

# Thau AGGLO

---



## **Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

PIECE 2 : AUTORISATION UNIQUE LOI SUR L'EAU

  
**ARTELIA**  
ARTELIA Eau & Environnement  
**Méditerranée**  
Bâtiment le Condorcet  
18 Rue Elie PELAS  
CS 80132  
13 016 Marseille  
Tel. : +33 (0)4 91 17 00 00  
Fax : +33 (0)4 91 17 00 74



**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

---

N° 8230526 – Thau Agglo – Dossier autorisation unique – ouvrage immergé Sète-Marseillan				
Version	Description	Rédaction	Vérification	Date
V3	Version finale	CVO / DVE	DVE	06/01/2017
V2	Prise en compte des remarques de Thau Agglo	CVO / DVE	DVE	19/12/2016
V1	Dossier d'autorisation unique	CVO / DVE	DVE	17/11/2016
V0	Etat initial	MRS / CVO	DVE	09/2106

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
1.1. CONTEXTE DU PROJET	1
1.1.1. Contexte	1
1.1.2. Programme général	2
1.1.3. Programme maritime	2
1.1.4. Insertion du projet dans le programme général	3
1.2. LOCALISATION DU PROJET ET EMBLEMMENT DES OUVRAGES	4
1.3. CONTEXTE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	7
1.3.1. Etude d'impact au titre de l'article L122-2 du Code de l'Environnement	7
1.3.2. Autorisation au titre de l'article L214-1 du Code de l'Environnement	8
1.3.3. Notice d'incidence Natura 2000	11
1.4. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR	12
1.5. AUTEURS DE L'ETUDE	12
<b>2. ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT</b>	<b>13</b>
2.1. DEFINITION DES AIRES D'ETUDE	13
2.2. MILIEU PHYSIQUE	15
2.2.1. Climat	15
2.2.2. Géologie	16
2.2.3. Hydrographie et hydrologie	17
2.2.4. Topographie et bathymétrie	24
2.2.5. Conditions hydrodynamiques	27
2.2.6. Risques naturels	32
2.3. QUALITE DU MILIEU MARIN	35
2.3.1. Programmes de surveillance de la qualité du milieu marin	35
2.3.2. Qualité de la colonne d'eau	40
2.3.3. Qualité des matériaux	48
2.3.4. Etude des peuplements benthiques	53
2.4. MILIEU NATUREL	61
2.4.1. Zonages officiels	61
2.4.2. Biodiversité marine	68
2.5. PAYSAGE ET PATRIMOINE	85
2.5.1. Paysage	85
2.5.2. Patrimoine culturel et archéologique	90
2.6. MILIEU HUMAIN	93
2.6.1. Population et évolution démographique	93
2.6.2. Cadre de vie	95
2.6.3. Occupation des sols et foncier	97
2.6.4. Activités économiques et usages de l'eau	101
2.6.5. Planification socio-économique	108
2.7. INTERRELATIONS ENTRE LES THEMATIQUES	116
2.8. SYNTHESE DES ENJEUX ET DES SENSIBILITES	119
<b>3. CHOIX ET JUSTIFICATION DU PROJET – SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ETUDIEES – PRESENTATION DU PROJET</b>	<b>122</b>
3.1. RAISONS DU CHOIX DU PROJET ET JUSTIFICATIONS	122
3.1.1. Rappel du contexte	122
3.1.2. Justification du projet	122
3.1.3. Historique du projet	123
3.2. PARTIS D'AMENAGEMENT	125
3.2.1. Présentation des variantes étudiées	125
3.2.2. Justification de la solution retenue	127
3.2.3. Dernières modifications faisant suites à certaines des contraintes	128

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

<b>3.3.</b>	<b>DESCRIPTION DU PROJET</b>	<b>130</b>
3.3.1.	Principe de fonctionnement	130
3.3.2.	Dimensionnement	130
3.3.3.	Description technique de l'ouvrage	131
3.3.4.	Sécurisation et signalisation de l'ouvrage atténuateur de houle	138
3.3.5.	Estimation du cout du projet	139
<b>3.4.</b>	<b>MODALITE DES TRAVAUX</b>	<b>139</b>
3.4.1.	Installation du chantier	139
3.4.2.	Procédure d'installation de l'ouvrage	143
3.4.3.	Planning	146
<b>4.</b>	<b>EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE HUMAINE ET MESURES ENVISAGEES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS NEGATIFS</b>	<b>147</b>
<b>4.1.</b>	<b>RAPPEL DE LA REGLEMENTATION ET TERMINOLOGIE</b>	<b>147</b>
<b>4.2.</b>	<b>DOCTRINE « EVITER, REDUIRE, COMPENSER »</b>	<b>148</b>
<b>4.3.</b>	<b>IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU PHYSIQUE</b>	<b>149</b>
4.3.1.	Impacts et mesures sur le climat	149
4.3.2.	Impacts et mesures sur la géologie	150
4.3.3.	Impacts et mesures sur l'hydrographie et l'hydrologie	150
4.3.4.	Impacts et mesures sur la topographie et bathymétrie	151
4.3.5.	Impacts et mesures sur les conditions hydrodynamiques	153
4.3.6.	Impacts et mesures sur les risques naturels	164
<b>4.4.</b>	<b>IMPACTS ET MESURES SUR LA QUALITE DU MILIEU MARIN</b>	<b>166</b>
4.4.1.	Impacts et mesures sur la qualité de la colonne d'eau	166
4.4.2.	Impacts et mesures sur la qualité des sédiments	169
<b>4.5.</b>	<b>IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU NATUREL</b>	<b>169</b>
4.5.1.	Impacts et mesures sur la biodiversité marine	169
4.5.2.	Impacts et mesures sur les sites Natura 2000	176
<b>4.6.</b>	<b>IMPACTS ET MESURES SUR LE PAYSAGE ET PATRIMOINE</b>	<b>177</b>
4.6.1.	Impacts et mesures sur le paysage	177
4.6.2.	Impacts et mesures sur le patrimoine culturel et archéologique	178
<b>4.7.</b>	<b>IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU HUMAIN</b>	<b>179</b>
4.7.1.	Impacts et mesures sur la population et évolution démographique	179
4.7.2.	Impacts et mesures sur l'occupation des sols et foncier	180
4.7.3.	Impacts et mesures sur les activités économiques et usages de l'eau	181
4.7.4.	Impacts et mesures sur les infrastructures et le trafic	186
4.7.5.	Impacts et mesures sur la production de déchets	187
4.7.6.	Impacts et mesures sur le cadre de vie	188
<b>4.8.</b>	<b>IMPACTS PREVISIBLES SUR LA SANTE ET LA SECURITE PUBLIQUE</b>	<b>190</b>
4.8.1.	Impacts sur la salubrité publique	190
4.8.2.	Impacts sur la sécurité publique	190
4.8.3.	Impacts sur la santé publique	190
<b>4.9.</b>	<b>SYNTHESE DES IMPACTS ET DES MESURES</b>	<b>194</b>
<b>4.10.</b>	<b>PRINCIPALES MODALITES DE SUIVI DES MESURES</b>	<b>199</b>
4.10.1.	Modalité de suivi en phase travaux	199
4.10.2.	Modalité de suivi en phase aménagée	200
<b>4.11.</b>	<b>MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION</b>	<b>202</b>
4.11.1.	Surveillance en phase travaux	202
4.11.2.	Plan d'intervention en cas de pollution accidentelle	202
4.11.3.	Surveillance et entretien de l'ouvrage	203
<b>4.12.</b>	<b>COUTS LIES AUX MESURES</b>	<b>203</b>
<b>5.</b>	<b>APPRECIATION DES IMPACTS GLOBAUX DU PROGRAMME</b>	<b>205</b>
<b>5.1.</b>	<b>DESCRIPTION DU PROGRAMME</b>	<b>205</b>
5.1.1.	Programme général d'aménagement du lido	205
5.1.2.	Programme maritime (objet de la présente analyse)	206



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

5.2.	<b>APPRECIATION DES IMPACTS</b>	<b>207</b>
5.2.1.	Impacts du programme sur le milieu physique	208
5.2.2.	Impacts du programme sur le milieu naturel	208
5.2.3.	Impacts du programme sur le paysage et le patrimoine	209
5.2.4.	Impacts du programme sur le milieu humain	210
<b>6.</b>	<b>EFFETS CUMULES AVEC LES PROJETS CONNUS</b>	<b>211</b>
6.1.	CADRE REGLEMENTAIRE	211
6.2.	SELECTION DES PROJETS CONNUS	211
6.2.1.	Identification des thématiques environnementales susceptibles de cumuler des impacts	211
6.2.2.	Indentification des projets connus	212
6.3.	ANALYSE DES EFFETS CUMULES	213
<b>7.</b>	<b>COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET SCHEMAS</b>	<b>214</b>
7.1.	GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU	214
7.1.1.	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux de Rhône-Méditerranée (SDAGE RM)	214
7.1.2.	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Bassin de Thau	216
7.2.	GESTION DU MILIEU NATUREL	216
7.2.1.	SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE (SRCE)	216
7.3.	DOCUMENTS DE PLANIFICATION DE L'URBANISME	217
7.3.1.	Loi littoral	217
7.3.2.	Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Bassin de Thau et Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM).	217
7.3.3.	Plan local d'Urbanisme de Sète	217
7.3.4.	Domaine Public Maritime (DPM)	217
7.4.	DOCUMENTS DE GESTION DES RISQUES MAJEURS	218
<b>8.</b>	<b>DESCRIPTION DES METHODES D'EVALUATION UTILISEE ET DES DIFFICULTEES RENCONTREES</b>	<b>219</b>
8.1.	DEMARCHE GENERALE	219
8.2.	ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	220
8.2.1.	Recueil de données	220
8.2.2.	Analyse des sensibilités	222
8.3.	ANALYSE DES IMPACTS ET DEFINITION DES MESURES	226
8.3.1.	Méthodologie d'évaluation	226
8.3.2.	Définition des mesures	226
8.3.3.	Effets résiduels	227
8.4.	METHODES UTILISEES POUR L'EVALUATION DES EFFETS CUMULES	227
8.5.	METHODES UTILISEES POUR LES ETUDES TECHNIQUES SPECIFIQUES	227
8.6.	DIFFICULTES RENCONTREES	227
8.6.1.	Périmètres d'étude	227
8.6.2.	Impacts du projet en phase chantier	228
8.6.3.	Impacts du projet	228

## ANNEXE 1 Rapport de prospections terrain **230**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

### TABLEAUX

TABL. 1 - CORRESPONDANCES ENTRE L'ARTICLE R.122-5 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT ET LES CHAPITRES DE L'ETUDE D'IMPACT	7
TABL. 2 - RECAPITULATIF DES RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE DE L'ARTICLE R.214-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT SUSCEPTIBLES DE CONCERNER LE PROJET	9
TABL. 3 - CORRESPONDANCES ENTRE L'ARTICLE R.122-6 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT ET LES CHAPITRES DE L'ETUDE D'IMPACT	10
TABL. 4 - CORRESPONDANCES ENTRE L'ARTICLE R.414-23 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT ET LES CHAPITRES DE L'ETUDE D'IMPACT	11
TABL. 5 - ETAT DES MASSES D'EAU COTIERES SELON LE SDAGE RM	22
TABL. 6 - SUIVI LA DIVERSITE ET L'ABONDANCE DES LARVES	40
TABL. 7 - NORMES DE QUALITE SANITAIRE DE LA DIRECTIVE 2006/7/CE	42
TABL. 8 - CLASSEMENT SANITAIRE 2013-2016 DES EAUX DE BAIGNADE DU LIDO	42
TABL. 9 - TURBIDITE MESUREE A SETE – SOURCE : DONNEES ASCONIT CAMPAGNES 2012-2013	44
TABL. 10 - TEMPERATURE MESUREE A SETE – SOURCE : DONNEES ASCONIT CAMPAGNES 2012-2013	44
TABL. 11 - SALINITE MESUREE A SETE – SOURCE : DONNEES ASCONIT CAMPAGNES 2012-2013	44
TABL. 12 - PH MESURE A SETE – SOURCE : DONNEES ASCONIT CAMPAGNES 2012-2013	45
TABL. 13 - OXYGENE DISSOUS MESURE A SETE – SOURCE : DONNEES ASCONIT CAMPAGNES 2012-2013	45
TABL. 14 - RESULTATS ISSUS DU RELEVÉ DES PIEGES A SEDIMENTS INSTALLES AU LARGE DE SETE PAR ASCONIT ENTRE 2012 ET 2013 – SOURCE ; DONNEES ASCONIT 2013	47
TABL. 15 - RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES MATERIAUX DE LA ZONE DE DRAGAGE – LIDO DE SETE - 2016	51
TABL. 16 - CLASSIFICATION DE L'ETAT DU BENTHOS EN FONCTION DE L'INDICE SHANNON.	56
TABL. 17 - CLASSIFICATION DU STATUT ECOLOGIQUE (ECOQ) DU BENTHOS EN FONCTION DE LA VALEUR DE L'INDICE AMBI ET SON INDICATEUR REGIONALISE (EQR)	58
TABL. 18 - ESPECES POUR LEQUEL LE SITE A ETE DESIGNÉ NATURA 2000 (FR912035)	64
TABL. 19 - ESPECES POUR LEQUEL LE SITE A ETE DESIGNÉ NATURA 2000 (FR912018)	65
TABL. 20 - BILAN DES PERIMETRES DE PROTECTION ET D'INVENTAIRE	68
TABL. 21 - BILAN DES CAPTURES DE POISSONS AU CHALUT A PERCHE – SETE 2012-2013 – SOURCE : RAPPORT DE SUIVI DU MILIEU NATUREL ASCONIT	75
TABL. 22 - BILAN DES CAPTURES DE MOLLUSQUES ET ARTHROPODES AU CHALUT A PERCHE – SETE 2012-2013 – SOURCE : RAPPORT DE SUIVI DU MILIEU NATUREL ASCONIT	76
TABL. 23 - SYNTHÈSE DES DONNEES ACQUISES LORS DES CAMPAGNES D'ECHOSONDAGE – SETE 2012-2013 – SOURCE : RAPPORT DE SUIVI DU MILIEU NATUREL ASCONIT	77
TABL. 24 - BILAN DES DENSITES, BIOMASSE ET POIDS DES POISSONS DETECTES LORS DES CAMPAGNES D'ECHOSONDAGE – SETE 2012-2013 – SOURCE : RAPPORT DE SUIVI DU MILIEU NATUREL ASCONIT	79
TABL. 25 - EVOLUTION DE LA POPULATION A SETE	93
TABL. 26 - DONNEES PRINCIPALES DE L'AGRICULTURE EN 2010 SUR SETE	107
TABL. 27 - ANALYSE DES INTERRELATIONS ENTRE LES THEMATIQUES	117
TABL. 28 - PRESENTATION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET DE LEUR SENSIBILITE SUR L'AIRE D'ETUDE	119
TABL. 29 - PRESENTATION DES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DE L'OUVRAGE	131
TABL. 30 - CARACTERISTIQUES SEDIMENTOLOGIQUES DES SABLES DANS LA ZONE D'EMPRUNT	137
TABL. 31 - ESTIMATION DU COUT DU PROJET	139
TABL. 32 - REPONSES MORPHOLOGIQUES ET EVALUATION DE L'EFFICACITE DES 1000 PREMIERS METRES DE L'OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE, BRGM 2016	152
TABL. 33 - ESPECES POUR LEQUEL LE SITE COTE LANGUEDOCIENNE A ETE DESIGNÉ NATURA 2000 (FR912035)	176
TABL. 34 - SUIVI DES MESURES EN PHASE TRAVAUX	199
TABL. 35 - SUIVI DES MESURES EN PHASE AMENAGEE	200
TABL. 36 - ESTIMATION DU COUT DES MESURES ENVIRONNEMENTALES	203
TABL. 37 - CONDITIONS NECESSAIRES POUR CUMULER DES IMPACTS	212
TABL. 38 - IDENTIFICATION DES PROJETS CONNUS	212
TABL. 39 - COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DISPOSITIONS DU SDAGE RM	215
TABL. 40 - SOURCES DE DONNEES DE L'ETAT INITIAL	220
TABL. 41 - LISTE DES ETUDES SPECIFIQUES REALISEES PAR ARTELIA DANS LE CADRE DE L'ETUDE D'IMPACT	221
TABL. 42 - GRILLE DE HIERARCHISATION DES ENJEUX	223

## FIGURES

FIG. 1.	PLAN DE SITUATION DU PROGRAMME MARITIME	3
FIG. 2.	LOCALISATION DU PROJET A GRANDE ECHELLE	5
FIG. 3.	LOCALISATION DU PROJET	6
FIG. 4.	PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE RAPPROCHEE	14
FIG. 5.	MOYENNES DE TEMPERATURES MINIMALES ET MAXIMALES, SETE (SOURCE : METEOFRANCE)	15
FIG. 6.	PRECIPITATIONS MENSUELLES MOYENNES, SETE (SOURCE : METEOFRANCE)	15
FIG. 7.	ROSE DES VENTS, SETE, 1981-1990 (SOURCE : METEOFRANCE)	16
FIG. 8.	CONTEXTE GEOLOGIQUE (SOURCE : INFOTERRE DU BRGM)	17
FIG. 9.	CARTOGRAPHIE DES MASSES D'EAUX SOUTERRAINES (SOURCE : AGENCE DE L'EAU RM)	19
FIG. 10.	CARTOGRAPHIE DES EAUX SUPERFICIELLES (SOURCE : AGENCE DE L'EAU RM)	21
FIG. 11.	MASSES D'EAUX COTIERES (SOURCE : AGENCE DE L'EAU RM)	23
FIG. 12.	RELIEF DE L'AIRE D'ETUDE	24
FIG. 13.	VUE EN PLAN DE LA TOPO – BATHYMETRIE 2016 ET LOCALISATION DES PROFILS EN TRAVERS	25
FIG. 14.	PROFILS TOPO-BATHYMETRIQUES AU DROIT DE L'AIRE D'ETUDE	26
FIG. 15.	ROSE DES HOULES SUR LE SITE DE SETE (CETMEF, 2003-2015).	28
FIG. 16.	DERIVE LITTORALE ET TENDANCE EVOLUTIVE DU TRAIT DE COTE DU LIDO DE SETE (CERTAIN, 2002)	30
FIG. 17.	EVOLUTION DU TRAIT DE COTE ET DES FOSSES D'AVANT COTE ENTRE DECEMBRE 2012 ET DECEMBRE 2014	31
FIG. 18.	EVOLUTION DU TRAIT DE COTE DE 2011 A 2015	32
FIG. 19.	EXTRAIT DE LA CARTOGRAPHIE DU ZONAGE DU PPRI DE SETE	33
FIG. 20.	PROGRAMMES NATIONAUX DE SURVEILLANCE	37
FIG. 21.	PROGRAMMES REGIONAUX DE SURVEILLANCE	38
FIG. 22.	CARTOGRAPHIE DES SITES DE BAINADE	41
FIG. 23.	POINT DE SUIVI DE LA QUALITE DE L'EAU – CAMPAGNE 2012-2013 ASCONIT	43
FIG. 24.	COEFFICIENT DE LUMINOSITE MOYEN JOURNALIER A SETE (SOURCE : DONNEES ASCONIT 2013)	46
FIG. 25.	COEFFICIENT DE LUMINOSITE MOYEN MENSUEL A SETE – SOURCE : DONNEES ASCONIT 2013	46
FIG. 26.	PHOTOGRAPHIQUE DE L'ECHANTILLONNAGE DE SABLE – CAMPAGNE 2016	48
FIG. 27.	PLAN D'ECHANTILLONNAGE DES SEDIMENTS – CAMPAGNES 2012 (ASCONIT) ET 2016 (ARTELIA)	49
FIG. 28.	REPARTITIONS GRANULOMETRIQUES DANS LA FRACTION INFERIEURE A 2MM – CAMPAGNE 2016	50
FIG. 29.	TAMISAGE SUR LE BATEAU DES SEDIMENTS DESTINES A L'ANALYSE DE LA MACROFAUNE.	53
FIG. 30.	PLAN D'ECHANTILLONNAGE DES SEDIMENTS POUR PEUPELEMENTS BENTHIQUES– CAMPAGNES 2012 (ASCONIT) ET 2016 (ARTELIA)	54
FIG. 31.	VARIATION DE LA DENSITE (IND/M <sup>2</sup> ) DANS CHACUNE DES STATIONS EN FONCTION DE LA DISTANCE AU REJET.	55
FIG. 32.	VARIATION DE LA RICHESSE TAXONOMIQUE (TAXA/0.0.9M <sup>2</sup> ) DANS CHACUNE DES STATIONS.	56
FIG. 33.	VARIATION DE L'INDICE DE SHANNON ET DE L'EQUITABILITE DANS CHACUNE DES STATIONS EN FONCTION DES ZONES, PAR STATION (A GAUCHE) PUIS EN MOYENNE SUR CHAQUE ZONE (A DROITE).	56
FIG. 34.	PART REPRESENTEE DANS L'ENSEMBLE DES ECHANTILLONS PAR CHACUN DES EMBRANCHEMENTS IDENTIFIES.	57
FIG. 35.	RESULTATS DU CALCUL DE L'INDICE AMBI ET DE SON EQR ASSOCIE (REF LANGUEDOC ROUSSILLON).	59
FIG. 36.	PERIMETRES DE PROTECTION REGLEMENTAIRE	62
FIG. 37.	SITES NATURA 2000 A PROXIMITE DE L'AIRE D'ETUDE	63
FIG. 38.	ZONES NATURELLES D'INTERET ECOLOGIQUE, FLORISTIQUE ET FAUNISTIQUE	67
FIG. 39.	BIOCENOSES DE L'AIRE D'ETUDE – SOURCE : EXTRAIT DE LA BASE DE DONNEES DONIA EXPERT – AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE CORSE / ANDROMEDE	69
FIG. 40.	LOCALISATION DES HABITATS DE L'AIRE D'ETUDE – SYNTHESE ETUDES EXISTANTES	70
FIG. 41.	CARTE DE LA LOCALISATION DES TROIS HERBIERS DE POSIDONIE SITUES A PROXIMITE DE LA ZONE DE PROJET	71
FIG. 42.	PHOTOS DE L'HERBIER DE POSIDONIES DE LA VOIE ROMAINE AVEC LA TACHE 1 (HAUT GAUCHE) ET LA TACHE 2 (HAUT DROITE) ; PINNA RUDIS (BAS GAUCHE) ET PRESENCE D'EPONGES, ANEMONES ET MATTE MORTE (BAS DROITE).	72
FIG. 43.	PHOTOS DE L'HERBIER DE POSIDONIES DE LA POINTE DU LAZARET (GAUCHE) ET DE LA PINNA RUDIS (DROITE)	73
FIG. 44.	PHOTOS DE L'HERBIER SORTIE QUILLES AVEC LA PRESENCE DE TOUFFES DE POSIDONIES (GAUCHE) ET CELLE DE MATTE MORTE (DROITE).	73
FIG. 45.	PROSECTIONS DANS LE SECTEUR DE SETE POUR LES CAMPAGNES D'ECHOSONDAGE (ASCONIT) ROUGE : AOUT 2012, JAUNE : SEPT. 2012, BLEU : FEV. 2013 ET VERT : MARS 2013	77
FIG. 46.	DENSITES DE POPULATION POUR LES CAMPAGNES D'ECHOSONDAGE – SOURCE : ASCONIT	78
FIG. 47.	PLAN DES RECONNAISSANCES SOUS-MARINES DE L'OUVRAGE IMMERGE	80
FIG. 48.	COLONISATION DE LA PARTIE DE L'OUVRAGE PLUS RECENTE (A GAUCHE) ET DE LA PARTIE PLUS ANCIENNE (A DROITE)	81
FIG. 49.	ESPECES BENTHIQUES OBSERVEES SUR L'OUVRAGE (DU HAUT A GAUCHE EN BAS A DROITE) : RECOURVEMENT PAR MYTILUS GALLOPROVINCIALIS ; SABELLA SPALLANZANII ; NECORA PUBER ; PHALLUSIA MAMMILLATA ; ANEMONIA VIRIDIS ; PARACENTROTUS LIVIDUS ; BRYOZOA IND ; DICTYOTA DICHOTOMA ET PONTES DE CALMARS	82
FIG. 50.	ESPECES PELAGIQUES OBSERVEES A PROXIMITE DE L'OUVRAGE (DU HAUT A GAUCHE EN BAS A DROITE) : CHRYSORA HYSOSCELLA ; RHIZOSTOMA PULMO ; BANC DE MYSIDACES ET SEPIA OFFICINALIS.	83

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

FIG. 51.	ESPECES DE POISSONS OBSERVEES A PROXIMITE DE L'OUVRAGE (DU HAUT A GAUCHE EN BAS A DROITE) : GROUPE DE SARS JUVENILES ; GOBIE POSE SUR LE SABLE ; PARABLENNIUS ROUXI ET LIPOPHRYS TRIGLOIDES	83
FIG. 52.	UNITE PAYSAGERE « LE LITTORAL DE SETE ET DU BASSIN DE THAU »	85
FIG. 53.	VUE AERIENNE DE L'AIRE D'ETUDE EN DIRECTION DE LA VILLE DE SETE	87
FIG. 54.	PHOTOGRAPHIES DU LIDO LORS DES INVESTIGATIONS DU BUREAU D'ETUDE LUXMARINA	88
FIG. 55.	PHOTOGRAPHIES SOUS-MARINE DE L'OUVRAGE IMMERGE EXISTANT	89
FIG. 56.	LOCALISATION DES VESTIGES ARCHEOLOGIQUES MARINS	91
FIG. 57.	LOCALISATION DES ANOMALIES DETECTEES LORS DES INVESTIGATIONS GEOPHYSIQUES DE L'INRAP EN 2010.	92
FIG. 58.	LIMITE COMMUNALE AUX ABORDS DE L'AIRE D'ETUDE	94
FIG. 59.	CLASSEMENT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT	97
FIG. 60.	OCCUPATION DES SOLS AU DROIT DE L'AIRE D'ETUDE ET SES ABORDS	99
FIG. 61.	OCCUPATION LOCALES DES SOLS AU DROIT DE L'AIRE D'ETUDE ET SES ABORDS	100
FIG. 62.	ESPACES DEDIES A LA PRODUCTION CONCHYLICOLE AUX ABORDS DE L'AIRE D'ETUDE	103
FIG. 63.	EMPLACEMENT DES SITES DE PLONGEE DE L'AIRE D'ETUDE : SOURCE : SITE ECOLE DE PLONGEE SETOISE	105
FIG. 64.	LOCALISATION DES ACTIVITES DE LOISIRS AUX ABORDS DE L'AIRE D'ETUDE	106
FIG. 65.	EXTRAIT DE LA CARTE « MODALITE D'APPLICATION DE LA LOI LITTORAL SUR LE BASSIN DE THAU »	109
FIG. 66.	TERRITOIRE DU SCOT DU BASSIN DE THAU	110
FIG. 67.	PERIMETRE DU SAGE DE THAU	112
FIG. 68.	ZONAGE DU PLU DE SETE AU DROIT DE L'AIRE D'ETUDE	114
FIG. 69.	REDUCTION DE LA ZONE DRAGAGE	129
FIG. 70.	VUE EN PLAN DE L'OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE	132
FIG. 71.	SCHEMA DE PRINCIPE DE L'OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE	133
FIG. 72.	PHOTOGRAPHIE D'UN GEOTUBE	134
FIG. 73.	PROFILS SISMIQUES SUR LE STOCK SEDIMENTAIRE LOCAL	135
FIG. 74.	PRESENTATION DE LA GRANULOMETRIE MOYENNE AU NORD DU LIDO	136
FIG. 75.	LOCALISATIONS DES PRELEVEMENTS ET SONDAGES DE JANVIER 2010 (GEOTEC)	137
FIG. 76.	SIGNALISATION DE L'OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE	138
FIG. 77.	LOCALISATION DE LA ZONE D'INSTALLATION DE CHANTIER AU PORT DE SETE	141
FIG. 78.	LOCALISATION DE LA ZONE D'INSTALLATION DE CHANTIER AU PORT DES QUILLES	142
FIG. 79.	PHOTOGRAPHIE DE LA CONDUITE FLOTTANTE	142
FIG. 80.	SCHEMA DE PRINCIPE DE POSITIONNEMENT DES BOUEES DE CHANTIER	143
FIG. 81.	CONFIGURATION DU PROFIL AVEC L'OUVRAGE A 350 M DU TRAIT DE COTE	155
FIG. 82.	CHAMP DES COURANTS POUR UNE HOULE DE 15° AVEC L'OUVRAGE A 350 M DU TRAIT DE COTE	156
FIG. 83.	CHAMP DES COURANTS POUR UNE HOULE DE 30° AVEC L'OUVRAGE A 350 M DU TRAIT DE COTE	156
FIG. 84.	ETENDUE DE L'AIRE D'ETUDE SUR SHOM 7054, BATHYMETRIE MODELISEE ET POSITION DE L'OUVRAGE	158
FIG. 85.	SIMULATION DES GROSSES HOULES AVEC ET SANS L'OUVRAGE POUR DE FORTES HOULES	159
FIG. 86.	SIMULATION DES MOYENNES HOULES AVEC ET SANS L'OUVRAGE POUR DE MOYENNES HOULES	159
FIG. 87.	SIMULATION DES MOYENNES HOULES AVEC ET SANS L'OUVRAGE POUR DE PETITES HOULES	160
FIG. 88.	EFFICACITE DE L'OUVRAGE EN FONCTION DES HOULES	160
FIG. 89.	SIMULATION DE TEMPETE SANS AMENAGEMENT - EVOLUTION DU PROFIL BATHYMETRIQUE PENDANT UNE TEMPETE	162
FIG. 90.	SCENARIO AVEC AMENAGEMENT - EVOLUTION DU PROFIL BATHYMETRIQUE PENDANT UNE TEMPETE	163
FIG. 91.	EVOLUTION TEMPORELLE DU PANACHE TURBIDE GENERE PAR LES TRAVAUX EN TRAMONTANE (CREOCEAN, 2012)	168
FIG. 92.	SURFACES D'HABITATS DE ZONE ROCHEUSE ET DE ZONE SABLEUSE DETRUIITS	170
FIG. 93.	HERBIERS DE POSIDONIES SUSCEPTIBLES D'ETRE IMPACTES	172
FIG. 94.	NOUVELLE ZONE DE DRAGAGE EVITANT L'IMPACT DES HERBIERS DE LA VOIE ROMAINE	173
FIG. 95.	BALISAGE DE L'OUVRAGE – ZONE DE RESTRICTION D'USAGES	183
FIG. 96.	PRESENTATION DU PROCEDE ECOPLAGE	207
FIG. 97.	PRINCIPALES ETAPES DE L'ELABORATION D'UNE ETUDE D'IMPACT	219

---

# 1. INTRODUCTION

## 1.1. CONTEXTE DU PROJET

### 1.1.1. Contexte

De Sète à Marseillan, le Lido s'étire sur une douzaine de kilomètres de long et sur moins de deux kilomètres de large en séparant l'étang de Thau de la Méditerranée. Aujourd'hui, le lido représente un atout majeur pour la collectivité tant du point de vue environnemental que du point de vue touristique et socio-économique. Soumise aux assauts répétés de la houle et des vagues, cette étroite bande de terre et de sable subit lourdement les effets de l'érosion avec des reculs du trait de côte relativement hétérogènes.

La dérive littorale le long de la côte est orientée du nord-est vers le sud-ouest (du Mont Saint Clair à Sète vers Marseillan). La partie nord du lido (côté Sète) se trouve privée de sédiments et est depuis longtemps en érosion entraînant une diminution régulière et perceptible de la largeur de plage.

Les tempêtes de 1982 et 1997 ont entraîné des dégradations importantes notamment au niveau de l'ancienne route de liaison Sète-Marseillan. La réalisation de cinq brise-lames entre 1981 et 1993 n'a apporté de solution satisfaisante que ponctuellement et a reporté l'érosion vers le Sud dans la zone la plus étroite.

Un programme de sauvegarde et de réhabilitation du Lido de Sète à Marseillan a donc été initié, en 2003 par les communes de Sète et de Marseillan, puis repris et réalisé à partir de 2006 par Thau Agglomération en partenariat avec l'ensemble des acteurs institutionnels associés à cette opération de requalification du Lido (Europe, Etat, Région, Département). L'objectif de cette opération est de lutter contre l'érosion de la plage dans une logique d'aménagement durable.

Ce programme d'aménagement durable prend en compte, dans une approche globale, les différents problèmes liés au site : réfection et protection de la plage, préservation des zones naturelles où vivent une faune et une flore remarquables, pérennisation des activités économiques, gestion de la circulation et du stationnement.

Dans un premier temps, le choix du parti d'aménagement a porté sur une solution de recul stratégique de la route littorale afin de rétablir un fonctionnement normal du système plage/dune et d'assurer ainsi une protection durable contre l'érosion.

Les objectifs sont cependant plus larges et tendent à une mise en valeur globale du secteur et à l'aspect durable des aménagements.

Dans un deuxième temps, un programme maritime a été élaboré afin de compléter ce dispositif. Il intègre :

- un rechargement massif en sable dans la partie nord du Lido
- la réalisation d'une expérimentation combinant la mise en place de dispositifs de protection utilisant les phénomènes naturels (ouvrages atténuateur de houle immergés et drainage de plage)

La présente étude d'impact concerne un volet du programme maritime : la deuxième tranche du déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle.

### 1.1.2. Programme général

L'aménagement durable du lido de Sète à Marseillan est un projet complexe avec de multiples composantes. Ainsi les opérations suivantes ont été identifiées :

- L'opération d'aménagement terrestre et littoral, incluant le déplacement de la route et de ses équipements le long de la voie ferrée,

Lancée en 2007 et achevée en 2012, cette réalisation a donc consisté en une restauration du profil de plage par recombinaison de la continuité entre la plage, le haut de plage et le cordon dunaire, lui-même consolidé par la mise en œuvre de ganivelles et des passages piétons sur passerelles sur la totalité des 12 km du lido. Par ailleurs, le projet joue sur la gestion de la fréquentation et des usages en régulant et canalisant le stationnement, confiné dans un certain nombre d'espaces réservés.

La route et les infrastructures du lido ont été reculées de 50 à 250 m.

- L'opération de protection en mer pour protéger les nouveaux aménagements littoraux, permettant de réduire les incidences érosives de la mer a débuté en 2012 ; elle s'achèvera avec le déploiement de l'atténuateur de houle.
- Enfin, l'opération de reconstitution d'une plage plus large par rechargement massif dans la partie la plus agressée entre Villeroy et Listel a été réalisée à l'hiver 2014-2015.

Compte tenu des enjeux pour réaliser les aménagements, les protéger et constituer une configuration durable ; compte tenu également de l'importance des investigations à mener dans le cadre du positionnement de la protection et pour la mise en place du rechargement massif (prise en compte des impacts indirects liés aux gisements de matériaux), le choix a été fait de dissocier dans le temps les opérations d'aménagement terrestre et littoral, du système de protection et de l'opération de rechargement.

### 1.1.3. Programme maritime

Le programme maritime des opérations de sauvegarde et de réhabilitation du Lido de Sète à Marseillan repose sur les principes suivants :

- reconstituer le stock sableux sur les plages ;
- protéger durablement la plage en utilisant une (ou des) solution(s) innovante(s) et douce(s).

Les composantes du programme maritime sont les suivantes :

- expérimentation de deux types d'ouvrages de protection du littoral :
  - l'un destiné à stabiliser le trait de côte : le procédé de drainage de plage «Ecoplage®» ;
  - l'autre destiné à atténuer le recul du trait de côte (diminution de 40% du transit) : l'ouvrage atténuateur de houles en boudins géotextile remplis de sable.

Ces expérimentations ont fait l'objet d'un suivi d'efficacité par le BRGM permettant de confirmer l'efficacité du dispositif atténuateur de houle et de confirmer les conditions de mise en œuvre, sa résistance mécanique face aux éléments, les effets hydrosédimentaires (affouillement, stabilité) et son efficacité par rapport à l'objectif d'une diminution du transit de 40%.

- rechargements en sable :
  - de la plage émergée afin de reconstituer une plage d'au moins 70 m, avec une pente de 1/50 à 1/70 ;
  - de la barre d'avant-côte afin de disposer d'un volume sableux représentant au moins 10 années d'érosion.

La figure ci-dessous, présente le plan de situation du programme maritime.



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 1. Plan de situation du programme maritime**

### 1.1.4. Insertion du projet dans le programme général

Le projet, objet de la présente demande d'autorisation, consiste en la mise en œuvre de la seconde tranche des travaux d'immersion de l'ouvrage atténuateur de houle. Il intervient en fin de programme, les autres composantes du programme ayant déjà été réalisées :

- Les autorisations préfectorales pour l'opération d'aménagement terrestre et littoral du lido ont été obtenues en octobre 2006. Les travaux ont été réalisés et terminés entre 2007 et 2012 ;
- Les autorisations préfectorales pour la première tranche des opérations de protection en mer ont été obtenues en 2012. Les travaux (tranche 1) ont été réalisés entre 2013 et 2015 (déploiement d'une partie de l'ouvrage immergé (1000m de linéaire) et du système de drainage des plages) ;
- Les autorisations préfectorales pour les rechargements massifs des plages ont été obtenues en 2013. Les travaux ont été réalisés et terminés entre 2014 et 2015.

Les expérimentations concernant les ouvrages de protection du littoral réalisées entre 2013 et 2015 (arrêtés préfectoraux obtenus en 2012) ont fait l'objet d'un suivi de leur efficacité. L'évolution du trait de côte a, en effet, été suivie entre 2013 et 2016, à l'aide de photos et de vidéos de la plage. L'ouvrage immergé a été étroitement surveillé (stabilité, résistance des matériaux, affouillement, rupture, tenue, etc.) lors d'investigations en plongée.

Après 2 ans d'observations, les premiers enseignements ont été dressés :

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

---

- Pour le dispositif atténuateur de houle :
  - les houles déferlent sur l'ouvrage à partir d'un mètre de haut ;
  - le trait de côte a avancé au droit de l'ouvrage atténuateur de houle marquant un engraissement et un élargissement de la plage d'une douzaine de mètres ;
  - la barre d'avant côte qui se présentait initialement comme une succession de croissants s'est linéarisée au droit du géotube et le trait de côte s'est aligné parallèlement à la barre d'avant côte.
- Pour le dispositif Ecoplage : L'effet de ce dernier est difficile à déterminer. Les premières observations ne montrent pas d'évolution notable de la plage dans la zone du drain de plage. Les conditions favorables à un possible effet du drain ne sont requises que 1/3 du temps. Par ailleurs, des désordres sont intervenus ; des drains sont remontés à la surface vraisemblablement à la suite d'épisodes de houles entraînant un creusement de la plage à des profondeurs qui atteignent les drains.

Au vu des résultats présentés aux différents partenaires techniques et financiers lors du comité technique du 20 janvier 2015 et suite à la réunion avec les services de l'Etat le 16 septembre 2015, il a été décidé de mettre fin à l'expérimentation du système Ecoplage et d'acter le déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle (1 000m avait été réalisé lors de la tranche 1, 1 400m supplémentaires sont prévus dans le cadre du présent projet).

**Le présent projet, consistant en l'immersion de 1 400 m supplémentaires de géotubes remplis de sable situés de part et d'autre de l'ouvrage existant, permettra d'atteindre un linéaire de 2,4 km de protection du littoral et clôturera les travaux réalisés dans le cadre du programme de protection et d'aménagement durable du Lido de Sète à Marseillan.**

### 1.2. LOCALISATION DU PROJET ET EMPLACEMENT DES OUVRAGES

L'ouvrage atténuateur de houle sera immergé dans les petits fonds des plages situées au nord du lido, sur la commune de Sète dans l'Hérault (région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée).

L'ouvrage sera installé à une profondeur de 4,5 m NGF, à approximativement 350 m de la plage sèche sur un linéaire de 1,4km réparti comme suit :

- 750 m à l'Ouest de l'ouvrage existant
- 650 m à l'Est de l'ouvrage existant

Les sables nécessaires au remplissage des géotubes seront pompés à des profondeurs comprises entre 6,5 et 8,5m au large de la zone d'emprise de l'ouvrage, à environ 600m de la plage sèche.

L'ouvrage s'étalera sur 1,4km de long pour 27m de large (emprise du tapis anti-affouillement installé sous les géotubes), soit une emprise d'environ 3,8 ha. Les zones est et ouest de dragage s'étendront parallèle aux ouvrages du côté du large sur environ 300 m de large. La surface totale de dragage est d'environ 51 ha.



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 2. Localisation du projet à grande échelle**

**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

**Fig. 3. Localisation du projet**

### 1.3. CONTEXTE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

La présente « étude d'incidence » correspondant à la demande d'autorisation unique permet de répondre aux exigences des procédures suivantes :

- Etude d'impact : conformément au tableau annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement ;
- Autorisation « Eau et milieux aquatiques » des IOTA (articles L. 214-1 et suivants du code de l'environnement).
- Evaluation des incidences sur les sites Natura 2000 (article R. 414-19 du code de l'environnement) ;

#### 1.3.1. Etude d'impact au titre de l'article L122-2 du Code de l'Environnement

L'article L.122-1 du Code de l'Environnement mentionne « *I - Les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine sont précédés d'une étude d'impact. Ces projets sont soumis à étude d'impact en fonction de critères et de seuils définis par voie réglementaire et, pour certains d'entre eux, après un examen au cas par cas effectué par l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement* ».

L'article R.122-2 du Code de l'Environnement mentionne « *I - Les travaux, ouvrages ou aménagements énumérés dans le tableau annexé au présent article sont soumis à une étude d'impact soit de façon systématique, soit après un examen au cas par cas, en fonction des critères précisés dans ce tableau.* »

Conformément aux articles L.122-1 et R.122-2 du code de l'environnement, le projet est soumis à étude d'impact. Il relève de la rubrique 10e « **Travaux et ouvrages de défense contre la mer d'une emprise de plus de 2 000 m<sup>2</sup>** » du tableau annexé à l'article R.122-2.

La présente étude d'impact est réalisée conformément à l'article R.122-5 du code de l'environnement. Le tableau suivant présente les correspondances entre les éléments requis dans l'article R.122-5 du code de l'environnement et les chapitres de la présente étude d'impact.

**Tabl. 1 - Correspondances entre l'article R.122-5 du Code de l'Environnement et les chapitres de l'étude d'impact**

Contenu de l'étude d'impact exigé par l'article R122-5 du code de l'environnement		Localisation dans l'étude d'impact
<b>II- Contenu de l'étude d'impact</b>		
1. Description du projet		§ 3.3 à partir de la page 130
2. Etat initial	Milieu physique	§ 2.2 à partir de la page 15
	Milieu naturel	§ 2.4 à partir de la page 61
	Paysage et patrimoine	§ 2.5 à partir de la page 85
	Milieu humain	§ 2.6 à partir de la page 93
	Interrelations entre ces éléments	§ 2.7 à partir de la page 116
3. Analyse des effets	Effets en phase chantier et en phase aménagée	§ 4 à partir de la page 147
	Effets sur l'hygiène, la santé, la sécurité, la salubrité publique	§ 4.8 à partir de la page 190



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Contenu de l'étude d'impact exigé par l'article R122-5 du code de l'environnement		Localisation dans l'étude d'impact
<b>II- Contenu de l'étude d'impact</b>		
4. Effets cumulés du projet avec d'autres projets connus		§ 6 à partir de la page 211
5. Solutions de substitution	Principales solutions de substitution examinées par le maître d'ouvrage	§ 3.2.1 à partir de la page 125
	Les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet présenté a été retenu	§ 3.1 à partir de la page 122
6. Compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme et les plans, schémas, programmes		§ 7 à partir de la page 214
7. Mesures	Mesures prévues pour éviter, réduire, compenser les effets négatifs du projet sur l'environnement ou la santé humaine	§ 4 à partir de la page 147
	Estimation des dépenses correspondantes	§ 4.12 à partir de la page 203
	Présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets	§ 4.10 à partir de la page 199
8. Méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré		§ 8 à partir de la page 219
9. Difficultés éventuelles, de nature technique ou scientifique, rencontrées par le maître d'ouvrage pour réaliser cette étude		§ 8.6 à partir de la page 227
10. Noms et qualités des auteurs précises et complètes de l'étude d'impact et des études qui ont contribué à sa réalisation		§ 1.5 à partir de la page 12
12. Appréciation des impacts de l'ensemble du programme lorsque le projet concourt à la réalisation d'un programme de travaux		§ 4.12 à partir de la page 203
<b>Résumé non technique permettant de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude</b>		
Résumé non technique (RNT)		Document séparé

### 1.3.2. Autorisation au titre de l'article L214-1 du Code de l'Environnement

L'article L.214-1 du Code de l'Environnement mentionne « *Sont soumis aux dispositions des articles L. 214-2 à L. 214-6 les installations ne figurant pas à la nomenclature des installations classées, les ouvrages, travaux et activités réalisés à des fins non domestiques par toute personne physique ou morale, publique ou privée, et entraînant des prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines, restitués ou non, une modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux, la destruction de frayères, de zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole ou des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques, même non polluants.* ».

L'article R.214-1 du Code de l'Environnement mentionne « *La nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 figure au tableau annexé au présent article.* ».

**Compte tenu de sa nature, le projet entre dans le champ d'application des opérations soumises à autorisation préfectorale. La liste des rubriques auxquelles est soumis le projet est présentée au tableau suivant.**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

**Tabl. 2 - Récapitulatif des rubriques de la nomenclature de l'article R.214-1 du code de l'environnement susceptibles de concerner le projet**

Légende : NC : Non classé, D : déclaration, A : autorisation).

Rubrique	Intitulé	Procédure	Justification
<b>TITRE 4 – IMPACTS SUR LE MILIEU MARIN</b>			
4.1.2.0	Travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu : 1° d'un montant supérieur ou égal à 1 900 000 € ( <b>Autorisation</b> ) 2° d'un montant supérieur ou égal à 160 000 € mais inférieur à 1 900 000 € ( <b>Déclaration</b> )	A	Le cout du déploiement de l'atténuateur de houle est estimé à environ 2,8 M€
4.1.3.0	Dragage et/ou rejet y afférent en milieu marin : 1° Dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence N2 pour l'un au moins des éléments qui y figurent ( <b>Autorisation</b> ) 2° Dont la teneur des sédiments extraits est comprise entre les niveaux de référence N1 et N2 pour l'un des éléments qui y figurent : a) Et, sur la façade métropolitaine Atlantique-Manche-mer du Nord et lorsque le rejet est situé à 1 kilomètre ou plus d'une zone conchylicole ou de cultures marines b) Et, sur les autres façades ou lorsque le rejet est situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de cultures marines ; I. - Dont le volume maximal <i>in situ</i> dragué au cours de 12 mois consécutifs est supérieur ou égal à 5 000 m <sup>3</sup> ( <b>Autorisation</b> ) II. - Dont le volume maximal <i>in situ</i> dragué au cours de 12 mois consécutifs est inférieur à 5 000 m <sup>3</sup> ( <b>Déclaration</b> ) 3° Dont la teneur des sédiments extraits est inférieure ou égale au niveau de référence N1 pour l'ensemble des éléments qui y figurent : a) Et dont le volume <i>in situ</i> dragué au cours de 12 mois consécutifs est supérieur ou égal à 500 000 m <sup>3</sup> ( <b>Autorisation</b> ) b) Et dont le volume <i>in situ</i> dragué au cours de 12 mois consécutifs est supérieur ou égal à 5 000 m <sup>3</sup> sur la façade Atlantique-Manche-mer du Nord et à 500 m <sup>3</sup> ailleurs ou lorsque le rejet est situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de cultures marines, mais inférieur à 500 000 m <sup>3</sup> ( <b>Déclaration</b> ) L'autorisation est valable pour une durée qui ne peut être supérieure à 10 ans. L'autorisation prend également en compte les éventuels sous-produits et leur devenir. Les rejets afférents aux dragages donnant lieu à des opérations d'immersions et dont les paramètres sont inférieurs aux seuils d'autorisation sont soumis à déclaration.	D	La teneur des sédiments extraits est inférieure au niveau de référence N1.  Le dragage sera d'environ 70 000 m <sup>3</sup> .

Conformément à la réglementation et la nomenclature loi sur l'eau, le projet est soumis au régime d'Autorisation.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

La présente étude d'impact est réalisée conformément à l'article R.214-6 du code de l'environnement. Le tableau suivant présente les correspondances entre les éléments requis dans l'article R.214-6 du code de l'environnement et les chapitres de la présente étude d'impact.

**Tabl. 3 - Correspondances entre l'article R.122-6 du Code de l'Environnement et les chapitres de l'étude d'impact**

Contenu de du dossier d'incidences « loi sur l'eau » exigé par l'article R.214 du code de l'environnement		Localisation dans le dossier
1. Nom et l'adresse du demandeur ainsi que son numéro SIRET		§ 1.4 à partir de la page 12
2. Emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, les travaux ou l'activité doivent être réalisés		§ 1.2 à partir de la page 4
3. La nature, la consistance, le volume et l'objet de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou de l'activité envisagés		§ 3.3 à partir de la page 130
3. Les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés		§ 1.3.2 à partir de la page 8
4. Document d'incidences	Effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet Effets sur la ressource en eau Effets sur le milieu aquatique Effets sur l'écoulement des eaux Effets sur le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques	§ 4 à partir de la page 147
	Evaluation des incidences du projet sur un ou plusieurs sites Natura 2000, au regard des objectifs de conservation de ces sites.	Voir § 1.3.3 suivants
	Compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux Compatibilité avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation Contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L. 211-1 Contribution à la réalisation des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D. 211-10	§ 7 à partir de page 214
	Mesures correctives ou compensatoires envisagées	§ 4 à partir de la page 147
	Raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives	§ 3.1 à partir de page 122
5. Les moyens de surveillance prévus et, si l'opération présente un danger, les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident		§ 4.11 à partir de page 202
<b>Résumé non technique permettant de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude</b>		
Résumé non technique (RNT)		Document séparé

### 1.3.3. Notice d'incidence Natura 2000

L'article L.414-4 du Code de l'environnement mentionne « I - Lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site, dénommée ci-après " Evaluation des incidences Natura 2000 [...]". III. - Sous réserve du IV bis, les documents de planification, programmes ou projets ainsi que les manifestations ou interventions soumis à un régime administratif d'autorisation, d'approbation ou de déclaration au titre d'une législation ou d'une réglementation distincte de Natura 2000 ne font l'objet d'une évaluation des incidences Natura 2000 que s'ils figurent :

- 1° Soit sur une liste nationale établie par décret en Conseil d'Etat (R.414-19 Code de l'Environnement) ;
- 2° Soit sur une liste locale, complémentaire de la liste nationale, arrêtée par l'autorité administrative compétente. »

Le projet étant soumis à autorisation au titre de l'article R.214-6 du Code de l'Environnement, il doit faire l'objet d'une évaluation des incidences Natura 2000.

La présente étude d'impact est réalisée conformément à l'article R.414-23 du Code de l'Environnement. Le tableau suivant présente les correspondances entre les éléments requis dans l'article R.414-23 du Code de l'Environnement et les chapitres de la présente étude d'impact.

**Tabl. 4 - Correspondances entre l'article R.414-23 du Code de l'Environnement et les chapitres de l'étude d'impact**

Contenu de l'étude d'impact exigé par l'article R.414-23 du code de l'environnement		Localisation dans l'étude d'impact
<b>II- Contenu de l'étude d'impact</b>		
1. Présentation du projet	Présentation du projet	§ 3.3 à partir de la page 130
	Carte localisant le projet et le site Natura 2000	Fig. 37 page 63
2. Présentation des sites Natura 2000 concernés		§ 2.4.1.2.1 à partir de la page 64
3. Exposé sommaire des raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur ce ou ces sites Natura 2000		§ 4.5.2 à partir de la page 176

## 1.4. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR



Représenté par son président François COMMEINHES

**4, avenue d'Aigues – BP 600**

**34 110 FRONTIGNAN**

**☎ : 04 67 46 47 10**

Les principales personnes de Thau Agglo ayant participé à ce projet sont :

- **Patrick ARMENIO**
- **Yvon IZIQUEL**

## 1.5. AUTEURS DE L'ETUDE

La rédaction générale de l'étude d'impact a été réalisée par le bureau d'étude **ARTELIA EAU et ENVIRONNEMENT**



**Le Condorcet – 18 rue Elie Pelas – BP 132**

**13322 MARSEILLE Cedex 16**

**☎ : 04 91 17 00 14**

Les principales personnes d'ARTELIA ayant travaillé sur le projet sont :

- Responsables de mission : **Marine JEAN-RAMIS** et **Delphine VALETTE**, ingénieurs en environnement marin ;
- Ingénieur d'étude : **Cécile VISCIANO**, ingénieur en environnement ;
- Ingénieur biologiste : **Rachel HERMAND-SALEN**, expert en peuplement benthique ;
- Technicienne biologiste : **Lisa WAUTERS**, plongeur classe IB ;
- Technicienne sigiste : **Liz-Marie RECK**, dessinatrice et cartographe



---

## 2. ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

Ce chapitre propose une description détaillée de l'environnement naturel et humain susceptible d'être affecté par la réalisation du projet. Il est basé sur une revue bibliographique environnementale et socio-économique pertinente qui précise le contexte dans lequel s'inscrit le projet. Cette revue bibliographique est complétée par des études de terrain spécifiques menées sur la zone accueillant le projet. La description de l'état initial s'appuie sur des cartes thématiques : climat, géologie, hydrographie et éléments socio-économiques. Une dernière section conclue sur la sensibilité des différents compartiments de l'environnement, constituant également une donnée d'entrée dans le processus d'analyse des impacts.

### 2.1. DEFINITION DES AIRES D'ETUDE

Plusieurs périmètres d'étude sont définis en fonction des thématiques à étudier, de la réalité du terrain et des principales caractéristiques du projet :

- une aire d'étude dite « éloignée », variable en fonction du thème étudié : Elle sera utilisée pour les thèmes dont les données disponibles sont assez générales et présentent peu de variabilité : climat, géologie, qualité des masses d'eau, hydrodynamisme, ambiance sonore, qualité de l'air, occupation des sols, activités économiques, déplacement, etc. L'aire d'étude élargie concerne l'ensemble de la zone susceptible d'être affectée par le projet pour une thématique donnée, soit de manière directe (nuisances induites par les travaux), soit indirectes (disparitions d'espèces liées à la modification d'habitats, par exemple) ;
- une aire d'étude dite « rapprochée » utilisée pour des analyses très locales. Elle concerne les investigations de terrain relatives au milieu naturel, à la faune et à la flore, les reconnaissances archéologiques, les données sur la qualité du milieu (sédiments, eaux, benthos), le paysage, etc. Cet espace correspond à l'emprise du futur ouvrage et de sa zone de dragage élargies d'une cinquantaine de mètres aux alentours pour prendre en compte les déplacements des barges dans la zone de travaux. La zone d'emprise des travaux est représentée sur la quasi-totalité des cartes de cette présente étude.

Pour chaque thématique étudiée, si cela s'avère nécessaire, l'aire d'étude sera spécifiée dans les chapitres spécifiques.

La localisation du projet est présentée par la figure suivante.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 4. Présentation de l'aire d'étude rapprochée**

## 2.2. MILIEU PHYSIQUE

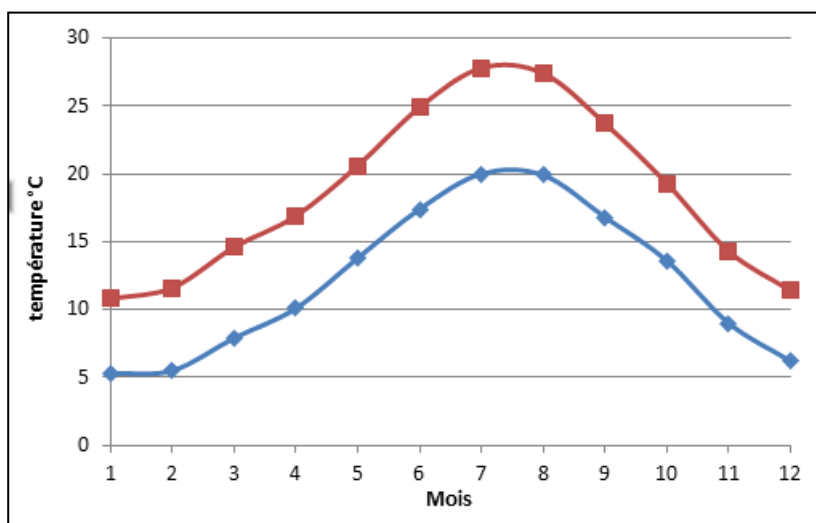
### 2.2.1. Climat

Le lido de Sète à Marseillan, tout comme le littoral Languedocien, est sous l'influence du climat de type méditerranéen : très sec et chaud l'été, doux et relativement sec en hiver, pluvieux en automne et sous l'influence de vents parfois violents.

#### 2.2.1.1. TEMPERATURES

Les températures sont typiques d'un climat méditerranéen avec des étés chauds et des hivers doux. Les températures moyennes varient entre 5°C en janvier/février et 28°C en juillet/août. Les températures sont rarement négatives en hiver, mais peuvent dépasser les 30°C en été.

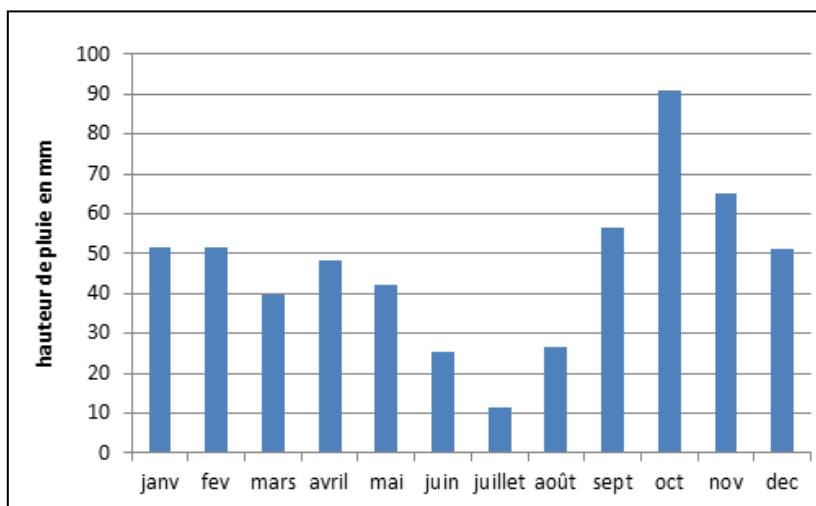
**Fig. 5. Moyennes de températures minimales et maximales, Sète (source : MétéoFrance)**



#### 2.2.1.2. PRECIPITATIONS

La hauteur moyenne de précipitation annuelle est de 561 mm pour 70 à 90 jours de pluies. Les précipitations sont inégalement réparties suivant les saisons : elles se concentrent sur les mois d'octobre et novembre, les mois de septembre, décembre, janvier et février présentent également des précipitations, même si elles sont moins importantes que celles d'automne. Le mois de juillet est particulièrement sec (2% du cumul annuel).

**Fig. 6. Précipitations mensuelles moyennes, Sète (source : MétéoFrance)**



#### 2.2.1.3. VENTS

La région de Sète est dominée par 3 régimes de vent principaux :

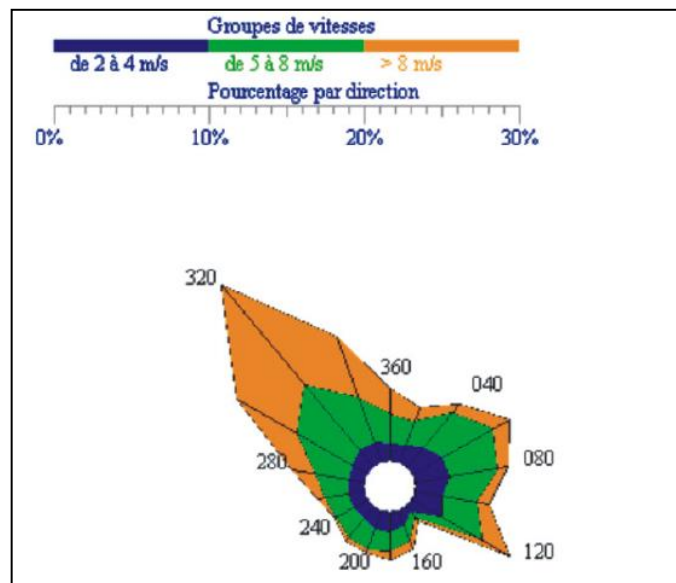
- La tramontane : flux de Nord-Ouest (vent froid et sec de secteur 300 à 340°). Ce vent violent représente environ 40% des vents, il peut atteindre 135 à 150km/h ;
- Le mistral : flux de Nord-Est (20 à 30°). Il représente environ 15% des vents et peut atteindre les 100km/h ;
- Le marin : flux de Sud-Est (vent chaud et humide de secteur 120 à 140°). Il représente 15% des vents et peut soulever des mers fortes.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Environ 40% des vents ont une vitesse comprise entre 5 et 8m/s, 30% supérieure à 8 m/s et 25% comprise entre 2 et 4 m/s.

Sous l'action du vent, des masses importantes de sable sec peuvent être déplacées contribuant à l'érosion du littoral, à la formation de dunes ou de zone d'accumulation ou à l'ensablement d'installations portuaires. Les volumes transportés dépendant des caractéristiques des sédiments, de la vitesse du vent, mais également de l'humidité de l'air, de l'ensoleillement, de la couverture végétale etc. D'après J.F RUEDA (1985), dans la région de Sète, en se basant sur les observations de 1978 à 1983, le transport éolien serait en moyenne de 250m<sup>3</sup>/m/an. Ce chiffre ne correspond probablement pas au sable perdu par la plage, mais il fournit une bonne indication sur l'importance du phénomène d'éolisation des sables.



**Fig. 7. Rose des vents, Sète, 1981-1990 (source : MétéoFrance)**

### 2.2.2. Géologie

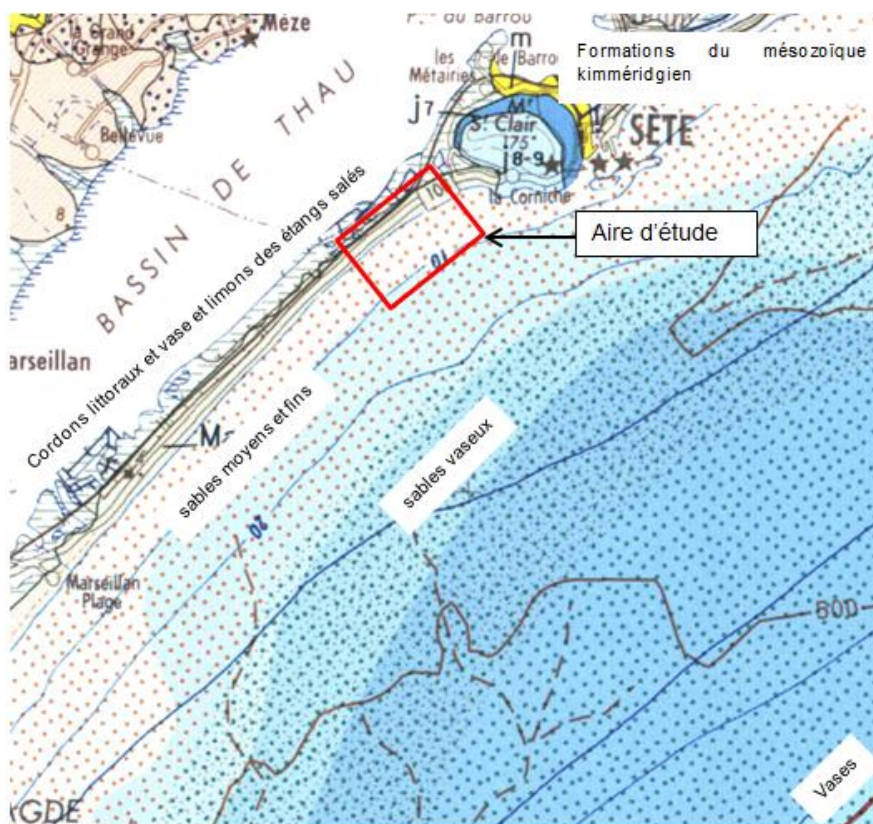
Le domaine littoral de l'aire d'étude appartient principalement à trois formations géologiques distinctes :

- Au Nord-Est de l'aire d'étude, à l'Ouest immédiat de la ville de Sète, des formations du mésozoïque kimméridgien supérieur et inférieur :
  - Des dépôts caillouteux du quaternaire ;
  - Des calcaires en dalles et bancs métriques du kimméridgien ;
  - Des calcaires marneux en petits bancs du Séquanien (jurassique supérieur) ;
- Le long du lido entre Sète et Marseillan, des formations superficielles du quaternaire composées de vases et limons des étangs salés et de cordons littoraux actuels ou récents :
  - Dépôts lagunaires – vases (holocène) à l'arrière du lido ;
  - Dunes remaniées (holocène) en partie centrale du lido ;
  - Dunes du cordon littoral en front de mer ;
  - Alluvions récentes et modernes au niveau du triangle de Villeroy.
- Le plateau continental en mer :
  - Sables moyens et fins littoraux au droit de l'ouvrage dans des petits fonds ;
  - Sables vaseux dans les moyens fonds (pélites 25 < < 75) ;
  - Vases au large (pélites >75).



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



Extrait de la carte géologique au 1/250 000

**Fig. 8. Contexte géologique (Source : infoterre du BRGM)**

### 2.2.3. Hydrographie et hydrologie

#### 2.2.3.1. EAUX SOUTERRAINES

L'aire d'étude est située au droit de trois masses d'eaux souterraines identifiées au Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône Méditerranée (SDAGE RM) :

- Formations tertiaires et crétacées du bassin Béziers – Pézenas (FRDG 510)
- Sables astiens de Valras-Agde (FRDG224)
- Calcaires jurassiques, pli Ouest de Montpellier, extension sous couverture et formations tertiaires Montbazin – Gigean (FRDG124).

Ces masses d'eau sont illustrées par la figure suivante.

#### **Formations tertiaires et crétacées du bassin Béziers – Pézenas (FRDG 510) :**

Cette masse d'eau est de type « imperméable, localement aquifère » et possède un écoulement majoritairement libre mais aussi captif. Sa surface totale est de 1 452km<sup>2</sup> dont 85% est affleurant. Elle constitue un vaste domaine hydrogéologique sédimentaire peu aquifère, même si localement, de petits secteurs aquifères existent. La limite Sud de la masse d'eau, au droit de l'aire d'étude, est perméable en relation avec la mer. Elle ne semble pas être en relation avec l'étang de Thau.

Son état quantitatif et chimique a été qualifié de « bon » en 2009 et 2012, et l'objectif de bon état a été fixé à 2015.

---

**Sables astiens de Valras-Agde (FRDG224) :**

Cette masse d'eau est de type « sédimentaire » et possède un écoulement captif. Sa surface totale est de 431 km<sup>2</sup> dont 100% est sous-couverture (masse d'eau de niveau 2). Elle est composée de sables marins à faciès astien (sables calcaires plus ou moins grossiers formant une couche relativement homogène de 20m d'épaisseur en moyenne). Elle s'étend sous le domaine marin jusqu'à 4 km des côtes. Actuellement, aucun exutoire en mer n'est connu mais il faut noter un risque d'intrusion marine par le biseau salé. En bordure côtière, une couche argileuse d'environ 70 à 80m d'épaisseur entre les nappes alluviales et la nappe astienne pourrait exclure tout échange par drainance. La recharge par les étangs est faible car des niveaux semi-perméables et imperméables séparent les étangs de la nappe astienne.

Son état quantitatif a été qualifié de « médiocre », l'objectif de bon état a été reporté à 2021. Son état chimique a été qualifié de « bon » en 2009, et l'objectif de bon état a été fixé à 2015.

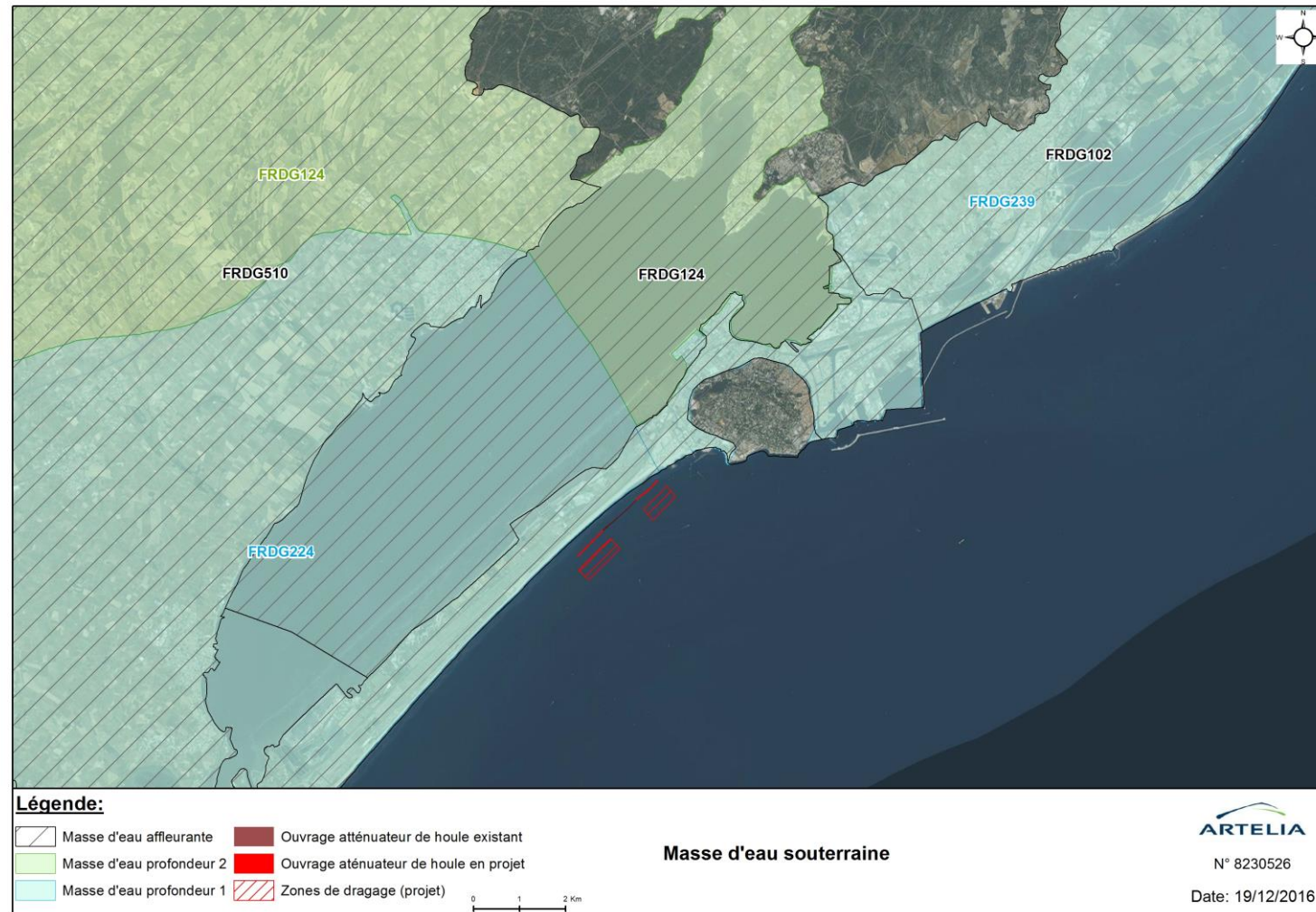
**Calcaires jurassiques, pli Ouest de Montpellier, extension sous couverture et formations tertiaires Montbazin – Gigean (FRDG124) :**

Cette masse d'eau est de type « sédimentaire » et possède un écoulement majoritairement libre mais également captif. Sa surface totale est de 715 km<sup>2</sup> dont 43% est sous-couverture (masse d'eau de niveau 2 et 3).

Son état quantitatif et chimique a été qualifié de « bon » en 2009, et l'objectif de bon état a été fixé à 2015.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 9. Cartographie des masses d'eaux souterraines (source : Agence de l'eau RM)**

### 2.2.3.2. EAUX SUPERFICIELLES

L'aire d'étude s'inscrit dans une zone hydrographique particulière située entre l'étang de Thau et la mer Méditerranée.

Le lido de Sète à Marseillan est inclus dans le sous-bassin versant CO-17-19 « Thau ».

La lagune de Thau, de plus de 6800 hectares, est alimentée en eau douce par une dizaine de petits cours d'eau, qui représentent les principaux apports depuis le bassin versant, ainsi que par le canal du Midi et le canal du Rhône à Sète. Les deux principaux cours d'eau (la Vène et le Pallas) drainent près de la moitié du bassin versant. Le bassin versant de la lagune de Thau couvre une superficie de 280km<sup>2</sup>. Il est délimité par la montagne volcanique d'Agde au Sud, le massif de la Mourre à l'Ouest et le massif de la Gardiole au Nord. La lagune est séparée de la mer Méditerranée du Sud-Est au Sud-Ouest par un lido, cordon littoral sableux de 12km de long couvrant 5% de la surface du bassin versant.

L'étang de Thau communique avec la mer par l'intermédiaire du canal de Sète à l'Est (environ 80% des échanges totaux grâce au jeu des marées) et par le grau de Pisse-Saume à Marseillan au Sud-Ouest. Dans une moindre mesure, la lagune communique également avec la mer par le canal des Quilles à l'Est. Les échanges totaux représentent, en moyenne, un volume annuel de 800 millions de mètres cube.

Un ensemble de marais littoraux largement anthropisés, sans connexion avec la mer, est situé à l'interface entre l'étang de Thau et le lido. Entre l'étang et les marais périphériques, elle s'effectue par l'intermédiaire d'une multitude de chenaux appelés canaux ou roubines.

L'étang de Thau est une masse d'eau de transition classée comme masse d'eau naturelle dans le SDAGE RMC. Son état écologique en 2009 était évalué comme moyen et son état chimique était évalué comme bon. L'objectif d'atteinte du bon état écologique a été repoussé en 2021, l'objectif d'atteinte du bon état chimique a été repoussé à 2027 dans la nouvelle version du SDAGE 2016-2021.



**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

**Fig. 10. Cartographie des eaux superficielles (source : Agence de l'eau RM)**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

### 2.2.3.3. EAUX COTIERES

La zone d'emprise du projet est incluse dans le sous-bassin versant CO-17-93 « littoral cordon lagunaire ».

Deux masses d'eaux côtières ont été identifiées au droit de la zone de projet :

- La masse d'eau « de Sète à Frontignan – FRDC02e » au Nord-Est. Elle est définie comme étant une masse d'eau fortement modifiée et l'atteinte du bon état potentiel a été repoussée à 2021.

Le trait de côte est marqué par de fortes atteintes à l'hydromorphologie (artificialisation du trait de côte : endiguement, infrastructures routières, plateformes portuaires et terrains gagnés sur la mer : zone portuaire construite sur plus de 480ha gagnés sur la mer).

- La masse d'eau « limite Cap d'Agde – Sète – FRDC02d » au Sud-Ouest. Elle est définie comme étant une masse d'eau naturelle et l'objectif d'atteinte du bon état a été conservé à 2015.

L'état de ces masses d'eau pris en compte dans le SDAGE 2016-2021 est présenté dans le tableau ci-dessous.

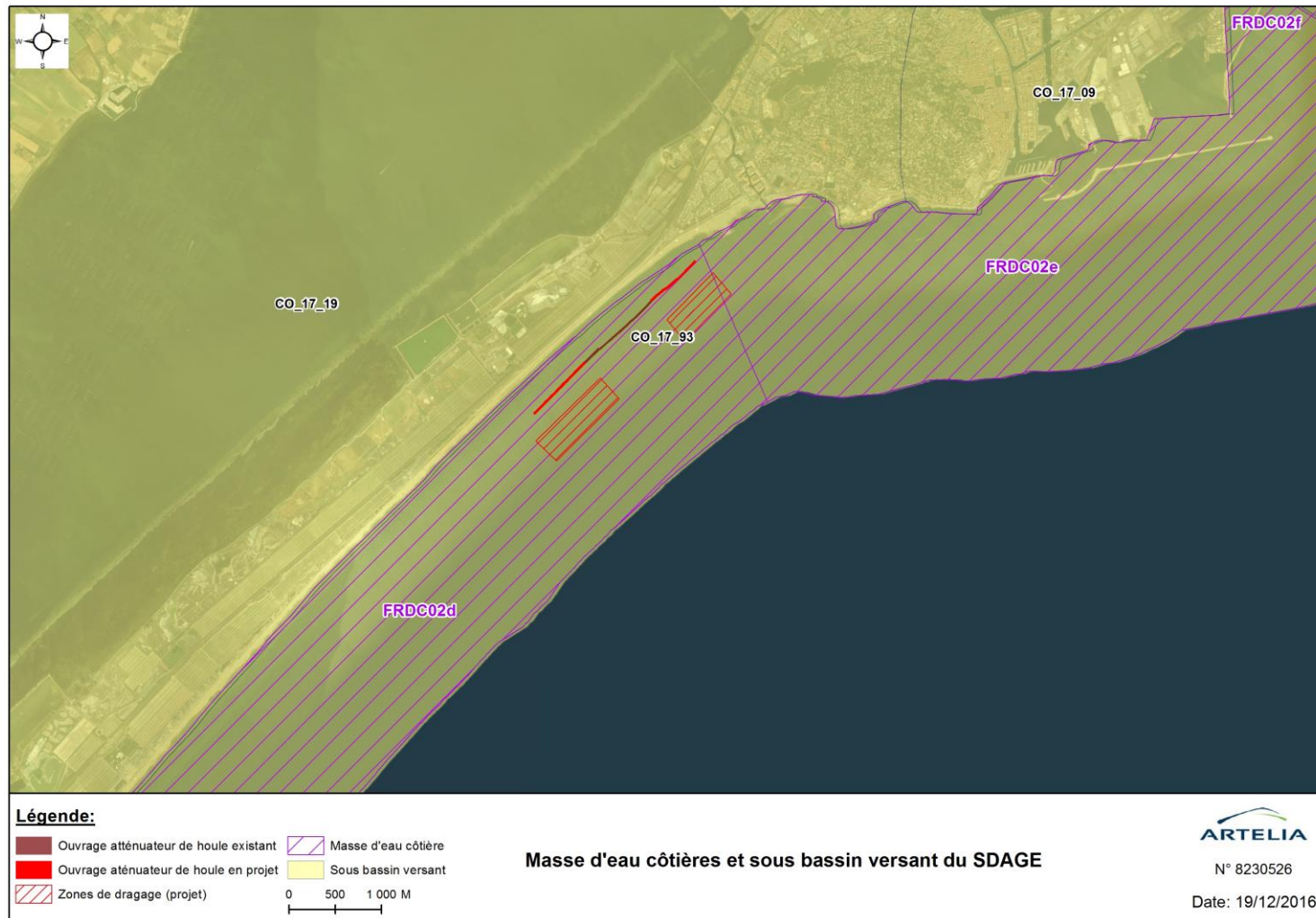
**Tabl. 5 - Etat des masses d'eau côtières selon le SDAGE RM**

Masse d'eau	Etat SDAGE RM	
De Sète à Frontignan FRDC02 e	Etat chimique	Bon état
	Etat écologique	Etat moyen
Limite Cap d'Agde – Sète FRDC02 d	Etat chimique	Bon état
	Etat écologique	Bon état

L'état écologique de la masse d'eau au nord de l'aire d'étude « De Sète à Frontignan » a été évalué comme « moyen » à cause du compartiment phytoplancton. Les invertébrés ont été évalués comme « bon », la turbidité, la température, l'oxygène dissous, la salinité, le pH, l'azote et le phosphore ont été évalués comme « très bons ».

# Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



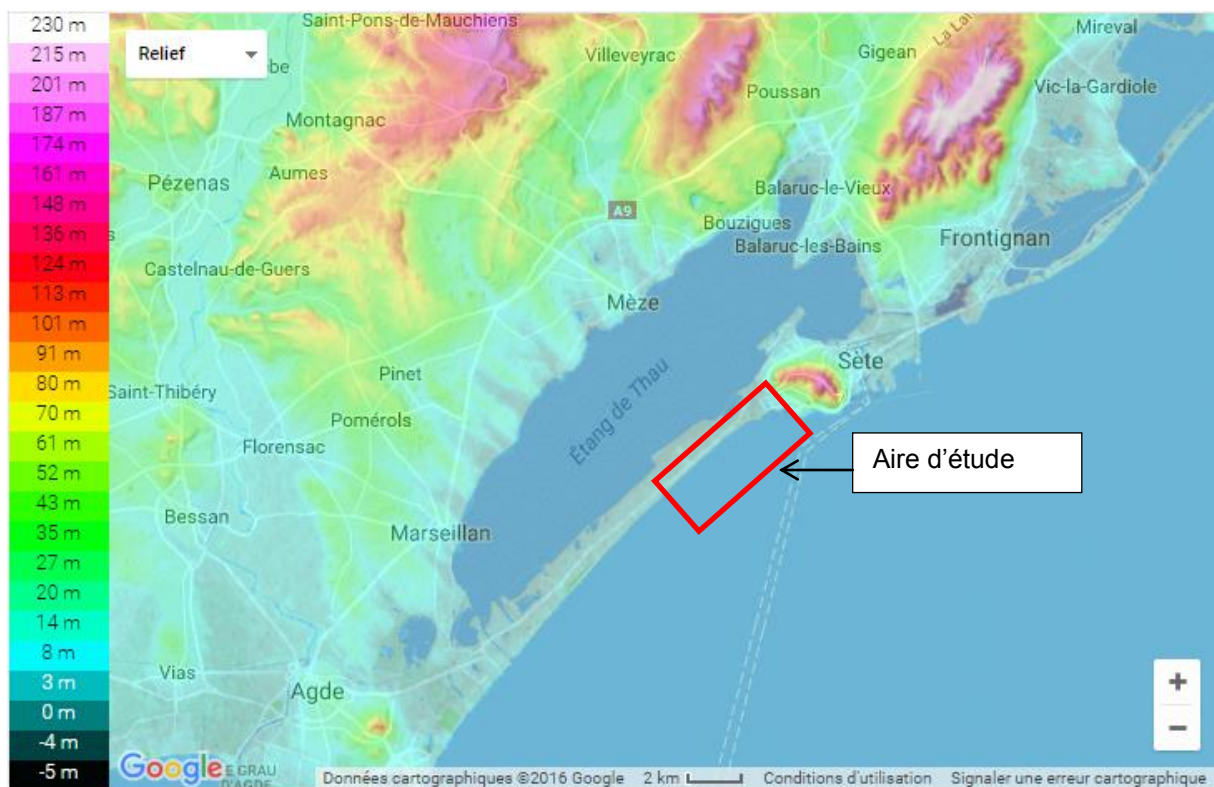
**Fig. 11. Masses d'eaux côtières (source : Agence de l'eau RM)**



## 2.2.4. Topographie et bathymétrie

### 2.2.4.1. RELIEF GENERAL

L'aire d'étude s'inscrit entre Sète et Marseillan au droit du lido de plage entre l'Etang de Thau et la mer Méditerranée. Sur le lido, la topographie est plane et basse avec une altitude ne dépassant pas quelques mètres. En amont, elle est dominée par le sommet du Mont Saint-Clair sur Sète au nord-est (173 m NGF).



**Fig. 12. Relief de l'aire d'étude**

### 2.2.4.2. TOPOGRAPHIE ET BATHYMETRIE LOCALE

Source : carte SHOM n°7054 P

La carte du SHOM illustre les caractéristiques bathymétriques des fonds entre le Cap d'Agde et Sète :

- la pente moyenne des fonds est de l'ordre de 0,4% entre le rivage et l'isobathe -40 m. Au-delà de -40 m et jusqu'à -90 m, les courbes bathymétriques sont parallèles et équidistantes entre elles. La pente générale est toujours de l'ordre de 0,38 % ;
- entre -10 m et -40 m, la morphologie des fonds change : la pente générale des fonds depuis Sète en direction du Cap d'Agde augmente, passant de 0,36 % à 0,48 %. Ce changement de pente peut avoir une influence sur la réfraction des houles en provenance du large ;
- la courbe bathymétrique -10 m reste parallèle au rivage de Sète au Cap d'Agde. La pente moyenne des fonds est alors de l'ordre de 0,7 % ;
- la pente moyenne des fonds sur l'aire d'étude reste toujours inférieure à 1 %.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

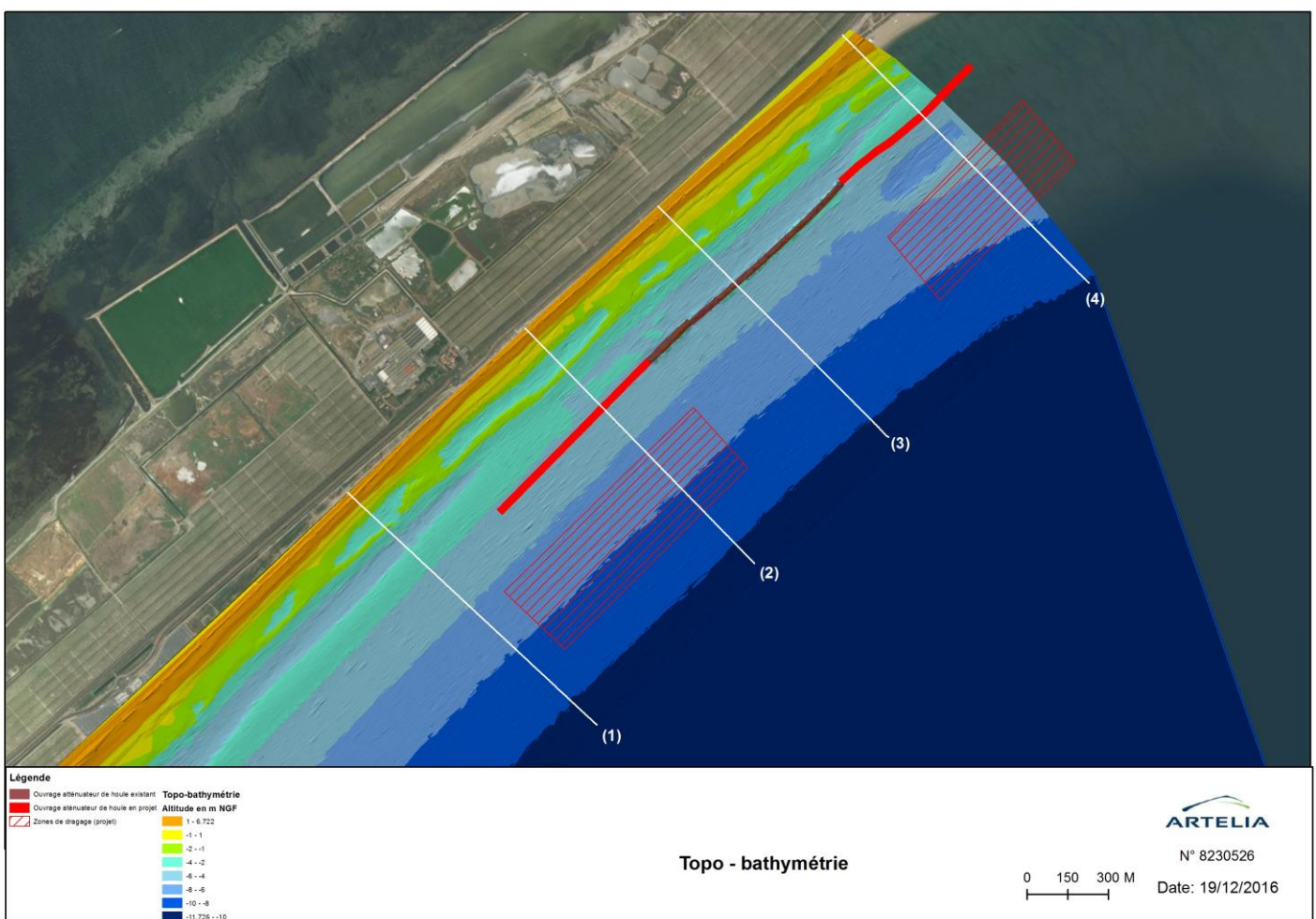
Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Source : levés topographique et bathymétrique en date du 8 et 17 juin 2016

Encore plus localement, l'aire d'étude se compose des plages de la fontaine, du lido, de la baleine et des trois digues. La topographie moyenne de ces plages se situe entre 3,4 m NGF au plus haut du cordon dunaire et 0,38 m NGF au niveau du trait de côte.

Les isobathes de -5 m NGF et -10 m NGF sont parallèles au rivage. La courbe bathymétrique -5 m NGF est située à environ 400 m du rivage et la courbe -10 m NGF à environ 1 100 m. D'une manière générale, au-delà de 500 m du rivage, la pente est faible et régulière.

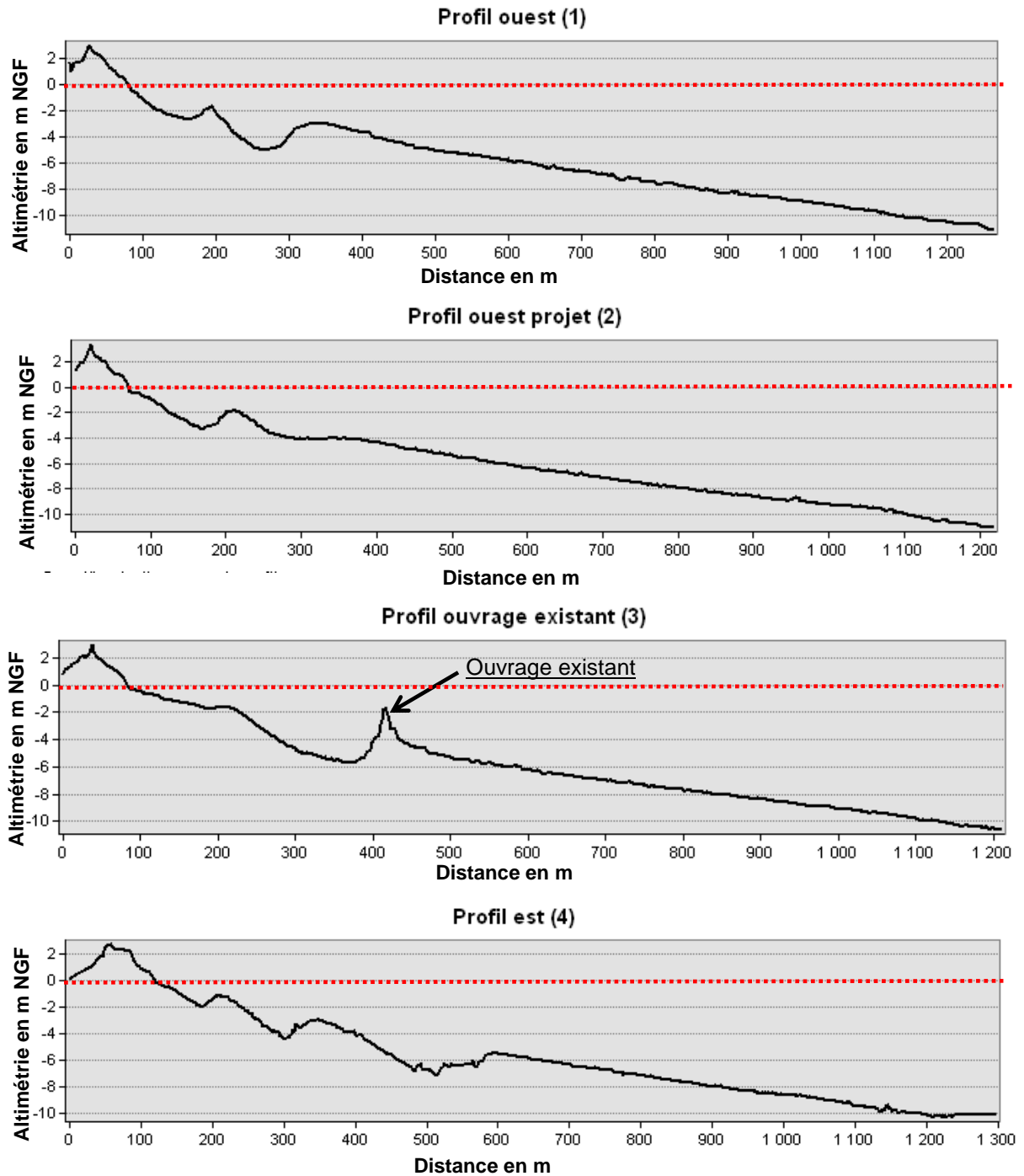
Dans le secteur d'étude, entre le rivage et l'isobathe des -5m, les fonds présentent deux barres d'avant-côte : une première à environ -1,5m de profondeur et la seconde autour de -3m de profondeur.



**Fig. 13. Vue en plan de la topo - bathymétrie 2016 et localisation des profils en travers**

# Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 14. Profils topo-bathymétriques au droit de l'aire d'étude**

## 2.2.5. Conditions hydrodynamiques

Source : Rapport d'étude de projet de l'ouvrage atténuateur de houle, BRL 2009

### 2.2.5.1. NIVEAU MARIN

#### 2.2.5.1.1. Généralités

Sur les côtes du Golfe du Lion, la marée astronomique est de caractère semi-diurne à inégalité diurne et faible. Le marnage ne dépasse pas 0.3 m. Les courants liés à la marée astronomique sont également faibles.

Les effets de la marée météorologique sont plus importants au point de masquer la marée astronomique, en particulier en morte-eau.

A la côte, la mer monte par vent de mer et descend par vent de terre, surtout lorsque le plateau continental est large. Par violente tempête de Sud Est, l'élévation des eaux au-dessus du niveau moyen peut dépasser 1 m, très exceptionnellement 2 m. L'abaissement des eaux par vent de Nord-Ouest atteint au maximum 0.5 m au-dessous du niveau moyen.

#### 2.2.5.1.2. Lido de Sète

Le tableau ci-après fournit les niveaux caractéristiques de la marée (en mCM) au port de Sète (SHOM, 2014). Le zéro hydrographique (zéro CM) est situé 0,297 m au-dessous du zéro NGF.

Niveau	Niveau (m CM)	Niveau (m IGN69)
Plus Haute Mer Astronomique (PMHA)	+0,71 mCM	+0,41 mCM
Niveau Moyen (NM)	+ 0,47 m CM	+ 0,17 m CM
Plus Basse Mer Astronomique (PBMA)	+ 0,26 mCM	- 0,04 mCM

Le déferlement de la houle est relié de façon très directe à la hauteur d'eau dont dispose la houle pour se propager dans un milieu, et donc au niveau de la mer. Dans le cadre des études de dimensionnement des ouvrages atténuateur de houle, une analyse fine des variations du plan d'eau au droit du Lido de Sète a été réalisée (convention avec le marégraphe du port de Sète), sur la période 2006-2008.

Par ailleurs, il est connu que les variations du plan d'eau sont fortement liées à l'influence des houles du large. Une analyse couplée du niveau de la mer et de la hauteur de la houle a donc été menée sur cette période.

Cette approche a permis ainsi de déduire les surcotes observées au droit du Lido :

- la surcote maximale est de 80 cm pour une hauteur de houle significative de 5,5 m ;
- pour une hauteur de houle significative de 2 m, la surcote (ou décote) est comprise entre 0 et +50 cm ;
- pour une hauteur de houle significative inférieure à 1 m, la surcote (ou décote) est comprise entre -30 cm et +60 cm.

### 2.2.5.2. COURANTS

#### 2.2.5.2.1. Généralités

Les types de courants existants sur le littoral du Golfe du Lion sont les suivants :



- les courants de marée, faibles car l'amplitude de la marée ne dépasse pas 30 cm en moyenne ;
- les courants généraux, principalement représentés par le courant Liguro-provençal, qui pénètre dans la moitié Nord-Est du Golfe du Lion en longeant la côte ;
- les courants de surface dus aux vents, correspondant au déplacement de la couche superficielle de la mer, entre la surface et 1 m de profondeur ;
- les courants de houle, dont l'amplitude décroît avec la profondeur. Les courants de houles sont les seuls capables d'assurer la mise en mouvement des sédiments. Les autres courants ne peuvent que se surimposer à ces derniers pour véhiculer les matériaux mis en mouvement par la houle.

#### 2.2.5.2. Au large de Sète

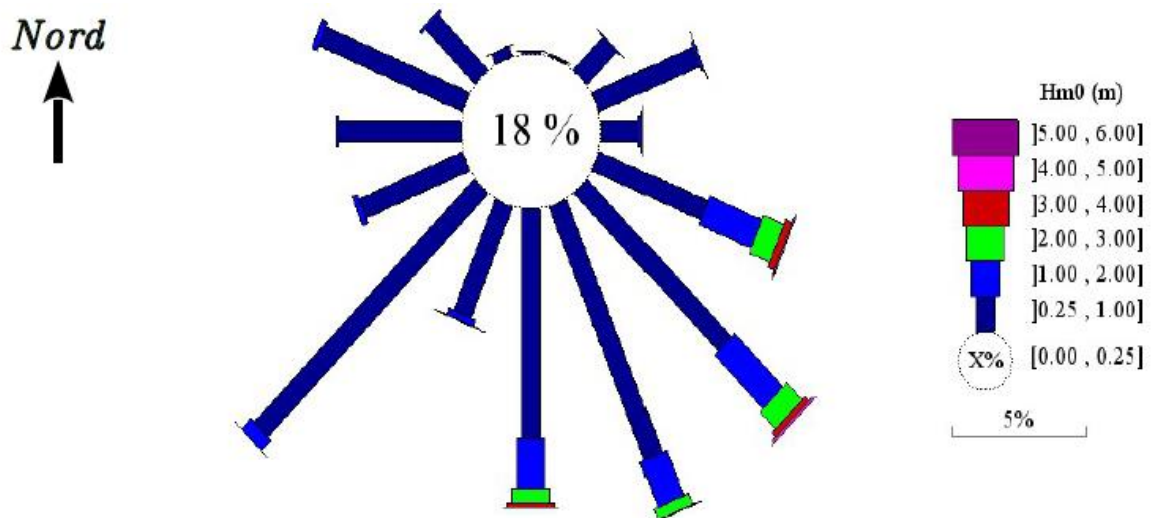
Dans le cadre du suivi écologique du rejet en mer des effluents de la station d'épuration de Sète, des mesures de courants ont été réalisées entre février et octobre 2001, au niveau du débouché de l'émissaire qui se situe à environ 6 km au large de Sète, sur l'isobathe de 31 m. Les résultats de ces mesures, réalisées à 10 m sous la surface de l'eau et à 2 m au-dessus du fond, ont permis d'établir les caractéristiques principales des courants au large de Sète :

- d'une part, la direction principale du courant s'établit selon un axe orienté parallèlement à la côte, le courant alternant entre une direction de l'ordre de 60° et une direction opposée de l'ordre de 240°.
- d'autre part, la vitesse du courant est plus élevée en surface qu'au fond, l'énergie du courant à proximité des fonds étant en partie dissipée par les forces de frottement de la masse d'eau sur le substrat. La vitesse moyenne du courant avoisine les 11 à 14 cm/s en moyenne, avec de fortes variations liées aux conditions météorologiques. Mais il n'existe apparemment pas de fortes variations saisonnières de la vitesse moyenne du courant.

