



RECTIFICATION DE LA PASSE D'ENTREE EN GIRONDE

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION - LOI SUR L'EAU
(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 LOI SUR L'EAU
(ARTICLES L.122-1 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT)

SOMMAIRE

Pièce 1 : Préambule

Pièce 2 : Nom et adresse du demandeur

Pièce 3 : Emplacements sur lesquels les travaux doivent être réalisés

Pièce 4 : Nature, consistance et objet des ouvrages envisagés -
Rubriques de la nomenclature au titre de la loi sur l'eau

Pièce 5 : Document d'incidences

Pièce 6 : Moyens de surveillance, d'entretien et d'intervention

Bibliographie

Annexes

1. PREAMBULE

SOMMAIRE

1.1.	OBJET DE L'OPERATION	1
1.2.	REGIME ADMINISTRATIF DES TRAVAUX	1

1.1. OBJET DE L'OPERATION

Pour atteindre les infrastructures portuaires entre Bordeaux et Le Verdon, l'accès à l'intérieur de l'estuaire se fait par un chenal de navigation, dont l'extrémité aval, dite passe de l'ouest, a été creusée artificiellement et se situe dans un vaste complexe sableux où les évolutions sont particulièrement suivies par le Port de Bordeaux.

L'évolution de la passe ouest est régie par des mécanismes hydrosédimentaires complexes : houle, marée et courants induits qui déplacent des volumes de sable considérables, modifiant la morphologie de l'embouchure de la Gironde.

À l'heure actuelle, la passe ouest est doublement menacée :

- l'analyse des différents levés bathymétriques montre que les profondeurs dans la passe se dégradent au niveau de la traversée du Banc du Matelier,
- on assiste à une déformation rapide du tracé en plan du chenal de navigation qui a conduit le Port de Bordeaux à modifier le balisage en 2001 et 2008.

Ces évolutions morphologiques sont défavorables à la sécurité de la navigation. C'est pourquoi le Grand Port Maritime de Bordeaux (GPMB) a lancé une étude destinée à déterminer un nouvel aménagement de la passe d'entrée en Gironde. Cette étude a été confiée au groupement de bureaux d'études SAFEGE et SEAMER (2006-2008), avec l'expertise du Professeur CASTAING de l'Université de Bordeaux I.

À partir d'une analyse numérique du fonctionnement morphodynamique de l'embouchure, et des spécificités environnementales locales, le GPMB a défini l'emprise de la nouvelle passe d'entrée de la Gironde, déviée au sud par rapport au chenal actuel.

Le volume de matériaux concernés par le dragage est d'environ 6,6 Mm³. 6 Mm³ de matériaux seront clapés en mer sur une zone d'immersion créée à l'occasion de ce projet (inclus dans le présent dossier). Le reste des matériaux, soit 600 000 m³, sera réutilisé en remblais sur les terrains du GPMB au Verdon-sur-Mer pour un aménagement portuaire.

Dans une démarche de développement durable, le projet a été analysé à l'aide de la grille RST02, jointe en Annexe 9.

1.2. REGIME ADMINISTRATIF DES TRAVAUX

Le Grand Port Maritime de Bordeaux (GPMB) est Maître d'Ouvrage des travaux de rectification du chenal de la passe d'entrée de la Gironde : dragage des sédiments, clapage en mer, et remblaiement du site portuaire du Verdon-sur-Mer.

Le présent dossier vaut :

- Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, selon l'article R214-6 du Code de l'Environnement,
- Dossier d'enquête publique « Loi Bouchardeau », selon l'article R123-6 du Code de l'Environnement. La partie 7 de ce document est reprise dans la pièce 4 du présent dossier.

Le dossier inclut également une étude d'impact valant document d'incidence du dossier d'autorisation (articles R122-1 et suivants du Code de l'Environnement).

Les travaux (dragage et dépôt) seront entièrement réalisés sur le Domaine Public Maritime et sur la concession du GPMB.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 1 – PREAMBULE

Au terme des procédures réglementaires, ces travaux pourront être autorisés par le Préfet de la Gironde par arrêté au titre de la Loi sur l'Eau pour le dragage (articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement).

Le préchargement du terrain portuaire du Verdon-sur-Mer ne relève pas de la rubrique 2760-2 (stockage de déchets non dangereux), en application de la circulaire du 24-12-2010 relative à la modification de la nomenclature déchets. Ces travaux ne sont donc pas soumis à la réglementation ICPE.

Une fois les travaux réalisés, un arrêté préfectoral modificatif de l'arrêté du 06/03/06 relatif aux travaux d'entretien du chenal sera pris pour l'entretien du nouveau chenal.

2. NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR

M. LE DIRECTEUR GENERAL DU
GRAND PORT MARITIME DE BORDEAUX



152, quai de Bacalan
CS 41320
33082 Bordeaux cedex

3. EMBLEMES SUR LESQUELS LES TRAVAUX DOIVENT ETRE REALISES

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 3 – EMBLEMES DES TRAVAUX

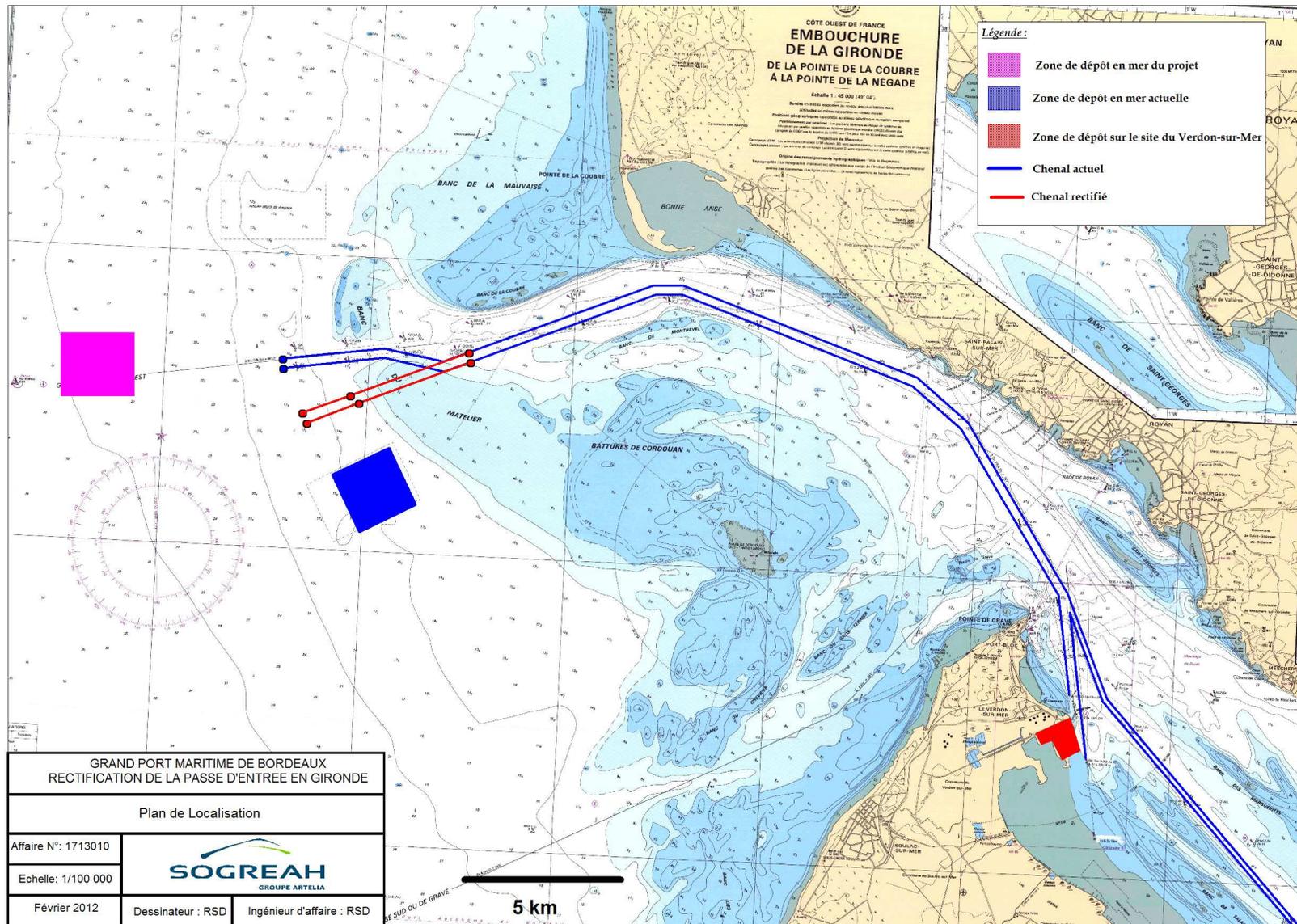




Figure 3-1 : Zone à aménager sur le site portuaire du Verdon-sur-Mer (ORTHOPHOTOPLAN 2009)

**4. NATURE, CONSISTANCE ET OBJET DES
OUVRAGES ENVISAGES
RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE AU TITRE
DE LA LOI SUR L'EAU**

SOMMAIRE

4.1. DESCRIPTION DES TRAVAUX	1
4.2. RUBRIQUES « LOI SUR L'EAU » VISEES PAR LE PROJET	2
4.3. AUTRES TEXTES DE REFERENCES	3
4.3.1. Etude d'impact	3
4.3.2. Notice d'incidences Natura 2000	3
4.3.3. Loi Bouchardeau	3

4.1. DESCRIPTION DES TRAVAUX

Le projet consiste à creuser un nouveau chenal pour la passe d'entrée ouest de la Gironde, au sud du chenal actuel. Les caractéristiques du projet sont les suivantes :

Tableau 4-1 : Caractéristiques du projet

Cote minimale initiale	Cote objectif	Largeur au plafond	Longueur	Volumes estimés de dragage	Nature des sédiments	Pente des talus
-7 mCM	-15 mCM	300 m	3,5 km	6,6 millions de m ³	sableux	10 %

Ces travaux s'accompagneraient en plus de :

- la création d'une nouvelle zone d'immersion des sédiments,
- le remblaiement d'un terrain appartenant au GPMB au Verdon-sur-Mer pour la réalisation d'un aménagement portuaire (mise à la cote 5,5m NGF).

L'opération globale sera effectuée sur **une durée d'environ 8,5 mois**, pour un coût estimatif ainsi détaillé :

Tableau 4-2 : Estimation du coût de l'opération globale

Désignation	Prix (€ HT)
Dragage et clapage en mer	13 700 000
Aménagement au Verdon	3 360 000
Total (€ HT)	17 060 000
Coût global en €/m³ (HT)	2,6

Ces coûts sont des ordres de grandeurs qui pourront être ajustés au cours de la préparation et de la réalisation du chantier suivant les volumes finaux et les choix techniques et opératoires retenus.

4.2. RUBRIQUES « LOI SUR L'EAU » VISEES PAR LE PROJET

Le présent projet est soumis à autorisation préalable au titre des articles L.214-1 et suivants du Code de l'Environnement et en application des articles R.214-1 et suivants du même code.

En particulier, le projet est visé par les rubriques suivantes de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement :

Tableau 4-3 : Rubriques du code de l'environnement sur le régime d'autorisation du dossier

Rubrique	Intitulé	Régime	Justification
2. 2. 2. 0.	Rejets en mer	Déclaration	Refoulement des eaux pendant le remblaiement du site portuaire supérieur à 100 000 m ³ / j
3. 2. 2. 0.	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau	Autorisation	Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ² (remblaiement de la zone portuaire du Verdon-sur-Mer)
4.1.1.0.	Travaux de création d'un chenal d'accès ou travaux de modification des spécifications théoriques d'un chenal d'accès	Autorisation	Rectification de la passe Ouest
4.1.2.0.	Travaux d'aménagement portuaire réalisé en contact avec le milieu marin,	Autorisation	Montant total des travaux supérieur à 1 900 000 euros
4.1.3.0.	Dragage et/ou rejet y afférent en milieu marin	Autorisation	Teneur des sédiments inférieure au niveau de référence N1 et volume dragué supérieur à 500 000 m ³

Le projet est donc soumis à autorisation.

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

4.3. AUTRES TEXTES DE REFERENCES

4.3.1. Etude d'impact

Le projet est également soumis à étude d'impact au titre des articles L.122-1 et suivants, et en application des articles R.122-1 et suivants.

En effet, le projet présentant un coût total supérieur à 1,9 millions d'Euros TTC, il est soumis à étude d'impact en application de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement, 1° – Ouvrages et travaux sur le domaine public fluvial et maritime.

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

4.3.2. Notice d'incidences Natura 2000

La zone de projet se situe à l'intérieur des sites Natura 2000 :

- FR 7212016 – Panache de la Gironde,
- FR 7200811 – Panache de la Gironde et Plateau rocheux de Cordouan.

Le site terrestre au Verdon-sur-Mer n'est pas situé en NATURA 2000. Il reste néanmoins voisin des zones :

- ZPS FR72110065 - Marais du Nord Médoc,
- SIC FR7200680 - Marais du Bas Médoc.

La zone SIC FR7200677 – Estuaire de la Gironde (Directive Habitat) est à plus de 5km de la zone de projet en mer, mais est voisine de la zone d'aménagement du Verdon-sur-Mer.

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. Le document joint au présent dossier est réalisé conformément à l'article R414-23.

4.3.3. Loi Bouchardeau

Le projet est soumis à enquête publique Bouchardeau au titre des articles L.123-1 et suivants en application de l'article R.123-1 du Code de l'Environnement. En effet, le projet est visé aux rubriques 12° et 16° de l'annexe I à l'article R.123-1 :

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 4 – RUBRIQUES «LOI SUR L'EAU»

Tableau 4-4 : Rubriques du code de l'environnement concernant l'enquête publique

Rubrique	Intitulé	Régime	Justification
6° Travaux de défense contre les eaux.	Sous réserve des dispositions du 5° et du 16° de la présente annexe, tous travaux d'un montant supérieur à 1 900 000 euros.	Enquête publique	Travaux supérieurs à 1 900 000 euros
14° Ports maritimes de commerce ou de pêche.	Travaux de création d'un nouveau chenal d'accès à un port existant ou modification des spécifications d'un chenal existant au-delà du tirant d'eau de référence	Enquête publique	Rectification de la passe Ouest

L'enquête publique au titre des articles L123-1 et suivants du Code de l'environnement dite « Enquête publique Bouchardeau », s'insère dans l'enquête administrative de la façon suivante :

- Le Maître d'Ouvrage prend décision d'ouverture d'une enquête publique. Cependant dans le cas présent, le projet étant soumis à la réalisation d'une enquête publique dite de droit commun au titre de la loi sur l'eau, le MO peut saisir l'autorité de l'Etat compétente (ici le Bureau de l'Environnement de la Préfecture) pour demander que soit menée une seule enquête conjointe. Dans ce cas la désignation du commissaire enquêteur est faite par cette autorité de l'Etat.
- Au moins 15 jours avant l'ouverture de l'enquête publique et durant l'enquête, le public est informé par tout moyen d'affichage de la tenue de l'enquête, de l'adresse, des horaires etc où les documents sont consultables. Dans le cas présent l'enquête sera ouverte après validation du dossier loi sur l'eau par les services compétents de la Police de l'Eau et retour de l'avis de l'autorité environnementale (qui a 2 mois à compter du dépôt de l'étude d'impact pour faire un retour). A noter qu le dossier d'enquête publique est communicable aux associations de protection de la nature agréées au titre de l'article L141-1 du CE et à leurs frais (art. L123-8).
- Les avis des services sont joints au dossier d'enquête mis à disposition du public.
- L'enquête publique dure 1 mois et peut être prolongée au maximum de 15 jours.
- A l'issue de l'enquête les conclusions du commissaire enquêteur sont rendue publiques.

Conformément aux articles régissant l'enquête publique relative à la loi sur l'eau, le Commissaire Enquêteur dispose d'un délai de 8 jours (art R11-4 à R11-14 du Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique) pour communiquer au pétitionnaire les observations écrites et orales. Le pétitionnaire dispose d'un délai de 22 jours pour produire ses observations dans un mémoire.

L'ensemble des éléments pré-cités : remarques, observations, mémoire de réponse du pétitionnaire et mémoire avec avis du Commissaire Enquêteur sont envoyés dans un délai de 15 jours au Préfet.

5. DOCUMENT D'INCIDENCES

SOMMAIRE

5.1. RESUME NON TECHNIQUE.....	1
5.1.1. DESCRIPTION DU PROJET	1
5.1.2. ANALYSE DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE	1
5.1.2.1.Les conditions hydrosédimentaires	1
5.1.2.2.L'environnement naturel du site	2
5.1.2.3.Les activités humaines.....	4
5.1.3. QUALITE DES MATERIAUX DE DRAGAGE.....	4
5.1.4. IMPACTS POTENTIELS DU PROJET	4
5.1.4.1.Impacts pendant les travaux.....	4
5.1.4.2.Impacts en phase d'exploitation.....	4
5.1.5. MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS	5
5.1.5.1.Prise en compte des enjeux environnementaux dans le phasage des travaux	5
5.1.5.2.Adaptation des aménagements terrestres.....	7
5.2. CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	8
5.2.1. INTRODUCTION.....	8
5.2.2. LE MILIEU PHYSIQUE	8
5.2.2.1.Situation géographique	8
5.2.2.2.Cadre géologique, morphologique et bathymétrie	8
5.2.2.3.Climatologie	13
5.2.2.4.Les conditions hydrodynamiques.....	15
5.2.2.5.Origine et nature des sédiments	23
5.2.2.6.Transports sédimentaires.....	34
5.2.2.7.Morphodynamique de l'estuaire	40
5.2.3. QUALITÉ DES SÉDIMENTS.....	41
5.2.3.1.Qualité bactériologique	42
5.2.3.2.Qualité chimique	42
5.2.3.3.Caractérisation des sédiments au regard des dépôts à terre	50
5.2.3.4.Tests d'écotoxicité.....	54
5.2.4. QUALITE DES EAUX MARINES	57
5.2.4.1.Suivis de qualité	57
5.2.4.2.Qualité des eaux au droit de la zone du projet	59
5.2.5. MILIEU VIVANT	70

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

5.2.5.1.Partie maritime	70
5.2.5.2.Zone terrestre	86
5.2.5.3.Espaces naturels inventoriés et protégés.....	107
5.2.6. ACTIVITE HUMAINE.....	112
5.2.6.1.Trafic maritime	112
5.2.6.2.Pêche.....	113
5.2.6.3.Plaisance.....	115
5.2.6.4.Baignade	115
5.3. COMPARAISON DES SOLUTIONS ENVISAGEES POUR LE DRAGAGE.	117
5.3.1. PRESENTATION DES SOLUTIONS ENVISAGEES.....	117
5.3.2. CARACTERISTIQUES DU MILIEU PHYSIQUE	117
5.3.3. CARACTERISTIQUES ET ENJEUX DU MILIEU VIVANT	117
5.3.4. CARACTERISTIQUES DU PROJET	118
5.3.4.1.Chenaux à draguer.....	118
5.3.4.2.Drague	118
5.3.4.3.Cycle de dragage	121
5.3.4.4.Chenal 2.....	121
5.3.4.5.Chenal 3.....	121
5.3.4.6.Conclusion.....	122
5.3.5. ANALYSE PRELIMINAIRE DES IMPACTS.....	122
5.3.5.1.Impacts sur le milieu physique.....	122
5.3.5.2.Impacts sur le milieu vivant	122
5.3.5.3.Impacts sur les usages humains.....	122
5.3.6. ANALYSE MULTICRITERE GENERALE	123
5.3.7. PROJET RETENU	123
5.4. PRESENTATION DU PROJET RETENU.....	124
5.4.1. INTRODUCTION.....	124
5.4.2. CALCUL DU VOLUME A DRAGUER	124
5.4.3. PROJETS DE DRAGAGE ET DE CLAPAGE EN MER	124
5.4.3.1.Drague	124
5.4.3.2.Cycle de dragage	126
5.4.3.3.Délai de réalisation.....	126
5.4.3.4.Prix.....	126
5.4.4. MISE EN DEPOT A TERRE SUR LES TERRAINS PORTUAIRES DU VERDON.....	126
5.4.4.1.Principe	126
5.4.4.2.Cycle de dragage	127

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

5.4.4.3.Délai de réalisation	127
5.4.4.4.Coût	128
5.4.5. OPERATION GLOBALE	128
5.5. ANALYSE DES INCIDENCES DES OPERATIONS	129
5.5.1. INCIDENCES PENDANT LA PERIODE DE TRAVAUX.....	129
5.5.1.1.Incidences sur la qualité du milieu	129
5.5.1.2.Incidence sur le milieu vivant.....	137
5.5.1.3.Incidences sur les activités humaines	145
5.5.2. INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION (APRES TRAVAUX)	146
5.5.2.1.Incidences sur le milieu physique	146
5.5.2.2.Incidences sur la qualité du milieu	167
5.5.2.3.Incidences sur le milieu vivant	168
5.5.2.4.Incidences sur les activités humaines	169
5.5.3. INCIDENCES « NATURA 2000 »	169
5.5.4. INCIDENCES SUR LA SANTE PUBLIQUE.....	169
5.5.4.1.Incidences en phase de chantier	169
5.5.4.2.Incidences en phase d'exploitation	170
5.5.5. COMPATIBILITE AVEC LES TEXTES REGLEMENTAIRES.....	170
5.5.5.1.SCOT et PLU.....	170
5.5.5.2.Plan de Prévention des Risques.....	170
5.5.5.3.Compatibilité des opérations avec la politique de gestion de l'eau	171
5.6. MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS	173
5.6.1. MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS.....	173
5.6.1.1.Prise en compte des enjeux environnementaux dans le phasage des travaux ..	173
5.6.1.2.Adaptation des aménagements terrestres.....	174
5.6.1.3.Adaptation de la stratégie d'immersion.....	175
5.7. JUSTIFICATION DU RECOURS AU DRAGAGE ET A L'IMMERSION	177
5.8. ANALYSE DES METHODES D'EVALUATION UTILISEES	178
5.8.1. METHODOLOGIE UTILISEE	178
5.8.2. AUTEURS DU DOSSIER	178

Liste des figures

Figure 5-1 : Évolution (isobathe 10m CM) de la passe ouest depuis 1981 (SAGEGE 2007, d'après Bernard 2004)	2
Figure 5-2 : Carte géologique de l'embouchure de la Gironde – Formations constituant le toit du substratum (PAB 2002)	9
Figure 5-3 : Levé bathymétrique de l'embouchure de la Gironde en 2005 (SEAMER 2006)	11
Figure 5-4 : Roses des vents à La Coubre (PAB 2002).....	14
Figure 5-5 : Niveaux d'eau à la Pointe de Grave – Port Bloc (SHOM 2010)	15
Figure 5-6 : Surcote de pleine mer dans l'estuaire de la Gironde (SOGREAH 2010)	16
Figure 5-7 : Débits moyens mensuels de la Garonne et de la Dordogne selon banque hydro en m ³ /s (SAFEGE 2008)	16
Figure 5-8 : Débits de la Dordogne à la station de Pessac/Dordogne (SOGREAH 2010)	16
Figure 5-9 : Débits de la Garonne à la station de la Réole (SOGREAH 2010)	17
Figure 5-10 : Amortissement de la houle dans l'embouchure de la Gironde (CASTAING 1981)....	19
Figure 5-11 : Diffraction de la houle dans l'estuaire (modélisation SMC)	20
Figure 5-12 : Propagation de l'onde de marée dans l'estuaire de la Gironde (ALLEN 1972)	21
Figure 5-13 : Vitesse maximale des courants de marées à 1m du fond à l'embouchure de la Gironde (SAFEGE 2008, D'APRES CASTAING 1981)	22
Figure 5-14 : Courants de marée de vive-eau à PM-2h (SOGREAH 2006)	22
Figure 5-15 : Courants de marée de vive-eau à PM+4h (SOGREAH 2006).....	23
Figure 5-16 : Répartition du grain moyen dans l'embouchure (unité Φ) (MALLET 1998)	24
Figure 5-17 : Plan d'échantillonnage des prélèvements à la benne sur l'emprise du nouveau chenal 25	
Figure 5-18 : Plan d'échantillonnage des prélèvements à la benne sur le site d'immersion en mer du projet 26	
Figure 5-19 : Evolution en profondeur des sables sur le point de carottage CH3_C3	28
Figure 5-20 : Situation des stations de vibro-carottages.....	29
Figure 5-21 : Clichés des argiles prélevées à une profondeur de 1,1 m sur le point CH3_C3	30
Figure 5-22 : Localisation des profils sismiques réalisés par rapport aux prélèvements au vibro- carottier 32	
Figure 5-23 : La flèche de la Coubre et le littoral de Bonne Anse	34
Figure 5-24 : Évolution (isobathe 10m CM) de la passe ouest depuis 1981 (SAGEGE 2007, d'après Bernard 2004)	35
Figure 5-25 : Processus dominants de transports de sable (Guilbaud C., Walther R. et Gandilhon F.) 35	
Figure 5-26 : Schéma synthétique du déplacement des sédiments par charriage dans l'embouchure de la Gironde (Allen 1972)	36
Figure 5-27 : Sectorisation du littoral nord-médocain.....	37

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Figure 5-28 : Cartographie de l'aléa érosion en Charente-Maritime (PPR de la Presqu'île d'Arvert) 38	
Figure 5-29 : Estimation des débits solides en suspension annuels (PAB 2002).....	39
Figure 5-30 : Masses de sédiments transportés en moyenne entre un flot et un jusant à l'aval de l'estuaire (PAB 2002)	39
Figure 5-31 : Position du bouchon vaseux suivant le débit fluvial mesuré en morte-eau en 1975 et 1976 (CASTAING 1981).....	40
Figure 5-32 : Morphologie de l'embouchure de la Gironde (SAFEGE 2006, levé PAB 1999)	41
Figure 5-33 : Coordonnées et plan d'échantillonnage des mesures réalisées en vue d'un dépôt à terre des sédiments	52
Figure 5-34 : Plan d'échantillonnage des sédiments pour le test d'écotoxicité	56
Figure 5-35 : Limite de la masse d'eau FRFC04 – Panache de la Gironde.....	58
Figure 5-36 : Implantation des stations de suivi sur l'estuaire de la Gironde (IFREMER, 2011)	59
Figure 5-37 : Prélèvements d'eau réalisés sur le site du projet en Aout 2011	60
Figure 5-38 : Résultats d'analyse sur les prélèvements d'eau en vive eau à PM-3	61
Figure 5-39 : Résultats d'analyse sur les prélèvements d'eau en Vive eau à PM+3	62
Figure 5-40 : Résultats d'analyses sur les prélèvements d'eau en morte eau à PM-3h	63
Figure 5-41 : Résultats d'analyses sur les prélèvements d'eau en morte eau à PM+3h	64
Figure 5-42 : Moyenne annuelle de température en surface dans le Golfe de Gascogne (IFREMER 2008) 65	
Figure 5-43 : Résultats d'un échantillon de mesure de la température dans le chenal.....	66
Figure 5-44 : Résultats d'un échantillon de mesure sur la zone d'immersion.....	66
Figure 5-45 : Résultats ROCCH zone 084-p-015 aval et large de la Gironde / Pontailac - Huitre creuse (source IFREMER).....	68
Figure 5-46 : Trajectoire de vie de l'esturgeon européen en fonction du temps (BROSSE 2003, D'ARPES ROCHARD 1998)	71
Figure 5-47 : Anguille-nasses : captures totales, effort nominal total et captures sur le bassin des pêcheurs professionnels estuariens maritimes et fluviaux de gironde entre 1978 et 2005 (SOURCE CEMAGREF 2007, PLAGEPOMI 2008).	72
Figure 5-48 : Evolution de l'abondance de la grande alose et de l'alose feinte dans l'estuaire de la gironde jusqu'à 2007 (PLAGEPOMI (2008-2013)).....	72
Figure 5-49 : Etat des populations de poissons migrateurs dans l'estuaire de la Gironde (PLAGEPOMI 2008-2013).....	73
Figure 5-50 : Calendrier de pêche en gironde (caractéristiques des petites pêches côtières)	74
Figure 5-51 : Enjeux sur les espèces pélagiques dans le projet de Parc Marin de l'Estuaire de la Gironde et des Pertuis Charentais (AAMP)	75
Figure 5-52 : Enjeux sur les espèces pélagiques recensés par l'AAMP à proximité de la zone de projet 76	
Figure 5-53 : Observations opportunistes de mammifères marins (1970-2008) (Centre de Recherche sur les Mammifères Marins - Université de La Rochelle)	77

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Figure 5-54 : Echouages de tortues Luth sur la côte Atlantique entre 1988 et 2008 (Aquarium de La Rochelle) 78	
Figure 5-55 : Répartition de l'abondance selon le groupe zoologique (en haut, traits de chaluts ; en bas, benne)	81
Figure 5-56 : Synthèse des niveaux de perturbations suivant les stations d'études.....	83
Figure 5-57 : Représentation des enjeux associés à l'avifaune sur le site de projet de Parc Marin de l'estuaire de la Gironde et des Pertuis charentais (AAMP	85
Figure 5-58 : Aperçu du merlon et du fossé bordant le site dans ses parties nord et est	86
Figure 5-59 : Le Lapin de garenne : mammifère commun sur la zone.....	87
Figure 5-60 : Observations d'oiseaux sur le secteur 1 par Erea Conseil et Simenthis en 2007 et 2008 88	
Figure 5-61 : Cadavre d'Alouette des champs le long de la route d'accès au terminal à conteneurs (à gauche) et Faucon crécerelle (à droite).	90
Figure 5-62 : Nid de Guépier d'Europe creusé dans le sable (au-dessus d'un terrier de lapin).....	90
Figure 5-63 : Localisation des observations de reptiles par Cistude Nature en 2008	91
Figure 5-64 : Lézard des murailles	91
Figure 5-65 : Répartition des reptiles observés sur la zone en 2011-2012	92
Figure 5-66 : Localisation des amphibiens observés en 2008 par Cistude Nature.....	93
Figure 5-67 : Faune protégée (France et Europe) identifiée sur la zone en 2011 et 2012.....	94
Figure 5-68 : Zone à enjeux pour le Pélobate cultripède	95
Figure 5-69 : Zones en eau artificielle (bassin d'orage à gauche et ancien réservoir à hydrocarbure) servant à la reproduction des amphibiens.....	96
Figure 5-70 : Ponte de Pélodyte ponctué observée dans le fossé le 3 mars 2011 (à gauche) et Crapaud calamite	97
Figure 5-71 : Pélobate cultripède et une de ses pontes (observée le 3 mars 2011).....	97
Figure 5-72 : Ponte Triton marbré (présent dans les anciens réservoirs à hydrocarbures).....	97
Figure 5-73 : Faune protégée sur la zone d'étude	98
Figure 5-74 : Linaire à feuilles de thym (à gauche) et Ophrys de la passion (à droite).....	101
Figure 5-75 : Crépis bulbeux : une fleur et son bulbe racinaire	101
Figure 5-76 : Characée (à gauche) et Renoncule de Baudot dans la zone permanente en eau du fossé 102	
Figure 5-77 : Renoncule à feuilles d'ophioglosse (anciens réservoirs à hydrocarbures)	102
Figure 5-78 : Cartographie des espèces végétales protégées recensées sur la zone (2010-2011) 103	
Figure 5-79 : Zone très dense à Crépis bulbeux.....	104
Figure 5-80 : Zones en eau du fossé servant à la reproduction des amphibiens et au développement de végétaux aquatiques patrimoniaux	104
Figure 5-81 : Buttes sableuses où se reproduit le Guépier d'Europe.....	105
Figure 5-82 : Synthèse des enjeux biologiques sur le site terrestre	106

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Figure 5-83 : Localisation des zones NATURA 2000	108
Figure 5-84 : Localisation des inventaires d'espaces naturels	109
Figure 5-85 : Limites du SAGE estuaire de la Gironde (source SAGE)	110
Figure 5-86 : Localisation du projet de parc naturel marin (AAMP)	111
Figure 5-87 : Situation des espèces et stratégies associées (PLAGEPOMI-COGEPOMI, Scénario du SAGE 2009, agence de l'eau Adour-Garonne)	113
Figure 5-88 : Calendrier de pêche en Gironde (Cemagref 2002)	114
Figure 5-89 : Evolution au cours du temps du nombre de pêcheurs professionnels (3), de leur production (1) et de leurs ventes (2) (SAGE estuaire 2007)	114
Figure 5-90 : Evolution des productions en poids par espèce (SAGE estuaire 2007)	115
Figure 5-91 : Liste des plages suivies par les DDAS 17 et 33 (SAGE 2007).....	116
Figure 5-92 : Bathymétrie de projet du chenal 2	119
Figure 5-93 : Bathymétrie de projet du chenal 3	120
Figure 5-94 : Bathymétrie du projet de chenal retenu	125
Figure 5-95 : Zone à aménager sur le site portuaire du Verdon-sur-Mer (ORTHOPHOTOPLAN 2009) 127	
Figure 5-96 : Représentation des remises en suspension lors d'un dragage (Jan de Nul)	129
Figure 5-97 : Schéma de principe du clapage (IFREMER)	131
Figure 5-98 : Organisation des opérations de refoulement sur la zone portuaire du Verdon-sur-Mer (ORTHOPHOTOGRAPHIE 2009)	132
Figure 5-99 : Bruit associé aux DAM (d'après MALSF 2009).....	135
Figure 5-100 : Recolonisation des peuplements benthiques après une perturbation, en fonction du temps et du type de sédiments (d'après Baird Associates 2003)	138
Figure 5-101 : Audiogramme et sensibilité de quelques espèces de poissons (Celtic Offshore Wind Ltd) 142	
Figure 5-102 : Audiogramme et sensibilité de quelques cétacés (Celtic Offshore Wind Ltd)	144
Figure 5-103 : Bathymétrie de projet de la solution retenue	147
Figure 5-104 : Exemple de différentiel de propagation de la houle entre l'état actuel et l'état aménagé (ACTIMAR 2010)	149
Figure 5-105 : Déferlement sur la zone d'étude pour différents niveaux d'eau.....	150
Figure 5-106 : Profil type de la zone du Verdon-Sur-Mer	151
Figure 5-107 : Principe de propagation de la houle et des clapots dans l'état actuel	151
Figure 5-108 : Principe de propagation de la houle et des clapots dans l'état aménagé	152
Figure 5-109 : Points de contrôle de l'incidence sur la courantologie (ACTIMAR 2010).....	153
Figure 5-110 : Incidence de la modification du tracé sur la courantologie en morte-eau (ACTIMAR 2010) 154	
Figure 5-111 : Incidence de la modification du tracé sur la courantologie en vive-eau (ACTIMAR 2010) 155	

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Figure 5-112 : Impact de la modification du chenal sur la morphodynamique de l'estuaire (SAFEGE 2006) 10 ans après les travaux (modèle réalisé en 2006) 156

Figure 5-113 : Résultats des campagnes de mesures à l'aide de traceurs radioactifs dans la région de Bayonne (Source : LCHF – CEA, 1974-1975) 157

Figure 5-114 : Extrait du PPRI Pointe du Médoc (DDTM 33)..... 171

Figure 5-115 : Principe des aménagements sur la zone portuaire en préparation du rechargement (ORTHOPHOTOPLAN 2009) 176

Liste des tables

Tableau 5-1 : Probabilité d'apparition des Hmax et H1/3 (SAFEGE 2007)	1
Tableau 5-2 : Phasage des travaux.....	6
Tableau 5-3 : Répartition des vitesses de vents à la Coubre (PAB 2002).....	13
Tableau 5-4 : Température moyenne au Verdon (PAB 2002).....	14
Tableau 5-5 : Précipitations dans l'estuaire de la Gironde (PAB 2002)	15
Tableau 5-6 : Probabilité d'apparition des Hmax et H1/3 suivant différentes approches (LCHF 1979) 17	
Tableau 5-7 : Probabilité d'apparition des Hmax et H1/3 suivant différentes approches (LCHF 1979) 18	
Tableau 5-8 : Fréquence des houles (%) selon leur période et leur hauteur (SAFEGE 2007)	18
Tableau 5-9 : Probabilité d'apparition des Hmax et H1/3 (SAFEGE 2007)	18
Tableau 5-10 : Synthèse des résultats granulométriques (chenal 2)	27
Tableau 5-11 : Synthèse des résultats granulométriques (chenal 3)	27
Tableau 5-12 : Synthèse des résultats granulométriques (zone d'immersion du projet).....	28
Tableau 5-13 : Caractéristiques des carottes.....	30
Tableau 5-14 : Synthèse des résultats granulométriques du vibrocarottage	31
Tableau 5-15 : Niveaux relatifs aux éléments et composés tracés.....	43
Tableau 5-16 : Proposition de niveaux du référentiel de qualité pour les teneurs en HAP	43
Tableau 5-17 : Résultats d'analyses pour les prélèvements à la benne et au vibro-carottier.....	45
Tableau 5-18 : Echantillons pour le test d'acceptabilité en dépôt à terre	51
Tableau 5-19 : Analyses sur lixiviats et sur sédiments bruts.....	53
Tableau 5-20 : Composition de l'eau de mer (http://mars.reefkeepers.net).....	54
Tableau 5-21 : Grille de sensibilité (Alzieu. 1999).....	55
Tableau 5-22 : Résultats des tests écotoxicologiques.....	57
Tableau 5-23 : Grille de sensibilité (Alzieu 1999).....	57
Tableau 5-24 : Moyenne saisonnière des températures de l'eau dans l'embouchure de la Gironde (IFREMER 2008)	65
Tableau 5-25 : Concentrations en matières en suspensions caractéristiques entre 1976 et 1984. 67	
Tableau 5-26 : Ordre de grandeur et répartition des MES sur une année au niveau du Verdon-Mescher 67	
Tableau 5-27 : Densité et richesse spécifique sur la zone d'étude (en haut : traits de chaluts ; en bas : benne).....	80
Tableau 5-28 : Oiseaux inventoriés sur le secteur 1 en 2007 et 2008 par Erea/Simethis	88
Tableau 5-29 : Oiseaux répertoriés par le CSRPN dans la ZNIEFF I « Conche de Neyran »	89

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Tableau 5-30 : Statut et écologie des amphibiens présents sur le site en 2011-2012.....	96
Tableau 5-31 : Trafic maritime du GPMB en 2011 (d'après site gouvernemental « Transports en Aquitaine »).....	112
Tableau 5-32 : Caractéristiques des deux projets étudiés	118
Tableau 5-33 : Décomposition temporelle d'un cycle de dragage	121
Tableau 5-34 : Estimation du coût des travaux pour le chenal 2.....	121
Tableau 5-35 : Estimation du coût des travaux pour le chenal 3.....	122
Tableau 5-36 : Analyse multicritère générale	123
Tableau 5-37 : Caractéristiques du projet de chenal.....	124
Tableau 5-38 : Décomposition temporelle d'un cycle de dragage	126
Tableau 5-39 : Estimation du coût des travaux.....	126
Tableau 5-40 : Décomposition temporelle d'un cycle de dragage	127
Tableau 5-41 : Estimation du coût de la remise à terre des matériaux	128
Tableau 5-42 : Estimation du coût de l'opération globale	128
Tableau 5-43 : Exemples de remises en suspension d'une drague aspiratrice en marche dans la littérature	130
Tableau 5-44 : Concentrations en matières en suspensions caractéristiques entre 1976 et 1984 au niveau de la passe ouest.....	130
Tableau 5-45 : Niveaux sonores théoriques des engins utilisés dans le cadre du projet.....	134
Tableau 5-46 : Bruit sous-marins et fréquences couramment rencontrés (d'après CEDA 2012) .	136
Tableau 5-47 : Scénarios de modélisations des incidences hydrodynamiques (ACTIMAR 2010)	148
Tableau 5-48 : Estimation du Run-up et des franchissements dans l'état actuel.....	150
Tableau 5-49 : Phasage des travaux.....	174

5.1. RESUME NON TECHNIQUE

5.1.1. DESCRIPTION DU PROJET

Pour atteindre les infrastructures portuaires entre Bordeaux et Le Verdon, l'accès à l'intérieur de l'estuaire se fait par un chenal de navigation, dont l'extrémité aval, dite passe de l'Ouest, a été creusée artificiellement et se situe dans un vaste complexe sableux où les évolutions sont particulièrement suivies par le Port de Bordeaux.

L'évolution de la passe Ouest est régie par des mécanismes hydrosédimentaires complexes : houle, marée et courants induits qui déplacent des volumes de sable considérables, modifiant la morphologie de l'embouchure de la Gironde.

A l'heure actuelle, la passe Ouest est doublement menacée :

- l'analyse des différents levés bathymétriques montre que les profondeurs dans la passe se dégradent au niveau de la traversée du Banc du Matelier,
- on assiste à une déformation rapide du tracé en plan du chenal de navigation qui a conduit le Port de Bordeaux à modifier le balisage en 2001 et 2008.

Ces évolutions morphologiques sont défavorables à la sécurité de la navigation. C'est pourquoi le Grand Port Maritime de Bordeaux (GPMB) a décidé de rectifier la passe d'entrée afin d'offrir une sécurité et une facilité optimale à la navigation dans l'embouchure de la Gironde.

Les détails du projet définitif sont précisés dans les paragraphes suivants. Le projet inclut :

- dragage d'environ 6,6 Mm³ de sables dans le nouveau chenal, avec
 - clapage en mer d'environ 6 Mm³ de matériaux,
 - remblaiement jusqu'à la cote 5,5m IGN du site du Verdon-sur-Mer, par la ramenée à terre d'environ 600 000 m³ de matériaux.

Le projet de rectification du chenal a été choisi parmi 3 variantes afin d'optimiser les volumes à draguer, la durabilité du chenal, la sécurité de la navigation, et l'impact environnemental du projet.

5.1.2. ANALYSE DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE

5.1.2.1. Les conditions hydrosédimentaires

Les houles les plus fréquentes au niveau du site du projet auraient une hauteur d'environ 2,0 m et une période de 11-12 secondes. Les houles proviennent en majorité des secteurs ouest (71%) et ouest-nord-ouest (24%). Les fréquences des hauteurs des houles sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5-1 : Probabilité d'apparition des Hmax et H1/3 (SAFEGE 2007)

	50 % du temps	30 jours/an	1j / an	1j / 10 ans	1 j / 100 ans
Hmax (m)	> 2,5	> 5,1	8,4	11,0	13,6
H1/3 (m)	> 1,4	> 3,2	5,8	7,2	8,4

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Les valeurs de courants maximums proposées par CASTAING en 1981 sont confirmées par le modèle SOGREAH de 2006 sur l'embouchure de la Gironde, avec des valeurs comprises entre 1 et 2m/s sur le site du projet.

Les courants peuvent cependant être plus importants au jusant, avec des vitesses atteignant les 2,5m/s au niveau de la Passe Ouest.

L'évolution morphodynamique de l'embouchure, et notamment des bancs de la Coubre, de la Mauvaise et du Matelier, a fait l'objet d'une étude spécifique commanditée par le GPMB et réalisée par SAFEGE, SEAMER et l'Université de Bordeaux (2006-2008).

Après analyse des données disponibles sur l'évolution de la morphologie de l'embouchure au cours du temps, l'étude a montré que (figure ci-dessous) :

- les bancs de la Coubre et de la Mauvaise se déplacent vers le sud de l'embouchure,
- le banc du Matelier se déplace vers le sud-ouest,
- la passe actuelle, dite « Passe de l'Ouest », creusée entre 1978 et 1981, a des difficultés à se maintenir.

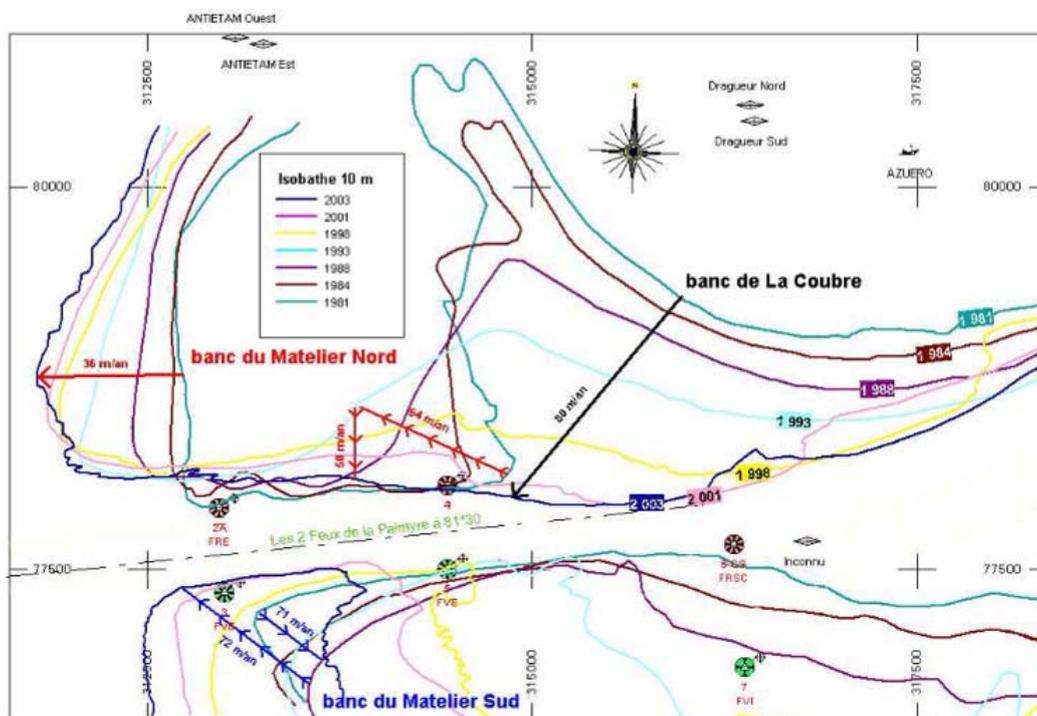


Figure 5-1 : Évolution (isobathe 10m CM) de la Passe Ouest depuis 1981 (SAGEGE 2007, d'après Bernard 2004)

5.1.2.2. L'environnement naturel du site

5.1.2.2.1. Biologie marine

Globalement, 4 grands groupes d'espèces benthiques sont présents sur la zone de projet : les annélides, les crustacés, les mollusques, et les échinodermes. En observant leur répartition suivant les différentes stations de mesures, on peut remarquer que :

- en ce qui concerne les espèces benthiques vivant sur le fond ou nageant à proximité (prélevées au chalut à perche) :
 - la zone d'immersion présente une grande majorité d'échinodermes,
 - le nouveau chenal présente une importante proportion de vertébrés et de crustacés, avec toutefois une importante part d'échinodermes à son aval,

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

- en ce qui concerne les espèces vivant sur le fond ou à l'intérieur des sédiments (prélevés à la benne) :
 - la zone d'immersion présente une répartition relativement homogène des différents groupes,
 - la zone aval du nouveau chenal présente la même caractéristique que la zone d'immersion,
 - le nouveau chenal garde une importante proportion de crustacés et d'annélides.

Ce biotope semble constituer ainsi un milieu privilégié de nurserie pour certains poissons plats tels que la sole (*solea solea*), qui a d'ailleurs été prélevée en quantité par le chalut à perche. Le nouveau chenal se définit par une abondance moyenne en crevettes grises (*Crangon Crangon*), une très faible représentation en ophiures et en étoiles de mer, une diversité relativement moyenne en crustacés et en gobiidae.

5.1.2.2.2. Espaces naturels inventoriés et protégés**5.1.2.2.2.1. Zones NATURA 2000**

Les sites NATURA 2000 font l'objet d'un document particulier joint à la présente demande d'autorisation.

Zones NATURA 2000 en mer

Le chenal et le site d'immersion actuels, ainsi que les projets de chenaux et de sites d'immersions se situent dans les zones NATURA 2000 suivantes :

- SIC¹ FR7200811 - Panache de la Gironde et plateau rocheux de Cordouan (Directive Habitat),
- ZPS² FR7212016 - Panache de la Gironde (directive Oiseaux).

Les zones suivantes sont situées à proximité de la zone de projet en mer :

- SIC FR5400469 – Pertuis Charentais (Directive Habitat),
- ZPS FR5412026 – Pertuis Charentais – Rochebonne.

La zone SIC FR7200677 – Estuaire de la Gironde (Directive Habitat) est à plus de 5 km de la zone de projet en mer, mais est voisine de la zone d'aménagement du Verdon-sur-Mer.

Zones NATURA 2000 terrestres

Le site terrestre au Verdon-sur-Mer n'est pas situé en NATURA 2000. Il reste néanmoins voisin des zones :

- ZPS FR72110065 - Marais du Nord Médoc,
- SIC FR7200680 - Marais du Bas Médoc.

La zone FR7200703 – Forêt de la pointe de Grave et marais du Logit est à environ 3 km de la zone d'aménagement portuaire du Verdon.

Les autres sites NATURA 2000 de l'estuaire sont trop éloignés et en dehors de la zone d'influence du projet.

5.1.2.2.2.2. Espaces inventoriés

Le site terrestre est situé dans les limites de la ZNIEFF Estuaire de la Gironde et de la ZICO Estuaire de la Gironde Marais de Nord Médoc.

¹ SIC : Sites d'Importance Communautaire

² ZPS : Zone de Protection Spéciale

À proximité du site terrestre, il existe plusieurs espaces inventoriés :

- ZNIEFF Conche de Neyran,
- ZNIEFF Marais du Logit,
- ZNIEFF Dunes boisées de la pointe de grave,
- ZNIEFF Réservoirs à poissons du Verdon,
- ZNIEFF Marais du bas Médoc
- ZICO Pointe de Grave.

5.1.2.3. Les activités humaines

Il n'y a pas de zones de cultures marines à proximité du projet.

Le site du projet concerne des zones de pêches mais ne constitue pas un enjeu spécifique particulier.

Des navires de plaisance peuvent naviguer sur la zone.

5.1.3. QUALITE DES MATERIAUX DE DRAGAGE

Les sédiments dragués sont des sables fins à moyens avec une faible proportion de fines (environ 6 %). Les mesures réalisées sur le site ont montré l'absence de toute contamination dans les sables. Les sédiments sont conformes à la réglementation sur l'immersion.

5.1.4. IMPACTS POTENTIELS DU PROJET

5.1.4.1. Impacts pendant les travaux

Les augmentations en matières en suspension sont limitées du fait de la nature des matériaux dragués : les sables se redéposent très rapidement après remise en suspension. Les opérations de surverses généreront de manière locale, à proximité de la drague, des augmentations en matières en suspension du fait de la présence, même en faible proportion, de fines.

Les travaux sur le site terrestre visent à aménager une zone déjà remblayée dans les années 70, mais recolonisée depuis par le milieu naturel. La réalisation d'un dossier de dérogation de destruction d'espèces protégées est en cours.

5.1.4.2. Impacts en phase d'exploitation

Il n'y aura aucun impact en phase d'exploitation. La rectification du chenal et le clapage des matériaux sur le site de dépôt en mer ne modifieront pas l'équilibre hydrosédimentaire de l'embouchure de la Gironde.

Le remblaiement de la zone portuaire du Verdon-sur-Mer modifie faiblement les niveaux d'eau en crue dans les marais situés sur les terrains appartenant au GPMB, d'environ 1,5 cm, pour un impact négligeable.

5.1.5. MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS

5.1.5.1. Prise en compte des enjeux environnementaux dans le phasage des travaux

5.1.5.1.1. Enjeux marins

L'estuaire de la Gironde représentant un enjeu fort pour les poissons migrateurs, il a été examiné la possibilité d'adapter le phasage des dragages afin de réduire, par mesure de précaution puisqu'il a été montré que les dragages n'auraient qu'un très faible impact sur ces espèces, les interactions potentielles entre les travaux et la migration.

Les poissons migrateurs sont des poissons pélagiques (Esturgeon, Alose, Lamproie, Saumon) ayant de fortes capacités natatoires et donc capables d'éviter d'être accidentellement aspirés par la drague. Seule la civelle est dépourvue de capacité natatoire et est donc potentiellement la plus vulnérable à une aspiration dans la drague. Les civelles sont présentes dans l'embouchure entre décembre et mars.

Il n'y a cependant aucune certitude quant à leur présence effective sur la zone des travaux au moment des dragages. La probabilité de prise accessoire est également minimisée du fait que l'activité effective de dragage n'occupe que 20 % de la passe Ouest (largeur du chenal 300 m et largeur estimée de la passe Ouest (1 500 m) et que le dragage ne sera effectif que 60 % du temps (25 % du temps en phase de mise en dépôt des sédiments au Verdon) ; le reste du temps étant consacré au transport et au vidage.

Les aspirations de poissons seront cependant 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.

5.1.5.1.2. Enjeux terrestres

Les travaux de remblaiement sur la zone portuaire du Verdon-sur-Mer entraîneront la destruction d'une partie des espaces naturels de la zone. Cette destruction est prise en compte dans le dossier de demande de dérogation de destruction d'espèces protégées. L'analyse des enjeux du site impose que :

- les travaux ne pourront être réalisés sur le site terrestre entre le mois d'avril et le mois d'août, du fait de la nidification du Guépier d'Europe à cette période,
- les transplantations des espèces végétales devront être réalisées à l'automne, préalablement aux travaux de remblaiement.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES**5.1.5.1.3. Synthèse des enjeux et adaptation du phasage des travaux**

Sur la base des éléments précédents, le phasage des travaux suivant a été établi :

Tableau 5-2 : Phasage des travaux

Tâche	sept-13	oct-13	nov-13	déc-13	janv-14	févr-14	mars-14	avr-14	mai-14
Opérations de dragage et d'immersion									
Transplantations flore et recréation habitat avifaune									
Préparation de la zone portuaire / mesures d'évitements									
Dragage et remblaiement du Site du Verdon-sur-mer									

Ce phasage des travaux permet :

- d'éviter d'impacter le Guêpier d'Europe durant sa nidification, et de lui préparer un habitat (dans le cadre du dossier de dérogation) préalablement à son arrivée sur le site (avril),
- la réalisation des transplantations végétales préalablement aux travaux sur le site du Verdon-sur-Mer, à l'automne,
- par précaution, réduction de l'impact potentiel sur la civelle : pas de clapage et réduction du temps de dragage effectif en février et mars (passage de 60 % à 25 % du temps de dragage du fait de l'allongement du trajet pour atteindre le site du Verdon), pendant une partie de la période de passage de la civelle dans l'embouchure (1,5 mois sur les 3,5 mois de forte présence dans l'embouchure entre décembre et mi-mars),
- de ne pas draguer ni claper durant 3 mois sur 4 de la période de forte production de pêche à la sole, à savoir entre juin et septembre.

Le port se réserve le droit d'étaler ces opérations sur plusieurs années en respectant, pour des raisons environnementales, ces périodes.

5.1.5.2. Adaptation des aménagements terrestres

Les aménagements terrestres et l'organisation du chantier sont adaptés afin de réduire les impacts du projet sur la faune et la flore :

- la zone de franchissement du fossé pour les engins de terrassement sera placée au sud-ouest de la zone, depuis la route du Môle. Cette portion du fossé présente un enjeu moindre par rapport aux autres pour la reproduction des amphibiens. Une seconde zone de franchissement pourra relier le site rechargé au terminal, côté est,
- des dispositions seront prises afin d'empêcher l'eau de mer qui sera refoulée avec le sable de s'écouler dans le fossé :
 - renforcement du talus au sud du fossé,
 - reprofilage des pentes sur la zone rechargée pour forcer l'écoulement en direction de la mer, à l'opposé du fossé,
 - adaptation de la position du point de refoulement suivant l'avancement du chantier,
- il n'y aura aucun aménagement sur le fossé en lui-même, sauf pour éventuellement améliorer son fonctionnement en tant qu'habitat pour les amphibiens dans le cadre du dossier de dérogation,
- côté mer, un merlon sera réalisé afin de protéger la bande naturelle dédiée aux mesures compensatoires définies dans le cadre du dossier de dérogation de destruction d'espèces protégées. Ce merlon pourra lui-même être utilisé pour les mesures compensatoires environnementales, et sera réalisé avec des matériaux présents initialement sur la zone pour améliorer les chances de réussite des mesures.

5.2. CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE

5.2.1. INTRODUCTION

À partir d'une analyse du fonctionnement hydrosédimentaire passé et actuel et d'une modélisation numérique morphodynamique, trois scénarios d'aménagements ont été initialement envisagés (voir partie 0) dans la réflexion du GPMB sur son projet :

- Scénario 1, maintien du chenal sur son emprise existante,
- Scénario 2, déviation du chenal par le nord,
- Scénario 3, déviation du chenal par le sud, au travers du banc du Matelier.

Durant la réalisation de l'état initial, des investigations spécifiques ont été réalisées sur l'emprise des 2 projets alternatifs au maintien du chenal actuel (scénarios 2 et 3), proposés pour la rectification de la passe d'entrée. Les résultats des deux campagnes sont présentés dans les parties suivantes, afin de mieux justifier le choix du projet final retenu (voir partie 0).

5.2.2. LE MILIEU PHYSIQUE

5.2.2.1. Situation géographique

La zone d'étude est située dans l'embouchure de la Gironde.

Actuellement, un chenal est creusé dans le banc du Matelier afin de permettre la circulation des navires entre le large et les terminaux du Grand Port Maritime de Bordeaux.

La présente demande d'autorisation est relative au déplacement de ce chenal selon un nouveau tracé, au travers du banc du Matelier, au sud de la passe actuelle (voir figure page suivante). Le projet est associé à :

- la création d'une nouvelle zone d'immersion des sédiments, à l'ouest du chenal actuel,
- la réalisation d'un aménagement portuaire au niveau de la zone portuaire du Verdon, par utilisation des sédiments en tant que matériaux de remblais,

5.2.2.2. Cadre géologique, morphologique et bathymétrique

5.2.2.2.1. Géologie

L'embouchure de la Gironde est creusée dans un substratum calcaire datant du Crétacé supérieur à l'Eocène. On retrouve principalement les roches du crétacé supérieur sur les falaises de la rive droite. Les couches de l'Eocène affleurent sur la partie centrale de l'embouchure et vers la rive gauche.

Le site du projet est caractérisé par la proximité de ces différentes formations. La couche de l'Eocène moyen suit une bande passant par les rochers de Saint-Nicolas, le plateau de Cordouan, et se poursuivant vers l'ouest-nord-ouest. La couche de l'Eocène inférieure sépare cette bande des roches du crétacé supérieur.

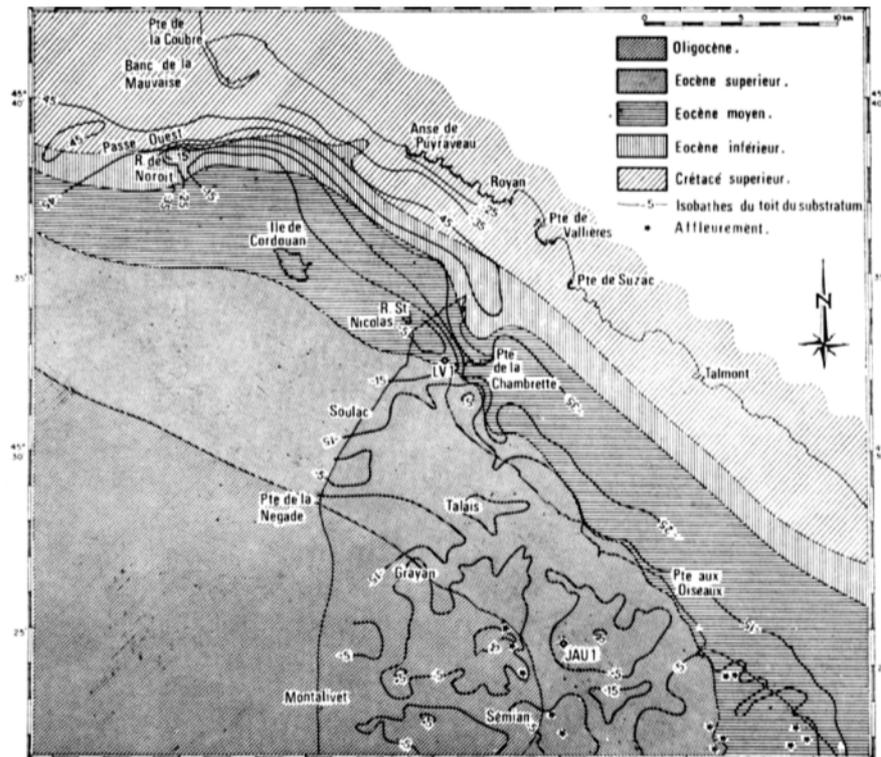
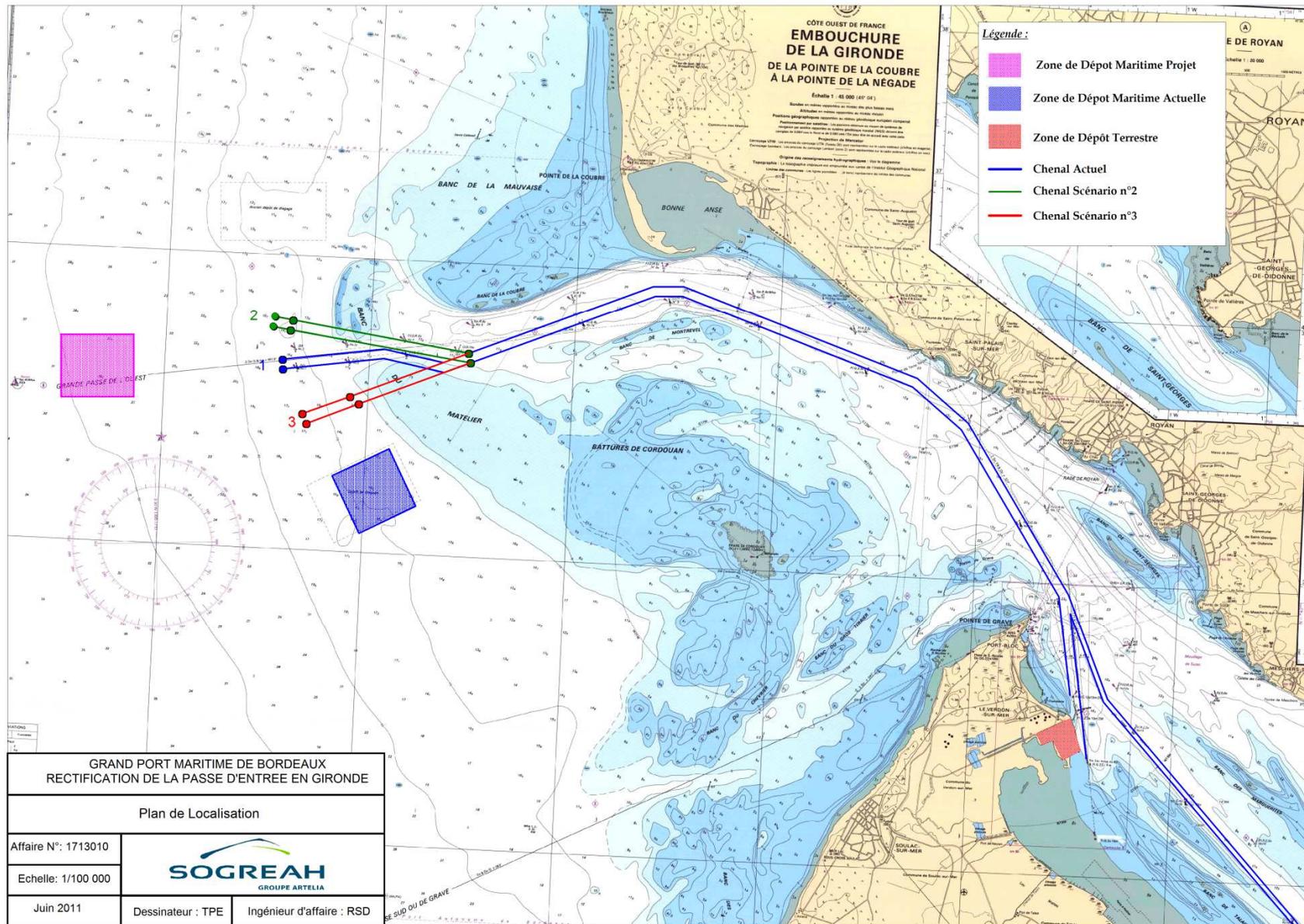


Figure 5-2 : Carte géologique de l'embouchure de la Gironde – Formations constituant le toit du substratum (PAB 2002)

Deux campagnes sismiques dans l'embouchure de la Gironde, une en 1972 et une réalisée en 2011 dans le cadre de la présente étude, ont permis d'estimer la profondeur à laquelle se situe le socle rocheux :

- la campagne de 1972 évalue la position du socle à environ 40-50m CM,
- la campagne sismographique de 2011 détecte un fort réflecteur, par environ 38m de profondeur, pouvant être le socle rocheux.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES



5.2.2.2.2. Bathymétrie

Les fonds marins de l'embouchure de la Gironde sont extrêmement variables. Un levé de la totalité de l'estuaire a été réalisé en 2005. Sur la figure ci-dessous, on peut facilement situer la passe sud, par -10 m CM³ de profondeur, et la passe ouest, de -10 à -26m CM de profondeur, entourant le plateau de Cordouan dont certaines zones affleurent à la surface de l'eau.

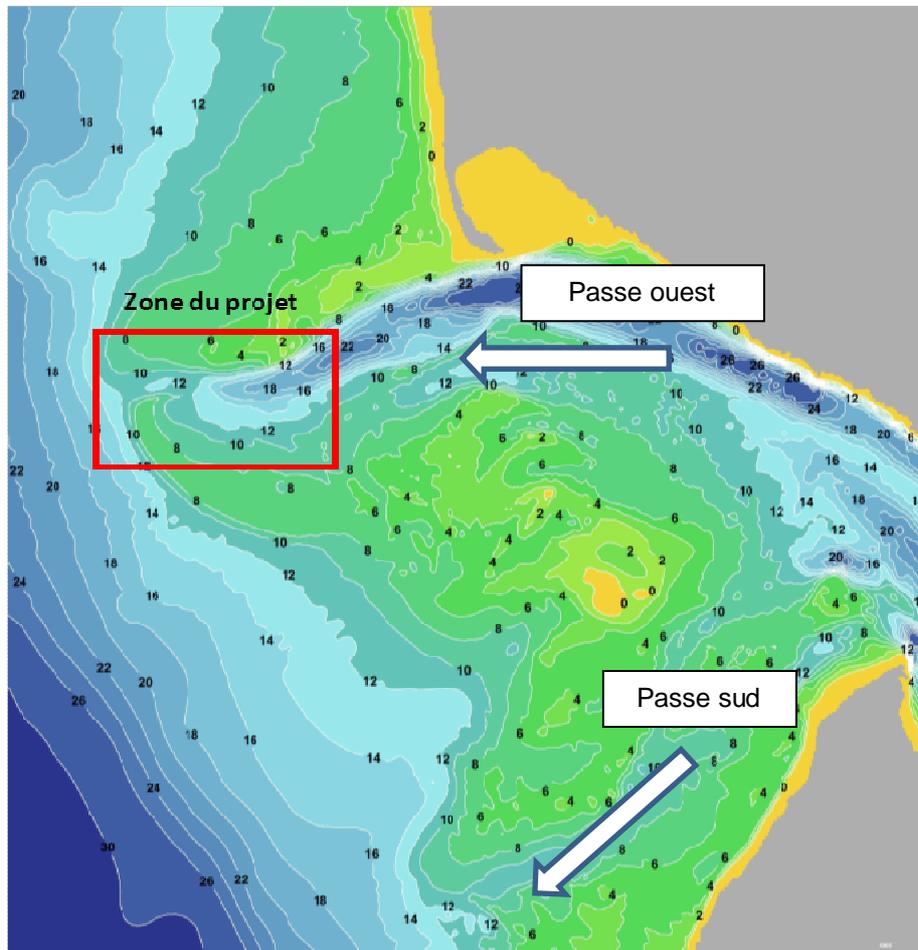
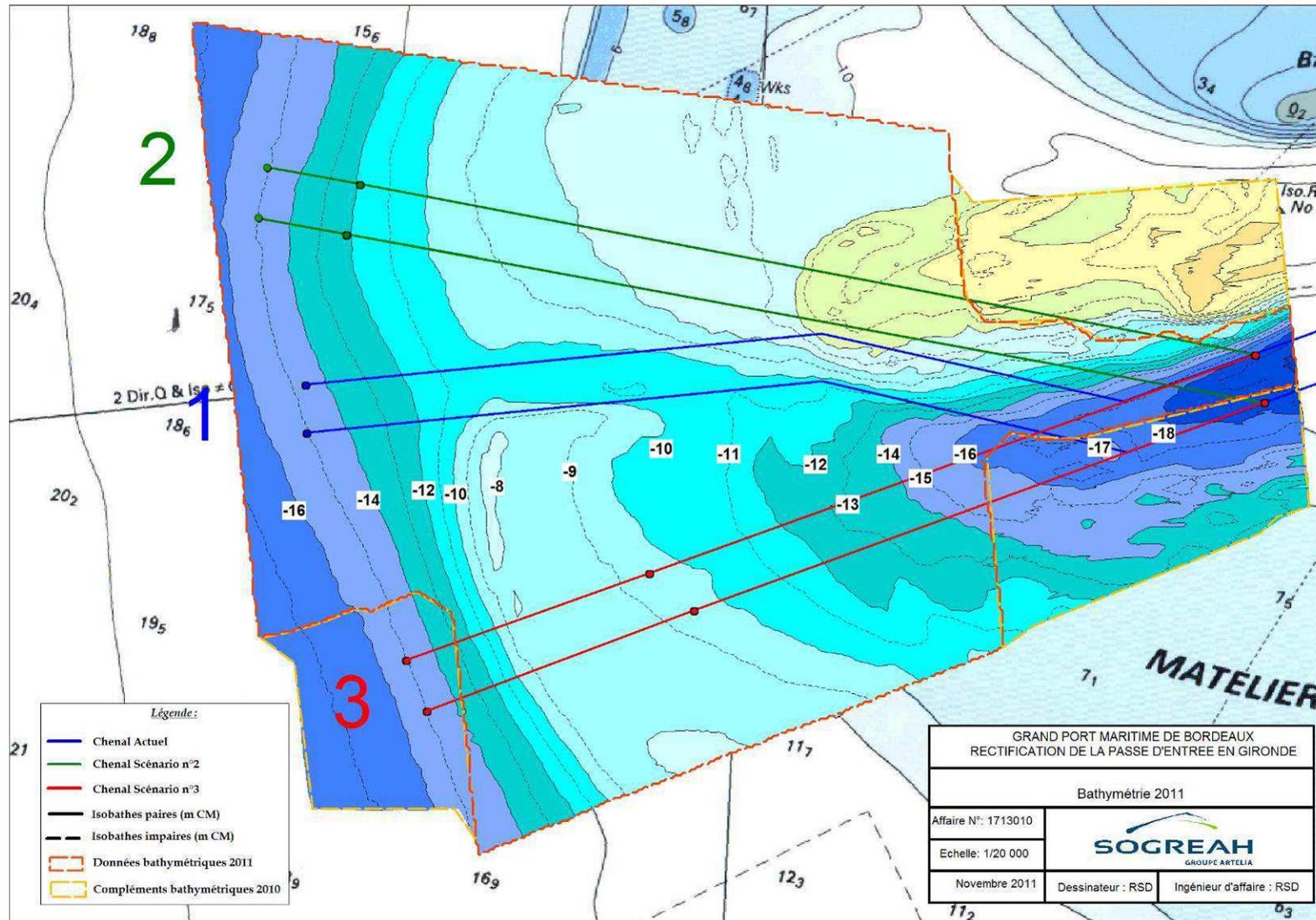


Figure 5-3 : Levé bathymétrique de l'embouchure de la Gironde en 2005 (SEAMER 2006)

Deux nouveaux levés bathymétriques, réalisés en 2010 et 2011 par le GPMB, viennent compléter les données existantes au niveau du site du projet (voir figure page suivante).

³ Cote Marine (CM)



5.2.2.3. Climatologie

5.2.2.3.1. Les vents

Les données et analyses de vents disponibles sont issues du dossier d'autorisation pour l'entretien du chenal réalisé par le Port Autonome de Bordeaux (PAB) en 2002. Les roses des vents issues des données de la station de la Coubre sont fournies sur la figure ci-dessous.

Les vents en provenance du nord-ouest sont les plus fréquents, ils soufflent près de 20 % du temps (19,7 %), viennent ensuite ceux de nord-est (16,2 %), d'ouest (14,6 %), de nord (11 %), de sud-ouest (10,3 %), de sud-est (10 %), de l'est (8,6 %) et de sud (5,7 %)

Les vents les plus violents à l'origine de tempêtes et de fortes houles océaniques proviennent du secteur sud-ouest à nord-ouest et surviennent en général en hiver. Des vents forts soufflent également de sud-est et peuvent entraîner des clapots importants dans l'embouchure de la Gironde.

La répartition des vitesses du vent (V) au cours de l'année est la suivante :

Répartition des vitesses de vent à la Coubre (PAB 2002)

Tableau 5-3 : Répartition des vitesses de vents à la Coubre (PAB 2002)

Vitesse vent (m/s)	%
< 0,5	3,9
0,5 < V 5,0	54,0
5,0 < V < 11,0	32,0
11,0 < V < 17,5	9,0
V > 17,5	1,1

En hiver, les vents soufflent le plus souvent de terre : nord-est et sud-est, même si au cours de cette même période se produisent les vents violents de sud-ouest à nord-ouest.

En été, les vents dominants sont du secteur maritime : ouest à nord-ouest. Toutefois, on observe fréquemment à cette époque des brises de terre au début de la matinée.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIERCE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

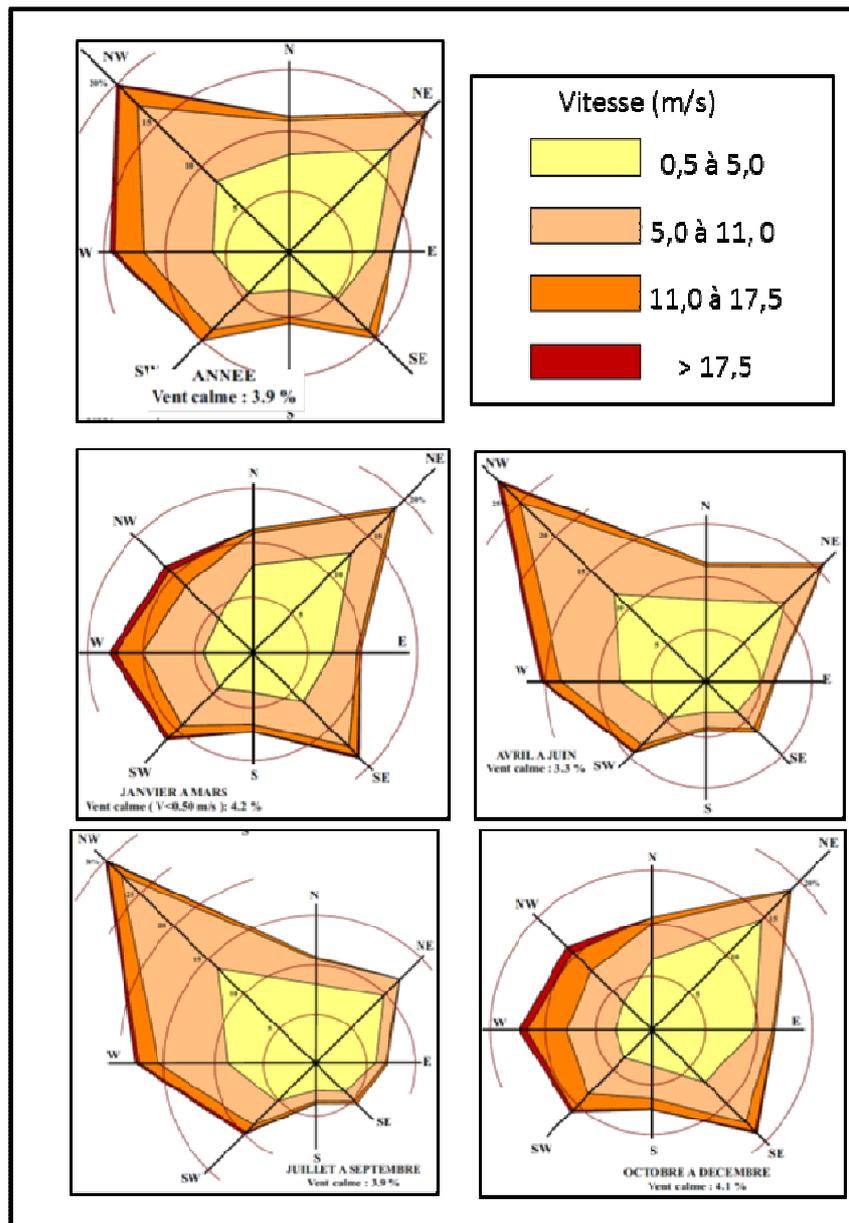


Figure 5-4 : Roses des vents à La Coubre (PAB 2002)

5.2.2.3.2. Températures

Les données disponibles de températures sont issues de la station météorologique du GPMB au Verdon-sur-Mer. Elles sont présentées sur le tableau ci-après.

Tableau 5-4 : Température moyenne au Verdon (PAB 2002)

Mois	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
T (°C) moy. minimale	4,5	4,4	6,5	7,6	11,8	14,1	16,6	17	14,4	11,5	7,4	5,2	10,1
T (°C) moy. maximale	10	11,4	13,8	15,7	20,9	22,3	25,2	25,8	22,3	18,4	13,6	10,7	17,5

5.2.2.3.3. Précipitations

Les données disponibles de températures sont issues de la station météorologique de Bordeaux Mérignac et du Verdon. Elles sont présentées sur le tableau ci-après.

Tableau 5-5 : Précipitations dans l'estuaire de la Gironde (PAB 2002)

Mois	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Bx.M ^{AC} h(mm)	99	87	73	62	68	65	54	61	79	85	95	99	927
Le Verdon h(mm)	75	52	32	82	43	55	35	48	64	94	99	74	753

5.2.2.4. Les conditions hydrodynamiques

5.2.2.4.1. La marée

Dans l'embouchure de la Gironde, les niveaux d'eau sont définis par le SHOM au niveau de Port Bloc (voir tableau ci-dessous). Les niveaux sont indiqués par rapport au 0 Cote Marine (CM), qui correspond au Verdon à -2, 871 m de la référence IGN.

Figure 5-5 : Niveaux d'eau à la Pointe de Grave – Port Bloc (SHOM 2010)

	PBMA	BMVE	BMME	NM	PMME	PMVE	PHMA
Cote (m CM)	0,52	1,05	2,05	3,28	4,35	5,30	5,96

PBMA : Plus Basse Mer Astronomique

BMVE : Basse Mer de Vives Eaux

BMME : Basse Mer de Mortes Eaux

NM : Niveau Moyen

PMME : Pleine Mer de Mortes Eaux

PMVE : Pleine Mer de Vives Eaux

PHMA : Plus Haute Mer Astronomique

5.2.2.4.2. Surcotes océaniques

Les niveaux d'eaux peuvent être augmentés localement sous l'effet d'une surcote atmosphérique. SOGREA (1992) et le CETMEF (2000) ont étudié les surcotes, selon deux techniques différentes, respectivement au Verdon et à la pointe de grave. Les données utilisées correspondent pour les deux études à une quinzaine d'années de mesures, sur 2 périodes différentes.

Figure 5-6 : Surcote de pleine mer dans l'estuaire de la Gironde (SOGREAH 2010)

Période de retour (années)	Surcote de pleine-mer (cm)	
	Etude Sogreah	Etude CETMEF
2	76	72
5	92	78
10	104	85
50	129	103
100	140	109

Vu l'échantillon des données initiales, les valeurs supérieures à une période de retour de 10 ans sont à prendre avec précaution. Les valeurs calculées sur les 2 études ne sont pas incompatibles, les différences pouvant s'expliquer par les données et procédés utilisés.

5.2.2.4.3. Les débits fluviaux

Le débit fluvial de la Gironde varie au cours du temps suivant les évolutions des débits de la Garonne et de la Dordogne (figure ci-après).

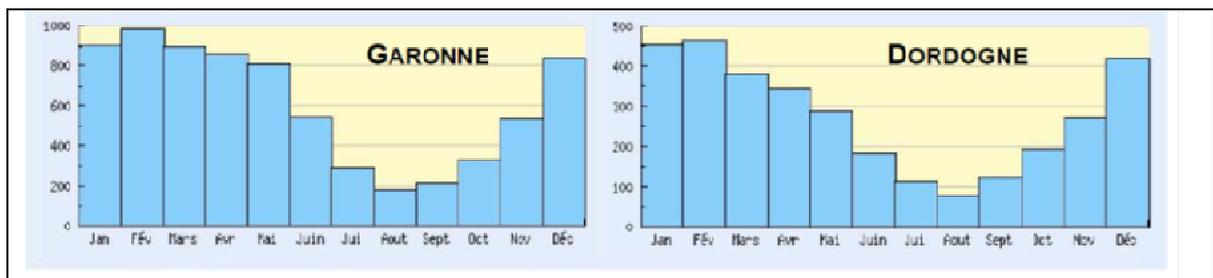


Figure 5-7 : Débits moyens mensuels de la Garonne et de la Dordogne selon banque hydro en m³/s (SAFEGE 2008)

Le débit fluvial moyen de la Gironde est d'environ 890m³/s (Banque Hydro).

Les débits de crues de la Garonne et de la Dordogne sont définis ainsi :

Période de retour (années)	Débits (m ³ /s)
5	2 190
10	2 700
20	3 090
30	3 350
50	3 650
100	4 080

Figure 5-8 : Débits de la Dordogne à la station de Pessac/Dordogne (SOGREAH 2010)

Période de retour (années)	Débits (m ³ /s)
5	4 700
10	5 700
20	6 300
30	6 700
50	7 100
100	7 700

Figure 5-9 : Débits de la Garonne à la station de la Réole (SOGREAH 2010)

5.2.2.4.4. Les houles

5.2.2.4.4.1. Données de houle dans la passe Ouest

Données études LCHF

Un houlographe à pression type LNH a été placé à la sortie de la passe ouest, par 10m de fonds entre le 03/09/1959 et le 25/11/1960, puis par 18m du 30/01/1962 au 19/02/1964. Seuls les paramètres H_{max} et T_{Hmax} (hauteur et période de la vague maximale) ont été mesurés. Les $H_{1/3}$ présentés dans les résultats ci-après ont été extrapolés à partir de la relation $H_{1/3} = 0,63 \times H_{max}$

Ces mesures ont été complétées par les observations d'états de mer effectuées par la Météorologie Nationale à la Station de la Coubre entre 1951 et 1977, ainsi que par des mesures des directions de provenances par le PAB entre 1963 et 1965, à l'entrée de la passe ouest, dans une zone influencée par le banc de la Mauvaise.

À partir de ces éléments, le LCHF (Laboratoire Central d'Hydraulique de France) en 1979 a établi le tableau ci-dessous :

Tableau 5-6 : Probabilité d'apparition des H_{max} et $H_{1/3}$ suivant différentes approches (LCHF 1979)

Probabilité d'apparition	H_{max} (m)	$H_{1/3}$ (m)		
	Mesures LNH 1959-1964 (m)	La Coubre ⁽¹⁾ 1951-1963 (m)	La Coubre ⁽²⁾ 1955-1977 (m)	Mesures LNH (m)
30 j/an	4,9	5,5	5,0	3,1
5 j/an	7,3	6,8	6,2	4,5
1 j/an	8,7	7,7	7,1	5,4
1 j/10 ans (*)	9,5 (*)	8,5	7,9	5,9
1 j/20 ans (*)	10,3 (*)	8,8	8,0	6,4

(*) valeurs extrapolées

D'après ces mesures, la hauteur $H_{1/3}$ de la houle dépasse 3,1 m 30 jours/an, les hauteurs H_{max} et $H_{1/3}$ annuelles sont respectivement de 8,7 m et de 5,4 m.

Concernant la période des houles, Les T_{Hmax} sont compris entre 10 et 15 s pendant plus de 70% du temps, les périodes moyennes sont comprises entre 6 et 12s (Braud 1986).

Les directions de provenance déduites des observations à la Coubre (LCHF – 1979) sont données dans le tableau ci-après.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Tableau 5-7 : Probabilité d'apparition des H_{max} et H_{1/3} suivant différentes approches (LCHF 1979)

SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	Total (%)
-	-	0,6	77,9	13,7	7,2	0,3	0,3	100

Des clapots locaux peuvent également être observés. Ceux-ci n'ont des hauteurs que de l'ordre de 0,3 à 1,2m et de faibles périodes, de 2 à 4 secondes.

Données SAFEGE et GPMB

SAFEGE (2007) a détaillé dans son étude les caractéristiques de la houle à la bouée n°1 de l'entrée de la passe ouest (première bouée du chenal de navigation en venant du large) après analyse des données fournies par le GPMB et a établi le tableau ci-dessous.

Tableau 5-8 : Fréquence des houles (%) selon leur période et leur hauteur (SAFEGE 2007)

		Hauteur (m)												
		0.4	1.2	2	2.8	3.6	4.4	5.2	6	6.8	7.6	8.4	9.2	10
Période (s)	23								0.06					
	22									0.03				
	21		0.12									0.04		
	20		0.12			0.21						0.04		
	19		0.11	0.12		0.02	0.14					0.02		
	18		0.25	0.04	0.17	0.37	0.18	0.02			0.02			
	17		0.12	0.10	0.15	0.61	0.28	0.06	0.11	0.14			0.02	
	16	0.12	0.50	0.42	0.67	0.62	0.48	0.58	0.18	0.18	0.14		0.02	0.02
	15	0.50	1.95	0.81	1.15	1.15	1.14	0.93	0.47	0.52	0.06	0.25		
	14	0.75	2.80	2.68	1.73	1.36	1.35	0.67	0.27	0.25	0.25	0.08		
	13	1.25	2.72	3.84	3.10	2.73	1.86	1.22	0.45	0.11	0.37		0.12	
	12	0.62	2.98	2.88	1.96	1.80	1.08	0.70	0.08	0.50	0.12			
	11	1.49	3.82	4.73	2.71	2.14	0.72	0.54	0.31	0.02				
	10	0.62	1.90	1.64	1.55	1.08	0.70	0.29	0.08	0.12		0.12		
	9	0.62	1.24	1.48	0.50	0.75	0.30	0.09	0.17	0.04				
	8	0.74	0.37	0.80	0.56	0.37	0.28	0.02	0.06					
	7	0.53	2.54	1.36	0.62	0.30	0.12	0.02						
6	0.12	0.12	0.96	0.02										
5	0.12	0.50	0.37	0.12										
4														

Les houles les plus fréquentes au niveau du site du projet auraient une hauteur d'environ 2,0 m et une période de 11-12 secondes. Les houles proviennent en majorité des secteurs ouest (71%) et ouest-nord-ouest (24%). Les fréquences des hauteurs des houles sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5-9 : Probabilité d'apparition des H_{max} et H_{1/3} (SAFEGE 2007)

	50 % du temps	30 jours/an	1j / an	1j / 10 ans	1 j / 100 ans
H _{max} (m)	> 2,5	> 5,1	8,4	11,0	13,6
H _{1/3} (m)	> 1,4	> 3,2	5,8	7,2	8,4

Les estimations de SAFEGE et de SOGREAH restent cohérentes entre elles si on compare les valeurs proposées pour une période de retour de 1j/an.

5.2.2.4.2. Données de houle au niveau du site portuaire du Verdon-sur-Mer

Propagation des houles du large dans l'embouchure

Les houles du large proviennent du secteur Ouest à Nord-Ouest et sont majoritairement orientées d'Ouest. Les bancs de sable et le plateau de Cordouan amortissent fortement la houle lors de sa propagation en la faisant déferler ou par des processus de réfraction ou diffraction. Plusieurs campagne de mesures (ALLEN 1972, LCHF 1973, dans CASTAING 1981) ont permis de vérifier cette atténuation en plusieurs points de l'embouchure (voir figures ci-après).

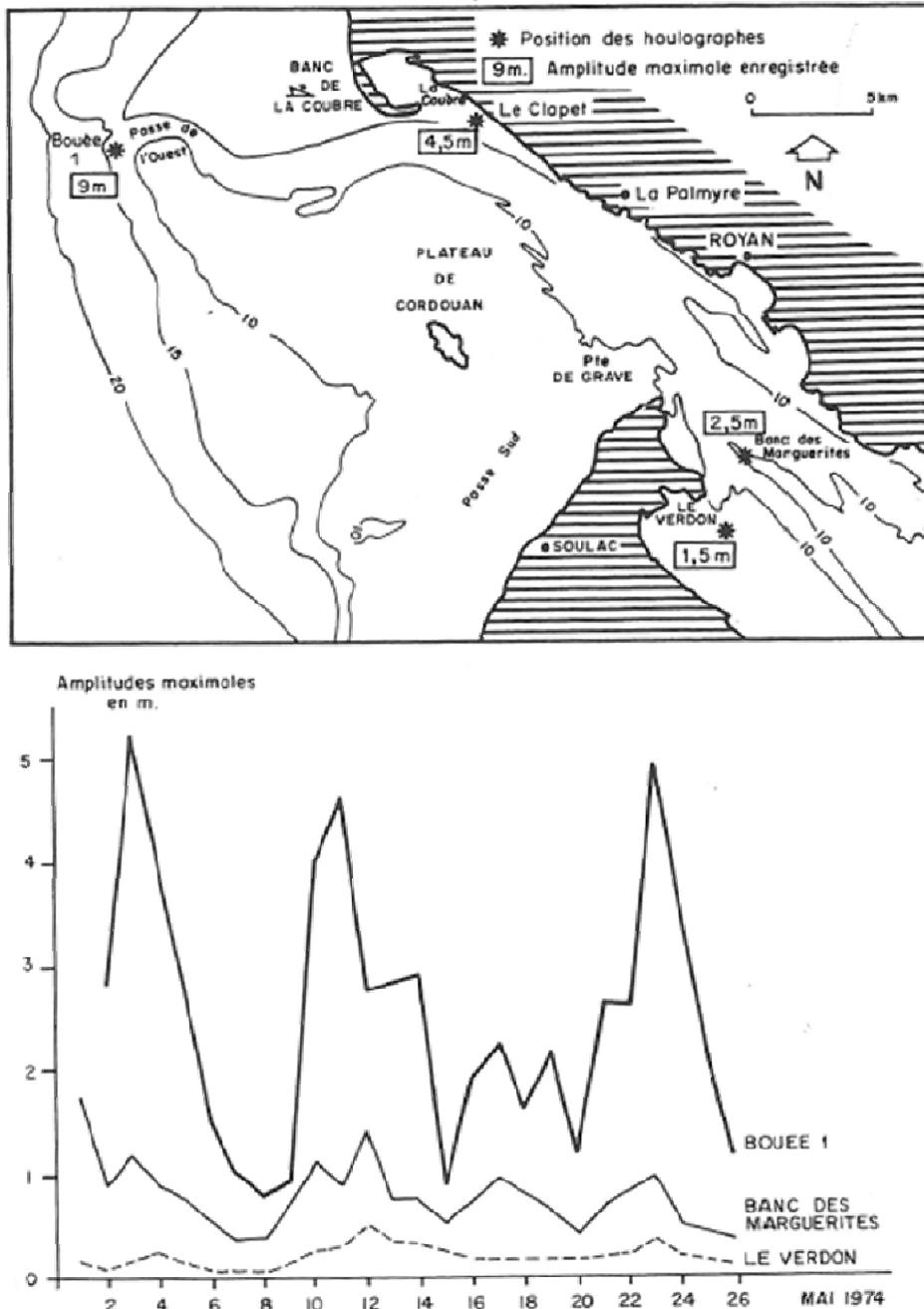


Figure 5-10 : Amortissement de la houle dans l'embouchure de la Gironde (CASTAING 1981)

Les processus de réfraction et de diffraction sur le banc de la Mauvaise et le plateau de Cordouan tendent à augmenter la proportion de houles d'Ouest à l'intérieur de l'embouchure par rapport au

large (CASTAING 1981). Celles-ci sont donc très majoritairement orientées d'Ouest en arrivant au niveau de la pointe de Grave. La houle est ensuite diffractée par la pointe de Grave, et atteint l'anse du Verdon (site du projet) suite à une seconde diffraction sur la Pointe de la Chambrette (Terminal portuaire du Verdon-sur-mer), comme détaillé sur la figure ci-après.

