

**Protection et aménagement durable
du lido de Sète à Marseillan**

**Dispositif expérimental
ECOPLAGE® et ouvrage atténuateur
de houle**

Dossier d'enquête publique

*Sous-dossier 2 : Demande d'autorisation
au titre des articles L.214-1 à 6 du code de
l'environnement*

ENS_85369P

Juillet 2009

TABLE DES MATIERES

PIECE1 : NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR	12
PIECE 2 : EMLACEMENT SUR LEQUEL L'INSTALLATION, L'OUVRAGE, LES TRAVAUX OU L'ACTIVITE DOIVENT ETRE REALISES	14
PIECE 3 : NATURE, CONSISTANCE ET OBJET DE L'INSTALLATION ENVISAGEE – RUBRIQUE DE LA NOMENCLATURE CONCERNEE	17
1. PRESENTATION DU PROJET TECHNIQUE EXPERIMENTAL	18
1.1. Le dispositif Ecoplage®	18
1.1.1. Site d'implantation du projet	18
1.1.2. Description technique du projet	18
1.2. L'ouvrage atténuateur de houle	29
1.2.1. Principe de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur de houle	29
1.2.2. Dimensionnement de l'ouvrage	30
1.2.3. Description technique de l'ouvrage	30
2. PLANNING DE L'OPERATION	40
2.1. Dispositif Ecoplage®	40
2.2. Atténuateur de houle	40
3. ESTIMATION DU COUT DU PROJET	41
3.1. Dispositif Ecoplage®	41
3.2. Atténuateur de houle	41
4. RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES	42
PIECE 4 : ETUDE D'IMPACT VALANT DOCUMENT D'INCIDENCE AU TITRE DES ARTICLES L.214-1 A L.214-6 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT	43
5. APPRECIATION SOMMAIRE DES IMPACTS DU PROGRAMME MARITIME	74
5.1. Composition du programme maritime	74
5.1.1. Le programme général	74
5.1.2. Le nouveau programme maritime	75
5.1.3. Le programme expérimental	76
5.2. Appréciation sommaire des impacts du programme	77
5.2.1. Impacts de la mise en place du procédé Ecoplage®	77

5.2.2.	Impacts de la mise en place de l'atténuateur de houle	78
5.2.3.	Impacts des rechargements massifs	81
6.	PRESENTATION DU PROJET TECHNIQUE EXPERIMENTAL	85
6.1.	Le dispositif Ecoplage®	85
6.1.1.	Site d'implantation du projet	85
6.1.2.	Description technique du projet	85
6.2.	L'ouvrage atténuateur de houle	97
6.2.1.	Principe de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur de houle	97
6.2.2.	Dimensionnement de l'ouvrage	98
6.2.3.	Description technique de l'ouvrage	98
6.3.	Planning de l'opération	282
6.3.1.	Dispositif Ecoplage®	282
6.3.2.	Atténuateur de houle	282
6.4.	Estimation du cout du projet	282
6.4.1.	Dispositif Ecoplage®	282
6.4.2.	Atténuateur de houle	283
7.	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	284
7.1.	Définition de l'aire d'étude	284
7.1.1.	Périmètre d'étude	284
7.1.2.	Cadre géographique	284
7.2.	Caractéristiques physiques	286
7.2.1.	Données climatiques	286
7.2.2.	Milieu terrestre	290
7.2.3.	Milieu maritime	311
7.3.	Caractéristiques biologiques	338
7.3.1.	Zonage et outils réglementaires	338
7.3.2.	Caractérisation biologique du lido et de l'étang de Thau	343
7.3.3.	Caractérisation biologique des fonds marins	351
7.4.	Caractéristiques patrimoniales et paysagères	364
7.4.1.	Patrimoine culturel	364
7.4.2.	Patrimoine archéologique	364
7.4.3.	Aspects visuels et paysagers	366
7.5.	Contexte humain et socio-économique	371
7.5.1.	Aspect démographique	371
7.5.2.	Organisation urbaine	371
7.5.3.	Activités recensées	371
7.6.	Réglementation et documents de planification	378

8. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	394
8.1. Impact du projet Ecoplage® en période de travaux	394
8.1.1. Programmation générale du chantier	394
8.1.2. Impact sur la qualité des eaux	396
8.1.3. Impact sur le milieu biologique	396
8.1.4. Impact sur l'environnement humain et socio-économique	398
8.2. Impact du projet atténuateur de houle en période de travaux	399
8.2.1. Programmation générale des travaux	399
8.2.2. Impacts sur la qualité des eaux	401
8.2.3. Impacts sur le milieu biologique	402
8.2.4. Impacts sur les activités humaines et socio-économiques	404
8.3. Impact du projet en période d'exploitation	406
8.3.1. Impact du fonctionnement du procédé Ecoplage®	406
8.3.2. Impacts de la mise en place de l'atténuateur de houle	414
8.4. Compatibilité du projet avec les documents de planification	419
8.4.1. SMVM Etang de Thau	419
8.4.2. SDAGE	419
8.4.3. Situation au regard du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)	421
8.4.4. Situation au regard du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)	421
8.5. Effets du projet sur la santé	422
8.5.1. Effets temporaires liés aux travaux	422
8.5.2. En phase d'exploitation	423
9. RAISONS DU CHOIX DU PROJET	424
9.1. Pourquoi le choix du procédé Ecoplage® couplé à l'atténuateur de houle?	424
9.1.1. Procédés classiques envisagés	425
9.1.2. Rechargement en sable	426
9.1.3. Procédés novateurs	427
9.2. Solution retenue	428
9.2.1. Les rechargements	428
9.2.2. Les ouvrages de protection :	429
9.3. Pourquoi une phase expérimentale ?	430
10. MESURES ENVISAGEES POUR SUPPRIMER, REDUIRE ET, SI POSSIBLE COMPENSER LES EFFETS DOMMAGEABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	431
10.1. Mesures en période de chantier	431
10.1.1. Mesures non structurelles communes aux deux dispositifs	431
10.1.2. Mesures structurelles à la mise en œuvre du dispositif Ecoplage	431

10.1.3.	Mesures structurelles à la mise en œuvre de l'atténuateur de houle	433
10.2.	Mesures en période d'exploitation	435
10.2.1.	Mesures concernant le système Ecoplage®	435
10.2.2.	Suivi de l'évolution du rivage	437
10.2.3.	Suivi de l'état des aménagements	439
10.2.4.	Signalisation de l'ouvrage atténuateur	440
11.	BUDGET AFFERENT AUX MESURES REDUCTRICES ET DE SUIVI	441
12.	ANALYSE DES METHODES UTILISEES ET DIFFICULTES RENCONTREES	442
12.1.	Méthodes utilisées	442
12.1.1.	Recherche documentaire	442
12.1.2.	Prélèvement et analyse d'eau	442
12.1.3.	Tests sur l'atténuateur de houle	443
12.2.	Reconnaitances de terrain et réunions	451
12.3.	Etudes prealables	451
12.4.	Rédaction	451
12.5.	Personnes et organismes contactés	451
12.6.	Difficultés rencontrées	452
12.6.1.	Difficultés générales	452
12.6.2.	Difficultés dues à la nature expérimentale du projet	452
13.	DOCUMENT D'INCIDENCES DU PROJET AU REGARD DE LA CONSERVATION DES SITES NATURA 2000	453
13.1.	Cadre règlementaire	453
13.2.	Description du projet accompagnée d'une carte permettant de localiser les travaux et ouvrages envisagés par rapport aux sites Natura 2000 retenus pour l'évaluation	454
13.2.1.	Description et localisation du projet	454
13.2.2.	Emprise du projet	455
13.2.3.	Sites Natura 2000 retenus pour l'évaluation	457
13.3.	Site Natura 2000 ZPS FR9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde	457
13.3.1.	Description générale	457
13.3.2.	Espèces présentes	457
13.3.3.	Analyse des effets notables, temporaires ou permanents, sur les habitats naturels et les espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000 FR 9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde »	469
13.3.4.	Mesures d'atténuation des incidences sur le site Natura 2000 FR9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde »	470
13.4.	Site Natura 2000 mer FR 9112035 « Cote Languedocienne »	470
13.4.1.	Description générale	470

13.4.2.	Analyse des effets notables ; temporaires ou permanents sur les habitats naturels et les espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000 FR91035 « Côte Languedocienne »	470
13.4.3.	Mesures d'atténuation des incidences sur le site Natura 2000 FR9112035 « Côte languedocienne »	471
14.	AUTEURS DE L'ETUDE	472
PIECE 5 : LES MOYENS DE SURVEILLANCE PREVUS ET SI L'OPERATION PRESENTE UN DANGER, LES MOYENS D'INTERVENTIONS EN CAS D'ACCIDENT OU D'INCIDENT		
15.	MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INFORMATION PENDANT LES TRAVAUX	475
15.1.	Mesures relatives aux engins de chantier	475
15.2.	Mesures environnementales d'ordre général	476
15.3.	Mesures environnementales opérationnelles	476
15.3.1.	Mesures structurelles à la mise en œuvre du dispositif Ecoplage	476
15.3.2.	Mesures structurelles à la mise en œuvre de l'atténuateur de houle	477
16.	MESURES RELATIVES AU MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENTS	478
16.1.	Plan d'alerte et d'intervention	478
16.2.	Récupération et évacuation des substances polluantes	479
17.	MOYENS DE SURVEILLANCE APRES LA REALISATION DES TRAVAUX	480
17.1.	Entretien des dispositifs	480
17.1.1.	Système de drainage Ecoplage®	480
17.1.2.	Ouvrage atténuateur de houle	480
17.2.	Suivi de la qualité des eaux rejetées	481
17.3.	Suivi de l'évolution du rivage	481
17.3.1.	Levés topographiques et bathymétriques	481
17.3.2.	Prélèvements et analyses granulométriques :	483
17.3.3.	Suivi vidéo	483
PIECE 6 : ELEMENTS GRAPHIQUES, PLANS OU CARTES UTILES A LA COMPREHENSION DU DOSSIER		
		485
PIECE 7 : MENTION DES TEXTES QUI REGISSENT L'ENQUETE PUBLIQUE ET INDICATION DE LA FAÇON DONT CETTE ENQUETE S'INSERE DANS LA PROCEDURE		
		486
18.	MENTION DES PRINCIPAUX TEXTES REGISSANT L'ENQUETE PUBLIQUE	487
19.	INSERTION DE L'ENQUETE PUBLIQUE DANS LA PROCEDURE ADMINISTRATIVE RELATIVE A L'OPERATION	488

19.1. Projet avant enquête publique	488
19.2. Deroulement de l'enquête publique	488
19.2.1. Autorité chargée d'organiser l'enquête	488
19.2.2. Désignation du commissaire enquêteur ou d'une commission d'enquête	488
19.2.3. Arrêté d'organisation de l'enquête	488
19.2.4. Publicité de l'enquête	489
19.2.5. Jours et heures de l'enquête	489
19.2.6. Observations du public	489
19.2.7. Visite des lieux par le commissaire enquêteur	490
19.2.8. Organisation d'une réunion publique	490
19.2.9. Prorogation de la durée de l'enquête	490
19.2.10. Formalités de clôture de l'enquête	490
19.2.11. Publicité du rapport et des conclusions	491
19.3. Issue de l'enquête publique	491
19.4. Autorisations administratives	492

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : état de la route après une tempête.....	10
Figure 2 : localisation du programme maritime.....	16
Figure 3 : site d'implantation	19
Figure 4 : procédé Ecoplage®	20
Figure 5 : site de rejet	23
Figure 6 : plan du système Ecoplage.....	24
Figure 7 : canalisation de refoulement.....	25
Figure 8 : ouvrage de rejet.....	25
Figure 9 : localisation des franchissements du cordon dunaire reconstitué	26
Figure 10 : photographies des travaux de mise en place du système Ecoplage® sur la plage d'Agay, commune de Saint Raphaël, Var	27
Figure 11 : plan de positionnement de l'ouvrage atténuateur de houle.....	31
Figure 12 : Profils sismiques du Lido de Sète – Profil nord, intermédiaire et sud	33
Figure 13 : plan de l'atténuateur de houle	38
Figure 14 : représentation des travaux de mise en place de l'atténuateur de houle	39
Figure 15 : lido de Sète à Marseillan	55
Figure 16 : chantier de rechargement à Carnon	82
Figure 17 : site d'implantation	86
Figure 18: plan situation programme expérimental	87
Figure 19 : procédé Ecoplage®	88
Figure 20 : site de rejet	91
Figure 21: plan du système Ecoplage.....	92
Figure 22 : canalisation de refoulement.....	93
Figure 23 : ouvrage de rejet.....	93
Figure 24 : localisation des franchissements du cordon dunaire reconstitué	94
Figure 25 : photographies des travaux de mise en place du système Ecoplage® sur la plage d'Agay, commune de Saint Raphaël, Var	95
Figure 26 : plan de positionnement de l'ouvrage atténuateur de houle.....	99
Figure 27 : Profils sismiques du Lido de Sète – Profil nord, intermédiaire et sud	271
Figure 28 : plans de l'atténuateur de houle.....	276
Figure 29 : représentation des travaux de mise en place de l'atténuateur de houle..	279
Figure 30 : Plan de situation du programme maritime	285
Figure 31 : Répartition saisonnière des vents à Sète (%), (P. Durand, 1999).....	287

Figure 32 : climatologie du site d'étude	289
Figure 33 : contexte géologique de la zone d'étude	291
Figure 34 : sondages en basse plage (drains) et position de la nappe	293
Figure 35: sondages en haute plage et position de la nappe	293
Figure 36 : sondages en arrière plage et position de la nappe.....	294
Figure 37 : localisation des points d'analyse	296
Figure 38 : présentation de la lagune de Thau et de son bassin versant (Abadie et al. 2004)	299
Figure 39 : hydrologie et bathymétrie de la lagune (Abadie et al, 2004)	300
Figure 40 : localisation des points d'analyse IFREMER.....	306
Figure 41 : emplacement du houlographe directionnel de la Direction Régionale de l'Équipement (DRE)	311
Figure 42 : Rose des houles sur le site de Sète (Houlographe directionnel du DRE – période 2006-2007).....	312
Figure 43 : Histogramme des hauteurs de houle (Houlographe directionnel DRE – période 2006-2007).....	312
Figure 44 : historique de variations des niveaux de la mer et de la hauteur des houles	314
Figure 45 : corrélographe surcote/Hs	315
Figure 46 : Représentation schématique d'un littoral sableux typique.	317
Figure 47 : Représentation schématique de la position des barres d'avant côte sur le lido.....	319
Figure 48 : dérive littorale et tendance évolutive du trait de côte de l'Etang de Thau (Certain, 2002)°.....	321
Figure 49 : localisation des PK	323
Figure 50 : évolution de la largeur de la plage entre 2005 et 2008	325
Figure 51 : profil de plage au P20.....	328
Figure 52 : localisation des stations échantillonnées pour l'analyse des sédiments..	330
Figure 53 : qualité bactériologique des eaux de baignade	333
Figure 54 : protection du patrimoine naturel	342
Figure 55 : représentation des systèmes dunaires languedociens.....	343
Figure 56 : cartographie des habitats naturels.....	345
Figure 57 : cartographie des espèces végétales remarquables et protégées.....	346
Figure 58 : zone d'accueil de l'avifaune migratrice et axe de migration	347
Figure 59 : cartographie des zones d'hivernage.....	347
Figure 60 : cartographie des zones de reproduction	348
Figure 61 : distribution géographique des herbiers à zostères du lido	350
Figure 62 : localisation des stations d'étude	352
Figure 63: localisation de la zone d'herbiers de posidonies et de la zone rocheuse .	357

Figure 64 : vues depuis la plage	369
Figure 65 : reportage photographique	370
Figure 66 : usages du site.....	377
Figure 67: Représentation du SMVM de l'Etang de Thau et de sa façade maritime..	382
Figure 68 : périmètre du SAGE de Thau	386
Figure 69 : périmètre du SCOT de Thau	388
Figure 70 : mesures réglementaires	391
Figure 71 : concession de plage	392
Figure 72: Plan d'occupation des sols simplifié	393
Figure 73 : itinéraires d'accès au chantier	395
Figure 74 : cordon dunaire reconstitué	397
Figure 75 : zone de travaux en mer	400
Figure 76 : conditions initiales du modèle.....	407
Figure 77: simulation 1 : rabatement = -0,5m	408
Figure 78 : simulation 3 : rabatement = -1 m	408
Figure 79: analyse granulométrique et prélèvement dans le profil.....	439
Figure 80 : Dimensions et géométrie du canal	443
Figure 81 Profil-type utilisé lors des expérimentations	444
Figure 82 : Tempête caractéristique du site de Sète (15-18 janvier 1999).....	445
Figure 83 : Caractéristiques des vagues propagées.	445
Figure 84: Schéma de positionnement des sondes dans le canal	446
Figure 85: Enregistrement des sondes pour $H_s=16\text{cm}$, $T_{pic}=3\text{s}$	446
Figure 86 : localisation du programme maritime.....	456
Figure 87 : localisation des levés topo-bathymétriques.....	482
Figure 88 : analyse granulométrique et prélèvement dans le profil.....	483

PREAMBULE

Le lido de Sète à Marseillan, lieu du présent projet, est constitué d'une bande sableuse de 12 km de longueur et de 1 à 2 km de largeur, s'inscrivant entre l'étang de Thau et la mer Méditerranée.

Cette bande sableuse est le siège de diverses activités tandis qu'elle présente un intérêt écologique fort. Elle est traversée par une voie littorale implantée en bordure de plage, et par la voie ferrée Montpellier – Narbonne.

La façade maritime du lido est soumise à un phénomène d'érosion ancien dont l'ampleur actuelle menace la survie des activités, du moins dans leur forme actuelle ainsi que le milieu naturel.



Source : Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau

Figure 1 : état de la route après une tempête

La recherche d'une solution durable aux impacts de l'érosion littorale a été au cœur des réflexions menées par la ville de Sète dès le milieu des années 1980.

Sur la base du programme général défini par Urbanis en 2005, Egis Eau est chargé par la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau, début 2005, de réaliser les études réglementaires du projet de protection et d'aménagement durable du Lido de Sète à Marseillan.

Le programme général prévoyait un recul stratégique de la route pour la soustraire à l'action de la mer. Toutefois, sur le secteur allant du château de Villeroy jusqu'à la pointe du triangle de Villeroy, dit secteur « Listel – Villeroy », il était prévu la réalisation de 11 brise-lames faiblement émergents associés à un rechargement en sable de 100 000 m³.

En mai 2005, lors de la présentation des principes d'aménagement par le maître d'œuvre devant le comité de pilotage réuni par la CABT, la mission littoral a remis en question la solution des brise-lames et a demandé à ce que de nouvelles techniques de protection soient étudiées.

La mission littoral a évoqué le risque d'accroissement des phénomènes d'érosion au Sud des ouvrages et « l'effet domino » tout en soulignant la nécessité pour cette opération sur un « site emblématique » d'être exemplaire.

Les élus ont fait part de leur souhait de voir proposer des solutions innovantes et douces pour la protection de cette partie du littoral sachant que la réalisation d'ouvrages en enrochement visible depuis le littoral pourrait être mal comprise et mal acceptée par le public.

Le maître d'ouvrage a donc décidé la réalisation d'une étude complémentaire permettant d'analyser et de comparer entre elles différentes solutions de protection.

Cette analyse de niveau faisabilité a apporté tous les éléments d'aide à la décision pour le choix de la solution qui a finalement été retenue : rechargement massif du trait de côte et protection du stock sableux par mise en œuvre d'un ouvrage atténuateur de houles à base de tubes textiles couplé à la mise en place d'un dispositif de drainage de plage, Ecoplage®.

Au cours d'une réunion spécifique en juillet 2007, la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau a confirmé sa décision de faire évoluer le programme maritime du projet de protection et d'aménagement durable du lido de Sète à Marseillan en incluant une phase expérimentale.

- 1- Définition du scénario global de l'expérimentation incluant 700 ml de procédé Ecoplage et 1000 ml d'atténuateur de houle,
- 2- Conception et réalisation des travaux d'expérimentation du procédé Ecoplage, réalisées par ailleurs.
- 3- Conception et suivi des travaux d'expérimentation de l'ouvrage atténuateur de houles partie expérimentale et son extension pour atteindre 2400 ml,

Le projet maritime expérimental est décrit en détail dans la pièce 3 « Nature, consistance et objet de l'installation envisagée ».

Le présent dossier constitue le dossier d'autorisation au titre des articles L214-1 à L214-11 du code de l'environnement concernant la réalisation des aménagements maritimes expérimentaux.

En vertu de l'article L.214-1 à L214- 6 du code de l'environnement, les dispositions applicables aux opérations soumises à autorisation comprennent les renseignements ci-après :

PIECE 1 : Nom et adresse du demandeur.

PIECE 2 : Emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, les travaux ou l'activité doivent être réalisés.

PIECE 3 : Nature, consistance et objet de l'installation envisagée – Rubrique de la nomenclature concernée.

PIECE 4 : Etude d'impact valant document d'incidence au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'Environnement

PIECE 5 : Les moyens de surveillance et moyens d'intervention en cas d'accident

PIECE 6 : Eléments graphiques et cartographies utiles à la compréhension des pièces du dossier.

PIECE1 : NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR

Monsieur le Président
COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DU BASSIN DE THAU
Immeuble « Le Président » BP18
34540 BALARUC LES BAINS
Tél. 04 67 74 05 09
Fax. 04 67 78 95 27

**PIECE 2 : EMBLACEMENT SUR LEQUEL
L'INSTALLATION, L'OUVRAGE, LES TRAVAUX OU
L'ACTIVITE DOIVENT ETRE REALISES**

Le golfe du Lion est un grand arc sableux s'étalant des Albères au Sud, jusqu'à la Camargue au Nord. La côte sétoise fait partie de ce vaste ensemble qui montre une côte assez plane ponctuée par quelques pointements rocheux, dont celui du Mont-Saint-Clair à Sète et du Mont Saint Loup à Agde. Le littoral est caractérisé par la présence de nombreux étangs salés ou saumâtres, reliés à la mer par de petits graus au travers d'un lido de sable.

Le **lido de Sète à Marseillan**, est constitué d'une étroite bande sableuse séparant l'étang de Thau au Nord, de la Méditerranée au Sud entre Sète à l'Est et Marseillan à l'Ouest. Cet ensemble constitue une entité sédimentologique homogène.

Le lido s'organise comme une barre longue d'environ 11 km et large de 800 m sur laquelle se trouve notamment des champs de vignes, et des anciennes salines bordant l'étang de Thau.

La plage se trouve devant un petit cordon dunaire végétalisé dont l'altitude varie entre 0,5 et 3 m (NGF-IGN69). Ce cordon disparaît au Nord-Est jusqu'à la plage de la Corniche à Sète sous un enrochement long de 1 000 m protégeant la route départementale et les parkings la jouxtant.

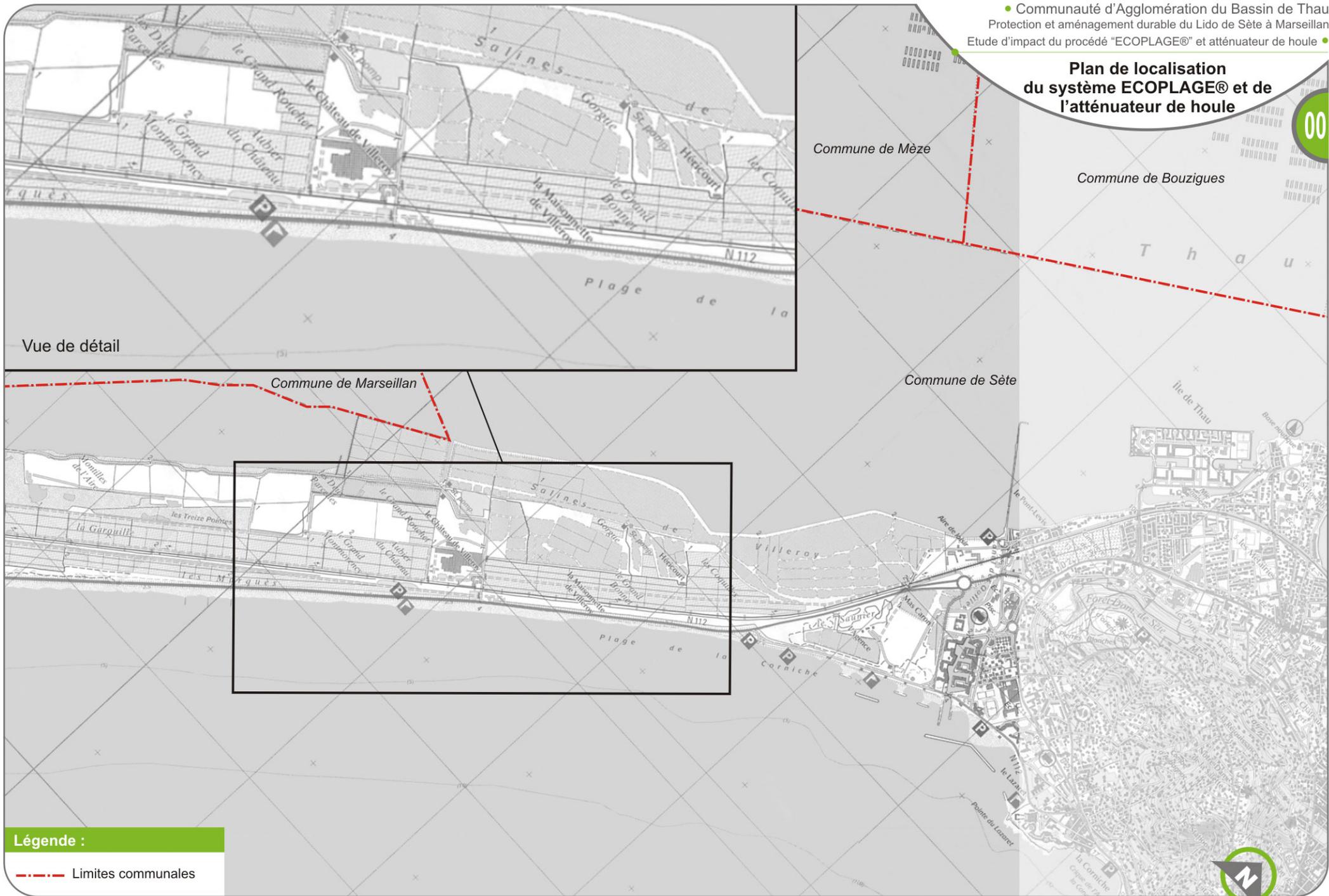
La plage est large de près de quelques dizaines de mètre au maximum entre Marseillan et Listel et se réduit à quelques mètres au niveau de l'enrochement près de la zone de Villeroy. C'est à ce niveau que des protections contre l'érosion doivent être mises en œuvre.

Le système Ecoplage® d'une **longueur totale de 700 m** est constitué de deux branches de 350 m de long, installées longitudinalement au trait de côte. L'équipement du linéaire total sera réalisé en une seule phase de travaux depuis le château de Villeroy et jusqu'à 700 m à l'Est de ce dernier.

En phase expérimentale, l'ouvrage atténuateur de houle aura une **longueur totale de 1 000 m** et sera implanté à 350 m du rivage sur l'isobathe -4,5 m entre l'Est de la ZAC de Villeroy et l'usine de Listel.

Plan de localisation du système ECOPLAGE® et de l'atténuateur de houle

00



Vue de détail

Légende :
- - - - - Limites communales

**PIECE 3 : NATURE, CONSISTANCE ET OBJET DE
L'INSTALLATION ENVISAGEE – RUBRIQUE DE LA
NOMENCLATURE CONCERNEE**

1. PRESENTATION DU PROJET TECHNIQUE EXPERIMENTAL

1.1. LE DISPOSITIF ECOPLAGE®

1.1.1. Site d'implantation du projet

Le projet est localisé sur la commune de Sète, au Sud du département de l'Hérault. Le site du lido et la plage étudiée se trouve au Sud Ouest de cette commune. Le lido est encadré géographiquement par deux limites naturelles, les pointements rocheux du mont Saint Clair au Nord Est et du Cap d'Agde au Sud Ouest. Cet ensemble constitue une entité sédimentologique homogène.

Le lido s'organise comme une barre longue d'environ 11 km et large de 800 m sur laquelle se trouve notamment des champs de vignes, et des anciennes salines bordant l'étang de Thau.

La plage se trouve devant un petit cordon dunaire végétalisé dont l'altitude varie entre 0,5 et 3 m (NGF-IGN69). Ce cordon disparaît au Nord-Est jusqu'à la plage de la Corniche à Sète sous un enrochement long de 1 000 m protégeant la route départementale et les parkings la jouxtant.

La plage est large de près de quelques dizaines de mètres au maximum entre Marseillan et Listel et se réduit à quelques mètres au niveau de l'enrochement près de la zone de Villeroy. La plage a une pente moyenne de 1/20.

1.1.2. Description technique du projet

1.1.2.1. Principe de fonctionnement général du système Ecoplage®

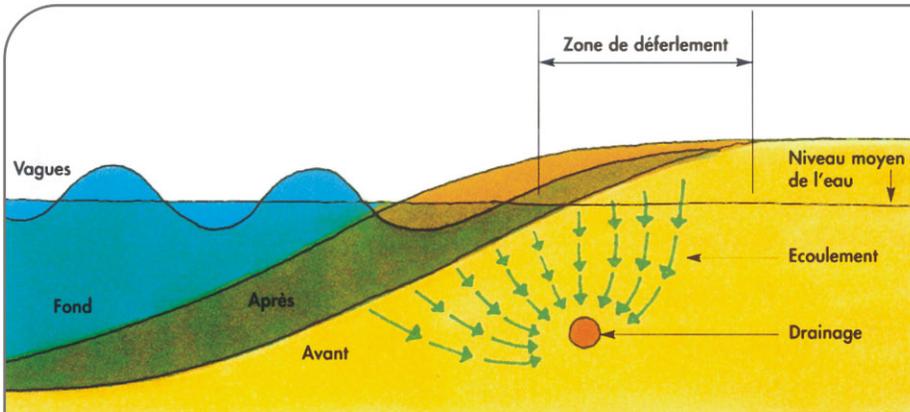
La technologie de drainage de plage a donné lieu à un dépôt de brevet du « Beach Management System » au Danemark, pays d'origine du système. Des licences étrangères du brevet, ont été, par la suite, émises pour ce système en France sous le nom « Ecoplage® » et aux Etats-Unis sous le nom « Stabeach ».

Le rôle du système est d'augmenter la capacité naturelle d'une 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.

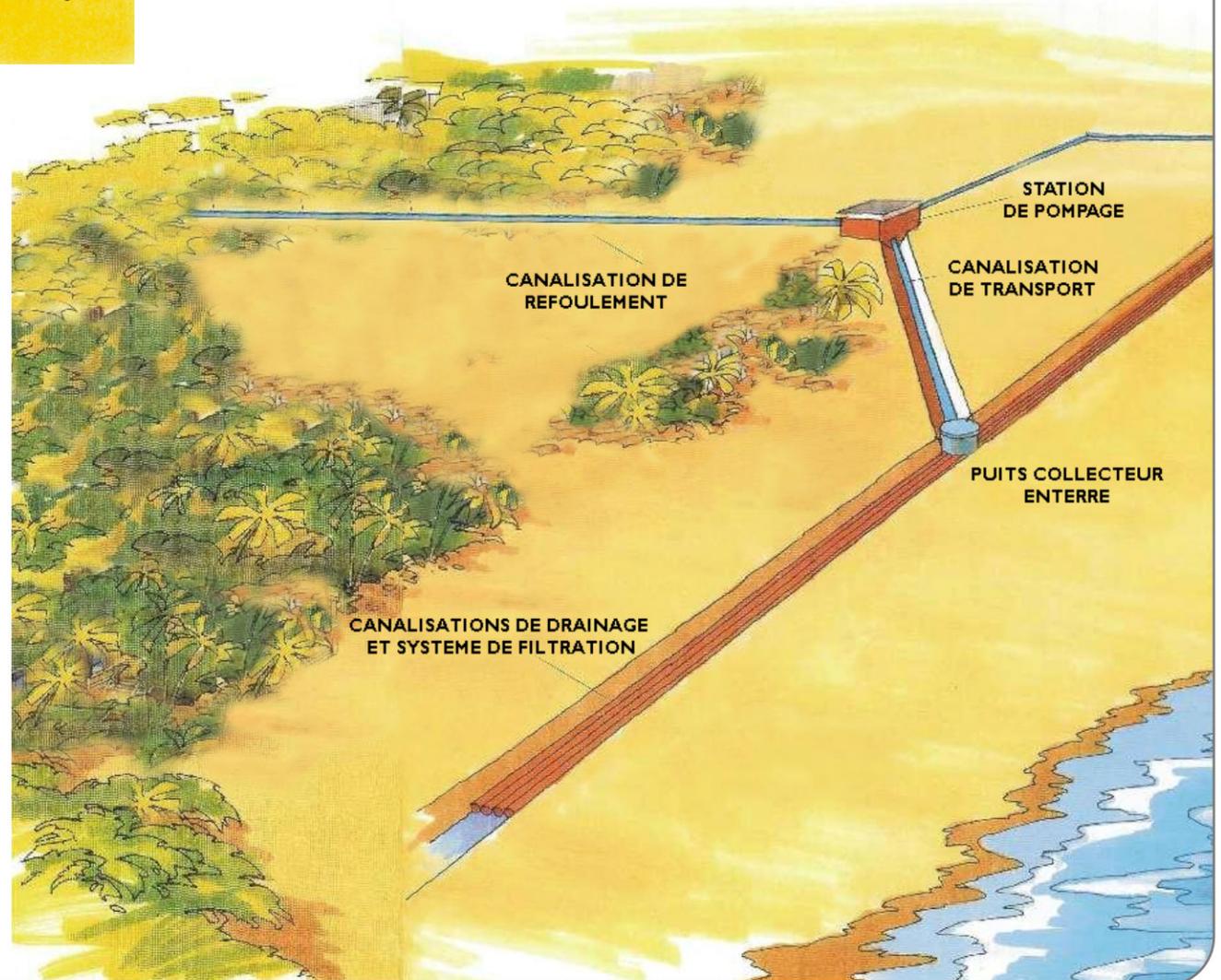
Ce système de drains, enfouis sous la plage et reliés à une station de pompage permet d'abaisser le toit de la nappe d'eau souterraine d'infiltration.

Une zone insaturée se crée par conséquent sous la surface de la plage favorisant la percolation. L'eau apportée par le jet de rive dépose donc à la surface les sédiments qu'elle contient et la puissance de transport de la nappe de retrait est réduite. 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.

Procédé "ECOPLAGE®"



Principe de fonctionnement



• Source : plaquette ECOPLAGE®

1.1.2.2. Caractéristiques du système Ecoplage®

La description du projet reprend le descriptif du dossier conception/réalisation fourni par la société Ecoplage® en juin 2008 et mis à jour en mai 2009.

Le système comprendra cinq installations principales :

- des canalisations de drainage,
- des canalisations collectrices,
- une station de pompage,
- une canalisation de refoulement,
- un ouvrage de rejet

Le système Ecoplage® d'une longueur totale de 700 m est constitué de deux branches de 350 m de long, installées longitudinalement au trait de côte.

L'équipement du linéaire total sera réalisé en une seule phase de travaux depuis le château de Villeroy et jusqu'à 700 m à l'Est de ce dernier.

Le débit de la nappe capté par le système Ecoplage® a été estimé à 0,33 – 0,66 m³/m/h respectivement en conditions normales et par conditions de tempêtes.

Le débit cumulé des parties drainantes arrivant à la station de pompage est estimé en moyenne à 240 m³/h sur 24 h avec un maximum de 460 m³/h.

1.1.2.3. Description des installations

Le système est composé des **cinq types d'éléments** précédemment cités. Les caractéristiques de chacun des éléments sont décrites ci-dessous.

1.1.2.3.1 Sections drainantes Ecoplage®

1.1.2.3.1.1 Localisation

Les sections drainantes sont implantées à environ 60 m devant le nouveau cordon dunaire en suivant les courbes de niveau +0,4 /+0,5 m NGF. Deux sections de 350 m s'étendent sur la basse plage vers l'Est et vers l'Ouest, de part et d'autre de la station de pompage.

1.1.2.3.1.2 Dimensionnement

Les deux structures de 350 m comprennent chacune 4 canalisations de drains en PVC ondulé de ø160/145 mm connectées à des canalisations pleines conductrices en PVC de ø200/182 mm conduisant à la canalisation collectrice. Les parties drainantes et pleines ont les longueurs suivantes :

- **PARTIE OUEST**

Section	Longueur de la section drainante (m)	Longueur de la section de transfert (m)	Total (m)
W1	110	0	110
W2	90	110	200
W3	80	200	280
W4	70	280	350
			940

- **PARTIE EST**

Section	Longueur de la section drainante (m)	Longueur de la section de transfert (m)	Total (m)
E1	110	0	110
E2	90	110	200
E3	80	200	280
E4	70	280	350
			940

Pour des raisons de sécurité, le drain est enveloppé dans un géotextile. Le géotextile associé au massif filtrant à la courbe granulométrique définie en fonction des caractéristiques des sédiments de la plage enveloppe les drains pour empêcher tout colmatage de ceux-ci.

1.1.2.3.1.3 Niveaux d'installation

La structure drainante est installée sans pente car la pression provoquée par le flux de la mer régule le volume maximum nécessaire pour une efficacité optimale et la nettoie lors du fonctionnement de l'installation. Aussi bien les drains que les collecteurs sont installés horizontalement au niveau -1,75 m NGF soit environ entre 2,15 et 2,25 m sous le niveau de la plage.

1.1.2.3.1.4 Massif filtrant

Les canalisations drainantes sont enrobées sur toute leur périphérie par un massif filtrant de 50 mm d'épaisseur de sable de quartz lavé dont la courbe granulométrique a été adaptée aux conditions de perméabilité du substrat. Cette courbe est également calculée en fonction de la granulométrie du sable afin de protéger le système contre les risques de colmatage.

1.1.2.3.2 Canalisation collectrice

Toutes les sections drainantes et pleines sont connectées à la canalisation collectrice, elle-même reliée à la station de pompage. Une vanne située à l'entrée de la station de pompage permet d'isoler cette dernière pour les opérations de maintenance.

La canalisation collectrice est située approximativement à la cote -1,9 m NGF au niveau de l'entrée des drains avec une pente de 5‰ sur 95 m jusqu'à la station de pompage. La connexion de la canalisation sur la station est située au niveau -2,4 m NGF. Cette canalisation est en béton préfabriqué de Ø500 mm.

1.1.2.3.3 Station de pompage

La station de pompage est constituée au moyen d'un puits circulaire préfabriqué en béton ou en fibre de verre de diamètre Ø3000 mm. Le haut de la station de pompage est au niveau +1,7 m NGF correspondant au terrain. Le fond de la station est au niveau -4m NGF soit à 5,70 m sous la surface. L'entrée du collecteur est à la cote - 2,4 m.

Un regard permet la manœuvre de la vanne de sectionnement Ø500 mm située sur le collecteur à l'entrée de la station.

Une chambre de contrôle rectangulaire indépendante est construite pour accueillir des vannes de sectionnement et vannes anti-retour Ø200 mm installées à la sortie de chaque pompe.

L'ensemble de ces trois éléments est recouvert d'une dalle au niveau du terrain naturel. Trois tampons de voirie permettent l'accès à chacune des chambres.

La station de pompage est équipée de **trois pompes submersibles**, ayant chacune un débit de 160 m³/h et une pression de 1,2 bar. La capacité totale des trois pompes fonctionnant simultanément est approximativement de 480 m³/h à 1,2 bar.

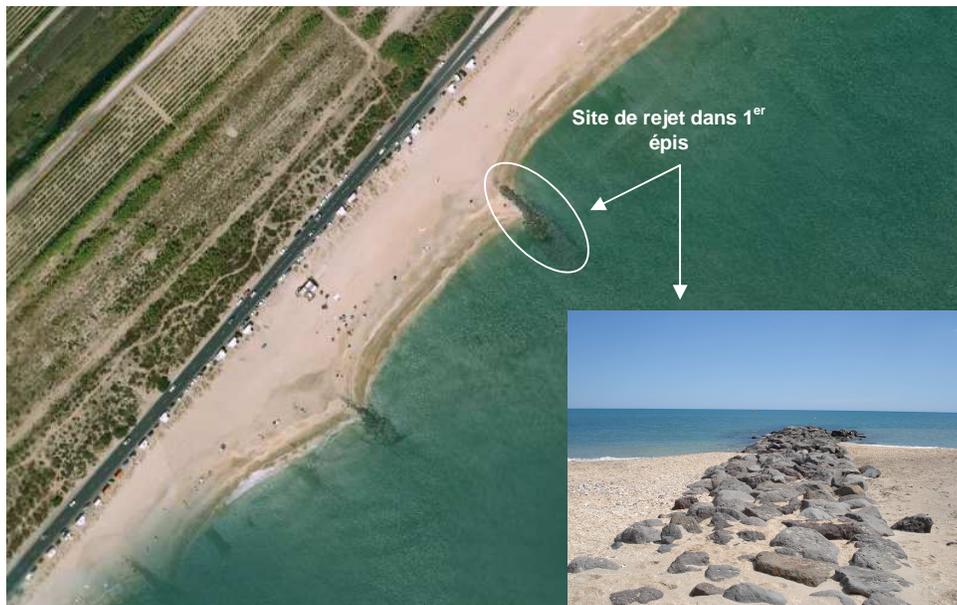
1.1.2.3.4 Canalisation de refoulement

La canalisation de refoulement sera construite en tube PEHD¹ DE400 PN6 sur environ 1150 m depuis la station de pompage jusqu'au site de rejet dans le premier épi au Sud du système au niveau des « Trois digues ». Elle sera installée à la cote 0,5m NGF en arrière de la plage, entre la piste cyclable et la route.

1.1.2.3.5 Ouvrage de rejet

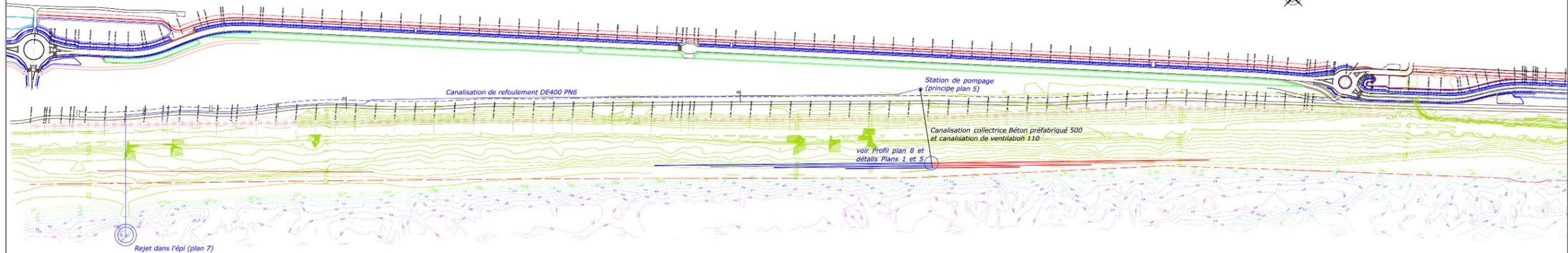
Le point de rejet de la canalisation sera situé dans le premier des 3 épis (en partant du nord) de la zone dite « des 3 digues » situé à 1 000 m environ au Sud Est de la station de pompage. Le rejet se fait par diffusion.

Figure 5 : site de rejet



¹ Canalisation en polyéthylène haute densité soudé

Plan du Système ECOPLAGE®

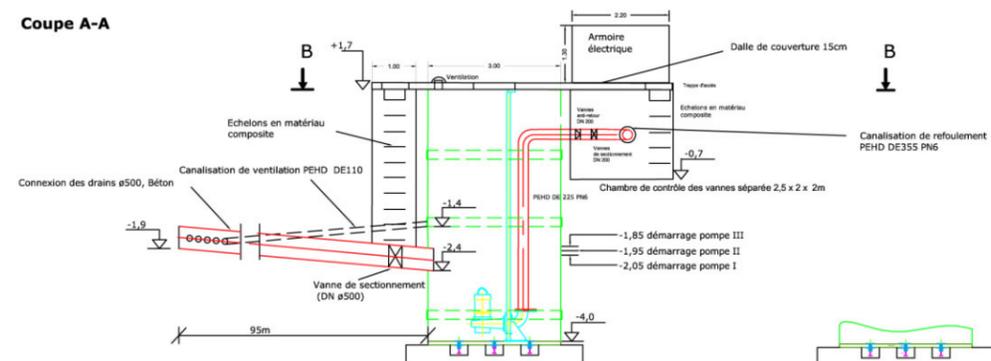


Echelle : 1/5000

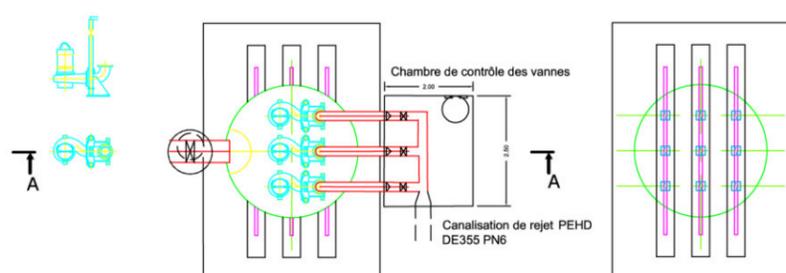
PLAN DE LA STATION DE POMPAGE

Echelle : 1/160

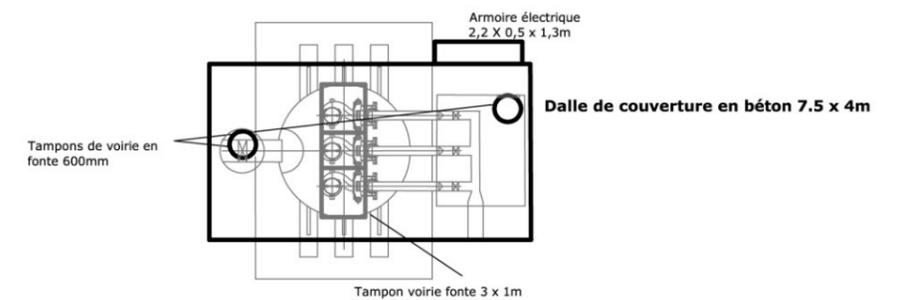
Coupe A-A



Coupe B-B



Vue de dessus



Détail ancrage poste

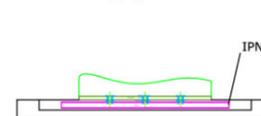


Figure 7 : canalisation de refoulement

Echelle X : 1/500
 Echelle Z : 1/250

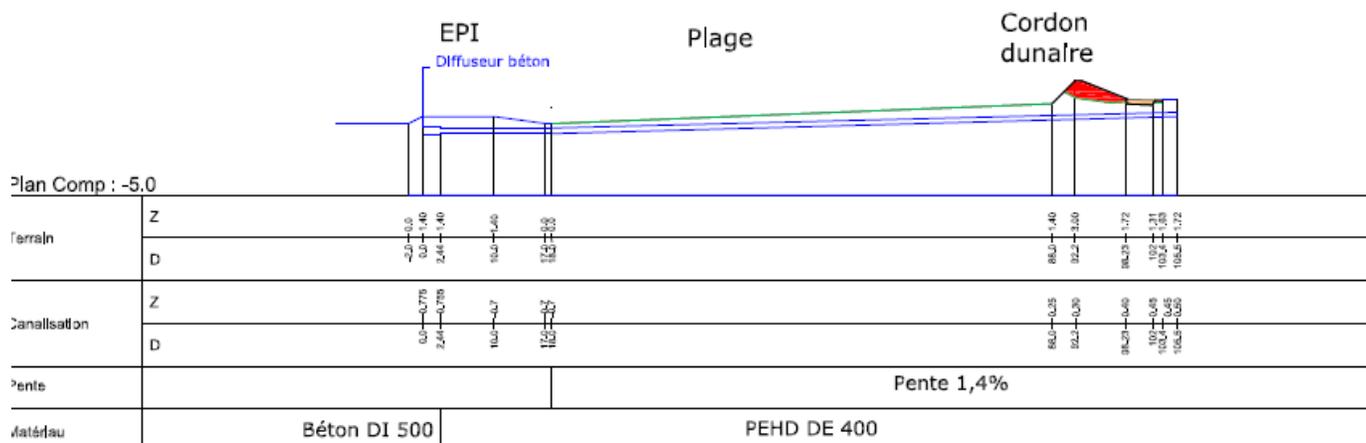
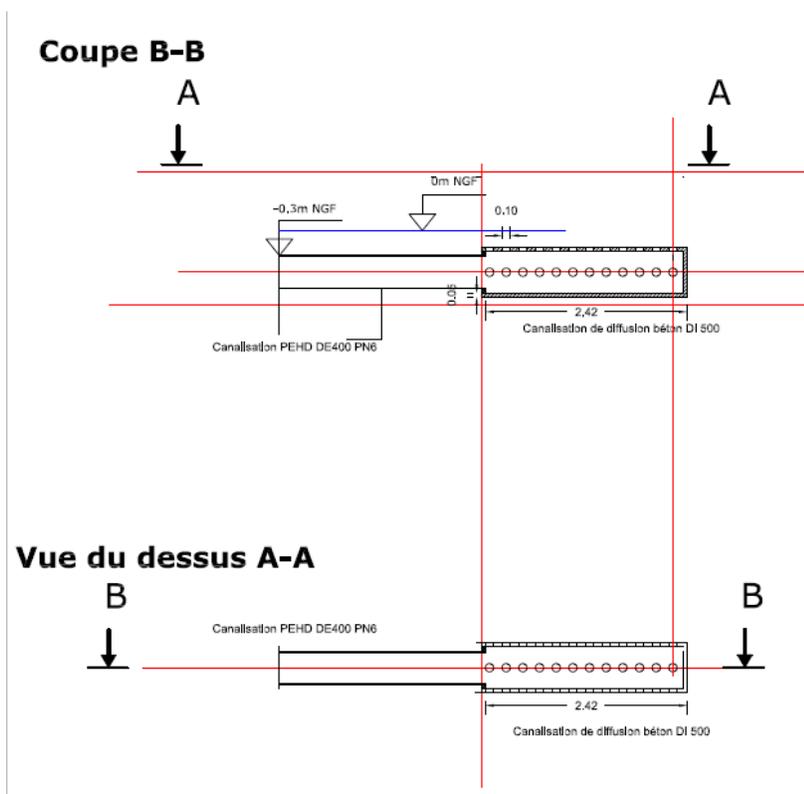


Figure 8 : ouvrage de rejet



1.1.2.4. Mise en place du système

La mise en place commence par la pose du **système de rejet** et de la canalisation associée.

Les travaux de pose de la **canalisation de refoulement** consisteront en la création d'une tranchée sur environ 2 m de large puis l'assemblage et la pose de la canalisation et le comblement de ce fossé nouvellement créé (minimum 80 cm de profondeur). Les travaux seront réalisés sous la forme d'un chantier itinérant permettant de poser 100 à 200 m de canalisations par jour. La largeur de l'emprise de ce chantier itinérant ne dépassera pas 5 à 6 m.

Sur l'itinéraire de la canalisation de refoulement, se présentent plusieurs obstacles : le cordon dunaire reconstitué et la piste cyclable.

Le cordon dunaire reconstitué sera franchi en **deux endroits** pour permettre le passage de la canalisation. Le passage nécessitera la destruction du cordon sur une emprise d'environ 5 m de large sur environ 20 m de longueur. Une fois la canalisation posée, le cordon sera reconstitué à l'identique. Les ganivelles auront la même disposition que sur l'ensemble du linéaire. Le travail se fait à la main à l'aide d'une foreuse à sable pour planter les piquets et contre-fiches.



Figure 9 : localisation des franchissements du cordon dunaire reconstitué



La canalisation de refoulement entre la station de pompage et le point de rejet en mer cheminera sur environ 1 100 m le long de la piste cyclable. La piste cyclable sera donc détruite à un endroit puis reconstituée à l'identique après la mise en place de la canalisation.

L'**ouvrage de rejet** sera installé dans le premier des trois épis (en partant du Nord) au sud de la station de pompage. La canalisation PEHD sera installée à -0,3 m au dessous du niveau de la mer. Elle se prolonge sur 2,4 m en extrémité de l'épi par une canalisation de diffusion en béton. L'épi sera donc partiellement démonté pour permettre la mise en place du dispositif de rejet. Le démontage des enrochements se

fera à l'aide d'une pelle mécanique depuis la plage. A l'issue des travaux, il sera reconstitué.

Le maintien de la canalisation sera assuré par la masse des blocs d'enrochement constituant l'épi. La canalisation en PEHD pourra être lestée ou ancrée.

Le **poste de pompage** sera installé à environ 6 m de profondeur et sera posé à l'abri d'un rideau de palplanche. Il sera implanté au Nord de la piste cyclable afin d'en faciliter l'accès. Le puits collecteur sera installé dans l'alignement du système de drainage autour d'un rideau de palplanches.

Pour réaliser le puits collecteur, le collecteur et la station de pompage, il faudra abaisser la nappe souterraine afin de réaliser et maintenir des excavations au sec pendant les travaux de construction. Le rabattement pourra se faire soit par des pointes filtrantes soit par deux puits crépinés.

Les **canalisations de drainage** seront mises en place en utilisant une enfouisseuse qui assure à la fois :

- le terrassement de la tranchée blindée par la mise en place d'un rideau de palplanches,
- la dépose du drain à 2 m de profondeur,
- le remblaiement de la tranchée via un système de trémie et de goulotte.

L'atelier d'enfouissement a une longueur de 50 m environ. Deux bulldozers pourront également compléter le dispositif pour effectuer la pré fouille et faciliter l'avancée de la trancheuse.

Afin de vérifier que la structure du filtre est conforme au projet, un abaissement provisoire de nappe aquifère pourra être réalisé, par exemple en utilisant un système de puits filtrant.



Figure 10 : photographies des travaux de mise en place du système Ecoplage® sur la plage d'Agay, commune de Saint Raphaël, Var

- ① Travail de l'enfouisseuse
- ② Vue de la tranchée blindée nécessaire à la mise en place du collecteur

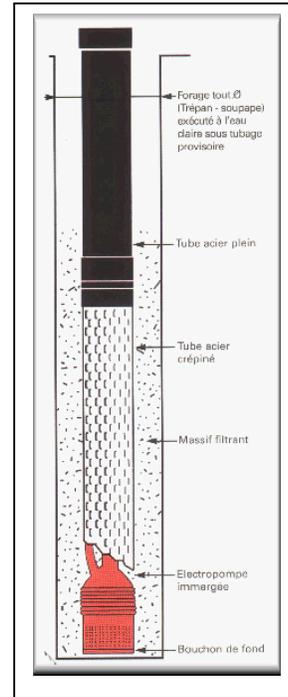
Zoom sur les techniques de rabattement de nappe

Source : Martor

- PAR POINTES FILTRANTES

Le système de minipuits individuels appelés pointes filtrantes a généralement un diamètre de 60 mm et une longueur de 0,50 à 1 m.

Ces minipuits sont équipés à une extrémité d'un tube rallonge acier de la longueur appropriée, et sont mis en œuvre dans le sol par lançage hydraulique haute pression, précédé parfois d'un pré-forage à la tarière mécanique. Installés le long ou autour de la fouille à terrasser, ils sont reliés par un collecteur et une pompe à vide thermique ou électrique en surface. Cette installation de pompage par pointes filtrantes sous vide a pour but d'abaisser le niveau de la nappe phréatique à l'intérieur de la surface ceinturée. Les travaux de terrassement peuvent alors être réalisés dans les meilleures conditions possibles.



- PAR Puits FILTRANTS

Ce principe est utilisé lorsque la nature du sol en place est extrêmement perméable et souvent à des profondeurs supérieures à 7 mètres.

Un tube en acier ou PVC crépiné est placé dans un forage qui est lui-même filtré par un matériau filtre calibré.

Une électropompe immergée est descendue au fond de cette crépine et remonte l'eau à la surface, le diamètre et son débit sont déterminés à l'étude.

1.2. L'OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE

1.2.1. Principe de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur de houle

Les ouvrages atténuateurs de houle agissent 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 (dans un sens ou dans l'autre - accrétion ou érosion) des volumes de sédiments très importants dont l'ordre de grandeur est équivalent aux volumes mis en jeu sur des analyses pluriannuelles de la plage.

Ce constat permet de penser que les tempêtes hivernales jouent un rôle prédominant dans le processus érosif pluriannuel. Partant de ce principe, les ouvrages atténuateurs de houle se proposent d'agir, et **d'agir uniquement, sur les houles les plus destructrices lors des évènements 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 des ouvrages atténuateurs de houle est **d'agir uniquement sur l'intensité des plus grandes houles.** Pour cela les ouvrages atténuateurs de houle doivent :

- Etre implantés sur des profondeurs importantes : ceci permet de laisser une frange d'eau suffisante au dessus de l'ouvrage afin qu'il soit suffisamment transparent vis-à-vis des faibles houles.
- Etre implantés suffisamment loin du rivage afin que son effet d'atténuation de la houle intervienne avant que la houle interagisse avec les barres littorales, et donc avant que la houle n'accroisse le processus érosif.

Le **programme LITEAU²** 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 Hs 2.5 à 4m**. Ces houles font reculer les barres littorales vers le large
- Les **faibles houles de reconstruction (Hs~1m)**. Ces houles ont tendance à faire remonter les barres littorales vers la plage.

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 Hs=2m
- d'être transparent aux houles inférieures à Hs=2m.

² Le programme LITEAU est un programme de recherche du ministère en charge de l'environnement. Il s'intéresse aux dynamiques et à la gestion de l'espace littoral.

1.2.2. Dimensionnement de l'ouvrage

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) qui ont été récemment vérifiées et prolongées dans le cadre du programme européen DELOS.

Dans le cadre des études de projet, des expérimentations plus lourdes ont été menées afin de 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** qui permettent d'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.

1.2.3. 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-affoulement qui a vocation à protéger la fondation de l'érosion liée au déferlement sur l'ouvrage et aux turbulences associées.

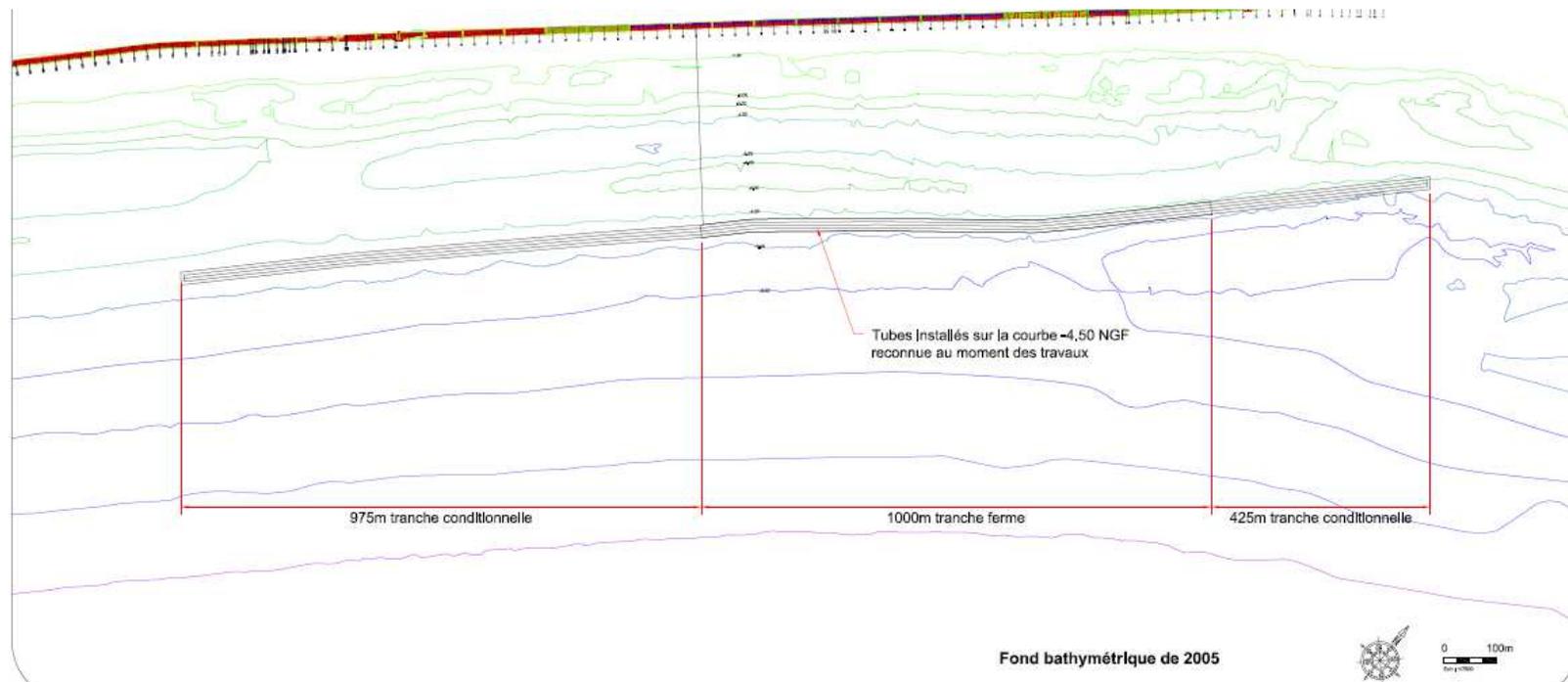
1.2.3.1. Position et géométrie de l'ouvrage atténuateur

L'ouvrage implanté aura les caractéristiques suivantes :

Position de l'ouvrage	La partie dite « expérimentale » sera mise en place entre les profils 20 et 63 notés sur le cordon dunaire soit sur 1 000 ml. Pour information, la partie dite « terminale » sera implantée: entre les profils 63 et 116, soit 975 m au Sud et entre les profils 1 et 20, soit 425 m au Nord.
Longueur de l'ouvrage expérimental	1 000 ml
Implantation de l'axe de l'ouvrage	Environ à 350 m du trait de cote (variable suivant la migration des barres sédimentaires), sur le tombant côté large de la barre externe, impérativement sur l'isobathe - 4.5m IGN69 ;
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 m chacun, juxtaposés, soit une largeur totale de 12 m
Caractéristiques du tapis anti-affoulement	Le tapis aura une largeur de 24 ml, son axe sera confondu avec l'axe du double tube atténuateur. Il sera lesté à chaque extrémité par un tube de diamètre théorique minimal de 50 cm, rempli de sable.

Figure 11 : plan de positionnement de l'ouvrage atténuateur de houle

Source : BRL Ingénierie



1.2.3.2. Constitution de l'ouvrage atténuateur de houle

L'ouvrage atténuateur de houle prévu est 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.



Vue d'un géotube en
Australie

Chaque ligne de tube est constituée d'une succession de tubes unitaires de 20 ml à 40 ml de longueur.

Un **décalage des jonctions entre les tubes** sera réalisé entre les deux lignes, il sera au minimum de 5 ml. 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'érosion associée au déferlement de la houle sur l'ouvrage. Le géotextile anti-affouillement est confectionné en panneau de grande dimension, posé dans le même sens que les tubes et préalablement aux tubes. Il dispose d'un système de lest (boudins remplis de sable) de part et d'autre permettant d'éviter les risques d'affouillement. 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.

1.2.3.3. Origine du matériau de remplissage

Le matériau de remplissage d'un tube peut avoir une granulométrie variable, éventuellement étendue, sous réserve que sa part en fines soit réduite (max 15% inférieur à 80 μ m) pour limiter la consolidation différée et limiter les risques de colmatage des enveloppes filtres.

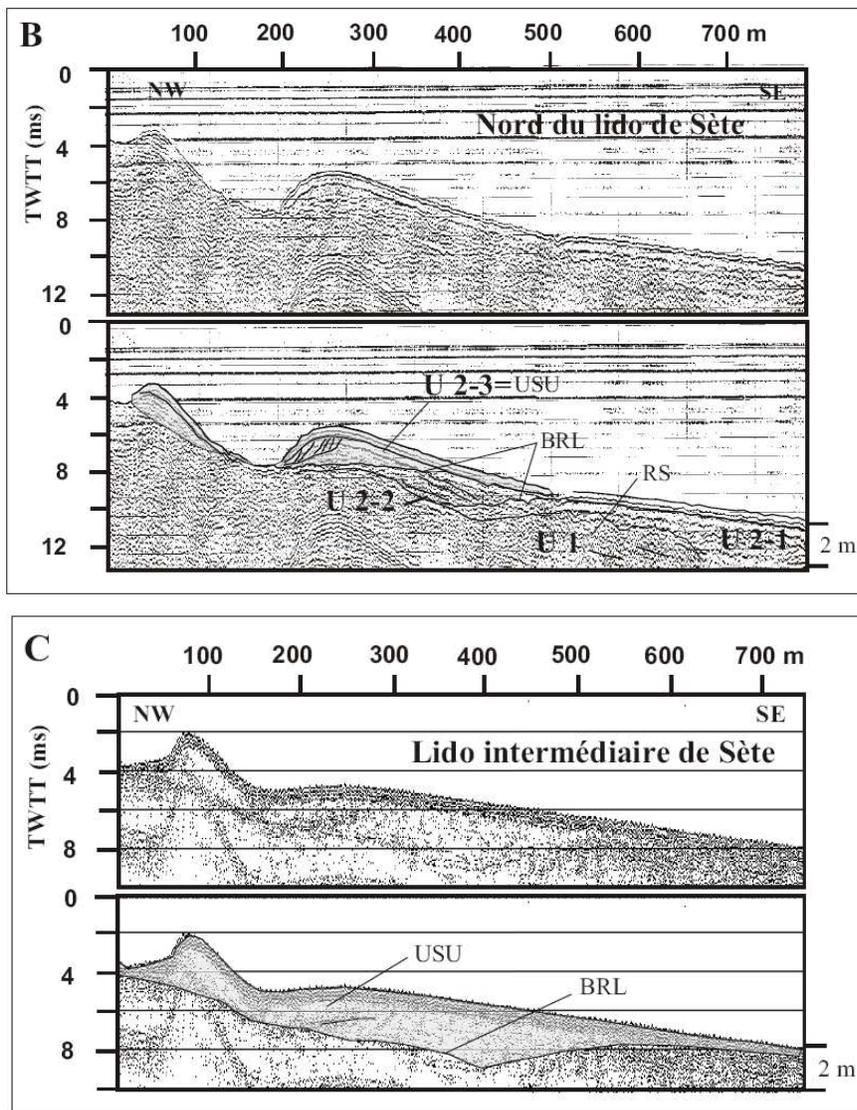
Compte tenu des quantités (environ 15 m³ de sable par mètre linéaire de tube), il est probable qu'une petite drague suffira. Elle devra être capable de draguer sur de faibles

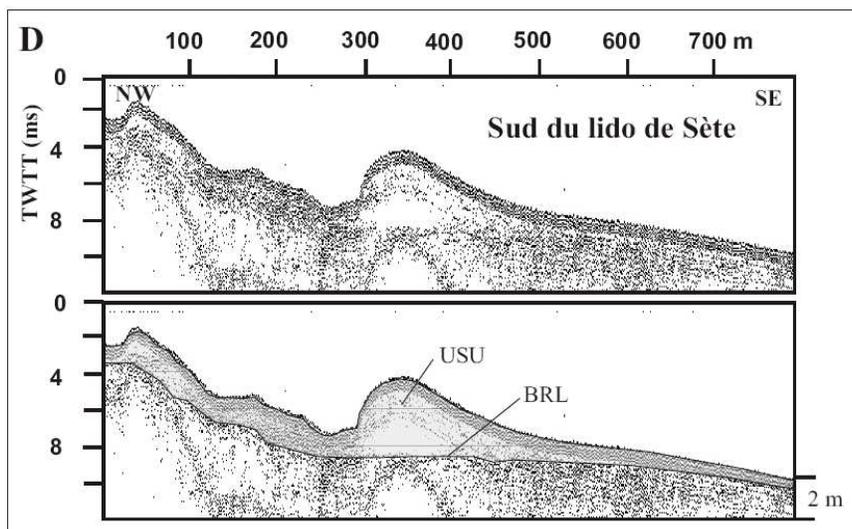
épaisseurs et des largeurs importantes pour mobiliser le sable du glaciais dont la puissance est généralement faible.

Dans le cadre du projet, il est possible de valoriser les matériaux disponibles à proximité du site d'implantation des géotubes. Il est pour cela nécessaire dans un premier temps de vérifier la disponibilité du stock sableux sur le site.

Pour cela, les profils sismiques réalisés par Raphaël Certain dans le cadre de sa thèse sur le site du Lido de Sète ont été analysés.

Figure 12 : Profils sismiques du Lido de Sète – Profil nord, intermédiaire et sud





Raphaël Certain précise dans sa thèse :

- **Profil Nord :** « La sous-unité U2-3 (USU) représente la couverture actuelle modelée par les barres d'avant-côte. Elle repose sur une surface basale plus ou moins plane, représentée par un réflecteur très marqué de forte amplitude. L'épaisseur maximum de USU est de 2 à 3 m, elle s'affaiblit progressivement vers le large pour atteindre une épaisseur de quelques dizaines de centimètres à environ 7-8 m de fond »
- **Profil Intermédiaire :** « L'USU transparente, plus épaisse qu'au nord (3 m max.), avec un minimum d'épaisseur autour de 6-7 m, enveloppe un réflecteur sombre bien marqué. Il pourrait correspondre à un niveau de grès comme celui observé par carottage quelques kilomètres au nord, sur le profil du Port des Quilles. Deux barres sont présentes, la barre externe apparaissant avec un relief très peu marqué. »
- **Profil sud :** « L'USU, atteignant une épaisseur de 4 m, se dessine au dessus d'un réflecteur régulier et continu, similaire à celui observé au nord du lido et décrit comme du beach-rock. Elle s'affine vers le large pour atteindre un minimum d'épaisseur (quelques dizaines de cm) autour de 7-8 m de fond. Deux barres bien développées apparaissent sans réflecteur interne visible »

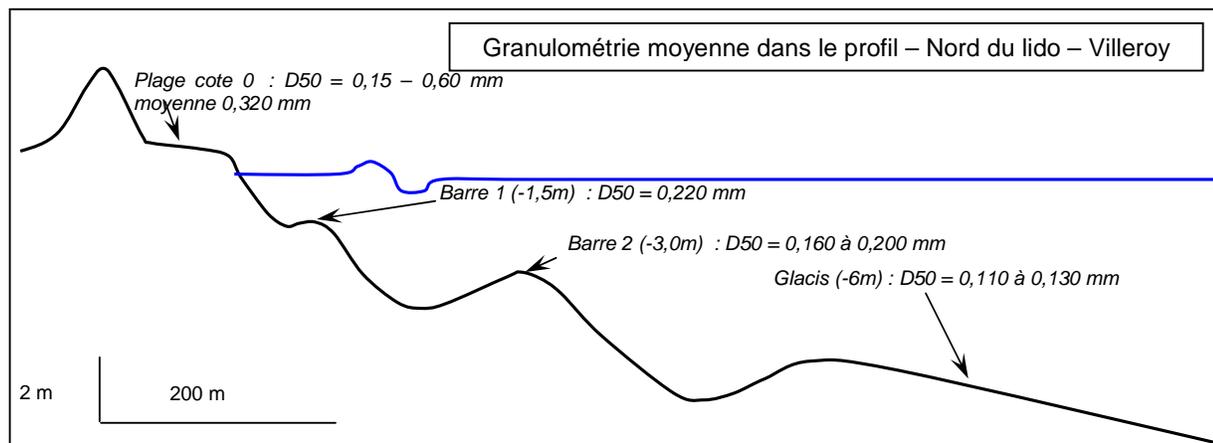
Pour la partie nord du Lido de Sète (zone de projet), il semble donc que le stock sédimentaire soit **présent sur plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur**, jusqu'à des profondeurs de 8 m et au-delà. D'après la figure précédente, le stock sableux au nord du lido de Sète serait d'environ 300m³/ml. Le prélèvement prévu pour la réalisation de l'ouvrage représente donc environ 10% de ce stock. Ces données datant de 2002, de nouveaux profils seront réalisés avant le démarrage des travaux.

La granulométrie du sable natif est fine, variable selon la position des prélèvements, dans le profil en long et le profil en travers.

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 :



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 **100µm et 300µm**.

En considérant un ouvrage placé à 350 m du trait de cote, on peut donc considérer qu'il sera possible de prélever du sable dans une bande de 300m de large entre 550m et 850 m du trait de cote. Cette méthodologie devrait permettre d'assurer la disponibilité du sable pour remplir les tubes tout en prélevant sur un secteur hydrodynamiquement peu sollicité, proche de la profondeur de fermeture de l'unité sédimentaire, sur le glacis.

En conclusion:

- L'extraction se réalisera sur un couloir parallèle à l'ouvrage atténuateur. Ce couloir sera disposé de façon à ce que qu'aucune extraction ne soit réalisée à moins de 550 m du trait de côte. Ce couloir aura une largeur comprise entre 150 m et 300 m. Il 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.
- Une vérification de la nature et des quantités de sable disponibles devra être réalisée avant le démarrage des travaux, dans le cadre des études d'exécution et travaux préparatoires. Si le stock sableux venait à être insuffisant sur cette zone, il sera nécessaire de repousser la limite large du couloir afin d'aller chercher une quantité suffisante de sable, ou d'identifier une source complémentaire, plus au sud du site de projet, ou à terre.

1.2.3.4. Mise en place de l'ouvrage

Une signalisation provisoire en phase chantier devra être mise en place : balisage de la zone de travaux par bouées de signalisation.

La mise en place de l'atténuateur de houle se déroule selon les phases suivantes :

- Travaux préparatoires

L'ouvrage atténuateur prévu est formé de deux tubes sur un tapis anti-affouillement lesté.

A terre, ils auront préalablement été soigneusement pliés (tubes) ou enroulés sur un mandrin (tapis anti-affouillement et tubes) pour que les manipulations en mer et subaquatiques soient limitées.

L'aire de préfabrication pourrait se faire sur un site mis à disposition par Listel en arrière des dunes grises. Les éléments pourraient alors être chargés sur un ponton-grue à partir d'un quai mis à disposition sur le port de Sète.

- Implantation

L'axe des tubes est prévu **sur la courbe bathymétrique -4,5 m IGN69**. 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 IGN69.

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. Ainsi, si un sillon bathymétrique est repéré, il devra préalablement être comblé pour conserver un ouvrage globalement linéaire. Le rayon de courbure maximal admis pour adapter le tracé en plan de l'ouvrage à la bathymétrie est de 300 m.

- Acheminement 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).

- Mise en œuvre du tapis anti-affouillement

La mise en place du tapis s'effectue au fur et à mesure que les tubes sont remplis de sable.

Le tapis préalablement enroulé sur un mandrin est mis en place à l'aide d'un palonnier porté par le ponton grue.

Le déroulement des tapis est suspendu tous les 20 à 40 m, afin de permettre le remplissage des tubes textiles. Le mandrin, partiellement déroulé peut alors être immergé et laissé provisoirement au fond de l'eau.

Le déroulement des tapis peut être interrompu à tout moment sans préjudice sur la procédure de mise en œuvre des éléments.

Le polypropylène est plus léger que l'eau, il convient donc de lester le tapis pour assurer un placage satisfaisant du tapis contre le sol.

Compte tenu de la présence potentielle du beach rock (grès de plage) les dispositifs d'ancrages ne sont pas a priori favorisés. Il est prévu des dispositifs

de lest du tapis. Ce lest pourra être réalisé par la mise en œuvre de sacs de sable solidement fixés sur les parties du tapis non recouvertes de tube.

Les lais de tapis drainant feront 24 m de large et une longueur minimale unitaire de 20 m. Le recouvrement minimum entre deux lais sera de 2 m.

- 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 calculs ont montrés que les cheminées de remplissage et d'évacuation des débits d'eau devaient 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.

L'entreprise chargée de la mise en œuvre devra disposer de matériel de pompage d'une capacité minimum de **500 m³/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.

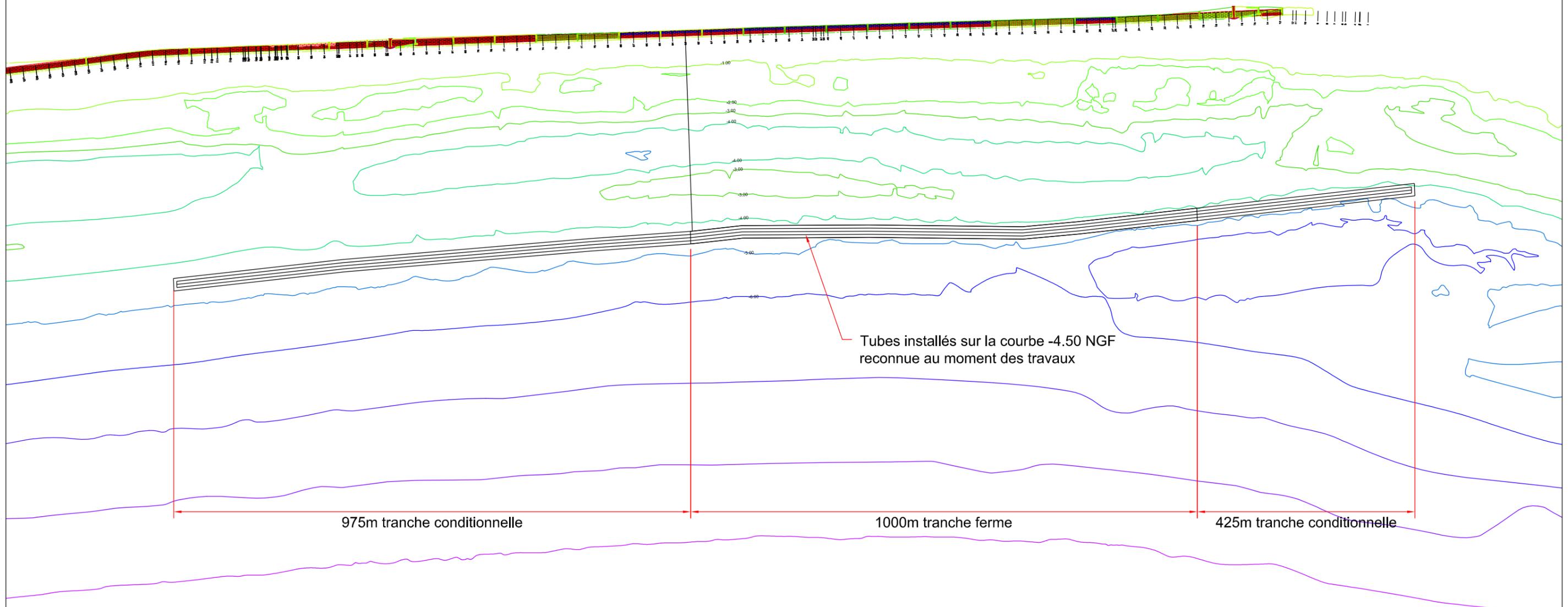
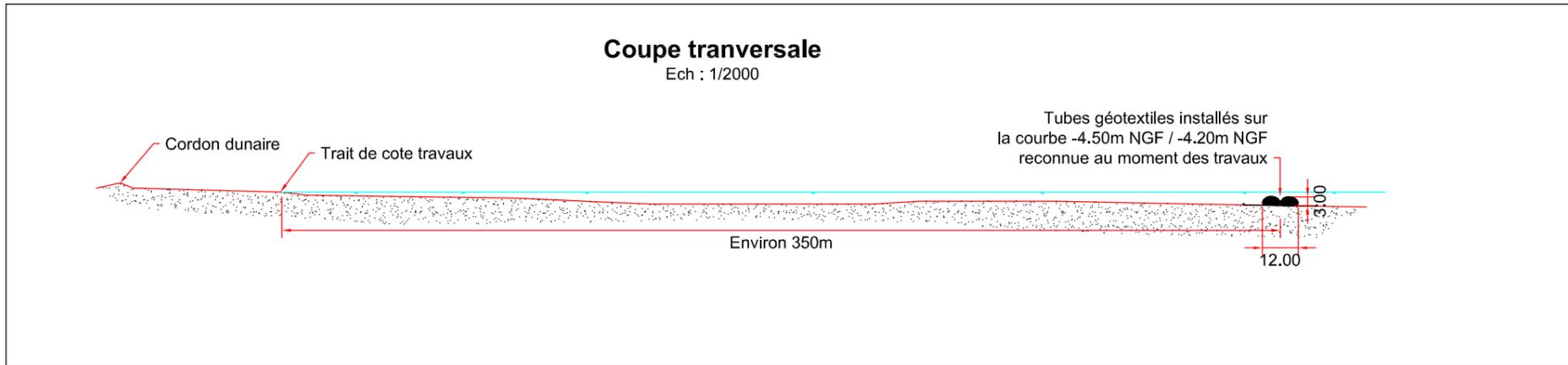
Dès lors, la longueur des tubes sera déterminée en collaboration entre le fabricant et l'entreprise de pose selon les moyens de pompage et d'injection qu'elle mettra en œuvre afin qu'un élément soit toujours rempli en une seule opération continue. Une longueur minimale de 20 m est cependant requise. 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.

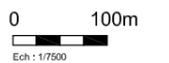
La jonction entre tubes sera assurée par recouvrement d'un tube par le suivant. A cet effet, chaque extrémité de tube sera maintenue temporairement pliée sur 5 m pendant le remplissage.

Ouvrage atténuateur de houle
Vue en plan

Coupe transversale
Ech : 1/2000



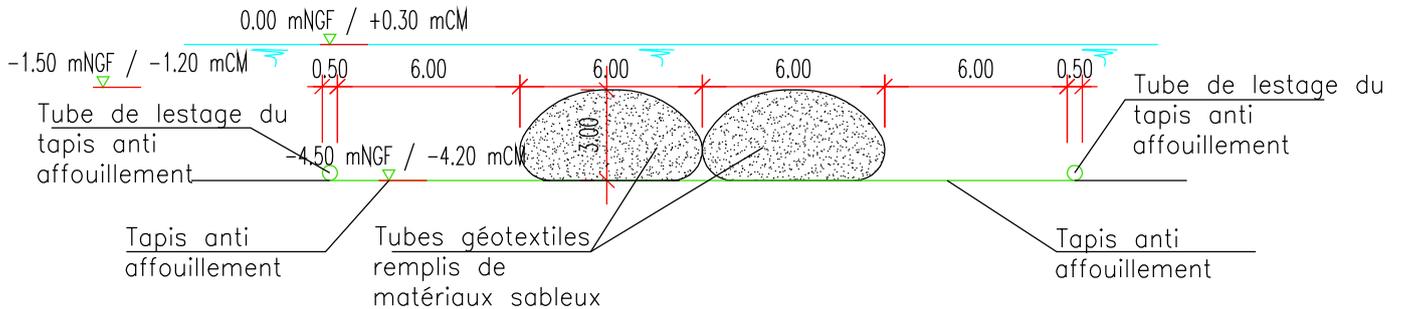
Fond bathymétrique de 2005



Coupe transversale

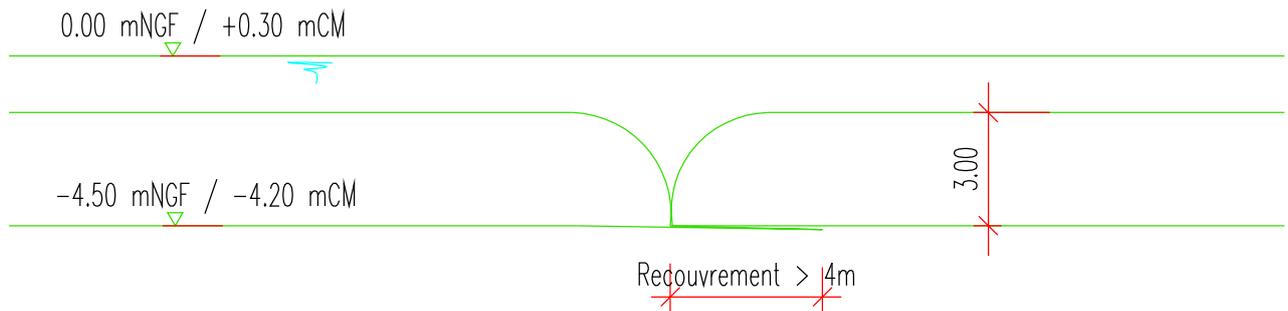
Ech : 1/200

Ouvrage atténuateur de houle Coupes types et détails 1/2



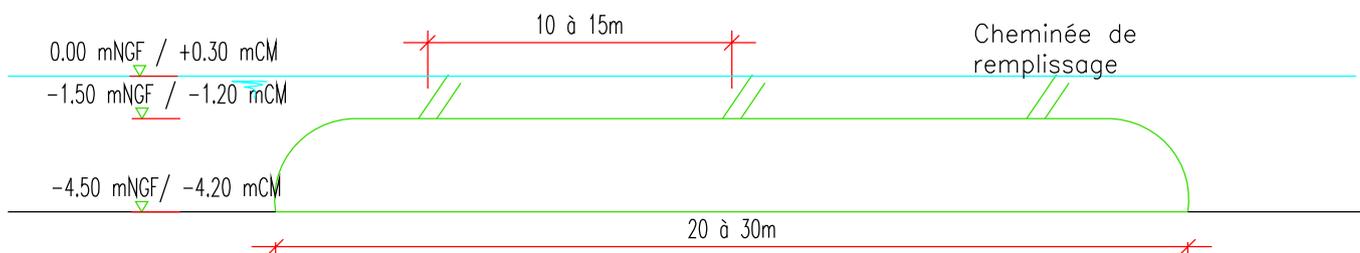
principe d'un recouvrement entre tubes textiles

Ech : 1/200



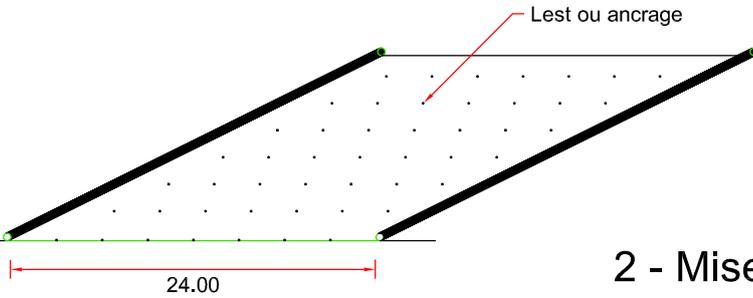
positionnement des cheminées de remplissage d'un tube textile

Ech : 1/250



1 - Mise en place du tapis anti affouillement lesté ou ancré

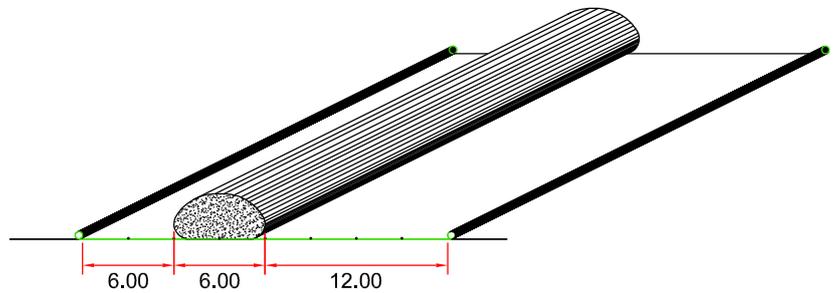
Ech : 1/500



Ouvrage atténuateur de houle Coupes types et détails 2/2

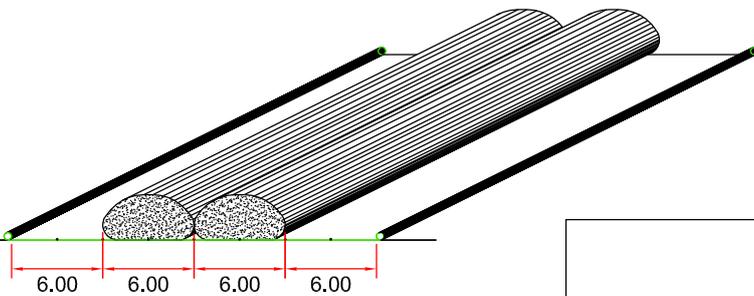
2 - Mise en place du premier tube

Ech : 1/500



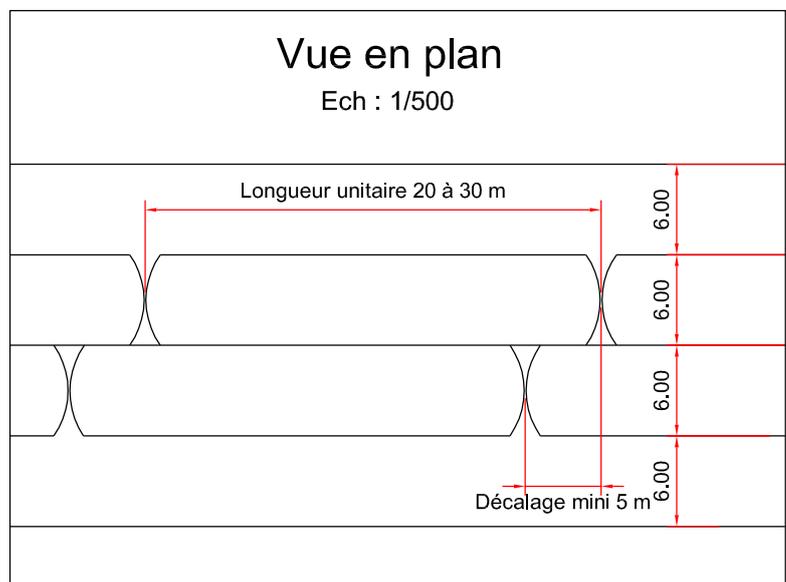
3 - Mise en place du second tube

Ech : 1/500



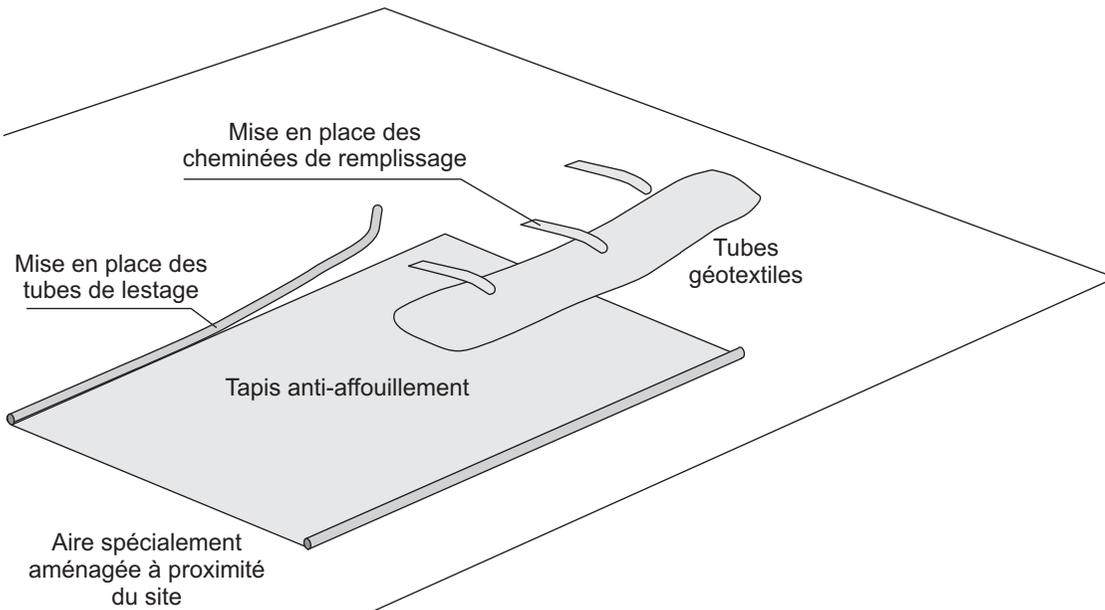
Vue en plan

Ech : 1/500



1-Travaux préparatoires et acheminement sur site

Les enveloppes et le tapis anti-affouillement sont assemblés sur une aire spécialement aménagée à proximité du site puis amenés au port de Sète pour être acheminés sur le site aquatique



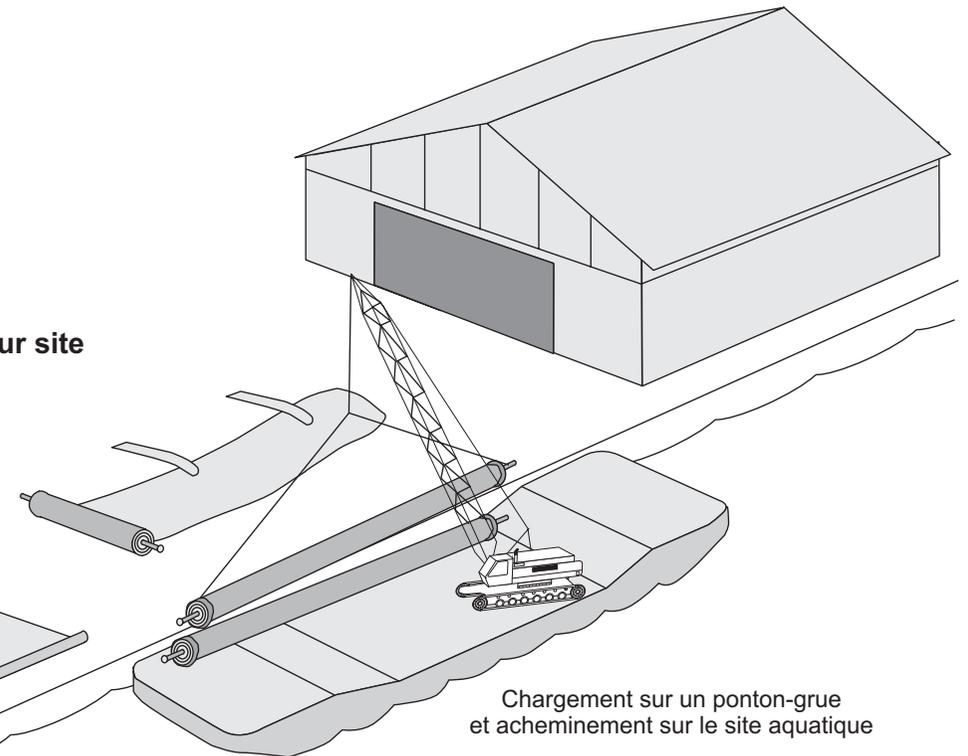
Mise en place de l'ouvrage - phase 1

2-Acheminement sur site

Enroulement des tapis et des tubes sur des mandrins

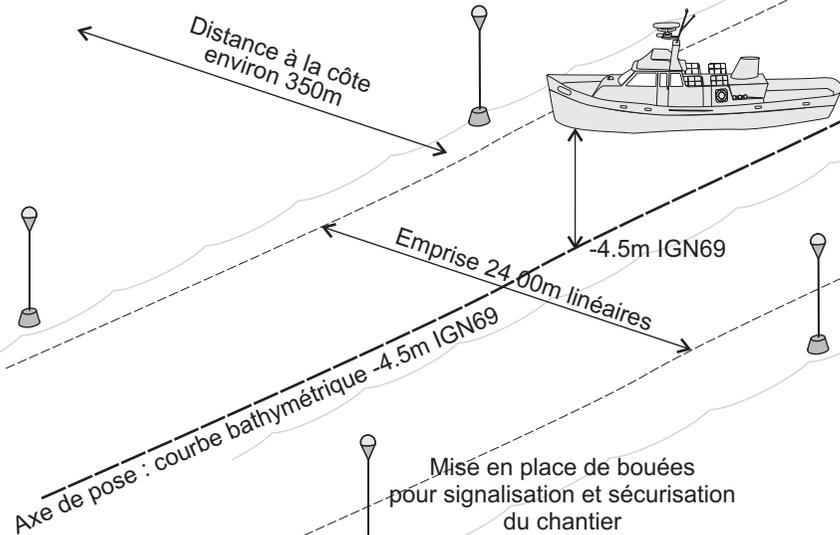
Quai de chargement

Chargement sur un ponton-grue et acheminement sur le site aquatique



3-Détermination de l'axe d'implantation des éléments

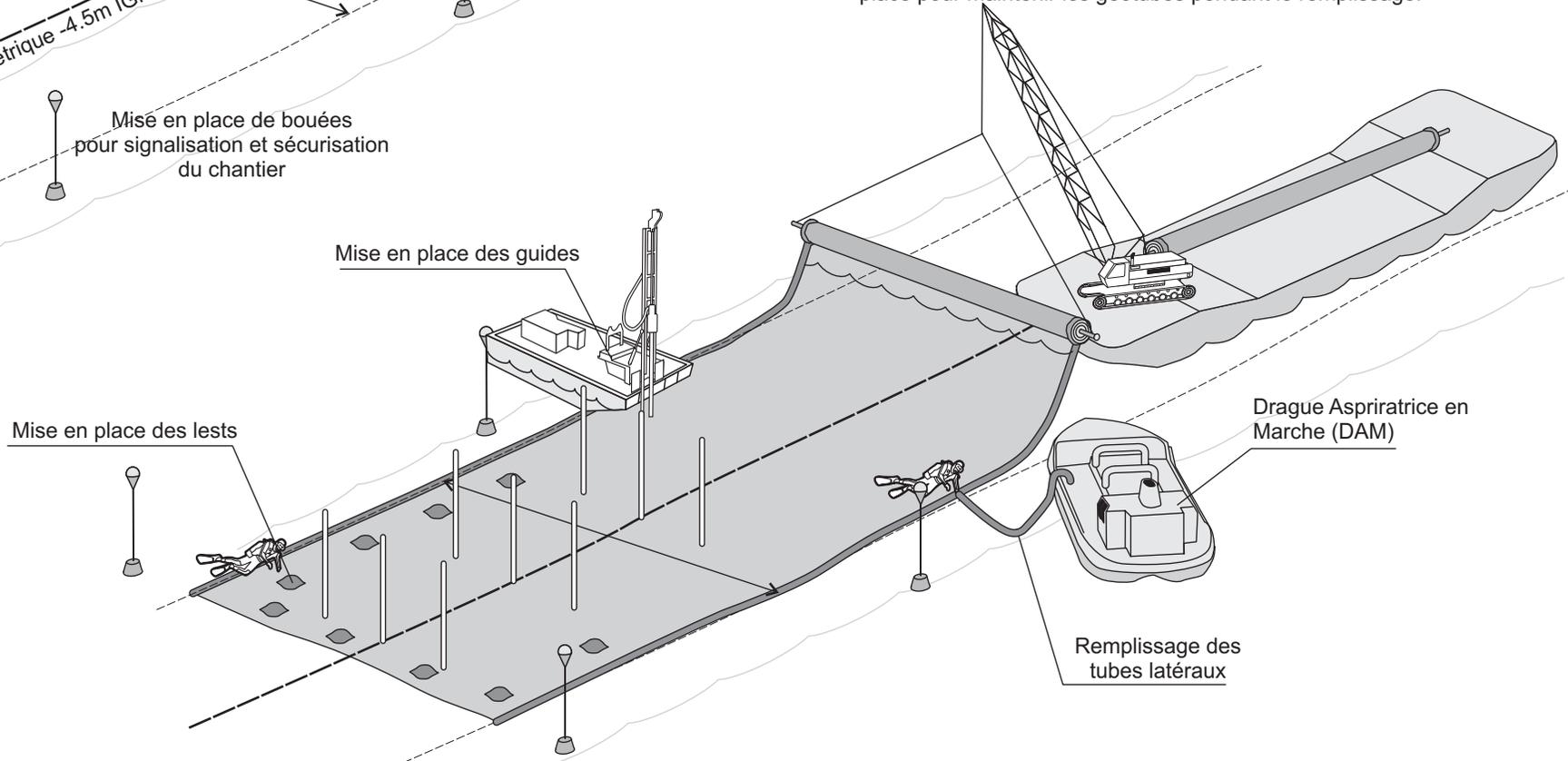
L'implantation des tubes géotextiles est prévue sur la courbe bathymétrique -4.5m IGN69 avec une cote supérieure des ouvrages à -1.5m IGN69.



