and M. Skinner (2006). Effects of Shellfish Aquaculture on Fish Habitat. *CSAS*, 92p.

McKindsey C.W., P. Archambault, M.D. Callier and F. Olivier (2011). Influence of suspended and off-bottom mussel culture on the sea bottom and benthic habitats: a review. *Can. J. Zool.* Vol 89 : 622-646.

Moore S.J. (1996). The impact of an intertidal oyster farm on the benthos. BSc Thesis presented to the Faculty of Science, University College Cork, Ireland, 34p.

Newell R.I.E. (2004). Ecosystem influences of natural and cultivated populations of suspension-feeding bivalve molluscs: a review. *J. Shellfish Res.* 23: 51-61.

Nugues M.M., M.J. Kaiser, B.E. Spencer, D.B. Edwards (1996). Benthic community changes associated with intertidal oyster cultivation. *Aquaculture Research* 27: 913-924.

PROGIG : Hily C, Aradan A, Berthélémy J, Duchène J, Habasque J, Harly E, Le Goué G (2009) Étude des populations sauvages d'huîtres creuses (*Crassostrea gigas*) en Bretagne.

Richard M., P. Archambault, G. Thouzeau and G. Desrosiers (2006). Influence of suspended mussel lines on the biogeochemical fluxes in adjacent water in the Îles-de-la-Madeleine (Quebec, Canada). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63(6): 1198-1213. doi:10.1139/F06-030.

RIMEL (2010). Grant C, Olivier F, Archambault P, Meziane T (2010) RIMEL - Rôle des installations mytilicoles sur l'environnement littoral. *Rapport final de projet*. 13 pages.

Sahlin J., G. Tita, C.W. McKindsey, M. Nadeau, B. Myrand (2010). Interactions entre la conchyliculture et l'environnement: état des connaissances. Les publications de la direction de l'innovation et des technologies n° 190, 14p.

Simenstad C.A. and K.L. Fresh (1995). Influence of intertidal Aquaculture on benthic communities in Pacific Northwest estuaries: Scales of disturbance. *Estuaries*, 18 (1a), 43-70.

Stenton-Dozey J.M.E., L.F. Jackson and A.J. Busby (1999). Impact of mussel culture on macrobenthic community structure in Saldanha Bay, South Africa. *Mar. Pollut. Bull.* 39(1-12): 357- 366. doi:10.1016/S0025-326X(98)00180-5.

Tita G., J.F. Crémer, B. Long, G. Desrosiers (2006). Effets de la mytiliculture sur l'habitat sédimentaire de la lagune Grande-Entrée, île de la Madeleine. *MAPAQ.DIT. Rapport scientifique présenté à la direction de l'innovation et des technologies du MAPAQ* : 21p



## 1.2.8 IMPACTS SUR L'ICHTHYOFAUNE

La conchyliculture a le potentiel d'affecter la biologie et les caractéristiques physiques et chimiques de l'environnement marin. À ce jour, de nombreuses études ont examiné ces modifications, mais peu d'entre elles ont porté sur les effets potentiels des cultures marines sur les vertébrés aquatiques. Ces paragraphes font donc une revue de la bibliographie détaillant les effets génériques directs et indirects.

### 1.2.8.1 Impacts liés à la présence des structures : l'effet récif

Le principal effet direct des structures conchyliques en mer, que ce soit des tables, des filières ou d'autres supports, est la création d'un effet « récif ». La mise en place de structures en mer permet l'installation d'organismes fixés, et les espèces mobiles associées aux peuplements en présence créent une biomasse nouvelle dans le milieu. La base d'une chaîne alimentaire est ainsi édifée permettant à la faune ichthyenne attirée par les structures de se fixer (effet trophique). Les formes des structures mises en place induisent également la création d'abris pour certaines espèces (effet protecteur). La somme des effets produits induit une fonctionnalité du système pour certaines espèces d'intérêt halieutique.

En effet, les structures artificielles comme les fermes marines sont reconnues pour fournir un abri, constituant un habitat complexe et une source de nourriture pour les poissons. L'agrégation de différentes espèces de poissons autour de ces structures est bien reconnue (Relini *et al.*, 2000 ; Morrisey *et al.*, 2006).

Selon Wechsler (2004), c'est l'augmentation de la complexité de l'habitat résultant de la présence des structures dans l'eau, offrant alors un refuge ou une zone de nourriture, qui augmenterait la richesse et la diversité spécifique des poissons à proximité des parcs à huîtres. Cette remarque est étayée par Morrisey *et al.* (2006) qui explique que les poissons sont souvent attirés par les structures flottantes, notamment les juvéniles, et dans de nombreuses parties du monde, les élevages de moules sur filières fournissent des structures flottantes complexes en trois dimensions dans les eaux côtières. Angel et Ojeda (2001) in Morrisey *et al.* (2006) ont trouvé que la structure trophique des peuplements de poissons est plus complexe dans les milieux complexes, y compris les structures flottantes, que dans les structures plus simples.

Ainsi, les exploitations de moules sur filière peuvent également agir comme des dispositifs de concentration de poissons (DCP), qui sont connus pour attirer les poissons pélagiques dans les eaux tropicales et tempérées (par exemple, Freon & Dagorn, 2000 ; Dempster & Kingsford, 2003) ou fournir des substrats pour le recrutement direct de poissons et la colonisation par des espèces démersales (Morrisey *et al.*, 2006).

À cet égard, les associations de poissons ont été décrites dans les études relatives à la Nouvelle-Zélande dans les élevages de moules (Gibbs, 2004 ; Morrisey *et al.*, 2006), mais ne semblent pas avoir été étudiées pour les élevages d'huîtres. Ainsi, alors que les types d'effets et les interactions ci-dessus peuvent être possibles dans le cas des huîtres, on ne sait pratiquement rien de leur importance (Forrest *et al.*, 2007).

Cependant, cette étude, menée en Nouvelle-Zélande sur les assemblages de poissons vivants sur et autour des élevages de moules sur filière, a montré que l'abondance de poissons sur les lignes de moules était faible et dominée par de

petites espèces démersales caractéristiques des récifs rocheux de la région, notamment des poissons de la famille des Tripterygiidae (*Forsterygion lapillum* et *Grahamina gymnota*,) et le labre *Celidotus notolabrus*. Les abondances et les espèces de poissons présentes différaient entre les sites et les méthodes d'échantillonnage. Quelques espèces de gros poissons, d'importance commerciale ou récréative (poissons démersaux ou pélagiques), ont été enregistrées. Il existe cependant des preuves d'association de 16 familles de poissons avec des structures dans le milieu pélagique (Kingsford, 1993).

Les paragraphes suivants détaillent plus précisément les effets observés par l'ajout de structures en mer.

### 1.2.8.2 Impacts liés à la modification de l'habitat

La présence des coquillages en grande densité dans le milieu induit un rejet important par ceux-ci de fèces et pseudofèces augmentant alors les dépôts sur le sol en dessous et modifiant potentiellement sa nature et sa composition. Ces dépôts transforment alors l'habitat du poisson initialement présent et modifient les conditions du milieu (Forrest *et al.*, 2007).

Les dépôts importants peuvent entraîner la création de conditions anoxiques engendrées par le surplus en matière organique retrouvé dans les sédiments. En effet, les bactéries consomment alors beaucoup d'oxygène pour dégrader le surplus en matière organique. Il se crée alors des conditions réductrices pouvant entraîner une acidification des sédiments et le rejet de gaz toxiques tels que le sulfure d'hydrogène produit par les bactéries sulfato-réductrices. Dans les cas extrêmes, ces gaz peuvent sortir sous forme de bulles au travers du sédiment au détriment des poissons présents dans la masse d'eau sous-jacente entraînant une fuite, voir dans le pire des cas, une mortalité de la faune pélagique (Huntington *et al.*, 2006).

En revanche, avant d'en arriver au cas extrême de création de conditions anoxiques, qui ne sont pas retrouvées dans le cas des cultures extensives françaises, d'autres types d'effets indirects liés aux biodépôts sont également possibles. En effet, McKindsey *et al.* (2006a) expliquent que l'augmentation de la charge organique associée à la culture de bivalves peut grandement modifier les communautés benthiques. Tenore & Dunstan (1973) ont étudié les effets des biodépôts pour trois espèces de bivalves d'intérêt commercial, la moule bleue, l'huître américaine et la palourde dure, et ont constaté que des niveaux élevés de biodépôts, comme retrouvés dans les zones conchyliques, peuvent améliorer la chaîne alimentaire détritique, augmentant ainsi le stock permanent d'invertébrés benthiques et, finalement, de poissons commerciaux. Par exemple, plusieurs éléments de preuve suggèrent que l'augmentation de l'abondance de plusieurs sites de culture de moules dans les îles de la Madeleine (Nouvelle-Zélande) a conduit à une augmentation de la productivité de ces espèces par un ensemble d'effets complexes des cultures marines sur l'environnement local. La plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*) est l'une des espèces de poissons dominants dans les lagunes des îles de la Madeleine et semble avoir une abondance accrue dans les élevages de moules de ces îles.

### 1.2.8.3 Impacts liés à la présence des cultures : effet refuge

McKindsey *et al.* (2006a) regroupe de nombreuses données sur l'utilisation des habitats créés par les cultures de bivalves pour le refuge des poissons. En effet, les nombreux coins et recoins créés par les élevages de bivalves sur le fond servent de refuges pour une variété d'invertébrés et de poissons (Gutiérrez *et al.*, 2003). Par exemple, Bartol et Mann (1999)

discutent de l'importance des espaces interstitiels utilisés comme refuge contre les prédateurs de naissains d'huîtres et [Coen et al. \(1999\)](#) soulignent que cet espace protège également les petits poissons des grands piscivores. [Arnold \(1984\)](#) rapporte que la palourde américaine, *Mercenaria mercenaria*, est moins vulnérable à la prédation par les crabes lorsqu'elle est associée à des coquilles d'huîtres. Bien que n'étant pas l'objet de l'étude, [Suchanek \(1979\)](#) a également rapporté que les bancs de poissons vivant près des cultures de moules intertidales à Washington et la sigouine de roche, *Pholis gunnellus*, sont souvent vus sur les bancs de moules dans l'est du Canada, à la recherche d'un refuge au sein de la matrice de moule quand ils sont effrayés par les plongeurs (McKindsey, pers observations). [Thrush et al. \(2002\)](#) ont, de plus, étudié un certain nombre d'habitats sur les sédiments meubles et ont constaté que la structure de l'habitat des pectinidés ou des moules géantes a une influence positive sur l'abondance des vivaneaux juvéniles, ce qui suggère qu'il constitue un refuge contre la prédation. Dans une série d'études, d'observations et de manipulations, [Dolmer \(1998\)](#) a montré que les étoiles de mer se nourrissant de moules s'alimentent moins efficacement lorsque la complexité de la structure du lit de moules augmente.

Enfin, certains producteurs, pour limiter les pertes par prédation ou dispersion de naissainsensemencés « à la volée », recouvrent les semis avec des cages ou des filets. [Powers et al. \(2007\)](#) in [Huntington et al. \(2006\)](#) rapportent un effet positif de l'utilisation des filets qui se couvrent d'algues avec le temps et servent de lieu de protection et de croissance pour les jeunes poissons et autres invertébrés mobiles.

#### 1.2.8.4 Impacts liés à la présence des cultures : augmentation de la ressource alimentaire

Les bivalves cultivés permettent d'accroître l'offre alimentaire puisqu'ils sont eux-mêmes source de nourriture pour un bon nombre de taxons prédateurs, y compris les poissons ([Meire, 1993](#) ; [Seed, 1993](#) ; [Dame, 1996](#) in [Mc Kindsey et al., 2006a](#)). Il existe des observations de poissons se nourrissant de naissains de moules dans les fermes du Marlborough Sounds (Nouvelle-Zélande), les principaux coupables étant les labres, mais aussi le poisson bourse (*Parika scaber*) et le vivaneau (*Pagrus auratus*) ([Meredyth-Young, 1985](#), cité par [Carbines, 1993](#) in [Morrisey et al., 2006](#)).

De plus, la variété et l'abondance de la flore et la faune associée fournissent une autre source de nourriture pour une variété d'autres espèces. En effet, les coquilles des bivalves en élevage fournissent un substrat d'attachement pour diverses espèces (épibiontes). Ces espèces profitent de l'excrétion de nutriments dissous par les bivalves pour se nourrir et peuvent, à leur tour, servir de nourriture pour des espèces pélagiques. Augmentant alors la source de nourriture disponible, elles limitent alors la prédation des coquillages en culture ([McKindsey et al., 2006b](#) in [Sahlin et al., 2010](#)).

#### 1.2.8.5 Synthèse des effets

Effets génériques sur l'ichtyofaune				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Effet récif (3)				
Modification de l'habitat (3)				

	Négligeable		Fort		Positif
	Faible		Moyen		Non-concerné

Indice de confiance :

- (0) = pas de données
- (1) = faible niveau de données (peu de références, références non académiques)
- (2) = des références permettant une estimation des effets
- (3) = références permettant de conclure aux effets

**Tableau 54 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur l'ichtyofaune**

- Angel A. and F.P. Ojeda (2001). Structure and Trophic Organization of Subtidal Fish Assemblages on the Northern Chilean Coast: The Effect of Habitat Complexity.
- Arnold W.S. (1984). The effects of prey size, predator size and sediment composition on the rate of predation of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, on the hard clam, *Mercenaria mercenaria* (Linne). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 80: 207-219.
- Bartol I. and R. Mann (1999). Small-scale patterns of recruitment on a constructed intertidal reef: the role of spatial refugia. In *Oyster reef habitat restoration: a synopsis and synthesis of approaches*. Edited by M.W. Luckenbach, R. Mann and J.A. Wesson. Virginia Institute of Marine Science Press, Gloucester Point. pp. 159-170.
- Carbines G.D. (1993). The ecology and early life history of *Notolabrus celidotus* (Pisces: Labridae) around mussel farms in the Marlborough Sounds. Unpublished MSc thesis, Department of Zoology, University of Canterbury. Christchurch, New Zealand.
- Coen L.D., M.W. Luckenbach, D.L. Breitburg (1999). The role of oyster reefs as essential fish habitat: a review of current knowledge and some new perspectives. In *Fish habitat: essential fish habitat and rehabilitation*. Edited by L.R. Benaka. American Fisheries Society, Bethesda. pp. 438-454.
- Dame R.F. (1996). *Ecology of marine bivalves: an ecosystem approach*. CRC Press, Boca Raton, 254p.
- Dempster T., M.J. Kingsford (2003). Homing of pelagic fish to fish aggregation devices (FADs): the role of sensory cues. *Mar. Ecol., Prog. Ser.* 258, 213- 222.
- Dolmer P. (1998). The interactions between bed structure of *Mytilus edulis* L. and the predator *Asterias rubens* L. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 228: 137-150.
- Forrest B., I. Elmetri, K. Clark (2007). Review of the Ecological Effects of Intertidal Oyster Aquaculture. Cawthron Report No. 1275, 25p.
- Fréon, P., L. Dagorn (2000). Review of fish associative behaviour: toward a generalization of the meeting point hypothesis. *Rev. Fish Biol. Fish.* 10, 183-207.
- Gibbs M.T. (2004). Interactions between bivalve shellfish farms and fishery resources. *Aquaculture* 240: 267-296.
- Gutiérrez J.L., C.G. Jones, D.L. Strayer, O.O. Iribarne (2003). Mollusks as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats. *Oikos* 101: 79-90.
- Huntington T.C., H. Roberts, N. Cousins, V. Pitta, N. Marchesi, A. Sanmamed, T. Hunter-Rowe, T. F. Fernandes, P. Tett, J. McCue and N. Brockie (2006). 'Some Aspects of the Environmental Impact of Aquaculture in Sensitive Areas'. Report to the DG Fish and Maritime Affairs of the European Commission. « Rapport Poséidon ».
- Kingsford M.J. (1993). Biotic and abiotic structure in the pelagic environment: importance to small fishes. *Bull. Mar. Sci.* 53, 393- 415.
- McKindsey C.W., M.R. Anderson, P. Barnes, S. Courtenay, T. Landry, M. Skinner (2006)a. Effets des cultures marines sur l'habitat du poisson. Secrétariat canadien de consultation scientifique, 84p.
- McKindsey C.W., H. Thetmeyer, T. Landry, W. Silvert (2006)b. Review of recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management. *Aquaculture* 2: 451-462.
- Meire P.M. (1993). The impact of bird predation on marine and estuarine bivalve populations: a selective review of patterns and underlying causes. In *Bivalve filter feeders in estuarine and coastal ecosystem processes*. Edited by R.F. Dame: NATO ASI Series. Springer Verlag, Heidelberg. pp. 197-243.
- Meredyth-Young J. (1985). *Marine farming: mussel crop management*. Ministry of Agriculture and Fisheries (Information Services), Wellington, New Zealand. 1/1500/6/85 FX31.



- Morrisey D.J., R.G. Cole, N.K. Davey, S.J. Handley, A. Bradley, S.N. Brown, A.L. Madarasz (2006). Abundance and diversity of fish on mussel farms in New Zealand Aquaculture 252, 277- 288.
- Powers M.J., C.H. Peterson, H.C. Summerson, S.P. Powers (2007). Macroalgal growth on bivalve aquaculture netting enhances nursery habitat for mobile invertebrates and juvenile fishes. Mar. Ecol. Prog. Ser. 339, 109-122.
- Relini G, M. Relini, M. Montanari (2000). An offshore buoy as a small artificial island and a fishaggregating device (FAD) in the Mediterranean. Hydrobiologia 440: 65-80.
- Sahlin J., G. Tita, C.W. McKindsey, M. Nadeau, B. Myrand (2010). Interactions entre la conchyliculture et l'environnement: état des connaissances. Les publications de la direction de l'innovation et des technologies n° 190, 14p.
- Seed R. (1993). Invertebrate predators and their role in structuring coastal and estuarine populations of filter feeding bivalves. In Bivalve filter feeders in estuarine and coastal ecosystem processes. Edited by R.F. Dame: NATO ASI Series. Springer Verlag, Heidelberg. pp. 149-195.
- Suchanek T.H. (1979). The *Mytilus californianus* community: studies on the composition, structure, organization, and dynamics of a mussel bed. Thesis (Ph.D.), University of Washington, Seattle, 286p.
- Tenore K.R., W.M. Dunstan (1973). Comparison of feeding and biodeposition of three bivalves at different food levels. 21: 190-195.
- Thrush S.F., D. Schultz, J.E. Hewitt, D. Talley (2002). Habitat structure in soft-sediment environments and abundance of juvenile snapper *Pagrus auratus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 245: 273-280.
- Wechsler J. (2004). Assessing the relationship between the ichthyofauna and oyster mariculture in a shallow coastal embayment, Drakes Estero, Point Reyes National Seashore. Master (thesis), University of California, 49p.

### 1.2.9 IMPACTS SUR LES MAMMIFERES MARINS

Les impacts liés à la conchyliculture sur les mammifères marins sont indirects. Ils concernent les cétacés et les pinnipèdes.

Les impacts potentiels liés à la présence de sites conchyliques sont indirects, car ils engendrent des réponses comportementales des cétacés et des pinnipèdes. Ils seront surtout associés à l'augmentation de la fréquentation des sites par les bateaux. Les pinnipèdes seront finalement les principaux concernés par le dérangement.

Le dérangement des espèces est lié aux bruits de l'activité qui entraînent une fuite. Il s'avère que les pinnipèdes s'habituent rapidement au bruit lié aux activités marines humaines (Westerberg, 1999 in Huntington *et al.*, 2006). Cependant, si le dérangement a lieu sur leurs zones fonctionnelles et notamment à proximité de leur reposoir, l'impact sur les pinnipèdes peut être important.

Les bruits aigus et les dispositifs acoustiques d'effarouchement mis en place peuvent aussi affecter les mammifères marins (AAMP, 2010).

À noter que chez les mammifères marins, on observe généralement un phénomène d'habituation aux bruits permanents, habituation plus ou moins marquée selon les espèces. Par contre, face à des bruits ponctuels aigus et inattendus, ces animaux quittent souvent la zone.



Figure 174 : Phoque gris dans les bouchots de la baie du Mont-Saint-Michel (Hémon, 2006)

Les phoques sont les plus sensibles à l'activité conchylicole du fait de la proximité des activités avec leurs reposoirs et leurs zones fonctionnelles.

Une étude a été réalisée par la Maison de la baie du Mont-Saint-Michel, à la demande de la DIREN Bretagne, pour appréhender une restructuration des concessions mytilicoles sur une colonie de phoques (Hémon, 2006). Les conclusions sont présentées ci-dessous.

Les interactions les plus fréquentes entre les usagers et les pinnipèdes ont lieu de mai à août, ce qui correspond à la période où les phoques utilisent beaucoup les reposoirs terrestres, et à une utilisation accrue de la baie par les activités récréatives. C'est également la période la plus critique pour les phoques : des perturbations répétées du repos à sec nuisent à la constitution de réserves énergétiques nécessaires à la saison de reproduction et de mue. De plus, des mises à l'eau de femelles suitées (suivie de son petit) peuvent avoir de lourdes conséquences sur le succès de la reproduction. Non seulement elles réduisent le temps consacré à l'allaitement et au repos, mais les jeunes ne suivant pas toujours leur mère, ils peuvent se dénourrir rapidement. Les dérangements liés aux activités humaines, notamment récréatives, sont effectivement mis en cause dans l'augmentation de la mortalité précoce des jeunes (Allen *et al.*, 1984).

Bien qu'il existe un gradient de la présence humaine de la terre vers la mer, avec une pression forte à basse mer aux alentours des zones concédées, les interactions sont peu nombreuses et peu intenses en mer. C'est lors du repos à terre que les phoques sont les plus vulnérables. Dans l'eau, les individus sont plutôt solitaires (Hémon, 2006).

### 1.2.9.1 Synthèse des effets

Effets génériques sur les mammifères marins					
Terrain		Découvrant		Non-découvrant	
Culture		Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Cétacés (1)					
Pinnipèdes (2)	Zone non fonctionnelle				
	Reposoir				

	Négligeable		Fort		Positif
	Faible		Moyen		Non-concerné

Indice de confiance :

- (0) = pas de données
- (1) = faible niveau de données (peu de références, références non académiques)
- (2) = des références permettant une estimation des effets
- (3) = références permettant de conclure aux effets

Tableau 55 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les mammifères marins

AAMP, 2010. F. Le Fru, E. Maison, P. Ragot, O. Abellard. Les cultures marines, activités, interactions, dispositifs d'encadrement, orientations de gestion. Référentiel pour la gestion des sites Natura 2000 en mer.

Allen S. G., D.G. Ainley, G.W. Page & C.A. Ribic (1984). The effect of disturbance on harbor seal haul out patterns at Bolinas Lagoon, California. Fishery Bulletin : vol. 82, no. 3. 493-500.

Hémon A. (2006). Impacts des usages et de la restructuration conchylicole sur la colonie de phoques de la Baie du Mont-Saint-Michel. Maison de la Baie du Mont-Saint-Michel.

Huntington T.C., H. Roberts, N. Cousins, V. Pitta, N. Marchesi, A. Sanmamed, T. Hunter-Rowe, T.F. Fernandes, P. Tett, J. McCue and N. Brockie (2006). 'Some Aspects of the Environmental Impact of Aquaculture in Sensitive Areas'. Report to the DG Fish and Maritime Affairs of the European Commission. "Rapport Poséïdon".

Westerberg H. (1999). Impact Studies of Sea-Based Windpower in Sweden. "Technische Eingriffe in marine Lebensraume."

## 1.2.10 IMPACTS SUR L'AVIFAUNE

La conchyliculture au sol se situe plutôt en bas de l'estran ou en zone infralittorale, et celle en surélevé plutôt sur l'estran, donc potentiellement à proximité de zones importantes pour l'alimentation et la nidification de nombreuses espèces d'oiseaux.

Un certain nombre d'études se penchent sur les effets potentiels des cultures marines sur les populations d'oiseaux. Quelques effets directs ont pu être mis en évidence (Roycroft *et al.*, 2004 ; Zydalis *et al.*, 2006 ; Kirk *et al.*, 2007) : l'altération des zones d'alimentation, le dérangement (par le bruit), voire même les risques de désorientation.

### 1.2.10.1 Impacts liés au mode de récolte

La récolte des cultures réalisées au sol sur l'estran se fait par dragage ou récolteuse, ce qui a pour effet de détruire partiellement ou complètement les biocénoses benthiques. La récolte a des effets négatifs importants sur les prédateurs des espèces benthiques (Huntington *et al.*, 2006).

Les limicoles et certains anatidés qui se nourrissent d'organismes benthiques peuvent être impactés par les activités de récolte qui déstructurent ou réduisent leurs zones d'alimentation.

Sur une zone où des oiseaux sont dépendants d'espèces benthiques susceptibles d'être étouffées ou détruites, récolter les cultures de bivalves au sol peut avoir des conséquences importantes sur les populations d'oiseaux de cette zone. Le passage des engins de récolte sur des zones d'herbiers de zostères peut avoir des effets très importants sur les oiseaux hivernants comme la bernache cravant ou le canard siffleur qui en dépendent (Hefferman, 1999). La tolérance aux impacts de la récolte est faible dans les zones où la ressource alimentaire benthique est sensible.