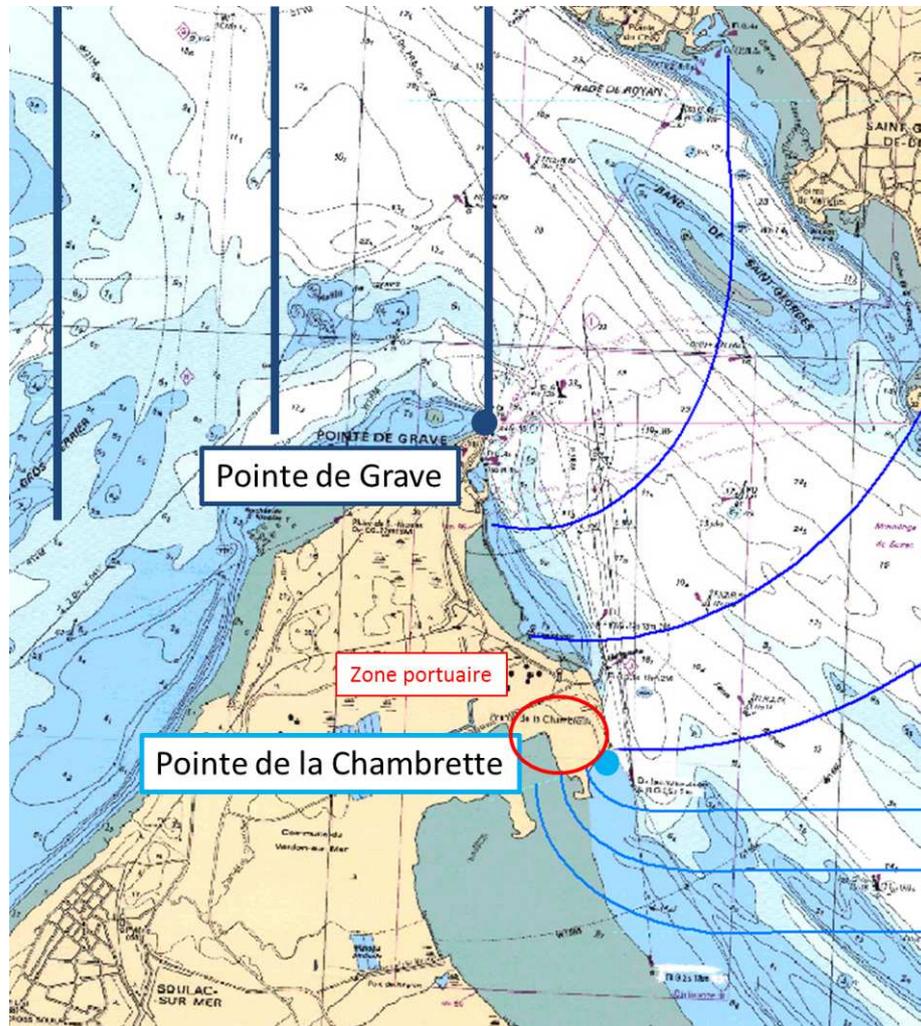


Figure 5-11 : Diffraction de la houle dans l'estuaire (modélisation SMC⁴)

Chacune de ces diffractions atténue fortement la houle. Il est possible d'approcher les houles résiduelles après diffraction à l'aide des formulations proposées Goda (2007). Compte-tenu de la morphologie du site, il ressort que :

- La hauteur de la houle à la pointe de la Chambrette est environ divisée par 5 par rapport à celle arrivant à la pointe de Grave,
- La hauteur de la houle au droit du site portuaire du Verdon-sur-Mer à aménager est environ divisée par 5 par rapport à celle arrivant à la pointe de la Chambrette.

La houle du large atteint donc le site portuaire du Verdon-sur-Mer avec une hauteur très diminuée, d'environ 4 à 5 % de celles atteignant la pointe de Grave. Ces dernières ne dépassant que très rarement 6 mètres de hauteur, les houles au droit du site portuaire seraient donc de l'ordre de 0,2 à 0,3m (0,5m maximum), pour des périodes caractéristiques d'environ 4 à 5 secondes.

⁴ Le Système de Modélisation Côtière, SMC, est un ensemble d'outils numériques de distribution gratuite développé par la Direction Générale des Côtes du Ministère de l'Environnement Espagnol et l'Université de Cantabrie avec pour objectif de proposer une meilleure conception, exécution et suivi des interventions à réaliser pour la préservation de l'environnement littoral.

Par ailleurs, la zone de projet est protégée par la pointe de la Chambrette des possibles réflexions de la houle sur les falaises du littoral charentais, qui peuvent contribuer à augmenter l'agitation résiduelle entre la pointe de Grave et les terminaux portuaires du Verdon.

Clapots

La zone portuaire à aménager du Verdon-sur-Mer est exposée à des clapots générés par les vents en provenance du secteur Sud à Est. Le cas le plus défavorable est celui d'un fort vent de Sud-Est (fetch le plus long, d'environ 30km) se maintenant pendant quelques heures. Les clapots générés par un tel vent peuvent atteindre une hauteur significative d'1m à 1,5m, avec une période de l'ordre de 4-5 secondes. Les hauteurs des clapots au droit du site sont plus couramment de l'ordre de 0,3–0,5m.

5.2.2.4.5. Les courants

5.2.2.4.5.1. Courants de marées

La marée dans le Golfe de Gascogne est de type semi-diurne, avec une période de 12h25min. L'onde aborde l'embouchure de la Gironde par une incidence ouest-sud-ouest (figure ci-dessous).

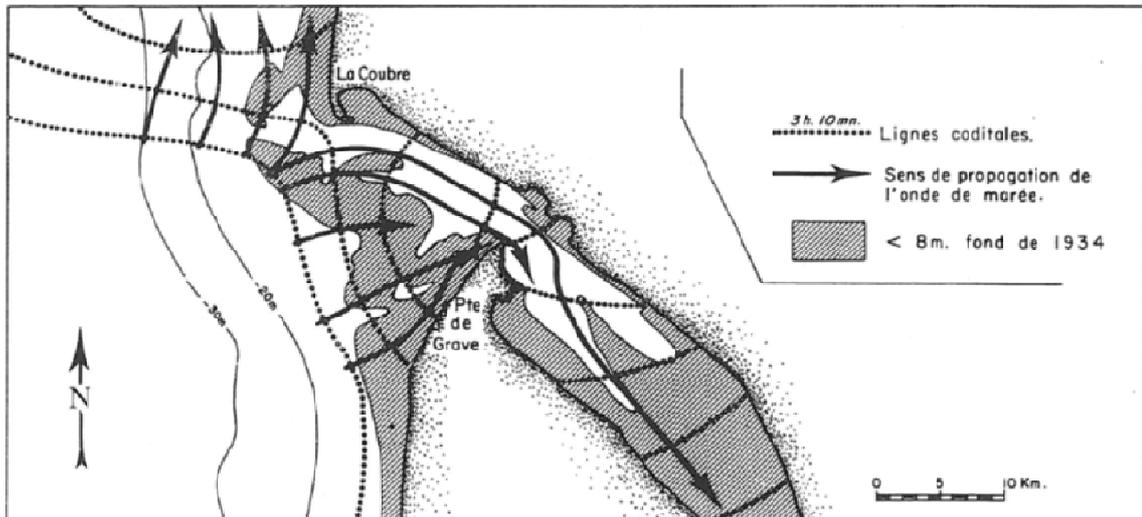


Figure 5-12 : Propagation de l'onde de marée dans l'estuaire de la Gironde (ALLEN 1972)

Les frottements sur le fond ralentissent la progression de l'onde, si bien qu'elle se propage plus rapidement dans les chenaux que sur les bancs de sables. On remarque également que la vitesse de l'onde augmente au fur et à mesure de sa progression dans l'estuaire (figures ci-dessous).

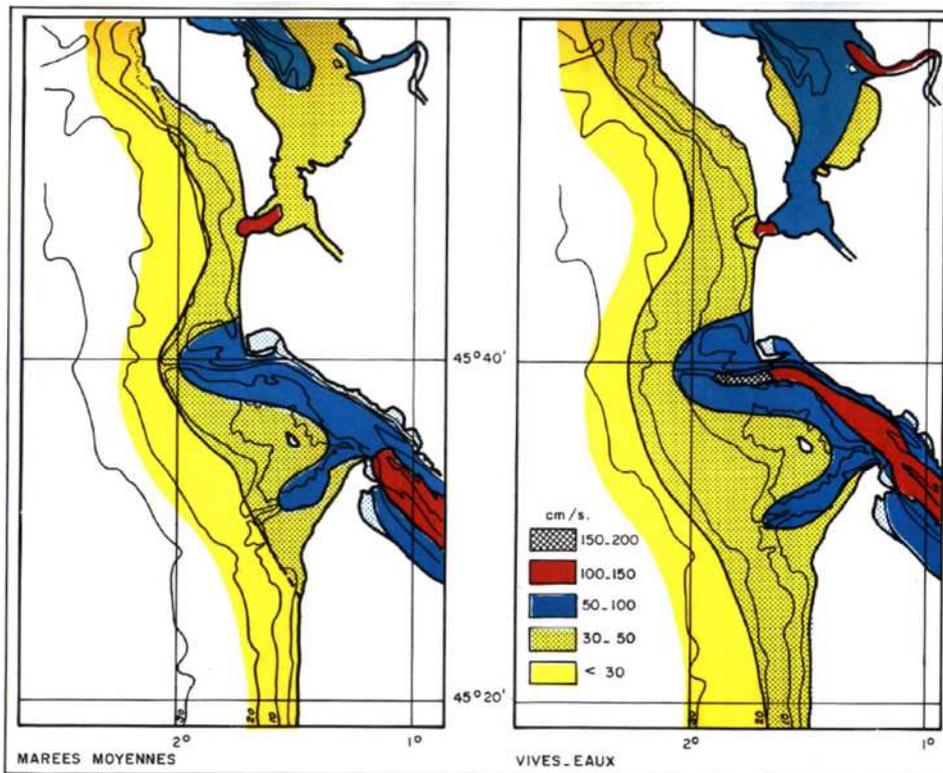


Figure 5-13 : Vitesse maximale des courants de marées à 1m du fond à l'embouchure de la Gironde (SAFEGE 2008, D'APRES CASTAING 1981)

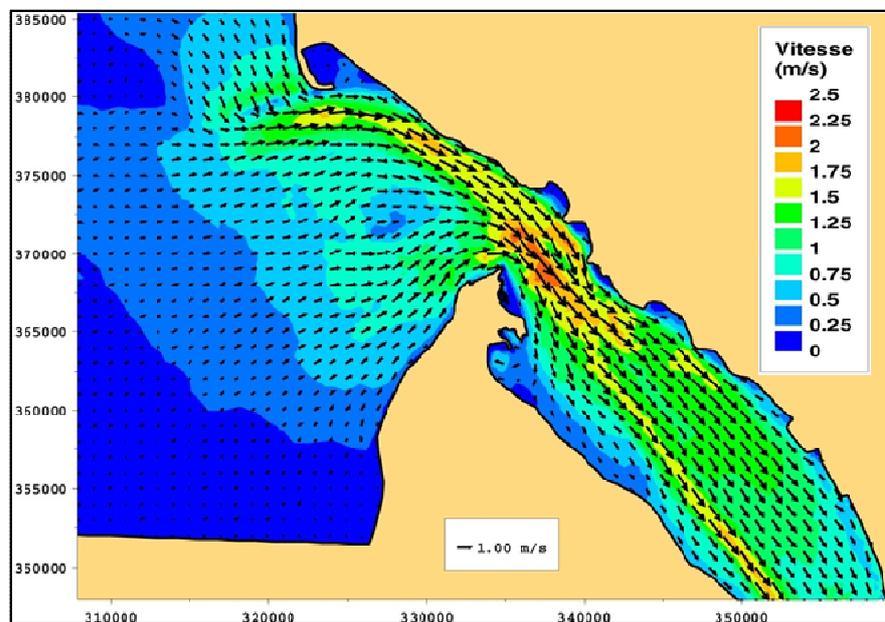


Figure 5-14 : Courants de marée de vive-eau à PM-2h (SOGREAH 2006)

Les valeurs de courants maximums proposées par CASTAING en 1981 sont confirmées par le modèle SOGREAH de 2006 sur l'embouchure de la Gironde, avec des valeurs comprises entre 1 et 2m/s sur le site du projet.

Les courants peuvent cependant être plus importants au jusant, avec des vitesses atteignant les 2,5m/s au niveau de la passe ouest (figure ci-dessous).

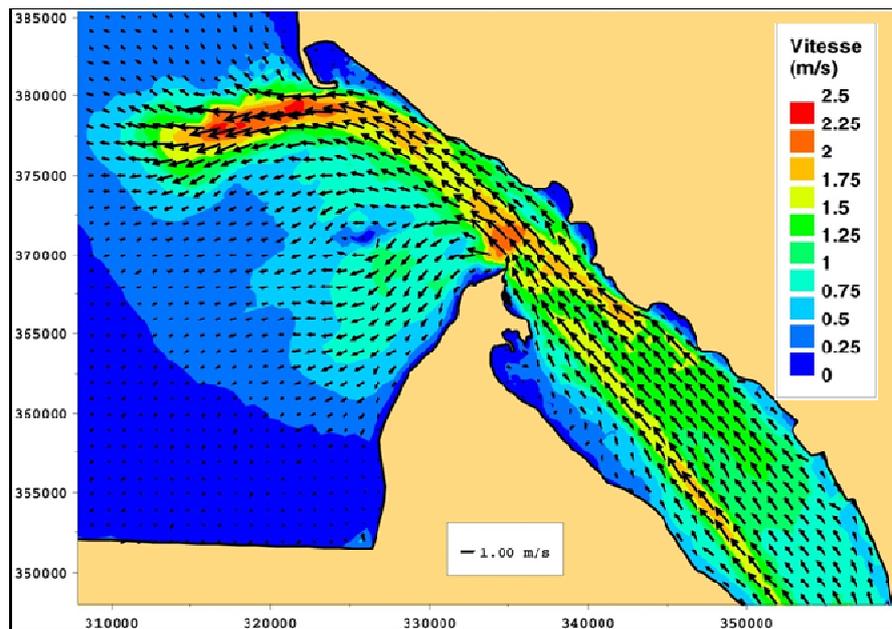


Figure 5-15 : Courants de marée de vive-eau à PM+4h (SOGREAH 2006)

5.2.2.4.5.2. Courants de houle

Lorsque la houle atteint le rivage de manière oblique, elle génère un courant de dérive le long du littoral dans son sens de propagation. La houle étant principalement d'incidence ouest ou ouest-nord-ouest, la dérive littorale s'oriente donc :

- sur la côte d'Arvert et la pointe de la Coubre du nord vers le sud,
- de la Pointe de la Négade à la Pointe de Grave du sud vers le nord,
- au sud de la Pointe de la Négade du nord vers le sud.

Les observations effectuées indiquent que ces courants atteignent couramment 0,5m/s et jusqu'à 2m/s en tempête (SOGREAH 1996).

5.2.2.5. Origine et nature des sédiments

5.2.2.5.1. Nature des sédiments dans l'embouchure

Les sédiments présents dans l'embouchure de la Gironde sont majoritairement sableux. Des fractions plus grossières et des graviers sont largement représentés localement ou dans certaines zones particulières.

De manière générale, les sables sont moyens sur la partie nord de l'embouchure, fins à très fins sur la partie sud, et plus grossiers vers l'amont de la Gironde, en particulier autour de la Pointe de Grave et du plateau rocheux de Cordouan (voir figure ci-dessous).

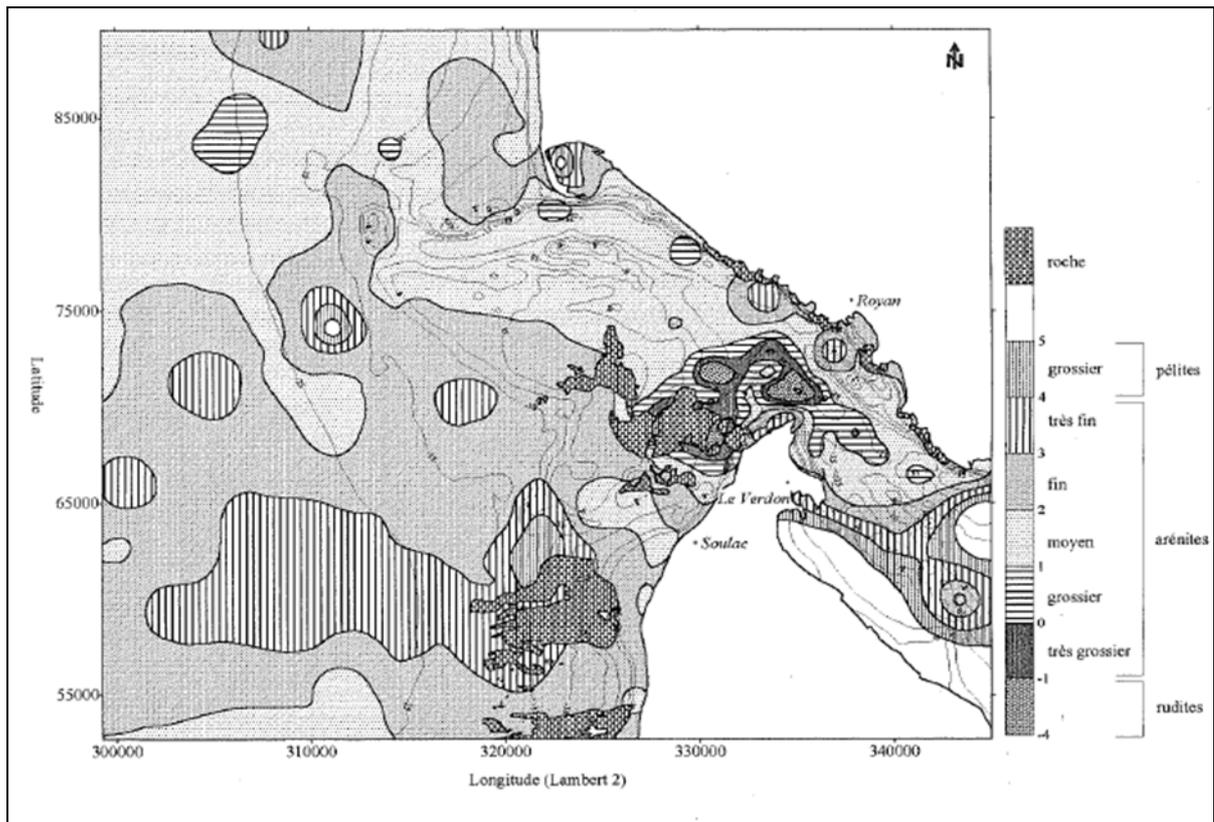


Figure 5-16 : Répartition du grain moyen dans l'embouchure (unité Φ) (MALLET 1998)

5.2.2.5.2. Nature des sédiments sur la zone de projet

5.2.2.5.2.1. Prélèvements à la benne

Dans le cadre de la présente étude, une campagne de mesures en mer a été réalisée en novembre 2010. Le plan d'échantillonnage a été élaboré en concertation avec le maître d'ouvrage, conformément aux « instructions techniques portant sur le prélèvement et l'analyse des déblais de dragage » relatives à l'application de l'arrêté du 14 juin 2000.

26 échantillons moyens de sédiment (7 sur le chenal 2 au nord, 16 sur le chenal 3 au sud et 3 au niveau de la future zone d'immersion), constitués respectivement de 3 ou 4 échantillons élémentaires prélevés à la benne Day Grab, ont été réalisés pour analyses granulométriques et géochimiques les 29 et 30 août 2010. La localisation des prélèvements est illustrée sur les deux figures présentées ci-après.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

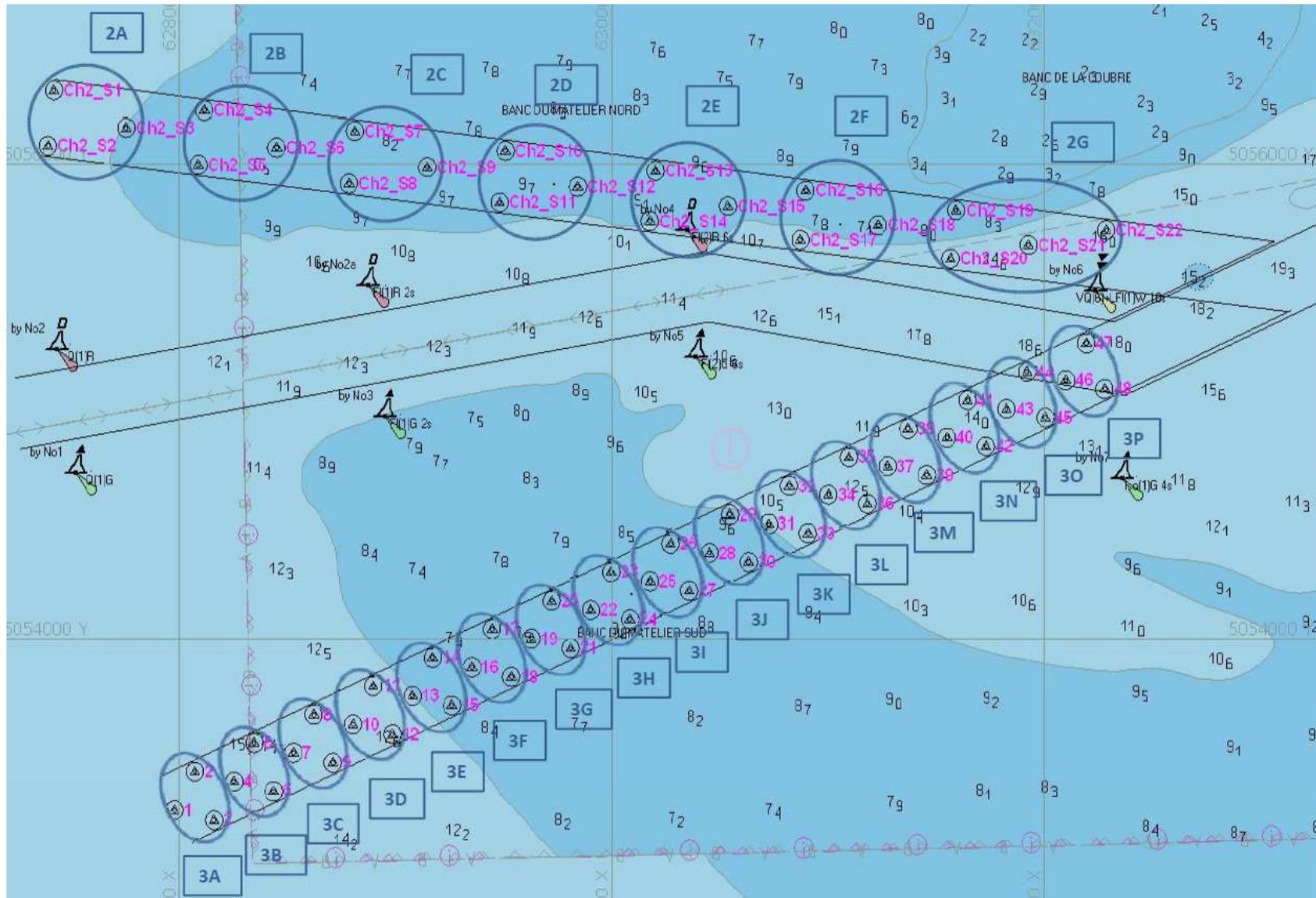


Figure 5-17 : Plan d'échantillonnage des prélèvements à la benne sur l'emprise du nouveau chenal

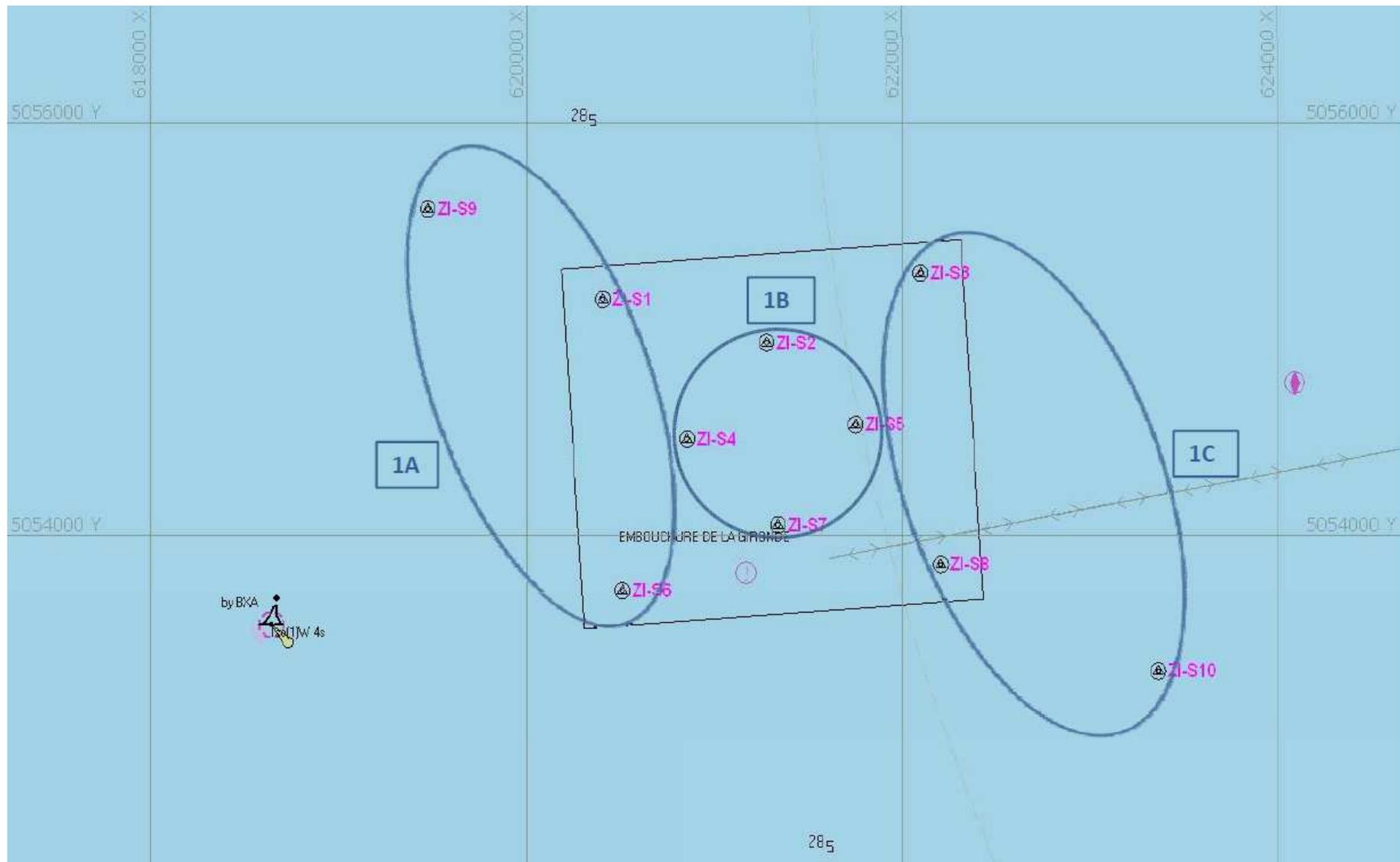


Figure 5-18 : Plan d'échantillonnage des prélèvements à la benne sur le site d'immersion en mer du projet

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

La nature des sédiments présents sur le chenal actuel est connue grâce à des mesures annuelles réalisées par le GPMB dans la passe d'entrée. Les sédiments sont majoritairement constitués de sables fins et moyens, avec une proportion très faible de fines, de l'ordre de 1 à 2%.

Les interprétations relatives aux mesures réalisées en 2011 dans le cadre de la présente étude sont présentées ci-dessous :

- les sédiments du tracé du chenal 2 (voir tableau ci-dessous) contiennent peu, voire pas du tout de fines. Il existe un gradient croissant de granulométrie du large vers la côte (médianes croissantes). Les sédiments les plus à l'ouest sont majoritairement constitués de sables fins (médianes comprises entre 125 et 250 μm), tandis que les sédiments plus en amont sont majoritairement constitués de sables moyens (médianes comprises entre 250 et 500 μm) ;

Tableau 5-10 : Synthèse des résultats granulométriques (chenal 2)

	% vase (< 63 μm)	% sable (> 63 μm)	Médiane (μm)
Ech. 2A	7,1	92,9	180,1
Ech. 2B	3,1	96,9	202,7
Ech. 2C	0	100	208,3
Ech. 2D	0	100	223,4
Ech. 2E	0,6	99,4	258,6
Ech. 2F	0	100	301,2
Ech. 2G	0	100	334,5

- les sédiments du tracé du chenal 3 contiennent peu, voire pas du tout de fines. Il existe un gradient croissant de granulométrie du large vers la côte (médianes croissantes). Ainsi, les sédiments à l'extrémité ouest du chenal 3 sont majoritairement constitués de sables fins (médianes comprises entre 125 et 250 μm), tandis que le reste du tracé correspond majoritairement à des sables moyens (médianes comprises entre 250 et 500 μm). À noter qu'en dehors de l'extrémité ouest du chenal, les matériaux contiennent une fraction non négligeable de sables grossiers (médianes comprises entre 500 et 1000 μm), de l'ordre de 15 à 32 % ;

Tableau 5-11 : Synthèse des résultats granulométriques (chenal 3)

	% vase (< 63 μm)	% sable (> 63 μm)	Médiane (μm)
Ech. 3A	13,5	86,5	173,1
Ech. 3B	3,9	96,1	209,5
Ech. 3C	3	97	250
Ech. 3D	0	100	282,1
Ech. 3E	0	100	318,7
Ech. 3F	0	100	338,9
Ech. 3G	0,4	99,6	379,7
Ech. 3H	0,3	99,7	448
Ech. 3I	0,4	99,6	478,8
Ech. 3J	0,5	99,5	486,5
Ech. 3K	0,6	99,4	482,7
Ech. 3L	1,1	98,9	403,1
Ech. 3M	0	100	390,9
Ech. 3N	11,3	88,7	394,8
Ech. 3O	0,5	99,5	420,7
Ech. 3P	1	99	436,5

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

- les sédiments de la zone d'immersion (voir tableau ci-dessous) présentent une fraction de fine supérieure à celle des chenaux (17 % en moyenne), répartie de façon assez hétérogène. Le sédiment est majoritairement constitué de sables moyens avec une fraction non négligeable de sable grossier pour l'échantillon 1A (20 %).

Tableau 5-12 : Synthèse des résultats granulométriques (zone d'immersion du projet)

	% vase (< 63 µm)	% sable (> 63 µm)	Médiane (µm)
Ech. 1A	11,8	88,2	406
Ech. 1B	24,9	75,1	250,3
Ech. 1C	14,7	85,3	321

5.2.2.5.3. Prélèvements au vibro-carottier

Les points d'échantillonnage ont été placés en concertation avec le maître d'ouvrage, selon la répartition présentée sur la page suivante.

Trois points se situent à l'emplacement du "chenal 3" (au sud du chenal actuel), les deux autres à l'emplacement du "chenal 2" (au nord du chenal actuel).

L'opération de vibrocarottage a permis de remonter cinq carottes dont la longueur varie entre 0,89 m (point CH3_C1) et 3,30 m (point CH2_C1). L'opération a été renouvelée à quatre reprises sur le point CH3_C1, première station ayant livré une carotte de taille inférieure au mètre, sans véritable gain. La faible pénétration du taillant dans le sédiment est vraisemblablement liée à la nature de ce dernier, constitué pour l'essentiel de sables fins à moyens très compacts.

Les cinq points de carottages présentent un sédiment globalement homogène, sans réel gradient granulométrique discernable à l'œil nu. Seul l'échantillon CH3_C3 (le plus SE) présente, à l'extrémité basse de la carotte, une formation vaseuse noire à débris coquilliers, échantillonnée sur 7 cm environ, précédée de trainées de sables gris plus ou moins vaseux, visibles au sein des sables beiges.

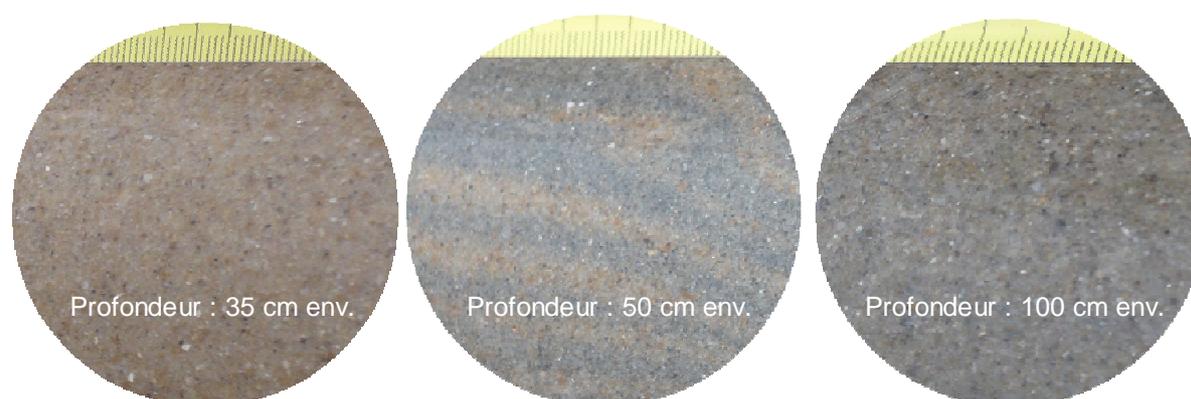


Figure 5-19 : Evolution en profondeur des sables sur le point de carottage CH3_C3

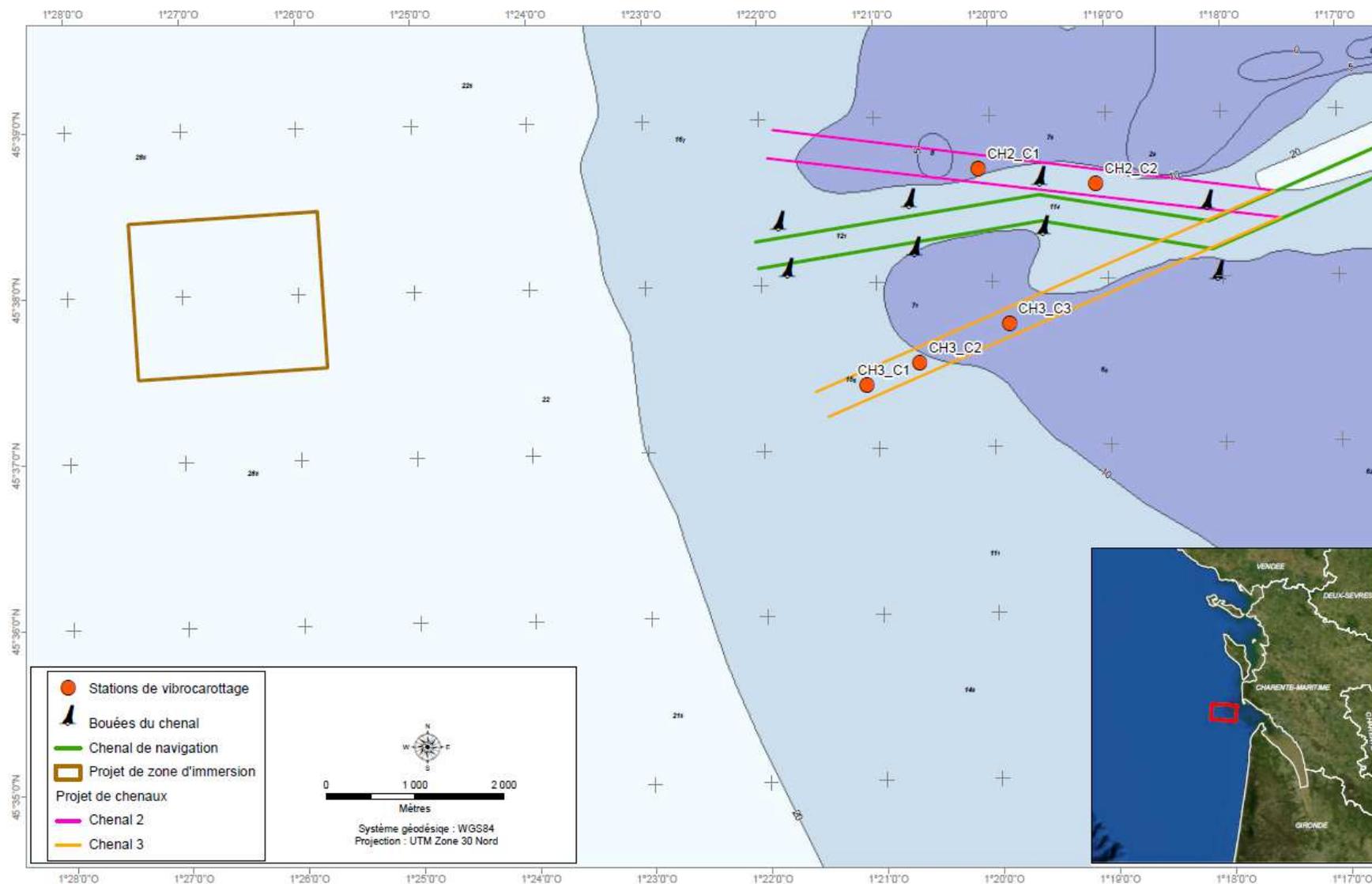


Figure 5-20 : Situation des stations de vibro-carotages

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES



Figure 5-21 : Clichés des argiles prélevées à une profondeur de 1,1 m sur le point CH3_C3

Le tableau ci-dessous récapitule les profondeurs atteintes et les horizons rencontrés :

Tableau 5-13 : Caractéristiques des carottes

Nom de la station	Profondeur atteinte	Horizons rencontrés	
		0	50 100 150 200 250 300 cm
CH3_C1	0,89 m	Sables moyens à fins beiges	
CH3_C2	1,27 m	Sables moyens à fins	Sables moy./fins beiges & gris
CH3_C3	1,19 m	Sables moy./fins beiges	Sables moy./fins beiges & gris faiblement envasés Argiles noires, débris coquilliers
CH2_C1	3,30 m	Sables moyens à fins beiges	
CH2_C2	1,2 m	Sables moyens à fins beiges	Sables moy./fins beiges & gris

La carotte CH2_C1, du fait de sa taille (3,30 m), a été divisée en 3 parties égales. Chacune de ces parties a été homogénéisée pour constituer 3 échantillons moyens ([0-1m], [1-2m] et [2-3m]) qui ont ensuite été envoyés en analyse. Les 4 autres carottes, de taille approchant le mètre, ont fait l'objet d'un seul échantillon moyen chacune pour analyse. Ces échantillons moyens ont été réalisés sur la partie inférieure à 0,4 m des carottes, la partie supérieure ayant déjà été caractérisée auparavant par les prélèvements à la benne.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Les caractéristiques granulométriques des échantillons moyens figurent dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5-14 : Synthèse des résultats granulométriques du vibrocarottage

Zone	Carottes	Echantillons	% vase (< 63 µm)	% sable (> 63 µm)	Médiane (µm)
Chenal 2	CH2_C1	Ech. [0-1m]	1,2	98,8	210,1
		Ech. [1-2m]	0,8	99,2	259,1
		Ech. [2-3m]	0	100	283,5
	CH2_C2	CH2_C2	0,8	99,2	250,2
Chenal 3	CH3_C1	CH3_C1	2,7	97,3	214,9
	CH3_C2	CH3_C2	0,9	99,1	251,1
	CH3_C3	CH3_C3	6,5	93,5	330,6

Les sédiments du chenal 2 ne contiennent que peu, voire pas du tout de fines. Ils correspondent à des sables fins et moyens. Les sédiments du chenal 3 contiennent un peu plus de fines mais dans des proportions qui restent très limitées. Ils correspondent également à des sables fins et moyens.

5.2.2.5.4. Campagne sismique

Les vibrocarottages n'ayant pu atteindre des profondeurs satisfaisantes par rapport au projet de dragage, une campagne de reconnaissances sismiques a été réalisée afin de lever les incertitudes associées à la situation du socle rocheux (voir partie 5.2.2.2.1) et à la présence éventuelle de couche vaseuses ou de couches de graviers plus en profondeur.

Les carottes réalisées dans le cadre de la présente étude, ainsi que celles faites dans l'embouchure de la Gironde par le GPMB en 1972, ont été utilisées dans l'interprétation des résultats des mesures sismiques.

Les profils sismiques sont disposés selon les 2 chenaux envisagés (CH2 et CH3) (voir figure ci-après):

- longitudinalement, orientés WSW-ENE et WNW-ESE, 3 profils par chenal, le profil central passant par des points de carottages (anciens et récents).
- transversalement, orientés N-S, 8 profils, dont certains passent par des points de carottages.

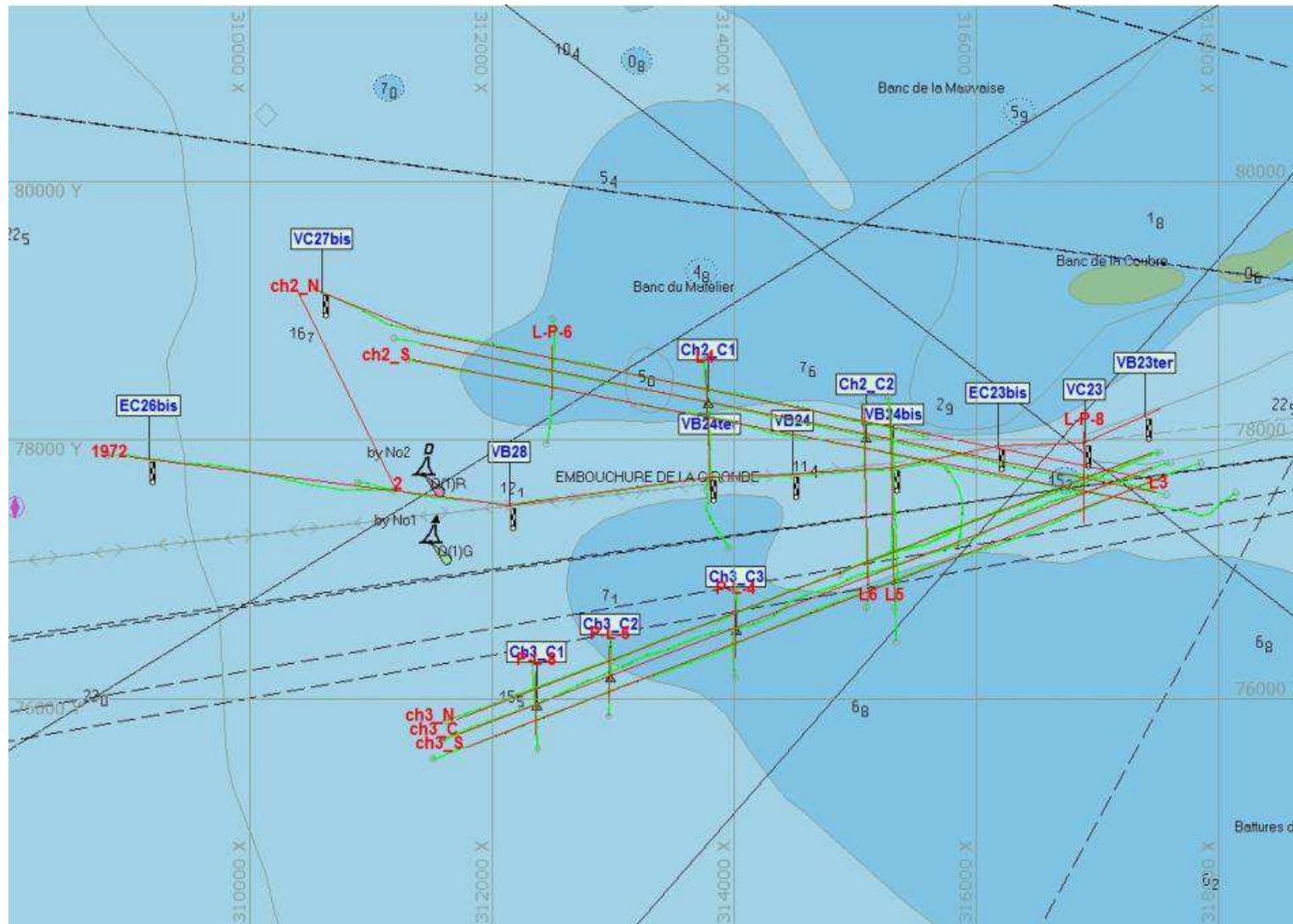


Figure 5-22 : Localisation des profils sismiques réalisés par rapport aux prélèvements au vibro-carotier

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

L'imagerie sismique mise en œuvre en 2011 a permis de confirmer l'organisation en strates de ces sables à plusieurs échelles. La sismique réflexion très haute résolution a mis en évidence des strates d'épaisseurs décimétriques signées par des réflecteurs subhorizontaux. La sismique réflexion haute résolution, avec une profondeur d'investigation plus importante, a permis de détecter des strates d'épaisseur métrique jusqu'à une profondeur atteignant 35m. Le réflecteur profond régulièrement rencontré vers 35 m pourrait être le toit du substratum.

La présence d'argile sur le point de carottage CH3C3 n'a pas été décelée par l'imagerie géophysique. La faible épaisseur et la faible étendue de cette strate sont vraisemblablement à l'origine de cette absence de réflecteurs marqués. Par extension, Il reste possible que cette zone de prospection constituée de bancs sableux (bancs de la Coubre et banc du Matelier) puisse, très localement, contenir des lentilles de matériaux dont les densités ne créent pas de contraste assez élevé pour obtenir une réflexion sismique significative. Celles-ci seraient alors de faible épaisseur et de faible extension.

Par ailleurs, une lentille s'étendant sur une centaine de mètres sur la ligne centrale du chenal nord est remarquée par des réflecteurs très prononcés. Ces derniers sont intenses, espacés de quelques dizaines de centimètres et sur une épaisseur avoisinant les 50 cm. La nature de cette lentille peut être définie par un échantillonnage géotechnique.

Le tronçon oriental du tracé nord (variante chenal 2), qui passe sur l'extrémité distale du Banc du Matelier (Banc du Matelier nord), correspond à une zone susceptible d'avoir connu le moins d'évolution, comparativement au reste de la zone d'étude. La succession sables grossiers roux à débris coquilliers et graviers / sables fins gris compacts, observée sur la majorité des carottes de 1972, est donc susceptible d'avoir été préservée sur ce secteur, enfouie sous les apports plus récents mis en évidence sur la carotte Ch2_C1 de 2011 (sables moyens à fins beiges sur une épaisseur minimale de 3,30 mètres).

Le levé géophysique réalisé en 2011 n'a pas mis en évidence de réflecteurs francs et continus sur de grandes distances qui seraient révélateurs de la présence d'une couche argileuse de forte puissance et de forte étendue. Les réflecteurs observés correspondent vraisemblablement, pour l'essentiel, à des lits de graviers ou débris coquilliers tels que ceux observés en 1972, ou encore à des changements de classe granulométrique au sein des sables. En revanche, ceci n'exclut ni l'existence possible de lentilles de vases d'étendues limitées (comme révélée par la carotte CH3C3), ni la présence dans les sables de galets d'argiles comme ceux observés en 1972.

5.2.2.6. Transports sédimentaires

5.2.2.6.1.1. Déplacements sédimentaires dans l'embouchure de la Gironde

Dans l'embouchure de la Gironde, les principaux transports sédimentaires de sable proviennent du transit littoral venant des côtes charentaises :



Figure 5-23 : La flèche de la Coubre et le littoral de Bonne Anse

Les 400 000 m³/an de sédiments transportés par le courant nord-sud venant de la Charente-Maritime alimentent les structures sédimentaires de l'embouchure de la Gironde en général, la pointe de la Coubre et le banc du Matelier en particulier.

L'évolution de cette barre d'embouchure, et notamment des bancs de la Coubre, de la Mauvaise et du Matelier, a fait l'objet d'une étude spécifique commanditée par le GPMB et réalisée par SAFEGE, SEAMER et l'Université de Bordeaux (2006-2008).

Après analyse des données disponibles sur l'évolution de la morphologie de l'embouchure au cours du temps, l'étude a montré que (figure ci-dessous):

- les bancs de la Coubre et de la mauvaise se déplacent vers le sud de l'embouchure,
- le banc du Matelier se déplace vers le sud-ouest,
- la passe actuelle, dite « passe de l'ouest », creusée entre 1978 et 1981, a des difficultés à se maintenir.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

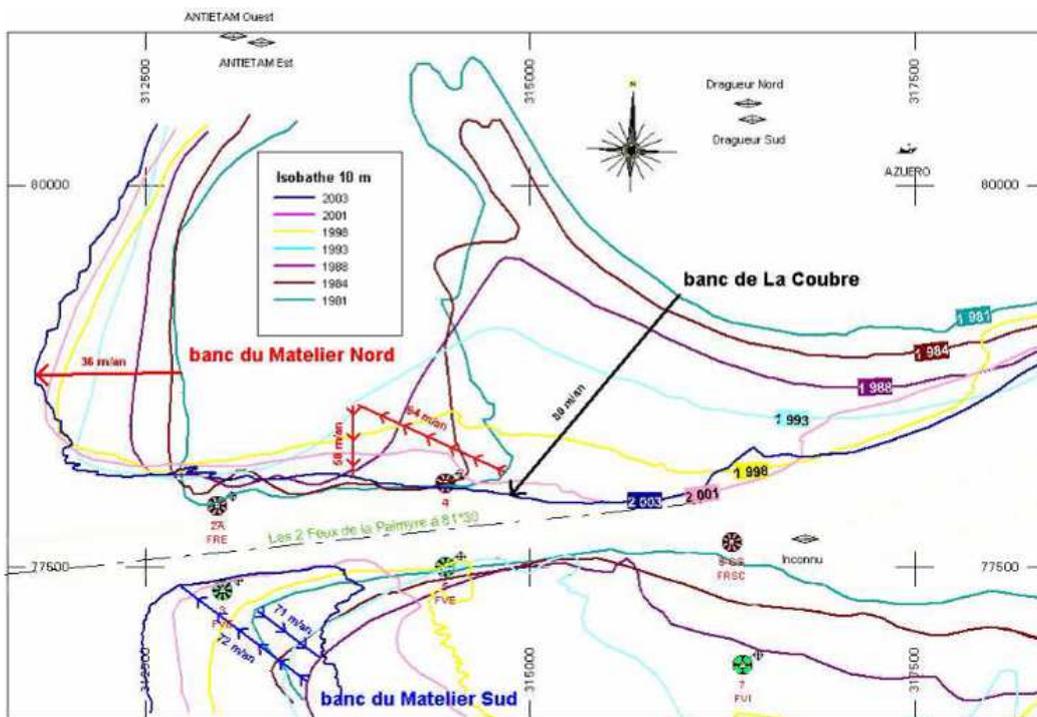


Figure 5-24 : Évolution (isobathe 10m CM) de la passe ouest depuis 1981 (SAGEGE 2007, d'après Bernard 2004)

Allen (1972) propose une représentation synthétique des mouvements sédimentaires dans l'embouchure (voir figure page suivante).

Guilbaud C. *et al.* confirment une dominance de la composante est→ouest du transport des sables sous l'influence des courants de jusant au niveau de la passe ouest (figure ci-après).

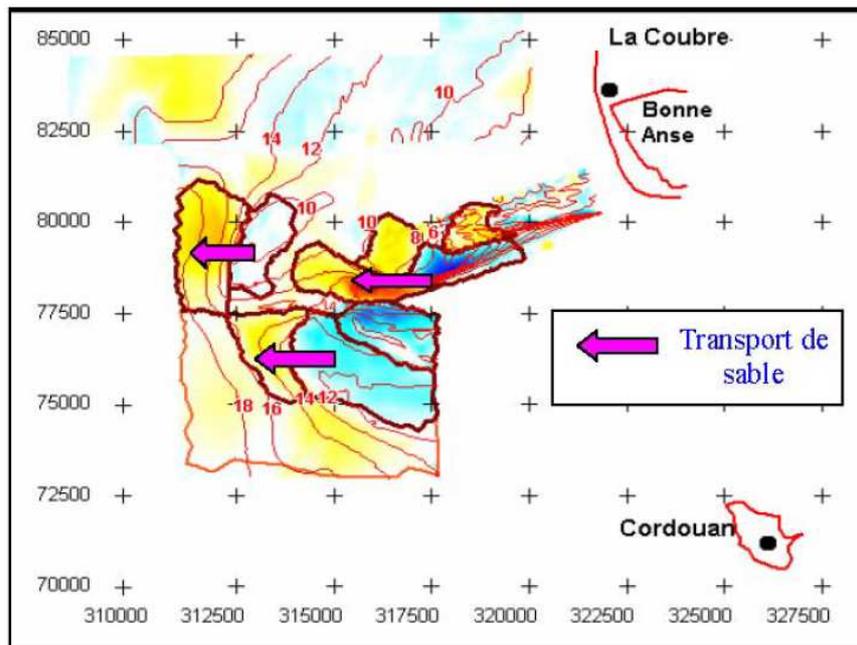


Figure 5-25 : Processus dominants de transports de sable (Guilbaud C., Walther R. et Gandilhon F.)

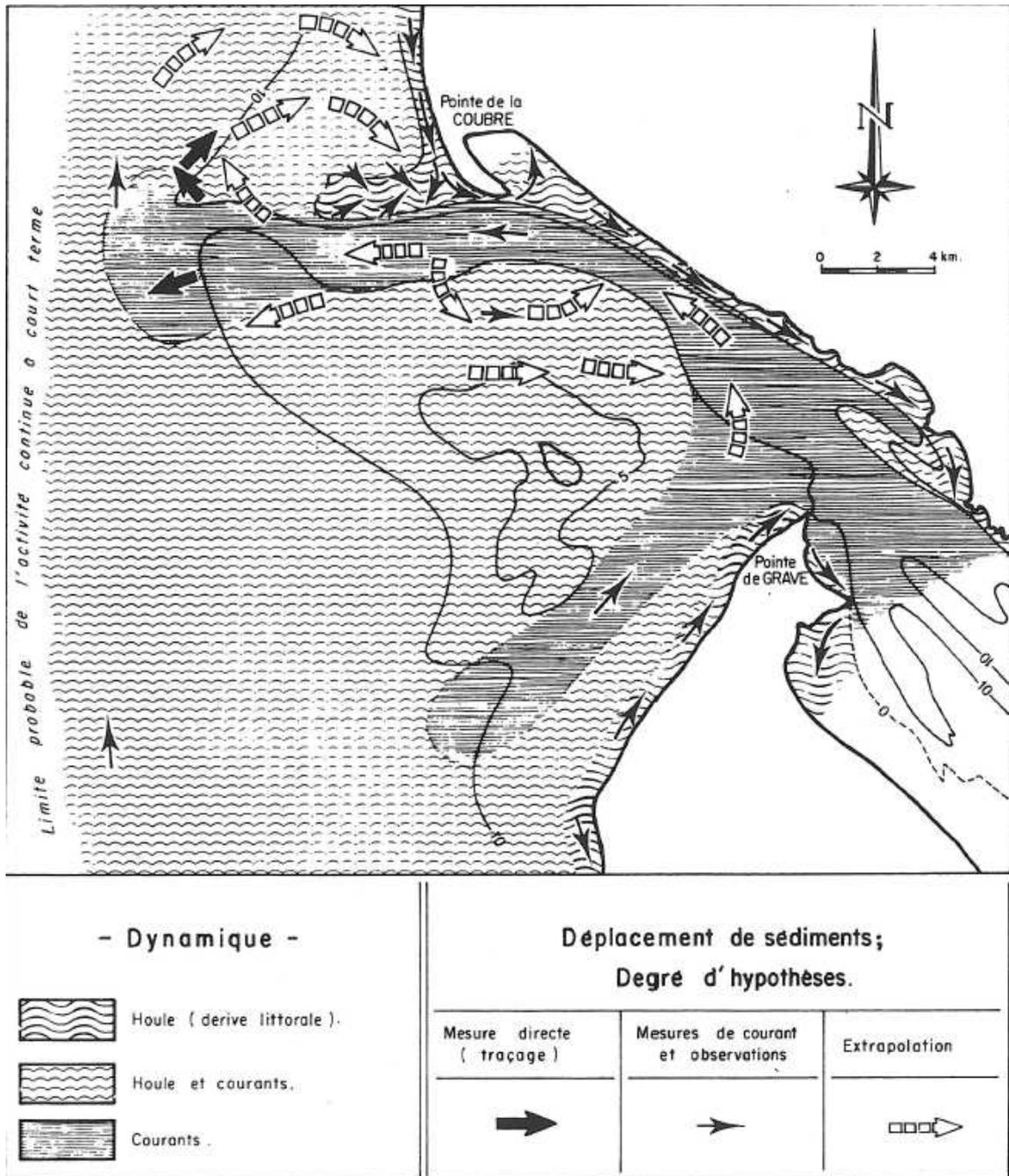


Figure 5-26 : Schéma synthétique du déplacement des sédiments par charriage dans l'embouchure de la Gironde (Allen 1972)

5.2.2.6.2. Érosion des cotes

5.2.2.6.2.1. Littoral médocain

Le littoral médocain, entre la pointe de la Négade et la pointe de Grave, présente une entité géomorphologique à part par rapport au reste du littoral. Son orientation (voir figure précédente) à environ 30° nord démarque de l'orientation générale landaise nord-sud.

La dérive littorale prend ainsi une orientation sud-nord sur cette partie de littoral, alors qu'elle reste nord-sud au sud de la pointe de la Négade.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

On distingue plusieurs secteurs le long de ce littoral. Ce sont, du nord au sud :

- le littoral de la Claire et la plage de Saint-Nicolas, d'une longueur de 3,5 km entre la pointe de Grave et le rocher de Saint-Nicolas,
- les plages des Huttes et des Arros, longues de 4,5 km entre le rocher de Saint-Nicolas et la ville de Soulac,
- la plage de Soulac, de 3,5 km,
- la plage de l'Amélie, de 3,5km, limitée au sud par la Pointe de la Négade.

L'ensemble de ce littoral est soumis à une forte érosion depuis maintenant plus de deux siècles.

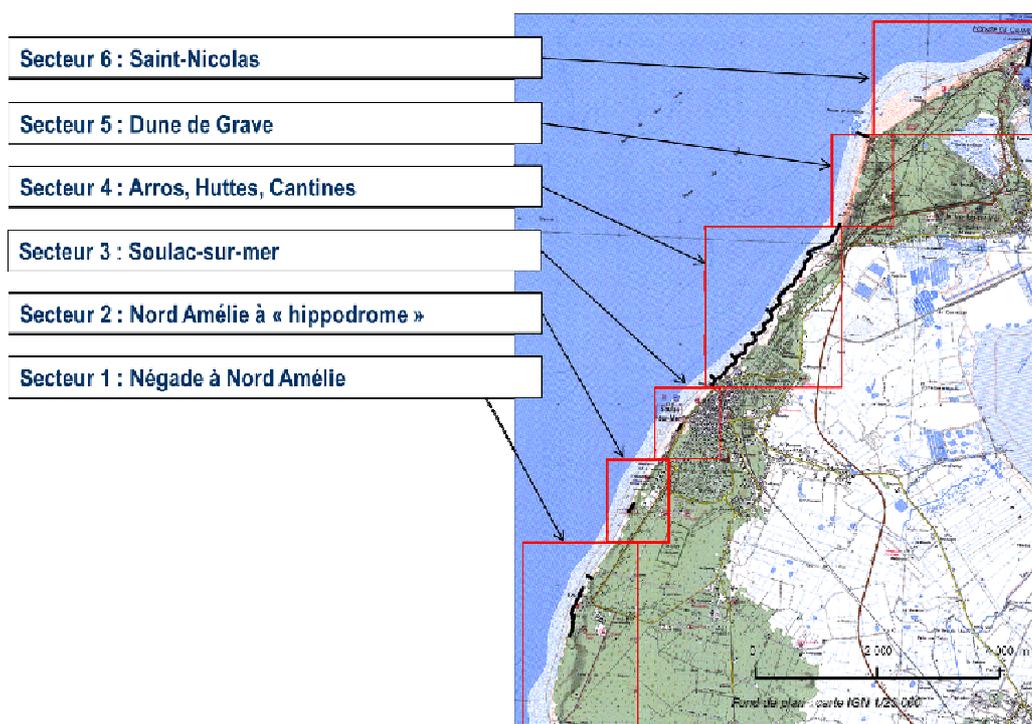


Figure 5-27 : Sectorisation du littoral nord-médocain

Au nord de Soulac, le littoral a pu être stabilisé suite aux travaux réalisés au XIX^{ème} et au XX^{ème} siècle :

- jetée et éperon de Grave (1844-1847),
- épi Saint Nicolas (1863, restauré en 1951),
- brise-lames (1896 à 1964).

Les secteurs des Huttes, de Soulac et de l'Amélie restent les plus sensibles aujourd'hui. Le secteur des Huttes connaît une érosion d'environ 1 à 2m/an, mais la situation est plus critique sur Soulac et l'Amélie. L'érosion y est de 3 à 6m/an et des perrés en enrochement ont dû être construits pour protéger les zones urbaines.

5.2.2.6.2.2. Littoral charentais

Le Plan de Prévention des Risques d'érosion littorale, de submersion marine et de feux de forêt de la Presqu'île d'Arvert (validé en 2006) propose une cartographie de l'aléa érosion sur le littoral charentais bordant l'estuaire de la Gironde. Ces aléas fournissent une information sur les tendances érosives que connaît actuellement cette partie du littoral.

Cette carte est présentée ci-dessous. Il en ressort notamment que :

- le littoral au nord de la pointe de la Coubre, sur la Tremblade, subit une érosion faible à moyenne, jusqu'à la pointe d'Arvert qui est en engraissement.
- le littoral de Bonne Anse est en stabilité ou en engraissement,
- les plages de la Palmyre et de la Grande Côte, au nord-ouest de Saint-Palais-sur-Mer, subissent une érosion moyenne à forte,
- au sud de Saint-Palais-sur-Mer, le littoral est stable ou en faible érosion (notamment dans les conches).

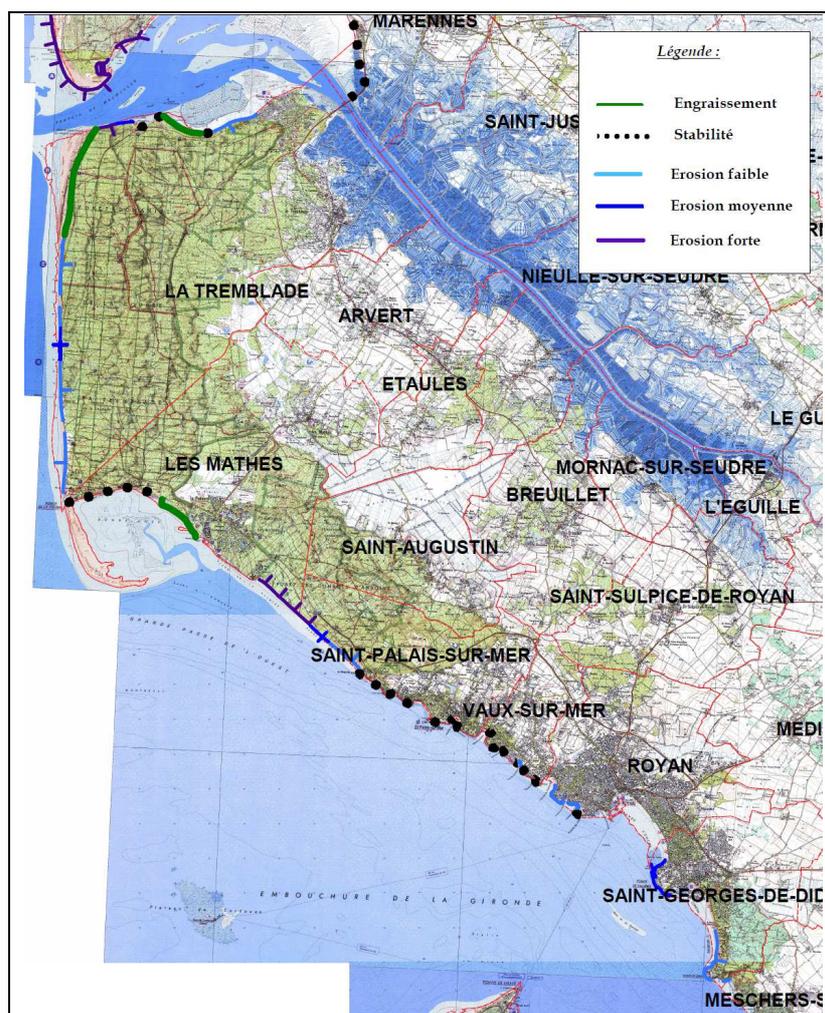


Figure 5-28 : Cartographie de l'aléa érosion en Charente-Maritime (PPR de la Presqu'île d'Arvert)

5.2.2.6.3. Apports de la Gironde

Les apports en matériaux par la Garonne et la Dordogne ont été estimés par le PAB en 2002 (voir figures ci-dessous).

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

	Garonne	Dordogne	Total
1959	2 877 000 t	-	-
1960	1 514 000 t	494 000 t	2 008 000 t
1961	1 296 000 t	279 000 t	1 575 000 t
1962	1 284 000 t	403 000 t	1 687 000 t
1963	1 830 000 t	378 000 t	2 208 000 t
1964	1 858 000 t	360 000 t	2 218 000 t
1965	1 808 000 t	1 151 000 t	2 959 000 t
Moyenne	1 781 000 t	511 000 t	2 292 000 t

Figure 5-29 : Estimation des débits solides en suspension annuels (PAB 2002)

Débits solides en suspension (moyenne : flot - jusant) (10 ³ t)									
Régime fluvial	Forts débits fluviaux			Débits fluviaux moyens			Période d'étiage		
Site	ME	MM	VE	ME	MM	VE	ME	MM	VE
Estuaire aval Pauillac - Pointe de Grave	860 - 1 750	1 250 - 2 500	1 750 - 3 500	400 - 775	585 - 1 110	680 - 1 380	140 - 240	185 - 335	230 - 415

Figure 5-30 : Masses de sédiments transportés en moyenne entre un flot et un jusant à l'aval de l'estuaire (PAB 2002)

5.2.2.6.4. Bouchon vaseux

Les sédiments en suspension introduits dans l'estuaire, soumis aux actions antagonistes de la marée et du débit fluvial, constituent un vaste stock sédimentaire dénommé "le bouchon vaseux".

Au sein du "bouchon vaseux", les teneurs en Matières en Suspension (MES) sont élevées (1 à 2-3 g/l) près de la surface, et 5 à 10 g/l voire des dizaines de g/l près du fond) (SOGREAH 2007).

La position du bouchon vaseux varie suivant le débit fluvial et la force de la marée, entre Libourne ou Portets-sur-Gironde et l'embouchure, où il est régulièrement expulsé en partie (35 jours par an d'après état des lieux du SAGE 2007) (voir figure ci-dessous).

Le temps moyen de résidence d'une particule s'y trouvant est de l'ordre de 18 mois. De nombreux contaminants chimiques peuvent ainsi s'accumuler dans les vases du bouchon.

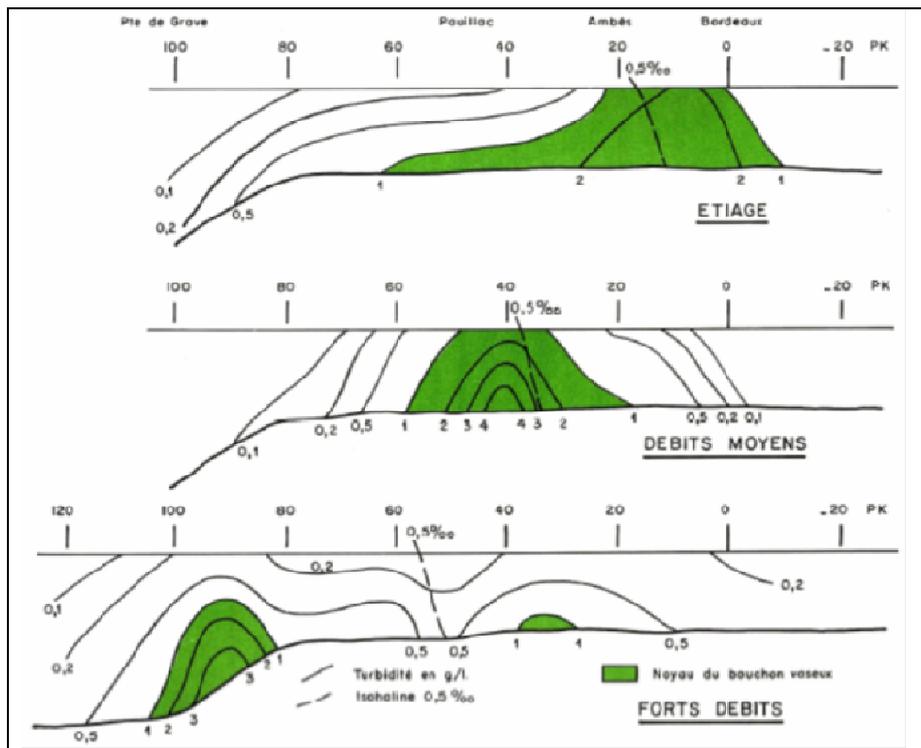


Figure 5-31 : Position du bouchon vaseux suivant le débit fluvial mesuré en morte-eau en 1975 et 1976 (CASTAING 1981)

Le bouchon vaseux est en-dehors de la zone du projet tant qu'il n'est pas expulsé de l'embouchure dans des conditions particulières.

5.2.2.7. Morphodynamique de l'estuaire

L'embouchure de la Gironde est en permanence sculptée sous l'influence des courants et des houles, ces dernières étant prépondérantes. Ces différents agents dynamiques sont responsables de l'évolution de l'embouchure, et de sa forme actuelle.

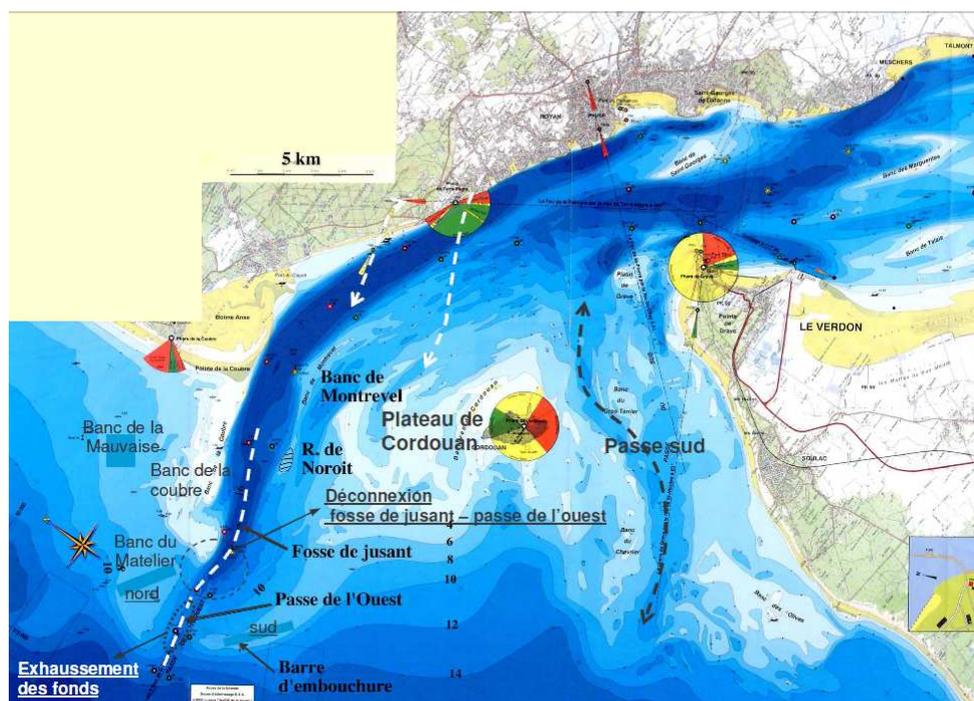


Figure 5-32 : Morphologie de l'embouchure de la Gironde (SAFEGE 2006, levé PAB 1999)

Deux chenaux passent de part et d'autre du plateau du Cordouan :

- la passe sud, creusée naturellement dans de la roche, reste stable au cours du temps,
- la passe principale, au nord-ouest, utilise la fosse naturelle de jusant et se prolonge ensuite artificiellement au travers du banc du Matelier. Cette passe ouest fait l'objet d'un dragage régulier pour assurer son entretien, mais le balisage a déjà été déplacé 2 fois au cours des deux dernières décennies, suite aux mouvements de la pointe de la Coubre et du banc du Matelier.

5.2.3. QUALITÉ DES SÉDIMENTS

Les prélèvements de sédiments réalisés dans le cadre de l'étude ont été réalisés suivant les plans d'échantillonnages présentés aux figures :

- Figure 5-17 : Plan d'échantillonnage des prélèvements à la benne sur les scénarios de chenaux,
- Figure 5-18 : Plan d'échantillonnage des prélèvements à la benne sur le site d'immersion en mer du projet.
- Figure 5-20 : Situation des stations de vibro-carottages.

Les analyses réalisées sur ces échantillons visent à caractériser leur qualité bactériologique et chimique.

5.2.3.1. Qualité bactériologique

Les quantités d'Escherichia coli et d'Entérocoques rencontrées sont :

- inférieures à 10 npp/g⁵ pour le chenal 2 et le site d'immersion,
- inférieures à 10 npp/g sur le chenal 3, sauf sur 2 échantillons <24 npp/g.

À titre comparatif, le chenal de l'estuaire de la Loire montre des teneurs en E. Coli de l'ordre de 20-30 individus par gramme en moyenne, avec des valeurs maximum dépassant la centaine d'individus (source SOGREAH 2008 « Demande d'autorisation pour les immersions des déblais de dragage sur le site de la Lambarde, estuaire de la Loire »).

Les valeurs observées sont donc assez faibles et à la limite du mesurable pour la plus grande partie d'entre elles.

5.2.3.2. Qualité chimique

5.2.3.2.1. Rappel sur le contexte réglementaire

Afin d'identifier les risques environnementaux liés au dragage, La Direction des Ports et de la Navigation Maritimes a créé, en décembre 1990, un groupe de travail dénommé Géode (Groupe d'Etude et d'Observation sur le Dragage et l'Environnement).

Les travaux de ce groupe de travail ont vu naître des textes réglementaires et notamment l'arrêté du 14 juin 2001 relatif « aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire » auquel étaient associées une circulaire et des instructions techniques. Cet arrêté présente notamment des niveaux de contamination des sédiments N1 et N2.

5.2.3.2.2. Les niveaux de référence et leurs conditions d'utilisation

Pour chaque substance, sélectionnée en fonction des connaissances et de sa représentativité en matière de potentiel d'impact sur le milieu naturel dans le cas de sédiments dragués destinés à être immergés, des seuils ont été définis correspondant à des niveaux de potentiel d'impact croissant sur un même milieu.

5.2.3.2.2.1. Les niveaux de référence

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 ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée au décret n°93-742 du 29 mars 1993 (mentionné également à l'arrêté du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire) précise par son article 1 :

- « Lorsque, pour apprécier l'incidence de l'opération sur le milieu aquatique (ou pour apprécier l'incidence sur le milieu aquatique d'une action déterminée), une analyse est requise en application du décret nomenclature : la qualité des sédiments marins ou estuariens est appréciée au regard des seuils de la rubrique 4.1.3.0 de la nomenclature dont les niveaux de référence N1 et N2 sont précisés dans les tableaux suivants ».

⁵ Npp/g = Nombre le plus probable d'individus par gramme de sédiment

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

- Récemment des niveaux de référence ont été définis pour les TBT (arrêté du 23 décembre 2009 complétant l'arrêté du 9 août 2006).

Pour l'instant, les niveaux de contamination concernent les éléments inorganiques (métaux lourds) et les polluants organiques de types (PCB) et (TBT). Des seuils sont en discussion au sein du GEODE pour les polluants organiques de types Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). Ces seuils (non validés) sont les suivants :

Tableau 5-15 : Niveaux relatifs aux éléments et composés tracés

Éléments traces	unité	Niveau N1	Niveau N2
Arsenic (As)	mg/kg	25	50
Cadmium (Cd)	mg/kg	1,2	2,4
Chrome (Cr)	mg/kg	90	180
Cuivre (Cu)	mg/kg	45	90
Mercure (Hg)	mg/kg	0,4	0,8
Nickel (Ni)	mg/kg	37	74
Plomb (Pb)	mg/kg	100	200
Zinc (Zn)	mg/kg	276	552

Polluants organiques	Unité	Niveau N1	Niveau N2
PCB totaux	mg/kg	0,5	1
PCB 28	mg/kg	0,025	0,05
PCB 52	mg/kg	0,025	0,05
PCB 101	mg/kg	0,05	0,1
PCB 118	mg/kg	0,025	0,05
PCB 138	mg/kg	0,05	0,1
PCB 153	mg/kg	0,05	0,1
PCB 180	mg/kg	0,025	0,05
TBT	mg/kg	0,1	0,4

Tableau 5-16 : Proposition de niveaux du référentiel de qualité pour les teneurs en HAP

Polluants organiques	unités	Niveau N1	Niveau N2
Fluoranthène	mg/kg	0,4	5
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg	0,3	3
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg	0,2	2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0,2	2
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	0,2	2
Indéno(1.2.3. cd)pyrène	mg/kg	0,2	1
Σ 16 HAP	mg/kg	0,5	15

5.2.3.2.2. Les conditions d'utilisation

La circulaire (jointe à l'arrêté du 14 juin 2000) définit, par son point 3, les conditions d'utilisation des seuils et stipule :

- au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est en principe jugé d'emblée neutre ou négligeable, les teneurs étant « normales » ou comparables au bruit de fond environnemental. Toutefois, dans certains cas exceptionnels, un approfondissement de certaines données peut s'avérer utile ;
- entre le niveau N1 et le niveau N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. Ainsi, une mesure, dépassant légèrement le niveau N1 sur seulement un ou quelques échantillons analysés, ne nécessite pas de complément sauf raison particulière (par exemple toxicité de l'élément considéré : Cd, Hg,...). De façon générale, l'investigation complémentaire doit être proportionnée à l'importance de l'opération envisagée. Elle peut porter, pour les substances concernées, sur des mesures complémentaires et/ou des estimations de sensibilité du milieu. Toutefois, le coût et les délais en résultant doivent rester proportionnés au coût du projet et le maître d'ouvrage doit intégrer les délais de réalisation des analyses dans son propre calendrier.
- au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices notables laissent présager un impact potentiel négatif de l'opération. Il faut alors mener une étude spécifique portant sur la sensibilité du milieu aux substances concernées, avec au moins un test d'écotoxicité globale du sédiment, une évaluation de l'impact prévisible sur le milieu et, le cas échéant, affiner le maillage des prélèvements sur la zone concernée (afin, par exemple, de délimiter le secteur plus particulièrement concerné). En fonction des résultats, le maître d'ouvrage pourra étudier des solutions alternatives pour réaliser le dragage, ou des phasages de réalisation (ex. : réduire le dragage en période de reproduction ou d'alevinage de certaines espèces rares très sensibles).

5.2.3.2.3. Résultats d'analyse

Les échantillons moyens ont été analysés par le laboratoire agréé IDHESA (Brest). Les résultats sont présentés sur les tableaux ci-dessous et sont comparés au référentiel de qualité.

Les niveaux de référence ne sont atteints pour aucun des échantillons, y compris ceux des vibrocarrages, sur les tracés des chenaux ou la zone d'immersion. Les sédiments de la zone de projet sont de bonne qualité.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Tableau 5-17 : Résultats d'analyses pour les prélèvements à la benne et au vibro-carottier

Paramètres	Chenal 2							Seuils	
	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	N1	N2
Phase 1: Propriétés physiques									
Matières sèches %	76,9	80,5	79,3	81,3	80,2	81,9	83,2		
Densité	1,58	1,44	1,45	1,46	1,46	1,57	1,57		
Teneur en Al g/kg	36	26	30	29	18	35	15		
COT g/kg	1,7	0,8	0,9	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5		
Phase 2: Propriétés chimiques: substances polluantes									
As mg/kg	8,6	7,6	7,8	7,6	6,5	8	5,1	25	50
Cd mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,2	2,4
Cr mg/kg	18	11	17	16	5,7	17	4,2	90	180
Cu mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	45	90
Hg mg/kg	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,4	0,8
Ni mg/kg	7,1	3,5	5,9	5,4	2,5	6,7	< 2	37	74
Pb mg/kg	15	13	13	12	8,9	15	8,4	100	200
Zn mg/kg	33	17	24	22	9,8	27	7,9	276	552
PCB 28	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 52	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 101	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 118	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 138	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 153	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 180	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB Totaux mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,02	< 0,02	0,5	1
Somme des 7 PCB mg/kg	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07		
Fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(b)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(k)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(a)pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Indénopyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(ghi)pérylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Naphtalène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Acénaphtylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Acénaphtène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Fluorène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Phénanthrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(a)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Chrysène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Somme 16 HAP mg/kg	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16		
TBT µg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	100	400
DBT µg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5		
MBT µg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5		
Phase 2: Propriétés chimiques: nutriments									
Azote Kjeldahl g/kg	0,2	< 0,1	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Phosphore total g/kg	0,76	0,49	0,73	0,71	0,34	0,71	0,27		
Phase 2: Propriétés chimiques: microbiologie									
Escherichia coli npp/g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		
Entérocoques npp/g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Paramètres	Chenal 3 (1/2)								Seuils	
	3A	3B	3C	3D	3E	3F	3G	3H	N1	N2
Phase 1: Propriétés physiques										
Matières sèches %	75,6	79,5	82	82	83,1	84,3	84,2	82,5		
Densité	1,75	1,42	1,56	1,56	1,49	1,57	1,64	1,7		
Teneur en Al g/kg	37	33	25	19	15	14	9,5	8,5		
COT g/kg	2,6	< 1,5	1	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5		
Phase 2: Propriétés chimiques: substances polluantes										
As mg/kg	9,6	8,6	7,1	6	6,1	3,9	4	4,5	25	50
Cd mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,2	2,4
Cr mg/kg	22	16	20	10	6	4,6	3,2	2,8	90	180
Cu mg/kg	2,9	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	45	90
Hg mg/kg	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,4	0,8
Ni mg/kg	8,6	6,1	4,5	3,3	2	< 2	< 2	< 2	37	74
Pb mg/kg	17	14	11	8,6	7,8	7,3	5,8	6	100	200
Zn mg/kg	41	28	23	17	9,3	7	4,9	5	276	552
PCB 28	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 52	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 101	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 118	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 138	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 153	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 180	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB Totaux mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,5	1
Somme des 7 PCB mg/kg	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07		
Fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(b)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(k)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(a)pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Indénopyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(ghi)pérylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Naphtalène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Acénaphtylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Acénaphène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Fluorène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Phénanthrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(a)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Chrysène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Somme 16 HAP mg/kg	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16		
TBT µg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	100	400
DBT µg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5		
MBT µg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5		
Phase 2: Propriétés chimiques: nutriments										
Azote Kjeldahl g/kg	1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Phosphore total g/kg	0,87	0,62	0,62	0,39	0,27	0,2	0,16	0,18		
Phase 2: Propriétés chimiques: microbiologie										
Escherichia coli npp/g	24	10	24	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		
Entérocoques npp/g	10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Paramètres	Chenal 3 (2/2)								Seuils	
	3I	3J	3K	3L	3M	3N	3O	3P	N1	N2
Phase 1: Propriétés physiques										
Matières sèches %	83,8	86,9	85,6	85,7	83,6	83	82,2	84,5		
Densité	1,69	1,64	1,8	1,7	1,54	1,83	1,65	1,54		
Teneur en Al g/kg	8,4	7,6	11	11	10	11	9,2	9,4		
COT g/kg	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5		
Phase 2: Propriétés chimiques: substances polluantes										
As mg/kg	4,7	3,5	4,6	4,2	3,6	5,4	5	4,7	25	50
Cd mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,2	2,4
Cr mg/kg	3,2	3,3	3,8	3,7	3,4	4,4	3,5	2,5	90	180
Cu mg/kg	2,8	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	45	90
Hg mg/kg	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,4	0,8
Ni mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2	2,3	< 2	37	74
Pb mg/kg	5,5	5,4	6,7	6,6	6,3	7	6	6,6	100	200
Zn mg/kg	5,5	4,8	6,2	7	5,1	7,8	5,5	5,9	276	552
PCB 28	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 52	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 101	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 118	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 138	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 153	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 180	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB Totaux mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,5	1
Somme des 7 PCB mg/kg	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07		
Fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(b)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(k)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(a)pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Indénopyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(ghi)pérylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Naphtalène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Acénaphthylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Acénaphthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Fluorène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Phénanthrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(a)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Chrysène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Somme 16 HAP mg/kg	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16		
TBT µg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	100	400
DBT µg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5		
MBT µg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5		
Phase 2: Propriétés chimiques: nutriments										
Azote Kjeldahl g/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Phosphore total g/kg	0,18	0,16	0,18	0,19	0,18	0,25	0,18	0,21		
Phase 2: Propriétés chimiques: microbiologie										
Escherichia coli npp/g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	< 10	< 10		
Entérocoques npp/g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Paramètres	Zone d'immersion			Seuils	
	1A	1B	1C	N1	N2
Phase 1: Propriétés physiques					
Matières sèches %	80,6	76,6	80		
Densité	1,93	1,88	1,92		
Teneur en Al g/kg	20	24	18		
COT g/kg	2,1	3	1,7		
Phase 2: Propriétés chimiques: substances polluantes					
As mg/kg	12	13	10	25	50
Cd mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,2	2,4
Cr mg/kg	14	19	14	90	180
Cu mg/kg	2,2	2,7	< 2	45	90
Hg mg/kg	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,4	0,8
Ni mg/kg	5,8	7,5	4,8	37	74
Pb mg/kg	14	14	12	100	200
Zn mg/kg	25	33	20	276	552
PCB 28	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 52	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 101	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 118	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 138	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 153	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 180	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB Totaux mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,5	1
Somme des 7 PCB mg/kg	< 0,07	< 0,07	< 0,07		
Fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(b)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(k)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(a)pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Indénopyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(ghi)pérylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Naphtalène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Acénaphtylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Acénaphtène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Fluorène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Phénanthrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(a)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Chrysène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Somme 16 HAP mg/kg	< 0,16	< 0,16	< 0,16		
TBT µg/kg	< 5	< 5	< 5	100	400
DBT µg/kg	< 5	< 5	< 5		
MBT µg/kg	< 5	< 5	< 5		
Phase 2: Propriétés chimiques: nutriments					
Azote Kjeldahl g/kg	0,2	0,4	0,2		
Phosphore total g/kg	0,62	0,73	0,55		
Phase 2: Propriétés chimiques: microbiologie					
Escherichia coli npp/g	10	10	10		
Entérocoques npp/g	< 10	< 10	< 10		

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Paramètres	CH2_C1			CH2_C2	CH3_C1	CH3_C2	CH3_C3	Seuils	
	[0-1m]	[1-2m]	[2-3m]					N1	N2
Phase 1: Propriétés physiques									
Matières sèches %	83,5	86,3	89,8	80,9	79,9	81,7	82,4		
Densité	1,1	1,2	1,1	1,32	1,24	1,31	1,36		
Teneur en Al g/kg	26	21	19	24	29	24	22		
COT g/kg	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5		
Phase 2: Propriétés chimiques: substances polluantes									
As mg/kg	7,8	6,7	7	7,4	6,9	6,7	6,5	25	50
Cd mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,2	2,4
Cr mg/kg	17	8	11	14	14	12	14	90	180
Cu mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	2,2	< 2	< 2	45	90
Hg mg/kg	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,4	0,8
Ni mg/kg	5,7	3,3	8,7	4,4	5,5	4,5	4,8	37	74
Pb mg/kg	14	11	11	12	13	11	9,7	100	200
Zn mg/kg	23	14	14	20	24	18	18	276	552
PCB 28	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 52	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 101	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 118	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB 138	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 153	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,1
PCB 180	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	0,05
PCB Totaux mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,5	1
Somme des 7 PCB mg/kg	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07		
Fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(b)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(k)fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(a)pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Indénopyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(ghi)pérylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Naphtalène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Acénaphtylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Acénaphène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Fluorène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Phénanthrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Benzo(a)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Chrysène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Somme 16 HAP mg/kg	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16		
TBT µg/kg	< 5	< 5	< 5	< 7,49	< 15,56	< 7,7	< 15,88	100	400
DBT µg/kg	< 5	6	7	< 7,49	< 15,56	< 7,7	< 15,88		
MBT µg/kg	6	6	6	< 7,49	< 15,56	< 7,7	< 15,88		
Phase 2: Propriétés chimiques: nutriments									
Azote Kjeldahl g/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Phosphore total g/kg	0,6	0,17	0,36	0,6	0,63	0,54	0,54		
Phase 2: Propriétés chimiques: microbiologie									
Escherichia coli npp/g	< 10	10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		
Entérocoques npp/g	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		

5.2.3.3. Caractérisation des sédiments au regard des dépôts à terre

5.2.3.3.1. Approche réglementaire des filières à terre

Le Comité National Technique sur la Gestion des Sédiments (CNTGS), dont le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) assume le secrétariat, s'est réuni pour la deuxième fois, depuis sa création en juin 1999, le mardi 24 septembre 2002, à Paris. Ce Comité Technique a pour objectif de réaliser des études techniques et de proposer une réglementation future sur la gestion des sédiments à terre (marins et continentaux).

Une première approche juridique a été réalisée par une note du MEDDTL, du 18 septembre 2002. Elle traite de la gestion des sédiments continentaux extraits des cours d'eau et canaux. Dès lors qu'une filière terrestre est envisagée pour les déblais de dragage des zones portuaires, l'approche de l'Administration se fonde sur le décret n°2002-540 du 18 avril 2002 (JO du 20 avril 2002) qui reprend la nomenclature européenne des déchets⁶ et a classé ces sédiments sous deux rubriques :

- 17 05 05*⁷ boues de dragage contenant des substances dangereuses,
- 17 05 06 boues de dragage autres que celles visées à la rubrique 17 05 05*.

Les sédiments enlevés de leur lieu de dragage deviennent alors des déchets, à partir du moment où ceux-ci doivent aller dans une filière à terre.

Cependant, le dépôt de sédiments en centre de stockage de déchets est à éviter autant que possible. Cette position est confirmée dans la circulaire du 4 juillet 2008 du MEDDTL qui précise les conditions de dépôt des sédiments curés en centre de stockage de déchets : « *En tout état de cause, l'incinération ou la mise en décharge en centre collectif de stockage de déchets doivent être réservées aux sédiments dont les caractéristiques le justifient.* »

La décision du conseil européen n°2003/33/CE du 19 décembre 2002 établit des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE. Les critères sont définis pour les déchets inertes, non dangereux et dangereux. Au niveau français, ils existent également plusieurs textes indiquant notamment des valeurs d'admission, reprises dans l'arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes. Ces seuils d'admission sont basés sur des analyses sur le lixiviat des sédiments mais également sur les sédiments bruts.

⁶ Décision 2000/532/CE de la Commission du 3 mai 2000 remplaçant la décision 94/3/CE établissant une liste de déchets en application de l'article 1,11 point a, de la directive 75/442/CE du Conseil relative aux déchets et la décision 94/904/CE du Conseil établissant une liste de déchets dangereux en application de l'article 1^{er} paragraphe 4, de la directive 91/689/CEE du Conseil relative aux déchets dangereux, modifiée par la décision 2001/119/CE de la Commission du 22 janvier 2001 et par la décision 2001/573/CE du Conseil du 23 juillet 2001.

⁷ L'astérisque qui suit le code indique qu'il s'agit alors d'un déchet dangereux.

5.2.3.3.2. Plan d'échantillonnage

Un échantillon moyen constitué de 3 échantillons élémentaires a été prélevé pour analyses en vue d'un éventuel dépôt à terre. Les points de prélèvement sont localisés sur le tableau et la figure ci-dessous. L'échantillon a été réalisé sur l'emprise du chenal 3, les conditions étant similaires au reste de la zone d'étude de ce point de vue.

Tableau 5-18 : Echantillons pour le test d'acceptabilité en dépôt à terre

Zone	Echantillon moyen	Echantillons élémentaires	Lat WGS84	Long WGS84
Chenal 3	3	Ch3_S19	45°37.647 N	1°20.222 W
		Ch3_S20	45°37.732 N	1°20.148 W
		Ch3_S21	45°37.623 N	1°20.084 W

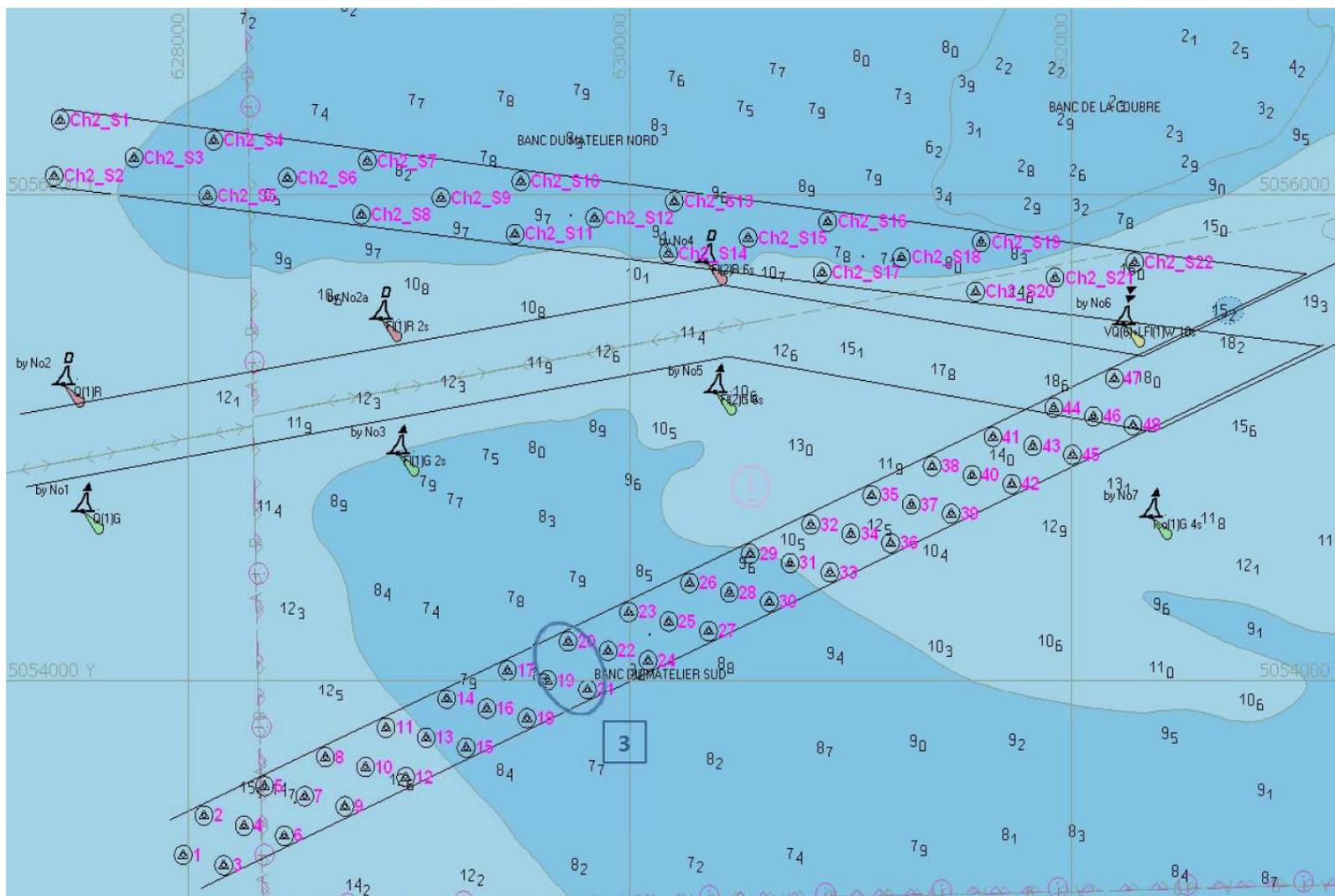


Figure 5-33 : Coordonnées et plan d'échantillonnage des mesures réalisées en vue d'un dépôt à terre des sédiments

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

5.2.3.3.3. Résultats d'analyses

Les analyses réalisées lors de cette campagne sont fondées sur celles demandées pour l'acceptation dans les décharges. Cette approche est une de celles envisageables pour appréhender la problématique du dépôt à terre des sédiments de dragage. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 5-19 : Analyses sur lixiviats et sur sédiments bruts

Analyse s sur	Eléments (mg/kg)	Ech. 3	Critères d'admission des déchets dans les décharges Décision du Conseil Communautaire (19/12/2002) (En mg/kg pour L/S 10 l/kg sauf mention)		
			Inertes	Non dangereux	Dangereu x
Lixiviats	Arsenic	< 0,05	0,5	2	25
	Baryum	0,46	20	100	300
	Cadmium	< 0,005	0,04	1	4,5
	Chrome	< 0,05	0,5	10	70
	Cuivre	0,06	2	50	100
	Mercure	< 0,0003	0,01	0,2	2
	Molybdène	< 0,1	0,5	10	30
	Nickel	< 0,05	0,4	10	40
	Plomb	< 0,05	0,5	10	50
	Antimoine	< 0,2	0,06	0,7	5
	Sélénium	< 0,1	0,1	0,7	5
	Zinc	< 0,1	4	50	200
	COT	39	500	800	1 000
	Chlorures	3 550	800	15 000	25 000
	Fluorures	< 0,5	10	150	500
Sulfates	525	1 000	20 000	50 000	
Indice Phénols	< 0,1	1	/	/	
Fraction soluble	8 250	4 000	60 000	100 000	
Bruts	BTEX	< 0,3	6		
	Hydrocarbures totaux	< 5	500		
	COT*	< 1 500	30 000		
	HAP (16)	< 0,16	50		
	PCB (7)	< 0,07	1		

* Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise par l'autorité compétente, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg soit respectée pour le COT sur éluat pour L/S=10 l/kg, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

5.2.3.3.4. Interprétations

Il apparaît que les sédiments de la passe d'entrée présentent des valeurs élevées pour les chlorures et la fraction soluble.

