

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DU BASSIN D'ARCACHON (SIBA)



REENSABLEMENT DES PLAGES DU PYLA-SUR-MER (PERIODE 2016-2026)

**DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION – MILIEUX AQUATIQUES
(ARTICLES L.214-1 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT)**

**DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE
(ARTICLES L.123-1 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT)**

**ETUDE D'IMPACT VALANT DOSSIER D'INCIDENCE
(ARTICLES L.122-1 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT)**

**EVALUATION DES INCIDENCES AU REGARD DE LA CONSERVATION DES
SITES NATURA 2000
(ARTICLES L.414-1 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT)**

ARTELIA Eau & Environnement

Branche MARITIME

6 rue de Lorraine

38130 - Echirolles

Tel. : +33 (0) 4 76 33 40 00

Fax : +33 (0) 4 76 33 43 33



Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

N° 8 71 3567 - Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026) – Dossier d'autorisation					
V2	Version finale	RSD	LTT	SLX	24/02/15
V1	Version provisoire	RSD	LTT	SLX	17/02/2015
V0	Etat initial et description du projet	RSD	SLX	SLX	06/02/2015
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date

SOMMAIRE

OBJET DU DOCUMENT	10
PIECE 1 : NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR	12
PIECE 2 : EMLACEMENT DES TRAVAUX	13
PIECE 3 : NATURE, CONSITANCE, VOLUME ET OBJET DES TRAVAUX - RUBRIQUES DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT	15
NATURE DES ENTRETIENS PREVUS POUR 2016-2026	15
ZONE DE PRELEVEMENT DE SABLE	15
MODE OPERATOIRE	16
CONTEXTE REGLEMENTAIRE DES OPERATIONS	17
CODE DE L'ENVIRONNEMENT – MILIEUX AQUATIQUES (« LOI SUR L'EAU »)	17
ETUDE D'IMPACT	18
NOTICE D'INCIDENCE NATURA 2000	18
ENQUETE PUBLIQUE	19
INSERTION DE L'ENQUETE DANS LA PROCEDURE ADMINISTRATIVE	19
PIECE 4 : ETUDE D'IMPACT VALANT DOCUMENT D'INCIDENCES AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT (« LOI SUR L'EAU »)	23
1. RESUME NON-TECHNIQUE	24
1.1. DESCRIPTION DU PROJET	24
1.1.1. BILAN DES OPERATIONS DE RECHARGEMENTS REALISEES (2003-2015)	24
1.1.2. OPERATIONS PREVUES POUR 2016-2026	25
1.2. SYNTHESE DES ENJEUX PRESENTS SUR LE SITE	26
1.3. SYNTHESE DES EFFETS DU PROJET	30
2. BILAN DES OPERATIONS DE RECHARGEMENT REALISEES	34
2.1. OPERATION DE RECHARGEMENT MASSIF – 2003	34
2.2. OPERATIONS D'ENTRETIEN	35
2.2.1. PRESCRIPTIONS DES ETUDES PREALABLES (SOGREAH 2001)	35
2.2.2. BILAN DES OPERATIONS D'ENTRETIEN	36
3. ETAT DES LIEUX DE LA ZONE D'ETUDE - 2014	37
3.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	37
3.2. DESCRIPTION DU SITE	37
3.2.1. LOCALISATION	37

3.2.2. MORPHOLOGIE	39
3.3. LE MILIEU PHYSIQUE	44
3.3.1. REFERENTIEL PLANIMETRIQUE ET ALTIMETRIQUE	44
3.3.2. NIVEAUX D'EAU	44
3.3.3. LES VENTS	46
3.3.4. LES COURANTS	47
3.3.5. L'AGITATION	48
3.3.6. NATURE DES FONDS ET COUVERTURE SEDIMENTAIRE	56
3.3.7. EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE	62
3.3.8. MOUVEMENTS SEDIMENTAIRES	79
3.3.9. QUALITE DU MILIEU	80
3.4. LE MILIEU VIVANT	85
3.4.1. ZONES PROTEGEES	85
3.4.2. ESPECES HALIEUTIQUES	87
3.4.3. ESPECES BENTHIQUES	89
3.4.4. HABITATS RECENSES	91
3.4.5. AVIFAUNE	102
3.4.6. MAMMIFERES MARINS	104
3.4.7. TORTUES DE MER (SOURCE : AAMP 2012)	105
3.5. LE MILIEU HUMAIN	106
3.5.1. PECHE	106
3.5.2. OSTREICULTURE	107
3.5.3. ACTIVITES NAUTIQUES DE LOISIR ET USAGES BALNEAIRES	108
3.6. BILAN DES PRINCIPAUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX	110
4. PROGRAMME DE REENSABLEMENT DES PLAGES PILATAISES	111
4.1. NATURE DES ENTRETIENS PREVUS POUR 2016-2026	111
4.2. ZONE DE PRELEVEMENT DE SABLE	112
4.3. MODE OPERATOIRE	113
5. ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS DU PROJET	114
5.1. INTRODUCTION	114
5.2. ANALYSE DES EFFETS SUR LE MILIEU PHYSIQUE	114
5.2.1. NIVEAUX D'EAU	114
5.2.2. LES VENTS	114
5.2.3. EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE	114
5.2.4. LES COURANTS	116
5.2.5. L'AGITATION	117
5.2.6. NATURE DES FONDS ET COUVERTURE SEDIMENTAIRE	118
5.2.7. MOUVEMENTS SEDIMENTAIRES	118
5.2.8. QUALITE DU MILIEU	119

5.3. ANALYSE DES EFFETS SUR LE MILIEU VIVANT	124
5.3.1. ESPECES BENTHIQUES	124
5.3.2. ESPECES HALIEUTIQUES	126
5.3.3. HABITATS ET ZONES DE PROTECTION	129
5.3.4. AVIFAUNE	130
5.3.5. MAMMIFERES MARINS	130
5.3.6. TORTUES DE MER	131
5.4. ANALYSE DES EFFETS SUR LE MILIEU HUMAIN	132
5.4.1. PECHE	132
5.4.2. OSTREICULTURE	132
5.4.3. ACTIVITES NAUTIQUES DE LOISIR ET USAGES BALNEAIRES	132
5.5. BILAN DES EFFETS DU PROJET	132
6. ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET	134
7. ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR LA CONSERVATION DES SITES NATURA 2000	135
7.1. REGLEMENTATION ET CONTENU DU DOSSIER D'INCIDENCES NATURA 2000	135
7.2. LOCALISATION DU PROJET PAR RAPPORT AUX SITES NATURA 2000 PROCHES ET ENJEUX DE CES SITES	137
7.2.1. LOCALISATION	137
7.2.2. SITE NATURA 2000 « BASSIN D'ARCACHON ET CAP FERRET » (SIC)	140
7.2.3. SITE NATURA 2000 « BASSIN D'ARCACHON ET BANC D'ARGUIN » (ZPS)	144
7.3. HABITATS, FAUNE ET FLORE D'INTERET COMMUNAUTAIRE SUR LA ZONE DU PROJET ET SES ABORDS	148
7.3.1. DONNEES ISSUES DU PROJET DE PARC NATUREL MARIN	148
7.3.2. DONNEES ISSUES DU SYNDICAT INTERCOMMUNAL DU BASSIN D'ARCACHON	150
7.3.3. SUIVI DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES PAR L'UNIVERSITE DE BORDEAUX 1 ET LE CNRS DE 2001 A 2014	153
7.3.4. DIAGNOSTIC HABITAT, FAUNE-FLORE REALISE PAR ARTELIA	155
7.4. INCIDENCES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000 « BASSIN D'ARCACHON ET CAP FERRET » ET « BASSIN D'ARCACHON ET BANC D'ARGUIN »	171
7.4.1. CARACTERISTIQUES DE L'AMENAGEMENT ET EFFETS POTENTIELS	171
7.4.2. INCIDENCES SUR LES HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE	172
7.4.3. INCIDENCES SUR LES ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE	177
7.5. CONCLUSION	179
8. SOLUTIONS ALTERNATIVES ET JUSTIFICATION DU PROJET	180
8.1. JUSTIFICATION DU PROJET	180
8.2. SOLUTIONS ALTERNATIVES	180

9. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE REFERENCE	182
9.1. COMPATIBILITE AVEC LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU	182
9.2. COMPATIBILITE AVEC LA DIRECTIVE CADRE SUR LE MILIEU MARIN (DCSMM)	182
9.3. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE ADOUR-GARONNE	183
9.4. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES PPRI	187
10. MESURES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES INCIDENCES	189
10.1. ORGANISATION DES OPERATIONS	189
10.2. BONNES PRATIQUES DE DRAGAGE	189
10.3. BONNES PRATIQUES DE RECHARGEMENT	190
11. MOYEN DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION	191
11.1. SUIVIS TOPO-BATHYMETRIQUES	191
11.2. SUIVIS BIOSEDIMENTAIRES	192
12. ANALYSE DES METHODES UTILISEES	193
13. DIFFICULTEES RENCONTREES	194
14. AUTEURS DE L'ETUDE	195
PIECE 5 : MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION	196
BIBLIOGRAPHIE	197
ANNEXE 1 BILAN DES EVOLUTION DU STOCK SEDIMENTAIRE SUR LA PLAGES > 0 M CM	198
ANNEXE 2 ANALYSE DES EVOLUTIONS MORPHOLOGIQUES SUR LA ZONE DE RECHARGEMENT	201
ANNEXE 3 ANALYSE DE L'EVOLUTION DES PENTES	209
ANNEXE 4 ETUDE X. DE MONTAUDOUIN 2014 – SUIVI DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES	211

FIGURES

Figure 1. Localisation de la zone actuelle de prélèvement des sables et la zone de rechargement.....	10
Figure 2. Rechargement du Pyla-sur-Mer par la méthode du rainbowing (SOGREAH 2006).....	11
Figure 3. Localisation de la zone d'étude.....	- 14 -
Figure 4. Modification de la zone de dragage pour les rechargements du Pyla-sur-Mer.....	16
Figure 5. Rechargement de la plage du Pyla par rainbowing (campagne 2009).....	17
Figure 6. Modification de la zone de dragage pour les rechargements du Pyla-sur-Mer.....	25
Figure 7. Rechargement de la plage du Pyla par rainbowing (campagne 2009).....	26
Figure 8. Bilan de l'opération initiale de rechargement, en 2003 (SOGREAH 2009).....	34
Figure 9. Simulation des entretiens de la plage et de leurs effets, par SOGREAH 2001.....	35
Figure 10. Localisation de la zone d'étude.....	38
Figure 11. Morphologie de la zone d'étude (bathymétrie SIBA 2014).....	40
Figure 12. Littoral au nord de l'avenue Haitza en 2001 (à gauche) et 2014 (à droite).....	41
Figure 13. Topo-bathymétrie 2014 de la zone de rechargement (1/2).....	42
Figure 14. Topo-bathymétrie 2014 de la zone de rechargement (2/2).....	43
Figure 15. Statistiques des surcotes et niveaux d'eau de pleine au marégraphe d'Arcachon-Eyrac. Gauche : surcotes ; Droite : hauteurs de plein mer (source : SHOM/CETMEF, 2012).....	45
Figure 16. Données de vent au Cap Ferret du 01/01/1986 au 31/12/2005 (SOGREAH 2008).....	46
Figure 17. Courantologie du littoral intra-bassin (SOGREAH 2008).....	47
Figure 18. Localisation des bouées houlographiques en Aquitaine (source photographie : Google Earth)....	49
Figure 19. Analyse des houles au niveau de la bouée du Cap Ferret (CANDHIS – CEREMA).....	50
Figure 20. Hauteurs significatives des vagues observées au Cap Ferret et dénomination de situations météorologiques tempétueuses associées (BRGM 2014).....	52
Figure 21. Hauteur significative des vagues dans les passes et le bassin d'Arcachon pour une houle 4 m au large et un vent d'ouest de 10m/s (Pedreros et al. 2008).....	53
Figure 22. Point d'analyse HOMERE au niveau des passes du bassin d'Arcachon.....	54
Figure 23. Hauteur significative des vagues lors de la tempête Christina le 2 février à 6H00 (à gauche) et lors de la tempête Christine le 3 mars 2014 à 7h00 (à droite) (Source : PREVIMER).....	55
Figure 24. Faciès sédimentaires sur la zone d'étude (CREOCEAN 2012).....	56
Figure 25. Localisation des prélèvements sédimentaires de X. De MONTAUDOUIN (2001-2014).....	57
Figure 26. Localisation des prélèvements sédimentaires du SIBA (décembre 2014).....	58
Figure 27. Analyses granulométriques des zones de prélèvement et de rechargement (X. DE MONTAUDOUIN 2014).....	59
Figure 28. Exemple de lecture graphique des diamètres caractéristiques d'un échantillon (Bernet 5, X. de Montaudouin 2014).....	60
Figure 29. Comparaison des granulométries entre la zone de dragage (Bernet 1 à 5) et la zone de rechargement en bas (P1), en milieu (p2) et en haut de plage (p3).....	61
Figure 30. Cartes anciennes numérisées et redressées, le niveau -5 mCM est surligné de rouge (ARTELIA 2014).....	63
Figure 31. Tracé des transects utilisés pour analyser l'évolution des passes (ARTELIA 2014).....	64
Figure 32. Evolution du chenal du Ferret et du Pyla au niveau des transects n°3 et 4 de l'éventail ouest-est65	
Figure 33. Evolution du chenal du Ferret et du Pyla au niveau des transects n°5 et 6 de l'éventail ouest-est66	
Figure 34. Evolution morphologique du Bernet de 1986 à 2010 au niveau de l'isobathe – 2 m.....	67
Figure 35. Comparaison des levés bathymétriques de 1987 et 1998 (SOGREAH 2000).....	68
Figure 36. Comparaison des levés bathymétriques de 2003 et 2014.....	69

Figure 37. Evolution des isobathes caractéristiques (-3,5 et -10 m CM à gauche, -5,0 et -10 m CM à droite) sur la zone d'étude	70
Figure 38. Evolution morphologique de la zone d'étude au niveau du profil B	71
Figure 39. Evolution morphologique de la zone d'étude au niveau du profil D	72
Figure 40. Evolution bathymétrique de la zone de recharge de 2004 à 2013 (avant recharge)	75
Figure 41. Evolution des isobathes caractéristiques et localisations des cellules et profils de suivis (1/2)	76
Figure 42. Evolution des isobathes caractéristiques et localisations des cellules et profils de suivis (2/2)	77
Figure 43. Localisation des prélèvements réalisés pour les analyses physico-chimiques	80
Figure 44. Classement réglementaire en vigueur en 2015 des plages du bassin d'Arcachon (source : SIBA-ARS)	82
Figure 45. Evolution de la qualité bactériologique des eaux de baignade du bassin d'Arcachon (source : SIBA-ARS)	83
Figure 46. Lieux de suivis REMI / ROCCH près de la zone d'étude (source : IFREMER)	83
Figure 47. Masse d'eau Arcachon aval et son point de surveillance hydrologique (source : IFREMER)	84
Figure 48. Résultats du suivi de la transparence de l'eau sur la masse d'eau Arcachon Aval (source : IFREMER)	85
Figure 49. Zones de protection au niveau du bassin d'Arcachon et de la zone d'étude (source : INPN)	86
Figure 50. Rectangles d'analyses statistiques des captures de pêches (AAMP 2012)	87
Figure 51. Evolution de la surface colonisée par les récifs d'Hermelles sur les versants Nord des 12 épis (MONTAUDOUIN 2014)	90
Figure 52. Habitat recensés sur la zone d'étude	92
Figure 53. Estran de sable fin	93
Figure 54. Estran de sable fin recouvert à marée haute	93
Figure 55. Roche médiolittorale en mode exposé – trait de côte secteur sud– épi perpendiculaire au trait de côte	94
Figure 56. Vue générale de l'épi n°1	95
Figure 57. Colonisation de la pointe de l'épi par les moules	95
Figure 58. Récifs d'Hermelles	95
Figure 59. Vue générale de l'épi n°2	96
Figure 60. Faible taille des récifs d'Hermelles et présence de moules (versant nord)	96
Figure 61. Versant sud de l'épi n°3	96
Figure 62. Versant nord de l'épi n°3 avec récifs d'Hermelles sur une surface plus importante	96
Figure 63. Versant nord de l'épi n°4	97
Figure 64. Versant sud de l'épi n°4	97
Figure 65. Versant nord de l'épi n°5	97
Figure 66. Versant sud de l'épi n°5	97
Figure 67. Partie terminale de l'épi avec présence majoritaire de moules	97
Figure 68. Versant nord de l'épi n°6	98
Figure 69. Versant sud de l'épi n°6	98
Figure 70. Partie terminale de l'épi avec présence de moules	98
Figure 71. Versant générale de l'épi n°7	98
Figure 72. Partie terminale de l'épi	98
Figure 73. Vue générale du site n°7 bis	99
Figure 74. Vue depuis le bas de plage	99
Figure 75. Versant sud du site n°8	99
Figure 76. Versant nord de l'épi n°8	99
Figure 77. Vue depuis l'extrémité de l'épi	99

Figure 78. Récifs d'Hermelles sur le versant nord	99
Figure 79. Vue générale du site n°9	100
Figure 80. Vue du versant nord depuis le bas de plage	100
Figure 81. Versant nord de l'épi n°10	100
Figure 82. Versant sud de l'épi n°10	100
Figure 83. Extrémité de l'épi n°10	100
Figure 84. Vue depuis le bas de plage du versant nord de l'épi n°11	101
Figure 85. Vue du versant sud depuis le bas de plage	101
Figure 86. Vue générale du site n°12 depuis le bas de plage	101
Figure 87. Vue générale de l'épi n°12 depuis le haut de plage	101
Figure 88. Versant nord de l'épi	101
Figure 89. Roche médiolittorale en mode exposé	102
Figure 90. Récif d'Hermelles à l'étage inférieur	102
Figure 91 Huître-pie	103
Figure 92 Plongeon imbrin	103
Figure 93 Cétacés identifiés au niveau du bassin d'Arcachon et de son ouvert (AAMP 2012)	104
Figure 94. Flotte de pêche sur le bassin d'Arcachon en 2010 (AAMP 2011)	106
Figure 95. Espèces ciblées et saisonnalité des pêches (AAMP 2011, d'après les données 2010 du comité des pêches)	106
Figure 96. Zones de production ostréicole (AAMP 2011)	108
Figure 97. Activités nautiques de loisir en hiver (en haut) et en été (en bas) (AAMP 2011)	109
Figure 98. Modification de la zone de dragage pour les rechargements du Pyla-sur-Mer	112
Figure 99. Rechargement de la plage du Pyla par rainbowing (campagne 2009)	113
Figure 100. Représentation schématique du déferlement de la houle dans les passes du bassin d'Arcachon	117
Figure 101. Représentation des remises en suspension lors d'un dragage (Jan de Nul)	119
Figure 102. Bruit associé aux DAM (d'après MALSF 2009)	122
Figure 103.: Recolonisation des peuplements benthiques après une perturbation, en fonction du temps et du type de sédiments (d'après Baird Associates 2003)	124
Figure 104. Evolution de la surface colonisée par les récifs d'Hermelles sur les versants Nord des 12 épis (MONTAUDOUIN 2014)	126
Figure 105. Audiogramme et sensibilité de quelques espèces de poissons (Celtic Offshore Wind Ltd)	128
Figure 106. Audiogramme et sensibilité de quelques cétacés (Celtic Offshore Wind Ltd)	131
Figure 107. Localisation du projet au regard des sites Natura 2000 environnants	139
Figure 108. Localisation des herbiers à zostères dans le Bassin d'Arcachon en 2010-2011 (source : AAMP)	141
Figure 109. Principaux sites fonctionnels pour les limicoles côtiers (Projet de PNM sur le bassin d'Arcachon et son ouvert)	147
Figure 110. Habitats marins patrimoniaux du Parc Naturel Marin Bassin d'Arcachon et son ouvert (source : programme CARTHAM, 2012).	149
Figure 111. Habitats d'intérêt communautaire identifiés sur la zone du projet en 2009 (SIBA, décembre 2009)	152
Figure 112. Localisation des prélèvements : stations avec benne (A à H), stations avec drague (1 à 15) et stations à pied (I à IV) (Montaudouin, 2001).	153
Figure 113. Cartographie des habitats d'intérêt communautaires	157
Figure 114. Estran de sable fin	158
Figure 115. Estran de sable fin recouvert à marée haute	158
Figure 116. Roche médiolittorale en mode exposé – trait de côte secteur sud– épi perpendiculaire au trait de côte	159
Figure 117. Vue générale de l'épi n°1	160

Figure 118. Colonisation de la pointe de l'épi par les moules	160
Figure 119. Récifs d'Hermelles	160
Figure 120. Vue générale de l'épi n°2	160
Figure 121. Faible taille des récifs d'Hermelles et présence de moules (versant nord)	160
Figure 122. Versant sud de l'épi n°3	161
Figure 123. Versant nord de l'épi n°3 avec récifs d'Hermelles sur une surface plus importante	161
Figure 124. Versant nord de l'épi n°4	161
Figure 125. Versant sud de l'épi n°4	161
Figure 126. Versant nord de l'épi n°5	162
Figure 127. Versant sud de l'épi n°5	162
Figure 128. Partie terminale de l'épi avec présence majoritaire de moules	162
Figure 129. Versant nord de l'épi n°6	162
Figure 130. Versant sud de l'épi n°6	162
Figure 131. Partie terminale de l'épi avec présence de moules	162
Figure 132. Versant générale de l'épi n°7	163
Figure 133. Partie terminale de l'épi	163
Figure 134. Vue générale du site n°7 bis	163
Figure 135. Vue depuis le bas de plage	163
Figure 136. Versant sud du site n°8	164
Figure 137. Versant nord de l'épi n°8	164
Figure 138. Vue depuis l'extrémité de l'épi	164
Figure 139. Récifs d'Hermelles sur le versant nord	164
Figure 140. Vue générale du site n°9	164
Figure 141. Vue du versant nord depuis le bas de plage	164
Figure 142. Versant nord de l'épi n°10	165
Figure 143. Versant sud de l'épi n°10	165
Figure 144. Extrémité de l'épi n°10	165
Figure 145. Vue depuis le bas de plage du versant nord de l'épi n°11	166
Figure 146. Vue du versant sud depuis le bas de plage	166
Figure 147. Vue générale du site n°12 depuis le bas de plage	166
Figure 148. Vue générale de l'épi n°12 depuis le haut de plage	166
Figure 149. Versant nord de l'épi	166
Figure 150. Roche médiolittorale en mode exposé	167
Figure 151. Récif d'Hermelles à l'étage inférieur	167
Figure 152. Huître-pie	170
Figure 153. Plongeon imbrin	170
Figure 154. Massifs d'hermelles détruits par des pêcheurs à la recherche d'appâts (photo : X. De Montaudouin, 2011)	172
Figure 155. Evolution de la surface colonisée par les récifs d'Hermelles sur les versants Nord des 12 épis (MONTAUDOUIN 2014)	174
Figure 156. Panneau de sensibilisation sur les hermelles installé sur les plages du Pyla	176
Figure 157. Aléa submersion 2100 sans ouvrage sur la zone d'étude (BRGM 2014)	187
Figure 158. Découpage en casier de la zone de prélèvement	190
Figure 159. Emprise des levés topo-bathymétriques	191
Figure 160. Localisation des prélèvements sédimentaires de X. De MONTAUDOUIN (2001-2014)	192

TABLEAUX

Tableau 1 – Répartition moyenne prévisible des rechargements de plage (base 150 000 m3 tous les deux ans, répartition donnée à titre indicatif)	15
Tableau 2 – Cycle de dragage et de rechargement	17
Tableau 3 : Rubriques de la nomenclature du Code de l'Environnement concernées par le projet	18
Tableau 4 – Répartition moyenne prévisible des rechargements de plage (base 150 000 m3 tous les deux ans, répartition donnée à titre indicatif)	25
Tableau 5 : Définition des niveaux d'enjeux et synthèse des enjeux présents	26
Tableau 6 : Synthèse des effets du projet	32
Tableau 7 – Cotes du haut de plage, en pied de perré (levé SIBA Juillet 2014)	41
Tableau 8 – Niveaux caractéristiques des marées à Arcachon (SHOM 2014)	44
Tableau 9 - Surcotes et niveaux de pleine mer extrême calculés au marégraphe d'Arcachon-Eyrac (source : SHOM/CETMEF, 2012)	45
Tableau 10 - Niveaux d'eau mesurés au marégraphe d'Arcachon-Eyrac (installé en 2000) lors des dernières tempêtes remarquables	45
Tableau 11 - Analyse des houles extrêmes à la bouée du Cap Ferret (CANDHIS – CEREMA)	51
Tableau 12 - Analyse des houles extrêmes pendant l'hiver 2013-2014 (BRGM 2014)	52
Tableau 13 – Facteur d'entretien calculé sur la base de l'échantillon Bernet 4	62
Tableau 14 – Bilan sédimentaire du banc du Bernet	73
Tableau 15 – Effet des rechargements sur les profils de suivi au niveau de la zone d'estran	74
Tableau 16 – Résultats des analyses chimiques (SIBA, décembre 2014)	81
Tableau 17 – Espèces halieutiques d'intérêt sur le bassin d'Arcachon (d'après AAMP 2012)	88
Tableau 18 – Espèces inventoriées par Artelia en janvier 2015	103
Tableau 19 – Espèces d'intérêt communautaire de la Directive Oiseaux	103
Tableau 20 – Répartition moyenne prévisible des rechargements de plage (base 150 000 m3 tous les deux ans, répartition donnée à titre indicatif)	112
Tableau 21 – Niveaux sonores théoriques des engins utilisés dans le cadre du projet	121
Tableau 22 – Bruit sous-marins et fréquences couramment rencontrés (d'après CEDA 2012)	123
Tableau 23 – Espèces d'intérêt communautaire de la directive « Habitats » présentes sur le site Natura 2000 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret, source : INPN-MNHN	142
Tableau 24 – Habitats d'intérêt communautaire présents sur le site Natura 2000 des Bassin d'Arcachon et Cap Ferret, source : INPN-MNHN	143
Tableau 25 – Espèces d'intérêt communautaire de l'annexe 1 de la Directive « Oiseaux » présentes sur le site Natura 2000 Bassin d'Arcachon et Banc D'Arguin, source : INPN-MNHN	145
Tableau 26 – Espèces d'intérêt communautaire de la directive « Habitats » présentes sur le Parc Naturel Marin Bassin d'Arcachon et son ouvert, source : CREOCEAN, décembre 2010	150
Tableau 27 – Synthèse de la méthodologie des inventaires biologiques réalisés par Artélia en 2014	155
Tableau 28 – Surfaces estimées concernées par les récifs d'Hermelles lors de la visite du 22 janvier 2015	168
Tableau 29 – Espèces inventoriées par Artelia en 2015	169
Tableau 30 – Espèces d'intérêt communautaire de la Directive Oiseaux	169
Tableau 31 – Compatibilité du projet avec le SDAGE	184

OBJET DU DOCUMENT

Le littoral du Pyla se situe au Sud du Bassin d'Arcachon et forme une côte curviligne avec une concavité orientée vers la mer. Ce secteur est bordé d'habitations jusqu'à la dune du Pyla, et constitue un attrait touristique naturel reconnu. Il s'étend, sur près de 4 km, du Moulleau au Nord jusqu'au pied de la dune du Pyla au Sud (la Corniche). C'est un secteur très sensible à l'érosion et où sont réalisés des opérations de ré-ensablement.

Suite au rechargement massif réalisé durant l'hiver 2002/2003 sous maîtrise d'ouvrage de la commune de la Teste-de-Buch et l'association des riverains du Pyla-sur-Mer, le SIBA assure la gestion des opérations d'entretien du site. Ces ré-ensablements complémentaires ont été programmés tous les deux ans sur la période 2005- 2015. Ils concernent la portion Sud de ce littoral que constitue la plage du Pyla-sur-Mer (entre le musoir de la Corniche au Sud jusqu'à la plage D. Meller au Nord). L'objectif de ces entretiens est de maintenir ou limiter l'érosion du talus de la plage du Pyla-sur-Mer. Il est à noter que l'association des riverains du Pyla-sur-Mer provisionne chaque année un budget afin de réaliser ultérieurement un nouveau rechargement massif.

Les matériaux sableux nécessaires à l'opération de ré-ensablement des plages du Pyla sont actuellement extraits sur le flanc Est du chenal du Bernet dans une bande de 82 ha de superficie, de 2 700 m de long (depuis le musoir de la Corniche au Sud jusqu'à l'avenue des Rossignols au Nord) et de largeur variable (600 m au Nord, 150 m dans sa partie centrale, 300 m du Sud), par des profondeurs de 0 à - 9 m CM.

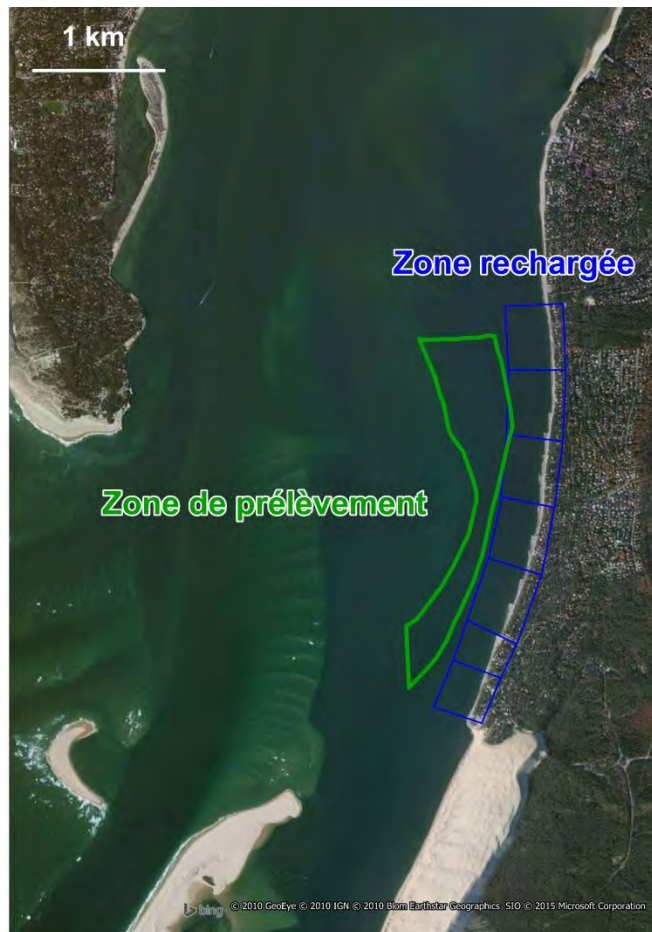


Figure 1. Localisation de la zone actuelle de prélèvement des sables et la zone de rechargement

Les matériaux extraits sont des sables dont le diamètre moyen (D50) est de l'ordre de 0,35 mm, avec une fraction fine ($D < 0,0063$ mm) comprise entre 1 et 2 %.

L'extraction des sables s'effectue au moyen d'une drague aspiratrice en marche. Une fois le chargement du puits terminé, la drague se déplace sur le lieu de dépôt pour ré-ensabler l'estran en projetant le sable directement depuis la drague (« rainbowing ») (cf. photo ci-après).



Figure 2. Rechargement du Pyla-sur-Mer par la méthode du rainbowing (SOGREAH 2006)

La période d'autorisation précédente de janvier 2005 à janvier 2015 étant arrivée à échéance, il est aujourd'hui nécessaire d'établir un bilan de ces opérations et un nouveau programme d'entretien, accompagné des dossiers réglementaires adaptés pour la période 2016-2026. Le présent document constitue le dossier de demande d'autorisation au titre du code de l'environnement pour ces travaux sur cette période.

PIECE 1 : NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR



SYNDICAT INTERCOMMUNAL DU BASSIN D'ARCACHON

S.I.B.A.

16 Allée Corrigan

CS 40 002

33 311 ARCACHON Cedex

Tél. : 05 57 52 74 74

PIECE 2 : EMBLACEMENT DES TRAVAUX

Le littoral du Pyla se situe au Sud du Bassin d'Arcachon, sur la commune de la Teste-de-Buch, et forme une côte curviligne avec une concavité orientée vers la mer. Ce secteur est bordé d'habitations jusqu'à la dune du Pyla, et constitue un attrait touristique naturel reconnu.

La zone de rechargement est située entre le musoir de « La Corniche » (limite entre la dune du Pyla et la zone boisée et habitée) et la place Meller au Nord soit un linéaire d'environ 3 300 m. Cette portion du littoral est fortement urbanisée et a déjà fait l'objet de nombreuses protections du littoral par la construction d'épis.

Les matériaux sableux nécessaires à l'opération de ré-ensablement des plages du Pyla seront extraits sur le flanc Est du banc du Bernet. Le périmètre actuellement utilisé est légèrement modifié afin de tenir compte de l'évolution morphologique du banc du Bernet et du chenal (voir figure ci-dessous). Les caractéristiques de la zone de prélèvement sont les suivantes :

- Longueur : 2,8 km
- Largeur : 150 à 600 m
- Surface : 73 Ha
- Profondeur : -1 à -12 m CM.

La carte présentée ci-après localise la zone de prélèvement des sables et les secteurs rechargés.

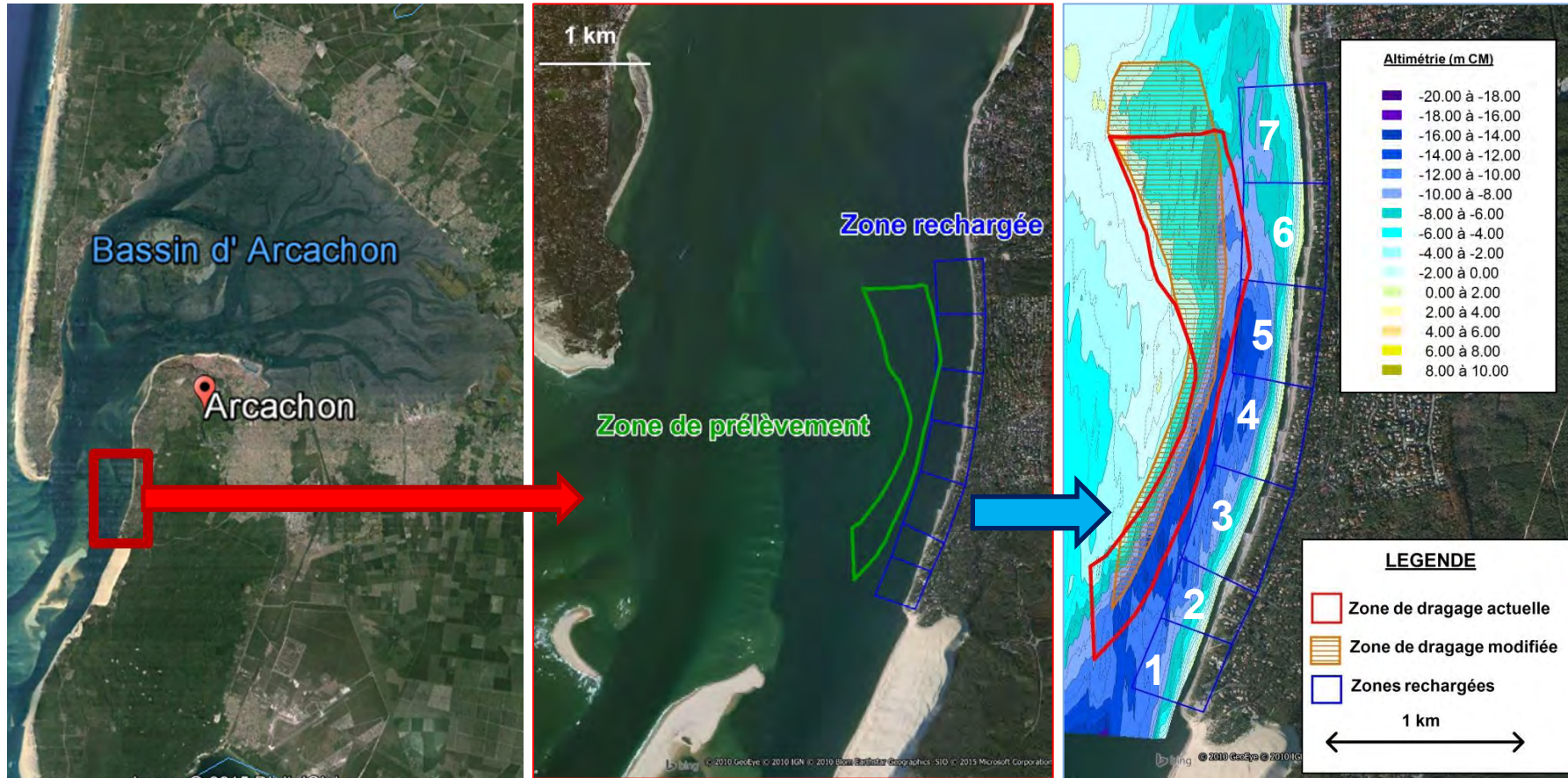


Figure 3. Localisation de la zone d'étude

PIECE 3 : NATURE, CONSITANCE, VOLUME ET OBJET DES TRAVAUX - RUBRIQUES DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

NATURE DES ENTRETIENS PREVUS POUR 2016-2026

L'objectif des rechargements reste bien d'entretenir et limiter le recul du talus de la plage, en attendant qu'un nouveau rechargement massif soit réalisé (l'association des riverains provisionne chaque année un budget dans cet objectif).

Selon les volumes mis en place précédemment, la répartition suivante semble la plus efficace pour la période 2016-2026 (à adapter chaque année au cas par cas suivant les besoins identifiés par les levés topo-bathymétriques) :

Tableau 1 – Répartition moyenne prévisible des rechargements de plage (base 150 000 m3 tous les deux ans, répartition donnée à titre indicatif)

Cellule	Linéaire (m)	Volume moyen prévisible de rechargement (tous les 2 ans)	Volume moyen prévisible de rechargement (tous les 2 ans)
		en m3 par casier	en m3 / ml par casier
1	380	25 000	66
2	300	25 000	83
3	540	45 000	83
4	515	5 000	10
5	505	5 000	10
6	530	30 000	57
7	500	15 000	30

Le montant total des travaux sur 10 ans est estimé à environ 1 900 000 € HT.

ZONE DE PRELEVEMENT DE SABLE

Les matériaux sableux nécessaires à l'opération de ré-ensablement des plages du Pyla seront extraits sur le flanc Est du banc du Bernet. Le périmètre actuellement utilisé est légèrement modifié afin de tenir compte de l'évolution morphologique du banc du Bernet et du chenal (voir figure ci-dessous).

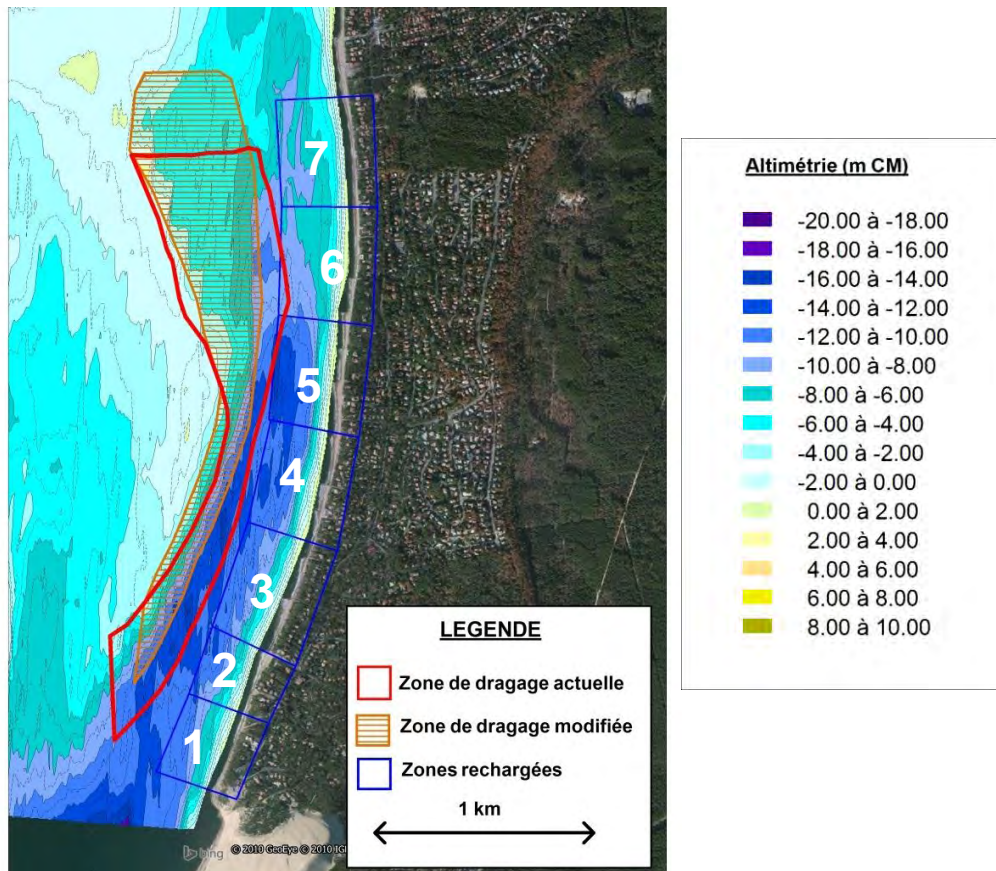


Figure 4. Modification de la zone de dragage pour les rechargements du Pyla-sur-Mer

L'adaptation de l'emprise de la zone de dragage se justifie car elle permet :

- De replacer la zone de dragage sur la position actuelle du talus du banc du Bernet,
- De suivre la migration du banc vers le nord (raccourcissement de la zone au Sud et allongement vers le nord sur les secteurs en engraissement),
- De ne pas contribuer à l'approfondissement du chenal de flot (du fait de la migration du banc).

La zone a une longueur d'environ 2 800 m, une largeur variable comprise entre 150 au Sud et 600 m au Nord, et une surface de 73 Ha (contre 82 Ha sur la période précédente).

L'extraction s'effectuera sur une épaisseur comprise entre 1 et 2 m, par des fonds qui varient suivant les secteurs, entre -1 et -12 m CM à l'aide d'une drague aspiratrice.

Les matériaux extraits seront des sables dont le D50 (granulométrie moyenne) est de l'ordre de 0,35 mm, avec une fraction fine ($D < 0,0063$ mm) comprise entre 1 et 2 %.

MODE OPERATOIRE

L'extraction des sables dans la zone de prélèvement (flanc Est du Banc de Bernet) s'effectuera au moyen d'une drague aspiratrice en marche. Le principe du dragage sera suivant :

- un mélange d'eau et de sable est aspiré par des pompes centrifuges au travers de l'élinde et le bec de l'élinde,

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

- la mixture est refoulée dans le puits de la drague où les sables décantent, l'eau en excès retourne au milieu par surverse, elle contient les matériaux les plus fins des sédiments dragué (D50 inférieur à 0,100 mm) soit 1 à 3% du sédiment dragué.

Une fois le dragage terminé, la drague se déplace sur le lieu de dépôt pour ré-ensabler l'estran en projetant le sable directement depuis la drague (« rainbowing ») (cf. photo ci-après).



Figure 5. Rechargement de la plage du Pyla par rainbowing (campagne 2009)

Le cycle de dragage et de rechargement est donné ci-après :

Tableau 2 – Cycle de dragage et de rechargement

Durée de navigation (A/R) (min)	Durée de remplissage du puits (min)	Durée de refoulement (min)	Durée du cycle de dragage (min)
20	60	80	156

La drague travail 24h/24 et 7j/7 (sauf arrêts météo, pannes, ravitaillement). Elle peut ainsi réaliser 5 à 10 cycles de travail chaque jour. La durée des travaux est donc comprise entre 2 semaines et 1 mois suivant la taille de la drague aspiratrice en marche mise en œuvre (par marché public). Les dragues usuellement utilisées pour ce projet ont un puits compris entre 1 000 et 3 000 m³, pour un rendement journalier allant de 5 000 à 15 000 m³/jour.

Aucun nivellement des sables projetés ne sera effectué. Les matériaux sont repris et naturellement étalés sous l'action de la houle et des courants.

Les enjeux environnementaux et humains (chapitre 1.7.) se concentrant à partir du mois de mars et jusqu'à la fin de l'été, les travaux de dragage et de ré-ensablement des plages de Pyla-sur-Mer seront exécutés dans la période allant du 15 octobre et le 1^{er} mars. Ils seront cependant réalisés préférentiellement à la mi-février, afin de limiter l'impact des tempêtes hivernales sur le stock sableux fraîchement constitué (matériaux remobilisés récemment et non tassés, vulnérables à l'action de la houle).

CONTEXTE REGLEMENTAIRE DES OPERATIONS

Code de l'environnement – milieux aquatiques (« loi sur l'eau »)

Les dragages et rechargements relatifs au réensablement des plages du Pyla-sur Mer ont été soumis à une procédure de déclaration en 2005, valable 10 ans.

Selon la réglementation en vigueur, le projet est visé par les rubriques suivantes de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement :

Tableau 3 : Rubriques de la nomenclature du Code de l'Environnement concernées par le projet

Rubrique	Intitulé	Régime	Justification
4.1.2.0.	Travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu	Autorisation	Montant total des travaux sur 10 ans estimé à 1 900 000 € HT
4.1.3.0.	Dragage et/ou rejet y afférent en milieu marin	Déclaration	Teneur des sédiments inférieure au niveau de référence N1 et volume dragué sur 12 mois consécutifs compris entre 5 000 et 500 000 m3

Le projet est donc soumis à autorisation. Celle-ci est demandée pour 10 ans.

Le dossier de demande d'autorisation est réalisé conformément à l'article R.214-6.

Etude d'impact

Un projet de dragage et rechargement est soumis à étude d'impact dès lors qu'il est soumis à une procédure d'autorisation, en application des articles R.122-1 et suivants du Code de l'Environnement (Rubrique 21° a) de l'annexe au décret du 29 décembre 2011, transposé en annexe de l'article R.122-2 du Code de l'Environnement).

La demande pour la nouvelle autorisation de dragage et d'immersion est donc soumise à étude d'impact.

Conformément à l'article R.214-6, l'étude d'impact vaut dossier d'incidence Loi sur l'Eau.

Notice d'incidence NATURA 2000

La zone de projet se situe au sein des zones NATURA 2000 :

- SIC FR7200679 : Bassin d'Arcachon et son ouvert,
- ZPS FR7212018 : Bassin d'Arcachon et banc d'Arguin.

Les autres sites Natura 2000 proches sont :

- « forêts dunaires de la Teste-de-Buch » (SIC, à environ 400 m côté Est),
- « dunes du littoral girondin de la Pointe de Grave au Cap Ferret » (SIC, à environ 2.4 km côté Ouest),
- « dunes modernes du littoral landais d'Arcachon à Mimizan Plage » (SIC, à environ 4.6 km côté sud).

Ces sites NATURA 2000 terrestres sont suffisamment éloignés pour ne subir aucune incidence du projet, réalisé sur le milieu maritime. Il n'y a donc pas lieu de les prendre en compte pour la réalisation d'une notice d'incidence NATURA 2000

Le projet est donc soumis à une évaluation des incidences Natura 2000 au titre des articles L414-1 et suivants du Code de l'Environnement, pour les zones NATURA 2000 « Bassin d'Arcachon et son ouvert » et « Bassin d'Arcachon et banc d'Arguin » uniquement.

L'analyse présentée en pièce 4 – chapitre 7 du présent document, est réalisée conformément à l'article R414-23 du Code de l'Environnement.

Enquête publique

L'article R.123-1 du Code de l'Environnement, pris pour application de l'article L.123-2 du même code et modifié par le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011, définit le champ des enquêtes publiques.

Ainsi, font l'objet d'une enquête publique, préalablement à leur autorisation, leur approbation ou leur adoption, les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements exécutés par des personnes publiques ou privées devant comporter une étude d'impact en application de l'article L.122-1 du même Code, à l'exception de certains cas.

L'autorisation loi sur l'eau est accordée après enquête publique (Article L214-4 du Code de l'Environnement)

Le Code de l'Environnement, dans son article L.123-6, précise que :

« Lorsque la réalisation d'un projet, plan ou programme est soumis à l'organisation de plusieurs enquêtes publiques dont l'une au moins en application de l'article L. 123-2, il peut être procédé à une enquête unique régie par le présent chapitre, dès lors que les autorités compétentes désignent d'un commun accord celle qui sera chargée d'ouvrir et d'organiser cette enquête ».

Dans ce cadre, l'article R. 123-7 du même code stipule notamment que :

« Le dossier soumis à enquête publique unique comporte les pièces ou éléments exigés au titre de chacune des enquêtes initialement requises, et une note de présentation non technique du projet, plan ou programme. »

Le projet est donc soumis à enquête publique. Le présent document tient donc lieu de dossier d'enquête publique unique et est conforme à l'article R123-8 du code de l'environnement.

Insertion de l'enquête dans la procédure administrative

- L'organisation et le déroulement de l'enquête publique
 - Conditions de réalisation

L'enquête publique est effectuée dans les conditions prévues par les articles R. 123-1 et suivants du Code de l'Environnement, ainsi que les articles R. 11-3 et suivants du Code de l'Expropriation.

En application de l'article R.123-7 du Code de l'Environnement relatif à l'enquête publique unique pris pour application de l'article L. 123-6, il est rappelé que :

« La durée de l'enquête publique unique ne peut être inférieure à la durée minimale la plus longue par une des deux réglementations ;

L'enquête unique fait l'objet d'un registre d'enquête unique, d'un rapport unique du commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête, ainsi que de conclusions motivées au titre de chacune des enquêtes publiques initialement requises.

L'autorité chargée d'ouvrir et d'organiser l'enquête adresse, dès leur réception, copie du rapport et des conclusions du commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête à chacune des autorités compétentes pour prendre les décisions en vue desquelles l'enquête unique a été organisée, au président du tribunal administratif et aux maîtres d'ouvrages du projet, plan ou programme. »

- La désignation d'un commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête

Le préfet saisit, en vue de la désignation du commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête, le Président du Tribunal Administratif.

Le Président du Tribunal Administratif désigne dans un délai de 15 jours le commissaire enquêteur ou les membres de la commission d'enquête.

- L'arrêté d'ouverture de l'enquête

Le préfet, après consultation du commissaire enquêteur, précise par arrêté, quinze jours au moins avant l'ouverture de l'enquête :

- l'objet de l'enquête, notamment les caractéristiques principales du projet, la date à laquelle celle-ci sera ouverte et sa durée,
- la ou les décisions pouvant être adoptée(s) au terme de l'enquête et les autorités compétentes pour prendre la décision d'autorisation ou d'approbation,
- le nom et les qualités du commissaire enquêteur ou des membres de la commission d'enquête, et de leurs suppléants,
- les lieux, ainsi que les jours et heures où le public pourra consulter le dossier d'enquête et présenter ses observations sur le registre ouvert à cet effet,
- les lieux, jours et heures où le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête, représentée par un ou plusieurs de ses membres, se tiendra à la disposition du public pour recevoir ses observations,
- le cas échéant, la date et le lieu des réunions d'information et d'échange envisagées,
- la durée et les lieux où, à l'issue de l'enquête, le public pourra consulter le rapport et les conclusions du commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête,
- l'existence d'une évaluation environnementale, d'une étude d'impact ou, à défaut, d'un dossier comprenant les informations environnementales se rapportant à l'objet de l'enquête, et du lieu où ces documents peuvent être consultés,
- l'existence de l'avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement mentionné aux articles L. 122-1 et L. 122-7 du présent code ou de l'article L. 121-12 du code de l'urbanisme et le lieu où il peut être consulté,
- l'identité de la ou des personnes responsables du projet, plan ou programme ou de l'autorité auprès de laquelle des informations peuvent être demandées,
- le cas échéant, l'adresse du site internet sur lequel des informations relatives à l'enquête pourront être consultées, ou les moyens offerts au public de communiquer ses observations par voie électronique.

- La publicité concernant l'ouverture de l'enquête

Un avis au public faisant connaître l'ouverture de l'enquête est publié, par les soins du préfet, quinze jours au moins avant le début de l'enquête et rappelé dans les huit premiers jours de celle-ci dans deux journaux régionaux ou locaux.

Quinze jours au moins avant l'ouverture de l'enquête et durant toute la durée de celle-ci, cet avis est publié par voies d'affiches dans chacune des mairies concernées.

L'avis d'enquête est également publié sur le site internet de l'autorité compétente pour ouvrir et organiser l'enquête, lorsque celle-ci dispose d'un site.

En outre, dans les mêmes conditions de délai et de durée, et sauf impossibilité matérielle justifiée, le responsable du projet procède à l'affichage du même avis sur les lieux prévus pour la réalisation du projet.

- Le déroulement de l'enquête

L'enquête est effectuée dans les conditions prévues par la loi relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement.

Pendant la durée de l'enquête, le public pourra prendre connaissance du dossier et consigner ses observations directement sur le registre d'enquête. Elles seront annexées au registre d'enquête.

Le commissaire enquêteur recevra le public et recueillera ses observations au lieu, jour et heure fixés par l'arrêté d'ouverture d'enquête.

➤ La durée et la date de l'enquête

La durée de l'enquête ne pourra pas être inférieure à 31 jours ni supérieure à deux mois. Toutefois, le commissaire enquêteur peut, par décision motivée, proroger de quinze jours la durée de l'enquête, cette décision devant être portée à la connaissance du public par un affichage opéré dans les mêmes conditions que celui relatif à l'ouverture.

➤ Le lieu de l'enquête

L'enquête s'ouvrira à la mairie de la Teste-de-Buch et au siège du SIBA, à Arcachon.

➤ L'observation du public

Le public peut, pendant la durée de l'enquête, faire part de ses observations, propositions et contre-propositions. Par écrit, ces observations peuvent être recueillies sur le registre d'enquête ou être adressées par correspondance au commissaire enquêteur et le cas échéant, selon les moyens de communication électronique indiqués dans l'arrêté d'ouverture de l'enquête. Elles peuvent également lui être présentées verbalement.

Les observations du public sont consultables et communicables aux frais des demandeurs pendant toute la durée de l'enquête.

➤ Rôle du commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête

Le commissaire enquêteur :

- peut demander au responsable du projet de compléter le dossier pour une meilleure information du public ; il ne peut que demander des documents existants ;
- peut visiter les lieux en prévenant les intéressés 48h à l'avance ;
- auditionner toute personnes ou service pour compléter son information, s'il le juge utile ;
- se tient à la disposition des personnes ou des représentants d'association qui demandent à être entendus ;
- établit un compte-rendu de la réunion publique lorsque celle-ci a été organisée ; ce rapport est adressé au responsable du projet, à l'autorité organisatrice et joint au rapport de fin d'enquête.

● La clôture de l'enquête

À l'expiration du délai d'enquête, le registre d'enquête est clos et signé, et transmis avec le dossier d'enquête dans les 24 heures au commissaire enquêteur ou au président de la commission d'enquête.

Dès réception, le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête rencontre, dans la huitaine, le responsable du projet et lui communique les observations consignées dans un procès-verbal de synthèse. Ce dernier dispose alors d'un délai de 15 jours pour produire ses propres observations.

● A l'issue de l'enquête publique

Le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête examine les observations et entend toute personne qu'il paraît utile de consulter.

Le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête établit son rapport et consigne ses conclusions et son avis motivé dans un document séparé en précisant si celui-ci est favorable ou défavorable à l'opération. Cet avis sera transmis avec l'ensemble du dossier et les registres d'enquête à Monsieur le Préfet du département de la Gironde dans un délai de 30 jours.

Si une insuffisance ou un défaut de motivation de ses conclusions est constaté, le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête est tenue de remettre ses conclusions complétées au préfet et au président du tribunal administratif dans un délai d'un mois.

Le rapport et les conclusions du commissaire enquêteur resteront à la disposition du public, pendant un an à compter de la clôture de l'enquête, dans la mairie de la Teste-de-Buch, au siège du SIBA, et à la préfecture de la Gironde.

Suspension de l'enquête publique :

L'art L.123-14 (I) du Code de l'Environnement permet pendant l'enquête, à l'autorité organisatrice (préfecture de Gironde) de suspendre l'enquête pendant une durée maximale de 6 mois, à la demande de la personne responsable de l'opération qui souhaite apporter des modifications substantielles à son projet, et après avoir entendu le commissaire enquêteur. Cette possibilité ne peut être utilisée qu'une seule fois.

- Finalisation des procédures
 - La déclaration de projet

Conformément à l'article L.126-1 du Code de l'Environnement, le Maître d'ouvrage prononcera par délibération la déclaration de projet.

- L'autorisation loi sur l'eau

Le préfet a désormais 3 mois pour statuer sur le dossier.

Dès que le dossier déposé par le pétitionnaire est jugé régulier et complet, il est communiqué par le Préfet de Département :

- Pour information, au Président de la Commission Locale de l'Eau, si l'opération pour laquelle l'autorisation est demandée, est située dans le périmètre d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux approuvé ;
- Pour avis, s'il y a lieu, à la personne publique gestionnaire du domaine public. En l'absence de réponse dans un délai de 45 jours, l'avis est réputé favorable.

Au vu du dossier de l'enquête et des avis émis, le Préfet rédigera un rapport sur la demande d'autorisation et sur les résultats de l'enquête. Ce rapport est ensuite présenté au CODERST avec les propositions concernant soit le refus de la demande, soit les prescriptions envisagées.

Le projet d'arrêté statuant sur la demande est porté, par le Préfet, à la connaissance du pétitionnaire, auquel un délai de 15 jours est accordé pour présenter éventuellement ses observations par écrit au Préfet.

- L'étude d'impact

Les conclusions de l'enquête publique quant à l'examen de l'étude d'impact se rapportent à la procédure d'autorisation loi sur l'eau

PIECE 4 : ETUDE D'IMPACT VALANT DOCUMENT D'INCIDENCES AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT (« LOI SUR L'EAU »)

Le présent chapitre constitue l'étude d'impact du projet, valant document d'incidence loi sur l'eau.

1. RESUME NON-TECHNIQUE

1.1. DESCRIPTION DU PROJET

1.1.1. Bilan des opérations de rechargements réalisées (2003-2015)

Une large opération de réensablement des plages a été réalisée pendant l'hiver 2002/2003, intéressant des volumes de près de 1,1 millions de m³ de sable.

Le dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau, réalisé en 2005, prévoyait de réaliser les entretiens tous les deux ans pendant la période hivernale, dans les conditions suivantes,

- Volume de 120 000 à 150 000 m³ par opération,
- La zone maximale de rechargement est comprise entre la Corniche au Sud jusqu'à la Place Meller au Nord ce qui représente un linéaire de 3 300 m,
- Les sables sont prélevés dans la même zone d'extraction que celle utilisée lors du rechargement initial – soit :
 - sur le flanc Est du banc de Bernet, dans une bande de 82 ha de superficie, de 2 700 m de long (depuis le musoir de la Corniche au Sud jusqu'à l'avenue des Rossignols au Nord) et de largeur variable (600 m au Nord, 150 m dans sa partie centrale, 300 m au Sud),
 - L'extraction pourra être effectuée sur une épaisseur maximale de 1 m, par des fonds qui varient suivant les secteurs entre – 3 et – 9 m CM.
- Les matériaux extraits devaient être des sables avec un diamètre médian (D₅₀) de l'ordre de 0,35 mm, et une fraction fine (D ≤ 0,0063 mm) comprise entre 1 et 2%,
- Chaque opération de réensablement devait être réalisée entre le 15 Octobre et le 1^{er} Mars.

Dans ce contexte, les volumes suivant ont été rechargés de 2005 à 2015, aux mois de janvier-février :

- 2005 : 150 000 m³,
- 2007 : 160 000 m³,
- 2009 : 108 000 m³,
- 2010 : 150 000 m³,
- 2012 : 150 000 m³,
- 2014 : 153 000 m³.

Le volume rechargé en 2009 a été réduit pour des raisons budgétaires. Le retard pris sur les entretiens a ensuite été rattrapé en réalisant l'opération suivante 1 an plus tôt que prévu initialement.

Aujourd'hui les cotes en pied de perré sont maintenues à 3 – 4 m CM sur les secteurs les plus maigres, derrière les épis, et autour de 5 m CM sur les secteurs engraisés. Les pertes en sables enregistrées sur la plage depuis 10 ans avoisinent les 500 000 m³.

L'évolution 2004-2014 de la zone de rechargement est donc globalement conforme à la prévision des études de SOGREAH 2001 ([Figure 9](#) et cf détails présentés dans le paragraphe 3.3.7.3). Les opérations d'entretien ont permis de limiter les pertes par érosion sur le stock sableux constitué en 2003.

1.1.2. Opérations prévues pour 2016-2026

Les opérations de rechargement se poursuivront à partir de 2016, à raison d'un rechargement de 150 000 m³ tous les 2 ans, jusqu'en 2026.

Selon les volumes mis en place précédemment, la répartition suivante semble la plus efficace (à adapter chaque année au cas par cas suivant les besoins identifiés par les levés topobathymétriques) :

Tableau 4 – Répartition moyenne prévisible des rechargements de plage (base 150 000 m³ tous les deux ans, répartition donnée à titre indicatif)

Cellule	Linéaire (m)	Volume moyen prévisible de rechargement (tous les 2 ans)	Volume moyen prévisible de rechargement (tous les 2 ans)
		en m ³ par casier	en m ³ / ml par casier
1	380	25 000	66
2	300	25 000	83
3	540	45 000	83
4	515	5 000	10
5	505	5 000	10
6	530	30 000	57
7	500	15 000	30

Les matériaux sableux nécessaires à l'opération de ré-ensablement des plages du Pyla seront extraits sur le flanc Est du banc du Bernet. Le périmètre actuellement utilisé est légèrement modifié afin de tenir compte de l'évolution morphologique du banc du Bernet et du chenal (voir figure ci-dessous).

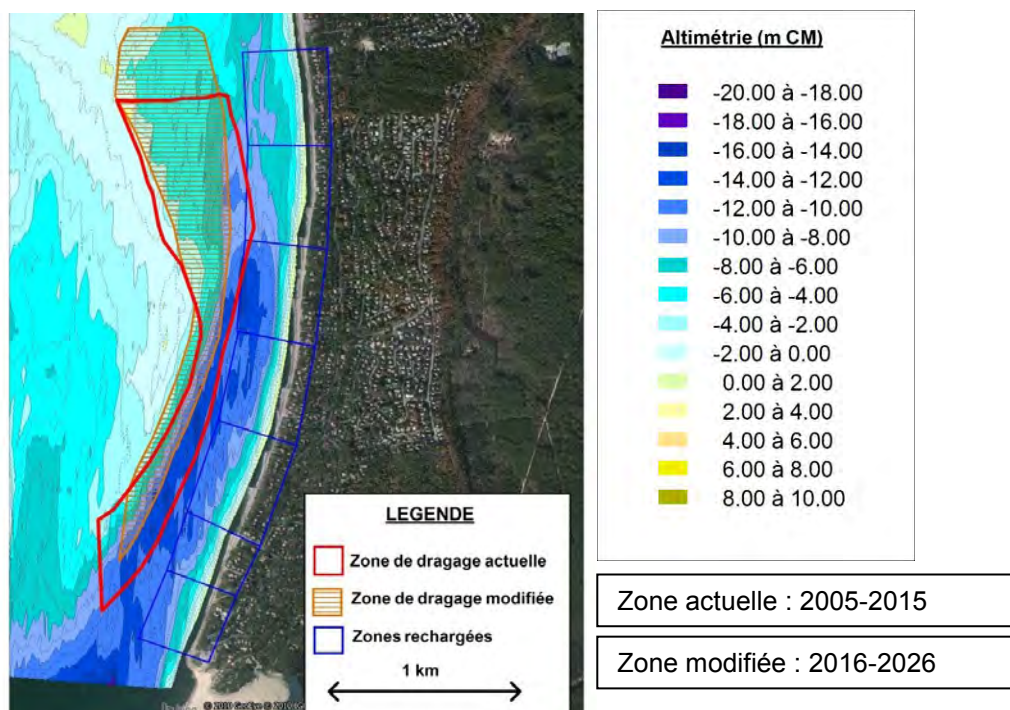


Figure 6. Modification de la zone de dragage pour les rechargements du Pyla-sur-Mer

Les opérations sont réalisées avec une drague aspiratrice en marche, qui prélèvera les sédiments sur le banc pour les refouler (par conduite ou par rainbowing) sur la plage du Pyla.



Figure 7. Rechargement de la plage du Pyla par rainbowing (campagne 2009)

1.2. SYNTHÈSE DES ENJEUX PRÉSENTS SUR LE SITE

Le tableau ci-dessous dresse le bilan des enjeux identifiés par la réalisation de l'état initial du site (chapitre 3 du présent document).

Tableau 5 : Définition des niveaux d'enjeux et synthèse des enjeux présents

Niveau des enjeux	Définition de l'enjeu correspondant
Fort	<p>Concerne les paramètres de l'environnement présentant une forte sensibilité et avec lesquels le projet aura potentiellement une interaction directe pouvant conduire à une dégradation de leur état.</p> <p>Un enjeu fort présente potentiellement une contrainte importante pour le projet.</p>
Moyen	<p>Concerne les paramètres de l'environnement présentant une sensibilité moyenne et avec lesquels le projet aura potentiellement une interaction directe ou indirecte. Il peut également s'agir de paramètres de l'environnement à forte sensibilité avec lesquels le projet aura une interaction indirecte de par sa distance.</p>
Faible	<p>Concerne les paramètres de l'environnement présentant une faible sensibilité et avec lesquels le projet aura potentiellement une interaction indirecte n'entraînant pas de modification de leur état.</p> <p>Un enjeu faible présente potentiellement une contrainte réduite pour le projet.</p>
Nul	<p>Concerne les paramètres de l'environnement ne présentant pas de sensibilité particulière et avec lesquels le projet n'aura potentiellement aucune interaction.</p>

THEME	SYNTHESE	ENJEU
MILIEU PHYSIQUE		
Morphologie	✓ Plage du Pyla / Chenal de flot / banc du Bernet – zone de projet	Moyen
Niveaux d'eau	✓ Le projet concerne l'érosion de la plage – pas d'enjeu spécifique sur les niveaux	Nul
Vents	✓ Climat de vent indépendant du projet	Nul
Courants	✓ Alternance des courants (marée) ✓ Dominance des courants de flot	Faible
Agitation	✓ Propagation de la houle du large vers la côte – atténuation par déferlement dans les passes ✓ Clapots	Faible
Nature des fonds	✓ Sables moyens avec une très faible proportion de fines – dragués et rechargés	Moyen
Evolution morphologique	✓ dynamique des passes du bassin d'Arcachon ✓ évolution morphologique de la zone d'étude (migration et érosion du toit du banc du Bernet, approfondissement du chenal de flot) ✓ évolution des plages du Pyla sous l'effet de l'érosion naturelle et des rechargements	Fort
Dynamique sédimentaire	✓ Transit littoral Sud/Nord sur la plage sous l'action de la houle, ✓ Courant de marée (flot dominant) transporte les sédiments sur le talus	Moyen
Qualité du milieu	✓ Teneurs en contaminants inférieurs aux seuils N1 dans les sédiments, ✓ Masse d'eau renouvelée (zone ouverte, fort hydrodynamisme) et de bonne qualité ✓ bruit sous-marin naturel (clapots, vents, milieu vivant) et anthropique (nautisme)	Moyen

MILIEU NATUREL		
Zone de protection du patrimoine naturel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Parc Naturel marin NATURA 2000 : ✓ SIC FR7200679 : Bassin d'Arcachon et son ouvert, ✓ ZPS FR7212018 : Bassin d'Arcachon et banc d'Arguin. 	Moyen
Espèces et habitats NATURA 2000	<ul style="list-style-type: none"> ✓ poissons migrateurs amphihalins (saumon, civelle, alose...): circulent dans l'estuaire ✓ oiseaux marins : zone de chasse, de passage ou reposoir ✓ mammifères marins (grand Dauphin...), ✓ Habitats sableux et présence de récifs d'Hermelles. 	Moyen
Espèces halieutiques	Présence potentielle des espèces suivantes sur notre zone d'étude : <ul style="list-style-type: none"> ✓ La seiche, de mars à mai, ✓ La raie bouclée, de mars à octobre (non recherchée par les pêcheurs), ✓ Le bar commun, de novembre à mars, ✓ La dorade royale, de manière annuelle, ✓ Le sar commun, de avril à décembre, ✓ La sole sénégalaise, de août à octobre. 	Moyen
Espèces benthiques	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Font l'objet d'un suivi annuel depuis 2003 (Université de Bordeaux – X. De Montaudouin) ✓ Peuplements relativement pauvre, caractéristiques des milieux très dynamiques, ✓ Etat de peuplement globalement stable malgré les dragages / rechargement ✓ Espèces directement concernées par les dragages (vivant sur le fond) 	Fort
Avifaune	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La zone d'étude ne présente pas un enjeu particulier pour l'avifaune 	Faible
Mammifères marins et tortues de mer	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Espèces occasionnellement rencontrées ✓ La zone ne présente pas un enjeu spécifique pour ces espèces 	Faible

MILIEU HUMAIN		
Pêche	✓ Pêche pratiquée à l'échelle des passes du bassin d'Arcachon. Interaction possible avec le projet sur les pêcheurs ou certaines espèces ciblées. La zone de projet ne semble pas représenter un enjeu spécifique à l'échelle des passes du bassin d'Arcachon.	Moyen
Ostréiculture	✓ Pas de parcs ostréicoles à proximité	Faible
Baignade / loisirs nautiques	✓ Activités importantes en période estivale (avril à septembre)	Fort

On retiendra de cet état des lieux les enjeux suivants (voir également tableau récapitulatif dans le chapitre 1 – résumé non technique) :

- Milieu physique :
 - migration du banc du Bernet et approfondissement du chenal de flot. Nécessité de prendre en compte ce paramètre dans la redéfinition de la zone de dragage pour la nouvelle période,
 - évolutions au niveau de la plage du Pyla : action positive des rechargements validant la fréquence et les volumes mis en place par rapport aux objectifs fixés,
- Milieu vivant :
 - Espèces halieutiques :
 - La seiche, de mars à mai,
 - La raie bouclée, de mars à octobre (non recherchée par les pêcheurs),
 - Le bar commun, de novembre à mars,
 - La dorade royale, de manière annuelle,
 - Le sar commun, de avril à décembre,
 - La sole sénégalaise, de août à octobre.
 - Espèces benthiques et habitats :
 - Récifs d'Hermelles sur les épis en enrochement,
 - Développement de la faune benthique au printemps (à partir de mars),
 - Rappel : faune benthique relativement pauvre et adaptable sur la zone d'étude,
 - Mammifères marins, avifaune et tortues de mer : dérangement potentiel des espèces mais ne présente pas un enjeu car la zone ne présente pas d'intérêt particulier pour ces espèces et les travaux se font sur une durée très courte (2-3 semaines),
- Milieu humain :
 - Forte fréquentation de la zone par les plaisanciers et usagers de la plage en période estivale,
 - Pêche de la sole sénégalaise et de la seiche à partir de mars.

1.3. SYNTHÈSE DES EFFETS DU PROJET

Le tableau en page suivante présente la synthèse de l'évaluation des incidences du projet (chapitre 4 du présent document).

La **qualification des effets du projet** sur un compartiment donné est faite de la sorte :

- effet direct ou indirect :
 - direct : l'intervention étudiée a une incidence directe sur le compartiment étudié,
 - indirect : l'intervention étudiée a une incidence indirecte sur le compartiment étudié (exemple : le dragage influe directement sur la bathymétrie, de laquelle dépend la propagation de la houle. L'effet du dragage sur la houle est donc indirect),
- effet positif ou négatif.
 - positif : l'intervention est bénéfique pour le compartiment étudié,
 - négatif : l'intervention peut causer des désordres sur le compartiment étudié.
- effet nul / très faible / faible / modéré / fort / très fort :

- nul : l'intervention n'aura pas d'effet sur le compartiment étudié
- très faible : lorsque l'effet ne modifie que de façon quasiment imperceptible la qualité, l'utilisation ou l'intégrité de la composante (en intensité et/ou en durée et/ou en ampleur spatiale),
- faible : lorsque l'effet ne modifie que de façon peu perceptible la qualité, l'utilisation ou l'intégrité de la composante (en intensité et/ou en durée et/ou en ampleur spatiale),
- modéré : lorsque l'effet entraîne une réduction, une augmentation de la qualité ou de l'utilisation de la composante, sans pour autant compromettre son intégrité (en intensité et/ou en durée et/ou en ampleur spatiale), pouvant éventuellement (et dans la mesure du possible) appeler à la mise en place de mesures de suppression ou de réduction,
- fort : lorsque l'effet prévu met en cause l'intégrité d'une composante ou modifie fortement et de façon irréversible cette composante ou l'utilisation qui en est faite (en intensité et/ou en durée et/ou en ampleur spatiale), nécessitant des mesures de suppression, de réduction ou de compensation,
- très fort : lorsque l'effet prévu met en cause l'intégrité d'une composante à fort enjeux ou modifie très fortement et de façon irréversible cette composante ou l'utilisation qui en est faite (en intensité et/ou en durée et/ou en ampleur spatiale), nécessitant obligatoirement des mesures de suppression ou de réduction ou de compensation.
- effet temporaire ou permanent :
 - temporaire : les effets de l'intervention sur le compartiment étudié ne dureront qu'une période de temps limitée (ex : le temps du chantier),
 - permanent : les effets de l'intervention sur le compartiment étudié auront une durée illimitée.

L'analyse des incidences prend en compte les intensités des enjeux identifiés et intègre les éléments mis en place par le SIBA pour réduire les incidences des opérations sur la nouvelle période d'autorisation 2016-2026, à savoir en particulier la réalisation des travaux sur la période hivernale, entre le 15 octobre et le 1^{er} mars.

On retiendra de ce tableau bilan que le projet n'a aucune incidence notable sur l'environnement physique, biologique, ou humain.

Tableau 6 : Synthèse des effets du projet

THEME	ENJEU	EFFET POTENTIEL DU PROJET	PERIODE CONCERNEE	EMPRISE ET INTENSITE	EFFET DU PROJET
MILIEU PHYSIQUE					
Niveaux d'eau	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Vents	Nul	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Evolutions morphologiques	Fort	Perturbation des évolutions morphologiques naturelles sur la zone d'étude	Ensemble de la période 2016-2026	Zone de dragage : effet des dragages faible au regard des évolutions morphologiques naturelles	Faible
				Zone de rechargement : entretien de la plage et du talus – ralentissement des processus d'érosions –	Positif
Courants	Faible	Modification des conditions courantologiques dans les passes du bassin	Ensemble de la période 2016-2026	Zone de dragage : l'effet sur les évolutions morphologiques étant faible, les effets restent faibles sur la courantologie.	Très faible
				Zone de rechargement : ralentissement des évolutions morphologiques (lutte contre l'érosion), donc faible effet sur la courantologie	Très faible
Agitation	Faible	Modification des conditions d'agitation dans les passes du bassin	Ensemble de la période 2016-2026	L'agitation dépend principalement des processus de déferlement sur les bancs (Tourlinguet, Arguin) plus à l'Ouest de la zone d'étude. Les évolutions morphologiques sont faibles et pas de nature à modifier l'agitation locale	Nul
		Modification des conditions d'agitation sur le front de mer du Pyla	Ensemble de la période 2016-2026	Entretien des plages favorisant le déferlement de la houle avant leur arrivée sur le front de mer (moins d'efforts sur les perrés)	Positif
Nature des sédiments	Moyen	Modification de la nature des sédiments	Opérations de dragage/rechargement	Les zones de prélèvement et rechargement ont des sédiments de caractéristiques semblables. Il n'y a donc pas d'effets sur la nature des sédiments.	Nul
Dynamique sédimentaire	Moyen	Perturbation des processus dynamiques locaux	Ensemble de la période 2016-2026	Apport de sables dans la dynamique sédimentaire littorale au Pyla	Positif
Qualité du milieu	Moyen	Altération de la qualité des sédiments	Opérations de dragage/rechargement	Les sédiments sont de bonne qualité et l'opération ne modifie pas ce paramètre	Nul
		Altération de la qualité de l'eau par remise en suspension de sédiments		Remises en suspensions temporaires et localisées (matériaux sableux se redéposant rapidement)	Faible
		Augmentation du bruit ambiant		Augmentation du bruit ambiant dans des gammes de variations proche du bruit généré localement (houle, engins à moteurs...)	Faible

THEME	ENJEU	EFFET POTENTIEL DU PROJET	PERIODE CONCERNEE	EMPRISE ET INTENSITE	EFFET DU PROJET
MILIEU VIVANT					
Espèces benthiques	Fort	Destruction directe par action de la drague ou recouvrement lors du rechargement	Opérations de dragage/rechargement	Il n'y a pas de modifications par rapport à la situation actuelle. Les processus de recolonisation (naturels aux peuplements présents compte-tenu du dynamisme de la zone) permettent aux peuplements benthiques de rester stable dans leur relative pauvreté	Faible
Espèces halieutiques	Moyen	Incidence indirecte, dérangement associé aux MES ou au bruit de la drague	Opérations de dragage/rechargement	Peu de MES et bruit semblable à celui de la navigation donc incidence très localisée. Risque d'aspiration d'individus vivant près des fonds (espèces démersales, comme la sole), mais peu d'enjeux sur la période de travaux	Faible
Habitats – zones NATURA 2000	Moyen	Altération de habitats – perturbation des espèces	Opérations de dragage/rechargement	Il n'y a pas de modifications par rapport à la situation actuelle. Les processus de recolonisation (naturels aux peuplements présents compte-tenu du dynamisme de la zone) permettent aux peuplements benthiques de rester stable dans leur relative pauvreté	Nul
Avifaune	Faible	Dérangement des oiseaux fréquentant la zone – incidences indirectes	Opérations de dragage/rechargement	La drague se comporte comme n'importe quel navire. Les espèces ciblées par les oiseaux ne sont pas ou peu affectées. Dérangement provisoire des oiseaux sur la zone de rechargement.	Très faible
Mammifères marins / tortues de mer	Faible	Dérangement des espèces	Opérations de dragage/rechargement	Espèces fréquentant peu la zone d'étude, secteur sans enjeu particulier. Le dérangement est très hypothétique et dans tous les cas localisé et temporaire	Très faible
MILIEU HUMAIN					
Pêche	Moyen	Perturbation de l'activité. Incidence potentielle sur le stock	Opérations de dragage/rechargement	Adaptation du planning de dragage pour limiter les effets sur les espèces ciblées pouvant être affectées par les dragages (pas de travaux du 1 ^{er} mars au 15 octobre).	Faible
Ostréiculture	Faible	Perturbation de l'activité.	Opérations de dragage/rechargement	Pas de parcs à proximité. Le passage des professionnels n'est pas empêché.	Nul
Baignade et loisirs nautiques	Fort	Entretien de la plage	Opérations de dragage/rechargement	Les usagers ne doivent pas s'approcher de la drague en train de manœuvrer. Les opérations sont cependant réalisées en période hivernale, où l'enjeu est moindre. Effet positif avec le maintien du stock sableux de la plage	Positif

2. BILAN DES OPERATIONS DE RECHARGEMENT REALISEES

Suite à l'analyse des évolutions morphologiques et des mouvements sédimentaires présentée dans le chapitre précédent, le bilan des opérations de rechargement suivant les objectifs initiaux est ici dressé.

2.1. OPERATION DE RECHARGEMENT MASSIF – 2003

Une large opération de réensablement des plages a été réalisée pendant l'hiver 2002/2003, intéressant des volumes de près de 1,1 millions de m³ de sable. La répartition des volumes a mis en place est décrit sur la figure suivante. Le talus a été repositionné à une pente moyenne de 15%, l'estran avec une pente moyenne de 5%, et une cote après rechargement au pied du perré de :

- + 3,00 m CM sur les 350 m au Nord immédiat du musoir de la Corniche,
- + 3,50 m CM sur les 350 m suivants,
- + 4,00 m CM sur les 2 550 m restants.

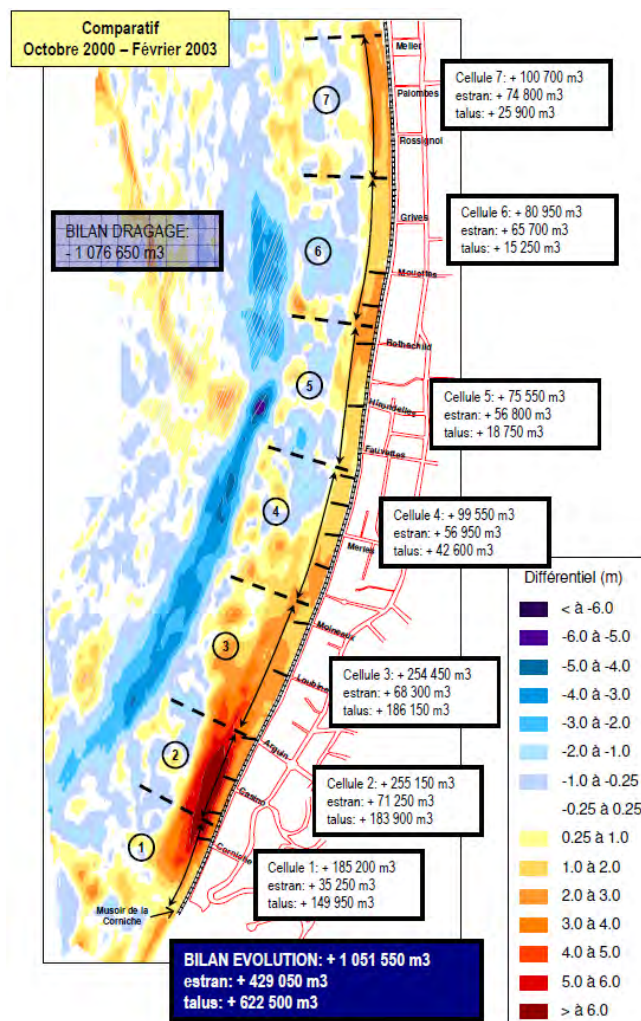


Figure 8. Bilan de l'opération initiale de rechargement, en 2003 (SOGREAH 2009)

2.2. OPERATIONS D'ENTRETIEN

2.2.1. Prescriptions des études préalables (SOGREAH 2001)

Lors des études préalables au rechargement massif (SOGREAH 2001), une simulation montrait que, en l'absence d'entretiens :

- Les pertes cumulées sur les 10 premières années après le rechargement étaient estimées à 600 000 m³ (soit 60 000 m³/an),
- Sur 20 ans, les pertes sont de l'ordre de 1 150 000 m³, c'est à dire que la totalité du matériau apporté est parti,
- Les pertes de l'estran, en limite Nord de la zone rechargée, sont de l'ordre de 28 000 à 25 000 m³/an les 5 premières années et passent à 10 000 à 15 000 m³/an les 5 dernières années.

Une simulation a été effectuée en considérant un apport de sable de 60 000 m³/an, mis à raison de 120 000 m³ tous les 2 ans réparti comme suit :

- 60 000 m³ cellules 1 et 2,
- 30 000 m³ cellule 4,
- 30 000 m³ cellule 6,

Les résultats de la simulation sont donnés sur la figure suivante. Celle-ci indiquait que de tels entretiens permettraient de stabiliser l'estran à une cote comprise entre + 3,50 et 4,0 m CM, tout en mettant en avant le fait que ces sables participeraient à la protection du secteur du Moulleau, en aval transit.

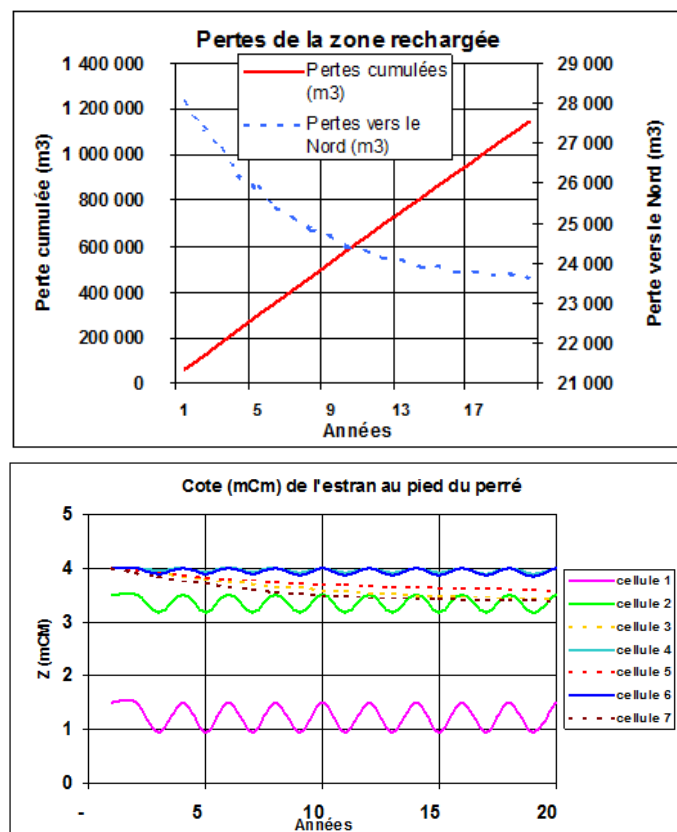


Figure 9. Simulation des entretiens de la plage et de leurs effets, par SOGREAH 2001

Suite à ces estimations préalables, le dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau, réalisé en 2005, prévoyait de réaliser les entretiens tous les deux ans pendant la période hivernale, dans les conditions suivantes,

- Volume de 120 000 à 150 000 m³ par opération,
- La zone maximale de rechargement est comprise entre la Corniche au Sud jusqu'à la Place Meller au Nord ce qui représente un linéaire de 3 300 m,
- Les sables sont prélevés dans la même zone d'extraction que celle utilisée lors du rechargement initial – soit :
 - sur le flanc Est du banc de Bernet, dans une bande de 82 ha de superficie, de 2 700 m de long (depuis le musoir de la Corniche au Sud jusqu'à l'avenue des Rossignols au Nord) et de largeur variable (600 m au Nord, 150 m dans sa partie centrale, 300 m au Sud),
 - L'extraction pourra être effectuée sur une épaisseur maximale de 1 m, par des fonds qui varient suivant les secteurs entre – 3 et – 9 m CM.
- Les matériaux extraits devaient être des sables avec un diamètre médian (D₅₀) de l'ordre de 0,35 mm, et une fraction fine (D ≤ 0,0063 mm) comprise entre 1 et 2%,
- Chaque opération de réensablement devait être réalisée entre le 15 Octobre et le 1^{er} Mars.

2.2.2. Bilan des opérations d'entretien

Suite au dossier de déclaration relatif à ces opérations (SOGREAH 2005), les volumes suivant ont été rechargés de 2005 à 2015, aux mois de janvier-février :

- 2005 : 150 000 m³,
- 2007 : 160 000 m³,
- 2009 : 108 000 m³,
- 2010 : 150 000 m³,
- 2012 : 150 000 m³,
- 2014 : 153 000 m³.

Le volume rechargé en 2009 a été réduit pour des raisons budgétaires. Le retard pris sur les entretiens a ensuite été rattrapé en réalisant l'opération suivante 1 an plus tôt que prévu initialement.

Aujourd'hui les cotes en pied de perré sont maintenues à 3 – 4 m CM sur les secteurs les plus maigres, derrière les épis, et autour de 5 m CM sur les secteurs engraisés. Par ailleurs, au 300 000 m³ de pertes enregistrées de décembre 2004 à décembre 2013, doivent s'ajouter dans ce bilan les 180 000 m³ perdus de septembre 2003 à décembre 2004 (source : SOGREAH 2006), pour un total de pertes sur 10 ans avoisinant donc les 500 000 m³.