#### 2.2.5.3. HOULE

Dans le cadre du programme Candhis piloté par le CETMEF, un houlographe a été mis en place au large de Sète (2,7 miles) à une profondeur de 30 m environ.

La figure suivante présente la rose des houles pour la période 2003-2015.



**Fig. 15. Rose des houles sur le site de Sète (CETMEF, 2003-2015).**



Les secteurs de houle prédominants au large de Sète sont compris entre Sud (180°) et Est-Sud-Est (112°). Un deuxième axe de houle atteignant une hauteur moyenne comprise entre 1 et 2 m est également observé en provenance du secteur Sud-Ouest (225°).

En termes de répartition temporelle :

- les hauteurs de houle sont comprises entre 0.25 et 1 m environ 70% du temps,
- les hauteurs de houle sont comprises entre 1 et 2 m environ 10% du temps;
- les hauteurs de houle sont supérieures à 2 m moins de 4% du temps.

Selon le programme LITEAU, l'aire d'étude subit plusieurs catégories de houles ayant des effets opposés sur les barres littorales :

- les houles de tempête de hauteur (Hs) 2.5 à 4 m, qui ont pour effet de faire reculer les barres littorales vers le large ;
- les faibles houles de reconstruction (Hs~1m), qui ont tendance à faire remonter les barres littorales vers la plage.

#### 2.2.5.4. TRANSPORT SEDIMENTAIRE

##### 2.2.5.4.1. Généralités

La quasi-totalité de la portion de littoral comprise entre Sète et le Cap d'Agde est une zone vulnérable vis à vis du risque d'érosion littorale, qui subit un recul du trait de côte.

L'érosion est principalement due à l'attaque frontale des fortes houles de Sud-Est pouvant atteindre des hauteurs de 4m. Ces houles induisent de puissants courants d'arrachement qui emportent les sédiments vers le large. L'érosion éolienne est également importante puisque les vents de Nord-Ouest, souvent forts (supérieurs à 8m/s), prélèvent du sédiment vers l'avant plage et affaiblissent les hauts de plage.

Les mouvements sédimentaires sont la résultante de l'action des facteurs hydrodynamiques sur les sédiments disponibles. Les courants généraux et les courants de marée sont trop faibles pour mettre en mouvement et transporter, de manière significative, les sables de la plage et des petits fonds. C'est la houle (mers de vent et clapots) qui représente avec l'action éolienne les facteurs principaux du transport sédimentaire sur l'aire d'étude.

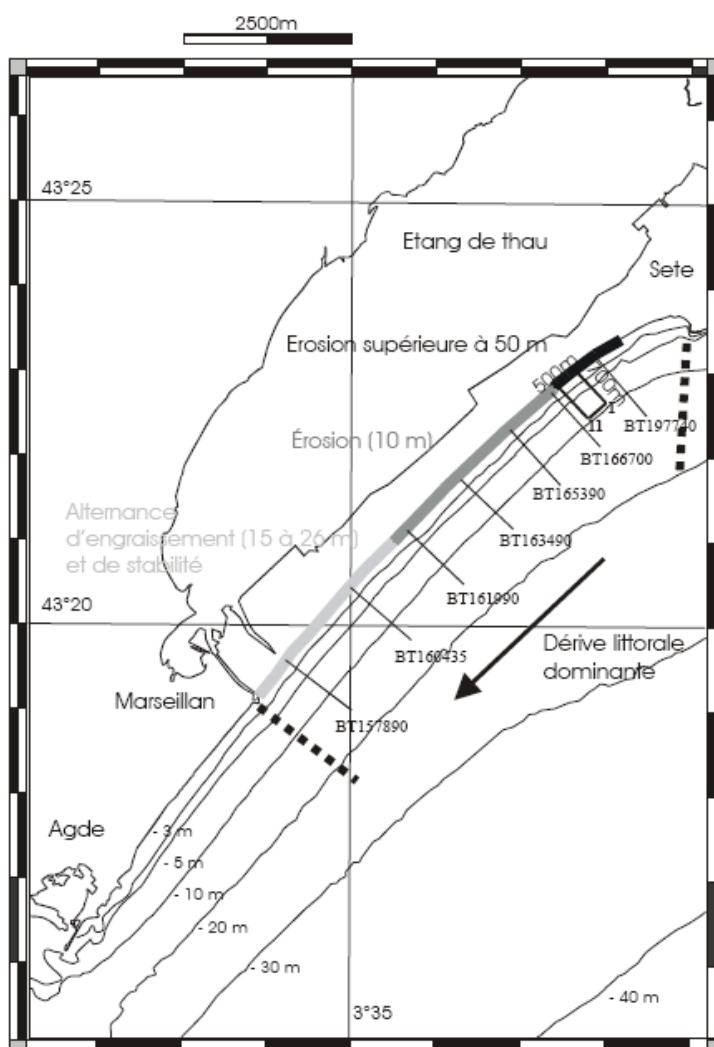
Il existe un transit littoral parallèle au rivage orienté du nord vers le sud. Les tempêtes de secteur est à sud-est (> 2.5m) représentent à elles seules, 39% de la capacité de transit vers le sud.

Les plans de vagues ont également montré que les houles arrivaient après réfraction et diffraction avec une obliquité relativement forte par rapport au rivage. Ce phénomène induit un volume du transit littoral relativement faible puisqu'il varie entre 20 000 et 40 000 m<sup>3</sup> par an.

En conséquence, compte tenu de la fréquence des différentes directions qui arrivent au rivage et de l'obliquité, la participation du transit littoral aux échanges sédimentaires est faible, les transits se faisant préférentiellement perpendiculairement au rivage.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 16. Dérive littorale et tendance évolutive du trait de côte du lido de Sète (Certain, 2002)**

### 2.2.5.4.2. Evolution de la bathymétrie et du trait de côte suite aux aménagements

Les expérimentations concernant les ouvrages de protection du littoral réalisées entre 2013 et 2015 (Tranche 1 : Ecoplage et atténuateur de houle sur 1 000 m) ont fait l'objet d'un suivi de leur efficacité. L'évolution du trait de côte a, en effet, été surveillée entre 2013 et 2016, à l'aide de photos et de vidéos de la plage (*Suivi par vidéo numérique de l'expérimentation de techniques de protection du littoral du lido de Sète à Marseillan réalisé, BRGM, 2016*) et des relevés topo-bathymétrique (*Analyse des données relatives au suivi du littoral dans le cadre de l'opération du lido de Sète à Marseillan, ARTELIA, 2015*).

L'étude d'ARTELIA met en évidence les points suivants :

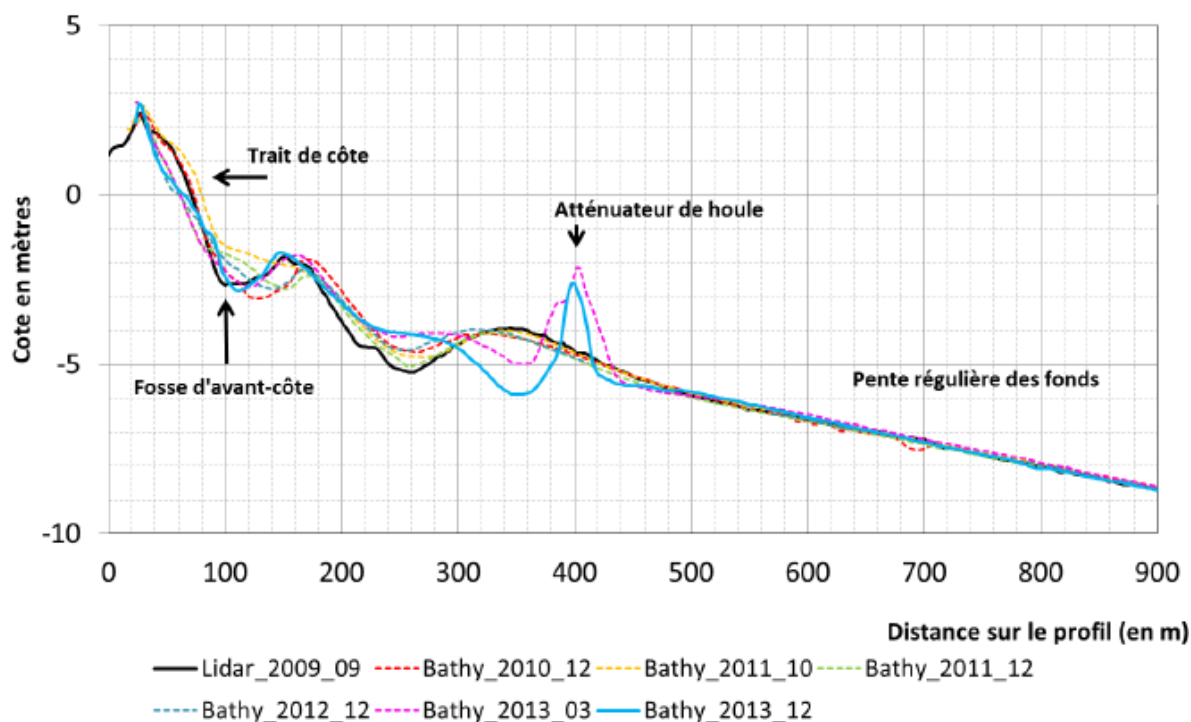
- les évolutions bathymétriques montrent que la majorité des évolutions sédimentaires correspondent à des déplacements des barres d'avant côte évoluant parallèlement à la côte.
- du côté terre de l'ouvrage atténuateur de houle, une fosse de dissipation s'est creusée ;
- le bilan sédimentaire sur le secteur étudié est considéré comme globalement nul ;

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

- le trait de côte a évolué avec une avancée entre la pointe du Lazaret et la plage du Lido à Sète de 3 à 10 m entre décembre 2010 et octobre 2011 et un recul d'environ 8 m entre octobre 2011 et décembre 2013 entre la plage du lido et la plage des 3 digues à Marseillan ;
- les sédiments en bas de plage mais en amont de la fosse créée par l'ouvrage présentent une granulométrie plus faible qu'avant la mise en place de l'ouvrage ; ce qui indique que cette zone est mieux abritée de la houle grâce aux aménagements qui provoquent un déferlement plus en amont.

L'analyse de l'effet de l'ouvrage atténuateur de houle entre décembre 2012 et décembre 2014 a mis en évidence l'apparition de la fosse de dissipation et une relative stabilité de la position des barres d'avant côte.



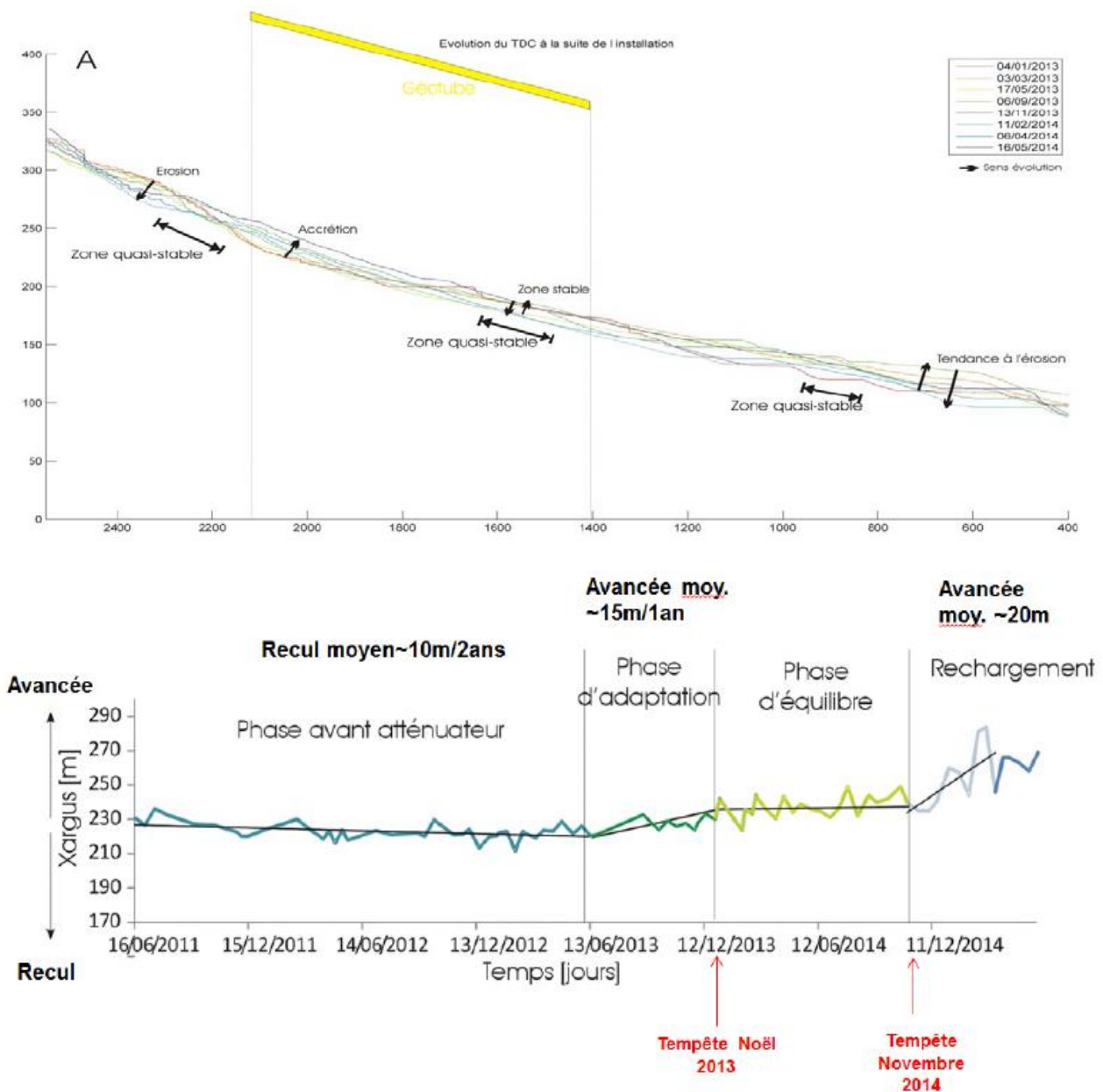
**Fig. 17. Evolution du trait de côte et des fosses d'avant côte entre décembre 2012 et décembre 2014**

L'étude du BRGM a mis en évidence les points suivants :

- En phase pré-travaux, un recul progressif du trait de côte atteignant localement jusqu'à 5m/an a été observé ;
- Après installation de l'ouvrage, une avancée significative du trait de côte a été démontrée sur la plage émergée (15m face à l'ouvrage), puis une stabilisation. Les tridimensionnalités de la plage ont disparues, et les points sensibles d'érosion également. La résilience aux tempêtes les plus importantes est très bonne en comparaison avec les événements similaires avant le déploiement de l'ouvrage ;
- Sur l'avant-côte, la barre interne s'est linéarisée parallèlement à l'ouvrage, permettant une atténuation plus homogène des vagues de tempête sur le littoral. L'effet s'est propagé sur la côte adjacente et une barre longitudinale parallèle à la côte est observable ;
- Au vu de ces évolutions morphologiques, l'atténuateur de houle a eu des effets très positifs sur cette partie du littoral qui semble plus stable et beaucoup plus résiliente aux tempêtes. Toutefois, l'effet du dispositif sur les courants et notamment sur la dérive littorale reste à évaluer.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 18. Evolution du trait de côte de 2011 à 2015**

### 2.2.6. Risques naturels

Selon le site du gouvernement « prim net » et celui de la préfecture de l'Hérault, l'aire d'étude est concernée par les risques naturels inondation et sismique. Ces derniers sont donc développés au présent chapitre ainsi que le risque feu de forêt du fait de la présence d'espaces végétalisés.

#### 2.2.6.1. RISQUE INONDATION

Le littoral de l'aire d'étude est concerné par le risque d'inondation par submersion marine. La plage sèche au droit de la zone de projet est classée en zone rouge RD dans le PPRI de Sète :

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

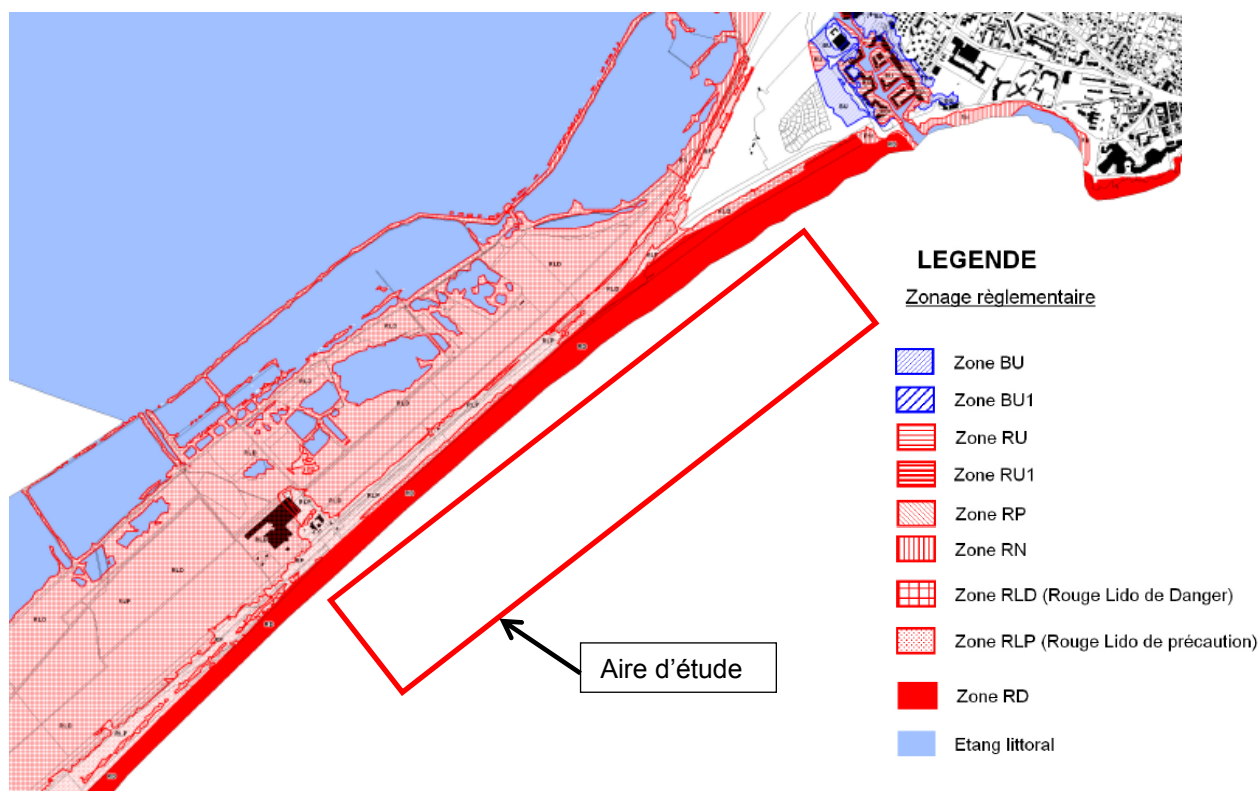
Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

- zone RD : secteur naturel ou urbanisé soumis à un aléa très fort (déferlement des vagues)
- zone RN : secteur inondable soumis à un aléa fort où les enjeux sont peu importants (zone naturelle)
- zone RLD : secteur inondable du lido de Sète soumis à un aléa fort quel que soit le niveau des enjeux (zones urbaine et naturelle)
- zone RLP : zone rouge de précaution : secteur du lido soumis à un aléa modéré ou nul pour la crue de référence de la submersion marine, quel que soit le niveau des enjeux (zones urbaine et naturelle)

L'objectif du règlement du PPRI de Sète pour les zones RN et RLD est de ne pas accroître la population, le bâti et les risques, en permettant seulement une évolution minimale du bâti en zone urbaine pour favoriser la continuité de vie de le renouvellement urbain.

Les objectifs du PPRI pour la zone de précaution RLP sont d'interdire tout projet susceptible d'aggraver le risque existant ou d'en provoquer de nouveaux et d'interdire toute construction favorisant un isolement des personnes et/ou inaccessible aux secours.

L'objectif du PPRI pour la zone RD est de ne pas accroître la population, le bâti et les risques.



**Fig. 19. Extrait de la cartographie du zonage du PPRI de Sète**

### 2.2.6.2. RISQUE FEU DE FORET

L'aire d'étude n'est pas incluse dans un plan de prévention des risques de feu de forêt, cependant, le lido et la plage présentent des surfaces à aléa faible à modéré concernant ce risque.

### 2.2.6.3. RISQUE SISMIQUE

L'aire d'étude est dans une zone à risque sismique faible.



Le milieu physique de l'aire d'étude présente les caractéristiques suivantes:

- Un climat typiquement méditerranéen chaud en été et doux en hiver, avec des vents dominant de secteur nord-ouest pouvant être violents
- La zone de projet est située sur le plateau continental en mer à proximité d'une formation du mésozoïque et de formations alluviales du quaternaire.
- 3 masses d'eaux souterraines sont situées au droit de l'aire d'étude terrestre à des profondeurs différentes : formation tertiaires et crétacées, sables astiens et calcaires jurassiques
- Le projet est situé en limite nord de la masse d'eau côtière Cap d'Agde – Sète. Des graus ou canaux de communication entre l'étang de Thau et la mer sont présents au niveau de l'aire d'étude.
- La bathymétrie de l'aire d'étude est régulière et présente une pente faible. Les isobathes sont globalement parallèles au rivage. Deux barres sédimentaires d'avant-côte sont présentes à -1,5m et -3m de profondeur environ.
- Les variations du niveau d'eau sont largement influencées par la houle (jusqu'à 80cm de surcote avec une houle de 5m).
- La houle s'organise autour de 2 directions : Sud-Ouest et Sud-Est. Elle est inférieure à 1m pendant 90% du temps et supérieure à 2m 3% du temps.
- Les déplacements sédimentaires sont principalement générés par les courants de houle, dont la direction principale est parallèle à la côte.
- La zone du projet présente une très forte sensibilité à l'érosion littorale (houle) et éolienne (recul du trait de côte estimé à 1m/an en moyenne).
- Le littoral à proximité du projet est classé en zone rouge inondable par submersion marine.

## 2.3. QUALITE DU MILIEU MARIN

### 2.3.1. Programmes de surveillance de la qualité du milieu marin

#### 2.3.1.1. PROGRAMMES NATIONAUX DE SURVEILLANCE

Dans le cadre du Système national d'information sur l'Eau, mis en place par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) mène de façon coordonnée et à l'échelle du littoral français trois programmes nationaux de surveillance :

- Le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH, ex-RNO) ;
- Le REseau de contrôle Microbiologique (REMI) ;
- Le REseau de surveillance du PHYtoplancton et des phycotoxines (REPHY).

Les points de suivi situés à proximité de la zone d'emprise du projet sont présentés sur la carte ci-dessous.

Le réseau **ROCCH** ne dispose pas de point de suivi de la matière vivante en mer à proximité de la zone de projet.

Une station ROCCH sédiment est située dans l'aire d'étude (**Sète 2**). Les niveaux étaient « bons » pour le plomb, mercure, cadmium, TBT et HAP (sauf fluoranthène), « mauvais » en fluoranthène et DDT, et non mesurés en zinc, cuivre et PCB.

La surveillance microbiologique (**REMI**) consiste en un dénombrement des bactéries *E.Coli* dans les coquillages vivants. Les résultats sont présentés pour les années 2013 à 2015 sur chacune des zones de suivi. Les seuils microbiologiques réglementaires sont les suivants : 230 ind/100g, 4600 ind/100g et 46 000ind/100g.

Le réseau REMI dispose des points de suivi suivants à proximité de la zone d'étude (à noter, seul les points de suivi en mer sont pris en compte dans le cadre de ce projet étant donné qu'aucun lien physique et écologique n'est prévu entre le projet et l'étang de Thau) :

- Un point de suivi mensuel des tellines (groupe 2) à **Marseillan-Plage-Est** (102-P-118)
- Un point de suivi mensuel des moules (groupe 3) – **filières de Sète-Marseillan** (102-P-006)

En 2015, il n'y a pas eu d'alerte sur les points de suivi REMI à proximité de la zone de projet.

Pour la zone Filières de Sète-Marseillan, le suivi sur les moules indique que sur les 33 mesures réalisées entre 2013 et 2015, 94% des concentrations en *E.coli* étaient inférieures ou égales à 230ind/100g et 6% étaient comprises entre 230 et 4600 ind/100g.

Pour la zone Marseillan Plage Est, le suivi sur les tellines indique que sur les 36 mesures réalisées de 2013 à 2015, 80% étaient inférieures ou égales à 230 ind/100g, 17% étaient comprises entre 230 et 4 600ing/100g et 3% étaient comprises entre 4 600 et 46 000 ind/100g.

Selon ce réseau de suivi microbiologique, la qualité sanitaire des eaux de la zone de projet est en catégorie B – moyenne.

La surveillance du phytoplancton (**REPHY**) se fait à une fréquence bimestrielle sur le point en mer au large de Sète (102-P-007 – **Sète mer**). En 2015, les niveaux les plus importants de biomasse phytoplanctonique ont été observés en novembre et décembre (3,3 et 5,5 µg/l de chlorophylle a). La classe la plus représentée est le bacillariophyceae (ex-diatomées).

---

La surveillance des phytoplanctons toxiques et toxines est réalisée sur 2 points de suivi à proximité de la zone de projet :

- **Marseillan Plage-Est (102-P-118)**

Les *dinophysis* ont été mesurés en mai, juin, juillet et décembre et les *Alexandrium* en juin et en août dans des concentrations inférieures à 1000 cellules/l. Les *Pseudo-nitzschia* ont été mesurés tout au long de l'année sauf en septembre, octobre et novembre dans des concentrations plus importantes, allant jusqu'à 100 000 cellules/l en juin et juillet.

Les toxines lipophiles (Acide Okadaïque + Dinophysistoxines + Pectenotoxines) ont été détectées dans les tellines en juin, juillet, octobre et novembre, le seuil de toxicité a été atteint lors de la dernière quinzaine de juin.

- **Sète mer (102-P-007)**

Les *dinophysis* ont été mesurés en mai, juin, septembre et novembre et les *Alexandrium* en février, juin, août et septembre dans des concentrations inférieures ou égales à 1000 cellules/l. Les *Pseudo-nitzschia* ont été mesurés tout au long de l'année dans des concentrations plus importantes, comprises entre 100 000 et 1 000 000 cellules/l en avril, mai, juin et décembre.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 20. Programmes nationaux de surveillance**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 21. Programmes régionaux de surveillance**



### 2.3.1.2. PROGRAMMES REGIONAUX DE SURVEILLANCE

La Fig. 21 présente les points de suivi des programmes régionaux de surveillance.

#### 2.3.1.2.1. RINBIO

Le Réseau Intégrateurs Biologiques (RINBIO) développé en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse utilise depuis 1996 la technique des stations artificielles de moules pour rendre compte des niveaux de contamination chimique biodisponible sur la façade méditerranéenne française. Les paramètres analysés sont : la mortalité du lot, biométrie, les concentrations moyennes en métaux lourds (Cadmium, Mercure, Zinc, Plomb, Cuivre, Arsenic, Nickel, Chrome), en contaminants organiques (PCB, HAP, lindane, DDT). Les données sont traitées et interprétées au travers de classe de qualité :

- Classe 0 : elle encadre le niveau moyen ou le bruit de fond de la contamination côtière représenté par la moyenne de la distribution
- Classe 1 : gamme de sûreté afin d'éviter de conclure à une contamination certaine du milieu. Elle tient compte de la variabilité inhérente à l'utilisation d'un biointégrateur et à la précision des méthodes analytiques.
- Classe 2 : valeurs sub-normales par rapport au bruit de fond de la contamination. Elle témoigne d'une pollution certaine mais modérée du milieu
- Classe 3 : valeurs anormales de contamination par rapport au bruit de fond. Elle permet, avec la classe 4 de caractériser le degré d'intensité de la contamination du milieu
- Classe 4 : valeurs très élevées de contamination.

Un point de mesure est situé dans l'aire d'étude, au large du lido entre Sète et Marseillan. Les résultats obtenus lors des dernières campagnes disponibles (2006 et 2009) sont présentés ci-dessous.

En 2006, le point de mesure à Sète présentait des valeurs en classe 0 (plomb, cuivre, zinc, nickel, mercure, arsenic, HAP) et en classe 1 (cadmium, chrome, DDT, lindane, PCB), donc pas de contamination avérée des eaux de la zone.

En 2009, le point de mesure à Sète présentait des valeurs en classe 0 (argent, cadmium, mercure, cuivre, DDT, lindane, PCB) et en classe 1 (plomb, zinc, nickel, arsenic, chrome, HAP), donc pas de contamination avérée des eaux de la zone.

Il n'y a pas eu de mesures à Sète en 2012.

#### 2.3.1.2.2. Réseaux de surveillance – Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

L'atteinte d'un bon état écologique du milieu marin et des eaux côtières sur tout le territoire européen est en effet une des principales ambitions de la Directive Cadre Eau (DCE, 2000/60/CE) et de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM, 2008/56/CE). La mise en œuvre de ces directives nécessite une évaluation ou un inventaire préalable des écosystèmes marins et l'utilisation de dispositifs de surveillance. Ces différents réseaux ont ainsi pour objectif d'estimer la qualité des eaux côtières par des mesures chimiques, biologiques ou de pressions à des échelles de travail allant du m<sup>2</sup> à la dizaine de km.

### A. FORAMED : étude des foraminifères benthiques en Méditerranée

Il s'agit d'un indice biologique d'évaluation de la qualité écologique de l'environnement marin basé sur les faunes de foraminifères benthiques. Ces micro-organismes, ubiquistes et abondants, répondent rapidement et de manière spécifique aux variations des paramètres environnementaux.

Il n'y a pas de stations dans l'aire d'étude proche. Sur les stations de suivi légèrement plus éloignée de l'aire d'étude, les résultats « bon » à Sète et Agde Est en 2012 et « Bon » à Sète et « très bon » à Agde Est en 2009.

### B. RESPIRE : surveillance du recrutement larvaire en Méditerranée

RESPIRE vise surveiller l'état du recrutement des jeunes stades de vie des poissons dans des zones aménagées. A court terme, l'enjeu du réseau sera de suivre l'évolution spatio-temporelle du recrutement ichthyique sur les côtes, en caractérisant la population de jeunes recrues selon la diversité spécifique observée et l'abondance des espèces. L'objectif à moyen terme du suivi sera d'identifier le rôle des ports sur leur fonction de nurserie, pour in fine, se projeter sur l'état des populations adultes.

Ce suivi existe depuis mars 2015 sur les côtes Méditerranéennes, trois fois par an, la diversité et l'abondance des larves sont mesurées dans les pièges situées dans les ports suivis. A proximité de l'aire d'étude, deux ports sont suivis : le Port des Quilles à Sète (au Nord du Projet) et le Port de Marseillan (au Sud). Les résultats disponibles sont présentés dans le tableau ci-après. Attention, les classes sont, pour le moment, définie en valeur relative : la diversité ou l'abondance sont classées de « très faible » à « très élevée » par rapport aux autres mesures sur la côte lors de la même campagne. Ainsi, les limites des classes ne sont pas les mêmes selon les saisons.

**Tabl. 6 - Suivi la diversité et l'abondance des larves**

		Mars 2015	Juin 2015	Septembre 2015	Mars 2016
Port des Quilles	Abondance	Moyenne	Moyenne	Très faible	Très faible
	Diversité	Elevée	Elevée	Faible	Très faible
Port de Marseillan	Abondance	Moyenne	Elevée	Elevée	Très faible
	Diversité	Elevée	Elevée	Elevée	Faible

En 2015, l'abondance du recrutement larvaire à proximité de l'aire d'étude était dans les valeurs moyennes ou élevées du recrutement larvaire méditerranéen, la diversité était plutôt élevée par rapport à l'ensemble des stations de suivi. En mars 2016, par contre, l'abondance et la diversité du recrutement larvaire des deux stations les plus proches de la zone de travaux étaient très faibles ou faibles par rapport aux autres stations de suivi de Méditerranée.

## 2.3.2. Qualité de la colonne d'eau

### 2.3.2.1. QUALITE SANITAIRE DES EAUX DE BAINNADE

Neuf zones de baignades ont été identifiées sur ou à proximité de la zone de projet. La qualité des eaux au droit de ses sites est présentée ci-dessous.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 22.** Cartographie des sites de baignade

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

La qualité des eaux de baignade est évaluée au moyen d'indicateurs microbiologiques analysés dans le cadre du contrôle sanitaire organisé par les ARS.

La directive européenne 2006/7/CE du 15 février 2006 définit une méthode de classement des eaux de baignade, portant sur les résultats des 4 dernières saisons pour les paramètres *Escherichia coli* et Entérocoques intestinaux :

**Tabl. 7 - Normes de qualité sanitaire de la directive 2006/7/CE**

UFC / 100 ml	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante
<i>Escherichia coli</i>	250*	500*	500**
Entérocoques intestinaux	100*	200*	185**

\* Evaluation au 95<sup>e</sup> percentile

\*\* Evaluation au 90<sup>e</sup> percentile

Le tableau ci-dessous présente la synthèse des résultats du suivi de la qualité des eaux de baignade par le ministère des affaires sociales et de la santé pour les plages à proximité de l'aire d'étude (d'est en ouest) depuis 2013.

**Tabl. 8 - Classement sanitaire 2013-2016 des eaux de baignade du lido**

Nom	Commune	2013	2014	2015	2016
crique de l'Anau	Sète	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
plage du Lazaret	Sète	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Plage de la fontaine	Sète	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Plage du lido	Sète	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Plage de la baleine	Sète	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Plage des trois digues	Sète	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Plage du Castellas	Sète	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Robinson	Marseillan	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Plage d'honneur	Marseillan	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent

Globalement, la qualité des eaux de baignade du lido de Sète à Marseillan est excellente. Les eaux ne présentent pas de contamination fécale.

## 2.3.2.2. QUALITE DES EAUX DANS L'AIRE D'ETUDE

Une campagne de caractérisation de la qualité physico-chimique des eaux de l'aire d'étude avait été réalisée en 2012-2013 par ASCONIT dans le cadre du projet du rechargement massif des plages. Les valeurs mesurées lors de ce suivi (5 campagnes : 08/2012, 11/2012, 12/2012, 02/2013 et 03/2013) sont présentées dans le paragraphe ci-après.

Des mesures ponctuelles ont été réalisées à l'aide d'une sonde multiparamètres sur la hauteur de la colonne d'eau en deux points (Cf. figure ci-après). Les paramètres mesurés sont : la turbidité, la température, la salinité, le pH et l'oxygène dissous.

Des campagnes de suivi de la luminosité et de la sédimentation ont également été conduites dans l'aire d'étude avec la mise en place de luxmètres et de pièges à sédiments sur des durées d'un mois.



**Fig. 23. Point de suivi de la qualité de l'eau – campagne 2012-2013 ASCONIT**



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

### 2.3.2.2.1. Turbidité

**Tabl. 9 - Turbidité mesurée à Sète – source : données ASCONIT campagnes 2012-2013**

Novembre 2012	Décembre 2012	Février 2013	Mars 2013
<2NTU Augmentation légère à partir de 2m de profondeur sur le point au bord et à partir de 4m sur le point au large	Augmentation rapide jusqu'à 10NTU sur le point au bord. Augmentation légère jusqu'à 2NTU sur le point au large.	<2NTU	Point au bord : variation entre 10 et 20 NTU Point au large : variation entre 1 et 15 NTU (pic autour de 5,5m de profondeur)

La turbidité des eaux de l'aire d'étude lors des campagnes de mesure est très variable (<2 à 20 NTU). Elle était très faible en novembre et février, moyenne en décembre et élevée en mars. Par nature, la turbidité des eaux est très variable et dépend des conditions météorologiques (houles, précipitations, vent, etc.)

### 2.3.2.2.2. Température

**Tabl. 10 - Température mesurée à Sète – source : données ASCONIT campagnes 2012-2013**

Août 2012	Novembre 2012	Décembre 2012	Février 2013	Mars 2013
20°C en surface puis diminution jusqu'à 18°C avec thermocline entre -3 et -3,5 m	température constante sur la hauteur d'eau autour de 15°C	température au bord entre 13 et 12°C température au large en surface à 14°C diminution jusqu'à 12°C à 5,5m.	8° au bord 10°C au large (constant jusqu'à -9m)	11°C

Les températures sont variables en fonction des saisons mais également en fonction de la profondeur. Une thermocline a été observée au mois d'août autour de -3m.

### 2.3.2.2.3. Salinité

**Tabl. 11 - Salinité mesurée à Sète – source : données ASCONIT campagnes 2012-2013**

Août 2012	Novembre 2012	Décembre 2012	Février 2013	Mars 2013
39 g/l	38 g/l	37,7g/l	38 g/l	35,5 g/l

La salinité est constante au sein de la colonne d'eau et varie entre 35,5 et 39 g/l selon les campagnes.

2.3.2.4. **pH****Tabl. 12 - pH mesuré à Sète – source : données ASCONIT campagnes 2012-2013**

Août 2012	Novembre 2012	Décembre 2012	Février 2013	Mars 2013
8,2	7,9	7,9	8	8,2

Le pH est constant dans la colonne d'eau est compris entre 7,9 et 8,2 selon les campagnes.

2.3.2.5. **Oxygène dissous****Tabl. 13 - Oxygène dissous mesuré à Sète – source : données ASCONIT campagnes 2012-2013**

Août 2012	Novembre 2012	Décembre 2012	Février 2013	Mars 2013
Saturation en oxygène compris entre 98 et 108%	8 mg/l	8 mg/l	9 mg/l	8,5 mg/l

L'oxygène dissous et la saturation en oxygène sont constants et importants, les eaux du littoral de Sète paraissent bien oxygénées.

2.3.2.6. **Suivi luminosité**

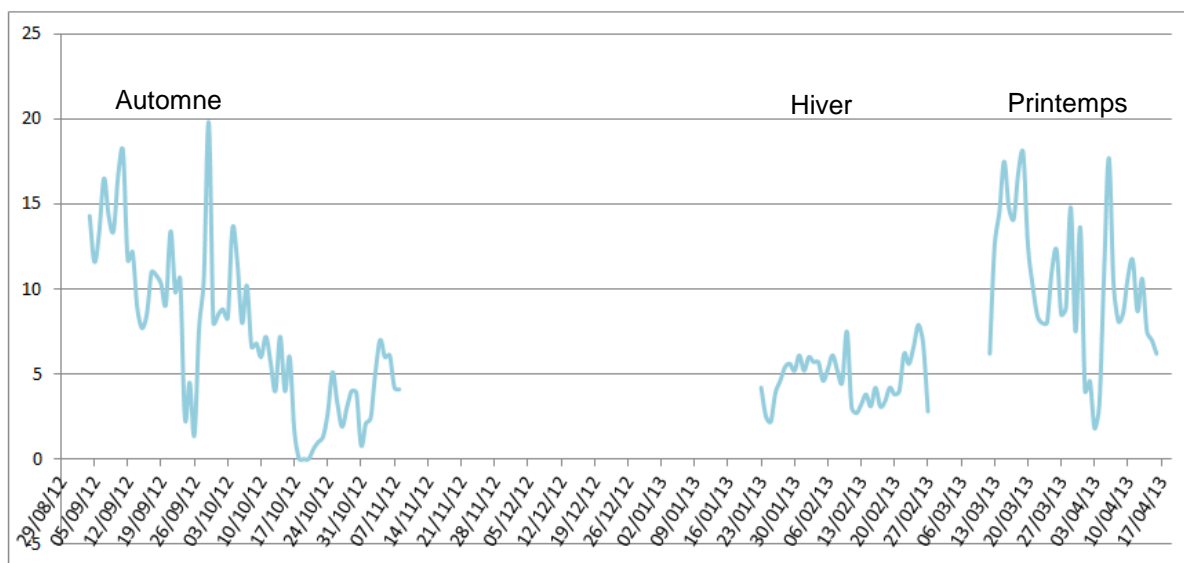
La luminosité de l'aire d'étude a été mesurée à l'aide de capteurs luxmètre HOBO PENDANT mis en place durant 4 campagnes d'environ 1 mois chacune : de septembre à octobre 2012, d'octobre à novembre 2012, de janvier à février 2013 et de mars à avril 2013. L'appareil de mesure a été installé dans l'aire d'étude à 3,9m de profondeur.

La luminosité a été enregistrée en continu pendant toutes les campagnes à un pas de temps de 5 minutes. Un luxmètre était positionné à terre pendant toute la durée de l'acquisition, permettant de s'affranchir des conditions météorologiques par comparaison relative entre les deux. La différence de luminosité entre les deux capteurs (à terre et sous-marin) permet de mesurer le coefficient de luminosité dans l'eau, c'est-à-dire, le pourcentage de la lumière de surface qui est encore présente à la profondeur du luxmètre. Ce rapport est d'autant plus faible que la turbidité de l'eau est importante.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des moyennes journalières du coefficient de luminosité sur le site de Sète lors des campagnes de mesure.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

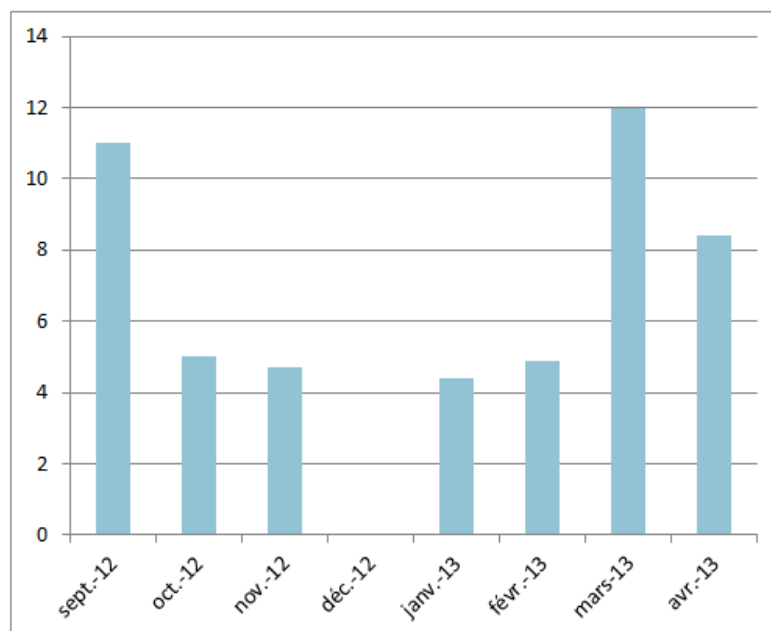
Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 24. Coefficient de luminosité moyen journalier à Sète (source : données ASCONIT 2013)**

Les périodes suivies présentent des coefficients de luminosité compris entre 1 et 20%. Sur toute la durée du suivi, le nombre de jours où le coefficient de luminosité est inférieur à 5% (total de 136 jours de suivi) est de 46 (soit 33%).

La courbe ci-dessus montre l'évolution du coefficient de luminosité mensuel moyen à Sète. Les mois présentant la luminosité sous-marine la plus importante sont les mois de septembre et mars, les mois présentant la luminosité la plus faible sont les mois d'octobre, novembre, janvier et février.



**Fig. 25. Coefficient de luminosité moyen mensuel à Sète – source : données ASCONIT 2013**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Les conditions météorologiques ont été relevées durant tout le suivi et l'analyse comparative des coefficients et de la météo réalisée par ASCONIT a permis de dégager quelques tendances sur l'aire d'étude :

- Le paramètre **hauteur de houle** est celui qui contribue le plus à la variation de l'intensité lumineuse
- Lorsque la période de houle est faible (clapot généré par la tramontane), la luminosité a tendance à diminuer. Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que la tramontane favorise la vidange des plans d'eau et la remise en suspension des sédiments fins.
- Le marin, associé à la houle de Sud-Est, joue un rôle plus important que la tramontane sur la turbidité ambiante du fait d'une remobilisation des particules de la couche sédimentaire. Les épisodes pluvieux rares et de faible importance n'ont pas d'influence significative sur la turbidité de l'eau.
- La luminosité extérieure liée à la couverture nuageuse n'a pas d'influence significative sur les coefficients de luminosité.

### 2.3.2.7. Pièges à sédiments

La sédimentation sur l'aire d'étude a été suivie à l'aide de pièges à sédiments mis en place durant 3 campagnes d'environ 1 mois chacune : de septembre à octobre 2012, de janvier à février 2013 et de mars à avril 2013. Les pièges ont été installés dans l'aire d'étude à environ 3,9m de profondeur, au même niveau que les luxmètres.

Les résultats de cette campagne de mesure sont les suivants :

**Tabl. 14 - Résultats issus du relevé des pièges à sédiments installés au large de Sète par ASCONIT entre 2012 et 2013 – source ; données ASCONIT 2013**

campagne	Profondeur du piège (m)	Hauteur d'eau (m)	Distance au fond (m)	Nombre de tubes	Masse moyenne (g/j)	% de matière sèche dans les matériaux récupérés	% de matière organique sur matière sèche
Eté 2012	-3,9	-5,9	2	4	0,84	56,73	2,8
Hiver 2012	-3,9	-5,9	2	4	0,3	77,5	3,5
Printemps 2013	-3,9	-5,9	2	1	60,05	70,4	1,8

Les masses sédimentées en hiver et en été sont faibles. Au printemps, sur la station de Sète, la quantité de matériaux captée par les pièges à sédiment a été très importante. Les autres stations échantillonnées au large de Frontignan lors des mêmes campagnes présentent les mêmes tendances : faibles sédimentation en hiver et en été, sédimentation plus importantes en automne et au printemps, même si aucune autre station n'atteint le niveau de sédimentation mesuré à Sète au printemps 2013.

Le taux de matières sèches (MES et sels dissous) récupérés dans les pièges à sédiments à Sète sont élevés (entre 56 et 77%) témoignant de taille de particules importantes ayant peu d'affinité avec l'eau (plutôt des matières minérales). Cette observation est cohérente avec les taux de matières organiques dans les matériaux sédimentés qui sont faibles dans les matériaux de Sète.

Globalement, les tempêtes automnales et printanières sont responsables de la remise en suspension et la sédimentation de matériaux. Le milieu au large de Sète paraît particulièrement soumis à ce phénomène de sédimentation. La campagne hivernale présente une sédimentation très faible, qui n'est pas cohérente avec l'augmentation de la turbidité observée lors du suivi de luminosité, cette différence peut être expliquée par un transit de matériaux fin lors de cette période, qui ne sédimentent pas au droit des pièges installés mais plus au large.

### 2.3.3. Qualité des matériaux

#### 2.3.3.1. CAMPAGNE 2012

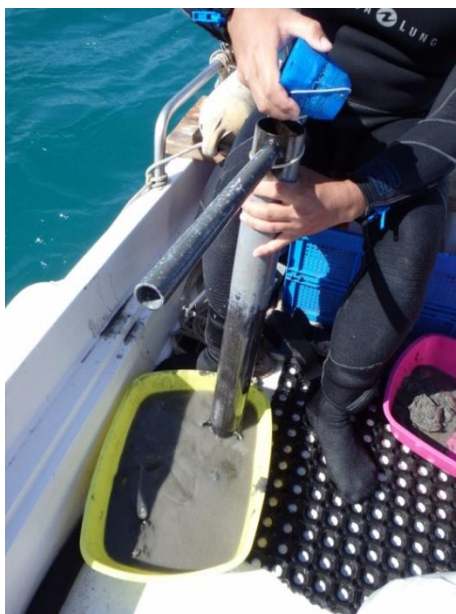
Dans le cadre de la réalisation de l'état initial du milieu marin pour la première tranche de la réalisation des travaux de construction de l'ouvrage atténuateur de houle, ASCONIT a réalisé des prélèvements et des analyses physico-chimiques sur les matériaux de l'aire d'étude en août 2012. Deux prélèvements ont été réalisés dans l'aire d'étude à Sète (cf. plan d'échantillonnage ci-dessous).

Les analyses ont montré que les matériaux prélevés étaient des sables pauvres en matière organique, avec des concentrations en métaux lourds inférieures au niveau N1 (arrêté du 09/08/2006 et compléments), des teneurs non détectables en hydrocarbures aromatiques polycycliques, en PCB et en organostanniques. Aucune pollution bactériologique n'a été relevée.

#### 2.3.3.2. CAMPAGNE 2016

Dans le cadre de ce projet, des prélèvements de sédiment ont été réalisés les 8 et 9 juin au droit de la zone de dragage selon le plan d'échantillonnage au préalable validé par les Services de l'Etat. Les prélèvements ont été réalisés au carottier, en plongée, sur des épaisseurs de 0,5m.

Sur l'ensemble de la zone de dragage, 9 échantillons élémentaires ont été prélevés. Des analyses granulométriques ont été réalisées sur 3 échantillons moyens (EG1, EG2, EG3) et des analyses physico-chimiques complètes, conformes à l'arrêté du 09/08/2006 complété par l'arrêté du 07/07/2014, ont été réalisées sur 2 échantillons moyens (EP1 sur la zone de dragage Est et EP2 sur la zone de dragage Ouest). Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Eurofins pour l'environnement accrédité COFRAC pour les analyses sur sédiments (programme 156).



**Fig. 26. Photographique de l'échantillonnage de sable – campagne 2016**

Les matériaux échantillonnés lors de la campagne 2016 sont des sables gris pouvant présenter des débris coquillés.

Le rapport complet de cette campagne est fourni en annexe 1.



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

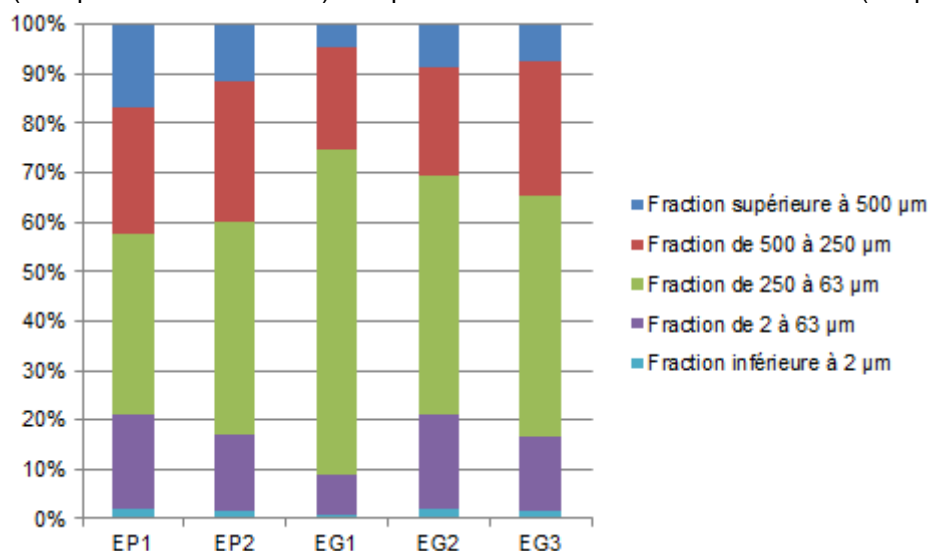


**Fig. 27.** Plan d'échantillonnage des sédiments – campagnes 2012 (ASCONIT) et 2016 (ARTELIA)

### 2.3.3.2.1. Granulométrie des sédiments

Les taux de matière sèche dans les sédiments échantillonnés sont relativement importants (63 à 77%), et les densités sont autour de 1,8 g/cm<sup>3</sup>, témoignant d'un sédiment plutôt minéral assez dense. La part de matériaux grossiers, supérieure à 2 mm, est comprise entre 2 et 19% selon les échantillons. Elle se compose de cailloux et de débris coquillés.

Au regard de la fraction inférieure à 2 mm, les sédiments des zones à draguer sont caractéristiques des sables. Les proportions de fractions fines, inférieures à 63µm, sont assez homogènes entre les échantillons (excepté l'échantillon EG1) et représentent 16 à 21% de ces sédiments (9% pour EG1).



**Fig. 28. Répartitions granulométriques dans la fraction inférieure à 2mm – campagne 2016**

### 2.3.3.2.2. Matières organiques

Les taux de perte au feu (entre 2,4 et 2,7% MS) et carbone organique (0,38 et 0,32 % MS) peuvent être qualifiés de faibles dans les deux échantillons analysés.

Les concentrations en azote Kjeldahl sont faibles dans l'échantillon EP1 (600 mg/kg) et légèrement élevées dans l'échantillon EP2 (1 500 mg/kg). Les concentrations en phosphore sont faibles (643 et 510 mg/kg MS).

Ces résultats n'indiquent pas d'enrichissement particulier des sédiments par les matières organiques, azotées et phosphorées.

### 2.3.3.2.3. Contaminants inorganiques : éléments traces métalliques

Les sédiments de la zone à draguer ne sont pas contaminés par les métaux et comparables entre les deux échantillons. Les concentrations en cadmium, en cuivre et en mercure sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire et les autres métaux sont à l'état de traces. Les résultats sont tous inférieurs aux niveaux N1 de l'arrêté du 9 août 2006.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

### 2.3.3.2.4. Contaminants organiques

#### A. Polychlorobiphényles (PCB)

Les teneurs en PCB sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour toutes les congénères des deux échantillons. Elles sont donc inférieures aux niveaux N1 de l'arrêté du 9 août 2006 et ses arrêtés complémentaires et ne présentent pas de risque pour l'environnement.

#### B. Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Les teneurs en HAP sont faibles et toutes inférieurs aux niveaux N1 de l'arrêté du 9 août 2006 Les sommes des 16 HAP dosés ne dépassent pas 0,45 mg/kg MS dans l'échantillon EP1 et 0,23 mg/kg MS dans l'échantillon EP2.

#### C. Tributylétain (TBT)

Les organostanniques n'ont pas été détectés dans les échantillons analysés. Les teneurs en TBT sont donc largement inférieures au niveau N1 de l'arrêté du 9 août 2006 et ses arrêtés complémentaires.

### 2.3.3.2.5. Contamination bactériologique

Les analyses menées sur les sédiments n'ont pas montré de contamination bactérienne, les teneurs en *E.coli* et en streptocoques fécaux sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire d'analyse.

### 2.3.3.2.6. Conclusion

Au regard des résultats analytiques de la campagne de 2016, les sédiments de la zone de dragage à Sète, des sables non contaminés, ne présentent pas de teneur minérale ou organique supérieure aux niveaux N1 de l'arrêté du 9 août 2006 et ses arrêtés complémentaires, relatifs à l'appréciation de la qualité des sédiments. Les résultats obtenus en 2016 sont comparables à ceux obtenus en 2012.

**Tabl. 15 - Résultats des analyses physico-chimiques des matériaux de la zone de dragage – lido de Sète - 2016**

Echantillon moyen	EP 1	EP 2	Valeurs seuils
Matière sèche (%)	74,4	68,6	
Masse volumique (g/cm <sup>3</sup> )	1,79	1,84	
Perte au feu à 550°C (%)	2,43	2,70	
C.O.T. (%)	0,38	0,32	
Aluminium (mg/kg sec)	4040	4280	
Azote Kjeldahl (mg/kg sec)	600	1 500	
Phosphore (mg/kg sec)	643	510	
<b>Granulométrie (%)</b>			
Fraction supérieure à 2 mm	9,8	19,5	
Dans la fraction inférieure à 2 mm :			
Fraction supérieure à 500 µm	16,8	11,4	
Fraction de 500 à 250 µm	25,4	28,4	
Fraction de 250 à 63 µm	36,7	43,3	
Fraction inférieure à 63 µm	21,0	16,9	
Fraction inférieure à 2 µm	2,2	1,7	

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Echantillon moyen	EP 1	EP 2	Valeurs seuils	
<b>Métaux (mg/kg sec)</b>			<b>N1</b>	<b>N2</b>
Arsenic	9,9	10,0	25	50
Cadmium	<0,1	<0,1	1,2	2,4
Chrome	12,8	14,9	90	180
Cuivre	<5,0	<5,0	45	90
Mercure	<0,1	<0,1	0,4	0,8
Nickel	11,8	12,7	37	74
Plomb	<5,0	5,9	100	200
Zinc	21,2	22,5	276	552
<b>PCB (µg/kg sec)</b>			<b>N1</b>	<b>N2</b>
congénère 28	<1	<1	5	10
congénère 52	<1	<1	5	10
congénère 101	<1	<1	10	20
congénère 118	<1	<1	10	20
congénère 138	<1	<1	20	40
congénère 153	<1	<1	20	40
congénère 180	<1	<1	10	20
<b>HAP (µg/kg sec)</b>			<b>N1</b>	<b>N2</b>
Naphtalène	6,2	8,9	160	1 130
Acénaphthylène	<2,4	3,3	40	340
Acénaphène	<2,4	13	15	260
Fluorène	3,3	19	20	280
Phénanthrène	16,0	46,0	240	870
Anthracène	8,7	15,0	85	590
Fluoranthène	55,0	35,0	600	2 850
Pyrène	52,0	24,0	500	1 500
Benzo(a)anthracène	41,0	11,0	260	930
Chrysène	38,0	11,0	380	1 590
Benzo(b)fluoranthène	56,0	13,0	400	900
Benzo(k)fluoranthène	28,0	4,9	200	400
Benzo(a)pyrène	47,0	8,0	430	1 015
Dibenzo(a,h)anthracène	20,0	<2,4	60	160
Benzo(g,h,i)pérylène	36,0	6,7	1 700	5 650
Indéno(1,2,3 cd)pyrène	39,0	6,5	1 700	5 650
<b>Organostanniques (µg/kg sec)</b>			<b>N1</b>	<b>N2</b>
T.B.T.	<4,0	<4,0	100	400
D.B.T.	<4,0	<4,0		
M.B.T.	<4,0	<4,0		
<b>Microbiologie (NPP/ g)</b>				
<i>Escherichia coli</i>	<40	<40		
<i>Entérocoques intestinaux</i>	<40	<40		

### 2.3.4. Etude des peuplements benthiques

#### 2.3.4.1. CAMPAGNE 2012

Les assemblages échantillonnés lors de cette campagne présentent de très fortes affinités avec la biocénose des sables fins bien calibrés décrite par Peres & Picard (1964). Les faibles valeurs de l'AMBI (classement de tous les secteurs en « très bon état » écologique) n'indiquent pas de pollution organique et/ou chimique notable des sables échantillonnés. Les échantillons complémentaires récoltés à de plus faibles profondeurs (2-2.5 m) sont classés par l'indice AMBI en « très bon état » écologique ». La composition des peuplements rencontrés, très pauvres, traduit une perturbation physique régulière du milieu, sous l'influence des vagues et des courants (perturbations naturelles).

#### 2.3.4.2. CAMPAGNE 2016

##### 2.3.4.2.1. PRELEVEMENTS

La campagne de prélèvement de sédiments pour l'analyse des peuplements benthiques a été conduite en même temps que celle pour les analyses physico-chimique, les 8 et 9 juin 2016. Au total cinq stations ont été échantillonnées : une au droit de chacune des zones de dragage (Est et Ouest), une au droit de chacune des zones d'implantation du futur ouvrage (Est et Ouest) et une station témoin à la même profondeur que les zones de dragage mais située plus à l'Ouest.

Trois répliqués de trois coups de benne chacun (3x0.03 m<sup>2</sup>) ont été réalisés à chaque station soit une surface échantillonnée de 0.27 m<sup>2</sup>. Les échantillons ont ensuite été tamisés et les refus de tamis ont été fixés dans l'éthanol à 70% afin de permettre leur conservation (Fig. 29).



**Fig. 29. Tamisage sur le bateau des sédiments destinés à l'analyse de la macrofaune.**

Au laboratoire, les refus de tamis ont été rincés à l'eau douce à l'aide d'un tamis. Ensuite, à l'aide de la loupe binoculaire et du microscope optique, la faune est déterminée jusqu'à l'espèce dans la mesure du possible.



**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

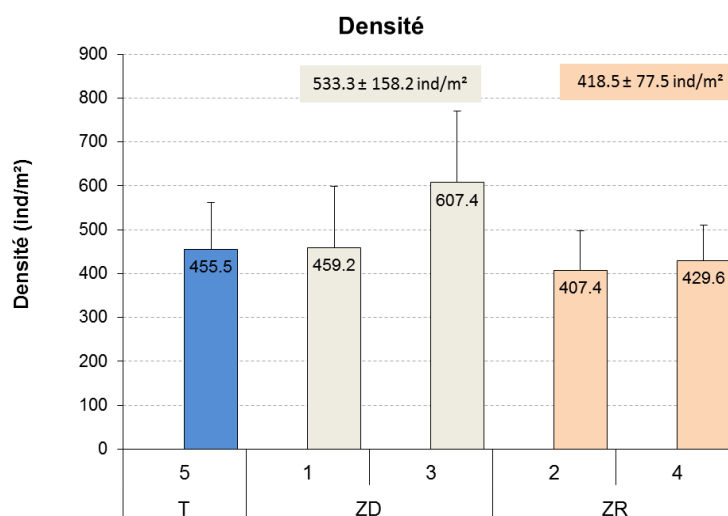


**Fig. 30. Plan d'échantillonnage des sédiments pour peuplements benthiques- campagnes 2012 (ASCONIT) et 2016 (ARTELIA)**

### 2.3.4.2.2. ETAT DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

#### A. Densité

La densité de l'aire d'étude présentait une importante variabilité avec une valeur moyenne de  $472 \pm 125$  ind/m<sup>2</sup> (Fig. 31). La station témoin B5, présentait une densité proche de la valeur moyenne. Les deux stations de la zone de dragages ZD (B1 et B3) présentaient des densités nettement différentes. Les deux stations de la zone d'emprise du futur ouvrage ZR (B2 et B4), présentaient au contraire, des densités comparables.



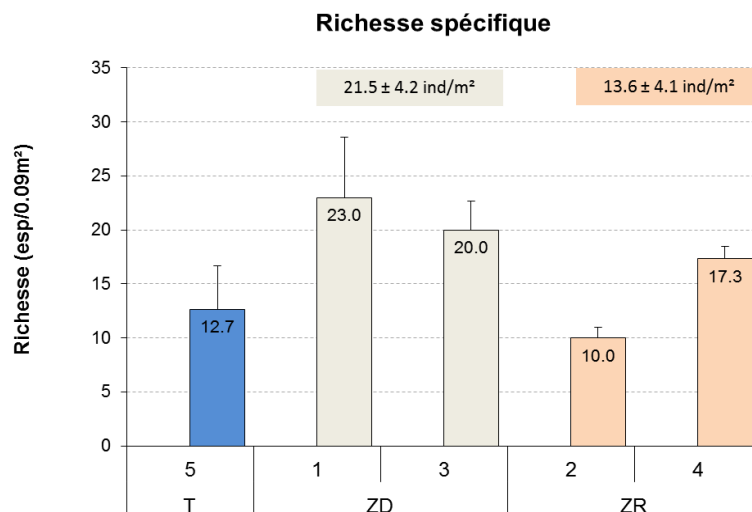
**Fig. 31.** Variation de la densité (ind/m<sup>2</sup>) dans chacune des stations en fonction de la distance au rejet.

#### B. Richesse et diversité taxonomique

L'aire d'étude présentait une richesse taxonomique élevée avec un total de 68 taxa identifiés. En moyenne, sur l'ensemble des 5 stations,  $16.6 \pm 5.7$  taxa/échantillon ont été identifiés (Fig. 32). La station témoin, présentait une richesse spécifique relativement faible, et la zone draguée (ZD) présentait la richesse la plus élevée. Dans la zone d'emprise du futur ouvrage (ZR), moins profonde, la richesse était nettement plus faible et très différente d'une station à l'autre avec seulement.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 32.** Variation de la richesse taxonomique (taxa/0.09m<sup>2</sup>) dans chacune des stations.

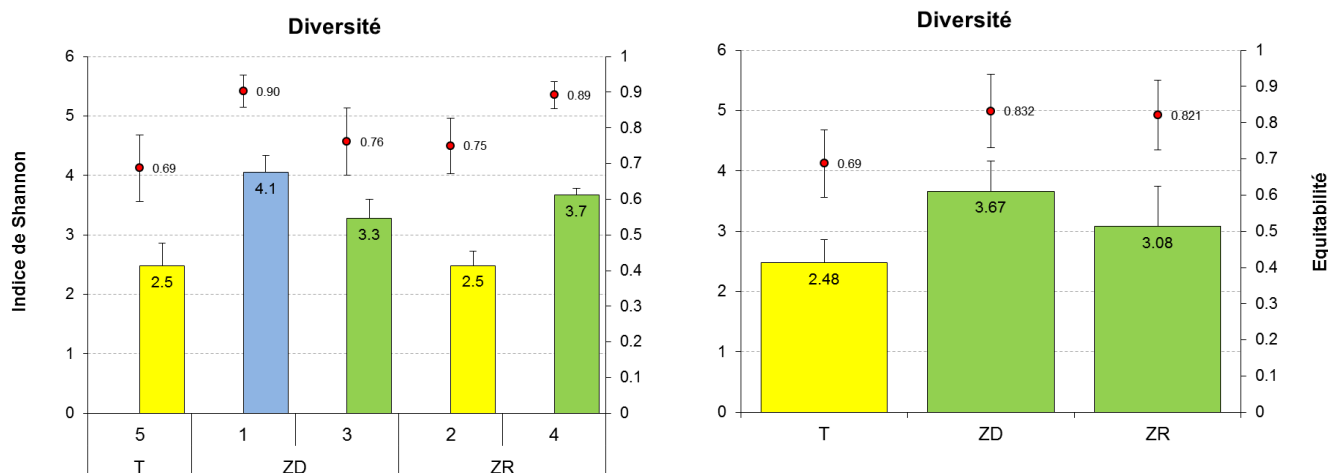
La diversité, exprimée par l'indice de Shannon, était élevée dans l'aire d'étude, variant autour d'une valeur moyenne de  $3.2 \pm 0.7$  (Fig. 33).

**Tabl. 16 - Classification de l'état du benthos en fonction de l'indice Shannon.**

Valeur de l'indice Shannon (H')	H' < 1	1 < H' ≤ 2	2 < H' ≤ 3	3 < H' ≤ 4	H' > 4
Statut écologique (EcoQ)	Mauvais	Pauvre	Moyen	Bon	Très bon

Les statuts écologiques traduits par l'indice de Shannon ne présentaient pas de schéma spatial remarquable. Les stations présentaient des statuts écologiques de "moyen" (station 5 et 2) à "très bon" (station 1). L'indice de diversité était le plus élevé dans les stations 1 et 4 (Fig. 33).

Les valeurs de l'équitabilité suivaient le même schéma que les indices de Shannon, confirmant une diversité plus faible à la station 5 et une plus élevée à la station 1 (Fig. 33).



**Fig. 33.** Variation de l'indice de Shannon et de l'équitabilité dans chacune des stations en fonction des zones, par station (à gauche) puis en moyenne sur chaque zone (à droite).

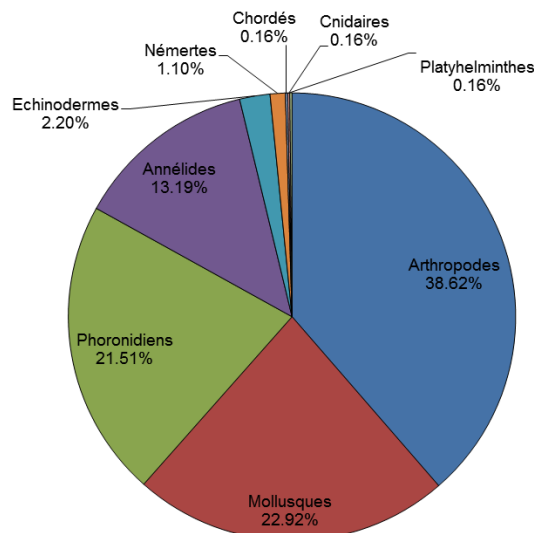
### C. Composition du peuplement

Les 637 individus comptabilisés se sont répartis entre 9 embranchements différents : Arthropodes, Mollusques, Phoronidiens, Annélides, Echinodermes, Némertes, Chordés, Cnidaires, Platyhelminthes.

Les arthropodes étaient les plus nombreux représentant près de 39% des individus. Au 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> rangs, représentant chacun environ 20% des individus, se trouvaient les Mollusques et les Phoronidiens.

Dans le détail des stations, ce schéma général n'est pas reproduit. Les Arthropodes étaient très largement dominants dans les stations 1 et 2. Les stations 3 et 5 étaient dominées par les Phoronidiens et la station 4 par les Mollusques.

La variabilité de composition inter-stations était importante avec, selon, une similarité, au mieux de 45.5% (indice de Jaccard) entre les stations 1 et 3. La station 2, se distinguait de toutes les autres stations, présentant seulement 13.5% de similarité avec la station témoin 5.



**Fig. 34. Part représentée dans l'ensemble des échantillons par chacun des embranchements identifiés.**

### D. Biocénoses

Dans l'aire d'étude, il a été identifié des espèces "indicatrices" des habitats "Sables Fins de Haut Niveau" (SFHN) et "Sables Fins Bien Calibrés" (SFBC), avec un étagement des deux biocénoses que ne correspond pas avec ce que l'on trouve habituellement. Ce phénomène est signalé dans la description des habitats car, le passage des Sables Fins de Haut Niveau aux Sables Fins Bien Calibrés n'est pas tranché et constitue souvent une zone de mélange, en particulier lors d'épisodes hydrodynamiques contrastés et importants. La station 1 (zone de dragage Est) présente des espèces caractéristiques de la biocénose SGSF (Sables et fins Gravieres sous l'influence des Courants de Fond), communément appelée "Sables à Amphioxus".

Aucune espèce indicatrice de contamination n'a été identifiée; toutes les espèces présentes sont caractéristiques de milieux sableux, propres avec un hydrodynamisme relativement important.

### E. Statut écologique selon DCE AMBI et EQR

La valeur de l'indice AMBI, recommandé par la DCE, a été calculée afin de qualifier l'état écologique du peuplement.

**Tabl. 17 - Classification du statut écologique (EcoQ) du benthos en fonction de la valeur de l'indice AMBI et son indicateur régionalisé (EQR)**

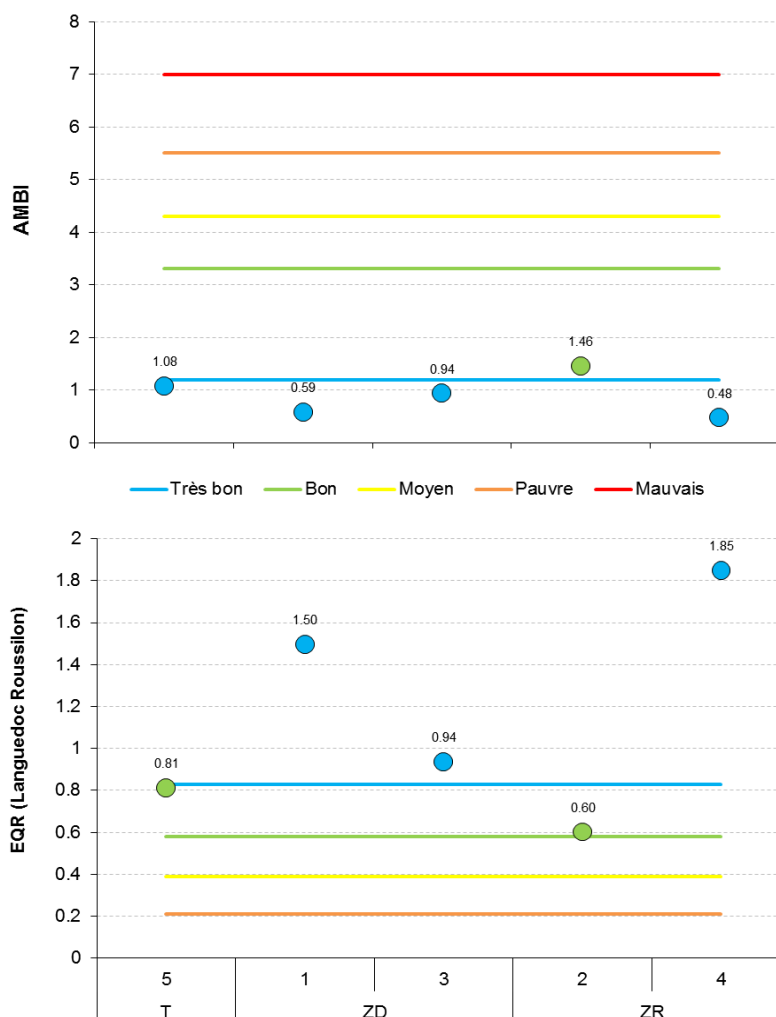
Valeur de l'indice AMBI après intercalibration	Valeur de l'EQR après intercalibration	EcoQ
$0.0 \leq \text{indice} < 1.2$	$0.83 < \text{indice}$	Très bon
$1.2 \leq \text{indice} < 2.94$	$0.58 < \text{indice} \leq 0.83$	Bon
$2.94 \leq \text{indice} < 4.3$	$0.39 < \text{indice} \leq 0.58$	Moyen
$4.3 \leq \text{indice} < 5.5$	$0.21 < \text{indice} \leq 0.39$	Pauvre
$5.5 \leq \text{indice} < 7$	$0 \leq \text{indice} \leq 0.21$	Mauvais
Azoïque		

Le calcul de l'indice AMBI a montré des statuts écologiques "bon" à "très bon" pour toutes les stations (Fig. 35). C'est à la station 2 (zone d'emprise du futur ouvrage Est) que la valeur de l'indice AMBI était la plus élevée traduisant un EcoQ légèrement moins bon que dans les autres stations (niveau "Bon").

Ramenés à la référence locale lors du calcul de l'EQR<sub>AMBI</sub>, les stations 1, 3 et 4 (zone de dragage Est, Ouest et emprise du futur ouvrage Ouest) sont à un niveau "très bon". Les stations 5 et 2 (témoin et emprise du futur ouvrage Est), étaient au niveau "bon" (Fig. 35).



### Statut écologique ECO Q



**Fig. 35. Résultats du calcul de l'indice AMBI et de son EQR associé (ref Languedoc Roussillon).**

#### 2.3.4.2.3. Conclusions sur l'état des peuplements

En conclusion, l'aire d'étude, en 2016, présente des peuplements peu denses mais diversifiés caractéristiques de fonds sableux, propres, et soumis à un hydrodynamisme fort. Elle présentait une hétérogénéité importante caractéristique d'une zone de mélange où plusieurs biocénoses se côtoient: les "Sables Fins de Haut Niveau" (SFHN) et "Sables Fins Bien Calibrés" (SFBC) ainsi que les Sables et fins Gravieres sous l'influence des Courants de Fond (SGCF).

Les indicateurs de qualité de la DCE, AMBI et son EQR associé montrent des stations dans des états "bon" ou "très bon".

**Le milieu marin de l'aire d'étude présente les caractéristiques suivantes :**

- **Les programmes de surveillance montrent :**
  - **Une qualité des sédiments mauvaise à bonne selon les paramètres au large de Sète (ROCCH)**
  - **Une qualité sanitaire des eaux conchylicoles de catégorie moyenne (REMI)**
  - **Une absence de contamination chimique de la colonne d'eau (RINBIO, analyse sur la matière vivante)**
- **Le classement sanitaire des eaux de baignade sur les plages du lido indique des eaux d'excellente qualité**
- **La turbidité des eaux est très variable et dépend des saisons et des phénomènes météorologiques (vent, houle, tempête, etc.)**
- **Le transport sédimentaire et la sédimentation dans l'aire d'étude peut être très important (lors de tempêtes par exemple).**
- **Les sables prélevés sur la zone de projet ne présentent pas de contamination (métaux lourds, PCB, HAP, organo-étain)**
- **Les biocénoses identifiées, cohérentes avec la zone sableuse de l'aire d'étude, sont celles des « sables fins de haut niveau », des « sables fins bien calibrés » ainsi que des « sables sous l'influence des courants de fond ».**
- **Les peuplements benthiques de l'aire d'étude sont caractéristiques de fonds sableux, propres et soumis à un hydrodynamisme fort.**

---

## 2.4. MILIEU NATUREL

### 2.4.1. Zonages officiels

#### 2.4.1.1. PERIMETRES DE PROTECTION REGLEMENTAIRE

Les périmètres de protection réglementaire regroupent : les réserves naturelles nationales et régionales, les arrêtés de protection du biotope, les parcs nationaux.

Le périmètre de protection réglementaire le plus proche de l'aire d'étude est la réserve naturelle nationale de Bagnas située à l'extrémité Ouest du bassin de Thau, entre Marseillan et Agde. Elle présente une mosaïque de milieux méditerranéens : plages et dunes, prés secs et salés, sansouïres, marais temporaires, lagunes, roselières, petits bois de tamaris, terrains cultivés de vignes et de pâturages. Elle constitue un site à haute valeur biologique héberge plus de 240 espèces d'oiseaux nicheurs ou migrateurs. Elle est située à 12km de la zone de projet.

#### 2.4.1.2. PERIMETRES DE PROTECTION CONTRACTUELLE – NATURA 2000

La réglementation européenne repose essentiellement sur le Réseau Natura 2000 qui regroupe la Directive Oiseaux (2009/147/CE) et la Directive Habitats-Faune-Flore (92/43/CEE), transposées en droit français. Leur but est de préserver, maintenir ou rétablir, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire.

L'aire d'étude est située dans le site Natura 2000 suivants :

- ZPS FR9112035 « Côte languedocienne » ;
- ZPS FR9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde ».

Elle est située à proximité (moins d'un kilomètre) des sites Natura 2000 suivants :

- SIC FR9101411 « Herbiers de l'étang de Thau »
- ZSC FR9102002 « Corniche de Sète »

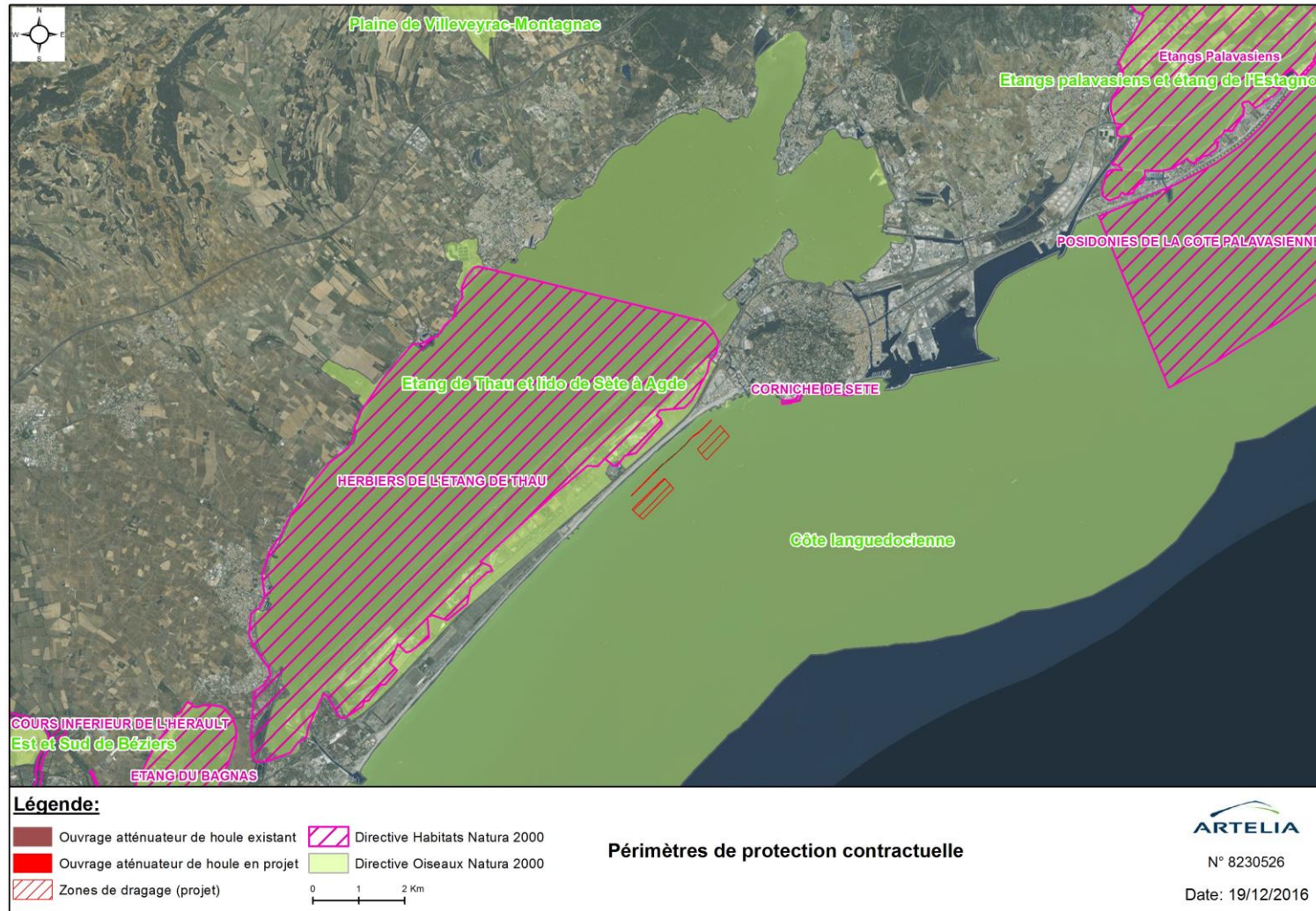
**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

**Fig. 36. Périmètres de protection réglementaire**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 37.** Sites Natura 2000 à proximité de l'aire d'étude



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

### 2.4.1.2.1. Site Natura 2000 concernés par l'aire d'étude

Les 2 sites directement concernés par le projet sont inclus dans la Directive Oiseaux - Zones de Protection Spéciale.

La Directive Oiseaux désigne un certain nombre d'espèces dont la conservation est jugée prioritaire au plan européen. Au niveau français, l'inventaire des Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) sert de base à la délimitation de sites appelés Zones de Protection Spéciale (ZPS), à l'intérieur desquelles sont contenues les unités fonctionnelles écologiques nécessaires au développement harmonieux de leurs populations : les « habitats d'espèces » (que l'on retrouvera dans la Directive Habitats). Ces habitats permettent d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages menacés de disparition, vulnérables à certaines modifications de leurs habitats ou considérés comme rares.

La protection des aires de reproduction, de mue, d'hivernage et des zones de relais de migration pour l'ensemble des espèces migratrices est primordiale, et comprend aussi bien des milieux terrestres que marins.

#### A. Côte Languedocienne - FR9112035

Ce site, en mer, a été désigné comme zone de protection spéciale par l'arrêté du 31 octobre 2008. Il s'étend sur une superficie de 71 874 ha depuis la côte jusqu'aux isobathes -40 m entre la pointe de l'Espiguette et le grau d'Agde.

Ce site présente des lidos situés entre des lagunes très vastes à fortes valeurs patrimoniales générale et ornithologiques en particulier, des près salés adaptés à la reproduction de la plupart des larolimicoles et des eaux littorales riches et poissonneuses, ce qui fait de cette côte, l'une des plus riches d'Europe pour ces espèces. Dix espèces d'oiseaux ont été désignées pour cette ZPS.

**Tabl. 18 - Espèces pour lequel le site a été désigné Natura 2000 (FR912035)**

Nom courant	Nom scientifique	Statut	Enjeux
Goéland d'Audouin	<i>Larus audouinii</i>	Reproduction	Moyen
Goéland railleur	<i>Larus genei</i>	Reproduction	Moyen
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	Hivernage Etape migratoire	Moyen
Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	Hivernage	Fort
Puffin des Baléares	<i>Puffinus puffinus mauretanicus</i>	Etape migratoire	Très fort
Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	Reproduction Hivernage	Moyen
Sterne hansel	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Etape migratoire	Non évalué
Sterne naine	<i>Sterna albifrons</i>	Reproduction	Fort
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Reproduction	Moyen

Source : Etat des lieux des connaissances du patrimoine ornithologique du Golfe de Lion, Biotope, 2015

D'importants effectifs de Sternes (pierregarins, naines, caspiennes et caugeks) se nourrissent le long du littoral en période de reproduction et lors des passages pré et post-nuptiaux (" plus du quart de la population nicheuse de Sterne naine française niche sur le littoral languedocien " LPO 2007). Les Puffins yelkouans et cendrés exploitent régulièrement le secteur pour leur alimentation et des regroupements spectaculaires (plusieurs centaines d'oiseaux) peuvent être notés au large de Port-la-

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Nouvelle. Enfin, cette côte, et plus particulièrement la zone qui s'étend de Port-la-Nouvelle à Port-Leucate, est un secteur d'hivernage régulier pour le Plongeon arctique (quelques dizaines d'individus).

Cette ZPS est particulièrement vulnérable à la forte fréquentation touristique et de loisirs, aux prospections en cours des gisements éoliens marins.

A noter que le DOCOB est en cours d'élaboration.

### B. Etang de Thau et lido de Sète à Agde – FR912018

Ce site, correspondant à l'étang de Thau, a été désigné comme zone de protection spéciale par l'arrêté du 7 mars 2006. Il s'étend sur une superficie de 7 770ha.

Ce site comprend l'étang de Thau en lui-même ainsi qu'une partie du cordon dunaire qui le sépare de la mer Méditerranée. L'étang de Thau et la diversité des milieux qu'il présente (sansouire, près humide, marais salants, boisement, étendue d'eau saumâtre, vasière, roselière, herbiers), est une zone d'intérêt majeur d'un point de vue écologique, faunistique et floristique. Par ailleurs, le site renferme des salins. Ce sont des anciens marais salants abandonnés compartimentés de nombreux petits casiers et ceinturés par des canaux et roubines. Les buttes des tables salantes sont des lieux privilégiés pour la nidification des laro-limicoles. Au total treize espèces d'oiseaux ont permis la désignation de cette zone.

**Tabl. 19 - Espèces pour lequel le site a été désigné Natura 2000 (FR912018)**

Nom courant	Nom scientifique	Statut	Enjeux
Flamant rose des caraïbes	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Hivernage	Fort
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	Espèce résidente	Fort
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	Reproduction	Patrimonial mais non communautaire
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Espèce résidente	Fort
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Espèce résidente	Fort
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	Hivernage	Fort
Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	Reproduction	Patrimonial mais non communautaire
Goéland d'Andouin	<i>Larus audouinii</i>	Hivernage	Patrimonial mais non communautaire
Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	Reproduction	Très fort
Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	Reproduction	Patrimonial mais non communautaire
Sterne naine	<i>Sterna albifrons</i>	Reproduction	Fort
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	Hivernage	Patrimonial mais non communautaire
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Reproduction	Fort

Source : DOCOB des site Etang de Thau ZPS 912018 et SIC FR 910141, 2011

Les salins ainsi que les zones humides du nord de l'étang sont des sites d'accueil et de repos pour une avifaune migratrice et nicheuse particulièrement riche ; l'étang est d'ailleurs un site classé d'importance internationale en ce qui concerne le Flamant rose, c'est également une zone d'hivernage pour le Grèbe à cou noir. Parmi les nombreux oiseaux fréquentant les salins on note également la présence d'une colonie de Sterne naine. Les milieux de lagunes et de salins sont par ailleurs favorables à la Mouette mélanocéphale. Le Pipit rousseline peut s'observer quant à lui dans les steppes à salicornes.

Cette ZPS est vulnérable à la qualité de l'eau et à la fréquentation peu maîtrisée sur les zones périphériques et notamment les anciens marais salants qui sont les sites de nidification majeurs de ce territoire.

---

### 2.4.1.3. PERIMETRES D'INVENTAIRES ZNIEFF

L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF) est réalisé à l'échelle régionale par des spécialistes dont le travail est validé par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) nommé par le préfet de région. Cet inventaire national établi à l'initiative et sous le contrôle du Ministère chargé de l'Environnement constitue un outil de connaissance du patrimoine naturel de la France.

Les ZNIEFF correspondent à une portion de territoire particulièrement intéressante sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. Bien que l'inventaire ne constitue pas une mesure de protection juridique directe, ce classement implique sa prise en compte par les documents d'urbanisme et les études d'impact. En effet, les ZNIEFF indiquent la présence d'habitats naturels et identifient les espèces remarquables ou protégées par la loi.

Il existe deux types de ZNIEFF :

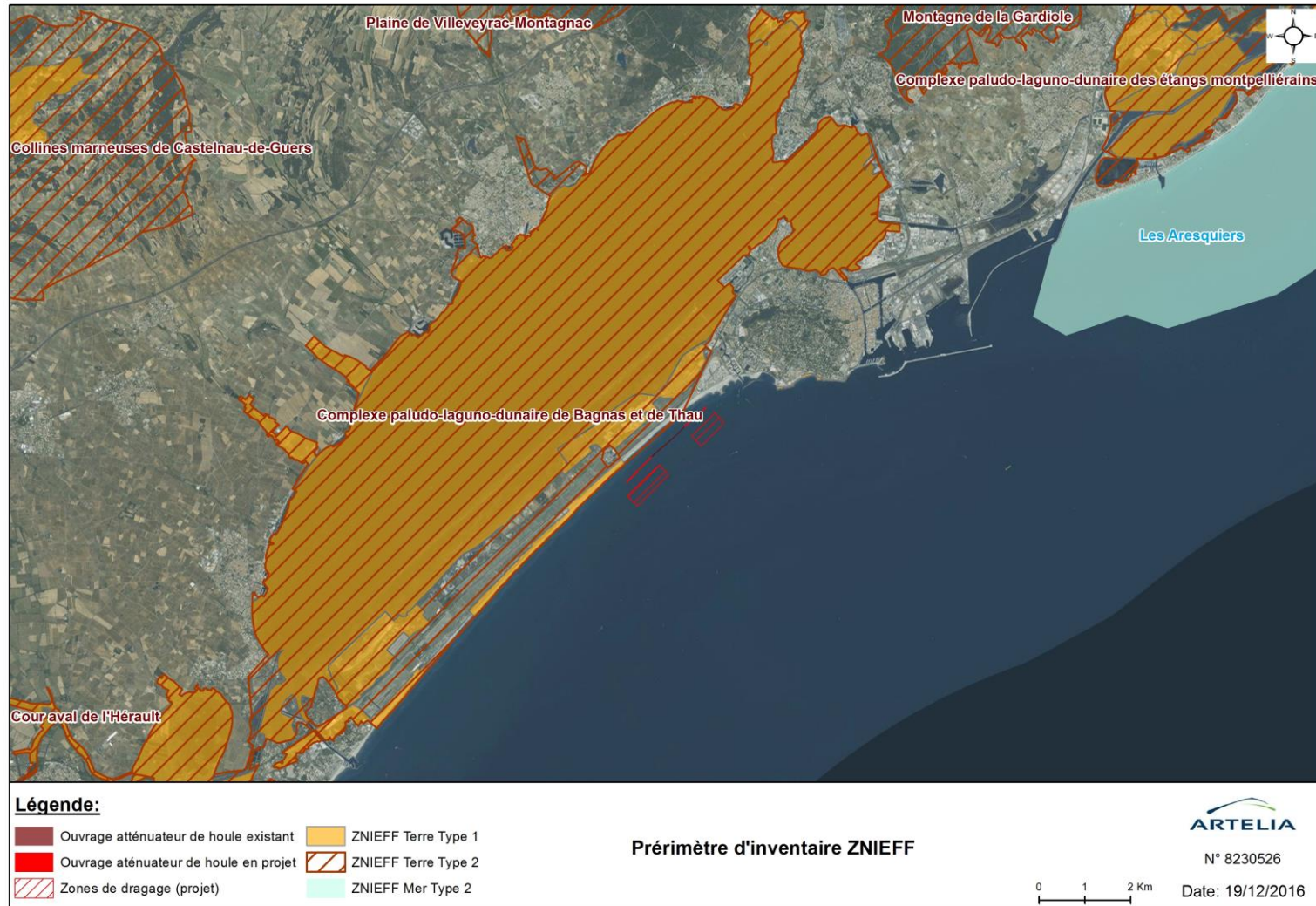
- les ZNIEFF de type I : ce sont des secteurs de superficie limitée, caractérisés par la présence d'espèces, d'association d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional.
- les ZNIEFF de type II : ce sont de vastes ensembles naturels riches et peu modifiés par l'Homme, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Les zones de type II peuvent inclure une ou plusieurs zones de type I.

L'aire d'étude n'est incluse dans le périmètre d'aucune ZNIEFF, mais elle se situe à proximité (moins de 2km) des ZNIEFF suivantes :

- ZNIEFF type 2 : complexe paludo-laguno-dunaire de Bagnas et de Thau (9 072 ha)
- ZNIEFF type 1 : étang de Thau (6 789 ha)
- ZNIEFF de type 1 : lido de l'étang de Thau (106 ha, intérêt floristique important)
- ZNIEFF de type 1 : Salins et bois de Villeroy (193 ha)
- ZNIEFF de type 1 : Corniche de Sète (5 ha)

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 38. Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

### 2.4.1.4. BILAN DES PERIMETRES DE PROTECTION ET D'INVENTAIRES

Le tableau suivant présente une synthèse des périmètres de protection et d'inventaires à proximité de l'aire d'étude.

**Tabl. 20 - Bilan des périmètres de protection et d'inventaire**

Périmètre	Code et dénomination	Distance vis-à-vis de l'aire d'étude projet	Enjeu vis-à-vis du projet
ZPS	Côte Languedocienne - FR9112035	Aire d'étude inclus	Faible
ZPS	Etang de Thau et lido de Sète à Agde - FR9112018	Aire d'étude inclus	Faible
SIC	Herbiers de l'étang de Thau - FR9101411	800m	Nul
ZSC	Corniche de Sète - FR9102002	1,5km	Nul
ZNIEFF type II	Complexe paludo-laguno-dunaire de Bagnas et de Thau - 910006980	500m	Faible
ZNIEFF type I	Etang de Thau - 910014602	1,2km	Faible
ZNIEFF type I	Lido de l'étang de Thau - 910030063	500m	Faible
ZNIEFF type I	Salins et bois de Villeroy - 910006978	800m	Nul
ZNIEFF type I	Corniche de Sète - 910008364	1,5km	Nul

### 2.4.2. Biodiversité marine

#### 2.4.2.1. HABITATS

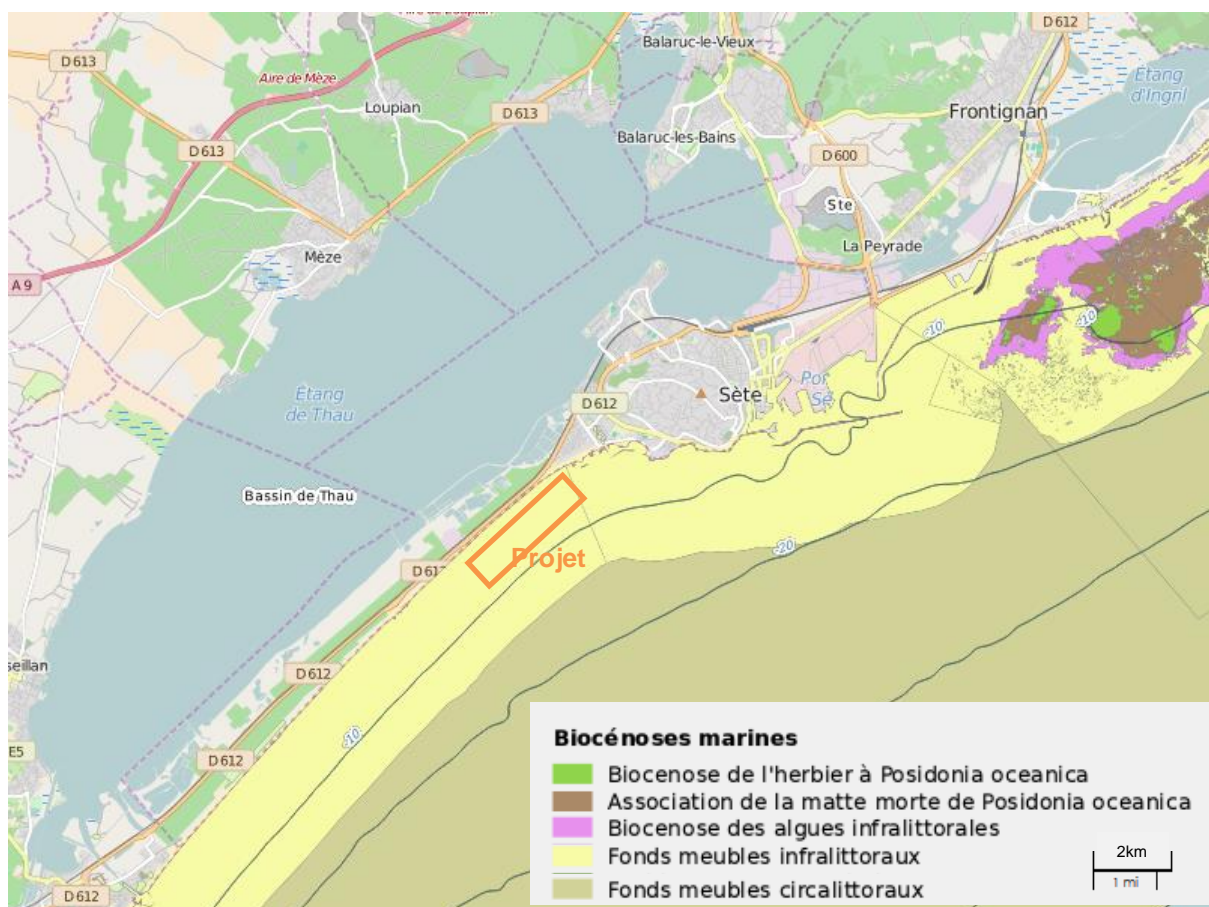
##### 2.4.2.1.1. Données générales

La cartographie ci-dessous est extraite du site MEDTRIX, programme DONIA EXPERT, et présente les biocénoses de l'aire d'étude. La zone de projet est implantée sur la biocénose « fonds meubles infralittoraux ». La biocénose située plus au large est « fonds meubles circalittoraux ». Les habitats correspondant à l'herbier de Posidonie (matte morte ou herbier) les plus proches sont situés à plus de 8 km au Nord-Est de la zone de projet, au large de Frontignan.



