

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

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

---

***Dossier d'enquête publique***

---

***Sous-dossier 3 : Demande de  
superposition d'affectation***

ENS\_85369P

Juillet 2009

## TABLE DES MATIERES

---

<b>PIECE1 : IDENTITE DU DEMANDEUR</b>	<b>7</b>
<b>PIECE 2 : SITUATION, CONSISTANCE, SUPERFICIE DE L'EMPRISE QUI FAIT L'OBJET DE LA DEMANDE</b>	<b>9</b>
<b>1. CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES</b>	<b>10</b>
1.1. Description technique du système Ecoplage®	10
1.1.1. Principe de fonctionnement général du système Ecoplage®	10
1.1.2. Caractéristiques du système Ecoplage ®	11
1.1.3. Description des installations	11
1.2. Description technique de l'ouvrage atténuateur de houle	14
1.2.1. Principe de fonctionnement de l'ouvrage atténuateur de houle	14
1.2.2. Dimensionnement de l'ouvrage	15
1.2.3. Description technique de l'ouvrage	15
<b>2. SUPERFICIES DES EMPRISES SUR LE DPM</b>	<b>21</b>
2.1. Emprise du système Ecoplage®	21
2.2. Emprise de l'ouvrage atténuateur de houle	21
<b>PIECE 3 : DESTINATION, NATURE ET COUT DES TRAVAUX</b>	<b>25</b>
<b>3. DISPOSITIF DE DRAINAGE DE PLAGES ECOPLAGE®</b>	<b>26</b>
3.1. Mise en place du système	26
3.2. Montant des travaux	29
<b>4. OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE</b>	<b>30</b>
4.1. Mise en place de l'ouvrage atténuateur de houle	30
4.2. Montant de l'ouvrage Atténuateur de houle	33
<b>PIECE 4 : CARTOGRAPHIE DES SITES D'IMPLANTATION ET PLANS DES INSTALLATIONS A REALISER</b>	<b>34</b>
<b>5. SITES D'IMPLANTATION</b>	<b>35</b>
<b>6. PLANS DES INSTALLATIONS A REALISER</b>	<b>35</b>
<b>PIECE 5 : CALENDRIER DE REALISATION DE LA CONSTRUCTION OU DES TRAVAUX ET DATE PREVUE DE MISE EN SERVICE</b>	<b>40</b>
<b>PIECE 6 : MODALITES DE SUIVI ET DE MAINTENANCE DES INSTALLATIONS ET IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET LES RESSOURCES NATURELLES</b>	<b>42</b>

<b>7. SUIVI ET MAINTENANCE DES INSTALLATIONS</b>	<b>43</b>
7.1. Système Ecoplage®	43
7.1.1. Mesures de surveillance et d'entretien	43
7.1.2. Suivi de la qualité des eaux rejetées	43
7.2. Suivi de l'évolution du rivage	44
7.2.1. Levés topographiques et bathymétriques :	44
7.2.2. Prélèvements et analyses granulométriques :	45
7.2.3. Suivi de l'état des aménagements	46
<b>8. IMPACTS DES INSTALLATIONS SUR L'ENVIRONNEMENT ET LES RESSOURCES NATURELLES</b>	<b>48</b>
8.1. Impact du fonctionnement du procédé Ecoplage®	48
8.1.1. Impact hydrodynamique et sédimentologique	48
8.1.2. Impacts sur le fonctionnement hydrodynamique de la nappe littorale sous-jacente	49
8.1.3. Impacts sur la qualité des eaux marines	51
8.1.4. Impacts biologiques et écologiques sur le milieu marin	54
8.1.5. Impacts sur le paysage	55
8.1.6. Impacts sur le foncier et les documents d'urbanismes	55
8.1.7. Impacts socio-économiques	56
8.2. Impacts de la mise en place de l'atténuateur de houle	56
8.2.1. Impacts sur l'hydrodynamique	56
8.2.2. Incidence sur la sédimentologie	58
8.2.3. Incidences sur les peuplements benthiques	59
8.2.4. Incidence sur les activités socio-économiques	59
8.2.5. Incidence sur le cadre de vie	60
<b>PIECE 7 : NATURE DES OPERATIONS NECESSAIRES A LA REVERSIBILITE DES MODIFICATIONS APORTEES AU MILIEU NATUREL ET AU SITE, AINSI QU'A LA REMISE EN ETAT, LA RESTAURATION OU LA REHABILITATION DES LIEUX EN FIN D'UTILISATION</b>	<b>62</b>
<b>PIECE 8 : RESUME NON TECHNIQUE</b>	<b>64</b>

## TABLE DES FIGURES

---

Figure 1 : site de rejet .....	13
Figure 2 : plan de positionnement de l'ouvrage atténuateur de houle.....	16
Figure 3 : Profils sismiques du Lido de Sète – Profil nord, intermédiaire et sud .....	18
Figure 4 : plan de la délimitation de la superposition d'affectation du projet Ecoplage sur le domaine public maritime 1/ .....	22
Figure 5 : plan de la délimitation de la superposition d'affectation du projet Ecoplage sur le domaine public maritime 2/ .....	23
Figure 6 : plan de la délimitation de la superposition d'affectation de l'atténuateur de houle sur le domaine public maritime .....	24
Figure 7 : localisation des franchissements du cordon dunaire reconstitué .....	26
Figure 8 : photographies des travaux de mise en place du système Ecoplage® sur la plage d'Agay, commune de Saint Raphaël, Var .....	27
Figure 9 : représentation des travaux de mise en place de l'atténuateur de houle .....	32
Figure 10 : localisation des équipements.....	36
Figure 11 : plan du système Ecoplage.....	37
Figure 12 : canalisation de refoulement.....	38
Figure 13 : ouvrage de rejet.....	38
Figure 14 : plan de l'ouvrage atténuateur de houle .....	39
Figure 15 : localisation des levés topo-bathymétriques.....	45
Figure 16 : analyse granulométrique et prélèvement dans le profil.....	46
Figure 17 : conditions initiales du modèle.....	49
Figure 18 : simulation 1 : rabatement = -0,5m .....	50
Figure 19 : simulation 3 : rabatement = -1 m .....	50

## 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.

La recherche d'une solution durable aux impacts de l'érosion littorale a abouti en 2007 à un programme maritime, dont les composantes 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

Le système Ecoplage® et l'atténuateur de houle seront implantés sur le **Domaine Public Maritime**.

Le **domaine public maritime** (DPM), dont la notion juridique remonte à Colbert, est constitué pour l'essentiel du rivage de la mer (donc la plus grande partie des plages) et du sol et sous-sol de la mer jusqu'à la limite des eaux territoriales.

Ce vaste domaine est un espace sensible et convoité. Encore aujourd'hui, de nombreux projets ont pour objectif, de fait, de l'accaparer, alors que sa conservation implique de concilier pour les générations futures ses différentes vocations d'usage et d'occupation.

Dans tous les cas, les implantations (ouvrages, installations, constructions,...) sur le domaine public maritime doivent être autorisés préalablement et le domaine public maritime naturel n'a pas à recevoir des implantations permanentes, notamment sur les espaces balnéaires.

### Superposition d'affectation

Or ces implantations doivent tenir compte des enjeux qui gouvernent l'acceptabilité des projets pour les générations futures dans un objectif de développement durable. Pour satisfaire cet objectif, l'occupation, en dehors des ports, des espaces maritimes du domaine public doit intégrer, outre un état initial des lieux associé à un suivi, la mise en œuvre de techniques conduisant à une réversibilité des implantations dans des conditions économiquement acceptables.

Cet objectif de réversibilité, qui revient à prévoir dès l'origine l'enlèvement effectif en fin de vie des installations, en vue de faciliter leur développement et protéger le milieu marin, est un des critères essentiels qui conduit à autoriser ou non la construction et l'exploitation de ces mêmes installations.

Le dispositif Ecoplage® sera installé sur le Domaine Public Maritime, par ailleurs concédé à la ville de Sète dans le cadre d'une concession de plage au titre du décret n°2006-608 du 26 mai 2006.

L'atténuateur sera également installé sur le Domaine Public Maritime.