L'évolution 2004-2014 de la zone de rechargement est donc globalement conforme à la prévision des études de SOGREAH 2001 ([Figure 9](#) et cf détails présentés dans le paragraphe 3.3.7.3). Les opérations d'entretien ont permis de limiter les pertes par érosion sur le stock sableux constitué en 2003.

3. ETAT DES LIEUX DE LA ZONE D'ETUDE - 2014

3.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

La côte Aquitaine, située entre les embouchures de la Gironde au Nord et de l'Adour au Sud, est continue et rectiligne sur environ 230 km, avec une orientation générale Nord-Sud, tournant Nord-Nord-Est – Sud-Sud-Ouest dans la partie Sud. L'ensemble du littoral est bordé par des formations dunaires, et du fait de sa morphologie, est particulièrement sensible à l'action érosive des courants et des houles. Ceci se traduit par un recul des plages atteignant des valeurs moyennes de 1 à 2 m par an.

Le Bassin d'Arcachon, où se jette la Leyre, vient interrompre en son milieu ce littoral atlantique, sur près de 10 km. Le bassin (qui correspond à l'ancien estuaire de la Leyre) forme une lagune triangulaire d'environ 20 km de côté, communiquant avec l'Océan Atlantique par une passe s'étendant sur 20 km et partiellement barrée par une flèche littorale sableuse (Cap-Ferret).

3.2. DESCRIPTION DU SITE

3.2.1. Localisation

Le littoral du Pyla se situe au Sud du Bassin d'Arcachon et forme une côte curviligne avec une concavité orientée vers la mer. Ce secteur est bordé d'habitations jusqu'à la dune du Pyla, et constitue un attrait touristique naturel reconnu.

Le projet d'entretien concerne la zone située entre le musoir de « La Corniche » (limite entre la dune du Pyla et la zone boisée et habitée) et la place Meller au Nord soit un linéaire d'environ 3 300 m. Cette portion du littoral est fortement urbanisée et a déjà fait l'objet de nombreuses protections du littoral par la construction d'épis (voir carte ci-dessous).

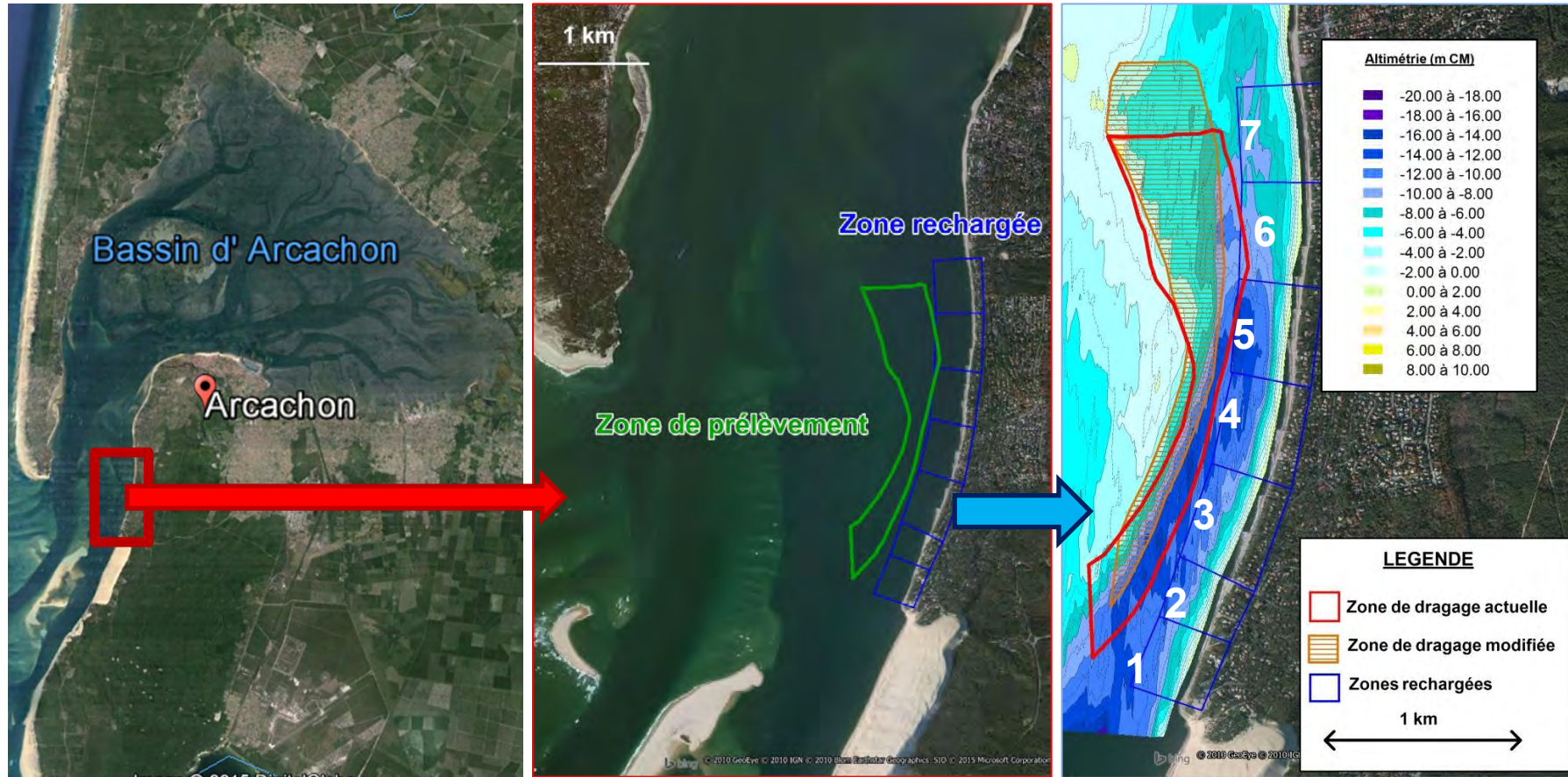


Figure 10. Localisation de la zone d'étude

3.2.2. Morphologie

3.2.2.1. Morphologie générale de la zone d'étude

La morphologie et les grandes entités de la zone d'étude sont détaillées sur la figure en page suivante (bathymétrie 2014). On retrouve sur la zone, d'Est en Ouest :

- La plage du Pyla (cotes > 0 m CM – voir détails dans le paragraphe suivant). Fixée en limite haute par des perrés maçonnés protégeant les parcelles privées, stabilisée par la présence de nombreux épis, elle descend rapidement sous la mer avec un talus abrupt (de 0 à -10 m CM),
- Le chenal de flot se situe au pied du talus de la plage du Pyla. Il est caractérisé par des profondeurs relativement importantes pour un secteur si proche de la côte (quelques centaines de mètres), comprises entre -10 et -14 m CM. Le chenal de flot tient son nom d'une prépondérance des courants à marée montante par rapport à ceux observés à marée descendante (voir chapitre 3.3.4),
- Le Banc du Bernet borde le chenal de flot sur son versant Ouest. Le sommet du banc du Bernet atteint une cote variant entre 0 et - 4 m CM. La zone de prélèvement des sables, utilisée dans le cadre des opérations d'entretien de la plage du Pyla (objet du présent document) se situe sur le talus du banc, côté chenal de Flot,
- Le chenal intermédiaire délimite le banc du Bernet à l'Ouest. Les profondeurs y sont plus faibles que dans le chenal de flot, de l'ordre de -4 à -7 m CM.

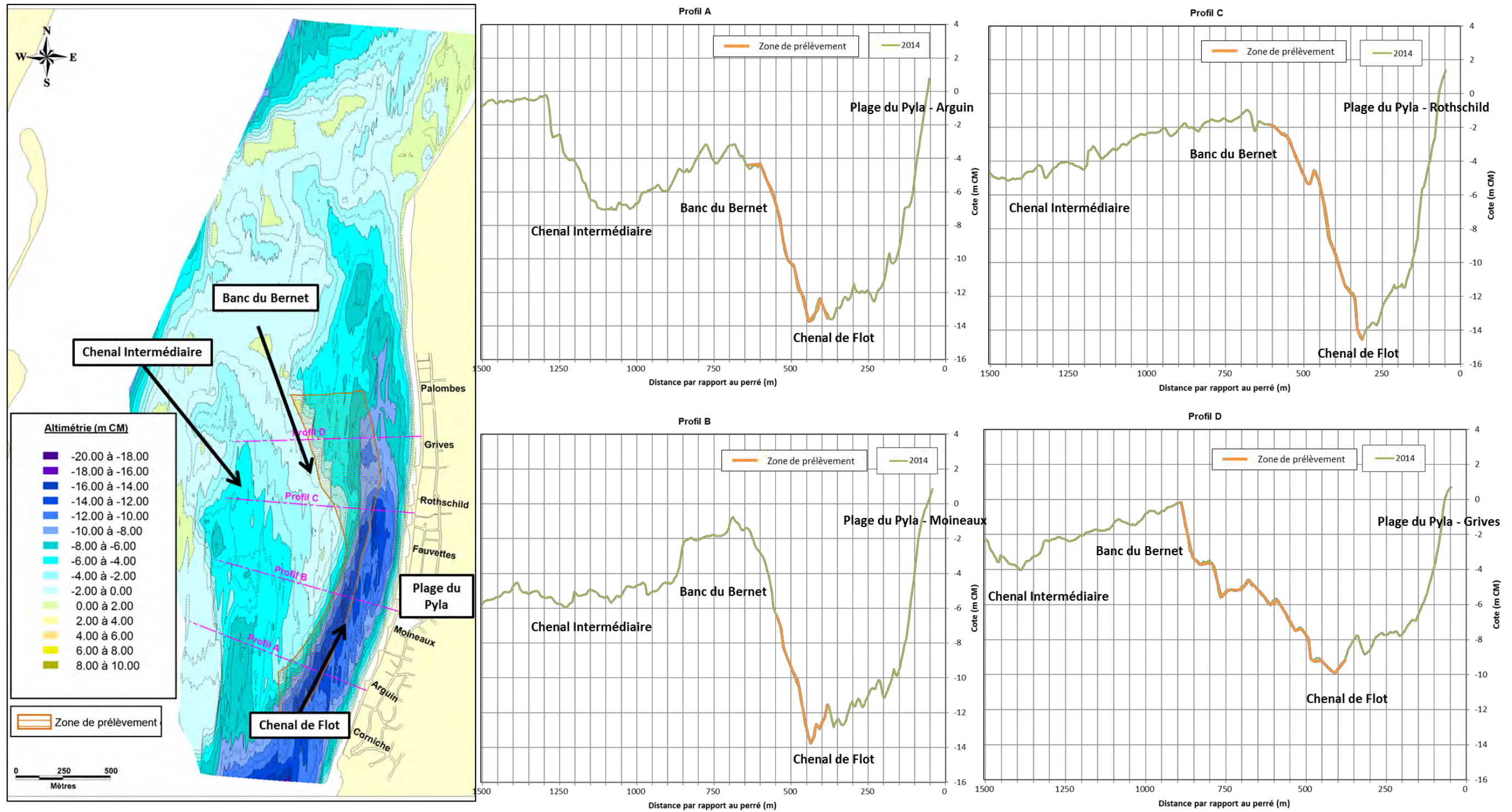


Figure 11. Morphologie de la zone d'étude (bathymétrie SIBA 2014)

3.2.2.2. Morphologie de la plage – zone de rechargement

De multiples interventions humaines ont tenté de fixer le littoral par la construction d'épis et de perrés :

- Les perrés ont été mis en place par les riverains pour fixer durablement le trait de côte en haut de plage,
- Les épis sont construits sur le Domaine Public Maritime, et sont espacés d'environ 150 à 300 m suivant les cas. Ils retiennent le sable sur leur côté Sud, ce qui entraîne une érosion en arrière, côté Nord (voir explications détaillées en 2.3.8.)



Figure 12. Littoral au nord de l'avenue Haitza en 2001 (à gauche) et 2014 (à droite)

La figure suivante présente la topo-bathymétrie du site en juillet 2014. La zone d'étude est divisée en 7 cellules. La morphologie de la plage au niveau de chaque cellule est présentée et suivie dans ce chapitre et dans la suite du document au niveau d'un unique profil placé sur un secteur ne bénéficiant pas de l'effet d'engraissement d'un épi. On trouve ainsi au niveau de ces profils :

- Un haut de plage généralement inférieur au niveau de pleine mer de vive-eau (4,05 m CM) derrière les épis. Ce niveau est cependant dépassé de près de 0,5 à 1 m en se rapprochant des épis (voir tableau comparatif ci-dessous),
- Une plage supérieure au niveau moyen de la mer sur environ 10 à 30 m,
- La plage est en pente douce, de l'ordre de 5 à 7%, s'enfonçant ensuite rapidement vers le chenal de flot avec des pentes plus fortes d'environ 10%.

Tableau 7 – Cotes du haut de plage, en pied de perré (levé SIBA Juillet 2014)

Cellule	Cote caractéristique du haut de plage en secteur érodé (profil de suivi)	Cote caractéristique en secteur engraisé
1	2,8 m CM	3,2 m CM (épi Corniche)
2	3,6 m CM	5,2 m CM (épi Arguin)
3	4,2 m CM	4,5 m CM (épi Moineaux)
4	3,4 m CM	5,0 m CM (épi Fauvettes)
5	4,8 m CM	4,9 m CM (épi Rothschild)
6	3,0 m CM	5,3 m CM (épi Mouettes)
7	4,5 m CM	5,1 m CM (Cercle de voile)

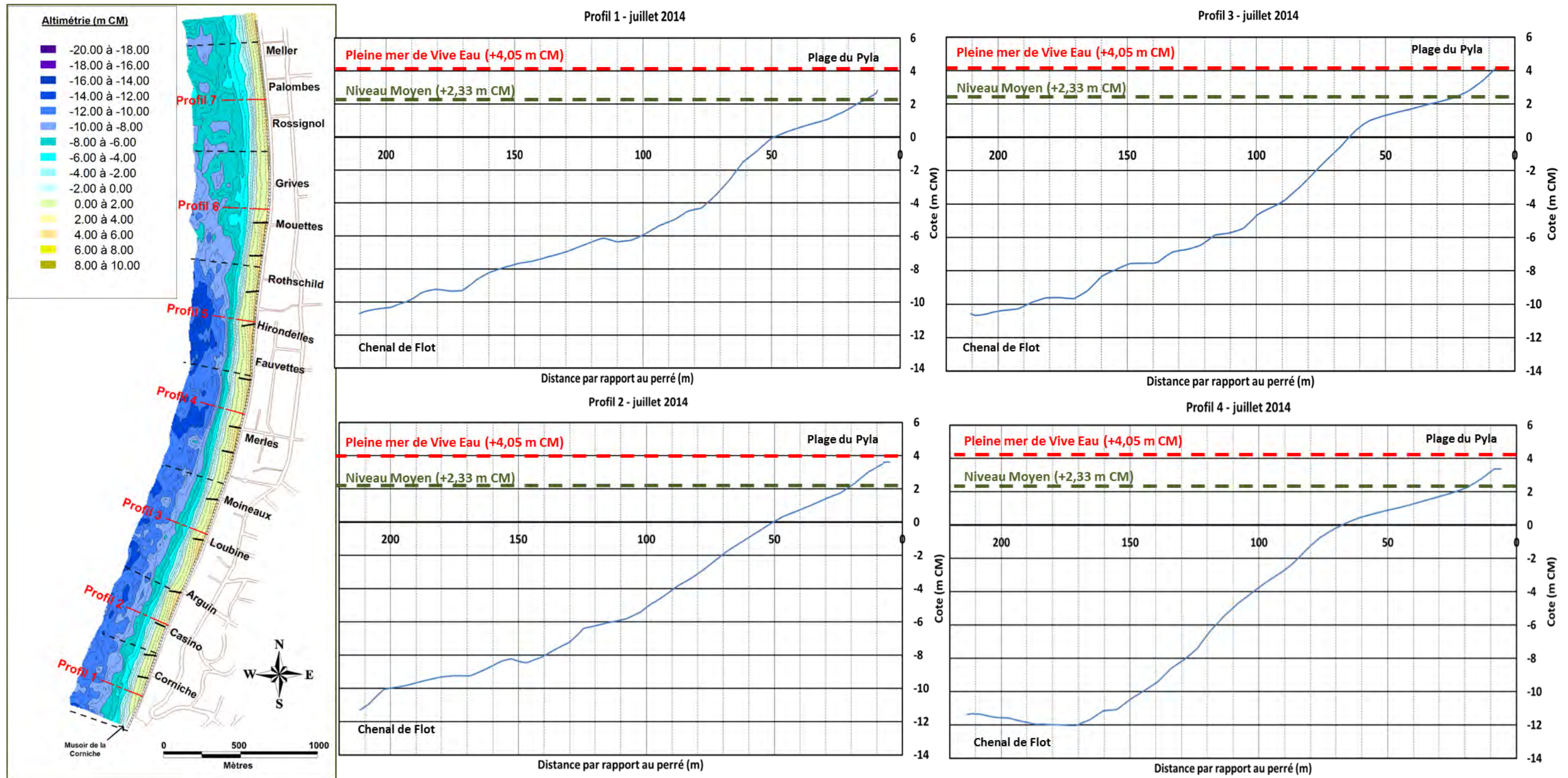


Figure 13. Topo-bathymétrie 2014 de la zone de rechargement (1/2)

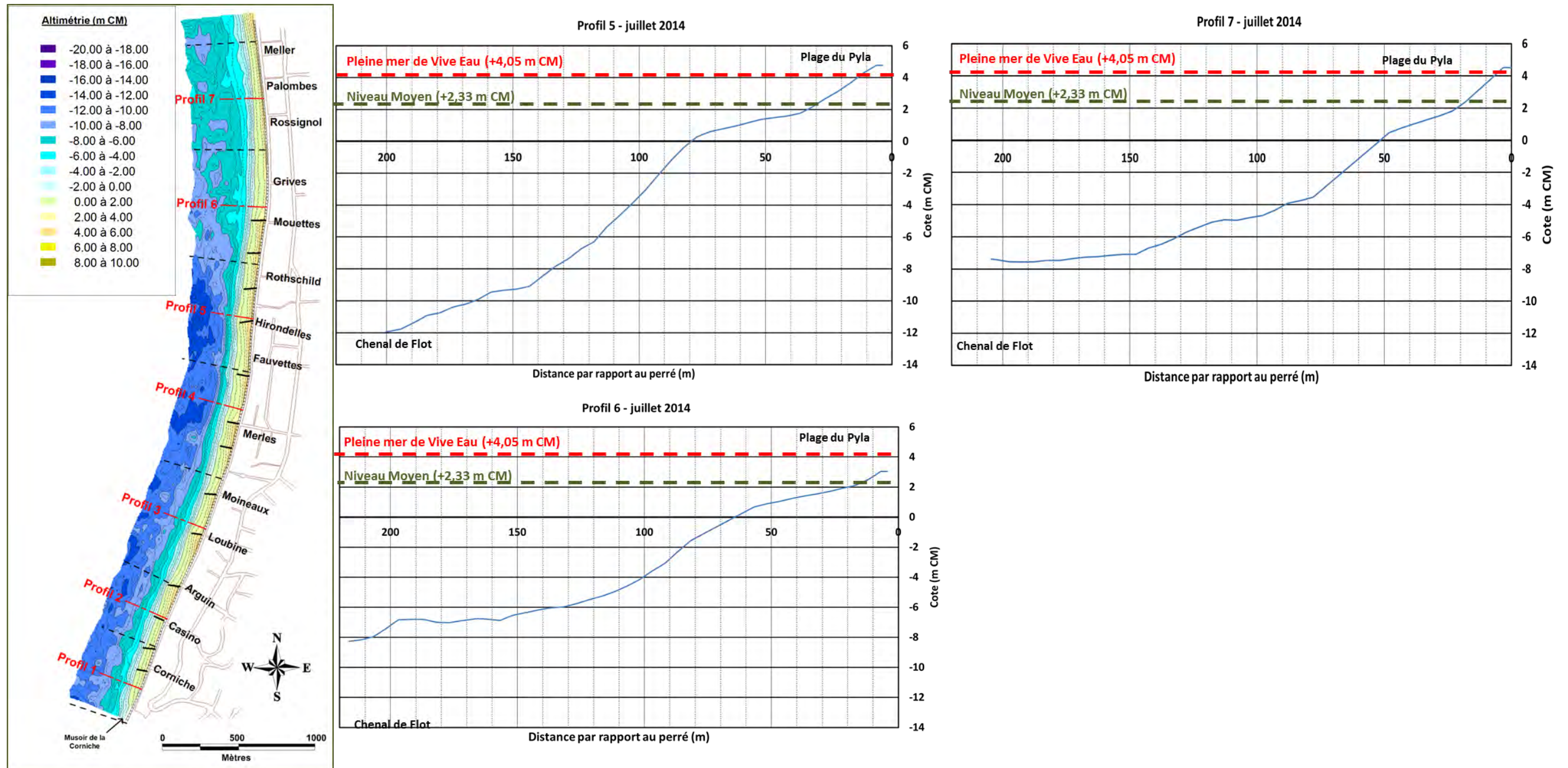


Figure 14. Topo-bathymétrie 2014 de la zone de rechargement (2/2)

3.3. LE MILIEU PHYSIQUE

3.3.1. Référentiel planimétrique et altimétrique

Le référentiel planimétrique utilisé dans le cadre de cette étude est le Lambert 93. Certaines cartes anciennes peuvent cependant être exprimées en Lambert III sud ou Lambert II étendu.

La relation entre le niveau des plus basses mers (0 m Cote Marine ou Zéro Hydrographique) et le zéro du nivellement terrestre est donnée ci-après :

$$Zhref = -1,981 \text{ m}$$

En l'absence d'indications contraires, les cotes dans le présent rapport seront exprimées en mètres cotes marines (m CM).

3.3.2. Niveaux d'eau

3.3.2.1. La marée

Les niveaux d'eau induits par la marée astronomique sont donnés en suivant :

Tableau 8 – Niveaux caractéristiques des marées à Arcachon (SHOM 2014)

Niveau au Pilat-Plage (m CM)	
PHMA : Plus Hautes Mers Astronomiques (coef. 120)	4,54
PMVE : Pleine Mer de Vives Eaux (coef. 95)	4,05
PMME : Pleine Mer de Mortes Eaux (coef. 45)	3,20
Niveau Moyen	2,33
BMME : Basse Mer de Mortes Eaux (coef. 45)	1,30
BMVE : Basse Mer de Vives Eaux (coef. 95)	0,45
PBMA : Plus Basses Mers Astronomiques (coef. 120)	-0,09

La marée est de type semi-diurne. En vive-eau, la marée est quasiment symétrique, avec une durée moyenne du flot de 6 h 20 et de 6 h pour le jusant. En morte eau, la marée est nettement asymétrique, le montant présentant une durée moyenne de 7 h et le descendant durant 5 h 25 en moyenne (L'Yavanc, 1995).

Le marnage lors des marées de vives-eaux (coef. 95) est de 3,60 m au niveau du Pilat-Plage ce qui permet de définir le Bassin d'Arcachon comme appartenant au régime mésotidal (marnage de vives-eaux compris entre 2 et 4 mètres).

3.3.2.2. Surcotes dépressionnaires et niveaux d'eau extrêmes

Les dépressions atmosphériques et le vent peuvent localement générer une augmentation (ou une diminution) du niveau d'eau par rapport à la marée astronomique théorique.

Les surcotes dépressionnaires et les niveaux extrêmes au niveau du marégraphe d'Arcachon situé à la jetée d'Eyrac ont été étudiés par le SHOM et le CETMEF en 2012. Les informations fournies sont reprises ci-dessous :

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

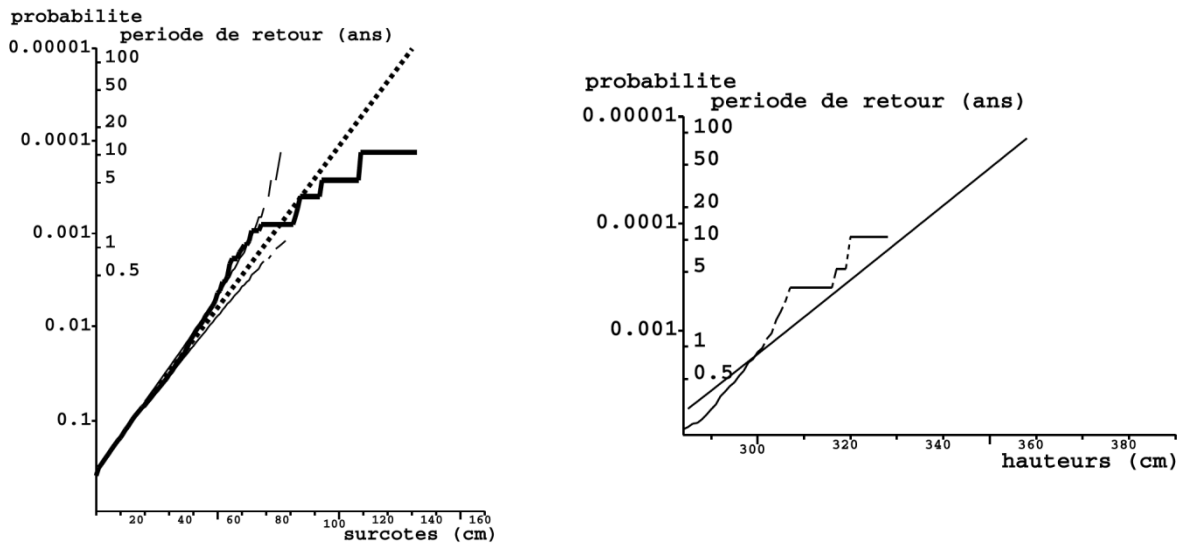


Figure 15. Statistiques des surcotes et niveaux d'eau de pleine mer au marégraphe d'Arcachon-Eyrac. Gauche : surcotes ; Droite : hauteurs de pleine mer (source : SHOM/CETMEF, 2012)

La lecture des deux graphiques précédents permet de donner les informations suivantes sur les surcotes et niveaux d'eau de pleine mer extrêmes :

Tableau 9 - Surcotes et niveaux de pleine mer extrême calculés au marégraphe d'Arcachon-Eyrac (source : SHOM/CETMEF, 2012)

Période de retour (ans)	Surcotes (m)	Niveau de pleine mer (m IGN 69)	Niveau de pleine mer (m CM)
1	0,70	3,00	4,98
10	1,00	3,30	5,28
100	1,30	3,60	5,58

En complément, les niveaux d'eau mesurés au niveau du marégraphe d'Arcachon-Eyrac lors des dernières tempêtes remarquables sont les suivants :

Tableau 10 - Niveaux d'eau mesurés au marégraphe d'Arcachon-Eyrac (installé en 2000) lors des dernières tempêtes remarquables

Nom	Date	Niveau total mesuré (m CM)
Tempête Martin	28 déc. 1999	Pas de mesure
Tempête Klaus	24 janvier 2009	5,14
Tempête Xynthia	28 fév. 2010	4,89
Tempête Christina	4 janvier 2014	5,22
Tempête Christine	3 mars 2014	5,23

Une étude réalisée par le BRGM (2014) sur les tempêtes de l'hiver 2013-2014 indique une période de retour de 5 et 6 ans respectivement pour les tempêtes Christina et Christine.

3.3.3. Les vents

Les vents sont un facteur important dans les caractéristiques du milieu, puisqu'ils sont générateurs de vagues, courants, fluctuations du niveau d'eau et de transport éolien. Les données de vents disponibles dans le cadre de l'étude proviennent de la station météorologique du Cap-Ferret. Les données retenues correspondent aux données quotidiennes : vitesse maximale journalière (moyennée sur 10 min afin d'éviter les rafales) et direction associée, pour une période allant du 1er janvier 1986 au 31 décembre 2005.

Les roses des vents (voir figure ci-dessous) montrent une prédominance des vents d'Ouest-Sud-Ouest à Nord-Nord-Ouest (N240 à N340), tant en fréquence (54 % des vents annuels) qu'en intensité. Du point de vue des intensités, l'analyse montre que :

- 73 % des vents sont inférieurs à 10 m/s,
- 25 % des vents sont compris entre 10 et 20 m/s,
- 2 % des vents sont supérieurs à 20 m/s.

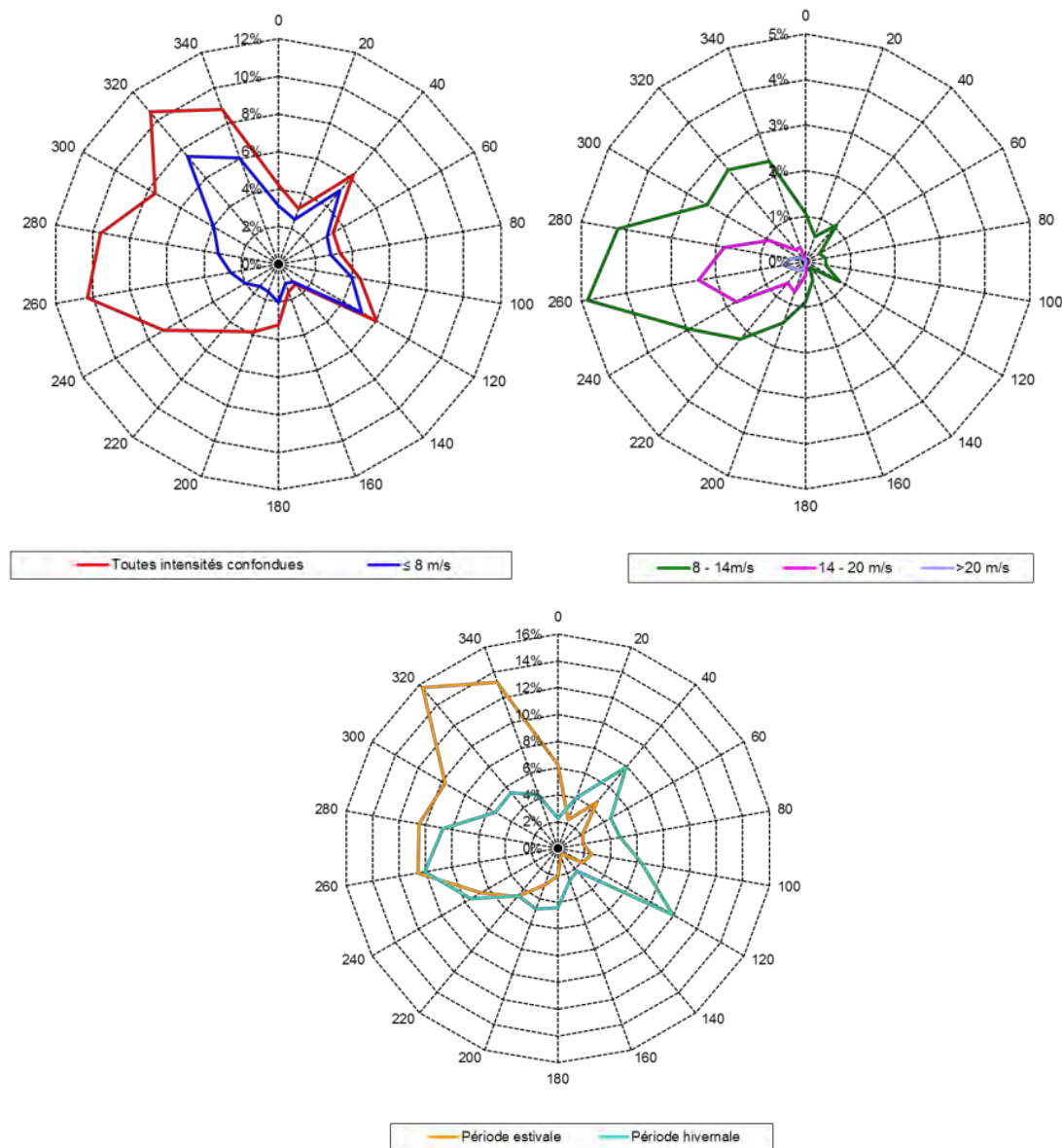


Figure 16. Données de vent au Cap Ferret du 01/01/1986 au 31/12/2005 (SOGREAH 2008)

Les vents les plus forts (vitesse supérieure à 15 m/s) correspondent aux passages des flux dépressionnaires en provenance de l'Atlantique Nord.

Une analyse saisonnière a été menée sur les données en séparant la période estivale (avril à septembre) de la période hivernale (octobre à mars) :

- Les vents d'Ouest sont présents toute l'année. En revanche, en été il y a une prédominance des vents marins de secteur Nord-Ouest à Nord-Nord-Ouest.
- En hiver, les vents secteur Nord-Est à Sud-Est et Sud sont plus fréquents, mais ils sont plus faibles que les vents allant du secteur Sud-Ouest à Nord-Ouest.

3.3.4. Les courants

D'une façon générale le flot emprunte préférentiellement le chenal Sud (chenal du Pyla), alors que le jusant s'écoule surtout par le chenal Nord (du Cap-Ferret), tout en empruntant également le chenal du Pyla. La figure suivante représente les champs de courants instantanés calculés par le modèle TELEMAC mis en œuvre lors de l'étude hydrosédimentaire du littoral intra-bassin (SOGREAH 2008) au moment du flot et du jusant lors d'une marée de mortes-eaux (coefficient 50) et de vives-eaux (coefficient 90).

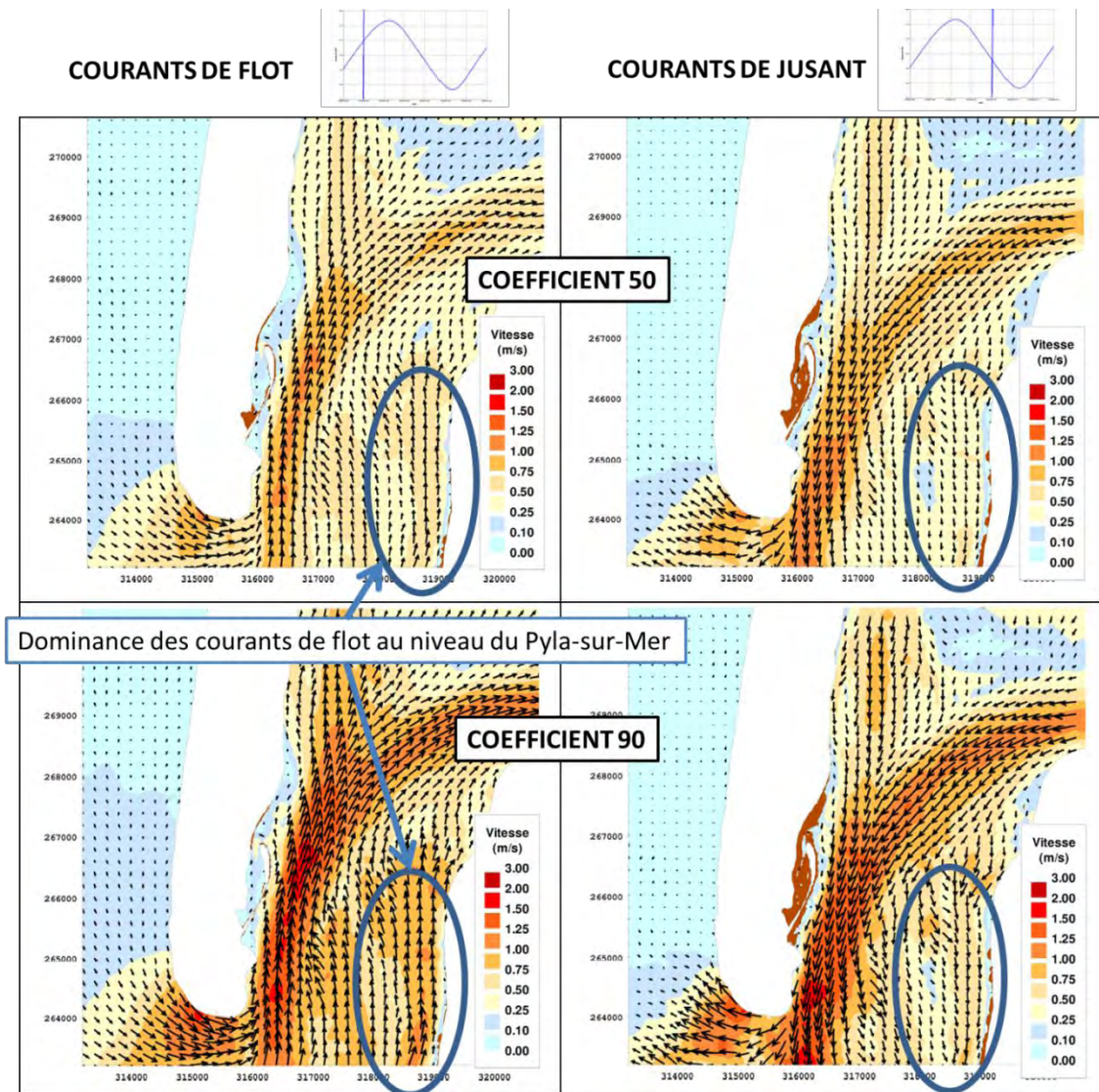


Figure 17. Courantologie du littoral intra-bassin (SOGREAH 2008)

Par ailleurs, deux mesures ont été réalisées par l'IGBA : l'une sur le bord du chenal, au niveau des Brisants, côté plage (le 12/10/1992) ; l'autre devant Pyla-Plage, mais de l'autre côté du chenal (le 5/04/1991).

La station Pyla-les-Brisants a été suivie sur environ 6 heures, principalement en flot, par coefficient 88. En flot comme en jusant les courants suivent les isobathes. L'intensité maximale du courant en flot est d'environ 0,8 m/s en surface, valeur quasi-constante sur trois heures. A 1 m du fond, le courant a en général une intensité de 0,6 m/s. En jusant, les données sont partielles, mais l'intensité paraît atteindre au minimum 0,7 m/s. Il n'y a par ailleurs pas de variation de direction entre courant de surface et courant à 1 m du fond.

Au point de mesure à la limite Ouest du chenal du Pyla par coefficient 100-102 :

- Le flot atteint 1,4 m/s en surface pendant 1 heure et est compris entre 1 et 1,2 m/s pendant 9 heures,
- En jusant, le courant en surface a une intensité quasi constante de 1,1 m/s pendant 3 heures. A 1 m du fond, le courant est compris pendant 3 heures entre 0,8 et 1 m/s, alors que sur la même durée, il oscille entre 0,6 et 0,8 m/s.
- Il n'y a pas de dissymétrie nette entre flot et jusant du point de vue des durées. Les variations de directions entre surface et fond sont faibles en flot, mais beaucoup plus importantes au jusant (jusqu'à 65 degrés) ; parallèlement, si le flot a une direction quasi constante, le jusant fluctue davantage (sur environ 50 degrés) autour d'une direction parallèle aux isobathes.

3.3.5. L'agitation

3.3.5.1. Les houles au large

3.3.5.1.1. Données disponibles

Les bouées houlographiques enregistrant actuellement les paramètres des états de mer au droit du littoral aquitain sont les suivantes (0) :

- La bouée « Gascogne » n°62001 située au large du littoral girondin (45°12'2" N 5°0'0" W). Elle fait l'objet d'une coopération entre l'Office Météorologique du Royaume-Uni (UKMO) et Météo-France. Les mesures peuvent être consultées en temps réel http://www.ndbc.noaa.gov/station_page.php?station=62001.
- La bouée « Cap-Ferret » n°03302 gérée par le CETMEF en partenariat avec l'Université de Bordeaux I. La bouée est en place depuis le 28/08/2001. Les mesures peuvent être consultées en temps réel <http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/carte/>.
- La bouée Anglet n°06402 gérée par le CETMEF en partenariat avec l'Université de Pau et des Pays de l'Adour. La bouée est en place depuis le 24/11/2009. Les mesures peuvent être consultées en temps réel <http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/carte/>.

Par ailleurs, une bouée houlographique était présente entre 1980 et 1998 au large de Biscarrosse.

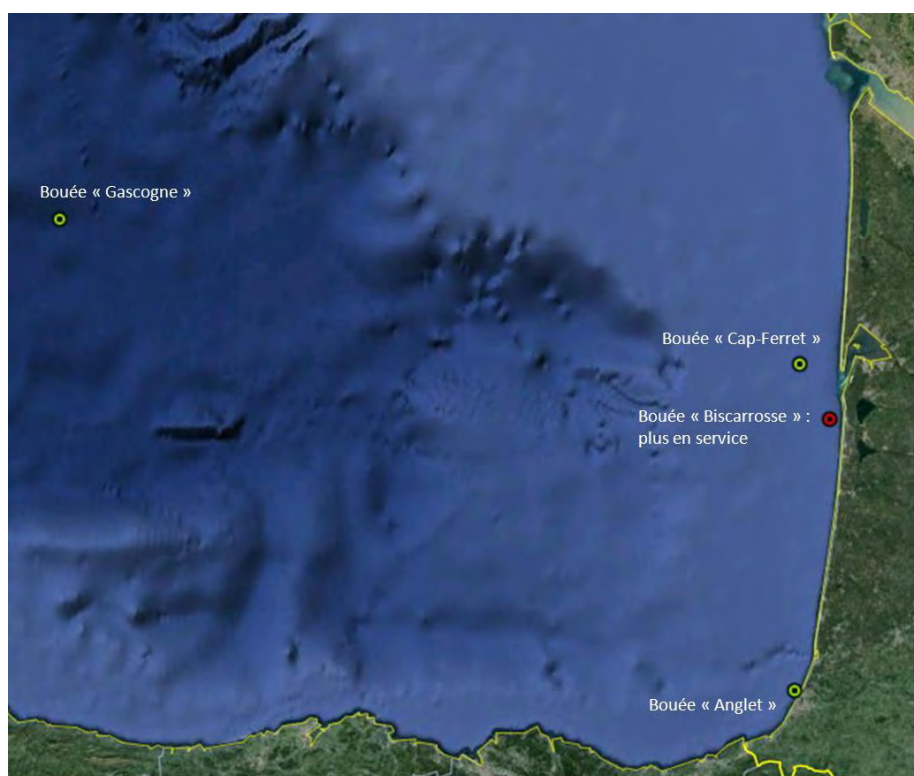


Figure 18. Localisation des bouées houlographiques en Aquitaine (source photographie : Google Earth)

L'université de Bordeaux a mené des travaux de recherche dans les années 2000 visant à caractériser les climats de vagues sur le littoral aquitain en s'appuyant sur l'analyse des séries temporelles des bouées houlographiques, en particulier au niveau de la bouée Biscarrosse (Butel et al., 2002 ; Dupuis et al., 2006).

En particulier, Butel et al. (2002) ont caractérisé les climats de vagues à partir des mesures non directionnelles de houle sur la période 1980-2000. A Biscarrosse, la hauteur significative annuelle des vagues est de 1,36 m et la période de 6,5 s. La hauteur moyenne hivernale des vagues est de 1,6 m (75 % des vagues sont inférieures à 2 m) tandis que l'été la hauteur moyenne des vagues est de 1,1 m. Les conditions de vagues hivernales sont caractérisées par des houles longues âgées, peu cambrées, ayant voyagé depuis les centres dépressionnaires où les vagues se forment localement par le vent.

A partir de cette même base de données, Dupuis et al (2006) ont ensuite montré une relation directe entre les fluctuations de la période des vagues à Biscarrosse et les conditions climatiques régionales dans le Golfe de Gascogne, avec des vagues globalement plus courtes à la bouée Biscarrosse lors des épisodes d'Oscillation Nord Atlantique négative (NAO - : trajectoire des tempêtes plus méridionale et plus proche de la côte aquitaine), et à l'inverse des vagues plus longues lors des épisodes de NAO positive (trajectoire des tempêtes plus septentrionale, plus éloignée).

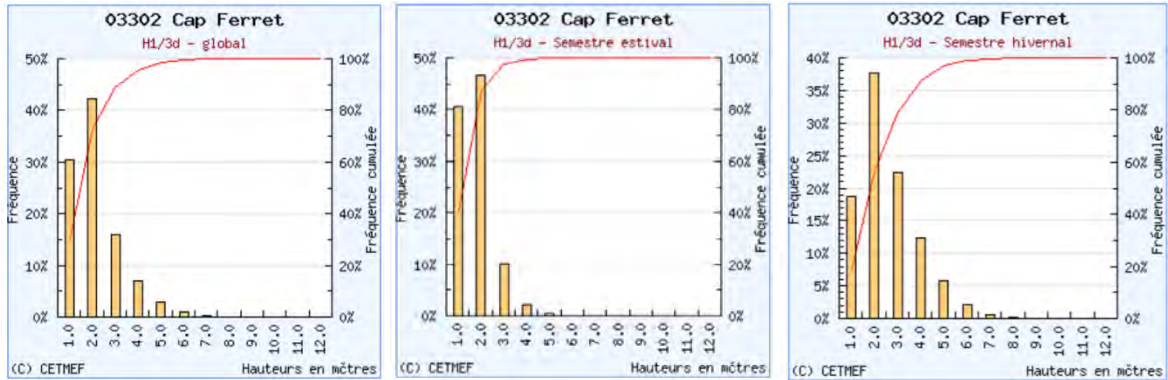
Aucune relation entre variation de la hauteur significative des vagues et fluctuations climatiques interannuelles de la NAO n'a cependant été détectée. Sur la période considérée (1980-2000), l'étude conclut à une sensible baisse de la hauteur significative moyenne des vagues à la bouée Biscarrosse (-1,5 cm par an), ce qui est conforme aux résultats d'autres travaux régionaux dans l'Atlantique du Nord Est (WASA group, 1998) et le Golfe de Gascogne (Charles et al., 2012).

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

3.3.5.1.2. Hauteurs, périodes et direction de provenance

Le tableau ci-après donne les données statistiques des houles au large du Cap-Ferret à partir des mesures réalisées d'Aout 2001 à juin 2014 (bouée Candhis 03302, avec une interruption de 2003 à 2007), en termes d'hauteur, période et direction.



Corrélogramme - Hm0/Tp - GLOBAL
(Hauteur significative spectrale des vagues / Période de pic barycentrique)

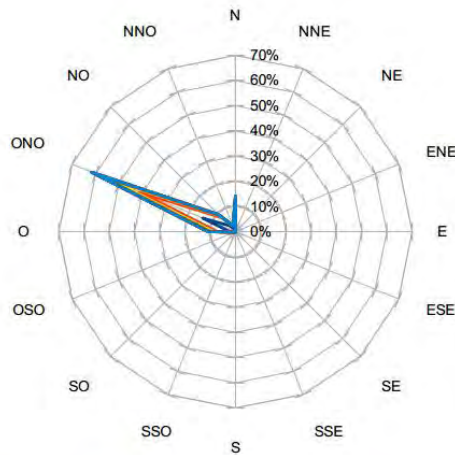
hm0 (m)	Tp (Secondes)																Total					
	1.4	2.8	4.2	5.6	7	8.4	9.8	11.2	12.6	14	15.4	16.8	18.2	19.6	21	22.4	23.8	25.2	26.6	28		
0																						
1		81	1208	2415	1280	3419	6385	5833	2855	1251	435	169	66	32	8	6	2					2545
2			81	1868	3245	3635	8369	13448	8532	4748	1711	355	141	91	3	4						44251
3				7	524	1560	2084	3380	4433	3644	1476	191	41	20	3							17363
4					22	326	936	1246	1629	2117	1221	214	63	15	4							7793
5					1	11	191	604	624	881	805	241	51	4	2							3415
6						10	124	259	402	450	167	49	2	1	1	2						1467
7							16	56	124	97	50	21	7		1	1						372
8								1	4	51	34	33	17	5	9	4						158
9										3	4	13	19		3	5						47
10												3	6	1		1						11
11											1											1
Total		81	1289	4290	5072	8971	17975	22752	18392	13221	6234	1436	474	177	33	22	4					

Les valeurs du tableau sont exprimées en nombre d'éléments - Les cases vides correspondent à des valeurs nulles.

Code des couleurs		
>= 10 %	>= 30 %	>= 50 %

Répartition des Hm0 en fonction des directions de provenance des vagues

Hm0 < 0,5 m : 25%



- < 1.0 m
- < 2.0 m
- < 3.0 m
- < 4.0 m
- < 5.0 m
- < 6.0 m
- < 7.0 m
- < 8.0 m
- < 9.0 m
- < 10.0 m
- < 11.0 m
- < 12.0 m

Figure 19. Analyse des houles au niveau de la bouée du Cap Ferret (CANDHIS – CEREMA)

On constate que sur la période de mesures, environ 85 % des houles provenaient des secteurs Nord-Ouest à Ouest, principalement de l'Ouest-Nord-Ouest.

La hauteur de houle la plus fréquente, en saison estivale comme en saison hivernale, est de 2 m. Les périodes sont le plus souvent comprises entre 9 et 13 secondes.

Il existe des variations saisonnières dans le régime des agitations, on peut distinguer :

- un état estival (avril à septembre) durant lequel les houles sont de faible amplitude (15 % des vagues ont une hauteur supérieure à 2 m) et présentent des périodes courtes généralement de 8 à 12 s.
- un état hivernal (octobre à mars) avec une majorité de houles de grande amplitude (50 % des vagues ont une hauteur supérieure à 2m) et des périodes longues, généralement de 11 à 15 s.

A partir des statistiques sur les hauteurs des houles déduites des observations de l'état de la mer sur cette dizaine d'année, il apparaît que la hauteur de la houle (CANDHIS – CEREMA) :

- dépasse 5,3 m pendant 3-5 jours par an,
- dépasse 3,9 m une vingtaine de jours par an (soir près de 2 jours/mois),
- dépasse 1,4 m la moitié du temps.

3.3.5.1.3. Houles de tempêtes

Les houles extrêmes au niveau de la bouée du Cap Ferret sont estimées par le CEREMA (Candhis) à :

Tableau 11 - Analyse des houles extrêmes à la bouée du Cap Ferret (CANDHIS – CEREMA)

Période de retour	Estimation H1/3
1 an	8 m
10 ans	11 m
30 ans	12 m

L'hiver 2013/2014 a été caractérisé sur la façade océanique atlantique par une succession quasi ininterrompue d'événements dépressionnaires avec de forts vents et de fortes vagues (35 dépressions ont été enregistrées sur les mois de janvier et février 2014).

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

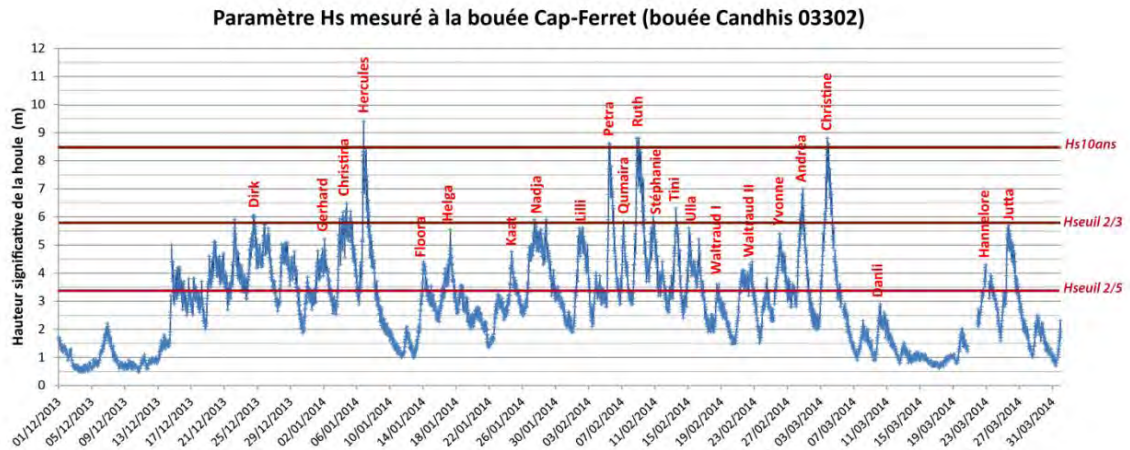


Figure 20. Hauteurs significatives des vagues observées au Cap Ferret et dénomination de situations météorologiques tempétueuses associées (BRGM 2014)

Ces événements pris individuellement ne revêtent en fait pas un caractère très exceptionnel. Il s'agit d'événements relativement fréquents à l'échelle d'une ou plusieurs années. Le « véritable » caractère exceptionnel de l'hiver 2013-2014 réside en fait dans la fréquence et l'enchaînement de ces événements (BRGM 2014) :

- Entre le 14 décembre 2013 et le 8 janvier 2014, la hauteur significative (Hs) des vagues au niveau de la bouée du Cap-Ferret atteint au moins 4 m pour 60 % du temps,
- D'après la base de données BOBWA, c'est la première fois depuis 1958 (début de la base de données) que la houle dépasse la hauteur de 4m pendant autant de temps (sur une période de 26 jours),
- Sur l'ensemble de l'hiver 2013-2014, la hauteur de houle de 5,86 m a été dépassée pendant 4,7 % du temps au Cap Ferret, contre 0,7 % en 2012-2013, 2,2 % en 2011-2012, 1,6 % en 2008 et 2009, et 1,19 % en moyenne de 1958 à 2002 (base de données BOBWA),

Les périodes de retour suivantes ont été établies par le BRGM (2014) sur les houles mesurées pendant l'hiver 2013-2014 :

Tableau 12 - Analyse des houles extrêmes pendant l'hiver 2013-2014 (BRGM 2014)

Numéro	Événement	Gascogne		Cap Ferret	
		Hs (m)	Pr (BoBWA-X)	Hs (m)	Pr (BoBWA-X) années
1	Dirk	10,2	1 an	6,06	< 1 an
2	Christina	8,9	< 1 an	6,47	< 1 an
3	Hercules	11,5	1-2 ans	9,39	≈ 20 ans
4	Nadja	8,9	< 1 an	5,9	< 1 an
5	Petra	12,4	4-5 ans	8,6	≈ 10 ans
6	Ruth	11,9	2-3 ans	8,8	≈ 10 ans
7	Andrea	8,5	< 1 an	6,8	1 an
8	Christine	11,8	2-3 ans	8,8	≈ 10 ans

3.3.5.2. Propagation des houles entre le large et les passes internes

3.3.5.2.1. Hauteurs et direction de provenance

La diminution des profondeurs à l'approche du rivage modifie la direction de propagation des houles (réfraction) et leur amplitude (réfraction et frottement sur le fond). La réfraction varie selon

l'origine des houles et selon leur période. Elle est d'autant plus importante que les houles attaquent les isobathes plus obliquement et que leur longueur d'onde est plus élevée.

De plus, dès que les houles abordent le système bathymétrique complexe de l'entrée du bassin d'Arcachon, la réfraction, le déferlement et les courants modifient considérablement leurs caractéristiques.

Les études LCHF (1986) ont montré que les houles ne peuvent pénétrer dans le bassin au jusant, l'effet de réfraction par les courants étant trop fort. Ce n'est qu'en flot ou autour de l'étale de pleine mer, lorsque le niveau d'eau est suffisant pour permettre le franchissement des bancs, que les houles peuvent pénétrer dans les passes intérieures.

En 2008, Pedredos et al. (BRGM – Université de Bordeaux) présentent aux Xèmes Journées Nationales du Génie Côtier – Génie Civil un travail de caractérisation des vagues dans les passes du bassin d'Arcachon. Deux courantomètres profileurs ont enregistré la hauteur d'eau, les courants et les vagues en janvier-février 2007. Une modélisation sur le mois de février 2007 a été effectuée avec les codes MARS 2DH, pour la marée et les courants de marée, et SWAN pour les vagues. Les résultats des premières simulations sont cohérents avec les mesures et montrent l'influence majeure de la hauteur d'eau et des courants de marée sur les variations de la hauteur significative des vagues.

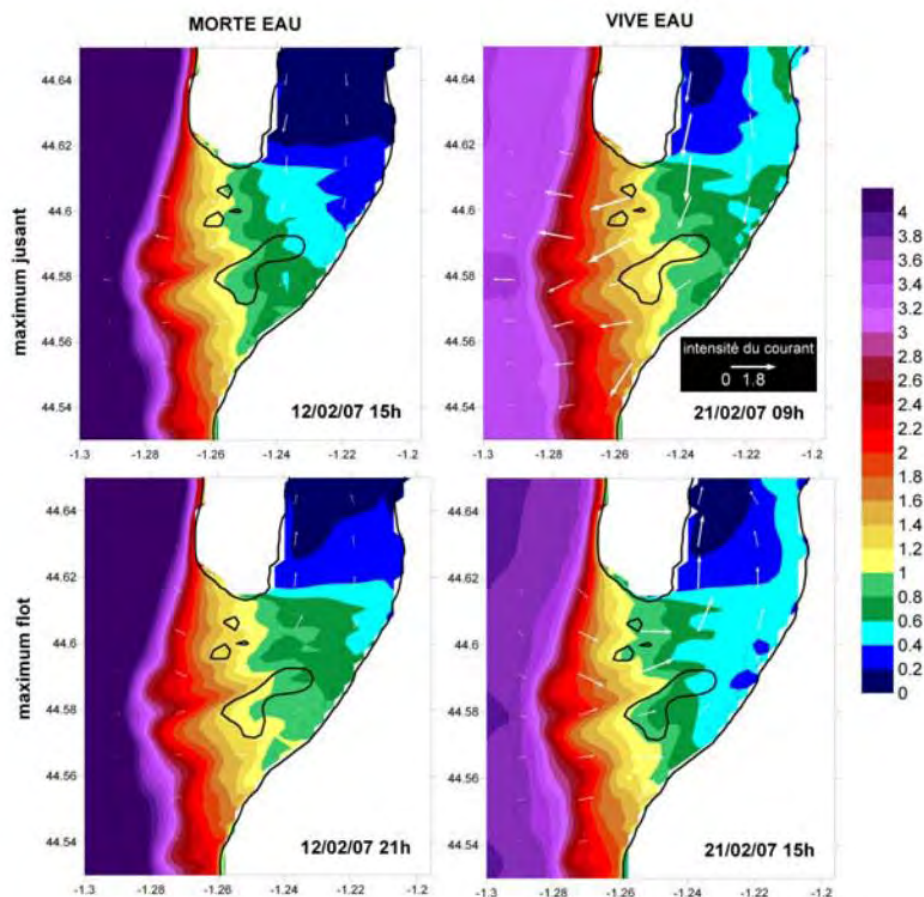


Figure 21. Hauteur significative des vagues dans les passes et le bassin d'Arcachon pour une houle 4 m au large et un vent d'ouest de 10m/s (Pedreros et al. 2008)

L'apport récent des reconstitutions des états de mer (ou « hindcast » en anglais), des bases de données de simulations numériques de génération et de propagation d'états de mer sur une zone

donnée, a permis de progresser dans la connaissance de la propagation de la houle dans les passes du bassin d'Arcachon.

Le rejeu HOMERE est archivé à l'Ifremer et distribué par PREVIMER. Cette base de données est issue d'un travail d'analyse rétrospective (« hindcasting ») fournissant les conditions de houles le long des façades Atlantique et de la Manche sur la période 1994-2012, soit 19 ans au total, avec un pas de temps de 1 h. Les données ont été générées à l'aide du code de calcul WAVEWATCH dans l'une de ses versions les plus récentes, sur un modèle dont la résolution varie de ~10 km au large à ~200 m en zone côtière (pour un total de plus de 110 000 nœuds de calcul). Les données obtenues ont été validées à l'aide de mesures de nombreuses bouées appartenant aux réseaux CANDHIS/CEREMA et Météo France, ainsi qu'avec des mesures satellitales d'états de mer issues de plusieurs missions (ERS 1&2, JASON 1&2, ENVISAT, GFO, POSEIDON, TOPEX).

Une documentation complète sur cette base de données est disponible sur le site internet de l'Ifremer : http://www.previmer.org/produits/rejeu_d_etats_de_mer_homere.

Un point d'analyse de cette base de données est situé à l'entrée des passes du Bassin d'Arcachon, en face du Cap Ferret (voir figure ci-dessous).

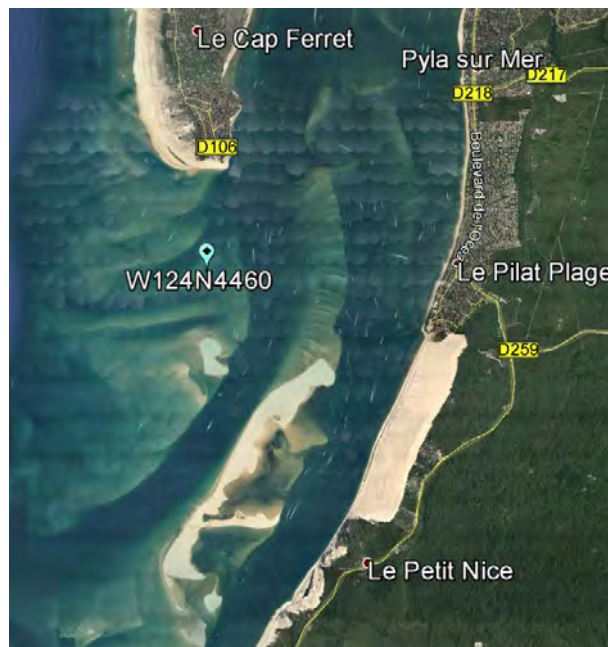


Figure 22. Point d'analyse HOMERE au niveau des passes du bassin d'Arcachon

L'analyse directe des données sur ce point ne permet pas de connaître l'état de mer au niveau du Pyla, soumis à l'effet des bancs et des courants dans les passes. Cependant, PREVIMER propose depuis Août 2013 une modélisation numérique des états de mer dans le bassin d'Arcachon intégrant ces paramètres.

Par exemple, les modélisations correspondant à deux des plus fortes tempêtes de l'hiver 2013-2014 (tempêtes Christina et Christine du 2 février et 3 mars 2014 dans l'exemple ci-dessous) ont montré que les houles n'atteignaient les perrés de la Teste qu'autour des niveaux de pleine mer (vers 6h-7h du matin dans les cas présentés ci-après). Il est à noter que la tempête Christine du 3 mars 2014 a la particularité de présenter à la fois des niveaux d'eaux importants (période de retour = 6 ans) combinés à de très fortes houles (période de retour 10 ans), donc constitue un cas exceptionnellement favorable à la pénétration de la houle dans les passes.

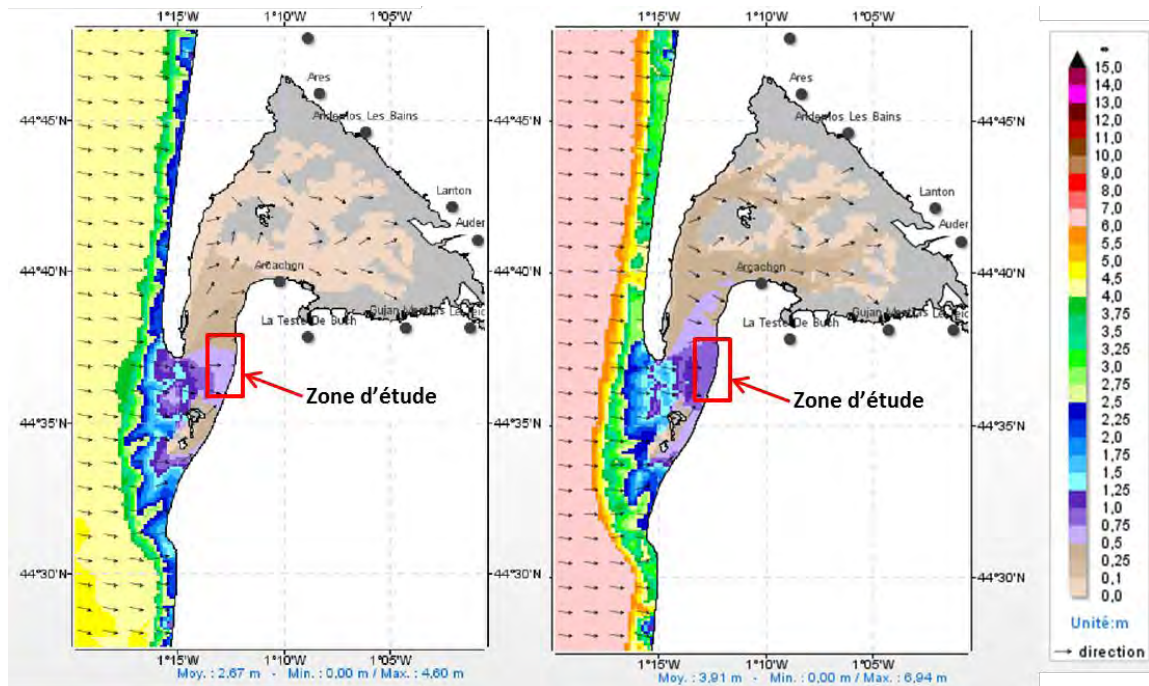


Figure 23. Hauteur significative des vagues lors de la tempête Christina le 2 février à 6H00 (à gauche) et lors de la tempête Christine le 3 mars 2014 à 7h00 (à droite)
(Source : PREVIMER)

Le littoral du Pyla peut donc être atteint par des houles résiduelles ayant franchies les passes. Elles l'atteignent avec une direction de provenance sensiblement Sud-Ouest, des hauteurs dépassant rarement 1 m, les périodes restant inférieures à 8 s.

3.3.5.2.2. Conclusion

La zone du projet est soumise à des hauteurs d'agitation qui ne dépassent le mètre que très exceptionnellement quand le niveau de la mer est élevé (voisinage de la pleine-mer et tempêtes).

Ces agitations entraînent des mouvements sédimentaires sur l'estran et les petits fonds au-dessus de -1 m à -2 m CM (SOGREAH 2001).

3.3.5.3. Les clapots

Des mesures de houle ont été réalisées simultanément au large de Biscarosse et au Moulleau, en 1989 par GASSIAT. Elles ont montré qu'un clapot plus au moins régulier se superpose très souvent aux houles résiduelles. La présence du clapot est directement liée au régime des vents locaux.

Ces mesures ont mis en évidence les points suivants :

- la hauteur moyenne des clapots est de 0,2 m à 0,3 m, elle peut atteindre 0,75 m avec une période ne dépassant pas 3 s.
- par temps calme, le clapot est présent de mi-montant à pleine mer, sa formation serait favorisée par les vents de Sud-Sud-Ouest.
- au Moulleau, les vents de Sud-Ouest inférieurs à 5 m/s engendrent un clapot de 0,3 m de hauteur au maximum pour une période de 2 à 3 s.
- par vents d'Ouest à Sud-Sud-Ouest supérieurs à 5 m/s, la formation du clapot pourrait se faire également en jusant.

- pour des vents d'intensité supérieure à 10 m/s, les vents de Sud à Ouest forment une agitation dont la hauteur varie entre 0,4 m et 0,75 m.

Par ailleurs, l'application des formules de Sverdrup-Munk-Bretschneider (1973) permet d'estimer sur la zone d'étude que les clapots maximums pouvant atteindre la plage du Pyla sont de l'ordre de 1 m (vent de 20 m/s d'Ouest ou Sud-Ouest levant un clapot au niveau des passes).

En conclusion, nous retiendrons un clapot sur zone atteignant couramment 0,3 m, mais dépassant rarement 1 m.

3.3.6. Nature des fonds et couverture sédimentaire

3.3.6.1. Données disponibles

Des compilations de sondages ont permis de réaliser une première carte sédimentologique exhaustive dès 1991 (Bouchet, 1991). De cette première carte ont été produits des analyses dans des documents de synthèse qui présentent la distribution de la nature et de la taille des sédiments de surface (Bouchet et al., 1997, Manciet, 2009, CREOCEAN, 2012¹). Dans les passes, on retrouve des sables moyens dunaires formant les bancs et, mélangés à ceux-ci, des sables grossiers et graviers qui tapissent les chenaux (figure suivante).

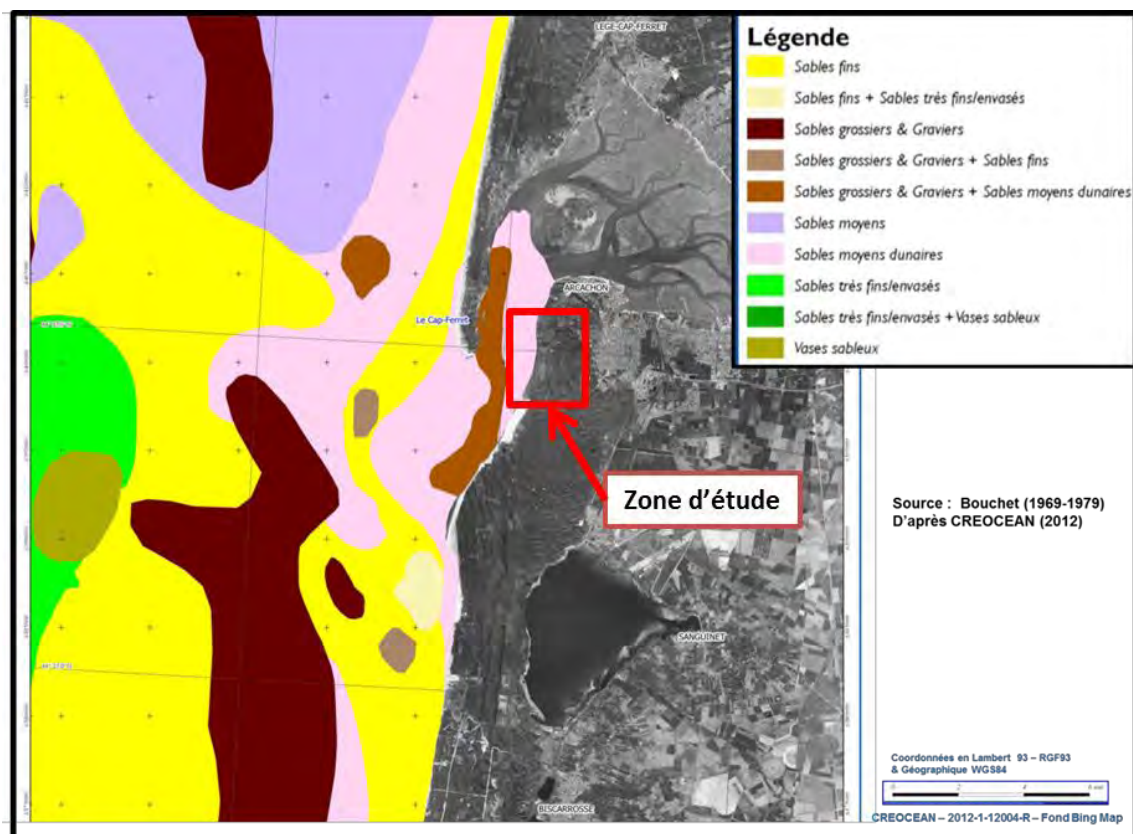


Figure 24. Faciès sédimentaires sur la zone d'étude (CREOCEAN 2012)

Ces données bibliographiques ont été largement complétées par (voir plan d'échantillonnage ci-dessous) :

¹ Potentialité et faisabilité de création de récifs artificiels, secteur Arcachon. Phase 1 : Etude d'opportunité - CDP MEM 33. CREOCEAN, 2012

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

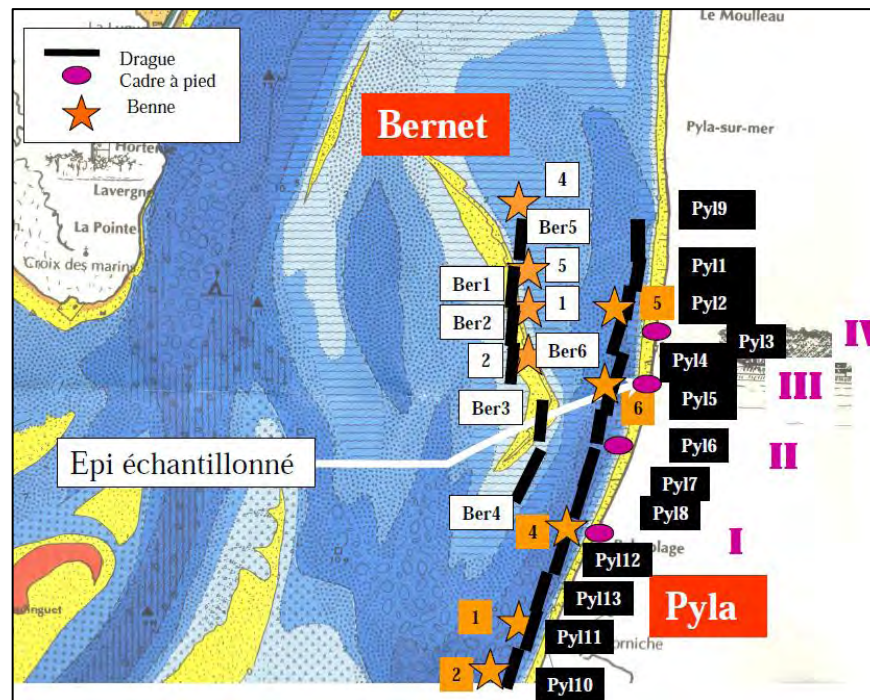


Figure 25. Localisation des prélèvements sédimentaires de X. De MONTAUDOUIN (2001-2014)

- les suivis bio-sédimentaires réalisés par X. de Montaudouin sur la zone d'étude depuis 2003, sur :
 - Le banc du Bernet (4 prélèvements – étoiles oranges sur le plan ci-après),
 - Le fond du chenal de flot (6 prélèvements – étoiles oranges sur le plan ci-après),
 - La plage du Pyla (4 prélèvements - points roses sur le plan ci-après)
 - Estran 1 (I) : au droit de l'allée du Bac d'Arguin
 - Estran 2 (II) : au droit de l'allée des Moineaux,
 - Estran 3 (III) : au droit de l'allée des Merles,
 - Estran 4 (IV) : au droit de l'allée des Hirondelles.

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

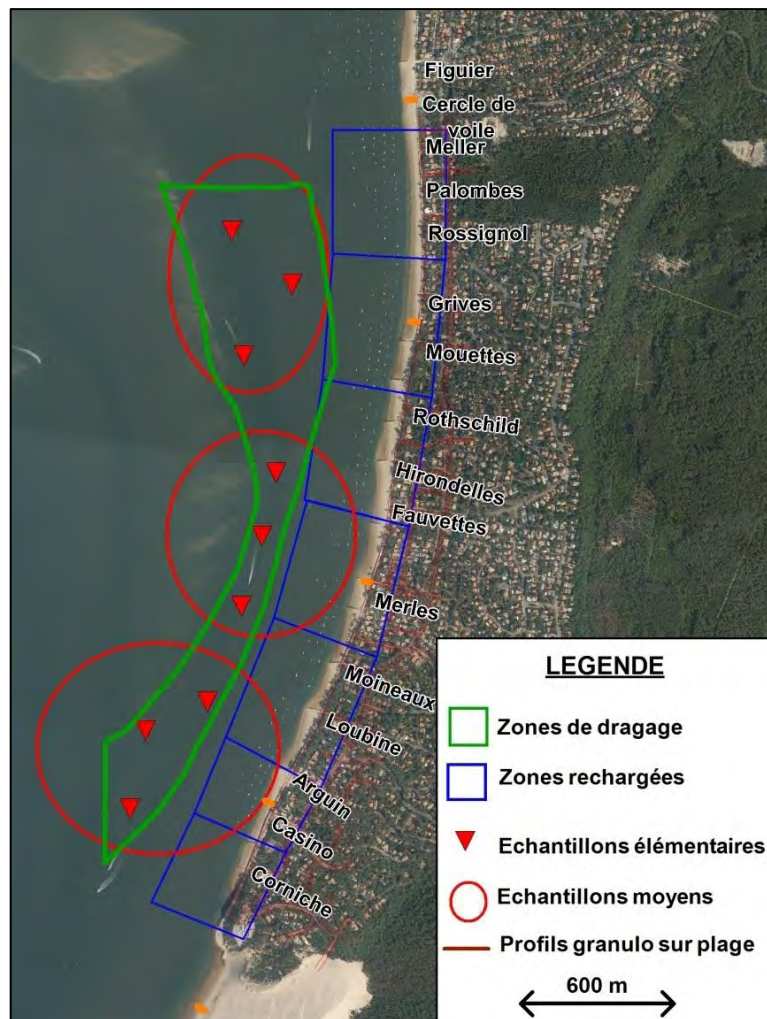


Figure 26. Localisation des prélèvements sédimentaires du SIBA (décembre 2014)

- la campagne de prélèvement de sédiment réalisé par le SIBA en 2014 pour les besoins du présent dossier, sur (voir figure précédente) :
 - le banc du Bernet (9 échantillons avec analyse physico-chimique uniquement, seul le % de fines a été mesuré pour la granulométrie),
 - la plage du Pyla (3 prélèvements sur 5 profils de mesures, soit 15 échantillons au total). Les profils sont les suivants :
 - « DUNE » : profil d'échantillonnage au niveau de la dune du Pyla (le plus au Sud, voir figure précédente), servant de référence car ce secteur ne fait pas l'objet de rechargement,
 - « CASINO », « MERLE » et « GRIVES » sont situés sur la zone de rechargement, respectivement sur les cellules de suivi numéro 2, 4 et 5.
 - « VOILE » se situe au niveau du cercle de voile, en dehors du périmètre de rechargement mais bénéficiant néanmoins des apports de sable grâce au transit sédimentaire allant du Sud vers le Nord (voir chapitre 1.3.8.),
 - Les 3 prélèvements réalisés sur chaque profil sont situés :
 - P1 : bas de plage ($\approx +1,5$ m CM),
 - P2 : milieu de plage ($\approx +2,5$ à $+3$ m CM),
 - P3 : haut de plage / pied de perré ($\approx +3,5$ à $+4,5$ m CM).

3.3.6.2. Analyse détaillée des granulométries

L'objectif de l'analyse granulométrique est de :

- Vérifier l'homogénéité des sédiments sur les différents secteurs de la zone de rechargement,
- Comparer les caractéristiques des sédiments de la zone rechargée avec :
 - Ceux prélevés au niveau de la dune du Pyla (station de référence),
 - Ceux échantillonnés sur le banc du Bernet.

Le graphique suivant compare les courbes granulométriques des prélèvements réalisés en 2014 par X. de Montaudouin sur le banc du Bernet (zone de prélèvement) et l'estran (zone de rechargement).

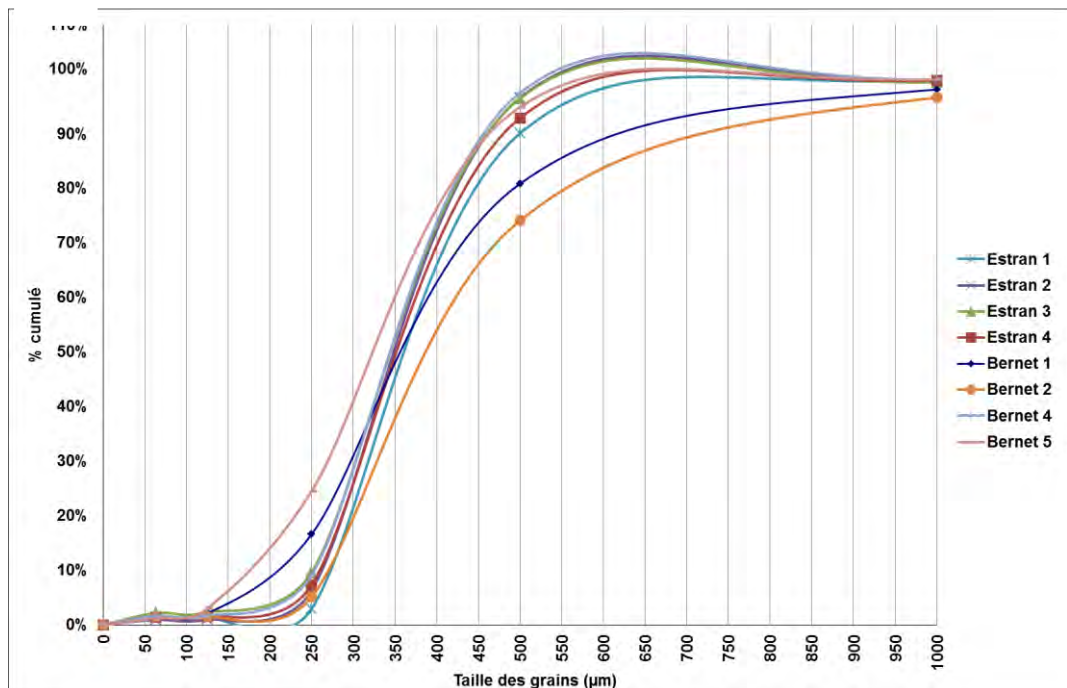


Figure 27. Analyses granulométriques des zones de prélèvement et de rechargement (X. DE MONTAUDOUIN 2014)

Ces prélèvements montrent une grande similarité (comme attendu) entre les sédiments de la zone de dragage et les sédiments que l'on peut retrouver sur la zone de rechargement. Les légères différences observées sur le graphique précédent sont attribuables aux variations spatiales et temporelles naturelles, observables chaque année sur le suivi.

Afin d'aller plus loin dans la comparaison entre les sédiments de la zone de dragage et ceux de la zone de rechargement, nous utiliserons comme indicateurs les diamètres caractéristiques suivants : D5, D16, D25, D50, D75, D84 et D95. Ces grandeurs sont obtenues par lecture graphique des courbes granulométriques (voir exemple ci-dessous), et correspondent au diamètre du tamis laissant passer respectivement 5%, 16%, 25%, 50%, 75%, 84% et 95% des sédiments. Le D50 correspond au « diamètre médian » de l'échantillon.

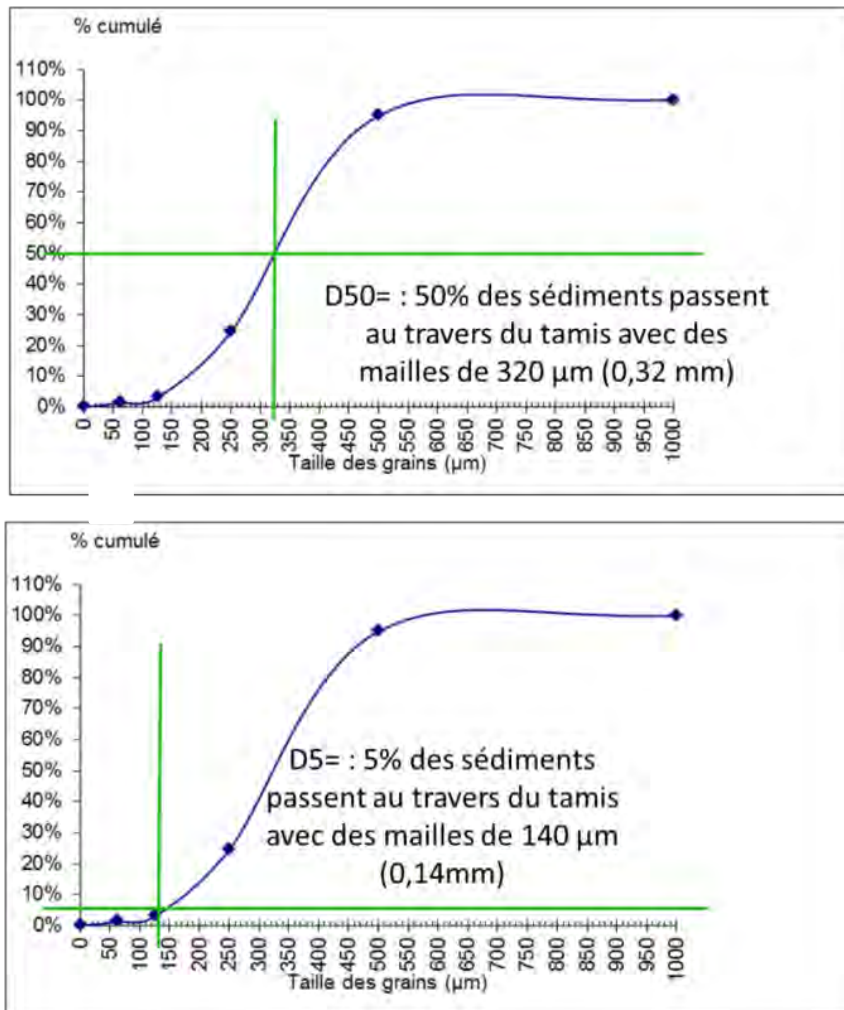


Figure 28. Exemple de lecture graphique des diamètres caractéristiques d'un échantillon (Bernet 5, X. de Montaudouin 2014)

Les graphiques suivants présentent et comparent, selon ces grandeurs, les données granulométriques du banc du Bernet 2014 (X. de Montaudouin) avec les prélèvements réalisés par le SIBA sur la plage du Pyla en décembre 2014.

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

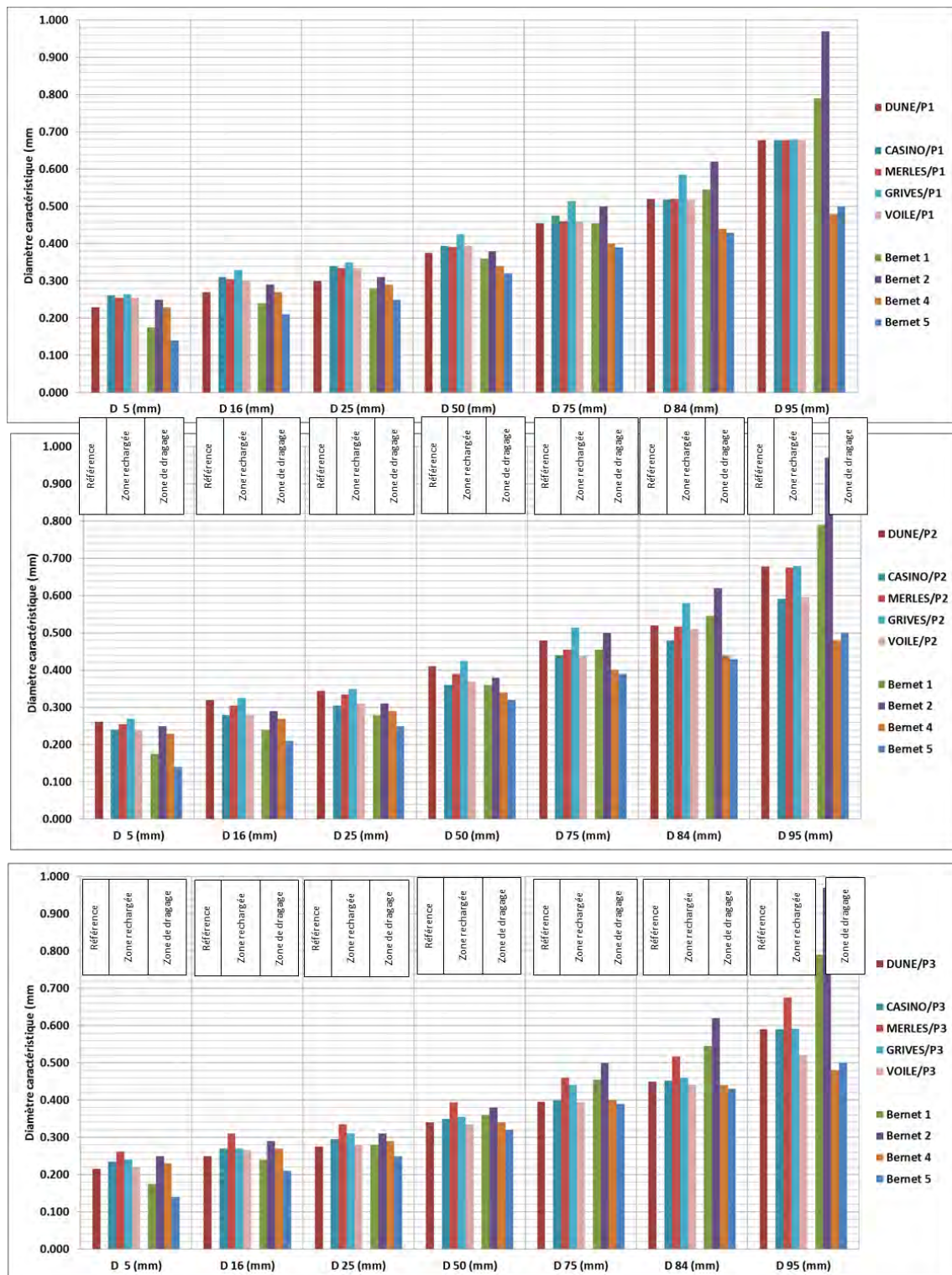


Figure 29. Comparaison des granulométries entre la zone de dragage (Bernet 1 à 5) et la zone de rechargement en bas (P1), en milieu (p2) et en haut de plage (p3)

L'analyse de ces résultats montre qu'il n'y a pas de différence notable entre la station de référence (dune du Pyla), les stations de la zone de rechargement (Casino, Grives, Voile et Merles), et celles de la zone de prélèvement (Bernet).