Mise en place de l'ouvrage - phase 2

4-Pose du tapis anti-affouillement et mise en place de guides pour le maintien pendant le remplissage

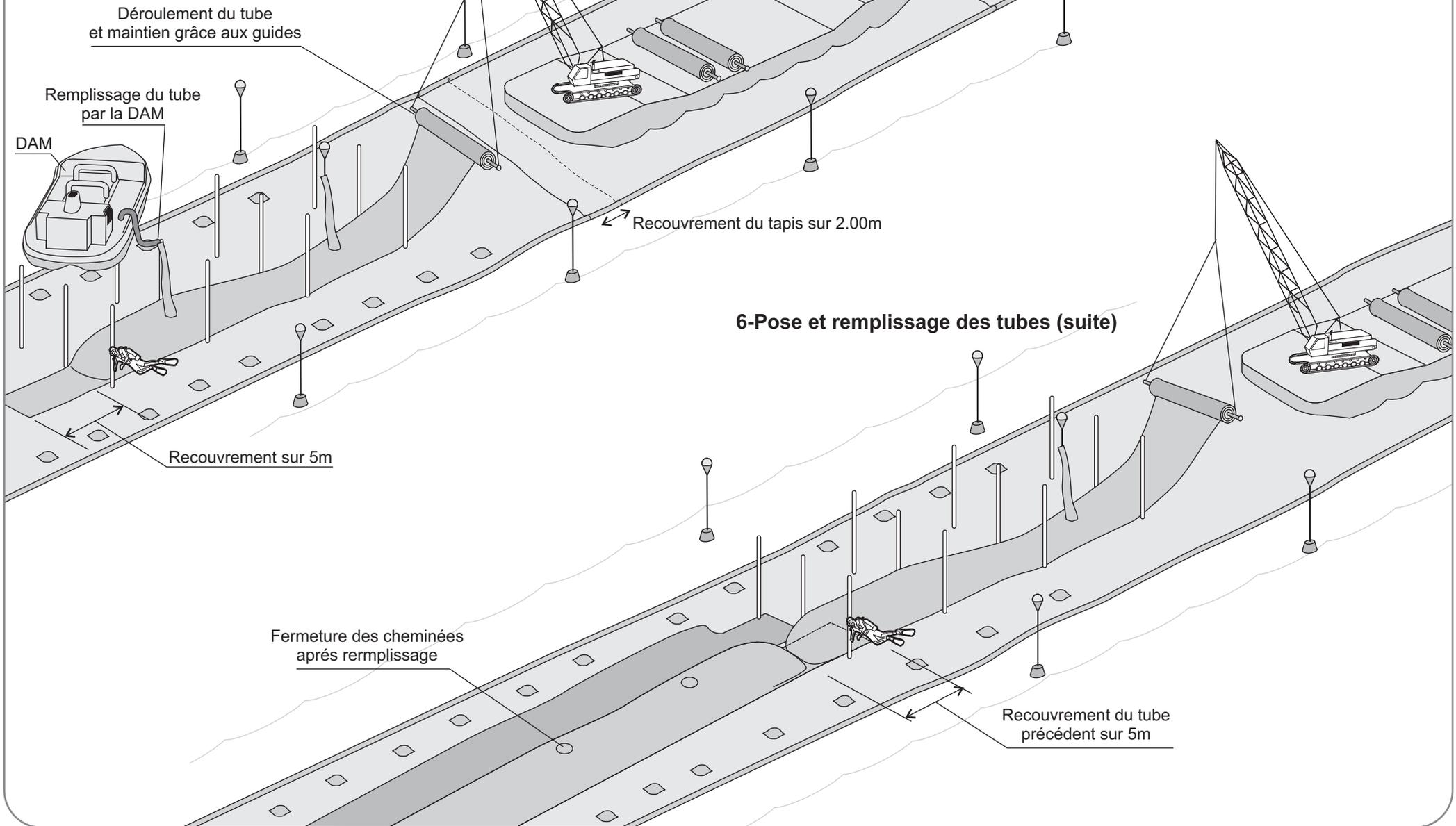
La mise en place se fait à l'aide d'une grue adaptée. Le mandrin permet de limiter les manipulations en mer. Le tapis étant plus léger que l'eau il sera lesté définitivement par des sacs de sable. Tous les 20 à 40ml, le déroulement est interrompu pour permettre le remplissage des tubes latéraux. Des guides sont mis en place pour maintenir les géotubes pendant le remplissage.



5-Pose et remplissage des tubes

Le tube est déroulé à l'aide du mandrin sur le tapis anti-affouillement. Le tube est rempli grâce à l'injection de sable prélevé au large par la drague aspiratrice en marche (DAM)

Mise en place de l'ouvrage - phase 3



2. PLANNING DE L'OPERATION

2.1. DISPOSITIF ECOPLAGE®

Les travaux de mise en place du dispositif Ecoplage® auront une durée totale de **4 mois**. Toutefois, l'intervention des engins sur la plage sera réduite à une quinzaine de jours. Les travaux pourraient se dérouler entre le 30 septembre et le 30 juin afin de profiter de conditions météorologiques optimales qui seraient préjudiciables à la bonne conduite du chantier.

2.2. ATTENUATEUR DE HOULE

Les cadences de réalisation envisagées sont de l'ordre de deux fois **15 ml 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 13 jours par mois. Le linéaire moyen réalisable par mois est alors de l'ordre de 200 ml

Sur ces bases, la durée des travaux des 1 000 m du tronçon de tranche ferme, dit expérimental, est évalué à **5 mois**. Afin de profiter de conditions météorologiques optimales, l'idéal serait de pouvoir disposer d'une autorisation de travaux jusqu'au 30 juin. Les travaux se déroulant à 350 m du rivage, au-delà de la zone de baignade des 300 m, ils n'interféreront pas avec les activités balnéaires.

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 sont doublés.

3. ESTIMATION DU COUT DU PROJET

3.1. DISPOSITIF ECOPLAGE®

Le coût de la mise en place du dispositif Ecoplage® s'élève à **1 098 000 €HT**, soit **1 313 208 €TTC**.

Libellé	Montant en €HT
Etudes d'exécution, amenée et repli du chantier	145 100
Poste de relèvement	367 300
Collecteur de raccordement	136 000
Drainage sur 700 m	282 600
Canalisation de rejet 1 200 ml	167 000
TOTAL	1 098 000€ HT

3.2. ATTENUATEUR DE HOULE

Le détail estimatif pour la pose de 1000 ml (partie expérimentale)

Libellé	Montant en €HT
Installations – replis de chantier – amenée du matériel	180 000
Etudes d'exécution	12 000
Signalisation maritime	10 000
Levés bathymétriques	20 000
Fourniture, transport et mise en œuvre de tube géotextile pour atténuateur	1 020 000
Fourniture et mise en œuvre de tapis anti-affouillement	672 000
TOTAL	1 914 000 € HT

Le coût de la mise en place de l'ouvrage atténuateur de houle s'élève à **1 914 000 €HT** soit, **2 289 144 € TTC**.

4. RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES

Le projet est soumis à autorisation des articles R-214-1 à 5 du Code de l'Environnement.

Au regard de cette nomenclature, le projet est soumis aux rubriques suivantes :

Rubrique	Nature de l'opération	Procédure	Justification/projet																														
2.2.3.0	<p>Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets visés aux rubriques 4.1.3.0, 2.1.1.0, 2.1.2.0 et 2.1.5.0 :</p> <p>1° Le flux total de pollution brute étant :</p> <p>b) Compris entre les niveaux de</p> <p>a) Supérieur ou égal au niveau de référence R2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (A) ;</p> <p>2° Le produit de la concentration maximale d'Escherichia coli, par le débit moyen journalier du rejet situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de culture marine, d'une prise d'eau potable ou d'une zone de baignade, au sens des articles D. 1332-1 et D. 1332-16 du code de la santé publique, étant :</p> <p>a) Supérieur ou égal à 1011 E coli/j (A) ;</p> <p>b) Compris entre 1010 à 1011 E coli/j (D).</p>	Autorisation	<p>Un rejet de l'eau filtré par le système Ecoplage® est mis en place dans l'étang de Thau. Le volume rejeté s'élève au maximum à 3 840 m³/j.</p> <p>Les flux de pollution brute sont inférieurs au niveau R1 et R2 pour la plupart des paramètres, hormis pour les MES et les AOX où le seuil est supérieur à R2.</p> <p>L'eau rejetée aura une qualité bactériologique identique à celle de l'eau de baignade.</p>																														
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Paramètres</th> <th>Seuils réglementaire (niveau R1)</th> <th>Seuils réglementaire (niveau R2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MES</td> <td>9 kg/j</td> <td>90 kg/j</td> </tr> <tr> <td>DCO*</td> <td>12 kg/j</td> <td>120 kg/j</td> </tr> <tr> <td>DBO5*</td> <td>6 kg/j</td> <td>60 kg/j</td> </tr> <tr> <td>Matières inhibitrices</td> <td>25 equitox/j</td> <td>100 equitox/j</td> </tr> <tr> <td>NTK</td> <td>1,2 kg/j</td> <td>12 kg/j</td> </tr> <tr> <td>Pt</td> <td>0,3 kg/j</td> <td>3 kg/j</td> </tr> <tr> <td>AOX</td> <td>7,5 g/j</td> <td>25 g/j</td> </tr> <tr> <td>Hydrocarbures</td> <td>0,1 kg/j</td> <td>0,5 kg/j</td> </tr> <tr> <td>Métaux métalloïdes et</td> <td>30 g/j</td> <td>125 g/j</td> </tr> </tbody> </table>	Paramètres	Seuils réglementaire (niveau R1)	Seuils réglementaire (niveau R2)	MES	9 kg/j	90 kg/j	DCO*	12 kg/j	120 kg/j	DBO5*	6 kg/j	60 kg/j	Matières inhibitrices	25 equitox/j	100 equitox/j	NTK	1,2 kg/j	12 kg/j	Pt	0,3 kg/j	3 kg/j	AOX	7,5 g/j	25 g/j	Hydrocarbures	0,1 kg/j	0,5 kg/j	Métaux métalloïdes et	30 g/j	125 g/j
			Paramètres	Seuils réglementaire (niveau R1)	Seuils réglementaire (niveau R2)																												
			MES	9 kg/j	90 kg/j																												
			DCO*	12 kg/j	120 kg/j																												
			DBO5*	6 kg/j	60 kg/j																												
			Matières inhibitrices	25 equitox/j	100 equitox/j																												
			NTK	1,2 kg/j	12 kg/j																												
			Pt	0,3 kg/j	3 kg/j																												
			AOX	7,5 g/j	25 g/j																												
Hydrocarbures	0,1 kg/j	0,5 kg/j																															
Métaux métalloïdes et	30 g/j	125 g/j																															
4.1.2.0	<p>Travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence sur le milieu :</p> <p>1° D'un montant supérieur à 1 900 000€ (A)</p>	Autorisation	<p>Le programme d'aménagement maritime expérimental a un coût total supérieur à 1,9M € TTC.</p>																														

Le programme d'aménagement maritime expérimental est soumis à **autorisation** au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement.

**PIECE 4 : ETUDE D'IMPACT VALANT DOCUMENT
D'INCIDENCE AU TITRE DES ARTICLES L.214-1 A
L.214-6 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT**

**Protection et aménagement durable
du lido de Sète à Marseillan**

**Dispositif expérimental
ECOPLAGE® et ouvrage atténuateur
de houle**

Dossier d'enquête publique

***Dossier : Etude d'impact valant
document d'incidence au titre des
articles L.214-1 à L.214-6 du code de
l'environnement***

ENS_85369P

Juillet 2009

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	1
TABLE DES FIGURES	7
PIECE 1 : NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR	12
PIECE 2 : EMLACEMENT SUR LEQUEL L'INSTALLATION, L'OUVRAGE, LES TRAVAUX OU L'ACTIVITE DOIVENT ETRE REALISES	14
PIECE 3 : NATURE, CONSISTANCE ET OBJET DE L'INSTALLATION ENVISAGEE – RUBRIQUE DE LA NOMENCLATURE CONCERNEE	17
1. PRESENTATION DU PROJET TECHNIQUE EXPERIMENTAL	18
1.1. Le dispositif Ecoplage®	18
1.1.1. Site d'implantation du projet	18
1.1.2. Description technique du projet	18
1.2. L'ouvrage atténuateur de houle	29
1.2.1. Principe de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur de houle	29
1.2.2. Dimensionnement de l'ouvrage	30
1.2.3. Description technique de l'ouvrage	30
2. PLANNING DE L'OPERATION	40
2.1. Dispositif Ecoplage®	40
2.2. Atténuateur de houle	40
3. ESTIMATION DU COUT DU PROJET	41
3.1. Dispositif Ecoplage®	41
3.2. Atténuateur de houle	41
4. RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES	42
PIECE 4 : ETUDE D'IMPACT VALANT DOCUMENT D'INCIDENCE AU TITRE DES ARTICLES L.214-1 A L.214-6 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT	43
TABLE DES MATIERES	45
TABLE DES FIGURES	51
<i>Cadre général de l'aménagement</i>	54
Rappel des études et décisions antérieures	54
Etude du dispositif Ecoplage® et de l'ouvrage atténuateur de houle	55
<i>Cadre réglementaire</i>	56
La notion de programme	56
L'étude d'impact	56

5. APPRECIATION SOMMAIRE DES IMPACTS DU PROGRAMME MARITIME	74
5.1. Composition du programme maritime	74
5.1.1. Le programme général	74
5.1.2. Le nouveau programme maritime	75
5.1.3. Le programme expérimental	76
5.2. Appréciation sommaire des impacts du programme	77
5.2.1. Impacts de la mise en place du procédé Ecoplage®	77
5.2.2. Impacts de la mise en place de l'atténuateur de houle	78
5.2.3. Impacts des rechargements massifs	81
6. PRESENTATION DU PROJET TECHNIQUE EXPERIMENTAL	85
6.1. Le dispositif Ecoplage®	85
6.1.1. Site d'implantation du projet	85
6.1.2. Description technique du projet	85
6.2. L'ouvrage atténuateur de houle	97
6.2.1. Principe de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur de houle	97
6.2.2. Dimensionnement de l'ouvrage	98
6.2.3. Description technique de l'ouvrage	98
6.3. Planning de l'opération	282
6.3.1. Dispositif Ecoplage®	282
6.3.2. Atténuateur de houle	282
6.4. Estimation du cout du projet	282
6.4.1. Dispositif Ecoplage®	282
6.4.2. Atténuateur de houle	283
7. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	284
7.1. Définition de l'aire d'étude	284
7.1.1. Périmètre d'étude	284
7.1.2. Cadre géographique	284
7.2. Caractéristiques physiques	286
7.2.1. Données climatiques	286
7.2.2. Milieu terrestre	290
7.2.3. Milieu maritime	311
7.3. Caractéristiques biologiques	338
7.3.1. Zonage et outils réglementaires	338
7.3.2. Caractérisation biologique du lido et de l'étang de Thau	343
7.3.3. Caractérisation biologique des fonds marins	351
7.4. Caractéristiques patrimoniales et paysagères	364

Etude d'impact

7.4.1.	Patrimoine culturel	364
7.4.2.	Patrimoine archéologique	364
7.4.3.	Aspects visuels et paysagers	366
7.5.	Contexte humain et socio-économique	371
7.5.1.	Aspect démographique	371
7.5.2.	Organisation urbaine	371
7.5.3.	Activités recensées	371
7.6.	Réglementation et documents de planification	378
8.	ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	394
8.1.	Impact du projet Ecoplage® en période de travaux	394
8.1.1.	Programmation générale du chantier	394
8.1.2.	Impact sur la qualité des eaux	396
8.1.3.	Impact sur le milieu biologique	396
8.1.4.	Impact sur l'environnement humain et socio-économique	398
8.2.	Impact du projet atténuateur de houle en période de travaux	399
8.2.1.	Programmation générale des travaux	399
8.2.2.	Impacts sur la qualité des eaux	401
8.2.3.	Impacts sur le milieu biologique	402
8.2.4.	Impacts sur les activités humaines et socio-économiques	404
8.3.	Impact du projet en période d'exploitation	406
8.3.1.	Impact du fonctionnement du procédé Ecoplage®	406
8.3.2.	Impacts de la mise en place de l'atténuateur de houle	414
8.4.	Compatibilité du projet avec les documents de planification	419
8.4.1.	SMVM Etang de Thau	419
8.4.2.	SDAGE	419
8.4.3.	Situation au regard du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)	421
8.4.4.	Situation au regard du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)	421
8.5.	Effets du projet sur la santé	422
8.5.1.	Effets temporaires liés aux travaux	422
8.5.2.	En phase d'exploitation	423
9.	RAISONS DU CHOIX DU PROJET	424
9.1.	Pourquoi le choix du procédé Ecoplage® couplé à l'atténuateur de houle?	424
9.1.1.	Procédés classiques envisagés	425
9.1.2.	Rechargement en sable	426
9.1.3.	Procédés novateurs	427
9.2.	Solution retenue	428
9.2.1.	Les rechargements	428

9.2.2. Les ouvrages de protection :	429
9.3. Pourquoi une phase expérimentale ?	430
10. MESURES ENVISAGEES POUR SUPPRIMER, REDUIRE ET, SI POSSIBLE COMPENSER LES EFFETS DOMMAGEABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	431
10.1. Mesures en période de chantier	431
10.1.1. Mesures non structurelles communes aux deux dispositifs	431
10.1.2. Mesures structurelles à la mise en œuvre du dispositif Ecoplage	431
10.1.3. Mesures structurelles à la mise en œuvre de l'atténuateur de houle	433
10.2. Mesures en période d'exploitation	435
10.2.1. Mesures concernant le système Ecoplage®	435
10.2.2. Suivi de l'évolution du rivage	437
10.2.3. Suivi de l'état des aménagements	439
10.2.4. Signalisation de l'ouvrage atténuateur	440
11. BUDGET AFFERENT AUX MESURES REDUCTRICES ET DE SUIVI	441
12. ANALYSE DES METHODES UTILISEES ET DIFFICULTES RENCONTREES	442
12.1. Méthodes utilisées	442
12.1.1. Recherche documentaire	442
12.1.2. Prélèvement et analyse d'eau	442
12.1.3. Tests sur l'atténuateur de houle	443
12.2. Reconnaissances de terrain et réunions	451
12.3. Etudes préalables	451
12.4. Rédaction	451
12.5. Personnes et organismes contactés	451
12.6. Difficultés rencontrées	452
12.6.1. Difficultés générales	452
12.6.2. Difficultés dues à la nature expérimentale du projet	452
13. DOCUMENT D'INCIDENCES DU PROJET AU REGARD DE LA CONSERVATION DES SITES NATURA 2000	453
13.1. Cadre réglementaire	453
13.2. Description du projet accompagnée d'une carte permettant de localiser les travaux et ouvrages envisagés par rapport aux sites Natura 2000 retenus pour l'évaluation	454
13.2.1. Description et localisation du projet	454
13.2.2. Emprise du projet	455
13.2.3. Sites Natura 2000 retenus pour l'évaluation	457
13.3. Site Natura 2000 ZPS FR9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde	457

Etude d'impact

13.3.1. Description générale	457
13.3.2. Espèces présentes	457
13.3.3. Analyse des effets notables, temporaires ou permanents, sur les habitats naturels et les espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000 FR 9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde »	469
13.3.4. Mesures d'atténuation des incidences sur le site Natura 2000 FR9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde »	470
13.4. Site Natura 2000 mer FR 9112035 « Cote Languedocienne »	470
13.4.1. Description générale	470
13.4.2. Analyse des effets notables ; temporaires ou permanents sur les habitats naturels et les espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000 FR91035 « Côte Languedocienne »	470
13.4.3. Mesures d'atténuation des incidences sur le site Natura 2000 FR9112035 « Côte languedocienne »	471
14. AUTEURS DE L'ETUDE	472
PIECE 5 : LES MOYENS DE SURVEILLANCE PREVUS ET SI L'OPERATION PRESENTE UN DANGER, LES MOYENS D'INTERVENTIONS EN CAS D'ACCIDENT OU D'INCIDENT	474
15. MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INFORMATION PENDANT LES TRAVAUX	475
15.1. Mesures relatives aux engins de chantier	475
15.2. Mesures environnementales d'ordre général	476
15.3. Mesures environnementales opérationnelles	476
15.3.1. Mesures structurelles à la mise en œuvre du dispositif Ecoplage	476
15.3.2. Mesures structurelles à la mise en œuvre de l'atténuateur de houle	477
16. MESURES RELATIVES AU MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENTS	478
16.1. Plan d'alerte et d'intervention	478
16.2. Récupération et évacuation des substances polluantes	479
17. MOYENS DE SURVEILLANCE APRES LA REALISATION DES TRAVAUX	480
17.1. Entretien des dispositifs	480
17.1.1. Système de drainage Ecoplage®	480
17.1.2. Ouvrage atténuateur de houle	480
17.2. Suivi de la qualité des eaux rejetées	481
17.3. Suivi de l'évolution du rivage	481
17.3.1. Levés topographiques et bathymétriques	481
17.3.2. Prélèvements et analyses granulométriques :	483
17.3.3. Suivi vidéo	483

PIECE 6 : ELEMENTS GRAPHIQUES, PLANS OU CARTES UTILES A LA COMPREHENSION DU DOSSIER	485
PIECE 7 : MENTION DES TEXTES QUI REGISSENT L'ENQUETE PUBLIQUE ET INDICATION DE LA FAÇON DONT CETTE ENQUETE S'INSERE DANS LA PROCEDURE	486
18. MENTION DES PRINCIPAUX TEXTES REGISSANT L'ENQUETE PUBLIQUE	487
19. INSERTION DE L'ENQUETE PUBLIQUE DANS LA PROCEDURE ADMINISTRATIVE RELATIVE A L'OPERATION	488
19.1. Projet avant enquête publique	488
19.2. Deroulement de l'enquête publique	488
19.2.1. Autorité chargée d'organiser l'enquête	488
19.2.2. Désignation du commissaire enquêteur ou d'une commission d'enquête	488
19.2.3. Arrêté d'organisation de l'enquête	488
19.2.4. Publicité de l'enquête	489
19.2.5. Jours et heures de l'enquête	489
19.2.6. Observations du public	489
19.2.7. Visite des lieux par le commissaire enquêteur	490
19.2.8. Organisation d'une réunion publique	490
19.2.9. Prorogation de la durée de l'enquête	490
19.2.10. Formalités de clôture de l'enquête	490
19.2.11. Publicité du rapport et des conclusions	491
19.3. Issue de l'enquête publique	491
19.4. Autorisations administratives	492

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : état de la route après une tempête.....	10
Figure 2 : localisation du programme maritime.....	16
Figure 3 : site d'implantation	19
Figure 4 : procédé Ecoplage®	20
Figure 5 : site de rejet	23
Figure 6 : plan du système Ecoplage.....	24
Figure 7 : canalisation de refoulement.....	25
Figure 8 : ouvrage de rejet.....	25
Figure 9 : localisation des franchissements du cordon dunaire reconstitué	26
Figure 10 : photographies des travaux de mise en place du système Ecoplage® sur la plage d'Agay, commune de Saint Raphaël, Var	27
Figure 11 : plan de positionnement de l'ouvrage atténuateur de houle.....	31
Figure 12 : Profils sismiques du Lido de Sète – Profil nord, intermédiaire et sud	33
Figure 13 : plan de l'atténuateur de houle	38
Figure 14 : représentation des travaux de mise en place de l'atténuateur de houle	39
Figure 1 : lido de Sète à Marseillan	55
Figure 2 : chantier de rechargement à Carnon.....	82
Figure 3 : site d'implantation	86
Figure 4: plan situation programme expérimental	87
Figure 5 : procédé Ecoplage®	88
Figure 6 : site de rejet	91
Figure 7: plan du système Ecoplage.....	92
Figure 8 : canalisation de refoulement.....	93
Figure 9 : ouvrage de rejet.....	93
Figure 10 : localisation des franchissements du cordon dunaire reconstitué	94
Figure 11 : photographies des travaux de mise en place du système Ecoplage® sur la plage d'Agay, commune de Saint Raphaël, Var	95
Figure 12 : plan de positionnement de l'ouvrage atténuateur de houle.....	99
Figure 13 : Profils sismiques du Lido de Sète – Profil nord, intermédiaire et sud	271
Figure 14 : plans de l'atténuateur de houle.....	276
Figure 15 : représentation des travaux de mise en place de l'atténuateur de houle..	279
Figure 16 : Plan de situation du programme maritime	285
Figure 17 : Répartition saisonnière des vents à Sète (%), (P. Durand, 1999).....	287

Figure 18 : climatologie du site d'étude	289
Figure 19 : contexte géologique de la zone d'étude	291
Figure 20 : sondages en basse plage (drains) et position de la nappe	293
Figure 21 : sondages en haute plage et position de la nappe	293
Figure 22 : sondages en arrière plage et position de la nappe.....	294
Figure 23 : localisation des points d'analyse	296
Figure 24 : présentation de la lagune de Thau et de son bassin versant (Abadie et al. 2004)	299
Figure 25 : hydrologie et bathymétrie de la lagune (Abadie et al, 2004)	300
Figure 26 : localisation des points d'analyse IFREMER.....	306
Figure 27 : emplacement du houlographe directionnel de la Direction Régionale de l'Équipement (DRE)	311
Figure 28 : Rose des houles sur le site de Sète (Houlographe directionnel du DRE – période 2006-2007).....	312
Figure 29 : Histogramme des hauteurs de houle (Houlographe directionnel DRE – période 2006-2007).....	312
Figure 30 : historique de variations des niveaux de la mer et de la hauteur des houles	314
Figure 31 : corrélographe surcote/Hs	315
Figure 32 : Représentation schématique d'un littoral sableux typique.	317
Figure 33 : Représentation schématique de la position des barres d'avant côte sur le lido.....	319
Figure 34 : dérive littorale et tendance évolutive du trait de côte de l'Etang de Thau (Certain, 2002)°.....	321
Figure 35 : localisation des PK	323
Figure 36 : évolution de la largeur de la plage entre 2005 et 2008	325
Figure 37 : profil de plage au P20.....	328
Figure 38 : localisation des stations échantillonnées pour l'analyse des sédiments..	330
Figure 39 : qualité bactériologique des eaux de baignade	333
Figure 40 : protection du patrimoine naturel	342
Figure 41 : représentation des systèmes dunaires languedociens.....	343
Figure 42 : cartographie des habitats naturels.....	345
Figure 43 : cartographie des espèces végétales remarquables et protégées.....	346
Figure 44 : zone d'accueil de l'avifaune migratrice et axe de migration	347
Figure 45 : cartographie des zones d'hivernage.....	347
Figure 46 : cartographie des zones de reproduction	348
Figure 47 : distribution géographique des herbiers à zostères du lido	350
Figure 48 : localisation des stations d'étude	352
Figure 49 : localisation de la zone d'herbiers de posidonies et de la zone rocheuse ..	357

Figure 50 : reportage photographique	370
Figure 51 : usages du site.....	377
Figure 52: Représentation du SMVM de l'Étang de Thau et de sa façade maritime..	382
Figure 53 : périmètre du SAGE de Thau	386
Figure 54 : périmètre du SCOT de Thau	388
Figure 55 : mesures réglementaires	391
Figure 56 : concession de plage	392
Figure 57: Plan d'occupation des sols simplifié	393
Figure 58 : itinéraires d'accès au chantier	395
Figure 59 : cordon dunaire reconstitué	397
Figure 60 : zone de travaux en mer.....	400
Figure 61 : conditions initiales du modèle.....	407
Figure 62: simulation 1 : rabatement = -0,5m	408
Figure 63 : simulation 3 : rabatement = -1 m	408
Figure 64: analyse granulométrique et prélèvement dans le profil.....	439
Figure 65 : Dimensions et géométrie du canal	443
Figure 66 Profil-type utilisé lors des expérimentations	444
Figure 67 : Tempête caractéristique du site de Sète (15-18 janvier 1999).....	445
Figure 68 : Caractéristiques des vagues propagées.	445
Figure 69: Schéma de positionnement des sondes dans le canal	446
Figure 70: Enregistrement des sondes pour $H_s=16\text{cm}$, $T_{pic}=3\text{s}$	446
Figure 71 : localisation du programme maritime.....	456
Figure 15 : localisation des levés topo-bathymétriques.....	482
Figure 16 : analyse granulométrique et prélèvement dans le profil	483

PREAMBULE

CADRE GENERAL DE L'AMENAGEMENT

Entre Sète à l'Est et Marseillan à l'Ouest, le lido est une bande de sable d'une douzaine de kilomètres de long et de 1 à 2 km de large qui sépare l'étang de Thau et la mer Méditerranée.

Le lido est un milieu naturel unique et complexe, à la fois riche et fragile. Il est aussi le lieu de plusieurs activités ou usages à fort intérêt économique. La volonté de réaliser un aménagement s'intégrant dans une perspective de développement durable a donc été très vite engagée en tenant compte des aspects environnementaux, sociologiques et économiques.

Rappel des études et décisions antérieures

Sur la base du **programme général** défini par Urbanis en 2005, Egis Eau est chargé par la CABT, début 2005, de réaliser les études réglementaires du projet de protection et d'aménagement durable du Lido de Sète à Marseillan.

Le programme général prévoyait un recul stratégique de la route pour la soustraire à l'action de la mer. Toutefois, sur le secteur allant du château de Villeroy jusqu'à la pointe du triangle de Villeroy, dit secteur « Listel – Villeroy », il était prévu la réalisation de 11 brise-lames faiblement émergents associés avec un rechargement en sable de 100 000 m³.

En **mai 2005**, lors de la présentation des principes d'aménagement par le maître d'œuvre devant le comité de pilotage réuni par la CABT, la mission littorale a remis en question la solution des brise-lames et a demandé à ce que de nouvelles techniques de protection soient étudiées.

En **août 2005**, une nouvelle solution est proposée par le maître d'œuvre pour la protection maritime du secteur « Listel-Villeroy » ; il s'agit de la mise en place d'un ouvrage atténuateur de houle de 2 400 m de long (boudin en géotextile rempli de sable) associé à un rechargement massif. Cette nouvelle solution a fait l'objet d'un Avant Projet (BRL).

Entre temps, les autorisations administratives concernant les aménagements terrestres et littoraux ont été obtenues en **octobre 2006**. Les travaux d'aménagement sur le domaine terrestre ont débuté à l'automne 2007.

Concomitamment à l'avancement du programme terrestre, en **juillet 2007**, un nouveau programme de protection maritime du secteur « Listel-villeroy » est élaboré et proposé par la CABT et son maître d'œuvre. Il repose sur les principes suivants :

- reconstituer une plage d'au moins 70 m de large,
- protéger durablement la plage en utilisant une (ou des) solution(s) innovante(s) et douce(s).
- tenir compte de l'incertitude quant à la possibilité d'utiliser le gisement de sable du large dit « Beach Med » compte tenu notamment des négociations internationales restant à mener et des contraintes environnementales qui n'ont pas encore été finement évaluées,
- intégrer le fait que des solutions innovantes nécessitent le plus souvent de mener une phase d'expérimentation pour lever les incertitudes techniques qui ne l'ont pas

été lors de la phase de conception et tenir compte du manque de retour d'expérience.

Les **composantes du nouveau programme maritime proposé** sont les suivantes :

1. expérimentation de deux types d'ouvrages de protection en mer :
 - l'un destiné à stabiliser le trait de côte par le procédé de drainage « Ecoplage » sur un linéaire d'environ 700 m à l'Ouest du château de Villeroy,
 - l'autre destiné à atténuer le recul du trait de côte par un ouvrage atténuateur de houles constitué de deux boudins en géotextile remplis de sable testés sur 1000 m de longueur entre le château de Villeroy et la pointe du Triangle de Villeroy.
2. rechargement 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.
3. mise en place de la solution considérée comme la plus intéressante



Figure 15 : lido de Sète à Marseillan

Etude du dispositif Ecoplage® et de l'ouvrage atténuateur de houle

La présente étude d'impact concerne le programme expérimental, à savoir **la mise en œuvre du procédé Ecoplage® et de l'ouvrage atténuateur de houle.**

La mise en place du système Ecoplage® est prévue sur la partie érodée de la plage que longe la route départementale depuis le château de Villeroy et jusqu'à 700 m à l'Ouest de ce dernier.

Afin d'optimiser le fonctionnement du principe d'expérimentation, et ainsi d'améliorer la lisibilité de l'évaluation de chacune des solutions, l'ouvrage atténuateur de houle doit être en mesure de protéger un linéaire de plage identique à celui protégé par le

dispositif Ecoplage®. L'ouvrage atténuateur sera placé à l'Est du dispositif Ecoplage® entre les profils P20 et P63 (ZAC de Villeroy et Château de Villeroy), à 350 m du trait de côte sur l'isobathe -4 ,5 ml IGN69.

CADRE REGLEMENTAIRE

La notion de programme

L'article R.122-3 du code de l'Environnement indique que :

« lorsque la réalisation [d'un projet] est échelonnée dans le temps, l'étude d'impact de chacune des phases doit comporter une appréciation des impacts de l'ensemble du programme ».

C'est l'**ensemble du projet maritime** qui constitue le programme.

Il s'agit d'une part de permettre à tous les acteurs impliqués (services instructeurs, décideurs, aménageurs et public) d'avoir une vision globale des grandes lignes d'un projet d'aménagement et de ses enjeux environnementaux et, d'autre part, de leur apporter les résultats des analyses effectuées lors de l'étude des phases antérieures.

Cette présentation du programme est là pour éviter le fractionnement des projets. Elle est surtout destinée à présenter aux services instructeurs et au public une vision d'ensemble en termes de cohérence d'aménagement du territoire.

En effet, la visualisation d'un élément du programme engage partiellement l'avenir sur les autres opérations. Elle doit donc être présentée, en termes de communication, la plus transparente possible.

Dans le cas présent, le détail des caractéristiques du projet pour la phase ultérieure protection du littoral par le rechargement massif intégrant les incidences indirectes n'étant pas parfaitement connues, l'évaluation du programme est plus générale que l'étude d'impact.

Les enjeux à prendre en compte ne sont pas de même nature et n'ont pas la même échelle ni le même degré de précision. Se limitant à une appréciation des impacts, l'étude s'intéresse aux enjeux communs à l'ensemble des phases mais ne définit pas de mesures précises privilégiant une solution plutôt qu'une autre.

L'étude d'impact

La présente étude d'impact fait donc suite aux études préliminaires et de concertation menées depuis de nombreuses années dans le cadre de l'aménagement et de la protection durable du lido de Sète.

Le projet est soumis à étude d'impact conformément à la procédure mise en place par l'article L.122-1 du code de l'environnement car les travaux et les ouvrages de défense contre la mer auront une emprise supérieure à 2 000 m².

Conformément à l'article L.122-3 du code de l'Environnement, l'étude d'impact comportera les parties suivantes :

1. une analyse de l'état initial du site et de son environnement
2. les raisons pour lesquelles, notamment du point de vue de l'environnement, le projet présenté a été retenu
3. une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement,

Etude d'impact

4. les mesures envisagées par le maître d'ouvrage pour supprimer, réduire et si possible, compenser les conséquences dommageables du projet ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes,
5. l'analyse des méthodes utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement.

Et

6. un résumé non technique pour faciliter la lecture de l'étude au grand public.

Cette étude vaudra également document d'incidence sur le milieu aquatique au titre de l'article L.211-1 du code de l'Environnement.

RESUME NON TECHNIQUE

PRESENTATION DU PROJET

Le projet est localisé sur la commune de Sète, au Sud du département de l'Hérault. Le site du lido et la plage étudiée se trouve au Sud Ouest de cette commune.

Le programme maritime se compose donc d'une **partie expérimentale** qui comprend les opérations suivantes :

- **DRAINAGE DE PLAGE « ECOPLAGE® »**

Face aux problèmes d'érosion, la CABT envisage, dans le cadre de son programme expérimental, de mettre en œuvre un moyen de défense contre la mer à l'aide du système « Ecoplage® ». Le rôle de ce système est d'augmenter la capacité naturelle de la plage à retenir les sables apportés par la houle grâce à la réalisation d'un réseau de drainage souterrain qui assèche la plage. Cet aménagement concernera un linéaire de 700 m et s'effectuera en une seule tranche de travaux.

Les travaux de mise en place du système Ecoplage auront une durée de 4 mois. Le coût de cet aménagement est de **1 098 000€ HT**.

- **OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE**

Afin d'atténuer le recul du trait de côte sur le secteur Listel Villeroy, le programme expérimental comprend l'aménagement d'un ouvrage atténuateur de houle réalisé en tube géotextile rempli de sable. Il sera disposé parallèlement au littoral par des fonds de 4,5 mètres à environ 350 m du littoral (face externe de la 2^{ème} barre d'avant côte) pour former l'équivalent d'une troisième barre sur un linéaire expérimental de 1 000 m.

Les travaux de mise en place de l'atténuateur de houle auront une durée de 5 mois. Le coût de cet aménagement est de à **1 914 000 €HT**.

Etude d'impact

ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	
Caractéristiques physiques	
Données climatiques	<p>Le climat auquel est soumise la zone d'étude est de type méditerranéen. Il est caractérisé par des précipitations peu nombreuses mais concentrées dans le temps et parfois violentes, un été chaud et un hiver doux.</p> <p>Le vent est un agent morphodynamique essentiel des littoraux méditerranéens par son action sur les masses d'eau (surcote, houle) et les sédiments.</p> <p>La climatologie sur le site joue un rôle essentiel dans l'évolution du trait de côte. Les tempêtes ou un événement climatique exceptionnel peuvent induire un recul brutal du trait de côte. C'est lors de tels évènements que des incidents et des dégâts peuvent être causés sur les infrastructures côtières comme l'ex RN112.</p>
Milieu terrestre	
- Géologie	<p>Le sous-sol de la zone d'étude, d'origine sédimentaire est principalement constitué d'alluvions récentes et modernes. Les sols sont majoritairement sableux et présentent une bonne perméabilité (supérieure à 10^{-4} m/s).</p>
- Hydrogéologie	<p>Nappe Littorale : le lido de Sète à Marseillan est situé sur un petit système aquifère littoral superficiel à faible extension, localisé à l'intérieur des sables du cordon littoral. Ces aquifères superficiels renferment des nappes libres et ne possèdent aucune protection naturelle contre les risques de pollution superficielle.</p> <p>Nappe Astienne : la nappe de l'Astien se situe à 100 m de profondeur et se trouve protégée par une couverture argileuse.</p> <p>Le projet n'intercepte aucun périmètre de protection de captage pour l'alimentation en eau potable.</p>
- Hydrologie et hydraulique	<p>La zone d'étude est classée parmi les zones humides de type marais et lagunes côtières : « <i>Milieu littoral saumâtre à faible renouvellement des eaux et au fonctionnement globalement naturel.</i> » (SDAGE RMC).</p> <p>Le lido de Sète se situe au sein d'un hydrosystème complexe dont le fonctionnement est orchestré par deux grands compartiments : l'étang de Thau et la mer Méditerranée. 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. La communication plus ou moins permanente entre l'étang et la mer se fait par l'intermédiaire de deux graus. Entre l'étang et les marais périphériques, elle s'effectue par l'intermédiaire d'une multitude de chenaux appelés canaux ou roubines.</p>

Etude d'impact

<p>Milieu maritime</p>	<p>- <i>conditions océanographiques (houles, marées, courant...)</i></p> <p>La houle s'organise selon deux directions : le Sud Ouest et le Sud-Est.</p> <p>La surcote maximale observée au droit du Lido est de 80 cm pour une hauteur de houle significative de 5.5m. Pour une hauteur significative inférieure à 1 mètre, la surcote (ou décote) est comprise entre -30cm et +60cm. Pour une hauteur significative de 2 m, la surcote ou décote est comprise entre 0 et + 50 cm.</p> <p>Les types de courants que l'on peut rencontrer sur le littoral du Golfe du Lion sont :les courants de marée, les courants généraux, les courants de surface dus au vent, les courants de houle</p> <p>- <i>géomorphologie littorale</i></p> <p>De façon générale, les littoraux sableux tels que celui joignant Sète à Marseillan, sont divisés en trois domaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le domaine d'avant-côte incluant les barres sédimentaires, - la plage émergée et le cordon dunaire dont l'ensemble forme le lido, - la lagune. <p>Quelle que soit l'échelle de temps envisagée, des transferts sédimentaires se font d'un domaine vers l'autre</p> <p>- <i>dynamique littorale</i></p> <p>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.</p> <p>- <i>nature des sédiments</i></p> <p>Au droit de la zone destinée à accueillir le dispositif Ecoplage : les sondages révèlent que les couches sédimentaires de la plage sont très hétérogènes granulométriquement parlant</p> <p>Au droit de la zone présumée pour l'implantation de l'atténuateur de houle : le sédiment est essentiellement composé de sable qui représente plus de 90% du volume sur toutes les stations étudiées. La fraction argileuse est négligeable</p> <p>- <i>qualité du milieu marin</i></p> <p>Qualité de l'eau au droit de la zone destinée à accueillir le dispositif Ecoplage : l'eau pompée sur la plage est de l'eau salée (salinité comprise entre 30 et 31 g/l de NAC). Elle présente des taux élevés en MES et en AOX. Aucun pesticide ni même plastifiant n'a été détecté.</p> <p>Eaux de baignade : de bonne qualité</p> <p>Physico-chimie des sédiments : les analyses effectuées montre une grande homogénéité des fonds dans la zone d'étude qui est composée de sables fins purs faiblement enrichis en éléments organiques et en azote et exempts d'élément métallique ou de contaminant organique.</p> <p>Seuls le phosphore totale, le chrome totale et à moindre degré le cuivre, en concentrations moyennes, ne vérifient pas cette tendance.</p>
-------------------------------	---

Etude d'impact

Caractéristiques biologiques	
<p>Zonages et outils réglementaires - (Zones humides, ZNIEFF, ZICO, Natura 2000)</p> <p> </p> <p>- caractérisation biologique du Lido et de l'étang de Thau</p> <p> </p> <p>- caractéristiques biologiques des fonds marins</p>	<p>Les zones humides présentes au Nord de la voie ferrée sont des milieux présentant un intérêt écologique et une grande sensibilité. Plusieurs plans de gestion et de restauration de ces espaces sont en cours d'élaboration par le Conservatoire du littoral</p> <p>La zone d'étude est concernée directement par une ZNIEFF de type 2 « Etang de Thau et ses rives » d'une superficie de 7 300 ha et par la ZNIEFF de type 1 « Herbier de zostères de l'étang de Thau ».</p> <p>Deux ZICO ont été identifiées sur la zone d'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ZICO LR 16 du cordon dunaire de Sète à Agde dont les 800 ha sont intégralement inclus dans la zone d'étude. - ZICO LR 17 qui couvre la totalité de l'étang de Thau, et ne concerne que les abords lagunaires de l'étang de Thau <p>Concernant l'étendue des sites Natura 2000, il est proposé, bien que l'ensemble du littoral méditerranéen présente un intérêt pour ces espèces, de cibler les espaces situés en aval direct des principales zones de forts enjeux avifaunistique littoraux.</p> <p>Les habitats naturels, c'est-à-dire les formations végétales rencontrées sur la zone d'étude, se répartissent globalement au sein de deux grands groupes : les dunes et les étangs.</p> <p><i>Substrat meuble</i> : le peuplement benthique présent au large du lido, que ce soit vers 6 ou 10m de fond, n'est pas très riche mais il est bien équilibré et n'apparaît pas perturbé que ce soit physiquement, par un excès d'apport de matière organique ou par une pollution forte des sédiments. Il s'agit donc d'un peuplement de bonne qualité, qui est bien adapté à la structure sableuse et homogène du substrat.</p> <p>La pauvreté de ce peuplement benthique est naturelle et est à mettre en relation avec la forte homogénéité du substrat, sa pauvreté en ressources nutritives et les conditions de forte énergie hydrodynamique qui règnent au large du lido et a fortiori à une profondeur peu importante.</p> <p><i>Substrat dur</i> : le peuplement est caractéristique des communautés des plateaux rocheux peu profonds de la région avec des espèces très communes et une diversité plutôt faible pour un substrat rocheux. Le peuplement de la zone n'abrite donc pas une grande richesse biologique et, étant composés d'espèces très communes et résistantes à des conditions contraignantes du milieu, peut être considéré comme peu sensible.</p> <p><i>Posidonies</i> : l'herbier est constitué de touffes très éparées, de petite taille, ou au mieux, de tâches en mosaïque sans délimitation précise. Le nombre des tâches et leur taille sont insuffisants pour créer un habitat propice aux espèces inféodées aux Posidonies. Le taux de recouvrement au sol est très faible, voire négligeable : visuellement estimé à moins de 5% dans le secteur dédié spécifiquement à l'étude des Posidonies.</p>

Etude d'impact

Caractéristiques patrimoniales et paysagères	
Patrimoine culturel	Sur le lido, la redoute du Castellans datant du 16 ^{ème} siècle est inscrite depuis le 6 novembre 1939 à l'inventaire des Monuments Historiques. La Redoute se situe entre le camping du Castellans et le domaine de Vassal. Elle n'est pas visible depuis la zone d'étude.
Patrimoine archéologique	La zone d'étude ne présente aucun site archéologique terrestre potentiel. Un arrêté modificatif arrête la réalisation d'un diagnostic archéologique sur le domaine public maritime en lieu et place de l'ouvrage atténuateur, soit sur une emprise totale d'environ 90 ha.
Aspects visuels et paysagers - <i>structure paysagère</i> - <i>perceptions paysagères</i>	Deux reliefs cloisonnent visuellement la zone d'étude et au-delà le lido de Sète; le mont Saint Loup (113 m) à l'Ouest et le Mont Saint-Clair (176 m), à l'Est. Entre ces deux promontoires, le littoral présente un aspect sub-tabulaire, dont la pente générale décroît du Nord au Sud et d'Est en Ouest. Le lido sépare l'étang de Thau de la mer Méditerranée. Les perceptions paysagères depuis et vers la zone d'étude seront profondément modifiées avec le déplacement de la voie littorale qui s'accompagnera d'un aménagement paysager de ses abords.
Contexte humain et socio-économique	
Aspects démographiques	Depuis 1999, la population sétoise connaît un large essor démographique. La population de la commune a été estimée aujourd'hui à 43 200 habitants
Organisation urbaine	La zone d'étude s'inscrit dans la zone de transitions entre zone urbaine et zone naturelle qui s'organisent entre les tombants du Mont Saint Clair et le début du lido. Elle se présente comme le vecteur des échanges entre Sète et les communes Sud Ouest que sont Agde ou Marseillan.
Activités recensées	Le lido de Sète et sa façade maritime accueillent différents secteurs économiques : l'activité viti-vinicole, le tourisme, la pêche et les cultures marines sont les deux principales activités recensées sur le lido et sa façade maritime.
Réglementation et documents de planification	
<i>Domaine public maritime</i> : l'espace littoral et la plage du lido en particulier sont soumis aux régimes du Domaine Public Maritime.	
<i>Loi littoral</i> : Le littoral juridique offre une définition plus étendue géographiquement que le domaine public maritime. La loi littoral du 3 janvier 1986 a spécialement pour objet de protéger les façades maritimes et lagunaires des communes littorales.	
<i>Schéma de mise en valeur de la mer Etang de Thau</i> : le SMVM. de l'étang de Thau et de sa façade maritime a été approuvé par décret du 20 avril 1995.	

Etude d'impact

SDAGE et DCE : la zone d'étude se situe dans le territoire des « Etangs Littoraux Côte Ouest ».

SAGE : le SAGE de Thau, lancé en 2006, est en cours d'élaboration

Contrat de qualité de la lagune de Thau : compte tenu de l'enjeu que représente la production conchylicole sur le bassin de Thau, il apparaît clairement la nécessité de préserver ce milieu et les activités qui y sont liées (conchyliculture, baignade...).

SCOT : le SCOT de Thau est aujourd'hui en cours d'élaboration

Le POS : Le POS de Sète classe la quasi-totalité du lido en zones NC et ND, exception faite du Triangle de Villeroy classé en zone d'extension urbaine UV. Le bois de Villeroy est un espace boisé classé selon l'article L.130-1 du code de l'urbanisme. Différentes servitudes s'appliquent sur la partie du lido

PPRI : en cours d'élaboration

Risque de submersion marine : définition d'un aléa selon la localisation des terrains

Acte de gestion domaniale : La plage du lido fait l'objet d'une concession de plage de l'Etat à la commune de Sète.

RAISON DU CHOIX DU PROJET : présentation des différentes solutions envisagées et solution retenue

Procédé classique

Différentes solutions de protection ont été envisagées :

- 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 la zone d'étude. De plus, les épis ne protègent pas contre les houles frontales qui sont les facteurs principaux d'évolution. Sur la zone d'étude, la généralisation de cette technique est donc contradictoire avec le principe de maintien des plages. Par ailleurs, compte tenu du morcellement induit par les batteries d'épis, l'impact sur le paysage d'une telle technique est fort.

⇒ *La mise en place d'épis perpendiculaires au rivage est donc à rejeter sur le littoral de Sète à Agde.*

- La **construction d'un talus continu** en enrochements pour une protection efficace à long terme, présente l'inconvénient de contribuer à l'augmentation des facteurs déstabilisants de la plage, ce qui se traduira par une augmentation de l'érosion et à terme par la disparition totale de la largeur de plage disponible. Dans ce type de solution, la voie littorale est alors protégée au détriment de la plage.

⇒ *Cette variante large est donc à rejeter car elle est incompatible avec le maintien de la plage à long terme.*

Etude d'impact

Rechargement en sable	<p style="text-align: center;"><u>Avantages</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Engraissement immédiat de la plage - Solution facilement réversible - Excellente intégration paysagère - Aucun impact environnemental - Connaissances scientifiques pointues sur le comportement d'une plage rechargée (exemples français et internationaux) 	<p style="text-align: center;"><u>Inconvénients</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 dont le coût est comparable à celui des apports initiaux.
Procédé novateur	<p style="text-align: center;"><u>Avantages</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stabilise le profil et favorise l'engraissement - N'a pas d'impact sur le paysage - Ne nuit pas aux écosystèmes marins (faune, flore) - Le rejet des eaux de pompage n'a pas d'incidence sur la qualité des eaux - N'agit pas significativement sur le transit littoral - Nécessite peu d'entretien - Plus économique que les solutions lourdes (brise-lames) et le rechargement de plage compte tenu de l'entretien - Démonstrations positives sur des sites en zones macrotidales 	<p style="text-align: center;"><u>Inconvénients</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
Ouvrage atténuateur de houle	<p style="text-align: center;"><u>Avantages</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Action sur l'intensité des grandes houles - Solution facilement réversible - Excellente intégration paysagère - Aucun impact environnemental : fonctionnement naturel de la zone non affecté 	<p style="text-align: center;"><u>Inconvénients</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Très peu de retours d'expérience hormis sur les côtes néo-zélandaises et australiennes : efficacité de la création d'une troisième barre ?
Solution retenue	<p>☞ Le principe retenu consiste à coupler rechargement et ouvrages de protection.</p>	

Etude d'impact

ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE		
En période de travaux	Impact du projet Ecoplage	
	- sur la qualité des eaux	<p>Les eaux rejetées seront de bonne qualité bactériologique et physico-chimique (voir état initial). L'impact du retour de l'eau de mer vers le milieu maritime sera nul.</p> <p>Du point de vue de la qualité des eaux, l'apport de sédiment fin au milieu aquatique n'aura pas d'incidence sur la qualité chimique de l'eau de mer. L'impact majeur sera un impact visuel le temps de la dispersion de cet apport.</p>
	- sur le milieu biologique	<p><i>Sur les habitats dunaires</i> : le passage nécessitera la destruction du cordon sur une emprise d'environ 5 m de large sur environ 20 m de longueur. Les pistes seront réalisées après aplanissement du sol, mise en place d'un géotextile, et dépôt de matériaux compacts de type grave / graviers Le couvert végétal ne sera pas détruit mais pourra être altéré sur environ 200 m². Une fois la canalisation posée, le cordon sera reconstitué à l'identique.</p> <p><i>Sur la plage</i> : le déplacement des engins n'aura aucun impact sur ce milieu sans intérêt écologique.</p> <p><i>Sur le milieu marin</i> : les enrochements déplacés seront momentanément déposés sur le sol marin à proximité de l'épi existant ce qui permettra de préserver les conditions biologiques initiales et évitera de déstabiliser les espèces présentes</p>
- sur l'environnement humain et le contexte socio-économique	<p><i>Sur les activités-socio-économiques</i> : l'activité agricole (travail sur le vignoble) ne sera pas perturbée durant la mise en place du dispositif</p> <p>Les usages de loisirs (chasse, randonnées, vélos dans les dunes...) seront interrompus durant toute la période de travaux pour des raisons de sécurité. A l'époque où le chantier sera entrepris les gênes à la circulation et au stationnement des riverains resteront faibles</p> <p><i>Sur le fonctionnement des infrastructures</i> : le passage de la canalisation de rejet sous la piste cyclable nécessite d'interrompre son fonctionnement le temps des travaux. La circulation automobile sur le secteur pourra connaître un accroissement temporaire pendant les travaux.</p> <p><i>Sur le cadre de vie</i> : Les professionnels exerçant leur activité sur le site (tourisme et agriculture) seront directement exposés aux nuisances occasionnées par le chantier (poussières et boues et nuisances sonores).</p>	

Etude d'impact

	Impact du projet atténuateur de houle	
	- sur la qualité des eaux	La mise en place de l'atténuateur de houle (extraction et remplissage des tubes) va favoriser la création d'un panache turbide au moment des travaux. Les sites concernés se situent en bordure de plage, où l'hydrodynamisme est important, il ne permet pas la décantation des particules fines.
	- sur le milieu biologique	<p>Les opérations les plus préjudiciables pour le milieu biologique sont le dragage et le remplissage des boudins par le sable extrait.</p> <p><i>Substrats meubles</i> : l'impact sur les peuplements benthiques de substrat meuble sera atténué par le fait qu'il n'affectera aucune espèce présentant un intérêt écologique particulier et que toutes les espèces concernées sont très courantes sur les petits fonds sableux alentours</p> <p><i>Substrat dur</i> : la macrofaune fixée sur le substrat dur est susceptible d'être affectée par le panache de turbidité créé au moment des travaux. L'impact du projet sur le peuplement du plateau rocheux sera soit inexistant, soit peu important en raison du caractère temporaire de l'envasement.</p> <p><i>Herbier de Posidonies</i> : compte tenu des quantités de sédiments fins mis en jeu, l'impact de la turbidité sur l'herbier peut être considéré comme négligeable.</p> <p><i>Peuplement piscicole</i> : l'impact de la hausse de turbidité sur les peuplements de poissons sera négligeable.</p>
- sur l'environnement humain et socio-économique	<p><i>Sur les activités économiques</i> : La zone de travaux située entre 350 m et 850 m du rivage, n'aura pas d'impact sur le trafic portuaire des ports proches. La pêche côtière aux petits métiers sera amputée des zones où les travaux de mise en place de l'atténuateur et d'extraction seront effectués, soit une surface totale d'environ 50 ha. Cette gêne sera limitée dans l'espace et dans le temps. La qualité des eaux des trois plages situées sur le lido est susceptible d'être impactée par les travaux</p> <p><i>Sur le cadre de vie</i> : La présence d'engins de travaux maritimes (barges, chalands...) pendant toute la durée des travaux entre le rivage et la limite de la zone d'extraction présente une contrainte forte vis-à-vis de la sécurité maritime locale. La proximité des travaux principalement par rapport aux résidences les plus proches du littoral, implantées dans le triangle de Villeroy et au niveau du Château de Listel peut générer temporairement des troubles. Toutefois, les travaux ont lieu en mer dans des fonds de 4,5 m à 350 m de la côte.</p>	

Etude d'impact

En période d'exploitation	<p>Impact du projet Ecoplage</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Impacts hydrodynamique et sédimentologique</i> - <i>Impacts sur le fonctionnement hydrodynamique de la nappe littorale</i> - <i>Impact sur la qualité du milieu marin</i> - <i>Impact biologique et écologiques du milieu marin</i> - <i>Impacts sur le paysage</i> - <i>Impacts sur le foncier et les documents d'urbanisme</i> - <i>Impacts socio-économiques</i> 	<p>La mise en place du procédé Ecoplage® ne modifiera pas les caractéristiques hydrodynamiques existantes au droit de la plage de Sète.</p> <p>La réduction de l'action de la nappe de retrait, due au projet Ecoplage®, atténuera la tendance érosive actuelle de la plage</p> <p>Le drainage lié à la mise en place du dispositif Ecoplage® aura un impact hydrodynamique très limité en amont de la nappe. Cela est lié aux caractéristiques des formations dunaires (perméabilité élevée, nappe libre).</p> <p>Le rejet du système Ecoplage se fera en mer. L'eau filtrée par les drains et rejetée est susceptible de présenter des taux élevés en matières en suspension et AOX. L'effet de dilution du milieu récepteur (grande masse d'eau) permettra de réduire ces taux.</p> <p>Le rejet n'aura aucun impact sur l'herbier de posidonies</p> <p>La mise en place du système Ecoplage® n'a pas d'effet sur les paysages existants en particulier sur la configuration de la plage perceptible lors d'une approche maritime.</p> <p>La mise en place du dispositif Ecoplage® a peu d'effet sur les paysages existants observables depuis le site de l'étude</p> <p>La mise en place du système Ecoplage® est compatible avec le règlement du POS en vigueur relatif à ce secteur</p> <p>Le projet d'aménagement reste compatible avec les servitudes d'utilité publique interférant la zone d'étude.</p> <p>Les effectifs présents sur le chantier pourront favoriser temporairement le commerce local (restauration, petit commerce).</p> <p>La stabilisation de la plage du lido est le garant du maintien de l'activité de tourisme estival</p>
	<p>Impact du projet atténuateur de houle</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Impacts sur l'hydrodynamique</i> 	<p><i>Incidences sur la courantologie</i> : l'ouvrage tel qu'il est prévu à 350 m du trait de côte n'aggrave pas les conditions de courantologie à l'arrière de la structure, au contraire, on constate une réduction significative des courants de dérive à l'arrière de la structure artificielle.</p> <p>Seule une augmentation très locale des courants peut exister au droit de la structure.</p>

Etude d'impact

	<p>- Incidences sur la sédimentologie</p>	<p><i>Incidences sur l'effet de la houle :</i></p> <p>Les essais physiques ont permis de valider les principes de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur brise-houle vis-à-vis de la réponse sédimentaire du profil sableux du Lido de Sète. On retiendra les conclusions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - lors d'un cycle de tempête, et notamment au moment de l'apex, un ouvrage atténuateur disposé sur le flan externe de la seconde barre littorale 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. - sans ouvrage atténuateur de houle, lors du pic d'activité d'une tempête, des pertes sédimentaires importantes peuvent être observées depuis la plage vers les grands fonds. En présence d'un ouvrage atténuateur de houle, 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.
	<p>- Incidences sur les peuplements benthiques</p>	<p>Les nouveaux habitats créés au droit des sites d'extraction en sable, seront comparables aux habitats actuels. Les conditions seront donc idéales pour que les surfaces remaniées par les travaux soient très rapidement recolonisées par la faune benthique présente alentour, il s'agira d'environ 12 000 m² de substrat.</p>
	<p>-Incidences sur les activités socio-économiques</p>	<p>Sur la navigation : l'ouvrage devra être signalé dans les cartes marines afin d'éviter tout risque de collision.</p> <p>Sur l'économie générale : les aménagements réalisés permettront une protection du haut de plage, une meilleure lutte contre les tempêtes et un gain important sur l'entretien du haut de plage après les tempêtes.</p> <p>Sur la pêche : l'obstacle linéaire sur les fonds, s'il n'est pas correctement signalé, pourrait endommager le matériel des professionnels voire même être endommagé</p> <p>Sur les usages : la réalisation de l'ouvrage atténuateur au-delà de la bande des 300 m n'impose pas de reconsidérer les usages balnéaires : zones de baignades, postes de vigie et postes de secours.</p> <p>Par son caractère immergé, l'ouvrage atténuateur prévu n'est pas visible.</p>
	<p>- Incidences sur le cadre de vie</p>	<p>Le projet aura pour effet, l'augmentation des surfaces de plage améliorant les pratiques de loisirs effectuées sur la plage : baignade, beach volley, cerf-volant etc.</p> <p>Par ailleurs, l'aménagement contribuera, conformément aux souhaits des riverains, à protéger les biens et aménagements situés en front de mer. Le risque d'érosion littorale et de submersion marine sera nettement diminué.</p> <p>La valorisation du littoral entre Sète et Marseillan, est donc susceptible d'avoir un effet positif sur le tourisme.</p>

Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau
Dispositif expérimental Ecoplage® et ouvrage atténuateur de houle
Etude d'impact

EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE		
En période de travaux	Emission de polluants	L'atteinte temporaire à la qualité de l'air, ayant pour origine les gaz d'échappement de la drague, et des pompes en fonctionnement sera négligeable et imperceptible pour les riverains placés à plus de 500 m de la zone de travaux
	Bruit des engins de chantier	Outre le respect de l'environnement sonore lié au fonctionnement du projet, les phases de chantier, se réalisant sans protection, peuvent conduire à des gênes pour les populations exposées.
	Effets sur la sécurité des riverains	Les travaux de mise en place du système Ecoplage® entraîneront un va-et-vient de poids lourds. Cet accroissement de la circulation sur la voirie locale sera faible et n'aura pas d'incidence sur les conditions de circulation et donc de la sécurité des riverains.
	Pollution des eaux lors des travaux	Les travaux sur la plage ou en mer présentent un risque pour la qualité de l'eau notamment si un accident se produit sur le chantier et entraîne des déversements de polluants dans le milieu.
En période d'exploitation	Les nouvelles infrastructures liées au procédé Ecoplage® n'auront aucun impact sur la santé car d'une part, la majorité des installations est enterrée et d'autre part, les eaux pompées et rejetées auront la même qualité que l'eau de mer.	

Etude d'impact

MESURES ENVISAGEES POUR SUPPRIMER, REDUIRE, ET SI POSSIBLE COMPENSER LES EFFETS DOMMAGEABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT		
En période de travaux	<p>Mesures non structurelles communes aux deux dispositifs</p>	<p>D'ores et déjà, les mesures suivantes sont envisagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - minimiser les nuisances phoniques, - maîtriser les émissions de poussières, - maintenir en état de propreté la plage du lido et la route littorale. <p>Une cellule de coordination et de programmation du chantier peut être mise en place pour optimiser l'organisation technique du chantier et prendre en compte les problèmes d'environnement en intégrant dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières des prescriptions relatives à l'environnement et au cadre de vie.</p>
	<p>Mesures structurelles à la mise en œuvre du dispositif Ecoplage</p> <p>- <i>Durée du chantier et horaires de travail</i></p> <p>- <i>Prévention du bruit</i></p> <p>- <i>Prévention des pollutions accidentelles</i></p> <p>- <i>Mesures relatives au milieu dunaire</i></p>	<p>La durée du chantier est estimée a priori à 4 mois pour la mise en place du système Ecoplage. Les deux chantiers pourront être réalisés concomitamment. Les horaires de travaux seront, dans la mesure du possible, compatibles avec le cadre de vie des riverains.</p> <p>La circulation des camions s'effectuera de préférence entre 7h et 19h du lundi au vendredi. Afin de ne pas gêner le tourisme balnéaire, les travaux auront lieu en dehors de la période estivale (mai à septembre) et les jours ouvrés.</p> <p>Afin de garantir un niveau sonore admissible, les entreprises retenues devront respecter les limitations prévues par l'arrêté du 13 avril 1972, modifié par l'arrêté du 10 octobre 1996, relatif au bruit des véhicules automobiles.</p> <p>L'ensemble du matériel utilisé sur le chantier sera conforme aux réglementations en vigueur en matière de bruit. Les entreprises mettront en place une gestion rigoureuse de leur mode opératoire afin de réduire les émissions acoustiques.</p> <p>Les entreprises devront prendre toutes mesures pour éviter la pollution accidentelle par des produits nocifs</p> <p>Les ganivelles détruites pour permettre ces incisions seront reconstituées.</p>

Etude d'impact

	<p>Mesures structurelles à la mise en place de l'atténuateur de houle</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Information des professionnels de la mer</i> - <i>Balisage des travaux en mer</i> - <i>Prévention des pollutions accidentelles</i> - <i>Optimisation du transit hydro-sédimentaires</i>	<p>Les pêcheurs professionnels et les capitaineries des ports de Sète, Marseillan et Frontignan seront informés avant et pendant les travaux. Durant les travaux, des avis d'information de l'évolution du chantier seront transmis aux mêmes interlocuteurs.</p> <p>Une information écrite sera affichée en prud'homies et en capitaineries durant la période de chantier.</p> <p>Conformément à la réglementation du domaine de la navigation maritime, le chantier sera balisé</p> <p>Afin de prévenir les risques de pollution accidentelle dans le milieu marin, les précautions suivantes seront adoptées :</p> <ul style="list-style-type: none">- respect de la réglementation relative au déversement des huiles et lubrifiants dans les eaux superficielles, souterraines et en- ravitaillement en carburant des engins à partir de pompes à arrêt automatique.- vidanges par un système d'aspiration évitant toute perte de produit,- entretien des véhicules effectué sur des aires étanches- barrage flottant ou produits dispersant ou absorbant <p>Afin de limiter l'effet de la construction des ouvrages maritimes sur les déplacements hydrosédimentaires (piégeage du sable), ces derniers seront implantés de l'aval vers l'amont du transit (soit de l'Ouest vers l'Est sur le site d'étude).</p>
--	---	--

Etude d'impact

En période d'exploitation	<p>Mesures concernant le système écoplage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Information des usagers - Mesures de surveillance et d'entretien - Suivi de la qualité des eaux rejetées 	<p>Une information des utilisateurs du site peut être mise en place.</p> <p>Le système nécessite peu d'entretien. Tous les composants du système Ecoplage® nécessitant un entretien seront accessibles dans la station de pompage ou dans les tableaux de distribution. Le bon fonctionnement et la non-obstruction de l'ouvrage de rejet sera vérifié.</p> <p>Il est préconisé de mettre en place un suivi de la qualité physico-chimique au niveau du point de rejet des eaux pompées. Les mesures seront réalisées sur l'eau immédiatement au-dessus du point de rejet et porteront sur les paramètres listés dans l'arrêté du 9 août 2006. Elles pourront être réalisées de façon semestrielle (décembre et juin par exemple).</p>
	<p>Suivi de l'évolution du rivage</p>	<p>Des levés topographiques et bathymétriques permettront de mesurer les mouvements de sable et d'observer l'évolution du trait de côte et des fonds de la plage.</p> <p>Une fois par an, des prélèvements d'échantillons de sables sur la plage sèche et les petits fonds marins seront réalisés et feront l'objet d'analyses granulométriques.</p>
	<p>Suivi de l'état des aménagements</p>	<p>Une inspection par plongeur de l'atténuateur sera effectuée une fois par an en début d'année.</p> <p>L'intérêt est de pouvoir intervenir au plus vite si une dégradation ou un défaut est constaté.</p> <p>Une inspection visuelle annuelle permettra d'intervenir dans les meilleurs délais en cas de détérioration, de mauvais fonctionnement, mais aussi de mieux comprendre l'évolution de la morphologie du cordon selon l'état des équipements.</p> <p>Des suivis vidéo réglés spécialement sur le secteur Villeroy-Listel permettront de mieux cibler l'évolution du littoral sur la zone d'influence des ouvrages de protection.</p>
	<p>Signalisation de l'ouvrage atténuateur</p>	<p>La signalisation sera réalisée après avis du service des phares et balises.</p>

COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

Schéma de mise en valeur de la mer Etang de Thau : **Le projet permet de lutter contre l'érosion, en ce sens, il est compatible avec le SMVM.**

SDAGE: Le projet sera compatible avec les orientations spécifiques relatives aux zones 8 et 9 et notamment à l'orientation liée à la lutte contre l'érosion. En effet, les forces d'aspiration verticales créées par Ecoplage permettent de retenir le sable en place et de récupérer les sédiments en suspension dans les vagues.

La mise en place de l'atténuateur de houle réduit l'énergie des houles responsables de l'érosion de la plage.

Le projet est donc **compatible avec les orientations du SDAGE.**

5. APPRECIATION SOMMAIRE DES IMPACTS DU PROGRAMME MARITIME

Conformément à la réglementation, le présent dossier comporte, outre l'étude d'impact du procédé Ecoplage® et atténuateur de houle, une appréciation des impacts du programme maritime sur l'environnement.

5.1. COMPOSITION DU PROGRAMME MARITIME

5.1.1. Le programme général

L'aménagement durable du lido de Sète à Marseillan est un projet complexe avec de multiples composantes qui induisent différentes opérations spécifiques sur des emprises différentes et pouvant être échelonnées dans leur réalisation.

La solution dite de recul stratégique doit permettre de 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*³.

- Restauration du profil de plage et la 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 la 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 :
 - Au centre, une plage naturelle et sauvage de 5 km de long, accessible en vélo voire en transport en commun (navette), mais aussi à pied à partir des aires de stationnement des trois Dignes et du Castellans.
 - De part et d'autre de cette plage naturelle, deux plages semi-naturelles, dotées d'équipements de base (postes de secours, plagistes, animations de plage...), des aires de stationnement sont prévues au droit de ces plages semi-naturelles : aire des trois Dignes et aire du Castellans,
 - Aux deux extrémités, les plages urbaines du triangle de Villeroy et de Marseillan plage.
- 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.

³ La signature officielle d'une Charte pour la protection et l'aménagement durable du lido a eu lieu le 4 novembre 2003 par les maires des communes de Sète et de Marseillan. Elle est venue sceller l'engagement des communes de Sète et de Marseillan sur le projet.

Etude d'impact

- 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 sétouais.
- 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.

Ainsi, dans le cadre d'une notion de cohérence globale du programme général d'aménagement, les différentes opérations ont été identifiées :

- 1) L'opération d'aménagement terrestre et littoral, incluant le « recul stratégique » (déplacement de la route le long de la voie ferrée ; intégration des mesures d'accompagnement intimement liées à l'infrastructure elle-même (carrefour, système d'assainissement et de restitution des écoulements pluviaux, ouvrages, stationnement et équipement d'accueil) ou aux principes ayant motivés l'aménagement (mise en valeur paysagère, reconstitution des espaces littoraux),
- 2) L'opération de protection en mer pour protéger les nouveaux aménagements littoraux, permettant de réduire les incidences érosives de la mer,
- 3) enfin, l'opération de reconstitution d'une plage plus large par rechargement massif dans la partie la plus agressée entre Villeroy et le château de Villeroy.

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 littorale, du système de protection et de l'opération de rechargement.

Ainsi, le dossier présenté à l'enquête en janvier 2006 ne portait que sur l'opération d'aménagement terrestre et littoral du lido. Les autorisations préfectorales ont été obtenues en octobre 2006.

5.1.2. Le nouveau programme maritime

La consistance du programme maritime a évolué depuis le programme général. En juillet 2007, le nouveau programme retenu par le maître d'ouvrage repose sur les principes suivants :

- reconstituer une plage d'au moins 70 m ,
- protéger durablement la plage (moins de 10 ans) en utilisant une (ou des) solution(s) innovante(s) et douce(s)
- tenir compte de l'incertitude quant à la possibilité d'utiliser le gisement de sable du large compte tenu notamment des négociations internationales restant à mener et des contraintes environnementales qui n'ont pas encore été finement évaluées,
- intégrer le fait que des solutions innovantes nécessitent le plus souvent de mener une phase d'expérimentation pour lever les incertitudes techniques qui ne l'ont pas été lors de la phase de conception et tenir compte du manque de retour d'expérience.

Les composantes du nouveau programme maritime sont ainsi les suivantes :

Etude d'impact

1. expérimentation de deux types d'ouvrages de protection en mer :

- 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.

2. 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.

Le volume de rechargement maximum sera de 600 000 m³. Si la source privilégiée est celle du gisement reconnu au large, d'autres sources de gisements potentiels seront étudiées : gisement interne (sable du site) et gisement externe (plage émergée de l'Espiguette).

5.1.3. Le programme expérimental

5.1.3.1. Composition

Le programme maritime se compose donc d'une **partie expérimentale** qui comprend les opérations suivantes :

- **DRAINAGE DE PLAGE « ECOPLAGE® »**

L'ouvrage à concevoir est destiné à stabiliser le trait de côte. Il sera mis en œuvre sur une longueur de plage proche de 700 m à l'Ouest du secteur Listel-Villeroy.

- **OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE**

L'ouvrage à concevoir devra répondre à l'objectif de diminution du transit de 40%. Il pourra couvrir à terme, en fonction du résultat de l'expérimentation, la zone allant du dernier brise-lames de la plage de Villeroy au Château de Villeroy (Listel), soit un linéaire d'environ 2,4 km.

5.1.3.2. Objectifs

L'expérimentation permettra à la fois :

- de confirmer l'efficacité du dispositif Ecoplage® par rapport à l'objectif de stabilisation du trait de côte ainsi aménagé,
- de confirmer les conditions de mise en œuvre de l'ouvrage atténuateur de houle, sa résistance mécanique face aux éléments, les effets hydrosédimentaires (affouillement, wave set-up...) et son efficacité par rapport à l'objectif d'une diminution du transit de 40% ainsi aménagé.

5.1.3.3. Modalités des expérimentations

Les expérimentations feront l'objet d'un suivi sur une période **d'au moins trois années** par un organisme indépendant.

A l'issue de cette double expérimentation, le maître d'ouvrage décidera d'étendre la mise en place des techniques (ou de l'une d'elles) sur le restant du linéaire à protéger.

5.2. APPRECIATION SOMMAIRE DES IMPACTS DU PROGRAMME

Cette analyse a été réalisée sur la base des éléments du programme maritime.

L'analyse des effets du programme sur l'environnement consiste à déterminer, la nature, l'intensité et la durée des impacts du projet en phase de travaux puis en phase d'exploitation.

Les effets sont analysés à l'échelle du programme expérimental de l'opération et évalués qualitativement par grandes familles d'impact.

La présentation retenue correspond à une représentation thématique sous forme de tableaux.

Un encadré annoncera pour chacun des thèmes, les mesures compensatoires éventuelles à mettre en place.

5.2.1. Impacts de la mise en place du procédé Ecoplage®

5.2.1.1. Description du projet

Face aux problèmes d'érosion, la CABT envisage, dans le cadre de son programme expérimental, de mettre en œuvre un moyen de défense contre la mer à l'aide du système « Ecoplage® ». Le rôle de ce système est d'augmenter la capacité naturelle de la plage à retenir les sables apportés par la houle grâce à la réalisation d'un réseau de drainage souterrain qui assèche la plage. Cet aménagement concernera un linéaire de 700 m et s'effectuera en une seule tranche de travaux.

5.2.1.2. Impacts et mesures en période de travaux

Impacts temporaires liés aux travaux	Mesures réductrices ou compensatoires
<p>Nuisances pour les riverains : gêne momentanée à la circulation, production de poussières et de bruit. Ces impacts seront faibles, ponctuels et de courte durée. Ils ne nuiront pas à l'activité touristique, ni à l'activité vitivinicole.</p>	<p>L'organisation du chantier permettra de réduire les nuisances sur l'environnement humain : horaires de travail, conformité acoustique des engins de chantier, modes opératoires</p>
<p>Qualité du milieu aquatique : accroissement du risque de contamination accidentelle par les engins de travaux. Le rabattement de la nappe pour maintenir les excavations au sec induit un rejet temporaire d'eau salée dans l'étang permettant d'en oxygéner les eaux.</p>	<p>Des mesures structurelles permettront de prévenir les pollutions accidentelles : nettoyage à sec, stockage sur surface étanche, clôture de la zone de stockage des drains.</p>
<p>Qualité du milieu naturel : impacts limités sur les milieux dunaires déjà dégradés par les travaux de recul de la route littorale, aucun impact sur l'herbier de zostères ni sur le raiquin de mer. Les travaux créeront des tranchées sur la plage utiles à la mise en place des drains, toutefois, au vu de l'absence de zone d'intérêt à ce niveau, l'impact sera limité.</p>	

5.2.1.3. Impacts en période d'exploitation

Impacts en période d'exploitation	Mesures réductrices ou compensatoires
Fonctionnement hydrodynamique de la plage	
La mise en place du système Ecoplage modifiera peu les caractéristiques hydrodynamiques existantes au droit de la plage. Le système doit permettre d'obtenir une plage stabilisée se traduisant par une modification du profil de plage.	Afin de sensibiliser les usagers, une campagne d'information des utilisateurs sera organisée par la municipalité. Des visites régulières seront effectuées au niveau des installations électriques Ecoplage afin d'en assurer la surveillance, et l'ouvrage fera l'objet d'un entretien annuel.
Fonctionnement de la nappe phréatique	
La mise en place du système Ecoplage va entraîner un rabattement de la nappe et de fait accroître la zone d'infiltration sur la plage.	Le Maître d'ouvrage dans le cadre de l'expérimentation réalisera un suivi périodique de l'évolution du rivage et de la qualité des eaux rejetées pendant 3 ans afin de connaître l'évolution du milieu terrestre et maritime sous l'influence du procédé Ecoplage.
Qualité de l'eau et des milieux naturels	
L'eau pompée est filtrée par les drains puis rejetée dans l'étang. Il s'agit d'une eau de bonne qualité. Le rejet d'eau de mer de bonne qualité dans l'étang favorisera une meilleure oxygénation des eaux de la zone de réception et sera favorable au développement de la faune aquatique en place.	

5.2.2. Impacts de la mise en place de l'atténuateur de houle

Afin d'atténuer le recul du trait de côte sur le secteur Listel Villeroy, le programme expérimental comprend l'aménagement d'un ouvrage atténuateur de houle réalisé en tube géotextile rempli de sable. Il sera disposé parallèlement au littoral par des fonds de 4,5 mètres à environ 350 m du littoral (face externe de la 2^{ème} barre d'avant côte) pour former l'équivalent d'une troisième barre sur un linéaire expérimental de 1 000 m.

5.2.2.1. Impacts et mesures en période de travaux

Milieu physique	Qualité physico-chimique	Les travaux de mise en place de protections maritimes vont engendrer la mise en suspension dans la colonne d'eau de particules fines, donc un surcroît de turbidité de l'eau. Mesures surveillance du panache turbide et arrêt temporaire du chantier en cas de mise en suspension de fine trop
	Sédimentologie	Sous l'emprise des ouvrages, les fonds sableux disparaîtront : <u>impact est faible</u> compte tenu de la faible superficie au sol des ouvrages
Milieu naturel et biologique	Peuplements benthiques de substrats meubles	Les peuplements benthiques actuellement en place au droit des sites seront enfouis sous une masse de matériaux. Cet effet d'emprise sera limité par la superficie des ouvrages et par l'absence d'espèces présentant un intérêt écologique particulier : <u>impact faible</u> . Le panache de fines libéré, du fait de la forte agitation de l'eau, n'aura pas d'effet néfaste sur les espèces en place.

Etude d'impact

	<p>Peuplements benthiques des substrats durs</p>	<p>Les peuplements sont loin par rapport au site d'implantation des ouvrages (panache de turbidité dispersé à plus de 3 km du site) hormis pour le site des dalles de la Voie Romaine (environ 1 km à l'Est de la zone d'implantation). Pour ce site, une accumulation de fines n'est pas à exclure mais les courants les disperseront rapidement : <u>impact négligeable</u>.</p>
	<p>Peuplements piscicoles</p>	<p>L'accroissement temporaire de la turbidité peut avoir un impact sur les peuplements piscicoles : <u>impact limité</u>, d'une part parce que les espèces fréquentant la côte sont accoutumées aux hausses brutales et temporaires de turbidité lors de fortes pluies et la faible profondeur des sites contribue à accélérer la dispersion des fines vers le large.</p>
	<p>Peuplements planctoniques</p>	<p>Les populations planctoniques peuvent a priori être davantage affectées que les poissons, du fait de leurs possibilités de déplacement réduites. Le développement du phytoplancton peut être inhibé par la turbidité, mais cet effet négatif est compensé par le caractère temporaire des travaux : <u>impact négligeable</u>. Aucune mesure ne sera mise en place.</p>
<p>Paysage et patrimoine</p>		<p>Les nuisances visuelles tiennent à la présence des engins. L'impact sera modéré compte tenu du caractère temporaire des travaux et ce malgré la fréquentation du site.</p> <p>Mesures : mesures de tenue de chantier et choix de la période de travaux en dehors de la saison estivale.</p>
<p>Environnement humain et socio-économie</p>		<p>La construction des ouvrages en mer nécessite l'amenée sur le site d'un volume inconnu de matériaux à déterminer, soit par des moyens terrestres soit par des moyens maritimes.</p> <p>Les nuisances pour les riverains et les usagers du site seront de plusieurs ordres : circulation et sécurité, bruit des engins de chantier, production de poussières, émissions gazeuses. Ces effets seront néanmoins limités par l'absence de grandes zones d'habitats existantes à proximité du site des travaux : <u>impact faible</u>.</p> <p>Mesures : des mesures d'ordre préventives seront mises en place afin de limiter les impacts sur le cadre de vie : horaires des travaux compatibles avec les usages et riverains, respect des normes en vigueur en matière d'émission sonore des engins de chantier, prestations de propreté...</p>

Etude d'impact

5.2.2.2. Impacts et mesures en période d'exploitation

Milieu physique	Qualité physico-chimique	<p>Les protections maritimes du fait de leur fonction, réduisent l'agitation et le renouvellement de l'eau. Les situations anticycloniques estivales ne favorisent pas le renouvellement de l'eau, la sur-fréquentation par les baigneurs est susceptible d'affecter la qualité de l'eau par rapport à une plage naturelle classique. Toutefois, par retour d'expérience (contrôle qualité réalisés par la DDASS sur plage aménagée), <u>impact négligeable</u>.</p> <p>Mesure : Outre les simulations qui seront effectuées pour anticiper ces impacts négligeables compte tenu du choix des ouvrages immergés, des contrôles de qualité seront effectués régulièrement par la DDASS et un suivi sera assuré.</p>
	Sédimentologie	<p>Au niveau des fonds sableux protégés par des protections maritimes, le ralentissement de l'énergie hydrodynamique favorisera le dépôt sur le fond de particules plus fines apportées par les courants. Ces particules seront des sables fins. A terme se créera un tombolo (protection de la plage et maintien du profil).</p> <p>Les particules encore plus fines en suspension dans l'eau (argiles et limons) ne décanteront pas au niveau de la plage compte tenu de l'agitation accrue à proximité du rivage, défavorable à l'envasement de la plage.</p> <p>Mesure : suivi à long terme de l'évolution du profil littoral, suivi des ouvrages créés.</p>
Milieu naturel et biologique	Peuplements benthiques de substrats meubles	<p>Au niveau des protections maritimes, des organismes benthiques différents s'installeront. Ce repeuplement sera facilité par l'existence de peuplements de même type sur les épis se trouvant déjà à l'Est du lido ainsi que sur les zones rocheuses naturelles. Ce changement aura un <u>effet positif</u> : augmentation de la biodiversité des très petits fonds du lido.</p>
	Peuplements piscicoles	<p>Les espèces s'accoutumeront au nouveau site et le coloniseront rapidement : <u>effet positif</u>.</p>
Paysage et patrimoine		<p>Le choix des protections maritimes immergées permet de réduire dès le projet les nuisances visuelles des ouvrages.</p>
Environnement humain et socio-économie		<p>Les aménagements réalisés permettront une protection du haut de plage, une meilleure lutte contre les tempêtes et un gain important sur l'entretien du haut de plage après les tempêtes effet positif.</p> <p>Les impacts potentiels sur la sécurité des usagers sont les suivants : risque de chocs liés à la navigation, danger de noyade en cas d'affouillement en extrémité de protections maritimes.</p> <p>Mesures : l'augmentation du risque induit par les aménagements impliquera l'adaptation du dispositif de sécurité pour assurer la sécurité des utilisateurs : balisage, informations des services de secours, signalétiques spécifiques du danger, interdiction d'accès aux protections maritimes....</p>
Cadre réglementaire et foncier		<p>L'aménagement de protections maritimes nécessite une convention spécifique entre l'Etat et la commune au titre du décret n°2004-308 du 29 mars 2004, relatif aux concessions d'utilisation du Domaine Public Maritime.</p>

5.2.3. Impacts des rechargements massifs

Les rechargements doivent d'abord permettre de retrouver une plage de largeur identique aux autres secteurs du lido aménagés (70m) mais également de constituer une réserve supplémentaire de sable par apport de matériaux au niveau de la plage sous-marine.

Un **premier rechargement d'origine "terrestre"** est effectué durant les travaux terrestres et littoraux. L'excédent de sable provenant du déplacement de la route et du reprofilage de la plage sur l'ensemble du lido permet de dégager un excédent de matériaux qui est transporté sur la plage émergée du secteur soumis à érosion : Villeroy-Listel.

Suite au régalinge du sable dans le profil, qui permet d'obtenir un volume de sable de **46 000 m³** sur ce secteur, trois phases de rechargement "terrestres" par apport de matériaux des autres secteurs ont été réalisées et doivent se poursuivre:

Ces volumes ne sont cependant pas suffisants pour permettre de reconstituer une plage de 70 mètres.

Tableau 1 : récapitulatif des travaux terrestres et des phasages de rechargement de la plage du lido

Travaux	Régalinge du sable en place	Rechargement n°1	Rechargement n°2	Rechargement n°3
Date	Mai 2008	Octobre 2008	Mai 2009	Mai 2010
Profils 1 à 93	Régalinge du sable dans le profil	Rechargement 86 000 m ³	Rechargement 60 000 m ³	Rechargement 87 000 m ³
Profils 94 à 115				
Profils 116 à 184		Extraction du sable+transport 86 000 m ³		
Secteur 4 hors Castellias			Extraction du sable + transport 60 000 m ³	
Secteur Castellias				Extraction du sable + transport 87 000 m ³

Un **second rechargement** : Ce rechargement de 480 000 m³ devra permettre de retrouver une plage de 70m sur le secteur en érosion en rajoutant les volumes nécessaires sur la plage émergée, puis de constituer un stock de matériaux sous-marin sur le secteur.

Pour présenter une efficacité optimale, le rechargement massif en sable est soumis à des contraintes quantitatives et qualitatives non négligeables :

1. Un **objectif qualitatif** : la granulométrie du gisement sableux doit être compatible avec le sable de la plage du lido de Sète
2. Des **objectifs quantitatifs** :
 - La largeur de la plage après rechargement doit être de 70 m. Cette contrainte géométrique peut être traduite en terme de volume minimal de sable à identifier et à transporter sur le site. Ce volume a été réévalué en 2008 et s'élève à **480 000 m³**.

Etude d'impact

- Les études précédentes ont montré que la plage du lido présentait un déficit sédimentaire non négligeable. Pour réalimenter le transit sédimentaire de la plage, il a été calculé qu'un volume de 300 000 m³ de sable permettrait de prévenir les pertes sédimentaires pour les 10 années à venir. Ce volume sableux reste donc un objectif à part entière du projet de rechargement massif en sable de la plage.

Des incertitudes existent encore sur l'origine du sable qui sera utilisé pour le rechargement massif. Des études sont en cours pour tenter d'identifier les gisements en sable.

5.2.3.1. Impacts et mesures en période de travaux (dragage + rechargement)

Le rechargement massif nécessite 480 000 m³ de matériaux dont l'origine n'est pas connue à l'heure actuelle. Les travaux s'effectueront très probablement par drague hydraulique aspiratrice en marche ou stationnaire. Le refoulement nécessitera la mise en place de conduites en mer et à terre.

Les photos suivantes donnent une idée de l'ampleur d'un chantier de rechargement (chantier de rechargement de Carnon, octobre 2007).

Figure 16 : chantier de rechargement à Carnon

Source : CAPNUBAM



Milieu marin	Qualité des eaux	<p>Les sédiments en place au niveau du site d'extraction sont susceptibles d'être relargués au moment des travaux d'extraction de sable. Une partie pourra être remise en suspension dans la colonne d'eau et entraîner un surcroît de turbidité. Au niveau des sites de rechargement, un accroissement de la turbidité se produira bien que l'essentiel des produits fins seront normalement éliminés par surverse sur le site d'extraction.</p> <p>Mesures : Afin de prévenir les risques de pollution accidentelle une série de précautions sera adoptée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respect de la réglementation relative au déversement des huiles et lubrifiants dans les eaux superficielles, souterraines et en mer - Avitaillement en carburant des engins à partir de pompes à arrêt automatique - Vidanges par système d'aspiration pour éviter toute perte de produit. - Récupération des eaux et liquides résiduels issus de l'entretien des véhicules effectué sur des aires étanches - Barrage flottant ou produits dispersant ou absorbant

Etude d'impact

	<i>Qualité des sédiments</i>	Les matériaux extraits des sites d'extraction seront des sables propres et non contaminés, la structure et la qualité des fonds de rechargement ne devraient pas être fondamentalement modifiées.
	<i>Peuplements benthiques</i>	Les peuplements benthiques vont être enfouis sous une masse de sédiments. La grande majorité des organismes vont être immédiatement tués par suffocation. Le site ne présente aucune espèce présentant un intérêt écologique particulier. Les peuplements présents sur le site d'extraction disparaîtront également, car ils pourront être aspirés par la drague. La recolonisation des fonds dans ce type de travaux est généralement rapide (quelques mois).
	<i>Peuplements de poissons et de planctons</i>	L'impact de l'augmentation de la turbidité sur le peuplement de poissons est considéré comme négligeable. Il peut cependant avoir des répercussions notables sur les peuplements planctoniques inhibés par la turbidité.
Cadre de vie	Le bruit de la drague est produit essentiellement sous l'eau. Cependant les dragues travailleront jour et nuit de la même façon, ce qui entraînera une gêne sonore davantage perceptible en période nocturne. Mesures : Une réunion d'information des riverains sera réalisée en début de chantier.	
Activités socio-économiques	<i>Navigation maritime</i>	Les allers et retours des dragues seront susceptibles de gêner temporairement la navigation côtière au niveau du lido de Sète. Les pêcheurs professionnels (petits métiers) pourront éviter temporairement certaines zones de pêche. Toutes les mesures de précaution seront mises en œuvre afin de limiter les risques d'accidents : signalétique, information. Mesure : Les pêcheurs professionnels, la prud'homie et la capitainerie du port de Sète seront informés avant et pendant les travaux.
	<i>Baignade</i>	Les travaux se déroulent en dehors de la période estivale (le 1 ^{er} mai au 30 septembre).
	<i>Patrimoine archéologique</i>	Les travaux de dragage sont susceptibles de mettre à jour des vestiges archéologiques. En cas de découverte, une déclaration sera faite conformément à la législation en vigueur.

Etude d'impact

5.2.3.2. Impacts et mesures en période d'exploitation

Milieu marin	<i>Profil sédimentaire</i>	L'engraissement en sable du linéaire côtier assurera sa stabilisation et la protection de ce secteur soumis à une forte érosion. Mesures :le projet devra s'accompagner de mesures de suivi de l'évolution du trait de côte (profil en travers) et d'opérations ponctuelles de rechargement afin de maintenir un volume stable de matériaux.
	<i>Peuplements benthiques</i>	Les nouveaux habitats créés au droit des sites d'extraction et de rechargement en sable, seront comparables aux habitats actuels. Les conditions seront donc idéales pour que les surfaces remaniées par les travaux soient très rapidement recolonisées par la faune benthique présente alentour.
	<i>Peuplements de poissons et de planctons</i>	La faune ichtyologique recolonisera le milieu dès la fin des travaux de rechargement.
Paysage et cadre de vie	Le rechargement va accroître de façon perceptible l'estran sableux sur plusieurs dizaines de mètres. La perception paysagère sera ainsi adoucie et l'impression d'espace sera renforcée. Le littoral reprendra alors son faciès originel.	
Activités socio-économiques	<i>Baignade – activités balnéaires</i>	Le projet aura pour effet, l'augmentation des surfaces de plage améliorant les pratiques de loisirs effectuées sur la plage. Par ailleurs, l'aménagement contribuera à protéger les aménagements situés en front de mer

6. PRESENTATION DU PROJET TECHNIQUE EXPERIMENTAL

6.1. LE DISPOSITIF ECOPLAGE®

6.1.1. Site d'implantation du projet

Le projet est localisé sur la commune de Sète, au Sud du département de l'Hérault. Le site du lido et la plage étudiée se trouve au Sud Ouest de cette commune. Le lido est encadré géographiquement par deux limites naturelles, les pointements rocheux du mont Saint Clair au Nord Est et du Cap d'Agde au Sud Ouest. Cet ensemble constitue une entité sédimentologique homogène.

Le lido s'organise comme une barre longue d'environ 11 km et large de 800 m sur laquelle se trouve notamment des champs de vignes, et des anciennes salines bordant l'étang de Thau.

La plage se trouve devant un petit cordon dunaire végétalisé dont l'altitude varie entre 0,5 et 3 m (NGF-IGN69). Ce cordon disparaît au Nord-Est jusqu'à la plage de la Corniche à Sète sous un enrochement long de 1 000 m protégeant la route départementale et les parkings la jouxtant.

La plage est large de près de quelques dizaines de mètres au maximum entre Marseillan et Listel et se réduit à quelques mètres au niveau de l'enrochement près de la zone de Villeroy. La plage a une pente moyenne de 1/20.