Certains oiseaux comme le harlequin boréal ou les eiders peuvent bénéficier de la récolte qui rend disponible plus d'alimentation sur le court terme (Kirby *et al.*, 1993).

### 1.2.10.2 Impacts liés à la présence des structures

Les structures d'élevage sont colonisées par des invertébrés marins qui augmentent la disponibilité de nourriture pour les oiseaux. Les structures d'élevage peuvent aussi être bénéfiques en fournissant des reposoirs/observatoires et des ressources alimentaires supplémentaires (Keeley *et al.*, 2009). De même, les filières en eau profonde sont susceptibles d'augmenter la ressource alimentaire des oiseaux se nourrissant au large.

Le suivi de trois sites de dépôt de petites moules (département de la Manche) a montré une très forte présence de goélands argentés sur les zones de dépôt. Ces zones n'ont pas d'influence sur les autres espèces d'oiseaux. L'utilisation de ces petites moules comme nourriture de substitution à des périodes et à des heures où s'exerce habituellement la



prédation sur les bouchots par les goélands argentés permet de diminuer les pertes et donc de diminuer les actions d'effarouchement (Fédération des chasseurs de la Manche, 2004 in CRC NMdN 2011).

### 1.2.10.3 Impacts liés au dérangement

La principale cause de dérangement est la maintenance et l'entretien des zones conchyliques.

Le dérangement est surtout dû à la présence de tracteurs, de bateaux et de groupes de personnes travaillant sur les zones de culture (O'Briain, 1993). La première réaction des oiseaux au dérangement est l'envol : certains oiseaux resteront à proximité tandis que d'autres comme la barge rousse, le bécasseau variable et le pluvier argenté, peuvent quitter définitivement la zone (Kirby *et al.*, 1993).

Les espèces d'oiseaux, et les individus au sein d'une même espèce, ont une sensibilité très variable au dérangement selon les sites. Cette sensibilité varie également avec l'âge, la saison et l'exposition répétée (Cayford, 1993).

En zone côtière, les cultures marines en zones intertidales affectent essentiellement des espèces hivernantes. En effet, les habitats de vasières, qui sont d'importance mineure pour les oiseaux se reproduisant dans la zone, ont un rôle majeur pour les espèces hivernantes (Davidson & Rothwell, 1993 ; Coveney *et al.*, 1993). Les oiseaux hivernants sont très sensibles au dérangement du fait de leur condition post-migratoire : leurs réserves de graisse sont diminuées, et leurs habitats sont limités, de même que la disponibilité de leurs proies en hiver.

### 1.2.10.4 Impacts liés aux effarouchements et aux tirs létaux

Les cultures marines (ou leurs abords) peuvent être utilisées comme ressource alimentaire par certaines espèces d'oiseaux marins. Il a été observé que les macreuses, les eiders à duvet et les goélands argentés se nourrissent en partie directement de moules de bouchot.

En période hivernale, de grands groupes d'oiseaux se forment à proximité des bouchots (GNB, 2011). Selon le CRC Normandie/Mer du Nord, le goéland argenté s'attaque principalement au naissain (coquilles plus fragiles) et peut conduire à la destruction d'une, voire plusieurs rangées de pieux en se stabilisant sur la corde où sont fixées les moules. Mais il mange également les moules plus grosses. Les macreuses noires stationnent au large en formant des groupes importants et peuvent occasionner des dégâts parfois conséquents sur plusieurs rangées de bouchots. Elles se nourrissent des moules en plongeant le long des pieux.

Un groupe de travail réunissant les principaux intéressés (DDTM cultures marines et service environnement, DREAL, Office national de la Chasse et de la Faune Sauvage, Groupe Ornithologique Normand, Conservatoire du Littoral, SYMEL, Agence des Aires Marines Protégées, CRC Normandie/Mer du Nord) a été constitué dans les années 2000 dans le département de la Manche, afin d'envisager des mesures de gestion face à la prédation des moules par les oiseaux. Les études effectuées et la concertation ont abouti à la mise en place de mesures d'effarouchement sur ces espèces (goélands, macreuses et eiders) sur les secteurs mytilicoles de la Manche, mais aussi d'autorisations de tirs limités, ponctuels et encadrés sur les goélands sur l'archipel des îles Chausey et de Donville-Bréville sur mer. Un bilan des

prédations, des évolutions des populations d'oiseaux et des opérations d'effarouchement et de tir réalisées est fait chaque année et discuté en groupe de travail pour une proposition des mesures à mettre en place l'année suivante.

Plusieurs mesures de contrôle de la prédation ont été mises en œuvre, dont la mise en place de systèmes de protection (filets rigides (gainés à dorades), filets souples et système rigide) en complément des effarouchements. Il a été localement observé (Manche) que le dépôt de petites moules (broyées ou non) sur l'estran permettait un report de la prédation par les goélands argentés, atténuant leur impact sur les exploitations.

Les mesures d'effarouchements et de tirs létaux ont fait l'objet d'arrêtés préfectoraux les autorisant et les encadrant. Il a été rapporté que les effarouchements du goéland argenté sont plus efficaces après les opérations de tirs létaux ponctuelles.

Le GONm (Groupe Ornithologique Normand) a rédigé une note : Note sur l'impact des effarouchements et tirs létaux de goéland argenté sur l'avifaune dans l'archipel des îles Chausey (F. Gallien et G. Debout). La conclusion est la suivante : « Depuis plusieurs années, certaines espèces (goélands argenté et brun, grand cormoran) connaissent un déclin prononcé, déclin engagé avant le début des opérations d'effarouchement et qui ne semble pas connaître d'accélération particulière. Les quelques « accidents » de reproduction que l'on peut observer chez certaines espèces (sterne pierregarin, cormoran huppé) ne semblent pas directement liés aux effarouchements. En 2011, la sterne caugek s'est reproduite avec un effectif record. 2011 a également vu l'installation d'au moins 6 couples de sterne de Dougall, une première en Normandie. Les anatidés, tadorne de Belon et harle huppé se sont également reproduits en effectifs habituels. Ces tirs estivaux des goélands argentés, dans les conditions dans lesquelles ils sont réalisés, semblent donc ne pas avoir un impact direct notable sur les populations nicheuses d'oiseaux à Chausey. Toutefois, il est possible de noter que les goélands argentés nicheurs de Chausey connaissent un déclin constant qui a divisé les effectifs d'un facteur 6 en 30 ans. Il est donc peu probable que la prédation exercée par des goélands argentés sur les bouchots soit due aux nicheurs locaux. »

Il est possible d'ajouter que les effarouchements entraînent du dérangement ponctuel pour l'ensemble des espèces présentes et pas que les espèces ciblées. De plus, en limitant l'accès aux secteurs conchyliques, ils réduisent les zones d'alimentation disponibles pour les espèces malacophages notamment.

### 1.2.10.5 Impacts liés à la perte d'habitat

La perte d'habitat lié à l'occupation de l'espace par les cultures marines peut affecter certaines espèces d'oiseaux. Les échassiers sont les plus sensibles à la perte d'habitat, car ils se nourrissent et se reposent sur les zones favorables à la conchyliculture, sur le bas de l'estran. Les autres espèces susceptibles d'être impactées sont le pluvier doré, ainsi que des espèces d'oies (Hefferman, 1999).

De même en mer, la présence de bateaux au travail sur les filières ou sur les élevages au sol en eau profonde peut générer de la perte d'habitat pour les oiseaux se nourrissant dans ces zones (habitat fonctionnel), ils devront donc dépenser plus d'énergie pour se nourrir sur d'autres zones.

Les oiseaux ont été regroupés en fonction de leur comportement alimentaire ou de leur mode de vie et des habitats fréquentés, en se basant sur le travail réalisé par l'AAMP en 2009. À ces groupes d'oiseaux marins ont été ajoutés des groupes d'oiseaux non marins, mais concernés par les activités de cultures marines. 15 groupes sont ainsi décrits :

Groupe	Description	Habitats						
		1110	1130	1140	1160	1170	1330	1210
C1	Estran		X	X			X	
C2	Estran+surface	X	X	X	X		X	
C3	Surface		X		X			
C4	Surface pélagique							
C5	Estran+plongée surface	X	X	X	X	X	X	
C6	Estran+plongée 5m	X	X		X			
C7	Plongeurs jusqu'à 20m	X	X	X	X	X		
C8	Plongeurs pélagique				X	X		
C9	Plongeurs profonds					X		
C10	Limicoles		X	X			X	X
C11	Échassiers et rallidés		X	X			X	
C12	Anatidés		X	X	X		X	
C13	Rapaces							
C14	Passereaux migrants						X	
C15	Hivernants en mer	X	X		X	X		

C2 C5 C6	Groupes d'espèces concernés par tous les types de culture
C3 C7 C8 C9 C15	Groupes d'espèces concernés par les cultures en eaux profondes
C1 C10 C11 C12	Groupes d'espèces concernés par les cultures au sol sur l'estran
C4 C13 C14	Groupes d'espèces non-concernés

Tableau 56 : Groupes d'espèces en fonction de leur comportement alimentaire et des habitats fréquentés

Certains de ces groupes d'oiseaux peuvent être dépendants d'un habitat ou en être absents. Ce facteur sera prépondérant pour déterminer l'impact d'un type de culture sur un groupe d'espèces.

### 1.2.10.6 Synthèse des effets

Dans l'état actuel des connaissances, il est difficile de déterminer les niveaux d'impacts génériques des cultures marines sur les oiseaux. Ceux-ci dépendent des sensibilités de l'avifaune qui varient selon l'espèce, la saison, mais aussi selon l'emprise du projet. Il existe de plus une grande variabilité intra et interspécifique.

Il est proposé ici de déterminer si les groupes d'espèce sont concernés ou non pour chaque type de culture comme vu précédemment. Des conclusions rigoureuses ne pourront être établies que sur la base de travaux scientifiques ciblés ou bien au cas par cas selon le site et le projet individuel.

Pour l'analyse par bassin, l'évaluation des impacts est basée sur l'analyse des zones à enjeux, déterminées dans les documents d'objectif des sites Natura 2000. Elles permettent de localiser des secteurs à enjeux fort et moyens pour l'avifaune et ainsi de qualifier l'impact des cultures marines sur ces secteurs.

- Cayford J.T. (1993). Wader disturbance: a theoretical overview. Wader Study group Bulletin, 68, 35.
- Coveney J., O. Merne, J. Wilson, D. Allen & G. Thomas (1993). Towards a conservation strategy for birds in Ireland. Irish Wildbird Conservancy, Dublin.
- Davidson N.C. and P.I. Rothwell (1993). Disturbance to Wildfowl on estuaries: the conservation and coastal management implications of current knowledge. Wader Study Group Bulletin, 68, 97-105.
- GNB (2011). R. Binard, R. Morel, B. Cadiou, Y. Fevrier, M. Beaufils, B. Chevalier, G. Debout, F. Gallien, S. Provost, R. Purenne, F. Hemery, D. Carat. État des lieux du golfe normand-breton - Avifaune. Agence des aires marines protégées - Mission d'étude d'un parc naturel marin dans le golfe normand-breton, BIOTOPE, Bretagne Vivante, GEOCA, GONm.
- Heffernan M.L. (1999). A review of the ecological implications of mariculture and intertidal harvesting in Ireland. Irish Wildlife Manuals, No. 7. Dúchas, The Heritage Service, Department of Arts, Heritage, Gaeltacht and the Islands, Dublin, Ireland.
- Huntington T.C., H. Roberts, N. Cousins, V. Pitta, N. Marchesi, A. Sanmamed, T. Hunter-Rowe, T.F. Fernandes, P. Tett, J. McCue and N. Brockie (2006). 'Some Aspects of the Environmental Impact of Aquaculture in Sensitive Areas'. Report to the DG Fish and Maritime Affairs of the European Commission. « Rapport Poséidon ».
- Keeley N., B. Forrest, G. Hopkins, P. Gillespie, D. Clement, S. Webb, B. Knight, J. Gardner (2009). Sustainable aquaculture in New Zealand : Review of the Ecological Effect of Farming Shellfish and Other Non-fish Species. Prepared for the Ministry of Fisheries. Cawthron Report n° 1476. 150p plus appendices.
- Kirby J.S., R.J. Evans & A.D. Fox (1993). Wintering seaducks in Britain and Ireland: populations, threats, conservation and research priorities. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 3, 105-137.
- Kirk M, Esler D, Boyd WS 2007. Morphology and density of mussels on natural and aquaculture structure habitats: implications for sea duck predators. Marine Ecology Progress Series 346:179- 187.
- O'Briain M. (1993). International conservation instruments and shellfish aquaculture. In: Aquaculture in Ireland -Towards sustainability, Meldon, J. (ed.), An Taisce, Dublin, 38-45.
- Roycroft D., T.C. Kelly, L.J. Lewis (2004). Birds, seals and the suspension culture of mussels in Bantry Bay, a non-seaduck area in Southwest Ireland. Estuarine, Coastal and Shelf Science 61:703- 712.
- Zydelis R., D. Esler, W.S. Boyd, D.L. Lacroix, M. Kirk (2006). Habitat use by Wintering Surf and White-Winged Scoters: Effects of Environmental attributes and shellfish aquaculture. Journal of Wildlife Management 70(6):1754-1762.



## 1.2.11 IMPACTS SUR LES HABITATS MARINS

Les impacts sur les habitats seront liés aux différents effets des cultures marines tels que la modification de l'hydrodynamisme et de la sédimentation, les interactions liées aux structures et équipements associés, l'entretien des zones d'élevage ou encore la qualité de l'eau. Ils sont également par définition étroitement liés aux impacts sur les biocénoses benthiques. Les informations ci-dessous sont pour la plupart issues du Référentiel Cultures Marines de l'Agence des Aires Marines Protégées présenté en annexe 2 (AAMP, 2010).

### 1.2.11.1 Impacts liés à l'effet des structures

Lors de l'installation des structures d'élevages, ou pendant leur exploitation, une modification potentielle des processus hydrologiques et sédimentaires peut être observée localement. Les habitats peuvent donc être perturbés si leur condition de vie change : diminution de l'hydrodynamisme, augmentation de la sédimentation, de la turbidité de l'eau, de la teneur en matière organique des sédiments...

Il faut bien noter cependant que ces effets restent localisés à la zone de cultures et à ses abords immédiats.

Le déplacement d'engins motorisés (tracteurs, barges amphibies) en zone intertidale est aussi impactant en écrasant la flore en place (herbiers de zostère).

### 1.2.11.2 Impacts liés à la sédimentation

Tous les habitats benthiques sont potentiellement sensibles à une sédimentation excessive, sauf ceux qui sont soumis à un hydrodynamisme important et ceux qui connaissent déjà une importante sédimentation naturelle (les estuaires, par exemple) et pour lesquels la contribution des élevages est donc relativement faible.

L'accentuation de la sédimentation, engendrée par tous les types de cultures pratiquées en surélevé, aura pour effet de recouvrir le fond marin et d'en modifier la granulométrie. Selon l'épaisseur de ce dépôt (biodépôts ou envasement), la flore et la faune benthiques seront étouffées ou asphyxiées de façon ponctuelle ou chronique selon les sites. Ces effets sont là aussi très localisés.

### 1.2.11.3 Entretien des fonds marins et mode de récolte

Les concessions faisant l'objet d'opérations d'entretien des fonds marins ont un effet sur les habitats qui sont concernés. Ils sont sensibles à leurs effets directs (hersage, dragage) provoquant déstructuration, voire destruction de l'habitat selon l'intensité et la fréquence des opérations, entraînant des mortalités. En effet, le hersage, pouvant être pratiqué sur l'estran ou en eau profonde pour nettoyer les concessions de leur débris, peut être réalisé à l'aide d'une herse dont les pointes rentrent sur moins d'une dizaine de cm dans le sédiment. Ces pointes vont alors déstructurer le substrat et

déplacer, arracher, blesser voir détruire la faune et la flore en place. Les engins de récolte (récolteuse, drague) pourront avoir le même effet sur les habitats.

### 1.2.11.4 Qualité de l'eau

Parmi les effets des modifications biogéochimiques, la stimulation de la production primaire et l'eutrophisation du milieu peuvent affecter indirectement les habitats benthiques, par augmentation de la sédimentation et développement de conditions hypoxiques voire anoxiques. Les champs de blocs (1170-9), sont considérés comme sensibles uniquement à des modifications des concentrations en nutriments. Les estuaires (1130), bien que considérés insensibles à la sédimentation des élevages conchylicoles, présentent également une sensibilité aux modifications des concentrations en nutriments, aux contaminants chimiques et aux phénomènes d'eutrophisation associés.

### 1.2.11.5 Introduction d'espèces étrangères

L'introduction d'une espèce étrangère est la seconde cause de perte d'habitat dans le monde, cela constitue un danger majeur pour les écosystèmes marins. Historiquement, l'introduction et le transfert de bivalves à finalité aquacole ont été l'un des vecteurs d'introduction d'espèces exotiques les plus importants partout dans le monde. Ces organismes étrangers peuvent s'installer, envahir et modifier les habitats au détriment des espèces indigènes. Cela peut avoir pour effet à long terme une altération des habitats et des espèces associées : caractéristiques chimiques ou physiques par l'utilisation de ressources spécifiques, le comportement, le métabolisme...

Une fois l'espèce introduite et établie, une éradication est impossible, à l'image de l'introduction de la crépidule. Les conséquences sur les habitats et les espèces sont imprévisibles et peuvent être très importantes. Les habitats marins sont donc tous considérés comme sensibles à l'introduction d'espèces étrangères.

### 1.2.11.6 Synthèse des effets

Les effets sont présentés par Habitat d'Intérêt Communautaire.

Effets génériques sur l'habitat 1110 Bacs de sable à faible couverture d'eau permanente				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Infrastructure et macrodéchets				
Sédimentation / Étouffement, enrichissement organique				
Entretien des fonds marins				
Dérangement				
Introduction d'espèces étrangères				
Modification de la biogéochimie	Oxygène dissous			
	Nutriments			

Effets génériques sur l'habitat 1130 Estuaires				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Infrastructure et macrodéchets				
Sédimentation / Étouffement, enrichissement organique				
Entretien des fonds marins				
Dérangement				
Introduction d'espèces étrangères				
Modification de la biogéochimie	Oxygène dissous			
	Nutriments			

Effets génériques sur l'habitat 1170 Récif				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Infrastructure et macrodéchets				
Sédimentation / Étouffement, enrichissement organique				
Entretien des fonds marins				
Dérangement				
Introduction d'espèces étrangères				
Modification de la biogéochimie	Oxygène dissous			
	Nutriments			

Négligeable    
  Fort    
  Positif  
 Faible    
  Moyen    
  Non-concerné

Indice de confiance :

- (0) = pas de données
- (1) = faible niveau de données (peu de références, références non académiques)
- (2) = des références permettant une estimation des effets
- (3) = références permettant de conclure aux effets

**Tableau 57 : Tableau des effets des principaux types de cultures sur les habitats marins**

AAMP, 2010. F. Le Fru, E. Maison, P. Ragot, O. Abellard. Les cultures marines, activités, interactions, dispositifs d'encadrement, orientations de gestion. Référentiel pour la gestion des sites Natura 2000 en mer.

Effets génériques sur l'habitat 1140 Replats boueux ou sableux exondés à marée basse				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Infrastructure et macrodéchets				
Sédimentation / Étouffement, enrichissement organique				
Entretien des fonds marins				
Dérangement				
Introduction d'espèces étrangères				
Modification de la biogéochimie	Oxygène dissous			
	Nutriments			

Effets génériques sur l'habitat 1160 Grandes criques et baies peu profondes				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Infrastructure et macrodéchets				
Sédimentation / Étouffement, enrichissement organique				
Entretien des fonds marins				
Dérangement				
Introduction d'espèces étrangères				
Modification de la biogéochimie	Oxygène dissous			
	Nutriments			



### 1.2.12 IMPACTS SUR LES PAYSAGES

Très peu de documentation traite des impacts des cultures marines sur les paysages. Seul le rapport Poséidon l'aborde spécifiquement, il ne propose cependant aucune conclusion, cette thématique étant très subjective et liée à l'histoire et à la culture de chaque région (Huntington *et al.*, 2006).

Les caractéristiques physiques, les activités humaines, les qualités visuelles et le vécu se combinent pour donner à un paysage son caractère. Le développement des cultures marines est susceptible de modifier cette combinaison de caractéristiques clés.

De façon générale, les structures dans ou sur l'eau sont visibles du fait :

- Du contraste de texture entre les filières et la surface régulière et réfléchissante de l'eau, particulièrement par temps calme ;
- Du contraste entre la linéarité des structures et la surface de l'eau ;
- Du changement constant des conditions de lumière qui tantôt fera briller les structures, et tantôt les assombriera ;
- Du contraste entre les formes géométriques des filières et des structures et les formes organiques du trait côtier.

Il en résulte des impacts visuels sur les points de vue importants que sont :

- La vue depuis une route fréquentée ou une route touristique ;
- Des aménagements particuliers ;
- Des points de vue fréquentés ;
- Des sentiers côtiers ;
- Les routes des ferrys ;
- Les sites ou villages ayant une importance historique, architecturale ou culturelle, où le cadre est important pour les visiteurs.

Si les cultures sur filières (ou autres structures flottantes) peuvent sembler intrusives dans des paysages où les visiteurs recherchent le côté sauvage, les cultures intertidales en surélevé, bien que très visibles, sont généralement jugées moins imposantes du fait de leur perception comme un usage traditionnel de l'espace littoral.

Huntington T.C., H. Roberts, N. Cousins, V. Pitta, N. Marchesi, A. Sanmamed, T. Hunter-Rowe, T. F. Fernandes, P. Tett, J. McCue and N. Brockie (2006). 'Some Aspects of the Environmental Impact of Aquaculture in Sensitive Areas'. Report to the DG Fish and Maritime Affairs of the European Commission.

### 1.2.13 IMPACTS SUR LES DECHETS

#### 1.2.13.1 Généralités

Le SMEL (Synergie Mer et Littoral), à la demande de la Chambre Départementale d'Agriculture de la Manche et du SILEBAN (Cultures Légumières Horticoles Basse-Normandie), a réalisé une étude sur les laisses de mer. Il s'agit d'évaluer la quantité et la qualité des laisses de mer disponibles pour amender les cultures de carottes de la région de Créances (Manche - France). Ainsi, cette évaluation a été réalisée de la pointe d'Agon au havre de Surville. L'évaluation des laisses de mer est réalisée du mois d'octobre 1999 au mois de décembre 2000. Un échantillonnage mensuel est réalisé lors de la marée de vive eau la plus faible du mois. Sur chaque point d'échantillonnage, un ramassage des déchets est réalisé. L'identification précise des déchets est réalisée, avec un dénombrement et une pesée par catégorie.

Les résultats de cette étude ont montré que le nombre de déchets moyen par marée et par kilomètre de laisse de mer est de 1347 pour un poids total de 80 kg. Toutefois, la quantité de déchets échoués en laisse de mer est variable selon les plages et la saison. Ce sont pendant les mois de mai - juin et juillet que l'échouage des déchets est le plus faible sur les côtes ; cette constatation est probablement la résultante des opérations de nettoyage des plages qui s'effectuent à cette époque. Les échouages les plus abondants sont observés en février - mars. Les plastiques sont largement majoritaires avec 91% des déchets échoués en laisse de mer, le bois représente 4,6% et les papiers et cartons 1,4%.