Cependant, il convient de remarquer que les chlorures sont intrinsèquement constitutifs des sédiments marins. La part des chlorures relargués après lixiviation est donc importante compte tenu de la composition naturelle de l'eau de mer.

Tableau 5-20 : Composition de l'eau de mer (<http://mars.reefkeepers.net>)

Salinité = 35 ppt - T = 25°C – valeurs en mg/litre		
NOM	FORMULE	Eau de mer naturelle
Chlore	Cl	19 497
Sodium	Na	11 049
Sulfate	SO4	2 750
Magnésium	Mg	1 318
Calcium	Ca	422
Potassium	K	408
Brome	Br	67
Strontium	Sr	8.1
Borates	BO3	25.3
Fluor	F	1.3

L'ensemble des chlorures (essentiellement représenté par NaCl) passe ainsi dans le lixiviat. Ceux-ci ne peuvent être considérés comme un paramètre de dangerosité du fait de leur caractère intrinsèque du milieu (67% d'entre eux sont d'origine marine). Par ailleurs, il apparaît que les chlorures (3 550 mg/kg) constituent près de la moitié de la fraction soluble moyenne du lixiviat (8 250 mg/kg). Il est donc normal que le seuil de fraction soluble soit également dépassé.

Suite à ces observations, il ne semble pas aberrant d'assimiler les sédiments de la passe d'entrée à des sédiments inertes, dans la mesure où leur utilisation reste cantonnée à des milieux salés. Les sédiments restent cependant non-dangereux d'un point de vue strictement réglementaire.

5.2.3.4. Tests d'écotoxicité

5.2.3.4.1. Généralités

L'analyse des impacts potentiels (référence aux niveaux N1 et N2) ne prenant en compte qu'un nombre limité de contaminants, il est nécessaire d'intégrer à la fois leur biodisponibilité et la toxicité d'éventuelles substances non décelées par l'analyse chimique. Ceci conduit à déterminer la toxicité globale du sédiment en utilisant un bioessai en laboratoire.

Le test (bioessai) mis en œuvre a été mis au point par l'Institut Pasteur et son laboratoire à Gravelines, pour caractériser la potentialité toxique d'un sédiment. Il s'agit de comparer le taux de mortalité ou de développement anormal de larves en fonction d'une gamme de concentration croissante (de 0 à 10 g/l) des sédiments prélevés dans le site à étudier. Il est possible alors de calculer différentes valeurs seuils, comme CE50 ou Concentration Effective pour 50 % d'individus. Il est alors également possible de comparer le taux d'anomalies obtenues à la concentration de 5 g/l et de comparer ce taux à une grille de sensibilité, qui permet alors d'appréhender la valeur toxique de l'échantillon.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Le test est réalisé en utilisant des œufs fécondés d'huître creuse (*Crassostrea gigas*) qui sont placés dans différents bacs contenant une concentration croissante de sédiments (généralement de 0,5 g/l à 10 g/l). Pour chaque concentration, le test est réalisé en trois réplicats, sur une population de cent œufs fécondés, pour chaque réplicat. Le test dure en général 24h. Au bout de ce laps de temps, sont comptabilisées les larves mortes, anormales, aux coquilles anormales, aux manteaux hypertrophiés, ou au développement bloqué au stade de l'embryon. Toutes les larves présentant un développement altéré sont comptabilisées comme anormales. Avec ces résultats, il est alors possible de placer les trois points de chaque expérience pour les différentes concentrations (en retranchant les « anomalies naturelles », observées chez les témoins), de tracer ensuite la courbe et alors de trouver la concentration effective pour 50 % (CE 50 %) et la valeur à la concentration de 5 g/l. La valeur obtenue à 5 g/l peut être comparée à la grille de sensibilité.

Tableau 5-21 : Grille de sensibilité (Alzieu. 1999)

Grille de sensibilité	
< 10 % de mortalité	Toxicité négligeable
10 à 30 % de mortalité	Toxicité faible
30 à 50 % de mortalité	Toxicité moyenne
> 50 % de mortalité	Toxicité forte

5.2.3.4.2. Plan d'échantillonnage

Le test d'écotoxicité pour les sédiments de la passe d'entrée de Gironde a été réalisé sur chacun des 6 échantillons moyens représentés sur la figure ci-après

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIERCE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

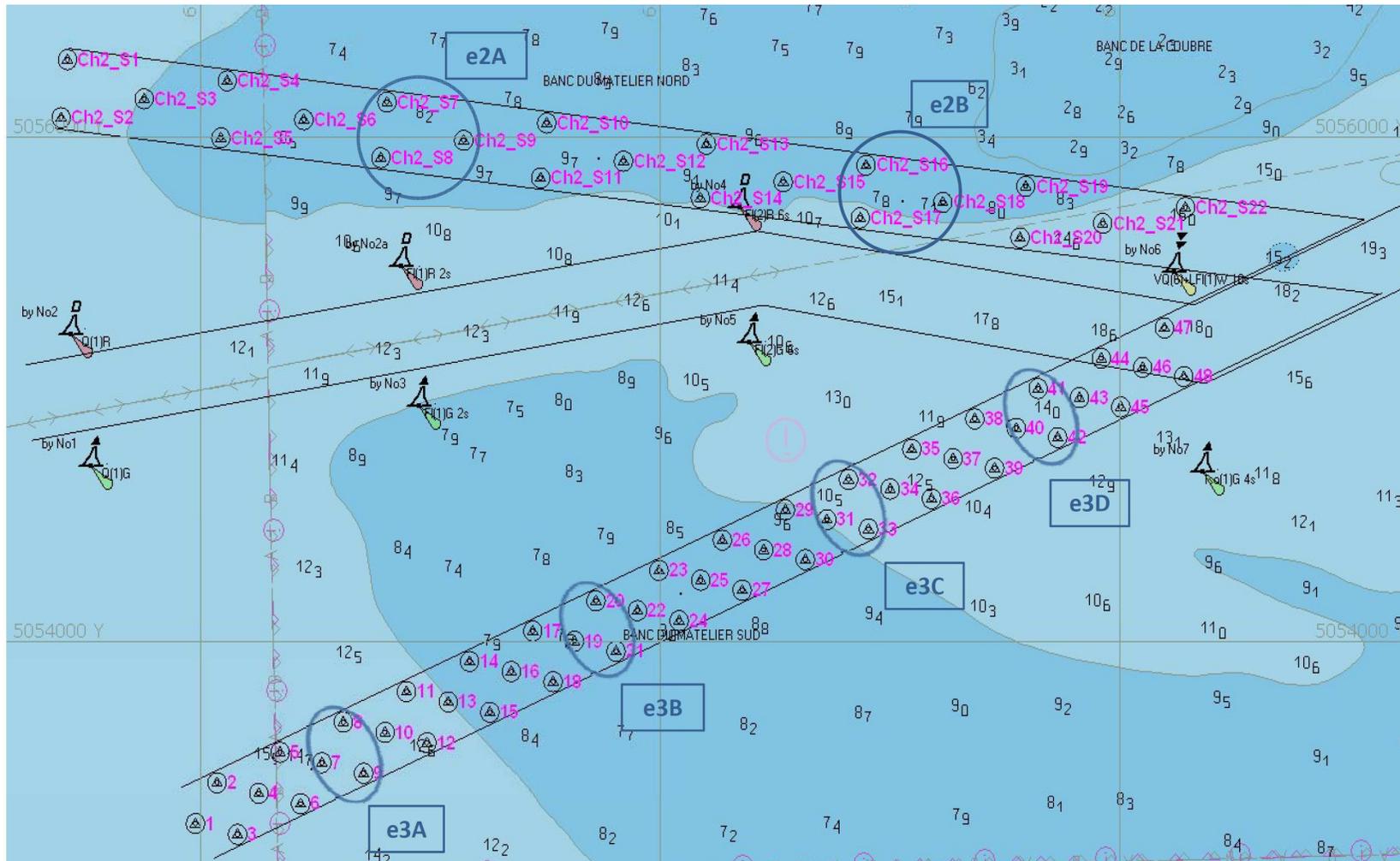


Figure 5-34 : Plan d'échantillonnage des sédiments pour le test d'écotoxicité

5.2.3.4.3. Résultats des analyses

Les résultats des tests d'écotoxicité sont les suivants :

Tableau 5-22 : Résultats des tests écotoxicologiques

	CE ₅₀ (g/l)	Pourcentage net de larves anormales à 5 g/l sédiment sec (%)
Echantillon e2A	> 10	1,8
Echantillon e2B	> 10	1,2
Echantillon e3A	> 10	0,2
Echantillon e3B	> 10	-0,5
Echantillon e3C	> 10	0,2
Echantillon e3D	> 10	-0,5

(CE₅₀) = Concentration en sédiment sec provoquant la formation de 50 % de larves anormales

Les valeurs négatives obtenues pour les échantillons e3B et e3D s'expliquent par le fait que l'on retrouve moins de larves anormales dans l'échantillon contenant le sédiment que dans l'échantillon témoin n'en contenant pas. Il est alors préférable de ramener la valeur à 0 pour l'interprétation.

Ces résultats permettent de caractériser les sédiments en fonction de la grille de sensibilité proposée par l'Ifremer.

Tableau 5-23 : Grille de sensibilité (Alzieu 1999)

Pourcentage de larves "D" anormales	Toxicité	Note
< 10 % de mortalité	Toxicité négligeable	0
10 à 30 % de mortalité	Toxicité faible	1
30 à 50 % de mortalité	Toxicité moyenne	2
> 50 % de mortalité	Toxicité forte	3

L'ensemble des tests écotoxicologiques réalisés dans le cadre de l'étude définissent les sédiments de la passe d'entrée de Gironde comme ayant une toxicité négligeable.

5.2.4. QUALITE DES EAUX MARINES

5.2.4.1. Suivis de qualité

Des suivis de la qualité des eaux dans la zone du projet sont effectués par différents organismes. Les caractéristiques de ces suivis sont données ci-après.

5.2.4.1.1. SDAGE - Directive Cadre Eau (DCE)

Le site du projet se situe en dehors des zones du SDAGE Adour-Garonne et du SAGE Estuaire Gironde.

Vis-à-vis de la Directive Cadre Eau, le projet se situe dans la Masse d'eau côtière « FRFC04 - Panache de la Gironde », qui ne fait pas encore l'objet d'un suivi régulier (voir fiche DCE en annexe 1).

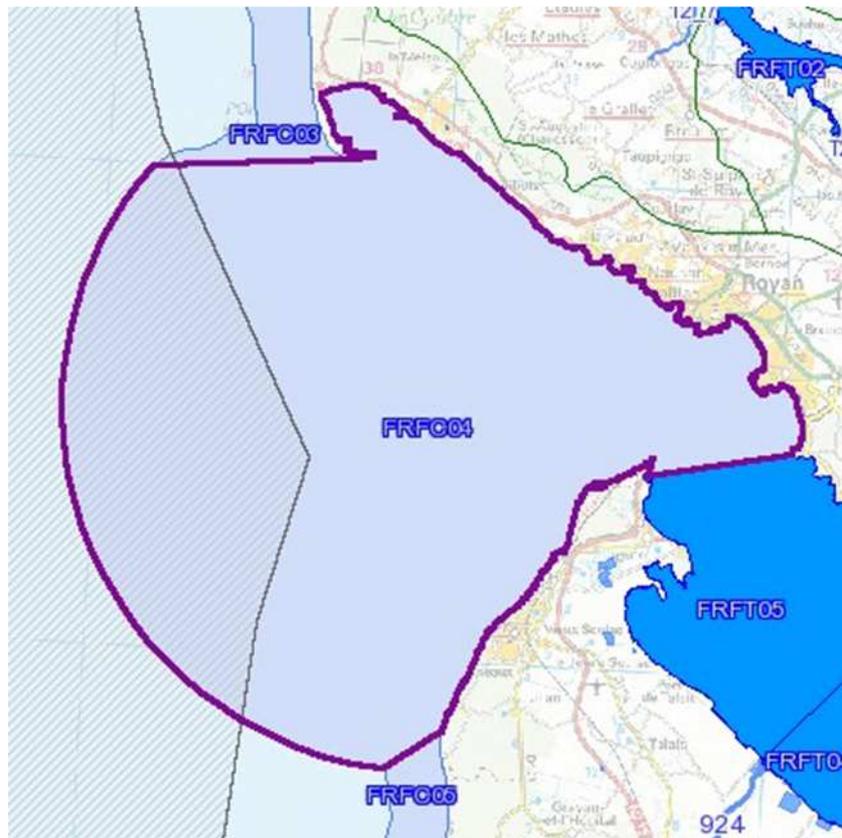


Figure 5-35 : Limite de la masse d'eau FRFC04 – Panache de la Gironde

L'état actuel de la masse d'eau ne fait pas encore l'objet d'une classification. L'objectif de bonne qualité globale de la zone a été reporté à 2021.

5.2.4.1.2. Etats d'eutrophisation de la zone maritime OSPAR

Le site de la Gironde est classé « sans problèmes » d'après la Procédure exhaustive de détermination de l'état d'eutrophisation des zones maritimes OSPAR (2002).

5.2.4.1.3. Réseau ROCCH

Le réseau ROCCH a mis en place 2 sites de suivi sur la Gironde à Pontailiac (zone 084 Aval et large de la Gironde) et à la Fosse (zone 085 Estuaire de la Gironde) sur les huitres creuses.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

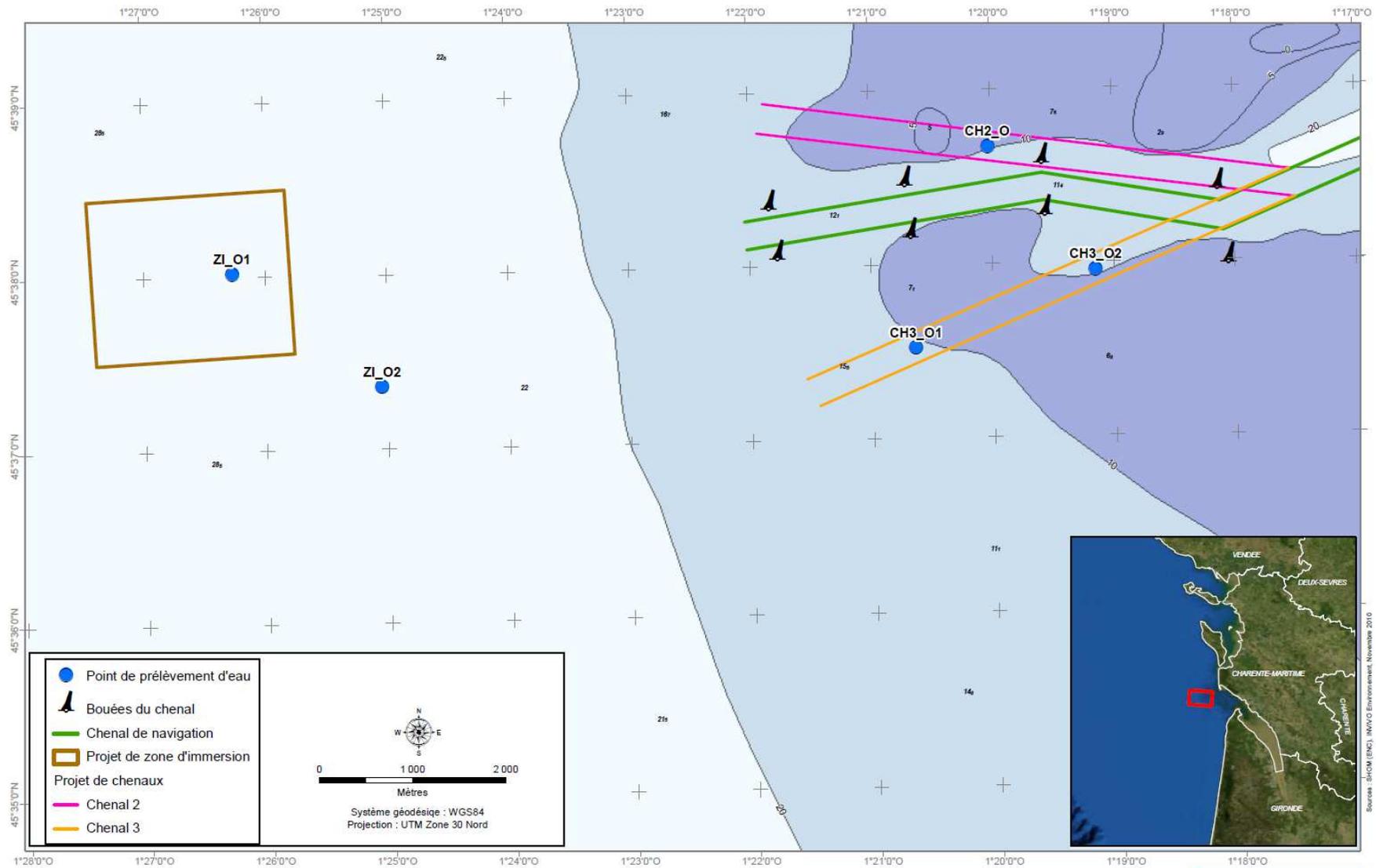


Figure 5-37 : Prélèvements d'eau réalisés sur le site du projet en Aout 2011

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Les résultats des analyses sont présentés sur les tableaux ci-après, et analysés dans les sous-parties suivantes.

Prélèvements du 28/08/2010 - Vive eau - PM-3						
Paramètres	Unités	CH2_O	CH3_O1	CH3_O2	ZI_O1	ZI_O2
Paramètres physico-chimiques						
PH	Unité PH	8,1	8,1	8,1	8,2	8,1
Conductivité à 25° C	µS/cm	51 500	51 000	50 300	52 200	51 100
Oxygène dissous	mg/l	9,8	9,6	9,3	9,6	9,2
MES	mg/l	6	6	10	2	2
COT	mg/l	0,9	0,7	0,5	< 0,5	0,6
DBO5	mg/l	2	1,6	1,6	1,3	1,7
Azote NTK	mg/l	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3
Azote ammoniacal	mg/l	0,03	0,05	0,03	0,01	0,03
Nitrates	mg/l	< 0,1	0,3	0,4	< 0,1	0,2
Nitrites	mg/l	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Orthophosphates	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phosphore total	mg/l	0,04	< 0,03	0,05	< 0,03	< 0,03
Chlorophylle A	µg/l	< 0,5	< 0,5	1,7	< 0,5	< 0,5
Phéopigments	µg/l	< 0,5	< 0,5	1,4	< 0,5	< 0,5
Matières inhibitrices	(CE 50i-24h) %	36,7	32,3	21,8	20,1	27,3
	Equitox/m ³	2,7	3,1	4,6	5	3,7
Métaux						
Arsenic	µg/l	1,4	1,6	1,4	< 1	1,2
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrome	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Cuivre	µg/l	1,4	1,1	2	1,1	< 1
Mercure	µg/l	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Nickel	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Plomb	µg/l	23	14	17	4,2	4,6
Zinc	µg/l	9,4	13	11	23	6
Composés volatiles						
AOX	mg/l	0,21	0,27	0,11	0,17	0,57

Figure 5-38 : Résultats d'analyse sur les prélèvements d'eau en vive eau à PM-3

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Prélèvements du 28/08/2010 - Vive eau - PM+3						
Paramètres	Unités	CH2_O	CH3_O1	CH3_O2	ZI_O1	ZI_O2
Paramètres physico-chimiques						
PH	Unité PH	8,2	8,1	8,1	8,2	8,2
Conductivité à 25 °C	µS/cm	51 900	51 900	51 100	52 300	51 900
Oxygène dissous	mg/l	9,9	9,5	9,2	9,6	9,2
MES	mg/l	5	< 2	7	6	4
COT	mg/l	0,7	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
DBO5	mg/l	1,9	1,4	1,3	1,3	1,3
Azote NTK	mg/l	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2
Azote ammoniacal	mg/l	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02
Nitrates	mg/l	0,1	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1
Nitrites	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Orthophosphates	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phosphore total	mg/l	< 0,03	0,03	0,03	< 0,03	< 0,03
Chlorophylle A	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Phéopigments	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Matières inhibitrices	(CE 50i-24h) %	28,6	33	Aucune	32,6	22
	Equitox/m ³	3,5	3	immobilisation	3,1	4,6
Métaux						
Arsenic	µg/l	1,2	1,2	1,3	< 1	< 1
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrome	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Cuivre	µg/l	1,2	3,1	2,1	1,7	< 1
Mercurure	µg/l	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Nickel	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Plomb	µg/l	4,5	7,6	7,1	3,6	6,4
Zinc	µg/l	19	43	40	23	21
Composés volatiles						
AOX	mg/l	< 0,2	0,55	0,22	0,23	0,45

Figure 5-39 : Résultats d'analyse sur les prélèvements d'eau en Vive eau à PM+3

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIERCE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Prélèvements du 30/08/2010 - Morte eau - PM-3						
Paramètres	Unités	CH2_O	CH3_O1	CH3_O2	ZI_O1	ZI_O2
Paramètres physico-chimiques						
PH	Unité PH	8,1	8,1	8,1	8,2	8,2
Conductivité à 25°C	µS/cm	50 200	51 300	49 600	52 100	51 700
Oxygène dissous	mg/l	9,5	9,6	9,6	9,6	9,4
MES	mg/l	4	4	7	< 2	2
COT	mg/l	1,4	0,6	0,5	< 0,5	0,5
DBO5	mg/l	2	1,7	1,6	1,7	1,6
Azote NTK	mg/l	0,4	0,4	0,1	0,2	0,2
Azote ammoniacal	mg/l	0,03	0,04	0,02	< 0,01	< 0,01
Nitrates	mg/l	0,4	0,2	1,3	< 0,1	< 0,1
Nitrites	mg/l	0,02	0,01	0,02	< 0,01	< 0,01
Orthophosphates	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phosphore total	mg/l	0,04	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Chlorophylle A	µg/l	2,2	2,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Phéopigments	µg/l	0,9	1,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Matières inhibitrices	(CE 50i-24h) %	Aucune immobilisation	31,8	35,5	19,5	24,8
	Equitox/m ³		3,2	2,8	5,1	4
Métaux						
Arsenic	µg/l	1,5	1,4	1,4	< 1	< 1
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrome	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Cuivre	µg/l	< 1	2,6	< 1	1,4	< 1
Mercure	µg/l	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Nickel	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Plomb	µg/l	12	47	6,1	9,9	10
Zinc	µg/l	4,5	25	11	17	7,1
Composés volatiles						
AOX	mg/l	0,18	0,88	0,61	2,5	1,7

Figure 5-40 : Résultats d'analyses sur les prélèvements d'eau en morte eau à PM-3h

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Prélèvements du 30/08/2010 - Morte eau - PM+3						
Paramètres	Unités	CH2_O	CH3_O1	CH3_O2	ZI_O1	ZI_O2
Paramètres physico-chimiques						
PH	Unité PH	8,2	8,1	8,1	8,2	8,2
Conductivité à 25° C	µS/cm	52 200	51 400	51 400	52 100	51 700
Oxygène dissous	mg/l	9,7	9,4	9,6	9,6	9,4
MES	mg/l	4	< 2	4	< 2	< 2
COT	mg/l	1,3	0,6	< 0,5	< 0,5	< 0,5
DBO5	mg/l	2,3	1,6	1,6	1,5	1,6
Azote NTK	mg/l	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
Azote ammoniacal	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,02	< 0,01
Nitrates	mg/l	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrites	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Orthophosphates	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phosphore total	mg/l	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Chlorophylle A	µg/l	2,8	1,7	1,8	< 0,5	< 0,5
Phéopigments	µg/l	1,3	1,3	1,5	< 0,5	< 0,5
Matières inhibitrices	(CE 50i-24h) %	31,2	39,1	22,4	31,6	22,8
	Equitox/m ³	3,2	2,6	4,5	3,2	4,4
Métaux						
Arsenic	µg/l	1,3	1,3	1,2	< 1	< 1
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrome	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Cuivre	µg/l	< 1	2,5	< 1	< 1	1,4
Mercure	µg/l	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Nickel	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Plomb	µg/l	8,4	4,5	11	5,5	6,7
Zinc	µg/l	11	11	6,7	7,1	11
Composés volatiles						
AOX	mg/l	1,3	0,66	0,56	0,34	0,077

Figure 5-41 : Résultats d'analyses sur les prélèvements d'eau en morte eau à PM+3h

Peu de valeurs réglementaires ou de références existent en matière de qualité chimique de l'eau. Nous avons cependant examiné les résultats au regard des documents suivants :

- proposition de grille de lecture de la qualité générale des eaux de mer établie en 1993 par le groupe d'échange des CQEL pour le compte du Ministère de l'Environnement (source : SEQ littoral Agence de l'eau – SAFEGE 2001),
- arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement (JO du 24 février 2010).

5.2.4.2.1. Température et salinité

Le tableau ci-dessous décrit sommairement les températures moyennes rencontrées au niveau du site du projet au cours de l'année (source IFREMER).

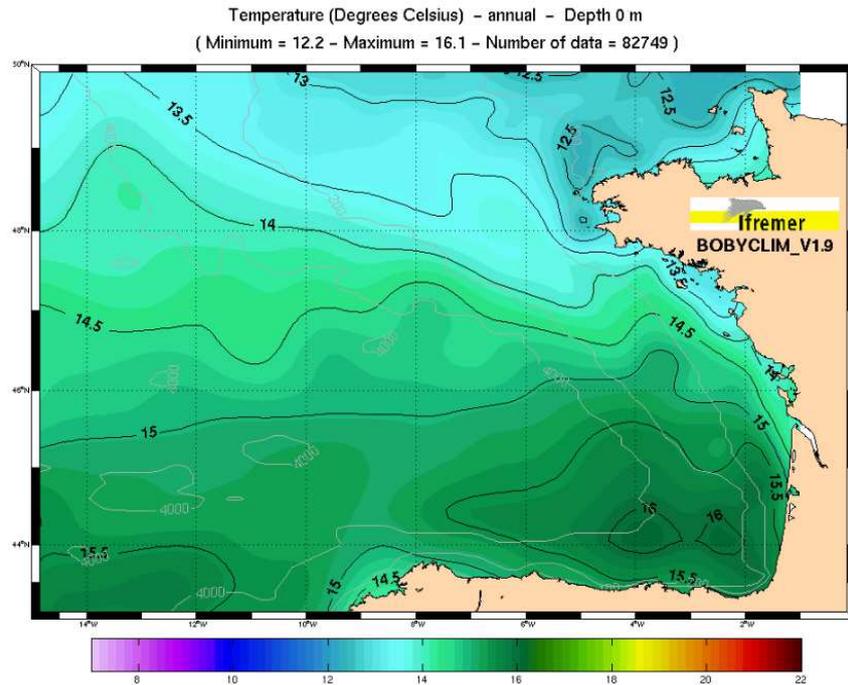


Figure 5-42 : Moyenne annuelle de température en surface dans le Golfe de Gascogne (IFREMER 2008)

Tableau 5-24 : Moyenne saisonnière des températures de l'eau dans l'embouchure de la Gironde (IFREMER 2008)

	Printemps	Eté	Automne	Hivers
Surface	14°C	19°C	14,5°C	10°C

Selon l'IFREMER, la salinité varie au cours de l'année entre 33 et 35 PPT⁸ au niveau de l'embouchure de la Gironde. Au printemps, elle peut être inférieure à 33 PPT.

Les figures ci-dessous retracent les profils de température et de salinité réalisées sur la colonne d'eau au droit des points de prélèvements d'eau au cours de la mission réalisée dans le cadre de la présente étude.

L'ensemble des résultats et leur plan d'échantillonnage sont donnés en annexe 2.

⁸ La salinité en ppt (part per thousand = partie par millier) est la quantité en g de sels secs dissous dans un kg d'eau de mer

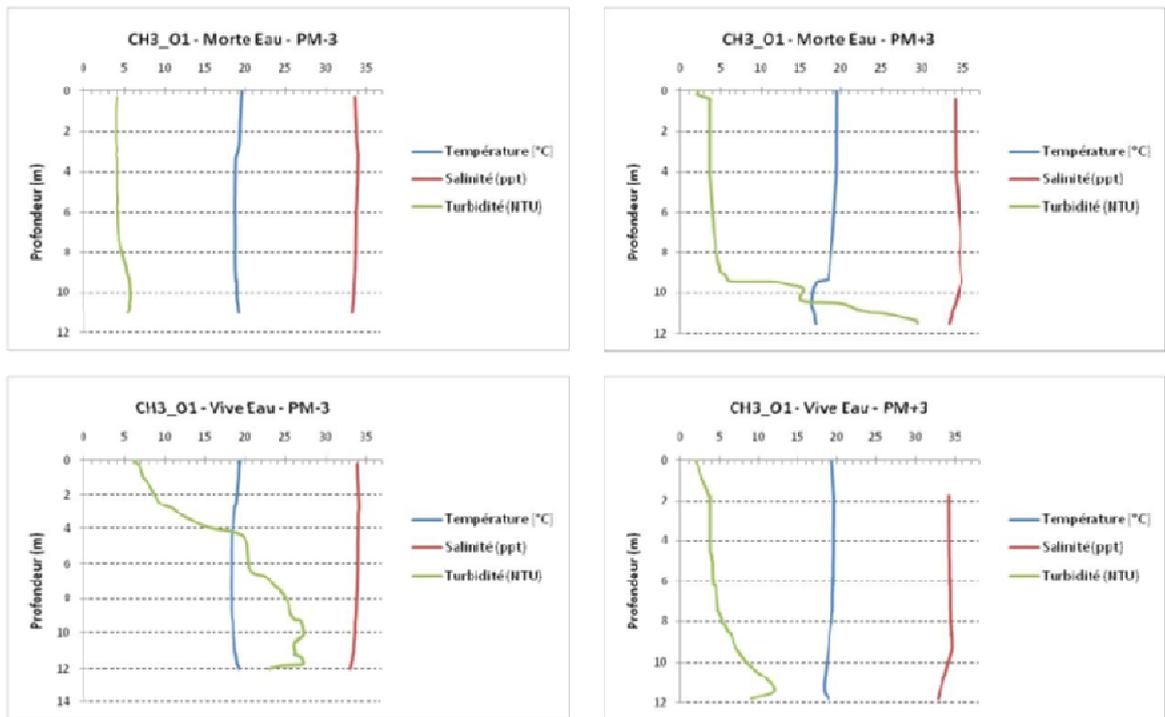


Figure 5-43 : Résultats d'un échantillon de mesure de la température dans le chenal

La colonne d'eau apparaît homogène en termes de température et de salinité, quel que soit le cycle de marée.

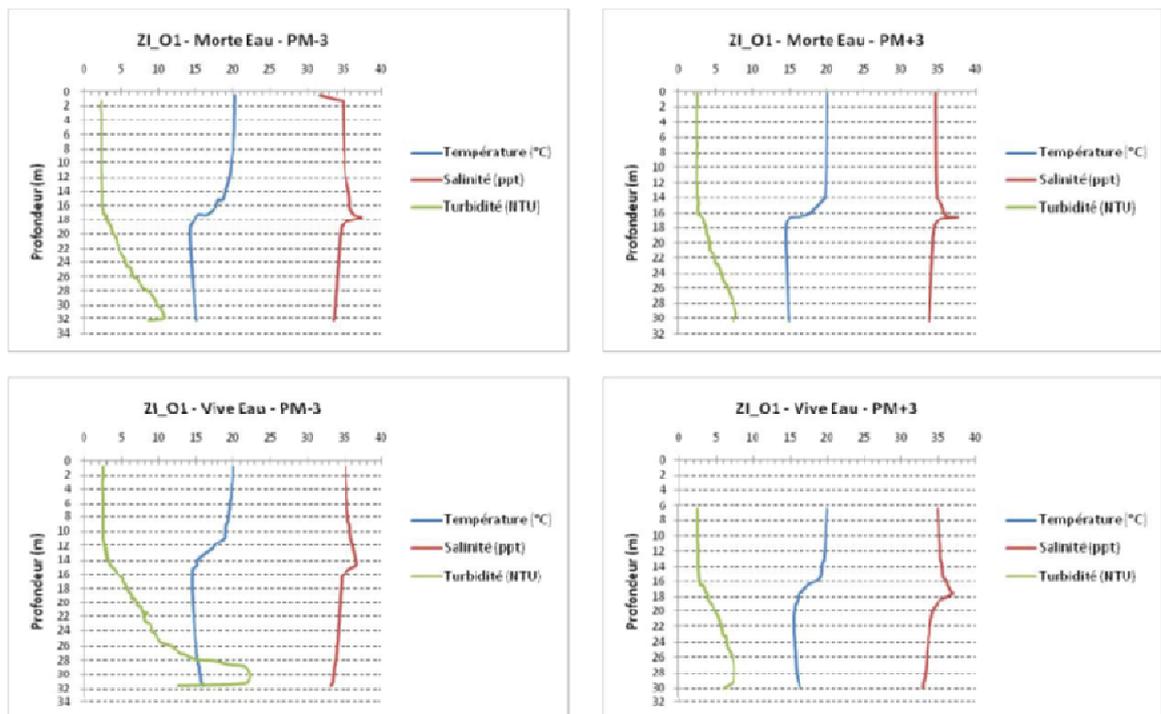


Figure 5-44 : Résultats d'un échantillon de mesure sur la zone d'immersion

Sur la zone d'immersion (voir figure ci-dessus), une stratification est observable avec une thermocline et une halocline (variation brusque sur la profondeur de température et de salinité) situées entre 16 et 18 m pour l'ensemble des cycles de marée. Il est alors mis en évidence une couche de surface plus chaude et plus salée (environ 20°C et 35ppt de salinité) et une couche de fond moins salée et plus froide (environ 15°C et 34 ppt). Cette stratification est saisonnière, en lien avec le régime estival de la période de mesure.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

5.2.4.2.2. Matières en suspension et turbidité des eaux

Dans le cadre du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO), le PAB a mesuré entre 1976 et 1984 les concentrations en matières en suspension à l'entrée de la passe ouest de l'embouchure de la Gironde. La synthèse des résultats est donnée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5-25 : Concentrations en matières en suspensions caractéristiques entre 1976 et 1984

	Surface	Fond
Teneur minimum	3 mg/l	2 mg/l
Teneur moyenne	22 mg/l	43 mg/l
Teneur maximum	205 mg/l	210 mg/l

SOGREAH (2007) a également proposé une répartition des teneurs en matières en suspension au cours de l'année (voir figure ci-dessous).

Tableau 5-26 : Ordre de grandeur et répartition des MES sur une année au niveau du Verdon-Mescher

Durées d'application moyenne sur 1 an	Teneurs en MES (g/l)		
	Surface	Milieu	Fond
<u>8 mois</u> Régime fluvial d'étiage à débits moyens	0,05 – 0,1	0,15 – 0,25	0,30 – 0,40
<u>3,5 mois</u> Débits fluviaux moyens à forts	0,20 – 30	0,45 – 0,65	1 – 2
<u>0,5 mois</u> Fortes crues	0,5 – 0,75	1 – 1,5	3 – 5

La turbidité est une grandeur mesurant la pénétration de la lumière dans l'eau, alors que les MES correspondent à une concentration de matière en suspension. Les deux grandeurs sont liées physiquement, mais il est difficile d'établir avec précision une relation mathématique entre les deux.

Les mesures de turbidité (en NTU) réalisées dans le cadre de la présente étude sont retranscrites sur les graphiques présentés précédemment :

- Figure 5-43 : Résultats d'un échantillon de mesure de la température dans le chenal ,
- Figure 5-44 : Résultats d'un échantillon de mesure sur la zone d'immersion .

L'ensemble des données est présenté en annexe 2.

Les jours où les mesures ont été réalisées (28 et 30 août 2010, coefficients 79 et 64), la turbidité était d'environ 3 NTU en surface, et est montée jusqu'à 40 NTU près du fond. La turbidité plus élevée au niveau du fond s'explique par la remise en suspension de particules fines du fait de la combinaison des courants de fond et de l'agitation importante lors de la réalisation des mesures.

L'ensemble des mesures met en évidence des teneurs en MES comprises entre 2 et 10mg/l pour les deux marées.

5.2.4.2.3. Métaux lourds dissous

5.2.4.2.3.1. Résultats du réseau ROCCH

Le réseau ROCCH assure un suivi des quantités de métaux présents dans les coquillages. Ces espèces étant des organismes filtrant l'eau et les matières en suspension, leur qualité fournit une indication fiable sur la nature des éléments présents dans l'eau.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

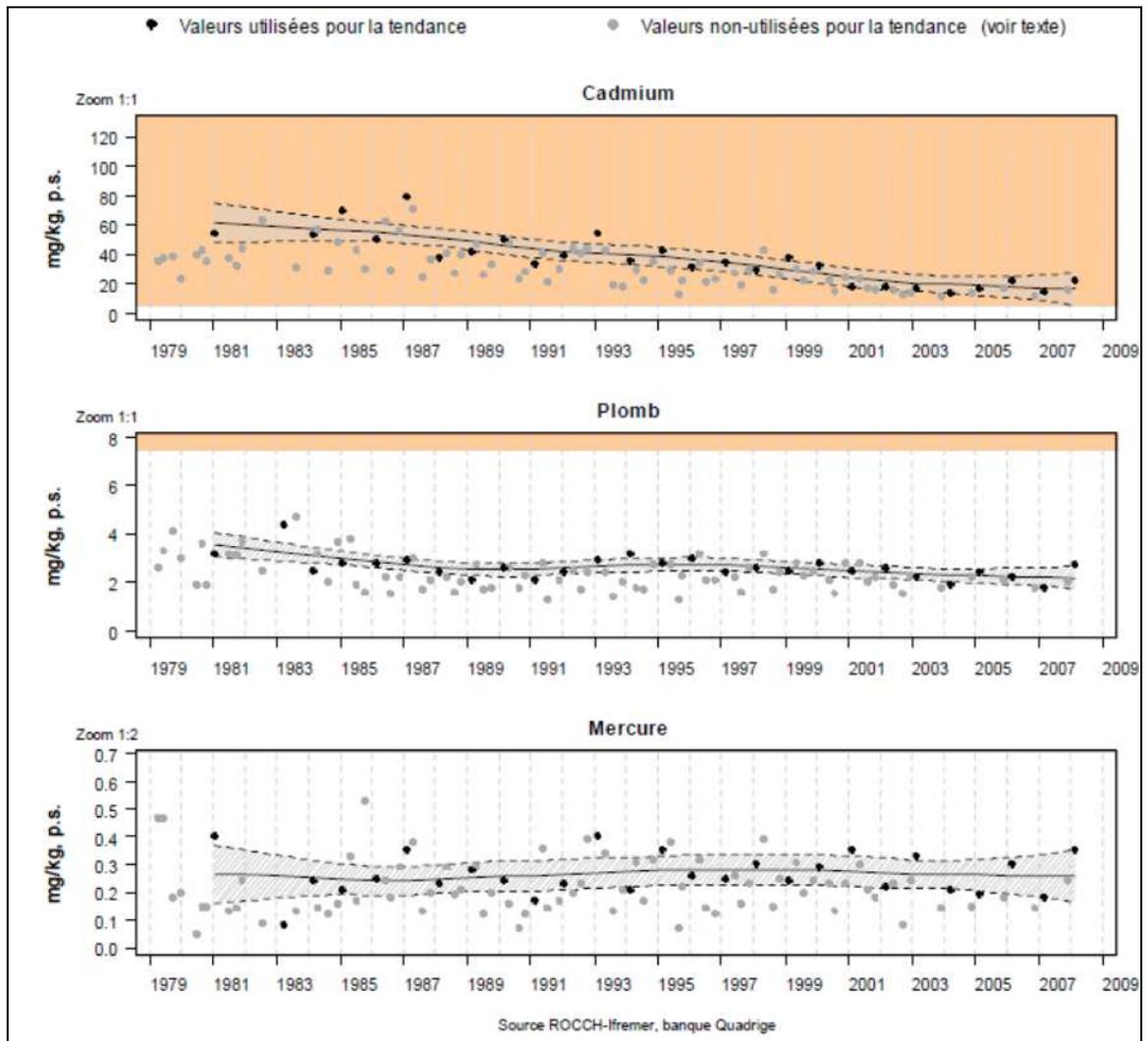


Figure 5-45 : Résultats ROCCH zone 084-p-015 aval et large de la Gironde / Pontailac - Huitre creuse (source IFREMER)

Ces graphiques montrent que :

- la teneur en mercure reste quasiment constante au cours du temps,
- la teneur en plomb diminue passant de 4 mg/kg p.s. en moyenne dans les années 1980 à 3 mg/kg p.s. en moyenne à la fin des années 2000. Ces concentrations restent supérieures à la moyenne nationale,
- la teneur en cadmium a été quasiment divisée par 3 entre les années 1980 et la fin des années 2000, passant de 60 mg/kg p.s à 20 mg/kg p.s. Les teneurs restent néanmoins très importantes par rapport aux valeurs observées dans le reste de la France, et problématiques à l'échelle de l'estuaire de la Gironde.

5.2.4.2.3.2. Résultats des mesures dans le cadre de l'étude

Les résultats des analyses chimiques sont présentés aux figures 5-29 à 5-31.

Ces analyses ont permis de s'assurer que les éléments chimiques détectés restent inférieurs aux ordres de grandeurs et aux moyennes proposés par les documents cités en 5.2.4.2.3. À noter cependant une concentration en Plomb et en Zinc non négligeable, bien que non alarmante.

Les analyses montrent une bonne qualité globale de la masse d'eau au moment de la prise des mesures.

5.2.4.2.4. Oxygène dissous

L'oxygène dissous dans l'embouchure de la Gironde varie généralement entre 7 et 12mg/l (maximum en hiver), pour une moyenne annuelle de 10,6mg/l.

Les mesures réalisées dans le cadre de l'étude montrent des concentrations en oxygène dissous comprises entre 9 et 10mg/l, ce qui ne présente aucune anomalie. Le fait que les valeurs soient en dessous de la moyenne annuelle peut s'expliquer par la période de réalisation des mesures (été 2010).

5.2.4.2.5. Demande biochimique en oxygène

La demande biochimique en oxygène représente la quantité d'oxygène dissous nécessaire à la dégradation par voie biologique de la matière organique biodégradable contenue dans l'échantillon durant 5 jours à 20°C.

Dans l'estuaire de la Gironde, cette demande est de l'ordre de 3,4mg/l en moyenne (PAB 2002).

Les mesures réalisées dans le cadre de l'étude montrent des demandes biochimiques en oxygène comprises entre 1,3 et 2,3mg/l sur l'embouchure. Le milieu vivant est donc moins développé que dans le reste de l'estuaire.

5.2.4.2.6. Nutriments

5.2.4.2.6.1. Les nitrates

Les concentrations en nitrates mesurées en 2010 restent inférieures aux moyennes rencontrées dans l'embouchure dans le cadre du RNO entre 1985 et 2001 (PAB 2002), et proches de ces mêmes valeurs minimums.

5.2.4.2.6.2. Les nitrites

Dans l'embouchure de la Gironde, les teneurs moyennes en nitrites sont comprises entre 0 et 0,02mg/l, pour une moyenne de 0,01mg/l (PAB 2002).

Les concentrations mesurées en 2010 restent dans cet intervalle de valeurs.

5.2.4.2.6.3. Phosphates

Dans l'embouchure de la Gironde, les teneurs en phosphates varient entre 0 et 0,5mg/l entre 1985 et 2000, pour une valeur moyenne de 0,08mg/l (PAB 2002). Les teneurs en phosphore total et orthophosphates mesurées en 2010 sont négligeables.

5.2.5. MILIEU VIVANT

5.2.5.1. Partie maritime

5.2.5.1.1. Faune pélagique

5.2.5.1.1.1. Zooplanctons

Les zooplanctons peuplent la colonne d'eau et constitue une source d'alimentation importante pour les poissons.

Si les espèces de l'estuaire interne sont identifiées et peu diversifiées (PAB 2002), avec notamment la présence du Copépode *Eurytemora affinis*, peu de données existent au niveau de l'embouchure.

5.2.5.1.1.2. Ressources halieutiques

L'estuaire de la Gironde est un milieu naturel riche qui permet à de nombreuses espèces de se développer. La totalité des espèces halieutiques rencontrées dans l'estuaire est disponible en annexe 3.

La plupart des poissons rencontrés dans l'estuaire sont d'origine marine : congre, raie, sole, anchois, sprat, bar, syngnathe... D'autres sont des espèces amphihalines (espèces qui effectuent une partie de leur cycle en eau douce et une autre partie en mer). Certaines de ces espèces migratrices se reproduisent en mer, comme l'anguille, et d'autres en eau douce, comme le saumon atlantique, les lamproies, les aloses, la truite de mer, l'éperlan, le flet, le mulot et l'esturgeon d'Europe. Ces espèces migratrices effectuent au cours de leur cycle un passage obligatoire par l'embouchure de la Gironde (source : Conservatoire de l'estuaire de la Gironde).

Certaines espèces font actuellement l'objet d'une attention particulière, soit par rapport aux enjeux économiques associés à la pêche, soit parce que l'espèce est sensible ou protégée :

- l'estuaire de la Gironde est la dernière zone de reproduction et de croissance des juvéniles d'esturgeon européen *Acipenser sturio*. La population est très réduite et fait l'objet d'une protection et d'un suivi particulier (Brosse 2003). Les habitats, frayères et nourriceries connues de l'esturgeon sont situées dans la partie aval de l'estuaire. Les juvéniles de 5 à 8 ans ont cependant l'habitude de se rendre dans l'embouchure pendant l'hiver (figure ci-dessous). L'embouchure est également un passage obligatoire lors de la migration des adultes.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

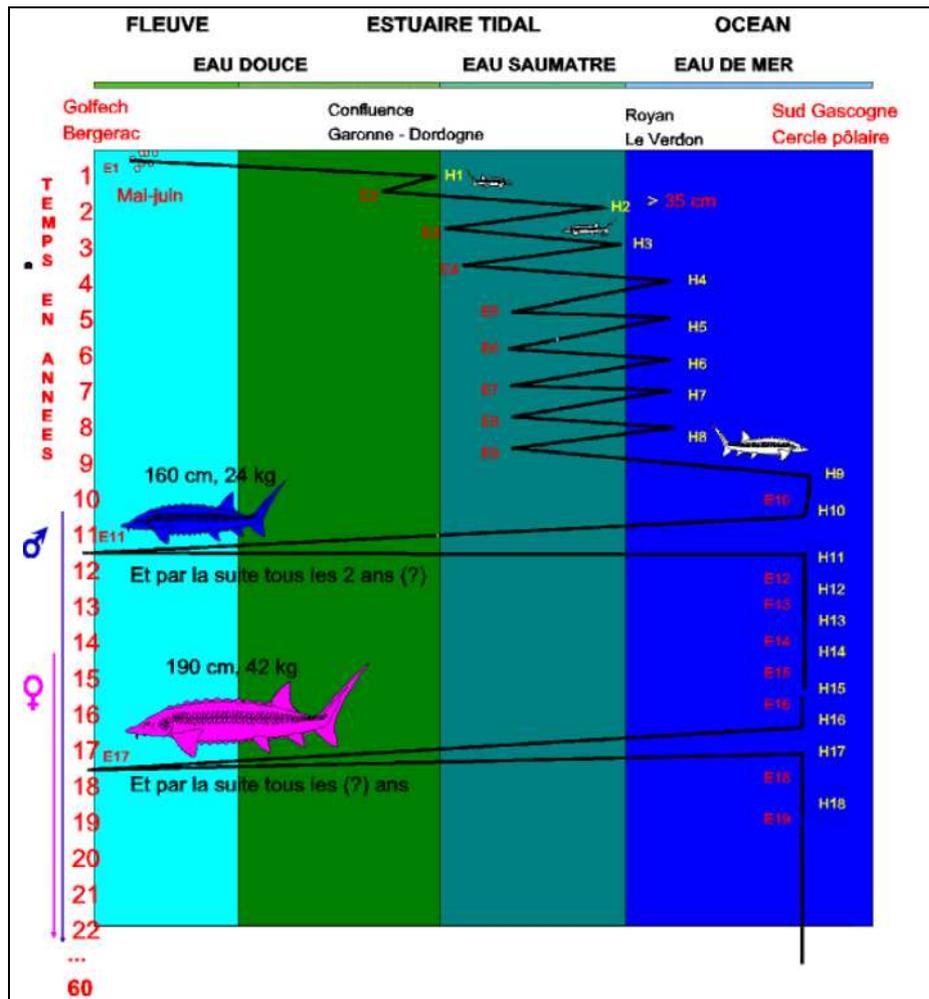
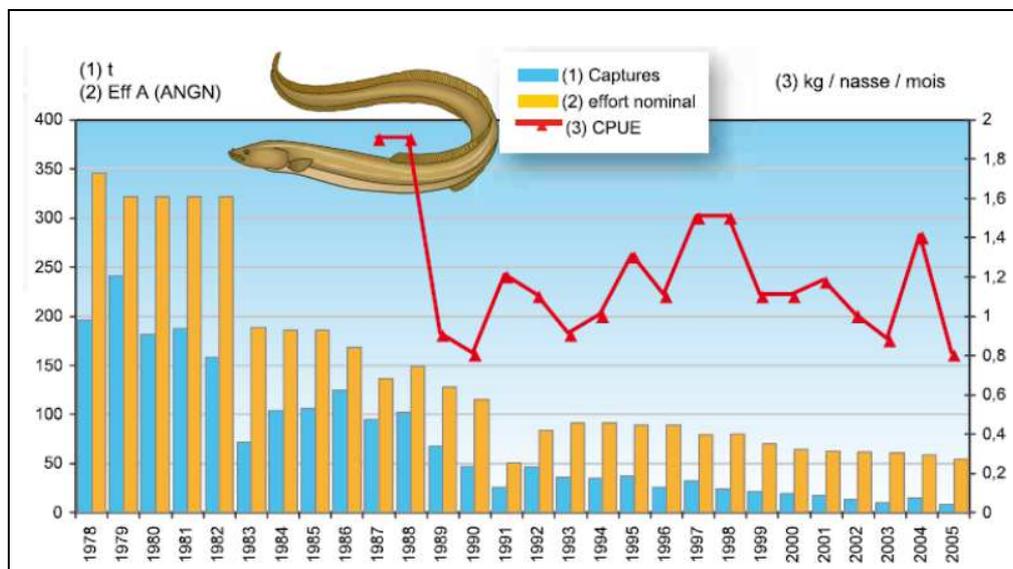


Figure 5-46 : Trajectoire de vie de l'esturgeon européen en fonction du temps (BROSSE 2003, D'ARPES ROCHARD 1998)

- L'anguille est définie comme étant en danger (Cemagref, Colloque Hydroécologie Bordeaux 2009). La pêche de l'anguille et de la civelle fait actuellement l'objet d'une restriction particulière, les captures ayant diminué de manière alarmante ces dernières années (voir figure ci-dessous).



DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Figure 5-47 : Anguille-nasses : captures totales, effort nominal total et captures sur le bassin des pêcheurs professionnels estuariens maritimes et fluviaux de gironde entre 1978 et 2005 (SOURCE CEMAGREF 2007, PLAGEPOMI 2008).

- la sole représente un enjeu économique très important. On la trouve généralement dans des hauts fonds sableux, et est présente en abondance sur la zone d'étude (In Vivo 2010),
- le saumon Atlantique est une espèce sensible et en danger sur l'estuaire. L'embouchure est pour elle une étape migratoire inévitable,
- l'aloise est classée comme « espèce vulnérable » aux niveaux européen et français. Cependant, elle devrait bientôt passer « en danger » car il s'agit d'une espèce grande migratrice indicatrice de la qualité biologique et chimique de son environnement, donc d'intérêts socio-économiques et patrimoniaux. Sa population sur l'estuaire de la Gironde est en déclin depuis plusieurs années (PLAN de GEStion des POissons Migrateurs , PLAGEPOMI 2008, voir figure ci-dessous)

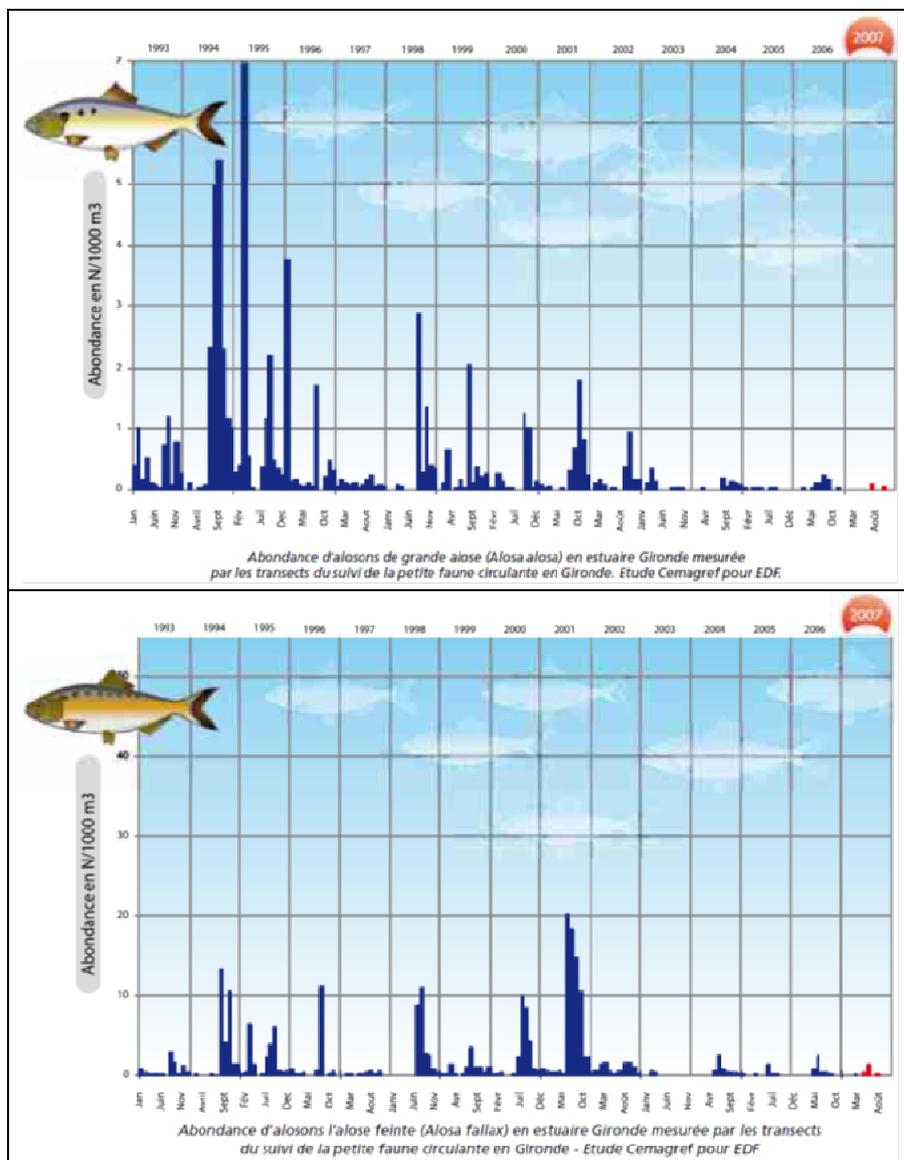


Figure 5-48 : Evolution de l'abondance de la grande alose et de l'aloise feinte dans l'estuaire de la Gironde jusqu'à 2007 (PLAGEPOMI (2008-2013))

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Le PLAGEPOMI (2008-2013) assure un suivi des espèces migratrices de l'estuaire de la Gironde. En 2008, les résultats ont été synthétisés dans le tableau présenté ci-dessous :

Indicateur	Anguille Européenne	Saumon Atlantique Dordogne	Saumon Atlantique Garonne	Truite de mer	Grande alose	Aloise feinte	Lamproie marine	Lamproie de rivière
	Etat + tendance	Etat + tendance	Etat + tendance	Etat + tendance	Etat + tendance	Etat + tendance	Etat + tendance	Etat + tendance
Répartition de l'espèce dans le bassin	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	? →	? ?
Niveaux de fréquentation	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	? ?	☺ →	? ?
Potentialité du stock reproducteur (hors état sanitaire)	? ?	☺ →	☺ →	? ?	☺ →	? ?	☺ →	? ?
Niveau de recrutement	☺ →	☺ ?	☺ →	? ?	? ?	? ?	? ?	? ?
Dynamique du stock (équilibre des cohortes)	? →	☺ →	☺ →	? ?	☺ →	? ?	? ?	? ?
Efficacité de la reproduction	? ?	☺ →	? →	? →	? →	? ?	? ?	? ?
Caractéristiques sanitaires	? →	? →	? →	? →	? →	? ?	? ?	? ?
Bilan partiel du stock par espèce	☺ →	☺ →	☺ →	? →	☺ →	? ?	☺ →	? ?
Pression par pêche de loisir aux lignes	? →	s. obj. s. obj.	s. obj. s. obj.	s. obj. s. obj.	☺ →	? ?	s. obj. s. obj.	s. obj. s. obj.
Pression par pêche amateur aux engins et filets	? →	? (1)	? (1)	? (1)	☺ →	? ?	☺ →	? ?
Pression par pêche «professionnels»	☺ →	? (1)	? (1)	? (1)	☺ →	? ?	☺ →	? ?
Pression par pêche illégale (pêcheurs avec ou sans titre de pêche)	? →	? →	? →	? →	☺ →	? ?	? →	? ?
Obstacles à la migration	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	? →
Mortalités à la dévalaison	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	? →	? →
Pressions en mer (pêche ou autres)	? ?	? ?	? ?	? ?	? ?	? ?	? ?	? ?
Qualité des eaux et milieu	? →	☺ →	? →	? →	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →
Altérations physiques (aménagement, etc.)	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	? ?	? ?	? ?	? ?
Modification du régime hydraulique des cours d'eau	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	? ?	☺ →	☺ →
Bilan partiel des pressions par espèce	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	☺ →	? ?	☺ →	? ?
Bilan global de l'état et des tendances par espèce	☺ →	☺ →	☺ →	? →	☺ →	? ?	☺ →	? ?

* Captures accidentelles

Figure 5-49 : Etat des populations de poissons migrateurs dans l'estuaire de la Gironde (PLAGEPOMI 2008-2013)

Le CEMAGREF assure également un suivi des espèces de l'estuaire de la Gironde. Aux Colloques hydroécologie 2009 de Bordeaux, deux constats supplémentaires étaient faits :

- certains migrateurs amphihalins, comme l'éperlan et le flet, tendent à diminuer,
- à l'inverse, des espèces marines telles que l'anchois et le maigre sont plus abondantes.

Les espèces Natura 2000 font l'objet d'un développement particulier dans la notice d'incidence Natura 2000 annexée au présent document.

Le calendrier des pêches en Gironde (ci-dessous) fournit des indications quant aux mouvements saisonniers des espèces dans l'estuaire.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

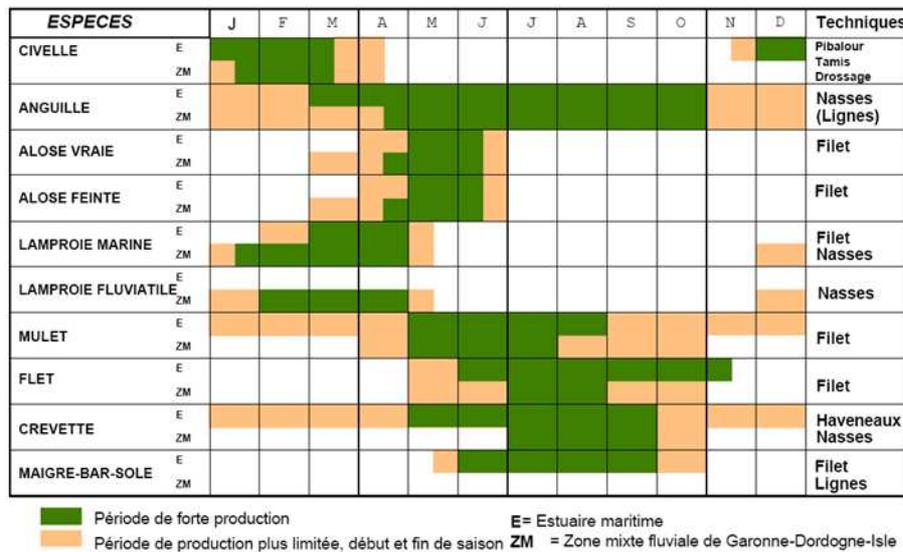


Figure 5-50 : Calendrier de pêche en gironde (caractéristiques des petites pêches côtières)

Au niveau de l'embouchure de la Gironde, les études associées à la création du Parc Marin estuaire de la Gironde – Pertuis Charentais ont permis une cartographie générale des enjeux associés aux principales espèces locales (voir figures ci-après). Le chenal de la passe d'entrée et les deux scénarios d'aménagement étudiés se situent en dehors des zones à enjeux définies par l'Agence des Aires Marines Protégées. Seule la zone de dépôt en mer (4,6 km²) se situe sur la bordure est d'une zone de reproduction potentielle de la sole grande d'environ 1500 km². L'embouchure est également un lieu de transit pour les espèces migratrices fréquentant la Gironde. L'axe de migration précis de ces espèces au sein de l'embouchure reste cependant inconnu.

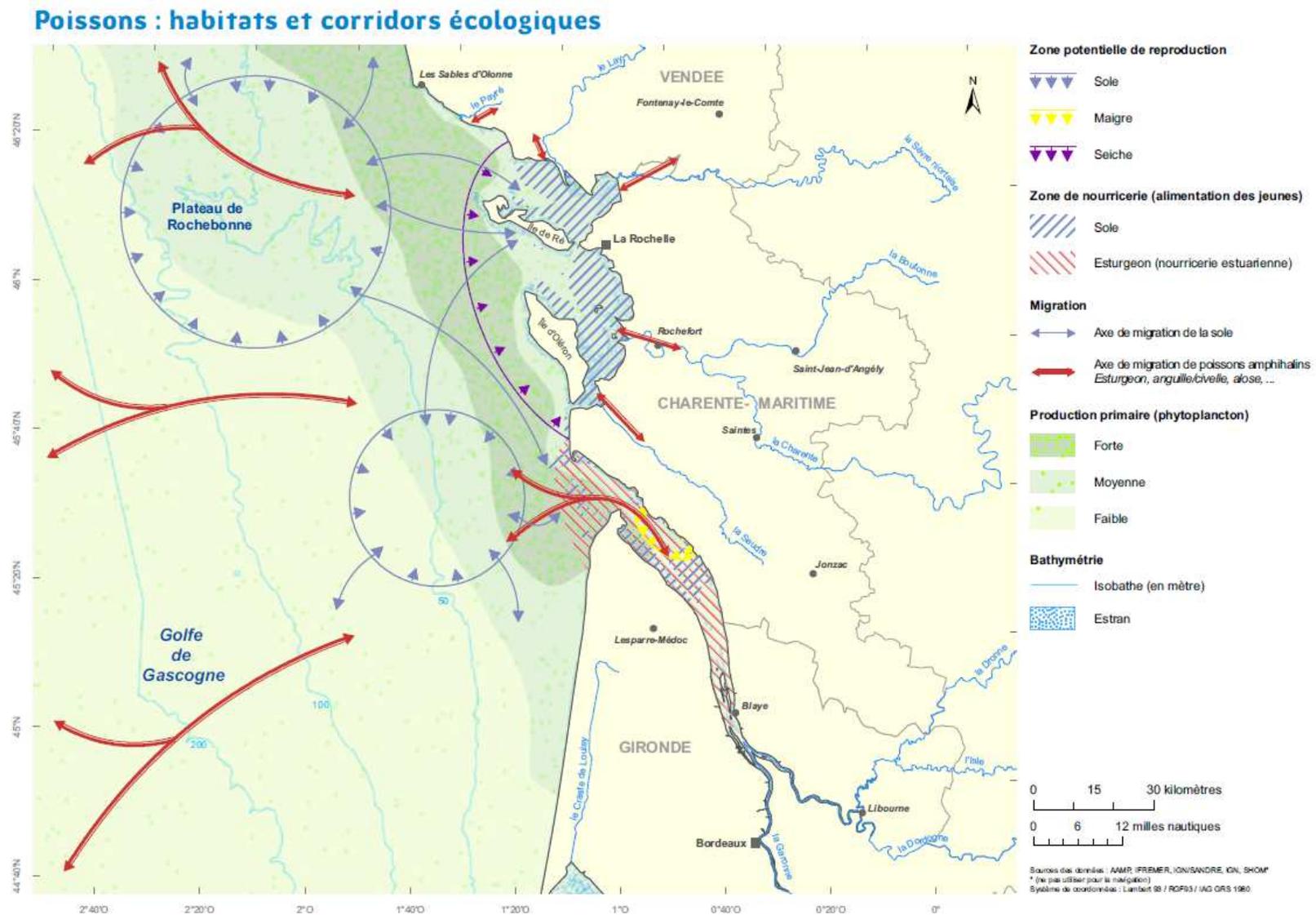


Figure 5-51 : Enjeux sur les espèces pélagiques dans le projet de Parc Marin de l'Estuaire de la Gironde et des Pertuis Charentais (AAMP)

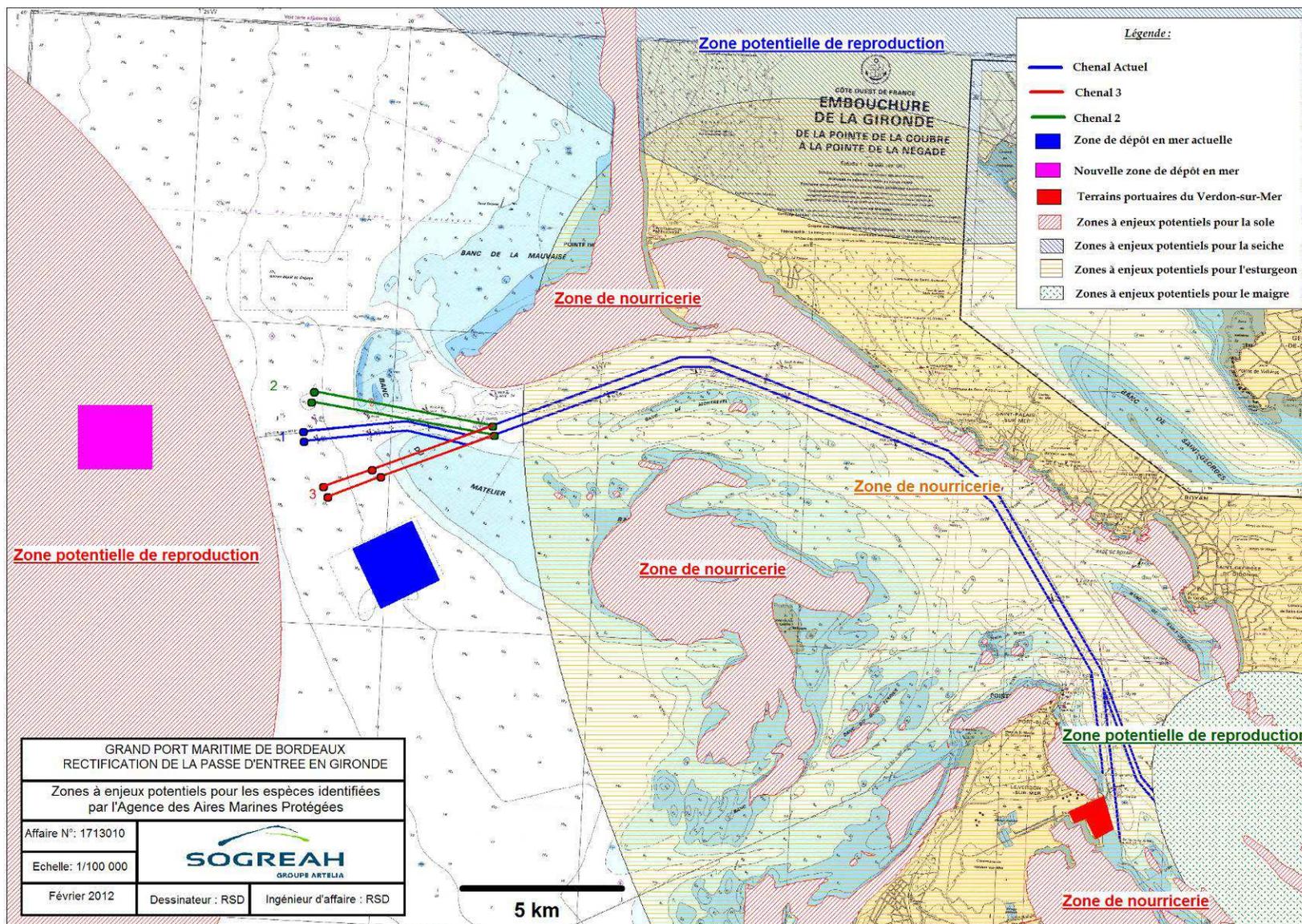


Figure 5-52 : Enjeux sur les espèces pélagiques recensés par l'AAMP à proximité de la zone de projet

5.2.5.1.1.3. Mammifères marins

Dans le cadre de la création du Parc Marin estuaire de la Gironde – Pertuis Charentais, une attention particulière est portée aux mammifères marins près du site du projet. Certains d'entre eux sont déjà recensés dans le cadre de la zone Natura 2000 « Panache de la Gironde » :

- Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*),
- Marsouin (*Phocoena phocoena*),
- Phoque gris (*Halichoerus grypus*).

Le Centre de Recherche sur les mammifères marins a de plus dressé une cartographie des espèces rencontrées ces dernières années sur la zone (voir figure ci-dessous).

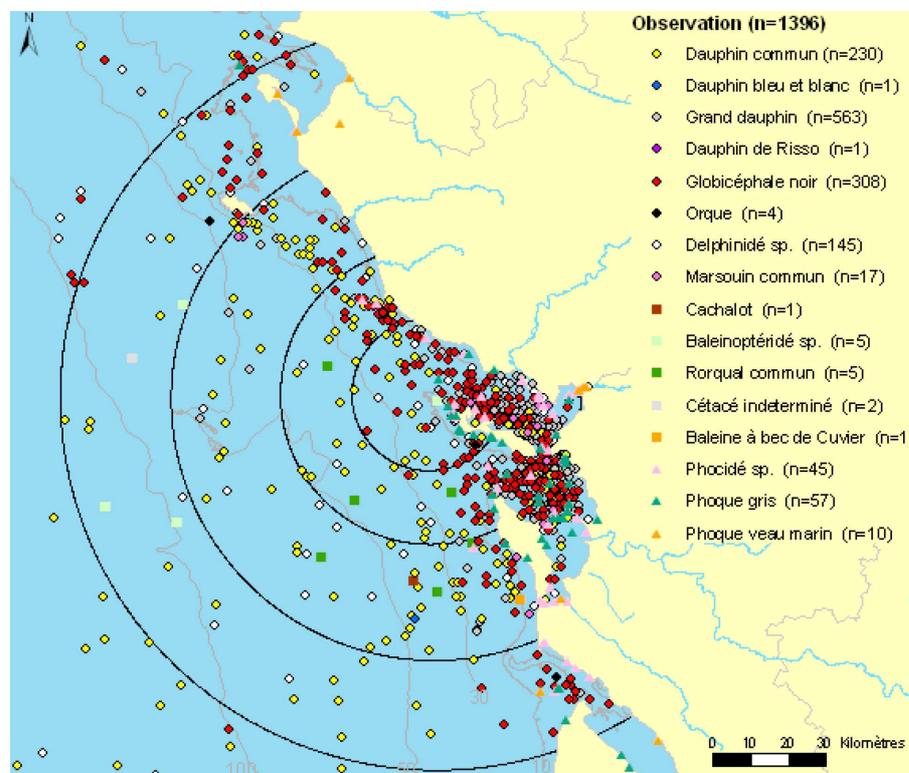


Figure 5-53 : Observations opportunistes de mammifères marins (1970-2008) (Centre de Recherche sur les Mammifères Marins - Université de La Rochelle)

Le globicéphale noir, l'orque, le phoque et le dauphin semblent côtoyer l'embouchure de la Gironde.

5.2.5.1.1.4. Tortues de mer

En France, 4 types de tortues de mer peuvent généralement être rencontrés sur la façade Atlantique en général, et éventuellement sur l'estuaire de la Gironde (source Aquarium de La Rochelle) :

- la tortue Luth (*Dermochelys coriacea*),
- la tortue Caouanne (*Caretta caretta*),
- la tortue de Kemp (*Lepidochelys Kempii*),
- la tortue Verte (*Chelonia mydas*),

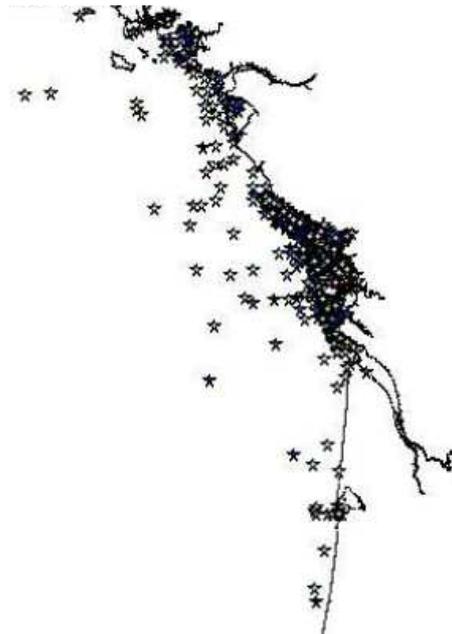


Figure 5-54 : Echouages de tortues Luth sur la côte Atlantique entre 1988 et 2008 (Aquarium de La Rochelle)

5.2.5.1.2. Peuplements benthiques

5.2.5.1.2.1. Campagne de suivi

Une campagne de mesures a été réalisée en 2010 dans le cadre de cette étude afin de caractériser les peuplements benthiques du site. Les prélèvements ont été réalisés à la benne et au chalut à perche, aux points présentés sur :

- Figure 5-17 : Plan d'échantillonnage des prélèvements à la benne sur l'emprise des projets de chenaux,
- Figure 5-18 : Plan d'échantillonnage des prélèvements à la benne sur le site d'immersion en mer du projet.

Peu de données bibliographiques sont disponibles sur les espèces benthiques de l'embouchure.

5.2.5.1.2.2. Espèces caractéristiques

La liste complète des espèces recensées aux différents points de prélèvements est disponible en annexe 4:

Les prélèvements à la benne ont révélé la présence de 3 espèces benthiques dominantes sur le site :

- Abra Alba (mollusque bivalve),
- Gravette blanche (Nephtys hombergii, polychètes),
- L'ophiure commune (Ophiura ophiura, échinoderme).

Le passage du chalut à perche a permis de compléter la liste par des espèces qui n'apparaissent pas forcément dans les prélèvements à la benne, mais qui sont elles aussi largement répandues sur la zone :

- Crustacés
 - Crevette grise (*Crangon crangon*),
 - Pagure (*Pagurus bernhardus*),
 - *Polybius henslowii* (crabe),
 - *Liocarinus marmoreus* (crabe),
- Echinodermes,
 - Etoile de mer (*Asterias rubens*),
- Céphalopodes,
 - Seiche (*Sepiolo atlantica*),
- Poissons,
 - Syngnathes (*Syngnathys acus*),
 - *Pomatoschistus* sp. (poisson de la famille des gobiidae),
 - Sole commune (*Solea solea*).

À titre indicatif, les espèces prélevées sur la zone ont été comparées à celles figurant dans la « ZNIEFF720002371 – vasière de la rive gauche de l'estuaire de la Gironde » et la « ZNIEFF720013624 – estuaire de la Gironde ». Les espèces largement présentes sur le site et incluses dans ces ZNIEFF sont :

- *Abra alba*,
- Crevette grise (*Crangon crangon*),
- Gravette blanche (*Nephtys hombergii*),
- Sole (*Solea solea*),
- Syngnathe (*syngnathus acus*).

À noter également que :

- le syngnathe n'a pas été rencontré sur le site d'immersion
- *Abra Alba* a été trouvée principalement sur le site d'immersion, et sur le point de prélèvement 11 sur l'emprise du nouveau chenal.

5.2.5.1.2.3. Répartition et peuplements

L'analyse de la répartition des espèces fait appel aux notions suivantes :

- abondance : nombre d'individus sur l'espace concerné,
- richesse spécifique : nombre d'individus au sein d'une même espèce.

Si l'on compare les résultats trouvés pour la zone d'immersion avec ceux du projet de chenal, il en ressort que (voir figures ci-dessous et Figure 5-2 pour rappel des tracés) :

- la zone d'immersion possède de manière générale une diversité supérieure à celles des chenaux,
- le chenal 2 semble représenter un enjeu supérieur au chenal 3 en termes de diversité et de richesse spécifique, notamment pour les prises à la benne.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIERCE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

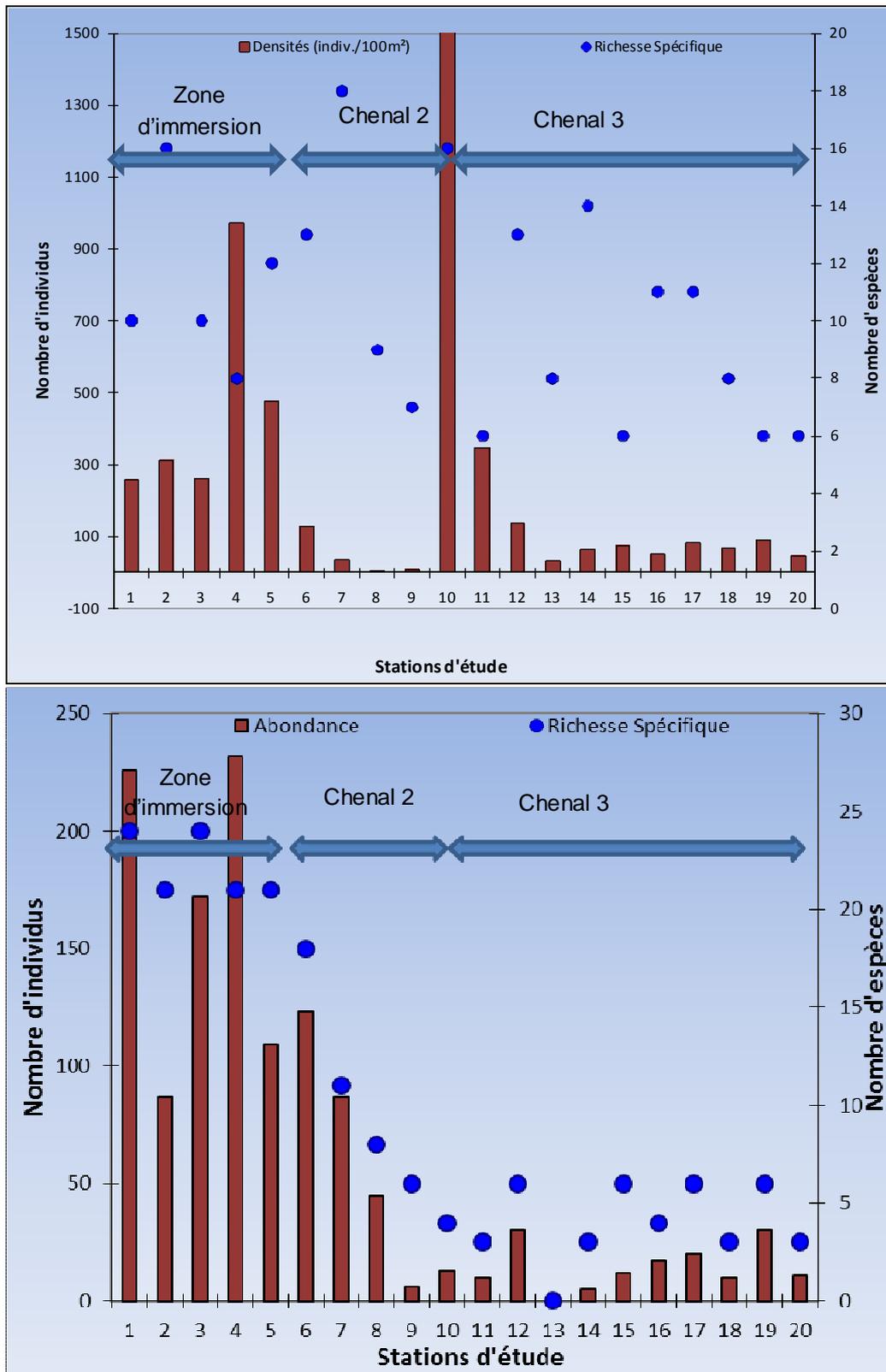


Tableau 5-27 : Densité et richesse spécifique sur la zone d'étude (en haut : traits de chaluts ; en bas : benne)

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Globalement, 4 grands groupes d'espèces sont présents : les annélides, les crustacés, les mollusques, et les échinodermes. En observant leur répartition suivant les différentes stations, on peut remarquer que (voir figures ci-dessous) :

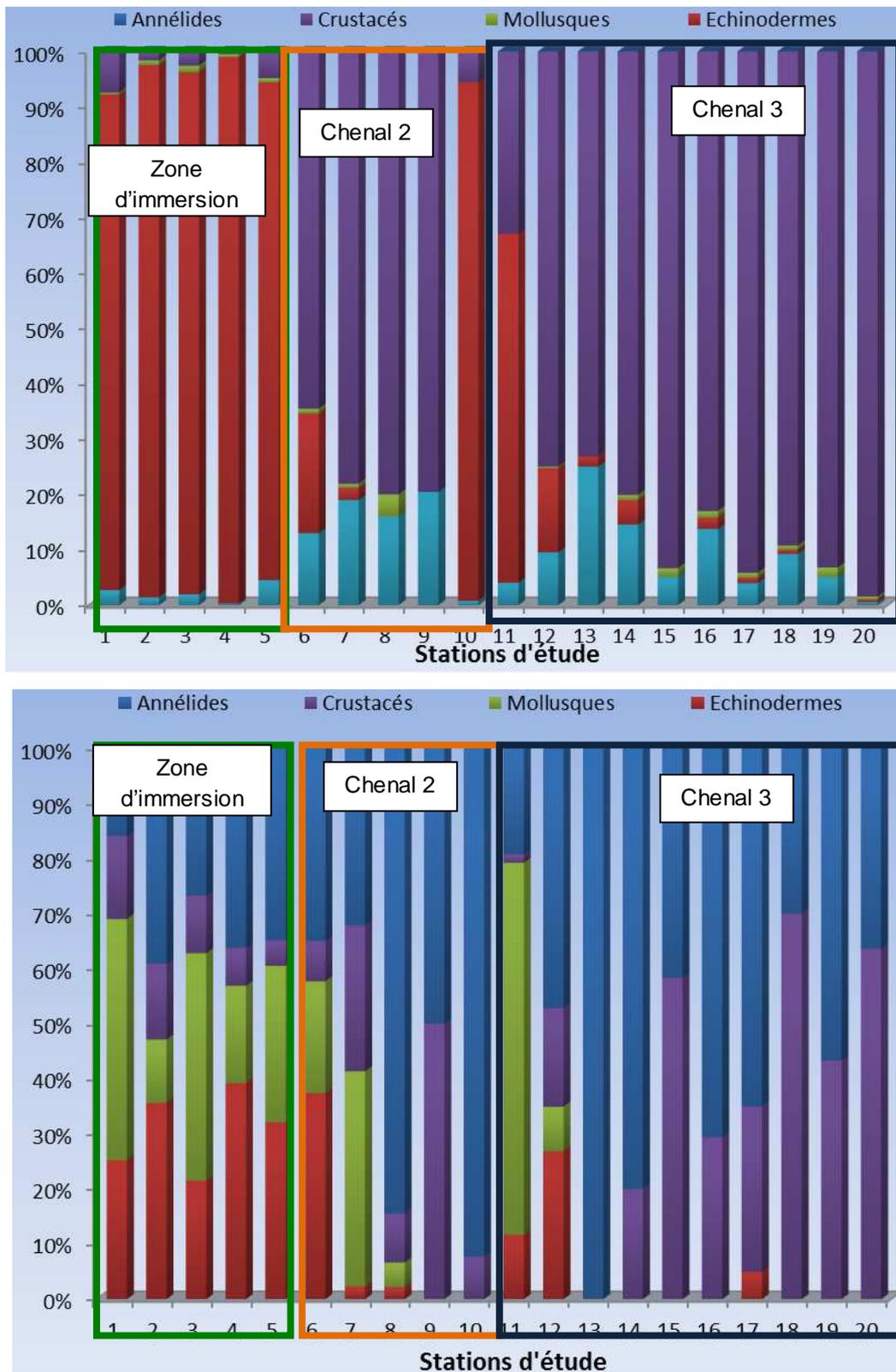


Figure 5-55 : Répartition de l'abondance selon le groupe zoologique (en haut, traits de chaluts ; en bas, benne)

- en ce qui concerne les espèces benthiques vivant sur le fond ou nageant à proximité (prélevées au chalut à perche) :
 - la zone d'immersion présente une grande majorité d'échinodermes,
 - le chenal 2 et le chenal 3 sont globalement homogènes, avec une importante proportion de vertébrés et de crustacés,
 - les stations 10 et 11 (chenal 2 et chenal 3 respectivement) ont une importante part d'échinodermes,
- en ce qui concerne les espèces vivant sur le fond ou à l'intérieur des sédiments (prélevées à la benne) :
 - la zone d'immersion présente une répartition relativement homogène des différents groupes,
 - les 2 stations les plus en aval de chaque chenal présentent la même caractéristique que la zone d'immersion,
 - le chenal 2 et le chenal 3 sont globalement homogènes, avec une importante proportion de crustacés et d'annélides.

Le site d'immersion et les stations 10 et 11 se caractérisent par la dominance de quelques espèces présentes en fortes abondances. Ce biotope semble constituer ainsi un milieu privilégié de nourricerie pour certains poissons plats tels que la sole (*solea solea*), qui a d'ailleurs été prélevée en quantité par le chalut à perche.

Les chenaux 2 et 3 sont relativement homogènes et se définissent principalement par des abondances moyennes en crevettes grises (*Crangon Crangon*), une très faible représentation en ophiures et en étoiles de mer, une diversité relativement moyenne en crustacés et en gobiidae.

5.2.5.1.2.4. *Etat écologique des peuplements*

Les prélèvements par bennes ont fait l'objet d'une analyse des différents indices basés sur les groupes écologiques : AMBI, M-AMBI (prenant en compte l'AMBI, la diversité et la richesse spécifique) et le BENTIX, comparable aux statuts écologiques de la DCE (EcoQ). Ces différents paramètres synthétisent l'ensemble des données disponibles sur le milieu, en termes de nombre d'espèces, d'individus, et de répartition.

Les résultats montrent que le milieu est non perturbé à faiblement perturbé. Cela correspond aux valeurs généralement observées en mer ouverte et dans ces types de milieu. La qualité écologique du site, au regard des peuplements benthiques est globalement bonne.

La figure ci-dessous résume en effet les indices déterminés pour chaque point d'échantillonnage à la benne :

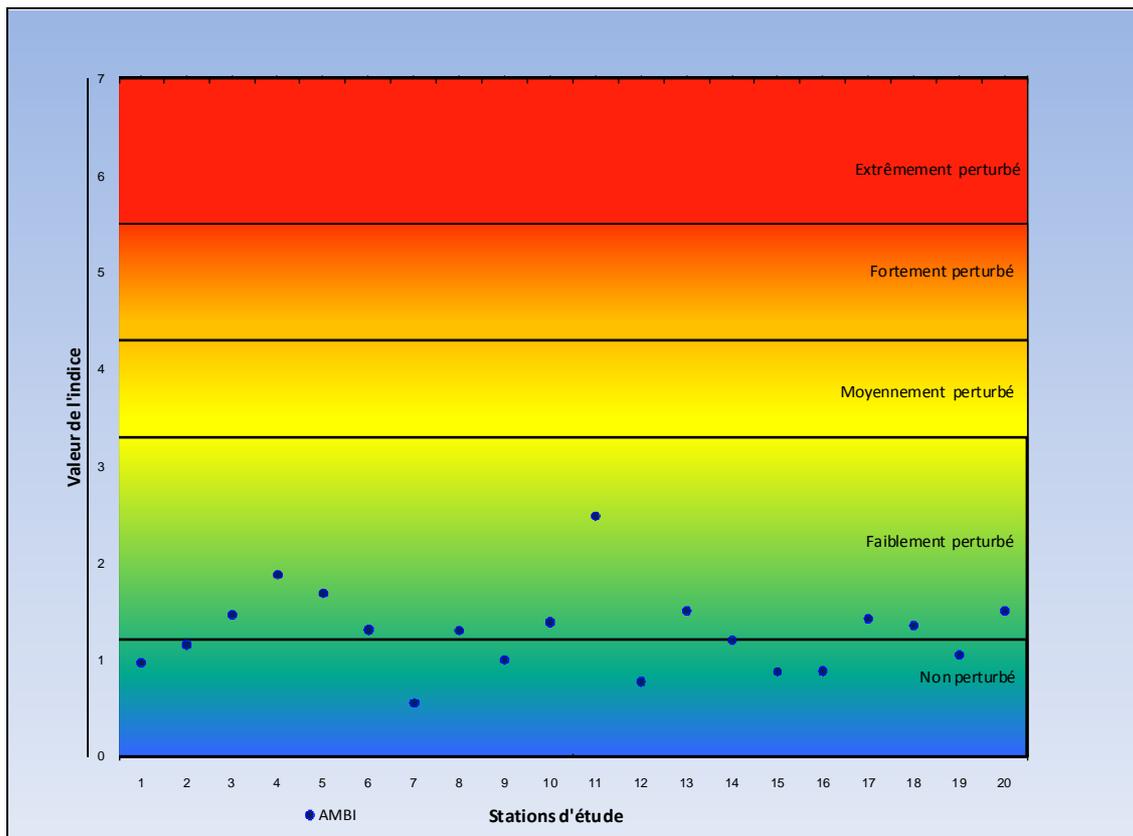


Figure 5-56 : Synthèse des niveaux de perturbations suivant les stations d'études

5.2.5.1.3. Phytoplanctons

Le phytoplancton est composé en majorité de diatomées et présente deux périodes de production maximale, l'une au printemps (mars, avril), l'autre en automne (septembre) (PAB 2002).

Peu de données sont disponibles sur les populations de phytoplancton dans l'estuaire. Celles-ci ne sont pas mesurées dans le cadre de la DCE. Elles restent normalement peu développées en raison de l'importante turbidité de l'estuaire.

La production primaire est considérée comme forte sur la zone (Source : Agence des Aires Marines Protégées).

5.2.5.1.4. Avifaune

Certaines espèces d'oiseaux Natura 2000 fréquentent la zone de projet :

- Fou de Bassan (*Sula bassana*) (hivernage, étape migratoire),
- Goéland argenté (*Larus argentatus*) (hivernage),
- Goéland brun (*Larus fuscus*) (hivernage),
- Goéland cendré (*Larus canus*) (résidente, hivernage),
- Goéland marin (*Larus marinus*) (hivernage),
- Grand Labbe (*Stercorarius skua*) (hivernage, étape migratoire),
- Guifette noire (*Chlidonias niger*) (étape migratoire),
- Guillemot de Troil (*Uria aalge*) (hivernage),

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

- Macreuse noire (*Melanitta nigra*) (hivernage),
- Mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*) (hivernage),
- Pingouin torda (*Alca torda*) (hivernage),
- Puffin des Baléares (*Puffinus puffinus mauretanicus*) (étape migratoire),
- Sterne caugek (*Sterna sandvicensis*) (reproduction, étape migratoire).