6.1.2. Description technique du projet

6.1.2.1. Principe de fonctionnement général du système Ecoplage®

La technologie de drainage de plage a donné lieu à un dépôt de brevet du « Beach Management System » au Danemark, pays d'origine du système. Des licences étrangères du brevet, ont été, par la suite, émises pour ce système en France sous le nom « Ecoplage® » et aux Etats-Unis sous le nom « Stabeach ».

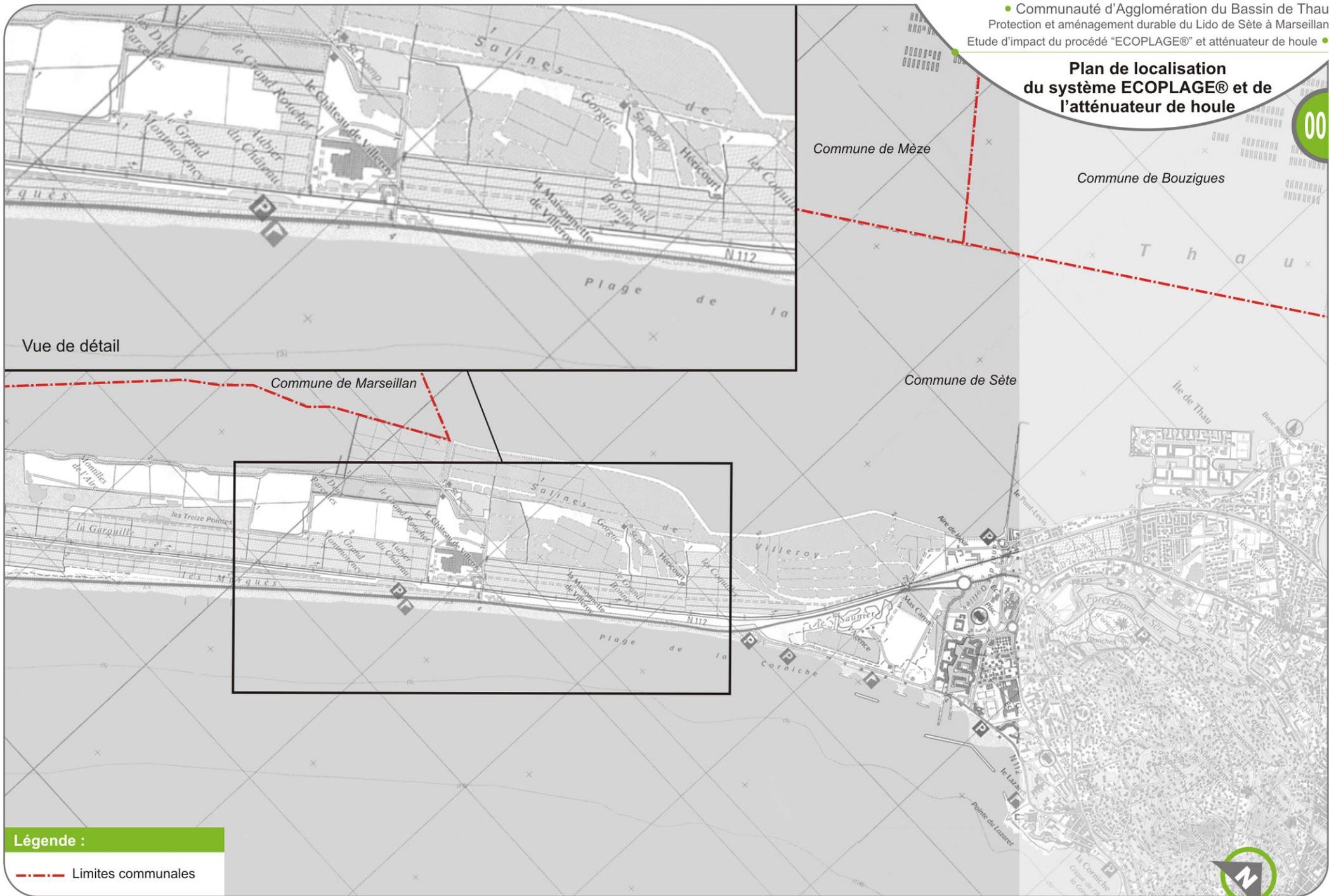
Le rôle du système est d'augmenter la capacité naturelle d'une plage à retenir les sables apportés par le jet de rive. Un drain souterrain permet d'éviter la saturation en eau du sable, notamment sous le jet de rive, diminuant d'autant sa mobilisation par la nappe de retrait.

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. L'eau apportée par le jet de rive dépose donc à la surface les sédiments qu'elle contient et la puissance de transport de la nappe de retrait est réduite. 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.

Plan de localisation du système ECOPLAGE® et de l'atténuateur de houle

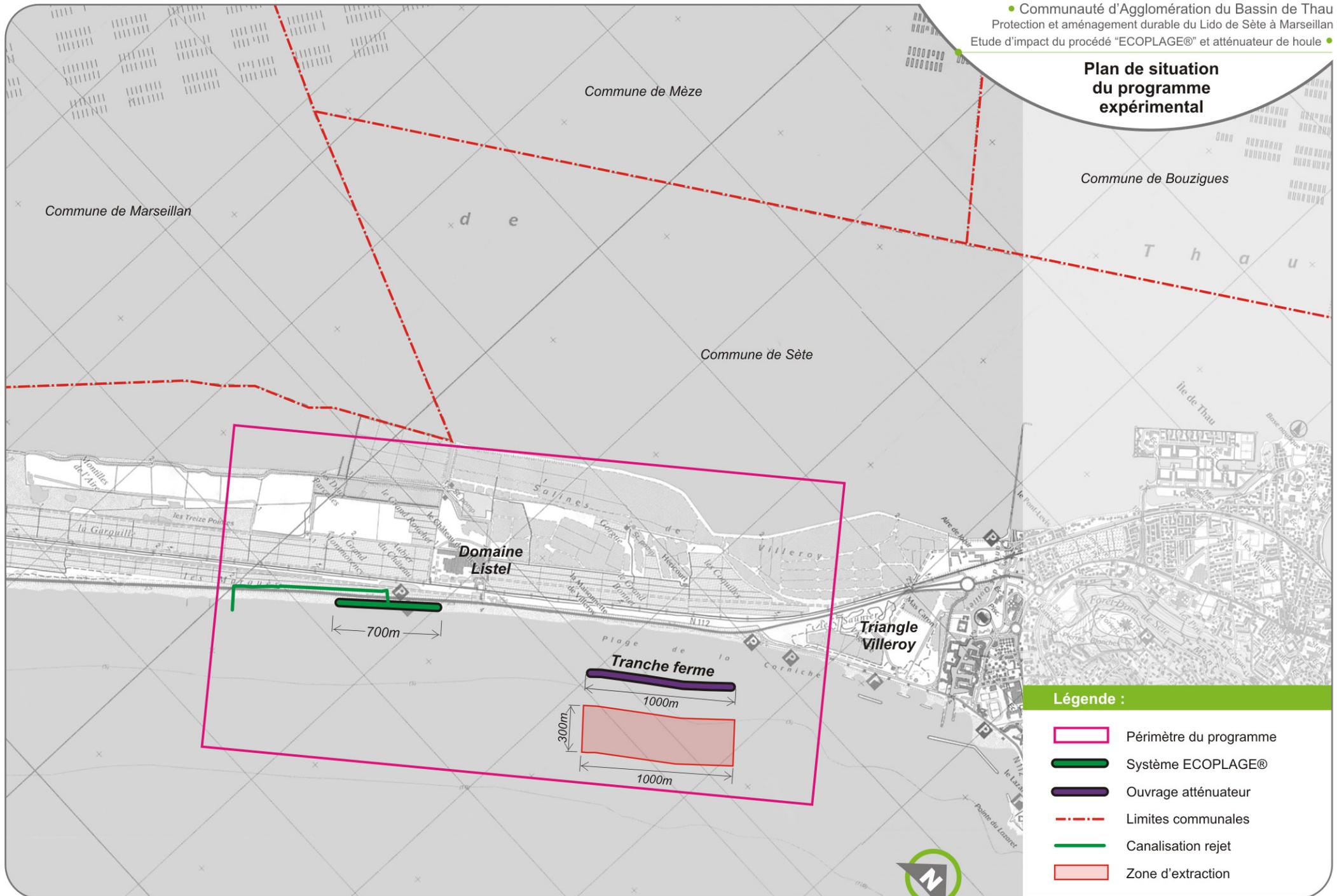
00



Vue de détail

Légende :
- - - - - Limites communales

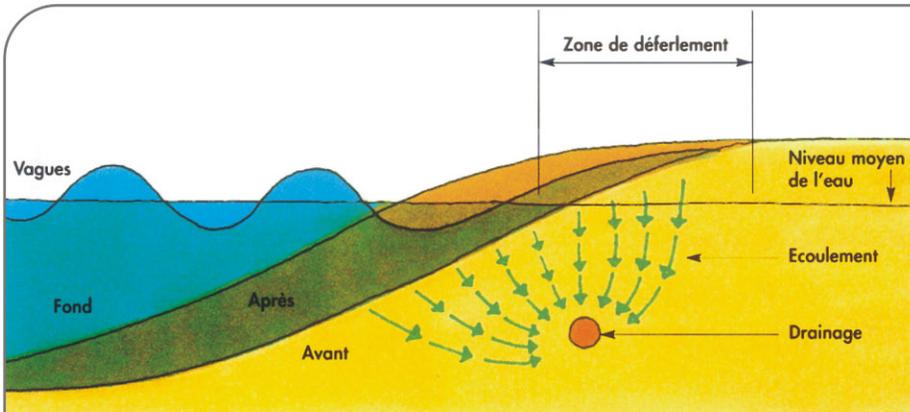
Plan de situation du programme expérimental



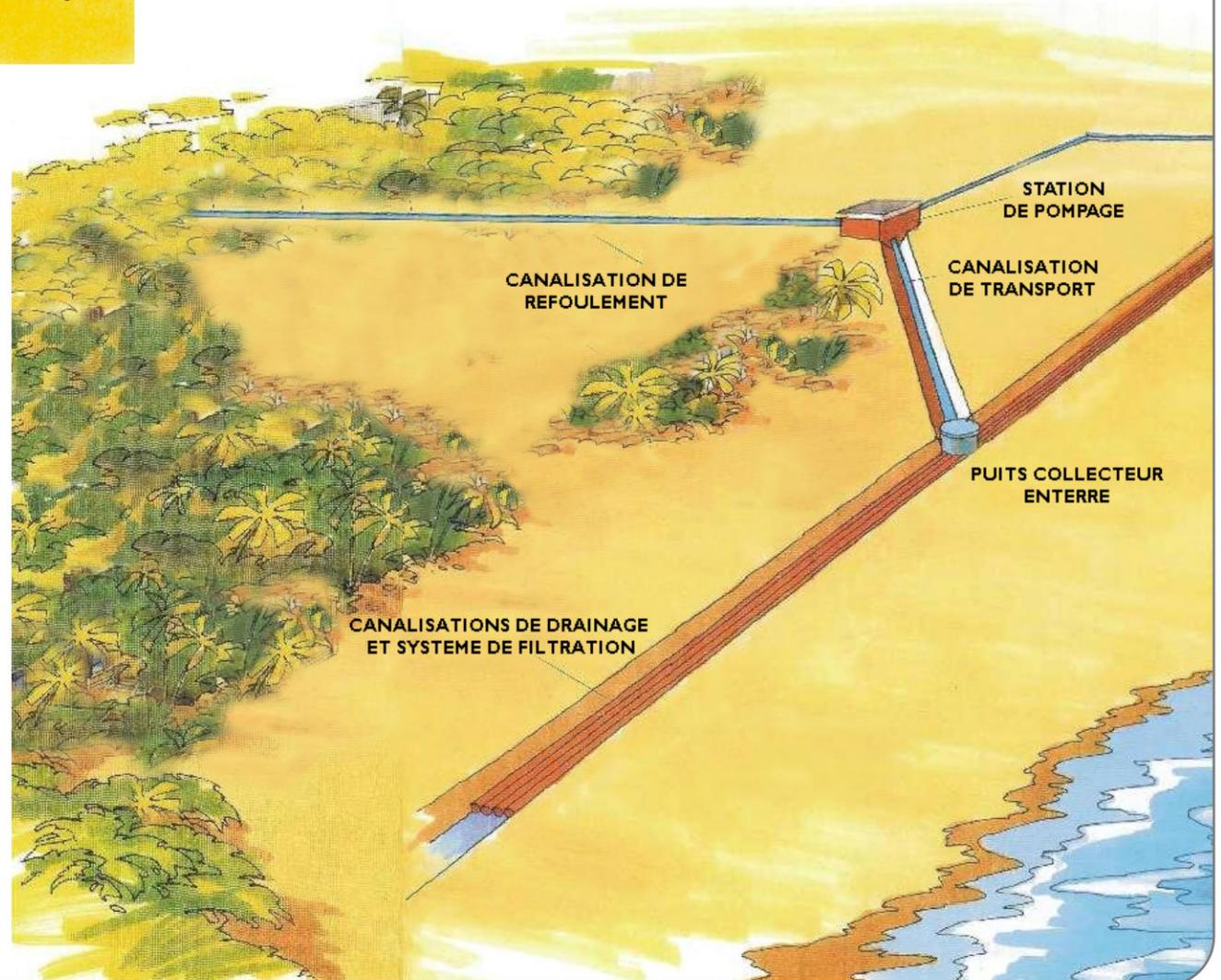
Légende :

- Périmètre du programme
- Système ECOPLAGE®
- Ouvrage atténuateur
- Limites communales
- Canalisation rejet
- Zone d'extraction

Procédé "ECOPLAGE®"



Principe de fonctionnement



• Source : plaquette ECOPLAGE®

6.1.2.2. Caractéristiques du système Ecoplage®

La description du projet reprend le descriptif du dossier conception/réalisation fourni par la société Ecoplage® en juin 2008 et mis à jour en mai 2009.

Le système comprendra cinq installations principales :

- des canalisations de drainage,
- des canalisations collectrices,
- une station de pompage,
- une canalisation de refoulement,
- un ouvrage de rejet

Le système Ecoplage® d'une longueur totale de 700 m est constitué de deux branches de 350 m de long, installées longitudinalement au trait de côte.

L'équipement du linéaire total sera réalisé en une seule phase de travaux depuis le château de Villeroy et jusqu'à 700 m à l'Est de ce dernier.

Le débit de la nappe capté par le système Ecoplage® a été estimé à 0,33 – 0,66 m³/m/h respectivement en conditions normales et par conditions de tempêtes.

Le débit cumulé des parties drainantes arrivant à la station de pompage est estimé en moyenne à 240 m³/h sur 24 h avec un maximum de 460 m³/h.

6.1.2.3. Description des installations

Le système est composé des **cinq types d'éléments** précédemment cités. Les caractéristiques de chacun des éléments sont décrites ci-dessous.

6.1.2.3.1 Sections drainantes Ecoplage®

6.1.2.3.1.1 Localisation

Les sections drainantes sont implantées à environ 60 m devant le nouveau cordon dunaire en suivant les courbes de niveau +0,4 /+0,5 m NGF. Deux sections de 350 m s'étendent sur la basse plage vers l'Est et vers l'Ouest, de part et d'autre de la station de pompage.

6.1.2.3.1.2 Dimensionnement

Les deux structures de 350 m comprennent chacune 4 canalisations de drains en PVC ondulé de ø160/145 mm connectées à des canalisations pleines conductrices en PVC de ø200/182 mm conduisant à la canalisation collectrice. Les parties drainantes et pleines ont les longueurs suivantes :

Etude d'impact

- **PARTIE OUEST**

Section	Longueur de la section drainante (m)	Longueur de la section de transfert (m)	Total (m)
W1	110	0	110
W2	90	110	200
W3	80	200	280
W4	70	280	350
			940

- **PARTIE EST**

Section	Longueur de la section drainante (m)	Longueur de la section de transfert (m)	Total (m)
E1	110	0	110
E2	90	110	200
E3	80	200	280
E4	70	280	350
			940

Pour des raisons de sécurité, le drain est enveloppé dans un géotextile. Le géotextile associé au massif filtrant à la courbe granulométrique définie en fonction des caractéristiques des sédiments de la plage enveloppe les drains pour empêcher tout colmatage de ceux-ci.

6.1.2.3.1.3 *Niveaux d'installation*

La structure drainante est installée sans pente car la pression provoquée par le flux de la mer régule le volume maximum nécessaire pour une efficacité optimale et la nettoie lors du fonctionnement de l'installation. Aussi bien les drains que les collecteurs sont installés horizontalement au niveau -1,75 m NGF soit environ entre 2,15 et 2,25 m sous le niveau de la plage.

6.1.2.3.1.4 *Massif filtrant*

Les canalisations drainantes sont enrobées sur toute leur périphérie par un massif filtrant de 50 mm d'épaisseur de sable de quartz lavé dont la courbe granulométrique a été adaptée aux conditions de perméabilité du substrat. Cette courbe est également calculée en fonction de la granulométrie du sable afin de protéger le système contre les risques de colmatage.

6.1.2.3.2 *Canalisation collectrice*

Toutes les sections drainantes et pleines sont connectées à la canalisation collectrice, elle-même reliée à la station de pompage. Une vanne située à l'entrée de la station de pompage permet d'isoler cette dernière pour les opérations de maintenance.

La canalisation collectrice est située approximativement à la cote -1,9 m NGF au niveau de l'entrée des drains avec une pente de 5‰ sur 95 m jusqu'à la station de pompage. La connexion de la canalisation sur la station est située au niveau -2,4 m NGF. Cette canalisation est en béton préfabriqué de Ø500 mm.

Etude d'impact

6.1.2.3.3 Station de pompage

La station de pompage est constituée au moyen d'un puits circulaire préfabriqué en béton ou en fibre de verre de diamètre Ø3000 mm. Le haut de la station de pompage est au niveau +1,7 m NGF correspondant au terrain. Le fond de la station est au niveau -4m NGF soit à 5,70 m sous la surface. L'entrée du collecteur est à la cote - 2,4 m.

Un regard permet la manœuvre de la vanne de sectionnement Ø500 mm située sur le collecteur à l'entrée de la station.

Une chambre de contrôle rectangulaire indépendante est construite pour accueillir des vannes de sectionnement et vannes anti-retour Ø200 mm installées à la sortie de chaque pompe.

L'ensemble de ces trois éléments est recouvert d'une dalle au niveau du terrain naturel. Trois tampons de voirie permettent l'accès à chacune des chambres.

La station de pompage est équipée de **trois pompes submersibles**, ayant chacune un débit de 160 m³/h et une pression de 1,2 bar. La capacité totale des trois pompes fonctionnant simultanément est approximativement de 480 m³/h à 1,2 bar.

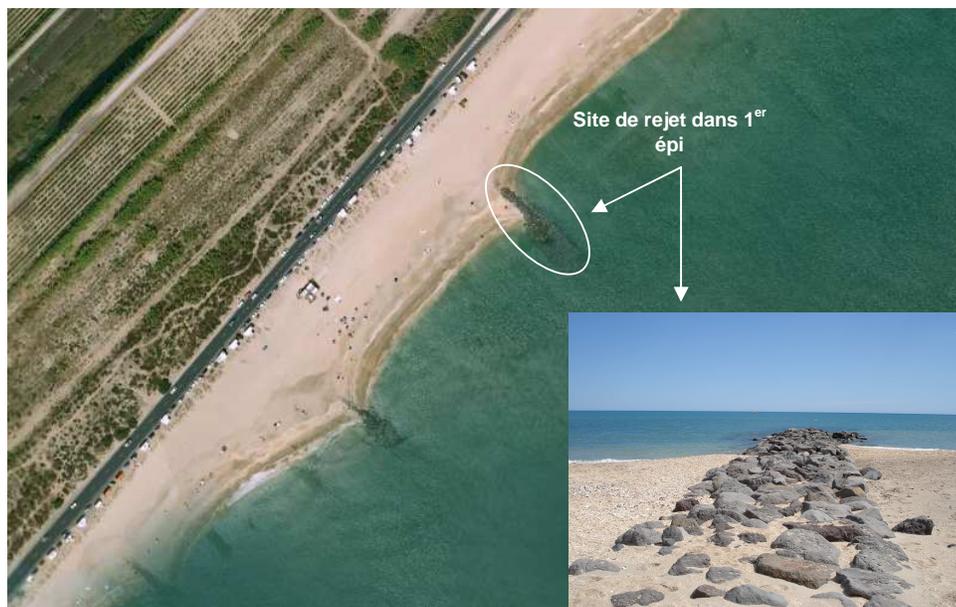
6.1.2.3.4 Canalisation de refoulement

La canalisation de refoulement sera construite en tube PEHD⁴ DE400 PN6 sur environ 1150 m depuis la station de pompage jusqu'au site de rejet dans le premier épi au Sud du système au niveau des « Trois digues ». Elle sera installée à la cote 0,5m NGF en arrière de la plage, entre la piste cyclable et la route.

6.1.2.3.5 Ouvrage de rejet

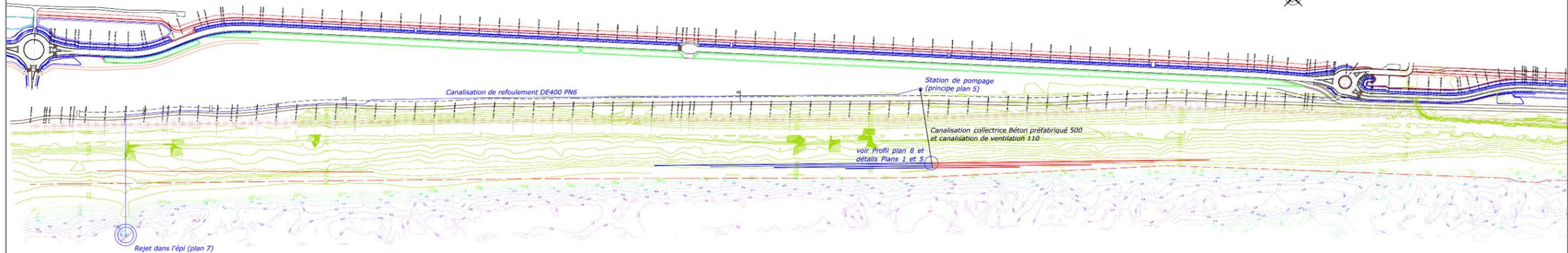
Le point de rejet de la canalisation sera situé dans le premier des 3 épis (en partant de l'Est) de la zone dite « des 3 digues » situé à 1 000 m environ au Sud Est de la station de pompage. Le rejet se fait par diffusion afin de réduire au maximum les courants.

Figure 20 : site de rejet



⁴ Canalisation en polyéthylène haute densité soudé

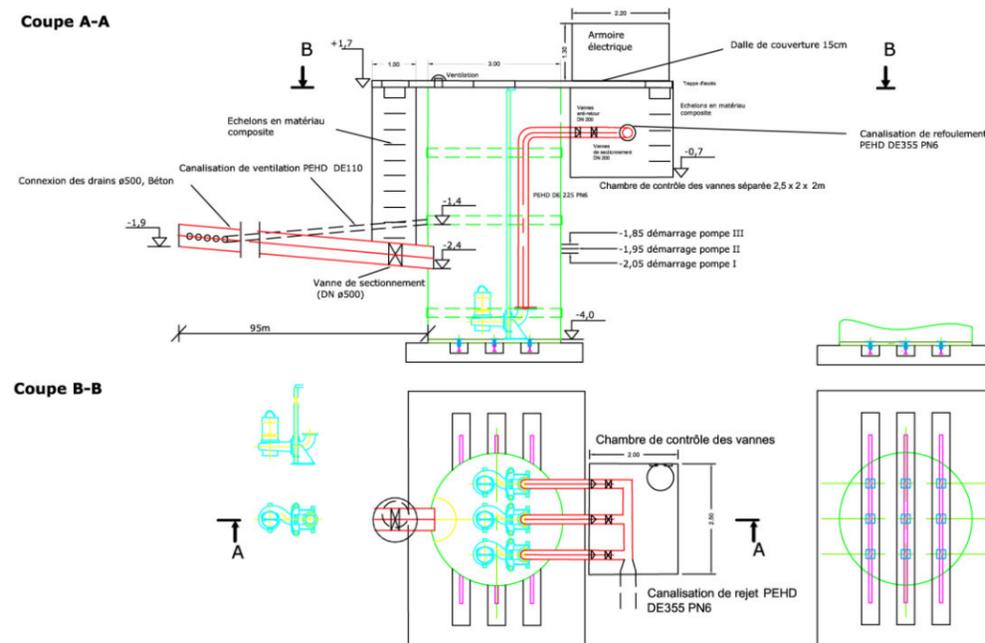
Plan du Système ECOPLAGE®



Echelle : 1/5000

PLAN DE LA STATION DE POMPAGE

Echelle : 1/160



Vue de dessus

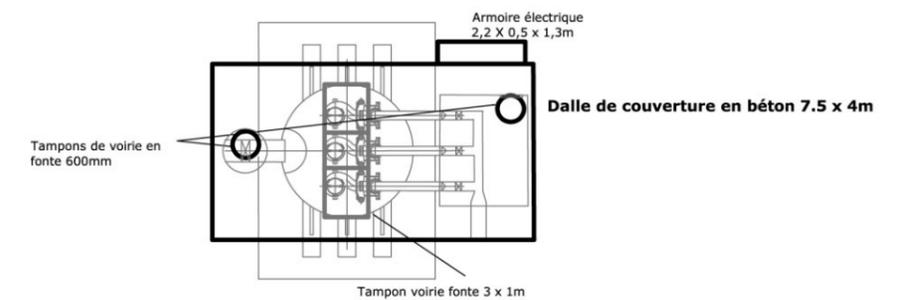


Figure 22 : canalisation de refoulement

Echelle X : 1/500
Echelle Z : 1/250

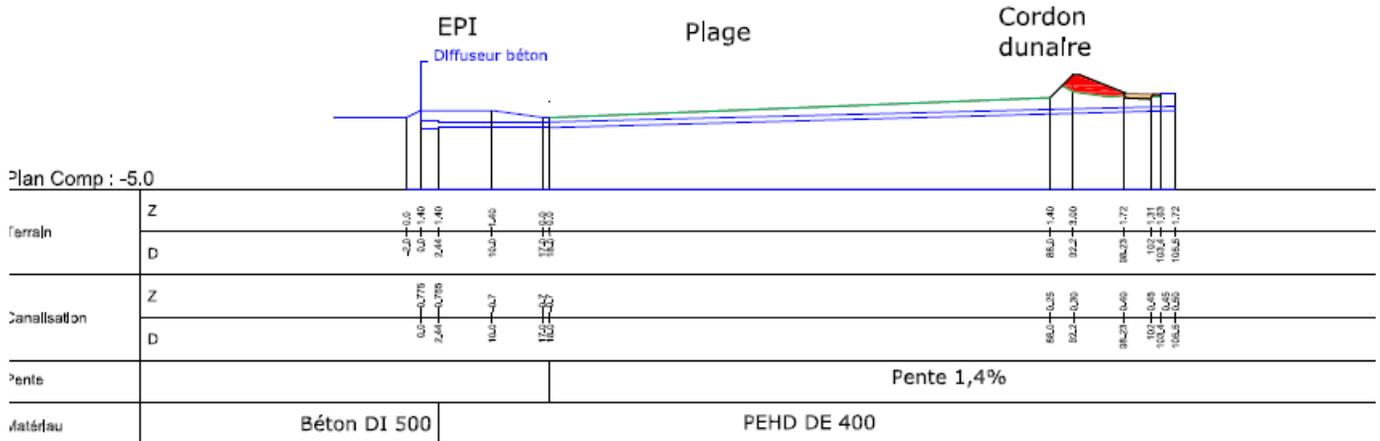
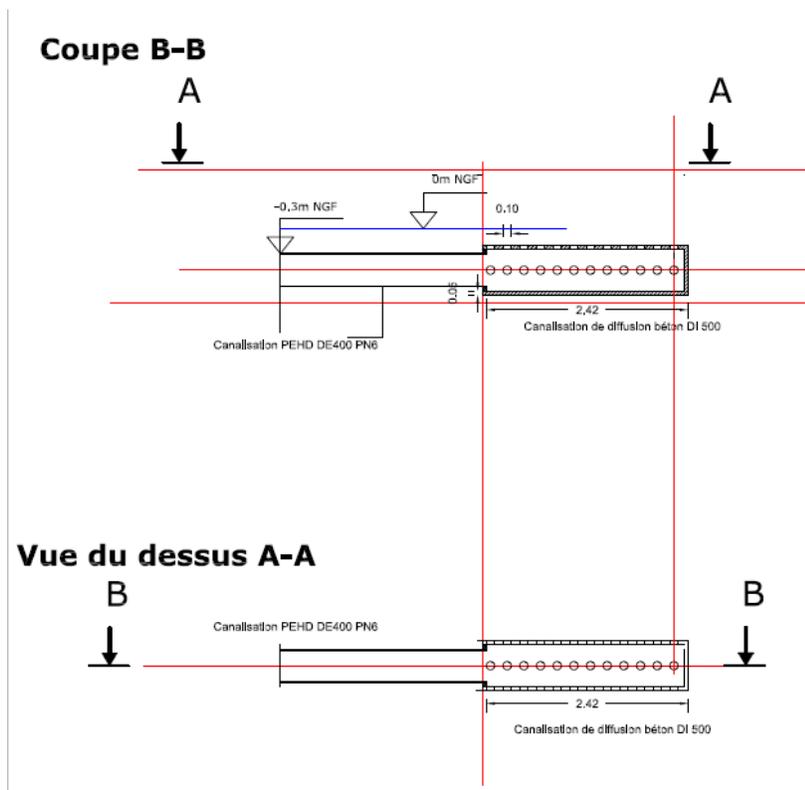


Figure 23 : ouvrage de rejet



6.1.2.4. Mise en place du système

La mise en place commence par la pose du **système de rejet** et de la canalisation associée.

Les travaux de pose de la **canalisation de refoulement** consisteront en la création d'une tranchée sur environ 2 m de large puis l'assemblage et la pose de la canalisation et le comblement de ce fossé nouvellement créé (minimum 80 cm de profondeur). Les travaux seront réalisés sous la forme d'un chantier itinérant permettant de poser 100 à 200 m de canalisations par jour. La largeur de l'emprise de ce chantier itinérant ne dépassera pas 5 à 6 m.

Sur l'itinéraire de la canalisation de refoulement, se présentent plusieurs obstacles : le cordon dunaire reconstitué et la piste cyclable.

Le cordon dunaire reconstitué sera franchi en **deux endroits** pour permettre le passage de la canalisation. Le passage nécessitera la destruction du cordon sur une emprise d'environ 5 m de large sur environ 20 m de longueur. Une fois la canalisation posée, le cordon sera reconstitué à l'identique. Les ganivelles auront la même disposition que sur l'ensemble du linéaire. Le travail se fait à la main à l'aide d'une foreuse à sable pour planter les piquets et contre-fiches.



Figure 24 : localisation des franchissements du cordon dunaire reconstitué



La canalisation de refoulement entre la station de pompage et le point de rejet en mer cheminera sur environ 1 100 m le long de la piste cyclable. La piste cyclable sera donc détruite à un endroit puis reconstituée à l'identique après la mise en place de la canalisation.

L'**ouvrage de rejet** sera installé dans le premier des trois épis (en partant du Nord) au sud de la station de pompage. La canalisation PEHD sera installée à -0,3 m au dessous du niveau de la mer. Elle se prolonge sur 2,4 m en extrémité de l'épi par une canalisation de diffusion en béton. L'épi sera donc partiellement démonté pour permettre la mise en place du dispositif de rejet.

Etude d'impact

Le démontage des enrochements se fera à l'aide d'une pelle mécanique depuis la plage. A l'issue des travaux, il sera reconstitué.

Le maintien de la canalisation sera assuré par la masse des blocs d'enrochement constituant l'épi. La canalisation en PEHD pourra être lestée ou ancrée.

Le **poste de pompage** sera installé à environ 6 m de profondeur et sera posé à l'abri d'un rideau de palplanche. Il sera implanté au Nord de la piste cyclable afin d'en faciliter l'accès. Le puits collecteur sera installé dans l'alignement du système de drainage autour d'un rideau de palplanches.

Pour réaliser le puits collecteur, le collecteur et la station de pompage, il faudra abaisser la nappe souterraine afin de réaliser et maintenir des excavations au sec pendant les travaux de construction. Le rabattement pourra se faire soit par des pointes filtrantes soit par deux puits crépinés.

Les **canalisations de drainage** seront mises en place en utilisant une enfouisseuse qui assure à la fois :

- le terrassement de la tranchée blindée par la mise en place d'un rideau de palplanches,
- la dépose du drain à 2 m de profondeur,
- le remblaiement de la tranchée via un système de trémie et de goulotte.

L'atelier d'enfouissement a une longueur de 50 m environ. Deux bulldozers pourront également compléter le dispositif pour effectuer la pré fouille et faciliter l'avancée de la trancheuse.

Afin de vérifier que la structure du filtre est conforme au projet, un abaissement provisoire de nappe aquifère pourra être réalisé, par exemple en utilisant un système de puits filtrant.



Figure 25 : photographies des travaux de mise en place du système Ecoplage® sur la plage d'Agay, commune de Saint Raphaël, Var

- ① Travail de l'enfouisseuse
- ② Vue de la tranchée blindée nécessaire à la mise en place du collecteur

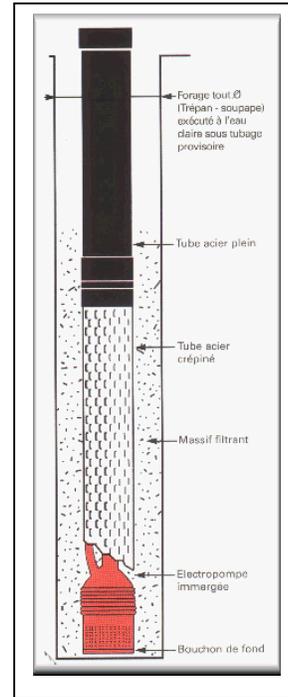
Zoom sur les techniques de rabattement de nappe

Source : Martor

- PAR POINTES FILTRANTES

Le système de minipuits individuels appelés pointes filtrantes a généralement un diamètre de 60 mm et une longueur de 0,50 à 1 m.

Ces minipuits sont équipés à une extrémité d'un tube rallonge acier de la longueur appropriée, et sont mis en œuvre dans le sol par lançage hydraulique haute pression, précédé parfois d'un pré-forage à la tarière mécanique. Installés le long ou autour de la fouille à terrasser, ils sont reliés par un collecteur et une pompe à vide thermique ou électrique en surface. Cette installation de pompage par pointes filtrantes sous vide a pour but d'abaisser le niveau de la nappe phréatique à l'intérieur de la surface ceinturée. Les travaux de terrassement peuvent alors être réalisés dans les meilleures conditions possibles.



- PAR Puits FILTRANTS

Ce principe est utilisé lorsque la nature du sol en place est extrêmement perméable et souvent à des profondeurs supérieures à 7 mètres.

Un tube en acier ou PVC crépiné est placé dans un forage qui est lui-même filtré par un matériau filtre calibré.

Une électropompe immergée est descendue au fond de cette crépine et remonte l'eau à la surface, le diamètre et son débit sont déterminés à l'étude.

6.2. L'OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE

6.2.1. Principe de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur de houle

Les ouvrages atténuateurs de houle agissent 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 (dans un sens ou dans l'autre - accrétion ou érosion) des volumes de sédiments très importants dont l'ordre de grandeur est équivalent aux volumes mis en jeu sur des analyses pluriannuelles de la plage.

Ce constat permet de penser que les tempêtes hivernales jouent un rôle prédominant dans le processus érosif pluriannuel. Partant de ce principe, les ouvrages atténuateurs de houle se proposent d'agir, et **d'agir uniquement, sur les houles les plus destructrices lors des évènements 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 des ouvrages atténuateurs de houle est **d'agir uniquement sur l'intensité des plus grandes houles.** Pour cela les ouvrages atténuateurs de houle doivent :

- Etre implantés sur des profondeurs importantes : ceci permet de laisser une frange d'eau suffisante au dessus de l'ouvrage afin qu'il soit suffisamment transparent vis-à-vis des faibles houles.
- Etre implantés suffisamment loin du rivage afin que son effet d'atténuation de la houle intervienne avant que la houle interagisse avec les barres littorales, et donc avant que la houle n'accroisse le processus érosif.

Le **programme LITEAU⁵** 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 Hs 2.5 à 4m**. Ces houles font reculer les barres littorales vers le large
- Les **faibles houles de reconstruction (Hs~1m)**. Ces houles ont tendance à faire remonter les barres littorales vers la plage.

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 Hs=2m
- d'être transparent aux houles inférieures à Hs=2m.

⁵ Le programme LITEAU est un programme de recherche du ministère en charge de l'environnement. Il s'intéresse aux dynamiques et à la gestion de l'espace littoral.

6.2.2. Dimensionnement de l'ouvrage

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) qui ont été récemment vérifiées et prolongées dans le cadre du programme européen DELOS.

Dans le cadre des études de projet, des expérimentations plus lourdes ont été menées afin de 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** qui permettent d'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.

6.2.3. 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.

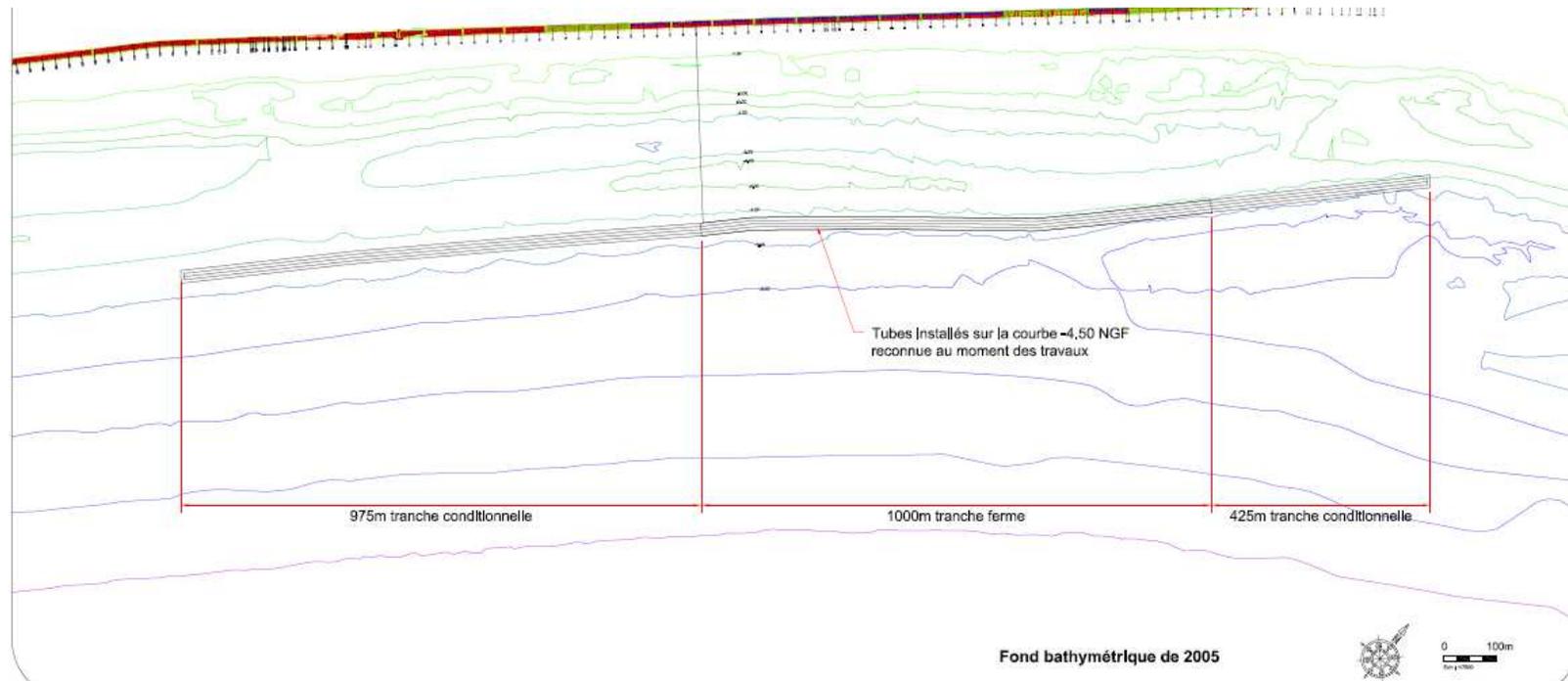
6.2.3.1. Position et géométrie de l'ouvrage atténuateur

L'ouvrage implanté aura les caractéristiques suivantes :

Position de l'ouvrage	La partie dite « expérimentale » sera mise en place entre les profils 20 et 63 notés sur le cordon dunaire soit sur 1 000 m. Pour information, la partie dite « terminale » sera implantée: entre les profils 63 et 116, soit 975 m au Sud et entre les profils 1 et 20, soit 425 m au Nord.
Longueur de l'ouvrage expérimental	1 000 m
Implantation de l'axe de l'ouvrage	Environ à 350 m du trait de cote (variable suivant la migration des barres sédimentaires), sur le tombant côté large de la barre externe, impérativement sur l'isobathe - 4.5m IGN69 ;
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 m chacun, juxtaposés, soit une largeur totale de 12 m
Caractéristiques du tapis anti-affouillement	Le tapis aura une largeur de 24 m, son axe sera confondu avec l'axe du double tube atténuateur. Il sera lesté à chaque extrémité par un tube de diamètre théorique minimal de 50 cm, rempli de sable.

Figure 26 : plan de positionnement de l'ouvrage atténuateur de houle

Source : BRL Ingénierie



6.2.3.2. Constitution de l'ouvrage atténuateur de houle

L'ouvrage atténuateur de houle prévu est 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.



Vue d'un géotube en
Australie

Chaque ligne de tube est constituée d'une succession de tubes unitaires de 20 ml à 40 ml de longueur.

Un **décalage des jonctions entre les tubes** sera réalisé entre les deux lignes, il sera au minimum de 5 ml. 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'érosion associée au déferlement de la houle sur l'ouvrage. Le géotextile anti-affouillement est confectionné en panneau de grande dimension, posé dans le même sens que les tubes et préalablement aux tubes. Il dispose d'un système de lest (boudins remplis de sable) de part et d'autre permettant d'éviter les risques d'affouillement. 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.

6.2.3.3. Origine du matériau de remplissage

Le matériau de remplissage d'un tube peut avoir une granulométrie variable, éventuellement étendue, sous réserve que sa part en fines soit réduite (max 15% inférieur à 80 μm) pour limiter la consolidation différée et limiter les risques de colmatage des enveloppes filtres.

Compte tenu des quantités (environ 15 m³ de sable par mètre linéaire de tube), il est probable qu'une petite drague suffira. Elle devra être capable de draguer sur de faibles

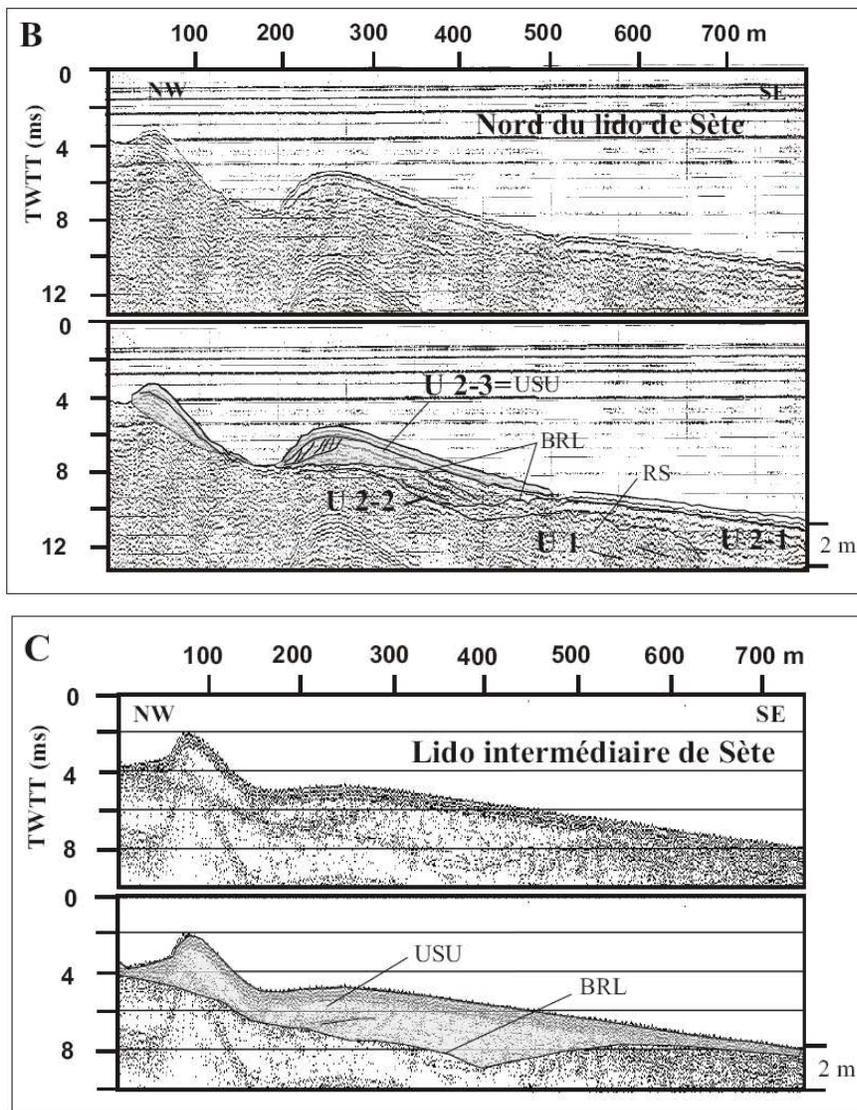
Etude d'impact

épaisseurs et des largeurs importantes pour mobiliser le sable du glaciais dont la puissance est généralement faible.

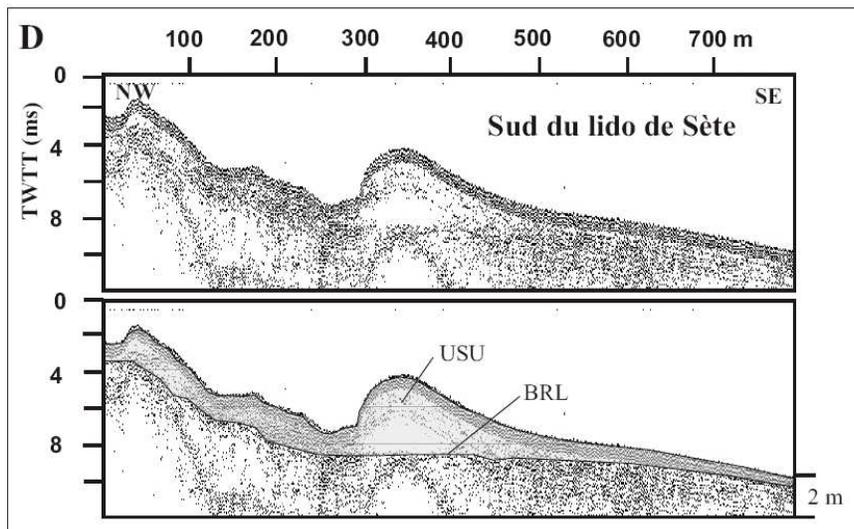
Dans le cadre du projet, il est possible de valoriser les matériaux disponibles à proximité du site d'implantation des géotubes. Il est pour cela nécessaire dans un premier temps de vérifier la disponibilité du stock sableux sur le site.

Pour cela, les profils sismiques réalisés par Raphaël Certain dans le cadre de sa thèse sur le site du Lido de Sète ont été analysés.

Figure 27 : Profils sismiques du Lido de Sète – Profil nord, intermédiaire et sud



Etude d'impact



Raphaël Certain précise dans sa thèse :

- **Profil Nord :** « La sous-unité U2-3 (USU) représente la couverture actuelle modelée par les barres d'avant-côte. Elle repose sur une surface basale plus ou moins plane, représentée par un réflecteur très marqué de forte amplitude. L'épaisseur maximum de USU est de 2 à 3 m, elle s'affaiblit progressivement vers le large pour atteindre une épaisseur de quelques dizaines de centimètres à environ 7-8 m de fond »
- **Profil Intermédiaire :** « L'USU transparente, plus épaisse qu'au nord (3 m max.), avec un minimum d'épaisseur autour de 6-7 m, enveloppe un réflecteur sombre bien marqué. Il pourrait correspondre à un niveau de grès comme celui observé par carottage quelques kilomètres au nord, sur le profil du Port des Quilles. Deux barres sont présentes, la barre externe apparaissant avec un relief très peu marqué. »
- **Profil sud :** « L'USU, atteignant une épaisseur de 4 m, se dessine au dessus d'un réflecteur régulier et continu, similaire à celui observé au nord du lido et décrit comme du beach-rock. Elle s'affine vers le large pour atteindre un minimum d'épaisseur (quelques dizaines de cm) autour de 7-8 m de fond. Deux barres bien développées apparaissent sans réflecteur interne visible »

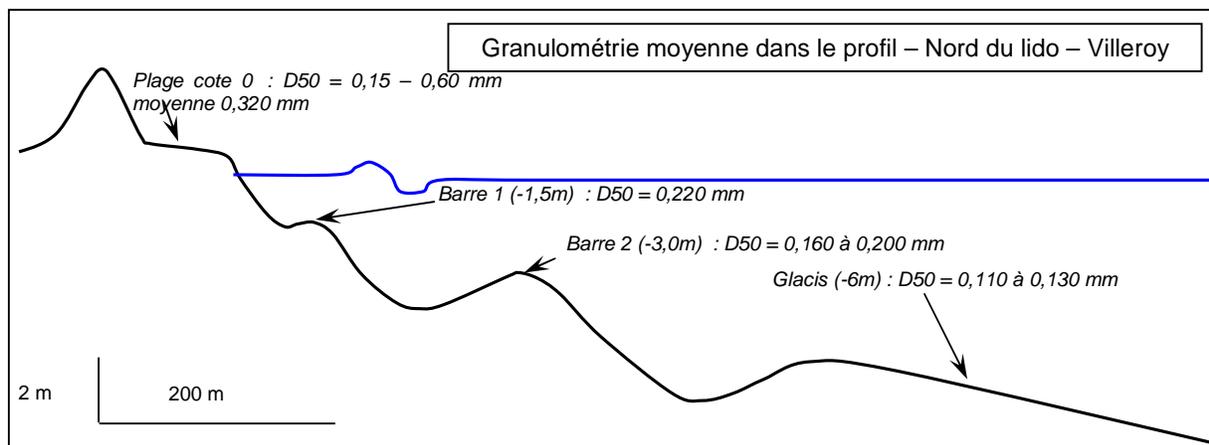
Pour la partie nord du Lido de Sète (zone de projet), il semble donc que le stock sédimentaire soit **présent sur plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur**, jusqu'à des profondeurs de 8 m et au-delà. D'après la figure précédente, le stock sableux au nord du lido de Sète serait d'environ 300m³/ml. Le prélèvement prévu pour la réalisation de l'ouvrage représente donc environ 10% de ce stock. Ces données datant de 2002, de nouveaux profils seront réalisés avant le démarrage des travaux.

La granulométrie du sable natif est fine, variable selon la position des prélèvements, dans le profil en long et le profil en travers.

Etude d'impact

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 les profils de la partie Nord du Lido était la suivante :



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 **100µm et 300µm**.

En considérant un ouvrage placé à 350 m du trait de cote, on peut donc considérer qu'il sera possible de prélever du sable dans une bande de 300 m de large entre 550m et 850 m du trait de cote. Cette méthodologie devrait permettre d'assurer la disponibilité du sable pour remplir les tubes tout en prélevant sur un secteur hydrodynamiquement peu sollicité, proche de la profondeur de fermeture de l'unité sédimentaire, sur le glacis.

En conclusion:

- L'extraction se réalisera sur un couloir parallèle à l'ouvrage atténuateur. Ce couloir sera disposé de façon à ce que qu'aucune extraction ne soit réalisée à moins de 550 m du trait de côte. Ce couloir aura une largeur comprise entre 150 m et 300 m. Il 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.
- Une vérification de la nature et des quantités de sable disponibles devra être réalisée avant le démarrage des travaux, dans le cadre des études d'exécution et travaux préparatoires. Si le stock sableux venait à être insuffisant sur cette zone, il sera nécessaire de repousser la limite large du couloir afin d'aller chercher une quantité suffisante de sable, ou d'identifier une source complémentaire, plus au sud du site de projet, ou à terre.

6.2.3.4. Mise en place de l'ouvrage

Une signalisation provisoire en phase chantier devra être mise en place : balisage de la zone de travaux par bouées de signalisation.

La mise en place de l'atténuateur de houle se déroule selon les phases suivantes :

- Travaux préparatoires

L'ouvrage atténuateur prévu est formé de deux tubes sur un tapis anti-affouillement lesté.

A terre, ils auront préalablement été soigneusement pliés (tubes) ou enroulés sur un mandrin (tapis anti-affouillement et tubes) pour que les manipulations en mer et subaquatiques soient limitées.

L'aire de préfabrication pourrait se faire sur un site mis à disposition par Listel en arrière des dunes grises. Les éléments pourraient alors être chargés sur un ponton-grue à partir d'un quai mis à disposition sur le port de Sète.

- Implantation

L'axe des tubes est prévu **sur la courbe bathymétrique -4,5 m IGN69**. 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 IGN69.

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. Ainsi, si un sillon bathymétrique est repéré, il devra préalablement être comblé pour conserver un ouvrage globalement linéaire. Le rayon de courbure maximal admis pour adapter le tracé en plan de l'ouvrage à la bathymétrie est de 300 m.

- Acheminement 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).

- Mise en œuvre du tapis anti-affouillement

La mise en place du tapis s'effectue au fur et à mesure que les tubes sont remplis de sable.

Le tapis préalablement enroulé sur un mandrin est mis en place à l'aide d'un palonnier porté par le ponton grue.

Le déroulement des tapis est suspendu tous les 20 à 40 m, afin de permettre le remplissage des tubes textiles. Le mandrin, partiellement déroulé peut alors être immergé et laissé provisoirement au fond de l'eau.

Le déroulement des tapis peut être interrompu à tout moment sans préjudice sur la procédure de mise en œuvre des éléments.

Le polypropylène est plus léger que l'eau, il convient donc de lester le tapis pour assurer un placage satisfaisant du tapis contre le sol.

Compte tenu de la présence potentielle du beach rock (grès de plage) les dispositifs d'ancrages ne sont pas a priori favorisés. Il est prévu des dispositifs

Etude d'impact

de lest du tapis. Ce lest pourra être réalisé par la mise en œuvre de sacs de sable solidement fixés sur les parties du tapis non recouvertes de tube.

Les lais de tapis drainant feront 24 m de large et une longueur minimale unitaire de 20 m. Le recouvrement minimum entre deux lais sera de 2 m.

- 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 calculs ont montré que les cheminées de remplissage et d'évacuation des débits d'eau devaient 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.

L'entreprise chargée de la mise en œuvre devra disposer de matériel de pompage d'une capacité minimum de **500 m³/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.

Dès lors, la longueur des tubes sera 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. Une longueur minimale de 20 m est cependant requise. 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.

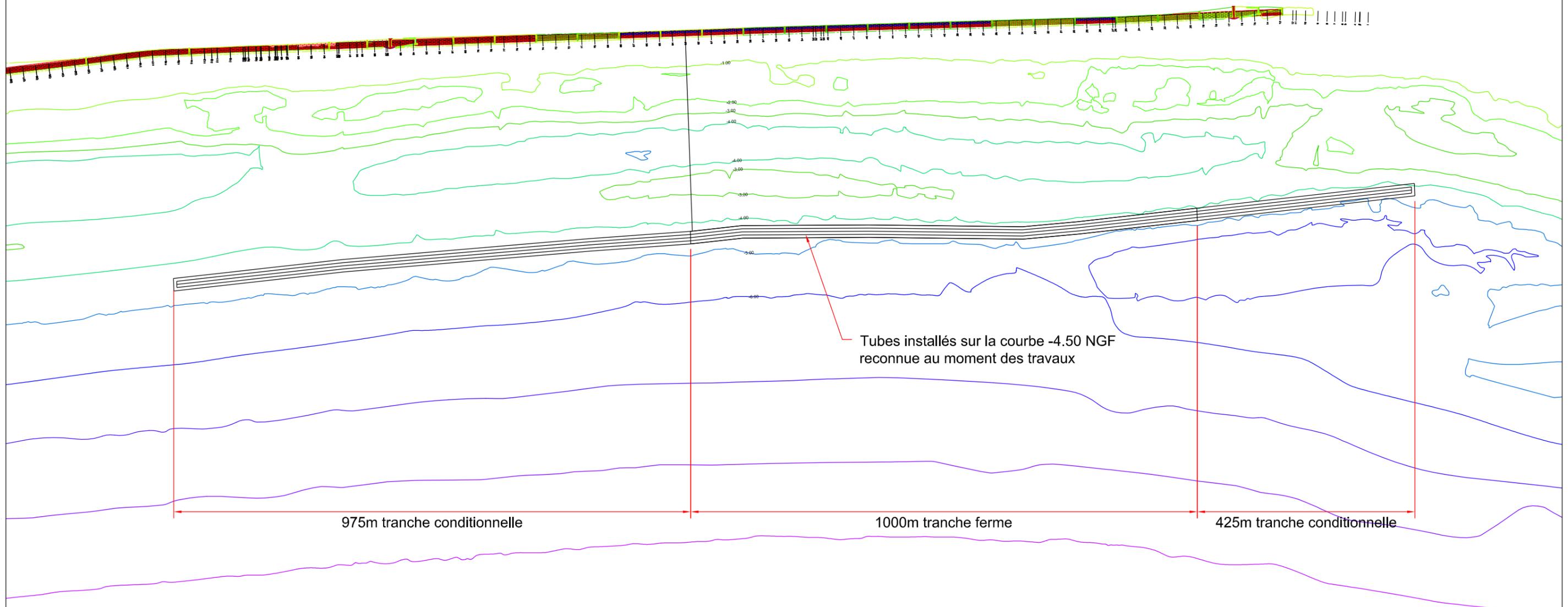
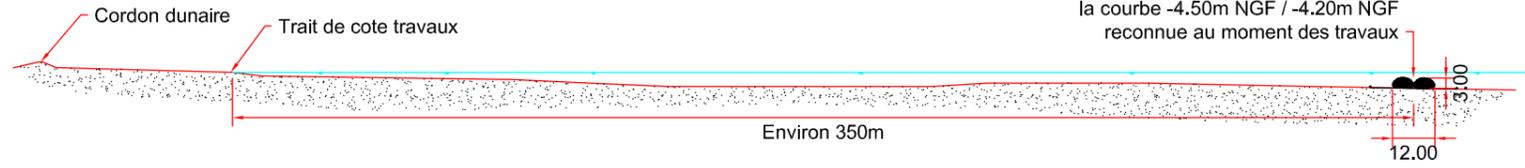
La jonction entre tubes sera assurée par recouvrement d'un tube par le suivant. A cet effet, chaque extrémité de tube sera maintenue temporairement pliée sur 5 m pendant le remplissage.

Ouvrage atténuateur de houle
Vue en plan

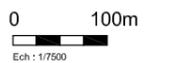
Coupe transversale

Ech : 1/2000

Tubes géotextiles installés sur
la courbe -4.50m NGF / -4.20m NGF
reconnue au moment des travaux



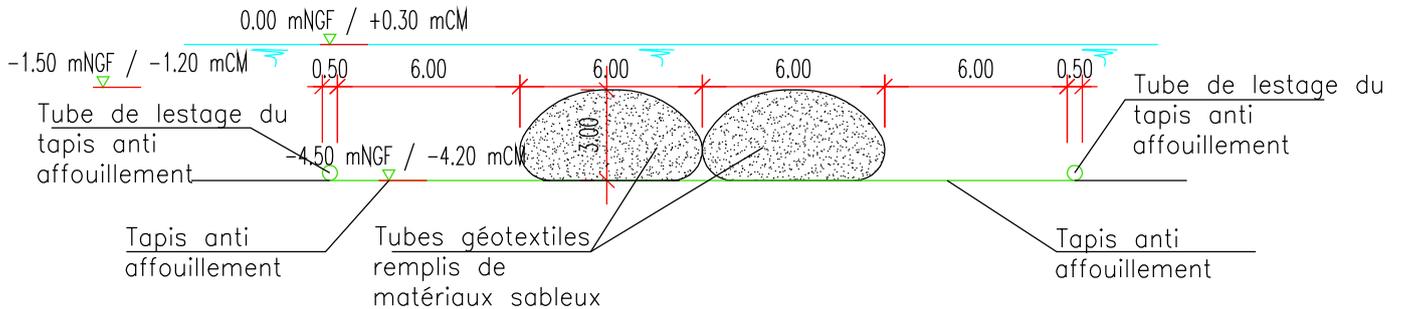
Fond bathymétrique de 2005



Coupe transversale

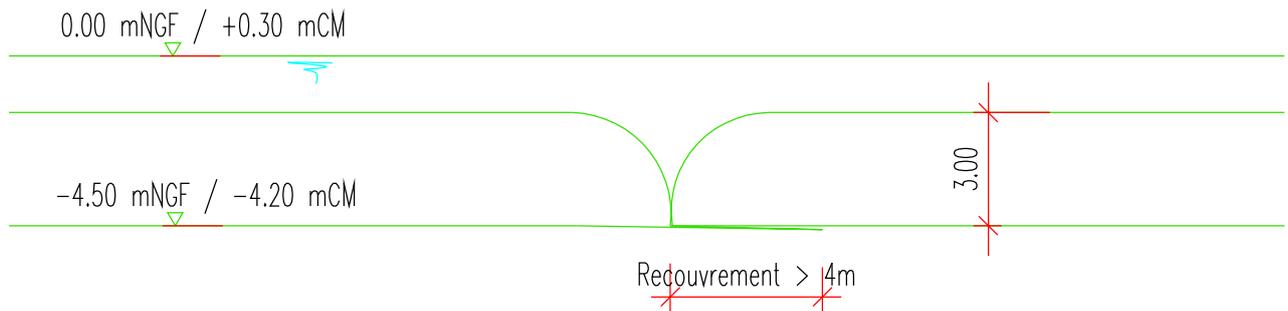
Ech : 1/200

Ouvrage atténuateur de houle Coupes types et détails 1/2



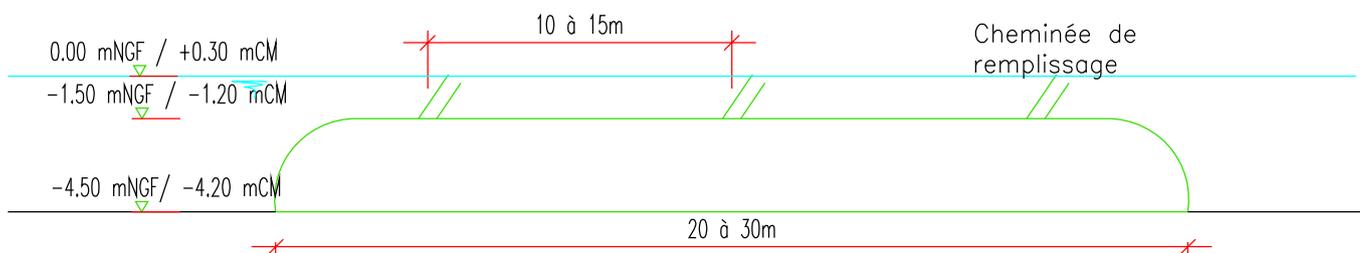
principe d'un recouvrement entre tubes textiles

Ech : 1/200



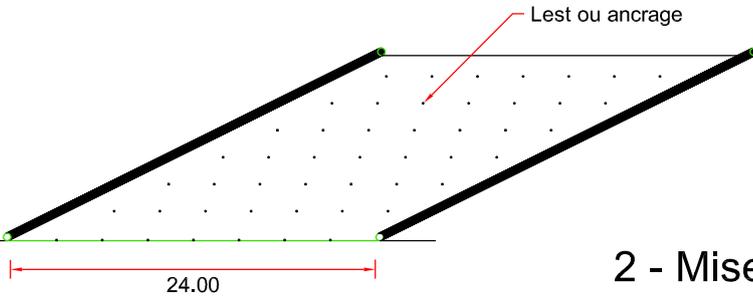
positionnement des cheminées de remplissage d'un tube textile

Ech : 1/250



1 - Mise en place du tapis anti affouillement lesté ou ancré

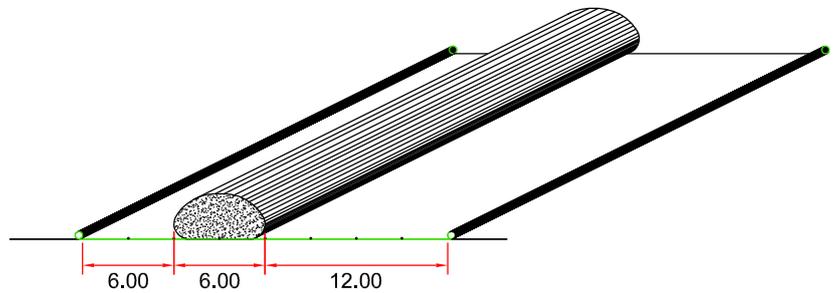
Ech : 1/500



Ouvrage atténuateur de houle Coupes types et détails 2/2

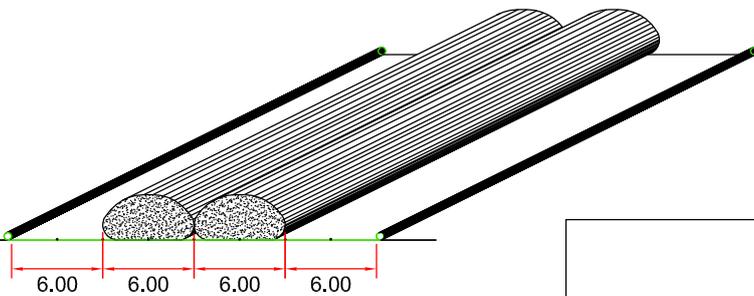
2 - Mise en place du premier tube

Ech : 1/500



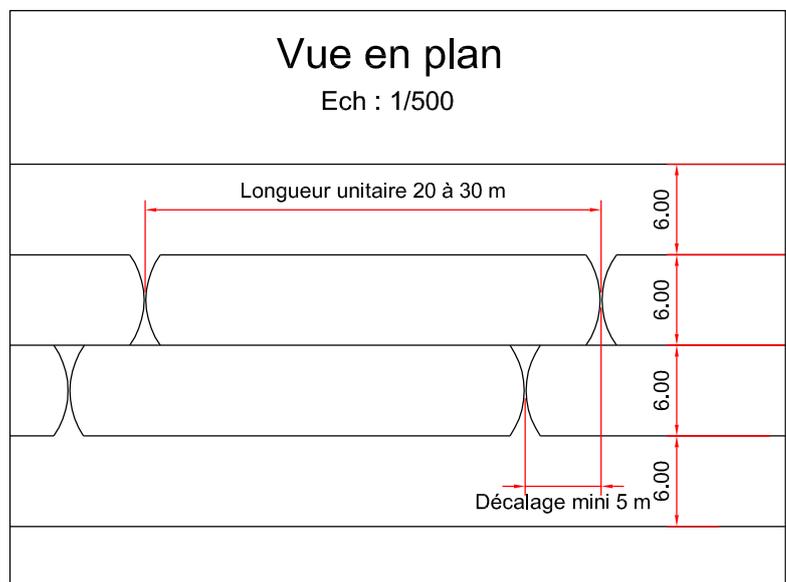
3 - Mise en place du second tube

Ech : 1/500



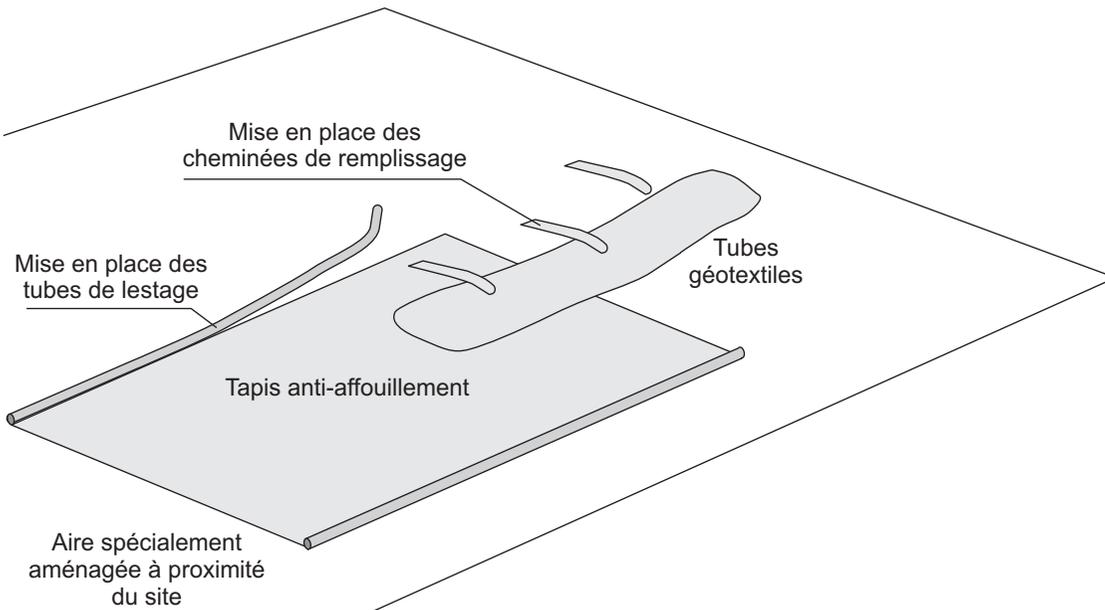
Vue en plan

Ech : 1/500



1-Travaux préparatoires et acheminement sur site

Les enveloppes et le tapis anti-affouillement sont assemblés sur une aire spécialement aménagée à proximité du site puis amenés au port de Sète pour être acheminés sur le site aquatique



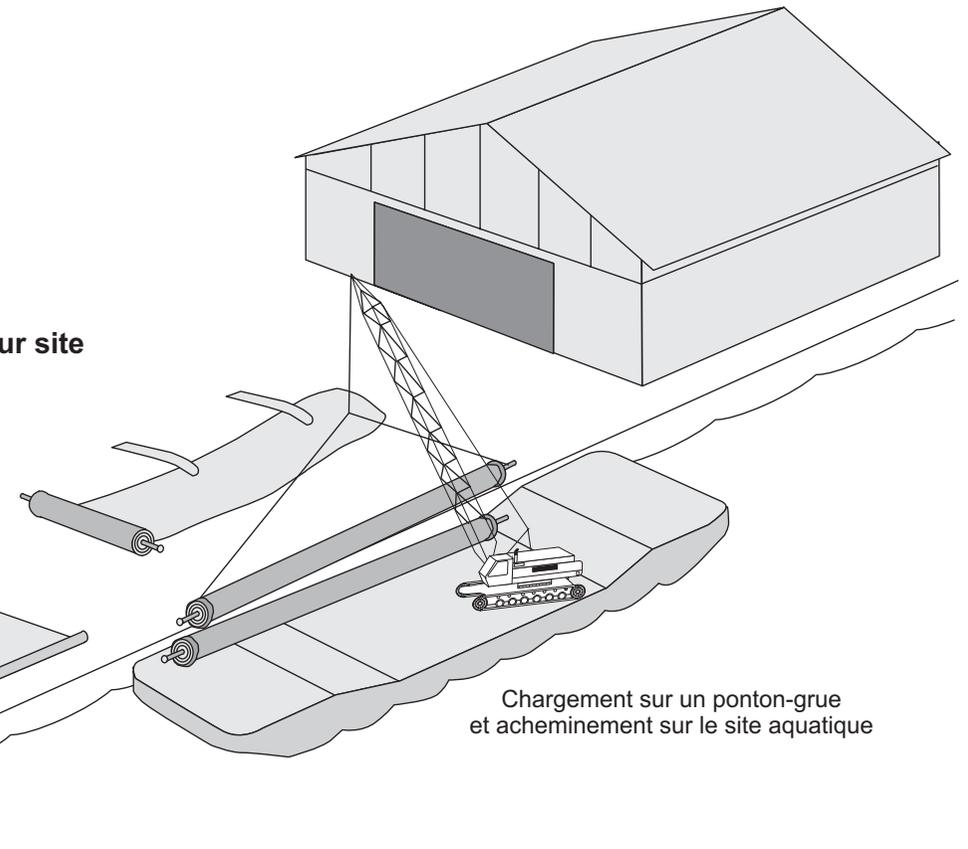
Mise en place de l'ouvrage - phase 1

2-Acheminement sur site

Enroulement des tapis et des tubes sur des mandrins

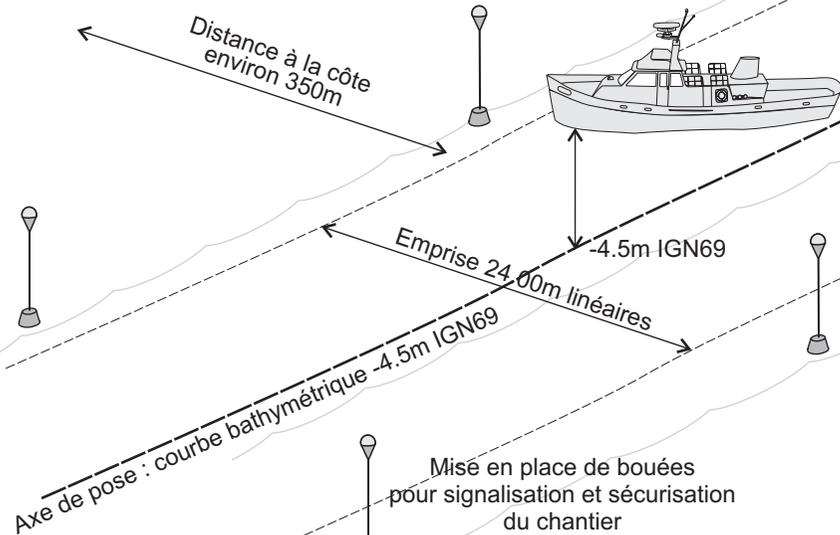
Quai de chargement

Chargement sur un ponton-grue et acheminement sur le site aquatique



3-Détermination de l'axe d'implantation des éléments

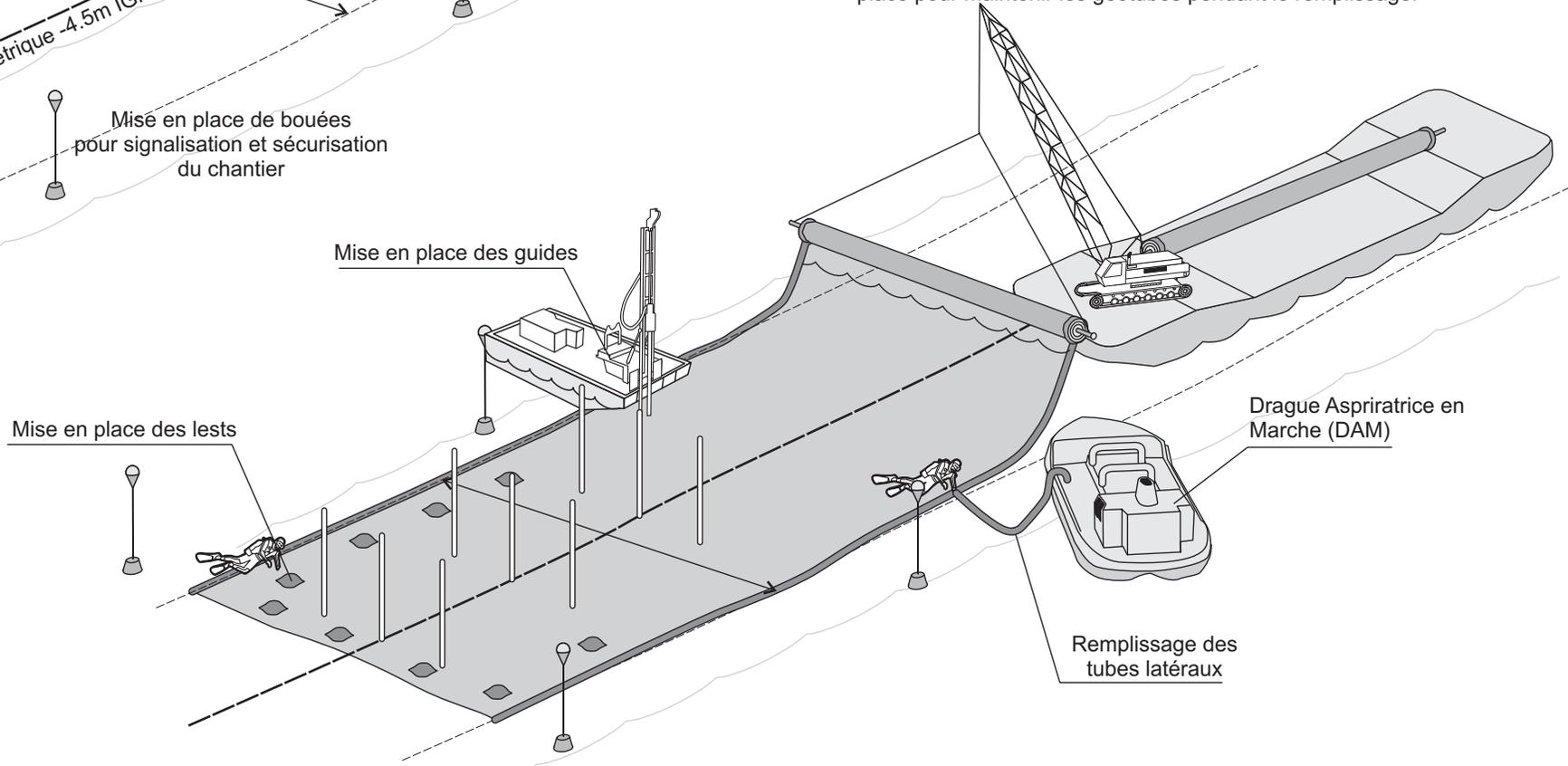
L'implantation des tubes géotextiles est prévue sur la courbe bathymétrique -4.5m IGN69 avec une cote supérieure des ouvrages à -1.5m IGN69.



Mise en place de l'ouvrage - phase 2

4-Pose du tapis anti-affouillement et mise en place de guides pour le maintien pendant le remplissage

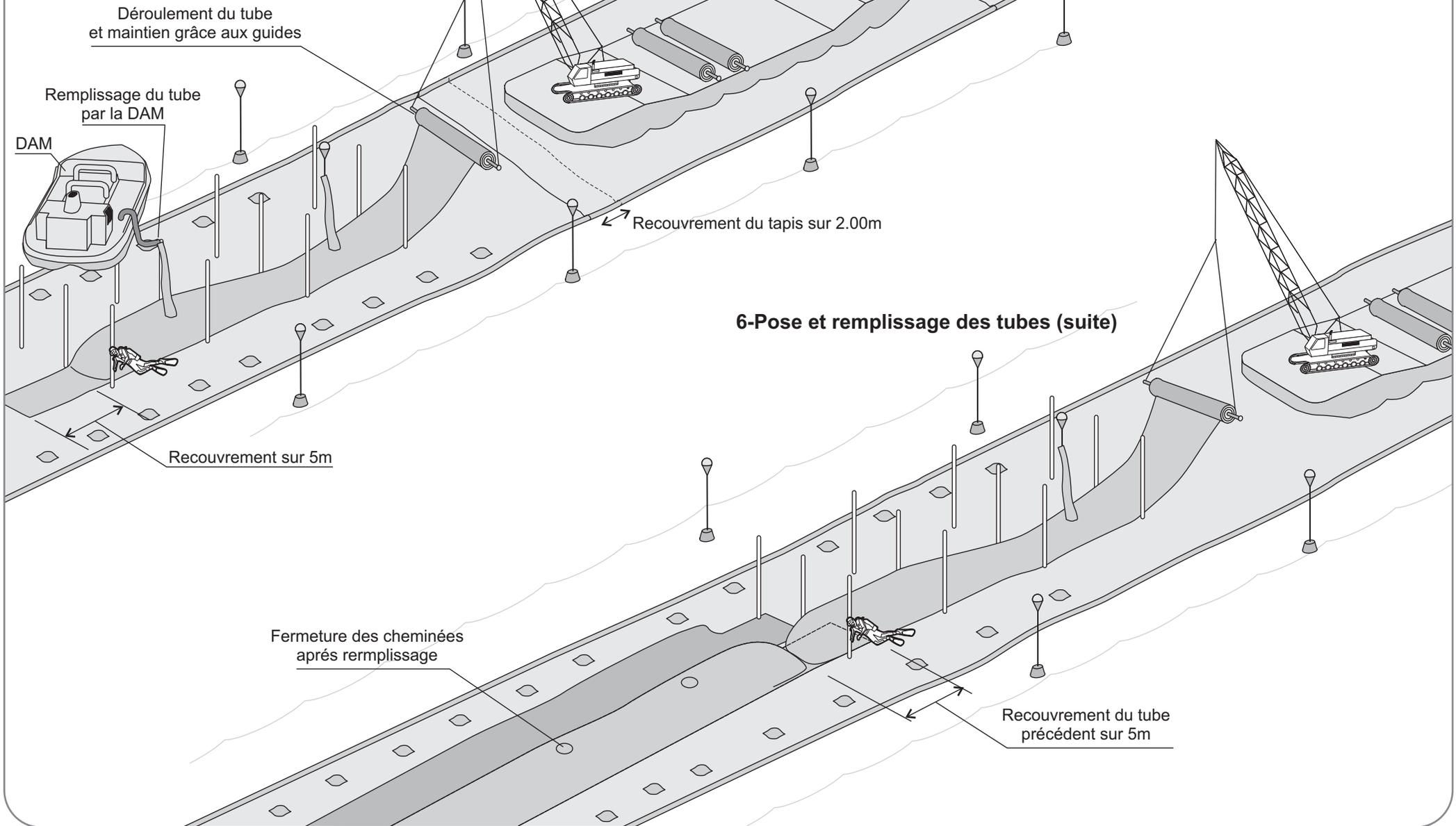
La mise en place se fait à l'aide d'une grue adaptée. Le mandrin permet de limiter les manipulations en mer. Le tapis étant plus léger que l'eau il sera lesté définitivement par des sacs de sable. Tous les 20 à 40ml, le déroulement est interrompu pour permettre le remplissage des tubes latéraux. Des guides sont mis en place pour maintenir les géotubes pendant le remplissage.



5-Pose et remplissage des tubes

Le tube est déroulé à l'aide du mandrin sur le tapis anti-affouillement. Le tube est rempli grâce à l'injection de sable prélevé au large par la drague aspiratrice en marche (DAM)

Mise en place de l'ouvrage - phase 3



6.3. PLANNING DE L'OPERATION

6.3.1. Dispositif Ecoplage®

Les travaux de mise en place du dispositif Ecoplage® auront une durée totale de **4 mois**. Toutefois, l'intervention des engins sur la plage sera réduite à une quinzaine de jours. Les travaux pourraient se dérouler entre le 30 septembre et le 30 juin afin de profiter de conditions météorologiques optimales qui seraient préjudiciables à la bonne conduite du chantier.

6.3.2. Atténuateur de houle

Les cadences de réalisation envisagées sont de l'ordre de deux fois **15 ml 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 13 jours par mois. Le linéaire moyen réalisable par mois est alors de l'ordre de 200 ml

Sur ces bases, la durée des travaux des 1 000 m du tronçon de tranche ferme, dit expérimental, est évalué à **5 mois**. Afin de profiter de conditions météorologiques optimales, l'idéal serait de pouvoir disposer d'une autorisation de travaux jusqu'au 30 juin. Les travaux se déroulant à 350 m du rivage, au-delà de la zone de baignade des 300 m, ils n'interféreront pas avec les activités balnéaires.

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 sont doublés.

6.4. ESTIMATION DU COUT DU PROJET

6.4.1. Dispositif Ecoplage®

Le coût de la mise en place du dispositif Ecoplage® s'élève à **1 098 000 €HT**, soit **1 313 208 €TTC**.

Libellé	Montant en €HT
Etudes d'exécution, amenée et repli du chantier	145 100
Poste de relèvement	367 300
Collecteur de raccordement	136 000
Drainage sur 700 m	282 600
Canalisation de rejet 1 200 ml	167 000
TOTAL	1 098 000€ HT

6.4.2. Atténuateur de houle

Le détail estimatif pour la pose de 1000 ml (partie expérimentale)

Libellé	Montant en €HT
Installations – replis de chantier – amenée du matériel	180 000
Etudes d'exécution	12 000
Signalisation maritime	10 000
Levés bathymétriques	20 000
Fourniture, transport et mise en œuvre de tube géotextile pour atténuateur	1 020 000
Fourniture et mise en œuvre de tapis anti-affouillement	672 000
TOTAL	1 914 000 € HT

Le coût de la mise en place de l'ouvrage atténuateur de houle (partie expérimentale/tranche ferme) s'élève à **1 914 000 €HT** soit, 2 289 144 € TTC.

7. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

7.1. DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE

7.1.1. Périmètre d'étude

Par définition, l'aire d'étude est la zone géographique susceptible d'être influencée par le projet.

Dans le cadre du programme expérimental d'aménagement et de protection du lido de Sète à Marseillan, plusieurs aires d'étude sont définies.

Cette problématique sous-entend la mise en évidence de l'ensemble des domaines affectés par le projet. L'état initial est ainsi traité à différentes échelles, de façon adaptée.

Les périmètres d'étude se définissent de la façon suivante :

- **le périmètre de projet:** il s'agit de l'emprise physique des différentes composantes du projet.

Ainsi, ce périmètre sera inclus :

- o du Nord au Sud : entre la voie ferrée au Nord et la bande littorale concernée par les aménagements au Sud.
- o de l'Est à l'Ouest : entre le Château de Villeroy et 700 m à l'Ouest de ce dernier.

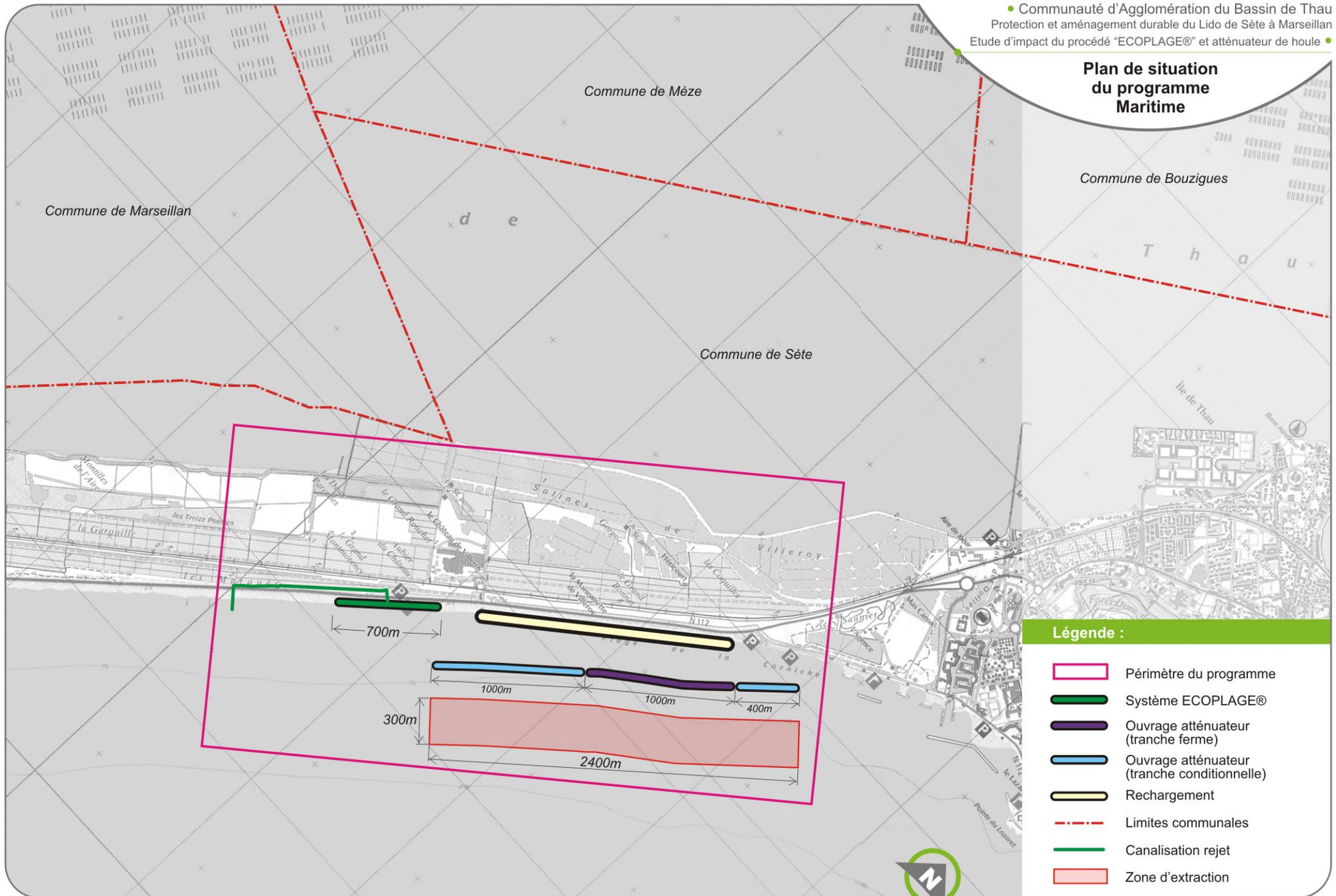
- **le périmètre d'étude:** ce périmètre comprend le périmètre de réalisation et son champ proche, le littoral méditerranéen et les berges de l'étang de Thau au-delà de la voie ferrée

7.1.2. Cadre géographique

Le golfe du Lion est un grand arc sableux s'étalant des Albères au Sud, jusqu'à la Camargue au Nord. La côte sétoise fait partie de ce vaste ensemble qui montre une côte assez plane ponctuée par quelques pointements rocheux, dont celui du Mont-Saint-Clair à Sète et du Mont Saint Loup à Agde. Le littoral est caractérisé par la présence de nombreux étangs salés ou saumâtres, reliés à la mer par de petits graus au travers d'un lido de sable.

Le lido de Sète à Marseillan est constitué d'une étroite bande sableuse séparant l'étang de Thau au Nord, de la Méditerranée au Sud entre Sète à l'Est et Marseillan à l'Ouest. La topographie, dominée par la fraction sableuse est relativement plane et oscille entre 0,5 et 3 m NGF. De cet horizon émergent seulement deux caps rocheux : le Mont Saint-Clair à l'Est et le Mont Saint Loup à l'Ouest.

Plan de situation du programme Maritime



Légende :

- Périmètre du programme
- Système ECOPLAGE®
- Ouvrage atténuateur (tranche ferme)
- Ouvrage atténuateur (tranche conditionnelle)
- Rechargement
- Limites communales
- Canalisation rejet
- Zone d'extraction

7.2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

7.2.1. Données climatiques

7.2.1.1. Températures

Les données thermométriques font apparaître une moyenne plus élevée sur la façade maritime avec 11,6°C pour les minimales, 18°C pour les maximales. Les températures croissent de janvier à juillet pour décroître d'août à décembre. Janvier est le mois le plus froid et juillet le plus chaud.

En hiver, les températures moyennes minimales sont inférieures à 4,8°C, tandis que l'on ne compte aucun jour de gelée. En été, les températures moyennes maximales sont supérieures à 27°C.

Le climat auquel est soumise la zone d'étude est de type méditerranéen. Il est caractérisé par des précipitations peu nombreuses mais concentrées dans le temps et parfois violentes, un été chaud et un hiver doux.

7.2.1.2. Précipitations

La bordure littorale de la ville de Sète est soumise à un climat typiquement méditerranéen.

Il se caractérise par un régime pluviométrique assez concentré dans le temps. La moyenne sur 30 ans des précipitations relevées par la station météorologique de Sète, le régime est de 626 mm/an pour 70 à 90 jours de pluie.

Par ailleurs, il présente un caractère orageux estival au nombre moyen de 14 jours/an. La moyenne mensuelle d'apparition s'accroît en été avec un maximum de 3 jours pour le mois d'août. De même, le nombre de jours d'apparition du brouillard est plus élevé en été avec une moyenne mensuelle de 2 à 3 jours pour les mois de juillet, août et septembre.

7.2.1.3. Vents

7.2.1.3.1 Données générales

Le vent est un agent morphodynamique essentiel des littoraux méditerranéens par son action sur les masses d'eau (surcote, houle) et les sédiments.

Le traitement de séries statistiques de vents de 1949 à 1998 permet de dégager une individualisation selon trois secteurs :

- des flux de Nord-Ouest avec pour vent dominant la tramontane (vent froid et sec de secteur 300 à 340°). Ce vent violent représente 36% des observations à Sète avec une résultante orientée au NNW. Il peut atteindre 135 à 153 km/h lors des phénomènes paroxysmaux ;
- des flux de Nord-Est avec le Mistral (20 à 30°) pouvant atteindre 100 km/h à Sète ; Il représente 15% des vents de terre sur le secteur d'étude ;

Etude d'impact

- des flux de Sud-Est, dont le marin (120 à 140°) représente 15% des observations. Ce vent, chaud et humide, peut soulever des mers fortes en se conjuguant avec des houles venues du large, ce qui fût le cas lors de la tempête de novembre -décembre 1997, une vitesse de 44 m/s est alors atteinte.

Les vents de terre sont constants sur l'ensemble de l'année climatique (50% des observations). Ces vents s'opposent au vent marin généralement plus faible en fréquence et en intensité.

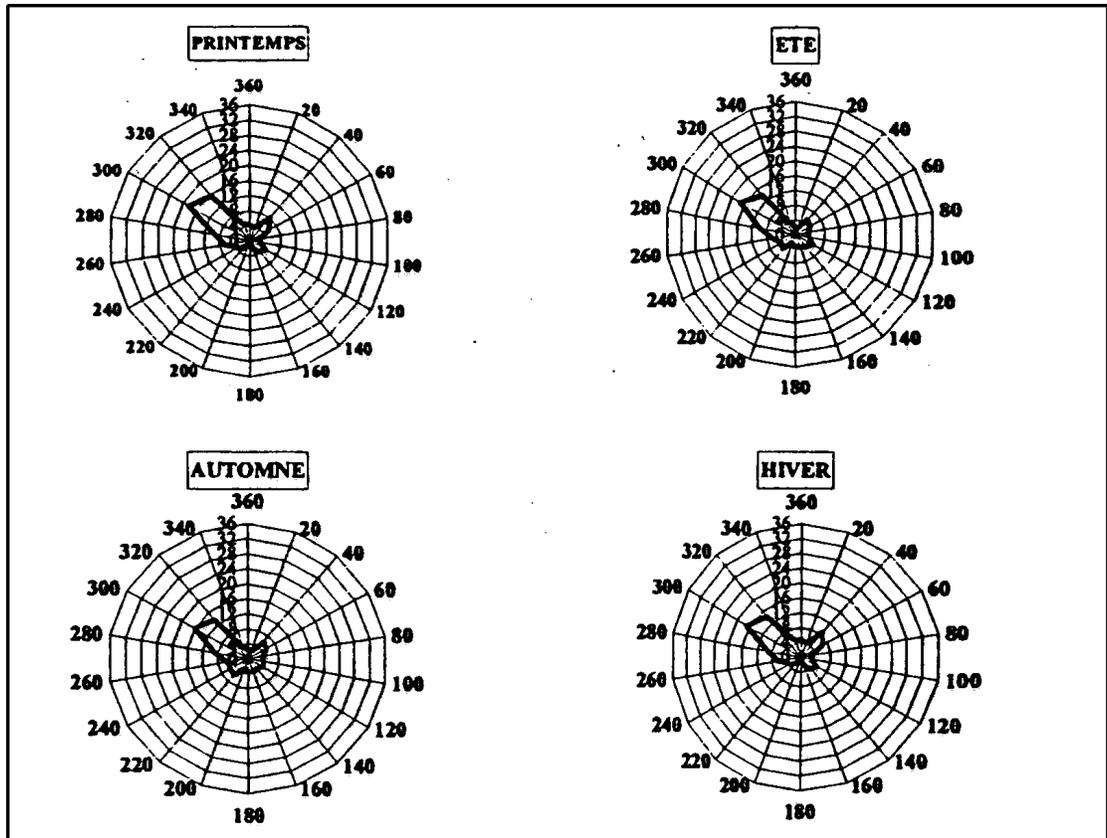


Figure 31 : Répartition saisonnière des vents à Sète (%), (P. Durand, 1999).

7.2.1.3.2 Influence sur la dynamique littorale

Le vent est l'agent morphogénétique principal des accumulations sableuses terrestres : il transporte le sable par roulement, saltation ou suspension.