La figure suivante présente la répartition des déchets en fonction de leur origine :

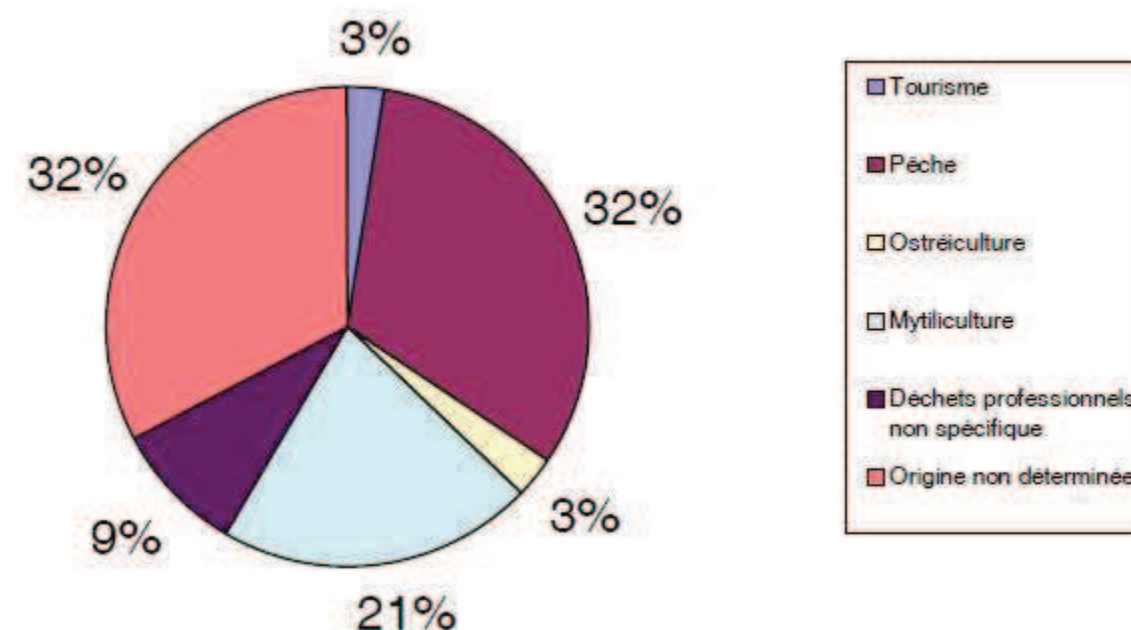


Figure 175 : Répartition des déchets récoltés de d'octobre 1999 à décembre 2000 de la pointe d'Agon au havre de Surville en fonction de leur origine (Basuyaux, 2001)

Les principaux déchets récoltés sur les plages issus directement des activités conchylicoles sont les suivants :

- 16,7 % Tahitienne et cellophane de mytiliculture ;

- 2,5 % Filet mytilicole (catin) ;
- 0,9% Poche ostréicole ;
- 0,8 % Caoutchouc ostréicole ;
- 0,8 % Pieu mytilicole ;
- 0,8 % Sac tressé (professionnel) ;
- 0,6 % Corde mytilicole ;
- 0,5 % Ruban adhésif (professionnel) ;

### 1.2.13.2 Les impacts

L'étude des impacts génériques des déchets sur les espèces marines est issue de l'étude [Pibot A., F. Claro, s.d.. Impacts écologiques des déchets marins. Agence des aires marines protégées, Muséum National d'Histoire Naturelle, 12 p.](#)

#### 1.2.13.2.1 Impacts écologiques

- Impacts des déchets sur les habitats et communautés benthiques

La structure des communautés benthiques subit des changements significatifs suite à l'arrivée de macrodéchets ([Unepetty et Evans, 1997 et 1998](#)). Les polychètes opportunistes ainsi que la meiofaune semblent être systématiquement les compartiments les plus réactifs ([Akoumianaki et al., 2008](#)). [Goldberg \(1997\)](#) montre que le recouvrement des fonds par les macrodéchets cause une réduction significative des échanges gazeux à l'interface eau-sédiment, asphyxiant ainsi les sols et impactant de fait les espèces benthiques, voire dans les cas extrêmes, empêchant toute vie ([Poitou et Van Hoorebeke, 2009](#)).

Le dépôt des déchets sur le fond peut entraîner d'autres transformations des paramètres physiques (interception lumineuse, modification des micro-courants de fonds, création de substrats artificiels, etc.) qui impactent les habitats et communautés benthiques.

- Pêche fantôme/piégeage/enchevêtrement

Les filets mytilicoles, en polypropylène, sont mis autour de la structure corde à moule et pieu afin de favoriser la stabilité de la structure et éviter les décrochages des grappes de moules. De 1 à 3 filets sont utilisés au cours d'un cycle de production, en fonction des caractéristiques de productivité et de l'environnement. Des filets à maille beaucoup plus serrée sont également utilisés pour éviter la prédation des moules de bouchots par certaines espèces d'oiseaux (goéland argenté, macreuses et eider à duvet). Le développement de l'utilisation de ces filets autour des bouchots a conduit à l'augmentation des risques de perte de ces matériels et, par conséquent, à celle de captures masquées dénommées « pêche fantôme ».

Des expériences menées en Italie, au Portugal, sur les côtes provençales et récemment en Turquie ([Ayaz et al., 2004](#)) montrent que les filets perdent progressivement leur efficacité de pêche, par réduction progressive de leur taille et

l'extension du fouling. Toutefois ces filets restent dangereux pendant plusieurs mois en continuant à capturer poissons et crustacés ([Erzini et al., 1997](#)). Ils constituent également une source d'emmêlement pour les mammifères et les oiseaux ([Brown et Macfayden, 2007](#)) et un risque sérieux pour tous les animaux marins à la recherche de nourriture tels que les oiseaux, les tortues ([Claro et Hubert, 2011](#)) et les phoques ([Yediler et Gücü, 1997](#)). À ce jour, 143 espèces marines ont été signalées dans le monde comme étant impactées par l'enchevêtrement dans des macro-déchets. [Laist \(1997\)](#) estime ainsi que 1 million d'oiseaux, et plus de 100 000 mammifères et tortues, meurent chaque année enchevêtrés dans des macrodéchets, essentiellement d'anciens engins de pêche.

- Ingestion de macro-déchets

L'ingestion de macro-déchets intervient soit par ingestion accessoire accidentelle, soit par confusion avec une source alimentaire. Les jeunes animaux inexpérimentés, mais aussi les animaux en situation de stress alimentaire, sont beaucoup plus sensibles à ces ingestions par confusion ([Dabin. 2011 com. pers.](#)). Il est noté dans la littérature scientifique une nette augmentation de l'ingestion de plastiques par les oiseaux et les mammifères marins, augmentation directement corrélée avec l'augmentation du nombre de macroparticules de plastiques dans les eaux marines ([Moser et Lee, 1992](#)). L'ingestion de macrodéchets intervient en causant des dommages physiques du tube digestif, en obstruant les voies gastro-intestinales ([Van Pelt et Piatt, 1995 ; Wiese, 2003](#)), en provoquant des infections dues aux lésions de la muqueuse, en bloquant mécaniquement le passage du bol alimentaire ou en générant une fausse sensation de satiété et un dysfonctionnement de la digestion.

Parmi les oiseaux marins, les espèces principalement touchées sont celles qui s'alimentent en surface (pétrels, procellariidés et laridés) et les planctonophages (puffins et stariques). En revanche, les oiseaux carnivores concentrent les plastiques ingérés par leurs proies ([Robards, Piatt et Wohl, 1995](#)). Pour les mammifères marins, les ingestions concernent quasi exclusivement ceux à régime alimentaire teutophage ([Dabin 2011 com. pers. CRMM](#)).

- Ingestion des micro-plastiques

Les micro-plastiques sont ingérés par l'ensemble des organismes planctonophages, et notamment par les crustacés maxillopodes et amphipodes et par les polychètes ([Thompson et al., 2004](#)). L'un des impacts majeurs de l'ingestion de micro-plastiques semble résider dans l'empoisonnement des individus. Plusieurs travaux en cours montrent en effet qu'au-delà des composés propres aux plastiques (phtalates et bisphénols A) qui perturbent le système endocrinien, ces déchets absorbent les micropolluants organiques qui sont ensuite diffusés via les processus de digestion des organismes contaminés ([Derraik, 2002](#)). Aucun de ces travaux n'est à ce jour suffisamment abouti ni suivi pour en évaluer l'impact de manière opérationnelle.

- Utilisation des débris plastiques par les espèces

Lors du suivi des oiseaux marins nicheurs, la présence de déchets plastiques, filets et autres dans la construction des nids est de plus en plus souvent relevée. Cela peut avoir des impacts aussi bien sur les adultes que sur les poussins : étranglement, enchevêtrement... Des études sont menées pour tenter de quantifier l'impact ([Votier et al., 2010](#)), mais



pour l'instant, il n'est pas possible de tirer de conclusion majeure sur la mortalité causée par l'utilisation des débris plastiques.

#### • Autres impacts

Les macro-déchets dérivants peuvent transporter, sur de longues distances, car ils sont très résistants à la dégradation, des organismes marins ou terrestres leur donnant ainsi la possibilité d'atteindre des régions où ils ne sont pas autochtones (Barnes, 2002).

L'agrégation de débris marins peut aussi créer des habitats intéressants pour les larves ou les juvéniles. Ils peuvent aussi attirer des prédateurs marins qui se regroupent habituellement autour d'agrégats de poissons, ou bien simplement pour se cacher (Gregory, 2009). Les amas de macro-déchets en surface peuvent ainsi générer des effets DCP (dispositifs de concentration de poissons) avec les effets positifs (augmentation de la capacité trophique d'un site) et négatifs (concentration des cibles de pêche et augmentation de la pression sur la ressource) associés.

#### • Impacts des déchets marins sur les habitats et communautés du médiolittoral supérieur : destruction indirecte des habitats par nettoyage

L'incompatibilité entre l'usage balnéaire de loisir et la présence de macro-déchets sur les plages a conduit à la mise en œuvre de programmes de nettoyage mécanisés. La généralisation de ces pratiques de nettoyage des plages sableuses a généré une destruction massive des habitats naturels des laines de mer. Selon Dauphin (2001) et Thomas et Dauphin (2001), l'écosystème « laines de mer », est aujourd'hui très appauvri par le passage d'engins de nettoyage.

Les effectifs des espèces typiques de ce milieu diminuent parfois dramatiquement comme c'est le cas des communautés à *Talitrus saltator*, crustacé amphipode majoritaire de ces habitats (Fanini *et al.*, 2005). De nombreuses espèces d'oiseaux tels que gravelots, pluviers et bécasseaux, sont directement impactés par la stérilisation des laines de mer par le nettoyage mécanisé. Pour les gravelots, les nettoyages mécanisés entraînent la stérilisation des laines de mer, mais également la destruction des nids en haut de plage et le dérangement. Ce dérangement généré par les nettoyages concerne l'ensemble des espèces fréquentant l'espace intertidal pour s'alimenter et se reposer.

Au-delà d'un appauvrissement de la biodiversité, ces opérations entraînent de graves désordres écologiques en amont (Tiberghien et Gélinaud, 2001). Il s'agit essentiellement de la rupture de l'équilibre géomorphologique des plages en générant une baisse de résistance à l'érosion et une accélération de celle-ci par enlèvement de quantités significatives de sables. De manière indirecte, ce déséquilibre génère des travaux de stabilisation, qui eux, provoquent de graves dommages par destruction directe d'habitats.

#### 1.2.13.2.2 Impacts socio-économiques

Le nettoyage représente un coût important pour les gestionnaires des voies navigables en amont, et pour les collectivités locales en aval. Il peut avoir un impact sur l'activité touristique et porter atteinte à la sécurité de la navigation et des activités professionnelles de pêche.

Les déchets peuvent également engendrer des obstructions de dispositifs de pompage terrestres industriels ou de loisirs et provoquer des problèmes dans les process, de la casse dans les réseaux et des pertes de production, entraînant des surcoûts.

Indirectement, la présence de déchets sur les littoraux peut nuire à l'image d'un secteur, notamment pour le tourisme, et engendrer d'éventuels mécontentements jouant sur l'ensemble des activités qui y sont liées de près ou de loin.

#### 1.2.13.2.3 Pratiques

Comme toute activité économique, la conchyliculture génère des déchets et des coproduits. Les coproduits sont les coquilles des mollusques (huîtres, moules et palourdes) et les eaux de mer avec leurs sédiments associés. Pour les autres, ils correspondent à différents types de matériaux (plastique, fer, bois, liquide...) et de matériels (tahitienne, table, pieu, huile...).

Un plan de gestion des déchets a été réalisé en 2008 par le Comité régional de la conchyliculture Normandie Mer du Nord. Ce document avait pour but de dresser un état des lieux le plus exhaustif possible des caractéristiques, notamment en terme de qualité, de quantité et de saisonnalité, de chaque type de déchet et de coproduit sur sa circonscription. Le tableau suivant synthétise les éléments du document en indiquant les pratiques et les effets sur l'environnement.

Catégorie	Dénomination	Pratiques	Principaux effets sur l'environnement
Coproducts d'animaux	Moule (chair+coquille)	En Manche, dépôt des moules cassées ou sous taille sur l'estran chaque jour autorisé par arrêté. Pour la baie des Veys et les régions Nord - Pas de Calais et Picardie, la gestion des coproduits de moules n'est pas organisée. Les volumes concernés sont cependant relativement peu importants.	Pas d'effet significatif recensé Limite la prédation des bouchots par les goélands argentés en leur offrant une autre source de nourriture
	Huître (coquille)	Stockage à terre puis soit utilisation en remblai pour les conchyliculteurs ou les agriculteurs, soit déposée sur l'estran.	Modification des habitats
Les coproduits d'eau	Eaux de lavage des sols	Ces eaux sont rejetées en mer à marée haute et en mortes-eaux. Ces rejets doivent respecter les normes (MES, microbiologie...) et font l'objet d'un suivi.	Contamination bactériologique (risque sanitaire) si les normes ne sont pas respectées, turbidité (diminution de la lumière pour les algues et zostères)
	Eaux de lavage des coquillages		
	Eaux des bassins de purification		
	Boues des décanteurs		
Papier/carton	Papier de bureau	Traité comme déchets ménagers. Cas de brûlage à l'air libre recensé.	Emission de fumée et de particules en cas de brûlage à l'air libre
	Emballage	Les cartons d'emballage utilisés pour l'expédition sont destinés à être fournis aux clients. Ils représentent un coût, donc il convient de limiter les pertes de ces contenants. Aussi les déchets de carton issus de l'expédition sont relativement faibles, et ont souvent pour origine une erreur ou un dégât. Circuit de traitement des déchets ménagers. Cas de brûlage à l'air libre recensé.	
Bois	Pieux	Valorisation des bois exotiques pour les agriculteurs, les entreprises du bâtiment ou les particuliers.	Emission de fumée et de particules en cas de brûlage à l'air libre
	Bourriches	Les bourriches sont des consommables coûteux, destinés aux clients. Les pertes sont donc limitées. Les éventuels déchets produits, en quantité très faible, sont traités comme déchets ménagers ou bois de chauffage.	
	Palettes	Il n'existe pratiquement pas de déchets de palettes Europe dans les entreprises conchylicoles. Les déchets de palette en bois, que l'on peut retrouver chez les conchyliculteurs, correspondent aux « palettes perdues », qui sont souvent réutilisées au sein de l'entreprise. Cas de brûlage à l'air libre.	
Déchets métalliques	Table ostréicole	Les tables sont valorisées par récupération par des ferrailleurs. Ils viennent dans les entreprises pour récupérer les tables.	-
	Pièces et matériels mécaniques	Les pièces usagées après réparation et les véhicules ou matériels remplacés sont stockés dans l'enceinte de l'entreprise ou sur des terrains appartenant au professionnel parfois à long terme. Les ferrailleurs habilités récupèrent ces déchets lors de leur passage régulier dans les entreprises conchylicoles.	Gêne visuelle Contamination du sol en cas de déversement de fluides (hydrauliques, huiles...)

Catégorie	Dénomination	Pratiques	Principaux effets sur l'environnement
Déchets métalliques	Crochets ostréicoles	Selon les quantités, les crochets cassés rejoignent le circuit des déchets ménagers ou ils sont stockés en vue d'être collectés par les ferrailleurs. Une pratique encore courante est de laisser les crochets cassés ou remplacés sur le sol au bas des tables de la concession.	Contamination du milieu lors de la dégradation
Caoutchouc, plastiques et dérivés de pétrole	Emballage d'alimentation	Traités comme des déchets ménagers/recyclage	-
	Vêtements	Traités comme déchets ménagers Abandon de déchets sur place (gants...)	Risque de modification très locale des paramètres physiques des habitats benthiques, risque d'ingestion ou d'utilisation par les espèces
	Emballage plastique	Les emballages plastiques utilisés pour l'expédition sont destinés à être fournis aux clients. Ils représentent un coût, aussi les déchets sont relativement faibles. Traités comme déchets ménagers. Lorsque les quantités sont conséquentes, les conchyliculteurs font appel à des prestataires. Cas de brûlage à l'air libre.	Emission de fumée toxique et de particules en cas de brûlage à l'air libre
	Pallox/manne/cagette	Traités comme déchets ménagers. Lorsque les quantités sont conséquentes, les conchyliculteurs font appel à des prestataires. Cas d'abandon et de brûlage à l'air libre.	Risque de modification très locale des paramètres physiques des habitats benthiques et d'ingestion en cas d'abandon, émission de fumée toxique et de particules en cas de brûlage à l'air libre
	Pneu	Les pneus usagés issus des activités conchylicoles rejoignent pour la plupart les filières agréées. Des stockages de longue durée et des brûlages à l'air libre sont encore parfois constatés.	Contamination du sol lié au vieillissement du pneu Emission de fumée toxique et de particules en cas de brûlage à l'air libre
	Elastique ostréicole	Les déchets d'élastiques rejoignent le circuit des déchets ménagers ou ils sont stockés en vue d'être collectés par des prestataires. Une pratique encore courante est de laisser les élastiques cassés ou remplacés sur le sol au bas des tables de la concession.	Risque d'ingestion pour la faune en cas d'abandon
	Collecteurs ostréicoles	Les coupelles et les tubes cassés rejoignent le circuit des déchets ménagers, via le ramassage collectif, les déchetteries ou un prestataire privé. Des arrachages peuvent survenir en cas de tempêtes.	Risque de modification très locale des paramètres physiques des habitats benthiques et d'ingestion en cas d'abandon



Catégorie	Dénomination	Pratiques	Principaux effets sur l'environnement
Caoutchouc, plastiques et dérivés de pétrole	Poches ostréicoles	Les poches ostréicoles usagées ou cassées sont stockées les unes sur les autres en général à l'extérieur des bâtiments. Ce stockage peut concerner un nombre important de poches et peut être très long. Beaucoup de professionnels attendent d'avoir un stock conséquent pour aller en déchetterie ou pour faire appel à un prestataire de traitement des déchets. La présence de poches ostréicoles sur l'estran en dehors des tables des concessions est uniquement due à des facteurs climatiques ou hydrodynamiques, ayant entraîné le décrochage des poches. Cas de brûlage à l'air libre et de rejets sur l'estran.	Risque de modification très locale des paramètres physiques des habitats benthiques, de pêche fantôme en cas d'abandon Emission de fumée toxique et de particules en cas de brûlage à l'air libre
	Film mytilicole	Ils rejoignent en général la filière des déchets ménagers, via la collecte des collectivités, les déchetteries ou des prestataires privés. Il y a des cas de brûlage à l'air libre et de rejets sur l'estran.	Risque de modification très locale des paramètres physiques des habitats benthiques, de pêche fantôme en cas d'abandon Emission de fumée toxique et de particules en cas de brûlage à l'air libre
	Tahitiennes	Les tahitiennes rejoignent en général la filière des déchets ménagers, via la collecte des collectivités, les déchetteries ou des prestataires privés. Il y a des rares cas de brûlage à l'air libre et de rejets sur l'estran. Des arrachages peuvent survenir en cas de tempêtes.	Risque de modification très locale des paramètres physiques des habitats benthiques, d'ingestion en cas d'abandon Emission de fumée toxique et de particules en cas de brûlage à l'air libre
	Filets mytilicoles	Les filets mytilicoles, récupérés après la récolte, sont stockés dans des délais relativement courts, compte tenu des odeurs potentielles de ces déchets. Il a été constaté des stockages plus longs sur des terrains conchylicoles à terre, pour réaliser un séchage afin de réduire le poids des filets, avant traitement. Les filets mytilicoles rejoignent le circuit des déchets ménagers, via les déchetteries et les prestataires privés (rarement par le ramassage par les collectivités). Des cas de brûlage à l'air libre et de rejets sur l'estran ont été constatés.	Risque de pêche fantôme en cas d'abandon Odeurs Dépôt de déchets Risque de piégeage accidentel de la faune Emission de fumée toxique et de particules en cas de brûlage à l'air libre
Huiles	Huile moteur/ hydraulique	Pour les professionnels qui pratiquent eux-mêmes la purge ou la vidange de leurs engins, ils font appel à des établissements agréés pour récupérer leurs huiles ou vont les déposer dans des conteneurs prévus à cet effet dans les déchetteries ou sur les ports.	Contamination du sol par souillures
Substances dangereuses	Peintures/solvants/Détergents/batteries/Néons/matériel électronique...	L'activité conchylicole ne génère pas beaucoup de ce type de déchets. Ils rejoignent les filières de traitement et de valorisation de ces déchets via la récupération par les producteurs, les déchetteries ou des prestataires privés. Il est à noter des cas de stockage de longue durée de certains matériels.	Contamination du milieu, risque de blessures

Tableau 58 : Les pratiques pour la gestion des déchets (CRCNMdN, 2009)

L'activité conchylicole a été souvent montrée du doigt par rapport à la problématique des déchets et des coproduits présents sur les plages, en particulier dans la laisse de mer. Les négligences professionnelles (rejets directs) sont maintenant très rares, car il y a une réelle évolution des mentalités des conchyliculteurs, avec une prise de conscience de la dépendance de leur activité à l'environnement et la nécessaire cohabitation avec les autres usagers du littoral, parfois consommateurs de leurs produits.

Les principaux déchets conchylicoles retrouvés sur les plages sont les plastiques mytilicoles, les poches et les crochets ostréicoles.

Les actions menées et à venir ne permettront pas de réduire à néant la présence de déchets conchylicoles sur l'estran. Aussi, le bureau du CRC du 27 novembre 2006 a validé la mise en place chaque année d'une journée de collecte des déchets sur le littoral normand et picard par la profession conchylicole et réalise des opérations de sensibilisation auprès des professionnelles.

Basuyaux O., 2001. Etude qualitative et quantitative des lasses de mer de la pointe d'Agon au havre de Surville. SYMEL, 41 p.

CRC NMdN (2009). Gestion des déchets et des coproduits de la conchyliculture - Etat des lieux et perspectives. CRC NMdN, 165p.

## 1.2.14 IMPACTS SUR LA SANTE HUMAINE

### 1.2.14.1 Risque toxicologique

Les activités de cultures marines de la façade Manche Mer du Nord ne nécessitent pas l'utilisation de produits chimiques. Les conchyliculteurs peuvent éventuellement être en contact avec les huiles des moteurs ou des systèmes hydrauliques en cas de purge, mais ces actions sont très ponctuelles.

Cette activité n'engendre pas de risque toxicologique pour la santé.

### 1.2.14.2 Risque de blessures et de dommages physiques

Le métier de conchyliculteur suppose beaucoup de manutention et par conséquent sollicite beaucoup le dos. Le risque de développer une maladie liée au mal de dos est donc important.

De plus, les risques de blessures et de plaies, liés à la manipulation des coquillages coupants, des structures, des poches (...) sont également importants. Ils peuvent également concerner les autres usagers du littoral lorsque des concessions sont abandonnées, laissant des structures et déchets à l'abandon.

### 1.2.14.3 Risque psycho-social

Le métier de conchyliculteur est un métier de terrain, nécessitant du travail en extérieur dans des conditions difficiles, et beaucoup de manutention. Pour que les cultures soient viables, les conchyliculteurs doivent beaucoup s'impliquer. Les crises économiques liées aux pertes de production sont par conséquent difficiles à vivre.

### 1.2.14.4 Risque d'intoxication

Ce risque concerne le consommateur.

En effet, les coquillages filtrent des volumes d'eau importants. Ce faisant, ils ingèrent le phytoplancton, base essentielle de leur nourriture, mais concentrent également dans leur tractus digestif et leurs tissus, les polluants chimiques et les microorganismes présents dans le milieu naturel. Leurs chairs sont donc contaminées et potentiellement toxiques pour le consommateur, provoquant des symptômes dont la gravité dépend de la nature de la toxine, de la dose ingérée et de la sensibilité du consommateur. Ces symptômes sont le plus souvent réversibles. Une trop grande concentration en bactérie provoquera des désagréments digestifs. Mais il existe aussi une contamination liée aux micro-algues dites toxiques. En effet, trois grands types de toxines peuvent être retrouvés dans le milieu marin : les toxines lipophiles ou diarrhéiques, les toxines paralysantes et les toxines amnésiantes.

L'ensemble de ces paramètres sont suivis régulièrement au travers de réseaux de surveillance de la qualité du milieu (REMI, REPHY...). Le risque d'intoxication est donc très limité.



### 1.2.15 IMPACTS SUR LES USAGES

Parmi les usages du littoral, certains ne permettent pas le développement des cultures marines, soit du fait de la réglementation, soit du fait même de l'activité.

Il s'agit par exemple des ports, des cales, des zones de mouillage, des chenaux de navigation, des cantonnements, certains projets d'EMR, câbles sous-marins, zones militaires...

D'autres usages se développent dans les zones où est susceptible de se développer la conchyliculture. Ceci peut être source de conflits d'usages pour l'espace notamment. Il s'agit notamment de la pêche à pied (professionnelle ou récréative), la pêche embarquée, les zones de baignade, les zones d'activités de loisirs...

#### 1.2.15.1 Le contexte réglementaire

Le livre IX du code rural et de la pêche maritime fixant le régime de l'autorisation des exploitations de cultures marines, détermine notamment les conditions dans lesquelles sont autorisées, sur le domaine public maritime ainsi que dans la partie des fleuves, rivières, étangs et canaux où les eaux sont salées, l'exploitation de cultures marines.

L'exploitation de cultures marines est subordonnée à l'obtention d'une concession délivrée par le préfet, sur proposition du directeur départemental ou interdépartemental des Territoires et de la Mer et après avis de la Commission des Cultures Marines, pour une durée maximale de trente-cinq ans. L'acte de concession, complété par un cahier des charges conforme à un modèle établi par arrêté du ministre chargé des cultures marines après avis des ministres chargés du domaine, de l'environnement et de la défense :

1. Fixe la durée de l'autorisation, les conditions d'occupation et d'utilisation du domaine public concédé, en particulier les aménagements et ouvrages nécessaires à cette utilisation, ainsi que la nature des cultures autorisées et les techniques utilisées [...];
2. Détermine les modalités selon lesquelles les conditions mentionnées au 1° peuvent être modifiées [...];
3. Indique le montant de la redevance domaniale due à l'État [...];
4. Prévoit l'obligation pour le concessionnaire de déclarer annuellement sa production;
5. Rappelle qu'à l'échéance du titre d'occupation les ouvrages, constructions ou installations de caractère immobilier existant sur la dépendance domaniale occupée sont démolis soit par le titulaire de l'autorisation, soit à ses frais.