Afin d'être plus fin dans la comparaison de ces valeurs granulométriques, nous nous intéressons à présent à une comparaison globale des échantillons entre eux, intégrant l'ensemble des paramètres D5 à D95. Ces grandeurs permettent en effet de calculer le facteur d'entretien, qui indique le ratio entre la perte en sédiments une fois la plage rechargée et la perte dans l'état actuel:

- $R_f < 1$: les pertes dans la situation rechargée seront plus faibles que dans l'état actuel,
- $R_f > 1$: les pertes dans la situation rechargée seront plus importantes que dans l'état actuel.

Le tableau ci-dessous montre le calcul de R_f entre l'échantillon Bernet 4 et l'ensemble des échantillons réalisés par le SIBA en décembre 2014

Tableau 13 – Facteur d'entretien calculé sur la base de l'échantillon Bernet 4

	Dune 1	Dune 2	Dune 3	Casino 1	Casino 2	Casino 3	Merles 1	Merles 2
Rf	0.99	0.60	1.29	0.68	0.92	1.06	0.72	0.72
	Merles 3	Grives 1	Grives 2	Grives 3	Voile 1	Voile 2	Voile 3	
Rf	0.68	0.54	0.55	1.03	0.74	0.88	1.14	

Les facteurs d'entretiens sont inférieurs à 1 pour la majorité des sédiments, sauf Dune 3, Casino 3, Grives 3, Voile 3. Ceci semble indiquer que les sédiments d'apports ont une tenue légèrement inférieure en haut de plage, ou les sédiments (légèrement) plus grossiers semblent rester préférentiellement. Ceci peut être attribué à la proximité des perrés ou de la falaise d'érosion de la dune du Pyla (dans le cas de l'échantillon Dune), qui, en réfléchissant la houle, contribuent à l'instabilité de la fraction la plus fine des sédiments apportés.

3.3.7. Evolution morphologique de la zone d'étude

L'analyse des évolutions morphologiques est réalisée :

- A l'échelle des passes du bassin d'Arcachon (longue échelle de temps \approx 100 ans),
- A l'échelle de la zone d'étude (banc du Bernet, chenal de flot) (échelle de temps \approx 30 ans),
- A l'échelle de la zone de rechargement (plage du Pyla) (échelle de temps \approx 10 ans).

3.3.7.1. Evolution long terme des passes du bassin d'Arcachon

L'évolution long-terme de la zone d'étude s'inscrit dans la dynamique des passes du bassin d'Arcachon. Celle-ci est étudiée dans le rapport ARTELIA sur l'élaboration d'une stratégie locale de gestion de la bande côtière au niveau des passes du bassin d'Arcachon (2014 – en cours). Les éléments principaux de cette étude sont donc repris ci-après.

Les cartes bathymétriques papiers ont été digitalisées, géoréférencées et projetées en Lambert 93. Les cartes numériques ont été le cas échéant reprojétées en Lambert 93. Nous avons focalisé notre analyse sur l'évolution spatio-temporelle de l'isobathe -5m CM (voir figure suivante)

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

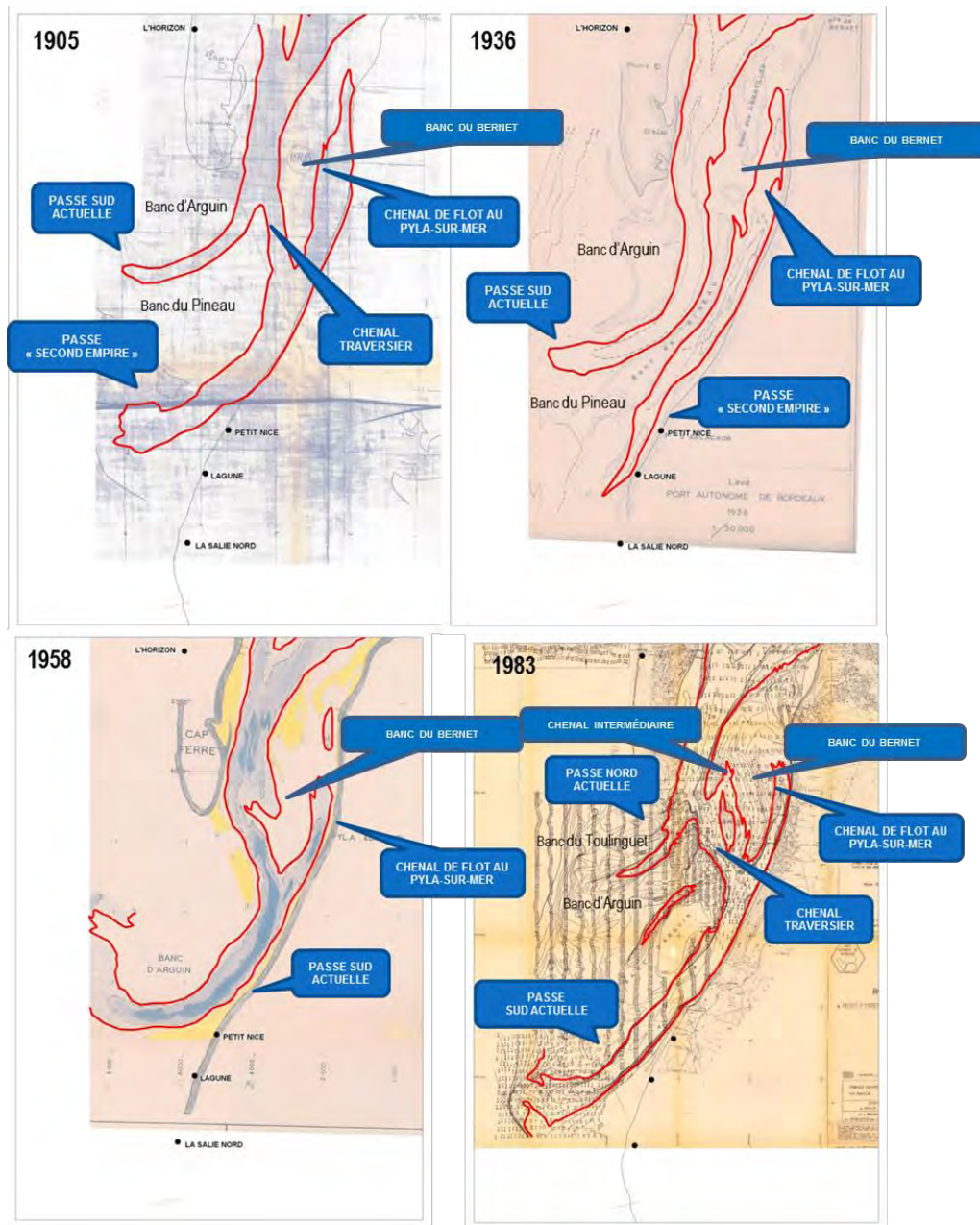


Figure 30. Cartes anciennes numérisées et redressées, le niveau -5 mCM est surligné de rouge (ARTELIA 2014)

Pour rendre compte de son évolution, nous avons tracé dans l'embouchure deux faisceaux de transects et relevé la position géographique des intersections entre les faisceaux et l'isobathe -5m CM. Les deux faisceaux ont été tracés (voir figure suivante) en éventail autour d'un axe nord sud (transects bleus) et ouest-est (transects orange).

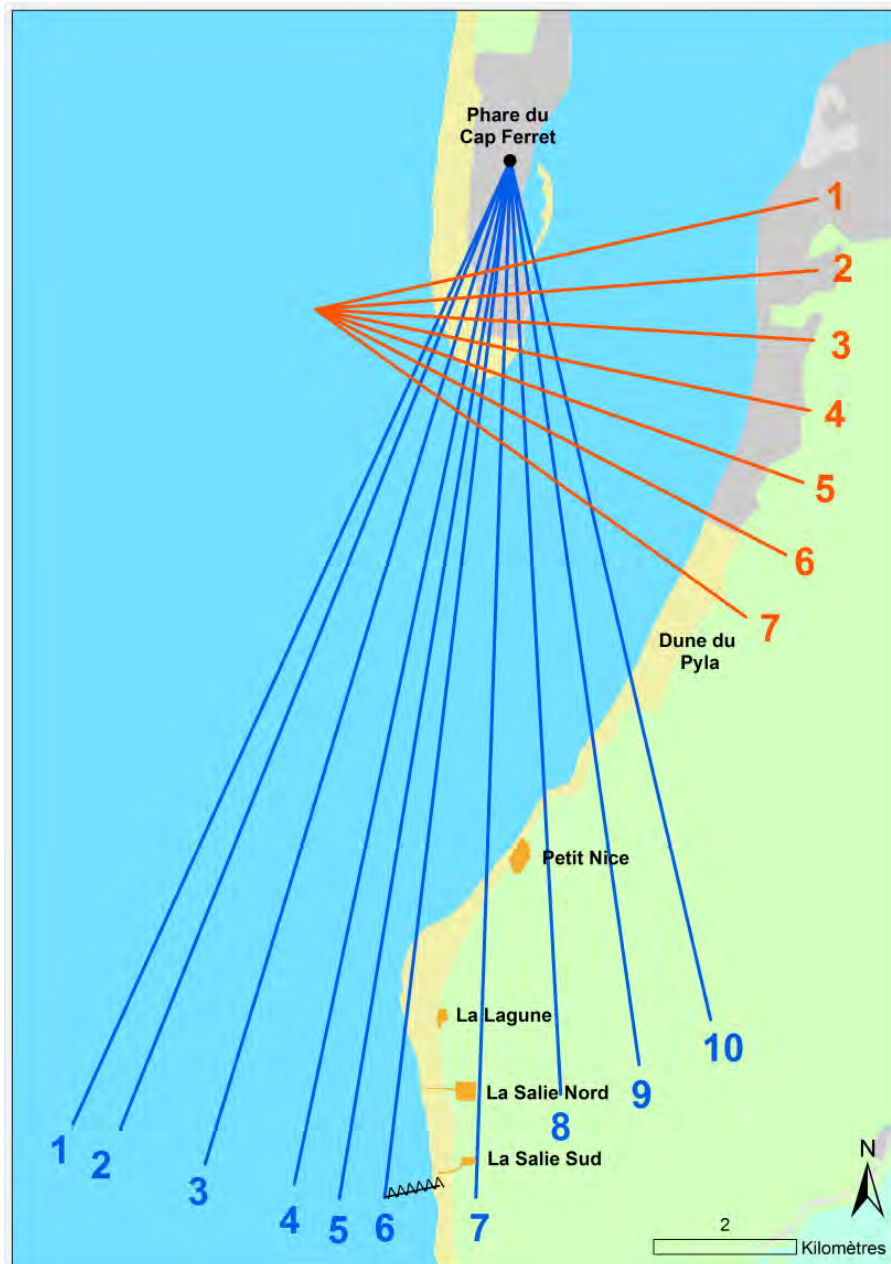
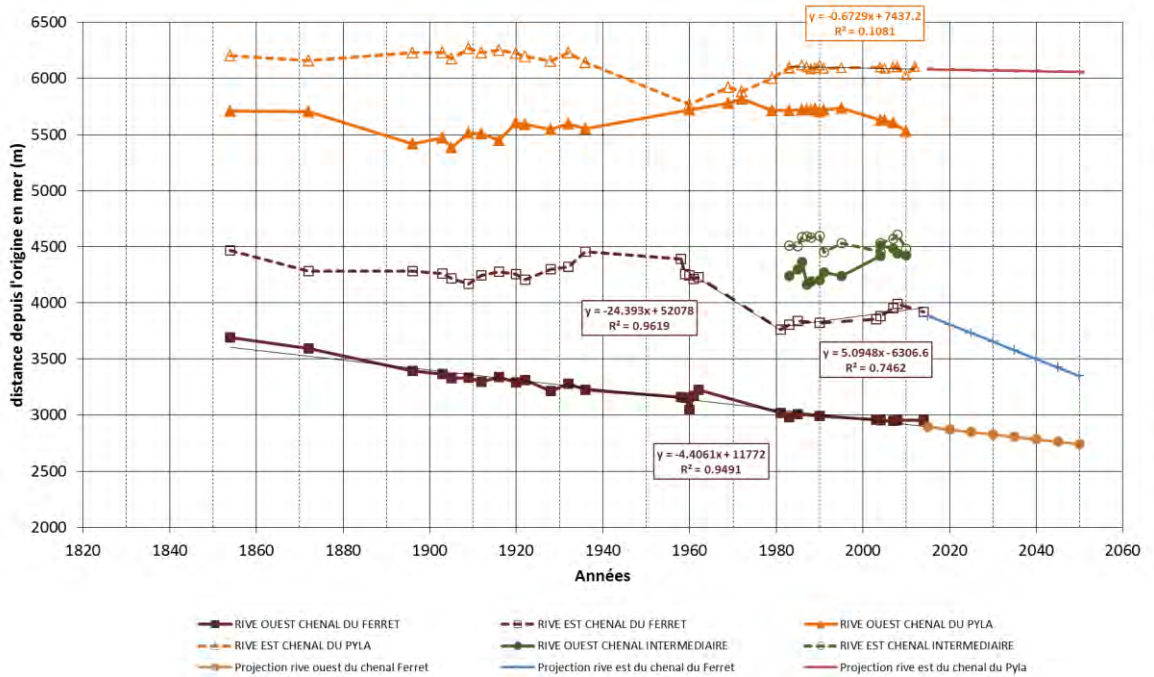


Figure 31. Tracé des transects utilisés pour analyser l'évolution des passes (ARTELIA 2014)

La zone d'étude concernant les rechargements du Pyla se trouve sur les transects ouest-est 3 à 6, présentés ci-après. L'évolution spatio-temporelle du chenal du Pyla apparaît sur l'ensemble des transects de l'éventail ouest-est, mais, comme le montrent les figures suivantes, le chenal et ses deux rives évoluent en fonction du secteur de façon distincte.

EVOLUTION DE L'ISOBATHE -5m CM DES CHENAUX DU FERRET ET DU PYLA - TRANSECT N°3



EVOLUTION DE L'ISOBATHE -5m CM DES CHENAUX DU FERRET ET DU PYLA - TRANSECT N°4

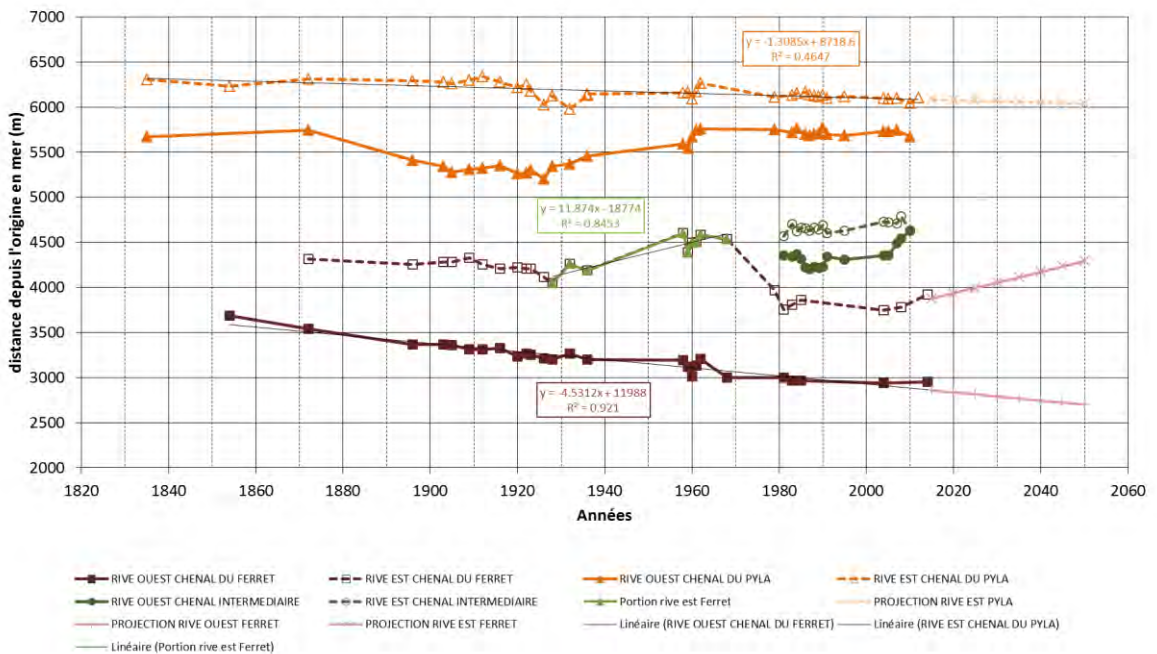
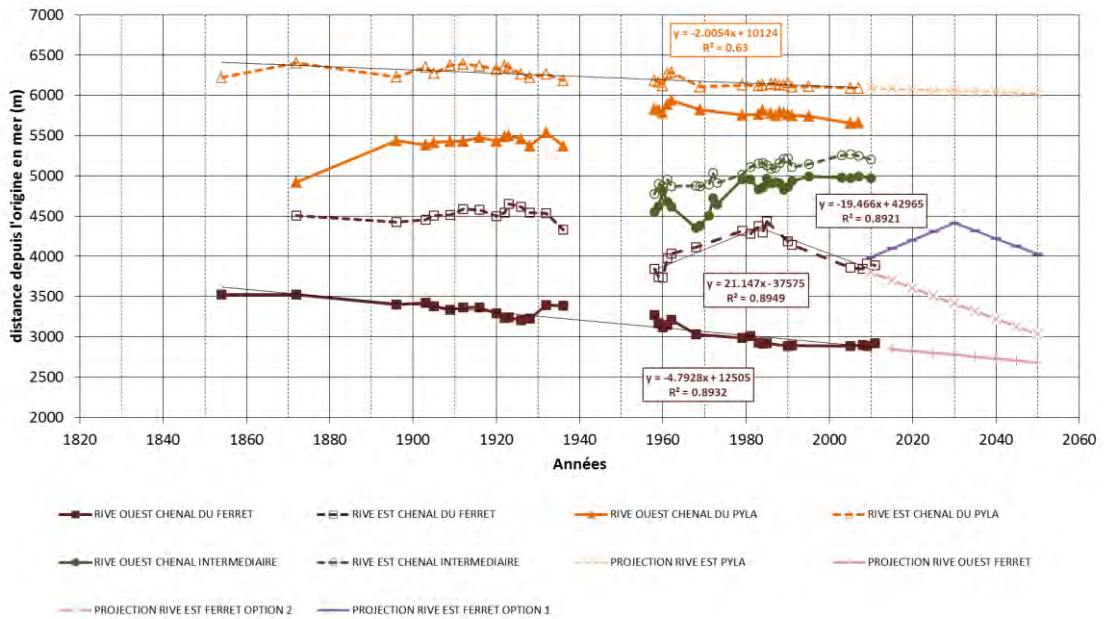


Figure 32. Evolution du chenal du Ferret et du Pyla au niveau des transects n°3 et 4 de l'éventail ouest-est

EVOLUTION DE L'ISOBATHE -5m CM DES CHENAUX DU FERRET ET DU PYLA - TRANSECT N°5



EVOLUTION DE L'ISOBATHE -5m CM DES CHENAUX DU FERRET ET DU PYLA - TRANSECT N°6

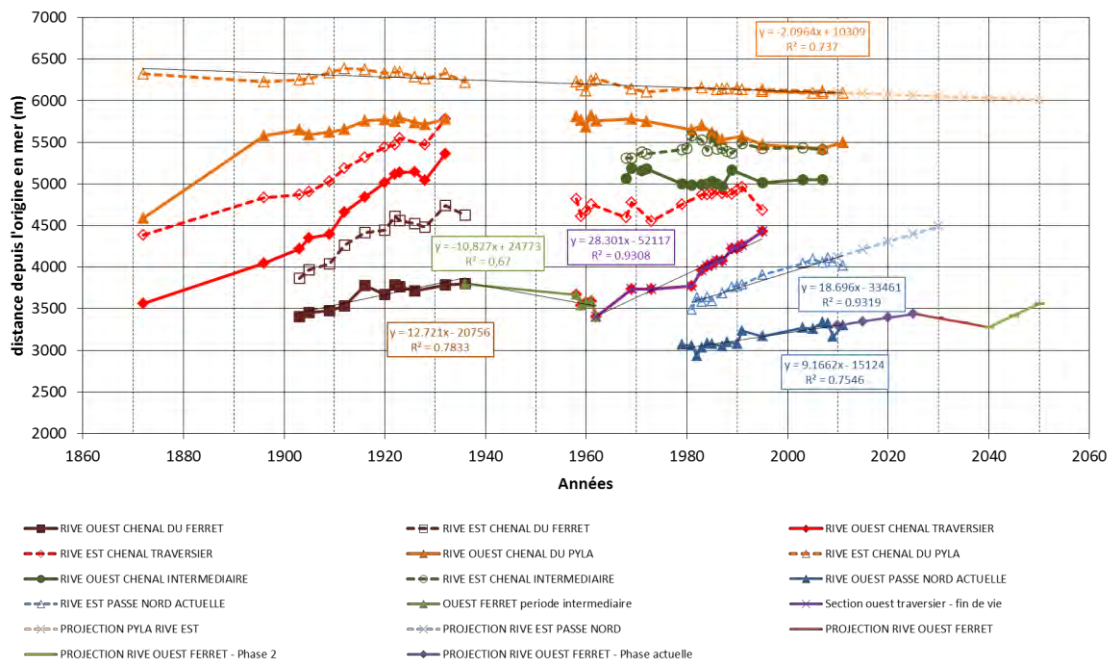


Figure 33. Evolution du chenal du Ferret et du Pyla au niveau des transects n°5 et 6 de l'éventail ouest-est

On constate que le chenal du Pyla, remonte plus ou moins vers le nord en fonction de la période considérée. Au niveau du transect n°3, il est très visible jusque dans les années 40-60 mais n'est présent que sous forme très étroite entre 1960 et 1970. Le chenal du Pyla est plus stable au niveau du transect n°4, il est toutefois moins large à partir de 1960 que dans la configuration précédente. Le début des années 60 semble être une période clé, elle se place juste après la

fusion entre l'ancienne passe « Second Empire » et passe sud actuelle. Ce bouleversement morphologique semble conduire à une diminution d'énergie des courants de flot dans le chenal du Pyla expliquant sa disparition temporaire. Dès les années 80, alors qu'une nouvelle passe s'ouvre au nord, cette tendance s'inverse à nouveau conduisant à une remontée vers le nord du chenal du Pyla.

Ces changements importants se traduisent par un rapprochement entre la rive est du chenal du Pyla et le rivage (Jetée du Moulleau, plage Daniel Meller), rapprochement inférieur à 1 m/an depuis les années 80 au niveau du transect n°3. A l'opposé, dès le transect n°4, on perçoit plutôt un écartement entre le rivage et la rive est du chenal du Pyla, éloignement compris entre environ 1,5 m/an (transect 4) et 2,5 m/an (transect 6-7).

La rive ouest du chenal du Pyla a une dynamique beaucoup plus complexe. Depuis la fin des années 50, une tendance au déplacement de la rive ouest du Pyla vers l'ouest apparaît au niveau des transects n°5 et n°6. Les taux de migration y atteignent respectivement 3,6 et 6,9 m/an. Cette rive est naturellement profondément modifiée par les fusions passe nord passe sud, comme le montre les figures précédentes.

Au cours de la période analysée 1986-2010, la morphologie du banc de Bernet évolue peu (voir figure suivante). Une tendance est toutefois marquée : le déplacement vers l'est des deux branches méridionales du banc. Pourtant au niveau -5 m CM, on note plutôt à l'heure actuelle une migration de Bernet vers l'ouest et ce depuis le début des années 70, au nord du banc, à 90, au sud du banc. Ces informations apparemment contradictoires peuvent simplement traduire une réorganisation morphologique du banc, dont l'altitude moyenne a tendance à légèrement diminuer alors que le banc paraît globalement s'étoffer, en particulier au sud, ceci du fait des apports dont Bernet bénéficie depuis Arguin.

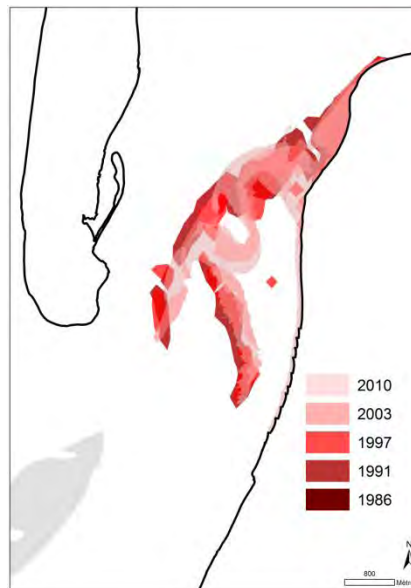


Figure 34. Evolution morphologique du Banc de Bernet de 1986 à 2010 au niveau de l'isobathe - 2 m.

3.3.7.2. Evolution au droit de la zone d'étude (chenal de flot et banc du Bernet)

3.3.7.2.1. Bilan des évolutions morphologiques

A. Tendance évolutive des fonds de la zone d'étude avant les rechargements

Outre l'étude globale des mouvements des passes (ARTELIA 2014), l'évolution morphologique de la zone d'étude est suivie depuis de nombreuses années dans le cadre des études associées au rechargement de plage. Les premières études, réalisées par SOGREAH (devenu ARTELIA) en 2000, nous renseignent sur la tendance évolutive de la zone de projet avant que ne soient

réalisées les opérations de transferts de sable du banc du Bernet vers la plage du Pyla (voir figure ci-dessous).

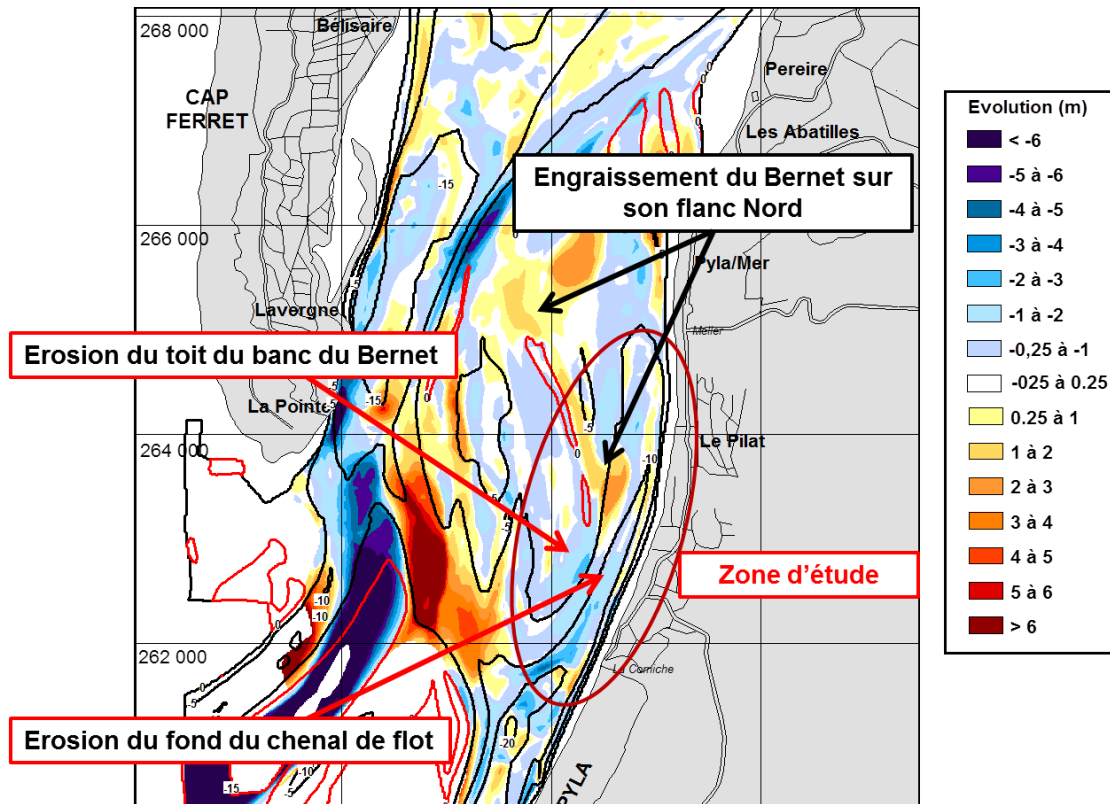


Figure 35. Comparaison des levés bathymétriques de 1987 et 1998 (SOGREAH 2000)

La comparaison des levés bathymétriques de 1987 et 1998 témoigne du fort dynamisme de la zone, avec des processus d'érosion bien identifiés au niveau de notre zone d'étude :

- Erosion du toit du banc du Bernet (1 à 3 m en près de 10 ans),
- Erosion du fond du chenal de flot (1 à 3 m en près de 10 ans). Les taux d'érosion du chenal de flot sont par ailleurs estimés dans l'étude SOGREAH 2000 :
 - Période 1987 – 1995 : 70 000 m³/an,
 - Période 1995 – 2000 : 150 000 à 200 000 m³/an.

B. Evolution des fonds de la zone d'étude depuis la réalisation des rechargements

Selon le même mode d'analyse, nous avons dans le cadre de la présente étude comparé l'évolution bathymétrique entre 2003 et 2014, afin de représenter la tendance récente tenant compte des opérations de dragage et rechargement d'entretien (voir figures ci-dessous). La comparaison des levés bathymétriques de 2003 et 2014 permet de retrouver globalement les tendances identifiées avant 2000 :

- Erosion du toit du banc du Bernet (1 à 2 m en près de 10 ans),
- Erosion du fond du chenal de flot (1 à 3 m en près de 10 ans, avec des évolutions plus fortes au niveau du talus dragué du banc du Bernet de l'ordre de 4 m).

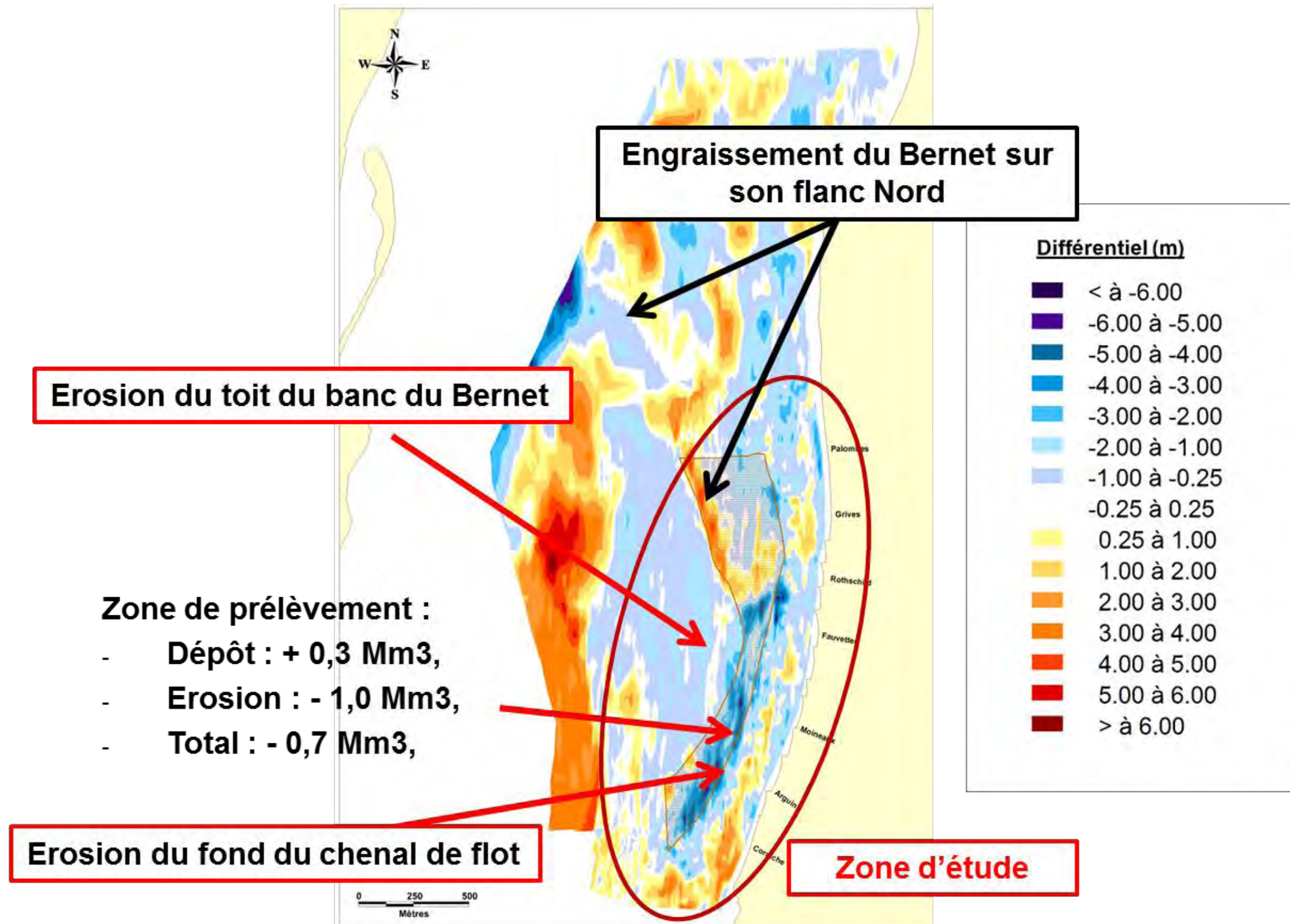


Figure 36. Comparaison des levés bathymétriques de 2003 et 2014

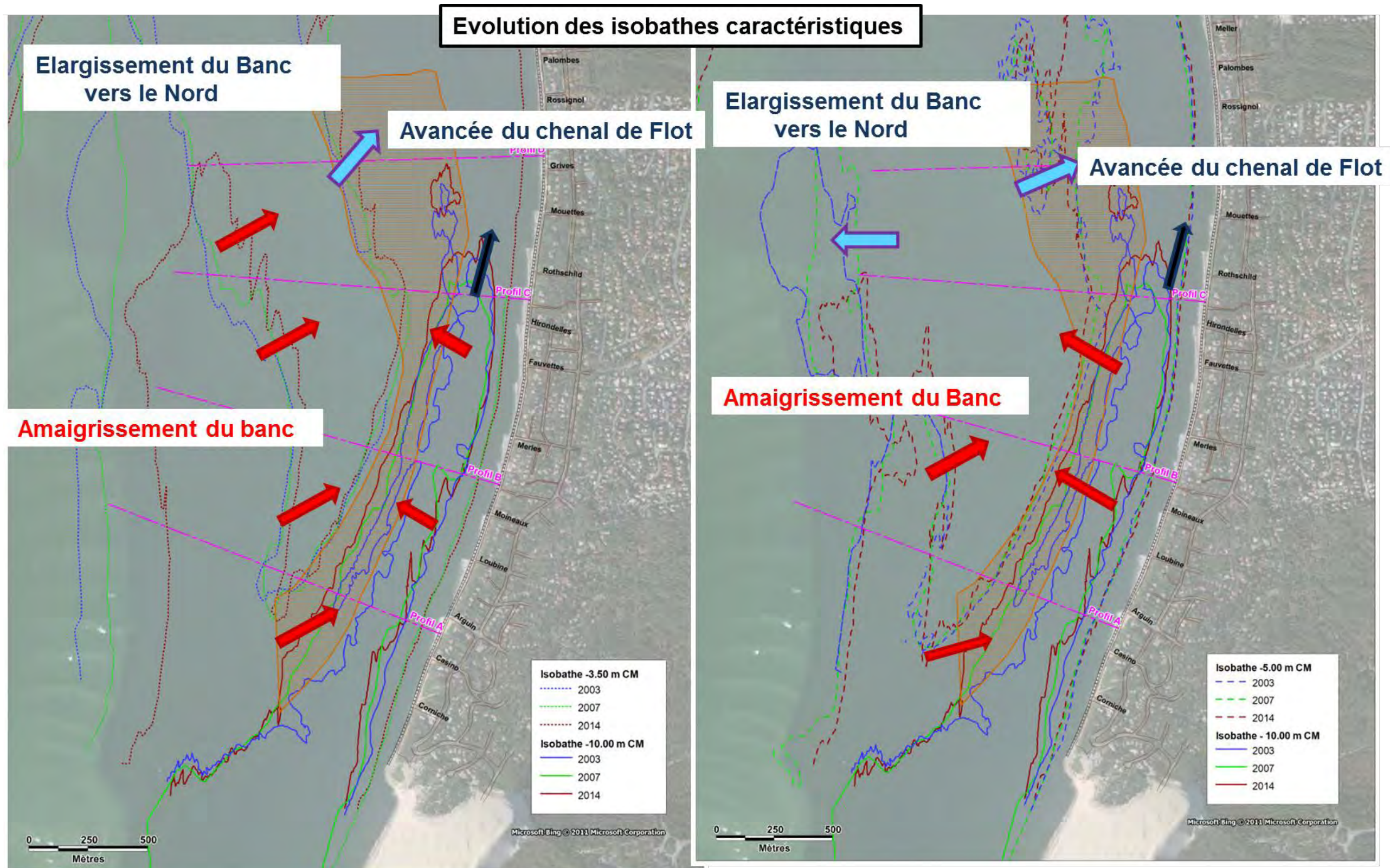


Figure 37. Evolution des isobathes caractéristiques (-3,5 et -10 m CM à gauche, -5,0 et -10 m CM à droite) sur la zone d'étude

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

L'évolution en plan des isobathes caractéristiques -3,5, -5 et -10 m CM. Cette figure montre que :

- L'amaigrissement du banc du Bernet provient à la fois de l'Est (flanc dragué) que de l'Ouest (non dragué),
- La fluctuation de l'extrémité Nord du chenal de Flot,
- On retrouve ici les processus d'engraissement sur le Nord du Banc, identifiés précédemment. Ces processus sont d'autant plus identifiés à la base du banc (-5 m CM) que vers son sommet (-3,5 m CM) : ceci s'inscrit dans la tendance décrite en 3.3.7.1 de restructuration du banc, avec un amaigrissement en haut du banc et un engraissement à sa base sous l'effet des apports du banc d'Arguin),

L'objectif à présent est d'évaluer plus spécifiquement l'influence des prélèvements réalisés sur le banc du Bernet sur la morphologie du site, en distinguant dans le profil les évolutions côté Ouest et Est du banc.

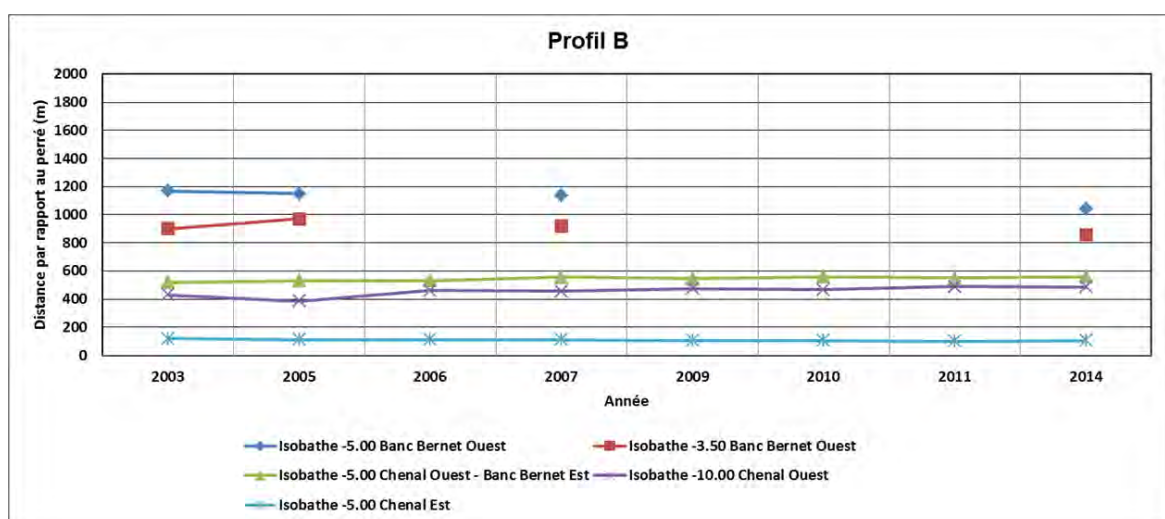
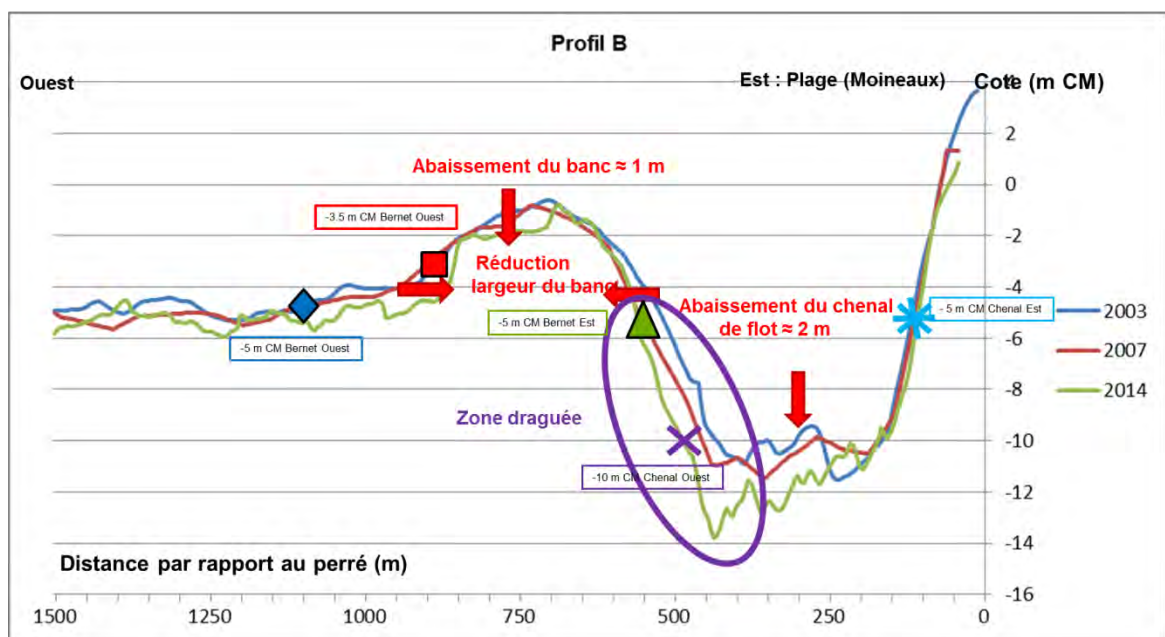


Figure 38. Evolution morphologique de la zone d'étude au niveau du profil B

La figure précédente présente l'évolution dans le profil de la morphologie du banc au niveau du profil B, avec analyse de l'évolution des distances des isobathes par rapport au perré (sur le

modèle de la méthode présentée en 3.3.7.1). Cette analyse permet de quantifier les évolutions identifiées précédemment, à savoir :

- l'amaigrissement du banc sur le flanc ouest non dragué, près de 200 m en 10 ans, et le flanc est dragué, de 10 à 20m,
- Eloignement du chenal de flot par rapport à la plage d'environ 50 m en 10 ans.

La figure ci-dessous montre l'évolution au niveau du profil D, au Nord de la zone d'étude.

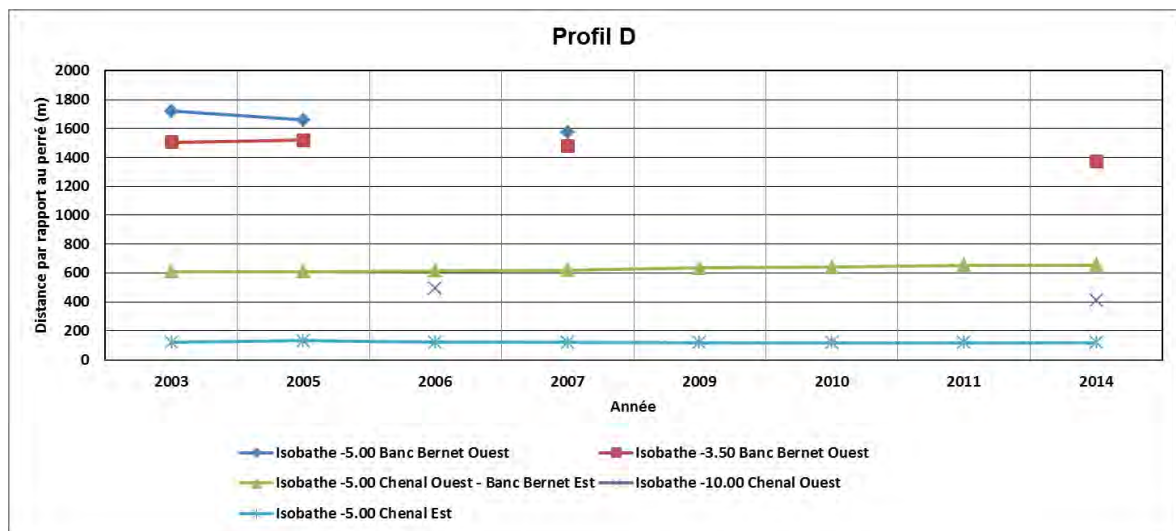
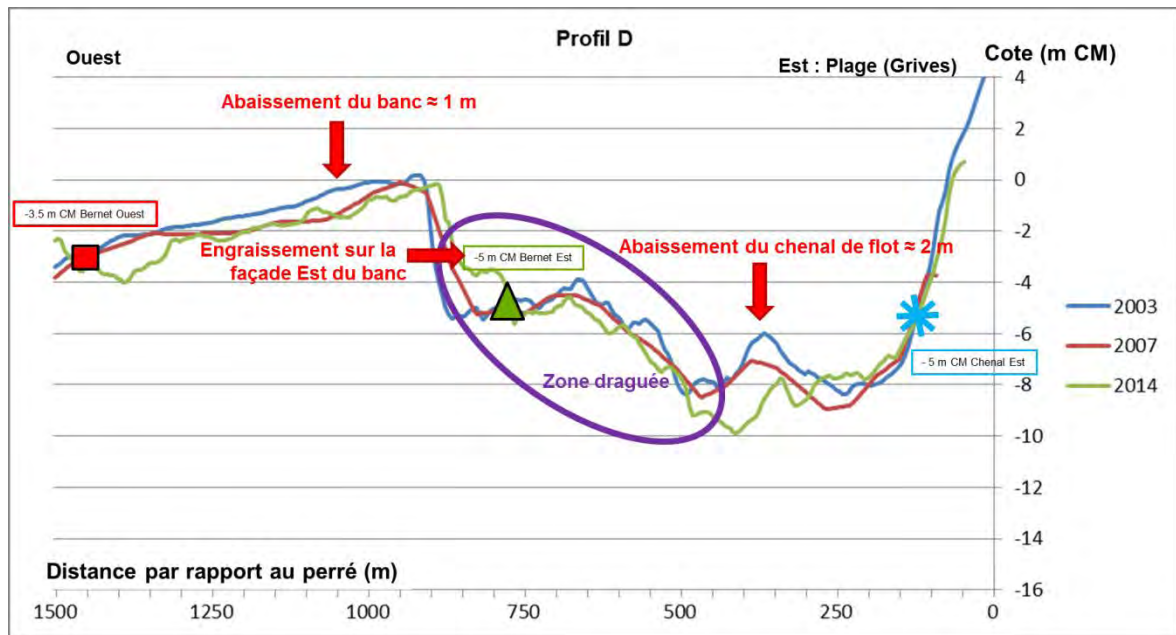


Figure 39. Evolution morphologique de la zone d'étude au niveau du profil D

On observe ici que :

- l'amaigrissement du banc sur le flanc Ouest, non dragué, est d'environ 180 m en 10 ans, et le flanc Est, dragué, de 10 à 20m,
- les fonds des chenaux (intermédiaire et de flot) sont moins importants sur ce secteur, les cotes -5 m CM à l'Ouest du Banc, et -10 m CM à l'Est, n'étant pas atteintes.

3.3.7.2.2. Bilan sédimentaire sur le banc du Bernet

Un bilan sédimentaire a été réalisé à l'échelle du banc du Bernet (de son talus ouest à son talus est, sur le linéaire concerné par la zone draguée), afin de quantifier l'évolution du stock sableux en place (voir tableau suivant) :

Tableau 14 – Bilan sédimentaire du banc du Bernet

Evolution du banc du Bernet	Volume 2003 (m3)	Volume 2014 (m3)	Pertes (m3)	Pertes (%)
Au-dessus cote - 5 m CM	3 842 000	3 114 000	-728 000	-19%
Au-dessus cote - 10 m CM	13 433 000	12 256 000	-1 177 000	-9%

Les pertes au-dessus de la cote -5 m CM sont relativement importantes à l'échelle du stock en place (19 %). Ceci est en lien avec l'affinement constaté du haut du banc du Banc du Bernet, principalement dû à des évolutions sur le flanc Ouest du banc, sur les secteurs non dragués.

En se basant sur les sédiments en place au-dessus de la cote -10 m CM (stock potentiellement concerné par les prélèvements), le volume en place est donc passé de 13 Mm³ à 12 Mm³ en 10 ans, soit environ 9 % de pertes. Au regard des tendances érosives identifiées avant 2000 et la réalisation des opérations de dragage, ces pertes ne sont pas directement attribuables aux prélèvements réalisés sur le banc. En tout état de cause, les pertes constatées au-dessus de la cote -10 m CM sont faibles à l'échelle du stock sédimentaire en place.

3.3.7.3. Evolution de la zone de rechargement

Selon la même méthode que précédemment, l'évolution de la zone de rechargement est étudiée sur la base d'un bilan sédimentaire volumétrique, puis en examinant dans le détail les évolutions des isobathes caractéristiques.

3.3.7.3.1. Bilan sédimentaire volumétrique

La **Figure 40** compare la situation topo-bathymétrique de la plage avant les rechargements de 2005 (premier rechargement d'entretien, bathymétrie avant-travaux réalisée en décembre 2004) et 2014 (dernier rechargement de la période, bathymétrie avant-travaux réalisée en décembre 2013). On observe :

- L'approfondissement du chenal de flot (déjà identifié précédemment), de l'ordre de 3-4 m sur la période,
- Un engraissement du talus de la plage du Pyla, notamment sur la partie Sud (1-2 m),
- Une érosion du haut de plage, de l'ordre de 1 m,
- Un bilan sédimentaire indiquant une perte de 300 000 m³ de sable sur la zone levée, liée principalement à l'abaissement du chenal de flot.

Depuis décembre 2013, un rechargement de 150 000 m³ a été réalisé, réduisant la perte mentionnée au point précédent à 150 000 m³. Dans la mesure où, de 2004 à 2014, près de 850 000 m³ de sables ont été mis en place sur la plage, les pertes totales subies sur la zone de rechargement sont d'environ 1 Mm³ sur 10 ans, soit environ 100 000 m³/an (une moyenne 30 m³/ml / an sur un linéaire de 3 270m).

Une analyse a été conduite afin de voir l'effet de ces rechargements spécifiquement sur le stock sédimentaire sur la zone d'estran (plage >0 m CM, ne prenant donc pas en compte l'évolution du talus du chenal). Ces apports ont permis globalement de maintenir la plage, comme le montre la **Figure 40**, et le tableau ci-dessous:

Tableau 15 – Effet des rechargements sur les profils de suivi au niveau de la zone d'estran

	Cote en pied de perré Dec 2004 (m CM)	Cote en pied de perré Aout 2014 (m CM)	Différentiel altimétrique (m)	Volume total rechargé sur la zone d'estran (m ³)	Volume total perdu sur la zone d'estran (m ³)	Bilan sur la zone d'estran
Cellule 1	3	2.8	-0,2	+ 70 000	- 55 000	+15 000
Cellule 2	3	3.6	+0,6	+ 100 000	-95 000	+ 5 000
Cellule 3	3.1	4.2	+1,1	+ 150 000	-160 000	- 10 000
Cellule 4	4.3	3.4	-0,9	+ 70 000	-55 000	+15 000
Cellule 5	4.6	4.8	+0,2	+50 000	-30 000	-20 000
Cellule 6	4.5	3.0	-1,5	+100 000	-95 000	+5 000
Cellule 7	4	4.5	+0,5	+80 000	-110 000	-30 000

On n'observe pas ici de corrélation directe entre le bilan volumétrique et le différentiel altimétrique observé : un bilan volumétrique positif n'implique pas forcément un différentiel altimétrique positif. La cote du haut de plage dépend en effet de la position du talus du chenal. Les volumes de sables mis en haut de plage ont également un effet sur celle-ci (cf analyse spécifique, détaillée dans le chapitre suivant).

Il est à noter que les rechargements ont été répartis inégalement sur le linéaire de plage, sans que cela semble avoir eu d'effet sur le maintien global de la cote de haut de plage (volumes faibles dans les cellules 4 et 5, cote de haut de plage maintenue).

Le détail annuel des évolutions du stock sédimentaire sur la zone d'estran est montré en Annexe 1, pour chaque cellule de suivi.

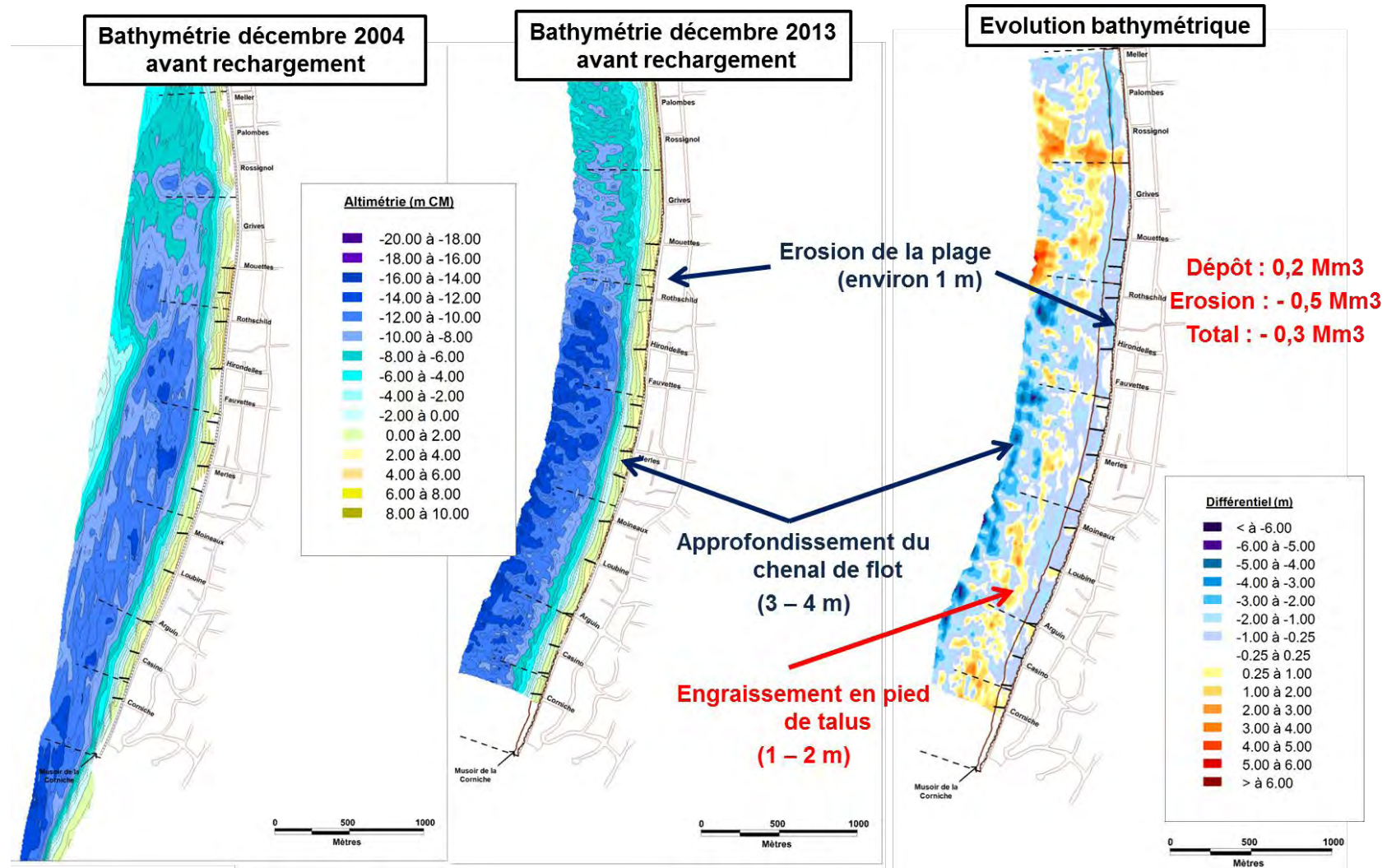


Figure 40. Evolution bathymétrique de la zone de rechargement de 2004 à 2013 (avant rechargement)

3.3.7.3.2. Evolutions des isobathes caractéristiques

Une analyse fine des évolutions des isobathes a été réalisée afin de quantifier précisément les évolutions constatées sur chaque cellule. Les isobathes suivantes ont été choisies pour cette étude (voir figures suivantes) :

- - 5 m CM, représentant la mi-talus entre la plage du Pyla et le fond du chenal de flot,
- 0 m CM, correspondant au niveau référence de plus basse-mer,
- +2,33 m CM, correspondant au niveau moyen de la mer.

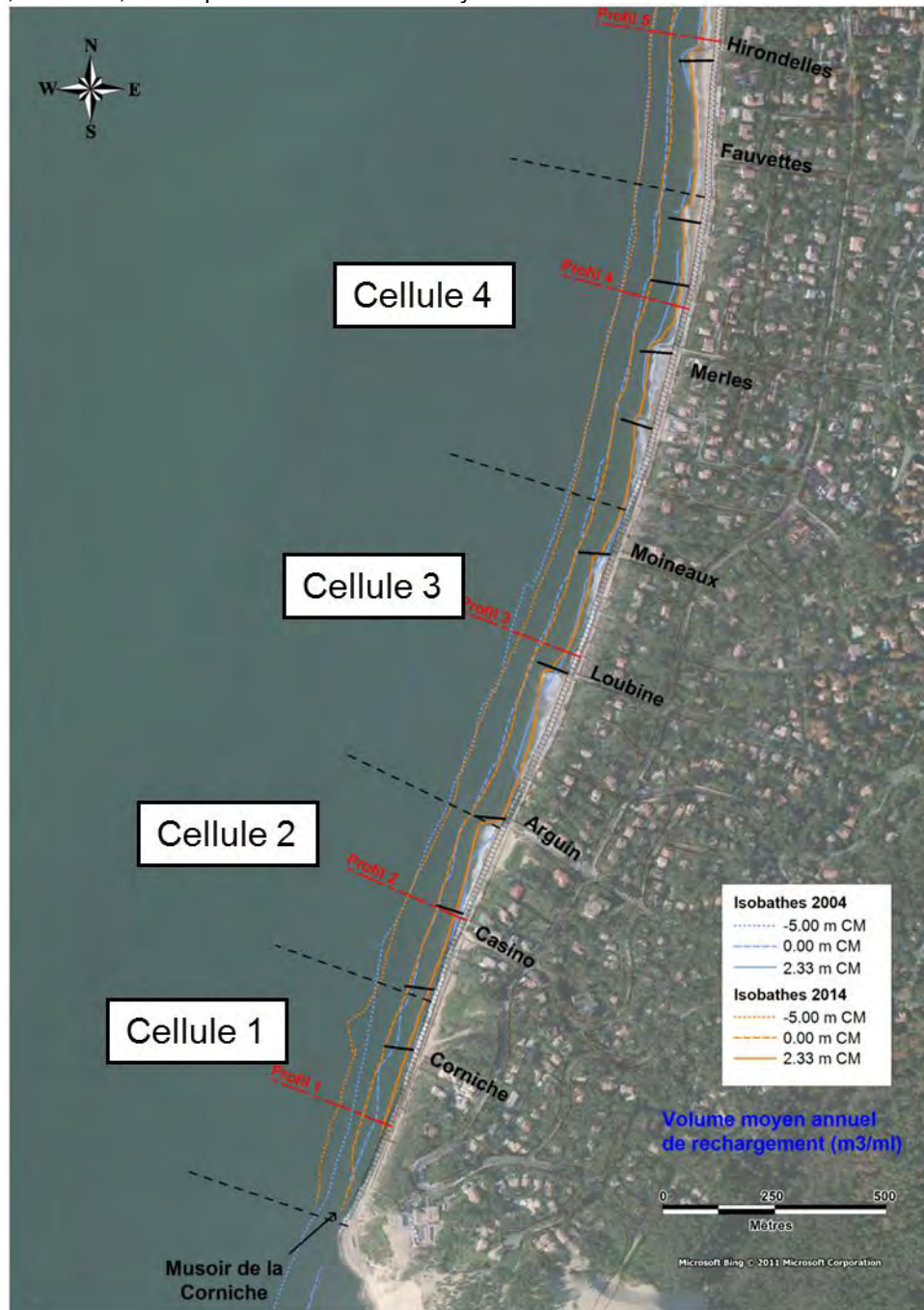


Figure 41. Evolution des isobathes caractéristiques et localisations des cellules et profils de suivis (1/2)

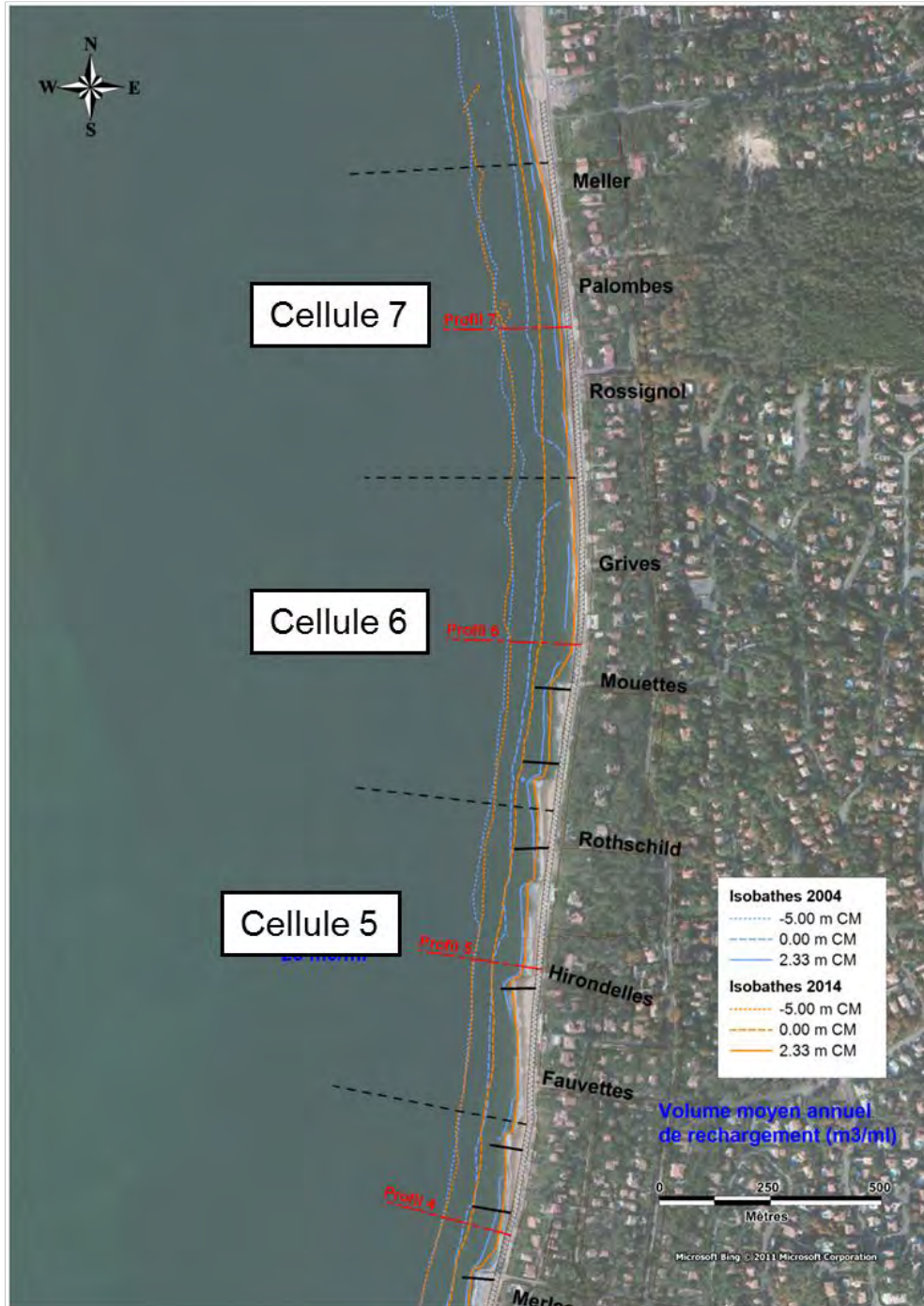


Figure 42. Evolution des isobathes caractéristiques et localisations des cellules et profils de suivis (2/2)

On observe sur la visualisation en plan des isobathes caractéristiques (figures précédentes), une relative bonne tenue générale de la position du talus entre 2004 et 2014.

L'analyse détaillée des évolutions des isobathes est présentée en annexe 2, et intègre l'observation des effets du rechargement massif de 2003 afin d'aborder l'évolution de la zone selon l'objectif d'entretien et de limitation de l'érosion du stock sableux constitué lors de cette opération. Il ressort de cette analyse que :

- Le profil 1 a un comportement différent par rapport aux autres secteurs de la plage, avec un net engraissement constaté au niveau du talus (-5 ou 0 m CM). Cet engraissement n'est cependant pas visible au niveau de la plage sèche, qui reste quasiment inexistante.
- Les profils 2 à 7 montrent que :
 - Au niveau du talus (-5 et 0 m CM) : le talus a avancé de 20 à 30 m entre 2000 et 2003. En 2014, il est revenu à environ 10 m de sa position d'origine de 2000,
 - Au niveau de la plage sèche (+2,33 m CM) : l'isobathe 2,33 m CM se trouvait à 30-50 m du perré après le rechargement massif, et est maintenu en 2014 à environ 20 m.

Il est intéressant d'observer que l'ensemble des cellules semble tendre vers une morphologie plus ou moins homogène, à savoir :

- Un niveau moyen (2,33 m CM) à environ 20 m du perré,
- Un niveau de basse mer (0 m CM) à près de 60 m,
- Un niveau de mi-talus (-5 m CM) à environ 100 m.

Cette homogénéisation est particulièrement visible si on s'intéresse à l'analyse de l'évolution des pentes, présentée en annexe 3. On observe ainsi les tendances suivantes :

- De -5 m CM à 0 m CM :
 - La zone d'étude, et particulièrement les profils 5 et 7, est caractérisée par des pentes très fortes sur l'ensemble de la période. L'effet des rechargements est visible car ils accroissent considérablement, bien que de manière temporaire (sur environ 6 mois), la pente du talus.
 - Il est intéressant de remarquer qu'en juillet 2014, les pentes de tous les profils avoisinent les 10%, ce qui n'a jamais été observé depuis 2003. Ceci pourrait indiquer un retour de la plage du Pyla vers une pente d'équilibre, recherchée depuis l'apport de sable 2003 qui avait augmenté considérablement ces pentes. Cette observation sera à vérifier lors des suivis des années à venir.
- De 0 m CM à +2,33 m CM :
 - Les pentes sont plus douces qu'au niveau du talus, et, en dehors des périodes de rechargement où elles s'accroissent fortement, elles semblent tendre vers 6-7 %.
 - On observe une tendance globale à l'adoucissement des pentes depuis 2003.

3.3.7.4. Synthèse des évolutions morphologiques

L'analyse des évolutions morphologiques de la zone a montré que :

- Les tendances historiques identifiées sur la zone d'étude se poursuivent sur la période récente :
 - Amincissement du banc du Bernet, principalement sur son flanc Ouest (non dragué),
 - Erosion du fond du chenal de Flot.
- Au niveau de la zone de rechargement :
 - A court terme (0 à 6 mois), les rechargements ont un effet très visibles mais temporaire sur la plage : augmentation forte des pentes et de la largeur de plage.
 - A moyen terme (6 mois à 1 an), le stock sableux constitué en haut de plage se redistribue sur le talus du chenal, ralentissant ainsi les processus d'érosions qui tendent à réduire la largeur de talus acquise en 2003,
 - A long terme (10 ans), la position du talus a pu se maintenir à 10-20 m de sa position avant le rechargement de 2003, sur les 20-40 m gagnés à l'époque, avec une bonne conservation des cotes de haut de plage.

3.3.8. Mouvements sédimentaires

Les mouvements sédimentaires sur l'estran et le talus du littoral du Pyla sont engendrés par la houle et les clapots d'une part, et les courants d'autre part.

Sur l'estran, les courants sont très faibles et ne peuvent seuls engendrer des transports sédimentaires. Ces derniers sont donc engendrés par le transit littoral dû aux houles et clapots atteignant le littoral.

Sur le talus au contraire, vu que les hauteurs de houle ne dépassent le mètre qu'exceptionnellement, les mouvements sédimentaires sont dus essentiellement aux actions des courants.

3.3.8.1. Transit littoral sur l'estran par les houles et les clapots

Jusqu'en 1981 environ, l'estran du littoral du Pyla était alimenté en sables par l'action des houles qui transportaient les sédiments érodés au pied de la dune du Pyla vers le Nord. Depuis cette période, l'alimentation de l'estran depuis le Sud est en grande partie interrompue. Parmi les causes de ce phénomène, on peut citer :

- La diminution, voire la quasi disparition, de l'estran au niveau de la dune du Pyla du fait du déplacement du chenal vers l'Est. Il en résulte que la majorité des sables mis en suspension par les houles se perdent dans le talus du chenal, d'où ils ne peuvent remonter en raison de sa pente très forte (15%).
- Les épis construits dans les années 1980 qui se prolongent jusqu'au bord du chenal et dépassent de 2 m environ le niveau des plages empêchent la progression vers le Nord des sables sur l'estran.

Le transit littoral sur l'estran a été évalué en 1986 par le LCHF à 30 000 m³/an environ vers le Nord pour la zone allant de la dune du Pyla à l'avenue des Mouettes. Cette valeur constitue un ordre de grandeur confirmée par CREOCEAN en 1992 qui trouvait un transit compris entre 13 000 et 26 000 m³/an au Sud de l'avenue des Mouettes et de 20 000 à 44 000 m³/an au Nord de l'avenue des Mouettes.

3.3.8.2. Transport sur le talus sous l'action des courants de marée

En 1986, le LCHF avait estimé les transports sédimentaires de 30 000 à 60 000 m³/an en flot et du même ordre en jusant. Les transports vers le Nord et le Sud se sont donc équilibrés, mais lors des mouvements alternatifs, les grains de sable sont entraînés vers le bas du talus par gravité. En estimant cette perte par gravité entre 0,5 et 1% du transport par mètre parcouru, la perte annuelle dans le profil (de la plage vers le fonds du chenal) serait de l'ordre de 10 à 20 m³ par mètre linéaire sans tenir compte des apports depuis l'estran.

Sur les 2 000 m situés au Nord immédiat de la Corniche, cela correspondrait à une perte du talus vers le fond du chenal de 20 000 à 40 000 m³/an, qui est en partie compensée par des sables perdus par l'estran.

3.3.9. Qualité du milieu

3.3.9.1. Qualité des sédiments

Dans le cadre de la constitution du présent dossier, le SIBA a réalisé en décembre 2014 9 prélèvements de sables sur la zone de dragage. Les analyses physico-chimiques ont été réalisées sur 3 échantillons moyens constitués à partir de ces prélèvements (voir figure ci-dessous).

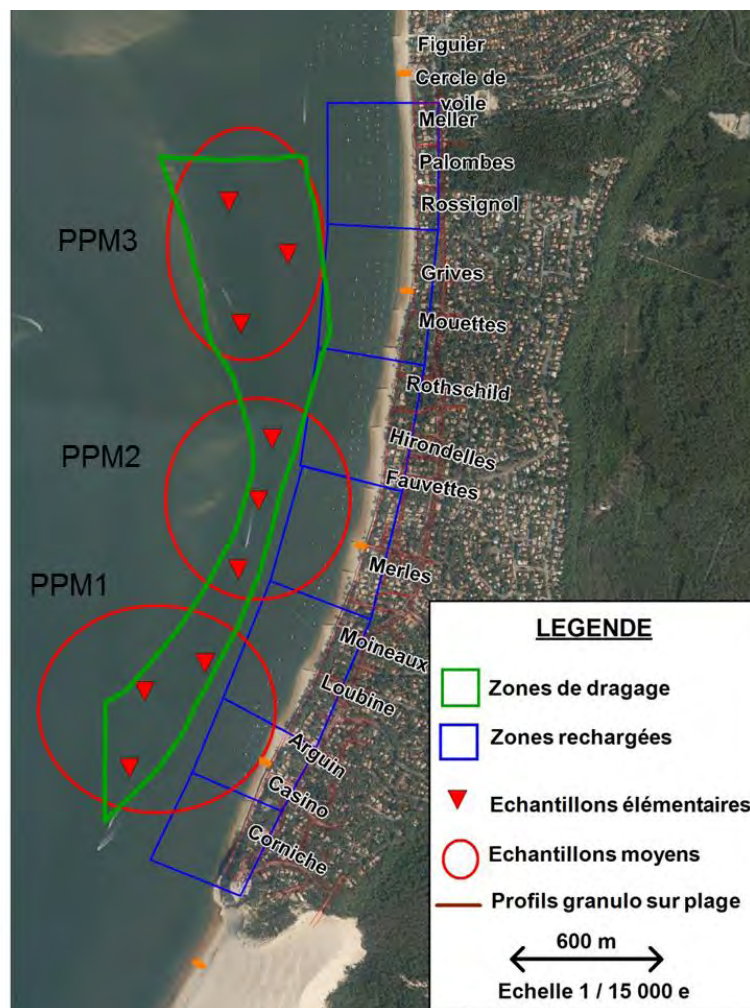


Figure 43. Localisation des prélèvements réalisés pour les analyses physico-chimiques

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

Les résultats des analyses sont fournis dans le tableau ci-dessous. Ils sont comparés aux seuils N1 et N2 tels que définis dans l'Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau (modifié dernièrement par l'arrêté du 17 juillet 2014).

Tableau 16 – Résultats des analyses chimiques (SIBA, décembre 2014)

HAP - µg/kg MS	N1	N2	PPM1	PPM2	PPM3
Naphtalène	160	1130	<10	<10	<10
Acénaphène	15	260	<10	<10	<10
Acénaphthylène	40	340	<10	<10	<10
Fluorène	20	280	<10	<10	<10
Anthracène	85	590	<10	<10	<10
Phénanthrène	240	870	<10	<10	<10
Fluoranthène	600	2850	<10	<10	<10
Pyrène	500	1500	<10	<10	<10
Benz[a] anthracène	260	930	<10	<10	<10
Chrysène	380	1590	<10	<10	<10
Benzo[b] fluoroanthène	400	900	<10	<10	<10
Benzo[k] fluoroanthène	200	400	<10	<10	<10
Benz[a] pyrène	430	1015	<10	<10	<10
Di benzo [a,h] anthracène	60	160	<10	<10	<10
Benzo [g,h,i] pérylène	1700	5650	<10	<10	<10
Indéno[1,2,3-cd] pyrène	1700	5650	<10	<10	<10
PCB - µg/kg MS	N1	N2	PPM1	PPM2	PPM3
PCB 028	5	10	<5	<5	<5
PCB 052	5	10	<5	<5	<5
PCB 101	10	20	<10	<10	<10
PCB 118	10	20	<10	<10	<10
PCB 138	20	40	<10	<10	<10
PCB 153	20	40	<10	<10	<10
PCB 180	10	20	<10	<10	<10
somme de PCB =			<60	<60	<60
ELEMENTS TRACES - mg/kg MS	NIVEAU N1	NIVEAU N2	PPM1	PPM2	PPM3
Arsenic	25	50	2,82	2,13	2,19
Cadmium	1,2	2,4	<0,1	<0,1	<0,1
Chrome	90	180	7,01	15,3	16,2
Cuivre	45	90	1,8	1,56	5,83
Mercuré	0,4	0,8	0,0196	0,025	0,161
Nickel	37	74	3,32	7,15	7,45
Plomb	100	200	1,57	1,46	1,31
Zinc	276	552	5,98	3,64	5,47
TBT - µg/kg MS	N1	N2	PPM1	PPM2	PPM3
TBT	100	400	<100	<100	<100

Les résultats montrent que l'ensemble des échantillons ont des teneurs en contaminants inférieures aux niveaux N1 pour tous les composants testés.

3.3.9.2. Qualité de l'eau

La qualité de l'eau au niveau de la zone d'étude peut être évaluée à partir de deux sources de données : le suivi de la qualité des eaux de baignade (bactériologie) par l'ARS, le suivi de la qualité (chimique et bactériologique) des zones conchylicoles par l'IFREMER et le suivi DCE.

3.3.9.2.1. Qualité des eaux de baignade

Les résultats des suivis de la qualité des eaux de baignade, disponible sur le site internet du SIBA, sont présentés ci-dessous.

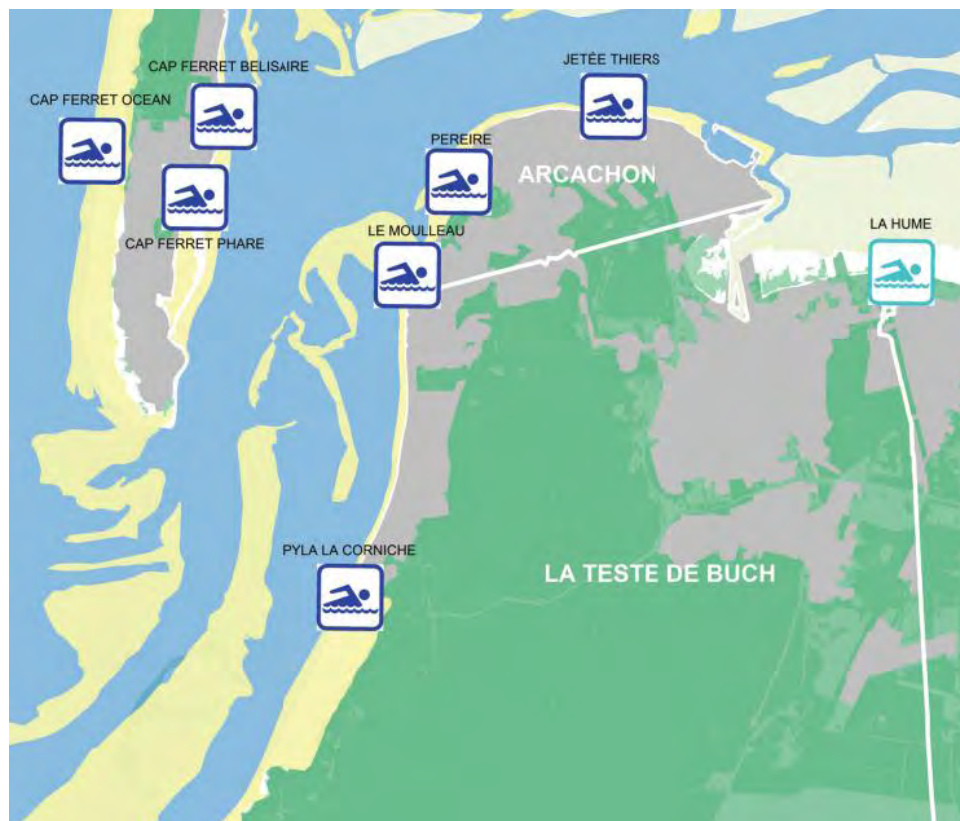


Figure 44. Classement réglementaire en vigueur en 2015 des plages du bassin d'Arcachon (source : SIBA-ARS)

La zone d'étude se situe entre le Pyla et le Moulleau, est donc caractérisé par une bonne qualité des eaux de baignade. L'analyse historique de ces suivis montre que les plages du Pyla sont

Concernant la qualité bactériologique, les résultats des points les plus proches de la zone d'étude, 087-P-001 (le Ferret) et 087-P-009 (Arguin), indiquent respectivement une qualité de niveau B et A (IFREMER 2014). Un niveau A indique qu'aucune mesure de gestion de la pollution microbiologique n'est nécessaire avant mise sur le marché des coquillages. Un niveau B impose le passage par une étape de reparcage ou de purification.

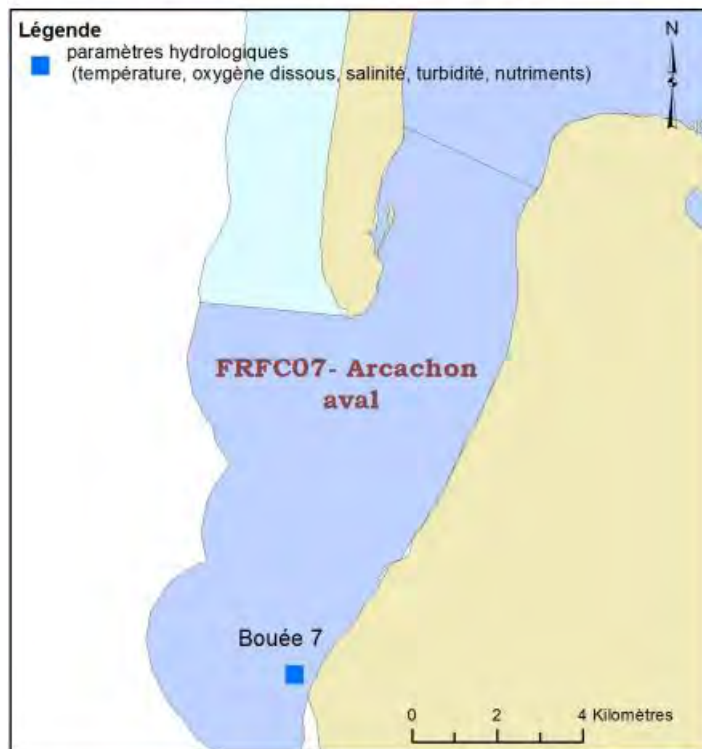
Les suivis chimiques et microbiologiques des coquillages indiquent une bonne qualité globale de l'eau sur la zone d'étude.

3.3.9.2.3. Suivi DCE

La zone d'étude se situe dans la masse d'eau côtière FRFC07 – Arcachon aval. La zone est caractérisée par un bon état global, avec un état « très bon » pour le volet chimique (contaminants, métaux lourds, pesticides, polluants industriels) et physicochimique (température, oxygène dissous, nutriments, transparence).

En ce qui concerne la transparence de l'eau (ou turbidité), un point de mesure a été mis en place au large du wharf de la Salie (voir figure ci-dessous).

Point de prélèvement paramètres hydrologiques



sources : Ifremer, SHOM, IGN Projection : Lambert 2 étendue

Figure 47. Masse d'eau Arcachon aval et son point de surveillance hydrologique (source : IFREMER)

Les résultats, présentés ci-dessous, indiquent une très bonne qualité de la masse d'eau au regard de sa transparence :

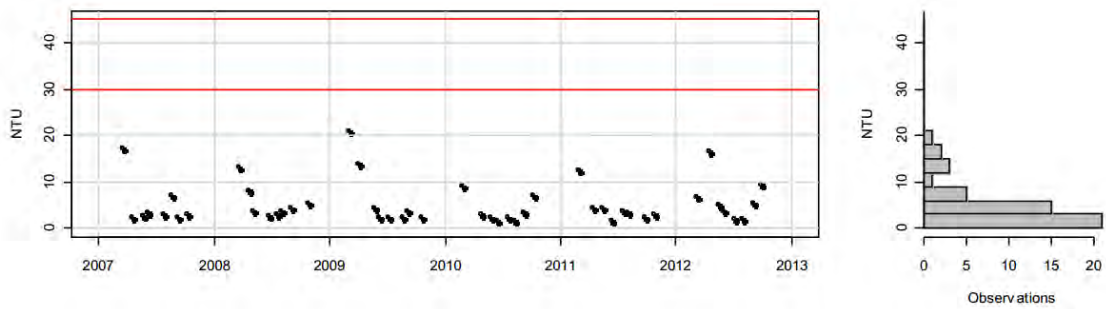


Figure 48. Résultats du suivi de la transparence de l'eau sur la masse d'eau Arcachon Aval (source : IFREMER)

Il n'existe que peu d'informations sur le bassin d'Arcachon pour relier ces valeurs de turbidité à une estimation des matières en suspension associées. L'étude intégrée du bassin d'Arcachon réalisée par l'IFREMER en 1997, propose par exemple des valeurs de turbidité de l'ordre de 30 mg/l au-dessus des replats de marée (intra-bassin) lorsque le clapot est fort. Compte-tenu des caractéristiques du site du Pyla (secteur sableux) et des bons résultats en termes de transparence sur la masse d'eau, cette valeur peut être retenue comme une valeur forte, rarement atteinte sur la zone d'étude.

A noter que cette même étude de l'IFREMER indique des valeurs très faibles en Carbone Organique Total (< 2 mg/l), et précise que les problèmes d'oxygénation des eaux concernent surtout les secteurs confinés (bassins portuaires), ce qui implique qu'il ne s'agit pas d'une problématique sur le secteur du Pyla.

3.3.9.3. Bruit sous-marin

L'action de la houle, du vent et de la pluie sur la surface crée un bruit de fond sous-marin compris entre 40 et 70 dB ref 1µPa en eau profonde, et 90 à 100 dB ref 1µPa dans des secteurs côtiers peu profonds (du fait de la canalisation des sons par la bathymétrie et la surface), dans une plage de fréquences de 1 Hz à 25 kHz, dues en majeure partie aux bruits naturels.

Les bruits générés par les petits navires (vedettes...) sont de l'ordre de 150 dB. Les navires de commerces génèrent des bruits d'environ 190 à 200 dB (Quiet-Ocean 2010-2011).

3.4. LE MILIEU VIVANT

L'objet de ce chapitre est de décrire les enjeux environnementaux présents sur la zone d'étude, et pouvant notamment être affectés par le projet ou justifier de contraintes spécifiques à prendre en considération sur celui-ci.

3.4.1. Zones protégées

La figure suivante présente les zones de protection autour du chenal et des plages du Pyla. La zone d'étude se situe dans l'emprise du Parc Naturel Marin du bassin d'Arcachon et au sein des zones NATURA 2000 :

- SIC FR7200679 : Bassin d'Arcachon et son ouvert,
- ZPS FR7212018 : Bassin d'Arcachon et banc d'Arguin.

On notera également que la zone d'étude se situe au sein du Parc Naturel Marin du bassin d'Arcachon, de la ZNIEFF 2 – Bassin d'Arcachon, et à proximité :

- Des terrains du conservatoire du littoral sur la dune du Pyla,
- Du Banc d'Arguin (réserve naturelle nationale et ZNIEFF 1).