Sous l'action du vent, des masses importantes de sable sec peuvent être déplacées contribuant à la formation des dunes littorales ou à l'ensablement d'installations portuaires. Les volumes transportés dépendent en particulier des caractéristiques des sédiments et de la vitesse du vent mais ils dépendent également de l'humidité de l'air, de l'ensoleillement, de la superficie de plage exposée au vent, de la couverture végétale, de la proximité de la nappe d'eau, etc..

Etude d'impact

Les transports éoliens sont donc tributaires des conditions météorologiques (pluies, humidité, etc..) et océanographiques (marée, surélévation de la mer, embruns etc..) Ces divers paramètres tendant à favoriser ou à réduire le transport éolien.

Schématiquement, les quantités mises en mouvement sont d'autant plus grandes que (J.F. Rueda, 1985) :

- la plage est large,
- les sables sont fins,
- les vents sont forts,
- la végétation est peu développée,
- l'humidité des sables est faible.

Il faut des vitesses de vent d'au moins 5m/s (18 km/h) pour qu'il y ait des transports éoliens significatifs d'après Bagnold (1966). A cet égard, le tableau ci-après fournit quelques valeurs caractéristiques des débits solides en fonction de la vitesse (J.F. Rueda, SMNLR, 1985).

Vitesse du vent (km/h)	Débit solide (kg/m/h)
36	45
54	270
72	820

Tableau 2 : caractéristiques des débits solides en fonction de la vitesse

D'après J.F. RUEDA (1985) sur le site de Sète, en se basant sur les observations de 1978 à 1983 correspondant à des quantités de sable déplacés, le transport éolien serait en moyenne de 250 m³/m/an. Ce chiffre ne correspondant probablement pas au sable perdu par la plage mais il fournit une bonne indication sur l'importance du phénomène d'éolisation des sables.

⇒ La climatologie sur le site joue un rôle essentiel dans l'évolution du trait de côte. Les tempêtes ou un événement climatique exceptionnel peuvent induire un recul brutal du trait de côte. C'est lors de tels événements que des incidents et des dégâts peuvent être causés sur les infrastructures côtières comme l'ex RN112.

Rose des vents

Station: **Sète** Dépt.: **34 HERAULT**
 Alt: **80 m** Lat. Lon.: **43°24' N 3°42' E** Période: **Période 1981-1990**
 Hauteur anémo: **10 m** Valeurs trihoraires entre 00 et 21 heures UTC

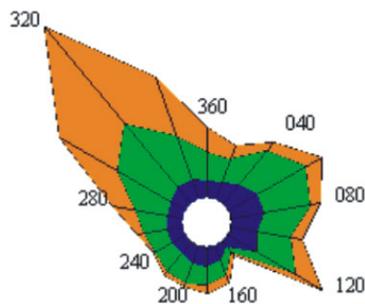


Tableau récapitulatif (en %)

dir	2-4	5-8	>8	total
020	1.25	1.59	1.00	3.85
040	1.72	2.85	0.82	5.40
060	2.20	3.73	1.24	7.19
080	2.26	3.08	0.68	6.03
100	1.76	2.21	0.79	4.77
120	2.29	2.88	2.10	7.28
140	0.37	0.46	0.27	1.12
160	0.96	1.03	0.65	2.66
180	1.26	1.18	0.58	3.03
200	1.26	1.42	0.22	2.91
220	1.08	1.56	0.21	2.86
240	1.11	1.27	0.15	2.54
260	1.06	1.56	0.52	3.16
280	1.14	2.07	1.57	4.79
300	1.18	4.15	4.42	9.77
320	1.49	5.51	8.42	15.43
340	1.42	3.10	4.13	8.66
360	1.15	1.88	1.72	4.76
total	25.06	41.64	29.59	96.29

Fréquence des vents < 2 m/s = 4%

Nombre de cas observés = 28969

Nombre de cas manquants = 247

Précipitations

Station: **Sète** Dépt.: **34 HERAULT**
 Alt: **80 m** Lat. Lon.: **43°24' N 3°42' E** Période: **01/01/1961-31/12/1990**

Cumul mensuel des précipitations (en mm)

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
Q80	93.6	129.1	196.2	82.8	71.6	54.7	21	52.7	79.4	196.3	109.8	105.5	841.8
MOY	67.9	63	56	46.4	46.6	30.5	13.1	30	48.9	105.8	63.7	54.8	626.6
Q20	21.5	10.7	13.2	11.6	14.6	8.9	3.1	7.7	5.2	14.1	14.4	18.3	433.4

Hauteur maximale des précipitations en 24 h (en mm)

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
mm	144.6	70.8	135.2	48.8	72.5	63	27	41.9	80	151.2	129.2	59.2	151.2
DATE	08/01/79	08/02/72	22/03/69	06/04/90	12/05/66	05/06/73	29/07/82	29/08/77	26/09/62	25/10/85	04/11/64	28/12/62	25/10/85

Nombre de jours avec précipitations (RR)

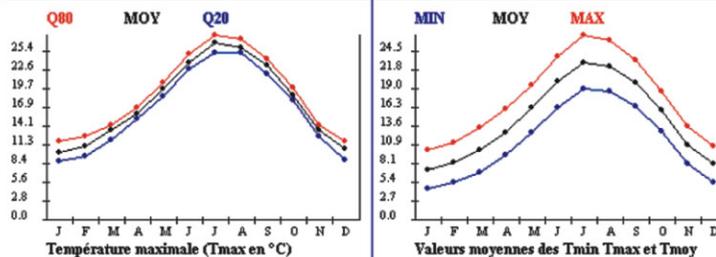
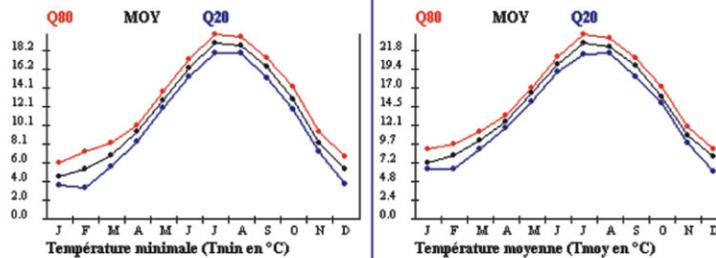
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
RR>=1mm	6	5.5	5.5	5.2	4.9	3.8	2.3	3.3	3.7	6.5	5	5.6	57.2
RR>=5mm	2.9	2.8	2.7	2.7	2.5	1.6	0.7	1.7	1.9	3.7	2.4	2.7	28.4
RR>=10mm	1.8	2	1.4	1.5	1.5	0.7	0.4	1.2	1.4	2.8	1.6	1.6	18

• Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau
 Protection et aménagement durable du Lido de Sète à Marseillan
 Etude d'impact du procédé "ECOPLAGE®" et atténuateur de houle •

Températures

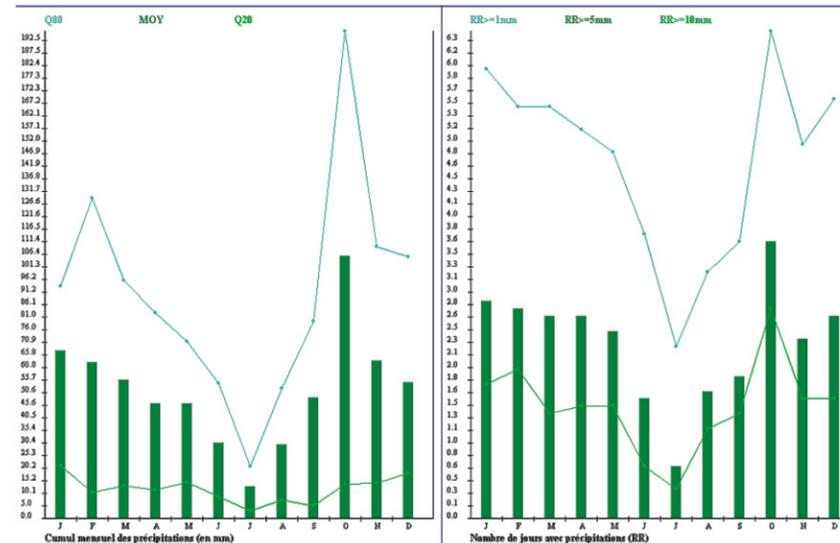
Données climatiques Station de Sète

Station: **Sète** Dépt.: **34 HERAULT**
 Alt: **80 m** Lat. Lon.: **43°24' N 3°42' E** Période: **01/01/1961-31/12/1990**



Précipitations

Station: **Sète** Dépt.: **34 HERAULT**
 Alt: **80 m** Lat. Lon.: **43°24' N 3°42' E** Période: **01/01/1961-31/12/1990**



7.2.2. Milieu terrestre

7.2.2.1. Cadre géomorphologique et géologique

Le "lido", cordon littoral sableux de 12 km de long couvrant 5% de la surface du bassin versant de l'étang de Thau est caractérisé par de très faibles pentes.

Le domaine littoral de la zone d'étude appartient principalement à trois séries sédimentaires récentes constituées (cf. carte géologique) :

- de calcaires en dalles et bancs du Jurassique pour le mont Saint-Clair et ses falaises ;
- d'alluvions récentes et modernes pour l'ensemble du lido de l'étang de Thau,
- de succession de coulées de basalte et de tuf basaltiques pour les falaises du cap d'Agde.

Au regard des derniers grands événements géologiques, après les phases de nivellement et de comblement du relief régional de la fin du Pliocène, la mise en place de formations littorales est peu à peu réalisée lors des successions d'épisodes transgressifs et régressifs de l'ère quaternaire. Des langues sableuses s'étirent alors entre les pointements rocheux des caps d'Agde et de Sète.

Le dernier épisode de la transgression Versilienne (appelé aussi holocène ou flandrienne) marque la fermeture des baies en Méditerranée.

Depuis l'Antiquité, les déplacements des lignes de rivages ont été moins significatifs, l'isolement des chapelets lagunaires le long du littoral s'est poursuivi jusqu'à la fermeture récente du complexe de Thau-Mauguio, isolant l'étang de Thau du complexe lagunaire des étangs palavasiens et de l'étang de l'Or.

Dès lors, les étangs et les zones lagunaires se comblent progressivement et inexorablement. L'isolement total de l'étang de Thau de la mer par un raccordement du cordon sableux entre les deux pointements que représentent le Mont Saint-Clair et le Cap d'Agde, n'intervient que tardivement, aux alentours du XIV^{ème} siècle.

Un sondage effectué dans le secteur du Château de Villeroy sur la commune de Sète met en lumière les différentes strates constituant le lido. Ces dernières se développent sur plus de 20 m d'épaisseur avec principalement des formations sablo-limoneuses. Cette épaisse stratification repose sur une série compacte de poudingues qui en constitue l'assise solide.

La fraction supérieure aérienne du manteau sableux susceptible d'être mise en mouvement par la dynamique littorale est constituée de sable limoneux et vaseux de 1 à 2 m d'épaisseur reposant sur des sables bruns et surmontés par une pellicule superficielle de sable fin plus facilement éolisable (sable fin, sablons). Sur la partie immergée, cette partie mobilisable est plus fine, de l'ordre du mètre au niveau des barres pré-littorales, et de quelques centimètres au niveau des fosses de lévigation.

⇒ Le sous-sol de la zone d'étude, d'origine sédimentaire est principalement constitué d'alluvions récentes et modernes. Les sols sont majoritairement sableux et présentent une bonne perméabilité (supérieure à 10^{-4} m/s).

Planche Montpellier, légende :

Terrains sédimentaires:

Fz - Alluvions récentes et modernes

Fy, Fyx - Dépôts caillouteux quaternaires



P2b - Pliocène supérieur: brèche et argile rouge

M2 - Helvetien

J8 - Kimmeridgien, calcaire en dalles localement dolomitisés

J7 - Sequanien, calcaire marneux en petits bancs

J6 - Rauracien, calcaires sublithographiques localement dolomitisés

J3c - Callovien, calcaire bioclastique localement dolomitisé

• Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau
Protection et aménagement durable du Lido de Sète à Marseillan
Etude d'impact du procédé "ECOPLAGE®" et atténuateur de houle •

Contexte géologique de la zone d'étude

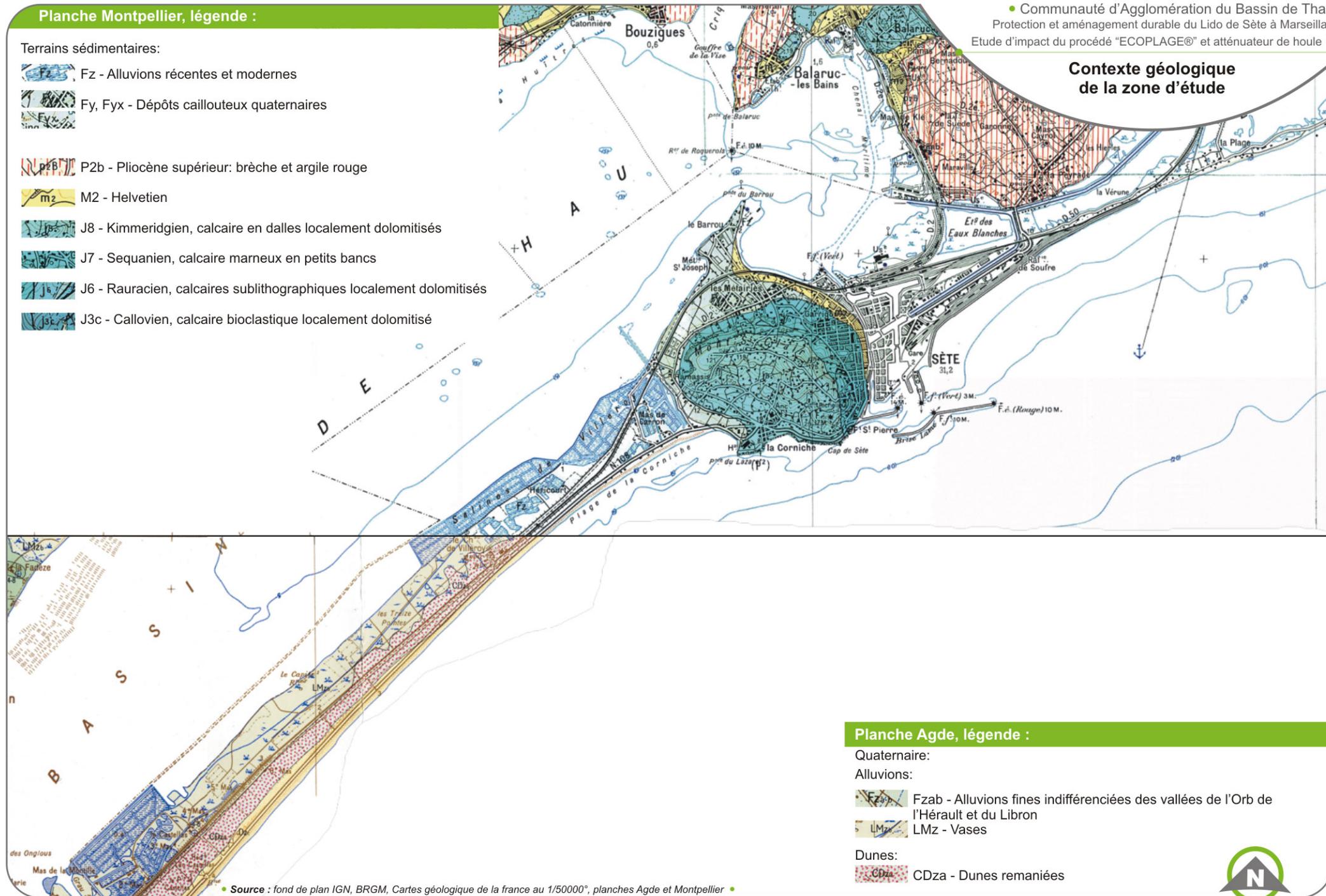


Planche Agde, légende :

Quaternaire:

Alluvions:

Fzab - Alluvions fines indifférenciées des vallées de l'Orb de l'Hérault et du Libron

LMz - Vases

Dunes:

CDza - Dunes remaniées

• Source : fond de plan IGN, BRGM, Cartes géologique de la France au 1/50000°, planches Agde et Montpellier •

7.2.2.2. Topographie

La plage se situe devant un petit cordon dunaire végétalisé dont l'altitude varie entre 0,5 et 3 mètres NGF. Ce cordon disparaît au Nord Est jusqu'à la plage de la Corniche de Sète sous un enrochement long de 1000 m protégeant la route départementale et les parkings la jouxtant. Devant le cordon dunaire, la haute plage s'élargit en allant vers le Cap d'Agde au Sud Ouest. Cette observation confirme le transit littoral vers le Sud Ouest.

7.2.2.3. Hydrogéologie

- NAPPE LITTORALE

Le lido de Sète à Marseillan est situé sur un petit **système aquifère littoral superficiel** à faible extension, localisé à l'intérieur des sables du cordon littoral. La nappe d'eau douce repose sur une nappe d'eau salée formée par la liaison entre la mer et l'étang. La « lentille d'eau douce » est alimentée exclusivement par les pluies.

Les hydro-isohypses dessinent de longs fuseaux parallèles à la côte et l'écoulement se fait vers la mer et vers les étangs. Le niveau de la nappe varie entre -0.2 et -1,5 m NGF en fonction du niveau de l'eau des étangs et de la mer. L'épaisseur de la lentille d'eau douce est inconnue. Le niveau de la nappe dans l'arrière pays reste élevé et lors de fortes précipitations des pics de variations du niveau de l'étang peuvent avoir lieu, entraînant des surpressions dans les couches de la plage, facilitant les processus d'érosion.

Les conditions hydrogéologiques sur la plage du Lido de Sète ont été évaluées à partir des **données suivantes** :

- sondages de reconnaissance géotechniques sur toute la longueur de la plage en basse et haute plage ainsi qu'en arrière plage, sur la future position de la station de pompage.
- analyses granulométriques des échantillons prélevés lors des sondages géotechniques
- tests hydrauliques (pompage et FH/CH) sur toute la longueur du site concerné par le projet sur la plage émergée (basse et haute plage) et en arrière plage.
- enregistrement continu des mouvements de la nappe de plage dans tous les piézomètres posés au cours de l'étude.
- étude topographique détaillée de la plage

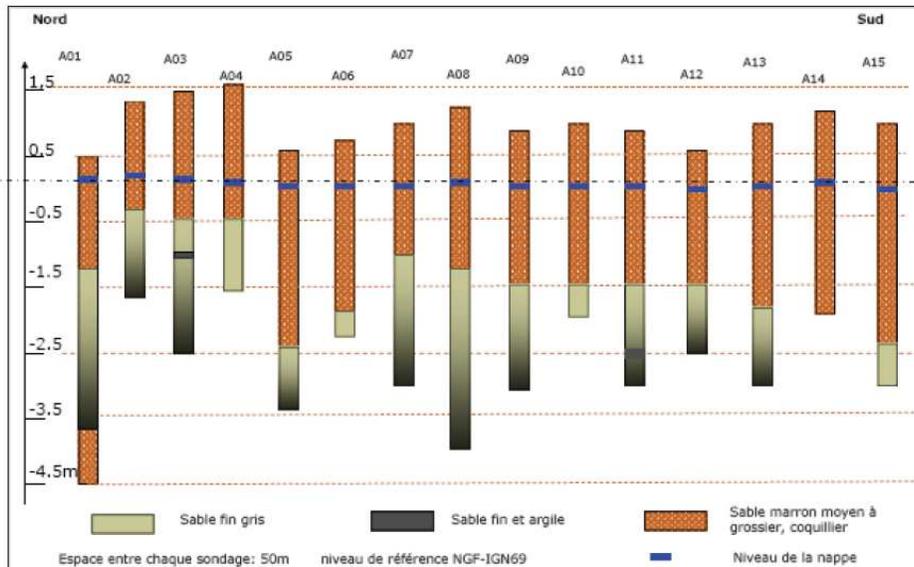
Ces données combinées aux études bibliographiques menées sur le site du Lido de Sète ont permis à GEO / ECOPLAGE de modéliser numériquement (FEM) les conditions hydrauliques du site du projet.

Les résultats de cette simulation numérique sont présents sur les figures suivantes.

La position initiale de la nappe dans en basse plage (position des drains) était située lors de l'étude de terrain en moyenne à la cote 0m NGF.

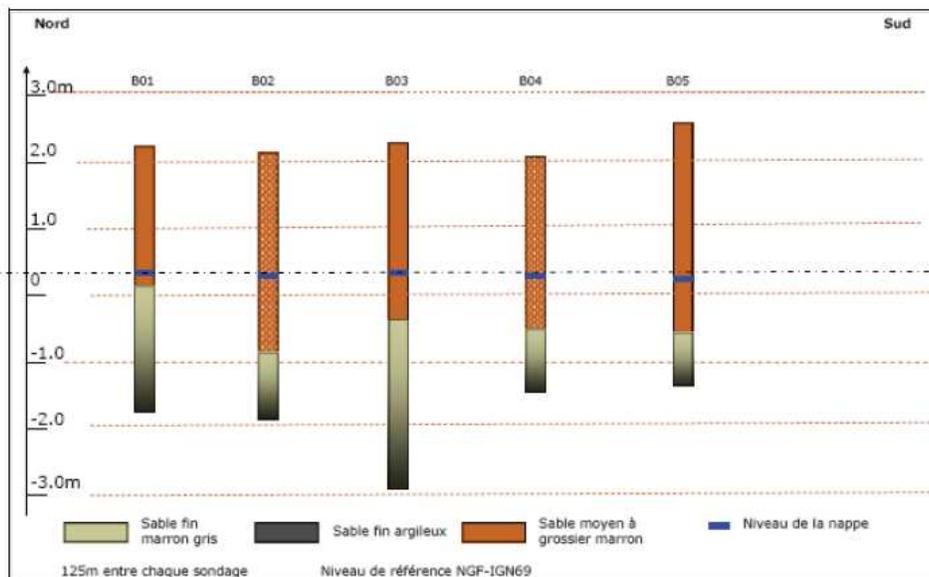
Etude d'impact

Figure 34 : sondages en basse plage (drains) et position de la nappe



La position de la nappe en haut de plage à environ 30 m à 50 m de la ligne de rivage était environ 0,20 m cote NGF.

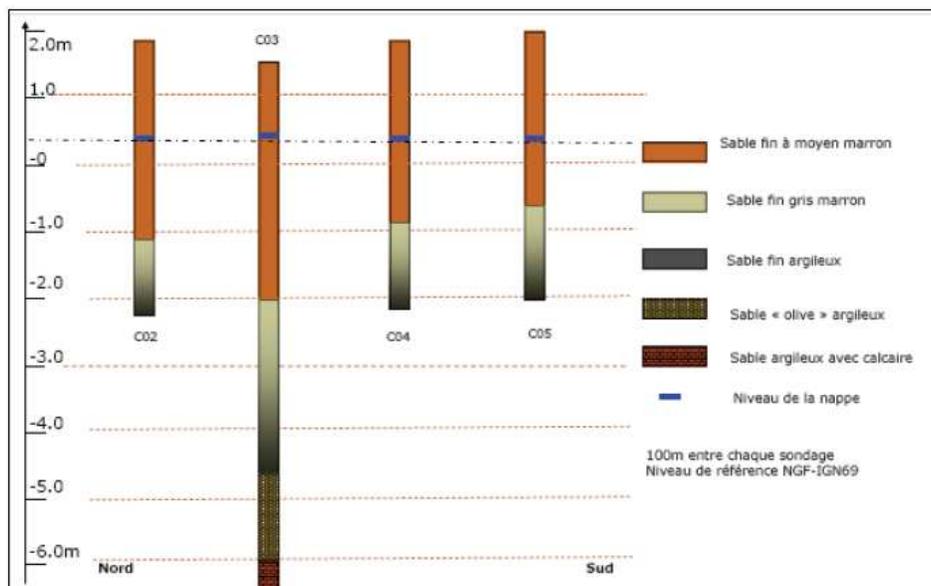
Figure 35: sondages en haute plage et position de la nappe



La position de la nappe en arrière plage à la position des sondages correspondant à la station de pompage est située à la cote 0,35 m NGF.

Etude d'impact

Figure 36 : sondages en arrière plage et position de la nappe



Ces sondages ont permis de positionner les cotes de la plage. Ces cotes sont certainement les valeurs rencontrées le plus souvent (régime normal, hors période pluvieuse et sans vent marin marqué).

L'aquifère superficiel présente une faible productivité (celui-ci ne permet de prélever qu'un débit inférieur à 15 l/s) et une forte minéralisation de l'eau.

La structure géo-pédologique du cordon littoral, comprend du Nord au Sud, les **trois formations suivantes** :

- sur les berges et en bordure immédiate de l'étang des alluvions récentes indifférenciées,
- à l'arrière dune, plus ou moins enfoui sous les vases marécageuses, un cordon sableux flandrien,
- en bordure de Méditerranée, une formation dunaire récente.

Les eaux souterraines littorales, plus ou moins mêlées aux eaux de mer, contiennent plus de 250 mg/l de chlorures et ont souvent une dureté supérieure à 30-35 degrés français. Ces aquifères superficiels renferment des nappes libres et ne possèdent **aucune protection naturelle contre les risques de pollution superficielle**.

Les récents sondages réalisés par la société Ecoplage sur le lido permettent de caler le niveau de la nappe phréatique à environ 0,4 m NGF soit au niveau moyen de la mer.

- INFLUENCE DU NIVEAU DE L'ETANG ET DE LA MER SUR LA NAPPE

La comparaison des niveaux d'eau de l'étang de Thau et du niveau de la mer (enregistré au port de Sète) entre 1996 et 1999 permet de conclure logiquement que les variations de ces deux plans d'eau sont concomitantes et liées, les graus permettant cette liaison. Par conséquent le niveau de la nappe dans l'arrière pays reste toujours élevé, et lors de fortes pluies des pics de variations du niveau de l'étang peuvent avoir lieu, entraînant des surpressions dans les couches de la plage, facilitant le processus d'érosion.

Etude d'impact

Le niveau de la nappe phréatique et les caractéristiques des dépôts de plage influencent les variations de niveau de la nappe dans les dépôts sédimentaires de la plage.

Lorsque le niveau de la nappe dans les dépôts de la plage est élevé, en raison du flux en provenance de l'étang, de l'influence de la marée ou du ressuyage dans la zone de swash, l'eau va s'écouler en suintement entre le niveau actuel de la mer et le point d'affleurement de la nappe. Le suintement de l'eau déstabilise le sable et propulse les particules fines dans le flux turbulent créé par les vagues, laissant les matériaux grossiers à la surface.

Dans le cas d'un niveau de nappe inférieur au niveau moyen de la mer, ou au niveau du déferlement, l'eau s'infiltrerait rapidement en surface et limite ainsi les effets érosifs du jet de rive et de la nappe de retrait. La vitesse des courants sera ainsi réduite et cela facilitera le dépôt de sable au dessus de la zone de swash où le flux est laminaire.

Cette nappe n'est pas exploitée. La Banque des Données du Sous Sol (BSS) mentionne l'existence d'un ancien forage au Domaine de Listel, qui sollicitait l'eau de la nappe contenue dans ces sables. L'eau était salée. Il faut aussi noter que cette nappe superficielle ne s'étend pas au-delà de l'étang de Thau.

- **NAPPE ASTIENNE**

La nappe de l'Astien : (**système aquifère 226 Astien d'Agde à Valras**) se situe à 100 m de profondeur et se trouve protégée par une couverture argileuse.

Constituée de sables calcaires marins et fluviatiles plus ou moins grossiers, consolidés parfois micacés, déposés sur les marnes bleues du Plaisancien, cette unité qui s'étend de Mèze à Sète et à Agde, est en condition captive à une profondeur de 100 à 130 m sous la côte. Elle est protégée par une couverture argileuse de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur sous laquelle elle se trouve en charge. L'épaisseur de cet aquifère est de 10 à 30 m.

L'alimentation de l'aquifère résulte des infiltrations sous affleurements, de drainances et d'apports latéraux, depuis les molasses et à partir des alluvions de l'Hérault, de drainances descendantes à partir des formations plio-quadernaires.

La nappe a fait l'objet depuis 1980, d'une surexploitation induisant un risque de pollution saline irréversible. Ainsi, un contrat de nappe a été élaboré par le Syndicat Mixte d'Etude et de Gestion de la Nappe Astienne et la DIREN.

- **RESSOURCE EN EAU**

Le projet n'intercepte aucun périmètre de protection de captage pour l'alimentation en eau potable.

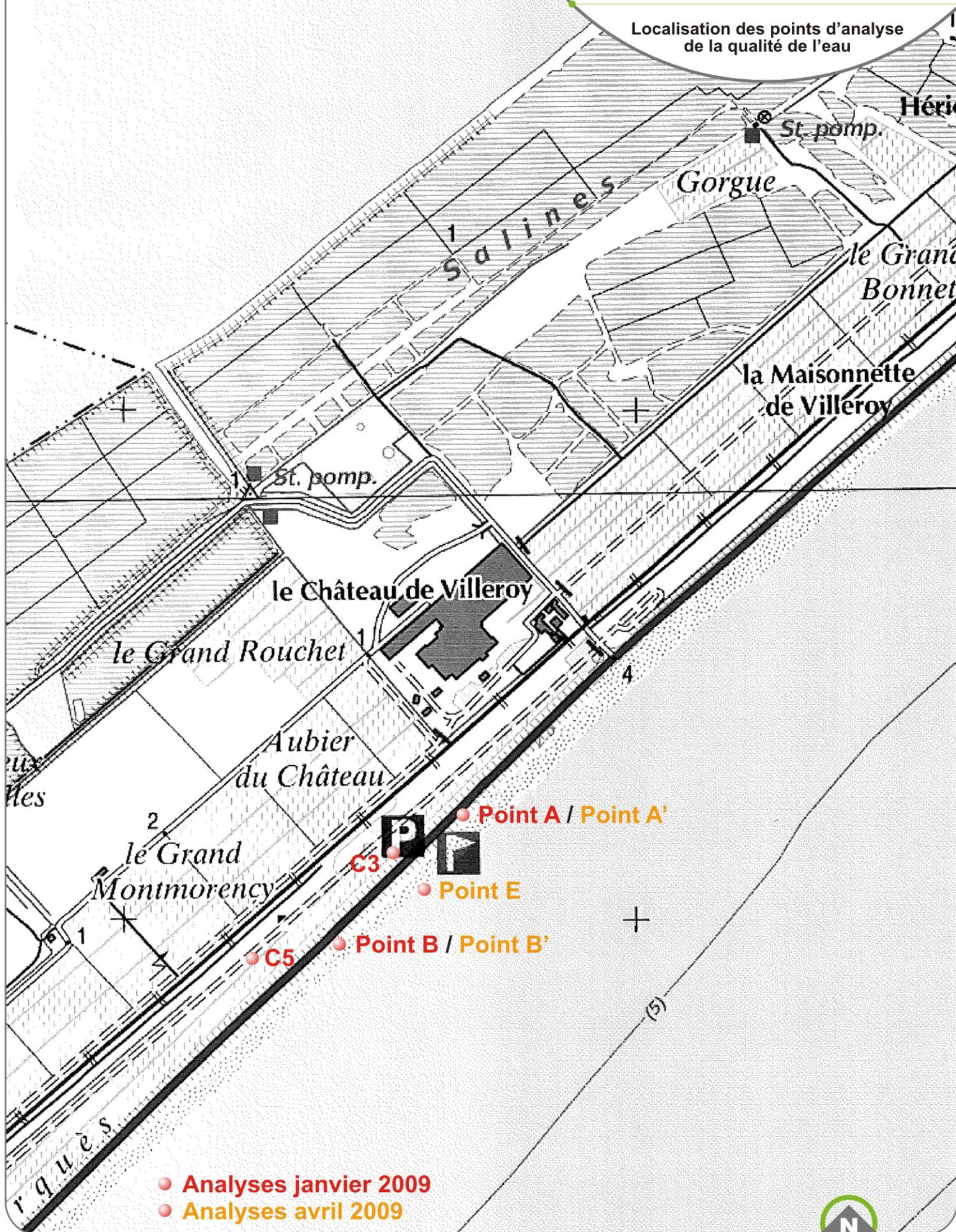
- **QUALITE DE L'EAU DE LA NAPPE**

Des analyses d'eau ont été réalisées sur la plage du lido. Une première série d'analyses a été effectuée en janvier 2009 puis une seconde en avril 2009.

Résultats des analyses réalisées en janvier 2009

Des analyses d'eau ont été réalisées sur deux échantillons prélevés sur la plage du lido au droit du château de Villeroy et sur deux échantillons prélevés au droit du cordon dunaire (cf. plan de localisation).

Localisation des points d'analyse
de la qualité de l'eau



- Analyses janvier 2009
- Analyses avril 2009

Etude d'impact

Les résultats sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : résultats analyses d'eau janvier 2009

Paramètres	Résultats				Unité
	A	B	C2	C5	
Azote Kjeldahl en N	<1	<1	1,2	<1	mg/l
Phosphore total en P	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	mg/l P
Matières en suspension	72	75	1200	340	mg/l
Carbone organique Total	<0,5	<0,5	2,90	2,20	mg C/l
Mercure	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	µg/l
Arsenic	<0,01	<0,01	0,05	0,03	mg/l
Cadmium	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	mg/l
Chrome total	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	mg/l
Cuivre	<0,04	<0,04	0,06	<0,04	mg/l
Nickel	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	mg/l
Plomb	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	mg/l
Zinc	0,17	0,08	0,16	0,06	mg/l
AOX	340	<250	<40	65	µg/l CL
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	mg/l

⇒ Ces résultats font apparaître des taux élevés en matières en suspension et en organohalogénés adsorbables (AOX).

Résultats des analyses d'eau réalisées en avril 2009

Afin de vérifier les résultats issus de la première série d'analyses et notamment d'écartier une éventuelle contamination de la nappe par des polluants agricoles (PCB, lindane...) marqués par des taux élevés d'AOX de nouvelles analyses ont été réalisées.

Etude d'impact

Analyses aux points A' et B' sur la plage

Paramètres	Résultats		Unité
	A'	B'	
Chlorures	18 000	19 000	mg/l
AOX particulaire	500	86	µg/l CL
AOX dissous	2 900	590	µg/l CL
Salinité	30 000	31 000	mg/INAC
MES	76	22	mg /l
DDD-2-4'	<0,02	<0,02	µg/l
DDD-4-4'	<0,02	<0,02	µg/l
DDE-2-4'	<0,02	<0,02	µg/l
DDE-4-4'	<0,02	<0,02	µg/l
DDT-2-4'	<0,02	<0,02	µg/l
DDT-2-4'	<0,02	<0,02	µg/l
HCH GAMMA (lindane)	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 28	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 52	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 101	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 118	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 138	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 153	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 180	<0,02	<0,02	µg/l

Nota : l'analyse des AOX dissous se fait selon la norme NF ISO 9562. Dans le cas présent, afin d'éviter toute interaction avec les chlorures, l'analyse des AOX particulaire se fait selon l'annexe A de la norme précédente, cette analyse nécessite une filtration de l'échantillon.

⇒ Ces résultats montrent que l'eau pompée sur la plage est de l'eau salée (salinité comprise entre 30 et 31 g/l de NAC). Elle présente des taux élevés en MES et en AOX. Aucun pesticide ni même plastifiant n'a été détecté.

7.2.2.4. Hydrologie et hydraulique

La zone d'étude est classée parmi les zones humides de type marais et lagunes côtières : « Milieu littoral saumâtre à faible renouvellement des eaux et au fonctionnement globalement naturel. » (SDAGE RMC)

Les lagunes, les marais, les prés-salés, les dépressions d'arrières dunes et les sansouires ou encore les milieux "paraliques" (Guelorget et Perthuisot 1984) sont ainsi présents.

Le lido de Sète se situe au sein d'un hydrosystème complexe dont le fonctionnement est orchestré par deux grands compartiments : l'étang de Thau et la mer Méditerranée. 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.

Etude d'impact

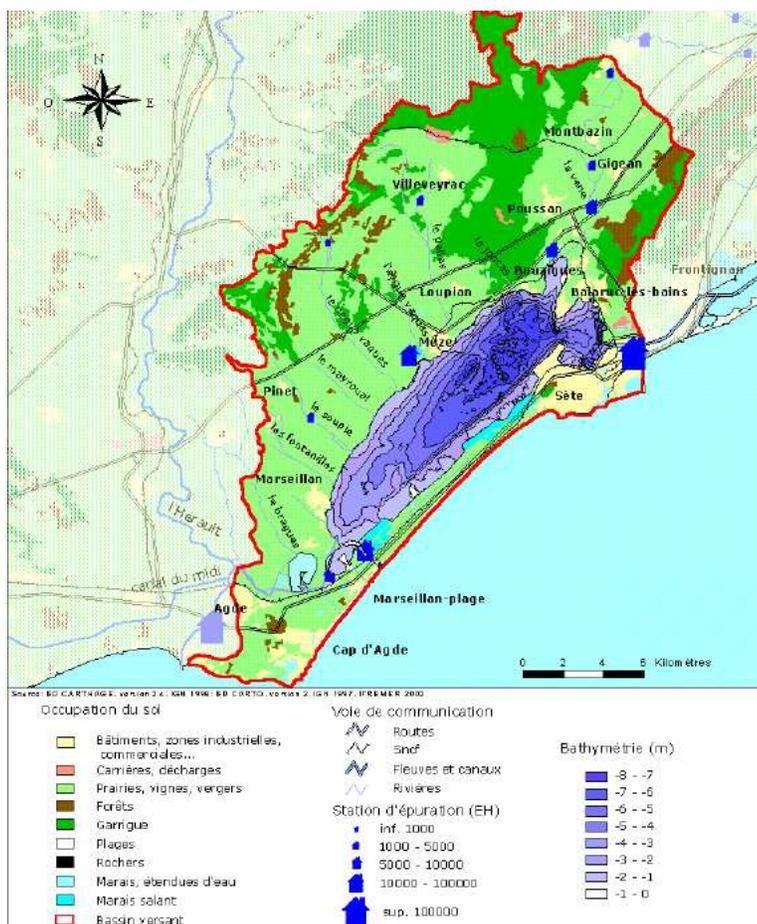
La communication plus ou moins permanente entre l'étang et la mer se fait par l'intermédiaire de deux graus. Entre l'étang et les marais périphériques, elle s'effectue par l'intermédiaire d'une multitude de chenaux appelés canaux ou roubines.

7.2.2.4.1 Lagune de Thau

La lagune de Thau s'allonge selon un axe Nord-Est Sud-Ouest, de 43° 20' au 43° 28' de latitude Nord et du 3° 31' 50" au 3° 42' 30" d e longitude Est. D'une longueur de 19.5 km et d'une largeur maximale de 4.5 km, elle couvre une surface de 7500 hectares. Son bassin versant, composé de 16 communes, couvre une superficie de 280 km² (Figure 38 : présentation de la lagune de Thau et de son bassin versant (Abadie et al. 2004)). 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 12 km de long couvrant 5% de la surface du bassin versant.

La lagune communique avec la mer, à l'Est (étang des Eaux-Blanches), par le canal de Sète, enclavé par l'urbanisation de la commune de Sète et au Sud Ouest par le grau de Pisse-Saume à Marseillan et dans une moindre mesure par le canal des Quilles à l'Est.

Figure 38 : présentation de la lagune de Thau et de son bassin versant (Abadie et al. 2004)



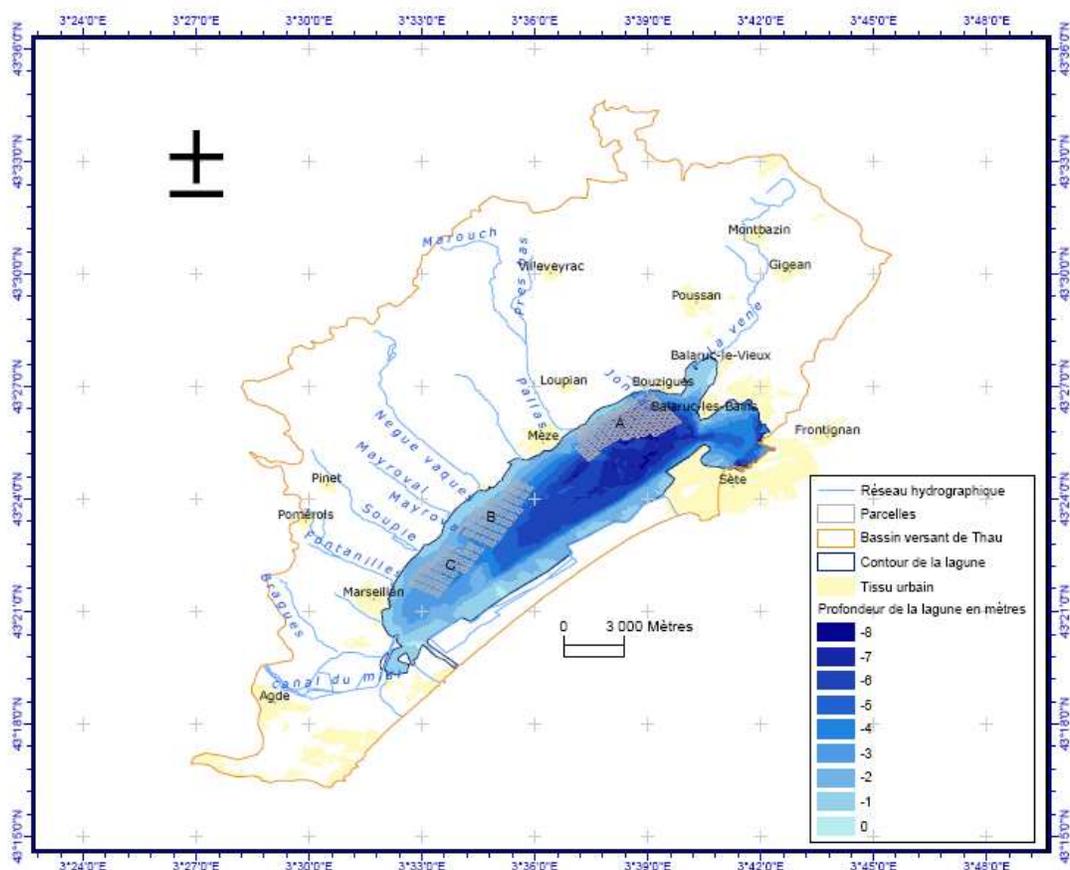
Etude d'impact

7.2.2.4.2 Caractéristiques du bassin versant de Thau

La partie nord du bassin versant de Thau, drainée par une dizaine de cours d'eau dont le régime est en majorité intermittent, couvre une surface de 250 km².

Deux cours d'eau (la Vène et le Pallas) occupent près de la moitié de la superficie du bassin versant (La Jeunesse, 2001). Seul l'écoulement de la Vène est permanent grâce à son origine karstique.

Figure 39 : hydrologie et bathymétrie de la lagune (Abadie et al, 2004)



- ECHANGES MER-ETANG : FONCTIONNEMENT DES GRAUS ET DES CANAUX

L'étang de Thau est en communication à l'heure actuelle avec la mer essentiellement à travers le grau de Pisse Saume au Sud Ouest et le canal du Rhône à Sète au Nord Est. Le grau Sud Ouest a évolué dans le temps comme le montre l'existence d'anciens graus : le grau du Rieu et le Grau du Quinzième qui ne sont plus opérationnels aujourd'hui.

L'influence marine se fait sentir dans l'étang de Thau par l'intermédiaire de ces trois graus qui sont par ordre d'importance et d'ancienneté :

- Le **canal de Sète** (hors zone d'étude) créé pour assurer la circulation maritime. Ses dimensions importantes (largeur minimale de 48 m, profondeur moyenne 7.5 m) font qu'il transite plus de 80 % des volumes

Etude d'impact

échangés entre la mer et l'étang. Les débits maximum enregistrés sont de près de 320 m³/s et la période moyenne des cycles entrant-sortant est d'approximativement 12 heures.

- Le **grau de Pisse-Saume** à l'Ouest, vestige des anciennes passes sableuses qui trouaient le lido. Il a été recreusé en 1974 dans le but d'ouvrir la partie Sud-Ouest de l'étang. Ses dimensions sont de 15 m de large et en moyenne 1 m de profondeur. Le débit maximum atteint 10 m³/s mais peu d'informations sont disponibles concernant la régularité des cycles d'échange. La similarité des conditions de fonctionnement avec le canal du Rhône à Sète laisse supposer que la périodicité moyenne des cycles entrant-sortant est la même, soit un peu plus de 12 h.
- Le **grau des Quilles** à l'Est, des buses sous la RD assurent un débit d'environ 1,5 m³/s.
- Le **grau du Quinzième**, seul existant au XVII^{ème} siècle, s'est ensablé notamment côté mer sous l'effet des tempêtes, du transport éolien, de la dérive littorale et d'un manque d'entretien.

Le volume échangé avec la mer est estimé à 800 Mm³ par an et se fait pour plus de 80 % par le canal du Rhône à Sète. Ce volume permet un renouvellement des eaux en 5 mois environ.

Les différences de hauteurs d'eau entre la mer et la lagune créent des échanges d'eau à travers les graus en compensant ces déséquilibres.

- QUALITE DES EAUX DE L'ETANG DE THAU

Physico-chimie de l'étang

Les caractéristiques physico-chimiques de l'étang, induites par les données géographiques et climatiques, déterminent fortement la nature et le fonctionnement des communautés vivantes associées.

Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimique de l'étang de Thau

Température	Salinité	Oxygénation	Ph
Eaux de l'étang plus chaudes en été et plus froides en hiver que celles de la mer.	Taux de salinité moyen de 35g/l	Eau de l'étang bien oxygénée, voisine de la saturation en oxygène dissous dont les quantités sont comprises entre 6 et 8 mg/l.	Valeurs de pH variant de 7,8 à 8,3. De janvier à juin, pH élevé, supérieur à 8. Il s'abaisse ensuite.

Des analyses physico-chimiques sont disponibles auprès de la CQEL au droit du site de rejet du système Ecoplage® à l'étang (point station de pompage de Villeroy).

Température moyenne	Salinité moyenne en g/l	Oxygénation en mg/l	Ph
16,12 °C La température moyenne de l'étang suit la température moyenne de l'air.	19,6 g/l La salinité varie entre 4,6 g/l en hiver et 45,4 g/l en fin d'été (écart type de 14,8). La salinité à ce niveau est très dépendante du fonctionnement du pompage de Listel (eau douce rejetée).	7,03 mg/l Eau bien oxygénée	8,04 Le pH varie avec les saisons comme signifié précédemment.

Matière vivante

L'étang de Thau fait l'objet d'une surveillance régulière par l'Ifremer de la qualité des coquillages exploités dans le cadre de quatre réseaux nationaux :

- le **RNO ou ROCCH** (Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin ou Réseau d'Observation de la Contamination Chimique),
- le **REMI** (Réseau de contrôle Microbiologique),
- le **REPHY**; (Réseau Phytoplancton et des phycotoxines).
- Le **REMORA** (Réseau Mollusques des ressources aquacoles)
- Le **RSL** (Réseau de Suivi Lagunaire)

Le ROCCH

Le suivi de la qualité du milieu littoral le **ROCCH ex RNO ou Réseau d'Observation de la Contamination Chimique** est réalisé grâce à l'intégration chez les bivalves filtreurs de paramètres tels que les métaux lourds, certains PCB et HAP. Deux points de suivi sont localisés sur l'étang de Thau (cf. Figure 40 : localisation des points d'analyse).

Le rapport de l'IFREMER, édité début 2008, fait état des observations suivantes sur l'année 2007 :

La teneur en cadmium, qui est inférieure à la médiane nationale, poursuit sa tendance à la diminution.

Les teneurs en mercure et en cuivre sont stables.

La teneur en plomb diminue régulièrement depuis plus de dix ans.

Les teneurs en DDT et ses produits de dégradations sont toujours élevées et très largement supérieures à la médiane nationale. Malgré l'interdiction d'utilisation depuis plus de 30 ans, les concentrations, après une forte décroissance, se stabilisent à un niveau élevé par rapport à de nombreux sites français. Il serait intéressant de rechercher d'éventuelles sources de contamination sur la bassin versant (anciens stocks ...)

La teneur en fluoranthène semble poursuivre sa baisse.

Les teneurs en lindane à la station 4 sont proches de la médiane nationale.

Les teneurs en CB 153 à la station 4 sont près de 2 fois plus élevées que la médiane nationale.

Que ce soit l'argent le chrome, le nickel ou le vanadium, toutes les teneurs sont largement inférieures à leur médiane nationale.

Le REMI

Le **REMI**, mis en place en 1989, s'intéresse au classement et au suivi des zones de productions conchylicoles. Un comptage de bactéries *Escherichia coli* est réalisé dans la chair et le liquide intervalvaire de différents types de bivalves.

Les résultats obtenus permettent de classer les zones conchylicoles selon les seuils fixés par l'arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants.

Etude d'impact

Tableau 5 : Classes de salubrité

Classement de la zone	A	B	C
Concentrations requises (par 100 g de chair et liquide intervalvaire, et pour 90 % des analyses)	< 300 Coliformes fécaux, ou < 230 E. coli sans dépassement au-delà de 1 000	< 6 000 Coliformes fécaux sans dépassement au-delà de 60 000, ou < 4 600 E. coli sans dépassement au-delà de 46 000	< 60 000 Coliformes fécaux, ou < 46 000 E. coli
Concentrations en contaminant chimiques (par kg de chair humide)	0,5 mg de Hg total 2 mg de Cd 2 mg de Pb 10 mg de PCB	Mêmes concentrations	Mêmes concentrations

Sont classées D les zones de production ne satisfaisant pas aux critères exigibles pour un classement A, B ou C, ou n'ayant pas encore fait l'objet d'une étude de zone. Les zones de production connues pour être soumises à des pollutions ou des contaminations ne peuvent être classées zones A, ainsi que les zones de productions de bivalves fousseurs et non fousseurs situées à l'intérieur des limites administratives des ports.

Tableau 6 : Destination des produits

Classement de la zone	A	B	C	D
Destination des produits	Consommation humaine directe	Consommation humaine après reparçage ou purification	Consommation humaine après reparçage ou purification de longue durée ou purification	Aucune récolte pour la consommation humaine

Le secteur conchylicole de l'étang de Thau fait l'objet d'un suivi important avec 9 points de surveillance. L'ensemble de la zone reste sensible à des pollutions bactériennes chroniques.

Le rapport de l'IFREMER, édité début 2008 fait les observations suivantes sur l'année 2007 :

Les résultats acquis en 2007 dans la zone d'élevage de la lagune de Thau, au niveau des huit points de suivi des huîtres « Marseillan large » (37087010), « Mourre-Blanc large » (37087012), « Bouzigues (c) » (37087015), « Port de Loupian (b) » (37087016), « Mèze zone a » (37087017), « Mèze zone b » (37087018), « Montpenèdre (b) » (37087019), « La Fadèze » (37087020) et du point de suivi des moules « Bouzigues (a) » (37087001), sont comparables à ceux des années précédentes.

La zone est assujettie à des sources de contamination microbiologique d'origine fécale à l'origine de dégradations ponctuelles de la qualité sanitaire des coquillages en élevage, caractérisées dans la majorité des cas par des niveaux ne dépassant pas le seuil de mise en alerte de 4 600 E. coli / 100 g CLI pour la zone d'élevage classée en B. Sur la période 1998-2007, aucune tendance significative de l'évolution de la contamination bactérienne n'est mise en évidence pour huit des neuf points de suivi de la zone d'élevage, et une tendance générale à la dégradation se dessine au point « La Fadèze ».

Le REPHY

La surveillance du phytoplancton toxique s'effectue dans le cadre du **réseau REPHY** sur trois points d'observation.

Sur l'étang de Thau, trois genres phytoplanctoniques toxiques induisant un risque potentiel pour les consommateurs de coquillages sont régulièrement recherchés dans l'eau et les coquillages dans le cadre du REPHY :

- *Dinophysis* responsable de la toxicité diarrhéique (DSP), régulièrement observés mais aucun dépassement des seuils de toxicité.
- *Alexandrium* responsable de la toxicité à effet paralysant (PSP), avec un taux ponctuellement élevé dans l'étang selon les années.
- *Pseudo-nitzschia* responsable de la toxicité à effet amnésiant (ASP) : régulièrement observés mais sans dépassement des seuils de toxicité.

Le rapport de l'IFREMER, édité début 2008, fait les observations suivantes sur l'année 2007 :

Toutes les espèces potentiellement toxiques sont régulièrement observées en Languedoc-Roussillon. Néanmoins, le genre *Alexandrium* n'est observé de façon importante qu'en lagune.

L'acide domoïque (toxine amnésiante ASP) a été mis en évidence dans les huîtres creuses de l'étang de Thau (point « Bouzigues (a) ») et dans les moules des filières des Aresquiers. Les teneurs observées sont restées très inférieures au seuil de toxicité.

Alexandrium catenella a été observé dans l'étang de Thau essentiellement d'avril à novembre. Les concentrations en cellules les plus importantes sont toujours situées dans la « Crique de l'Angle ». Cependant les concentrations en cellules au point « Bouzigues (a) » ont provoqué une contamination des coquillages par les toxines PSP en mai et juin et d'octobre à décembre. Lors de ce deuxième épisode, la concentration en PSP a dépassé le seuil de toxicité dans les moules au point « Bouzigues (a) ».

Il est à signaler que pour la première fois depuis l'apparition de cette espèce en 1998, les concentrations en toxines PSP ont été significatives dans les coquillages lors de l'épisode de printemps.

Le REMORA

Depuis 1993, le réseau **REMORA** évalue chaque année la survie, la croissance et la qualité de deux classes d'âges d'huîtres creuses (naissains et 18 mois à la mise en élevage) répartis sur 43 points dans les principales régions ostréicoles françaises.

Le réseau REMORA permet ainsi d'évaluer les tendances géographiques et chronologiques de la survie, de la croissance et de la qualité des huîtres creuses. Il a ainsi un rôle d'aide à la gestion des bassins ostréicoles et de référentiel pour des études scientifiques (écosystèmes, évolution de parasites, mortalités estivales).

Le rapport de l'IFREMER, édité début 2008 fait les observations suivantes sur l'année 2007 :

L'ensemble des points suivis sur la lagune de Thau a connu une très forte croissance au cours du printemps et de l'été 2007 (juin : 62 g à 102g et septembre : 106 g à 147 g) après une mise en élevage début mars à 42 g. Un fléchissement de la croissance a eu lieu au cours de l'automne pour Marseillan ouest (+12 g de gain de poids) et un arrêt pour le point Bouzigues nord (problème d'échantillon de la corde d'élevage) alors que les autres points continuent d'avoir un gain de poids correct mais moins exceptionnel en comparaison des six années antérieures. Par contre, le taux de remplissage (AFNOR) a été faible au relevé de décembre ne permettant de classer les huîtres (hors Marseillan est), comme dans le passé, dans la catégorie « spéciales ».

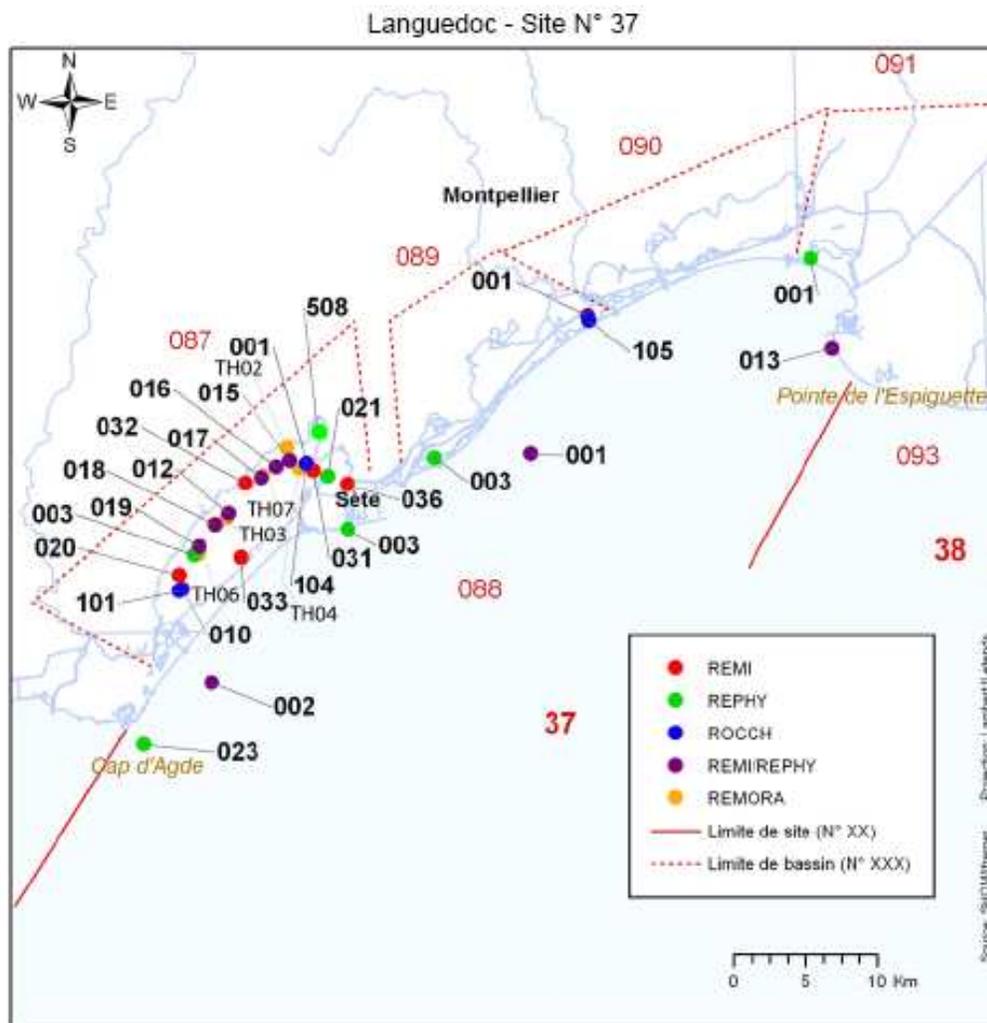
Une relativement importante mortalité a été observée pour la période printanière (7 % pour la zone d'exploitation de Marseillan, 16% pour Mèze et 12 % pour Bouzigues nord). La mortalité estivale est comprise entre 2 et 5% et la mortalité automnale est nulle pour ces zones. Le point Bouzigues est n'a pas pu être suivi correctement en raison d'un captage important de moules ; le bilan sera effectué lors de la fin de cycle d'élevage en mars 2008.

Le RSL

Le laboratoire LER-LR opère également le **Réseau de Suivi Lagunaire**, en partenariat avec la Région Languedoc-Roussillon et l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse, qui a pour but la surveillance du niveau d'eutrophisation des lagunes du Languedoc-Roussillon (<http://rsl.cepralmar.com>). La convention cadre venant à échéance, les partenaires ont décidé de reconduire le réseau pour la période 2007-2013, en optimisant la surveillance vis-à-vis de l'eutrophisation (lagunes surveillées, pas de temps suivant le niveau d'eutrophisation et les enjeux de gestion, compartiments et indicateurs). Par ailleurs, des volets « Innovation méthodologique » et « Valorisation des acquis » ont été ajoutés dans la programmation pluriannuelle. Une nouvelle convention cadre a été signée en 2007 intégrant le Cépralmar comme nouveau partenaire.

Les résultats de 2007 montrent que l'étang de Thau affiche un bon état global vis-à-vis de l'eutrophisation en l'absence d'occurrence de malaïgue.

Figure 40 : localisation des points d'analyse IFREMER



Source : Ifremer

Eaux de baignade

- Généralités

Les contrôles des eaux des zones de baignade de l'étang sont assurés par la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS), ils sont basés encore actuellement sur les seuils de la directive européenne de 1976 .

Tableau 7 : seuils qualité des eaux de baignade – directive de 1976

	Valeurs Guides	Valeurs impératives
Coliformes fécaux	100	2 000
Streptocoques fécaux	100	10 000
Coliformes totaux	500	10 000

Cependant, le 24 mars 2006 une nouvelle directive fixant les nouveaux seuils de qualité des eaux de baignade a vu le jour. Cette directive a été transposée en droit français par le décret n°2008-990 du 18 septembre 2008 et l'arrêté du 22 septembre 2008. .

Ces derniers instaurent la catégorie qualité suffisante aux côtés des catégories excellente, bonne et insuffisante. Le classement sera annuel, mais fondé sur les résultats des trois ou quatre dernières années.

Pour le déterminer, la directive ne retient que deux témoins de contamination, alors que son prédécesseur en identifiait 19, microbiologiques ou physico-chimiques. Exit les streptocoques, les coliformes totaux, le pH, les minéraux, nitrates, métaux lourds...

Le nouveau texte se concentre sur les *Escherichia coli* (EC), et les Entérocoques intestinaux (EI). Le tableau suivant donne les nouveaux seuils de qualité imposés par l'arrêté du 22 septembre 2008 :

Tableau 8: Seuils de qualité de l'arrêté du 22 septembre 2008 concernant les eaux de baignade

Paramètres et types d'eau	Qualité		
	Excellente*	Bonne*	Suffisante**
Entérocoques intestinaux eaux intérieures (unités/100 ml)	200	400	330
Entérocoques intestinaux eaux côtières (unités/100 ml)	100	200	185
E. coli eaux intérieures (unités/100 ml)	500	1000	900
E. coli eaux côtières (unités/100 ml)	250	500	500
Délai maximal de réexamen du profil***	/	4 ans	3 ans

*évaluation au 95e percentile

** évaluation au 90e percentile

*** Pour les eaux de qualité insuffisante le réexamen doit avoir lieu tous les deux ans.

Les percentiles indiquent le taux minimum des analyses qui doivent satisfaire à la norme qualité (exemple : si 95% il peut y avoir au maximum 5% des analyses qui dérogent).

Pour qu'une eau de baignade soit classée dans une catégorie de qualité donnée, il faut que les percentiles des concentrations sur les deux indicateurs microbiologiques (EI et EC) soient inférieurs aux valeurs seuils de la classe de qualité considérée.

- Les eaux de baignade de l'Etang

Le tableau qui suit se base sur les seuils de la directive de 1976 et permet de classer les eaux de baignade en classe de qualité.

Etude d'impact

Tableau 9: Classes de qualité microbiologique des eaux de baignade établies en fonction des seuils de la directive de 1976.

A Les eaux de bonne qualité	B Les eaux de qualité moyenne
<p>Pour ces eaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au moins 80 % des résultats en E. coli et en coliformes totaux sont inférieurs ou égaux aux nombres guides (100/100 ml et 500/100 ml respectivement) ; - au moins 95 % des résultats en E. coli et en coliformes totaux sont inférieurs ou égaux aux nombres impératifs (2000/100 ml et 10 000/100 ml respectivement) ; - au moins 90 % des résultats en streptocoques fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide (100/100 ml) ; - absence d'huiles minérales, de phénols et de mousses dans au moins 95% des échantillons. 	<p>L'eau est de qualité moyenne lorsque :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les nombres impératifs fixés par la directive pour les E. coli et les coliformes totaux (2 000/100 ml et 10 000/100 ml respectivement) sont respectés dans au moins 95 % des prélèvements, les conditions relatives aux nombres guides n'étant pas, en tout ou en partie, vérifiées ; - absence d'huiles minérales, de phénols et de mousses dans au moins 95% des échantillons.
<p>Les eaux classées en catégorie A ou B sont conformes aux normes européennes</p>	

C les eaux pouvant être polluées momentanément	D les eaux de mauvaise qualité
<p>L'eau des points de surveillance pour lesquels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les fréquences de dépassement des nombres impératifs pour E. coli ou les coliformes totaux sont comprises entre 5 % et 33,3 % ; - ou la présence d'huiles minérales, de phénols ou de mousses est relevée dans 5 à 33,3% des échantillons. <p>Cette pollution peut faire l'objet de mesures immédiates ou à moyen terme, permettant d'améliorer définitivement la qualité de l'eau. Il est important de noter que si moins de 20 prélèvements sont effectués pendant toute la saison sur un point, un seul dépassement du nombre impératif suffit pour entraîner le classement de la plage en catégorie C.</p>	<p>Lorsque, pour les paramètres E coli ou coliformes totaux, les conditions relatives aux nombres impératifs sont dépassées au moins une fois sur trois, ou que la présence d'huiles minérales, de phénols ou de mousses est relevée dans plus d'un échantillon sur 3, l'eau correspondante est considérée comme de mauvaise qualité.</p>
<p>Les eaux classées en catégorie C ou D ne sont pas conformes aux normes européennes et peuvent être interdites à la baignade.</p>	

Sur l'étang de Thau, il existe deux zones de plage à Balaruc-les-Bains (plage sud et plage du VVF), une zone à Bouzigues (plage de La Trémie) et deux zones à Mèze (Village Vacances, la Plagette). Voici les résultats de la DDASS pour les saisons balnéaires de 2004 à 2008 sur les plages de l'étang de Thau sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 10: Résultats du classement des eaux de baignade du pourtour de l'étang de Thau de 2004 à 2008

Plage	Année				
	2004	2005	2006	2007	2008
Plage sud (Balaruc-les-Bains)	C	C	A	A	A
Plage VVF	A	A	A	A	A
La Plagette	A	A	A	A	A
Village vacance	B	B	A	A	A
La Trémie	A	C	A	A	A

Une dégradation de la qualité des eaux de la plage Sud de Balaruc et de la Trémie est mesurée en 2004 et 2005 pour la première et seulement en 2005 pour la seconde.

Toutefois, depuis 2006, il s'avère que l'eau de toutes les plages de l'étang de Thau est de bonne qualité ce qui ne confirme pas cette tendance à la dégradation.

Suivi de la qualité des eaux saumâtres

La Cellule de Qualité des Eaux littorales de la DRE (CQEL) s'occupe du contrôle de la qualité des eaux saumâtres de l'étang de Thau. Leur mission est de contrôler les rejets à l'étang de Thau en milieu saumâtre c'est-à-dire en bordure d'étang.

Leur suivi porte sur 10 ou 11 points répartis sur les communes de Sète, Marseillan, Mèze, Bouzigues, et Balaruc les Bains.

Le contrôle s'effectue une fois par mois à date fixe. Les analyses effectuées sont : pH, Salinité, Température, Concentration en oxygène, Entérocoques fécaux et Escherichia Coli.

7.2.3. Milieu maritime

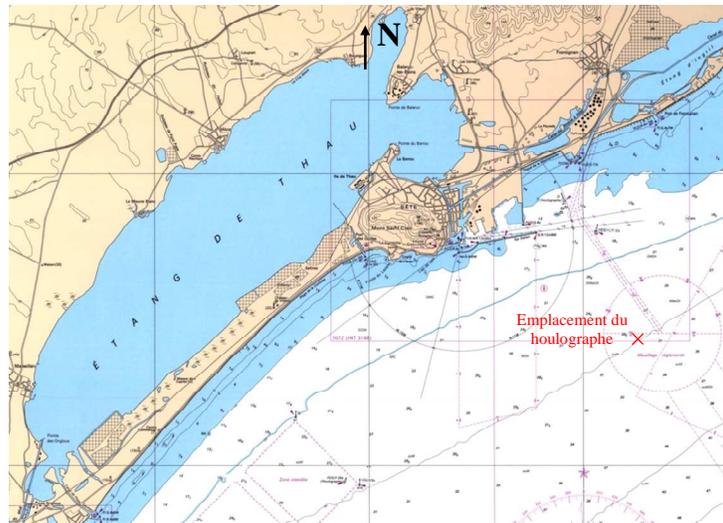
7.2.3.1. Conditions océanographiques

7.2.3.1.1 Houles et clapots

Dans le cadre du programme Candhis piloté par le CETMEF, la Direction Régionale de l'Équipement du Languedoc Roussillon (DRE) dispose d'un houlographe à proximité du site d'étude. Il est mouillé au large de Sète à une profondeur de 30 m environ.

La figure suivante indique l'emplacement du houlographe :

Figure 41 : emplacement du houlographe directionnel de la Direction Régionale de l'Équipement (DRE)

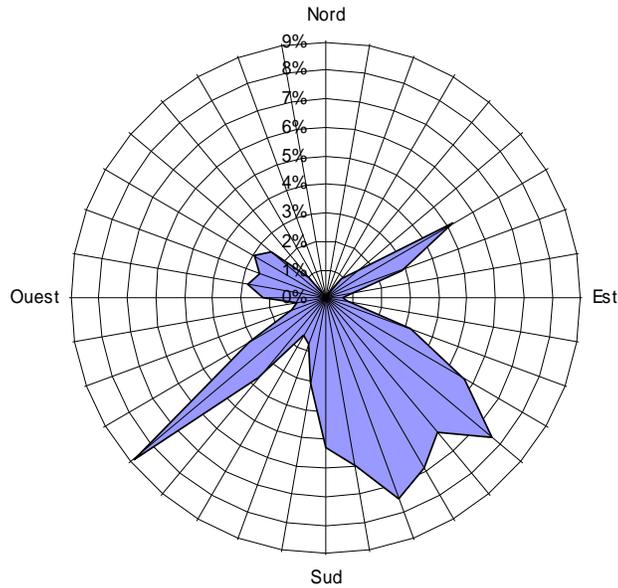


Les données fournies par la Direction Régionale de l'Équipement (DRE) donnent les caractéristiques des houles en termes de hauteur, de période, de direction et de fréquence d'observation. La figure suivante présente la rose des houles pour la période du 01/03/2006 au 01/03/2007.

Par convention, la direction de la houle est exprimée par rapport au Nord, comptée positivement dans le sens des aiguilles d'une montre :

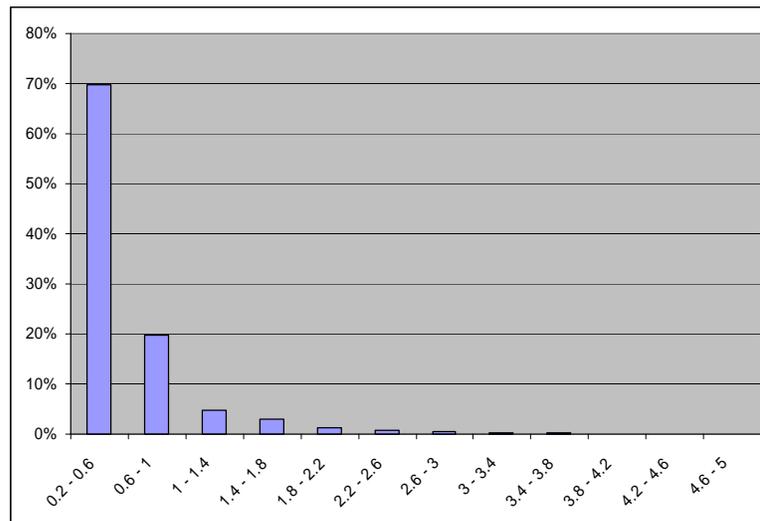
- 0° correspond à une houle de Nord
- 90° correspond à une houle d'Est

Figure 42 : Rose des houles sur le site de Sète (Houlographe directionnel du DRE – période 2006-2007)



L'histogramme suivant permet de connaître l'amplitude de la houle.

Figure 43 : Histogramme des hauteurs de houle (Houlographe directionnel DRE – période 2006-2007)



Ainsi, la houle s'organise selon deux directions : le Sud Ouest et le Sud-Est.

- 70% du temps, les hauteurs de houle sont comprises entre 0.2 et 0.6 m.
- 90% du temps, les hauteurs de houle sont inférieures à 1 m.
- 97% du temps, les hauteurs de houle sont inférieures à 2 m.

7.2.3.1.2 Conditions de marée

- GENERALITES

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 1m, très exceptionnellement 2m, et noyer les quais des ports. L'abaissement des eaux par vent de Nord Ouest atteint maximum 0.5 m au dessous du niveau moyen.

- MESURE ET ANALYSE DES VARIATIONS DU NIVEAU D'EAU

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, il est important de présenter une analyse fine des variations du plan d'eau au droit du Lido de Sète. Une convention a été passée afin de récupérer et exploiter les données du marégraphe du port de Sète. Les données suivantes ont été récupérées :

- données concernant l'ancien marégraphe de Sète (géré par le SMNLR et défaillant depuis fin mai 2007) du 01/01/2006 au 21/05/2007.
- données concernant le marégraphe côtier numérique (mis en place par le SHOM fin octobre 2007 dans le port de Sète dans le cadre du réseau RONIM dont le SHOM est maître d'ouvrage) du 23/10/2007 au 20/05/2008

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 les périodes suivantes (sources de données décrites dans le chapitre précédent) :

- du 01/03/06 au 01/03/07
- du 01/01/08 au 20/05/08

Sur ces périodes, le niveau de la mer calculé par le SHOM a également été récupéré. En traitant la donnée, les grandeurs suivantes peuvent être reliées:

- Niveau théorique de la mer (marée astronomique) : données issues du SHOM
- Niveau réel de la mer : données issues du marégraphe de Sète
- Houles du large : données issues du houlographe de Sète

Cette approche permet ainsi de déduire les surcotes observées au droit du Lido.

Etude d'impact

Figure 44 : historique de variations des niveaux de la mer et de la hauteur des houles

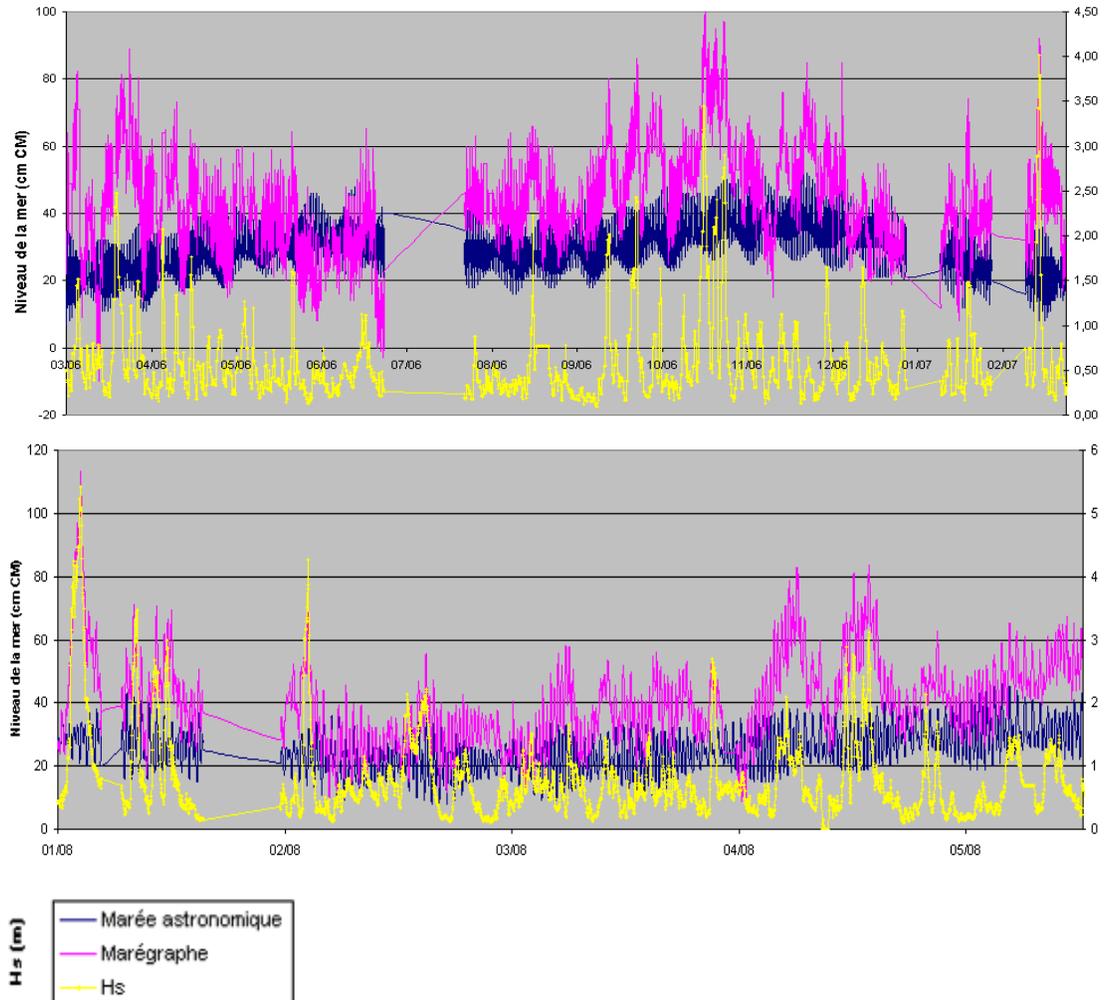


Tableau 11 :: Surcotes observées lors des événements de tempête sur la période 2006-2007.

Hs (m)	Période	Surcote (cm)
Hs>3	18/10/06 au 19/10/06	52.2
	17/02/07 au 18/02/07	49.3
	02/01/08 au 04/01/08	57.5
	11/01/08 au 11/01/08	33.5
	03/02/08 au 04/02/08	40.3
	20/04/08 au 20/04/08	48.7
2<Hs<3	18/03/06 au 19/03/06	35.7
	05/04/06 au 05/04/06	32.5
	17/04/06 au 17/04/06	32.8

Etude d'impact

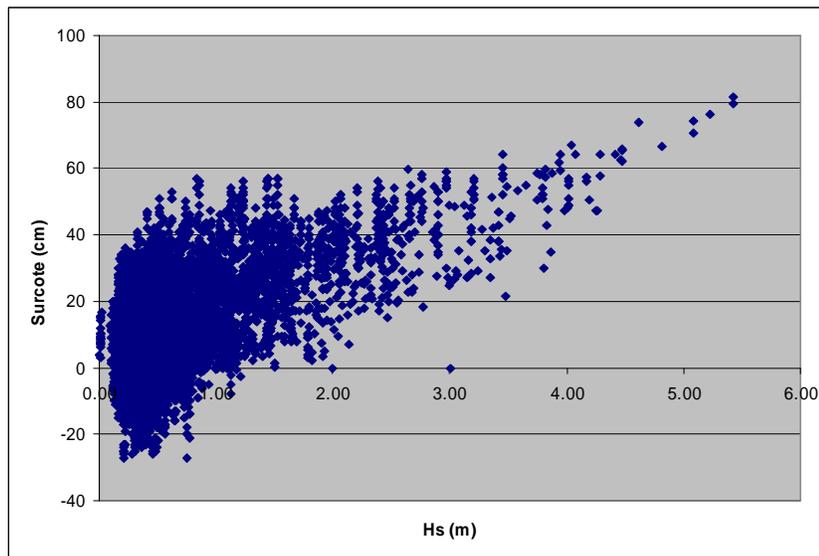
14/09/06 au 14/09/06	37.8
24/09/06 au 24/09/06	40.8
22/10/06 au 23/10/06	44.7
26/10/06 au 26/10/06	47.9
14/01/08 au 14/01/08	26.1
15/01/08 au 16/01/08	34.4
20/02/08 au 20/02/08	22.8
30/03/08 au 30/03/08	21.2
17/04/08 au 20/04/08	42

Tableau 12 : Surcotes moyennes observées sur la période 2006-2007:

Hs	Surcote moyenne (cm)
Hs>3m	50
2m<Hs<3m	35
1m<Hs<2m	25
Hs<1m	10

Le graphe suivant présente la répartition des surcotes en fonction de la hauteur significative:

Figure 45 : corrélographe surcote/Hs



La surcote maximale est de 80 cm pour une hauteur de houle significative de 5.5m. Pour une hauteur significative inférieure à 1 mètre, la surcote (ou décote) est comprise entre -30cm et +60cm. Pour une hauteur significative de 2 m, la surcote ou décote est comprise entre 0 et + 50 cm.

7.2.3.1.3 Courantologie

7.2.3.1.3.1 Généralités

Les types de courants que l'on peut rencontrer sur le littoral du Golfe du Lion sont :

- 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.

7.2.3.1.3.2 Courants à 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.

7.2.3.2. Géomorphologie littorale

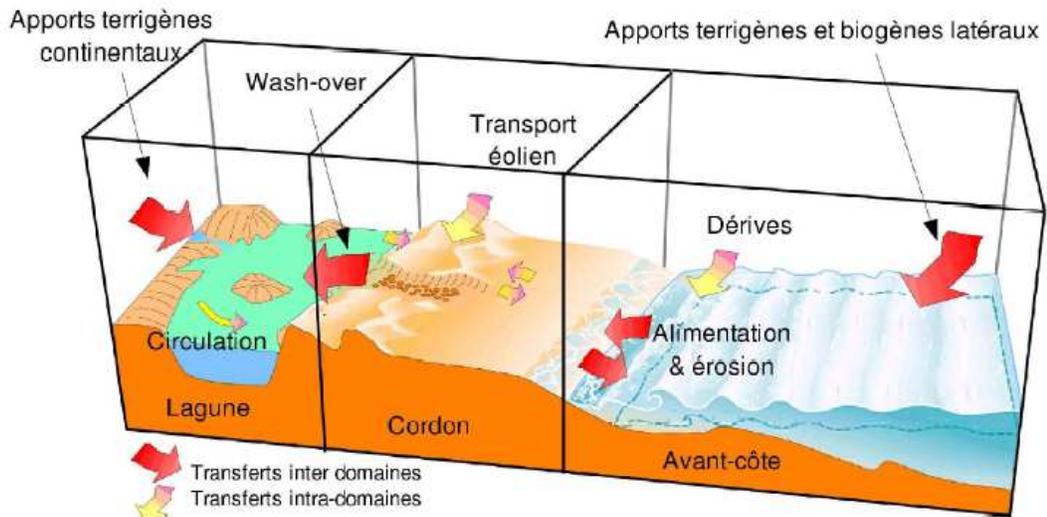
Source : BRLIngénierie

7.2.3.2.1 Contexte général

De façon générale, les littoraux sableux tels que celui joignant Sète à Marseillan, sont divisés en trois domaines :

- le domaine d'avant-côte incluant les barres sédimentaires,
- la plage émergée et le cordon dunaire dont l'ensemble forme le lido,
- la lagune.

Chacun des domaines est en interaction avec les autres et la gestion du trait de côte de peut se concevoir de façon durable qu'avec la prise en compte globale du fonctionnement du système cordon avant-côte.



Source : Bouchette et al. (2002)

Figure 46 : Représentation schématique d'un littoral sableux typique.

Nota : on notera dans le domaine d'avant-côte la présence de barres sédimentaires qui forment le stock sableux.

Quelle que soit l'échelle de temps envisagée, des transferts sédimentaires se font d'un domaine vers l'autre. Ces transferts dans le profil répondent à des processus dynamiques différents :

- la sédimentation du domaine d'avant côte est dominée par les processus hydrodynamiques induits par la houle et les courants de circulation,
- les transferts au niveau de la plage émergée et du cordon dunaire sont contrôlés à la fois par des processus hydrodynamiques et éoliens,
- au sein de la lagune, les transferts sont plutôt caractérisés par des processus hydrodynamiques et hydrologiques qui induisent une sédimentation régulière et occasionnellement soumise à l'action de tempête et crues.

Les sédiments rendus disponibles dans l'avant-côte sont biogènes et terrigènes, en provenance, actuelle ou ancienne, de fleuves de toutes tailles. Ces sédiments se déplacent latéralement et passent de l'avant-côte au domaine émergé et inversement en fonction du régime de houle et des courants marins.

Le transfert longitudinal pluriannuel des sédiments immergés, essentiellement stockés sous la forme des barres littorales et plages immergées, est appelé dérive sédimentaire littorale.

Il est à noter que l'alimentation longitudinale en sédiments vers le système étudié peut être perturbée, voire arrêtée, à long terme par des processus géodynamiques, à plus court terme par des variations climatiques ou de façon plus brutale par des aménagements anthropiques.

7.2.3.2.2 Données SHOM

La carte du SHOM n°7054 P illustre les caractéristiques bathymétriques des fonds au large entre le Cap d'Agde et Sète :

- la pente moyenne des fonds est de l'ordre de 0,38% entre le rivage et la courbe bathymétrique - 40 m. Au delà des - 40 m et jusqu'aux fonds de -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: on peut observer une augmentation de la pente générale des fonds depuis Sète en direction du Cap d'Agde. Entre le rivage et - 40 m de profondeur, la pente passe de 0,36 % à 0,48 %. Le changement de pente peut avoir une influence sur la réfraction des houles en provenance du large. En effet, elles commencent à subir l'influence des fonds pour une hauteur d'eau équivalente à 1/2 à 1/3 fois la longueur d'ondes de la houle.
- 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 la zone d'étude reste toujours inférieure à 1 %.

7.2.3.2.3 Données issues de la campagne bathymétrique de 2000

7.2.3.2.3.1 Analyse des cartes bathymétriques

Les deux cartes bathymétriques, issues de la mission de février et mars 2000, montrent que les isobathes entre les fonds de - 5 m NGF et - 10 m NGF sont parallèles au rivage excepté au droit de la plage de la Corniche. 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.

Au niveau de la plage de la Corniche puis de la plage du Lazaret, les fonds ne deviennent réguliers et parallèles au rivage qu'au delà de - 9 m NGF de profondeur.

Entre le rivage et l'isobathe des - 5 m NGF, les fonds sont caractérisés par ce qui est appelé dans la littérature⁶, des barres d'avant-côtes festonnées qui sont parfaitement visibles sur les photographies aériennes réalisées en mars 2000.

Barres d'avant côte⁷

E. Akouango a complété les analyses esquissées par J.-P. Barusseau sur la présence de barres d'avant côte à Sète (à l'extrémité sud de la plage de la corniche, entre le PK 31 et 32), les fonds présentent deux barres, une barre externe dans le prolongement de la barre externe observée sur le site précédent et une barre d'avant plage plus proche de la côte : elle est située entre le rivage et 100 m.

⁶ Dans le Languedoc Roussillon, le professeur J.-P. Barusseau de l'Université de Perpignan en a tout particulièrement étudié la formation et leur évolution spatio-temporelle.

⁷ Emile Akouango. Morphodynamique et dynamique sédimentaire dans le Golfe du Lion - Thèse de doctorat de l'université de Perpignan - 2 octobre 1997.

7.2.3.2.3.2 Analyse des profils

L'analyse de l'ensemble des levées bathymétriques révèle l'existence de barres d'avant côte le long du littoral de Sète au Cap d'Agde.

L'analyse de la répartition des barres d'avant côte issue du dépouillement des profils, indique une prépondérance des profils à deux barres (52 %) par rapport aux profils à une barre (39,5%). Exceptionnellement, une troisième barre apparaît sur le secteur d'Agde au Nord de Port d'Ambonne.

La morphologie des barres d'avant côte identifiées est reportée dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Morphologie des barres d'avant côte en mars 2000

Site	Pente moyenne de l'avant-côte (%)	Nombre moyen de barres d'avant côte	Distance à la côte de la barre interne	Distance à la côte de la barre externe
Sète	0,85	1 à 2	50 à 150 m	170 à 270 m
Marseillan	0,82	1 à 2	30 – 140 m	160 – 460 m
Agde	0,77	1 à 3	50 – 190 m	150 – 430 m

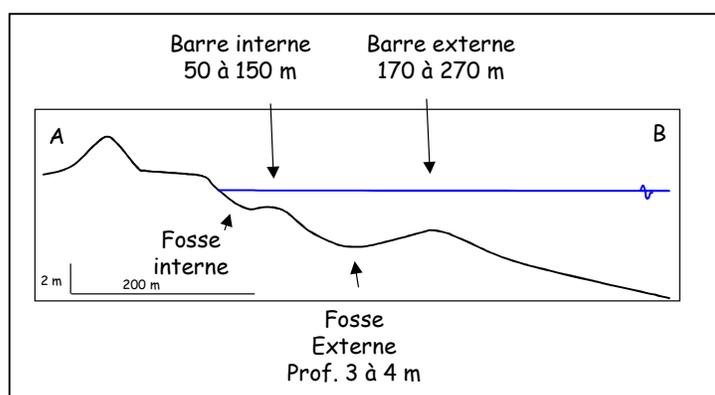


Figure 47 : Représentation schématique de la position des barres d'avant côte sur le lido

Lors d'une mission aérienne près d'un mois plus tard, la configuration de l'espace pré-littoral apparaît différente. La présence de courants d'arrachement hivernaux contribue certainement à l'irrégularité de ces barres.

7.2.3.3. Dynamique littorale

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.

7.2.3.3.1 Transit littoral

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

Etude d'impact

vent et clapôts) qui représente avec l'action éolienne les facteurs principaux d'évolution de l'estran sur la zone d'étude.

Il existe un transit littoral parallèle dans les deux sens au rivage et le transit résultant est 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 m³ par an.

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

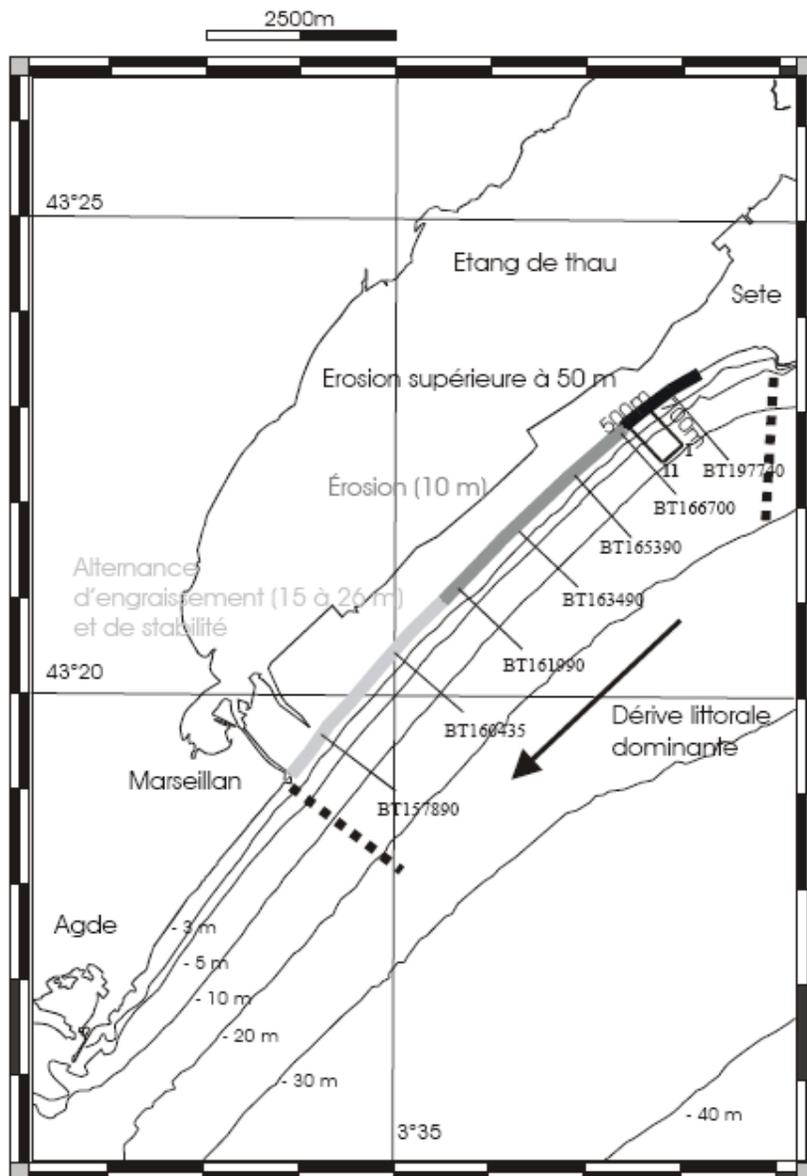


Figure 48 : dérivation littorale et tendance évolutive du trait de côte de l'Etang de Thau (Certain, 2002)°

7.2.3.3.2 Evolution du trait de côte sur le lido

- ANALYSE DES PROFILS SMNLR

Pour la période de 1988 à 2000, l'analyse des profils SMNLR donnent des valeurs de perte de **23 à 26 m³/ml/an**.

Pour la période suivante de 2000 à 2004, les calculs donnent des valeurs de vitesse d'érosion de 21 à 39 m³/ml/an. Ces valeurs tendraient à montrer que le phénomène érosif a été légèrement plus accentué entre 2000 et 2004 que sur les années antérieures.

D'un point de vue général, la quasi totalité du littoral entre le cap d'Agde et Sète est classée en zone de forte à très forte vulnérabilité à l'érosion littorale par le *Schéma d'orientation pour la protection, la restauration et la gestion des plages du Languedoc-Roussillon* (1994, Région LR-CEPREL).

Les *Orientations stratégiques pour la gestion et l'érosion en Languedoc Roussillon*, définies en 2003, par la Mission Littoral, classent le lido de Sète à Marseillan comme zone de priorité 1 en fonction de l'urgence et de la gravité de la situation face à l'érosion littorale.

Erosion

D'après les profils du SMNLR, deux zones d'érosions sont identifiées sur la zone d'étude (cf. Figure 49 : localisation des PK)

- o du PK⁸ 30 au PK 32.8 avec un recul maximum de 50 m ;
- o du PK 34,2 au PK37 avec un recul maximum de 17 m (variation des volumes de l'avant plage de l'ordre de 25 à 100 m³) ;

Les ouvrages maritimes favorisent en aval de la dérive littorale, une érosion plus marquée que sur le reste du linéaire touchée par l'érosion.

Stabilité

Deux secteurs présentent une faible amplitude dans la variation spatiale du trait de côte (quelques mètres). Cette tendance concerne les secteurs suivants :

- o du PK37 au PK38.2, au Nord du camping du Castellas mais fluctuations interannuelles de volumes (+/- 200 à 300 m³)
- o de part et d'autre du grau du XV^{ème}

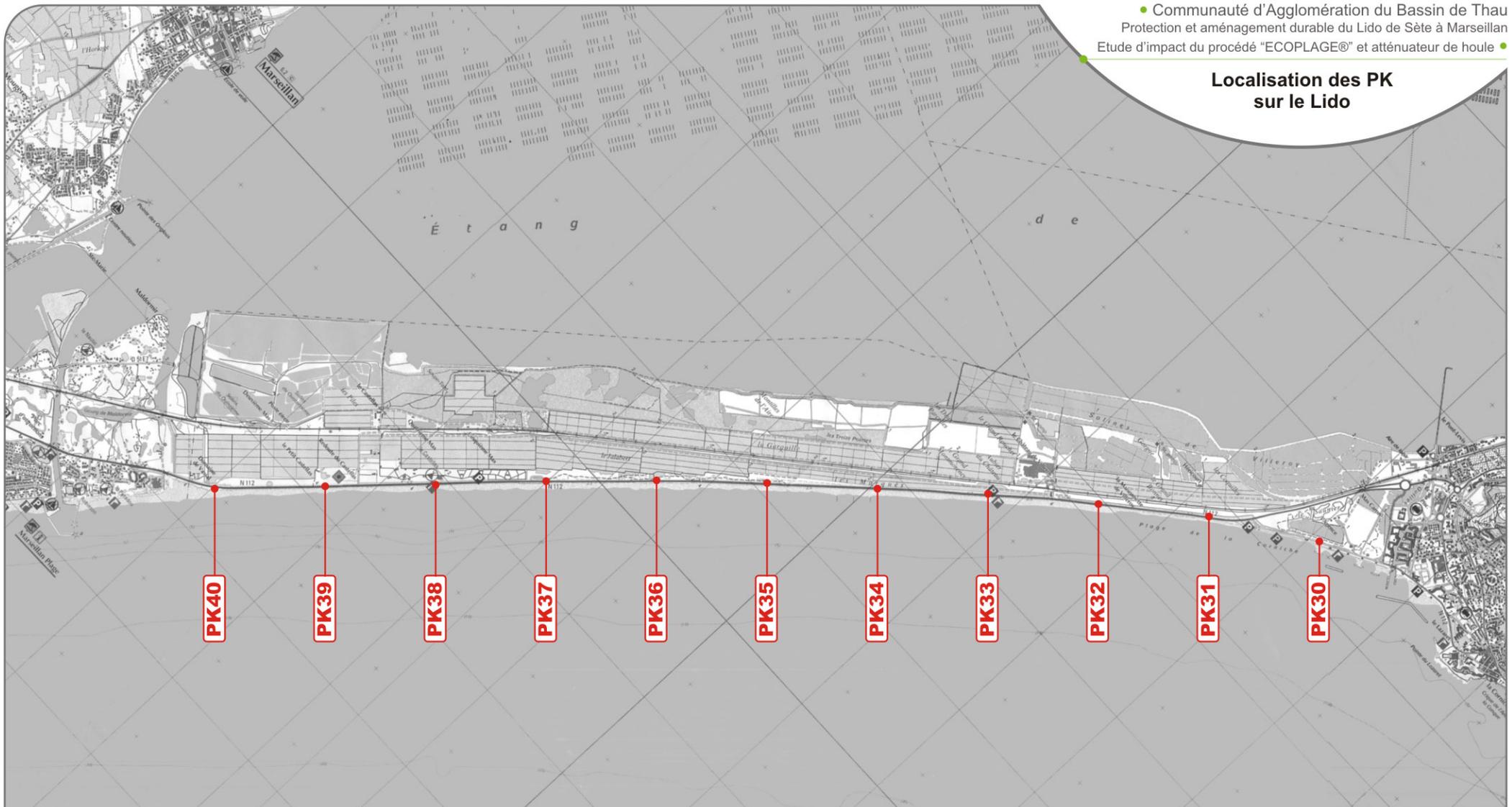
Accrétion

En observant les variations du trait de côte, on remarque que les zones d'engraissement significatives se corrèlent, dans plus de 80% des cas, avec la présence en amont d'ouvrages maritimes (digue, épi, brise-lames). Localement ces ouvrages peuvent induire des engraissements spectaculaires, par exemple de l'ordre de l'ordre de 100 à 150 m pour le grand brise-lames du grau des Quilles (rechargement annuel de près de 5 000 m³ de matériaux).