Le cahier des charges prévoit, le cas échéant, un droit de passage, notamment pour la desserte des concessions voisines enclavées. L'octroi d'une concession ne vaut pas engagement de l'État sur la capacité productive de cette concession.

#### 1.2.15.2 Le balisage et la navigation

L'article 2 de l'arrêté du 29 février 2012 (portant modalités de gestion administrative des autorisations d'exploitation des cultures marines et modalités de contrôle sur le terrain) précise que lorsqu'elles ne sont pas matérialisées par des

ouvrages émergeant aux plus hautes mers, les limites des parcelles concédées sont fixées par des marques de bornage et de repérage dont l'établissement et l'entretien sont à la charge des concessionnaires. Ces marques placées à chacun des angles de concessions ou à chaque extrémité des lignes concédées, sont formées d'éléments d'une bonne tenue mécanique et d'une nature homogène selon les secteurs. Elles sont établies en accord avec la Délégation Mer et Littoral de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer compétente.

Chaque concession est, en outre, signalée par des balises ployantes dépassant d'un mètre au moins le niveau des plus hautes mers, ou par tout autre moyen, après agrément de ce service.

Les zones de cultures marines, ainsi que les établissements flottants, sont soumis au balisage conformément aux dispositions réglementaires en matière de signalisation maritime (création-modification-suppression, information nautique, contrôle de conformité) et selon les prescriptions de la Direction Interrégionale de la Mer compétente.

Ainsi, le service des phares et balises est consulté sur chaque projet d'autorisation d'exploitation au titre des cultures marines. C'est ce service qui fixe les prescriptions techniques en matière de balisage (perches ployantes, bouées, espars) selon le risque engendré par la concession et compte tenu des conditions de navigation sur le plan d'eau.

Les règles de navigation au sein des zones de cultures marines sont donc différentes en fonction des secteurs.

Selon les départements, la navigation pourra être autorisée ou interdite sur les concessions de cultures marines.

#### 1.2.15.3 La pêche professionnelle

##### ● Pêche embarquée

Les conflits d'usages entre les pêcheurs professionnels (chalut : dérogation dans les 3 milles selon la période) et les conchyliculteurs sont principalement apparus avec le développement de la culture en eau profonde, et notamment les cultures sur filières. Les conflits proviennent principalement des restrictions d'accès aux zones concédées.

##### ● Pêche à pied

La pêche à pied professionnelle et son régime juridique n'ont été définis que récemment par le décret 2001-426 du 11 mai 2001. L'exercice de cette activité est soumis à l'obtention d'un permis délivré par la DDTM du territoire concerné. La pêche à pied professionnelle n'est pas autorisée sur les zones concédées.

D'après le décret n°83-228 du 22 mars 1983 fixant le régime de l'autorisation des exploitations de cultures marines (Chap. I, Art.2), le président (ou son représentant) du Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins (CRPEM) a une voix consultative lors des réunions de la Commission de Cultures Marines.

#### **1.2.15.4 Les activités de loisirs : plongée/chasse sous-marine - pêche à pied de loisirs**

##### **● Pêche à pied de loisirs**

La circulaire n° 33973 du 24 octobre 2011 de la DPMA précise : « le droit de passage sur le domaine public maritime doit donc être compris, lorsqu'il s'agit de concessions de cultures marines, comme un droit d'accès restreint aux seuls chemins d'accès prévus dans l'acte de concession, les parcs étant alors interdits d'accès au public ou à tout autre concessionnaire. Cette interdiction peut se matérialiser par des panneaux d'interdiction». Les arrêtés préfectoraux ou régionaux peuvent ensuite fixer des distances supplémentaires interdites (exemple : pêche interdite à 3 mètres, 15 mètres, 25 mètres des concessions...).

##### **● Plongée/chasse sous-marine**

La plongée et la chasse sous-marine sont interdites au sein des concessions.

##### **● Zones de baignade**

Les mollusques cultivés ne sont pas sources de contaminations bactériologiques, ils ne dégraderont donc pas la qualité de l'eau des zones de baignade. Les structures dédiées aux cultures en surélévé pourront constituer des obstacles ou une gêne à la baignade. Les engins (tracteurs, bateaux ou dragues pour les coquillages fouisseurs) pourront générer du dérangement lié au bruit et au paysage de façon ponctuelle.

D'après l'article D914-5 du code rural et de la pêche maritime, un représentant des organismes à caractère professionnel dans le secteur des activités nautiques a une voix consultative lors des réunions de la Commission de Cultures Marines.

#### **1.2.15.5 Zones maritimes réglementées**

Les zones réglementées présentées dans l'état initial (chenaux de navigation, zone de tirs, zones de dépôt d'explosifs, zones concédées pour les EMR, l'extraction de granulats marins...) entraînent une incompatibilité avec le développement de concessions de cultures marines.

#### **1.2.15.6 Les autres activités : énergie marines renouvelables, extractions de granulats, dragage**

Le développement des EMR pourra engendrer des effets sur le milieu lié au bruit ou encore à la remise en suspension de sédiments préjudiciables aux activités de cultures marines. Cependant, l'enjeu principal sera plutôt le conflit pour l'espace. En effet, ces zones une fois autorisées, sont concédées pour 30 ans empêchant le développement d'autres activités.

Les activités d'immersion des sédiments de dragage et d'extractions de granulats sont liées par le fait de remettre en suspension dans le milieu des sédiments, soient provenant directement du fond marin, soient provenant du dragage d'un port. Cette remise en suspension entraîne la création d'un panache turbide qui peut engendrer des effets sur le

milieu et sur activités de cultures marines, et notamment l'apport de contaminants pour les matériaux issus du dragage, l'apport de matière en suspension plus ou moins fine... Ainsi, la création d'un site d'immersion de sédiments ou d'extraction de granulat devra prendre en compte les paramètres du milieu (courantologie, hydrodynamisme...) afin de choisir le bon emplacement pour ne pas engendrer d'impact sur les activités de cultures marines existantes notamment. Cependant, la zone choisie sera ensuite fermée à tous autres types d'activités.

**Le développement des cultures marines est incompatible avec certains de ces usages (ports, cales, mouillages, zones militaires, extractions de granulat, EMR...).**

**Pour d'autres, l'impact engendré par la présence des cultures marines sera un conflit d'usage et de l'espace et notamment pour les activités liés aux loisirs et aux tourisimes. Ces usages peuvent alors faire l'objet de concertations par le CRC en amont des demandes de concession (zone de baignade, pêche à pied de loisirs...) et relèvent de la décision préfectorale.**

Décret n° 83-228 du 22 mars 1983 fixant le régime de l'autorisation des exploitations de cultures marines - Version consolidée au 03 décembre 2011.

Circulaire n° 33973 du 24 octobre 2011

Frangoudes K. (2001). L'occupation du domaine public maritime par des cultures marines - Le cas de la baie du Mont-Saint-Michel. Coastman Working paper N° 11. 26 p



## 1.2.16 IMPACT SUR LA QUALITE DE L'AIR ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

### 1.2.16.1 Conséquence d'une mauvaise qualité de l'air

La qualité de l'air peut avoir des conséquences sur la santé humaine, et notamment sur les personnes fragiles, l'environnement, provoquant notamment des pluies acides impactant les végétaux et les sols mais aussi le patrimoine bâti.

#### 1.2.16.1.1 Impact sur la santé

La qualité de l'air, tant à l'intérieur des locaux qu'à l'extérieur, est une problématique de santé publique. Certaines personnes peuvent voir leur santé s'altérer, soit parce qu'elles sont fragiles, soit parce qu'elles sont exposées à d'autres pollutions qui vont aggraver l'effet de la pollution atmosphérique. Les enfants, les personnes très âgées, les femmes enceintes, les personnes souffrant d'une affection cardiaque ou respiratoire, les fumeurs, les personnes professionnellement en contact avec des produits chimiques sont les populations les plus sensibles.

L'allergie respiratoire touche, quant à elle, près de 30 % de la population. La communauté scientifique a démontré depuis déjà de nombreuses années le caractère nocif de nombreux polluants atmosphériques. De plus, de nombreuses études épidémiologiques mettent en évidence les liens entre pollution de l'air extérieur et les effets sanitaires à court terme qui se manifestent quelques jours ou quelques heures après l'exposition : irritations, toux, bronchites, augmentation de l'incidence des crises d'asthme, pathologies cardio-vasculaires. Les effets à long terme de la pollution atmosphérique sont, à ce jour, beaucoup moins documentés car leur connaissance nécessite des études lourdes, incluant un grand nombre de sujets suivis pendant de nombreuses années. Toutefois, les études disponibles mettent en évidence des augmentations du risque de développer un cancer du poumon ou une maladie cardio-pulmonaire à la suite d'une exposition à long terme à la pollution atmosphérique. Les experts de santé publique s'accordent pour considérer que l'exposition chronique (quotidienne) à la pollution de fond pose le plus gros problème de santé et doit être traitée en priorité. En 1997, le Programme de Surveillance Air et Santé a été mis en place par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) dans 9 grandes villes françaises. Les recherches menées ont permis de montrer :

- Un impact sur la santé davantage lié à la pollution quotidienne qu'aux pics observés quelques jours par an ;
- Des risques plus importants lorsque l'on considère l'exposition cumulée sur plusieurs jours.

#### 1.2.16.1.2 Impacts sur l'environnement

L'acidité des pluies est une conséquence de la pollution atmosphérique qui a des répercussions importantes sur l'environnement local. La pollution de l'air peut également contribuer à la contamination des rivières et fleuves ainsi que des végétaux. L'estuaire de la Seine en est un bon exemple puisque sa contamination par les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) est en grande partie due aux apports issus de la pollution atmosphérique, elle-même issue de la combustion dans les systèmes de chauffage des bâtiments résidentiels et tertiaires. Les molécules organiques (COV, HAP, dioxines, pesticides) et les métaux lourds se présentent sous forme de particules, d'aérosols, ou sont

absorbés sur d'autres particules (suies, diesel...). Certaines de ces molécules (dioxines, furannes...), se déposent et se fixent sur les feuilles. Les végétaux exposés (cultures maraîchères, fruitières et fourragères) destinés à être consommés peuvent alors présenter un risque de contamination pour l'homme et l'animal.

Enfin, la pollution atmosphérique présente par conséquent un risque de contamination de la chaîne alimentaire. Certaines de ces substances toxiques ont la particularité, une fois consommées, de s'accumuler dans les tissus des animaux (processus de bioaccumulation). La concentration de ces polluants augmente ainsi tout au long de la chaîne alimentaire. Les derniers maillons sont dès lors particulièrement exposés. Ces polluants peuvent être toxiques pour les animaux en perturbant leur fonction endocrinienne, en endommageant leurs organes, en accroissant leur vulnérabilité au stress et à la maladie.

#### 1.2.16.1.3 Impacts sur le patrimoine bâti

La dégradation du bâti n'est pas uniquement due à la pollution atmosphérique, car elle aurait lieu même si l'air n'était pas pollué (à cause de la pluie, du vent, de l'ensoleillement...). Mais la pollution de l'air et pluies acides peuvent accélérer cette dégradation, principalement des minéraux. Les acides entrant facilement en réaction avec les carbonates les composant, ils altèrent la surface de la pierre. Tous les matériaux soumis directement à l'action de l'air doivent être régulièrement entretenus ou changés, sous l'effet d'une dégradation « naturelle » (vent, humidité, ensoleillement, etc.). Depuis la deuxième moitié du 19<sup>ème</sup> siècle, la pollution atmosphérique liée au développement industriel a entraîné une accélération du processus de dégradation du bâti. On observe généralement une forte relation entre le niveau de pollution d'une ville et le niveau de dégradation des monuments. La dégradation des matériaux de construction est un mécanisme très complexe dans lequel interviennent de nombreux facteurs environnementaux agissant directement ou indirectement (comme catalyseurs ou inhibiteurs).

### 1.2.16.2 Le réchauffement climatique et ses conséquences

Le réchauffement climatique est un phénomène d'augmentation de la température moyenne de l'atmosphère et des océans, mesuré à l'échelle mondiale sur plusieurs décennies, et qui est la conséquence de l'accumulation de chaleur par certains gaz. Ce réchauffement global est observé depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle. Signalé par ARRHENIUS dès 1896, le rôle de l'activité humaine dans le réchauffement climatique fût longtemps contesté. Cette thèse de la responsabilité humaine est désormais largement partagée par la communauté scientifique.

Les projections des modèles climatiques indiquent que la température de surface du globe est susceptible d'augmenter de 1,1 à 6,4 °C supplémentaires au cours du XXI<sup>e</sup> siècle. La plupart des études portent sur la période allant jusqu'à l'an 2100. Cependant, le réchauffement pourrait être contenu dans une certaine limite si la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique se stabilisait. Mais ce sont des phénomènes assez lents compte tenu de la grande capacité calorifique des océans et de la durée de vie du dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Depuis 2000 ans, le niveau de la mer a augmenté de 0,1 mm par an. Il s'est élevé de 17 cm au cours du XX<sup>e</sup> siècle. Selon les prévisions, le niveau moyen de la mer pourrait s'élever d'une hauteur comprise entre 20 cm et 51 cm entre la fin du XX<sup>e</sup> siècle et la fin du XXI<sup>e</sup> siècle.

Les enregistrements marégraphiques montrent une hausse du niveau moyen de la mer de l'ordre de 1,8 mm par an. Elle a été plus importante ces 15 dernières années. Les principaux acteurs de cette croissance du niveau des mers sont la dilatation thermique et la fonte des réservoirs terrestres de glace.

Le littoral est l'un des espaces le plus concerné par les changements climatiques à venir du fait notamment de l'élévation du niveau de la mer (risque de submersion) et de son exposition aux phénomènes climatiques extrêmes. La ligne de rivage actuelle serait déplacée vers le domaine terrestre, non de manière graduelle mais par étapes, à l'occasion de fortes tempêtes associées à des marées hautes provoquant des submersions marines. Les implications sont nombreuses : fragilisation du littoral, des écosystèmes, cultures devenant impropres, détérioration du bâti, des infrastructures et des sites touristiques,... La vulnérabilité de ces espaces est accentuée du fait du développement important des infrastructures et constructions le long des côtes.

Les changements climatiques attendus pourront également avoir d'autres impacts sur le territoire : diminution de la ressource en eau, altération des sols et des sous-sols (retrait et gonflement des sols argileux), risques pour la santé humaines (canicules), fragilisation de la biodiversité, évolution des cultures et de la végétation, augmentation de la pression touristique...

Concernant les activités conchyliques, l'élévation des températures marines et l'acidification de l'océan pourraient avoir un impact à la fois sur la reproduction des huîtres, la construction des coquilles et sur la multiplication des micro-algues émettrices de toxines. Le secteur d'étude est de plus une zone de transition et une limite d'extension pour beaucoup d'espèces, ce qui la rend extrêmement sensible, voir vulnérable.

**Les activités de cultures marines ne sont pas une source importante en polluants atmosphériques et en gaz à effet de serre par rapport à l'industrie ou aux élevages d'animaux. Les polluants peuvent émaner des véhicules utilisés (tracteurs, bateaux) par les professionnels dans le cadre de l'exploitation des concessions, ou encore de cas de brûlage de déchets, de plus en plus rarement constaté. De plus, d'après le schéma régional climat air énergie de la Basse-Normandie, la conchyliculture représente un puits de carbone, estimé à 26 250 t en 2010, soit 1,6% des puits bas-normand. L'impact des activités de cultures marines encadrées par les SDS sur la qualité de l'air et le changement climatique peut être considéré comme négligeable.**



## 2 IMPACTS PAR BASSIN

### 2.1 METHODOLOGIE

#### 2.1.1 IMPACTS PAR SECTEUR

L'analyse qui suit permet une étude plus précise à l'échelle de chaque secteur. Elle étudie les impacts des activités de cultures marines existantes et potentielles.

Cette analyse se base sur les principaux enjeux retenus après la description de l'état initial à l'échelle des 6 départements concernés, ainsi que sur les effets « avérés » des cultures marines sur le milieu définis dans les paragraphes des « impacts génériques ».

Pour les thèmes susceptibles d'être impactés par les activités encadrées par les schémas des structures, un tableau présente ces impacts par grand type de culture comme dans l'exemple suivant :

Impact sur le thème X - Bassin Y				
Terrain	Découvrant		Non-découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé	Au sol	Surélevé
Sous-thème 1*	Fort	Non-concerné	Positif	Négligeable
Sous-thème 2*	Fort	Positif	Non-concerné	Non-concerné
Sous-thème 3*	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Non-concerné
Sous-thème 4*	Non-concerné	Non-concerné	Non-concerné	Non-concerné

■ Négligeable  
■ Faible  
■ Fort  
■ Moyen  
■ Positif  
■ Non-concerné

Les indices de confiance ne sont pas mentionnés dans cette partie : en effet, les impacts présentés résultent du travail de description de la partie « Impacts génériques » et sont enrichis des éventuelles connaissances locales.

#### Remarques importantes sur la qualification des impacts

- Il convient de préciser que les couleurs utilisées dans les tableaux servent à traduire l'intensité des impacts des cultures marines sur le milieu. **Ces couleurs n'ont pas de valeur réglementaire** et sont réparties des impacts les plus forts (en rouge) aux impacts négligeables (en vert) en fonction des diverses activités liées uniquement aux cultures marines. Les impacts positifs (bleu) sont également pris en compte.
- Relativité des impacts** : la présente étude ne traite que des impacts des cultures marines : l'impact le plus fort des cultures marines est nommé « impact fort », cela ne préjuge en rien de l'intensité de l'impact en question au regard des autres activités de la zone qui peuvent elles-mêmes exercer un impact bien plus élevé.

- Limite du développement des cultures marines** : celui-ci est limité par la capacité de support du milieu pour chaque bassin. Les impacts évalués le sont donc en considérant les cultures marines à surfaces et densités maximales, telles que prévues dans les schémas.

Pour quelque cas particulier, le niveau d'impact est défini en croisant différentes données :

- Avifaune

L'analyse des impacts génériques a permis d'identifier les impacts à prendre en compte pour les différents types de culture. Pour les zones en secteur découvrant, ils sont généralement faibles pour les cultures au sol (dérangement) et moyens pour les cultures en surélevé (dérangement, emprise des structures sur les zones fonctionnelles). Pour les zones en secteur non découvrant, ils sont faibles pour tout type de cultures en lien avec le dérangement uniquement. Ces impacts génériques sont ensuite réévalués en fonction des enjeux des secteurs étudiés.

Pour définir cet enjeu, 3 éléments sont pris en compte. D'abord, la présence ou non d'une ZPS, puis la présence ou non de zones à enjeux pour l'avifaune déterminées à partir de la bibliographie, cartographiées ou non.

Enfin, pour la Basse Normandie, les zones de présence du gravelot à collier interrompu ont été identifiées au travers du « Plan Régional d'Actions gravelot à collier interrompu en Basse-Normandie 2010-2012, réalisées par le Groupe Ornithologique Normand en 2010, 2011 et 2012 ». Le premier objectif de ce plan est d'améliorer la connaissance de l'espèce et des habitats qu'elle occupe notamment en actualisant les recensements de la population nicheuse de gravelot à collier interrompu par des recensements exhaustifs de l'ensemble de la population régionale sur chacune des trois années du programme. Ce travail a abouti à la création de carte de localisation de l'espèce en fonction des observations.

Le tableau suivant présente donc la méthodologie employée pour chaque secteur en fonction de son enjeu qualifié en fonction des données disponibles :

	Culture en zone découvrante		Culture en zone découvrante	
	Impact des cultures au sol	Impact des cultures en surélevé	Impact des cultures au sol	Impact des cultures en surélevé
Zones sans enjeu et hors ZPS	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Zones à enjeux et hors ZPS	Négligeable	Faible	Faible	Faible
Zones en ZPS	Négligeable	Faible	Faible	Faible
Zones à enjeux importants (en et hors ZPS incluant la présence des gravelots pour la Basse-Normandie et la Somme)	Faible	Moyen	Moyen	Moyen
Zone à enjeux particulier	Fort	Fort	Fort	Fort

■ Négligeable  
■ Faible  
■ Fort  
■ Moyen  
■ Positif  
■ Non-concerné

- Les habitats d'intérêt communautaire

L'évaluation des impacts sur les habitats d'intérêt communautaire est réalisée ici, non pas à l'échelle du site Natura 2000 concernés mais à l'échelle du secteur étudié. Bien que réalisées à partir du document d'incidences sur les sites Natura 2000, cette évaluation peut donc donner des impacts différents en fonction des enjeux des secteurs considérés.

- Sites Natura 2000

Enfin, les sites natura 2000 sont localisés par secteur à l'aide d'une carte. Leur situation par bassin est précisée. En effet, leur présence sur le secteur indique déjà la présence d'enjeux à considérer. L'évaluation des impacts sur cette thématique est réalisée dans l'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000.

### 2.1.2 ANALYSE DES INTERACTIONS PAR SECTEUR

L'analyse des interactions permet d'identifier les zones où les enjeux environnementaux sont importants. Pour cela, des tableaux synthétiques reprennent l'ensemble des impacts déterminés pour chaque secteur et sont accompagnés d'un texte expliquant les niveaux d'impacts mentionnés.

D'une façon générale, la couleur de l'interaction indiquée est définie en fonction de l'impact sur la zone concernée par thématiques. Certaines thématiques ne sont pas cartographiées, on sait seulement si un secteur est concerné ou non.

Voici donc la légende utilisée dans ces tableaux :

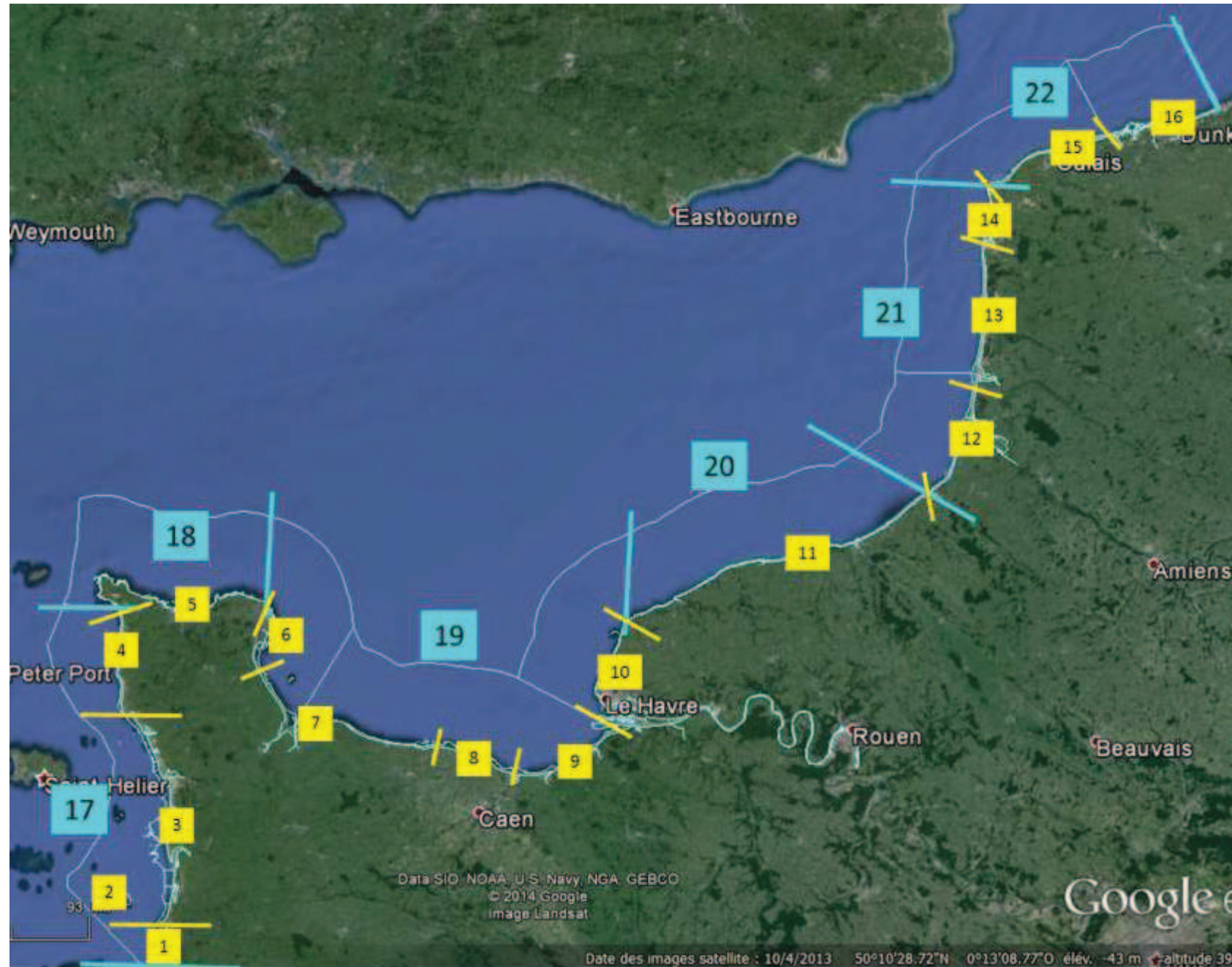
Légende	Niveau d'impact lié aux activités de cultures marines
	Fort (le plus fort lié aux cultures marines)
	Moyen
	Faible
	Négligeable
	Positif
	Non-concerné

Tableau 59 : Légende des tableaux d'interactions

Enfin, cette démarche aboutit à la réalisation de cartes localisant, par type de culture, les enjeux des secteurs de production. L'ensemble des thématiques non cartographiées sont précisées à côté de la carte. La carte de synthèse regroupant l'ensemble des enjeux identifiés inclut l'ensemble des thématiques concernées avec leur niveau d'impact sans les distinguer.