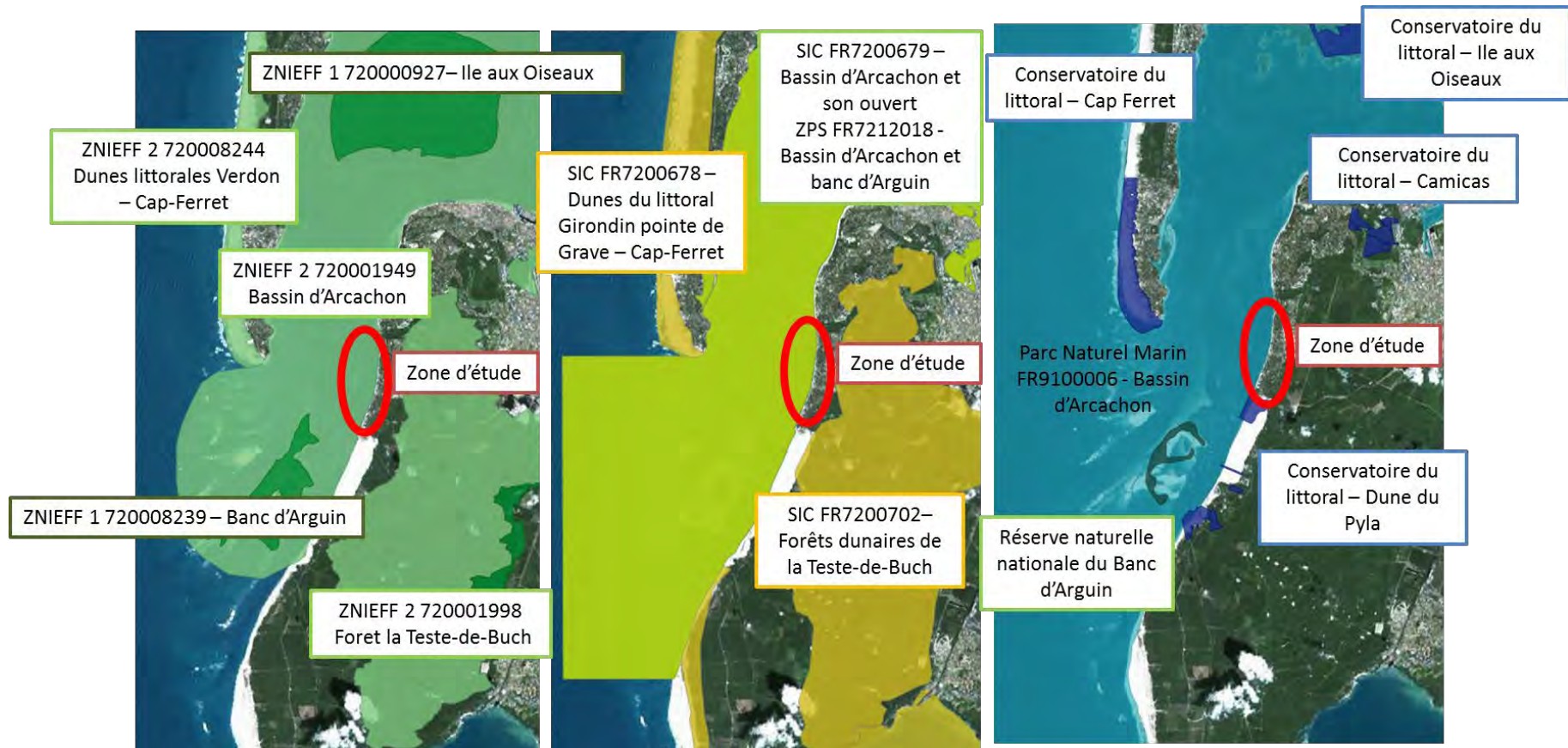


Figure 49. Zones de protection au niveau du bassin d'Arcachon et de la zone d'étude (source : INPN)

3.4.2. Espèces halieutiques

Les espèces halieutiques (poissons, seiches, etc...) se déplacent dans la colonne d'eau. Elles peuvent parfois représenter un enjeu de conservation (espèces sensibles ou rares), ou un enjeu économique (espèces pêchées). Ces espèces pouvant potentiellement être affectées par les opérations (souvent par simple dérangement), l'objet de cette partie est de rassembler les données disponibles sur leur présence et leur répartition au niveau de la zone d'étude.

Les études lancées par l'Agence des Aires Marines Protégées sur le bassin d'Arcachon dans le cadre du programme CARTHAM ont permis de rassembler les données disponibles sur les espèces halieutiques fréquentant la zone.

La répartition des espèces est étudiée par rectangles statistiques (voir figure ci-dessous). Notre zone d'étude se situe dans le rectangle 18E8A0, au sein d'un secteur plus large appelé 18E8.

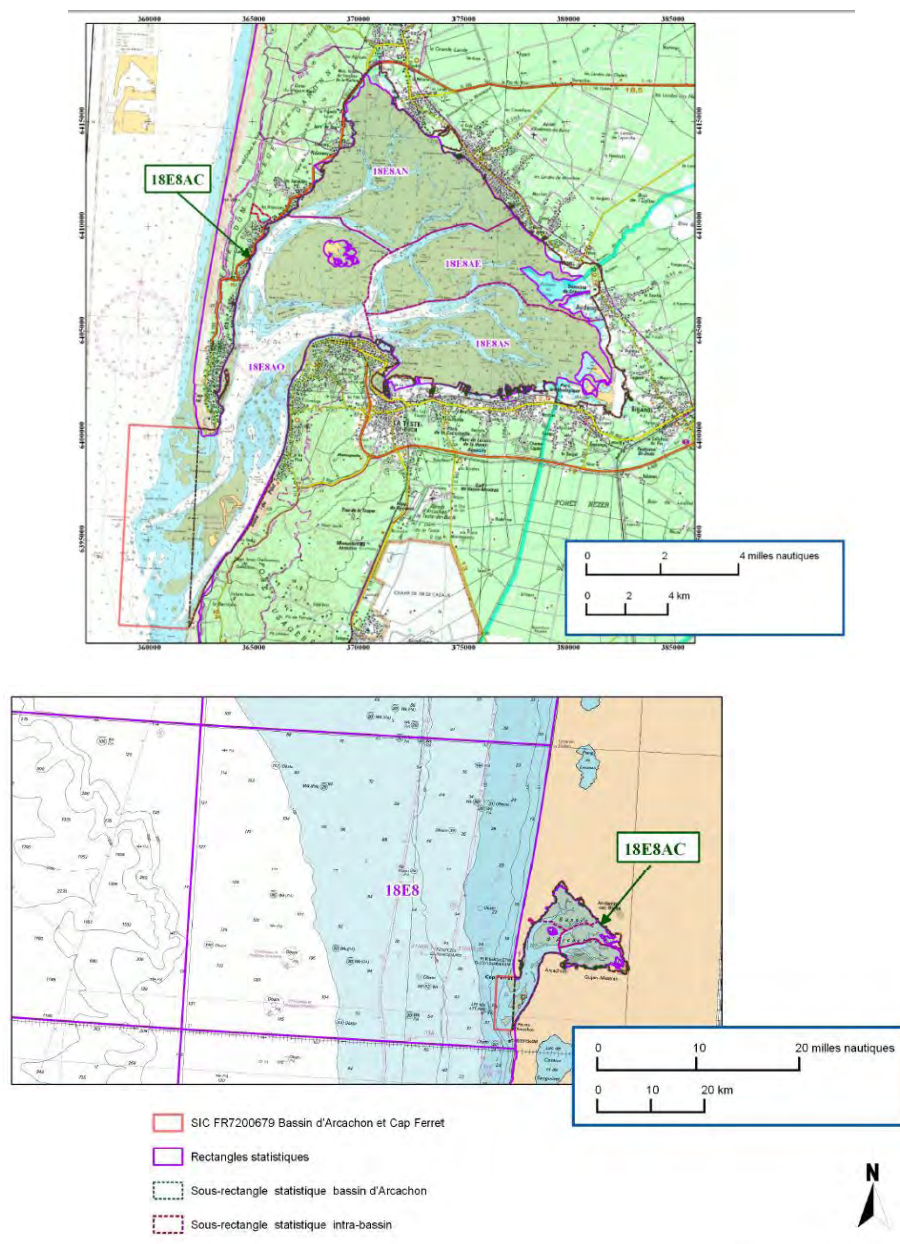


Figure 50. Rectangles d'analyses statistiques des captures de pêches (AAMP 2012)

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

Les espèces identifiées comme étant d'intérêt par l'AAMP sont présentées ci-dessous :

Tableau 17 – Espèces halieutiques d'intérêt sur le bassin d'Arcachon (d'après AAMP 2012)

Espèce d'intérêt sur le bassin d'Arcachon	Pourcentage de capture de dans le 18E8A0 par rapport au 18E8	Rôle du bassin d'Arcachon dans le cycle de vie	Statut de l'espèce dans le bassin d'Arcachon	Milieux privilégiés de l'espèce	Saisonnalité
Palourdes	5-10 %	Nourricerie, Frayère, aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Vase	Annuel
Sole commune	0-5 %	Nourricerie, aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Sable	Annuel - Pic de capture de décembre à février
Seiche	10-30%	Frayère, aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Sable	Annuel - Pic de capture de mars à mai
Maigre	0-5 %	Aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Mixte	Annuel, pic de capture de septembre à février
Anguille jaune	0-5 %	Nourricerie, aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Sable et vase	Mars à Mai
Civelle	0 %	Nourricerie, aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Sable et vase	Janvier à mars
Raie Bouclée	+ de 70 %	Aire de répartition	Commune, non recherchée par les pêcheurs (prises accessoires)	Sable	Capture de Mars à Octobre
Bar commun	5-10%	Nourricerie, aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Indéterminé	Annuel, pic de novembre à mars
Dorade Royale	10-30%	Nourricerie, aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Mixte	Annuel

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

Sar commun	5-10%	Nourricerie, aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Mixte	Avril à décembre sauf juillet
Mulet	0-5 %	Nourricerie, aire de répartition	Commune	Mixte	Annuel
Rouget-Barbet	0 %	aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Sable / mixte	Annuel – pic de septembre à novembre
Sole sénégalaise	10-30 %	Nourricerie, aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Sable	Annuel – pic d'Aout à Octobre
Sole Pole	0-5 %	Nourricerie, aire de répartition	Commune, recherchée par les pêcheurs	Sable	Annuel

Compte tenu de la représentativité de ces espèces au niveau de la zone 18E8A0, on retiendra donc la présence potentielle des espèces suivantes sur notre zone d'étude :

- La seiche, de mars à mai,
- La raie bouclée, de mars à octobre (non recherchée par les pêcheurs),
- Le bar commun, de novembre à mars,
- La dorade royale, de manière annuelle,
- Le sar commun, de avril à décembre,
- La sole sénégalaise, de août à octobre.

Il est à noter qu'une étude plus ancienne de l'IFREMER (CAIL-MILLY et al. 2001) présente les lieux de pêche des espèces principales sur le bassin d'Arcachon. Le secteur strict du chenal du Pyla n'est identifié pour aucune des espèces étudiées, ce qui laisse à penser que les zones de dragage et de rechargement ne revêtent pas un enjeu particulier pour ces espèces.

3.4.3. Espèces benthiques

La zone d'étude fait l'objet d'un suivi depuis 2001 par l'université de Bordeaux (X. de Montaudouin). Le dernier rapport de 2014 dresse un bilan de ce suivi, et est présenté en intégralité en annexe 4. Les conclusions principales de ce travail sont les suivantes :

Avec le recul des années depuis 2001, quelques tendances générales peuvent être avancées :

- Globalement, hormis les moulières qui ont disparu, les peuplements de la macrofaune sont restés relativement similaires d'une année à l'autre dans leur pauvreté. Même si les 3 sites (Bernet, chenal du Pyla et estran du Pyla) marquent des particularités, il existe de grandes similitudes granulométriques (sables moyens) et faunistiques. L'annélide polychète *Nephtys cirrosa* est l'espèce la plus caractéristique et l'une des plus abondantes.
- La mégafaune est la plus affectée par les travaux (population de grandes mactres en forte diminution).
- Aucune différence claire n'est apparue entre la structure des peuplements après 6 mois et celle après 18 mois sur les sites de rejet de sable (chenal et estran). En revanche, sur le

seul site de Bernet la richesse spécifique et l'abondance sont en moyenne plus faibles l'année des travaux.

- **L'année 2014, les valeurs d'abondance, de biomasse et de richesse spécifique apparaissent globalement dans la moyenne des valeurs habituellement observées pour l'ensemble du suivi de la macrofaune. En revanche, 2014 est une année pauvre concernant la mégafaune qui affiche parmi les plus basses valeurs. De même, les épis qui avaient souffert pendant l'été 2013 tardent à recoloniser les surfaces perdues.**

Concernant les tendances par secteur, et en intégrant le commentaire précédent :

- La faune de la partie orientale des bancs de Bernet peut être aujourd'hui considérée comme dans un état d'équilibre dans un contexte de perturbation continue. Cette perturbation (les dragages) est cependant de faible ampleur et seule une population de grandes mactres (*Mactra glauca*) a été significativement affectée. Celle-ci n'a pas disparu mais les effectifs sont au-dessous de 10 adultes/1000 m² contre 110 en 2001. Le réajustement de la faune étant généralement envisageable quatre à huit ans après cessation du dragage (Boyd et al. 2003), il est peu vraisemblable, dans un régime de perturbation continue, de pouvoir atteindre parfaitement l'état initial.
- L'abondance et la richesse spécifique de la macrofaune du Chenal du Pyla ont fortement diminué du fait de la disparition de la moulière (réapparue pour la première fois en 2006 mais disparue dès 2007) et ont atteint les valeurs classiques des sables moyens océaniques.
- En ce qui concerne les épis disposés sur les plages du Pyla, les récifs d'hermelles recolonisent rapidement les rochers dénudés par l'érosion (sable qui s'en va après les opérations d'engraissement des plages). De nombreux récifs peuvent aussi être détruits par le piétinement et la recherche d'appâts (juin 2011 certain, été 2013 ?). Un an après les derniers travaux, en avril 2014, ils atteignent des valeurs plutôt faibles mais à l'heure de la rédaction de ce rapport (juin 2014) des signes de reprises ont été notés. La figure suivante montre l'évolution de la surface colonisée par les récifs d'hermelles au cours du temps.

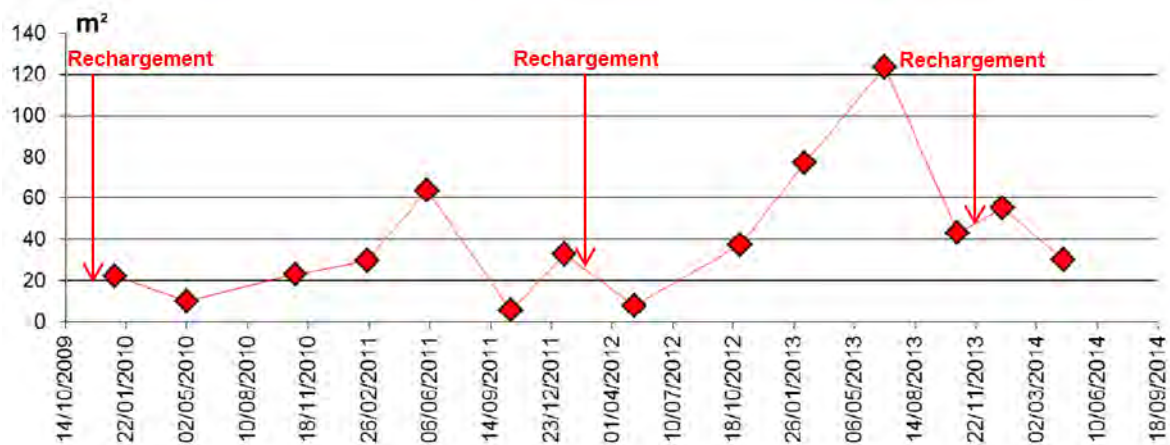


Figure 51. Evolution de la surface colonisée par les récifs d'hermelles sur les versants Nord des 12 épis (MONTAUDOUIN 2014)

- Au niveau de l'estran, la plupart des paramètres quantitatifs atteignent des valeurs proches de l'état initial, hormis une perte de diversité.

X. de Montaudouin précise par ailleurs que le développement (recolonisation, reproduction...) des espèces benthiques intervient principalement au printemps, de mars à juin.

3.4.4. Habitats recensés

3.4.4.1. Habitats Corine biotopes

Les habitats identifiés au sein de l'aire d'étude sont les suivants :

- 11.121 – Eaux littorales,
Cet habitat correspond à la zone subtidale (sous la zone d'estran) tout au long de l'aire d'étude.
- 11.24 - Zones benthiques sublittorales sur fonds rocheux,
L'habitat « zones benthiques sublittorales sur fonds rocheux » correspond à la fois à la présence de 13 substrats linéaires rocheux (épis) et à une partie rocheuse de l'estran sur la zone sud de l'aire d'étude.
- 14 – Bancs de sables sans végétation.
Cet habitat est caractérisé par de vastes étendues sableuses à faible pente sans végétation. Il compose la partie majoritaire de l'aire d'étude et correspond à la zone d'estran.

Les habitats Corine Biotope présents sur l'aire d'étude correspondent tous à des habitats d'intérêt communautaire. Ces habitats sont par conséquent détaillés ci-après.

3.4.4.2. Habitats d'intérêt communautaire

Parmi les habitats recensés par Artelia le 22 janvier 2015 sur le site d'étude, les habitats d'intérêt communautaire identifiés sont les suivants :

- 1110-2 – sables moyens dunaires,
- 1140-3 – estran de sable fin,
- 1170-3 – roche médiolittorale en mode exposé,
- 1170-4 – récifs d'Hermelles.
- La carte page suivante localise les habitats d'intérêt communautaire identifiés par Artelia suite aux investigations de terrain de 2015.

3.4.4.2.1. 1110-2 – sables moyens dunaires

Cet habitat subtidal correspond à des sables moyens caractérisés par leur mobilité en milieu très exposé. Ils se disposent sous la forme de bancs sableux siliceux, en linéaire de l'avant-plage. Cet habitat présente classiquement une très faible diversité.

La description de cet habitat au niveau du site s'appuie sur les prélèvements effectués lors des suivis réalisés depuis 2003 (X. de Montaudouin, 2003).

Sur le site d'étude, les forts courants au niveau des passes, à l'entrée du Bassin d'Arcachon, façonnent les bancs de sables dont le Banc du Bernet. La médiane des sédiments de surface du flanc Est du Banc de Bernet varie entre 325 et 380 μm (X. de Montaudouin, 2014).

Le peuplement benthique est caractérisé par une abondance, une biomasse et une richesse spécifique relativement faible. On retrouve des espèces caractéristiques :

- les *Nephtys* et les *Ophelia* pour le Annélides (vers),
- les tellines papillons (*Tellina tenuis*), les grandes mactres (*Mactra glauca*), les natices (*Lunatia alderi*), les nasses (*Nassarius reticulatus*) pour les mollusques,
- les oursins de sable (*Echinocardium cordatum*) pour les échinodermes.

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

Les espèces les plus constantes d'une année à l'autre sont l'annélide *Nephtys cirrosa*, les crustacés péracarides *Bathyporeia elegans* et *Gastrosaccus spinifer*.

On notera la présence sporadique de moulières composées d'individus jeunes ayant du mal à s'implanter du fait du fort hydrodynamisme de cette zone.

Vis-à-vis des 11² années de suivi (depuis 2003), 2014 est l'une des années les plus pauvres avec 7 espèces et 27 ind./100 m². L'espèce ayant le plus souffert est la grande mactre (*Mactra glauca*), ce qui était non seulement prévu dans l'étude d'impact, mais qui s'est vérifié pendant les travaux à travers la multitude de coquilles brisées sur la plage (X. de Montaudouin, 2014).



Figure 52. Habitat recensés sur la zone d'étude

² 11ème année après la première tranche des travaux. Cependant, de nouvelles campagnes d'ensablement ont été menées pendant les hivers 2005, 2007, 2009, 2010, 2012 et 2014.

3.4.4.2.2. 1140-3 – estran de sable fin

Cet habitat est caractérisé par la zone d'estran du Pyla (« plage »). Elle correspond à de vastes étendues sableuses de très faible pente où les houles déferlent. L'estran est, par définition, la zone de balancement des marées. Cet habitat est susceptible de constituer une aire de nourrissage pour les poissons et crustacés à marée haute et pour les oiseaux à marée basse. Aucun limicole en phase d'alimentation n'a été directement observé sur cet habitat lors du passage réalisé à marée descendante et marée basse complète (coefficient de 109).

Le suivi effectué en 2014 indique que les sables moyens proviennent de Bernet (345-360 μm) (X. de Montaudouin, 2014).

Au niveau du site d'étude, les plages du Pyla sont pratiquement totalement recouvertes à marée haute.

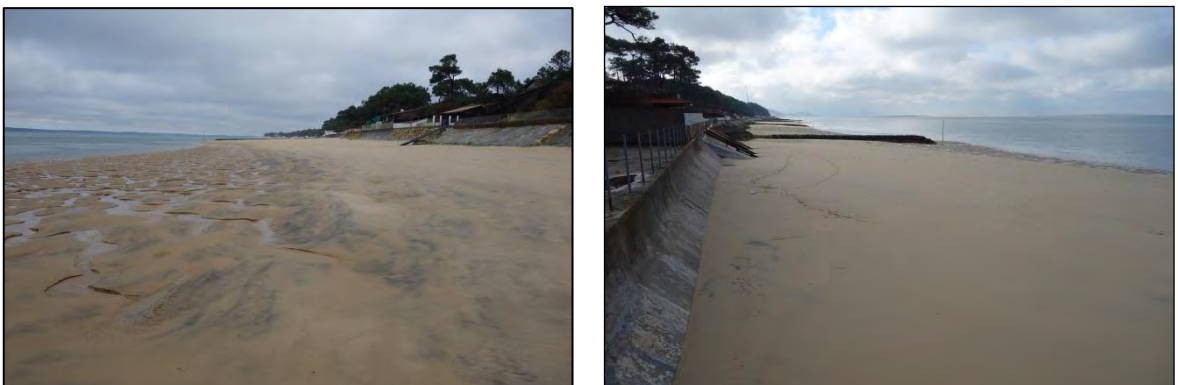


Figure 53. Estran de sable fin

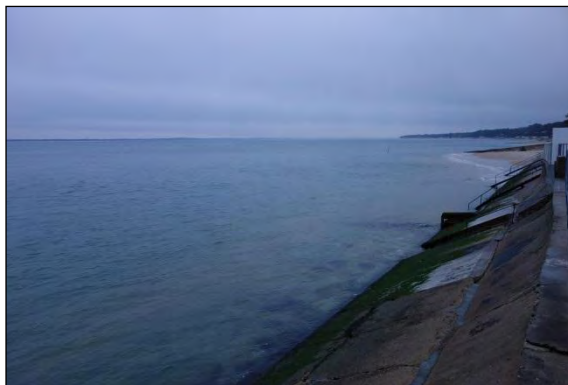


Figure 54. Estran de sable fin recouvert à marée haute

Leur partie supérieure est remaniée tout au long de l'année par un léger déferlement. Elle est démunie de faune. En bas niveau, l'estran abrite des mollusques (*Tellina tenuis*), des annélides (*Ophelia* et *Nephtys*) et de petits crustacés pécararides.

En 2014, l'annélide polychète *Nephtys cirrosa* et les crustacés *Urothoe pulchella* et *Gastrosaccus spinifer* sont les espèces dominantes.

A noter l'absence de toute laisse de mer en haut de plage lors de notre passage sur site, le 22 janvier 2015.

3.4.4.2.3. 1170-3 – roche médiolittorale en mode exposé

Les conditions de répartition des espèces sur les substrats durs présents en zone de balancement des marées sont fonction des conditions d'émersion/immersion.

Les espèces végétales sont réparties en ceintures. Les fucophycées, algues brunes apparaissent en ceintures continues ou plus généralement en mosaïque avec des zones de crustacés cirripèdes, les Balanes. En milieu exposé, les moulières tendent à supplanter les fucophycées.

Au niveau de la zone d'étude, le substrat dur est constitué par des épis en enrochement disposés perpendiculairement à la plage. Sur la partie sud de l'aire d'étude des enrochements ont également été mis en place pour répondre au phénomène d'érosion existant sur ce secteur.

Ces roches médiolittorales sont le support d'espèces caractéristiques :

- étage médiolittoral supérieur : cette zone présente les conditions de vie les plus difficiles en termes de dessiccation. Deux espèces dominent, les chitamales (*Chtamalus montagu*) petits crustacés encroûtant de type balane, et les littorines bleues (*Melaraphe neritoides*), minuscules gastéropodes.
- étage médiolittoral moyen : cette zone est en grande partie recouverte de moules en mosaïque avec des récifs d'Hermelles et des zones d'algues vertes et rouges. Les niveaux inférieurs sont généralement plus colonisés par les moulières.



Figure 55. Roche médiolittorale en mode exposé – trait de côte secteur sud- épi perpendiculaire au trait de côte

3.4.4.2.4. 1170-4 – récifs d'Hermelles.

Le ver polychète *Sabellaria alveolata* construit un tube de sable et de fragment coquilliers fortement agglomérés et cimentés. Etant donné le mode de vie grégaire de cette espèce, les accolements des tubes forment des structures en nid d'abeilles.

Au niveau de la zone d'étude, selon les épis, les Hermelles ont un taux de recouvrement de 1 à 30% environ. Entre 2010 et 2013, la surface totale des épis accueillant des Hermelles varie entre 39 et 293 m². Lors d'une visite réalisée le 15 avril 2014 par X. de Montaudouin, la surface accueillant des Hermelles est estimée à 150 m² environ.

Les différents sites supports d'Hermelles sont décrits et détaillés ci-après.

Sur l'ensemble des épis rocheux existants, le volume de sable est plus important sur le versant sud. De manière générale, les différents sites possèdent des caractéristiques communes en termes de **zonation verticale et horizontale** des différentes espèces :

- zonation horizontale : les parties rocheuses situées en haut de plage sont soumises à des conditions d'exondation et donc de dessiccations importantes associées à des piétinements

par les usagers, les espèces présentes sont majoritairement des algues ainsi que des crustacés cirripèdes (balanes).

- zonation verticale :
 - l'étage médiolittoral inférieur est dominé par les récifs sableux d'Hermelles,
 - l'étage médiolittoral moyen est principalement colonisé par les moules, plus ou moins recouvertes d'algues brunes (*Fucus platycarpus*),
 - les étages médiolittoral supérieur et supralittoral sont recouverts de populations denses de chitons (« cracoye ») et de littorine bleue (minuscule gastéropode).

Une description détaillée est présentée ci-après pour les 14 sites recensés présentant des récifs d'Hermelles sur l'aire d'étude. La numérotation de ces sites est disponible sur la carte des habitats ci-avant (13 épis rocheux et la partie sud du trait de côte constitué de roche médiolittorale).

Site n°1

Le site n°1 correspond à un épi rocheux d'une trentaine de mètres de longueur relativement dégradé. La faible hauteur de l'épi ne permet que peu de rétention de sable. La partie haute (entre 0 et 10 m depuis le trait de côte) n'accueille pas de récif d'Hermelles. Les récifs sont situés entre 10 et 30 m et sont majoritairement répartis de manière diffuse.

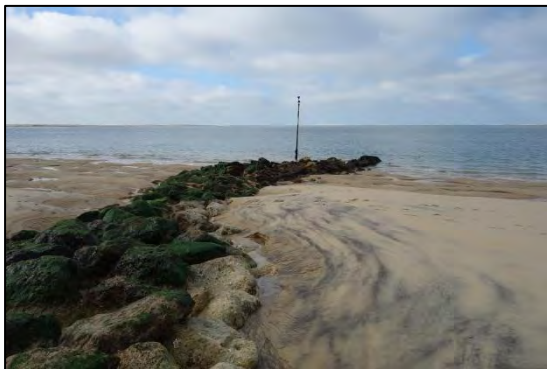


Figure 56. Vue générale de l'épi n°1



Figure 57. Colonisation de la pointe de l'épi par les moules



Figure 58. Récifs d'Hermelles

Site n°2

Le site n°2 possède également une trentaine de mètres de longueur. La faible hauteur de cet épi limite également le dépôt de sable sur le versant sud. Les récifs d'Hermelles possèdent une taille très limitée, ils sont diffus et majoritairement situés sur le versant nord de l'épi sur les dix derniers mètres.

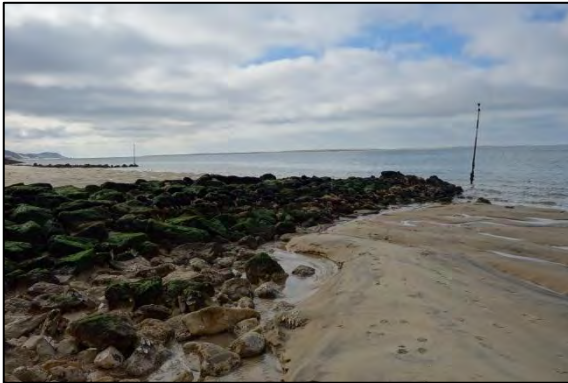


Figure 59. *Vue générale de l'épi n°2*



Figure 60. *Faible taille des récifs d'Hermelles et présence de moules (versant nord)*

Site n°3

Cet épi, d'une longueur d'environ 50 mètres, possède des récifs d'Hermelles de taille plus importante que les deux sites précédents. Sur le versant sud, la présence de sable est plus significative, les récifs d'Hermelles présents sont de faible taille et sont localisés sur les 15 derniers mètres de l'épi. Sur le versant nord, les récifs d'Hermelles sont de plus grande taille et sont présents sur les 20 derniers mètres de l'épi.



Figure 61. *Versant sud de l'épi n°3*



Figure 62. *Versant nord de l'épi n°3 avec récifs d'Hermelles sur une surface plus importante*



Site n°4

L'épi n°4, d'une longueur d'environ 50 mètres, abrite des récifs d'Hermelles majoritairement sur le versant nord, sur les 40 derniers mètres. Sur le versant sud, les récifs d'Hermelles se développent sous des blocs rocheux uniquement sur les 10 derniers mètres de l'épi.



Figure 63. Versant nord de l'épi n°4



Figure 64. Versant sud de l'épi n°4

Site n°5

L'épi n°5, d'une longueur d'environ 45 mètres, abrite des récifs d'Hermelles majoritairement sur le versant nord, sur les 30 derniers mètres. Sur le versant sud, les récifs d'Hermelles se développent sous des blocs rocheux uniquement sur les 18 derniers mètres de l'épi.

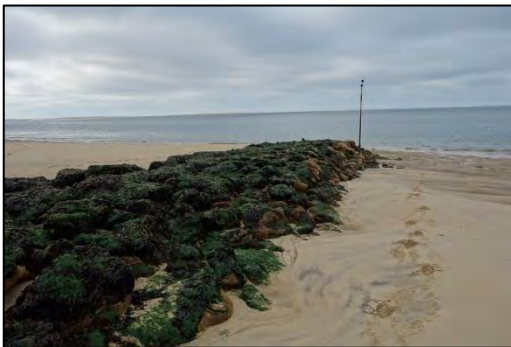


Figure 65. Versant nord de l'épi n°5

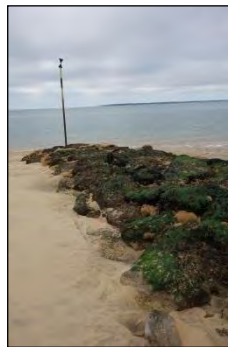


Figure 66.
Versant sud de
l'épi n°5



Figure 67. Partie terminale
de l'épi avec présence
majoritaire de moules

Site n°6

Le site n°6, d'une longueur d'environ 45 mètres, abrite des récifs d'Hermelles majoritairement sur le versant nord, sur les 20 derniers mètres. Sur le versant sud, les récifs d'Hermelles se développent uniquement sur les 13 derniers mètres de l'épi, avec la présence de récifs.



Figure 68. Versant nord de l'épi n°6



Figure 69. Versant sud de l'épi n°6



Figure 70. Partie terminale de l'épi avec présence de moules

Site n°7

L'épi n°7 ne possède aucun récif sur les 35 premiers mètres de l'épi. L'épi est ensuite entièrement recouvert de sable sur 5 m, les récifs d'Hermelles sont présents uniquement sur les 10 derniers mètres et sont de taille modeste.



Figure 71. Versant générale de l'épi n°7



Figure 72. Partie terminale de l'épi

Site n°7 bis

Ce site n°7 bis constitue un vestige d'épi qui s'étend sur une longueur d'environ 10 mètres pour une largeur de 2 mètres. Quelques récifs d'Hermelles sont présents sur ce site.



Figure 73. Vue générale du site n°7 bis



Figure 74. Vue depuis le bas de plage

Site n°8

L'épi n°8 s'étend sur une longueur d'environ 60 mètres. Cet épi présente des récifs d'Hermelles de taille importante particulièrement sur le versant nord, où le recouvrement par les récifs est significatif avec des récifs importants sur une longueur d'environ 40 mètres. Les récifs d'Hermelles sont présents de manière plus diffuse sur le versant sud sur une longueur d'environ 30 mètres. Une nette différence de niveaux de sable est observable entre le versant sud (matériaux sableux accumulés) et le versant nord.



Figure 75. Versant sud du site n°8



Figure 76. Versant nord de l'épi n°8



Figure 77. Vue depuis l'extrémité de l'épi



Figure 78. Récifs d'Hermelles sur le versant nord

Site n°9

Ce site n°9 constitue un épi qui s'étend sur une longueur d'environ 60 mètres. Sur le versant sud, le sable recouvre de manière partielle l'épi en haut de plage. Quelques récifs d'Hermelles sont

présents sur ce versant en bas de plage. Sur le versant nord, aucun récif important n'est présent, les récifs d'Hermelles sont diffus sur les 30 derniers mètres de l'épi.



Figure 79. Vue générale du site n°9



Figure 80. Vue du versant nord depuis le bas de plage

Site n°10

L'épi n°10 s'étend sur une longueur d'environ 30 mètres. Sur le versant sud, l'accumulation de sable est notable. Quelques récifs d'Hermelles sont présents sur ce versant en bas de plage. Sur le versant nord, aucun récif important n'est présent, les récifs d'Hermelles sont diffus sur les 30 derniers mètres de l'épi.



Figure 81. Versant nord de l'épi n°10



Figure 82. Versant sud de l'épi n°10



Figure 83. Extrémité de l'épi n°10

Site n°11

Ce site n°11 constitue un épi qui s'étend sur une longueur d'environ 60 mètres. Sur le versant sud, le sable s'est accumulé en arrière de l'épi. Quelques récifs d'Hermelles sont présents sur ce versant sur les 15 derniers mètres. Sur le versant nord, aucun récif important n'est présent, les récifs d'Hermelles sont diffus et assez anciens sur une dizaine de mètres et plus récents sur les 25 derniers mètres de l'épi.



Figure 84. *Vue depuis le bas de plage du versant nord de l'épi n°11*



Figure 85. *Vue du versant sud depuis le bas de plage*

Site n°12

L'épi n°12 s'étend sur une longueur d'environ 65 mètres. L'épi est constitué d'une rampe d'accès à la plage sur une trentaine de mètres puis est recouvert totalement sur une dizaine de mètres par le sable. Sur le versant sud, le sable est à hauteur de l'épi. Quelques récifs d'Hermelles de faible taille sont présents sur ce versant en bas de plage. Sur le versant nord, aucun récif important n'est présent, les récifs d'Hermelles sont diffus sur les 25 derniers mètres de l'épi.



Figure 86. *Vue générale du site n°12 depuis le bas de plage*



Figure 87. *Vue générale de l'épi n°12 depuis le haut de plage*

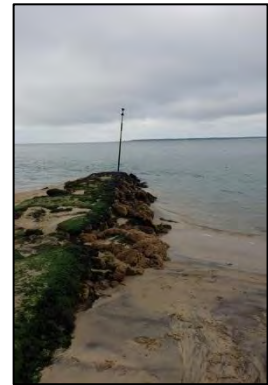


Figure 88. *Versant nord de l'épi*

Roche médiolittorale en mode exposé au sud de l'aire d'étude

Le trait de côte du secteur sud de l'aire d'étude a été renforcé en enrochements. En résulte la présence de récifs d'Hermelles à l'étage médiolittoral inférieur. En raison de l'exposition de ces roches, les récifs sont de manière générale moins développés que sur les épis rocheux qui offrent des conditions abritées plus favorables.



Figure 89. Roche médiolittorale en mode exposé



Figure 90. Récif d'Hermelles à l'étage inférieur

Synthèse sur les récifs d'Hermelles présents sur l'aire d'étude

Au total, 14 sites rocheux sont le support de récifs d'Hermelles. Le versant Nord est dans la totalité des observations plus favorables à la présence de récifs d'Hermelles. L'accumulation de sable est observée sur le versant sud des épis.

L'état des sites est hétérogène et les deux sites **les plus remarquables** correspondent aux **épis 3 et 8**.

3.4.5. Avifaune

Les espèces protégées en France et/ou d'intérêt communautaire inventoriées aux abords du projet par ARTELIA dans le cadre de la réalisation de la présente demande d'autorisation sont indiquées dans les tableaux ci-après.

Au total, 19 espèces d'oiseaux ont été contactées directement sur l'aire d'étude ou aux abords immédiats. 15 espèces sont protégées à l'échelle nationale et 3 espèces sont d'intérêt communautaire (annexe I de la Directive Oiseaux).

Tableau 18 – Espèces inventoriées par Artelia en janvier 2015

Ordre	Famille	Espèce		Protection Nationale	Directive "Oiseaux" 2009_147_CE
		Nom scientifique	Nom commun		
Passeriformes	Prunellidae	<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	3	
Passeriformes	Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	3	
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corone</i>	Corneille noire		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	3	Ann.I
Pelecaniformes	Sulidae	<i>Morus bassanus</i>	Fou de Bassan	3	
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté	3	
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	3	
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	3	
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus ostralegus</i>	Huîtrier pie		
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Merle noir		
Passeriformes	Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	Mésange à longue queue	3	
Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	3	
Piciformes	Picidae	<i>Picus viridis</i>	Pic vert	3	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia urbica</i>	Pigeon biset domestique		
Passeriformes	Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	3	
Gaviiformes	Gaviidae	<i>Gavia immer</i>	Plongeon imbrin	3	Ann.I
Passeriformes	Turdidae	<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	3	
Charadriiformes	Sternidae	<i>Sterna sandvicensis</i>	Sterne caugek	3	Ann.I
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Tournepiere à collier	3	

Tableau 19 – Espèces d'intérêt communautaire de la Directive Oiseaux

Ordre	Famille	Espèce		Protection Nationale	Directive "Oiseaux" 2009_147_CE
		Nom scientifique	Nom commun		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	3	Ann.I
Gaviiformes	Gaviidae	<i>Gavia immer</i>	Plongeon imbrin	3	Ann.I
Charadriiformes	Sternidae	<i>Sterna sandvicensis</i>	Sterne caugek	3	Ann.I

Les espèces d'oiseaux recensées sur la zone d'estran le 22 janvier 2015 sont : la Mouette rieuse et la Bergeronnette de Yarrel. La Corneille noire et l'Huîtrier pie sont observés en alimentation sur les épis rocheux qui se découvrent à marée basse.



Figure 91 Huîtrier-pie



Figure 92 Plongeon imbrin

Lors de la marée descendante, deux individus de Grèbe huppé sont présents sur les eaux littorales à proximité des épis. Sur cette même zone, un Plongeon imbrin est également observé en quête de nourriture.

Un individu de Sterne caugek longe les eaux peu profondes également en phase de recherche alimentaire.

Un Faucon pèlerin est observé en vol, le long du littoral, en direction du bassin d'Arcachon.

X. de Montaudouin mentionne la présence ponctuelle du Bécasseau violet (*Calidris maritima*), espèce protégée, sur les épis rocheux.

3.4.6. Mammifères marins

3.4.6.1. Les cétacés (source : AAMP 2012)

L'étude AAMP 2012 regroupe les informations disponibles sur les mammifères marins :

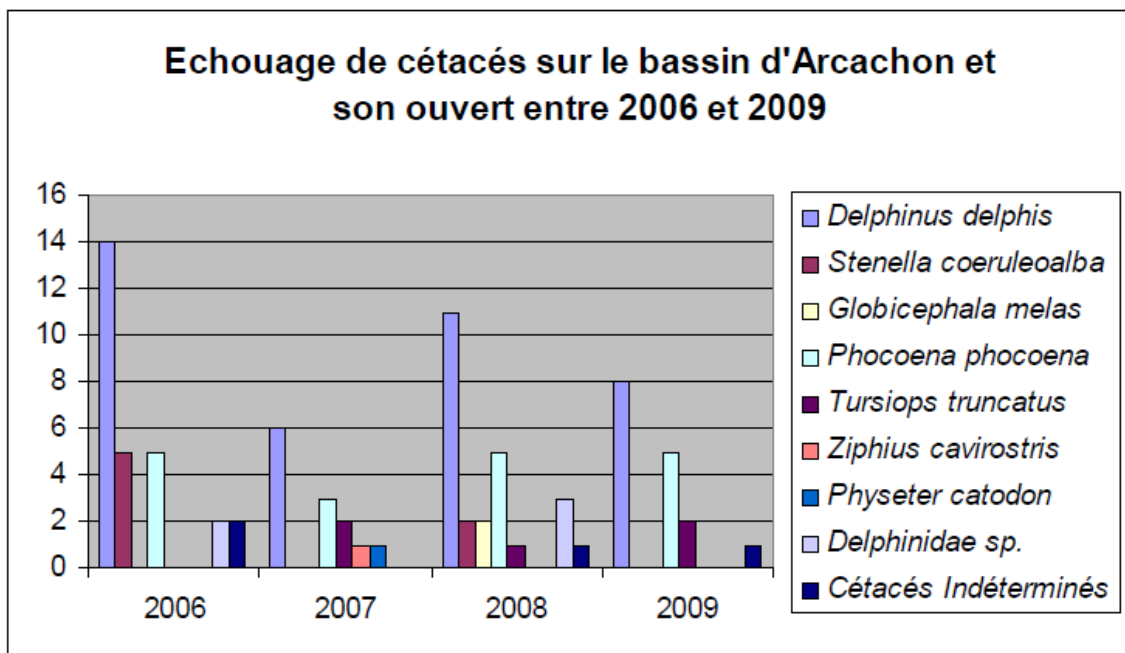


Figure 93 Cétacés identifiés au niveau du bassin d'Arcachon et de son ouvert (AAMP 2012)

Le Dauphin commun (*Delphinus delphis*) est la première espèce présente, comme sur quasiment l'ensemble de la façade atlantique. Outre la présence marginale dans les échouages du Globicéphale noir (*Globicephala melas*), du Dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*) et de quelques autres espèces océaniques, on peut remarquer la fréquence d'apparition assez constante du Marsouin commun (*Phocoena phocoena*) et de quelques Grands dauphins (*Tursiops truncatus*) (espèces de l'annexe 2 de la directive Habitats). Le Marsouin commun très présent dans l'histoire des côtes atlantiques avait quasiment disparu des échouages dans les années 80. Depuis quelques années, il est de nouveau retrouvé régulièrement, signifiant que des groupes croisent près du littoral.

3.4.6.2. Les phoques (source : AAMP 2012)

12 Phoques gris (*Halichoerus grypus*) ont été trouvés échoués sur les côtes du bassin d'Arcachon entre 2006 et 2009, la plupart sur les communes de La Teste de Buch et de Lège - Cap-Ferret. Certains phoques utilisent le banc d'Arguin comme reposoir. Il s'agit essentiellement de jeunes Phoques gris de l'année. Il n'existe pas de colonie de Phoque gris en Sud atlantique, la colonie la plus Sud se situant sur l'archipel de Molène.

Les Phoques gris arrivant sur les côtes atlantiques à hauteur du bassin d'Arcachon proviennent des grandes colonies des îles britanniques, voire des petites colonies françaises. Ce sont des phoques jeunes, sevrés, âgés en général de 1 à 3 mois (le sevrage ayant lieu à 21 jours). Les

naissances ayant souvent lieu entre novembre et janvier, une grande majorité des échouages a donc lieu entre décembre et mars (11 sur les 12). La plupart de ces jeunes phoques sont arrivés vivant à la plage. Ils ont été mis en soins et transportés en vue d'un relâchage au centre de soins d'Océanopolis à Brest.

1 **Phoque veau marin** (*Phoca vitulina*) est signalé en échouage en 1978. Les Veaux marins installés en France sont localisés dans les baies de Somme, des Veys et du Mont St Michel, même si les échouages ont lieu jusqu'en Bretagne. Les échouages en Atlantique sont donc rares.

1 **Phoque polaire** (*Cystophora cristata*) s'est échoué en août 2005 à la Teste de Buch. Ce sont des jeunes provenant des grandes colonies circumpolaires. Ces animaux sont erratiques et ne peuvent être assimilés à de la faune locale.

La zone étudiée ne présente pas à l'heure actuelle d'intérêt majeur pour les phoques. Cependant, la configuration géographique (banc de sables émergés et isolés) reste favorable à la **présence temporaire de jeunes phoques**.

3.4.7. Tortues de mer (source : AAMP 2012)

Les données analysées proviennent de la base de données établie à partir du réseau d'observateurs locaux. Ces données sont transmises à l'Aquarium de La Rochelle dans le cadre du CESTM. Les données utilisées dans notre analyse ont été compilées grâce au rapprochement avec les données du CESTM dont les analyses sont publiées annuellement dans les Annales de la Société des Sciences Naturelles de Charente-Maritime.

Entre 1997 et 2009, 3 Tortues luths et 19 Tortues caouannes ont été retrouvées échouées dans la zone d'étude.

Les **Tortues luth** (*Dermochelys coriacea*) sont très peu présentes dans cette zone depuis quelques années, les deux échouages d'animaux adultes morts étant recensés en 1997. Toutefois, dans les communes proches, la Tortue luth était vue régulièrement jusqu'en 2002. Depuis, il n'y a eu qu'un seul échouage sur la côte girondine.

La **Tortue caouanne** (*Caretta caretta*) est **régulièrement observée**, le plus souvent échouée vivante sur le littoral du bassin, y compris à l'intérieur même du bassin (échouages enregistrés à Arcachon, Arès, ou Lanton). La plupart des observations ont eu lieu entre janvier et avril. Il s'agit de jeunes tortues (15-35 cm de carapace). Les tortues vivantes sont dirigées vers l'Aquarium de La Rochelle (CESTM) en vue de leur baguage et de leur relâchage ultérieur.

Si quelques Tortues de Kemp (*Lepidochelys kempii*) ont été retrouvées échouées sur les côtes girondines, aucune ne l'a été dans la zone d'étude.

3.5. LE MILIEU HUMAIN

Le présent chapitre vise à décrire les activités humaines recensées sur la zone d'étude, afin de s'assurer dans la suite de la compatibilité ou des incidences potentielles des opérations de dragage sur celles-ci.

3.5.1. Pêche

3.5.1.1. Pêche professionnelle

Les pêcheurs du bassin d'Arcachon peuvent pratiquer une pêche intra-bassin ou une pêche océane. Le tableau ci-dessous présente l'état de la flotte de pêche en 2010 (AAMP).

	Pêche intra Bassin		Pêche à l'océan		
	Pêcheurs exclusifs	Conchyliculture petite pêche mixte déclarant une activité de pêche	Vedettes océan	Chalutiers	Fileyeurs
Nombre de navires	87	Une soixantaine	9	7	15
Longueur moyenne	6,7 m	97% < 12 m	10,8 m	15,9 m	16,4 m
Durée moyenne des marées	1 à 2 marées de 6 à 8h par jour	1 à 2 marées de 6 à 8h par jour	< 24h	3 à 5 jours	3 à 10 jours

Figure 94. Flotte de pêche sur le bassin d'Arcachon en 2010 (AAMP 2011)

Les espèces ciblées en particulier et la saisonnalité de leur pêche sont présentées ci-après :

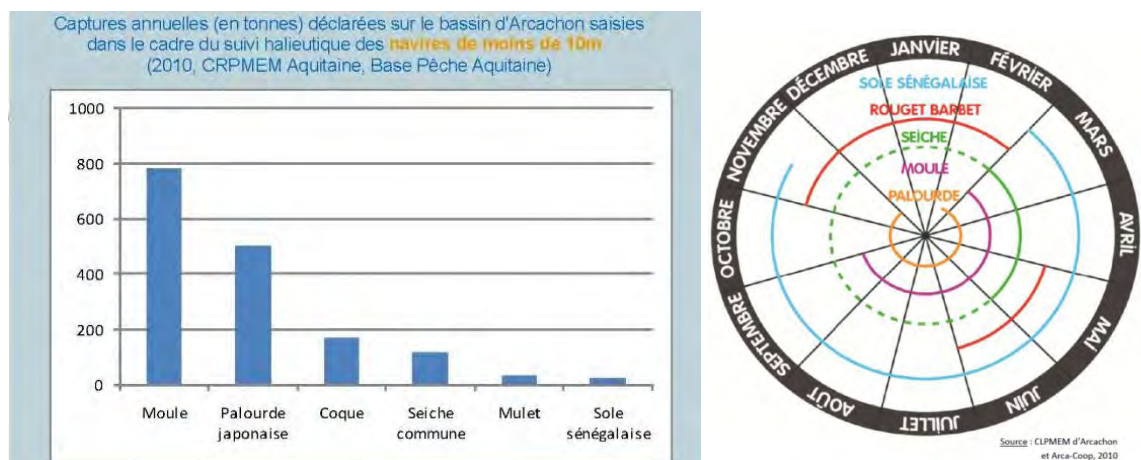


Figure 95. Espèces ciblées et saisonnalité des pêches (AAMP 2011, d'après les données 2010 du comité des pêches)

3.5.1.2. Pêche de loisirs

Au niveau du bassin d'Arcachon plusieurs pêches maritimes de loisirs sont pratiquées (AAMP 2011) :

- la pêche embarquée,
 - plus de 600 personnes adhèrent à l'une des six associations locales de pêche de loisir en bateau.
 - de nombreuses espèces sont ciblées (dorade, bar, maigre, seiche, sole, mulet...) dans

- La pêche « du bord » : 450 à 500 pêcheurs actifs, adhérents à une unique association locale, qui pêchent au moyen de techniques traditionnelles (foëne, lançons, mules, cordeau) essentiellement sur la côte océane
- La pêche en *surfcasting*,
 - Pratiquée sur la côte océane, dans les vagues.
 - Cible essentiellement les bars, maigres, dorades, mullets, soles, orphies, congres, et raies.
- La pêche à pied : vasières et bancs de sables découverts à marée basse,
- La pêche sous-marine.
 - La pêche ou chasse sous-marine se pratique en apnée, à l'aide d'une arbalète ou à la main.
 - Les principaux sites sont l'enrochement d'Hortense, à l'est de la pointe du Cap Ferret, les épaves situées au nord d'Arcachon, les blockhaus à proximité de la dune du Pilat et l'épave « Le chariot », au large du « wharf ».

3.5.2. Ostréiculture

L'ostréiculture est une source majeure d'emplois sur le Bassin. Au sein du périmètre d'étude du Parc naturel marin, on dénombre 315 exploitations ostréicoles pour plus de 1 500 emplois induits.

Le chiffre d'affaires annuel de la filière arcachonnaise est d'environ 35 millions d'euros, dont 5 millions viennent exclusivement des exportations de naissains vers d'autres bassins d'élevage.

Avec 19 exploitants, en moyenne, par port ostréicole, les 19 ports du Bassin et leurs cabanes ostréicoles sont densément occupées.

La zone d'étude est à l'écart des zones de production ostréicole (voir figure suivante)

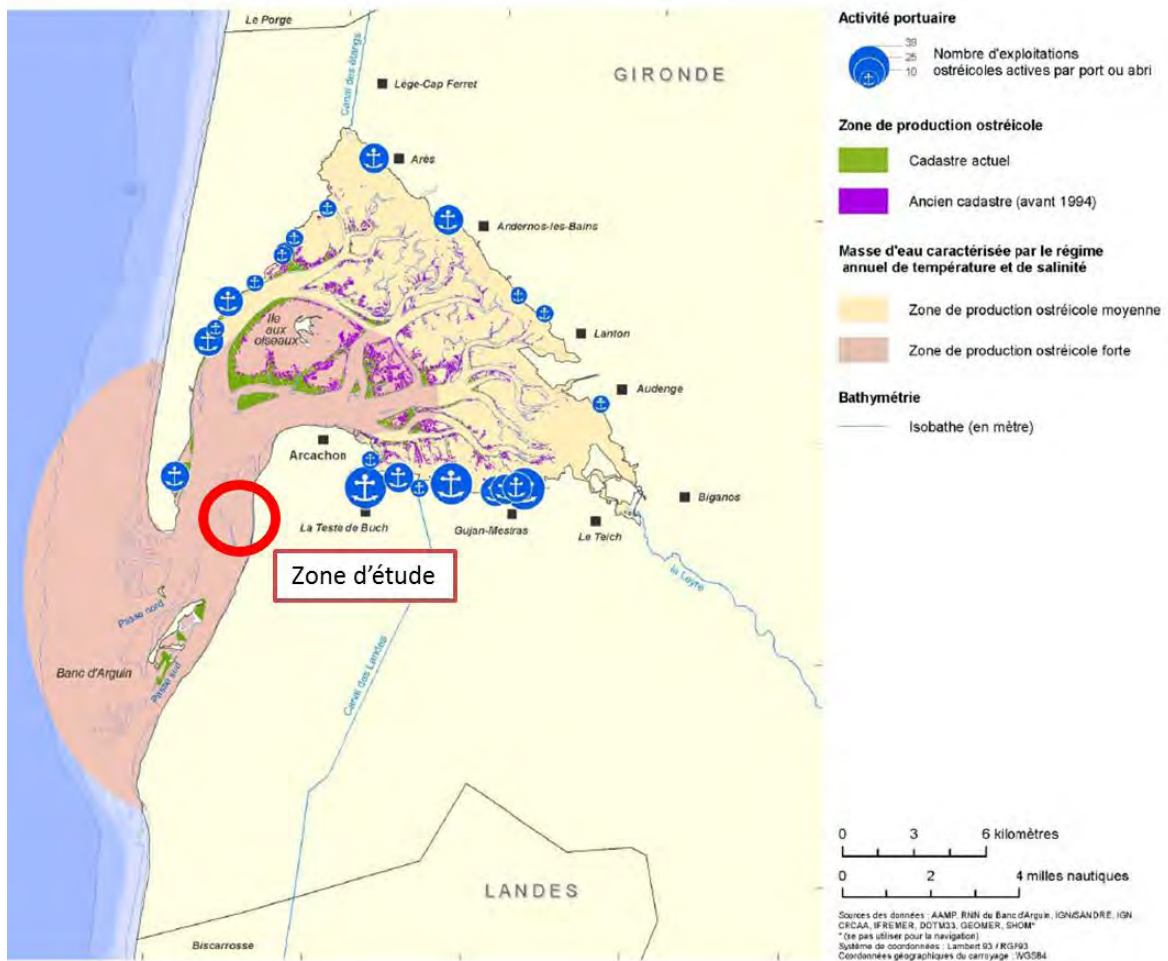


Figure 96. Zones de production ostréicole (AAMP 2011)

3.5.3. Activités nautiques de loisir et usages balnéaires

Les activités nautiques de loisir sont principalement pratiquées en période estivale (voir figure suivante).

La zone d'étude représente, particulièrement en été :

- Un axe de passage (chenal du pyla) très fréquenté par les bateaux à voile ou à moteur,
- Une zone très fréquentée par les kite-surfers, scooters des mers, plongeurs, kayakistes...

Les plages du Pyla sont donc fréquentées par les usagers de ces loisirs nautiques littoraux (kite surf, etc) ainsi que par les baigneurs et promeneurs en été.

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

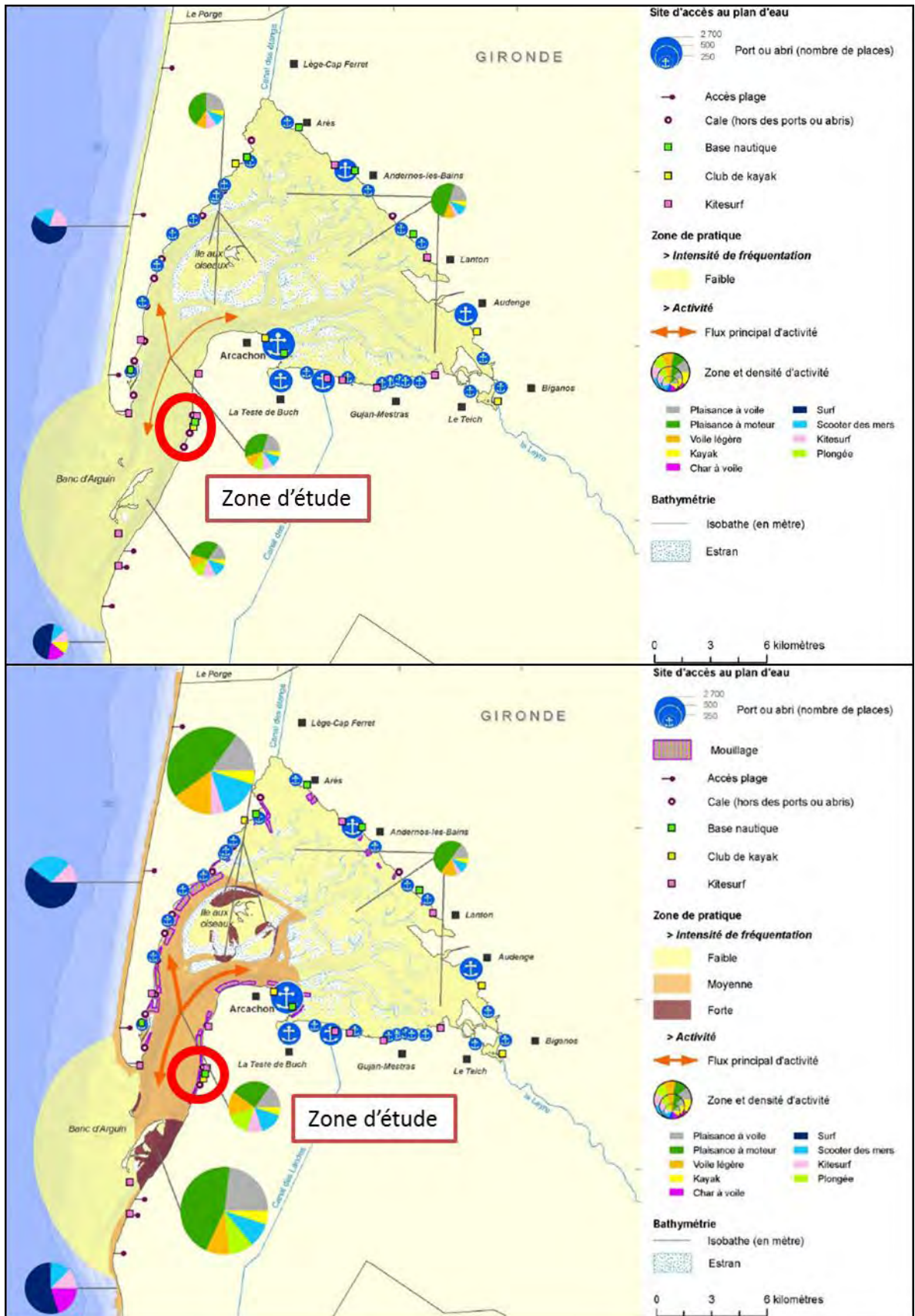


Figure 97. Activités nautiques de loisir en hiver (en haut) et en été (en bas) (AAMP 2011)

3.6. BILAN DES PRINCIPAUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

On retiendra de cet état des lieux les enjeux suivants (voir également tableau récapitulatif dans le chapitre 1 – résumé non technique) :

- Milieu physique :
 - migration du banc du Bernet et approfondissement du chenal de flot. Nécessité de prendre en compte ce paramètre dans la redéfinition de la zone de dragage pour la nouvelle période,
 - évolutions au niveau de la plage du Pyla : action positive des rechargements validant la fréquence et les volumes mis en place par rapport aux objectifs fixés,
- Milieu vivant :
 - Espèces halieutiques :
 - La seiche, de mars à mai,
 - La raie bouclée, de mars à octobre (non recherchée par les pêcheurs),
 - Le bar commun, de novembre à mars,
 - La dorade royale, de manière annuelle,
 - Le sar commun, de avril à décembre,
 - La sole sénégalaise, de août à octobre.
 - Espèces benthiques et habitats :
 - Récifs d'Hermelles sur les épis en enrochement,
 - Développement de la faune benthique au printemps (à partir de mars),
 - Rappel : faune benthique relativement pauvre et adaptable sur la zone d'étude,
 - Mammifères marins, avifaune et tortues de mer : dérangement potentiel des espèces mais ne présente pas un enjeu car la zone ne présente pas d'intérêt particulier pour ces espèces et les travaux se font sur une durée très courte (2-3 semaines),
- Milieu humain :
 - Forte fréquentation de la zone par les plaisanciers et usagers de la plage en période estivale,
 - Pêche de la sole sénégalaise et de la seiche à partir de mars.

4. PROGRAMME DE REENSABLEMENT DES PLAGES PILATAISES

4.1. NATURE DES ENTRETIENS PREVUS POUR 2016-2026

L'objectif des rechargements reste bien d'entretenir et limiter le recul du talus de la plage, en attendant qu'un nouveau rechargement massif soit réalisé (l'association des riverains provisionne chaque année un budget dans cet objectif).

L'analyse des évolutions morphologiques a montré que les rechargements, selon leurs rythmes et volumes actuels, avaient un effet positif sur le maintien du talus (lutte contre l'érosion, ralentissement de son recul après le rechargement massif de 2003). Ils permettent de plus, au moins pour l'année suivant le rechargement, de maintenir une plage plus large au pied des perrés, permettant de limiter l'action de la houle sur ceux-ci et favorisant les activités balnéaires en été.

En effet, pour un budget de mise en œuvre constant (fixé par le SIBA):

- Réaliser un rechargement chaque année impliquerait de diminuer le volume de sable mis en place (du fait des coûts fixes élevés de mise en œuvre et de repli de la drague), ce qui limiterait considérablement l'effet de l'opération sur la largeur de la plage sèche
- Espacer les rechargements (tous les 3, 4, 5 ans), avec des volumes plus importants, conduirait à rencontrer entre les opérations des situations où la plage serait très démaigrée, ce qui augmenterait la vulnérabilité du littoral aux assauts de la mer et limiterait l'usage balnéaire de la zone.

Le montant total des travaux sur 10 ans est estimé à environ 1 900 000 € HT.

Les opérations de rechargement se poursuivront donc à partir de 2016, à raison de un rechargement de 150 000 m³ tous les 2 ans, jusqu'en 2026. Quelques modifications peuvent être apportées au regard du retour d'expérience sur les cellules 4 et 5 :

- Les volumes de rechargement requis sont moins importants que sur les autres secteurs (zone les moins rechargées au moment du rechargement initial et pendant les entretiens),
- Malgré cela :
 - l'évolution des isobathes indique une bonne stabilité de la position du talus,
 - la largeur de plage est semblable à celles des autres secteurs,
- Ce comportement spécifique peut être attribué à l'inflexion de la côte à partir de ces secteurs (moins d'obliquité de la houle donc moins de transport sédimentaire), ainsi qu'à l'efficacité et au rapprochement des épis présents (sables provenant des secteurs Sud plus facilement captés),

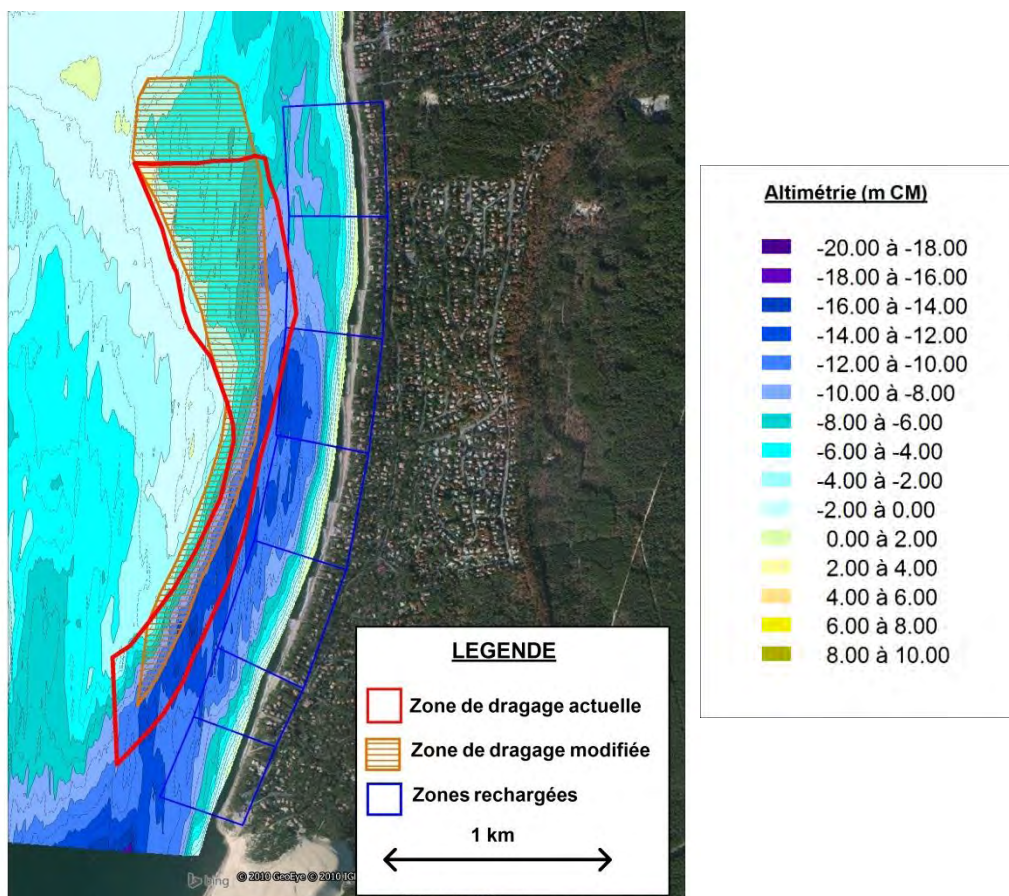
Il est donc proposé pour la prochaine période de limiter les volumes d'apports sur ces deux secteurs afin de mieux répartir les sables, en sachant que les sédiments placés sur les cellules plus au Sud (1 à 3) auront naturellement tendance à venir engraisser ces zones. Selon les volumes mis en place précédemment, la répartition suivante semble la plus efficace (à adapter chaque année au cas par cas suivant les besoins identifiés par les levés topo-bathymétriques) :

Tableau 20 – Répartition moyenne prévisible des rechargements de plage (base 150 000 m3 tous les deux ans, répartition donnée à titre indicatif)

Cellule	Linéaire (m)	Volume moyen prévisible de rechargement (tous les 2 ans)	
		en m3 par casier	en m3 / ml par casier
1	380	25 000	66
2	300	25 000	83
3	540	45 000	83
4	515	5 000	10
5	505	5 000	10
6	530	30 000	57
7	500	15 000	30

4.2. ZONE DE PRELEVEMENT DE SABLE

Les matériaux sableux nécessaires à l'opération de ré-ensablement des plages du Pyla seront extraits sur le flanc Est du banc du Bernet. Le périmètre actuellement utilisé est légèrement modifié afin de tenir compte de l'évolution morphologique du banc du Bernet et du chenal (voir figure ci-dessous).

**Figure 98. Modification de la zone de dragage pour les rechargements du Pyla-sur-Mer**

L'adaptation de l'emprise de la zone de dragage se justifie car elle permet :

- De replacer la zone de dragage sur la position actuelle du talus du banc du Bernet,
- De suivre la migration du banc vers le nord (raccourcissement de la zone au Sud et allongement vers le nord sur les secteurs en engraissement),
- De ne pas contribuer à l'approfondissement du chenal de flot (du fait de la migration du banc).

La zone a une longueur d'environ 2 700 m, une largeur variable comprise entre 150 au Sud et 600m au Nord, et une surface de 73 Ha (contre 82 Ha sur la période précédente).

L'extraction s'effectuera sur une épaisseur comprise entre 1 et 2 m, par des fonds qui varient suivant les secteurs, entre 0 et – 12 m CM à l'aide d'une drague aspiratrice.

Les matériaux extraits seront des sables dont le D50 (granulométrie moyenne) est de l'ordre de 0,35 mm, avec une fraction fine ($D < 0,0063$ mm) comprise entre 1 et 2 %.

4.3. MODE OPERATOIRE

L'extraction des sables dans la zone de prélèvement (flanc Est du Banc de Bernet) s'effectuera au moyen d'une drague aspiratrice en marche. Le principe du dragage sera suivant :

- un mélange d'eau et de sable est aspiré par des pompes centrifuges au travers de l'élinde et le bec de l'élinde,
- la mixture est refoulée dans le puits de la drague où les sables décanent, l'eau en excès retourne au milieu par surverse, elle contient la fraction fine du sédiment dragué (D50 inférieur à 0,100 mm) soit 1 à 2% du sédiment dragué.

Une fois le dragage terminé, la drague se déplace sur le lieu de dépôt pour ré-ensabler l'estran en projetant le sable directement depuis la drague (« rainbowing ») (cf. photo ci-après).



Figure 99. Rechargement de la plage du Pyla par rainbowing (campagne 2009)

Aucun nivellement des sables projetés ne sera effectué. Les matériaux sont repris et naturellement étalés sous l'action de la houle et des courants.

La durée des travaux est comprise entre 2 semaines et 1 mois suivant la taille de la drague aspiratrice en marche mise en œuvre (par marché public).

Les enjeux environnementaux et humains (chapitre 1.7.) se concentrant à partir du mois de mars et jusqu'à la fin de l'été, les travaux de dragage et de ré-ensablement des plages de Pyla-sur-Mer pourront être exécutés entre le 15 octobre et le 1^{er} mars. Ils seront cependant réalisés préférentiellement à la mi-février, afin de limiter l'impact des tempêtes hivernales sur le stock sableux fraîchement constitué (matériaux remobilisés récemment et non tassés, vulnérables à l'action de la houle).

5. ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS DU PROJET

5.1. INTRODUCTION

L'évaluation de l'impact des dragages et rechargement sur l'environnement passe par deux étapes.

Dans un premier temps, il est nécessaire de caractériser précisément les conséquences physiques des opérations : remises en suspension, sédimentation... Il sera alors possible d'évaluer, dans un second temps, les effets que ces impacts physiques auront sur l'environnement biologique ou humain.

Lorsque pertinent, nous distinguerons dans l'analyse :

- La zone de prélèvement et la zone de rechargement,
- Les phases de travaux (campagne de rechargement, tous les deux ans) et la phase d'exploitation (effets éventuels sur le long terme, à l'échelle des 10 ans couverts par la présente demande d'autorisation).

5.2. ANALYSE DES EFFETS SUR LE MILIEU PHYSIQUE

5.2.1. Niveaux d'eau

Les opérations de dragage et de rechargement sur le Pyla n'agissent pas sur les niveaux d'eau, qui dépendent de facteurs astronomiques (marée) et météorologiques (vent, pression atmosphérique).

Les effets du projet sur les niveaux d'eau sont nuls.

5.2.2. Les vents

Les opérations de dragage et de rechargement sur le Pyla n'agissent pas sur les vents, qui dépendent de facteurs météorologiques.

Les effets du projet sur les vents sont nuls.

5.2.3. Evolution morphologique de la zone d'étude

5.2.3.1. Zone de prélèvement

5.2.3.1.1. Phase travaux

En phase de travaux, à chaque campagne de rechargement, les prélèvements pourront localement abaisser les fonds de 1 à 2 mètres. Cet approfondissement ne concernera que les zones où la drague passera effectivement, et non l'ensemble de la zone de prélèvement (73 Ha). Compte-tenu du très fort dynamisme de la zone, les sillons créés sur les fonds seront rapidement atténués et comblés après l'arrêt des opérations (quelques semaines à quelques mois).

Les effets du projet sur la morphologie de la zone de prélèvement sont donc directs, faibles et temporaires.

5.2.3.1.2. Phase d'exploitation

Le bilan des évolutions morphologiques de la zone d'étude (chapitres 3.3.7.1 et 3.3.7.2) a montré que les évolutions observées depuis la réalisation des opérations de prélèvements sont du même ordre que celles constatées avant leur démarrage :

- Erosion du toit du banc du Bernet (1 à 3 m en 10 ans),
- Migration du banc du Bernet du Sud (érosion) vers le Nord (engraissement),
- Erosion du fond du chenal de Flot (1 à 3 m en 10 ans).

On constate également un amincissement du banc du Bernet, principalement depuis le flanc Ouest sur les 10 dernières années (évolutions 10 fois plus rapide que sur le flanc Est), alors que cette zone ne fait l'objet d'aucun dragage.

L'effet direct des opérations semble faible au regard du très fort dynamisme local qui génère d'importantes évolutions morphodynamiques. Ces perspectives d'évolutions restent inchangées pour la période 2016-2026. L'emprise de la zone de prélèvement est adaptée afin de suivre les évolutions naturelles du banc (amincissement et décalage vers le Nord).

Les effets du projet sur la morphologie de la zone de prélèvement en phase d'exploitation sont directs, faibles (relativement au morphodynamisme local) et permanents.

5.2.3.2. Zone de rechargement

5.2.3.2.1. Phase travaux

Les rechargements ont pour effet, en phase travaux, de modifier directement la morphologie de la plage (voir chapitre 3.3.7.3) :

- Augmentation des cotes de 1 à 3 m,
- Elargissement de la plage de 10 à 20 m,
- Augmentation des pentes de quelques %.

Ces évolutions restent temporaires, car les sédiments mis en place sur le haut de plage par la drague se redistribuent progressivement sur le talus du chenal.

L'objectif des travaux étant de maintenir une plage au pied des ouvrages et de limiter l'érosion du talus, **les effets du projet sur la morphologie de la zone de rechargement sont donc positifs en phase travaux.**

5.2.3.2.2. Phase d'exploitation

Pour rappel, la période précédente d'entretien a permis d'observer les éléments suivants :

- Au niveau du talus (-5 et 0 m CM) : le talus a avancé de 20 à 30 m entre 2000 et 2003. En 2014, il est revenu à environ 10 m (vers le large) de sa position d'origine de 2000,
- Au niveau de la plage sèche (+2,33 m CM) : l'isobathe 2,33 m CM se trouvait à 30-50 m du perré après le rechargement massif, et est maintenu en 2014 à environ 20 m.

Le cumul des rechargement de plage réalisé a donc permis de limiter l'érosion du talus du chenal. Lors de la prochaine période d'entretien, cette action bénéfique se poursuivra. Cependant, au regard des évolutions passées, il est prévisible que d'ici 2026 (ou sur une échéance plus courte en

cas de tempêtes importantes) la position du talus ait retrouvé son emplacement d'avant le rechargement massif de 2003.

Les effets du projet sur la morphologie de la zone de rechargement sont donc positifs en phase d'exploitation.

5.2.4. Les courants

Les courants sont potentiellement affectés lorsque les évolutions morphologiques sont suffisamment marquées pour avoir des effets sur ceux-ci. Le présent chapitre vise donc à apprécier ces effets potentiels au regard des évolutions morphologiques décrites précédemment.

5.2.4.1. Zone de prélèvement

5.2.4.1.1. Phase travaux

Les prélèvements de sédiments sur le banc du Bernet ont en phase travaux un effet négligeable au regard de la morphologie du banc et de sa dynamique évolutive naturelle. Ainsi, ces opérations ne sont pas de nature à modifier la courantologie locale.

Les effets du projet sur la courantologie au niveau de la zone de prélèvement en phase travaux sont nuls.

5.2.4.1.2. Phase d'exploitation

Il a été montré précédemment que les évolutions morphologiques s'inscrivaient dans une évolution globale, dans laquelle l'effet spécifique des dragages était relativement faible (exemple : évolution environ 10 fois plus fortes sur le flanc Ouest non dragué du banc du Bernet, par rapport au flanc Est dragué).

La courantologie dans les passes du bassin d'Arcachon et sur cette zone d'étude spécifique est donc en perpétuelle évolution et adaptation, et non directement liée aux opérations de dragage.

Les effets du projet sur la courantologie au niveau de la zone de prélèvement en phase d'exploitation sont indirects, très faibles et permanents.

5.2.4.2. Zone de rechargement

5.2.4.2.1. Phase travaux

Au niveau de la phase travaux, les écoulements sont globalement modifiés au droit de la plage, avec l'élargissement de celle-ci. Ces incidences sont cependant très faibles et temporaires, puisque les sables déposés en haut de sable viennent nourrir et compenser l'érosion du talus.

Les effets du rechargement sur la courantologie au niveau de la zone de rechargement en phase travaux sont indirects, très faibles et temporaires.

5.2.4.2.2. Phase d'exploitation

Il a été vu que les opérations de rechargement permettaient de ralentir le processus de recul de la position du talus. La courantologie du site s'adapte donc en permanence aux évolutions naturelles de la zone. Les rechargements n'ont donc pas d'effet spécifique au regard de la dynamique évolutive engagée.

Les effets des opérations sur la courantologie au niveau de la zone de rechargement en phase d'exploitation sont nuls.

5.2.5. L'agitation

L'agitation est potentiellement affectée lorsque les évolutions morphologiques sont suffisamment marquées pour avoir des effets sur celle-ci. Le présent chapitre vise donc à apprécier ces effets potentiels au regard des évolutions morphologiques décrites précédemment.

L'agitation au droit de la zone d'étude est relativement faible, ne dépasse que très exceptionnellement le mètre. La hauteur des vagues dépend principalement des processus de déferlement sur les bancs du Toulinguet et d'Arguin, plus élevés que le banc du Bernet.

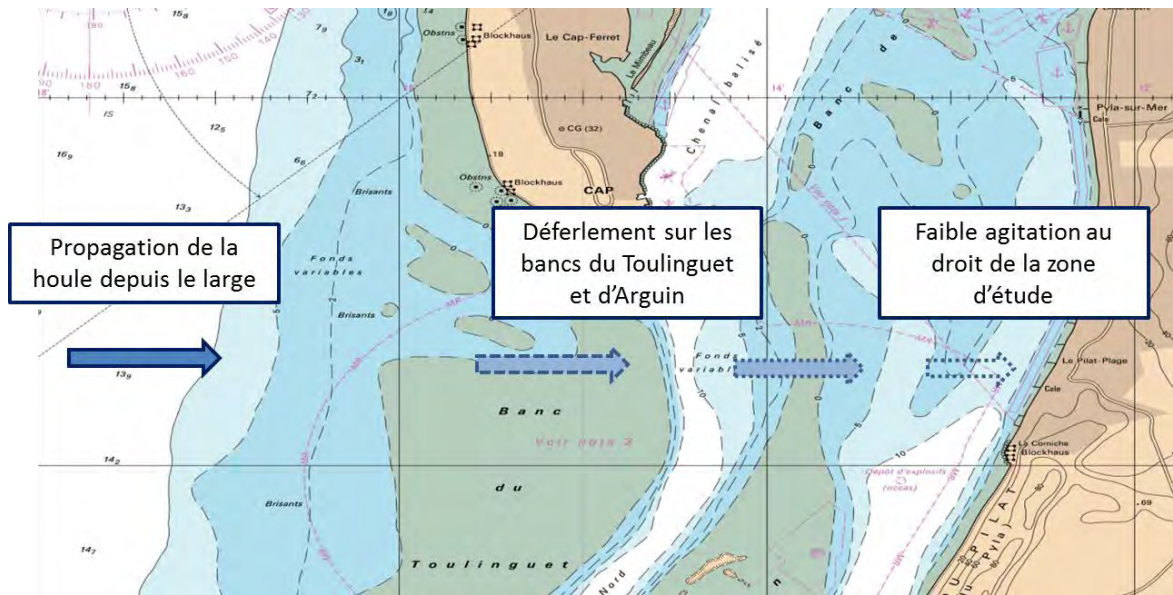


Figure 100. Représentation schématique du déferlement de la houle dans les passes du bassin d'Arcachon

5.2.5.1. Zone de prélèvement

5.2.5.1.1. Phase travaux

Les évolutions morphologiques induites en phase travaux sont faibles à l'échelle du banc du Bernet, et temporaires. Elles ne sont donc pas de nature à affecter la propagation de la houle.

Les effets des opérations sur l'agitation au niveau de la zone de prélèvement sont nuls en phase travaux.

5.2.5.1.2. Phase d'exploitation

Les bancs des passes du bassin d'Arcachon, au-dessus desquels la houle se propage à marée haute (Arguin, Toulinguet) ont donc un effet prépondérant sur la propagation de la houle (toit > 0 m CM). Le toit du banc du Bernet se situe quant à lui par des fonds compris entre 0 et -2 m CM, et tend historiquement à s'abaisser (tendance identifiée avant que des dragages ne soient pratiqués sur la zone). Le banc du Bernet étant relativement bas son effet sur la propagation ou le déferlement des faibles houles arrivant sur site est limité, notamment par rapport à celui des autres bancs.

Les faibles effets des dragages sur l'évolution morphologique du banc, ainsi que la faible influence du banc sur l'agitation locale indiquent donc que les opérations ne sont pas de nature à modifier l'agitation locale.

Les effets des opérations sur l'agitation au niveau de la zone de prélèvement sont nuls en phase d'exploitation.

5.2.5.2. Zone de rechargement

En phase travaux comme en phase d'exploitation, l'entretien de la plage et de la position du talus permettent d'atténuer les houles atteignant le front de mer et les perrés des riverains.

Les effets du projet sur la houle au niveau de la zone de rechargement sont donc positifs.

5.2.6. Nature des fonds et couverture sédimentaire

5.2.6.1. Zone de prélèvement

Les suivis granulométriques réalisés annuellement par X. de Montaudouin sur la zone de prélèvement n'indiquent pas d'évolution dans la nature des sédiments en place.

Au regard des résultats de ce suivi, **il n'y aura aucun effet des opérations sur la nature des fonds pour la prochaine période de rechargement, en phase travaux comme en phase d'exploitation.**

5.2.6.2. Zone de rechargement

Les sables actuellement en place sur la zone de rechargement correspondent aux caractéristiques des sables d'apports en provenance du banc du Bernet.

La poursuite des opérations n'aura donc aucun effet sur la nature des fonds au niveau de la zone de rechargement, tant en phase travaux qu'en phase d'exploitation.

5.2.7. Mouvements sédimentaires

5.2.7.1. Zone de prélèvement

Au niveau de la zone de prélèvement, la dominance des courants de flot tend à faire migrer le banc du Bernet vers le Nord. Par ailleurs, les apports en sédiments depuis le Banc d'Arguin alimentent le banc du Bernet et contribue à l'élargissement de sa base, côté Nord.

Les prélèvements de sable sur le banc ne modifient pas les mécanismes sédimentaires générés par les courants de flot au niveau de la zone de rechargement. **Les effets du projet, en phase travaux comme en phase d'exploitation, sont donc nuls.**

5.2.7.2. Zone de rechargement

Les effets sur les mouvements sédimentaires au niveau de la zone de rechargement concernent (voir 3.3.8.) :

- Le transit littoral sur l'estran, généré par les houles : les rechargements permettent d'éloigner le déferlement de la houle vers le large (à l'Ouest). Les mécanismes liés au transit littoral sont ainsi déplacés d'autant, sans que cela ait une incidence sur leur nature. Les sédiments apportés sur la zone sont partiellement repris par les houles et contribuent à alimenter ce transit.
- Le transport sur le talus par l'action des courants : le talus du chenal est globalement en érosion. Les sables apportés sur la plage alimentent ce transport et sont redistribués le long du talus.

Les sables apportés sur la plage alimentent la dynamique sédimentaire locale. L'effet des opérations sur les mouvements sédimentaires au niveau de la zone de rechargement est donc positif.

5.2.8. Qualité du milieu

5.2.8.1. Qualité des sédiments

Les sédiments sur la zone d'étude sont de bonne qualité. Leur transfert de la zone de prélèvement à la zone de rechargement ne modifie pas leurs caractéristiques physico-chimiques.

Les effets du projet sur la qualité des sédiments en phase travaux et en phase d'exploitation sont donc nuls.

5.2.8.2. Qualité de l'eau

5.2.8.2.1. Zone de prélèvement

Les sédiments dragués sont majoritairement des sables moyens (diamètre moyen d'environ 320-350 μm), avec une très faible proportion de fines (1 à 2 %) :

La drague, sur son passage, peut disperser des matériaux de deux manières :

- au voisinage du fond lors du passage de son élinde (tête d'aspiration),
- sur la colonne d'eau pendant la surverse de densification (évacuation d'une partie de l'eau aspirée, contenant des matières en suspensions).

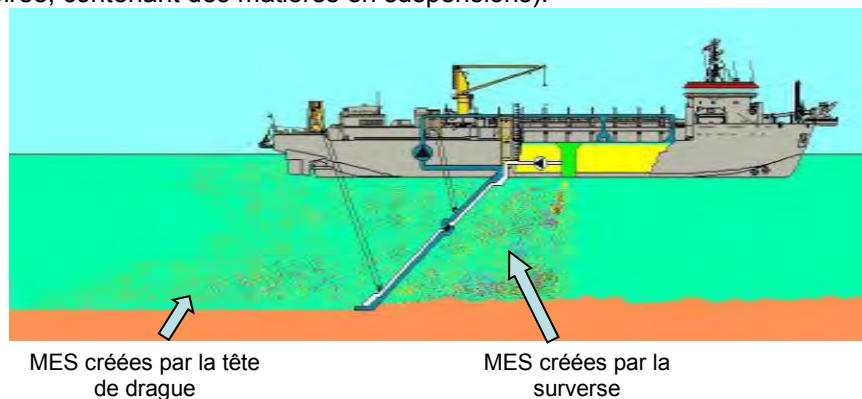


Figure 101. Représentation des remises en suspension lors d'un dragage (Jan de Nul)

Lors du dragage, le passage du bec d'élinde entraînera la remise en suspension des sédiments près du fond. Pour les sables, ceux-ci se redéposeront très rapidement (moins de 2 minutes) vu que leur vitesse de chute est de l'ordre de 1cm/s. La fraction fine restera par contre en suspension plus longtemps, avec des augmentations temporaires de la turbidité. La fraction fine sera remise en suspension par les opérations de surverses. Compte-tenu de leur faible quantité et de l'hydrodynamique locale, celles-ci seront rapidement dispersées par les courants locaux.

Dans le cadre de l'amélioration de l'hydraulique du bassin d'Arcachon (SOGREAH 2002), une modélisation de la dispersion des matériaux remis en suspension par la surverse des dragages a été réalisée. Les opérations consistaient notamment à draguer 1 millions de m^3 de sables fins à moyens sur le banc de Jane Blanc, et autant dans le chenal du Piquey. Ces deux sites sont caractérisés par des courants forts, pouvant atteindre 1 à 2 m/s comme dans le chenal de flot. Dans les deux cas, les matériaux se dispersaient sur environ 2 à 3 km de part et d'autre de la zone draguée (augmentation de 20 mg/l à 2,5 km environ de la zone draguée).

Dans le cas présent, les sables sont moyens, avec des caractéristiques un peu plus grossières que dans l'étude SOGREAH 2002. Par ailleurs, les volumes concernés à chaque campagne sont près de 10 fois moins importants. Ainsi, les résultats précédents doivent être vus comme un scénario très défavorable par rapport au cas présent. Les concentrations et dimensions du panache seront vraisemblablement bien inférieures.