L'Agence des Aires Marines Protégées a recensé les enjeux associés à l'avifaune dans le cadre du projet de création de Parc Marin sur l'estuaire de la Gironde et des Pertuis charentais. La carte synthétisant ces enjeux est présentée ci-après. Il ressort de ces éléments que :

- les zones de dragage et de clapage se situent :
 - dans une zone d'alimentation potentielle des oiseaux du large,
 - sur un axe migratoire nord/sud,
- le site terrestre du Verdon-sur-mer se situe sur une zone potentielle de repos des oiseaux côtiers.

Oiseaux : habitats et corridors écologiques

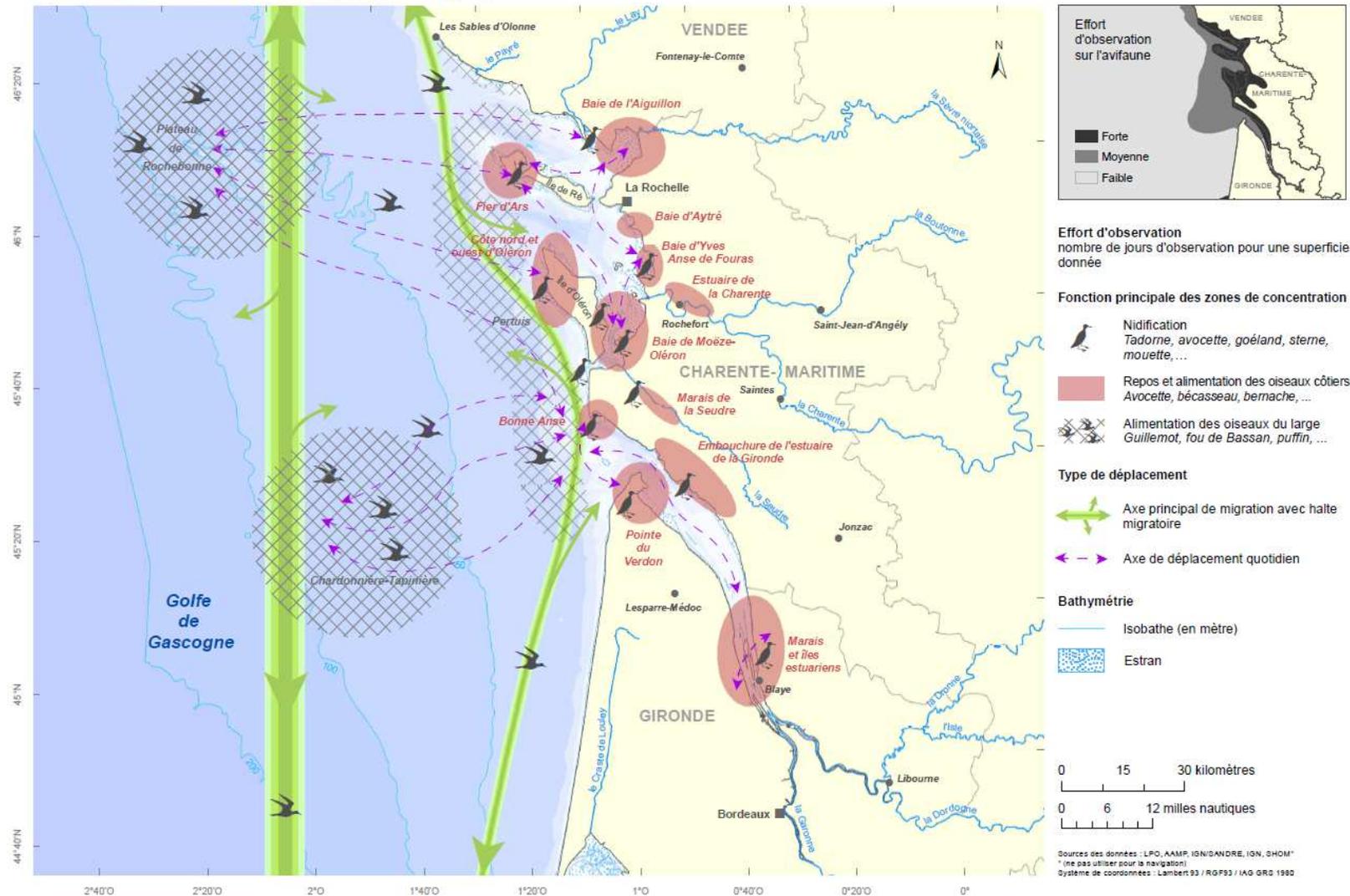


Figure 5-57 : Représentation des enjeux associés à l'avifaune sur le site de projet de Parc Marin de l'estuaire de la Gironde et des Pertuis charentais (AAMP)

5.2.5.2. Zone terrestre

5.2.5.2.1. Description générale de la zone

La zone franche concernée par le projet couvre une superficie d'environ 60 ha. Il s'agit d'une zone gagnée, dans les années 1970, sur les marais suite à des dépôts de remblais sableux issus du dragage du chenal de navigation de l'estuaire. La zone est donc sableuse. Un entretien régulier est réalisé afin d'éviter l'installation de ligneux. Un fossé et une butte sableuse bordent les parties nord et est de la zone. Leur création date de 1999 dans l'objectif, entre autres, d'empêcher l'accès aux motos sur les dépôts.

Deux principaux habitats sont recensés sur la zone par EREA et SIMETHIS (2009) :

- des pelouses de sables fixés à Immortelle des dunes et Koélerie blanchâtre (16.22),
- des communautés herbacées pionnières des sables remaniés (87) : de part et d'autre de ce fossé.



Figure 5-58 : Aperçu du merlon et du fossé bordant le site dans ses parties nord et est

5.2.5.2.2. Espèces animales remarquables observées sur la zone

5.2.5.2.2.1. Mammifères

Huit espèces de mammifères ont été notées par ARTELIA en 2011 et 2012 sur la zone d'étude ou des abords immédiats :

- le Lièvre d'Europe,
- le Lapin de Garenne ;
- le chevreuil ;
- le Renard roux ;
- le sanglier ;

- la Taupe d'Europe ;
- le Mulot sylvestre ;
- une chauve-souris : deux individus de taille assez importante en chasse au-dessus du bassin d'incendie le 31 mai 2011 : il s'agit probablement du Murin de Daubenton.

Seul le Murin de Daubenton est protégé. C'est une chauve-souris assez commune en France et en Aquitaine. C'est la seule observation de chauve-souris faite lors des différentes sorties de nuit sur le site.

Le site sableux, nu, dépourvu d'arbre ne présente aucune cavité susceptible de présenter un gîte favorable aux chauves-souris. Ce n'est pas non plus un site favorable comme lieu de chasse pour les chauves-souris : absence de plan d'eau (lieu de chasse pour certaines espèces comme le Murin de Daubenton), ressource alimentaire (notamment invertébrés) très faible du fait de la dominance du sable nu et de la faible présence de végétaux...



Figure 5-59 : Le Lapin de garenne : mammifère commun sur la zone

5.2.5.2.2.2. Oiseaux

Les secteurs de prés salés et de vasières constituent des biotopes remarquables avérés pour l'avifaune nicheuse et de passage migratoire (sites de nourrissage, de repos), en particulier vis-à-vis des cortèges de limicoles.

L'attention s'est plutôt portée sur les secteurs de remblai, directement concernés par un aménagement à court et moyen terme.

Les relevés (non exhaustifs) réalisés durant l'été 2007 et le printemps 2008 par Erea Conseil et Simethis sur le secteur et ses abords ont démontrés la présence d'espèces protégées aux niveaux national et international parmi lesquelles :

- celles inféodées aux milieux ouverts (pelouses dunaires) : Traquet motteux, Pipit farlouse et Busard cendré ;
- celles inféodées aux zones humides (vasières de la slikke) : Petit gravelot, Tadorne de Belon, Aigrette garzette et Héron cendré.

Tableau 5-28 : Oiseaux inventoriés sur le secteur 1 en 2007 et 2008 par Erea/Simethis

Espèce	Nom latin	Niveau de protection	Statut
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	DO-I; PI; PN	NP
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	DO-I; PI; PN	NC
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	PI; PN	NN (Aqui)
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	PI; PN	NN (site)
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	PI; PN	NC
Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	PI; PN	NC
Tadome de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	PI; PN	Npr

En gras, les espèces d'intérêt communautaire

En rouge, les espèces citées à la Liste Rouge des oiseaux menacés et à surveiller en France

DO-I : Directive Oiseaux-Annexe I ; PI : Protection internationale ; PN : Protection nationale ;
 NC : Nicheur certain ; NP : Nicheur potentiel ; HM : NPr : Nicheur probable ; Halte migratoire
 NN (Aqui) : Non nicheur en Aquitaine ; NN (site) : Nidification non observée sur la ZAF du Verdon
 (Source : Atlas des oiseaux nicheurs d'Aquitaine en 2008 : <http://www.faune-aquitaine.org>)

La carte ci-après localise ces observations.



Figure 5-60 : Observations d'oiseaux sur le secteur 1 par Erea Conseil et Simenthis en 2007 et 2008

Des observations complémentaires obtenues auprès du CSRPN dans le cadre de la réactualisation de la ZNIEFF I "Conche de Neyran" ont également été obtenues sur le secteur 1 : cf. tableau ci-après.

Tableau 5-29 : Oiseaux répertoriés par le CSRPN dans la ZNIEFF I « Conche de Neyran »

Espèce	Nom latin	Niveau de protection	Statut
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	DO-I; PI; PN	NN (Aqui)
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>	DO-I; PI; PN LR (Rare)	NC
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	DO-II et III PI; PN	NN (site)
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	DO-II PI; PN	NN (Aqui)
Goëland brun	<i>Larus fuscus</i>	DO-II; PI; PN	NN (Aqui)
Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	DO-II; PI; PN LR (vulnérable)	NN (Aqui)
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	PI; PN	Npr
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	PI; PN	NN (Aqui)

En gras, les espèces d'intérêt communautaire

En rouge, les espèces citées à la Liste Rouge des oiseaux menacés et à surveiller en France

DO-I : Directive Oiseaux-Annexe I ; PI : Protection internationale ; PN : Protection nationale ;
NC : Nicheur certain ; NP : Nicheur potentiel ; HM : Npr : Nicheur probable ; Halte migratoire
NN (Aqui) : Non nicheur en Aquitaine ; NN (site) : Nidification non observée sur la ZAF du Verdon
(Source : Atlas des oiseaux nicheurs d'Aquitaine en 2008 : <http://www.faune-aquitaine.org>)

A noter : 4 espèces d'intérêt communautaire citées à l'annexe I de la Directive Oiseaux :

- le Busard cendré (*Circus pygargus*), observé en vol au-dessus du remblai ;
- l'Aigrette garzette (*Eschscholus garzetta*), observée sur la slikke, en bordure en rive gauche de la darse du Verdon ;
- l'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*), observée en 2004 (données ZNIEFF, cartographie non disponible) ;
- le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*), observé en 2004 (données ZNIEFF, cartographie non disponible).

Les inventaires complémentaires effectués par ARTELIA en 2011 et 2012 ont permis d'observer différentes espèces pour la plupart communes :

- la Pie bavarde : non nicheuse,
- le Guépier d'Europe : nicheur sur la zone,
- la Huppe fasciée : non nicheuse,
- le Milan noir : utilise la zone comme lieu de chasse, non nicheur (observé à différentes reprises en vol au-dessus de la zone),

- le Tadorne de Belon, le Tournepierre à collier, le Vanneau huppé, le Courlis cendré : présents dans les vasières à proximité,
- le Rougequeue noir : non nicheur,
- l'Hirondelle rustique : non nicheuse,
- l'Etourneau sansonnet : non nicheur,
- le Martinet noir : non nicheur,
- le Traquet motteux : non nicheur,
- l'Alouette des champs : nicheuse probable,
- le Faucon crécerelle : utilise la zone comme lieu de chasse, non nicheur.



Figure 5-61 : Cadavre d'Alouette des champs le long de la route d'accès au terminal à conteneurs (à gauche) et Faucon crécerelle (à droite).

L'espèce nicheuse directement concernée par le projet est le Guêpier d'Europe ; plusieurs nids ont été observés en 2011 par ARTELIA dans la partie Nord-Est.

Le Petit gravelot n'a pas été observé en 2011 sur les remblais sableux du secteur 1. Il était noté nicheur en 2009 par Erea/Simethis.

Les autres espèces nicheuses se situent en dehors de la zone : Tadorne de belon, Gravelot à collier interrompu (haut de plage),... **Le guêpier d'Europe** est un nicheur probable sur la zone franche (dans la partie nord-ouest : cf. carte ci-après). Trois à quatre couples semblent présents. L'espèce étant strictement protégée, l'enjeu est fort pour ce groupe et notamment cette espèce. Au-delà de ces observations, il est nécessaire de rappeler que les études antérieures ont développé les fonctionnalités que représente ce site pour certains groupes d'oiseaux, ces fonctionnalités sont reprises en cartographies en annexe 5.



Figure 5-62 : Nid de Guêpier d'Europe creusé dans le sable (au-dessus d'un terrier de lapin)

5.2.5.2.2.3. Reptiles

Quatre espèces ont été identifiées par Cistude Nature au Nord à proximité du site (cf carte ci-après) :

- la Couleuvre à collier ;
- la Couleuvre vipérine ;
- le Lézard vert ;
- le Lézard des murailles.

Toutes ces espèces sont protégées.

La Cistude d'Europe est présente dans les secteurs de marais situés à l'ouest.

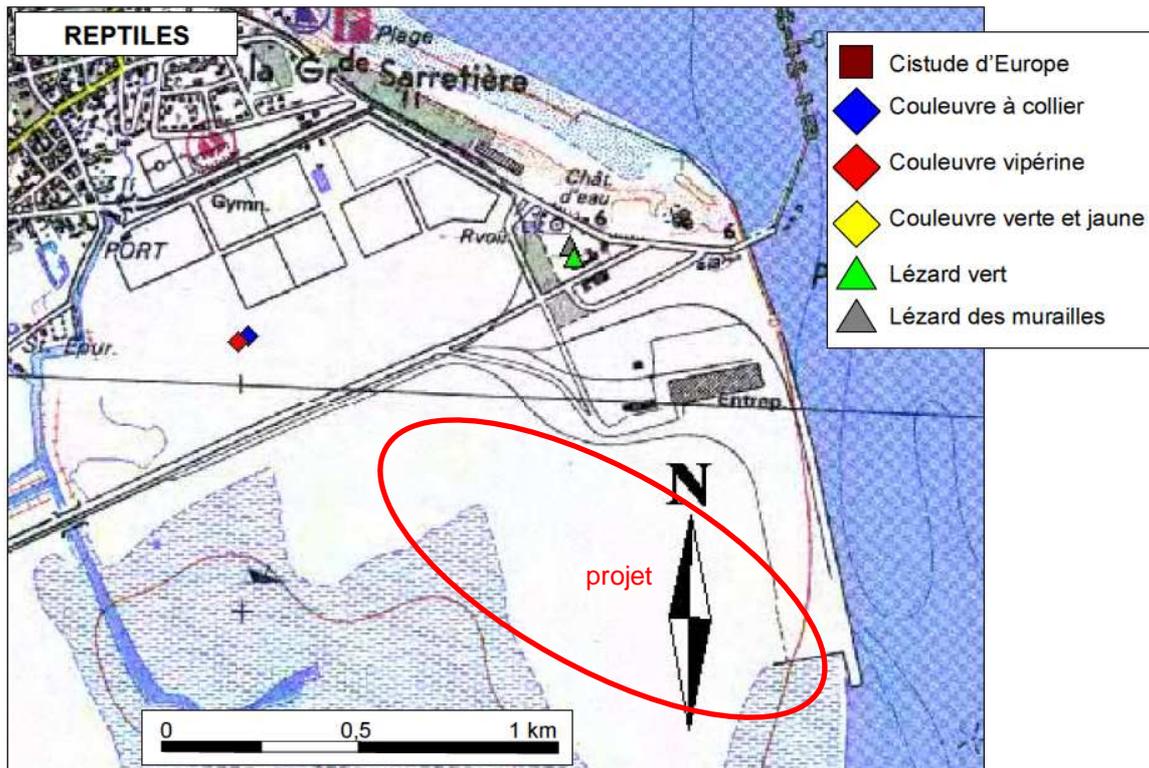


Figure 5-63 : Localisation des observations de reptiles par Cistude Nature en 2008

Les inventaires complémentaires effectués par ARTELIA en 2011 et 2012 mettent en avant la présence du Lézard des murailles sur la zone d'étude et ses abords immédiats. Le Lézard des murailles est une espèce protégée très commune. Ce n'est pas une espèce prioritaire. L'enjeu est faible pour ce groupe sur la zone concernée par le projet, néanmoins l'espèce et son habitat sont protégés.



Figure 5-64 : Lézard des murailles



Figure 5-65 : Répartition des reptiles observés sur la zone en 2011-2012

5.2.5.2.4. Amphibiens

Huit espèces d'amphibiens ont été répertoriées sur la zone par l'Association Cistude Nature pour le compte d'EREA Conseil et SIMETHIS en 2009 (cf. carte ci-après) :

- le Crapaud calamite,
- le Crapaud commun ;
- le Triton palmé,
- le Triton marbré ;
- le Pélodyte ponctué ;
- la Rainette méridionale ;
- la Grenouille verte ;
- le Pélobate cultripède.

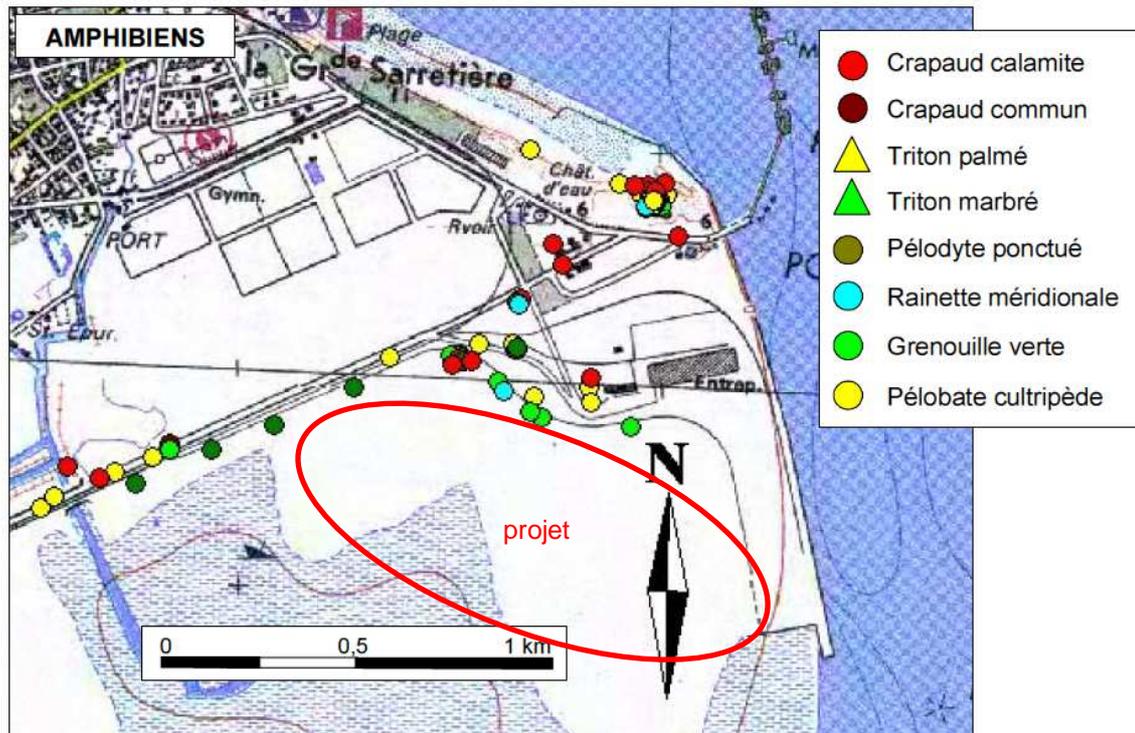


Figure 5-66 : Localisation des amphibiens observés en 2008 par Cistude Nature

Toutes ces espèces sont strictement protégées. Seule la Grenouille verte fait l'objet d'une réglementation pour sa pêche.

Elles sont concentrées aux abords des différentes zones en eau qui sont utilisées comme lieu de reproduction :

- les anciens réservoirs (au Nord-Est) ;
- le bassin incendie ;
- le fossé.

Un complément d'inventaire, réalisé par ARTELIA, en 2011 et 2012 confirme ce constat (voir figure ci-après).

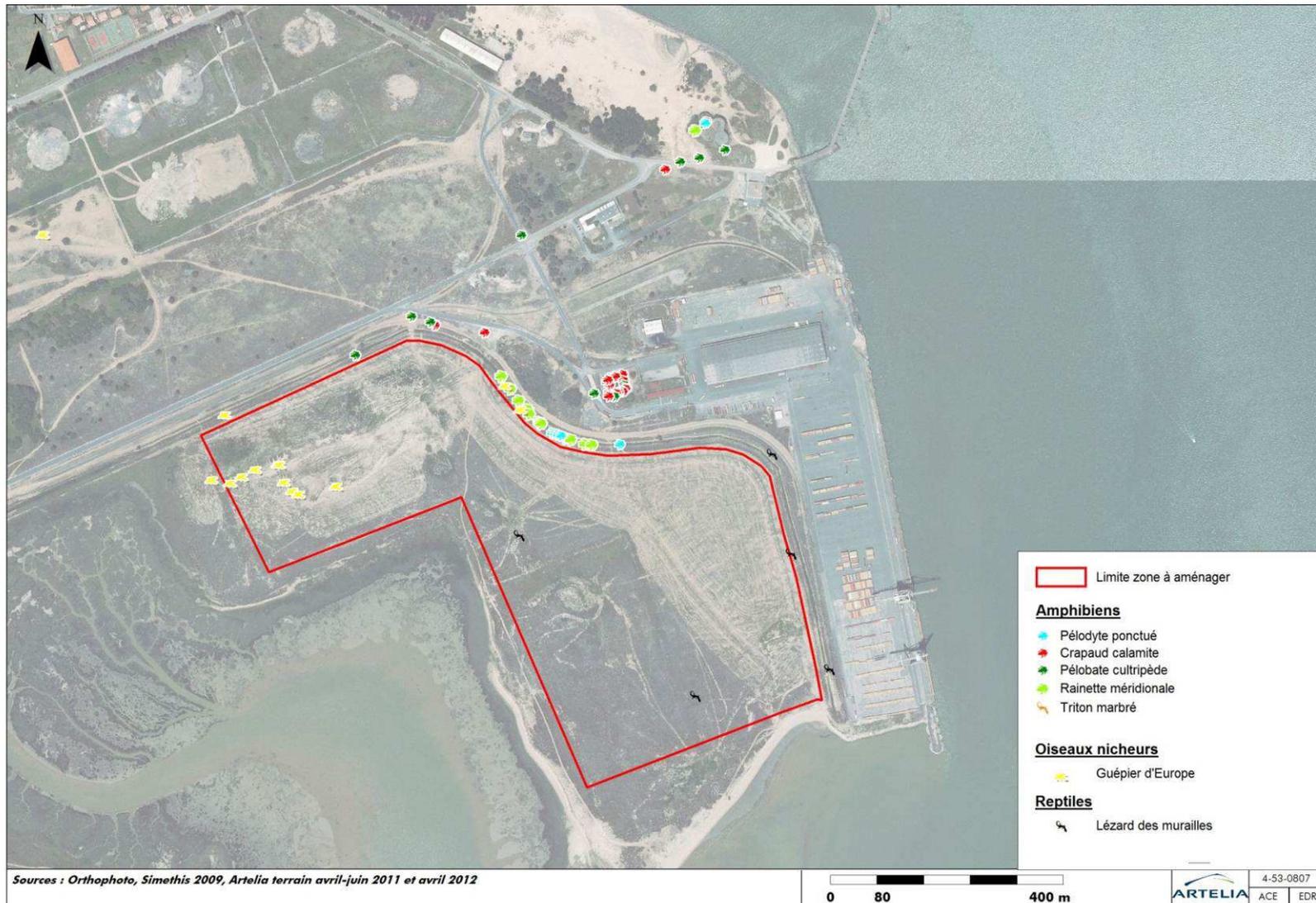


Figure 5-67 : Faune protégée (France et Europe) identifiée sur la zone en 2011 et 2012

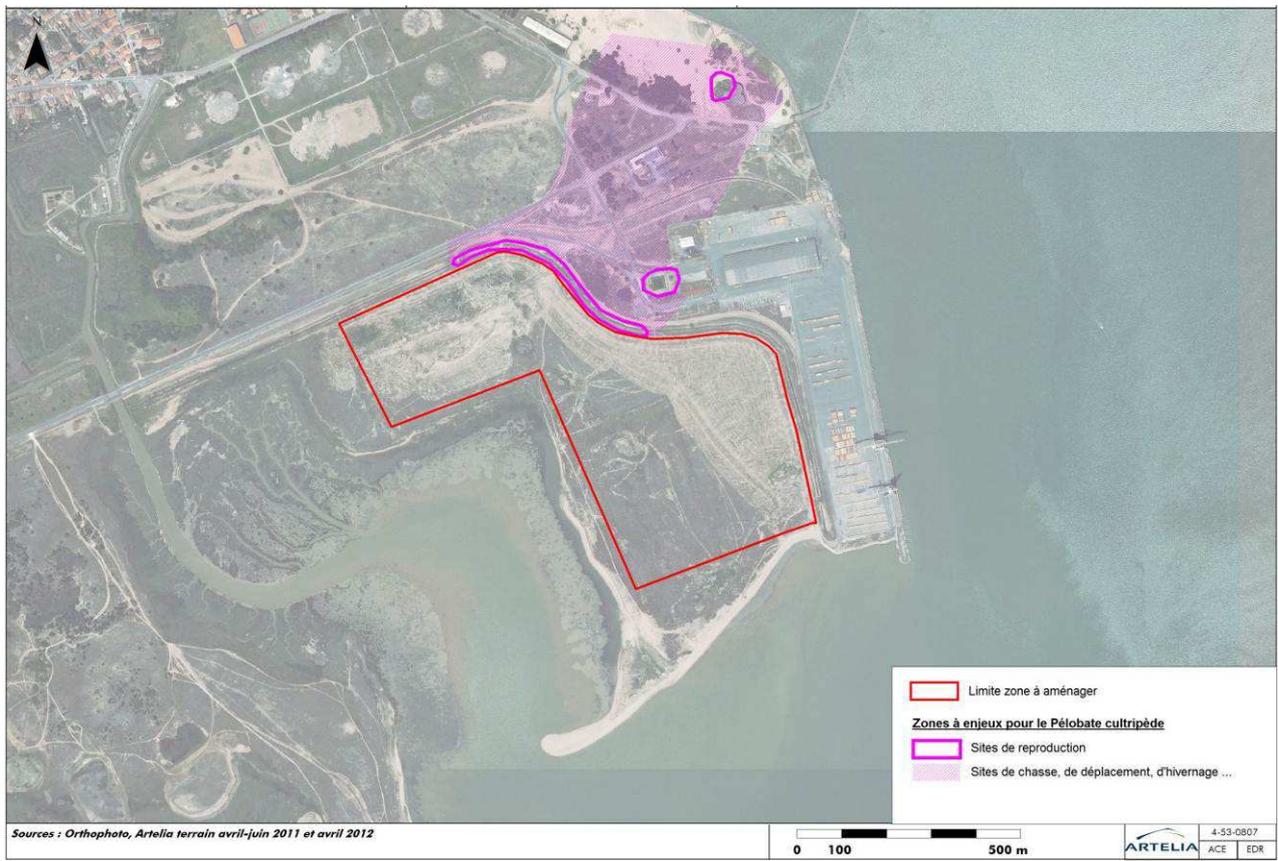


Figure 5-68 : Zone à enjeux pour le Pélobate cultripède

La plupart des espèces sont protégées, ainsi que leur habitat (voir tableau page suivante).

Tableau 5-30 : Statut et écologie des amphibiens présents sur le site en 2011-2012

GENRE – ESPECE	Périodes d'activités*	Distance sites hivernage /estivage et site de reproduction*	Niveau de protection arrêté 19/11/2007
ANOURES			
Pélobate cultripède <i>Pelobates cultripes</i>	Activité de mars à juin (août-octobre) Reproduction : mi-février - fin avril (mai)	Environ 100 m	Protection individus et habitats (article 2)
Pélodyte ponctué <i>Pelodytes punctatus</i>	Migration prénuptiale : février - mars Ponte : mi-février - mars	/	Protection individus (article 3)
Crapaud calamite <i>Bufo calamita</i>	Activité de mars à novembre Reproduction : avril - mai (juillet)	Peut atteindre 350 m	Protection individus et habitats (article 2)
Rainette méridionale <i>Hyla meridionalis</i>	Activité de février à décembre Reproduction : mars-avril à - mi-juin	3 à 4 km pour la dispersion ?	Protection individus et habitats (article 2)
Groupe des Grenouilles vertes <i>Rana ridibunda, Rana lessonae, Rana kl esculenta</i>	Activité de mars à octobre Ponte : mi-mai - juin	< 15 km pour la dispersion	Interdiction mutilation, vente, transport (article 5)
URODELES			
Triton marbré <i>Triturus marmoratus</i>	Migration prénuptiale : février-mai (pic : fin mars) Reproduction : avril Migration postnuptiale : mai-août	< 100 m	Protection individus et habitats (article 2)

* : D'après ACEMAV coll, 2003 – Les amphibiens de France Belgique et Luxembourg. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France), 480 p



Figure 5-69 : Zones en eau artificielle (bassin d'orage à gauche et ancien réservoir à hydrocarbure) servant à la reproduction des amphibiens



Figure 5-70 : Ponte de Pélodyte ponctuée observée dans le fossé le 3 mars 2011 (à gauche) et Crapaud calamite



Figure 5-71 : Pélobate cultripède et une de ses pontes (observée le 3 mars 2011)



Figure 5-72 : Ponte Triton marbré (présent dans les anciens réservoirs à hydrocarbures)

La carte ci-après localise les différents contacts (individus, indices de présence : pontes, têtards, nids, ...) des espèces animales protégées sur la zone.



Figure 5-73 : Faune protégée sur la zone d'étude

5.2.5.2.2.5. Les invertébrés

EREA Conseil et SIMETHIS (2009) ont fait un bilan des observations effectuées notamment sur les insectes. Il ressort qu'aucune espèce protégée n'a été observée sur le secteur concerné par les travaux.

Le site Natura 2000 Marais du Bas Médoc situé au Sud accueille les invertébrés patrimoniaux suivants (cf. DOCOB, 2012) :

- des coléoptères : le Lucane cerf-volant et le Grand capricorne,
- des lépidoptères : le Cuivré des marais et le Damier de la saucisse,

D'autres espèces sont potentiellement présentes :

- un coléoptère : le Graphodère à deux lignes,
- des odonates : la Cordulie à corps fin et la Leucorrhine à gros thorax,
- des lépidoptères : l'Azuré de la sanguisorbe et le Fadet des laïches.

Le site aménagé sableux, dépourvu de vieux arbres, de pièces d'eau (hormis le fossé au Nord) et de prairies humides ne présente pas d'habitat favorable pour ces différentes espèces.

Les inventaires complémentaires effectués par ARTELIA en 2011 et 2012 ont permis d'observer différentes espèces pour la plupart communes et inféodées aux milieux secs :

- des coléoptères : un Scarabé funèbre (probablement *Blaps gigas*), la Cicindèle hybride (*Cicindela hybrida*), le Hanneçon foulon (*Polyphylla fullo*),
- un fourmilion (*Myrmeleon* sp),
- des lépidoptères : le Cuivré commun, la Piéride de la rave (*Pieris napi*), le Demi-deuil (*Melanargia galathea*),
- un hyménoptère : la Scolie à front jaune (*Scolia flavifrons*),
- des mollusques terrestres : le Petit gris (*Helix aspersa*), *Theba pisana* (abondant),
- des odonates : un Sympétrum (*Sympetrum* sp), l'Aeschne printanière (*Brachytron pratense*), l'Agrion élégant (*Ischnura elegans*).

5.2.5.2.3. Espèces végétales protégées observées sur la zone

Plusieurs espèces protégées sont présentes sur la zone du projet : **la Linaire à feuilles de thym** (protégée en France), **le Crépis bulbeux**, **la Zanichellie des marais**, **la Renoncule de Baudot** et **l'Ophrys de la Passion** (protégés en région Aquitaine), en dehors de la zone franche, une autre espèce protégée a été observée : **la Renoncule à feuilles d'ophioglosse** (protégée en France et localisée dans les anciens réservoirs à hydrocarbure).

Ces espèces protégées se répartissent de la manière suivante sur la zone (nous associons ici les données de Simethis datant de 2009 avec celles de SOGREAH de 2011) :

- **la Linaire à feuilles de thym** : nord de la zone et pointe sud. Dix stations sont mentionnées (quelques pieds à chaque fois). Une dizaine d'autres stations (au moins) ont été localisées par Simethis en dehors de la zone,
- **le Crépis bulbeux** : principalement au nord. Un foyer très important, pourvu de milliers de pieds, est présent au nord-ouest. La plante est présente à de nombreux endroits en dehors de la zone,

- **la Zanichellie des marais** : plante aquatique se développant dans la partie du fossé toujours en eau (à l'ouest du bassin incendie),
- **la Renoncule de Baudot** : plante aquatique se développant dans le même milieu que l'espèce précédente ainsi que dans les anciens réservoirs à hydrocarbure (hors zone),
- **l'Ophrys de la passion** : une centaine de pieds observés dans la partie centrale dans une zone formant une cuvette. L'espèce est présente à différents endroits en dehors de la zone,
- **la Renoncule à feuilles d'ophioglosse** : une centaine de pieds ont été comptabilisés fin mai 2011 dans le réservoir situé à l'ouest et un pied dans celui situé juste à côté au nord-est.

Une characée (*Chara sp*) est présente dans la partie du fossé qui est en permanence en eau. Les characées ne sont pas protégées, mais caractérisent un habitat d'intérêt communautaire (**31.40 – Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara spp.***). Ceci n'était pas indiqué dans les études précédentes. Cette characée est en cours d'identification par le laboratoire de l'Institut de Recherche Fondamentale et Appliquée d'Angers qui est spécialisé dans le domaine, **l'enjeu est très fort pour ce groupe.**



Figure 5-74 : Linaire à feuilles de thym (à gauche) et Ophrys de la passion (à droite)



Figure 5-75 : Crépis bulbeux : une fleur et son bulbe racinaire



Figure 5-76 : Characée (à gauche) et Renoncule de Baudot dans la zone permanente en eau du fossé



Figure 5-77 : Renoncule à feuilles d'ophioglosse (anciens réservoirs à hydrocarbures)

La carte ci-après localise les espèces végétales observées par SOGREAH lors des visites de mars, avril, mai/juin 2011 et mars 2012. Cette cartographie associe les données de SOGREAH et l'étude réalisée par EREA et SIMETHIS en mai 2009.

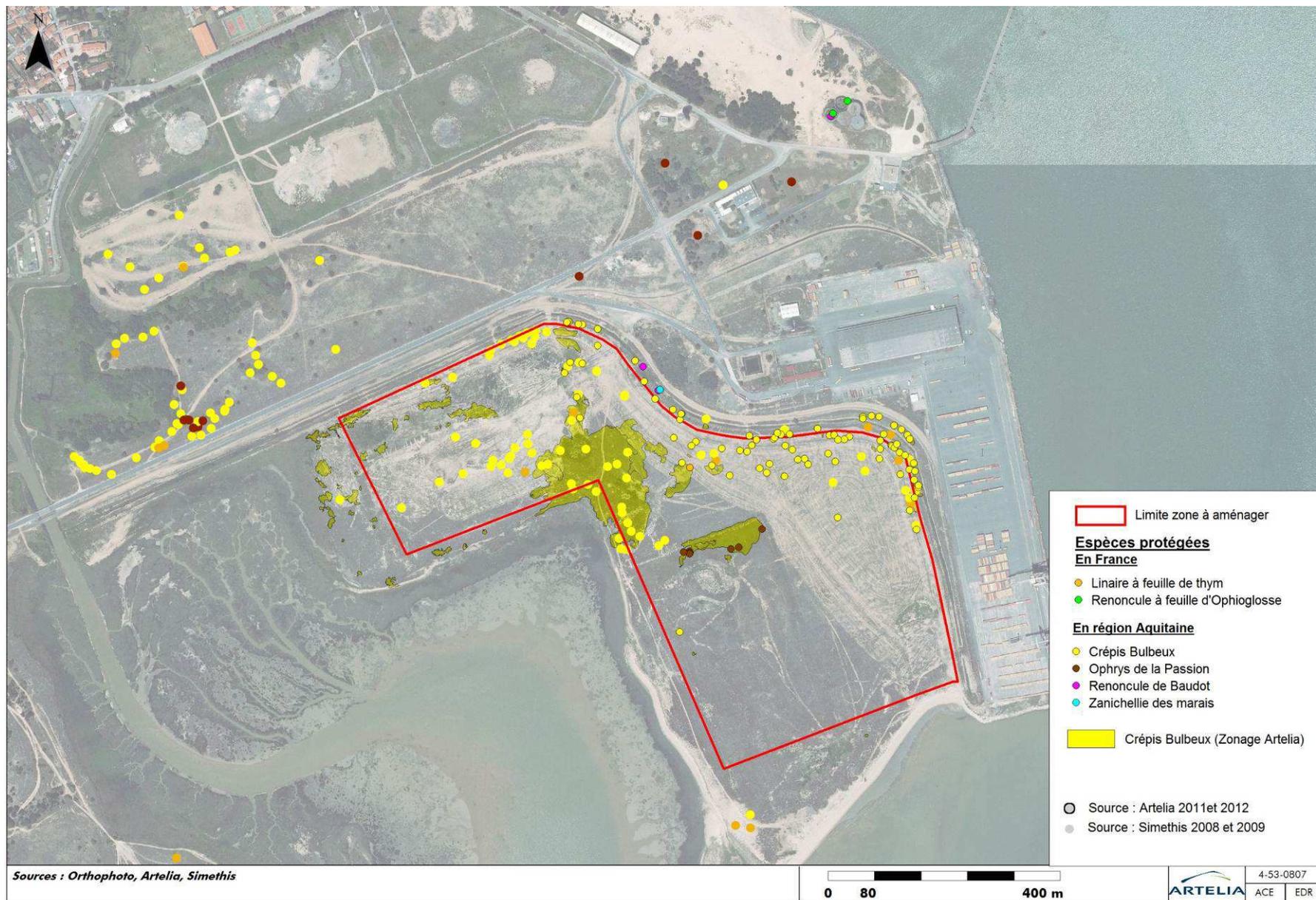


Figure 5-78 : Cartographie des espèces végétales protégées recensées sur la zone (2010-2011)

Trois espèces végétales protégées sont présentes dans le périmètre du projet :

- la Linaire à feuilles de thym,
- le Crépis bulbeux,
- l'Ophrys de la passion.

5.2.5.2.4. Synthèse des enjeux biologiques terrestres

Sur la zone du projet, les enjeux biologiques se concentrent dans les secteurs suivants :

- **les parties en eau du fossé** : c'est le lieu de reproduction de la plupart des amphibiens et, des plantes aquatiques remarquables s'y développent,
- **les parties nord et ouest** : concentration très importante du Crépis bulbeux et présence de la Linaire à feuilles de thym, de l'Ophrys de la passion et du Guêpier d'Europe qui s'y reproduit (c'est également un secteur fonctionnel pour les oiseaux).



Figure 5-79 : Zone très dense à Crépis bulbeux



Figure 5-80 : Zones en eau du fossé servant à la reproduction des amphibiens et au développement de végétaux aquatiques patrimoniaux



Figure 5-81 : Buttes sableuses où se reproduit le Guêpier d'Europe

La carte ci-après synthétise les enjeux biologiques sur la zone du projet et ses abords. Les enjeux biologiques sont définis d'après les inventaires des espèces animales et végétales protégées réalisés par les bureaux d'études Simethis et Erea en 2009, ainsi que ceux du bureau d'études Sogreah en 2011.

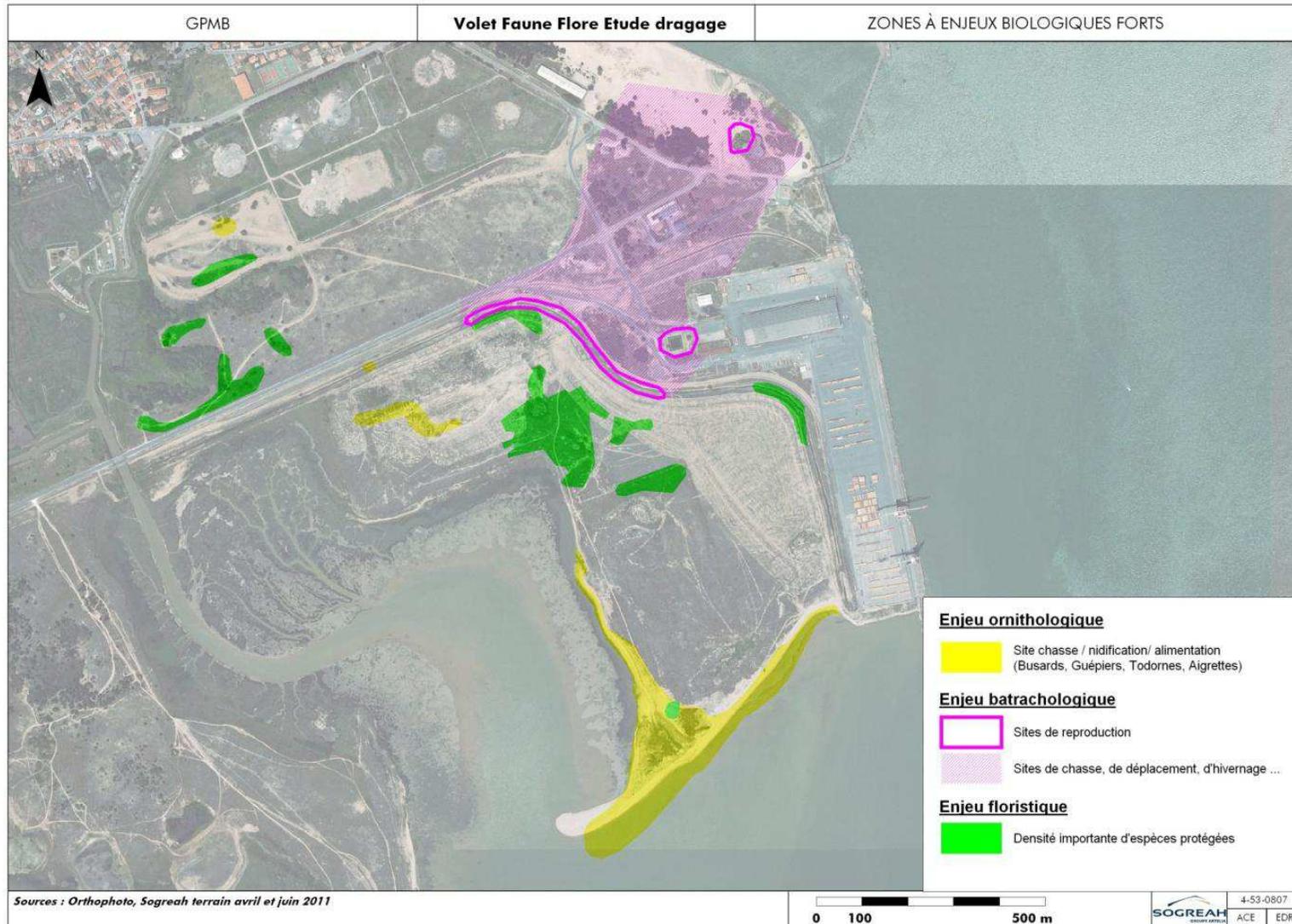


Figure 5-82 : Synthèse des enjeux biologiques sur le site terrestre

5.2.5.3. Espaces naturels inventoriés et protégés

5.2.5.3.1. Zones NATURA 2000

Les sites NATURA 2000 font l'objet d'un document particulier joint à la présente demande d'autorisation.

5.2.5.3.1.1. Zones NATURA 2000 en mer

Le chenal et le site d'immersion actuels, ainsi que les projets de chenaux et de sites d'immersions se situent dans les zones NATURA 2000 suivantes (voir figure ci-après) :

- SIC⁹ FR7200811 - Panache de la Gironde et plateau rocheux de Cordouan (Directive Habitat),
- ZPS¹⁰ FR7212016 - Panache de la Gironde (directive Oiseaux).

Les zones suivantes sont situées à proximité de la zone de projet en mer :

- SIC FR5400469 – Pertuis Charentais (Directive Habitat),
- ZPS FR5412026 – Pertuis Charentais – Rochebonne.

La zone SIC FR7200677 – Estuaire de la Gironde (Directive Habitat) est à plus de 5km de la zone de projet en mer, mais est voisine de la zone d'aménagement du Verdon-sur-Mer.

5.2.5.3.1.2. Zones NATURA 2000 terrestres

Le site terrestre au Verdon-sur-Mer n'est pas situé en NATURA 2000. Il reste néanmoins voisin des zones :

- ZPS FR72110065 - Marais du Nord Médoc,
- SIC FR7200680 - Marais du Bas Médoc.

La zone FR7200703 – Forêt de la pointe de Grave et marais du Logit est à environ 3 km de la zone d'aménagement portuaire du Verdon.

Les autres sites NATURA 2000 de l'estuaire sont trop éloignés et en dehors de la zone d'influence du projet.

5.2.5.3.2. Espaces inventoriés

Le site terrestre est situé dans les limites de la ZNIEFF Estuaire de la Gironde (partiellement) et de la ZICO Estuaire de la Gironde Marais de Nord Médoc, (intégralement)

À proximité du site terrestre, il existe plusieurs espaces inventoriés (voir figure-ci-après) :

- ZNIEFF Conche de Neyran,
- ZNIEFF Marais du Logit,
- ZNIEFF Dunes boisées de la pointe de Grave,
- ZNIEFF Réservoirs à poissons du Verdon,
- ZNIEFF Marais du bas Médoc
- ZICO Pointe de Grave.

⁹ SIC : Sites d'Importance Communautaire

¹⁰ ZPS : Zone de Protection Spéciale

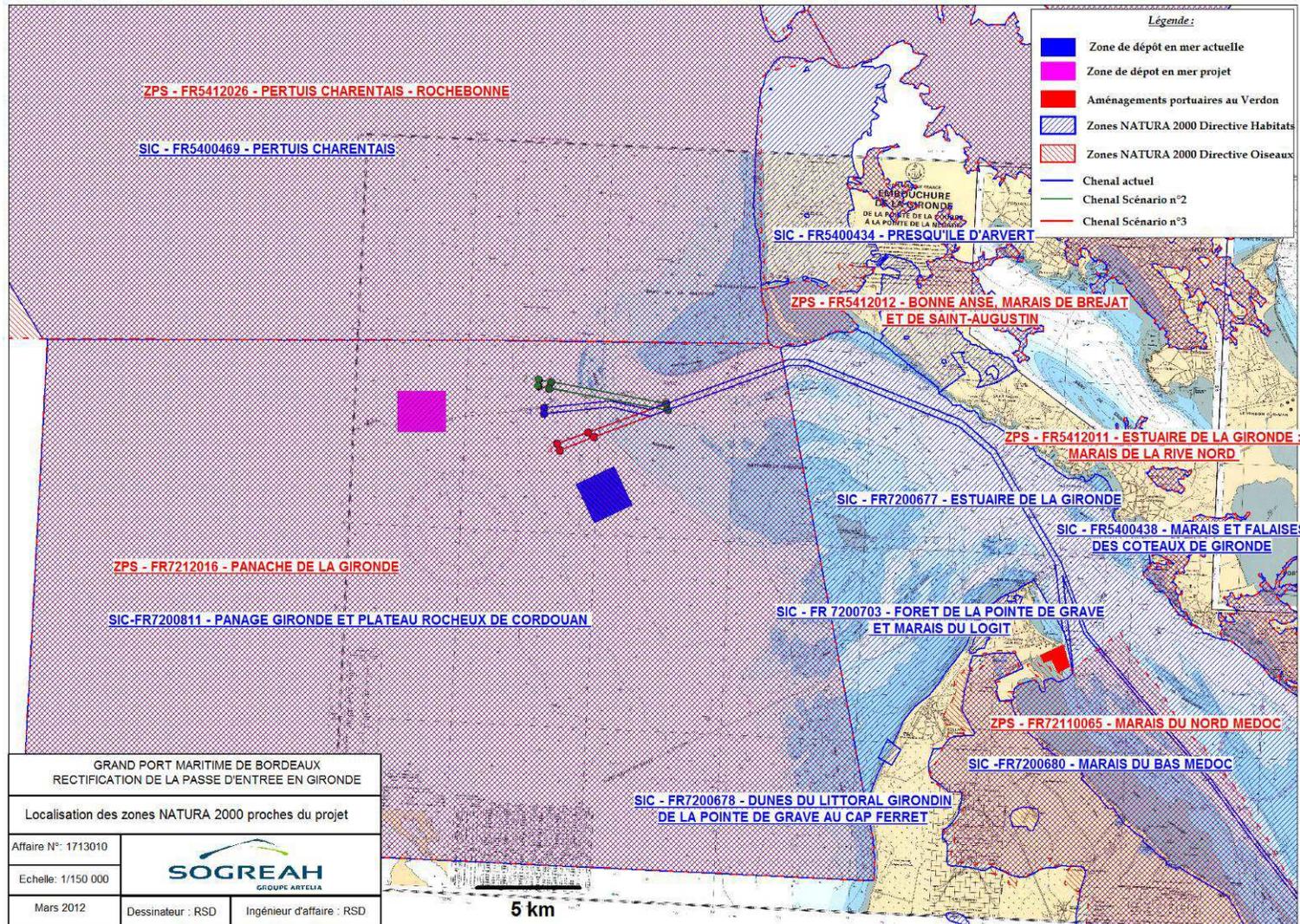


Figure 5-83 : Localisation des zones NATURA 2000

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

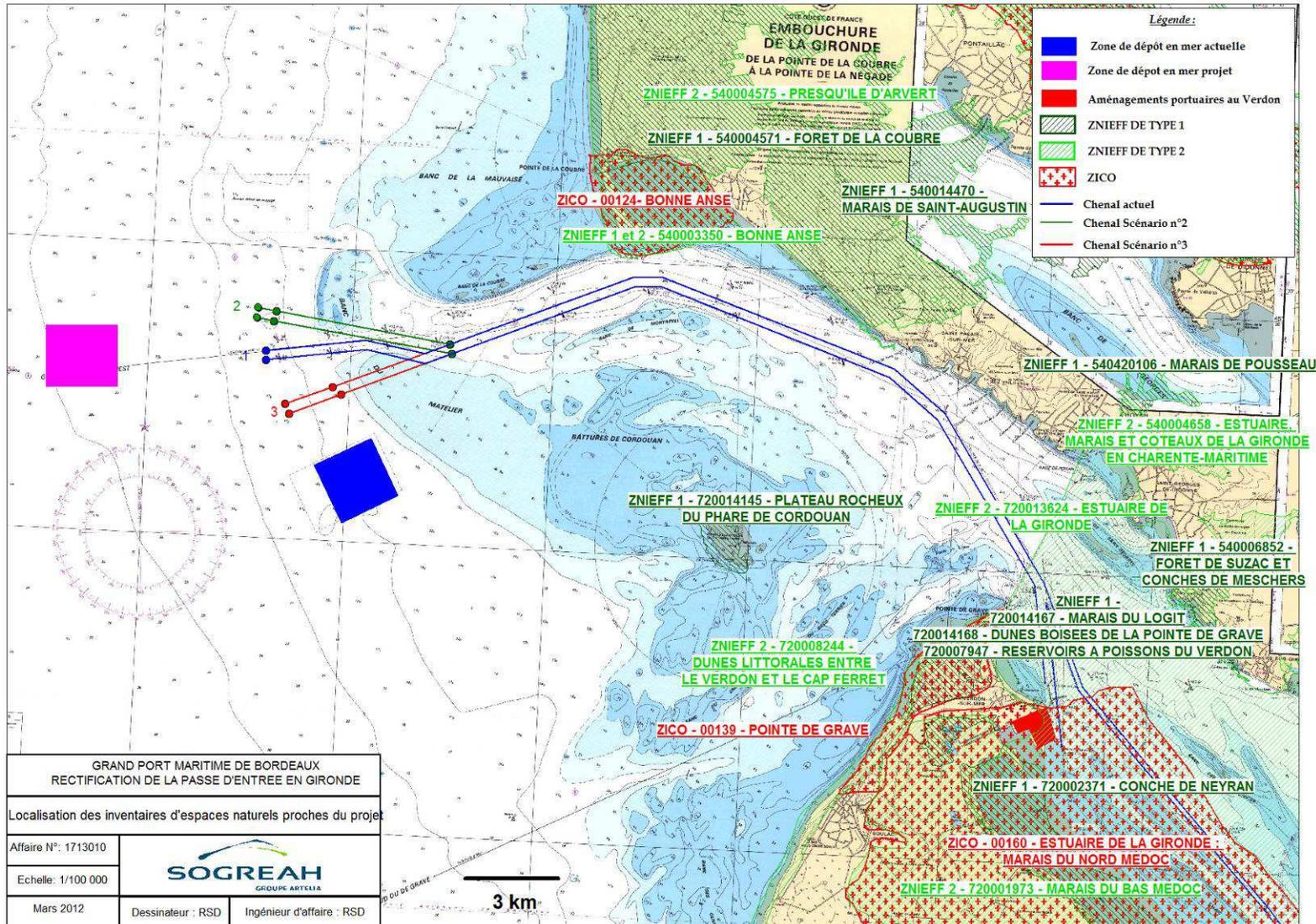


Figure 5-84 : Localisation des inventaires d'espaces naturels

5.2.5.3.3. SDAGE Adour-Garonne et SAGE estuaire de la Gironde

Le site terrestre du Verdon-sur-Mer est concerné par le SDAGE Adour-Garonne, le SAGE « Estuaire Gironde et milieux associés », et le SAGE « Nappe profonde de la Gironde ». Le volet maritime du projet (dragage et immersion) est cependant en dehors de ces zones.

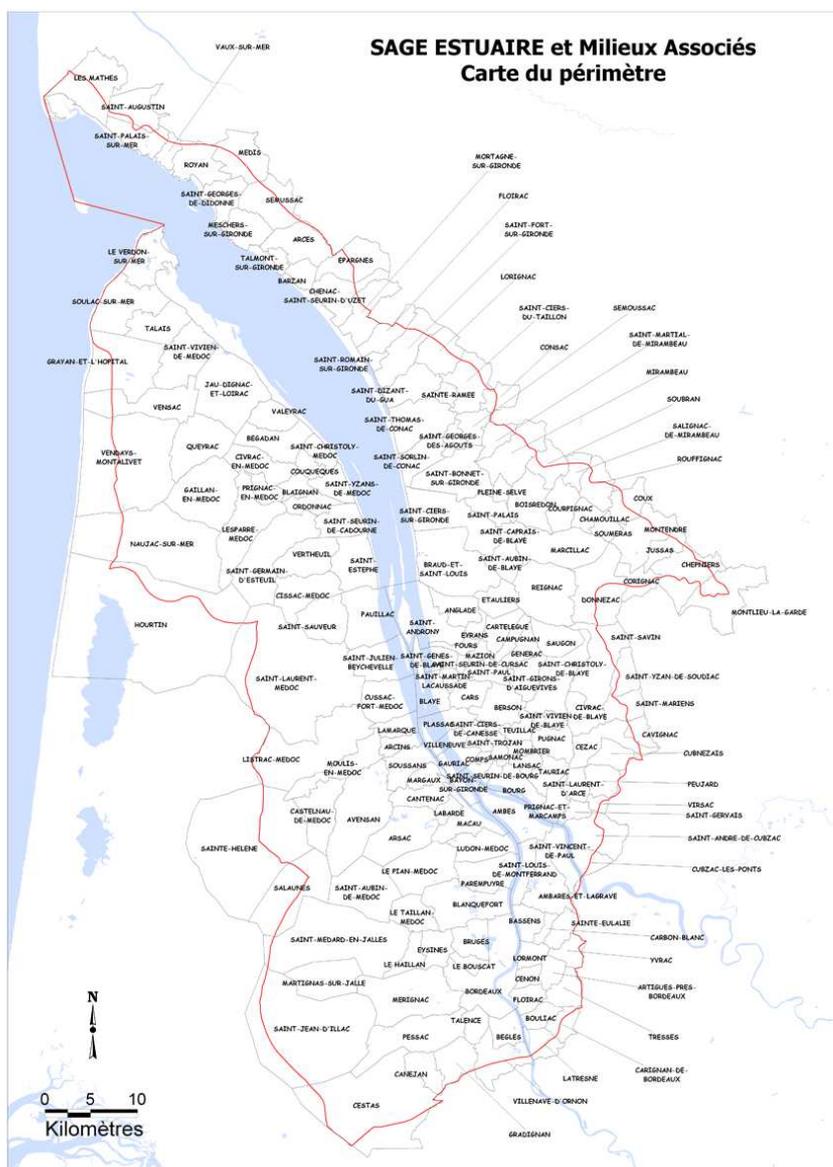


Figure 5-85 : Limites du SAGE estuaire de la Gironde (source SAGE)

Vis-à-vis de la Directive Cadre Eau, le projet se situe dans la Masse d'eau côtière « FRFC04 - Panache de la Gironde », qui ne fait pas encore l'objet d'un suivi régulier (voir fiche DCE en annexe 1).

5.2.5.3.4. Projet de Parc marin Pertuis charentais et estuaire de la Gironde

Un projet de Parc Marin englobant la zone de projet est en cours d'étude par l'Agence des Aires Marines Protégées. Son objectif est d'améliorer la connaissance et la protection du milieu marin, avec un développement durable des activités maritimes (sources AAMP). Les limites actuellement proposées sont représentées sur la figure ci-après.

Périmètre du projet de parc naturel marin

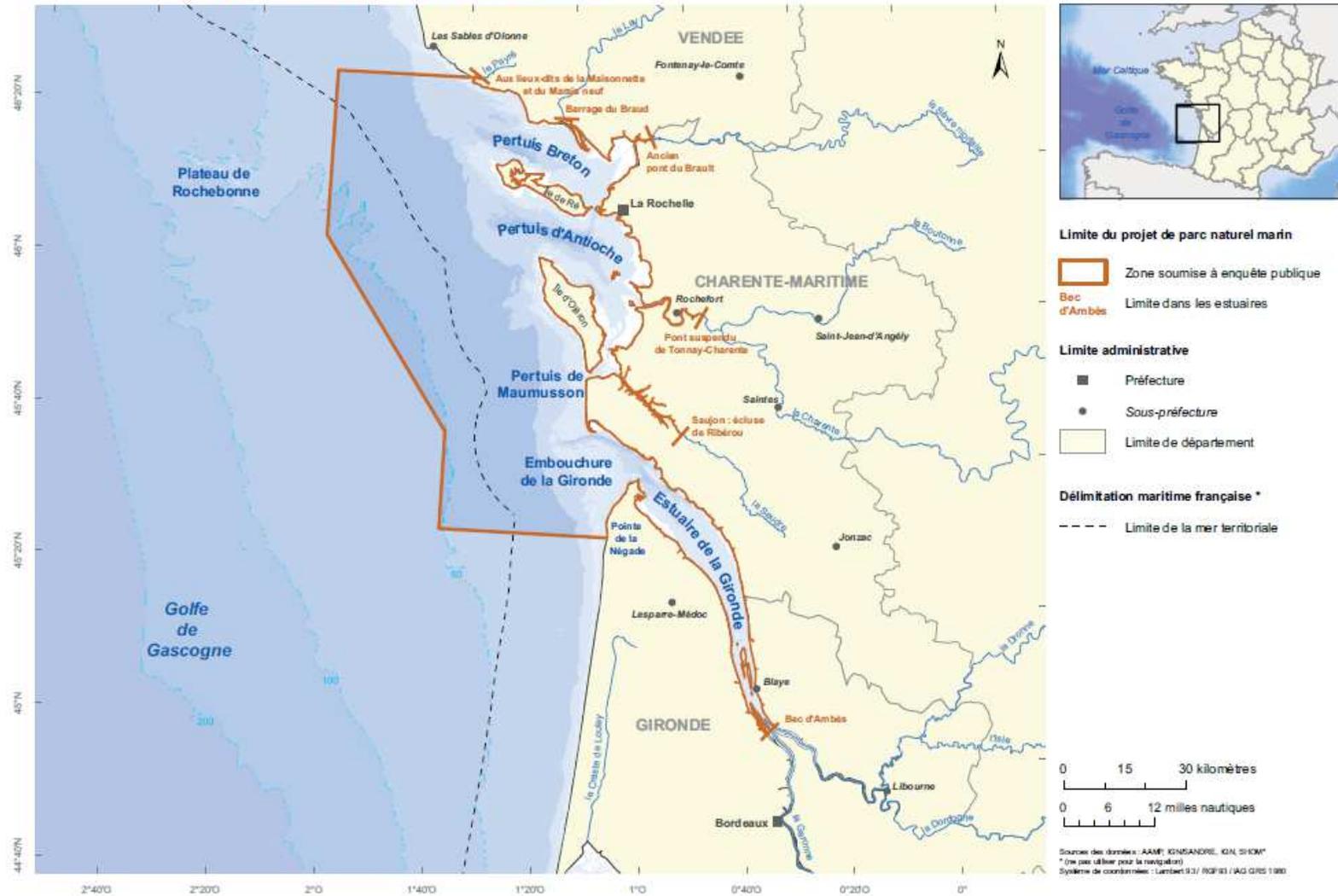


Figure 5-86 : Localisation du projet de parc naturel marin (AAMP)

5.2.6. ACTIVITE HUMAINE

5.2.6.1. Trafic maritime

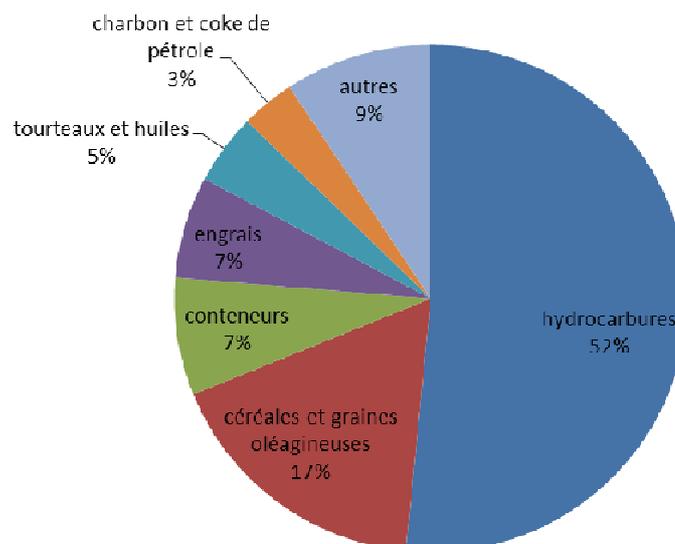
Le GPMB gère en moyenne depuis 1990 un trafic maritime d'environ 9 millions de tonnes par an. Six sites sont répartis le long de l'estuaire (SAGE estuaire 2007 – Agence de l'eau Adour-Garonne) :

- Bordeaux : trafic modéré lié aux conditions de desserte ne correspondant plus aux impératifs du transport maritime moderne,
- Bassens : céréales multi-vracs et conteneurs bois ; premier site portuaire du PAB,
- Ambès : hydrocarbures et produits chimiques ; Spécialisation industrielle de la presqu'île,
- Blaye : céréales et produits chimiques,
- Pauillac : hydrocarbures et Airbus,
- Le Verdon : conteneurs.

Le trafic se répartit ainsi sur plusieurs types de marchandises, les plus importantes étant les hydrocarbures et les produits agro-alimentaires (voir tableau et figure ci-dessous).

Tableau 5-31 : Trafic maritime du GPMB en 2011 (d'après site gouvernemental « Transports en Aquitaine »)

année 2011	Total (tonnes)	%
hydrocarbures	4 321 172	51,6
céréales et graines oléagineuses	1 449 466	17,3
conteneurs	624 972	7,5
engrais	545 869	6,5
tourteaux et huiles	373 879	4,5
charbon et coke de pétrole	283 091	3,4
autres	782 679	9,3
TOTAL	8 381 128	



Avec un trafic de 8,3 millions de tonnes en 2011, le port de Bordeaux est le septième port français.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

5.2.6.2. Pêche

Le port de Royan est le plus gros port de pêche à proximité du site du projet. Il détient notamment 4 filayeurs pêchant notamment la sole, sur des missions d'environ 5 jours.

D'autres navires pêchent à la ligne ou à la palangre des espèces telles que le bar, la raie, le maigre ou la dorade. Quelques-uns enfin pêchent les céteaux et la crevette grise (source Criée de Royan).

En 2005, les pêches sur le port de Royan représentaient 800 tonnes au total, dont 228 tonnes de soles, 185 tonnes de bars de ligne, et 51 tonnes de congres.

Dans le cadre du projet Interreg IV B MAIA, le Comité Régional des Pêches Maritimes d'Aquitaine et l'Agria ont réalisé une cartographie (2009, présentée en annexe 6) des pêches pratiquées sur l'estuaire de la Gironde par les navires aquitains. Sur le site du projet, il est possible de distinguer :

- les navires fluvio-estuariens,
 - en provenance de Bordeaux et des autres ports de l'estuaire de la Gironde,
 - utilisent notamment le filet maillant dérivant, le chalut (crevettes, céteaux, petits poissons), la palangre et le filet maillant calé,
 - sont susceptibles de pêcher la sole, le bar et le céteau.
- les navires « océans »,
 - immatriculés à Arcachon et Bayonne,
 - utilisent notamment le trémil, des filets maillants calés à une seule nappe, le chalut de fond et le chalut pélagique,
 - sont susceptibles de pêcher la sole commune, le bar commun, le lieu jaune, le tacaud, le céteau, le merlu, le maigre, le calmar, le rouget, la seiche et la baudroie,

Les diverses pressions s'exerçant sur le milieu vivant dans l'estuaire et son embouchure déséquilibrent certaines populations de poissons (voir figure ci-dessous).

Indicateur	Population		Pression	Pression pêche	Stratégie de gestion	Mesures population et milieu	Objectifs «pêche»	
Anguille	☹	→	☹	☹	Restaurer	PLAGEPOMI - Tableau de mesures SDAGE - programme de mesures	↓	
Saumon	☹	↓	☹	☺ ☹	Restaurer		→	↓
Truite de mer	☹	→	☹	☺ ☹	Restaurer		→	↓
Grande alose	☺	↓	☺	☺	Restaurer		↓	
Alose feinte	?	?	?	?	Connaître		→	
Lamproie marine	☺	→	☺	☺	Connaître Préserver		→	
Lamproie fluviatile	?	?	?	?	Connaître		→	

Figure 5-87 : Situation des espèces et stratégies associées (PLAGEPOMI-COGEPOMI, Scénario du SAGE 2009, agence de l'eau Adour-Garonne)

Les populations d'anguilles, d'aloses et de maigres font maintenant l'objet d'une préservation particulière. Les objectifs actuels visent également à restaurer la population de l'esturgeon, sérieusement déstabilisée ces dernières années (Scénario du SAGE, 2009). Un calendrier de la pêche est ainsi établi suivant les cycles biologiques des espèces présentes (voir figure ci-dessous).

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

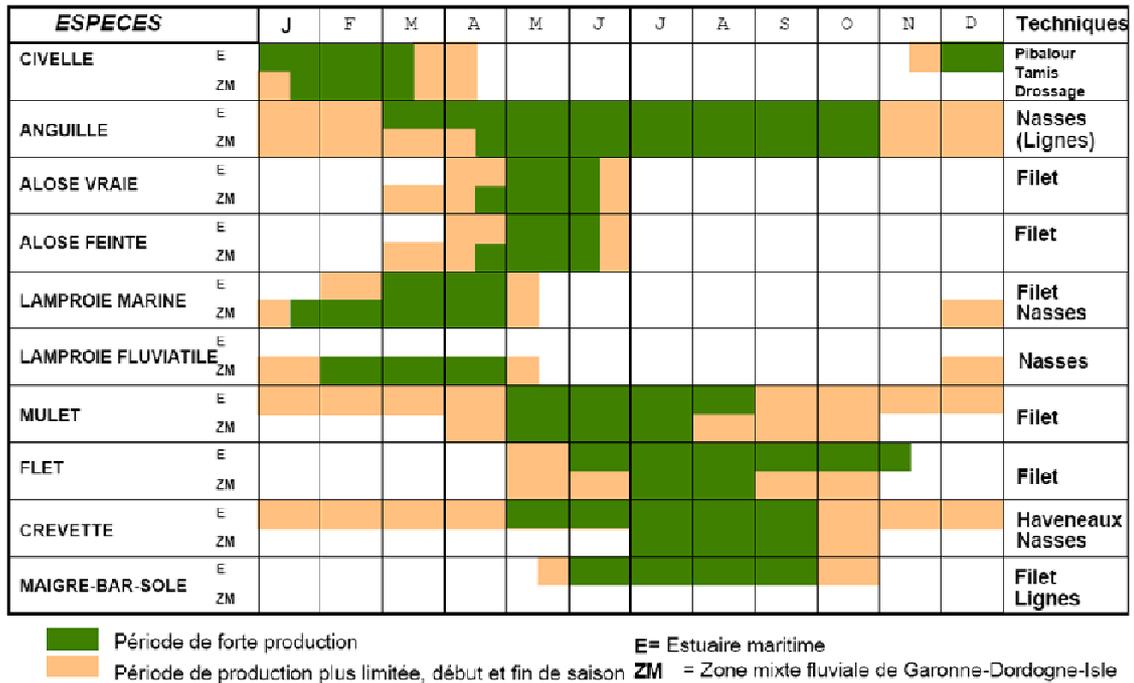


Figure 5-88 : Calendrier de pêche en Gironde (Cemagref 2002)

Il est à noter, au cours des dernières années, une diminution du nombre de pêcheurs et de leur production, accompagnée néanmoins d'une hausse importante des prix de vente, notamment grâce à la civelle (Etat des lieux du Sage Estuaire 2007, agence de l'eau Adour-Garonne) (voir figure ci-dessous).

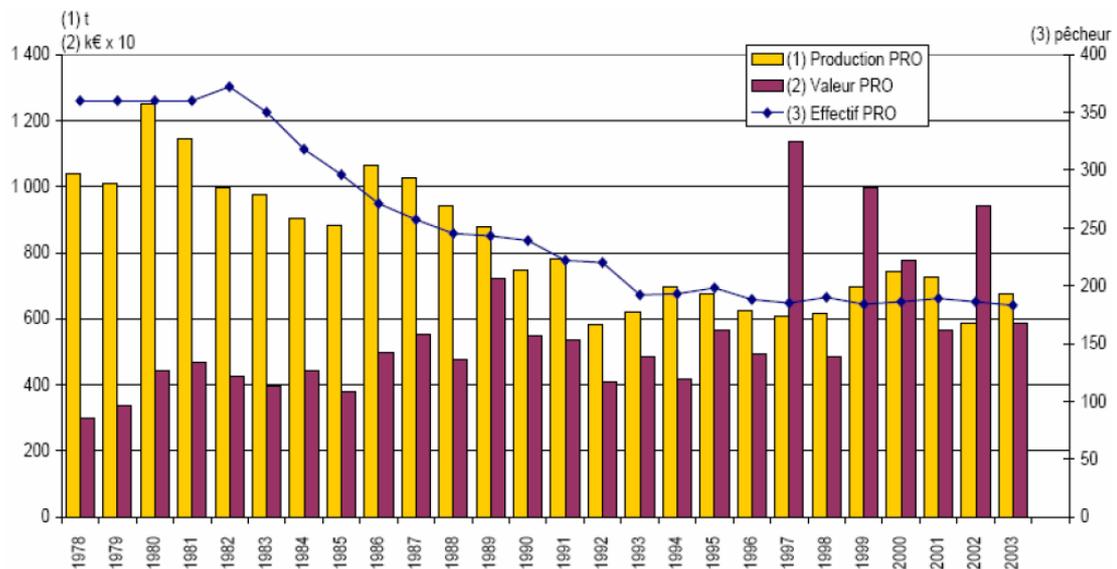


Figure 5-89 : Evolution au cours du temps du nombre de pêcheurs professionnels (3), de leur production (1) et de leurs ventes (2) (SAGE estuaire 2007)

La production en poids par espèce (voir figure ci-dessous) révèle également que :

- l'alose, la lamproie et la crevette représentent une production stable, révélatrice d'une bonne abondance générale sur la zone,
- la production d'anguilles, tous stades confondus, est en revanche en décroissance alarmante, révélant un déclin important de l'abondance de l'espèce. Cet état est d'autant plus problématique que la civelle constitue la principale source de revenus des pêcheurs

de l'estuaire. Une régulation des captures de cette espèce aurait de lourdes répercussions économiques sur le secteur.

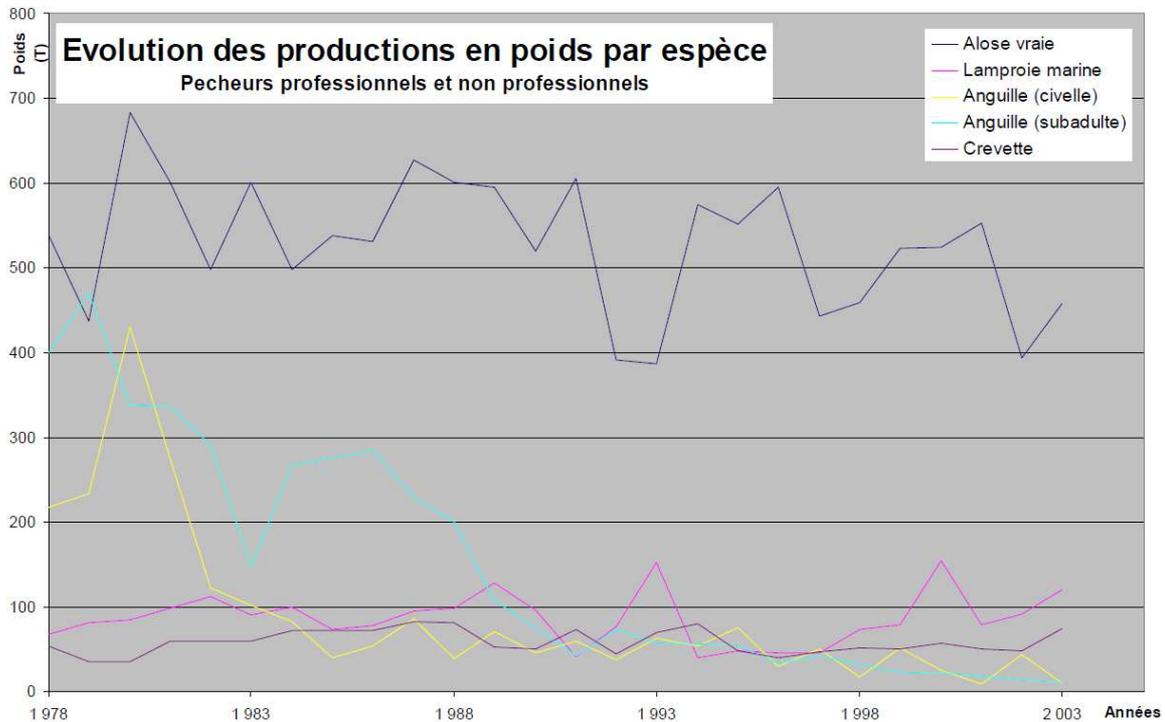


Figure 5-90 : Evolution des productions en poids par espèce (SAGE estuaire 2007)

5.2.6.3. Plaisance

On dénombre 27 ports de plaisance sur l'estuaire de la Gironde. Seuls 13 de ces ports disposent de places équipées, totalisant environ 3000 places, dont 2500 entre la pointe de grave et le Pays Royannais (Etat des lieux du SAGE Estuaire, 2007). Les autres ports se répartissent le long de l'estuaire, offrant un mouillage et parfois une passerelle équipée.

L'embouchure de la Gironde connaît une activité nautique de plaisance assez forte, avec la proximité de Port Médoc, 800 anneaux, et Royan, 1000 anneaux.

Ces deux ports sont régulièrement dragués pour maintenir une cote de -2 à -3m CM qui permet l'accès à des navires de plaisance assez importants.

5.2.6.4. Baignade

Les plages de l'estuaire et des littoraux charentais et médocains sont très fréquentées par les baigneurs.

Les plages principales sont recensées dans le cadre du suivi de la qualité des eaux de baignade réalisé par les DDAS 17 et 33 (voir figure ci-dessous).

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

COMMUNE	PLAGE OCEAN
LE VERDON SUR MER	ESTUAIRE
LE VERDON SUR MER	ST NICOLAS
SOULAC SUR MER	VILLE
SOULAC SUR MER	SUD
SOULAC SUR MER	L'AMELIE
GRAYAN L'HOPITAL	LE GURP
GRAYAN L'HOPITAL	EURONAT
LES MATHES	LA PALMYRE (FACE AU PARKING)
LES MATHES	PLAGE DES PINS DE CORDOUAN
MESCHERS-SUR-GIRONDE	SUZAC (FACE A L'ACCES NORD)
MESCHERS-SUR-GIRONDE	LES VERGNES (FACE A L'ACCES NORD)
MESCHERS-SUR-GIRONDE	LES NONNES (FACE A L'ACCES CENTRAL)
MESCHERS-SUR-GIRONDE	PLAGE DE L'ARNECHE
ROYAN	PONTAILLAC (FACE AU CASINO)
ROYAN	LE PIGEONNIER (MILIEU DE LA PLAGE)
ROYAN	LE CHAY (MILIEU DE LA PLAGE)
ROYAN	FONCILLON (MILIEU DE LA PLAGE)
ROYAN	LA GRANDE CONCHE (POINT NORD,FACE AV. E.ZOLA)
SAINT-GEORGES-DE-DIDONNE	LA CONCHE (POINT NORD,FACE AU CAFE DES BAINS)
SAINT-GEORGES-DE-DIDONNE	LA CONCHE (POINT SUD,FACE AU CAMPING C.G.U)
SAINT-GEORGES-DE-DIDONNE	VALLIERES(GRANDE CONCHE,FACE AV.DES AMAZON)
SAINT-PALAIS-SUR-MER	LA CONCHE (MILIEU DE LA PLAGE)
SAINT-PALAIS-SUR-MER	LA GRANDE COTE (A 100 M DU ROCHER)
SAINT-PALAIS-SUR-MER	LE PLATIN (FACE A L'ALLEE DE LA FREGATE)
VAUX-SUR-MER	NAUZAN (MILIEU DE LA PLAGE)
COMMUNE	PLAGE EAU DOUCE
BORDEAUX	LAC
ST CHRISTOLY DE BLAYE	MOULIN BLANC
CESTAS	PIERROTON
BEGLES	PLAINE DES SPORTS
BAZAS	LAC DE LAPRADE
ARCES SUR GIRONDE	FLEURS DES CHAMPS
MONTENDRE	BAIGNADE LAC BARON DESQUEYROUX

Figure 5-91 : Liste des plages suivies par les DDAS 17 et 33 (SAGE 2007)

5.3. COMPARAISON DES SOLUTIONS ENVISAGEES POUR LE DRAGAGE

5.3.1. PRESENTATION DES SOLUTIONS ENVISAGEES

À partir d'une analyse du fonctionnement hydrosédimentaire passé et actuel et d'une modélisation numérique morphodynamique, trois scénarios d'aménagements ont été initialement envisagés :

- chenal 1, maintien du chenal sur son emprise existante,
- chenal 2, déviation du chenal par le nord,
- chenal 3, déviation du chenal par le sud, au travers du banc du Matelier.

Ces différents scénarios sont localisés sur la page suivante. Le chenal 1 représente le chenal actuel, impose un entretien très important, et réduit la facilité et la sécurité de la navigation. Il n'est donc pas étudié plus en détail dans le présent document.

5.3.2. CARACTERISTIQUES DU MILIEU PHYSIQUE

La partie 5.2.2 caractérisant le milieu physique local montre qu'il n'y a pas de différences notables d'un point de vue physique entre les deux projets envisagés (chenaux 2 et 3) :

- conditions hydrodynamiques similaires,
- qualité de l'eau et des sédiments identique.

5.3.3. CARACTERISTIQUES ET ENJEUX DU MILIEU VIVANT

En ce qui concerne le milieu vivant, les conclusions des mesures en mer peuvent se résumer ainsi :

- les deux tracés potentiels sont relativement proches l'un de l'autre à l'échelle de l'embouchure de la Gironde. Aucune différence notable n'est à prévoir au regard des mammifères marins, des tortues de mer, de l'avifaune, ou des poissons pélagiques,
- dans le cas des espèces benthiques, l'analyse de leur répartition fait appel aux notions d'abondance (nombre d'individus sur l'espace concerné) et de richesse spécifique (nombre d'espèces). Il ressort ainsi que :
 - le chenal 2 semble représenter un enjeu supérieur au chenal 3 en termes de densité, notamment pour les prises à la benne (grandeurs 2 à 3 fois supérieures),
 - le chenal 2 et le chenal 3 présentent globalement une répartition similaire des espèces (prélèvements à la benne : annélides, crustacés, mollusques et échinodermes sur les stations ouest, annélides et crustacés seulement sur les stations est). Cependant, la proportion de stations comportant des annélides et des crustacés est plus importante sur le chenal 2 que sur le chenal 3, avec une diversité d'espèces ainsi plus importante,
 - en ce qui concerne les prélèvements au chalut, les deux chenaux sont relativement homogènes.

5.3.4. CARACTERISTIQUES DU PROJET

5.3.4.1. Chenaux à draguer

Le projet consiste à creuser un nouveau chenal pour la passe d'entrée ouest de la Gironde. Deux projets sont possibles (voir les deux plans aux pages suivantes) :

- le chenal 2 (au nord du chenal actuel),
- le chenal 3 (au sud du chenal actuel),

Ces projets de chenaux sont caractérisés par les paramètres suivants :

Tableau 5-32 : Caractéristiques des deux projets étudiés

Projet	Cote minimale initiale	Cote objectif	Largeur au plafond	Longueur	Distance moyenne du site de dépôt
Chenal 2	-4 mCM	-15 mCM	300 m	5,8 km	9 km
Chenal 3	-7 mCM	-15 mCM	300 m	3,5 km	8 km

Une première estimation des volumes de dragage nécessaires à la création du nouveau chenal a été réalisée par SAFEGE-SEAMER en 2008. Celui-ci a été estimé à 11 300 000 m³ pour le chenal 2, et 6 100 000 m³ pour le chenal 3.

Sur la base des levés bathymétriques réalisés par le GPMB en 2010 et 2011, une nouvelle estimation a été réalisée, prenant en compte les évolutions récentes de la pointe de la Coubre et du banc du Matelier. Elle conduit à un volume à draguer d'environ 15 Mm³ pour le chenal 2, et 6 Mm³ pour le chenal 3.

Ce volume a été calculé pour des pentes de talus de 1 : 10. Compte tenu des tolérances de dragage, il convient d'ajouter dans le calcul une surprofondeur de 50 cm en moyenne. Le volume supplémentaire extrait serait alors d'environ 1 Mm³ pour le chenal 2, et de 600 000 m³ pour le chenal 3.

Ainsi, compte-tenu des marges d'erreurs, le volume total à draguer sera d'environ :

- 16 Mm³ pour le chenal 2,
- 6,6 Mm³ pour le chenal 3.

5.3.4.2. Dragage

Le dragage sera réalisé par une drague aspiratrice en marche, qui ira claper les sédiments sur le site de dépôt, situé à l'ouest de la zone à draguer.

Pour procéder à l'estimation des coûts et délais, les caractéristiques de la drague sont supposées être les suivantes :

- volume en puits : 5000 m³,
- tirant d'eau : 7 m,
- vitesse moyenne en charge : 10 nœuds,

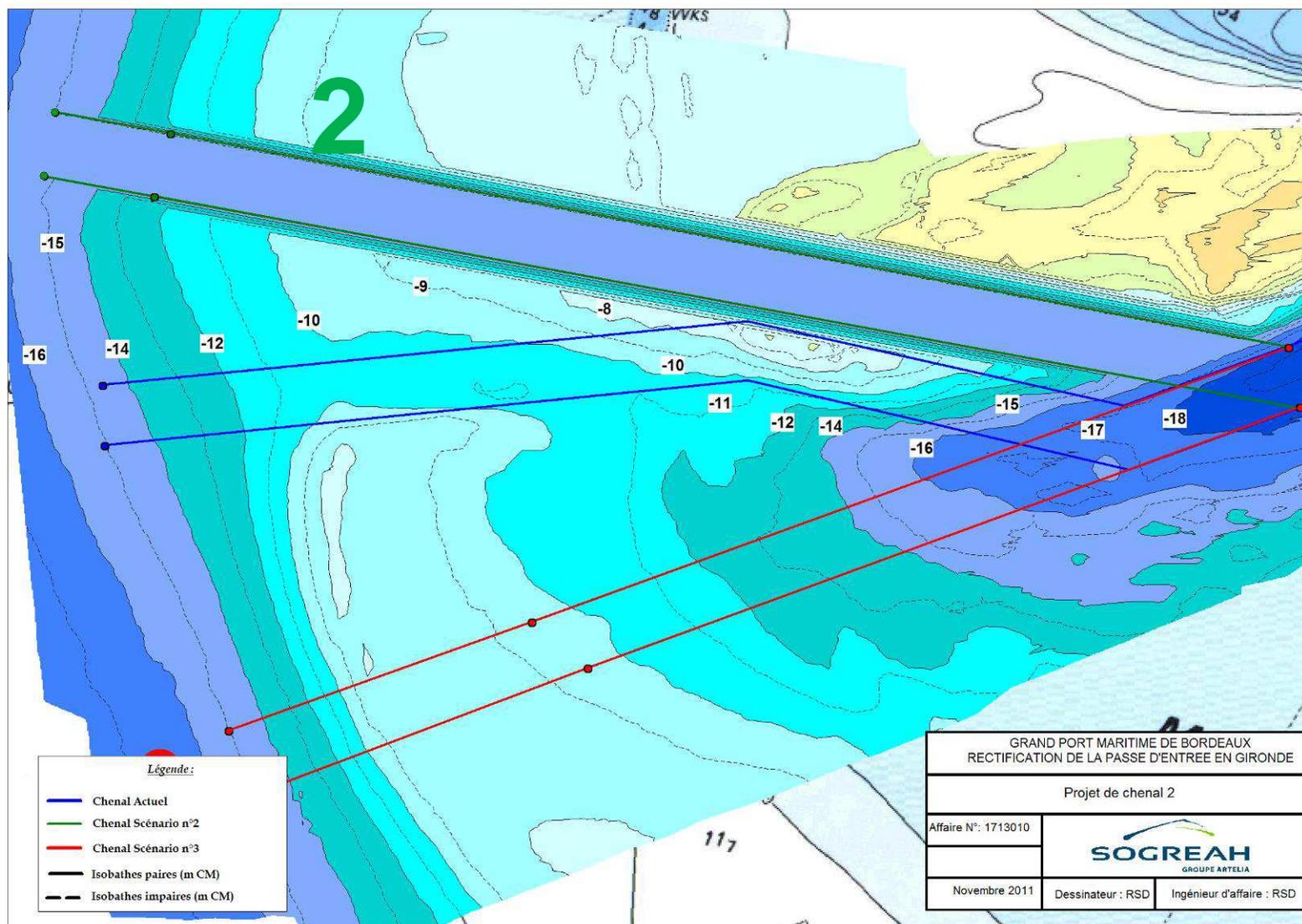


Figure 5-92 : Bathymétrie de projet du chenal 2

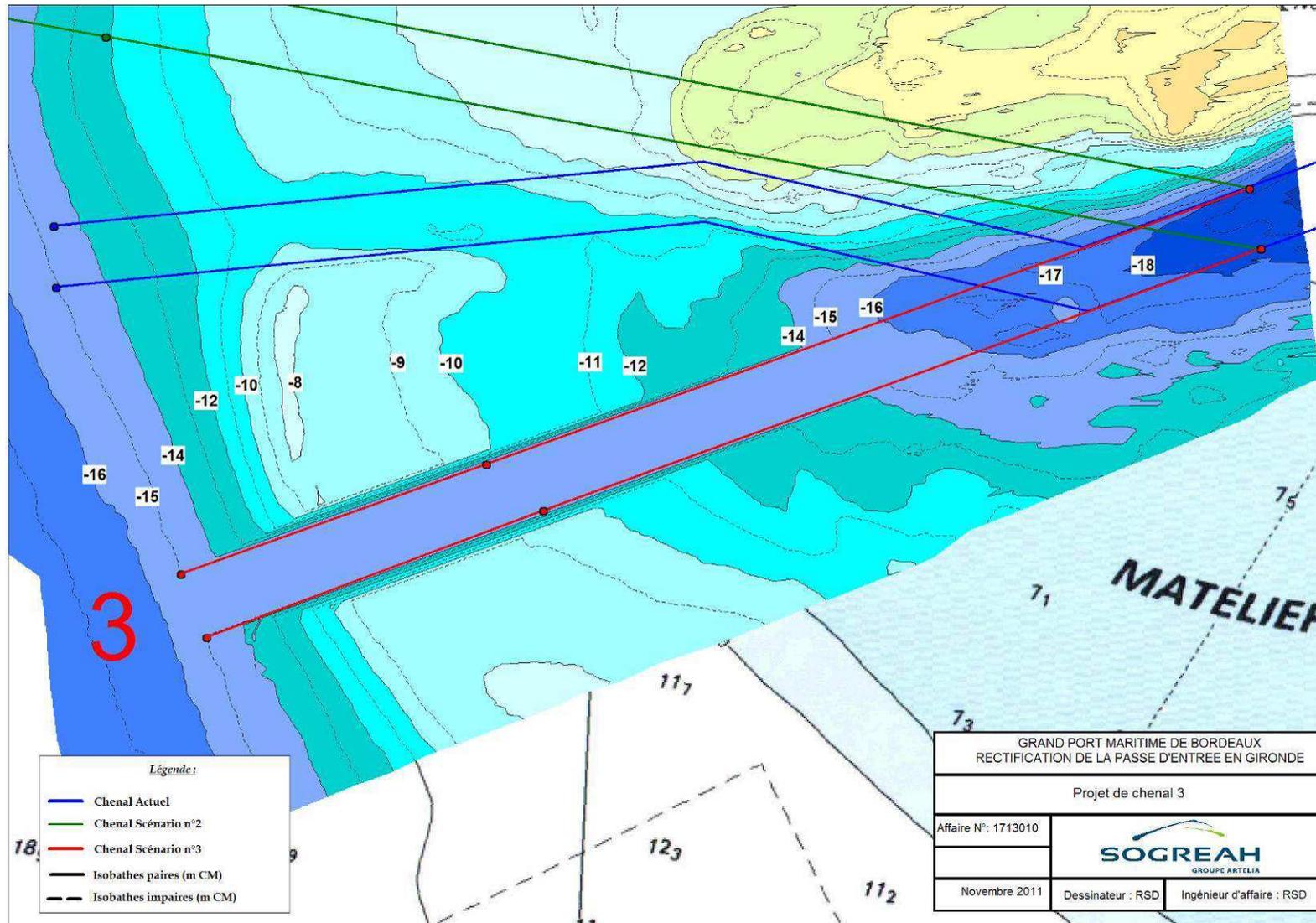


Figure 5-93 : Bathymétrie de projet du chenal 3

5.3.4.3. Cycle de dragage

Sur la base des caractéristiques du projet et du type de drague utilisée, la durée d'un cycle de dragage peut être estimée à 160 minutes pour le chenal 2, et 153 minutes pour le chenal 3, détaillée comme suit :

Tableau 5-33 : Décomposition temporelle d'un cycle de dragage

Projet	Remplissage	Trajet A/R	Manœuvre de clapage	Durée totale d'un cycle
Chenal 2	90 minutes	60 minutes	10 minutes	160 minutes
Chenal 3	90 minutes	53 minutes	10 minutes	153 minutes

5.3.4.4. Chenal 2

5.3.4.4.1. Délai de réalisation

La durée du projet est estimée compte-tenu :

- du volume à draguer d'environ 16 Mm³,
- de la durée du cycle de dragage de 160 minutes,
- d'un stand-by météo correspondant à 20% du temps (hauteur de houle Hs supérieure à 2m environ),
- d'un aléa de 15%.

Le délai de réalisation est, sur la base de ces éléments, d'environ 20 mois.

5.3.4.4.2. Prix

Le coût des travaux serait de 33 700 000€ HT, et se décompose de la manière suivante, les aléas étant inclus dans le coût à l'unité du dragage :

Tableau 5-34 : Estimation du coût des travaux pour le chenal 2

Désignation	Coût à l'unité (€)	Quantité	Prix (€ HT)
Amenée et repli de la drague	1 500 000	1	1 500 000
Levés bathymétriques et études d'exécution	200 000	1	200 000
Dragage et clapage	2	16 000 000 m3	32 000 000
Total (€ HT)			33 700 000

5.3.4.5. Chenal 3

5.3.4.5.1. Délai de réalisation

La durée du projet est estimée compte-tenu :

- du volume à draguer d'environ 6,6 Mm³,
- de la durée du cycle de dragage de 153 minutes,
- d'un stand-by météo correspondant à 20% du temps (hauteur de houle Hs supérieure à 2m environ),
- d'un aléa de 15%.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Le délai de réalisation est, sur la base de ces éléments, d'environ 7,5 mois.

5.3.4.5.2. Prix

Le coût des travaux serait de 14 900 000€ HT, et se décompose de la manière suivante, les aléas étant inclus dans le coût à l'unité du dragage :

Tableau 5-35 : Estimation du coût des travaux pour le chenal 3

Désignation	Coût à l'unité (€)	Quantité	Prix (€ HT)
Amenée et repli de la drague	1 500 000	1	1 500 000
Levés bathymétriques et études d'exécution	200 000	1	200 000
Dragage et clapage	2	6 600 000 m3	13 200 000
Total (€ HT)			14 900 000

5.3.4.6. Conclusion

Le coût, les délais et les volumes dragués du chenal 2 sont 2 à 3 fois plus importants que ceux du chenal 3.