L'installation de ces ouvrages sur le Domaine Public Maritime (DPM) doit faire l'objet d'une demande auprès du gestionnaire du DPM. La procédure qui sera appliquée est celle de la **superposition d'affectations** conformément à l'article L.2123-7 du code général de la propriété des personnes publiques : « *un immeuble dépendant du domaine public en raison de son affectation à un service public ou à l'usage du public peut, quelle que soit la personne publique propriétaire, faire l'objet d'une ou de plusieurs affectations supplémentaires relevant de la domanialité publique dans la mesure où celles-ci sont compatibles avec ladite affectation. La superposition d'affectations donne lieu à l'établissement d'une convention pour régler les modalités techniques et financières de gestion de cet immeuble, en fonction de la nouvelle affectation.*

*Un décret en Conseil d'Etat détermine les conditions d'application du présent article ».*

Comme ce décret n'est pas encore paru, la procédure de demande de superposition d'affectation se calquera sur la procédure décrite dans le décret n°2004-308 du 29 mars 2004 relatif aux concessions d'utilisation du domaine public maritime en dehors de ports.

#### - CONTENU DU DOSSIER

- a) Identité du demandeur ;
- b) Situation, consistance et superficie de l'emprise qui fait l'objet de la demande ;
- c) Destination, nature et coût des travaux, endigages projetés s'il y a lieu ;
- d) Cartographie du site d'implantation et plans des installations à réaliser ;
- e) Calendrier de réalisation de la construction ou des travaux et date prévue de mise en service ;
- f) Modalités de maintenance envisagées ;
- g) Modalités proposées, à partir de l'état initial des lieux, de suivi du projet et de l'installation et de leur impact sur l'environnement et les ressources naturelles ;
- h) Le cas échéant, nature des opérations nécessaires à la réversibilité des modifications apportées au milieu naturel et au site, ainsi qu'à la remise en état, la restauration ou la réhabilitation des lieux en fin de titre ou en fin d'utilisation ;
- i) Résumé non technique.

**Superposition d'affectation**

- **ENQUETE PUBLIQUE**

La demande de superposition d'affectation, préalablement à son approbation, sera soumise à enquête publique

Il sera pris en fin de procédure un arrêté de superposition d'affectation dont le titulaire sera la CABT pour l'ouvrage atténuateur de houle et le dispositif de drainage Ecoplage®.

**PIECE1 : IDENTITE DU DEMANDEUR**

**Superposition d'affectation**

**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**

**Nota :** L'arrêté n°2002-1-5601 du 17 décembre 2002, portant création de la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau indique dans son article 5 les compétences de la CABT :

« En matière de développement économique :

- Création, aménagement, entretien et gestion des zones d'activité industrielle, commerciale, tertiaire, artisanale, touristique, portuaire ou aéroportuaire qui sont d'intérêt communautaire,
- Actions de développement économique d'intérêt communautaire ».

Ainsi, cet article permet de vérifier la compatibilité des statuts de la CABT avec les fonctions qui vont lui incomber suite à la création du projet.

**PIECE 2 : SITUATION, CONSISTANCE, SUPERFICIE  
DE L'EMPRISE QUI FAIT L'OBJET DE LA DEMANDE**

Dans le cadre du programme d'aménagement maritime du lido de Sète à Marseillan, **deux types d'équipements** sont situés sur le domaine public maritime (DPM).

Le dispositif Ecoplage® sera installé sur le Domaine Public Maritime, par ailleurs concédé à la ville de Sète dans le cadre d'une concession de plage au titre du décret n°2006-608 du 26 mai 2006.

L'atténuateur sera également installé sur le Domaine Public Maritime.

## 1. CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES

---

### 1.1. DESCRIPTION TECHNIQUE DU SYSTEME ECOPLAGE®

#### 1.1.1. 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.

## 1.1.2. Caractéristiques du système Ecoplage®

La description du projet reprend le descriptif du dossier conception/réalisation fourni par la société Ecoplage® en juin 2008.

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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/h sur 24 h avec un maximum de 460 m<sup>3</sup>/h. Une quantité quotidienne d'environ 5 000 à 6 000 m<sup>3</sup> d'eau de mer filtrée et oxygénée sera rejetée au niveau du premier épi de la zone dite des « Trois digues » à l'Ouest du château de Villeroy.

## 1.1.3. Description des installations

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

### 1.1.3.1. Sections drainantes Ecoplage®

#### 1.1.3.1.1 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.

#### 1.1.3.1.2 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 :

**Superposition d'affectation**

- **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.

1.1.3.1.3 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.

1.1.3.1.4 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.

1.1.3.1.5 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.

**Superposition d'affectation**

### 1.1.3.2. 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 voire permettent l'accès à chacune des chambres.

La station de pompage est équipée de **trois pompes submersibles**, ayant chacune un débit de 160 m<sup>3</sup>/h et une pression de 1,2 bar. La capacité totale des trois pompes fonctionnant simultanément est approximativement de 480 m<sup>3</sup>/h à 1,2 bar.

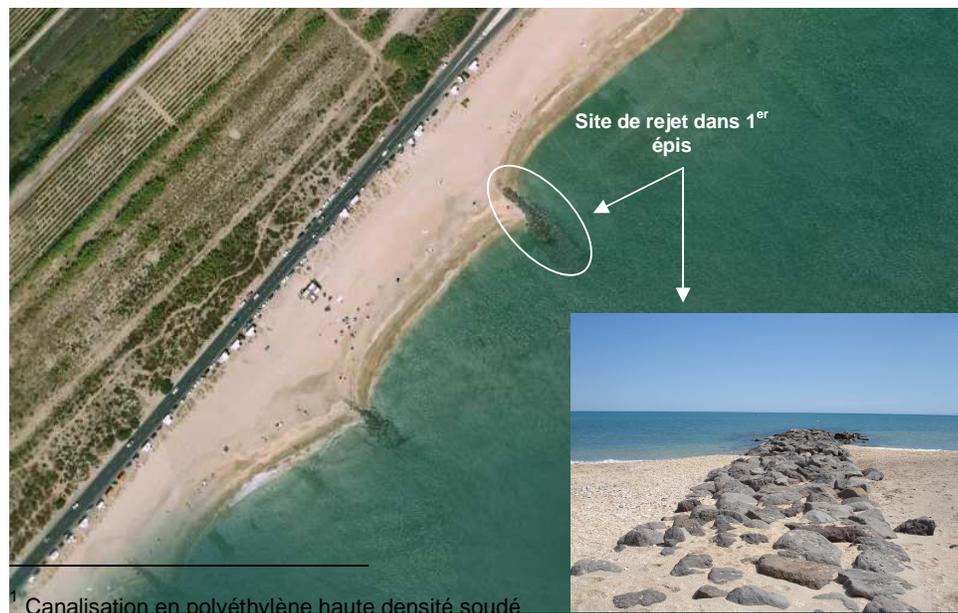
### 1.1.3.3. Canalisation de refoulement

La canalisation de refoulement sera construite en tube PEHD<sup>1</sup> 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 piste cyclable et la route.

### 1.1.3.4. 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 (cf. Figure 13). Le rejet se fait par diffusion afin de réduire au minimum les courants.

**Figure 1 : site de rejet**



## 1.2. DESCRIPTION TECHNIQUE DE 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 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.**

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 LITEAU<sup>2</sup>** a permis de classier, 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.

---

<sup>2</sup> 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.