5.2.8.2.2. Zone de rechargement

Au niveau de la zone de rechargement, les sédiments sont partiellement remis en suspension en phase travaux au moment de leur dépôt sur la plage. Il en résulte la formation, au voisinage de la drague, d'un panache turbide.

Il est à noter que, préalablement à cette opération, la part de fines présente dans les sédiments d'apport a été évacuée par la surverse de la drague. Ainsi, les matériaux restants, déposés sur la plage, sont exempts de cette fraction, et se redépose donc rapidement (en quelques minutes à dizaines de minutes). Il existe dans la littérature scientifique quelques valeurs de mesures sur ces remises en suspension.

- Hanes (2006), mesure (prélèvements d'eau par plongeurs) pendant le rechargement des augmentations en turbidité de 1 à 2 NTU (bruit de fonds compris entre 3 et 5 NTU), en surface, au milieu de la colonne d'eau, et près du fonds.
- Wilber et Clarke (2006) indiquent quant à eux, pour un bruit de fond de 20 mg/l :
 - Des concentrations en MES comprises entre 34 et 64 mg/l (à comparer avec les 81 à 425 mg/l mesurés naturellement en tempête),
 - Emprise du panache limitée à 400 m autour du point de déchargement.

En comparant ces valeurs avec celles du bruit de fond usuellement rencontré sur le bassin d'Arcachon, les concentrations en matières en suspensions au niveau de la zone de rechargement, localisées et temporaires, restent dans l'ordre de grandeur des variations pouvant naturellement être enregistrées sur la zone d'étude.

5.2.8.2.3. Conclusion sur l'impact sur la qualité de l'eau

Compte-tenu de la bonne qualité des sédiments dragués, aucun impact n'est attendu sur la qualité de l'eau (contaminants, oxygène dissous, etc...).

En ce qui concerne les matières en suspensions, celles-ci restent limitées par la faible proportion de fines et le caractère sableux des sédiments dragués. **Ainsi, les effets sont directs, modérés et temporaires.**

5.2.8.3. Bruit

5.2.8.3.1. Bruit aérien

Dans l'air, l'énergie des ondes sonores (et donc l'intensité sonore) diminue avec le carré de la distance à la source du son. En d'autres mots, si vous vous éloignez de 200 mètres d'une source sonore, le niveau sonore sera normalement un quart de celui à 100 m de distance. En doublant la distance, le niveau en dB (A) sera donc réduit de 6 dB (A) :

$$L(d) = L_0 - 10 \text{ Log} (4 \times d^2)$$

Où :

L₀ est le niveau sonore à la source (en dB(A)),

d est la distance entre l'observateur et la source (en mètres),

L(d) est le niveau sonore à une distance d de la source.

A titre indicatif, le tableau ci-après reprend les niveaux sonores susceptibles d'être générés par les opérations de dragage :

Tableau 21 – Niveaux sonores théoriques des engins utilisés dans le cadre du projet

Nature de la source de bruit	Niveau sonore à la source	Niveau sonore théorique suivant la distance		
		50 m	200 m	800 m
Passage de navires, engins de chantier	90 dB	45 dB	33 dB	21 dB
Drague hydraulique	60-80 dB	15-35 dB	3 – 23 dB	< 3dB

Par comparaison, rappelons quelques niveaux sonores :

- Bruit de circulation : 90 dB ;
- Conversation courante : 60 dB ;
- Extérieur calme : 40 dB ;
- Bruit ambiant provoqué par les oiseaux, le trafic aérien-maritime : 30-40 dB ;
- Bruit ambiant à proximité de la mer en cas de vent et/ou de houle : 50 dB.

Les opérations sont pas génératrices de nuisances sonores dangereuses pour la santé publique, ni supérieurs aux bruits actuellement générés par les activités sur le bassin d'Arcachon (passage de barge ostréicole, jet-ski...).

5.2.8.3.2. Bruit sous-marin

A. Introduction

Les bruits sous-marins générés par les activités anthropiques sont l'objet d'une attention particulière dans les études d'impacts sur l'environnement. Les sons se propagent mieux dans l'eau que dans l'air, et sont donc susceptibles d'affecter les espèces vivantes sur de larges distances. Bien que l'ampleur de ces effets soit difficile à évaluer, quelques études, notamment liées aux projets éoliens offshore, ont permis de progresser sur ce sujet.

Les bruits, exprimés en décibels correspondent à une pression d'onde sonore reçu « p » comparée à une pression de référence « p₀ » :

$$x \text{ (dB)} = 20 \log(p/p_0)$$

En milieu marin, cette pression de référence « p₀ » est conventionnellement égale à 1μPa. Dans l'air, elle est de 20μPa. Il est donc essentiel de préciser, lorsqu'on évoque un niveau de bruit en décibel, la pression de référence utilisée. Dans cette étude, tous les bruits évoqués sont des bruits marins référencés à 1μPa.

Il est important de distinguer les bruits émis et les bruits reçus. Les bruits émis sont ceux créés par la source. Ils peuvent être mesurés au voisinage direct de celle-ci. Les bruits reçus sont mesurés à une certaine distance de la source. Ils ont subi entre temps des pertes de propagation, quantifiables à l'aide de plusieurs modèles différents, de complexité et de précision très variables.

Le modèle le plus facile d'utilisation repose sur une théorie extrêmement simplifiée, la propagation sphérique :

$$x \text{ reçu (dB)} = x \text{ émis (dB)} - 20 \cdot \text{Log}(r) - \text{bruit ambiant (dB)}$$

r est la distance en mètres entre la source et la cible. Des pertes en 10 ou 15log(r) peuvent aussi être choisies en fonction de l'atténuation du milieu, dépendant notamment des matières en suspension et de la température.

L'action de la houle, du vent et de la pluie sur la surface crée un bruit de fond sous-marin compris entre 40 et 70 dB ref 1µPa en eau profonde, et 90 à 100 dB ref 1µPa dans des secteurs côtiers peu profonds (du fait de la canalisation des sons par la bathymétrie* et la surface), dans une plage de fréquences de 1 Hz à 25 kHz, dues en majeure partie aux bruits naturels.

Evaluer les bruits générés par un travail maritime est donc pertinent. Les opérations de battage et de minages, des bruits puissants de courtes durées, ont été largement abordées dans la littérature scientifique. Parmi les bruits plus continus, ceux générés par les éoliennes en fonctionnement ont fait l'objet d'une attention particulière. Ceux générés par les dragages ont été plus rarement mesurés.

B. Bruit sous-marin des dragues en marche

MALSF (2009) rapporte également des mesures de bruits sous-marins pris lors de l'utilisation de dragues aspiratrices en marche (voir tableau ci-après).

Navire	Construction	Longueur	Tonnage	Puissance	Volume	Niveau de bruit mesuré	Distance	Niveau de bruit estimé à la source
Cornelis Zanen	1962	132	9,616	12,064 kW	8,500	142	930	187
Geopotes X (Inai Selasih)	1970	140	10,338	15,384 kW	9,000	139	430	179
W.D. Gateway	1969	134	7,942	-	6,000	131	1500	179
The City of Westminster	1990	100	3,914	2 x 1,950kW	2,700	144	250	180

Figure 102. Bruit associé aux DAM (d'après MALSF 2009)

MALSF a effectué des mesures à différentes distances des sources. Connaissant le niveau reçu et la distance par rapport à la source, le bruit au voisinage immédiat de la drague a pu être estimé en supposant des pertes de propagation en 15log(r), r étant la distance en mètres (voir paragraphe précédent).

Ces éléments ont été repris récemment par le CEDA (2012) qui replace les bruits générés par les dragues aspiratrices en marche dans le contexte des autres bruits couramment rencontrés en milieu marin (voir tableau ci-après) :

Tableau 22 – Bruit sous-marins et fréquences couramment rencontrés (d'après CEDA 2012)

Origine du bruit	du	Niveau de bruit à 1m (dB ref 1µPa)	de	Bande de fréquence	de
Explosifs		272-287dB		2Hz-1kHz	
Battage de pieux		220 – 262dB		5Hz-100kHz	
Sonar		230-245 dB		11,5kHz-100kHz	
Bruits de cachalot		236 dB		5-40 kHz	
Bruits de Marsouin		205 dB		130-140 kHz	
Navigation (gros navires)		180 – 190 dB		< 200 Hz	
Drague aspiratrice en marche		186-188 dB		100 – 500 Hz	
Bruit de crevettes		183 – 189 dB		2 – 5 kHz	
Drague aspiratrice stationnaire		172-185 dB		100-500 Hz	
Navire de constructions /maintenance		150-180 dB		< 1kHz	
Forage		115 dB – 117 dB		<30-60 Hz	

La drague aspiratrice utilisée dans le cadre du projet générera des niveaux de bruit d'environ 180-185 dB, sur des fréquences relativement basses comprises entre 100 et 500 Hz. A 1 km de la drague, le bruit perçu sera d'environ 120-125 dB.

Ce bruit est du même ordre de grandeur que les bruits générés par les autres types de navires. Ces bruits sont inférieurs à ceux générés par le milieu vivant (mammifères, crevettes...) sur des fréquences plus élevées. L'impact de ce bruit sur le milieu vivant est étudié ci-après.

5.3. ANALYSE DES EFFETS SUR LE MILIEU VIVANT

5.3.1. Espèces benthiques

Le dragage a pour effet direct de détruire la grande majorité des espèces benthiques sur l'emprise concernée par les prélèvements. L'aspiration des populations benthiques dans la drague, leur séjour temporaire dans les cuves, puis le rechargement sur la plage est mortel pour la plupart des individus.

Cet impact se limite cependant uniquement à l'emprise des zones draguées et rechargées. Les détails donnés ci-après sur ces deux zones visent à nuancer ces impacts au regard des processus de recolonisations et du dynamisme de la zone.

5.3.1.1. Processus généraux de recolonisation

La recolonisation d'un site après destruction des peuplements benthiques peut se faire par :

- migration verticale des individus enfouis (Maurer et al. 1986),
- déplacement des populations depuis les zones adjacentes moins impactées ou non perturbées (Dalfsen et Essink 2001),
- installation depuis la colonne d'eau par des œufs, larves, ou espèces pouvant nager. (Dalfsen et Essink 2001). Ce mécanisme est le principal vecteur de recolonisation pour la partie de centrale de la zone d'impact (Guerra-Garcia et al. 2003). La survie y est en effet minimum, les possibilités de migrations verticales réduites à cause de la quantité supérieure de sédiments déposés, et les zones avoisinantes non perturbées sont trop éloignées pour un déplacement horizontal,
- reproduction des individus survivants ou des individus réinjectés dans le milieu par l'opération s'il s'agit d'un dépôt en mer.

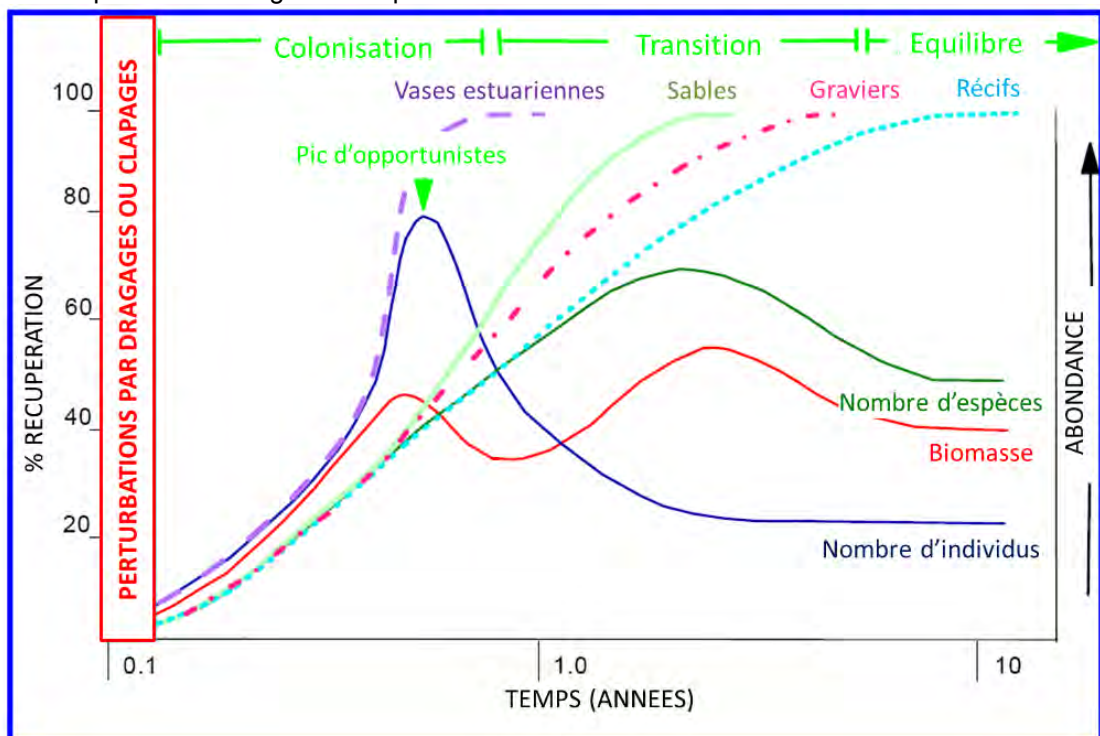


Figure 103.: Recolonisation des peuplements benthiques après une perturbation, en fonction du temps et du type de sédiments (d'après Baird Associates 2003)

Cette recolonisation prend cependant du temps, variable suivant les cas (voir figure précédente). Dans un premier temps, durant les 2 premières semaines d'après Guerra-Garcia et al. (2003) après le dragage ou le rejet, on enregistrera :

- une baisse de la population (-40 à -95% sur la zone, Newell et al. 1998),
- une baisse de la diversité (-30 à -70% sur la zone, Newell et al. 1998),
- une baisse de la densité de population.

À moyen-terme, entre 15 et 180 jours après l'opération selon Guerra-Garcia, une recolonisation d'espèces opportunistes aura lieu. Ces organismes se caractérisent par :

- leur vitesse de déplacement verticale importante, et/ou,
- leur préférence d'un milieu moins oxygéné, et/ou,
- leur préférence d'un milieu enrichi ou turbide, et/ou,
- leur habitude de consommer des animaux morts (Dalfsen et Essink 2001).

Leur venue sur le site entraînera une augmentation importante et rapide du nombre d'individus (voir figure précédente), ainsi qu'une baisse de la diversité. Ce développement important de quelques espèces au détriment d'autres s'équilibre à long terme. La mortalité de la génération opportuniste augmente, associée à une diminution vers la normale de la population. La diversité reprend aussi ses droits avec le retour des espèces détruites par l'évènement ou ayant souffert de la compétition des opportunistes. La durée du rétablissement est évaluée à (figure suivante, Baird Associates 2003) :

- 6 à 8 mois pour les vases,
- 2 à 4 ans pour les sables,
- 6 à 8 ans pour les graviers,
- 10 ans pour les zones rocheuses.

Dans le cas présent, 2 sites concernés sont sableux, dans un milieu très dynamique, sans cesse en évolution. Les temps de recolonisation seraient donc de l'ordre de 2 ans au maximum.

5.3.1.2. Zone de prélèvement

Au niveau de la zone de prélèvement, X. de Montaudouin observe à partir de ces suivis réalisés annuellement que la richesse spécifique et l'abondance sont en moyenne plus faibles l'année des travaux. L'état des peuplements est globalement stable dans sa pauvreté, depuis le début du suivi (2003).

Cette observation tend à confirmer ce temps de recolonisation estimé à 2 ans sur la zone de prélèvement. L'effet des dragages est identifiable mais semble se compenser d'une opération à l'autre, tous les deux ans.

Ainsi, les effets du projet sur les peuplements benthiques sont directs, faibles et temporaires.

5.3.1.3. Zone de rechargement

Au niveau de la zone de rechargement, X. de Montaudouin indique qu'aucune différence claire n'est apparue entre la structure des peuplements 6 mois après travaux et celle 18 mois après travaux.

En ce qui concerne les épis disposés sur les plages du Pyla, les récifs d'hermelles recolonisent rapidement les rochers dénudés par l'érosion (sable qui s'en va après les opérations d'engraissement des plages). La figure suivante montre l'évolution de la surface colonisée par les récifs d'hermelles au cours du temps, depuis 2009. On n'observe pas sur ce graphique d'effet marqué des opérations de rechargement, par rapport aux fluctuations des surfaces de récifs.

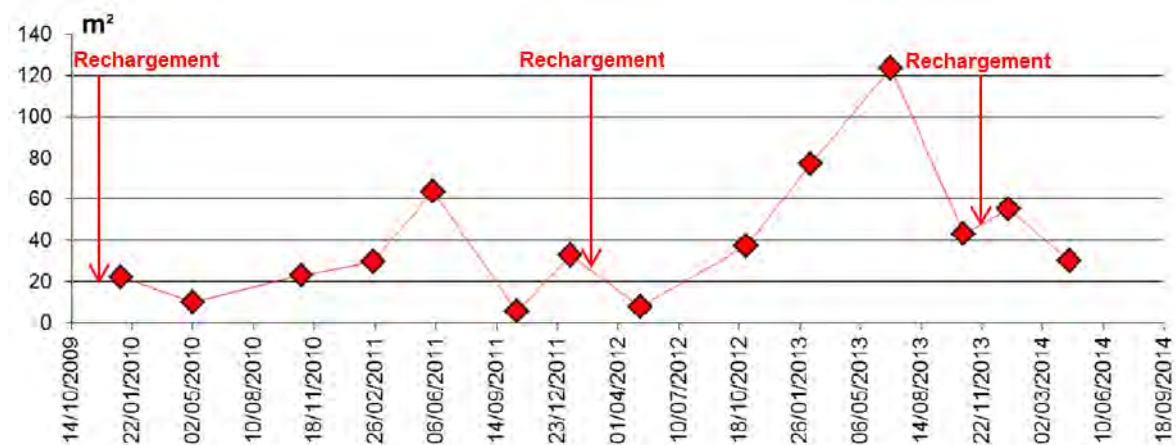


Figure 104. Evolution de la surface colonisée par les récifs d'hermelles sur les versants Nord des 12 épis (MONTAUDOUIN 2014)

Les temps de recolonisation sur la zone d'estran semble donc plus rapide (inférieur à 6 mois), du fait de la plus grande mobilité de la zone (stock de sable fluctuant, zone de déferlement). **Les effets du projet sur les peuplements benthiques sont donc directs, faibles et temporaires.**

5.3.2. Espèces halieutiques

Pour rappel, l'état initial a mis en avant la présence potentielle des espèces d'intérêts suivantes sur notre zone d'étude :

- La seiche, de mars à mai,
- La raie bouclée, de mars à octobre (non recherchée par les pêcheurs),
- Le bar commun, de novembre à mars,
- La dorade royale, de manière annuelle,
- Le sar commun, de avril à décembre,
- La sole sénégalaise, de août à octobre.

Les travaux étant réalisés préférentiellement en février, les espèces d'intérêts potentiellement présentes sur la zone seraient le bar commun et la dorade royale.

5.3.2.1. Zone de prélèvement

5.3.2.1.1. Phase travaux

A. Effet directs des travaux sur le milieu physiques

Les matières en suspension générées par les opérations de surverses ne sont pas de nature à impacter les espèces halieutiques. Les MES resteront en effet dans la gamme des variations naturelles, donc tolérées par les espèces de la zone. En cas de désagrément, les espèces pélagiques, très mobiles, pourront fuir facilement la zone de manière temporaire, et revenir peu après les travaux.

Les espèces halieutiques pourront être affectées indirectement par la destruction des espèces benthiques, situées au bas de la chaîne alimentaire. Compte-tenu du fait que la zone est extrêmement réduite à l'échelle de celles fréquentées par ces espèces sur les passes du bassin d'Arcachon, l'impact sur ces espèces restera négligeable.

Les espèces démersales vivent sur ou à proximité des fonds (comme la sole par exemple), peuvent être affectées plus spécifiquement par le risque d'aspiration dans la drague : une partie des individus vivant à proximité des fonds durant le dragage peut être prise dans le système d'aspiration de la drague. L'impact est mortel dans la plupart des cas. Compte-tenu du fait que la zone est extrêmement réduite à l'échelle de celles fréquentées par ces espèces sur les passes du bassin d'Arcachon, l'effet sur ces espèces restera très faible. Les aspirations de poissons pourront néanmoins être notables pour les populations de poissons plats, comme la sole, qui vivent dans le sédiment et ont tendance à s'y cacher en cas de menace.

B. Effet indirect des travaux – le bruit sous-marin

Les poissons peuvent généralement entendre des sons sur une bande fréquentielle comprise entre 50 et 500, voire 1500 Hz (Popper et Hasting 2009). On peut distinguer deux sortes de poissons d'un point de vue acoustique :

- les « généralistes » (salmonidés, thons...) peuvent écouter des sons sur une bande fréquentielle moyenne, de 30 à 500 Hz, par exemple (Keller et al.2006, Popper et Hastings 2009),
- les « spécialistes » (Otophysi, Clupeiformes...) peuvent écouter des sons sur un vaste champ de fréquence, pouvant aller parfois de 20 Hz à 100 kHz. Ces poissons sont physiologiquement adaptés pour avoir une bonne écoute (Oreille interne développée, présence d'une vessie natatoire, bonne coordination entre les différents organes impliqués...) (Keller et al.2006, Popper et Hastings 2009). La vessie natatoire est notamment sensible aux variations de pressions dues aux ondes sonores, contrairement aux « généralistes » qui ne peuvent souvent détecter que les mouvements de particules dus aux ondes. Les seuils d'audibilité des spécialistes sont généralement plus bas que ceux des généralistes. Ils sont donc potentiellement les espèces les plus vulnérables aux bruits anthropogéniques.

Quelques exemples d'audiogramme (sensibilité au bruit) des poissons sont présentés sur la figure ci-dessous.

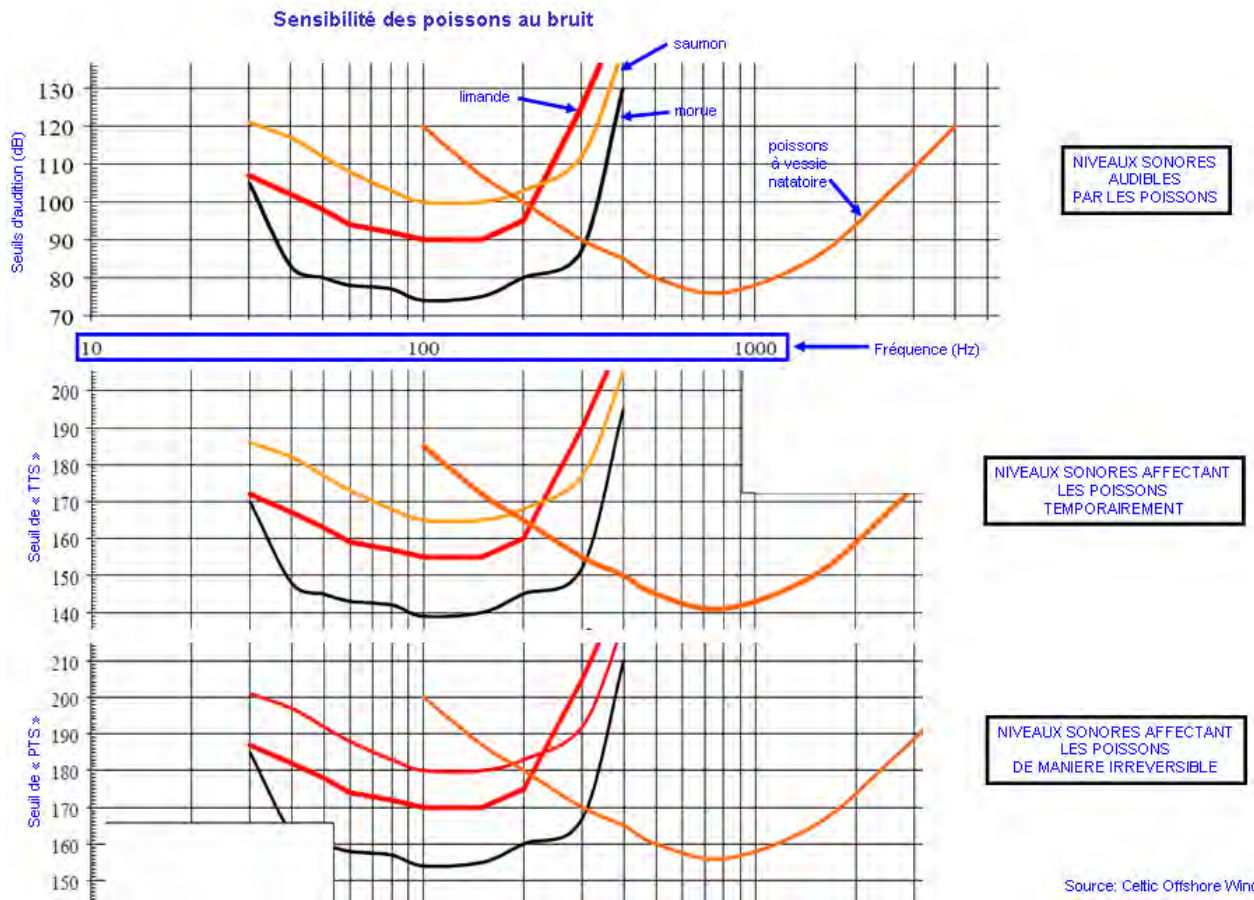


Figure 105. Audiogramme et sensibilité de quelques espèces de poissons (Celtic Offshore Wind Ltd)

La littérature scientifique relative aux bruits sous-marins traite majoritairement des sons associés aux éoliennes en mer en phase de construction ou de fonctionnement. Une grande importance est accordée à la pose de piles ou à l'usage d'explosifs. Les expériences réalisées ont été majoritairement faites en laboratoire, ou avec des poissons emprisonnés dans des cages aux abords des zones de travaux. On observe (Keller et al. 2006, Popper et Hastings 2009) :

- effets comportementaux, fuite, (pour un bruit de 70-90 dB au-dessus du bruit naturel, Keller et al. 2006),
- effets physiologiques, stress,
- effets sur les organes auditifs et les seuils d'audibilité (observé pour un bruit de 142 dB, Keller et al. 2006),
- effets sur l'organisme ou la survie, dommages physiques,
- effets sociologiques.

Popper et Hastings (2009) montrent combien l'ouïe est importante chez les poissons d'un point de vue sociétal. Les sons, chez certaines espèces et principalement celles vivant en profondeur ou en eau trouble, sont tout aussi importants que la vue chez l'homme. Ils permettent en effet de dresser une carte complète de l'activité physique (vagues, pluie à la surface, séismes, localisation des récifs...) et biologique (prédateurs, proies, partenaires...). Un bruit de fond supérieur à la normale peut nuire à cet équilibre et à la communication entre les individus (Wahlberg et Westerberg 2005).

Le bruit généré par la drague aspiratrice en marche, de l'ordre de 180 dB à la source, est proche du bruit généré par n'importe quel navire pouvant fréquenter le port de Bordeaux, et de plus décroît rapidement : à environ 500-1000m de la source, ce bruit n'est plus que d'environ 140 dB, ce qui ne représente aucun danger pour les poissons (voir figure précédente).

En cas de dérangement, les poissons ont de plus la possibilité de fuir temporairement la zone ou de se tenir suffisamment éloignés de la drague.

Compte-tenu de l'emprise des travaux à l'échelle des passes du bassin d'Arcachon et du bruit ambiant, le bruit généré par la drague n'aura aucun effet sur les espèces pélagiques, et ne perturbera pas les poissons migrateurs.

C. Bilan de l'effet sur les espèces halieutiques en phase travaux

Au regard des éléments présentés précédemment, les effets du projet sur les espèces halieutiques sont indirects, faibles et temporaires.

5.3.2.1.2. Phase d'exploitation

Hors période de travaux, les peuplements pélagiques ne peuvent être affectés qu'indirectement de par l'effet à long terme sur leurs proies benthiques. Cependant, les suivis réalisés ont montré que les peuplements étaient stables sur la durée.

Les effets du projet sur les espèces pélagiques en phase d'exploitation sont nuls.

5.3.2.2. Zone de rechargement

5.3.2.2.1. Phase travaux

Les espèces halieutiques peuvent fréquenter les abords de la zone de rechargement à la recherche de proies, notamment à proximité des épis en enrochement qui leurs apportent un abri (effet de récif artificiel).

Selon les mêmes mécanismes que décrits précédemment pour la zone de prélèvement, les espèces halieutiques pourront être temporairement dérangées par les travaux (présence de la drague ou effet sur les proies). Il n'y aura pas d'effet direct des opérations car le rechargement est généralement réalisé directement sur la plage émergée (pas de recouvrement direct des espèces).

Les effets du projet sur les espèces pélagiques au niveau de la zone de rechargement sont donc indirects, faibles et temporaires.

5.3.2.2.2. Phase d'exploitation

Dans la mesure où l'effet des opérations sur les espèces benthiques n'est pas visible 6 mois après les travaux, l'effet des opérations dans la recherche de proies des espèces halieutiques est donc négligeable.

Les effets du projet sur les espèces halieutiques en phase d'exploitation sont considérés comme nuls.

5.3.3. Habitats et zones de protection

L'effet du projet sur les habitats et les zones de protection (NATURA 2000) est traité au chapitre 7.

5.3.4. Avifaune

5.3.4.1. Phase travaux

Les oiseaux marins peuvent être en stationnement ou survoler la zone de prélèvement, à la recherche de petits poissons pélagiques dont ils se nourrissent. L'impact du dragage étant très faible sur les espèces pélagiques, il n'y aura aucune incidence sur l'alimentation des oiseaux marins.

Sur la zone de rechargement, les épis rocheux peuvent servir de reposoirs ou de source de nourritures. Les oiseaux fréquentant ces sites pourront temporairement être dérangés pendant la durée des travaux.

Le bruit de la drague dans l'air est similaire à celui de n'importe quel navire traversant habituellement la zone. L'impact du bruit sur les oiseaux est donc nul. La zone de projet très éloignée des zones de nidifications.

Le territoire de chasse fréquenté par ces oiseaux est beaucoup plus important que l'emprise de la zone de projet.

Au regard de ces éléments, les effets du projet sur l'avifaune en phase travaux sont directs, très faibles et temporaires.

5.3.4.2. Phase d'exploitation

Les travaux n'ont pas d'effet sur le long terme sur les espèces benthiques et pélagiques, servant d'alimentation aux oiseaux fréquentant la zone.

Les effets du projet en phase d'exploitation sont donc nuls.

5.3.5. Mammifères marins

Le Groupe Mammalogique Normand (GMN) a synthétisé les impacts de l'activité de dragage au travers des références bibliographiques qui traitent de cette problématique. Les impacts des activités de dragages sur les populations de mammifères marins peuvent être induits par plusieurs facteurs :

- la remise en suspension des polluants présents dans les sédiments (métaux lourds, PCB, pesticides) : les sédiments dragués n'étant pas contaminés, aucun impact n'est attendu vis-à-vis de ce point.
- la production de sons générés par le bateau et l'action de dragage, susceptibles d'induire un dérangement des animaux présents à proximité.

Sensibilité des cétacés au bruit

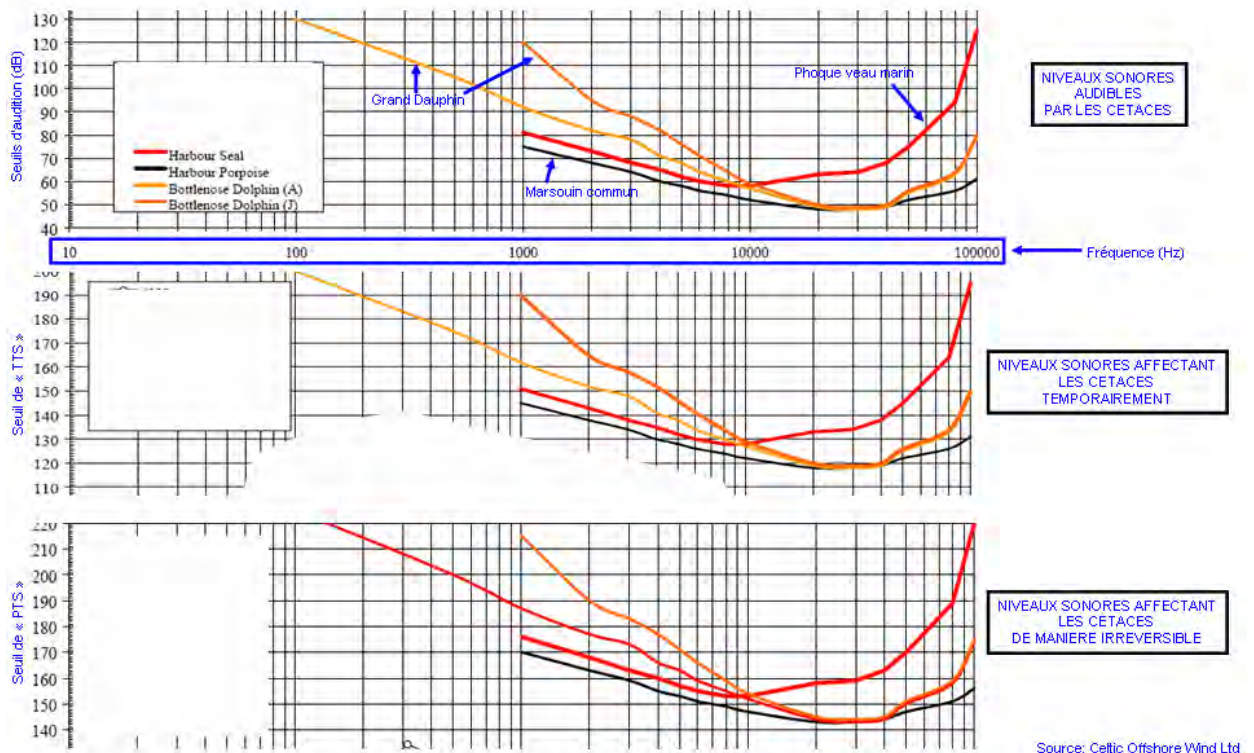


Figure 106. Audiogramme et sensibilité de quelques cétacés (Celtic Offshore Wind Ltd)

- les bruits générés par la drague aspiratrice en marche sont sur des fréquences comprises entre 100 et 500 Hz. Ces bruits sont à la limite du seuil d'audition des cétacés (voir audiogramme sur figure précédente), dont les tolérances sur ces fréquences sont plus élevées (supérieur à 175dB pour le grand dauphin sur ces fréquences),
- le bruit généré par la propulsion du bateau peut provoquer des comportements de fuite et induire une désertion partielle du secteur fréquenté, mais dans le contexte du bassin d'Arcachon avec la présence de nombreux bateaux à moteur en permanence, l'impact potentiel de cette activité apparaît mineur.
- En 2009, lors d'un dragage d'approfondissement en Nouvelle-Calédonie (site protégé UNESCO) impliquant une drague aspiratrice en marche, une drague mécanique, et plusieurs barges, la présence sur le site de nombreux mammifères marins et de tortues de mer avait fait l'objet d'une attention particulière pendant le dragage. Ces espèces ayant été observées régulièrement, chaque semaine, à proximité du chantier, il a été estimé que les travaux ne les faisaient pas nécessairement fuir (Terra Aqua, mars 2012).
- l'augmentation de la turbidité de l'eau : l'effet de la turbidité sur les espèces présentes localement est faible dans la mesure où ces espèces ont mis en place des mécanismes de détection des proies pour s'alimenter dans des eaux sans visibilité. Les turbidités générées sont de plus très faibles et localisées.

Au regard de ces éléments, les effets du projet sur les mammifères marins sont indirects, très faibles et temporaires.

5.3.6. Tortues de mer

Les tortues de mer se déplacent dans la colonne d'eau, à la recherche des méduses dont elles se nourrissent. Elles ne subiront donc aucun impact des travaux de dragages et de rechargement.

5.4. ANALYSE DES EFFETS SUR LE MILIEU HUMAIN

5.4.1. Pêche

Au niveau de la zone d'étude, les données disponibles mettent en avant la présence potentielle notable de :

- La seiche, de mars à mai,
- La raie bouclée, de mars à octobre (non recherchée par les pêcheurs),
- Le bar commun, de novembre à mars,
- La dorade royale, de manière annuelle,
- Le sar commun, de avril à décembre,
- La sole sénégalaise, de août à octobre.

Les travaux étant réalisés préférentiellement en février, les espèces d'intérêts potentiellement présentes sur la zone seraient le bar commun et la dorade royale. Ces espèces ne sont pas citées par l'AAMP et le comité des pêches parmi les principales captures annuelles des pêcheurs.

Les travaux sont réalisés sur une durée allant de 2 à 4 semaines au maximum, sur une période peu favorable à la pêche.

Les effets du projet sur la pêche sont donc faibles, temporaires, et indirects, uniquement en phase de travaux.

5.4.2. Ostréiculture

Il n'y a pas de parcs ostréicoles a proximité immédiate de la zone d'étude. Le secteur représente cependant un axe de passage pour les professionnels se rendant sur le banc d'Arguin, depuis l'intérieur du bassin. La présence de la drague aspiratrice en marche n'empêche cependant pas cette circulation sur l'ensemble des passes du bassin.

Les effets du projet sur l'ostréiculture sont donc nuls.

5.4.3. Activités nautiques de loisir et usages balnéaires

Les travaux sont réalisés en période hivernale (octobre à mars), soit lorsque les activités nautiques et balnéaires sont les moins répandues. La navigation et le passage sur la plage seront interdits temporairement à proximité de la drague en activité. Les opérations sont cependant très localisées à l'échelle des passes et du littoral de la Teste-de-Buch, et ne sont réalisées que sur quelques semaines.

Les effets des opérations sur les activités nautiques de loisir et usages balnéaires sont donc indirects, faibles et temporaires en phase travaux.

Ces opérations permettant l'entretien de la plage, et donc la préservation des activités balnéaires, les effets sont considérés comme positifs en phase d'exploitation.

5.5. BILAN DES EFFETS DU PROJET

On retiendra de l'analyse des effets (voir également tableau récapitulatif dans le chapitre 1 – résumé non technique) :

- Milieu physique :
 - L'effet spécifique du projet sur la morphodynamique de la zone est faible au regard de la variabilité naturelle de celle-ci,

- La nature des matériaux dragués (sables moyens, faible proportion de fines, teneurs en contaminants inférieurs au niveau N1) indique un faible effet des opérations sur la qualité du milieu.
- Milieu vivant :
 - L'état des peuplements benthique repose sur un équilibre dynamique, en lien avec les fortes évolutions morphologiques naturelles sur la zone. Les peuplements sont donc relativement pauvres, et les dragages/rechargement ne semblent pas perturber cet équilibre,
 - Les espèces halieutiques potentiellement dérangées par les opérations fréquentent surtout la zone en dehors des périodes de travaux (après le mois de mars).
- Milieu humain :
 - Les opérations pourraient potentiellement gêner certaines activités de pêche mais les travaux sont réalisés entre octobre et mars afin de limiter cet effet.

De manière global, le projet n'a pas d'effet négatif majeur sur l'environnement, et plusieurs effets positifs :

- Lutte contre l'érosion de la plage,
- Maintien des activités balnéaires,
- Atténuation de la houle pouvant atteindre les perrés de front de mer.

6. ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET

Parmi les projets identifiés, il faut distinguer :

- Projets connus au sens du décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements, à savoir les projets ayant fait l'objet :
 - « D'un document d'incidences au titre de l'article R.214-6 et d'une enquête publique » ;
 - « D'une étude d'impact au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public ».
- Projets éventuellement connus par le Maitre d'Ouvrage.

Une réunion de cadrage a été organisée entre la DDTM et le SIBA (Maitre d'Ouvrage) le 9 janvier 2015. Aucun projet à prendre en compte pour l'analyse des effets cumulés n'a été identifié.

7. ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR LA CONSERVATION DES SITES NATURA 2000

7.1. REGLEMENTATION ET CONTENU DU DOSSIER D'INCIDENCES NATURA 2000

L'article R.414-28 du Code de l'Environnement, créé par le Décret n° 2011-966 du 16 Août 2011 est relatif au régime d'autorisation propre à Natura 2000.

Le contenu de cet article est le suivant :

Art. R. 414-28.- « I. — Toute personne souhaitant élaborer un document de planification, réaliser un programme ou un projet, organiser une manifestation ou procéder à une intervention dans le milieu naturel ou le paysage qui ne relève pas d'un régime administratif d'autorisation, de déclaration ou d'approbation au titre d'une législation ou d'une réglementation distincte de Natura 2000 et qui figure sur la liste locale prévue au IV de l'article L. 414-4 adresse une demande d'autorisation au préfet ayant arrêté cette liste en application de l'article R. 414-20.

II.- Le dossier de demande comprend :

1° S'il s'agit d'une personne physique, ses nom, prénoms et adresse, et, s'il s'agit d'une personne morale, sa dénomination ou raison sociale, sa forme juridique, l'adresse de son siège ainsi que la qualité du demandeur ;

2° L'évaluation des incidences Natura 2000 prévue à l'article R. 414-23. Le contenu de l'évaluation peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de cet article, dès lors que cette première analyse permet de conclure à l'absence d'incidence sur tout site Natura 2000.

III.- La demande est instruite par le préfet ayant établi la liste locale prévue au IV de l'article L. 414-4 dans les conditions prévues aux 1° et 2° du II de l'article R. 414-24 et à l'article R. 414-25 sous réserve des dispositions de l'article R. 414-26. La décision est prise par le même préfet.

Pour des documents de planification, programmes, projets, manifestations ou interventions relevant d'une même liste locale prévue au IV de l'article L. 414-4, présentant un caractère récurrent et émanant de la même personne physique ou morale, le préfet peut accepter de prendre une décision globale pour une année. »

Art. R. 414-29 : « I. — L'autorité mentionnée au IV bis de l'article L. 414-4 est l'autorité compétente pour autoriser, approuver ou recevoir la déclaration.

Lorsque le document de planification, le programme ou projet, la manifestation ou l'intervention ne relèvent pas d'un régime administratif d'autorisation, d'approbation ou de déclaration au titre d'une législation ou d'une réglementation distincte de Natura 2000, cette autorité est le préfet de département ou, au-delà de la laisse de basse mer, le préfet maritime. Lorsque le périmètre d'un tel document de planification, programme ou projet, manifestation ou intervention excède le ressort d'un département ou n'est que partiellement localisé au-delà de la laisse de basse mer, la décision motivée mentionnée au IV bis de l'article L. 414-4 est prise conjointement par les préfets de département territorialement compétents et, le cas échéant, le préfet maritime.

II.- Lorsque la décision motivée mentionnée au IV bis de l'article L. 414-4 intervient dans le cadre d'une procédure d'autorisation ou d'approbation, cette procédure est interrompue. Elle reprend dans les conditions prévues au I de l'article R. 414-24 à réception de l'évaluation des incidences Natura 2000 par l'autorité chargée d'autoriser ou d'approuver. Un nouveau délai, égal à celui prévu par la procédure applicable, commence à courir.

Lorsque la décision motivée mentionnée au IV bis de l'article L. 414-4 intervient dans le cadre d'une procédure de déclaration qui ouvre une faculté d'opposition à l'autorité compétente pendant un certain délai, ce délai est interrompu. La procédure reprend dans les conditions prévues au I de l'article R. 414-24 à réception de l'évaluation des incidences Natura 2000 par l'autorité chargée de recevoir la déclaration. Un nouveau délai, égal à celui prévu par la procédure applicable, commence à courir.

Lorsque la décision motivée mentionnée au IV bis de l'article L. 414-4 intervient avant l'achèvement d'une procédure de déclaration qui ne donne pas à l'autorité compétente la faculté de s'opposer, les effets de la déclaration sont suspendus. La procédure reprend dans les conditions prévues au II de l'article R. 414-24 à réception de l'évaluation des incidences Natura 2000 par l'autorité chargée de recevoir la déclaration.

« Lorsque la décision motivée mentionnée au IV bis de l'article L. 414-4 concerne un document de planification, un programme ou un projet, une manifestation ou une intervention qui ne relève pas d'un régime administratif d'autorisation, d'approbation ou de déclaration au titre d'une législation ou d'une réglementation distincte de Natura 2000, sa mise en œuvre est suspendue et l'instruction est, à réception de l'évaluation des incidences Natura 2000, menée conformément aux 1° et 2° du II de l'article R. 414-24. »

L'article R.414-23 du Code de l'Environnement fixe le contenu de l'évaluation des incidences Natura 2000. L'objet de cette évaluation est de déterminer si l'activité envisagée porte atteinte aux objectifs de conservation des habitats et espèces (animales et végétales) ayant justifié la désignation du ou des sites Natura 2000 concernés.

Le contenu de l'article R.414-23, modifié par le Décret n°2010-365 du 9 avril 2010 - art. 1, est le suivant :

« Le dossier d'évaluation des incidences Natura 2000 est établi, s'il s'agit d'un document de planification, par la personne publique responsable de son élaboration, s'il s'agit d'un programme, d'un projet ou d'une intervention, par le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire, enfin, s'il s'agit d'une manifestation, par l'organisateur.

Cette évaluation est 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, accompagnée d'une carte permettant de localiser l'espace terrestre ou marin sur lequel il peut avoir des effets et les sites Natura 2000 susceptibles d'être concernés par ces effets ; lorsque des travaux, ouvrages ou aménagements sont à réaliser dans le périmètre d'un site Natura 2000, un plan de situation détaillé est fourni ;*
- 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 ; dans l'affirmative, cet exposé précise la liste des sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés, compte tenu de la nature et de l'importance du document de planification, ou du programme, projet, manifestation ou intervention, de sa localisation dans un site Natura 2000 ou de la distance qui le sépare du ou des sites Natura 2000, de la topographie, de l'hydrographie, du fonctionnement des écosystèmes, des caractéristiques du ou des sites Natura 2000 et de leurs objectifs de conservation.*

- 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, ou d'autres programmes, projets, manifestations ou interventions dont est responsable l'autorité chargée d'approuver le document de planification, le maître d'ouvrage, le pétitionnaire ou l'organisateur, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites.*
- 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 peut 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. »*

7.2. LOCALISATION DU PROJET PAR RAPPORT AUX SITES NATURA 2000 PROCHES ET ENJEUX DE CES SITES

7.2.1. Localisation

La carte ci-après localise le projet au regard des sites Natura 2000 environnants.

Le projet concerne directement les sites Natura 2000 « Bassin d'Arcachon et Cap Ferret » (FR7200679 - SIC) et « Banc d'Arcachon et Banc d'Arguin » (FR7212018 – ZPS).

Les autres sites Natura 2000 proches sont :

- « forêts dunaires de la Teste-de-Buch » (SIC, à environ 400 m côté Est),
- « dunes du littoral girondin de la Pointe de Grave au Cap Ferret » (SIC, à environ 2.4 km côté Ouest),

- « dunes modernes du littoral landais d'Arcachon à Mimizan Plage » (SIC, à environ 4.6 km côté sud).

Du fait de l'éloignement des zones de travaux (au minimum 400 m : cette bande de 400 m de large est aménagée et, mélange des arbres et des maisons individuelles) et de la nature des aménagements (rechargement en sable marin prélevé sur site), ces 3 autres sites Natura 2000 ne subiront aucune incidence quant au projet.

Nous détaillons donc, ci-après dans le présent rapport, les sites Natura 2000 « Bassin d'Arcachon et Cap Ferret » et « Banc d'Arcachon et Banc d'Arguin ».

Les sites Natura 2000, directement concernés par le projet et, n'ayant pas de DOCOB, ce sont les éléments disponibles sur le site internet de l'INPN et du MNHN ainsi que les documents inhérents au Parc Naturel Marin du Bassin d'Arcachon (créé en juin 2014) qui servent de support quant à la connaissance des habitats et des espèces d'intérêt communautaire.

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

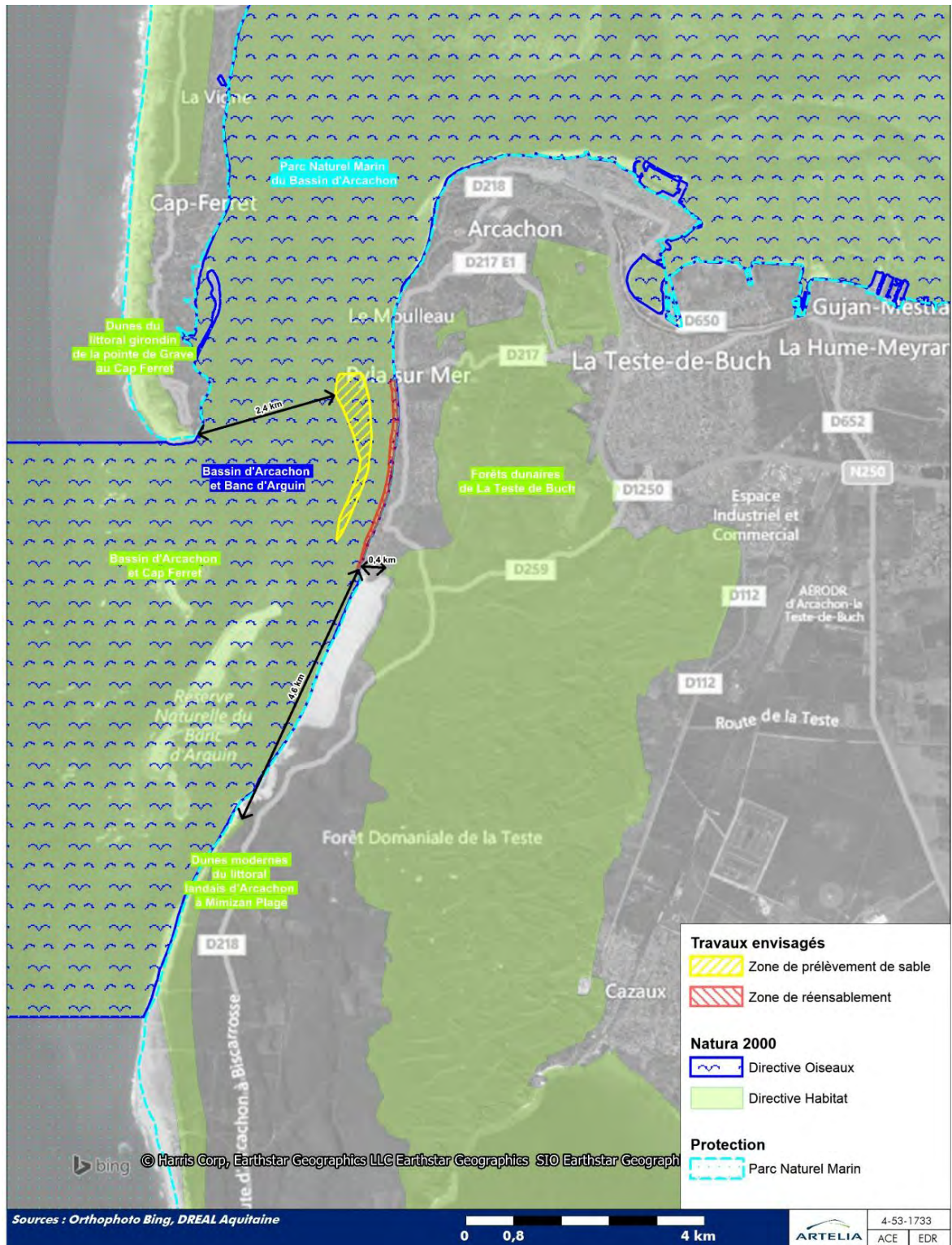


Figure 107. Localisation du projet au regard des sites Natura 2000 environnants

7.2.2. Site Natura 2000 « Bassin d'Arcachon et Cap Ferret » (SIC)

Le site Natura 2000 « Bassin d'Arcachon et Cap Ferret » (FR7200679) a été enregistré comme Site d'Intérêt Communautaire le 07 novembre 2013. Il couvre **22 684 ha**. 93% de sa superficie est marine.

D'après le site de l'INPN, ce site Natura 2000 présente les classes d'habitats suivantes :

- mer, bras de mer : 75%,
- marais salants, prés salés, steppes salées : 11%,
- rivières et estuaires soumis à la marée, vasières et bancs de sable, lagunes (incluant les bassins de production de sel) : 5%,
- forêts de résineux : 2%,
- prairies semi-naturelles humides, prairies mésophiles améliorées : 2%,
- dunes, plages de sables, machair : 2%,
- forêts caducifoliées : 2%,
- eaux douces intérieures (eaux stagnantes, eaux courantes) : 1%.

Ce site présente des zones caractéristiques des différents milieux du Bassin d'Arcachon tels que des îlots sableux, des vasières à Zostères, à Spartines et Salicornes, bassins à poissons et delta.

Il s'agit d'une vaste lagune semi fermée à salinité variable découvrant de grandes surfaces de vasières qui accueille des plantes rares au niveau national et joue un rôle fondamental pour l'accueil de l'avifaune : c'est un site d'importance internationale pour la reproduction, l'hivernage ou la migration de certaines espèces.

Le bassin d'Arcachon présente le seul abri au sud de l'estuaire de la Gironde. Il présente le plus grand herbier à Zostères (*Zostera noltii*) d'Europe, une mosaïque de différents types d'habitats et une forte diversité biologique. La carte ci-après localise les secteurs à zostères dans le bassin d'Arcachon. Elles sont éloignées de la zone du projet.

Les herbiers jouent un rôle important dans les cycles des nutriments. Ils offrent une zone d'abris, de repos, de nourricerie, de refuge pour l'avifaune marine et l'ichtyofaune et participent à l'oxygénation de la lagune. On enregistre dans les herbiers une grande diversité d'invertébrés.

L'embouchure du bassin, qui est couvert de sédiments sableux, est un habitat important pour plusieurs espèces de poissons benthiques.

Le bassin d'Arcachon abrite des poissons migrateurs pour une grande partie de leur cycle.

Au cours de ces dernières années la Tortue caouanne et la Tortue de Kemp ont été observées régulièrement à l'intérieur de la lagune d'Arcachon (à l'ouest principalement dans les sédiments sableux).

La Tortue luth est observée dans l'embouchure du bassin pendant la période estivale.

Le bassin d'Arcachon est une zone à proximité de secteurs de fréquentation régulière de Grands dauphins et de Dauphins communs. Depuis quelques années il y a eu des observations ponctuelles de phoques sur le banc d'Arguin.

Les principales vulnérabilités du site sont :

- les risques de pollutions liées au trafic maritime,
- les risques de captures accidentelles de mammifères marins et de tortues marines liées à l'activité de pêche et de collisions liées aux activités nautiques,

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

- le risque de dégradation des habitats (notamment des herbiers) résultant des usages excessifs des aménités du site et de la pression de l'urbanisation sur la côte du Bassin,
- la sensibilité aux pollutions agricoles, urbaines, aux activités halieutiques excessives,
- la vulnérabilité à l'ensablement, à l'artificialisation des berges ou à la déprise de leur entretien, à la qualité de l'eau et aux déchets,
- les mesures de gestion inappropriées des espèces invasives.

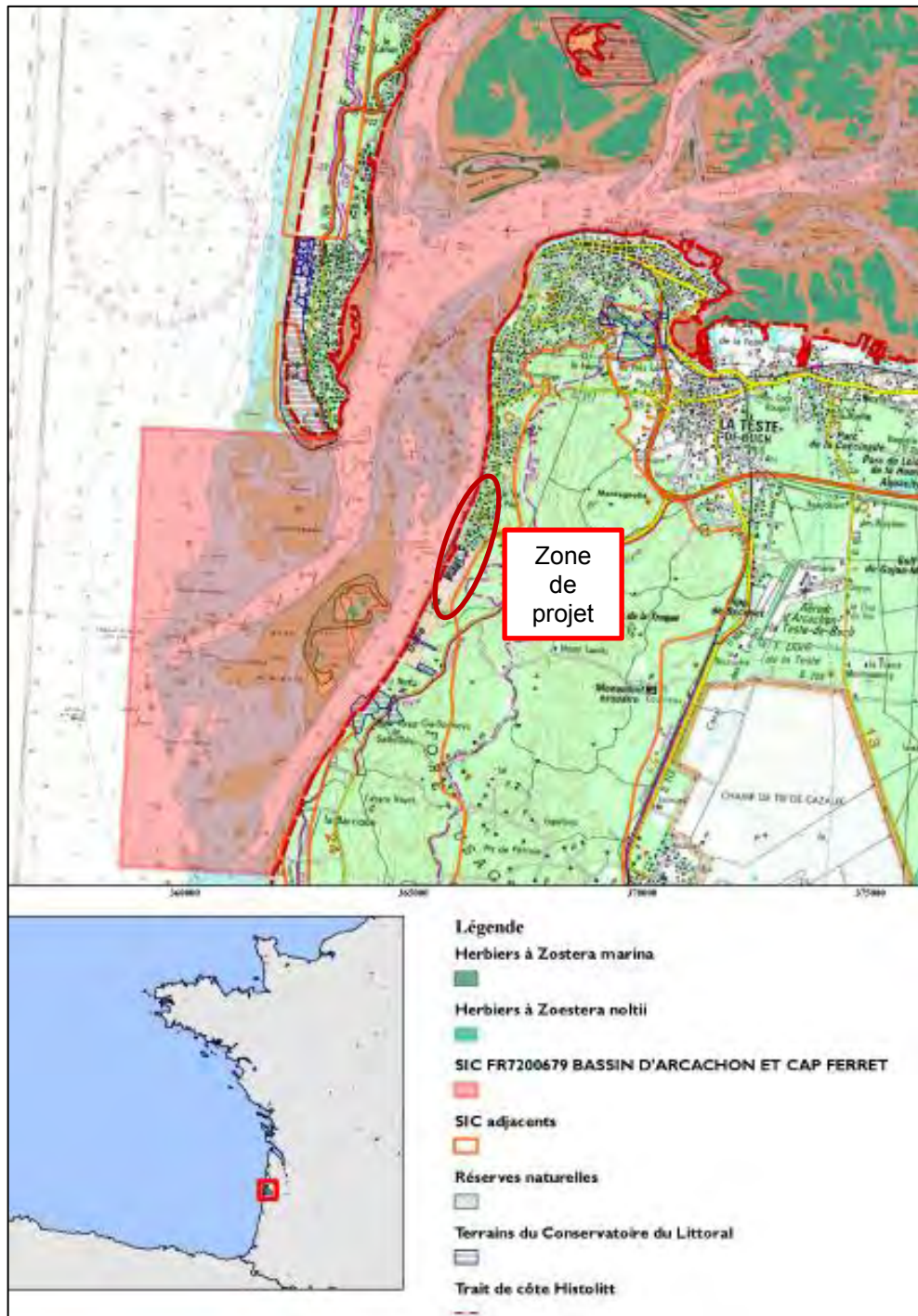


Figure 108. Localisation des herbiers à zostères dans le Bassin d'Arcachon en 2010-2011 (source : AAMP)

7.2.2.1. Espèces d'intérêt communautaire ayant permis de désigner le « Bassin d'Arcachon et Cap Ferret » en site Natura 2000

Le tableau ci-après présente les espèces d'intérêt communautaire qui ont justifié la désignation de ce site Natura 2000 au titre de la **Directive « Habitats »**.

Tableau 23 – Espèces d'intérêt communautaire de la directive « Habitats » présentes sur le site Natura 2000 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret, source : INPN-MNHN

ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE		STATUT	ETAT DE CONSERVATION
CODE	NOM		
1220	Cistude d'Europe (<i>Emys orbicularis</i>)	Résidence	Bon
1323	Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteinii</i>)	Résidence	Bon
1349	Grand dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>)	Concentration	Bon
1355	Loutre d'Europe (<i>Lutra lutra</i>)	Résidence	Bon
1356	Vison d'Europe (<i>Mustela lutreola</i>)	Résidence	Bon



Grand dauphin (photo : P. Carzon).

7.2.2.2. Habitats d'intérêt communautaire ayant permis de désigner le « Bassin d'Arcachon et Cap Ferret » en site Natura 2000

Onze habitats d'intérêts communautaires ont été répertoriés sur le site Natura 2000 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret. Ils sont listés ci-dessous. Un habitat (représenté en gras) est prioritaire.

Tableau 24 – Habitats d'intérêt communautaire présents sur le site Natura 2000 des Bassin d'Arcachon et Cap Ferret, source : INPN-MNHN

HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE		SIC BASSIN D'ARCACHON ET CAP FERRET		
CODE	NOM	COUVERTURE	SUPERFICIE EN HA	ETAT DE CONSERVATION
1110	Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	34,28%	7 776,08	Excellent
1140	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	46.26%	10 493.62	Bon
1150	Lagunes côtières *	< 0.01%	0	Bon
1170	Récifs	0.01%	2.27	Bon
1210	Végétation annuelle des laisses de mer	2%	453.68	Bon
1310	Végétations pionnières à Salicornia et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses	1%	226.84	Bon
1320	Prés à Spartina (<i>Spartinion maritimae</i>)	1%	226.84	Bon
1330	Prés-salés atlantiques (<i>Glauco-Puccinellietalia maritimae</i>)	1%	226.84	Bon
2110	Dunes mobiles embryonnaires	2%	453.68	nr
2120	Dunes mobiles du cordon littoral à <i>Ammophila arenaria</i> (dunes blanches)	1%	226.84	nr
2180	Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale	10%	2 268.4	Bon

* : habitat prioritaire – nr : non renseigné.

7.2.3. Site Natura 2000 « Bassin d'Arcachon et Banc d'Arguin » (ZPS)

Ce site Natura 2000 n'ayant pas de DOCOB, les éléments disponibles sur le site internet de l'INPN et du MNHN ainsi que les documents inhérents au projet de Parc Naturel Marin du Bassin d'Arcachon, servent de support quant à la connaissance des habitats et des espèces d'intérêt communautaire.

Ce site s'étend sur une superficie de 22 684 ha et possède 93 % de superficie marine. Il a été classé en Zone de Protection Spéciale (ZPS) par l'arrêté du 08/12/2009. Les habitats concernés par le site Natura 2000 représentent exclusivement des habitats marins (mer, bras de mer). Le site possède des zones caractéristiques des différents milieux du Bassin d'Arcachon : îlots sableux, vasières à Zostères, à Spartines et Salicornes, bassins à poissons, delta, très favorables à l'avifaune.

Le bassin d'Arcachon est une zone de reproduction, d'alimentation et d'abri pour l'avifaune marine.

La présence de la plus grande surface d'Europe d'herbiers à zostères, une biodiversité importante de mollusques et de crustacés, la présence de dunes hydrauliques sous-marines et de bancs découverts, de zones de frayères et de nurseries de poissons offrent des zones d'alimentations importantes pour les oiseaux d'eau et marins.

La lagune abrite une importante communauté d'oiseaux d'eau d'origine européenne (100 000 oiseaux d'eau) pendant l'hiver dont les Sternes Caugek. Le Banc d'Arguin est classé dans la catégorie des secteurs sensibles pour le développement et la croissance de cette espèce pendant la saison estivale ainsi que pour les puffins des Baléares, espèce classée par l'UICN en danger critique d'extinction.

La vulnérabilité de ce site est liée à la qualité de l'eau (pollutions agricoles et urbaines), à l'artificialisation des berges et de la côte, et à la tranquillité des espaces de nidification ou de gagnage.

Les espèces considérées sont celles mentionnées à l'annexe I de la Directive « Oiseaux ». Le tableau pages suivantes présente les espèces d'intérêt communautaire qui ont justifié la désignation de ce site Natura 2000 au titre de la Directive « Oiseaux ».

Selon les espèces, il est possible que le site soit important pour différents aspects du cycle de vie. Ces aspects sont classés comme suit :

- R : Résidente, l'espèce est présente sur le site toute l'année (sédentaire) ;
- N : Nidification/reproduction, l'espèce utilise le site pour nicher et élever les jeunes (lorsque des données chiffrées (nombre de couples) sont disponibles, celles-ci sont indiquées) ;
- H : Hivernage, l'espèce utilise le site du secteur pendant l'hiver (lorsque des données chiffrées (nombre d'individus) sont disponibles, celles-ci sont indiquées) ;
- E : Etape, l'espèce utilise le site lors de la migration ou pour la mue hors des aires de nidification (lorsque des données chiffrées (nombre d'individus) sont disponibles, celles-ci sont indiquées).

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

Tableau 25 – Espèces d'intérêt communautaire de l'annexe 1 de la Directive « Oiseaux » présentes sur le site Natura 2000 Bassin d'Arcachon et Banc D'Arguin, source : INPN-MNHN

ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE		SITES NATURA 2000 (ZPS) ET EFFECTIFS (SI DISPONIBLE)				PRESENCE POSSIBLE SUR LE SITE DU PROJET
CODE	NOM	BASSIN D'ARCACHON ET BANC D'ARGUIN				
		R	N	H	E	
A001	Plongeon catmarin			1-10	1-10	X
A002	Plongeon arctique			1-10	1-10	X
A003	Plongeon imbrin			11-50		X
A010	Puffin cendré				11-50	X
A021	Butor étoilé				X	
A022	Blongios nain				X	
A023	Bihoreau gris		2 couples	4	10-50	
A026	Aigrette garzette		650 couples	1000-2000	4000-5000	X
A027	Grande aigrette			1-10	1-10	X
A029	Héron pourpré				1-10	
A030	Cigogne noire				X	
A031	Cigogne blanche		X		X	
A032	Ibis falcinelle		X		1-10	
A034	Spatule blanche			23	100-200	X
A072	Bondrée apivore		1-10 couples		50-100	
A073	Milan noir		1-10 couples		50-100	
A074	Milan royal				50-100	
A080	Circaète Jean Le Blanc				X	
A081	Busard des roseaux			X	X	
A082	Busard st-martin			X	X	
A094	Balbusard pêcheur				X	X
A098	Faucon émerillon				50-100	X
A103	Faucon pèlerin			1-2	1-10	X
A122	Râle des genêts				1-10	
A127	Grue cendrée				100-500	
A128	Outarde canepetière				1-10	
A131	Echasse blanche		2 couples		100-500	X
A132	Avocette élégante			20	100-500	X
A133	Œdicnème criard				1-10	
A140	Pluvier doré				100-500	X
A151	Combattant varié				100-500	X
A154	Bécassine double				10-50	
A157	Barge rousse			158		X
A166	Chevalier sylvain				100-500	X

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE		SITES NATURA 2000 (ZPS) ET EFFECTIFS (SI DISPONIBLE)				PRESENCE POSSIBLE SUR LE SITE DU PROJET
CODE	NOM	BASSIN D'ARCACHON ET BANC D'ARGUIN				
		R	N	H	E	
A170	Phalarope à bec étroit				1-10	X
A176	Mouette mélanocéphale			251-500		X
A189	Sterne hansel				X	X
A190	Sterne caspienne				6-10	X
A191	Sterne caugek		1001-10 000	101-250		X
A193	Sterne pierregarin				10-50	X
A194	Sterne arctique				1-10	X
A195	Sterne naine				10-20	X
A196	Guifette moustac				X	X
A197	Guifette noire				1-10	X
A199	Guillemot de Troïl			X		X
A222	Hibou des marais			1-2	1-10	
A224	Engoulevent d'Europe		1-10 couples		X	
A229	Martin pêcheur d'Europe		1-10 couples	X		
A246	Alouette lulu		1-10 couples		50-100	
A255	Pipit rousseline		10-20 couples		10-50	X
A272	Gorgebleue à miroir		10-50 couples		100-500	
A294	Phragmite aquatique				1-10	
A338	Pie grièche-écorcheur		1-10 couples		10-50	
A379	Bruant ortolan				10-50	

54 espèces d'oiseaux, inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux ont justifié la désignation de ce site Natura 2000.

Le formulaire Standard de Données transmis à l'Europe mentionne également 39 autres espèces (non mentionnées à l'annexe I de la Directive Oiseaux), qui ont participé à la désignation de ce site, soit un total de 93 espèces d'oiseaux.

La carte page suivante illustre les principaux sites fonctionnels pour les limicoles côtiers (Source : Projet de PNM sur le bassin d'Arcachon et son ouvert). Aucun site fonctionnel pour les limicoles côtiers n'est concerné par le projet.

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

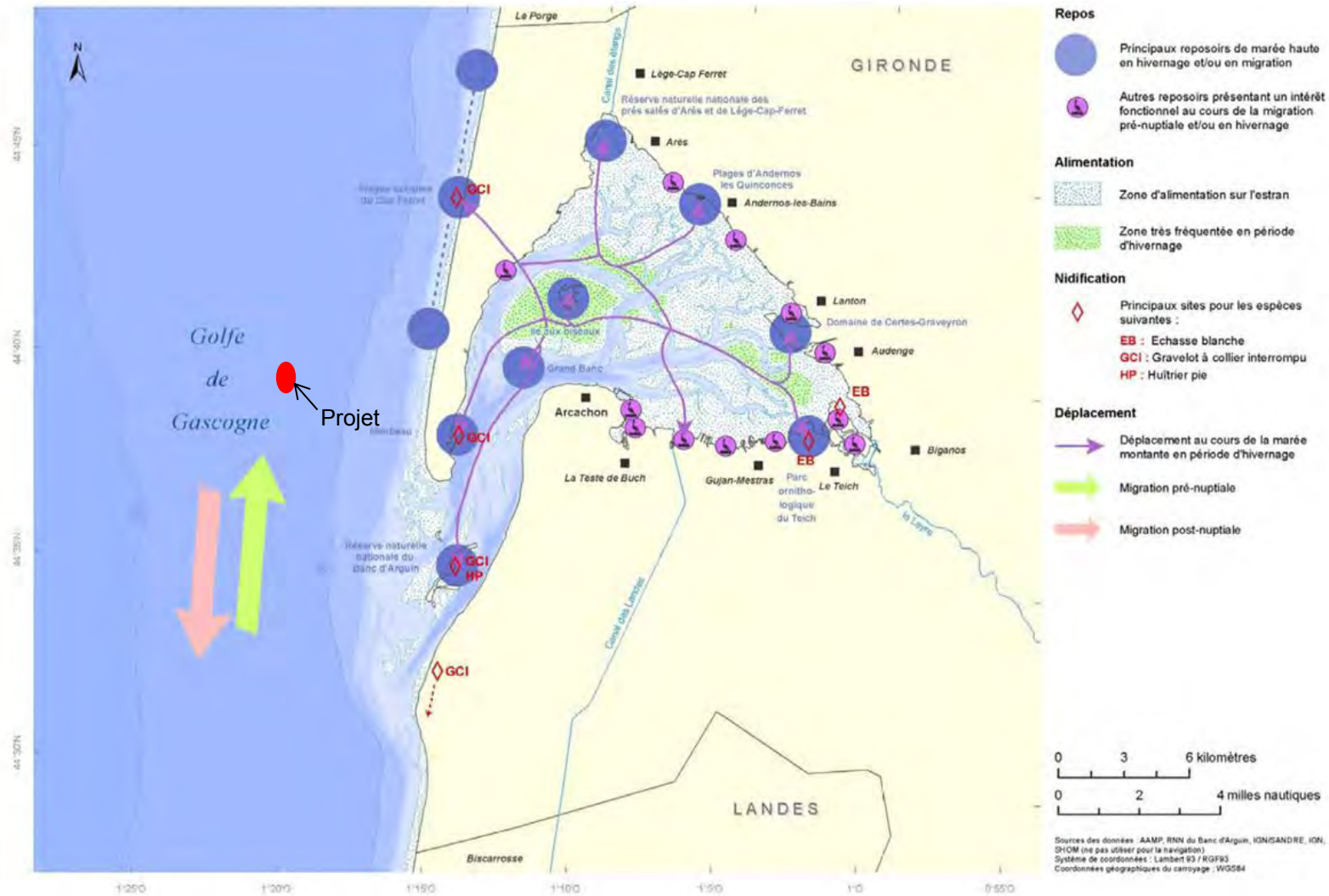


Figure 109. Principaux sites fonctionnels pour les limicoles côtiers (Projet de PNM sur le bassin d'Arcachon et son ouvert)

7.3. HABITATS, FAUNE ET FLORE D'INTERET COMMUNAUTAIRE SUR LA ZONE DU PROJET ET SES ABORDS

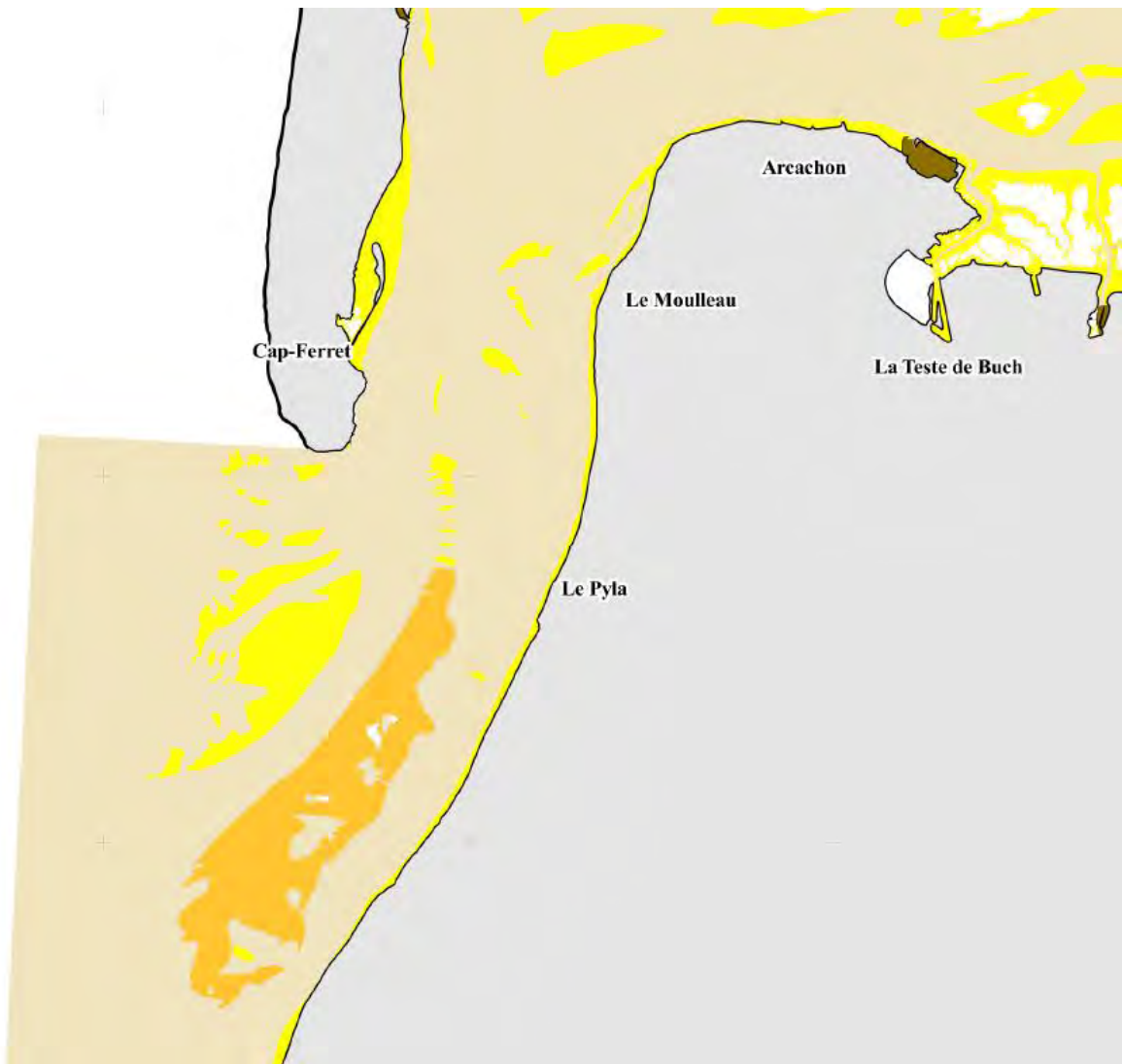
7.3.1. Données issues du projet de Parc naturel marin

Dans le cadre du programme CARTHAM (contrat AAMP – Creoccean, Epoc, Geo Transfert, IMA) une mission d'étude du Parc Naturel Marin « Bassin d'Arcachon et son ouvert » a été réalisée en 2010-2012. Cette mission a notamment permis de réaliser des inventaires biologiques et une analyse des habitats marins patrimoniaux.

De cette étude il ressort la présence de deux habitats d'intérêt communautaire sur la zone du projet. Il s'agit des habitats suivants :

- 1110-1 : sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Zostera marina* (façade atlantique),
- 1140-3 : estrans de sable fin (façade atlantique).

Ces habitats sont localisés sur la carte qui suit.

**HABITATS ELEMENTAIRES (Cahiers d'Habitats 2004)**

- 1.1110-1 : Sables fins propres et legerement envases, herbiers a *Zostera marina* (facade atlantique)
- 1.1140-3 : Estrans de sable fin (facade atlantique)
- 1.1140-3 : Estrans de sable fin (facade atlantique) / 1.1110-1 : Sables fins propres et legerement envases, herbiers à *Zostera marina* (facade atlantique)
- 1.1140-3 : Estrans de sable fin (facade atlantique) / 1.1140-3 : Estrans de sable fin (facade atlantique)
- 1.1140-3 : Estrans de sable fin (facade atlantique) / pas de correspondance : pas de correspondance
- 1.1160-1 : Vasières infralittorales (facade atlantique)
- 1.1160-1 : Vasières infralittorales (facade atlantique) / 1.1110-1 : Sables fins propres et legerement envases, herbiers à *Zostera marina* (facade atlantique)
- 1.1160-2 : Sables heterogenes envases infralittoraux. Bancs de maeri (facade atlantique)
- pas de correspondance / 1.1140-3 : Estrans de sable fin (facade atlantique)
- pas de correspondance

Figure 110. Habitats marins patrimoniaux du Parc Naturel Marin Bassin d'Arcachon et son ouvert (source : programme CARTHAM, 2012).

Dans cette même étude figure une synthèse bibliographique des espèces d'intérêt communautaire sur la zone. Cette liste date de décembre 2010.

Tableau 26 – Espèces d'intérêt communautaire de la directive « Habitats » présentes sur le Parc Naturel Marin Bassin d'Arcachon et son ouvert, source : CREOCEAN, décembre 2010

ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE		ESPECES MENTIONNEES SUR LE SITE DE L'INPN-MNHN
CODE	NOM	
1099	Lamproie fluviatile (<i>Lampetra fluviatilis</i>)	N
1095	Lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i>)	N
1224*	Tortue caouanne (<i>Caretta caretta</i>)	N
1349	Grand dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>)	O
1351	Marsouin commun (<i>Delphinus delphis</i>)	N
1364	Phoque gris (<i>Halichoerus grypus</i>)	N

* : espèce prioritaire.

7.3.2. Données issues Du Syndicat Intercommunal du bassin d'arcachon

Une évaluation des incidences au titre de Natura 2000 a été rédigée en décembre 2009 par le SIBA dans le cadre de l'entretien des plages du Pyla-sur-Mer (2005-2015). Les données qui suivent sont issues de ce document.

Une cartographie des habitats et des espèces d'intérêt communautaire a été établie par le SIBA à partir d'une sortie sur le terrain (le 16 novembre 2009) et des données bibliographiques (notamment les suivis réalisés par X. de Montaudouin).

Les habitats d'intérêt communautaires suivants ont été identifiés sur la zone des travaux et leurs abords :

- 1110-2 – sables moyens dunaires,
- 1140-3 – estrans de sable fin,
- 1210-1 – laisses de mer sur substrat sableux,
- 1210-1 – roche médiolittorale en mode exposé,
- 1170-4 – récifs d'hermelles.

Dans son rapport, le SIBA indique ce qui suit concernant ces habitats :

- **sables moyens dunaires (1110-2)** : cet habitat subtidal correspond à des sables moyens caractérisés par leur mobilité en milieu très exposé. Ils se disposent sous la forme de bancs sableux siliceux, en linéaire de l'avant-plage. Cet habitat présente classiquement une très faible diversité. La description de cet habitat au niveau du site s'appuie sur les prélèvements effectués lors des suivis réalisés depuis 2003. Sur le site d'étude, les forts courants au niveau des passes, à l'entrée du Bassin d'Arcachon, façonnent les bancs de sables dont le Banc du Bernet. La médiane des sédiments de surface du flanc Est du Banc de Bernet varie entre 210 et 350 µm. Le peuplement benthique est caractérisé par une abondance, une biomasse et une richesse spécifique relativement faible. On retrouve des espèces caractéristiques :
 - les Nephtys et les Ophelia pour les Annélides (vers),
 - les Tellines papillons (*Tellina tenuis*), les Grandes mactres (*Mactra glauca*), les natices (*Lunatia alderi*), les nasses (*Nassarius reticulatus*) pour les mollusques,
 - les Oursins de sable (*Echinocardium cordatum*) pour les échinodermes.

On notera la présence sporadique de moulières composées d'individus jeunes ayant du mal à s'implanter du fait du fort hydrodynamisme de cette zone.

- **estran de sable fin (1140-3)** : cet habitat se présente sous forme de vastes étendues sableuses de très faible pente où les houles déferlent. L'estran passe par des alternances d'immersion et d'émersion en fonction du régime marégraphique. Cet habitat peut constituer une aire de nourrissage pour les poissons et crustacés à marée haute, pour les oiseaux à marée basse. Au niveau du site d'étude, les plages du Pyla sont pratiquement recouvertes à marée haute. Leur partie supérieure est remaniée tout au long de l'année par un léger déferlement. Elle est démunie de faune. En bas niveau, l'estran abrite des mollusques (*Tellina tenuis*), des annélides (*Ophelia* et *Nephtys*) et de petits crustacés pérecarides.
- **roche médiolittorale en mode exposé (1170-3)** : sur substrat dur, dans la zone de balancement des marées, les espèces subissent l'alternance quotidienne émergence/immersion. Les espèces végétales sont réparties en ceintures. Les fucophycées, algues brunes apparaissent en ceintures continues ou plus généralement en mosaïque avec des zones de crustacés cirripèdes, les Balanes. En milieu exposé, les moulières tendent à supplanter les fucophycées. Au niveau de la zone d'étude, le substrat dur est constitué par des épis en enrochement disposés perpendiculairement à la plage. On retrouve des espèces caractéristiques :
 - étage médiolittoral supérieur : cette zone présente les conditions de vie les plus difficiles en termes de dessiccation. Deux espèces dominent, les chitamales (*Chtamalus montagu*) petits crustacés encroûtant de type balane, et les littorines bleues (*Melaraphe neritoides*), minuscules gastéropodes.
 - étage médiolittoral moyen : cette zone est en grande partie recouverte de moules en mosaïque avec des hermelles et des zones d'algues vertes et rouges.
- **réécifs d'hermelles (1170-4)** : le ver polychète *Sabellaria alveolata* construit un tube de sable et de fragments coquilliers fortement agglomérés et cimentés. Etant donné le mode de vie grégaire de cette espèce, les accolements des tubes forment des structures en nid d'abeilles. Au niveau de la zone d'étude, selon les épis, les hermelles ont un taux de recouvrement de 1 à 30% environ (estimation lors de la visite de terrain du 16 novembre 2009). Ces massifs sont parfois dégradés en haut d'estran et semblent avoir subi des piétinements.
- **laisses de mer sur substrat sableux (1210-1)** : à la limite supérieure des pleines mers de vives-eaux, sur des pentes faibles, les apports réguliers de laisses de mer, constituées de débris animaux et végétaux en décomposition, constituent un habitat pionnier à caractère temporaire. Au niveau du site d'étude, les laisses de mer sont principalement constituées de débris de zostères communément appelés « varech ». L'eau atteignant pratiquement les perrés à marée haute, les laisses de mer ne peuvent se déposer qu'en quelques points du littoral, à l'abri de certains épis. Par ailleurs, le fait que la plage soit basse ne facilite pas le maintien de cet habitat.

La carte ci-après localise ces différents habitats au droit de la zone du projet.



Figure 111. Habitats d'intérêt communautaire identifiés sur la zone du projet en 2009 (SIBA, décembre 2009).

Les espèces d'intérêt communautaires mentionnées par le SIBA en 2009 et concernées par les précédents prélèvements et rechargement de sable sont les suivantes :

- le Grand dauphin,
- différentes espèces d'oiseaux (Annexe I) : le Plongeon imbrin, le Puffin cendré, la Mouette mélanocéphale, les Sternes caspienne et caugek, le Grèbe à cou noir.

7.3.3. Suivi des peuplements benthiques par l'Université de bordeaux 1 et le CNRS de 2001 à 2014

Le Laboratoire d'Océanographie Biologique dépendant de l'Université de Bordeaux 1 et du CNRS, sous la houlette de X. de Montaudouin, mène depuis 2001 un suivi des peuplements benthiques des zones de prélèvement et de rechargement en sable au droit des travaux envisagés dans le cadre de ce présent rapport.

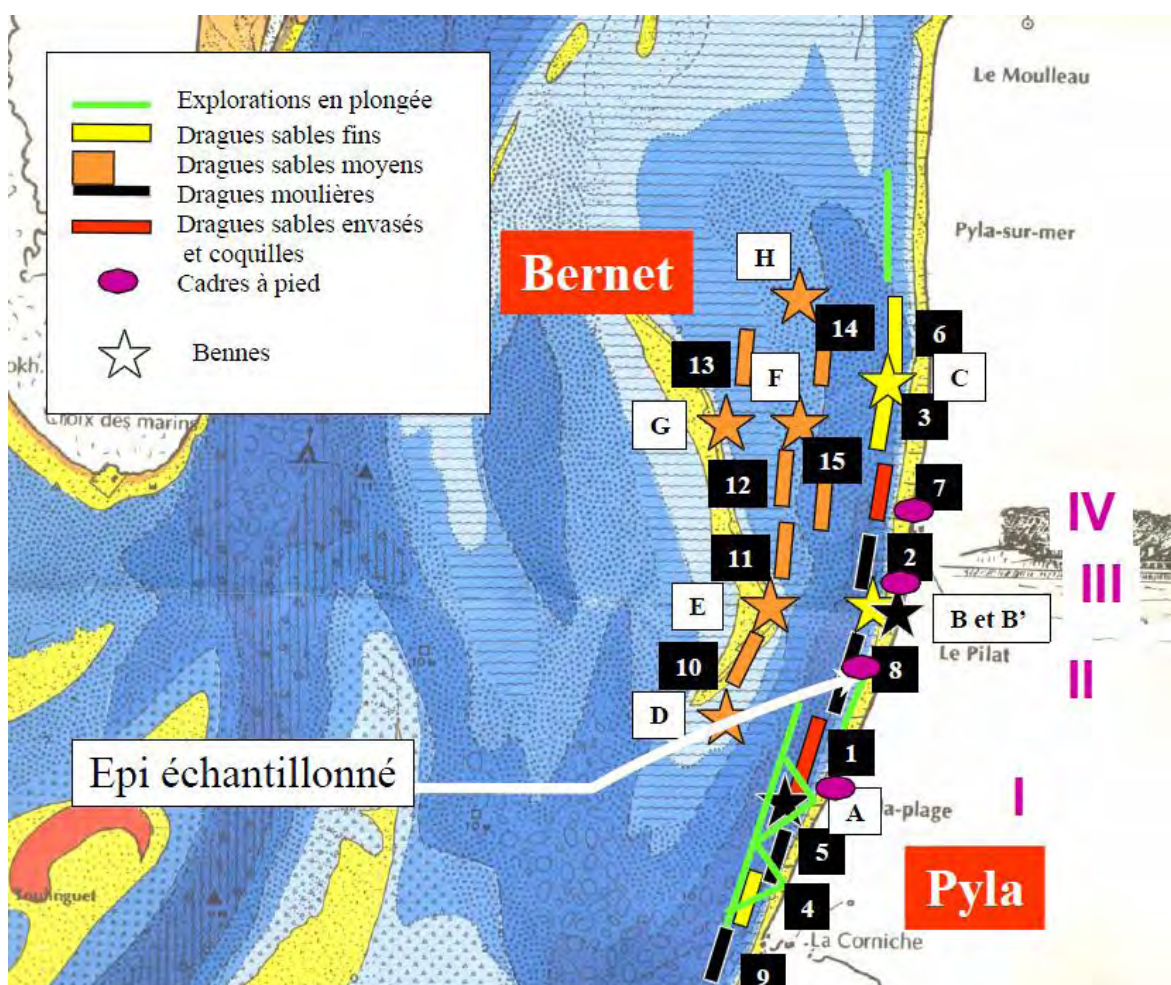


Figure 112. Localisation des prélèvements : stations avec benne (A à H), stations avec drague (1 à 15) et stations à pied (I à IV) (Montaudouin, 2001).