5.3.5. ANALYSE PRELIMINAIRE DES IMPACTS

5.3.5.1. Impacts sur le milieu physique

Le projet de chenal 2 prévoit un dragage d'environ 16 Mm³ de matériaux, alors que le projet de chenal 3 n'en prévoit que 6,6 Mm³. Les dragages étant 2,5 fois plus importants pour le chenal 2, ceci implique que :

- les quantités clapées et remises en suspensions seront proportionnellement plus importantes pour le chenal 2 que pour le chenal 3,
- les variations bathymétriques étant plus importantes, l'impact sur l'hydrodynamique et la morphodynamique est plus fort (validé par la modélisation de SAFEGE 2006, voir annexe 7).

5.3.5.2. Impacts sur le milieu vivant

La caractérisation de la zone d'étude a montré une diversité et une densité d'individus plus importante sur le chenal 2 que sur le chenal 3. L'impact potentiel des dragages sur l'environnement serait donc potentiellement plus important dans le cas du chenal 2, d'autant que :

- les travaux dureront plus longtemps, prolongeant ainsi la durée des impacts,
- les volumes dragués, remis en suspensions par la surverse et clapés en mer sont beaucoup plus importants, intensifiant ainsi la pression sur les espèces benthiques.

5.3.5.3. Impacts sur les usages humains

La durée des travaux étant beaucoup plus importante dans le cas du projet 2, les gênes potentielles à la navigation ou à la pêche seront beaucoup plus durables.

Les prévisions d'évolutions morphodynamiques de la passe Ouest montrent que le projet 3 est plus pérenne que le projet 2. La navigation sera également facilitée dans le cas du projet 3 puisque son tracé est rectiligne.

5.3.6. ANALYSE MULTICRITERE GENERALE

Le tableau ci-dessous reprend l'analyse multicritère présentée pour les aspects environnementaux, et y intègre les éléments techniques et financiers du projet.

Tableau 5-36 : Analyse multicritère générale

Volet	Milieu	Paramètre	Chenal 3	Chenal 2	
Caractéristiques de la zone d'étude	Physique	Conditions naturelles	=	=	
		Nature des sédiments	=	=	
		Caractéristiques des fonds	=	=	
	Vivant	Avifaune		=	=
		Espèces pélagiques		=	=
		Espèces benthiques (prélèvements à la benne)	Densité et nombres d'individus	+	-
			Espèces et diversité	+	-
		Espèces benthiques (prélèvements au chalut)		=	=
		Flore marine		=	=
	Humain	Navigation, pêche, tourisme		+	-
Impacts sur la zone d'étude	Physique	Morphodynamique, matières en suspensions...	+	-	
	Vivant	Espèces benthiques et pélagiques	+	-	
	Humain	Pêche et navigation	+	-	
Technique et financier	Volumes à draguer		++	--	
	Coût de création		++	--	
	Coût d'entretien		++	--	

Choix du scénario – comparaison des paramètres				
Très favorable	Favorable	Similaire	Défavorable	Très défavorable
++	+	=	-	--

5.3.7. PROJET RETENU

À l'issue de l'étude préliminaire, le projet de chenal 3 a été retenu.

5.4. PRESENTATION DU PROJET RETENU

5.4.1. INTRODUCTION

Les détails du projet définitif sont précisés dans les paragraphes suivant. Le projet inclut :

- dragage d'environ 6,6 Mm³ de sables dans le nouveau chenal, avec
 - clapage en mer d'environ 6 Mm³ de matériaux,
 - remblaiement jusqu'à la cote 5,5m IGN du site du Verdon-sur-mer, par la ramené à terre d'environ 600 000 m³ de matériaux.

5.4.2. CALCUL DU VOLUME A DRAGUER

Le projet consiste à creuser un nouveau chenal pour la passe d'entrée ouest de la Gironde, au sud de la passe actuelle (voir plan à la page suivante) :

Ce projet de chenal est caractérisé par les paramètres suivants :

Tableau 5-37 : Caractéristiques du projet de chenal

Cote minimale initiale	Cote objectif	Largeur au plafond	Longueur	Distance moyenne du site de dépôt
-7 mCM	-15 mCM	300 m	3,5 km	8 km

Sur la base des levés bathymétriques réalisés par le GPMB en 2010 et 2011, une estimation des volumes à draguer a été réalisée, prenant en compte les évolutions récentes de la pointe de la Coubre et du banc du Matelier. Elle conduit à un volume à draguer d'environ 6m³.

Ce volume a été calculé pour des pentes de talus de 1 : 10. Compte tenu des tolérances de dragage, il convient d'ajouter dans le calcul une surprofondeur de 50 cm en moyenne. Le volume supplémentaire extrait serait alors d'environ 600 000 m³.

Ainsi, le volume total à draguer sera d'environ 6,6 Mm³. Sur ces 6,6 Mm³, environ 6 Mm³ seront clapés en mer et environ 600 000 m³ seront ramenés au Verdon-sur-Mer sur les terrains du GPMB dans l'objectif de le remblayer jusqu'à la cote 5,5m IGN.

5.4.3. PROJETS DE DRAGAGE ET DE CLAPAGE EN MER

5.4.3.1. Drague

Le dragage sera réalisé par une drague aspiratrice en marche, qui ira claper les sédiments sur le site de dépôt, situé à l'ouest de la zone à draguer.

Pour procéder à l'estimation des coûts et délais, les caractéristiques de la drague sont supposées être les suivantes :

- volume en puits : 5000 m³,
- tirant d'eau : 7 m,
- vitesse moyenne en charge : 10 nœuds,

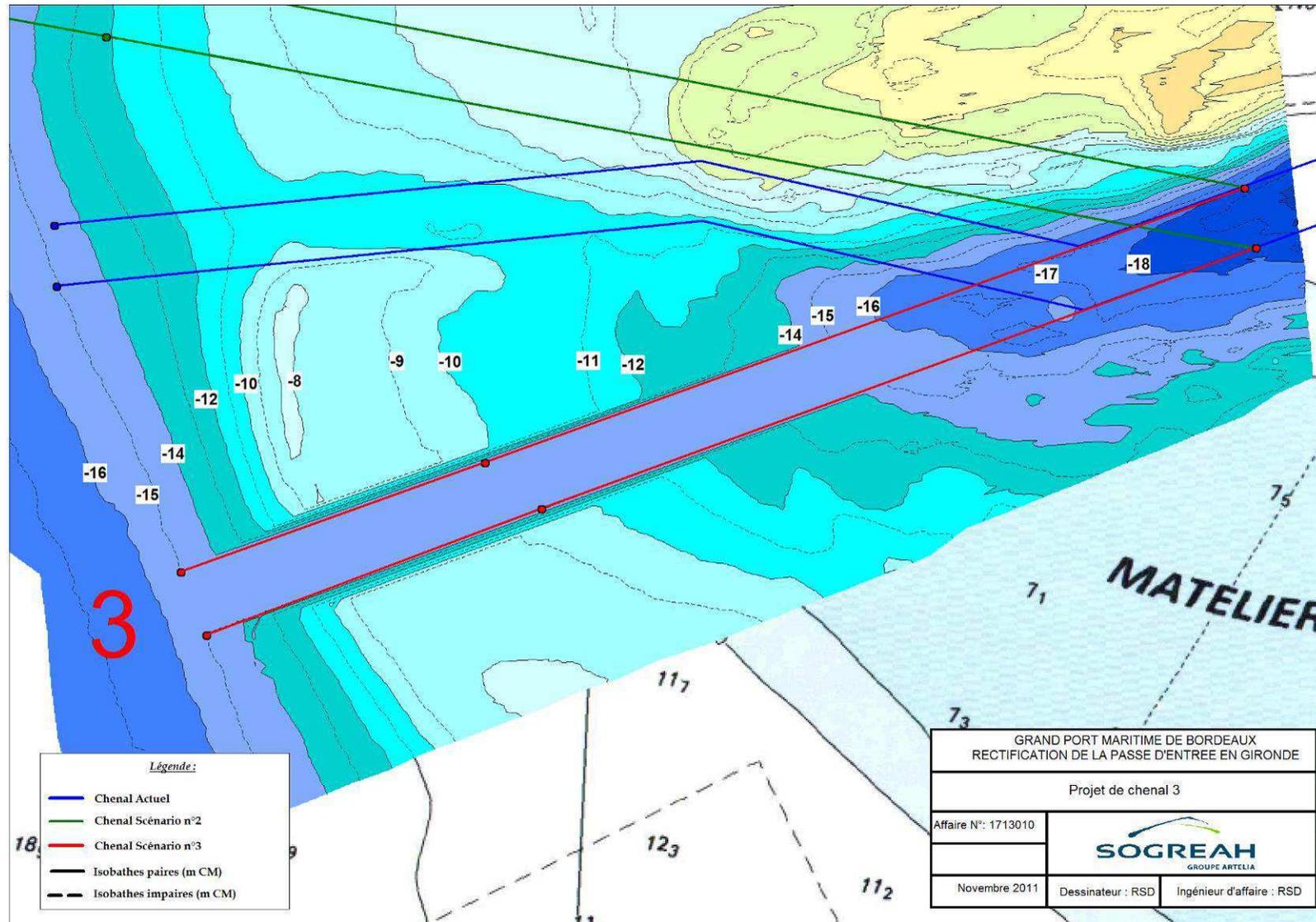


Figure 5-94 : Bathymétrie du projet de chenal retenu

5.4.3.2. Cycle de dragage

Sur la base des caractéristiques du projet et du type de drague utilisée, la durée d'un cycle de dragage peut être estimée à 153 minutes, détaillée comme suit :

Tableau 5-38 : Décomposition temporelle d'un cycle de dragage

Remplissage	Trajet A/R	Manœuvre de clapage	Durée totale d'un cycle
90 minutes	53 minutes	10 minutes	153 minutes

5.4.3.3. Délai de réalisation

La durée du projet est estimée compte-tenu :

- du volume à draguer et à claper de 6 Mm³,
- de la durée du cycle de dragage de 153 minutes,
- d'un stand-by météo correspondant à 20% du temps (hauteur de houle Hs supérieure à 2m environ),
- d'un aléa de 15%.

Le délai de réalisation est, sur la base de ces éléments, d'environ 7 mois.

5.4.3.4. Prix

Le coût des travaux serait de 13 700 000€ HT, et se décompose de la manière suivante, les aléas étant inclus dans le coût à l'unité du dragage (coût de base du dragage entre 1 et 2 €/m³, pris à 2 €/m³ par sécurité) :

Tableau 5-39 : Estimation du coût des travaux

Désignation	Coût à l'unité (€)	Quantité	Prix (€ HT)
Amenée et repli de la drague	1 500 000	1	1 500 000
Levés bathymétriques et études d'exécution	200 000	1	200 000
Dragage et clapage	2	6 000 000 m3	12 000 000
Total (€ HT)			13 700 000
Cout au m3 (€/m3)			2,3

5.4.4. MISE EN DEPOT A TERRE SUR LES TERRAINS PORTUAIRES DU VERDON

5.4.4.1. Principe

Le GPMB souhaite ramener à terre une partie des sédiments dragués pour pré-charger les sites portuaires du Verdon-sur-Mer. L'objectif de l'opération est de remblayer les terrains pour atteindre une cote générale d' 5,5m IGN. Les volumes nécessaires estimés sont de l'ordre de 600 000 m³, le site terrestre est situé à 33 km en moyenne de la zone draguée. Les volumes nécessaires pour atteindre la cote d'objectif pourront éventuellement être ajustés au cours de la préparation et la réalisation du chantier.

Pour procéder à cette opération, la drague aspiratrice en marche viendra s'accoupler à une conduite terrestre, au niveau des quais du port du Verdon-sur-Mer (fond minimum de -11 mCM). Le refoulement se fera sur environ 500 m jusqu'à la zone de dépôt.

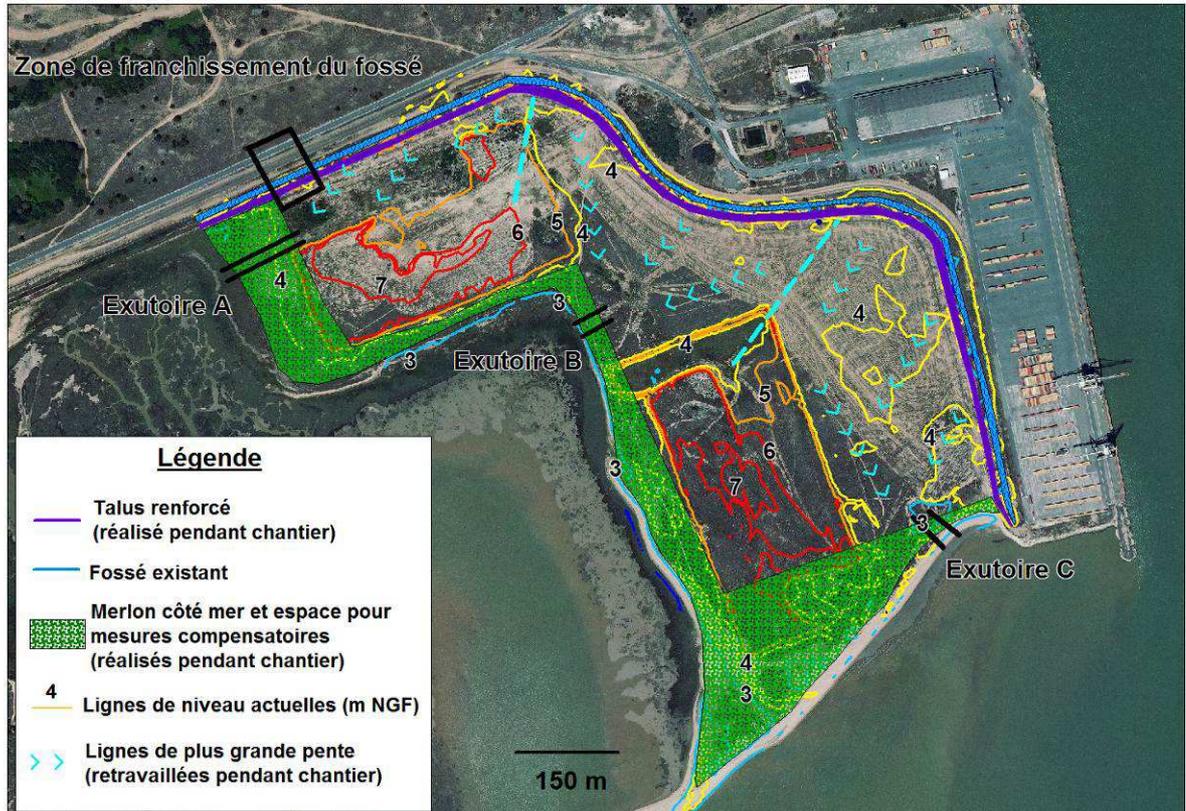


Figure 5-95 : Zone à aménager sur le site portuaire du Verdon-sur-Mer (ORTHOPHOTOPLAN 2009)

La zone de dépôt aura été préparée préalablement en prenant les dispositions suivantes (mesures d'évitements) :

- Renforcement du talus protégeant le fossé,
- Reprise des pentes pour forcer les écoulements des eaux refoulées vers la mer,
- Création d'un merlon à la limite de la zone avec la mer.

5.4.4.2. Cycle de dragage

Sur la base des caractéristiques du projet et du type de drague utilisée, la durée d'un cycle de dragage peut être estimée à 390 minutes selon la décomposition suivante :

Tableau 5-40 : Décomposition temporelle d'un cycle de dragage

Remplissage	Trajet A/R	Accouplement et désaccouplement à la conduite	Refoulement	Durée totale d'un cycle
90 minutes	220 minutes	20 minutes	60 minutes	390 minutes

5.4.4.3. Délai de réalisation

La durée du projet est estimée compte-tenu :

- du volume à draguer de 600 000 m³,
- de la durée du cycle de dragage de 390 minutes,

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

- d'un stand-by météo correspondant à 20% du temps (hauteur de houle Hs supérieure à 2m environ),
- d'un aléa de 15%.

Le délai de réalisation est, sur la base de ces éléments, d'environ 1,5 mois. Cependant, le même volume clapé dans la zone de dépôt en mer l'aurait été réalisé en 2,5 semaines. **Ainsi, refouler 600 000 m³ sur le site du Verdon rallonge la campagne d'1 mois environ.**

La durée des travaux préparatoires sur la zone portuaire (mesures d'évitement) est estimée à environ 2 mois.

5.4.4.4. Coût

Le coût des travaux serait de 3 360 000€ HT, et se décompose de la manière suivante, les aléas étant inclus dans le coût à l'unité du dragage :

Tableau 5-41 : Estimation du coût de la remise à terre des matériaux

Désignation	Coût à l'unité (€)	Quantité	Prix (€ HT)
Préparation du site / Mesures d'évitements	9 000	60 jours	540 000
Moyens terrestres pendant rechargement	2 000	60 jours	120 000
Dragage et refoulement	4,50	600 000 m ³	2 700 000
Total (€ HT)			3 360 000
Coût au m³ (€/m³)			5,6

La mise en dépôt de 600 000m³ de sable au Verdon représente un surcoût d'environ 2 160 000 € (HT) par rapport au clapage en mer des mêmes matériaux (dû au rallongement du temps de transport et aux moyens terrestres engagés).

5.4.5. OPERATION GLOBALE

L'opération globale sera effectuée sur **une durée d'environ 8,5 mois**, pour un coût estimatif ainsi détaillé :

Tableau 5-42 : Estimation du coût de l'opération globale

Désignation	Prix (€ HT)
Dragage et clapage en mer	13 700 000
Aménagement au Verdon	3 360 000
Total (€ HT)	17 060 000
Coût global en €/m³ (HT)	2,6

Ces coûts sont des ordres de grandeurs qui pourront être ajustés au cours de la préparation et de la réalisation du chantier suivant les volumes finaux et les choix techniques et opératoires retenus.

5.5. ANALYSE DES INCIDENCES DES OPERATIONS

5.5.1. INCIDENCES PENDANT LA PERIODE DE TRAVAUX

5.5.1.1. Incidences sur la qualité du milieu

5.5.1.1.1. Qualité des eaux

5.5.1.1.1.1. Matières en suspensions

Dragage du chenal

Les sédiments dragués sont majoritairement des sables fins à moyens (diamètre moyen compris entre 125 et 250 μm), avec une faible proportion de fines :

- très faible à nulle en surface de la couche sédimentaire,
- potentiellement plus importante dans les couches inférieures (1 à 6% de fines à 1m de profondeur dans le sédiment, avec la présence potentielle de lentilles de vases très localisées).

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

- au voisinage du fond lors du passage de son élince (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).

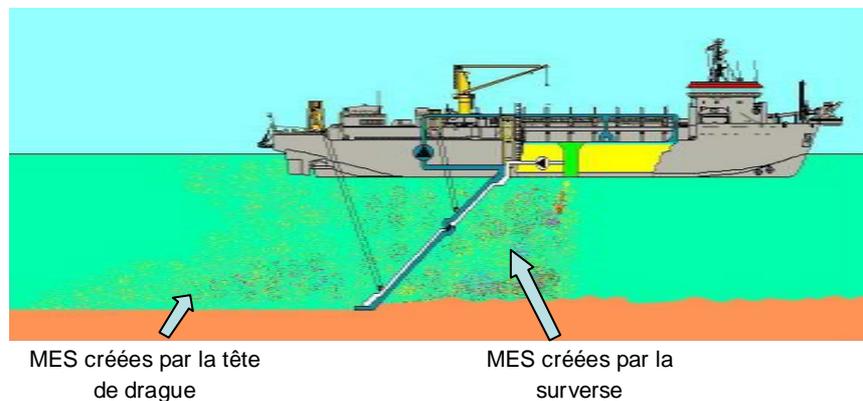


Figure 5-96 : Représentation des remises en suspension lors d'un dragage (Jan de Nul)

Lors du dragage, le passage du bec d'élince entrainera 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 de 30 à 50 mg/l.

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. Les concentrations en matières en suspension sont généralement, pour des faibles proportions de fines, comme dans le cas de l'embouchure de la Gironde, d'environ 100-200 mg/l (Pennekamp et al 1996, Collins 1995) et limitées dans le temps (Van Parys 2001 et Palermo et Randall 1990).

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Tableau 5-43 : Exemples de remises en suspension d'une drague aspiratrice en marche dans la littérature

Localisation	MES à proximité de la drague (moyenne)	Bruit de fond moyen	Source
Delfzijl (Pays bas)	80 mg/l	65 mg/l	Pennekamp et al (1996)
Rotterdam	83 mg/l	23 mg/l	Pennekamp et al (1996)
Grays Harbor (Etats-Unis)	146 mg/l	12 mg/l	Collins (1995)
Rotterdam	190 mg/l	40 mg/l	Pennekamp et al (1996)
Rotterdam	475 mg/l (forte proportion de fines dans le sédiment)	75 mg/l	Pennekamp et al (1996)

Dans le cadre de l'amélioration de l'hydraulique du bassin d'Arcachon (SOGREAH 2002), une modélisation de la dispersion des matériaux remis en suspensions par la surverse des dragages proposés a été réalisée. Les opérations consistaient notamment à draguer 1 millions de m³ 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 la passe ouest de la Gironde. 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).

Les conditions dans l'embouchure de la Gironde étant comparables aux cas précédents (courants et sédiments similaires). Les matières en suspension n'atteindront pas les côtes, situées à plus de 6 km, d'autant que les courants de jusant, plus puissant que ceux du flot, auront tendance à disperser les matériaux vers le large (Allen 1972 et résultats du modèle courantologie de SOGREAH, cf. partie 5.2.2.4.5.1)

Les variations potentielles des matières en suspensions seront dans l'ordre de grandeur des variations naturelles connues sur la zone (200 mg/l environ au maximum, voir tableau ci-après).

Tableau 5-44 : Concentrations en matières en suspensions caractéristiques entre 1976 et 1984 au niveau de la passe ouest

	Surface	Fond
Teneur minimum	3 mg/l	2 mg/l
Teneur moyenne	22 mg/l	43 mg/l
Teneur maximum	205 mg/l	210 mg/l

Clapage en mer

Les matériaux dragués dans le chenal seront clapés sur la zone de dépôt en mer. Les matériaux descendent en bloc sur toute la colonne d'eau et se déposent très rapidement sur les fonds (voir figure de principe ci-après).

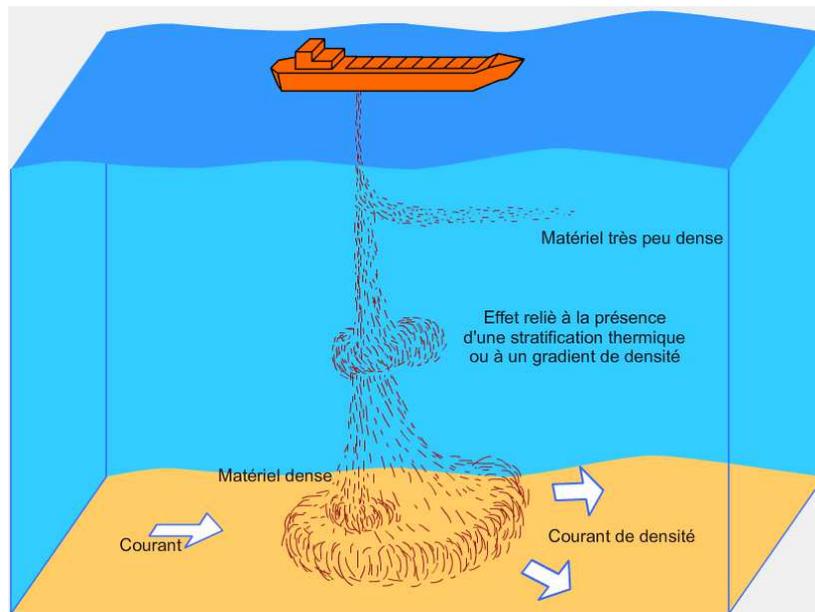


Figure 5-97 : Schéma de principe du clapage (IFREMER)

Il est généralement assumé que 50 à 95% des sédiments déversés se déposent sur le fond en quelques minutes, suivant la profondeur et la granulométrie (Alzieu 2009).

Dans le cas présent, les matériaux, débarrassés en grande partie de leur fraction fine par les opérations de surverse lors du dragage, descendront très rapidement et verticalement sur les fonds (concentrations en MES élevées temporairement de plusieurs g/l). Par conséquent, les eaux retrouveront leurs valeurs naturelles en MES en quelques minutes après le clapage.

Refoulement des matériaux sur le site portuaire du Verdon-sur-Mer

Les matériaux seront refoulés sur le site portuaire par l'intermédiaire d'une conduite à laquelle se sera reliée la drague aspiratrice en marche.

Les sables seront déposés sur le site du Verdon-sur-Mer et s'égoutteront très rapidement après leur refoulement. Les eaux de ressuyages s'écouleront en direction de la mer, les pentes ayant été retravaillées préalablement au refoulement. Trois exutoires seront pratiqués dans le merlon protégeant la bande côtière, afin de pouvoir laisser les eaux s'écouler dans la mer.

L'impact sur la qualité de l'eau à proximité du site sera très faible à nul, pour les raisons suivantes :

- Les eaux utilisées pour le refoulement des sables seront prélevées dans les eaux naturellement turbides de l'estuaire, et retourneront dans le fleuve à moins d'1 km de leur zone de prélèvement (conditions de turbidité identiques),
- Les sables refoulés auront préalablement été débarrassés de leurs fines au cours des opérations de surverses, et n'augmenteront pas ainsi les quantités de matières en suspensions rejetées,
- Une partie des matériaux les plus fins présents sur le site rechargé pourra être entraîné par les eaux de ressuyages. Cette fraction de fine supplémentaire restera faible comparée à celles naturellement présentes dans les eaux de la Gironde. Le processus restera comparable aux pertes de matériaux générés par les épisodes occasionnels de submersion marine et de reflux sur la zone.



Figure 5-98 : Organisation des opérations de refoulement sur la zone portuaire du Verdon-sur-Mer (ORTHOGRAPHIE 2009)

5.5.1.1.2. Qualité chimique

Les matériaux étant des sables propres (voir résultats de la campagne de mesures présentés dans la partie Caractérisation de la zone d'étude), il n'y aura aucun impact sur la qualité chimique du milieu, aussi bien en ce qui concerne la modification du tracé du chenal que de la création de la zone de dépôt.

La faible proportion de fines (environ 6%) dans le sédiment fait qu'il n'y aura pas d'impact sur les quantités en oxygène dissous.

La zone terrestre est située en bordure de l'estuaire de la Gironde et est occasionnellement soumise à des intrusions marines. Le site et la nappe superficielle sont donc naturellement salés. Les eaux refoulées au cours du rechargement, pompées dans l'estuaire à proximité du site, n'auront donc aucune incidence sur l'environnement en ce qui concerne leur salinité. Les opérations sont identiques à celles réalisées dans les années 70 sur la zone.

5.5.1.1.3. Qualité bactériologique

Les matériaux étant des sables propres (voir résultats de la campagne de mesures présentés dans la partie Caractérisation de la zone d'étude), il n'y aura aucun impact sur la qualité bactériologique du milieu aussi bien en ce qui concerne le dragage du chenal, que le clapage en mer des matériaux.

5.5.1.1.2. Incidences sur la couverture sédimentaire de l'embouchure

Dragage du chenal

Les sédiments dispersés par le procédé de dragage et de surverses se redéposeront sur les fonds quelque temps après les opérations. Les sédiments pourront se redéposer :

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

- à proximité de la zone draguée : la proportion de fines des sédiments présents initialement en surface de la couche sédimentaire étant faible, les fines qui se redéposeront seront soit rapidement remises en suspension par les processus naturels générés par les courants locaux, soit mélangées rapidement avec les sédiments déjà présents. Dans les deux cas, l'influence sur la couverture sédimentaire est très faible et temporaire.
- sur des zones plus éloignées de la zone draguée : les fines pourront se redéposer vers des fonds plus au large, où les courants sont plus faibles, sur des zones où les fines se déposent naturellement. Compte-tenu des teneurs naturelles en MES et de la dispersion des sédiments par les courants locaux, les dépôts seront faibles comparés aux dépôts naturels. L'impact sera donc très faible et non mesurable sur les zones en question.

Clapage en mer

Les sédiments présents sur le site de dépôt en mer et le tracé du projet de chenal sont relativement homogènes (fins à moyens, avec quelques éléments plus grossiers). Le site de dépôt en mer présente cependant une fraction de fines plus importante, d'environ 17%, répartie de manière hétérogène sur la zone.

Le recouvrement de la zone par les sédiments dragués dans le chenal aura pour effet dans un premier temps d'enfouir cette fraction fine sous une couche de sédiment qui en est dépourvue. À long terme, les futurs dépôts naturels de sédiments fins redonneront au site sa proportion initiale de fines.

5.5.1.1.3. Qualité de l'air

Les moteurs de la drague (en mer) et des engins de terrassement (au Verdon) généreront des gaz d'échappement. Le milieu étant ouvert et éloigné des habitations (6km en mer, et 1km au Verdon), il n'y aura aucune incidence sur les autres usagers des sites.

Les sédiments dragués sont stockés temporairement dans les cuves du navire, puis rejetés soit en mer, soit sur le site du Verdon-sur-mer. Dans les deux cas, la qualité de l'air n'est pas affectée :

- les sédiments sont non contaminés,
- les sédiments sont des sables fins à moyens qui ne fixent donc pas les odeurs.

5.5.1.1.4. Bruits et vibrations

5.5.1.1.4.1. Bruit

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 5-45 : 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.

Ces activités ne sont pas génératrices de nuisances sonores dangereuses pour la santé publique. Les bruits générés seront inaudibles depuis les habitations les plus proches des zones de travaux.

5.5.1.1.4.2. Bruit sous-marin

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 1 µPa. Dans l'air, elle est de 20 µPa. 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 1 µPa.

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 :

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

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

r est la distance en mètres entre la source et la cible. Des pertes en 10 ou $15\log(r)$ 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 $1\mu\text{Pa}$ en eau profonde, et 90 à 100 dB ref $1\mu\text{Pa}$ 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.

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	6,500	142	930	167
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 5-99 : 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 $15\log(r)$, 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 5-46 : Bruit sous-marins et fréquences couramment rencontrés (d'après CEDA 2012)

Origine du bruit	Niveau de bruit à 1m (dB ref 1µPa)	Bande de fréquence
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 en partie 5.5.1.2.1.

Bruit sous-marin des dépôts en mer

Dickerson et al. (2001) rapporte la mesure du bruit généré par un chaland fendable en opération de clapage. Un bruit compris entre 96 et 108.7 dB ref 1 µPa a été enregistré sur des fréquences allant de 20 à 1,000 Hz Le pic a été enregistré à 45.8 Hz. Les bruits variaient entre des niveaux allant de 22.8 à 34.8 dB ref 1 µPa-m au-dessus du bruit ambiant. L'impact de ce bruit sur le milieu vivant est étudié en partie 5.5.1.2.1.

5.5.1.1.4.3. Vibrations

Les travaux en mer et sur le domaine portuaire du Verdon-sur-Mer généreront des vibrations dans le sol, faibles et non dangereuses pour l'environnement ou les constructions alentours.

5.5.1.2. Incidence sur le milieu vivant

5.5.1.2.1. Espèces marines

5.5.1.2.1.1. Espèces benthiques

Faune benthique

Dragage du chenal

Le dragage a pour effet direct de détruire la grande majorité des espèces benthiques sur l'emprise du chenal. L'aspiration des populations benthiques dans la drague, leur séjour temporaire dans les cuves, puis le clapage en mer est mortel pour la plupart des individus. Cet impact se limite cependant uniquement à l'emprise de la zone draguée, soit le chenal large de 300m en plafond et long de 3,5km, avec un talus de pente 1 : 10 d'une largeur variant entre 10 et 70m (soit une surface totale d'environ 1km²).

Comme détaillé dans la partie 5.5.1.1.2, l'impact du dépôt des matières mises en suspension durant les opérations de surverses sera très faible et temporaire sur les fonds à proximité du chenal. L'impact sur les espèces benthiques vivant à proximité du chenal sera donc faible, d'autant que celles-ci sont habituées à vivre dans un milieu très dynamique et évolutif.

Clapage en mer

Les opérations de clapage vont recouvrir les espèces benthiques présentes sur la zone de dépôt en mer d'une couche importante de sédiments.

Le surpoids de sédiments et la diminution de l'oxygène disponible dans la couche sédimentaire (moins d'échanges avec la colonne d'eau puisqu'une nouvelle couche de sable est apportée) seront à l'origine d'une importante mortalité des espèces (80 à 90%). L'impact sera moins important sur les crustacés qui sont plus mobiles que les autres espèces benthiques et donc plus tolérantes aux fortes sédimentations.

D'après la littérature, les 2 espèces caractéristiques du peuplement benthique sur le site d'immersion (*Abra alba* et *Phaxas pellucidus*) ne sont pas sensibles de la même manière aux dépôts de dragage, et plus généralement aux modifications de substrat.

Abra alba est un bivalve fouisseur. Suspensivore, son siphon inhalant à la surface des sédiments lui permet de se nourrir et de respirer. Un apport soudain de sédiments, quelques centimètres, peut temporairement altérer ses capacités respiratoires et alimentaires. Les espèces doivent alors remonter dans le sédiment pour atteindre une profondeur adéquate. S'agissant d'un fouisseur actif, il est probable qu'*Abra alba* s'adapte sans conséquence mortelle. Néanmoins sa croissance et sa reproduction pourraient être indirectement impactées, du fait de la dépense énergétique nécessaire à sa migration pour remonter dans le substrat.

P. pellucidus est sensible aux dépôts de dragage mais il est difficile de savoir si c'est la perturbation physique, chimique, ou les deux, qui leur est défavorable (Probert 1981).

P. pellucidus est suspensivore (Le Pape et al. 2007). *P. pellucidus* est consommée par les poissons plats ; c'est l'une des proies préférentielles de la plie et de la limande et elle est également consommée par les juvéniles de soles (Ortega-Salas 1988, Morin et al. 1999, Laffargue 2004, Hinz et al. 2005).

En ce qui concerne l'épifaune (à la surface du sédiment), l'ophiure, *Ophiura ophiura* est tolérante à court terme (30 jours) aux phénomènes d'enfouissement (immersions par exemple) avec moins de 10% de mortalité des espèces enfouies. Cette haute tolérance est due à la capacité de cette espèce à ré-émerger de différentes épaisseurs de sédiments. La survie des espèces restées

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

ensevelies plus de 30 jours était nulle. Le pourcentage de mortalité augmente à la fois avec la profondeur et la durée d'enfouissement.

Bien que certaines espèces caractéristiques du peuplement benthique et épibenthique du site d'immersion aient les capacités à survivre aux immersions, le changement du substrat pourra néanmoins avoir une incidence sur celles-ci.

Le cortège type de cette communauté est composé d'espèces marines affines des sédiments envasés (*Abra alba*, *Pectinaria koreni*,...). Cette communauté est relativement riche et peuplée.

Subissant les apports réguliers de sables non envasés (en provenance des zones draguées), la communauté des sables envasés évoluera certainement vers la communauté des sables mobiles peu ou pas envasés, moins riche et moins abondante. L'équilibre initial se rétablira au fil du temps avec les nouveaux apports naturels de fines.

Processus 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 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.

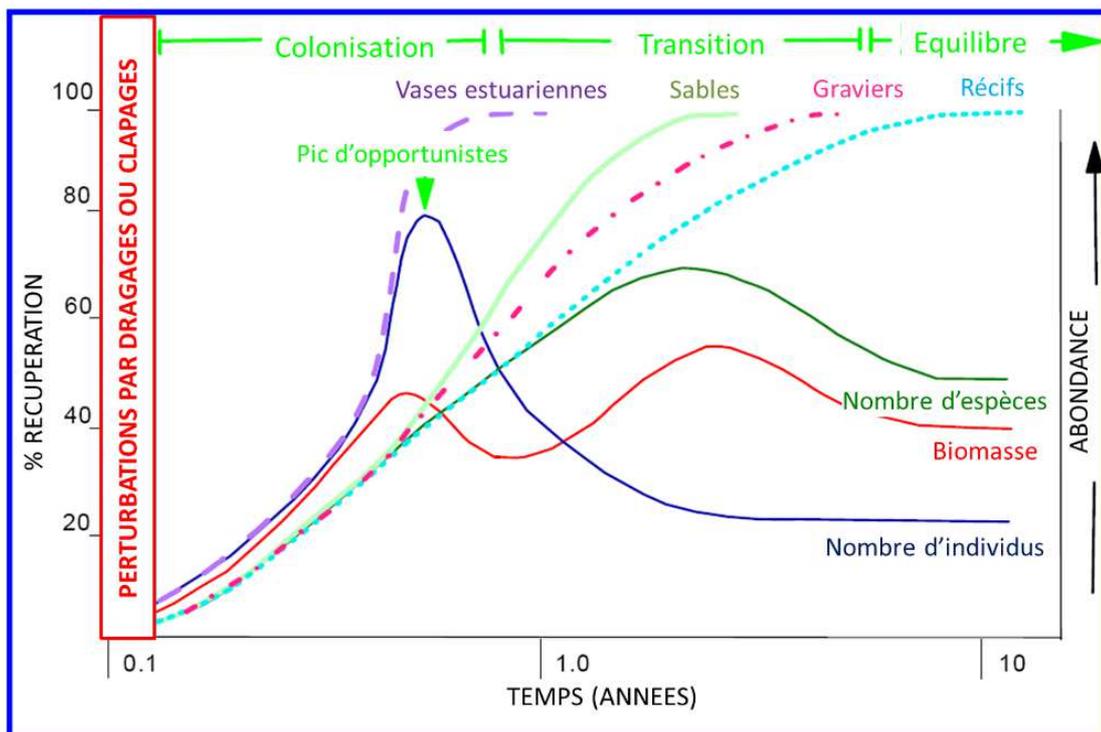


Figure 5-100 : Recolonisation des peuplements benthiques après une perturbation, en fonction du temps et du type de sédiments (d'après Baird Associates 2003)

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

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.

La recolonisation semble plus rapide lorsque les fonds marins sont relativement plats (Kotta et al. 2009).

Dans le cas présent, 4 sites seront concernés par ce type de processus de recolonisation :

- Le nouveau chenal : les nouvelles espèces qui reviendront sur le site seront différentes de celles présentes initialement, du fait de l'approfondissement de la zone et des modifications courantologiques. Les espèces seront semblables à celles vivant dans le chenal actuel.
- Le nouveau site d'immersion : les nouvelles espèces qui reviendront sur le site seront différentes de celles présentes initialement, du fait de l'exhaussement de la zone, des modifications courantologiques et de la diminution de la proportion de fines. Le nouvel équilibre biologique qui s'établira sera comparable à celui de la zone d'immersion actuelle.
- Le chenal actuel, qui sera abandonné et restera non entretenu, connaîtra une recolonisation rapide, d'environ 2 ans, la relative étroitesse du chenal favorisant la recolonisation par migration depuis les zones voisines. Cependant :
 - Le chenal actuel se comblera progressivement une fois qu'il aura été abandonné. Ainsi, les espèces qui le recoloniseront devront s'adapter à ces changements sur la période concernée,

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

- A terme, le chenal une fois comblé représentera un nouvel habitat pour les espèces benthiques, proche de celui du site de projet du nouveau chenal avant son dragage.
- Le site d'immersion de l'embouchure actuellement utilisé pour les dragages, qui sera abandonné, connaîtra une recolonisation plus longue que celle du chenal actuelle, la migration depuis les zones voisines étant rendue plus longue du fait de la forme de la zone.

N. hombergii (espèce caractéristique du chenal dragué) présente de grandes capacités de régénération (Clark et Clark 1962, Flach 1992). (Seine-aval). La reconquête de ce ver est reconnue pour être très important puisque la recolonisation du substrat est permise grâce à la migration des adultes et au développement larvaire. Dittman et al. (1999) ont observé que *Nephtys hombergii* faisait partie de la macrofaune qui pouvait recoloniser rapidement (2 semaines) des biotopes expérimentalement perturbés.

Flore benthique

Il n'y a pas de flore benthique sur la zone d'étude.

5.5.1.2.1.2. *Espèces démersales (vivant à proximité des fonds)*

Dragage du chenal

Les espèces démersales vivent sur ou à proximité des fonds (comme la sole par exemple), et se nourrissent principalement de petits animaux benthiques. Dans le cadre du dragage du chenal, elles peuvent être impactées de deux manières :

- aspiration dans la drague : une partie des individus vivant à proximité des fonds durant le dragage peuvent être pris dans le système d'aspiration de la drague. L'impact est mortel dans la plupart des cas.
- impact indirect dû à la destruction des espèces benthiques : les espèces démersales se nourrissant des animaux benthiques, leur disparition temporaire pourra perturber leur alimentation.

Compte-tenu du fait que la zone est extrêmement réduite par l'échelle de celles fréquentées par ces espèces sur l'embouchure de la Gironde, l'impact indirect sur ces espèces restera très faible.

La probabilité de prise accessoire est également minimisée du fait que l'activité effective de dragage n'occupe que 20 % de la passe Ouest (largeur du chenal 300 m et largeur estimée de la passe Ouest (1 500 m) et que le dragage ne sera effectif que 60% du temps (25% du temps en phase de mise en dépôt des sédiments au Verdon) ; le reste du temps étant consacré au transport et au vidage.

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.

Clapage en mer

Les poissons démersaux pourront potentiellement être enfouis sous les matériaux clapés. Une partie de ces espèces restant très mobiles, une partie d'entre eux pourra s'échapper et ne subira qu'un impact modéré.

Les espèces démersales se nourrissant des animaux benthiques, leur disparition temporaire pourra perturber leur alimentation. La zone draguée étant relativement petite à l'échelle des territoires de chasse de ces espèces, l'impact restera faible.

Compte-tenu du fait que la zone est extrêmement réduite à l'échelle de celles fréquentées par ces espèces sur l'embouchure de la Gironde, l'impact sur ces espèces restera faible.

5.5.1.2.1.3. Incidences sur les espèces pélagiques

Faune pélagique

Incidences associées aux remises en suspensions

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

Les espèces pélagiques 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 l'embouchure de la Gironde, l'impact sur ces espèces restera négligeable.

Les remises en suspension étant faibles et localisées, elles ne perturberont pas les poissons migrateurs circulant dans l'embouchure de la Gironde.

Incidences associées à la modification de la couverture sédimentaire

La couverture sédimentaire ne sera modifiée que très faiblement par les dragages. De plus, le site n'étant pas une zone de reproduction des espèces pélagiques, il n'y aura aucun impact associé à ce paramètre.

Incidences associées aux prises accessoires dans la drague

Les poissons pélagiques en estuaires, comme les poissons migrateurs, ont de fortes capacités natatoires et sont donc capable d'éviter d'être accidentellement aspirés par la drague.

La civelle seule, dépourvue de capacité natatoire à ce stade de vie et donc potentiellement la plus vulnérable à une aspiration dans la drague et passe par l'embouchure entre décembre et mars. Il n'y a cependant aucune certitude quant à leur présence effective sur la zone des travaux eu moment des dragages.

La probabilité de prise accessoire est également minimisée du fait que l'activité effective de dragage n'occupe que 20 % de la passe Ouest (largeur du chenal 300 m et largeur estimée de la passe Ouest (1 500 m) et que le dragage ne sera effectif que 60% du temps (25% du temps en phase de mise en dépôt des sédiments au Verdon) ; le reste du temps étant consacré au transport et au vidage.

Effets du 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

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

des 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.

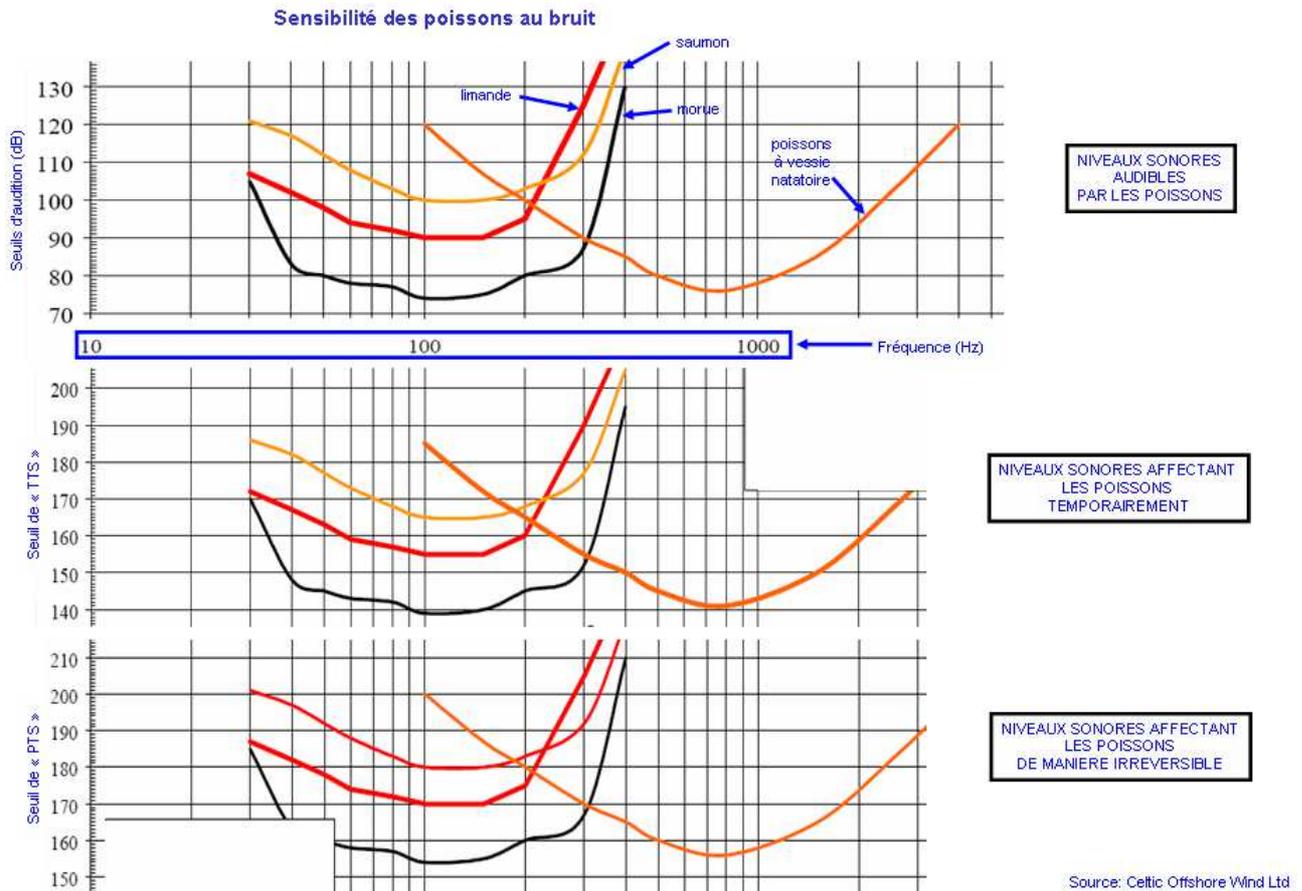


Figure 5-101 : Audiogramme et sensibilité de quelques espèces de poissons (Celtic Offshore Wind Ltd)

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 de l'embouchure de la Gironde 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.

Flore pélagique

L'augmentation de la turbidité des eaux restant faible durant le dragage, le phytoplancton ne subira aucun impact du dragage.

5.5.1.2.1.4. Incidences sur les mammifères marins

Le globicéphale noir, l'orque, le phocidé, le phoque et le delphinidé semblent côtoyer l'embouchure de la Gironde.

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.

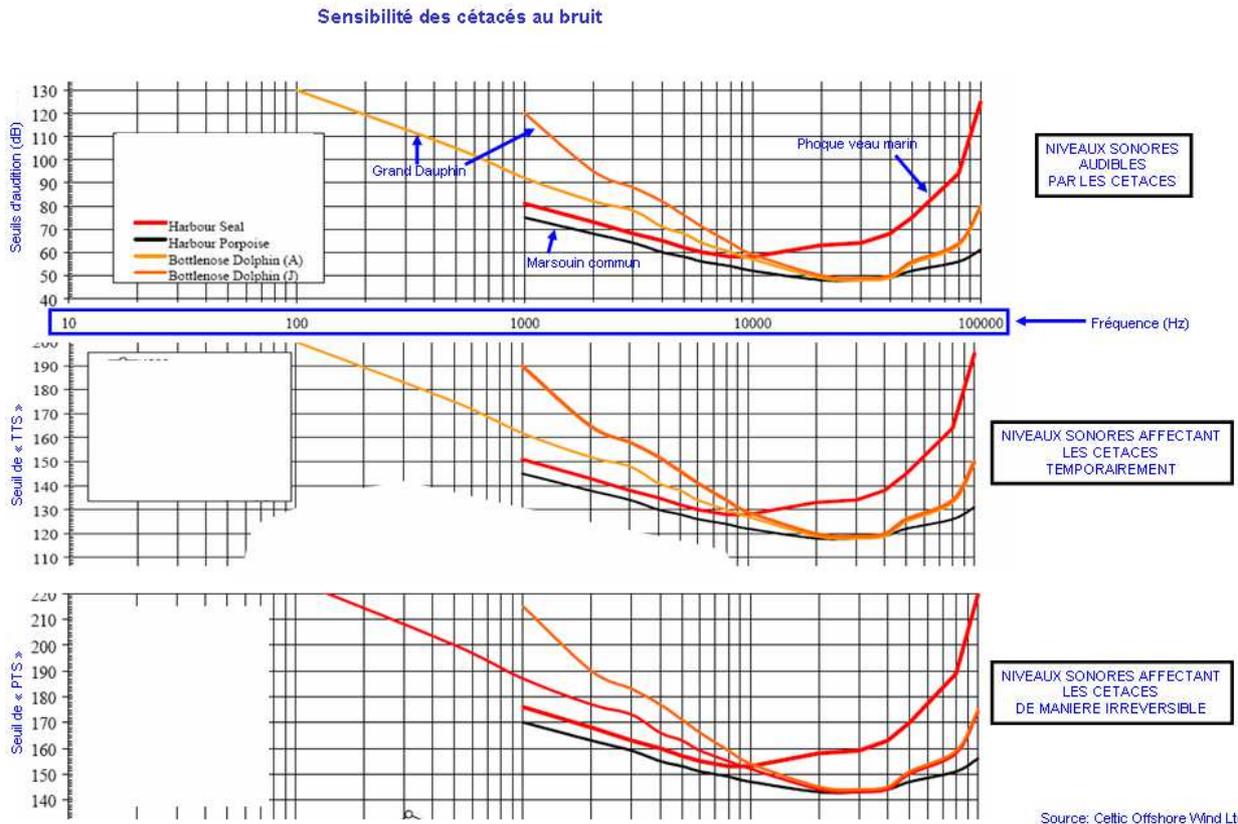


Figure 5-102 : Audiogramme et sensibilité de quelques cétacés (Celtic Offshore Wind Ltd)

- ❑ 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 estuarien de trafic maritime intense, 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.

5.5.1.2.1.5. Incidences sur les 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.

5.5.1.2.1.6. Incidences sur l'avifaune

Oiseaux marins

Les oiseaux marins peuvent survoler la zone de projet, 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. Par ailleurs, le territoire de chasse de ces oiseaux est beaucoup plus important que l'emprise de la zone de projet.

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 dragage est très éloignée (plusieurs kilomètres) des zones de nidifications.

Oiseaux terrestres

L'aménagement de la zone portuaire du Verdon-sur-Mer prévoit la destruction d'une zone servant d'habitat au Guêpier d'Europe. Les travaux seront réalisés hors périodes de reproductions et de nidifications afin de ne pas impacter directement la population présente.

L'habitat du Guêpier sera reconstitué un peu plus à l'ouest de la zone aménagée, sur des terrains dédiés par le GPMB aux mesures compensatoires de son projet d'aménagement global (SIMETHIS 2010).

5.5.1.2.1.7. Incidences sur les espèces terrestres

Faune

Le projet prévoit l'aménagement de la zone portuaire du Verdon-sur-Mer par remblaiement. Un dossier de dérogation de destruction d'espèces protégées est en cours d'élaboration et d'instruction afin de prévoir les dispositions nécessaires à chacune des espèces présentes sur la zone.

Le fossé qui encercle la zone qui sera aménagée ne sera pas impacté par les travaux. Celui-ci constituant l'habitat principal des amphibiens de la zone, il n'y aura aucun impact sur ces espèces.

Le lézard des murailles est une espèce très commune sur la zone et ne sera donc que peu impactée par les travaux.

L'habitat du Guêpier d'Europe, nicheur sur la zone, sera recréé à proximité de la zone selon les dispositions prises dans le dossier de dérogation.

Flore

Les espèces végétales protégées présentes sur la zone qui sera aménagée seront transplantées sur un site prévu à cet effet par le GPMB sur ses terrains. Un dossier de dérogation de destruction d'espèces protégées est en cours d'instruction.

5.5.1.3. Incidences sur les activités humaines

5.5.1.3.1.1. Trafic maritime

La drague aspiratrice en marche agit comme un navire normal et ne gênera pas le trafic maritime. La zone draguée est de plus en dehors du chenal actuel.

5.5.1.3.1.2. Pêche

La zone de travaux sera interdite à la pêche aux arts dormants. Les pêches utilisant d'autres techniques resteront autorisées sur la zone de travaux, sous réserve qu'elles ne gênent pas la navigation de la drague en marche.

La zone de dragage et le site d'immersion présentent un enjeu de pêche pour la sole et la crevette. Ces espèces démersales seront partiellement impactées par les activités de dragage et d'immersion. Cependant, au regard de la taille globale des zones de pêche, l'impact sur l'activité restera modéré.

5.5.1.3.1.3. Plaisance

La navigation de plaisance sera autorisée sur la zone des travaux pendant la durée des dragages, sous réserve que la progression de la drague en marche ne soit pas gênée.

5.5.1.3.1.4. Baignade

La zone des travaux est éloignée des zones de baignade. Il n'y aura aucun impact.

5.5.2. INCIDENCES EN PHASE D'EXPLOITATION (APRES TRAVAUX)

5.5.2.1. Incidences sur le milieu physique

5.5.2.1.1. Incidences sur les fonds marins

5.5.2.1.1.1. Nouveau chenal

Les travaux consistent à approfondir jusqu'à -15 mCM les fonds au droit du nouveau tracé (voir bathymétrie prévue sur le plan ci-après).

Le chenal actuel se comblera progressivement dans les années à venir, faute d'entretien.

5.5.2.1.1.2. Zone de dépôt en mer

Le clapage des matériaux dragués durant la phase de travaux entraînera un exhaussement moyen des fonds d'environ 1,20 m sur la zone de dépôt de 2 km par 2,3 km située actuellement par des profondeurs comprises entre -25m et -30m CM. En pratique, ces dépôts ne seront pas uniformes et seront plus ou moins importants en certains endroits même s'il sera demandé à l'entreprise de respecter un cahier des charges strict afin d'éviter la formation de hauts-fonds qui pourraient avoir une incidence sur la propagation de la houle.

La tenue dans le temps du dépôt est détaillée en partie 5.5.2.1.3.2

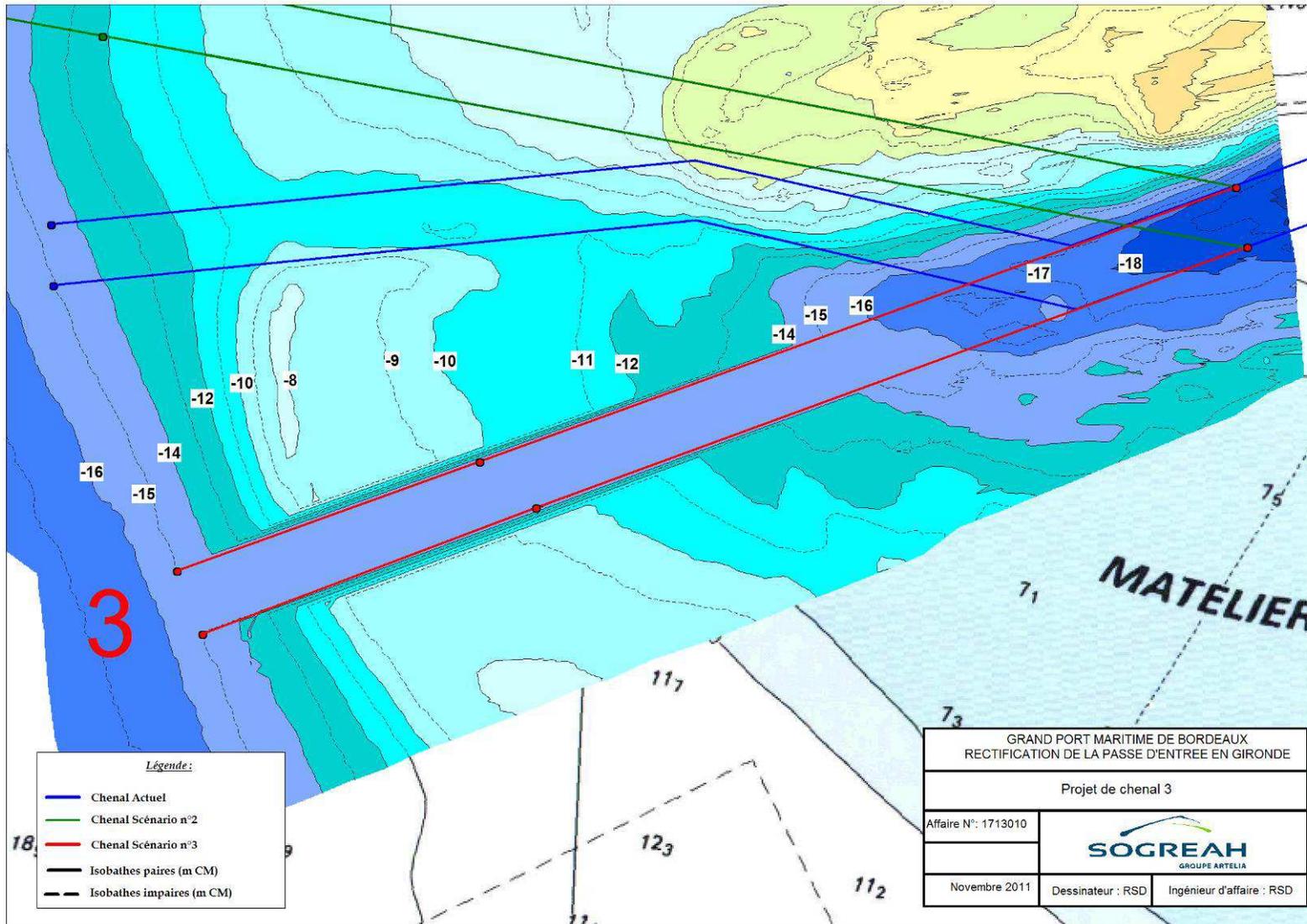


Figure 5-103 : Bathymétrie de projet de la solution retenue

5.5.2.1.2. Incidences sur l'hydrodynamique

5.5.2.1.2.1. Incidences sur la houle

Modification du tracé du chenal

Les incidences de la modification du tracé du chenal sur la propagation de la houle ont été étudiées sur la base d'un modèle numérique réalisé par ACTIMAR (2010). L'étude compare la propagation de la houle dans l'embouchure de la Gironde dans son état actuel avec celle de la configuration de l'embouchure après rectification de la passe, selon 6 scénarios différents donnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5-47 : Scénarios de modélisations des incidences hydrodynamiques (ACTIMAR 2010)

Scénario n°	Conditions de houle aux limites	Coefficient de marée	Débit Gironde
1	4 m 14 s 285 °	95	Débit moyen : 890 m ³ /s
2		45	
3	Annuelle 8.2 m 15 s 270°	95	
4		45	
5	Décennale 11m 16s 285°	95	
6		45	

Les résultats sont donnés en annexe 8 et la figure ci-après montre un résultat représentatif.

Il apparait que la houle n'est modifiée qu'au large de l'embouchure avec très localement des différences de hauteur de la houle de +,60 m et -1,20 m. Il n'y a aucune influence sur la houle à plus de 6 km de la zone approfondie.

L'impact de la modification du tracé du chenal sur la houle est localisé. La houle arrivant à la côte n'est pas modifiée.

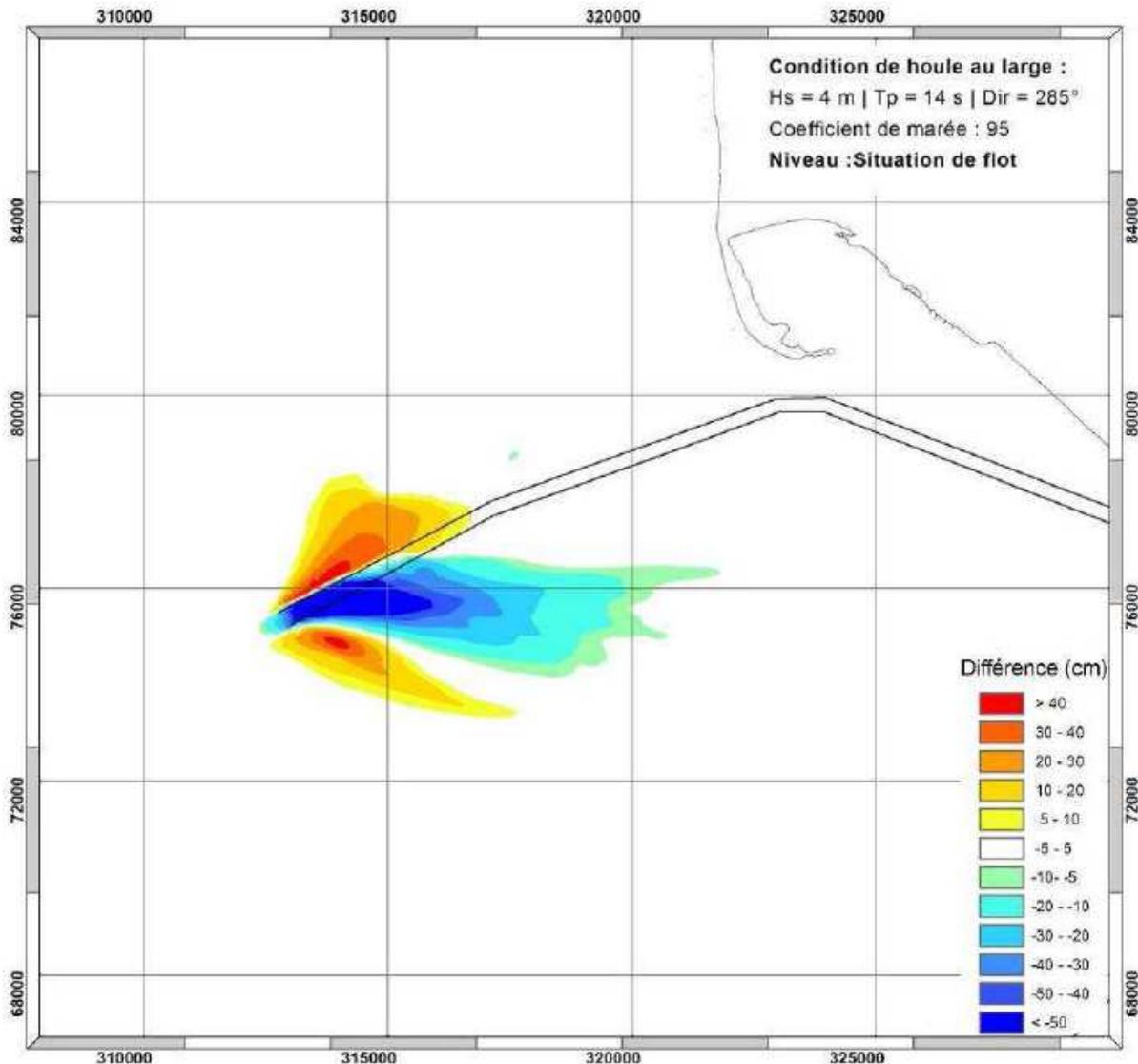


Figure 5-104 : Exemple de différentiel de propagation de la houle entre l'état actuel et l'état aménagé (ACTIMAR 2010)

Zone de dépôt en mer

Le clapage des matériaux dragués durant la phase de travaux entraînera un exhaussement moyen des fonds d'environ 1,20 m sur la zone de dépôt de 2 km par 2,3 km située actuellement par des profondeurs comprises entre -25m et -30m CM. En pratique, ces dépôts ne seront pas uniformes et seront plus ou moins importants en certains endroits même s'il sera demandé à l'entreprise de respecter un cahier des charges strict afin d'éviter la formation de hauts-fonds qui pourraient avoir une incidence notable sur la propagation de la houle. Cette variation bathymétrique locale ne pourra donc affecter que légèrement, à proximité du site de dépôt, la propagation de la houle.

Zone portuaire du Verdon-sur-Mer

■ Déferlement en situation actuelle

Dans l'état actuel, la houle ou les clapots déferlent sur les talus existants sur la zone. La propagation des ondes et leur déferlement varie suivant le niveau d'eau, compte-tenu de la morphologie du site (voir figure suivante).

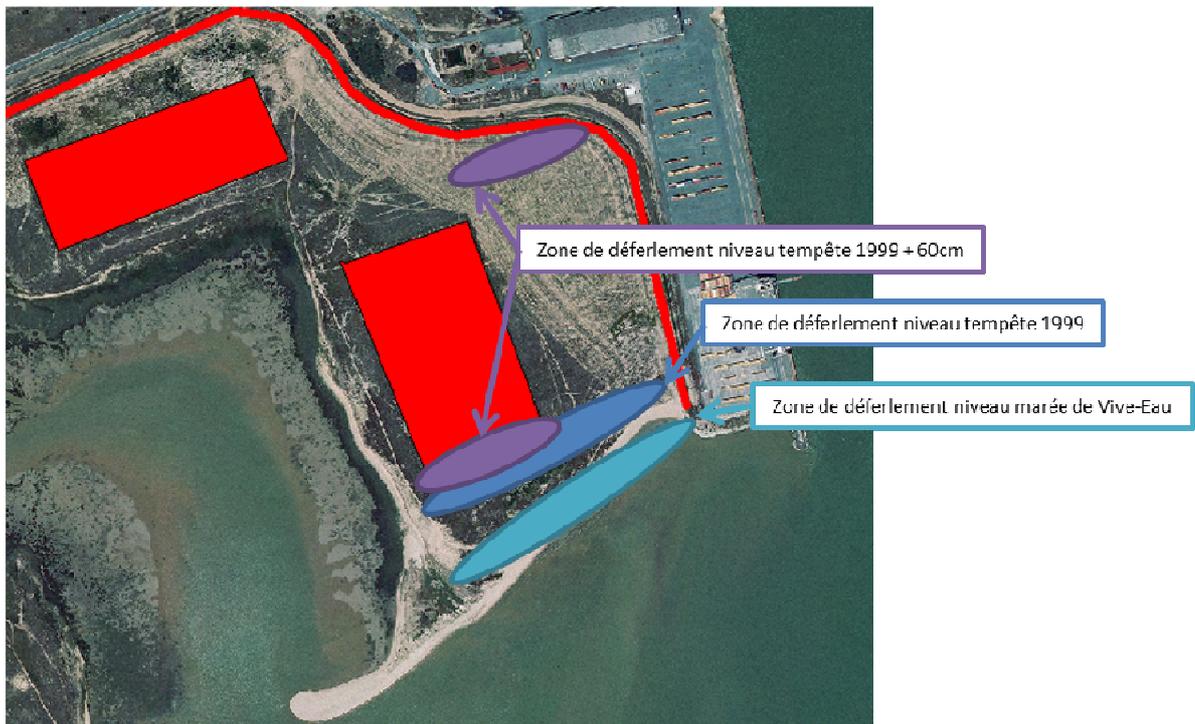


Figure 5-105 : Déferlement sur la zone d'étude pour différents niveaux d'eau

Le niveau d'eau correspondant à celui de la tempête de 1999 majoré de 60 cm (prise en compte de la surélévation du niveau marin à horizon 2100 selon le rapport de l'ONERC de 2011) permet une propagation des houles et des clapots sur les terrains du port dans leur configuration actuelle, pour un déferlement au niveau des talus protégeant le fossé.

■ Fonctionnement hydraulique en situation actuelle

Suivant le niveau d'eau pris en compte, la houle ou les clapots déferlent sur les talus. Les hauteurs maximales atteintes par ces ondes par rapport au niveau d'eau (run-up) et les éventuels débordements (franchissements) ont été estimés suivant les différents scénarios pris en compte (voir tableau ci-après). Les talus actuels atteignent une cote d'environ 5,50 m à 6 m NGF. Les cas de houles et de clapots maximum sont étudiés séparément car la probabilité de les avoir en même temps est très faibles (houle du large fortement établie d'Ouest, et clapots générés par un fort vent de Sud-Est). Le run-up estimé correspond à celui dépassé par seulement 2% des run-up.

Tableau 5-48 : Estimation du Run-up et des franchissements dans l'état actuel

Niveau d'eau (m NGF)	Houles maximum	Clapots maximum	Run-up estimé	Franchissements (% 5,5m NGF)
Vive-Eau : 2,5 m	0,5 m	N	1 m	Non
Vive-Eau : 2,5 m	N	1,5 m	1,5 m	Non
Tempête 1999 : 3,65 m	0,3 m	N	0,8 m	Non
Tempête 1999 : 3,65 m	N	0,3 m	0,8 m	Non
Tempête 1999 + 0,60m : 4,25m	0,5 m	N	1 m	Très faibles (<< 2% des run-up)
Tempête 1999 + 0,60m : 4,25m	N	0,75 m	1,2 m	Faibles (env 2% des run-up)

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Le niveau de la tempête de 1999 utilisé est celui mesuré au marégraphe du Verdon pendant l'évènement (va dans le sens de la sécurité par rapport à la modélisation de l'évènement réalisée par SOGREAH avec le modèle établi dans le cadre du RIG dans la partie 5.5.2.1.4.). La valeur du Run-up estimé correspond à celle dépassée par seulement 2% des Run-up. Les franchissements sont étudiés par rapport à la cote 5,5m NGF. Pour les scénarios Tempête 1999 et Tempête 1999 + 0,60m, la houle et les clapots maximum sont atténués du fait de leur propagation sur des faibles hauteurs d'eau avant leur déferlement (voir profil type ci-après).

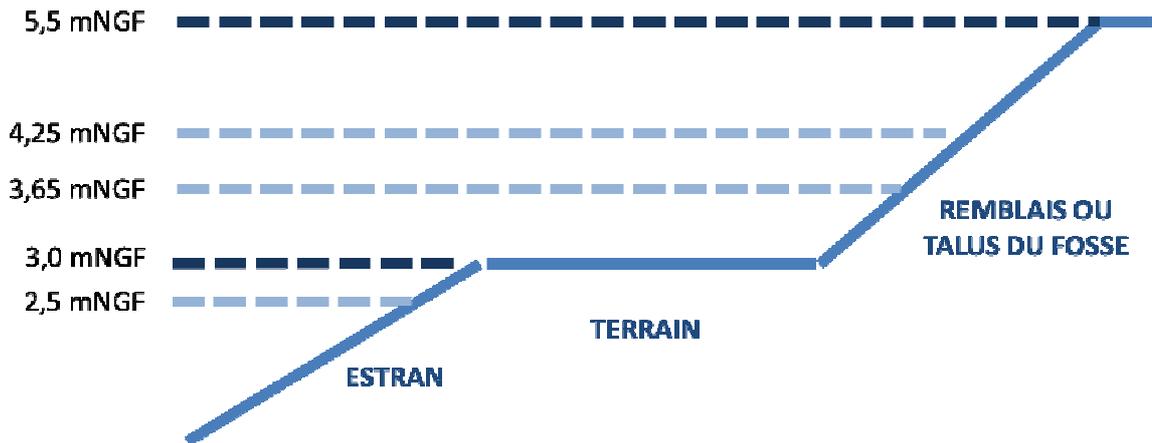


Figure 5-106 : Profil type de la zone du Verdon-Sur-Mer

L'eau amenée par la houle est ainsi évacuée vers l'anse du Verdon, suivant le niveau d'eau, de part et d'autre du talus déjà existant au Sud de la zone (voir figure ci-après).



Figure 5-107 : Principe de propagation de la houle et des clapots dans l'état actuel

■ Fonctionnement hydraulique en situation aménagée

Dans l'état aménagé, les terrains remblayés ne seront plus submersibles. Le talus présenté à la houle et les écoulements générés seront donc modifiés (voir figure suivante). La modification des écoulements n'aura aucune influence sur le niveau marin dans l'anse du Verdon (une faible partie des écoulements est déplacée de seulement 500 m environ).



Figure 5-108 : Principe de propagation de la houle et des clapots dans l'état aménagé

Le profil ne sera pas modifié car le remblai sera réalisé de manière similaire au talus existant. Les conditions de run-up et de franchissement ne seront donc pas modifiées.

Le remblaiement de la zone aura une influence négligeable sur la réflexion de la houle au niveau du site. La zone proche du littoral ne sera pas modifiée par le projet et les fonds sont relativement plats (dissipatifs).

5.5.2.1.2.2. Incidences sur les courants marins

Modification du tracé du chenal

Les incidences de la modification du tracé du chenal ont été étudiées à l'aide d'une modélisation courantologique réalisée par ACTIMAR (2010). L'ensemble de l'estuaire dans son état actuel a été modélisé. L'impact de la modification du tracé du chenal a ensuite été étudié en comparant les courants actuels avec les courants générés dans la future configuration, sur 6 points dans l'estuaire (voir figure ci-après).

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIERCE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

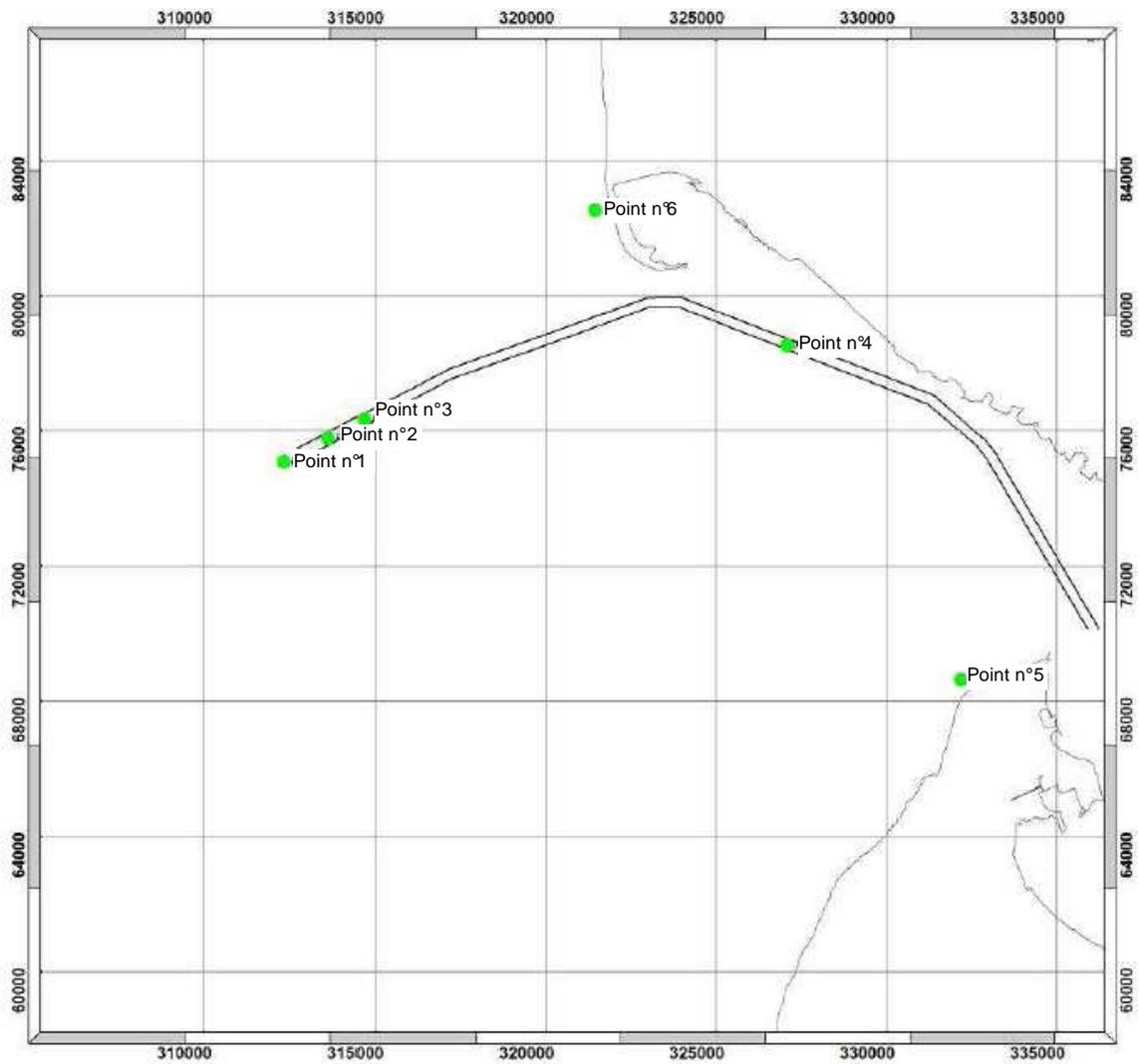


Figure 5-109 : Points de contrôle de l'incidence sur la courantologie (ACTIMAR 2010)

Les figures ci-dessous montrent les résultats de la modélisation, en période de Morte-Eau et de Vive-Eau.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

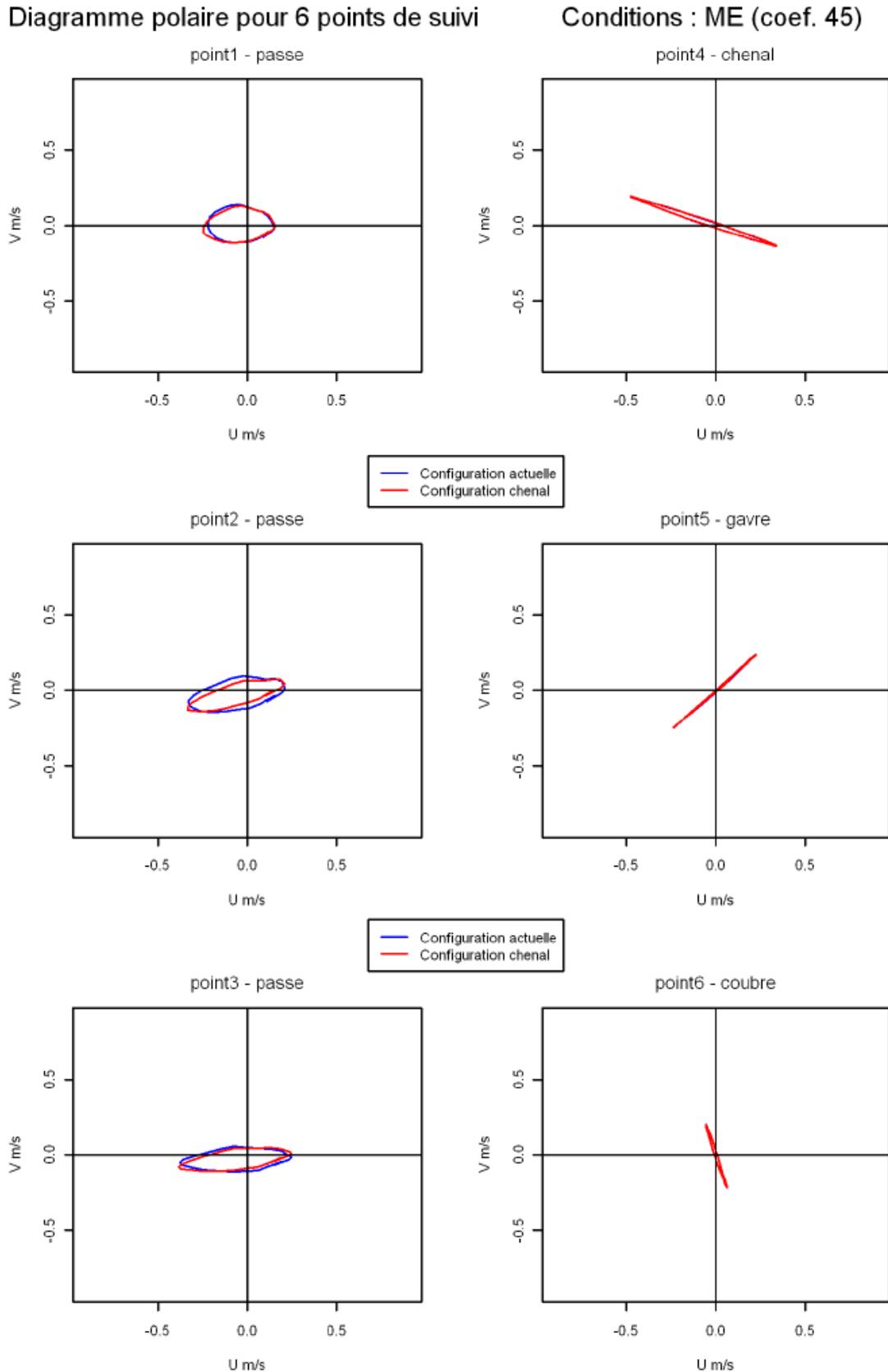


Figure 5-110 : Incidence de la modification du tracé sur la courantologie en morte-eau (ACTIMAR 2010)

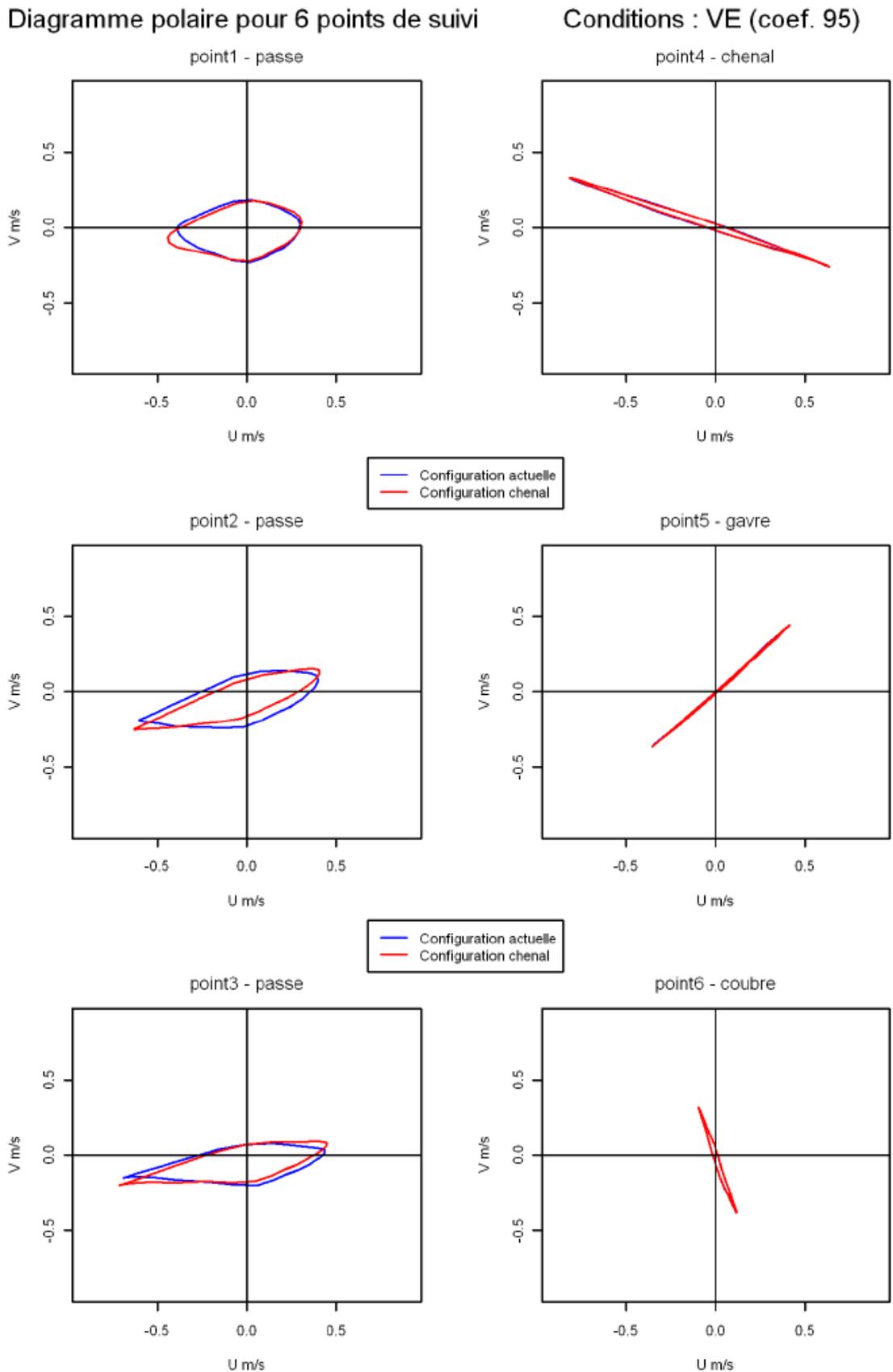


Figure 5-111 : Incidence de la modification du tracé sur la courantologie en vive-eau (ACTIMAR 2010)

Dans les deux cas étudiés, les résultats montrent que les modifications courantologiques sont faibles et négligeables au droit de la nouvelle passe d'entrée, et quasiment nulles sur les trois points de contrôle dans le chenal, à la Coubre, et à la pointe de Grave.

Zone de dépôt en mer

La création d'une zone de dépôt en mer implique un exhaussement des fonds d'environ 1,20m en moyenne sur une zone de 2km par 2,3km.

Cette modification des fonds n'affectera que très faiblement et localement les courants marins.

5.5.2.1.3. Incidences sur la morphodynamique de l'embouchure

5.5.2.1.3.1. Nouveau chenal

Les incidences de la modification du tracé du chenal sur la morphodynamique de l'estuaire ont été étudiées à l'aide d'une modélisation réalisée par SAFEGE (2006). L'évolution morphologique de l'embouchure a été modélisée suivant 2 scénarios :

- évolution suivant configuration actuelle,
- évolution après modification du tracé du chenal.

Les différences entre les 2 évolutions modélisées permettent d'évaluer l'incidence de la modification du tracé du chenal sur la morphodynamique de l'estuaire (voir figure ci-dessous).

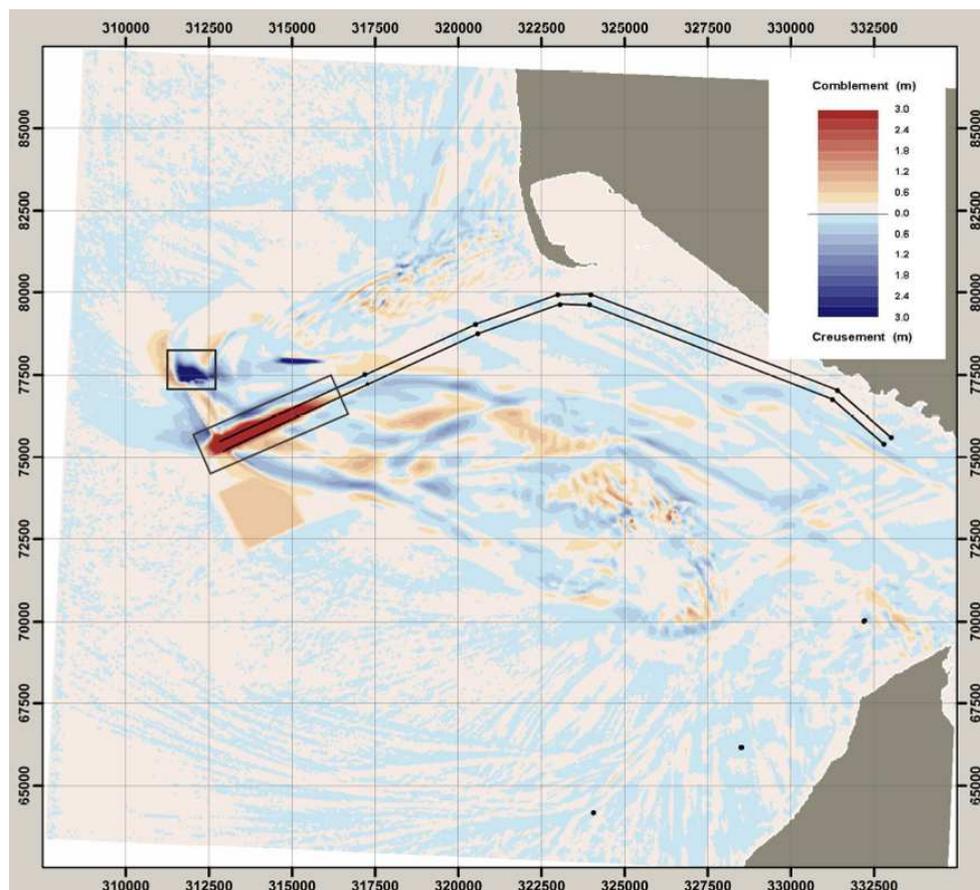


Figure 5-112 : Impact de la modification du chenal sur la morphodynamique de l'estuaire (SAFEGE 2006)
10 ans après les travaux (modèle réalisé en 2006)

Les résultats montrent que, en dehors des chenaux en eux-mêmes (l'actuel et le nouveau), qui subissent des modifications du fait des opérations de dragages, les évolutions restent faibles et localisées, de l'ordre des incertitudes associées au modèle numérique.

Il n'y aura aucun impact sur l'évolution morphodynamique des fonds marins près des côtes et par conséquent sur les plages du Medoc et de la Charente-Maritime.

5.5.2.1.3.2. Zone de dépôt en mer

Le clapage des matériaux dragués durant la phase de travaux entraînera un exhaussement moyen des fonds d'environ 1,20 m sur la zone de dépôt de 2 km par 2,3 km située actuellement par des profondeurs comprises entre -25m et -30m CM. En pratique, ces dépôts ne seront pas uniformes et seront plus ou moins importants en certains endroits même s'il sera demandé à l'entreprise de respecter un cahier des charges strict afin d'éviter la formation de hauts-fonds qui pourraient avoir une incidence sur la propagation de la houle.

D'un point de vue de la tenue dans le temps de ce dépôts, on peut rappeler les points suivants :

- La modélisation courantologique (voir partie 5.2.2.4.5.1) montre que les vitesses des courants de marée moyennés sur la colonne d'eau restent inférieures à 0,5 m/s au cours des marées de vives-eaux et que le débit de la Gironde n'a pas d'influence au niveau de cette zone. De plus, ces vitesses sont naturellement plus faibles près du fond. Compte tenu de la granulométrie grossière des sédiments clapés (D50 de 0,3mm), on peut considérer que les courants de marée seuls ne sont pas capables de générer de transports sédimentaires notables au niveau de la zone de dépôt.
- La zone de dépôt est très exposée à la houle du large mais compte tenu des profondeurs d'eau supérieures à 25m, les transports sédimentaires restent extrêmement limités même en périodes de tempêtes (voir figure ci-après).

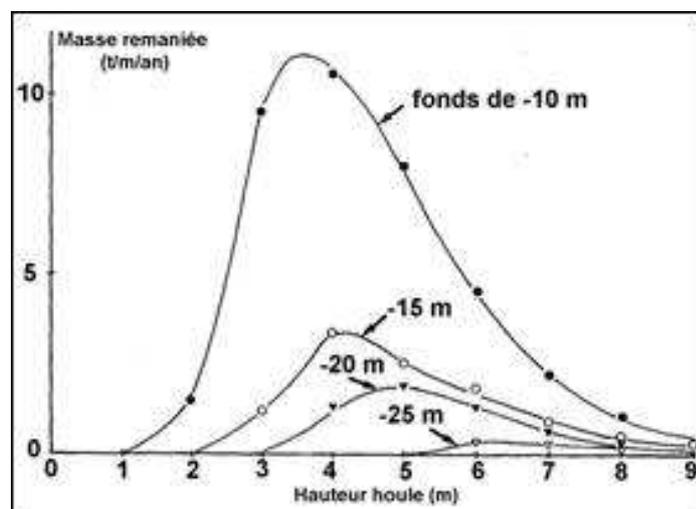


Figure 5-113 : Résultats des campagnes de mesures à l'aide de traceurs radioactifs dans la région de Bayonne (Source : LCHF – CEA, 1974-1975)

- On peut cependant considérer que l'action combinée des courants liés à une forte houle et ceux liés à des marées de forts coefficients pourra remanier les sédiments sur le fond du site. Les transports sédimentaires sous ces conditions particulières devraient cependant rester limités tant en intensité qu'en durée d'action.

Par conséquent, les mouvements sédimentaires resteront localisés dans et au voisinage immédiat de la zone de dépôt et s'équilibreront quasiment sous l'influence des courants contradictoires de la marée, avec une légère résultante Ouest du fait de la dominance des courants de jusant. Les matériaux clapés dans la zone de dépôt auront tendance à s'étaler dans le sens Est-Ouest avec une préférence vers l'Ouest et ne modifieront pas l'équilibre morphodynamique de l'embouchure.

5.5.2.1.4. Incidences du remblaiement sur l'hydraulique locale

5.5.2.1.4.1. Outils de modélisation

Afin de connaître précisément les contraintes hydrodynamiques aux abords du site, un modèle bidimensionnel des écoulements de l'estuaire de la Gironde, spécifique à la présente étude, a été mis en œuvre.

Ce modèle est construit sur la base des éléments disponibles pour l'étude réalisée par SOGREAH dans le cadre des réflexions du Référentiel Inondation Gironde (RIG), menées pour le compte du SMIDDEST, du SYSDAU, de la CUB et de l'État. Il permet de représenter de manière détaillée le comportement hydrodynamique au niveau de la zone d'étude, notamment les débordements depuis l'estuaire

La modélisation des écoulements est réalisée à l'aide du système logiciel TELEMAC, système de modélisation mathématique bidimensionnelle des écoulements.