**Ces cartes ne sont en aucun cas dissociables des tableaux de synthèse qui les précèdent.**





## 2.2 LES SECTEURS SUR L'AIRE D'ÉTUDE

Les 22 secteurs choisis pour réaliser cette étude sont basés sur les bassins de production définis à l'Annexe 1 des schémas des structures :

- Sur le littoral, dans la zone de balancement des marées : 16 secteurs.
- Au large (au-delà du zéro des cartes marines) : 6 secteurs.

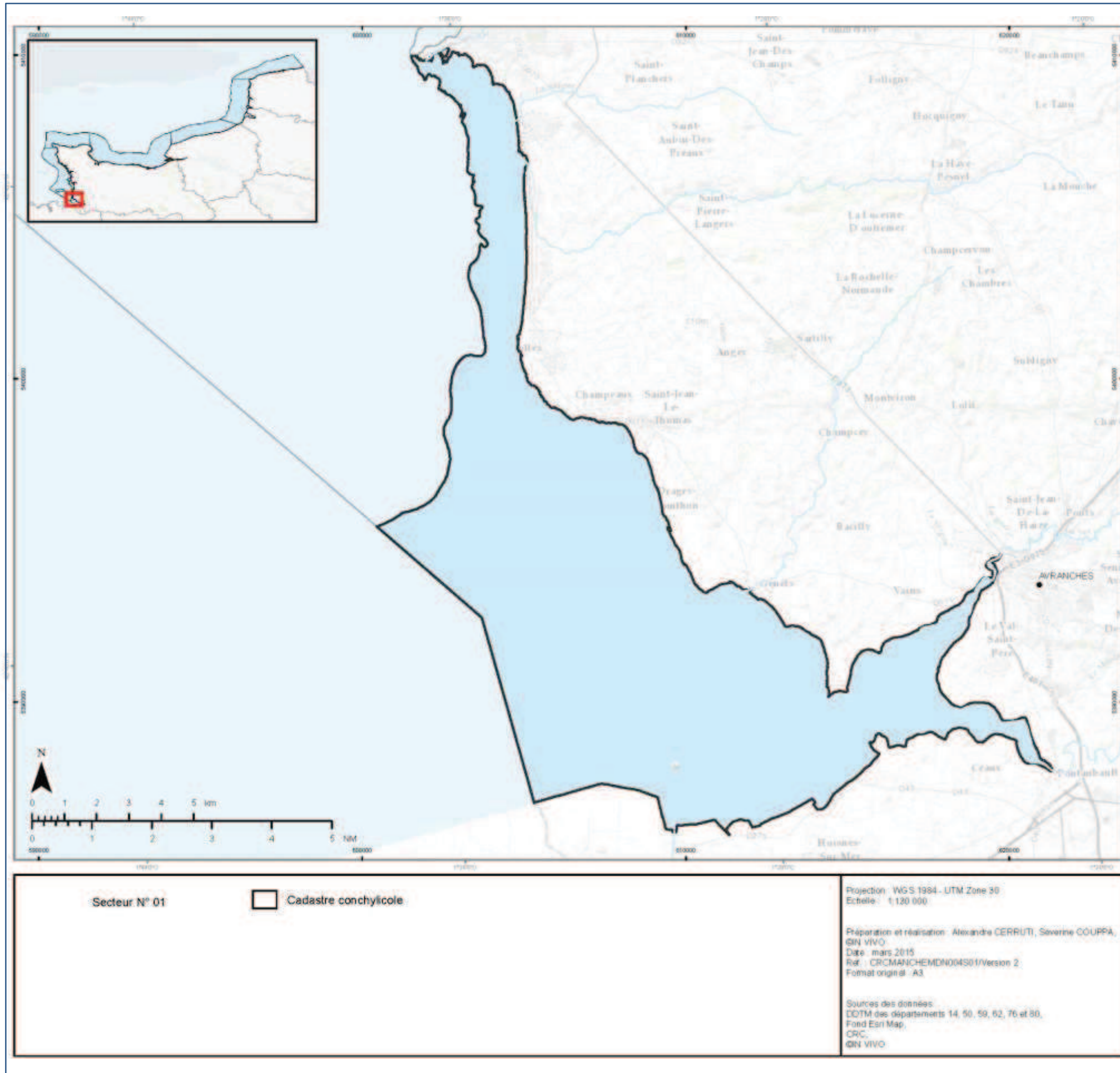
Les pages suivantes décrivent les secteurs dans le détail pour les principaux enjeux.

Les impacts sont déterminés à partir des impacts génériques et des spécificités locales, en considérant l'ensemble des cultures existantes et potentielles, aux densités maximales autorisées, au sens de l'annexe 2 du schéma des structures de chaque département.

Département	Secteur	Bassins	N° des bassins
Manche 50	1	Baie du Mont-Saint-Michel	17
	2	Chausey	16
	3	Coudeville-Bréville-Donville à Côte des Isles	8 à 15
	4	Nord-Ouest Cotentin	7
	5	Nord Cotentin	6
	6	Nord Est Cotentin à Lestre-Morsalines	2-3-4-5
	7	Baie des Veys (Utah Beach-Omaha Beach)	1
Calvados 14	7		1-2-3
	8	Meuvaines - Ver sur mer à Côte de Nacre	4-5
	9	Côte Fleurie	6
Seine Maritime 76	10	Nord Estuaire Seine	1
	11	Fécamp à Le Tréport	2-8
Somme 80	12	Vimeu à Entre Baies	2-4
	13	Baie d'Authie à Boulogne Berck	80.1 62-6
Pas de Calais 62	13		
	14	Port de Boulogne à Cap Gris-Nez Boulogne	4-5
	15	Les 2 caps à Oye plage Marck	1-2-3
Nord 59	16	Petit Fort Philippe à Bray-Dunes - Malo-les-Bains	1-2-3
Large	17	Large Côte Ouest Manche	50.20
	18	Large Côte Nord Manche	50.19
	19	Large Côte Est Manche à Large Nord Estuaire de Seine	50.18 14.7 76.9
	20	Large Seine-Maritime	76.10
	21	Large Somme à Large Boulogne	80.5 62.7
	22	Large Calais à Nord (large)	62.8 59.4

Tableau 60 : Répartition des bassins de production des SDS dans les secteurs de l'étude





## 2.3 SECTEUR 1, BAIE DU MONT-SAINT-MICHEL

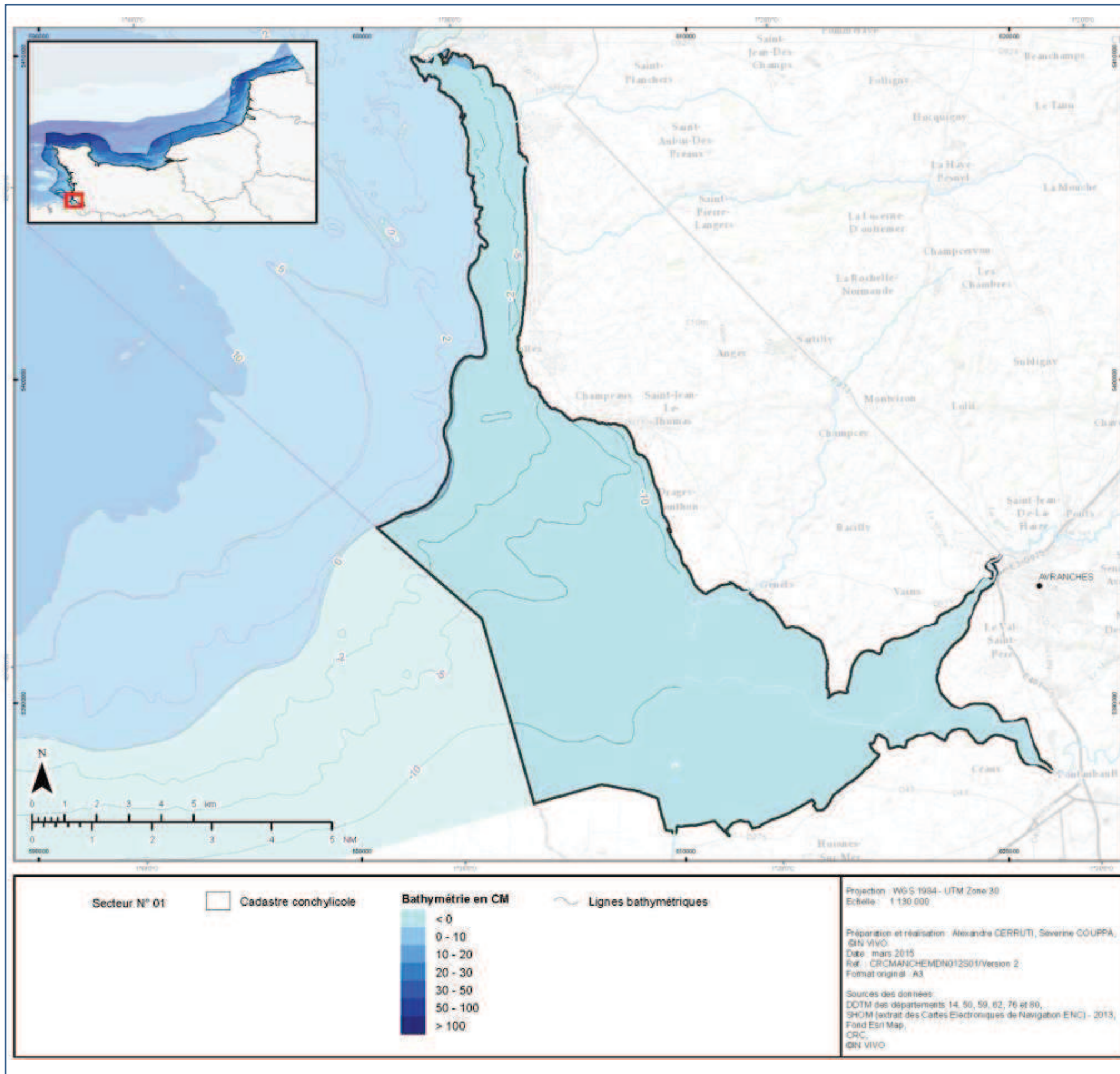
### 2.3.1 SECTEUR 1 : GENERALITES

Ce secteur s'étend sur la partie orientale de la baie du Mont-Saint-Michel (incluant celui-ci), depuis la commune de Beauvoir à la commune de Granville.

### 2.3.2 ACTIVITES CONCHYLICOLES

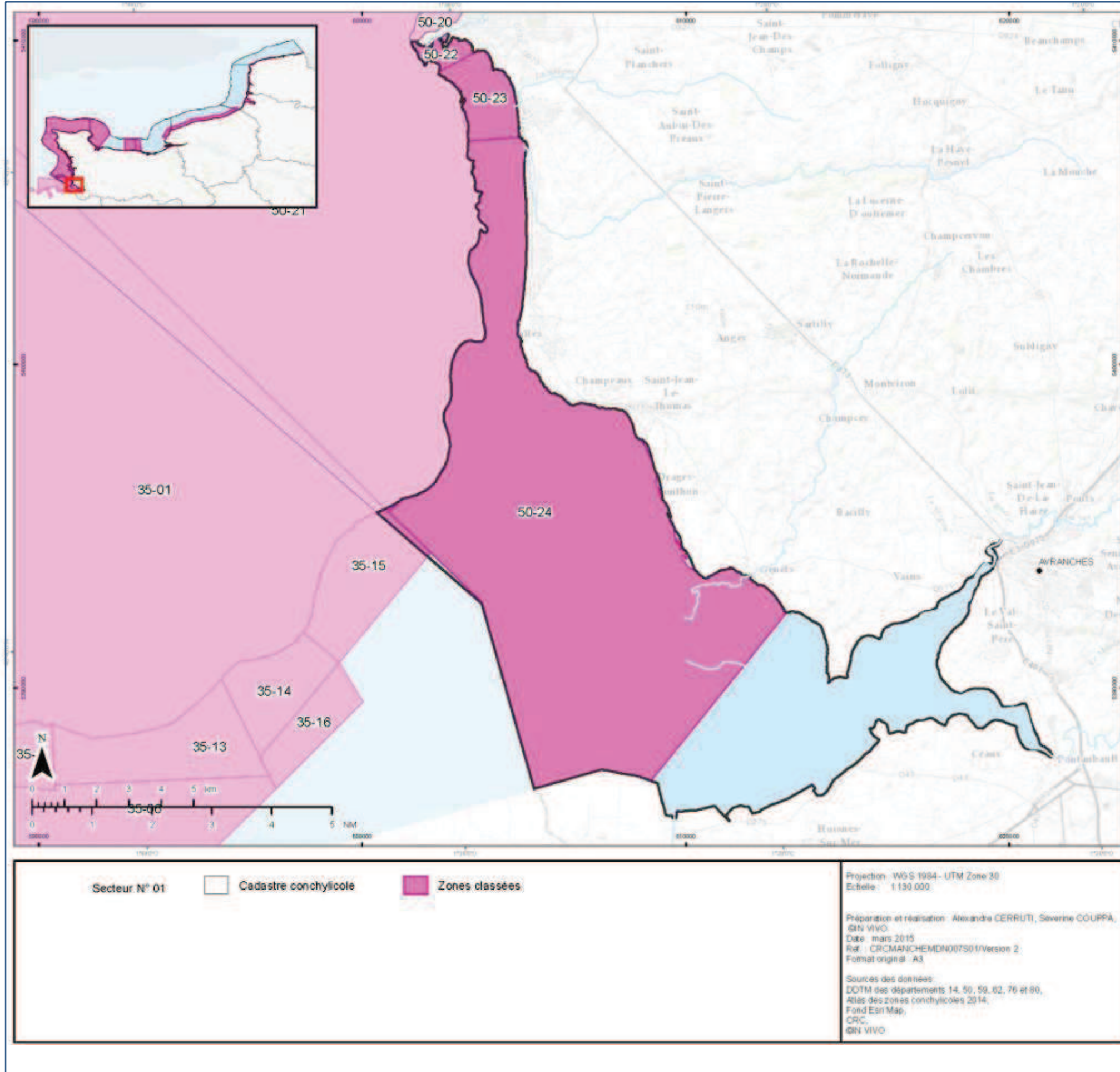
Ce secteur comprend le bassin de production 50.17 « Baie du Mont-Saint-Michel » défini dans le schéma des structures du département de La Manche. Ce secteur ne présente actuellement aucune culture marine.





### 2.3.3 BATHYMETRIE DU SECTEUR 1

L'ensemble de ce secteur se trouve dans la zone de balancement des marées. Seuls les lits des cours d'eau ne découvrent pas à marée basse.



### 2.3.4 LA QUALITE DE L'EAU DU SECTEUR 1

#### 2.3.4.1 Classement de salubrité des zones conchylicoles (Arrêté de classement du 27/08/2010 modifié)

Bassin	N° zone	Groupe	Classement
Sud Granville	50-22	2-3	D
Hacqueville	50-23	3	B
Baie du Mont-St-Michel	50-24	2	B

Tableau 61 : Classement des zones de production

La zone « Sud-Granville » est aujourd'hui une zone dans laquelle toute activité de pêche ou d'élevage y est interdite.



### 2.3.4.2 Eaux de baignade

La plupart des zones de baignade présentent des résultats conformes en 2014, de qualité moyenne (6 plages) et bonne (9 plages). Seules les deux plages de Saint-Jean Le Thomas sont non-conformes, de mauvaise qualité.

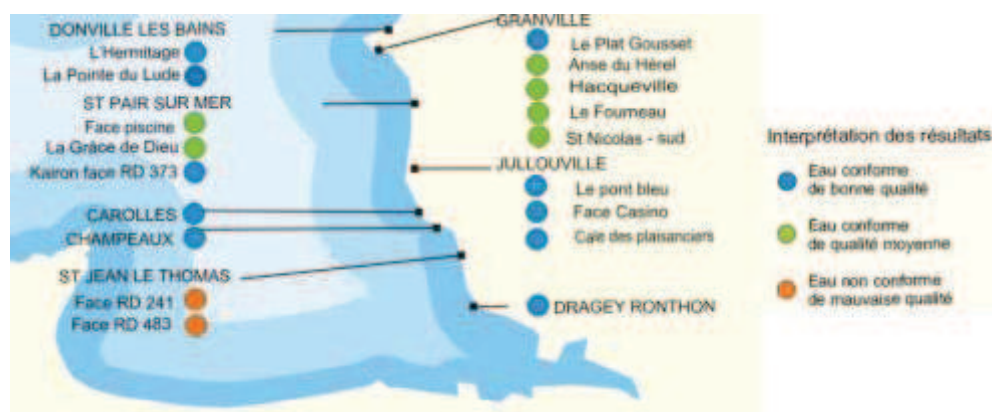


Figure 176 : Qualité des eaux de baignade en mer du département de la Manche, situation au 6 septembre 2014 ([ars.basse-normandie.sante.fr](http://ars.basse-normandie.sante.fr))

### 2.3.4.3 Masses d'eau DCE

Plusieurs masses d'eau recoupent le secteur de production.

- « Baie du Mont-Saint-Michel : fond de baie estuarien » (FRHT05) : mauvais état chimique et bon état écologique. Son état global est mauvais.
- « Baie du Mont-Saint-Michel : centre baie » (FRHC02) : bon état chimique et écologique. Son état global est bon.

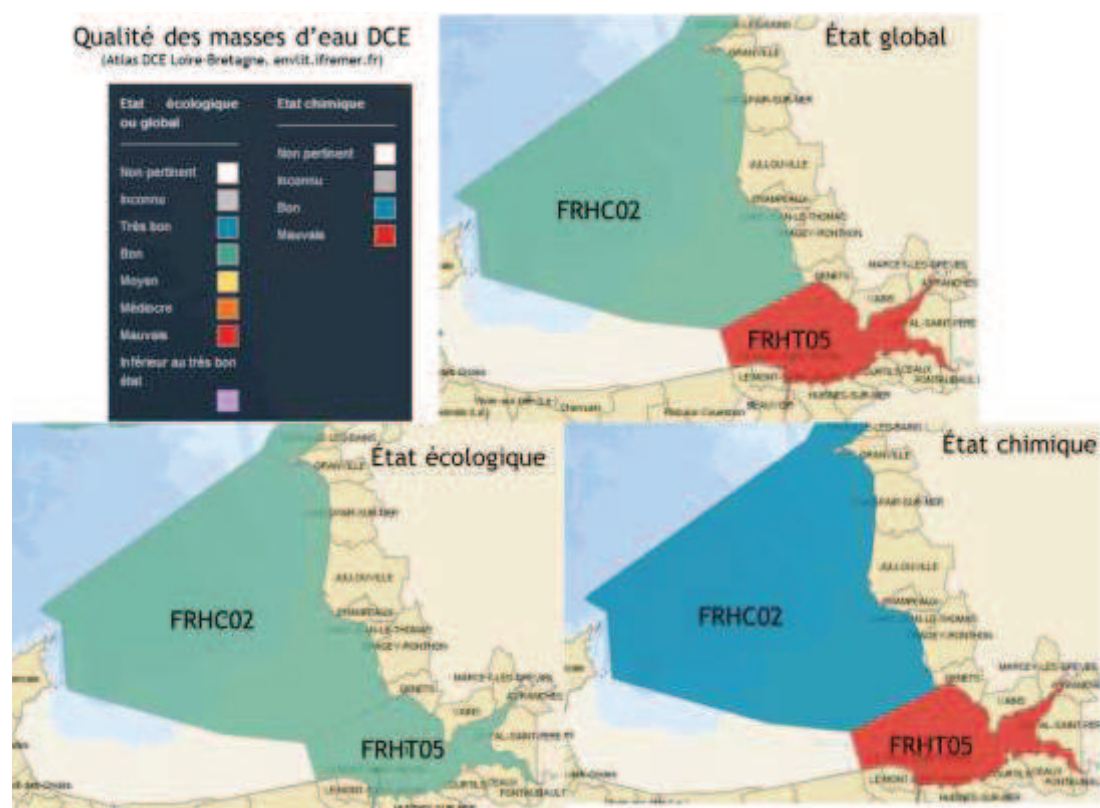


Figure 177 : Qualité des masses d'eau DCE du secteur 1 ([envlit.ifremer.fr](http://envlit.ifremer.fr))

Les cultures marines extensives n'apportent aucun contaminant chimique au milieu. En revanche, les coquillages cultivés favorisent le transfert d'éléments nutritifs, et notamment de l'azote, vers les sédiments via les biodépôts. Cet azote est plus rapidement rendu disponible comme nutriments pour la production primaire et pourrait, par conséquent, potentiellement accroître la fréquence des blooms d'algues. Dans des conditions où les eaux sont brassées et à l'échelle de la masse d'eau, l'effet sera négligeable.

### 2.3.4.4 Synthèse des impacts

Impact sur la qualité de l'eau - Secteur 1		
Terrain	Découvrant	
	Au sol	Surélevé
Culture		
Qualité microbiologique		
Salubrité des zones conchylicoles		
Masse d'eau DCE		
Eaux de baignade		

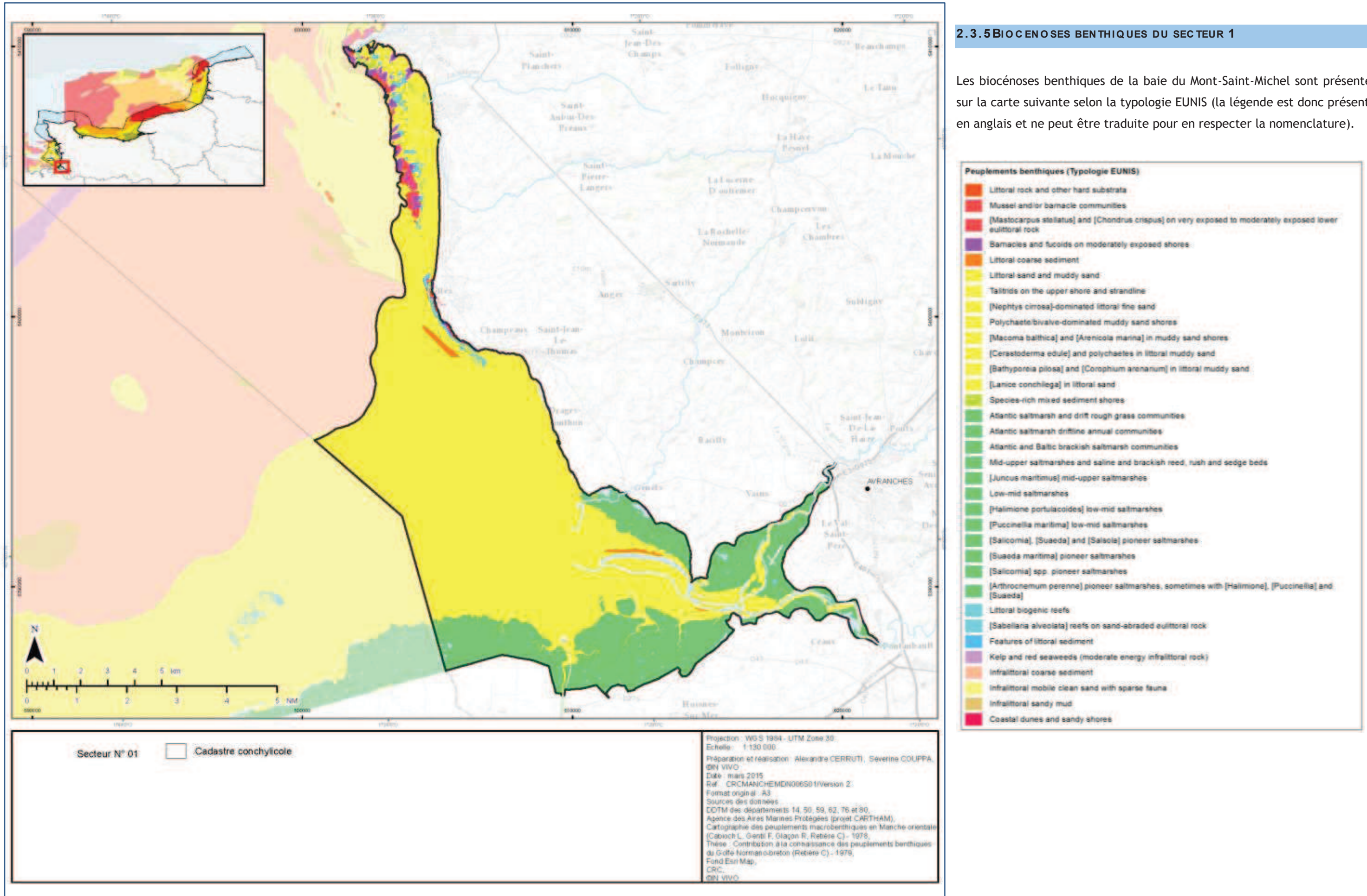
■ Négligeable  
■ Faible  
■ Fort  
■ Moyen  
■ Positif  
■ Non-concerné

Tableau 62 : Impacts des grands types de culture sur la qualité de l'eau du secteur 1



### 2.3.5 BIOCENOSES BENTHIQUES DU SECTEUR 1

Les biocénoses benthiques de la baie du Mont-Saint-Michel sont présentées sur la carte suivante selon la typologie EUNIS (la légende est donc présentée en anglais et ne peut être traduite pour en respecter la nomenclature).