**Superposition d'affectation**

## 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.

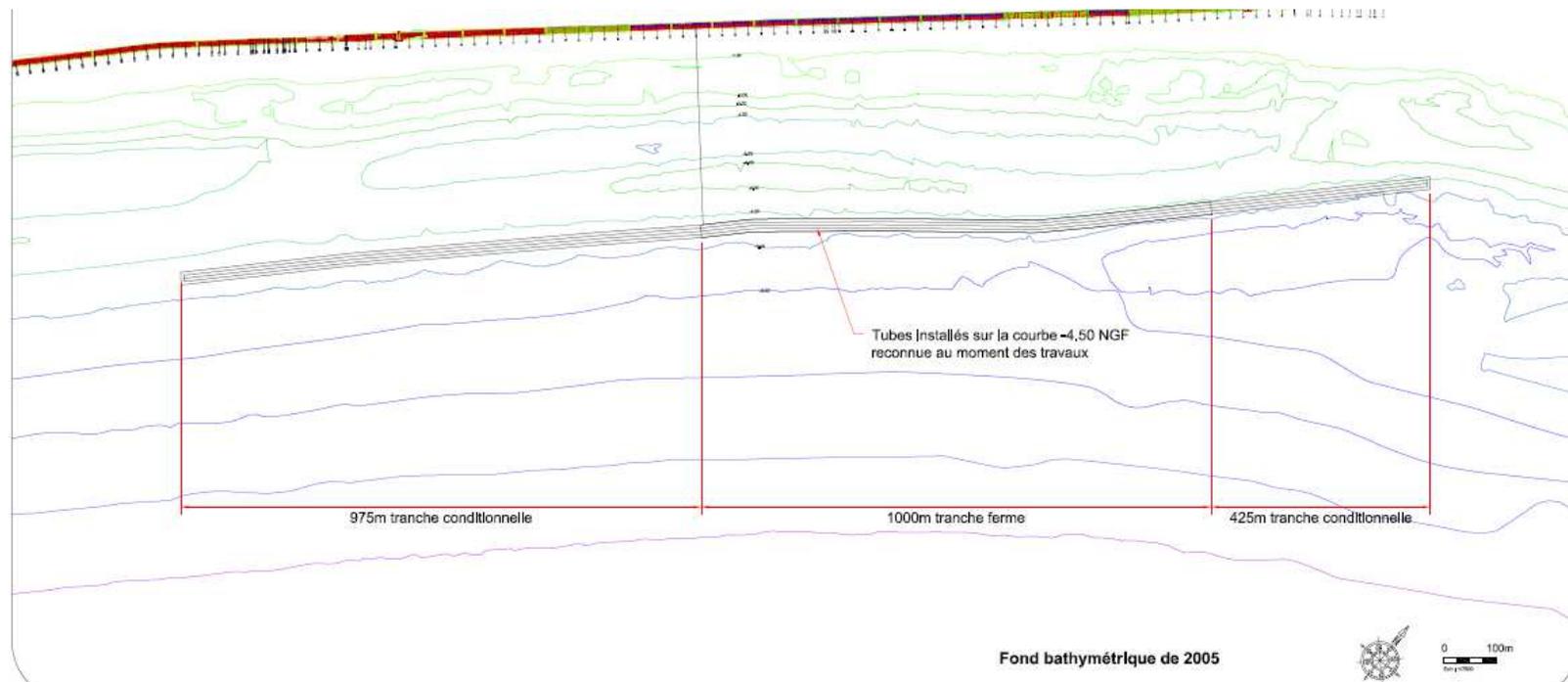
### 1.2.3.1. Position et géométrie de l'ouvrage atténuateur

L'ouvrage implanté aura les caractéristiques suivantes :

<b>Position de l'ouvrage</b>	<b>La partie dite « expérimentale »</b> sera mise en place entre les profils 20 et 63 notés sur le cordon dunaire soit sur 1 000 ml. <b>Pour information, la partie dite « terminale »</b> 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.
<b>Longueur de l'ouvrage expérimental</b>	1 000 ml
<b>Implantation de l'axe de l'ouvrage</b>	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 - <b>4.5m IGN69</b> ;
<b>Hauteur de l'ouvrage</b>	Impérativement 3 m entre la base et la génératrice supérieure moyenne du tube
<b>Largeur de l'ouvrage</b>	Deux tubes de 6 m chacun, juxtaposés, soit une largeur totale de 12 m
<b>Caractéristiques du tapis anti-affoulement</b>	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 2 : plan de positionnement de l'ouvrage atténuateur de houle

Source : BRL Ingénierie



**Superposition d'affectation**

### 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  $\mu\text{m}$ ) pour limiter la consolidation différée et limiter les risques de colmatage des enveloppes filtres.

Compte tenu des quantités (environ 15 m<sup>3</sup> de sable par mètre linéaire de tube), il est probable qu'une petite drague suffira. Elle devra être capable de draguer sur de faibles

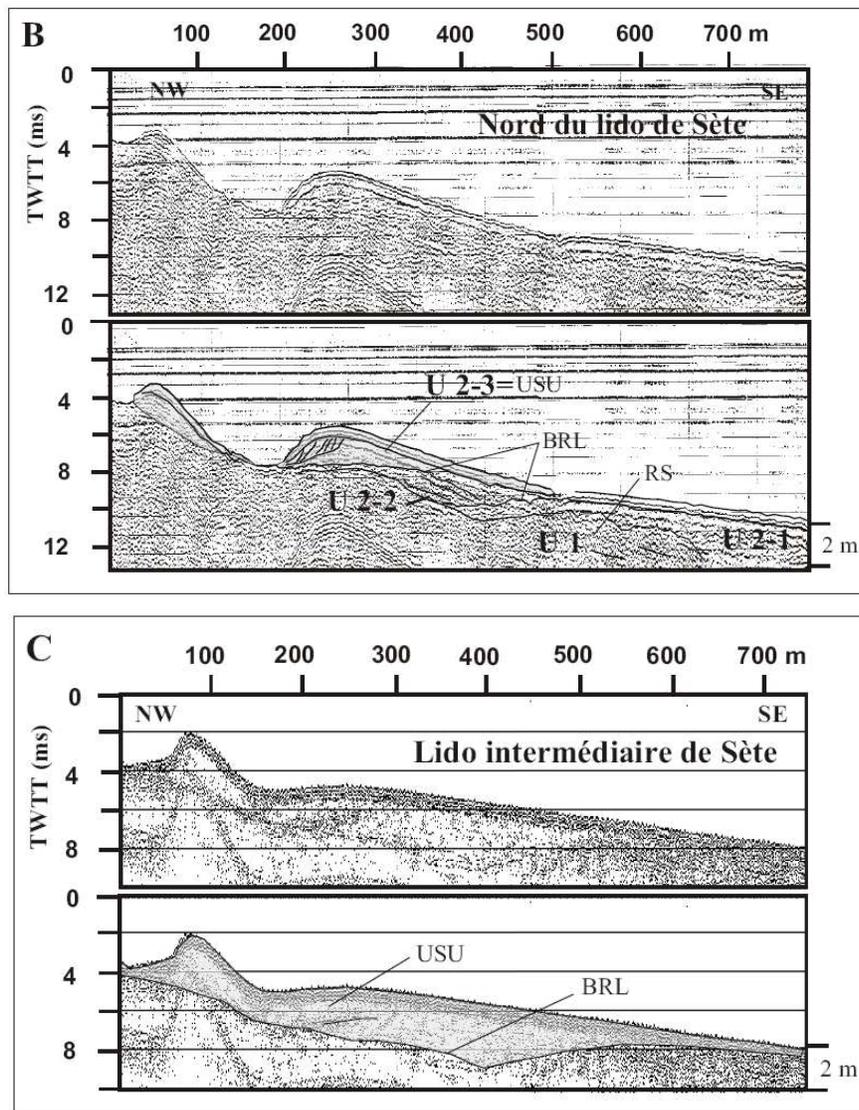
Superposition d'affectation

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

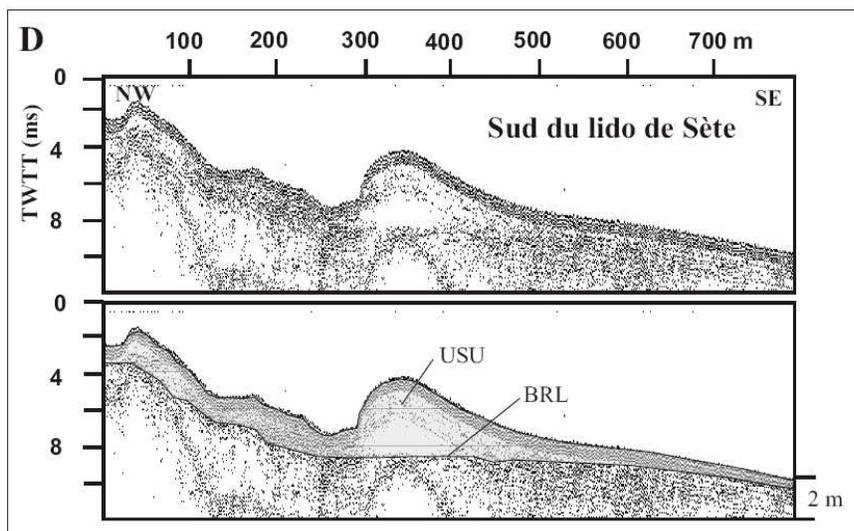
Dans le cadre du projet, il est possible de valoriser les matériaux disponibles à proximité du site d'implantation des géotubes. Il est pour cela nécessaire dans un premier temps de vérifier la disponibilité du stock sableux sur le site.