EDF-R&D en est le propriétaire; ARTELIA est un des cinq membres du noyau des développeurs du logiciel et contribue, à ce titre, à son développement.

Le modèle est construit sur la base d'un maillage non structuré, constitué de facettes triangulaires de tailles et de formes variables. Cette approche présente deux avantages essentiels :

- le maillage s'adapte aux géométries complexes du lit des cours d'eau, de leurs affluents et des ouvrages et permet de représenter au mieux tous les détails topographiques et bathymétriques influençant le comportement hydrodynamique ;
- elle permet de densifier le maillage (et donc d'affiner les résultats fournis par le modèle) dans les zones d'intérêt : c'est par exemple le cas au droit des ouvrages et au niveau du secteur remblayé pour la présente étude.

Sur ce type de maillage, TELEMAC résout les équations de Barré de Saint-Venant régissant la dynamique des écoulements. Il calcule donc, en tout point de la zone d'étude (aussi bien dans le lit ordinaire que dans la plaine inondable), les évolutions au cours du temps du niveau d'eau et de la vitesse de l'écoulement, à la fois en direction et en intensité.

A partir des résultats de base du modèle bidimensionnel que sont la hauteur d'eau et la vitesse, il est possible de calculer de nombreuses autres grandeurs, telles que le niveau d'eau ou le débit transitant par une section donnée.

Le modèle mis en œuvre dans le cadre de la présente étude est géo-référencé selon le Système Français Méridien de Paris – Lambert 2 étendu.

Le référencement altimétrique retenu est le système de Nivellement Général de la France (NGF) IGN 69

Les éléments topographiques ayant été utilisés pour la mise en œuvre du modèle hydrodynamique sont issus de deux sources distinctes :

- éléments issus de la base de données du RIG,
- semis de points topographique fourni par le GPMB sur le secteur d'étude (2007).

5.5.2.1.4.2. Modèle mis en œuvre

Le modèle mis en œuvre représente l'ensemble de la zone inondable de l'estuaire de la Gironde. Ce modèle a été raffiné sur le Nord Médoc en bordure de Garonne, afin de déterminer de manière fine les vitesses et les niveaux. Le secteur d'étude a lui aussi été raffiné de manière à représenter précisément le remblai en projet.

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Cette opération consiste à densifier le maillage représentant la structure topographique du terrain (augmentation du nombre de nœuds de calcul) afin de représenter de manière plus fine la topographie du lit majeur et donc son influence à une petite échelle sur le comportement hydrodynamique local. Les résultats obtenus sont donc plus précis que ceux fournis par un modèle plus lâche.

Les tailles maximales des mailles sont les suivantes, la taille réelle à l'issue du processus de génération du maillage étant en général bien inférieure aux tailles maximales imposées :

- Zone hors secteur d'étude : 250 mètres,
- Zone proche du secteur d'étude 50 m,
- Routes en remblais : 30 à 50 mètres.

Le choix de ces critères résulte d'un compromis entre :

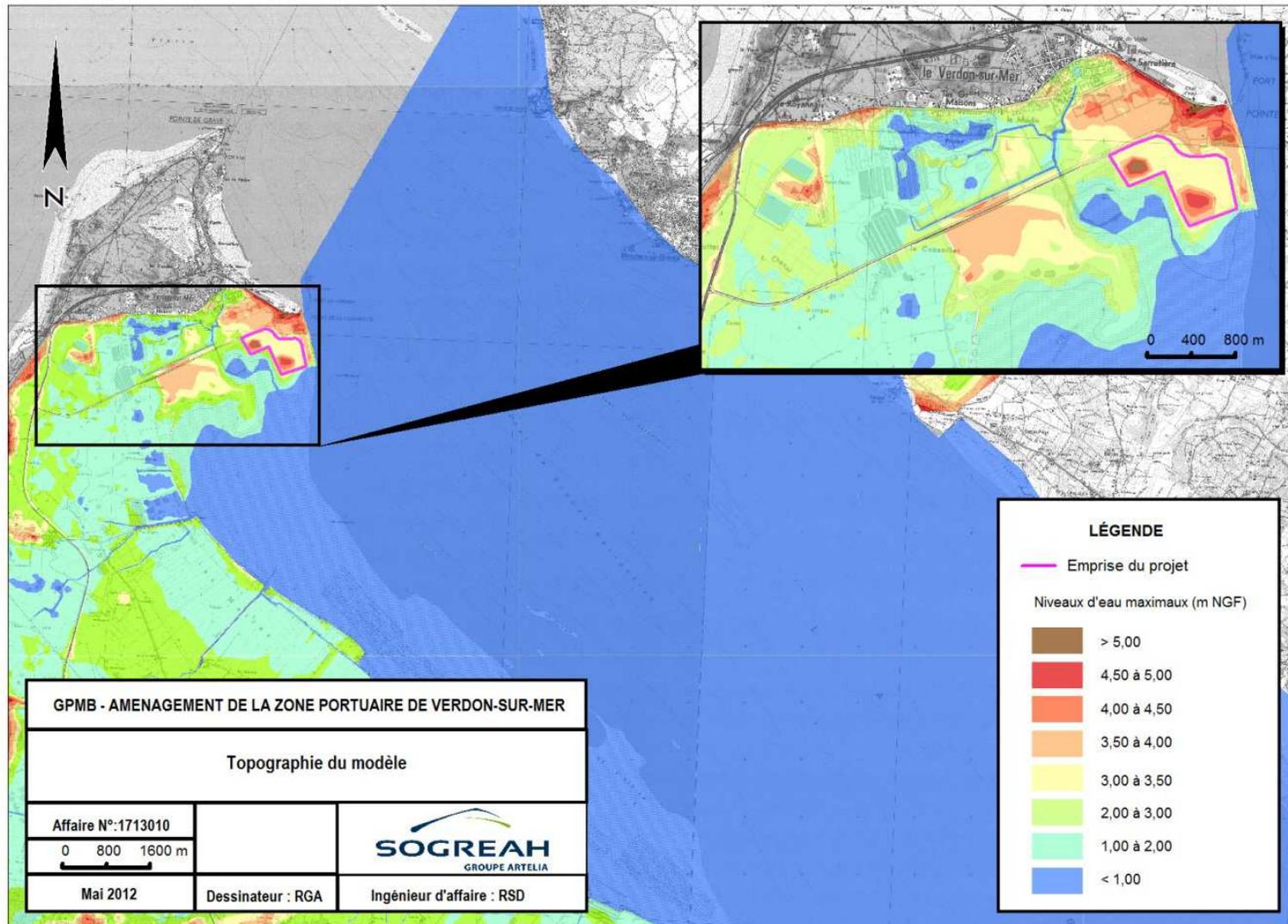
- d'une part, le besoin d'une grande définition du modèle dans les zones d'intérêt de l'étude ou dans les zones à géométrie complexe ;
- d'autre part, la nécessité de garder son caractère opérationnel au modèle par la limitation du nombre total de points de calcul.

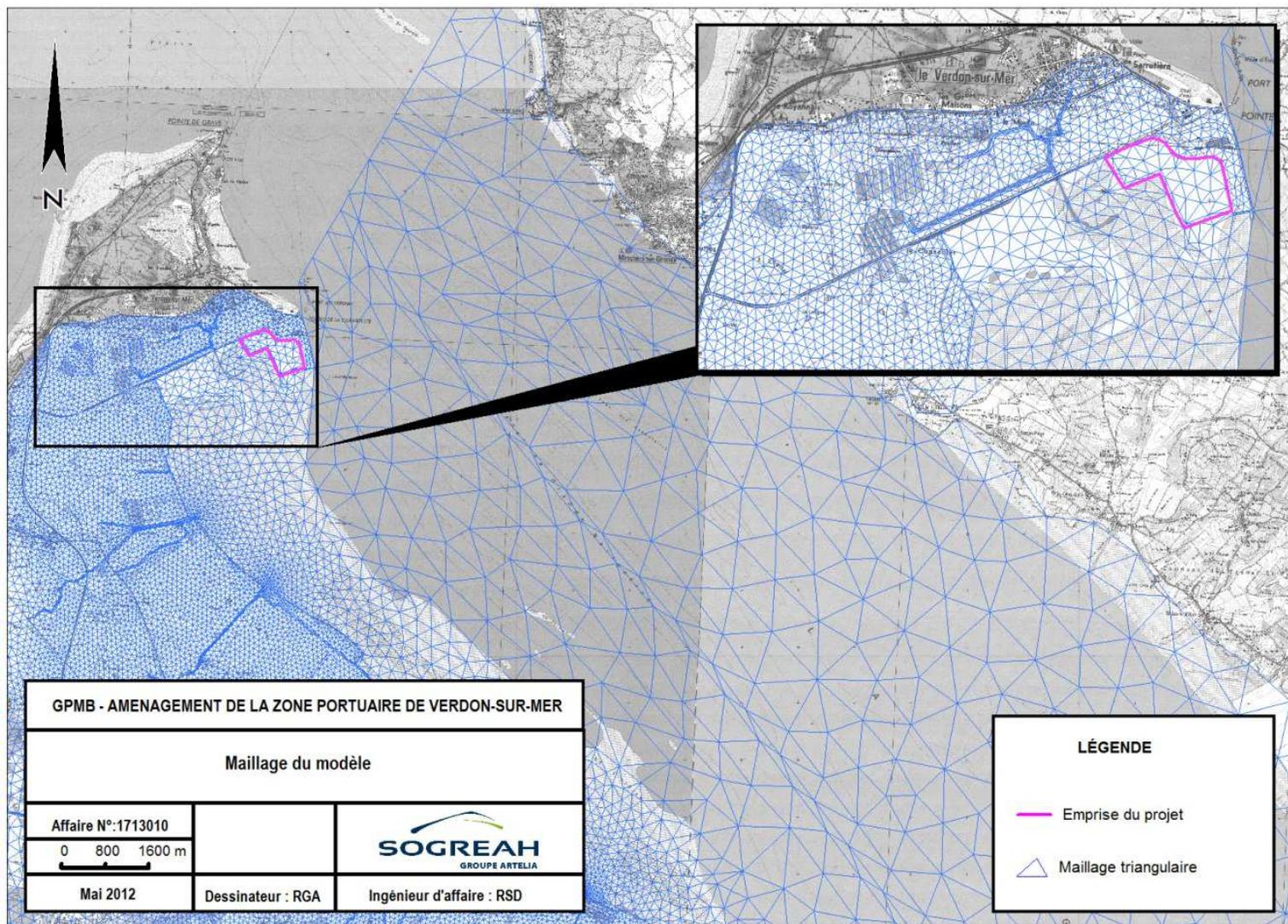
Ainsi, le maillage construit pour la présente étude compte environ 35 000 points de calcul formant 62 000 éléments triangulaires.

Les digues sont intégrées dans le maillage par une loi de déversement permettant une représentation du linéaire déversant à une échelle inférieure à la taille de maille et égale à la densité spatiale des levés topographiques disponibles.

Les différents ouvrages de franchissement et de ressuyage en lit majeur ont également été intégrés dans le modèle mis en œuvre.

Les figures ci-après présentent le maillage et la représentation de la topographie par le modèle TELEMAC réalisé dans le cadre de la présente étude.





5.5.2.1.4.3. *Evènement de référence : tempête plus 60 cm au Verdon*

Les conditions hydrométéorologiques retenues pour l'évènement de référence sont basées sur celles observées et mesurées lors de la tempête de décembre 1999, à l'exception du niveau de marée.

L'évènement du 27 décembre 1999 est l'évènement exceptionnel qui a entraîné les niveaux les plus hauts du siècle sur l'ensemble de l'estuaire de la Gironde.

Le coefficient de marée associé à cet évènement est faible (77) et les débits fluviaux moyens (inférieurs à 2 ans pour la Dordogne et à 10 ans pour la Garonne). Cependant, le vent a soufflé à des pointes de 194 km/h, ce qui a entraîné des surcotes de 1,55 m au Verdon et de 2,25 m à Bordeaux.

Il n'y a pas eu concomitance de la surcote maritime du 27 décembre et du pic de crue du 29 décembre.

Les temps de retour associés aux niveaux d'eau maximaux dans l'estuaire sont très importants. Ils sont de plus de 50 ans au Verdon. Le vent dans l'estuaire a accentué la surcote lors de sa remontée vers Bordeaux. Les niveaux maximaux atteints lors de la tempête possèdent des périodes de retour de plus de 100 ans entre Laména et Bordeaux.

L'évènement de référence retenu pour cette étude fait référence à la circulaire du 27 juillet 2011. La surcote de 60 cm au Verdon a été ajoutée au niveau de marée réel enregistré en décembre 1999 afin d'intégrer cette adaptation au changement climatique à un horizon 100 ans. Cet évènement de référence est nommé Tempête + 60 cm au Verdon.

L'évènement de référence **Tempête + 60 cm au Verdon** possède les caractéristiques suivantes :

- coefficient de marée : 77,
- vent moyen : 33 m/s (120 km/h),
- vent en pointe : 54 m/s (194 km/h),
- surcote au Verdon : 1,50 m + 60 cm = 2,10 m.

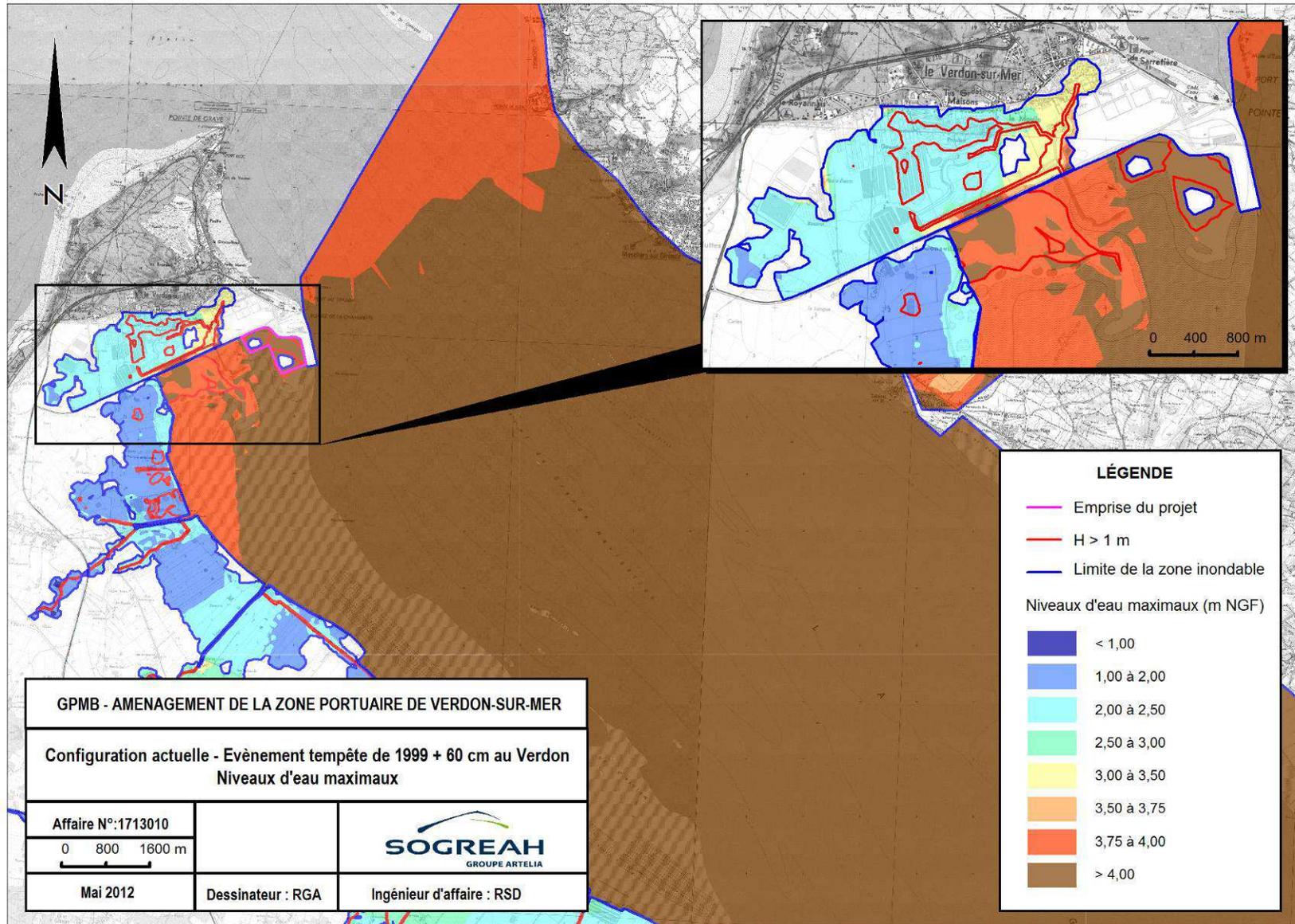
La marée reconstituée au Verdon reprend le cycle de marée réel intégrant la surcote océanique. Les débits sont ceux mesurés aux stations de La Réole et de Pessac-sur-Dordogne, avec le décalage observé alors entre le pic de marée et le pic de crue. Le vent modélisé lors des phases de calage (schématisation du vent réel) est conservé.

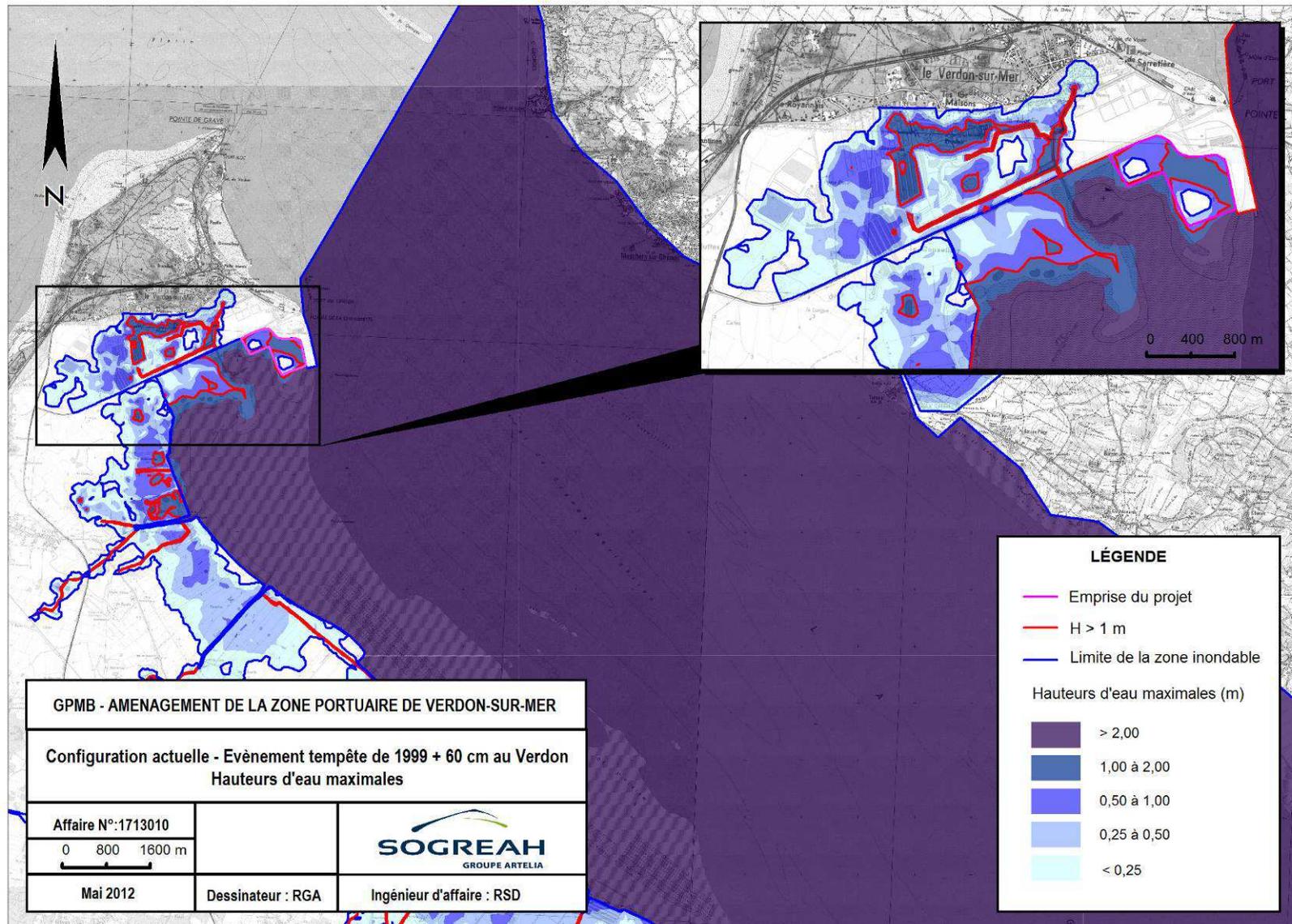
5.5.2.1.4.4. *Modélisation de l'état actuel*

Les résultats de la simulation réalisée ont permis d'identifier les caractéristiques hydrodynamiques des écoulements sur le secteur d'étude.

Les cartographies des niveaux d'eau et des hauteurs d'eau atteintes au cours de l'évènement de référence Tempête + 60 cm au Verdon sont présentées respectivement sur les figures ci-après. La délimitation des zones inondables pour l'évènement de référence a également été réalisée (trait bleu continu), tout comme les zones où la hauteur d'eau maximale atteinte est supérieure à 1,0 m (trait rouge continu).

Au droit de la zone portuaire à aménager, les niveaux d'eau maximaux restent inférieurs à 4,15 m NGF.





Tout d'abord, l'analyse des écoulements montre que le transfert d'eau de l'estuaire vers les parties terrestres s'effectue à travers le chenal de marée qui traverse le remblai de la voie ferroviaire à l'ouest de la zone d'étude. Ces volumes transitent vers les zones basses à l'ouest (marais).

La cartographie des niveaux maximaux (figure ci-avant) montre une décroissance est-ouest qui reflète le transfert d'eau vers les zones basses. A l'est les cotes d'inondation dépassent 3,30 m NGF tandis qu'à l'ouest elles sont de l'ordre de 2,10 m NGF.

En ce qui concerne les hauteurs d'eau, on note que les plus importantes se situent au niveau des chenaux de marée.

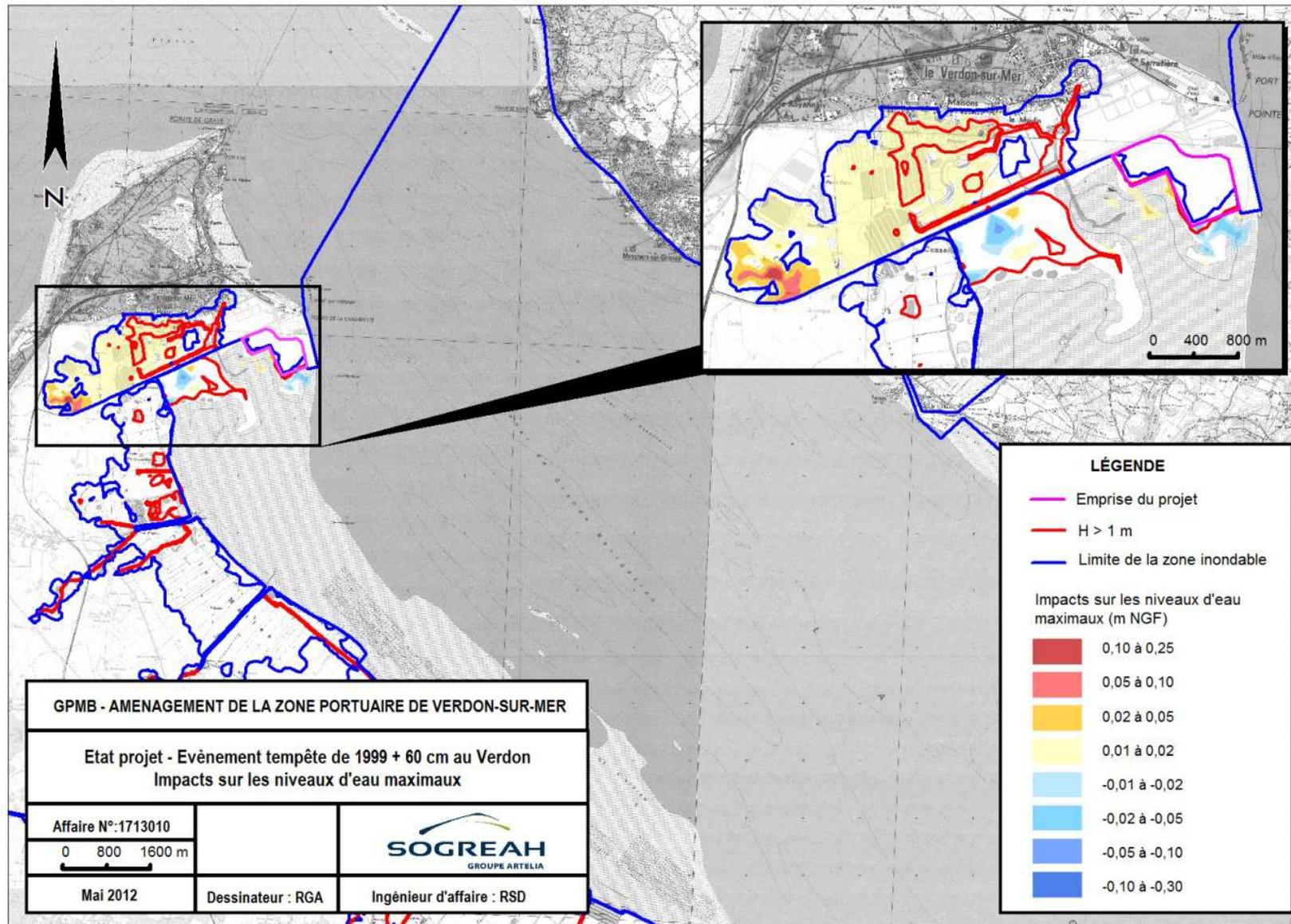
5.5.2.1.4.5. Modélisation de l'impact du projet

La figure ci-après présente les impacts générés par le remblai en projet.

La construction du remblai induit un impact positif sur les niveaux d'eau maximaux pour l'évènement tempête + 60 cm. Celui-ci est relativement faible (de l'ordre de 1,5 cm) sur les secteurs déjà inondés à l'état actuel. La limite de la zone inondable est légèrement étendue à l'Ouest de la zone portuaire, à proximité de l'intersection entre la route du môle et de la D1215, ce qui explique les augmentations plus importantes des niveaux d'eau sur ces sites (de +0,10 à 0,25m, voir figure ci-après).

L'augmentation des niveaux d'eau maximaux dans les marais est supérieure à l'augmentation produite en bordure marine. Le surplus de volume s'explique par un léger impact du remblai en projet sur le signal de marée. Les volumes nets en transit sont donc légèrement supérieurs du fait de la déformation locale de l'onde de marée. Avec une onde plus étalée, le ressuyage durant le jusant est moins efficace et le volume d'eau net stocké dans les marais est supérieur pour l'état projet par rapport à celui obtenu pour la configuration de référence.

Toutefois cette augmentation de volume se traduit par des augmentations de niveaux d'eau maximaux ne concernant pas d'enjeux recensés, et se limite aux marais propriété du GPMB. Les rehausses obtenus sont de 1,5 cm environ.



5.5.2.2. Incidences sur la qualité du milieu

5.5.2.2.1. Augmentation des matières en suspensions

Une fois réalisé, le chenal ne générera pas de matières en suspensions.

Au niveau du site de dépôt en mer, les fonds sont stables, avec des courants faibles et une influence minime de la houle. Les sédiments ne seront pas remis en suspensions à long terme.

5.5.2.2.2. Incidences sur la couverture sédimentaire

5.5.2.2.2.1. Nouveau chenal

Les sédiments du chenal sont fins à moyens et sont caractérisés par une proportion très faible ou nulle de fines. La réalisation de profil sismique révèle que les caractéristiques des sédiments varient faiblement en profondeur dans la couche sédimentaire. Le creusement du chenal mettra au jour une couche de sédiments peu différente de la couche actuelle.

Les dépôts naturels de sédiments sur la zone d'étude homogénéiseront les éventuelles irrégularités qui pourraient être mises au jour dans la couche superficielle. Le nouveau chenal aura, à long terme, une couverture sédimentaire semblable à celle du chenal actuel.

5.5.2.2.2.2. Création d'une zone de dépôt en mer

Les sédiments clapés sur la zone de dépôt en mer resteront à long terme sur le site, et ne seront pas remis en suspensions. Sur le long terme, les dépôts naturels de sédiments fins sur la zone rétabliront l'équilibre initial.

5.5.2.2.2.3. Site portuaire du Verdon-sur-Mer

L'ensemble de la zone comprise entre le fossé et une bande de 10m du trait de côte sera remblayée. Les sédiments seront fins à moyens, du même type que ceux déjà présents sur la zone.

5.5.2.2.3. Incidences sur la qualité chimique

Les matériaux étant des sables propres (voir résultats de la campagne de mesure présentés dans la partie Caractérisation de la zone d'étude), il n'y aura aucun impact sur la qualité chimique du milieu, aussi bien en ce qui concerne la modification du tracé du chenal que de la création de la zone de dépôt. Il n'y aura pas d'altération de la qualité chimique du milieu sur le site portuaire du Verdon-sur-Mer.

5.5.2.2.4. Incidences sur la qualité bactériologique

Les matériaux étant des sables propres (voir résultats de la campagne de mesures présentés dans la partie Caractérisation de la zone d'étude), il n'y aura aucun impact sur la qualité bactériologique du milieu aussi bien en ce qui concerne la modification du tracé du chenal que de la création de la zone de dépôt. Il n'y aura pas d'altération de la qualité chimique du milieu sur le site portuaire du Verdon-sur-Mer.

5.5.2.3. Incidences sur le milieu vivant

5.5.2.3.1. Incidences sur les espèces benthiques

5.5.2.3.1.1. Faune benthique

La bathymétrie a une relation directe avec la richesse, la densité et la diversité (SOGREAH - dossier thématique benthos, Rouen). Une modification de la courantologie peut en effet perturber la stabilité de l'habitat.

Au niveau de la zone de dépôt, l'habitat sera temporairement modifié par l'apport de matériaux légèrement plus grossiers, avec moins de fines. Sur le long terme, le site reprendra ses caractéristiques initiales avec les dépôts naturels de sédiments fins sur la zone. Les modifications courant logiques seront faibles et n'affecteront pas l'habitat.

Au niveau du nouveau chenal, les variations bathymétriques sont importantes. L'habitat, sur l'emprise du chenal, sera donc modifié, avec un impact certain sur la faune benthique. La modification est cependant très localisée (chenal de 300m de large) et reste donc négligeable à l'échelle de l'embouchure de la Gironde. L'habitat deviendra semblable à celui du chenal actuel.

À l'inverse, le chenal actuel, faute d'entretien, connaîtra une sédimentation importante. Les fonds vont rapidement diminuer et la courantologie sera modifiée, recréant un nouvel habitat, proche de celui du site du nouveau chenal dans son état initial. La modification est cependant très localisée (chenal de 300m de large) et reste donc négligeable à l'échelle de l'embouchure de la Gironde.

Globalement, les effets attendus sur le nouveau chenal et l'ancien se compenseront.

5.5.2.3.1.2. Flore benthique

Il n'y a pas de flore benthique sur la zone.

5.5.2.3.2. Incidences sur les espèces démersales

Les espèces démersales continueront à fréquenter la zone après les travaux. Les espèces benthiques se reconstituant grâce aux processus de recolonisation, leur alimentation ne sera pas perturbée à terme.

Le projet n'aura aucun impact sur les espèces démersales en phase d'exploitation.

5.5.2.3.3. Incidences sur les espèces pélagiques

Les habitats des espèces pélagiques ne seront pas modifiés par le projet. Les espèces dont elles se nourrissent (petits poissons, planctons et espèces benthiques) reviendront sur la zone après les travaux.

Le projet n'aura aucun impact sur les espèces pélagiques en phase d'exploitation.

5.5.2.3.4. Incidences sur les mammifères marins

La modification du chenal et la création de la zone de dépôt n'a aucune influence sur les mammifères marins, leur habitat, ou leur alimentation.

Le projet n'aura aucun impact sur les mammifères marins en phase d'exploitation.

5.5.2.3.5. Incidences sur les tortues de mer

La modification du chenal et la création de la zone de dépôt n'a aucune influence sur les tortues de mer, leur habitat, ou leur alimentation.

Le projet n'aura aucun impact sur les tortues de mer en phase d'exploitation.

5.5.2.3.6. Incidences sur l'avifaune

La modification du chenal et la création de la zone de dépôt n'a aucune influence sur l'avifaune, leur habitat, ou leur alimentation.

5.5.2.3.7. Incidences sur les espèces terrestres

La zone terrestre est aménagée de manière durable. Les mesures compensatoires prévues dans le cadre du dossier de dérogation permettent d'éviter que la disparition des espaces naturels sur le site est un impact sur les espèces terrestres.

Le projet n'aura aucun impact sur les espèces terrestres en phase d'exploitation.

5.5.2.4. Incidences sur les activités humaines

5.5.2.4.1. Trafic maritime

L'objectif de dragage est de sécuriser le chenal et de faciliter la navigation aux navires les plus importants. L'impact sur le trafic maritime est donc positif.

5.5.2.4.2. Plaisance

L'objectif de dragage est de sécuriser le chenal et de faciliter la navigation des plaisanciers (réduction du nombre de manœuvre dans le chenal). L'impact sur la plaisance est donc positif.

5.5.2.4.3. Pêche

La création d'un nouveau chenal implique la fermeture de cette zone pour les techniques de pêches utilisant les arts dormants. Cependant, la pêche sera de nouveau autorisée sur l'ancien chenal. L'impact sur la pêche est donc équilibré.

Les pêches utilisant d'autres techniques resteront autorisées sur l'emprise du chenal, sous réserve qu'elles ne gênent pas la navigation des autres usagers.

5.5.2.4.4. Baignade

Le projet n'aura aucune incidence sur la baignade en phase d'exploitation.

5.5.3. INCIDENCES « NATURA 2000 »

L'étude des incidences du projet sur les sites NATURA 2000 fait l'objet d'un document spécifique joint au présent dossier.

5.5.4. INCIDENCES SUR LA SANTE PUBLIQUE

5.5.4.1. Incidences en phase de chantier

5.5.4.1.1. Incidences sur la qualité de l'air

Les matériaux dragués sont non pollués et inodores. La drague travaillant dans un milieu ouvert, ses gaz d'échappements seront rapidement dispersés. De plus, les zones urbanisées sont situées autour de l'estuaire, et ne sont donc pas à proximité de la drague. Les opérations effectuées par la drague n'ont donc pas d'impact sur la qualité de l'air qui puisse nuire à la santé humaine.

Au niveau du site du Verdon-sur-mer, les zones urbanisées sont situées à plus d'1km du site aménagé. Les sédiments étant propres et inodores, et les gaz d'échappement des engins de terrassement rapidement dispersés, il n'y aura pas d'impact sur la qualité de l'air qui puisse nuire à la santé humaine.

5.5.4.1.2. Incidences sur la qualité de l'eau

Le risque sanitaire lié aux dragages et immersions est faible, du fait de la bonne qualité bactériologique des sédiments dragués.

Les sédiments sont de bonne qualité chimique et les tests de lixiviation réalisés montrent que la proportion de contaminants mobilisable est inférieure aux seuils recommandés.

L'équipage de la drague devra prendre les précautions nécessaires pour éviter toutes pollutions d'hydrocarbures durant le chantier.

L'impact sur la qualité de l'eau sera donc nul.

5.5.4.1.3. Incidences sur les organismes comestibles

L'incidence du projet sur la qualité de l'eau et des sédiments est nulle. Par ailleurs, les sites de cultures marines sont éloignés de la zone de projet. Il n'y a donc aucun impact sur les organismes comestibles, même en cas de pollution accidentelle générée par la drague.

5.5.4.1.4. Incidences liées au bruit

La drague, en activité jour et nuit, 7 jours sur 7, génère un bruit qui sera rapidement atténué par la distance. Il sera inaudible depuis les habitations sur la côte (à plus de 6km). L'impact sera donc nul.

Les travaux d'aménagements sur le site du Verdon-sur-Mer généreront du bruit en raison de l'emploi d'engins mécaniques et la drague. Les habitations les plus proches sont à environ 1km, l'impact sera donc nul.

Les activités ne sont pas génératrices de nuisances sonores dangereuses pour la santé publique.

5.5.4.2. Incidences en phase d'exploitation

L'utilisation du chenal en phase d'exploitation n'a aucun impact sur la santé public.

5.5.5. COMPATIBILITE AVEC LES TEXTES REGLEMENTAIRES

5.5.5.1. SCOT et PLU

Le projet est réalisé dans le cadre de la Gestion Intégrée de la zone portuaire du Verdon-sur-Mer, qui a été établi conformément au Schéma de Cohérence Territorial de la Pointe du Médoc et au Plan Local d'Urbanisme du Verdon-sur-Mer. Ces derniers documents intègrent ce projet situés au sein du domaine portuaire (SCOT 2010) : « la zone industrialo-portuaire proprement dite dédiée au développement économique, sur laquelle le GPMB envisage le pré-aménagement d'une première zone (plate-forme en remblais, voiries et réseaux) »

5.5.5.2. Plan de Prévention des Risques

Le projet se situe sur une zone potentiellement inondable entre l'estuaire et les digues de protections locales (voir figure ci-après).

Afin d'évaluer l'impact du projet sur la référentielle inondation, une étude hydraulique a été réalisée. Les impacts sur les niveaux d'eaux et la zone d'inondation sont faibles, dans des zones non urbanisées, et sur des sites déjà identifiés comme étant à risque par le PPR.

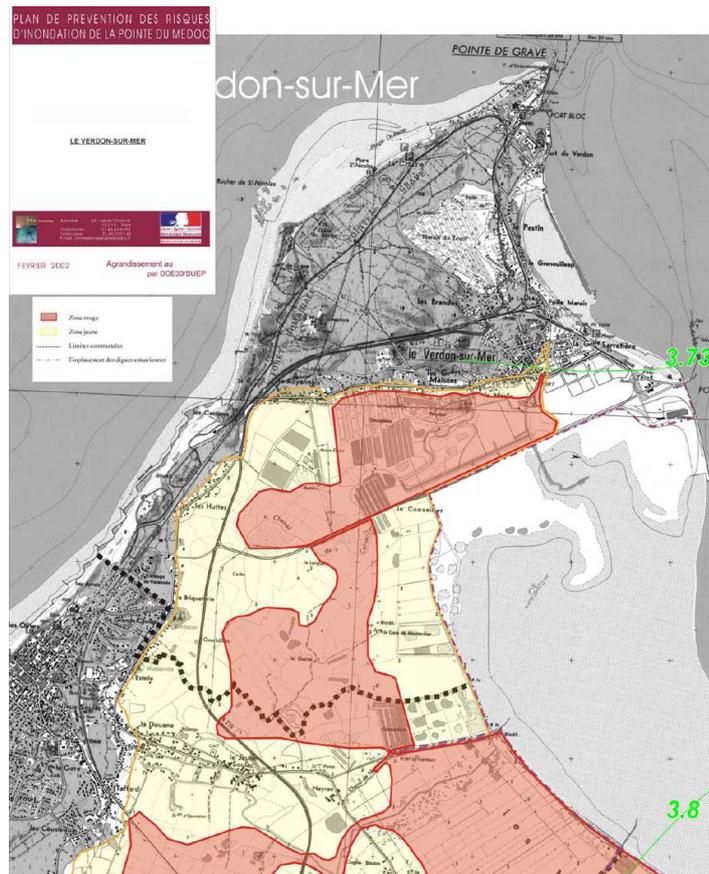


Figure 5-114 : Extrait du PPRI Pointe du Médoc (DDTM 33)

5.5.5.3. Compatibilité des opérations avec la politique de gestion de l'eau

La partie maritime du projet (dragage et immersion) se situe en dehors des zones du SDAGE Adour-Garonne et du SAGE Estuaire Gironde. Les incidences du projet en mer sont localisées à proximité des travaux et n'entrent pas dans le périmètre du SDAGE ou du SAGE.

Le projet est compatible avec la politique de gestion de l'eau sur l'estuaire de la Gironde et n'aura aucun impact sur celle-ci. Le projet ne modifie pas la qualité de l'eau du fait de la bonne qualité du milieu.

La zone terrestre du Verdon-sur-Mer est dans le périmètre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Adour Garonne, du SAGE « Estuaire de la Gironde et Milieux associés », et du SAGE « Nappes profondes de la Gironde ».

Le SDAGE comporte 6 orientations fondamentales, également reprises dans les SAGE :

- Créer les conditions favorables à une bonne gouvernance,
- Réduire l'impact des activités sur les milieux aquatiques,
- Gérer durablement les eaux souterraines et préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques et humides,
- Assurer une eau de qualité pour des activités et usages respectueux des milieux aquatiques,
- Maîtriser la gestion quantitative de l'eau dans la perspective du changement climatique,
- Privilégier une approche territoriale et placer l'eau au cœur de l'aménagement du territoire.

Le présent projet est compatible avec les orientations du SDAGE et des SAGE :

- Il est réalisé dans le cadre de la Gestion Intégrée du Verdon-sur-Mer,
- Il ne modifie pas la qualité des eaux de surfaces,
- Il ne modifie pas la qualité des eaux souterraines (milieu influencé par les eaux salines maritimes),
- Il ne modifie pas l'équilibre hydraulique local,
- Il n'impacte pas de zones humides,

En ce qui concerne les objectifs de la DCE (Directive Cadre Eau), l'objectif de bonne qualité globale de la zone, reporté à 2021, ne sera pas perturbé car le projet n'a pas d'impact sur la qualité de l'eau.

5.6. MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS

5.6.1. MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS

5.6.1.1. Prise en compte des enjeux environnementaux dans le phasage des travaux

5.6.1.1.1. Enjeux marins

L'estuaire de la Gironde représentant un enjeu fort pour les poissons migrateurs, il a été examiné la possibilité d'adapter le phasage des dragages afin de réduire, par mesure de précaution puisqu'il a été montré que les dragages n'auraient qu'un très faible impact sur ces espèces, les interactions potentielles entre les travaux et la migration.

- Les poissons migrateurs sont des poissons pélagiques (Esturgeon, Alose, Lamproie, Saumon) ayant de fortes capacités natatoires et donc capable d'éviter d'être accidentellement aspirés par la drague.
- La civelle seule, dépourvue de capacité natatoire à ce stade de vie et donc potentiellement la plus vulnérable à une aspiration dans la drague, passe par l'embouchure entre décembre et mars.
- Les aspirations de poissons pourront cependant 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. La période de production principale pour la pêche à la sole dans l'estuaire est de juin à septembre.

5.6.1.1.2. Enjeux terrestres

Les travaux de remblaiement sur la zone portuaire du Verdon-sur-Mer entraîneront la destruction d'une partie des espaces naturels de la zone. Cette destruction est prise en compte dans le dossier de demande de dérogation de destruction d'espèces protégées. L'analyse des enjeux du site impose que :

- Les travaux ne pourront être réalisés sur le site terrestre entre le mois d'avril et le mois d'Aout, du fait de la nidification du Guêpier d'Europe à cette période,
- Les transplantations des espèces végétales devront être réalisées à l'automne, préalablement aux travaux de remblaiements.

5.6.1.1.3. Synthèse des enjeux et adaptation du phasage des travaux

Sur la base des éléments précédents, le phasage des travaux suivant a été établi :

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

Tableau 5-49 : Phasage des travaux

Tâche	sept-13	oct-13	nov-13	déc-13	janv-14	févr-14	mars-14	avr-14	mai-14
Opérations de dragage et d'immersion									
Transplantations flore et récréation habitat avifaune									
Préparation de la zone portuaire / mesures d'évitements									
Dragage et remblaiement du Site du Verdon-sur-mer									

Ce phasage des travaux permet :

- D'éviter d'impacter le Guépier d'Europe durant sa nidification, et de lui préparer un habitat (dans le cadre du dossier de dérogation) préalablement à son arrivée sur le site (avril),
- La réalisation des transplantations végétales préalablement aux travaux sur le site du Verdon-sur-Mer, à l'automne,
- Par précaution, réduction de l'impact potentiel sur la civelle : pas de clapage et réduction du temps de dragage effectif en février et mars (passage de 60% à 25% du temps de dragage du fait de l'allongement du trajet pour atteindre le site du Verdon), pendant une partie de la période de passage de la civelle dans l'embouchure (1,5 mois sur les 3,5 mois de forte présence dans l'embouchure entre décembre et mi-mars),
- De ne pas draguer ni claper durant 3 mois sur 4 de la période de forte production de pêche à la sole, à savoir entre juin et septembre.

5.6.1.2. Adaptation des aménagements terrestres

Les aménagements terrestres et l'organisation du chantier seront adaptés afin de réduire les impacts du projet sur la faune et la flore (voir figure ci-après):

- La zone de franchissement du fossé pour les engins de terrassement sera placée à l'Ouest de la zone, depuis la route du Môle. Cette portion du fossé présente un enjeu moindre que les autres pour la reproduction des amphibiens,
- Des dispositions seront prises afin d'empêcher l'eau de mer refoulée avec le sable de s'écouler dans le fossé :
 - renforcement du talus existant, au Sud du fossé,
 - reprofilage des pentes sur la zone rechargée pour forcer l'écoulement en direction de la mer, à l'opposé du fossé,
 - adaptation de la position du point de refoulement suivant l'avancement du chantier,

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE – PIECE 5 – DOCUMENT D'INCIDENCES

- Il n'y aura aucun aménagement sur le fossé en lui-même, sauf pour éventuellement améliorer son fonctionnement en tant qu'habitat pour les amphibiens dans le cadre du dossier de dérogation,
- Le long de la côte, un merlon sera réalisé afin de protéger la bande naturelle qui ne sera pas aménagée. 3 exutoires pour les eaux refoulées seront prévus dans ce merlon.

5.6.1.3. Adaptation de la stratégie d'immersion

Un protocole d'immersion encadrant les opérations de clapage sera établi afin de réduire l'impact à court terme des clapages sur ces peuplements en divisant la zone en casiers. Ce protocole sera défini en collaboration entre le maître d'ouvrage, le prestataire, le conseil scientifique d'estuaire et les services de l'Etat.



Figure 5-115 : Principe des aménagements sur la zone portuaire en préparation du rechargement (ORTHOPHOTOPLAN 2009)

5.7. JUSTIFICATION DU RECOURS AU DRAGAGE ET A L'IMMERSION

Pour atteindre les infrastructures portuaires entre Bordeaux et le Verdon, l'accès à l'intérieur de l'estuaire se fait par un chenal de navigation, dont l'extrémité aval, dite passe de l'Ouest, a été creusée artificiellement et se situe dans un vaste complexe sableux où les évolutions sont particulièrement suivies par le Port de Bordeaux.

L'évolution de la passe Ouest est régie par des mécanismes hydrosédimentaires complexes : houle, marée et courants induits qui déplacent des volumes de sable considérables modifiant la morphologie de l'embouchure de la Gironde.

A l'heure actuelle, la passe Ouest est doublement menacée :

- L'analyse des différents levés bathymétriques montre que les profondeurs dans la passe se dégradent au niveau de la traversée du Banc du Matelier,
- On assiste à une déformation rapide du tracé en plan du chenal de navigation qui a conduit le Port de Bordeaux à modifier le balisage en 2001 et 2008.

Ces évolutions morphologiques sont défavorables à la sécurité de la navigation. C'est pourquoi le Grand Port Maritime de Bordeaux (GPMB) a décidé de rectifier la passe d'entrée afin d'offrir une sécurité et une facilité optimale à la navigation dans l'embouchure de la Gironde.

Le terminal de Verdon-sur-Mer disposant d'une profondeur d'environ -12,5m CM pour les navires l'utilisant, l'approfondissement à -15m CM permettra aux usagers de circuler à tout moment, y compris en tenant compte du pied de pilote.

Le projet s'inscrit dans le cadre du projet de développement de la zone portuaire du Verdon-sur-Mer et de sa gestion intégrée.

Les volumes dragués étant d'environ 6 millions de mètres cube, le recours à l'immersion a été privilégié car étant la seule technique de gestion des sédiments économiquement viable dans un tel projet, les sédiments remplissant les critères de qualité pour ce genre d'opérations.

5.8. ANALYSE DES METHODES D'EVALUATION UTILISEES

5.8.1. METHODOLOGIE UTILISEE

La rédaction du rapport a été basée sur :

- Les données bibliographiques disponibles (rapports et sites internet),
- Les campagnes de prélèvements faune/flore et qualité de l'eau et des sédiments d'IN VIVO et SOGREAH,
- Les modélisations numériques réalisées par SAFEGE, ACTIMAR et ARTELIA,
- Les données bathymétriques du GPMB,
- Les documents de SYMETHIS sur la Gestion Intégrée de la zone portuaire du Verdon-sur-Mer,
- La connaissance de l'embouchure de la Gironde acquise par SOGREAH au cours de ses précédentes études,
- Les consultations des services concernés.

5.8.2. AUTEURS DU DOSSIER

Ce dossier a été réalisé par :

Robin SIGWALD	Lucie THIEBOT	Emmanuel DOUILLARD
ARTELIA	ARTELIA	ARTELIA
Agence de Bordeaux, Le Rubis, 10 rue Gutenberg, 33700 Mérignac	Agence de Nantes, 8 avenue des Thébaudières 44 815 Saint-Herblain Cedex	Agence de Nantes, 8 avenue des Thébaudières 44 815 Saint-Herblain Cedex

6. MOYENS DE SURVEILLANCE, D'ENTRETIEN ET D'INTERVENTION

SOMMAIRE

6.1. SUIVIS EN PHASE TRAVAUX.....	1
6.1.1. Suivi bathymétrique de la zone d'immersion.....	1
6.1.2. Suivi de la qualité de l'eau	1
6.1.3. Suivi des espèces benthiques	1
6.1.4. Suivi terrestre.....	1
6.2. SUIVIS EN PHASE D'EXPLOITATION (APRES TRAVAUX).....	2
6.2.1. Suivis bathymétriques de la zone d'immersion	2
6.2.2. Suivi de la qualité des sédiments.....	2
6.2.3. Suivi des espèces benthiques	2
6.2.4. Suivi terrestre.....	2

6.1. SUIVIS EN PHASE TRAVAUX

6.1.1. Suivi bathymétrique de la zone d'immersion

Un suivi bathymétrique de la zone d'immersion sera réalisé en phase travaux afin de contrôler la répartition des clapages et l'évolution de la zone à court terme.

6.1.2. Suivi de la qualité de l'eau

À titre expérimental, un suivi de la qualité de l'eau sera réalisé durant certaines opérations de clapage, à l'aide d'un ADCP embarqué à bord d'un navire de suivi. Le but est de suivre en temps réel l'évolution du panache jusqu'à sa dispersion complète. Il permettra notamment d'évaluer :

- les concentrations locales en matières en suspension,
- la dispersion des sédiments clapés.

6.1.3. Suivi des espèces benthiques

À titre expérimental, un protocole de suivi des espèces benthiques pendant les opérations de clapage sera établi afin d'identifier les impacts à court terme des clapages sur ces peuplements. Ce protocole sera défini en collaboration entre le maître d'ouvrage, le prestataire, et le conseil scientifique d'estuaire.

Les immersions pourront être menées de manière expérimentale. Le site d'immersion pourrait être divisé en plusieurs casiers, où différents types d'immersions seraient pratiqués afin d'identifier l'impact des clapages sur l'environnement pour des volumes, des taux de sédimentation et des durées bien définis.

Une station de référence, à l'écart du site d'immersion et de sa zone potentielle d'impact, sera également suivie.

6.1.4. Suivi terrestre

Un levé topologique permettra de contrôler à la fin du chantier la cote atteinte par les travaux de remblaiement.

Le suivi environnemental des espèces de la zone est défini dans le cadre du dossier de transplantation.

6.2. SUIVIS EN PHASE D'EXPLOITATION (APRES TRAVAUX)

6.2.1. Suivis bathymétriques de la zone d'immersion

Des suivis bathymétriques pluriannuels de la zone d'immersion seront mis en place en phase d'exploitation, après l'arrêt des opérations de clapages. Ces suivis seront réalisés sur une durée de 2-3 ans dans un premier temps, afin de voir les évolutions à moyen terme de la zone d'immersion. Cette période sera prolongée en cas d'évolutions notables de la zone.

6.2.2. Suivi de la qualité des sédiments

Un suivi physico-chimique pluriannuel de la zone d'immersion sera mis en place afin d'évaluer l'évolution de la qualité des sédiments après l'arrêt des clapages et la nature de l'habitat. Ces suivis seront réalisés sur une durée de 2-3 ans dans un premier temps, afin de voir les évolutions à moyen terme de la zone d'immersion. Cette période sera prolongée en cas d'évolutions notables de la zone.

6.2.3. Suivi des espèces benthiques

Le suivi des espèces benthiques réalisé en phase travaux sera prolongé en phase d'exploitation afin de mesurer les processus de recolonisations sur les différents casiers. Ce suivi permettra au GPMB d'adapter sa stratégie d'immersion lors des opérations futures dans l'embouchure de la Gironde, afin de réduire les impacts.

6.2.4. Suivi terrestre

Le suivi environnemental des espèces de la zone est défini dans le cadre du dossier de transplantation.

BIBLIOGRAPHIE

- ACTIMAR, 2010. Aménagement d'une nouvelle passe en Gironde : Impact hydrodynamique et hydrologique.
- Agence des Aires Marines Protégées, 2012. Projet de création de Parc Marin Panache de la Gironde – Pertuis Charentais.
- Allen, 1972. Etude des processus sédimentaires dans l'estuaire de la Gironde. Université de Bordeaux I.
- AMP. Richesses naturelles de la mer et des estuaires. Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et des pertuis charentais.
- Aquarium de la Rochelle. Suivi des tortues. <http://www.aquarium-larochelle.com/>
- Baird W.F. & associated Ltd, 2004. Review of existing and emerging environmentally friendly offshore dredging technologies. Etabli pour US Department of Interior, minerals management service.
- Bray R.N., 2008. Environmental aspects of dredging. IADC/CEDA
- Brosse, 2003. Caractérisation des habitats des juvéniles d'esturgeon européen, *Acipenser sturio*, dans l'estuaire de la Gironde. Thèse soutenue le 16 octobre 2003. Université Toulouse III.
- BROSSE, 2003. Caractérisation des habitats des juvéniles d'esturgeon européen, *Acipenser sturio*, dans l'estuaire de la Gironde : relations trophiques, hiérarchisation et vulnérabilité des habitats. Université de Toulouse III.
- Budd G. et Hughes J., 2005. *Nephtys hombergii*. A catworm. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. Disponible sur :
- CASTAING, 1981. Le transfert à l'océan des suspensions estuariennes – Cas de la Gironde. Mémoires de l'Institut de Géologie du bassin d'Aquitaine.
- CEDA, 2011-2012. Underwater Sound in relation to Dredging. Position paper.
- CEMAGREF, 2009. Présentation : l'estuaire de la Gironde face au changement global. Colloque hydroécologie 2009 – Bordeaux.
- CEMAGREF. Caractéristiques des petites pêches côtières et estuariennes de la côte Atlantique du Sud de l'Europe.
- Clarke D.G. et Wilber D.H., 2000. Assessment of potential impacts of dredging operations due to sediment resuspension. DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-E9), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.
- Collins M.A., 1995. Dredging-Induced Near-Field Resuspended Sediment Concentrations and Source Strengths. US Army Corps of Engineers Miscellaneous Paper D-95-2 August 1995.
- Dalfsen J.A., Van et Essink K., 2001. Benthic community response to sand dredging and shoreface nourishment in Dutch coastal waters. *Senckenbergiana maritima* 31 (2): 329-332, Frankfurt a. M.
- Dickerson C. Reine K.J. et Clarke D.G., 2001. Characterization of underwater sounds produced by bucket dredging operations. *DOER Technical Notes Collection* (ERDC TN-DOER-E14), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.
- Essink K., 1999. Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management. *Journal of Coastal Conservation* 5: 69-80, 1999.

- Feral, 1970. Interprétation sédimentologique et paléogéographique des formations alluviales flandriennes de l'estuaire de la Gironde et ses dépendances marines. Université de Bordeaux.
- GEODE, 2008. Evaluation des incidences des dragages d'entretien des chenaux de navigation sur l'état de conservation des sites Natura 2000. Guide méthodologique.
- GODA, 2007. Random seas and design of maritime structures.
- Guerra-García J.M., Corzo J. et García-Gomez J.C., 2003. Short-Term Benthic Recolonization after Dredging in the Harbour of Ceuta, North Africa. *Marine Ecology*, 24 (3): 217–229 (2003).
- GUILBAUD, WALTHER, GANDILHON, 2004. Etude de l'évolution morphologique de la Passe de l'Ouest (embouchure de la Gironde) - Projet Européen : SANDPIT.
- Hatin D., Lachance S., Fournier D., 2007. Effect of dredged sediment deposition on use by Atlantic Sturgeon and Lake Sturgeon at an open-water disposal site in the St. Lawrence estuarine transition zone. *American fisheries society symposium*. 56:235-255, 2007.
- IFREMER – Bobyclim. Climatologie du Golfe de Gascogne.
- IFREMER 2010, Qualité du Milieu Marin Littoral Bulletin de la surveillance. Départements Gironde, Lande, Pyrénées-Atlantiques.
- IFREMER 2011, Qualité du Milieu Marin Littoral Bulletin de la surveillance. Départements Gironde, Lande, Pyrénées-Atlantiques.
- IFREMER, 2006. Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du golfe de Gascogne.
- LCHF, 1987. Catalogue sédimentologique des côtes françaises – de la Baie du Mont-Saint-Michel à la frontière espagnole.
- LCHF, 1995. Catalogue sédimentologique des côtes françaises – Côte de la manche et de l'Atlantique – Annexe 1 Littoral du département de la Gironde.
- Letaconnoux, 1961. Fréquence et distribution des captures d'esturgeons dans le Golfe de Gascogne. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* 23(3).
- LOBRY, 2004. « Quel référentiel de fonctionnement pour les écosystèmes estuariens ? ». Le cas des cortèges de poissons fréquentant l'estuaire de la Gironde. Université de Bordeaux I.
- MAIA, 2010. Cartographie des activités de pêche des navires auitaines dans la zone d'étude du Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et des Pertuis charentais.
- MALLET, 1998. Etude de la dynamique des sédiments non-cohésifs de l'embouchure de la Gironde. Université de Bordeaux I.
- Marine Aggregate Levy Sustainability Fund MALSF, 2009. A generic investigation into noise profiles of marine dredging in relation to the acoustic sensitivity of the marine fauna in UK waters with particular emphasis on aggregate dredging: PHASE 1 Scoping and review of key issues. MEPF 08/P21 Project Date: February 2009.
- Maurer D., Keck R.T., Tinsman J.C., Leathem W.A., Wethe C., Lord C. et Church T.M., 1986. Vertical Migration and Mortality of Marine Benthos in Dredged Material: A Synthesis. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 1986, vol. 71, no1, pp. 49-63 (2 p.).
- MEEDDM, 2010. Guide pour l'évaluation des incidences des projets d'extraction de matériaux en mer sur les sites Natura 2000.
- OSPAR, 2002. Procédure exhaustive de détermination de l'état d'eutrophisation des zones maritimes OSPAR.

- PAB, 2002. Demande d'autorisation pour l'entretien du chenal et des ouvrages portuaires et pour l'amélioration du chenal.
- Pennekamp J.G.S., Epskamp R.J.C., Rosenbrand W.F., Mullié A., Wessel G.L., Arts T. et Deibel I.K., 1996. Turbidity Caused by Dredging; viewed in Perspective. Terra et Aqua – Number 64 – September 1996.
- PLAGEPOMI 2008-2012. Plan de gestion des poissons migrateurs - Garonne • Dordogne • Charente • Seudre • Leyre
- Popper A.N. and Hastings M.C., 2009. The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. Journal of Fish Biology (2009) 75, 455–489.
- ROCHARD, 2001. Migration anadrome estuarienne des géniteurs de Grande alose *Alosa alosa*, allure du phénomène et influence du rythme des marées. Bull. Fr. Pêche Piscic. (2001) 362/363 : 853-867.
- ROCHARD, 1993. La macrofaune aquatique de l'estuaire de la Gironde. Contribution au livre blanc de l'agence de l'eau Adour-Garonne.
- ROCHARD, 1996. Identification et caractérisation de l'aire de répartition marine de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* à partir de déclarations de captures.
- SAFEGE-SEAMER, 2006-2007-2008. Etude pour l'aménagement de la passe d'entrée en Gironde (Phases 1 à 3).
- SAGE 2009. Schéma d'aménagement et de gestion des eaux « Estuaire de la Gironde et milieux associés ». Scénarios du SAGE.
- SAGE, 2007. Schéma d'aménagement et de gestion des eaux « Estuaire de la Gironde et milieux associés ». Etat des lieux – diagnostique.
- SOGREAH, 2002. Amélioration de l'hydraulique du bassin d'Arcachon.
- SOGREAH, 2003. Gisement du platine de Graves. Lafarge Granulats Ouest.
- SOGREAH, 2008. Demande d'autorisation pour les immersions des déblais de dragage sur le site de la Lambarde, estuaire de la Loire.
- SOGREAH, 2010. Traversée de la Gironde par une canalisation. Rapport établi pour GRT Gaz.
- SYMETHIS – EREA, 2010. Gestion intégrée de la Zone d'Action Foncière du Verdon-sur-Mer.
- Taverny et Elie, 2001. Répartition spatio-temporelle de la Grande Alose *Alosa alosa* et de l'Alose feinte *Alosa alosa* dans le golfe de Gascogne. Bull. Fr. Pêche Piscic. 362/363. 803-821p.
- Terra Aqua, mars 2012. Dredging in New-Caledonia at a Unesco-IUCN world heritage site with care for nature.
- Van Parys M., Dumon G., Pieters A., Claeys S., Lanckneus J., Van Lancker V., Vangheluwe M., Van Sprang P., Speleers L. et Janssen C., 2001. Environmental monitoring of the dredging and relocation operations in the coastal harbours in Belgium : MOBAG 2000. Proceedings of WODCON XVI: "Dredging for prosperity: achieving social and economic benefits", Kuala Lumpur, Malaysia.
- Wilber D.H., Clarke D.G., 2001. Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries. North American Journal of Fisheries Management 21:855—875, 2001.

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHE DCE

ANNEXE 2 : PROFILS TEMPERATURE – SALINITE – MES

ANNEXE 3 : ESPECES PRELEVEES AU CHALUT A PERCHE

ANNEXE 4 : ESPECES PRELEVEES A LA BENNE

ANNEXE 5 : FONCTIONNALITES DES HABITATS DES OISEAUX (SYMETHIS)

ANNEXE 6 : CARTOGRAPHIE DES ZONES DE PECHEES (AGLIA)

ANNEXE 7 : MODELISATION DE L'IMPACT MORPHODYNAMIQUE (SAFEGE)

ANNEXE 8 : MODELISATION DE L'IMPACT SUR LA HOULE (ACTIMAR)

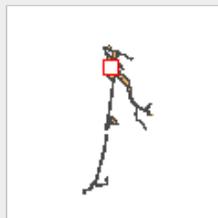
ANNEXE 9 : GRILLE RST02

ANNEXE 1
Zone DCE

Masse d'eau côtière FRFC04
Panache de la Gironde



Département(s) CHARENTE-MARITIME
 Bassin Hydrographique Adour-Garonne
 Type C6 - Côte principalement sableuse très exposée



Masse d'eau non suivie au titre du contrôle de surveillance de la DCE 2000/60/CE

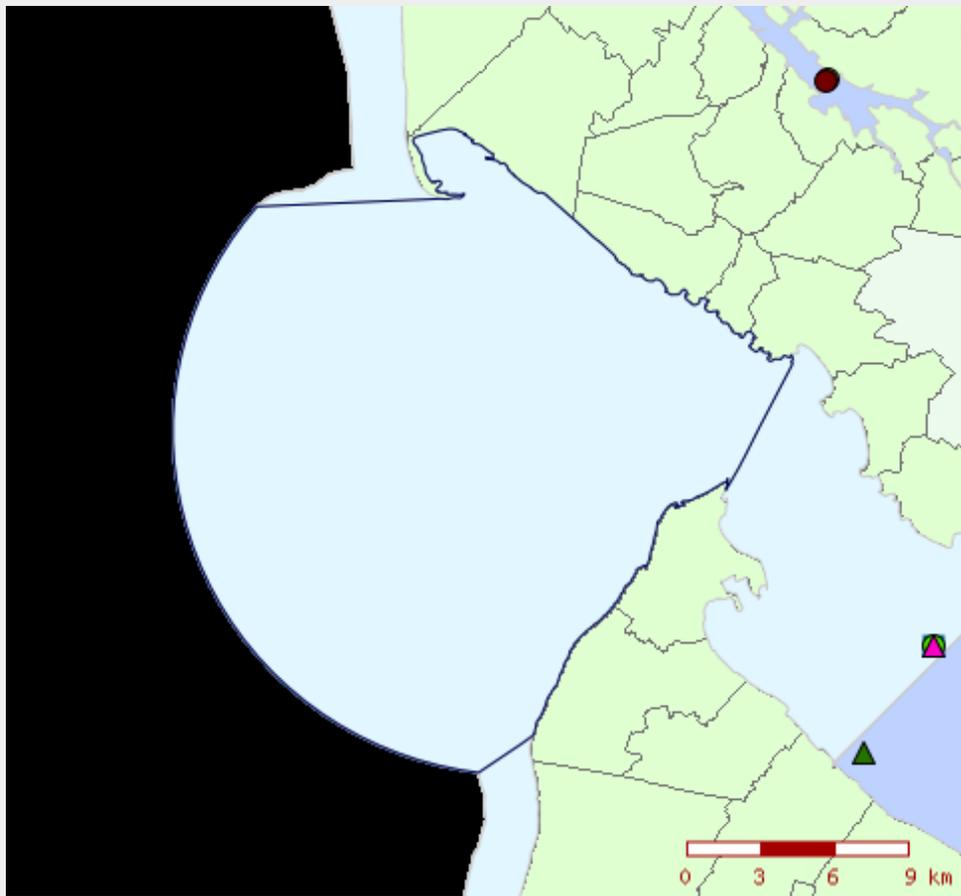
Masse d'eau classée en Risque de non Respect des Objectifs Environnementaux dans l'état des lieux de 2004

Bilan provisoire sur les résultats acquis dans le cadre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE
Ce bilan basé sur les critères DCE, est réalisé à partir des résultats disponibles au 31/12/2010. Il vient compléter l'état des lieux présenté dans le SDAGE Adour-Garonne qui sera réactualisé en 2013.

Etat chimique		Etat écologique					
Etat chimique		Etat biologique		Etat hydromorphologique		Etat physico-chimique	
contaminants chimiques	NS	Phytoplancton	NS	hydromorphologie	Fin 2010	température	NS
métaux lourds	NS	macroalgues	NP			oxygène dissous	NS
pesticides	NS	macroalgue intertidale	NS			nutriments	NS
polluants industriels	NS	macroalgue subtidale	NS			salinité	NS
autres	NS	maërl	NP			turbidité	NS
		algues proliférantes	NP			polluants spécifiques	NS
		angiosperme	NS				
		invertébrés benthiques	NS				
		invertébrés benthiques intertidaux	NS				
		invertébrés benthiques subtidaux	NS				
		poissons	NP				

Etat écologique	Etat chimique
Non pertinent	Non pertinent
Inconnu	Inconnu
Très bon	Bon
Bon	Mauvais
Moyen	
Médiocre	
Mauvais	

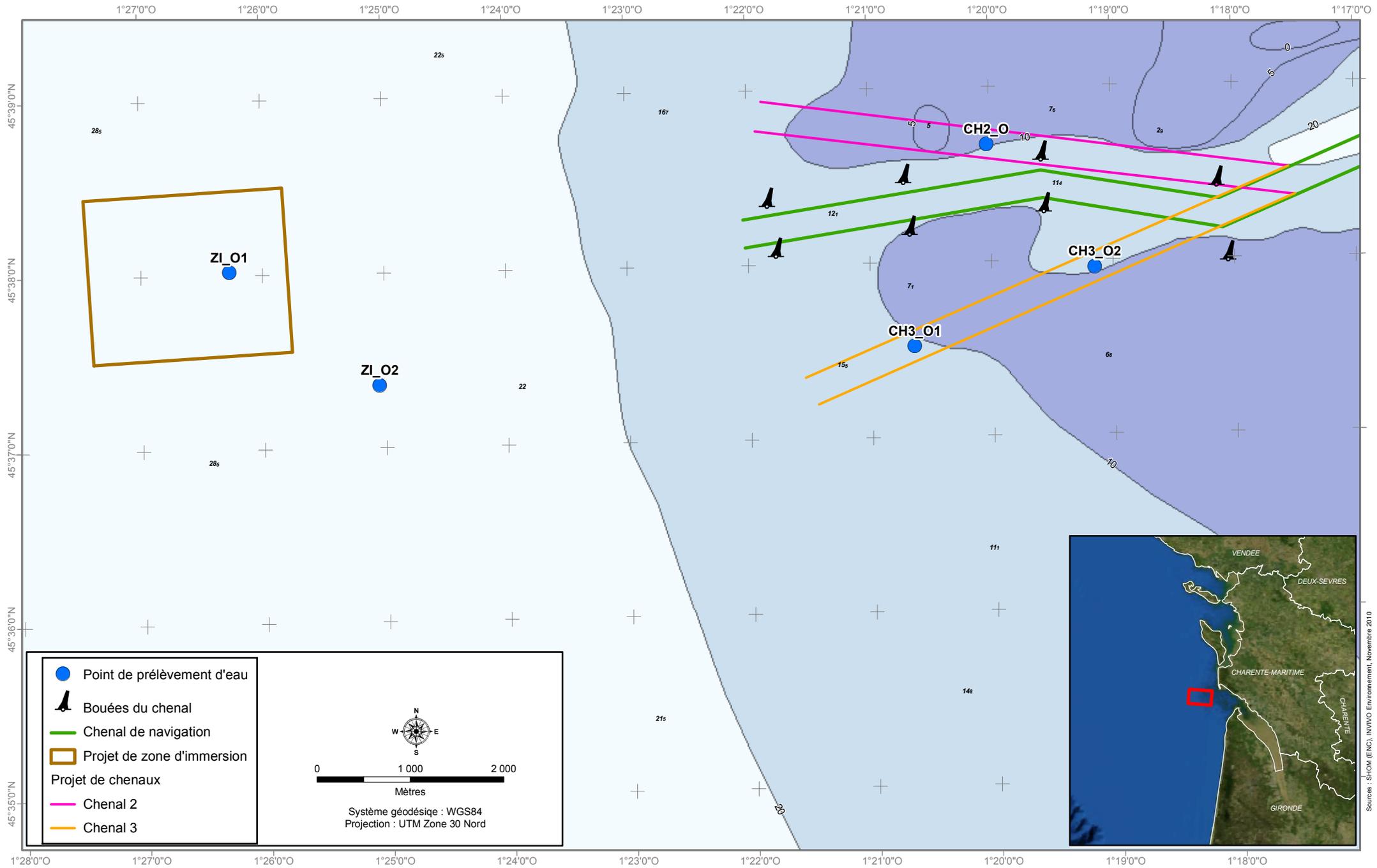
NP - Non pertinent
 NS - Non suivi car masse d'eau non suivie
 E - Classement basé sur un avis d'expert
 I - Classement basé sur l'indicateur



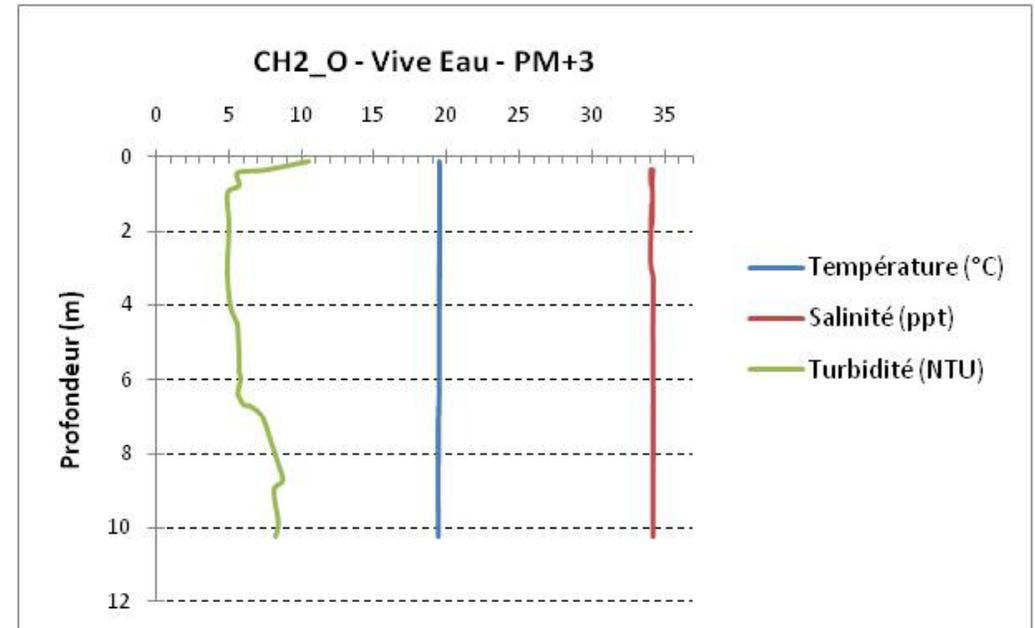
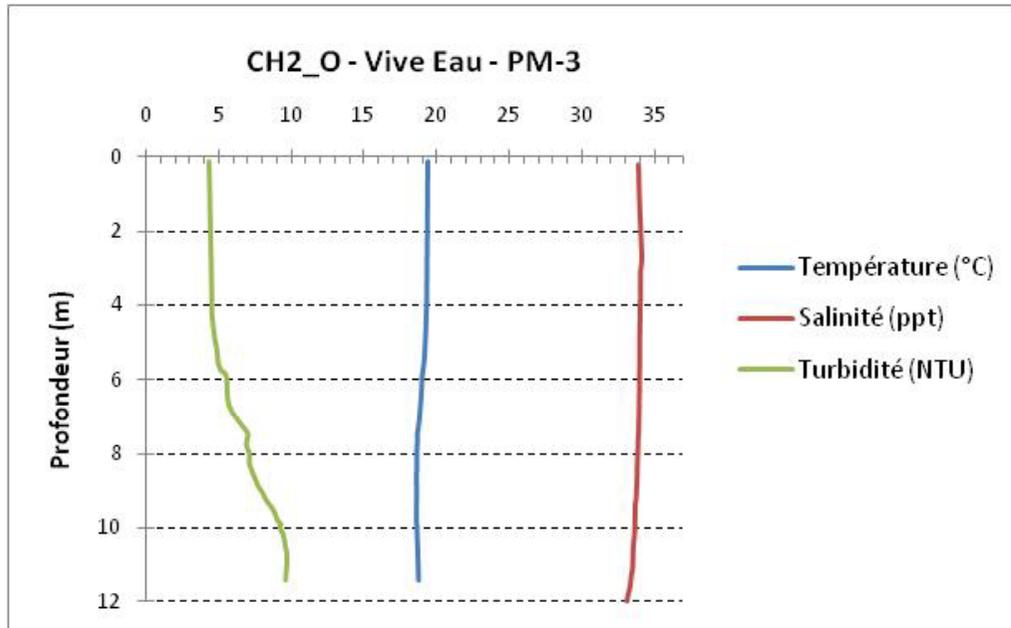
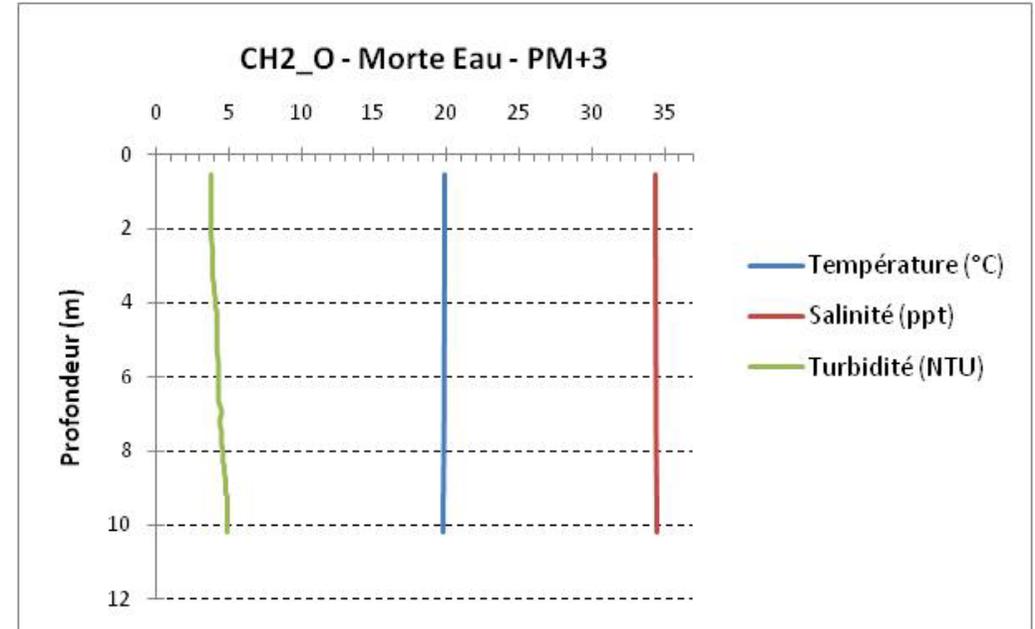
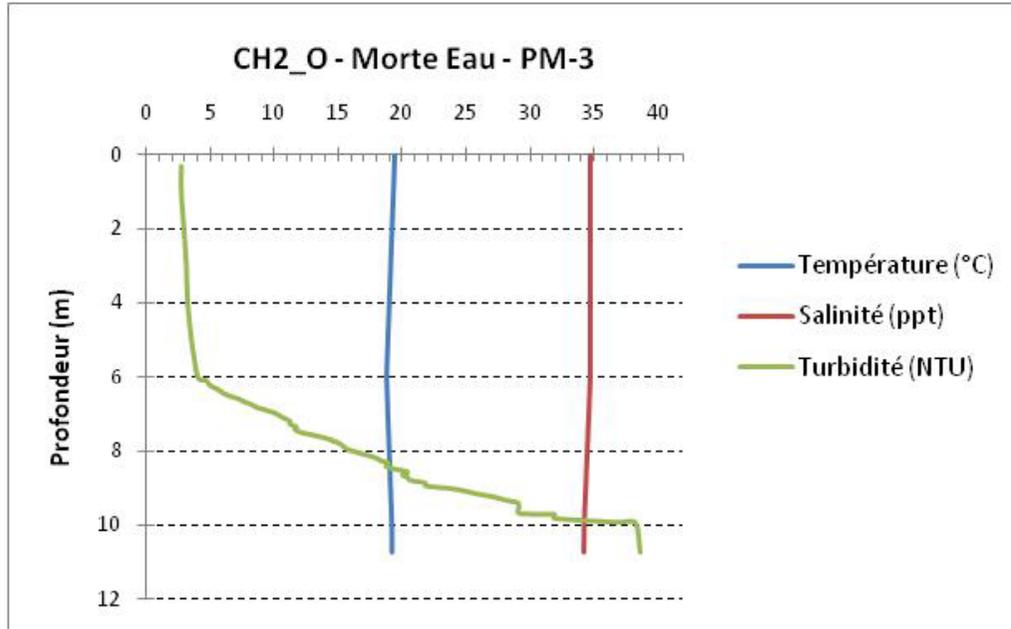
- Maërl +
- Herbiers à *Zostera noltii* +
- Herbiers à *Zostera marina* +
- Macroalgues intertidales ■
- Macroalgues subtidales ■
- Invertébrés intertidal ●
- Invertébrés subtidal ●
- Hydrologie ■
- Phytoplancton ●
- Contaminants chimiques dans l'eau ▲
- Contaminants chimiques opérationnel dans l'eau ▲
- Contaminants chimiques dans la matière vivante ▲
- Contaminants chimiques dans le sédiment ▲
- Contaminants chimiques opérationnel dans le sédiment ▲

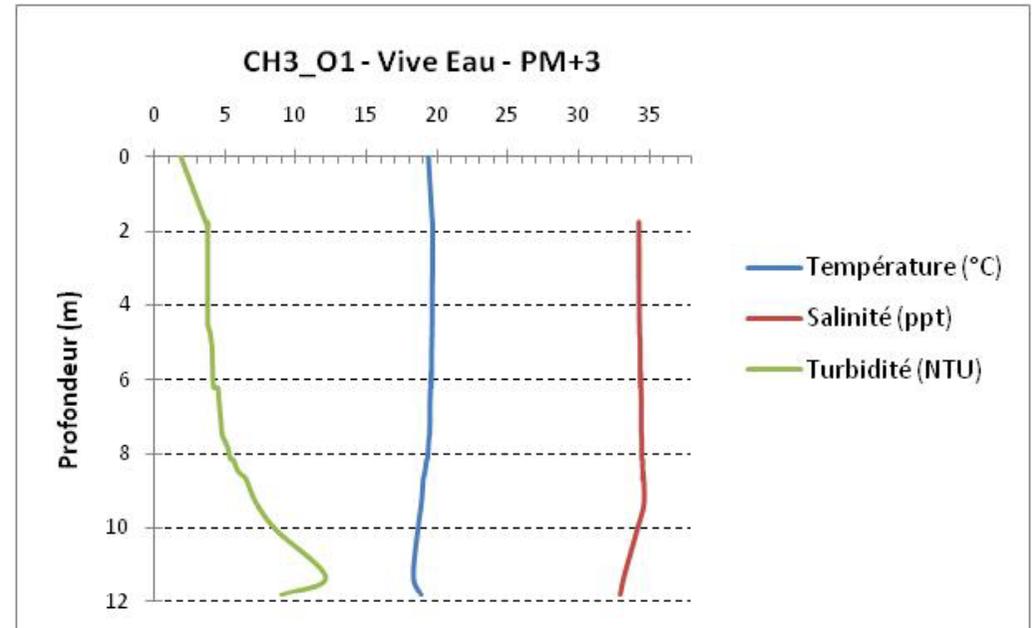
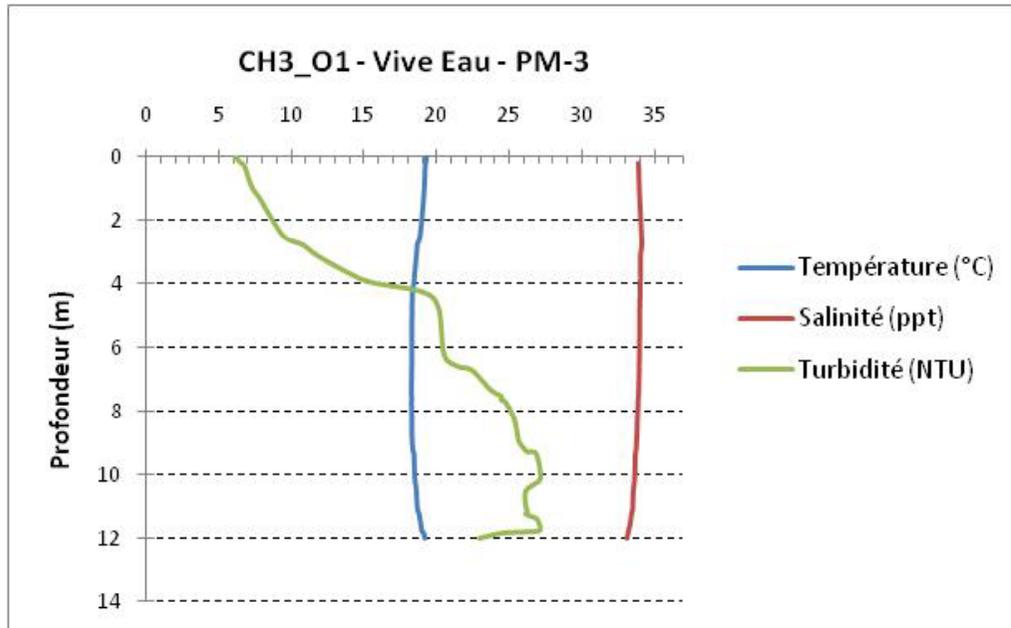
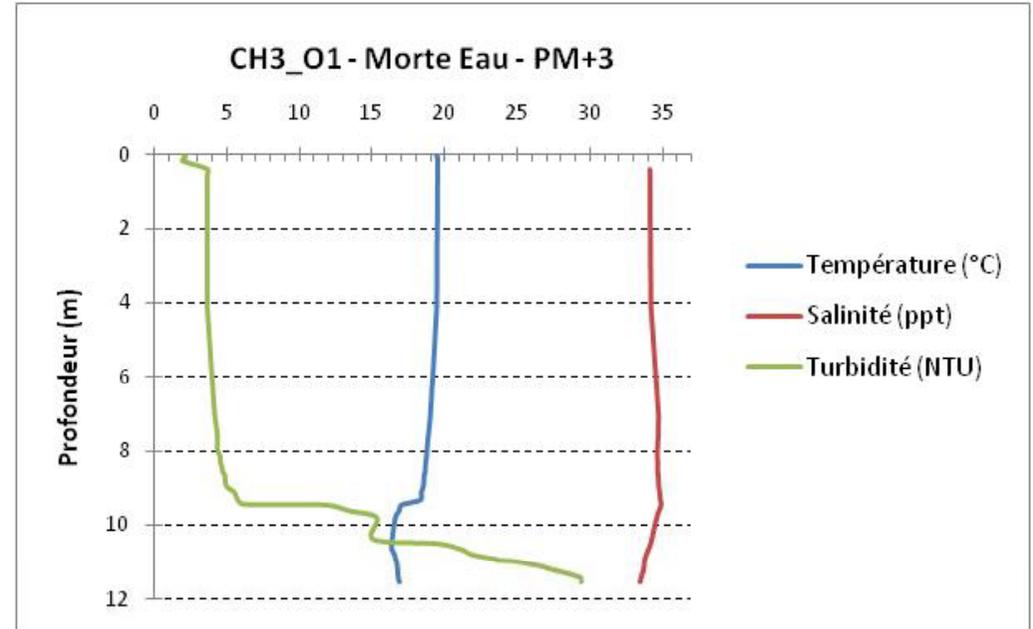
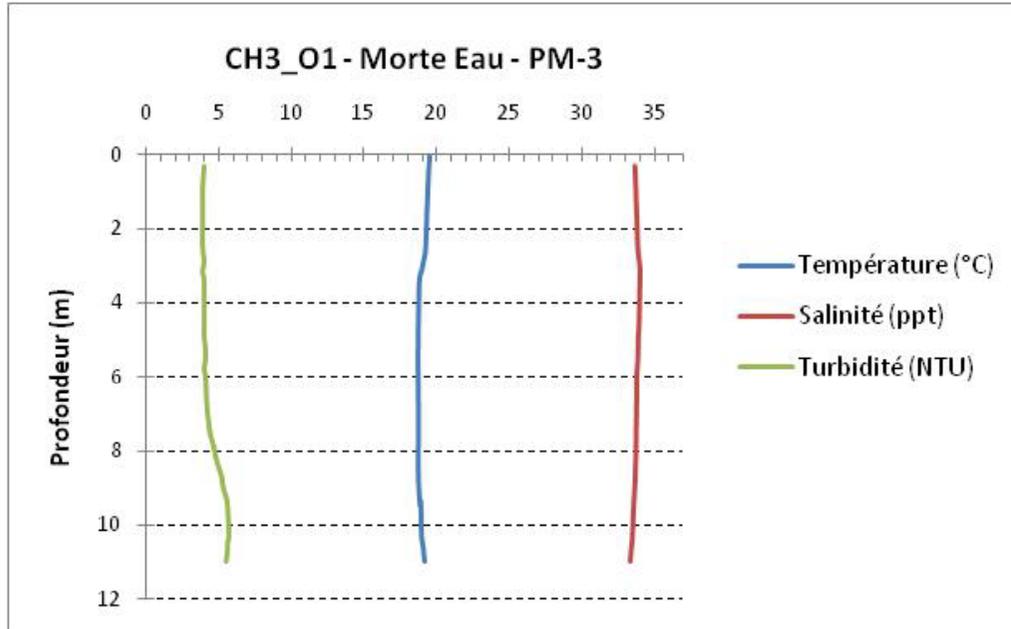
ANNEXE 2

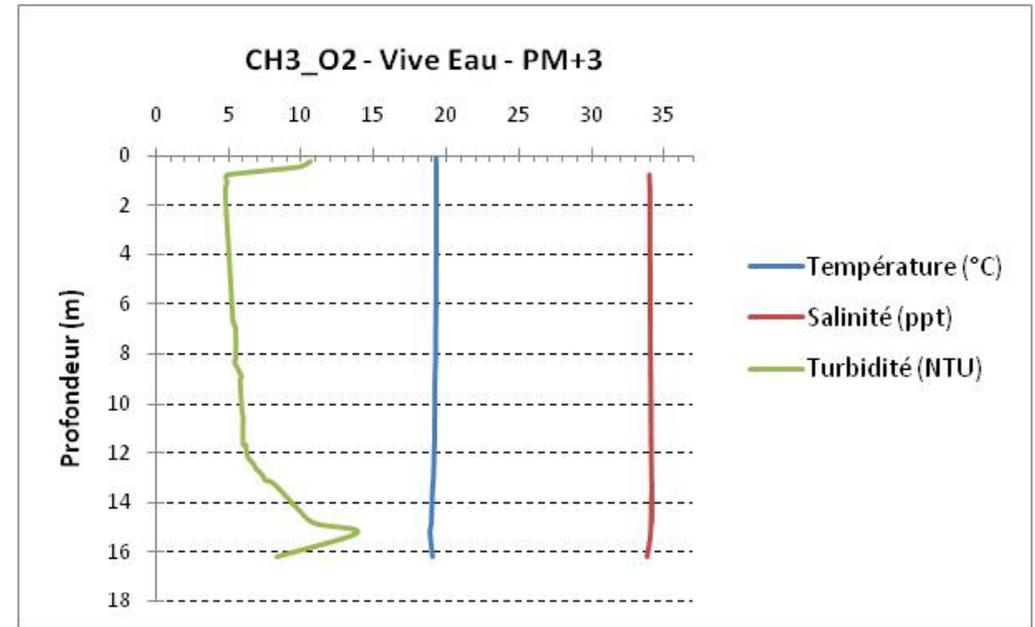
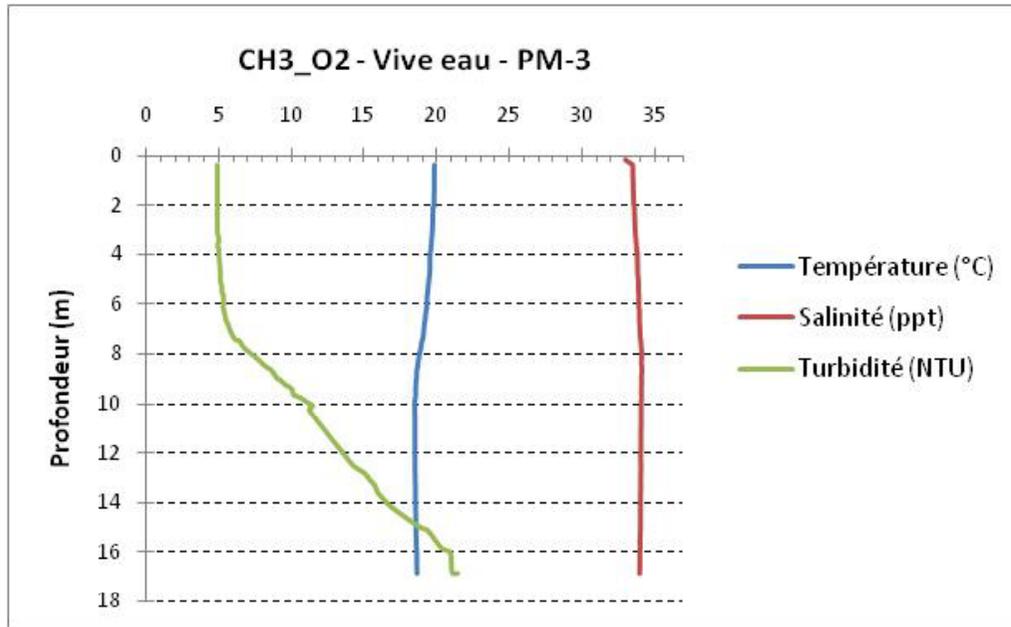
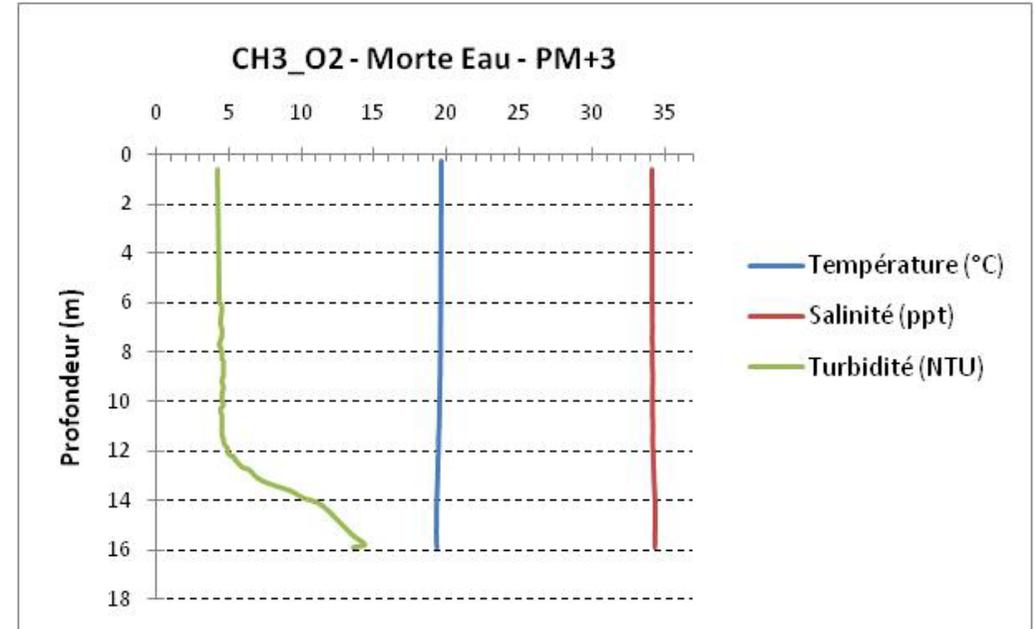
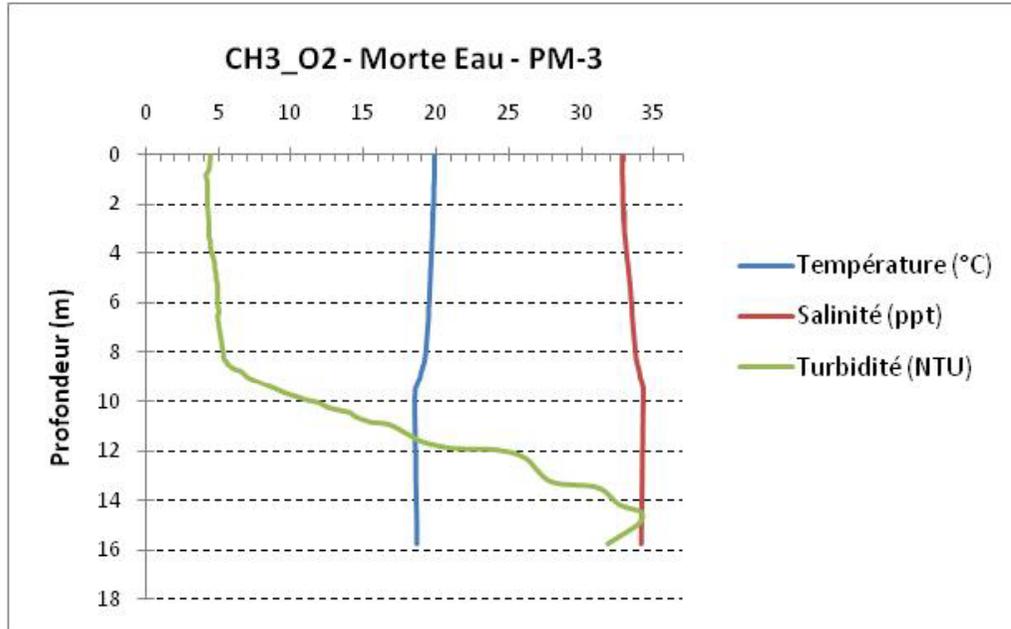
Profils de température, salinité et turbidité