Toutefois, l'accroissement de la surface de la plage est réalisé au détriment du transit sédimentaire. Par effet de domino, l'érosion est reportée sur les secteurs aval. Les ouvrages maritimes transversaux et longitudinaux contribuent à une progradation localisée du trait de côte.

⁸ PK : point kilométrique

Localisation des PK sur le Lido



Légende :

PK40 —● Localisation des Points Kilométriques (PK)



Etude d'impact

- COMPARAISON DES LEVES TOPO-BATHYMETRIQUES 2000-2005

La comparaison des levés topo-bathymétriques 2000-2005 montre qu'il existe une grande disparité spatiale de l'évolution du trait de côte sur la zone d'étude. En effet, le linéaire de la plage alterne entre des zones fortement marquées par l'érosion et d'autres qui semblent présenter une relative stabilité, voir une légère accrétion.

La partie la plus sujette à l'érosion reste la partie la plus orientale de la zone, entre les profils 11,2 à 12. Cette zone érodée d'environ 500 m de large présente un trait de côte qui a reculé en cinq ans de 21 m en son point le plus critique. Ce maximum correspond à une vitesse de recul de l'ordre de 4 m/an.

Une deuxième zone en forte érosion présente un recul du trait de côte de 15 m par rapport à 2000 (du P10,2 à P10,8). Ce recul correspond à une vitesse de recul de l'ordre de 3 m /an.

En moyenne, sur l'ensemble de la zone d'étude, le trait de côte a reculé de 5,6 m, soit une **vitesse de recul de 1,1 m/an**.

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 14 : recul pluriannuel du trait de côte – tableau de synthèse des résultats

Données exploitées		Recul moyen du trait de côte	Volume sédimentaire perdu	Rapport Volume/recul
Analyse des photographies aériennes	Valeur moyenne	1 m/an	-	-
Profils SMNLR	Fourchette haute	-	49 m3/ml/an	-
Analyse BCEOM	Fourchette basse	-	22 m3/ml/an	-
Profils SMNLR	Fourchette haute	-	39 m3/ml/an	-
Analyse BRL	Fourchette basse	-	21 m3/ml/an	-
	Fourchette haute	2,5 m/an	24m3/ml/an	10
Profils et MNT faculté de Perpignan	Fourchette basse	0,5 m/an	5 m3/ml/an	10
	Valeur moyenne	1 m/an	5 m3/ml/an	5
	Fourchette haute	4 m/an		
Plans topo-bathy réalisés en 2005	Fourchette basse	0 m/an		
	Valeur moyenne	1,1 m/an		

Les principales conclusions sont les suivantes :

- ✓ d'une manière générale, toutes les études aboutissent à une estimation de la **vitesse moyenne de recul du trait de côte de 1m/an entre le château et le triangle de Villeroy**.
- ✓ l'érosion de cette zone peut par contre présenter des fluctuations spatiales importantes. En effet, sur les cinq dernières années, le trait de côte a **par endroit** reculé à une **vitesse de l'ordre de 4 m/an**.

Etude d'impact

- ✓ de la même manière, les volumes déplacés peuvent varier suivant la zone d'étude et la méthodologie employée pour leur détermination. D'une manière générale, les variations de stocks sédimentaires **peuvent varier de 5 m³/ml/an à une vingtaine de m³/ml/an à l'aval immédiat des ouvrages brise-lames actuels.**

De façon totalement empirique, une certaine linéarité peut être dégagée entre les valeurs de recul du trait de côte et de perte en stocks sédimentaire par mètre linéaire de plage.

Le tableau suivant précise les valeurs qui peuvent être retenues :

Tableau 15 : fourchette de valeurs de référence pour le recul du trait de côte et pour les volumes sédimentaires perdus

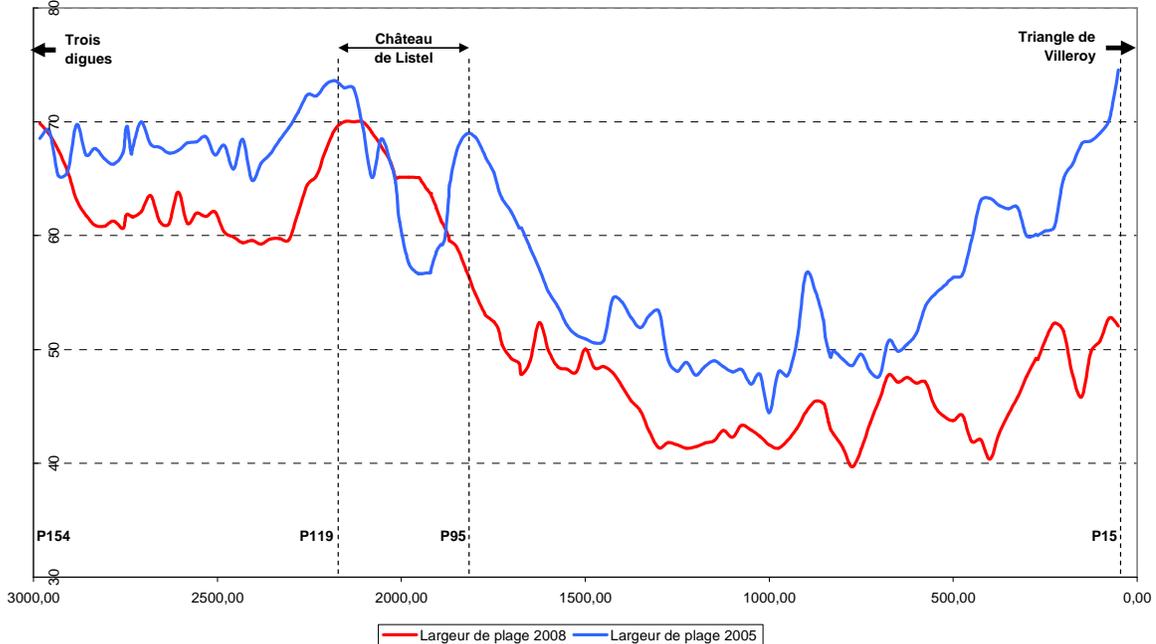
	Recul moyen du trait de côte	Volume sédimentaire perdu	Rapport volume/recul
Fourchette haute	4 m/an	20 m ³ /ml/an	5
Fourchette basse	1 m/an	5 m ³ /ml/an	5

- EVOLUTIONS BATHYMETRIQUES ENTRE 2005 ET 2008

Le trait de côte mesuré à partir du modèle numérique de terrain (MNT) réalisé en 2008 a été comparé avec la bathymétrie de 2005.

La figure suivante permet une comparaison de l'évolution du trait de côte sur l'ensemble de la zone comprise entre les profils P15 et P154 (secteurs 1 et 2).

Figure 50 : évolution de la largeur de la plage entre 2005 et 2008



Sur la figure précédente, la largeur de la plage est mesurée entre le trait de côte actuel et le pied du futur cordon dunaire. La largeur de la plage a considérablement diminué depuis 2005, et ceci de façon relativement homogène sur le secteur d'étude. Il faut remonter jusqu'au profil 153 avant de retrouver une plage qui aurait une largeur d'environ 70 m sans aucun rechargement. En 2005, ce point d'inflexion était situé au

Etude d'impact

niveau du profil 115 (Pk 2100), soit environ 850 m plus à l'Est. L'analyse chiffrée de ces données est synthétisée dans le tableau ci-dessous.

	2005	2008	Evolution
Largeur moyenne plage sur le 1er km	58 m	46 m	Recul ~ 4m/an
Largeur moyenne plage sur les deux premiers km	57 m	47 m	Recul ~ 3m/an
Point d'inflexion de la plage (plage de 70m)	P115 (Pk 2100)	P153 (Pk 2950)	Recul de 850 m vers l'ouest
Besoin en sable pour atteindre une plage de 70m	280 000 m ³	480 000 m ³	+200 000 m ³

Les données issues de la campagne topographique 2008 ont été traitées à l'aide du logiciel COVADIS pour estimer les volumes de sable existants sur le cordon dunaire. Les calculs montrent que la plage aérienne **a connu une régression significative** depuis le dernier relevé de 2005. Les volumes de sable disponibles sur la plage émergée ont diminué, passant de **182 000 m³ en 2005 à 123 000 m³ en 2008**.

A ce quantitatif, il faut également retrancher le volume correspondant au talus en remblai de la route dont la nature non sableuse a été constatée lors de sa destruction. Ce volume de sable non disponible a été évalué à environ 9 000 m³.

Le détail du volume de sable disponible par secteur est indiqué dans le tableau ci-dessous :

	Volume de sable disponible sur le cordon sableux	Volume de sable disponible sur le cordon sableux
	2005	2008
Secteur 1 (P1 à P115)	98 000 m ³	37 000 m ³
Secteur 2 (P116 à P 154)	84 000 m ³	86 000 m ³
TOTAL	182 000 m³	123 000 m³

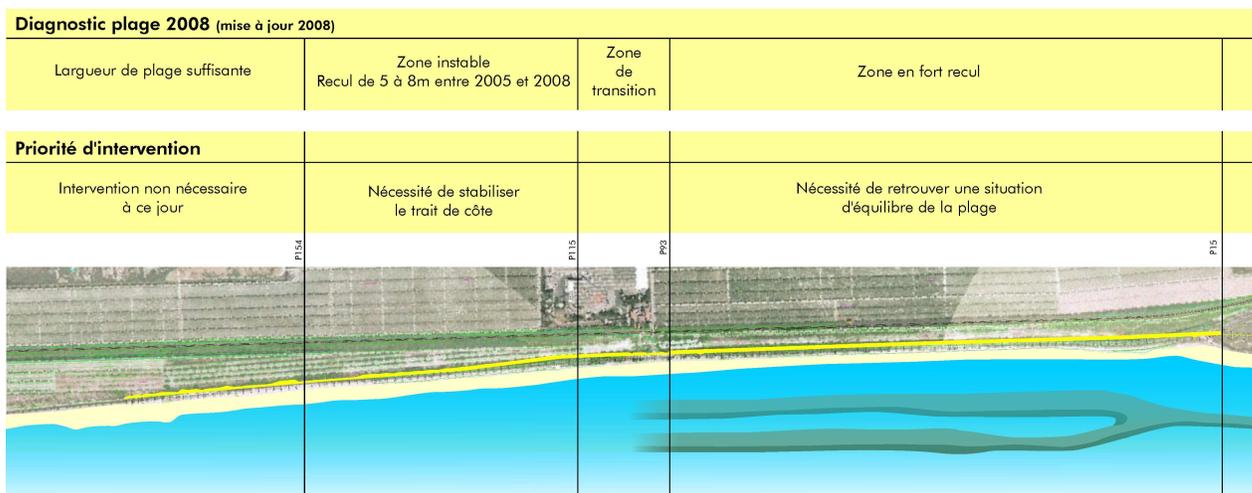
Cette analyse a permis de mettre en évidence une situation qui s'est dégradée depuis 2005 : les stocks sableux de la plage immergée ainsi que de la plage émergée se sont considérablement amoindris. Cette situation a un double effet :

- L'écart se creuse entre la situation actuelle de la plage, et la plage de projet : les besoins pour atteindre une plage de 70 m ont augmenté, passant de 280000 m³ à 480 000 m³ entre 2005 et 2008 sur les secteurs 1 et 2.
- Le disponible sédimentaire « excédentaire » du cordon sableux émergé a diminué également sur le même secteur, passant de 182 000m³ à 123 000m³

Etude d'impact

Les dernières informations existantes montrent qu'il est possible de hiérarchiser une priorité d'intervention spatialisée :

- Une **zone d'intervention prioritaire** (profils 15 à 93) : cette zone est concernée par un recul très rapide (de l'ordre de 3 à 4 m/an) ainsi que par une plage de largeur comprise entre 40 et 50m. Ce secteur doit être sujet à des interventions susceptibles de lui faire recouvrer puis conserver une situation d'équilibre avec une plage de 70 m de large.
- Une **zone de transition** : entre les profils 93 et 115, sur un linéaire de 300 m, la plage passe d'une largeur de 50 à 70m.
- Une **zone d'instabilité** : entre les profils 115 et 154, cette zone a connu récemment (entre 2005 et 2008) un recul variable de 5 à 8 m, déplaçant le point d'inflexion de la plage (point à partir duquel la plage retrouve une largeur de 70 m) de 850 m vers l'Ouest. Compte tenu de ce recul récent, la largeur de la plage varie donc sur ce secteur entre 60 et 70 m.
- Une plage de **largeur suffisante** au-delà du profil 154. La plage présente de façon systématique une largeur de plage supérieure à 70 m. A ce jour, aucune intervention n'est donc nécessaire sur ce secteur.



7.2.3.3.3 Description morphosédimentaire du linéaire de la plage du lido concernée par l'aménagement du dispositif « Ecoplage® »

Dans le cadre de l'étude « Ecoplage® », une section de 2 500 m de plage a été étudiée au niveau du château de Villeroy.

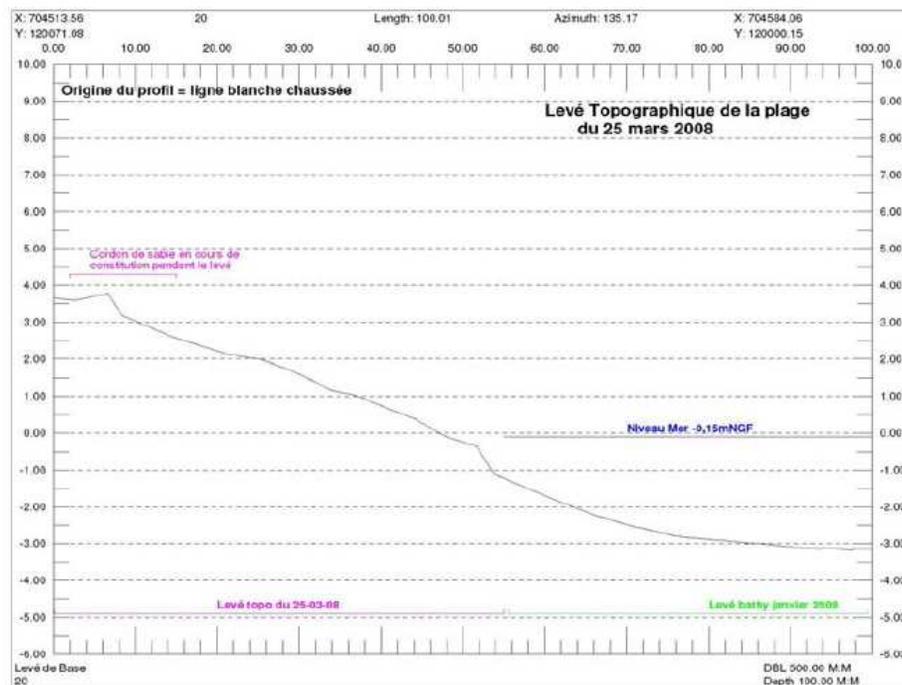
Cette étude a nécessité la mise en œuvre d'une campagne bathymétrique. La pente de la plage est d'environ 1/20 à 1/15 en moyenne. La haute plage devant le cordon dunaire a une pente de 1/20 à 1/30 alors que la haute plage de la section Nord-Est en amont devant l'enrochement a une pente de 1/12. La plage est marquée par une rupture de pente menant à la zone de swash dont la position varie selon les conditions météorologiques et d'agitation. Cette zone de swash a une pente de 1/10 caractéristique des dépôts superficiels grossiers de cette partie de la plage.

Les dépôts superficiels de la plage sont constitués de sables moyens à grossiers jaunes marron dont les caractéristiques granulométriques diffèrent selon la position sur

Etude d'impact

l'espace intertidal. Une zone de dépôt dit « en croissant » de sédiments très grossiers et de coquilles vient marquer la laisse des fortes houles.

Figure 51 : profil de plage au P20



Source : Ecoplage®/Bathys, 2008

7.2.3.4. Nature des sédiments

7.2.3.4.1 Au droit de la zone destinée à accueillir le dispositif Ecoplage®

L'étude granulométrique a été réalisée au cours des sondages géologiques effectués par la société Ecoplage. Les analyses granulométriques ont été effectuées en sélectionnant plus particulièrement les échantillons des sondages de reconnaissance dans les states susceptibles d'être traversés par le système de drainage.

Les sondages révèlent que les couches sédimentaires de la plage sont très hétérogènes granulométriquement parlant : le D_{50}^9 varie de 0,20 mm (sable fin) à 3,55 mm (sables grossiers et graviers) selon les échantillons, donnant une uniformité $U (D_{60}/D_{10})$ très variable.

Les couches sédimentaires montrent des alternances de sables marrons moyens avec des couches de sables très grossiers voire de petits graviers dans les couches superficielles de la basse plage (de 0 à 1, 5 m de profondeur), puis des couches de sables gris marron très fins contenant une part argileuse entre 1 et 3 m de profondeur au Nord Est et entre 2 et 3 m au Sud Ouest de la plage.

⁹ D_{10} , D_{50} et D_{60} représentent la taille maximum des grains pour respectivement 10,50 et 60% du volume total de l'échantillon.

Etude d'impact

A plus de 3 m sous la surface de la plage, des couches de sédiments très fins de type vase sont rencontrées, contenant une part de matériaux organiques (présence de tourbe).

7.2.3.4.2 Au droit de la zone présumée pour l'implantation de l'atténuateur de houle
Les analyses de sédiment ont été réalisées au droit de la zone présumée pour l'implantation de l'atténuateur de houle.

Le sédiment est essentiellement composé de sable qui représente plus de 90% du volume sur toutes les stations étudiées. La fraction argileuse est négligeable. La fraction fine (argiles + limons) ne dépasse pas 5% et la fraction très grossière (graviers) est toujours faible, même si elle atteint tout de même 7,6% sur la station 1.

Les fonds sont donc composés de sables purs sur l'ensemble de la zone d'emprunt ainsi que sur la zone de pose des boudins.

On note qu'il a peu de différence granulométrique entre les sédiments en fonction de la profondeur des fonds (8, 10 et 12m) sur la zone d'emprunt (comparaison des stations 3 à 5 avec les stations BRL8 et BRL12).

Tableau 16 : Fractions granulométriques du sédiment

Stations						
1	2	3	4	5	BRL8	BRL12

Fractions

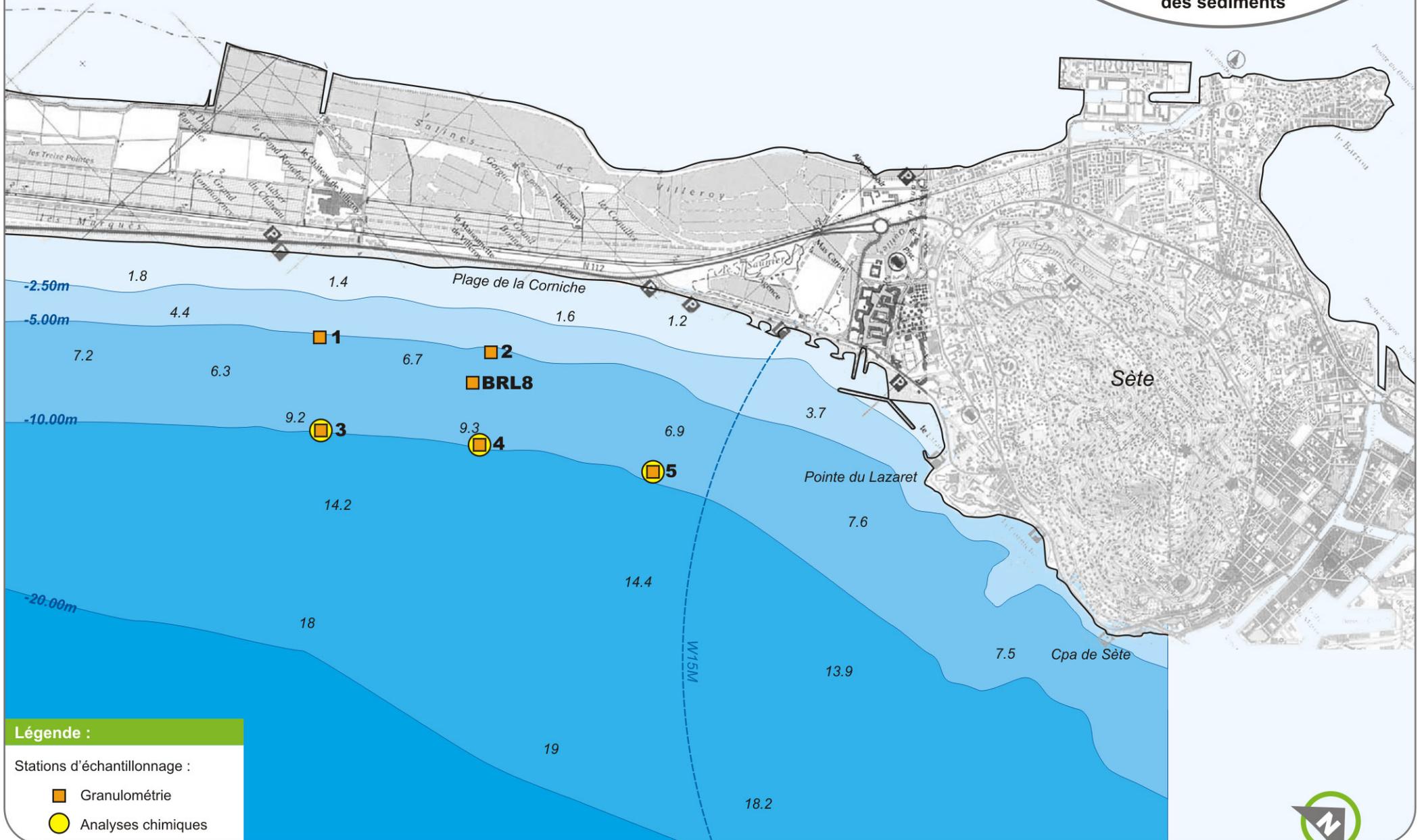
Argiles (< 2µm)	0.48	0.87	0.56	0.60	0.54	0.40	0.47
Limons (2 à 63µm)	1.60	3.86	1.69	2.02	1.91	1.08	1.02
Sables (63 à 2000µm)	90.34	93.67	96.49	95.31	96.53	91.98	95.44
Graviers (> 2000µm)	7.58	1.61	1.26	2.08	1.02	6.53	3.08

Type de sédiment

Larsonneur, 1977	Sables
Ibouilly, 1981	Sables purs

**Localisation des stations
 échantillonnées pour l'analyse
 des sédiments**

Etang de Thau



Légende :

Stations d'échantillonnage :

- Granulométrie
- Analyses chimiques



7.2.3.5. Qualité du milieu marin

7.2.3.5.1 Qualité de l'eau

- INDICATEURS PHYSICO-CHIMIQUES

Les informations relatives aux caractéristiques physico-chimiques ont été extraites des bulletins de surveillance REPHY de l'Ifremer édités en 2008.

❖ Salinité

Les suivis de la salinité mettent en évidence des valeurs plutôt élevées et constantes en été, de l'ordre de 37-38 ‰. Les baisses de salinité pouvant atteindre 30-33 ‰ lors d'épisodes pluvieux survenant au printemps, en automne et parfois en hiver.

❖ Température

L'amplitude thermique est d'environ 15°C sur l'année. Les pics correspondent aux mois les plus chauds (juillet et août) et aux mois les plus froids (janvier et février).

❖ Turbidité

La turbidité de l'eau fluctue de manière saisonnière, avec des minima de l'ordre de 1 NTU¹⁰ en été et des maxima de l'ordre de 3 NTU en période hivernale. Des pics pouvant atteindre 5 à 10 NTU se produisent au moment des épisodes pluvieux.

❖ Eléments nutritifs et chlorophylle

Les teneurs en chlorophylle sont généralement comprises entre 0,5 et 2 µg/l, correspondant à un faible niveau de productivité primaire.

- RESULTATS DES ANALYSES D'EAU EFFECTUEES EN MER EN FACE DE LA ZONE CONCERNEE PAR L'AMENAGEMENT DU DISPOSITIF ECOPLAGE®

(voir Figure 40 : localisation des points d'analyse)

Une analyse d'eau de mer pure a été réalisée. Les résultats sont les suivants :

Paramètres	Résultats	Unité
Azote Kjeldahl en N	<1	mg/l
Phosphore total en P	<0,1	mg/l P
Matières en suspension	18	mg/l
Carbone organique Total	<0,5	mg C/l
Mercuré	<0,3	µg/l
Arsenic	<5	mg/l
Cadmium	<1	mg/l
Chrome total	<10	mg/l
Cuivre	<0,02	mg/l

¹⁰ NTU : Nephelo Turbidity Unit

Etude d'impact

Nickel	<10	mg/l
Plomb	<10	mg/l
Zinc	<0,02	mg/l
AOX	22	µg/l CL
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés	<0,01	mg/l

⇒ **Ces résultats indiquent des taux élevés en organohalogénés adsorbables (AOX).**

- **INDICATEURS BACTERIOLOGIQUES DES EAUX DE BAINNADE**

Si le lido de Sète à Marseillan ne comporte aucune plage sur la rive Sud de l'étang, l'activité de baignade est recensée sur la façade Méditerranéenne.

Les DDASS effectuent un suivi de la qualité bactériologique des eaux durant les périodes estivales tous les quinze jours environ. Le contrôle est effectué sur les lieux de baignade déclarés ainsi que sur des lieux de fréquentation importante sans aménagement.

Sur la commune de Sète, plusieurs points de baignade font l'objet d'un suivi de la DDASS. Seules les plages suivantes intéressent la zone d'étude :

Tableau 17 : qualité des eaux de baignade

	Plage du Lido	Les 3 Dignes	Castellas
2004	10 A	10 A	10 A
2005	10 A	10 A	10 A
2006	10 A	10 A	10 A
2007	10 A	10 A	10 A
2008	10 A	10 A	10 A

Les eaux sont de bonne qualité.

Figure 53 : qualité bactériologique des eaux de baignade



7.2.3.5.2 Analyse de la qualité des sédiments

L'analyse de la qualité des sédiments prélevés sur le site potentiel d'implantation de l'atténuateur de houle est reprise dans les paragraphes suivants.

- ENRICHISSEMENT DES SEDIMENTS

Globalement, les résultats des concentrations en éléments organiques et nutritifs indiquent un sédiment faiblement enrichi :

- les teneurs en matières organiques sont faibles ou en limite du seuil faible/moyen (proches de 2.8 % p. s.).
- les teneurs en carbone organique sont toutes faibles (< 0,44 % p.s.).
- les teneurs en azote sont toutes faibles (< 400 mg/kg p.s.).

Seules les teneurs en phosphore total atteignent des valeurs moyennes (proches de 1000 mg/kg p.s.).

Les teneurs en aluminium sont toujours inférieures à 4%, donc faibles.

Tableau 18 : Enrichissement du sédiment

Composés	Stations		
	3	4	5
MO (% p.s.)	2.7	3.0	3.0
COT (% p.s.)	0.2	0.3	0.3
N Kjeldahl (mg/kg p.s.)	160	150	150
P total (mg/kg p.s.)	1200	1100	920
Aluminium (% p.s.)	2.3	2.3	2.3

Au même titre que les résultats relatifs à la granulométrie des sédiments, on constate une grande stabilité des résultats de la qualité des sédiments d'une station à l'autre, qui montre une très forte homogénéité des caractéristiques de la zone d'emprunt.

- **TENEURS EN METAUX**

Les teneurs en métaux mesurées dans les sédiments sont toutes inférieures au seuil de niveau 1 (N1) défini par l'arrêté du 9 août 2006 pour caractériser la qualité des sédiments portuaires. Ceci signifie que les sédiments analysés en mer ont un niveau de contamination faible.

Tableau 19 : Concentrations en métaux dans les sédiments

Métaux	Stations		
	3	4	5
Arsenic (mg/kg p.s.)	12	12	13
Cadmium (mg/kg p.s.)	0.10	0.10	0.13
Chrome tot. (mg/kg p.s.)	81	69	63
Cuivre (mg/kg p.s.)	51	6	51
Mercure tot. (mg/kg p.s.)	< 0.050	< 0.050	< 0.050
Nickel (mg/kg p.s.)	15	15	14
Plomb (mg/kg p.s.)	14	12	13
Zinc (mg/kg p.s.)	41	39	42

Les sédiments étudiés étant issus du milieu naturel, ce seuil N1 est insuffisant pour décider ou non de la bonne qualité des fonds marins analysés. Les concentrations en métaux sont donc également comparées au niveau des bruits de fonds enregistrés en milieu naturel (bruit de fond géologique et autres référentiels trouvés dans la littérature) (Tableau 20 : Concentrations en métaux dans les sédiments).

Il ressort de ces comparaisons que les concentrations mesurées en métaux sont, pour la plupart, inférieures au bruit de fond géologique et aux autres références citées dans le tableau. Seuls le chrome total et, à moindre degré, le cuivre ont des teneurs

Etude d'impact

légèrement supérieures à supérieures sans toutefois atteindre des niveaux élevés. C'est essentiellement vrai pour le chrome total qui dépasse d'un facteur 2, voire plus, les valeurs de référence sans toutefois atteindre le niveau N1 égale à 90 mg/kg p.s.

Tableau 20 : Concentrations en métaux dans les sédiments

Métaux (mg/kg p.s.)	Bruit de fond Valeur seuil	Sources
Arsenic	4,4 10 à 15	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bruit de fond géologique (GEODE) ▪ Chilvers et Peterson (1987); Michel (1993)
Cadmium	0,2 0,2 0,15	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bruit de fond géologique (GEODE) ▪ Cossa & Lassus (1989) ▪ Seuil préconisé par l'Ifremer
Chrome tot.	45	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bruit de fond géologique (GEODE)
Cuivre	35 30 20 6 à 22	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bruit de fond géologique (GEODE) ▪ Seuil préconisé par l'Ifremer ▪ Moore & Ramamoorthy (1984) ▪ RNO Golfe du Lion -pro delta du Rhône
Mercur tot.	0,2 0,02 à 0,06 0,1 < 0,5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bruit de fond géologique (GEODE) ▪ Marchand & Kantin (1997) ▪ Seuil préconisé par l'Ifremer ▪ Boudouresque & Cossa (1988),
Nickel	20	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bruit de fond géologique (GEODE)
Plomb	47 30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bruit de fond géologique (GEODE) ▪ Seuil préconisé par l'Ifremer
Zinc	115 50 90	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bruit de fond géologique (GEODE) ▪ Moore & Ramamoorthy (1984) ▪ Seuil préconisé par l'Ifremer

Globalement, on peut donc conclure qu'il n'y a pas de contamination des sédiments en métaux : seules les concentrations en chrome totale et en cuivre sont plus élevées que le bruit de fond habituellement rencontré dans les fonds marins mais restent inférieures au seuil N1 définissant une contamination significative des sédiments marins.

- TENEURS EN CONTAMINANTS ORGANIQUES

Sauf le fluoranthène, tous les HAP mesurés dans les sédiments (Tableau 21 : Concentrations en HAP dans les sédiments) ont des concentrations négligeables : inférieures au seuil de détection.

Le fluoranthène quant à lui a une concentration bien inférieure au seuil préconisé par la convention OSPAR de 400 µg/kg soit 0,4 mg/kg de sédiment (p.s.).

Il n'y a donc pas de contamination des sédiments par les HAP.

Tableau 21 : Concentrations en HAP dans les sédiments

HAP	Stations		
	3	4	5
Fluoranthene (mg/kg p.s.)	0.011	0.005	< 0.005
Fluorene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Benzo(a)anthracene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Benzo(ah)anthracene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Benzo(b)fluoranthene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Benzo(k)fluoranthene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Benzo(a)pyrene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Benzo(ghi)perylene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Benzo(1,2,3-cd) pyrene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Acenaphthylene (mg/kg p.s.)	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Acenaphthene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Anthracene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Chrysene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Naphtalene (mg/kg p.s.)	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Phenanthrene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Pyrene (mg/kg p.s.)	< 0.005	< 0.005	< 0.005

Toutes les concentrations en PCB sont inférieures au seuil de détection, indiquant l'absence de contamination des sédiments pour ces composés. On note d'ailleurs que même la somme des PCB donne une valeur inférieure au seuil de détection confirmant l'absence de ces produits dans les sédiments.

Tableau 22 : Concentrations en PCB dans les sédiments

PCB	Stations		
	3	4	5
Trichlorobiphenyle 028 (µg/kg sec)	< 10	< 10	< 10
Tetrachlorobiphenyle 052 (µg/kg sec)	< 10	< 10	< 10
Pentachlorobiphenyle 101 (µg/kg sec)	< 10	< 10	< 10
Pentachlorobiphenyle 118 (µg/kg sec)	< 10	< 10	< 10
Hexachlorobiphenyle 138 (µg/kg sec)	< 10	< 10	< 10
Hexachlorobiphenyle 153 (µg/kg sec)	< 10	< 10	< 10
Heptachlorobiphenyle 180 (µg/kg sec)	< 10	< 10	< 10
Σ PCB détectés (µg/kg sec)	< 10	< 10	< 10

Toutes les concentrations en MBT, DTB et TBT sont inférieures au seuil de détection, indiquant l'absence de contamination des sédiments pour ces composés.

Tableau 23 : Concentrations en composés organostaniques dans les sédiments

Organostaniques	Stations		
	3	4	5
MBT (mg/kg p.s. Sn)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
DBT (mg/kg p.s. Sn)	< 0.005	< 0.005	< 0.005
TBT (mg/kg p.s. Sn)	< 0.005	< 0.005	< 0.005

- SYNTHÈSE DES RESULTATS CONCERNANT LA PHYSICOCHIMIE DU SEDIMENT

Les analyses effectuées montrent une grande homogénéité des fonds dans la zone d'étude qui est composée de sables fins purs faiblement enrichis en éléments organiques et en azote et exempts d'élément métallique ou de contaminant organique.

Seuls le phosphore totale, le chrome totale et à moindre degré le cuivre, en concentrations moyennes, ne vérifient pas cette tendance.

7.3. CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES

7.3.1. Zonage et outils réglementaires

Un ensemble d'inventaires existe sur le secteur d'étude.

7.3.1.1. Zones humides

Les zones humides présentes au Nord de la voie ferrée sont des milieux présentant un intérêt écologique et une grande sensibilité. Elles sont constituées par les parties terminales des petits cours d'eau qui rejoignent l'étang. Ces zones basses facilement inondables ont été soustraites à l'agriculture très présente tout autour par leur forte hydromorphie. Elles ne communiquent pas entre elles. Les secteurs plus secs en bordure d'étang sont occupés par la vigne et par les mas conchylicoles très nombreux sur cette rive.

Plusieurs plans de gestion et de restauration de ces espaces sont en cours d'élaboration par le Conservatoire du littoral (Salins de Villeroy, Salins du Castellas et Gourg de Maldormir). Ils permettront de préserver la qualité de ces sites.

7.3.1.2. Les ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

L'inventaire des ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) est un outil de connaissance du patrimoine naturel en France. Une ZNIEFF se définit par l'identification scientifique d'un secteur particulièrement intéressant sur le plan écologique.

Une ZNIEFF n'a pas de valeur juridique en elle-même. Les ZNIEFF permettent de repérer, en amont des études d'environnement et de planification, la richesse patrimoniale des sites retenus.

On distingue 2 types de ZNIEFF :

- **les ZNIEFF de type 1** : secteur d'une superficie en général limitée, caractérisé par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables, ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional. Ces zones sont particulièrement sensibles à des équipements ou à des transformations même limitées.
- **les ZNIEFF de type 2** sont des grands ensembles naturels (massifs forestiers, vallée, plateau, estuaire,...) riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Dans ces zones, il importe de respecter les grands équilibres écologiques, en tenant compte, notamment du domaine vital de la faune sédimentaire ou migratrice.

La zone d'étude est concernée directement par **une ZNIEFF de type 2** « Etang de Thau et ses rives » d'une superficie de 7 300 ha et par la **ZNIEFF de type 1** « Herbière de zostères de l'étang de Thau ».

Etude d'impact

Tableau 24 : Caractéristiques des ZNIEFF de type I de la zone d'étude

Nom	Superficie (ha)	Critères d'intérêt	Activités humaines
ZNIEFF n°4014.0002 de type I Salins de Villeroy	193	Capital écologique et biologique – Milieux très productifs : lieux de nidification, réceptacle pour les eaux de pluie.	Pression humaine faible depuis l'abandon des marais salants
ZNIEFF n°4014003 Bois de Villeroy de type I	2	Intérêt écologique lié à la situation au sein d'une zone à faible boisement	Aucune dégradation ou menace si ce n'est abattage des arbres
ZNIEFF n°4014004 de type I Salins du Quinzième	125	Lieux privilégiés pour la nidification des larolimicoles.	Pression humaine faible depuis l'abandon des marais salants
ZNIEFF n°4014.0009 de type I Herbier de Zostères du lido de l'étang de Thau	780	Espace remarquable unique en Europe	Herbiers sensibles à une détérioration de la qualité de l'eau

7.3.1.3. Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux

L'inventaire des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) concerne quelques 285 sites répartis sur l'ensemble du territoire français. Cet inventaire découle de la Directive Oiseaux n°79-409 datant du 06/04/1979. Il répertorie des sites d'intérêt majeur hébergeant des effectifs d'oiseaux sauvages dont l'importance est reconnue au niveau européen.

En 1991, le ministère de l'environnement a entrepris un recensement plus exhaustif des ZICO en se basant sur des critères de sélections (seuils chiffrés) tels que le nombre de couples pour les oiseaux nicheurs.

L'identification des ZICO à l'inventaire des ZICO ne constitue pas en elle même un engagement de conservation des habitats d'oiseaux présents sur le site. Toutefois, en l'absence de désignation d'une ZPS (Zone de Protection Spéciale) d'une part significative de la ZICO, il est prudent de réaliser pour tout projet d'aménagement une étude d'incidence du projet sur la conservation des oiseaux et de leurs habitats et de proposer en cas d'impact, des mesures compensatoires.

Deux ZICO ont été identifiées sur la zone d'étude :

- **ZICO LR 16** du cordon dunaire de Sète à Agde dont les 800 ha sont intégralement inclus dans la zone d'étude.
- **ZICO LR 17** qui couvre la totalité de l'étang de Thau, et ne concerne que les abords lagunaires de l'étang de Thau

Etude d'impact

Tableau 25 : Caractéristiques des ZICO

Dénomination	Superficie	Description du milieu	Activités humaines
ZICO LR16 « Cordon dunaire de Sète à Agde »	800 ha	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Marais et prés salés ➤ Dunes côtières de sable, plage de sable, ➤ Etang, mares, canaux et marais (eau saumâtre), ➤ Forêts de résineux (à plus de 75 %) ➤ Friches, zones rudérales et perturbées. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pêche ➤ Chasse ➤ Navigation de plaisance ➤ Tourisme et autres loisirs ➤ Habitat dispersé ➤ Chemin de fer ➤ Port marin ou fluvial
ZICO LR 17 « Etang de Thau »	1 000 ha	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Slikke, vasières ➤ Marais et prés salés ➤ Lagune saumâtre ➤ Lac, réservoir, étang, mares (eau douce) ➤ Forêt alluviale, ripisylve, bois marécageux, ➤ Marais, roselière, végétation ripicole. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pêche ➤ Chasse ➤ Navigation de plaisance ➤ Tourisme et autres loisirs ➤ Habitat : agglomération ➤ Centre urbain ➤ Industries - Port marin ou fluvial ➤ Autres activités : 25%

7.3.1.4. Réseau Natura 2000

Dans le cadre du réseau Natura 2000, le **site Herbiers de l'étang de Thau, FR 9101411** a été proposé comme site d'intérêt communautaire (SIC) en février 2001 au titre de la directive européenne Habitat Naturel.

D'une superficie de 4 774 ha, le site abrite de très vastes herbiers de zostères (*Zostera marina* et *Zostera noltii*) en très bon état de conservation. L'étang offre également d'importants secteurs de frayères.

Le site FR9112018 **Etang de Thau et Lido de Sète à Agde** est désigné depuis mars 2006 comme une Zone de Protection Spéciale (ZPS) du fait de sa richesse avifaunistique.

Dans le cadre du réseau européen Natura 2000 en mer et de la directive oiseaux, **la côte languedocienne entre le Grau du Roi et Leucate** (FR9112035) est désignée en tant que ZPS.

Les limites du site coïncident en amont avec le trait de côte, venant ainsi juxtaposer ce nouveau site aux ZPS désignés à terre au niveau des lagunes et des lidos patrimoniaux afin d'assurer une continuité écologique particulièrement pertinente pour ces espèces.

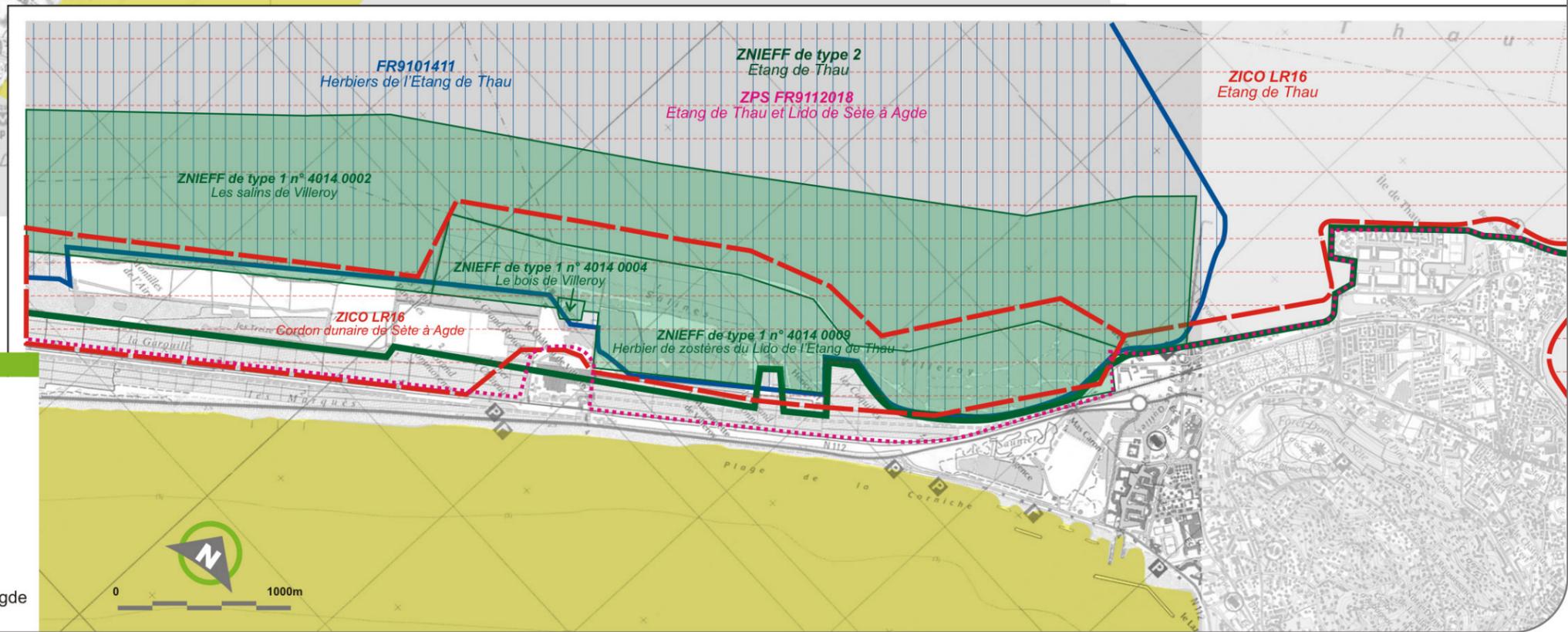
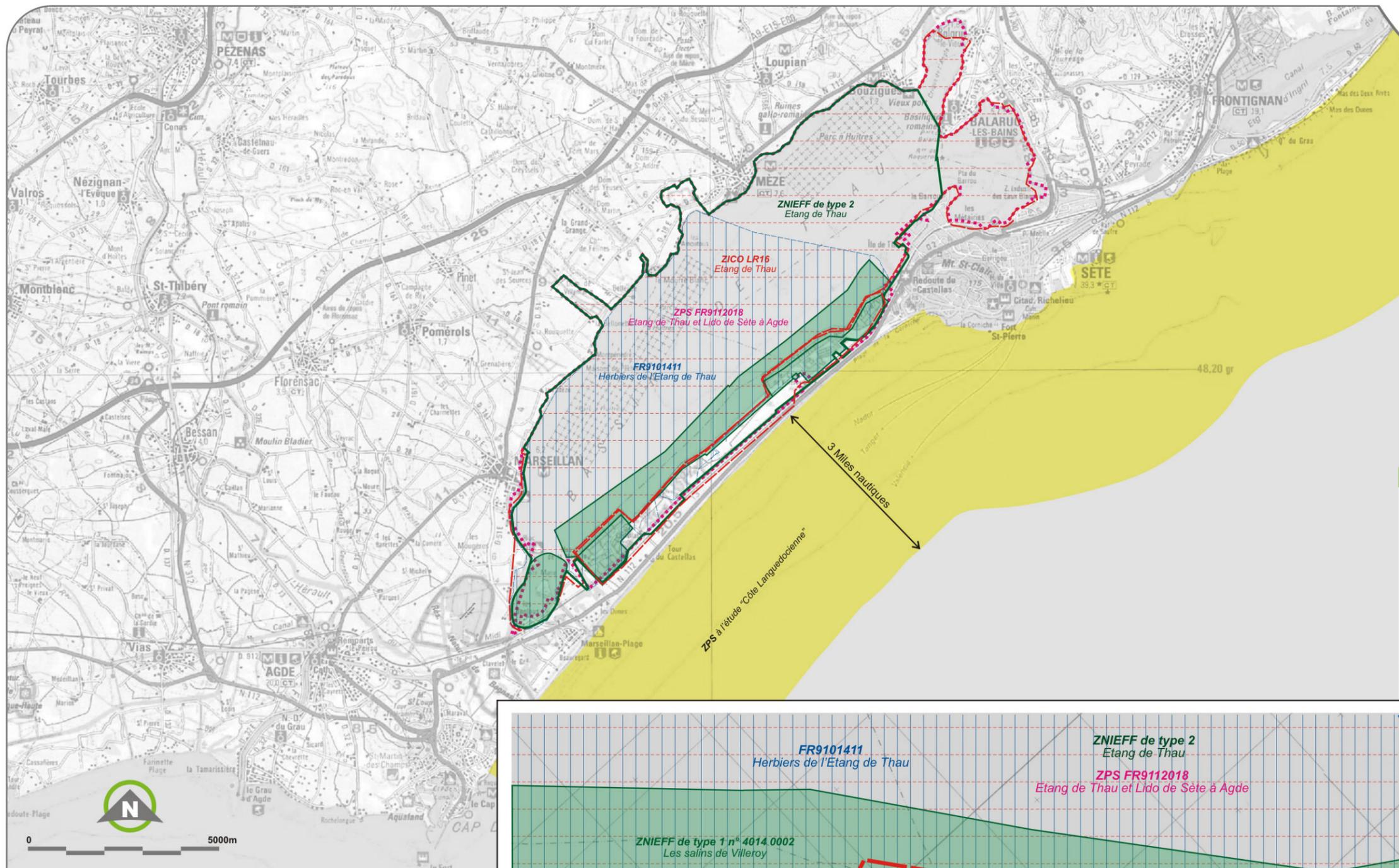
En aval, la limite correspond à la distance à la côte de 3 milles nautiques, soit la limite approximative d'exploitation alimentaire des espèces côtières visées.

Enfin, concernant l'étendue des sites, il est proposé, bien que l'ensemble du littoral méditerranéen présente un intérêt pour ces espèces, de cibler les espaces situés en aval direct des principales zones de fort enjeux avifaunistique littoraux que sont les étangs du Montpelliérain (de La-Grande-Motte à Frontignan), les étangs de Thau et

Etude d'impact

Bagnas, puis sur l'Aude, de delta de l'Aude et le grand ensemble des étang du Narbonnais, en intégrant les ports de pêche de Sète et du Grau du Roi de part leur fonction alimentaire principale.

**Protections du patrimoine
 et inventaires naturels**



7.3.2. Caractérisation biologique du lido et de l'étang de Thau

7.3.2.1. Habitats naturels du lido

Les habitats naturels, c'est-à-dire les formations végétales rencontrées sur la zone d'étude, se répartissent globalement au sein de **deux grands groupes** :

- le premier qui se rattache à la dune et qui est marqué par la présence de sable avec des espèces psammophiles mais aussi de sel, de vent et par la sécheresse. C'est la succession de végétations caractéristiques des plages et dunes, sous influence maritime.
- le second se rattache aux étangs et se compose d'espèces halophiles, c'est-à-dire capables de supporter une plus ou moins grande concentration de sel dans le sol. Ces groupements sont dominés par des plantes de la famille des Chenopodiaceae telles que les salicornes, les soudes et l'Obione.

Concernant la végétation des dunes, les groupements végétaux s'ordonnent globalement en bandes successives, depuis la mer jusqu'aux étangs. La figure ci-dessous présente les différents facteurs (embruns salés, vent, apport de sable) qui conditionnent cet agencement, depuis les pionniers jusqu'aux groupements stables, et les successions végétales théoriques correspondantes.

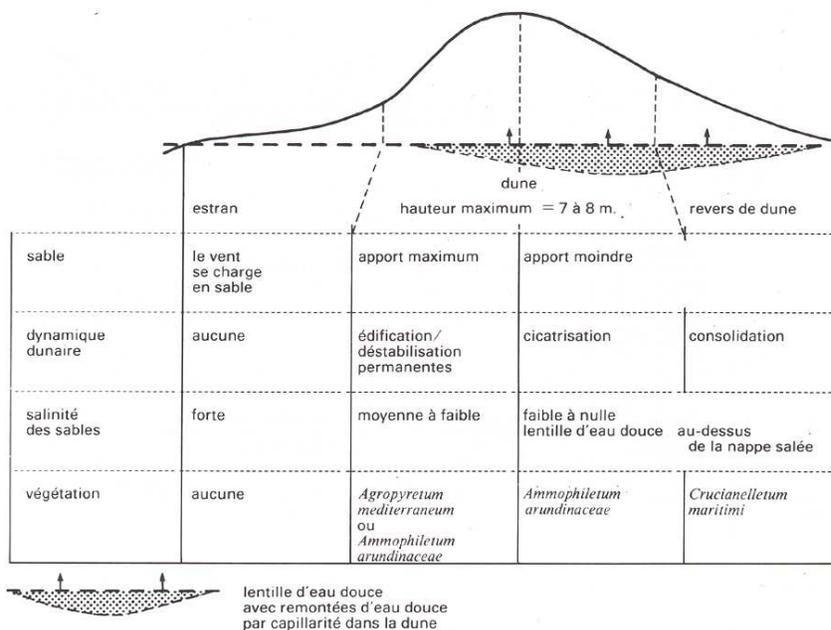


FIG. 30. — Zonation transversale des systèmes dunaires languedociens (type, «ouest-Hérault» (d'après LE DAIN A.Y., 1985).

Figure 55 : représentation des systèmes dunaires languedociens

La présence de la RN112 a supprimé la dynamique naturelle des systèmes dunaires, ne permettant pas aux végétations des laisses de mer ainsi qu'aux dunes mobiles

Etude d'impact

embryonnaires, groupements pionniers caractéristiques dans la succession végétale dunaire, de s'installer.

Ainsi, les trois formations dunaires présentes sur la zone d'études sont :

- les dunes blanches sur les versants protégés de l'influence marine, essentiellement au nord de la route nationale 112,
- les dunes grises en voie de stabilisation,
- les pelouses dunaires xériques.

Pour la zone riveraine des étangs, lagunes et anciennes salines, trois habitats sont observés:

- les végétations pionnières à salicornes annuelles se développant sur des vases asséchées durant la période estivale,
- les prés salés qui sont caractéristiques des zones humides saumâtres mais dont certains horizons sont très doux (peu salés) en périodes automnale et hivernale,
- les fourrés halophiles qui colonisent les sols secs en été. Leur répartition en mosaïque dépend de la topographie locale (buttes, bas-fonds) qui influence la teneur en eau du sol, les remontées de sel ou au contraire la dessalure (apports pluviaux).

En face du Château de Villeroy, la zonation depuis la mer est la suivante :

- plage de sable sans végétation
- fourrés de tamaris
- dunes fixées du littoral du Crucianellion maritimae
- prés salés méditerranéens à *Juncus maritimus* et *Juncus aculus*

Cartographie des habitats naturels



Légende :

Gazons méditerranéens à Salicornes (15.113)	Dunes blanches de la Méditerranée (16.2122)	Forêts d'Ormes riveraines et méditerranéennes (44.62)
Prés salés méditerranéens à Juncus maritimus et Juncus acutus (15.51)	Dunes fixées du littoral du Crucianellion maritimae (16.223)	Fourrés de Tamaris (44.813)
Prés méditerranéens halo-psammophiles (15.53)	Pelouses dunaires méditerranéennes xériques (16.229)	Phragmitaie (53.11)
Prés salés à chiendent et armoise (15.57)	Eaux eutrophes (22.13)	Formation arrière dunaire à Canne de Ravenne (53.6)
Fourrés des marais salés méditerranéens = sansouïres (15.61)	Eaux saumâtres ou salées sans végétation = anciens salins (23.1)	Plantations de conifères (83.31)
Plage de sable sans végétation (16.11)	Groupements à Ruppia = Mares à Althénie de Barrandon (23.211)	Vignobles (83.21)
	Forêts de Pins parasols (42.83)	Terrains en friches (87.1)

Ecologistes de l'Euzière, avril 2005
 Photos aériennes : IGN



7.3.2.2. Flore et faune terrestre

7.3.2.2.1 Flore terrestre

Les inventaires floristiques effectués par les Ecologistes de l'Euzières en 2005, dans le cadre de la Déclaration d'Utilité Publique pour la partie terrestre des aménagements de protection du lido de Sète à Marseillan permettent une analyse exhaustive de la flore en place sur la zone d'étude.



Espèces de haute valeur patrimoniale :		Autres espèces intéressantes :	
Espèces protégées :			
	Athénie de Barrandon (<i>Aithya filiformis</i> subsp. <i>filiformis</i> var. <i>barrandonii</i>)		Asperge maritime (<i>Asparagus maritimus</i>)
	Barbe de Jupiter (<i>Anthyllis barba-jovis</i>)		Vipérine faux-plantain (<i>Echium plantagineum</i>)
Espèces rares :			
	Lamprothamnium papulosum (Aigue : Charophycées)		Réglisse (<i>Glycyrrhiza glabra</i>)
	Ficoïde à cristaux (<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>)		Impérata cylindrique (<i>Imperata cylindrica</i>)
			Raisin de mer (<i>Ephedra distachia</i>)
			Lis de mer (<i>Panocratum maritimum</i>)
			Scamonee de Montpellier (<i>Cynanchum acutum</i>)
			Capselle couchée (<i>Hymenolobus prostratus</i>)
			Mercuriale tomenteuse (<i>Mercurialis tomentosa</i>)

Source : Ecologistes de l'Euzières

Figure 57 : cartographie des espèces végétales remarquables et protégées

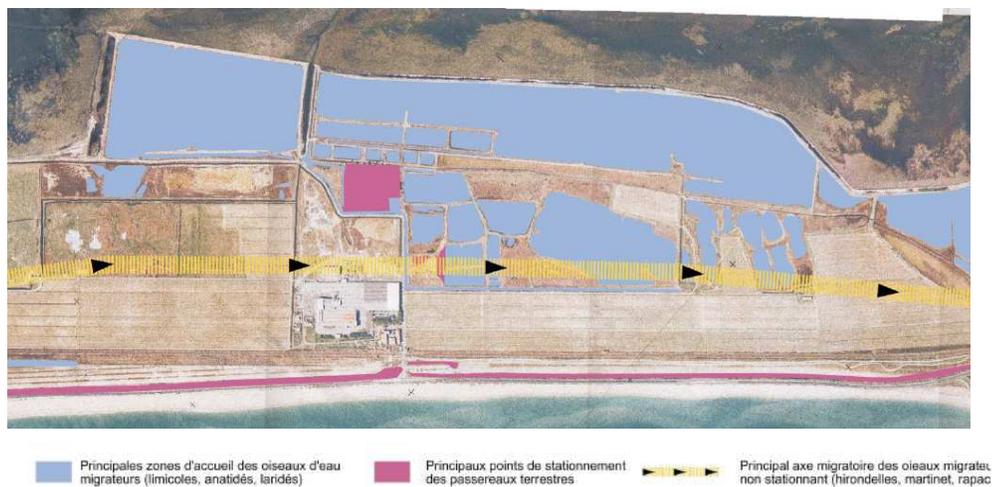
Sur le périmètre d'étude plusieurs espèces végétales d'intérêt ont été identifiées, dont le raisin de Mer *Ephedra distachia* qui présente un intérêt patrimonial.

Etude d'impact

7.3.2.2.2 Faune terrestre

Le lido entre Sète et Marseillan se trouve sur l'axe de migration de nombreuses espèces et constitue un lieu d'escale important. La saison printanière (entre février et début juin) est la plus favorable pour l'accueil des oiseaux migrateurs puisque les étangs, lagunes et autres plans d'eau ont un niveau d'eau suffisant, offrant à cette période une nourriture abondante.

Les canards (Canard souchet, C. colvert, C. siffleur ou C. chipeau, Sarcelle d'été et S. d'hiver) font halte dans les grands bassins d'eau douce localisés au niveau du Castellans. Les limicoles tels que le Grand gravelot ou les chevaliers arlequin et aboyeur trouvent dans les vases en bordure d'étangs ou dans les sansouires, les petits invertébrés constituant leur nourriture. De nombreux passereaux (hirondelles, pouillots, fauvettes ou gobemouches) fréquentent le lido lors de leur voyage migratoire et plus particulièrement les bois et haies de tamaris.



Source : Ecologistes de l'Euzières

Figure 58 : zone d'accueil de l'avifaune migratrice et axe de migration



Source : Ecologistes de l'Euzières

Figure 59 : cartographie des zones d'hivernage

Nota : les zones d'hivernage sont signifiées en rose sur la carte



Source : Ecologistes de l'Euzières

Figure 60 : cartographie des zones de reproduction

Nota : les zones favorables à la reproduction sont signifiées en jaune dans le document.

La zone d'étude au-delà de l'emprise même des ouvrages présente un intérêt pour l'avifaune, notamment les zones humides périphériques et l'étang de Thau. Le lido est également un des principaux couloirs migratoires.

7.3.2.3. Herbier de zostères de l'étang de Thau

Un vaste herbier de zostères caractérise l'étang de Thau par ailleurs inventorié et protégé par des outils de protection: ZNIEFF et Natura 2000.

7.3.2.3.1 Description

Source : DIREN Languedoc Roussillon

Ce vaste herbier s'étend depuis le grau du Quinzième jusqu'au canal des Quilles. Cette zone est caractérisée par la présence d'un banc de sable situé de 200 à 700 m de la côte actuelle. Il est pratiquement rectiligne, affleure à la surface de l'eau et délimite entre lui et la côte une sorte de "lagon". Sa profondeur varie de -0,3 m à -1 m jusqu'au canal des Quilles qui le coupe sur toute sa largeur ; il reprend après jusqu'à l'île de Thau mais avec une profondeur plus grande. Ce "lagon" est composé de zostères formant un vaste herbier d'un peu plus de 12 kilomètres de long et de plusieurs centaines d'hectares dont la densité maximum se situe aux niveaux des salines du Castellans et du canal des Quilles. Cet herbier est constitué de deux espèces de zostères : *Zostera noltii*, située en général sur les fonds de faible profondeur (-0,20 m, -0,50 m) et *Zostera marina* située plus profondément. Au delà du banc de sable vers l'étang, existe aussi un herbier qui s'étend sur plus de 10 kilomètres, du grau du Quinzième jusqu'au milieu des salines de Villeroy.

Etude d'impact

7.3.2.3.2 Richesse patrimoniale

Source : DIREN Languedoc Roussillon

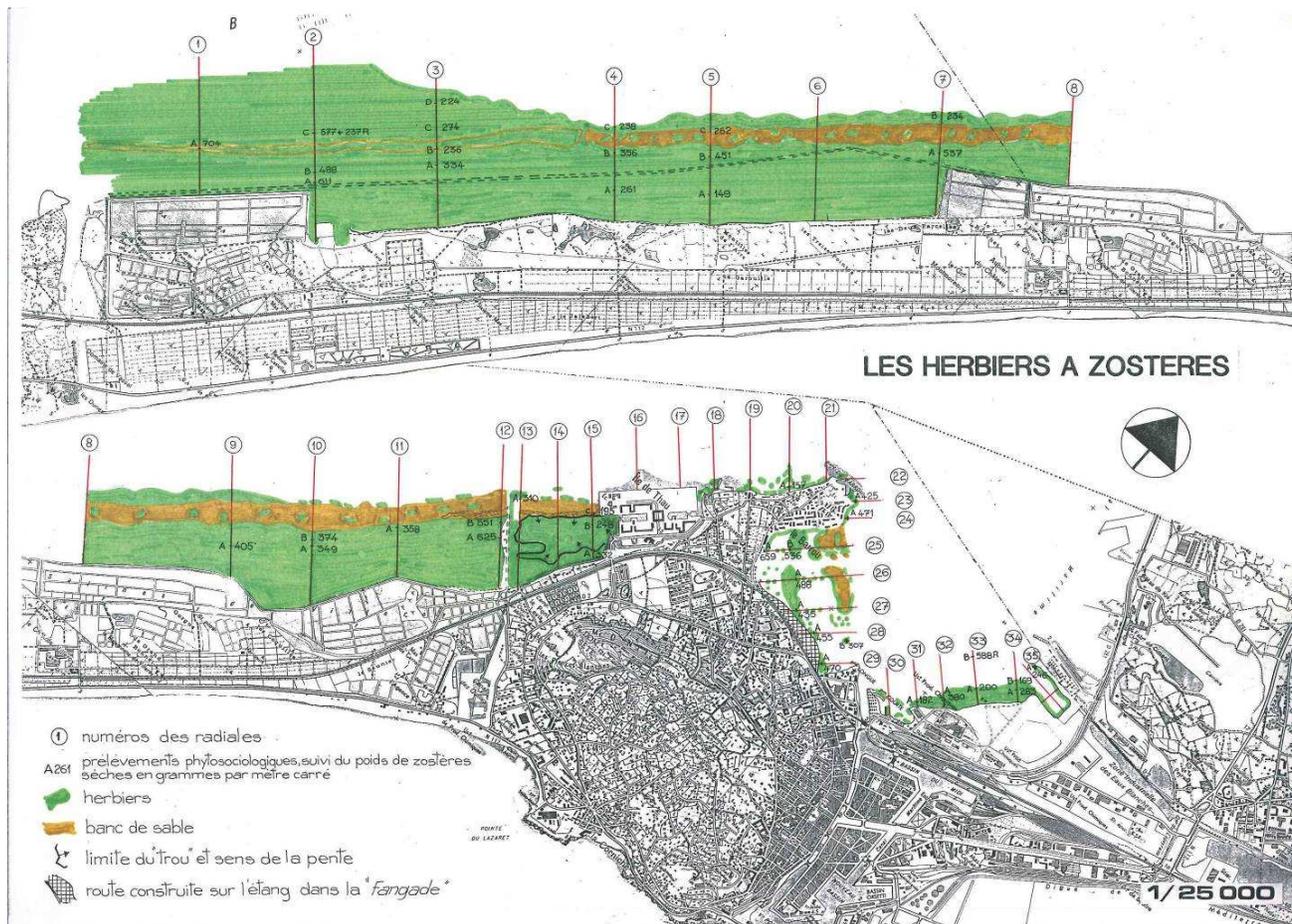
L'herbier est constitué de phanérogames marines appartenant à 2 espèces de zostères : *Zostera marina* et *Zostera noltii* qui forment l'essentiel de la biomasse présente. Dans les zones où l'herbier manque, on observe des algues vertes comme *Chaetomorpha aerea*, *Cladophora expansa*, *Cladophora aegagropila*, *Valonia utricularis*, ou des rouges comme *Gracilaria bursa-pastoris*, *Gracilaria dura*, *Laurencia firma*. Le peuplement piscicole de cette zone est très riche. Les poissons trouvent dans l'herbier une zone exceptionnelle de nourriture et de refuge. Ces espèces sont soit migratrices : daurades (*Sparus aurata*), loups (*Dicentrarchus labrax*), muges (*Mugil cephalus*), soit sédentaires : gobies (*Gobius sp.*), athérines (*Atherina sp.*), syngnates (*Syngnatus sp.*).

7.3.2.3.3 Intérêt

Source : DIREN Languedoc Roussillon

Les herbiers jouent d'une manière générale un rôle très important dans les écosystèmes marins ou lagunaires : production primaire exceptionnelle, base de nombreuses chaînes alimentaires, abri et frayère pour les espèces de poissons d'intérêt économique, protection contre l'érosion. Ce rôle est renforcé par la présence d'un lagon bordant la côte sur plusieurs centaines de mètres de large, parfois un kilomètre de long. Ce "lagon" est remarquable par l'importance des surfaces couvertes par les zostères. Il présente de nombreuses surfaces d'herbiers affleurants. Ces herbiers frangeants (bordant la côte et arrivant jusqu'en surface) couvrant des surfaces bien plus importantes que les herbiers frangeants de posidonies de France. C'est un espace remarquable, probablement unique en Europe par ces centaines d'hectares, son emplacement dans une lagune plus vaste et exempte de marée.

Figure 61 : distribution géographique des herbiers à zostères du lido



7.3.3. Caractérisation biologique des fonds marins

Une analyse de la qualité du milieu a été réalisée par CREOCEAN en mai 2006 sur un linéaire d'environ 2,5 km en face de la plage de la Corniche et jusqu'au Château de Villeroy.

7.3.3.1. Substrat meuble

7.3.3.1.1 Plan d'échantillonnage

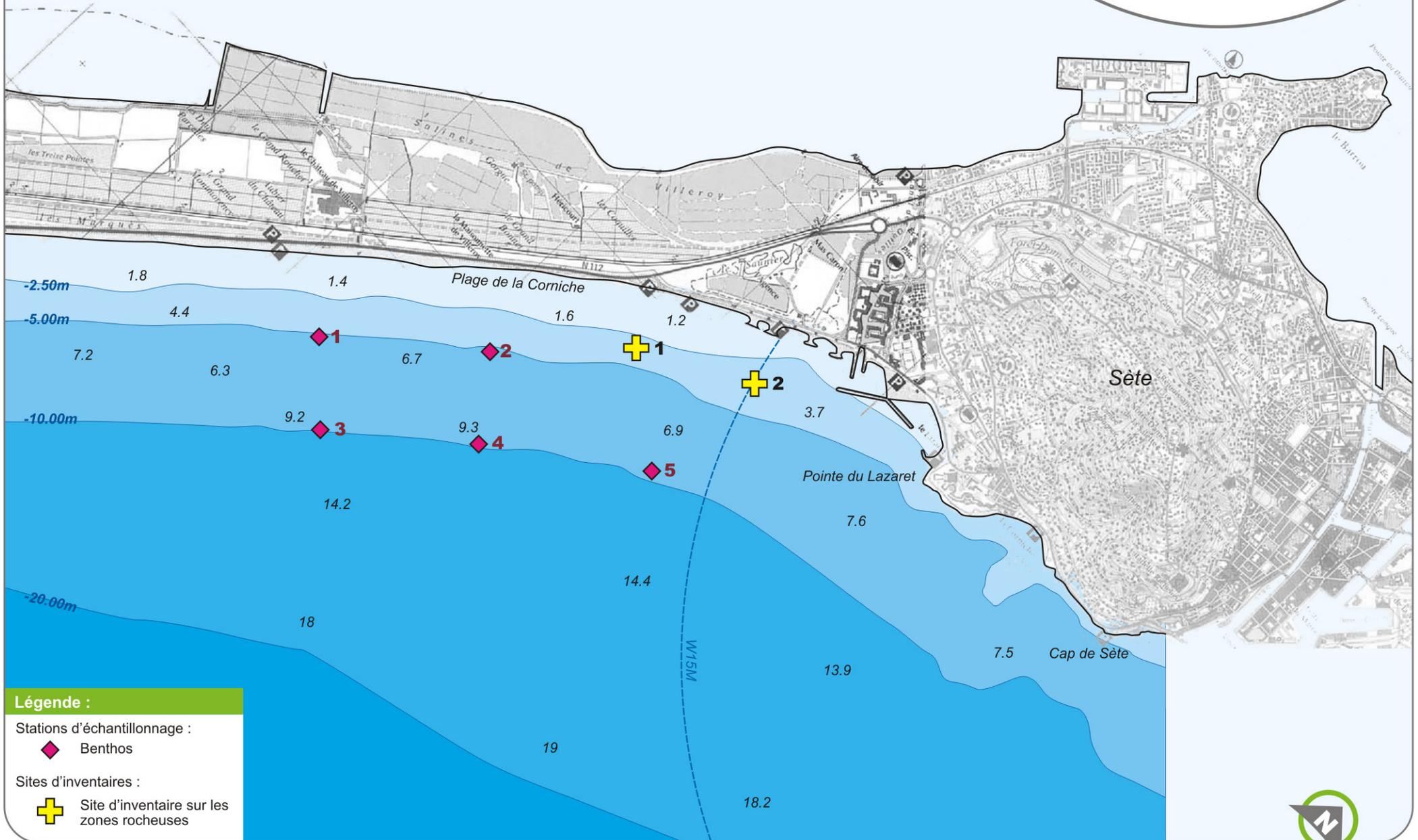
Cinq stations ont fait l'objet de l'étude des substrats meubles. Trois d'entre elles sont localisées sur la bathymétrie des 10 mètres, et deux autres en dehors de la zone rocheuse. La position exacte de ces stations numérotées de 1 à 5 est indiquée dans le tableau suivant.

Tableau 26 : Localisation des stations échantillonnées

Station	Longitude	Latitude	Profondeur
1	3°38.163'	43°22.374'	6m
2	3°38.768'	43°22.743'	6m
3	3°38.464'	43°22.181'	10m
4	3°39.11'	43°22.523'	10m
5	3°39.559'	43°22.835'	10m

**Localisation des stations
 d'étude**

Etang de Thau



Légende :

Stations d'échantillonnage :

◆ Benthos

Sites d'inventaires :

⊕ Site d'inventaire sur les zones rocheuses



Etude d'impact

7.3.3.1.2 Composition générale du peuplement

Le peuplement benthique prélevé aux cinq stations d'échantillonnage situées au large du lido de Sète à Marseillan est composé de 88 espèces au total, dont 52 espèces aux deux stations (1 et 2) peu profondes (6m) et 59 espèces aux trois stations (3, 4 et 5) plus profondes (10m).

Ces espèces se répartissent dans les différents embranchements et classes de la manière suivante :

- 32 annélides polychètes ;
- 25 mollusques (15 bivalves & 10 gastéropodes) ;
- 24 crustacés (17 amphipodes, 3 cumacés, 2 décapodes, 1 copépode & 1 mysidacé) ;
- 2 échinodermes ophiuridés ;
- 2 cnidaires (1 anthozoaire & 1 hydrozoaire) ;
- 1 phoronidé ;
- 1 sipunculien ;
- 1 némertien.

La contribution de ces embranchements au peuplement total de chacune des cinq stations d'échantillonnage montre que les polychètes, crustacés et mollusques forment classiquement la majeure partie du peuplement en termes de nombre d'espèces et de nombre d'individus. En termes de biomasse en revanche, le peuplement est largement dominé par les némertiens.

7.3.3.1.3 Structure générale du peuplement

Tableau 27 : résultats sur la structure générale du peuplement

Paramètres	Stations				
	1	2	3	4	5
Richesse spécifique (nb. espèces)	39	28	37	32	32
Densité totale (nb. ind./m²)	1011	1433	922	1100	1344
Biomasse totale (g/m² poids sec)	1,22	1,08	1,53	2,06	2,76

La richesse spécifique correspond au nombre d'espèces présentes à chaque station. Elle est de 28 et 39 espèces aux deux stations peu profondes et est comprise entre 32 et 37 espèces aux trois stations plus profondes. Ces valeurs sont peu élevées par rapport aux zones marines plus profondes mais normales et même plutôt bonnes compte tenu de la faible variété des substrats disponibles (sables bien triés et quasi-absence de vases) due à la forte agitation qui règne sur cette zone côtière peu profonde.

Etude d'impact

La densité totale correspond au nombre d'individus présents à chaque station, toutes espèces confondues. Elle est de 1011 et 1433 ind./m² aux deux stations peu profondes et est comprise entre 922 et 1344 ind./m² aux trois stations plus profondes. Ces valeurs correspondent à des densités moyennes et inférieures à celles habituellement obtenues dans des zones marines plus profondes. Ces densités peu élevées sont à mettre en relation avec le faible niveau d'enrichissement du sédiment en ressources nutritives.

La biomasse totale est de 1,08 et 1,22 g/m² (en poids sec) aux deux stations peu profondes et est comprise entre 1,53 et 2,76 g/m² aux trois stations plus profondes. Ces valeurs correspondent à des biomasses peu élevées mais normales.

Le peuplement benthique présent au large du lido, que ce soit vers 5 ou 10m de fond, n'est donc **pas très riche à tous points de vue** (nombre d'espèces, nombre d'individus et biomasse). Cette pauvreté du peuplement benthique est naturelle et est à mettre en relation avec la forte homogénéité du substrat, sa pauvreté en ressources nutritives et les conditions de forte énergie hydrodynamique qui règnent au large du lido et a fortiori à une profondeur peu importante. En général, les petits fonds sableux fortement exposés à l'agitation de la mer ne sont pas des milieux riches en faune benthique et sont peu diversifiés.

7.3.3.1.4 Affinités du peuplement

Les espèces benthiques caractéristiques de biocénoses non perturbées recensées aux cinq stations d'échantillonnage sont au nombre de 19 et sont rattachées à cinq biocénoses-types :

- la biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC) ;
- la biocénose des fonds détritiques côtiers (DC) ;
- la biocénose des fonds détritiques du large (DL) ;
- la biocénose des vases profondes (VP) ;
- la biocénose des sables fins de hauts niveaux (SFHN).

Tableau 28 : Récapitulatif des résultats sur l'affinité du peuplement aux biocénoses

Classes	Stations				
	1	2	3	4	5
Degré d'affinité biocénotique SFBC (%)	89	94	92	98	98
Degré d'affinité biocénotique DL (%)	0	0	0	0	2
Degré d'affinité biocénotique DC (%)	6	6	4	0	0
Degré d'affinité biocénotique VP (%)	0	0	4	0	0
Degré d'affinité biocénotique SFHN (%)	6	0	0	2	0

Des degrés d'affinité significatifs, c'est-à-dire supérieurs à 50%, ont été obtenus aux cinq stations pour la **biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC)**. Le degré d'affinité pour cette biocénose est très élevé puisqu'il est de 89 et 94% aux deux stations peu profondes et est compris entre 92 et 98% aux trois stations plus profondes. Douze espèces au total sont typiques de cette biocénose. On est donc en

Etude d'impact

présence d'un peuplement benthique à très fortes affinités pour des sables fins bien calibrés. Les degrés d'affinité pour les quatre autres types de biocénose n'excèdent jamais 6% et ne sont donc pas significatifs.

Le peuplement en place au niveau des cinq stations est donc bien adapté à la structure sableuse fine et très bien calibrée du sédiment. Le fait que toutes les stations soient caractérisées par une forte affinité aux SFBC confirme la forte homogénéité de la zone d'étude.

7.3.3.1.5 Espèces bioindicatrices

Tableau 29 : résultats sur la présence d'espèces bioindicatrices

Espèces	Stations				
	1	2	3	4	5
Hypersédimentation de sables fins (%)	0,0	0,8	0,0	0,0	1,7
Sédiment enrichi en matière organique (%)	1,1	0,0	2,4	0,0	0,0
Instabilité sédimentaire (%)	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0

Quatre espèces benthiques indicatrices d'une perturbation du milieu ont été recensées aux cinq stations d'échantillonnage. Une espèce est indicatrice d'une hypersédimentation de sables fins, une autre d'instabilité sédimentaire et les deux restantes sont indicatrices d'un enrichissement du milieu en matière organique. Chacune d'elle n'est présente qu'en une ou deux stations, et en très faible effectif (<22 ind./m²). Leur présence ne témoigne donc pas de perturbations significatives du peuplement en place.

7.3.3.1.6 Structure écologique du peuplement

Tableau 30 : calcul des indices biologiques

Paramètres	Stations				
	1	2	3	4	5
Indice de Shannon (bits)	4,24	3,82	4,84	4,31	4,17
Indice d'équitabilité (%)	80	79	93	86	83
AMBI (6-0)	0,3	0,5	0,6	0,4	0,6
BQI (22.7% d'sp.)	267	487	579	439	591
Indice trophique (%)	66	70	65	66	68

L'indice de diversité de Shannon analyse la structure du peuplement et traduit la manière dont les individus sont répartis entre les différentes espèces. Les valeurs de diversité correspondent à des valeurs d'équitabilité de 79 et 80% aux deux stations peu profondes et à des valeurs de 83 à 93% aux trois stations les plus profondes. Il s'agit de valeurs de diversité et d'équitabilité élevées, qui reflètent l'absence de dominance d'une ou de quelques espèces au détriment des autres, et donc l'absence de source de perturbation du peuplement. Les valeurs élevées de ces deux indices indiquent que le peuplement est **bien équilibré**.

Etude d'impact

Le **coefficient benthique AMBI** est basé sur la sensibilité des espèces benthiques vis-à-vis de la pollution. Les valeurs sont très faibles et très inférieures au seuil de 1,2. Elles sont donc indicatrices d'un milieu très peu ou pas perturbé par des contaminations organiques (surenrichissement des sédiments) ou chimiques (pollution).

Le **BQI** est un indice structurel, basé sur la composition des communautés et permet de mettre en évidence une perturbation physique du milieu. Les valeurs sont très élevées et très supérieures au seuil de 18,8. Elles sont donc indicatrices d'un milieu non soumis à des perturbations physiques.

L'**indice trophique IT** rend compte du degré de perturbation du peuplement liée à un excès de matière organique dans le milieu. Il est indicateur de l'absence de perturbation du peuplement lié à un excès de matière organique dans le milieu. Les fortes valeurs de l'IT mesurées sur la zone d'étude sont peu surprenantes du fait du faible contenu des sédiments en particules fines et en matière organique.

A partir des valeurs obtenues pour les indices de Shannon, AMBI, BQI et IT, on associe à la qualité du peuplement benthique, par lecture dans le tableau 26, un code, EcoQ, allant de « Très bon » à « Mauvais » ainsi qu'un code de couleur allant du bleu au rouge. La note EcoQ attribuée aux cinq stations est bonne et correspond à la couleur verte.

7.3.3.1.7 Conclusion sur les peuplements benthiques

Le peuplement benthique présent au large du lido, que ce soit vers 6 ou 10m de fond, n'est pas très riche mais il est bien équilibré et n'apparaît pas perturbé que ce soit physiquement, par un excès d'apport de matière organique ou par une pollution forte des sédiments. Il s'agit donc d'un peuplement de bonne qualité, qui est bien adapté à la structure sableuse et homogène du substrat.

La pauvreté de ce peuplement benthique est naturelle et est à mettre en relation avec la forte homogénéité du substrat, sa pauvreté en ressources nutritives et les conditions de forte énergie hydrodynamique qui règnent au large du lido et a fortiori à une profondeur peu importante.

7.3.3.2. Substrat dur

7.3.3.2.1 Macrofaune benthique

L'exploration du plateau rocheux en plongée a permis de sélectionner deux sites (voir Figure 63: localisation de la zone d'herbiers de posidonies et de la zone rocheuse) pour y réaliser des inventaires faune/flore du peuplement afin de caractériser la richesse biologique de la zone.

Tableau 31 : Position des deux sites sélectionnés pour les inventaires

Sites	Nord (WGS84)	Est (WGS84)
1	03°39.186'	43°23.091'
2	03°39.616'	43°23.307'

**Localisation de la zone
 d'herbiers de posidonies et
 de la zone rocheuse**

Etang de Thau



Légende :

- Herbiers à posidonies
- Zone rocheuse

Etude d'impact

La position de ces deux sites est indiquée sur Figure 63: localisation de la zone d'herbiers de posidonies et de la zone rocheuse. Ces sites ont été sélectionnés parce qu'ils présentaient une richesse et une diversité biologique relativement bonne par rapport au reste du plateau rocheux ainsi qu'un relief plus marqué.

Les résultats mettent en évidence une certaine homogénéité de la zone d'étude matérialisée par une faible variation des résultats d'un transect à l'autre ou même d'un site à l'autre : la richesse spécifique varie de 25 à 29 espèces selon les transects.

Les espèces notées comme dominantes pour les deux stations sont les anémones *Anemonia viridis* et *Cereus pedunculatus* ainsi que l'oursin *Paracentrotus lividus*.

En ce qui concerne les végétaux, on trouve principalement l'algue rouge *Asparagopsis armata* et l'algue brune *Dictyota dichotoma*.

Il faut noter une forte présence d'espèces filtreuses telles que les éponges, les ascidies ou les polychètes. Ce résultat est à mettre en relation avec l'importante turbidité des eaux, qui véhiculent un grand nombre de particules en suspension, sources de nourritures pour les filtreurs.

En plus des espèces identifiées le long des transects, il faut noter la présence de *lithothamniés* (Algues rouges) et de plusieurs *Necora puber* (Crustacés) sur les deux sites. Sur le site 2 (le plus à l'est du plateau) on trouve également des colonies de *Clavelina lepadiformis* (Ascidies).

Tableau 32 : Inventaire des espèces rencontrées sur les 2 sites échantillonnés

Taxon	Espèce	Station 1				Station 2		
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3
Algues	<i>Asparagopsis armata</i>			Pres.	Pres.			Pres.
	<i>Dictyota dichotoma</i>	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.
	<i>Lithothamnion sp.</i>							Pres.
Spongiaires	<i>Cliona celata</i>	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.
	<i>Cliona viridis</i>	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.
	<i>Hamigera hamigera</i>					1	4	
	<i>Eponge blanche indéterminée</i>			1	1			1
	<i>Dysidea avara</i>	4	1			7	2	
	<i>Tedania anhelans</i>	9		17	8	85	50	104
	<i>Eponge orange indéterminée</i>	2	4		1			
	<i>Hemimycale columella</i>							2
Cnidaires	<i>Polymastia mamillaris</i>	3	4					
	<i>Anemonia viridis</i>	125	62	54	52	450	560	100
	<i>Cereus pedunculatus</i>	100	70	200	200	170	180	120
	<i>cf. Aglaophenia sp.</i>	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.
	<i>Hydraire sp.</i>	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.	Pres.

Etude d'impact

		Station 1				Station 2		
Polychètes	<i>Lanice conchilega</i>	10	1			5	4	30
	<i>Protula sp.</i>	1	0					
	<i>Sabella spalanzanii</i>							2
Mollusques	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	2	1		1	4		
	<i>Hexaplex truncatus</i>	1				1		
	<i>Octopus vulgaris</i>							1
Crustacés	<i>Balanus sp.</i>	+++	+++	+++	+++			++
	Cf. <i>Macropodia</i>	3	0					1
Echinodermes	<i>Cucumaria sp.</i>				1	2		
	<i>Ophiocomina nigra</i>					1	1	
	<i>Paracentrotus lividus</i>	22	12	19	32	25	50	130
Ascidies	<i>Aplidium punctum</i>	9	9	31		75	45	28
	<i>Ascidia cf. mentula</i>	1				7	6	
	<i>Clavelina lepadiformis</i>	7	1					
	<i>Microcosmus sabatieni</i>							1
	<i>Phallusia nigra</i>				1			
	<i>Diplosoma sp.</i>							1
	<i>Polysyncraton lacazei</i>						5	
Richesse spécifique		21	18	13	16	18	16	21
		25 espèces				29 espèces		

Sur l'ensemble des 35 espèces rencontrées sur les 2 stations, aucune espèce ne présente un intérêt patrimonial particulièrement notable.

Toutefois, certaines d'entre elles peuvent présenter une sensibilité particulière :

- *Tedania anhelans* : cette espèce d'éponge sciaphile semble être particulièrement abondante sur le plateau des Aresquiers et dans le secteur de Sète tandis qu'elle est moins commune ailleurs.
- *Polymastia mamillaris* : cette éponge caractéristique des milieux envasés et turbides est relativement peu fréquente dans la région.
- *Hexaplex truncatus* : ce mollusque gastéropode est une espèce comestible et commercialisée.
- *Octopus vulgaris* : le Poulpe a un fort intérêt halieutique puisqu'il est une espèce cible des petits métiers de la pêche (pots à poulpe) et des chasseurs en apnée.
- *Microcosmus sabatieri* : plus connus sous le nom de violet, cette ascidie est commercialisée en Méditerranée.

En conclusion, le peuplement est **caractéristique des communautés des plateaux rocheux peu profonds** de la région avec des espèces très communes et une diversité plutôt faible pour un substrat rocheux. En effet, le manque de relief, la forte exposition

Etude d'impact

du milieu à l'agitation marine et, malgré la faible profondeur, le manque chronique de clarté de l'eau (eaux souvent turbides dans le secteur de Sète) empêchent un grand nombre d'espèces de proliférer. Seules les espèces solidement fixées au substrat et adaptées aux surfaces planes se développent abondamment sur la zone.

Le peuplement de la zone n'abrite donc pas une grande richesse biologique et, étant composés d'espèces très communes et résistantes à des conditions contraignantes du milieu, peut être considéré comme **peu sensible**.

7.3.3.2.2 Posidonies

Des touffes éparses de Posidonies ont été découvertes dans le centre du plateau rocheux. A partir des observations faites à l'aide du locoplongeur, le secteur où les Posidonies étaient les plus denses a été choisi comme station d'étude (voir Figure 63: localisation de la zone d'herbiers de posidonies et de la zone rocheuse).

Toutefois, les touffes de Posidonies forment des tâches de petite taille (moins d'1 m² de surface, souvent la surface est de l'ordre de 20 sur 30cm) séparées les unes des autres parfois par des distances dépassant largement la limite de visibilité en plongée (2 à 5m lors des opérations sur le site).

Dans ces conditions, il est difficile de parler de véritable herbier tant ces tâches sont dispersées sur la matrice morte et il est difficile de délimiter la zone de Posidonies.

De la même manière, les techniques habituelles de calcul du recouvrement des herbiers ne sont pas adaptées à une si faible surface au sol.

Le travail s'est donc focalisé sur le calcul de densité des faisceaux de Posidonies sur un échantillon représentatif des tâches rencontrées dans la zone.

Une estimation du taux de rhizomes plagiotropes a également été effectuée.

3.2.2.3.1 - Recouvrement au sol

Le recouvrement au sol de l'herbier est le pourcentage de couverture du substrat par les feuilles de Posidonies, par rapport aux zones non couvertes. Le recouvrement varie selon la saison, la profondeur et l'état de vitalité de l'herbier. Les taux de recouvrement moyens calculés par herbier sont ensuite comparés à des valeurs standards issues de la classification de Charbonnel et al., 2000.

Le taux de recouvrement au sol est très faible, voire, négligeable : il a été estimé visuellement à moins de 5% dans le secteur dédié spécifiquement à l'étude des Posidonies.

Etude d'impact

7.3.3.2.3 Densité

Dix-neuf calculs de densité ont été réalisés sur la zone. Les valeurs trouvées sur les quadrats sont récapitulées sur le tableau suivant :

Tableau 33 : Relevé des densités des zones à Posidonies mesurées.

N° du relevé	Densités des herbiers		N° du relevé	Densités des herbiers	
	Sur 400 cm ²	Sur 1m ²		Sur 400 cm ²	Sur 1m ²
1	23	575	11	29	725
2	26	650	12	24	600
3	22	550	13	26	650
4	29	725	14	27	675
5	24	600	15	29	725
6	21	525	16	29	725
7	24	600	17	26	650
8	26	650	18	26	650
9	32	800	19	29	725
10	14	350			

Les résultats des calculs effectués indiquent une densité moyenne de 639,4 faisceaux au mètre carré pour un écart-type de 99,4.

- METHODE DE PERGENT

Les valeurs de densités calculées sur le plateau rocheux de Sète peuvent être aussi comparées au tableau de classification de Pergent et al. (1995) prenant en compte la profondeur des fonds marins.

Tableau 34 : Extrait de la table de classification de la densité des herbiers en fonction de la profondeur (Pergent et al., 1995).

Profondeur (m)	Densité Anormale	Densité subnormale inférieure	Densité normale	Densité subnormale supérieure
2	← 646	↔	75 8	↔ 982 →
4	← 470	↔	58 2	↔ 806 →
6	← 367	↔	47 9	↔ 703 →
8	← 294	↔	40 6	↔ 630 →
10	← 237	↔	34 9	↔ 573 →

Avec une densité de 639 faisceaux/m², les travaux de Pergent classent l'herbier de Sète dans la catégorie « Densité normale », i.e. avec une densité comprise entre 479 et 703 faisceaux/m² pour une profondeur de 6m.

- **METHODE DE GIRAUD**

Cette méthode, plus globale, ne tient pas compte de la profondeur où se trouvent les Posidonies. Elle est basée uniquement sur la densité des faisceaux au mètre carré (cf. tableau Giraud, 1977).

Tableau 35 : Classification de l'herbier de Posidonie selon la densité au m², d'après Giraud (1977)

Densité par m ²	Type d'herbier
- plus de 700 faisceaux/m ²	Type I, herbier très dense
- de 400 à 700 faisceaux/m ²	Type II, herbier dense
- de 300 à 400 faisceaux/m ²	Type III, herbier clairsemé
- de 150 à 300 faisceaux/m ²	Type IV, herbier très clairsemé
- de 50 à 150 faisceaux/m ²	Type V, semi herbier
- moins de 50 faisceaux/m ²	Faisceaux isolés

Le tableau ci-dessus permet de définir l'herbier comme étant de Type II, i.e. un herbier dense.

Ce résultat correspond aux valeurs trouvées avec la méthode de Pergent.

7.3.3.2.4 Proportion de rhizomes plagiotropes traçants

La proportion de rhizomes plagiotropes traçant traduit un indice de vitalité révélant une tendance à la progression ou non de l'herbier. Un pourcentage élevé correspond à un herbier qui a tendance à s'étendre en colonisant les zones proches.

La proportion de rhizomes plagiotropes traçants (à l'origine de la croissance horizontale) et de rhizomes orthotropes (à l'origine de la croissance verticale) est estimée visuellement. Pour les zones de Posidonies échantillonnées, le pourcentage de rhizomes plagiotropes est très faible : il est estimé à moins de 10%.

Tableau 36 : Interprétation de la vitalité de l'herbier (tendance à la progression) en fonction des pourcentages moyens mesurés en limite inférieure d'herbier (Charbonnel et al., 2000).

Pourcentage de rhizomes plagiotropes (valeurs seuils)	Interprétation
Inférieure à 30%	Herbier généralement stable, avec peu ou pas de progression
30 à 70%	Légère tendance à la progression
Supérieure à 70%	Nette tendance à la progression

Les données mesurées reflètent donc un herbier plutôt stable, sans réelle progression.

7.3.3.2.5 Synthèse Posidonies

L'herbier est constitué de touffes très éparées, de petite taille, ou au mieux, de tâches en mosaïque sans délimitation précise.

Le nombre des tâches et leur taille sont insuffisants pour créer un habitat propice aux espèces inféodées aux Posidonies.

Le taux de recouvrement au sol est très faible, voire négligeable : visuellement estimé à moins de 5% dans le secteur dédié spécifiquement à l'étude des Posidonies.

Le faible recouvrement de la zone par les Posidonies, et la quasi absence de rhizomes plagiotropes démontrent bien que les tâches de Posidonies sont dans un milieu très contraignant pour cette espèce.

7.4. CARACTERISTIQUES PATRIMONIALES ET PAYSAGERES

En matière d'environnement, le patrimoine est très diversifié et il convient de distinguer le patrimoine « naturel » du patrimoine culturel. Ce patrimoine bénéficie de mesures réglementaires de protection.

7.4.1. Patrimoine culturel

En application de la loi du 31 décembre 1913 modifiée et du code du patrimoine, les immeubles présentant un intérêt public du point de vue historique et/ou artistique peuvent être classés ou inscrits à l'inventaire.

Le classement ou l'inscription ont deux effets principaux :

- interdiction de le détruire ou de le modifier et réglementation des travaux que l'on pourrait y faire,
- périmètre de protection de 500 m de rayon autour du bâtiment.

Cette mesure n'interdit pas a priori un aménagement dans ce périmètre mais elle le soumet à une procédure réglementaire et à l'accord de l'Architecte des Bâtiments de France.

Certains édifices remarquables de la ville de Sète font l'objet de classement ou encore d'inscription au titre des Monuments historiques.

Sur le lido, **la redoute du Castell** datant du 16^{ème} siècle est inscrite depuis le 6 novembre 1939 à l'inventaire des Monuments Historiques. Construite en 1742 avec des pierres volcaniques de la montagne d'Agde, ce bâtiment trapu signalait de ses feux les navires suspects apparaissant au large. Un périmètre de protection de 500 m s'applique autour du bâtiment mais n'interfère pas avec le périmètre d'étude.

La Redoute se situe entre le camping du Castell et le domaine de Vassal. Elle n'est pas visible depuis la zone d'étude.

7.4.2. Patrimoine archéologique

L'archéologie préventive a été définie par la loi du 17 janvier 2001 modifiée par les lois du 1^{er} août 2003 et du 9 août 2004, à présent codifiée au livre V du code du patrimoine, et précisée par le décret d'application du 3 juin 2004.

Le principe de l'archéologie préventive est instauré sur l'ensemble du territoire et s'accompagne d'un double système de financement:

- d'une part une redevance pour la réalisation de diagnostics due par les personnes publiques ou privées projetant d'exécuter des travaux soumis à autorisation préalable en application du code de l'urbanisme ou donnant lieu à étude d'impact en application du code de l'environnement,
- d'autre part un paiement direct par les aménageurs des fouilles prescrites sur l'emprise des travaux qu'ils réalisent.

Les opérations d'archéologie préventive sont prescrites par le préfet de région et leur mise en œuvre est assurée par l'Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP), créé le 1^{er} février 2002, ainsi que par les services archéologiques des collectivités locales ou d'autres organismes agréés.

7.4.2.1. Patrimoine archéologique terrestre

Les données sur le patrimoine archéologique terrestre sont issues du courrier de la Direction Régionale des Affaires Culturelles de l'Hérault daté du 8 septembre 2005. La zone d'étude ne présente aucun site archéologique potentiel.

7.4.2.2. Patrimoine archéologique maritime

Une consultation de la Direction Régionale de l'Archéologie Sous Marine basée à Marseille a été lancée par la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau en avril 2008. La DRASSM a pour vocation de gérer le patrimoine archéologique subaquatique et sous-marin.

La protection du patrimoine culturel sous-marin est assurée par la loi relative aux biens culturels maritimes de 1989.

Cette loi définit les biens culturels maritimes. Ce sont "*les gisements, épaves, vestiges ou généralement tout bien représentant un intérêt préhistorique, archéologique ou historique... situés dans le domaine public maritime ou au fond de la mer dans la zone contiguë*" (art.1).

Un arrêté de diagnostic avait déjà été établi par le Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines (DRASSM) le 10 avril 2006.

Un arrêté modificatif prenant en compte les évolutions du projet maritime a été adressé à la CABT le 13 mars 2009, il arrête la réalisation d'un diagnostic archéologique sur le domaine public maritime en lieu et place de l'ouvrage atténuateur, soit sur une emprise totale d'environ 90 ha. Ce diagnostic comprendra successivement trois étapes :

- une phase de prospection géophysique,
- une phase de vérification des anomalies détectées,
- une analyse et une mise en forme des résultats qui s'achèveront par la remise d'un rapport

7.4.3. Aspects visuels et paysagers

La détermination des différentes unités paysagères de la zone d'étude repose sur une démarche analytique permettant tout d'abord de reconnaître les composantes du paysage pour ensuite en dégager les caractéristiques principales et les enjeux.