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



Superposition d'affectation



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 300m<sup>3</sup>/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.

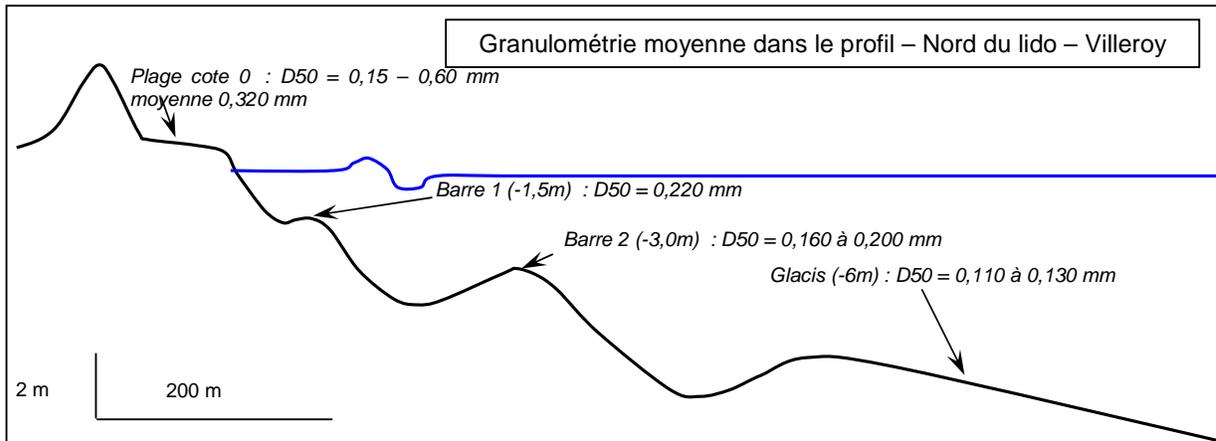
La granulométrie du sable natif est fine, variable selon la position des prélèvements, dans le profil en long et le profil en travers.

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

**Superposition d'affectation**

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.

## 2. SUPERFICIES DES EMPRISES SUR LE DPM

---

### 2.1. EMPRISE DU SYSTEME ECOPLAGE®

La superficie des emprises du système Ecoplage® représente **8 200 m<sup>2</sup>** (510 m<sup>2</sup> pour la canalisation de refoulement et 7 600 m<sup>2</sup> pour le système de drainage) sur le domaine public maritime concédé.

La représentation de cette emprise, ainsi que le référencement des points la délimitant font l'objet d'une représentation cartographique pages suivantes.

La demande de superposition d'affectation porte en partie sur cette emprise.

### 2.2. EMPRISE DE L'OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE

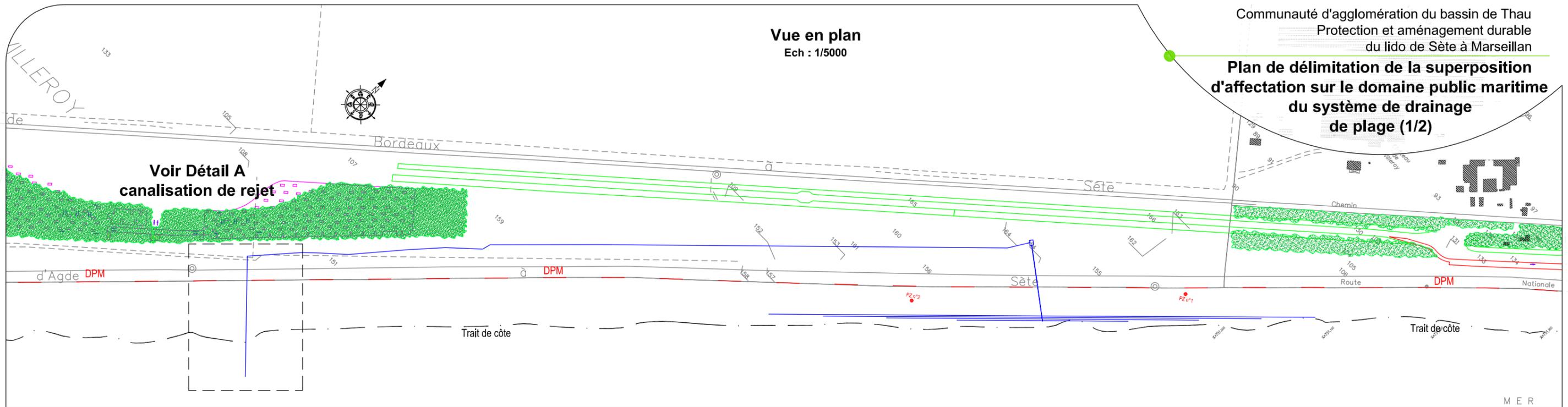
La superficie des emprises de l'ouvrage atténuateur de houle représente **31 700 m<sup>2</sup>** sur le domaine public maritime.

La représentation de cette emprise, ainsi que le référencement des points la délimitant font l'objet d'une représentation cartographique pages suivantes.

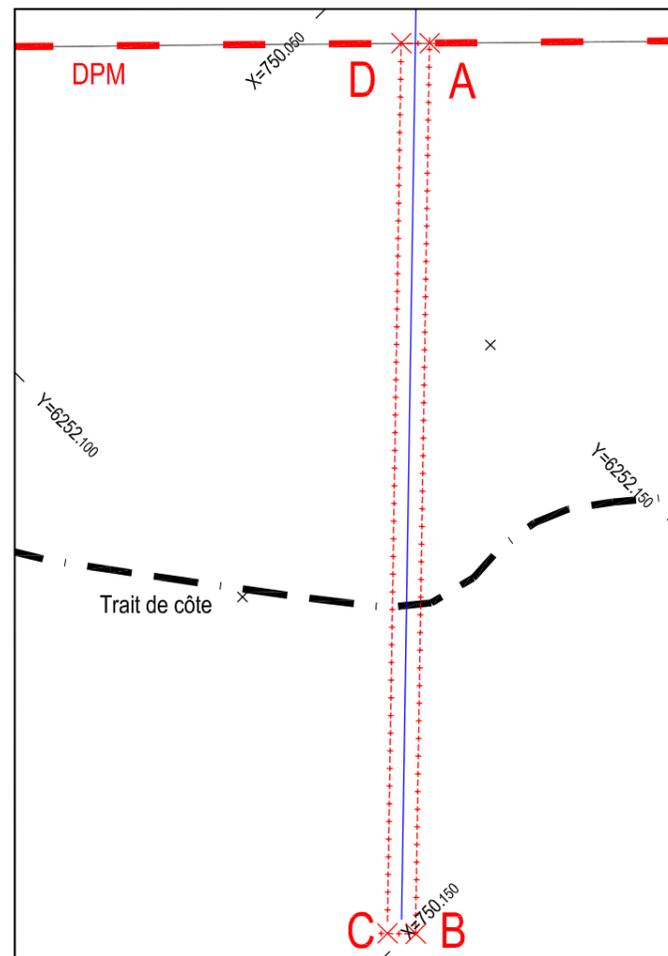
La demande de superposition d'affectation porte en partie sur cette emprise.