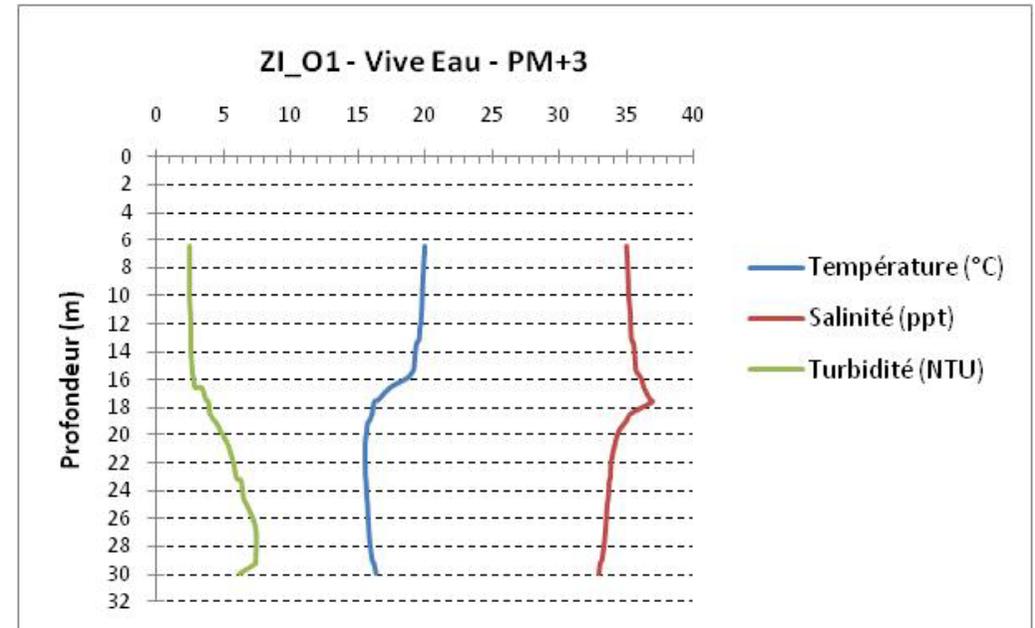
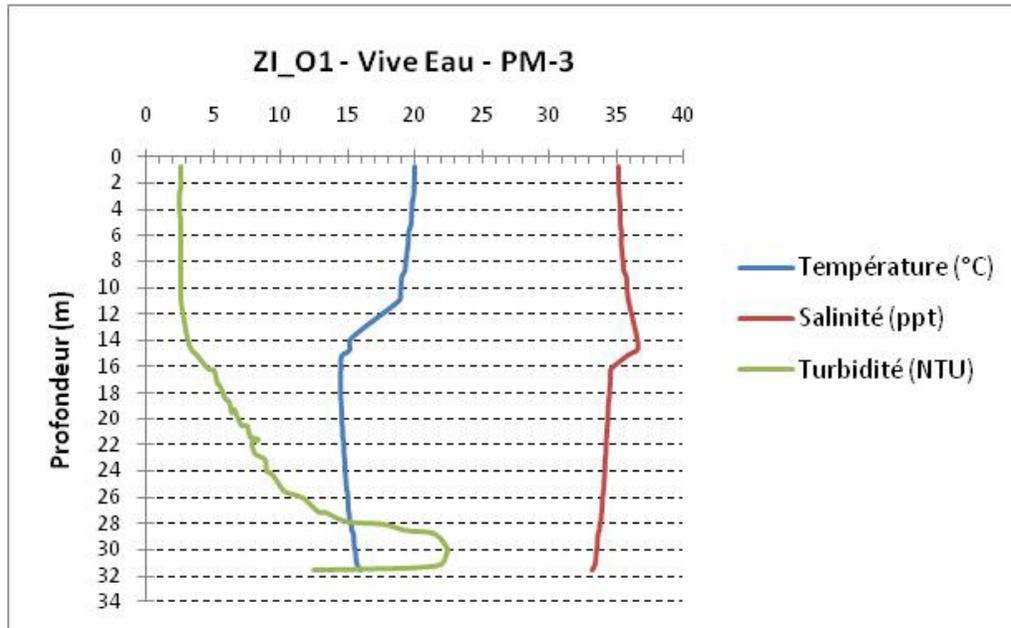
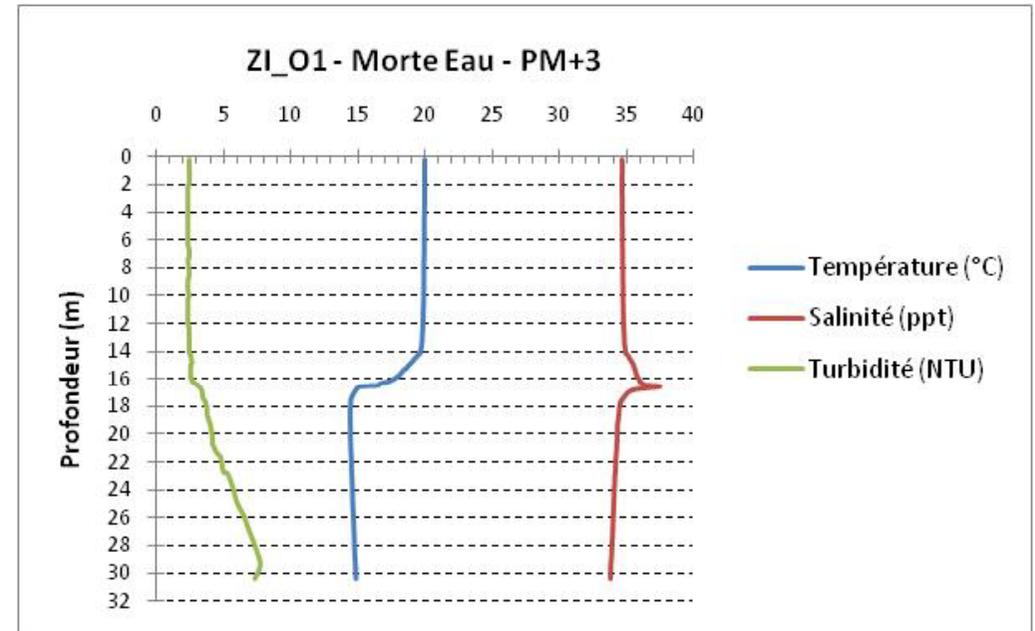
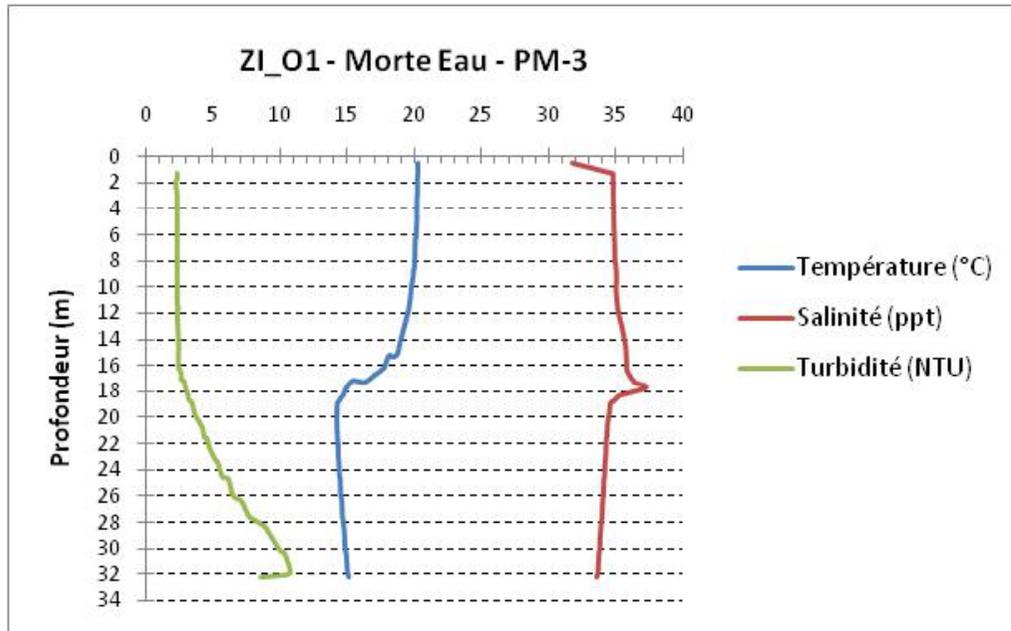


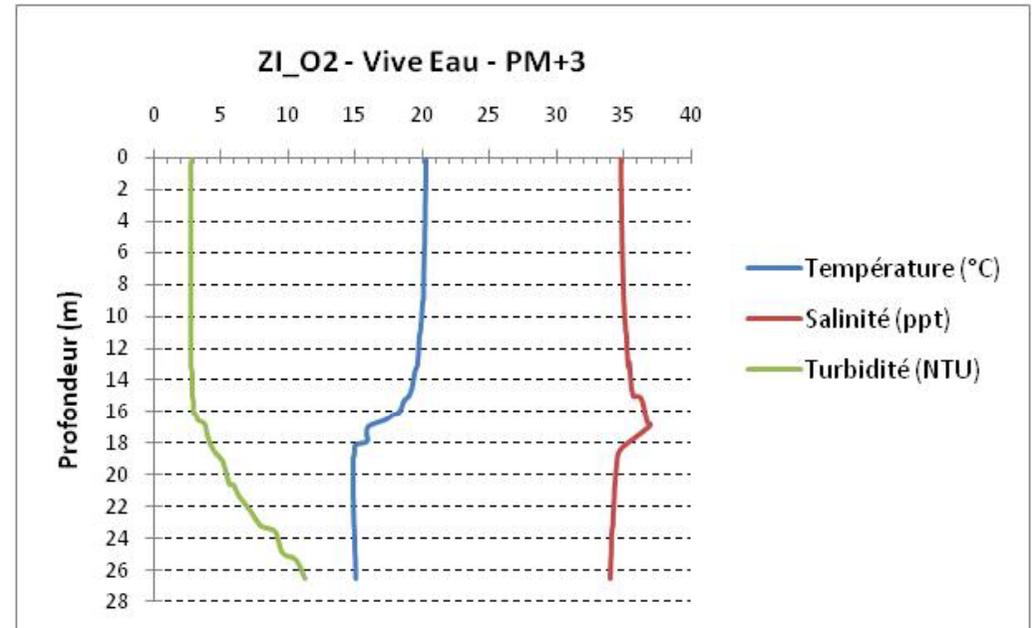
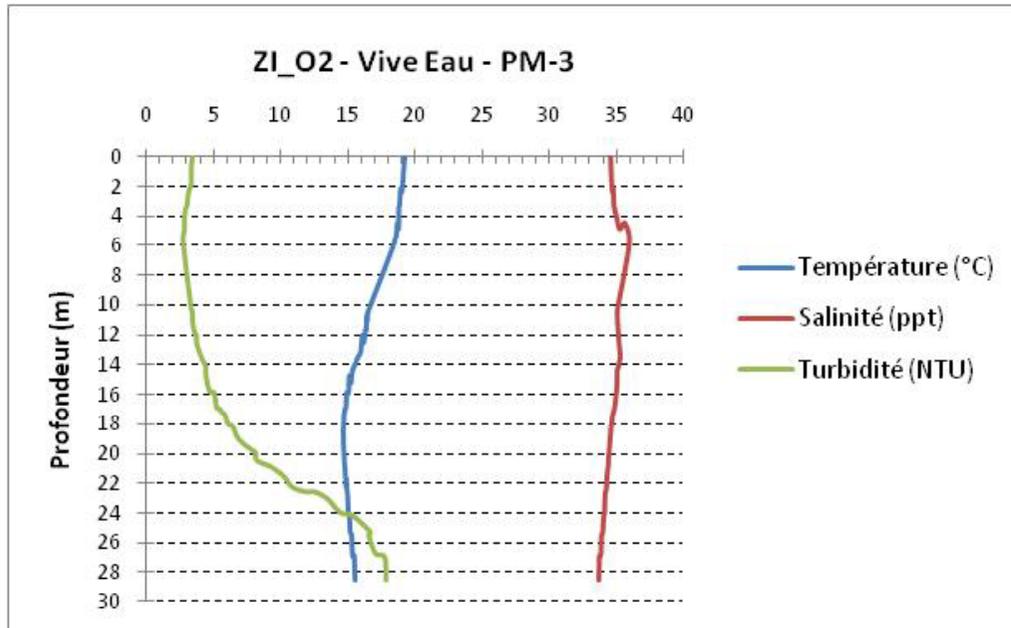
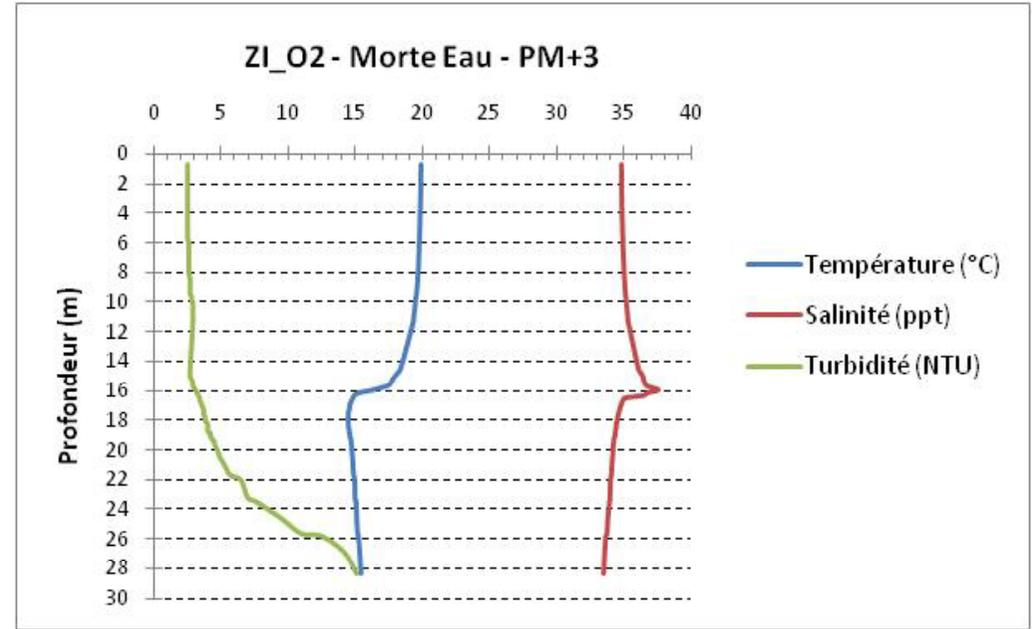
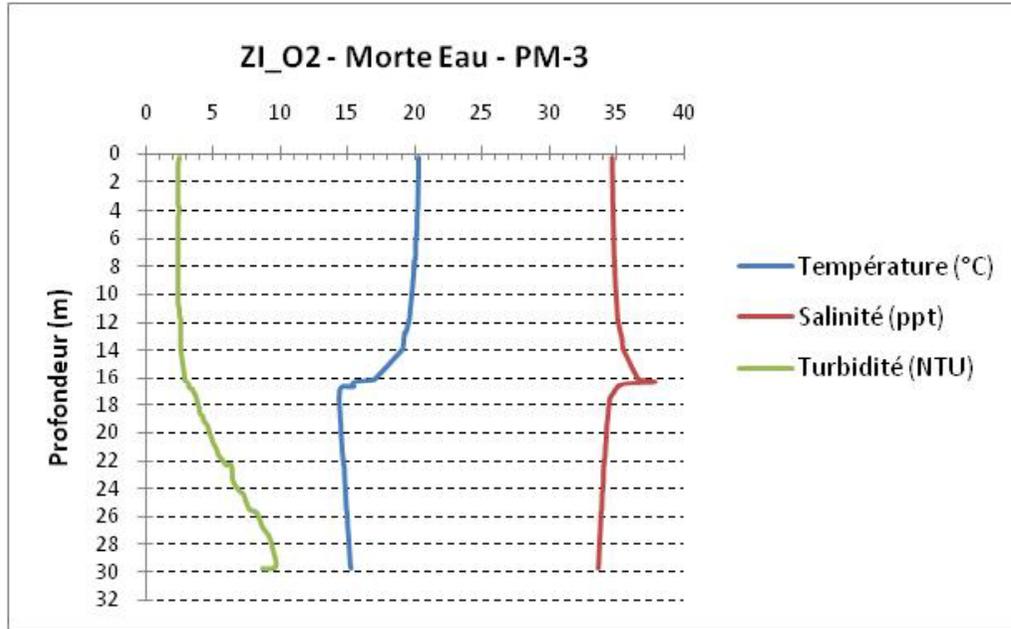
Source : SHOM (ENC), INVIVO Environnement, Novembre 2010











Annexe 3
Espèces prélevées au chalut
à perche

4.4.2 ESPECES EN PRESENCE

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>Espèces</i>																					
<i>Aphrodita aculeata</i>					1																
<i>Asterias rubens</i>	22	6	5	4		7	2			5			2	3				1		1	
<i>Astropecten irregularis</i>		5	9	6	14					4	3										
<i>Echinocardium cordatum</i>		1			1		1														
<i>Echinocardium flavescens</i>	1	1	16																		
<i>Ophiura ophiura</i>	1000	1615	890	4500	1585	118				19000	920	59		6		5	3	1			
<i>Donax vittatus</i>						2	1														
<i>Euspira pulchella</i>	1					2															
<i>Loligo vulgaris</i>												1				1	1				
<i>Mactra stultorum</i>						1															
<i>Nassarius reticulatus</i>		14	5	25	2																
<i>Sepioida atlantica</i>	3	1	7		12			1		2				2	4	2	2	2	6	1	
<i>Amphipoda sp.</i>							1														
<i>Atelecyclus rotundatus</i>							1														
<i>Athanas nitescens</i>														1							
<i>Crangon crangon</i>	30	5	10	11	66	277	85	15	27	786	328	276	59	143	227	195	292	214	319	186	
<i>Dexamine</i>									2												
<i>Diogenes pugilator</i>													3								
<i>Gammarus sp.</i>						9							2								
<i>Idotea linearis</i>									1												
<i>Idotea metallica</i>	21	1				66	6						3			1					
<i>Idotea pelagica</i>								1				1		3							
<i>Ligia oceanica</i>														1							
<i>Liocarcinus marmoreus</i>	21	7	10	6	4	9	5	1	5	256	120	10	7	12	7	6	8	13	7	2	
<i>Liocarcinus vernalis</i>						2		3			4				3		3			1	
<i>Macropodia deflexa</i>						8															
<i>Macropodia sp.</i>	3				1		1										1		1		
<i>Mysida</i>							1						1								
<i>Pagurus bernhardus</i>		5		1	1	1	3			1									1		
<i>Pagurus pubescens</i>			1																		
<i>Palaemon serratus</i>														1							
<i>Pandalina brevisrostris</i>														1							
<i>Pandalina brevisrostris</i>					1																
<i>Philocheras sp.</i>												1									
<i>Pilumnus hirtellus</i>																	1				
<i>Pinnotheres pisum</i>																				1	
<i>Pisidia longicornis</i>						1	1							2							
<i>Polydora henslowii</i>	10	9	4	5	12		3			85	30	3		1		3		5			
<i>Portunus latipes</i>																					
<i>Argyrosomus regius</i>																				2	
<i>Callionymus lyra</i>										2											
<i>Crystallogobius linearis</i>	1	5																			
<i>Dicologlossa cuneata</i>				1																	
<i>Eutrigla gurnadus</i>	1				1																
<i>Hippocampus guttulatus</i>								1													
<i>Hyperoplus immaculatus</i>								1				1									
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	1		1																	1	
<i>Merlangius merlangius</i>			1							1											
<i>Mullus surmuletus</i>									3	1	1							1			
<i>Pomatoschistus sp.</i>	21	14	13	9	75	18	9	1	5	118	40	27	23	24	11	25	11	23	15		
<i>Solea solea</i>	7	4	3		3	6	1	1		28	11	3	3			3				1	
<i>Symphodus bailloni</i>							1			1											
<i>Syngnathus acus</i>						51	14			11	6	2			2		1				
<i>Trachinus draco</i>									1			3		6		5	1				
<i>Trachurus trachurus</i>							1									1					
<i>Trisopterus luscus</i>					1					2	1										
<i>Trisopterus minutus</i>		1	1	3	1							1									

Tableau 33 : Répartition des abondances des espèces benthiques selon les traits de chalut

Annexe 4
Espèces prélevées à la
benne



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Abra alba</i>	16	2	32	26	24	10	1				1188	4								
<i>Amotrypane sp.</i>				1																
<i>Ampelisca brevicornis</i>	3	1	6	3																
<i>Ampelisca typica</i>											8									
<i>Ampharete sp.</i>			2								1									
<i>Amphiura chiajei</i>											4									
<i>Amphiura filiformis</i>	6	3	10	1	2	2														
<i>Aphroditidae</i>			1																	
<i>Asterias rubens</i>											2						1			
<i>Astropecten irregularis</i>	1	1	1	3	1															
<i>Atelecyclus rotundatus</i>			1																	
<i>Bathyporeia pilosa</i>						7	21	1	1		1	20			1					
<i>Callista chione</i>		1																		
<i>Caprellidae</i>	2	1	1		1															
<i>Chloraemidae</i>			2		2															
<i>Clausinella fasciata</i>	42		14		1															
<i>Corbula gibba</i>	1		2	3																
<i>Corystes cassivelaunus</i>											1									
<i>Crangon crangon</i>							1	1			1									
<i>Diastylis rugosa</i>	23	7	6	13	1	1			1		2	1								
<i>Donax vittatus</i>						13	33	2				6								
<i>Dosinia sp.</i>		1																		
<i>Echinocardium cordatum</i>				1				1												
<i>Echinocardium flavescens</i>	12	14	10	7	7	5	1					10								
<i>Echinocyamus pusillus</i>	1	3	1	10	14															
<i>Eulalia sp.</i>	1			1																
<i>Eunicidae</i>						1														1
<i>Eurydice spinigera</i>					1				1					1	2	4	1		4	
<i>Gastrosaccus spinifer</i>		1					1	1		1	2				2	1	5	6	8	7
<i>Glycera convoluta</i>				2																
<i>Glycera sp.</i>	14	7	20	2	3	11	9	2			18	7							2	
<i>Goniada maculata</i>						1														
<i>Holothuroidea</i>	2	1	2	1	1															
<i>Idotea linearis</i>											1									
<i>Idotea metallica</i>	1					1														
<i>Iphinoe sp.</i>			1																	
<i>Liocarcinus holsatus</i>	1																			
<i>Liocarcinus marmoreus</i>											8									
<i>Liocarcinus pusillus</i>			2		1							1								
<i>Magelona mirabilis</i>	4					6	1				2	36								3
<i>Melita obtusata</i>	4				1															
<i>Neanthes fucata</i>	1																			
<i>Nephtys hombergii</i>	3	5	2	3	3	7	17	36	1	8	63	14	8	3	3	9	10	3	13	3
<i>Ophelia borealis</i>		9		2	8					1						3	1		1	
<i>Ophiura ophiura</i>	35	9	13	67	10	39	1				200	23								
<i>Owenia fusiformis</i>						14					250	1								
<i>Pectinaria koreni</i>			1	1	1	1					2									
<i>Pharus legumen</i>											3									
<i>Phaxas pellucidus</i>	38	6	23	11	6	2					2									
<i>Polinices polianus</i>	2																			
<i>Polybius henslowii</i>			1								4									
<i>Portumnus latipes</i>								1							2					
<i>Scalibregma inflatum</i>	12	9	18	69	20	1			1		1									
<i>Scolecipis sp.</i>		1																		
<i>Sigalion mathildae</i>						1	1		1	3			2	1	2					
<i>Sthenelais limicola</i>	1	3		2	1															
<i>Stylaroides sp.</i>											2									
<i>Upobegia sp.</i>		2																		
<i>Urothoe brevicornis</i>																		1	1	

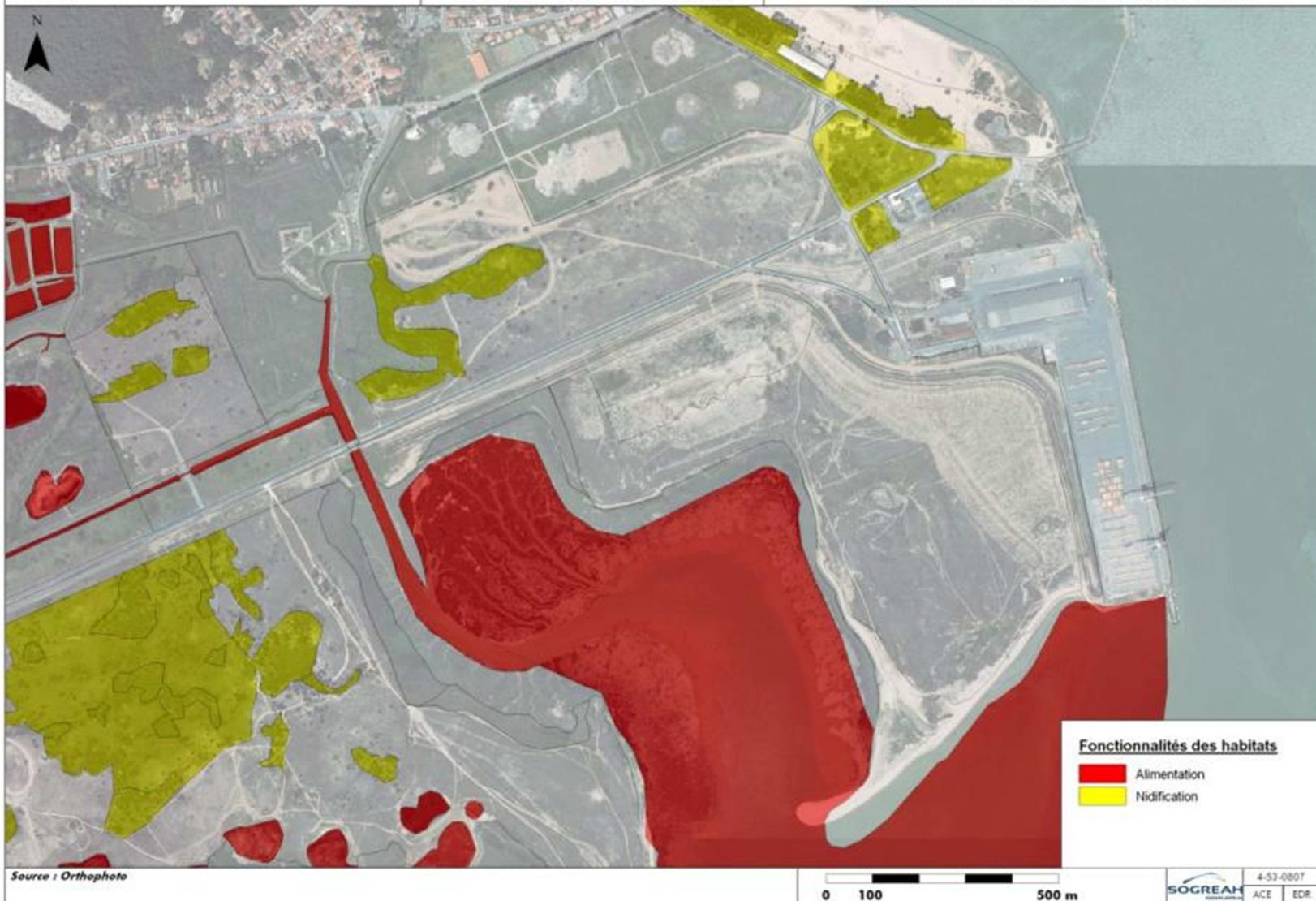
Tableau 27 : Répartition de l'abondance des espèces sur les stations

Annexe 5
Fonctionnalité des habitats
des oiseaux

GPMB

Volet Faune Flore Etude dragage

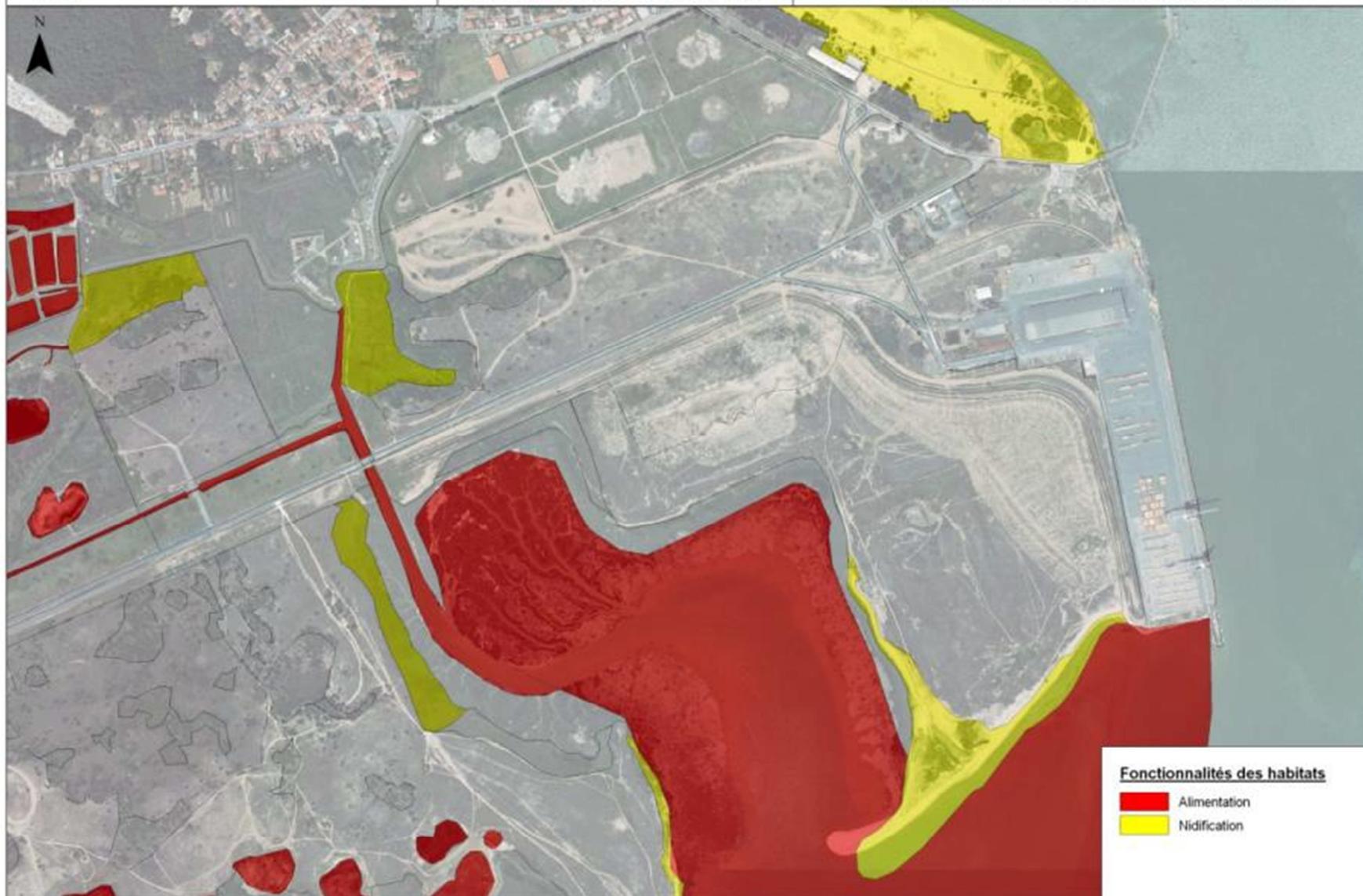
FONCTIONNALITÉS DES HABITATS DES ÉCHASSIERS



GPMB

Volet Faune Flore Etude dragage

FONCTIONNALITÉS DES HABITATS DES CANARDS



Source : Orthophoto

0 100 500 m

SOGREAH
4-53-0807
ACE EDR

GPMB

Volet Faune Flore Etude dragage

FONCTIONNALITÉS DES HABITATS DES BUSARDS



Source : Orthophoto



- Fonctionnalités des habitats**
- Chasse
 - Chasse / Nidification
 - Nidification



Source : Orthophoto

0 100 500 m

SOGREAH
4-53-0807
ACE EDR

GPMB

Volet Faune Flore Etude dragage

FONCTIONNALITÉS DES HABITATS DES PASSEREAUX



Source : Orthophoto

0 100 500 m

SOGREAH
4-53-0807
ACE EDR

Annexe 6
Cartographie des pêches en
Gironde



Contexte

Ces cartes ont été établies en 2010, dans le cadre du projet Interreg IV B MAIA.

Objectifs

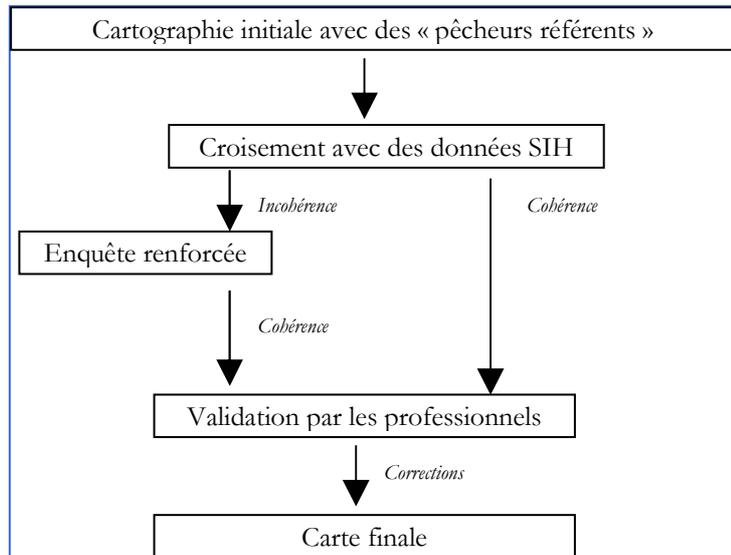
Identifier les flottilles de pêche professionnelle aquitaines potentiellement concernées par le futur Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et des pertuis charentais : quels engins sont utilisés, et quelles espèces sont ciblées.

Permettre ainsi aux organisations professionnelles de mieux cerner les enjeux liés au périmètre de ce PNM.

Méthodologie

Ces cartes ont été réalisées avec un logiciel de dessin.

Elles ont été réalisées grâce aux informations fournies par des pêcheurs professionnels aquitains. Des données du SIH de l'Ifremer ont également été utilisées.



Quelques points à retenir pour une utilisation pertinente de ces cartes

- Elles ne tiennent pas compte de la réglementation en vigueur
- Elles ne présentent que les activités des navires aquitains
- Elles représentent des zones de pêche « moyennes » : la pêche est une activité mouvante, il est difficile de la représenter sur le papier. Les zones de pêche varient d'une saison à l'autre, et d'une année à l'autre, en fonction de la météo, des courants, des mouvements des espèces...
- Elles ne présentent que les principaux engins et espèces ciblées
- Elles sont peu précises et ne définissent pas de limites exactes des zones de pêche
- Elles présentent des données qualitatives (présence/absence) et non quantitatives
- Compte-tenu de ces limites d'utilisation, ces cartes ne sont pas adaptées pour générer des mesures de gestion. Le cas échéant, elles peuvent servir de base de réflexion pour une première évaluation des navires présents sur la zone, mais il est nécessaire de réaliser un travail complémentaire pour actualiser et mieux cibler les données.

→ Ces cartes font l'objet d'un rapport décrivant plus amplement la méthodologie.

→ Pour plus d'informations, contactez l'Agfia.

Carte des activités de pêche professionnelle des navires aquitains sur le périmètre d'étude du projet de Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et des pertuis charentais.

--> Les espèces pêchées par les navires fluvio-estuariens

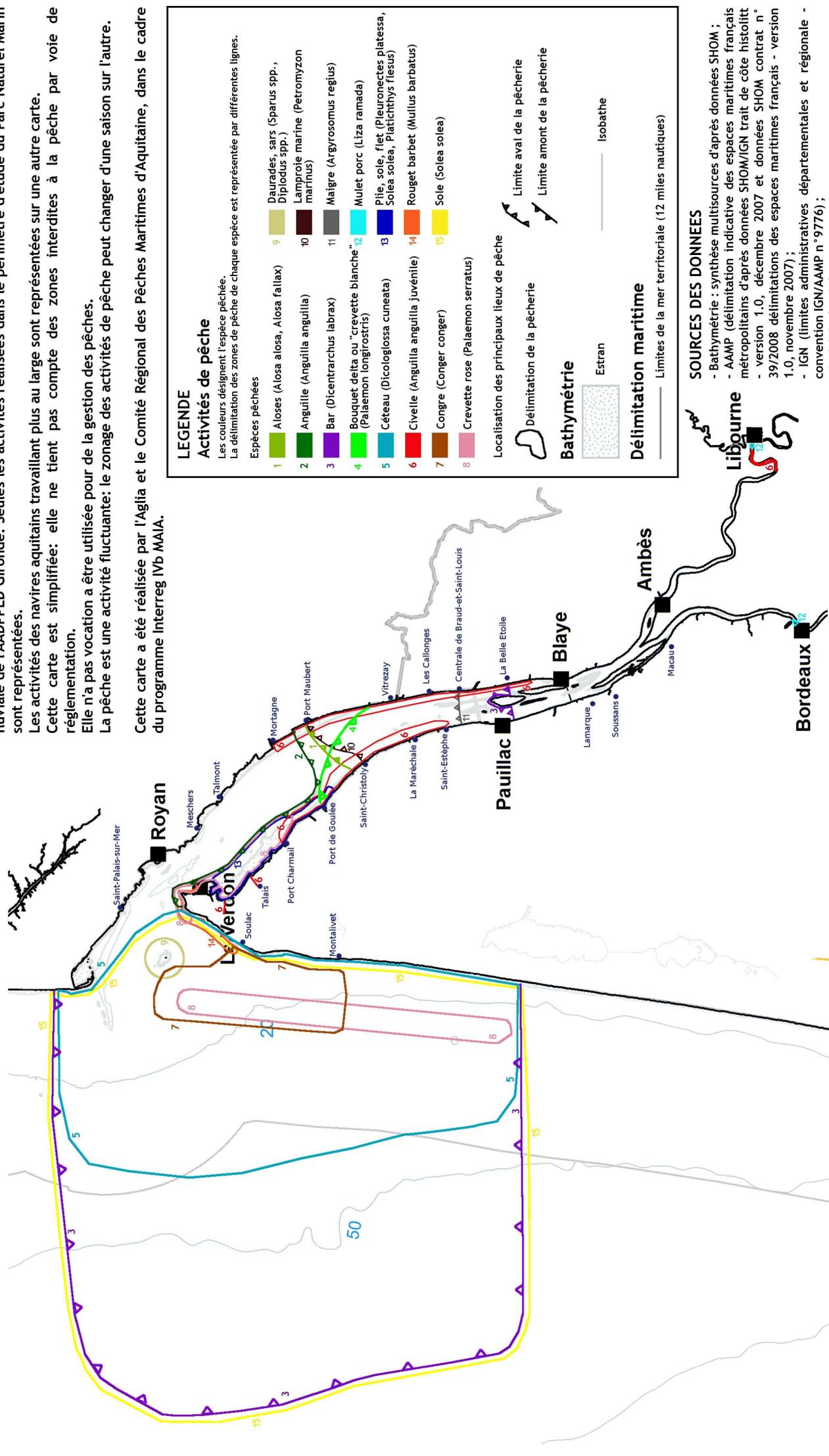
Cette carte concerne les navires de pêche maritime immatriculés à Bordeaux et les navires de pêche fluviale de l'AADPPED Gironde. Seules les activités réalisées dans le périmètre d'étude du Parc Naturel Marin sont représentées.

Les activités des navires aquitains travaillant plus au large sont représentées sur une autre carte. Cette carte est simplifiée: elle ne tient pas compte des zones interdites à la pêche par voie de réglementation.

Elle n'a pas vocation à être utilisée pour de la gestion des pêches.

La pêche est une activité fluctuante: le zonage des activités de pêche peut changer d'une saison sur l'autre.

Cette carte a été réalisée par l'Agla et le Comité Régional des Pêches Maritimes d'Aquitaine, dans le cadre du programme Interreg IVb MAIA.



LEGENDE

Activités de pêche

Les couleurs désignent l'espèce pêchée.

La délimitation des zones de pêche de chaque espèce est représentée par différentes lignes.

Espèces pêchées

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | A loses (Alosa alosa, Alosa fallax) | 9 | Daurades, sars (Sparus spp., Diplodus spp.) |
| 2 | Anguille (Anguilla anguilla) | 10 | Lamproie marine (Petromyzon marinus) |
| 3 | Bar (Dicentrarchus labrax) | 11 | Maigre (Argyrosomus regius) |
| 4 | Bouquet delta ou "crevette blanche" (Palaeomon longirostris) | 12 | Mulet porc (Liza ramada) |
| 5 | Céteau (Dicologlossa cuneata) | 13 | Pile, sole, flet (Pleuronectes platessa, Solea solea, Platichtyus flesus) |
| 6 | Civelle (Anguilla anguilla juvénile) | 14 | Rouget barbet (Mullus barbatus) |
| 7 | Congre (Conger conger) | 15 | Sole (Solea solea) |
| 8 | Crevette rose (Palaeomon serratus) | | |

Localisation des principaux lieux de pêche



Bathymétrie



Estran

Délimitation maritime

Limites de la mer territoriale (12 milles nautiques)

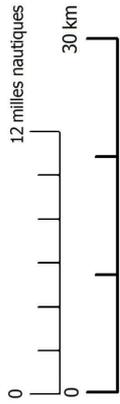
SOURCES DES DONNEES

- Bathymétrie : synthèse multisources d'après données SHOM ;
- AAMP (délimitation indicative des espaces maritimes français métropolitains d'après données SHOM/IGN trait de côte historiolit - version 1.0, décembre 2007 et données SHOM contrat n° 39/2008 délimitations des espaces maritimes français - version 1.0, novembre 2007) ;
- IGN (limites administratives départementales et régionale - convention IGN/AAMP n° 9776) ;
- Activités de pêche :

Données recueillies par l'Agla et le CRPMEM Aquitaine dans le cadre du projet Interreg IVb MAIA, auprès d'armateurs professionnels maritimes et fluviaux aquitains, en 2010.

Données du SIH de l'Ifremer, 2007 et 2008.

Cette carte représente des zones de pêche moyennes annuelles.



Logos for MAIA (Marine protected areas in the Atlantic area), Union Européenne, ESPACE ATLANTIQUE (Programme Transnational), and AGLA (Agence des Aires Marines Protégées).

Projet MAIA: "Investir dans notre futur commun"

Réalisation du fond de carte: Agence des Aires Marines Protégées - Octobre 2009 - version 1.0

Carte des activités de pêche professionnelle des navires aquitains sur le périmètre d'étude du projet de Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et des pertuis charentais.

--> Les engins utilisés par les navires "océan"

Cette carte concerne les navires de pêche maritime immatriculés à Arcachon et Bayonne. Les activités des navires aquitains maritimes et fluviaux travaillant dans l'estuaire et son embouchure sont représentés sur une autre carte. Seules les activités réalisées dans le périmètre d'étude du Parc Naturel Marin sont représentées.

Cette carte est simplifiée: elle ne tient pas compte des zones interdites à la pêche par voie de réglementation.

Elle n'a pas vocation à être utilisée pour de la gestion des pêches.

La pêche est une activité fluctuante: le zonage des activités de pêche peut changer d'une saison sur l'autre.

Cette carte a été réalisée par l'Agليا et le Comité Régional des Pêches Maritimes d'Aquitaine, dans le cadre du programme Interreg IVb MAIA.

LEGENDE

Activités de pêche
Les couleurs désignent l'engin utilisé.
La délimitation des zones de pêche avec chaque engin est représentée par différentes lignes.

Engins utilisés

- Trémail et filets maillants calés à une seule nappe
- Chalut de fond
- Chalut pélagique

Localisation des principaux lieux de pêche

Délimitation de la pêche

Bathymétrie

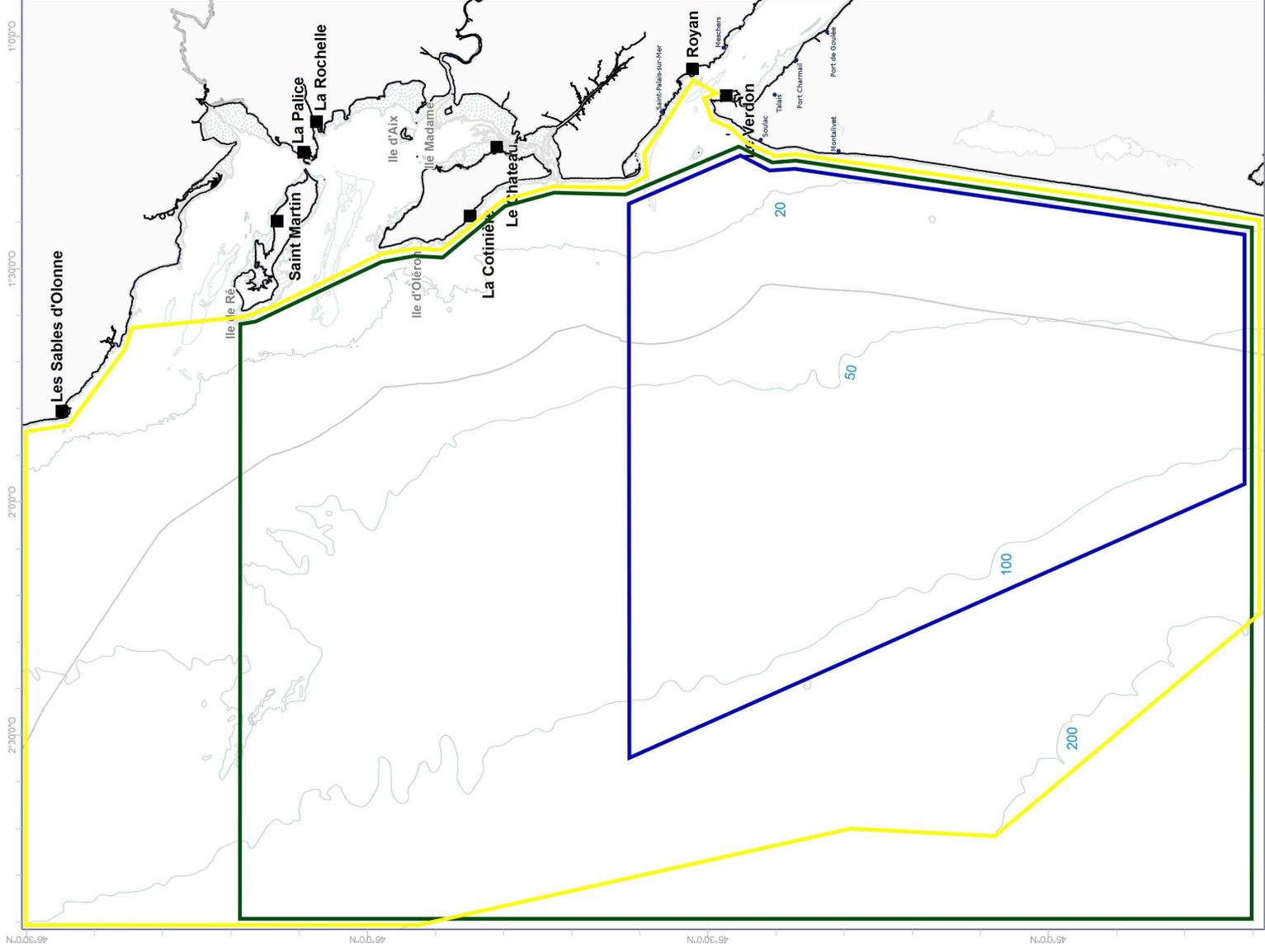
- Estran
- Isobathe

Délimitation maritime
— Limites de la mer territoriale (12 milles nautiques)

Echelle

SOURCES DES DONNEES

- Bathymétrie : synthèse multisources d'après données SHOM ;
- AAMP (délimitation indicative des espaces maritimes français métropolitains d'après données SHOM/IGN trait de côte histoiltt - version 1.0, décembre 2007 et données SHOM contrat n° 39/2008 délimitations des espaces maritimes français - version 1.0, novembre 2007) ;
- IGN (limites administratives départementales et régionale - convention IGN/AAMP n° 9776) ;
- Activités de pêche : données recueillies par l'Agليا et le CRPEM Aquitaine dans le cadre du projet Interreg IVb MAIA, auprès d'armateurs professionnels maritimes et fluviaux aquitains, en 2010.
- Données du SIH de l'Irremer, 2007 et 2008.



Carte des activités de pêche professionnelle des navires aquitains sur le périmètre d'étude du projet de Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et des pertuis charentais.

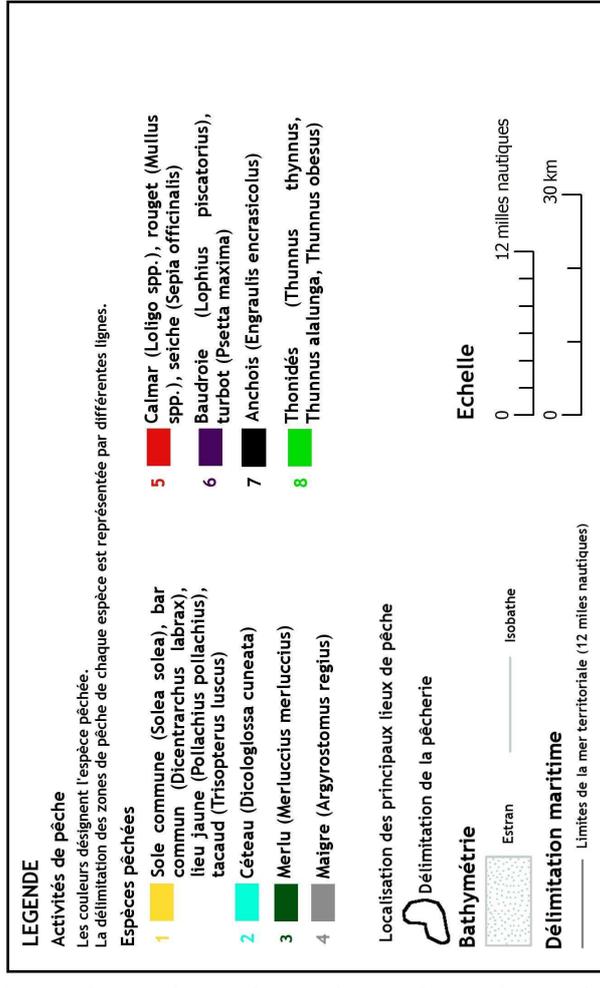
--> Les espèces pêchées par les navires "océan"

Cette carte concerne les navires de pêche maritime immatriculés à Arcachon et Bayonne. Les activités des navires aquitains maritimes et fluviaux travaillant dans l'estuaire et son embouchure sont représentés sur une autre carte. Seules les activités réalisées dans le périmètre d'étude du Parc Naturel Marin sont représentées. Cette carte est simplifiée: elle ne tient pas compte des zones interdites à la pêche par voie de réglementation.

Elle n'a pas vocation à être utilisée pour de la gestion des pêches.

La pêche est une activité fluctuante: le zonage des activités de pêche peut changer d'une saison sur l'autre.

Cette carte a été réalisée par l'Agla et le Comité Régional des Pêches Maritimes d'Aquitaine, dans le cadre du programme Interreg IVb MAIA.



SOURCES DES DONNEES

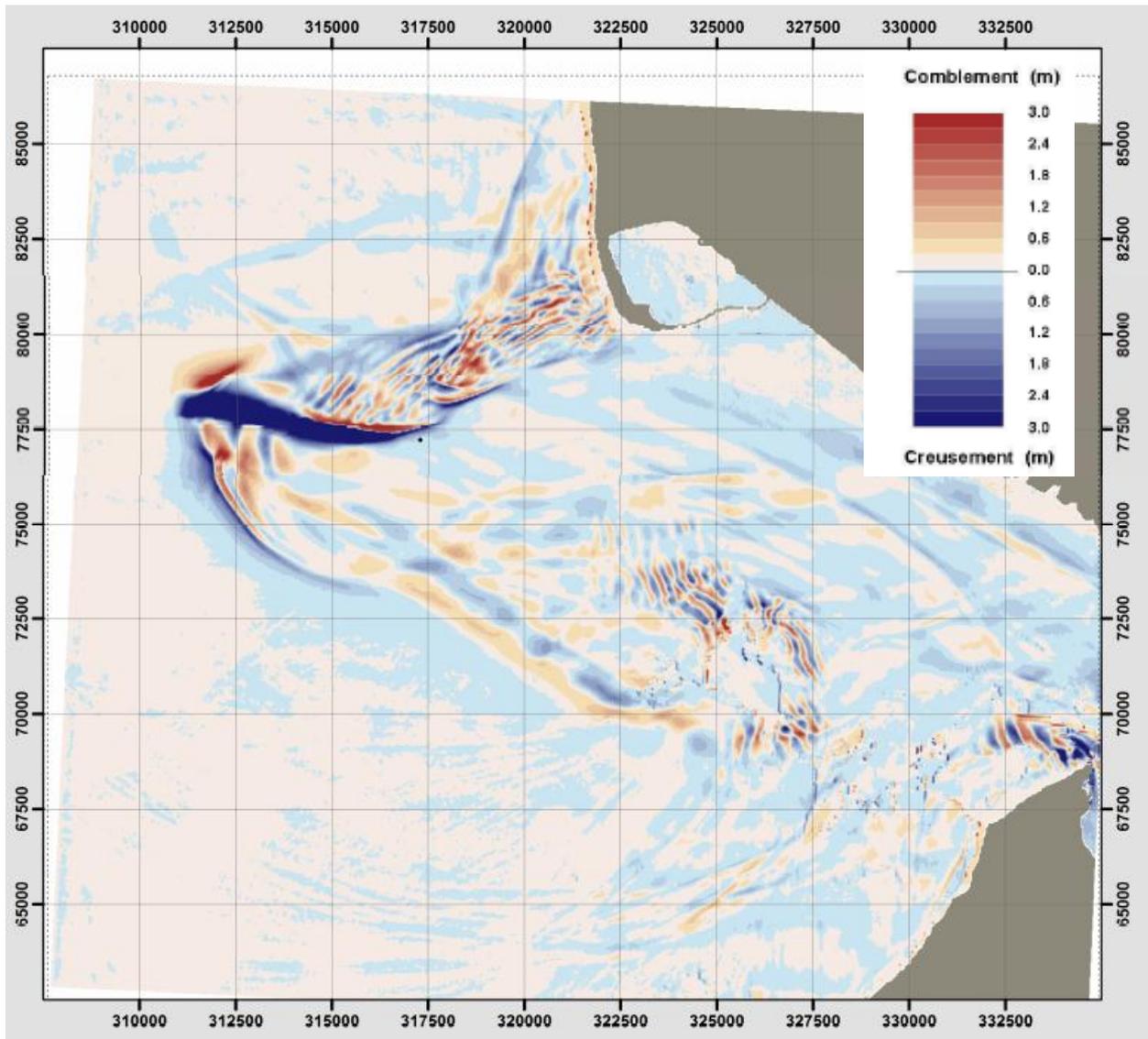
- Bathymétrie : synthèse multisources d'après données SHOM ;
- AAMP (délimitation indicative des espaces maritimes français métropolitains d'après données SHOW/IGN trait de côte histolitt - version 1.0, décembre 2007 et données SHOW contrat n°39/2008 délimitations des espaces maritimes français - version 1.0, novembre 2007) ;
- IGN (limites administratives départementales et régionale - convention IGN/AAMP n°9776) ;
- Activités de pêche :

Données recueillies par l'Agla et le CRPMEM Aquitaine dans le cadre du projet Interreg IVb MAIA, auprès d'armateurs professionnels maritimes aquitains, en 2010. Données du SIH de l'Iremer, 2007 et 2008.

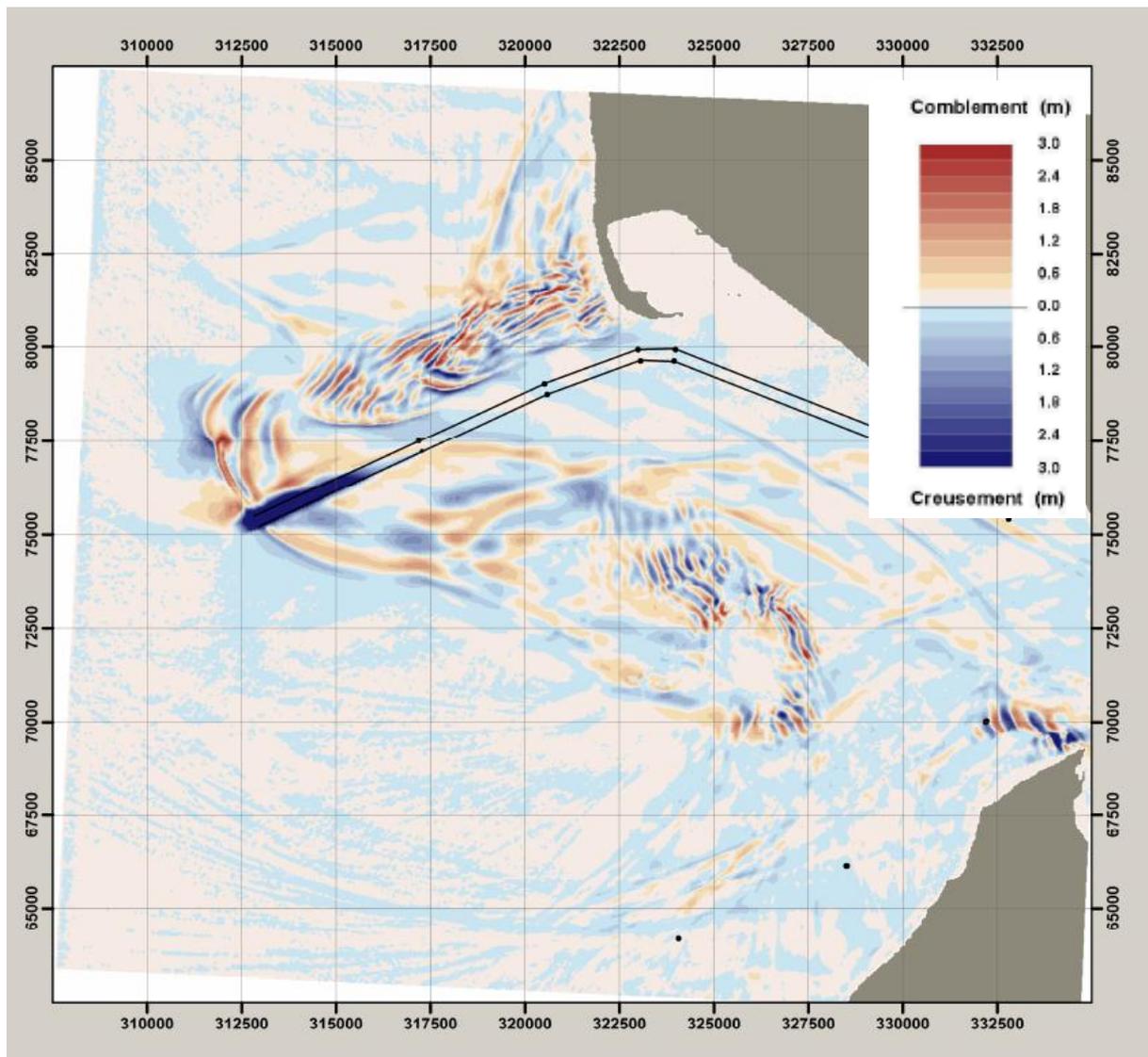
Cette carte représente des zones de pêche moyennes annuelles.



ANNEXE 7
**Modélisation de l'impact
morphodynamique**



Impact morphologique du projet de chenal 2 (SAFEGE 2006)



Impact morphologique du projet de canal 3 (SAFEGE 2006)

ANNEXE 8
Modélisation de l'impact sur
la houle

ANNEXE A

**Résultats de propagation de la houle pour une marée de morte eau et
une houle au large de 4m 14s 285°**

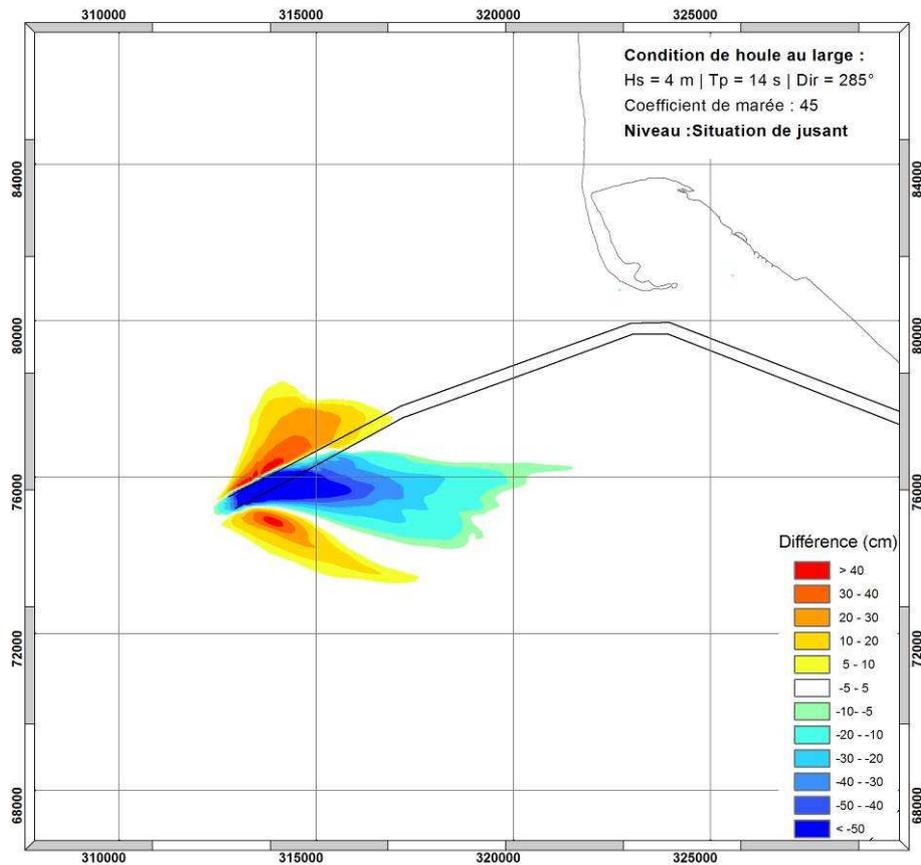
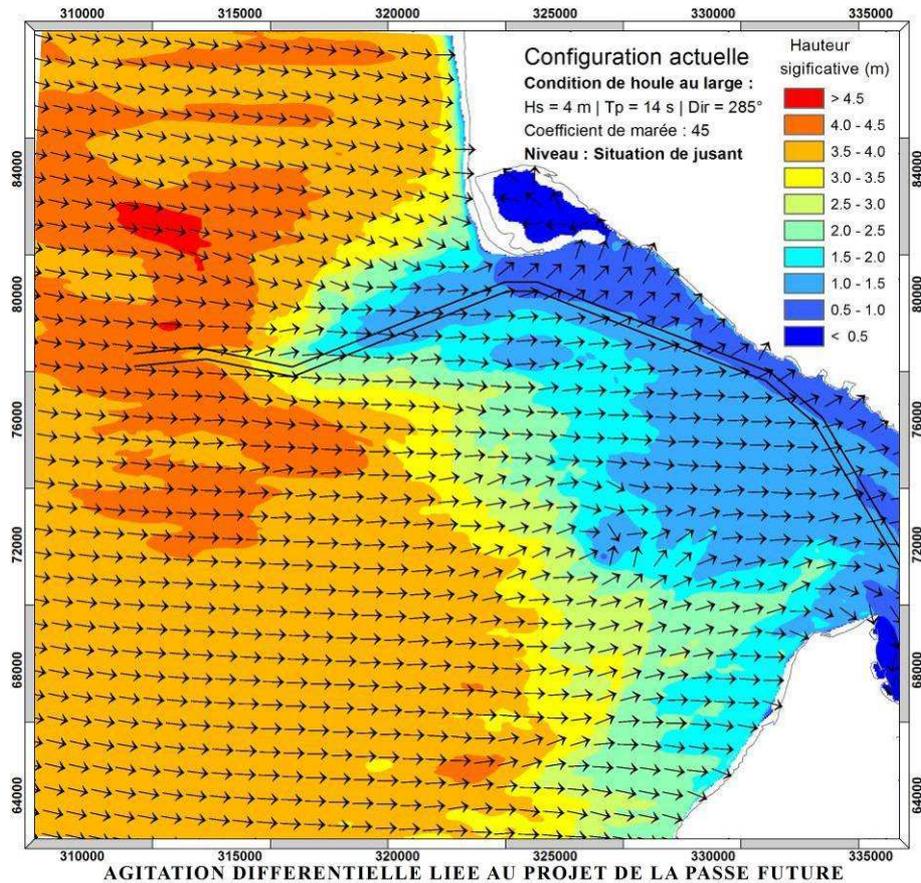


Figure A 1 : Résultats pour une houle de 4m d'ouest-nord-ouest au jusant pour une marée de coefficient 45

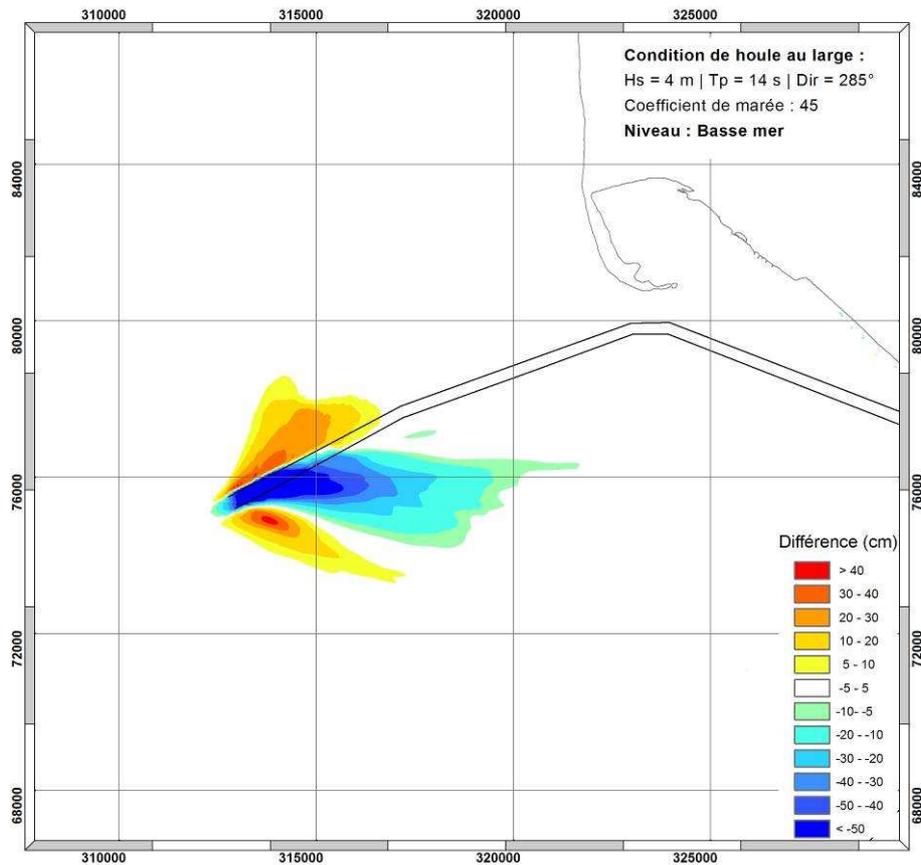
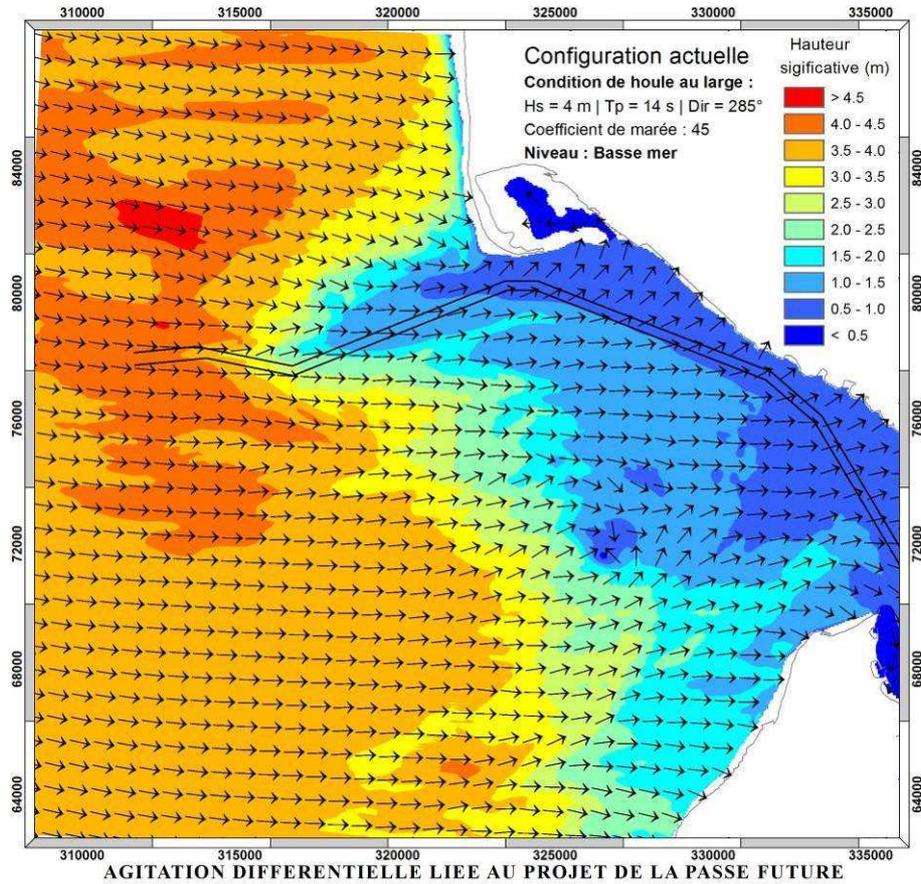


Figure A 2 : Résultats pour une houle de 4m d'ouest-nord-ouest à basse mer pour une marée de coefficient 45

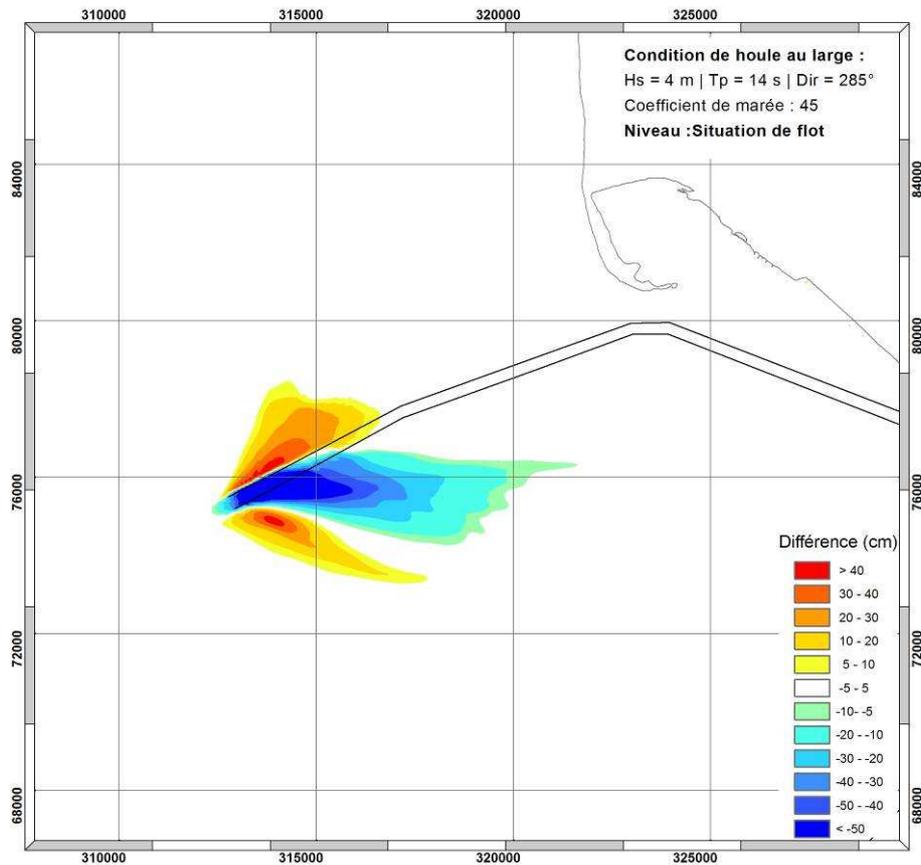
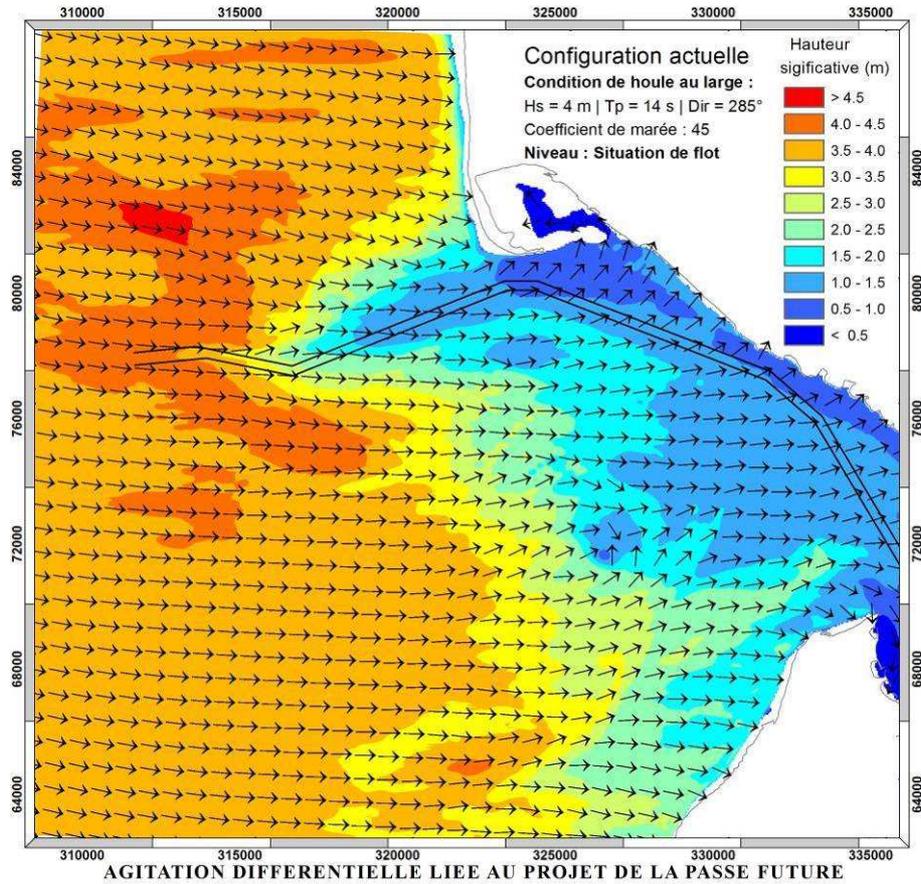


Figure A 3 : Résultats pour une houle de 4m d'ouest-nord-ouest au flot pour une marée de coefficient 45

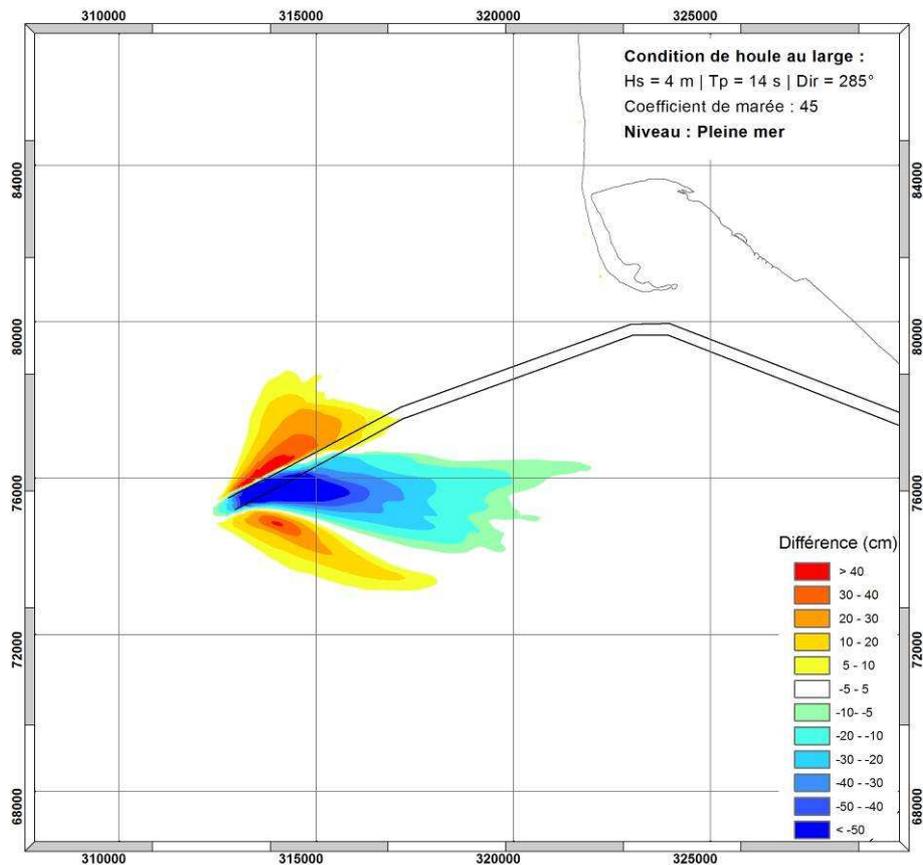
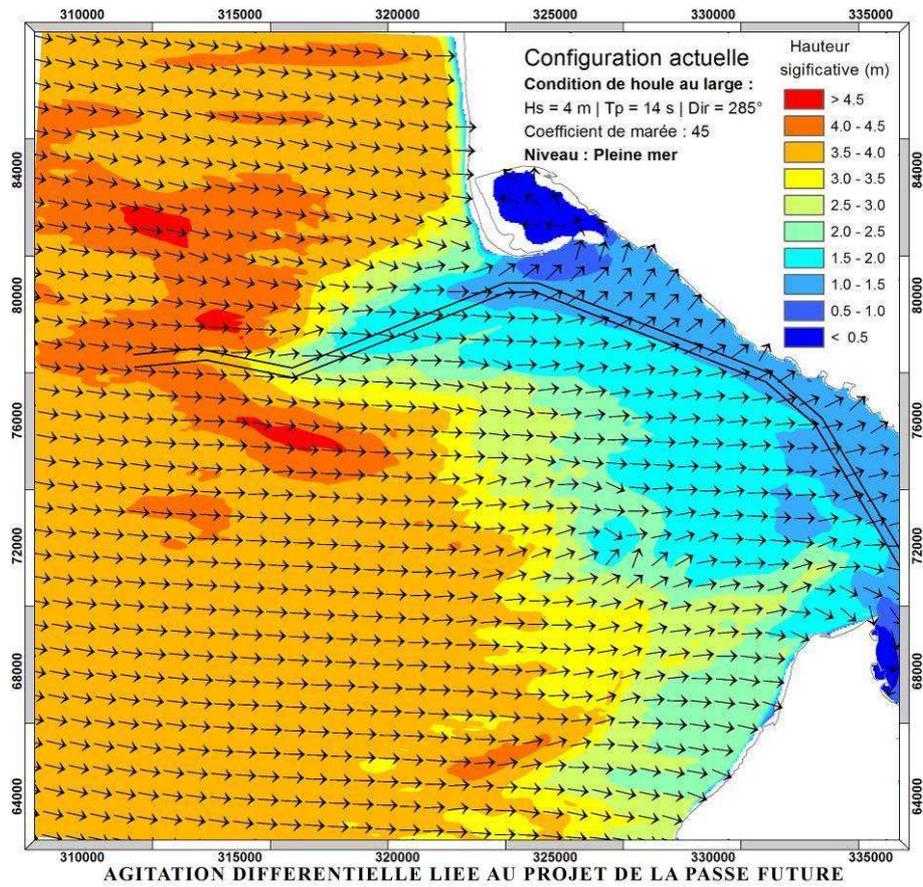


Figure A 4 : Résultats pour une houle de 4m d'ouest-nord-ouest à pleine mer pour une marée de coefficient 45

ANNEXE B

**Résultats de propagation de la houle pour une marée de morte eau et
une houle au large de 8.2m 15s 270°**

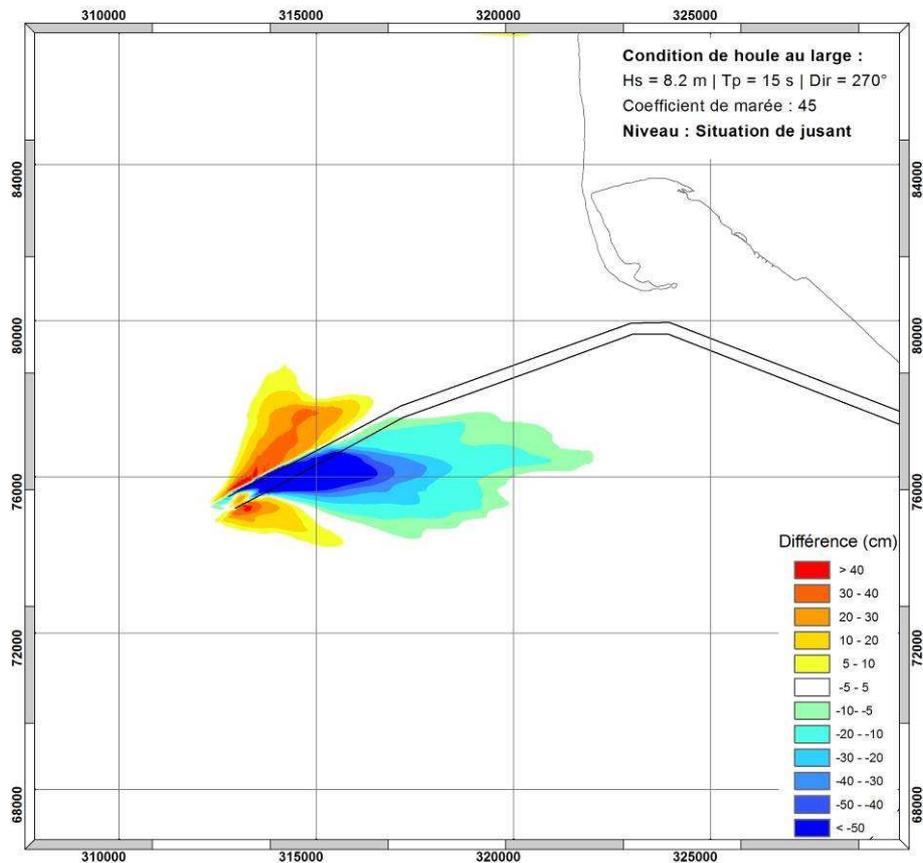
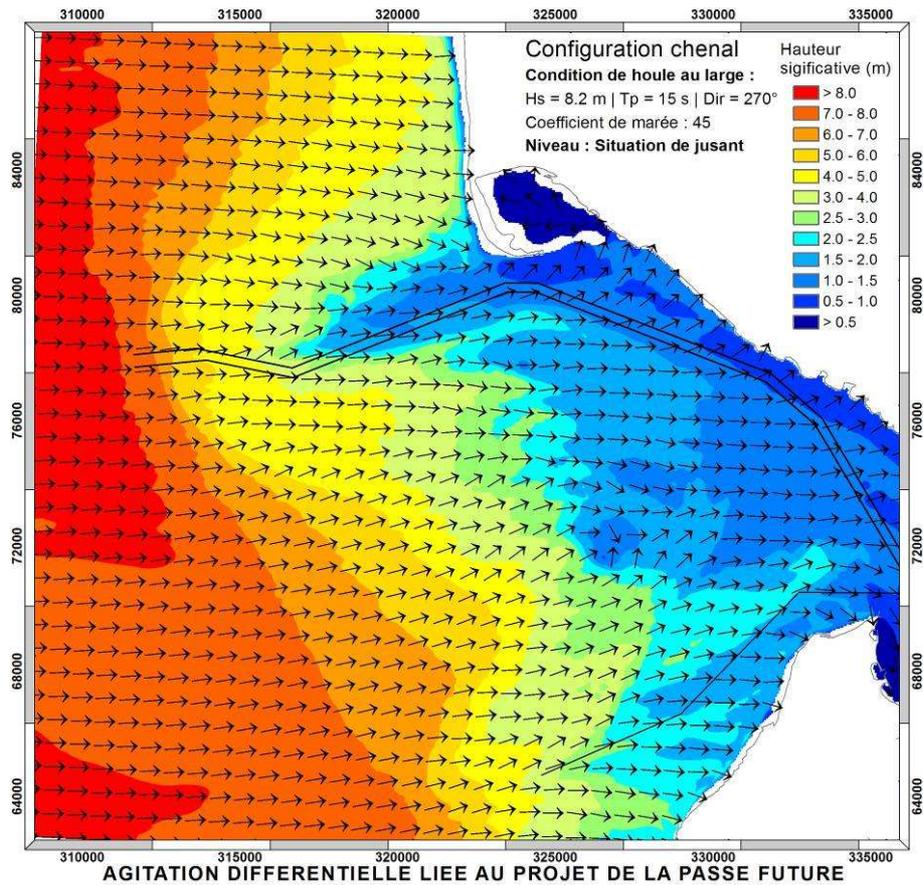


Figure B 1 : Résultats pour une houle de 8m d'ouest au jusant pour une marée de coefficient 45

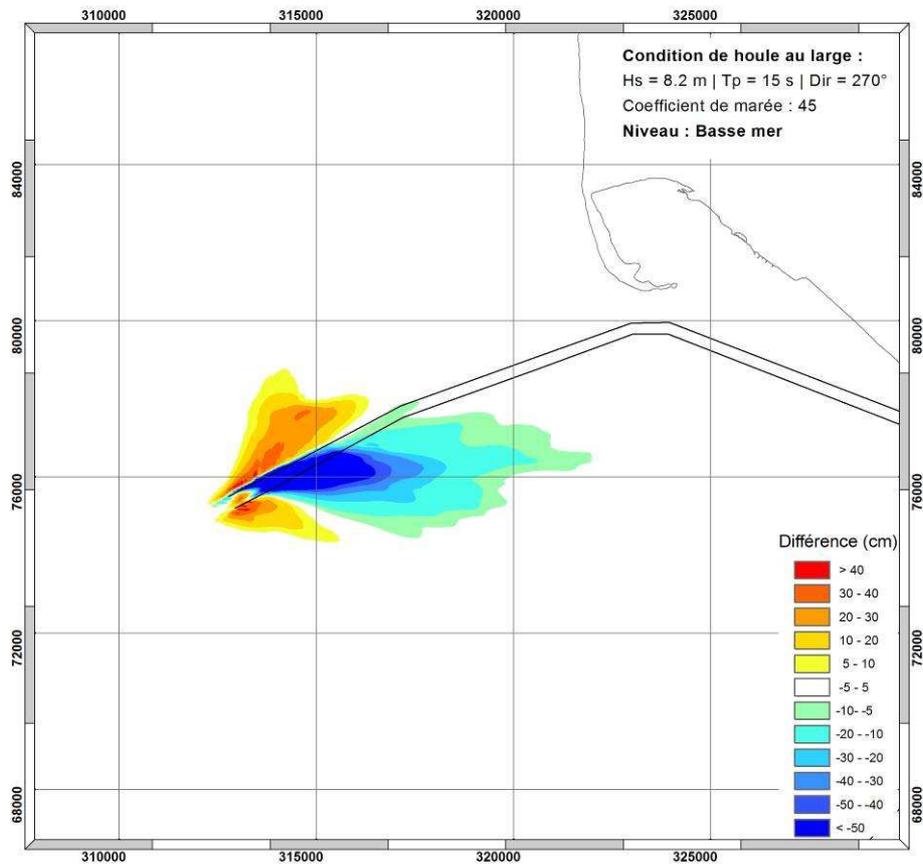
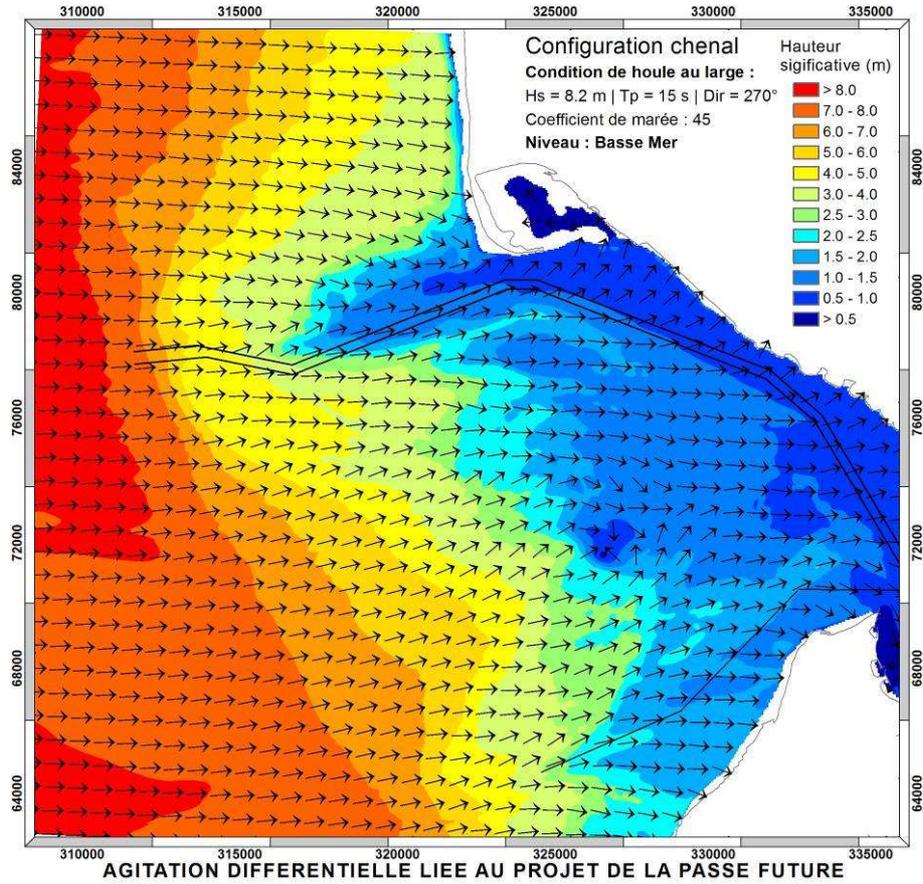


Figure B 2 : Résultats pour une houle de 8m d'ouest à basse mer pour une marée de coefficient 45