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 39. Biocénoses de l'aire d'étude – source : extrait de la base de données DONIA EXPERT – Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse / Andromède**

Les substrats meubles de l'étage infralittoral abritent, en tant que biocénoses, un certain nombre d'habitats élémentaires de l'habitat générique EU1110 – « Bancs de sables à faible couverture permanente d'eau marine ». Cet habitat correspond à l'étage infralittoral (Pérès et Picard, 1964) des milieux ouverts soumis à un fort hydrodynamisme ce qui limite le dépôt de particules fines. Ce sont des milieux dispersifs à très haute énergie.

En Méditerranée, cette biocénose comporte les sous-catégories suivantes :

- 1110-5- « Sables fins de haut niveau » ;
- 1110-6 – « Sables fins bien calibrés » ;
- 1110-7 – « Sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fond » ;
- 1110-8 – « Sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues » ;
- 1110-9 – « Galets infralittoraux ».

La présence des trois premières biocénoses a été confirmée lors de l'analyse des peuplements benthiques de l'aire d'étude.

#### 2.4.2.1.2. Etudes existantes dans le secteur du projet

Différentes investigations sur les habitats marins ont été réalisées à proximité de l'aire d'étude :

- Créocéan 2006
- ASCONIT 2012
- Voile de Neptune 2011

Ces études soulignent la présence locale, proche de la zone de travaux d'une zone rocheuse, d'une zone de sable et d'herbiers de Posidonie peu étendus.



**Fig. 40. Localisation des habitats de l'aire d'étude – synthèse études existantes**

#### 2.4.2.1.3. Investigations plongées réalisées en 2016

Dans le cadre de ce projet, des investigations en plongée ont été réalisées en juin 2016, afin de valider la présence ou non des herbiers de Posidonie dans l'aire d'étude et le cas échéant les caractériser. Les investigations sous-marines effectuées sur l'ouvrage immergé ainsi que sur les herbiers de posidonies situés à proximité ont été réalisées par une équipe de trois scaphandriers professionnels (classe I et II B) biologistes.

Les observations et mesures concernant les herbiers de Posidonie ont été réalisées sur les trois herbiers identifiés dans des études précédentes et situées à proximité de la zone de projet (Cf. Fig. 41). Pour chaque herbier de posidonie identifié les coordonnées GPS de son emplacement ont été relevées. Des prises de vue ainsi que la recherche et l'identification d'espèces protégées ont également été réalisées. Les mesures réalisées sur les herbiers comprenaient le recouvrement et la densité.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 41. Carte de la localisation des trois herbiers de posidonie situés à proximité de la zone de projet**



### A. Herbier Voie Romaine

L'herbier de la voie romaine, le plus proche du projet, est un herbier sur roche composé de deux tâches principales. Les mesures de recouvrement et de densité ont été effectuées sur les deux tâches de manière distinctes.

L'herbier Voie Romaine est un herbier sur roche morcelé et composé de 2 tâches principales, situé à une profondeur d'environ 5m. Les faisceaux observés étaient uniquement orthotropes (développement vertical). L'herbier était relativement dense mais brouté principalement par des oursins. Des épiphytes ont été observés sur les feuilles de posidonies. Aucun déchaussement de l'herbier n'a été mis en évidence mais la présence de matre morte a été notée. Un individu de l'espèce protégée *Pinna rudis* a été identifiée dans la zone d'herbier. La faune était caractéristique des petits fonds rocheux avec notamment des anémones vertes, oursins et éponges (Cf. Fig. 42).



**Fig. 42. Photos de l'herbier de posidonies de la Voie Romaine avec la tâche 1 (haut gauche) et la tâche 2 (haut droite) ; *Pinna rudis* (bas gauche) et présence d'éponges, anémones et matre morte (bas droite).**

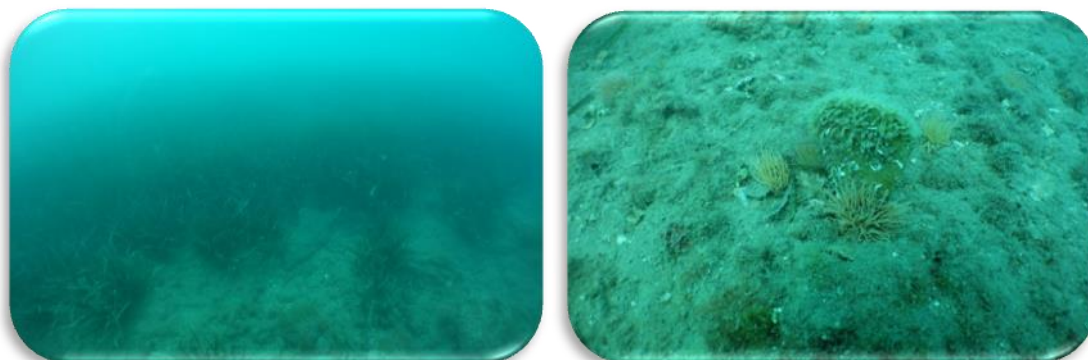
Le **recouvrement** des zones occupées par l'herbier s'élevait autour de 66,7% pour les deux tâches. Les résultats révèlent un fort recouvrement avec une grande variabilité.

La **densité** moyenne de faisceaux de l'herbier est de  $485 \pm 133$  faisceaux/m<sup>2</sup> pour la tâche 1 et  $580 \pm 111$  faisceaux/m<sup>2</sup> pour la tâche 2, correspondant respectivement à une densité de faisceaux pouvant être qualifiée de moyenne et de médiocre.

### B. Herbier Pointe du Lazaret

Les mesures réalisées sur l'herbier de la pointe du Lazaret ont été effectuées sur le « cœur » de l'herbier, c'est-à-dire la partie de l'herbier la plus dense puisque le reste de l'herbier était morcelé.

L'herbier de la pointe du Lazaret est un herbier sur roche, morcelé et brouté, situé à une profondeur d'environ 7m. Les feuilles de posidonies étaient épiphytées et les faisceaux étaient uniquement orthotropes. Aucun déchaussement de l'herbier n'a été mis en évidence, en effet, le sédiment recouvrait les écailles présentes à la base des faisceaux. Une *Pinna rudis* a été identifiée dans la zone de l'herbier. Une faune caractéristique des petits fonds rocheux, similaire à l'herbier Voir Romaine, a été observée.



**Fig. 43.** Photos de l'herbier de posidonies de la Pointe du Lazaret (gauche) et de la *Pinna rudis* (droite)

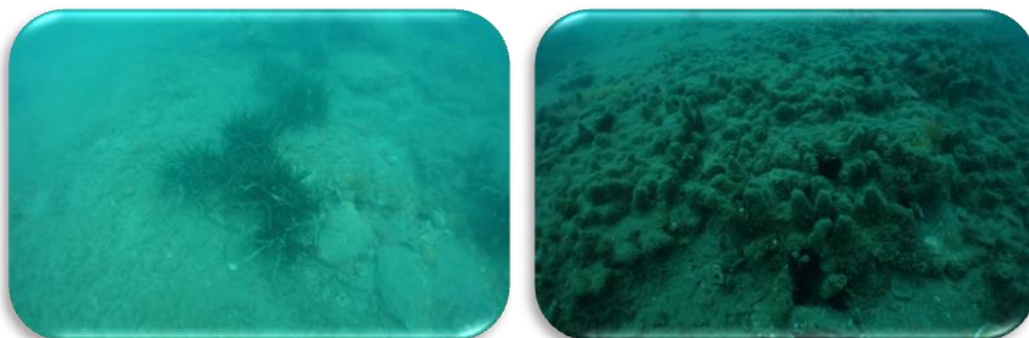
Le **recouvrement** des zones occupées par l'herbier s'élevait à environ 58%, correspondant à un recouvrement moyen.

La **densité** moyenne de faisceaux de l'herbier est de  $297,5 \pm 59,4$  faisceaux/m<sup>2</sup>, correspondant à une densité de faisceaux qualifiée de médiocre.

### C. Herbier Sortie Quilles

Les descripteurs de recouvrement et de densité n'ont pu être effectués au vu de la taille et de l'état de l'herbier qui a été observé. En effet, la matre morte était largement prédominante et seules quelques touffes de posidonies ont été identifiées.

A noter que cet herbier a été localisé par Créocéan en 2006 et Voile de Neptune en 2010-2011, cependant, il n'a pas été repéré par ASCONIT en 2012, où uniquement de la matre morte avait été observé. Les quelques touffes observées en 2016 sont donc très éparées, il s'agit vraisemblablement d'une zone de matre morte comportant quelques brins de Posidonies, mais pas d'un herbier au sens propre.



**Fig. 44.** Photos de l'herbier sortie Quilles avec la présence de touffes de posidonies (gauche) et celle de matre morte (droite).



## D. Conclusion

Les observations des herbiers de posidonie ont mis en évidence des densités de faisceaux qualifiées de moyennes à médiocres et des recouvrements moyens ou forts pour les herbiers de la Voie Romaine et de la Pointe du Lazaret. L'absence de rhizomes plagiotropes et la présence de matrice morte au niveau de ces herbiers montre des signes de stabilité voire de régression. Ces deux herbiers étaient morcelés et broutés. L'absence de déchaussement et la présence de sédiment au niveau des écailles de la base des faisceaux orthotropes indiquent un apport sédimentaire important, sans toutefois recouvrir les herbiers. Selon les observations effectuées, l'état de conservation de ces herbiers était plutôt moyen.

L'herbier en sortie des Quilles montrait des signes de régression. En effet, la présence de quelques rares touffes de posidonie au milieu d'une grande étendue de matrice morte n'est pas un signe de progression. L'herbier était très fortement morcelé. D'après les observations effectuées, l'état de conservation de l'herbier en sortie des Quilles semble mauvais.

### 2.4.2.2. FAUNE

#### 2.4.2.2.1. Ichtyofaune

##### A. Données générales

Les informations ci-dessous sont tirées de l'étude réalisée par LUXMARINA dans le cadre de la réalisation des dossiers réglementaires pour la première tranche des travaux. Cette étude a été menée auprès du CEPALMAR et de l'Association Voile de Neptune qui étudie ce secteur.

D'après ces experts locaux, l'aire d'étude est une zone de forts enjeux halieutiques notamment :

- la voie romaine (en face des Quilles) qui est composée de fonds rocheux où se reproduisent les sparidés (Sar) ;
- le plateau des Aresquiers importante zone de pêche avec alternance d'habitats rocheux, d'herbiers de posidonies et de coralligène vers le large ;
- les bancs sableux : petits métiers à Frontignan et zone de frayère pour les coquillages ;
- toute la zone est une zone de passage et de migration de beaucoup d'espèces avec de nombreuses zones de reproduction pas seulement pour les poissons, mais également pour les céphalopodes. Il y a également de nombreuses zones de nourriceries pour les juvéniles.

Ainsi cette alternance d'habitats herbiers, substrats durs et meubles dans de petits fonds et à proximité des lagunes rendent ce secteur productif. Toutes ces zones sont des lieux de reproduction ou de croissance pour de nombreuses espèces marines et d'intérêt halieutique avec de phases de migration en fonction des périodes et stades de vie des poissons.

##### B. Campagne de pêche au chalut à perche

Des campagnes de pêches au chalut ont été réalisées par ASCONIT en 2012-2013 dans le cadre du suivi du milieu naturel pour les opérations de protection et les aménagements du lido de Sète et Frontignan. Les campagnes ont été réalisées sur 3 secteurs (flèche de l'Espiguette, littoral de Frontignan et l'Est du lido de Sète) sur les 4 saisons.

Les pêches ont été réalisées avec un chalut à perche, avec 3 traits de chalut dans chaque zone, sur la base du protocole CEMAGREF pour le suivi DCE des masses d'eau de transition. Un état des lieux qualitatif et quantitatif en a été déduit. Les traits de chalut ont été faits à des profondeurs comprises entre 2 et 7,5m sur des distances comprises entre 0,29 et 0,52 mile nautique.

Le tableau suivant présente le récapitulatif des captures de poissons à Sète lors des quatre campagnes de pêche au chalut.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

**Tabl. 21 - Bilan des captures de poissons au chalut à perche – Sète 2012-2013 – source : rapport de suivi du milieu naturel ASCONIT**

Phylum	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nb individus capturés				Tailles moyennes			
			Été	Automne	Hiver	Printemps	Été	Automne	Hiver	Printemps
Chordés	Arnoglosse de Méditerranée	<i>Amoglossus laterna</i>	51	50		1	84,3	67,4		66
	Athérine nca	<i>Atherina sp.</i>			3				58,3	
	Dorade royale	<i>Sparus aurata</i>				1				180
	Callionyme béléne	<i>Callionymus risso</i>	17	12	1		64,5	37,6	47	
	Gobie nageur	<i>Gobiusculus flavescens</i>		12				31,9		
	Gobie marbré	<i>Pomatoschistus marmoratus</i>			15	1			43,4	36
	Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>			2	20			65	45,8
	Grondin cavillone	<i>Lepidotrigla cavillone</i>				1				67
	Grondin perlon	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	2				125			
	Hippocampe à museau court	<i>Hippocampus hippocampus</i>	1				40			
	Marbré	<i>Lithognathus mormyrus</i>		1	1			39	37	
	pagre	<i>Pagrus pagrus</i>	1				82			
	Petite sole jaune	<i>Buglossidium luteum</i>	11	6			92,5	94,5		
	Petite vive	<i>Echiichthys vipera</i>	1	7			120	70,6		
	Rombou commun	<i>Bothus podas</i>		1				111		
	Rouget de roche	<i>Mullus surmuletus</i>	9	7			58,4	77,7		
	Sole	<i>Solea solea</i>		1				61		
Sole Adriatique	<i>Pegusa impar</i>	2	1		1	165,5	175		83	
<b>Nombre d'espèces</b>			<b>9</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>6</b>				

La densité de poissons capturés par hectare a été calculée pour chaque campagne, les résultats sont les suivants pour le secteur de Sète :

- Été : 287 poissons par hectare ;
- Automne : 248 poissons par hectare ;
- Hiver : 100 poissons par hectare ;
- Printemps : 106 poissons par hectare.

Il y a peu de différences saisonnières dans les listes d'espèces entre l'été et l'automne. Les 2 espèces dominantes sont présentes à chaque fois : arnoglosse de Méditerranée et callionyme béléne. Elles sont également accompagnées de la petite sole jaune et du rouget de roche.

En hiver, la diversité spécifique chute de moitié pour les poissons. Les espèces majoritaires rencontrées en été et en automne sont absentes des coups de chaluts hivernaux. La grande majorité des captures étant des gobies dont l'espèce n'est pas identifiable du fait de leur petite taille.

Pour la campagne de printemps, la diversité spécifique reste faible (6 espèces) et la grande majorité des effectifs de poissons correspondent au gobie buhotte. Cinq de ces six espèces de poissons ne sont représentées que par un seul individu capturé ce qui confirme la pauvreté des populations de poissons.

Il est à noter que les campagnes hivernale et printanière de pêche au chalut ont été réalisées très près du bord par rapport aux autres campagnes du fait de la réalisation de la première tranche des travaux de pose des géotubes pour l'ouvrage immergé. De plus, le fort coup de mer précédant la dernière campagne a très certainement eu une influence sur les espèces présentes sur le site qui ont probablement cherché des abris profonds.

Concernant la taille des individus, les campagnes de pêche montrent les tendances suivantes :

- la taille moyenne des callionymes diminue à l'automne et ré-augmente en hiver, ce qui n'indique pas un recrutement en juvéniles en fin d'été, mais plutôt un départ des adultes vers des zones plus abritées,
- la taille moyenne des arnoglosses est relativement constante,

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

- une très légère augmentation de taille des rougets est constatée entre l'été et l'automne alors qu'ils sont absents des captures en hiver et printemps (1 individu sur Sète).

A noter que le secteur de Sète a présenté les densités de poissons et le nombre d'espèces les plus bas, les écarts avec les autres sites étant relativement importants. Les moyennes de la densité par hectare sur l'année à Frontignan et l'Espiguette sont respectivement de 368 et 577 contre 185 pour Sète.

Le tableau ci-dessous récapitule les captures de mollusques et arthropodes sur le secteur de Sète.

**Tabl. 22 - Bilan des captures de mollusques et arthropodes au chalut à perche – Sète 2012-2013 – source : rapport de suivi du milieu naturel ASCONIT**

Phylum	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nb individus capturés			
			Été	Automne	Hiver	Printemps
Mollusques	Encornet	<i>Loligo vulgaris</i>		1		
	poulpe commun	<i>Octopus vulgaris</i>		1		
	Seiche commune	<i>Sepia officinalis</i>	2	3		
	Sépiole grandes oreilles	<i>Sepioloidea atlantica</i>	2	5		
	Sépiole nca	<i>Sepioloidea sp.</i>			3	
Arthropodes	Bernard l'ermite commun	<i>Eupagurus bernhardus</i>	32	1	1	
	Coryste	<i>Corystes cassivelaunus</i>			6	
	Crevette grise	<i>Crangon crangon</i>			18	18
	Etrille élégante	<i>Portunus latipes</i>			1	
	Etrille pattes bleues	<i>Liocarcinus depurator</i>	224		5	1
	Macropode commun	<i>Macropodia rostrata</i>	6		1	
		<i>Philocheirus trispinosus</i>			37	20

Lors de la campagne estivale l'étrille et le bernard l'hermite sont les espèces les plus pêchées. Au cours de la campagne automnale peu d'individus sont capturés, mais ce sont essentiellement des mollusques. Au contraire du peuplement piscicole, la campagne d'hiver est celle qui montre la plus grande diversité spécifique d'invertébrés. Les mollusques céphalopodes sont peu représentés (3 sépioles seulement) mais on rencontre 7 espèces de crustacés contre respectivement 3 et 1 espèce en été et à l'automne.

Pour la campagne de printemps, aucun mollusque n'a été capturé et hormis un seul individu d'étrille à pattes bleues (*Liocarcinus depurator*), les seuls arthropodes pêchés sont des crevettes (*Crangon crangon* et *Philocheirus trispinosus*) avec des effectifs proches de ceux relevés lors de la campagne d'hiver.

Les peuplements piscicoles sont typiques des substrats meubles côtiers (<10 m) et influencés par les masses d'eau de transition proches. A Sète, des espèces typiques d'habitats rocheux ou herbiers ont été capturées, particulièrement en été. Les densités piscicoles ont été maximales sur les campagnes été – automne, minimales en hiver et présentant un léger regain sur la campagne printanière.

Le secteur de Sète, sur les petits fonds et pour la pêche au chalut à perche, en comparaison des deux autres secteurs étudiés (littoral de Frontignan et Espiguette), est le moins poissonneux tant en termes de nombre d'espèces que de densité à l'hectare. Les peuplements piscicoles sont essentiellement constitués d'espèces typiquement marines prédatrices d'invertébrés benthiques. De légères variations ont pu être observées au cours des saisons particulièrement au printemps où le gobie buhotte (espèce plus inféodé au milieu de transition) était très présent.

Les peuplements de mollusques et arthropodes sont eux aussi typiques des petits fonds meubles. Les céphalopodes ont été plus capturés lors campagnes été- automne au contraire des crevettes plus présentes lors des campagnes hiver- printemps.

### C. Biomasses piscicoles par méthode acoustique

Des campagnes d'échosondage ont été conduites par ASCONIT en 2012-2013 dans le cadre du suivi du milieu naturel pour les opérations de protection et d'aménagement des lidos de Sète et Frontignan. L'échosondage est une méthode non invasive qui permet l'observation du peuplement pisciaire et l'estimation des biomasses par le biais d'émission et réception d'ondes acoustiques. Ainsi, l'aire d'étude a été prospectée en effectuant des transects, pour couvrir des surfaces représentatives des milieux étudiés. A partir de ces transects, les enregistrements du sondeur peuvent être traités pour estimer les biomasses des populations des trois zones.



**Fig. 45. Prospections dans le secteur de Sète pour les campagnes d'échosondage (ASCONIT) rouge : août 2012, jaune : sept. 2012, bleu : fév. 2013 et vert : mars 2013**

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

**Tabl. 23 - Synthèse des données acquises lors des campagnes d'échosondage – Sète 2012-2013 – source : rapport de suivi du milieu naturel ASCONIT**

	Été 2012	Automne 2012	Hiver 2013	Printemps 2013
Surface approximative (ha)	350	350	350	350
Nombre de poissons détectés	1 953	3 008	457	2 121
Biomasse calculée (g)	62 787	31 404	13 442	21 265
Densité moyenne (ind/ha)	4 598	3 110	244	1 285
Biomasse estimée (kg/ha)	147,8	32,5	7,18	12,9
Poids moyen d'un individu (g)	32 ,15	10,44	28	10

Les figures ci-après, présentent les densités de population enregistrées sur le secteur de Sète lors des quatre campagnes.

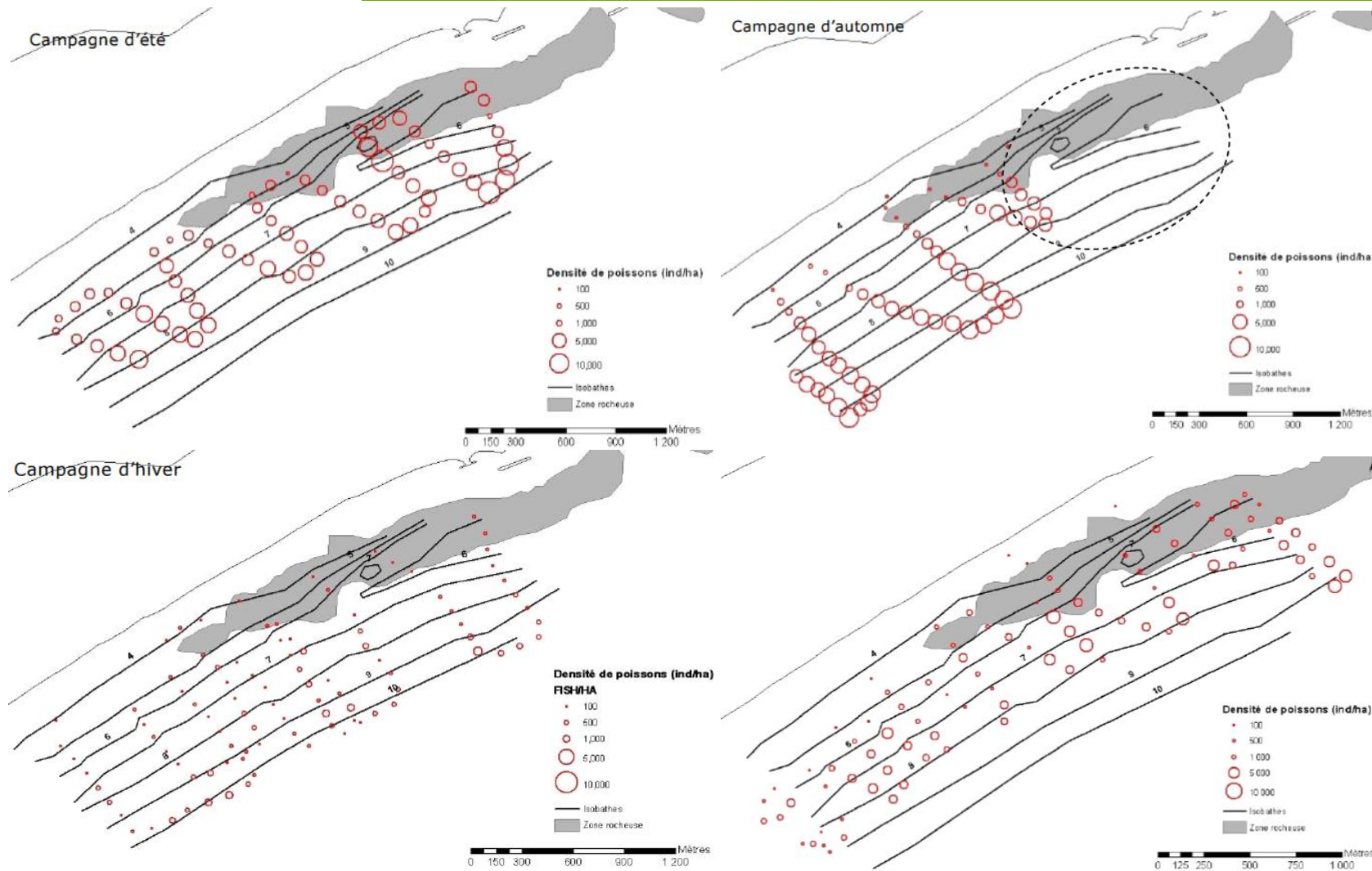
Sur les 4 campagnes, les populations sont dominées par de petits individus (90.4 à 99.8 % de poissons de moins de 10 cm, d'après l'équation de LOVE, 1971).

L'effet profondeur est nettement visible sur les résultats des deux premières campagnes. Au regard des faibles densités observées en février, cette tendance est observée avec moins d'amplitude sur les résultats de la campagne hivernale. Les densités de poissons sont nettement plus importantes sur les zones profondes qu'à proximité des plages (effet profondeur).



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 46. Densités de population pour les campagnes d'échosondage – source : ASCONIT**



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Les tableaux ci-dessous présentent la synthèse de l'étude des poissons de Sète.

**Tabl. 24 - Bilan des densités, biomasse et poids des poissons détectés lors des campagnes d'échosondage - Sète 2012-2013 - source : rapport de suivi du milieu naturel ASCONIT**

Campagne	Poissons pélagiques			Poissons démersaux		
	Densité (ind/ha)	Biomasse (kg/ha)	Poids moyens (g)	Densité (ind/ha)	Biomasse (kg/ha)	Poids moyens (g)
Eté	1 955	18,4	9,4	2 642	129,4	49,2
Automne	2 646	25,0	9,5	464	7,4	16,0
Hiver	189	0,8	4,0	55	6,4	116,8
Printemps	1 240	11,1	9,0	45	1,8	39,6

Les poissons démersaux, nettement dominants en densité et en biomasse lors de la première campagne, étaient bien moins représentés lors des campagnes suivantes. Les valeurs relevées en hiver sont les plus basses des trois campagnes et le peuplement pélagique domine largement, mais présentent des poids moyens très faibles. Les poissons de moins de 10 cm représentent 93 à 99 % des effectifs dont la majorité de moins de 5 cm (63 % à 99 %). Les proportions de poissons de plus de 20 cm sont très faibles, de 0.3 % à 2.2 %.

Les campagnes montrent majoritairement des peuplements de petits individus ou de juvéniles. Les individus aux tailles les plus importantes sont des espèces démersales, alors que la majorité des individus évoluent dans la colonne d'eau.

### D. Reconnaissances faune / flore au droit de l'ouvrage existant

Dans le cadre de cette mission, une reconnaissance en plongée de la faune et la flore ayant colonisé l'ouvrage immergé a été réalisé en 2016. Les investigations sous-marines effectuées sur l'ouvrage immergé ont été réalisées par une équipe de trois scaphandriers professionnels (classe I et II B) et biologistes le 9 juin 2016.

Les observations faunistiques et floristiques ont été réalisées le long de l'ouvrage au niveau de trois transects (Cf. Fig. 47). Les observations ont été effectuées côté Est, Ouest ainsi qu'au-dessus de l'ouvrage afin d'obtenir la meilleure description possible de son état de colonisation. Des prises de vues ont été réalisées sur l'ensemble des transects. Le transect T1 a été réalisé sur la partie de l'ouvrage la plus récente, installée en 2015, les transects T2 et T3 ont été réalisés sur l'ouvrage implantés depuis la première tranche des travaux, à savoir 2013. Ainsi, la colonisation a pu être comparée en fonction de la durée d'immersion des géotubes.

Les observations n'avaient pas vocation à être exhaustives et quantitatives mais ont permis d'obtenir une bonne représentation des espèces présentes, une bonne vision de l'état de colonisation de l'ouvrage et de mettre en évidence la présence ou l'absence d'espèces protégées et/ou patrimoniales.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

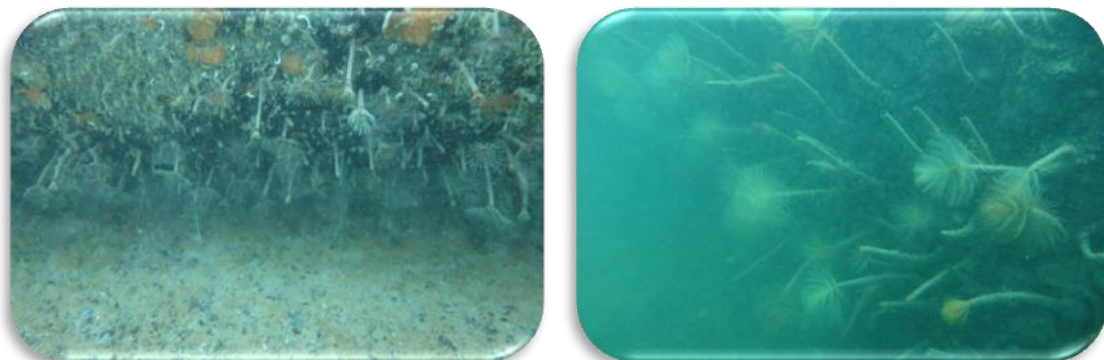
Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 47. Plan des reconnaissances sous-marines de l'ouvrage immergé**

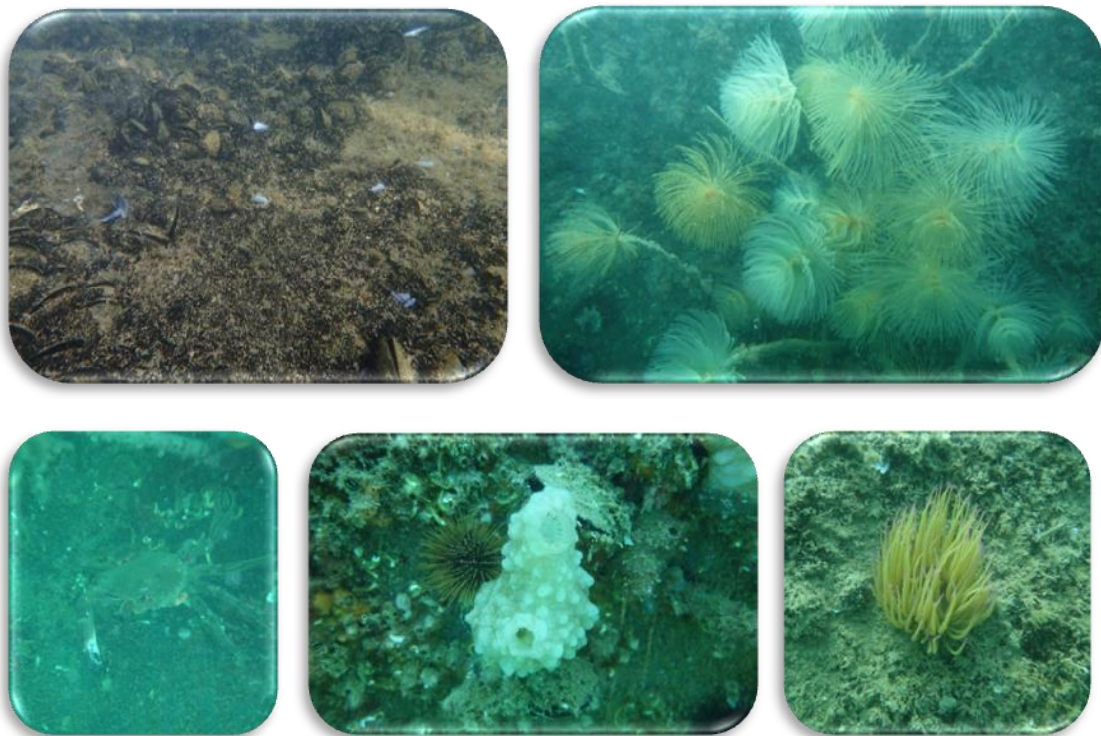
Les trois transects réalisés ont présentés des colonisations relativement similaires, par conséquent, les observations des trois transects ont été regroupées.

L'observation de l'ouvrage a montré une colonisation homogène sur toute sa longueur. La partie la plus récente présentait une colonisation moins avancée que la partie la plus ancienne mais les espèces présentes étaient similaires bien que moins nombreuses ou de taille inférieure (Cf. Fig. 48). La colonisation était similaire entre la partie côté plage et côté large. Seule la partie centrale entre les deux bandes de géotubes présentait une colonisation un peu différente avec la présence de juvéniles de poissons ainsi que d'algues par endroit. Au total, 31 taxons ont été relevés sur l'ouvrage ou à proximité de celui-ci.

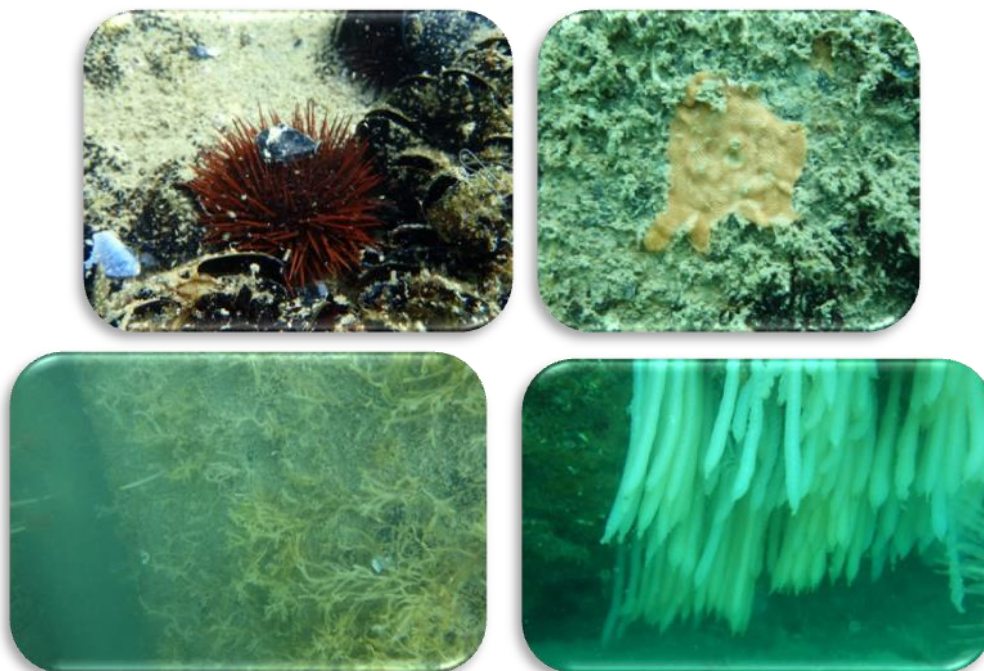


**Fig. 48. Colonisation de la partie de l'ouvrage plus récente (à gauche) et de la partie plus ancienne (à droite)**

Les géotubes étaient en grande partie recouverts par des naissains de moules (*Mytilus galloprovincialis*) pour la partie plus récente de l'ouvrage et de moules adultes pour la partie la plus ancienne. La colonisation de l'ouvrage côté plage comme côté large était dominée par des vers (*Sabella spallanzanii*) de taille importante ainsi que des ascidies (*Phallusia mammillata*) et des balanes. D'autres espèces benthiques communes ont également été observées mais de manière plus ponctuelle. En effet, quelques bryozoaires, cnidaires avec la présence d'anémones (*Anemonia viridis*), de crustacés avec la présence d'une étrille (*Necora puber*), d'échinodermes avec la présence d'oursins (*Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*), d'holothuries et de comatules (*Antedon mediterranea*). Certaines parties de géotubes présents au centre de l'ouvrage (zone plus calme) étaient recouvertes d'algues (*Dictyota dichotoma*) avec quelques ombrelles d'acétabulaires (*Acetabularia acetabulum*) et padines (*Padina pavonica*). Des pontes de calmars ont également été observées sous l'ouvrage (Fig. 49).







**Fig. 49. Espèces benthiques observées sur l'ouvrage (du haut à gauche en bas à droite) :  
Recouvrement par *Mytilus galloprovincialis* ; *Sabella spallanzanii* ; *Necora puber* ; *Phallusia mammillata* ; *Anemonia viridis* ; *Paracentrotus lividus* ; bryozoa ind ; *Dictyota dichotoma* et pontes de calmars**

De nombreuses espèces pélagiques ont été observées à proximité de l'ouvrage. La période de la reconnaissance visuelle était propice aux méduses. Ainsi deux espèces de méduses ont été identifiées (*Rhizostoma pulmo* et *Chrysaora hysoscella*). Quelques bancs de crustacés très probablement des mysidacés ont été observés le long de l'ouvrage ainsi que quatre seiches (Fig. 50).



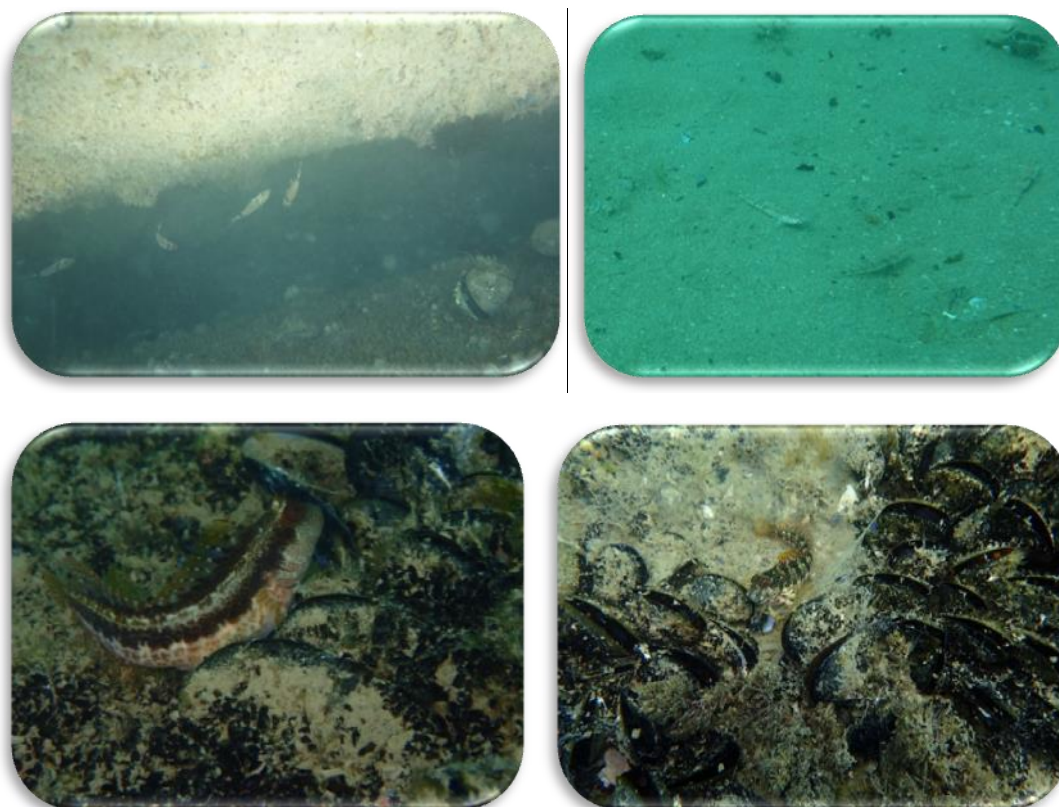
## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 50.** *Espèces pélagiques observées à proximité de l'ouvrage (du haut à gauche en bas à droite) : Chrysaora hysoscella ; Rhizostoma pulmo ; banc de mysidacés et Sepia officinalis.*

Concernant la faune ichthyologique, plusieurs espèces ont été observées tel que les sars communs et tête noire, crénilabres, blennies, gobies, bogues, oblades, serrans et daurades. Le centre de l'ouvrage, entre les deux rangées de géotubes, permettait la présence d'une zone plus abritée de la houle et des prédateurs, ce qui favorisait la présence de juvéniles comme les sars qui y ont été vus en petits groupes (Fig. 51).



**Fig. 51.** *Espèces de poissons observées à proximité de l'ouvrage (du haut à gauche en bas à droite) : groupe de sars juvéniles ; gobie posé sur le sable ; Parablennius rouxi et Lipophrys trigloides*



La présence, au niveau des géotubes, de pontes et de juvéniles sont des éléments indiquant la présence d'une zone de nurserie et de refuge pour certaines espèces de poisson / mollusques.

Les investigations sous-marines réalisées dans le cadre de cette étude ont mis en évidence une colonisation relativement importante de l'ouvrage. En effet, celui-ci est en grande partie recouvert par des organismes filtreurs tel que les moules et les spirographes (vers) ainsi que des ascidies, éponges et bryozoaires. La zone aux alentours de l'ouvrage est constituée principalement de fonds sableux avec quelques affleurements rocheux. L'ouvrage représente donc le seul abri potentiel dans la zone. Ainsi, de nombreux poissons ou mollusques utilisent l'ouvrage comme zone de nurserie (présence de pontes de calmars et de juvéniles de sars) d'alimentation et de refuge.

**L'aire d'étude présente les composantes suivantes correspondant au milieu naturel :**

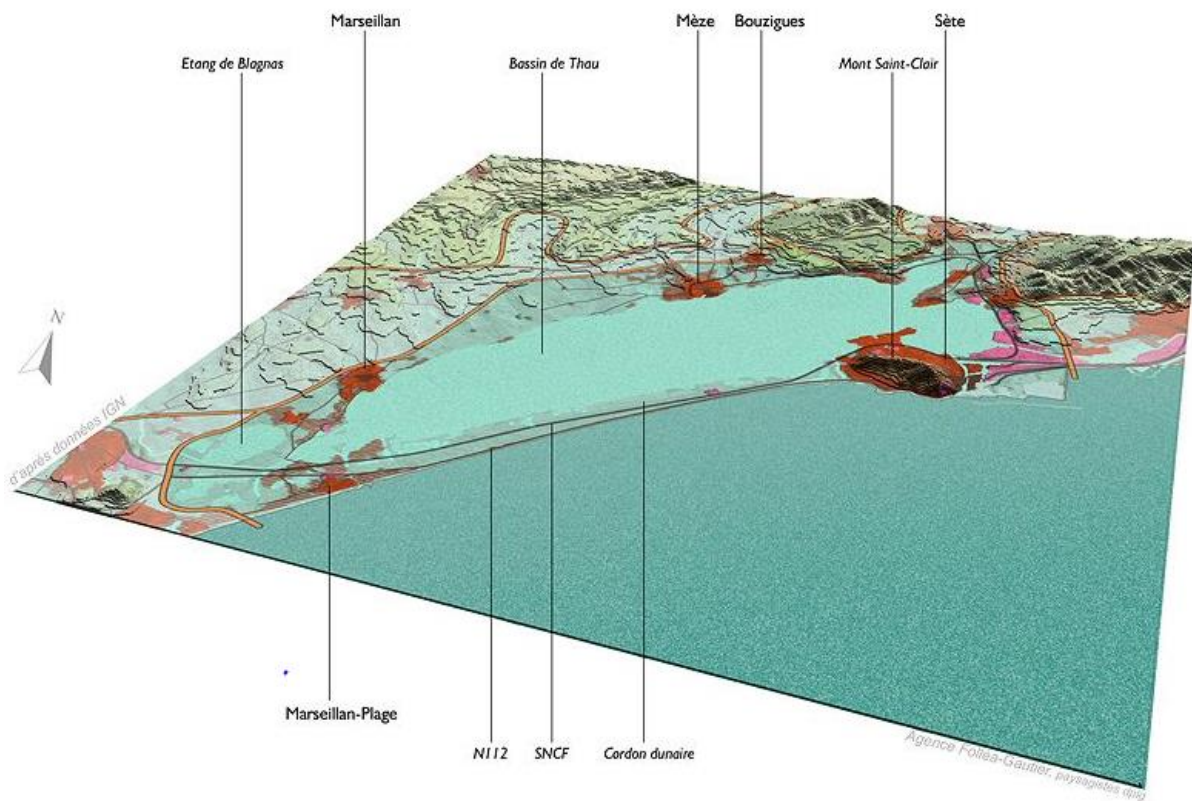
- **Projet inclus dans la zone Natura 2000 Oiseaux en mer « Côte Languedocienne »**
- **ZNIEFF et Zones Natura 2000 sur l'étang de Thau et la partie terrestre du lido sans lien écologique direct avec le projet**
- **Habitats marins présents à proximité du projet : fonds sableux, plateau rocheux ensablé, tâches d'herbiers de Posidonie**
- **Herbier de Posidonie présent à l'extrémité Est de la zone de dragage (Voie romaine) : herbier sur roche, morcelé, dans un état moyen. Zone de matte morte sur roche avec quelques touffes de Posidonies au niveau de la sortie du Port des Quilles (herbier en mauvais état).**
- **Peuplements piscicoles de l'aire d'étude typiques des substrats meubles côtiers et influencés par les masses d'eau de transition (lagunes). Espèces typiques d'habitats rocheux ou d'herbier capturées. Densités de poissons capturés moyennes et variables selon les saisons (densité plus importantes en été et automne). prédominance de petits individus ou de juvéniles.**
- **Colonisation importante de l'ouvrage existant : organismes filtreurs (dont moules), poissons ou mollusques utilisant l'ouvrage comme zone de refuge, de nurserie (pontes de calamar, juvéniles de sars) ou d'alimentation.**

## 2.5. PAYSAGE ET PATRIMOINE

### 2.5.1. Paysage

#### 2.5.1.1. PAYSAGE LOINTAIN

L'aire d'étude s'inscrit au sein de l'unité paysagère « Le littoral de Sète et du bassin de Thau ». Le paysage lointain est un espace littoral méditerranéen. Cadré par le Mont Saint-Clair (176 m NGF) à l'est et le Mont Saint-Loup à l'ouest (113 m NGF), l'immense bassin de Thau forme une véritable petite mer intérieure de plus de 20 km de long. Il est protégé de la Méditerranée par un lido épais, cultivé en vignes, et sur lequel passent la RN 112 et la voie de chemin de fer. Côté terre, l'autoroute A9 passe à quelques kilomètres de sa bordure, le préservant du trafic de transit le plus important. Favorable à la fois aux cultures marines (dont l'huître de Bouzigues), à la plaisance, à la baignade et à l'urbanisation, le littoral de Sète et du bassin de Thau est le siège de nombreux usages variés.



**Fig. 52. Unité paysagère « Le littoral de Sète et du bassin de Thau »**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

---

Le paysage se compose des éléments structurant suivants :

- la lagune de Thau : Elle est la pièce centrale du paysage. C'est une véritable petite mer intérieure au statut écologique remarquable tout en étant le support d'intenses activités économiques ;



*Lagune de Thau*

- le lido de Thau : Vaste cordon dunaire de plusieurs centaines de mètres de large, cet espace accroché au Mont Saint Clair et au Mont Saint Loup reste préservé de l'expansion urbaine. L'identité du site et sa richesse écologique est reconnue par les protections existantes.



*Lido de Thau*

- le Mont Saint Clair et la ville de Sète : C'est un site exceptionnel, insulaire, marqué par le relief, qui constitue un point de force et d'appui au sein d'espaces mobiles et fragiles. Choisi par les hommes pour cette raison et pour y développer des activités d'enjeu régional, il est aujourd'hui occupé par des formes urbaines très différentes, issues d'un développement moderne et contemporain. C'est aussi un port de pêche et port industriel qui est traversé par de nombreux canaux et continue malgré l'urbanisation du site d'être un espace d'échange entre mer et lagunes.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



Mont Saint Clair et ville de Sète

### 2.5.1.2. PAYSAGE LOCAL

Le paysage local se compose d'un immense espace naturel plat, composé de l'étang de Thau et ses rives, du Lido et la Mer Méditerranée. Une perception de grandeur naturelle est ressentie.



**Fig. 53.** *Vue aérienne de l'aire d'étude en direction de la Ville de Sète*

Depuis le bord de mer, les reliefs dunaires et les zones humides composent le site avec l'omniprésence de l'eau et la présence limitée de la végétation.





**Fig. 54. Photographies du Lido lors des investigations du bureau d'étude Luxmarina**

### 2.5.1.3. PAYSAGE SOUS-MARIN

Les paysages sous-marins de l'aire d'étude sont très peu diversifiés. Il s'agit de grandes étendues de sables remontant en pente douce jusqu'à la plage sèche, présentant des rides (ripple marks) apparaissant sous l'effet de la houle. La visibilité est assez faible au vu des conditions hydrodynamiques de la zone, le paysage perçu est donc assez restreint et monotone. Cependant, le site présente actuellement la première partie de l'ouvrage immergé, qui vient largement contraster avec ce paysage en affichant de grandes masses colonisées par les organismes vivants (moules, ascidies, concrétions, etc). Cet élément, au vu des faibles visibilités dans la zone peut être assez impressionnant, car il ne s'aperçoit qu'une fois arrivé à sa proximité immédiate. L'espace entre les



deux rangées de géotubes crée un canyon artificiel offrant une cachette et une protection à des espèces marines.



**Fig. 55. Photographies sous-marine de l'ouvrage immergé existant**

Le paysage de l'aire d'étude est composé :

- D'étendues sous-marines de sables assez monotones mais disposant de peu de visibilité
- La première partie de l'ouvrage atténuateur de houle contrastant avec ce paysage
- Des étendues de plages sèches perçus comme des espaces naturels
- Des activités et usages du lido : agricole, voie routière, rails
- De la lagune de l'étang de Thau perçue comme une petite mer intérieure
- D'espaces urbanisés comme les villes de Sète et Marseillan.

## 2.5.2. Patrimoine culturel et archéologique

### 2.5.2.1. AIRE DE MISE DE VALEUR DE L'ARCHITECTURE ET DU PATRIMOINE (AVAP)

Les Aires de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP) ont remplacé les Zones de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager (ZPPAUP) le 12 juillet 2010. Les AVAP sont définies et règlementées dans les articles L.642-1 à L.642-28 du Code du Patrimoine et le décret 2011-1903 du 19 décembre 2011. Elles garantissent la préservation d'un environnement citadin de qualité tant d'un point de vue de l'organisation des centres que des aménagements architecturaux et paysagers pouvant être réalisés. A noter que les ZPPAUP existantes ont été maintenues.

Selon l'atlas du patrimoine, l'aire d'étude ne comprend aucune AVAP, ni ZPPAUP. Les plus proches sont situées cœur du centre-ville à environ 3 km de l'aire d'étude (AVAP de Sète et ZPPAUP de Sète).

### 2.5.2.2. MONUMENTS HISTORIQUES ET PERIMETRES DE PROTECTION

Les monuments historiques sont encadrés par la Loi du 31 décembre 1913, plusieurs fois complétée, et par la Loi 97-179 du 28 Février 1997 relative à l'instruction des autorisations de travaux dans les champs de visibilité (articles L.621-1 à L.621-34 du Code du Patrimoine). La reconnaissance et la protection de ces patrimoines pour leur qualité architecturale et leur valeur culturelle implique une gestion de leurs abords par des traitements spécifiques.

- monuments historiques classés : ils regroupent des immeubles dont la conservation présente, du point de vue historique et de l'art, « un intérêt public » ;
- monuments historiques inscrits : ils regroupent les immeubles qui, sans justifier de classement, présente « un intérêt suffisant » d'histoire ou d'art pour rendre désirable la préservation.

Selon l'atlas du patrimoine, l'aire d'étude ne comprend aucun monument historique, ni périmètre de servitude. Les plus proches sont des monuments historiques inscrits situés en centre-ville de Sète à une distance d'environ 3 km de l'aire d'étude (Fort Richelieu et Phare du Mont Saint Clair).

### 2.5.2.3. SITES CLASSES ET INSCRITS

Les sites protégés sont définis aux articles L.341-1 à L.341-22 du Code de l'Environnement et article L.630-1 du Code du Patrimoine.

Sont distingués :

- les sites inscrits où les travaux autres que ceux d'exploitation courante doivent faire l'objet d'une déclaration préalable adressée au Préfet ;
- les sites classés où toute modification de l'état des lieux est soumise à l'autorisation spéciale du ministre chargé de l'environnement, après avis de la commission départementale des sites et, si le ministre le juge nécessaire, de la commission supérieure des sites.

Selon l'atlas du patrimoine, l'aire d'étude ne s'inscrit dans aucun site protégé. Le plus proches est le site inscrit Abord du Fort Saint Pierre à environ 3 km de l'aire d'étude.

### 2.5.2.4. PATRIMOINE ARCHEOLOGIQUE

L'archéologie préventive est règlementée dans le Code du Patrimoine, livre V, chapitre 2, article L.522-5 et le décret 2004-490 du 3 juin 2004 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive. L'Etat peut dans un délai fixé par la loi, formuler des prescriptions de diagnostic archéologique et de fouilles éventuelles. En cas de découverte fortuite durant la phase chantier, les travaux devront s'interrompre immédiatement.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

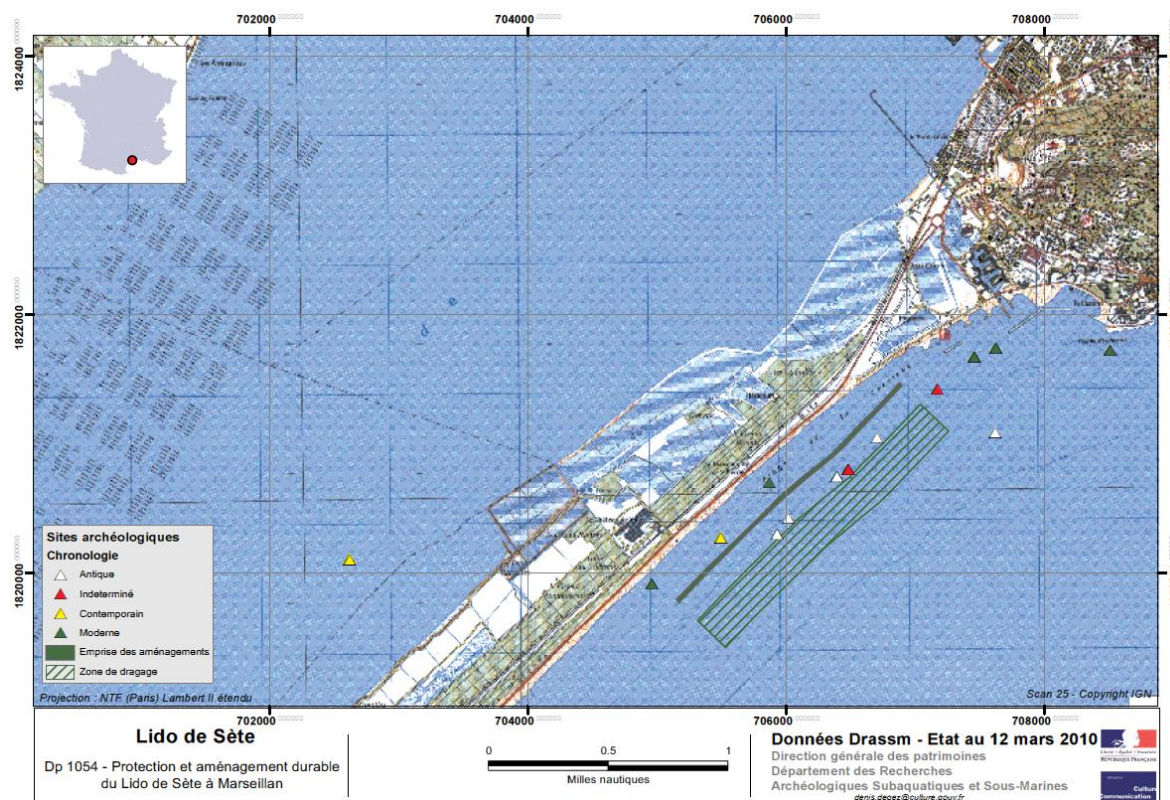
Le bassin de Thau connaît une importante tradition archéologique qui octroie du prestige au territoire. Ce dernier est littéralement constellé de sites archéologiques. Il est le territoire de zones de passage et d'échanges à toutes les époques, durant le 1er âge de Fer, la seconde moitié du 2ème âge de fer, la romanisation des espaces.

La présence des barres d'avant-côte est responsable de nombreux échouages involontaires, qui dans des cas extrêmes se sont soldés par des naufrages. Cette ligne d'échouage des navires est appelée « ligne de tocs » par les gens de mer.

De plus, le DRASSM (Département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines) signale la présence de plusieurs sites archéologiques à l'intérieur de la lagune de Thau et en mer. Dans le cadre des travaux de pose de l'atténuateur de houle (phase 1), la DRASSM a été saisie à deux reprises (1<sup>ère</sup> saisine pour le projet, 2<sup>ème</sup> saisine pour ajustement du tracé). Des prospections ont été prescrites et réalisées en 2010. **Une dizaine de sites ont été découverts mettant en évidence la sensibilité archéologique de l'aire d'étude liée à la présence d'épaves de navires antiques et plus tardifs venus s'échouer sur la barre d'avant côte.**

Dans l'aire d'étude, une dizaine de sites sont recensés par le DRASSM, la prospection a permis de circonscrire certains vestiges et d'affiner leur localisation :

- Cargaison de marbre de Carrare de l'Antiquité
- Statuette en bronze
- Tambours de colonne provenant de la carrière du « Bois de Lens » située dans l'arrière-pays nimois, connue dès l'Antiquité pour remplacer le marbre blanc
- Amphore
- Lingots de cuivre antiques.

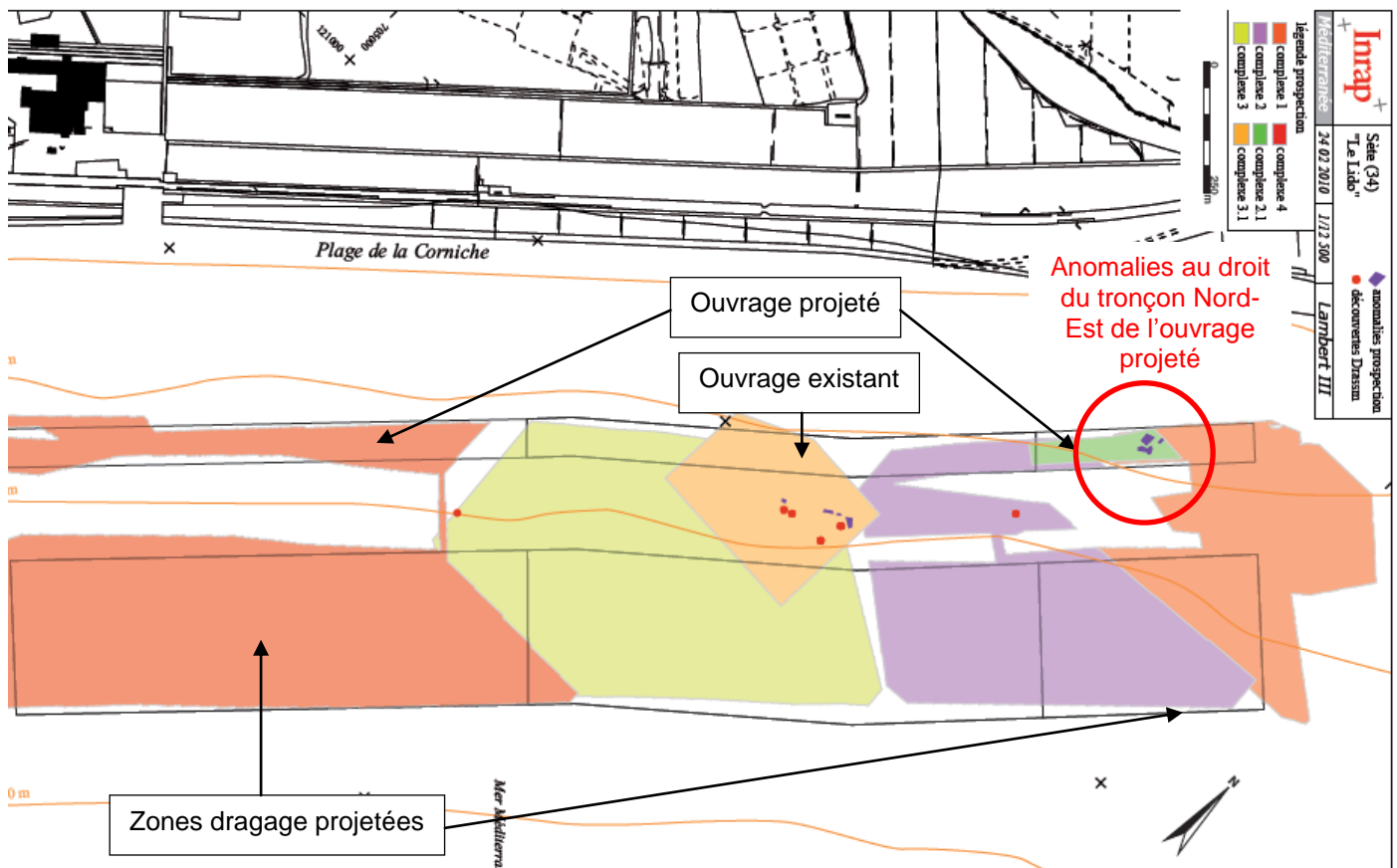


**Fig. 56. Localisation des vestiges archéologiques marins**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Lors des investigations 2010, au droit de l'emprise du futur ouvrage Est (tranche 2) une anomalie a été détectée sur une surface d'environ 4 000m<sup>2</sup>. Le DRASSM et l'INRAP doivent mener des investigations complémentaires afin de lever ces anomalies (sondages archéologiques lors d'investigations sous-marines).



**Fig. 57. Localisation des anomalies détectées lors des investigations géophysiques de l'INRAP en 2010.**

L'aire d'étude présente le patrimoine culturel et archéologique suivant :

- Pas d'aire de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine
- Pas de monument historique
- Pas de site classé ou inscrit
- Une sensibilité archéologique forte avec une présence avérée de vestiges à proximité de l'emprise des travaux et une anomalie à lever sur l'emprise du futur ouvrage.



## 2.6. MILIEU HUMAIN

L'aire d'étude se situe sur la commune de Sète, inscrite dans la communauté d'agglomération du Bassin de Thau dans le département de l'Hérault en région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées.

### 2.6.1. Population et évolution démographique

En 2013, la commune de Sète présentait une population de 44 270 habitants. En 45 ans, la population a connu un essor très important, soit une augmentation de près de 9 %.

1968	1975	1982	1990	1999	2010	2013
40 476	39 258	39 545	41 510	39 542	42 786	44 270

**Tabl. 25 - Evolution de la population à Sète**

*Source : INSEE 2013*

La population de Sète est plutôt vieillissante car elle possède 54 % des personnes ayant plus de 44 ans. L'évolution de la population est due essentiellement au solde migratoire. En effet, le solde naturel est relativement faible voire négatif (variation entre stable depuis 1968 variant entre +0,1 et +0,6).

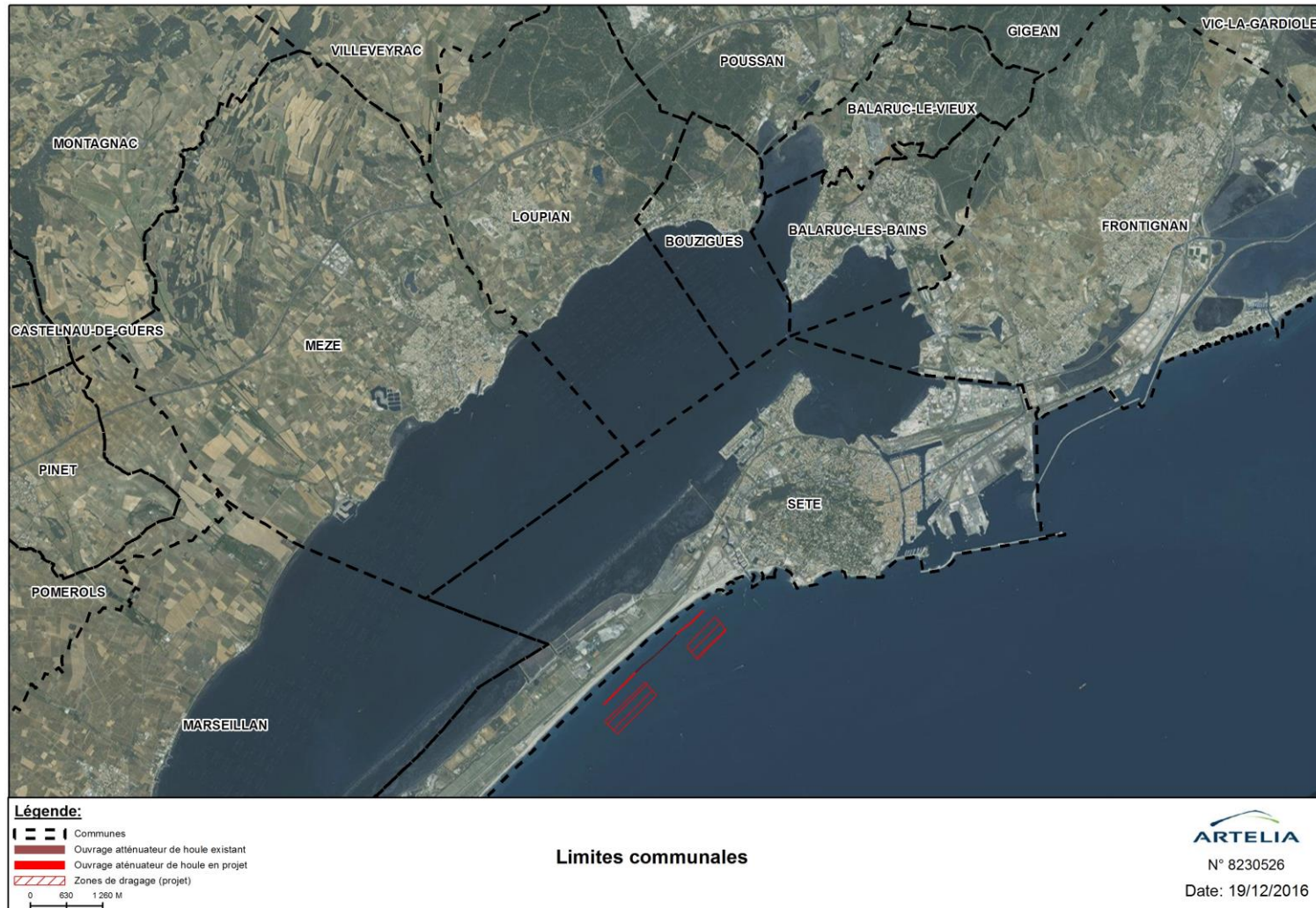
Concernant la population saisonnière, selon le rapport de présentation du PLU de Sète, la commune dispose d'une capacité d'hébergement touristique de 35 500 lits soit une capacité d'accueil globale équivalente à plus de 70 % de la population sétoise. Par ailleurs, le parc relativement important de résidences secondaires (5 990 logements secondaires) vient augmenter la capacité d'hébergement et « fidéliser » une certaine population touristique. Les résidences secondaires représentent environ 80% de la capacité d'accueil touristique totale de la ville. L'hébergement de plein air est peu développé : on recense un camping 4 étoiles sur la commune d'une capacité de 5 350 personnes, soit 200 emplacements et 790 chalets et représentant plus de 15 % de l'offre d'hébergement sétoise. On recense également 20 hôtels avec 1 232 lits sur la commune, 3 résidences de tourisme, avec 380 lits, 8 chambres d'hôtes avec 18 lits, un village de vacances de 280 lits, une auberge de jeunesse de 96 lits et 108 logements labellisés.

A l'échelle du périmètre de la communauté d'agglomération de Bassin de Thau, la fréquentation touristique a été estimée entre 1,2 et 1,3 millions de touristes par an (*source : Chiffre du rapport de présentation du SCOT*). Alors que la population est estimée à 96 956 personnes en 2013.



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 58.** Limite communale aux abords de l'aire d'étude

## 2.6.2. Cadre de vie

### 2.6.2.1. QUALITE DE L'AIR

#### Plan Régional de la Qualité de l'Air :

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) du 30 décembre 1996 a reconnu à chacun le droit à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Cette loi a notamment prévu l'élaboration d'un Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA). Le PRQA a été approuvé le 16 novembre 1999 pour la région Languedoc-Roussillon.

Conformément à la Loi Grenelle 2, le PRQA a été remplacé par le volet « Air » du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE), approuvé par arrêté préfectoral le 24 avril 2013.

Les gaz à effet de serre liés aux activités humaines (industrie, transports, chauffage, ...) ont été considérés dans ce schéma. Les objectifs sont de réduire :

- les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990 d'environ 34% en 2020 et 64% en 2050 par habitant ;
- les émissions de polluants atmosphériques entre 2007 et 2020 de 44% pour les oxydes d'azote (NOx), de 24% pour les particules (PM2.5), de 75% pour le benzène, de 31% pour les composés organiques volatils par habitant.

#### Air Languedoc-Roussillon

Air Languedoc-Roussillon est une Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Elle est en charge de la surveillance de la qualité de l'air sur la région. Aucune station fixe n'est présente dans la région de Sète, entraînant des difficultés dans la caractérisation de la qualité de l'air.

#### Analyse de la qualité de l'air :

L'ensemble des informations de ce présent paragraphe est tiré du rapport de présentation du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Sète et du rapport de présentation du SCOT du Bassin de Thau.

Les pollutions atmosphériques sont directement liées aux activités et usages de l'espace. Aux abords de l'aire d'étude, les activités/usages sources dominantes d'émissions sont la circulation routière, les activités industrielles et portuaires.

- Pollutions liées à la circulation routière :

La production de gaz à effet de serre sur Thau est évaluée à 5 t eqCO<sub>2</sub> par an et par habitant. Le trafic routier constitue la source de 58% de ces productions. Ce taux est largement supérieur à la moyenne nationale qui est de 38% (source : ADEME).

Les polluants atmosphériques issus des émissions provenant du trafic automobile sont principalement le dioxyde d'azote, l'Ozone et le Benzène. Les concentrations maximales sont en général localisées de part et d'autres des axes de circulation. Elles diminuent assez rapidement avec l'éloignement de la route.

**A noter qu'au droit de l'aire d'étude, les émissions atmosphériques sont générées principalement par la route d'Agde (RD612) entre Marseillan et Sète.**

- Pollutions liées aux activités industrielles et portuaires :

Le terminal vraquier de Sète situé à environ 6km à l'est de l'aire d'étude produit des quantités importantes de particules qui sont d'autant plus dangereuses qu'elles sont fines : particules sédimentables (PSED) et micro particules (PM10 et PM2.5). L'empoussièrément dans le port vraquier

---

varie en fonction des sites et des années (mesures entre 2002 et 2015). 7 sites sur 10 génèrent un empoussièrément qualifié de faible, 1 site génère un empoussièrément qualifié de moyen et 2 sites génèrent un empoussièrément qualifié de fort.

L'activité du port vraquier a une forte influence sur l'empoussièrément de son environnement immédiat sous la Tramontane. Cette influence peut être plus marquée les mois secs et/ou ventés. Dans les autres cas, l'influence est faible. De plus, il est à noter que d'autres sources de poussières sédimentables (activité de l'incinérateur, présence de travaux...) influencent l'empoussièrément de la zone étudiée.

Les autres impacts sur la qualité de l'air liés à l'activité portuaire proviennent directement des navires qui utilisent différentes variétés de fuel lourd, combustible susceptible d'émettre davantage de polluants (produits soufrés, métaux, COV...) que les carburants utilisés pour le trafic routier. Ainsi, à l'échelle de l'ensemble de la communauté d'agglomération du Bassin de Thau, le trafic maritime et fluvial est responsable de 40 % des émissions de monoxyde d'azote et de 27 % des émissions de PM10.

Etant situé à plus de 6 km de l'aire d'étude, les émissions du port n'impactent pas directement l'aire d'étude mis à part les jours de grand vent d'est.

#### 2.6.2.2. AMBIANCE SONORE

Au droit de l'aire d'étude, le bruit ambiant est généré principalement par la route d'Agde (RD612) et le foie ferré.

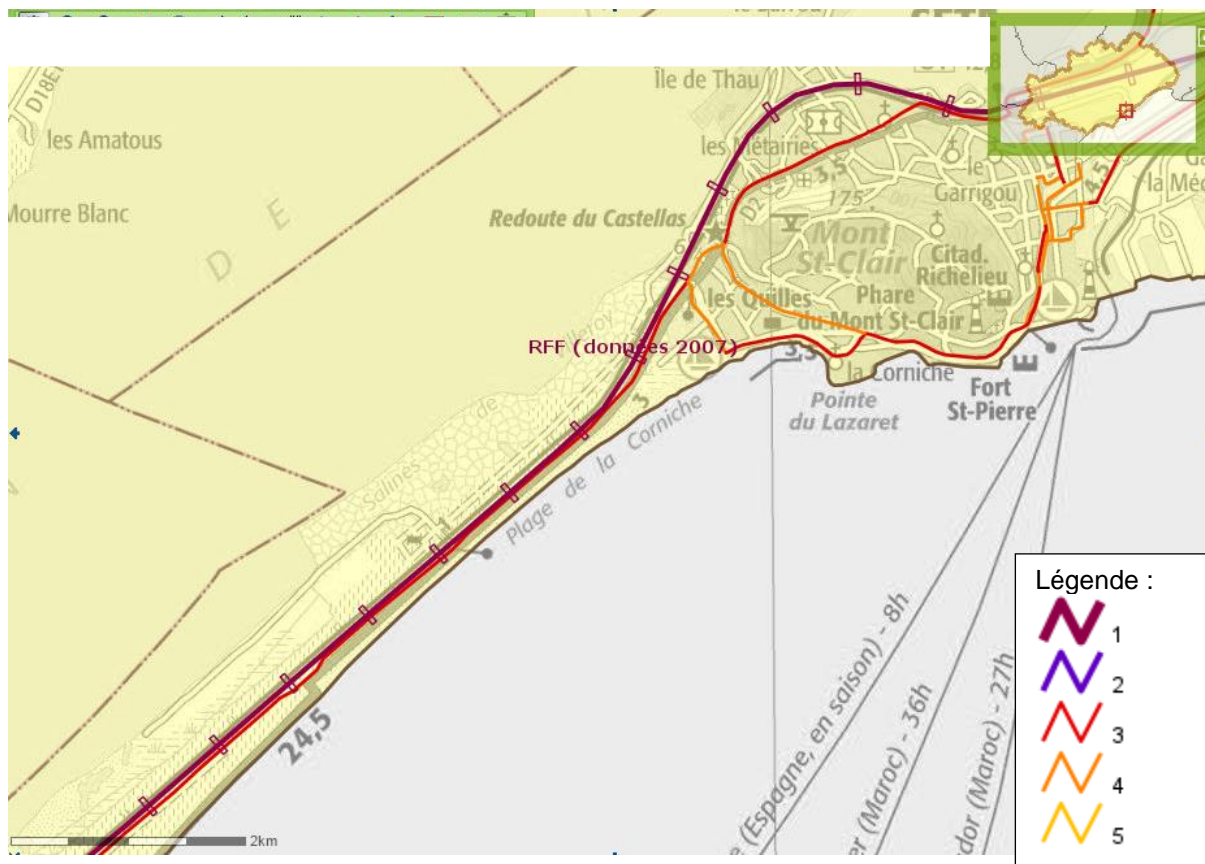
Le bruit routier est aujourd'hui une des premières nuisances ressentie par les habitants des zones urbaines et rurales. Les infrastructures de transports (routières et ferroviaires) sont classées en 5 catégories, la catégorie 1 étant la plus bruyante. C'est le Préfet, qui, par arrêté, procède au classement sonore des voies de circulation, après avoir pris l'avis des communes concernées. Ceci est valable pour les infrastructures existantes comme pour celles en projet.

La route d'Agde (RD612) est classée comme bruyante de catégorie 3. Le niveau sonore est estimé entre 70 et 76 dB(A) le jour et entre 65 et 71 dB(A) de nuit. Le secteur affecté par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure (à partir du bord extérieur de la chaussée) est de 100 m.

La ligne SNCF Nîmes-Narbonne est classée comme bruyante de catégorie 1. Le niveau sonore est estimé entre 83 et 80 dB(A) le jour et entre 78 et 75 dB(A) de nuit. Le secteur affecté par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure (à partir du bord extérieur de la chaussée) est de 300 m.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 59. Classement des infrastructures de transport**

Source : DDTM34

### 2.6.3. Occupation des sols et foncier

#### 2.6.3.1. MAITRISE FONCIERE

L'espace littoral en général et la plage du lido en particulier sont soumis aux régimes du Domaine Public Maritime (DPM). Le DPM est régi par la loi du 28 novembre 1963. La circulaire du 3 janvier 1973 rappelle le principe d'égalité d'utilisation du domaine public maritime et son affectation naturelle qui est notamment d'assurer la satisfaction des besoins et des loisirs de l'ensemble des citoyens. Le Domaine Public Maritime est défini, tout comme le domaine public, par des critères d'appartenance à une personne publique et d'affectation publique (usage du public ou service public). Son statut assure son inaliénabilité et son imprescriptibilité. La protection pénale du DPM est garantie contre tout fait pouvant compromettre l'usage du domaine conformément à son affectation ou porter atteinte à son intégrité matérielle.

Sur la commune de Sète, l'acte administratif du 30 avril 1971, définit la limite du DPM au pied du talus de l'ancienne route et couvre l'ensemble du littoral communal de l'aire d'étude. A noter que tout projet de construction ou d'installation, destiné à être implanté sur le DPM, nécessite au préalable l'obtention d'un titre d'autorisation (article L. 2122-1 du CGPPP). L'occupation du domaine public ne peut être que temporaire, précaire et révocable. Il doit donner lieu au paiement d'une redevance (article L. 2125-1 du CGPPP), dont le montant est fixé conformément à vos propositions (article A13 code du domaine de l'État), après prise en compte des avantages de toute nature procurés au titulaire de l'autorisation. Les travaux de défense contre la mer (digues, perrés, enrochements, épis, brise-lames...) doivent faire l'objet d'une concession d'utilisation du DPM en dehors des ports conformément à l'article L.2124-3 et R.2124-1 à R2124-12 du CGPPP.



---

### 2.6.3.2. OCCUPATION DES SOLS

Selon la cartographie de l'occupation des sols en France « CORINE Land Cover 2012 », l'occupation des sols de l'aire d'étude est composée d'espaces maritimes (mer et plages, dunes et sable), d'espaces lagunaires (marais salant, marais maritime et lagune littorale), d'espaces agricoles (vignobles et systèmes culturaux et parcellaires complexes) et dans une moindre mesure en limite est un tissu urbain discontinu.

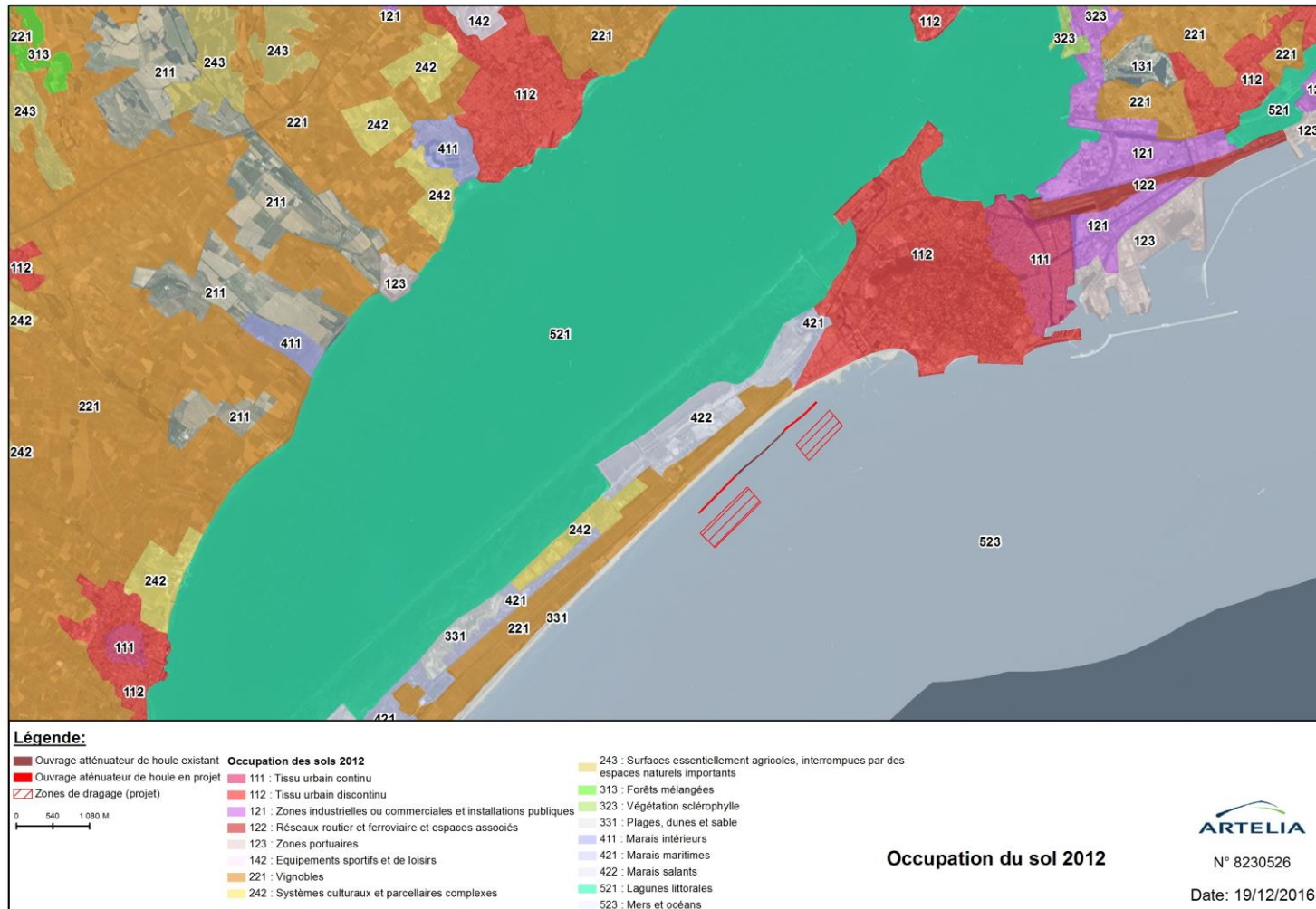
L'analyse plus fine de l'occupation des sols met en évidence les éléments suivants (Cf. Fig. 61) sur l'aire d'étude d'Est en Ouest :

- partie urbanisée Est : port de plaisance de Sète, espaces de recherche et d'enseignement, zone d'habitations dispersées ;
- partie Nord du lido : centre équestre, l'Etang de Thau, les salines de Villeroy ;
- partie Sud du lido : la mer Méditerranée, les plages ;
- partie centrale du lido : parcelles agricoles composée de vignes et centre d'embouteillage ;
- infrastructures de transport : voie ferrée, route d'Agde (RD612), chemins communaux, 2 espaces de stationnement ;
- modes de déplacements doux : promenade du lido, piste cyclable



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

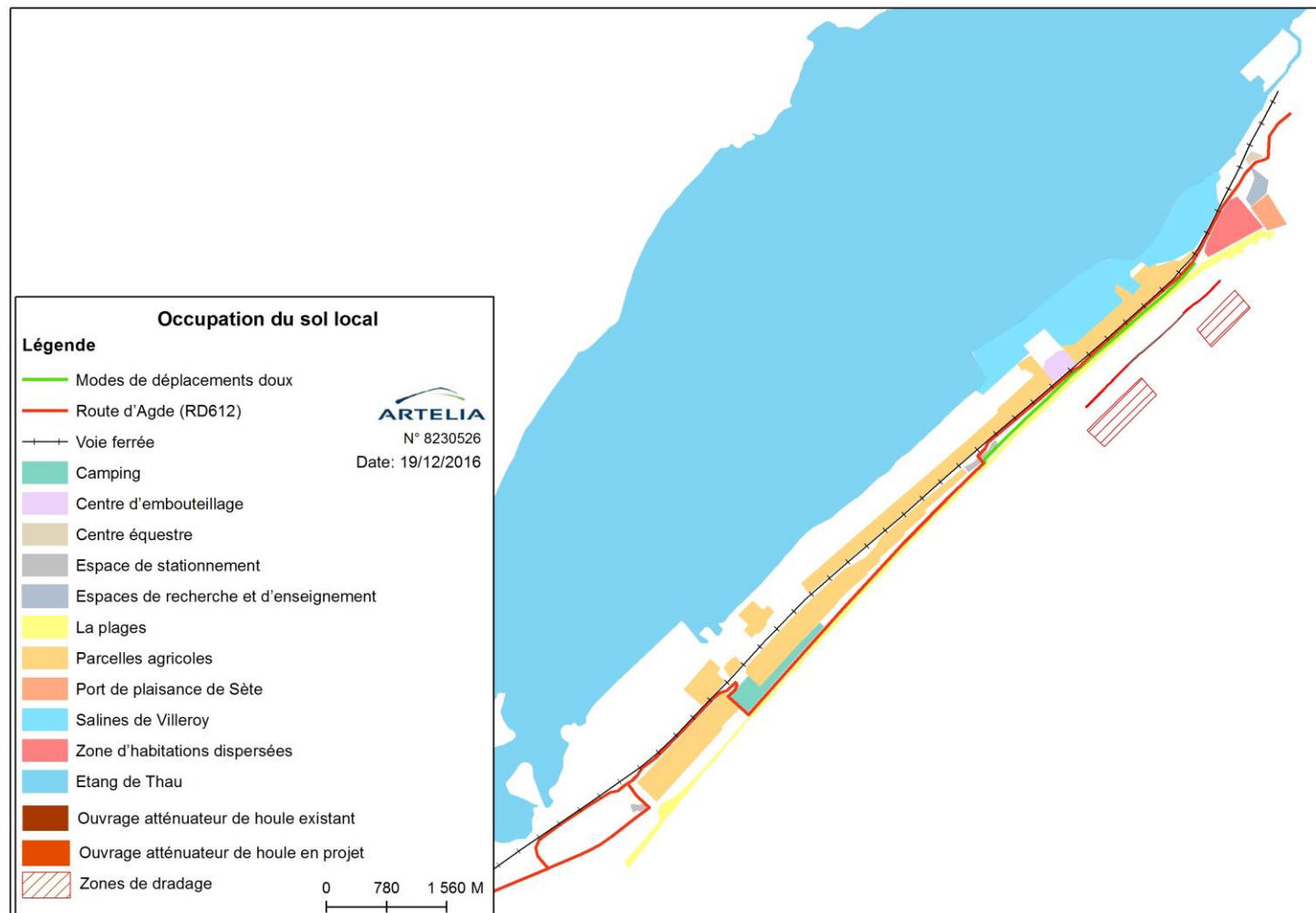


**Fig. 60.** Occupation des sols au droit de l'aire d'étude et ses abords

Source : Corine Land Cover, IGN, visite terrain

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 61. Occupation locales des sols au droit de l'aire d'étude et ses abords**

## 2.6.4. Activités économiques et usages de l'eau

Le lido de Sète et son littoral maritime sont le siège de nombreuses activités économiques tournées vers la mer et l'étang de Thau (pêche professionnelles cultures marines) mais également des activités d'origine agricoles et industrielles.

### 2.6.4.1. PECHE PROFESSIONNELLE

Source : *Rapport de présentation du SCOT Bassin de Thau et Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole, IFREMER, 2016*

#### Les prud'homies de pêche :

Les Prud'homies jouent un rôle essentiel dans la structuration de la profession et la gestion des ressources halieutiques et sont des interlocuteurs reconnus des Administrations. Elles rassemblent les patrons pêcheurs titulaires d'un rôle d'équipage et exerçant leur activité depuis plus d'un an dans les eaux de la prud'homie. Placée directement sous l'autorité des Affaires Maritimes, cette organisation propre à la Méditerranée a pour missions de régler les différends entre pêcheurs et de mettre en place des mesures de gestion des pêches sur sa zone de juridiction.

La Loi de Modernisation de l'Agriculture et de la Pêche (LMAP) adoptée le 27 juillet 2010, a entraîné une réorganisation de la profession. Depuis 2012, l'organisation professionnelle est dotée de Comités Départementaux et Interdépartementaux des Pêches Maritimes et des Elevages Marins. Ils disposent, tout comme les CRPMEM, de la compétence de créer des antennes locales qui peuvent se voir déléguer des missions de proximité et sont administrés par un Conseil et un bureau.

#### La pêche aux abords de Sète

A l'échelle de la Méditerranée française, Sète est le premier port de pêche, tant en tonnage qu'en valeur et en nombre de navires. A l'échelle nationale, c'est le 10<sup>ème</sup> port en tonnage et le 12<sup>ème</sup> en valeur (Source : *Rapport de présentation du SCOT Bassin de Thau*). La pêche, avec ses activités amont (réparation navale, avitaillement...) et aval (commercialisation, transformation, transport...) représente un poids socio-économique réel et permanent sur l'ensemble de l'année. La valeur des débarquements, tous navires confondus dépasse 46 millions pour plus de 800 emplois directs. En Languedoc-Roussillon, sur les 2 035 marins actifs en 2008, 1 656 relèvent du quartier maritime de Sète. L'activité de pêche professionnelle est considérée comme prioritaire, aussi bien sur la lagune que sur la bande côtière.

#### La pêche aux abords de l'aire d'étude

Aux abords de l'aire d'étude, la pêche pratiquée est celle autorisée dans la zone des 3 milles. Elle regroupe les « petits métiers » dont les acteurs sont souvent polyvalents, exerçant leur activité en étang et/ou en mer, sur la ressource coquillière et parfois sur les poissons (anguille, loup, daurades, mullet).

Sept techniques de pêche de coquillages sont utilisées dans la région suivant les sites et les espèces exploitées (la pêche au filet, la pêche au casier, la pêche à la boîte, la pêche des tellines, la pêche en apnée, la « pêche au manche » ou à l'arseillère, la pêche à la drague à coquillages). Sur la bande côtière où les tellines prédominent, la pêche est pratiquée au râteau ou à l'aide d'une drague manuelle.

Dans la zone des 3 milles, les escargots ou murex et les moules sont pêchés en plongée ou à la drague remorquée. Les murex sont pêchés en mer comme en étang aux filets (maillant, trémail) ou en apnée. Enfin la pêche à pied, la plongée en apnée ou la technique particulière à l'arseillère sont utilisées pour la pêche des palourdes en étang.

A noter que l'ensemble de l'activité des chalutiers et des thoniers est exercée dans le golfe du Lion au-delà des 3 milles nautiques.

### **Observations de terrain**

Lors de la campagne de terrain de juin 2016, des palangres ont été observées sur l'ouvrage, probablement mises en place pour la pêche à la dorade. Des chasseurs sous-marins ont également été observés en train de pêcher, probablement le poulpe ou la seiche.

#### 2.6.4.2. ELEVAGE

*Source : Site internet du Syndicat Mixte du Bassin de Thau ; IFREMER, umr-marbec, Rapport de présentation du SCOT Bassin de Thau*

Les usages relatifs aux cultures marines et à la pêche lagunaire concernent 1048 entreprises qui se répartissent en :

- 550 exploitations de culture marine, regroupant 671 concessionnaires établis dans 528 mas,
- environ 400 emplois de titulaires de droits de pêche établis sur les lagunes de Thau et d'Ingril.

Ces métiers représentent une flottille d'environ un millier de bateaux, stationnés dans des zones réservées ou dans des ports mixtes dans lesquels ils cohabitent avec les plaisanciers.

### **Cultures dans l'Étang de Thau**

L'essentiel de la production conchylicole est réalisée sur la lagune de Thau proprement dite pour laquelle sont dénombrés :

- 352 ha réservés par un Schéma de Mise en Valeur de la Mer et concédés à l'élevage de coquillages (1/5e de la surface de l'étang).
- 2 800 tables d'élevage en suspension qui sont réparties sur 3 zones conchylicoles : Bouzigues-Loupian (zone A), Mèze-Montpenède (zone B), Marseillan (zone C).
- 566 établissements conchylicoles en cours d'exploitation (*Sources : Direction Départementale des Affaires Maritimes, 2009*). Ce sont des entreprises familiales, et plus de 90 % des concessionnaires sont des individuels.

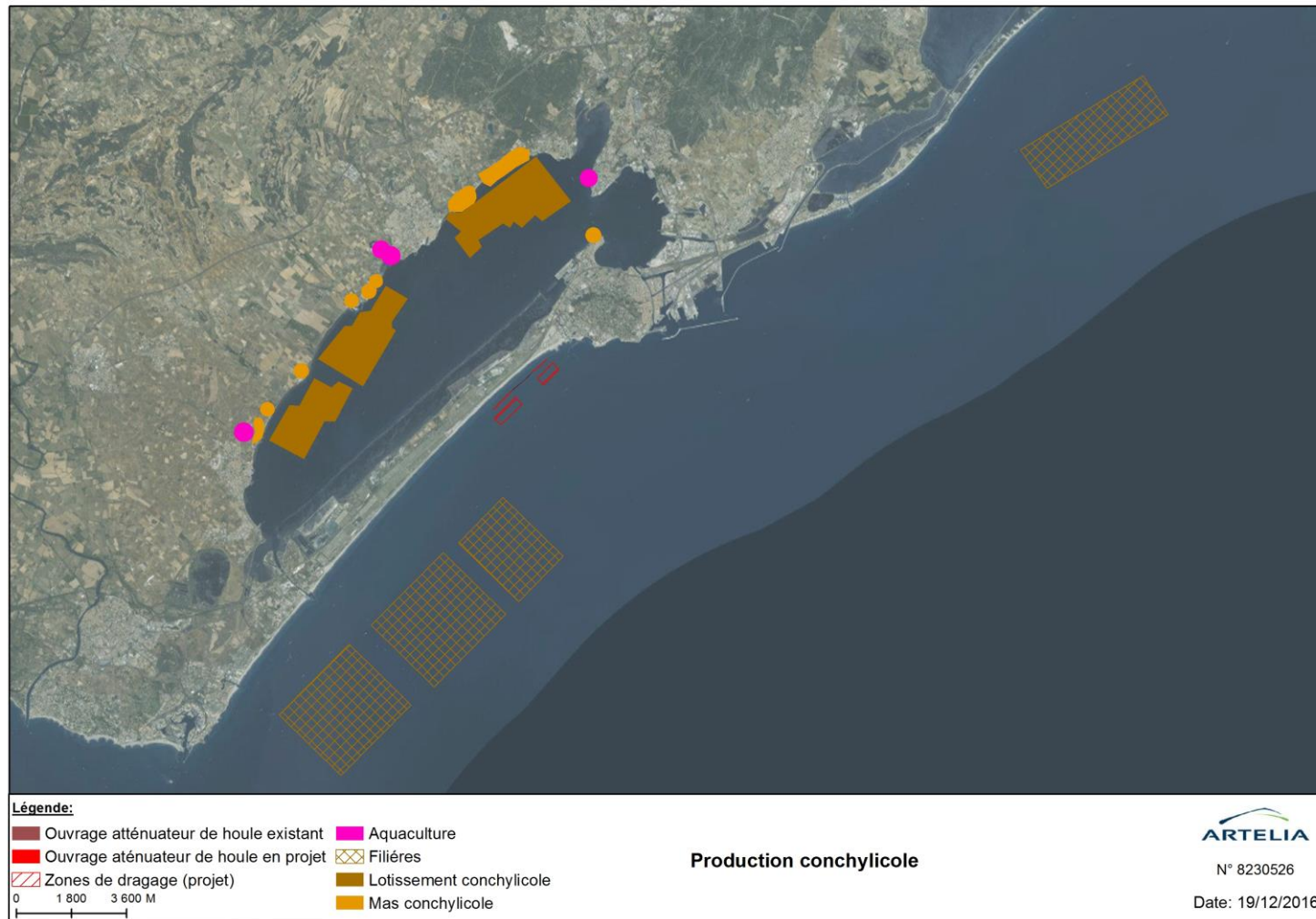
### **Cultures dans la bande côtière des 3 milles :**

Le développement de la conchyliculture s'est également produit vers la mer ouverte avec l'élevage sur filières. Ainsi, aujourd'hui, 4 lotissements de ce type sont exploités le long du littoral par 60 entreprises du côté de Sète- Marseillan et des Aresquiers. Ces dernières sont établies sur le port conchylicole de Frontignan.

**A noter qu'au droit de l'aire d'étude, aucune exploitation conchylicole n'est présente.**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 62. Espaces dédiés à la production conchylicole aux abords de l'aire d'étude**

Source : Rapport de présentation du SCot du Bassin de Thau



### **Chiffres sur la production :**

La Délégation à la mer et au littoral (DML), avec l'appui des représentants de la profession, a mis en œuvre une fiche de déclaration annuelle de production visant à obtenir les informations relatives à l'activité des conchyliculteurs. Les chiffres de l'année 2015 ne sont pas encore disponibles. En 2014, la production annuelle des huîtres creuses sur l'étang de Thau et sa façade a été estimée à 6 650 tonnes (6 665 tonnes en 2013). La production de moules sur l'étang de Thau et les filières a été de 3x400 tonnes en 2014. La production est majoritairement issue de la lagune de Thau : la production des filières en mer a représenté en 2014 environ 1% de la production d'huîtres et 30% de la production de moules.

Les tables conchyliques de l'Etang du Prévost sont exploitées par le CAT Les Compagnons de Maguelone. En 2015, la production dans cet Etang a été d'environ 20 tonnes d'huîtres et 20 tonnes de moules.

L'année 2015 est marquée, comme les 6 années précédentes, par une surmortalité du naissain d'huîtres creuses ainsi que par une prédation importante des moules et des huîtres par les dorades. L'impact socio-économique sur la région ainsi que l'impact sur la production conchylicole de la lagune ont été importants.

### **Observations de terrain**

Lors de la campagne d'investigation de terrain en juin 2016, des bateaux à fond plat de conchyliculteur ont été aperçus à proximité ou au droit de l'ouvrage. Ils prélevaient des naissains de moules, pour une probable réimplantation dans les exploitations à proximité.