Durant ces onze années de suivi, les groupes suivants ont été étudiés :

- **communautés benthiques** : faune inféodée aux fonds meubles (sables, ...) ou durs (enrochements) (abondance, biomasse, richesse spécifique, diversité) dont les **zones à Hermelles** ;

- **herbiers à *Zostera marina*** (afin de confirmer leur absence à proximité des zones de travaux) : ces herbiers, dont la superficie totale dans le Bassin d'Arcachon est de 426 ha (Auby, 1991), sont en effet fragiles et ont un rôle écologique important (source de diversité biologique, zones de nurserie, zones de reproduction, sources d'oxygénation, action dans les cycles de la matière et notamment dans le cycle de l'azote, etc...);

Le texte qui suit constitue la synthèse de la 11^{ème} année de suivi (2014) :

« A la suite des travaux de dragage et de ré-ensablement menés pendant l'hiver 2003 sur le littoral du Pyla (1,1 Mm³), un suivi des peuplements benthiques a été réalisé aux printemps 2003 et 2004. Des travaux d'entretien (150 000 m³) ont été programmés pendant l'hiver 2005, puis l'hiver 2007, l'hiver 2009 (106 800 m³) et enfin lors des hivers 2010, 2012 et 2014 (152 469, 156 751 et 153 000 m³, respectivement). La campagne de prélèvements de 2014 (= cette étude) ne peut donc être considérée que comme un bilan d'une succession de travaux 13 ans après l'état sur l'état initial des peuplements benthiques.

1. Sur le Banc de Bernet et le Chenal du Pyla, il apparaît d'une part que la différence entre état initial et états post-travaux, en termes de peuplements benthiques, est visible mais d'autre part qu'il existe un large noyau d'espèces caractéristiques des sables moyens qui restent présentes et permettent d'estimer que l'impact des travaux est de faible durée. Par ailleurs, aucune différence n'a été relevée, hormis quelques tendances concernant la richesse spécifique, entre l'état des peuplements 6 mois après les travaux et celui 18 mois après, la variabilité interannuelle l'emportant. Il n'en demeure pas moins que les espèces de la mégafaune, mactres en tête, sont impactées par ces travaux.

2. Sur l'estran du Pyla, très peu de différences apparaissent entre l'état initial et les différentes années, de travaux ou non. Parfois, des années particulières « ressortent », comme en 2005, 2010 et 2011, en relation avec un recrutement de coques et/ou de moules, sans succès d'installation.

3. L'année 2014 apparaît globalement dans la moyenne des valeurs du suivi, hormis la mégafaune qui affiche des valeurs parmi les plus basses.

4. Un suivi saisonnier des récifs d'hermelles a été initié en 2010. La recolonisation après ensevelissement (travaux d'engraisement) est rapide et suit l'érosion (les rochers sont rapidement recolonisés lorsque le sable s'en va et qu'ils découvrent). Après le dépôt de sable, les valeurs de surfaces recouvertes par les hermelles est faible (<25 m² pour les 12 épis) et ne cessent d'augmenter pour dépasser les 100 m². La plus faible valeur observée correspond néanmoins à l'automne 2011, caractérisé par des destructions de récifs par les pêcheurs (recherche d'appâts). L'été 2013 (1,5 an après les derniers travaux) est caractérisé par le record de recouvrement, avec à la fois une surface disponible élevée et un pourcentage de recouvrement record (44%). Ces valeurs se sont effondrées depuis, avant même les travaux de l'hiver 2014, sans véritable reprise lors de la dernière campagne d'avril 2014. »

Vis-à-vis des 11³ années de suivi (depuis 2003), 2014 est l'une des années les plus pauvres avec 7 espèces et 27 ind./100 m². L'espèce ayant le plus souffert est la grande mactre (*Mactra glauca*), ce qui était non seulement prévu dans l'étude d'impact, mais qui s'est vérifié pendant les travaux à travers la multitude de coquilles brisées sur la plage (X. de Montaudouin, 2014).

³ 11ème année après la première tranche des travaux. Cependant, de nouvelles campagnes d'ensablement ont été menées pendant les hivers 2005, 2007, 2009, 2010, 2012 et 2014.

7.3.4. Diagnostic habitat, faune-flore réalisée par artelia

7.3.4.1. Méthodologie d'inventaire

En complément des données existantes, un passage sur le terrain a été réalisé par Artélia le 22 janvier 2015 et a porté sur les éléments décrits dans le tableau suivant.

Tableau 27 – Synthèse de la méthodologie des inventaires biologiques réalisés par Artélia en 2014

DATE D'INVENTAIRE	NATURALISTE(S)	ELEMENTS INVENTORIES	METHODES	CONDITIONS METEOROLOGIQUES
22 janvier 2015	Jérémy JUDIC	Habitats naturels	Par zone homogène	Matinée et début d'après midi 2°C, vent faible, ciel nuageux en matinée, éclaircies en début d'après midi Coefficient de marée 109 CAP FERRET : PM, 6h20 hauteur d'eau : 4,37 m BM, 12h38 hauteur d'eau : 0,17 m
		Oiseaux diurnes	Recherche à vue	

7.3.4.2. Zones inventoriées

L'aire d'étude qui a fait l'objet d'un inventaire lors du passage sur le terrain le 22 janvier 2015 concerne uniquement la zone de rechargement.

Les résultats d'inventaires des espèces d'intérêt communautaire et/ou protégées ainsi que les habitats naturels et d'intérêt communautaire sont présentés ci-après.

7.3.4.3. Habitats recensés

7.3.4.3.1. Habitats Corine biotopes

Les habitats identifiés au sein de l'aire d'étude sont les suivants :

- 11.121 – Eaux littorales,

Cet habitat correspond à la zone subtidale (sous la zone d'estran) tout au long de l'aire d'étude.

- 11.24 - Zones benthiques sublittorales sur fonds rocheux,

L'habitat « zones benthiques sublittorales sur fonds rocheux » correspond à la fois à la présence de 13 substrats linéaires rocheux (épis) et à une partie rocheuse de l'estran sur la zone sud de l'aire d'étude.

- 14 – Bancs de sables sans végétation.

Cet habitat est caractérisé par de vastes étendues sableuses à faible pente sans végétation. Il compose la partie majoritaire de l'aire d'étude et correspond à la zone d'estran.

Les habitats Corine Biotope présents sur l'aire d'étude correspondent tous à des habitats d'intérêt communautaire. Ces habitats sont par conséquent détaillés ci-après.

7.3.4.3.2. Habitats d'intérêt communautaire

Parmi les habitats recensés par Artelia le 22 janvier 2015 sur le site d'étude, les habitats d'intérêt communautaire identifiés sont les suivants :

- 1110-2 – sables moyens dunaires,
- 1140-3 – estran de sable fin,
- 1170-3 – roche médiolittorale en mode exposé,
- 1170-4 – récifs d'Hermelles.

Par rapport à l'inventaire du SIBA en 2009, seul l'habitat **1210-1 laisses de mer sur substrat sableux** n'a pas été observé.

La carte page suivante localise les habitats d'intérêt communautaire identifiés par Artelia suite aux investigations de terrain de 2015.

a) *1110-2 – sables moyens dunaires*

Cet habitat subtidal correspond à des sables moyens caractérisés par leur mobilité en milieu très exposé. Ils se disposent sous la forme de bancs sableux siliceux, en linéaire de l'avant-plage. Cet habitat présente classiquement une très faible diversité.

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

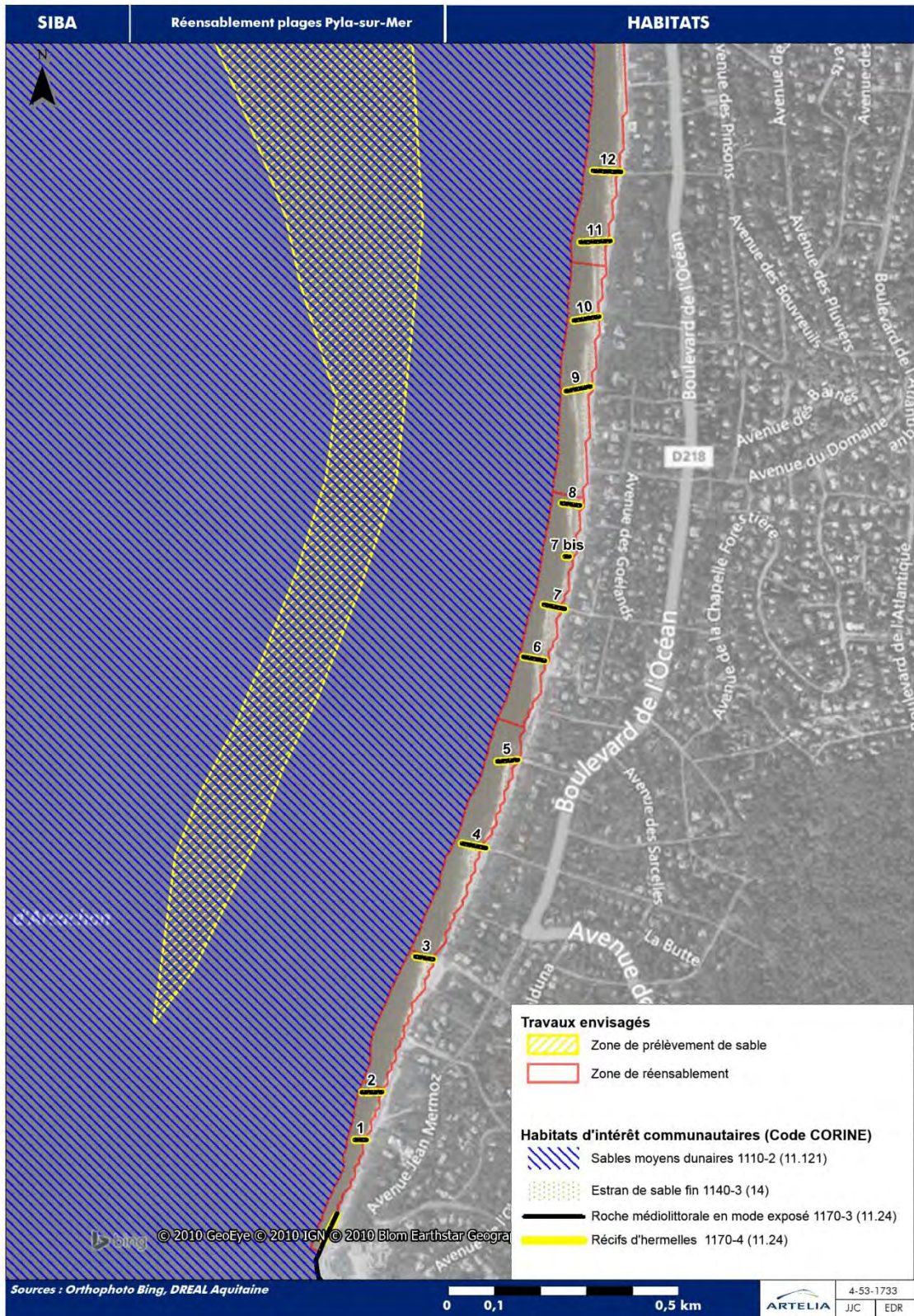


Figure 113. Cartographie des habitats d'intérêt communautaires

b) 1140-3 – estran de sable fin

Cet habitat est caractérisé par la zone d'estran du Pyla (« plage »). Elle correspond à de vastes étendues sableuses de très faible pente où les houles déferlent. L'estran est, par définition, la zone de balancement des marées. Cet habitat est susceptible de constituer une aire de nourrissage pour les poissons et crustacés à marée haute et pour les oiseaux à marée basse. Aucun limicole en phase d'alimentation n'a été directement observé sur cet habitat lors du passage réalisé à marée descendante et marée basse complète (coefficient de 109).

Le suivi effectué en 2014 indique que les sables moyens proviennent de Bernet (345-360 μm) (X. de Montaudouin, 2014).

Au niveau du site d'étude, les plages du Pyla sont pratiquement totalement recouvertes à marée haute.

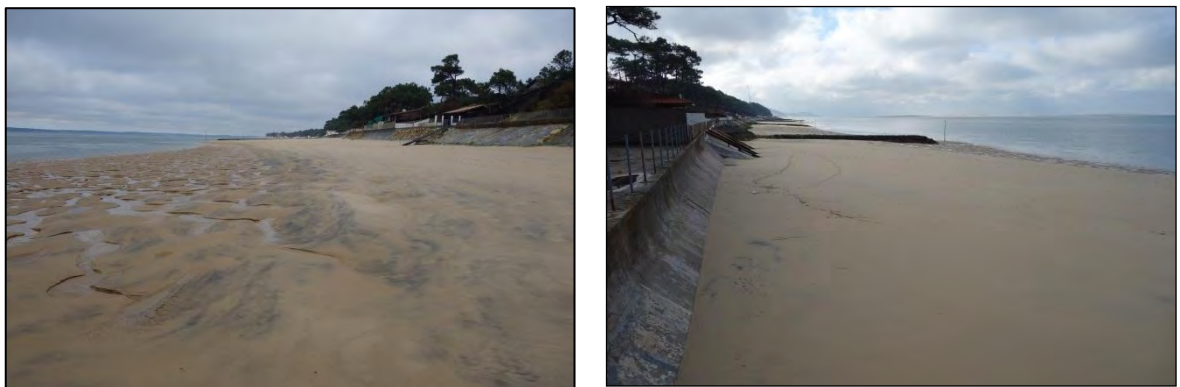


Figure 114. Estran de sable fin

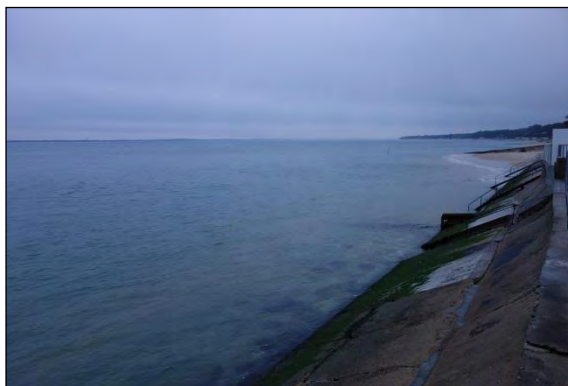


Figure 115. Estran de sable fin recouvert à marée haute

Leur partie supérieure est remaniée tout au long de l'année par un léger déferlement. Elle est démunie de faune. En bas niveau, l'estran abrite des mollusques (*Tellina tenuis*), des annélides (*Ophelia* et *Nephtys*) et de petits crustacés pécaricides.

En 2014, l'annélide polychète *Nephtys cirrosa* et les crustacés *Urothoe pulchella* et *Gastrosaccus spinifer* sont les espèces dominantes.

A noter l'absence de toute laisse de mer en haut de plage lors de notre passage sur site, le 22 janvier 2015.

c) 1170-3 – roche médiolittorale en mode exposé

Les conditions de répartition des espèces sur les substrats durs présents en zone de balancement des marées sont fonction des conditions d'émersion/immersion et de l'hydrodynamisme sur le site.

Cet habitat est constitué par les blocs rocheux disposés de manière artificielle, soit directement sur le trait de côte (au sud de l'aire d'étude), soit en épis perpendiculaires.



Figure 116. Roche médiolittorale en mode exposé – trait de côte secteur sud- épi perpendiculaire au trait de côte

d) 1170-4 – récifs d'Hermelles

Les différents sites supports d'Hermelles sont décrits et détaillés ci-après.

Sur l'ensemble des épis rocheux existants, le volume de sable est plus important sur le versant sud. De manière générale, les différents sites possèdent des caractéristiques communes en termes de **zonation verticale et horizontale** des différentes espèces :

- **zonation horizontale** : les parties rocheuses situées en haut de plage sont soumises à des conditions d'exondation et donc de dessiccation importante associées à des piétinements par les usagers, les espèces présentes sont majoritairement des algues ainsi que des crustacés cirripèdes (balanes),
- **zonation verticale** :
 - l'étage médiolittoral inférieur est dominé par les récifs sableux d'Hermelles,
 - l'étage médiolittoral moyen est principalement colonisé par les moules, plus ou moins recouvertes d'algues brunes (*Fucus platycarpus*),
 - les étages médiolittoral supérieur et supralittoral sont recouverts de populations denses de chitons (« cracoye ») et de Littorine bleue (minuscule gastéropode).

Les récifs d'Hermelles observés sur site, correspondent en grande majorité à des placages d'Hermelles, c'est-à-dire à des constructions adossées à la roche dont elles épousent plus ou moins la forme.

Une description détaillée est présentée ci-après pour les 14 sites recensés présentant des récifs d'Hermelles sur l'aire d'étude. La numérotation de ces sites est disponible sur la carte des habitats ci-avant (13 épis rocheux et la partie sud du trait de côte constituée de roche médiolittorale).

Site n°1

Le site n°1 correspond à un épi rocheux d'une trentaine de mètres de longueur relativement dégradé. La faible hauteur de l'épi ne permet que peu de rétention de sable. La partie haute (entre 0 et 10 m depuis le trait de côte) n'accueille pas de récif d'Hermelles. Les récifs sont situés entre 10 et 30 m et sont majoritairement répartis de manière diffuse. La superficie concernée est d'environ 7 m².



Figure 117. Vue générale de l'épi n°1



Figure 118. Colonisation de la pointe de l'épi par les moules



Figure 119. Récifs d'Hermelles

Site n°2

Le site n°2 s'étend également sur une trentaine de mètres de longueur. La faible hauteur de cet épi limite également le dépôt de sable sur le versant sud. Les récifs d'Hermelles possèdent une taille très limitée, ils sont diffus et majoritairement situés sur le versant nord de l'épi sur les dix derniers mètres (côté océan). La superficie concernée est d'environ 12 m².

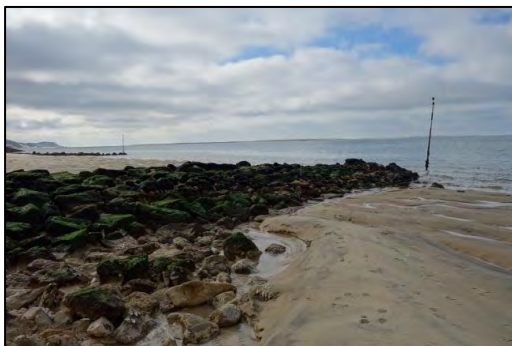


Figure 120. Vue générale de l'épi n°2



Figure 121. Faible taille des récifs d'Hermelles et présence de moules (versant nord)

Site n°3

Cet épi, d'une longueur d'environ 50 mètres, possède des récifs d'Hermelles de taille plus importante que les deux sites précédents. Sur le versant sud, la présence de sable est plus significative, les récifs d'Hermelles présents sont de faible taille et sont localisés sur les 15 derniers mètres de l'épi. Sur le versant nord, les récifs d'Hermelles sont de plus grande taille et sont présents sur les 20 derniers mètres de l'épi. La superficie concernée est d'environ 20 m².

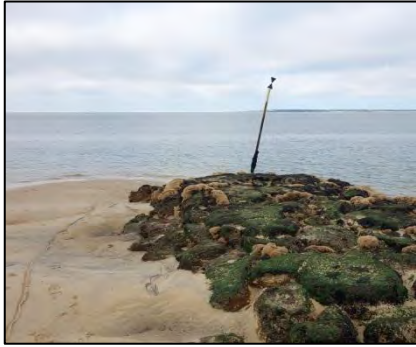


Figure 122. Versant sud de l'épi n°3



Figure 123. Versant nord de l'épi n°3 avec récifs d'Hermelles sur une surface plus importante

**Site n°4**

L'épi n°4, d'une longueur d'environ 50 mètres, abrite des récifs d'Hermelles majoritairement sur le versant nord, sur les 40 derniers mètres (côté océan). Sur le versant sud, les récifs d'Hermelles se développent sous des blocs rocheux uniquement sur les 10 derniers mètres de l'épi. La superficie concernée est d'environ 15 m².



Figure 124. Versant nord de l'épi n°4



Figure 125. Versant sud de l'épi n°4

Site n°5

L'épi n°5, d'une longueur d'environ 45 mètres, abrite des récifs d'Hermelles majoritairement sur le versant nord, sur les 30 derniers mètres. Sur le versant sud, les récifs d'Hermelles se développent sous des blocs rocheux uniquement sur les 18 derniers mètres de l'épi. La superficie concernée est d'environ 12 m².



Figure 126. Versant nord de l'épi n°5

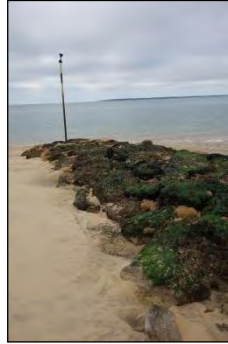


Figure 127. Versant sud de l'épi n°5



Figure 128. Partie terminale de l'épi avec présence majoritaire de moules

Site n°6

Le site n°6, d'une longueur d'environ 45 mètres, abrite des récifs d'Hermelles majoritairement sur le versant nord, sur les 20 derniers mètres. Sur le versant sud, les récifs d'Hermelles se développent uniquement sur les 13 derniers mètres de l'épi, avec la présence de récifs. La superficie concernée est d'environ 15 m².



Figure 129. Versant nord de l'épi n°6



Figure 130. Versant sud de l'épi n°6



Figure 131. Partie terminale de l'épi avec présence de moules

Site n°7

L'épi n°7 ne possède aucun récif sur les 35 premiers mètres de l'épi. L'épi est ensuite entièrement recouvert de sable sur 5 m, les récifs d'Hermelles sont présents uniquement sur les 10 derniers mètres et sont de taille modeste. La superficie concernée est d'environ 5 m².



Figure 132. Versant générale de l'épi n°7



Figure 133. Partie terminale de l'épi

Site n°7 bis

Ce site n°7 bis constitue un vestige d'épi qui s'étend sur une longueur d'environ 10 mètres pour une largeur de 2 mètres. Quelques récifs d'Hermelles sont présents sur ce site. La superficie concernée est d'environ 0.5 m².



Figure 134. Vue générale du site n°7 bis



Figure 135. Vue depuis le bas de plage

Site n°8

L'épi n°8 s'étend sur une longueur d'environ 60 mètres. Cet épi présente des récifs d'Hermelles de taille importante particulièrement sur le versant nord, où le recouvrement par les récifs est significatif avec des récifs importants sur une longueur d'environ 40 mètres. Les récifs d'Hermelles sont présents de manière plus diffuse sur le versant sud sur une longueur d'environ 30 mètres. Une nette différence de niveaux de sable est observable entre le versant sud (matériaux sableux accumulés) et le versant nord. La superficie concernée est d'environ 25 m².



Figure 136. *Versant sud du site n°8*



Figure 137. *Versant nord de l'épi n°8*



Figure 138. *Vue depuis l'extrémité de l'épi*



Figure 139. *Récifs d'Hermelles sur le versant nord*

Site n°9

Ce site n°9 constitue un épi qui s'étend sur une longueur d'environ 60 mètres. Sur le versant sud, le sable recouvre de manière partielle l'épi en haut de plage. Quelques récifs d'Hermelles sont présents sur ce versant en bas de plage. Sur le versant nord, aucun récif important n'est présent, les récifs d'Hermelles sont diffus sur les 30 derniers mètres de l'épi. La superficie concernée est d'environ 7 m².



Figure 140. *Vue générale du site n°9*



Figure 141. *Vue du versant nord depuis le bas de plage*

Site n°10

L'épi n°10 s'étend sur une longueur d'environ 30 mètres. Sur le versant sud, l'accumulation de sable est notable. Quelques récifs d'Hermelles sont présents sur ce versant en bas de plage. Sur le versant nord, aucun récif important n'est présent, les récifs d'Hermelles sont diffus sur les 30 derniers mètres de l'épi. La superficie concernée est d'environ 20 m².



Figure 142. Versant nord de l'épi n°10

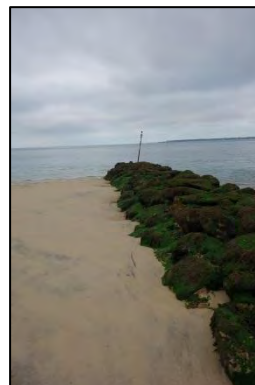


Figure 143. Versant sud de l'épi n°10



Figure 144. Extrémité de l'épi n°10

Site n°11

Ce site n°11 constitue un épi qui s'étend sur une longueur d'environ 60 mètres. Sur le versant sud, le sable s'est accumulé en arrière de l'épi. Quelques récifs d'Hermelles sont présents sur ce versant sur les 15 derniers mètres. Sur le versant nord, aucun récif important n'est présent, les récifs d'Hermelles sont diffus et assez anciens sur une dizaine de mètres et plus récents sur les 25 derniers mètres de l'épi. La superficie concernée est d'environ 10 m².



Figure 145. *Vue depuis le bas de plage du versant nord de l'épi n°11*



Figure 146. *Vue du versant sud depuis le bas de plage*

Site n°12

L'épi n°12 s'étend sur une longueur d'environ 65 mètres. L'épi est constitué d'une rampe d'accès à la plage sur une trentaine de mètres puis est recouvert totalement sur une dizaine de mètres par le sable. Sur le versant sud, le sable est à hauteur de l'épi. Quelques récifs d'Hermelles de faible taille sont présents sur ce versant en bas de plage. Sur le versant nord, aucun récif important n'est présent, les récifs d'Hermelles sont diffus sur les 25 derniers mètres de l'épi. La superficie concernée est d'environ 12 m².



Figure 147. *Vue générale du site n°12 depuis le bas de plage*



Figure 148. *Vue générale de l'épi n°12 depuis le haut de plage*

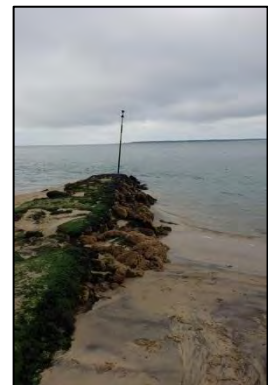


Figure 149. *Versant nord de l'épi*

Roche médiolittorale en mode exposé au sud de l'aire d'étude

Le trait de côte du secteur sud de l'aire d'étude a été renforcé en enrochements. En résulte la présence de récifs d'Hermelles à l'étage médiolittoral inférieur. En raison de l'exposition de ces roches, les récifs sont de manière générale moins développés que sur les épis rocheux qui offrent des conditions abritées plus favorables. La superficie concernée est d'environ 4 m².



Figure 150. Roche médiolittorale en mode exposé



Figure 151. Récif d'Hermelles à l'étage inférieur

Synthèse sur les récifs d'Hermelles présents sur l'aire d'étude

Au total, 14 sites rocheux sont le support de récifs d'Hermelles, soit deux sites supplémentaires identifiés (épi 7 bis et roche en mode exposé au sud de l'aire d'étude).

Le versant Nord de tous ces sites présentent des récifs d'Hermelles. L'accumulation de sable est observée sur le versant sud des épis et, les récifs d'Hermelles y sont peu représentés. Une limite de hauteur sur l'estran apparaît également : un récif situé plus haut sur l'estran serait soumis à un temps d'immersion plus faible et donc une période plus courte de prise de nourriture pour les polychètes.

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des superficies estimées occupées par les récifs d'Hermelles lors de la visite sur site.

L'état des sites est hétérogène et les deux sites **les plus remarquables, lors de ce passage**, correspondent aux **épis 3 et 8**.

Tableau 28 – Surfaces estimées concernées par les récifs d'Hermelles lors de la visite du 22 janvier 2015

N°épis	Surface estimée concernée par les récifs d'Hermelles
1	7 m ²
2	12 m ²
3	20 m ²
4	15 m ²
5	12 m ²
6	15 m ²
7	5 m ²
7 bis	0.5 m ²
8	25 m ²
9	7 m ²
10	20 m ²
11	10 m ²
12	12 m ²
Roche	4 m ²

Vis-à-vis du suivi effectué par X. de MONTAUDOUIN, les surfaces constatées (164.5 m² en janvier 2015) apparaissent relativement faibles (pour rappel entre janvier 2010 et avril 2014, la surface totale des 12 épis accueillants des Hermelles varie entre 39 et 293 m² [X. de MONTAUDOUIN, 2014]).

7.3.4.4. Espèces recensées

7.3.4.4.1. Résultats des inventaires

Les espèces protégées en France et/ou d'intérêt communautaire inventoriées aux abords du projet par ARTELIA sont indiquées dans les tableaux ci-après.

Au total, 19 espèces d'oiseaux ont été contactées directement sur l'aire d'étude ou aux abords immédiats. 15 espèces sont protégées à l'échelle nationale et 3 espèces sont d'intérêt communautaire (annexe I de la Directive Oiseaux).

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

Tableau 29 –Espèces inventoriées par Artelia en 2015

Ordre	Famille	Espèce		Protection Nationale
		Nom scientifique	Nom commun	
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté	3
	Haematopodidae	<i>Haematopus ostralegus</i>	Huîtrier pie	
	Laridae	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	3
	Sternidae	<i>Sterna sandvicensis</i>	Sterne caugek	3
	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Tournepieuvre à collier	3
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia urbica</i>	Pigeon biset domestique	
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	3
Gaviiformes	Gaviidae	<i>Gavia immer</i>	Plongeon imbrin	3
Passeriformes	Prunellidae	<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	3
	Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	3
	Corvidae	<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	
	Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Merle noir	
	Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	Mésange à longue queue	3
	Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	3
	Turdidae	<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	3
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	3
	Sulidae	<i>Morus bassanus</i>	Fou de Bassan	3
Piciformes	Picidae	<i>Picus viridis</i>	Pic vert	3
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	3

Tableau 30 –Espèces d'intérêt communautaire de la Directive Oiseaux

Ordre	Famille	Espèce		Protection Nationale	Directive "Oiseaux" 2009_147_CE
		Nom scientifique	Nom commun		
Charadriiformes	Sternidae	<i>Sterna sandvicensis</i>	Sterne caugek	3	Ann.I
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	3	Ann.I
Gaviiformes	Gaviidae	<i>Gavia immer</i>	Plongeon imbrin	3	Ann.I

7.3.4.4.2. Utilisation du site par les espèces recensées

Les espèces d'oiseaux recensées sur la zone d'estran le 22 janvier 2015 sont : la Mouette rieuse et la Bergeronnette grise. La Corneille noire et l'Huîtrier pie sont observés en alimentation sur les épis rocheux qui se découvrent à marée basse.



Figure 152. Huîtrier-pie



Figure 153. Plongeon imbrin

Lors de la marée descendante, deux individus de Grèbe huppé sont présents sur les eaux littorales à proximité des épis. Sur cette même zone, un Plongeon imbrin est également observé en quête de nourriture.

Un individu de Sterne caugek longe les eaux peu profondes également en phase de recherche alimentaire.

Un Faucon pèlerin est observé en vol, le long du littoral, en direction du bassin d'Arcachon.

X. de Montaudouin mentionne la présence ponctuelle du Bécasseau violet (*Calidris maritima*), espèce protégée, sur les épis rocheux.

7.4. INCIDENCES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000 « BASSIN D'ARCACHON ET CAP FERRET » ET « BASSIN D'ARCACHON ET BANC D'ARGUIN »

7.4.1. Caractéristiques de l'aménagement et effets potentiels

7.4.1.1. Phase travaux

7.4.1.1.1. Consistance des travaux et mesures prises

L'extraction des sables dans la zone de prélèvement (flanc Est du Banc de Bernet) s'effectuera au moyen d'une **drague aspiratrice en marche**, dont le principe du dragage est le suivant :

- un mélange d'eau et de sable est aspiré par des pompes centrifuges au travers de l'élinde et le bec de l'élinde,
- la mixture est refoulée dans le puits de la drague où les sables décantent, l'eau en excès retourne au milieu par surverse, elle contient la fraction fine du sédiment dragué (D50 inférieur à 0,100 mm) soit 1 à 3 % du sédiment dragué.

Une fois le dragage terminé, la drague se déplace sur le lieu de dépôt pour ré-ensabler l'estran en projetant le sable directement depuis la drague (« rainbowing »).

Aucun nivellement des sables projetés ne sera effectué. Les matériaux sont repris naturellement sous l'action de la houle et des courants.

La durée des travaux est comprise entre 2 semaines et 1 mois suivant la taille de la drague aspiratrice en marche mise en œuvre (par marché public).

Les travaux de dragage et de ré-ensablement des plages de Pyla-sur-Mer devront être exécutés avant le 1 mars, compte tenu de la migration des seiches entrant dans le Bassin d'Arcachon après cette période.

Les travaux se dérouleront entre le 15 octobre et le 1^{er} mars. Ils seront cependant réalisés préférentiellement à la mi-février, afin de limiter l'impact des tempêtes hivernales sur le stock sableux fraîchement constitué (matériaux remobilisés récemment et non tassés, vulnérables à l'action de la houle).

Les travaux auront lieu tous les 2 ans entre 2016 et 2026 de la façon suivante :

- volume d'environ 150 000 m³ par opération (de 5 000 à 45 000 m³ par cellule),
- sables prélevés sensiblement dans la même zone d'extraction que celle utilisée lors des précédents rechargements ; soit :
 - sur le flanc Est du chenal du Bernet dans une bande de 73 ha de superficie, de 2 800 m de long (depuis le musoir de la Corniche au Sud jusqu'à l'avenue des Rossignols au Nord) et de largeur variable (600 m au Nord et 150 m dans sa partie Sud),
 - l'extraction s'effectuera sur une épaisseur comprise entre 1 et 2 m, par des fonds qui varient suivant les secteurs, entre - 1 et - 12 m CM à l'aide d'une drague aspiratrice,
- matériaux extraits sont des sables avec un D₅₀ de l'ordre de 0,35 mm, et une fraction fine (D ≤ 0,0063 mm) comprise entre 1 et 2%,
- pas de jet direct de sable sur les épis afin de limiter l'effet de « décapage » sur les habitats/espèces présentes,

7.4.1.1.2. Effets potentiels sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire

Les effets potentiels du projet sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire ayant permis de désigner le site Natura 2000 (SIC) concerné par le projet sont :

- les nuisances sonores émises par la drague aspiratrice (pour la faune) ;
- l'altération voire la destruction d'habitats par l'enlèvement de sable et le rechargement en sable de la plage ;
- les pollutions accidentelles par fuite d'huile ou de fioul depuis la drague aspiratrice ;
- les éclaboussures et les écoulements de sable et de fines gorgés d'eau lors du ré-ensablement ;
- les perturbations dues aux fines mises en suspension lors du dragage et du rechargement des plages.

7.4.1.2. Phase exploitation : effets potentiels sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire

Les effets potentiels durant la « phase d'exploitation » concernent exclusivement les plages rechargées en sable. Le Banc de Bernet et les espèces associées vont retrouver un nouvel équilibre durant la phase d'exploitation.

Les plages sont rechargées dans un but touristique. Leur rechargement offre de plus grandes plages plus attractives pour les estivants. L'accès aux épis et donc aux bancs d'hermelles est facilité.

Les perturbations suivantes peuvent être mentionnées :

- piétinement des hermelles par les estivants et les gens fréquentant la plage,
- prélèvement intentionnel d'hermelles par les pêcheurs pour s'en servir comme appât.



Figure 154. Massifs d'hermelles détruits par des pêcheurs à la recherche d'appâts (photo : X. De Montaudouin, 2011).

7.4.2. Incidences sur les habitats d'intérêt communautaire

Les incidences sur les habitats d'intérêt communautaire sont évaluées en phase chantier et en phase d'exploitation. Il est question du site Natura 2000 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret (SIC) uniquement.

7.4.2.1. Effets directs et indirects, temporaires ou permanents en phase travaux

En phase chantier les habitats d'intérêt communautaire suivants seront directement concernés :

- **dans la zone de prélèvement de sable :**
 - **sables moyens dunaires (1110-2) :** cet habitat est situé dans un contexte hydrodynamique très fort. La biodiversité y est faible ; les zostères absentes. Le prélèvement de sable n'altèrera que de façon limitée (73 ha pour une surface totale d'environ 7 800 ha à l'échelle du site Natura 2000) et provisoire cet habitat (2 semaines à 1 mois). Le benthos sera entièrement détruit à l'endroit du passage de la drague ; cependant, les suivis montrent que la granulométrie au niveau de la zone d'extraction ne varie pas d'une opération à l'autre. L'habitat n'est donc pas modifié de façon notable et la recolonisation par le benthos s'effectue rapidement par les populations présentes autour de la zone draguée. L'espèce souffrant le plus des opérations répétées est la Grande mactre (*Macra glauca*) dont la population se maintient à niveau convenable d'après les suivis effectués. Ce prélèvement n'aura donc aucune incidence sur le maintien en bon état de conservation de cet habitat au sein du site Natura 2000,
- **dans la zone de rechargement en sable :**
 - **estran de sable fin (1140-3) :** cet habitat est sous forte influence de la houle. Dominant largement le site Natura 2000, il couvre environ 10 500 ha. Le rechargement a pour objet son engraissement avec le même type de matériau (sable marin) sur une surface d'environ 20 ha. Cet apport de sable entraînera l'enfouissement et la destruction de la faune benthique. Cependant le suivi de ces peuplements montre que la recolonisation est rapide et que les peuplements retrouvent des situations proches de l'état avant travaux. Le projet n'aura donc pas d'incidence négative sur cet habitat d'intérêt communautaire,
 - **laisses de mer sur substrat sableux (1210-1) :** cet habitat est en très mauvais état sur la zone voire absent (pouvant s'expliquer par le fait que la plage soit relativement basse). Les travaux n'auront donc pas d'incidence sur son état de conservation,
 - **récif d'hermelles (1170-4) :** cet habitat, se développant sur les épis rocheux, est détruit par enfouissement lors du refoulement du sable sur les plages. Le refoulement de sable par la drague évitera les épis afin de ne pas endommager les bancs d'hermelles par la force du jet (dans la mesure du possible, suivant précision de la drague et sans que cela n'affecte les objectifs du rechargement). Ceci n'empêchera pas leur recouvrement par la suite du fait de la houle et des marées. Cependant, le suivi des opérations de rechargement depuis 2003 montre que les massifs se reconstituent rapidement dès lors que les mouvements de sables redécouvrent les épis. Les hermelles se réinstallent et se développent surtout au niveau des flancs d'érosion (nord) de chaque épi. L'estimation du recouvrement par les hermelles d'un des épis suivis depuis 2003 montre un taux de recouvrement se maintenant autour de 13%,
 - **roche médiolittorale en mode exposé (1170-3) :** les épis rocheux constituant cet habitat seront recouverts de sable. La faune et la flore de ces épis seront détruites par enfouissement. Les mouvements sédimentaires post-travaux redécouvriront une partie de ces épis permettant la recolonisation de cet habitat.

Ces deux derniers habitats sont les moins représentés dans le site Natura 2000 : seulement 2.27 ha. Artificiels, ils sont régis par l'intervention humaine actuelle et passée. Le rechargement en

sable tous les 2 ans contribue à limiter l'érosion et le déchaussement des épis (support de ces deux habitats) notamment lors des fortes tempêtes. Les apports réguliers de sable participent donc à la stabilité des épis.

Au niveau de la zone de rechargement, X. de Montaudouin indique qu'aucune différence claire n'est apparue entre la structure des peuplements d'hermelles 6 mois après travaux et celle 18 mois après travaux.

En ce qui concerne les épis disposés sur les plages du Pyla, les récifs d'hermelles recolonisent rapidement les rochers dénudés par l'érosion (sable qui s'en va après les opérations d'engraissement des plages, pour engraisser le talus). La figure suivante montre l'évolution de la surface colonisée par les récifs d'hermelles au cours du temps, depuis 2009. On n'observe pas sur ce graphique d'effet marqué des opérations de rechargement, par rapport aux fluctuations des surfaces de récifs.

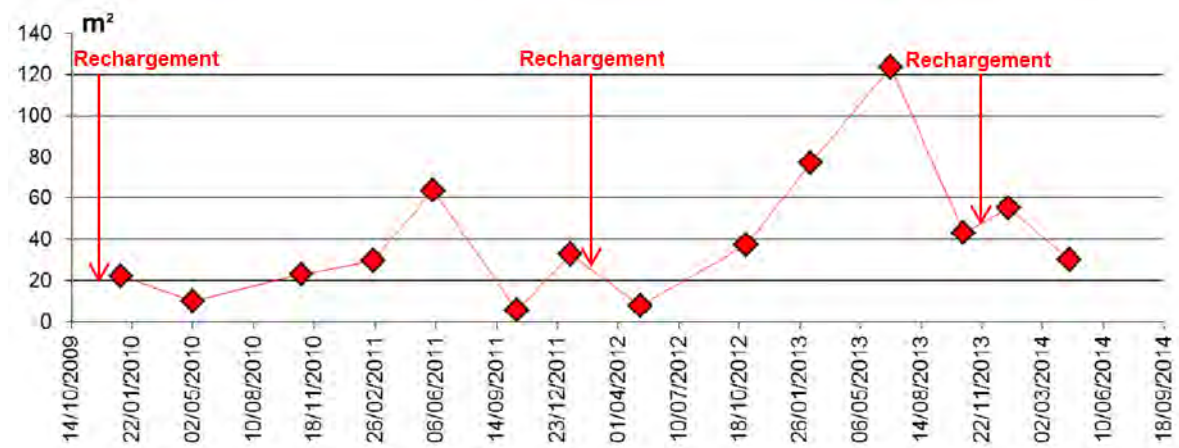


Figure 155. Evolution de la surface colonisée par les récifs d'hermelles sur les versants Nord des 12 épis (MONTAUDOUIN 2014)

Les temps de recolonisation sur la zone d'estran semble donc plus rapide (inférieur à 6 mois), du fait de la plus grande mobilité de la zone (stock de sable fluctuant, zone de déferlement). **Les effets du projet sur les peuplements benthiques et par conséquent sur les récifs d'hermelles sont donc directs, faibles et temporaires.**

Les incidences des travaux ne seront que temporaires sur les différents habitats d'intérêt communautaire ayant permis de désigner le site Natura 2000 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret.

Les suivis effectués par la Station Marine d'Arcachon depuis 2001 montrent une recolonisation rapide par le benthos dans ces différents habitats.

On peut alors considérer, qu'aucun effet notable direct et indirect, temporaire ou permanent en phase chantier n'aura lieu.

7.4.2.2. Effets directs et indirects, temporaires ou permanents en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, la zone de prélèvement de sable au niveau du Banc de Bernet va se reconstituer comme l'indique les suivis réalisés depuis 2001 (cf. paragraphes précédents).

Il n'y a donc aucun effet sur l'habitat **sables moyens dunaires (1110-2)** durant la phase d'exploitation.

En phase d'exploitation, le rechargement en sable des plages induit une augmentation de la fréquentation humaine (touristes principalement, promeneurs, pêcheurs...) qui sont susceptibles d'avoir un effet négatif sur les habitats d'intérêt communautaire :

- **estran de sable (1140-3)** : cet habitat fortement influencé par la houle est très pauvre biologiquement, la fréquentation humaine ne la perturbe pas plus que ça. C'est clairement la houle, phénomène naturel, qui conduit à sa disparition au fil du temps,
- **laisses de mer en substrat sableux (1210-1)** : la poursuite des rechargements ne change pas la situation actuelle, et participe au maintien de la plage sableuse,
- **réefs d'hermelles (1170-4)** : en phase d'exploitation les récifs sont plus accessibles et, donc plus sujets à des dégradations comme le piétinement, le prélèvement de larves pour la pêche... Une sensibilisation est mise en place pour limiter ces effets. Durant l'exploitation, les zones de développement d'hermelles voient leur recouvrement augmenter par l'enlèvement naturel du sable par la houle,
- **roche médiolittorale en mode exposé (1170-3)** : comme pour les récifs d'hermelles, la surface de cet habitat est augmentée au fil de la phase d'exploitation par l'enlèvement naturel du sable.

La phase d'exploitation a un effet bénéfique sur les récifs à hermelles et les roches médiolittorales en mode exposé du fait de l'enlèvement progressif du sable par la houle. Le public qui fréquente les plages peut avoir un effet négatif sur les récifs d'hermelles ; c'est pourquoi une sensibilisation est effectuée (panneaux d'affichage et plaquette).

La phase d'exploitation n'a pas d'effet notable sur les autres habitats.

On peut alors considérer, qu'aucun effet notable direct et indirect, temporaire ou permanent en phase exploitation n'aura lieu.

RESPECTONS LES RÉCIFS D'HERMELLES



Une loge... un ver !

L'HERMELLE : UNE ESPÈCE INGÉNIEUR...

Les douze épis rocheux du Pyla abritent des récifs de tubes sableux fabriqués par des colonies de vers, les hermelles. Ces massifs peuvent regrouper jusqu'à 60 000 individus au mètre carré. Fabriqués grain de sable par grain de sable, ces édifices représentent aussi des habitats pour une faune diversifiée (au moins 40 espèces associées).



UNE VIE QUI TOURNE ROND...

Mâles et femelles émettent leurs produits sexuels simultanément dans l'eau où a lieu la fécondation. L'œuf se développe en une larve qui, après une vie de 2 mois et demi dans le plancton va se poser sur une colonie ou sur un rocher. Cette larve va rapidement collecter des grains de sable pour se construire un tube, et deviendra dans l'année un adulte qui se nourrit en filtrant l'eau à l'aide de son panache branchial.



Hermelle laissant sortir ses tentacules alimentaires pour se nourrir à marée basse.



Adultes mâles et femelles → Œufs émis dans l'eau → Larve planctonique naressae (Temps : 3 mois) → Adultes mâles et femelles

CARTE D'IDENTITÉ :

Nom commun : hermelle
 Nom scientifique : *Sabellaria alveolata*
 Classification : Annelide - Polychète

RARE... ET MENACÉE

Ces récifs sont peu communs en France (Baie de Bourgneuf, Baie du Mont Saint-Michel) et les épis du Pyla représentent une des rares opportunités d'installation pour ces vers bâtisseurs d'écosystèmes sur le littoral sableux d'Aquitaine. Habitat d'importance patrimoniale pour le réseau européen des sites Natura 2000, leur pire ennemi est la destruction par piétinement lors de promenades sur les rochers ou de pêches à pieds peu précautionneuses.

ATTENTION, CONSTRUCTION FRAGILE !

- Prenez soin de franchir les épis en haut de plage, en utilisant autant que possible les escaliers prévus,
- Éviter d'escalader les épis, sinon restez au sommet,
- Apprenez aux enfants à observer sans casser les tubes.











Figure 156. Panneau de sensibilisation sur les hermelles installé sur les plages du Pyla

7.4.3. Incidences sur les espèces d'intérêt communautaire

Il est question des espèces d'intérêt communautaire ayant permis de justifier la désignation des sites Natura 2000 Bassin d'Arcachon et Cap Ferret (SIC) et Bassin d'Arcachon et Banc d'Arguin (ZPS).

7.4.3.1. Effets directs et indirects, temporaires ou permanents en phase chantier

Aucune espèce d'intérêt communautaire n'est présente sur la zone de rechargement du fait de la très forte artificialisation de la zone et de son importante fréquentation humaine notamment durant l'été.

Aucun oiseau d'intérêt communautaire n'est répertorié nicheur sur la zone du projet. La zone de prélèvement est susceptible d'être fréquentée par des espèces d'intérêt communautaire telles que les Plongeurs ou le Guillemot de Troïl en période hivernale ou les Sternes à toute période de l'année. Hormis un dérangement très ponctuel et limité dans le temps, les travaux de dragage n'auront donc aucune incidence sur ces espèces d'intérêt communautaire.

La zone de prélèvement de sable constitue une zone de transit potentiel pour la Loutre d'Europe et le Grand dauphin. Il s'avère que le Grand dauphin ne vient qu'exceptionnellement dans le Bassin d'Arcachon. Pour la Loutre d'Europe elle ne s'éloigne que très peu de la côte. Les travaux de dragage n'auront donc aucune incidence sur ces deux espèces d'intérêt communautaire.

La phase chantier n'aura aucun effet sur les espèces d'intérêt communautaire ayant permis de désigner les sites Natura 2000 « Bassin d'Arcachon et Cap Ferret » et « Bassin d'Arcachon et Banc d'Arguin ».

7.4.3.2. Effets directs et indirects, temporaires ou permanents en phase exploitation

Aucune espèce d'intérêt communautaire n'est présente sur les plages rechargées du fait de la très forte artificialisation de la zone et de son importante fréquentation humaine notamment durant l'été. L'entretien des plages et la fréquentation humaine accrue du fait du rechargement n'auront donc aucun impact sur les espèces d'intérêt communautaire des deux sites Natura 2000.

Aucun oiseau d'intérêt communautaire n'est répertorié nicheur sur la zone. La reconstitution du banc de Bernet au droit du prélèvement n'aura aucune incidence sur les oiseaux d'intérêt communautaire.

La zone de prélèvement de sable constitue une zone de transit potentiel pour la Loutre d'Europe et le Grand dauphin. Il s'avère que le Grand dauphin ne vient qu'exceptionnellement dans le Bassin d'Arcachon. Pour la Loutre d'Europe elle ne s'éloigne que très peu de la côte. Durant la phase d'exploitation, le Banc de Bernet, au droit du prélèvement, se reconstituera. Ceci n'aura donc aucune incidence sur ces deux espèces d'intérêt communautaire.

La phase exploitation n'aura aucun effet sur les espèces d'intérêt communautaire ayant permis de désigner les sites Natura 2000 « Bassin d'Arcachon et Cap Ferret » et « Bassin d'Arcachon et Banc d'Aguin ».

7.5. CONCLUSION

Le SIBA prévoit un nouveau programme de rechargement des plages de Pyla-sur-Mer pour la période 2016 à 2026. En effet, l'érosion se poursuit sur la zone d'étude. Le sable prélevé dans le Banc de Bernet tout proche par une drague aspiratrice sera déversé sur les plages au cours d'un chantier durant 2 à 4 semaines, entre le 15 octobre et le 1^{er} mars tous les deux ans (préférentiellement en février).

Les plages faisant l'objet du rechargement sont très artificialisées : présence d'épis construits par l'homme, aménagements de perrés, fréquentation humaine importante notamment durant la période estivale... ce qui en fait des milieux relativement pauvres biologiquement. L'habitat d'intérêt communautaire « récifs d'hermelles » présente un intérêt patrimonial relativement fort. Installé sur un habitat artificiel et précaire (les épis rocheux), le rechargement en sable contribue à la fois à son élimination temporaire (par recouvrement) mais aussi à son maintien (besoin de sable pour leur développement) et à sa stabilité dans le temps (maintien d'un stock sableux protégeant les épis des affouillements). Un équilibre semble s'être installé comme le confirme les suivis réalisés par X. De Montaudouin depuis 11 années.

La zone de prélèvement de sable présente un hydrodynamisme très fort ; ce qui en fait un milieu également biologiquement pauvre.

Les suivis mis en place depuis 2001 à la fois sur la zone de prélèvement et la zone de rechargement en sable montrent que les effets sont modérés du fait de l'important hydrodynamisme des deux zones. Leurs richesses biologiques sont relativement faibles et, leurs capacités de régénérations sont relativement élevées.

Dans ces conditions, les travaux n'auront pas d'effet en phase travaux et en phase d'exploitation sur les espèces et les habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la mise en place des sites Natura 2000, directement concernés, suivants :

- Bassin d'Arcachon et Cap Ferret (SIC),
- Bassin d'Arcachon et Banc d'Arguin (ZPS).

De plus, le SIBA mets en place des actions de sensibilisation (panneaux et plaquettes) afin de limiter l'impact humain sur les récifs d'hermelles durant la saison estivale.

8. SOLUTIONS ALTERNATIVES ET JUSTIFICATION DU PROJET

8.1. JUSTIFICATION DU PROJET

Pour remédier à des problèmes d'érosion, la commune de La Teste de Buch et l'association des riverains du Pyla sur Mer, ont mené une large opération de réensablement des plages. Réalisée durant l'hiver 2002/2003 sur plus de 3.2 km (1 millions de m³) au Nord de la Corniche, les sables ont été prélevés sur le flanc Est du banc du Bernet (sur 82ha), à l'aide d'une drague aspiratrice en marche. Ces travaux avaient pour objectifs :

- De reconstituer l'estran et atténuer l'action des houles sur le perré ;
- De positionner le talus du chenal qui sert de soubassement à l'estran plus à l'ouest.

Ces travaux permettaient notamment :

- De limiter l'action de la houle sur les ouvrages en front de mer,
- De maintenir une plage permettant les activités balnéaires sur le site.

Afin de maintenir la capacité d'accueil des plages Pilataises, et dans l'attente de la future opération de réensablement de l'association des riverains, le SIBA, dans le cadre de sa compétence maritime, a défini un programme d'entretien des plages pour la période 2005 – 2015.

Le programme des travaux d'entretien réalisés par la suite a été défini sur la base d'une étude de SOGREAH sur commande du SIBA. Tous les deux ans, un rechargement d'entretien est effectué (2005, 2007, 2009, 2010, 2012, 2014) afin de maintenir la situation de la plage au cours du temps. La zone de prélèvement se situe sur le flanc Est du banc du Bernet. Les travaux de prélèvement et de dépôt sont réalisés tous les 2 ans, pour un volume de 150 000 m³. La durée des travaux est de 5 à 10 jours selon le matériel mobilisé.

Un dossier réglementaire de déclaration (Etude d'impact et Notice d'incidence Natura 2000) au titre de la loi sur l'eau a été déposé en janvier 2005, autorisant les rechargements pour une période de 10 ans jusqu'en janvier 2015.

La période d'autorisation précédente étant arrivée à échéance, il est a été établi un bilan de ces opérations et un nouveau programme d'entretien, accompagné des dossiers réglementaires adaptés pour la période 2016-2026.

Les bilans des opérations d'entretien, présentés en 2.2, et des évolutions morphologiques observées, présentées en 3.3.7., ont montré que les rechargements contribuaient au maintien de la plage et de la position du talus du chenal. Il est donc justifié de poursuivre ces opérations sur la période 2016 à 2026 afin d'entretenir le stock sableux constitué.

8.2. SOLUTIONS ALTERNATIVES

Les solutions alternatives possibles pour le rechargement de la plage du Pyla sont :

- Utilisation d'une autre source de sédiments pour les rechargements :
 - Les opérations de rechargement réalisées en milieu littoral imposent l'utilisation d'un sable marin,

-
- Il n'existe pas de concession d'extraction de granulats à proximité de la zone d'étude, Les prélèvements de sables doivent donc être réalisés sur une zone spécifiquement dédiée à cet effet,
 - Le choix de la zone de prélèvement doit privilégier la proximité :
 - Cohérence sédimentaire : éviter les transferts de sables d'une cellule sédimentaire à une autre,
 - Aspects opérationnels : la proximité du gisement réduit considérablement la durée, le coût et l'impact environnemental des travaux (bilan carbone, temps de dérangement...),
 - Le banc du Bernet, gisement déjà identifié, à proximité des plages du Pyla, et faisant l'objet d'un suivi environnemental (peuplements benthiques et bathymétrie) depuis plus de 10 ans, présente toutes les caractéristiques précédemment citées. Le stock de sable en place et la dynamique naturelle permettent la poursuite de transferts de sable vers la plage sur la période 2016-2026.
 - Utilisation d'une autre méthode de rechargement :
 - Les plages du Pyla ne sont pas ou très peu accessibles par voie terrestre :
 - Accès plages non dimensionnés pour le passage d'engins,
 - Présence d'épis sur la plage empêchant la circulation,
 - Densité urbaine importante.
 - Une solution maritime est donc privilégiée :
 - L'utilisation d'une drague aspiratrice stationnaire n'est pas envisageable, car impose la mise en place d'une conduite de refoulement sur toute la largeur du chenal de flot (courants trop importants et incompatible avec les usages locaux),
 - L'utilisation d'une drague mécanique et d'une barge de transport ne présente pas des rendements suffisants pour réaliser les travaux en un temps raisonnable,
 - Le dragage et le rechargement par drague aspiratrice en marche apparait comme étant la meilleure solution.

9. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE REFERENCE

9.1. COMPATIBILITE AVEC LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU

La masse d'eau côtière «FRFC07 – Arcachon aval» fait l'objet d'une surveillance DCE. La masse d'eau est caractérisée dans les documents disponibles par un « bon état global ».

Les opérations de dragage et rechargement réalisées depuis 2003 sont donc compatibles avec la DCE puisque les objectifs de bonne qualité fixés à échéance 2015 semblent déjà atteints.

Dans la mesure où les incidences sur la qualité de l'eau des opérations de dragages et rechargement restent temporaires et localisées, il n'y a pas d'incidence globale sur la qualité de la masse d'eau.

Le projet est donc compatible avec la DCE (voir également compatibilité avec le SDAGE, intégrant les critères DCE).

9.2. COMPATIBILITE AVEC LA DIRECTIVE CADRE SUR LE MILIEU MARIN (DCSMM)

La compatibilité du projet avec la DCSMM est analysée à partir des interactions possibles entre les opérations de dragage/rechargement et les objectifs environnementaux de la directive.

- D1 : Maintien de la biodiversité et préservation de la fonctionnalité du milieu marin et en particulier des habitats et des espèces rares et menacés,
 - Le calendrier des opérations de dragages et d'immersions a été adapté afin de préserver les espèces potentiellement affectées par les opérations (de octobre à mars, en dehors des périodes de reproductions / migrations des espèces identifiées),
 - Les activités de dragages n'ont pas d'incidence notable sur les habitats d'intérêts communautaires (chapitre 7),
- D2 : Non perturbation des écosystèmes par les espèces introduites par l'homme,
 - Les activités de dragages et rechargements ne sont pas en rapport avec cet objectif,
- D3 : Exploitation des espèces dans le cadre d'une approche écosystémique des pêches,
 - Les incidences sur les poissons restent limitées, les incidences du projet sur le stock sont très faibles à nulles,
- D4 : Maintien du bon fonctionnement du réseau trophique,
 - Le projet impacte de manière localisée les espèces benthiques. Les incidences sur les espèces pélagiques restent faibles. Il n'y a donc pas d'incidence notable sur le réseau trophique local,
- D5 : Préservation des milieux et maintien de leurs fonctionnalités via la réduction du phénomène d'eutrophisation des blooms algaux non toxiques mais favorisant la désoxygénation des eaux,
 - Le projet se situe en zone ouverte avec un fort renouvellement des masses d'eaux, et n'est donc pas concerné par ces problématiques,
- D6 : Garantie du bon fonctionnement des écosystèmes au regard des pressions physiques induites par les activités humaines,

- Les suivis réalisés indiquent une stabilité des espèces présentes. Le projet concerne par ailleurs une zone très réduite à l'échelle des passes du bassin d'Arcachon,
- D7 : Garantie du bon fonctionnement des écosystèmes au regard des modifications hydrographiques permanentes susceptibles de résulter des activités humaines,
 - La nouvelle demande d'autorisation ne génère pas de modifications sur l'hydrographie de du bassin (dépend de mécanismes globaux à l'échelle des passes et des chenaux),
- D8 : Maintien des effets biologiques des contaminants dans des limites acceptables permettant d'éviter les impacts significatifs sur l'environnement marin. Baisse des concentrations des contaminants permettant d'éliminer les risques pour le milieu marin et d'assurer l'absence d'effets biologiques et physiques significatifs,
 - Les analyses sédimentaires ont montré que les teneurs en contamination étaient inférieures aux seuils de référence,
- D9 : garantie de la qualité sanitaire des produits de la mer à destination de la consommation humaine,
 - Il n'y a pas de zone de production conchylicole à proximité de la zone de projet,
- D10 : Réduction des dommages liés aux déchets marins par la diminution des quantités de déchets déversés en mer et sur le littoral,
 - Les opérations de dragages/rechargement ne concernent pas les déchets marins,
- D11 : Limitation de la perturbation des espèces par l'introduction de sources sonores sous-marines,
 - Le bruit généré par les engins de dragages est très temporaire et localisé en comparaison des nuisances générées par les engins à moteur sur l'ensemble du bassin, toute l'année.

Le projet est compatible avec la DCSMM.

9.3. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE ADOUR-GARONNE

Six orientations fondamentales constituent l'ossature du SDAGE (intégrant les objectifs de la DCE). Elles précisent les priorités d'action pour atteindre les objectifs fixés :

- une meilleure gouvernance (notamment la participation des acteurs et des citoyens, le partage des informations et des savoirs techniques) ;
- des impacts d'activités humaines réduits ;
- des milieux aquatiques préservés et restaurés ;
- une eau de qualité suffisante pour les usages (eau potable, baignade) ;
- une gestion rationalisée des excès et des déficits (crues*, sécheresse) en anticipant les changements climatiques ;
- une gestion de l'eau partenariale au cœur des territoires (urbanisme, montagne et littoral, solidarité amont/aval,...).

La DCE préconise que l'état des eaux ne soit pas dégradé pendant la durée du SDAGE. Cela ne condamne pas pour autant le développement d'activités nouvelles d'ici 2015. Il suffit, par exemple, de réduire les impacts des activités existantes dans un secteur donné pour créer une marge de progrès en faveur du développement de nouvelles activités.

Les moyens mis en œuvre dans le cadre du SDAGE se concentrent sur 3 priorités :

- Protéger et restaurer le fonctionnement naturel de tous les milieux aquatiques,
- Résorber les pollutions diffuses de toute nature,

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

- Résorber les déficits en eau.

Les éléments présentés dans le présent document ont montré que les opérations ne perturbaient pas ou peu le fonctionnement naturel (physique et biologique) de la zone.

Le tableau ci-dessous examine la compatibilité du projet vis-à-vis des orientations fondamentales et des sous-critères décrits dans le SDAGE.

Tableau 31 – Compatibilité du projet avec le SDAGE

Orientation fondamentale	Mesure	Compatibilité du projet – Actions SIBA
A : Créer les conditions favorables à une bonne gouvernance	A19 : Associer le grand public	Réalisation d'une enquête publique
	A20 : Communiquer vers le public	Réalisation d'une enquête publique
	A29 : Mettre en œuvre le programme de surveillance	Contribution du SIBA à l'acquisition de données physiques et environnementales sur les passes (suivi bathymétrique et benthos)
B : Réduire l'impact des activités humaines sur les milieux aquatiques	B1 : Maintenir la conformité avec la réglementation	Conformité Code de l'Environnement, NATURA 2000.
	B14 : Réduire la contamination des milieux aquatiques par les PCB	Teneurs en contamination < N1
	B16 : Contribuer au respect du bon état des eaux	Teneurs en contamination < N1
	B21 : Améliorer la connaissance et l'accès à l'information	Contribution du SIBA à l'acquisition de données physiques et environnementales sur les passes (suivi bathymétrique et benthos)
	B22 : Valoriser les résultats de la recherche	Contribution du SIBA à l'acquisition de données physiques et environnementales sur les passes (suivi bathymétrique et benthos)
	B23 : Communiquer sur la qualité des milieux et la stratégie de prévention	Contribution du SIBA à l'acquisition de données physiques et environnementales sur les passes (suivi bathymétrique et benthos) Site internet et vocation pédagogique du SIBA
	B32 : Limiter les transferts des pollutions diffuses partout où cela est nécessaire	Teneurs en contamination < N1
	B37 : Mettre en place les démarches spécifiques pour les zones soumises à contraintes environnementales	Prise en compte des enjeux environnementaux

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

	B38 : Justifier techniquement et économiquement les projets d'aménagement	Démonstration de la nécessité de la réalisation des rechargements
	B51 : Limiter les incidences de la navigation et des activités nautiques en milieu fluvial et estuarien	Prise en compte des enjeux environnementaux Teneurs en contamination < N1
Gérer durablement les eaux souterraines. Préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques et humides	C3 : Diffuser et communiquer l'information	Réalisation d'une enquête publique Site internet et vocation pédagogique du SIBA
	C5 : Réduire les impacts des activités humaines sur la qualité des eaux	Teneurs en contamination < N1
	C23 : Analyser les régimes hydrologiques à l'échelle du bassin et gérer des usages	Contribution du SIBA à l'acquisition de données physiques et environnementales sur les passes (suivi bathymétrique et benthos) Site internet et vocation pédagogique du SIBA)
	C26 : Prendre en compte les plans de gestion des poissons migrateurs et les plans départementaux de gestion piscicole	Prise en compte des données disponibles sur les poissons migrateurs
	C30 : Préserver les milieux aquatiques à forts enjeux environnementaux	Prise en compte des enjeux environnementaux Période d'intervention
	C34 : Pour les migrateurs amphihalins, préserver et restaurer la continuité écologique et interdire la construction de tout nouvel obstacle	Pas d'impact sur la continuité écologique
	C35 : Préserver et restaurer les zones de reproduction des espèces amphihalines	Pas d'effets sur les zones de reproduction
	C39 : Préserver les habitats de l'esturgeon européen	Pas d'effets sur les habitats de l'Esturgeon

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

Assurer une eau de qualité pour des activités et usages respectueux des milieux aquatiques	D14 : Limiter les risques sanitaires encourus par les pratiquants de loisirs nautiques et de pêche à pied littorale	Teneurs en contamination < N1
Maîtriser la gestion quantitative de l'eau dans la perspective du changement climatique	E28 : Etudier les impacts cumulés des projets	Pas de projets identifiés
Privilégier une approche territoriale et placer l'eau au cœur de l'aménagement du territoire	F5 : Respecter les différents espaces de fonctionnalité des milieux aquatiques	Contribution du SIBA à l'acquisition de données physiques et environnementales sur les passes (suivi bathymétrique et benthos) Site internet et vocation pédagogique du SIBA) Effets faibles sur le milieu et les espèces/habitats NATURA 2000
	F13 : Favoriser les réseaux locaux de suivi de la qualité des eaux	Contribution du SIBA à l'acquisition de données physiques et environnementales sur les passes (suivi bathymétrique et benthos) Site internet et vocation pédagogique du SIBA
	F16 : Sécuriser la pratique de la baignade	Entretien des plages
	F18 : Améliorer la qualité du littoral pour disposer d'une ressource halieutique abondante et de qualité	Teneurs en contamination < N1 Prise en compte des enjeux associés aux espèces halieutiques
	F20 : Maîtriser l'impact des activités portuaires et des industries nautiques	Réalisation d'une étude d'impact – identification et perspectives de réductions des impacts
	F22 : Préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux littoraux et les habitats diversifiés qu'ils comprennent	Evaluation des incidences – pas d'effets sur la fonctionnalité des milieux littoraux
	F24 : Améliorer la connaissance des écosystèmes estuariens et côtiers	Contribution du SIBA à l'acquisition de données physiques et environnementales sur les passes (suivi bathymétrique et benthos) Site internet et vocation pédagogique du SIBA

Les opérations de dragage et rechargement n'impactent pas la ressource en eau.

Le projet est compatible avec le SDAGE Adour-Garonne.

9.4. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES PPRI

Le Bassin d'Arcachon est directement influencé par l'océan Atlantique, que ce soit au niveau des marées, de la houle et des courants (qui évoluent également en fonction des bancs de sable). Dans le cadre de l'élaboration du PPR, des études scientifiques sont en cours afin de déterminer différentes hypothèses d'événements centennaux au large et leur propagation jusqu'à terre.

Le bureau d'études spécialisé BRGM travaille donc à la modélisation de ce que serait un phénomène de gravité centennale sur le Bassin, prenant en compte l'élévation prévue du niveau de l'océan du fait du réchauffement climatique. Les premiers résultats cartographiques, provisoires, sont donnés à titre indicatif (approche « statique », scénario sans ouvrages) dans le rapport RP-62187-FR du BRGM. La carte relative à l'aléa submersion sur le front de mer du Pyla est donné ci-dessous.

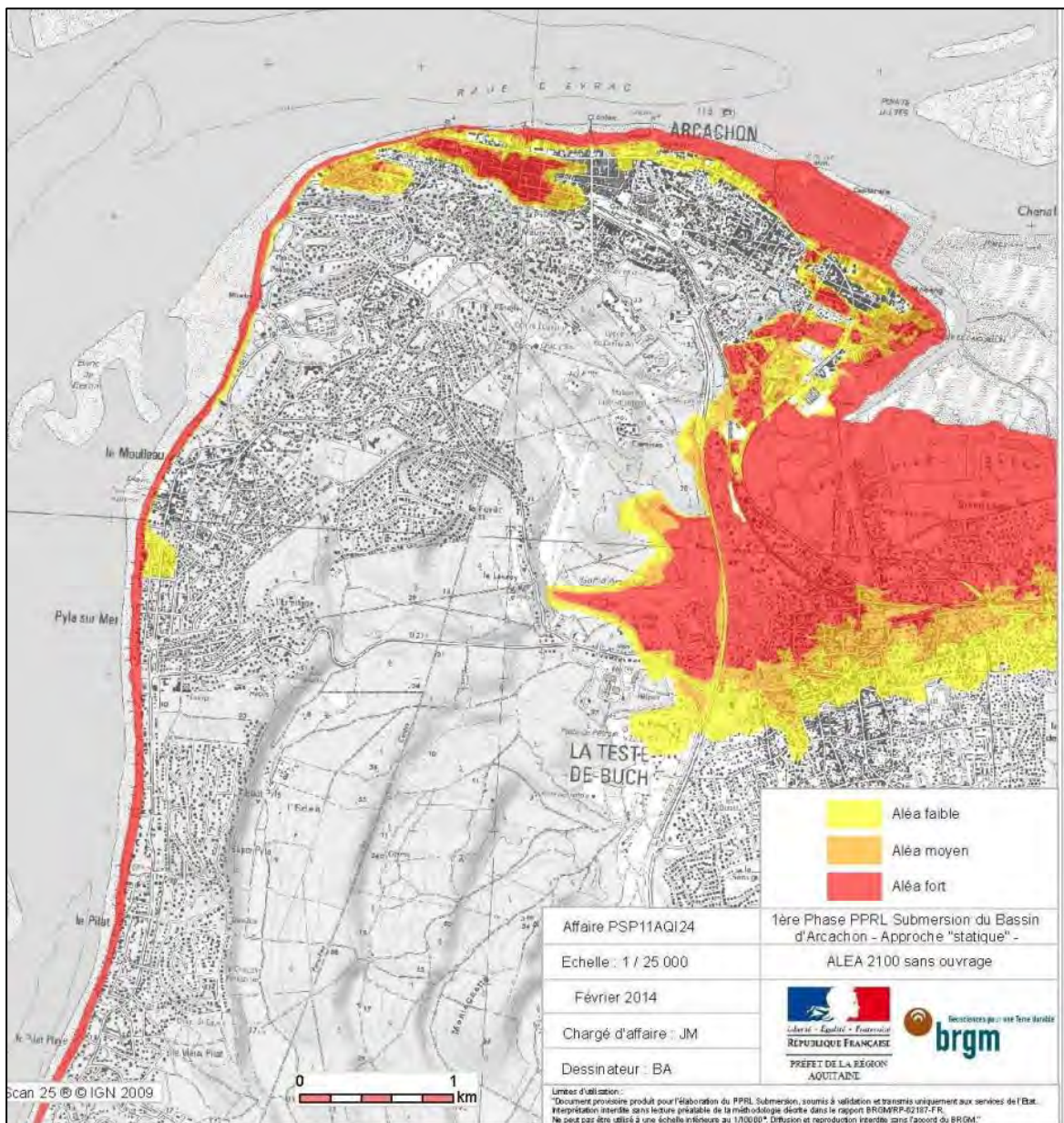


Figure 157. Aléa submersion 2100 sans ouvrage sur la zone d'étude (BRGM 2014)

Le front de mer du Pyla est classé selon un aléa fort (bande côtière en contact direct avec la mer / l'action de la houle).

Les opérations de dragage et rechargement n'ont pas d'effet sur les niveaux marins atteints lors des événements exceptionnels. Ils ont pour objectif d'entretenir le stock sableux en pied des ouvrages, ce qui participe à leur stabilité et à l'atténuation de la houle les atteignant. **Les effets du projet par rapport au risque de submersion sont donc positifs.**

10. MESURES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES INCIDENCES

10.1. ORGANISATION DES OPERATIONS

Les opérations sont autorisées sur la période allant du 15 octobre au 1^{er} mars, afin de réduire les incidences du projet. En particulier :

- Les opérations se terminent avant la migration de la seiche à l'intérieur du bassin pour sa ponte (enjeu pêche),
- Les travaux sont réalisés en-dehors de la période estivale (loisirs nautiques et balnéaires),
- Les travaux sont réalisés avant la période printanière, à laquelle se développent et se reproduisent de nombreuses espèces sur le bassin (favorise les processus de recolonisations après les travaux).

10.2. BONNES PRATIQUES DE DRAGAGE

Il a été montré que l'effet des opérations de dragage sur la morphologie de la zone de prélèvement était faible au regard de la dynamique naturelle du site. Ceci n'est cependant valable que si les prélèvements se répartissent sur la zone de dragage, sans se concentrer sur un secteur particulier.

Afin de formaliser cette « bonne pratique » de dragage, il est proposé pour la prochaine période de répartir les volumes d'extractions par casiers de prélèvements selon le découpage suivant :

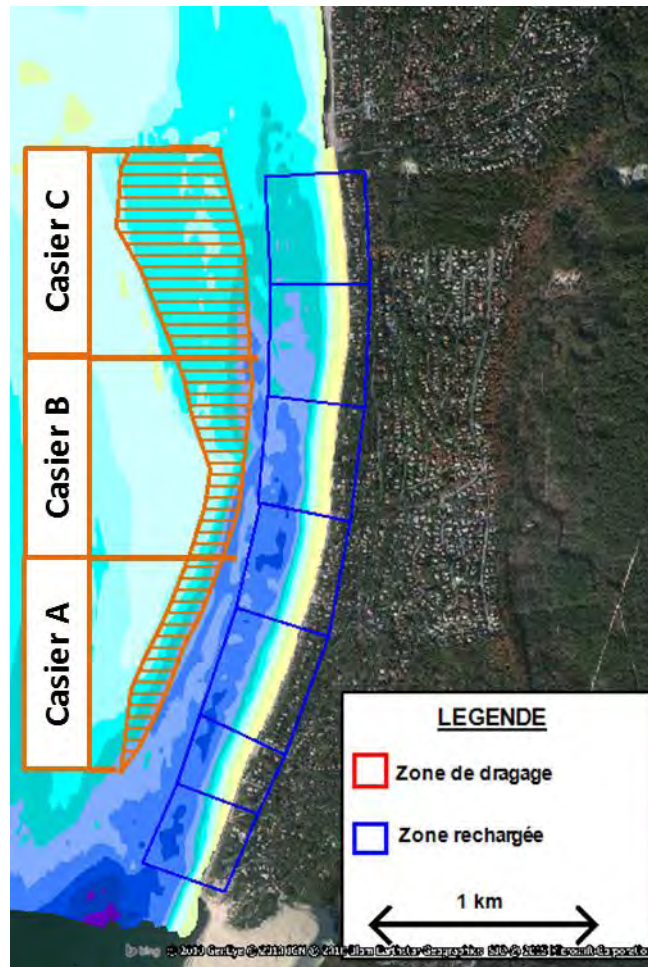


Figure 158. Découpage en casier de la zone de prélèvement

Ainsi, le cumul des volumes extraits sur la zone de prélèvements de 2016-2026 devra être également réparti sur les 3 casiers (soit 250 000 à 300 000 m³ / casier)

10.3. BONNES PRATIQUES DE RECHARGEMENT

Il a été montré que les rechargements n'avaient que peu d'effets négatifs sur les peuplements benthiques au niveau de la plage. Cependant, la présence de récifs d'Hermelles représente un enjeu spécifique à la zone d'étude.

Ces récifs ont par ailleurs besoin de sables pour se développer. Ainsi il est préconisé que, dans la mesure du possible et sous réserve que cela ne porte pas préjudice aux objectifs de maintien de la plage, les opérations de refoulement ne soient pas réalisées directement sur les épis, mais au pied de ceux-ci. L'objectif de cette mesure est d'éviter le phénomène de « décapage » des récifs par la puissance du jet de la drague appliqué directement.

11. MOYEN DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION

11.1. SUIVIS TOPO-BATHYMETRIQUES

En ce qui concerne les suivis topo-bathymétriques, il convient de distinguer les levés dédiés au contrôle de la réalisation de travaux, et ceux réalisés dans l'objectif d'effectuer un suivi scientifique pour la bonne compréhension de l'évolution générale de la zone sous l'effet des opérations (suivi des impacts). Ainsi, il est proposé pour la période 2016-2026 (voir figure ci-dessous) :

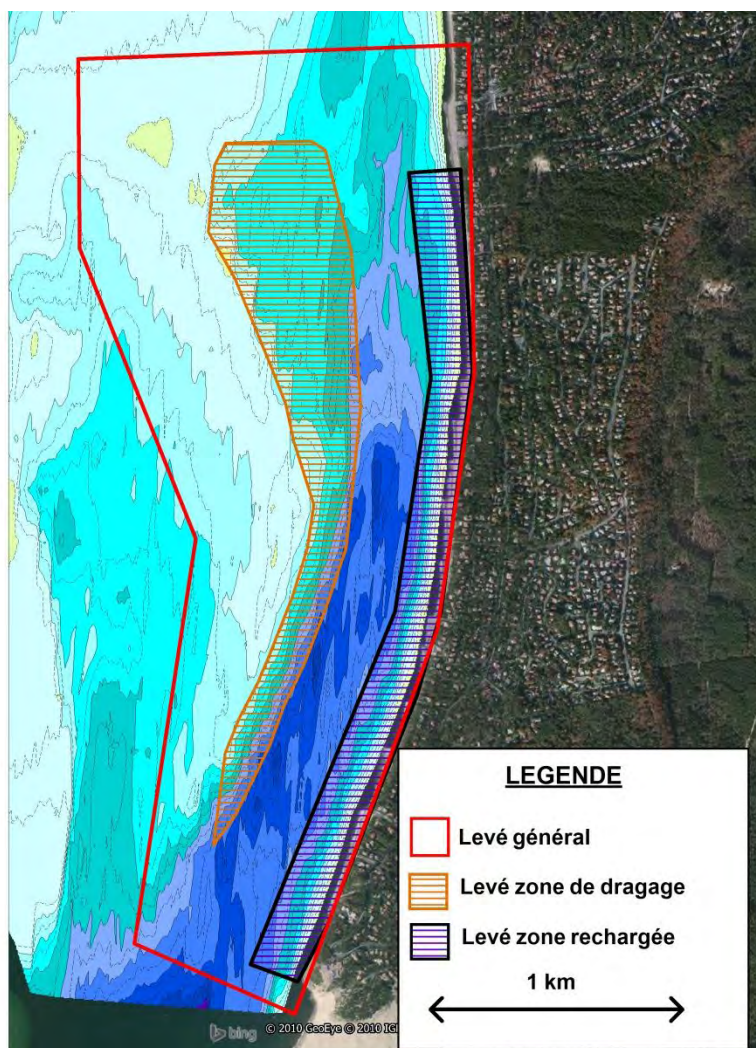


Figure 159. Emprise des levés topo-bathymétriques

- Suivis « travaux » : un levé de la zone de dragage et de la zone de rechargement avant et après travaux (tous les deux ans). L'objectif est de contrôler les volumes dragués et rechargés sur chaque zone.
- Suivis « scientifiques » :
 - Années sans rechargement : levé complet de la zone de rechargement au mois de janvier. L'objectif est de contrôler l'évolution de la zone de rechargement les années où

aucun apport n'est réalisé. Cette analyse permet de mieux comprendre les mécanismes d'érosions naturels sur la zone et les processus de répartition des matériaux après les rechargements.

- Tous les 5 ans : levé général de la zone d'étude (zone de rechargement, chenal de flot, banc du bernet complet). L'objectif est de contrôler l'évolution morphologique de la zone et la cohérence avec les tendances évolutives identifiées (migration du banc vers le nord, amincissement et érosion du toit, abaissement du chenal de flot, recul du talus de la plage du Pyla...). Ce suivi global peut être mutualisé avec un des suivis « travaux ».

11.2. SUIVIS BIOSÉDIMENTAIRES

Les suivis biosédimentaires (benthos et granulométrie), réalisés annuellement par X.de Montaudouin (université de Bordeaux), seront poursuivis sur la période 2016-2026.

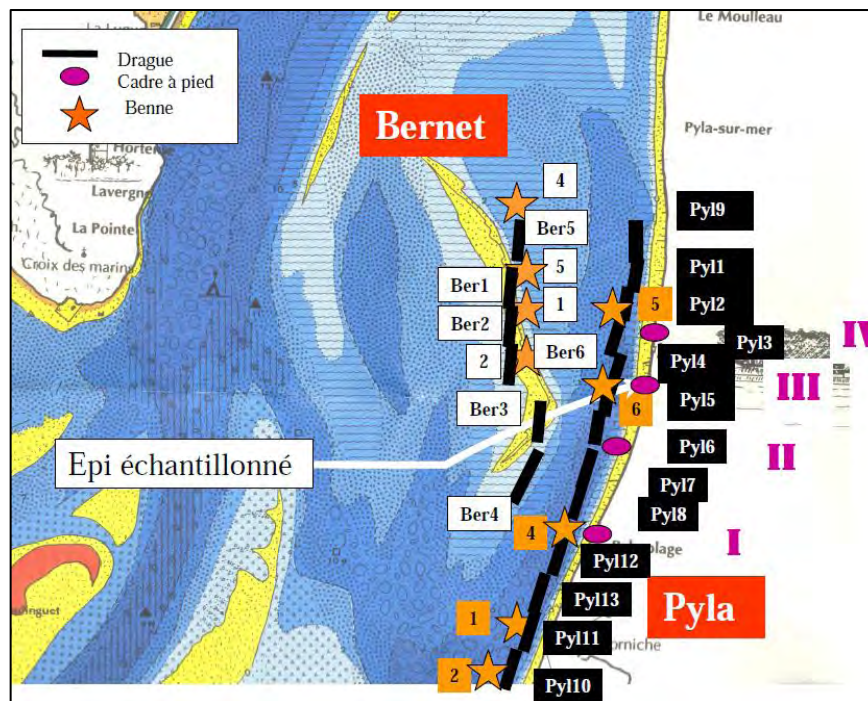


Figure 160. Localisation des prélèvements sédimentaires de X. De MONTAUDOUIN (2001-2014)

12. ANALYSE DES METHODES UTILISEES

La présente étude d'impact a été réalisée à partir des éléments suivants :

- Milieu physique,
 - L'analyse de l'état initial du milieu physique est basée sur :
 - Les levés bathymétriques réalisés par le SIBA, le service de navigation d'Arcachon, ou le SHOM (évolutions morphologiques,
 - Les modélisations existantes sur la houle et les courants dans les passes du bassin d'Arcachon (PREVIMER, SOGREAH...),
 - Les prélèvements sédimentaires réalisés par l'université de Bordeaux et le SIBA (caractéristiques des sédiments, granulométrie,
 - Les données disponibles dans les études ayant été réalisées sur la zone (rechargement massif initial, dossier de déclaration pour les entretiens, analyses Natura 2000, rapports de suivis...),
 - Les données relatives au suivi de la qualité du milieu par l'IFREMER,
 - Les effets du projet ont été évalués en se basant sur ceux mesurés lors de la précédente période d'autorisation (2005-2015) et à partir des éléments disponibles dans la littérature scientifique sur le sujet.
- Milieu vivant,
 - Les données disponibles ici sont issues principalement :
 - Du suivi réalisé annuellement par X. de Montaudouin (Université de Bordeaux – suivi benthos),
 - Du diagnostic réalisé par ARTELIA sur site en janvier 2015 dans le cadre de la réalisation du présent dossier.
 - Du travail effectué par l'Agence des Aires Marines Protégées dans le cadre de la création du Parc Naturel Marin du Bassin d'Arcachon et de son Ouvert,
 - Ces données ont été présentées et interprétées au regard des éléments disponibles dans la littérature scientifique sur les effets du dragage sur ces paramètres.
- Milieu humain,
 - Les données relatives au milieu humain sont issues du travail effectué par l'Agence des Aires Marines Protégées dans le cadre de la création du Parc Naturel Marin du Bassin d'Arcachon et de son Ouvert,
 - L'effet du projet est ici analysé sur la base de la littérature scientifique disponible et de notre expertise.

13. DIFFICULTEES RENCONTREES

Le bilan des opérations d'entretien et l'analyse des effets du prochain programme repose sur l'étude de l'évolution morphologique de la zone. Ce secteur des passes du bassin d'Arcachon étant soumis à une dynamique et une variabilité naturelle importante, la difficulté principale de l'étude ont été d'identifier l'effet spécifique des prélèvements de sables sur le banc du Bernet. Ceci a été résolu par :

- Une étude des évolutions historiques sur la zone, montrant des tendances évolutives semblables à celle observées actuellement (indiquant un faible effet des opérations),
- Une comparaison des évolutions du banc sur les flancs dragués (Est) et non dragués (Ouest). Les évolutions sur le secteur non dragué étant près de 10 fois plus fortes que sur le secteur non dragué, ceci confirme le relativement faible effet des extractions,
- Un contrôle du bilan sédimentaire, indiquant que le volume perdu sur le banc du Bernet depuis 10 ans restait faible au regard du stock sédimentaire en place (< 10% au-dessus de -10 m CM).

14. AUTEURS DE L'ETUDE

La rédaction du présent dossier a été réalisée par :

Robin SIGWALD

Ingénieur sédimentologie et hydrodynamique côtière

Jérémie JUDIC

Ingénieur Environnement - Ornithologue

Sébastien LEDOUX

Contrôle qualité

ARTELIA EAU ET ENVIRONNEMENT

Branche Maritime

8 Avenue des Thébaudières
BP 20232 44815 Saint Herblain Cedex
France

PIECE 5 : MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION

Cette partie est détaillée au chapitre 11 de la pièce 4 du présent document.

oOo

BIBLIOGRAPHIE

Agence des Aires Marines Protégées 2012, CREOCEAN. Inventaire biologiques et analyse écologique du Bassin d'Arcachon. Programme CARTHAM.

Agence des Aires Marines Protégées. Livrets « Patrimoine Naturel » et « Usages » du Parc Naturel Marin du Bassin d'Arcachon.

ARTELIA, 2014 – en cours. Elaboration d'une stratégie locale de gestion de la bande côtière. Rapport établi pour le compte de la commune de la Teste-de-Buch.

ARTELIA, 2011. Actualisation du diagnostic de l'ouvrage de la corniche du Pyla. Rapport établi pour le compte de la commune de la Teste-de-Buch.

SIBA 2009. Notice Natura 2000 pour l'entretien des plages de Pyla-sur-Mer.

SIBA, 2013, 2014. Rapport de suivi de l'évolution des plages.

SOGREAH 2001. Etude d'impact de la protection du littoral du Pyla-sur-Mer. Rapport établi pour le compte du SIBA.

SOGREAH, 2005. Document d'incidence au titre de la loi sur l'eau – entretien de la plage de Pyla-sur-Mer. Rapport établi pour le compte du SIBA.