L'analyse repose sur un constat in situ des potentialités visuelles du site. Depuis le 22 octobre 2007, le chantier de sauvegarde du lido de Sète à Marseillan a débuté. Malgré des interruptions pendant la période estivale, ce chantier va durer jusqu'en 2011. Ainsi, le paysage est fortement marqué par la présence de ce chantier d'envergure.



Source : DRE LR, mai 2008

Figure 62 : vue aérienne sur les travaux terrestres du lido de Sète

7.4.3.1. Structure paysagère

Deux reliefs cloisonnent visuellement la zone d'étude et au-delà le lido de Sète; le mont Saint Loup (113 m) à l'Ouest et le Mont Saint-Clair (176 m), à l'Est. Entre ces deux promontoires, le littoral présente un aspect sub-tabulaire, dont la pente générale décroît du Nord au Sud et d'Est en Ouest. Le lido sépare l'étang de Thau de la mer Méditerranée.

La zone d'étude en partant du Nord au Sud montre cinq grands types d'occupation du sol qui conditionnent des ambiances particulières cloisonnées entre eux par la voie littorale et la voie ferrée.

Etude d'impact

7.4.3.1.1 Paysages naturels

Un immense espace naturel plat, constitué par l'étang de Thau, ses rives et le lido, embrasse le paysage. Ces espaces voient leur superficie souvent occupée par l'action anthropique. Ces espaces sont marqués par l'évolution saisonnière caractéristique des milieux méditerranéens avec d'importantes périodes de sécheresse.

Les zones périphériques naturelles, se partagent entre dunes et zones humides. Ces deux types de milieux par leurs caractéristiques géographiques et topographiques offrent de lointains dégagements visuels.

7.4.3.1.2 Paysages agricoles

La transformation du paysage initial s'est opérée à la faveur de l'activité viticole essentiellement. Aujourd'hui, plus de la moitié du site du lido est occupée par de la vigne. Les parcelles viticoles sont délimitées par un réseau de cannes de Provence qui compartimentent le milieu et exacerbent le sentiment de gestion, d'aménagement, sensation qui contraste avec l'abandon des marges viticoles laissées au fonctionnement « naturel ».

Cette structuration de l'espace canalise les circulations et la fréquentation. Toutefois, elle crée une limite visuelle depuis les espaces agricoles qui empêche la vision vers le littoral.

7.4.3.1.3 Paysages des salins

Les salins, vastes et aérés représentent une qualité paysagère indéniable. Ils sont un élément fort de caractérisation de l'ensemble du littoral français à l'Ouest du delta du Rhône. Les salins du lido, abandonnés depuis environ 20 ans sont devenus des lieux privilégiés au niveau écologique. La délimitation de ces milieux repose partout sur les aménagements humains réalisés pour la production salinière. Cette organisation induit une organisation géométrique de l'ensemble.

Les salines sont aujourd'hui perceptibles dans les paysages du Nord Est du site.

7.4.3.1.4 Bâties

La zone d'étude est largement marquée par la présence du château de Villeroy et son imposante usine d'embouteillage dont l'architecture et les matériaux soulignent l'aspect moderne et industriel.

En périphérie de la zone d'étude, et notamment à l'Est, la vue se fixe sur les zones urbanisées périphériques que sont la ville de Sète et la ZAC de Villeroy.

7.4.3.1.5 Eléments structurants

- VOIE FERREE

La voie ferrée et son talus élevé à forte déclivité, constituent une barrière difficilement franchissable. Elle canalise les échanges parallèlement à son tracé.

Elle est un élément structurant car elle régit l'organisation spatiale de la zone d'étude. La voie ferrée marque le site à trois niveaux : physiquement, visuellement et auditivement.

Etude d'impact

- **ROUTE LITTORALE**

La route littorale comme la voie ferrée crée une coupure linéaire au sein de la zone d'étude. Les travaux de recul stratégique de la route contre la voie ferrée en cours aujourd'hui créent un paysage chaotique marqué par la présence de baraquements et d'engins de chantier.



Cette analyse permet de dégager cinq types d'occupation des sols qui permettent de définir cinq unités paysagères.

La délimitation des unités paysagères et des sous unités s'appuie sur les éléments constitutifs du paysage.

Les différentes unités paysagères peuvent être regroupées en deux bassins visuels séparés par la ligne de dunes grises et la route littorale avec d'un côté une ambiance générale maritime ouverte vers le large et de l'autre une ambiance lagunaire avec l'étang de Thau bloqué par les reliefs de l'arrière pays héraultais.

La zonation suivante a été définie :

Zone A. L'espace maritime et les plages

Zone B. La zone à vocation viticole

Zone C. L'ambiance lagunaire

C.1. Les salines

C.2. Les zones humides

Zone D. Les zones urbanisées périphériques

7.4.3.2. Perceptions paysagères

Les perceptions paysagères depuis et vers la zone d'étude seront profondément modifiées avec le déplacement de la voie littorale qui s'accompagnera d'un aménagement paysager de ses abords. La description paysagère effectuée ici se base sur la perception actuelle du site (travaux en cours).

5.5.1.2.1 Découvertes paysagères depuis la zone d'étude

Le relief, les infrastructures et les modes d'occupation de l'espace déterminent les limites de perception.

- **DEPUIS LE BORD DE MER**

Les reliefs dunaires et la végétation de la dune blanche fortement anthropisée induisent un blocage visuel du champ n'autorisant aucune vue en profondeur sur le Nord de la route littorale. L'angle de vision est limité par le remblai de la portion de la voie littorale non démontée et les cordons dunaires.

En bordure de la plage, le promeneur lorsqu'il regarde en direction de l'étang de Thau ne perçoit que la butée de l'ancienne route littorale et au-delà aperçoit les mouvements des engins de chantier.

Etude d'impact



Figure 64 : vues depuis la plage

- **DEPUIS LA ROUTE LITTORALE NOUVELLEMENT MISE EN SERVICE**

Depuis la portion de nouvelle voie mise en service, les vues sur la mer sont globalement difficiles, hormis lors de passages sur des points surélevés du profil où la vision panoramique est retrouvée.

Avec le temps, la morphologie du littoral va évoluer concomitamment à la perception paysagère.

Toutefois, la nouvelle voie permet des découvertes lagunaires dans sa perspective au-delà de la voie ferrée.

- **DEPUIS LA VOIE FERREE**

En arrière de la voie ferrée, le paysage est totalement différent, ouvert sur un large panorama englobant le bassin de l'étang de Thau. Au gré des vues, des points d'accroche du bâti sont identifiés. La mer est absente, l'ambiance est devenue progressivement lagunaire.

La voie ferrée structure le milieu, mais contribue aussi à son fractionnement.

7.4.3.2.1 Perceptions de la zone d'étude depuis l'extérieur

La zone d'étude située au niveau de la mer, n'est visible que depuis le belvédère des Pierres Blanches à l'Ouest du Mont Saint-Clair surplombant la zone des Quilles.

Depuis le belvédère des Pierres Blanches, l'image de la zone d'étude est différente. En effet, chaque élément constitutif semble s'individualiser au cœur de ce même ensemble. Ainsi se détache une juxtaposition de zones à vocations différentes, avec au premier plan les anciens salins se confondant par endroit avec l'étang et la plage en bordure maritime, et le vignoble enserré entre la mer et l'étang.



La zone périurbaine de Sète contraste avec l'image naturelle donnée par le lido.

La perception de la route littorale, des travaux en cours et de la voie ferrée est ici très atténuée, ce qui contraste avec une vision à plat du lido.

Vue du site depuis l'observatoire des Pierres Blanches

1



Etat initial
reportage photographique



2



3



4



5



6



7



8



9



7.5. CONTEXTE HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIQUE

7.5.1. Aspect démographique

Avec **39 579 habitants au recensement de 1999**, la population de Sète, après avoir connu un léger accroissement annuel entre 1982 et 1990 (+0,63 %) est retombée au niveau de 1982.

La population de la commune a été estimée aujourd'hui à **43 200 habitants**. Cette estimation est issue des enquêtes annuelles de recensement de 2004, 2005 et de 2006 effectuées chacune sur un échantillon annuel de 8 % de logements.

Depuis 1999, la population sétoise connaît un large essor démographique.

7.5.2. Organisation urbaine

Le tissu urbain Sétois peut être divisé en **plusieurs parties** :

- le noyau « ancien », blotti en partie basse sur le bassin versant oriental du Mont Saint Clair, nommé le « Vieux Sète ».
- les quartiers résidentiels qui occupent la totalité du relief du Mont Saint Clair,
- les zones de transitions entre zone urbaine et zone naturelle qui s'organisent entre les tombants du Mont Saint Clair et le début du lido.

La zone d'étude s'inscrit dans cette dernière entité et se présente comme le vecteur des échanges entre Sète et les communes Sud Ouest que sont Agde ou Marseillan.

Ces échanges sont assurés par deux infrastructures de déplacements majeures :

- la **voie ferrée**, empruntée par la ligne Montpellier-Narbonne. Cette voie joue un rôle fondamental dans les liaisons locales et participe à la vie économique de la région.
- la **route littorale**, actuellement en cours de déplacement, qui constitue un lien économique et social majeur à l'échelle du pays de Thau. Les fonctions d'échanges sont importantes entre les pôles Sète/Balaruc/Frontignan et Agde/Marseillan.

7.5.3. Activités recensées

Le lido de Sète et sa façade maritime accueillent différents secteurs économiques : l'activité viti-vinicole, le tourisme, la pêche et les cultures marines sont les deux principales activités recensées sur le lido et sa façade maritime.

Le présent état initial ne décrira que les activités recensées sur la zone d'étude.

7.5.3.1. Activité viti-vinicole

Le domaine de Villeroy, propriété de Listel, couvre une superficie totale de 645,5 ha dont 270 ha seulement sont effectivement exploités par la viticulture 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 Castellas) 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 Castellàs.

7.5.3.2. La pêche et les cultures marines

La pêche est la plus ancienne activité du littoral. Elle contribue au pittoresque de la Ville de Sète et joue un rôle important sur le plan économique tant au niveau local que régional puisque Sète est le port de pêche français en Méditerranée.

7.5.3.2.1 Une activité très diversifiée sur la zone

Les thoniers (pêche hauturière) ciblent leur activité sur le thon rouge pour l'exportation (marché japonais notamment).

Les chalutiers ciblent les poissons blancs (démersaux) ou les poissons bleus (petits pélagiques : sardines et anchois)

La pêche aux petits métiers pratiquée sur la lagune et la bande côtière se caractérise par sa souplesse d'adaptation et la diversité des engins utilisés. Elle est axée sur la pêche de poissons (loup, daurade, muge, anguille) mais aussi de coquillages (palourdes notamment) qui représentent aujourd'hui 82 % des tonnages et 56 % de la valeur..

Historiquement, dans l'étang de Thau, la pêche de coquillages était centrée sur les huîtres plates, les moules et les clovisses. Après un fort développement de 1945 à 1948, elle s'effondre dans les années 1960. Son nouveau souffle est stimulé par l'apparition de camions viviers pour le recueil des anguilles par des mareyeurs spécialisés et le besoin en naissains engendré par le développement de la conchyliculture. Un nouveau coup d'arrêt en 1975 (malaïgue) provoque un nouvel effondrement des stocks.

La complémentarité entre pêche (petits métiers) et conchyliculture a progressé ; le pourcentage de monoactifs « pêche » est passé depuis 1985 de 60 à 40% : la pêche seule semble permettre de moins en moins une rentabilité de l'activité.

Le nombre de pêcheurs en lagunes a fortement diminué dans les dernières années : passant de 450 en 1985 à 296 détenteurs de la licence étang de Thau en 2008 dont 120 pratiquent exclusivement la pêche et 176 sont pêcheurs conchyliculteurs. Différents sites de mouillages forains implantés à l'abri des digues des salins, témoignent d'une activité de pêche dans l'étang de Thau.

Des pêcheurs de palourdes pratiquent également leur activité sur la plage. Le stationnement des véhicules se fait directement sur la plage.

Les postes de pêche ne sont pas répertoriés sur le lido, les postes sont tirés au début de la saison et se répartissent sur l'ensemble du linéaire. Selon le 1er prud'homme de l'étang de Thau « le pêcheur va où se trouve le poisson ».

En parallèle, du côté des chalutiers, le dernier plan de sortie de flotte national de 2005 (appliquant les mesures communautaires visant à réduire les capacités de pêche) a fait disparaître 9 chalutiers du port de Sète (sur 36), témoignant d'une réelle crise de la pêche locale.

Tableau 37 : nombre de marins pêcheurs par genre de navigation à Sète

	Grande ¹¹ pêche	Pêche ¹² côtière	Pêche au large ¹³	Petite pêche ¹⁴	Conchyliculture – petite pêche ¹⁵
Nombre de marins pêcheurs	7	262	6	1076	431

7.5.3.2.2 Estimation de l'activité de pêche professionnelle

Si les données relatives à l'activité chalutière sont aisément disponibles auprès des criées et des coopératives, l'estimation de la production des petits métiers est rendue complexe par la multiplicité des points de débarquement et l'importance des circuits de vente directe.

Les derniers recensements ont été effectués par enquêtes directes auprès des professionnels.

Tableau 38 : CA de la pêche professionnelle à Sète

	Nombre et types de navires	CA en M€	Tonnages débarqués
Sète	27 chalutiers	2006 : 17 2007 : 19	8 300 t de poissons

¹¹ la **grande pêche** (GP) est la navigation de pêche pratiquée par tout navire d'une jauge brute égale ou supérieure à 1000 tonneaux, ou par tout navire d'une jauge brute égale ou supérieure à 150 tonneaux s'absentant habituellement pendant plus de 20 jours de son port d'exploitation ou de ravitaillement.

¹² la **pêche côtière** (PC) est la navigation de pêche pratiquée par tout navire ne s'absentant du port que pour une durée inférieure ou égale à 4 jours, mais supérieure à 1 jour.

¹³ la **pêche au large** (PL) est la navigation de pêche pratiquée par des navires s'éloignant habituellement du port pour une durée supérieure à 4 jours lorsqu'elle ne répond pas à la définition de la grande pêche.

¹⁴ la **petite pêche** (PP) est la navigation de pêche pratiquée par tout navire ne s'absentant du port que pour une durée inférieure ou égale à un jour.

¹⁵ la **conchyliculture petite pêche** (CPP) est la navigation pratiquée par des embarcations ne s'absentant du port que pour une durée inférieure ou égale à 24 heures, affectée à la pêche et à l'exploitation de parcelles concédées sur le domaine publique maritime.

7.5.3.3. Activité industrielle

7.5.3.3.1 Anciens salins

Au XVIII^{ème} 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 non entretenus et non gérés, avec pour conséquences :

- La multiplication des dépôts sauvages (gravats, ferrailles, bois, encombrants), notamment sur le secteur Nord des Salins de Villeroy, au contact immédiat de la zone urbaine,
- L'adoucissement progressif des plans d'eau,
- La dégradation des digues délimitant les salins. Or ces digues conditionnent la richesse écologique des salins et participent à la protection du vignoble. En accord avec la Compagnie des Salins, le Domaine de Listel assure l'entretien et la restauration sommaire d'une partie des digues des Salins de Villeroy ; les digues ceinturant les Salins du Castellans ne font pas contre l'objet d'aucun entretien.

7.5.3.3.2 Usine d'embouteillage de Villeroy

Le Domaine viticole de Villeroy complète ses activités par des fonctions de stockage et d'embouteillage. Ce complexe, que l'on peut qualifier 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).

7.5.3.4. Tourisme

Sète est une des stations balnéaires du Languedoc Roussillon offrant les plaisirs de la plage et de la mer. Les éléments naturels constituent un capital touristique pour la commune, voir pour une grande partie du Bassin de Thau.

Les chiffres observés pour Sète (20 000 habitants supplémentaires en période estivale), illustrent l'afflux touristique vers la commune.

La plage du Lido connaît une importante fréquentation en période estivale. Une enquête réalisée sur le lido de Sète durant l'été 2002 par le CETE permet de dresser le profil des touristes usagers des plages du lido.

Les dépenses générales des touristes sur le lido privilégient deux postes : la restauration et les produits du terroir.

Tableau 39 : Profil des usagers des plages du lido

Lieu de résidence	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Héraultais : 10% des usagers de la plage du lido et 20 % les jours fériés ➤ Sétois : 5,3 % des usagers de la plage du lido ➤ Etrangers : 20 % des usagers de la plage du lido
Lieu de séjour	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Personnes en vacances : 86,3% des groupes interrogés, ➤ Personnes séjournant sur Sète : 37,6% des personnes interrogées ➤ Personnes séjournant sur Marseillan : 11,4% des personnes interrogées
Fidélité au site	Près de deux tiers des personnes interrogées sont déjà venues plus de 5 fois au cours de l'été.
Accessibilité et stationnement	15% des personnes interrogées sur la plage urbaine de Marseillan Plage utilise leur voiture particulière, ce chiffre est de 76,5 % pour la plage du lido. Piétons : 80 % à Marseillan et 15 % sur la plage du lido
Raison du choix du lido comme lieu de baignade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proximité du lieu de vacances : 16,7% 2. Aspect sauvage du site : 13,6 % 3. Propreté de la plage : 12,8 % 4. Tranquillité du lieu : 8,4 %
Pratiques	Temps passé sur la plage : 5 h en moyenne par visite
Utilisation des services	Services peu utilisés : 20 % en jour ordinaire et 12 % en week-end et jour férié. Le service de restauration est le service le plus utilisé tant en jour ordinaire (53,4 %) qu'en week-end et jour férié (56,3 %). Demande forte pour tous les services publics : sanitaire, poste de surveillance et de secours....

Source : Conclusions étude CETE, été 2002.

La clientèle souhaite disposer d'équipements sur les plages. En ce sens, un effort est mené par la municipalité de Sète, afin de doter la plage de points sanitaires. L'année 2003 voit l'apparition d'un équipement d'un genre nouveau sur les plages Sétoises : Ecolem. Cet équipement est modulable et démontable pour faire place nette l'hiver. Dans un espace relativement restreint Ecolem permet d'accueillir un poste de surveillance, une infirmerie, un point d'information touristique, des sanitaires accessibles aux personnes à mobilité réduite, des consignes, un local à bateau.

Ces équipements saisonniers sont mis en service de la mi-juin à la mi-septembre. Durant cette période, la surveillance des plages est assurée de 9h30 à 19h30.

7.5.3.5. Loisirs

La zone d'étude conjugue les avantages des sites littoraux et lagunaires méditerranéens, avec ses vastes espaces à composante naturelle forte où différentes pratiques de loisirs peuvent trouver un terrain d'expression.

7.5.3.5.1 Chasse sur le domaine de Villeroy

Le domaine de Listel concède **un droit de chasse** sur l'ensemble de ses terrains à une quinzaine de ses salariés et à une cinquantaine d'actionnaires externes, généralement Sétois.

Etude d'impact

7.5.3.5.2 Plongée sous-marine

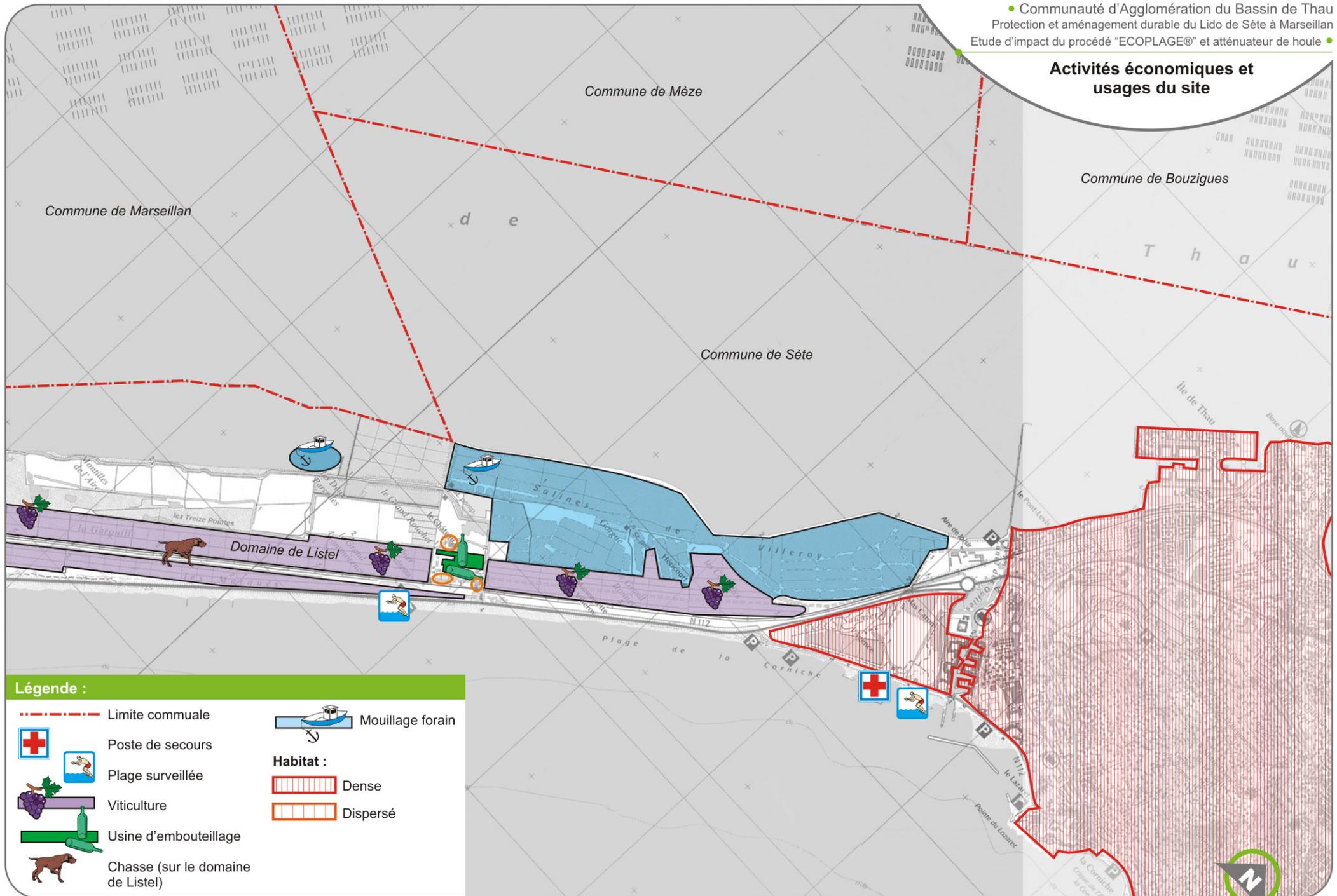
Plusieurs clubs de plongée se sont implantés sur le littoral languedocien, ainsi la commune de Sète compte six clubs de plongée et celle de Marseillan deux clubs. Trois sites sont particulièrement visités : Jardins de Sète, Canal des Quilles Sud et Voie Romaine (au Nord Est de la zone d'étude). **La partie centrale du lido** révèle des richesses convoitées par les clubs de plongée : épave de l'Oberon immergée par des fonds de 11 m et site du Roc de Marseillan à 20 m de profondeur.

7.5.3.5.3 Activités balnéaires

La plage du lido de Sète est le support principal d'activités de détente et de loisirs familiaux de proximité. Elle est, lors des périodes de vent soutenu, fréquentée par les amateurs de planche à voile, de surf, de kite-surf, mais aussi par un grand nombre d'adeptes du cerf-volant.

Côté étang, les Salines de Villeroy, et les abords du domaine de Listel sont mis à profit par nombre de Sétois pour pratiquer des activités sportives sur les pistes de terres. Cet espace est principalement utilisé pour des promenades de détente, mais aussi pour le footing et le V.T.T.

Activités économiques et usages du site



Légende :

- | | | | |
|--|-----------------------------------|--|------------------|
| | Limite communale | | Mouillage forain |
| | Poste de secours | | Plage surveillée |
| | Viticulture | | Habitat : Dense |
| | Usine d'embouteillage | | Dispersé |
| | Chasse (sur le domaine de Listel) | | |

7.6. REGLEMENTATION ET DOCUMENTS DE PLANIFICATION

7.6.1.1. Domaine Public Maritime et loi littoral

- DOMAINE PUBLIC MARITIME

L'espace littoral en général et la plage du lido en particulier sont soumis aux régimes du **Domaine Public Maritime**.

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 D.P.M. 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 D.P.M au pied du talus de l'ancienne route et couvre l'ensemble du littoral communal de la zone d'étude.

La délimitation du DPM par l'Etat sur les rives de l'Etang de Thau n'est pas officiellement définie. La zone d'application du D.P.M. est retranscrite sur la carte des « Mesures réglementaires », elle concerne la mince bande de sable en bordure de mer et de l'étang de Thau.

- LOI LITTORAL

Le littoral juridique offre une définition plus étendue géographiquement que le domaine public maritime. La loi littoral du 3 janvier 1986 a spécialement pour objet de protéger les façades maritimes et lagunaires des communes littorales.

Le document départemental d'application de la Loi Littoral de la Préfecture de l'Hérault élaboré par le groupe de réflexion inter-administration / Loi littoral (janv. 1993) définit sur le lido de Sète un ensemble de prescriptions particulières. Parmi ces dernières, quatre retiennent particulièrement l'attention :

1. Le lido est considéré comme une **coupure d'urbanisation** entre Sète et Marseillan (à l'exclusion du triangle de Villeroy). Cette expression de coupure de l'urbanisation désigne la volonté de préserver une coupure verte entre deux zones urbaines pour éviter le mitage de l'espace et limiter son urbanisation.
2. Les **salines et zone humides** ainsi que les marges lagunaires sont classées en espaces sensibles et espaces remarquables au titre de l'article L. 146.6 du Code de l'Urbanisme. Cette classification limite les constructions dans les sites aux écosystèmes riches à préserver. Les dispositions de l'article L.146-2 modifié du code de l'urbanisme permettent toutefois l'implantation de certains aménagements légers (cheminements piétonniers et cyclables, aires de stationnement...) sous certaines conditions.
3. Les rivages maritimes et lagunaires sont concernés par la **bande des 100 m**, c'est la zone la plus sensible, interface entre la terre et l'eau. Cet espace est inconstructible en dehors des zones déjà urbanisées ou pour des services publics ou

activités nécessitant la proximité immédiate de l'eau. Toutefois, le principe de non constructibilité de la bande des 100 m ne s'applique pas à la totalité des berges car plusieurs secteurs (Sète, Bouzigues, Loupian, Mèze, Marseillan) sont affectés à l'usage de pêche et de cultures marines qui nécessitent la proximité immédiate de l'eau.

4. Le domaine de Villeroy et son usine d'embouteillage sont reconnus comme des **espaces urbanisés** au titre de la loi littoral..

7.6.1.2. Schéma de Mise en Valeur de la Mer Etang de Thau

Le Schéma de Mise en Valeur de l'Etang de Thau est institué par la loi n°83-8 du 7 janvier 1983 sur la répartition des compétences entre les communes, les régions et l'Etat, modifiée par l'article 18 de la loi Littoral et complétée par le décret du 5 décembre 1986 relatif au contenu et à l'élaboration des Schéma de Mise en Valeur de la Mer.

Le SMVM de l'étang de Thau et de sa façade maritime a été approuvé par **décret du 20 avril 1995**.

Il définit et oriente la politique de gestion, de développement, de protection et d'équipement de l'étang de Thau et de ses abords selon les différentes spécificités locales. Il s'insère entre la loi et les documents locaux de planification. Il entraîne une mise en compatibilité avec ses orientations des Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT), Schémas Directeurs, des Plans Locaux d'Urbanisme.

7.6.1.2.1 Prescriptions générales

Les vocations principales retenues par le SMVM pour définir les usages susceptibles d'être développées sont les suivantes :

Pêche et cultures marines : la vocation principale de l'étang de Thau est l'activité conchylicole et aquacole. Ceci impose la préservation de la qualité des eaux (traitement des rejets en particulier) et, pour les professionnels, l'accessibilité permanente à la ressource.

Protection du milieu et des équilibres biologiques : les orientations doivent être compatibles avec la protection des milieux naturels, la préservation des zones d'échange hydraulique, la défense des rivages contre l'érosion et la réhabilitation des sites dégradés.

Constructions et aménagements urbains : les orientations reposent sur trois principes :

la prise en compte des espaces à vocation de protection du milieu et des équilibres biologiques.

la préférence d'un développement urbain en profondeur et en continuité avec l'habitat existant à la poursuite de la construction le long du rivage.

l'objectif prioritaire du maintien d'une bonne qualité de l'eau indispensable aux pêches et aux cultures marines.

Activités industrialo-portuaires, artisanales et commerciales : pas de recommandations particulières ayant trait à la zone d'étude, outre la prise en considération d'un éventuel périmètre de protection établi à la suite d'une étude de risques et de dangers (*à ce jour, aucune industrie à risque n'est localisée à proximité de la zone d'étude*).

Tourisme et loisirs : les zones à vocation de loisirs et de tourisme doivent notamment prendre en considération la sensibilité des milieux aux pollutions.

Etude d'impact

7.6.1.2.2 Prescriptions spécifiques à la zone d'étude

La vocation de protection du milieu notée N couvre la quasi totalité du lido du canal de Pisse-Saume aux salines de Villeroy au Nord-est et s'étend sur la marge lagunaire et maritime. En bordure du littoral, la zone T de tourisme et de loisir s'imbrique au delà de la route avec la zone N. Cette zone N ne peut accueillir :

- « les entrepôts, les fabriques, les centres commerciaux, les établissements générateurs de nuisances
- les constructions à usage d'habitation
- les lotissements et les campings-caravanings
- les ports de plaisance
- les équipements de loisirs
- les défrichements et abattages d'arbres, les travaux susceptibles de détruire ou de modifier le biotope et de porter atteinte à la faune et à la flore, en particulier aux peuplements remarquables (herbiers de phanérogames, avifaune). ».

Toutefois, sur les zones N, l'accueil du public peut être organisé sous certaines conditions.

Sur la partie nord du lido, seul le domaine de Listel et son activité industrielle (activité industrialo-portuaire artisanale et commerciale) constitue un îlot au milieu des zones de protections naturelles. Sur ce secteur nord, le triangle de Villeroy et sa zone urbanisable dans les espaces proches du rivage prolonge la zone urbaine en direction du Sud-est.

Le SMVM préconise de maintenir la vocation agricole du lido et incite à poursuivre deux types d'actions qui s'inscrivent dans une logique de protection globale du trait de côte :

- la défense des côtes contre l'érosion marine,
- la réhabilitation des cordons dunaires.

Etude d'impact

Tableau 40 : prescriptions du SMVM sur la zone d'étude

Zone	Vocation	Justification	Sujétion
Herbier Sud de l'étang de Thau	(PN)p	Un des plus grands herbiers de Zostères d'Europe ; espace nécessaire au maintien des équilibres biologiques La pêche est compatible avec la protection de l'herbier.	La navigation et le mouillage sont réservés aux professionnels de la pêche
Le lido de l'étang de Thau (partie terrestre côté étang) : tous les terrains situés au Nord des dunes grises	Np	Espace terrestre, site et paysages remarquables et milieu nécessaire au maintien des équilibres biologiques.	La vocation agricole est maintenue sur les espaces viticoles
Le lido de l'étang de Thau côté mer	(NT)p	Espace dunaire à préserver. Trait de côte à maintenir L'un des principaux secteurs de fréquentation touristique. <i>Recommandations :</i> Les équipements de plage nécessaires aux campings et aux concessions de plage existants pourront être réalisés sans cependant que l'accueil y soit plus développé qu'aujourd'hui.	La vocation agricole est maintenue dans les espaces viticoles.
Les plages du littoral	Tp	Espaces ouverts à l'animation balnéaire	

Légende :

Vocation:

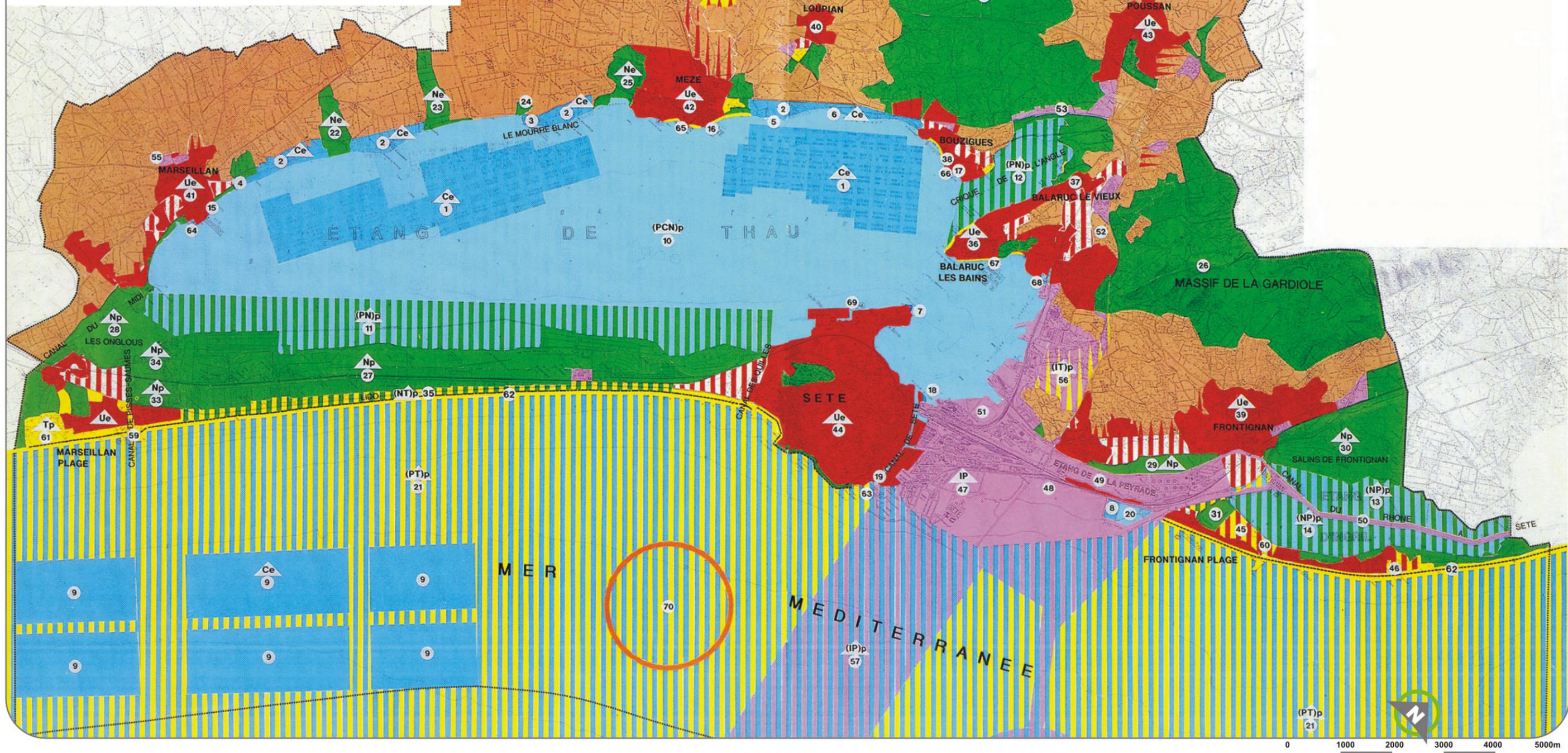
-  Pêches
-  Cultures marines
-  Protection du milieu et des équilibres biologiques
-  Constructions et aménagements urbains
-  Zones urbanisées
-  Zones urbanisables dans les espaces proches du rivage
-  Zones urbanisables en dehors des espaces proches du rivage
-  Activités industrielles, artisanales et commerciales
-  Tourisme loisir et navigation
-  Agriculture

Hiérarchie:

- e** Exclusive
l'activité retenue est la seule qui puisse être pratiquée sur l'espace considéré
- p** Prioritaire
Les autres activités sont compatibles mais doivent se conformer aux contraintes imposées par l'activité ou les activités prioritaires.
- ①** Renvoi aux tableaux du rapport de présentation
- Ligne de rivage
- Limites du SMVM

Source: SMVM du Bassin de Thau
Fond de plan IGN 2645ET au 1/25000°

SMVM du Bassin de Thau
Carte de vocation des différents secteurs



7.6.1.3. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux et la Directive Cadre sur l'Eau

Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) du Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, institué par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et approuvé le 20 décembre 1996, a pour objet de définir ce que doit être la gestion équilibrée de la ressource en eau sur le bassin Rhône Méditerranée Corse.

Le SDAGE est aujourd'hui en passe de devenir **l'instrument français** de la mise en œuvre de la politique communautaire dans le domaine de l'eau fixée par **la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)**¹⁶. Il passe ainsi d'un statut de **document d'orientation** à celui d'un **document de programmation**.

La Directive Cadre sur l'Eau

La **directive cadre sur l'eau**, transposée en droit français par la loi du 21 avril 2004 confirme et renforce les principes de gestion de l'eau en France définis par les lois de 1964 et de 1992 :

- la **gestion par bassin versant** (unité hydrographique naturelle) et son corollaire la mise en place d'un **document de planification** (le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux - SDAGE),
- le principe de **gestion équilibrée** pour satisfaire tous les usages, la prise en compte des milieux aquatiques,
- la **participation des acteurs de l'eau** à la gestion (à travers le comité de bassin),
- le principe " **pollueur- payeur** ".

Le SDAGE recouvre un **domaine plus large** que le plan de gestion de la D.C.E. Compte tenu de ce constat et de la valeur juridique plus forte déjà reconnue pour le SDAGE, il a été décidé par le législateur de conserver ce dispositif et de **réviser les SDAGE actuels** en y intégrant les dispositions de la Directive Cadre.

Le futur SDAGE intègre les **objectifs environnementaux nouveaux** définis par la directive que sont :

- **l'atteinte du bon état des eaux en 2015**
- **la non détérioration des eaux de surface et des eaux souterraines,**
- **la réduction ou la suppression des rejets toxiques,**
- **le respect des normes et objectifs dans les zones où existe déjà un texte réglementaire ou législatif national ou européen.**

La zone d'étude se situe dans le territoire des « **Etangs Littoraux Côte Ouest** ».

¹⁶ Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau dite directive cadre sur l'eau (DCE)

Etude d'impact

7.6.1.3.1 Prescriptions générales

Pour les zones du littoral, les grandes orientations du SDAGE RMC sont les suivantes :

- Mettre en œuvre un réseau d'observations et de mesures de la qualité du milieu marin,
- Améliorer l'état des connaissances et leur traduction en termes opérationnels (hydrodynamisme côtier, eutrophisation, grilles d'objectifs de qualité),
- Identifier systématiquement la lutte contre la pollution par les toxiques,
- Poursuivre les efforts de lutte contre la pollution microbiologique,
- Accélérer les recherches et les mesures à prendre pour lutter contre l'eutrophisation,
- Mettre en œuvre un suivi systématique de l'impact des rejets en milieu marin,
- Définir des principes cohérents d'aménagement physique du littoral,
- Préserver les milieux particuliers indispensables à l'équilibre général de l'écosystème marin,
- Développer certaines mesures réglementaires de protection des milieux ou des espèces sensibles.

Tout projet d'aménagement situé sur le bassin doit être compatible avec les orientations du SDAGE, document opposable aux administrations.

7.6.1.3.2 Prescriptions spécifiques

La zone d'étude appartient aux zones homogènes 8 et 9, pour lesquelles ont été établies des orientations générales applicables à toute zone homogène, mais également des orientations spécifiques par zone.

Le SDAGE RMC met l'accent sur :

❖ **Zone 8 : Grau d'Agde, étang de Gruissan, Sète Est**

Diminution du phytoplancton toxique

Lutte contre l'érosion

Gestion des risques dus à la navigation

❖ **Zone 9 : Etang de Thau**

Réduction de l'eutrophisation

Organisation des usages

D'autre part, la **Directive Cadre sur l'Eau** (2000/60/CE) demande

- d'augmenter les efforts pour la qualité de l'eau,
- de mettre en place des systèmes d'amélioration de la connaissance et de suivi du milieu,
- d'activer la capacité de gestion et de concertation sur les territoires, dans le but de permettre une redéfinition des usages et des conditions d'utilisation du bassin versant,
- de mettre en cohérence les outils de planification relatifs à la gestion de l'eau et ceux qui concernent l'aménagement du territoire.

7.6.1.4. SAGE

Le SAGE de Thau, lancé en 2006, est en cours d'élaboration. Le périmètre d'intervention retenu est celui du bassin versant de la lagune de Thau. Il regroupe 22 communes.

Les axes prioritaires de réflexion sont les suivants :

→ Le SAGE de Thau devra répondre aux problématiques liées à l'accroissement démographique très important connu par le territoire. Il évaluera :

- la capacité d'alimentation en eau potable, les besoins futurs en termes d'approvisionnement en eau potable, en eau d'irrigation,
- les besoins futurs en terme de capacité de traitement des eaux usées au regard de l'augmentation des volumes de rejets à traiter ainsi que de l'évolution réglementaire (dont l'application de la Directive Cadre sur l'Eau),
- les potentialités en terme d'accueil de population et d'urbanisation au regard des risques d'inondation, qui devront être évalués après analyse du fonctionnement hydraulique du bassin versant.

→ Le SAGE de Thau devra s'articuler avec d'autres actions de gestion de milieux aquatiques mises en oeuvre sur des territoires voisins : gestion de l'Hérault (SAGE), gestion du Lez et des Etangs palavasiens (SAGE), gestion de la nappe de l'Astien (Contrat de nappe).

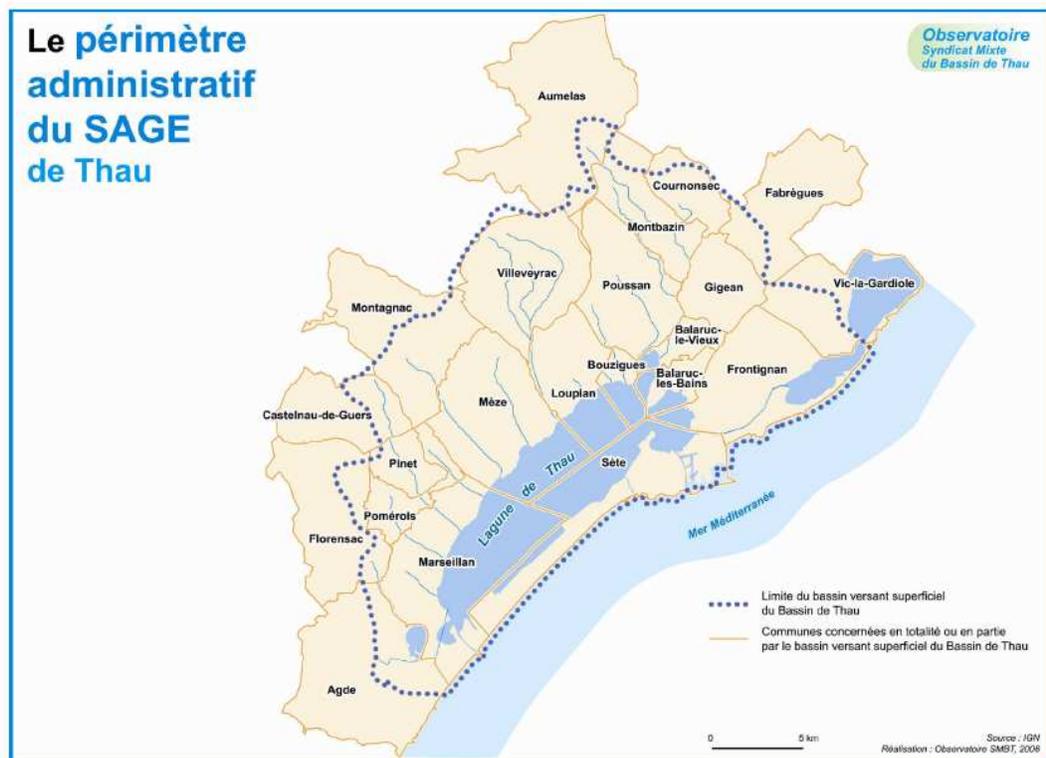
→ Le SAGE de Thau devra intégrer les notions de vocation prioritaire des lagunes, à usage de pêche et de conchyliculture, précisées par le SMVM, et le fait que cette vocation impose les normes de qualité des eaux les plus élevées.

→ Le SAGE de Thau intégrera les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau en terme de qualité des milieux définis au regard des usages, et en terme de systèmes de suivi opérationnel et de contrôle additionnel des zones protégées.

→ Le SAGE de Thau intégrera les notions d'évaluation environnementales exigées par la Directive Européenne 2001/42/CE et l'Ordonnance du 5 juin 2004 et il les appliquera en particulier au SMVM de Thau et de sa façade maritime, cadre organisant les usages sur et autour des plans d'eau mais dont l'élaboration, puis le suivi, n'a fait l'objet d'aucune analyse environnementale.

C'est le Syndicat Mixte du Bassin de Thau qui est chargé de coordonner l'élaboration du SAGE.

Figure 68 : périmètre du SAGE de Thau



7.6.1.5. Contrat de qualité de la lagune de Thau

Compte tenu de l'enjeu que représente la production conchylicole sur le bassin de Thau, il apparaît clairement la nécessité de préserver ce milieu et les activités qui y sont liées (conchyliculture, baignade...). Afin d'atteindre ce but, deux contrats de baie ont déjà été établis (1990-1995 et 1996-2002). Le contrat qualité fait suite à ces deux contrats et s'inscrit dans un double cadre réglementaire :

- Le schéma de mise en valeur du bassin de Thau (SMVBT) adopté par décret le 25 avril 1995 qui pose le maintien d'une activité conchylicole comme vocation prioritaire de la lagune. Les autres activités doivent organiser leur développement en fonction de cette priorité,
- La directive cadre européenne (DCE) du 23 octobre 2000 qui fixe l'atteinte d'un bon état écologique d'ici 2015 sur l'ensemble des masses d'eau des pays membres de l'union.

Pour permettre d'atteindre les objectifs du contrat qualité, le 9 mai 2005 : Francis Idrac, préfet de la région Languedoc Roussillon et du département de l'Hérault a installé le comité de suivi du schéma de mise en valeur de la mer et de la qualité de la lagune de Thau pour une durée de cinq ans (2004-2008). Ce comité est constitué du Syndicat Mixte du Bassin de Thau, de la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau (CABT), de la Communauté de Communes Nord du Bassin de Thau (CCNBT), des communes membres de ces établissements publics de coopération intercommunale (EPCI), du conseil régional et d'organisations professionnelles.

Etude d'impact

Ce projet intègre plusieurs fiches actions du contrat qualité pour la lagune de Thau signé le 9 mai 2005. Le système à développer est conçu comme un outil d'aide à la gestion et de suivi du milieu lagunaire destiné à venir en appui au management environnemental et à l'amélioration des systèmes d'assainissement du bassin versant de Thau.

7.6.1.6. Schéma de Cohérence Territoriale

Le périmètre du Schéma de COhérence Territoriale du Bassin de Thau, a été arrêté par Monsieur le Préfet de la Région Languedoc-Roussillon le 25 mars 2005.

Le SCOT est aujourd'hui en cours d'élaboration. L'étape préliminaire de diagnostic du territoire s'est achevée fin 2007.

Le SCOT de Thau va alors exposer

- Les prévisions économiques et démographiques,
- Les besoins pour le développement économique, l'aménagement de l'espace, l'environnement, l'équilibre social de l'habitat, les transports, les équipements et services.

Ces principes sont communs à tous les SCOT. Le SCOT de Thau devra toutefois appréhender des problématiques spécifiques, telles que :

- une pression démographique très importante, certainement la plus élevée de France du fait de la conjugaison des phénomènes d'héliotropisme et de l'explosion de la ville de Montpellier,
- la dynamique très forte de métropolisation qui concerne la globalité de l'espace méditerranéen français, et qui génère des phénomènes de mutation ressentis sur Thau,
- une superposition de nombreuses fonctions classique en zone littorale, mais génératrice de conflits d'usage dans un contexte de pression,
- une grande fragilité des milieux aquatiques qui, outre leur valeur environnementale, sont le support des principales activités économiques, et dont la protection, définie par un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, doit impérativement être intégrée par le SCOT conformément à la loi du 21 avril 2004.

Le SCOT de Thau doit donc, au-delà d'un simple document d'urbanisme réglementaire, être l'occasion d'une réflexion conduisant à un projet politique qui permettra d'orienter le développement :

- en évitant l'uniformisation à laquelle aboutirait la dynamique de métropolisation, et en jouant au contraire sur l'identité, les atouts spécifiques et la mise en réseau des territoires,
- en confortant, parmi les richesses identitaires de Thau, les notions de protection des milieux aquatiques et des activités qui leurs sont liées,
- en confirmant la vocation maritime du territoire, porte ouverte du Languedoc-Roussillon sur la méditerranée.

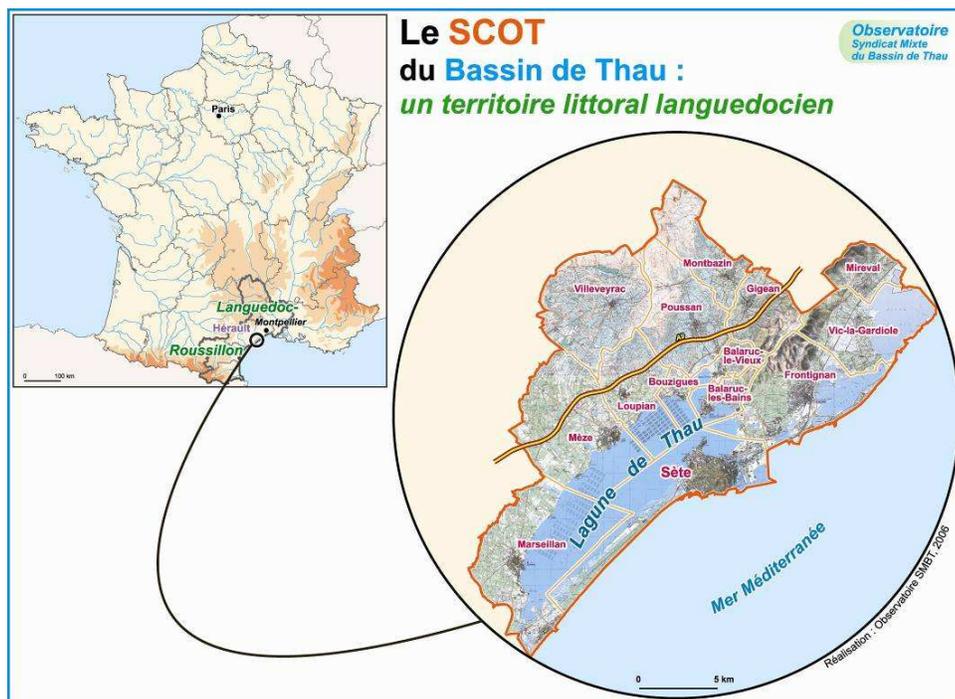


Figure 69 : périmètre du SCOT de Thau

Le volet maritime du SCOT est en cours d'élaboration. Le Syndicat Mixte du bassin de Thau souhaite que le SCOT soit approuvé courant 2010. Le périmètre concerné est celui du SCOT de Thau. Il comprend la façade maritime dans ses limites territoriales des 3 milles marins. Les enjeux et orientations définies dans le SCOT de Thau s'appuieront sur ceux du SMVM.

7.6.1.7. Plan d'Occupation des Sols

Le Plan d'Occupation des Sols opposable sur la commune de Sète a été initialement approuvé par décision du conseil municipal le 13 avril 1989. Après plusieurs révisions et modifications, le document exutoire date du 21 novembre 2002.

7.6.1.7.1 Zonage du lido

Le POS de Sète classe la quasi-totalité du lido en zones NC et ND, exception faite du Triangle de Villeroy classé en zone d'extension urbaine UV.

Le règlement de la zone NC interdit les occupations et utilisations du sol incompatibles avec la vocation agricole des terrains.

Seules sont admises les constructions à usage d'activités ou d'habitation directement liées et nécessaires aux activités agricoles.

Le règlement de zone ND est plus restrictif et interdit toute construction, sauf celles liées notamment à des situations existantes (le camping du Castellat est en zone ND).

Etude d'impact

5.7.6.4. Servitudes d'utilité publique

Différentes servitudes s'appliquent sur la partie du lido comprise sur la commune de Sète :

Type de servitude	Identification de la servitude	Date de l'acte instituant la servitude	Principaux effets
T 1	Chemin de fer	Loi du 15/07/1845	Bande de 5 m de part et d'autre de la voie ferrée utilisée pour l'entretien. Les utilisations du sol sont limitées. Les plantations doivent se situer à 6 m de la voie ferrée.
AS 3	Protection des établissements ostréicoles et coquilliers	Décret du 30/10/1935	Interdiction dans le périmètre de protection de faire tout dépôt et déversement solide ou liquide susceptible de nuire à la qualité hygiénique des produits ostréicoles et coquilliers.
PT 3	Servitude relative aux communications téléphoniques (fibre optique enterrée reliant Avignon à l'Espagne)	Arrêté préfectoral du 17/10/1979	Limitation au droit d'utiliser le sol (ex : libre passage aux agents de l'administration)
EL 9	Servitude de passage des piétons sur le littoral		Un passage pour les piétons sur le littoral doit obligatoirement être assuré.

Le projet devra être compatible avec les servitudes d'utilité publiques applicables sur le site.

Espace boisé classé

Le bois de Villeroy (dune fossile boisée) est un espace boisé classé selon l'article L.130-1 du code de l'urbanisme. Les plans locaux d'urbanisme peuvent classer comme espaces boisés, les bois, parcs à conserver, à protéger ou à créer, qu'ils soient soumis ou non au régime forestier, enclos ou non, attenant ou non à des habitations.

Le classement interdit tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements.

Plan de prévention des risques d'inondation (PPRI)

Le risque inondation sur la commune de Sète a conduit M. le Préfet de l'Hérault à prescrire un PPRI le 12-09-2007.

Les études en cours permettront une prochaine approbation du PPRI.

Nature de la crue et caractéristiques de la crue

La commune est située en bordure de l'étang de Thau. Les tempêtes sur la mer méditerranée influent sur les étangs et le risque de submersion marine par l'étang de Thau sur la commune est estimé à 2 mètres NGF. La commune est aussi concernée par le risque ruissellement pluvial.

Intensité et qualification de la submersion marine :

La submersion marine est composée de 2 paramètres :

1- En l'état actuel des connaissances et à l'arrière du front de mer la cote de +2,00m NGF est défini comme la cote d'une tempête d'occurrence centennale servant d'évènement de référence.

Tous terrains susceptibles d'être inondés par plus de 50cm d'eau (donc sous la cote 1,50m NGF) seront considérés comme soumis à un aléa fort.

Les terrains littoraux susceptibles d'être inondés par moins de 50cm d'eau (donc compris entre la cote 1,50m et 2,00m NGF) seront considérés comme soumis à un aléa moyen.

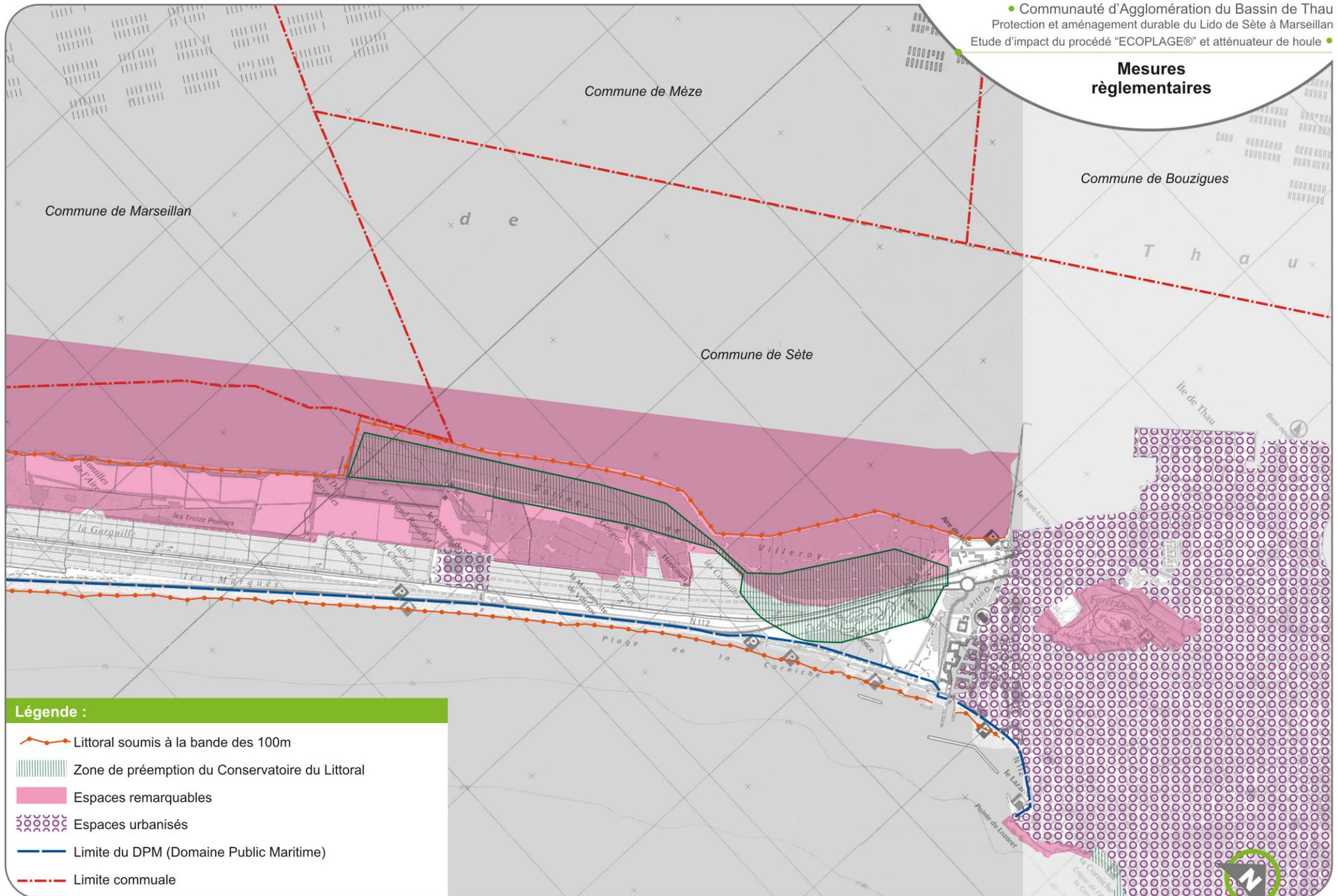
2 - En l'état actuel des connaissances et à l'avant du front de mer une bande déferlement sera classée en aléa fort (bande de sécurité).

7.6.1.8. Actes de gestion domaniale

La plage du lido fait l'objet d'une concession de plage de l'Etat à la commune de Sète.

Les concessions de plage sont accordées ou renouvelées après enquête publique, elles préservent la libre circulation sur la plage et le libre usage par le public d'un espace d'une largeur significative (5 m) tout le long de la mer.

Mesures réglementaires



Légende :

-  Littoral soumis à la bande des 100m
-  Zone de préemption du Conservatoire du Littoral
-  Espaces remarquables
-  Espaces urbanisés
-  Limite du DPM (Domaine Public Maritime)
-  Limite communale

**Avenant à la concession
 des plages naturelles
 situées sur le territoire
 de la commune de Sète**

Plage du Lido

**SECTEURS
 CASTELLAS
 TROIS-DIGUES**

2d

Echelle : 1/2500°

Date : 27/10/2004

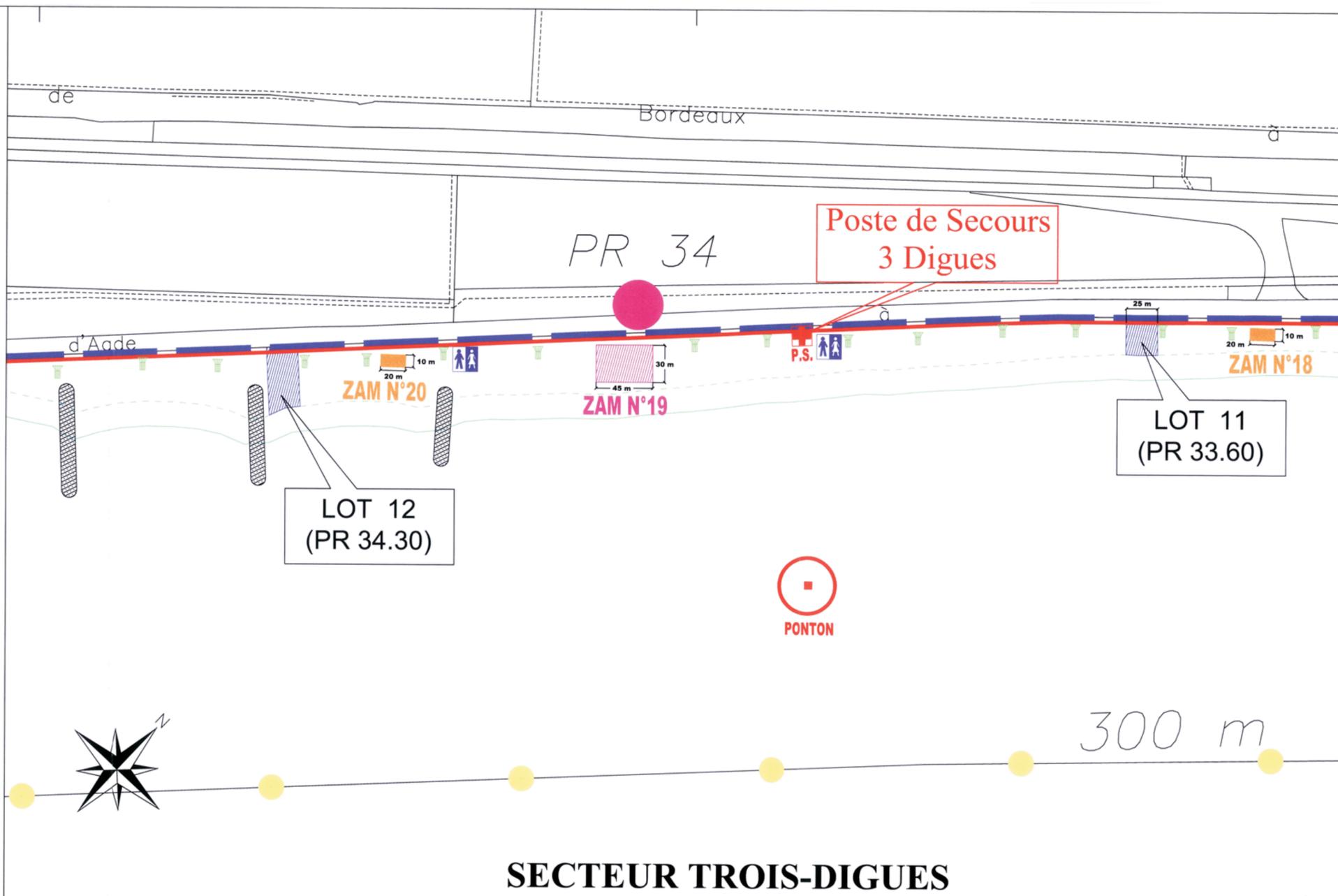
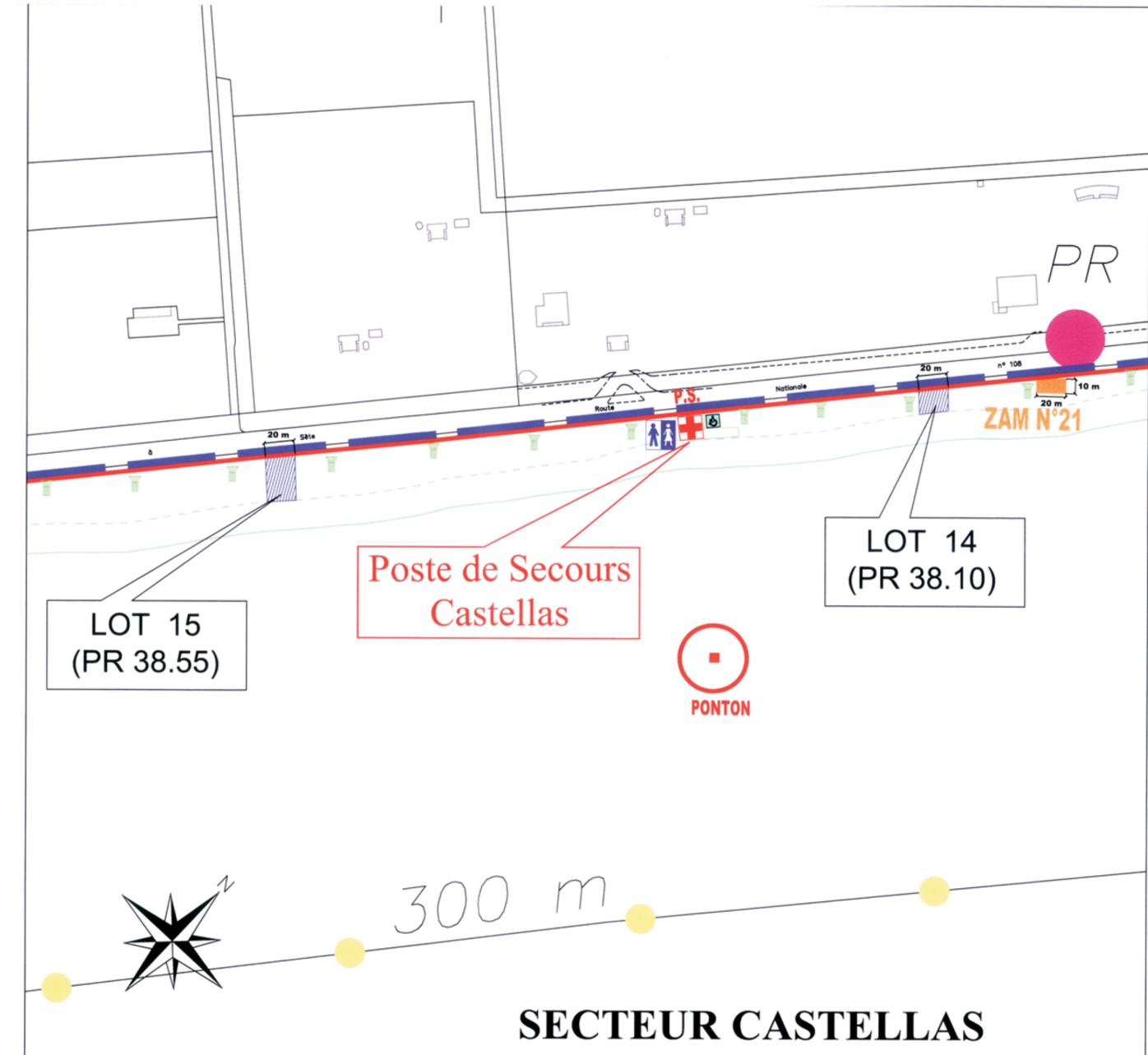
Service Maritime
 et de Navigation
 Languedoc-Roussillon

 Subdivision Maritime
 et de Navigation
 Hérault-Ouest

Direction : 7, rue Richer de
 BELLEVAL - 34000
 MONTPELLIER
 Tél. 04 67 14 12 00
 Fax 04 67 14 12 10
 M.L. smnfr
 @equipement.gouv.fr

LEGENDE

-  Emprise des lots location de matériel/ buvette/restaurant
-  Zone d'activités Municipales
-  Emprise des lots jeux de plage
-  Terrain de Volley
-  Zone de végétation protégée
-  Ponton flottant et son emprise intégrée dans le périmètre de la concession
PONTON
-  Poubelles
-  Douches
-  Toilettes
-  Accès Handicapés
-  Limite du domaine public maritime
-  Limite supérieure de la concession
-  Limite administrative du port
-  Laisse de mer
-  Bande des 20 m depuis la laisse de mer



**Avenant à la concession
 des plages naturelles
 situées sur le territoire
 de la commune de Sète**

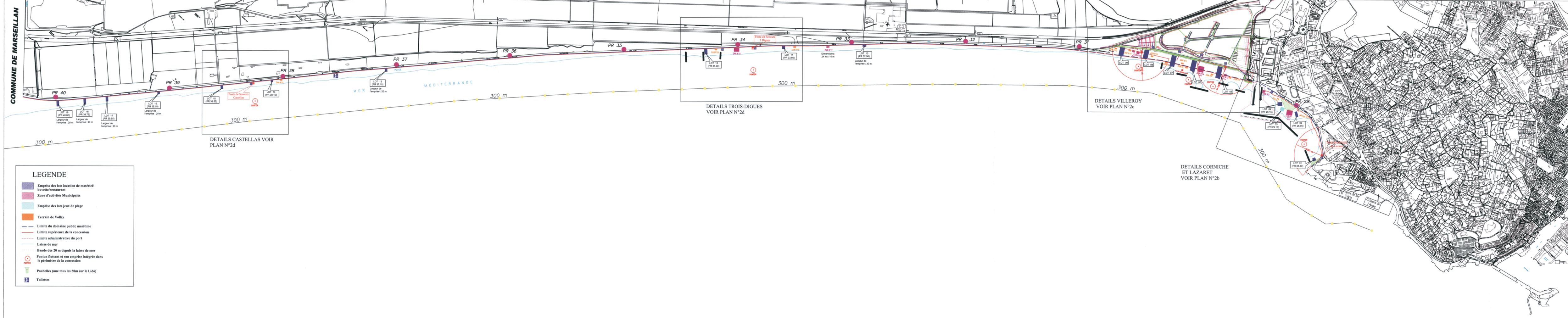
Plan général des plages

2a

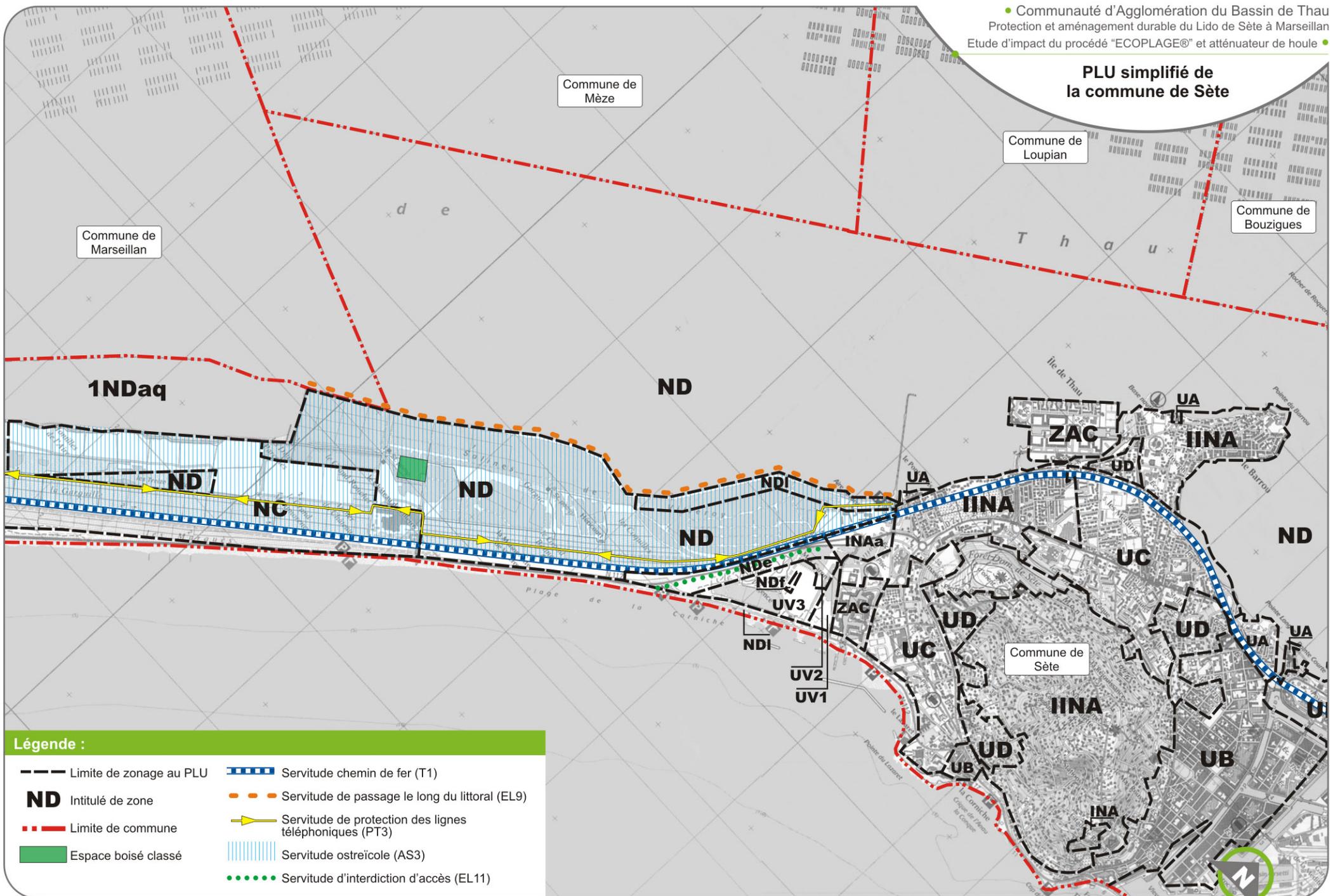
Echelle : 1/10000°
 Date : 27/10/2004

Service Maritime
 et de Navigation
 Languedoc-Roussillon

 Subdivision Maritime
 et de Navigation
 Hérault-Ouest
 SRM0 Qui s'agit plage
 ES - P - 47 1
 3407 SETE Cedex
 Tél. 04 67 46 34 00
 Tél. 04 67 46 34 00
 Tél. 04 67 46 34 00
 M.J. smnr
 @equipement.gouv.fr
 Direction: 7, rue Richer de
 BELLEVAL - 34000
 MONTPELLIER
 Tél. 04 67 14 12 00
 Fax 04 67 14 12 10
 M.J. smnr
 @equipement.gouv.fr



PLU simplifié de la commune de Sète



Légende :

- Limite de zonage au PLU
- ND Intitulé de zone
- - - Limite de commune
- Espace boisé classé
- ▬▬▬ Servitude chemin de fer (T1)
- - - Servitude de passage le long du littoral (EL9)
- Servitude de protection des lignes téléphoniques (PT3)
- ▬▬▬ Servitude ostréicole (AS3)
- Servitude d'interdiction d'accès (EL11)

8. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

8.1. IMPACT DU PROJET ECOPLAGE® EN PERIODE DE TRAVAUX

8.1.1. Programmation générale du chantier

La zone de travaux se situe dans un milieu naturel exceptionnel objet de nombreux usages qu'il est nécessaire de prendre en compte pendant toute la durée des travaux d'aménagement.

8.1.1.1. Ordonnancement des travaux

La durée globale du chantier peut être estimée à **4 mois** pour la mise en place du système Ecoplage® (700 m). Toutefois, l'intervention des engins sur la plage sera réduite à une quinzaine de jours.

Le chantier sera programmé entre le 30 septembre et le 15 juin. Le déroulement du chantier en majorité sur les saisons automnale et hivernale permettra de minimiser les impacts sur l'activité touristique au moment où l'occupation du littoral est la plus faible.

Le chantier se déroulera les jours ouvrables pour éviter les nuisances et gênes pendant les « week-ends ».

8.1.1.2. Itinéraires d'amenée

8.1.1.2.1 Accès au chantier

La foreuse et les matériels nécessaires au forage seront acheminés par camions sur le site. Ensuite, les engins de transport, s'ils doivent rester, seront stationnés sur l'aire de stationnement entre Listel et Villeroy ou sur le parking des Trois Dignes. Le trafic prévisionnel peut être estimé à 2 ou 3 camions au maximum pour répondre aux besoins.

L'accès au chantier sera variable en fonction de la provenance des camions de chantier :

- L'itinéraire pourra emprunter l'autoroute A9, **sortir à Sète** puis emprunter la RN 300 en direction du centre de Sète, et terminer sur la RN112 en direction de la zone de chantier. L'itinéraire des camions ne pourra éviter le passage dans le centre de Sète, ainsi un autre itinéraire mieux adapté pourra être mis en place.
- Les camions pourront également emprunter l'autoroute A9 jusqu'à la **sortie d'Agde**, puis la RN132 en direction d'Agde, via la RN112 vers le Cap d'Agde puis Marseillan Plage. Cet itinéraire permet d'éviter l'engorgement du centre de Sète par les camions. Ce dernier ne traverse aucun village.

L'itinéraire Nord de l'étang représente un parcours d'environ 39 km alors qu'il n'est que de 23 km par le lido.

L'accès aux professionnels agricoles (domaine de Villeroy et de Vassal) sera maintenu durant la totalité du chantier pour des besoins liés à leur production.

Etude d'impact

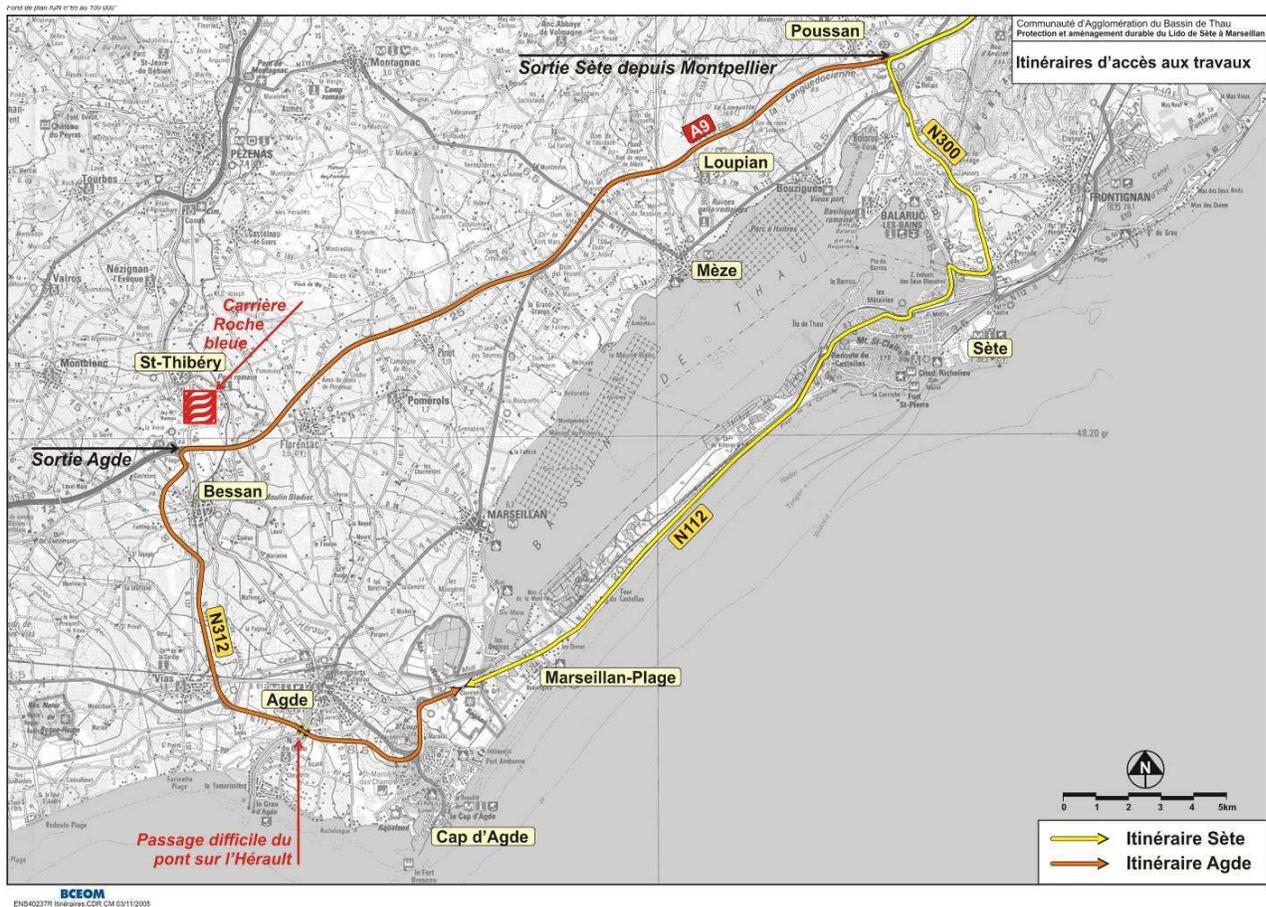


Figure 73 : itinéraires d'accès au chantier

⇒ L'impact des travaux sur la circulation routière sera faible. En effet, le trafic prévisionnel des camions mobilisés pour le chantier sera réduit, limité dans le temps (4 mois maximum) et en dehors des périodes de fortes affluence.

8.1.1.2.2 Accès au point de rejet au niveau de l'épi

L'accès des engins de chantier au point de rejet se fera à partir de la route littorale par le passage sur la piste cyclable qui sera nécessairement mise à nu puis restaurée pour permettre le passage des canalisations. L'approvisionnement en matériaux se fera en fonction de l'avancement des travaux, le projet ne nécessitera pas de stockage important directement sur le site. Toutefois, si un stockage s'avérait nécessaire, il se fera sur l'aire de stationnement des Trois Dignes ou sur les zones de stationnement longitudinal entre Listel et Villeroy.

⇒ Ainsi les travaux n'impacteront pas la circulation au droit du point de rejet.

8.1.1.2.3 Circulation sur la plage

Les engins et camions pourront circuler sur la plage depuis la partie non encore aménagée du lido (zone Ouest). Une piste provisoire en tout-venant permettra aux camions de mieux circuler sur la plage. Un géotextile isolera le remblai de la piste pour éviter de contaminer le sable avec d'autres matériaux. A la fin du chantier, le géotextile sera replié sur lui-même et évacué.

Le cordon dunaire reconstitué sera préservé sur la majorité du tracé hormis en deux points situés en face de la station de pompage et en face du site de rejet. Les ganivelles démantelées pour permettre le passage des engins seront reconstruites à l'identiques pendant les travaux.

⇒ **Les travaux induiront la circulation d'engins sur la plage. Le cordon dunaire sera impacté par le passage des camions devant travailler sur la plage.**

8.1.2. Impact sur la qualité des eaux

8.1.2.1. Mise en place des canalisations de collecte et de la station de pompage

Pour la réalisation du puits collecteur, du collecteur et de la station de pompage, il sera nécessaire de maintenir des excavations à sec pendant les travaux de construction, ce qui se traduira par un rabattement temporaire de la nappe.

Les eaux de rabattement seront rejetées en mer, au droit du futur dispositif de rejet lors de la mise en place de la station. Lors de la mise en place des drains de collecte, les eaux de la nappe pourront être rejetées également directement en mer. Ces eaux pourront être momentanément chargées en matière en suspension. Toutefois, le fort hydrodynamisme du site de travaux permettra de disperser rapidement le panache turbide. Les eaux rejetées seront donc de même qualité bactériologique que le milieu récepteur. L'impact du retour de l'eau de mer vers le milieu sera très faible.

8.1.2.2. Mise en place de l'ouvrage de rejet dans l'épi

La mise en place de la canalisation de rejet dans l'épi nécessite de le démonter et de le remonter par la suite. Elle sera enfouie dans le sable sous l'épi. A cette occasion, des matières en suspension pourraient être relarguées en bordure de mer et ainsi accroître la turbidité à ce niveau. Toutefois cette augmentation sera limitée dans le temps car la durée de cette phase de travaux n'est que de quelques jours. L'impact sur le milieu sera donc négligeable. L'hydrodynamisme est important, le panache sera donc très rapidement dispersé vers le large où le ralentissement des courants favorisera la décantation rapide des fines.

Du point de vue de la qualité des eaux, l'apport de sédiment fin au milieu aquatique n'aura pas d'incidence sur la qualité chimique de l'eau de mer. L'impact majeur sera un impact visuel le temps de la dispersion de cet apport.

8.1.3. Impact sur le milieu biologique

La zone de projet présente un fort intérêt écologique global reconnu. La prise en compte de cette situation constitue l'un des objectifs de l'aménagement. Néanmoins, les interventions d'aménagement peuvent avoir, surtout en période de travaux des incidences notables sur le milieu biologique qu'il convient d'anticiper et de réduire, voire de compenser.

Le lido de Sète à Marseillan est concerné par un ensemble d'inventaires et de protections du patrimoine naturel (ZNIEFF, ZICO et SIC).

8.1.3.1. Sur les habitats dunaires

La **dune blanche** en haut de plage, jusqu'à présent très réduite du fait de la présence de l'ancienne route est aujourd'hui en cours de restauration (mise en place de ganivelles). La dune présente un intérêt écologique du fait de l'habitat qu'elle représente.

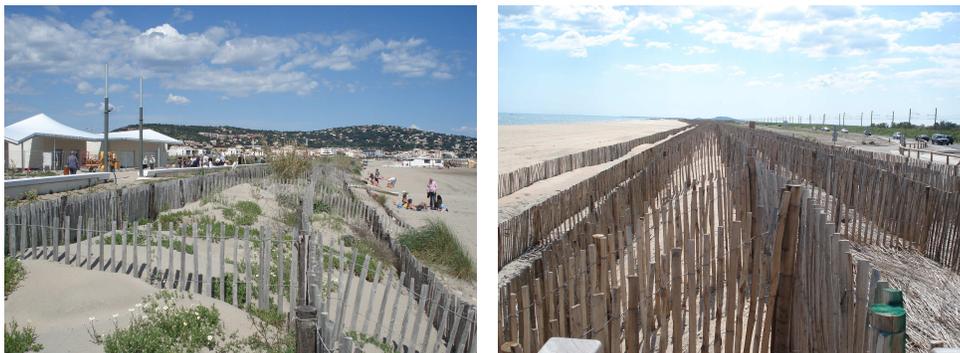


Figure 74 : cordon dunaire reconstitué

Le raisin de mer *Ephedra distachya* est présent sur une partie de la dune blanche. Il ne s'agit pas d'une plante protégée par la réglementation nationale ou internationale mais elle présente un intérêt dans la fixation des systèmes dunaires. La traversée de la dune blanche se fera également en deux points pour permettre l'acheminement de la canalisation de refoulement au point de rejet. Le passage nécessitera la destruction du cordon sur une emprise d'environ 5 m de large sur environ 20 m de longueur. Les pistes seront réalisées après aplanissement du sol, mise en place d'un géotextile, et dépôt de matériaux compacts de type grave / graviers. Le couvert végétal ne sera pas détruit mais pourra être altéré sur environ 200 m². Une fois la canalisation posée, le cordon sera reconstitué à l'identique par la mise en place de ganivelles.

8.1.3.2. Sur la plage

Les engins de chantier circuleront sur des pistes aménagées sur la plage afin de réaliser la pose des drains. Aucune espèce remarquable n'est recensée. Ainsi, le déplacement des engins n'aura aucun impact sur le milieu.

Les drains et autres équipements associés feront disparaître sur leur emprise la faune en place. Toutefois, cette emprise étant faible par rapport à la superficie générale de la plage émergente et cette faune étant très peu diversifiée, l'impact sur la faune de la plage sera nul.

8.1.3.3. Sur le milieu marin

Le démontage de la partie immergée de l'épi pourra détruire les individus fixés aux enrochements (bivalves, algues sans intérêts écologiques). Si ces enrochements constituent souvent des îlots de cailloux au milieu d'étendues sableuses, il semble qu'ils présentent des réseaux d'anfractuosités profondes entre les blocs constituant ainsi un support pour certaines espèces benthiques. Les enrochements déplacés seront momentanément déposés sur le sol marin à proximité de l'épi existant ce qui permettra de préserver les conditions biologiques initiales et évitera de déstabiliser les espèces présentes bien que ne présentant que très peu d'intérêt écologique.

8.1.4. Impact sur l'environnement humain et socio-économique

8.1.4.1. Impacts sur les activités socio-économiques

8.1.4.1.1 Activités viti-vinicoles

L'activité majeure pratiquée sur le lido est la **viticulture**. L'activité agricole (travail sur le vignoble) ne sera pas perturbée durant la mise en place du dispositif car le chantier est situé au Sud de la voie ferrée (terres non exploitées).

8.1.4.1.2 Activités touristiques et de loisirs

Les usages de loisirs (chasse, randonnées, vélos dans les dunes...) seront interrompus durant toute la période de travaux pour des raisons de sécurité.

L'accès à la plage sera balisé afin d'être maintenu sur les zones non concernées par les travaux. Le stationnement sera possible lors des travaux.

Il est possible qu'une gêne momentanée due à la circulation et au stationnement aux abords de la plage apparaisse. Toutefois à l'époque où le chantier sera entrepris ces nuisances resteront faibles. Une signalisation routière appropriée sera mise en place pendant le chantier pour réduire les impacts possibles.

Les exploitants des sous traités (concessions de plage) pourront momentanément être gênés durant la période de travaux, notamment entre les mois de mai et juin.

8.1.4.2. Impact sur le fonctionnement des infrastructures

Le passage de la canalisation de rejet sous la piste cyclable nécessite d'interrompre son fonctionnement le temps des travaux. Les parkings à proximité, stationnements longitudinaux entre Listel et Villeroy, parking des Trois Dignes pourront également servir de lieux de stationnement ou encore de stockage des engins de chantier et/ou de matériaux. Ainsi, leur occupation sera pour partie interrompue par le chantier. La circulation automobile sur le secteur pourra connaître un accroissement temporaire pendant les travaux.

8.1.4.3. Impact sur le cadre de vie

Les professionnels exerçant leur activité sur le site (tourisme et agriculture) seront directement exposés aux nuisances occasionnées par le chantier.

Les nuisances vis-à-vis des riverains seront de deux sortes :

- la présence de **poussières et de boue** induite par la circulation des camions : les poussières soulevées par les camions seront limitées car les drains sont exempts de toute pollution terrigène.
- les **nuisances sonores** pendant la phase de travaux qui consiste à mettre en place les drains et la canalisation de rejet. Les nuisances sonores vis-à-vis des riverains seront réduites du fait de la distance avec les habitations de Listel. La phase la plus critique concernera le passage à proximité de Listel aujourd'hui habité. Les travaux se dérouleront la journée. Le matériel utilisé pour la mise en place des drains et des canalisations est limité à une enfouisseuse, aux camions de transport du matériel et à une pelle mécanique, ainsi les nuisances sonores s'en trouveront d'autant limitées. Les travaux seront de toutes les façons arrêtés le week-end ce qui limitera les nuisances.

8.2. IMPACT DU PROJET ATTENUATEUR DE HOULE EN PERIODE DE TRAVAUX

L'ouvrage atténuateur de houle est constitué de deux lignes de tubes géosynthétiques juxtaposées remplies par pompage hydraulique d'un mélange d'eau et de sable. Les tubes seront installés sur un tapis anti-affouillement.

8.2.1. Programmation générale des travaux

8.2.1.1. Ordonnancement des travaux

La durée des travaux de mise en place de 1 000 m de tubes géosynthétiques est évaluée à **5 mois**. Les principales étapes de mise en œuvre sont les suivantes :

- Installations à terre,
- mise en place du tapis anti-affouillement lesté à partir d'une barge,
- mise en œuvre de l'enveloppe du premier tube textile et remplissage hydraulique avec des matériaux sableux de façon synchrone ou différée,
- mise en œuvre du second tube textile et remplissage hydraulique avec des matériaux sableux de façon synchrone ou différée.

Le chantier sera programmé en dehors de la période d'affluence estivale pour d'évidentes raisons d'incompatibilité avec la période touristique. Le déroulement du chantier pendant l'automne et l'hiver permettra de minimiser les impacts l'activité touristique au moment où l'occupation du front de mer est la plus faible.

Le chantier se déroulera les jours ouvrables pour éviter les nuisances et gênes pendant les « week-ends ».

8.2.1.2. Aire de chantier

Une aire de montage sera aménagée à proximité de la zone de travaux (zones de parkings notamment), pour préparer, avant leur immersion, les divers éléments d'enveloppe et le tapis anti-affouillement. A l'heure actuelle, aucune zone n'a été précisément définie.

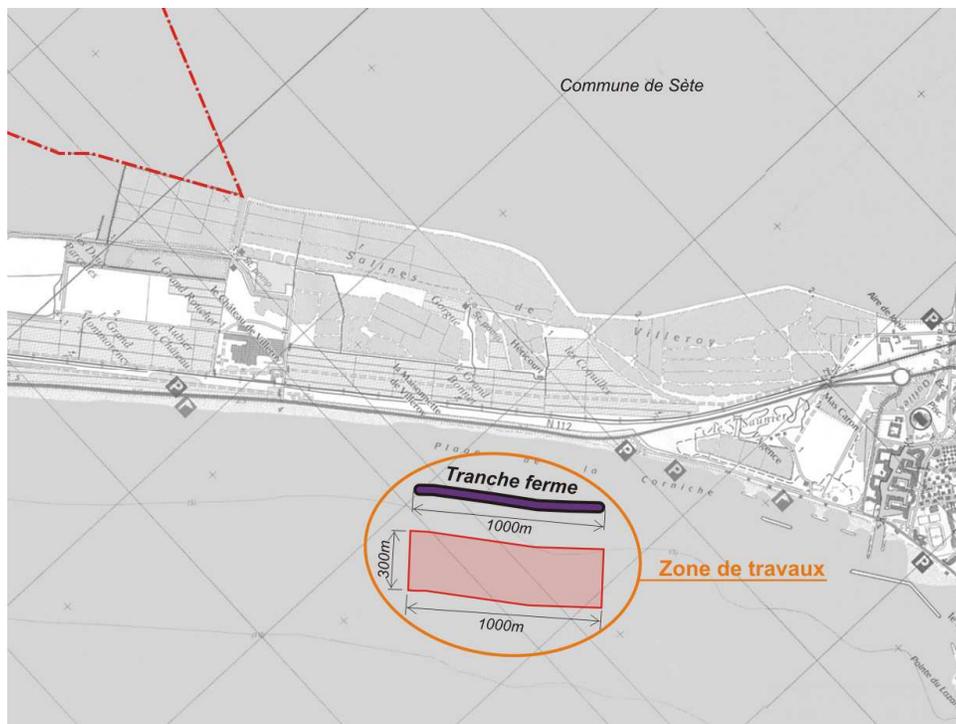
Les éléments assemblés seront ensuite transportés jusqu'au port de Sète où ils seront stockés avant d'être acheminés jusqu'au site de travaux en mer.

Les travaux seront exclusivement maritimes. Une baraque de chantier pourra être installée au niveau de l'aire de stationnement de Villeroy-Listel. C'est depuis ce site que se retrouveront les ouvriers avant de se rendre par vedette jusqu'au site de travaux. Cette dernière pourrait être stationnée au niveau du canal des Quilles.

Si besoin, l'accès à la plage pourra se faire depuis l'Est (triangle de Villeroy) là où la route est encore la plus proche du littoral. Une piste sera aménagée à travers le cordon dunaire. Cette piste sera réalisée après aplanissement du sol, mise en place d'un géotextile, et dépôt de matériaux compacts de type grave / graviers.

L'aire totale de chantier en mer aura une surface d'environ 50 ha, comprise entre 350 m et 850 m du trait de côte. Elle comprend la zone d'implantation de l'atténuateur et la zone d'extraction de sable. L'accès à la zone de travaux en mer se fera depuis le port de Sète (barge) ou depuis le port des Quilles (vedette).

Figure 75 : zone de travaux en mer



8.2.1.3. Transport des matériaux

- NATURE ET PROVENANCE DES MATERIAUX TRANSPORTEES

Le transport des matériaux s'effectuera en majorité par voie maritime depuis le port de Sète.

- QUANTIFICATION DU VOLUME DE SABLE NECESSAIRE AU REMPLISSAGE DES BOUDINS

Le sable nécessaire au remplissage des tubes sera prélevé par dragage parallèlement à la zone d'implantation des tubes géotextiles entre 550 et 850 m du trait de côte sur une bande de 150 à 300 m de largeur et de longueur équivalente à celle de l'ouvrage atténuateur. Les sables rencontrés sur ce site sont, d'après le Maître d'œuvre, compatibles avec la granulométrie des sables admissibles pour le remplissage des tubes (cf. §1.2.3.3 de présentation technique du projet expérimental). La granulométrie du sable qui sera utilisé pour le remplissage des tubes sera comprise entre **100µm et 300µm**.

Les déplacements des engins (dragues sur barges, chalands) s'effectueront donc dans l'environnement immédiat de la zone d'implantation des tubes, sur une zone pouvant atteindre plus de 50 ha.

Les sables de remplissage du géotube seront donc prélevés sur une zone parallèle et adjacente au site d'implantation. La quantité de sable nécessaire au remplissage des tubes s'élève environ à **30 000 m³** pour un linéaire de 1 000 m d'ouvrage. Le stock disponible (environ 300 m³/ml) est largement suffisant pour assurer le remplissage de l'ensemble du dispositif.