#### 2.6.4.3. ACTIVITES DE LOISIRS

Les activités de loisirs sont très développées sur le lido de Sète.

### **Activités nautiques :**

*Source : Site internet : Syndicat Mixte de l'Etang de Thau, Office du Tourisme de Sète, Office du tourisme de l'Hérault*

La Plaisance constitue une source d'attractivité du territoire de Thau. Les activités nautiques prennent des formes multiples, sur la lagune, dans les canaux et en Mer. La lagune de Thau a cette particularité d'être un point de transit entre deux voies fluviales importantes : le canal du Midi et le canal du Rhône à Sète. Elle est le siège d'un trafic important de pénichettes estimé à environ 8 000 passages/an. La voile est présente, avec plusieurs infrastructures accueillant des voiliers en particulier sur la façade maritime. L'essentiel de la flottille est constituée par des embarcations de pêche plaisance qui ont dans leur grande majorité la capacité de passer sous les ponts de Sète et de circuler sans difficulté du plan d'eau lagunaire à la mer ou inversement.

Sur l'étang de Thau, de nombreuses activités nautiques sont pratiquées, notamment aviron, voile, kitesurf, plongée kayak de mer.

Côté mer méditerranée, les activités sont relativement similaires à celles de l'étang de Thau, notamment la voile, du kitesurf, kayak de mer, plongée sous-marine et chasse sous-marine, engins tractés (bouée, flyfish et banane), jetski.

### **Activités de baignade :**

Le lido de Sète à Marseillan constitue une bande sableuse de 500 m à 1,5 km de large qui sépare la mer méditerranée à l'étang de Thau. Ce cordon littoral, long de 12 km, est le siège de l'ensemble des activités de détente et de loisirs familiaux avec ses 6 plages surveillées et équipées toutes accessibles par une piste cyclable et une promenade piétonne.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

### Plongée sous-marine :

Plusieurs clubs de plongée sont implantés sur le littoral languedocien dans l'aire d'étude. Trois sites sont particulièrement visités : les jardins et les grottes de Sète, la Voie romaine et l'épave du l'Obéron.

- Jardins de Sète : site rocheux très vaste dans peu de fond (9 mètres), large dalles de pierre, petites grottes. On y trouve des anémones, des poulpes, des crustacés ainsi que des bancs de sards ou de saupes. Les trous peuvent renfermer des congres, des mostelles ou des raies torpilles. C'est également un site historique où ont eu lieu des batailles.
- Les Grottes : le long des falaises du Mont Saint-Clair, plongées dans des tunnels comportant des jeux de lumière ludique.
- La voie romaine : site rocheux peu profond (7m) composé de larges dalles de roches sur plus de 3km parallèles à la plage. On y trouve des colonies de poulpes, des anémones, des bancs de daurades, congres, rascasses, cigales.
- Epave du l'Obéron : c'est un morutier en ferraille de 33m qui a sombré en 1913 sur un fond sableux de 13m de profondeur. Elle abrite une faune et une flore importante et colorée dans les trous de la structure.



**Fig. 63. Emplacement des sites de plongée de l'aire d'étude : source : site école de plongée Sétoise**

### Activités sportives terrestres :

Les activités sportives terrestres telles que le footing ou le VTT ainsi que les promenades de plaisir se pratiquent plus du côté des salines de Villeroy et aux abords du domaine de Listel.

**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

**Fig. 64. Localisation des activités de loisirs aux abords de l'aire d'étude**

Source : Office du tourisme de Sète, Syndicat Mixte de l'Etang de Thau

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

### 2.6.4.4. AGRICULTURE

Source : Recensement agricole 2010 réalisé par le ministère de l'agriculture, Etude d'impact relatif aux rechargements des plages, Luxmarina 2012

L'agriculture joue un rôle important dans l'équilibre du territoire du Bassin de Thau en termes d'occupation du sol que d'activités. Selon le recensement 2010 du ministère de l'agriculture, seulement 14 exploitations agricoles ont leur siège sur la commune. Les données de l'activité agricole sur le secteur sont reportées dans le suivant. A noter que depuis 1988, la surface agricole utile exposée pour la surface agricole utile et semble d'ailleurs très surprenant. Le cheptel a également doublé.

Source : Ministère de l'agriculture	1988	2010	Evolution
Superficie agricole utile (en hectare)	301	3542	x 10
Cheptel (en unité de gros bétail)	23	61	x 1,5
Orientation technico-économique	Viticulture	Viticulture	/

**Tabl. 26 - Données principales de l'agriculture en 2010 sur Sète**

Aux abords de l'aire d'étude, l'agriculture se compose de vignobles. Le domaine de Villeroy, propriété de Grands Domaines du Littoral, couvre une superficie totale de 645,5 ha dont 270 ha sont exploités par la viticulture (soit 40% du domaine) et dont 180 ha sont situés entre la voie ferrée et la route littorale. L'accès au Domaine se fait à partir de la route littorale par deux passages à niveau sur la voie ferrée (le premier au niveau du Château de Villeroy, le second au niveau du Castellias) et par un passage sous la voie ferrée au niveau du Cinquième Mas.

Le domaine de Villeroy regroupe trois activités distinctes et complémentaires : la production de vin, le stockage et l'embouteillage et la vente directe. Cent vingt personnes travaillent sur le Domaine de Villeroy, dont une partie est logée sur place quatorze familles au Château de Villeroy et six au Castellias.

Les parcelles agricoles aux abords de l'aire d'étude sont représentées par la Fig. 61 au paragraphe 2.6.3.2 relatif à l'occupation des sols.

### 2.6.4.5. INDUSTRIES

Source : Etude d'impact relatif aux rechargements des plages, Luxmarina 2012

#### Anciens salins

Au XVIIIème siècle la Compagnie des salins de « Cette » crée les premières salines ainsi que des canaux d'enceinte et les redoutes. En 1856, l'ensemble du lido est acquis par la Compagnie des Salins du Midi. Plus d'un siècle plus tard, en 1968, l'exploitation des casiers salins sera abandonnée. Les salins sont aujourd'hui des espaces propriété du Conservatoire du Littoral entretenus et gérés par Thau agglo et le Conservatoire des Espaces Naturels,

#### Usine d'embouteillage de Villeroy

Le Domaine viticole de Villeroy complète ses activités par des fonctions de stockage et d'embouteillage. Ce complexe qualifié de viti-vinicole, assure le stockage et l'embouteillage des productions du vignoble de Listel en appellation « Vins du pays des sables du Golfe du Lion » (Aigues-Mortes et lido de Sète). Il assure ainsi diverses sous-traitances. L'activité de transformation et de négoce engendre un important trafic de poids lourds (jusqu'à 65 camions par jour en moyenne). L'usine d'embouteillage emploie environ 120 personnes et traite l'ensemble de la production de Listel (42 millions de bouteilles/an). Sa cave de dégustation attire 7000 visiteurs par an.

Les espaces industriels aux abords de l'aire d'étude sont représentés par la Fig. 61 au paragraphe 2.6.3.2 relatif à l'occupation des sols.

## 2.6.5. Planification socio-économique

### 2.6.5.1. LOI LITTORAL

La Loi Littoral du 3 janvier 1986 constitue une norme de protection et a spécialement pour objet de protéger les façades maritimes et lagunaires des communes littorales. Sa mise en application recourt à diverses notions comportant des réglementations différentes: coupures d'urbanisation, espaces naturels remarquables, espaces proches du rivage... Ses dispositions sont opposables aux documents d'urbanisme locaux.

#### Espaces proches du rivage :

En espace urbanisé, seule « l'extension limitée de l'urbanisation » est acceptée et doit être justifiée et motivée dans le PLU, selon des critères liés à la configuration des lieux ou à l'accueil d'activités économiques exigeant la proximité immédiate de l'eau. Toutefois, ces règles ne s'appliquent pas lorsque l'urbanisation est conforme aux dispositions d'un SCOT ou d'un schéma d'aménagement régional, ou compatibles avec celles d'un schéma de mise en valeur de la mer. En dehors de ces documents, l'urbanisation n'est possible qu'avec l'accord du préfet.

**En dehors des espaces urbanisés, les constructions et installations sont interdites** dans une « bande littorale de cent mètres à compter de la limite haute du rivage ou des plus hautes eaux pour les plans d'eau intérieurs ». Une exception est prévue pour les constructions et installations nécessaires à des services publics ou à des activités économiques exigeant la proximité immédiate de l'eau et notamment aux ouvrages de raccordement aux réseaux publics de transport ou de distribution d'électricité des installations marines utilisant les énergies renouvelables (éoliennes offshore) leur réalisation étant toutefois soumise à la poursuite d'une enquête publique. **Le lido est concerné par les espaces proches du rivage et la bande des 100 m.**

#### Espaces naturels remarquables :

**Au sein de ces espaces, aucune urbanisation n'est possible.** La protection de ces espaces n'est pas absolue, puisque **des aménagements légers sont autorisés** s'ils sont nécessaires à leur gestion, à leur mise en valeur notamment économique ou, le cas échéant, à leur ouverture au public. Une liste limitative de ces aménagements existe (décret n° 2005-935 du 5 août 2005, article R 146-2 code de l'urbanisme). Sont mentionnés : les équipements démontables liés à l'hygiène et la sécurité, les aires de stationnement indispensables pour maîtriser la fréquentation automobile et prévenir la dégradation du site, la réfection des bâtiments existants et leur extension limitée, les aménagements nécessaires à l'activité agricole, pastorale, forestière ne créant pas plus de 50 mètres de surface de plancher, les constructions nécessitant la proximité immédiate de l'eau (zone de pêche, culture marine,...) ainsi que les travaux de remise en état des bâtiments classés. **Le lido est concerné par les espaces remarquables terrestres, maritimes et lagunaires.**

**L'ouvrage est situé en partie, au droit de l'espace remarquable maritime n°24 : « Récifs de Sète ».**

#### Coupures d'urbanisation :

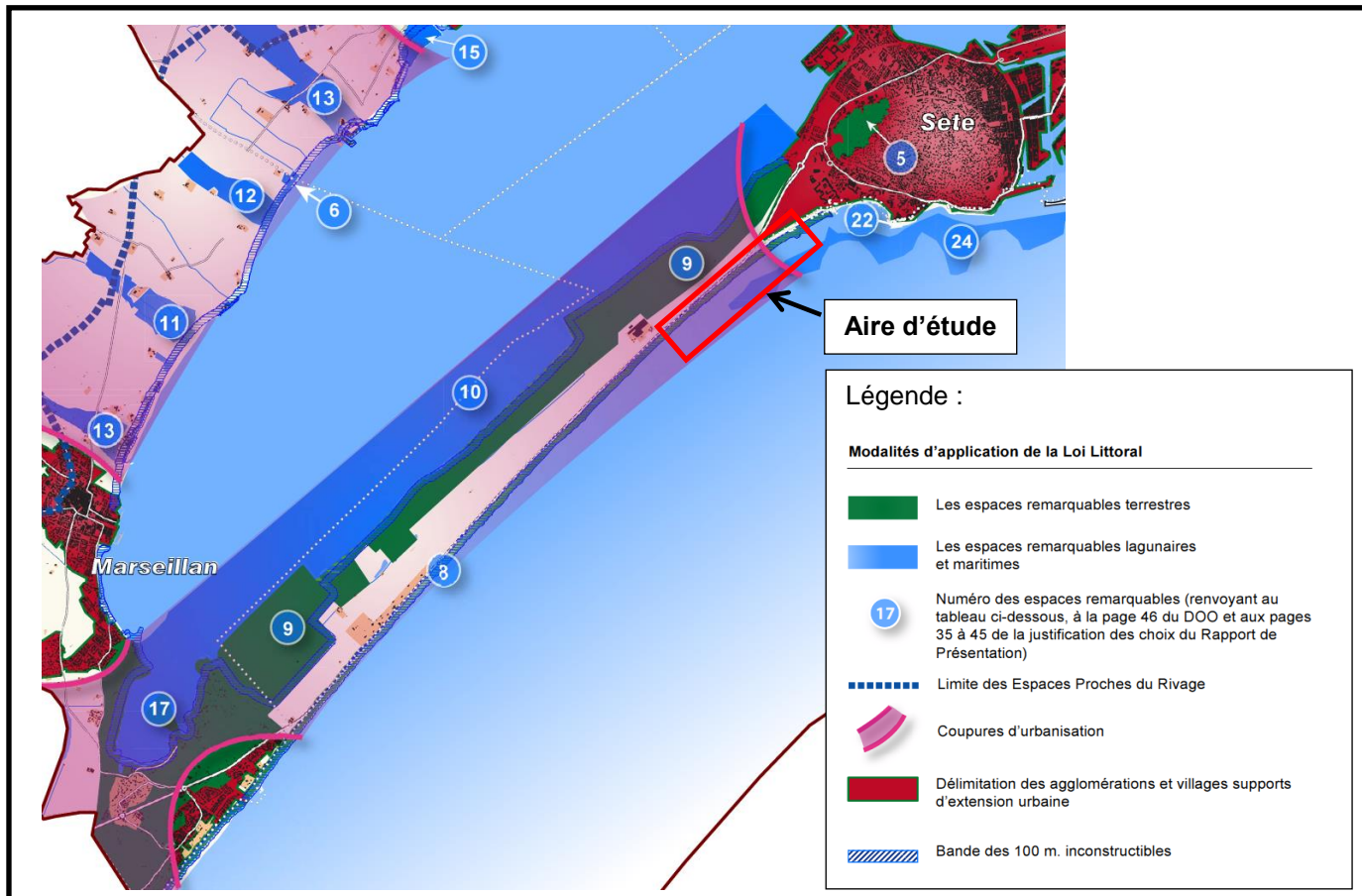
**Aucune urbanisation nouvelle ne peut y être autorisée,** hormis les structures d'accueil légères ainsi que des zones de loisirs ou de pratique sportive, dans la mesure où les aménagements n'entraînent pas une imperméabilisation importante des sols avec une artificialisation importante des milieux (aires naturelles de camping, espaces de jeux). Le lido est intégralement classé comme zone de **coupure d'urbanisation, le futur ouvrage est également inclus dans cette zone.**

La figure suivante met en évidence le zonage de la Loi Littoral sur le lido.



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 65. Extrait de la carte « Modalité d'application de la Loi littoral sur le Bassin de Thau »**

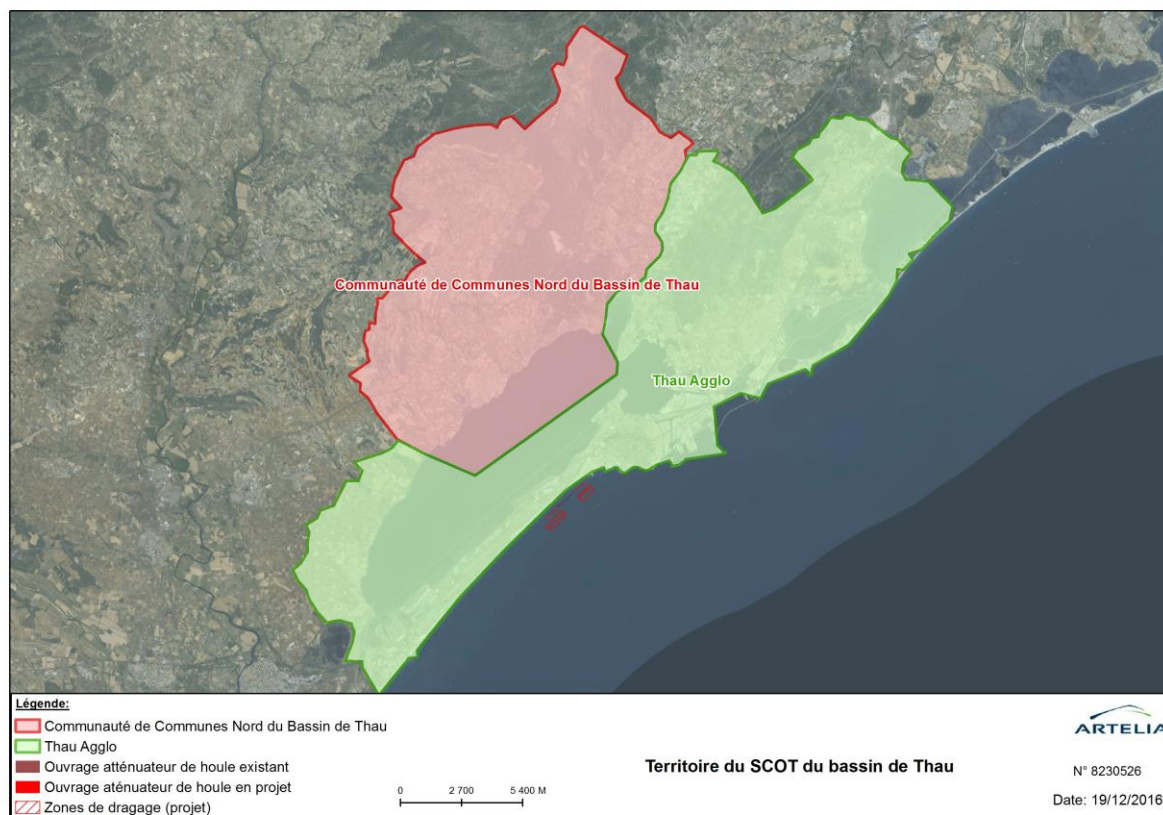
Source : SCOT Bassin de Thau

### 2.6.5.2. REGLEMENTATION INTERCOMMUNALE

#### **Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Bassin de Thau et Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM).**

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) est un document de planification et d'urbanisme. Il est un outil pour mettre en œuvre le projet du territoire : orienter les différentes politiques publiques dans le sens souhaité par les responsables territoriaux, déterminer les conditions du développement futur, orienter l'urbanisme de demain en réponse aux enjeux du siècle qui s'ouvre, évoluer vers des modes de vie appropriés et durables. Ce dernier décline aussi des orientations pour prendre part aux grands enjeux régionaux et globaux.

La commune de Sète est concernée par le SCOT du Bassin de Thau, approuvé le 4 février 2014. Ce SCOT compte 14 communes regroupées en 2 Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI). Son territoire s'étend sur environ 376 km<sup>2</sup> et comprend une population de l'ordre de 117 000 habitants (sources : Rapport de présentation du SCOT Bassin de Thau).



**Fig. 66. Territoire du SCoT du bassin de Thau**

Source : SCoT Bassin de Thau

Le SCoT Bassin de Thau intègre un volet maritime constituant un chapitre individualisé valant Schéma de Mise en Valeur de la Mer. La réflexion du SCoT est construite à partir d'un objectif clairement affiché de protection du bassin versant de Thau et de maîtrise des incidences du développement futur sur la lagune, support principal de la socio-économie locale.

Les axes stratégiques sont développés dans le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) et précisés dans le Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO) du SCoT. Le DOO général du Bassin de Thau s'articule autour de quatre objectifs :

- protéger l'environnement naturel, agricole et le cadre de vie du bassin de Thau ;
- structurer le développement et maîtriser l'urbanisation ;
- organiser les déplacements ;
- accompagner la mise en œuvre du SCoT.

Le DOO du volet littoral et maritime valant SMVM, s'articule autour des orientations suivantes :

- Orientations générales du volet littoral et maritime ;
- Orientations en matière de qualité des eaux lagunaires et maritimes ;
- Orientations spécifiques en matière d'activités maritimes
- Les projets d'équipements liés à la mer.

Le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) s'impose aux documents locaux d'urbanisme (POS/PLU) et à certaines opérations foncières et d'aménagement (ZAC, ZAD, lotissements...).

### **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône Méditerranée (SDAGE RM) :**

Institué par la loi sur l'eau de 1992, le SDAGE est un instrument de planification qui fixe pour chaque bassin hydrographique les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau dans l'intérêt général et dans le respect des principes de la directive cadre sur l'eau et de la loi sur l'eau, des objectifs environnementaux pour chaque masse d'eau (plans d'eau, tronçons de cours d'eau, estuaires, eaux côtières, eaux souterraines).

L'aire d'étude s'inscrit sur le territoire du SDAGE RM, notamment au sein des 2 masses d'eau côtières suivantes (Cf. § 2.2.3.3 et Fig. 11) :

- Limite Cap d'Agde à Sète référencé sous le code FRDC02d : Masse d'eau en bon état écologique et chimique dont l'objectif de bon état a été atteint en 2015 ;
- Sète – Frontignan référencé sous le code FRDC02e : considéré comme une Masse d'Eau Fortement Modifié dont :
  - l'état chimique est qualifié de bon dont l'objectif a été atteint en 2015 ;
  - l'état écologique est qualifié d'inférieur à bon dont l'objectif de bon état a été repoussé à 2027 à cause de pesticides et de substances dangereuses liés à l'activité portuaire.

### **SAGE du Bassin de Thau**

Le schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) est un outil de planification, institué par la loi sur l'eau de 1992, visant la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. Déclinaison du SDAGE à une échelle plus locale, il vise à concilier la satisfaction et le développement des différents usages (eau potable, industrie, agriculture, ...) et la protection des milieux aquatiques, en tenant compte des spécificités d'un territoire. Délimité selon des critères naturels, il concerne un bassin versant hydrographique ou une nappe. Il repose sur une démarche volontaire de concertation avec les acteurs locaux.

L'aire d'étude d'inscrit dans le territoire du SAGE du Bassin de Thau d'une superficie totale de 440 km<sup>2</sup>.

Ce dernier est en cours d'élaboration depuis l'approbation du « projet de SAGE » en avril 2015. Les enjeux principaux retenus sont les suivants :

- Garantir une qualité de l'eau compatible avec les besoins des usages prioritaires des lagunes (conchyliculture, pêche, baignade) et la préservation des systèmes aquatiques ;
- Restaurer et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques, en priorité ceux en lien avec la qualité de l'eau des lagunes ;
- Protéger les ressources en eau locales, définir les conditions de leur exploitation et sécuriser les approvisionnements en eau du territoire.

Deux autres enjeux transversaux ont été également, définis :

- Réussir l'intégration des enjeux de l'eau dans l'aménagement du territoire.
- Améliorer la prise en compte des interactions entre les différents milieux du territoire (bassin versant, lagune, littoral, eau souterraine) et entre les différents SAGE.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 67. Périmètre du SAGE de Thau**

Source : Syndicat Mixte du Bassin de Thau

### 2.6.5.3. REGLEMENTATION COMMUNALE : PLAN LOCAL D'URBANISME DE SETE

L'aire d'étude est réglementée par le Plan Local d'Urbanisme de Sète sur sa partie terrestre et le domaine public maritime sur sa partie maritime. Le domaine public maritime a été développé dans le chapitre foncier (Cf. § 2.6.2). Le présent chapitre s'attachera donc à développer uniquement le PLU. Le PLU de Sète a été approuvé le 10 février 2014 puis modifié à 2 reprises dont la dernière date du 23 mai 2016.

#### Zonage du PLU :

L'aire d'étude est concernée par les zonages suivants du sud vers le nord :

- Zone N : dédiée aux espaces naturels remarquables faisant l'objet d'une protection particulière en raison notamment de la qualité des sites et paysages ou de leur rôle dans la fonctionnalité écologique du territoire communal ;
- Sous-secteur NL appartement à N : zone correspondant aux espaces remarquables terrestres ou maritimes au titre de l'article L.146-6 du Code de l'Urbanisme (Loi Littoral) ainsi qu'à la plage naturelle du Jalabert sur le Lido ;
- Sous-secteur NLc1 appartement à N : zone correspondant aux plages du Lido, espaces remarquables au titre de l'article L.146-6 du Code de l'Urbanisme (Loi Littoral) et au sein desquelles les concessions de plage sont spécifiquement autorisées. Le sous-secteur NLc1 correspond aux plages urbaines du Lazaret, de la Corniche et de la Fontaine ;



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

---

- Sous-secteur Ne appartement à N : zone correspondant à l'entrée de ville à l'Ouest de Sète. Il s'agit d'une zone destinée à assurer la protection contre les nuisances, notamment routières ainsi qu'à l'aménagement paysager des abords de l'axe routier ouest de pénétration dans la ville
- Zone A : Cette zone comprend les terrains faisant l'objet d'une protection particulière en raison de la valeur et du potentiel agronomique, biologique et économique des terres agricoles. Elle est destinée à l'activité agricole et aux constructions liées et nécessaires aux besoins de l'exploitation agricole. Les zones agricoles de la commune sont toutes situées en coupure d'urbanisation au titre de l'article L.146-2 du code de l'urbanisme (Loi Littoral).

### **Espaces Boisés classés (EBC)**

Un seul EBC est présent au nord de l'usine d'embouteillage de vin du côté de l'étang de Thau.

### **Servitudes d'utilité publique (SUP) et Emplacements réservés (ER)**

Aucune SUP, ni ER n'est présent sur l'aire d'étude. A noter la présence d'un élément appartenant au patrimoine bâti remarquable protégé au titre de l'article de l'article L.123.1.5.7 du Code de l'Urbanisme.



# Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



## Légende :

### HABILAGE

- Limite communale
- Parcellaire cadastral
- Bâti
- Surfaces en eau
- Divers habillage

### ZONAGE

- Zonage
- dont : avec espaces verts protégés

### SERVITUDES PARTICULIERES

- Espace boisé classé
- Zone non aedificandi
- Limite de la bande des 100m inconstructible (loi Littoral)
- Coupure d'urbanisation au titre du L.123.3.1 du C.U.
- Zone soumise à secteur plan de masse
- Tronçon dont les hauteurs maximales sont de H mètres sur une profondeur de P mètres
- Linéaire d'activité où le changement de destination des RDC est lim au titre de l'article L.123.1.5.11.5° du C.U.
- Alignement obligatoire
- Espace piétonnier planté à créer
- Chemin piétonnier et circulation douce à créer
- Localisation préférentielle des équipements publics communaux
- Bâtiment identifié au titre du L.123.3.1 du C.U.

### > Emplacements réservés

- Emplacement réservé numéro n pour équipement public
- Emplacement réservé numéro n pour mixité sociale au titre du L.123.2b du C.U.
- Emplacement réservé numéro n pour voirie, de largeur L
- Servitude de localisation pour voirie au titre du L.123.2c du C.U.
- Prolongement de voies à créer
- Périmètre d'attente du projet global au titre du L.123-2a du C.U.

### > Eléments protégés au titre de l'article L.123.1.5.7 du C.U.

- Site à préserver
- Patrimoine bâti historique
- Patrimoine bâti patrimonial
- Escalier remarquable
- Point de vue protégé
- Alignement d'arbres à protéger
- Arbre protégé
- Mur protégé

**Fig. 68. Zonage du PLU de Sète au droit de l'aire d'étude**

Le milieu humain de l'aire d'étude présente les caractéristiques suivantes :

- Population croissante mais vieillissante
- Forte fréquentation touristique sur la commune de Sète
- Emissions atmosphériques et bruit ambiant dans l'aire d'étude principalement générées par le trafic routier sur la RD612 entre Marseillan et Sète
- Emissions de poussières par le port vraquier de Sète et de polluants atmosphériques par le trafic maritime du port.
- L'aire d'étude et ses abords sont occupés par des zones urbanisées, des zones aquatiques, des parcelles agricoles, des infrastructures de transport et des pistes de déplacements doux
- Le projet est situé sur le domaine public maritime
- Les activités économiques de l'aire d'étude sont la pêche (petits métiers dans l'aire d'étude) et l'élevage (conchyliculture principalement dans l'étang de Thau, mais pas à proximité du projet).
- Des observations faites lors de la campagne de terrain de 2016 ont montré la présence au droit de l'ouvrage : de palangres (pêche de dorades), de chasseurs sous-marin (seiches et poulpes) et de conchyliculteurs (prélèvement de naissains de moules).
- Les activités de loisir à proximité du projet sont la baignade et les activités nautiques
- Le futur ouvrage est positionné dans un espace remarquable du littoral « récifs de Sète ».
- L'aire d'étude est incluse dans le périmètre du SCOT de l'étang de Thau et le SAGE de Thau

---

## 2.7. INTERRELATIONS ENTRE LES THEMATIQUES

Le décret du 29 décembre 2011 relatif à la réforme des études d'impact indique que : « *Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet, portant notamment sur la population, la faune et la flore, les sites et paysages, les biens matériels, les continuités écologiques, les équilibres biologiques, le patrimoine culturel et archéologique, le sol, l'eau, l'air, le bruit, les espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, ainsi que les **interrelations entre ces éléments.*** »

Cette dernière problématique n'était jusqu'alors pas traitée de manière explicite dans les études d'impact. Les interrelations entre les multiples composantes de l'environnement sont nombreuses et complexes.

Une analyse sous forme de tableau « croisant » les différentes thématiques est proposée. Cette approche permet de mettre en avant les liens privilégiés entre certaines composantes de l'environnement.

L'objectif de cette analyse est double : d'une part, identifier les relations entre les compartiments de l'environnement qui sont primordiales dans le maintien de l'identité du territoire et, d'autre part, identifier l'évolution actuelle et future (prévisible) de ces liens.

**De nombreuses interrelations entre les différentes thématiques de l'état initial de l'environnement existent et sont présentées dans le tableau suivant.**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

**Tabl. 27 - Analyse des interrelations entre les thématiques**

<b>THEMATIQUES</b>	<b>MILIEU PHYSIQUE</b> CLIMAT, TOPO-BATHYMETRIE, ET HYDRODYNAMISME, TRANSPORT SEDIMENTAIRE, MASSE D'EAU	<b>MILIEU NATUREL</b> HABITATS, FAUNE, FLORE	<b>PATRIMOINE</b> PAYSAGE, ARCHEOLOGIE, SITE ET MONUMENTS PROTEGES	<b>MILIEU HUMAIN</b> RIVERAIN, NUISANCES, USAGES
<b>MILIEU PHYSIQUE</b> CLIMAT, TOPO- BATHYMETRIE, ET HYDRODYNAMISME, MASSE D'EAU	<p><u>Climat/Hydrodynamisme</u> : Les caractéristiques climatiques influencent les courants, les houles en termes de direction et énergie</p> <p><u>Hydrodynamisme/Transport sédimentaire</u> : L'hydrodynamisme génère des mouvements sédimentaires et la topo-bathymétrie</p> <p><u>Hydrodynamisme/Qualité des eaux et sédiments</u> : Les courants entraînent le transfert d'éventuelles pollutions dans les eaux et les sédiments mais également leur dilution</p> <p><u>Topo-bathymétrie/ Hydrodynamisme</u> : Le relief sous-marin influence la dissipation des houles</p>	<p><u>Hydrodynamisme/habitat/ biodiversité</u> : L'hydrodynamisme crée différents habitats naturels peuplés par des espèces adaptés aux conditions.</p> <p><u>Qualité des eaux et sédiments/biodiversité</u> : La qualité des eaux sélectionne des espèces plus ou moins sensible.</p>	/	/
<b>MILIEU NATUREL</b> HABITATS, FAUNE, FLORE	<p><u>Eau/espaces agricoles</u> : l'utilisation des sols pour l'agriculture est à l'origine d'une dégradation de la qualité des eaux souterraines par les pesticides, du fait de la perméabilité du sol.</p> <p><u>Reliefs/espaces protégés</u> : La grande variation des reliefs entraîne un vigoureux contraste climatique.</p>	<p><u>Habitat/Espèces</u> : La diversité d'habitat permet d'augmenter la richesse spécifique et confère des zones de repos, de reproduction, d'alimentation nécessaires à leur cycle biologique</p> <p><u>Espèces/Habitats</u> : Les espèces modifient leurs habitats</p> <p><u>Espèces/Espèces</u> : de nombreuses relations entre les espèces existent (prédation, symbiose, parasitisme...)</p>	/	/
<b>PATRIMOINE</b> PAYSAGE, ARCHEOLOGIE, SITE ET MONUMENTS PROTEGES	<p><u>Topo-bathymétrie/Climat/Hydrodynamisme /Paysage</u> : toutes les composantes du milieu physique modèlent le paysage</p>	<p><u>Milieu Naturel/Paysage</u> : La qualité du milieu naturel enrichit la qualité du paysage.</p>	<p><u>Paysage/Patrimoine</u> : La richesse du paysage enrichie la valeur du patrimoine local</p> <p><u>Patrimoine/ Paysage</u> : L'entretien du patrimoine</p>	/

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

			améliore la qualité du paysage	
<p><b>MILIEU HUMAIN</b> RIVERAIN, NUISANCES, USAGES</p>	<p><u>Topo-bathymétrie/Climat/Hydrodynamisme</u> <u>/Usages</u> : Toutes les composantes du milieu physique entraîne la possibilité ou non d'usages</p> <p><u>Usages/ qualité des eaux et des sédiments</u> : Certains usages transfèrent des pollutions dans les eaux et sur les sédiments</p> <p><u>Topo-bathymétrie/Climat/Hydrodynamisme</u> <u>/Population</u> : La population modifie le milieu physique (urbanisation, industrialisation, agriculture, gaz à effet de serre...)</p>	<p><u>Milieu naturel / Population</u> : la présence d'espaces naturels à proximité des zones urbanisées offre aux riverains et aux touristes des possibilités d'activités récréatives et de loisir à proximité de leur lieu de vie.</p> <p>La surfréquentation des zones naturelles impacte les milieux : présence de déchets, piétinement ou arrachage d'espèces protégées, dérangement de la faune, etc.</p>	<p><u>Urbanisation/paysage</u> : une urbanisation importante artificialise le paysage voir le dégrade et modifie les perceptions paysagères.</p>	<p><u>Urbanisation/activités économiques</u> : le développement de l'urbanisation a des conséquences sur le développement économique, sur les aménagements et sur la consommation de foncière</p> <p><u>Urbanisation/nuisances</u> : l'urbanisation et génératrice de nuisances</p> <p><u>Nuisances/Population</u> : De fortes nuisances agissent sur la santé et le cadre de vie de la population.</p>



## 2.8. SYNTHÈSE DES ENJEUX ET DES SENSIBILITÉS

L'analyse de l'état initial du site et de son environnement a abouti à la connaissance des milieux concernés, nécessaire pour dégager les enjeux, les contraintes et les potentialités du site au regard des caractéristiques spécifiques du projet. Ainsi, on définit par :

- **Enjeu** : critère ou thématique attachée à une portion de territoire qui, compte tenu de son état actuel ou prévisible, présente une valeur au regard des préoccupations environnementales, patrimoniales, culturelles, esthétiques, monétaires ou techniques ;
- **Sensibilité** : niveau d'un enjeu environnemental par rapport au projet. La sensibilité exprime le risque de perdre tout ou partie de la valeur d'un enjeu environnemental du fait de la réalisation du projet. Dans la présente méthodologie, quatre niveaux de sensibilité ont été distingués pour classer les enjeux environnementaux au regard du projet : nul/négligeable, faible, modéré et fort.

Le tableau suivant présente les enjeux environnementaux et leur sensibilité évalués à partir de la grille suivante.

<b>Fort</b>	Sensibilité forte vis-à-vis du projet d'implantation de l'ouvrage atténuateur de houle
<b>Modéré</b>	Sensibilité modérée vis-à-vis du projet d'implantation de l'ouvrage atténuateur de houle
<b>Faible</b>	Sensibilité faible vis-à-vis du projet d'implantation de l'ouvrage atténuateur de houle
<b>Négligeable</b>	Sensibilité négligeable voire nulle du projet d'implantation de l'ouvrage atténuateur de houle

La méthodologie d'évaluation des sensibilités des thématiques vis-à-vis du projet est détaillée au chapitre 8 ainsi que le tableau de détermination des sensibilités (Cf. Tabl. 42 -).

**Tabl. 28 - Présentation des enjeux environnementaux et de leur sensibilité sur l'aire d'étude**

Thème environnemental	Enjeu	Sensibilité vis-à-vis du projet
<b>Milieu physique</b>		
<b>Climat</b>	Climat méditerranéen donc soumis à des vents potentiellement violents et/ou des tempêtes rendant vulnérables le lido de Sète	Modérée
<b>Géologie</b>	Plateau continental en mer à proximité d'une formation du mézoïque et de formations alluviales du quaternaire.	Faible
<b>Hydrographie/hydrologie</b>	Masses d'eaux souterraines au droit du projet Graus de communication entre l'étang de Thau et la mer, forte sensibilité de la lagune à la pollution. Sensibilité des eaux côtières à la pollution (sensibilité moyenne au vu du fort pouvoir de dilution de ces eaux) → qualité des eaux côtières traitée dans qualité du milieu marin.	Faible
<b>Bathymétrie / Topographie</b>	Bathymétrie régulière, isobathes globalement parallèle au rivage. Implantation du projet dépendant de la bathymétrie. Topographie des plages sensible à la réalisation et à l'efficacité du projet.	Forte
<b>Conditions hydrodynamiques</b>	Houle principalement responsable du déplacement sédimentaire de la zone. Lido très sensible à l'érosion littorale marine et éolienne. Objectifs du projet : protection du lido contre la houle et réduction de l'érosion littorale. Les conditions hydrodynamiques sont donc dimensionnantes pour ce projet.	Forte

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Thème environnemental	Enjeu	Sensibilité vis-à-vis du projet
<b>Risques naturels</b>	Littoral soumis au risque de submersion marine	Faible
<b>Qualité du milieu marin</b>		
<b>Qualité de la colonne d'eau</b>	Qualité de la colonne d'eau variable selon les saisons et les phénomènes météorologiques. Eaux sensibles à une éventuelle contamination due au chantier.	Modérée
<b>Qualité des matériaux</b>	Les matériaux de l'aire d'étude ne présentent pas de contamination.	Faible
<b>Peuplements benthiques</b>	Peuplements en bon état caractéristiques des fonds sableux présentant assez peu d'enjeu.	Faible
<b>Milieu naturel</b>		
<b>Zonages officiels</b>	Zone de projet incluse dans la zone Natura 2000 oiseaux « Côte languedocienne ». Autres zones Natura 2000 présentes au droit de l'étang de Thau et ses environs. Enjeux de préservation de ces zones.	Modérée
<b>Habitats marins</b>	Au droit du projet présence des habitats suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonds sableux : enjeu pour le projet concernant l'utilisation du sable pour le remplissage de l'ouvrage et concernant la stabilité de l'ouvrage</li> <li>- Plateau rocheux : enjeu pour le projet pour l'adaptation des techniques de pose de l'ouvrage et de dragage</li> <li>- Tâches d'herbiers de Posidonie : espèce protégée à enjeu de conservation fort.</li> </ul>	Forte
<b>Faune marine</b>	Faune piscicole classique ne présentant pas d'enjeu de conservation particulier mais à prendre en considération vis-à-vis des activités de pêche dans la zone. Ouvrage existant présentant une colonisation biologique importante et servant d'aire d'alimentation, de refuge et de nurserie à la faune marine vivant dans l'aire d'étude.	Modérée
<b>Paysage, patrimoine culturel et archéologique</b>		
<b>Paysage</b>	Paysage terrestre diversifié à conserver car très fréquenté et caractéristique d'un lido sableux entre deux étendues d'eaux. Paysage sous-marin avec peu d'enjeu car peu de visibilité et peu de visites sous-marines, déjà modifié par l'implantation de la première partie de l'ouvrage	Faible
<b>Patrimoine culturel et archéologique</b>	Patrimoine culturel éloigné de l'aire d'étude ne présentant pas d'enjeu particulier. Sensibilité archéologique forte de l'aire du projet (ancienne voie romaine notamment) avec des présences avérées de vestiges archéologiques sous-marins et des zones présentant des anomalies devant être levées avant la réalisation des travaux et pouvant entraîner des conséquences pour le projet.	Forte
<b>Milieu humain</b>		
<b>Démographie</b>	Population grandissante sur Sète ces dernières décennies due essentiellement au solde migratoire Grosse augmentation de la fréquentation de la commune l'été due au tourisme	Faible
<b>Cadre de vie (air et bruit)</b>	Ambiance sonore influencée par le réseau routier Qualité de l'air potentiellement influencée par les activités portuaires de Sète Peu ou pas d'habitations sur l'aire d'étude.	Faible

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Thème environnemental	Enjeu	Sensibilité vis-à-vis du projet
<b>Occupation des sols et foncier</b>	Projet situé sur le domaine public maritime entraînant une demande de concession pour son utilisation Parcelles environnantes occupées par des zones urbanisées, des parcelles agricoles, des infrastructures de transport et des cheminements doux.	Modérée
<b>Activités économiques et usages de l'eau</b>	Vigilance à avoir lors de la réalisation et de l'exploitation du projet pour ne pas perturber ou impacter les activités de l'aire d'étude : pêche, baignade, nautisme, élevage	Modérée
<b>Planification socio-économique</b>	Prise en compte de la loi littoral, projet implanté en partie sur l'espace remarquable maritime « récifs de Sète ».	Forte

### Conclusion sur les enjeux vis-à-vis du projet :

Dans cette première analyse de l'état initial, les enjeux majeurs vis-à-vis du projet sont les suivants :

- Bathymétrie/topographie et conditions hydrodynamiques : 2 objectifs principaux :
  - Protéger le lido, vulnérable aux coups de mer, des houles trop importantes,
  - Limiter l'érosion du littoral liée au transport sédimentaire;
- Qualité des eaux côtières : l'objectif est de limiter les contaminations, notamment en phase chantier ;
- Habitats marins : l'objectif est d'éviter tout impact sur les tâches d'herbiers de Posidonies présentes dans l'aire d'étude ;
- Présence d'un plateau rocheux et de zones sableuses: l'objectif est de s'assurer des conditions de stabilité de l'ouvrage sur ces deux substrats ;
- Patrimoine archéologique : l'objectif est d'éviter toute dégradation de vestiges archéologique et d'intégrer les prescriptions du DRASSM et de l'INRAP ;Espace remarquable maritime de la loi littoral et domaine public maritime : l'objectif est de compatibilité du projet avec ces documents.

---

## **3. CHOIX ET JUSTIFICATION DU PROJET – SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ETUDIÉES – PRESENTATION DU PROJET**

### **3.1. RAISONS DU CHOIX DU PROJET ET JUSTIFICATIONS**

#### **3.1.1. Rappel du contexte**

De Sète à Marseillan, le Lido s'étire sur une douzaine de kilomètres de long et sur moins de deux kilomètres de large, en séparant l'étang de Thau de la Méditerranée. Aujourd'hui, le lido représente un atout majeur pour la collectivité tant du point de vue environnemental que du point de vue touristique et socio-économique. Soumise aux assauts répétés de la houle et des vagues, cette étroite bande de terre et de sable subit lourdement les effets de l'érosion avec des reculs du trait de côte relativement hétérogènes.

De ce fait, un programme de sauvegarde et de réhabilitation du Lido de Sète à Marseillan a donc été initié, en 2003 par les communes de Sète et de Marseillan, puis repris et réalisé à partir de 2006 par Thau Agglomération en partenariat avec l'ensemble des acteurs institutionnels associés à cette opération de requalification du Lido (Europe, Etat, Conseil Général, Conseil Régional).

**L'objectif de cette opération est de lutter contre l'érosion de la plage dans une logique d'aménagement durable.**

#### **3.1.2. Justification du projet**

##### **Justification socio-économique**

Le programme de réhabilitation du Lido a pour objectif le maintien de conditions d'exploitation viables pour les activités économiques liées au tourisme, à la viticulture ou celles plus traditionnelles comme la pêche.

Sauvegarder le Lido, c'est d'abord éviter la disparition de la lagune de Thau. En le submergeant, la mer envahirait l'étang de Thau, entraînant l'arrêt brutal de l'activité conchylicole et la disparition d'une multitude de petits métiers qui y sont liés. 550 exploitations conchylicoles travaillent en liaison directe avec la lagune qui assure à elle seule 80% de la production méditerranéenne d'huîtres et de moules. Au total, ce sont 2.000 emplois directs qui sont menacés par sa disparition. Le coût pour la collectivité s'élèverait alors à plusieurs dizaines de millions d'euros, sans parler de la perte du vignoble du Lido et de l'unité d'embouteillage de Listel. La perte serait toute aussi lourde pour l'ensemble des professionnels du tourisme installés sur le territoire du bassin de Thau et au-delà.

##### **Justification politique**

Opération exemplaire au plan national et régional, la sauvegarde du Lido l'est également à l'échelle européenne. Déclinaison opérationnelle des « orientations stratégiques pour la gestion de l'érosion en Languedoc-Roussillon », elle s'inscrit dans la continuité des travaux menés au plan européen dans le cadre des programmes Beachmed Interreg IIIB et Messina Interreg IIIC. Plus concrètement, la stratégie développée sur le site du Lido doit permettre de mieux connaître et donc de mieux lutter

contre le phénomène d'érosion. L'objectif est d'évaluer l'ensemble des possibilités d'interventions en matière de reconstitution des plages (rechargement en sable, dispositifs de protection durable). De quoi ériger l'aménagement du Lido en modèle européen.

L'engagement des partenaires de Thau agglo dans cette opération est donc tout aussi logique que celui de l'Europe. L'Etat, conscient que le littoral du Languedoc-Roussillon est confronté à des défis majeurs, a lancé une stratégie définie dans le cadre du Plan de développement durable du littoral du Languedoc-Roussillon. L'objectif de ce dispositif est de fédérer les différents acteurs de l'aménagement autour d'une stratégie globale de développement durable, élaborée de manière largement concertée. Il s'agit également pour l'Etat de faciliter la mise en œuvre de ce plan par un appui à la hiérarchisation des programmes d'action, au montage des projets, à la recherche de solutions innovantes, à la mobilisation des financements nécessaires et à l'évaluation des actions engagées. Confirmée par le Comité Interministériel d'Aménagement du territoire (CIADT) du 13 décembre 2002, ce programme d'actions était au cœur du contrat de Plan Etat-Région 2007-2013. La Région Languedoc-Roussillon a inscrit l'opération de sauvegarde du Lido de Sète à Marseillan dans un plan d'intervention portant sur l'aménagement de huit sites emblématiques de son littoral. Enfin, le Département de l'Hérault est intervenu dans le cadre du plan de sauvegarde des côtes héraultaises.

### **Justification environnementale**

Pour que la sauvegarde du Lido soit réellement « durable », il est impératif de rétablir le cycle de vie naturel de la plage. Et si l'élargissement de la plage constitue un préalable, la reconstitution du cordon dunaire et la protection des milieux naturels (dunes grises et zones humides notamment) s'avèrent vitales. Le cordon dunaire constitue un réservoir de sable disponible qui alimente la plage et la reconstitue afin de limiter et d'enrayer les effets induits par les tempêtes et l'érosion naturelle. Il joue également le rôle de protection naturelle contre le risque de submersion marine des terres situées en arrière de la plage. Plus largement, l'opération du Lido va permettre d'assurer la conservation de l'ensemble des milieux naturels recensés sur le site. Les « dunes blanches » ou dunes récentes sont les plus mobiles et les plus exposées au vent. Les dunes côtières fixées du littoral ou « dunes grises » regroupent l'ensemble des végétations remarquables présentes sur le site. Elles constituent un habitat d'intérêt communautaire prioritaire au regard de la Directive Faune-Flore-Habitats. Localisées entre la route et les parcelles viticoles du Domaine Listel, elles étaient soumises à une forte fréquentation induisant des conséquences négatives. Enfin, les « zones humides » ou « prés salés » méditerranéens font partie des habitats importants reconnus d'intérêt communautaire par cette même directive (Faune-Flore-Habitats). Particulièrement bien représentés sur le Lido, notamment près des anciens salins, leur intérêt patrimonial les place parmi les habitats naturels les plus représentatifs et les plus intéressants du site. Seule une opération globale d'envergure pouvait assurer leur stabilisation et leur développement.

### **3.1.3. Historique du projet**

Les travaux d'aménagement du lido de Sète à Marseillan ont pour finalité de lutter contre l'érosion du littoral au moyen de techniques combinées d'aménagements terrestres et maritimes compatibles avec la nouvelle stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte. Le projet a mobilisé l'ensemble des partenaires publics - Europe, Etat, Région Languedoc-Roussillon et Département de l'Hérault – aux côtés de Thau agglo maître d'ouvrage de l'opération.

De 2007 à 2012, Thau agglo a conduit les aménagements terrestres suivants :

- recul de la route littorale pour restaurer une largeur de plage suffisante (70 m) qui puisse jouer le rôle d'amortisseur de la houle ;
- reconstitution d'un cordon dunaire protégé par des ganivelles et végétalisé ;
- création d'une piste cyclable, d'une voie bus, de parkings paysagers et de sanitaires.



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

---

Sur la partie du lido la plus érodée, entre Sète et les Trois Dignes, un programme maritime a été élaboré afin de compléter ce dispositif. Trois techniques de protection maritime ont été associées afin de reconstituer la largeur de plage que le recul de la route seul n'a pas permis :

- la réalisation d'une expérimentation combinant la mise en place de 2 dispositifs de protection utilisant les phénomènes naturels (ouvrage atténuateur de houle immergé et drainage de plage) comprenant un suivi de l'évolution du littoral ;
- un rechargement massif en sable dans la partie nord du lido ;
- une phase de déploiement d'un ou des deux ouvrages de protection.

La phase d'expérimentation a débuté en novembre 2011 avec le démarrage des travaux de mise en œuvre du système Ecoplage. La mise en route du dispositif a eu lieu en mars 2012.

Thau agglo a ensuite mis en œuvre, à partir d'octobre 2012, l'ouvrage atténuateur de houle sur un linéaire de 780 mètres. Suite à des désordres apparus sur les tapis anti-affouillement, le chantier a été interrompu en mars 2013 et a redémarré d'octobre à décembre 2015 pour réaliser les 220 derniers mètres de la phase dite expérimentale.

Les travaux de rechargement se sont quant à eux déroulés de novembre 2014 à février 2015.

Pour déterminer l'efficacité des dispositifs de protection mis en place, un suivi post-travaux de l'évolution du lido a été réalisé, s'appuyant sur des clichés en continu du littoral au moyen de caméras et sur des mesures topo-bathymétriques de la zone. Ce suivi a duré 3 ans.

Après 2 ans d'observations, le suivi caméra et l'analyse des données de la topo-bathymétrie permettent de dresser les premiers enseignements du dispositif atténuateur de houle et de confirmer son rôle :

- les houles déferlent sur l'ouvrage à partir d'un mètre de haut,
- le trait de côte a avancé au droit de l'ouvrage atténuateur de houle, marquant un engraissement et un élargissement de la plage d'une douzaine de mètres.
- la barre d'avant côte qui se présentait initialement comme une succession de croissants s'est linéarisée au droit du géotube et le trait de côte s'est aligné parallèlement à la barre d'avant côte.

L'effet du dispositif Ecoplage est difficile à déterminer. Les premières observations ne montrent pas d'évolution notable de la plage dans la zone du drain de plage. Les conditions favorables à un possible effet du drain ne sont réunies que 1/3 du temps. Par ailleurs, des désordres sont intervenus ; des drains sont remontés à la surface vraisemblablement à la suite d'épisodes de houles entraînant un creusement de la plage à des profondeurs qui atteignent les drains.

**Au vu des résultats présentés aux différents partenaires techniques et financiers lors du comité technique du 20 janvier 2015 et suite à la réunion avec les services de l'Etat le 16 septembre 2015, il a été décidé de mettre fin à l'expérimentation du système Ecoplage et d'acter le déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle.**

**L'objet du présent dossier est l'extension de l'ouvrage atténuateur de houle sur 1 400 m de longueur supplémentaire.**

## 3.2. PARTIS D'AMENAGEMENT

### 3.2.1. Présentation des variantes étudiées

Cette partie de l'étude a pour but d'exposer les raisons pour lesquelles, notamment du point de vue de l'environnement, le projet Ecoplage® couplé à l'ouvrage atténuateur de houle ont été retenus à titre expérimental pour protéger le lido par rapport aux autres techniques.

#### 3.2.1.1. PROCÉDES CLASSIQUES ETUDIÉS

Les contraintes physiques environnementales (attaque frontale des houles prédominantes, faible transit de la dérive littorale, recul important du trait de côte, perte de surface des plages, pertes de volumes dans le profil, disparition des dunes...) et financières ont été permis d'écarter rapidement certaines variantes non adaptées.

- Construction d'épis

La construction d'épis ne se justifie que si la dérive littorale est suffisamment alimentée en sable, ces ouvrages étant conçus pour bloquer le transit littoral de sable. Dans cette perspective, bien qu'elle permette le maintien de sable sur la zone émergée, cette technique est considérée comme inopérante sur le site puisque la dérive littorale n'est pas suffisamment alimentée en sable.

De plus, les épis ne protègent pas contre les houles frontales qui sont les facteurs principaux d'évolution du trait de côte. Sur le site cette technique serait contradictoire avec le principe de maintien des plages.

***La mise en place d'épis perpendiculaires au rivage a donc été rejetée.***

- Brise-lames classiques en enrochements

Cette solution permet de fixer le trait de côte, sans toutefois dispenser de rechargements complémentaires pour éviter les impacts directs de creusement de la ligne de rivage entre deux brise-lames successifs.

Les brise-lames ont un impact paysager très fort et entraînent une artificialisation du rivage qui ne va pas dans le sens d'une préservation du caractère naturel du site.

La mise en place d'une série de brise-lames entraînerait un coût financier important.

***La mise en place de brise-lames classiques a donc été rejetée.***

- Brise-lames faiblement émergents

Cette solution permet de limiter l'impact paysager des ouvrages. Cependant, pour compenser cette faible émergence, et afin d'assurer une certaine efficacité vis à vis des houles, un élargissement conséquent des ouvrages est impératif (16 à 18 m environ), ce qui se répercute sur le coût financier.

De plus, au cours de fortes tempêtes, les brise-lames faiblement émergents sont franchis par les eaux et perdent une grande partie de leur efficacité de protection contre les houles comparativement aux ouvrages de type brise-lames traditionnels.

***La mise en place de brise-lames faiblement émergents a donc été rejetée.***

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

- Rechargement en sable

Cette technique qui vise à fournir des matériaux tampons à la mer et les stabiliser ne présente pas d'effets pervers. L'apport artificiel de matériaux permet d'augmenter le volume et d'élargir la plage. Ce procédé assure une diminution des dégradations imputables aux fortes agitations hivernales, la largeur de plage permettant alors un meilleur amortissement des agitations et une dissipation de l'énergie des houles. Il faut pourtant souligner qu'un rechargement avec des matériaux trop fins se traduit invariablement par des pertes rapides. L'efficacité du rechargement en sable dépend des caractéristiques des matériaux utilisés. Il faut donc respecter une granulométrie au minimum identique ou supérieure à celle des matériaux en place.

Toutefois cette solution ne modifie pas le régime hydro sédimentaire général du littoral. Elle contribue à une amélioration de la stabilité des plages locale et temporaire si des mesures complémentaires ne sont pas mises en œuvre pour maintenir le sable.

Les avantages et les inconvénients de cette technique sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Avantages	Inconvénients
Engraissement immédiat de la plage Solution facilement réversible Excellente intégration paysagère Faible impact environnemental Connaissances scientifiques pointues sur le comportement d'une plage rechargée (exemples français et internationaux)	Coût élevé à long terme compte tenu de la nécessité d'un entretien périodique Efficacité du procédé limitée dans le temps et l'espace nécessitant des travaux d'entretien fréquents

***De fait, le rechargement est principalement utilisé en complément d'autres actions de protection. Il n'est pas écarté mais doit être couplé avec d'autres mesures.***

### 3.2.1.2. PROCÉDES NOVATEURS ETUDIÉS

- Procédé Ecoplage

La solution Ecoplage a fait l'objet d'une étude de conception en 2008. Le principe du système est d'inverser les processus d'érosion en augmentant l'accumulation de sédiments, tout en diminuant la capacité de la nappe de retrait à retirer ce même sédiment. Les avantages et les inconvénients de cette technique sont présentés dans le tableau ci-après :

Avantages	Inconvénients
Stabilise le profil et favorise l'engraissement Aucun impact sur le paysage Aucun impact des écosystèmes marins (faune, flore) Aucun impact du rejet des eaux de pompage sur la qualité des eaux Aucune action significative sur le transit littoral Nécessite peu d'entretien Economique par rapport aux solutions lourdes (brise-lames) et au rechargement de plage Démonstrations positives sur des sites en zones macrotidales	Faible retour d'expérience sur des sites en zone microtidale et ouverte directement aux houles de tempête hormis sur les plages de la Garonnette et d'Agay dans le Var Coût d'exploitation non négligeable lié à la consommation électrique des pompes

***La mise en place du procédé Ecoplage répond à de nombreux besoins. Cette solution a été testée pour évaluer son efficacité sur le site.***

- Ouvrage atténuateur de houle immergé

L'ouvrage atténuateur de houle a fait l'objet d'un avant-projet en 2008. Les ouvrages atténuateurs de houle immergés agissent sur le système hydro-sédimentaire côtier de façon plus sélective et discrète que les brise-lames classiques émergés ou semi immergés.

Le principe de fonctionnement est issu du constat suivant : les évènements climatiques exceptionnels mobilisent sur l'avant plage (dans un sens ou dans l'autre, accrétion ou érosion) des volumes de sédiments très importants et supérieurs aux volumes mis en jeu sur des analyses pluriannuelles.

Avantages	Inconvénients
Action sur l'intensité des grandes houles Solution facilement réversible Excellente intégration paysagère Aucun impact environnemental : fonctionnement naturel de la zone non affecté	Peu de retours d'expérience à long terme Nécessité d'un entretien du dispositif (déchirures du géotextile)

***La mise en place du procédé ouvrage atténuateur de houle répond à de nombreux besoins. Cette solution a été testée en complément du système Ecoplage pour évaluer son efficacité sur le site.***

### 3.2.2. Justification de la solution retenue

#### 3.2.2.1. SOLUTION RETENUE SUITE A L'ETUDE DES VARIANTES (TRANCHE 1 DU PROGRAMME)

Suite à l'étude des différentes solutions la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau a décidé d'expérimenter les 2 techniques novatrices et de procéder en complément au rechargement des plages.

Les composantes du programme maritime ainsi défini étaient les suivantes :

- expérimentation de deux types d'ouvrages de protection du littoral :
  - l'un destiné à stabiliser le trait de côte : le procédé de drainage de plage «Ecoplage®» ;
  - l'autre destiné à atténuer le recul du trait de côte (diminution de 40% du transit) : l'ouvrage atténuateur de houles en boudins géotextile remplis de sable.

Ces expérimentations ont fait l'objet d'un suivi permettant de confirmer l'efficacité du dispositif Ecoplage® par rapport à l'objectif de stabilisation du trait de côte et de confirmer les conditions de mise en œuvre de l'ouvrage atténuateur de houle, sa résistance mécanique face aux éléments, les effets hydrosédimentaires (affouillement, stabilité) et son efficacité par rapport à l'objectif d'une diminution du transit de 40%.

- rechargements en sable :
  - de la plage émergée afin de reconstituer une plage d'au moins 70 m, avec une pente de 1/50 à 1/70 ;
  - de la barre d'avant-côte afin de disposer d'un volume sableux représentant au moins 10 années d'érosion.

Cette double expérimentation avait pour but de comparer les deux solutions sur le terrain afin de déterminer quelle est la plus efficace (après un suivi réalisé par un organisme indépendant sur une période de 2 à 3 années), puis d'étendre la mise en place de celle-ci sur le reste de la zone à protéger.

### 3.2.2.2. SOLUTION RETENUE APRES 2 ANS DE SUIVI (TRANCHE 2 DU PROGRAMME)

Pour déterminer l'efficacité des dispositifs de protection mis en place en Tranche 1, un suivi post-travaux de l'évolution du lido a été mis en place, s'appuyant sur des clichés en continu du littoral au moyen de caméras et sur des mesures topo-bathymétriques de la zone.

Après 3 ans d'observations, les effets du dispositif atténuateur de houle sont concluants. Le trait de côte a avancé au droit de l'ouvrage marquant un engraissement et un élargissement de la plage d'une douzaine de mètres.

L'effet du dispositif Ecoplage est par contre difficile à déterminer. Les premières observations ne montrent pas d'évolution notable de la plage dans la zone du drain de plage.

**Au vu des résultats présentés aux différents partenaires techniques et financiers lors du comité technique du 20 janvier 2015 et suite à la réunion avec les services de l'Etat le 16 septembre 2015, il a été décidé de mettre fin à l'expérimentation du système Ecoplage et d'acter le déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle.**

### 3.2.3. Dernières modifications faisant suites à certaines des contraintes

#### Modifications techniques suites à des contraintes d'affouillement de tapis :

Très rapidement après la pose du premier tronçon (780 m) de l'atténuateur de houle, des désordres sont apparus sur le tapis anti-affouillement : des déchirures sont apparues entre le tapis et le boudin de lestage. Avec le temps, le boudin de lestage s'est entièrement désolidarisé sur toute la longueur du tapis.

Après expertise des désordres, une solution technique susceptible de prévenir l'apparition de nouveaux désordres du même type a été proposée

Le principe retenu pour les tapis est le suivant :

- Augmentation de la largeur du tapis : 27m au lieu de 24 m ;
- Couture d'un géotextile non-tissé (filtre) sous le tapis afin de maintenir le sable en place, uniquement sur la partie de tapis non recouverte par les géotubes (16 m environ) ;
- Fixation du tube de lestage du tapis non plus à l'extrémité mais sous le tapis ;
- Décalage de l'axe du tapis de 2m vers la plage par rapport à l'axe de l'ouvrage lors de la pose ;
- Ensouillage du lestage sur une profondeur de 1,50 m.

#### Modifications spatiales pour éviter d'impacter les herbiers de posidonies de la voie romaine :

Lors des investigations de terrain, des herbiers de posidonies ont été relevés (Cf. § 2.4.2.1) :

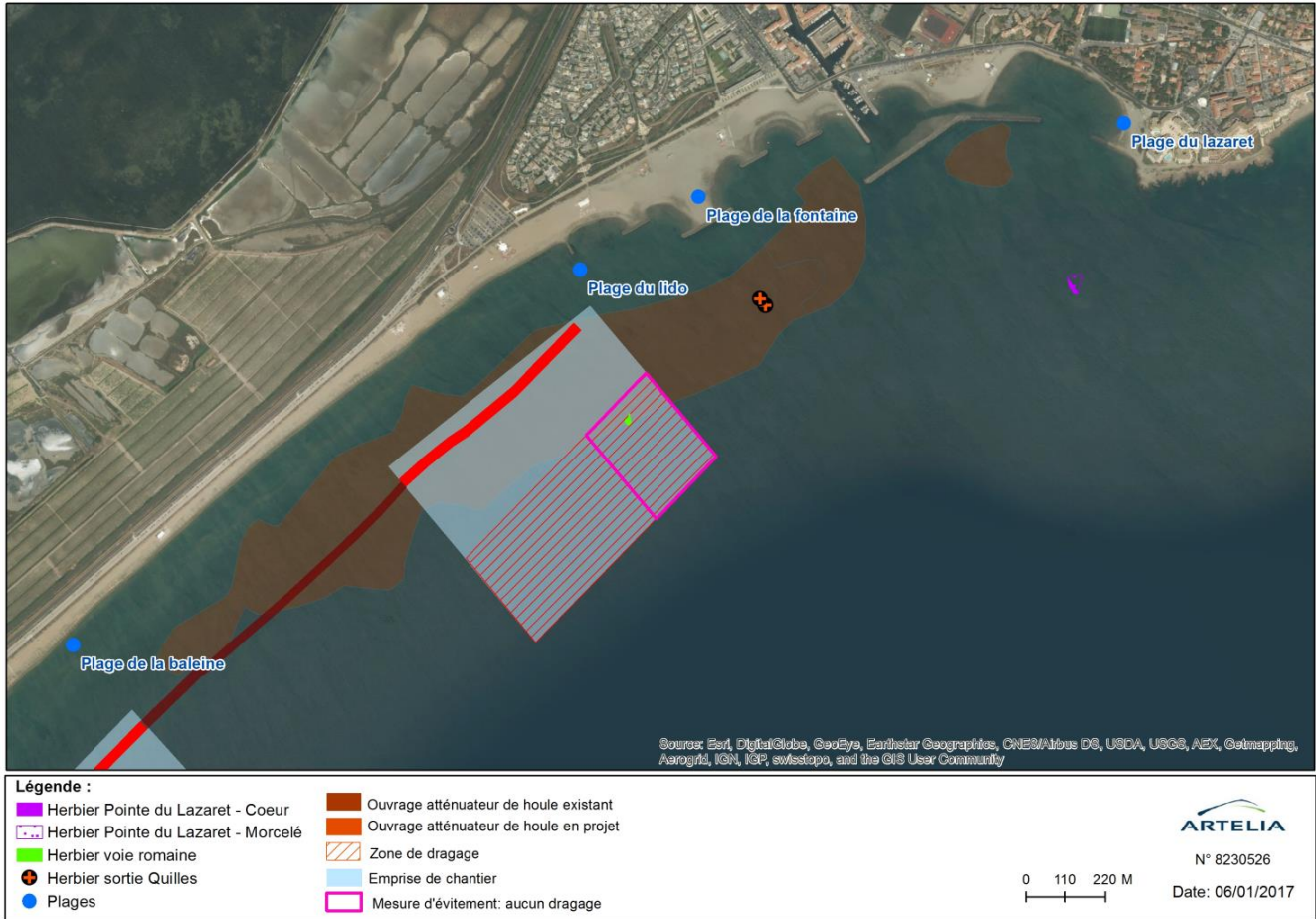
- au droit de la zone de dragage nord (herbiers de la voie romaine) ;
- à environ 500 à l'est du projet (herbiers sortie des Quilles)
- à environ 1,2 km plus à l'est du projet (herbiers du Lazaret).

Pour éviter de détruire les herbiers de la voie romaine, la zone de dragage prévue initialement sera réduite à 16 ha au lieu de 21 ha. **Un périmètre de 100 m autour de l'herbier** sera respecté pour minimiser les impacts sur ces derniers.



**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 69. Réduction de la zone dragage**

### 3.3. DESCRIPTION DU PROJET

#### 3.3.1. Principe de fonctionnement

L'ouvrage atténuateur de houle agit sur le système hydro-sédimentaire côtier de façon plus sélective et discrète que les brises lames classiques émergés ou semi-immergés.

Le principe de fonctionnement est issu d'un constat simple : les événements climatiques exceptionnels mobilisent sur l'avant plage des volumes de sédiments très importants (accrétion ou érosion) dont l'ordre de grandeur est équivalent aux volumes mis en jeu sur des analyses pluriannuelles de la plage.

De ce fait, les tempêtes hivernales jouent un rôle prédominant dans le processus érosif pluriannuel. Partant de ce principe, l'ouvrage atténuateur de houle se propose d'agir uniquement, sur les houles les plus destructrices lors des événements de tempête.

Contrairement aux brises lames classiques, l'objectif n'est pas d'utiliser un phénomène de diffraction ou de réfraction autour de l'ouvrage afin de générer des zones de calme et d'accumulation de sédiments. L'objectif de l'ouvrage atténuateur de houle est d'agir uniquement sur l'intensité des plus grandes houles. Pour cela, il doit être implanté :

- sur des profondeurs importantes ; ceci permet de laisser une frange d'eau suffisante au-dessus de l'ouvrage pour être transparent vis-à-vis des faibles houles ;
- suffisamment loin du rivage pour que son effet d'atténuation de houle intervienne avant l'interaction de la houle sur les barres littorales, soit avant que la houle n'accroisse le processus érosif.

Le programme LITEAU2 a permis de classer, sur l'aire d'étude, plusieurs catégories de houles ayant des effets opposés sur les barres littorales :

- les houles de tempête de  $H_s$  : 2,5 à 4 m. Ces houles font reculer les barres littorales vers le large (phénomène d'érosion) ;
- les faibles houles de reconstruction ( $H_s \sim 1$  m). Ces houles ont tendance à faire remonter les barres littorales vers la plage (phénomène d'accrétion).

Ainsi, les caractéristiques géométriques de l'ouvrage atténuateur de houle ont été déterminées sur la base de cette classification. L'ouvrage doit permettre :

- d'atténuer le plus possible les houles supérieures à  $H_s = 2$  m ;
- d'être transparent aux houles inférieures à  $H_s = 2$  m.

#### 3.3.2. Dimensionnement

Dans le cadre de l'AVP, l'optimisation de la géométrie de l'ouvrage a été réalisée à l'aide des formules d'Agremond & Van der Meer & de Jong (1996), celles-ci ayant été récemment vérifiées et prolongées dans le cadre du programme européen DELOS. Des expérimentations plus lourdes ont été menées pour valider et optimiser le dispositif :

- des essais physiques réalisés en canal à houle à fond mobile. Ces essais permettent de valider et optimiser les principes de fonctionnement du dispositif vis-à-vis de la réponse sédimentaire de la barre externe ;
- des modélisations numériques pour appréhender le dispositif dans sa dimension spatiale ; tant au niveau de sa position sur le plan d'eau, que de sa géométrie propre.

Ces investigations ont permis de dimensionner l'ouvrage au regard de tous les paramètres environnementaux auxquels il est soumis.

### 3.3.3. Description technique de l'ouvrage

L'ouvrage atténuateur de houle prévu est constitué de deux tubes géosynthétiques remplis de sable et juxtaposés. Ces tubes sont installés sur un tapis anti-affouillement qui a vocation à protéger la fondation de l'érosion liée au déferlement sur l'ouvrage et aux turbulences associées.

#### 3.3.3.1. CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE DE L'OUVRAGE

L'ouvrage implanté aura les caractéristiques suivantes :

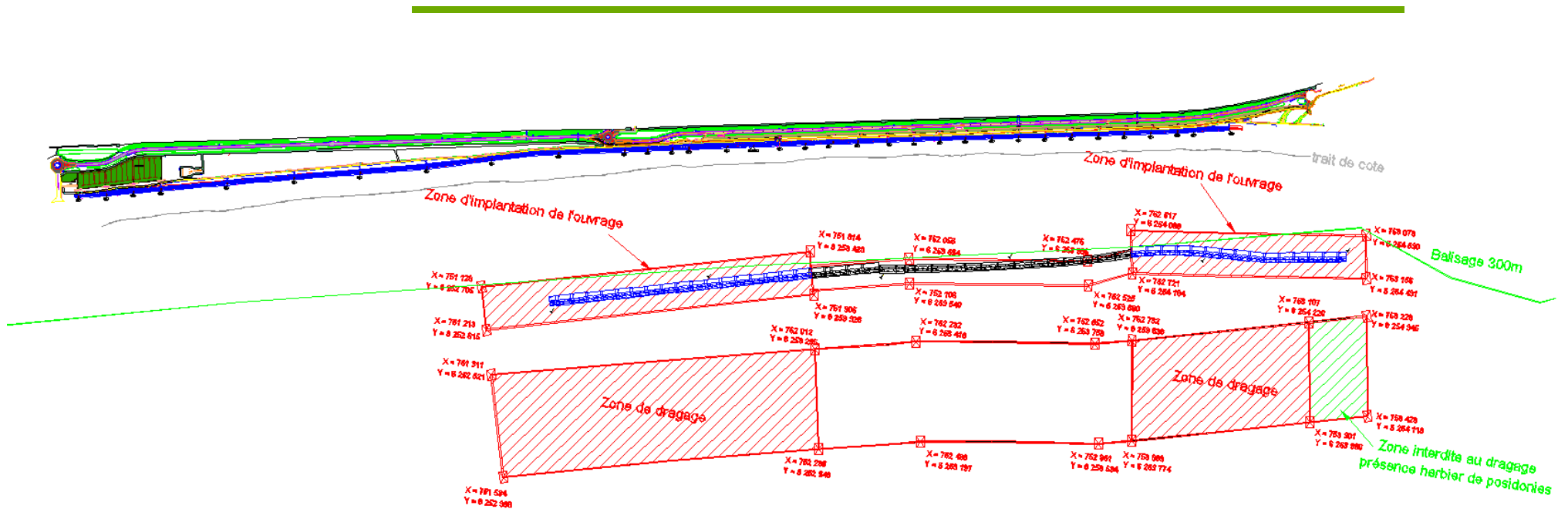
**Tabl. 29 - Présentation des caractéristiques géométriques de l'ouvrage**

Position de l'ouvrage	Le déploiement de l'ouvrage s'effectuera de part et d'autre des 1000 premiers mètres déjà installés sur environ 755 ml à l'ouest et 645 ml à l'est
Longueur de l'ouvrage déployé	1 400 ml
Implantation de l'axe de l'ouvrage	Environ à 350 m du trait de côte (variable suivant la migration des barres sédimentaires), sur le tombant côté large de la barre externe, impérativement sur l'isobathe - 4.5 m
Hauteur de l'ouvrage	Impérativement 3 m entre la base et la génératrice supérieure moyenne du tube
Largeur de l'ouvrage	Deux tubes de 6,5 m chacun, juxtaposés, soit une largeur totale de 13 m
Caractéristiques du tapis anti-affouillement	Le tapis aura une largeur de 27 m, il sera posé de sorte à dégager une largeur de 16 du côté plage

Les figures suivantes illustrent le projet par une vue en plan et un schéma de principe de l'ouvrage.

**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

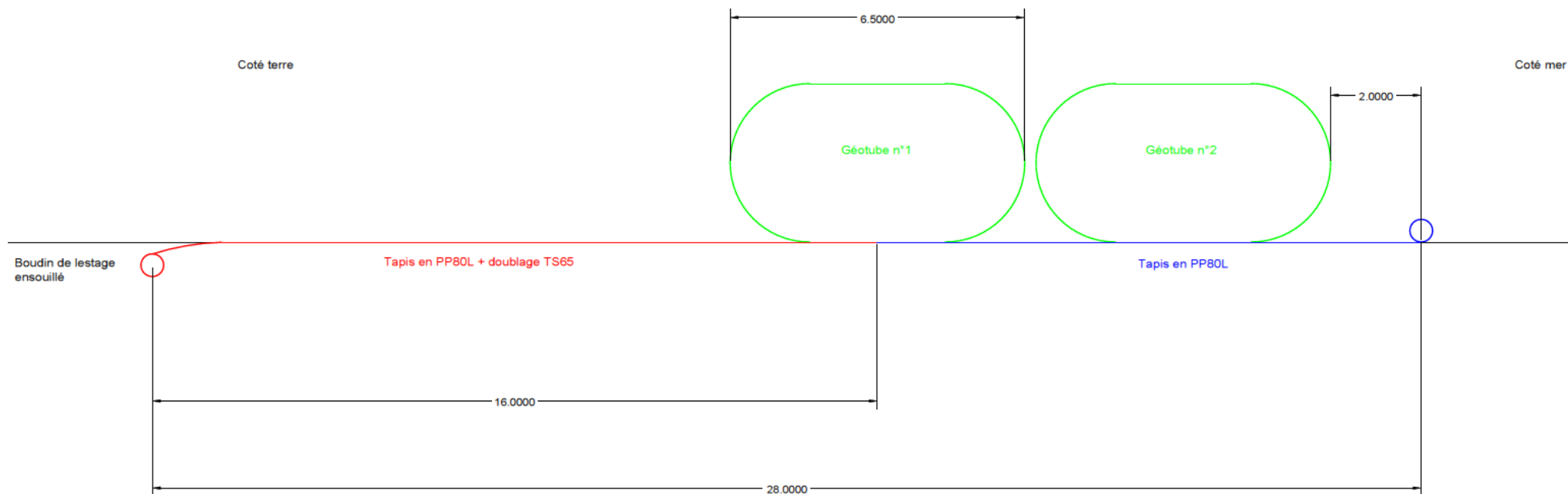
Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 70. Vue en plan de l'ouvrage atténuateur de houle**

**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

**Fig. 71. Schéma de principe de l'ouvrage atténuateur de houle**



### 3.3.3.2. CONSTITUTION DE L'OUVRAGE

L'ouvrage atténuateur de houle sera constitué de deux lignes de tubes géosynthétiques remplis de sable et juxtaposés. Les tubes seront fabriqués avec un géosynthétique de renforcement et de filtration disposant du marquage CE.



**Fig. 72. Photographie d'un géotube**

Chaque ligne de tube est constituée d'une succession de tubes unitaires de 15 m à 30 m de longueur.

Un décalage des jonctions entre les tubes, au minimum de 1,5 m, sera réalisé entre les deux lignes. Il permettra d'éviter tout abaissement local de la ligne de crête des deux tubes et d'assurer une continuité satisfaisante dans les effets hydrodynamiques recherchés.

Ces tubes sont installés sur un tapis anti-affouillement qui a vocation à protéger la fondation de l'ouvrage de l'érosion associée au déferlement de la houle sur l'ouvrage. Le géotextile anti-affouillement est confectionné en panneaux de grandes dimensions, posés dans le même sens que les tubes et préalablement aux tubes. Il dispose d'un système de lest (boudins d'environ 50 cm de diamètre remplis de sable) de part et d'autre permettant d'éviter les risques de « flottement » du tapis. Le boudin de lestage côté plage sera ensouillé dans la mesure du possible sur 1,5 m environ.

La largeur de recouvrement entre deux panneaux successifs sera d'au moins 2 m. Le géotextile disposera du marquage CE et sera de type tissé polypropylène, traité avec additif long life, ou équivalent pour application en milieu marin.

Dans son état final, l'ouvrage sera débarrassé de tout élément provisoire utilisé lors des opérations de pose et de manutention. Il en est ainsi des éléments de lest, d'ancrage, de manutention ou tout autre élément mis en œuvre par les entreprises au cours des travaux dont la non dégradation au cours du temps ne saurait être démontrée.

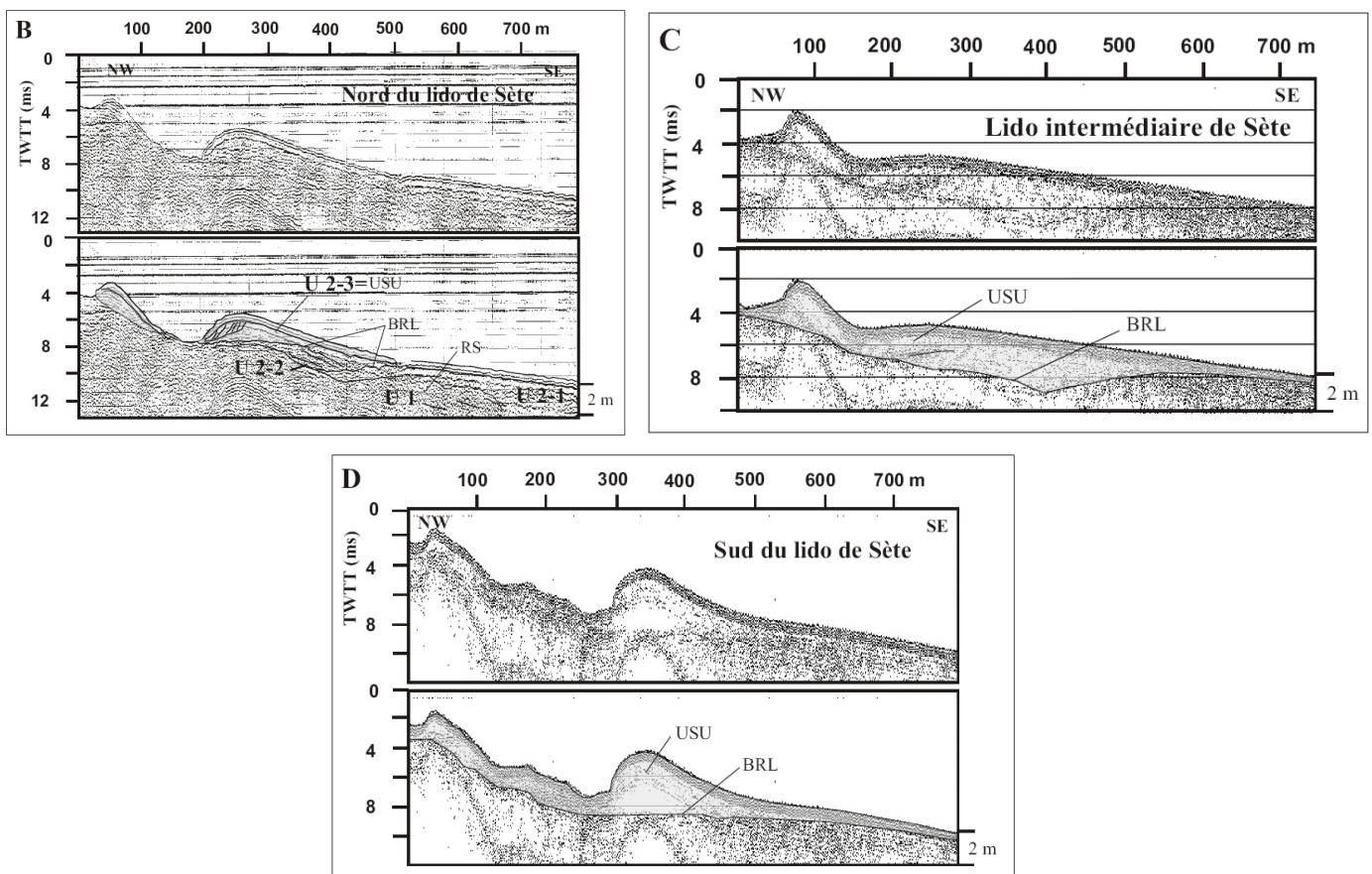
### 3.3.3.3. MATERIAU DE REMPLISSAGE : RECHERCHE ET CARACTERISATION DES STOCKS DE SABLES

Le matériau de remplissage d'un tube peut avoir une granulométrie variable, sous réserve que sa part en fines soit réduite (fraction inférieure à 80  $\mu\text{m}$  ne dépassant pas 15 %) pour limiter la consolidation différée et limiter les risques de colmatage des enveloppes filtres.

La quantité estimée est de l'ordre de 70 000  $\text{m}^3$ . L'étude de faisabilité du projet a examiné la disponibilité d'un stock sableux nécessaire au remplissage des géotubes, à proximité du site d'implantation de ceux-ci afin d'éviter tout transport de sédiments depuis un site d'emprunt éloigné.

#### Eléments de connaissance sur le stock sédimentaire local

Dans un premier temps, des profils sismiques du lido de Sète ont été analysés dans le cadre de la thèse de Raphaël Certain sur le site du Lido de Sète.



**Fig. 73. Profils sismiques sur le stock sédimentaire local**

Ces profils mettent en évidence pour la partie nord du Lido de Sète (aire d'étude) un stock sédimentaire présent sur **plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur, jusqu'à des profondeurs de 8 m et au-delà. D'après la figure précédente, le stock sableux au nord du lido de Sète serait d'environ 300  $\text{m}^3/\text{ml}$ .**

Le prélèvement prévu pour la réalisation de l'ouvrage représente donc environ 17 % de ce stock (70 000  $\text{m}^3$ ).

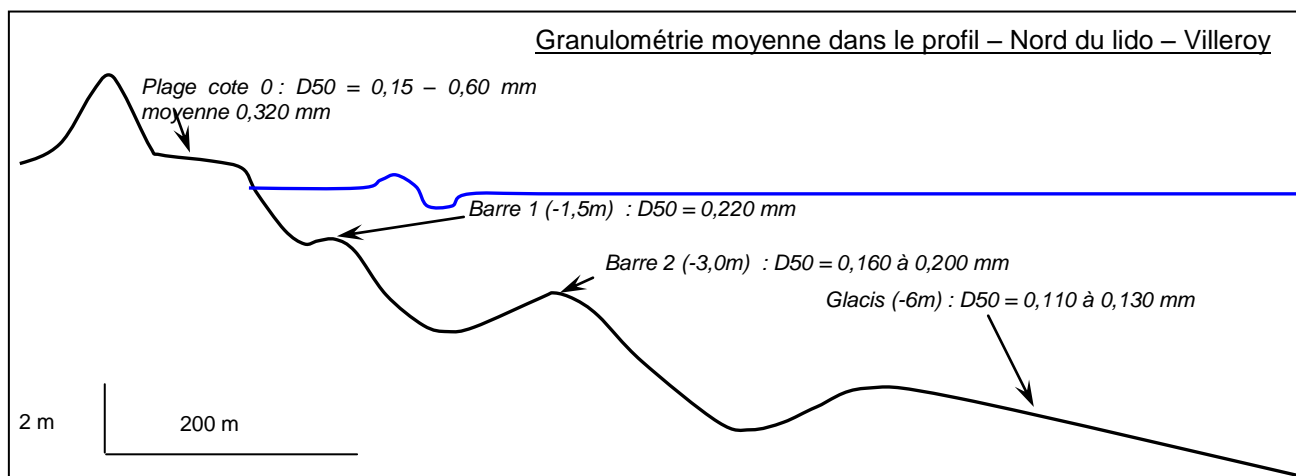
La granulométrie du sable natif est fine, variable selon la position des prélèvements, dans le profil en long et le profil en travers.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Les périodes de rechargement de plusieurs dizaines de milliers de mètres cubes par by-pass terrestre de sable en 2008 depuis le secteur sud vers le triangle de Villeroy (partie nord du Lido) ont probablement conduit sous l'effet des tempêtes à une homogénéisation globale des différents fuseaux granulométriques représentatifs de la partie nord du lido de Sète, dont celui du stock de sable au droit de l'ouvrage à concevoir.

Avant les différentes étapes de rechargement terrestre, la granulométrie dans le profil de la partie nord du Lido était la suivante :



**Fig. 74. Présentation de la granulométrie moyenne au nord du lido**

Compte tenu de la variabilité de la distribution dans le profil, il peut être considéré que la granulométrie du sable qui sera utilisé pour le remplissage des tubes sera comprise **entre 100  $\mu$ m et 300  $\mu$ m**.

**En considérant un ouvrage placé à 350 m du trait de côte, il sera possible de prélever du sable dans une bande de 300 m de large entre 550 m et 850 m du trait de côte.** Sur ces zones, la quantité de matériaux nécessaire au remplissage des tubes sera disponible.

A noter que cette granulométrie sera vérifiée par l'entreprise avant le démarrage des travaux et le cas échéant, modifier l'emprise ou le filtre intérieur des tubes.

### Investigations géotechniques et analyses granulométriques des sédiments sableux

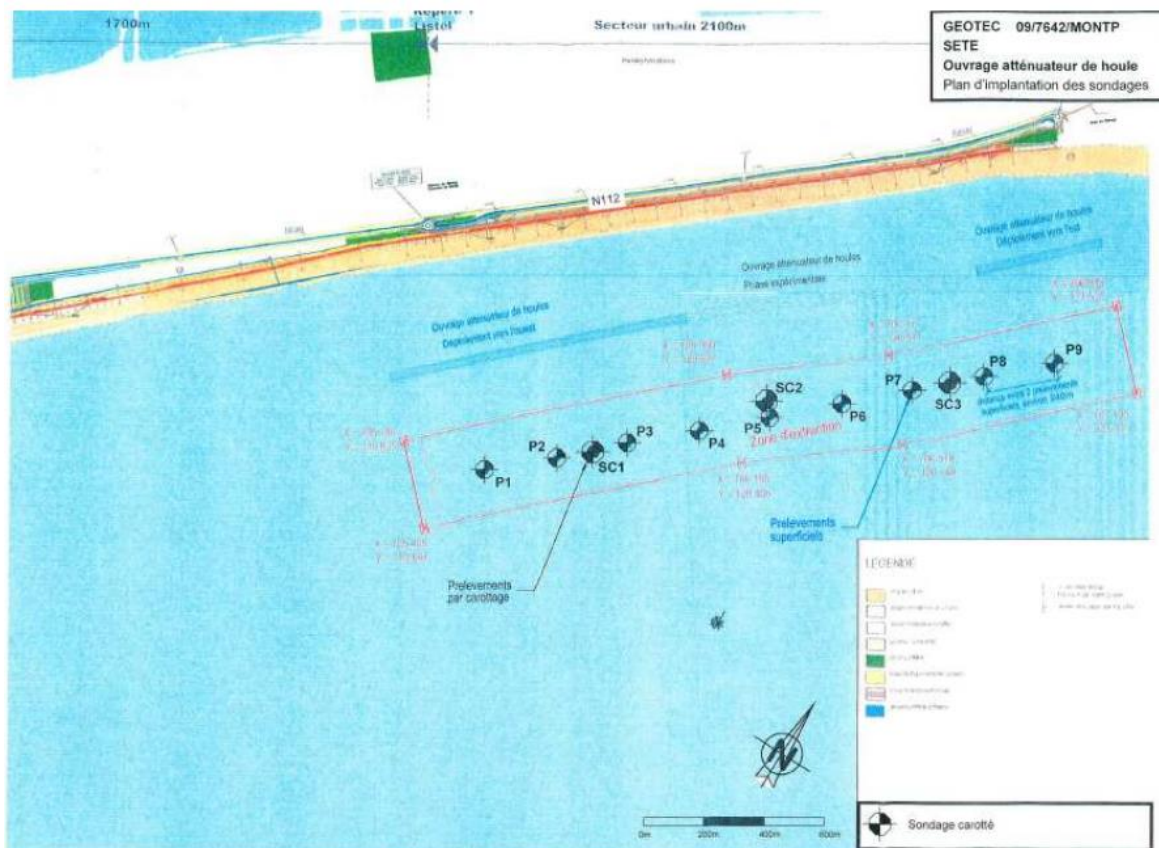
Des prélèvements et des analyses des sédiments ont été réalisées en janvier 2010 dans la future zone d'emprunt, entre 550 m et 850 m du trait de côte. Celle-ci de forme rectangulaire est délimitée par les points suivants (coordonnées Lambert III) : Nord-Ouest :  $X = 705189 / Y = 119855$  ; Sud-Ouest :  $X = 705405 / Y = 119647$  ; Nord-est :  $X = 706913 / Y = 121527$  ; Sud-Est :  $X = 70130 / Y = 121319$ .

La campagne de reconnaissance a consisté en l'exécution de 12 sondages carottés (SC1 à SC3, P1 à P9) : ces sondages ont atteint une profondeur comprise entre 0,50 m et 1,50 m pour les sondages les plus profonds (SC1 à SC3).

Ils ont permis de visualiser la nature de sols traversés et de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 75. Localisations des prélèvements et sondages de janvier 2010 (<sup>1</sup>GEOTEC)**

La campagne de reconnaissance a mis en évidence des sédiments à dominante sableuse reconnus jusqu'à la base des sondages situées entre 0,50 m et 1,50 m de profondeur.

**Tabl. 30 - Caractéristiques sédimentologiques des sables dans la zone d'emprunt**

Sondage	SC2	SC3	SC1
Profondeur (m)	0,25-0,40	0,40-0,80	1,10-1,45
Nature	Silt vasard gris à graviers	Sable vasard coquillier gris	Sable vasard coquilliers gris à graviers
D max (mm)	14.0	20.0	40.0
Médiane (mm)	0,07	0,25	0,30
< 50 mm (%)	100.0	100.0	100.0
< 2 mm (%)	93.2	88.4	79.7
< 80 µm (%)	51.1	6.5	8.0
< 2 µm (%)	15.0	/	/

<sup>1</sup> GEOTEC. Ouvrage atténuateur de houle. Investigations géotechniques. Dossier 09/7642/MONTP. Avril 2010



### En conclusion

- Les investigations géotechniques montrent la disponibilité d'un stock de sédiments à dominante sableuse à proximité de l'emplacement de l'ouvrage atténuateur. La granulométrie de ces sables est compatible avec le remplissage des tubes géotextiles. Elle a été confirmée par un prélèvement réalisé avant les travaux de 2015 ;
- L'extraction sera effectuée dans un couloir parallèle à l'ouvrage atténuateur au minimum à 550 m du trait de côte. Il aura une largeur comprise entre 150 m et 300 m et pourra donc se situer entre 550 m et 850 m du trait de côte.
- L'extraction se réalisera sur une épaisseur de l'ordre de 50 cm.

### 3.3.4. Sécurisation et signalisation de l'ouvrage atténuateur de houle

Pour la sécurité de l'ouvrage atténuateur de houle et des usagers, une surface de restriction d'usages sera imposée sur environ 14 ha avec des limites à 50 m de part et d'autre de l'axe de l'ouvrage. De plus, l'ouvrage sera signalé aux usagers du large à l'aide de bouées de signalisation réparties tous les 100 m sur la totalité du linéaire de l'ouvrage (tranche 1 et 2) du côté du large soit 2 400 m. Les premières bouées installées lors de la tranche 1 (bouées crayons tendues par une chaîne) seront remplacées par un nouveau modèle plus résistant (encore en réflexion au jour de rédaction de la présente étude) car les premières bouées ont subi de nombreux endommagements :

- le feu de signalement et la marque spéciale se retrouvent sous l'eau dès que les vagues dépassent 2 m de haut, sont chahutés et cassent ;
- l'œillet de la bouée où est fixée la chaîne se détériore progressivement avec le battement des vagues et finit par casser.

2 bouées cardinales seront également installées aux extrémités de l'ouvrage atténuateur de houle. La mise en place des bouées se fera immédiatement en fin de chantier.



**Fig. 76. Signalisation de l'ouvrage atténuateur de houle**



### 3.3.5. Estimation du cout du projet

Le détail estimatif pour la pose de l'ouvrage sur 1 400 ml est présenté dans le tableau suivant.

**Tabl. 31 - Estimation du coût du projet**

Libellé	Coûts en € HT
Installations replis de chantier et amenée du matériel	69 978
Etudes d'exécution	2 625
Signalisation maritime	13 397
Levés bathymétriques	21 945
Fourniture, transport et mise en œuvre de tube géotextile pour atténuateur	2 038 213
Fourniture et mise en œuvre de tapis anti- affouillement	519 749
Divers	175 195
<b>TOTAL</b>	<b>2 841 102 € HT</b>

## 3.4. MODALITE DES TRAVAUX

### 3.4.1. Installation du chantier

Les installations de chantier seront situées sur 3 sites :

- le port des quilles ;
- le port de commerce de Sète ;
- la zone de chantier maritime.

#### 3.4.1.1. MATERIEL NECESSAIRE

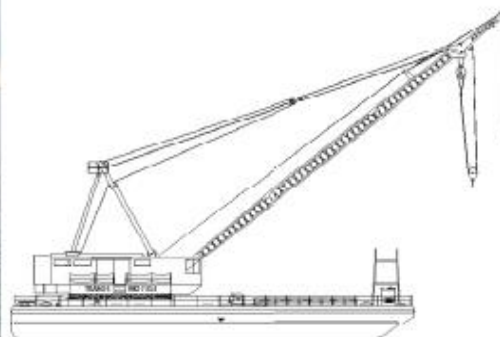
Le matériel nécessaire au chantier est le suivant :

- Matériel de plongées :
  - Compresseur basse pression
  - Compresseur haute pression
  - KMB18
  - Narguilé
  - Système communication fond/surface
- Barge : Ponton Traso-1



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



- Bateaux et camions :



*support VICTOR*



*bateau équipé d'un bras VICTOR-2*



*Camion bras*



*Semi remorque*

### 3.4.1.2. ZONES D'INSTALLATION DE CHANTIER

#### Installation au port de Commerce de Sète :

La zone du port de commerce sera une zone de repli en poste de stationnement du remorqueur et une zone de stockage tampon. Un poste d'amarrage de la barge et du remorqueur sera prévu en cas de météo défavorable.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 77. Localisation de la zone d'installation de chantier au port de Sète**

Lors de son arrivée, la barge restera environ 3 jours à quai pour préparer le matériel. Il y aura également une livraison d'embarcations et la préparation des tapis et géotubes.

Une première livraison de tapis et géotubes sera également faite et stockée directement sur la barge. Pour les livraisons suivantes un stock tampon sera réalisé bord à quai en accord avec le port de Sète.

### **Installation au port de Quilles :**

Au port des Quilles sera positionné Le Victor 1 qui est l'embarcation de servitude (poste à quai). Le Victor 2 sera quant à lui positionné au mouillage dans l'avant-port.

La base vie sera composée d'un bungalow comprenant :

- une salle de réunion équipée ;
- un vestiaire équipé de casiers et bancs pour le personnel ;
- 1 wc chimique.

Un bungalow est également prévu pour le stockage de matériel.

La figure suivante localise la base vie et l'emplacement des embarcations dans le port des Quilles.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 78. Localisation de la zone d'installation de chantier au port des Quilles**

### Emprises du chantier en mer :

La zone de chantier sera décomposée de la façon suivante :

- une zone de pompage où sera mouillé le Victor 2. Pour son positionnement, 4 corps morts de 500 – 800 kg munis d'une bouée le balisant seront mis en places. Les corps morts seront déplacés au fur et à mesure de l'avancement du chantier.
- une zone de pose où sera positionné la barge TRASO-1 ainsi que tous les corps morts servant à la pose. La barge sera mouillée sur 4 ancres chacune balisée par une bouée. La zone de pose exacte sera balisée par 6 bouées (3 de chaque côté) espacées de 20-30 m chacune. Ces bouées seront déplacées à l'avancement du chantier.
- La conduite reliant la zone de pompage à la zone de pose sera flottante. Elle sera équipée de flotteurs tous les 5 m et tenue par des corps morts.



**Fig. 79. Photographie de la conduite flottante**



La barge sera équipée de feux de mouillage et écartée de la zone de pose d'environ 100 m tous les soirs.

### 3.4.2. Procédure d'installation de l'ouvrage

#### 3.4.2.1. BALISAGE PREALABLE DE LA ZONE DE TRAVAUX

Des bouées de signalisation baliseront le chantier maritime sur toute sa durée. Elles seront signalées par AVURNAV. Elles seront implantées après la limite des 300 m du rivage et s'étendront sur une surface de l'ordre de 100 ha. L'emprise totale comprendra la zone de pose et la zone de dragage.



**Fig. 80. Schéma de principe de positionnement des bouées de chantier**

#### 3.4.2.2. TRAVAUX PREPARATOIRES

L'ouvrage atténuateur prévu est formé de deux tubes sur un tapis anti-affouillement lesté. A terre, ils auront préalablement été enroulés sur un mandrin (tapis anti-affouillement et tubes) pour que les manipulations en mer et subaquatiques soient limitées.

#### 3.4.2.3. IMPLANTATION

L'axe des tubes est prévu sur la courbe bathymétrique - 4,5 m NGF. Il s'agit d'un objectif primordial de l'opération pour respecter de façon impérative une cote de crête des ouvrages calée à -1,5 m NGF.



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Une reconnaissance bathymétrique préalable à l'implantation des ouvrages sera ainsi conduite à l'avancement. Il pourra être nécessaire de procéder à un reprofilage des fonds préalablement à la pose, pour assurer une profondeur régulière et identique tout le long du tracé (notamment à l'est du projet).

Le rayon de courbure maximal admis pour adapter le tracé en plan de l'ouvrage à la bathymétrie est de 300 m.