La baie est essentiellement composée de communautés de sable envasé. On y retrouve des polychètes et des bivalves, *Lanice conchilega*, *Bathyporeia pilosa* et *Corophium arenarium*, *Cerastoderma edule*, *Macoma balthica* et *Arenicola marina*, *Nephtys cirrosa*. Le fond de la baie est couvert par des prés-salés (saltmarshes) dont les communautés se répartissent en fonction d'un gradient de dessalure et d'exondation.

Au nord du secteur, quelques zones de roches peuvent être observées couverte par des bancs de moules, des algues ou encore d'hermelles « Mussel and/or barnacle communities », « Mastocarpus stellatus and Chondrus crispus on very exposed to moderately exposed lower eulittoral rock », « Barnacles and furoids on moderately exposed shores » et « *Sabellaria alveolata* reefs on sand-abraded eulittoral rock ».

Le développement de culture en surélevé dans le secteur engendrera un envasement et un enrichissement de matière organique du milieu localement. Cela pourra alors avoir un impact sur l'ensemble des communautés du secteur essentiellement composées de communautés de sables envasés, sensibles à l'enrichissement en matière organique et peu sensibles à l'envasement, et de communautés de roche et de prés-salés qui présentent une sensibilité aux deux paramètres. La végétation des prés-salés est de plus sensible à l'ombrage provoqué par la mise en place de structures.

Le passage d'une récolteuse dans le cas de développement des cultures au sol engendrera également des perturbations importantes du milieu. Cependant, les secteurs de prés-salés et de roches ne constitueront pas des secteurs préférentiels pour l'installation de concessions. De plus, les surfaces potentielles de développement des activités conchylicoles sont importantes et le secteur est peu soumis à l'hydrodynamisme. Enfin, l'impact sera similaire, que les infrastructures soient des tables ou des cadres pour l'ensemble des habitats.

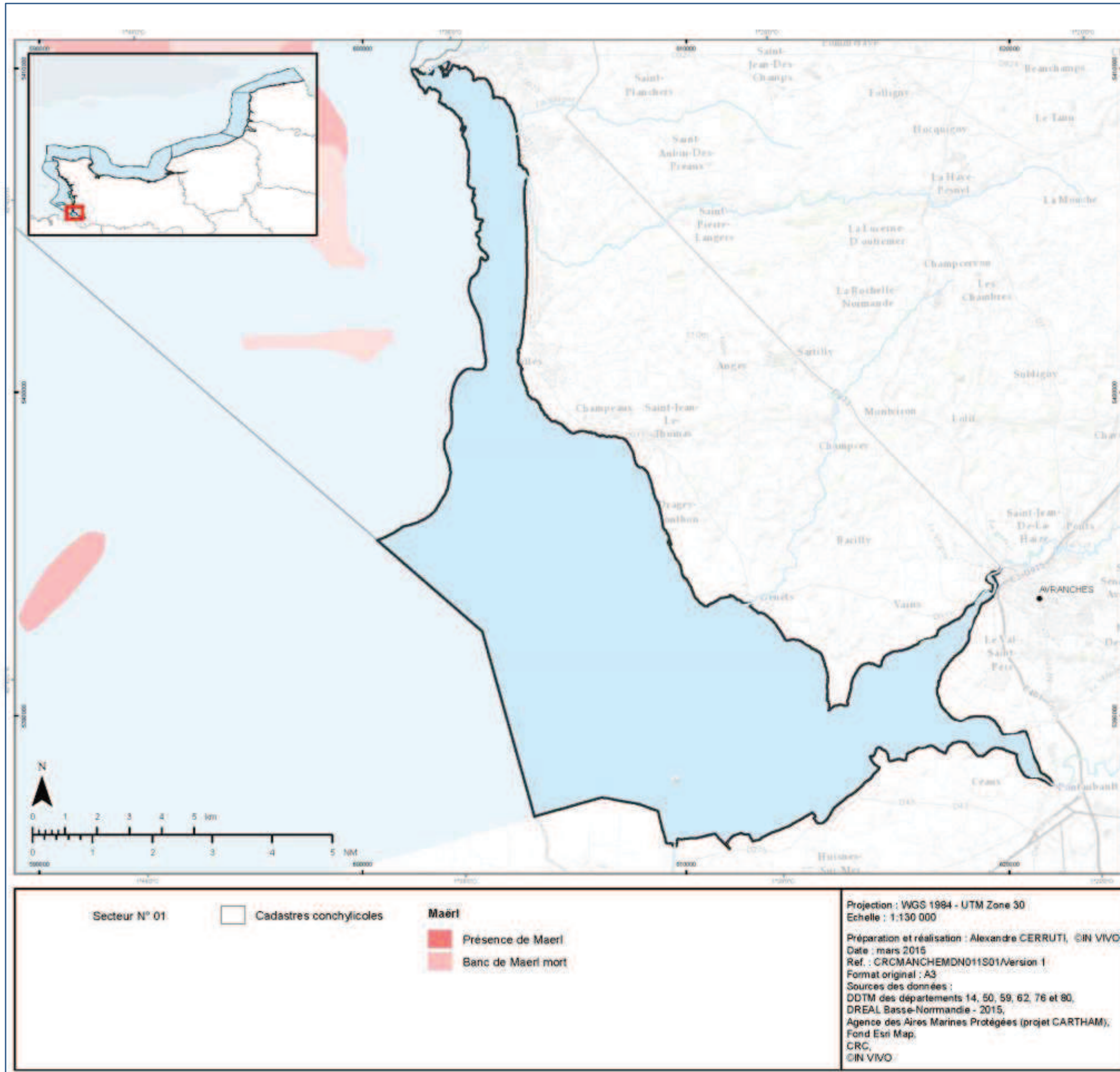
### 2.3.5.1 Synthèse des impacts

Les impacts des cultures marines sur les biocénoses benthiques sont synthétisés dans le tableau suivant.

Impact sur les biocénoses benthiques - Secteur 1		
Terrain	Découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé
Sable envasé avec communautés d'espèces sensibles		
Prés salés		
Substrats rocheux recouverts d'algues, de moules ou d'hermelles		



Tableau 63 : Impacts des grands types de culture sur les biocénoses benthiques du secteur 1



### 2.3.6 LA FLORE MARINE DU SECTEUR 1 ET LES HABITATS ASSOCIES

La baie du Mont-Saint-Michel est une zone de production primaire majeure.

#### 2.3.6.1 Zostères

Source : DocOb Baie du Mont-Saint-Michel



En baie du Mont-Saint-Michel, il existe un herbier à *Zostera marina* localisé entre le sud de la pointe du Grouin et le nord de Cancale à l'ouest de la baie. La superficie de l'herbier à zostères marines est estimée à 3 ha.

Figure 178 : Stations de zostères marines sur Cancale

Cet herbier se trouve hors du secteur d'étude.

#### 2.3.6.2 Macroalgues

Le secteur de production de la baie du Mont-Saint-Michel ne présente pas d'intérêt spécifique pour les macroalgues.



### 2.3.6.3 Les bancs de maërl

Au sein du golfe Normand-Breton, les bancs de Maërl sont essentiellement présents au nord de Chausey jusqu'aux Minquiers et Jersey. Ces bancs de maërl se trouvent hors du secteur étudié.

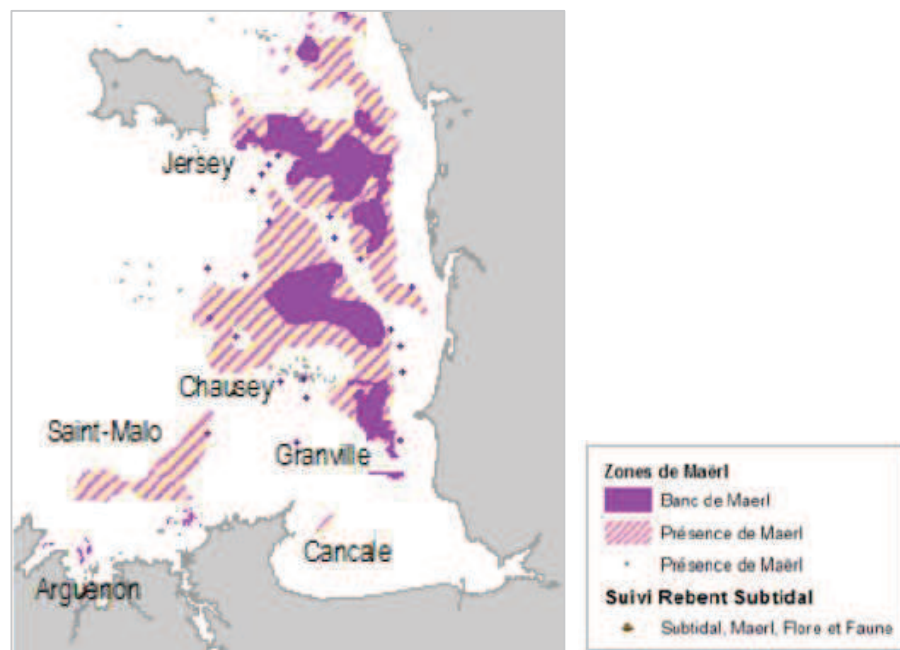


Figure 179 : Les bancs de maërl en Bretagne (Rebet - DocOb Baie du Mont-Saint-Michel)

### 2.3.6.4 Synthèse des impacts

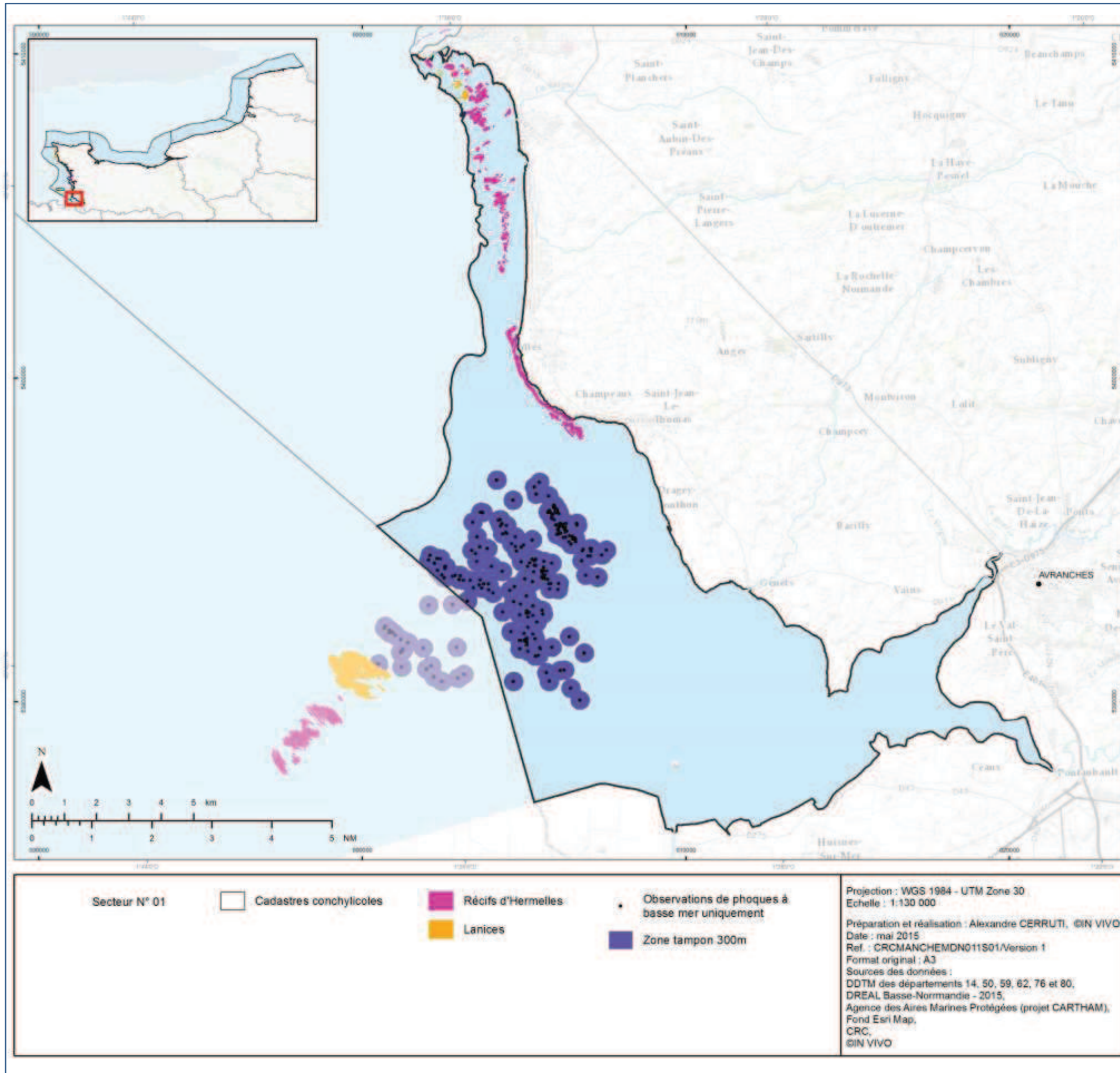
Les impacts des cultures marines sur la flore marine sont synthétisés dans le tableau suivant.

Impact sur la flore marine - Secteur 1		
Terrain	Découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé
Zostères		
Macroalgues		
Maërl		

Négligeable	Fort	Positif
Faible	Moyen	Non-concerné

Tableau 64: Impacts sur la flore marine du secteur 1



## 2.3.7 LA FAUNE MARINE DU SECTEUR 1 ET LES HABITATS ASSOCIES

### 2.3.7.1 Récifs d'hermelles

Il existe aujourd'hui deux principales formations récifales en baie du Mont-Saint-Michel. Les récifs de Champeaux, d'une superficie de 29 ha sont situés aux pieds des communes de Carolles et de Saint-Jean-le-Thomas en Normandie. Ceux de Sainte-Anne, d'une superficie de 223 ha, sont situés au centre de la baie, dans sa partie bretonne, c'est-à-dire hors du secteur d'étude. Ces derniers, encore appelés « Banc des hermelles » sont des formations d'une étendue exceptionnelle, les plus grandes d'Europe. Le récif de Saint-Anne alimente en larve le récif de Champeaux.

Plus localement, il se développe également des récifs d'hermelles au sud de Granville et depuis quelques années un récif, qui semble connaître un fort développement, est également apparu au large de la pointe de Champeaux. Enfin, il est à noter que le Banc de la Frégate, pour lequel très peu d'informations sont disponibles, est maintenant détruit ou enfoui sous le sable et la vase. Celui-ci se développait au sein de l'éventail pré estuarien au large de Saint-Jean-le-Thomas (au sud de la pointe de Champeaux). Il n'est pas impossible qu'il soit à relier au nouveau récif en formation au large de Champeaux.

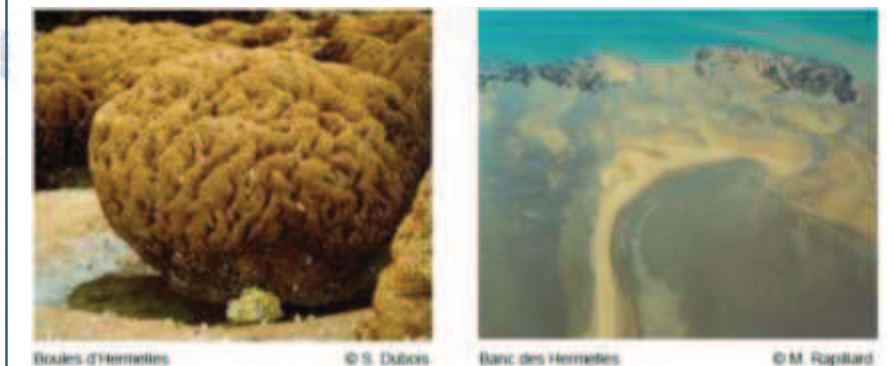


Figure 180 : Illustration du développement des hermelles (DocOb Baie du Mont-Saint-Michel)

Si les cultures marines sont amenées à se développer dans ce secteur où elles existent déjà, les cultures en surélevés seraient susceptibles d'impacter les hermelles en réduisant localement l'hydrodynamisme, diminuant la disponibilité en matière en suspension nécessaire à l'élaboration des tubes. De plus, les hermelles sont une espèce sensible à l'augmentation en matière organique (espèces indicatrice AMBI du Groupe I).



### 2.3.7.2 Banquettes à Lanice

Dans la baie du Mont-Saint-Michel, la principale banquette à lanice est située au nord-est des récifs d'hermelles de Sainte-Anne et formait, en 2005, un ensemble de 190 hectares.

Les banquettes à lanice de la baie du Mont-Saint-Michel présentent donc une valeur fonctionnelle avérée et des potentialités encore méconnues devant être étudiées plus précisément. Mais l'intérêt de ces banquettes en baie est dès à présent considéré comme international et exceptionnel à l'échelle européenne ([DocOb Baie du Mont-Saint-Michel](#)). Ces banquettes se trouvent hors du secteur d'étude.

### 2.3.7.3 Ichtyofaune

La baie du Mont-Saint-Michel remplit un certain nombre de fonctions vitales au bon déroulement des cycles biologiques des poissons et notamment, de nurserie pour quantité de poissons et de crustacés. En effet, il est estimé que 70% des poissons pêchés dans le golfe Normand-Breton ont séjourné à un moment ou à un autre de leur existence (en général aux stades juvéniles) dans la baie du Mont-Saint-Michel. La baie constitue également une zone de frayère pour la seiche et le calmar et une nourricerie pour de nombreuses espèces, notamment de poissons plats (sole, plie, flet, barbue, etc.), mais aussi d'autres poissons, crustacés et céphalopodes (dorade grise, bar, merlan, tacaud, raie, grondin, rouget-barbet, araignée, seiche, etc.). Cette nourricerie alimente toute la Manche, conjointement avec d'autres zones côtières favorables, voire même au-delà.

En cas de développement des cultures marines dans ce secteur de la baie, les poissons présents pourront profiter d'un effet récif créé par la présence des structures en mer. À l'échelle du secteur de production, les éventuelles modifications d'habitats liés aux effets des cultures marines seraient trop locales pour avoir un effet sur les poissons présents. En revanche, l'impact pourra devenir significatif si les surfaces exploitées deviennent importantes.

### 2.3.7.4 Poissons amphihalins

La baie du Mont-Saint-Michel représente un point de passage obligé pour plusieurs espèces de poissons migrateurs : saumons, aloses, lamproies, truites de mer et anguilles, espèce désormais très menacée. La baie contribue à la renommée de plusieurs des cours d'eau y débouchant, comme la Sée et la Sélune de réputation nationale pour la pêche au saumon qui présente parmi les stocks les plus importants de France.

Le secteur de développement potentiel d'activité conchylicole, n'est qu'une zone de passage pour ces espèces. Une forte activité anthropique au moment des migrations pourra éventuellement les perturber.

### 2.3.7.5 Les espèces non indigènes

La prolifération de crépidules est avérée dans la baie du Mont-Saint-Michel. Le gisement est localisé à proximité des exploitations conchylicoles de Cancale. Il n'est donc pas présent directement sur le secteur de production étudié.

La crépidule en baie du Mont-Saint-Michel a été introduite vers 1960-1970, par importation d'huîtres creuses parasitées. Elle a ensuite proliféré grâce au dragage des fonds réalisés pour la récolte de culture au sol. Son extension ne s'est pas cantonnée à la baie et touche maintenant les secteurs du large, entraînant de nombreux désagréments pour les pêcheurs professionnels ([Blanchard, 2007](#)). Pour remédier à ce phénomène, une étude sanitaire a été menée en 2014 par l'Ifremer pour évaluer la qualité microbiologique du gisement dans le but de mettre en place une exploitation de celui-ci et une filière de valorisation alimentaire ([Chevé et al., 2014](#)).

Les professionnels conchylicoles, dans le golfe du Morbihan, font le constat qu'elle ne se développe pas sur les concessions occupées par de l'élevage en surélevé, et que cette problématique est plus spécifique à l'élevage au sol, en eau profonde ([DOCOB Golfe du Morbihan](#)). En effet, sa prolifération s'opère à la fois par dispersion naturelle des larves et dissémination des adultes par les activités de pêche aux engins traînants que sont les dragues et les chaluts ([Blanchard & Hamon, 2009](#)). Si les activités de cultures marines, dont le mode de récolte s'opère par dragage se développent, le risque de dissémination augmentera et l'impact sera fort.

### 2.3.7.6 Les mammifères marins

Deux espèces de mammifères marins vivent de façon permanente dans la baie. Il s'agit du phoque veau-marin et du grand dauphin. Le phoque veau-marin (plus de 70 individus) est présent toute l'année. Il s'agit d'une population reproductrice importante pour la façade Manche - Mer du Nord et dont l'effectif pourrait s'accroître du fait des capacités d'accueil (espace, nourriture et quiétude) de la baie. Le grand dauphin présente également une population côtière résidente fréquentant la baie. Ces individus appartiennent au groupe dont le domaine vital est compris entre la baie de Lancieux et la côte du Cotentin et dont la population côtière, avec 200-300 individus, est la plus grande de France. Outre ces emblématiques espèces résidentes, de nombreuses autres espèces fréquentent ou passent par la baie au cours de l'année : phoque gris en période estivale, marsouin commun, dauphin commun, globicéphale noir, dauphin bleu et blanc ou encore dauphin de Risso.

Bien que de nombreux cétacés fréquentent le golfe Normand-Breton, le secteur d'étude possède des profondeurs trop faibles pour qu'ils y soient rencontrés. Ils ne sont donc pas concernés par les activités conchylicoles.

En revanche, les phoques sont plus sensibles à l'activité conchylicole du fait de la proximité des activités avec leurs reposoirs et leurs zones fonctionnelles. C'est lors du repos à terre que les phoques sont les plus vulnérables, activité prédominante de mai à septembre. Le dérangement des espèces, lié aux bruits de l'activité peut entraîner une fuite. Il s'avère que les pinnipèdes s'habituent rapidement au bruit lié aux activités marines humaines ([Westerberg, 1999 in Huntington et al., 2006](#)). Mais il est nécessaire d'éviter tout dérangement pendant les périodes de reproduction et de mue qui fragilisent les animaux, de même que pendant les périodes de repos. De plus, le dérangement pendant la période de lactation est souvent fatal aux petits, pouvant mettre en péril la pérennité d'une colonie.

L'activité mytilicole est responsable de certaines interactions avec les phoques régulièrement observés dans les bouchots, mais très rarement compte tenu de la présence de la profession par rapport à l'activité de pêche à pied, de promenade dans la baie en saison estivale ([Hémon, 2006](#)). Cependant, si les cultures se développent sur les zones fonctionnelles identifiées dans la baie du Mont-Saint-Michel, et dans le périmètre de 300 m autour correspondant à la distance de fuite des espèces, les surfaces de reposoirs des phoques disponibles diminueront et le dérangement

augmentera, induisant un risque pour la population. L'impact peut donc être considéré comme fort. Sur les autres secteurs, il est considéré comme faible pour les cultures au sol et moyen pour les cultures en surélevé.

### 2.3.7.7 Synthèse des impacts

Les impacts des cultures marines sur la faune marine sont synthétisés dans le tableau suivant.