8.2.2. Impacts sur la qualité des eaux

8.2.2.1. Augmentation de la turbidité

La mise en place de l'atténuateur de houle (extraction et remplissage des tubes) va favoriser la création d'un panache de turbidité au moment des travaux.

Les **sédiments extraits** sont constitués de sables fins. Le taux de particules inférieures à 63 µm représente environ 10% du sédiment. L'extraction se fera à partir d'une drague hydraulique dont la vitesse d'aspiration est rapide et varie entre 1 à 2 m/s. Aucune surverse n'aura lieu. Ainsi, une très faible quantité de particules fines sera remise en suspension. L'impact de la turbidité sera faible sur le milieu récepteur.

La turbidité engendrée pourra être importante lors du **remplissage des tubes**. Les mailles des géotextiles sont comprises entre 50 et 110 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 5 à 20% du volume de sable est inférieur à cette taille. Ainsi, ce sera environ 1 500 m³ à 6 000 m³ de fines qui seront relarguées dans les eaux marines. Il sera donc nécessaire d'extraire 32 000 à 36 000 m³ de sédiments pour remplir l'ensemble des tubes.

Cette turbidité en bordure de littoral donnera une couleur marron aux eaux et se répartira, en fonction de l'hydrodynamique (houles, courants) parallèlement au rivage soit en direction de Marseillan soit de Sète.

Les sites concernés se situent en bordure de plage, où l'hydrodynamisme est important, il ne permet pas la décantation des particules fines comme le montre l'absence totale de fraction fine dans les sables prélevés le long du lido dans les petits fonds (1 à 2 m) dans le cadre de l'étude sédimentaire. Le panache de turbidité libéré au moment des travaux sera donc très rapidement dispersé vers le large. Cette reprise sera fonction de la force des vents et des courants, en rapport avec les conditions météorologiques lors des jours de travaux. Le vent prédominant sur la zone d'étude est la tramontane (vent froid et sec de secteur 300 à 340°). Ce vent violent représente 36% des observations à Sète avec une résultante orientée au NNW.

La mise en place des pieux permettant de maintenir le géotube créera une remise en suspension de sédiments au moment du battage. Cette remise en suspension restera très localisée, moins de 1 m du pieu.

8.2.2.2. Eléments nutritifs, contaminants

Les particules fines libérées sont essentiellement des particules terrigènes qui ne contiennent pas d'éléments nutritifs ni de micropolluants. Leur libération dans la colonne d'eau n'entraînera pas de hausse de la charge de ces éléments.

8.2.2.3. Pollution accidentelle du milieu

Le risque de pollution accidentelle des sols et des eaux est inhérent à tous les travaux, au moyen d'engins de chantiers et l'utilisation de produits polluants (carburants, huiles). Le renversement d'un engin ou d'un véhicule, les fuites d'huiles de moteurs ou de carburant peuvent arriver de façon aléatoire.

Les écoulements accidentels de produits polluants se feront directement le milieu marin, entraînant une dégradation de la qualité des eaux.

8.2.3. Impacts sur le milieu biologique

Les opérations les plus préjudiciables pour le milieu biologique sont le dragage et le remplissage des boudins par le sable extrait.

Les boudins seront implantés sur la zone sableuse, toutefois la zone à l'Est de l'ouvrage sera très proche du plateau rocheux reconnu à l'état initial.

8.2.3.1. Peuplements benthiques de substrats meubles

Les peuplements benthiques actuellement en place au droit du site prévu pour l'implantation de l'atténuateur de houle vont disparaître car ils vont être enfouis sous une masse de matériaux et seront donc immédiatement tués par suffocation. Ce peuplement ne pourra se reconstituer sur la surface concernée par l'emprise foncière des ouvrages exondés. Cette surface s'élève à **24 000 m²**. Les peuplements présents sous les pieux d'ancrage disparaîtront également (très faible emprise, moins de 100 m²). Ces derniers seront toutefois retirés à l'issue des travaux, les espèces pourront éventuellement recoloniser cette emprise.

Les peuplements benthiques situés sur la zone d'extraction seront également détruits. La surface de la zone concernée est de **50 ha**. Toutefois, l'extraction terminée les peuplements pourront recoloniser le site.

Cet impact sur les peuplements benthiques de substrat meuble sera toutefois atténué par le fait qu'il n'affectera aucune espèce présentant un intérêt écologique particulier et que toutes les espèces concernées sont très courantes sur les petits fonds sableux alentours. En effet, le peuplement est dominé par trois espèces communes (deux anémones et un oursin). La faible diversité du peuplement et la présence quasi-exclusive d'espèces très communes et tolérantes à des conditions contraignantes du milieu sont des indicateurs de la faible sensibilité du peuplement.

8.2.3.2. Peuplements benthiques des substrats durs

La limite Ouest du plateau rocheux est très proche de la zone d'implantation (moins d'une centaine de mètres de distance). La macrofaune fixée sur ce substrat dur est susceptible d'être affectée par le panache de turbidité créé au moment des travaux.

Le peuplement identifié est caractéristique des communautés des plateaux rocheux peu profonds de la région avec des espèces très communes et une diversité plutôt faible. Le plateau rocheux est exposé aux courants. Selon l'état de la mer au moment des travaux et de la libération d'un panache de turbidité, le panache pourra soit uniquement passer sur le plateau sans que les particules ne décantent, si la mer est agitée, auquel cas les peuplements n'en seront pas affectés, ou bien par temps calme, les fines pourront se déposer. Toutefois le site étant exposé aux courants la majeure partie du temps, ces fines ne s'accumuleront pas de manière pérennes mais seront rapidement remises en suspension dans la colonne d'eau et dispersées vers le large, et se redéposeront dans des zones de substrat meuble plus profondes. L'impact du projet sur le peuplement du plateau rocheux sera donc soit inexistant, soit peu important en raison du caractère temporaire de l'envasement.

8.2.3.3. Posidonies

L'herbier de posidonies est constitué de touffes très éparées, de petite taille, ou au mieux, de tâche en mosaïque sans délimitation précise. Il correspond à un herbier en phase régressive. Le nombre des tâches et leur taille sont insuffisants pour créer un habitat propice aux espèces inféodées aux posidonies.

Etude d'impact

Le taux de recouvrement au sol est très faible, voire négligeable : visuellement estimé à moins de 5% dans le secteur dédié spécifiquement à l'étude des posidonies.

Le faible recouvrement de la zone par les posidonies, et la quasi absence de rhizomes plagiotropes démontrent bien que les tâches de posidonies sont dans un milieu très contraignant pour cette espèce.

Le volume de sédiments fins susceptibles d'être remis en suspension dans le milieu est compris entre 1 500 m³ et 6 000 m³.

La zone à posidonies la plus proche, est située à environ 500 m du site de travaux.

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 jours de travaux. Le vent prédominant sur la zone d'étude est la tramontane (vent froid et sec de secteur 300 à 340°). Ce vent violent représente 36% des observations à Sète avec une résultante orientée au NNW. Il aura pour effet de disperser les matériaux vers le large en dehors de la zone à posidonies. Les courants généraux s'exercent dans le sens Nord Sud et auront donc tendance à disperser les matériaux en direction du Sud (direction Agde) et donc à l'opposé de la zone de posidonies.

Compte tenu des quantités de sédiments fins mis en jeu, l'impact de la turbidité sur l'herbier peut être considéré comme négligeable.

8.2.3.4. Peuplements piscicoles

Les conséquences écologiques indirectes de l'accroissement temporaire de turbidité sur les peuplements de poissons seront limitées, d'une part parce que les espèces fréquentant la côte sont habituées à subir des hausses brutales mais temporaires de turbidité en période de fortes pluies et d'autre part parce que la faible profondeur des sites concernés par le projet accélèrera d'autant plus la dispersion des fines vers le large. Par ailleurs, les poissons évitent d'eux-mêmes les zones où la turbidité est trop importante.

L'impact de la hausse de turbidité sur les peuplements de poissons sera donc négligeable.

La destruction temporaire des communautés benthiques dont se nourrissent les poissons les affectera également très peu puisque ces communautés se rétabliront rapidement. La recherche de nourriture pourra se faire au niveau des zones voisines non affectées par le projet.

8.2.3.5. Peuplements planctoniques

Les populations planctoniques peuvent a priori être davantage affectées que les poissons, du fait de leurs possibilités de déplacement réduites. Le développement du phytoplancton peut être inhibé par la turbidité, mais cet effet négatif est compensé par le caractère très temporaire de ces effets.

8.2.3.6. Ecosystèmes terrestres

Les travaux seront exclusivement maritimes et se feront depuis une barge. Aucun impact n'est à attendre sur les écosystèmes terrestres.

8.2.4. Impacts sur les activités humaines et socio-économiques

8.2.4.1. Impacts sur les activités économiques

8.2.4.1.1 Gêne à la navigation maritime

Les travaux seront engagés dans le respect des prescriptions des arrêtés préfectoraux du préfet maritime de la Méditerranée (cf. les Instruction nautiques).

La zone de travaux située entre 350 m et 850 m du rivage, n'aura pas d'impact sur le trafic portuaire des ports proches : Agde, Marseillan, Sète (port des Quilles et port de commerce) et Frontignan.

La mobilisation d'un des quais du port de Sète et d'une place dans le port des Quilles n'auront impact sur le navigation.

Toutes les mesures de précautions seront mises en œuvre afin de limiter les risques d'accidents (collision) : signalétique, information etc.

8.2.4.1.2 Gêne aux pratiques de pêche

La zone de travaux est une zone de pêche aux petits métiers (filets maillants et palangres de plage). Ces métiers pratiquent la pêche côtière à proximité de la zone d'implantation du boudin géotextile.

La pêche côtière aux petits métiers sera amputée des zones où les travaux de mise en place de l'atténuateur et d'extraction seront effectués, soit une surface totale d'environ 50 ha. Cette gêne sera limitée dans l'espace et dans le temps. Par ailleurs, les pêcheurs professionnels de Sète susceptibles de venir sur le site s'adapteront très facilement compte tenu de leur connaissance et de la diversité des zones de pêche dans le quartier maritime.

8.2.4.1.3 Effet sur le patrimoine archéologique subaquatique

Un arrêté de diagnostic a déjà été établi par le Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines (DRASSM) le 10 avril 2006.

La zone à prospecter, identifiée en annexe de l'arrêté, a été définie à partir de la position supposée de l'ouvrage atténuateur de houles en 2006.

Les études de projet ont permis de connaître de façon plus précise la position de l'ouvrage. La DRASSM a pris un arrêté modificatif du diagnostic pour redéfinir la zone à prospecter en considérant l'implantation définitive de l'ouvrage.

Le diagnostic sera réalisé par l'INRAP courant 2009. Une convention est à passer entre l'INRAP et le maître d'ouvrage.

La DRASSM a d'ores et déjà connaissance de l'existence d'une épave sous l'emplacement prévu du géotube pour la phase expérimentale.

Une fouille à la charge du maître d'ouvrage devra donc être réalisée sur cette épave avant les travaux de la phase expérimentale.

Par ailleurs, d'autres fouilles pourraient également être réalisées en fonction des résultats du diagnostic.

Etude d'impact

8.2.4.1.4 Effets sur la baignade

La qualité des eaux des trois plages situées sur le lido est susceptible d'être impactée par les travaux de mise en place de l'ouvrage atténuateur de houle.

Ces plages sont actuellement surveillées par la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de l'Hérault (10 prélèvements d'eau ont été réalisés en 2008). Les résultats de la saison de baignade 2008 sont conformes à la qualité bactériologique des eaux de baignade.

Les travaux auront lieu en dehors de la période estivale et toutes les précautions seront prises afin d'éviter toute pollution du milieu (énoncées dans le paragraphe relatif aux mesures réductrices en période de travaux).

8.2.4.2. Impact sur le cadre de vie

La proximité des travaux principalement par rapport aux résidences les plus proches du littoral, implantées dans le triangle de Villeroy et au niveau du Château de Listel peut générer temporairement des troubles. Toutefois, les travaux ont lieu en mer dans des fonds de 4,5 m à 350 m de la côte.

Le **bruit de la drague** est produit essentiellement sous l'eau, les équipements moteurs insonorisés étant situés généralement sous la ligne de flottaison des dragues. Les pompes de remplissage auront un niveau acoustique en fonctionnement élevé pouvant atteindre les 80 dB (A). Le bruit qu'elles provoquent pourra être perceptible depuis le littoral, mais sera très largement atténué par la distance à la zone de travaux.

L'atteinte temporaire à la qualité de l'air, ayant pour origine les gaz d'échappement de la drague et des pompes en fonctionnement sera négligeable et imperceptible pour les riverains placés à plus de 500 m de la zone de travaux. En effet le climat venteux du site (vent NW dominant) favorisera rapidement la dispersion des émanations gazeuses.

La présence d'engins de travaux maritimes (barges, chalands...) pendant toute la durée des travaux entre le rivage et la limite de la zone d'extraction présente une contrainte forte vis-à-vis de la **sécurité maritime locale**. Des mesures seront proposées pour réduire cet impact.

8.3. IMPACT DU PROJET EN PERIODE D'EXPLOITATION

8.3.1. Impact du fonctionnement du procédé Ecoplage®

8.3.1.1. Impact hydrodynamique et sédimentologique

La Thèse d'Adrien Lambert « *Protection durable du littoral varois : fonctionnement hydrosédimentaire de plages microtidales équipées de systèmes de drainage* », réalisé en décembre 2006 permet d'appréhender l'impact hydrodynamique et sédimentologique de la mise en place de drains sur plages microtidales. Toutefois les conditions océanographiques sur les plages d'Agay et de la Garonnette à Sainte Maxime (Var) restent propres à ces sites et différent de celles observées sur la plage de Sète.

8.3.1.1.1 Effets attendus

D'après l'étude de conception réalisée par la société Ecoplage® : « *le système Ecoplage® créant une zone de sable non saturée en eau, limitera les écoulements et réduira les transferts de matériaux sous l'effet de la nappe de retrait dans le jet de rive. Il favorisera la stabilisation du profil de plage, avec une haute plage plus large et un niveau de plage plus élevé. Cette réduction de l'action de la nappe de retrait atténuera la tendance érosive actuelle de la plage* ».

8.3.1.1.2 Impacts sur le profil de plage

L'engraissement de la plage qui résulte de la mise en place du procédé Ecoplage® se fera progressivement. Il aura donc peu à peu des effets induits modifiant la topographie de la plage et celle de l'avant-plage dynamique. L'engraissement de la plage est obtenu essentiellement par l'apport de sédiments dus à des transports transversaux (jet de rive) grâce à la suppression de l'effet de suintement et à la réduction de la quantité d'eau de reflux des vagues. Le drain de plage permettra d'assurer une meilleure tenue des grains de sable en augmentant les forces de frottement angulaires.

L'effet de la zone de dépression autour des drains de l'installation Ecoplage® se propagera à une partie de la plage. L'effet attendu est une transformation du profil de plage qui devrait alors :

- prendre une forme convexe,
- augmenter en largeur,
- augmenter en hauteur.

Sur les plages d'Agay et de la Garonnette, « *le bilan morpho-sédimentaire des sites à partir de levés de terrain haute précision a été réalisé entre janvier 2004 et septembre 2005, avant et après l'installation des systèmes de drainage. Le bilan sédimentaire de l'année précédent l'implantation d'Ecoplage confirme les tendances observées sur les sites par photo-interprétation entre 1976 et 1998. La comparaison des bilans anté et post Ecoplage démontre l'efficacité du système durant les 18 mois de suivis succédant à l'installation, qui se traduit par une **stabilisation dynamique du trait de côte** : ce dernier se superpose à la verticale de la position du drain en conditions de beau temps. Lorsqu'une tempête survient, le trait de côte recule, mais retrouve cependant sa position au-dessus du drain dans l'intervalle d'un mois après la tempête* », Lambert, 2006.

Etude d'impact

8.3.1.1.3 Impacts sur l'hydrodynamisme

La mise en place du procédé Ecoplage® ne modifiera pas les caractéristiques hydrodynamiques existantes au droit de la plage de Sète.

Ce système maintient :

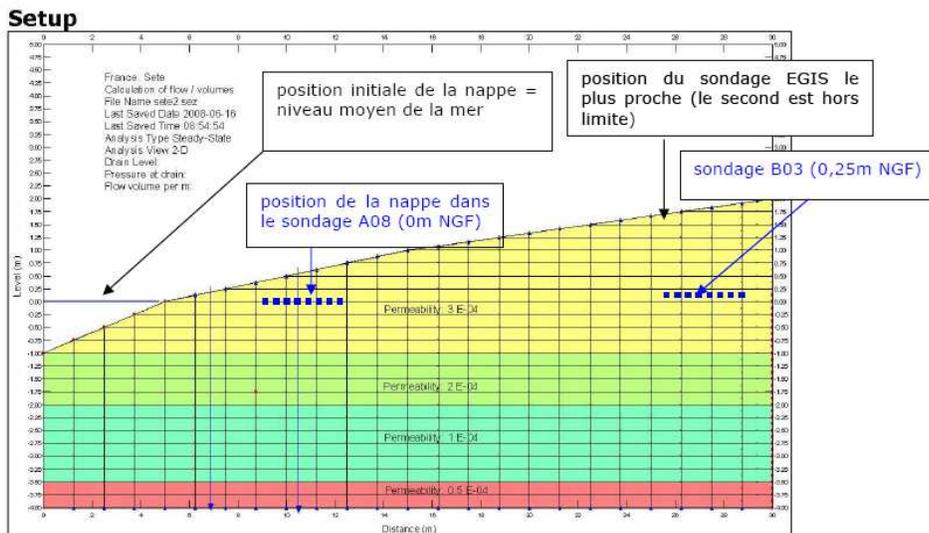
- les fluctuations du niveau de la mer dues à la marée,
- les fluctuations du niveau de la mer dues aux surcotes météorologiques,
- les courants pré-littoraux existants,
- les houles et les agitations.

Le résultat escompté est un changement de la topographie émergée qui devrait peu à peu présenter une forme convexe.

8.3.1.2. Impacts sur le fonctionnement hydrodynamique de la nappe littorale sous-jacente

La simulation numérique (FEM) a permis de positionner au mieux les drains, et d'évaluer le débit de drainage et le rabattement de nappe en résultant. Le modèle permet d'estimer en fonction des conditions (météo/géologiques/hydrodynamiques) le débit de drainage et le rabattement en résultant.

Figure 76 : conditions initiales du modèle



Etude d'impact

Figure 77: simulation 1 : rabattement = -0,5m

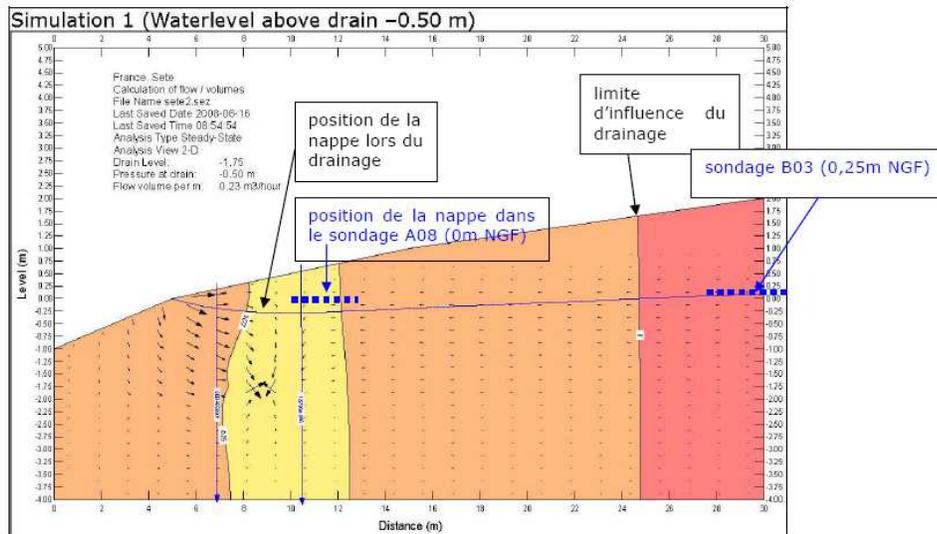
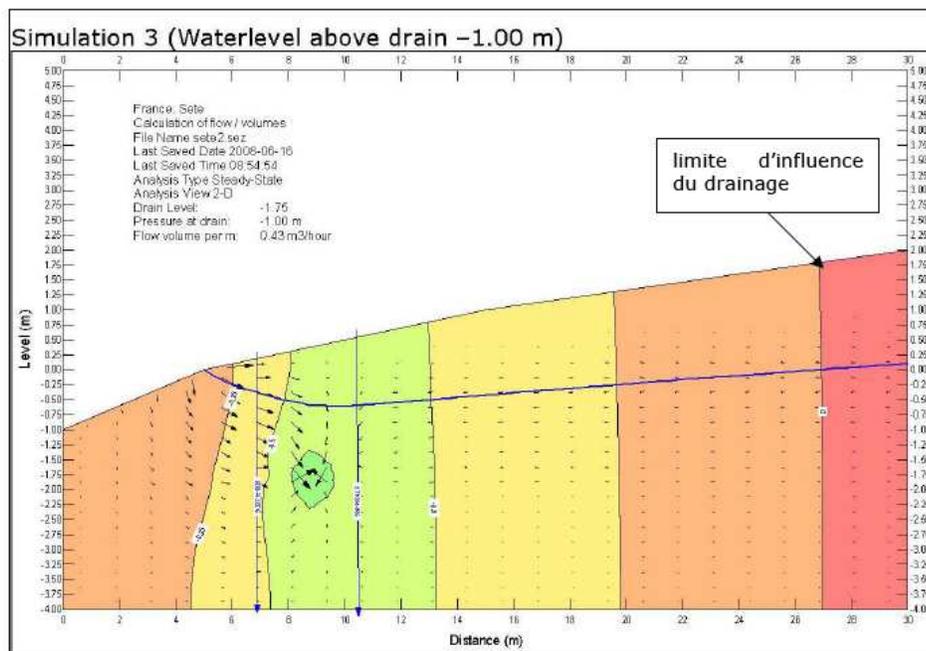


Figure 78 : simulation 3 : rabattement = -1 m



Les figures 64 et 65 permettent de voir l'influence du drainage selon différentes conditions. La limite de l'influence des drains sur les écoulements de la nappe vers la mer sont figurés en rouge. On remarque dans le cône de rabattement des drains à un rayon d'au maximum 20 m vers l'intérieur des terres. Les flèches symbolisent les mouvements de la nappe. La nappe a naturellement un écoulement dirigée vers la mer ce qui explique la légère pente hors de la zone d'influence du drainage.

Etude d'impact

En fonction de la nature libre de la nappe (pas de recouvrement), de sa position très proche de la surface et surtout de la perméabilité des sables, le cône de rabattement lié au drainage sera certainement très limité dans l'espace dans toutes les situations piézométriques et dans les conditions d'écoulement de l'eau souterraine de la plage vers la mer, mais aussi en cas de pénétration d'eau superficielle marine dans la nappe salée contenue dans les sables.

La mise en place du drainage devrait accentuer très localement les vitesses d'écoulement de l'eau contenue dans les sables. Mais ces modifications seront **très limitées dans l'espace** (amont et aval par rapport au trait de côte). De plus, en période de vent marin, lorsque la charge des eaux superficielles marines est plus élevée que celle des eaux souterraines salées contenues dans les sables, ce drainage limitera partiellement la pénétration d'eaux salines vers l'intérieur, eu égard au rabattement de la surface piézométrique.

⇒ **Le drainage lié à la mise en place du dispositif Ecoplage aura un impact hydrodynamique très limité en amont de la nappe. Cela est lié aux caractéristiques des formations dunaires (perméabilité élevée, nappe libre). Aucun impact n'est à attendre sur la nappe au niveau du domaine de Listel.**

8.3.1.3. Impacts sur la qualité des eaux marines

Le rejet du système Ecoplage® se fait **en mer au niveau de la zone des trois épis**. L'eau prélevée au niveau des drains présente des teneurs élevées en AOX et en matières en suspension.

Selon les retours d'expérience, le dispositif de drains sur la plage permet d'améliorer la qualité des eaux prélevées : par exemple sur la turbidité le taux d'abattement est de l'ordre de 34% (ref. tableau suivant). Le dispositif permet également un abattement sur certains paramètres physico-chimiques et bactériologiques.

Tableau 41 : données sur l'efficacité du système

Paramètres	Abattements
Turbidité	34%
COT	11,5%
Bactériologie	0,9 log
Plancton	2,7 log
Pigments	>89%

Source : résultats des analyses réalisées en 2007 sur la plage d'Agay

Toutefois, compte tenu des taux d'AOX et de MES mesurés dans l'eau de mer les niveaux R1 et R2 de l'arrêté seront dépassés au point de rejet (cf. tableaux suivants) malgré les abattements que le système peut apporter. En conséquence, le projet doit être soumis à autorisation au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement.

Vis-à-vis des activités balnéaires, le rejet n'a pas d'impact sur la qualité bactériologique des eaux. Du point de vue de la turbidité, une fois dans le milieu marin la masse d'eau disponible favorisera une dilution (phénomène de jet puis de panache) de la turbidité complémentaire qui devrait permettre d'avoir un impact peu significatif sur les eaux de baignade.

Etude d'impact

Les analyses ont montré la présence d'AOX dans les eaux (marqueurs de la présence dans les eaux de composés issus de pesticides, insecticides, fongicides...). L'effet du rejet dans la masse d'eau marine permet de diluer notablement ces contaminants sans que l'on puisse en déterminer la valeur et leurs impacts rémanents. En conséquence, des mesures seront proposées dans le chapitre « mesures réductrices » pour en suivre le devenir dans la masse d'eau.

Tableau 42 : Relation entre les résultats des analyses d'eau de la nappe en janvier 2009 et l'arrêté de 2006

Paramètres	Résultats				Qualité / aux niveaux de référence définis par l'arrêté du 9 août 2006	Unité
	A	B	C2	C5		
Azote Kjeldahl en N	<3,8	<3,8	4,6	<3,8	>R1	kg/j
Phosphore total en P	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	= R1	kg/j
Matières en suspension	276	288	4 608	1 305	>R2	kg/j
Carbone organique Total	<1,9	<1,9	11,1	8,4	<R1	kg/j
AOX	1 305	<960	<15,4	250	>R2 sauf pour C2	g/j
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	>R1	kg/j
Mercurure	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3		g/l
Arsenic	<0,01	<0,01	0,05	0,03		g/l
Cadmium	<0,002	<0,002	0,002	<0,002		g/l
Chrome total	<0,02	<0,02	0,06	<0,02		g/l
Cuivre	<0,04	<0,04	0,06	<0,04	<R1	g/l
Nickel	<0,02	<0,02	0,02	<0,02		g/l
Plomb	<0,02	<0,02	0,02	<0,02		g/l
Zinc	0,17	0,08	0,16	0,06		g/l
Métox	0,17	0,08	1,34	0,36		g/l

⇒ Ces résultats indiquent des taux élevés (supérieurs à R2) en matières en suspension et AOX.

Etude d'impact

Tableau 43 : analyse d'eau avril 2009

De nouvelles analyses ont été réalisées en avril 2009 afin de vérifier les résultats précédents.

Paramètres	Résultats		Qualité / aux niveaux de référence définis par l'arrêté du 9 août 2006	Unités
	A'	B'		
AOX particulaire	192	33	>R2	g/j
AOX dissous	11 136	2 265	>R2	g/j
MES	292	84	>R2 pour A' et >R1 pour B'	Kg/j

⇒ Les taux en AOX et MES restent élevés.

Des **analyses de pesticides organochlorés et de plastifiants** ont été réalisées afin d'exclure toute contamination de la nappe en ces éléments marqueurs des AOX. Les résultats indiquent **des taux très faibles en ces éléments** et excluent une contamination potentielle de la nappe.

Il a été également vérifié la **salinité de l'eau pompée** par l'analyse des chlorures et de la salinité.

Paramètres	Résultats		Unité
	A'	B'	
Chlorures	18 000	19 000	mg/l
Salinité	30 000	31 000	mg/INAC
DDD-2-4'	<0,02	<0,02	µg/l
DDD-4-4'	<0,02	<0,02	µg/l
DDE-2-4'	<0,02	<0,02	µg/l
DDE-4-4'	<0,02	<0,02	µg/l
DDT-2-4'	<0,02	<0,02	µg/l
DDT-2-4'	<0,02	<0,02	µg/l
HCH GAMMA (lindane)	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 28	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 52	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 101	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 118	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 138	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 153	<0,02	<0,02	µg/l
PCB 180	<0,02	<0,02	µg/l

⇒ Les résultats indiquent une salinité de 31 g/l de NAC, salinité proche de celle de l'eau de mer.

Etude d'impact

Une **analyse sur l'eau de mer pure** a été réalisée afin de vérifier les taux en éléments identifiés dans l'arrêté de 2006 avec ceux détectés dans les analyses précédentes.

Les résultats sont les suivants :

Tableau 44 : résultats analyses sur eau de mer

Paramètres	Résultats	Qualité / aux niveaux de référence définis par l'arrêté du 9 août 2006	Unités
Azote Kjeldahl en N	<3,8	>R1	kg/j
Phosphore total en P	<0,4	>R1	kg/j
Matières en suspension	69	>R1	kg/j
Carbone organique Total	<1,9	<R1	kg/j
AOX	8,4	>R1	g/j
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés	<0,04	<R1	Kg/j
Mercure	<0,3		g/l
Arsenic	<5		g/l
Cadmium	<1		g/l
Chrome total	<10		g/l
Cuivre	<0,02	<R1	g/l
Nickel	<10		g/l
Plomb	<10		g/l
Zinc	<0,02		g/l
Métox			g/l

⇒ Ces résultats permettent de mettre en évidence une similitude entre la qualité de l'eau de la nappe superficielle et la qualité de l'eau de mer. Bien que le taux d'AOX soit inférieur au seuil R2 il reste élevé.

8.3.1.4. Impacts biologiques et écologiques sur le milieu marin

Le rejet n'aura aucun impact sur l'herbier de posidonies. D'une part parce que l'exutoire est situé à plus de 1 km de l'herbier, et d'autre part parce que les vitesses générées par le rejet seront atténuées par le fait que le déversement se fait par diffusion au niveau de l'épi.

Le rejet d'eau ne modifiera pas la composition physico chimique de l'eau de mer et donc ne devrait pas avoir d'impacts sur la faune et la flore marine.

8.3.1.5. Impacts sur le paysage

8.3.1.5.1 Approche maritime

La mise en place du système Ecoplage® n'a pas d'effets sur les paysages existants en particulier sur la configuration de la plage perceptible lors d'une approche maritime. La stabilisation voir la modification du profil de la plage ne pourra être visible que pour l'observateur aguerri.

8.3.1.5.2 Approche terrestre

La mise en place du dispositif Ecoplage® a peu d'effet sur les paysages existants observables depuis le site de l'étude. La quasi-totalité des éléments constitutifs du système sera enterrée. Une fois les travaux terminés, seuls les éléments suivants seront perceptibles :

- partie supérieure de la station de pompage nécessaire au besoin d'entretien en arrière de la piste cyclable
- plaque de fermeture de l'armoire électrique.

Le projet n'aura donc impact sur le paysage.

8.3.1.6. Impacts sur le foncier et les documents d'urbanismes

8.3.1.6.1 Limites administratives

La Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau devra faire une demande de superposition d'affectation sur le domaine public maritime pour la mise en place du réseau de drains sur la plage et du refoulement.

8.3.1.6.2 Documents d'urbanisme

La mise en place du système Ecoplage® est compatible avec le règlement du POS en vigueur relatif à ce secteur. Le projet ne prévoit pas de modification du tissu urbain existant. Le PLU de Sète classe la quasi-totalité du lido en zone NC et ND.

Le règlement de la zone NC interdit les occupations et utilisations du sol incompatibles avec la vocation agricole des terrains. Seules sont admises les constructions à usage d'activités ou d'habitation directement liées et nécessaires aux activités agricoles.

Le règlement de la zone ND est plus restrictif et interdit toute construction, sauf celles liées à des situations existantes ou nécessaires à la protection du rivage.

Le projet d'aménagement n'induit aucune construction d'envergure. La création de la station de pompage en zone ND sera compatible avec les autorisations d'occupation des sols « protection du rivage ».

Il est important de préciser que le projet d'aménagement reste compatible avec les servitudes d'utilité publique interférant la zone d'étude.

8.3.1.7. Impacts socio-économiques

8.3.1.7.1 Effets directs

Pour un coût de travaux de l'ordre de 1,98 M€ HT, la totalité des travaux seront réalisés par la société Ecoplage. Les effectifs présents sur le chantier pourront favoriser temporairement le commerce local (restauration, petit commerce).

8.3.1.7.2 Effets indirects

Le système Ecoplage® n'entraînera pas de gêne vis-à-vis des activités de loisirs.

Le maintien voir l'augmentation de la largeur de la plage testée dans la phase expérimentale peut s'avérer favorable au développement de l'activité touristique par exemple si un gain de surface de sable sec est observé.

8.3.2. Impacts de la mise en place de l'atténuateur de houle

8.3.2.1. Impacts sur l'hydrodynamique

8.3.2.1.1 Incidence sur la courantologie

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

- INCIDENCE 15° / AMPLITUDE = 2,5 M / PERIODE=8S

La position de la structure de protection à 350 m de la côte n'influe pas sur la dérive littorale. Ceci s'explique par le fait qu'une partie de l'énergie qui aurait pu passer en courant à l'arrière de la structure est dissipée en réalité par frottement sur le fond avant le passage au niveau de la structure.

- INCIDENCE 30° / A = 2,5 M / T=8S

On observe le même effet de réduction du courant de dérive à l'arrière de la structure, une légère augmentation à l'aval de la structure, et une plus forte réduction à l'amont.

- POUR LES HOULES D'INCIDENCE NULLE

Dans ce cas de figure, des courants significatifs mais très locaux sont générés sur les terminaisons de l'ouvrage atténuateur. Ces courants peuvent clairement induire des affouillements à l'arrière de la structure. Mais ces courants n'ont d'existence que pour un angle d'incidence strictement nul.

Un exercice consiste à augmenter progressivement l'angle d'incidence entre 0 et 5 degrés. Ainsi, ces courants très localisés disparaissent extrêmement rapidement. Ceci suggère que leur probabilité d'apparition dans la nature est très faible, l'angle d'incidence de la houle étant rarement parfaitement nul (d'autant plus que la houle étant fortement dispersive, elle arrive à la cote sous la forme d'un spectre directionnel qui ne présentera que quelques vagues à incidence nulle).

L'ouvrage tel qu'il est prévu à 350 m du trait de côte n'aggrave pas les conditions de courantologie à l'arrière de la structure, au contraire, on constate une réduction significative des courants de dérive à l'arrière de la structure artificielle.

Seule une augmentation très locale des courants peut exister au droit de la structure.

Etude d'impact

8.3.2.1.2 Incidence sur la dissipation de l'énergie de la houle

Les essais physiques ont permis de valider le principe de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur de houle.

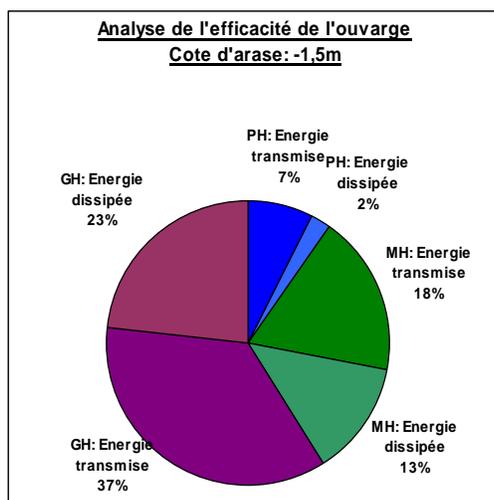
En cas de grosse houle ($hs=4m$)

- **Sans aménagement** : les deux barres sédimentaires sont sollicitées, chacune à leur niveau, pour absorber une grande partie de l'énergie ondulatoire : l'amplitude de la houle H_s passe de 3 à 1.5m au passage des deux barres.
- **Ouvrage à 350 m** : Au large de l'ouvrage atténuateur, le comportement de la houle reste identique au scénario de référence. On constate au niveau de l'ouvrage, une perturbation importante de la courbe suivie d'une diminution brutale de la hauteur de la houle (-1m). 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 de référence.

En cas de houle moyenne ($hs=2m$)

- **Sans aménagement** : il existe une libération importante d'énergie au niveau de la première barre sédimentaire : l'amplitude H_s de la houle passe de 1.8 à 1.3m au passage de la première barre. Les effets de la seconde barre sédimentaire sur la houle semblent par contre beaucoup moins importants, voir négligeables.
- **Ouvrage à 350m** : au-delà de l'ouvrage, les caractéristiques de la houle sont les même avec ou sans ouvrage. On constate par contre une diminution importante et brutale de la hauteur de la houle avant l'ouvrage atténuateur (-0.5m). 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.

La **cote d'arase** de l'ouvrage a été fixée à -1,5 m NGF. Le coefficient de dissipation de l'énergie est plus important sur les houles les plus grosses.



Etude d'impact

Cette cote d'arase permet une amélioration nette de l'indicateur d'efficacité. Une cote d'arase calée à -1.5m IGN69 permet de garantir à long terme l'efficacité de l'ouvrage.

L'ouvrage atténuateur de houle sera disposé sur une longueur de 1 000 m en phase expérimentale. L'efficacité de l'ouvrage diminue aux deux extrémités.

Cette diminution de l'efficacité viendra principalement de deux phénomènes :

- **Effets de bord sur la morphogénèse** : les transformations morpho-sédimentaires des zones non protégées auront un impact sur la zone dite protégée.
- **Effets de bord sur les houles** : les houles simulées dans le canal à houle sont perpendiculaires à l'ouvrage. Dans la réalité, les houles proviennent de différentes directions et auront donc une certaine capacité, sous certaines incidences, à contourner et à s'intercaler entre l'ouvrage et la cote.

Pour autant qu'ils puissent être identifiables et compréhensibles, ces effets de bords sont inévitables. Sur ce secteur de plage où les houles d'ouverture sont de 105-145°N, un ouvrage de 1 000 m est nécessaire pour protéger un linéaire de 700m de plage avec une interception de 100% des houles.

8.3.2.2. Incidence sur la sédimentologie

Des essais physiques en canal à houle ont été mis en œuvre afin de valider les principes de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur brise-houle vis-à-vis de la réponse sédimentaire du profil sableux du Lido de Sète.

L'objectif est d'étudier la réaction du profil de plage au positionnement de l'atténuateur sur la face offshore de la barre externe.

Lors d'un cycle de tempête, et notamment au moment de l'apex, un ouvrage atténuateur disposé sur le flan externe de la seconde barre littorale 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.

Sans ouvrage atténuateur de houle, lors du pic d'activité d'une tempête, des pertes sédimentaires importantes peuvent être observées depuis la plage vers les grands fonds. En présence d'un ouvrage atténuateur de houle, 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.

Ces deux premières conclusions permettent une validation de l'efficacité du fonctionnement hydrosédimentaire de l'ouvrage atténuateur lors d'un événement de tempête. Par ailleurs, d'autres enseignements peuvent être tirés de ces essais physiques:

- plus la structure est large, plus elle est efficace
- par contre, plus elle est large et haute, plus elle limite les remontées de sable des grands fonds vers le système protégé par l'atténuateur. Dans le cas réel du Lido de Sète, la fraction sédimentaire éventuellement bloquée au pied aval de l'ouvrage sera reprise par les courants de dérive et réintégrera le système en aval de la structure.

8.3.2.3. Incidences sur les peuplements benthiques

Les nouveaux habitats créés au droit des **sites d'extraction** en sable, seront comparables aux habitats actuels, c'est-à-dire des fonds sableux fins, mais aussi aux substrats meubles majoritaires sur les zones voisines. Les conditions seront donc idéales pour que les surfaces remaniées par les travaux soient très rapidement recolonisées par la faune benthique présente alentour, il s'agira d'environ 12 000 m² de substrat. Dans ce cas, les peuplements benthiques devraient se rétablir au bout de quelques mois seulement (Monbet, 1984).

Sur l'ouvrage atténuateur de houle mis en place, les nouveaux organismes seront très différents de ceux de substrat meuble présents initialement puisqu'il s'agira majoritairement d'algues photophiles et parmi les animaux principalement les organismes filtreurs (sabelles, spirographes), ainsi que quelques mollusques (moules, huitres). L'abondance et la richesse spécifique seront limitées du fait de la qualité du substrat et des conditions hydrodynamiques. La colonisation de ce nouveau type de substrat sera probablement plus lente, de l'ordre d'une année puisque les organismes colonisateurs sont absents aujourd'hui sur le site.

8.3.2.4. Incidence sur les activités socio-économiques

8.3.2.4.1 Effets sur la navigation

Au-dessus de l'atténuateur de houle, une lame d'eau de 1,5 m ne sera pas suffisante pour permettre le passage de bateau ayant un tirant d'eau supérieur. Ainsi, l'ouvrage devra être signalé dans les cartes marines afin d'éviter tout risque de collision.

De même, les déferlantes créées lors des épisodes houleux présentent un danger pour la navigation, car elles forment des creux importants susceptibles de mettre à nu l'atténuateur. Les bateaux non avertis pourraient entrer en collision avec l'ouvrage.

8.3.2.4.2 Effets sur la pêche

Le site d'implantation de l'atténuateur de houle est une zone où se pratique la pêche côtière aux petits métiers. Cet obstacle linéaire sur les fonds, s'il n'est pas correctement signalé, pourrait endommager le matériel des professionnels voire même être endommagé. En effet, la lame d'eau au-dessus de l'ouvrage est très réduite (1,5 m), ce qui peut gêner la navigation notamment lorsque la mer est agitée. De plus, certaines techniques de pêche comme la palangre ou les filets maillants peuvent s'accrocher sur les boudins géotextiles (hameçon et ancrage des filets). Afin d'éviter tout risque, une signalisation et une information devra être inscrite sur les cartes marines et sera diffusée auprès du Comité Local des Pêches, du Comité Régional des Pêches Maritimes et des prud'homies de Sète, Marseillan et Frontignan.

8.3.2.4.3 Effets sur les usages

La réalisation de l'ouvrage atténuateur au-delà de la bande des 300 m n'impose pas de reconsidérer les usages balnéaires : zones de baignades, postes de vigie et postes de secours.

Par son caractère immergé, l'ouvrage atténuateur prévu n'est pas visible. Par temps calme, la hauteur d'eau au-dessus de l'ouvrage est de l'ordre de 1,5 m en basses eaux, il peut constituer un danger pour la navigation, sa présence doit être signalée par un balisage adapté

Par ailleurs, l'enveloppe géosynthétique constitutive de l'ouvrage est dimensionnée pour résister aux houles de tempête, à l'abrasion causée par le sable. La tranche d'eau au-dessus des tubes est théoriquement suffisante pour se prémunir des impacts par bois flottés. Elle reste sensible au vandalisme et aux chocs avec des objets contondants.

Etude d'impact

Dès lors, pour assurer une bonne durabilité des ouvrages, et notamment de l'intégrité de leur enveloppe, il apparaît important de mettre en œuvre des mesures conservatives de restriction d'usages adaptées :

Propositions d'interdictions :

- le mouillage des navires sur ou à proximité de l'ouvrage (50 m autour de l'axe de l'ouvrage) ;
- la chasse sous-marine, pour éviter le fichage de flèches dans les tubes puis leur dégagement au couteau en entaillant l'enveloppe géosynthétique ;
- le ramassage des coquillages sur les tubes ou les tapis ;
- la navigation autre que légère au-dessus de l'ouvrage (tirant d'eau supérieur à 1 m avec 50 cm de pied de pilote) ;

Propositions de restrictions d'usages, par mesure de précaution :

- la navigation, même légère

Certains usages devront être mis en cohérence avec les mesures d'interdiction ou de restrictions proposées ci-avant, et notamment ceux relatifs :

- aux concessions de plages
- aux accès de secours par voie maritime dont les voies devront prendre en compte la présence des ouvrages (mise en place de chenaux d'accès)

8.3.2.5. Incidence sur le cadre de vie

Le projet aura pour effet, l'augmentation des surfaces de plage améliorant les pratiques de loisirs effectuées sur la plage : baignade, beach volley, cerf-volant etc.

Par ailleurs, l'aménagement contribuera, conformément aux souhaits des riverains, à protéger les biens et aménagements situés en front de mer. Le risque d'érosion littorale et de submersion marine sera nettement diminué.

Enfin, le projet permettra à la commune de réaliser un gain important sur l'entretien du haut de plage après événements climatiques exceptionnels, lesquels occasionnent la dégradation des cordons dunaires, l'encombrement (sable et débris) et la dégradation des voies situées en arrière.

La valorisation du littoral entre Sète et Marseillan, est donc susceptible d'avoir un effet positif sur le tourisme.

L'effet d'attractivité des cordons dunaires réhabilités et les plages agrandies sera renforcé.

Cet effet positif sera toutefois limité dans le temps, compte tenu de la poursuite du processus érosif.

8.4. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

Le projet d'aménagement expérimental du lido de Sète à Marseillan s'insère dans un contexte législatif se rapportant principalement à la protection du littoral et de l'environnement.

8.4.1. SMVM Etang de Thau

Le SMVM, approuvé par décret en conseil d'État du 20 avril 1995, définit et oriente la politique de gestion, de développement, de protection et d'équipement du bassin de Thau et de sa façade maritime. Il définit des dispositions générales et des dispositions spécifiques à la zone d'étude (cf.état initial).

Le SMVM a le même effet que les prescriptions définies en application de l'article L.111-1-1 du code de l'urbanisme. En conséquence, les plans locaux d'urbanisme doivent être compatibles avec ses orientations.

Le SMVM préconise de maintenir la vocation agricole du lido et incite à poursuivre deux types d'actions qui s'inscrivent dans une logique de protection globale du trait de côte :

- la défense des côtes contre l'érosion marine.
- la réhabilitation des cordons dunaires.

Le projet permet de lutter contre l'érosion, en ce sens, il est compatible avec le SMVM.

8.4.2. SDAGE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Rhône Méditerranée Corse (SDAGE RMC), institué par la loi sur l'Eau du 3 janvier 1992, a été approuvé le 20 décembre 1996. Il a pour objet de définir ce que doit être la gestion équilibrée de la ressource en eau sur le bassin.

La stratégie du SDAGE, document d'orientation, est établie suivant :

- la définition de 10 orientations fondamentales,
- la définition de mesures opérationnelles générales,
- la définition de mesures opérationnelles territoriales.

L'ensemble des paramètres défini dans ces documents a été pris en compte dans l'élaboration même du projet : état des lieux du bassin, ensemble des problèmes et des enjeux relatifs à la qualité des eaux, aux ressources en eau, aux milieux aquatiques remarquables, etc....

- SITUATION AU REGARD DES ORIENTATIONS FIXEES PAR LE SDAGE

Le SDAGE définit les principes de la gestion équilibrée de la ressource en eau, en explicitant notamment comment protéger et restaurer les milieux naturels, développer la ressource, et concilier les différents usages économiques.

C'est l'objet des 10 orientations fondamentales identifiées par le SDAGE.

Ces orientations reflètent l'état des connaissances aussi bien scientifiques, juridiques, que socio-économiques à mettre en œuvre pour une meilleure gestion de l'eau.

Etude d'impact

Afin de juger de la compatibilité du projet avec les différentes orientations du SDAGE, celles-ci sont reprises ci-dessous et des réponses synthétiques renvoyant aux différentes pièces du présent dossier sont formulées :

- **POURSUIVRE TOUJOURS ET ENCORE LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION**

L'aménagement du système Ecoplage et de l'atténuateur de houle sur lido de Sète à Marseillan sera réalisé en prenant en compte les préconisations de protection des eaux notamment en période de travaux.

Le projet est donc sur ce point, non seulement compatible avec l'orientation du SDAGE, mais il constitue une application directe de son principe.

- **GARANTIR UNE QUALITE D'EAU A LA HAUTEUR DES EXIGENCES DES USAGERS**

Les paramètres relatifs à la qualité des eaux de surfaces et des eaux souterraines au regard des usages et des réglementations en place ont été pris en compte dans la définition de la sensibilité du site. Les réponses apportées dans ces analyses conduisent à définir une compatibilité du projet avec cette exigence du SDAGE.

- **REAFFIRMER L'IMPORTANCE STRATEGIQUE ET LA FRAGILITE DES EAUX SOUTERRAINES**

Compte tenu de la situation du projet ne présentant pas de sensibilité intrinsèque ni de proximité d'usage de la ressource souterraine, les incidences qualitative et quantitative ont été jugées faibles à inexistantes.

Le projet est donc compatible avec cette orientation du SDAGE.

- **MIEUX GERER AVANT D'INVESTIR**

La CABT, conformément à sa politique active d'aménagement durable du lido intégrant les problématiques environnementale, sociologique et économiques, a procédé aux études préliminaires et d'avant projet nécessaires à la prise en compte de l'ensemble de ces composantes dans le cadre de l'élaboration du projet.

Cette démarche est en droite ligne de l'orientation du SDAGE.

- **RESPECTER LE FONCTIONNEMENT NATUREL DES MILIEUX**

L'ensemble des composantes environnementales ont été diagnostiquées et intégrées dans la conception technique du projet.

La redéfinition d'une plage suffisante constitue une application de cette orientation.

- **RESTAURER OU PRESERVER LES MILIEUX AQUATIQUES REMARQUABLES**

La réalisation du projet respecte les sensibilités environnementales spécifiques du milieu récepteur. En cela, le projet est compatible voire exemplaire au regard de l'esprit de l'orientation du SDAGE.

- **RESTAURER D'URGENCE LES MILIEUX PARTICULIEREMENT DEGRADEES**

La réponse du projet par rapport à cette orientation est directement liée à l'objectif primaire de l'aménagement du système Ecoplage couplé à l'atténuateur de houle. Le choix de cet aménagement est une conséquence directe de la lutte contre l'érosion littorale.

Ainsi, l'aménagement constitue réellement une opération de restauration quasi d'urgence, du milieu littoral et maritime.

Le projet est donc dans la ligne d'action directe de l'orientation du SDAGE.

- **S'INVESTIR PLUS EFFICACEMENT DANS LA GESTION DES RISQUES**

Le choix d'un dispositif innovant pour lutter contre l'érosion participe indirectement à la gestion et au contrôle des risques ce qui répond à l'orientation et à la volonté du SDAGE.

- **PENSER LA GESTION DE L'EAU EN TERME D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE**

L'ensemble du bassin versant concerné par le projet a été pris en compte dans le cadre d'une gestion globale des incidences et de la protection de la ressource en eau. De fait l'aménagement est compatible avec l'orientation du SDAGE.

- **RENFORCER LA GESTION LOCALE ET CONCERTEE**

L'opération d'aménagement est soumise à une procédure d'Autorisation au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement. Cette procédure nécessite l'instruction des services de l'Etat garants de la préservation des ressources en eau.

- **COMPATIBILITE AVEC LES ORIENTATIONS SPECIFIQUES DES ZONES HOMOGENES N° 8 ET 9**

Le littoral est découpé en zones homogènes. Le site d'étude appartient aux zones n°8 et 9.

- 3 orientations spécifiques pour la zone : Grau d'Agde, étang de Gruissan, Sète Est.
 - o Diminution du phytoplancton toxique ou algues.
 - o Lutte contre l'érosion.
 - o Gestion des risques dus à la navigation.
- 2 orientations spécifiques pour la zone Etang de Thau.
 - o Réduction de l'eutrophisation.
 - o Organisation des usages.

Le projet sera compatible avec les orientations spécifiques relatives aux zones 8 et 9 et notamment à l'orientation liée à la lutte contre l'érosion. En effet, les forces d'aspiration verticales créées par Ecoplage permettent de retenir le sable en place et de récupérer les sédiments en suspension dans les vagues.

La mise en place de l'atténuateur de houle réduit l'énergie des houles responsables de l'érosion de la plage.

Le projet est donc compatible avec les orientations du SDAGE.

8.4.3. Situation au regard du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Le SAGE est en cours d'étude.

8.4.4. Situation au regard du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)

Le SCoT est en cours d'élaboration.

8.5. EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE

8.5.1. Effets temporaires liés aux travaux

Sur le site de travaux, des nuisances potentielles et des désagréments pour les usagers sont envisageables. Les incidences de la période de chantier sur la santé sont des effets secondaires qui se traduisent par des effets :

- sur la qualité de l'air : pollution, émissions de poussières, ...
- sur l'ambiance acoustique induite par le chantier,
- relatifs à la sécurité du public,
- sur la qualité des eaux et des sédiments de la plage.

8.5.1.1. Emissions de polluants

L'atteinte temporaire à la qualité de l'air, ayant pour origine les gaz d'échappement de la drague, et des pompes en fonctionnement sera négligeable et imperceptible pour les riverains placés à plus de 500 m de la zone de travaux. En effet le climat venteux du site (vent NW dominant) favorisera rapidement la dispersion des émanations gazeuses.

Lors de la mise en place du procédé Ecoplage plusieurs types d'engins (enfouisseuse, camions, pelle mécanique...) transiteront sur la plage et en arrière du cordon dunaire jusqu'au point de rejet. Les émissions de polluants issus des gaz d'échappement pourront altérer la qualité de l'air ambiant.

Cependant au regard de certains éléments modérateurs (faiblesses du trafic généré par le chantier, durée courte, peu d'engins impliqués) ces impacts apparaissent faibles et en tout cas peu susceptibles d'avoir une incidence en terme de santé publique.

De plus, les habitations sont relativement éloignées du site, et la population concernée par ce type de désagréments sera minime.

8.5.1.2. Bruit des engins de chantier et de certaines phases de travaux

Outre le respect de l'environnement sonore lié au fonctionnement du projet, les phases de chantier, se réalisant sans protection, peuvent conduire à des gênes pour les populations exposées.

La prise en compte de cette nuisance même temporaire se traduit pour le présent projet par :

- des règles d'organisation du chantier,
- le respect des périodes de fonctionnement,
- l'utilisation de matériels conformes à la législation,
- l'information du public, ce qui en termes d'acceptation de la nuisance joue beaucoup.

Le niveau sonore des véhicules utilitaires dont le poids total en charge dépasse 12 tonnes et dont le moteur a une puissance égale ou supérieure à 200 CV, ne doit pas dépasser 88 dB(A).

Concernant le bruit dû aux engins d'enfouissement, conformément à l'arrêté du 13 avril 1972 modifié, le niveau sonore de ces engins mesuré à 7 m ne devra pas excéder, selon la puissance des moteurs, des valeurs comprises entre 80 dB(A) et 90 dB(A).

Etude d'impact

Ces valeurs sont portées respectivement à 59 dB(A) et 69 dB(A) si deux engins travaillent ensemble.

Le bruit de la drague est produit essentiellement sous l'eau, les équipements moteurs insonorisés étant situés généralement sous la ligne de flottaison des dragues. Les pompes de remplissage auront un niveau acoustique en fonctionnement élevé pouvant atteindre les 80 dB (A). Le bruit qu'elles provoquent pourra être perceptible depuis le littoral, mais sera très largement atténué par la distance à la zone de travaux.

8.5.1.3. Effets sur la sécurité des riverains et le public

Les travaux de mise en place du système Ecoplage® entraîneront un va-et-vient de poids lourds. Cet accroissement de la circulation sur la voirie locale sera faible et n'aura pas d'incidence sur les conditions de circulation et donc de la sécurité des riverains.

De plus, une organisation et une gestion de la protection du chantier permettront de limiter les risques d'accident pour le public.

La présence d'engins de travaux maritimes (barges, chalands...) pendant toute la durée des travaux entre le rivage et la limite de la zone d'extraction présente une contrainte forte vis-à-vis de la **sécurité maritime locale**. Des mesures seront proposées pour réduire cet impact.

8.5.1.4. Pollution des eaux lors des travaux

La pollution des eaux peut avoir des effets directs et indirects sur la santé des populations.

Les travaux sur la plage ou en mer présentent un risque pour la qualité de l'eau notamment si un accident se produit sur le chantier et entraîne des déversements de polluants dans le milieu.

Toutes les mesures de bonne conduite seront prises par les entrepreneurs pour éviter ce type d'incident.

8.5.2. En phase d'exploitation

Les nouvelles infrastructures liées au procédé Ecoplage® n'auront aucun impact sur la santé car d'une part, la majorité des installations est enterrée et d'autre part, les eaux pompées et rejetées auront la même qualité que l'eau de mer.

En phase d'exploitation, le système Ecoplage® ne génère également pas d'impacts olfactifs et sonores. Pour ces derniers, la chambre ou les pompes seront insonorisées. Les nouvelles infrastructures et en particulier la pompe et son système de drains respecteront les normes de sécurité en vigueur.

L'atténuateur de houle est un ouvrage immergé qui sera signalé sur les cartes marines afin d'éviter tout risque d'échouage par un quelconque bateau. Hormis ce risque, l'ouvrage n'aura aucun effet sur la santé humaine.

9. RAISONS DU CHOIX DU PROJET

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 par la ville de Sète pour protéger le lido.

9.1. POURQUOI LE CHOIX DU PROCÉDE ECOPLAGE® COUPLE A L'ATTENUATEUR DE HOULE?

La côte sableuse du Golfe du Lion connaît une dynamique sédimentaire importante. Sous l'effet combiné de l'artificialisation récente de la frange littorale et de la diminution des apports des sédiments, le littoral de la région est soumis à une érosion forte.

La partie Est du Lido, entre le triangle de Villeroy et l'usine de Listel, n'échappe pas au phénomène érosif. Les études historiques et les suivis de profils de plage font état d'un recul moyen de l'ordre de 4 m/an. Cette portion littorale est par ailleurs celle pour laquelle "le recul stratégique" de la route s'applique le plus difficilement, la voie ferrée étant située très près du littoral.

Les solutions « classiques » de stabilisation du trait de côte à l'aide d'ouvrages destinés à intercepter le transit ont montré leur limite en termes d'efficacité et de pertinence.

La recherche de réponses au phénomène érosion basées sur le fonctionnement naturel et prenant en compte l'intégralité des problématiques liées au littoral est à la base de l'évolution des politiques de protection du littoral et des actes d'aménagement en Languedoc-Roussillon. Le cheminement collectif des acteurs du littoral a consisté ces dernières années à passer d'une logique de protection à une logique de gestion dynamique des espaces littoraux.

Le projet de protection et d'aménagement durable du lido de Sète à Marseillan illustre parfaitement cette évolution.

Des aménagements maritimes durables sont prévus pour lutter contre l'érosion de ce secteur, tout en perturbant peu le fonctionnement naturel du site et en limitant les impacts en aval.

Le programme maritime retenu par le Maître d'Ouvrage repose sur les principes suivants :

- reconstituer une plage d'au moins 70 m
- la protéger durablement (au moins 10 ans) en utilisant une (ou des) solutions innovante(s) et douce(s).
- tenir compte de l'incertitude quant à la possibilité d'utiliser le gisement de sable au large (projet Beach Med) compte tenu notamment des négociations internationales restant à mener et des contraintes environnementales qui n'ont pas encore été finement évaluées,
- intégrer le fait que des solutions innovantes nécessitent le plus souvent de mener une phase d'expérimentation pour lever les incertitudes techniques qui ne l'ont pas été lors de la phase de conception et tenir compte du manque de retour d'expérience.

Les solutions permettant de réduire les impacts sur la source du sédiment sont celles qui ont été envisagées et notamment la solution du rechargement et le drainage de la plage.

Etude d'impact

Le site du lido s'inscrivant dans un contexte paysager pittoresque la solution de mise en place de protection lourde en enrochement a rapidement été écartée étant donné l'impact paysager très important de ces ouvrages.

9.1.1. Procédés classiques envisagés

Différents moyens de lutte contre l'érosion sont peu ou pas adaptés aux contraintes dynamiques de la zone d'étude : 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...

- 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 la zone d'étude. De plus, les épis ne protègent pas contre les houles frontales qui sont les facteurs principaux d'évolution. Sur la zone d'étude, la généralisation de cette technique est donc contradictoire avec le principe de maintien des plages. Par ailleurs, compte tenu du morcellement induit par les batteries d'épis, l'impact sur le paysage d'une telle technique est fort.

⇒ *La mise en place d'épis perpendiculaires au rivage est donc à rejeter sur le littoral de Sète à Agde.*

- La **construction d'un talus continu** en enrochements nécessaire à la protection de la route pour une protection efficace à long terme, présente l'inconvénient de contribuer à l'augmentation des facteurs déstabilisants de la plage, ce qui se traduira par une augmentation de l'érosion et à terme par la disparition totale de la largeur de plage disponible. Dans ce type de solution, la voie littorale est alors protégée au détriment de la plage.

⇒ *Cette variante large est donc à rejeter car elle est incompatible avec le maintien de la plage à long terme.*

Les principes adaptés mais à fortes contraintes

D'autres solutions, ou variantes larges, de lutte contre l'érosion peuvent apparaître au premier abord comme adaptées. Toutefois, elles présentent des contraintes élevées qui limitent leur mise en œuvre sur la totalité du linéaire de plage. Il s'agit :

- **des brise-lames classiques en enrochements**, solution très dure, qui permettent de fixer le trait de côte, sans toutefois se dispenser de rechargements complémentaires pour éviter les impacts directs de leur mise en place et de rechargements périodiques pour limiter le creusement de la ligne de rivage entre deux brise-lames successifs. Par ailleurs, les brise-lames ont un impact paysager très fort car d'une part ils artificialisent le rivage et d'autre part, compte tenu de leur altimétrie, ils bloquent les vues vers l'horizon. Equiper l'ensemble du littoral d'une série continue entraînerait, en outre, un coût financier important. En conséquence, la solution consistant à protéger l'ensemble du littoral, même si elle répond aux objectifs initiaux de protection de la ligne de rivage et de la voie littorale, avec des ouvrages de cette nature ne devrait pas être retenue.
- **des brise-lames faiblement émergents** qui permettent 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 s'avère impératif (16 à 18 m

environ), ce qui se répercute sur le coût de ces ouvrages. Toutefois, au cours de fortes tempêtes, les brise-lames faiblement émergents sont franchis par les eaux et donc perdent une grande partie de leur efficacité de protection contre les houles comparativement aux ouvrages de type brise-lames traditionnels. Cette technique ne peut donc être mise en œuvre que sur des portions du littoral où les enjeux permettent d'accepter ce risque de plus faible protection et où les éventuelles réparations sont donc de faible coût. En conséquence, même si elle répond aux objectifs initiaux de protection de la ligne de rivage et de la voie littorale, la solution consistant à protéger l'ensemble du littoral avec des ouvrages de cette nature n'est pas à retenir sauf ponctuellement.

•

9.1.2. 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 hydrosédimentaire général du littoral. Elle contribue à une amélioration de la stabilité des plages locales et temporaires si des mesures complémentaires ne sont pas mises en œuvre pour maintenir le sable.

De fait, le rechargement est principalement utilisé en complément d'autres actions de protection. Les avantages et les inconvénients de cette technique sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Engraissement immédiat de la plage- Solution facilement réversible- Excellente intégration paysagère- Aucun impact environnemental- Connaissances scientifiques pointues sur le comportement d'une plage rechargée (exemples français et internationaux)	<ul style="list-style-type: none">- 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 dont le coût est comparable à celui des apports initiaux.

9.1.3. Procédés novateurs

9.1.3.1. Procédés Ecoplage

La solution Ecoplage a fait l'objet d'une étude de conception réalisée par Ecoplage en juin 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
<ul style="list-style-type: none">- Stabilise le profil et favorise l'engraissement- N'a pas d'impact sur le paysage- Ne nuit pas aux écosystèmes marins (faune, flore)	
<ul style="list-style-type: none">- Le rejet des eaux de pompage n'a pas d'incidence sur la qualité des eaux- N'agit pas significativement sur le transit littoral- Nécessite peu d'entretien- Plus économique que les solutions lourdes (brise-lames) et le rechargement de plage compte tenu de l'entretien- Démonstrations positives sur des sites en zones macrotidales	<ul style="list-style-type: none">- 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

9.1.3.2. Ouvrage atténuateur de houle

L'ouvrage atténuateur de houle a fait l'objet d'un avant projet par la société BRL Ingénierie en juin 2008 et d'un projet en décembre 2008.

Les ouvrages atténuateurs de houle agissent 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 du constat suivant : les événements climatiques exceptionnels mobilisent sur l'avant plage (dans un sens ou dans l'autre, accrétion ou érosion) des volumes de sédiments très importants et très supérieurs aux volumes mis en jeu sur des analyses pluriannuelles.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Action sur l'intensité des grandes houles- Solution facilement réversible- Excellente intégration paysagère- Aucun impact environnemental : fonctionnement naturel de la zone non affecté	<ul style="list-style-type: none">- Très peu de retours d'expérience hormis sur les côtes néo-zélandaises et australiennes : efficacité de la création d'une troisième barre ?

9.2. SOLUTION RETENUE

Le principe retenu consiste à coupler rechargement et ouvrages de protection.

9.2.1. Les rechargements

Les rechargements doivent d'abord permettre de retrouver une plage de largeur identique aux autres secteurs du lido aménagés (70m) par rechargement de la plage émergée ; mais également de constituer une réserve supplémentaire de sable par apport de matériaux au niveau de la plage sous-marine.

Un **premier rechargement "terrestre"** est effectué durant les travaux terrestres et littoraux. L'excédent de sable provenant du déplacement de la route et du reprofilage de la plage sur l'ensemble du lido permet de dégager un excédent de matériaux qui est transporté sur la plage émergée du secteur soumis à érosion : Villeroy-Listel.

Suite au régalaage du sable dans le profil, qui permet d'obtenir un volume de sable de **46 000 m³** sur ce secteur, trois phases de rechargement "terrestres" par apport de matériaux des autres secteurs doivent être réalisées :

Ces volumes ne sont cependant pas suffisants pour permettre de reconstituer une plage de 70 mètres.

Tableau 45 : récapitulatif des travaux terrestres et des phasages de rechargement de la plage du lido

Travaux	Régalaage du sable en place	Rechargement n°1	Rechargement n°2	Rechargement n°3
Date	Mai 2008	Octobre 2008	Mai 2009	Mai 2010
Profils 1 à 93	Régalaage du sable dans le profil	Rechargement 86 000 m ³	Rechargement 60 000 m ³	Rechargement 87 000 m ³
Profils 94 à 115				
Profils 116 à 184		Extraction du sable+transport 86 000 m ³		
Secteur 4 hors Castellias			Extraction du sable + transport 60 000 m ³	
Secteur Castellias				Extraction du sable + transport 87 000 m ³

Un **second rechargement** : le **rechargement massif**. Ce rechargement massif devra permettre de retrouver une plage de 70m sur le secteur en érosion en rajoutant les volumes nécessaires sur la plage émergée, plus de constituer le stock de matériaux sous-marin sur le secteur.

Pour présenter une efficacité optimale, le rechargement massif en sable est soumis à des contraintes quantitatives et qualitatives non négligeables :

3. Un **objectif qualitatif** : la granulométrie du gisement sableux doit être compatible avec le sable de la plage du lido de Sète
4. Des **objectifs quantitatifs** :
 - La largeur de la plage après rechargement doit être de 70 m. Cette contrainte géométrique peut être traduite en terme de

Etude d'impact

volume minimal de sable à identifier et à transporter sur le site. Ce volume a été réévalué en 2008 et s'élève à **480 000 m³**.

- Les études précédentes ont montré que la plage du lido présentait un déficit sédimentaire non négligeable. Pour réalimenter le transit sédimentaire de la plage, il a été calculé qu'un volume de 300 000 m³ de sable permettrait de prévenir les pertes sédimentaires pour les 10 années à venir. Ce volume sableux reste donc un objectif à part entière du projet de rechargement massif en sable de la plage.

Des incertitudes existent encore sur l'origine du sable qui sera utilisé pour le rechargement massif. Des études sont en cours pour tenter d'identifier de nouveaux gisements en sable.

9.2.2. Les ouvrages de protection :

Le maître d'ouvrage de l'opération a décidé de mettre en place des techniques de protection dites douces :

- Création d'un **ouvrage atténuateur de houles** qui doit permettre d'assurer une meilleure durée de vie au rechargement par dissipation de l'énergie des houles les plus fortes et donc limitation de l'impact des fortes tempêtes (celles qui participent le plus à l'érosion), et limitation des dépôts des sables d'apports vers le large.

Cet ouvrage immergé sera réalisé en tubes géotextile remplis de sable. Il sera disposé parallèlement au littoral sur un linéaire de 2400 mètres, depuis le dernier ouvrage au droit de la plage de la corniche à l'Est jusqu'au château de Villeroy à l'ouest. Il sera mis en place par des fonds de 5 à 6 mètres, à environ 400 m du littoral, formant ainsi une troisième barre sous-marine.

- Installation d'un **dispositif de drainage** de haut de plage dont le but est de stabiliser le trait de côte, la perte de sable causée par des fortes houles devant être compensée par un engraissement lors des houles de beau temps grâce à un assèchement accéléré de la plage.

L'ouvrage est constitué de drains sous la plage, à 2 mètres de profondeur. L'eau est récupérée dans un puits collecteur enterré puis elle est conduite gravitairement jusqu'à la station de pompage située derrière la dune. Elle est ensuite rejetée dans l'étang de Thau par refoulement.

9.3. POURQUOI UNE PHASE EXPERIMENTALE ?

La Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau a décidé d'expérimenter deux techniques complémentaires au rechargement :

- Dispositif Ecoplage
- Ouvrage atténuateur de houles

Compte tenu du caractère novateur de ces deux techniques, il apparaît peu réaliste de considérer que seule une phase d'études puisse permettre de définir quelle est la meilleure solution à retenir (sauf dans le cas où l'étude de faisabilité Ecoplage conduirait à ce que le procédé ne puisse pas être mise en œuvre sur le secteur Listel-Villeroy, auquel cas seul l'ouvrage atténuateur serait testé).

En outre, la dimension politique et financière de l'opération impose à la CABT, maître d'ouvrage, de faire les bons choix. Il a donc été décidé de réaliser une phase de test des deux procédés en « grandeur nature ».

Cette double expérimentation aura 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.

Au terme de l'étude diagnostic, une portion de plage de 700 m à l'Ouest du château de Villeroy est retenue pour la mise en place du dispositif Ecoplage®. C'est sur cette portion de plage que porte l'étude de conception réalisée en juin 2008. Le système est localisé sur une zone partant vers l'Ouest depuis le château de Villeroy. Il s'agit de la partie la plus large de la plage, par conséquent, un système installé dans cette zone permettrait de limiter ou d'annuler les rechargements de sable programmés sur cette section pour obtenir les 70 m de plage prévus par le projet.

Le dispositif Ecoplage® est complété par l'ouvrage atténuateur de houle. Leur efficacité sera testée sur un linéaire de plage identique.

10. MESURES ENVISAGEES POUR SUPPRIMER, REDUIRE ET, SI POSSIBLE COMPENSER LES EFFETS DOMMAGEABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

Cette partie présente les mesures réductrices ou compensatoires que le maître d'ouvrage s'engage à financer ou à réaliser.

10.1. MESURES EN PERIODE DE CHANTIER

10.1.1. Mesures non structurelles communes aux deux dispositifs

10.1.1.1. Cahier des charges environnement

Les recommandations environnementales à prendre en compte seront élaborées par le maître d'ouvrage. Elles seront annexées au dossier de consultation des entreprises, document contractuel dont elles disposeront pour réaliser les travaux.

D'ores et déjà, les mesures suivantes sont envisagées :

- minimiser les nuisances phoniques,
- maîtriser les émissions de poussières,
- maintenir en état de propreté la plage du lido et la route littorale.

Ces mesures pourront si nécessaires être complétées après analyses des conclusions de l'enquête publique.

10.1.1.2. Cellule de coordination et de programmation du chantier

Une cellule de coordination et de programmation du chantier peut être mise en place pour optimiser l'organisation technique du chantier et prendre en compte les problèmes d'environnement en intégrant dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières des prescriptions relatives à l'environnement et au cadre de vie.

Elle peut être composée des représentants :

- De la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau,
- de la municipalité de Sète,
- de la CQEL de la DRE de l'Hérault,
- des associations de protection du littoral.

10.1.2. Mesures structurelles à la mise en œuvre du dispositif Ecoplage

Les mesures suivantes seront inscrites dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).

10.1.2.1. Durée de chantier et horaires de travail

La durée du chantier est estimée a priori à 4 mois pour la mise en place du système Ecoplage. Les deux chantiers pourront être réalisés concomitamment. Les horaires de

travaux seront, dans la mesure du possible, compatibles avec le cadre de vie des riverains.

La circulation des camions s'effectuera de préférence entre 7h et 19h du lundi au vendredi. Afin de ne pas gêner le tourisme balnéaire, les travaux auront lieu entre le 30 septembre et le 30 juin et les jours ouvrés.

10.1.2.2. Prévention du bruit

Afin de garantir un niveau sonore admissible, les entreprises retenues devront respecter les limitations prévues par l'arrêté du 13 avril 1972, modifié par l'arrêté du 10 octobre 1996, relatif au bruit des véhicules automobiles.

Les niveaux de bruit admissibles des engins de chantier seront respectés conformément au décret n°95-79 du 23 janvier 1995 relatif aux objets bruyants et aux dispositifs d'insonorisation, et à l'arrêté d'application du 18 mars 2002 fixant les dispositions applicables.

Par ailleurs, les chantiers font l'objet de prescriptions figurant dans le code de la santé publique (article R 1334-36), qui sanctionnent :

- le non-respect des conditions d'utilisation des matériels ;
- l'absence de précautions appropriées pour limiter le bruit ;
- les comportements anormalement bruyants.

10.1.2.2.1 Conformité des engins de chantier

L'ensemble du matériel utilisé sur le chantier sera conforme aux réglementations en vigueur en matière de bruit. Chaque engin et matériel introduit sur le chantier sera accompagné de son certificat CE, avec présence de la marque de conformité fixée sur le matériel. L'entretien et la maintenance seront assurés par nos services techniques de façon à les faire fonctionner de façon conforme (capots d'insonorisation présents et fixés en place, silencieux en bon état,...).

L'ensemble du personnel, et plus particulièrement les chauffeurs d'engins, seront régulièrement sensibilisés aux règles à respecter pour l'environnement et le cadre de vie des riverains (arrêt des moteurs lors des pauses prolongées...),

10.1.2.2.2 Modes opératoires

Les entreprises mettront en place une gestion rigoureuse de leur mode opératoire afin de réduire les émissions acoustiques.

10.1.2.3. Prévention des pollutions accidentelles

La meilleure façon d'épurer l'eau, c'est d'éviter de la contaminer. Les entreprises devront prendre toutes mesures pour éviter la pollution accidentelle par des produits nocifs :

- si possible, nettoyer à sec. Récupérer les polluants sous forme "sèche" et diminuer les effluents. Sinon, enlever le gros des résidus avant de nettoyer à l'eau ;
- stocker les produits dangereux et liquides dans des conditions adéquates et fermer les conteneurs ;
- effectuer les travaux "à risque" des engins (entretiens, vidanges et réparations) sur une surface étanche disposant d'un bac de rétention permettant de récupérer d'éventuelles pertes.
- clôturer la zone de stockage des drains.

Des équipements spéciaux peuvent être prévus pour nettoyer la plage du lido en cas de pollution accidentelle :

- curage de la plage sur une profondeur suffisante,
- épandage de produits absorbants non nocifs pour l'environnement et récupérateur,
- barrage absorbeur.

10.1.2.4. Mesures relatives au milieu dunaire

Le cordon dunaire sera incisé en deux points sur 200 m² afin de permettre le passage des engins de chantier. Les ganivelles détruites pour permettre ces incisions devront être reconstituées.

Coût de la reconstitution des ganivelles sur 20 ml environ (30 €HT le mètre linéaire) : 600 €HT

10.1.3. Mesures structurelles à la mise en œuvre de l'atténuateur de houle

10.1.3.1. Information des professionnels de la mer

Les pêcheurs professionnels et les capitaineries des ports de Sète, Marseillan et Frontignan seront informés avant et pendant les travaux. Un avis à la navigation sera promulgué par les Affaires Maritimes de l'Hérault concernant les travaux et le déplacement des dragues aspiratrices en marche.

Une réunion regroupant les représentants du quartier maritime de Sète, des prud'homies locales de pêche et des 3 ports, aura lieu avant les travaux, afin de présenter le déroulement du chantier. Les professionnels de la mer feront part de leurs interrogations et de leurs éventuelles requêtes sur les mesures de prévention ou de réduction à adopter.

Durant les travaux, des avis d'information de l'évolution du chantier seront transmis aux mêmes interlocuteurs.

Une information écrite sera affichée en prud'homies et en capitaineries durant la période de chantier.

10.1.3.2. Balisage des travaux en mer

Conformément à la réglementation du domaine de la navigation maritime, le chantier sera balisé. Le Plan d'Assurance Qualité précisera en détails, le balisage du chantier et les moyens de radiolocalisation utilisés et préalablement soumis à l'accord des services des Phares et Balises de l'Etat.

10.1.3.3. Prévention des pollutions accidentelles

Afin de prévenir les risques de pollution accidentelle dans le milieu marin, les précautions suivantes seront adoptées :

- Respect de la réglementation relative au déversement des huiles et lubrifiants dans les eaux superficielles, souterraines et en mer (article R211-60 et suivants du code de l'environnement),
- Avitaillement en carburant des engins à partir de pompes à arrêt automatique.

Etude d'impact

- Vidanges par un système d'aspiration évitant toute perte de produit, ou stockage des huiles de vidange dans des réservoirs étanches évacués conformément à la législation en vigueur.
- Entretien des véhicules effectué sur des aires étanches permettant la récupération totale des eaux et liquides résiduels. Ces derniers seront stockés dans des réservoirs étanches puis évacués par un professionnel agréé.
- Barrage flottant ou produits dispersant ou absorbant. En cas de pollution grave, il sera fait appel aux services locaux de gendarmerie et / ou pompiers.

10.1.3.4. Optimisation du transit hydrosédimentaire

Afin de limiter l'effet de la construction des ouvrages maritimes sur les déplacements hydrosédimentaires (piégeage du sable), ces derniers seront implantés de l'aval vers l'amont du transit (soit de l'Ouest vers l'Est sur le site d'étude).

10.1.3.5. Suivi des herbiers de posidonies

La posidonie a été retenue comme indicateur de la qualité des masses d'eau définies dans le cadre de la Directive Cadre Eau¹⁷.

Le suivi des travaux doit permettre de prouver, à chaque campagne de mesures, que le panache turbide ne s'étend pas jusqu'à la zone de l'herbier de posidonies.

Pour cela, le suivi des panaches turbides éventuels sera effectué par des mesures de turbidité dans la colonne d'eau.

Les mesures de turbidité dans l'eau devraient atteindre les valeurs de bruit de fond avant d'arriver à la zone de matie morte. Dans le cas contraire, les travaux seront interrompus jusqu'au retour à la normale. Le maître d'œuvre devra éviter d'effectuer les travaux dans les conditions de vents similaires à celles ayant déclenché la situation de risque.

Les posidonies sont très sensibles aux diminutions même temporaires de la clarté de l'eau. Il semblerait que la limite de luminosité atteignant les fonds à posidonies ne doit pas passer en dessous des 15 % de la luminosité en surface, sans quoi des mortalités importantes de posidonies peuvent survenir. Il donc est impératif que le panache des eaux turbides venant de l'opération n'atteigne pas la zone d'herbier de posidonies.

Période

Le suivi des panaches sera **réalisé en début de travaux** de façon à connaître :

- l'importance (taille, étalement) des panaches turbides émis par l'opération,
- la direction de ces panaches dans la masse d'eau et leur circulation.

Fréquence : Trois campagnes de mesures lors des deux premiers mois de travaux

¹⁷ Directive Cadre sur l'Eau (DCE) : directive européenne qui vise à retrouver d'ici 2015 un bon état écologique de l'ensemble des eaux côtières et continentales des pays européens.

Protocole : Un survol aérien en ULM sera de 3 h 00 par campagne de mesure sur le site d'extraction et de remplissage des boudins. Des photos aériennes seront prises pour visualiser les panaches éventuels et leur extension.

En parallèle, des mesures de turbidité dans la colonne d'eau seront effectuées à partir du site d'extraction et de remplissage puis à des distances croissantes jusqu'à perdre le signal du panache. Le nombre de mesures sera important (entre 30 et 50 selon la taille du panache) de façon à délimiter clairement l'extension du panache et à connaître le "bruit de fond" ambiant, c'est-à-dire la turbidité dans la colonne d'eau en dehors de la zone d'influence du panache.

Coût : Coût total du suivi : 18 500 € HT.

Ces coûts seront à la charge de la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau.

10.2. MESURES EN PERIODE D'EXPLOITATION

10.2.1. Mesures concernant le système Ecoplage®

Les impacts en période d'exploitation sont limités, ainsi les mesures réductrices sont peu nombreuses.

10.2.1.1. Information des usagers

Afin de sensibiliser les usagers sur les efforts consentis par la CABT pour maintenir la plage du lido, une information des utilisateurs du site peut être mise en place. Le rappel du contexte érosif, du dispositif et de ces effets sera effectué sous la forme d'un panneau judicieusement placé au niveau de l'accès à la plage du lido.

10.2.1.2. Mesures de surveillance et d'entretien

Le système nécessite peu d'entretien. Le système le plus ancien fonctionne depuis 1981 avec seulement l'entretien courant lié à celui des postes de relèvement. Pour une gestion plus simple, la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau peut mettre la station de pompage Ecoplage® en affermage avec les autres postes de relèvement communautaires.

Tous les composants du système Ecoplage® nécessitant un entretien seront accessibles dans la station de pompage ou dans les tableaux de distribution.

Les composants nécessitant un contrôle et un entretien réguliers sont les suivants :

- pompes submersibles, dont les anodes de protection contre l'érosion,
- vannes de fermeture d'arrivée des drains (manuelles ou motorisées, éventuellement commandées),
- vannes de fermeture des colonnes de remontée des pompes,
- clapet anti-retour,
- manomètres,
- oéulateurs de niveau, de type poire,
- interrupteurs électriques, relais et compteurs, éventuellement démarreur électronique pour les pompes pour éviter les appels d'ampérage important.

Etude d'impact

L'entretien devra être effectué conformément aux spécifications du fabricant et aux conditions relevées pendant le contrôle du fonctionnement des pompes.

Le bon fonctionnement et la non-obstruction de l'ouvrage de rejet sera vérifié.

Le coût d'affermage est variable et dépend du contrat conclu entre le client et la société d'affermage. On peut néanmoins l'estimer à **environ 5 000€/an**.

10.2.1.3. Suivi de la qualité des eaux rejetées

Il est préconisé de mettre en place un suivi de la qualité physico-chimique au niveau du point de rejet des eaux pompées. Les mesures seront réalisées sur l'eau immédiatement au-dessus du point de rejet et porteront sur les paramètres listés dans l'arrêté du 9 août 2006. Elles pourront être réalisées de façon semestrielle (décembre et juin par exemple).

Les prélèvements pourront être réalisés par les services techniques de la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau.

Les résultats des analyses seront transmis à la cellule de qualité des eaux littorales de la DRE de l'Hérault.

Le coût des analyses s'élèvera à **550 €HT/an**.

10.2.2. Suivi de l'évolution du rivage

Afin de connaître et de suivre le fonctionnement morphodynamique de la plage du lido en présence du procédé Ecoplage, un protocole de suivi expérimental sera mis en place. Le protocole de suivi intégrera l'ensemble des ouvrages de protection littoraux et maritime (rechargement, procédé Ecoplage® et ouvrage atténuateur de houle).

L'état zéro du suivi des plages pourrait être réalisé à l'automne 2009.

10.2.2.1. Levés topographiques et bathymétriques :

Il s'agit de mesurer les mouvements de sable et observer l'évolution du trait de côte et des fonds de la plage.

- ENSEMBLE DU LITTORAL DU LIDO

Le suivi doit mesurer et suivre les mouvements de sable dans la zone cordon, plage, petits fonds (jusqu'à -10m) sur l'ensemble du lido, soit une douzaine de kilomètres.

Il s'agit pour cela de réaliser annuellement une campagne de levés topographiques et bathymétriques, respectant les prescriptions suivantes :

- levés bathymétriques du trait de côte jusqu'à l'isobathe -10m (environ à 1100m du trait de côte) : 90 profils perpendiculaires à la plage espacés de 100 à 200 m, et 4 profils parallèles espacés de 250m.
- levés topographiques terrestres de l'arrière du cordon dunaire (pied des ganivelles) jusqu'au trait de côte : 90 profils perpendiculaires à la plage espacés de 100 à 200 m effectués dans la continuité des profils bathymétriques, et 2 profils parallèles à la plage, 1 en pied de dune, 1 en laisse de mer.

Pour chaque profil, 1 point tous les 5 mètres. Les points seront choisis de façon à représenter le plus exactement possible les ruptures de pentes et les crêtes.

Il est fondamental que les levés bathymétriques soient étroitement couplés avec levés topographiques terrestres. Les périodes de levé de la partie maritime et terrestre d'un même profil ne devront pas excéder 7 jours d'intervalle et en aucun cas être séparées par un phénomène important (coup de mer, tempête,...).

De plus, le titulaire prendra toutes les dispositions utiles pour que la zone comprise entre 0 et -1 m soit levée avec soins. Le levé sera rattaché au NGF et géoréférencé (Lambert 93 et/ou Lambert III).

Parmi les 90 profils, 7 sont à réaliser à des emplacements bien déterminés : profils "historiques" levés jadis par le Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon.

- LE SECTEUR VILLEROY - LISTEL ELARGI :

Il s'agit de réaliser un levé topographique et bathymétrique plus dense sur le secteur Villeroy-Listel élargi correspondant à la zone d'influence des ouvrages de protection.

Le but est d'obtenir un levé suffisamment précis sur cette zone d'environ 4 kms, 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.

Etude d'impact

Les levés topographiques et bathymétriques sont à réaliser dans les mêmes conditions que dans le paragraphe précédent, avec un espacement de 20 mètres entre chaque profil (ce qui correspond à 200 profils).

Précision :

Pour la topographie, la précision en planimétrie sera de plus ou moins 1,00 m. La précision en altimétrie sera de plus ou moins 1 cm.

Pour la bathymétrie, la précision en planimétrie sera de plus ou moins 1,00 m. La précision en altimétrie sera de plus ou moins 10 cm lorsque la profondeur est supérieure à 5 mètres et de plus ou moins 5 cm lorsque la profondeur est inférieure ou égale à 5 mètres.

Restitution

- Restitution graphique au 1/5000ème : Rédaction et la fourniture du plan définitif au 1 : 5000 sur support stable, transparent et reproductible, distinct du dessin automatique provisoire, ainsi qu'un tirage papier au format A0.
- Restitution sur support informatique par fichier ASCII, MAPINFO (compatible avec la version 7.8), DWG ou DXF (compatible avec la version d'Autocad 2000). : Saisie, transcription et fourniture des fichiers informatiques sur CD ROM quel que soit le nombre de planches

Figure 78 : localisation des levés topo-bathymétriques



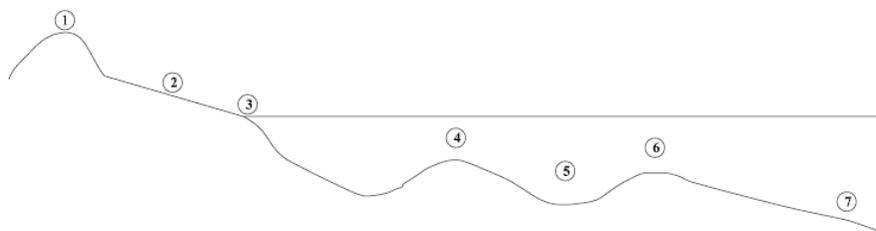
10.2.2.2. Prélèvements et analyses granulométriques :

Une fois par an, des prélèvements d'échantillons de sables sur la plage sèche et les petits fonds marins seront réalisés et feront l'objet d'analyses granulométriques.

Sept points de prélèvement pourront être effectués par profil (cf schéma joint) sur une vingtaine de profils pour l'ensemble du lido dont une dizaine sur le secteur Villeroy-Listel élargi.

Les prélèvements, toujours effectués aux mêmes endroits, et les analyses qui suivent permettront de constater si des changements de qualité de matériaux s'opèrent sur certaines zones (en particulier après les phases de rechargement), de mieux appréhender le déplacement des matériaux selon leur granulométrie sous les effets cumulés du vent, de la dérive littorale, des ouvrages de protection,...

Figure 79: analyse granulométrique et prélèvement dans le profil



10.2.3. Suivi de l'état des aménagements

10.2.3.1. Inspection par plongeur de l'ouvrage en géotextile

Une inspection par plongeur du géotube sera effectuée une fois par an en début d'année. Elle fera l'objet d'un rapport détaillé qui relèvera tous les désordres constatés sur l'ouvrage et sur les fonds sous-marins situés à proximité. Ce rapport devra être étayé de photographies.

L'intérêt est de pouvoir intervenir au plus vite si une dégradation ou un défaut est constaté.

10.2.3.2. Inspection visuelle annuelle de l'état des aménagements du haut de plage et équipement du cordon dunaire :

Cette reconnaissance visuelle pourra également être relatée à l'aide de photographies. Elles comprendra aussi des prises de mesures (linéaire de ganivelles endommagées par exemple).

Il s'agit là encore de pouvoir intervenir dans les meilleurs délais en cas de détérioration, de mauvais fonctionnement, mais aussi de mieux comprendre l'évolution de la morphologie du cordon selon l'état des équipements.

10.2.3.3. Suivi vidéo

Le bureau d'étude BRGM a la charge de réaliser ce type de suivi.

Pour cela, un dispositif vidéo constitué de plusieurs caméras sera installé fin 2008 - début 2009 sur un mât de 40 mètres de hauteur situé derrière la voie ferrée au niveau de l'usine d'embouteillage de Listel (extrémité ouest du secteur Villeroy-Listel).

Il est prévu de régler les caméras spécialement sur le secteur Villeroy-Listel afin de mieux cibler l'évolution du littoral sur la zone d'influence des ouvrages de protection.

Des rapports réguliers (tous les 15 jours) 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.

Le bureau d'études chargé du suivi procédera à l'analyse des données recueillies, calculera les quantités migrantes et en reportera la localisation (engraissements et reculs) sur un plan.

Il produira un rapport qui présentera et expliquera l'ensemble des phénomènes observés et mesurés, ainsi que des mesures conservatoires qui pourraient être rendues nécessaires.

Ce rapport sera décomposé en trois thèmes :

- l'évolution morphologique du cordon dunaire, de la plage et des petits fonds marins sur l'ensemble du lido aménagé,
- l'évolution physique et le bon fonctionnement des ouvrages de protection,
- l'évaluation de l'action des ouvrages de protection sur le littoral et principalement sur le secteur Villeroy-Listel élargi.

Pour ce dernier point, l'ensemble des indicateurs proposés lors des études de conception des ouvrages et retenus par le maître d'ouvrage seront pris en compte.

Ce rapport sera ensuite présenté lors d'un comité de suivi (mis en place par la CABT) qui se tiendra une fois par an et qui permettra au maître d'ouvrage de prendre les bonnes décisions.

Le coût du suivi de la morphologie littorale est de 80 000 €/an (hors suivi caméra).

10.2.4. Signalisation de l'ouvrage atténuateur

En fonction des divers rechargements de plage venant en complément de la mise en œuvre de l'atténuateur de houle, ce dernier sera localisé entre 300 et 350 m du trait de côte. Une signalisation maritime sera nécessairement mise en place. Ces recommandations ont vocation à être amendées par le Service des Phares et Balises, et la réunion d'une commission nautique qui fixeront le mode de signalisation.

La création de la signalisation maritime est soumise à procédure administrative.

Coût de la signalisation : Le montant estimé du coût des travaux liés à l'achat du système de signalisation et à sa mise en place est de 5 000 € HT.

11. BUDGET AFFÉRENT AUX MESURES REDUCTRICES ET DE SUIVI

Le budget afférent aux mesures réductrices et/ou compensatoires est signifié dans le chapitre précédent à la suite de la présentation de chaque mesure adoptée.

12. ANALYSE DES METHODES UTILISEES ET DIFFICULTES RENCONTREES

12.1. METHODES UTILISEES

Le travail a consisté à réaliser une recherche documentaire, puis un travail de terrain. Dans un deuxième temps, l'étude d'impact a été rédigée selon les textes réglementaires en vigueur.

12.1.1. Recherche documentaire

La recherche documentaire s'est effectuée auprès des services publics et privés suivants :

- L'INSEE pour les statistiques démographiques
- L'Office du Tourisme de Sète pour les données touristiques
- Le Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines (Marseille) pour les vestiges archéologiques sous-marins
- La Direction Départementale de l'Équipement de l'Hérault– Service Maritime
- La ville de Sète pour les documents d'urbanisme
- La consultation de documents en ligne : DDASS, DIREN
- Les études et expertises acquises par le Maître d'Ouvrage :
 - BRL, 2005. Protection de la partie Nord du lido – Etude comparative de solutions.
 - ECOPLAGE, 2007. Etude de diagnostic
 - Adrien Lambert, 2006. Protection durable du littoral varois : fonctionnement hydrosédimentaire de plages microtidales équipées de systèmes de drainage.

12.1.2. Prélèvement et analyse d'eau

Afin de pouvoir effectuer des prélèvements dans la nappe de la plage du lido de Sète, des piézomètres doivent être installés. Ces équipements seront installés par une société spécialisée dans les forages géotechniques, FONDASOL:

- réalisera au préalable deux sondages destructifs de 5 m de hauteur,
- tubera les trous de forage en installant dans ces derniers des tubes en PVC de diamètre 89 mm qui constitueront les piézomètres.

Quarante huit heures après la mise en place des piézomètres, Egis Eau a effectué un prélèvement d'eau dans chacun des piézomètres à 2,20 m de profondeur à l'aide d'une pompe. Les échantillons d'eau récoltés ont été amenés dans les heures qui suivent au laboratoire IPL Santé Environnement Durable Méditerranée de Montpellier, habilité à réaliser les analyses nécessaires à la caractérisation des eaux.

Après réalisation des prélèvements d'eau, les tubes PVC ont été retirés de la plage.

Deux échantillons ont également été prélevés sur les piézomètres mis en place par la société Ecoplage sur le lido.

12.1.3. Tests sur l'atténuateur de houle

12.1.3.1. Modélisations physiques

Les essais physiques en canal à houle ont été mis en œuvre dans l'objectif de valider les principes de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur brise-houle vis-à-vis de la réponse sédimentaire du profil sableux du Lido de Sète.

Le canal à houle du LEGI-HMG

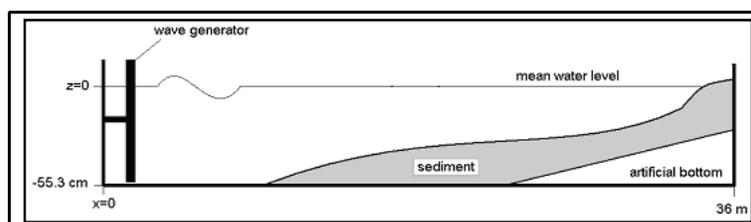


Figure 80 : Dimensions et géométrie du canal

L'objectif de la modélisation physique est de fournir des éléments de réflexions applicables à la réalité. Le modèle est donc dimensionné aux proportions du canal (Figure 80) pour rendre compte de la morphogenèse côtière d'une plage dissipative de méditerranée française, à l'échelle de d'événements météo-marins de courte durée et de forte intensité (tempêtes), sans prendre en compte l'évolution saisonnière intra-annuelle.

Pour cela, le dimensionnement du modèle est réalisé suivant le principe de similitude d'échelle, le paramètre considéré comme prépondérant dans la morphogenèse côtière à court terme étant la vitesse de chute du sédiment. Le nombre de Froude, le nombre de Shields dans la zone de shoaling et le nombre de Rouse dans la zone de déferlement (rapport d'agitation turbulente sur la vitesse de chute des sédiments) sont donc de la même magnitude qu'en environnement naturel.

Les rapports des échelles de temps et de longueur sont égaux à 1/3 et 1/10 des valeurs en environnement naturel.

Le modèle topo-bathymétrique

Afin de conserver une vitesse de chute en similitude avec l'environnement naturel, le « fond » sableux est constitué d'un sédiment artificiel (plastique industriel) de grain moyen $d_{50}=0.6\text{mm}$ et de densité $\rho_s=1.19\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Ce sédiment est disposé dans le canal au début de l'expérimentation, puis des cycles de vagues sont propagées jusqu'à atteindre une morphologie similaire à celle de la plage de Sète. Le profil du fond du canal au début de l'expérimentation comporte donc une barre d'avant-côte marquée, une fosse de lévigation et une plage immergée de dimensions en similitude avec la réalité, aux facteurs d'échelle sus-cités près (Figure 81).