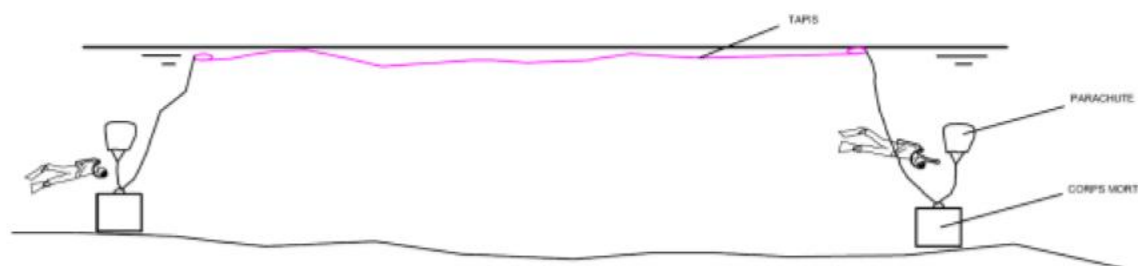
### 3.4.2.4. ACHÈMINEMENT DES ÉLÉMENTS

Les tubes préfabriqués et le tapis anti-affouillement seront acheminés sur site par barge équipée d'une grue de puissance suffisante (20 t minimum).

### 3.4.2.5. INSTALLATION DU TAPIS ANTI-AFFOUILLEMENT

Pour cette opération, le ponton Traso-1 équipé d'un DGPS sera utilisé ainsi qu'une pompe, un bateau équipé d'un bras, une équipe de scaphandriers et du petit matériel (corps-morts, broches métalliques, parachutes...). Avant toute chose la profondeur sera contrôlée (-4,5m).

La première étape consistera à mettre en place les corps-morts de part et d'autre de la zone de pose du tapis. Une fois les corps-morts positionnés, une chaîne sera tendue à l'extérieur de la position du futur tapis entre les corps-morts. Le tapis, composé de modules de 50 m sera déroulé à la surface de l'eau au moyen de la grue embarquée et d'un palonnier de 5,6 m. Ils seront amarrés au fur et à mesure de l'avancement par des bouts passant dans un maillon de la chaîne et reliés à un parachute à l'autre bout.

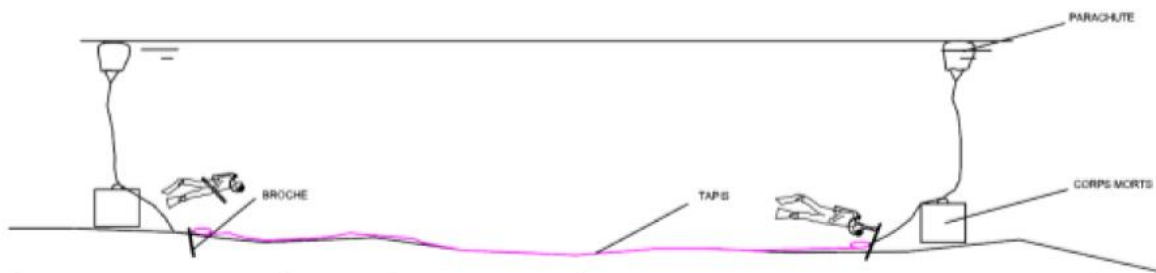


La mise en place du tapis se fera grâce à des unités de levage (parachute de 100 L) et un jeu de poulies (bout coulissant dans les maillons de la chaîne).

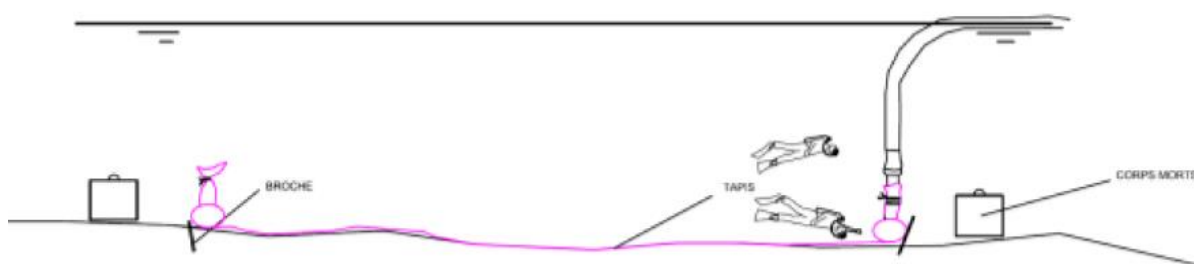
Une fois le tapis positionné à son emplacement, et avant d'effectuer le remplissage des boudins extérieurs, sa position sera vérifiée.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



Dès que le tapis sera calé et ancré sur le fond, les équipes de scaphandriers et du ponton procéderont à la mise en place du système de pompage sur les boudins de lestage.



Les boudins seront remplis à l'aide d'une pompe toyo, par les géoport. Chaque boudin de tapis aura 2 géoport identiques à ceux des géotubes, permettant un raccordement sur et rapide de la conduite de remplissage. Ces derniers remplis, les géoport seront fermés et le boudin de lestage côté plage sera ensouillé sur 1,5 m environ grâce à la pompe toyo.

### 3.4.2.6. REMPLISSAGE DES TUBES

Le remplissage des tubes sera réalisé par des moyens permettant d'injecter dans les tubes un mélange d'eau et d'un minimum de 10 % de sable. Il pourrait être réalisé au choix :

- par une drague aspiratrice avec refoulement direct, suçant le sable dans l'aire autorisée pour le refouler directement dans le tube ;
- par une pompe adaptée vidangeant progressivement le puits d'une drague porteuse ou d'un chaland préalablement chargé par une opération de dragage au droit de l'aire autorisée ;
- en aucun cas le prélèvement du sable en place ne sera réalisé par une pompe de type Toyo qui ne permet pas de respecter de façon continue le critère de 10 % de charge solide dans le flux de remplissage du tube.

Les installations et guidages au fond de l'eau seront assurés par des plongeurs scaphandriers. Les cheminées de remplissage et d'évacuation des débits d'eau doivent avoir un espacement minimum de l'ordre de 10 m pour permettre une décantation efficace des sédiments injectés. Celles-ci auront un diamètre de l'ordre de 50 cm et une longueur comprise entre 80 cm et 150 cm.

Le matériel de pompage aura une capacité minimum de 500 m<sup>3</sup>/heure. Une pompe de secours devra obligatoirement être disponible sur site au cas où la ou les pompes en fonction tomberaient en panne. Le remplissage d'un tube, sauf cas exceptionnel, devra toujours être réalisé en une seule opération, sans interruption. En effet, la hauteur de remplissage d'un tube est généralement fortement diminuée en cas d'interruption du remplissage dans les premières heures. La longueur des tubes a été déterminée en collaboration entre le fabricant et l'entreprise de pose selon les moyens de pompage et d'injection qu'elle mettra en œuvre afin qu'un élément soit toujours rempli en une seule opération continue. Pour des raisons de réduction de la vulnérabilité, la longueur maximale du tube unitaire sera de 40 m.

---

Au cours du remplissage, la pression d'injection sera suivie en continu. En effet, cette pression est un des éléments dimensionnant la résistance à la traction des enveloppes de tubes. La jonction entre tubes sera assurée par recouvrement d'un tube par le suivant. A cet effet, chaque extrémité de tube sera maintenue temporairement pliée sur 5 m pendant le remplissage.

### 3.4.3. Planning

Les cadences de réalisation envisagées sont de l'ordre de deux fois 15 m d'ouvrage par jour de travail effectif (soit l'équivalent de 1 tube de 30 m par jour). Les conditions météorologiques moyennes permettent d'envisager de travailler 2/3 du temps, soit environ 14 jours par mois. Le linéaire moyen réalisable par mois est alors de l'ordre de 200 m. A noter que, les cadences fournies ci-avant pourraient être augmentées d'un facteur proche de 2 pour le cas où les dispositifs de pompage et d'injection de sable seraient doublés.

Sur ces bases, la durée des travaux pour la pose d'un linéaire de 1 400 m est évaluée à 8 à 9 mois.

Enfin, la saison de mise en œuvre des travaux tiendra compte de la biologie de *P. oceanica*. L'été, saison à laquelle la plante reconstitue ses réserves pour l'année suivante (Alcoverro et al., 2001) doit être impérativement évitée. Les travaux pourront être réalisés entre le 30 septembre et 30 avril.

Le chantier se déroulera donc sur deux saisons, et débutera par le tronçon côté Est.

---

## 4. EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT OU LA SANTE HUMAINE ET MESURES ENVISAGEES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS NEGATIFS

### 4.1. RAPPEL DE LA REGLEMENTATION ET TERMINOLOGIE

Conformément à l'article R-122-5 du Code de l'Environnement, le contenu de l'étude d'impact doit présenter « *une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires (y compris pendant la phase des travaux) et permanents, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement [...] ainsi que l'addition et l'interaction de ces effets entre eux* ».

Les impacts sont étudiés pour les phases suivantes :

- **la phase chantier** conduisant à la réalisation du projet : travaux de dragage, de pose du tapis anti-affouillement, du gonflage des boudins ;
- **la phase aménagée** : ouvrage atténuateur de houle installé en immergé.

Chaque impact a été évalué selon sa nature, c'est-à-dire : positif, négatif, permanent, temporaire, direct, indirect, nul, faible, modéré, fort, à court, moyen ou long terme.

Les impacts peuvent apparaître à plus ou moins long terme après apparition de la source à l'origine de l'impact. Il sera considéré que :

- un impact à « court terme » correspond à une apparition entre l'immédiat et une apparition dans l'année après la source de l'impact ;
- un impact à « moyen terme » correspondant à une apparition » entre 1 et 5 ans après la source de l'impact ;
- un impact à « long terme » correspondant à une apparition plus de 5 ans après apparition de la source de l'impact.

Dans le cas du projet, la majorité des impacts apparaissent à court terme. Ainsi, par défaut, en l'absence de précision, l'impact mentionné est un impact à court terme. De même, une majorité des impacts sont négatifs. Par défaut, en l'absence de précision, les impacts mentionnés sont négatifs.

Afin de faciliter la lecture et la compréhension des mesures visant à éviter, réduire ou compenser ces impacts, il a été choisi de les présenter à la suite des impacts du projet.

### Définition :

Les **impacts directs** traduisent les conséquences immédiates du projet, dans l'espace et le temps.

Les **impacts indirects** résultent d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Ils peuvent concerner des territoires éloignés du projet ou apparaître dans un délai plus ou moins long mais leurs conséquences peuvent être aussi importantes que celles des effets directs.

Les **impacts permanents** sont dus à la conception même du projet ou à son fonctionnement qui, par définition, se manifestent tout au long de sa vie, même s'ils sont susceptibles d'évoluer avec le temps en fonction notamment de l'utilisation avérée de l'infrastructure. Par rapport aux effets permanents, les **impacts temporaires** sont des effets limités dans le temps, soit qu'ils disparaissent immédiatement après cessation de la cause, soit que leur intensité s'atténue progressivement jusqu'à disparaître. Leur caractère temporaire n'empêche pas qu'ils peuvent avoir une ampleur importante nécessitant alors des mesures de réduction appropriées.

Les **impacts potentiels** résultent de la mise en œuvre du projet en l'absence de mesure de protection appropriée.

Les **impacts résiduels** résultent de la mise en œuvre du projet avec l'insertion de mesures de protection appropriées.

Les **effets cumulés** sont le résultat du cumul et de l'interaction de plusieurs effets directs ou indirects générés par le projet et les projets d'aménagement portés par d'autres maîtres d'ouvrage à proximité.

## 4.2. DOCTRINE « EVITER, REDUIRE, COMPENSER »

Les questions environnementales doivent faire partie des données de conception des projets au même titre que les autres éléments techniques, financiers, etc. Cette conception doit tout d'abord s'attacher à éviter les impacts sur l'environnement, y compris au niveau des choix fondamentaux liés au projet (nature du projet, localisation, voire opportunité). Cette phase est essentielle et préalable à toutes les autres actions consistant à minimiser les impacts environnementaux des projets, c'est-à-dire à réduire au maximum ces impacts et en dernier lieu, si besoin, à compenser les impacts résiduels après évitement et réduction. C'est en ce sens et compte-tenu de cet ordre que l'on parle de « **séquence éviter, réduire, compenser (ERC)** ».

La séquence « éviter, réduire, compenser » les impacts sur l'environnement concerne l'ensemble des thématiques de l'environnement, et notamment les milieux naturels. Elle s'applique, de manière proportionnée aux enjeux, à tous types de plans, programmes et projets (qui seront dénommés « projets » dans la suite du texte) dans le cadre des procédures administratives de leur autorisation (étude d'impacts ou étude d'incidences thématiques i.e. loi sur l'eau, Natura 2000, espèces protégées, ...).

Les atteintes aux enjeux majeurs doivent être, en premier lieu, évitées. L'évitement est la seule solution qui permet de s'assurer de la non-dégradation du milieu par le projet. Dans le processus d'élaboration du projet, il est donc indispensable que le maître d'ouvrage intègre l'environnement, et notamment les milieux naturels, dès les phases amont de choix des solutions (type de projet, localisation, choix techniques, ...), au même titre que les enjeux économiques ou sociaux.

Dans la conception et la mise en œuvre de son projet, Thau Agglo a pris des mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible compenser leurs impacts négatifs significatifs sur l'environnement. Cette démarche permet de prendre en compte l'environnement le plus en amont possible lors de la conception même des projets.



## 4.3. IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU PHYSIQUE

### 4.3.1. Impacts et mesures sur le climat

#### 4.3.1.1. EN PHASE CHANTIER

##### Impacts bruts

---

Des rejets de gaz à effet de serre (GES) pourraient avoir une incidence sur le climat par cumul des différentes activités à l'échelle nationale ou mondiale.

Les GES émis en phase chantier proviendront des gaz d'échappement des engins de travaux et des véhicules. Les phases de transport sont les plus génératrices d'émissions.

Néanmoins, les émissions de dioxyde de carbone liées au chantier seront négligeables au regard de sa durée (entre 8 et 9 mois) et du nombre d'engins mobilisés.

*Les travaux seront à l'origine d'une augmentation des quantités de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, néanmoins, ces émissions en phase travaux auront un impact potentiel négligeable sur le climat du fait de son échelle réduite par rapport au phénomène global.*

##### Mesures

---

Même si l'impact potentiel sur le climat est négligeable, les mesures suivantes de bon fonctionnement de chantier seront mises en place et permettront de minimiser les émissions en GES :

- Usage raisonné des engins : l'utilisation des engins de chantier est un poste important en termes d'émission de GES. Une sensibilisation du personnel de chantier à l'utilisation économe de ces engins sera effectuée avec mise en œuvre des mesures suivantes :
  - les engins respecteront les normes d'émissions en matière de rejets atmosphériques ;
  - arrêt moteur lorsque l'engin n'est pas utilisé ;
  - suivi mensuel de la consommation réelle par engin avec analyse comparative ;
  - optimisation de la gestion des flux d'engins sur chantier, pour la livraison ou le déplacement de matériaux et/ou matériels ;
- Provenance et choix des matériaux : Les matériaux et les équipements seront issus dans la mesure du possible de fournisseurs locaux ;
- Gestion des déchets de chantier : La gestion optimale des déchets par une collecte, un tri et un stockage rigoureux favorisant leur recyclage permettra de minimiser les émissions de GES. La gestion des déchets en phase chantier est traitée au paragraphe 4.7.4. Il sera également interdit de brûler les déchets sur le chantier.

A noter que ces mesures contribuent à la réduction des émissions de GES et présentent également un intérêt non négligeable en économie d'énergie.

***L'impact résiduel en phase travaux sur le climat sera négligeable.***

#### 4.3.1.2. EN PHASE AMENAGEE

##### Impacts bruts

---

Une fois immergés, l'ouvrage atténuateur de houles ne générera aucun rejet de gaz à effet de serre.

*L'impact sur le climat, en phase aménagée, sera nul.*

**Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur le climat, en phase aménagée, sera nul.***

**4.3.2. Impacts et mesures sur la géologie**

## 4.3.2.1. EN PHASE CHANTIER

**Impacts bruts**

Pour rappel, le projet s'inscrit sur le plateau continental en mer, constitué de sables littoraux et de sables vaseux. Les travaux ne sont pas de nature à impacter la géologie locale car aucune opération de forage, ou décapage n'est prévue.

*L'impact sur la géologie en phase travaux, sera nul.*

**Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur la géologie, en phase travaux, sera nul.***

## 4.3.2.2. EN PHASE AMENAGEE

**Impacts bruts**

En phase aménagée, le projet n'est pas de nature à impacter la géologie sur plateau continental en mer.

*L'impact sur la géologie, en phase aménagée, sera nul.*

**Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur la géologie, en phase aménagée, sera nul.***

**4.3.3. Impacts et mesures sur l'hydrographie et l'hydrologie**

La thématique hydrographie et hydrologie regroupent les éléments relatifs aux eaux souterraines, superficielles et côtières. A noter que les paramètres physiques du milieu marin (dont la qualité) sont détaillés au sein des paragraphes : bathymétrie, conditions hydrodynamiques, qualité du milieu marin.

## 4.3.3.1. EN PHASE CHANTIER

**Impacts bruts**

En phase travaux, aucune modification des conditions physiques du milieu (niveau de la mer, hydrodynamisme) n'est susceptible d'engendrer un effet sur les eaux souterraines, superficielles et côtières.

*L'impact sur l'hydrographie et l'hydrologie, en phase travaux, sera nul.*

### Mesures

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur les eaux souterraines, en phase chantier, sera nul.***

#### 4.3.3.2. EN PHASE AMENAGEE

### Impacts bruts

---

En phase aménagée, le projet n'est pas de nature à impacter l'hydrographie et l'hydrologie.

*L'impact sur l'hydrographie et l'hydrologie, en phase aménagée, sera nul.*

### Mesures

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur les eaux souterraines, en phase aménagée, sera nul.***

#### 4.3.4. Impacts et mesures sur la topographie et bathymétrie

##### 4.3.4.1. EN PHASE CHANTIER

### Impacts bruts

---

L'installation de l'ouvrage atténuateur de houle sur la partie Est pourra nécessiter un dragage pour récupérer le niveau de l'isobathe - 4,5 m NGF pris comme base pour l'installation de la première tranche de l'ouvrage. Les sédiments pompés seront réutilisés pour le remplissage des géotubes. De ce fait, aucun surplus de sédiments ne sera généré par le projet. **Le dragage prévu est de nature à abaisser la cote bathymétrique de 1 m maximum, néanmoins cette différence sera rapidement compensée par l'installation du géotube de 3 m de haut.**

De plus, le remplissage en sable des géotubes s'effectuera par dragage sur une bande parallèle à la zone d'implantation de l'ouvrage au large, d'une largeur d'environ 300 m et de longueur équivalente à celle de l'ouvrage à installer. Le prélèvement s'effectuera sur maximum 0,5 m de profondeur. La quantité de sable nécessaire au remplissage est de l'ordre de 70 000 m<sup>3</sup> pour un linéaire de 1 400 m (volume et profondeur de dragage à confirmer). **Le dragage prévu pour le remplissage des géotubes sera de nature à abaisser progressivement la cote bathymétrique sous-marine de 0,5 m sur la bande de prélèvement, qui s'étend sur une surface de l'ordre de 51 ha.**

Les mouvements sédimentaires permettront de retrouver rapidement une bathymétrie homogène au large de l'ouvrage. Cette modification peut être qualifiée de négligeable.

*L'impact sur la topographie et la bathymétrie, en phase travaux, sera négligeable.*

### Mesures

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur la topographie et la bathymétrie, en phase travaux, sera négligeable.***

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

### 4.3.4.2. EN PHASE AMENAGEE

#### Impacts bruts

En phase d'exploitation, le projet aura deux effets significatifs.

Le premier impact concernera les plages adjacentes aux ouvrages. L'effet du projet attendu sera très positif et constitue l'objectif majeur du projet. La longueur totale de l'atténuateur de houle de 2 400 m (Tranches 1 et 2) permettra de rehausser et d'élargir les plages entre celle du lido et celle des 3 digues, traduisant une élévation des niveaux altimétriques et l'avancement du trait de côte.

Suite aux travaux des 1 000 premiers mètres d'ouvrage atténuateur de houle (Tranche 1 du programme maritime), un suivi a été réalisé par le BRGM pour évaluer l'efficacité de ce dispositif. Les conclusions du BRGM dans son rapport de 2016 sont reportées dans le tableau suivant.

**Tabl. 32 - Réponses morphologiques et évaluation de l'efficacité des 1000 premiers mètres de l'ouvrage atténuateur de houle, BRGM 2016**

Compartiment du littoral	Réponse morphologique	Evaluation efficacité
Plage émergée (derrière l'atténuateur)	Avancée du trait de côte de l'ordre de 15 m derrière l'ouvrage, puis stabilisation de sa position	Effet très positif
	Très forte résilience pour des tempêtes majeures (vagues au large supérieures à 5 m)	Effet très positif
Plage émergée	Linéarisation du trait de côte, disparition des sinuosités et de la variabilité tridimensionnelle	Effet très positif
	Diminution du jet de rive pendant les tempêtes et diminution des dégâts sur le pied de dune et les ganivelles	Effet très positif
Avant-côte	Déferlement sur l'ouvrage pour des hauteurs de vagues au large supérieures à 1 m	Effet positif
Avant-côte (derrière l'atténuateur)	Linéarisation de la barre et stabilisation de sa position parallèlement à l'ouvrage	Effet positif du point de vue morphologique
Avant-côte (côte adjacente)	Rupture de la barre interne et migration vers le large favorisant l'apparition d'une nouvelle barre interne proche de la côte	Effet positif de la génération d'une barre longitudinale uniforme, mais érosion probable pour alimenter la nouvelle barre interne.

L'extension de l'ouvrage permettra d'étendre ces effets sur un plus grand linéaire. De ce fait, l'effet direct du projet sur la topo-bathymétrie des plages sera positif puisqu'il agira en faveur :

- d'une réduction du risque d'érosion ;
- de la sécurisation des biens et des aménagements situés sur le front de mer par la réduction du risque d'érosion et de submersion marine ;
- d'une pérennité dans l'offre d'accueil touristique et pour les autres usagers de la plage.

Le second effet est plus local et concernera uniquement la bathymétrie au droit de l'ouvrage.

- la réduction de la hauteur d'eau de 3 m (hauteur de l'ouvrage) sur une surface de l'ordre de 3,8 ha. Sa position géographique définie au droit de l'isobathe -4,5 m NGF a été étudiée de façon à laisser un tirant d'eau de 1,5 m de profondeur au-dessus de l'ouvrage. Cette

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

réduction de profondeur brutale constitue un danger pour la navigation. Néanmoins, il concernera une faible surface par rapport à l'étendu de la surface maritime littorale du lido. Cet effet est donc négligeable.

- la création probable d'une fosse d'érosion en aval (coté plage) de l'ouvrage d'environ 10 m de large (phénomène observé dans le cadre du suivi de la tranche 1, Etude Artelia) et l'apparition d'une accumulation de sable du côté du large contre les géotubes d'une épaisseur d'environ 1,5m. .

*L'impact global sur la topographie et la bathymétrie, en phase aménagée, sera positif.*

### Mesures

Pour sécuriser le secteur, les mesures suivantes seront mises en place :

- un balisage de restriction d'usages sera installé pour informer les usagers de l'interdiction d'accès, de la présence d'un ouvrage et de la réduction soudaine de profondeur ;
- une campagne d'informations sera organisée par le Maître d'Ouvrage auprès de l'ensemble des acteurs locaux sous forme de réunion. Des panneaux d'informations seront installés sur les plages, décrivant l'ouvrage, ses bénéfices et le danger de naviguer ou s'aventurer au sein du périmètre balisé ;
- un rapprochement auprès des affaires maritimes sera engagé pour inscrire l'ouvrage sur les cartes marines.

De plus, le suivi déjà engagé pour évaluer l'effet de l'ouvrage atténuateur de houle sur l'évolution du lido sera poursuivi.

***L'impact résiduel sur la topographie et la bathymétrie, en phase aménagée, sera positif.***

### 4.3.5. Impacts et mesures sur les conditions hydrodynamiques

#### 4.3.5.1. IMPACTS ET MESURES SUR LE NIVEAU MARIN

##### 4.3.5.1.1. En phase chantier

#### Impacts bruts

Les travaux n'auront aucune influence sur les niveaux d'eau relatifs à la marée astronomique.

*L'impact sur le niveau marin, en phase travaux, sera nul.*

#### Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur le niveau marin, en phase travaux, sera nul.***

##### 4.3.5.1.2. En phase aménagée

#### Impacts bruts

L'ouvrage n'aura aucun effet sur les niveaux d'eau relatifs à la marée astronomique, néanmoins, il aura un effet sur les houles (Cf. § 4.3.5.3.2 Effet du projet sur les houles).

*L'impact sur le niveau marin, en phase aménagée, sera nul.*



---

**Mesures**

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur le niveau marin, en phase aménagée, sera nul.***

**4.3.5.2. IMPACTS ET MESURES SUR LES COURANTS****4.3.5.2.1. En phase chantier****Impacts bruts**

---

Les travaux n'auront aucun impact sur les courants généraux (circulation générale dans le golfe du Lion, courants de marée, circulation due au vent) du fait de la faible surface du projet.

*L'impact sur les courants, en phase travaux, sera nul.*

**Mesures**

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur les courants, en phase travaux, sera nul.***

**4.3.5.2.2. En phase aménagée**

*Source : Analyse des incidences courantologiques mises en œuvre par l'atténuateur, BRL 2008*

**Impacts bruts**

---

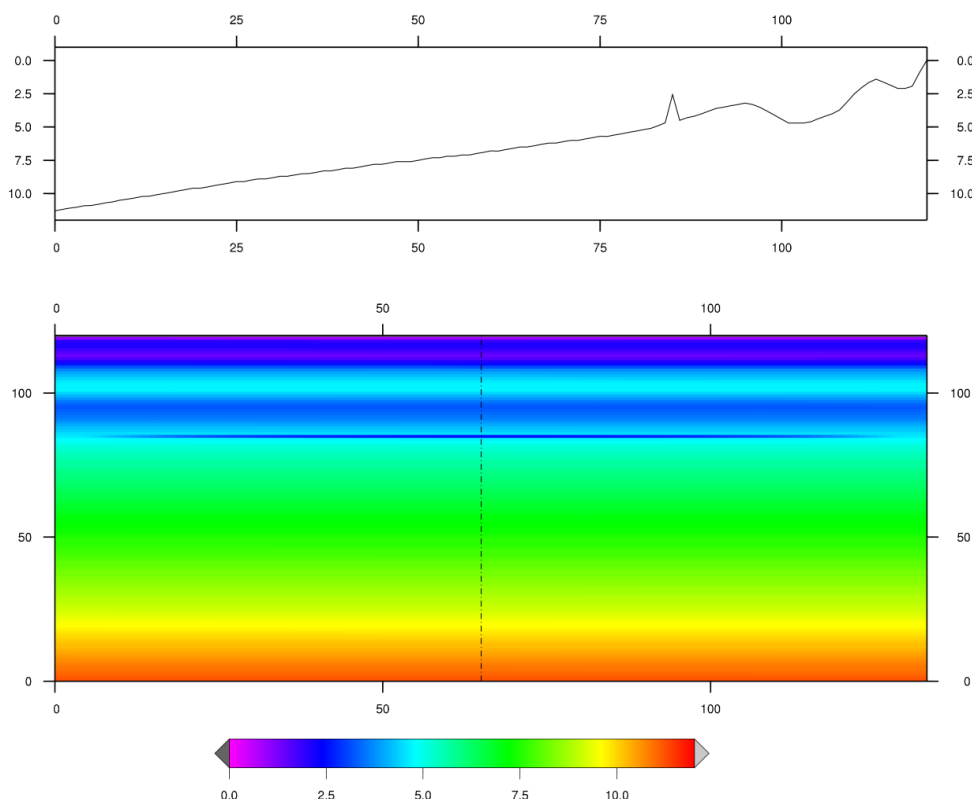
A l'aide du modèle SHORECIRC développé par l'Université du Delaware (EU), Svendsen et al, 2001), l'impact de l'ouvrage sur les courants a pu être analysé.

**Configuration du modèle :**

Les simulations ont été réalisées à partir du profil topo-bathymétrique de base de la partie nord du Lido de Sète avec l'ouvrage atténuateur de houle positionné à 350 m du trait de côte :

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 81. Configuration du profil avec l'ouvrage à 350 m du trait de côte**

Les simulations ont été conduites selon 3 directions tranchées de la houle par rapport à l'orientation de l'ouvrage atténuateur :

- Incidence à 15° ;
- Incidence à 30° ;
- Incidence nulle.

Les forçages étudiés couvrent l'essentiel des conditions de mer existantes à l'entrée de ce type de système (dans 12 mètres de bathymétrie en l'occurrence) :

- de houle d'amplitude  $a=0.5\text{m}$  et de période  $T=3\text{s}$  ;
- à des houles d'amplitude  $a=3\text{m}$  et de période  $T=10\text{s}$ .

### **Les résultats obtenus pour les incidences de houles significatives sont les suivants :**

- Incidence 15° /  $a = 2,5\text{ m}$  /  $T=8\text{s}$

Dans ces conditions, les résultats mettent en évidence les effets suivants :

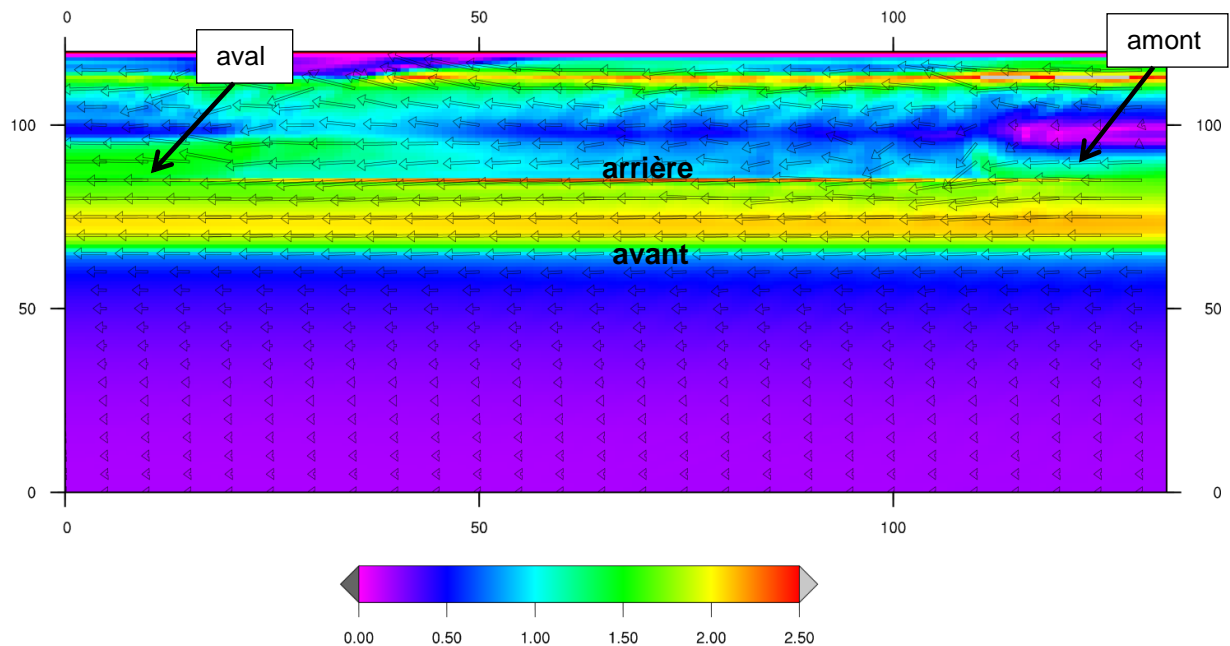
- une réduction forte des courants de dérive à l'arrière de l'ouvrage atténuateur de houle. Cette réduction est également très marquée à l'amont de l'ouvrage par rapport au sens de la dérive, et moins marquée à l'aval de la structure ;
- une augmentation brutale des courants sur la structure est également visible (Cf. liseret rouge à 350 m de la côte de la Fig. 82). A noter que cet effet n'a pas de caractère propagatif sur les barres ou la fosse de lévigation.

**L'absence d'exagération du courant de dérive par le positionnement de l'ouvrage de protection montre qu'il ne pose pas de problème d'augmentation de la dérive littorale.**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

La Fig. 82 représente la vitesse orbitale associée à la propagation de la houle en présence de l'ouvrage à 350 m. Les courants sont exprimés en m/s.

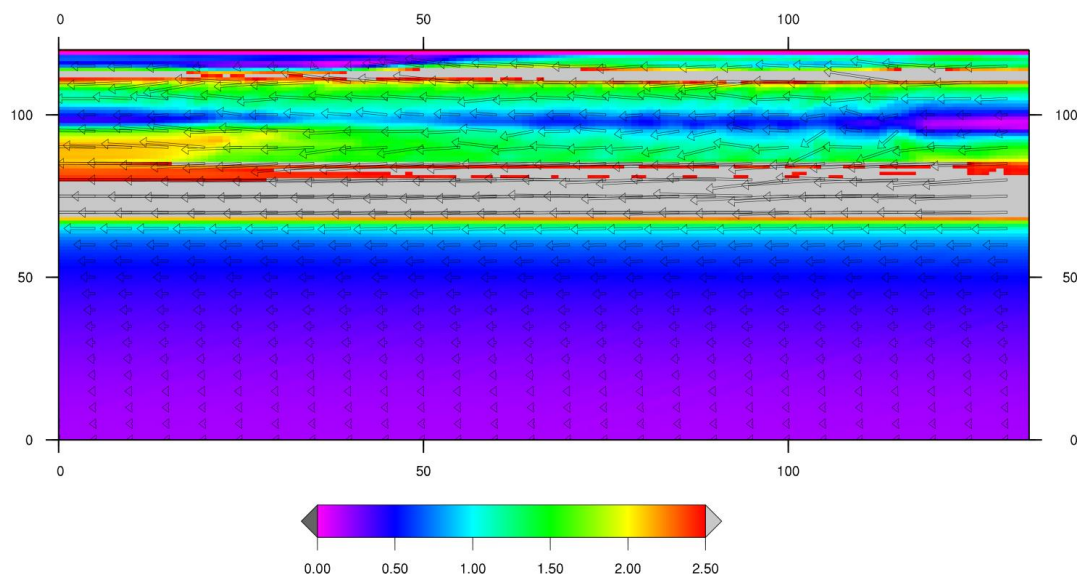


**Fig. 82.** Champ des courants pour une houle de 15° avec l'ouvrage à 350 m du trait de côte

- Incidence 30° / a = 2,5 m / T=8s :

Dans ces conditions, les résultats mettent en évidence le même effet de réduction du courant de dérive à l'arrière de l'ouvrage avec une légère augmentation à l'aval de la structure et une plus forte réduction à l'amont ;

La Fig. 83 représente la vitesse orbitale associée à la propagation de la houle en présence de l'ouvrage à 350 m dans ces conditions de houle. La couleur gris clair correspond aux courants supérieurs à 2.5 m/s.



**Fig. 83.** Champ des courants pour une houle de 30° avec l'ouvrage à 350 m du trait de côte

- Incidence nulle /  $a = 2,5 \text{ m}$  /  $T=8\text{s}$

Il est important de s'intéresser à cette configuration particulière, en gardant à l'esprit qu'elle est rarissime. Dans ces conditions, la présence de l'ouvrage génère des courants significatifs mais très locaux sur les terminaisons de ce dernier. Ces courants peuvent induire des affouillements à l'arrière de la structure. Cependant, ils n'ont d'existence que pour un angle d'incidence strictement nul.

#### **Conclusions – Effet de l'ouvrage atténuateur de houle sur les courants**

**L'extension de l'ouvrage atténuateur de houle n'aggraver pas les conditions de courantologie de part et d'autre du dispositif. Au contraire, les modélisations mettent en évidence une réduction significative des courants de dérive à l'arrière de l'ouvrage et aucune modification à l'avant.**

**Une augmentation locale des courants est observée au droit de l'ouvrage, cependant elle n'a pas de caractère propagatif.**

*L'impact sur les courants, en phase aménagée, sera négligeable.*

#### **Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur les courants, en phase aménagée, sera négligeable.***

### 4.3.5.3. IMPACTS ET MESURES SUR LA HOULE

Pour rappel, le programme LITEAU a permis de classer, sur le site d'étude, plusieurs catégories de houles ayant des effets opposés sur les barres littorales :

- les houles de tempête de  $H_s$  2.5 à 4 m. Ces houles ont pour effet de faire reculer les barres littorales vers le large ;
- les faibles houles de reconstruction ( $H_s \sim 1\text{m}$ ). Ces houles ont tendance à faire remonter les barres littorales vers la plage.

#### 4.3.5.3.1. En phase chantier

##### **Impacts bruts**

Les travaux n'auront aucun impact sur les houles du fait de la faible surface de travaux et de leur courte durée (entre 8 et 9 mois).

*L'impact sur les houles, en phase travaux, sera nul.*

##### **Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur les houles, en phase travaux, sera nul.***

#### 4.3.5.3.2. En phase aménagée

Sources : Analyse énergétique de la houle par modélisation numérique, BRLi 2008

##### **Impacts bruts**

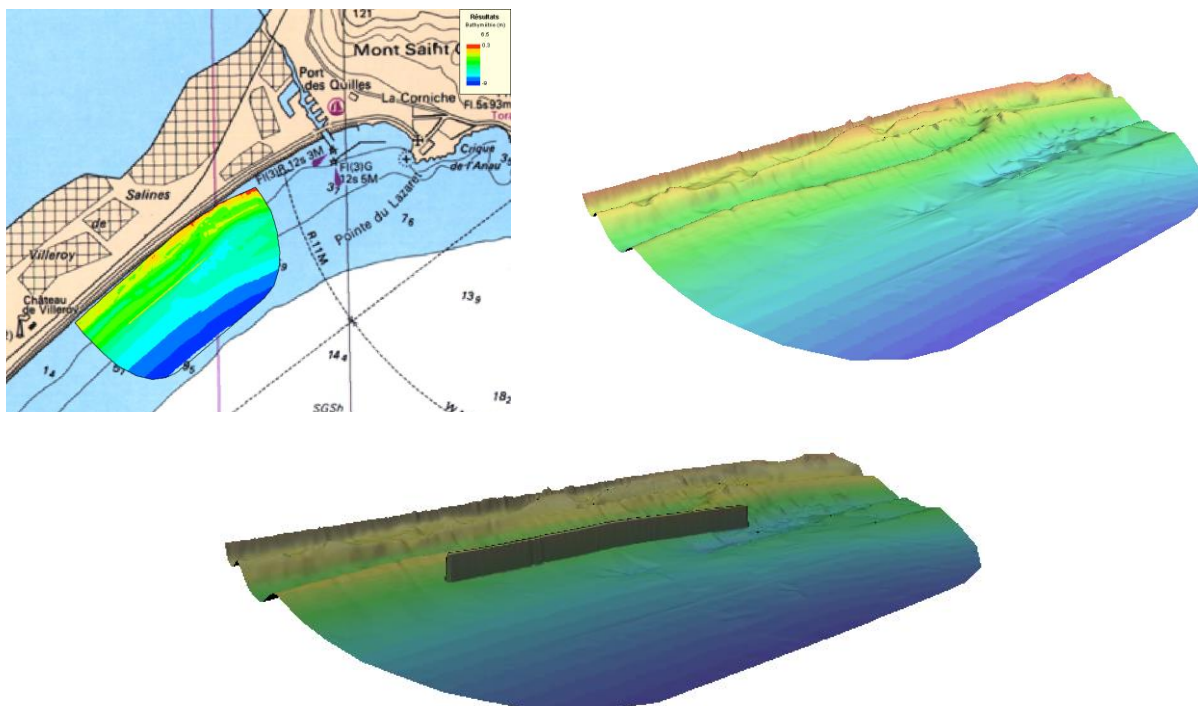
Dans le cadre du présent projet, l'étude énergétique des houles a été réalisée à l'aide de modélisation numérique avec le logiciel ARTEMIS.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

### Configuration du modèle :

Les simulations ont été réalisées à partir de la topo-bathymétrie de l'aire d'étude (entre le triangle de Villeroy et le château de Listel) soit un linéaire de plage de l'ordre de 2 km et l'installation de l'ouvrage atténuateur de houle sur 1 000 m de longueur.



**Fig. 84. Etendue de l'aire d'étude sur SHOM 7054, bathymétrie modélisée et position de l'ouvrage**

Les calculs ont été réalisés dans le cas de houles aléatoires mono directionnelles. Les simulations ont été conduites pour la :

- propagation des grosses houles  $H_s=4\text{m}$  ;  $T=8\text{s}$  ; Dir= SE ;  $Sc=1\text{m}$  ;
- propagation des houles moyennes :  $H_s=2\text{m}$  ;  $T=6\text{s}$  ; Dir= SE ;  $Sc=0.5\text{m}$  ;
- propagation de petites houles  $H_s=1\text{m}$  ;  $T=4\text{s}$  ; Dir= SE ;  $Sc=0\text{m}$ .

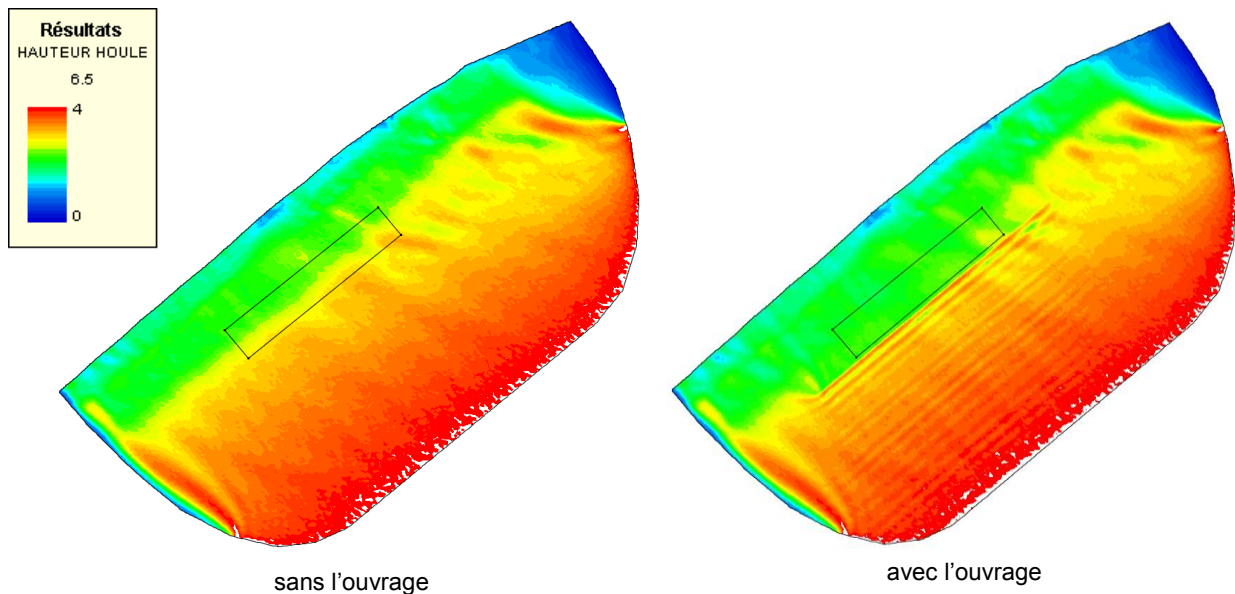
### Les résultats obtenus pour l'ensemble des simulations sont les suivants :

- Grosse houle  $H_s=4\text{m}$  ;  $T=8\text{s}$  ; Dir= SE ;  $Sc=1\text{m}$

Les simulations sans aménagement mettent en évidence une sollicitation des deux barres sédimentaires, chacune à leur niveau, pour absorber une grande partie de l'énergie ondulatoire :  $H_s$  passe de 3 à 1,5 m au passage des deux barres. En présence de l'ouvrage, les simulations montrent les éléments suivants :

- au large le comportement de la houle reste identique au scénario sans aménagement ;
- au niveau de l'ouvrage, une perturbation importante de la courbe se crée suivie d'une diminution brutale de la hauteur de la houle (-1 m). Ce ressaut traduit une importante libération d'énergie qui se réalise par déferlement au droit de l'ouvrage sous-marin ;
- derrière l'ouvrage, la hauteur de houle reste relativement constante jusqu'à la première barre sédimentaire ou un nouveau ressaut est constaté, de même amplitude que pour le scénario sans aménagement.



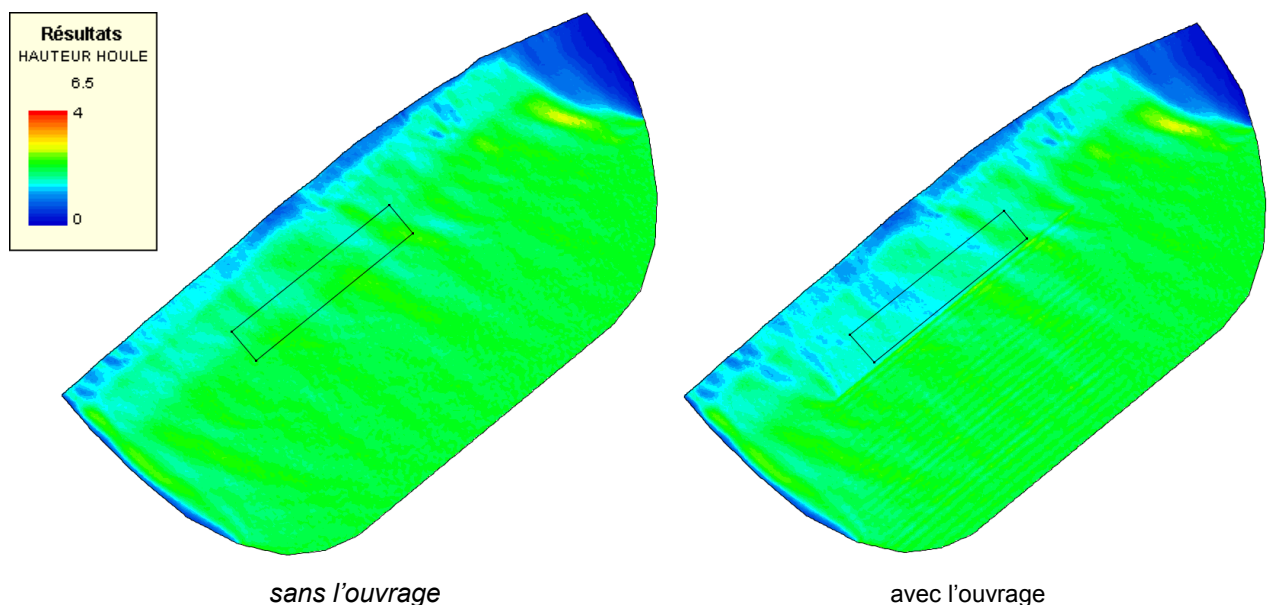


**Fig. 85. Simulation des grosses houles avec et sans l'ouvrage pour de fortes houles**

- Moyennes houles  $H_s=2m$  ;  $T=6s$  ; Dir= SE ;  $Sc=0.5m$  :

Les simulations sans aménagement mettent en évidence la présence d'une importante libération d'énergie au niveau de la première barre sédimentaire :  $H_s$  passe de 1.8 à 1.3 m au passage de la première barre. Les effets de la seconde barre sédimentaire sur la houle semblent être beaucoup moins importants, voir négligeables.

En présence de l'ouvrage, une diminution importante et brutale de la hauteur de la houle en aval de l'ouvrage atténuateur (-0.5m) est constatée. Les houles se propagent ensuite sans modification majeure jusqu'à la première barre sédimentaire au niveau de laquelle la houle évolue de façon similaire au cas de référence.



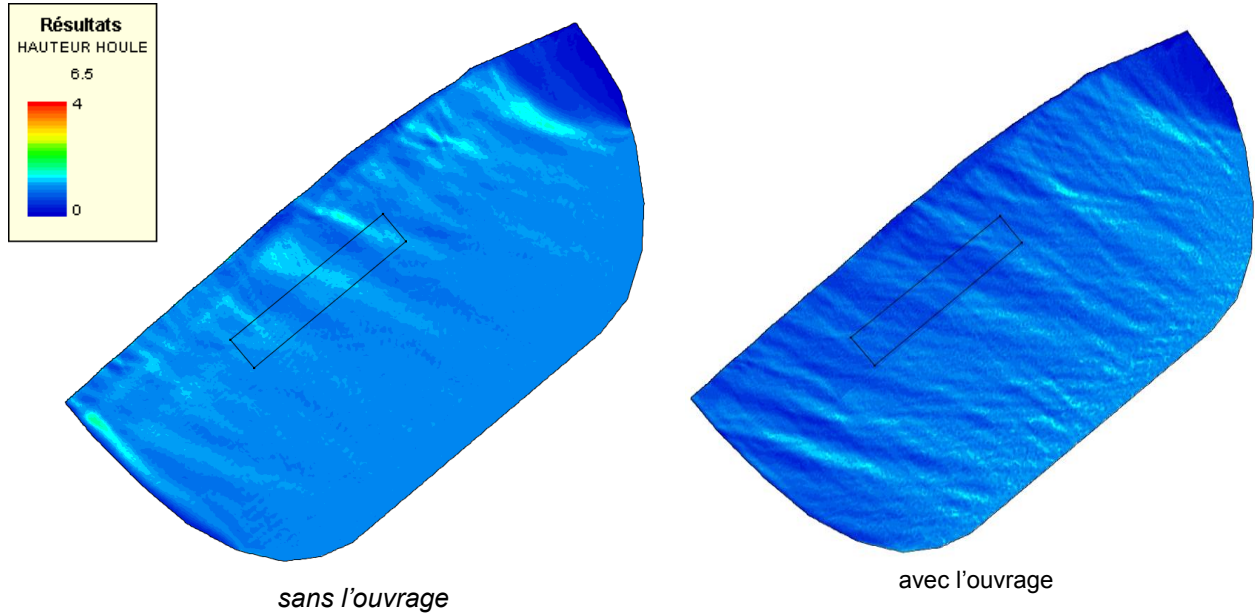
**Fig. 86. Simulation des moyennes houles avec et sans l'ouvrage pour de moyennes houles**

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

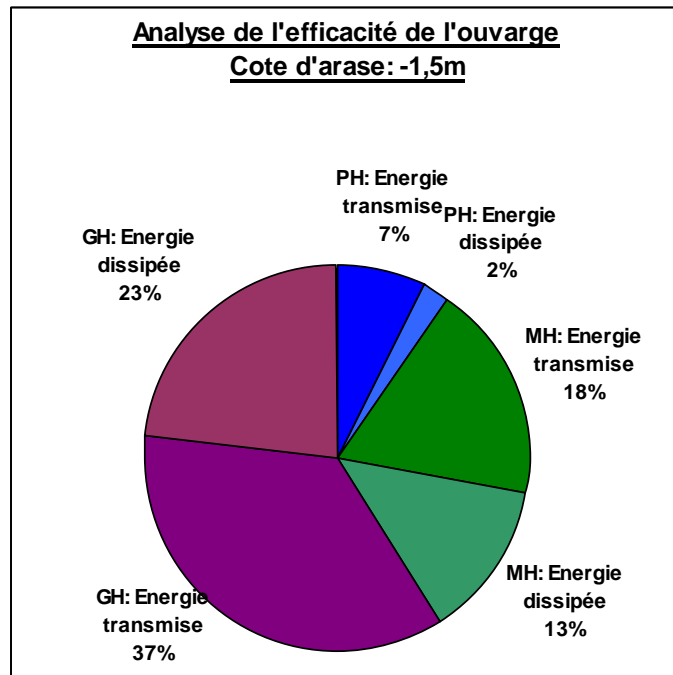
- Petites houles  $H_s=1\text{m}$  ;  $T=4\text{s}$  ; Dir= SE ;  $Sc=0\text{m}$  ;

Les simulations avec et sans aménagement mettent en évidence la présence d'une très faible libération d'énergie au niveau de la première barre sédimentaire, voire nulle. Ceci montre que l'ouvrage a très peu d'influence sur les petites houles.



**Fig. 87.** Simulation des moyennes houles avec et sans l'ouvrage pour de petites houles

Avec une cote d'arase de  $-1,5\text{m}$ , l'efficacité de l'ouvrage sera la suivante :



GH : grosse houle, PH : petite houle, MH : Moyenne houle

**Fig. 88.** Efficacité de l'ouvrage en fonction des houles

### Conclusions de l'impact de l'ouvrage sur les houles

Les simulations mettent en évidence les effets de l'ouvrage sur l'énergie de dissipation des houles. Il est clair que l'atténuateur de houle permet une réduction importante de la hauteur de la houle, entre l'ouvrage et la plage, pour les grosses et moyennes houles. La dissipation de l'énergie générée par l'ouvrage est donc efficace pour les houles de forte à moyenne et négligeable pour les petites houles.

De ce fait, l'ouvrage permettra de réduire l'énergie arrivant sur les bandes sédimentaires lors des houles de tempêtes responsables du recul des barres sédimentaires littorales vers le large. L'effet du projet est donc positif.

*L'impact sur la houle, en phase aménagée, sera positif.*

### **Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur la houle, en phase aménagée, sera positif.***

#### 4.3.5.4. IMPACTS ET MESURES SUR LE TRANSPORT SEDIMENTAIRE

##### 4.3.5.4.1. En phase chantier

### **Impacts bruts**

Les travaux n'auront aucun impact sur le transport sédimentaire du fait de la faible surface de travaux et de sa courte durée (entre 8 et 9 mois).

*L'impact sur le transport sédimentaire, en phase travaux, sera nul.*

### **Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur le transport sédimentaire, en phase travaux, sera nul.***

##### 4.3.5.4.2. En phase aménagée

*Source : Etude par modélisation physique de la réponse sédimentaire de la barre externe vis-à-vis de l'ouvrage atténuateur de houle, BRLi 2008*

### **Impacts bruts**

Dans le cadre du présent projet, l'étude de la réponse sédimentaire du profil sableux du Lido de Sète à la présence de l'ouvrage atténuateur de houle a été réalisée à l'aide d'essais physiques en canal de houle.

### **Configuration du modèle :**

Dimensionnement du canal : Le modèle est dimensionné aux proportions du canal pour rendre compte de la morphogenèse côtière d'une plage dissipative de méditerranée française, à l'échelle d'événements météo-marins de courte durée et de forte intensité (tempêtes), sans prendre en compte l'évolution saisonnière intra-annuelle. Les rapports des échelles de temps et de longueur sont égaux à 1/3 et 1/10 des valeurs en environnement naturel.

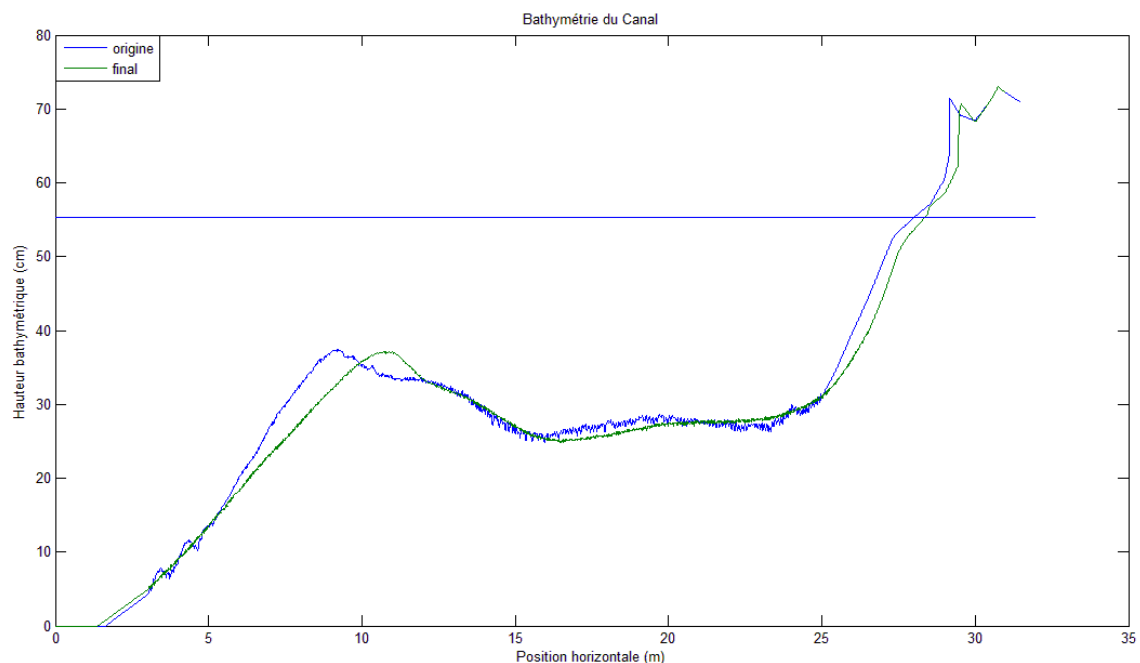
Dimensionnement des sédiments : Le « fond » sableux est constitué d'un sédiment artificiel (plastique industriel) de grain moyen  $d_{50}=0.6\text{mm}$  et de densité  $\rho_s=1.19\text{g.cm}^{-3}$ .

Dimensionnement des tempêtes : Le modèle de vague est élaboré pour représenter une tempête type de méditerranée. Il comporte un montant correspondant à une augmentation de l'intensité des vagues, un pic représentant les vagues les plus fortes, auquel succède un tombant caractérisé par une diminution régulière de l'intensité des vagues.

### Les résultats obtenus pour l'ensemble des simulations sont les suivants :

- Scénario sans aménagement

A l'issue du cycle de tempête, la face offshore de la barre externe présente une érosion atteignant plus de 2,5 m de recul horizontal. Les petits fonds et la plage émergée sont en érosion de 25 à 30m. Ils présentent un recul en translation horizontale du profil pour des valeurs comprises entre 50 cm et 1 m.



**Fig. 89. Simulation de tempête sans aménagement - Evolution du profil bathymétrique pendant une tempête**

Sans ouvrage de défense, le profil de référence subit une érosion importante des petits fonds et de la plage émergée, qui s'accompagne d'un recul important du trait de côte (plus de 10m à l'échelle réelle).

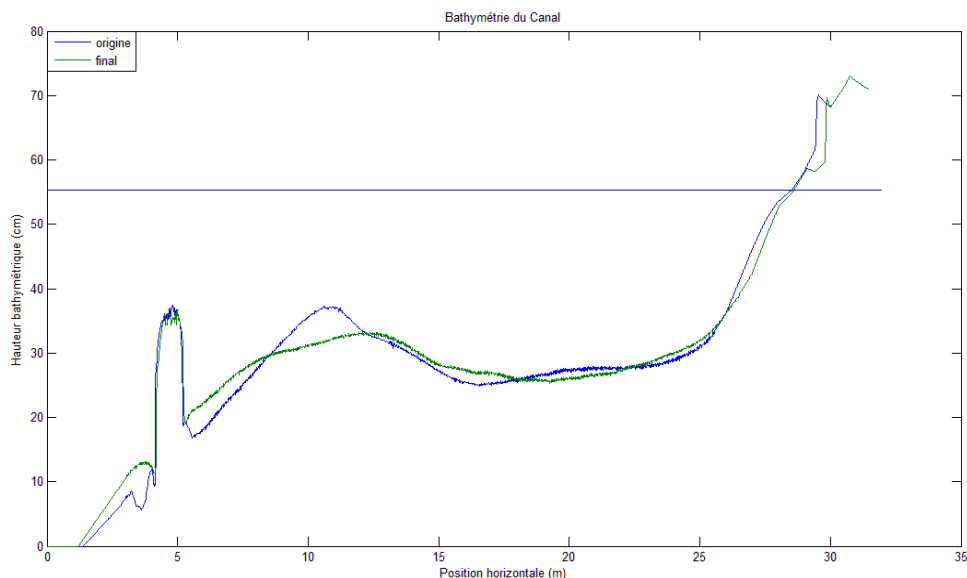
- Scénario avec aménagement

A l'issue du cycle de tempête, la face offshore de la barre présente une évolution dès l'extrémité du profil. La barre s'étale et s'enfonce : la crête est arasée, la face shoreward (amont) est en accrétion. La fosse de lévigation présente une légère érosion au centre puis une très légère accrétion. Une accumulation de matériel en aval et en amont de la structure est visible.

Les petits fonds sont en érosion. Le trait de côte est à la même position qu'au début du cycle, ainsi que l'estran, mais le « front de dune » recule horizontalement.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 90. Scénario avec aménagement - Evolution du profil bathymétrique pendant une tempête**

A l'échelle d'un cycle de tempête, la morphologie du profil d'origine est très sensiblement modifiée : le positionnement de l'ouvrage s'accompagne de transits qui aboutissent à une accumulation durable de sédiment de part et d'autre de la structure. Ce sédiment provient de la barre qui s'affaisse et s'étale vers la côte, et probablement des petits fonds et du pied de dune.

Le trait de côte semble stabilisé sur cette période.

### Conclusion – Effet de l'ouvrage atténuateur de houle sur le transport sédimentaire

Les essais physiques ont permis de valider les principes de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur de houle vis-à-vis de la réponse sédimentaire du profil sableux du Lido de Sète :

- Lors d'un cycle de tempête, l'ouvrage atténuateur permet un déferlement de la houle au droit de l'ouvrage, une atténuation de l'énergie entre l'ouvrage et le trait de côte, et une limitation des pertes sédimentaires nettes au large ;
- Lors du pic d'activité d'une tempête, sans l'ouvrage, des pertes sédimentaires importantes sont observées depuis la plage vers les grands fonds. Avec l'ouvrage, ces pertes sont moins importantes, et le sable est emporté vers des zones moins profondes. Grâce à l'atténuateur de houle, ces stocks sont ensuite mobilisables par le tombant de la tempête qui les fait remonter vers la plage émergée. Ce phénomène n'est pas observé en l'absence de l'ouvrage.

Pour rappel, un suivi de l'efficacité de l'ouvrage a été engagé suite à l'installation des 1000 premiers mètres de la tranche 1 du programme maritime. Les constats pour la surveillance entre 2013 et 2015 du BRGM et d'ARTELIA sont les suivants (Cf. § 2.2.5.4.2) :

- Sur la plage émergée, une avancée significative du trait de côte a été démontrée après installation du géotextile, puis une stabilisation. Les tridimensionnalités de la plage ont disparues, et les points sensibles d'érosion également. La résilience aux tempêtes les plus importantes est très bonne en comparaison avec les événements similaires avant le déploiement de l'ouvrage ;



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

- Sur l'avant-côte, la barre interne s'est linéarisée parallèlement à l'ouvrage, permettant une atténuation plus homogène des vagues de tempête sur le littoral. L'effet s'est propagé sur la côte adjacente et une barre longitudinale parallèle à la côte est observable sur l'ensemble du site ;
- Au vu de ces évolutions morphologiques, l'atténuateur a eu des effets très positifs sur cette partie du littoral qui semble plus stable et beaucoup plus résilient aux tempêtes.
- Une fosse de dissipation s'est créée en aval de l'ouvrage d'une longueur de 900 m et d'une largeur de 100 m.

**De ce fait, l'ouvrage permettra de protéger le littoral des vagues générées en tempêtes et de contribuer à l'avancement progressif de la plage, ceci répondant aux besoins initiaux. L'effet du projet est donc positif.**

*L'impact sur le transport sédimentaire, en phase aménagée, sera positif.*

### Mesures

Le suivi déjà engagé pour évaluer l'effet de l'ouvrage atténuateur de houle sur l'évolution du lido sera poursuivi sur 10 ans.

***L'impact résiduel sur le transport sédimentaire, en phase aménagée, sera positif.***

### 4.3.6. Impacts et mesures sur les risques naturels

A noter que le principal risque naturel concerne le risque inondation par submersion marine.

#### 4.3.6.1. RISQUE INONDATION

Pour rappel, l'aire d'étude est concernée par le risque inondation :

- la plage adjacente à l'emprise de travaux en mer est classée en zone rouge de déferlement (RD) du PPRi ;
- la base vie au droit du port des Quilles est classée en zone rouge urbaines (RU) du PPRi ;
- l'espace d'entreposage temporaire et de refuge au droit du port de commerce de Sète est classé en zone bleu urbain (BU) du PPRi.

##### 4.3.6.1.1. En phase chantier

### Impacts bruts

Le chantier en mer n'est pas susceptible d'aggraver le risque inondation. En revanche, les installations de chantier sont positionnées en zone inondable et peuvent être de nature à aggraver le risque inondation.

*L'impact sur le risque inondation, en phase travaux, sera temporaire, indirect et modéré.*

### Mesures

L'existence du PPRi nécessite l'application de son règlement pour tout projet et travaux. De ce fait, le PPRi autorise les installations au droit du terrain naturel pour les activités nécessitant la proximité de la mer. Il est toutefois recommandé de stocker toutes marchandises et produits sensibles à l'eau au-dessus de 2,00 m NGF.

Aucune installation de chantier (base vie, stockage) ou zone de stationnement ne pourra s'effectuer sur la plage adjacente à la zone travaux (classée en zone rouge de déferlement).

La base vie installée au droit du port des Quilles sera composée de structures démontables et/ou mobiles de type bungalow.

En cas de météo défavorable l'espace au port de commerce de Sète servira de zone de repli pour la barge, le poste de stationnement et le remorqueur.

***L'impact résiduel sur le risque inondation, en phase travaux, sera temporaire, indirect et faible.***

#### 4.3.6.1.2. En phase aménagée

##### **Impacts bruts**

---

En phase aménagée, le projet n'est pas de nature à impacter le risque inondation.

*L'impact sur le risque inondation, en phase aménagée, sera nul.*

##### **Mesures**

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur le risque inondation, en phase aménagée, sera nul.***

#### 4.3.6.2. IMPACTS ET MESURES SUR LES AUTRES RISQUES NATURELS

Pour rappel, l'aire d'étude est en zone d'aléa faible à modéré pour le risque feu de forêt et en zone faible pour le risque sismique.

#### 4.3.6.2.1. En phase chantier

##### **Impacts bruts**

---

Le projet n'est pas de nature à aggraver les risques naturels sismiques et feu de forêt en phase travaux du fait de son emprise en mer et de l'absence d'emprise chantier au droit de la plage sur laquelle se situe des zones végétalisées.

*L'impact sur les autres risques naturels, en phase travaux, sera nul.*

##### **Mesures**

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur les autres risques naturels, en phase travaux, sera nul.***

#### 4.3.6.2.2. En phase aménagée

##### **Impacts bruts**

---

Le projet n'est pas de nature à aggraver les risques naturels sismiques et feu de forêt en phase aménagée.

*L'impact sur les autres risques naturels, en phase aménagée, sera nul.*

##### **Mesures**

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur les autres risques naturels, en phase aménagée, sera nul.***

## 4.4. IMPACTS ET MESURES SUR LA QUALITE DU MILIEU MARIN

### 4.4.1. Impacts et mesures sur la qualité de la colonne d'eau

#### 4.4.1.1. EN PHASE CHANTIER

##### Impacts bruts

- Impacts sur la qualité bactériologique

En phase travaux, aucune opération n'est de nature à générer une pollution bactériologique. La qualité de l'eau restera identique du fait que :

- aucun apport d'eau venant de l'extérieur ne sera rejeté au milieu marin ;
- les matériaux de l'ouvrage seront inertes ;
- les matériaux de dragage seront issus de la même zone (prélèvement dans l'aire d'étude), soit aucun apport de matériaux ne s'effectuera sur la zone.

*Le projet n'aura pas d'effets sur la qualité bactériologique de l'eau.*

- Impacts sur la qualité physico-chimique

La phase travaux est potentiellement de nature à impacter la qualité des eaux du fait de l'augmentation de la turbidité et d'éventuel transfert de pollution accidentel dans le milieu.

Impacts des travaux sur la turbidité des eaux
---

L'installation de l'ouvrage atténuateur de houle et le dragage prévu génèreront une augmentation de la turbidité de l'eau. Cette turbidité plus élevée est susceptible d'impacter :

- le milieu physique par la remise en suspension d'éléments potentiellement contaminés : Cependant, cet impact peut être considéré comme négligeable car les analyses de sédiments réalisées ont montré l'absence de contaminant (métaux lourds, PCB, HAP, organo-étain) ;
- le milieu naturel par la réduction de la luminosité, de l'oxygène, et l'ensablement pouvant asphyxier les milieux biotiques et abiotiques.

Les sédiments extraits sont constitués de sables fins. Le taux de particules fines inférieures à 63 µm représente environ 10% du sédiment. L'extraction se fera à partir d'une drague hydraulique et aucune surverse n'aura lieu. Ainsi, une très faible quantité de particules fines sera remise en suspension.

La turbidité engendrée sera la plus importante lors du remplissage des tubes. Les mailles des géotextiles sont comprises d'environ 95 microns, les fractions les plus fines en deçà de ces mailles seront relarguées dans le milieu. Les caractéristiques du sable qui sera utilisé pour le remplissage montrent qu'environ 17 à 23 % du volume de sable est inférieur à cette taille. Ainsi, on peut estimer qu'un maximum de :

- 5 600 m<sup>3</sup> de fines seront relarguées par les pores du géotube dans les eaux pour le secteur ouest ;
- 6 200 m<sup>3</sup> de fines pour le secteur est.

A noter que ces chiffres représentent la totalité des fractions inférieures à 95 microns. Ils sont maximisés car une part de ces particules restes dans le géotube.

Cette turbidité en bordure de littoral donnera une couleur brune aux eaux et se répartira, en fonction de l'hydrodynamique (houles, courants) parallèlement au rivage soit en direction de Marseillan soit de Sète. La Tramontane étant le régime de vent le plus fréquent, le panache aura une tendance

dominante à se déplacer vers Sète et donc vers les herbiers de Posidonies mis en évidence par les investigations de terrain (Cf. § 2.4.2.1).

***Les travaux sont susceptibles d'augmenter la turbidité de l'eau au droit du chantier, générant un panache plus ou moins étendu et plus ou moins dense en fonction des conditions météorologiques.***

Impacts des travaux sur la qualité physico-chimique des eaux
--

Les travaux sont susceptibles de transférer accidentellement des pollutions vers le milieu marin dues à d'éventuels déversements et fuites (carburant, huiles, déchets...) entraînant une pollution chimique accidentelle de l'eau, localisée et temporaire, autour de la zone de travaux.

***Les travaux sont susceptibles de transférer des pollutions chimiques accidentelles dans les eaux côtières de façon localisée et temporaire autour de la zone de travaux.***

*L'impact sur la qualité de la colonne d'eau, en phase travaux, sera direct, temporaire et fort.*

### Mesures

Des mesures seront mises en place pour éviter les pollutions accidentelles et diffuses :

- aucun carburant, ni produits dangereux (produits d'entretien des engins) ne sera transporté en mer ;
- tout déversement en mer sera strictement interdit ;
- les déchets produits seront stockés dans des contenants spécifiques et évacués régulièrement ;
- le matériel et les engins utilisés seront soumis à un entretien régulier très strict, de manière à diminuer le risque de pollution accidentelle par des hydrocarbures ;
- des consignes de sécurité seront établies, de manière à éviter tout accident.
- le matériel adapté de lutte contre une pollution de faible ampleur sera prévu à bord de la barge (barrage flottant, produits absorbant, etc.). En cas de pollution grave, il sera fait appel aux services de la Préfecture maritime.

Pour la surveillance de la qualité de l'eau, et notamment la limitation de la turbidité, 3 campagnes de suivi du panache par survol aérien seront organisées comprenant également des mesures de luminosité et de turbidité (méthodologie similaire au suivi de la Tranche 1).

Lors des travaux de la première tranche du projet, un suivi du panache a été réalisé par des observations aériennes en ULM (3 campagnes) et des mesures *in situ* de la luminosité et de la turbidité. Les conclusions du suivi ont révélé que :

- la Tramontane est le vent le plus fréquent et le plus propice pour diriger le panache vers Sète et les herbiers de Posidonies, enjeu majeur local ;
- en fin de matinée, la Tramontane pousse le panache globalement vers l'est mais pas suffisamment pour atteindre les herbiers. Le panache reste confiné aux environs immédiats des travaux ;
- en fin de matinée, par temps calme, le panache généré par les travaux reste très limité spatialement : les mesures de turbidité et les survols aériens démontrent que les panaches ne s'étendent qu'à quelques dizaines de mètres autour de la drague ;
- par Tramontane assez forte et en fin de journée, la source de turbidité est stoppée et le panache se « détache » de la zone de dragage et dérive. La Tramontane alors pousse ce panache vers Sète et les zones d'herbiers. En revanche, ce panache est très diffus par rapport à celui généré dans l'emprise de chantier en fonctionnement.

L'ensemble des données récoltées au cours des 3 campagnes permettent de schématiser l'évolution temporelle, au cours de la journée, du panache turbide (Cf. Fig. 91).



**Fig. 91. Evolution temporelle du panache turbide généré par les travaux en Tramontane (CREOCEAN, 2012)**

*Dans le cadre des travaux du présent projet, l'impact sur la turbidité des eaux sera comparable. La turbidité sera importante dans l'emprise de travaux et durant les opérations. Avec la distance, la turbidité diminuera assez rapidement pour quasiment disparaître entre 500 et 1000 m de la source. Après l'arrêt des travaux, le panache s'étendra et s'éclaircira également rapidement. L'impact peut donc être qualifié de modéré à faible. De plus, avec les mesures supplémentaires citées précédemment, l'impact sur la qualité des eaux sera faible.*

***L'impact résiduel sur la qualité de la colonne d'eau, en phase travaux, sera direct, temporaire et faible.***

#### 4.4.1.2. EN PHASE AMENAGEE

##### Impacts bruts

Le projet n'est pas de nature à impacter la qualité de la colonne d'eau car il est constitué de structures inertes.

*L'impact sur la qualité de la colonne d'eau, en phase aménagée, sera nul.*

##### Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur la qualité de la colonne d'eau, en phase aménagée, sera nul.***



## 4.4.2. Impacts et mesures sur la qualité des sédiments

### 4.4.2.1. EN PHASE CHANTIER

#### Impacts bruts

Les sédiments utilisés pour le remplissage des boudins seront issus du site même. Aucun apport extérieur ne sera réalisé. De plus, les analyses de sédiments réalisées ont montré l'absence de contaminant (métaux lourds, PCB, HAP, organo-étain). La remise en suspension des particules les plus fines n'entraînera aucune pollution des sédiments.

Seuls les éventuels rejets accidentels issus du chantier sont susceptibles de polluer les matériaux. Ces derniers sont développés au paragraphe 4.4.1.1.

*L'impact sur la qualité des sédiments, en phase travaux, sera direct, temporaire et faible.*

#### Mesures

L'ensemble des mesures citées au paragraphe 4.4.1.1 permettront de préserver les sédiments contre les éventuelles pollutions issues du chantier.

***L'impact sur la qualité des sédiments, en phase travaux, sera négligeable.***

### 4.4.2.2. EN PHASE AMENAGEE

#### Impacts bruts

Le projet n'est pas de nature à impacter la qualité des sédiments car il est constitué de structures inertes.

*L'impact sur la qualité des sédiments, en phase aménagée, sera nul.*

#### Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur la qualité des sédiments, en phase aménagée, sera nul.***

## 4.5. IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU NATUREL

### 4.5.1. Impacts et mesures sur la biodiversité marine

#### 4.5.1.1. IMPACTS ET MESURES SUR LES HABITATS ET BIOCENOSES

Pour rappel, les habitats mis en évidence sur l'aire d'étude sont regroupés dans la biocénose générique « Fonds meubles Infralittoraux ». Plus précisément, les investigations de terrain ont relevé des zones sableuses, des zones rocheuses et la présence d'herbiers de posidonies.

## 4.5.1.1.1. En phase chantier

### Impacts bruts

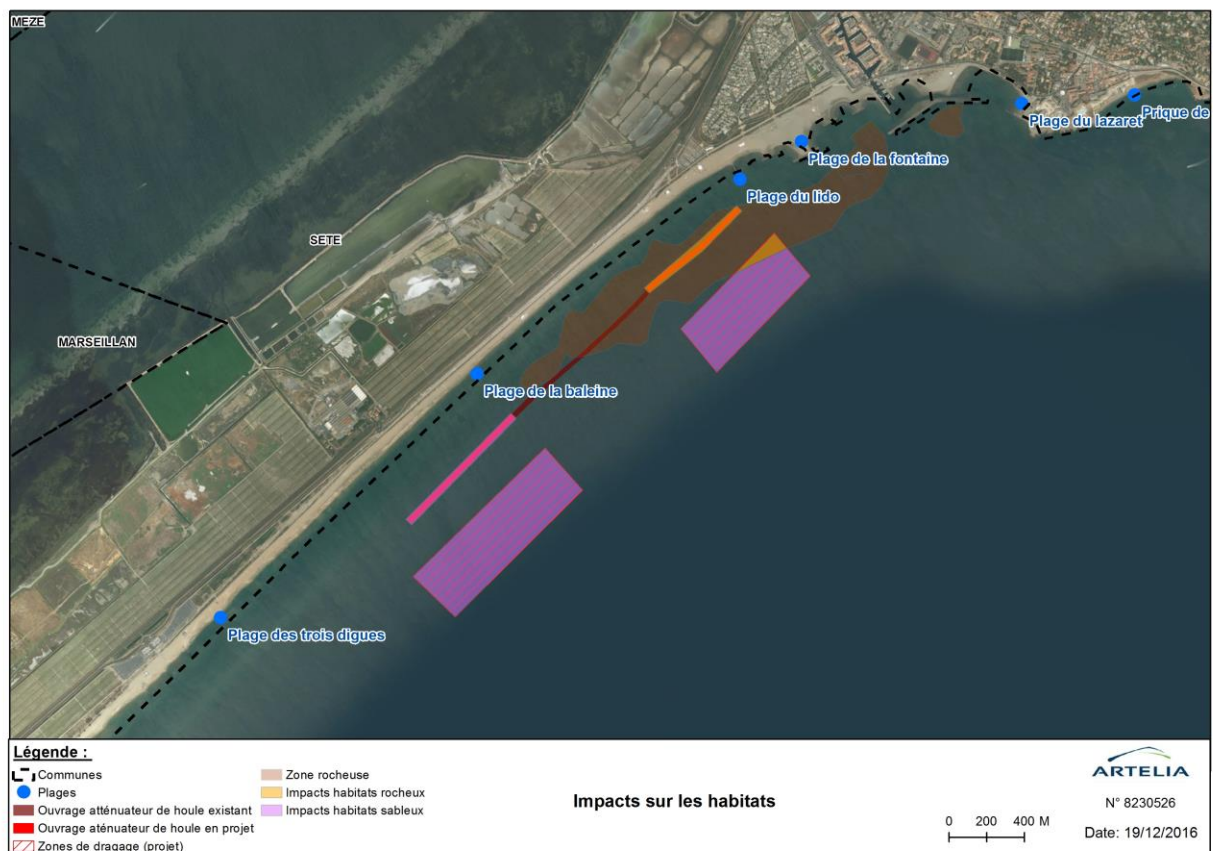
#### Impact sur les habitats en zones sableuses et rocheuses :

Les opérations du chantier auront un impact sur environ 53 ha de zone sableuse et 4,8 ha de zone rocheuse. Ces habitats sont dépourvus de végétation mais représentent des espaces importants pour le nourrissage des poissons, l'implantation de bivalves, échinodermes, crustacés et annélides. Les zones rocheuses peuvent être colonisées ponctuellement d'herbiers de posidonies. C'est le cas à l'est de la zone de dragage (Cf. paragraphe suivant).

Les travaux entraîneront la disparition d'environ 453 ha d'habitats sur zone sableuse et 4,8 ha habitats sur zone rocheuse du fait de la pose définitive des installations de l'ouvrage et des espaces dragués. Le reste des espaces de la zone chantier peuvent être également altérés mais de façon moins significatives (transfert de pollutions accidentelles, panache turbide...). Ces habitats impactés représentent une faible surface par rapport à la surface totale de l'habitat le long du lido entre Sète et Marseillan et représentent un enjeu local plutôt faible.

Les espaces sur lesquels les habitats sont temporairement (dragage) ou définitivement (emprise de l'ouvrage) détruits sont présentés sur la figure suivante.

*L'impact sur l'habitat constitué de zones sableuses et rocheuses sera direct, permanent et faible.*



**Fig. 92. Surfaces d'habitats de zone rocheuse et de zone sableuse détruits**

---

**Impact sur les habitats d'herbiers de posidonie :**

Les herbiers de posidonies relevés dans l'aire d'étude sont constitués de touffes très éparées, de petite taille, ou au mieux, de taches en mosaïque sans délimitation précise. Ils correspondent à des herbiers en phase régressive. Néanmoins, cette espèce et habitat constituent un enjeu majeur pour la biodiversité marine et font l'objet d'une protection nationale et européenne.

- Destruction directe des herbiers par le dragage en zone Est :

L'emprise de la zone de dragage englobe l'herbier de posidonies de la voie romaine mis en évidence par les investigations de terrain. Les travaux entraîneront la disparition d'environ 370 m<sup>2</sup> d'herbiers de posidonies.

- Perturbation par dépôts de matières en suspension sur les herbiers via le panage turbide :

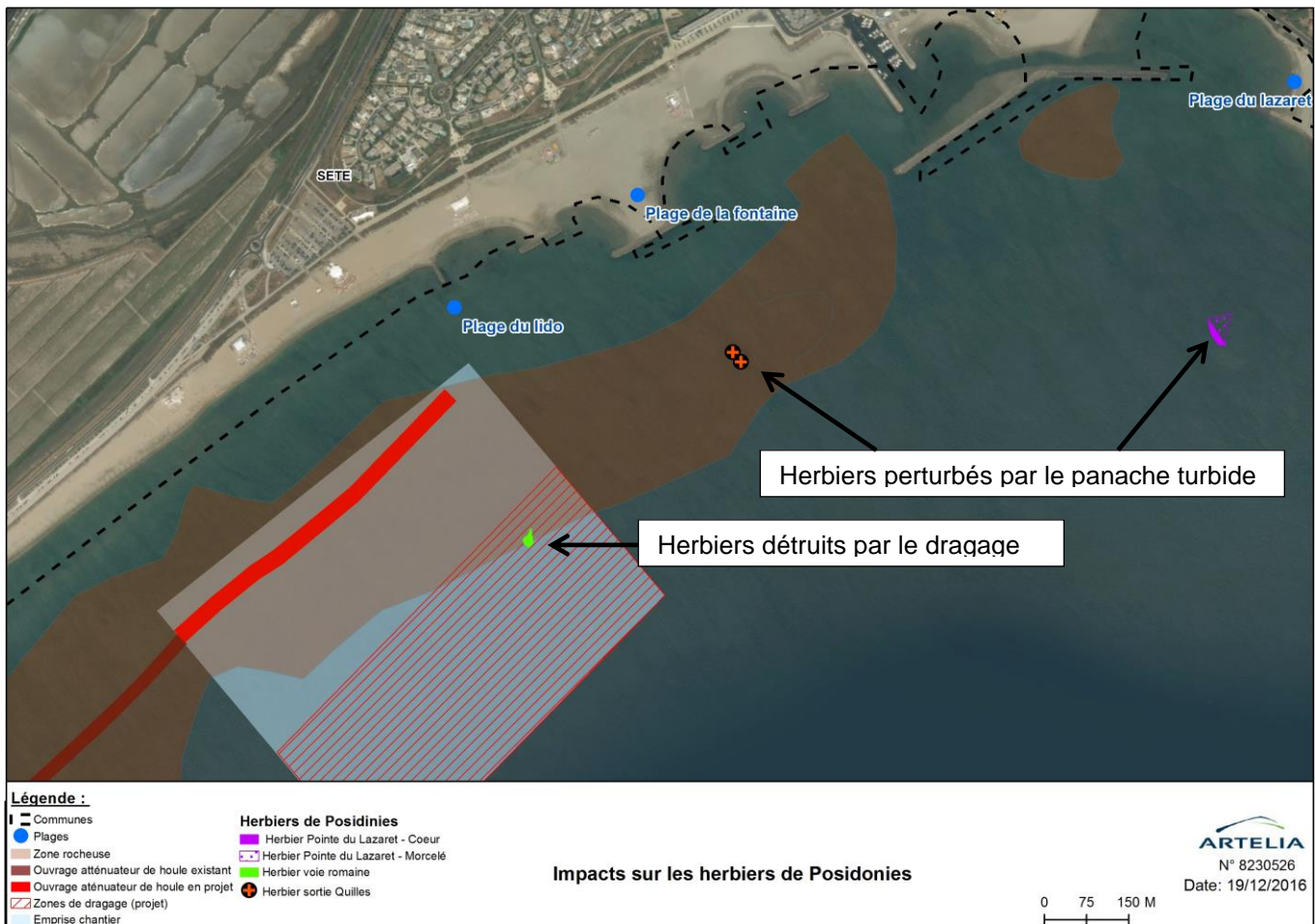
Pour rappel, le chantier se situe à 500 m de l'herbier des Quilles et 1 200 m de l'herbier de la pointe du Lazaret. Le chantier est susceptible de générer un volume de sédiments fins remis en suspension dans le milieu de 5 600 m<sup>3</sup> pour la partie ouest et 6 200 m<sup>3</sup> pour la partie est.

Les matériaux remis en suspension (une grande partie sera déposée) seront repris par les courants de fond. Cette reprise sera fonction de la force des vents et des courants, en rapport avec les conditions météorologiques lors des travaux. Le vent prédominant sur l'aire d'étude est la tramontane (vent de secteur 300 à 340°). Il aura pour effet de disperser les matériaux vers le large en direction des herbiers. Néanmoins, les courants permettent de disperser les matériaux avec la distance. Compte tenu des quantités de sédiments fins mis en jeu et de la distance des habitats d'herbiers, l'impact de la turbidité sur les herbiers peut être qualifié de faible. A noter que la dispersion du panache turbide lors des travaux de la tranche 1 est développée au paragraphe 4.4.1.1.

Les herbiers de posidonies détruits sont présentés sur la figure suivante.

# Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 93. Herbiers de Posidonies susceptibles d'être impactés**

L'impact sur l'habitat Herbier de Posidonie sera direct, permanent et fort. De plus, conformément au code l'environnement, tout projet de nature à impacter un habitat ou une espèce protégée est interdit sauf certain cas dérogatoire.

## Mesures

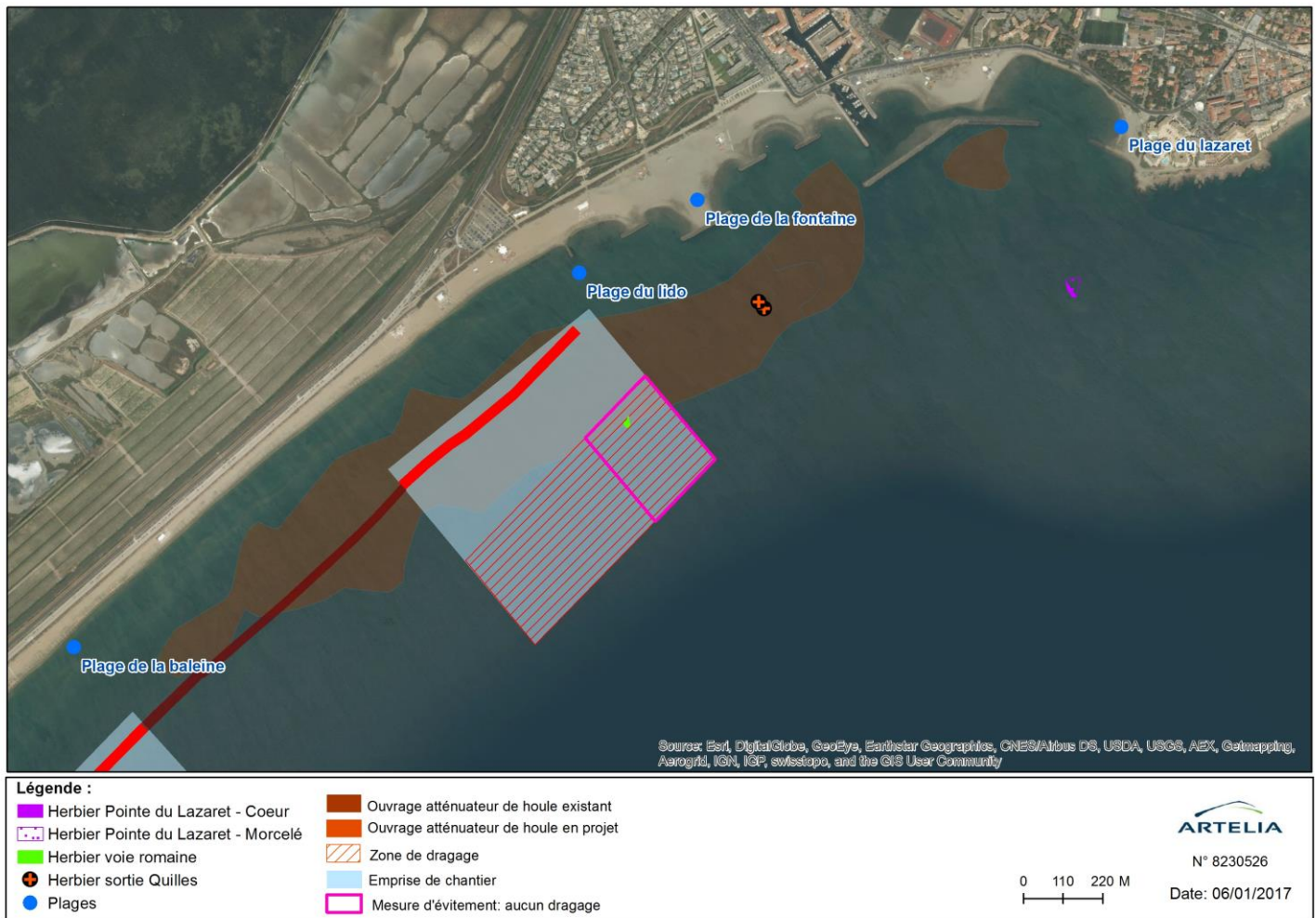
Pour éviter l'impact direct sur l'herbier de posidonies Voie Romaine la surface de dragage la plus à l'est sera réduite à environ 16 ha au lieu de 21 ha initialement. Un espace de 100 m autour de l'herbier sera exempt de dragage.

Cette emprise d'évitement permettra également de réduire la surface d'impacts sur les habitats de zones sableuses et de zones rocheuses respectivement à 47 ha (au lieu de 53 ha) et 3,5 ha (au lieu de 4,8).



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 94. Nouvelle zone de dragage évitant l'impact des herbiers de la voie romaine**

Le chantier évitera la saison d'été, période de croissance de la Posidonie à laquelle elle reconstitue ses réserves pour l'année suivante (Alcoverro et al, 2001).

L'entreprise évitera d'effectuer les travaux dans les conditions de forte Tramontane pouvant entraîner trop rapidement le panache turbide vers les herbiers.

En cas de panache turbide trop dense, le chantier sera immédiatement interrompu jusqu'au retour à la normale.

Avant le démarrage des travaux, les herbiers de la voie romaine seront balisés pour éviter un éventuel impact accidentel. Le personnel sera informé de leur présence et de leur vulnérabilité pour une meilleure prise en compte.

Toutes les mesures permettant de réduire les impacts sur la qualité de la colonne d'eau et des matériaux citées respectivement aux paragraphes 4.4.1.1 et 4.4.2.1 pour la phase chantier permettront de préserver les habitats (zones sableuses, rocheuses et herbiers de posidonies) contre les transferts de pollutions accidentelles et la turbidité.

**L'impact résiduel sur les habitats, en phase travaux, sera négligeable.**



#### 4.5.1.1.2. En phase aménagée

##### **Impacts bruts**

---

##### **Effet d'emprise artificielle :**

La présence de l'ouvrage aura un effet d'emprise sur le fond marin. La structure résistante de ce dernier remplacera le substrat meuble initial et entraînera une modification des peuplements existants.

*L'impact sur l'emprise au sol, en phase aménagée, étant limité dans l'espace à environ 3,8 ha, sera négligeable.*

##### **Effet « récifs artificiels » :**

Comme expliqué précédemment, l'ouvrage modifiera le substrat meuble initial et de ce fait jouera le rôle de rugosité sous-marine de nature à provoquer la fixation de certaines espèces marines. En effet, tout objet immergé se couvre au bout de quelques heures d'un bio-film sur lequel viennent adhérer une multitude d'organismes uni-cellulaires (diatomées, bactéries). C'est la première étape du processus de colonisation, appelé encore « fouling », qui verra se succéder plusieurs espèces dans un ordre déterminé.

C'est exactement le constat fait lors des investigations sous-marines réalisées dans le cadre de cette étude, au droit des 1 000 premiers mètres d'ouvrage de la tranche 1 du programme maritime. Une colonisation relativement importante de l'ouvrage est manifeste. En effet, l'ouvrage installé est en grande partie recouvert par des organismes filtreurs tel que les moules et les spirographes (vers) ainsi que des ascidies, éponges et bryozoaires. La zone aux alentours de l'ouvrage est constituée principalement de fonds sableux avec quelques affleurements rocheux. L'ouvrage représente donc le seul abri potentiel dans la zone. Ainsi, de nombreux poissons ou mollusques utilisent l'ouvrage comme zone de nurserie (présence de pontes de calmars et de juvéniles de sars) d'alimentation et de refuge.

Les photographies présentées par les figures Fig. 48, Fig. 49, Fig. 50 et Fig. 51 au paragraphe 2.4.2.2 de l'état initial mettent en évidence la colonisation de l'ouvrage déjà installé dans le cadre de la première tranche du programme maritime.

*L'impact sur les habitats en phase aménagée sera positif.*

##### **Mesures**

---

Mise à part le suivi des herbiers cité au paragraphe précédent, aucune mesure n'est nécessaire.

<b>L'impact résiduel sur les habitats, en phase aménagée, sera positif.</b>
---

#### 4.5.1.2. IMPACTS ET MESURES SUR LES PEUPELEMENTS BENTHIQUES ET SESSILES

##### 4.5.1.2.1. En phase chantier

##### **Impacts bruts**

---

Les travaux impacteront les organismes benthiques, de manière temporaire sur les zones de dragage (recolonisation rapide du milieu), et définitive sur la zone d'emprise de l'ouvrage couvrant environ 3,8 ha, par destruction de leur habitat et/ou directement des individus.

L'augmentation de la turbidité est également susceptible de perturber les organismes sessiles, plus sensibles que les organismes mobiles.

*L'impact sur les espèces benthiques et sessiles, en phase travaux, sera direct, temporaire ou permanent et modéré ou fort.*

### Mesures

L'ensemble des mesures citées au paragraphe 4.5.1.1.1 pour préserver les habitats marins seront également efficaces pour les peuplements benthiques et sessiles.

***L'impact sur les espèces benthiques et sessiles, en phase travaux, sera négligeable.***

#### 4.5.1.2.2. En phase aménagée

##### Impacts bruts

Comme expliqué au paragraphe 4.5.1.1.2, le projet aura un effet d'emprise artificielle dans un premier temps, puis il sera progressivement colonisé par des organismes filtreurs tel que les moules et les spirographes (vers) ainsi que des ascidies, éponges et bryozoaires. De plus, l'ouvrage constituera un abri qui pourra être utilisé par les poissons et mollusques comme zone de nurserie (présence de pontes de calmars et de juvéniles de sars), d'alimentation et de refuge.

*L'impact sur les organismes benthiques et sessiles en phase aménagée sera positif.*

##### Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur les peuplements benthiques et sessiles, en phase aménagée, sera positif.***

#### 4.5.1.3. IMPACTS ET MESURES SUR LES PEUPEMENTS PELAGIQUES

##### 4.5.1.3.1. En phase chantier

##### Impacts bruts

Les travaux seront susceptibles d'impacter les organismes pélagiques vivant aux abords de l'emprise du chantier du fait du bruit généré, des mouvements de bateaux, de plongeurs, de matériaux et d'éventuels transferts accidentels de pollutions. La destruction de leur habitat (zone de refuge, d'alimentation...) sera également une source d'impact.

Le bruit est susceptible de perturber le comportement des organismes marins, notamment les poissons qui prendront la fuite. Néanmoins, ces effets seront réduits dans le temps et dans l'espace. De fait, de leur capacité de mobilités, les organismes pélagiques pourront accéder à des zones plus calmes.

*L'impact sur les peuplements pélagiques, en phase travaux, sera direct, temporaire et faible.*

##### Mesures

L'ensemble des mesures citées au paragraphe 4.5.1.1.1 pour préserver les habitats marins seront également efficaces pour les peuplements pélagiques.

De plus, les engins utilisés seront aux normes permettant de minimiser les bruits sous-marins.

***L'impact sur les espèces pélagiques, en phase travaux, sera négligeable.***

## 4.5.1.3.2. En phase aménagée

**Impacts bruts**

Comme présenté au paragraphe 4.5.1.1.2, l'ouvrage sera progressivement colonisé. La zone aux alentours de l'ouvrage étant constituée principalement de fonds sableux, l'ouvrage constituera un abri dans cette zone. Ainsi, de nombreux poissons ou mollusques utiliseront l'ouvrage comme zone de nurserie (présence de pontes de calmars et de juvéniles de sars) d'alimentation et de refuge.

*L'impact sur les peuplements pélagiques, en phase aménagée, sera positif.*

**Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur les peuplements pélagiques, en phase aménagée, sera positif.***

## 4.5.2. Impacts et mesures sur les sites Natura 2000

Le projet est susceptible d'impacter le site Natura 2000 ZPS Côtes Languedocienne (FR9112035). Cet espace a été désigné pour son importance écologique vis-à-vis des espèces d'oiseaux effectuant tout ou une partie de leur cycle biologique sur ce dernier.

La Directive Oiseau protège uniquement les espèces ornithologiques. Aucune espèce végétale, ni habitat ne sont désignés au sein des documents d'objectifs. A noter que le DOCOB du site Côtes Languedocienne (FR9112035) est en cours d'élaboration.