**Plan de délimitation de la superposition  
d'affectation sur le domaine public maritime  
du système de drainage  
de plage (1/2)**

**Vue en plan**  
Ech : 1/5000



**Détail A**  
**canalisation de rejet**  
Ech : 1/1000



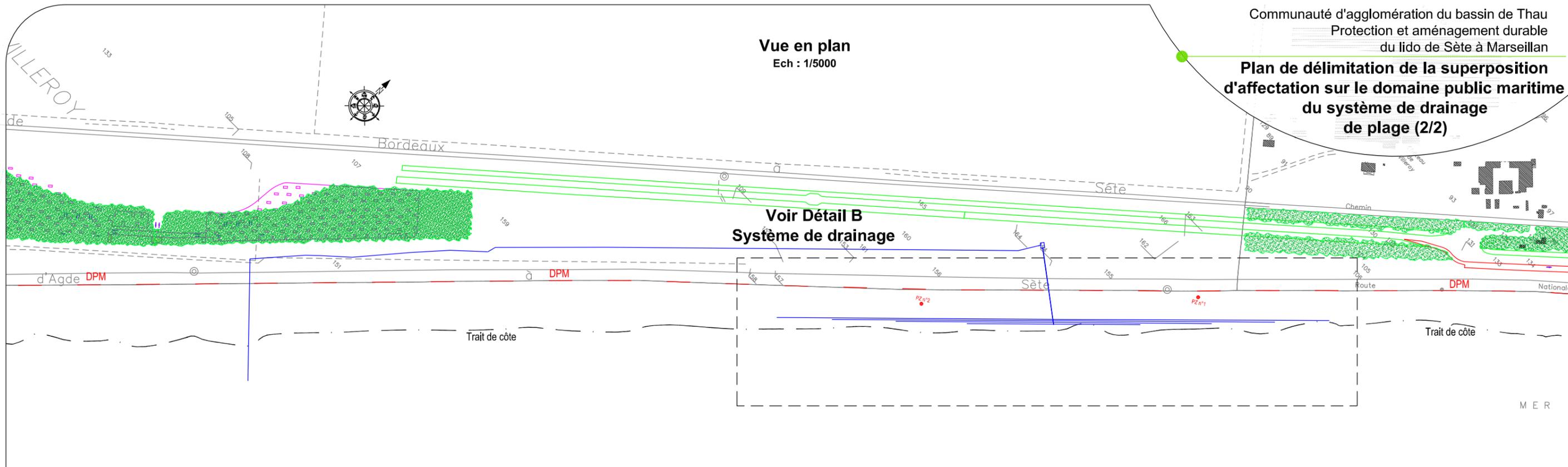
**Coordonnées des limites de la  
superposition d'affectation  
(RGF 93)**

Point	X	Y
A	750064	6252174
B	750151	6252083
C	750148	6252080
D	750061	6252171

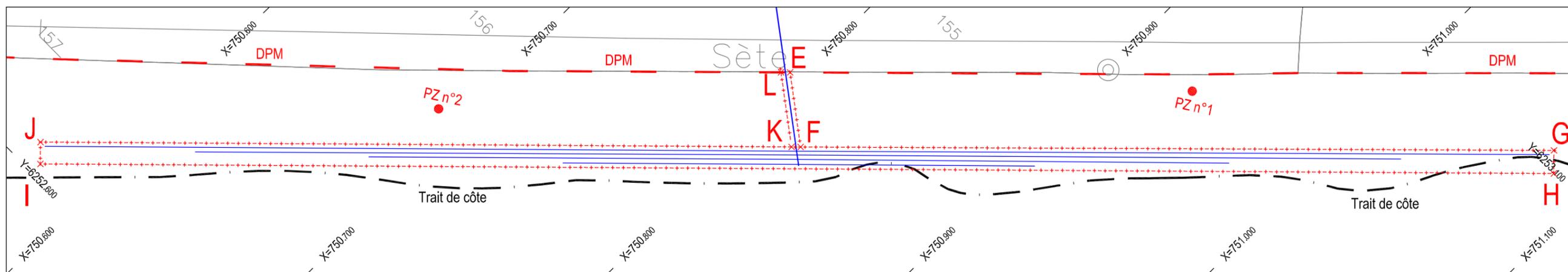
**Surface d'emprise sur le DPM**  
**510 m<sup>2</sup>**

**Plan de délimitation de la superposition  
d'affectation sur le domaine public maritime  
du système de drainage  
de plage (2/2)**

**Vue en plan**  
Ech : 1/5000



**Détail B**  
**Système de drainage**  
Ech : 1/2000



**Coordonnées des limites de la  
superposition d'affectation  
(RGF 93)**

Point	X	Y
E	750795	6252882
F	750823	6252860
G	751075	6253106
H	751082	6253098

**Coordonnées des limites de la  
superposition d'affectation  
(RGF 93)**

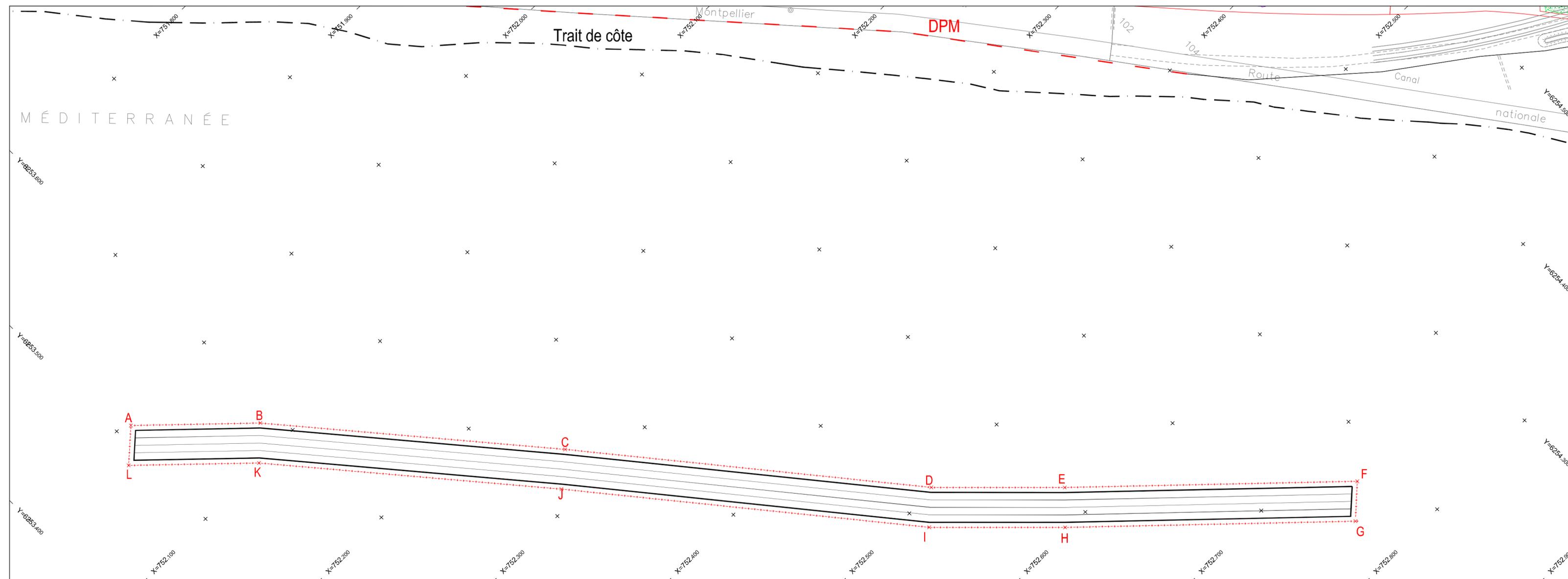
Point	X	Y
I	750575	6252605
J	750568	6252613
K	750820	6252857
L	750792	6252879

Surface d'emprise sur le DPM  
**7500 m<sup>2</sup>**

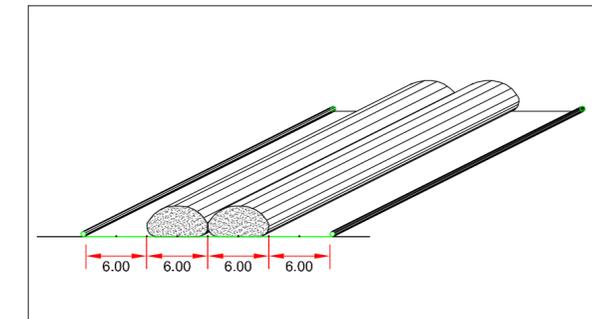
**Plan de délimitation de la superposition  
d'affectation sur le domaine public maritime  
du système d'atténuation  
de la houle**

**Vue en plan**

Ech : 1/2000



Représentation schématique de  
l'atténuateur de houle



Coordonnées des limites de la  
superposition d'affectation  
(RGF 93)

Point	X	Y
A	752576.49	6252692.23
B	752649.26	6252766.67
C	752838.62	6252923.47
D	753069.66	6253108.17
E	753146.13	6253183.37
F	753310.16	6253351.89
G	753331.56	6253328.02
H	753168.83	6253160.79
I	753090.93	6253084.20
J	752858.82	6252898.64
K	752670.97	6252743.08
L	752597.65	6252668.19

Surface d'emprise sur le DPM  
**31 700 m<sup>2</sup>**

**PIECE 3 : DESTINATION, NATURE ET COUT DES  
TRAVAUX**

### 3. DISPOSITIF DE DRAINAGE DE PLAGE ECOPLAGE®

#### 3.1. MISE EN PLACE DU SYSTEME

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 7 : 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

### Superposition d'affectation

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. L'évacuation des eaux de la nappe de la plage (eau de mer) se fera par une conduite dans la mer comme l'eau de drainage du futur rejet.