Les relevés du fond sont effectués par altimètre à ultrason pour la section immergée, manuellement pour la zone de swash et la section émergée.

Etude d'impact

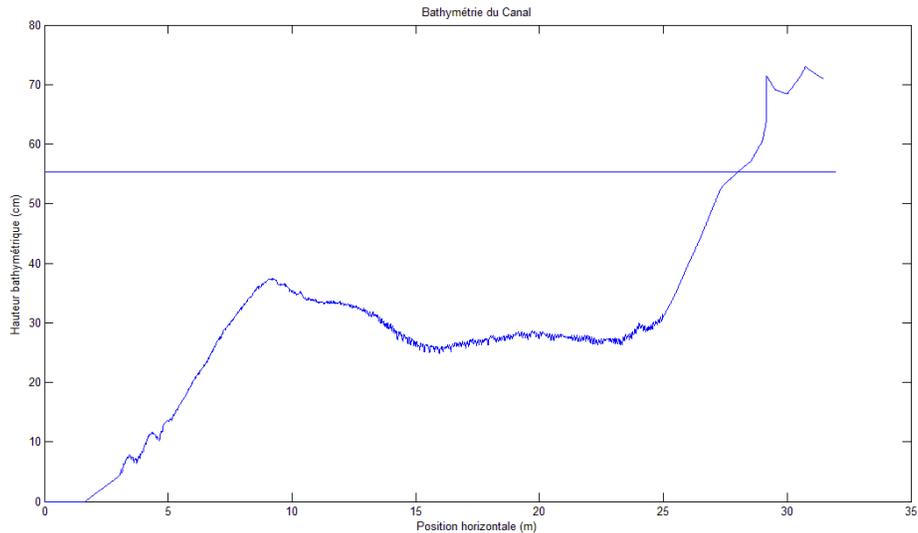


Figure 81 Profil-type utilisé lors des expérimentations

Le modèle de tempête

Le batteur permet la génération de vagues irrégulières conforme à un spectre de JONSWAP (facteur de forme $\gamma=3.3$), définies par une pic de période (T_p) et la hauteur significative correspondante (H_s). Dans l'objectif de conservation des similitudes avec l'environnement naturel, le modèle de vague est élaboré pour représenter une tempête type de méditerranée (fig. 3). Il comporte donc un montant correspondant à une augmentation de l'intensité des vagues, un pic ou apex représentant les vagues les plus fortes, auquel succède un tombant caractérisé par une diminution régulière de l'intensité des vagues.

Cet enchaînement est plus représentatif de la réalité que la propagation de climats déconnectés, indépendants, car il intègre les évolutions morphologiques associés à l'augmentation puis à la diminution progressive de l'intensité des dynamiques. En effet, l'augmentation de l'intensité des dynamiques associée au montant permet de reconstituer l'effet érosif d'une tempête sur l'estran et la côte, alors que la diminution de l'intensité des dynamiques durant le tombant est souvent associée à une période reconstruction de la plage émergée.

Etude d'impact

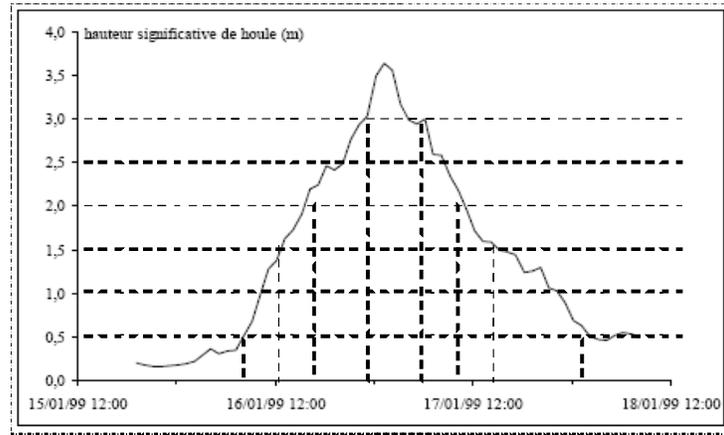


Figure 82 : Tempête caractéristique du site de Sète (15-18 janvier 1999).

En raison des facteurs d'échelle et de la nécessité de propager les vagues sur une période permettant l'expression de la totalité des composantes du spectre, l'enveloppe de la tempête doit être discrétisée en palier de hauteur et de période variables, d'une durée d'une heure.

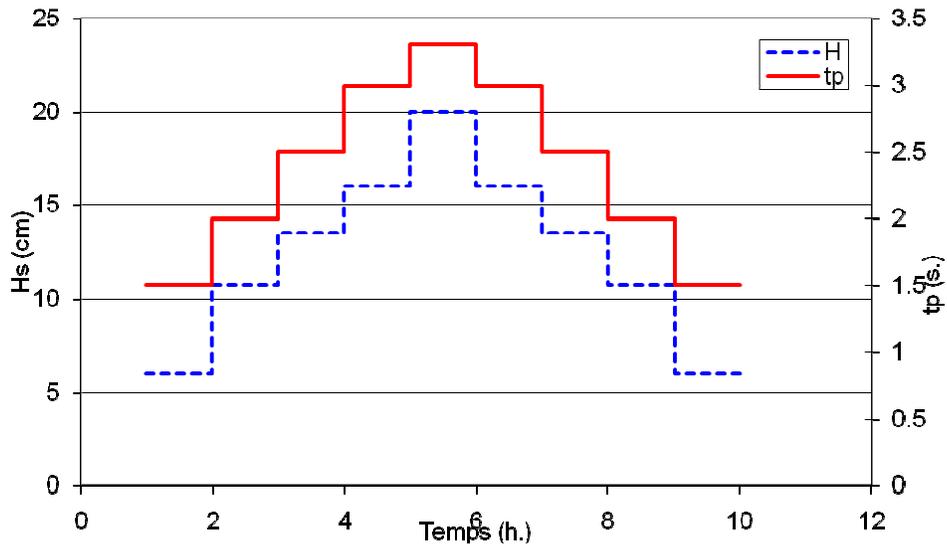


Figure 83 : Caractéristiques des vagues propagées.

Acquisition des données de vague

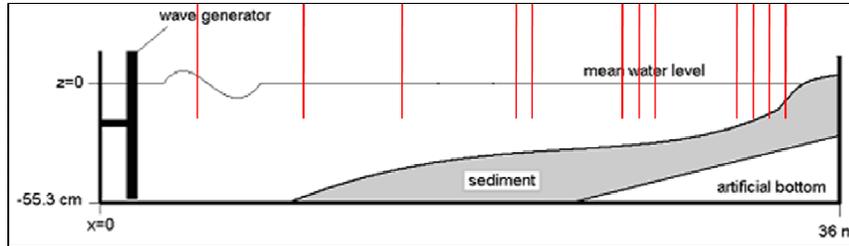


Figure 84: Schéma de positionnement des sondes dans le canal

Les caractéristiques de houles sont quantifiées à partir de 12 sondes à vagues capacitives haute résolution (1% de la mesure) montées sur chariot et déplaçables, à la fréquence de 50Hz par voies (Figure 84). Les chariots occupent des positions différentes entre la première et la seconde ½ heure de chaque palier, afin de multiplier les points de mesure le long du profil.

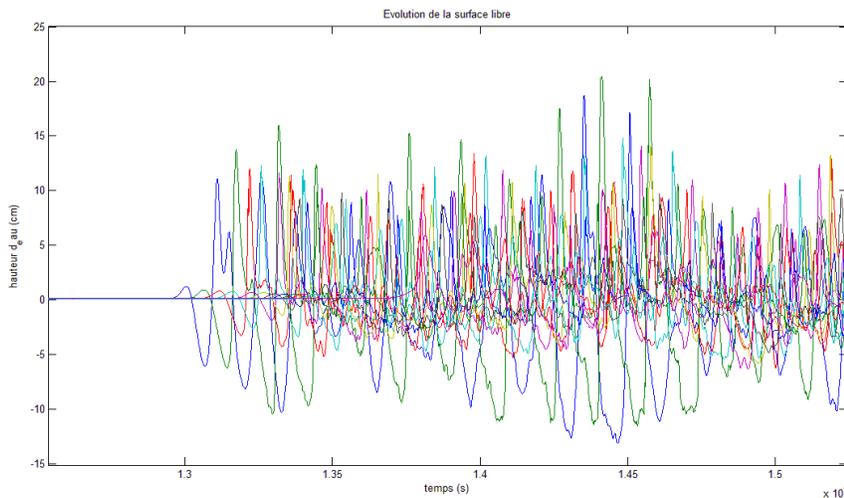


Figure 85: Enregistrement des sondes pour $H_s=16\text{cm}$, $T_{pic}=3\text{s}$.

Echantillonnage

La houle est propagée par palier de 1h de conditions identiques. Un profil du fond est réalisé au début de chaque scénario, puis par pas d' ½ h, soit au début, au milieu et à la fin de chaque palier de houle. Les déformations de la surface libre sont enregistrées par pas d'1/2h.

Méthodologie

L'objectif est d'étudier la réaction du profil au positionnement d'un brise-lame immergé en géotextile sur la face offshore de la barre externe. Ce choix de positionnement est issu des résultats de l'optimiseur numérique, qui préconise également une côte d'arase de -2m pour l'ouvrage en environnement naturel. Où sont ils ? C'est quoi cet optimiseur numérique ?

Deux positionnements seront donc testés : une structure située en aval de la face offshore de la barre externe, et une autre située plus en amont, à proximité du sommet de la barre. Leur dimensionnement varie donc en fonction de la profondeur de leur pied, mais elles comportent toutes les deux une côte d'arase à -2m.

Afin de distinguer l'impact de ces structures par rapport à la morphodynamique d'un profil sans ouvrage, un cycle de tempête est également propagé sur un profil de référence, sans ouvrage.

Entre chacun des trois tests, le profil est remodelé par la propagation de houles de faible intensité, jusqu'à l'obtention de caractéristiques morphologiques identiques au profil d'origine, cela afin de pouvoir isoler la part de variabilité morphologique imputable au positionnement de l'ouvrage

12.1.3.2. Modélisations numériques

Les essais physiques ont permis de valider le principe de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur de houle, lorsque celui-ci est disposé sur la face externe de la barre sédimentaire.

Les essais numériques laissent une place importante à l'expérimentation qui permettra d'apporter les éléments de dimensionnement suivants :

- Dans un premier temps, les essais numériques doivent permettre de valider les expérimentations en canal à houle.
- Par la suite, ils permettent un dimensionnement et une optimisation des caractéristiques géométriques de l'ouvrage

Les calculs d'agitation ont été réalisés à l'aide du **logiciel ARTEMIS** développé par le Laboratoire National d'Hydraulique d'EDF.

ARTEMIS est l'acronyme de Agitation and Refraction with Telemac on Mild Slope. Il s'agit d'un logiciel scientifique destiné à reproduire la propagation de la houle sur un domaine côtier ou à l'intérieur d'une structure portuaire. Le domaine géographique couvre en général plusieurs kilomètres carrés. Il peut être plus vaste si on s'intéresse à des ondes longues ou à des calculs de résonance. La répartition en fréquence et en direction de l'énergie de la houle (houle aléatoire mono- ou multi-directionnelle) est également prise en compte par ARTEMIS. Le code restitue les caractéristiques principales de la houle en chaque point du domaine de calcul : hauteur significative et incidence de la houle, vitesses associées à la houle, taux de déferlement,...

ARTEMIS résout l'équation de Berkhoff (ou « Mild Slope Equation » en termes anglo-saxons) à partir d'une formulation de type éléments finis. L'équation de Berkhoff a été modifiée de manière à intégrer des processus de dissipation.

Le modèle, complété par un ensemble cohérent de conditions aux limites, rend compte des phénomènes physiques suivants :

Réfraction par les fonds

Etude d'impact

Diffraction par les ouvrages et les irrégularités des fonds

Déferlement dû à la remontée des fonds

Frottement sur le fond

Réflexion totale ou partielle sur les ouvrages : épi, brise-lames, talus en enrochements,...

Conditions de radiation (condition de houle incidente permettant la sortie d'une onde réfléchie hors du domaine de calcul) ou de sortie libre.

Validé sur un ensemble de tests de référence, et déjà utilisé lors de nombreuses études, ARTEMIS a montré ses capacités à estimer de façon fiable le niveau d'agitation atteint par la houle à l'approche des côtes, derrière des obstacles maritimes, ou après des zones de déferlement.

ARTEMIS est intégré au système de modélisation TELEMAC. Ce système regroupe un ensemble de logiciels dédiés aux problèmes de mécanique des fluides de l'environnement : courantologie bi- et tri-dimensionnelle, houle, sédimentologie, qualité d'eau. Comme tous les logiciels du système TELEMAC, ARTEMIS est développé suivant les procédures d'Assurance Qualité en vigueur à la Direction des Etudes et Recherches d'Electricité de France. Le logiciel est fourni avec une documentation complète qui présente notamment les résultats de nombreux cas tests de validation du modèle.

La notice fournit également les limites de validé d'utilisation d'ARTEMIS. Et dans le cas présent, ARTEMIS ne fonctionne pas lorsqu'il y a de trop rapide changement de pente. Ce qui est un peu gênant pour cette modélisation car le boudin induit très rapidement une pente très forte

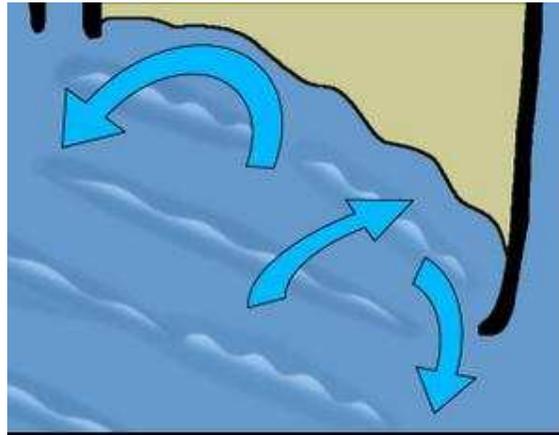
En effet il faut que $\epsilon_3 = (\Delta h/h)/(h/L) \ll 1$ où Δh désigne la variation de la cote du fond sur une distance horizontale égale à h . Donc pour une pente de boudin très forte (3/2), les résultats ne sont pas très fiables.

12.1.3.3. Modèle de courantologie

Le modèle SHORECIRC développé par l'Université du Delaware (EU) (Svendsen et al., 2001), est un modèle de circulation dit quasi-3D utilisant les courants intégrés sur la verticale (équations de Saint-Venant) couplé au modèle REFDIF qui fournit les forçages de la houle (tensions de radiations et flux de masse).

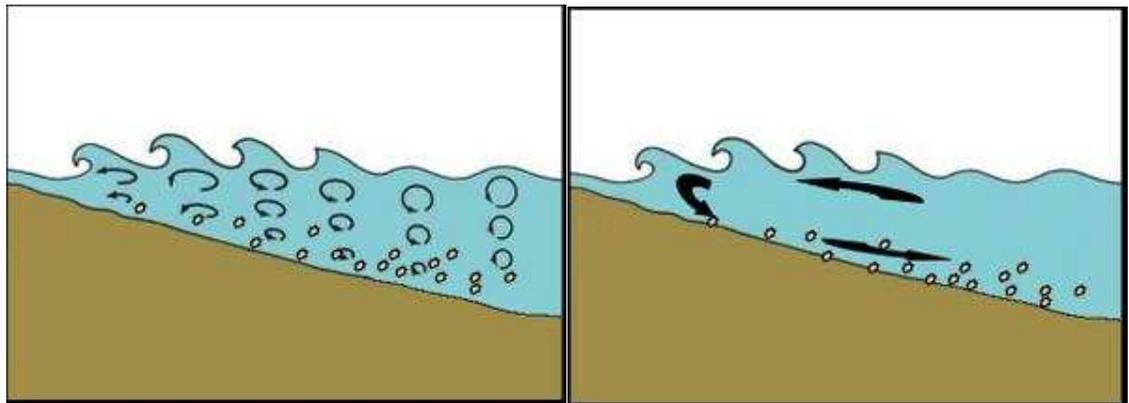
Classiquement l'approche 2D seule est limitée pour l'approche du transport sédimentaire, par exemple une vitesse nulle en un point peut résulter d'un fort courant dirigé vers la plage en surface qui annule un fort courant de retour dirigé vers le large sur le fond.

Etude d'impact



Une modélisation 2D des courants n'est pas suffisante pour rendre correctement compte du transport sédimentaire.

L'originalité de ce modèle 'quasi-3D' est d'introduire une variation semi-empirique des courants sur la verticale et ainsi de mieux représenter les effets 3D de dispersion. On peut alors coupler courants sur le fond et vitesses orbitales sur le fond pour évaluer le transport sédimentaire dans les zones de la colonne d'eau ou celui ci a principalement lieu.

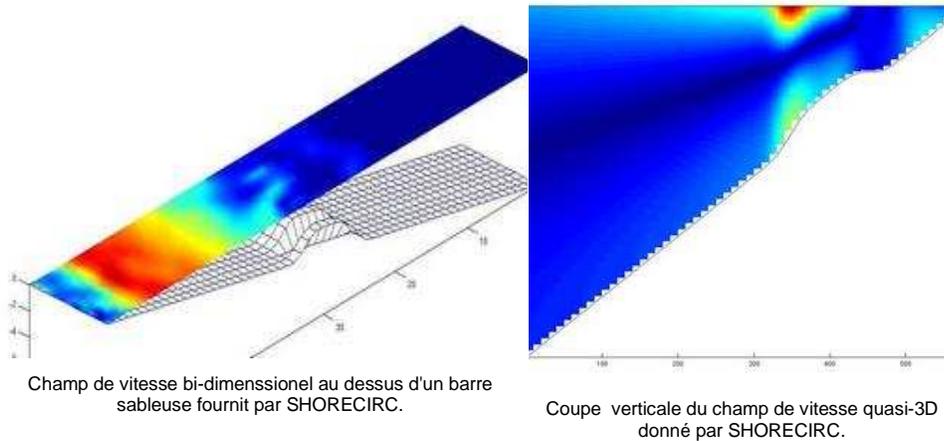


Vitesses orbitales calculées par RefDif.

Circulation quasi 3D calculée par SHORECIRC.

Les effets de dérive due aux vents, particulièrement puissants et fréquents dans la région du Languedoc, sont pris en compte. Le modèle a subi également plusieurs modifications afin de pouvoir fonctionner sur des configurations de plage possédant des traits de côte irréguliers et/ou des structures émergées (épis et brise-lames présents en nombre dans la région), de prendre en compte les effets de la force de Coriolis ou encore de proposer des frontières latérales ouvertes de types Neumann.

Etude d'impact



Avec des forçages pertinents et grâce à son caractère quasi 3D SHORECIRC permet de rendre compte de la dynamique des courants et des transports sédimentaires associés dans la zone littorale (entre 0 et 10m de profondeur). D'un point de vue académique on peut donc quantifier la prédominance d'un certain processus (pertes aux larges, en lagunes ou transport longshore) de transport par rapport aux autres en fonction des forçages considérés. D'un point de vue appliqué, en plaçant le modèle dans des conditions de houle et de vents typiques de la région, on est à même de caractériser la dynamique sédimentaire des sites étudiés.

On rappelle également que le modèle utilisé a été validé sur des données 1999 et 2000 sur Sete, 2008 sur Leucate, dans des configurations présentant le même type de structure naturelle (barre et fosse) que dans le cas présent. On rappelle que le code SHORECIRC initial a été adapté pour prendre en compte les ouvrages émergés, LCS et autres aménagements comme ceux simulés dans le cadre de ce travail.

Le modèle shorecirc a également été validé sur les travaux de Pechon et Nicholson (avec de très bons résultats), qui présentent de fortes similarités avec le déploiement de ces géotextiles.

12.2. RECONNAISSANCES DE TERRAIN ET REUNIONS

Plusieurs reconnaissances de terrain ont été effectuées.

Ces reconnaissances ont porté sur l'occupation du sol, les activités proches, l'analyse du paysage, le recensement des activités balnéaires, etc.

Ces reconnaissances de terrain ont fait l'objet de reportages photographiques.

Des réunions ont également été programmées avec les principaux acteurs du projet et les services instructeurs.

12.3. ETUDES PREALABLES

Des études d'expertises préalables ont été réalisées par la CABT afin de qualifier le milieu initial :

- CREOCEAN, 2006. Impact d'aménagements sous-marins au droit du lido de Sète à Marseillan – Etude benthique et sédimentologique
- Ecologistes de l'Euzières, 2004. Etude diagnostic terrestre sur le lido de Sète à Marseillan

12.4. REDACTION

L'analyse du milieu physique se base sur les données bibliographiques ou acquises dans le cadre de l'étude.

L'analyse du milieu biologique repose sur les reconnaissances de terrain et les inventaires nationaux et locaux.

L'analyse des activités socio-économiques repose sur les statistiques de l'INSEE, du tourisme et des données bibliographiques.

L'analyse du paysage a été réalisée à partir des observations de terrain.

L'ensemble des documents réglementaires a été collecté auprès des organismes publics concernés.

La rédaction des impacts du projet sur l'environnement s'est appuyée sur l'avant projet de la société ECOPLAGE.

12.5. PERSONNES ET ORGANISMES CONTACTES

Dans le cadre de l'étude d'impact, les organismes contactés apparaissent dans le tableau suivant :

Etude d'impact

Organismes	Membres
Domaine de Listel	M BARSALOU
Domaine de Vassal	M VARES
DRE Subdivision Littoral, gestion DPM	M GAYRAUD
BRGM	M BALOUIN
IFREMER	M LAUGIER
Syndicat Mixte du Bassin de Thau	M BROCARD
SDEI	M MARIN

12.6. DIFFICULTES RENCONTREES

12.6.1. Difficultés générales

Conformément à la législation, l'étude d'impact est réalisée avant les études de détail du projet. Même si de nombreuses caractéristiques du projet sont connues, certaines ne sont pas assez précises pour évaluer avec détail les effets. L'évaluation des impacts et la définition des mesures se fondent sur un niveau d'élaboration du projet qui peut, dans certains cas, laisser la place à des **incertitudes**.

C'est par exemple le cas de la phase chantier où l'ordonnancement et la durée exacte des travaux ne seront connus qu'après consultation des entreprises spécialisées.

12.6.2. Difficultés dues à la nature expérimentale du projet

Le procédé Ecoplage sera installé sur le lido à titre expérimental. Les retours d'expérience sur l'efficacité du système sur plage microtidales sont encore faibles. Ainsi, l'évaluation des impacts se base sur des expériences d'autres plages aux conditions océanographiques différentes et pas forcément reproductibles sur le lido.

Les difficultés évoquées ne remettent pas en cause la pertinence de l'étude d'impact.

13. DOCUMENT D'INCIDENCES DU PROJET AU REGARD DE LA CONSERVATION DES SITES NATURA 2000

13.1. CADRE REGLEMENTAIRE

L'article L. 414-4. du code de l'environnement soumet les programmes ou projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagement soumis à un régime d'autorisation ou d'approbation administrative, et dont la réalisation est de nature à affecter de façon notable un site Natura 2000, à une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site.

Le document d'évaluation comprend :

1. Une description du programme ou du projet, accompagnée d'une carte permettant de localiser les travaux, ouvrages ou aménagements envisagés par rapport au site Natura 2000 ou au réseau des sites Natura 2000 retenus pour l'évaluation et, lorsque ces travaux, ouvrages ou aménagements sont à réaliser dans le périmètre d'un site Natura 2000, d'un plan de situation détaillé.

2. Une analyse des effets notables, temporaires ou permanents, que les travaux, ouvrages ou aménagements peuvent avoir, par eux-mêmes ou en combinaison avec d'autres programmes ou projets dont est responsable le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites.

3. S'il résulte de l'analyse mentionnée au 2 ci-dessus que les travaux, ouvrages ou aménagements peuvent avoir des effets notables dommageables, pendant ou après la réalisation du programme ou du projet, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites, le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire complète le dossier d'évaluation en indiquant les mesures de nature à supprimer ou réduire ces effets dommageables, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes.

4. Lorsque, malgré les mesures prévues en 3, le programme ou le projet peut avoir des effets notables dommageables sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du site, le dossier d'évaluation expose en outre :
 - les raisons pour lesquelles il n'existe pas de solution satisfaisante et les éléments qui permettent de justifier la réalisation du programme ou du projet dans les conditions prévues aux III ou IV de l'article L 414-4 du code de l'environnement,
 - les mesures que le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire envisage, en cas de réalisation du programme ou du projet, pour compenser les effets dommageables que les mesures prévues au 3 ne peuvent supprimer, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes

13.2. DESCRIPTION DU PROJET ACCOMPAGNEE D'UNE CARTE PERMETTANT DE LOCALISER LES TRAVAUX ET OUVRAGES ENVISAGES PAR RAPPORT AUX SITES NATURA 2000 RETENUS POUR L'EVALUATION

13.2.1. Description et localisation du projet

Afin d'apporter des réponses à la problématique d'érosion du littoral sur le Lido de Sète à Marseillan, le parti pris du Maître d'Ouvrage a été de privilégier autant que possible les solutions douces et innovantes au dépens des solutions d'aménagement traditionnelles qui auraient amenées à une artificialisation supplémentaire du littoral.

Dans ce contexte, un consensus s'est dégagé sur une stratégie de dispositif de lutte contre l'érosion mettant en œuvre :

- **des rechargements massifs en sable réalisés sur la partie Est du Lido:**
 - o un rechargement massif initial permettant de reconstituer le stock sableux initial dans l'objectif d'atteindre une plage de 70m de large.
 - o des rechargements massifs réguliers permettant d'entretenir cette plage au cours du temps
- **un ouvrage atténuateur de houle associé au dispositif Ecoplage®.**

Chacun de ces dispositifs présentant ses propres contraintes et exigences de mise en œuvre, il a été décidé de tester leur efficacité par une phase expérimentale.

La présente étude concerne la phase expérimentale « ouvrage atténuateur de houle et dispositif Ecoplage® ».

13.2.1.1. Système Ecoplage®

Le système Ecoplage® d'une longueur totale de **700 m** est constitué de deux branches de 350 m de long, installées longitudinalement au trait de côte.

L'équipement du linéaire total sera réalisé en une seule phase de travaux depuis le **château de Villeroy et jusqu'à 700 m à l'Ouest de ce dernier.**

Le rôle du système est d'augmenter la capacité naturelle d'une 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. L'eau apportée par le jet de rive dépose donc à la surface les sédiments qu'elle contient et la puissance de transport de la nappe de retrait est réduite. 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.

13.2.1.2. Atténuateur de houle

Les ouvrages atténuateurs de houle agissent sur le système hydro-sédimentaire côtier de façon plus sélective et discrète que les brises lames classiques émergés ou semi-immergés.

Etude d'impact

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

Ce constat permet de penser que les tempêtes hivernales jouent un rôle prédominant dans le processus érosif pluriannuel. Partant de ce principe, les ouvrages atténuateurs de houle se proposent d'agir, et d'agir uniquement, sur les houles les plus destructrices lors des événements de tempête.

Ainsi, l'ouvrage doit permettre:

- d'atténuer le plus possible les houles supérieures à Hs=2m
- d'être transparent aux houles inférieures à Hs=2m.

L'ouvrage atténuateur de houle prévu sur le lido de Sète 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 associée au déferlement sur l'ouvrage et aux turbulences associées.

L'ouvrage implanté aura les caractéristiques suivantes :

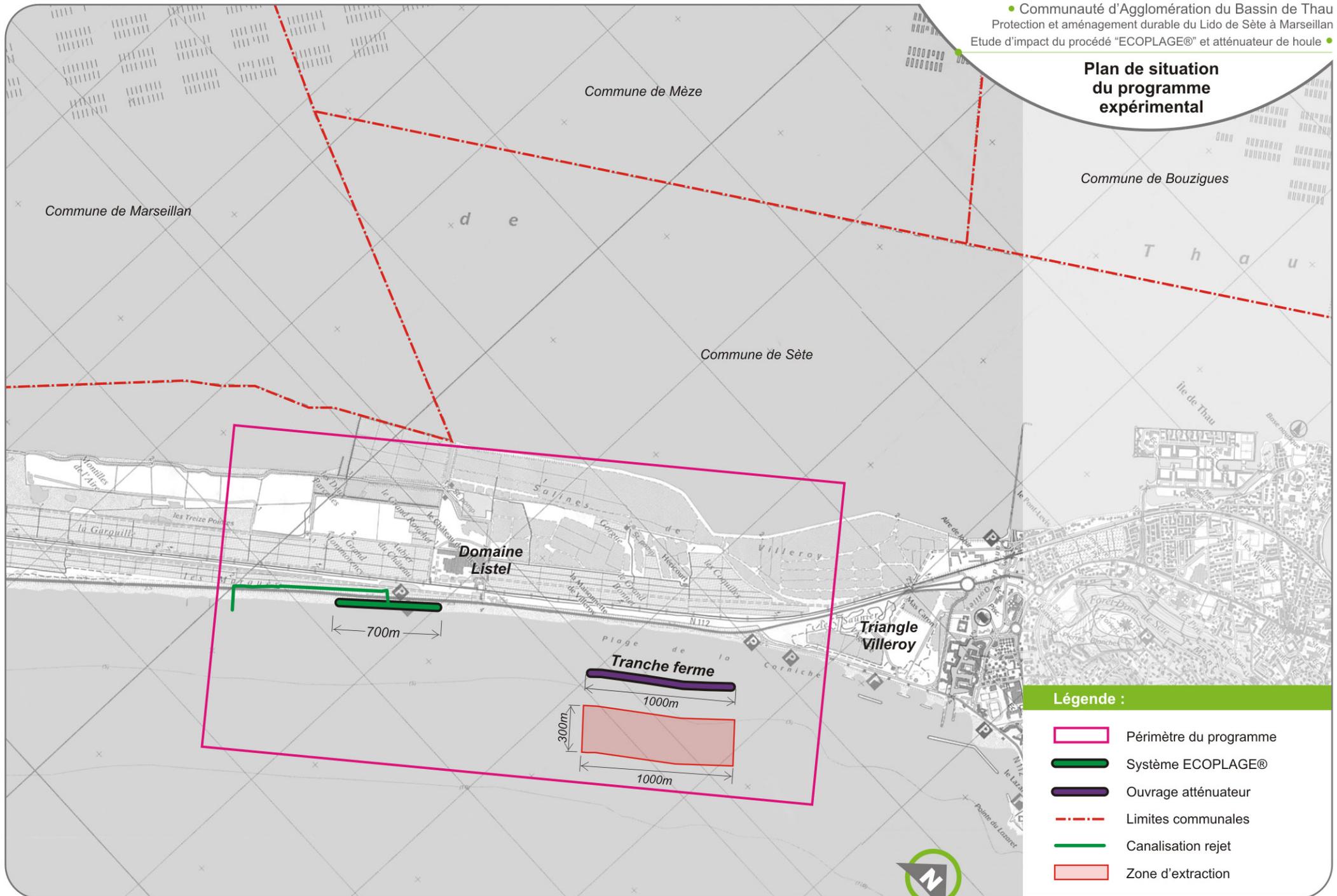
Position de l'ouvrage	La partie dite « expérimentale » sera mise en place entre les profils 20 et 63 notés sur le cordon dunaire soit sur 1 000 ml. Pour information, la partie dite « terminale » sera implantée: entre les profils 63 et 116, soit 975 m au Sud et entre les profils 1 et 20, soit 425 m au Nord.
Longueur de l'ouvrage expérimental	1 000 ml
Implantation de l'axe de l'ouvrage	Environ à 350 m du trait de cote (variable suivant la migration des barres sédimentaires), sur le tombant côté large de la barre externe, impérativement sur l'isobathe - 4.5m IGN69 ;
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 m chacun, juxtaposés, soit une largeur totale de 12 m
Caractéristiques du tapis anti-affouillement	Le tapis aura une largeur de 24 ml, son axe sera confondu avec l'axe du double tube atténuateur. Il sera lesté à chaque extrémité par un tube de diamètre théorique minimal de 50 cm, rempli de sable.

13.2.2. Emprise du projet

L'emprise du dispositif Ecoplage® sur la plage est limitée et s'élève à environ 10 000 m².

L'atténuateur de houle aura une emprise de 5 ha en mer.

Plan de situation du programme expérimental



Légende :

- Périmètre du programme
- Système ECOPLAGE®
- Ouvrage atténuateur
- Limites communales
- Canalisation rejet
- Zone d'extraction

13.2.3. Sites Natura 2000 retenus pour l'évaluation

Les sites retenus pour l'évaluation sont :

- Le système de drainage Ecoplage installé sur la plage est concerné par la **ZPS FR9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde »**.
- L'atténuateur de houle sera installé à 350 m du rivage dans le site Natura 2000 mer **FR 9112035 « La côte languedocienne entre le Grau du Roi et Leucate »**.

13.3. SITE NATURA 2000 ZPS FR9112018 « ETANG DE THAU ET LIDO DE SETE A AGDE

13.3.1. Description générale

Il convient de rappeler que l'étang de Thau et le lido de Sète à Agde, unité faunistique et floristique caractéristique, font partis d'une ZICO LR 16 (Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux », transformée en mars 2006 en ZPS.

La ZPS est directement concernée par la mise en place du système Ecoplage®. En effet, la ZPS englobe le lido de Sète à Marseillan. Comme le présente sa fiche :

« 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.

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 est compris dans le chapelet des lagunes qui bordent le littoral languedocien ; par ses dimensions (19.5 km dans sa plus grande longueur, qui fait de lui le plus grand des étangs languedociens) et la diversité des milieux qu'il présente (sansouire, prés humide, marais salants, boisement, étendue d'eau saumâtre, vasière, roselière, herbiers), il est une zone d'intérêt majeur d'un point de vue écologique, faunistique et floristique. L'étang est en communication avec la mer par l'intermédiaire de deux graus (grau de Pisses-Saumes et canal des Quilles). L'essentiel des échanges avec la mer se fait au nord-est par l'intermédiaire des canaux du port de Sète. 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. »

Ce site est composé de :

- Mer, bras de mer représentant 75% de la superficie du site,
- Marais salants, prés salés, steppes salées sur 15% du site,
- Zones de plantations d'arbres sur les 10% restant.

13.3.2. Espèces présentes

Le site abrite des espèces d'oiseaux dont certaines sont inscrites en annexe I de la Directive Oiseaux (directive 79/409/CEE du 2 avril 1979.

Etude d'impact

Nom français	Nom latin	Inscription à l'annexe 1 de la directive oiseaux	Statut
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Oui	Résidente
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Oui	Résidente
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	Oui	Résidente
Flamant rose	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Oui	Hivernage
Goéland d'Audouin	<i>Larus audouinii</i>	Oui	Hivernage
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	non	Hivernage
Héron garde-boeufs	<i>Bubulcus ibis</i>	non	Reproduction
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	Oui	Hivernage
Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	non	Reproduction
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	Oui	Reproduction
Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	Oui	Reproduction
Sterne naine	<i>Sterna albifrons</i>	Oui	Reproduction
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	oui	Reproduction

Les données bibliographiques existantes sur le site et notamment les différentes interventions des Ecologistes de l'Euzières dans le cadre de l'aménagement du lido (partie terrestre) permettent d'évaluer les communautés d'espèces rencontrées ou potentiellement présentes sur le secteur d'étude, et d'apprécier leur degré de rareté à l'échelle régionale, nationale ou européenne.

Sur le lido, 2 types de paysages sont particulièrement importants pour les oiseaux :

- les zones humides (anciens salins, sansouires, plans d'eau douce)
- le bois sur la dune fossile de Villeroy

o LES OISEAUX DES ZONES HUMIDES

Les trois grandes catégories d'oiseaux (nicheurs, hivernants, migrateurs) se retrouvent dans l'utilisation de ces zones :

Les nicheurs

Il s'agit essentiellement des grandes colonies de laro-limicoles nichant, en colonies mixtes ou monospécifiques sur les digues, les îlots de sansouires au milieu des salins. Ces colonies ont, été jusqu'aux années 2000/2001 parmi les plus importantes de la façade méditerranéenne française et le site majeur du Languedoc-Roussillon (maximum environ 2600 couples toutes espèces confondues en 1995).

Etude d'impact

Ces colonies s'établissent sur une trentaine de sites, chacun rassemblant de quelques couples à plusieurs centaines. Mais l'essentiel des colonies se situent sur les salins du Castellans (salins du XII°, XIII°, XIV°, XV°) et sur les salins de Villeroy.

Il faut ajouter à ces colonies la présence (assez uniforme sur tout le lido) d'environ 250 couples de Tadornes de Belon et de quelques passereaux remarquables : Etourneau unicolore, Alouette calandrelle.

Ces colonies, et notamment celles du Castellans, connaissent un fort déclin depuis quelques années. Le rejet des eaux du lagunage des Pradels dans les salins du XV° au Castellans a créé des niveaux d'eau très importants au printemps, empêchant la reproduction des espèces. Un comptage précis en 2005 n'a permis de rencontrer aux salins du Castellans que quelques couples d'Avocettes et d'Echasse et plus aucun de Mouettes et de sternes.

Les populations de Goéland leucophaea, espèce occupant de façon précoce (mars) les sites favorables à la nidification de nombreuses espèces, et commettant de fortes prédateurs sur les autres espèces de larolimicoles, sont en très grande augmentation, posant des problèmes de sur-effectifs. En 2005, 400 couples au moins se sont reproduits sur l'ensemble du lido.

Les hivernants

Le lido accueille en hiver des Mouettes mélanocéphales (jusqu'à 400 individus) quelques Bécasseaux variables, et des Flamants roses (présents en fait toute l'année mais avec un maximum en hiver atteignant 2500 individus).

Les migrateurs

Ils sont extrêmement nombreux (près de 200 espèces observées !), notamment au printemps quand les sansouires sont faiblement inondées.

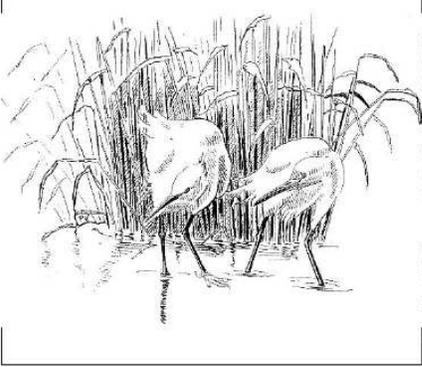
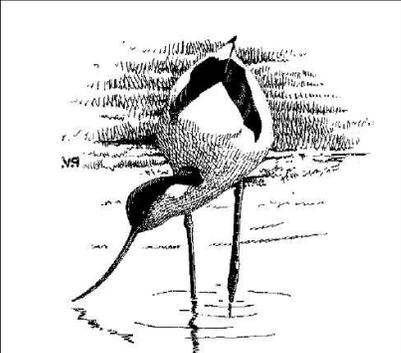
Parmi ces espèces, les canards (souchet, pilet, sarcelle d'hiver et d'été), les limicoles (Pluvier argenté, bécasseaux, chevaliers de 7 espèces différentes, tournepierre, gravelots des 3 espèces, barges, courlis), les laridés (guifettes des 3 espèces, sternes, goélands), les grands échassiers (Cigognes, Hérons) et de très grands effectifs de passereaux constituent les éléments les plus significatifs.

- LE BOIS DE VILLEROY :

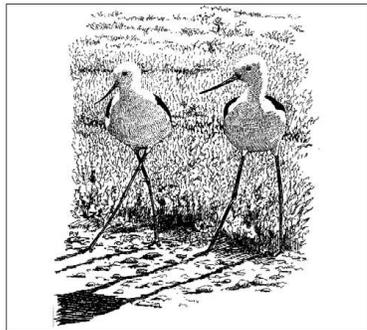
Ce petit bois de pins d'Alep et pins parasol, implanté sur une dune fossile accueille une très importante colonie de hérons arboricoles, la plus forte du Languedoc-Roussillon : Aigrette garzette et Héron garde-boeufs. Cette population avoisine les 300 couples.

Mais ce site abrite aussi le Hibou moyen-duc et reste un lieu très fréquenté par les passereaux migrateurs au printemps.

Les différentes espèces sont décrites dans les fiches ci-après.

<p>AIGRETTE GARZETTE</p>	<p>Nicheur/sédentaire Lagunes littorales et arrière littoraux</p>
<p>Statut de conservation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Europe : Stable - France : A Surveiller <p>Espèce Bio-indicatrice</p>	 <p style="font-size: small; text-align: right;">Dessin P. Varenhoul, extrait de Chasseaux, marais et à surveiller en France, SEDIF / LPO 1999.</p>
<p>Référence technique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nom scientifique : <i>Egretta garzetta</i> - Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux - Code Natura 2000 : A026 	
<p>Description</p> <p>L'aigrette garzette est un petit héron blanc vivant surtout dans les marais côtiers. C'est une espèce peu spécialisée qui se nourrit de crustacés, d'insectes aquatiques, de petits poissons et de batraciens. Elle recherche ses proies aussi bien dans les milieux d'eau douce que dans les eaux salées, voire sursalées. Elle niche en colonies, principalement dans les boisements proches des marais et toujours en présence d'autres espèces de hérons.</p>	
<p>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</p> <ul style="list-style-type: none"> - conservation des zones humides - élevage extensif 	<p>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</p> <ul style="list-style-type: none"> - drainage et mise en culture des marais
<p>AVOCETTE ELEGANTE</p>	<p>Nicheur Hivernant/ Migrateur Lagunes littorales</p>
<p>Statut de conservation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Europe : Localisé - France : Localisé <p>Espèce Bio-indicatrice</p>	 <p style="font-size: small; text-align: right;">Dessin P. Varenhoul, extrait de Chasseaux, marais et à surveiller en France, SEDIF / LPO 1999.</p>
<p>Référence technique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nom scientifique : <i>Recurvirostra avosetta</i> - Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux - Code Natura 2000 : A132 	

Etude d'impact

<p>Description</p> <p>L'avocette fréquente les anciens marais salants aux eaux peu profondes, les baies, estuaires et lagunes abrités, ainsi que les prairies salées.</p> <p>C'est une espèce exigeante dans le choix de son site de nidification. Elle s'installe en colonie sur un monticule, une diguette ou un îlot, et élève 2 à 5 jeunes par an. L'avocette se nourrit de petits invertébrés, crustacés et insectes aquatiques. Elle les capture en fouillant le sédiment à l'aide de son bec fin et recourbé, dans un mouvement caractéristique de va et vient latéral.</p>	
<p>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</p> <ul style="list-style-type: none"> - agriculture et aquaculture extensives - gestion hydraulique adaptée - protection des sites de nidification 	<p>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</p> <ul style="list-style-type: none"> - disparition de l'habitat (agriculture intensive, urbanisation, tourisme) - aquaculture et ostréiculture intensives - envasement du réseau hydraulique
<p>ECHASSE BLANCHE</p>	<p>Nicheur/ Migrateur Lagunes littorales et arrières littoraux</p>
<p>Statut de conservation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Europe : Stable - France : A Surveiller - Espèce Bio-indicatrice 	 <p style="font-size: small; text-align: right;">Dessiné P. Veronès, extrait de Oiseaux menacés et à surveiller en France, SECF - L'UDJ 1996.</p>
<p>Référence technique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nom scientifique : Himantopus himantopus - Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux - Code Natura 2000 : A131 	
<p>Description</p> <p>Migrateur au long cours, l'échasse blanche quitte ses quartiers d'hiver (Sénégal, Mali) pour venir se reproduire dans nos contrées de mars à septembre. C'est un oiseau facilement reconnaissable grâce à ses très longues pattes rouges. Il affectionne les zones humides dont le niveau d'eau reste bas, parsemées d'îlots et à végétation basse. On le rencontre donc dans les anciennes salines, les lagunes, les marais saumâtres ou doux peu profonds. Les couples nichent au sol sur les îlots, en petites colonies. Les 4 œufs sont déposés dans un nid rudimentaire et couvés par les deux parents qui se relaient toutes les heures. Les poussins volent à 30 jours et se nourrissent d'insectes aquatiques, de petits crustacés et de mollusques.</p>	
<p>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</p> <ul style="list-style-type: none"> - agriculture et aquaculture extensives - gestion hydraulique adaptée - conservation des dépressions humides 	<p>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</p> <ul style="list-style-type: none"> - disparition de l'habitat (agriculture intensive, urbanisation, tourisme) - aquaculture et ostréiculture intensives - envasement du réseau hydraulique

<p>FLAMAND ROSE</p>	<p>Hivernant Lagunes littorales et arrières littoraux</p>
<p><u>Statut de conservation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Europe : Stable - France : A Surveiller - Espèce Bio-indicatrice 	
<p><u>Référence technique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nom scientifique : <i>Phoenicopterus ruber roseus</i> - Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux - Code Natura 2000 : A035 	
<p><u>Description</u></p> <p>Ne peut être confondu. Grand échassier des eaux salées et saumâtres, blanc à nuance rose. Bec rose à bout noir très incurvé. Grandes pattes rose clair. En vol, ailes rouge et noir. Forme de grandes troupes bruyantes. Les Flamants roses se rencontrent sur l'ensemble des lagunes, des salins et des marais adjacents, parfois également dans les rizières et les bassins de décantation.</p> <p>Depuis les années 50, le seul lieu de ponte en France se situe en Camargue (Etang du Fangassier) où un îlot artificiel fût érigée en 1970. Quelques cas de pontes existent sur les étangs montpelliérains (Etang de Vic notamment). Les pontes débutent fin mars et s'échelonnent jusqu'à début mai. Un seul œuf est pondu. L'incubation dure 28 à 30 jours. Les partenaires se relaient tous les 2 à 4 jours. Quand l'un couve l'autre s'alimente en Camargue ou les étangs montpelliérains. L'élevage des jeunes (en crèche) dure 75 jours environ. La maturité sexuelle est atteinte à 5 ou 6 ans.</p> <p>Il ressort du baguage qu'un très grand nombre de flamants sont sédentaires en France, alors que d'autres se déplacent dans toute la région méditerranéenne et jusqu'en Afrique de l'Ouest. Les déplacements ne suivent pas forcément un schéma saisonnier mais sont influencés par la présence ou l'absence d'eau dans les zones humides temporaires d'Espagne et du maghreb.</p>	
<p><u>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Conservation d'un réseau de zones humides méditerranéenne de qualité ainsi que de salines industrielles - Entretien des îlots de nidification 	<p><u>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - disparition de l'habitat (industrialisation et développement des activités touristiques)) - régression des salines - collision avec les lignes électriques - hivers rigoureux

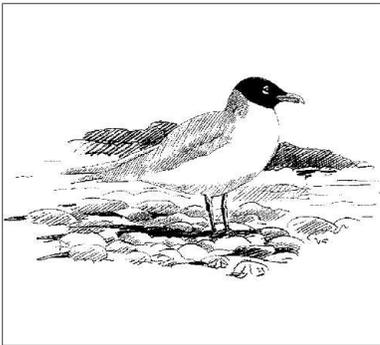
GOELAND D'AUDOUIN	Hivernant/ Migrateur Ilots
<u>Statut de conservation</u> <ul style="list-style-type: none">- Europe : Localisé- France : Localisé Espèce Bio-indicatrice	
<u>Référence technique</u> <ul style="list-style-type: none">- Nom scientifique : <i>Larus audouinii</i>- Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux- Code Natura 2000 : A181	
<u>Description</u> <p>Cet oiseau marin, communément appelé « goéland à tête blanche » ou goéland corse par les Italiens, se reproduit sur des îles, des îlots ou presqu'îles dépourvus d'habitations. Lorsqu'ils sont dérangés par les allers et venues de bateaux ou de promeneurs, les oiseaux abandonnent nids et poussins. L'un des principaux sites de reproduction du goéland d'Audouin en Corse est la jetée d'Aspretto.</p>	
<u>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</u> <ul style="list-style-type: none">- limitation ponctuelle des goélands leucophées,- pose d'abris artificiels.	<u>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</u> <ul style="list-style-type: none">- la compétition territoriale avec le goéland leucophée dont les effectifs ont beaucoup augmenté et qui occupent les territoires de nidification du goéland d'Audouin ;- l'ingestion de matériel de pêche abandonné (hameçons et fil) ;- les dérangements tels le débarquement de plaisanciers ou de touristes ;- la pollution chimique de la mer Méditerranée

<p>GREBE A COU NOIR</p>	<p>Hivernant/ Migrateur Ilots</p>
<p><u>Statut de conservation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Europe : Localisé - France : Localisé <p>Espèce Bio-indicatrice</p>	
<p><u>Référence technique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nom scientifique : <i>Podiceps nigricollis</i> - Code Natura 2000 : A008 	
<p><u>Description</u></p> <p>Grèbe de petite taille, nicheur localisé en France. En été, il fréquente les plans d'eau douce de taille moyenne, les bassins de décantation et argilières laissés à l'abandon - souvent en compagnie de colonies de mouettes rieuses. Il préfère les plans d'eau présentant une végétation abondante sur ses rives et une abondante faune aquatique. En hiver on le rencontre le plus souvent dans les lacs, les grands étangs et sur les estuaires mais aussi sur le littoral marin. Il se mêle souvent à d'autres grèbes pendant l'hivernage.</p>	
<p><u>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - maintien de la qualité des habitats aquatiques 	<p><u>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - mauvaise qualité des eaux et habitats aquatiques

<p>HERON GARDE-BOEUFS</p>	<p>Reproduction Zone humide</p>
<p><u>Statut de conservation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Europe : Localisé - France : répandus 	
<p><u>Référence technique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nom scientifique : <i>Bubulcus ibis</i> - Code Natura 2000 : A025 	
<p><u>Description</u></p> <p>Le Héron garde-bœufs diffère des autres hérons par sa silhouette trapue, son plumage blanc et son bec plus court.</p> <p>A noter qu'en période nuptiale, il présente des plumes orangées sur la tête, le dos et la poitrine. Il doit son nom au fait qu'il recherche sa nourriture parmi le bétail pâtureant dans les champs et les prairies. En effet, en</p>	

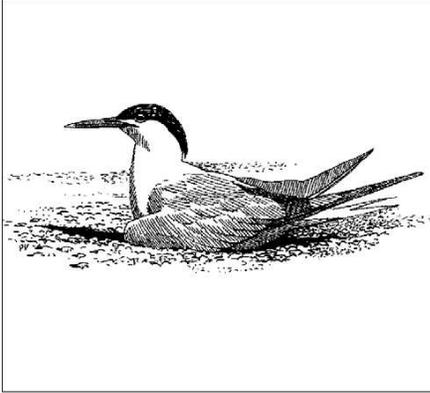
Etude d'impact

<p>broutant, le bétail dérange les insectes et les petits animaux dont le Héron garde-bœufs se nourrit.</p> <p>Il niche en colonies dans les arbres et les buissons ou à même le sol, à proximité des cours d'eau et des étangs. Les colonies sont de taille variable (de quelques dizaines à plusieurs milliers de nids). Parmi tous les hérons, il est celui le moins associé aux zones humides. C'est un migrateur partiel. Certains individus vivant en France se déplacent vers le sud-ouest, dans la péninsule Ibérique.</p>	
<p>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</p>	<p>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Maintien de la qualité de l'habitat 	<ul style="list-style-type: none"> - Pression humaine, urbanisation

<p>MOUETTE MELANOCEPHALE</p>	<p>Nicheur / Migrateur Lagunes littorales</p>
<p>Statut de conservation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Europe : Stable - France : Rare <p>Espèce Bio-indicatrice</p>	
<p>Référence technique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nom scientifique : <i>Larus melanocephalus</i> - Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux - Code Natura 2000 : A176 	
<p>Description</p> <p>De confusion facile avec la mouette rieuse, la mouette mélanocéphale s'en distingue par une calotte noire plus étendue et une taille légèrement supérieure. Elle recherche pour nicher les îlots et diguettes des lagunes, estuaires, salines, étangs d'eau douce, bassins de décantation, voir les bancs de sable des fleuves et rivières sauvages. Elle installe son nid à même le sol dans une zone à végétation clairsemée et s'associe volontiers à la mouette rieuse pour former des colonies. Passant l'hiver en pleine mer, elle devient plus terrestre durant la saison de reproduction et fréquente les prairies de fauche, friches, marais d'eau douce et rizières pour trouver sa nourriture (vers, insectes, poissons, micro-mammifères).</p> <p>Depuis les années 1980, la mouette mélanocéphale est en pleine expansion en Europe de l'ouest, alors qu'elle régresse en Europe de l'est. L'essentiel de la population française se concentre en Camargue.</p>	
<p>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</p>	<p>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</p>
<ul style="list-style-type: none"> - quiétude des colonies de reproduction - conservation des anciennes salines 	<ul style="list-style-type: none"> - raréfaction des sites propices à la nidification - compétition spatiale avec les goélands - pollution et épidémies

Etude d'impact

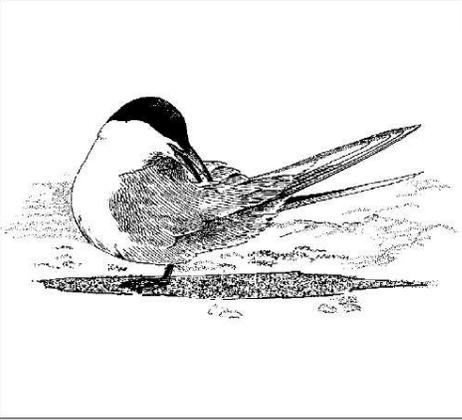
<p>MOUETTE RIEUSE</p>	<p>Nicheur Espèce côtière et eaux intérieures</p>
<p><u>Statut de conservation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Europe : Stable - France : Rare <p>Espèce Bio-indicatrice</p>	
<p><u>Référence technique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nom scientifique : <i>Larus ridibundus</i> - Code Natura 2000 : A179 	
<p><u>Description</u></p> <p>La mouette rieuse est un oiseau sociable qui se rencontre généralement en troupe nombreuse. Elle est devenue une figure habituelle des paysages urbains et ruraux, grâce à son habileté à vivre à côté des hommes. Bien qu'on puisse la voir toute l'année au bord de la mer, la mouette rieuse niche surtout à l'intérieur des terres, dans les dunes, sur les bancs de sable, dans les îles, sur les lacs et les plages de galets et passe l'hiver en bande dans la campagne et près des villes où elle fréquente les tas d'ordures et les pelouses des parcs. Elle passe la nuit sur les plans d'eau. En France, la majorité des colonies de nidification se trouvent dans les régions riches en étangs (Sologne, Brenne, Dombes). C'est depuis la fin du siècle dernier que cet oiseau se rapproche de l'homme. En hiver, les mouettes pénètrent dans les villes, à proximité de l'eau et acceptent la nourriture sur les balcons en faisant preuve d'un comportement très peu farouche. Très bruyante, la mouette se caractérise par un cri rauque. En dispute avec des congénères, elle pousse un cri aigu.</p>	
<p><u>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bonne qualité des espaces littoraux 	<p><u>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Modification des conditions du milieu

<p>PIPIT ROUSSELIN</p>	<p>Nicheur / Migrateur Pelouses sèches, dunes</p>
<p>Statut de conservation</p> <ul style="list-style-type: none"> o Europe : Vulnérable o France : A Surveiller <p>Espèce Bio-indicatrice</p>	 <p style="font-size: small; text-align: right;">Dessiné P. Vanierstein, Centre de Coopération Intercommunale et à l'arrondissement en France, SECT / LPO 1992.</p>
<p>Référence technique</p> <ul style="list-style-type: none"> o Nom scientifique : <i>Anthus campestris</i> o Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux o Code Natura 2000 : A255 	
<p>Description</p> <p>Ce passereau est l'une des espèces les plus méridionales de notre avifaune. Oiseau des steppes ensoleillées, cet insectivore fréquente de préférence les dunes et pelouses sèches. Mais les parcs à moutons, les cultures clairsemées sur sol sec, les carrières et les sablières sont des milieux de substitution pouvant lui convenir. Chaque couple occupe un territoire de 4 à 12 hectares. Son plumage terne, son chant discret et son humeur farouche rendent son observation parfois difficile.</p>	
<p>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</p> <ul style="list-style-type: none"> - pâturage des coteaux secs - entretien écologique des carrières abandonnées - quiétude des sites de reproduction 	<p>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</p> <ul style="list-style-type: none"> - déprise agricole - mise en culture des pelouses sèches - traitements phytosanitaires - irrigation - surfréquentation estivale des dunes
<p>STERNE CAUGEK</p>	<p>Hivernant/migrateur Ilots côtiers</p>
<p>Statut de conservation</p> <ul style="list-style-type: none"> o Europe : Déclin o France : Non Evalué <p>Espèce Bio-indicatrice</p>	 <p style="font-size: small; text-align: right;">Dessiné P. Vanierstein, Centre de Coopération Intercommunale et à l'arrondissement en France, SECT / LPO 1992.</p>
<p>Référence technique</p> <ul style="list-style-type: none"> o Nom scientifique : <i>Sterna sandvicensis</i> o Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux o Code Natura 2000 : A191 	

Etude d'impact

<p><u>Description</u></p> <p>La sterne caugek est un oiseau marin exclusivement piscivore. La majeure partie de la population européenne transite par la façade atlantique pour rejoindre ses quartiers d'hiver en Afrique de l'ouest, mais quelques centaines d'individus hivernent le long des côtes françaises. Suite à une pollution des eaux, certaines colonies néerlandaises se sont redistribuées sur le littoral français qui compte aujourd'hui près de 7000 couples. Elle niche en colonies denses sur les bancs de sable littoraux ou les îlots sablonneux recouverts d'une végétation rase ou clairsemée.</p>	
<p><u>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - prévention des pollutions - protection des bancs de sable et des plages 	<p><u>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - pollution des eaux marines - surfréquentation des plages du littoral

<p>STERNE NAIN</p>	<p>Hivernant / Migrateur Littoral</p>
<p><u>Statut de conservation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o Europe : Vulnérable o France : A Surveiller <p>Espèce Bio-indicatrice</p>	
<p><u>Référence technique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o Nom scientifique : <i>Sterna albifrons</i> o Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux o Code Natura 2000 : A195 	
<p><u>Description</u></p> <p>Toute petite sterne avec un vol rapide et saccadé. Bec jaune vif. Calotte noire avec un front blanc se prolongeant en pointe au dessus de l'oeil. Corps paraissant entièrement blanc. Queue fourchue. Pattes oranges à rouges.</p> <p>La Sterne naine est exclusivement côtière en Languedoc-Roussillon. Elle utilise les lagunes et le front de mer pour pêcher. Les colonies sont installées dans différentes zones : digues sur des anciens salins, îlots sableux, lido.</p>	
<p><u>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - mise en place d'une gestion hydraulique adaptée sur les sites de nidification - remise en état (débroussaillage) des sites anciens de nidification - régulation des colonies de Goélands leucophées. 	<p><u>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - dérangement des colonies par différents utilisateurs des lagunes (vacanciers, pêcheurs) - variation brutale des niveaux d'eau - manque d'îlots de nidification suite à l'absence d'entretien des marais ou la tenue hors d'eau des îlots - compétition spatiale et la prédation importante par les Goélands leucophées

<p>STERNE PIERREGARIN</p>	<p>Hivernant/migrateur Lagunes littorales</p>
<p>Statut de conservation</p> <ul style="list-style-type: none"> o Europe : Stable o France : Stable o Espèce Bio-indicatrice 	 <p style="font-size: small; text-align: right;">Dessin P. Vanier, extrait de Oiseaux menacés et à surveiller en France, SECF / LPO 1999.</p>
<p>Référence technique</p> <ul style="list-style-type: none"> o Nom scientifique : <i>Sterna hirundo</i> o Espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux o Code Natura 2000 : A193 	
<p>Description</p> <p>Très sensible au dérangement, la sterne pierregarin affectionne pour nicher les grèves sableuses protégées par une ceinture d'eau profonde. Elle établit ses colonies sur les îlots, diguettes et bancs de sable exondés des marais salants, rivières et carrières. Elle s'installe parfois sur les écluses ou les barrages, et utilise volontiers les radeaux artificiels aménagés à son intention.</p> <p>Elle élève 3 jeunes durant 2 mois et s'alimente exclusivement de poissons. Migratrice, elle rejoint en septembre-octobre ses quartiers d'hiver sur les côtes occidentales africaines.</p>	
<p>Facteurs favorables au maintien de l'espèce</p> <ul style="list-style-type: none"> - quiétude des sites de nidification - conservation des îlots et/ou aménagement de plateformes artificielles - protection et gestion adaptée des anciennes salines 	<p>Facteurs défavorables au maintien de l'espèce</p> <ul style="list-style-type: none"> - compétition spatiale avec les goélands - raréfaction des sites propices à la nidification - dérangement - aquaculture et ostréiculture intensives

13.3.3. Analyse des effets notables, temporaires ou permanents, sur les habitats naturels et les espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000 FR 9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde »

13.3.3.1. Impacts temporaires

Un des effets des travaux pourrait être le dérangement de la faune. 153 espèces d'oiseaux, nicheurs, migrateurs et hivernants ont été recensés sur le lido de Sète à Marseillan en avril 2005.

En effet, les milieux rencontrés sur le lido sont les lieux d'escales, de refuge et de nidification pour de nombreuses espèces d'oiseaux. Les milieux d'accueil les plus favorables sont les plans d'eau douce ou saumâtre localisés dans la zone des salins du Castellans, au Nord de la voie ferrée.

Les travaux se cantonnent au Sud de la voie ferrée. La voie ferrée par sa linéarité et le bruit émergeant produit lors du passage des trains est déjà un obstacle et une gêne pour l'avifaune. Les travaux au Sud de cette dernière n'auront alors aucune incidence sur l'avifaune. Enfin les travaux auront lieu en dehors des périodes de nidification.

13.3.3.2. Impacts permanents

Le projet **n'aura aucun impact sur l'avifaune**. En effet, la mise en place du système ne modifiera pas les conditions de vie des oiseaux fréquentant le site.

13.3.4. Mesures d'atténuation des incidences sur le site Natura 2000 FR9112018 « Etang de Thau et lido de Sète à Agde »

La période de travaux pour l'aménagement de la conduite de refoulement veillera à éviter les périodes de nidification.

13.4. SITE NATURA 2000 MER FR 9112035 « COTE LANGUEDOCIENNE »

13.4.1. Description générale

L'atténuateur de houle, situé à 350 m du rivage sur la côte bathymétrique -4,5 m se situe à l'intérieur du site Natura 2000 mer « Côte languedocienne ».

Cette zone correspond approximativement à l'aire d'exploitation alimentaire des espèces côtières avifaunistiques soit depuis le trait de côte jusqu'à 3 milles en mer. Le périmètre concerné s'étend du Rhône vif jusqu'au grau d'Adge. Puis, ensuite de la limite sud de la commune de Valras jusqu'à Port Leucate.

Les espèces concernées (au nombre de 10) sont principalement des laro-lamicoles. (sternes, goélands, Puffin, Plongeon arctique etc.).

13.4.2. Analyse des effets notables ; temporaires ou permanents sur les habitats naturels et les espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000 FR91035 « Côte Languedocienne »

Pendant la phase de chantier, le va et vient des engins maritimes et le bruit sont susceptibles de déranger les espèces concernées par la protection lors de leur phase d'alimentation en mer.

Toutefois, les travaux en mer sont très localisés (bande de 1000 m de long sur 500 m de large entre 350 m et 850 m du rivage) par rapport à la superficie concernée par la zone NATURA 2000 (cf. annexe). Aussi, l'impact des travaux sur ces espèces peut être considéré comme nul et ne remettant absolument pas en cause la pérennité de ces espèces.

Par ailleurs, le projet consistant une fois les travaux maritimes terminés (durée globale de 5 mois) à l'occupation des fonds marins par un boudin géotextile à 1,5 m sous la ligne d'eau, n'aura aucune incidence sur l'avifaune concernée par le SIC.

Il n'a également jamais été observé à ce jour de nidification sur la plage du lido, lieu de la mise en place du système Ecoplage®. En conséquence, l'impact des travaux terrestres seront également nuls sur les enjeux avifaunistiques le long du littoral languedocien.

En période d'exploitation, l'impact sur les espèces concernées par la zone NATURA 2000 est nul. Le projet n'aura aucun impact sur les espèces listées dans la zone NATURA 2000 FR 912035 « COTE LANGUEDOCIENNE ».

**13.4.3. Mesures d'atténuation des incidences sur le site Natura 2000
FR9112035 « Côte languedocienne »**

Aucune mesure n'est à mettre en place.

14. AUTEURS DE L'ETUDE

L'étude d'impact pour le projet de mise en place du procédé Ecoplage et de l'atténuateur de houle a été réalisée par l'ingénierie de l'Environnement et du Développement Durable de l'Agence EGIS EAU de Montpellier.



Directeur de projet : Dominique CATALIOTTI VALDINA

Chef de projet : Delphine BELTRAMELLI

Techniciens graphistes : Jean Luc FERON

Etude d'impact

**PIECE 5 : LES MOYENS DE SURVEILLANCE PREVUS
ET SI L'OPERATION PRESENTE UN DANGER, LES
MOYENS D'INTERVENTIONS EN CAS D'ACCIDENT
OU D'INCIDENT**

Etude d'impact

Deux types de moyens de surveillance sont à distinguer:

- o les moyens de surveillance **pendant la période des travaux**, en particulier les moyens d'intervention en cas de pollution accidentelle par les hydrocarbures des engins de chantier.
- o les moyens de surveillance **pendant la période d'exploitation**, en particulier l'évolution de la qualité du rejet dans l'étang de Thau, l'évolution du trait de côte dans le cadre de l'expérimentation.

Les mesures de suivis ont déjà été développées dans le cadre de l'étude des impacts et sont donc repris sans le détail des protocoles.

15. MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INFORMATION PENDANT LES TRAVAUX

15.1. MESURES RELATIVES AUX ENGINES DE CHANTIER

Pour supprimer ou réduire les risques de pollution chronique et accidentelle, inhérent à tous travaux, l'entrepreneur sera tenu de prendre toutes dispositions pour respecter les points suivants sur le chantier :

Description des travaux	Risques engendrés	Mesures de prévention
Utilisation des engins et outils de chantier	Fuites d'huiles ou d'hydrocarbures	<ul style="list-style-type: none">- mise à disposition sur le chantier d'un kit environnemental de dépollution- après utilisation rangement dans les zones prévues à cet effet (conformément au plan de balisage et installation de chantier)- vérification avant entrée sur le chantier par le Responsable Chantier de la conformité des engins avec la réglementation en vigueur- maintien en parfait état des engins intervenant sur le chantier,- interdiction de tout entretien ou réparation mécanique sur l'aire du chantier. Ces opérations se feront sur une aire étanche. Les eaux souillées seront recueillies et traitées avant rejet.- interdiction de stocker en dehors des zones de balisage des hydrocarbures ou des produits polluants susceptibles de contaminer les eaux souterraines et/ou superficielles. Les zones naturelles sensibles seront évitées.- interdiction de laisser tout produit toxique ou polluant sur le site du chantier en dehors des heures de travaux. <p>L'article R.211-60 et suivants du code de l'Environnement relatifs au déversement des huiles et lubrifiants dans les eaux superficielles et souterraines devra être appliqué. Les entreprises auront obligation de récupération, stockage et élimination des huiles de vidange des engins.</p>

15.2. MESURES ENVIRONNEMENTALES D'ORDRE GENERAL

15.2.1.1. Cahier des charges environnement

Les recommandations environnementales à prendre en compte seront élaborées par le maître d'ouvrage. Elles seront annexées au dossier de consultation des entreprises, document contractuel dont elles disposeront pour réaliser les travaux.

D'ores et déjà, les mesures suivantes sont envisagées :

- minimiser les nuisances phoniques,
- maîtriser les émissions de poussières,
- maintenir en état de propreté la plage du lido et la route littorale.

Ces mesures pourront si nécessaires être complétées après analyses des conclusions de l'enquête publique.

15.2.1.2. Cellule de coordination et de programmation du chantier

Une cellule de coordination et de programmation du chantier peut être mise en place pour optimiser l'organisation technique du chantier et prendre en compte les problèmes d'environnement en intégrant dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières des prescriptions relatives à l'environnement et au cadre de vie.

Elle peut être composée des représentants :

- De la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau,
- de la municipalité de Sète,
- de la CQEL de la DRE de l'Hérault,
- des associations de protection du littoral.

15.3. MESURES ENVIRONNEMENTALES OPERATIONNELLES

15.3.1. Mesures structurelles à la mise en œuvre du dispositif Ecoplage

Des équipements spéciaux seront prévus pour nettoyer la plage du lido en cas de pollution accidentelle :

- curage de la plage sur une profondeur suffisante,
- épandage de produits absorbants non nocifs pour l'environnement et récupérateur,
- barrage absorbeur.

Le cordon dunaire sera incisé sur quelques mètres carré afin de permettre le passage des engins de chantier. Les ganivelles détruites pour permettre ces incisions devront être reconstituées.

15.3.2. Mesures structurelles à la mise en œuvre de l'atténuateur de houle

15.3.2.1. Information des professionnels de la mer

Les pêcheurs professionnels et les capitaineries des ports de Sète, Marseillan et Frontignan seront informés avant et pendant les travaux. Un avis à la navigation sera promulgué par les Affaires Maritimes de l'Hérault concernant les travaux et le déplacement des dragues aspiratrices en marche.

Une réunion regroupant les représentants du quartier maritime de Sète, des prud'homies locales de pêche et des 3 ports, aura lieu avant les travaux, afin de présenter le déroulement du chantier. Les professionnels de la mer feront part de leurs interrogations et de leurs éventuelles requêtes sur les mesures de prévention ou de réduction à adopter.

Durant les travaux, des avis d'information de l'évolution du chantier seront transmis aux mêmes interlocuteurs.

Une information écrite sera affichée en prud'homies et en capitaineries durant la période de chantier.

15.3.2.2. Balisage des travaux en mer

Conformément à la réglementation du domaine de la navigation maritime, le chantier sera balisé. Le Plan d'Assurance Qualité précisera en détails, le balisage du chantier et les moyens de radiolocalisation utilisés et préalablement soumis à l'accord des services des Phares et Balises de l'Etat.

15.3.2.3. Suivi des herbiers de posidonies

La posidonie a été retenue comme indicateur de la qualité des masses d'eau définies dans le cadre de la Directive Cadre Eau¹⁸.

Le suivi des travaux doit permettre de prouver, à chaque campagne de mesures, que le panache turbide ne s'étend pas jusqu'à la zone de l'herbier de posidonies.

Pour cela, le suivi des panaches turbides éventuels sera effectué par des mesures de turbidité dans la colonne d'eau.

¹⁸ Directive Cadre sur l'Eau (DCE) : directive européenne qui vise à retrouver d'ici 2015 un bon état écologique de l'ensemble des eaux côtières et continentales des pays européens.

16. MESURES RELATIVES AU MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENTS

Ce dossier a décrit et estimé la probabilité d'occurrence très faible d'un accident pouvant entraîner des déversements de substances polluantes ou néfastes pour le milieu naturel.

16.1. PLAN D'ALERTE ET D'INTERVENTION

En cas de pollution accidentelle des eaux, il faut tenir compte du caractère évolutif de la situation et assurer une collecte certaine des informations afin de permettre un suivi de la pollution.

Un **plan d'intervention** pourra être élaboré préalablement par le maître d'œuvre avec les Services de la Protection Civile (décret n°88.622 du 6 mai 1988 relatif aux plans d'urgence pris en application de la loi 'Sécurité Civile' n°87-585 du 22 juillet 1987.

Son élaboration ne sera toutefois entreprise que parallèlement à celle du dossier projet de l'opération, afin d'en garantir la compatibilité et en tout état de cause, avant le début du chantier.

Le plan d'alerte et d'intervention traitera des **mesures à prendre pour garantir la protection de l'environnement** et des **usages** du site dans le cas d'une pollution accidentelle :

- ✓ organismes à prévenir (Mairie, Gendarmerie, Pompiers, Protection civile, DDASS, DDAF, Maître d'ouvrage, chambre d'agriculture...) et prévoira les modalités d'intervention ainsi que les dispositions à prendre.
- ✓ les modalités de récupération et d'évacuation des substances polluantes, ainsi que le matériel nécessaire au bon déroulement de l'intervention,
- ✓ un plan des accès permettant d'intervenir rapidement,
- ✓ les circonstances de l'accident (localisation, nombre de véhicules impliqués, nature des matières concernées).

Le service responsable de l'entretien et des interventions en cas de pollution accidentelle sera à désigner.

Une liste des organismes à prévenir en priorité en cas d'alerte a été dressée.

Elle figure dans le tableau suivant :

Etude d'impact

ORGANISMES
Maître d'Ouvrage
Assistant au Maître d'Ouvrage
Maître d'œuvre
Entreprises réalisant les travaux
Coordinateur SPS
Mairie de Sète
Prud'homie de l'étang de Thau
Direction Régionale de l'Equipement
Pompiers
Gendarmeries de Sète
MISE (Police des eaux)
DDASS
DIREN
Chambre d'agriculture
IFREMER

Toute personne à l'origine ou témoin d'une pollution accidentelle devra procéder à l'information des personnes et organismes cités ci-dessus, cette liste n'étant pas exhaustive.

Chaque organisme recevra, dès validation par la MISE, un exemplaire complet du plan d'intervention.

L'entreprise chargée des travaux veillera à disposer, en permanence et sur le chantier, de ce plan d'intervention.

16.2. RECUPERATION ET EVACUATION DES SUBSTANCES POLLUANTES

Les entreprises intervenant sur le site disposeront des équipements de dépollution suivants:

- barrage flottant pour contenir le départ d'une éventuelle pollution en mer,
- barrage souple pour contenir la pollution au sol (plage ou aire de montage de l'ouvrage atténuateur de houle),
- absorbants : en feuille ou en rouleaux pour contenir des déversements localisés.

La maîtrise de ces situations est également envisageable par la création de rétention d'urgence au moyen de sable et de pelles si la pollution affecte la plage ou le cordon dunaire.

Une fois la pollution piégée, elle sera pompée à l'aide de la pompe d'épuisement et dirigée vers un camion citerne. L'intervention d'un camion type hydrocureur est également possible.

Dans tous les cas, le produit de pompage sera ensuite acheminé vers un centre de traitement agréé dont la liste figure dans le Plan Régional d'Elimination des Déchets Industriels Spéciaux (PREDIS).

17. MOYENS DE SURVEILLANCE APRES LA REALISATION DES TRAVAUX

Les ouvrages prévus par le projet devront être entretenus pour maintenir la pérennité de leur fonction.

Les agents d'exploitation devront connaître, comprendre le fonctionnement des équipements et les entretenir pour pouvoir contrôler efficacement le fonctionnement.

Une information pour les agents d'exploitation sera assurée par l'entreprise constructrice.

17.1. ENTRETIEN DES DISPOSITIFS

17.1.1. Système de drainage Ecoplage®

Le système nécessite peu d'entretien. Le système le plus ancien fonctionne depuis 1981 avec seulement l'entretien courant lié à celui des postes de relèvement. Pour une gestion plus simple, la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau peut mettre la station de pompage Ecoplage® en affermage avec les autres postes de relèvement communautaires.

Tous les composants du système Ecoplage® nécessitant un entretien seront accessibles dans la station de pompage ou dans les tableaux de distribution.

Les composants nécessitant un contrôle et un entretien réguliers sont les suivants :

- pompes submersibles, dont les anodes de protection contre l'érosion,
- vannes de fermeture d'arrivée des drains (manuelles ou motorisées, éventuellement commandées),
- vannes de fermeture des colonnes de remontée des pompes,
- clapet anti-retour,
- manomètres,
- oégulateurs de niveau, de type poire,
- interrupteurs électriques, relais et compteurs, éventuellement démarreur électronique pour les pompes pour éviter les appels d'ampérage important.

L'entretien devra être effectué conformément aux spécifications du fabricant et aux conditions relevées pendant le contrôle du fonctionnement des pompes.

Le bon fonctionnement et la non-obstruction de l'ouvrage de rejet sera vérifier. La vérification du rejet se fera lorsque les conditions marines et météorologiques le permettront principalement par une auscultation visuelle du non colmatage du diffuseur (vérification des débits).

17.1.2. Ouvrage atténuateur de houle

Une vérification de l'état de l'enveloppe géotextile de l'atténuateur de houle sera réalisée une fois par an. Cette vérification se fera par plongée et permettra de s'assurer de la pérennité de l'enveloppe. Toute fissure pourra être détectée. Des réparations pourront alors être entreprises pour combler ces dernières.

17.2. SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX REJETEES

Il est préconisé de mettre en place un suivi de la qualité physico-chimique au niveau du point de rejet des eaux pompées. Les mesures seront réalisées sur l'eau immédiatement au-dessus du point de rejet et porteront sur les paramètres listés dans le décret du 8 août 2006. Elles pourront être réalisées de façon semestrielle (décembre et juin par exemple).

Les prélèvements pourront être réalisés par les services techniques de la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau.

Les résultats des analyses seront transmis à la cellule de qualité des eaux littorales de la DRE de l'Hérault.

17.3. SUIVI DE L'EVOLUTION DU RIVAGE

Afin de connaître et de suivre le fonctionnement morphodynamique de la plage du lido en présence du procédé Ecoplage, un protocole de suivi expérimental sera mis en place. Le protocole de suivi intégrera l'ensemble des ouvrages de protection littoraux et maritime (rechargement, procédé Ecoplage® et ouvrage atténuateur de houle).

L'état zéro du suivi des plages pourrait être réalisé à l'automne 2009.

17.3.1. Levés topographiques et bathymétriques

Il s'agit de mesurer les mouvements de sable et observer l'évolution du trait de côte et des fonds de la plage.

- ENSEMBLE DU LITTORAL DU LIDO

Le suivi doit mesurer et suivre les mouvements de sable dans la zone cordon, plage, petits fonds (jusqu'à -10m) sur l'ensemble du lido, soit une douzaine de kilomètres.

Il s'agit pour cela de réaliser annuellement une campagne de levés topographiques et bathymétriques, respectant les prescriptions suivantes :

- levés bathymétriques du trait de côte jusqu'à l'isobathe -10m (environ à 1100m du trait de côte) : 90 profils perpendiculaires à la plage espacés de 100 à 200 m, et 4 profils parallèles espacés de 250m.
- levés topographiques terrestres de l'arrière du cordon dunaire (pied des ganivelles) jusqu'au trait de côte : 90 profils perpendiculaires à la plage espacés de 100 à 200 m effectués dans la continuité des profils bathymétriques, et 2 profils parallèles à la plage, 1 en pied de dune, 1 en laisse de mer.

Pour chaque profil, 1 point tous les 5 mètres. Les points seront choisis de façon à représenter le plus exactement possible les ruptures de pentes et les crêtes.

Il est fondamental que les levés bathymétriques soient étroitement couplés avec levés topographiques terrestres. Les périodes de levé de la partie maritime et terrestre d'un même profil ne devront pas excéder 7 jours d'intervalle et en aucun cas être séparées par un phénomène important (coup de mer, tempête,...).

De plus, le titulaire prendra toutes les dispositions utiles pour que la zone comprise entre 0 et -1 m soit levée avec soins. Le levé sera rattaché au NGF et géoréférencé (Lambert 93 et/ou Lambert III).

Etude d'impact

Parmi les 90 profils, 7 sont à réaliser à des emplacements bien déterminés : profils "historiques" levés jadis par le Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon.

- LE SECTEUR VILLEROY - LISTEL ELARGI :

Il s'agit de réaliser un levé topographique et bathymétrique plus dense sur le secteur Villeroiy-Listel élargi correspondant à la zone d'influence des ouvrages de protection.

Le but est d'obtenir un levé suffisamment précis sur cette zone d'environ 4 kms, 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.

Les levés topographiques et bathymétriques sont à réaliser dans les mêmes conditions que dans le paragraphe précédent, avec un espacement de 20 mètres entre chaque profil (ce qui correspond à 200 profils).

Précision :

Pour la topographie, la précision en planimétrie sera de plus ou moins 1,00 m. La précision en altimétrie sera de plus ou moins 1 cm.

Pour la bathymétrie, la précision en planimétrie sera de plus ou moins 1,00 m. La précision en altimétrie sera de plus ou moins 10 cm lorsque la profondeur est supérieure à 5 mètres et de plus ou moins 5 cm lorsque la profondeur est inférieure ou égale à 5 mètres.

Restitution

- Restitution graphique au 1/5000ème : Rédaction et la fourniture du plan définitif au 1 : 5000 sur support stable, transparent et reproductible, distinct du dessin automatique provisoire, ainsi qu'un tirage papier au format A0.
- Restitution sur support informatique par fichier ASCII, MAPINFO (compatible avec la version 7.8), DWG ou DXF (compatible avec la version d'Autocad 2000). : Saisie, transcription et fourniture des fichiers informatiques sur CD ROM quel que soit le nombre de planches

Figure 87 : localisation des levés topo-bathymétriques



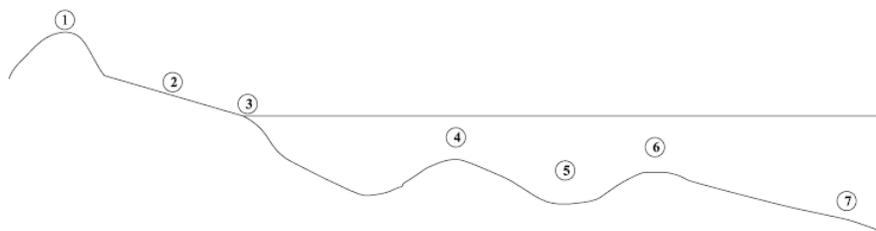
17.3.2. Prélèvements et analyses granulométriques :

Une fois par an, des prélèvements d'échantillons de sables sur la plage sèche et les petits fonds marins seront réalisés et feront l'objet d'analyses granulométriques.

Sept points de prélèvement pourront être effectués par profil (cf schéma joint) sur une vingtaine de profils pour l'ensemble du lido dont une dizaine sur le secteur Villeroy-Listel élargi.

Les prélèvements, toujours effectués aux mêmes endroits, et les analyses qui suivent permettront de constater si des changements de qualité de matériaux s'opèrent sur certaines zones (en particulier après les phases de rechargement), de mieux appréhender le déplacement des matériaux selon leur granulométrie sous les effets cumulés du vent, de la dérive littorale, des ouvrages de protection,...

Figure 88 : analyse granulométrique et prélèvement dans le profil



17.3.3. Suivi vidéo

Le bureau d'étude BRGM a la charge de réaliser ce type de suivi.

Pour cela, un dispositif vidéo constitué de plusieurs caméras sera installé fin 2008 - début 2009 sur un mât de 40 mètres de hauteur situé derrière la voie ferrée au niveau de l'usine d'embouteillage de Listel (extrémité ouest du secteur Villeroy-Listel).

Il est prévu de régler les caméras spécialement sur le secteur Villeroy-Listel afin de mieux cibler l'évolution du littoral sur la zone d'influence des ouvrages de protection.

Des rapports réguliers (tous les 15 jours) 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.

Le bureau d'études chargé du suivi procédera à l'analyse des données recueillies, calculera les quantités migrantes et en reportera la localisation (engraissements et reculs) sur un plan.

Etude d'impact

Il produira un rapport qui présentera et expliquera l'ensemble des phénomènes observés et mesurés, ainsi que des mesures conservatoires qui pourraient être rendues nécessaires.

Ce rapport sera décomposé en trois thèmes :

- l'évolution morphologique du cordon dunaire, de la plage et des petits fonds marins sur l'ensemble du lido aménagé,
- l'évolution physique et le bon fonctionnement des ouvrages de protection,
- l'évaluation de l'action des ouvrages de protection sur le littoral et principalement sur le secteur Villeroy-Listel élargi.

Pour ce dernier point, l'ensemble des indicateurs proposés lors des études de conception des ouvrages et retenus par le maître d'ouvrage seront pris en compte.

Ce rapport sera ensuite présenté lors d'un comité de suivi (mis en place par la CABT) qui se tiendra une fois par an et qui permettra au maître d'ouvrage de prendre les bonnes décisions.

**PIECE 6 : ELEMENTS GRAPHIQUES, PLANS OU
CARTES UTILES A LA COMPREHENSION DU
DOSSIER**

Dans un souci de compréhension globale du présent document, les pièces graphiques sont insérées dans les parties respectives de l'étude

**PIECE 7 : MENTION DES TEXTES QUI REGISSENT
L'ENQUETE PUBLIQUE ET INDICATION DE LA
FAÇON DONT CETTE ENQUETE S'INSERE DANS LA
PROCEDURE**

18. MENTION DES PRINCIPAUX TEXTES REGISSANT L'ENQUETE PUBLIQUE

L'enquête publique est régie par un certain nombre de textes réglementaires : lois, décrets d'application, circulaires, codes. Pour plus de clarté, les principaux textes régissant l'enquête sont indiqués par thème.

Thème	Textes réglementaires afférents
Protection de l'Environnement	<ul style="list-style-type: none">▪ Loi n°83-630 du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement▪ Circulaire n°93-73, du 27 septembre 1993 prise pour l'application du décret n°93-245 du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques et modifiant le décret n°77-1141 du 12 octobre 1977 et l'annexe au décret n°85-453 du 23 avril 1985▪ Article L123-4 du code de l'Environnement▪ Article R.123-1 du code de l'Environnement▪ Articles R.11-14-1 à R.11-14-15 du code de l'Expropriation pour cause d'utilité publique.▪ Loi n°76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la Nature▪ Articles L.122-1 à L.122-3 du code de l'Environnement▪ Article R.122-1 du code de l'Environnement▪ Article R214-1 du code de l'environnement▪ Article L211-7 du code de l'Environnement▪ Article R123-4 du code de l'environnement▪ Loi n°95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement (JO du 03/02/1997) modifiée par :<ul style="list-style-type: none">- loi n°96-1236, 30/12/1996 (JO 1er janvier 1997)- loi n°92-1444 du 31 décembre 1992 (JO du 1er janvier 1993)- loi n°95-101 du 2 février 1995 (JO 3 février 1995)
Utilisation du domaine public maritime	<ul style="list-style-type: none">▪ Article L2124-1 du code général de la propriété des personnes publiques▪ Article L.2123-7 du code général de la propriété des personnes publiques▪ Articles L.213-1 à L.123-16 du code de l'environnement▪ Décret n°2004-308 du 29 mars 2004 relatif aux concessions d'utilisation du domaine public maritime en dehors des ports▪ Décret n°2006-608 du 26 mai 2006 relatif aux concessions de plage

19. INSERTION DE L'ENQUETE PUBLIQUE DANS LA PROCEDURE ADMINISTRATIVE RELATIVE A L'OPERATION

19.1. PROJET AVANT ENQUETE PUBLIQUE

Le dossier de demande d'autorisation de réalisation du projet est déposé :

- En **Préfecture**

La demande fait l'objet d'une instruction administrative conduite par le service instructeur visant à consulter l'ensemble des services administratifs concernés par le projet pour avis.

C'est seulement après avis positif de l'instruction administrative, que le projet fait l'objet **d'une enquête publique** menée dans les formes prévues par les articles L.123-4 et suivants du code de l'environnement.

19.2. DEROULEMENT DE L'ENQUETE PUBLIQUE

19.2.1. Autorité chargée d'organiser l'enquête

L'enquête publique est ouverte et organisée par arrêté du Préfet de l'Hérault.

19.2.2. Désignation du commissaire enquêteur ou d'une commission d'enquête

Le préfet saisi, en vue de la désignation d'un commissaire enquêteur ou d'une commission d'enquête, le président du tribunal administratif dans le ressort duquel doit être réalisée l'opération ou la plus grande partie de l'opération soumise à enquête et lui adresse, à cette fin, une **demande** précisant l'objet de l'enquête ainsi que la période d'enquête retenue.

Le président du tribunal administratif ou le membre du tribunal délégué par lui à cet effet désigne dans un délai de quinze jours un commissaire enquêteur ou les membres, en nombre impair, d'une commission d'enquête parmi lesquels il choisit un président. Un ou plusieurs suppléants peuvent être désignés dans les conditions prévues au présent article ; ils remplacent les titulaires en cas d'empêchement de ces derniers et exercent alors leurs fonctions jusqu'au terme de la procédure.

19.2.3. Arrêté d'organisation de l'enquête

Le préfet, après consultation du commissaire enquêteur ou du président de la commission d'enquête, précise par arrêté :

- **L'objet de l'enquête, la date** à laquelle celle-ci sera ouverte et sa **durée**, qui ne peut ni être inférieure à un mois ni, sauf prorogation d'une durée maximum de quinze jours décidée par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête, excéder deux mois.
- **Les lieux**, ainsi que les **jours et heures** où le public pourra consulter le dossier d'enquête et présenter ses observations sur le registre ouvert à cet effet. En cas

de pluralité de lieux d'enquête, l'arrêté peut désigner parmi eux, le siège de l'enquête, où toute correspondance relative à l'enquête peut être adressée.

- **Les noms et qualités du commissaire enquêteur** ou des membres de la commission d'enquête et de leurs suppléants éventuels.
- **Les lieux, jours et heures** où le commissaire enquêteur ou un membre de la commission d'enquête **se tiendra à la disposition du public** pour recevoir ses observations.
- **Les lieux où, à l'issue de l'enquête, le public pourra consulter le rapport** et les conclusions du commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête.

19.2.4. Publicité de l'enquête

Un avis portant ces indications à la connaissance du public est, par les soins du préfet, publié en caractères apparents **quinze jours au moins avant le début de l'enquête** et rappelé dans les huit premiers jours de celle-ci dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le ou les départements concernés. Pour les opérations d'importance nationale, ledit avis est, en outre, publié dans deux journaux à diffusion nationale quinze jours au moins avant le début de l'enquête.

Quinze jours au moins avant l'ouverture de l'enquête et durant toute la durée de celle-ci, cet avis est publié par voie d'**affiches** et, éventuellement, par tous autres procédés, dans chacune des communes désignées par le préfet. **Cette désignation porte au minimum sur toutes les communes sur le territoire desquelles l'opération doit avoir lieu. L'accomplissement de cette mesure de publicité incombe au maire et est certifié par lui.**

En outre, dans les mêmes conditions de délai et de durée, et sauf impossibilité, il est procédé, par les soins du maître de l'ouvrage, à l'affichage du même avis sur les lieux ou en un lieu situé au voisinage des aménagements, ouvrages ou travaux projetés, et visible de la voie publique.

Un exemplaire du dossier soumis à enquête est adressé pour **information au(x) maire(s) de(s) la commune(s) sur le territoire de laquelle l'opération doit être exécutée** et dont la mairie n'a pas été désignée comme lieu d'enquête.

19.2.5. Jours et heures de l'enquête

Les jours et heures où le public pourra consulter le dossier et présenter ses observations sont fixés de manière à permettre la participation de la plus grande partie de la population, compte tenu notamment de ses horaires normaux de travail. Ils comprennent au minimum les jours et heures habituels d'ouverture au public de chacun des lieux où est déposé le dossier ; ils peuvent en outre comprendre plusieurs demi-journées prises parmi les samedis, dimanches et jours fériés.

19.2.6. Observations du public

Pendant la durée de l'enquête, les appréciations, suggestions et contre-propositions du public peuvent être **consignées sur le registre d'enquête** tenu à leur disposition dans chaque lieu où est déposé un dossier. Ce registre, établi sur feuillets non mobiles, est coté et paraphé par le commissaire enquêteur, le président de la commission d'enquête ou un membre de celle-ci.

Les observations peuvent également être adressées **par correspondance** au commissaire enquêteur ou au président de la commission d'enquête au siège de l'enquête ; elles y sont tenues à la disposition du public.

En outre, les observations du public sont reçues par le commissaire enquêteur ou par un membre de la commission d'enquête aux lieux, jours et heures qui auront été fixés et annoncés dans les conditions prévues précédemment.

19.2.7. Visite des lieux par le commissaire enquêteur

Lorsqu'il a l'intention de **visiter les lieux concernés**, à l'exception des lieux d'habitation, et à défaut d'avoir pu y procéder de son propre chef, en liaison avec le maître de l'ouvrage, le commissaire enquêteur en informe le préfet, en lui précisant la date et l'heure de la visite projetée, afin de permettre à celui-ci d'en avertir au moins quarante-huit heures à l'avance les propriétaires et les occupants.

Lorsque ceux-ci n'ont pu être prévenus ou en cas d'opposition de leur part, le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête en fait mention dans le rapport d'enquête.

19.2.8. Organisation d'une réunion publique

Lorsqu'il estime que l'importance ou la nature de l'opération ou les conditions de déroulement de **l'enquête publique rendent nécessaire l'organisation d'une réunion publique**, le commissaire enquêteur ou le président de la commission d'enquête en fait part au préfet et au maître de l'ouvrage, et leur indique les modalités qu'il propose pour l'organisation de cette réunion.

Le préfet notifie au commissaire enquêteur son accord ou son désaccord. Son éventuel désaccord est mentionné au dossier tenu au siège de l'enquête.

En cas d'accord, le préfet et le commissaire enquêteur arrêtent en commun, et en liaison avec le maître de l'ouvrage, les modalités de l'information préalable du public et du déroulement de la réunion publique. Les dispositions ainsi arrêtées sont notifiées au maître de l'ouvrage.

En tant que de besoin, **la durée de l'enquête est prorogée** dans les pour permettre l'organisation de la réunion publique.

A l'issue de la réunion publique, **un rapport** est établi par le commissaire enquêteur ou par le président de la commission d'enquête et adressé au maître de l'ouvrage. Ce rapport, ainsi que les observations éventuelles du maître de l'ouvrage sont annexés par le commissaire enquêteur ou par le président de la commission d'enquête au rapport de fin d'enquête.

19.2.9. Prorogation de la durée de l'enquête

Après avoir recueilli l'avis du préfet, le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête peut, par décision motivée, prévoir que le délai de l'enquête sera prorogé d'une **durée maximum de quinze jours**.

Sa décision doit être notifiée au préfet au plus tard huit jours avant la fin de l'enquête ; elle est portée à la connaissance du public, au plus tard à la date prévue initialement pour la fin de l'enquête, par un affichage le cas échéant, par tout autre moyen approprié.

19.2.10. Formalités de clôture de l'enquête

A l'expiration du délai d'enquête, **le ou les registres d'enquête sont clos et signés** par le préfet ou par le sous-préfet lorsque le lieu d'enquête est la préfecture ou la sous-préfecture, et par le maire dans tous les autres cas, puis transmis dans les vingt-quatre heures, avec le dossier d'enquête et les documents annexés, au commissaire enquêteur ou au président de la commission d'enquête.

Le commissaire enquêteur **entend** toute personne qu'il lui paraît utile de consulter ainsi que le maître de l'ouvrage lorsque celui-ci en fait la demande.

Le commissaire enquêteur **établit un rapport** qui relate le déroulement de l'enquête et examine les observations recueillies.

Le commissaire enquêteur consigne, dans un document séparé, ses **conclusions motivées**, en précisant si elles sont favorables ou non à l'opération.

Le commissaire enquêteur transmet au préfet le dossier de l'enquête avec le rapport et les conclusions motivées dans un délai d'un mois à compter de la date de clôture de l'enquête.

19.2.11. Publicité du rapport et des conclusions

Le préfet adresse, dès leur réception, copie du rapport et des conclusions au président du tribunal administratif, au maître de l'ouvrage et, le cas échéant, à l'autorité compétente pour prendre la décision.

Une copie du rapport et des conclusions est également adressée à la mairie de la commune où s'est déroulée l'enquête et à la préfecture du département concerné pour y être sans délai, tenue à la disposition du public pendant un an à compter de la date de clôture de l'enquête.

Par ailleurs, les personnes intéressées pourront obtenir communication du rapport et des conclusions auprès du préfet, dans les conditions prévues au titre 1er de la loi du 17 juillet 1978.

19.3. ISSUE DE L'ENQUETE PUBLIQUE

A l'issue de l'enquête publique, le préfet transmet l'ensemble des pièces du dossier (avec les conclusions de l'enquête publique) au **Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques (CODERST)** conformément à l'instruction au titre des articles L214.1 et suivants du code de l'Environnement.

Après avis positif du CODERST, un projet d'arrêté d'autorisation est transmis au maître d'ouvrage.

19.4. AUTORISATIONS ADMINISTRATIVES

Plusieurs arrêtés préfectoraux accompagneront la procédure administrative, ils auront pour objet :

- ✓ D'autoriser les travaux au titre des articles L214.1 à L214.6 du code de l'Environnement et au titre des articles L.122-1 à L.122-3 du code de l'environnement (loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature codifiée)
- ✓ D'arrêter la superposition d'affectation du domaine public maritime permettant d'autoriser le dispositif Ecoplage® et l'atténuateur de houle sur le domaine public maritime par ailleurs concédé pour partie à la commune de Sète.
- ✓ Déclarer l'opération de défense contre la mer au titre de l'article L.211-7 du code de l'environnement