Les espèces faisant l'objet de la désignation des deux sites sont présents dans le tableau suivant :

**Tabl. 33 - Espèces pour lequel le site Côte languedocienne a été désigné Natura 2000 (FR912035)**

Sites	Nom courant	Nom scientifique	Statut	Enjeux
Côtes Languedocienne FR912035	Goéland d'Audouin	<i>Larus audouinii</i>	Reproduction	Moyen
	Goéland railleur	<i>Larus genei</i>	Reproduction	Moyen
	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	Hivernage Etape migratoire	Moyen
	Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	Hivernage	Fort
	Puffin des Baléares	<i>Puffinus puffinus mauretanicus</i>	Etape migratoire	Très fort
	Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	Reproduction Hivernage	Moyen
	Sterne hansel	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Etape migratoire	Non évalué
	Sterne naine	<i>Sterna albifrons</i>	Reproduction	Fort
	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Reproduction	Moyen

#### 4.5.2.1. EN PHASE CHANTIER

##### **Impacts bruts**

---

Les travaux seront susceptibles de déranger les oiseaux circulant aux abords de l'emprise du chantier essentiellement du fait du bruit généré et des mouvements de bateaux. Les oiseaux arrivant à proximité se poseront naturellement plus loin dans des zones calmes.

En effet, l'emprise du chantier étant en mer, il ne détruira pas d'habitat potentiel, zone de repos ou de nidification. De plus, sa faible emprise spatiale aura un effet négligeable sur d'éventuelles zones d'alimentation. En effet, les zones de chasses des oiseaux sont relativement vastes et l'étang de Thau riche en zone d'alimentation est à proximité.

A l'échelle du site Natura 2000, le chantier aura une incidence négligeable sur les espèces pour lequel le site a été désigné.

*L'impact sur les espèces pour lequel le site a été désigné, en phase travaux, sera négligeable.*

##### **Mesures**

---

L'ensemble des mesures définies au paragraphe 4.5.1.1.1 permettront également de minimiser les effets du chantier sur les oiseaux.

***L'impact résiduel sur les espèces pour lequel le site a été désigné, en phase travaux, sera négligeable.***

#### 4.5.2.2. EN PHASE AMENAGEE

##### **Impacts bruts**

---

Le projet n'est pas de nature à impacter le site Natura 2000. Il est même probable qu'il est un effet positif puisqu'il créera des zones de refuge et d'alimentation pour les espèces marines. L'abondance des peuplements peut également générer une nouvelle zone d'alimentation pour les oiseaux marins.

*L'impact sur les espèces pour lequel le site a été désigné, en phase aménagée, sera négligeable.*

##### **Mesures**

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur les espèces pour lequel le site a été désigné, en phase aménagée, sera négligeable.***

## **4.6. IMPACTS ET MESURES SUR LE PAYSAGE ET PATRIMOINE**

### **4.6.1. Impacts et mesures sur le paysage**

#### 4.6.1.1. EN PHASE CHANTIER

##### **Impacts bruts**

---

La présence du chantier au droit de la zone maritime entrainera une modification du paysage local et temporaire. De plus, la présence d'une barge à 350 m de la plage a tendance à attirer les personnes.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Cependant, l'effet sur le paysage peut être modéré du fait de son caractère réduit dans le temps (8 à 9 mois) et dans l'espace (chantier uniquement maritime de 1,4km par rapport aux 12 km de lido).

De plus, les installations de chantier n'impacteront pas le paysage car elles seront situées en zones portuaires où l'espace est d'ores et déjà artificialisé.

*L'impact sur le paysage, en phase travaux, sera temporaire, direct et faible.*

### Mesures

Les travaux en mer éviteront la période juillet-août de façon à minimiser notamment les incidences paysagères pendant les mois où la fréquentation touristique est maximale.

Des panneaux d'informations seront également disposés sur la plage de façon à informer les personnes de passage sur la nature du projet et de son effet bénéfique sur les plages et l'activité balnéaire.

***L'impact résiduel sur le paysage, en phase travaux, sera temporaire, direct et négligeable.***

#### 4.6.1.2. EN PHASE AMENAGEE

### Impacts bruts

Le projet n'est pas de nature à impacter le paysage terrestre du fait de sa submersion. Seul le balisage sera visible depuis la surface.

Cependant, l'ouvrage est de nature à artificialiser le paysage sous-marin. Cet effet sera négligeable de par la capacité du milieu à recoloniser les substrats. Avec le temps l'ouvrage sera colonisé progressivement par les populations marines sessiles, étant en fait un lieu d'attraction pour les plongeurs.

*L'impact sur le paysage, phase aménagée, sera négligeable.*

### Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur le paysage, en phase aménagée, sera négligeable.***

#### 4.6.2. Impacts et mesures sur le patrimoine culturel et archéologique

Pour rappel, le site n'est concerné par aucun monument historique, ni site classé/inscrit, ni AVAP. Les enjeux patrimoniaux sont relatifs à l'archéologie. Selon la DRASSM, une dizaine de sites ont été recensés dans ce secteur confirmant la sensibilité archéologique locale.

##### 4.6.2.1. EN PHASE CHANTIER

### Impacts bruts

Les travaux sont de nature à détruire et dégrader les éventuels vestiges archéologiques sous-marins en particulier lors des opérations de dragage.

*L'impact sur le patrimoine archéologique, en phase travaux, sera permanent, indirect et fort.*



### Mesures

Dans le cadre des premières phases du projet, la DRASSM a été saisie à deux reprises (1<sup>ère</sup> saisine pour le projet, 2<sup>ème</sup> saisine pour ajustement du tracé). Une première campagne de prospections a été réalisée en 2010. Des investigations complémentaires ont été prescrites par la DRASSM dans le cadre du projet. Cependant, elles n'ont encore pas été programmées au jour de rédaction de la présente étude malgré les relances du Maître d'Ouvrage. Ces dernières devront être réalisées avant le démarrage des travaux. Les éventuelles prescriptions de la DRASSM seront strictement respectées.

A noter qu'en cas de découverte fortuite durant le chantier, les opérations seront immédiatement interrompues et la DRASSM sera contactée.

***L'impact résiduel sur le patrimoine archéologique, en phase travaux, sera négligeable.***

#### 4.6.2.2. EN PHASE AMENAGEE

##### Impacts bruts

Le projet n'est pas de nature à impacter le patrimoine archéologique en phase aménagée.

*L'impact sur le patrimoine archéologique, en phase aménagée, sera nul.*

##### Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur le patrimoine archéologique, en phase aménagée, sera nul.***

## 4.7. IMPACTS ET MESURES SUR LE MILIEU HUMAIN

### 4.7.1. Impacts et mesures sur la population et évolution démographique

#### 4.7.1.1. EN PHASE CHANTIER

##### Impacts bruts

Le projet n'est pas de nature à impacter la population en termes de démographie. Néanmoins, il est susceptible de perturber le cadre de vie de la population riveraine durant les travaux (nuisances sonores, émissions atmosphériques). Les impacts du projet sur le cadre de vie sont détaillés au paragraphe 4.7.2.

*L'impact sur l'évolution démographique, en phase travaux, sera nul.*

##### Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur l'évolution démographique, en phase travaux, sera nul.***

## 4.7.1.2. EN PHASE AMENAGEE

**Impacts bruts**

En phase aménagée, le projet n'est pas de nature à impacter la population en termes de démographie.

*L'impact sur l'évolution démographique, en phase aménagée, sera nul.*

**Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur l'évolution démographique, en phase aménagée, sera nul.***

**4.7.2. Impacts et mesures sur l'occupation des sols et foncier**

## 4.7.2.1. EN PHASE CHANTIER

**Impacts bruts**

Le chantier se situera en mer évitant totalement les emprises des plages ou autre occupation des sols. La base vie et la zone de stockage se situeront au droit des ports des Quilles et de Sète ; zones adaptées à cet usage. De ce fait, le projet n'aura aucun impact sur l'occupation des sols.

Concernant le foncier, le projet s'inscrit sur le Domaine Public Maritime (DPM). Sur cet espace, tout projet de construction ou d'installation, destiné à être implanté, nécessite au préalable l'obtention d'un titre d'autorisation (article L. 2122-1 du CGPPP). L'occupation du domaine public ne peut être que temporaire, précaire et révocable.

*L'impact sur l'occupation du sol et le foncier, en phase travaux, sera permanent, direct et fort.*

**Mesures**

Une demande d'autorisation sera réalisée au titre l'article L. 2122-1 du CGPPP pour obtenir le droit d'installer les atténuateurs de houle sur le DPM. Les travaux pourront démarrer uniquement après la réception de l'autorisation.

***L'impact résiduel sur l'occupation du sol et le foncier, en phase travaux, sera nul.***

## 4.7.2.2. EN PHASE AMENAGEE

**Impacts bruts**

Le projet n'est pas de nature à impacter l'occupation des sols en phase aménagée. De plus, les autorisations d'occupation du DPM seront obtenues.

*L'impact sur l'occupation du sol et le foncier, en phase aménagée, sera nul.*

**Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur l'occupation du sol et le foncier, en phase aménagée, sera nul.***

### 4.7.3. Impacts et mesures sur les activités économiques et usages de l'eau

#### 4.7.3.1. IMPACTS ET MESURES SUR LA PECHE PROFESSIONNELLE

Pour rappel, le littoral maritime du lido de Sète est le siège de nombreuses activités de pêches. Néanmoins, au vue de la distance du projet par rapport au littoral (entre 350 m et 850 m), seules les activités dites aux « petits métiers » seront susceptibles d'être impactées.

##### 4.7.3.1.1. En phase chantier

###### **Impacts bruts**

---

L'emprise de travaux est située sur un espace exploité par la pêche aux petits métiers. La présence du chantier entrainera une interdiction formelle de pénétrer dans l'espace en travaux. De ce fait, une surface de l'ordre de 100 ha sera imputée de la surface totale maritime utilisée par les pêcheurs. De plus, la présence des travaux sera de nature à faire fuir les espèces marines mobiles du fait de l'occupation de l'espace, du bruit, et des mouvements permanents.

Néanmoins, l'impact sur la pêche professionnelle sera faible car la surface de chantier plus son aire d'influence est réduite par rapport à la surface totale littorale exploitable par les pêcheurs aux petits métiers.

*L'impact sur la pêche professionnelle, en phase travaux, sera temporaire, direct et faible.*

###### **Mesures**

---

Une campagne d'information sera organisée par le Maitre d'Ouvrage auprès des acteurs locaux avant et pendant les travaux :

- Avant le démarrage des travaux, les modalités du chantier seront présentées sous forme de réunion/commission. Les usagers de la mer pourront faire part d'interrogations et requêtes ;
- Durant les travaux, les usagers de la mer seront systématiquement informés de toutes modifications organisationnelles du chantier. Des informations écrites sur l'organisation du chantier seront affichées en prud'homies et aux capitaineries.

Un avis à la navigation sera promulgué par les Affaires Maritimes de l'Hérault pour la présence des travaux.

Conformément à la réglementation de la navigation maritime, un balisage du chantier sera effectué. Pour cela, une demande de déclaration préalable sera réalisée. Au sein de la zone balisée, un règlement sera appliqué par la publication d'un arrêté préfectoral. Il aura pour objet la réglementation de la navigation, le mouillage, la plongée sous-marine et la baignade durant la phase de travaux.

Enfin, l'ensemble des mesures citées aux chapitres 4.5.1 et 4.4 minimiseront les impacts sur la qualité des eaux et les espèces marines.

***L'impact résiduel sur la pêche professionnelle, en phase travaux, sera temporaire, direct et faible.***

#### 4.7.3.1.2. En phase aménagée

##### **Impacts bruts**

---

L'ouvrage installé de façon immergée sera invisible si aucun dispositif n'informe de sa présence. Au droit de ce dernier, la hauteur d'eau sera de l'ordre de 1,5 m au lieu de 4,5 m (ouvrage de 3 m de haut). La réduction soudaine de hauteur d'eau constitue un danger pour la navigation et donc l'activité de pêche. De plus, l'ouvrage pourrait également endommager le matériel de pêche par accrochage et inversement. De ce fait, des mesures de restriction d'usages seront mises en place sur une surface de l'ordre de 14 ha soit 50 m autour de l'axe de l'ouvrage.

Cette restriction d'usages est de nature à impacter la pêche professionnelle, notamment la pêche aux petits métiers pratiquée proche du littoral. Néanmoins, cet impact sera faible car la surface de restriction plus son aire d'influence est réduite par rapport à la surface totale littorale exploitable par ces pêcheurs.

*L'impact sur la pêche professionnelle, en phase aménagée, sera permanent, direct et faible.*

##### **Mesures**

---

Une campagne d'informations sera organisée par le Maître d'Ouvrage auprès des acteurs locaux en fin de travaux pour discuter et informer des règles d'usages et des espaces concernés. Des informations écrites sur ces nouvelles modalités d'usages seront affichées en prud'homies et aux capitaineries.

De plus, un balisage permanent et adapté sera mis en place pour informer les usagers de la présence de l'ouvrage. Pour cela, une demande de déclaration préalable sera réalisée. L'ouvrage sera également indiqué sur les cartes marines.

***L'impact résiduel sur la pêche professionnelle, en phase aménagée, sera permanent, direct et faible.***

La figure suivant met en évidence l'emprise de la zone globale de restriction d'usages balisée.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau



**Fig. 95. Balisage de l'ouvrage – zone de restriction d'usages**

### 4.7.3.2. IMPACTS ET MESURES SUR L'ELEVAGE

Pour rappel, les espaces maritimes exploités pour la conchyliculture se situent à environ 2,5 km au sud-ouest du projet.

#### 4.7.3.2.1. En phase chantier

##### Impacts bruts

Les travaux sont peu susceptibles d'impacter l'activité d'élevage conchylicole du fait de la distance des emprises chantier (2,5 km) et de la capacité de dilution du milieu. Seule une grosse pollution accidentelle pourrait éventuellement impacter les espaces maritimes cultivés et donc l'activité associée. *L'impact sur l'élevage, en phase travaux, sera négligeable.*

##### Mesures

L'ensemble des mesures d'évitement et de réduction citées au chapitre 4.4 pour minimiser les transferts de pollutions au milieu marin seront également efficaces pour préserver l'activité d'élevage locale.

***L'impact résiduel sur l'élevage, en phase travaux, sera négligeable.***



#### 4.7.3.2. En phase aménagée

##### **Impacts bruts**

---

Le projet n'est pas de nature à impacter les espaces maritimes d'élevage du fait de l'absence de modification des conditions physiques (courants, hydrodynamiques, bathymétrie...) à plus de 2 km du projet et de l'absence de pollution

*L'impact sur l'élevage, en phase aménagée, sera nul.*

##### **Mesures**

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur l'élevage, en phase aménagée, sera nul.***

#### 4.7.3.3. IMPACTS ET MESURES SUR LES ACTIVITES DE LOISIRS

Pour rappel, les activités de loisirs sont bien présentes sur le lido de Sète, notamment des activités nautiques (plaisance, voile, kitesurf, kayak, plongée sous-marine et chasse sous-marine, engins tractés, jetski...), et de baignade.

##### 4.7.3.3.1. En phase chantier

##### **Impacts bruts**

---

Les travaux sont de nature à impacter l'ensemble des activités pratiquées sur le lido et son littoral aux abords des espaces de chantier. Un espace de 100 ha sera imputé de la surface totale maritime utilisée par les activités locales. Néanmoins, par rapport à l'ensemble de la surface utilisable du lido et son littoral entre Sète et Marseillan, cet espace peut être considéré comme faible.

De plus, les travaux peuvent transférer accidentellement des polluants au milieu marin. Ces polluants sont susceptibles de dégrader la qualité des eaux (Cf. § 4.4) et impacter l'activité de baignade sur les plages proches du chantier notamment sur la plage de la fontaine, la plage du lido, la plage de la baleine et la plage des trois digues.

Le bruit émis par le chantier est également susceptible de gêner les usagers.

*L'impact sur les activités de loisir, en phase travaux, sera temporaire, direct et modéré.*

##### **Mesures**

---

Les travaux seront réalisés en dehors du pic de fréquentation estivale (juillet, août) en journée et en semaine uniquement. A noter qu'aucune emprise chantier n'est prévue sur les plages permettant de minimiser les impacts sur les usages terrestres.

L'ensemble des mesures présentées pour les pêcheurs seront également valable pour les autres usagers de la mer (Cf. § 4.7.3.3.1).

***L'impact résiduel sur les activités de loisir, en phase travaux, sera temporaire, direct et faible.***

##### 4.7.3.3.2. En phase aménagée

##### **Impacts bruts**

---

L'ouvrage installé de façon immergée sera invisible si aucun dispositif n'informe de sa présence. Au droit de ce dernier, la hauteur d'eau sera de l'ordre de 1,5 m au lieu de 4,5 m (ouvrage de 3 m de

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

haut). La réduction soudaine de hauteur d'eau constitue un danger pour la navigation et donc l'activité de loisir (voile et plaisance). De ce fait, des mesures de restriction d'usages devront être mises en place sur une surface de l'ordre de 15 ha soit 50 m autour de l'axe de l'ouvrage.

Cette restriction d'usages est de nature à impacter les activités de loisirs pratiquées en mer (plaisance, voile, kitesurf, kayak, plongée sous-marine et chasse sous-marine, engins tractés, jetski...). Néanmoins, cet impact peut être modéré car la surface de restriction plus son aire d'influence est réduite par rapport à la longueur du lido.

A noter que l'ouvrage sera positionné au-delà de la bande des 300 m, en dehors de la zone de balisage réglementaire des usages en mer. De plus, l'ouvrage est réalisé dans le but de lutter contre l'érosion des plages et d'augmenter progressivement la surface de celles-ci. Il contribuera donc à renforcer l'attraction des cordons dunaires réhabilités, des plages agrandies ainsi qu'à la protection des biens et des aménagements situés en front de mer. Cette évolution permettra indirectement de jouer positivement sur le tourisme.

*L'impact sur les activités de loisir, en phase aménagée, sera permanent, direct et modéré en mer mais positif pour les plages et l'attractivité du site.*

### Mesures

Une campagne d'information sera organisée par le Maître d'Ouvrage auprès des usagers en fin de travaux pour informer des règles d'usages et des espaces concernés. Des informations écrites sur ces nouvelles modalités d'usages seront affichées sur les plages et dans les clubs de sports nautiques.

De plus, un balisage permanent sera mis en place pour informer les usagers de la présence de l'ouvrage. Pour cela, une demande de déclaration préalable sera réalisée.

***L'impact résiduel sur les activités de loisir, en phase aménagée, sera à dominance positive.***

#### 4.7.3.4. IMPACTS ET MESURES SUR L'AGRICULTURE, INDUSTRIE ET ACTIVITES PORTUAIRES

##### 4.7.3.4.1. En phase chantier

### Impacts bruts

Le projet n'est pas de nature à impacter l'agriculture, ni les activités industrielles présentes sur le lido. En effet, aucune emprise n'est prévue à terre, ni sur les plages adjacentes au chantier.

Concernant les activités portuaires, les travaux seront engagés dans le respect des prescriptions des arrêtés préfectoraux du préfet maritimes de la Méditerranée. La zone de travaux située entre 350 m et 850 m du rivage n'aura aucun impact sur le trafic portuaire des ports d'Agde, Marseillan, Sète (port de commerce et port des Quilles) du fait de leur navigation éloignée de la zone de travaux.

Sur les ports de Sète, les espaces attribués pour la base vie et l'accostage des engins mobiles ont été désignés en concertation avec les gestionnaires de façon à éviter tout impact sur le fonctionnement habituel des activités.

*L'impact sur l'agriculture, l'industrie et les activités portuaires, en phase travaux, sera nul.*

### Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

Néanmoins, une campagne d'informations sera organisée par le Maître d'Ouvrage auprès des usagers. Des panneaux d'informations seront également installés sur les plages adjacentes au chantier.

*L'impact résiduel sur l'agriculture, l'industrie et les activités portuaires, en phase travaux, sera nul.*

4.7.3.4.2. **En phase aménagée**

**Impacts bruts**

---

Le projet n'est pas de nature à impacter l'agriculture, ni les activités industrielles, ni les activités portuaires.

*L'impact sur l'agriculture, l'industrie et les activités portuaires, en phase aménagée, sera nul.*

**Mesures**

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

*L'impact résiduel sur l'agriculture, l'industrie et les activités portuaires, en phase aménagée, sera nul.*

**4.7.4. Impacts et mesures sur les infrastructures et le trafic**

4.7.4.1. EN PHASE CHANTIER

**Impacts bruts**

---

Les routes et le trafic seront peu voire pas impactés par les engins et camions de chantier. En effet, le chantier se situant en mer, les routes seront empruntées uniquement pour le convoi d'amené du matériel et de l'ouvrage.

*L'impact sur les infrastructures et le trafic, en phase travaux, sera négligeable.*

**Mesures**

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

*L'impact résiduel sur les infrastructures et le trafic, en phase travaux, sera négligeable.*

4.7.4.2. EN PHASE AMENAGEE

**Impacts bruts**

---

Le projet n'est pas de nature à impacter les infrastructures et le trafic en phase aménagée.

*L'impact sur les infrastructures et le trafic, en phase aménagée, sera nul.*

**Mesures**

---

Aucune mesure n'est nécessaire.

*L'impact résiduel sur les infrastructures et le trafic, en phase aménagée, sera nul.*

#### 4.7.5. Impacts et mesures sur la production de déchets

##### 4.7.5.1. EN PHASE CHANTIER

###### **Impacts bruts**

---

La gestion des déchets de chantier est réglementée par le code de l'environnement (article L541-2). Seront potentiellement présents sur le chantier des déchets inertes, non dangereux (métaux, papiers, cartons, plastiques, bois, etc.) et dangereux (huiles, absorbants souillés, solvants, etc.).

L'absence de gestion des déchets peut amener une multitude d'impacts, à commencer par une contamination des eaux côtières se répercutant ensuite sur le littoral, la qualité des eaux de baignade. Par ailleurs, un chantier dont les déchets ne sont gérés de manière efficace apporte des nuisances pour les riverains.

*L'impact sur la production de déchets, en phase travaux, sera temporaire, indirect et faible.*

###### **Mesures**

---

Une gestion stricte des déchets au cours du chantier réduira considérablement l'impact potentiel. Elle sera organisée conformément à la réglementation et suivra les grands principes suivants :

- limitation des volumes et quantités de déchets à la source ;
- mise en place de modalités de collecte appropriées (signalisation des bennes et points de stockage, zones centrales et décentralisées de stockages...) ;
- organisation de la collecte, du tri complémentaire et de l'acheminement vers les filières de valorisation seront recherchées à l'échelle locale ;
- suivi des déchets du chantier (nature, tonnage, date de transport, élimination, valorisation et coût).

La gestion des déchets pourra être organisée sous la forme d'un schéma de gestion des déchets inscrit dans le DCE des entreprises. Ce dernier sera validé par le Maître d'Ouvrage avant le démarrage des travaux.

***L'impact résiduel sur la production de déchets en phase travaux sera négligeable.***

##### 4.7.5.2. EN PHASE AMENAGEE

###### **Impacts bruts**

---

Le projet n'est pas de nature à générer des déchets. Toutefois, la configuration de l'ouvrage peut piéger des déchets circulant en mer. Pour pallier à ce phénomène, l'ouvrage sera régulièrement inspecté et entretenu.

*L'impact sur la production de déchets, en phase aménagée, sera indirect, permanent et faible.*

###### **Mesures**

---

L'ouvrage sera régulièrement inspecté et entretenu.

***L'impact résiduel sur la production de déchets en phase aménagée sera négligeable.***

## 4.7.6. Impacts et mesures sur le cadre de vie

### 4.7.6.1. IMPACTS ET MESURES SUR LA QUALITE DE L'AIR

#### 4.7.6.1.1. En phase chantier

##### Impacts bruts

Les effets sur la qualité de l'air pendant la période des travaux sont, par nature, limités dans le temps (8 à 9 mois) et dans l'espace. Néanmoins, ils ne sont pas négligeables car ils engendrent des gênes pour les riverains et les usagers du site et ses abords.

Les effets du chantier, du point de vue de la qualité de l'air, concerneront les rejets de gaz d'échappement de la drague, des pompes en fonctionnement, des bateaux et la barge. Les principaux polluants usuels sont le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), les oxydes d'azote (NOx), les imbrûlés d'hydrocarbures (HC).

Les effets sur la qualité de l'air sont d'autant plus importants lorsque des habitations sont proches des zones de travaux. Dans le cas présent, les premiers riverains se situent entre 600 m et 1,6 km (triangle de Villeroy et Château de Listel) permettant de limiter l'impact. De plus, la zone de travaux plutôt venteuse (vent nord-ouest dominant), favorisera la dispersion des émissions polluantes.

*L'impact sur la qualité de l'air, en phase travaux, sera temporaire, direct, modéré et à court ou moyen terme.*

##### Mesures

Afin de limiter les émissions de gaz à effet de serre, les mesures suivantes seront prises :

- optimisation des déplacements ;
- limitation de la vitesse de circulation ;
- conformité des engins aux normes en vigueur et control régulier ;
- brûlage de déchets interdit.

Enfin, le chantier sera maintenu dans un état de propreté permanent sous la vigilance et l'autorité du chef de chantier.

***L'impact résiduel sur la qualité de l'air, en phase travaux, sera temporaire, direct, faible et de cours à moyen terme.***

#### 4.7.6.1.2. En phase aménagée

##### Impacts bruts

Le projet n'est pas de nature à impacter la qualité de l'air en phase aménagée.

*L'impact sur la qualité de l'air, en phase aménagée, sera nul.*

##### Mesures

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur la qualité de l'air, en phase aménagée, sera nul.***



**4.7.6.2. IMPACTS ET MESURES SUR L'AMBIANCE SONORE****4.7.6.2.1. En phase chantier****Impacts bruts**

Les chantiers sont par nature une activité bruyante. Comme pour la qualité de l'air, les effets sonores sont d'autant plus importants lorsque des habitations sont proches des zones de travaux. Dans le cas présent, les premiers riverains se situent entre 600 m et 1,6 km (triangle de Villeroy et Château de Listel) permettant de limiter l'impact.

Malgré le respect des normes en vigueur en matière de niveaux sonores produits par les engins de chantier, les riverains les plus proches pourront percevoir certaines opérations particulièrement bruyantes, notamment les opérations de dragage. Les pompes de remplissage auront un niveau sonore assez élevé pouvant atteindre 80 dB(A) et pourront être perceptible du littoral en fonction du vent. Néanmoins, le chantier est uniquement situé en mer ; et du fait de la distance entre les riverains et le chantier, l'impact peut être considéré comme modéré.

*L'impact sur l'ambiance sonore, en phase travaux, sera temporaire, direct et modéré.*

**Mesures**

Lors des travaux, les normes de chantier seront respectées, et les mesures de réduction d'impact seront les suivantes :

- les travaux seront réalisés en dehors du pic de fréquentation estivale (juillet, août) en journée et en semaine uniquement. La durée journalière des travaux sera d'environ 6h à 8h par jour. Le respect des horaires de chantier, excluant le travail de nuit, permettra de limiter les nuisances subies par les riverains du fait de l'utilisation des engins de chantier ;
- les engins utilisés seront conformes aux normes en vigueur et seront entretenus et contrôlés régulièrement. Les conditions d'utilisation des matériels et équipements fixées par les autorités compétentes seront respectées ;
- les précautions appropriées seront prises pour limiter le bruit excessif et adopter un comportement peu bruyant.

D'après l'article R.571-50 du Code de l'Environnement, le maître d'ouvrage informera le préfet de la nature du chantier, de sa durée prévisible, des nuisances sonores attendues ainsi que des mesures prises pour limiter ces nuisances. Par un arrêté motivé, le préfet pourra prescrire des mesures particulières de fonctionnement du chantier (accès, horaires, etc.). Le maître d'ouvrage informera le public de ces éléments par tout moyen approprié.

***L'impact résiduel sur l'ambiance sonore, en phase travaux, sera temporaire, direct et faible.***

**4.7.6.2.2. En phase aménagée****Impacts bruts**

Le projet n'est pas de nature à impacter l'ambiance sonore en phase aménagée.

*L'impact sur l'ambiance sonore, en phase aménagée, sera nul.*

**Mesures**

Aucune mesure n'est nécessaire.

***L'impact résiduel sur l'ambiance sonore, en phase aménagée, sera nul.***

---

## **4.8. IMPACTS PREVISIBLES SUR LA SANTE ET LA SECURITE PUBLIQUE**

### **4.8.1. Impacts sur la salubrité publique**

#### 4.8.1.1. EN PHASE TRAVAUX

Les impacts sur la salubrité publique sont à mettre en parallèle de la gestion des déchets et des eaux usées. Les déchets produits durant le chantier feront l'objet d'une collecte et d'un recyclage afin de ne pas porter atteinte à la salubrité publique. L'assainissement sur les zones d'installation à terre sera également prévu.

#### 4.8.1.2. EN PHASE AMENAGEE

Le projet aménagé n'est pas susceptible d'impacter la salubrité publique car il est réalisé avec de matériaux inertes.

### **4.8.2. Impacts sur la sécurité publique**

#### 4.8.2.1. EN PHASE TRAVAUX

L'atteinte à la sécurité des usagers est principalement liée à la zone de travaux en mer et aux risques de collision entre engins de chantier (barges, bateaux...), plaisanciers, plongeurs... Ces risques seront temporaires. Ils seront réduits par la mise en place d'un balisage temporaire et l'organisation de campagnes d'informations auprès des usagers.

#### 4.8.2.2. EN PHASE AMENAGEE

L'atteinte à la sécurité des usagers est principalement liée à l'emprise de l'ouvrage. En effet, au droit de ce dernier, la hauteur d'eau sera de l'ordre de 1,5 m au lieu de 4,5 m (ouvrage de 3 m de haut). La réduction soudaine de hauteur d'eau constitue un danger pour la navigation (pêcheurs, plaisanciers, sport nautiques...). Les risques seront permanents. Ils seront réduits par la mise en place d'un balisage permanent et l'organisation de campagnes d'informations auprès des usagers.

### **4.8.3. Impacts sur la santé publique**

L'ensemble des activités humaines est à l'origine de rejets, d'émissions ou de nuisances diverses qui sont susceptibles d'occasionner des incidences directes ou indirectes sur la santé humaine, lorsque les charges polluantes ou les niveaux de ces perturbations atteignent des concentrations ou des valeurs trop élevées.

Les principaux effets de ces perturbations de l'environnement s'expriment en termes de qualité de l'air, de nuisances sonores, de qualité de l'eau et se traduisent essentiellement, vis à vis de la santé humaine par :

- des nuisances sensorielles d'ordre olfactif, auditif, visuel, sensitif ;
- des atteintes à l'intégrité même des personnes.

#### 4.8.3.1. IMPACTS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LA SANTE PUBLIQUE

##### Effets des principaux polluants sur la santé :

L'émission des différents types de polluants atmosphériques et notamment leur concentration dans l'air ambiant est susceptible d'engendrer des répercussions sensibles sur la santé humaine, se traduisant par des troubles spécifiques.

En phase travaux, les engins de chantier émettront des gaz, pouvant porter atteinte à la qualité de l'air.

- Monoxyde de carbone :

Le monoxyde de carbone est un gaz inodore, incolore et inflammable. Il se forme lorsque la combustion de matières organiques est incomplète, par suite d'une insuffisance d'oxygène. La source principale de monoxyde de carbone est le trafic automobile. Il est le polluant toxique le plus abondant dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles. Il pénètre dans l'organisme par les voies pulmonaires et se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang conduisant à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins. Il entraîne des maladies cardio-vasculaires, problèmes nerveux et/ou ophtalmologiques. À des taux importants, et à des doses répétées, il peut être à l'origine d'intoxication chronique avec céphalées, vertiges, asthénies, vomissements. En cas d'exposition très élevée et prolongée en milieu confiné, il peut être mortel ou laisser des séquelles neuropsychiques irréversibles.

- Dioxyde de carbone :

La loi sur l'air de décembre 1996 a reconnu le dioxyde de carbone comme un polluant en raison de son implication dans l'effet de serre. Le dioxyde de carbone est émis par toutes les activités de combustion de composés carbonés dont il est le produit final. En milieu confiné et dans les cas de concentration excessive, des risques pour la santé apparaissent sous forme d'asphyxie par dysfonctionnement des systèmes pulmonaire et respiratoire.

- Oxydes d'azote :

Les oxydes d'azote sont émis lors des phénomènes de combustion. Ils résultent de la combinaison, à haute température au moment de la combustion, entre l'azote présent dans l'air et l'oxygène disponible. Ils se retrouvent essentiellement sous la forme de monoxyde d'azote et de dioxyde d'azote dans les gaz d'échappement. Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion. Les risques pour la santé proviennent surtout du dioxyde qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et, chez les enfants, augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

- Composés organiques volatils :

Ils constituent une famille de polluants d'une extrême diversité et d'une grande complexité. Ils sont composés d'une base d'atomes de carbone et d'hydrogène à laquelle peuvent venir se rajouter d'autres atomes et même des métaux. Les effets sont très divers selon les polluants. Ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation, à une diminution de la capacité respiratoire et jusqu'à des risques d'effets mutagènes et cancérigènes.

- Dioxyde de soufre :

Il s'agit du polluant le plus caractéristique des agglomérations industrialisées. Le dioxyde de soufre est issu de la combustion des énergies fossiles contenant des impuretés soufrées plus ou moins importantes. Ses principales sources sont l'industrie, les chauffages individuels et collectifs. Le trafic automobile ne constitue qu'une faible part des émissions totales. Le dioxyde de soufre est un gaz irritant. Le mélange acido-particulaire peut, selon les concentrations des différents polluants, déclencher des effets bronchospamiques chez l'asthmatique et augmenter les symptômes respiratoires aigus chez l'adulte.

- Particules :

Les particules issues des activités de transport proviennent des résidus de combustion, des véhicules diesel, de l'usure des pièces mécaniques et des chaussées. Les particules d'un diamètre plus élevé sont stoppées par les voies respiratoires supérieures et rejetées. Les particules les plus fines de type PM10 pénètrent profondément et restent bloquées au niveau alvéolaire. Inhalées en grande quantité, les particules peuvent générer des troubles respiratoires, des irritations bronchiques allant de la toux à l'exacerbation de crises d'asthme et à une mortalité précipitée des personnes souffrant de pathologies respiratoires ou cardio-vasculaires. Aux effets mécaniques des particules, doivent être ajoutés les effets induits par les éléments qu'ils transportent, comme les effets cancérigènes de certains hydrocarbures transportés et émis par les véhicules diesel.

- Métaux lourds :

Fixés sur les particules, les métaux lourds sont également responsables de troubles spécifiques :

- le plomb est un poison du système nerveux ;
- le cadmium qui provient des additifs de lubrifiants et de l'usure des pneumatiques est également un des métaux considérés parmi les plus toxiques ;
- le zinc qui provient des automobiles et des équipements de sécurité est moins nocif que le cadmium.

- Ozone :

En milieu urbain, l'ozone n'est pas directement émis par les véhicules automobiles mais est créé lors d'interactions entre les rayonnements ultraviolets solaires et des polluants primaires précurseurs tels que les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, les hydrocarbures et la famille des Composés Organiques Volatils présents dans les gaz d'échappement. Les risques pour la santé proviennent surtout du dioxyde d'azote.

**Impacts de la pollution atmosphérique sur la santé publique en phase travaux :**

- Population exposée :

La population exposée inclut le personnel de chantier qui est directement concerné, et les riverains. Les travaux seront en mer à une distance entre 600 et 1,6 km (triangle de Villeroy et Château de Listel) des premières habitations. Au vue de la distance et du caractère venteux du site, favorisant la dispersion des émissions polluantes, l'exposition des populations riveraines peut être considérée comme faible.

- Durée d'exposition :

La durée d'exposition se limitera entre 6 et 8 heures par jour et 5 jours sur 7 (du lundi au vendredi) durant 8 à 9 mois.

- Niveau d'exposition :

Durant la réalisation du chantier, les engins seront responsables de l'émission de polluants atmosphériques qui seront rapidement dispersés. À noter que les émissions seront réduites à la source par le choix d'engins de chantier aux normes et du fait que les travaux se feront dans un milieu naturel ouvert.

- Conclusion :

L'impact sur la santé publique par les émissions atmosphériques du chantier sera négligeable. L'impact est négatif, direct sur la qualité de l'air ; et indirect sur la population, temporaire, localisé et négligeable.

---

**Impacts de la pollution atmosphérique sur la santé publique en phase aménagée :**

Le projet en phase aménagée n'est pas de nature à altérer la qualité de l'air.

**4.8.3.2. IMPACTS DE LA QUALITE DES EAUX SUR LA SANTE PUBLIQUE****Effets des principaux polluants sur la santé :**

Un rejet pollué dans les eaux côtières peut intervenir différemment vis-à-vis de la santé humaine :

- soit directement en provoquant la pollution d'un secteur ou l'insalubrité d'une eau de baignade ;
- soit indirectement en induisant la contamination d'un ou plusieurs éléments de la chaîne alimentaire.

En dehors des pollutions qui possèdent un caractère toxique, notamment les pollutions par les métaux lourds, la concentration élevée de certains éléments peut entraîner des troubles divers comme des troubles gastriques ou rénaux.

Les risques de pollution peuvent être d'origine chronique, saisonnière ou accidentelle.

**Impacts de la pollution des eaux sur la santé publique en phase travaux :**

- Population exposée :

La population exposée inclut toutes les personnes susceptibles d'être affectées par une pollution accidentelle des eaux côtières. Au niveau du lido sont donc concernés, les usagers de la plage et de la bande côtière, les professionnels de la pêche et potentiellement les habitants du front de mer.

- Durée d'exposition :

La durée d'exposition correspond au temps de restauration du milieu en cas de pollution accidentelle.

- Niveau d'exposition :

Le niveau d'exposition dépend du type de pollution et de la durée d'exposition.

Le risque de pollution accidentelle est surtout lié au déversement d'hydrocarbures dans l'eau par les engins de chantier directement en mer.

- Conclusion :

Des effets sur la santé publique peuvent être envisagés uniquement en cas de pollution accidentelle durant la phase de travaux, les sédiments remis en suspension en phase chantier n'étant pas contaminés. Toutefois, toutes les mesures seront prises pour réduire ce risque au maximum (Cf. § 4.4). La probabilité d'occurrence est donc faible.

**Impacts de la pollution des eaux sur la santé publique en phase aménagée :**

Le projet en phase aménagée n'est pas de nature à altérer la qualité des eaux.



## 4.9. SYNTHÈSE DES IMPACTS ET DES MESURES

Le présent paragraphe a pour but de présenter :

- les principaux impacts du projet en phase travaux et en phase aménagée sur l'environnement et la santé humaine ;
- les mesures associées pour éviter, réduire, ou compenser les effets négatifs ;
- le niveau des effets positifs et négatifs résiduels après mise en œuvre des mesures.

Le niveau d'impact a été évalué à partir de la grille suivante :

Forts	Impact important dans l'espace et/ou dans le temps
Modérés	Impact limité dans l'espace et/ou dans le temps
Faibles	Impact très localisé et temporaire
Nul/Négligeable	Impact nul ou négligeable de quelque nature que ce soit
Positif	Impact positif

La méthodologie d'évaluation des impacts est détaillée dans le chapitre 8.

Milieux	Thématiques	Phases	Impacts	Evaluation de l'impact	Mesures	Impact résiduel
Milieu physique	Climat	Travaux	- Augmentation des émissions de gaz à effet de serre - Contribution au changement climatique	Négligeable	- Usage raisonnée des engins motorisés : - Recherche de fournisseurs locaux pour la provenance des matériaux - Gestion des déchets de chantier optimale - Interdiction de brûler tous déchets sur le chantier	Négligeable
		Aménagée	- Aucun rejet de gaz à effet de serre	Nul	/	Nul
	Topographie et bathymétrie	Travaux	- abaissement de la cote bathymétrique sur les zones de dragage de 0,5 m sur 51 ha	Négligeable	/	Négligeable
		Aménagée	- rehaussement et d'élargissement des plages entre celle du lido et celle des 3 digues, traduisant une élévation des niveaux altimétriques et l'avancement du trait de côte - réduction du risque d'érosion - sécurisation des biens et des aménagements en front de mer - pérennisation de l'offre d'accueil touristique  - réduction de la bathymétrie de 3 m de haut sur 3,8 ha (négligeable) - création d'une fosse de dissipation (négligeable)	Positif	- balisage de restriction d'usages - organisation d'une campagne d'informations auprès des acteurs locaux sous forme de réunion. - mise en place de panneaux d'informations sur les plages - rapprochement des affaires maritimes pour inscrire l'ouvrage sur les cartes marines  - poursuivre le suivi déjà engagé pour évaluer l'effet de l'ouvrage atténuateur de houle sur l'évolution du lido	Positif
	Géologie	Travaux	- Aucune opération susceptible de modifier la géologie n'est prévue	Nul	/	Nul
		Aménagée	- Aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
	Hydrographie et hydrologie (eaux côtières, superficielles et souterraines)	Travaux	- Aucune modification des conditions physiques du milieu (niveau de la mer, hydrodynamisme)	Nul	/	Nul
		Aménagée	- Aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
	Conditions hydrodynamiques	Travaux	- Aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
	Niveau marin	Aménagée	- Aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
	Conditions hydrodynamiques Les courants	Travaux	- Aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
		Aménagée	- aucune aggravation des conditions courantologiques - réduction significative des courants de dérive à l'arrière de l'ouvrage - augmentation locale des courants au droit de l'ouvrage mais pas de caractère propagatif	Négligeable	/	Négligeable
	Conditions hydrodynamiques La houle	Travaux	- Aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
		Aménagée	- réduction importante de la hauteur de la houle en aval pour les grosses et moyennes houles - transparence pour les petites houles	Positif	/	Positif
	Conditions hydrodynamiques Transport sédimentaire	Travaux	- Aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
		Aménagée	- l'ouvrage répond bien aux attentes liées à l'accrétion des plages du lido - protection du littoral des vagues générées en tempêtes - contribution à l'avancement progressif de la plage	Positif	/	Positif
	Risques naturels	Travaux	- Aggravation du risque inondation possible au droit des installations de chantier terrestre (base vie et zone d'accostage) au droit du port des Quilles et du port de Sète - aucun autre risque susceptible d'être aggravé	Indirect, temporaire et modéré	Application des règles du PPRi : - stockage de marchandises et produits sensibles à l'eau au-dessus de 2,00 m NGF ; - aucune installation de chantier (base vie, stockage) ou zone de	Indirect, temporaire et faible

**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Milieu	Thématiques	Phases	Impacts	Evaluation de l'impact	Mesures	Impact résiduel
					stationnement sur la plage adjacente à la zone travaux - base vie composée de structures démontables et/ou mobiles de type bungalow. - en cas de météo défavorable une zone de repli pour la barge, le poste de stationnement et le remorqueur est prévue dans le port de Sète	
		Aménagée	- Aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
Qualité du milieu marin	Qualité colonne d'eau	Travaux	- aucun impact sur la bactériologie - création d'un panache turbide - transferts de pollutions accidentelles de la zone de travaux	Direct, temporaire et fort	mesures pour éviter les pollutions accidentelles et diffuses : - aucun transport en mer de carburant, ni produits dangereux (produits d'entretien des engins) - interdiction de tout déversement en mer - stockage des déchets produits dans des contenants spécifiques et évacuation régulière - entretien régulier du matériel et des engins - établissement de consignes de sécurité - embarcation de barrage flottant ou produits dispersant ou absorbant. En cas de pollution grave, il sera fait appel aux services locaux de gendarmerie et / ou pompiers. mesures pour limiter la turbidité : - vérification des arrimages du matériel aux engins de levage - surveillance et suivi de la turbidité par 3 campagnes - en cas de turbidité trop important, arrêt des travaux jusqu'au retour à la normale.	Direct, temporaire et faible
		Aménagée	- Aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
	Qualité des sédiments	Travaux	- transferts de pollutions accidentelles de la zone de travaux - aucun apport de sédiment de l'extérieur	Direct, temporaire et faible	- mêmes mesures que celles définies pour préserver la qualité de la colonne d'eau	Négligeable
		Aménagée	- Aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
Milieu naturel marin	Habitats marins	Travaux	- disparition de 53 ha de zone sableuse et 4,8 ha de zone rocheuse - destruction de 370 m <sup>2</sup> d'herbiers de posidonies - perturbation des herbiers plus éloignés par le panache turbide	Direct, permanent et fort	- réduction de la zone de dragage d'environ 5 ha pour éviter les herbiers de la voie romaine - évitement de la saison d'été (période optimale pour les réserves de la Posidonie) - évitement des travaux en jour de trop forte tramontane - interruption des travaux si nuage turbide est trop dense - balisage des herbiers de la voie romaine et information du personnel sur leur présence - mêmes mesures que celles définies pour préserver la qualité de la colonne d'eau	Négligeable
		Aménagée	- Effet d'emprise - Effet de récif artificiel	Positif	/	Positif
	Peuplements benthiques, sessiles et pélagiques	Travaux	- destruction temporaire des organismes benthiques, sessiles et de leur habitat sur les zones de dragage - destruction permanente des organismes benthiques et sessiles et de leur habitat au droit de l'ouvrage (3,8 ha) - bruit, mouvements de bateaux, plongeurs, matériaux et transferts accidentels de pollutions	Direct, localement permanent et modéré	- Mêmes mesures que celles définies pour préserver les habitats marins - engins aux normes permettant de réduire les bruits	Négligeable
		Aménagée	- Effet d'emprise - Effet de récif artificiel	Positif	/	Positif
	Incidences Natura 2000	Travaux	- dérangement des oiseaux du fait du bruit et des mouvements	Négligeable	- Mêmes mesures que celles définies pour préserver les habitats marins	Négligeable

**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Milieu	Thématiques	Phases	Impacts	Evaluation de l'impact	Mesures	Impact résiduel	
		<b>Aménagée</b>	- création de zone riche pour l'alimentation des oiseaux	Négligeable	/	Négligeable	
<b>Paysage et patrimoine culturel</b>	<b>Paysage</b>	<b>Travaux</b>	- impact visuel du fait de la présence du chantier en mer visible de loin, paysage artificialisé, passage d'une ambiance balnéaire à une ambiance industrielle	Direct, temporaire et faible	- période de travaux en dehors du pic touristique (juillet-août) - installation de panneaux d'informations pour valoriser le projet et ses bénéfices pour la plage et le tourisme	Négligeable	
		<b>Aménagée</b>	- aucun impact visuel sur le paysage terrestre - artificialisation du paysage sous-marin	Négligeable	/	Négligeable	
	<b>Patrimoine architectural</b>	<b>Travaux</b>	- aucun impact sur le paysage architectural car le projet se situe en dehors de périmètre de site classé/inscrit, monuments historique, AVAP	Nul	/	Nul	
		<b>Aménagée</b>					
<b>Patrimoine archéologique</b>	<b>Travaux</b>	- destruction/dégradation possible de vestiges archéologiques sous-marins avérés	Indirect, permanent et fort	/	- avant le démarrage des travaux, les investigations complémentaires prévues par la DRASSM devront être réalisées - application des éventuelles prescriptions de la DRASSM - toute découverte fortuite de vestiges archéologiques doit être signalée auprès de la DRASSM avec un arrêt immédiat du chantier	Négligeable	
	<b>Aménagée</b>						
<b>Milieu humain</b>	<b>Population et évolution démographique</b>	<b>Travaux</b>	- aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul	
		<b>Aménagée</b>	- aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul	
	<b>Occupation des sols et maître foncière</b>	<b>Travaux</b>	- aucun impact sur l'occupation des sols terrestre	Direct, permanent et fort	/	- Avant le démarrage des travaux, une demande d'autorisation au titre l'article L. 2122-1 du CGPPP devra être réalisée et obtenue	Nul
		<b>Aménagée</b>	- emprise des travaux et de l'ouvrage au sein du Domaine Public Maritime (DPM)				
	<b>Activités économiques</b> <b>Pêche professionnelle</b>	<b>Travaux</b>	- réduction de la surface totale exploitable d'environ 100 ha - fuite des espèces marines mobiles du fait de l'occupation de l'espace, le bruit, les éventuels déversements et les mouvements permanents générés par le chantier	Direct, temporaire et faible	/	- organisation d'une campagne d'informations - avant le démarrage des travaux réunion d'échanges avec les acteurs locaux - pendant les travaux informations des usagers sur les modifications organisationnelles du chantier - écrits sur l'organisation du chantier affichés en capitainerie et prud'homies - publication d'avis à la navigation par les Affaires Maritimes de l'Hérault pour la présence des travaux - installation d'un balisage pour sécuriser le chantier - ensemble des mesures prévues pour préserver la qualité des eaux	Direct, temporaire et faible
		<b>Aménagée</b>	- réduction de la surface totale exploitable d'environ 14 ha soit 50 m autour de l'axe de l'ouvrage - danger pour la navigation du fait de la réduction brutale de la profondeur - possibilité d'endommagement du matériel de pêche par l'ouvrage	Direct, permanent et faible			
	<b>Activités économiques</b>	<b>Travaux</b>	- Elevage peu susceptible d'être impacté, sauf par une éventuelle grosse pollution	Négligeable	/	- ensemble des mesures prévues pour préserver la qualité des eaux	Négligeable
	<b>Elevage</b>	<b>Aménagée</b>	- aucun impact lié au projet	Nul	/		Nul
	<b>Activités économiques</b> <b>Activités de loisir</b>	<b>Travaux</b>	- réduction de la surface totale exploitable d'environ 100 ha - transferts de pollutions issues du chantier pouvant dégrader la qualité des eaux de baignade et donc les activités balnéaires associées - gêne des usagers du site par le bruit du chantier	Direct, temporaire et modéré	/	- évitement des mois de juillet et août pour les travaux (pic de fréquentation) - aucune emprise de chantier sur les plages - organisation d'une campagne d'informations - panneaux d'information sur les plages - avant le démarrage des travaux réunion d'échanges avec l'ensemble des professionnels de la mer - pendant les travaux informations des usagers sur les modifications organisationnelles du chantier - installation d'un balisage pour sécuriser le chantier - ensemble des mesures prévues pour préserver la qualité des	Direct, temporaire et faible

Milieux	Thématiques	Phases	Impacts	Evaluation de l'impact	Mesures	Impact résiduel
					eaux	
		Aménagée	- réduction de la surface totale exploitable d'environ 14 ha soit 50 m autour de l'axe de l'ouvrage - danger pour la navigation du fait de la réduction brutale de la profondeur - augmentation de la superficie de la plage contribuant à renforcer l'attraction des cordons dunaires réhabilités et des plages agrandies ainsi qu'à la protection des biens et des aménagements situés en front de mer.	Indirect, permanent et modéré pour les activités nautiques  Positif pour les activités de plages	- organisation d'une campagne d'informations en fin de travaux - écrits sur les nouvelles modalités d'usages de la zone sur les plages et dans les clubs de sport nautiques - balisage de sécurité - intégration de l'ouvrage sur les cartes marines - balisage de sécurité	Positif
	Activités économiques	Travaux	- aucun impact sur l'agriculture, les industries (absence d'emprise sur les plages) et l'activité portuaire	Nul	- organisation d'une campagne d'informations	Nul
	Agriculture, industrie, portuaire	Aménagée	- aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
	Infrastructures et trafic	Travaux	- le chantier situé en mer entrainera très peu de déplacements routiers	Négligeable	/	Négligeable
		Aménagée	- aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
	Gestion de déchets	Travaux	- l'absence de gestion des déchets peut amener une multitude d'impacts en termes de nuisances et de pollutions des eaux	Indirect, temporaire et faible	Organisation et mesures détaillées dans le Schéma Organisationnel de Gestion et d'Elimination des Déchets (SOGED) produit par l'entreprise de travaux. La gestion des déchets suivra les principes suivants : - Réduction à la source - Tri et élimination des déchets - Comptabilité et traçabilité des déchets	Négligeable
		Aménagée	- la configuration de l'ouvrage peut piéger des déchets circulant en mer. Pour pallier à ce phénomène, l'ouvrage sera régulièrement inspecté et entretenu.	Indirect, permanent et faible	- inspections et entretiens réguliers de l'ouvrage	Négligeable
Cadre de vie	Ambiance sonore	Travaux	- augmentation du bruit au droit du site en travaux	Direct, temporaire et modéré	- évitement du pic de fréquentation estivale (juillet, août) - durée des travaux de 6 à 8 h par jour - travaux uniquement en journée et en semaine - engins conformes aux normes en vigueur - les signaux sonores seront utilisés dans un but sécuritaire - les chauffeurs d'engin seront sensibilisés à la réduction des émissions sonores	Direct, temporaire et faible
		Aménagée	- aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
	Qualité de l'air	Travaux	- augmentation des émissions de gaz à effet de serre - augmentation des émissions atmosphériques polluantes et des émissions de poussières	Direct, temporaire, modéré à court ou moyen terme	- bâchage des chargements - stock des matériaux à l'abri du vent et limitation des stocks - optimisation des déplacements - limitation de la vitesse de circulation - conformité des engins aux normes en vigueur et control régulier - brûlage de déchets interdit	Direct, temporaire, faible à court ou moyen terme
		Aménagée	- aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
Santé et sécurité publique	Salubrité publique		- aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
	Sécurité salubrité publique		- aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul
	Santé publique		- aucun impact lié au projet	Nul	/	Nul



## 4.10. PRINCIPALES MODALITES DE SUIVI DES MESURES

La mise en œuvre des différentes mesures est de la responsabilité des entreprises de travaux sous le contrôle de l'administration. Un suivi régulier de l'atteinte des objectifs environnementaux sera effectué par une organisation structurée et clarifiée par les réponses des entreprises aux appels d'offres.

L'évaluation de l'atteinte des objectifs se fera à plusieurs étapes clés :

- lors de la phase chantier ;
- lors de la phase exploitation.

### 4.10.1. Modalité de suivi en phase travaux

L'entreprise chargée des travaux désignera un responsable Hygiène-Sécurité-Environnement (HSE). Les éventuels problèmes et incidents environnementaux seront consignés par ce responsable dans les comptes rendus de chantier.

Les suivis suivants seront réalisés en phase travaux.

**Tabl. 34 - Suivi des mesures en phase travaux**

Thématiques		Suivi des mesures
<b>MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL</b>	<b>Toutes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place une équipe pluridisciplinaire compétente pour assurer l'atteinte des objectifs fixés dans le cadre de l'opération</li> <li>- Mettre en œuvre des auto-évaluations périodiques afin de s'assurer de la bonne prise en compte et de l'atteinte des objectifs visés, à partir du tableau de bord de qualité environnementale. En cas de non atteinte des objectifs, des actions de remédiation sont envisagées</li> <li>- Réaliser un bilan de l'opération à la livraison de l'ouvrage puis et tous les 5 ans faisant état des objectifs atteints à l'issue de la réalisation avec le tableau de bord de qualité environnementale</li> <li>- établir un plan de concertation/communication propre à l'exploitation (articles dans la presse, réunions ayant trait à l'environnement, ...)</li> </ul>
<b>MILIEU PHYSIQUE</b>	<b>Climat, GES, énergie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- suivi des émissions de GES par le contrôle du respect du plan de circulation, des plannings et programmes</li> <li>- rappels réguliers de bon fonctionnement auprès des équipes</li> <li>- suivi des consommations énergétiques</li> </ul>
	<b>Topographie et bathymétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- suivi des quantités de sédiments mobilisés</li> <li>- levé bathymétrique en fin de travaux</li> </ul>
	<b>Risques naturels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mise en sécurité du chantier en cas d'alerte météo importante.</li> </ul>
<b>QUALITE DU MILIEU MARIN</b>	<b>Qualité de la colonne d'eau et des matériaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- surveillance visuelle continue de la dispersion des particules</li> <li>- Suivi du panache turbide par 3 campagnes comprenant des survols aériens (prise de photographies) et des mesures de turbidité et d'éclairement à des distances croissantes du panache (similaire au suivi réalisé en Tranche 1). Pour cela, deux équipes ont travaillé simultanément : une équipe en ULM afin de délimiter le panache turbide et une autre en bateau pour réaliser les mesures in situ. Les deux équipes communiquaient par téléphone pour affiner le plan d'échantillonnage en fonction des observations.</li> </ul> <p><u>Survol ULM :</u> Un autogire sera utilisé pour le survol afin de prendre des photographies du panache et communiquer avec l'équipe en bateau.</p> <p><u>Suivi en bateau :</u></p>

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Thématiques		Suivi des mesures
		<p>Le bateau est guidé à l'aide de l'autogire afin d'échantillonner au mieux le panache. A bord du bateau et pour chaque point de prélèvement, 2 mesures sont réalisées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un profil de sonde multiparamètre pour enregistrer principalement les valeurs de turbidité liées à la profondeur ;</li> <li>- un profil de luminosité réalisé à l'aide d'un luxmètre positionné sur un bout plombé.</li> </ul> <p>Un total moyen de 15 stations sera échantillonné sur 3 profondeurs.</p>
MILIEU NATUREL	Milieu naturel et biodiversité	- Identique au suivi de la qualité du milieu marin
MILIEU HUMAIN	Foncier	- suivi de la procédure réglementaire engagée
	Activités économiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- suivi de la bonne prise en compte des requêtes des usagers et des réponses réalisées</li> <li>- inspection régulière de l'état du balisage de sécurité</li> <li>- vérification régulière de l'état des panneaux d'informations</li> <li>- suivi des procédures réglementaires engagées</li> </ul>
CADRE DE VIE	Acoustique	- suivi des plaintes pendant le chantier. En cas de plaintes des mesures adaptées seront prises en concertation avec les riverains (horaires de travail de certains engins ou de réalisation de certaines opérations, arrêt des travaux ...).
	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- suivi des plaintes pendant le chantier et si besoin prise de décisions</li> <li>- suivi de l'entretien des moteurs des engins et véhicules</li> </ul>
	Gestion des déchets	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vérification par le responsable HSE de l'évacuation régulière des déchets et du nettoyage des zones de travaux</li> <li>- suivi de la production de déchets et des performances en matière de valorisation des déchets et en particulier, réaliser un bilan des déchets réutilisés, recyclés ou valorisés.</li> </ul>

### 4.10.2. Modalité de suivi en phase aménagée


Les suivis suivants seront réalisés en phase aménagée.

**Tabl. 35 - Suivi des mesures en phase aménagée**

Thématiques		Suivi des mesures
MILIEU PHYSIQUE	Topographie et bathymétrie	<p><b>→ Levés topographiques et bathymétriques :</b></p> <p>Il s'agit de mesurer les mouvements de sable et observer l'évolution du trait de côte et des fonds de la plage. Ces levés seront organisés 1 fois par an (hiver et été) pendant 5 ans puis pourront être allégés en fonction de l'évolution observée. De plus, un levé sera réalisé après chaque évènement majeur de tempête.</p> <p><u>Mesures sur l'ensemble du littoral du lido</u></p> <p>Le suivi doit mesurer et suivre les mouvements de sable dans la zone cordon, plage, petits fonds (jusqu'à -10 m soit à 1200 m du rivage comprenant à la fois l'ouvrage et les zones de dragage) sur l'ensemble du lido, soit une douzaine de kilomètres. Afin d'être comparable avec les résultats du suivi réalisé à l'issue de la Tranche 1, la méthodologie mise en œuvre devra être similaire : réalisation de profils perpendiculaires à la plage et de profils parallèles, levés topographiques terrestres de l'arrière du cordon dunaire (pied des ganivelles) jusqu'au trait de côte.</p>

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Thématiques	Suivi des mesures
	<p><b>Mesures sur le secteur Villeroy – Listel Elargi:</b></p> <p>Il s'agit de réaliser un levé topographique et bathymétrique plus dense sur le secteur Villeroy-Listel élargi correspondant à la zone d'influence de l'ouvrage de protection. Le but est d'obtenir un levé suffisamment précis sur cette zone d'environ 4 km, pour créer un Modèle Numérique de Terrain (MNT) fiable afin de visualiser au mieux les déplacements de matériaux et d'en déterminer les volumes de façon précise.</p> <p>Les levés topographiques et bathymétriques sont à réaliser dans les mêmes conditions que dans le paragraphe précédent.</p> <p>Pour la topographie, la précision en planimétrie sera de plus ou moins 1 m et la précision en altimétrie sera de plus ou moins 1 cm. Pour la bathymétrie, la précision en planimétrie sera de plus ou moins 1m ; la précision en altimétrie sera de plus ou moins 10 cm lorsque la profondeur est supérieure à 5 m et de plus ou moins 5 cm lorsque la profondeur est inférieure ou égale à 5 m.</p> <p><b>→ Prélèvements et analyses granulométriques :</b></p> <p>Une fois par an pendant 3 ans afin d'avoir un retour d'expérience total de 6 ans, des prélèvements d'échantillons de sables sur la plage sèche et les petits fonds marins seront réalisés et feront l'objet d'analyses granulométriques, sur la base d'une méthodologie similaire à celle mise en œuvre à l'issue de la Tranche 1.</p> <p>Sept points de prélèvement seront effectués par profil sur une vingtaine de profils pour l'ensemble du lido dont une dizaine sur le secteur Villeroy - Listel élargi.</p>  <p>Ce suivi permettra de mieux appréhender le déplacement des matériaux selon leur granulométrie sous les effets cumulés du vent, de la dérive littorale, des ouvrages de protection.</p> <p><b>→ Suivis vidéos</b></p> <p>Le bureau d'étude BRGM a la charge de réaliser ce suivi. Pour cela, un dispositif vidéo constitué de plusieurs caméras est déjà installé depuis 2009 sur un mât de 40 m de hauteur situé derrière la voie ferrée au niveau de l'usine d'embouteillage de Listel (extrémité ouest du secteur Villeroy-Listel).</p> <p>Des rapports réguliers seront établis par BRGM sur l'évolution du trait de côte et sur la position des barres sous-marines. Ils constitueront des données supplémentaires lors de l'analyse de l'action des ouvrages de protection sur le littoral.</p>

---

## 4.11. MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION

### 4.11.1. Surveillance en phase travaux

#### Mise en place d'une politique environnementale pour la réalisation du chantier en direction des entreprises

Pour s'assurer de la réalisation d'un chantier le plus respectueux possible de l'environnement, il est nécessaire de mettre en place une politique environnementale spécifique. Cette politique peut être donnée comme suit :

- le responsable du choix des entreprises devra faire savoir à l'attributaire des marchés l'existence de l'ensemble des contraintes environnementales (transmission des dossiers environnementaux ou de synthèses). ;
- un document formalisant leur engagement vis-à-vis des mesures environnementales à respecter sera demandé à l'entreprise.

Un Plan d'Assurance Environnement sera demandé aux exécutants, reprenant d'une part, les risques et les mesures à mettre en place, et d'autre part récoltant l'ensemble des procédures prévues pour réaliser les travaux dans un respect parfait desdites mesures.

De la même façon, il sera demandé à (aux) l'entreprise(s) de fournir un plan de gestion de ses déchets. Ce document pourra se présenter sous forme d'un Schéma Organisationnel de Gestion et d'Elimination des Déchets ou SOGED.

- Une surveillance régulière devra être menée sur le chantier afin de vérifier la bonne mise en pratique des mesures environnementales prévues ;
- Un bilan environnemental sera produit à la fin du chantier, devant reprendre l'ensemble des observations environnementales faites durant les travaux.

#### Surveillance visuelle quotidienne :

- du bon fonctionnement des engins, appareils ;
- de la bonne gestion des déchets ;
- de l'état de propreté de la barge et des bateaux.

En cas de constatation d'un dysfonctionnement, les travaux seront arrêtés et l'entreprise prendra les mesures nécessaires pour pallier au problème.

### 4.11.2. Plan d'intervention en cas de pollution accidentelle

Dans l'hypothèse d'un déversement accidentel de matières dangereuses, certaines opérations seront déclenchées dans l'urgence et selon l'enchaînement suivant :

- constater le déversement ;
- assurer l'arrêt de la pollution (par des bouées amovibles de blocage) ;
- informer et analyser l'évènement ;
- récupérer les quantités non encore déversées (redressement de la citerne) ;
- pomper la pollution.
- Elimination des pollutions récupérée vers les filières adaptées.

La remise en service du dispositif ne pourra se faire qu'après contrôle rigoureux de tous les ouvrages contaminés.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

### 4.11.3. Surveillance et entretien de l'ouvrage

L'ouvrage sera entretenu pour maintenir la pérennité de sa fonction dans le temps. Pour cela, un marché d'entretien sera passé avec une entreprise extérieure, choisie sur sa capacité et son expérience dans ce domaine.

Une vérification de l'état de l'enveloppe géotextile de l'atténuateur de houle sera réalisée toutes les 4 à 7 semaines (soit 9 interventions par an). Cette vérification se fera par plongée et permettra de s'assurer de la pérennité de l'enveloppe.

Dans la mesure du possible, pour toute fissure détectée, une procédure de réparations sera immédiatement.

Les déchets accumulés au sein de l'ouvrage seront également retirés.

### 4.12. COUTS LIES AUX MESURES

L'estimation des mesures environnementales a été réalisée à partir de l'état d'avancement des études techniques. Dans l'état actuel des connaissances, le montant des mesures environnementales est estimé à **558 500 € HT**.

**Tabl. 36 - Estimation du coût des mesures environnementales**

Thème	Mesures	Coût
Climat	- usage raisonné des engins	Inclus aux coûts du chantier
	- gestion des déchets	
Conditions hydrodynamiques Niveau marin Courant Houle Transport sédimentaire	- balisage de restriction d'usages (24 bouées)	(25*5000) 130 000 €
	- suivi topo-bathymétrique et granulométrie (sur 5 ans)	(5 x 80 000 €) 400 000 €
Risques naturels	- stockage au-dessus de 2 m NGF - base vie composée de structures démontables et/ou mobiles de type bungalow	Inclus aux couts du chantier
Qualité du milieu marin	- mise à disposition de kit anti-pollution	Inclus aux couts du chantier
	- mesures de bon usage	Inclus aux couts du chantier
	- barrage flottant embarqués	Inclus aux couts du chantier
	- suivi de la turbidité (mesures et campagnes de survol)	18 500 €
Milieu naturel	- balisage des herbiers de la voie romaine	Inclus dans le cout du chantier
Paysage	- période de travaux en dehors du pic touristique (juillet-aout)	Inclus aux coûts du chantier



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Thème	Mesures	Coût
	- installation de panneaux d'informations pour valoriser le projet et ses bénéfices pour la plage et le tourisme	5 000 € HT
<b>Patrimoine et archéologie</b>	- respect des préconisations de la DRASSM - investigations complémentaires	<i>Indéfini à ce jour</i>
<b>Milieu humain</b>	- campagnes d'informations (réunions d'échanges, écrit affiché en prud'homies, capitainerie, club de sports nautiques) et panneaux d'affichages sur les plages - gestion des déchets de chantier	5 000 € HT Inclus au cout du chantier
	- entretien et inspection de l'ouvrage	<i>Indéfini à ce jour</i>
<b>Nuisances sonores</b>	- évitement du pic de fréquentation estivale (juillet, août), durée des travaux de 6 à 8 h par jour, travaux uniquement en journée et en semaine - engins conformes aux normes en vigueur - les signaux sonores seront utilisés dans un but sécuritaire et sensibilisation des chauffeurs d'engin seront sensibilisés à la réduction des émissions sonores	Inclus aux coûts du chantier
<b>Qualité air</b>	- bâchage des chargements - stock des matériaux à l'abri du vent et limitation des stocks - optimisation des déplacements - limitation de la vitesse de circulation - conformité des engins aux normes en vigueur et control régulier - brûlage de déchets interdit	Inclus aux coûts du chantier
<b>TOTAL</b>		<b>558 500 € HT</b>

## 5. APPRECIATION DES IMPACTS GLOBAUX DU PROGRAMME

### 5.1. DESCRIPTION DU PROGRAMME

#### 5.1.1. Programme général d'aménagement du lido

L'aménagement durable du lido de Sète à Marseillan est un programme complexe composé de plusieurs opérations sur des emprises différentes et dont leur réalisation est échelonnée dans le temps.

**L'objectif du programme est la solution de recul stratégique pour recréer les conditions nécessaires au bon fonctionnement hydrosédimentaire du système plage – dune.**

Le parti d'aménagement du lido se fonde sur les orientations majeures explicitées dans la charte pour l'Aménagement Durable du lido :

- Restauration du profil de plage et reconstitution d'un cordon dunaire en haut de plage ;
- Recul de la voie littorale contre la voie SNCF sur le linéaire compris entre l'espace Villeroy et la station balnéaire de Marseillan et création d'un véritable itinéraire routier de qualité sur toute la traversée du lido.
- Différenciation de trois types de plages en fonction de leur niveau d'équipement (du centre vers les extrémités : plage naturelle au centre, plages semi naturelle et plages urbaines) ;
- Réorganisation du stationnement du lido avec l'interdiction stricte de tout stationnement le long de la nouvelle route littorale et l'aménagement d'aires de stationnement publiques ;
- Aménagement de lieux d'interprétation et de lecture des paysages, permettant de donner un aperçu de la richesse et de la complexité du lido ;
- Développement de modes d'accès alternatifs au site : création d'une piste cyclable en arrière du cordon dunaire reconstitué, organisation d'une desserte par navette au départ de Sète et de Marseillan plage, connectée au réseau urbain côté sétois ;
- Protection partielle du littoral dans la partie Villeroy – Château de Villeroy par la mise en place de structures de protections maritimes et un rechargement massif de la plage pour pérenniser l'aménagement.

Ces orientations ont donné lieu au programme général d'aménagement comprenant des opérations terrestres et maritimes :

1. l'opération d'aménagement terrestre et littoral, incluant le « recul stratégique » : déplacement de la route le long de la voie ferrée comprenant également des aménagements de giratoires, du système d'assainissement et de restitution des écoulements pluviaux, des ouvrages de stationnement et d'équipement d'accueil, mise en valeur paysagère. Les travaux se sont terminés en 2012 ;
2. le rechargement massif dans la partie la plus agressée entre Villeroy et le château de Villeroy. Les opérations de rechargement se sont terminées en 2015 ;
3. l'opération de protection en mer pour protéger les nouveaux aménagements littoraux, permettant de réduire les incidences érosives de la mer. Ce troisième point constitue le programme maritime qui a été divisé en 3 phases :

- expérimentation de 2 dispositifs : ouvrage atténuateur de houle et dispositif Ecoplage. Les travaux se sont terminés en 2015 ;
- rechargement massif de la plage
- déploiement de l'un ou l'autre des dispositifs de protection maritime (objet de la présente étude).

### 5.1.2. Programme maritime (objet de la présente analyse)

Le programme maritime des opérations de sauvegarde et de réhabilitation du Lido de Sète à Marseillan repose sur les principes suivants :

- reconstituer le stock sableux sur les plages ;
- protéger durablement la plage en utilisant une (ou des) solution(s) innovante(s) et douce(s).

Les composantes du programme maritime sont les suivantes :

- rechargement massif de la plage entre Villeroy et le château de Villeroy ;
- expérimentation de deux types d'ouvrages de protection du littoral :
  - l'un destiné à stabiliser le trait de côte : le procédé de drainage de plage «Ecoplage®» ;
  - l'autre destiné à atténuer le recul du trait de côte (diminution de 40% du transit) : l'ouvrage atténuateur de houles en boudins géotextile remplis de sable.
- Extension de l'atténuateur de houle sur 1 400 m de part et d'autre le premier ouvrage posé dans le cadre de la phase expérimentale (objet de la présente étude).

#### 5.1.2.1. DESCRIPTION DU RECHARGEMENT MASSIF DES PLAGES

*Source : Dossier de presse : Réhabilitation du lido de Sète à Marseillan entre 2003 et 2015*

Les rechargements de plage réalisés entre 2007 et 2015 ont permis de retrouver une plage de largeur identique aux autres secteurs du lido aménagés (70 m) et de constituer une réserve supplémentaire de sable par apport de matériaux au niveau de la plage sous-marine.

Un premier rechargement d'origine « terrestre » a été effectué durant les travaux terrestres et littoraux entre 2007 et 2012 d'un volume de 600 000 m<sup>3</sup>.

Un second rechargement a été ensuite réalisé entre 2014 et 2015 d'un volume de 320 000 m<sup>3</sup> pour retrouver une plage de 70 m sur le secteur en érosion en rajoutant les volumes nécessaires sur la plage émergée

#### 5.1.2.2. DESCRIPTION DU DISPOSITIF ECOPLAGE

Le système « Ecoplage® » a pour objectif d'augmenter la capacité naturelle de la plage à retenir les sables apportés par le jet de rive. Un drain souterrain permet d'éviter la saturation en eau du sable, notamment sous le jet de rive, diminuant d'autant sa mobilisation par la nappe de retrait.

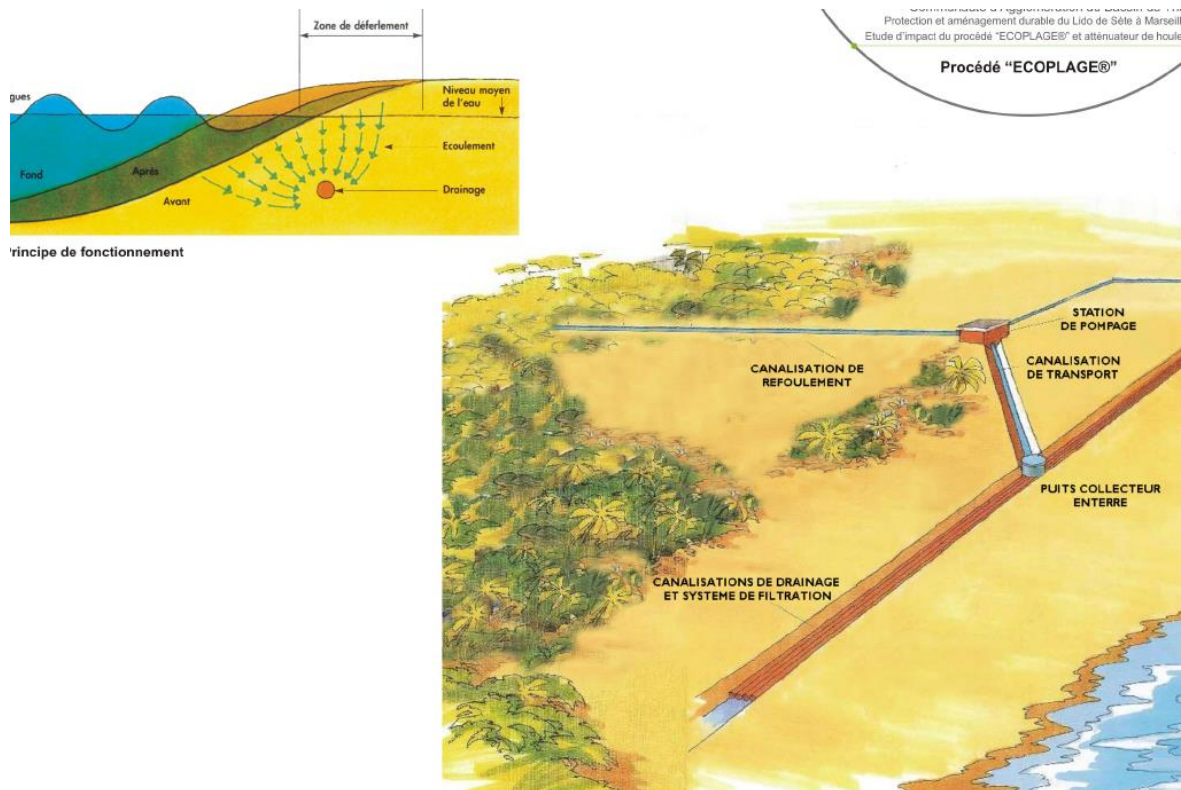
Ce système de drains, enfouis sous la plage et reliés à une station de pompage permet d'abaisser le toit de la nappe d'eau souterraine d'infiltration. Une zone insaturée se crée par conséquent sous la surface de la plage favorisant la percolation. La quantité d'eau et de sable qui monte sur la plage par l'intermédiaire du jet de rive est alors supérieure à celle qui redescend. Une partie de l'énergie des vagues est absorbée et par conséquent, l'érosion de la plage est diminuée.

Entre le château de Villeroy et les 3 digues, le dispositif est constitué de 700 mètres de drains, installés longitudinalement au trait de côte. Le débit de la nappe capté par le système Ecoplage® a été estimé à 0,33 – 0,66 m<sup>3</sup>/m/h respectivement en conditions normales et par conditions de

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

tempêtes. Le débit cumulé des parties drainantes arrivant à la station de pompage est estimé en moyenne à 240 m<sup>3</sup>/h sur 24 h avec un maximum de 460 m<sup>3</sup>/h.



**Fig. 96. Présentation du procédé Ecoplage**

### 5.1.2.3. DESCRIPTION DU L'ATTENUATEUR DE HOULE

Les ouvrages atténuateurs de houle agissent sur le système hydro-sédimentaire côtier en dissipant l'énergie des houles de tempêtes pour éviter la destruction des bandes littorales.

Un premier linéaire d'ouvrage a été mis en place sur une longueur de 1 000 m dans les petits fonds entre les plages du lido et de la baleine, sur l'isobathe -4,5m. Il est constitué de deux tubes géosynthétiques remplis de sable et juxtaposés. Ces tubes sont installés sur un tapis anti-affouillement qui a vocation à protéger la fondation de l'érosion liée au déferlement sur l'ouvrage et aux turbulences associées.

## 5.2. APPRECIATION DES IMPACTS

L'aire d'étude du programme comprend le linéaire entre la plage du lido et la plage des 3 digues à Sète. Les enjeux environnementaux concernés par le programme sont identiques à ceux identifiés au chapitre 2, notamment par le Tabl. 28 - .

---

### 5.2.1. Impacts du programme sur le milieu physique

#### 5.2.1.1. PHASE TRAVAUX

La phase travaux représente la première source d'impacts sur l'environnement, toutefois ils sont pour la majorité localisés ou diffus et limités dans le temps.

Les travaux conduisant à la réalisation du programme, seront à l'origine d'impacts très variés touchant principalement les eaux marines et leurs usages. Le transfert de pollution et la création d'un nuage turbide est le principal risque de la phase travaux sur le milieu physique. Toutefois, les effets sont localisés dans le temps et dans l'espace pour la majorité d'entre eux du fait du caractère périodique de ces derniers.

Néanmoins l'ensemble des mesures de bon usage permettent de minimiser beaucoup de risque de transfert de polluants au milieu ainsi que les mesures permettant de réduire la turbidité.

#### 5.2.1.2. PHASE AMENAGEE

En phase aménagée, les 3 projets (rechargement des plages, Ecoplage et atténuateur de houle sur 2 400 m) ont le même objectif de sauvegarder et de réhabiliter le Lido de Sète à Marseillan.

Suite à la mise en place des opérations, les premiers effets ont été relevés :

- Pour le dispositif atténuateur de houle :
  - les houles déferlent sur l'ouvrage à partir d'un mètre de haut ;
  - le trait de côte a avancé au droit de l'ouvrage atténuateur de houle marquant un engraissement et un élargissement de la plage d'une douzaine de mètres ;
  - la barre d'avant côte qui se présentait initialement comme une succession de croissants s'est linéarisée au droit de l'atténuateur et le trait de côte s'est aligné parallèlement à la barre d'avant côte.
- Pour le dispositif Ecoplage : L'effet de ce dernier est difficile à déterminer. Les premières observations ne montrent pas d'évolution notable de la plage dans la zone du drain de plage. Les conditions favorables à un possible effet du drain ne sont requises que 1/3 du temps. Par ailleurs, des désordres sont intervenus ; des drains sont remontés à la surface vraisemblablement à la suite d'épisodes de houles entraînant un creusement de la plage à des profondeurs qui atteignent les drains ;
- Le rechargement des plages joue un rôle complémentaire aux 2 autres dispositifs en reconstituant tout de suite la plage et en constituant stock sableux représentant au moins 10 années d'érosion.

**De ce fait, l'extension de l'ouvrage atténuateur de houle permettra d'étendre la protection du lido sur un linéaire de 2400 m, de l'effet des vagues de tempêtes et de contribuer à l'avancement progressif de la plage, ceci répondant aux besoins initiaux. L'effet du programme est donc positif.**

### 5.2.2. Impacts du programme sur le milieu naturel

#### 5.2.2.1. PHASE TRAVAUX

L'ensemble du programme sera de nature à perturber les espèces benthiques et pélagiques, mais également les herbiers de posidonie situés entre 100 et 1200 m des ouvrages. Les sources des impacts sont principalement l'augmentation de turbidité et la suppression d'habitats par effets d'emprises. Ces impacts sont mis en évidence pour le rechargement de plage et l'ouvrage atténuateur de houle.

---



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Pour réduire les effets liés à la turbidité et aux transferts de polluants, les mesures de bons usages de chantier déjà mises en place lors de la première tranche et poursuivies pour l'extension de l'ouvrage, auront permis en fin de programme de minimiser les impacts sur les herbiers de posidonies et les autres enjeux (habitats, espèces benthiques et pélagiques).

A noter que dans le cadre de la pose des 1 400 m d'ouvrage atténuateur de houle, un recul de la zone de dragage permettra l'évitement des herbiers de la voie romaine.

De plus, l'ensemble des suivis mis en place dans le cadre de la première tranche seront poursuivis pour les travaux d'extension de l'ouvrage.

### 5.2.2.2. PHASE AMENAGEE

En phase aménagée seul l'ouvrage atténuateur de houle aura un effet sur le milieu naturel marin. En effet, les autres ouvrages n'auront pas d'effet sur le milieu naturel marin.

Sur 2 400 m de long, il sera l'origine d'une modification de substrat et jouera le rôle de rugosité sous-marine de nature à provoquer la fixation de certaines espèces marines. En effet, tout objet immergé se couvre au bout de quelques heures d'un bio-film sur lequel viennent adhérer une multitude d'organismes uni-cellulaires (diatomées, bactéries). C'est la première étape du processus de colonisation, appelé encore « fouling », qui verra se succéder plusieurs espèces dans un ordre déterminé.

C'est exactement le constat fait lors des investigations sous-marines réalisées dans le cadre de cette étude, au droit des 1 000 premiers mètres d'ouvrage de la tranche 1 du programme maritime. Une colonisation relativement importante de l'ouvrage est manifeste. En effet, l'ouvrage installé est en grande partie recouvert par des organismes filtreurs tel que les moules et les spirographes (vers) ainsi que des ascidies, éponges et bryozoaires. La zone aux alentours de l'ouvrage est constituée principalement de fonds sableux avec quelques affleurements rocheux. L'ouvrage représente donc le seul abri potentiel dans la zone. Ainsi, de nombreux poissons ou mollusques utilisent l'ouvrage comme zone de nurserie (présence de pontes de calmars et de juvéniles de sars) d'alimentation et de refuge.

### 5.2.3. Impacts du programme sur le paysage et le patrimoine

#### 5.2.3.1. PHASE TRAVAUX

Tous types de travaux sont de nature à impacter le paysage et le patrimoine culturel alentour du fait de l'artificialisation systématique de l'ambiance initiale qu'elle soit naturelle, agricole, portuaire...

Pour chaque opération du programme, la solution a été de réaliser les travaux en dehors des pics touristiques. Cette mesure sera également appliquée pour la dernière phase du programme.

De plus, sur le site, la sensibilité archéologique est avérée et devra fait l'objet d'investigations complémentaires par DRASSM.

#### 5.2.3.2. PHASE AMENAGEE

L'ensemble des aménagements du programme est immergé et donc invisible pour les observateurs. Ils n'auront pas d'effet visuel terrestre. L'ouvrage atténuateur de houle modifiera le paysage sous-marin sur les 3,8 ha. Néanmoins, cette zone sera interdite au public donc sa visibilité sera réduite.

---

## 5.2.4. Impacts du programme sur le milieu humain

### 5.2.4.1. PHASE TRAVAUX

Les travaux sont de nature à générer des perturbations plus ou moins importantes dans le fonctionnement des quartiers les plus proches des travaux et cela vis-à-vis des riverains (habitants et activités) et des usagers de l'espace public. Les perturbations temporaires liées à la réalisation des travaux se traduisent principalement par des nuisances de bruit, de rejets atmosphériques de polluant et de poussière.

Néanmoins l'ensemble des mesures de bon usage permettent de minimiser les gênes, notamment en calibrant les opérations hors saison touristique, en pleine journée et en évitant le travail de nuit. Le bon fonctionnement des engins permet également réduire ce genre de nuisance.

Concernant les usages, l'emprise chantier impacte les usagers de la mer, notamment les pêcheurs et les sports nautiques car elle réduit leur espace d'activité. Néanmoins, au vu du vaste espace disponible le long du lido, l'emprise de chantier est à chaque fois réduite et les activités fonctionnent sans impact. Pour minimiser les effets sur les activités, les mesures les plus importantes sont celles liées à la protection des usagers en balisant le périmètre de chantier et celles liées à la communication.

### 5.2.4.2. PHASE AMENAGEE

En phase aménagée, les effets du programme sur le milieu humain sont liés aux restrictions d'usages autour de l'ouvrage atténuateur de houle de 2 400 m et sur une surface de 14 ha. En effet, autour de l'ouvrage, tout accès sera interdit du fait de la dangerosité du site. Cette restriction d'usage réduit les espaces d'activité des usagers. Néanmoins, au vu du vaste espace disponible le long du lido, l'emprise de chantier est à chaque fois réduite et les activités fonctionnent sans impact. Pour minimiser les effets sur les activités, les mesures les plus importantes sont celles liées à la communication.

---

## 6. EFFETS CUMULES AVEC LES PROJETS CONNUS

### 6.1. CADRE REGLEMENTAIRE

L'article R.122-5 du Code de l'Environnement impose une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus dans les études d'impacts. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact, ont fait l'objet :

- d'un document d'incidences et d'une enquête publique au titre d'une demande d'autorisation au titre des articles L.214-1 à 6 du code de l'environnement
- d'une étude d'impact au titre de l'article L122-1 du Code de l'Environnement, et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État a été rendu public.

Sont exclus les projets :

- disposant d'un arrêté au titre des articles L.214-1 à 6 du code de l'environnement mentionnant un délai et devenu caduc ;
- dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ;
- officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage ;
- dont les travaux ont démarré.

### 6.2. SELECTION DES PROJETS CONNUS

#### 6.2.1. Identification des thématiques environnementales susceptibles de cumuler des impacts

Les effets cumulés s'analysent sur les thématiques environnementales pour lesquelles les impacts résiduels sont non négligeables. Dans le cadre des projets de protection du lido de Sète à Marseillan les impacts négatifs résiduels mis en évidence sont systématiquement temporaires et de niveau faible sur les thématiques suivantes :

- Risque inondation en phase travaux ;
- Qualité de la colonne d'eau ;
- Activités économiques en phase travaux et aménagée ;
- Ambiance sonore en phase travaux ;
- Qualité de l'aire en phase travaux.

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Les thématiques précédentes peuvent cumuler des impacts dans des conditions assez précises, présentées dans le tableau suivant.

**Tabl. 37 - Conditions nécessaires pour cumuler des impacts**

Risque inondation	Les projets doivent être concernés par les mêmes crues
Qualité des eaux marines	Les projets doivent être concernés directement par la même masse d'eau.
Paysage	Une covisibilité entre projet est nécessaire Une concomitance des travaux et/ou des activités est nécessaire (effets en phase chantier)
Milieu naturel	Les espèces identiques doivent être impactées
Activité économiques	Une concomitance des travaux est nécessaire (effets en phase chantier)
Qualité de l'air	Les projets doivent être susceptibles de générer des émissions atmosphériques Une concomitance des travaux et/ou des activités est nécessaire (effets en phase chantier)
Acoustique	Proximité entre projet nécessaires (<500 m) Une concomitance des travaux est nécessaire (effets en phase chantier)

### 6.2.2. Identification des projets connus

Le projet génèrera des impacts résiduels temporaires et permanents de niveau modéré à faible après la mise en place de mesures environnementales. Son effet sur l'environnement sera local. Les projets connus ont été recherchés sur une distance de 5 km aux abords du projet regroupant les communes de Sète et Marseillan.

Les avis de l'autorité environnementale ont été recherchés sur le site internet de la DREAL Occitanie et le CGEDD. Les recherches se sont concentrées sur les avis des années de novembre 2011 à 2016 car une autorisation préfectorale est valable 5 ans à compter de la décision de l'autorité compétente. Les projets correspondant aux critères évoqués ci-dessus sont présentés dans le tableau suivant :

**Tabl. 38 - Identification des projets connus**

Date et intitulé de l'avis de l'autorité environnemental	Communes	Commentaires
<b>Projet ICPE</b>		
05/07/2016 Démantèlement navire – Port de Sète	Sète	Fait partie de l'activité du Port autorisée dans sa globalité (Situé dans le port de Sète à ~4km)
02/09/2015 Transfert d'une installation de transit de bovins	Sète	Pas de nature à cumuler des impacts
05/05/15 Autorisation temporaire d'exploitation démantèlement d'un navire	Sète	Fait partie de l'activité du port autorisée dans sa globalité (Situé dans le port de Sète à ~4km)
19/03/2012 Usine de fabrication de ciments	Sète	Site relativement loin (3,6 km) Les poussières retombent sur de faibles distances
<b>Projet soumis à autorisation au titre des articles L.214-1 à 6 du code de l'environnement</b>		
03/09/2014 Aménagements nautiques de plaisance dans le port	Sète	Site trop lointain du projet (Situé dans le port de Sète à ~4km)

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

04/09/2014 Réhabilitation du Pont Sadi-Carnot	Sète	Site trop lointain du projet (Situé dans le port de Sète à ~4km) Travaux non démarrés
Date et intitulé de l'avis de l'autorité environnemental	Communes	Commentaires
<b>Projet soumis à autorisation au titre des articles L.214-1 à 6 du code de l'environnement</b>		
29/01/2014 Aménagement du bassin aux vracs liquides et môle Masselin du port	Sète	Situé à 3,8 km à l'est les travaux ont démarré
04/12/2012 Projet de création du quai H sur le port	Sète	Les travaux ont démarré
<b>Projet d'urbanisme</b>		
15/01/2014 ZAC Entrée est secteur sud	Sète	Site trop lointain du projet 3,5 km au nord-est peu de probable de cumuler des impacts
28/06/2014 Prolongement Bd Jean-Mathieu	Sète	1 km au nord est peu de probable de cumuler des impacts
<b>Projet d'aménagement du littoral</b>		
28/06/2013 Rechargement de sable	Sète	Travaux réalisés

### 6.3. ANALYSE DES EFFETS CUMULES

Les différents projets pouvant avoir lieu en même temps sont espacés d'au minimum d'1 km à vol d'oiseaux. La plupart des nuisances temporaires liées au chantier seront générées localement et ne seront donc pas de nature à se cumuler.

En phase travaux, les effets cumulés de ces projets d'aménagements routiers avec l'atténuateur de houle peuvent concerner uniquement le trafic et les déplacements routiers.

Les différents projets vont générer des déplacements de poids-lourds en particulier pour l'aménagement du matériel, ainsi que pour les livraisons de matières premières ou les enlèvements de déblais. Ces déplacements vont se cumuler.

Des plans de circulation pourront être établis après concertation avec les différents maîtres d'ouvrage afin d'organiser les déplacements, de limiter les risques de saturation du trafic et les nuisances liées aux déplacements. A noter que les phases du présent projet qui vont générer un trafic important seront de courte durée (amené du matériel, des géotubes et des engins uniquement)

En phase d'exploitation, le projet n'est pas susceptible de générer des impacts cumulés avec d'autres projets connus.



---

## **7. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET SCHEMAS**

### **7.1. GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU**

#### **7.1.1. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux de Rhône-Méditerranée (SDAGE RM)**

L'aire d'étude s'inscrit sur le territoire du SDAGE Rhône Méditerranée, plus particulièrement au sein du littoral cordon lagunaire référencé sous le code CO\_17\_93 et des 2 masses d'eau suivantes (Cf. § Fig. 11) :

- Limite Cap d'Agde à Sète référencé sous le code FRDC02d ;
- Sète – Frontignan référencé sous le code FRDC02e.

##### **7.1.1.1. ORIENTATIONS FONDAMENTALES DU SDAGE RM**

Le comité de bassin du 20/11/2015 a adopté le nouveau texte du SDAGE 2016/2021, entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2016 pour les 5 prochaines années. Ses orientations fondamentales sont les suivantes :

- OF0 : s'adapter aux effets du changement climatique ;
- OF1 : privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité ;
- OF2 : concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques ;
- OF3 : prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement ;
- OF4 : renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau ;
- OF5 : lutter contre les pollutions en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé ;
- OF6 : Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides.
- OF7 : atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ;
- OF8 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Le projet concerne les orientations OF0, OF2, OF5 et OF6 et les dispositions suivantes :

- OF0-02 : Nouveaux aménagements et infrastructures : garder raison et se projeter à long terme ;
- OF2-01 : Mettre en œuvre de manière exemplaire la séquence « éviter-réduire-compenser » ;

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

- OF5A-01 : Prévoir des dispositifs de réduction des pollutions garantissant l'atteinte et le maintien à long ;
- OF5A-05 : Réduire les pollutions en milieu marin ;
- OF6A-16 : Mettre en œuvre une politique de préservation et de restauration du littoral et du milieu marin pour la gestion et la restauration physique des milieux.

### 7.1.1.2. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE

La compatibilité du projet avec les dispositions du SDAGE est présentée dans le tableau suivant :

**Tabl. 39 - Compatibilité du projet avec les dispositions du SDAGE RM**

Dispositions	Mesures et compatibilité
<p><b>OF0-02 : Nouveaux aménagements et infrastructures : garder raison et se projeter à long terme</b></p> <p>- les aménagements et investissements doivent autant que de possible être réversibles et prendre en compte les évolutions à long terme due au changement climatique</p>	L'installation de l'atténuateur de houle couplé avec les autres opérations du programme (§ chapitre 4.12) est une solution prévu pour lutter contre l'érosion du littoral sur le long terme.
<p><b>OF2-01 : Mettre en œuvre de manière exemplaire la séquence « éviter-réduire-compenser »</b></p> <p>- tout projet susceptible d'impacter les milieux aquatiques doit être élaboré en visant la non dégradation de ceux-ci. Pour cela, il est nécessaire de mettre en œuvre de manière exemplaire la séquence « éviter - réduire - compenser »</p>	Le projet a été conçu de façon à éviter un maximum d'impact sur son environnement. L'ensemble des mesures environnementales citées au chapitre 4 sont définies dans l'objectif de non dégradation des milieux aquatiques. La séquence « éviter – réduire – compenser » a été suivi conformément à la doctrine.
<p><b>OF5A-01 : Prévoir des dispositifs de réduction des pollutions garantissant l'atteinte et le maintien à long</b></p> <p>- les actions de réduction des pollutions doivent être renforcées pour les milieux particulièrement sensibles</p>	Les mesures proposées aux paragraphes 4.4 pour préserver la qualité du milieu marin permettront de garantir le bon état des masses d'eau concernées par le projet.
<p><b>OF5A-05 : Réduire les pollutions en milieu marin</b></p>	Les mesures proposées aux paragraphes 4.4 pour préserver la qualité du milieu marin permettront de garantir le bon état des masses d'eau concernées par le projet.
<p><b>OF6A-16 : Mettre en œuvre une politique de préservation et de restauration du littoral et du milieu marin pour la gestion et la restauration physique des milieux</b></p> <p>- Préserver les zones littorales non artificialisées - Gérer le trait de côte en tenant compte de sa dynamique</p>	Le présent projet est directement concerné par Cette disposition. En effet il participe activement aux ambitions de gestion du trait de côte et de préservation des zones littorales non artificialisées.

De plus, le SDAGE 2016-2021 préconise les mesures suivantes pour atteindre les objectifs de bon état à l'échelle des 2 masses d'eau :

- Pression - Pollution diffuse par les pesticides → Limiter les apports diffus ou ponctuels en pesticides non agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives ;
- Pression - Pollution diffuse par les substances → Mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions essentiellement liées aux industries portuaires et activités nautiques

Le projet n'est pas concerné par les pollutions diffuses par les pesticides. Par ailleurs, l'ensemble des mesures citées au paragraphe 4.4 minimiseront l'impact lié aux pollutions de chantiers pouvant s'apparenter à de l'industriel.

***Le projet est compatible avec les dispositions du SDAGE RM.***

### **7.1.2. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Bassin de Thau**

Le projet s'inscrit au sein du territoire du SAGE du bassin de Thau. Ce SAGE est en cours d'élaboration. En avril 2015 le « le projet de SAGE » a été approuvé.

Un premier règlement est publié. Ce dernier comprend des prescriptions concernant uniquement les rejets d'eaux pluviales et d'eaux usées.

Un Plan d'Aménagement et de Gestion Durable a été réalisé, définissant des dispositions autour des 4 enjeux principaux :

- Enjeu 1 - améliorer durablement la qualité des eaux en organisant l'effort de réduction des différentes pollutions ;
- Enjeu 2 - préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques et valoriser leur fonction de « service » ;
- Enjeu 3 - alimenter en eau le territoire : préserver les ressources locales et sécuriser l'approvisionnement en eau ;
- Enjeu 4 - organiser la gouvernance et mobiliser les acteurs.

Le projet est concerné et compatible avec le premier enjeu. L'ensemble des mesures citées au paragraphe 4.4 minimiseront l'impact lié aux pollutions et permettront de préserver la qualité des eaux initiale.

***Le SAGE étant en cours d'élaboration, il n'est pas opposable au présent projet. Néanmoins, par souci d'exemplarité, le projet a mis en œuvre l'ensemble des mesures pour minimiser les impacts sur le milieu naturel.***

## **7.2. GESTION DU MILIEU NATUREL**

### **7.2.1. SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE (SRCE)**

Le SRCE Languedoc Roussillon a été adopté le 20 novembre 2015 par arrêté du préfet de région, après approbation par le Conseil régional le 23 octobre 2015.

Plusieurs actions phares sont prévues dans le cadre du SRCE en copilotage Etat/Région :

- la mise en œuvre du protocole "Eviter, Réduire, Compenser" adossé au SRCE,
- la mise à disposition des aménageurs d'un outil cartographique en 3D à l'échelle du 1/25000<sup>ème</sup> ont également été produits.

Les zonages du SRCE ne s'étendent pas jusqu'aux eaux côtières.

***Le projet ne s'inscrit pas au sein de l'un des zonages du SRCE. Il n'est donc pas concerné.***

## 7.3. DOCUMENTS DE PLANIFICATION DE L'URBANISME

### 7.3.1. Loi littoral

La commune de Sète est une commune du littoral. L'aire d'étude s'inscrit au droit d'un espace naturel remarquable dénommé « Récif de Sète ».