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

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

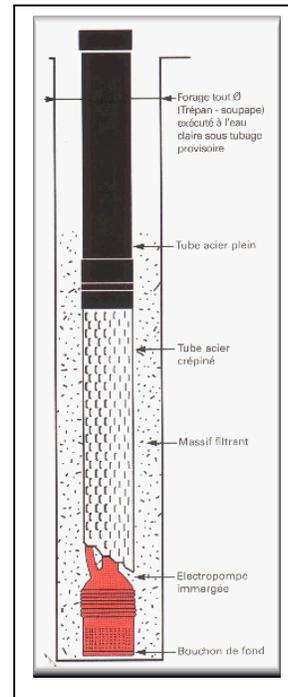
## Zoom sur les techniques de rabattement de nappe

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.

### **3.2. MONTANT DES TRAVAUX**

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

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

## 4. OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE

---

### 4.1. MISE EN PLACE DE L'OUVRAGE ATTENUATEUR DE HOULE

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 mIGN69.

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.

### Superposition d'affectation

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 lacs de tapis drainant feront 24 m de large et une longueur minimale unitaire de 20 m. Le recouvrement minimum entre deux lacs 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 m<sup>3</sup>/heure**. Une pompe de secours devra obligatoirement être disponible sur site au cas où la ou les pompes en fonction tomberaient en panne. Le remplissage d'un tube, sauf cas exceptionnel, devra toujours être réalisé en une seule opération, sans interruption. En effet, la hauteur de remplissage d'un tube est généralement fortement diminuée en cas d'interruption du remplissage.

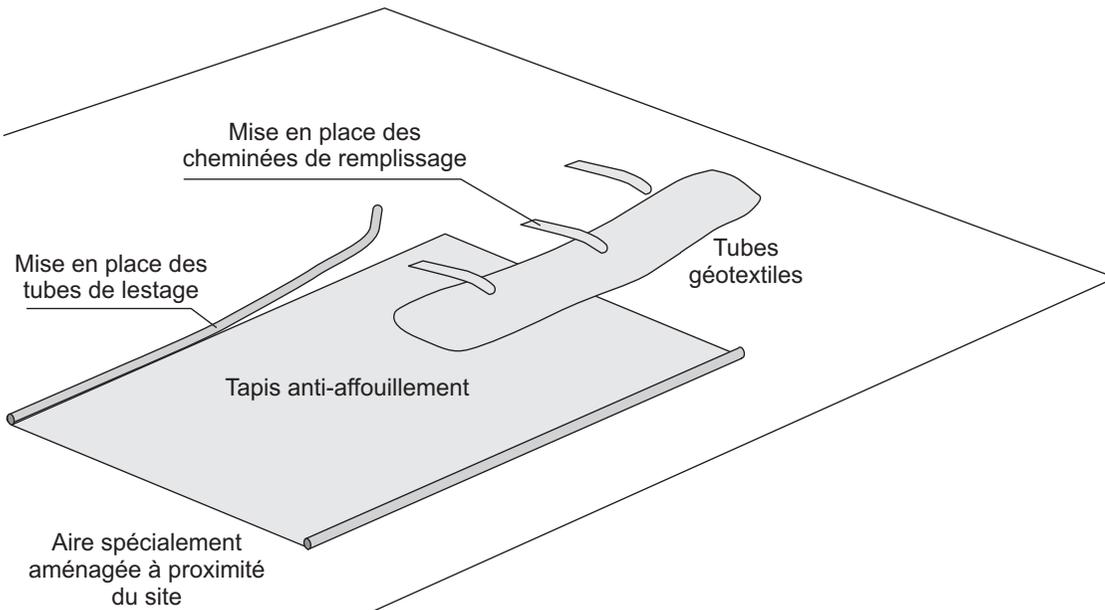
Dès lors, la longueur des tubes sera déterminée en collaboration entre le fabricant et l'entreprise de pose selon les moyens de pompage et d'injection qu'elle mettra en œuvre afin qu'un élément soit toujours rempli en une seule opération continue. Une longueur minimale de 20 m est cependant requise.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