SOGREAH, 2006. Rapport de suivi de l'évolution des plages. Rapport établi pour le compte du SIBA.

SOGREAH, 2008. Modélisation numérique de la dispersion des rejets en mer du wharf de la salie sur la base des levés bathymétriques de 2004 / 2006. Rapport établi pour le compte du SIBA.

SOGREAH, 2009. Rapport de suivi de l'évolution des plages. Rapport établi pour le compte du SIBA.

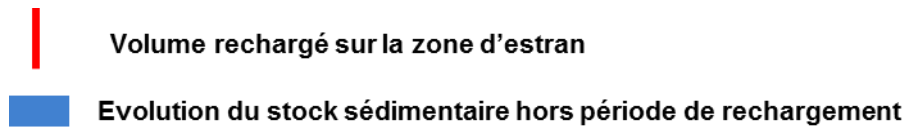
X de Montaudouin 2003-2014. Suivi des peuplements benthiques suite aux travaux de rechargement et restauration des plages de Pyla-sur-Mer. Rapports établis annuellement pour le compte du SIBA.

ANNEXE 1

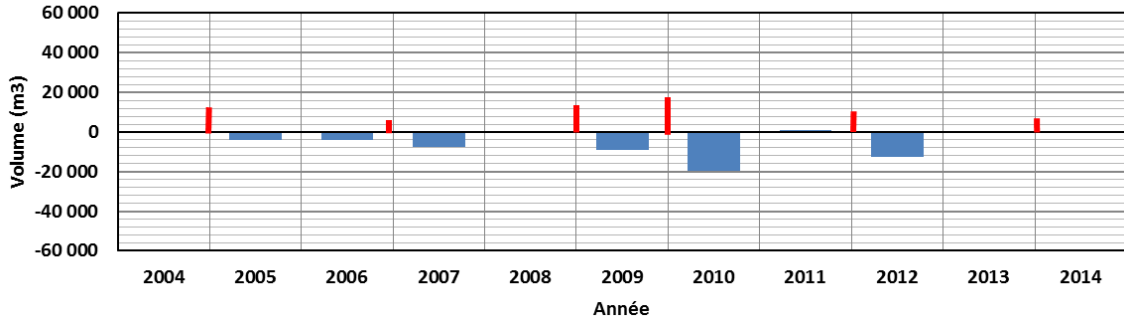
BILAN DES EVOLUTION DU STOCK SEDIMENTAIRE SUR LA PLAGE > 0 M CM

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

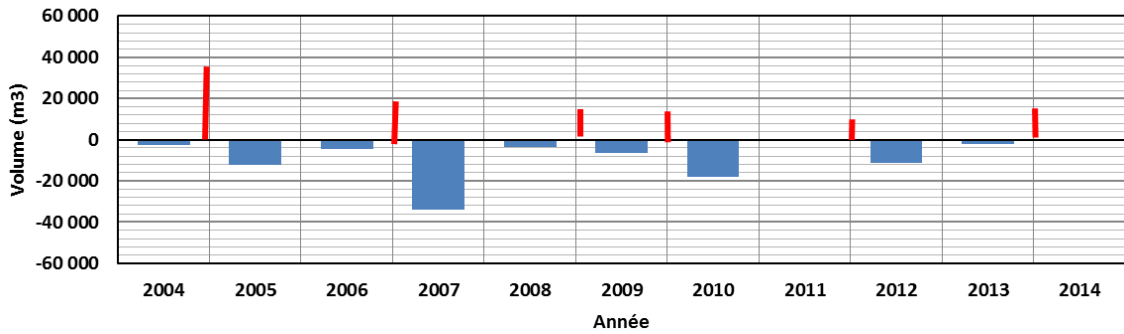
DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT



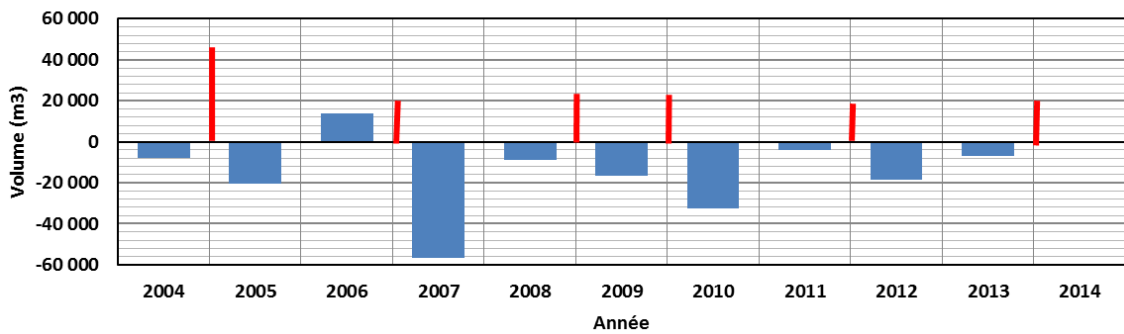
Cellule 1



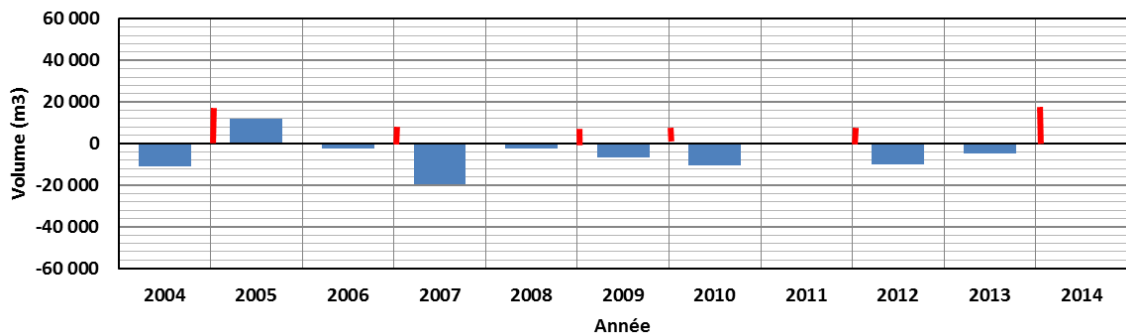
Cellule 2



Cellule 3

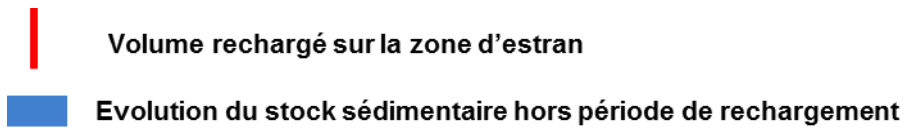


Cellule 4

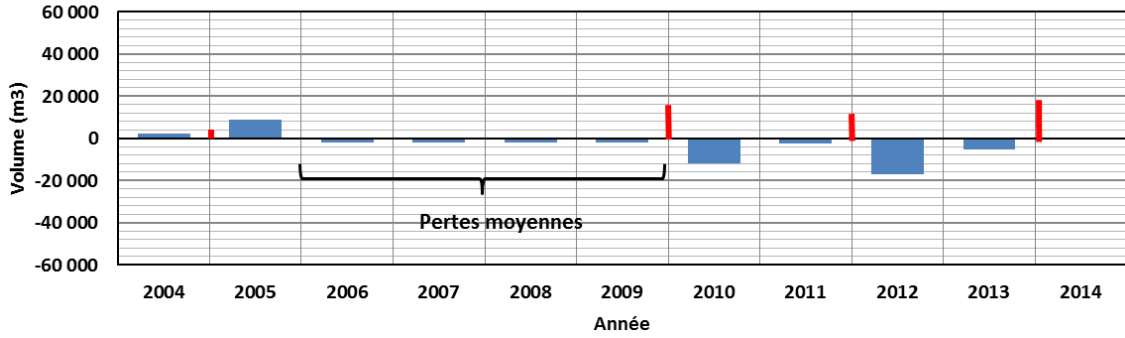


Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

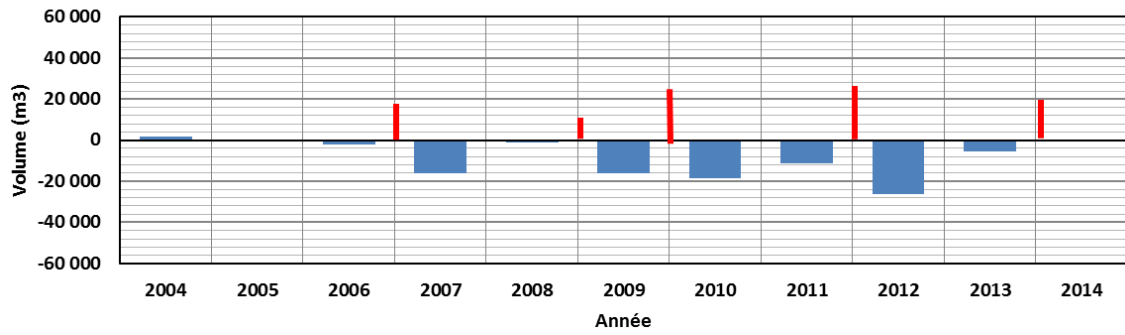
DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT



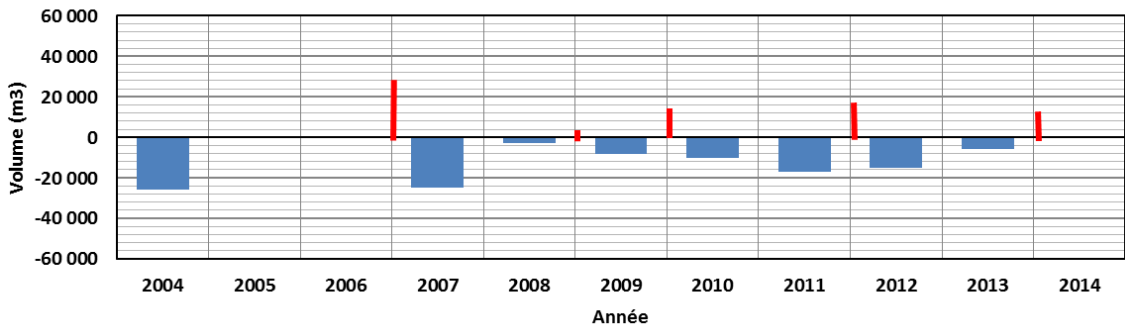
Cellule 5



Cellule 6



Cellule 7

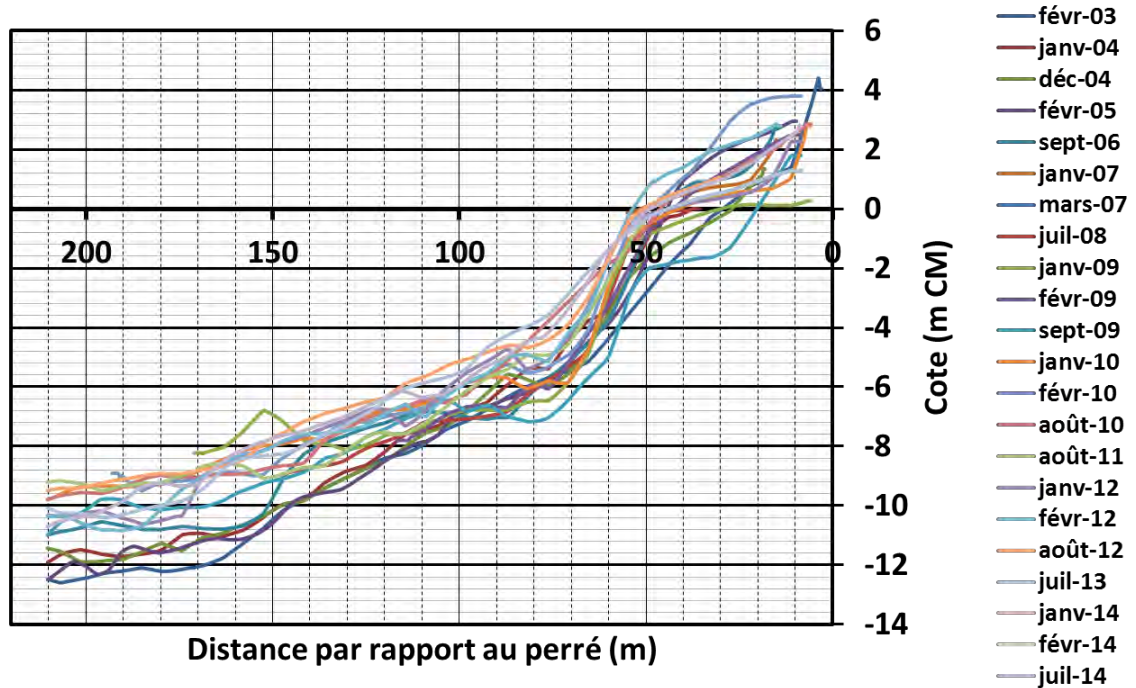
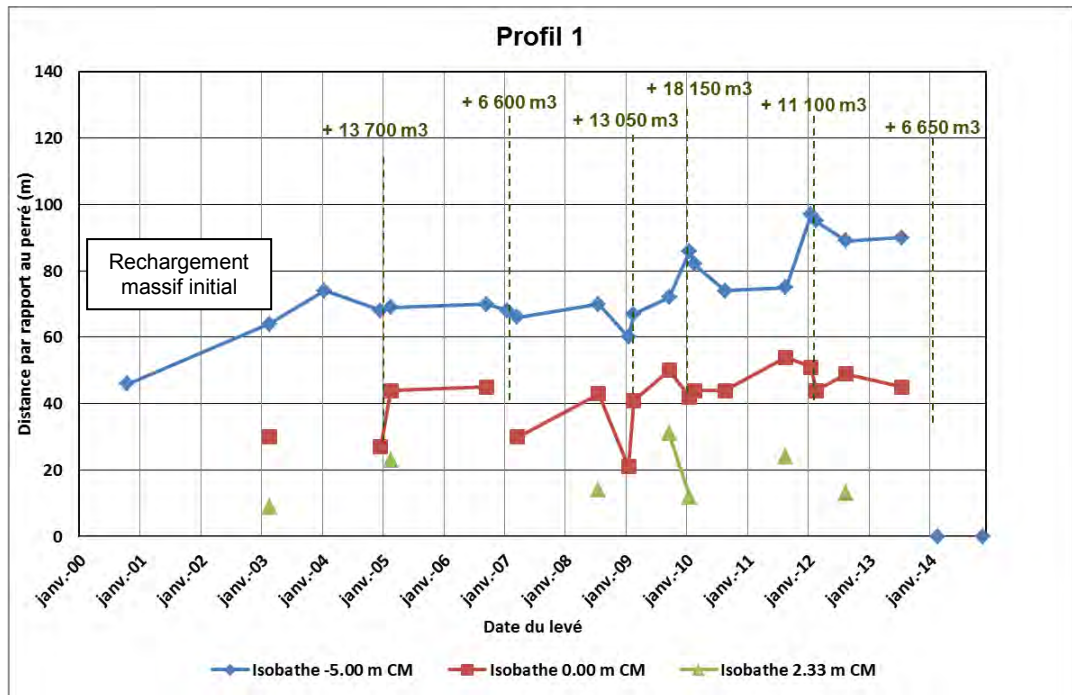


ANNEXE 2

ANALYSE DES EVOLUTIONS MORPHOLOGIQUES SUR LA ZONE DE RECHARGEMENT

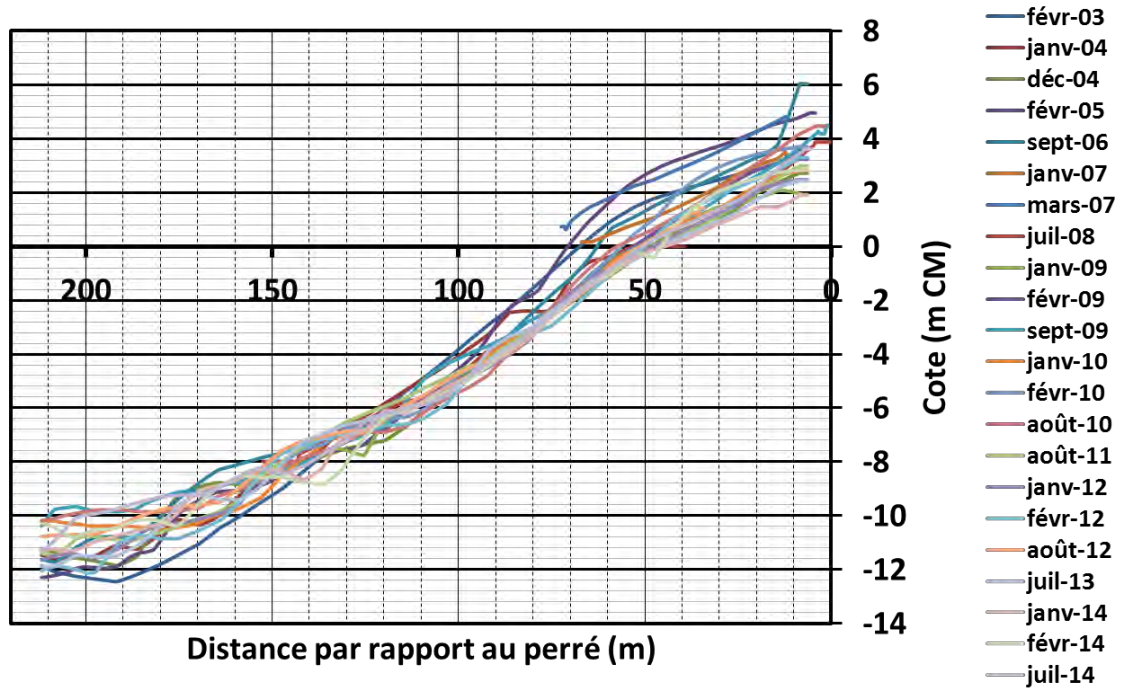
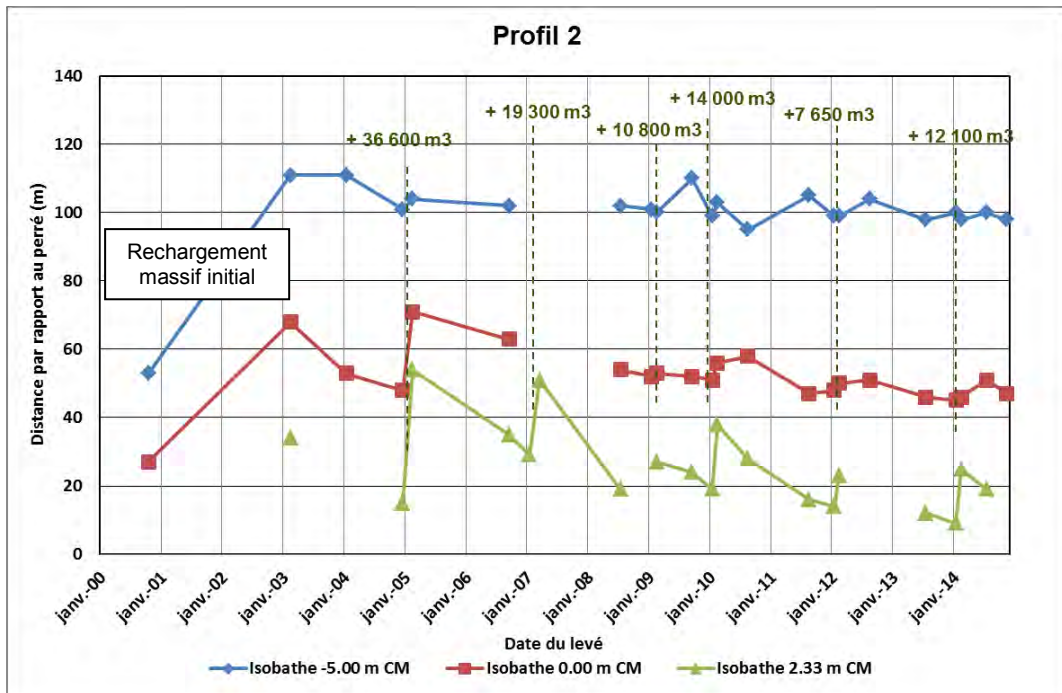
Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT



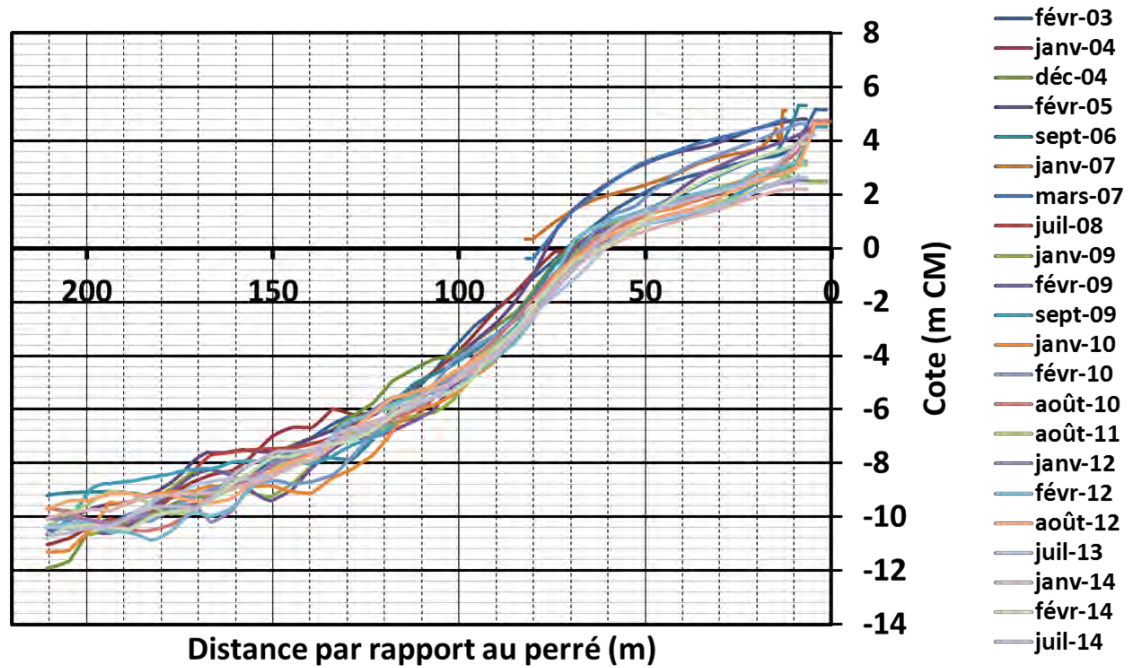
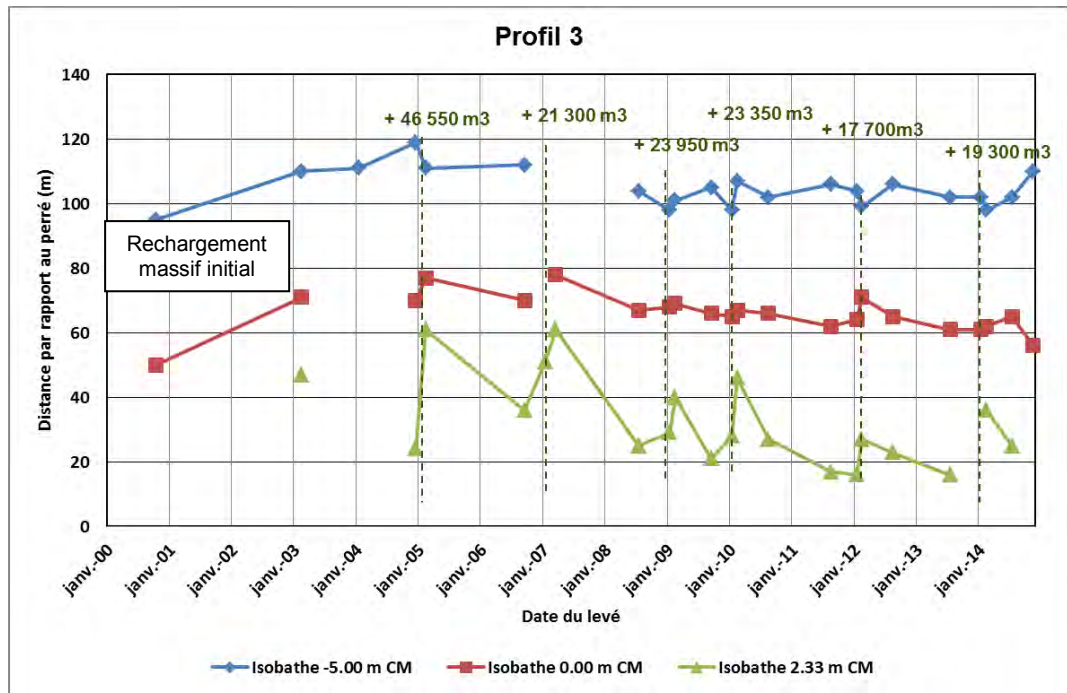
Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT



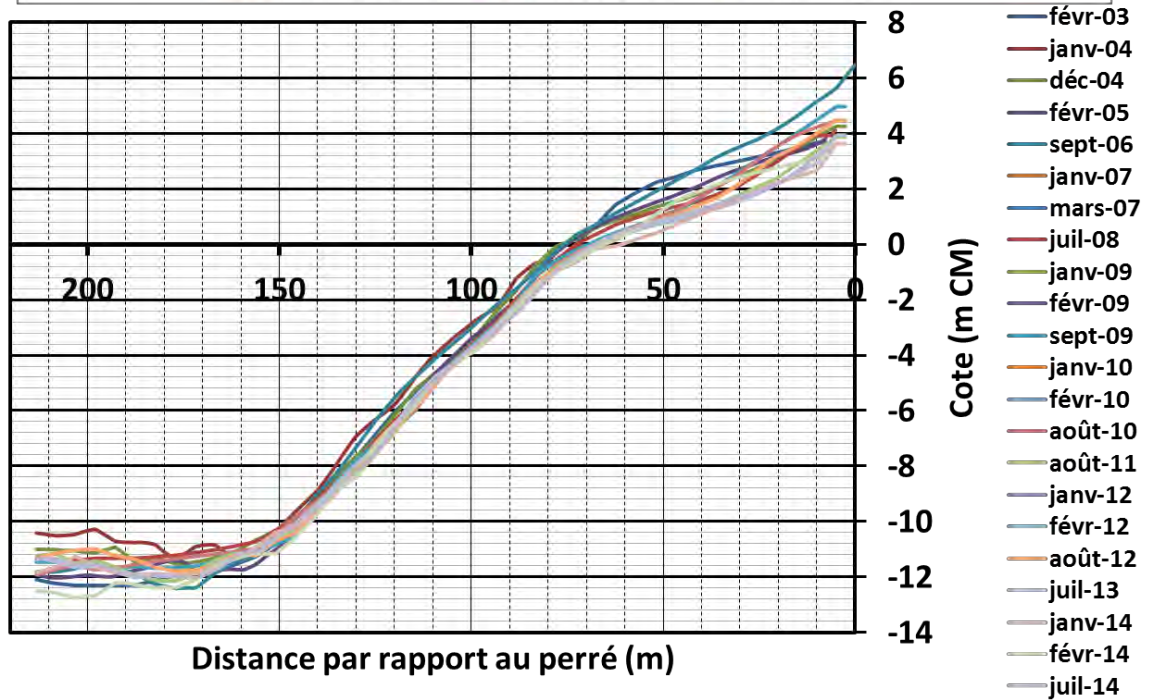
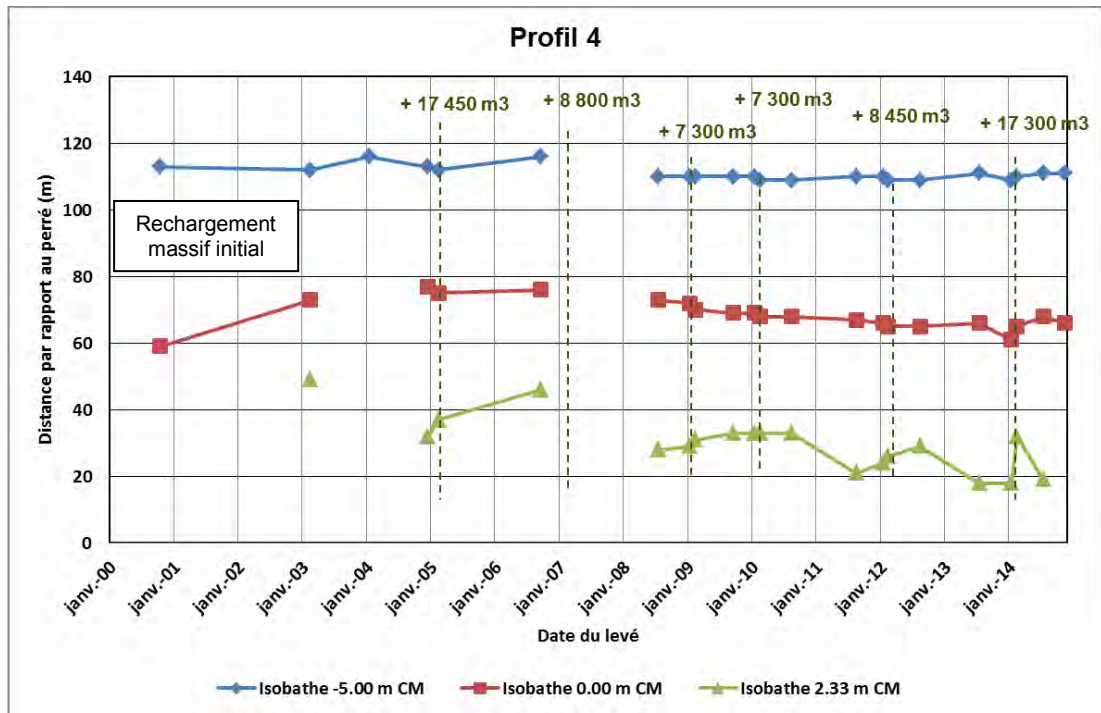
Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT



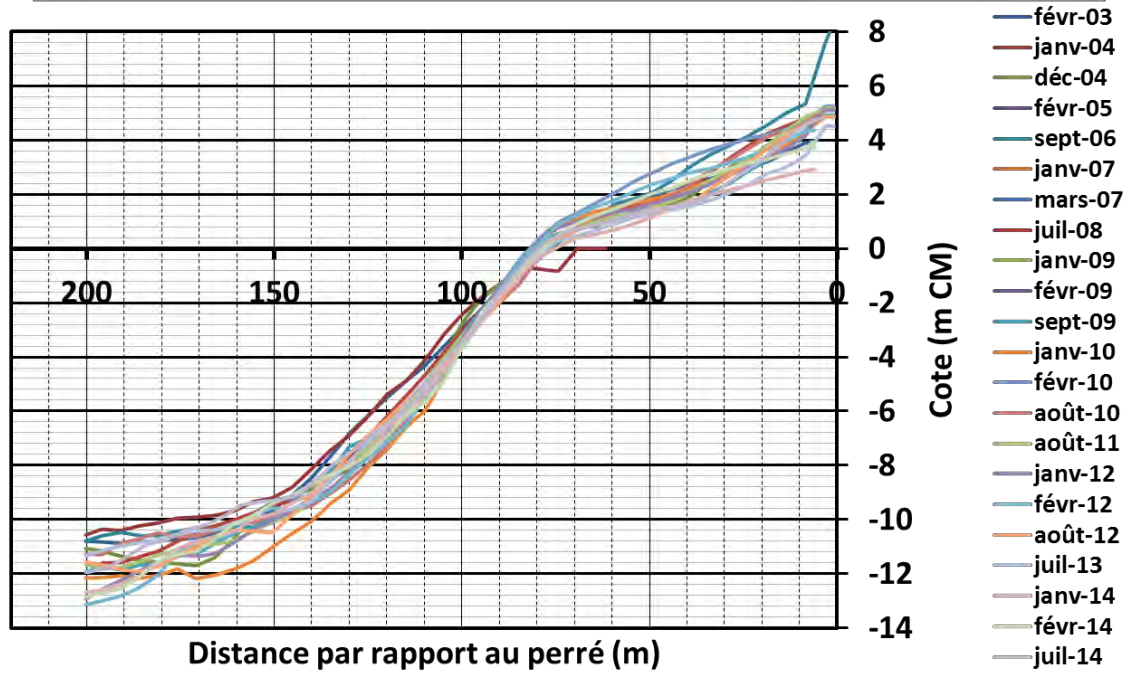
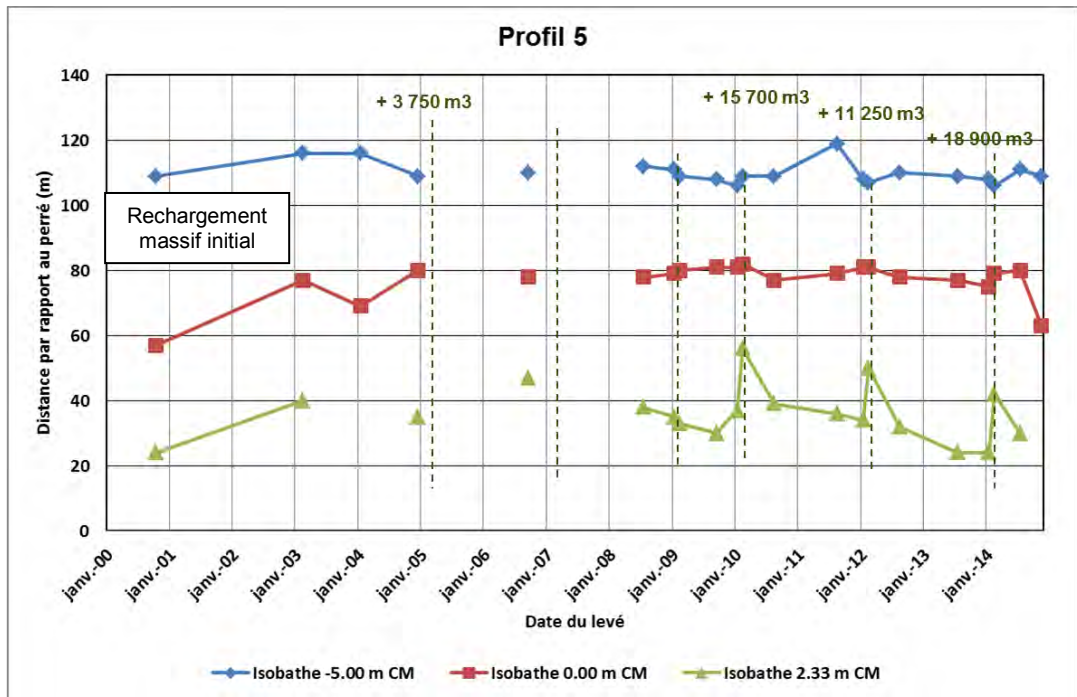
Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT



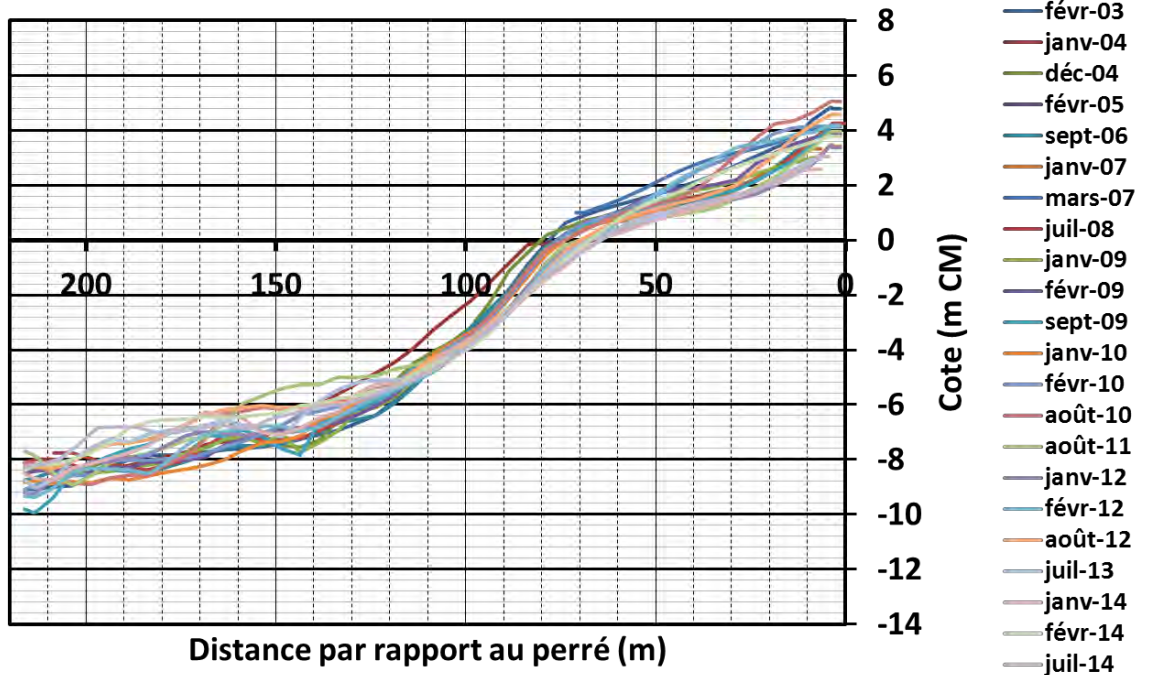
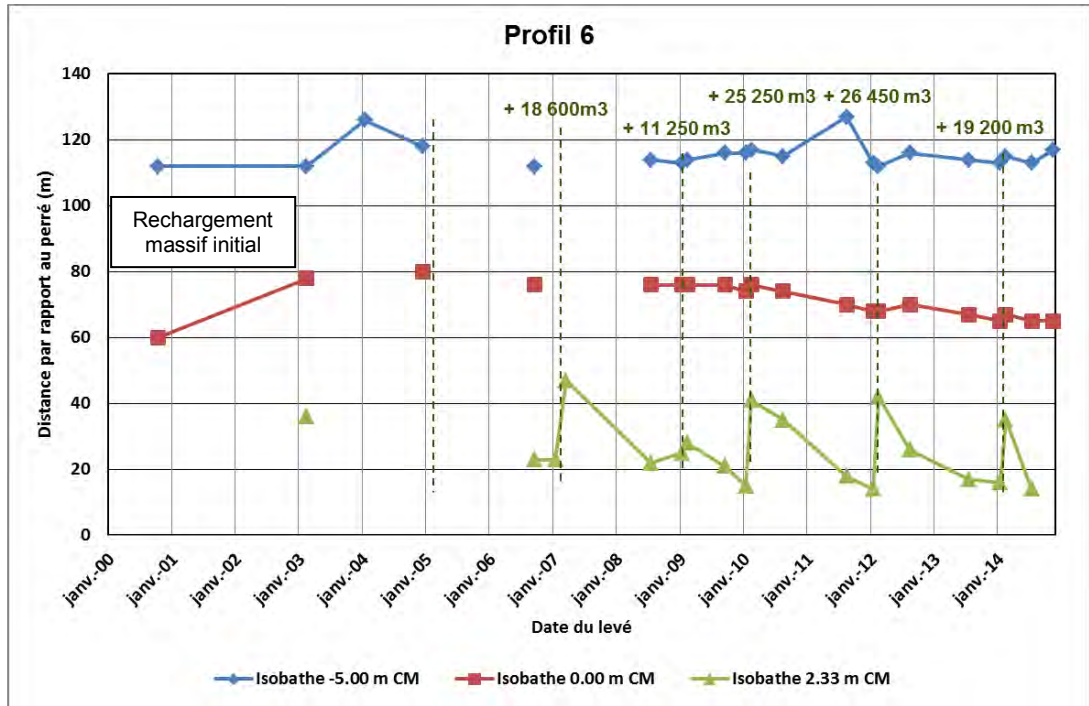
Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT



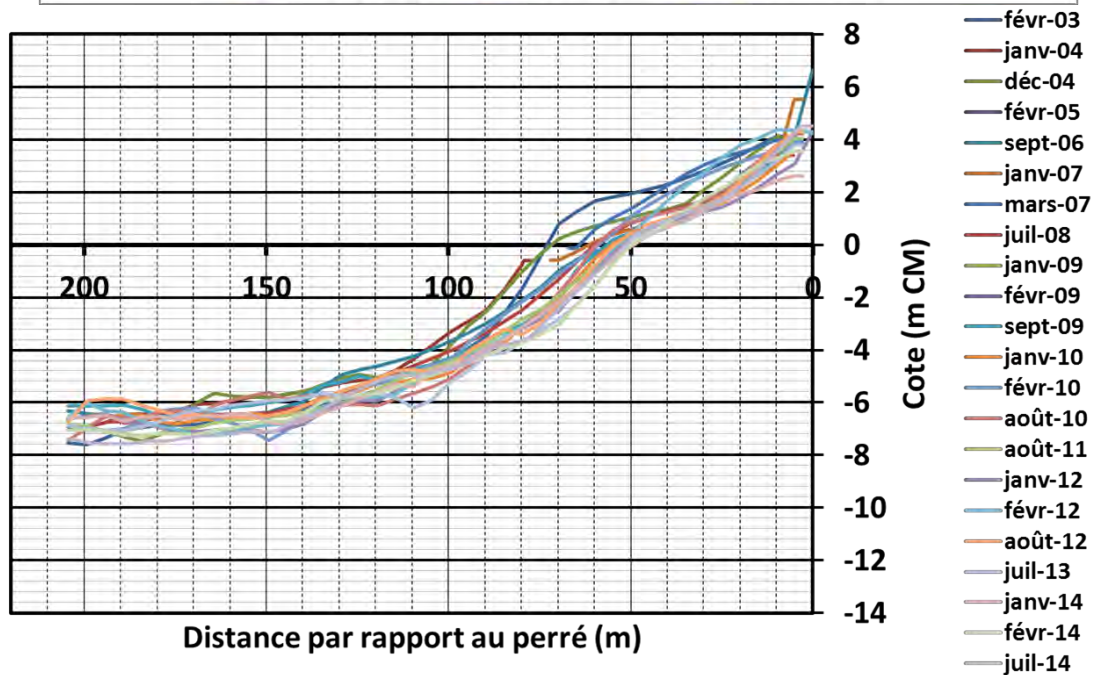
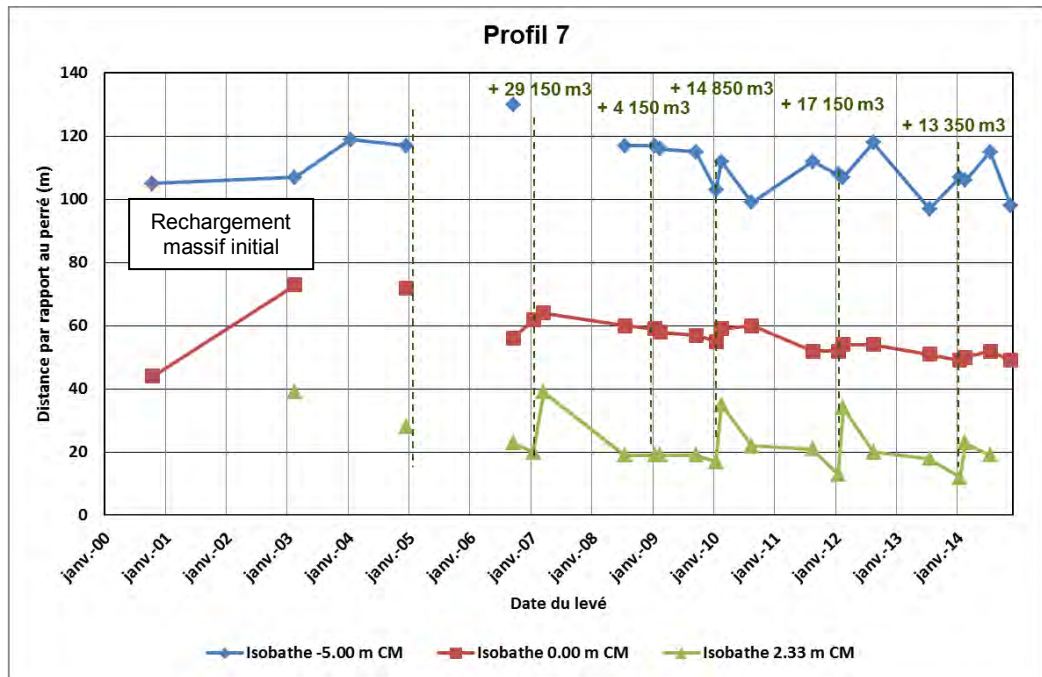
Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT



Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT

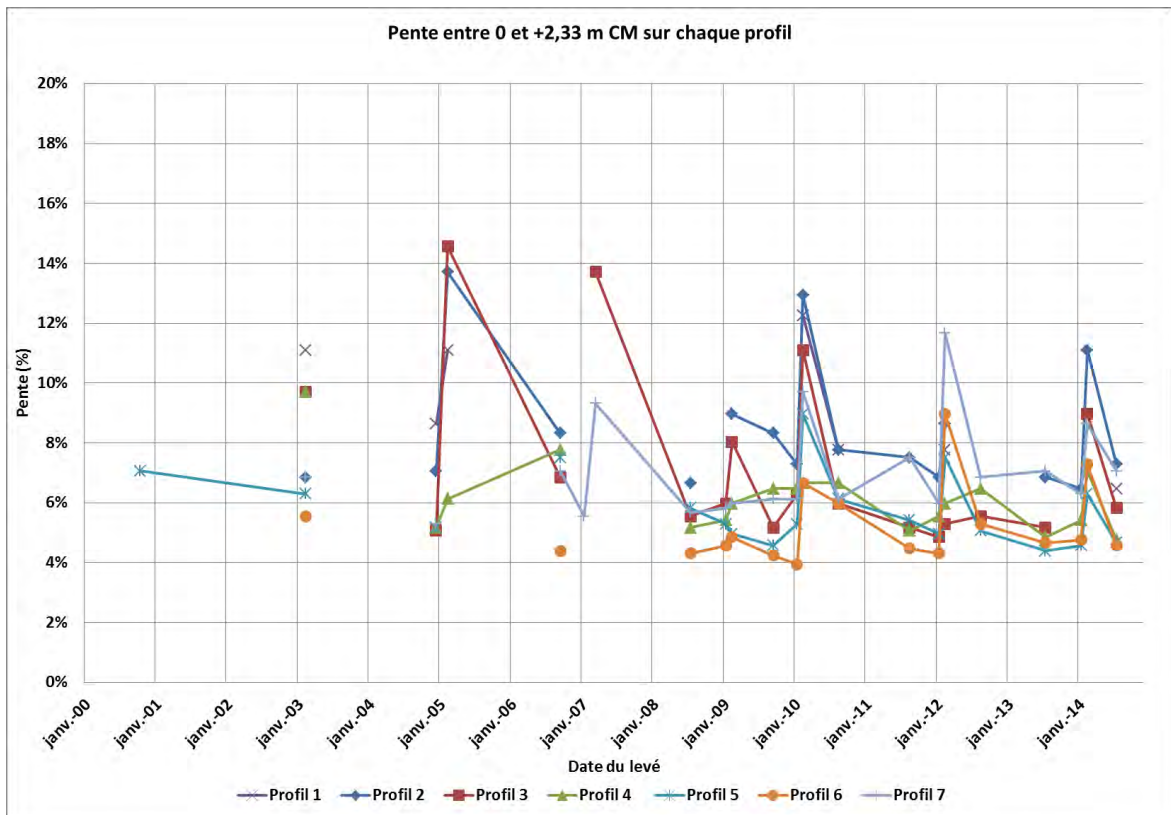
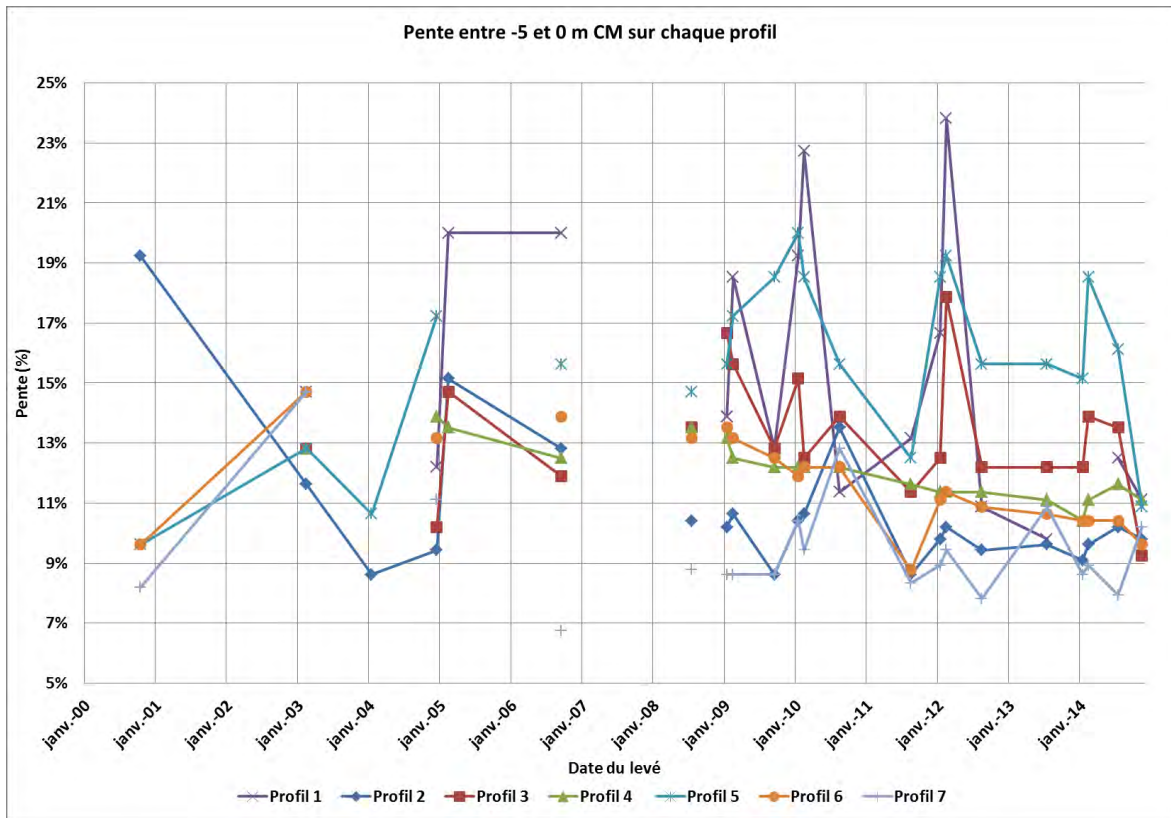


ANNEXE 3

ANALYSE DE L'EVOLUTION DES PENTES

Réensablement des plages du Pyla-sur-Mer (période 2016-2026)

DOCUMENT D'ENQUETE PUBLIQUE – DOSSIER D'AUTORISATION – ETUDE D'IMPACT



ANNEXE 4

**ETUDE X. DE MONTAUDOUIN 2014 – SUIVI
DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES**

Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 11¹)



Juillet 2014

**X. de MONTAUDOUIN
C. SAINT CAST
P. BONIFACIO
N. LAVESQUE
B. GOILLIEUX**

¹ 10^{ème} année après la première tranche des travaux. Cependant, de nouvelles campagnes d'ensablement ont été menées pendant les hivers 2005, 2007, 2009, 2010 et 2012.

Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 11²)

Responsable scientifique : X. de Montaudouin (UMR EPOC)³

Assistants scientifiques :

C. Saint Cast (UMR EPOC)³

N. Lavesque (UMR EPOC)³

B. Gouillieux (UMR EPOC)³

P. Bonifacio (UMR EPOC)³

Equipage :

F. Prince, P. Dusowaere (INSU)⁴



Grande mactre (*Mactra glauca*)

Juillet 2014

² 11^{ème} année après la première tranche des travaux. Cependant, de nouvelles campagnes d'ensablement ont été menées pendant les hivers 2005, 2007, 2009, 2010, 2012 et 2014.

³ Unité Mixte de Recherche 5805 CNRS Université Bordeaux 1, Station Marine d'Arcachon, Equipe ECOBIOC Plateforme Biodiversité

⁴ Institut National des Sciences de l'Univers

SYNTHESE

A la suite des travaux de dragage et de ré-ensablement menés pendant l'hiver 2003 sur le littoral du Pyla (1,1 Mm³), un suivi des peuplements benthiques a été réalisé aux printemps 2003 et 2004. Des travaux d'entretien (150 000 m³) ont été programmés pendant l'hiver 2005, puis l'hiver 2007, l'hiver 2009 (106 800 m³) et enfin lors des hivers 2010, 2012 et 2014 (152 469, 156 751 et 153 000 m³, respectivement). La campagne de prélèvements de 2014 (= cette étude) ne peut donc être considérée que comme un bilan d'une succession de travaux 13 ans après l'étude sur l'état initial des peuplements benthiques.

1. Sur le Banc de Bernet et le Chenal du Pyla, il apparaît d'une part que la différence entre état initial et états post-travaux, en termes de peuplements benthiques, est visible mais d'autre part qu'il existe un large noyau d'espèces caractéristiques des sables moyens qui restent présentes et permettent d'estimer que l'impact des travaux est de faible durée. Par ailleurs, aucune différence n'a été relevée, hormis quelques tendances concernant la richesse spécifique, entre l'état des peuplements 6 mois après les travaux et celui 18 mois après, la variabilité interannuelle l'emportant. Il n'en demeure pas moins que les espèces de la mégafaune, mactres en tête, sont impactées par ces travaux.

2. Sur l'estran du Pyla, très peu de différences apparaissent entre l'état initial et les différentes années, de travaux ou non. Parfois, des années particulières « ressortent », comme en 2005, 2010 et 2011, en relation avec un recrutement de coques et/ou de moules, sans succès d'installation.

3. L'année 2014 apparaît globalement dans la moyenne des valeurs du suivi, hormis la mégafaune qui affiche des valeurs parmi les plus basses.

4. Un suivi saisonnier des récifs d'hermelles a été initié en 2010. La recolonisation après ensevelissement (travaux d'engraissement) est rapide et suit l'érosion (les rochers sont rapidement recolonisés lorsque le sable s'en va et qu'ils découvrent). Après le dépôt de sable, les valeurs de surfaces recouvertes par les hermelles est faible (<25 m² pour les 12 épis) et ne cessent d'augmenter pour dépasser les 100 m². La plus faible valeur observée correspond néanmoins à l'automne 2011, caractérisé par des destructions de récifs par les pêcheurs (recherche d'appâts). L'été 2013 (1,5 an après les derniers travaux) est caractérisé par le record de recouvrement, avec à la fois une surface disponible élevée et un pourcentage de recouvrement record (44%). Ces valeurs se sont effondrées depuis, avant même les travaux de l'hiver 2014, sans véritable reprise lors de la dernière campagne d'avril 2014.

SOMMAIRE

1	Introduction	3
2	Méthodologie.....	5
2.1	Stratégie d'échantillonnage.....	5
2.1.1	Banc de Bernet.....	5
2.1.2	Talus du Chenal du Pyla.....	5
2.1.3	Estran du Pyla	6
2.2	Traitement des échantillons.....	7
2.3	Granulométrie.....	8
2.4	Analyse des données.....	8
3	Résultats : comparaison 2001-2012	10
3.1	Banc de Bernet	10
3.1.1	Granulométrie	10
3.1.2	Macrofaune benthique.....	10
3.2	Chenal du Pyla.....	16
3.2.1	Granulométrie	16
3.2.2	Macrofaune benthique.....	16
3.3	Estran du Pyla.....	21
3.3.1	Substrats durs.....	21
3.3.2	Substrats meubles.....	25
4	Conclusions	28
4.1	Synthèse des paramètres biocénétiques.....	28
4.2	Impact des travaux sur les peuplements benthiques et leurs prédateurs	30
4.2.1	Critères d'évaluation.....	30
4.2.2	Banc de Bernet oriental	32
4.2.3	Chenal du Pyla.....	33
4.2.4	Zone intertidale du Pyla	35
4.3	Conclusion générale et perspectives.....	38
5	Références bibliographiques	40
	Annexes.....	42

1 Introduction

Suite au rechargement de sable pour la restauration des plages du Pyla sur plus de 3,2 km (1,1 Mm³) au nord de la Corniche, à partir de sables prélevés sur 82 ha du flanc Est du Banc de Bernet (hiver 2003) (**Figure 1**), plusieurs études d'impact sur les peuplements benthiques⁵ dans les différentes zones de travaux ont été réalisées. Les campagnes de prélèvements se sont déroulées au printemps/été sur les sites du Pyla et de Bernet afin de caractériser les peuplements benthiques (abondance, biomasse, richesse spécifique, inventaire) et de les comparer aux peuplements présents avant les travaux (de Montaudouin and Raigné 2001). Une première étude d'impact avait été réalisée juste après les travaux, en mai-juin 2003 (de Montaudouin et al. 2003) et un an après (de Montaudouin et al. 2004). Pendant l'hiver 2004-05, une nouvelle campagne d'engraisement des plages a été menée dans le cadre d'opérations d'entretien correspondant à un rechargement de 150000 m³ (SOGREAH 2005). A la suite, deux études d'impact ont été réalisées aux printemps 2005 et 2006 (de Montaudouin et al. 2005, de Montaudouin et al. 2006). Après un nouvel engraisement pendant l'hiver 2007, un nouvel état des lieux a été réalisé au printemps suivant (de Montaudouin et al. 2007) et encore un an après (de Montaudouin et al. 2008). Une nouvelle campagne d'engraisement a été menée en 2009 (de Montaudouin et al. 2009) et en 2010 (de Montaudouin et al. 2010, de Montaudouin et al. 2011), puis en 2012 (de Montaudouin et al. 2012). A la suite du dernier rapport en date (de Montaudouin et al. 2013), une campagne d'engraisement a été réalisée pendant l'hiver 2014 et la présente étude fait donc le point moins de 6 mois après ce nouveau ré-ensablement et 11 ans après le premier engraisement, s'appuyant sur des prélèvements réalisés en avril-mai 2014. La stratégie d'échantillonnage a consisté à :

- 1) prélever à la benne des échantillons afin d'avoir une description quantitative des peuplements (richesse spécifique, biomasse et abondance par unité de surface) ;
- 2) prélever à la drague afin de récolter des espèces de grande taille à distribution spatiale plus dispersée (étude qualitative) ;
- 4) prélever au cadre ou au carottier, à pied, les échantillons de substrats meubles de la zone intertidale ;
- 5) estimer les surfaces des principaux peuplements pris en compte dans le calcul des rendements écologiques ;

⁵ Peuplements benthiques : faune inféodée aux fonds meubles (sables, vases...) ou durs (enrochements)

6) estimer la couverture des récifs d'hermelle (annélide) sur les épis, considérés d'intérêt écologique (Gruet and Bodeur 1997).

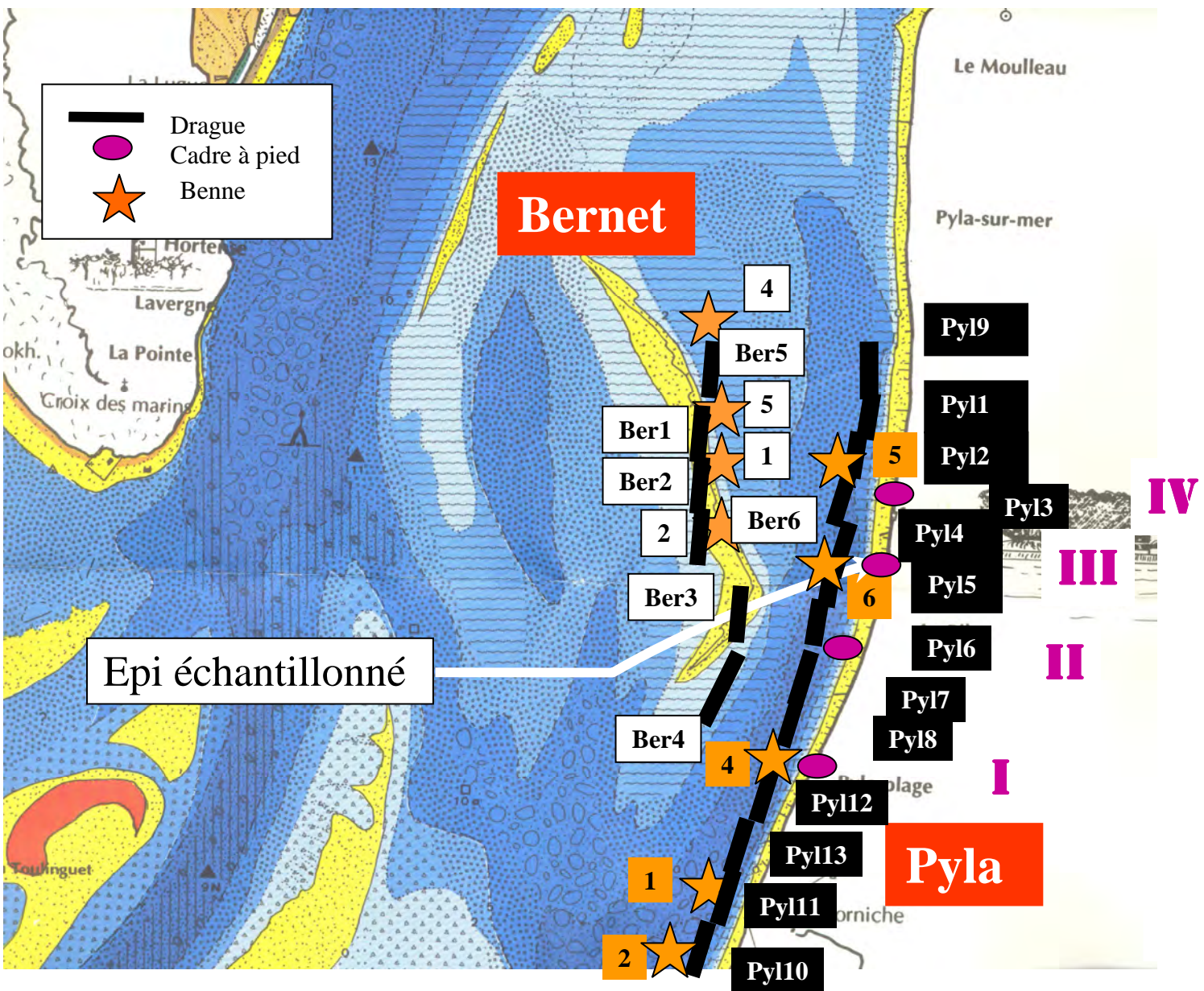


Figure 1 : Localisation des prélèvements (fonds de carte : Bouchet 1995). 1 à 6 : stations avec benne ; Ber1 à Ber6 et Pyl1 à Pyl13 : stations avec drague ; I à IV : stations à pied. Les positions sont en Annexes 1 & 2.

2 Méthodologie

Le site d'étude regroupe des biotopes dont les caractéristiques diverses ont nécessité des stratégies (engins et effort) d'échantillonnage variées (**Figure 1**). Les campagnes de prélèvement, à pied et en bateau, se sont déroulées entre le 15 avril et le 14 mai 2014. Des visites d'épis (hermelles) ont également eu lieu avant et après travaux (du 3 janvier 2010 au 15 avril 2014).

2.1 Stratégie d'échantillonnage

2.1.1 Banc de Bernet

Les abondances et les biomasses ont été déterminées par des prélèvements à la benne Van Veen (0,1 m²) maniée à partir de la grue du navire (**Figure 2A**). Au total, quatre stations ont été échantillonnées, chaque station faisant l'objet de deux replicats. Les prélèvements étaient ensuite tamisés sur maille de 1 mm. Afin de compléter cette étude, six larges coups de drague à coquilles (ouverture 100 x 24 cm, maille 25 mm, (**Figure 2B**)) ont permis d'effectuer des prélèvements qualitatifs à grande échelle.



Figure 2 : Prélèvements à la benne Van Veen (A) et à la drague à coquilles (B)

2.1.2 Talus du Chenal du Pyla

✓ Substrat dur

Certains substrats durs (rochers provenant de perrés ou d'épis), suite à l'érosion, se retrouvaient avant les travaux de 2003 en milieu infralittoral, à la limite supérieure du talus du chenal. Ces milieux ont été complètement et définitivement ensevelis par le sable dès 2003.

✓ Substrat meuble

Les abondances et les biomasses ont été déterminées par des prélèvements à la benne Van Veen réalisés de manière similaire aux bancs de Bernet (§ 2.1.1.). Au total, cinq stations ont été échantillonnées. Les prélèvements étaient ensuite tamisés sur maille de 1 mm. Afin de compléter cette étude, treize traicts de drague à coquilles ont permis d'effectuer les prélèvements qualitatifs à large échelle spatiale des espèces de grande taille (mégafaune) (**Annexe 1**).

2.1.3 Estran du Pyla

✓ Substrat meuble

Les échantillons ont été prélevés le 15 avril 2014, par un coefficient de marée de 91. La zone d'étude des sables intertidaux s'étend de La Corniche (44° 36'00 N) à la Place Meller (44° 38'20 N). Quatre sites ont été retenus :

Allée du Banc d'Arguin :	44°36'44 N 01°12'54 W
Allée des Moineaux :	44°36'65 N 01°12'42 W
Allée des Merles :	44°36'83 N 01°12'35 W
Allée des Hirondelles :	44°37'11 N 01°12'29 W

Sur chaque site, quatre quadrats (15 x 30 cm) ont été réalisés en bas niveau sur 15 cm de profondeur (**Figure 3**) et tamisés sur maille de 1 mm afin de récolter la macrofaune benthique. Les plus hauts niveaux de plage sont dépourvus de faune.

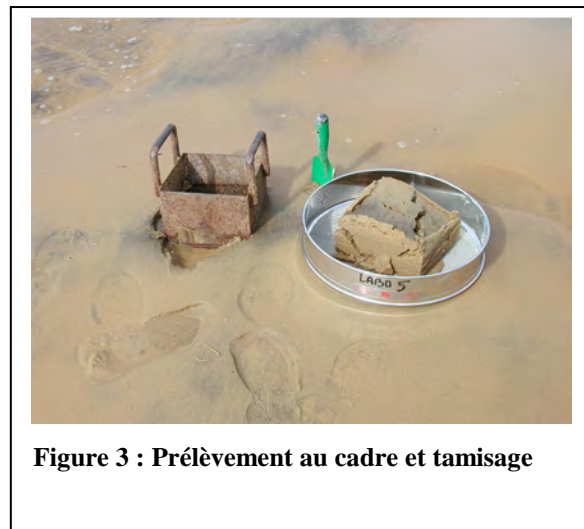


Figure 3 : Prélèvement au cadre et tamisage

✓ Substrats rocheux

Une douzaine de "tortues" ou épis rocheux sont répartis dans la zone d'étude. Les vestiges plus ou moins bien conservés des anciens épis en bois ont été retirés ou ensevelis. Contrairement au substrat meuble, la faune fixée est relativement visible. Une première série d'investigations (de Montaudouin et al. 2003, 2004, 2005) a permis d'étudier dans le détail un seul épi rocheux, celui-ci étant jugé représentatif des autres. Il existe une zonation verticale des peuplements fixés (**Figure 4**) :

⇒ **L'étage médiolittoral inférieur** est dominé par les récifs sableux d'hermelle (vers annelé).

⇒ **L'étage médiolittoral moyen** est principalement colonisé par les moules, plus ou moins recouvertes d'algues brunes (*Fucus platycarpus*).

⇒ **Les étages médiolittoral supérieur et supralittoral** sont recouverts de populations denses de chitamales ("cracoye") et de littorine bleue (minuscule gastéropode).

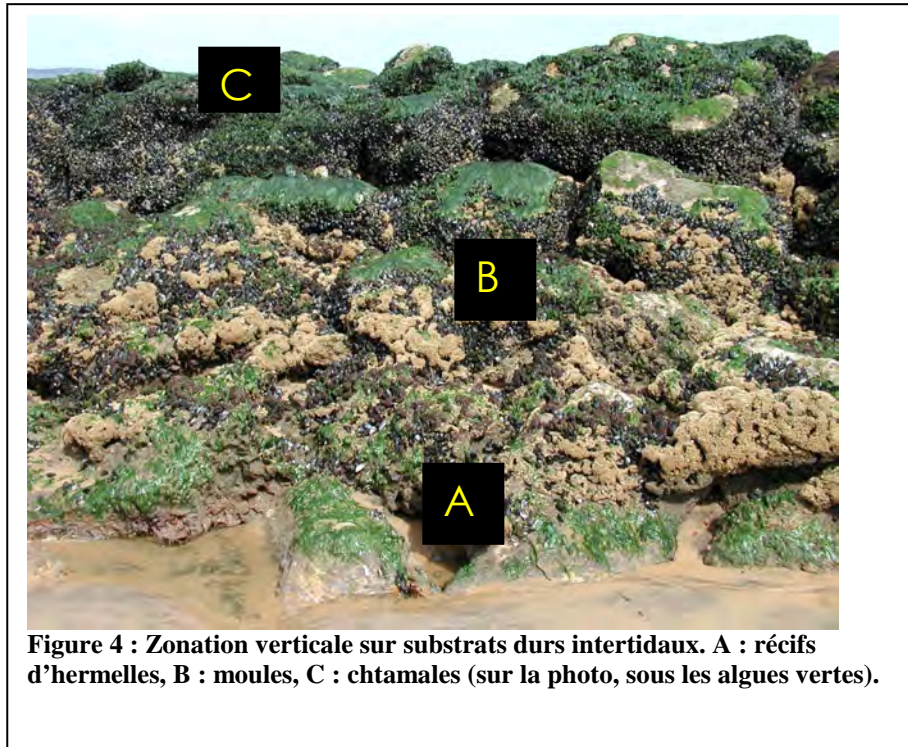


Figure 4 : Zonation verticale sur substrats durs intertidaux. A : récifs d'hermelles, B : moules, C : chitamales (sur la photo, sous les algues vertes).

Devant l'homogénéité interannuelle des résultats de biomasse, d'abondance et de richesse spécifique, il a été décidé depuis 2006 de plutôt mesurer le taux de recouvrement par les récifs d'hermelles, seule composante véritablement intéressante en termes de diversité. Pour cela, l'épi de l'Allée des Hirondelles a été photographié sur son versant nord (le versant sud est toujours enseveli, suite à la dominance des courants de flot). Sur chaque photo, la surface couverte par les récifs a été estimée (en % de surface d'épi recouvert). Par ailleurs, une estimation globale de la surface des zones colonisables par les hermelles a été réalisée sur les 12 épis (3 janvier, 21 mars, 14 juin, 26 octobre 2010 ; 23 février, 2 juin, 12 novembre 2011 ; 14 janvier, 8 mai 2012, 29 octobre 2012, février 2013, 25 juin 2013, 22 octobre 2013, 5 janvier 2014, 15 avril 2014). Cela permet d'avoir une valeur approchée de la surface totale recouverte par les hermelles (=surface totale colonisable x pourcentage de la surface effectivement recouvert par les hermelles).

2.2 Traitement des échantillons

Le tri des individus a été effectué au laboratoire et l'identification des espèces réalisée à la loupe binoculaire. Les biomasses ont été estimées en poids sec sans cendre (PSSC) qui est la différence entre le poids sec et le poids des cendres. Le poids sec est atteint après 48 h à

l'étuve à 60°C. Les cendres sont obtenues après calcination au four pendant 4 h à 450°C. Le PSSC correspond au poids sec de matière organique.

2.3 Granulométrie

Les cinq premiers cm de sédiments ont été prélevés à la benne en plongée ou au carottier à pied. Le sédiment a ensuite été tamisé sur colonne de tamis humide et la médiane⁶ granulométrique a été déterminée graphiquement. La teneur en matière organique du sédiment a été calculée par perte au feu et est exprimée en % du poids de sédiment.

2.4 Analyse des données

Les peuplements benthiques de 2014 (juste après travaux) ont été comparés avec ceux de 2001 (avant travaux), 2003 (juste après travaux), 2004, 2005-2006 (après 2^{ème} tranche des travaux), 2007-2008 (après 3^{ème} tranche des travaux), 2009 (après 4^{ème} tranche des travaux), 2010-11 (après la 5^{ème} tranche de travaux), 2012-13 après la 6^{ème} tranche des travaux) au moyen d'Analyses des Correspondances (Logiciel Statistica). De 2001 à 2009, nous avons utilisé cette méthode graphique pour projeter les stations d'échantillonnage sur un plan, leur positionnement étant calculé d'après la présence des espèces et leur abondance. Ainsi, sur un tel plan, deux stations aux peuplements benthiques similaires seront proches. En d'autres termes, nous avons étudié dans le temps le « déplacement » des stations sur ces plans, avec deux cas de figure : soit le nuage de points rejoignait celui de 2001 (=état initial) et cela signifiait que les peuplements benthiques présentaient les caractéristiques initiales, soit le nuage était distinct, signifiant que les peuplements benthiques étaient différents. Dans ce dernier cas, il faudrait distinguer un nuage de points stable (état d'équilibre), d'un nuage de points en mouvement (colonisation, état transitoire).

A partir de 2010, le nombre de stations devenant trop important pour une bonne lisibilité des résultats, les valeurs ont été moyennées, par année et par site (exemple : au lieu des 5 stations de Bernet 2001, nous avons une valeur moyennée de Bernet 2001). Par ailleurs, les espèces rares (apparaissant sur moins 1/10^{ème} des stations par site sur l'ensemble des dates⁷) ont été préalablement retirées de ces analyses. Il était préalablement vérifié que, lorsque ces

⁶ Valeur de la taille des grains de sable (μm) pour laquelle, 50 % du poids du sédiment à des grains de taille inférieure et 50 % des grains de taille supérieure.

⁷ Bernet et estran Pyla en 2014 : espèces rares si apparaissent dans moins de 5 stations sur l'ensemble des dates
Chenal Pyla en 2014 : espèces rares si apparaissent dans moins de 7 stations sur l'ensemble des dates

espèces « rares » apparaissaient, leur abondance était <100 ind./m². Dans le cas contraire, elle étaient prises en compte dans l'analyse

Les abondances et les biomasses de la faune ont été comparées entre 2001 et 2014 à travers une série de tests statistiques (§ 4.2.1).

3 Résultats : comparaison 2001-2013

3.1 Banc de Bernet

3.1.1 Granulométrie

La médiane des sédiments de surface du flanc Est du Banc de Bernet varie entre 325 et 380 μm (sables moyens) soit des valeurs similaires aux années précédentes (**Annexe 2**). La teneur en éléments fins ($< 63 \mu\text{m}$) est inférieure à 2,0 %.

3.1.2 Macrofaune benthique

Le peuplement benthique du flanc Est de Bernet est caractérisé par une abondance, une biomasse et une richesse spécifique relativement faibles (**Figure 5, Annexe 3**) :

- l'abondance avait chuté de 83 % après les travaux (2003). Depuis, cette abondance n'avait cessé de croître jusqu'en 2007, et cela malgré les successions de dragage. En 2008, le niveau est celui d'avant travaux (581 ind./m²). En 2009, quelques mois après un nouvel ensablement, l'abondance est passée à 367 ind./m². En 2010, la valeur de l'abondance est parmi les plus basses enregistrées (148 ind./m²). En 2012 (année de travaux), l'abondance totale était à un niveau moyen (331 ind./m²) qui a été divisé par 2 en 2013 (150 ind/m²), soit au même niveau que cette année 2014 de travaux (170 ind/m²). Généralement, la recolonisation immédiate (travaux + 3 mois) est prioritairement assurée par les crustacés pérencarides (64% des individus en moyenne, contre 29% sur les années sans travaux), les vers annélides reprenant le dessus l'année suivante. En 2014, ces crustacés sont bien dominants (55% des individus). Les mollusques comme la telline papillon (*Tellina tenuis*) sont les plus affectés par les travaux et la densité initiale de 2001 (147 bivalves/m²) n'a jamais été de nouveau atteinte (1,3 ind./m² en 2014 !).

En moyenne, l'abondance est de 308 ind./m² juste après des travaux contre 490 ind./m² quand les travaux ont été réalisés depuis plus d'un an.

- la biomasse avait diminué de 99 % entre 2001 et 2003. Cependant, la biomasse 2001 avait été surévaluée (2001 : « La biomasse apparaît particulièrement élevée pour ce type de biotope. En fait, sur les 10 coups de bennes, un crabe de sable (*Atelecyclus undecimdentatus*) et une grande mactre (*Macra glauca*) avaient été prélevés. Ces deux individus contribuent fortement à cette biomasse élevée (...) (de Montaudouin and Raigné 2001) ». En 2006, la biomasse était en légère augmentation par rapport aux années 2003-05, mais restait faible ($< 2 \text{ gPSSC m}^{-2}$). En 2007, les hasards de l'échantillonnage aboutissent à un résultat similaire à 2001, avec une biomasse moyenne exagérée par la capture dans une benne de deux moules. De 2008 et 2011, la biomasse était de nouveau caractéristique de ce type de milieu (entre 1,80 et 6,4 gPSSC/m²). En

2012, l'échantillonnage (à une occasion) sur des moules expliquait de nouveau la biomasse élevée de 35,3 gPSSC/m², revenue à un niveau bas et normal (moules disparues) en 2013 (0,79 gPSSC/m²) et en 2014 (0,70 ind/m²). **La biomasse moyenne 4 mois après travaux est 6 fois plus élevée que celle 16 mois après travaux (9,09 vs. 1,46 gPSSC/m²) : cela est principalement due à de petits « amas de biomasse » (moules, mactres, ...) et apparaît donc comme un artéfact d'échantillonnage.**

- La richesse spécifique était passée de 30 espèces en 2001 à 19 espèces en 2003. Elle avait augmenté de nouveau en 2004 et 2005 avec 27 espèces. En 2006, cette richesse dépassait le niveau initial avec 43 espèces (présence d'une petite moulière), avant de reprendre une valeur plus classique 'post-travaux' avec 26 espèces en 2007 et augmenter de nouveau en 2008 (33 espèces). Avec 24 espèces en 2009 et 28 espèces en 2010, la richesse spécifique est typique de la période après travaux, remonte un peu en 2011 avec 35 espèces avant de d'atteindre seulement 26 espèces après les travaux de 2012 et 14 en 2013. **Ainsi, en moyenne, la richesse spécifique est de 24,9 juste après travaux (valeur 2014 : 24 espèces) et de 30,4 seize mois après chaque intervention.**

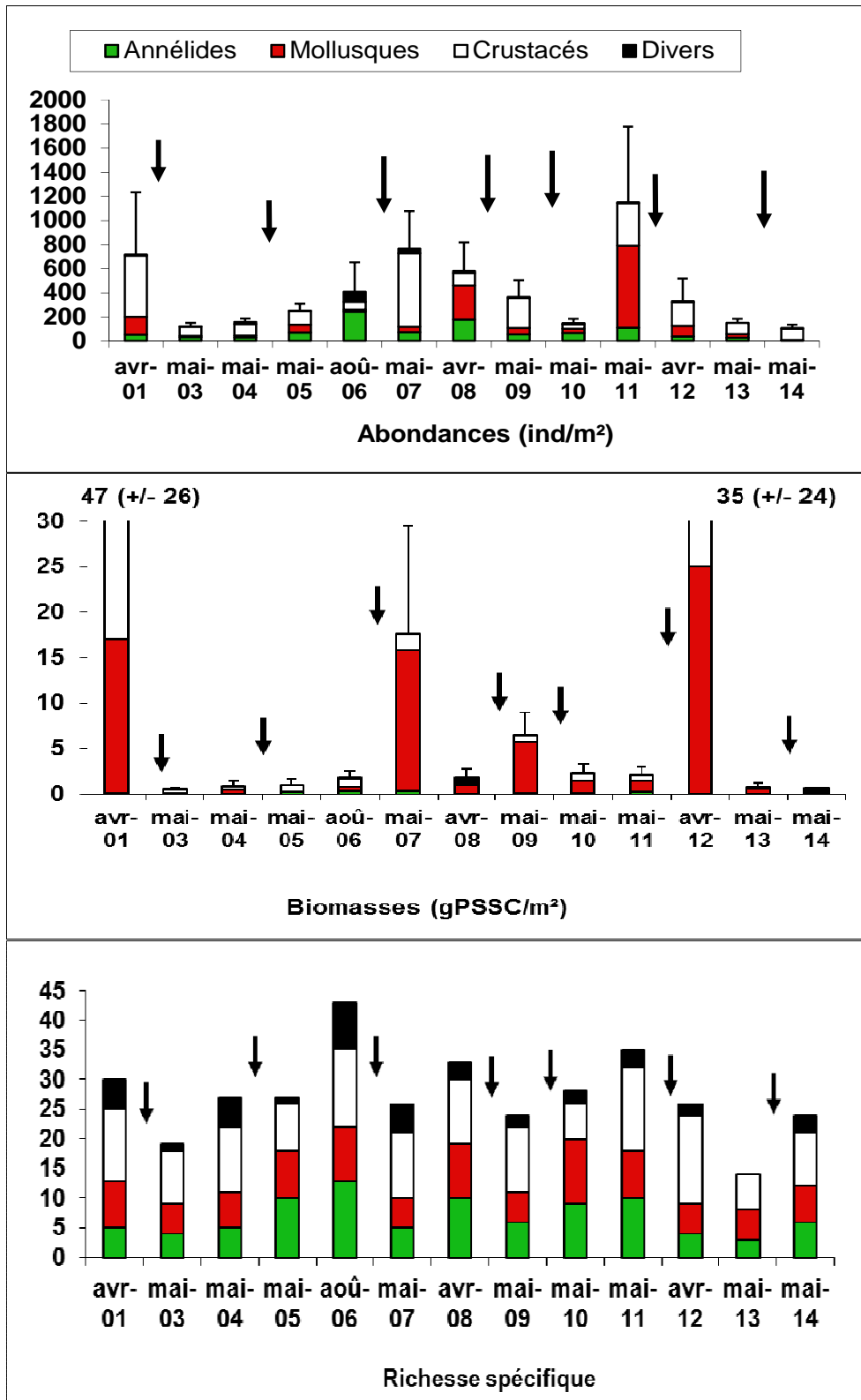


Figure 5 : Abondance moyenne (ind.m⁻²), biomasse moyenne (gPSSC m⁻²) et richesse spécifique (incluant les prélèvements à la benne et à la drague) de la macrofaune benthique du flanc Est du Banc de Bernet , avant (2001) et après (2003 à 2014) travaux (flèches noires).

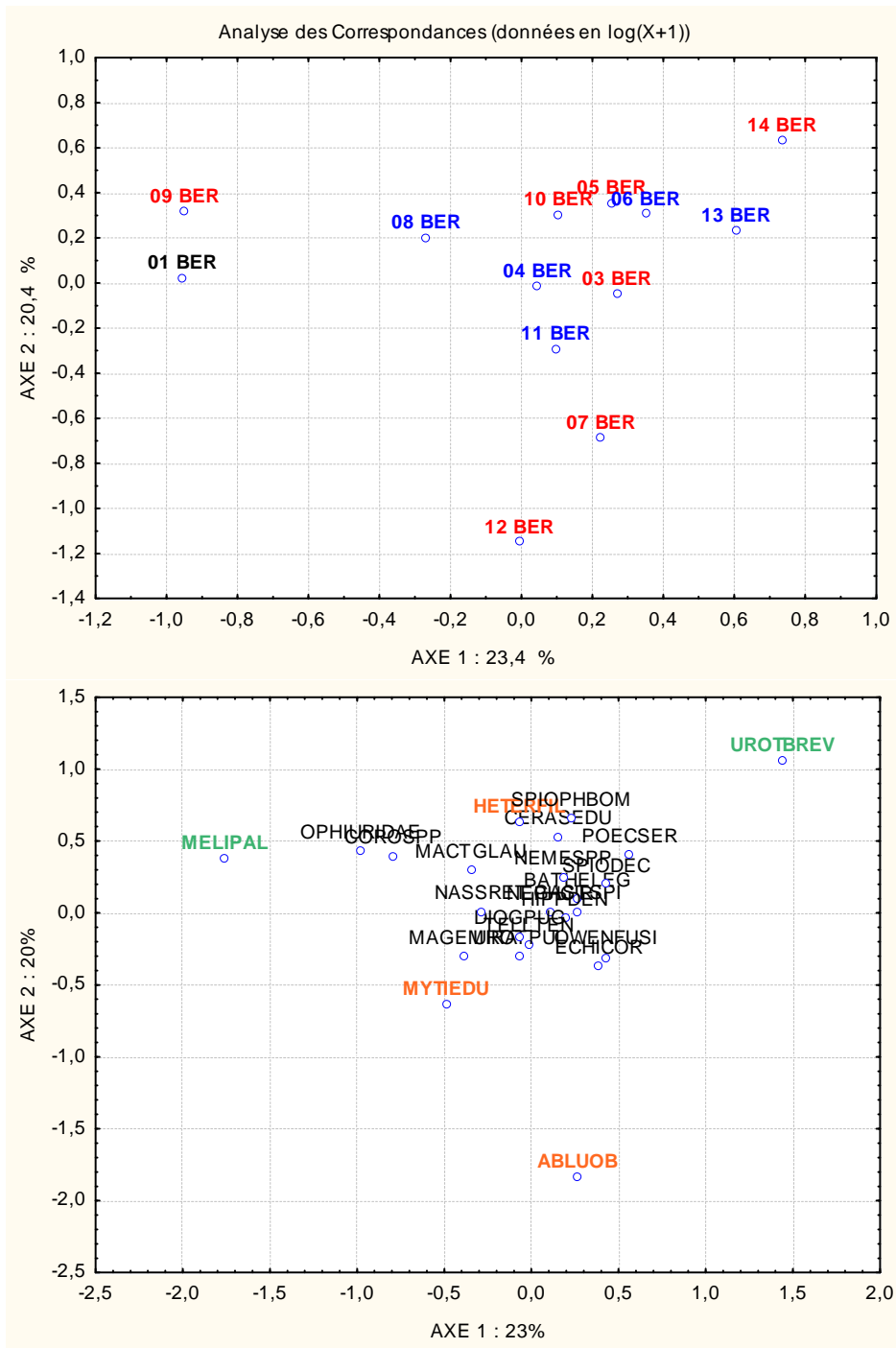


Figure 6 : Analyse des Correspondances (11 stations x 34 espèces) sur les peuplements benthiques des stations du Banc de Bernet (Est) avec : Figure du haut : en noir 2001, en rouge années de travaux (<1 an), et en bleu les années hors travaux (> 1 an). Les stations sont arbitrairement considérées contributives quand : inertie > (1/10)x2.

Figure du bas : Les espèces sont arbitrairement considérées contributives quand : inertie > (1/34)x2. En vert les espèces contribuant à l'axe 1, en orange celles contribuant à l'axe 2.

L'analyse des correspondances a été réalisée sur 24 espèces, après avoir retiré 74 espèces rares (Figure 6). Les espèces les plus constantes d'une année à l'autre sont l'annélide *Nephtys cirrosa* (86% des stations x dates), les crustacés pécararides *Bathyporeia elegans* (70%) et

Gastrosaccus spinifer (64%). Cependant en 2014, seul *Nephtys cirrosa* est abondant (38 ind./m²). Les stations Bernet 2001 et 2009 contribuent majoritairement à l'axe 1 (32 et 31%) et sont caractérisées par *Melita palmata* (44 %). Les stations Bernet 2007 et 2012 contribuent à l'axe 2 et sont tirées par l'amphipode *Abludomelita obtusata* (44%) et par la moule *Mytilus edulis* (11%). Aucune tendance n'est notée quant à la structure du peuplement par rapport à la durée écoulée depuis les travaux.