Au droit de ces espaces, aucune urbanisation n'est possible. Cependant, conformément à l'article L121-26 du Code de l'Urbanisme, la réalisation de travaux ayant pour objet la conservation ou la protection de ces espaces et milieux peut être admise, après enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre 1er du code de l'environnement.

***Le projet a effectivement pour objet des travaux de préservation du lido de Sète. Il est donc compatible avec la loi Littoral.***

### 7.3.2. Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Bassin de Thau et Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM).

L'aire d'étude s'inscrit au sein du SCoT du Bassin de Thau. Sur ce territoire, le SCoT du Bassin de Thau intègre un volet maritime constituant un chapitre individualisé valant Schéma de Mise en Valeur de la Mer.

Ces derniers doivent être compatibles avec la Loi Littoral. De ce fait, le SMVM reprend les zonages réglementaires de loi Littoral dans ses dispositions pour renforcer la protection des différents espaces remarquables.

L'espace naturel remarquable dénommé « Récif de Sète » est identifié au sein du SMVM. Les prescriptions du SMVM sur ces espaces sont les suivantes :

- Aucune urbanisation ou construction n'est autorisée dans les Espaces Remarquables
- Par exception à ce principe, sont autorisés :
  - les aménagements légers lorsqu'ils sont nécessaires à la gestion de ces espaces, à leur mise en valeur notamment économique ou, le cas échéant, à leur ouverture au public selon la vocation définie par secteur et récapitulée dans le tableau ci-contre. Un décret définit la nature et les modalités de réalisation de ces aménagements.
  - les travaux ayant pour objet la conservation ou la protection de ces espaces et milieux, après enquête publique suivant les modalités de la loi n°83-630 du 12 juillet 1983 précitée.

***Le projet a effectivement pour objet des travaux de préservation du lido de Sète. Il est donc compatible avec le SMVM.***

### 7.3.3. Plan local d'Urbanisme de Sète

Le projet se situe sur la commune de Sète réglementée par un Plan Local d'Urbanisme (PLU). Néanmoins, les aménagements s'effectueront en zone maritime sur laquelle aucun zonage réglementaire n'est existant. En effet, l'aire d'étude se situe sur le Domaine Public Maritime.

***Le projet n'est pas concerné par le règlement d'urbanisme du PLU de Sète.***

### 7.3.4. Domaine Public Maritime (DPM)

Comme développé au paragraphe 2.6.3.1, le projet s'inscrit au sein du Domaine Public Maritime (DPM).

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Au sein de cette zone, tout projet de construction ou d'installation, destiné à être implanté sur le DPM, nécessite au préalable l'obtention d'un titre d'autorisation (article L. 2122-1 du CGPPP). L'occupation du domaine public ne peut être que temporaire, précaire et révocable. Il doit donner lieu au paiement d'une redevance (article L. 2125-1 du CGPPP), dont le montant est fixé conformément à vos propositions (article A13 code du domaine de l'État), après prise en compte des avantages de toute nature procurés au titulaire de l'autorisation.

Selon la circulaire du 20 janvier 2012 relative à la gestion durable et intégrée du domaine public maritime naturel, les travaux de défense contre la mer (digues, perrés, enrochements, épis, brise-lames...) doivent faire l'objet d'une concession d'utilisation du DPM en dehors des ports.

***Pour être compatible au règlement du DPM, une demande de concession devra être réalisée pour la mise en place de l'ouvrage.***

### 7.4. DOCUMENTS DE GESTION DES RISQUES MAJEURS

Un Plan de Prévention des Risques inondations est applicable sur l'aire d'étude et notamment au droit des zones d'installation de chantier (Port des Quilles et de Port de commerce de Sète). Le zonage réglementaire classe :

- la plage adjacente à l'emprise de travaux en mer est en zone rouge de déferlement (RD) ;
- la base vie au droit du port des Quilles en zone rouge urbaines (RU) ;
- l'espace d'entreposage temporaire et de refuge au droit du port de commerce de Sète en zone bleu urbain (BU).

Sur les zones citées précédemment, le PPRi autorise les installations au droit du terrain naturel pour activités nécessitant la proximité de la mer. Il est toutefois recommandé de stocker toutes marchandises et produits sensibles à l'eau soient au-dessus de 2,00 m NGF.

Les mesures suivantes permettront de renforcer la sécurité contre le risque inondation :

- Aucune installation de chantier (base vie, stockage) ou zone de stationnement ne pourra s'effectuer sur la plage adjacente à la zone travaux (classée en zone rouge de déferlement).
- La base vie installée au droit du port des Quilles sera composée de structures démontables et/ou mobiles de type bungalow.
- A noter qu'en cas de météo défavorable l'espace au port de commerce de Sète servira de zone de repli pour la barge, le poste de stationnement et le remorqueur.

***Le projet est compatible avec le règlement du PPRi.***



## 8. DESCRIPTION DES METHODES D'EVALUATION UTILISEE ET DES DIFFICULTES RENCONTREES

Le dossier d'étude d'impact constitue l'une des pièces maîtresse du dossier d'autorisation unique. Elle permet d'apprécier les conséquences que peut avoir la réalisation d'installation ou d'ouvrages sur l'environnement.

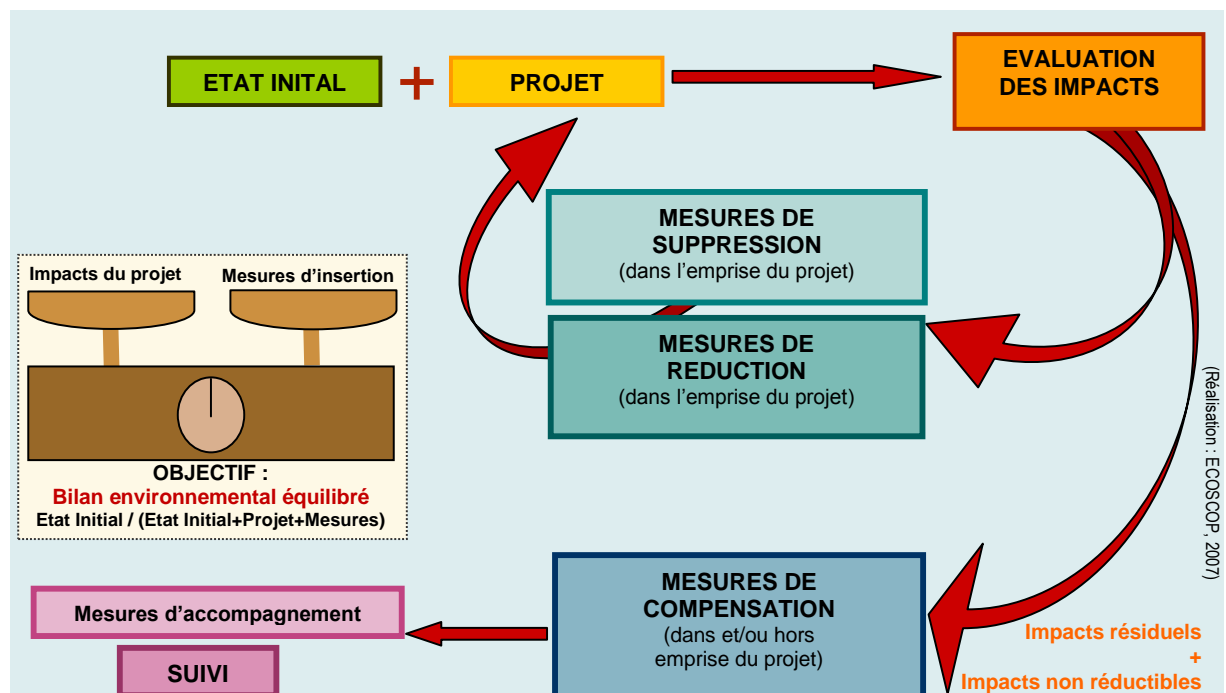
Le Code de l'Environnement précise à l'alinéa 5 de l'article R.122-3 l'exigence d'« une analyse des méthodes utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement mentionnant les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour établir cette évaluation ».

### 8.1. DEMARCHE GENERALE

L'étude d'impact est un instrument destiné à améliorer la qualité des projets et leur insertion dans l'environnement. De cette manière, l'étude d'impact « contribue à la conception du projet et doit concourir à le faire évoluer vers un projet de moindre impact » (Circulaire BARNIER du 27 septembre 1993, 2.1.2.).

La démarche de l'étude d'impact présentée ci-dessous comporte une évaluation des impacts basée sur l'analyse de l'état initial et de l'opération prévue sur le site.

De manière générale, le schéma de l'étude d'impact est le suivant :



**Fig. 97. Principales étapes de l'élaboration d'une étude d'impact**

### Évaluation à dire d'expert :

L'expertise à dire d'expert consiste à émettre une évaluation circonstanciée des impacts du projet sur une des composantes précises de l'environnement.

Cette évaluation s'appuie sur des mesures physiques et des observations quantifiées. Elle utilise la prédiction des impacts par analogie, sur la base du constat de l'impact réel d'aménagements déjà réalisés et de l'interprétation des modifications intervenues. Au vu de l'expérience acquise par les experts, les impacts sont extrapolés à des cas similaires.

Cette méthode, lorsque l'information est disponible (résultats des suivis/bilans/observatoires) permet d'avoir une bonne connaissance des impacts directs et indirects, en phase de travaux et en phase exploitation. La limite de cette méthode est de disposer de « retours d'expérience » suffisants avec des impacts dûment constatés ainsi que la nécessité de corriger l'appréciation de l'effet en fonction de la sensibilité des milieux concernés.

## **8.2. ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT**

### **8.2.1. Recueil de données**

La rédaction de l'état initial est basée sur plusieurs démarches complémentaires de collecte de données auprès des différents organismes compétents :

- une étude de la bibliographie existante ;
- un recueil de données brutes auprès de différents organismes tels que MétéoFrance, l'Agence de l'Eau, BRGM, INSEE... ;
- des contacts auprès de différents organismes et administrations tels que la commune de Sète, la DDTM de Hérault, la DREAL...,
- un recueil de données et documents cartographiques utilisés comme support : carte IGN, zonage du PLU... ;
- des études spécifiques : biodiversité marine, analyse de qualité de la colonne d'eau et de sédiments, ...
- des expériences acquises sur d'autres dossiers d'études d'impacts.

Le Tableau suivant recense les sources des données collectées pour rédiger l'état initial.

**Tabl. 40 - Sources de données de l'état initial**

Thème	Sources de données
Climat	Météo France
Géologie - Hydrogéologie	BRGM
Hydrographie - Hydrologie	Agence de l'Eau BRGM
Topographie - Bathymétrie	SHOM Relevés topo-bathymétrique 8 et 17 juin 2016 Suivi par vidéo numérique de l'expérimentation de techniques de protection du littoral du lido de Sète à Marseillan réalisé par le BRGM en janvier 2016 Analyse des données relatives au suivi du littoral dans le cadre de l'opération du lido de Sète à Marseillan réalisé par ARTELIA en mars 2015
Conditions hydrodynamiques	Rapport d'étude de projet de l'ouvrage

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Thème	Sources de données
	atténuateur de houle, BRL 2009
Risques naturels	Dossier départemental des risques majeurs PPRi Sète
Surveillance de la qualité du milieu marin	IFREMER
Qualité de la colonne d'eau	ARS Etude spécifique sur la qualité physico-chimique des eaux ASCONIT 2012-2013
Qualité des sédiments	Etude spécifique sur la qualité des sédiments ASCONIT 2012 Investigations et étude spécifique sur la qualité des sédiments ARTELIA 2016
Qualité du benthos	Investigations et étude spécifique sur la qualité du benthos ARTELIA 2016
Zonages officiels	DREAL Occitanie Conservatoire du littoral - INPN
Biodiversité marine	Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse et Andromède - Site MEDTRIX Etudes Créocéan 2006 Etude Voile de Neptune 2011 Etude ASCONIT 2012 Etude et investigation ARTELIA 2016
Paysage et patrimoine	Atlas des patrimoines (Ministère de la Culture) PLU de Sète
Planification du territoire	LEGIFRANCE SCOT Bassin de Thau SDAGE RM SAGE Bassin de Tau PLU de Sète
Contexte socio-économique	INSEE
Activités économiques	Ville de Sète, Site internet de l'office de tourisme de Sète Rapport de présentation du PLU de Sète et du SCOT du Bassin de Thau
Cadre de vie	Rapport de présentation du PLU de Sète et du SCOT du Bassin de Thau Air Languedoc-Roussillon

Pour rappel, les études spécifiques suivantes ont également été réalisées par ARTELIA dans le cadre du présent projet :

**Tabl. 41 - Liste des études spécifiques réalisées par ARTELIA dans le cadre de l'étude d'impact**

Intitulé	Réalisation	Année
Investigations et étude spécifique sur la qualité des sédiments	ARTELIA	2016
Investigations et étude spécifique sur l'état des peuplements benthiques	ARTELIA	2016
Investigation et étude spécifique sur la faune et la flore marine	ARTELIA	2016

## 8.2.2. Analyse des sensibilités

L'état initial du projet a été traité au travers de l'analyse des milieux physique, naturel et humain ainsi que du contexte paysager du projet.

Un enjeu est défini par sa valeur intrinsèque. Il est totalement indépendant du projet.

Les principaux enjeux de l'aire d'étude correspondent aux éléments de l'environnement perçus comme les plus sensibles dans leur thématique : biodiversité, eaux superficielles et souterraines, zones urbanisées...

A chaque enjeu est associée une ou plusieurs contraintes. La notion de contrainte recouvre toutes les conditions ou implications techniques à intégrer ou prendre en compte dans le projet (mesures d'évitement, de réduction, de suppression ou éventuellement de compensation des impacts). Une contrainte associée à un enjeu peut avoir un caractère :

- réglementaire (protection des patrimoines et des ressources) ;
- organisationnel (politiques locales d'aménagement de l'espace, de gestion et de mise en valeur de l'environnement) ;
- sitologique et fonctionnel (site ou système fonctionnel ne faisant l'objet d'aucune protection réglementaires mais qui présente un intérêt qu'aura mis en évidence la présente étude : équipement public, corridor pour la faune...) ;
- technique (maintien des déplacements, des écoulements...).

La notion de sensibilité tient compte des caractéristiques du projet et notamment de ses effets pressentis, ainsi que de différents facteurs comme l'étendue de la population, la biodiversité, la présence d'espèces rares ou protégées, l'importance économique, la capacité de rétablissement des populations ou de la qualité du milieu après impact, le pourcentage d'écosystème ou de ressources affectées à un niveau régional ou national.

La sensibilité est donc dépendante des caractéristiques du projet. Elle a été appréciée selon 4 niveaux :

Fort	Sensibilité forte vis-à-vis d'un ouvrage atténuateur de houle
Modéré	Sensibilité modérée vis-à-vis d'un ouvrage atténuateur de houle
Faible	Sensibilité faible vis-à-vis d'un ouvrage atténuateur de houle
Négligeable	Sensibilité négligeable voire nulle d'un ouvrage atténuateur de houle

Ces sensibilités ont été définies :

- par avis d'experts selon la valeur et/ou la sensibilité intrinsèque des secteurs rencontrés (protection ou servitude réglementaire, inventaire officiel, vulnérabilité de la zone, spécificités locales...);
- par le retour d'expérience des projets similaires.

La grille de hiérarchisation des enjeux qui a été utilisée dans le cadre de ce projet est présentée par le Tabl. 42 - .

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

**Tabl. 42 - Grille de hiérarchisation des enjeux**

Niveau de sensibilité	Niveau Fort	Niveau Modéré	Niveau Faible	Niveau Négligeable
<b>Milieu physique</b>				
Climat	Evènements climatiques exceptionnels très fréquents sur le secteur pouvant générer des phénomènes naturels extrêmes	Evènements climatiques exceptionnels réguliers sur le secteur pouvant générer des phénomènes naturels extrêmes	Evènements climatiques exceptionnels assez rare sur le secteur pouvant générer des phénomènes naturels extrêmes	Evènements climatiques exceptionnels très rare sur le secteur pouvant générer plusieurs phénomènes naturels extrêmes
Topographie / Bathymétrie	Présence de pentes très abruptes <i>et/ou</i> représente une contrainte très importante vis-à-vis du projet	Topographie/bathy variable avec des différences de niveaux importantes	Absence de relief particulier, topographie/bathy peu variable et pentes faibles	Relief et topographie plane
Géologie	Formation géologique avec des caractéristiques de portances faible soumises aux mouvements de terrain <i>et/ou</i> Sols pollués	Formation géologique avec des caractéristiques portances moyennes soumises aux mouvements de terrain modérés <i>et/ou</i> Sols avec des impacts de pollutions	Formation géologique avec de bonnes caractéristiques de portances peu soumises aux mouvements de terrain <i>et/ou</i> Sol non pollué	Formation géologique d'excellentes caractéristiques de portances peu soumises aux mouvements de terrain Pas de variation latérale de faciès <i>et/ou</i> Sol non pollué
Eaux superficielles	Masses d'eau superficielles identifiées Cours d'eau de première catégorie piscicole Cours d'eau de bonne qualité Distance du cours d'eau à proximité immédiate de l'aire d'étude	Cours d'eau de qualité moyenne Distance du cours d'eau relativement éloigné (> 20 m) de l'aire d'étude	Cours d'eau de qualité médiocre Pas de cours d'eau à moins de 500 m Aire d'étude non soumise à la zone inondable	Absence de cours d'eau
Eaux souterraines	Masses d'eau souterraines identifiées Nappe vulnérable Prélèvements AEP	Nappe moyennement vulnérable (couche de protection) Prélèvements sans usage AEP	Nappe non vulnérable Absence de prélèvement	Absence de nappe
Eaux côtières	Masse d'eau côtière de bonne qualité et très fréquentée Distance des eaux côtières à proximité immédiate de l'aire	Masse d'eau côtière de qualité moyenne Distance de la masse d'eau côtière relativement éloignée (>	Masse d'eau côtière de qualité médiocre Pas de masse d'eau côtière à moins de 500 m	Absence de masse d'eau côtière



## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Niveau de sensibilité	Niveau Fort	Niveau Modéré	Niveau Faible	Niveau Négligeable
	d'étude	20 m) de l'aire d'étude	Aire d'étude non soumise à la zone inondable par submersion marine	
Conditions hydrodynamiques	Très fort sensibilité du système plage/lido aux conditions hydrodynamiques	Sensibilité modéré du système plage/lido aux conditions hydrodynamiques	Sensibilité faible du système plage/lido aux conditions hydrodynamiques	Aucune sensibilité <i>et/ou</i> Hydrodynamisme très faible
Risques naturels	Aléa fort	Aléa moyen	Aléa faible	Absence de zones d'aléa
<b>Qualité du milieu marin</b>				
Qualité de la colonne d'eau	Problème sur l'ensemble des paramètres, bactériologie, températures, salinité, turbidité, ph, oxygène dissous, luminosité	Quelques paramètres problématiques	Aucun paramètre problématique mais variation ponctuelle	Aucune problématique de qualité des eaux
Qualité des sédiments	Sédiments pollués avec un dépassement des niveaux seuils N2	Sédiments moyennement pollués avec concentrations entre les seuils N1 et N2	Pas de pollution ou quelques traces mises en évidence les concentrations sont inférieures ou égale au seuil N1	Aucune contamination
<b>Milieu naturel</b>				
Zonage officiels	Aire d'étude inscrite au sein de zonages officiels de milieu naturel	Aire d'étude à proximité de zonages officiels de milieu naturel	Aire d'étude assez éloignée de zonages officiels de milieu naturel	Aire d'étude distante de zonages officiels de milieu naturel de plus de 50 km
Habitat, faune et flore	Enjeu de préservation fort et très fort	Enjeu de préservation moyen	Enjeu de préservation faible	Enjeu de préservation négligeable
<b>Paysage et patrimoine culturel archéologique</b>				
Paysage	Relief structurant le grand paysage Perceptions et/ou co-visibilités importantes	Paysage ponctué de volumes isolés	Paysage ouvert et identitaire	Ambiance paysagère dégradée par les activités humaines Forte capacité d'intégration paysagère
Patrimoine	Lieux de culte, monuments historiques à moins de 500 m Covisibilité Sites archéologiques identifiés Sites classés	Sensibilité archéologique avérée par la DRAC	Sensibilité archéologique non mise en évidence mais potentielle	Aucune sensibilité archéologique et historique
<b>Milieu humain</b>				

## Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

Niveau de sensibilité	Niveau Fort	Niveau Modéré	Niveau Faible	Niveau Négligeable
Population et évolution démographique	Démographie très influençable	Démographie moyennement influençable	Démographie peu influençable	Démographie non influençable
Occupation du sol et maîtrise foncière	Aucune parcelle n'est maîtrisée	Une majorité des parcelles appartient à des propriétaires privées	Une majorité des parcelles est maîtrisée	Toutes les parcelles sont maîtrisées
Planification socio-économique	Zone fortement contraignante par les règles d'urbanisme	Zone moyennement contraignante par les règles d'urbanisme Zone inondable Servitude présente Emplacement réservé présent	Zone peu contraignante par les règles d'urbanisme Zone industrielle	Aucune contrainte
Activité économique et usages	Activité économique très influençables	Activité économique moyennement influençables	Activité économique peu influençables	Activité économique non influençables
Ambiance sonore	Aucune nuisance sonore	Zone d'ambiance modérée	Zone de nuisance sonore importante	Zone de nuisance sonore gênante
Qualité de l'air	Zone peu polluée Bonne qualité de l'air	Pollution atmosphérique au-dessous des seuils réglementaires avec ponctuellement des dépassements Qualité de l'air moyenne	Pollution atmosphérique au-dessus des seuils réglementaires avec ponctuellement des dépassements Qualité de l'air médiocre	Pollution atmosphérique au-dessus des seuils réglementaires avec ponctuellement des dépassements Qualité de l'air mauvaise

## 8.3. ANALYSE DES IMPACTS ET DEFINITION DES MESURES

### 8.3.1. Méthodologie d'évaluation

L'évaluation des effets du projet sur l'environnement résulte de la confrontation entre les enjeux environnementaux mis en évidence à l'issue de l'analyse thématique de l'état initial et les caractéristiques du projet.

Elle se fait donc :

- en déterminant la nature des modifications engendrées par le projet sur les différentes thématiques,
- en évaluant l'effet et la durée de ces modifications,
- en croisant les vulnérabilités initiales des thématiques à ces effets.

L'analyse des impacts conserve le même enchaînement que l'état initial pour n'omettre aucune thématique.

Après la définition des impacts sur les composantes environnementales, des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation sont automatiquement recherchées et proposées au maître d'ouvrage, ceci afin d'orienter le projet vers un moindre impact sur l'environnement.

Les niveaux d'impact sont évalués selon la grille suivante :

Les impacts considérés ici intègrent les mesures d'évitement et de réduction des impacts ; il s'agit donc d'impacts résiduels.

Dans le prolongement logique de l'évaluation des enjeux, chaque niveau d'impact résiduel est associé à une portée géographique. L'échelle suivante a été retenue :

Forts	Impact important dans l'espace et/ou dans le temps
Modérés	Impact limité dans l'espace et/ou dans le temps
Faibles	Impact très localisé et temporaire
Nul/Négligeable	Impact nul ou négligeable de quelque nature que ce soit
Positif	Impact positif

### 8.3.2. Définition des mesures

Les mesures d'évitement sont rarement identifiées en tant que telles. Elles sont généralement intégrées dans la conception du projet soit en raison du choix d'un parti d'aménagement qui permet d'éviter un impact jugé intolérable pour l'environnement, soit en raison de choix technologiques permettant de supprimer des effets à la source.

Les mesures de réduction sont mises en œuvre dès lors qu'un effet négatif ou dommageable ne peut être supprimé totalement lors de la conception du projet. Elles visent à atténuer les effets négatifs du projet sur le lieu et au moment où ils se développent. Elles peuvent s'appliquer aux phases de chantier, de fonctionnement et d'entretien des aménagements. Il peut s'agir d'équipements particuliers, de dispositions constructives mais aussi de règles d'exploitation et de gestion.

---

Des mesures de compensation à caractère exceptionnel sont envisageables dès lors qu'aucune possibilité de supprimer ou réduire les impacts d'un projet n'a pu être déterminée. Elles peuvent se définir comme tous travaux, actions et mesures :

- ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites,
- justifiés par un effet direct ou indirect clairement identifié et évalué,
- s'exerçant dans le même domaine, ou dans un domaine voisin, que celui touché par le projet,
- intégrés au projet mais pouvant être localisés hors de l'emprise finale du projet et de ses aménagements connexes.

### **8.3.3. Effets résiduels**

Ils correspondent aux impacts subsistant après l'application des mesures d'évitement, de suppression et de compensation.

## **8.4. METHODES UTILISEES POUR L'EVALUATION DES EFFETS CUMULES**

Seuls les projets sur la commune de Sète ont été relevés.

Les avis de l'autorité environnementale ont été recherchés sur le site de la DREAL Occitanie, ainsi que sur le site du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD). Le site de la préfecture a également été consulté.

L'objectif de cette analyse est de rechercher si les projets connus ont des impacts (négatifs ou positifs) sur les mêmes enjeux environnementaux que le projet de réfection du quai IV. Les effets cumulés n'ont été étudiés que sur les thématiques pour lesquelles le projet a des impacts non nuls.

## **8.5. METHODES UTILISEES POUR LES ETUDES TECHNIQUES SPECIFIQUES**

Les études spécifiques réalisées dans le cadre de l'étude d'impact sont fournis en annexes. Ces rapports présentent la méthodologie mise en œuvre pour chaque compartiment traité.

## **8.6. DIFFICULTES RENCONTREES**

Ce document a été élaboré dans un souci d'exhaustivité. Le secteur présente une grande richesse d'informations. Aussi l'élaboration de ce dossier a demandé une recherche importante d'éléments permettant de définir l'environnement du site ainsi qu'un recueil de données le plus exhaustif possible auprès des organismes concernés.

Parmi les difficultés rencontrées, apparaissent l'importante quantité d'information existante et à recueillir devant être analysée.

### **8.6.1. Périmètres d'étude**

Des périmètres d'étude différents ont été utilisés en fonction des thèmes de l'environnement. Ils ont été définis comme étant les périmètres des zones d'influence pour le thème concerné.

---

Toutefois, pour certains thèmes, comme le milieu naturel et plus particulièrement les zonages de protection du patrimoine naturel, il a été difficile de définir des conditions aux limites du périmètre d'étude.

### **8.6.2. Impacts du projet en phase chantier**

Le chantier est la première étape concrète de réalisation d'un projet, c'est aussi celle où se manifestent de manière visible, les premières atteintes au milieu ou au cadre de vie.

Les effets du chantier sont le plus souvent temporaires, mais ils peuvent être lourds de conséquence si des dispositions particulières visant à les réduire ne sont pas prises dans la conduite et l'ordonnancement des travaux. L'ampleur des impacts n'est pas toujours proportionnelle à la nature des travaux et un petit chantier mal conduit peut, lorsque le milieu est sensible, conduire à des impacts irréversibles.

Les nuisances liées aux travaux ne sont que temporaires, d'autres que celles indiquées dans l'étude d'impact pourraient survenir pendant la réalisation des travaux mais il est très difficile de toutes les mettre en évidence à ce stade des études et d'évaluer leur impact réel à l'avance (effets cumulés de plusieurs chantiers, décalage dans le planning,...).

### **8.6.3. Impacts du projet**

Il convient de rester modeste quant à la capacité d'analyser précisément les impacts d'un projet sur l'environnement naturel. Nous estimons qu'une classification finale de l'impact en 4 catégories (i) négligeable, (ii) faible, (iii) modéré, et (iv) fort représente le maximum réaliste.

Notre expérience nous a également montré qu'une classification pour une même étude d'impact mise en place par différents experts aboutit à des classements d'impact sensiblement différents, en particulier pour les impacts potentiels qui impliquent la mise en œuvre du projet sans précaution particulière. La sensibilité et l'expérience des experts influencent la cotation même si les principaux enjeux et mesures ressortent au final.



**Protection et aménagement durable du lido de Sète à Marseillan - Déploiement de l'ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

Pièce 2 : Autorisation unique loi sur l'eau

---

oOo

## **ANNEXE 1**

# **Rapport de prospections terrain**



# **Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

PROSPECTIONS TERRAIN

RAPPORT DE SYNTHÈSE

**ARTELIA EAU & ENVIRONNEMENT**

**Méditerranée**

Bâtiment le Condorcet  
18 Rue Elie PELAS  
CS 80132  
13 016 Marseille  
Tel. : +33 (0)4 91 17 00 00  
Fax : +33 (0)4 91 17 00 74

**THAU AGGLO**

**Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE

N° 8230526 – Thau Agglo – Rapport de synthèse prospections terrain – ouvrage immergé Sète-Marseillan

N° 8230526 – Thau Agglo – Rapport de synthèse prospections terrain – ouvrage immergé Sète-Marseillan				
V1	Rapport de synthèse	MRS	DVE	31/08/2016
Version	Description	Rédaction	Vérification	Date

## SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS</b>	<b>1</b>
<b>2. DETAIL DE L'INTERVENTION</b>	<b>2</b>
<b>3. METHODOLOGIE</b>	<b>2</b>
<b>3.1. ETUDE DE LA QUALITE DES SEDIMENTS</b>	<b>2</b>
3.1.1. Plan d'échantillonnage	2
3.1.2. Prélèvements	4
3.1.3. Analyses physico-chimiques des sables	6
<b>3.2. ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES</b>	<b>6</b>
3.2.1. Plan d'échantillonnage	6
3.2.2. Prélèvements	9
3.2.3. Traitements des échantillons	11
3.2.4. Traitements des données	11
3.2.4.1. DESCRIPTEURS GENERAUX	11
3.2.4.2. COMPOSITION DU PEUPELEMENT ET TYPOLOGIE DES PEUPELEMENTS	12
3.2.4.3. STATUT ECOLOGIQUE: AMBI ET L'EQR	12
<b>3.3. INVESTIGATIONS SOUS-MARINES SUR L'OUVRAGE IMMERGE EXISTANT</b>	<b>14</b>
<b>3.4. OBSERVATIONS SUR LES HERBIERS DE POSIDONIES</b>	<b>16</b>
<b>4. OBSERVATIONS ET RESULTATS</b>	<b>19</b>
<b>4.1. ETUDE DE LA QUALITE DES SEDIMENTS</b>	<b>19</b>
4.1.1. Caractérisation des sédiments	19
4.1.2. Matières organiques	19
4.1.3. Contaminants inorganiques : éléments traces métalliques	20
4.1.4. Contaminants organiques	20
4.1.4.1. POLYCHLOROBIPHENYLES (PCB)	20
4.1.4.2. HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)	20
4.1.4.3. TRIBUTYLETAIN (TBT)	20
4.1.5. Contamination bactériologique	20
4.1.6. Conclusion	20
<b>4.2. ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES</b>	<b>22</b>
4.2.1. Densité	22
4.2.2. Richesse et diversité taxonomique	23
4.2.3. Composition du peuplement	24
4.2.3.1. AU NIVEAU EMBRANCHEMENTS	24
4.2.3.2. AU NIVEAU SPECIFIQUE	26
4.2.4. Biocénoses	30
4.2.5. Statut écologique selon DCE AMBI et EQR	31
4.2.6. Biomasses	32
4.2.7. Conclusions sur l'état des peuplements	35
<b>4.3. INVESTIGATIONS SOUS-MARINES SUR L'OUVRAGE IMMERGE EXISTANT</b>	<b>36</b>
<b>4.4. OBSERVATIONS SUR LES HERBIERS DE POSIDONIES</b>	<b>40</b>
4.4.1. <b>Herbier Voie Romaine</b>	<b>40</b>
4.4.1.1. DESCRIPTION VISUELLE :	40
4.4.1.2. LOCALISATION ET COORDONNEES :	40
4.4.1.3. RECOUVREMENT :	42
4.4.1.4. DENSITE :	42
4.4.2. <b>Herbier Pointe du Lazaret</b>	<b>42</b>
4.4.2.1. DESCRIPTION VISUELLE :	42
4.4.2.2. CARTE ET COORDONNEES :	43
4.4.2.3. RECOUVREMENT :	45
4.4.2.4. DENSITE :	45
4.4.3. <b>Herbier sortie Quilles</b>	<b>45</b>
4.4.4. <b>Conclusion herbiers de Posidonies</b>	<b>46</b>



<b>ANNEXE 1 : Rapports d'analyse du laboratoire Eurofins – sédiments</b>	<b>47</b>
<b>ANNEXE 2 : Tableau des espèces observées – investigations plongée ouvrage immergé existant</b>	<b>48</b>
<b>ANNEXE 3 : Mesures de densité et recouvrement des herbiers de Posidonie.</b>	<b>50</b>
<b>ANNEXE 4 : Liste brute des espèces benthiques observées</b>	<b>52</b>

## TABLEAUX

TABL. 1 - COORDONNEES ET OBSERVATIONS DE TERRAIN POUR LES PRELEVEMENTS DE SABLES DE 2016	4
TABL. 2 - PARAMETRES DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES REALISEES SUR LES SEDIMENTS	6
TABL. 3 - COORDONNEES ET OBSERVATIONS DE TERRAIN POUR LES PRELEVEMENTS DE BENTHOS DE 2016	9
TABL. 4 - CLASSIFICATION DE L'ETAT D'EQUILIBRE DU BENTHOS DE SUBSTRAT MEUBLE EN FONCTION DE LA VALEUR DE L'INDICE SHANNON (ANDRAL, 2007). LE CODE COULEUR CORRESPOND LES CONVENTIONS DE LA DCE.	11
TABL. 5 - COMPOSITION DES GROUPES D'ESPECES UTILISEES DANS LE CALCUL DE L'INDICE AMBI (BORJA ET AL, 2000)	13
TABL. 6 - CLASSIFICATION DE L'ETAT D'EQUILIBRE DU BENTHOS DE SUBSTRAT MEUBLE EN MILIEU ESTUARIEN OU COTIER EN FONCTION DE LA VALEUR DE L'INDICE AMBI ET DE SON EQR ASSOCIE, D'APRES BORJA ET AL. (2000) ET ANDRAL (2007). MISE A JOUR APRES INTERCALIBRATION (MINISTERE DE L'ECOLOGIE, 2013) ECOQ : STATUT ECOLOGIQUE	13
TABL. 7 - CLASSIFICATION DES RECOUVREMENTS (CHARBONNEL <i>ET AL.</i> , 2000).	17
TABL. 8 - CLASSIFICATION DES DENSITES DE FAISCEAUX AU M <sup>2</sup> DE L'HERBIER DE POSIDONIE EN FONCTION DE LA PROFONDEUR (PROFONDEUR EN M) (PERGENT, 2007).	18
TABL. 9 - RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES MATERIAUX DE LA ZONE DE DRAGAGE – LIDO DE SETE - 2016	21
TABL. 10 - MATRICE DE SIMILARITE SELON L'INDICE DE JACCARD, PAR STATION (SOMME DES REPLICATS)	27
TABL. 11 - ESPECES DOMINANTES: ESPECES LES PLUS REPRESENTEES, EN PROPORTION DU NOMBRE D'INDIVIDUS PAR STATION.	28
TABL. 12 - PRESENCE-ABSENCE DES ESPECES. CHAQUE CARRE NOIR SIGNALE LA PRESENCE DE L'ESPECE, QUELLE QUE SOIT SA DENSITE.	29
TABL. 13 - COORDONNEES LIMITEES HERBIER DE LA VOIE ROMAINE	42
TABL. 14 - COORDONNEES LIMITEES HERBIER DE LA POINTE DU LAZARET	45

## FIGURES

FIG. 1.	PLAN D'ECHANTILLONNAGE SEDIMENTS – PHYSICO-CHIMIE	3
FIG. 2.	PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE : HAUT : CAROTTES PRELEVEES – BAS : CAROTTIER ET PLONGEURS	5
FIG. 3.	PLAN D'ECHANTILLONNAGE SEDIMENTS – PEUPELEMENTS BENTHIQUES	8
FIG. 4.	TAMISAGE SUR LE BATEAU DES SEDIMENTS DESTINES A L'ANALYSE DE LA MACROFAUNE. B) REFUS DE TAMIS	9
FIG. 5.	PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE PRELEVEMENT PEUPELEMENTS BENTHIQUES – CAMPAGNE 2016	10
FIG. 6.	PLAN DES RECONNAISSANCES SOUS-MARINES DE L'OUVRAGE IMMERGE	15
FIG. 7.	CARTE DE LA LOCALISATION DES TROIS HERBIERS DE POSIDONIE SITUES A PROXIMITE DE LA ZONE DE PROJET	16
FIG. 8.	MESURES DU RECOUVREMENT DE L'HERBIER A POSIDONIA OCEANICA PAR UN PLONGEUR NAGEANT A 3M AU-DESSUS DU FOND. TROIS EXEMPLES DE COMPTAGE DU NOMBRE DE CARRS OCCUPES PAR L'HERBIER. SOURCE : BOUDOURESQUE ET AL., 2006.	17
FIG. 9.	REPARTITIONS GRANULOMETRIQUES DANS LA FRACTION INFERIEURE A 2MM – CAMPAGNE 2016	19
FIG. 10.	VARIATION DE LA DENSITE (IND/M <sup>2</sup> ) DANS CHACUNE DES STATIONS EN FONCTION DE LA DISTANCE AU REJET.	23
FIG. 11.	VARIATION DE LA RICHESSE TAXONOMIQUE (TAXA/0.0.9M <sup>2</sup> ) DANS CHACUNE DES STATIONS.	23
FIG. 12.	VARIATION DE L'INDICE DE SHANNON ET DE L'EQUITABILITE DANS CHACUNE DES STATIONS EN FONCTION DES ZONES, PAR STATION (A GAUCHE) PUIS EN MOYENNE SUR CHAQUE ZONE (A DROITE). LA COULEUR DES HISTOGRAMMES DE SHANNON REPREND LES COULEURS DE L'ECOQ (CF. 3.2.4.1 P1).	24
FIG. 13.	PARTS (%) REPRESENTEES DANS L'ENSEMBLE DES ECHANTILLONS PAR CHACUN DES EMBRANCHEMENTS IDENTIFIES.	25
FIG. 14.	PARTS REPRESENTEES PAR CHACUN DES EMBRANCHEMENTS DANS CHACUNE DES STATIONS.	26
FIG. 15.	ARBRE RESULTANT D'UNE CLASSIFICATION HIERARCHIQUE ASCENDANTE A PARTIR DE L'INDICE DE SIMILARITE DE BRAY-CURTIS.	27
FIG. 16.	PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE PRESENTANT QUELQUES ESPECES IDENTIFIEES : A) BRANCHIOSTOMA LANCEOLATUM (X20) (CREDITS PHOTOGRAPHIQUES ARTELIA) ; B) IPHINOE SERRATA (MARINE SPECIES IDENTIFICATION PORTAL: WWW.HTTP://SPECIES-IDENTIFICATION.ORG); C) PHORONIDIENS :EX ICI: PHORONIS MUELLERI (HTTP://WWW.STORYOFSIZE.COM/PHORONIDA/)	30
FIG. 17.	RESULTATS DU CALCUL DE L'INDICE AMBI ET DE SON EQR ASSOCIE (REF LANGUEDOC ROUSSILLON).	32
FIG. 18.	BIOMASSES TOTALES (MOYENNE ± ECART-TYPE) (MG MSSC/M <sup>2</sup> ) EN FONCTION DES STATIONS. COMPARAISON AVEC LES DENSITES TOTALES.	33
FIG. 19.	PARTS REPRESENTEES PAR LES DIFFERENTS GROUPES D'ANIMAUX DANS LES BIOMASSES DE CHACUNE DES STATIONS (SOMME DES REPLICATS).	34
FIG. 20.	COLONISATION DE LA PARTIE DE L'OUVRAGE PLUS RECENTE (A GAUCHE) ET DE LA PARTIE PLUS ANCIENNE (A DROITE)	36
FIG. 21.	ESPECES BENTHIQUES OBSERVEES SUR L'OUVRAGE (DU HAUT A GAUCHE EN BAS A DROITE) : RECOUVREMENT PAR MYTILUS GALLOPROVINCIALIS ; SABELLA SPALLANZANII ; NECORA PUBER ; PHALLUSIA MAMMILLATA ; ANEMONIA VIRIDIS ; PARACENTROTUS LIVIDUS ; BRYOZOA IND ; DICTYOTA DICHOTOMA ET PONTES DE CALMARS	37
FIG. 22.	ESPECES PELAGIQUES OBSERVEES A PROXIMITE DE L'OUVRAGE (DU HAUT A GAUCHE EN BAS A DROITE) : CHRYSAORA HYSOSCELLA ; RHIZOSTOMA PULMO ; BANC DE MYSIDACES ET SEPIA OFFICINALIS.	38
FIG. 23.	ESPECES DE POISSONS OBSERVEES A PROXIMITE DE L'OUVRAGE (DU HAUT A GAUCHE EN BAS A DROITE) : GROUPE DE SARS JUVENILES ; GOBIE POSE SUR LE SABLE ; PARABLENNIUS ROUXI ET LIPOPHRYS TRIGLOIDES	39
FIG. 24.	PHOTOS DE L'HERBIER DE POSIDONIES DE LA VOIE ROMAINE AVEC LA TACHE 1 (HAUT GAUCHE) ET LA TACHE 2 (HAUT DROITE) ; PINNA RUDIS (BAS GAUCHE) ET PRESENCE D'EPONGES, ANEMONES ET MATTE MORTE (BAS DROITE).	40
FIG. 25.	LOCALISATION DE L'HERBIER DE LA VOIE ROMAINE	41
FIG. 26.	PHOTOS DE L'HERBIER DE POSIDONIES DE LA POINTE DU LAZARET (GAUCHE) ET DE LA PINNA RUDIS (DROITE)	43
FIG. 27.	LOCALISATION DE L'HERBIER DE LA POINTE DU LAZARET	44
FIG. 28.	PHOTOS DE L'HERBIER SORTIE QUILLES AVEC LA PRESENCE DE TOUFFES DE POSIDONIES (GAUCHE) ET CELLE DE MATTE MORTE (DROITE).	45

## 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Thau agglo souhaite déployer un dispositif atténuateur de houle (digue immergée) le long des plages du lido de Sète à Marseillan. Une partie de l'ouvrage est déjà construite (1000m) et a été observée pendant 2 ans, les résultats ayant été concluants, la décision a été prise d'étendre cet ouvrage (longueur supplémentaire 1400m).

Ces travaux entrent dans le cadre d'un projet global d'aménagement du lido de Sète à Marseillan permettant de lutter contre l'érosion du littoral avec une combinaison de techniques d'aménagement terrestres et maritimes :

- Reconstitution d'un cordon dunaire protégé
- Recul de la route littorale
- Création d'une piste cyclable, d'une voie de bus, de parking et de sanitaires
- Réalisation d'un système de drainage de plage
- Rechargement de plages
- Réalisation d'un ouvrage atténuateur de houle

L'ouvrage prévu, objet du présent appel d'offre, sera situé de part et d'autre de la digue immergée existante (755ml à l'Ouest et 645ml à l'Est). Il sera :

- composé de 2 rangées parallèles de géotubes juxtaposés (longueur 30m, largeur 6,5m, hauteur 3m) remplis de sable par injection
- situé à environ 350m du trait de côte sur l'isobathe -4,5m
- installé sur un tapis anti-affouillement lesté de 27m de large (panneaux en géotextile lesté par tubes secondaires remplis de sable).
- rempli de sable provenant d'une zone de dragage parallèle à l'ouvrage située entre 150 et 300m plus au large de l'ouvrage (volume anticipé de dragage environ 45 000m<sup>3</sup>)
- posé à partir d'une barge stationnée en mer

ARTELIA est en charge du montage des dossiers réglementaires afin d'obtenir les autorisations nécessaires à la réalisation de ce projet. La première étape consiste en la réalisation d'investigations de terrain afin de caractériser l'état initial du site :

- caractérisation physico-chimique des sables avant dragage et injection dans les géotubes
- identification des peuplements benthiques au droit de la zone draguée et de l'emprise de la digue immergée
- contrôle de l'état de l'herbier à Posidonie à proximité de la zone de travaux
- observation de la colonisation (faune / flore) de l'ouvrage existant

Ce rapport consiste en la synthèse des résultats des prospections de terrain réalisées dans le cadre de ce projet.

## 2. DETAIL DE L'INTERVENTION

**Opérateurs** : Lisa Wauters - Romain Bricout et Pablo Liger

**Date** : 8-9 juin 2016

**Conditions météorologiques** : Ensoleillé, vent force 2.

**Visibilité** : 2-3 m

**Site** : Ouvrage atténuateur de houle au large du port des Quilles - Sète

**Matériel** : Benne Van Veen 0.03m<sup>2</sup>, carottier 50cm

**Investigations conduites**: Prélèvements de sédiments et de benthos (3 répliqués de 0.09m<sup>2</sup>), investigations en plongée (ouvrage et herbiers).

## 3. METHODOLOGIE

### 3.1. ETUDE DE LA QUALITE DES SEDIMENTS

Objectifs : Positionner le projet vis-à-vis de la loi sur l'eau

Anticiper les impacts du projet (dispersion MES, contamination colonne d'eau, ...)

#### 3.1.1. Plan d'échantillonnage

La circulaire du 14 juin 2000 préconise, pour des zones à échanges libres dont le volume à draguer est compris entre 25 000 et 100 000m<sup>3</sup>, la réalisation de 2 à 3 échantillons à analyser (physico-chimie) composés chacun d'au minimum 2 échantillons élémentaires.

Compte tenu de ces éléments et afin d'avoir une bonne représentativité des matériaux à draguer, nous avons réalisé les échantillonnages suivants :

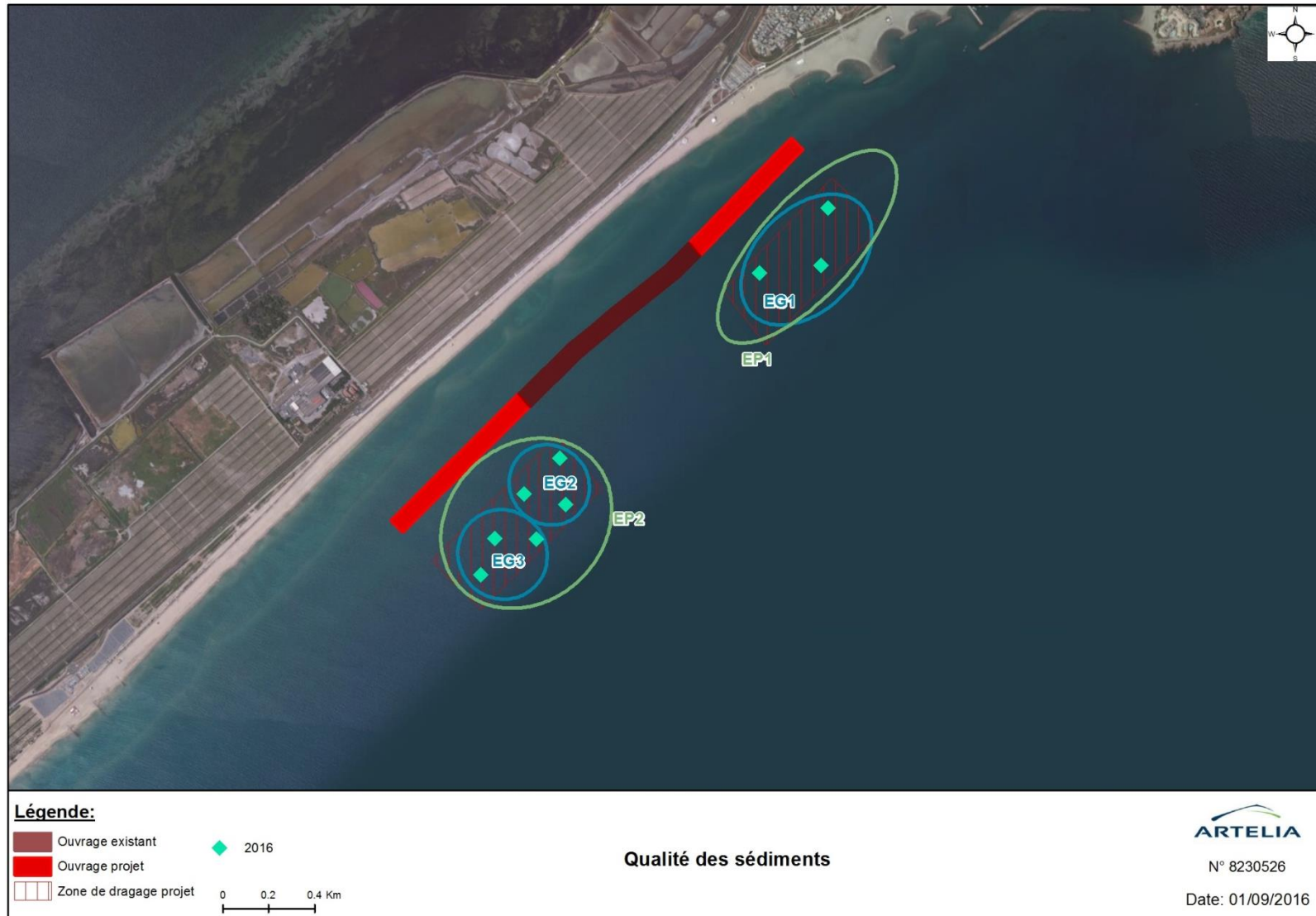
- **9 points de prélèvements élémentaires** pour les analyses granulométriques répartis sur la zone de dragage : 3 points élémentaires à l'Est et 6 points élémentaires à l'Ouest.
- **6 points de prélèvements élémentaires** pour les analyses physico-chimiques répartis sur la zone de dragage : 3 points élémentaires à l'Est et 3 points élémentaires à l'Ouest.

A partir de ces échantillons élémentaires, les échantillons moyens suivants ont été formés :

- **2 échantillons moyens** destinés aux analyses physico-chimiques (1 à l'Est et 1 à l'Ouest)
- **3 échantillons moyens** destinés aux analyses granulométriques (1 à l'Est et 2 à l'Ouest)

# Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE



**Fig. 1. Plan d'échantillonnage sédiments - physico-chimie**



### 3.1.2. Prélèvements

Les sédiments ont été prélevés à l'aide de **carottiers manuels par une équipe de scaphandriers autonomes** expérimentés possédant un Certificat d'Aptitude à l'Hyperbarie délivré par l'INPP et ayant effectué une visite d'aptitude médicale moins d'un an avant la période d'intervention, conformément à la réglementation en vigueur (Décret 2001-45).

Les **épaisseurs de sédiments** prélevées, à chaque échantillon élémentaire, à l'aide du carottier manuel sont de l'ordre de **0,5m**.

Les coordonnées des points de prélèvements sont présentées dans le tableau ci-dessous.

**Tabl. 1 - Coordonnées et observations de terrain pour les prélèvements de sables de 2016**

Station N°	Latitude N	Longitude E	Profondeur (m)	Commentaires	Analyse granulométrique	Analyse physico-chimique
1	43,384767	3,655900	5,6	Sable gris (carottage de 40 cm)	EG1	EP1
2	43,382522	3,655491	7,4	Sable gris avec débris coquillier (carottage de 50 cm)		
3	43,382258	3,652222	6,5	Sable gris avec couche d'argile vers les 30 cm (carottage de 50 cm)		
4	43,375089	3,641441	6,8	Sable gris	EG2	EP2
5	43,373285	3,641722	8,0	Sable gris avec couche d'argile vers les 30 cm (carottage de 50 cm)		
6	43,373714	3,639504	7,0	Sable gris avec couche d'argile vers les 30 cm (carottage de 40 cm)		
7	43,371947	3,640162	8,2	Sable gris avec couche d'argile vers les 30 cm (carottage de 40 cm)	EG3	
8	43,371982	3,637928	7,2	Sable gris (carottage de 50 cm)		
9	43,370584	3,637157	7,7	Sable gris (carottage de 45 cm)		

Les photographies ci-dessous ont été prises lors de la campagne de prélèvement.

**Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

prospections terrain

RAPPORT DE SYNTHÈSE



**Fig. 2. Planche photographique : haut : carottes prélevées – bas : carottier et plongeurs**

### 3.1.3. Analyses physico-chimiques des sables

Le laboratoire Eurofins, qui a réalisé les analyses, dispose des accréditations COFRAC (programme 156) pour les analyses de sédiments. Les normes et les méthodes suivies ainsi que les limites de quantification du laboratoire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Sur les 3 échantillons destinés aux analyses granulométriques, les paramètres suivants seront analysés :

- Granulométrie (0,2µm à 2mm)
- Teneur en eau

Sur les 2 échantillons destinés aux analyses physico-chimiques, les paramètres analysés seront ceux de l'arrêté du 9/08/2006 complétés par ceux du 23/12/2009, du 8/02/2013 et du 17/07/2014.

**Tabl. 2 - Paramètres des analyses physico-chimiques réalisées sur les sédiments**

Paramètres	Normes/Méthodes	LQ
Granulométrie	Laser à pas variable MO/ENV/PS/17	-
Matière sèche	NF EN 12 880	0,1 %MS
Densité	Méthode interne	-
pH	NF ISO 10 390	-
Carbone Organique Total	Combustion sèche - NF ISO 10694	1000
Azote Kjeldahl	NF EN 13342	0,5 g/kg
Phosphore	NF EN ISO 11885	1 mg/kg
Aluminium	NF EN ISO 11885	5 mg/kg
Arsenic	NF EN ISO 11885	1 mg/kg
Cadmium	NF EN ISO 17294-2	0,1 mg/kg
Chrome	NF EN ISO 17294-2	0,1 mg/kg
Cuivre	NF EN ISO 11885	5 mg/kg
Nickel	NF EN ISO 11885	1 mg/kg
Mercure	Adapté de NF ISO 16772	0,1 mg/kg
Plomb	NF EN ISO 11885	5 mg/kg
Zinc	NF EN ISO 11885	5 mg/kg
HAP (16 molécules)	GC/MS - XP X 33-012	0,192 mg/kg
PCB (7 congénères)	GC/MS - XP X 33-012	0,07 mg/kg
TBT	AIR OC 129	0,001 mg/kg
DBT	AIR OC 129	0,001 mg/kg
MDT	AIR OC 129	0,001 mg/kg
Escherichia coli	Méthode interne	-
Streptocoques fécaux	Méthode interne	-

## 3.2. ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

**Objectifs :** Caractériser les habitats existants au droit du futur ouvrage et de la zone de dragage

Réaliser un point 0 d'un éventuel suivi de la recolonisation de la zone draguée

### 3.2.1. Plan d'échantillonnage

Les stations suivantes ont été échantillonnées :

- **4 stations composées de 3 réplicats chacune** réparties sur la zone de dragage et l'emprise de pose de l'ouvrage.

- **1 station composée de 3 réplicats** située à proximité de la zone de dragage sur la même isobathe servant de référence pour un suivi éventuel de recolonisation de la zone de dragage post-travaux

# Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE



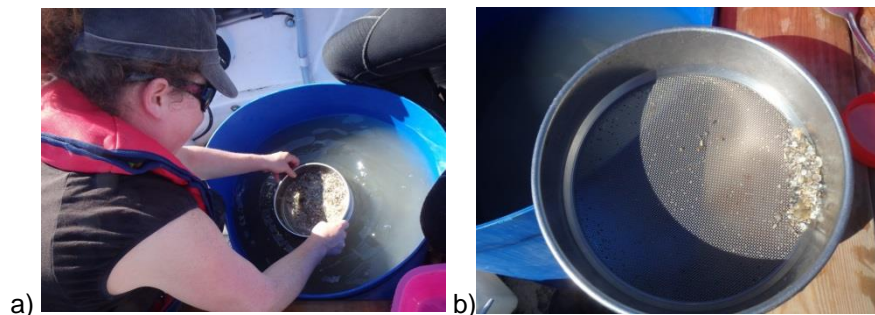
**Fig. 3. Plan d'échantillonnage sédiments - peuplements benthiques**



### 3.2.2. Prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés à la benne Van-Veen, manipulée depuis une embarcation légère.

Trois réplicats de trois coups de benne chacun (3x0.03 m<sup>2</sup>) ont été réalisés à chaque station soit une surface échantillonnée de 0.27 m<sup>2</sup>. Les échantillons ont ensuite été tamisés (chaque réplicat tamisé séparément) directement sur le bateau (tamis de maille carré 1mm). Les refus de tamis ont été immédiatement conditionnés dans des flacons étanches, soigneusement identifiés, et ont été fixés dans l'éthanol à 70% afin de permettre leur conservation (Fig. 4).



**Fig. 4. Tamisage sur le bateau des sédiments destinés à l'analyse de la macrofaune. B) refus de tamis**

Les coordonnées des points de prélèvements sont présentées dans le tableau ci-dessous.

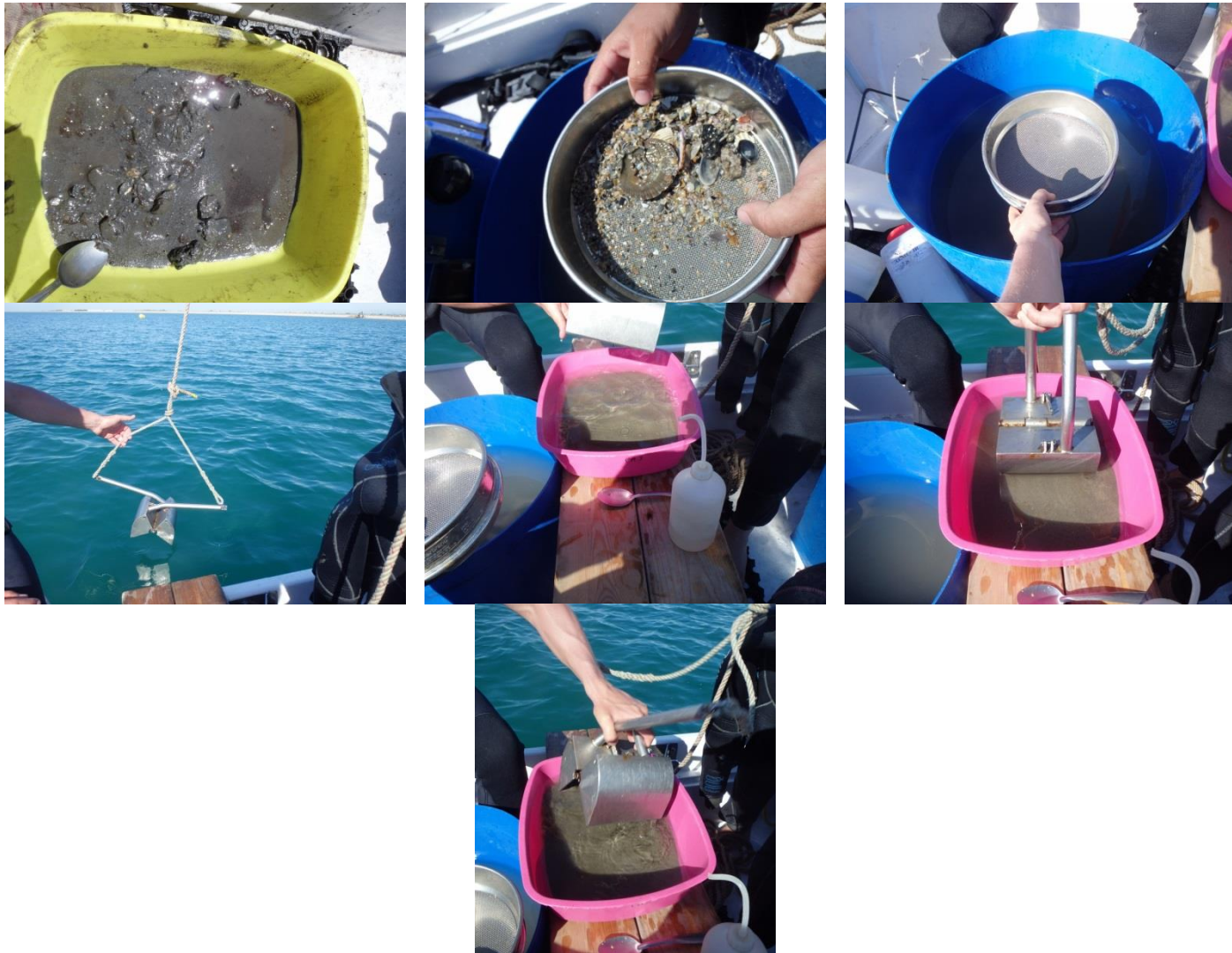
**Tabl. 3 - Coordonnées et observations de terrain pour les prélèvements de benthos de 2016**

Station N°	Latitude N	Longitude E	Profondeur (m)	Commentaires
B1	43,382972	3,654456	6,7	Sable gris coquillier
B2	43,385359	3,651412	4,5	Sable gris coquillier
B3	43,373520	3,638490	7,0	Sable gris coquillier, Point déplacé
B4	43,375113	3,636412	4,5	Sable gris coquillier
B5	43,370450	3,634320	7,0	Sable gris coquillier, Point déplacé

Les photographies ci-dessous ont été prises lors de la campagne de prélèvement.

**Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2**

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE



**Fig. 5. Planche photographique prélèvement peuplements benthiques – campagne 2016**

### 3.2.3. Traitements des échantillons

Au laboratoire, les refus de tamis ont été rincés à l'eau douce à l'aide d'un tamis. Toute la faune présente a ensuite été récupérée sous la loupe binoculaire, c'est l'étape dite de "tri". Ensuite, à l'aide de la loupe binoculaire et du microscope optique, la faune est déterminée jusqu'à l'espèce dans la mesure du possible.

Les noms des espèces ainsi que leur autorité ont été vérifiés dans la bibliographie internationale et les bases de données du type ERMS ou WORMS (The European Register of Marine Species, the World Register of Marine Species). Les identifications se basent sur l'expertise du Dr Hermand-Salen R. et sur la bibliographie taxonomique internationale, que ce soit les descriptions initiales, les révisions ou les faunes régionales (Zootaxa; La Faune de France ; Handbook of Marine Fauna of the British Coasts ; Marine Amphipods of Mediterranean ; ...).

### 3.2.4. Traitements des données

#### 3.2.4.1. DESCRIPTEURS GENERAUX

D'un point de vue sémantique, un échantillon désigne un réplicat et une campagne désigne, pour une station, un ensemble de 3 réplicats ou échantillons.

Les peuplements ont, dans un premier temps, été décrits à l'aide de paramètres généraux qui permettent de considérer le peuplement dans sa globalité. Ces paramètres sont la densité totale (ind/m<sup>2</sup>), le nombre de taxa ou richesse taxonomique (S) (taxa/éch.) et les indices de diversité. La densité totale (ind/m<sup>2</sup>) de chaque station est calculée de la façon suivante : pour chacun des 3 réplicats d'une station donnée la densité est ramenée par proportionnalité à une surface de 1m<sup>2</sup>. Pour obtenir la densité totale de la station (ind/m<sup>2</sup>), les 3 valeurs obtenues sont moyennées.

L'indice de diversité le plus couramment utilisé en écologie benthique et le plus à même de mettre en évidence les perturbations importantes dans un peuplement est l'indice de Shannon (H') (Andral, 2007; Shannon & Weaver, 1949). Sa valeur dépend directement de la proportion représentée par chaque taxa au sein du peuplement:

$$H' = \sum_{i=1}^S \frac{N_i}{N} \log_2 \frac{N}{N_i}$$

Avec : N = effectif du prélèvement

N<sub>i</sub> = effectif du taxon i dans le prélèvement

S = nombre d'espèces dans le prélèvement

Dans un peuplement équilibré les individus sont plus ou moins équitablement répartis entre les différents taxa. L'indice de Shannon peut alors atteindre sa valeur maximale qui est égale à log<sub>2</sub>S. Au contraire, dans un peuplement perturbé ou dans un environnement avec des conditions naturellement difficiles un seul taxon, ou un très petit nombre de taxa, tend à proliférer et à dominer le peuplement. La valeur de l'indice diminue alors et peut atteindre 0 si un seul taxon domine. Conventionnellement, les peuplements sont considérés comme en "bon état écologique" lorsque la valeur de l'indice de Shannon dépasse 3.

**Tabl. 4 - Classification de l'état d'équilibre du benthos de substrat meuble en fonction de la valeur de l'indice Shannon (Andral, 2007). Le code couleur correspond les conventions de la DCE.**

Valeur de l'indice Shannon (H')	H' < 1	1 < H' ≤ 2	2 < H' ≤ 3	3 < H' ≤ 4	H' > 4
Statut écologique (EcoQ)	Mauvais	Pauvre	Moyen	Bon	Très bon

Afin de comparer les prélèvements ou les peuplements entre eux, H' a été complété par le calcul de l'équitabilité (J') (Piéluou, 1966) qui est le rapport de H' sur sa valeur maximale pour un prélèvement contenant S taxa :

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Avec H' = Indice de Shannon

H'\_{max} = log<sub>2</sub>S = valeur maximale de H' en cas d'équirépartition des individus

### 3.2.4.2. COMPOSITION DU PEUPEMENT ET TYPOLOGIE DES PEUPEMENTS

La similarité des stations prises 2 à 2 a été évaluée à partir du calcul des distances euclidiennes entre les observations. En biologie, on utilise le terme de distance pour désigner la différence mesurée entre deux individus, deux populations ou deux sites. Ces calculs font appel à des matrices de distances qui sont des matrices carrées (n lignes et n colonnes), symétriques, contenant des nombres positifs et ayant des éléments nuls sur la diagonale. Parmi la multitude de formules de calculs de distances, deux ont été utilisées: la distance de Jaccard et la distance de Bray Curtis.

La distance de Jaccard se base sur les différences de composition entre les communautés totales (somme des réplicats) (Frontier & Pichod-Viale 1993). Cet indice se base sur la composition des communautés en terme de présence-absence des taxa et permet une approche qualitative, s'affranchissant des différences de taille des peuplements et des abondances des espèces. L'indice de similarité de Jaccard varie de 0 (aucune espèce commune) à 1 (composition spécifique identique) est égal à :

$$\text{Similarité de Jaccard} = 1 - \frac{a}{a + b + c} = 1 - \frac{a}{N_i + N_j - a}$$

Avec : i et j, deux prélèvements distincts

N = nombre de taxa

a = nombre de taxa communs à i et j

b et c = nombre de taxa présents seulement dans i (b) ou seulement dans j (c)

La distance de Bray-Curtis tient compte à la fois des espèces communes entre les stations et de leur abondance. Toutefois, son application suppose que les échantillons soient de taille identique; ce qui impose pour la majorité des jeux de données, une transformation préalable des données brutes. De plus il est considéré comme sensible aux espèces abondantes (Grall & Coïc, 2006). Dans le cas présent, le calcul de la similarité de Bray-Curtis a été conduit sur des données transformées par une formule du type (LogX+1). L'indice de similarité de Bray-Curtis varie entre 0 (aucune espèce commune) et 1 (même composition spécifique et même abondance de ces espèces). Il est défini par la formule suivante:

$$\text{Similarité de Bray-Curtis} = \delta_{ij} = \frac{2W}{A + B}$$

Avec : i et j, deux prélèvements distincts

W = somme des abondances les plus faibles pour chaque espèce commune aux deux échantillons.

A = somme des abondances de toutes les espèces de l'échantillon i

B = somme des abondances de toutes les espèces de l'échantillon j

Une classification hiérarchique ascendante a été effectuée sur ce dernier paramètre afin de construire un dendrogramme et de faciliter la visualisation de la variabilité inter stations.

### 3.2.4.3. STATUT ECOLOGIQUE: AMBI ET L'EQR

La valeur de l'indice AMBI (Borja, Franco, & Perez, 2000) a été calculée afin de qualifier l'état écologique du peuplement. Cet indice, recommandé par la DCE, est basé sur la composition

## Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE

spécifique du peuplement et la sensibilité des espèces aux perturbations du type "enrichissement en matière organique". Pour le calcul de cet indice, les espèces sont classées en 5 groupes en fonction de leur sensibilité aux stress et aux pollutions. L'indice est calculé à partir des proportions pondérées de chacun des groupes. La valeur de l'indice varie entre 0 et 6 et croît avec l'état de dégradation du milieu (Tabl. 5 - ). L'assignation des espèces à un de ces groupes dépend des connaissances dont on dispose a priori sur les espèces. Dans cette étude, nous avons utilisé la liste des espèces mise à jour en novembre 2014 et qui assigne à un groupe le maximum des espèces de Méditerranée en fonction des connaissances actuelles sur leur écologie.

Pour faciliter l'intercomparabilité des sites étudiés, il a été mis en place des indicateurs "régionalisés" (EQR) basés sur les indicateurs de statut écologique ("guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition) en vue de la mise à jour de l'état des lieux 2013" Ministère en charge de l'écologie, 2013). L'EQR d'AMBI est défini par la formule  $AMBI\ ref / AMBI\ site = EQR\ site$ . Les valeurs de références sont publiées dans le guide du ministère et diffèrent en fonction des masses d'eaux. Ainsi dans le cadre de la présente étude, la référence choisie est celle de la région Languedoc Roussillon, fixée à Gruissan et dont la valeur est de 0.88.

**Tabl. 5 - Composition des groupes d'espèces utilisées dans le calcul de l'indice AMBI (Borja et al, 2000)**

Groupes	Description
I	Espèces très sensibles aux enrichissements organiques, elles sont présentes dans des conditions non polluées. Il s'agit des carnivores spécialisés et de quelques annélides polychètes tubicoles. Le milieu est dans un état non perturbé.
II	Espèces indifférentes aux enrichissements en matière organique. Présentes à de faibles densités, elles ne montrent pas de variations saisonnières remarquables. Il s'agit des espèces suspensivores, des carnivores peu sélectives. Le milieu est entre l'état non perturbé et l'état déséquilibré.
III	Espèces tolérantes aux enrichissements en matière organique. Ces espèces peuvent être présentes dans des conditions "normales" mais elles prolifèrent lors d'enrichissement en matière organique, lorsque le déséquilibre est léger.
IV	Espèces opportunistes de second ordre. Ce sont essentiellement des annélides polychètes de petite taille et dépositivores de sub-surface. Elles indiquent un état peu déséquilibré à fortement déséquilibré.
V	Espèces opportunistes de premier ordre. Elles apparaissent et prolifèrent dans les milieux très pollués et anoxiques lorsque le déséquilibre est très prononcé. Ce sont des espèces dépositivores.

**Tabl. 6 - Classification de l'état d'équilibre du benthos de substrat meuble en milieu estuarien ou côtier en fonction de la valeur de l'indice AMBI et de son EQR associé, d'après Borja et al. (2000) et Andral (2007). Mise à jour après intercalibration (Ministère de l'écologie, 2013) EcoQ : statut écologique**

Valeur de l'indice AMBI après intercalibration	Valeur de l'EQR après intercalibration	EcoQ
$0.0 \leq \text{indice} < 1.2$	$0.83 < \text{indice}$	Très bon
$1.2 \leq \text{indice} < 2.94$	$0.58 < \text{indice} \leq 0.83$	Bon
$2.94 \leq \text{indice} < 4.3$	$0.39 < \text{indice} \leq 0.58$	Moyen
$4.3 \leq \text{indice} < 5.5$	$0.21 < \text{indice} \leq 0.39$	Pauvre
$5.5 \leq \text{indice} < 7$	$0 \leq \text{indice} \leq 0.21$	Mauvais



### **3.3. INVESTIGATIONS SOUS-MARINES SUR L'OUVRAGE IMMERGE EXISTANT**

Les observations faunistiques et floristiques ont été réalisées le long de l'ouvrage au niveau de trois transects (Fig. 6). Les observations ont été effectuées de part et d'autre de l'ouvrage ainsi qu'au-dessus de celui-ci afin d'obtenir la meilleure description possible de son état de colonisation. Des prises de vues ont été réalisées sur l'ensemble des transects. Le transect T1 a été réalisé sur la partie de l'ouvrage la plus récente, installée en 2015, les transects T2 et T3 ont été réalisés sur l'ouvrage implantés depuis la première tranche des travaux, à savoir 2013. Ainsi, la colonisation a pu être comparée en fonction de la durée d'immersion des géotubes.

Les observations n'avaient pas vocation à être exhaustives et quantitatives mais ont permis d'obtenir une bonne représentation des espèces présentes et de l'état de colonisation de l'ouvrage ainsi que de mettre en évidence la présence ou l'absence d'espèces protégées et/ou patrimoniales. L'ensemble des espèces qui ont été identifiées ont été reportées dans le tableau présent à l'Annexe 2. La visibilité était d'environ 2m lors des investigations.

# Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE



**Fig. 6. Plan des reconnaissances sous-marines de l'ouvrage immergé**

### 3.4. OBSERVATIONS SUR LES HERBIERS DE POSIDONIES

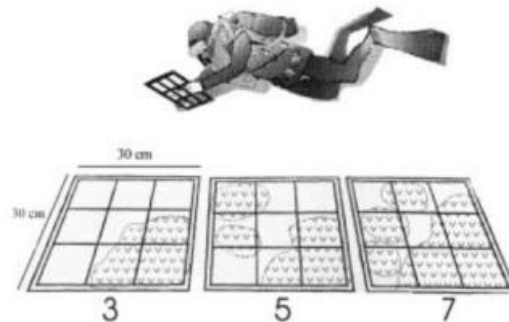
Les observations et mesures ont été réalisées sur les trois herbiers identifiés dans des études précédentes et situées à proximité de la zone de projet. Pour chaque herbier de posidonie identifié, les coordonnées GPS ont été relevées. Des prises de vue ainsi que la recherche et l'identification d'espèces protégées ont également été réalisées.



**Fig. 7. Carte de la localisation des trois herbiers de posidonie situés à proximité de la zone de projet**

Les mesures réalisées sur les herbiers comprenaient :

- **Le recouvrement** : indique le pourcentage moyen de substrat recouvert par l'herbier, a été mesuré au travers d'une plaque translucide divisée en 9 sous-parties par un scaphandrier évoluant à 3 mètres au-dessus de l'herbier (Fig. 8). 10 mesures en replica ont été réalisées lorsque l'herbier était suffisamment important. La classification du recouvrement est effectuée à l'aide du Tabl. 7 -



**Fig. 8. Mesures du recouvrement de l'herbier à *Posidonia oceanica* par un plongeur nageant à 3m au-dessus du fond. Trois exemples de comptage du nombre de carrés occupés par l'herbier. Source : Boudouresque et al., 2006.**

**Tabl. 7 - Classification des recouvrements (Charbonnel et al., 2000).**

Recouvrement (%)	Interprétation
>80%	Très fort recouvrement
60% ≤ valeur ≤ 80%	Fort recouvrement
40% ≤ valeur ≤ 60%	Recouvrement moyen
20% ≤ valeur ≤ 40%	Faible recouvrement
<20%	Très faible recouvrement

- **La densité** : mesure du nombre de faisceaux vivants de posidonie par unité de surface. L'état de vitalité de l'herbier, en ce qui concerne ce paramètre, se détermine en confrontant les données obtenues aux critères figurant dans le tableau ci-après (Tabl. 8 - 10 mesures en réplica ont été effectuées avec un quadrat de 20cm de côté lorsque la taille de l'herbier le permettait.

## Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE

**Tabl. 8 - Classification des densités de faisceaux au m<sup>2</sup> de l'herbier de posidonie en fonction de la profondeur (profondeur en m) (Pergent, 2007).**

Profondeur (m)	Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
1	>1195	1195-964	964-732	732-501	<501
2	>1126	1126-903	903-679	679-456	<456
3	>1061	1061-846	846-630	630-415	<415
4	>1000	1000-792	792-585	585-377	<377
5	>942	942-742	742-543	543-343	<343
6	>887	887-696	696-504	504-312	<312
7	>836	836-652	652-468	468-284	<284
8	>788	788-611	611-435	435-259	<259
9	>742	742-573	573-404	404-235	<235
10	>699	699-538	538-376	376-214	<214
11	>659	659-504	504-350	350-195	<195
12	>621	621-473	473-325	325-177	<177
13	>585	585-444	444-303	303-161	<161
14	>551	551-416	416-282	282-147	<147
15	>519	519-391	391-262	262-134	<134
16	>489	489-367	367-244	244-122	<122
17	>461	461-344	344-227	227-111	<111
18	>434	434-323	323-212	212-101	<101
19	>409	409-303	303-197	197-92	<92
20	>385	385-285	285-184	184-83	<83
21	>363	363-267	267-172	172-76	<76
22	>342	342-251	251-160	160-69	<69
23	>322	322-236	236-149	149-63	<63
24	>304	304-221	221-139	139-57	<57
25	>286	286-208	208-130	130-52	<52
26	>269	269-195	195-121	121-47	<47
27	>254	254-184	184-113	113-43	<43
28	>239	239-173	173-106	106-39	<39
29	>225	225-162	162-99	99-36	<36
30	>212	212-152	152-92	92-32	<32
31	>200	200-143	143-86	86-30	<30
32	>188	188-135	135-81	81-27	<27
33	>178	178-127	127-76	76-24	<24
34	>167	167-119	119-71	71-22	<22
35	>158	158-112	112-66	66-20	<20
36	>148	148-105	105-62	62-18	<18
37	>140	140-99	99-58	58-17	<17
38	>132	132-93	93-54	54-15	<15
39	>124	124-87	87-51	51-14	<14
40	>117	117-82	82-47	47-13	<13

L'ensemble des résultats de recouvrement et de densité ont été reportés dans l'Annexe 3.



## 4. OBSERVATIONS ET RESULTATS

### 4.1. ETUDE DE LA QUALITE DES SEDIMENTS

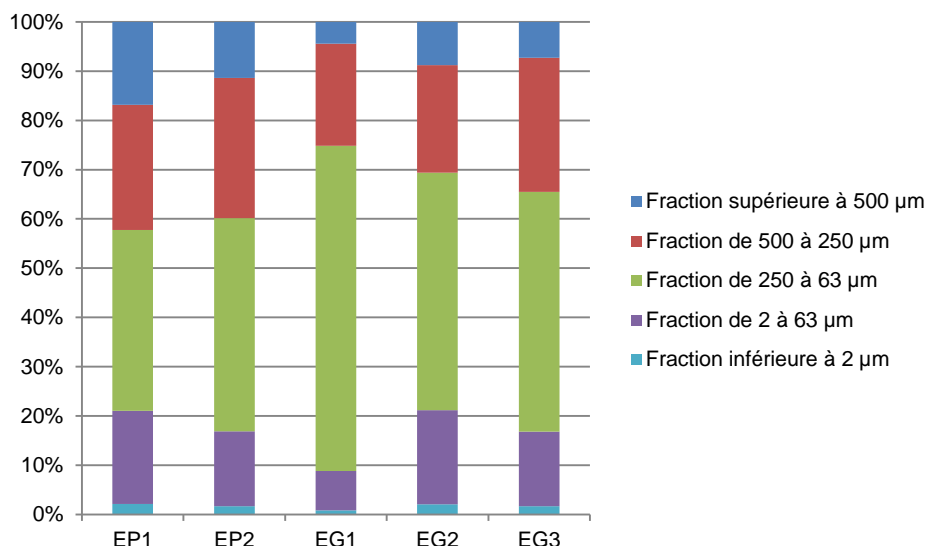
Les rapports bruts d'analyse des matériaux sont disponibles en Annexe 1.

#### 4.1.1. Caractérisation des sédiments

Les taux de matière sèche dans les sédiments échantillonnés sont relativement importants (63 à 77%), et les densités sont autour de 1,8 g/cm<sup>3</sup>, témoignant d'un sédiment plutôt minéral assez dense.

La part de matériaux grossiers, supérieure à 2 mm, est comprise entre 2 et 19% selon les échantillons. Elle se compose de cailloux et de débris coquillés.

Au regard de la fraction inférieure à 2 mm, les sédiments des zones à draguer sont caractéristiques des sables. Les proportions de fractions fines, inférieures à 63µm, sont assez homogènes entre les échantillons (excepté l'échantillon EG1 où elle est plus faible) et représentent 16 à 21% de ces sédiments (9% pour l'échantillon EG1).



**Fig. 9. Répartitions granulométriques dans la fraction inférieure à 2mm - campagne 2016**

L'aluminium, présent naturellement en quantités importantes dans les sédiments, est le signe d'apports terrigènes (argiles) et ne reflète pas de contamination du milieu. Les teneurs dosées dans les sédiments de la zone de dragage de Sète sont de 4,0 g/kg pour EP1 et de 3,2 g/kg pour EP2.

#### 4.1.2. Matières organiques

Les taux de perte au feu (entre 2,4 et 2,7% MS) et carbone organique (0,38 et 0,32 % MS) peuvent être qualifiés de faibles dans les deux échantillons analysés.

Les concentrations en azote Kjeldahl sont faibles dans l'échantillon EP1 (600 mg/kg) et légèrement élevées dans l'échantillon EP2 (1 500 mg/kg). Les concentrations en phosphore sont également faibles (respectivement 643 mg/kg MS et 510 mg/kg MS).

Ces résultats n'indiquent pas d'enrichissement particulier des sédiments par les matières organiques, azotées et phosphorées.

#### **4.1.3. Contaminants inorganiques : éléments traces métalliques**

Les sédiments de la zone à draguer ne sont pas contaminés par les métaux. Les concentrations en cadmium, en cuivre et en mercure sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire et les autres métaux sont présents à l'état de traces. Les résultats sont tous inférieurs aux niveaux N1 de l'arrêté du 9 août 2006 et ses arrêtés complémentaires.

#### **4.1.4. Contaminants organiques**

##### 4.1.4.1. POLYCHLOROBIPHENYLES (PCB)

Les teneurs en PCB, composés organochlorés anciennement utilisés comme fluide diélectrique, sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour toutes les congénères des deux échantillons. Elles sont donc inférieures aux niveaux N1 de l'arrêté du 9 août 2006 et ses arrêtés complémentaires et ne présentent pas de risque pour l'environnement.

##### 4.1.4.2. HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

Les teneurs en HAP sont faibles et toutes inférieurs aux niveaux N1 de l'arrêté du 9 août 2006. Les concentrations en acénaphthène et en fluorène de l'échantillon EP2 restent inférieures aux niveaux N1 même si elles s'en approchent. Les sommes des 16 HAP dosés ne dépassent pas 0,45 mg/kg MS dans l'échantillon EP1 et 0,23 mg/kg MS dans l'échantillon EP2 et peuvent être qualifiées de faibles.

##### 4.1.4.3. TRIBUTYLETAIN (TBT)

Les organostanniques, composés des peintures antisalissure à base d'étain, n'ont pas été détectés dans les échantillons analysés. Les teneurs en TBT sont donc largement inférieures au niveau N1 de l'arrêté du 9 août 2006 et ses arrêtés complémentaires.

#### **4.1.5. Contamination bactériologique**

Les analyses menées sur les sédiments n'ont pas montré de contamination bactérienne, les teneurs en *E.coli* et en streptocoques fécaux sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire d'analyses.

#### **4.1.6. Conclusion**

Le tableau ci-dessous présente les concentrations relevées dans les sédiments par rapport aux valeurs seuils de l'arrêté du 9 août 2006 et ses arrêtés complémentaires (23/12/2009, 8/02/2013 et 17/07/2014).

# Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHÈSE

**Tabl. 9 - Résultats des analyses physico-chimiques des matériaux de la zone de dragage – lido de Sète - 2016**

Echantillon moyen	EP 1	EP 2	Valeurs seuils	
Matière sèche (%)	74,4	68,6		
Masse volumique (g/cm <sup>3</sup> )	1,79	1,84		
Perte au feu à 550°C (%)	2,43	2,70		
C.O.T. (%)	0,38	0,32		
Aluminium (mg/kg sec)	4040	4280		
Azote Kjeldahl (mg/kg sec)	600	1 500		
Phosphore (mg/kg sec)	643	510		
<b>Granulométrie (%)</b>				
Fraction supérieure à 2 mm	9,8	19,5		
Dans la fraction inférieure à 2 mm :				
Fraction supérieure à 500 µm	16,8	11,4		
Fraction de 500 à 250 µm	25,4	28,4		
Fraction de 250 à 63 µm	36,7	43,3		
Fraction inférieure à 63 µm	21,0	16,9		
Fraction inférieure à 2 µm	2,2	1,7		
<b>Métaux (mg/kg sec)</b>				
			<b>N1</b>	<b>N2</b>
Arsenic	9,9	10,0	25	50
Cadmium	<0,1	<0,1	1,2	2,4
Chrome	12,8	14,9	90	180
Cuivre	<5,0	<5,0	45	90
Mercure	<0,1	<0,1	0,4	0,8
Nickel	11,8	12,7	37	74
Plomb	<5,0	5,9	100	200
Zinc	21,2	22,5	276	552
<b>PCB (µg/kg sec)</b>				
			<b>N1</b>	<b>N2</b>
congénère 28	<1	<1	5	10
congénère 52	<1	<1	5	10
congénère 101	<1	<1	10	20
congénère 118	<1	<1	10	20
congénère 138	<1	<1	20	40
congénère 153	<1	<1	20	40
congénère 180	<1	<1	10	20
<b>HAP (µg/kg sec)</b>				
			<b>N1</b>	<b>N2</b>
Naphtalène	6,2	8,9	160	1 130
Acénaphthylène	<2,4	3,3	40	340
Acénaphthène	<2,4	13	15	260
Fluorène	3,3	19	20	280
Phénanthrène	16,0	46,0	240	870
Anthracène	8,7	15,0	85	590
Fluoranthène	55,0	35,0	600	2 850

## Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE

Echantillon moyen	EP 1	EP 2	Valeurs seuils	
Pyrène	52,0	24,0	500	1 500
Benzo(a)anthracène	41,0	11,0	260	930
Chrysène	38,0	11,0	380	1 590
Benzo(b)fluoranthène	56,0	13,0	400	900
Benzo(k)fluoranthène	28,0	4,9	200	400
Benzo(a)pyrène	47,0	8,0	430	1 015
Dibenzo(a,h)anthracène	20,0	<2,4	60	160
Benzo(g,h,i)pérylène	36,0	6,7	1 700	5 650
Indéno(1,2,3 cd)pyrène	39,0	6,5	1 700	5 650
<b>Organostanniques (µg/kg sec)</b>			<b>N1</b>	<b>N2</b>
T.B.T.	<4,0	<4,0	100	400
D.B.T.	<4,0	<4,0		
M.B.T.	<4,0	<4,0		
<b>Microbiologie (NPP/ g)</b>				
<i>Escherichia coli</i>	<40	<40		
<i>Entérocoques intestinaux</i>	<40	<40		

Au regard des résultats analytiques de la campagne de 2016, les sédiments de la zone de dragage à Sète sont des sables non contaminés et ne présentent pas de teneur minérale ou organique supérieure aux niveaux N1 de l'arrêté du 9 août 2006 et ses arrêtés complémentaires, relatifs à l'appréciation de la qualité des sédiments. Les résultats obtenus en 2016 sont comparables à ceux obtenus en 2012.

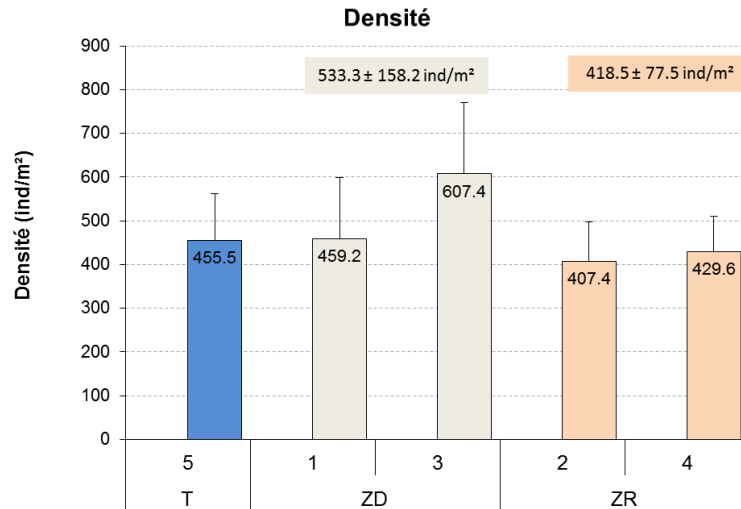
## 4.2. ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

### 4.2.1. Densité

La densité de la zone d'étude présentait une importante variabilité avec une valeur moyenne de  $471.83 \pm 124.85$  ind/m<sup>2</sup> (Fig. 10) variant de  $407.4 \pm 90$  ind/m<sup>2</sup> à la station 2 jusqu'à près de  $607.4 \pm 163.8$  ind/m<sup>2</sup> à la station 3.

La station témoin 5, présentait une densité de  $455.5 \pm 106.0$  ind/m<sup>2</sup>. Les deux stations de la zone de dragages ZD (B1 et B3) présentaient des densités nettement différentes: plus de 600 ind/m<sup>2</sup> dans la 3 et moins de 500 ind/m<sup>2</sup>.

Les deux stations de la zone d'emprise du futur ouvrage ZR (B2 et B4), elles, présentaient, au contraire, des densités tout à fait comparables autour d'une valeur moyenne de  $418.5 \pm 77.5$  ind/m<sup>2</sup>.



**Fig. 10.** Variation de la densité (ind/m<sup>2</sup>) dans chacune des stations en fonction de la distance au rejet.

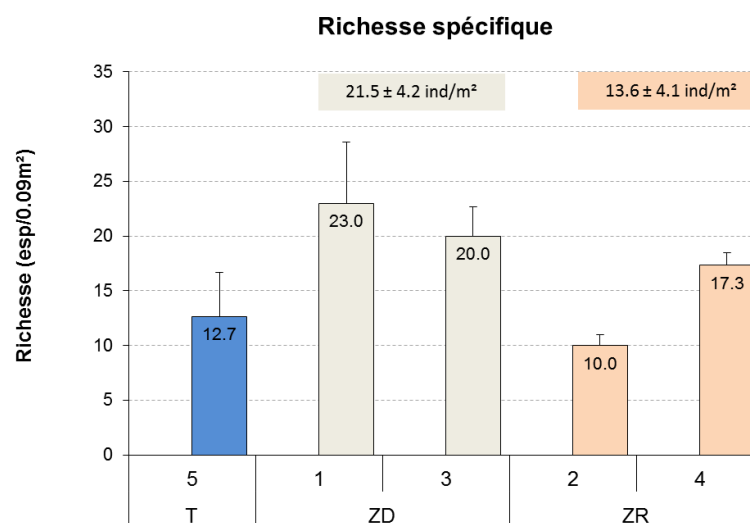
#### 4.2.2. Richesse et diversité taxonomique

La zone d'étude présentait une richesse taxonomique élevée avec un total de 68 taxa identifiés.

En moyenne, sur l'ensemble des 5 stations,  $16.6 \pm 5.7$  taxa/éch ont été identifiés (Fig. 11).

La station témoin, présentait une richesse spécifique relativement faible de  $12.7 \pm 4.0$  taxa/éch. La zone draguée (ZD) présentait la richesse la plus élevée avec plus de 20 taxa/éch dans chacune des stations.

Dans la zone d'emprise du futur ouvrage (ZR), moins profonde, la richesse était nettement plus faible et très différente d'une station à l'autre avec seulement  $10 \pm 1$  taxa à la station 2 et  $17.3 \pm 1.2$  à la station 4.



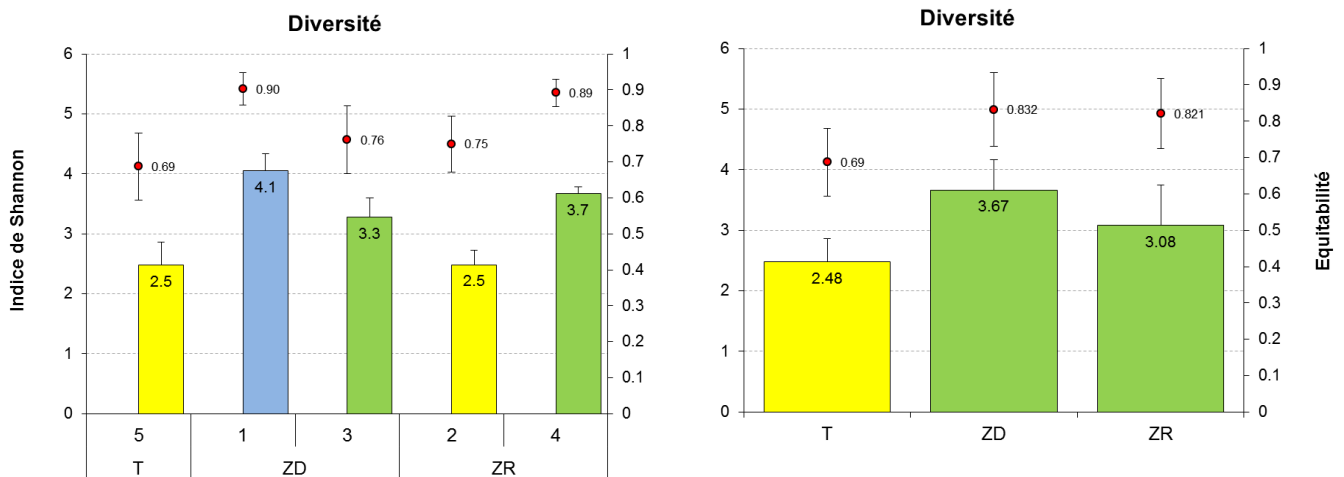
**Fig. 11.** Variation de la richesse taxonomique (taxa/0.09m<sup>2</sup>) dans chacune des stations.



La diversité, exprimée par l'indice de Shannon, était élevée dans la zone d'étude, variant autour d'une valeur moyenne de  $3.2 \pm 0.7$  (Fig. 12).

Les statuts écologiques traduits par l'indice de Shannon ne présentaient pas de schéma spatial remarquable. Les stations présentaient des statuts écologiques de "moyen" (station 5 et 2) à "très bon" (station 1). L'indice de diversité était le plus élevé dans les stations 1 et 4 (Fig. 12).

Les valeurs de l'équitabilité suivaient le même schéma que les indices de Shannon, confirmant une diversité plus faible à la station 5 et une plus élevée à la station 1 (Fig. 12).

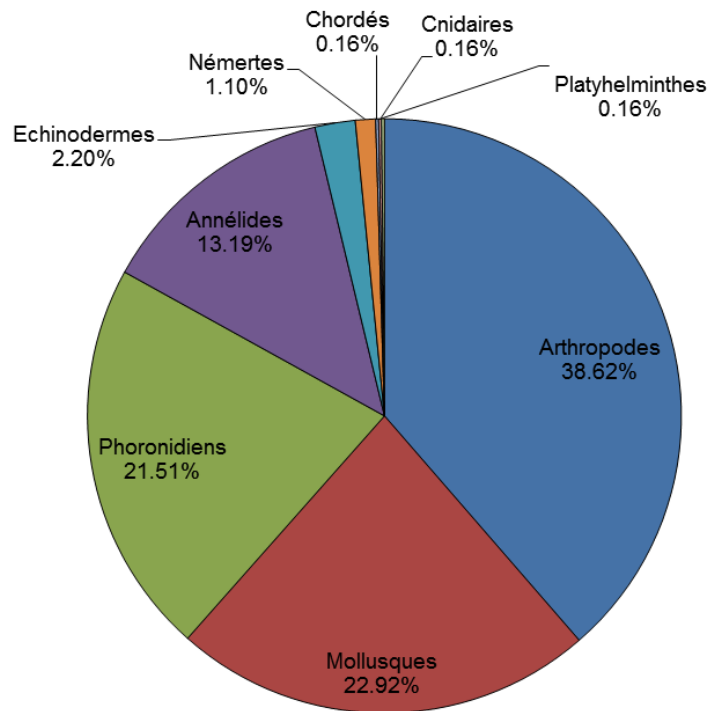


**Fig. 12. Variation de l'indice de Shannon et de l'équitabilité dans chacune des stations en fonction des zones, par station (à gauche) puis en moyenne sur chaque zone (à droite). La couleur des histogrammes de Shannon reprend les couleurs de l'EcoQ (cf. 3.2.4.1 p11).**

### 4.2.3. Composition du peuplement

#### 4.2.3.1. AU NIVEAU EMBRANCHEMENTS

Les 637 individus comptabilisés se sont répartis entre 9 embranchements différents : Arthropodes, Mollusques, Phoronidiens, Annélides, Echinodermes, Némertes, Chordés, Cnidaires, Platyhelminthes. Les arthropodes étaient les plus nombreux représentant près de 39% des individus. Au 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> rangs, représentant chacun environ 20% des individus se trouvaient les Mollusques et les Phoronidiens.