## 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



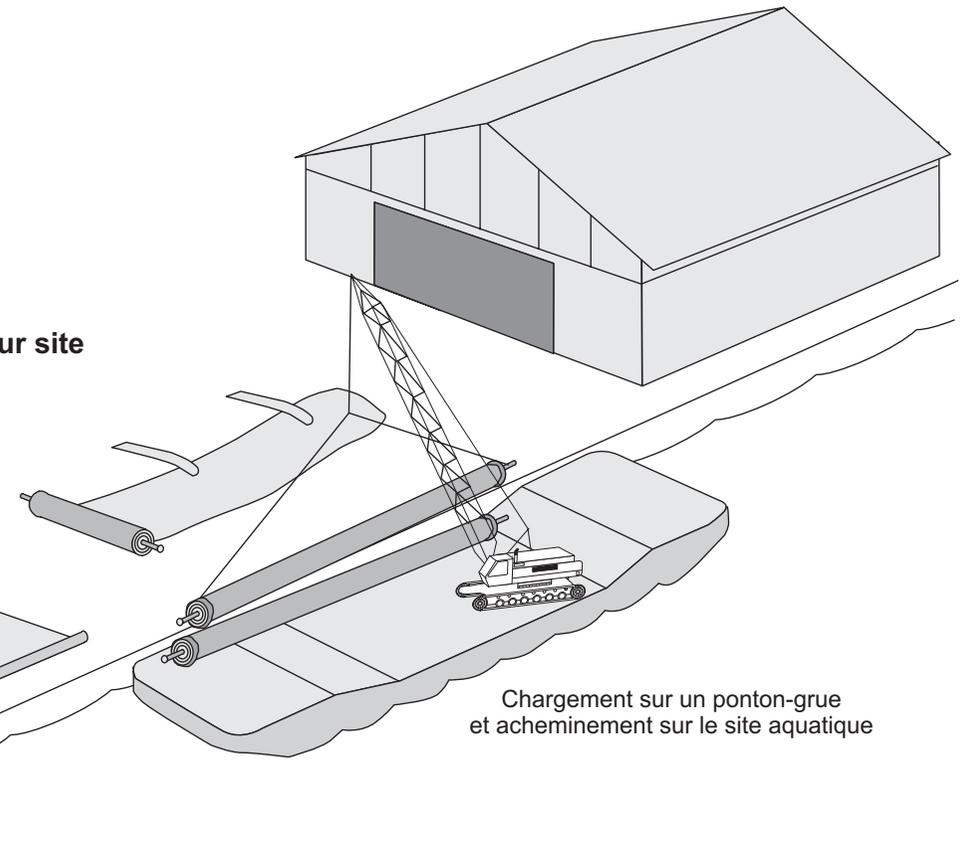
## Mise en place de l'ouvrage - phase 1

## 2-Acheminement sur site

Enroulement des tapis et des tubes sur des mandrins

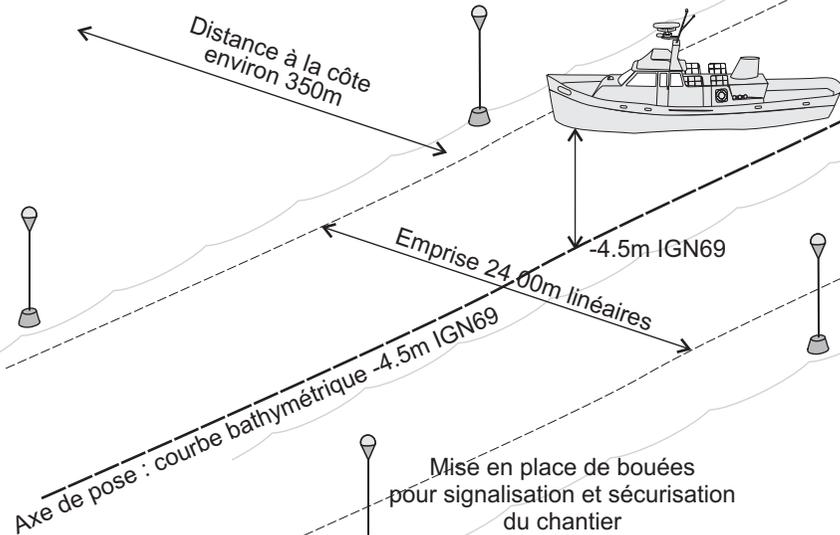
Quai de chargement

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



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

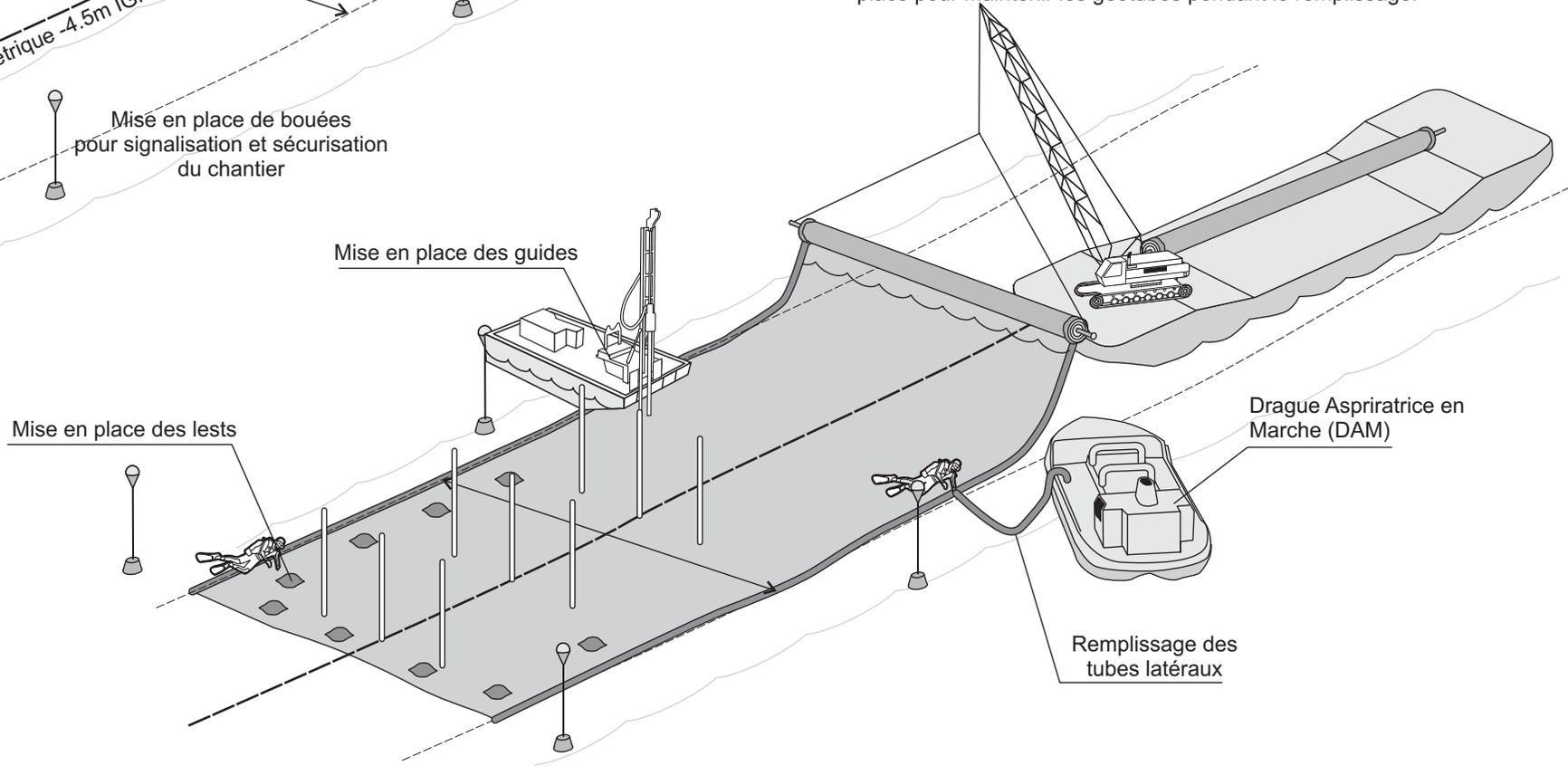
L'implantation des tubes géotextiles est prévue sur la courbe bathymétrique -4.5m IGN69 avec une cote supérieure des ouvrages à -1.5m IGN69.



### 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)

Déroulement du tube et maintien grâce aux guides

Remplissage du tube par la DAM

DAM

Recouvrement du tapis sur 2.00m

### Mise en place de l'ouvrage - phase 3

### 6-Pose et remplissage des tubes (suite)

Recouvrement sur 5m

Fermeture des cheminées après remplissage

Recouvrement du tube précédent sur 5m

**Superposition d'affectation**

## 4.2. MONTANT DE L'OUVRAGE 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
Fourniture et mise en œuvre de tapis anti-affouillement	672 000
<b>TOTAL</b>	<b>1 914 000 € HT</b>

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.

**PIECE 4 : CARTOGRAPHIE DES SITES  
D'IMPLANTATION ET PLANS DES INSTALLATIONS  
A REALISER**

## **5. SITES D'IMPLANTATION**

---

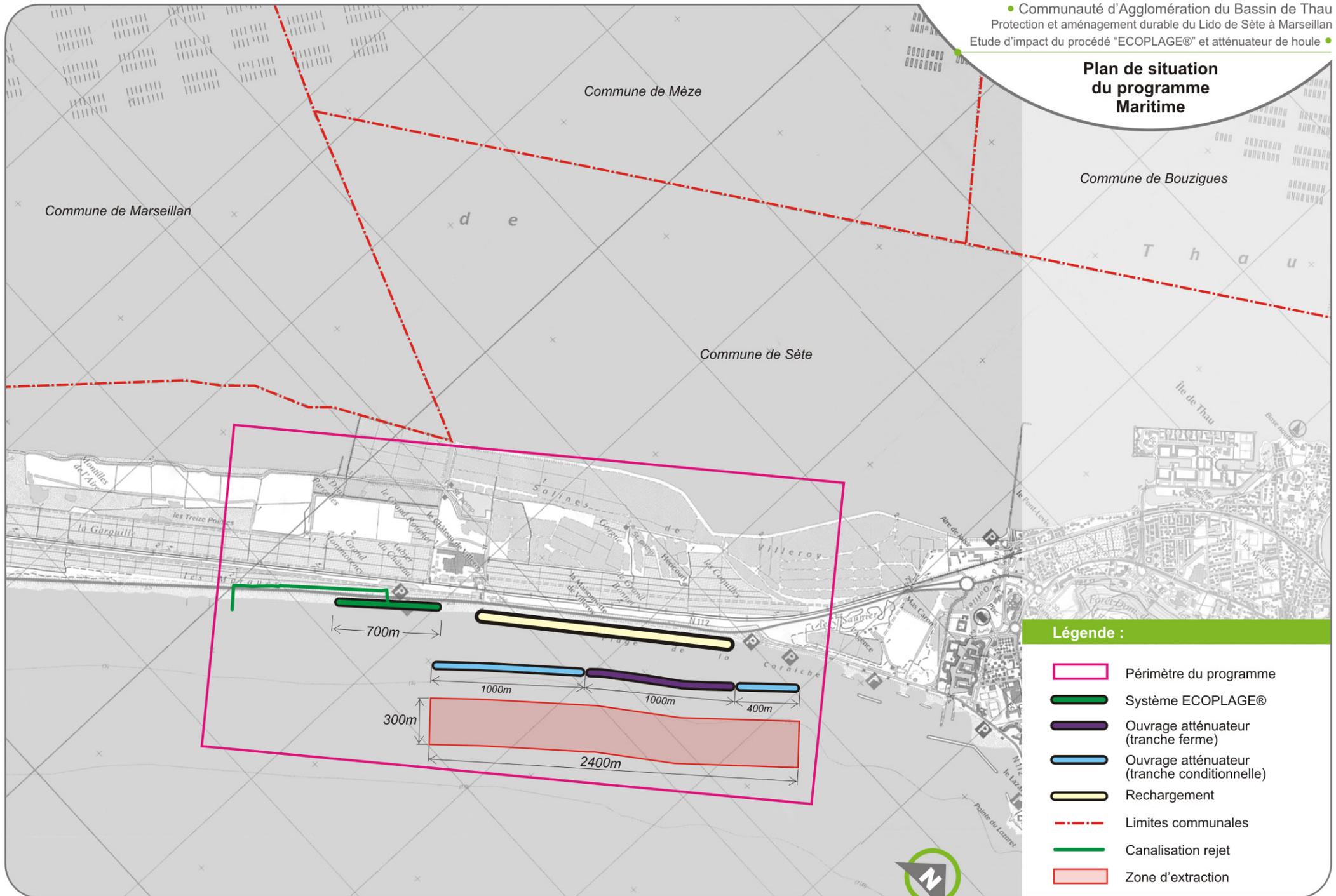
La localisation des équipements (dispositif de drainage Ecoplage® et ouvrage atténuateur de houle), objet de la demande de superposition d'affectation est reportée sur la figure suivante au 1/25 000<sup>ème</sup>. Enfin, chaque équipement fait l'objet d'un report cartographique plus précis.