Le **Tableau 1** recense les espèces de grande taille et de faible abondance récoltées à la drague (**Annexe 4**). A distance parcourue égale (1000 m), il apparaît un appauvrissement en espèces jusqu'en 2009 (15 en 2001 à 6 en 2009) et en abondance (50% de l'abondance de 2005 est due à un bloc de moules). De 2010 et 2013, la richesse spécifique s'est un peu redressée avec 9-10 espèces. 2014 est l'une des années les plus pauvres avec 7 espèces et 27 ind./100 m². L'espèce ayant le plus souffert est la grande mactre (*Mactra glauca*), ce qui était non seulement prévu dans l'étude d'impact, mais qui s'est vérifié pendant les travaux à travers la multitude de coquilles brisées sur la plage.

Groupe	Espèce	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
zoologique														
Cnidaires	<i>Calliactis parasitica</i> (Anémone-parasite)	1,4												
Mollusques gastéropodes	<i>Calyptrea sinensis</i>					2,3								
	<i>Crepidula fornicata</i> (Crépidule)					0,4			1,1	0,6	22,8			
	<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	1,4	1,5	1,3	1,0	15,6	7,8	12,1	1,4	10,2	15,9	13,1	16,9	11,3
Mollusques bivalves	<i>Acanthocardia aculeata</i> (Bucarde)									1,4				
	<i>Callista chione</i> (Vernis)	4,1												
	<i>Cerastoderma edule</i> (Coque)					0,5	1,3							
	<i>Donax truncatus</i> (Lavagnon, Olive)	4,1		6,6		0,4		1,0		2,6	0,6	0,8	0,8	
	<i>Ensis siliqua</i> (Couteau)	1,4	2,3	4,0	3,1			1,0		1,4				
	<i>Maetra glauca</i> (Grande mactre)	110,1	3,9	15,9	26,7	1,9	27,3	15,7	24,4	4,2	1,6	4,7	17,1	5,6
	<i>Mytilus edulis</i> (Moule)	5,4			67,6	3381,7			2,6			51,2		
	<i>Ostrea edulis</i> (Huître plate)									0,6	0,8			
	<i>Venus gallina</i>					0,6				1,4			0,5	0,4
Crustacés décapodes	<i>Atelecycclus undecimdentatus</i> (Crabe de sable)	1,4	0,8			3,6	3,2	1,9			0,5	11	6,7	1,8
	<i>Clibanarius erythropus</i> (Pagure)						8,4							
	<i>Diogenes pugilator</i> (Pagure)	1,4	0,8		1,0	1,8	3,1	4,2	1,8	15,4	31,3	9,6	7,5	5,8
	<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	1,4	3,1	1,3		3,5	3,2			6,9	4,2	6,0		
	<i>Liocarcinus arcuatus</i> (Etrille arquée)					0,5		2,3						0,3
	<i>Macropodia rostrata</i> (Macropode)					0,4	0,6							
	<i>Maja squinado</i> (Araignée de mer)					0,4						1,3	0,6	
	<i>Necora puber</i> (Etrille)	1,4												
	<i>Pisidia longicornis</i>			1,3										
	<i>Portunus latipes</i>					0,6							0,8	
Echinodermes	<i>Acrocnida brachiata</i> (Ophiure)					0,6								
	<i>Asterias rubens</i> (Étoile de mer)					1,7								
	<i>Echinocardium cordatum</i> (Oursin)	2,7				0,7	1,2	1,0	6,3			1,0		
Echinodermes	<i>Ophiura ophiura</i> (Ophiure)	1,4				3,2								
Poissons	<i>Arnoglossus thori</i> (Arnoglosse)	1,4												
	<i>Solea senegalensis</i> (Sole commune)	1,4									1,3		0,5	
	<i>Trachinus draco</i> (Grande vive)												0,8	
Abondance totale		140,4	12,4	30,4	104,5	3420,2	56,0	39,2	37,6	44,7	79,4	98,7	52,3	26,8
Richesse spécifique totale		15	6	6	5	19	10	8	6	10	10	9	10	7
Distance totale (m)		736	1296	1323	976	1828	1770	1518	1456	1466	1861	1885	1898	1939

Tableau 1 : Espèces récoltées à la drague dans les sables moyens du flanc Est du Banc de Bernet. La distance cumulée des traicts est précisée et les effectifs sont ramenés à 1000 m² (Détails dans l'Annexe 4).

3.2 Chenal du Pyla

En 2006, pour la première fois depuis les premiers travaux, de véritables moulières étaient apparues. Elles ont totalement disparu en 2007 et n'ont depuis pas réapparu.

3.2.1 Granulométrie

La médiane des sédiments de surface du chenal du Pyla est logiquement proche de celle des sédiments d'origine (Bernet) (Médiane : 330-385 μm ; pélites : 1,0-3,2 %).

3.2.2 Macrofaune benthique

Entre 2004 et 2005, le chenal du Pyla et son talus oriental apparaissaient au niveau faunistique comme un état intermédiaire entre les sables fins et les fonds envasés de moulières d'avant travaux. Effectivement, les sédiments sableux étaient couverts de nombreux débris (coquilles de moules et autres bivalves, fragments de tourbe ou d'aliols, ...) et recouvraient parfois d'anciennes moulières. En mai 2005, de nombreux juvéniles de moules avaient été trouvés. Lors des dragages d'août 2006, des moules adultes (50 mm) ont de nouveau été trouvées sur de larges surfaces (traicts Pyla 5 à 7). De 2007 à 2010, ces moulières ont disparu de nouveau (**Figure 1, Annexe 4**).

La **Figure 7** illustre l'évolution de l'abondance, la biomasse et la richesse spécifique de la macrofaune du chenal du Pyla (-5 à -10 m en 2001, -5 à -11 m en 2014⁸), sur les fonds de sable et de moulière (**Annexes 3 et 4**). Les paramètres des peuplements font bien ressortir le contraste entre les peuplements de moulières et ceux de sédiments nus.

L'abondance en 2014 est au-dessus de la moyenne avec 981 ind./m². Cela est dû à un prélèvement dans la station 2 (érosion face à la « Corniche ») sur des blocs de tourbe, riches en moules et crustacés amphipodes. **En omettant 2005 et sa densité de moules aussi élevée que fugace, une abondance moyenne similaire est notée entre les années sans travaux (344 ind./m²) et les années de travaux (384 ind./m²).**

⁸ D'année en année, le nombre de corps-morts pour les bateaux augmentant, nos prélèvements s'éloignent légèrement du talus du chenal vers le large.

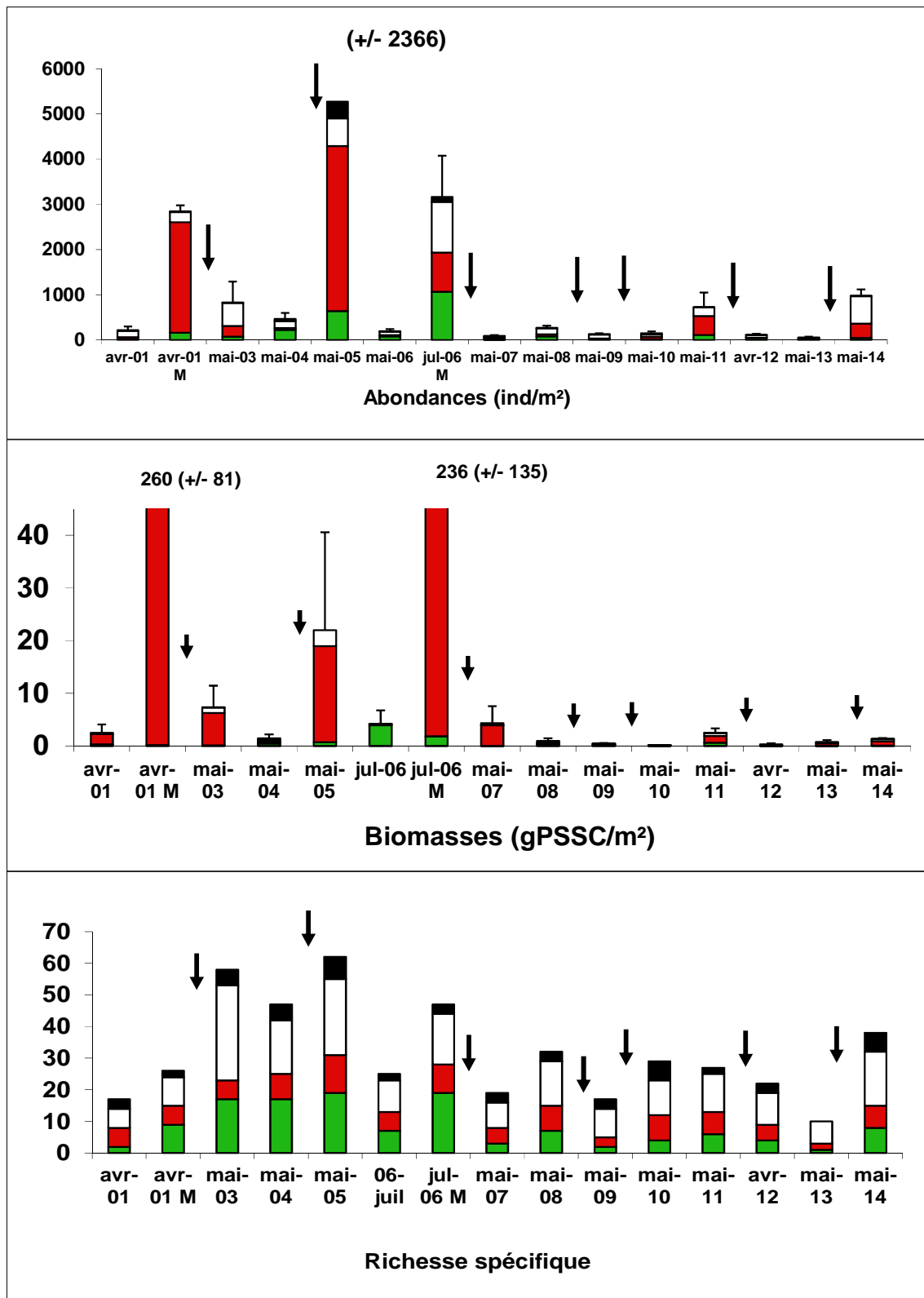


Figure 7 : Abondance moyenne (ind.m⁻²), biomasse moyenne (gPSSC m⁻²) et richesse spécifique (incluant les prélèvements à la benne et à la drague) de la macrofaune benthique du talus et du chenal du Pyla (sables fins SE, moulières m et sables moyens SM). Voir aussi Annexes 3 et 4 pour le détail des espèces. Flèches noires : Travaux.

Groupe zoologique	Espèce	2001SF	2001m	2006SM	2006m	2007 SM	2008 SM	2009 SM	2010 SM	2011 SM	2012 SM	2013 SM	2014 SM
Cnidaire	<i>Calliactis parasitica</i> (Anémone-parasite)											0,2	0,3
Annélides polychètes	<i>Ophelia neglecta</i>	8,3	1,2										
Mollusques gastéropodes	<i>Crepidula fornicata</i> (Crépidule)	4,2											
	<i>Euspira catena</i> (Natrice)								0,3	0,5			
	<i>Nassarius reticulatus</i> (Nasse réticulée)	12,5	33,8	3,6	37,2	6,9	1,3	0,6	7,7	7,2	21,8	3,5	8,2
Mollusques bivalves	<i>Barnea candida</i> (Barnée)		21,0	0,4			0,5						
	<i>Cerastoderma edule</i> (coque)			0,7	1,1								
	<i>Donax truncatus</i> (Lavagnon)			0,6	2,6	0,3	0,3		0,6	0,2	0,2		
	<i>Ensis siliqua</i> (Couteau)			0,3									
	<i>Macra glauca</i> (Grande mactre)	70,8	8,1	2,9	1,1	45,3	42,7	50,2	17,9	7,9	14,5	11,9	4,9
	<i>Mytilus edulis</i> (Moule)	141,7	++++	14,1	2344,8	2,2					1,4	512,3	
	<i>Solen marginatus</i> (Couteau)			0,4									
	<i>Venerupis pullastra</i> (Fausse palourde)		1,2	0,4									
Crustacés	<i>Alpheus</i> sp. (Crevette-pistolet)											0,4	
	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i> (Crabe de sable)	8,3	10,5	1,6	22,9	9,0	3,6	3,3	3,0	3,9	23,0	6,0	1,0
	<i>Carcinus maenas</i> (crabe vert)							0,7					
	<i>Diogenes pugilator</i> (pagure)			0,7	3,2	2,1	0,6	1,6	2,1	4,2	4,5	3,9	1,9
	<i>Galathea strigosa</i> (Galathée)											0,4	
	<i>Liocarcinus arcuatus</i> (Étrille arquée)		1,2		1,1	1,7	3,5	1,3			0,7		0,5
	<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fausse étrille)	8,3	25,6	1,8	11,6	2,7			3,7	1,7	5,6		0,3
	<i>Macropodia rostrata</i> (Macropode)		4,7		2,1					0,2			
	<i>Maia squinado</i> (Araignée de mer)								0,3	0,2		2,1	
	<i>Pilumnus hirtellus</i>		1,2		4,8	0,4	0,3						
	<i>Portumnus latipes</i>								0,4				
	<i>Pisidia longicornis</i>			0,3	32,2								
	<i>Xantho incisus</i>											0,8	
	<i>Xantho pilipes</i> (Xanthe poilu)	8,3		0,9	8,2	0,5							
Echinodermes	<i>Asterias rubens</i> (Étoile de mer)			0,3	6,4								
	<i>Echinocardium cordatum</i> (Oursin de sable)	8,3		0,7		9,2	2,2	5,5	2,2	1,4	3,1	0,9	0,25
	<i>Psammechinus miliaris</i>				1,1								
Poissons	<i>Torpedo</i> sp. (Torpille)								0,5				
	<i>Solea senegalensis</i> (Sole du Sénégal)								0,4				
Abondance sans moule		129	109	16	135	80	56	63	39	27	73	30	17
Richesse spécifique totale		9	11	16	15	11	11	7	13	11	9	10	9
Distance totale		240	859	2576	761	2173	2641	2635	2934	3493	3108	3897	3938

Tableau 2 : Espèces récoltées à la drague dans les sables du Chenal du Pyla. La distance cumulée des traicts est précisée et les effectifs sont ramenés à 1000 m² (Détails dans l'Annexe 4). SF : sables fins, m : moulières (moules non comptées), SM : sables moyens.

Les biomasses avaient atteint en 2010 les niveaux les plus bas depuis 2001, accentuant la tendance remarquée en 2009, avec une légère reprise en 2011 (2,49 PSSC/m²), mais une rechute en 2012 (0,30 gPSSC/m²) et 2013 (0,75 gPSSC/m²). En 2014, la biomasse est revenue à un niveau plus élevé (1,32 gPSSC/m²) mais inférieur à la moyenne. **La richesse spécifique est très élevée avec 38 espèces, du fait d'un échantillonnage sur une zone de tourbe (Station 2). La richesse spécifique moyenne des années de travaux (24,5 espèces) est légèrement inférieure à celle 16 mois après (30,4 espèces).**

Les prélèvements à grande échelle (drague) montrent un déclin de certaines espèces de la mégafaune, notamment au niveau des grandes mactres *Maetra glauca* (Tableau 2, Annexe 4). L'année 2014 est l'une des plus pauvres en abondance comme en diversité. Les crépidules *Crepidula fornicata* (gastéropode introduit d'origine américaine) n'ont pas été retrouvées cette année. Cette espèce reste à surveiller (de Montaudouin et al. 2001).

L'analyse des correspondances a été réalisée sur 36 espèces, après avoir retiré 87 espèces rares (Figure 8). Les espèces les plus constantes d'une année à l'autre sont l'annélide *Nephtys cirrosa* (72% des stations x dates), les crustacés amphipodes *Urothoe* spp. (62%), *Hippomedon denticulatus* (46%) et le crustacé mysidacé *Gastrosaccus spinifer* (48%). Cette année (2014), les espèces les plus abondantes sont les moules et l'amphipode *Atylus swammerdami* (du fait de prélèvements dans la tourbe). Les stations avant travaux (2001) se distinguent bien des autres, mais ensuite il n'y a pas de distinction en fonction de la période de temps écoulée par rapport aux campagnes d'ensablement. Les stations/années à moules (2001 et 2006) forment un groupe particulier et contribuent à la définition des 2. Les espèces qui contribuent à l'axe 1 constituent deux groupes, l'un à droite avec des espèces de sables moyens nus (*Gonadia emerita*, *Hippomedon denticulatus*, etc.) et l'autre à gauche avec des espèces plutôt inféodées à la tourbe (*Xantho pilipes*, *Pisidia longicornis*, etc.).

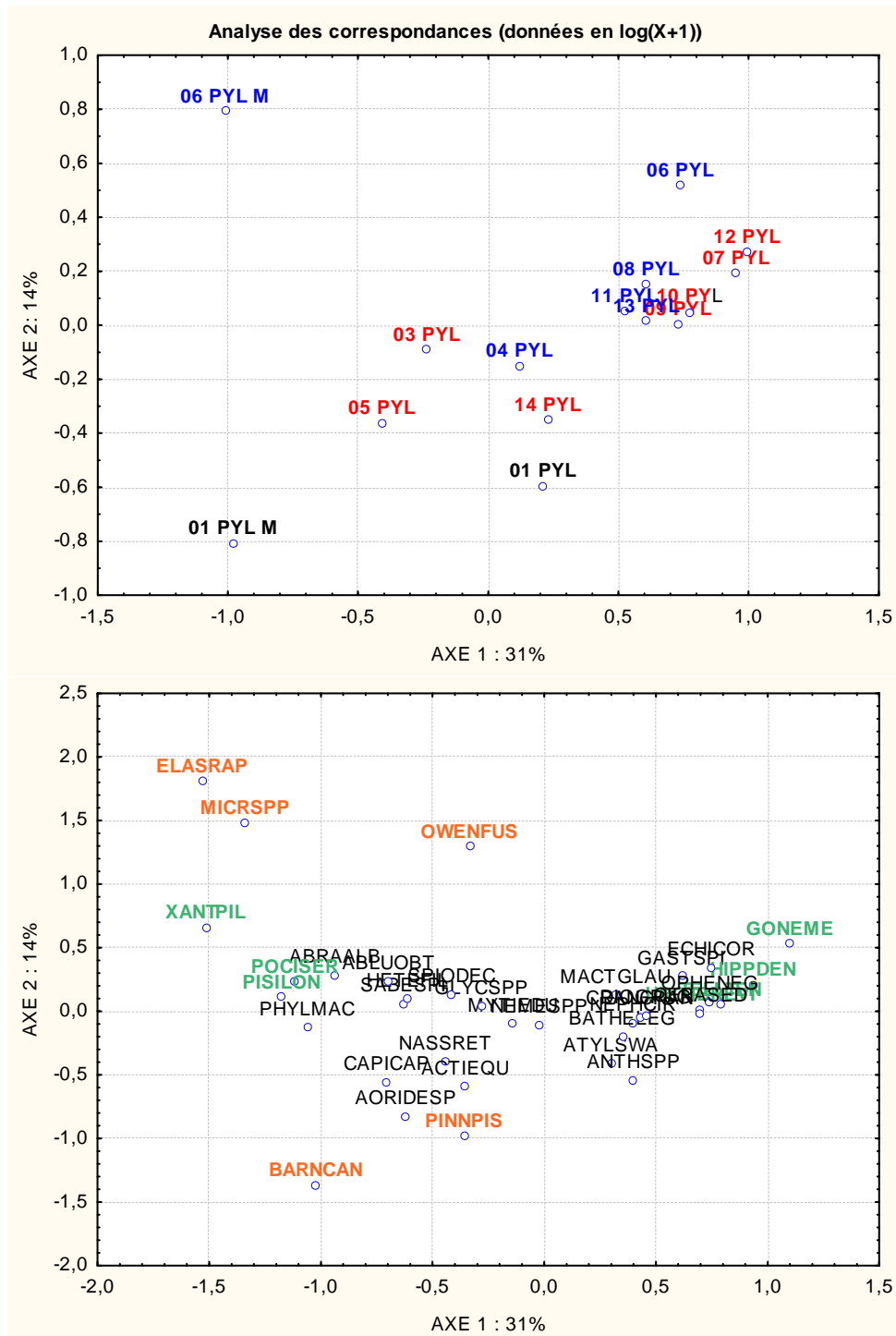


Figure 8 : Analyse des Correspondances (12 stations x 51 espèces) sur les peuplements benthiques des stations du Canal du Pyla avec : Figure du haut : en noir 2001, en rouge années de travaux (<1 an), et en bleu les années hors travaux (> 1 an). Les stations sont arbitrairement considérées contributives quand : inertie > (1/13)x2. M : Stations avec moules.

Figure du bas : Les espèces sont arbitrairement considérées contributives quand : inertie > (1/51)x2. En vert les espèces contribuant à l'axe 1, en orange celles contribuant à l'axe 2.

3.3 Estran du Pyla

3.3.1 Substrats durs

La faune des substrats durs a été étudiée sur un épi rocheux, de bas en haut en distinguant la zonation verticale décrite sur la **Figure 4**. L'étage un peu plus profond, l'infralittoral, a disparu suite aux travaux (la totalité des épis est maintenant en zone intertidale).

✓ Infralittoral

Ce niveau correspond à la zone rocheuse immergée située, pour le Bassin d'Arcachon, entre les niveaux de basse mer de grands coefficients et -4 m. Tous les épis ont été ensevelis et il n'y a plus d'infralittoral rocheux immergé (**voir Tableau 3 pour faune des années précédentes**).

Groupe zoologique	Genre espèce	Nom vernaculaire	Sud 2001	Nord 2001	2003	2004
Cnidaires	<i>Anemonia viridis</i>	Anémone verte				■
	<i>Anthopeura ballii</i>		■			
	<i>Corynactis viridis</i>	Anémone perle	■			
	<i>Sagartia</i> sp.					■
Annélides	<i>Sabellaria alveolata</i>	Hermelle		■	■	■
Mollusques	Bivalves	<i>Crassostrea gigas</i>	■			■
		<i>Mytilus edulis</i>	■	■	■	■
		<i>Solen marginatus</i>		■		
Gastéropodes	<i>Crepidula fornicata</i>	Crépidule	■			
	<i>Gibbula umbilicalis</i>	Gibbule ombiliquée				■
	<i>Nassarius reticulatus</i>	Nasse réticulée	■	■	■	■
	<i>Ocenebra erinacea</i>	Cormaillet, perceur	■			
Crustacés	<i>Balanus crenatus</i>	Grande balane	■			
	<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau	■	■		
	<i>Carcinus maenas</i>	Crabe vert		■	■	
	<i>Diogenes pugilator</i>	Pagure				■
	<i>Macropodia rostrata</i>	Macropode		■	■	
	<i>Maia squinado</i>	Araignée de mer				■
	<i>Necora puber</i>	Etrille	■		■	■
	<i>Pilumnus hirtellus</i>					■
Echinodermes	<i>Asterias rubens</i>	Etoile rouge	■	■		■
	<i>Echinocardium cordatum</i>	Oursin de sable		■		
	<i>Holothuria tubulosa</i>	Concombre de mer	■			
	<i>Marthasterias glacialis</i>	Grande étoile	■	■		
	<i>Ophiothrix fragilis</i>	Ophiure fragile	■			
	<i>Psammechinus miliaris</i>	Oursin		■		
Tuniciers	<i>Didemnum</i> sp.	Lard		■		
	<i>Molgula</i> sp.	Molgule	■			
	<i>Styela clava</i>	Ascidie		■		■
Poisson	<i>Blennius</i> sp.	Blennie	■			

Tableau 3 : Espèces récoltées sur l'infra littoral rocheux du Pyla, au sud et au nord de Haïta en 2001, comparé à 2003 et 2004.

Il était apparu en 2003 que la faune des épis avait été en grande partie détruite par ensevelissement sur l'infra littoral inférieur. Sur les 24 espèces trouvées en 2001, seulement 6 avaient été retrouvées en 2003, les plus banales. Même si en 2004 ce nombre passait à 13, les espèces demeuraient sans intérêt particulier.

✓ Médiolittoral inférieur : Récifs d'hermelles



Figure 9 : Récif d'hermelle (*Sabellaria alveolata*).

Les hermelles (*Sabellaria alveolata*) sont des vers annelés qui construisent des tubes en sable et y vivent en colonies denses (**Figure 9**). Ces récifs se forment sur des substrats durs, les épis rocheux. Ensevelis lors de la campagne d'ensablement 2005, ces épis rocheux ont partiellement réapparu, des massifs d'hermelles se sont réinstallés et se sont surtout développés sur les flancs d'érosion

(nord) de chaque épi. Ce type de formation est considéré comme étant d'intérêt écologique et patrimonial élevé, au titre de l'originalité des structures, de la diversité d'habitat, de la diversité de la faune abritée (Gruet and Bodeur 1997, de Montaudouin et al. 2003, de Montaudouin et al. 2004, de Montaudouin et al. 2005). Il apparaissait donc particulièrement important de mesurer la surface totale de récif d'hermelles (vivantes) (**Figure 10**). La surface totale des 12 épis accueillant des hermelles varie entre 39 et 293 m². Les valeurs basses sont logiquement retrouvées après les travaux, la « reprise d'espace » étant ensuite rapide et continue, indépendamment des saisons (**Tableau 4**). En termes de surface recouverte par les hermelles, la tendance est similaire, si ce n'est une chute à la fin des étés 2011 et 2013 liée à la destruction des récifs par les estivants (**Figure 10**) ou d'autres facteurs non identifiés. Juin 2013 affiche le record de recouvrement avec 124 m² de récifs sur les versants nord, mais depuis les valeurs ont chuté à moins de 60 m², avant même les travaux.

		dimanche 3 janvier 2010	TRAVAUX	dimanche 21 mars 2010	lundi 14 juin 2010	mardi 26 octobre 2010	mercredi 23 février 2011	jeudi 2 juin 2011	samedi 12 novembre 2011	samedi 14 janvier 2012	TRAVAUX	mardi 8 mai 2012	lundi 29 octobre 2012	mercredi 13 février 2013	mardi 25 juin 2013	mardi 22 octobre 2013	dimanche 5 janvier 2014	TRAVAUX	mardi 15 avril 2014
Coefficient		101		71	90	90	90	90	79	80		106	83	101	110	84	94		93
Allée		4,5		0,0	0,2	3,0	8,5	12,0	13,5	9,4		0,0	5,2	12,0	14,3	5,6	11,2		0,0
1		6,6		0,0	2,7	7,5	10,0	12,0	7,5	18,0		0,4	5,6	11,4	15,9	8,4	15,9		0,8
2	Banc d'Arguin	4,9		0,0	5,5	4,0	8,5	25,2	21,4	23,4		10,2	12,4	17,0	34,0	35,7	20,9		5,5
3	Loubines	8,7		3,0	10,4	11,2	15,7	31,5	18,0	19,5		9,4	18,0	17,1	24,0	35,1	27,7		9,7
4	Moineaux	8,7		0,0	7,0	12,5	10,3	19,8	20,2	17,6		8,0	17,0	15,5	26,2	23,1	21,0		8,8
5		18,0		5,2	9,3	13,5	15,7	20,2	22,4	28,8		9,4	18,0	24,6	27,4	31,5	19,7		16,5
6	Merles	3,5		1,2	2,2	2,7	4,0	4,5	3,8	14,4		1,2	13,0	16,5	4,5	4,5	9,4		4,5
7		17,5		15,0	21,0	16,8	19,5	24,0	30,3	25,5		12,8	24,0	21,0	34,9	35,1	21,0		17,0
8	Hirondelles	11,5		3,7	22,1	21,0	12,8	22,1	21,0	22,4		13,9	25,5	21,0	28,0	36,5	33,6		22,7
9		29,2		3,0	16,9	17,6	23,8	30,6	31,5	22,7		12,6	24,8	18,0	31,5	34,0	33,2		24,0
10		28,5		7,5	20,8	21,6	36,0	36,9	32,4	25,2		13,5	26,4	27,0	28,0	31,4	33,2		29,7
11	Garoles	5,9		0,0	9,8	6,0	11,7	13,7	11,0	10,0		4,8	10,3	7,7	13,8	12,6	9,5		9,5
MOYENNE (m²)		12,3		3,2	10,7	11,4	14,7	21,0	19,4	19,7		8,0	16,7	17,4	23,5	24,5	21,4		12,4
SOMME (m²)		147,7		38,6	128,0	137,1	176,5	252,4	232,9	236,8		96,4	200,2	208,7	282,5	293,4	256,4		148,8

Tableau 4 : Surface d'accueil (m²) des versants nord des 12 épis du Pyla.

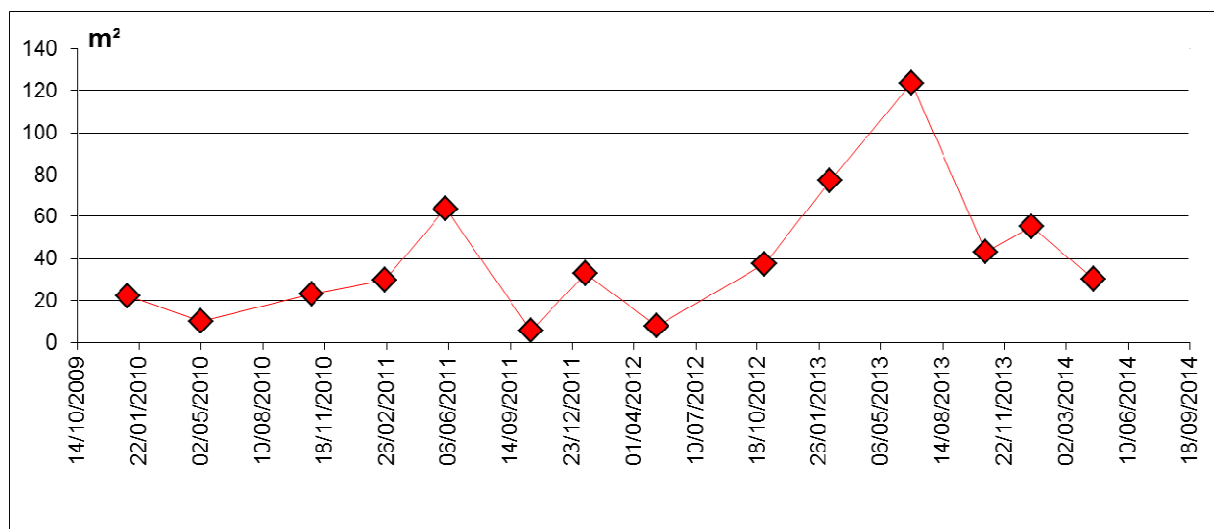


Figure 10 : Surface cumulée en m² des récifs d'hermelles sur les versants nord des 12 épis (flèches = période de travaux).

3.3.2 Substrats meubles

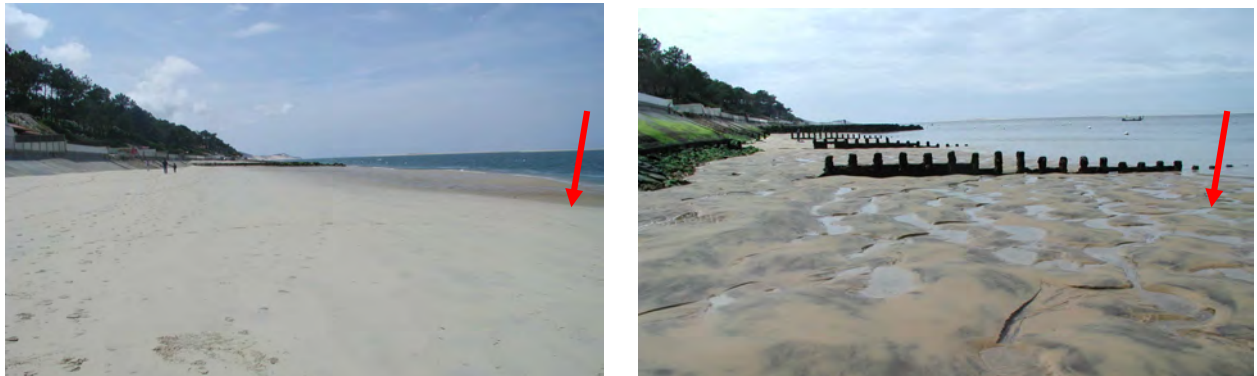


Figure 11 : Estran du Pyla, à gauche en 2008, à droite en 2001 (flèche rouge : niveau d'échantillonnage).

Les échantillons ont été prélevés en bas niveau (**Figures 1 et 11**). Ce sont des sables moyens provenant de Bernet (345-360 μm). L'abondance (142 ind./m²) est dans l'ordre de grandeur du niveau initial (165 ind./m² en 2001). **Il n'y a pas de différences entre les abondances des années 4 mois après travaux (138 ind./m²) et celle 16 mois après travaux (139 ind./m²).** La biomasse est à un niveau normal/bas (1,09 gPSSC/m²). En revanche, la richesse spécifique est l'une des plus faibles observées avec 13 espèces (**Figure 12**). **La richesse spécifique l'année des travaux (15,3 espèces) est légèrement inférieure à celle calculée plus d'un an après (17,2 espèces).**

L'analyse des correspondances a été réalisée sur 18 espèces, après avoir retiré 47 espèces rares (**Figure 13**). Les espèces les plus constantes d'une année à l'autre sont *Nephtys cirrosa* (92% des stations x dates), *Urothoe* sp. (83%), *Haustorius arenarius* (69%), *Gastrosaccus spinifer* (62%), *Tellina tenuis* (62%), *Ophelia neglecta* (56%). En 2014, l'annélide polychète *Nephtys cirrosa* et les crustacés *Urothoe pulchella* et *Gastrosaccus spinifer* sont les espèces dominantes (38, 38 et 24 ind./m²).

Il n'y a pas de distinction nette en fonction de la période de temps écoulée par rapport aux campagnes d'ensablement : sur l'axe 1, les années 2005, 2010 et 2011 se caractérisent par un recrutement de coques *Cerastoderma edule* (qui ne tiendront pas) et 2011 par un recrutement de moules (qui ne tiendra pas non plus). L'axe 2 est principalement discriminé par la situation de 2011, avec la présence de moules et de la faune associée.

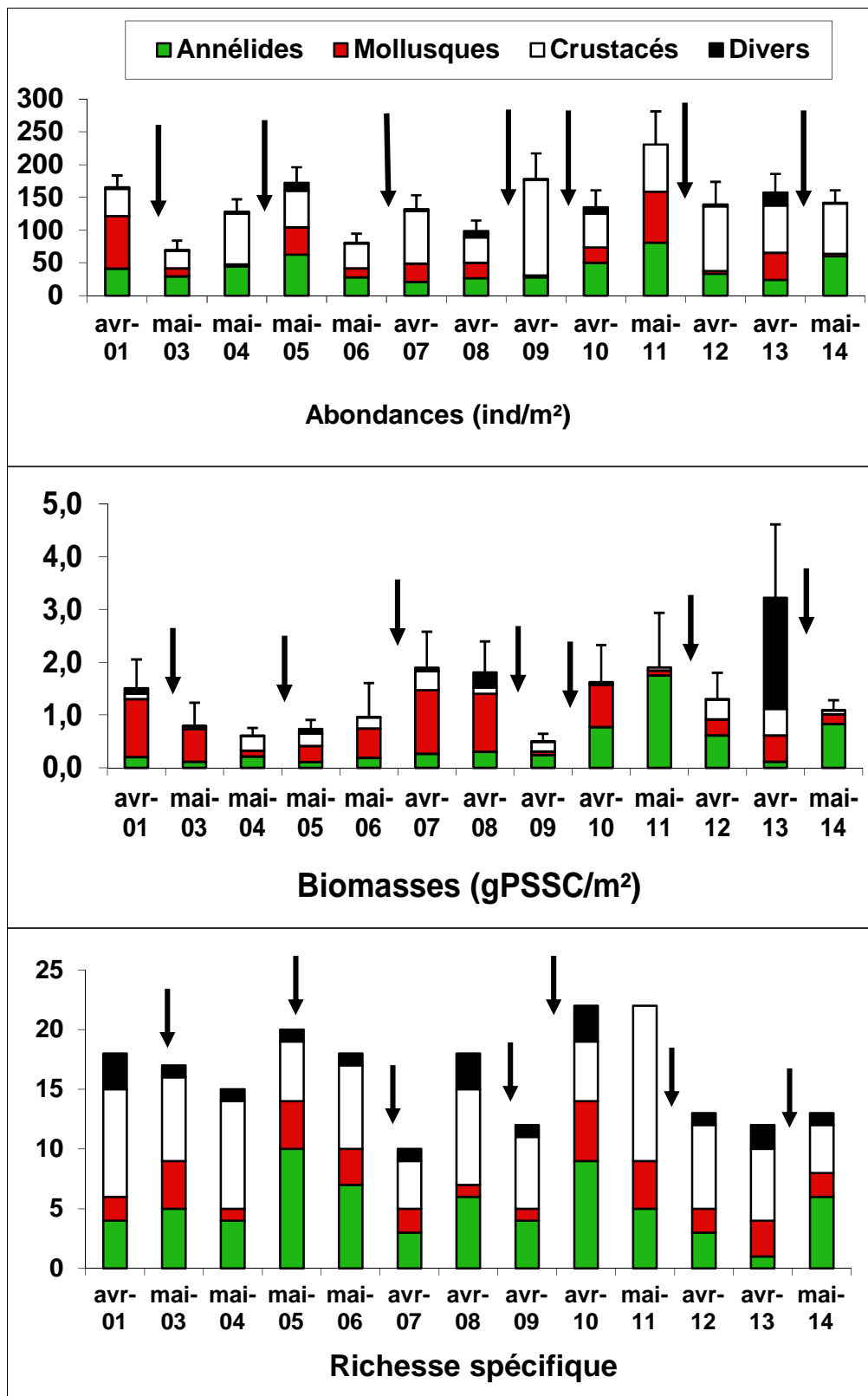


Figure 12 : Abondance moyenne (ind m⁻²), biomasse moyenne (gPSSC m⁻²) et richesse spécifique de la macrofaune benthique du niveau inférieur des estrans pilatais. Flèches : Travaux.

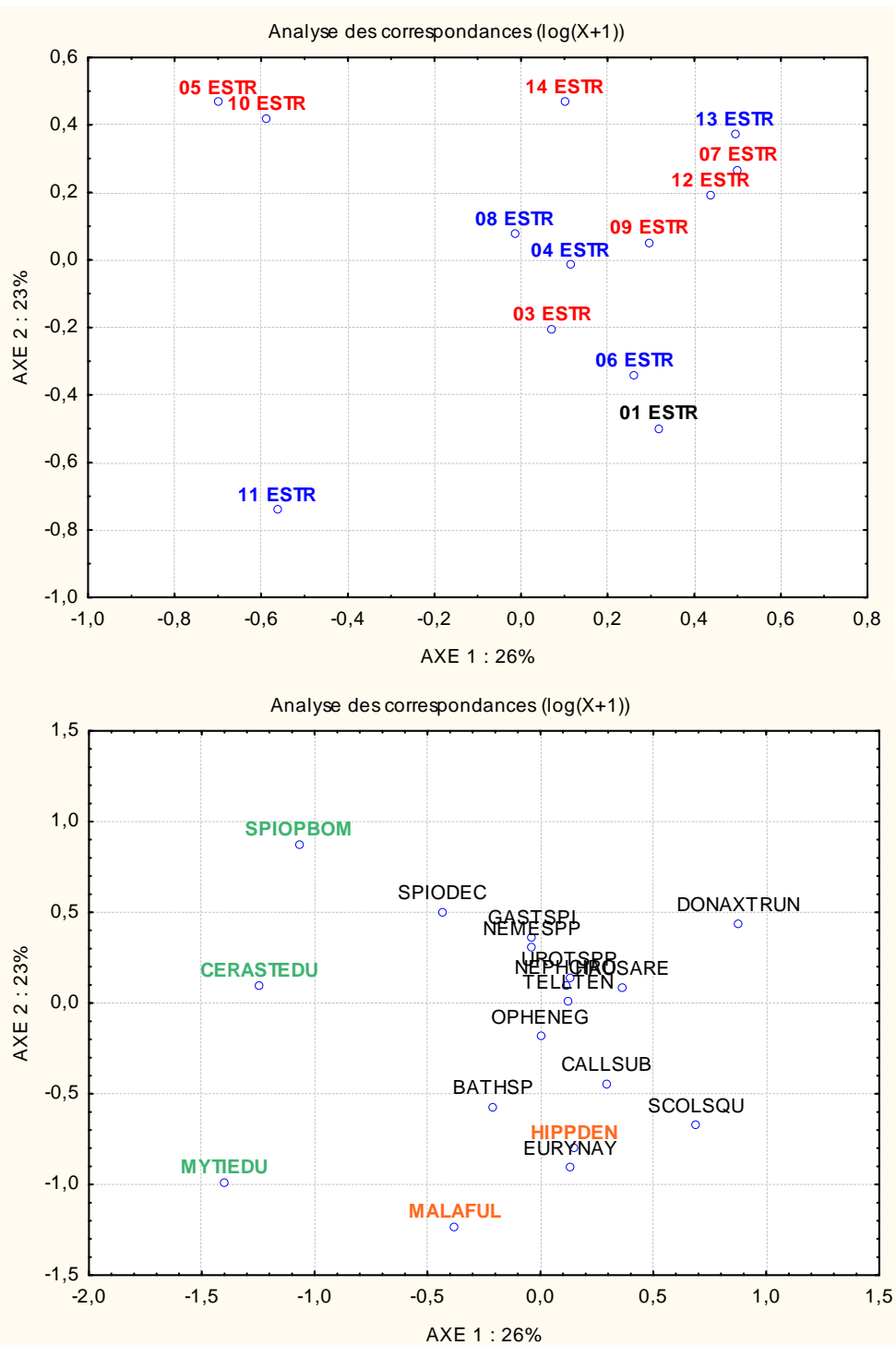


Figure 13 : Analyse des Correspondances (11 stations x 25 espèces) sur les peuplements benthiques des stations de l'estran du Pyla avec : Figure du haut : en noir 2001, en rouge années de travaux (<1 an), et en bleu les années hors travaux (> 1 an). Les stations sont arbitrairement considérées contributives quand : $\text{inertie} > (1/11) \times 2$.

Figure du bas : Les espèces sont arbitrairement considérées contributives quand : $\text{inertie} > (1/25) \times 2$. En vert les espèces contribuant à l'axe 1, en orange celles contribuant à l'axe 2, en vert souligné celles contribuant aux 2 axes.

4 Conclusions

4.1 Synthèse des paramètres biocénétiques

Les biotopes concernés par les travaux envisagés sont différents et une synthèse de leurs caractéristiques biocénétiques est présentée dans le **Tableau 5**.

Sites	Biotopes	Abondance (ind m ⁻²)	Biomasse (gPSSC m ⁻²)	Richesse spécifique
2001 Bernet	Sables moyens	716 (± 517)	38,1 (± 25,8)	30
2003 Bernet	Sables moyens	122 (± 27)	0,4 (± 0,2)	19
2004 Bernet	Sables moyens	158 (± 27)	0,9 (± 0,6)	27
2005 Bernet	Sables moyens	251 (± 60)	1,0 (± 0,6)	27
2006 Bernet	Sables moyens	408 (± 245)	2,2 (± 0,7)	43
2007 Bernet	Sables moyens	767 (± 311)	17,6 (± 11,9)	26
2008 Bernet	Sables moyens	583 (± 237)	1,8 (± 1,0)	33
2009 Bernet	Sables moyens	367 (± 137)	6,4 (± 2,6)	24
2010 Bernet	Sables moyens	148 (± 36)	2,2 (± 1,1)	28
2011 Bernet	Sables moyens	1150 (± 628)	2,0 (± 1,0)	35
2012 Bernet	Sables moyens	330 (± 186)	35,3 (± 24,0)	26
2013 Bernet	Sables moyens	150 (± 34)	0,8 (± 0,4)	14
2014 Bernet	Sables moyens	170 (± 25)	0,7 (± 0,03)	24
2001 Ch. Pyla	Sables fins	215 (± 85)	2,1 (± 1,6)	17
2001 Ch. Pyla	Moulières	2867 (± 602)	259,5 (± 81,2)	26
2003 Ch. Pyla	Sables moyens	831 (± 458)	7,3 (± 4,1)	58
2004 Ch. Pyla	Sables moyens	465 (± 134)	1,4 (± 0,8)	47
2005 Ch. Pyla	Sables moyens	5270 (± 2366)	22,3 (± 18,6)	61
2006 Ch. Pyla	Sables moyens	196 (± 44)	4,3 (± 2,5)	25
2006 Ch. Pyla	Moulières	3161 (± 918)	235,9 (± 135,2)	47
2007 Ch. Pyla	Sables moyens	91 (± 15)	4,3 (± 3,2)	19
2008 Ch. Pyla	Sables moyens	273 (± 45)	1,0 (± 0,5)	32
2009 Ch. Pyla	Sables moyens	131 (± 22)	0,4 (± 0,2)	17
2010 Ch. Pyla	Sables moyens	153 (± 37)	0,2 (± 0,0)	29
2011 Ch. Pyla	Sables moyens	728 (± 324)	2,5 (± 0,9)	27
2012 Ch. Pyla	Sables moyens	118 (± 317)	2,5 (± 0,9)	22
2013 Ch. Pyla	Sables moyens	58 (± 15)	0,8 (± 0,4)	10
2014 Ch. Pyla	Sables moyens	981 (± 138)	1,3 (± 0,2)	38

Tableau 5 (suite page suivante) : Synthèse des paramètres biocénétiques des différents sites de travaux en 2001, et de 2003 à 2013 (l'erreur standard est précisée entre parenthèses).

Sites	Biotopes	Abondance (ind m ⁻²)	Biomasse (gPSSC m ⁻²)	Richesse spécifique
Estran du Pyla				
2001	Epi : hermelles	39444 (± 4441)	222,1 (± 37,2)	38
2003		215846 (± 31169)	347,6 (± 110,5)	12
2004		31345 (± 3515)	943,0 (± 623,0)	13
2005		80662 (± 13169)	534,4(± 93,0)	12
2001	Epi : moules	29858 (± 6323)	142,8 (± 33,3)	20
2003		99196 (± 10699)	880,1 (± 223,4)	16
2004		35041 (± 10844)	196,8 (± 75,2)	15
2005		51422 (± 11577)	993,0 (± 205,2)	20
2001	Epi : chtamales	110304 (± 12085)	134,8 (± 30,7)	5
2003		90992 (± 16721)	178,7 (± 45,3)	6
2004		91195 (± 12099)	187,4 (± 18,0)	4
2005		67884 (± 8811)	144,0 (± 47,1)	5
2001	Estran sableux	166 (± 19)	1,6 (± 0,6)	18
2003		69 (± 14)	0,8 (± 0,4)	17
2004		128 (± 19)	0,6 (± 0,2)	15
2005		172 (± 24)	0,7 (± 0,2)	20
2006		81 (± 14)	1,0 (± 0,7)	18
2007		132 (± 21)	1,9 (± 0,7)	10
2008		99 (± 16)	1,8 (± 0,6)	18
2009		178 (± 39)	0,5 (± 0,1)	12
2010		135 (± 26)	1,6 (± 0,7)	22
2011		231 (± 51)	1,9 (± 1,0)	22
2012		139 (± 35)	1,3 (± 0,5)	13
2013		157 (± 29)	3,2 (± 1,4)	12
2014		142 (±19)	1.1 (± 0,2)	13

Tableau 5 (fin): Synthèse des paramètres biocénotiques des différents sites de travaux en 2001, et de 2003 à 2014 (l'erreur standard est précisée entre parenthèses).

4.2 Impact des travaux sur les peuplements benthiques et leurs prédateurs

4.2.1 Critères d'évaluation

Les critères d'appréciation sont très variés, et seront repris pour chaque zone (hormis les épis dont la surface est négligeable) sous forme d'un tableau (Exemple : **Tableau 6**) :

- La nature des travaux (qui dans ce cas est soit du dragage soit du clapage), la superficie directement affectée, le calendrier d'exécution et la date de l'élaboration de l'état initial sont rappelés.
- Les modifications sédimentaires sont précisées, en mentionnant l'apparition d'herbiers (facteur positif pour l'écosystème), l'accumulation d'algues (facteur plutôt négatif) ou la variation des superficies de moulière.
- Les abondances des peuplements sont rappelées par groupe zoologique et sont comparées à l'état initial. Cette comparaison est faite par deux types de test statistique sur des données $\log(x+1)$ -transformées : soit par une Analyse de Variance à un facteur (année) s'il y a homogénéité des variances (test de Cochran), soit par le test de Kolmogorov-Smirnov dans le cas contraire. 'ns', signifie l'absence de différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '*' signifie une différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '**' signifie une différence significative avec un risque de 1 % de se tromper, et '***' signifie une différence significative avec un risque de 0,1 % de se tromper.
- Les biomasses sont traitées comme les abondances. Elles serviront à estimer les pertes en biomasse animale et les répercussions sur les réseaux trophiques supérieurs (production des prédateurs) calculées selon la méthode décrite dans Sautour et al. (Sautour et al. 2000) et Montaudouin et Raigné (2001).

- L'évolution de la diversité est analysée au travers la richesse spécifique et les résultats des analyses des correspondances et des dendrogrammes calculés sur les distances euclidiennes.
- L'apparition d'espèces exotiques (comme les crépidules) est recherchée.
- Enfin un avis est émis sur l'état de la restauration ou d'installation d'un nouvel équilibre de l'environnement.

Par ailleurs, les caractères orange soulignent les paramètres encore éloignés des conditions initiales, tandis que les caractères bleus signifient que la restauration est (presque) atteinte pour un paramètre donné.

4.2.2 Banc de Bernet oriental

Banc de Bernet		
TRAVAUX	Type de travaux Superficie travaux (m ²) Période des travaux Etat initial Dernière expertise	Dragage 820 000 Janvier-Mars 2003, Janvier 2005, Janvier 2007, Janvier 2009, Février 2010, Février 2011 Mai-Juin 2001 Mai 2014
SEDIMENTS	Médiane (µm) Macroalgues Herbiers Teneur en matière organique (%)	325-380 µm 0,27-0,32
ABONDANCE PEUPELEMENTS	Impact sur les annélides Impact sur les mollusques Impact sur les crustacés Impact sur la faune totale	53 -> 31 -> 29 -> 71 -> 244 -> 72 -> 178 -> 56 -> 67 -> 111 -> 39 -> 28 -> 61 ind. m ⁻² , ns 147 -> 11 -> 16 -> 62 -> 17 -> 47 -> 283 -> 53 -> 34 -> 681 -> 86 -> 31 -> 8 ind. m ⁻² , + 507 -> 76 -> 96 -> 116 -> 64 -> 608 -> 103 -> 247 -> 39 -> 353 -> 194 -> 92 -> 94 ind. m ⁻² , ns 716 -> 122 -> 158 -> 251 -> 408 -> 767 -> 581 -> 367 -> 148 -> 1150 -> 331 -> 150 -> 170 ind. m ⁻² , ns
BIOMASSE PEUPELEMENTS	Impact sur les annélides Impact sur les mollusques Impact sur les crustacés Impact sur la faune totale Perte biomasse (kgPSSC) Perte biomasse (kgC) Perte production secondaire annuelle (kgC an ⁻¹) Perte production prédateurs annuelle (kgC an ⁻¹) Perte production prédateurs annuelle (tPF an ⁻¹)	0,20 -> 0,16 -> 0,08 -> 0,25 -> 0,37 -> 0,33 -> 0,06 -> 0,17 -> 0,13 -> 0,29 -> 0,04 -> 0,08 -> 0,13 gpssc m ⁻² , ns 16,91 -> 0,02 -> 0,36 -> 0,05 -> 0,39 -> 15,51 -> 1,80 -> 5,56 -> 1,29 -> 1,15 -> 25,0 -> 0,47 -> 0,20 gpssc m ⁻² , + 20,64 -> 0,26 -> 0,37 -> 0,70 -> 0,85 -> 1,74 -> 0,16 -> 0,65 -> 0,80 -> 0,57 -> 9,98 -> 0,23 -> 0,11 gpssc m ⁻² , ns 38,13 -> 0,44 -> 0,85 -> 1,00 -> 1,90 -> 17,6 -> 1,80 -> 6,39 -> 2,21 -> 2,01 -> 35,29 -> 0,79 -> 0,70 gpssc m ⁻² , + 30 693 15346,3 38365,75 5755 87,5
DIVERSITE	Impact sur la faune totale Similarité des communautés (AFC) Apparition espèces exotiques	30 -> 19 -> 27 -> 27 -> 43 -> 26 -> 33 -> 24 -> 28 -> 35 -> 26 6 -> 14 -> 24 espèces Nouvel équilibre
RESTAURATION		PARTIELLE/ NOUVEL EQUILIBRE

Tableau 6 : Synthèse des éléments pris en compte pour estimer l'état de restauration du site. Les valeurs sont comparées : 2001 -> 2003 -> 2004 -> 2005 -> 2006 -> 2007 -> 2008 -> 2009 -> 2010 -> 2011 -> 2012 -> 2013 -> 2014 (comparaison statistique entre l'état initial et l'état actuel). Les caractères orange soulignent les paramètres encore éloignés des conditions initiales, tandis que les caractères bleus signifient que la restauration est (presque) atteinte pour un paramètre donné. 'ns' signifie aucune différence significative avec un risque de 5 % de se tromper et '*' signifie une différence significative avec un risque de 5 % de se tromper.

La faune de la partie orientale des bancs de Bernet a toujours été caractérisée par un peuplement relativement peu abondant. La petite moulière détectée en 2006 n'est pas réapparue. La population de grande mactre (*Mactra glauca*) reste très affectée (110 ind/1000m² en 2001 contre moins de 6 en 2014). La perte pour les échelons supérieurs (prédateurs) est de 88 tonnes en poids frais par an (= faible), sur les 82 ha de bancs dragués. Statistiquement, cette perte est significative mais comparée à une biomasse initiale sans doute

biaisée par un échantillon non représentatif (une grande mactre prise par la benne Eckman). La richesse spécifique cumulant le nombre d'espèces capturées à la benne et à la drague est de 24 espèces. Les peuplements semblent installés dans un nouvel équilibre qui peut apparaître comme une perturbation constante, étant donnée la répétition des travaux.

4.2.1 Chenal du Pyla

La moulière réapparue en 2006 a complètement disparu depuis. Les peuplements, typiques des sables moyens nus, sont donc maintenant plus différents qu'à l'époque de la présence de cette moulière (**Tableau 7**). Cependant, un échantillonnage dans la tourbe au sud du chenal fait que quantitativement (abondance et richesse spécifique) les échantillons de 2014 sont dans un ordre de grandeur similaire à ceux de 2001.

Moulière Chenal du Pyla		
TRAVAUX	Type de travaux	Clapage
	Superficie travaux (m ²)	54 167
	Période des travaux	Janvier-Mars 2003, Janvier 2005, Janvier 2007, Janvier 2009, Février 2010, Février 2012
	Etat initial	Mai-Juin 2001
	Dernière expertise	Mai 2014
SEDIMENTS	Médiane (µm)	180-385
	Macroalgues	
	Herbiers	
	Teneur en matière organique (%)	0,22-0,32
	Surface actuelle moulière	0
ABONDANCE PEUPEMENTS	Impact sur les annélides	163 -> 1067 -> 18 -> 109 -> 47 -> 18 -> 46 ind. m⁻², ns
	Impact sur les mollusques	2445 -> 3650 -> 53 -> 420 -> 4 -> 7 -> 317 ind. m⁻², ns
	Impact sur les crustacés	222 -> 1117 -> 56 -> 191 -> 62 -> 33 -> 606 ind. m⁻², ns
	Impact sur la faune totale	2845 -> 3161 -> 153 -> 728 -> 118 -> 58 -> 981 ind. m⁻², ns
BIOMASSE PEUPEMENTS	Impact sur les annélides	0,19 -> 1,85 -> 0,04 -> 0,64 -> 0,05 -> 0,06 -> 0,10 gpssc m⁻², ns
	Impact sur les mollusques	254,91 -> 219,96 -> 0,06 -> 1,26 -> 0,06 -> 0,47 - 0,81 gpssc m⁻², ***
	Impact sur les crustacés	4,42 -> 13,51 -> 0,05 -> 0,57 -> 0,19 -> 0,22 -> 0,39 gpssc m⁻², ns
	Impact sur la faune totale	259,53 -> 235,89 -> 0,16 -> 2,49 -> 0,30 -> 0,75 -> 1,32 gpssc m⁻², ***
	Perte biomasse (kgPSSC)	14 058
	Perte biomasse (kgC)	7 029
	Perte production secondaire annuelle (kgC an⁻¹)	17 572
	Perte production prédateurs annuelle (kgC an⁻¹)	2636
	Perte production prédateurs annuelle (tPF an⁻¹)	40,1
DIVERSITE	Impact sur la faune totale	26 -> 47 -> 29 -> 27 -> 22 -> 10 -> 38 espèces
	Similarité des communautés (AFC)	NON
	Apparition espèces exotiques	NON
RESTAURATION		NON

Tableau 7 : Synthèse des éléments pris en compte pour estimer l'état de restauration du site. Les valeurs sont comparées : 2001 -> 2006 -> 2010 -> 2011-> 2012 -> 2013 -> 2014 (comparaison statistique entre l'état initial et l'état actuel). Les caractères bleus signifient que la restauration est (presque) atteinte pour un paramètre donné. 'ns' signifie aucune différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '*' signifie une différence significative avec un risque de 5 % de se tromper, '**' signifie une différence significative avec un risque de 1 % de se tromper et '***' signifie une différence significative avec un risque de 0,1 % de se tromper.

La perte de production en prédateur (40 t/an) reste modeste car les surfaces sont relativement faibles (Tableau 7). La présence de crépidule n'a pas été notée cette année. Vu le caractère invasif de cette espèce exotique (de Montaudouin *et al.*, 2001), ce point reste à surveiller.

Les peuplements des sables moyens qui recouvrent le reste du chenal du Pyla sont dans un état quantitatif très similaire à l'état initial de cet habitat. Les répercussions sur la production secondaire sont donc négligeables (**Tableau 8**). La présence de tourbe en 2014 a entraîné un doublement de la richesse spécifique.

Sables Chenal du Pyla		
TRAVAUX	Type de travaux	Clapage
	Superficie travaux (m ²)	108 333
	Période des travaux	Janvier-Mars 2003, Janvier 2005, Janvier 2007, Janvier 2009, Février 2010, Février 2012
	Etat initial	Mai-Juin 2001
	Dernière expertise	Mai 2014
SEDIMENTS	Médiane (µm)	180-385
	Macroalgues	
	Herbiers	
	Teneur en matière organique (%)	0,22-0,32
	Surface de sédiments nus (m ²)	125 125
ABONDANCE PEUPEMENTS	Impact sur les annélides	15 -> 70 -> 224 -> 641 -> 81 -> 9 -> 80 -> 27 -> 18 -> 109 -> 47 -> 18 -> 46 ind. m ⁻² , ns
	Impact sur les mollusques	44 -> 239 -> 43 -> 3650 -> 30 -> 33 -> 47 -> 2 -> 53 -> 420 -> 4 -> 7 -> 317 ind. m ⁻² , ns
	Impact sur les crustacés	141 -> 504 -> 148 -> 609 -> 70 -> 31 -> 129 -> 93 -> 56 -> 191 -> 62 -> 33 -> 606 ind. m ⁻² , ns
	Impact sur la faune totale	215 -> 832 -> 465 -> 5270 -> 196 -> 90 -> 273 -> 131 -> 153 -> 728 -> 118 -> 58 -> 981 ind. m ⁻² , ns
BIOMASSE PEUPEMENTS	Impact sur les annélides	0,30 -> 0,12 -> 0,48 -> 0,73 -> 3,93 -> 0,01 -> 0,09 -> 0,10 -> 0,04 -> 0,64 -> 0,05 -> 0,06 -> 0,10 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur les mollusques	1,96 -> 6,13 -> 0,36 -> 18,25 -> 0,24 -> 3,91 -> 0,14 -> 0,03 -> 0,06 -> 1,26 -> 0,06 -> 0,47 -> 0,81 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur les crustacés	0,20 -> 1,04 -> 0,23 -> 2,97 -> 0,04 -> 0,03 -> 0,21 -> 0,28 -> 0,05 -> 0,57 -> 0,19 -> 0,22 -> 0,39 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur la faune totale	2,50 -> 7,32 -> 1,44 -> 22,30 -> 4,21 -> 4,33 -> 0,95 -> 0,41 -> 0,16 -> 2,49 -> 0,30 -> 0,75 -> 1,32 gpssc m ⁻² , ns
	Perte biomasse (kgPSSC)	106
	Perte biomasse (kgC)	53
	Perte production secondaire annuelle (kgC an⁻¹)	132
	Perte production prédateurs annuelle (kgC an⁻¹)	20
	Perte production prédateurs annuelle (tPF an⁻¹)	0,3
DIVERSITE	Impact sur la faune totale	17 -> 58 -> 47 -> 61 -> 25 -> 32 -> 17 -> 29 -> 27 -> 22 -> 10 -> 38 espèces
	Similarité des communautés (AFC)	Partielle
	Apparition espèces exotiques	non
RESTAURATION		PARTIELLE/ NOUVEL EQUILIBRE

Tableau 8 : Synthèse des éléments pris en compte pour estimer l'état de restauration du site. Les valeurs sont comparées : 2001 -> 2003 -> 2004 -> 2005 -> 2006 -> 2007 -> 2008 -> 2009 -> 2010 -> 2011 -> 2012 -> 2013 -> 2014 (comparaison statistique entre l'état initial et l'état actuel). Les caractères orange soulignent les paramètres encore éloignés des conditions initiales, tandis que les caractères bleus signifient que la restauration est (presque) atteinte pour un paramètre donné. 'ns' signifie aucune différence significative avec un risque de 5 % de se tromper et '*' signifie une différence significative avec un risque de 5 % de se tromper.

4.2.2 Zone intertidale du Pyla

Il faut distinguer la faune de l'estran sableux de la faune fixée des épis rocheux.

✓ Faune des substrats meubles

La zone correspond à la bande étroite du bas niveau de l'estran (≈ 3 ha). Globalement, l'abondance (et certaines années la biomasse) des mollusques a été la plus perturbée (**Tableau 9**). Les peuplements sont cependant proches de l'état initial et de toute manière dans un état assez stable.

<i>Estran bas niveau du Pyla</i>		
TRAVAUX	Type de travaux	Clapage
	Superficie travaux (m ²)	30 000
	Période des travaux	Janvier-Mars 2003, Janvier 2005, Janvier 2007, Janvier 2009, Février 2010, Février 2011
	Etat initial	Mai-Juin 2001
	Dernière expertise	Mai 2014
SEDIMENTS	Médiane (μ m)	345-360
	Macroalgues	
	Herbiers	
	Teneur en matière organique (%)	0,22-0,26
ABONDANCE PEUPELEMENTS	Impact sur les annélides	41 -> 29 -> 44 -> 63 -> 28 -> 21 -> 26 -> 28 -> 50 -> 81 -> 33 -> 24 -> 60 ind. m ⁻² , ns
	Impact sur les mollusques	80 -> 13 -> 3 -> 42 -> 14 -> 28 -> 24 -> 3 -> 24 -> 78 -> 4 -> 42 -> 4 ind. m ⁻² , ***
	Impact sur les crustacés	42 -> 26 -> 78 -> 61 -> 38 -> 81 -> 39 -> 146 -> 51 -> 72 -> 98 -> 72 -> 76 ind. m ⁻² , *
	Impact sur la faune totale	166 -> 69 -> 128 -> 179 -> 81 -> 132 -> 99 -> 135 -> 231 -> 139 -> 157 -> 142 ind. m ⁻² , ns
BIOMASSE PEUPELEMENTS	Impact sur les annélides	0,20 -> 0,11 -> 0,21 -> 0,11 -> 0,19 -> 0,26 -> 0,30 -> 0,24 -> 0,77 -> 1,74 -> 0,61 -> 0,11 -> 0,82 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur les mollusques	1,10 -> 0,62 -> 0,11 -> 0,31 -> 0,55 -> 1,20 -> 1,11 -> 0,06 -> 0,80 -> 0,10 -> 0,31 -> 0,50 -> 0,19 gpssc m ⁻² , **
	Impact sur les crustacés	0,10 -> 0,05 -> 0,28 -> 0,23 -> 0,21 -> 0,37 -> 0,12 -> 0,19 -> 0,04 -> 0,06 -> 0,37 -> 0,50 -> 0,07 gpssc m ⁻² , ns
	Impact sur la faune totale	1,50 -> 0,79 -> 0,60 -> 0,73 -> 0,95 -> 1,89 -> 1,81 -> 0,50 -> 1,62 -> 1,89 -> 1,30 -> 3,22 -> 1,09 gpssc m ⁻² , ns
	Perte biomasse (kgPSSC)	12
	Perte biomasse (kgC)	6
	Perte production secondaire annuelle (kgC an ⁻¹)	15
	Perte production prédateurs annuelle (kgC an ⁻¹)	2
	Perte production prédateurs annuelle (tPF an ⁻¹)	0,0
DIVERSITE	Impact sur la faune totale	18 -> 17 -> 15 -> 20 -> 18 -> 10 -> 18 -> 12 -> 22 -> 22 -> 13 -> 12 -> 13 espèces
	Similarité des communautés (AFC)	Partielle
	Apparition espèces exotiques	non
RESTAURATION		PARTIELLE/ NOUVEL EQUILIBRE

Tableau 9 : Synthèse des éléments pris en compte pour estimer l'état de restauration du site. Les valeurs sont comparées : 2001 -> 2003 -> 2004 -> 2005 -> 2006 -> 2007 -> 2008 -> 2009 -> 2010 -> 2011 -> 2012 -> 2013 -> 2014 (comparaison statistique entre l'état initial et l'état actuel). Les caractères orange soulignent les paramètres encore éloignés des conditions initiales, tandis que les caractères bleus signifient que la restauration est (presque) atteinte pour un paramètre donné. 'ns' signifie aucune différence significative avec un risque de se tromper de 5 %, '*' signifie une différence significative avec un risque de se tromper de 5%.

4.3 Conclusion générale et perspectives

Avec le recul des années depuis 2001, quelques tendances générales peuvent être avancées :

- Globalement, hormis les moulières qui ont disparu, les peuplements de la macrofaune sont restés relativement similaires d'une année à l'autre dans leur pauvreté. Même si les 3 sites (Bernet, chenal du Pyla et estran du Pyla) marquent des particularités, il existe de grandes similitudes granulométriques (sables moyens) et faunistiques. L'annélide polychète *Nephtys cirrosa* est l'espèce la plus caractéristique et l'une des plus abondantes.
- La mégafaune est la plus affectée par les travaux.
- Aucune différence claire n'est apparue entre la structure des peuplements après 6 mois et celle après 18 mois sur les sites de rejet de sable (chenal et estran). En revanche, sur le seul site de Bernet la richesse spécifique et l'abondance sont en moyenne plus faibles l'année des travaux.
- **L'année 2014, les valeurs de'abondance, de biomasse et de richesse spécifique apparaissent globalement dans la moyenne des valeurs habituellement observées pour l'ensemble du suivi de la macrofaune. En revanche, 2014 est une année pauvre concernant la mégafaune qui affiche parmi les plus basses valeurs. De même, les épis qui avaient souffert pendant l'été 2013 tardent à recoloniser les surfaces perdues.**

Concernant les tendances par secteur, et en intégrant le commentaire précédent :

- La faune de la partie orientale des bancs de Bernet peut être aujourd'hui considérée comme dans un état d'équilibre dans un contexte de perturbation continue. Cette perturbation (les dragages) est cependant de faible ampleur et seule une population de grandes mactres (*Mactra glauca*) a été significativement affectée. Celle-ci n'a pas disparu mais les effectifs sont au-dessous de 10 adultes/1000 m² contre 110 en 2001. Le réajustement de la faune étant généralement envisageable quatre à huit ans après cessation du dragage (Boyd et al. 2003), il est peu vraisemblable, dans un régime de perturbation continue, de pouvoir atteindre parfaitement l'état initial.

- L'abondance et la richesse spécifique de la macrofaune du Chenal du Pyla ont fortement diminué du fait de la disparition de la moulière (réapparue pour la première fois en 2006 mais disparue dès 2007) et ont atteint les valeurs classiques des sables moyens océaniques.
- En ce qui concerne les épis disposés sur les plages du Pyla, les récifs d'hermelles recolonisent rapidement les rochers dénudés par l'érosion (sable qui s'en va après les opérations d'engraissement des plages). De nombreux récifs peuvent aussi être détruits par le piétinement et la recherche d'appâts (juin 2011 certain, été 2013 ?). Un an après les derniers travaux, en avril 2014, ils atteignent des valeurs plutôt faibles mais à l'heure de la rédaction de ce rapport (juin 2014) des signes de reprises ont été notés.
- Au niveau de l'estran, la plupart des paramètres quantitatifs atteignent des valeurs proches de l'état initial, hormis une perte de diversité.

5 Références bibliographiques

- Boyd, S. E., D. S. Limpenny, H. L. Rees, K. M. Cooper, and S. Campbell. 2003. Preliminary observations of the effects of dredging intensity on the re-colonisation of dredged sediments off the southeast coast of England (Area 222). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **57**:209-233.
- de Montaudouin, X., G. Andren, and P. Lebleu. 2007. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 4). UMR 5805, Station Marine d'Arcachon - Ville de La Teste, Arcachon.
- de Montaudouin, X., P. Cajeri, and N. Lavesque. 2009. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 6). UMR 5805, Station Marine d'Arcachon - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon, Arcachon.
- de Montaudouin, X., O. Chancollon, H. Blanchet, and P. Lebleu. 2003. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 0). Laboratoire d'Océanographie Biologique - Ville de La teste, Arcachon.
- de Montaudouin, X., M. Cottet, and P. Lebleu. 2005. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 2). Laboratoire d'Océanographie Biologique - Ville de La teste, Arcachon.
- de Montaudouin, X., A. Garcia, N. Lavesque, H. Blanchet, M. Cottet, and P. Lebleu. 2006. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 3). Laboratoire d'Océanographie Biologique - Ville de La teste, Arcachon.
- de Montaudouin, X., P.-Y. Gourves, and N. Lavesque. 2010. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 7). UMR 5805, Station Marine d'Arcachon - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon, Arcachon.
- de Montaudouin, X., A. Héroult, N. Lavesque, and M. Leconte. 2008. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 5). UMR 5805, Station Marine d'Arcachon - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon, Arcachon.
- de Montaudouin, X., D. Labarraque, K. Giraud, and G. Bachelet. 2001. Why does the introduced gastropod *Crepidula fornicata* fail to invade Arcachon Bay (France)? *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **81**:97-104.
- de Montaudouin, X., B. Labarrere, N. Lavesque, and B. Gouillieux. 2012. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 9). UMR 5805, Station Marine d'Arcachon - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon, Arcachon.
- de Montaudouin, X., M. Lucia, H. Blanchet, and P. Lebleu. 2004. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 1). Laboratoire d'Océanographie Biologique - Ville de La Teste, Arcachon.
- de Montaudouin, X., A. Ouayjan, N. Lavesque, and B. Gouillieux. 2013. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 10). UMR 5805, Station Marine d'Arcachon - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon, Arcachon.

- de Montaudouin, X., and H. Raigné. 2001. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques. Laboratoire d'Océanographie Biologique - SOGREAH, Arcachon.
- de Montaudouin, X., B. Vébret, and N. Lavesque. 2011. Rechargement et restauration des plages du Pyla sur Mer : impact sur les peuplements benthiques (année 8). UMR 5805, Station Marine d'Arcachon - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon, Arcachon.
- Gruet, Y., and Y. Bodeur. 1997. Les récifs d'hermelles. Pages 168-176 in J.-C. Dauvin, editor. Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, Manche et Mer du Nord, synthèse, menaces et perspectives. Service du Patrimoine naturel / IEGB / MNHN, Paris.
- Sautour, B., X. de Montaudouin, and G. Bachelet. 2000. Projet Médoc - Etat initial des communautés planctoniques et benthiques dans l'anse de la Chambrette. Laboratoire d'Océanographie Biologique.
- SOGREAH. 2005. Entretien de la plage du Pyla-sur-Mer - Document d'incidence au titre de la loi sur l'eau. n°171 1459, SOGREAH - Syndicat Mixte du Bassin d'Arcachon.

Annexes

ANNEXE 1 : Positions des traicts de drague (Système géodésique WGS 84), profondeurs, distances (2014).

Date	Heure	Traict	Station	Départ	profondeur	Arrivée	profondeur corri	Distance			
7-mai-14	16:30	1	PYLA1	44°37'591	1°12'385	7,9-8,8	44°37'673	1°12'450	5,9-6,8	246	Coquilles
7-mai-14	16:20	2	PYLA2	44°37'533	1°12'345	8,5-9,3	44°37'611	1°12'404	6,5-7,3	180	Coquilles
7-mai-14	16:05	3	PYLA3	44°37'436	1°12'383	9,2-9,6	44°37'562	1°12'355	7,2-7,6	303	Coquilles
7-mai-14	15:52	4	PYLA4	44°37'338	1°12'408	9,5-11,3	44°37'467	1°12'396	7,5-9,3	274	Coquilles
7-mai-14	15:35	5	PYLA5	44°37'214	1°12'413	10,2-12,3	44°37'360	1°12'410	7,7-11,8	300	Coquilles
7-mai-14	15:16	6	PYLA6	44°37'132	1°12'415	11,0-14,9	44°37'278	1°12'412	8,5-12,4	320	Coquilles
7-mai-14	15:00	7	PYLA7	44°37'026	1°12'431	12,6-12,7	44°37'171	1°12'419	10,1-10,2	318	Coquilles+vase
7-mai-14	15:44	8	PYLA8	44°36'917	1°12'445	14-14,4	44°37'063	1°12'416	11,5-11,9	270	Coquilles+vase
7-mai-14	16:45	9	PYLA9	44°37'650	1°12'428	8,7-9,4	44°37'810	1°12'516	6,2-6,9	404	Coquilles
7-mai-14	13:45	10	PYLA10	44°36'266	1°12'716	12,3-15	44°36'420	1°12'793	9,3-12	294	Tourbe,coquille
7-mai-14	13:30	11	PYLA11	44°36'104	1°12'883	12,5-14,1	44°36'253	1°12'753	9,5-11,1	300	Alios, tourbe, coquille
7-mai-14	14:22	12	PYLA12	44°36'578	1°12'632	11-13,1	44°36'747	1°12'529	8-10,1	340	Coquilles
7-mai-14	14:00	13	PYLA13	44°36'435	1°12'647	10,9-12,3	44°36'616	1°12'623	7,9-9,3	389	Coquilles
7-mai-14	10:00	1	Bernet1	44°37'642	1°12'828	2,2-7,8	44°37'562	1°12'929	-0,1-5,	180	Coquilles
7-mai-14	10:15	2	Bernet2	44°37'550	1°12'853	5,9-7,7	44°37'372	1°12'757	3,4-5,2	388	Vase, coquilles
7-mai-14	15:50	3	Bernet3	44°37'156	1°12'697	4,3-5,7	44°36'991	1°12'679	1,8-3,2	163	Coquilles
7-mai-14	11:02	4	Bernet4	44°36'905	1°12'681	6,1-13	44°37'060	1°12'757	3,6-10,5	307	Coquilles
7-mai-14	09:32	5	Bernet5	44°37'790	1°12'820	4,5-7,3	44°37'658	1°12'707	3,5-5,3	514	Coquilles
7-mai-14	10:35	6	Bernet6	44°37'491	1°12'742	7,3-7,5	44°37'308	1°12'730	5,3-5,5	387	Coquilles

ANNEXE 2 : Positions des prélèvements à la benne (Système géodésique WGS 84), profondeurs, caractéristiques granulométriques dans les 5 premiers cm (2014).

Station	Date	Heure	Latitude	Longitude	Profondeur	Médiane (µm)	Pélites (%)	% MO
Estran1	15/04/2014		44°36'44	1°12'54	0	360	1,38	0,22
Estran2	15/04/2014		44°36'65	1°12'42	0	350	0,92%	0,23
Estran3	15/04/2014		44°36'83	1°12'35	0	345	2,18%	0,23
Estran4	15/04/2014		44°37'11	1°12'29	0	355	1,39%	0,26
Chenal1	14/05/2014	16:24	44°36'34	1°12'69	10,2	180	1,39%	0,23
Chenal2	14/05/2014	16:05	44°36'01	1°12'87	11,4	345	3,16%	0,27
Chenal4	14/05/2014	16:35	44°36'80	1°12'50	11	385	2,07%	0,26
Chenal5	14/05/2014	17:10	44°37'59	1°12'58	5,2	350	1,05%	0,22
Chenal6	14/05/2014	17:00	44°37'43	1°12'66	5,5	330	0,95%	0,32
Bernet1	07/05/2014	11:55	44°37'61	1°12'87	5,5	355	1,61%	0,28
Bernet2	07/05/2014	11:28	44°37'44	1°12'90	1,1	380	1,45%	0,28
Bernet4	14/05/2014	16:50	44°36'94	1°12'60	9,3	335	1,67%	0,32
Bernet5	07/05/2014	11:40	44°36'69	1°12'81	2	325	1,24%	0,27

ANNEXE 3 : Prélèvements à la benne Van Veen sur les Bancs de Bernet Est

DATE: 07/05/2014
SITE: Banc du Bernet

STATION:
LATITUDE PROF.:
LONGITUDE
REPERE

BIOTOPE SABLES
Surface (1 benne): 0,1 Benne Van Veen

ABONDANCES	1		2		Par benne 4		5		Moy (m ²)	ES (m ²)
	#a	#b	#a	#b	#a	#b	#a	#b		
Annélides										
<i>Nephtys cirrosa</i>	9	6	1	5	3	2	2	2	37,5	9,5898
<i>Magelona filiformis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2,5	2,5
<i>Heteromastus filiformis</i>	0	13	0	0	0	0	0	0	16,3	16,25
<i>Prionospio sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1,3	1,25
Goniadidae	0	0	0	0	1	0	0	0	1,3	1,25
<i>Spiophanes sp</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2,5	2,5
Mollusques										
<i>Abra alba</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1,3	1,25
<i>Cerastoderma edule</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1,3	1,25
<i>Hydrobia ulvae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1,3	1,25
<i>Nassarius reticulatus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2,5	2,5
<i>Tellina tenuis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1,3	1,25
Crustacés										
<i>Bathyporeia elegans</i>	0	0	0	4	0	0	0	1	6,3	4,97763
<i>Bathyporeia pelagica</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2,5	2,5
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	6	1	2	1	12	3	2	5	40,0	13,0931
<i>Hippomedon denticulatus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	2,5	1,63663
<i>Urothoe brevicornis</i>	0	11	2	1	1	2	6	11	42,5	16,0078
Divers										
Nemertea	0	1	1	2	0	1	0	0	6,3	2,63052
<i>Echinocardium cordatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1,3	1,25

ABONDANCES

ANNELIDES	11	19	2	5	4	4	2	2	61,3	21,1658
MOLLUSQUES	3	2	1	0	0	0	0	0	7,5	4,11877
CRUSTACES	9	12	4	6	13	5	9	17	93,8	15,6909
DIVERS	0	1	1	2	0	1	1	0	7,5	2,5
TOTAL	23	34	8	13	17	10	12	19	170,0	29,8807

BIOMASSE (ppsc)

Annélides	0,026	0,0503	0,0086	0,0028	0,0038	0,0035	0,0065	0,0024	0,1299	0,05996
Mollusques	0,0034	0,1582	0,0006	0	0	0	0	0	0,2028	0,19708
Crustacés	0,0091	0,0181	0,0067	0,0031	0,0184	0,0037	0,0085	0,0202	0,1098	0,02442
Divers	0	0,0121	0,0008	0,0012	0	0	0,1892	0	0,2541	0,23444
TOTAL	0,0385	0,2387	0,0167	0,0071	0,0222	0,0072	0,2042	0,0226	0,70	0,3347

RICHESSSE SPECIFIQUE

Annélides	2	2	2	1	2	2	1	1
Mollusques	3	1	1	0	0	0	0	0
Crustacés	3	2	2	3	2	2	3	3
Divers	0	1	1	1	0	1	1	0
TOTAL	8	6	6	5	4	5	5	4

ANNEXE 3 (suite): Prélèvements à la benne Van Veen sur le chenal du Pyla (sable)

DATE: 07/05/2014
 SITE: Chenal du Pyla
 STATION:
 LATITUDE
 LONGITUDE
 REPERE
 BIOTOPE
 Surface (1 benne): 0,1 SABLES Benne Van Veen
 PROF.:

ABONDANCES	Par benne										Moy (m ²)	ES (m ²)
	C1		C2		C4		C5		C6			
	#a	#b	#a	#b	#a	#b	#a	#b	#a	#b		
Annélides												
<i>Nephtys cirrosa</i>	0	4	2	1	4	2	3	5	1	3	25,0	5
<i>Glycera oxycephala</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	1
<i>Harmothoe fernandi</i>	0	0	7	5	0	0	0	0	0	0	12,0	8,137704
<i>Sabellaria spinulosa</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2,0	1,333333
<i>Glycera tridactyla</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,0	1
Terrebellidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,0	1
<i>Eteone picta</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2,0	2
Magelonidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1,0	1
<i>Spiophanes sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1,0	1
Mollusques												
<i>Abra alba</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1,0	1
<i>Barnea candida</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,0	1
<i>Donax trunculus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	1,333333
<i>Macra glauca</i>	1	6	14	14	1	0	0	0	0	0	36,0	18,26959
<i>Mytilus edulis</i>	0	0	176	82	0	0	0	0	0	0	258,0	185,7226
<i>Nassarius incrassatus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2,0	2
<i>Nassarius reticulatus</i>	2	0	12	2	0	0	0	0	0	0	16,0	11,85093
<i>Tellina tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1,0	1
Crustacés												
<i>Alyus swammerdami</i>	1	1	212	205	0	0	0	1	0	1	421,0	277,3864
<i>Bathyporeia elegans</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	5,0	3,073181
<i>Carcinus maenas</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,0	1
<i>Crangon crangon</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1,0	1
<i>Cheirocratus sp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	1
<i>Erichthonius punctatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,0	1
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	6	8	0	0	3	2	10	3	5	4	41,0	10,26861
<i>Hippomedon denticulatus</i>	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3,0	2,134375
<i>Ischyoceridae sp</i>	0	0	19	39	0	0	0	0	0	0	58,0	41,44072
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1,0	1
<i>Melita obtusata</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5,0	5
<i>Portunus latipes</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1,0	1
<i>Stenothoe valida</i>	0	0	13	17	0	0	0	0	0	0	30,0	20,221
<i>Urothoe brevicornis</i>	4	1	0	0	3	4	21	2	2	0	37,0	19,83543
Divers												
<i>Anthosora</i>	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	5,0	4,013865
<i>Asterias ruben</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3,0	3
<i>Ophiuridé</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,0	1
<i>Nemerte</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3,0	2,134375

ABONDANCES

ANNELIDES	1	4	12	7	6	2	4	6	1	3	46,0	10,58199
MOLLUSQUES	4	7	205	98	2	0	0	0	1	0	317,0	215,123
CRUSTACES	13	12	246	268	7	6	32	7	10	5	606,0	328,6545
DIVERS	0	0	8	0	1	0	0	1	0	2	12,0	7,859884
TOTAL	18	23	471	373	16	8	36	14	12	10	981,0	545,3265

BIOMASSE (ppsc)

Annélides	0,006	0,020	0,021	0,002	0,007	0,002	0,004	0,009	0,021	0,003	0,0953	0,024522
Mollusques	0,204	0,005	0,466	0,131	0,002	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,8128	0,482754
Crustacés	0,013	0,012	0,114	0,124	0,008	0,009	0,103	-0,004	0,009	0,002	0,3900	0,163931
Divers	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,000	0,016	0,0228	0,016001
TOTAL	0,2235	0,0374	0,6009	0,2569	0,0178	0,0112	0,1073	0,0085	0,0352	0,0222	1,3209	0,594149

RICHESSSE SPECIFIQUE

Annélides	1	1	5	3	2	1	2	2	1	1
Mollusques	3	2	5	3	2	0	0	0	1	0
Crustacés	5	4	5	6	3	2	3	4	3	2
Divers	0	0	3	0	1	0	0	1	0	1
TOTAL	9	7	18	12	8	3	5	7	5	4

ANNEXE 3 (suite): Prélèvements estran du Pyla

DATE: 10/04/2014
STATION: Estran du Pyla

BIOTOPE: SABLES PROF.: Méditerranéen inférieur

Surface: 0,045 Carrotier

Allées : LATITUDE	IV Hirondelle				III Merles				II Moineaux				I Banc d'Argün				Moy (m ²)	ES (m ²)
	#a	#b	#c	#d	#a	#b	#c	#d	#a	#b	#c	#d	#a	#b	#c	#d		
ABONDANCES																		
Annélides																		
<i>Nephtys cirrosa</i>	3	2	0	3	3	1	1	4	1	2	1	1	0	1	1	3	37,5	6,64
<i>Megalonie bifurcata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1,4	1,39
<i>Spiofanés sp</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4,2	3,02
<i>Ophelia neglecta</i>	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	6,9	3,34
<i>Polydora sp</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,6	5,56
<i>Spio decoratus</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,2	4,17
Mollusques																		
<i>Donax trunculus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	1,39
<i>Tellina tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2,8	1,90
Crustacés																		
<i>Bathyporeia pelagica</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	1	2	0	3	1	0	0	3	3	0	0	2	0	1	0	1	23,6	6,56
<i>Urothoe brevicornis</i>	2	0	1	0	2	3	5	5	1	2	5	4	2	0	0	3	48,6	10,19
<i>Urothoe elegans</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Divers																		
Anthozoa	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	1,39

ABONDANCES

ANNELIDES	3	4	2	10	4	1	1	5	1	3	2	1	1	1	1	3	59,7	13,10
MOLLUSQUES	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4,2	2,24
CRUSTACES	4	2	1	4	3	4	5	8	4	2	5	6	2	1	0	4	76,4	11,47
DIVERS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	1,39
TOTAL	7	6	3	15	8	5	7	13	5	5	8	7	3	2	1	7	141,7	20,37

BIOMASSE (PSSC)

Annélides	0,0043	0,0227	0,0365	0,0036	0,0159	0,0004	0,0015	0,0210	0,0000	0,0083	0,0064	0,4609	0,0008	0,0023	0,0017	0,0057	0,8223	0,84
Mollusques	0	0,0000	0,0000	0,1267	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0106	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1931	0,18
Crustacés	0,0038	1E-04	0	0,0008	0,0022	0,0053	0,0045	0,0058	0,0035	0,0015	0,007	0,0051	0,0020	0,0010	0	0,0082	0,0706	0,01
Divers	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,0000	0,0000	0,0033	0,00
TOTAL	0,0081	0,0228	0,0365	0,1311	0,0205	0,0057	0,0077	0,0268	0,0035	0,0098	0,024	0,466	0,0028	0,0033	0,0017	0,0139	1,0892	0,64

RICHESSSE SPECIFIQUE

Annélides	1	2	1	3	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1		
Mollusques	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
Crustacés	3	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	0	2		
Divers	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL	4	3	2	6	5	3	3	4	3	3	4	3	2	2	1	3		

**EVOLUTION DU COUT DES TRAVAUX DE REENSABLEMENT DES PLAGES DU PYLA
EUROS COURANTS/EUROS CONSTANTS**

ANNEE	ENTREPRISE	MONTANT TRAVAUX EN EUROS TTC COURANTS	CONVERSION EN EUROS CONSTANTS 2014
2007	CAN	443 835.60	489 428.86
2009	SDI	216 906.56	232 432.35
2010	SDI	335 298.60	353 900.16
2012	SDI	321 645.54	326 057.58
2014	CAN	332 706.00	332 706.00