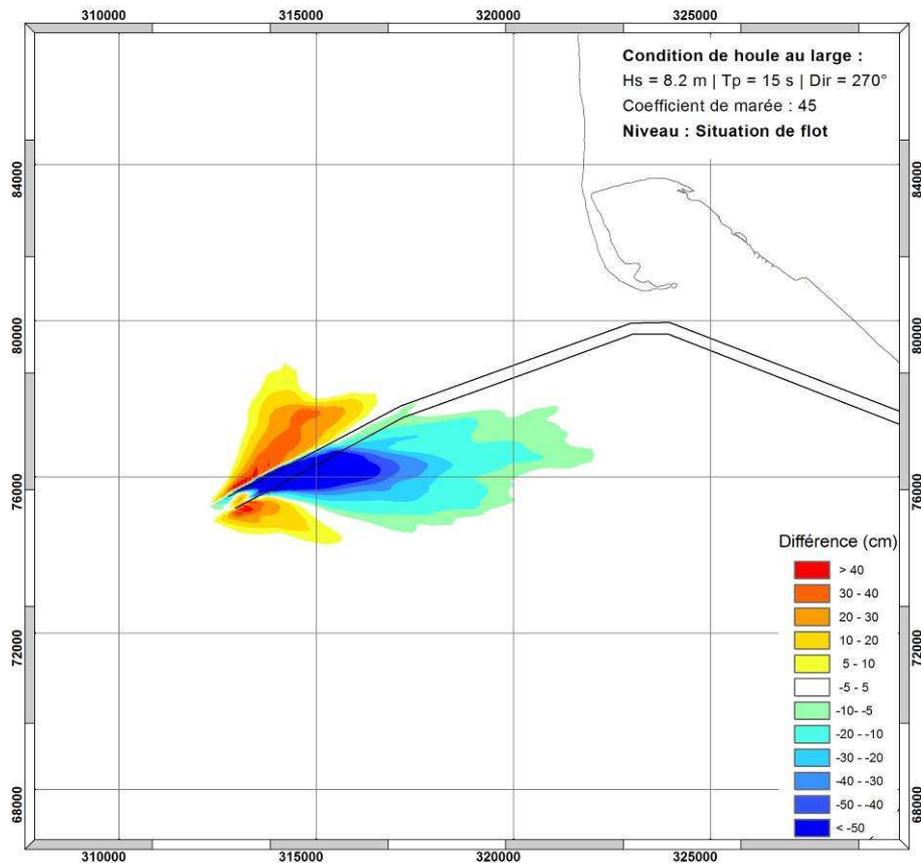
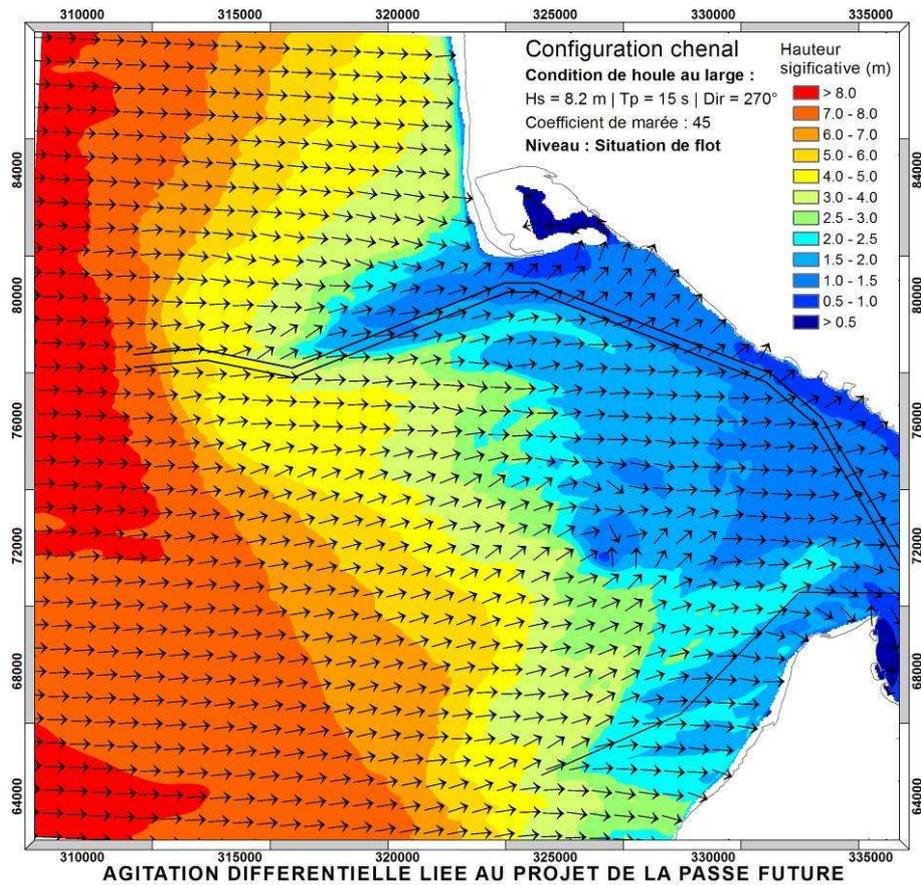


Figure B 3 : Résultats pour une houle de 8m d'ouest au flot pour une marée de coefficient 45

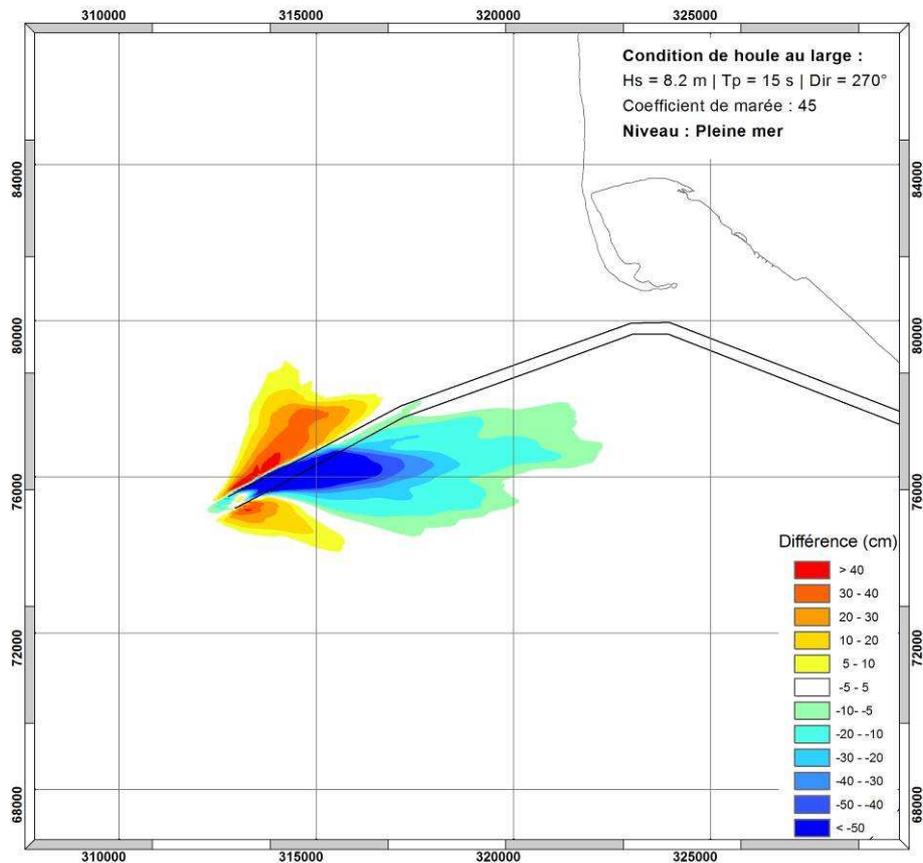
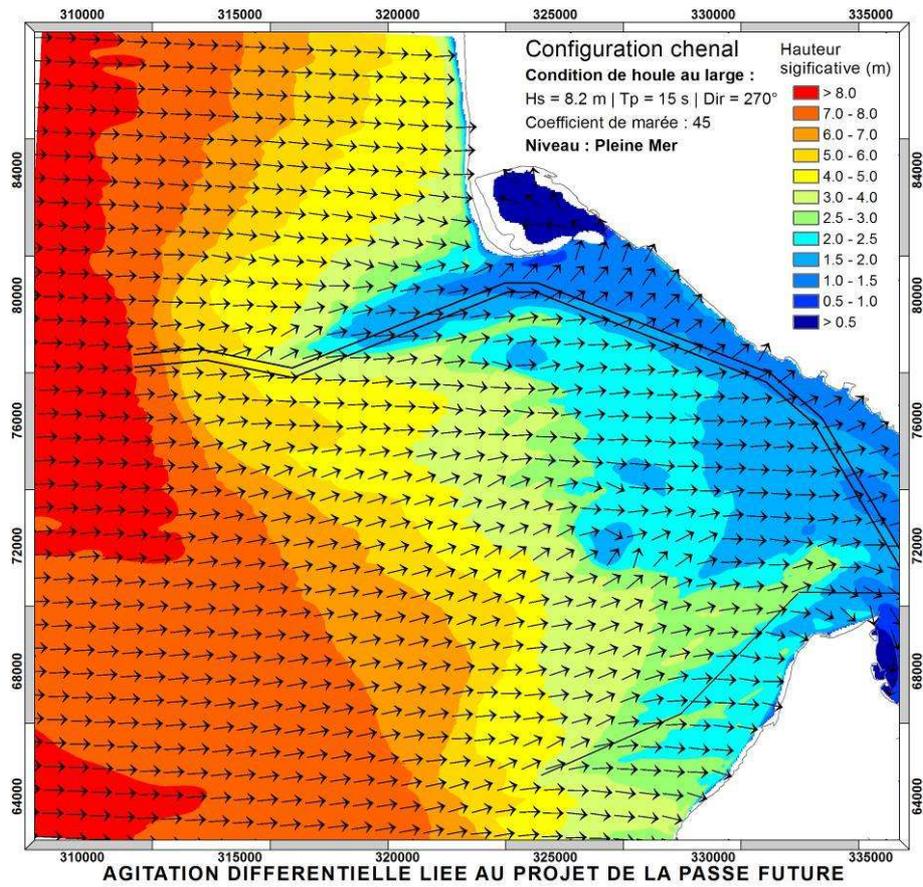


Figure B 4 : Résultats pour une houle de 8m d'ouest à pleine mer pour une marée de coefficient 45

ANNEXE C

**Résultats de propagation de la houle pour une marée de morte eau et
une houle au large de 11m 16s 285°**

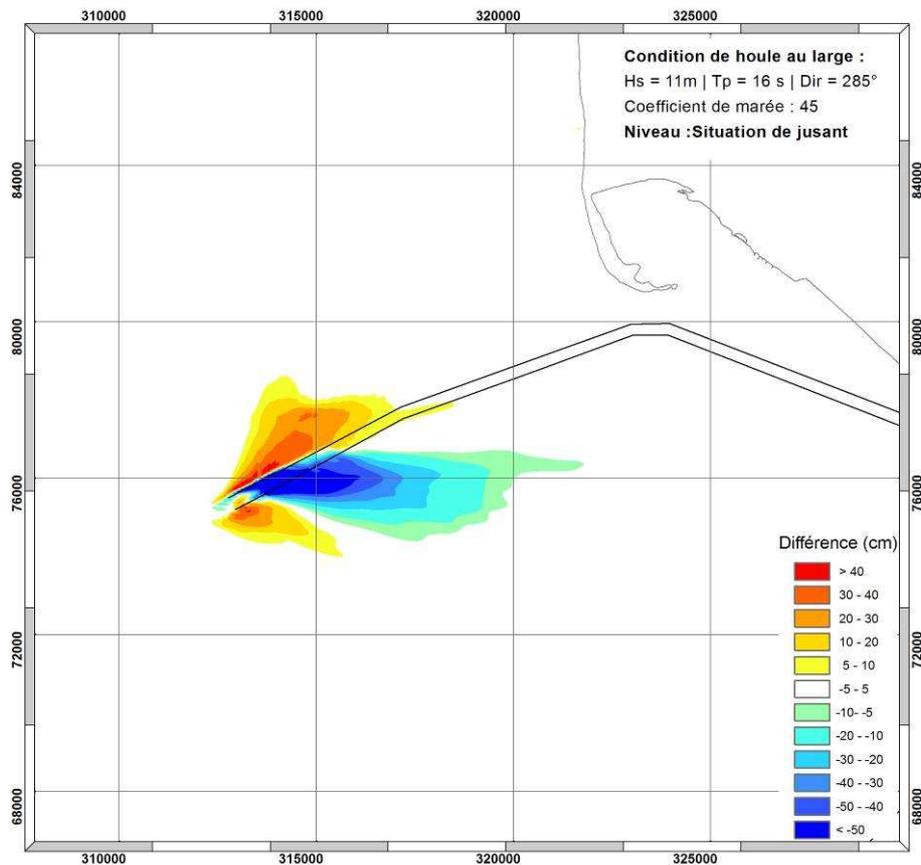
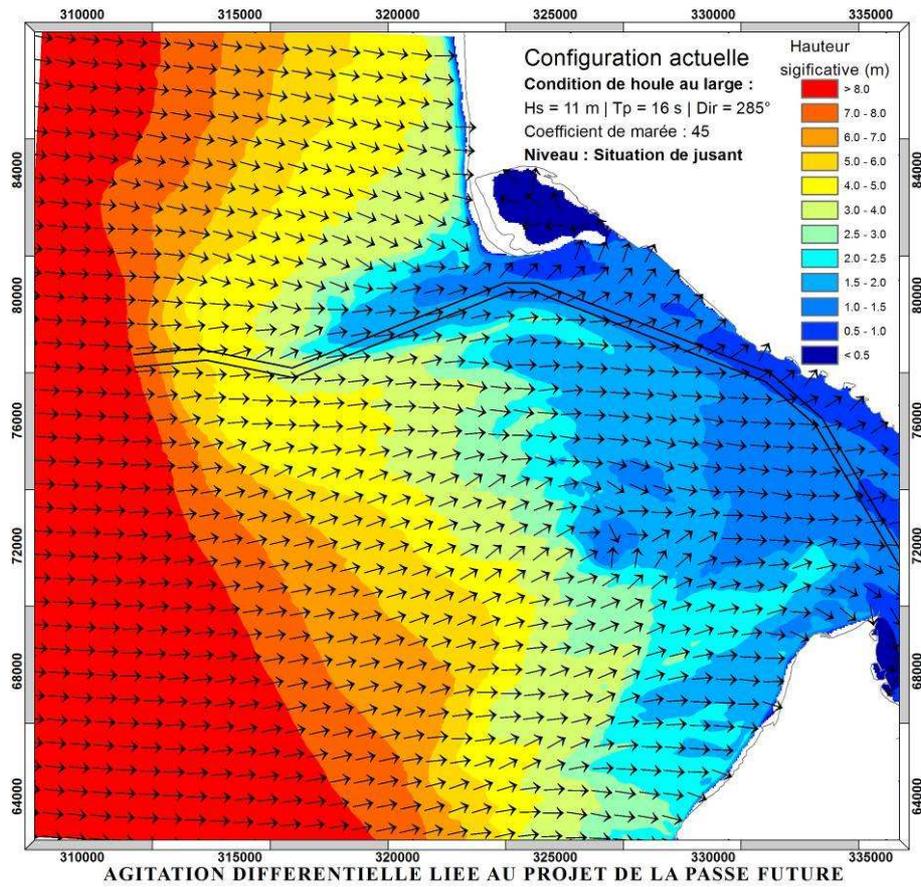


Figure C 1 : Résultats pour une houle de 11m d'ouest nord-ouest au jusant pour une marée de coefficient 45

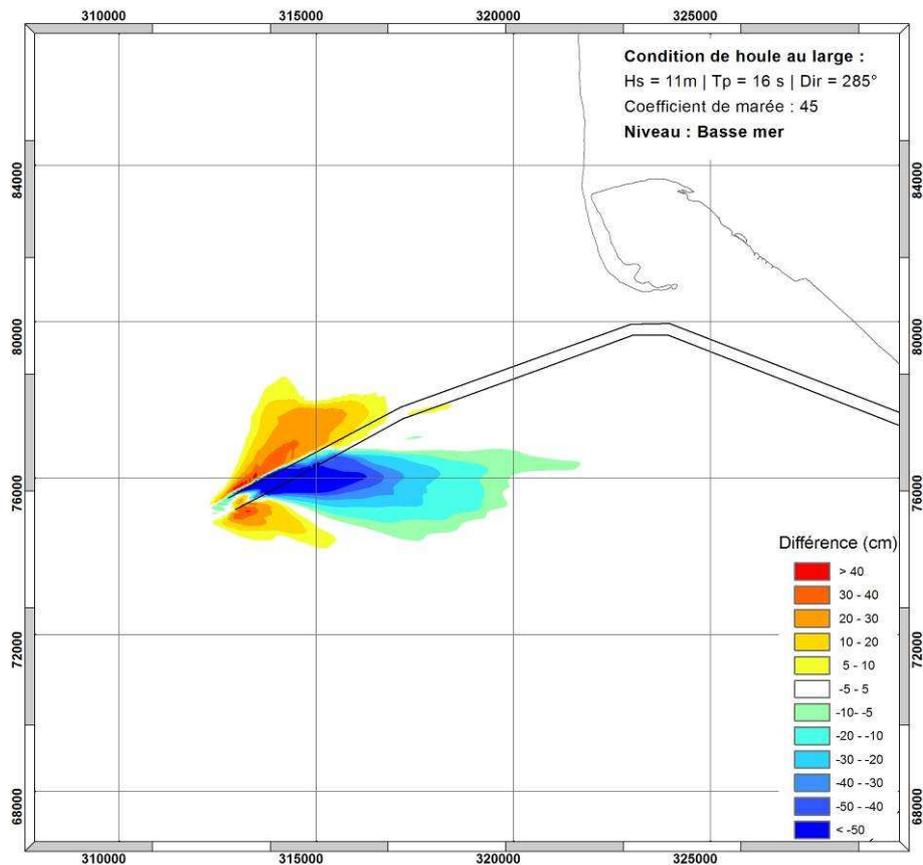
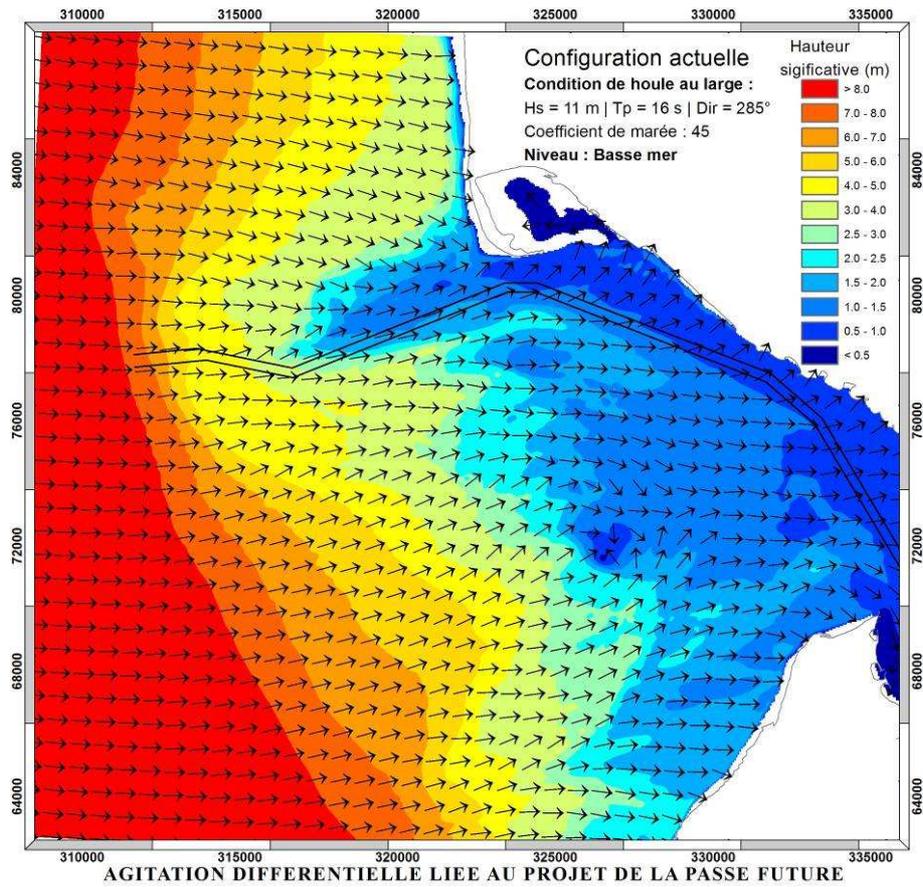


Figure C 2 : Résultats pour une houle de 11m d'ouest nord-ouest à basse mer pour une marée de coefficient 45

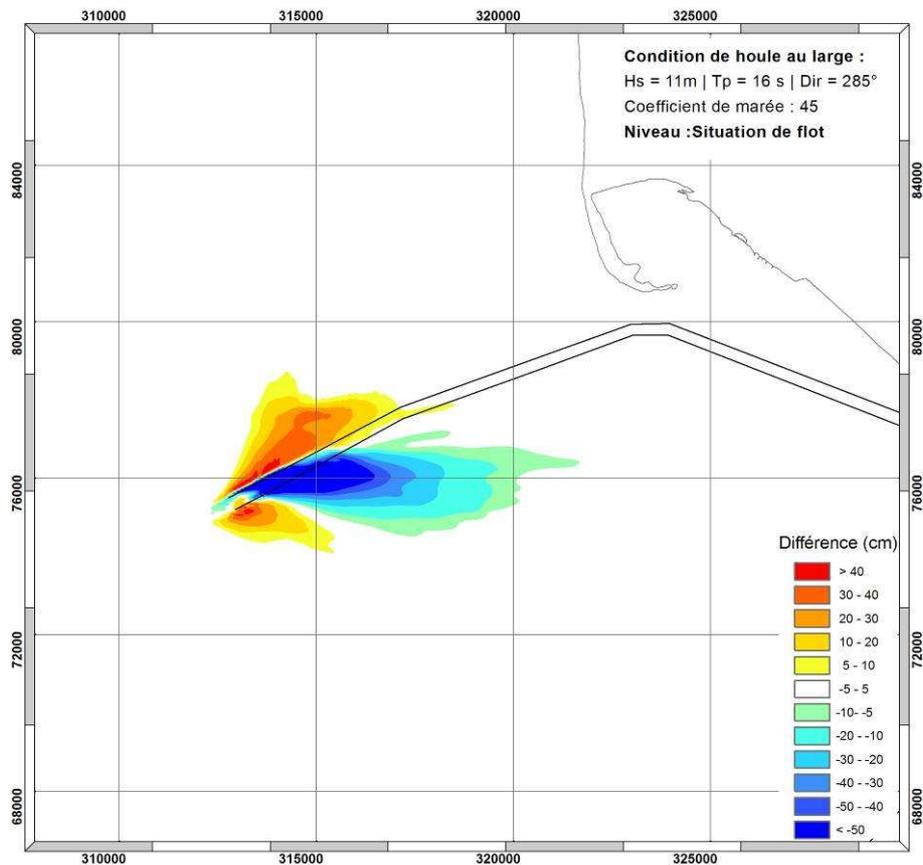
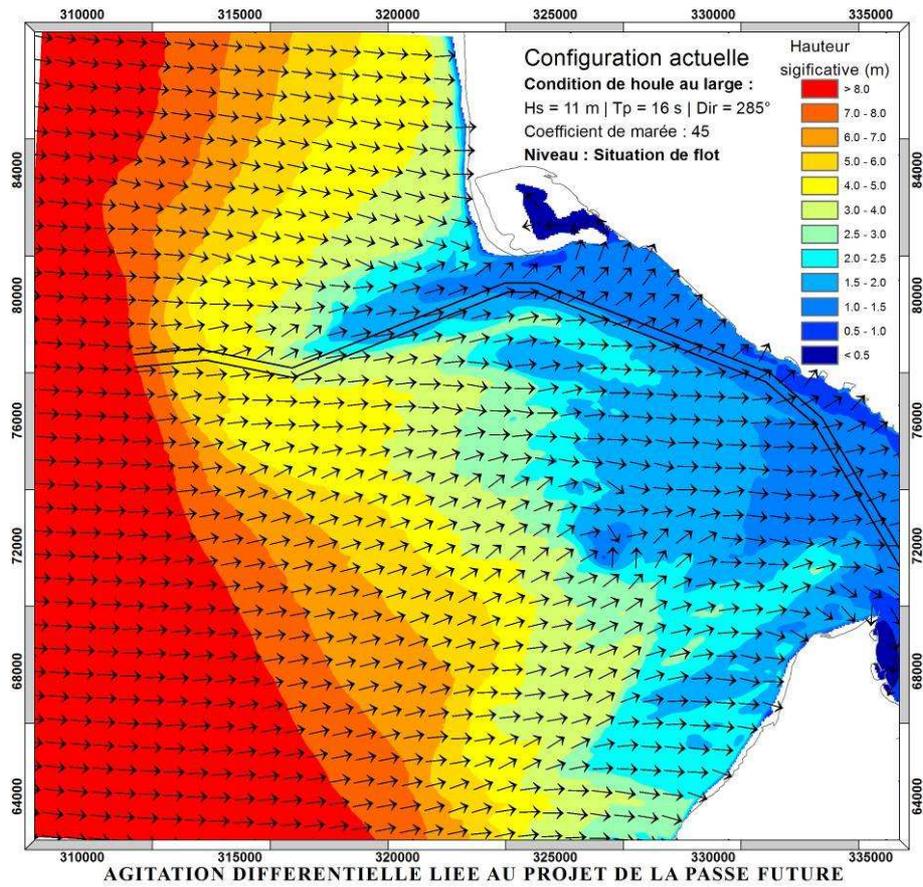


Figure C 3 : Résultats pour une houle de 11m d'ouest nord-ouest au flot pour une marée de coefficient 45

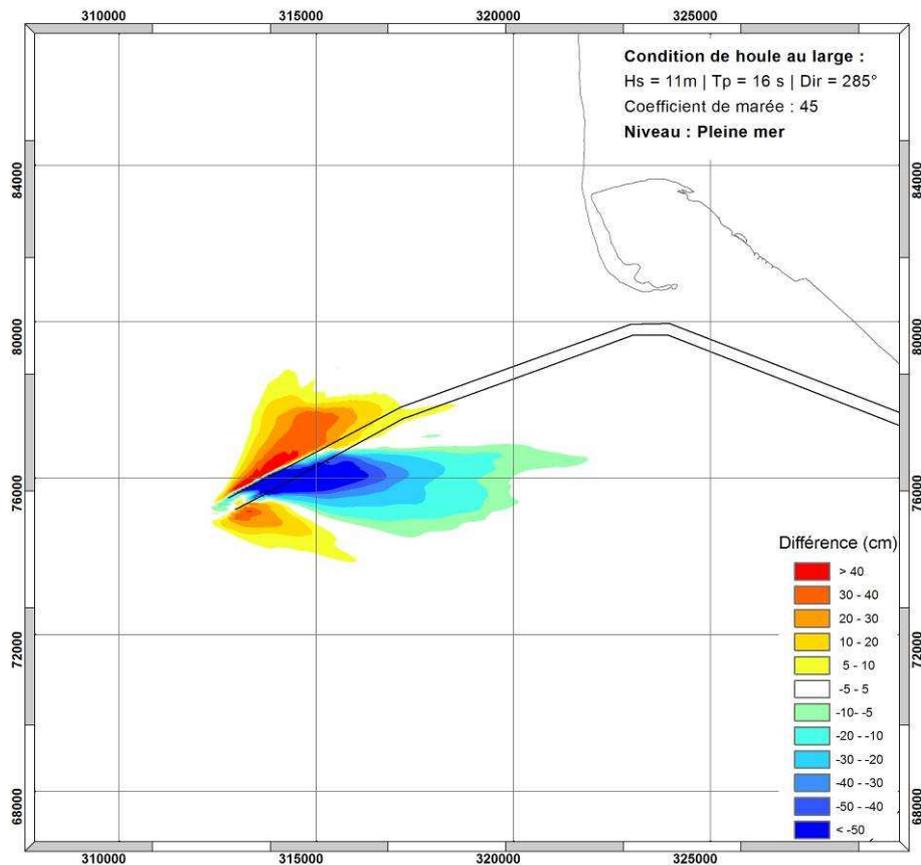
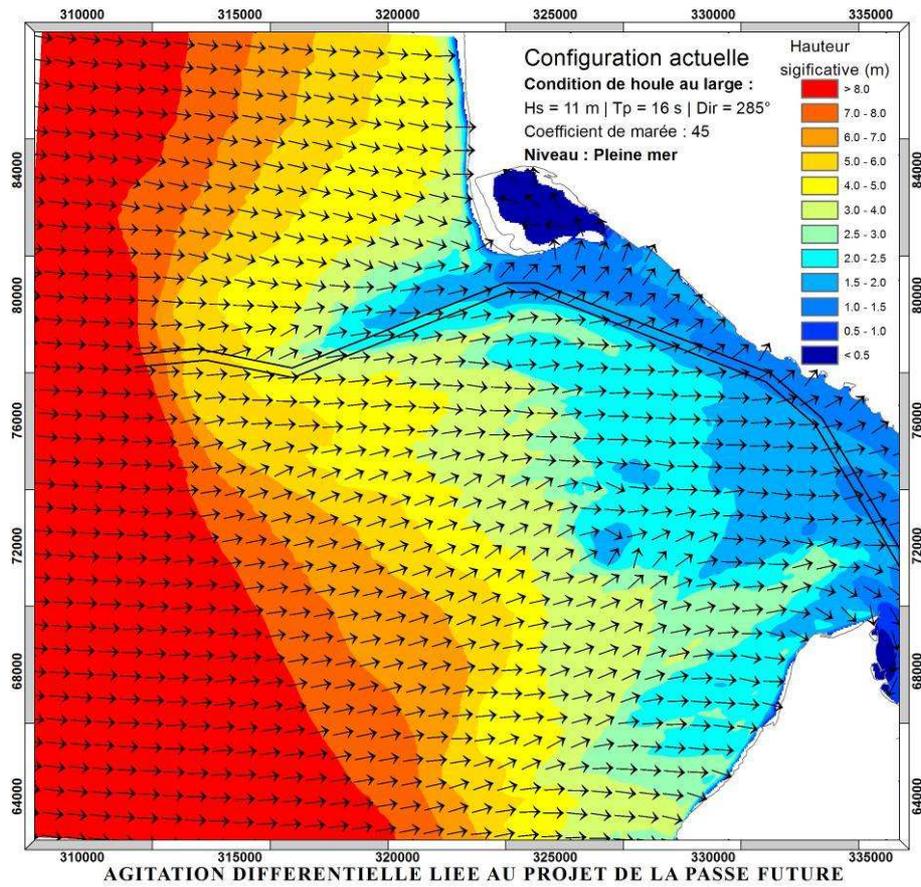


Figure C 4 : Résultats pour une houle de 11m d'ouest nord-ouest à pleine mer pour une marée de coefficient 45

ANNEXE D

**Résultats de propagation de la houle pour une marée de vive eau et
une houle au large de 4m 14s 285°**

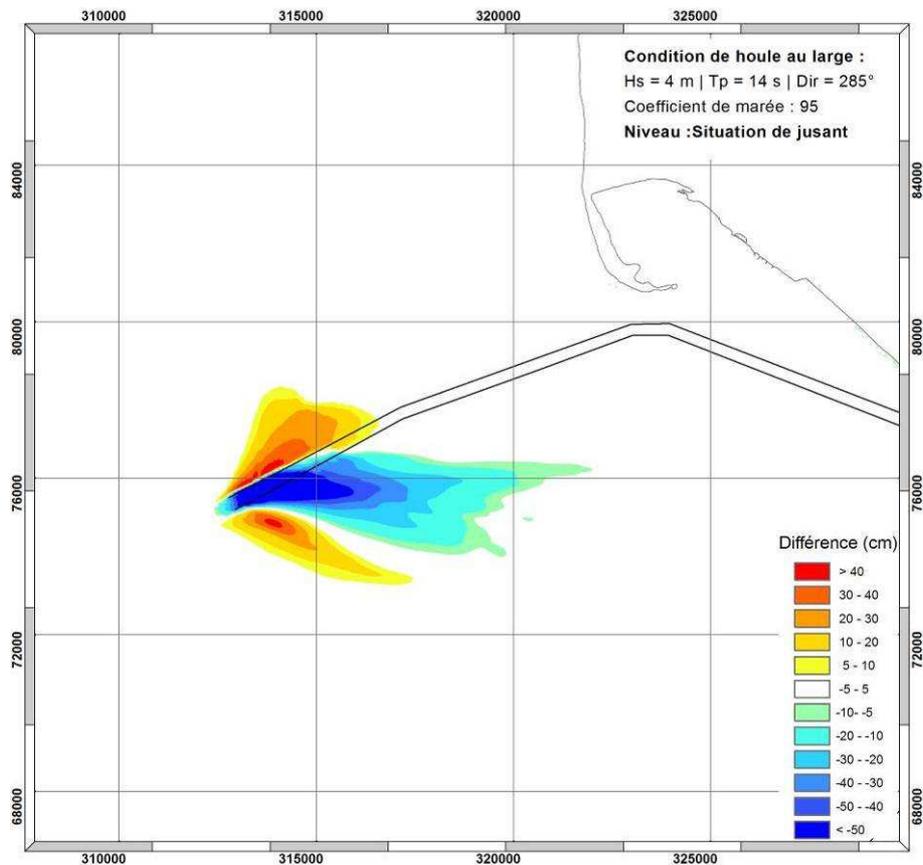
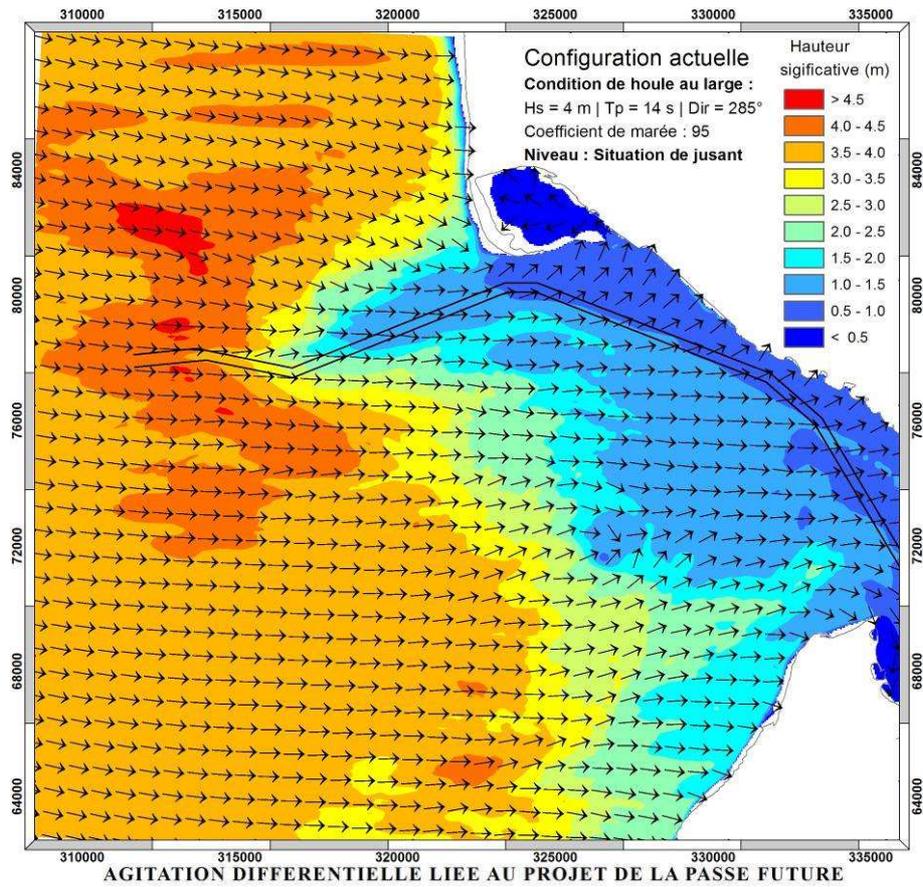


Figure D 1 : Résultats pour une houle de 4m d'ouest-nord-ouest au jusant pour une marée de coefficient 95

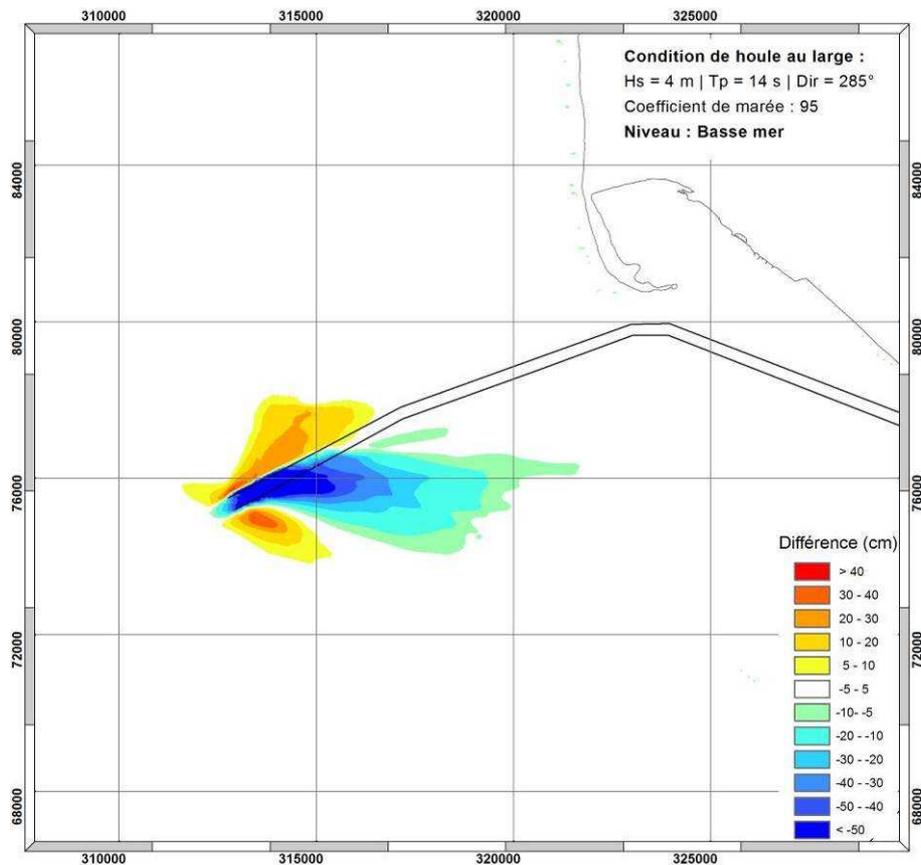
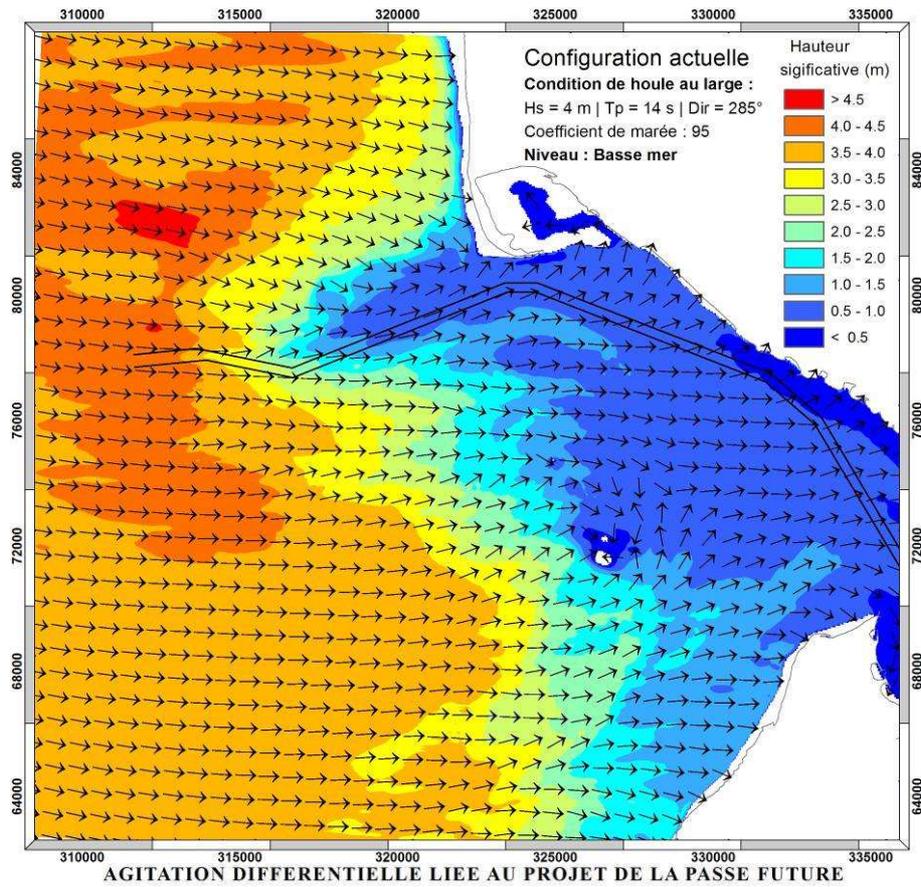


Figure D 2 : Résultats pour une houle de 4m d'ouest-nord-ouest à basse mer pour une marée de coefficient 95

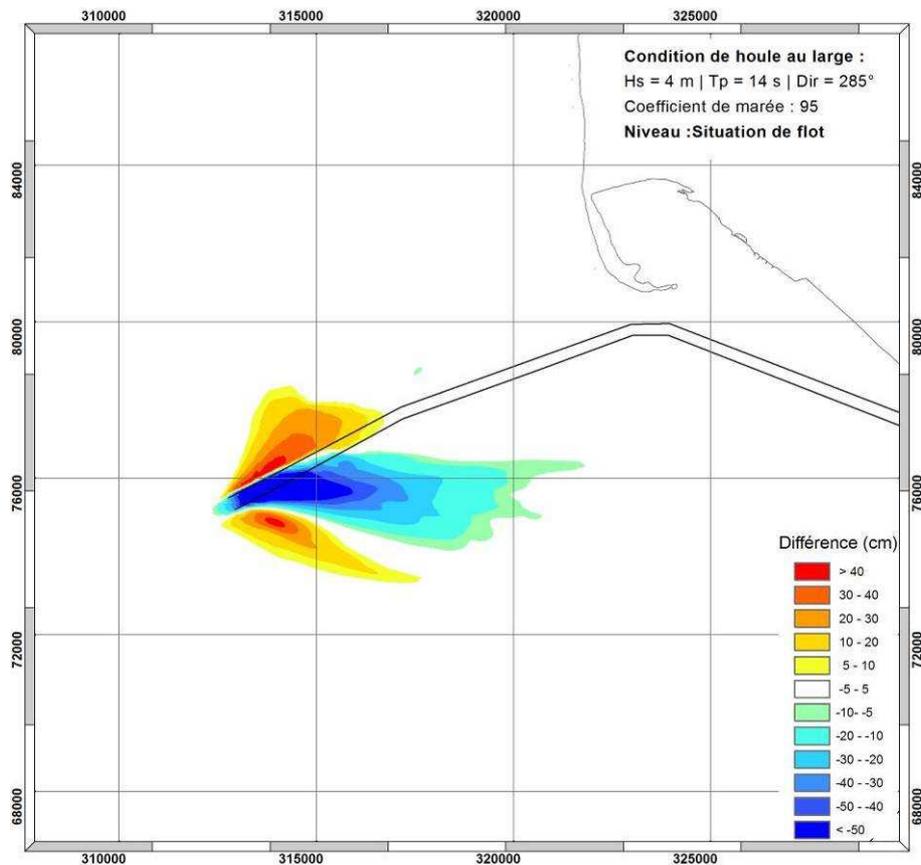
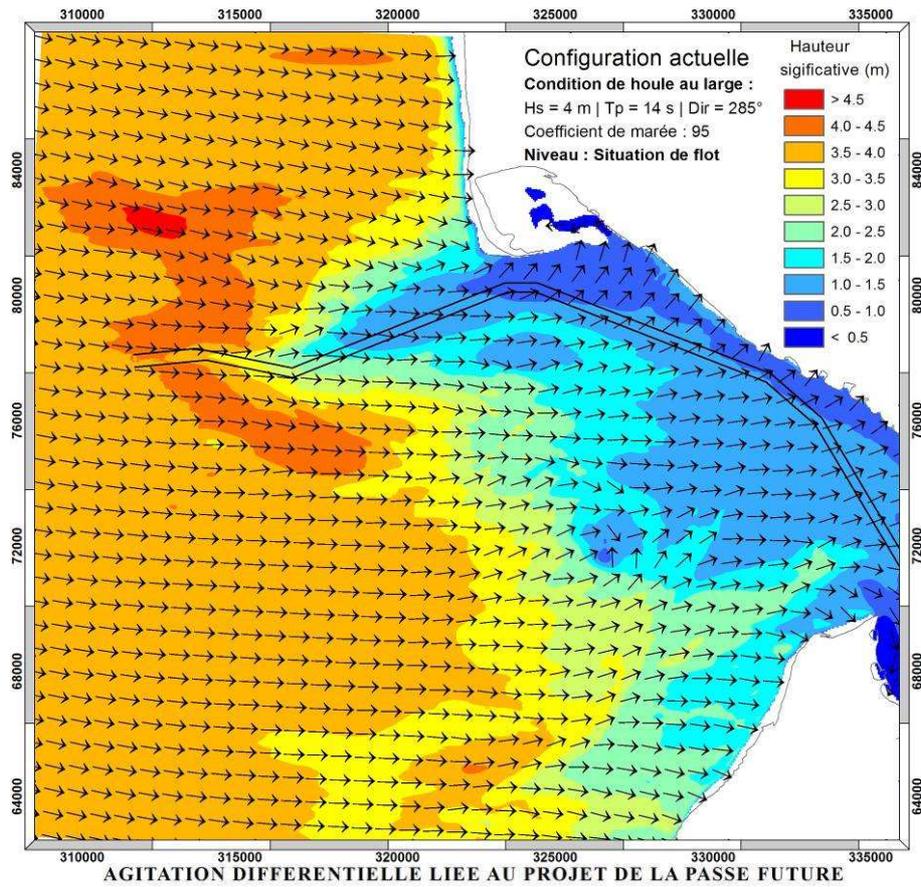


Figure D 3 : Résultats pour une houle de 4m d'ouest-nord-ouest au flot pour une marée de coefficient 95

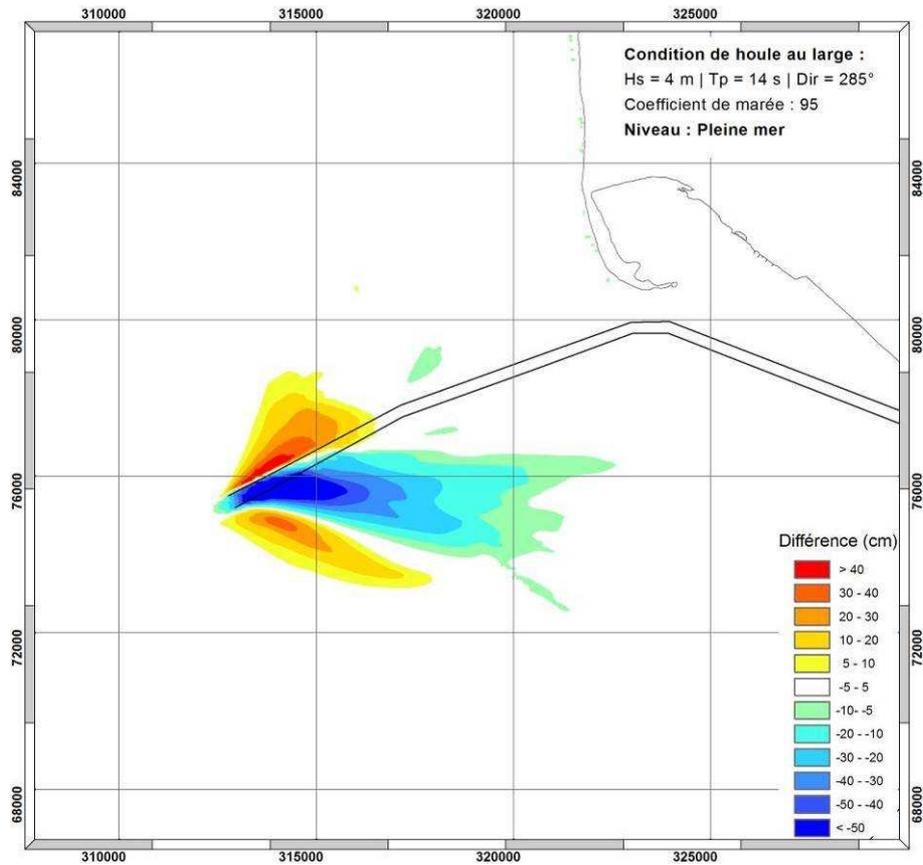
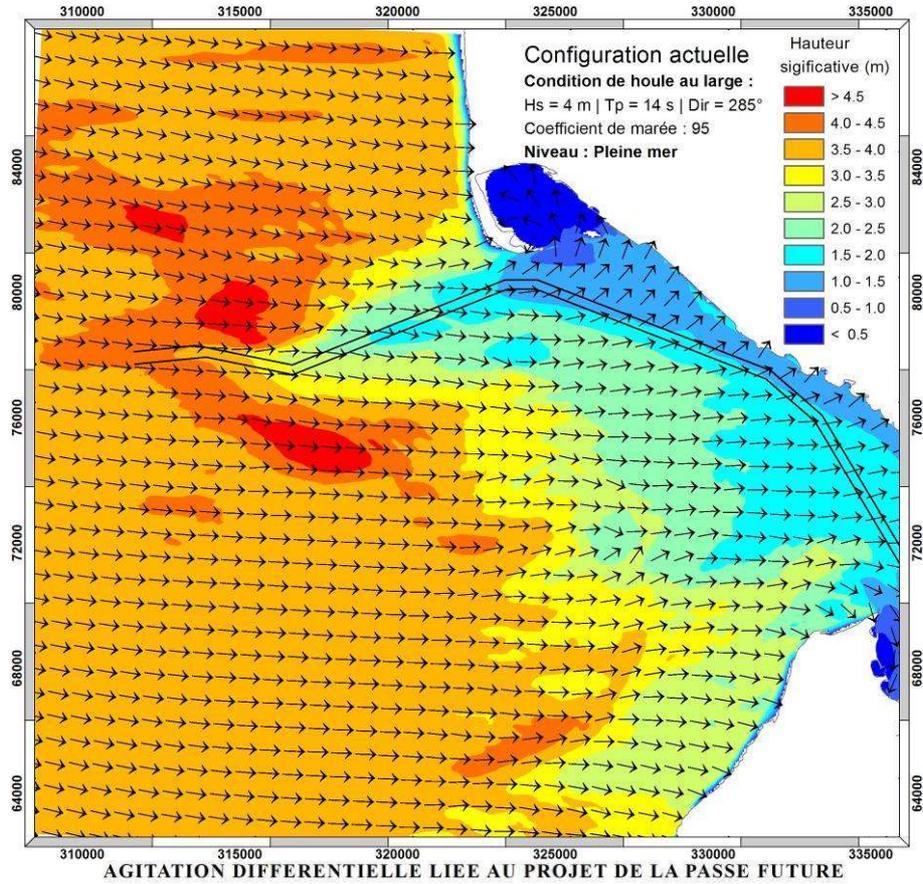


Figure D 4 : Résultats pour une houle de 4m d'ouest-nord-ouest à pleine mer pour une marée de coefficient 95

ANNEXE E

**Résultats de propagation de la houle pour une marée de vive eau et
une houle au large de 8.2m 15s 270°**

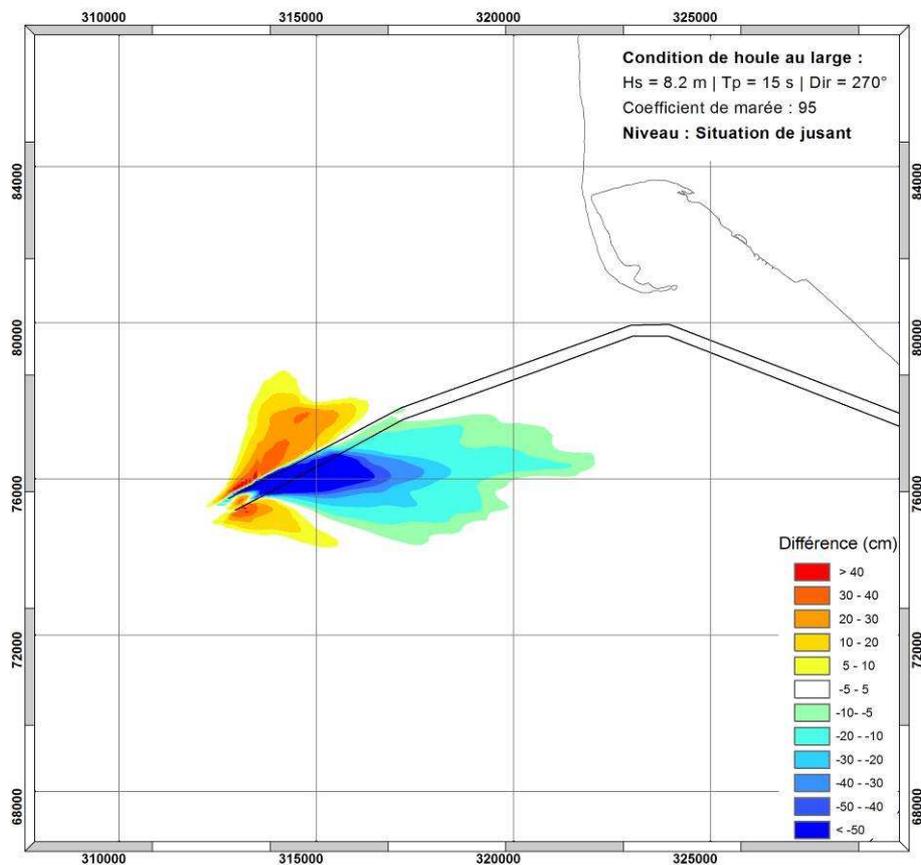
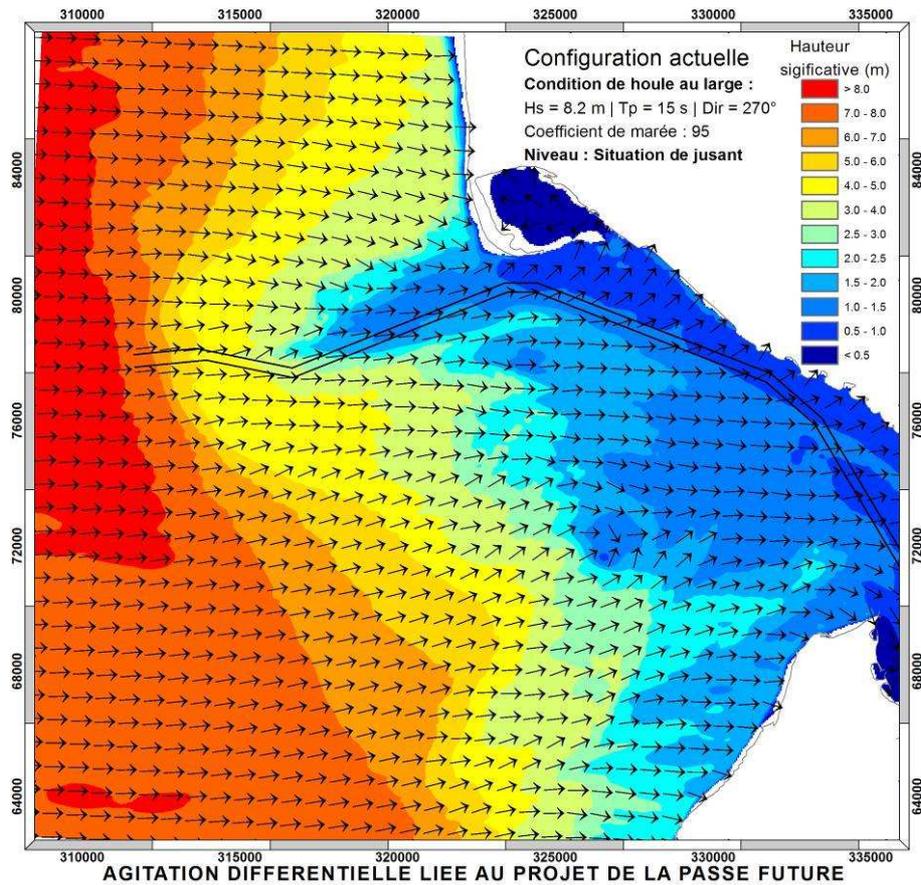


Figure E 1 : Résultats pour une houle de 8m d'ouest au jusant pour une marée de coefficient 95

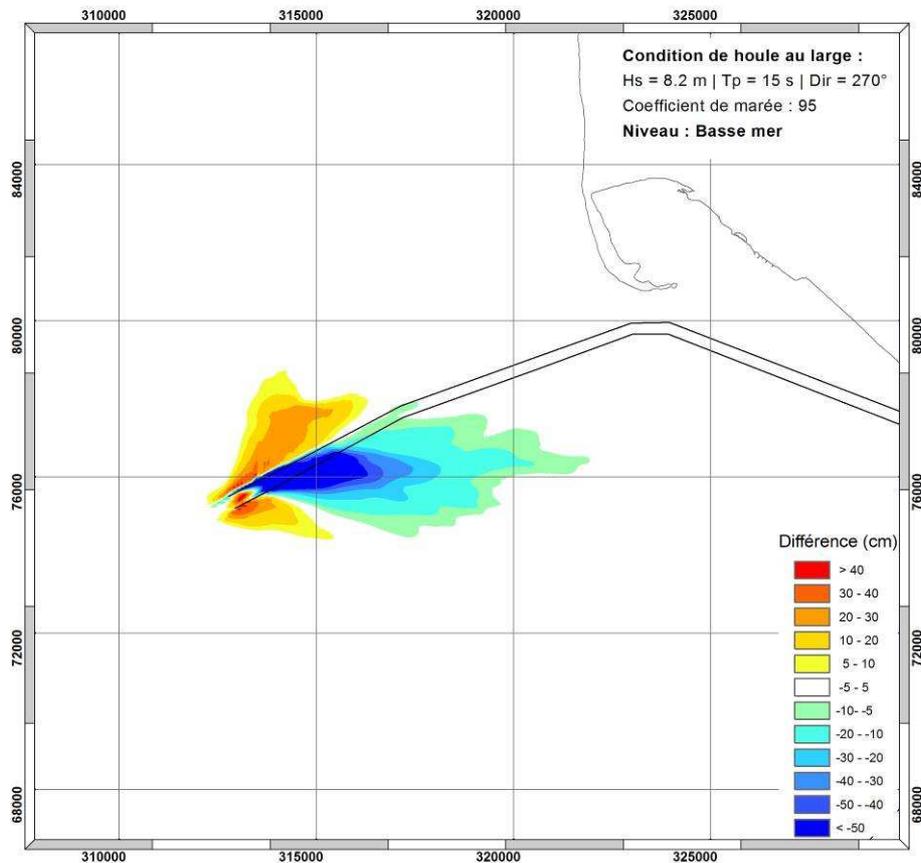
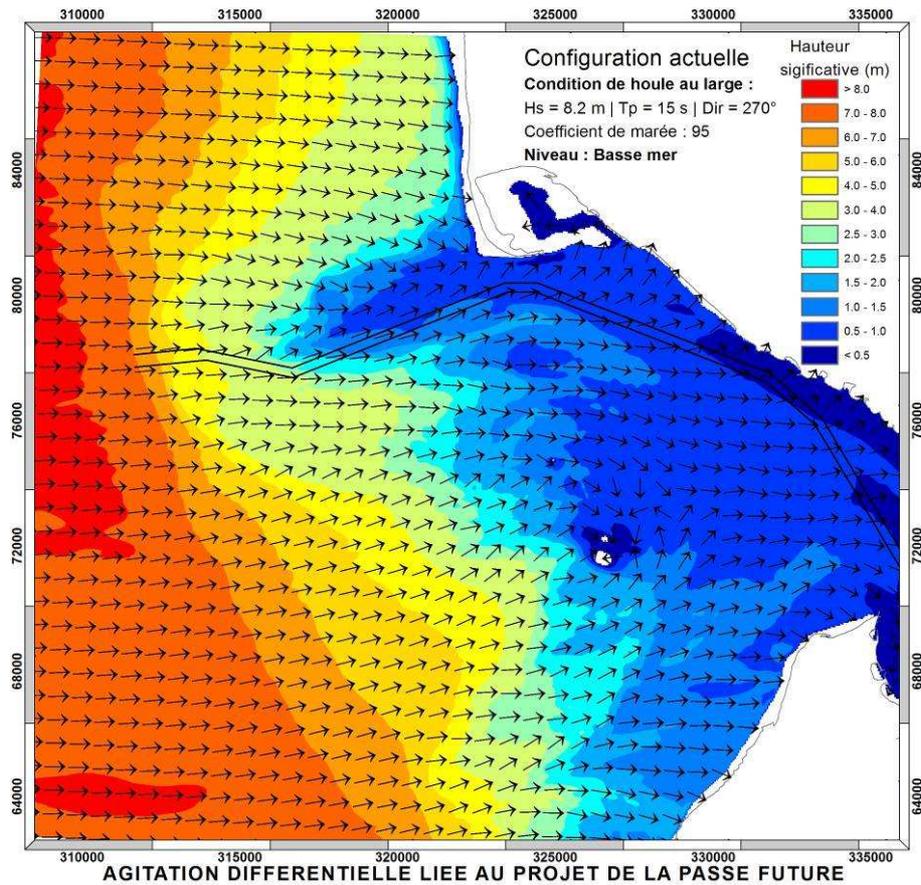


Figure E 2 : Résultats pour une houle de 8m d'ouest à basse mer pour une marée de coefficient 95

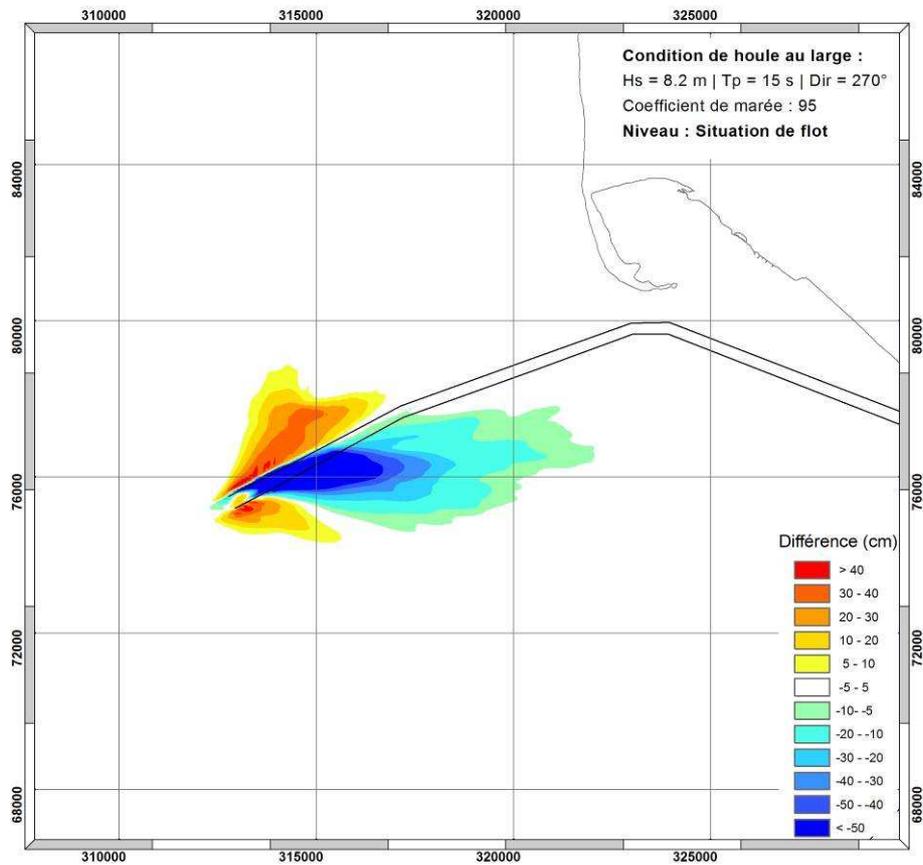
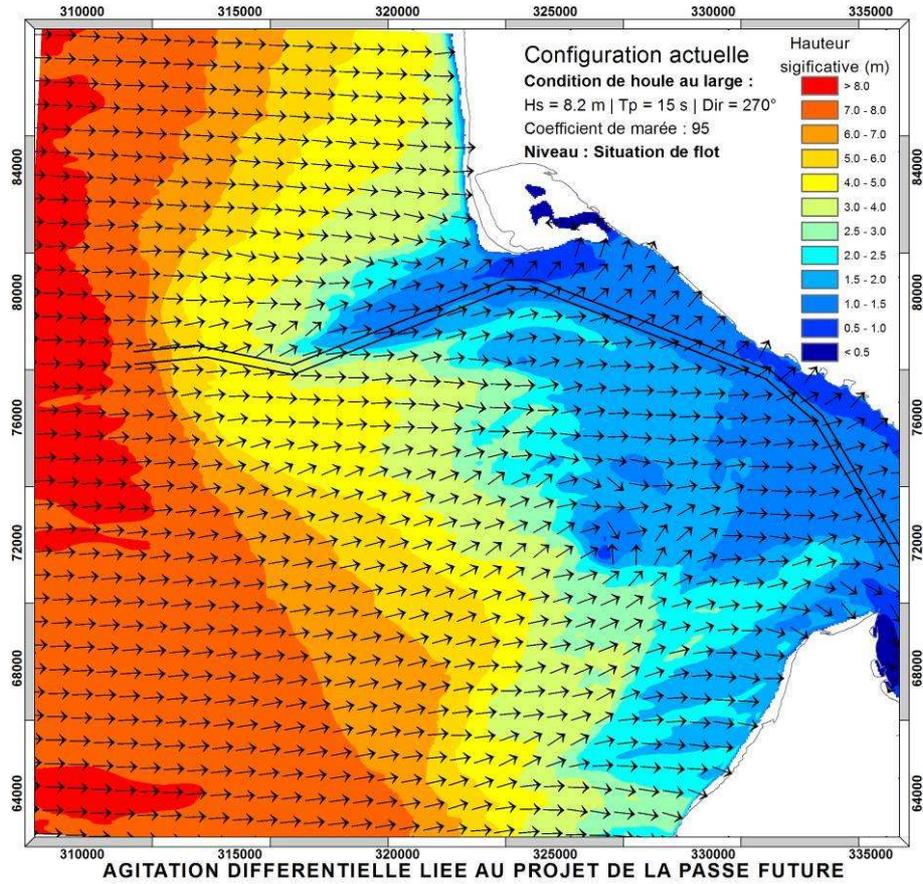


Figure E 3 : Résultats pour une houle de 8m d'ouest au flot pour une marée de coefficient 95

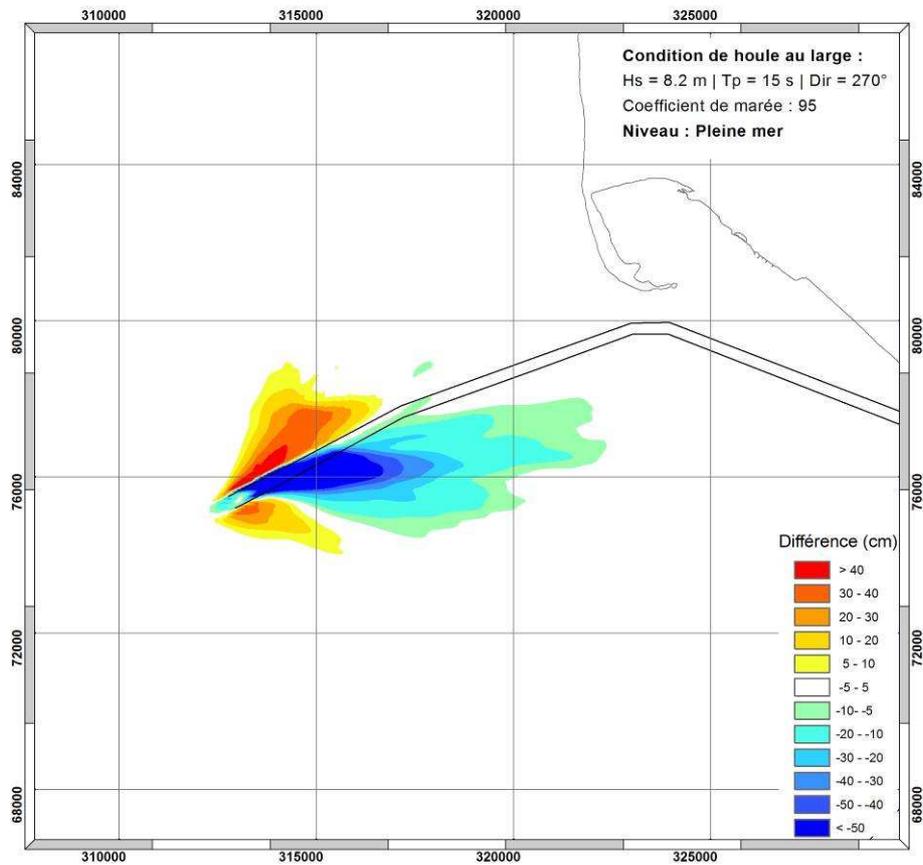
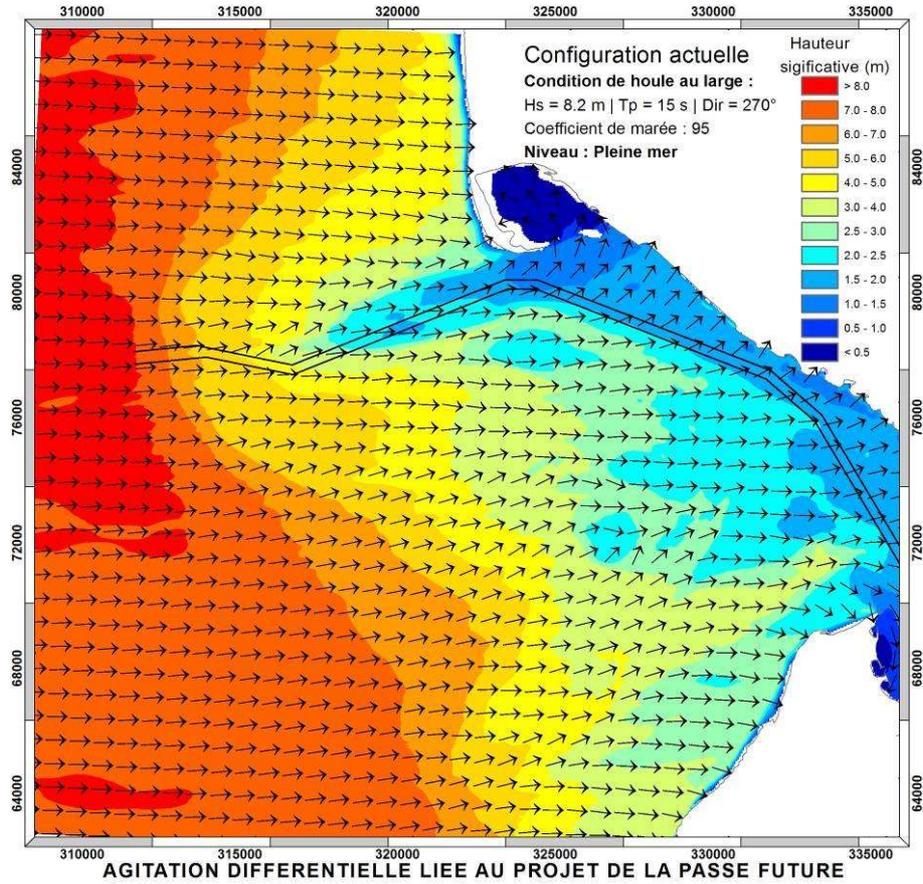


Figure E 4 : Résultats pour une houle de 8m d'ouest à pleine mer pour une marée de coefficient 95

ANNEXE F

**Résultats de propagation de la houle pour une marée de vive eau et
une houle au large de 11m 16s 285°**

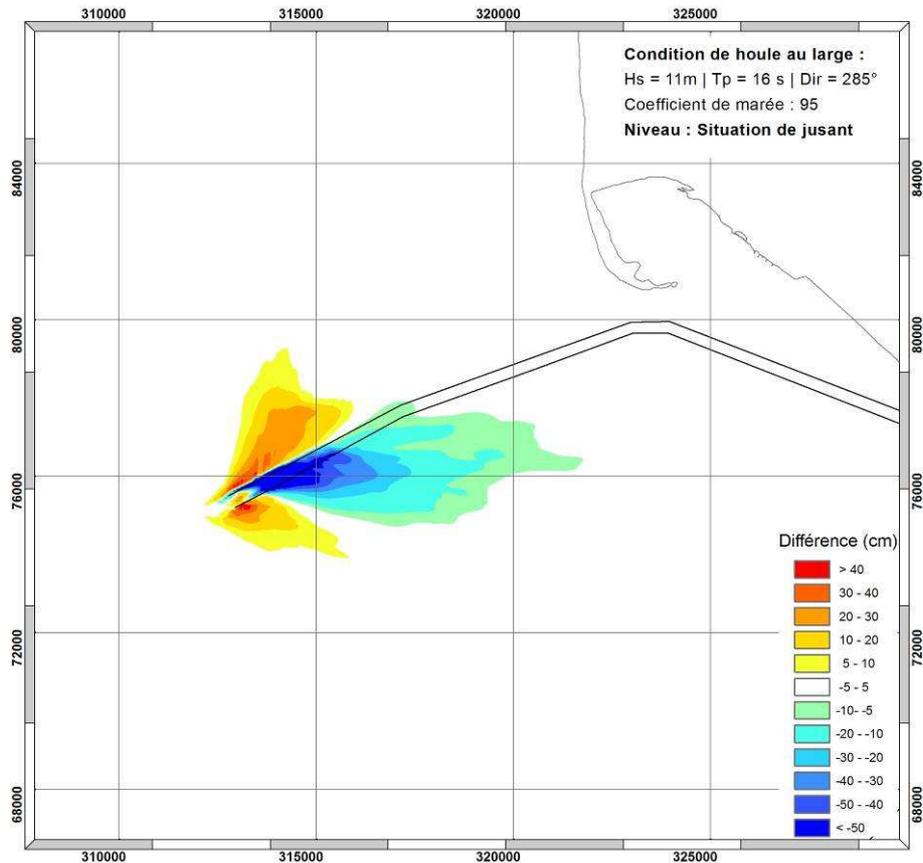
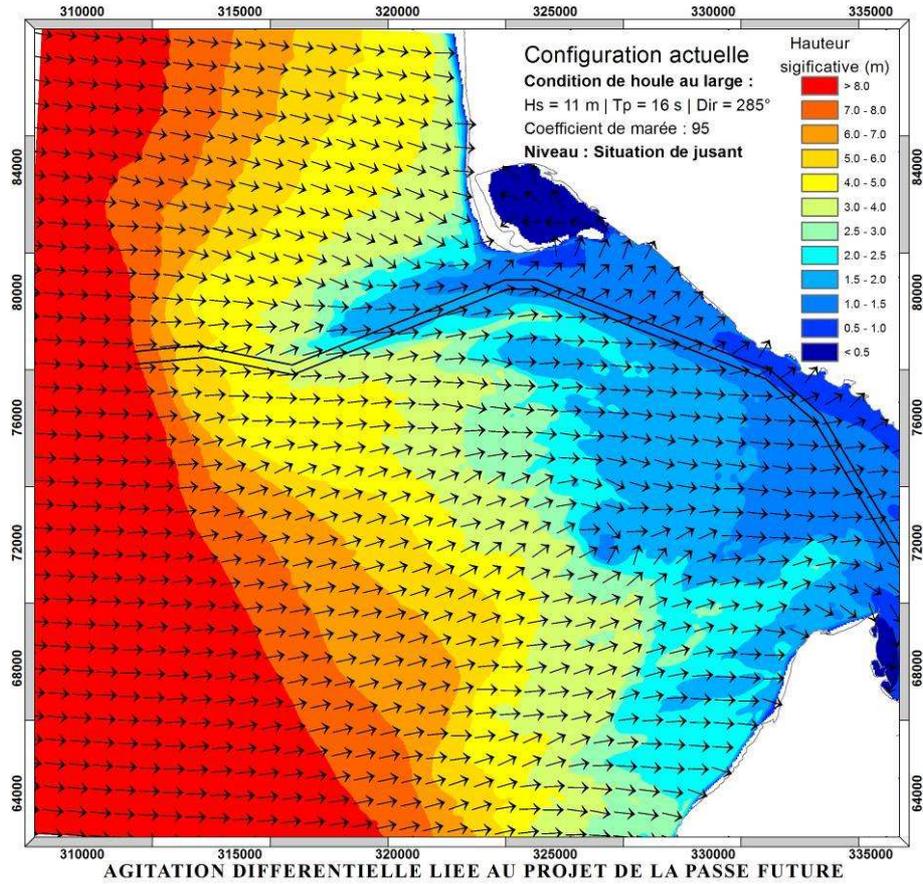


Figure F 1 : Résultats pour une houle de 11m d'ouest nord-ouest au jusant pour une marée de coefficient 95

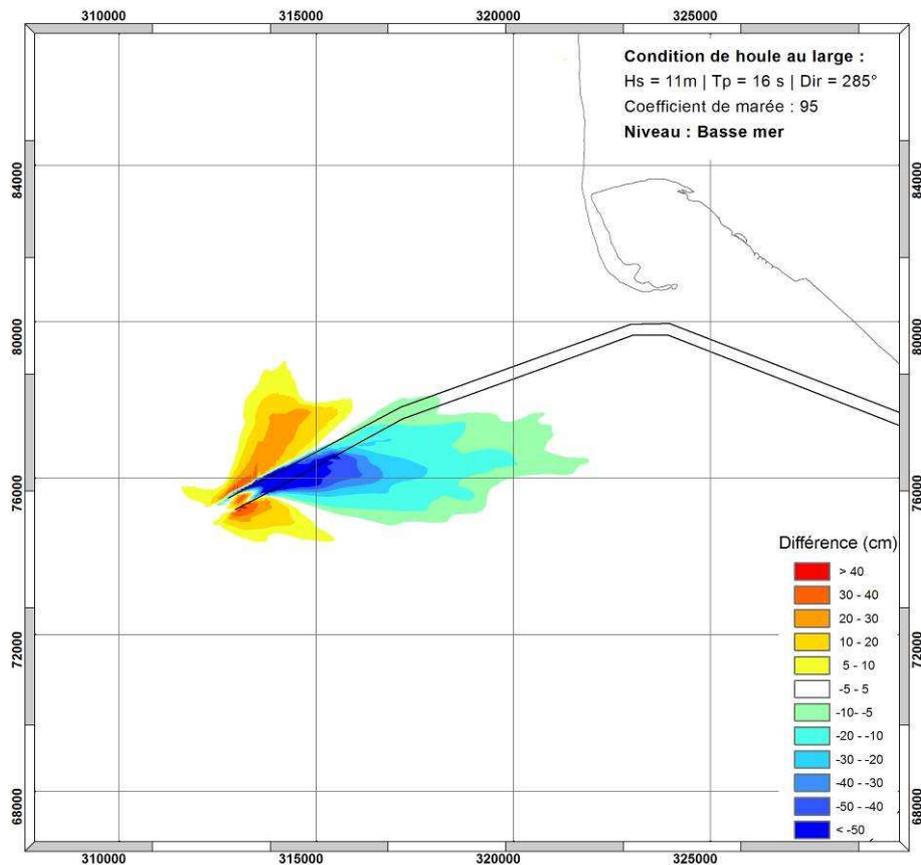
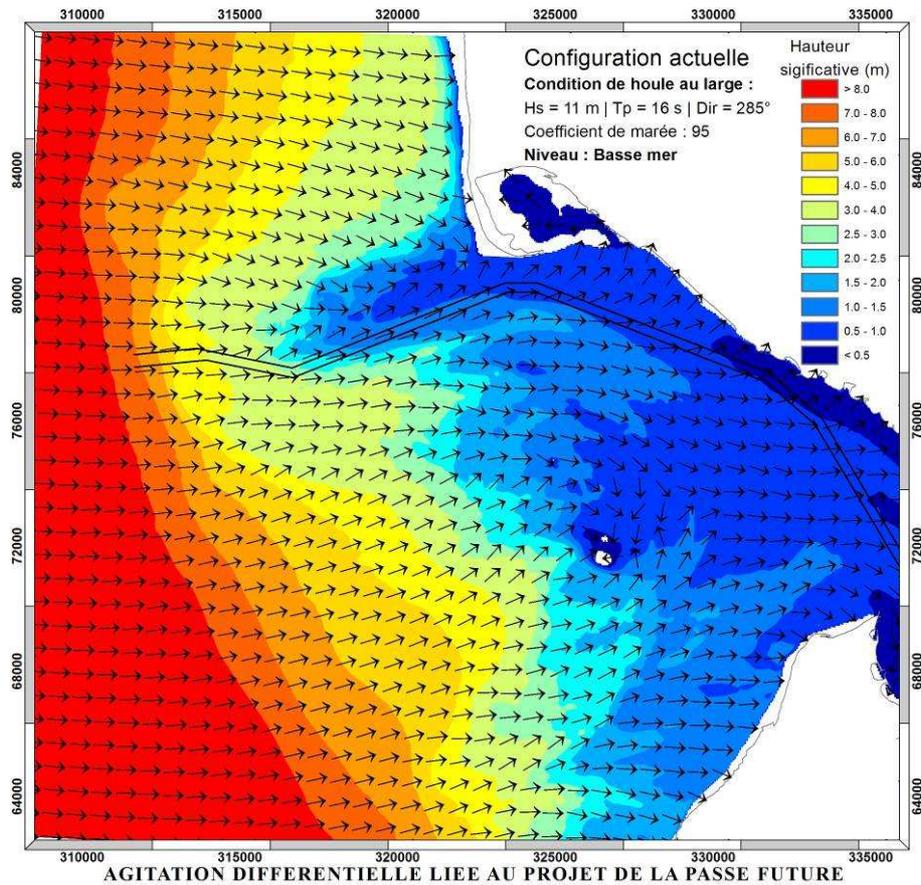


Figure F 2 : Résultats pour une houle de 11m d'ouest nord-ouest à basse mer pour une marée de coefficient 95

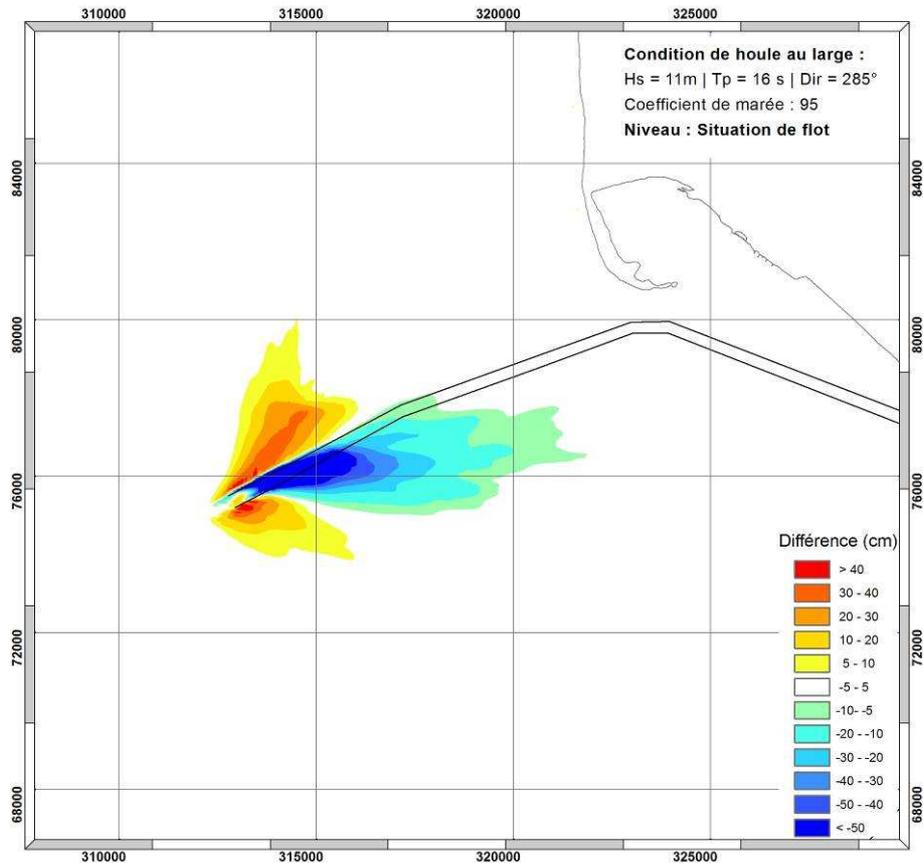
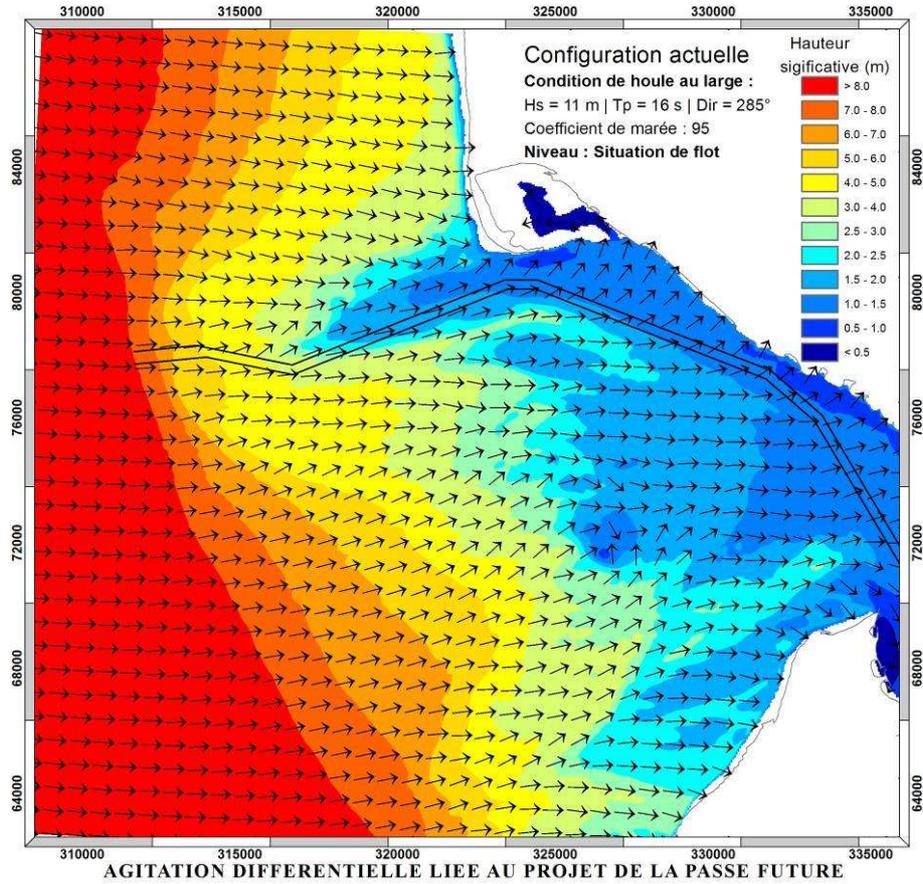


Figure F 3 : Résultats pour une houle de 11m d'ouest nord-ouest au flot pour une marée de coefficient 95

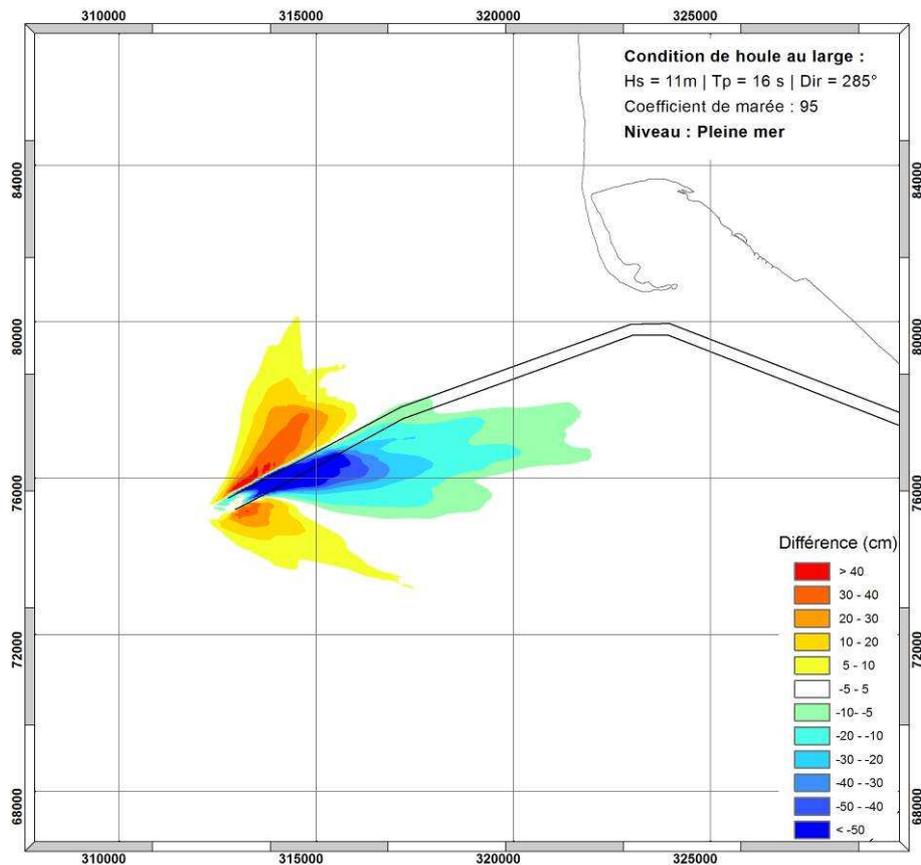
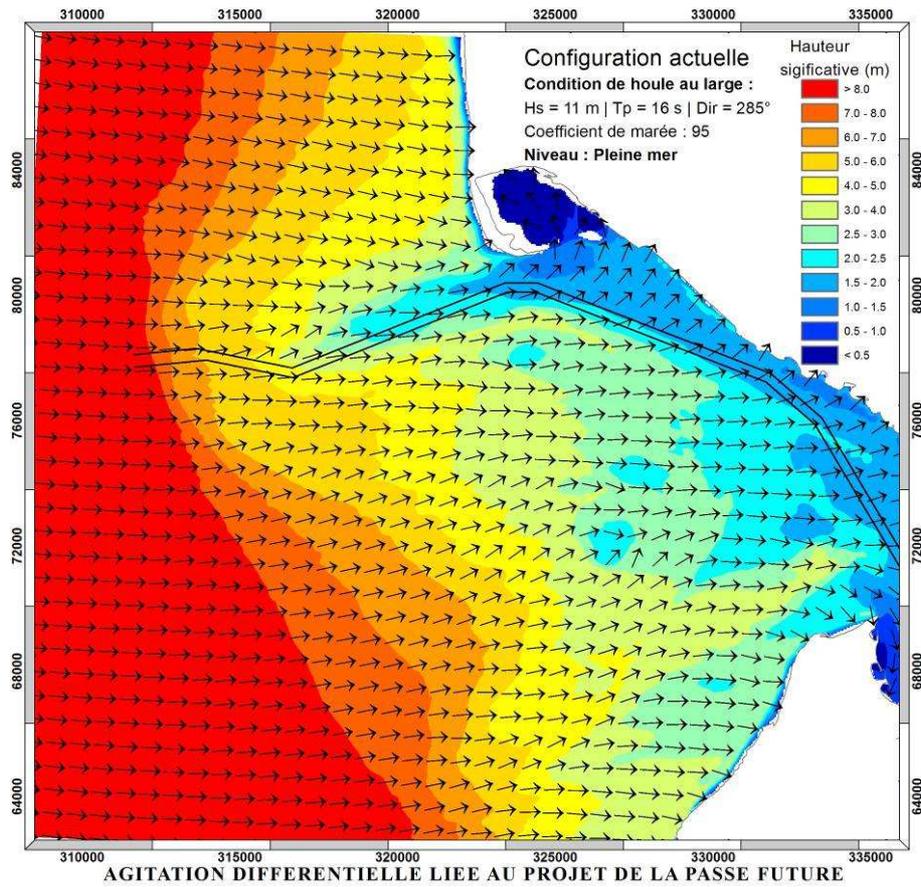


Figure F 4 : Résultats pour une houle de 11m d'ouest nord-ouest à pleine mer pour une marée de coefficient 95

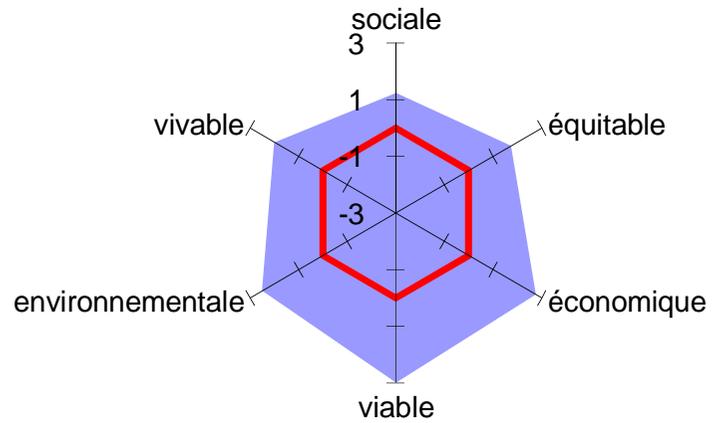
ANNEXE 9
Grille RST02

Service : GPMB

Date : 10/05/2012

Titre du projet : Rectification de la Passe Ouest de la Gironde

Grille RST₀₂ : profil développement durable



sociale	1,25
équitable	1,75
économique	2,75
viable	3
environnementale	2,5
vivable	2