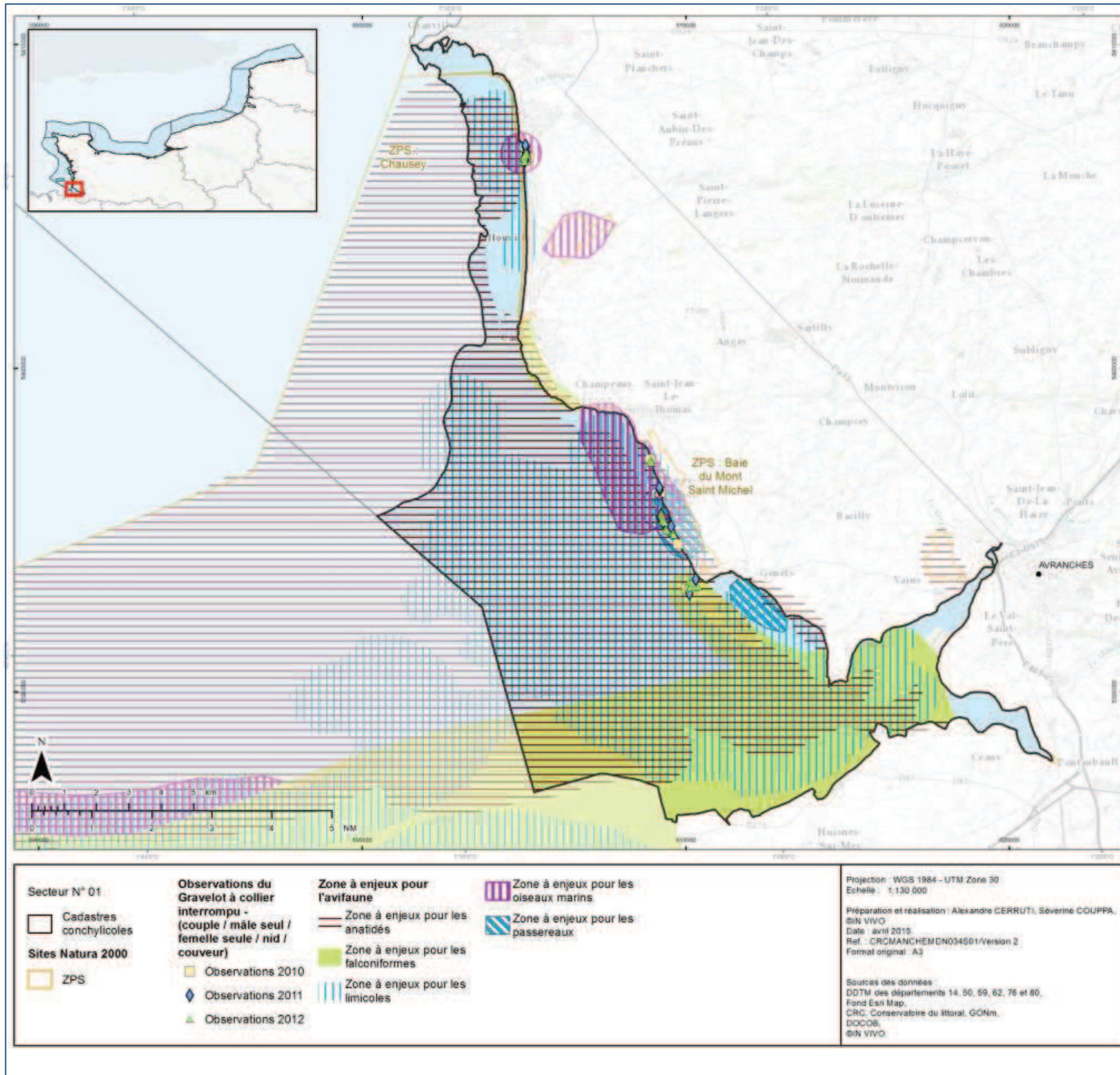
Impact sur la faune marine - Secteur 1			
Terrain		Découvrant	
Culture		Au sol	Surélevé
Ichtyofaune	Effet récif		
	Modification de l'habitat		
Poissons amphihalins	Dérangement		
Espèces non indigènes	Prolifération		
Récifs d'hermelles			
Lanice			
Mammifères marins	Cétacés		
	Pinnipèdes	Zones fonctionnelles (reposoirs pour les phoques veau-marins)	
		Autres zones	

	Négligeable		Fort		Positif
	Faible		Moyen		Non-concerné

Tableau 65 : Impacts des grands types de culture sur la faune marine du secteur 1





### 2.3.8 L'AVIFAUNE DU SECTEUR 1

#### DOCOB Baie du Mont-Saint-Michel

La baie du Mont-Saint-Michel est une zone humide d'intérêt international pour les oiseaux d'eau, comme site d'hivernage et de halte migratoire. Chaque année à la mi-janvier, ce sont ainsi entre 100 000 et 150 000 oiseaux qui y sont dénombrés, essentiellement des laridés et des limicoles et dans une moindre mesure des anatidés. Lors des vagues de froid hivernales, la baie du Mont-Saint-Michel joue parfois un rôle primordial de refuge climatique. Ceci se traduit alors par un accroissement temporaire et parfois considérable des effectifs d'oiseaux, notamment d'anatidés. Dans le cas inverse, lors d'hivers particulièrement rigoureux sur le site, les oiseaux peuvent également désertier la zone.

#### 2.3.8.1 Les limicoles

La baie accueille en hiver parmi les plus importants stationnements de limicoles en France : autour de 50 000 oiseaux, soit un peu moins de 10 % des effectifs hivernant sur le littoral français. Lors des transits migratoires, c'est un lieu de passage très important pour les limicoles, mais, sauf pour quelques espèces qui passent massivement en quelques jours, il est difficile de connaître précisément le nombre d'oiseaux qui s'arrêtent plus ou moins longtemps sur le site de mars à mai et de juillet à octobre. On peut toutefois affirmer que les effectifs de plusieurs espèces de limicoles atteignent voire dépassent régulièrement les seuils d'importance internationale, que ce soit en hivernage ou en passage migratoire.

C'est notamment le cas des espèces suivantes :

- Grand gravelot (migration) ;
- Pluvier argenté (hivernage/migration) ;
- Bécasseau maubèche (hivernage) ;
- Bécasseau sanderling (migration) ;
- Bécasseau variable (hivernage/migration) ;
- Barge à queue noire (hivernage/migration).

Les oiseaux lorsqu'ils ont le choix de plusieurs habitats, sélectionnent préférentiellement et de manière statistiquement significative les zones à fortes densités de lanices. Mais l'expérience montre que des secteurs très fréquentés à une époque donnée peuvent être subitement abandonnés (Saint-Jean le Thomas).



La zone ouest de la baie serait également abandonnée progressivement ces dernières années au moment des migrations pré-nuptiales. Le bouleversement que les polders ont connu dans le courant des années 1980, en lien avec l'évolution brutale des pratiques agricoles, s'est traduit par la disparition de l'hivernage de limicoles terrestres comme le pluvier doré, le vanneau huppé. La baie du Mont-Saint-Michel constituait jusqu'à cette époque la principale zone d'hivernage en France pour cette espèce.

#### • Barge rousse

La barge rousse est une espèce menacée au niveau d'importance nationale.

Cet oiseau est un hivernant, c'est-à-dire qu'il vient passer l'hiver dans la baie du Mont-Saint-Michel.



Figure 181 : Distribution de la barge rousse

#### • Bécasseau maubèche

Le bécasseau maubèche est une espèce menacée au niveau d'importance internationale. Il vient sur la baie du Mont-Saint-Michel pour hiverner.



Figure 182 : Distribution du bécasseau maubèche

#### • Bécasseau variable

Le bécasseau est une espèce menacée au niveau d'importance internationale, c'est un oiseau qui vient hiverner en baie du Mont-Saint-Michel.



Figure 183 : Distribution du bécasseau variable

#### • Barges à queue noire

Au moment des migrations pré-nuptiales, les marais périphériques à l'ouest de la baie, lorsqu'ils sont inondés, jouent un rôle important pour l'accueil de certaines espèces de limicoles. Plusieurs centaines de barges à queue noire peuvent alors y faire halte. Cette espèce est menacée au niveau d'importance internationale (hivernant/migrateur).



Figure 184 : Distribution du bécasseau maubèche

### 2.3.8.2 Les anatidés

Pour ce qui est des anatidés, la baie du Mont-Saint-Michel accueille entre 10 000 et 20 000 oiseaux en hivernage. La ZPS constitue également une halte migratoire pour un nombre conséquent d'anatidés en transit, sans qu'il soit réellement possible de quantifier le phénomène. Il est vraisemblable que cela concerne au moins plusieurs milliers à plusieurs dizaines de milliers d'oiseaux, principalement la macreuse noire, le tadorne de Belon, le canard pilet, le canard souchet, le canard siffleur et la sarcelle d'hiver. En ce qui concerne le tadorne de Belon, la baie est depuis la fin des années 1990 un lieu de regroupement d'importance internationale avant le départ pour la mue vers la mer des Wadden. Les effectifs estivaux, notamment en juin-juillet, peuvent alors être nettement plus importants que les effectifs hivernaux. C'est aussi un site de grande importance à l'échelle internationale pour la mue estivale de la macreuse noire. Le rythme biologique est essentiellement dicté par l'alternance jour/nuit, l'estran constitue la zone de repos privilégiée et est occupé la journée.

#### • Macreuse noire

La macreuse noire est une espèce non menacée au niveau d'importance internationale. Les macreuses noires sont les plus maritimes des anatidés, puisqu'elles stationnent en pleine mer. En hiver, elles se concentrent principalement entre les falaises de Champeaux et le banc des hermelles. Au moment de la mue estivale, les macreuses semblent se concentrer plus au large. D'autres secteurs sont également fréquentés, mais secondairement (plages de Saint-Pair-sur-Mer, Jullouville, Bouchots, récifs d'hermelles et Cherruex).



Figure 185 : Distribution de la macreuse noire



D'importants contingents de macreuses sont notés dans le golfe normand breton en été en période de mue (10 000 à 20 000 individus) et en hiver (5 000 à 10 000). Des pertes vraisemblablement dues aux macreuses et aux eiders sont déclarées chaque année par les mytiliculteurs locaux. Il semblerait que les canards marins partagent leur niche écologique avec les activités conchylicoles. Cette pression de prédation semble intervenir, d'après les mytiliculteurs, de manière très hétérogène dans l'espace (très agrégées sur certaines zones), dans le temps (ex: au cœur d'hiver froids) et sur des moules d'âge différents, ce qui peut avoir différentes répercussions économiques. Ces comportements semblent provenir d'individus particuliers qui se spécialisent sur l'utilisation des zones mytilicoles (Tolon, 2013).

#### ● Tadorne du Belon

Pour le tadorne de Belon, la baie est depuis la fin des années 1990 un lieu de regroupement d'importance internationale avant le départ pour la mue vers la mer des Wadden (mer du Nord, côte Nord de l'Allemagne). Le tadorne de Belon à le même rythme que les limicoles. En phase d'alimentation, le tadorne de belon exploite plusieurs milieux, notamment les vasières dans les secteurs les plus humides, le lit des fleuves, les cuvettes à salicorne dans les herbous et certaines mares peu profondes de gabion ainsi que les plans d'eau aménagés dans la réserve de chasse. C'est une espèce peu menacée au niveau d'importance internationale.



Figure 186 : Distribution du tadorne du Belon

#### ● Bernache cravant

La bernache cravant est fidèle à la partie maritime de la ZPS. Elle y atteint régulièrement des effectifs d'importance internationale avec environ 2500 individus chaque année. Les principales troupes de bernaches cravants sont observées dans la partie orientale de la baie. En phase d'alimentation, elles exploitent principalement les puccinelles maritimes des herbous de genêts et de vains, en évitant les secteurs trop pâturés par les moutons.

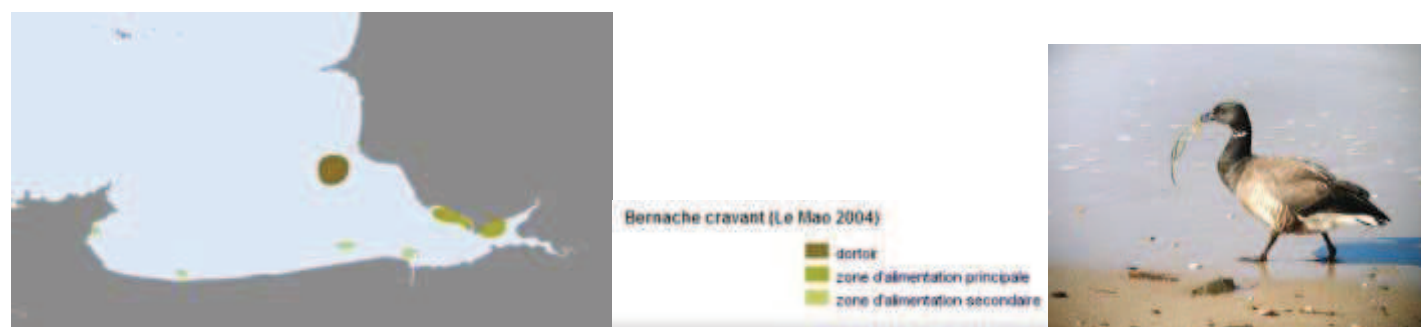


Figure 187 : Distribution de la bernache cravant

### 2.3.8.3 Les autres espèces

La ZPS joue aussi un rôle important pour quelques autres espèces. Ainsi, la baie du Mont-Saint-Michel constitue probablement une escale migratoire pour près de 1 % de la population ouest-européenne de spatule blanche, mais aussi pour une proportion significative de la population européenne de sterne caugek, de sterne pierregarin, et peut-être de sterne naine. Par ailleurs, la baie constitue peut-être encore une zone de dispersion post-nuptiale d'intérêt international pour le puffin des Baléares, puisqu'elle a vu stationner jusqu'au début des années 2000 au moins 1 % de la population totale de cette espèce actuellement très menacée au niveau mondial.

Les secteurs fréquentés par le puffin des Baléares en migration sont situés principalement dans les espaces maritimes compris entre Cancale et Granville.



Figure 188 : Les zones de la baie du Mont-Saint-Michel fréquentées par le Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*) pendant la mue et le stationnement inter-nuptial

### 2.3.8.4 Les nicheurs

En période de nidification, la ZPS abrite d'importantes colonies d'oiseaux marins, malgré un déclin marqué de celles-ci depuis quelques années. Les îlots de la baie abritent ainsi une part importante des populations françaises de grand cormoran (entre 4 et 6 % de la sous-espèce littorale) et de cormoran huppé (entre 6 et 8 %). La baie est aussi un site important au niveau national pour la reproduction du tadorne de Belon (3 % des nicheurs français) et du gravelot à collier interrompu (3 % des nicheurs français).

### 2.3.8.5 Les laridés

Les laridés répondent à un rythme nyctéméral : ils passent la nuit sur les zones intertidales avant de se disperser en journée le long des cours d'eau ou des prairies et cultures où ils trouvent leur alimentation. Les mouettes rieuses peuvent se concentrer par milliers sur les zones inondées des marais périphériques de la baie.

Sur Tombelaine, le GONm a référencé en 2005 ; 29 couples de goéland marin, 14 couples de goéland brun et 483 couples de goéland argenté. Cette prolifération du goéland argenté est désormais stoppée depuis la fermeture de la plupart des décharges d'ordures riveraines de la baie qui lui procuraient une nourriture abondante toute l'année, et l'augmentation importante des goélants marins nicheurs sur l'îlot.

### 2.3.8.6 Synthèse des impacts

La carte présente les zones sensibles définies par les différentes études bibliographiques. Les impacts sont définis dans le tableau ci-dessous.

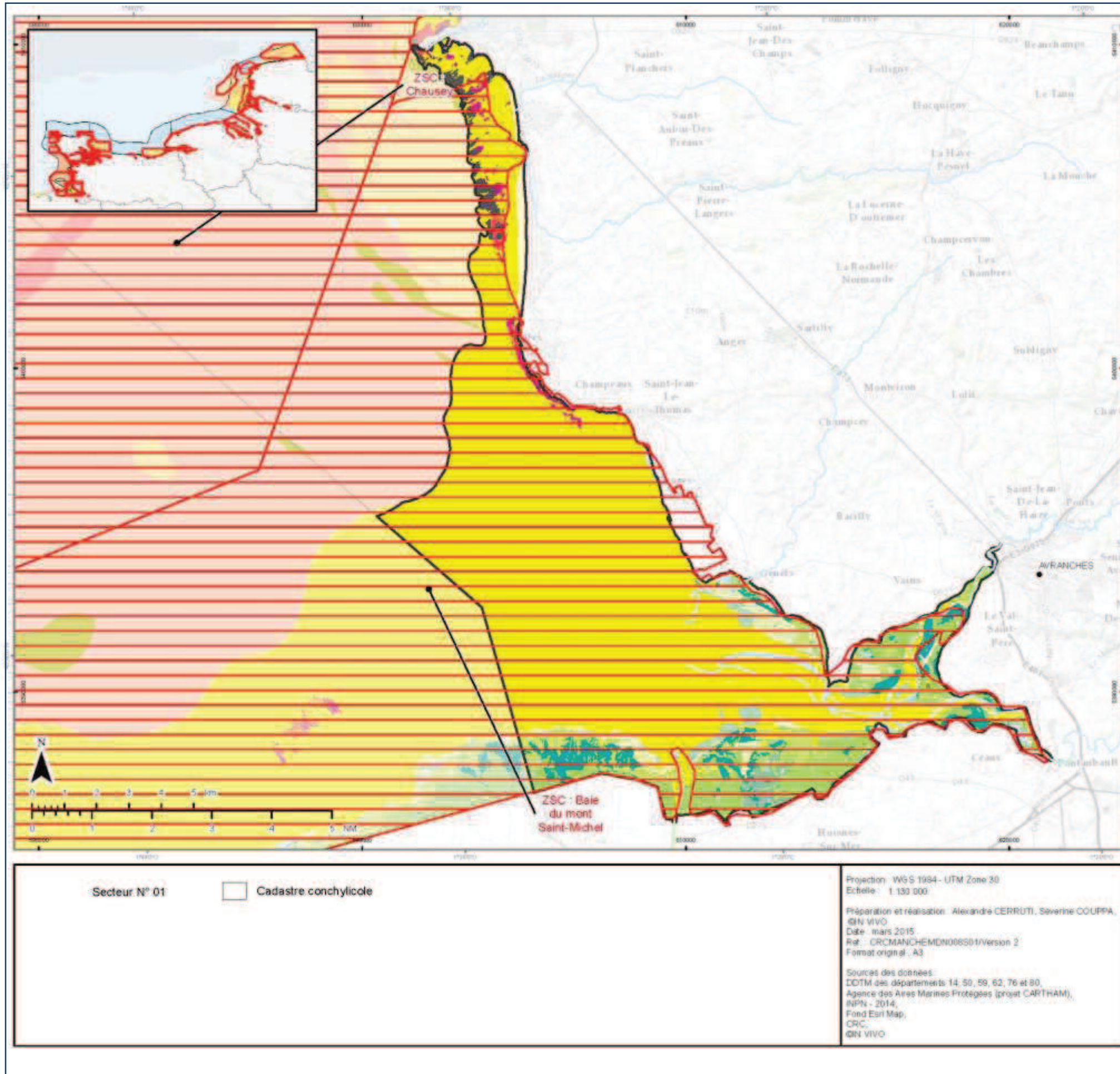
Impact sur l'avifaune - Secteur 1		
Terrain Culture	Découvrant	
	Au sol	Surélevé
Zone de mue des macreuses		
Zones à enjeux importants en ZPS		
Zones en ZPS		
Zones sans enjeu et hors ZPS		

	Négligeable		Fort		Positif
	Faible		Moyen		Non-concerné

Tableau 66 : Impacts des grands types de culture sur l'avifaune du secteur 1





### 2.3.9 LES HABITATS MARINS D'INTERET COMMUNAUTAIRE DU SECTEUR 1

Les habitats marins d'intérêt communautaire inclus dans le secteur 1 sont présentés.



Le site « baie du Mont-Saint-Michel » est couvert par plusieurs dizaines de milliers d'hectares de grèves, de vasières et de bancs de sable. En effet, l'habitat 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse » couvre 31% du site Natura 2000, ainsi qu'une grosse proportion du secteur d'étude. Ce type d'habitat possède des fonctionnalités écologiques importantes pour les juvéniles de poissons, l'avifaune ou les phoques.

Au nord du secteur, l'habitat 1170 « Récifs » associé aux récifs d'hermelles (1170-4) est retrouvé de façon éparse. Les récifs d'hermelles représentent de véritables îlots de biodiversité aussi bien par leur structure qui créent des cavités offrant un abri pour de nombreux animaux, qu'en modifiant l'hydrodynamisme local, entraînant la diversification des formations sédimentaires avoisinantes.

Enfin, en fond de baie, les salicorniaies (1310) et prés-salés (1330) sont observés. Ces marais salés sont l'un des patrimoines les plus remarquables de la baie du Mont-Saint-Michel constituant une véritable interface entre la terre et la mer. Ces habitats font partie du secteur d'étude, mais ne seront pas privilégiés pour la mise en place de cultures marines.

L'ensemble des habitats du secteur sont potentiellement sensibles au passage des engins de récolte pour les cultures au sol entraînant une déstructuration des substrats et/ou une perturbation de la faune en place, notamment les prés-salés et les salicorniaies, et à un envasement et un enrichissement en matière organique induit par la présence de culture en surélevé en cas de développement des cultures marines dans le secteur. Les récifs d'hermelles ne seront pas concernés par d'éventuels cultures au sol mais l'implantation de cultures en surélevé pourrait, en fonction de leur emplacement, limiter leur disponibilité en sable. Dans ce cas, l'impact est donc considéré comme moyen pour cet habitat.

### 2.3.9.1 Synthèse des impacts

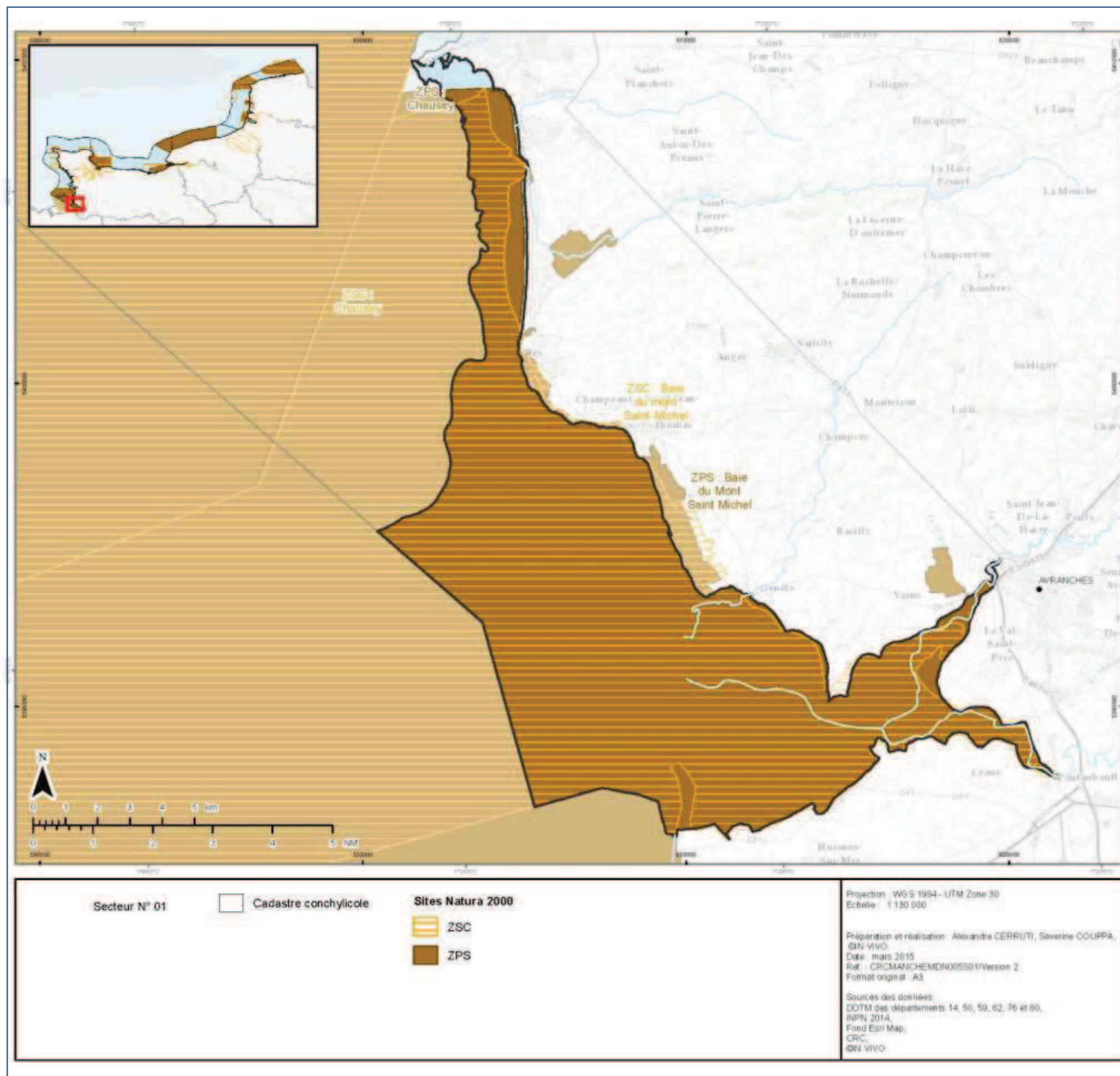
Impact sur les habitats marins d'intérêt communautaire - Secteur 1		
Terrain	Découvrant	
Culture	Au sol	Surélevé
1140		
1170		
1170-4		
1310		
1330		

	Négligeable		Fort		Positif
	Faible		Moyen		Non-concerné

Tableau 67 : Impacts des grands types de culture sur les habitats du secteur 1





### 2.3.10 SITES NATURA 2000

Le secteur de production 1 concerne un SIC et une ZPS. Ces sites sont brièvement présentés ici, ils sont détaillés dans la partie Incidences Natura 2000.

#### 2.3.10.1 SIC « Baie du Mont Saint-Michel » - FR2500077

Le SIC « Baie du mont Saint-Michel » (FR2500077) fait 38 747 ha de superficie, dont 97% de superficie marine.

Le document d'objectifs Natura 2000 de la baie du Mont-Saint-Michel a été validé le jeudi 26 novembre 2009 et approuvé en 2011. L'animation du site est faite par le Conservatoire des espaces littoraux et des rivages lacustres.

#### 2.3.10.2 ZPS « Baie du Mont-Saint-Michel » - FR2510048

La ZPS « Baie du Mont-Saint-Michel » (FR2510048) fait 47 672 ha de superficie, dont 83% de superficie marine. Il est géré par le Conservatoire des espaces littoraux et des rivages lacustres.