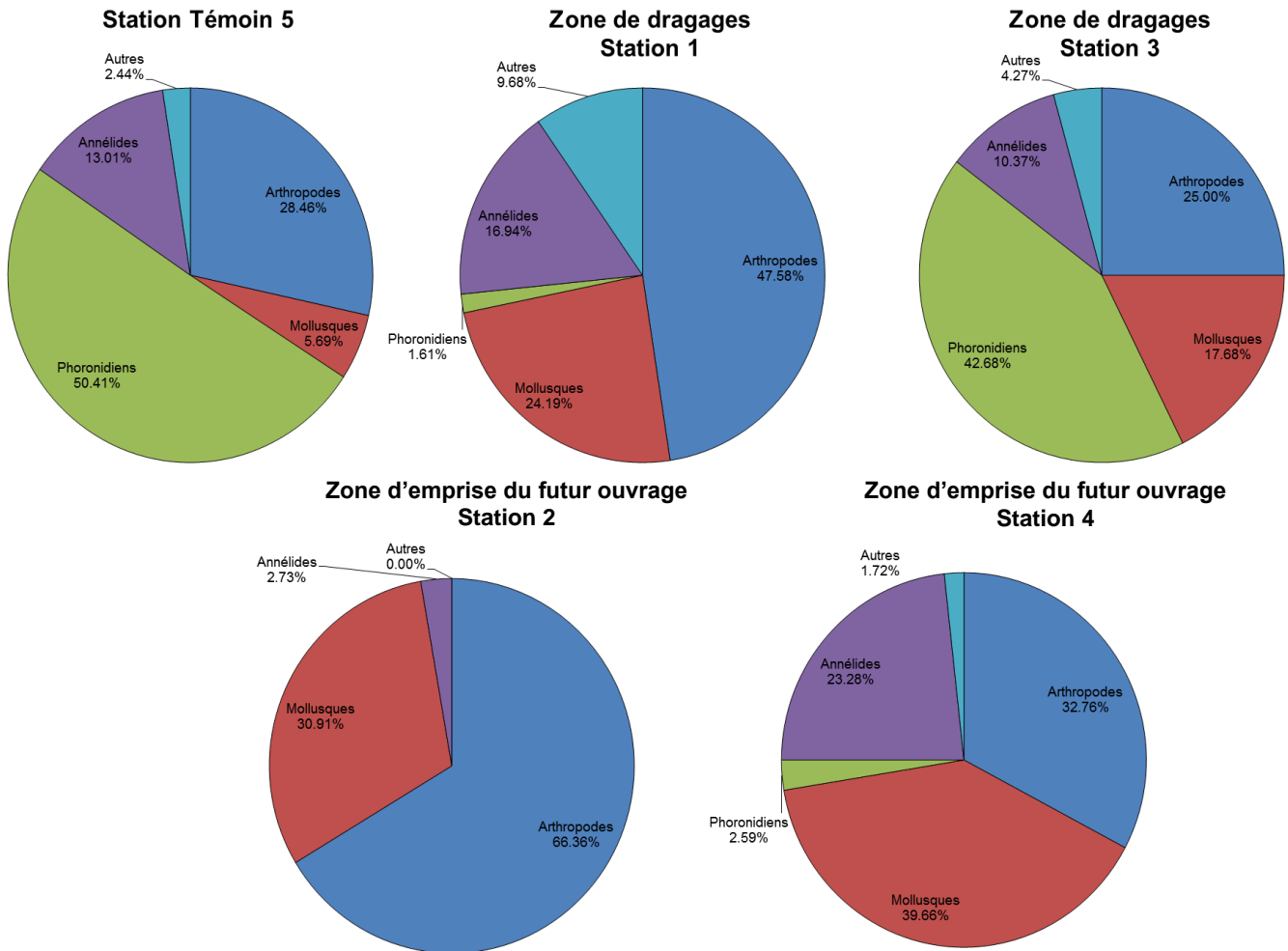
**Fig. 13. Parts (%) représentées dans l'ensemble des échantillons par chacun des embranchements identifiés.**

Dans le détail des stations, ce schéma général n'est pas reproduit dans chacune des stations. Les arthropodes sont très largement dominants dans les stations 1 et 2 représentant respectivement près de 48% et 66% (Fig. 14). Les stations 3 et 5 étaient dominées par les phoronidiens et la station 4 par les mollusques.

La station 2 présentait la particularité de ne présenter des espèces que parmi les arthropodes, les mollusques et des annélides, 3 embranchements, alors que toutes les autres stations présentaient des individus d'au minimum 5 embranchements différents.

# Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHÈSE



**Fig. 14. Parts représentées par chacun des embranchements dans chacune des stations.**

#### 4.2.3.2. AU NIVEAU SPECIFIQUE

Au total, 68 taxa différents ont été identifiés. La variabilité de composition inter-stations était importante avec, selon l'indice de Jaccard, une similarité, au mieux de 45.5%, entre les stations 1 et 3 (Tabl. 10 - ). La station 2, se distinguait de toutes les autres stations, présentant seulement 13.5% de similarité avec la station témoin 5.

Seuls 4 taxa ont été identifiés au moins 1 fois dans toutes les stations (occurrence = 100%) : *Bathyporeia* spp, *Chamelea gallina*, *Iphinoe serrata*, ainsi qu'une espèce de petit polychète de la famille des Spionidae.

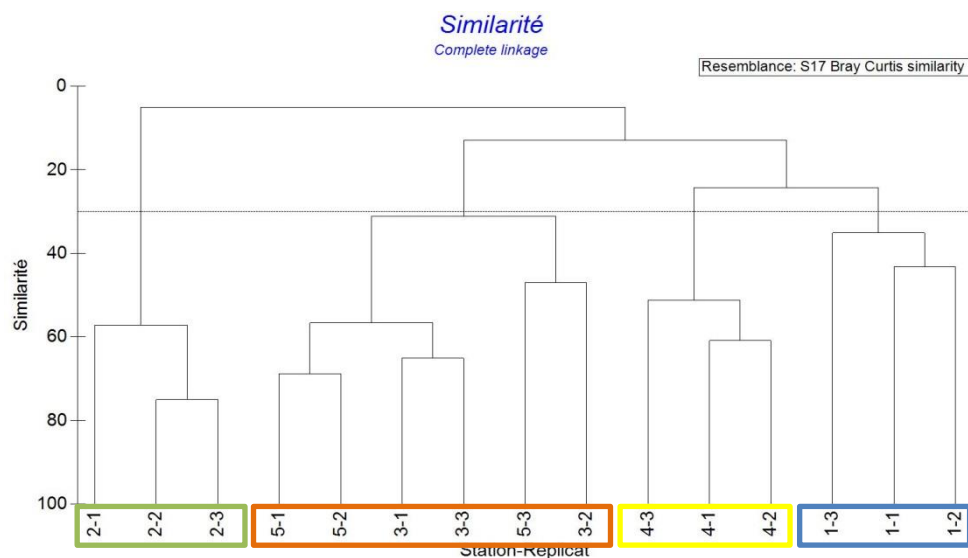
14 taxa étaient présents dans 4 des 5 stations (occurrence de 80%). Dans tous les cas, ils étaient communs aux stations 1, 3 et 4 et absents, soit de la 2 soit de la 5 (Tabl. 10 - ).

**Tabl. 10 - Matrice de similarité selon l'indice de Jaccard, par station (somme des réplicats)**

Stations		T	ZD		ZR	
		5	1	3	2	4
T	5	100				
ZD	1	33.3	100			
	3	39.1	45.5	100		
ZR	2	13.5	28.9	31.7	100	
	4	35.7	40.4	43.8	30.6	100

Selon la similarité de Bray-Curtis, la variabilité était importante, à la fois au niveau "intra-site" avec des similarités entre les réplicats relativement faibles et au niveau inter-sites. Si selon cet indice on considère une limite de similarité à 30%, la zone d'étude apparaît découpée en 4 groupes indépendants de la profondeur.

- Station 2 (vert sur la Fig. 15).
- Station 5 et 3 (orange)
- Station 4 (jaune)
- Station 1 (bleu)



**Fig. 15. Arbre résultant d'une classification hiérarchique ascendante à partir de l'indice de similarité de Bray-Curtis.**

Dans le groupe des espèces dominantes, on retrouve la ressemblance entre la station 5 et la 3 avec une identité des espèces du premier rang: les phoronidiens et les petits crustacés *Bathyporeia spp.* (Tabl. 11 - ). Dans ces stations l'espèce qui occupe le premier rang représente plus de 50% des individus concordant avec la diversité relativement faible relevée dans ces stations (§ 4.2.2 p.23).

A la station 2, la dominance du petit crustacé *Monocorophium acherusicum* était liée à une forte densité de coquilles de gastéropodes vides dans lesquelles ce petit animal trouve refuge. Cette espèce était peu ou pas présente dans les autres stations, distinguant alors la station 2 où le substrat semble plus coquilliers que dans les 4 autres stations.

## Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE

Les stations 1 et 4 étaient, quant à elle, dominées par le petit crustacé *Bathyporeia spp* dans des proportions faibles (maximum 20%) concordant avec la diversité plus élevée mesurée dans ces stations (§ 4.2.2 p.23).

**Tabl. 11 - Espèces dominantes: Espèces les plus représentées, en proportion du nombre d'individus par station.**

		T	ZD		ZR	
		5	1	3	2	4
Rang	1	<i>Phoronida ind</i>	<i>Bathyporeia spp</i>	<i>Phoronida ind</i>	<i>Monocorophium acherusicum</i>	<i>Bathyporeia spp</i>
		50.42%	14.64%	56.92%	42.29%	20.33%
	2	<i>Bathyporeia spp</i>	<i>Urothoe pulchella</i>	<i>Bathyporeia sp.</i>	<i>Tellina tenuis</i>	<i>Ensis sp.</i>
		13.01%	13.82%	11.39%	13.01%	13.82%
	3	<i>Owenia fusiformis</i>	<i>Thracia phaesolina</i>	<i>Iphinoe serrata</i>	<i>Bathyporeia spp</i>	<i>Thracia phaesolina</i>
		4.88%	6.51%	7.32%	9.76%	8.13%
	4	<i>Urothoe pulchella</i>	<i>Ampelisca sarsi</i>	<i>Lumbrineris spp</i>	<i>Chamelea gallina</i>	<i>Lumbrineris spp.</i>
		4.07%	5.69%	4.07%	5.69%	7.32%
	5	<i>Iphinoe serrata</i>	<i>Spisula subtruncata</i>	<i>Ampelisca spinipes</i>	<i>Iphinoe serrata</i>	<i>Owenia fusiformis</i>
		2.44%	5.69%	3.25%	4.07%	6.51%



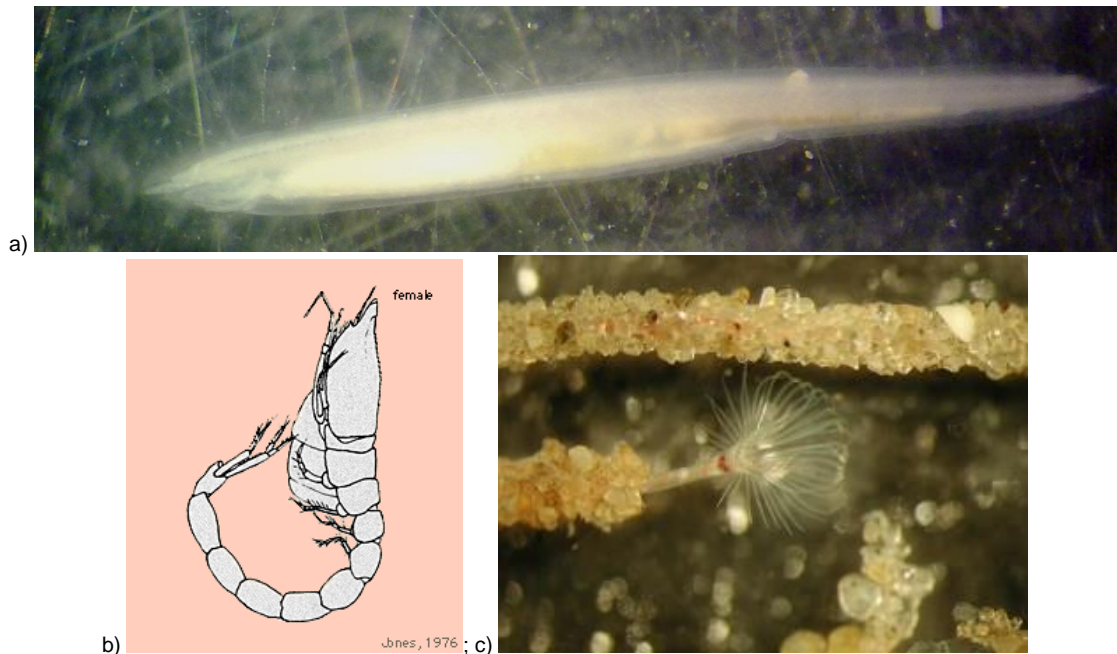
# Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE

**Tabl. 12 - Présence-Absence des espèces. Chaque carré noir signale la présence de l'espèce, quelle que soit sa densité.**

Taxa	T	ZD		ZR			
	5	1	3	2	4		
Annélides	<i>Ampharetidae ind</i>		■				
	<i>Capitellidae ind</i>					■	
	<i>Cirratulidae ind</i>			■			
	<i>Diplocirrus glaucus</i>		■				
	<i>Glycera sp.</i>						
	<i>Goniada maculata</i>						
	<i>Leiochone sp.</i>	■					
	<i>Lumbrineridae ind</i>				■		
	<i>Lumbrineris sp.</i>	■				■	
	<i>Magelona minuta</i>		■				
	<i>Nephtys sp.</i>					■	
	<i>Owenia fusiformis</i>		■				
	<i>Paradoneis drachi</i>					■	
	<i>Phyllodoceidae ind</i>				■		
	<i>Polychaeta ind</i>	■	■				
	<i>Sabellidae ind</i>					■	
	<i>Sigalion mathildae</i>						
	<i>Spionidae ind</i>		■				
<i>Terebellida ind</i>							
Arthropodes	<i>Ampelisca brevicornis</i>						
	<i>Ampelisca sarsi</i>		■				
	<i>Ampelisca sp.</i>						
	<i>Ampelisca spinipes</i>		■				
	<i>Ampelisca typica</i>						
	<i>Amphipoda ind</i>						
	<i>Apseudopsis latreillii</i>						
	<i>Atylus massiliensis</i>						
	<i>Bathyporeia sp.</i>						
	<i>Iphinoe serrata</i>						
	<i>Leptocheirus pilosus</i>						
	<i>Leucothoe incisa</i>						
	<i>Liocarcinus sp.</i>						
	<i>Medicorophium runcicorne</i>						
	<i>Monocorophium acherusicum</i>						
	<i>Mysidae ind</i>						
	<i>Othomaera knudseni</i>						
	<i>Paguridae ind</i>						
	<i>Phoxocephalidae ind</i>						
	<i>Pontocrates altamarinus</i>						
	<i>Pycnogonida ind</i>						
	<i>Urothoe pulchella</i>						
	<i>Urothoe sp.</i>						
	Chordata	<i>Branchiostoma lanceolatum</i>		■			

Taxa	T	ZD		ZR		
	5	1	3	2	4	
Cnidaria	<i>Actinia ind</i>		■			
Echinodermes	<i>Amphiura sp.</i>					■
	<i>Echinocardium sp.</i>					■
	<i>Ophiura sp.</i>					
Mollusques	<i>Antalis inaequicostata</i>					
	<i>Arcopagia crassa</i>					
	<i>Arcopella balaustina</i>					
	<i>Bivalvia ind</i>					■
	<i>Chamelea gallina</i>					
	<i>Clausinella fasciata</i>					
	<i>Donax juv ind</i>					
	<i>Ensis sp.</i>					
	<i>Euspira guilleminii</i>					
	<i>Lucinella divaricata</i>					
	<i>Peringia ulvae</i>					
	<i>Pisania striata</i>					
	<i>Spisula subtruncata</i>					
	<i>Sticteulima jeffreysiana</i>					
	<i>Tellina fabula</i>					
	<i>Tellina pulchella</i>					
	<i>Tellina tenuis</i>					
<i>Thracia phaesolina</i>						
Némertes	<i>Nemertea ind</i>					
Phoronidiens	<i>Phoronida ind</i>					
Platyhelminthes	<i>Platyhelminthes ind</i>					



**Fig. 16. Planche photographique présentant quelques espèces identifiées : a) *Branchiostoma lanceolatum* (x20) (crédits photographiques ARTELIA) ; b) *Iphinoe serrata* (Marine Species Identification Portal: [www.http://species-identification.org](http://species-identification.org)); c) Phoronidiens :ex ici: *Phoronis muelleri* (<http://www.storyofsize.com/phoronida/>)**

#### 4.2.4. Biocénoses

Dans la zone d'étude, il a été identifié des espèces "indicatrices" des habitats "Sables Fins de Haut Niveau" (SFHN) et "Sables Fins Bien Calibrés" (SFBC). Aucune espèce indicatrice de contamination n'a été identifiée; toutes les espèces présentes sont caractéristiques de milieux sableux, propres avec un hydrodynamisme relativement important (Glémarec et Bellan-Santini, 2004: Cahiers d'Habitats Natura 2000).

Il convient de noter la présence à la station 1 de l'espèce *Branchiostoma lanceolatum*. Cette espèce est un céphalocordé considéré comme une espèce caractéristique exclusive de la biocénose des **Sables et fins Gravier sous l'influence des Courants de Fond (SGCF)**. Communément appelée "Sables à Amphioxus", elle est caractérisée par un substrat propre et relativement grossier en raison de sa position sur le parcours des courants de fonds (Pérès et Picard, 1964). Sa présence est indépendante de la profondeur, et principalement liée aux courants, elle se développe en Méditerranée, très fréquemment dans les chenaux intermattes, où les courants sont accélérés entre des matras d'herbier de Posidonie.

Malgré leur grand nombre dans les échantillons de la présente étude, les phoronidiens n'ont pas été identifiés à l'espèce en raison de la nécessité de méthodes histologiques pour une identification à l'espèce. Ces petits animaux vermiformes présentent un panache et vivent plantés dans le sable et filtre les particules dans l'eau. Ils sont en général présents **dans les zones sableuses où l'hydrodynamisme est fort** (EMIG, 1980).

Les espèces de *Bathyporeia* sont des animaux fouisseurs confinés aux fonds sableux avec une très nette préférence pour les sables fins, bien triés. Si leur substrat peut être parfois envasé ou réducteur, il contient toujours de fortes proportions de carbonates (d'Udekem d'Acoz, 2004). Les espèces de ce genre sont, en Méditerranée, considérées comme indicatrices de la biocénose des

"**Sables Fins de Haut Niveau**" (habitat 1111-5) (SFHN). La biocénose des SFHN, constitue l'étage le plus haut de l'infralittoral, elle se situe habituellement sous les "plages émergées" et s'étend jusqu'à 2.5 à 3m. Cet habitat subit très fortement l'hydrodynamisme; ainsi, lors des périodes de tempête, le remaniement de la couche sédimentaire est tel que les animaux s'enfoncent ou s'enfuient. Les saisons plutôt calmes favorisent alors la colonisation. Écologiquement, cette biocénose est souvent une zone de nourrissage des poissons plats. Dans la présente étude, les *Bathyporeia* sont présentes dans toutes les stations, dont la profondeur atteint 6m pour les plus profondes.

La présence de *Donax spp.*; *d'Ensis sp.*, *d'Echinocardium* et des Tellines traduit la présence d'une biocénose du type "Sables fins bien calibrés" "SFBC" (1110-6). Les SFBC constitue de vaste étendues de sable fin faisant suite en profondeur à la biocénose des sables fins de haut niveau ; le sédiment est généralement de granulométrie homogène et d'origine terrigène. La biocénose débute vers 2-2,5 m et peut atteindre la profondeur de 25 m, elle occupe parfois de très grandes superficies le long des côtes ou dans les baies larges.

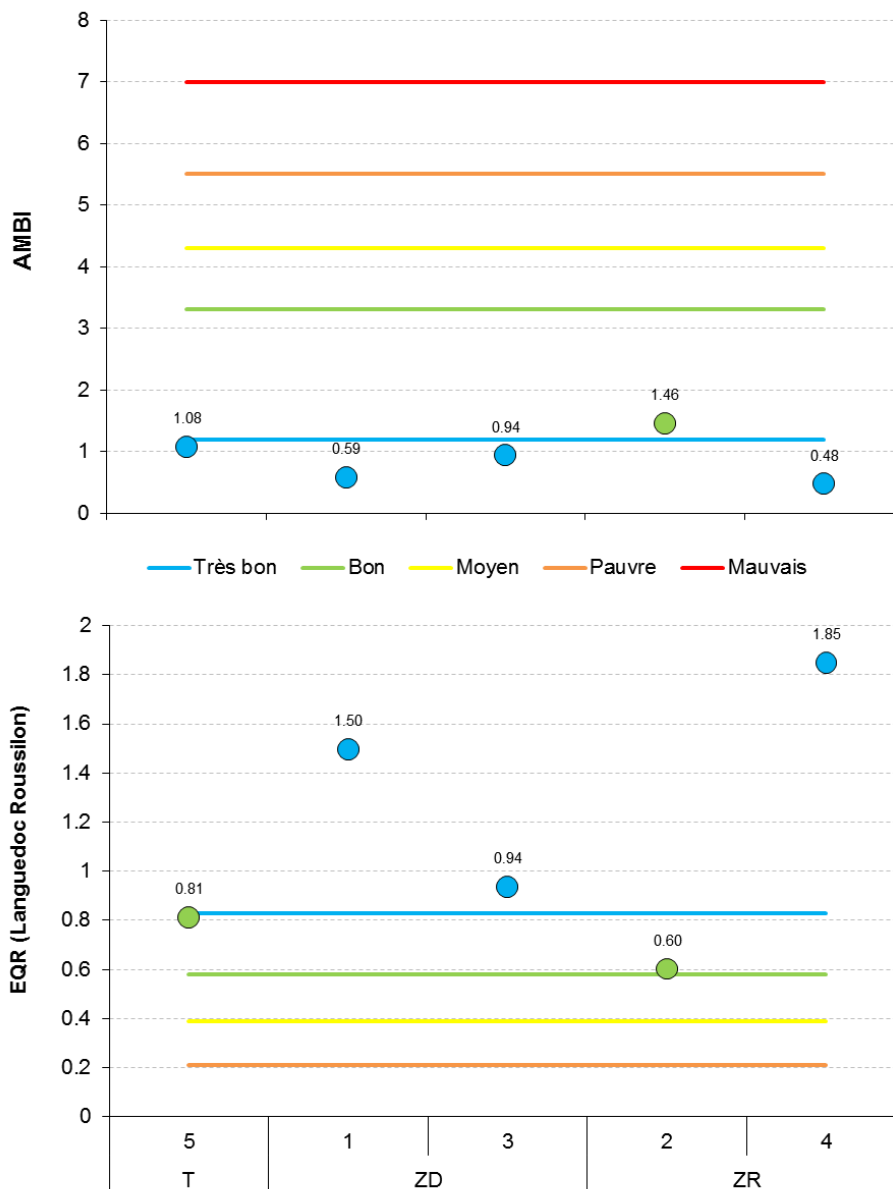
Dans la présente étude on constate un mélange des espèces des biocénoses des SFHN et des SFBC, avec un étagement des deux biocénoses que ne correspond pas avec ce que l'on trouve habituellement. Ce phénomène est signalé dans la description des habitats car, le passage des **Sables Fins de Haut Niveau** aux **Sables Fins Bien Calibrés** n'est pas tranché et constitue souvent une zone de mélange, en particulier lors d'épisodes hydrodynamiques contrastés et importants (aussi bien hydrodynamisme élevé que calme prolongé).

#### 4.2.5. Statut écologique selon DCE AMBI et EQR

Le calcul de l'indice AMBI a montré des statuts écologiques "bon" à "très bon" pour toutes les stations (Fig. 17). C'est à la station 2 (zone d'emprise du futur ouvrage Est) que la valeur de l'indice AMBI était la plus élevée traduisant un EcoQ légèrement moins bon que dans les autres stations tout en gardant un niveau " Bon".

Ramenés à la référence locale lors du calcul de l'EQR<sub>AMBI</sub>, le schéma spatial et les Eco Q sont quelque peu différent des résultats traduits par AMBI. Les stations 1, 3 et 4 (zone de dragage Est et Ouest et emprise du futur ouvrage Ouest) sont à un niveau "très bon" avec un niveau maximum pour la station 4. Les stations 5 et 2 (témoin et emprise du futur ouvrage Est), étaient au niveau "bon" avec une valeur minimale pour la station 2 (Fig. 17).

### Statut écologique ECO Q

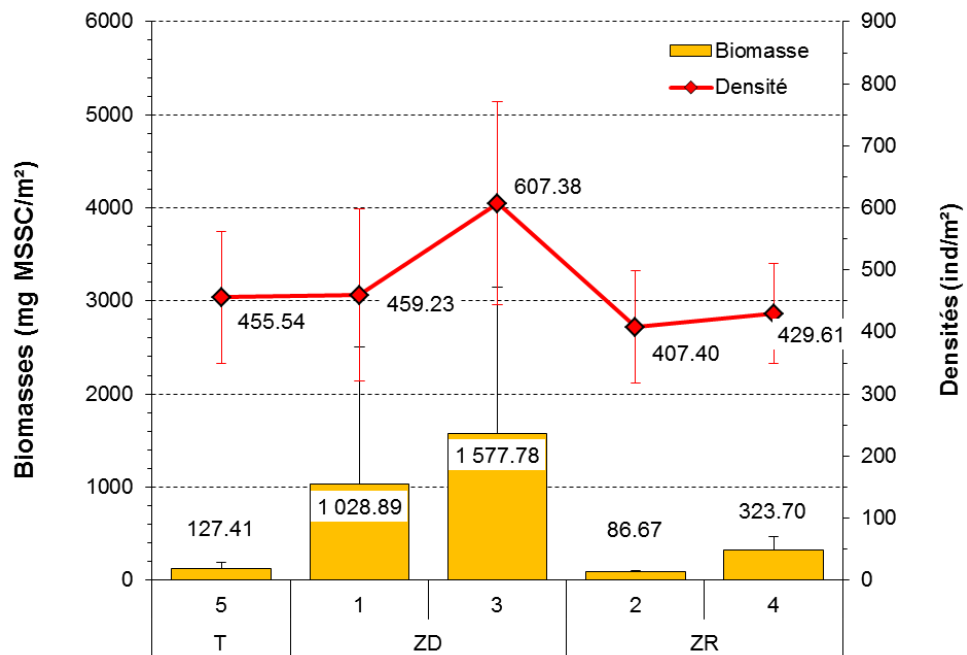


**Fig. 17. Résultats du calcul de l'indice AMBI et de son EQR associé (ref Languedoc Roussillon).**

#### 4.2.6. Biomasses

Les biomasses totales, contrairement aux densités, présentaient une très importante variabilité intra-site et inter-site (Fig. 18). La station 2 (emprise du futur ouvrage Est) présentait une biomasse de seulement  $86.67 \pm 14.70$  mgMSSC/m<sup>2</sup> alors qu'à la station 3 (dragage Ouest), la biomasse a atteint  $1\ 577.78 \pm 1573.40$  mgMSSC/m<sup>2</sup>. Aucun schéma spatial n'a pu être mis en évidence, de même qu'aucun lien ni avec la profondeur des stations, ni avec la densité des peuplements.

Les principales différences dans les biomasses des différentes stations étaient liées à la composition des peuplements et notamment à la présence des mollusques (Fig. 19). A la station 3 (dragage Ouest), où la biomasse était la plus élevée, les mollusques représentaient près de 90% de la biomasse totale de la station, alors qu'ils ne représentaient que 18% des individus. Les mollusques sont des individus, plus "gros" que les petits amphipodes, qui bien que très nombreux ne représentent que très peu en biomasse.



**Fig. 18. Biomasses totales (moyenne ± écart-type) (mg MSSC/m<sup>2</sup>) en fonction des stations. Comparaison avec les densités totales.**





**Fig. 19.** Parts représentées par les différents groupes d'animaux dans les biomasses de chacune des stations (somme des réplicats).

---

#### 4.2.7. Conclusions sur l'état des peuplements

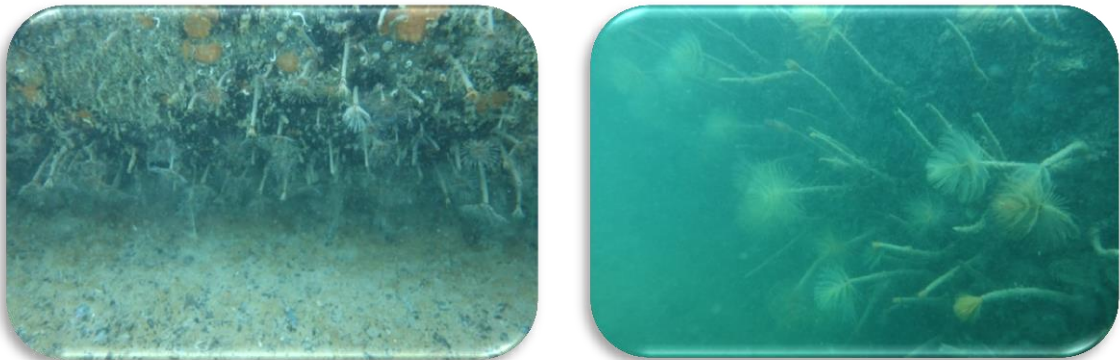
En conclusion, la zone d'étude présente des peuplements peu denses mais diversifiés caractéristiques de fonds sableux, propres, et soumis à un hydrodynamisme fort. Elle présente une hétérogénéité importante caractéristique d'une zone de mélange où plusieurs biocénoses se côtoient : les "Sables Fins de Haut Niveau" (SFHN) et "Sables Fins Bien Calibrés" (SFBC) ainsi que les Sables et fins Gravier sous l'influence des Courants de Fond (SGCF).

Les indicateurs de qualité de la DCE, AMBI et son EQR associé montrent des stations dans des états "bon" ou "très bon".

### 4.3. INVESTIGATIONS SOUS-MARINES SUR L'OUVRAGE IMMERGE EXISTANT

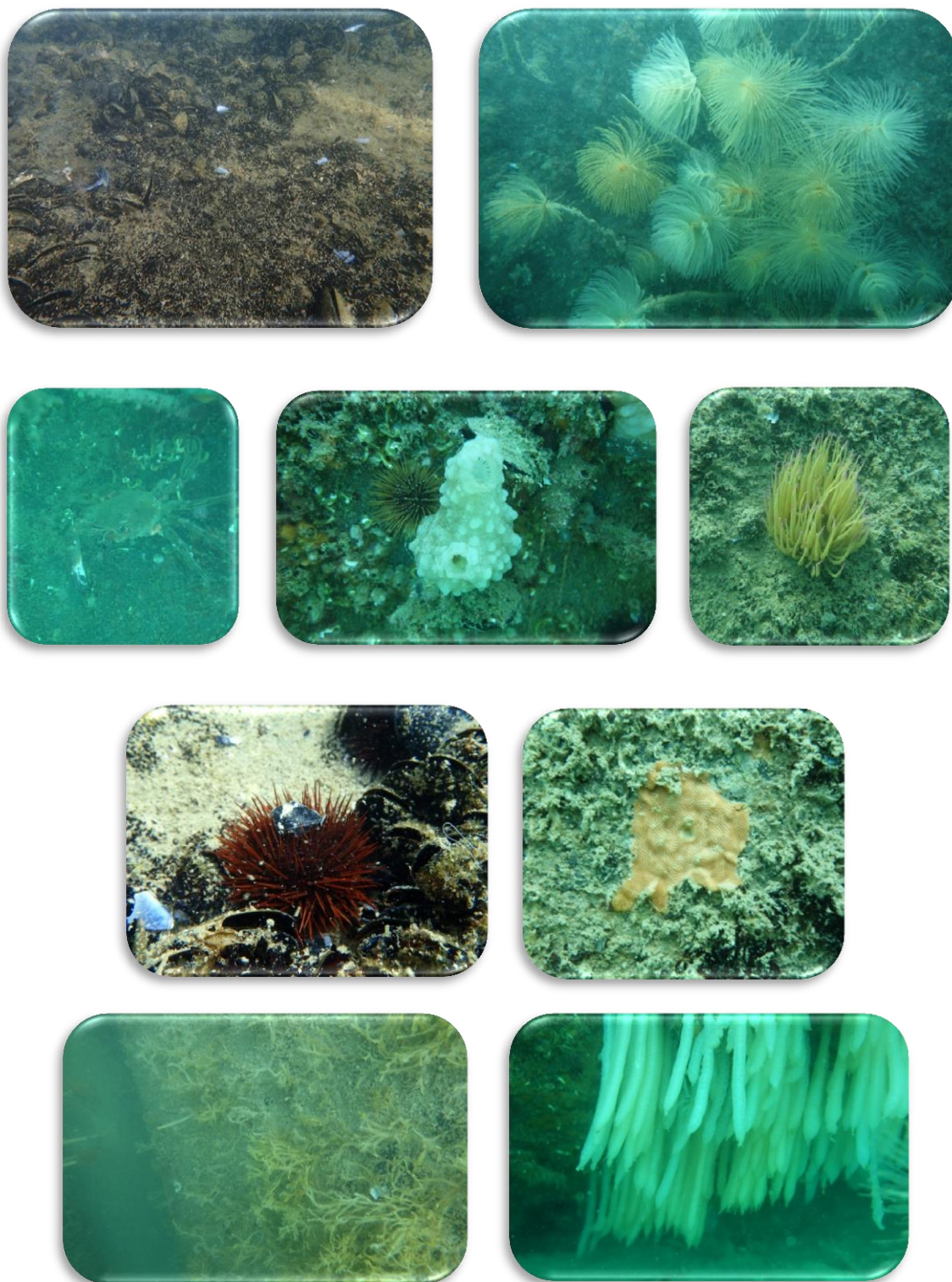
Les trois transects réalisés ont présenté des colonisations relativement similaires, par conséquent, les observations des trois transects ont été regroupées.

L'observation de l'ouvrage a montré une colonisation homogène sur toute sa longueur. La partie la plus récente présentait une colonisation moins avancée que la partie la plus ancienne mais les espèces présentes étaient similaires bien que moins nombreuses ou de taille inférieure (Fig. 20). La colonisation était comparable entre le côté plage et côté large. Seule la partie centrale entre les deux bandes de géotubes présentait une colonisation un peu différente avec la présence de juvéniles de poissons ainsi que d'algues par endroit. Au total, 31 taxons ont été relevés sur l'ouvrage ou à proximité de celui-ci (annexe 2).



**Fig. 20.** Colonisation de la partie de l'ouvrage plus récente (à gauche) et de la partie plus ancienne (à droite)

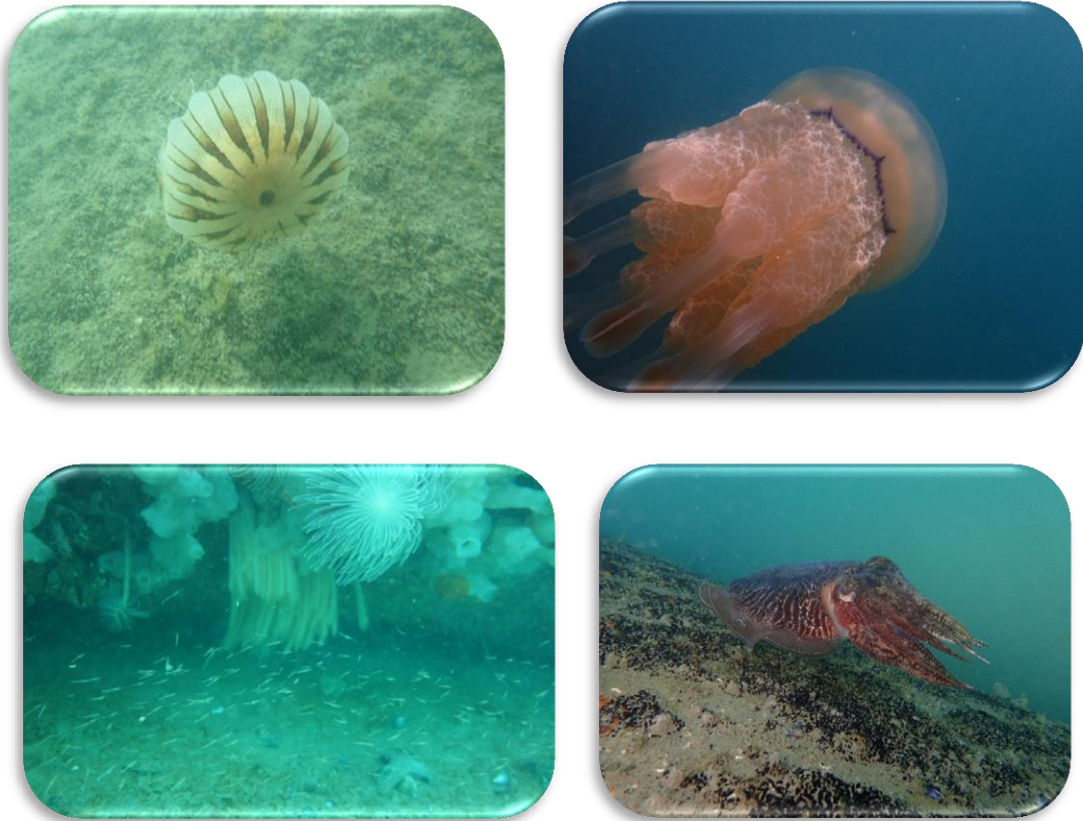
Les géotubes étaient en grande partie recouverts par des naissains de moules (*Mytilus galloprovincialis*) pour la partie plus récente de l'ouvrage et de moules adultes pour la partie la plus ancienne. La colonisation de l'ouvrage côté plage comme côté large était dominée par des vers (*Sabella spallanzanii*) de taille importante ainsi que des ascidies (*Phallusia mammillata*) et des balanes. D'autres espèces benthiques communes ont également été observées mais de manière plus ponctuelle. En effet, quelques bryozoaires, cnidaires avec la présence d'anémones (*Anemonia viridis*), de crustacés avec la présence d'une étrille (*Necora puber*), d'échinodermes avec la présence d'oursins (*Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*), d'holothuries et de comatules (*Antedon mediterranea*). Certaines parties de géotubes présents au centre de l'ouvrage (zone plus calme) étaient recouvertes d'algues (*Dictyota dichotoma*) avec quelques ombrelles d'acétabulaires (*Acetabularia acetabulum*) et quelques padines (*Padina pavonica*). Des pontes de calmars ont également été observées sous l'ouvrage (Fig. 21).



**Fig. 21. Espèces benthiques observées sur l'ouvrage (du haut à gauche en bas à droite) :  
Recouvrement par *Mytilus galloprovincialis* ; *Sabella spallanzanii* ; *Necora puber* ;  
*Phallusia mammillata* ; *Anemonia viridis* ; *Paracentrotus lividus* ; bryozoa  
*ind* ; *Dictyota dichotoma* et pontes de calmars**



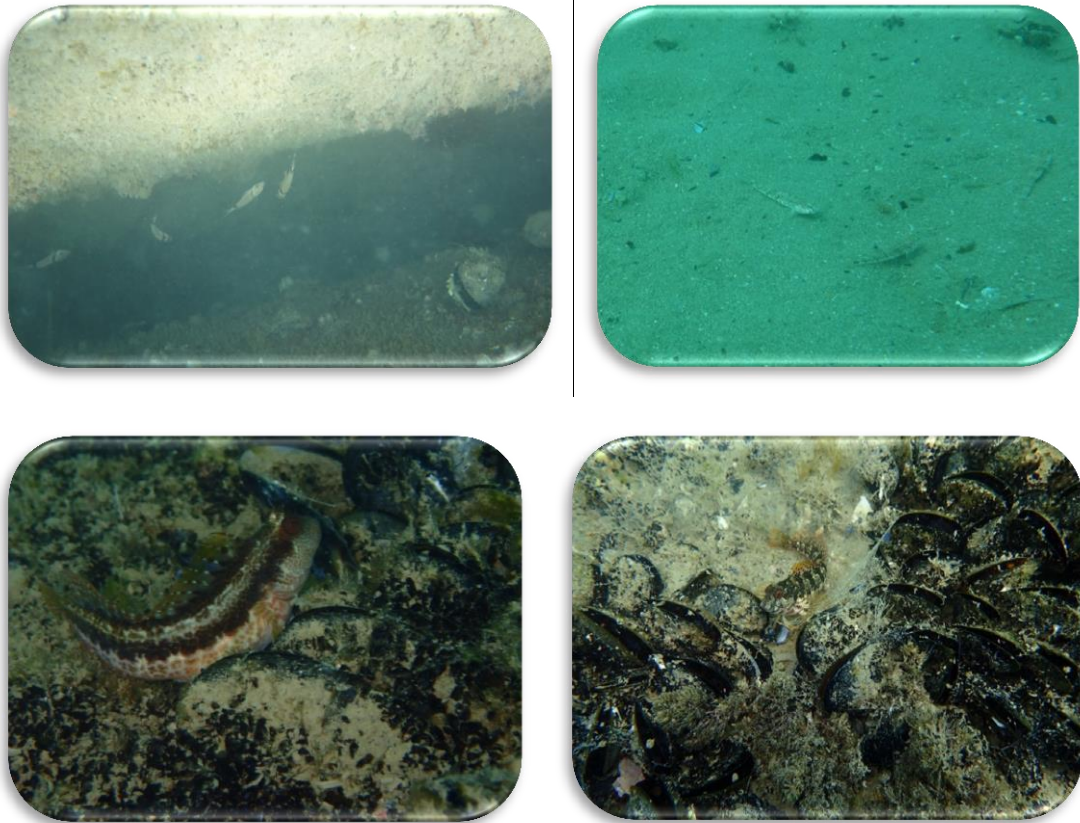
De nombreuses espèces pélagiques ont été observées à proximité de l'ouvrage. La période de la reconnaissance visuelle était propice aux méduses. Ainsi deux espèces de méduses ont été identifiées (*Rhizostoma pulmo* et *Chrysaora hysoscella*). Quelques bancs de crustacés très probablement des mysidacés ont été observés le long de l'ouvrage ainsi que quatre seiches (Fig. 22).



**Fig. 22. Espèces pélagiques observées à proximité de l'ouvrage (du haut à gauche en bas à droite) : *Chrysaora hysoscella* ; *Rhizostoma pulmo* ; banc de mysidacés et *Sepia officinalis*.**

Concernant la faune ichthyologique, plusieurs espèces ont été observées telles que les sars communs et tête noire, crénilabres, blennies, gobies, bogues, oblades, serrans et daurades. Le centre de l'ouvrage, entre les deux rangées de géotubes, permettait la présence d'une zone plus abritée de la houle et des prédateurs, ce qui favorisait la présence de juvéniles comme les sars qui y ont été vus en petits groupes (Fig. 23).





**Fig. 23. Espèces de poissons observées à proximité de l'ouvrage (du haut à gauche en bas à droite) : groupe de sars juvéniles ; gobie posé sur le sable ; Parablennius rouxi et Lipophrys trigloides**

La présence, au niveau des géotubes, de pontes et de juvéniles sont des éléments indiquant la présence d'une zone de nurserie et de refuge pour certaines espèces de poisson / mollusques.

Les investigations en plongée ont mis en évidence une colonisation relativement importante de l'ouvrage. En effet, l'ouvrage est en grande partie recouvert par des organismes filtreurs tel que les moules et les spirographes (vers) ainsi que des ascidies, éponges et bryozoaires. La zone aux alentours de l'ouvrage est constituée principalement de fonds sableux avec quelques affleurements rocheux. L'ouvrage constitue donc le seul abri potentiel dans la zone. Ainsi, de nombreux poissons ou mollusques l'utilisent comme zone de nurserie (présence de pontes de calmars et de juvéniles de sars), d'alimentation et de refuge.

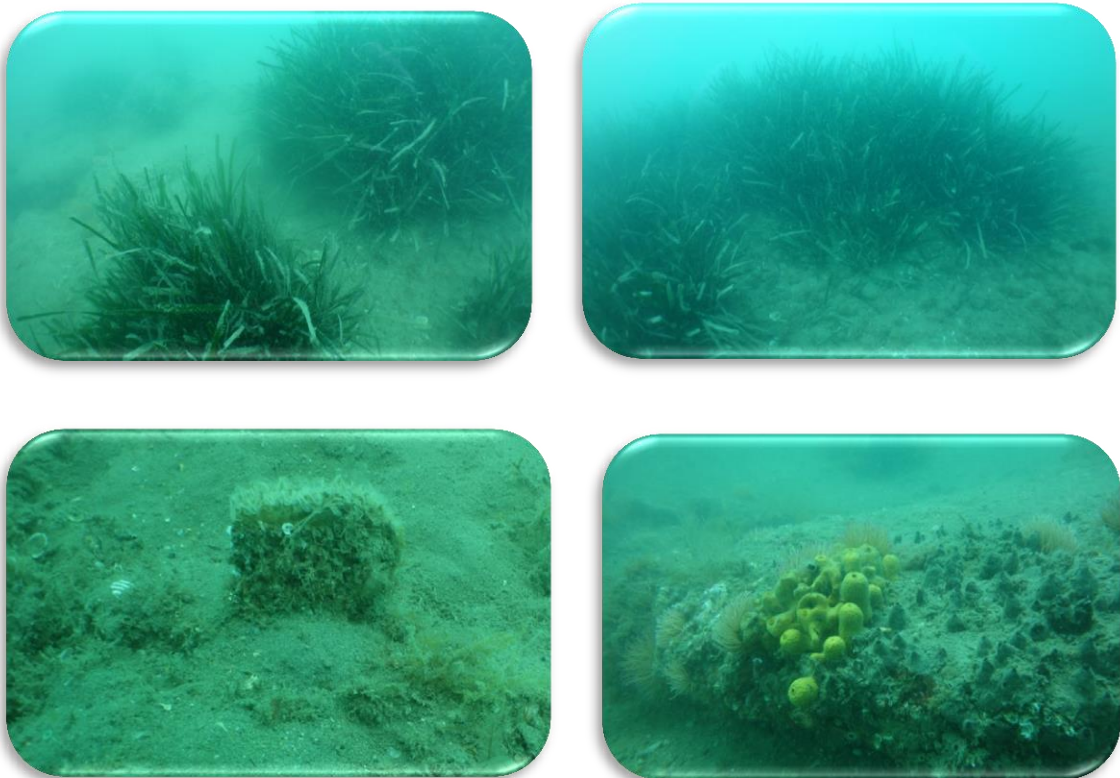
## 4.4. OBSERVATIONS SUR LES HERBIERS DE POSIDONIES

### 4.4.1. Herbier Voie Romaine

L'herbier de la voie romaine est composé de deux tâches principales. Les mesures de recouvrement et de densité ont été effectuées sur les deux tâches de manière distinctes.

#### 4.4.1.1. DESCRIPTION VISUELLE :

L'herbier Voie Romaine est un herbier sur roche morcelé et composé de 2 tâches principales. Les faisceaux observés étaient uniquement orthotropes (développement vertical). L'herbier était relativement dense mais brouté, principalement par des oursins. Des épiphytes ont été observés sur les feuilles de posidonies. Aucun déchaussement de l'herbier n'a été mis en évidence mais la présence de matte morte a été notée. Une espèce protégée de Pinna (*Pinna rudis*) a été identifiée dans la zone d'herbier. Une faune caractéristique des petits fonds rocheux a été observée avec notamment des anémones vertes, oursins et éponges (Fig. 24).



**Fig. 24. Photos de l'herbier de posidonies de la Voie Romaine avec la tâche 1 (haut gauche) et la tâche 2 (haut droite) ; *Pinna rudis* (bas gauche) et présence d'éponges, anémones et matte morte (bas droite).**

#### 4.4.1.2. LOCALISATION ET COORDONNEES :

La carte et le tableau ci-dessous permettent la localisation de cette herbier et récapitule les coordonnées GPS de la zone où il a été observé.

# Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE



**Fig. 25. Localisation de l'herbier de la Voie Romaine**

**Tabl. 13 - Coordonnées limites herbier de la Voie Romaine**

nom	lat	long
herbier voie romaine	43,38496678	3,656021955
	43,38503238	3,656082413
	43,38510893	3,656062937
	43,38515065	3,656053917
	43,38521039	3,656050631
	43,38525103	3,656036652
	43,38525741	3,656009828
	43,38521773	3,655985394
	43,3851774	3,655968547
	43,38513928	3,655936466
	43,3851154	3,65588019
	43,38507893	3,655842972
	43,38502522	3,655862208
	43,38498055	3,655917946
	43,38494885	3,655979121
43,38496678	3,656021955	

**4.4.1.3. RECOUVREMENT :**

Le recouvrement des zones occupées par l'herbier s'élevait à  $66,7 \pm 17,6\%$  pour la tâche 1 et  $66,7 \pm 20,8\%$  pour la tâche 2. Ces résultats révèlent un fort recouvrement avec une grande variabilité.

**4.4.1.4. DENSITE :**

La densité moyenne de faisceaux de l'herbier est de  $485 \pm 133$  faisceaux/m<sup>2</sup> pour la tâche 1 et  $580 \pm 111$  faisceaux/m<sup>2</sup> pour la tâche 2. L'herbier a été observé à une profondeur d'environ 5m. A cette profondeur d'après la classification de Pergent (2007) (Tabl. 8 - ), la tâche 2 présentait une densité de faisceaux qualifiée de médiocre et la tâche 1 présentait une densité de faisceaux qualifiée de moyenne.

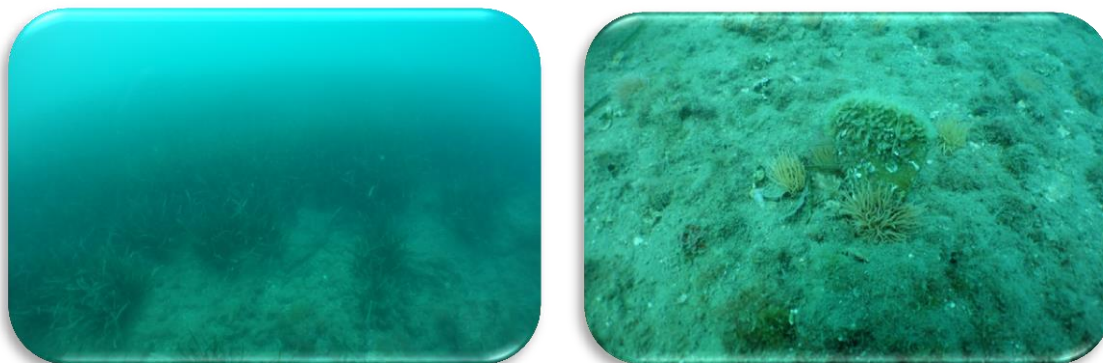
**4.4.2. Herbier Pointe du Lazaret**

Les mesures réalisées sur l'herbier de la pointe du Lazaret ont été effectuées sur le « cœur » de l'herbier, c'est-à-dire la partie de l'herbier la plus dense puisque le reste de l'herbier était morcelé.

**4.4.2.1. DESCRIPTION VISUELLE :**

L'herbier de la pointe du Lazaret est un herbier sur roche, morcelé et brouté. Les feuilles de posidonies étaient épiphytées et les faisceaux étaient uniquement orthotropes. Aucun déchaussement de l'herbier n'a été mis en évidence, en effet, le sédiment recouvrait les écailles présentes à la base des faisceaux. Une *Pinna rudis* a été identifiée dans la zone de l'herbier. Une faune caractéristique des petits fonds rocheux a été observée avec la présence d'oursins, d'anémones et d'éponges.





**Fig. 26. Photos de l'herbier de posidonies de la Pointe du Lazaret (gauche) et de la Pinna rudis (droite)**

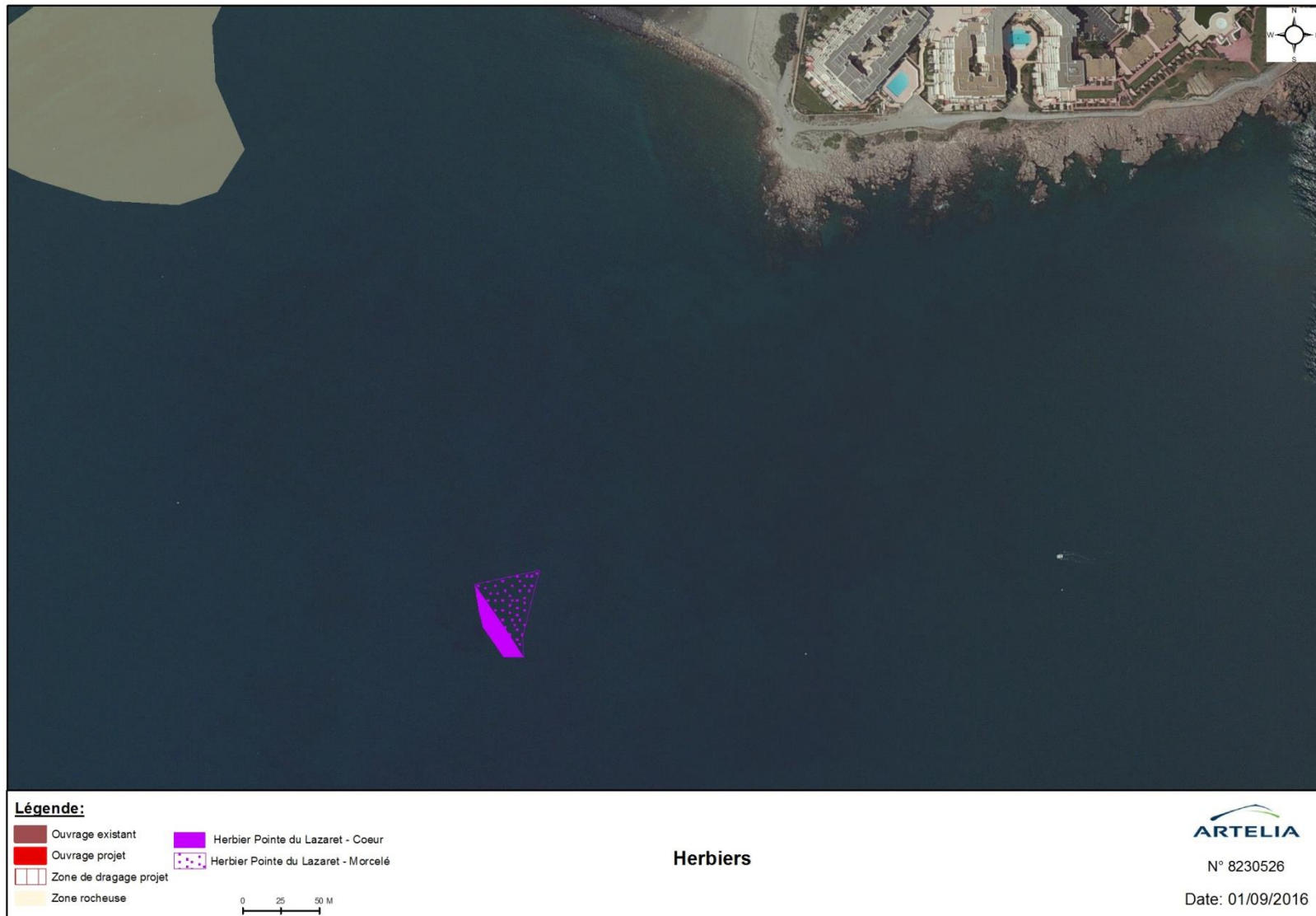
#### 4.4.2.2. CARTE ET COORDONNEES :

La carte et le tableau ci-dessous permettent la localisation de cette herbier et récapitule les coordonnées GPS de la zone où il a été observé.



# Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE



**Fig. 27. Localisation de l'herbier de la pointe du Lazaret**

**Tabl. 14 - Coordonnées limites herbier de la pointe du Lazaret**

nom	lat	long
Herbier pointe du Lazaret morcelé	43,388610	3,671470
	43,388530	3,670950
	43,388250	3,671210
	43,388100	3,671340
	43,388220	3,671330
Cœur - Herbier pointe du Lazaret	43,388280	3,671010
	43,388380	3,670980
	43,388100	3,671180

**4.4.2.3. RECOUVREMENT :**

Le recouvrement des zones occupées par l'herbier s'élevait à  $57,8 \pm 14,6\%$ . Ce résultat a révélé un recouvrement moyen de l'herbier.

**4.4.2.4. DENSITE :**

La densité moyenne de faisceaux de l'herbier est de  $297,5 \pm 59,4$  faisceaux/m<sup>2</sup>. L'herbier a été observé à une profondeur de 7m. A cette profondeur d'après la classification de Pergent, 2007, l'herbier de la pointe du Lazaret présentait une densité de faisceaux qualifiée de médiocre.

**4.4.3. Herbier sortie Quilles**

Les descripteurs de recouvrement et de densité n'ont pu être effectués au vu de la taille et de l'état de l'herbier qui a été observé. En effet, la matre morte était largement prédominante et seules quelques touffes de posidonies ont été identifiées.



**Fig. 28. Photos de l'herbier sortie Quilles avec la présence de touffes de posidonies (gauche) et celle de matre morte (droite).**

La localisation de cet herbier est visible sur la Fig. 7, p.16. Les coordonnées des deux touffes relevées sont les suivantes.

---

#### 4.4.4. Conclusion herbiers de Posidonies

Concernant les herbiers de posidonie, les résultats ont mis en évidence des densités de faisceaux qualifiées de moyennes à médiocres et des recouvrements moyens ou forts pour les deux herbiers de la Voie Romaine et de la Pointe du Lazaret. L'absence de rhizomes plagiotropes et la présence de matte morte au niveau de ces herbiers montrent des signes de stabilité voire de régression. Ces deux herbiers étaient morcelés et broutés. L'absence de déchaussement et la présence de sédiment au niveau des écailles de la base des faisceaux orthotropes indiquent un apport sédimentaire important, sans toutefois recouvrir les herbiers. Selon les observations effectuées, l'état de conservation de ces herbiers était plutôt moyen.

L'herbier en sortie des Quilles montrait des signes de régression. En effet, la présence de quelques rares touffes de posidonie au milieu d'une grande étendue de matte morte n'est pas un signe de progression. L'herbier était très fortement morcelé. D'après les observations effectuées, l'état de conservation de l'herbier en sortie des Quilles semble mauvais.

oOo

## **ANNEXE 1 : Rapports d'analyse du laboratoire Eurofins – sédiments**

**ARTELIA EAU & ENVIRONNEMENT**  
**Madame Marine JEAN-RAMIS**  
 18 rue Elie Pelas - le Condorcet  
 13322 MARSEILLE

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 16E046629**

Version du : 01/08/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-053944-02

Date de réception : 11/06/2016

Annule et remplace la version AR-16-LK-053944-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : 8230526

Nom Projet: Thau Agglo Sète Marseillan

Référence Commande :

Coordinateur de projet client : Marion Davril / MarionDavril@eurofins.com /

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sédiments	(SED)	EG1
002	Sédiments	(SED)	EG 2
003	Sédiments	(SED)	EG 3
004	Sédiments	(SED)	EP 1
005	Sédiments	(SED)	EP 2



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 16E046629**

Version du : 01/08/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-053944-02

Date de réception : 11/06/2016

Annule et remplace la version AR-16-LK-053944-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : 8230526

Nom Projet: Thau Agglo Sète Marseillan

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002	003	004	005
Référence client :	EG1	EG 2	EG 3	EP 1	EP 2
Matrice :	SED	SED	SED	SED	SED
Date de prélèvement :	09/06/2016	09/06/2016	09/06/2016	09/06/2016	09/06/2016
Date de début d'analyse :	13/06/2016	13/06/2016	13/06/2016	13/06/2016	13/06/2016

### Préparation Physico-Chimique

Paramètre	Unité	*	001	*	002	*	003	*	004	*	005
LSA07 : Matière sèche	% P.B.	*	73.1	*	77.7	*	63.1	*	74.4	*	68.6
LS898 : Humidité	% P.B.	*	26.9	*	22.3	*	36.9	*		*	
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	*	12.4	*	2.33	*	2.06	*	9.76	*	19.5
XXS06 : Séchage à 40°C		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-

### Mesures physiques

Paramètre	Unité	*	001	*	002	*	003	*	004	*	005
LS08F : Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm		*		*		*		*		*	
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint
LS918 : Masse volumique sur échantillon brut	g/cm³								1.79		1.84
LS995 : Perte au feu à 550°C	% MS								2.43		2.70

### Analyses immédiates

Paramètre	Unité	*	001	*	002	*	003	*	004	*	005
LSL4H : pH H2O											
pH extrait à l'eau									8.7		8.8
Température de mesure du pH	°C								22		21

### Indices de pollution

Paramètre	Unité	*	001	*	002	*	003	*	004	*	005
LS916 : Azote Kjeldahl (NTK)	g/kg MS	*		*		*		*	0.6	*	1.5
LSSKM : Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)	mg/kg MS	*		*		*		*	3800	*	3180

### Métaux

Paramètre	Unité	*	001	*	002	*	003	*	004	*	005
XXS01 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*		*		*		*	-	*	-
LS862 : Aluminium (Al)	mg/kg MS	*		*		*		*	4040	*	4280
LS865 : Arsenic (As)	mg/kg MS	*		*		*		*	9.90	*	9.99
LS874 : Cuivre (Cu)	mg/kg MS	*		*		*		*	<5.00	*	<5.00
LS881 : Nickel (Ni)	mg/kg MS	*		*		*		*	11.8	*	12.7
LS882 : Phosphore (P)	mg/kg MS	*		*		*		*	643	*	510
LS883 : Plomb (Pb)	mg/kg MS	*		*		*		*	<5.00	*	5.94
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg MS	*		*		*		*	21.2	*	22.5

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 16E046629**

Version du : 01/08/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-053944-02

Date de réception : 11/06/2016

Annule et remplace la version AR-16-LK-053944-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : 8230526

Nom Projet: Thau Agglo Sète Marseillan

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002	003	004	005
Référence client :	EG1	EG 2	EG 3	EP 1	EP 2
Matrice :	SED	SED	SED	SED	SED
Date de prélèvement :	09/06/2016	09/06/2016	09/06/2016	09/06/2016	09/06/2016
Date de début d'analyse :	13/06/2016	13/06/2016	13/06/2016	13/06/2016	13/06/2016

### Métaux

LSA09 : <b>Mercuré (Hg)</b>	mg/kg MS			*	<0.10	*	<0.10
LS931 : <b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg MS			*	<0.10	*	<0.10
LS934 : <b>Chrome (Cr)</b>	mg/kg MS			*	12.8	*	14.9
LSA6B : <b>Phosphore total (P2O5)</b>	mg/kg MS				1470		1170

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSA33 : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)							
Naphtalène	mg/kg MS			*	0.0062	*	0.0089
Acénaphthylène	mg/kg MS			*	<0.0024	*	0.0033
Acénaphthène	mg/kg MS			*	<0.0024	*	0.013
Fluorène	mg/kg MS			*	0.0033	*	0.019
Phénanthrène	mg/kg MS			*	0.016	*	0.046
Anthracène	mg/kg MS			*	0.0087	*	0.015
Fluoranthène	mg/kg MS			*	0.055	*	0.035
Pyrène	mg/kg MS			*	0.052	*	0.024
Benzo(a)-anthracène	mg/kg MS			*	0.041	*	0.011
Chrysène	mg/kg MS			*	0.038	*	0.011
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS			*	0.056	*	0.013
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS			*	0.028	*	0.0049
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS			*	0.047	*	0.008
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS			*	0.02	*	<0.0024
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS			*	0.036	*	0.0067
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS			*	0.039	*	0.0065
Somme des HAP	mg/kg MS				0.446<x<0.451		0.225<x<0.228

### Polychlorobiphényles (PCBs)

LSA42 : PCB congénères réglementaires (7)							
PCB 28	mg/kg MS			*	<0.001	*	<0.001
PCB 52	mg/kg MS			*	<0.001	*	<0.001
PCB 101	mg/kg MS			*	<0.001	*	<0.001
PCB 118	mg/kg MS			*	<0.001	*	<0.001
PCB 138	mg/kg MS			*	<0.001	*	<0.001
PCB 153	mg/kg MS			*	<0.001	*	<0.001
PCB 180	mg/kg MS			*	<0.001	*	<0.001
SOMME PCB (7)	mg/kg MS				<0.007		<0.007

### Organoétains

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 16E046629**

Version du : 01/08/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-053944-02

Date de réception : 11/06/2016

Annule et remplace la version AR-16-LK-053944-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : 8230526

Nom Projet: Thau Agglo Sète Marseillan

Référence Commande :

N° Echantillon	001	002	003	004	005
Référence client :	EG1	EG 2	EG 3	EP 1	EP 2
Matrice :	SED	SED	SED	SED	SED
Date de prélèvement :	09/06/2016	09/06/2016	09/06/2016	09/06/2016	09/06/2016
Date de début d'analyse :	13/06/2016	13/06/2016	13/06/2016	13/06/2016	13/06/2016

### Organoétains

LSKP5 : Injection GC/MS/MS -

Extraction Acide acétique

	001	002	003	004	005
LS33U : Monobutylétain (MBT)	µg/kg MS			<4.0	<4.0
LS33V : Dibutylétain (DBT)	µg/kg MS			<4.0	<4.0
LS33W : Tributylétain (TBT)	µg/kg MS			<4.0	<4.0
LS33Y : Monoocetylétain (MOT)	µg/kg MS			<4.0	<4.0
LS33Z : Dioctylétain (DOT)	µg/kg MS			<4.0	<4.0
LS342 : Triphénylétain (TPhT ou TPT)	µg/kg MS			<4.0	<4.0
LS343 : Tricyclohexylétain (TCyT)	µg/kg MS			<4.0	<4.0
LS344 : Tétrabutylétain (TeBT)	µg/kg MS			<30	<30
LS2GK : Dibutylétain cation (DBT)	µg Sn/kg MS			* <2.0	* <2.0
LS2GL : Tributylétain cation (TBT)	µg Sn/kg MS			* <2.0	* <2.0
LS2IJ : Tétrabutylétain (TeBT)	µg Sn/kg MS			<15	<15
LS2IK : Monobutylétain cation (MBT)	µg Sn/kg MS			* <2.0	* <2.0
LS2IL : Triphénylétain cation (TPhT)	µg Sn/kg MS			* <2.0	* <2.0
LS2IM : MonoOctylétain cation (MOT)	µg Sn/kg MS			* <2.0	* <2.0
LS2IN : DiOctylétain cation (DOT)	µg Sn/kg MS			* <2.0	* <2.0
LS2IP : Tricyclohexylétain cation (TcHexT)	µg Sn/kg MS			* <2.0	* <2.0

### Microbiologie

	001	002	003	004	005
UMW87 : Escherichia coli (microplaques)	NPP/g			< 40	< 40
UMPY8 : Entérocoques intestinaux (microplaques)	NPP/g			< 40	< 40

Observations	N° Ech	Réf client
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres microbiologiques non accrédités et donnent lieu à des réserves sur les résultats.	(004) (005)	EP 1 / EP 2 /
L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.	(004) (005)	EP 1 / EP 2 /

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 16E046629**

Version du : 01/08/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-053944-02

Date de réception : 11/06/2016

Annule et remplace la version AR-16-LK-053944-01, qui doit être détruite ou nous être renvoyée

Référence Dossier : N° Projet : 8230526

Nom Projet: Thau Agglo Sète Marseillan

Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 9 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

D : détecté / ND : non détecté

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.



Gwendoline Juge  
Coordinateur Projets Clients

## Annexe technique

**Dossier N° : 16E046629**

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-053944-02

Emetteur : Mme Marine JEAN-RAMIS

Commande EOL : 0068153155889

Nom projet : Thau Agglo Sète Marseillan

Référence commande :

### Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Incert.	Prestation réalisée sur le site de :
LS08F	Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm  Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm  Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm  Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm  Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	Mesure de la taille des particules par granulométrie laser - MO/ENV/PS/17 - Méthode interne		%  %  %  %		Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2GK	Dibutylétain cation (DBT)	GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	2	µg Sn/kg MS		
LS2GL	Tributylétain cation (TBT)		2	µg Sn/kg MS		
LS2IJ	Tétrabutylétain (TeBT)		15	µg Sn/kg MS		
LS2IK	Monobutylétain cation (MBT)		2	µg Sn/kg MS		
LS2IL	Triphénylétain cation (TPhT)		2	µg Sn/kg MS		
LS2IM	MonoOctylétain cation (MOT)		2	µg Sn/kg MS		
LS2IN	DiOctylétain cation (DOT)		2	µg Sn/kg MS		
LS2IP	Tricyclohexylétain cation (TcHexT)		2	µg Sn/kg MS		
LS33U	Monobutylétain (MBT)		4	µg/kg MS		
LS33V	Dibutylétain (DBT)		4	µg/kg MS		
LS33W	Tributylétain (TBT)		4	µg/kg MS		
LS33Y	Monoocetyltn (MOT)		4	µg/kg MS		
LS33Z	Diocetylétain (DOT)		4	µg/kg MS		
LS342	Triphénylétain (TPhT ou TPT)		4	µg/kg MS		
LS343	Tricyclohexylétain (TCyT)		4	µg/kg MS		
LS344	Tétrabutylétain (TeBT)		30	µg/kg MS		
LS862	Aluminium (Al)		ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5	mg/kg MS	
LS865	Arsenic (As)	1		mg/kg MS		
LS874	Cuivre (Cu)	5		mg/kg MS		
LS881	Nickel (Ni)	1		mg/kg MS		
LS882	Phosphore (P)	1		mg/kg MS		
LS883	Plomb (Pb)	5		mg/kg MS		
LS894	Zinc (Zn)	5		mg/kg MS		
LS898	Humidité	Calcul - Calcul		% P.B.		
LS916	Azote Kjeldahl (NTK)	Volumétrie [Minéralisation] - Adaptée de NF EN 13342 (Soils) - NF EN 13342	0.5	g/kg MS		
LS918	Masse volumique sur échantillon brut	Méthode interne		g/cm³		
LS931	Cadmium (Cd)	ICP/MS [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 17294-2 - NF EN 13346 Méthode B	0.1	mg/kg MS		
LS934	Chrome (Cr)		0.1	mg/kg MS		
LS995	Perte au feu à 550°C	Gravimétrie - NF EN 12879	0.1	% MS		
LSA07	Matière sèche	Gravimétrie - NF EN 12880	0.1	% P.B.		
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)	0.1	mg/kg MS		



## Annexe technique

Dossier N° : 16E046629

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-053944-02

Emetteur : Mme Marine JEAN-RAMIS

Commande EOL : 0068153155889

Nom projet : Thau Agglo Sète Marseillan

Référence commande :

### Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Incert.	Prestation réalisée sur le site de :
LSA33	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	GC/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)				
	Naphtalène		0.002	mg/kg MS		
	Acénaphthylène		0.002	mg/kg MS		
	Acénaphthène		0.002	mg/kg MS		
	Fluorène		0.002	mg/kg MS		
	Phénanthrène		0.002	mg/kg MS		
	Anthracène		0.002	mg/kg MS		
	Fluoranthène		0.002	mg/kg MS		
	Pyrène		0.002	mg/kg MS		
	Benzo-(a)-anthracene		0.002	mg/kg MS		
	Chrysène		0.002	mg/kg MS		
	Benzo(b)fluoranthène		0.002	mg/kg MS		
	Benzo(k)fluoranthène		0.002	mg/kg MS		
	Benzo(a)pyrène		0.002	mg/kg MS		
	Dibenzo(a,h)anthracène		0.002	mg/kg MS		
	Benzo(ghi)Pérylène		0.002	mg/kg MS		
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.002	mg/kg MS		
	Somme des HAP			mg/kg MS		
LSA42	PCB congénères réglementaires (7)	GC/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)				
	PCB 28		0.001	mg/kg MS		
	PCB 52		0.001	mg/kg MS		
	PCB 101		0.001	mg/kg MS		
	PCB 118		0.001	mg/kg MS		
	PCB 138		0.001	mg/kg MS		
	PCB 153		0.001	mg/kg MS		
	PCB 180		0.001	mg/kg MS		
	SOMME PCB (7)			mg/kg MS		
LSA6B	Phosphore total (P2O5)	Calcul - Calcul		mg/kg MS		
LSKP5	Injection GC/MS/MS - Extraction Acide acétique	GC/MS/MS -				
LSL4H	pH H2O	Potentiométrie - NF EN 12176				
	pH extrait à l'eau					
	Température de mesure du pH			°C		
LSSKM	Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)	Combustion [sèche] - NF EN 13137	1000	mg/kg MS		
UMPY8	Entérocoques intestinaux (microplaques)	Numération - NPP miniaturisé - ISO 7899-1-M		NPP/g		
UMW87	Escherichia coli (microplaques)	Numération - NPP miniaturisé - ISO 9308-3-M		NPP/g		
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B				
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage - NF ISO 11464				
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Gravimétrie - NF ISO 11464	1	% P.B.		

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode interne

## Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 16E046629**

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-053944-02

Emetteur : Mme Marine JEAN-RAMIS

Commande EOL : 0068153155889

Nom projet : Thau Agglo Sète Marseillan

Référence commande :

### Sédiments

Référence Eurofins	Référence Client	Date&Heure Prélèvement	Code-barre	Nom flacon
16E046629-001	EG1			
16E046629-002	EG 2			
16E046629-003	EG 3			
16E046629-004	EP 1			
16E046629-005	EP 2			

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

16e046629-001 (SED) - Average

Opérateur :

FAMF

Date de l'analyse :

lundi 20 juin 2016 15:03:39

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

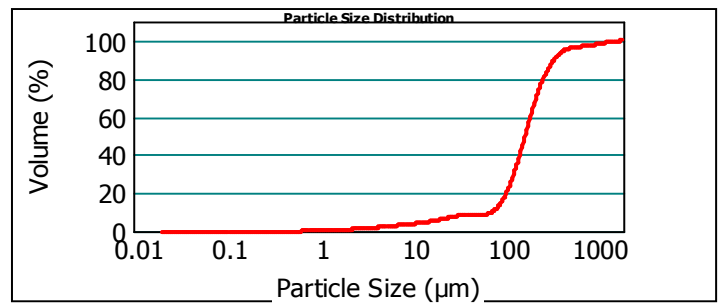
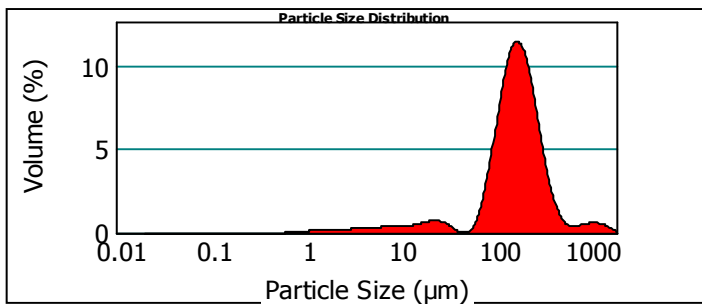
**Surface spécifique :** 0.13 m<sup>2</sup>/g     **Moyenne :** 217.924 μm     **Médiane :** 175.076 μm     **Variance :** 44680.754 μm<sup>2</sup>     **Ecart type :** 211.378 μm     **Rapport moyenne/médiane :** 1.244 μm     **Mode :** 178.163 μm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 0.84%  
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 5.95%  
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 8.84%  
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 59.91%  
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 0.84%  
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 5.11%  
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 2.69%  
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 51.27%  
*Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 2.89%*  
*Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 51.06%*  
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 40.09%



■ 16e046629-001 (SED) - Average

lundi 20 juin 2016 15:03:39

Size (μm)	Volume In %
0.020	
1.000	0.25
2.000	0.59
2.500	0.25
4.000	0.72

Size (μm)	Volume In %
4.000	1.48
8.000	0.51
10.000	1.06
15.000	1.09
20.000	

Size (μm)	Volume In %
20.000	1.85
30.000	0.78
40.000	0.06
50.000	0.21
63.000	

Size (μm)	Volume In %
63.000	7.65
100.000	43.41
200.000	14.96
250.000	17.97
400.000	

Size (μm)	Volume In %
400.000	2.73
500.000	0.88
600.000	0.74
800.000	0.35
900.000	

Size (μm)	Volume In %
900.000	0.37
1000.000	1.51
1500.000	0.57
2000.000	

Size (μm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.25
2.000	0.84
2.500	1.09

Size (μm)	Vol Under %
4.000	1.81
8.000	3.29
10.000	3.80
15.000	4.86

Size (μm)	Vol Under %
20.000	5.95
30.000	7.79
40.000	8.58
50.000	8.64

Size (μm)	Vol Under %
63.000	8.84
100.000	16.50
200.000	59.91
250.000	74.87

Size (μm)	Vol Under %
400.000	92.84
500.000	95.57
600.000	96.46
800.000	97.20

Size (μm)	Vol Under %
900.000	97.55
1000.000	97.92
1500.000	99.43
2000.000	100.00

#### Paramètre d'analyse

**Type d'instrument :** Malvern Mastersizer 2000     **Durée d'analyse :** 2 X 30 secondes  
**Gamme de mesure :** Préparateur Hydro MU     **Indice de réfraction :** 1.33  
 0.020 μm à 2000 μm  
**Logiciel :** Malvern Application 5.60     **Liquide :** Water 800 mL  
**Modèle optique :** Fraunhofer     **Obscurisation :** 7.23 %  
**Vitesse de la pompe :** 3000 rpm     *- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure*

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne  
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -  
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

16e046629-002 (SED) - Average

Opérateur :

FAMF

Date de l'analyse :

vendredi 17 juin 2016 12:47:41

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

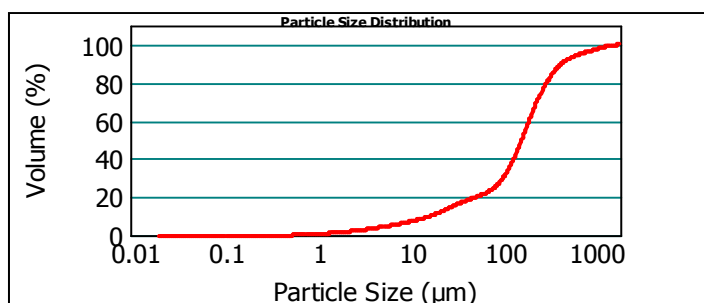
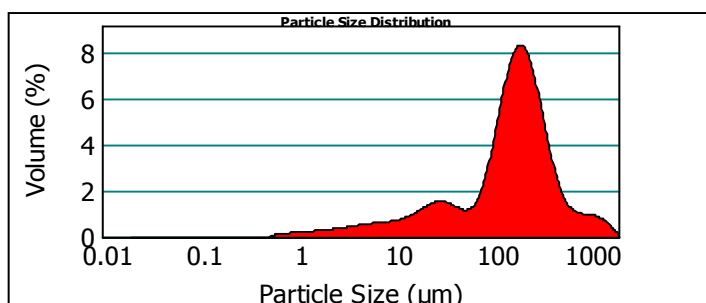
**Surface spécifique :** 0.218 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 235.109 μm    **Médiane :** 173.684 μm    **Variance :** 68887.225 μm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 262.463 μm    **Rapport moyenne/médiane :** 1.353 μm    **Mode :** 198.065 μm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.62%  
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 11.02%  
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 21.19%  
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 57.60%  
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.62%  
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 9.40%  
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 8.41%  
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 38.17%  
*Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 10.17%*  
*Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 36.41%*  
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 42.40%



■ 16e046629-002 (SED) - Average

vendredi 17 juin 2016 12:47:41

Size (μm)	Volume In %
0.020	
1.000	0.52
2.000	0.47
2.500	1.26
4.000	

Size (μm)	Volume In %
4.000	2.55
8.000	0.96
10.000	2.11
15.000	2.06
20.000	

Size (μm)	Volume In %
20.000	3.79
30.000	2.78
40.000	1.84
50.000	1.76
63.000	

Size (μm)	Volume In %
63.000	6.66
100.000	29.75
200.000	11.76
250.000	17.66
400.000	

Size (μm)	Volume In %
400.000	4.21
500.000	2.09
600.000	2.18
800.000	0.77
900.000	

Size (μm)	Volume In %
900.000	0.68
1000.000	2.27
1500.000	0.78
2000.000	

Size (μm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.52
2.000	1.62
2.500	2.09

Size (μm)	Vol Under %
4.000	3.35
8.000	5.90
10.000	6.86
15.000	8.97

Size (μm)	Vol Under %
20.000	11.02
30.000	14.81
40.000	17.59
50.000	19.43

Size (μm)	Vol Under %
63.000	21.19
100.000	27.86
200.000	57.60
250.000	69.36

Size (μm)	Vol Under %
400.000	87.02
500.000	91.23
600.000	93.32
800.000	95.51

Size (μm)	Vol Under %
900.000	96.27
1000.000	96.95
1500.000	99.22
2000.000	100.00

#### Paramètre d'analyse

**Type d'instrument :** Malvern Mastersizer 2000

**Durée d'analyse :** 2 X 30 secondes

**Gamme de mesure :** Préparateur Hydro MU  
0.020 μm à 2000 μm

**Indice de réfraction :** 1.33

**Logiciel :** Malvern Application 5.60

**Liquide :** Water 800 mL

**Modèle optique :** Fraunhofer

**Obscurisation :** 8.31 %

**Vitesse de la pompe :** 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne  
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -  
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971



## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

16e046629-003 (SED) - Average

Opérateur :

FAMF

Date de l'analyse :

vendredi 17 juin 2016 13:07:44

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

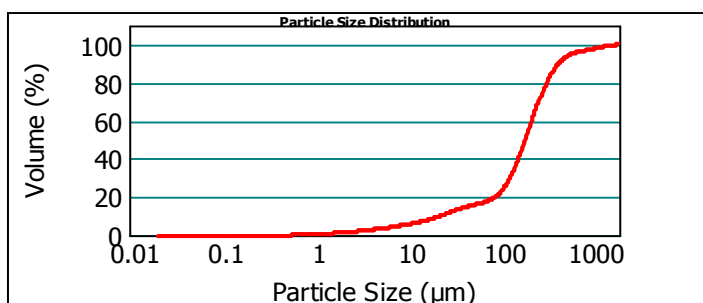
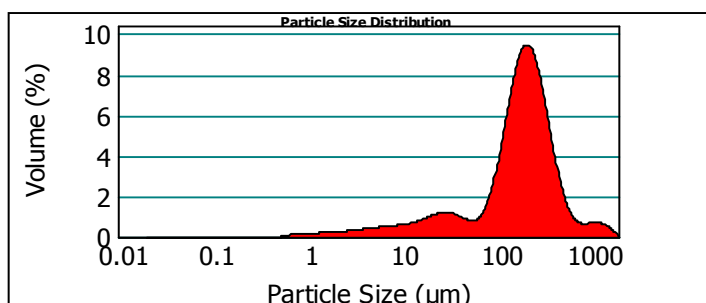
**Surface spécifique :** 0.181 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 240.853 μm    **Médiane :** 194.231 μm    **Variance :** 56956.559 μm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 238.655 μm    **Rapport moyenne/médiane :** 1.24 μm    **Mode :** 216.887 μm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.31%  
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 9.04%  
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 16.83%  
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 51.79%  
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.31%  
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 7.72%  
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 6.60%  
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 36.15%  
 Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 7.79%  
 Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 34.96%  
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 48.21%



16e046629-003 (SED) - Average

vendredi 17 juin 2016 13:07:44

Size (μm)	Volume In %
0.020	
1.000	0.43
2.000	0.89
2.500	0.37
4.000	1.00

Size (μm)	Volume In %
4.000	
8.000	2.11
10.000	0.82
15.000	1.77
20.000	1.65

Size (μm)	Volume In %
20.000	
30.000	3.01
40.000	2.20
50.000	1.39
63.000	1.20

Size (μm)	Volume In %
63.000	
100.000	4.96
200.000	29.99
250.000	13.73
400.000	22.06

Size (μm)	Volume In %
400.000	
500.000	5.16
600.000	2.20
800.000	1.67
900.000	0.50

Size (μm)	Volume In %
900.000	
1000.000	0.46
1500.000	1.77
2000.000	0.67

Size (μm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.43
2.000	1.31
2.500	1.69

Size (μm)	Vol Under %
4.000	2.68
8.000	4.79
10.000	5.62
15.000	7.38

Size (μm)	Vol Under %
20.000	9.04
30.000	12.05
40.000	14.25
50.000	15.63

Size (μm)	Vol Under %
63.000	16.83
100.000	21.79
200.000	51.79
250.000	65.51

Size (μm)	Vol Under %
400.000	87.57
500.000	92.73
600.000	94.93
800.000	96.61

Size (μm)	Vol Under %
900.000	97.11
1000.000	97.56
1500.000	99.33
2000.000	100.00

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 μm à 2000 μm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurisation : 7.97 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

## Annexe au rapport d'analyse

**LS08F : Granulométrie laser a pas variable**  
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

Référence de l'échantillon (Matrice) :  
16e046629-004 (SED) - Average

Date de l'analyse :  
lundi 20 juin 2016 15:58:45

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488  
Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Opérateur :  
FAMF

Résultat de la source :  
Moyenne de 2 mesures

Données statistique

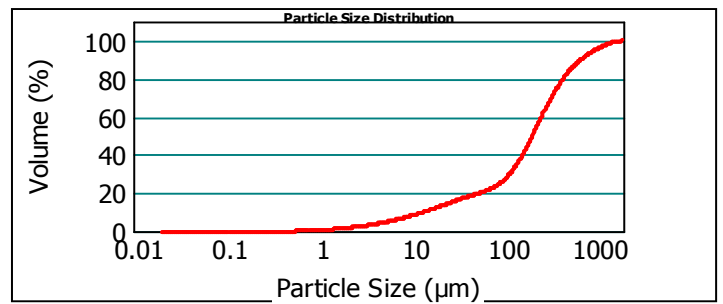
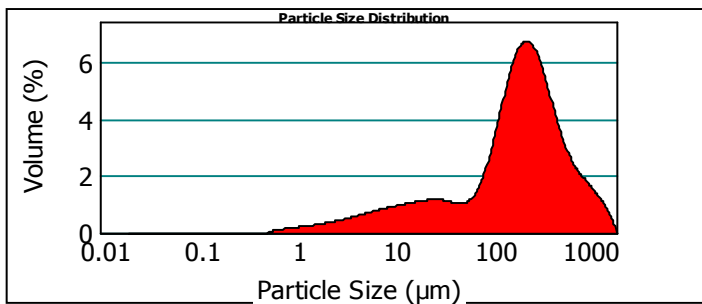
**Surface spécifique :** 0.225 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 299.225 µm    **Médiane :** 209.552 µm    **Variance :** 101545.046 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 318.661 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 1.427    **Mode :** 239.869 µm

**\* Pourcentages cumulés :**

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.63%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 12.70%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 21.04%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 47.99%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

**Pourcentages relatifs :**

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.63%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 11.08%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 6.73%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 28.56%  
*Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 8.33%*  
*Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 26.96%*  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 52.01%



■ 16e046629-004 (SED) - Average

lundi 20 juin 2016 15:58:45

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.48
1.000	1.15
2.000	0.52
2.500	1.45
4.000	1.45

Size (µm)	Volume In %
4.000	3.19
8.000	1.29
10.000	2.60
15.000	2.03
20.000	2.03

Size (µm)	Volume In %
20.000	3.07
30.000	2.13
40.000	1.53
50.000	1.60
63.000	1.60

Size (µm)	Volume In %
63.000	5.32
100.000	21.64
200.000	9.79
250.000	18.83
400.000	18.83

Size (µm)	Volume In %
400.000	6.57
500.000	4.13
600.000	4.87
800.000	1.60
900.000	1.60

Size (µm)	Volume In %
900.000	1.29
1000.000	3.76
1500.000	1.16
2000.000	1.16

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.48
2.000	1.63
2.500	2.15

Size (µm)	Vol Under %
4.000	3.60
8.000	6.79
10.000	8.07
15.000	10.67

Size (µm)	Vol Under %
20.000	12.70
30.000	15.77
40.000	17.91
50.000	19.43

Size (µm)	Vol Under %
63.000	21.04
100.000	26.35
200.000	47.99
250.000	57.78

Size (µm)	Vol Under %
400.000	76.62
500.000	83.18
600.000	87.31
800.000	92.18

Size (µm)	Vol Under %
900.000	93.78
1000.000	95.08
1500.000	98.84
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

**Type d'instrument :** Malvern Mastersizer 2000

**Durée d'analyse :** 2 X 30 secondes

**Gamme de mesure :** Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

**Indice de réfraction :** 1.33

**Logiciel :** Malvern Application 5.60

**Liquide :** Water 800 mL

**Modèle optique :** Fraunhofer

**Obscurisation :** 7.47 %

**Vitesse de la pompe :** 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne  
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -  
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

## Annexe au rapport d'analyse

### LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

16e046629-005 (SED) - Average

Opérateur :

FAMF

Date de l'analyse :

lundi 20 juin 2016 14:51:16

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

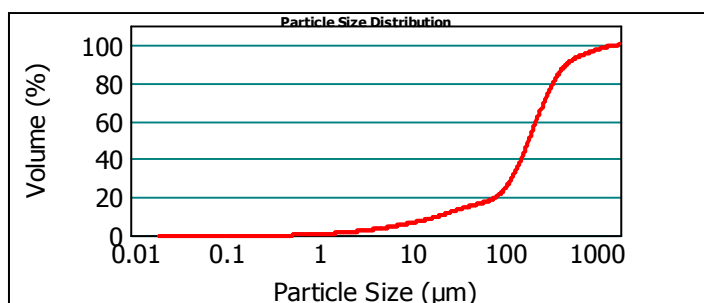
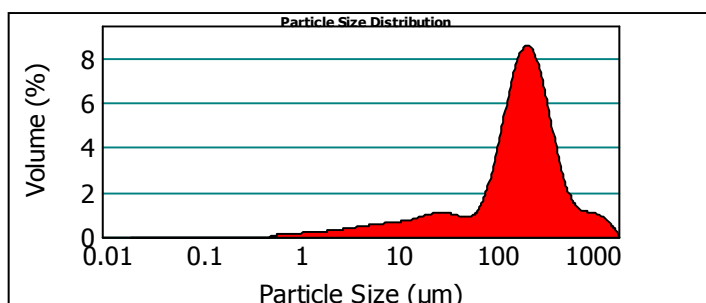
**Surface spécifique :** 0.184 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 272.947 μm    **Médiane :** 208.301 μm    **Variance :** 76678.809 μm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 276.909 μm    **Rapport moyenne/médiane :** 1.31 μm    **Mode :** 232.119 μm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.32%  
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 9.51%  
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 16.90%  
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 47.78%  
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.32%  
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 8.18%  
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 6.08%  
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 32.20%  
*Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 7.40%*  
*Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 30.87%*  
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 52.22%



■ 16e046629-005 (SED) - Average

lundi 20 juin 2016 14:51:16

Size (μm)	Volume In %
0.020	0.41
1.000	0.91
2.000	0.40
2.500	1.10
4.000	

Size (μm)	Volume In %
4.000	2.35
8.000	0.91
10.000	1.85
15.000	1.58
20.000	

Size (μm)	Volume In %
20.000	2.71
30.000	2.00
40.000	1.37
50.000	1.32
63.000	

Size (μm)	Volume In %
63.000	4.89
100.000	25.98
200.000	12.41
250.000	22.18
400.000	

Size (μm)	Volume In %
400.000	6.27
500.000	3.19
600.000	2.96
800.000	0.90
900.000	

Size (μm)	Volume In %
900.000	0.77
1000.000	2.62
1500.000	0.93
2000.000	

Size (μm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.41
2.000	1.32
2.500	1.72

Size (μm)	Vol Under %
4.000	2.82
8.000	5.17
10.000	6.08
15.000	7.93

Size (μm)	Vol Under %
20.000	9.51
30.000	12.21
40.000	14.21
50.000	15.58

Size (μm)	Vol Under %
63.000	16.90
100.000	21.79
200.000	47.78
250.000	60.19

Size (μm)	Vol Under %
400.000	82.36
500.000	88.63
600.000	91.82
800.000	94.78

Size (μm)	Vol Under %
900.000	95.68
1000.000	96.45
1500.000	99.07
2000.000	100.00

#### Paramètre d'analyse

**Type d'instrument :** Malvern Mastersizer 2000

**Durée d'analyse :** 2 X 30 secondes

**Gamme de mesure :** Préparateur Hydro MU  
0.020 μm à 2000 μm

**Indice de réfraction :** 1.33

**Logiciel :** Malvern Application 5.60

**Liquide :** Water 800 mL

**Modèle optique :** Fraunhofer

**Obscurisation :** 7.87 %

**Vitesse de la pompe :** 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne  
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -  
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env  
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

## **ANNEXE 2 : Tableau des espèces observées – investigations plongée ouvrage immergé existant**

## Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHÈSE

Groupe	Espèce	Indice de quantification
Algues	<i>Padina pavonica</i>	+
	<i>Dictyota dichotoma</i>	++
	<i>Acetabularia acetabulum</i>	+
Ascidies	<i>Phallusia mammillata</i>	++
Bryozoaires	<i>Bryozoa ind</i>	+
Cnidaire	<i>Anemonia viridis</i>	+
	<i>Rhizostoma pulmo</i>	+
	<i>Chrysaora hysoscella</i>	+
Crustacés	Balanidae ind	++
	Mysidacea ind	++
	<i>Necora puber</i>	1
Echinodermes	<i>Paracentrotus lividus</i>	+
	<i>Antedon mediterranea</i>	+
	<i>Arbacia lixula</i>	+
	Holothuroidea ind	1
Mollusques	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	++
	<i>Sepia officinalis</i>	+
Eponges	<i>Porifera ind</i>	1
Vers	<i>Sabella spallanzanii</i>	++
	<i>Spirobranchus sp.</i>	+
Poissons	<i>Oblada melanura</i>	+
	<i>Diplodus vulgaris</i>	++
	juvéniles ind	++
	<i>Sparus aurata</i>	+
	<i>Diplodus sargus sargus</i>	+
	<i>Symphodus roissali</i>	1
	<i>Gobius sp.</i>	+
	<i>Parablennius rouxi</i>	+
	<i>Boops boops</i>	+
	<i>Lipophrys trigloides</i>	+
	<i>Serranus cabrilla</i>	1

Légende : 1 = un seul individu ou colonie observé; + = quelques individus ou colonies observées;  
++ = espèce fréquente ou abondante

## **ANNEXE 3 : Mesures de densité et recouvrement des herbiers de Posidonie.**



## Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHÈSE

<b>Densité</b>			
Site	Mesure	Nb rhizomes par quadrat	Nb rhizomes par m <sup>2</sup>
Herbier voie romaine 1	1	18	450
Herbier voie romaine 1	2	14	350
Herbier voie romaine 1	3	15	375
Herbier voie romaine 1	4	25	625
Herbier voie romaine 1	5	25	625
Herbier voie romaine 2	1	20	500
Herbier voie romaine 2	2	25	625
Herbier voie romaine 2	3	19	475
Herbier voie romaine 2	4	30	750
Herbier voie romaine 2	5	22	550
Herbier pointe du lazaret	1	12	300
Herbier pointe du lazaret	2	14	350
Herbier pointe du lazaret	3	10	250
Herbier pointe du lazaret	4	13	325
Herbier pointe du lazaret	5	14	350
Herbier pointe du lazaret	6	16	400
Herbier pointe du lazaret	7	9	225
Herbier pointe du lazaret	8	12	300
Herbier pointe du lazaret	9	9	225
Herbier pointe du lazaret	10	10	250

<b>Recouvrement</b>			
Site	Mesure	Nombre de carrés remplis	Pourcentage couverture
Herbier voie romaine 1	1	6	66.67
Herbier voie romaine 1	2	8	88.89
Herbier voie romaine 1	3	7	77.78
Herbier voie romaine 1	4	5	55.56
Herbier voie romaine 1	5	4	44.44
Herbier voie romaine 2	1	6	66.67
Herbier voie romaine 2	2	9	100.00
Herbier voie romaine 2	3	5	55.56
Herbier voie romaine 2	4	6	66.67
Herbier voie romaine 2	5	4	44.44
Herbier pointe du lazaret	1	7	77.78
Herbier pointe du lazaret	2	7	77.78
Herbier pointe du lazaret	3	6	66.67
Herbier pointe du lazaret	4	5	55.56
Herbier pointe du lazaret	5	3	33.33
Herbier pointe du lazaret	6	4	44.44
Herbier pointe du lazaret	7	4	44.44
Herbier pointe du lazaret	8	5	55.56
Herbier pointe du lazaret	9	6	66.67
Herbier pointe du lazaret	10	5	55.56

## **ANNEXE 4 : Liste brute des espèces benthiques observées**

# Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE

Embranchement selon la classification ERMS	zone	T (témoin)			ZD (zone dragage)						ZR (zone d'emprise du futur ouvrage)					
	stations	5			1			3			2			4		
	réplicats	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	espèce															
Annelida	Ampharetidae ind				1											
	Capitellidae ind															1
	Cirratulidae ind							1								
	Diplocirrus glaucus				1	1										
	Glycera sp.					1										
	Goniada maculata					1										
	Leiochone sp.	1														
	Lumbrineridae ind					1					1					
	Lumbrineris sp.	2	1		5		1	1	1	3				4	2	3
	Magelona minuta			1						1						
	Nephtys sp.													1	2	1
	Owenia fusiformis	2	4			1	3		3					3	2	3
	Paradoneis drachi							1				1				
	Phyllodocidae ind				1	1		1		1				1		1
	Polychaeta ind	1						1	1							
	Sabellidae ind	1					1							1		
	Sigalion mathildae															1
	Spionidae ind	2	1		1			1	1		1					1
Terebellida ind				1												
Arthropoda	Ampelisca brevicornis													1		
	Ampelisca sarsi				1	2	4		1			1		1	1	
	Ampelisca sp.								1							
	Ampelisca spinipes	1	1		1			4								2
	Ampelisca typica	1	1													
	Amphipoda ind						2	1								
	Apeudopsis latreillii		1		1	1					1					
	Atylus massiliensis													1	1	
	Bathyporeia sp.	2	2	12	5	12	1	8	4	2	3	3	6	5	8	12
	Iphinoe serrata		1	2	2	1	1	2	5	2		1	4		2	
	Leptocheirus pilosus			1		1										
	Leucothoe incisa															1
	Liocarcinus sp.		1		1											
	Medicorophium runcorne					1	1									
	Monocorophium acherusicum		2								26	15	11		1	
	Mysidae ind							1			2					
	Othomaera knudseni					2		1	1			1				
Paguridae ind						1										

## Travaux de protection du lido de Sète et Marseillan - Déploiement ouvrage atténuateur de houle - Tranche 2

prospections terrain  
RAPPORT DE SYNTHESE

Embranchement selon la classification ERMS	zone	T (témoin)			ZD (zone dragage)						ZR (zone d'emprise du futur ouvrage)					
	stations	5			1			3			2			4		
	réplicats	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	espèce															
	Phoxocephalidae ind								1							
	Pontocrates altamarinus			1				3								
	Pycnogonida ind				1											
	Urothoe pulchella	2		3	9	5	3	1	2					1		1
	Urothoe sp.		1													
Chordata	Branchiostoma lanceolatum				1											
Cnidaria	Actinia ind					1										
Echinodermata	Amphiura sp.				1	1		1								1
	Echinocardium sp.		1					1	1	1						1
	Ophiura sp.				1	1	1	1		1						
Mollusca	Antalis inaequicostata									1						
	Arcopagia crassa									2						
	Arcopella balaustina					1	1	1		1	1	1			2	
	Bivalvia ind		1		1		1			2					1	1
	Chamelea gallina		1	1	1		1	1		2	4	2	1	1	1	3
	Clausinella fasciata															1
	Donax juv ind				1			1	1		1					1
	Ensis sp.				1			2		2	1	2	1	5	5	7
	Euspira guilleminii							1								
	Lucinella divaricata	1			1	2	1		2	1				3	2	
	Peringia ulvae				1											
	Pisania striata								1							
	Spisula subtruncata		2		4	1	2		1	1					1	
	Sticteulima jeffreysiana															1
	Tellina fabula					1							1			
	Tellina pulchella			1												
Tellina tenuis				1		1			2	6	5	5		1		
Thracia phaesolina				1	6	1			4		1	1	3	1	6	
Nemertina	Nemertea ind		2		1	3			1							
Phoronida	Phoronida ind	30	24	8	2			30	10	30				2		1
Platyhelminthes	Platyhelminthes ind				1											