La comparaison des données quantitatives en saison « ordinaire » et en saison « avec coup de froid » fait ressortir l'intérêt primordial que joue la baie lors de conditions climatiques rigoureuses. Globalement, une vague de froid se traduit par un accroissement considérable de l'effectif des anatidés hivernants conférant à la baie un rôle de refuge climatique.

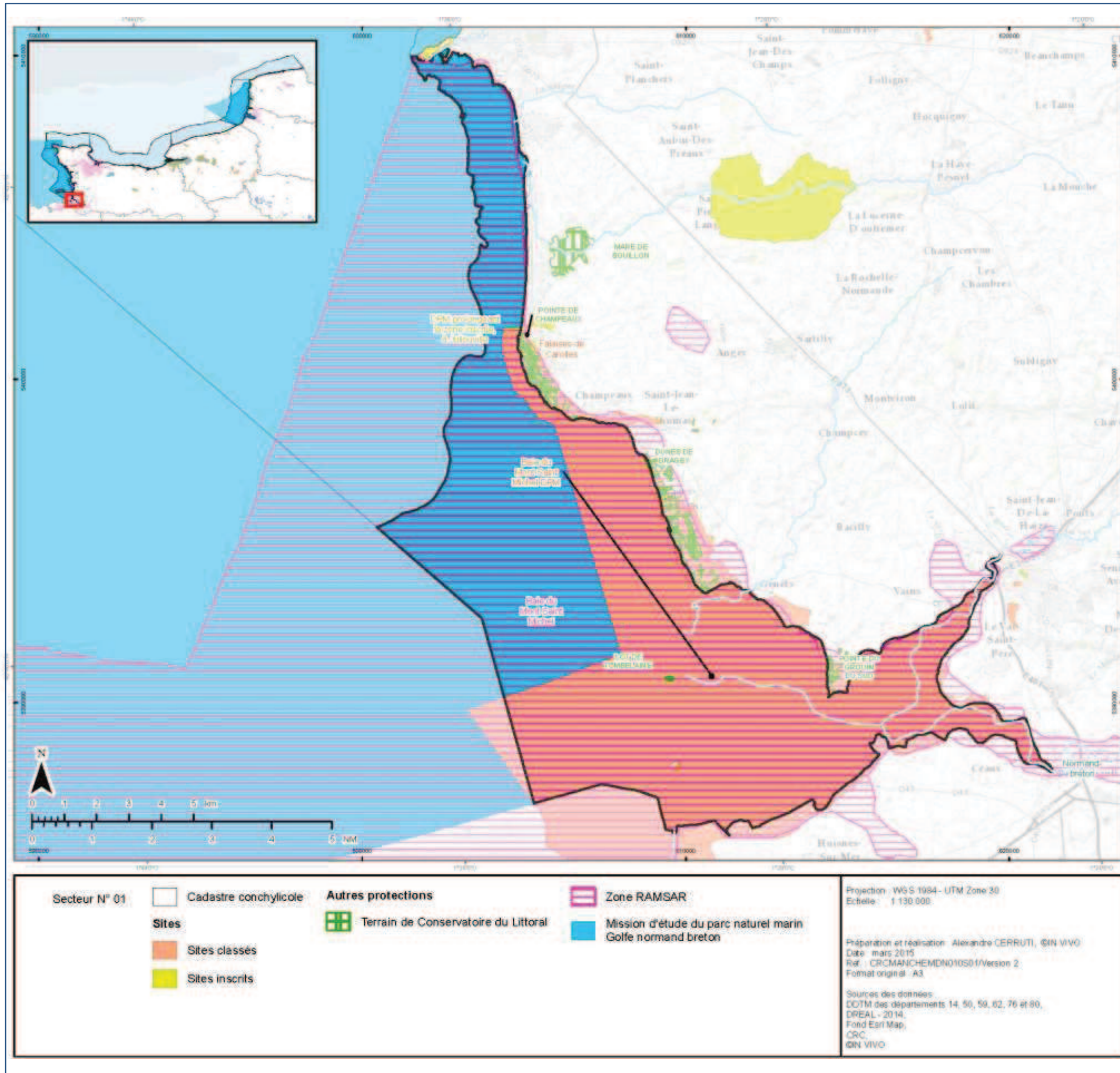
#### 2.3.10.3 Interaction avec le bassin

Les sites Natura 2000 - Secteur 1		
Type	Nom	Interaction avec le bassin
SIC	Baie du Mont-Saint-Michel	Inclus
ZPS	Baie du Mont-Saint-Michel	Inclus



Tableau 68 : Impacts des grands types de culture sur les sites Natura 2000 du secteur 1





### 2.3.11 LES PROTECTIONS REGLEMENTAIRES DU SECTEUR 1

Le secteur 1 présente un certain nombre de protections réglementaires.

#### 2.3.11.1 Sites inscrits

- Abord du Couesnon au Mont-Saint-Michel : 23/12/1957 (38 ha)
- DPM prolongeant la zone inscrite à Jullouville : 25/01/1974 (5 ha)

Le développement des cultures marines pourra entraîner la réalisation d'une déclaration préalable pour avis de l'architecte des bâtiments de France en cas de modification des sites inscrits.

#### 2.3.11.2 Sites classés

- DPM des Falaises de Carolles, 25/01/1974 (159 ha) : les falaises de Carolles et Champeaux sont demeurées à l'écart de l'urbanisation. Elles offrent toujours un cadre naturel superbe dominant une baie magnifique.
- Baie du Mont-Saint-Michel DPM, 28/05/1987 (8 570 ha) : la baie du Mont-Saint-Michel bénéficie de toutes les reconnaissances internationales et nationales aussi bien pour la qualité de ses paysages que pour les extraordinaires richesses biologiques qu'elle renferme.

Les enjeux de ces sites classés sont paysagers. Le développement d'activités conchylicoles sur ces sites entrainera la réalisation d'une demande d'autorisation spéciale pour modification du site classé. La décision d'autoriser ce développement dépendra de l'emplacement, des caractéristiques des installations éventuelles, de l'emprise au sol et de l'impact paysager engendré et sera prise au seul jugement des services instructeurs (DREAL/Ministère).



### 2.3.11.3 Zone RAMSAR

Le secteur de production est concerné par la zone RAMSAR « baie du Mont-Saint-Michel ».

Les enjeux de la zone RAMSAR sont traités au travers de l'étude des impacts sur les habitats et les oiseaux des sites Natura 2000.

### 2.3.11.4 Site UNESCO

- Baie du Mont-Saint-Michel DPM.

Le classement « UNESCO » n'a pas de valeur juridique en France. Les pays qui font inscrire des sites sur cette liste s'engagent à les préserver. Ils mettent alors en place les outils réglementaires adaptés en vigueur pour assurer cette protection (site classé, site Natura 2000, ZPPAUP, monument historique...). Les enjeux des sites UNESCO concernent ici le paysage. Ils seront donc pris en compte dans l'autorisation spéciale nécessaire en cas de modification du site classé.

### 2.3.11.5 Projet de parc naturel marin

Le secteur de production est concerné par la mission d'étude du projet de parc naturel marin du golfe Normand-Breton. Ce projet de parc n'implique aujourd'hui aucune mesure à prendre en compte.

### 2.3.11.6 Synthèse des impacts

Impact sur les autres protections - Secteur 1		
Terrain Culture	Découvrant	
	Au sol	Surélevé
Sites inscrits		
Sites classés		

Négligeable	Fort	Positif
Faible	Moyen	Non-concerné

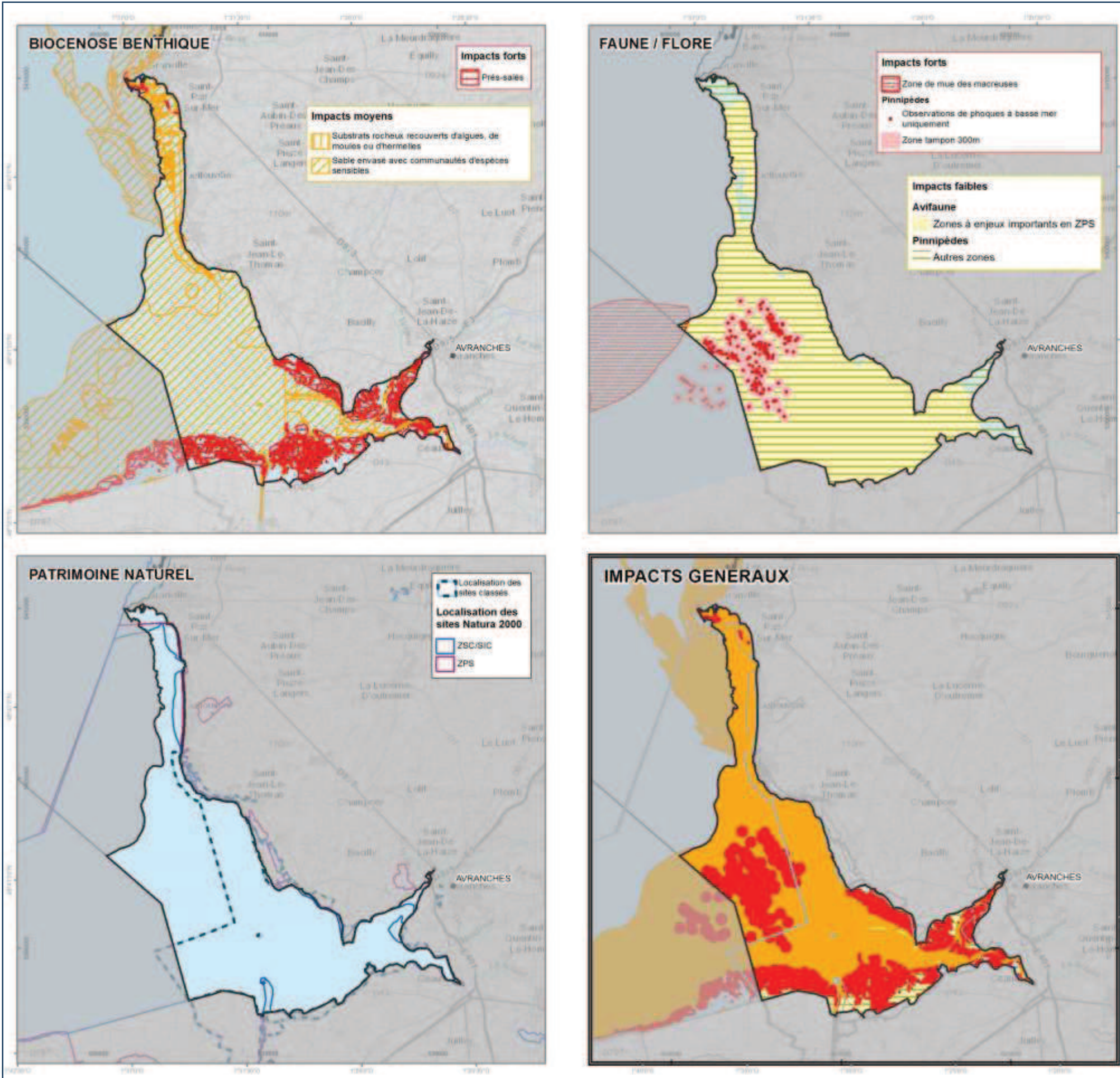
Tableau 69 : Impacts des grands types de culture sur les autres protections du secteur 1

**2.3.12 ANALYSE DES IMPACTS POUR L'IMPLANTATION DES CULTURES MARINES SUR LE SECTEUR 1**
**2.3.12.1 Synthèse des impacts**

Compartiment			Découvrant		Description des impacts
			Au sol	Surélevé	
Qualité de l'eau	Qualité microbiologique/Salubrité des zones conchylicoles/Masse d'eau DCE/Eaux de baignade				Les cultures marines n'entraînent pas d'impact sur la qualité de l'eau
Biocénoses benthiques	Sable envasé avec communautés d'espèces sensibles				Moyen pour les cultures au sol destructurantes pour le substrat et perturbatrices de la faune associée, faible en surélevé du fait du seul risque d'enrichissement en matière organique.
	Prés-salés				Fort pour les cultures au sol destructurantes pour le substrat et perturbatrices pour la faune en place. Moyen en surélevé du fait des risques d'envasement, d'enrichissement en matière organique et d'ombrage sur des secteurs faiblement agités.
	Substrats rocheux recouverts d'algues, de moules ou d'hermelles				Moyen pour les cultures au sol destructurantes pour le substrat et perturbatrices pour la faune en place. Moyen en surélevé du fait des risques d'envasement et d'enrichissement en matière organique sur des secteurs faiblement agités.
Faune marine et habitats	Ichtyofaune	Effet récif			Positif du fait de l'apport de structures générant des refuges supplémentaires, des zones d'alimentation...
		Modification de l'habitat			Faible pour les cultures en surélevé sur l'estran du fait du risque d'envasement des habitats qu'on ne retrouve pas pour les cultures au sol.
	Poissons amphihalins	Dérangement			Impact faible lié à la présence humaine engendrant du dérangement.
	Espèces non indigènes	Prolifération			Impact fort lié au risque de dissémination pour les cultures impliquant des engins traînants (récolteuse, drague), négligeable dans les autres cas.
	Récifs d'hermelles				Moyen pour les cultures en surélevé qui génèrent une compétition pour l'espace et diminuent la disponibilité en sable.
	Mammifères marins	Pinnipèdes	Zones fonctionnelles (reposoirs pour les phoques veau-marins)		
Avifaune	Zone de mue des macreuses				La zone de mue des macreuses présente un enjeu particulier sur le secteur.
	Zones à enjeux importants en ZPS				La baie du Mont-Saint-Michel possède de nombreuses fonctions pour les limicoles, les anatidés, les passereaux, les falconiformes et les oiseaux marins. Des gravelots à collier interrompu y sont présents.
	Zones en ZPS				La zone est quasiment entièrement couverte par une ZPS.
	Zones sans enjeu et hors ZPS				Ces secteurs ne présentent pas d'enjeu particulier pour l'avifaune.
Habitats marins d'intérêt communautaire	1140				Moyen pour les cultures au sol destructurantes pour le substrat et perturbatrices pour la faune en place. Moyen en surélevé du fait des risques d'envasement et d'enrichissement en matière organique sur des secteurs faiblement agités.
	1170				
	1170-4				Moyen pour les cultures en surélevé qui génèrent une compétition pour l'espace et diminuent la disponibilité en sable.
	1310				Fort pour les cultures au sol destructurantes pour le substrat et perturbatrices pour la faune en place. Moyen en surélevé du fait des risques d'envasement, d'enrichissement en matière organique et d'ombrage sur des secteurs faiblement agités.
	1330				
Autres protections	Sites inscrits				Une demande préalable de modification du site devra être faite.
	Sites classés				Le développement des cultures marines entraînera la réalisation d'un dossier réglementaire en cas de modification des sites.

	Négligeable		Fort		Positif
	Faible		Moyen		Non-concerné

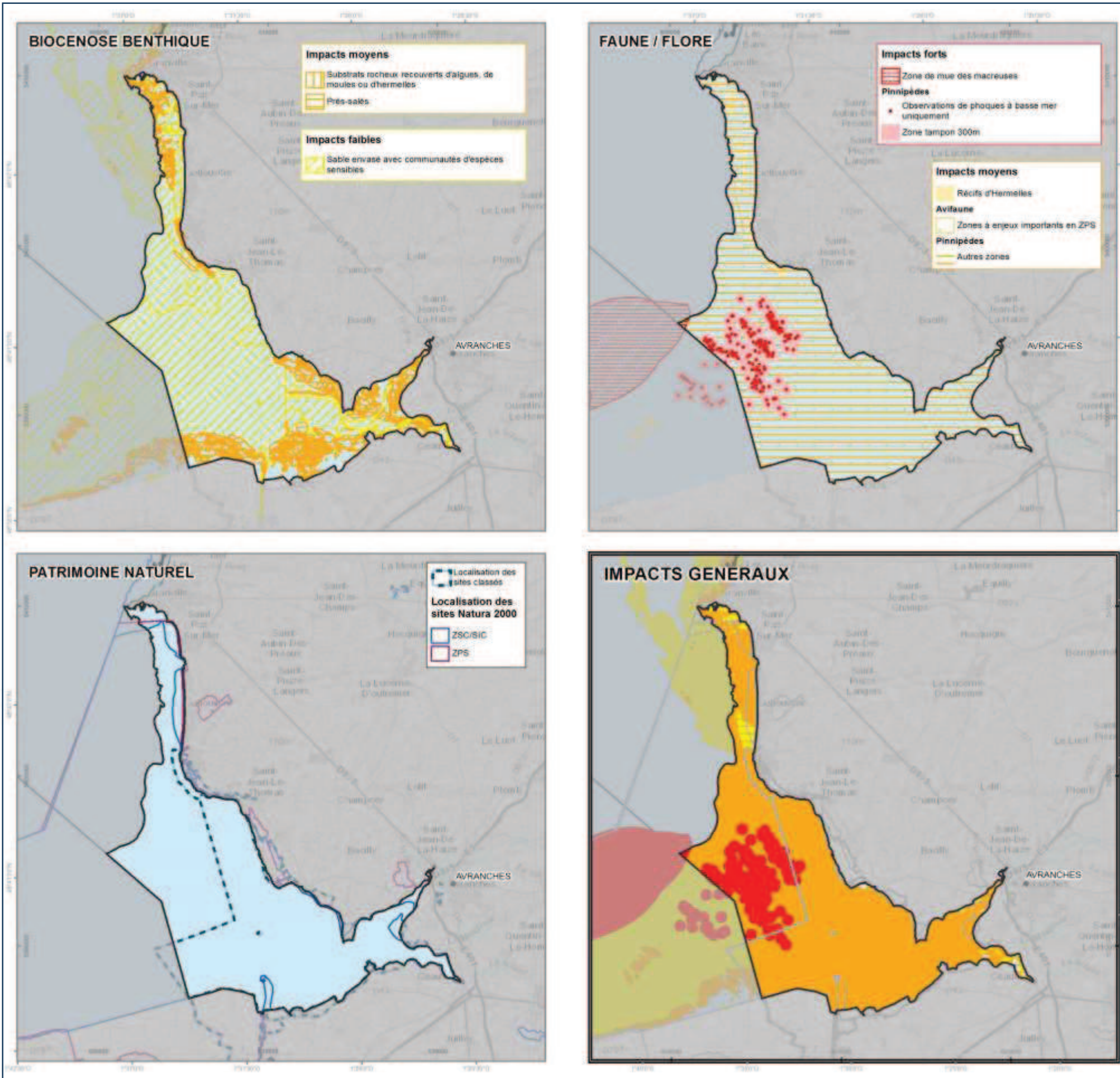




### 2.3.12.2 Synthèse des impacts pour les cultures en zone découverte, au sol

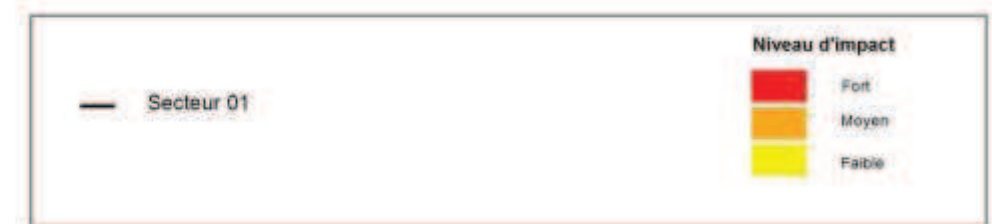
- Impact fort  
 Le risque de dissémination de la crépidule est important pour ce type de culture.
- Impact faible  
 L'impact est faible pour les poissons amphihalins en cours de migration, en lien avec la présence humaine. Il l'est également pour les sites inscrits et classés.
- Impact négligeable  
 L'impact est négligeable pour la qualité de l'eau, les habitats des poissons, les zones en ZPS et les zones sans enjeu pour l'avifaune.





### 2.3.12.3 Synthèse des impacts pour les cultures en zone découvrante, en surélevé

- Impact faible  
 L'impact est faible pour les poissons amphihalins en cours de migration, en lien avec la présence humaine, pour les habitats des poissons et pour les zones en ZPS pour l'avifaune. Il l'est également pour les sites inscrits et classés.
- Impact négligeable  
 L'impact est négligeable pour la qualité de l'eau, la dissémination des crépidules et les zones sans enjeu pour l'avifaune.
- Impact positif  
 L'impact est positif pour les poissons en lien avec l'effet récif créé par la présence de structures en mer.

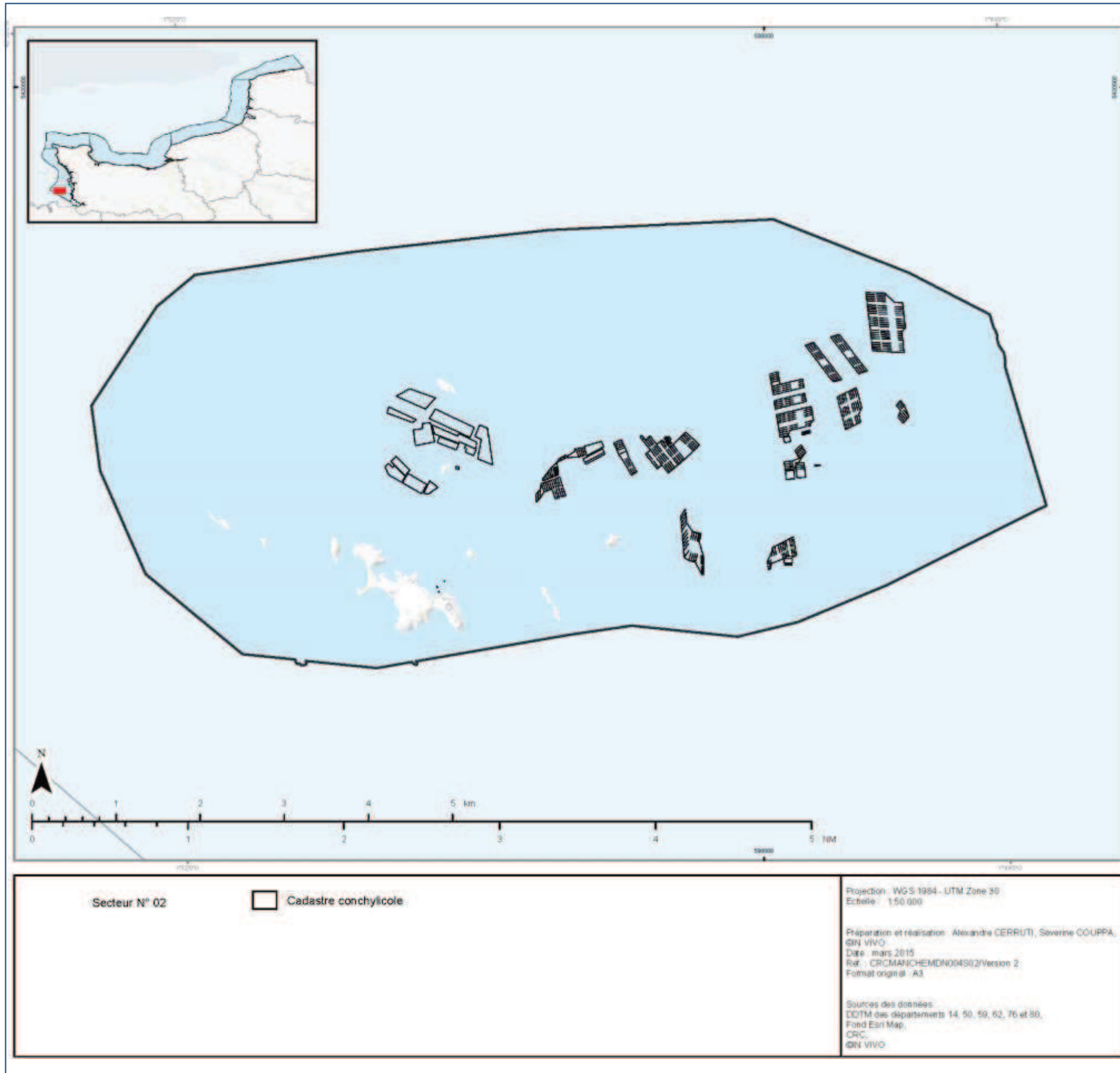


Projection : WGS 1984 UTM Zone 30N  
 Echelle : 1:249 500

Sources des données :  
 Fond Esri Map,  
 @IN VIVO

Préparation et réalisation : Séverine COUPPA, Alexandre CERRUTI, @IN VIVO  
 Date : mai 2015  
 Ref : CRCMANCHEMDN012\_decouvrant\_sureleve\_S01/Version 1  
 Format original : A3





## 2.4 SECTEUR 2, ARCHIPEL DE CHAUSEY

### 2.4.1 SECTEUR 2 : GENERALITES

Ce secteur s'étend sur l'archipel de Chausey.

### 2.4.2 ACTIVITES CONCHYLICOLES

Ce secteur comprend le bassin de production 50.16 « Archipel des îles Chausey » défini dans le schéma des structures du département de la Manche.

La capacité de support de ce secteur est considérée comme atteinte.

Les huîtres sont élevées en surélévation en poche sur table. Il existe des concessions d'entreposage pour les huîtres.

Les moules sont élevées sur bouchot. Les coques et les palourdes sont élevées à plat.