## **6. PLANS DES INSTALLATIONS A REALISER**

---



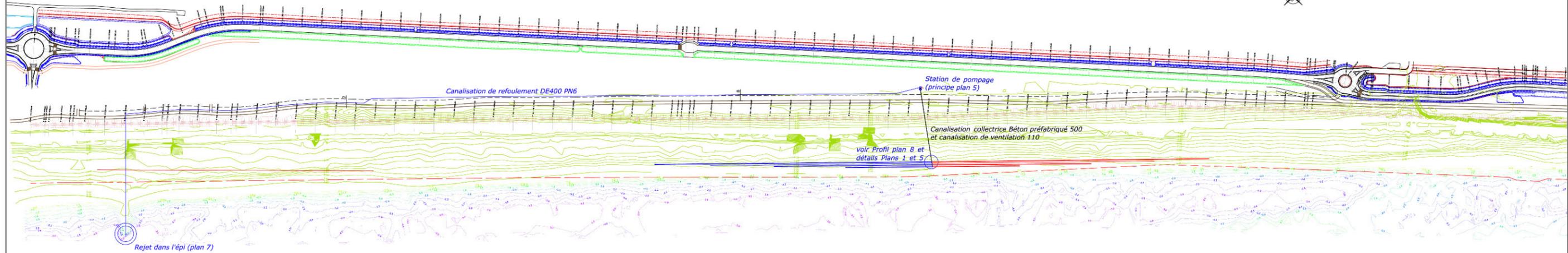
### Plan de situation du programme Maritime



#### Légende :

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

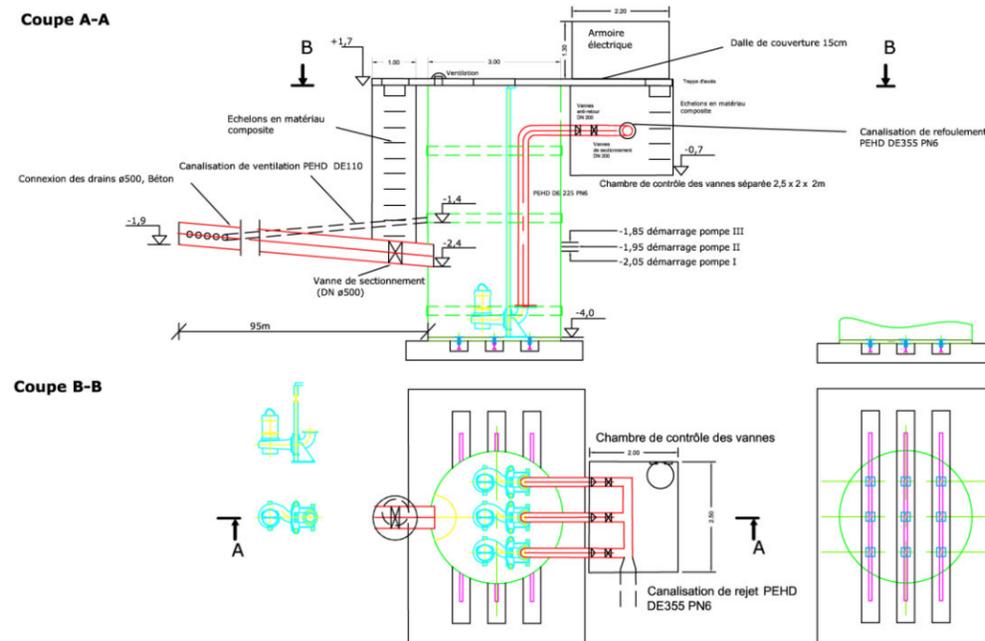
Plan du Système ECOPLAGE®



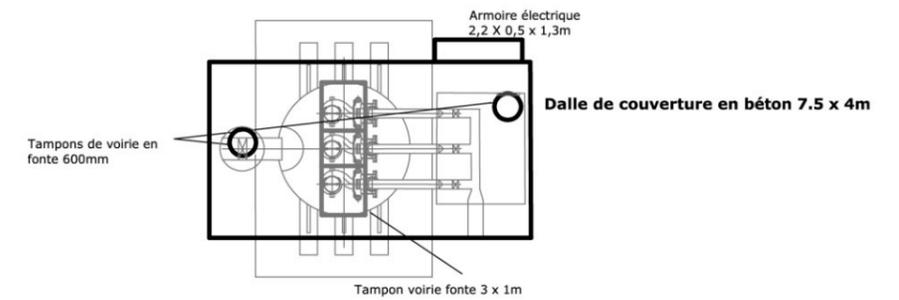
Echelle : 1/5000

PLAN DE LA STATION DE POMPAGE

Echelle : 1/160



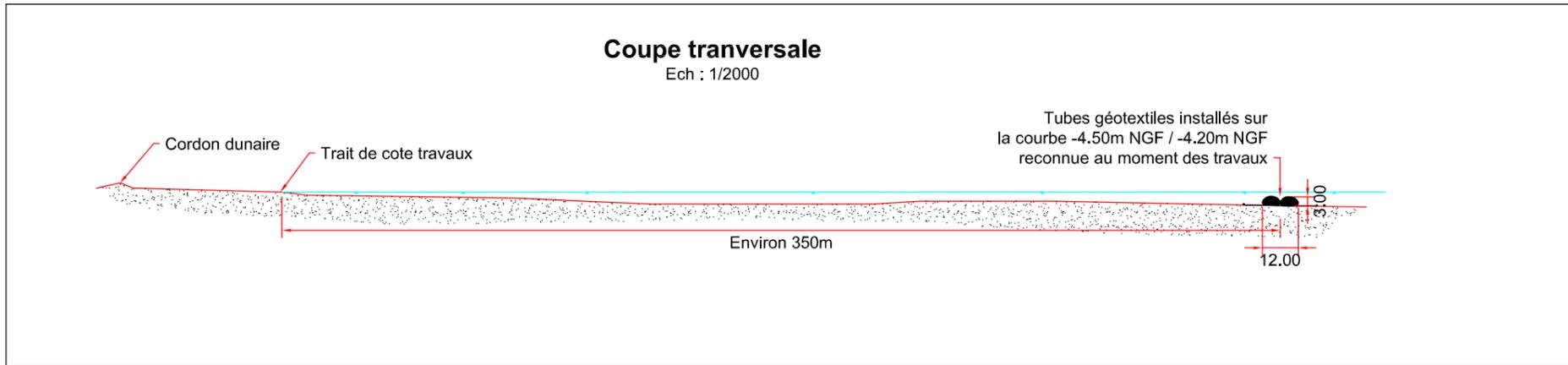
Vue de dessus



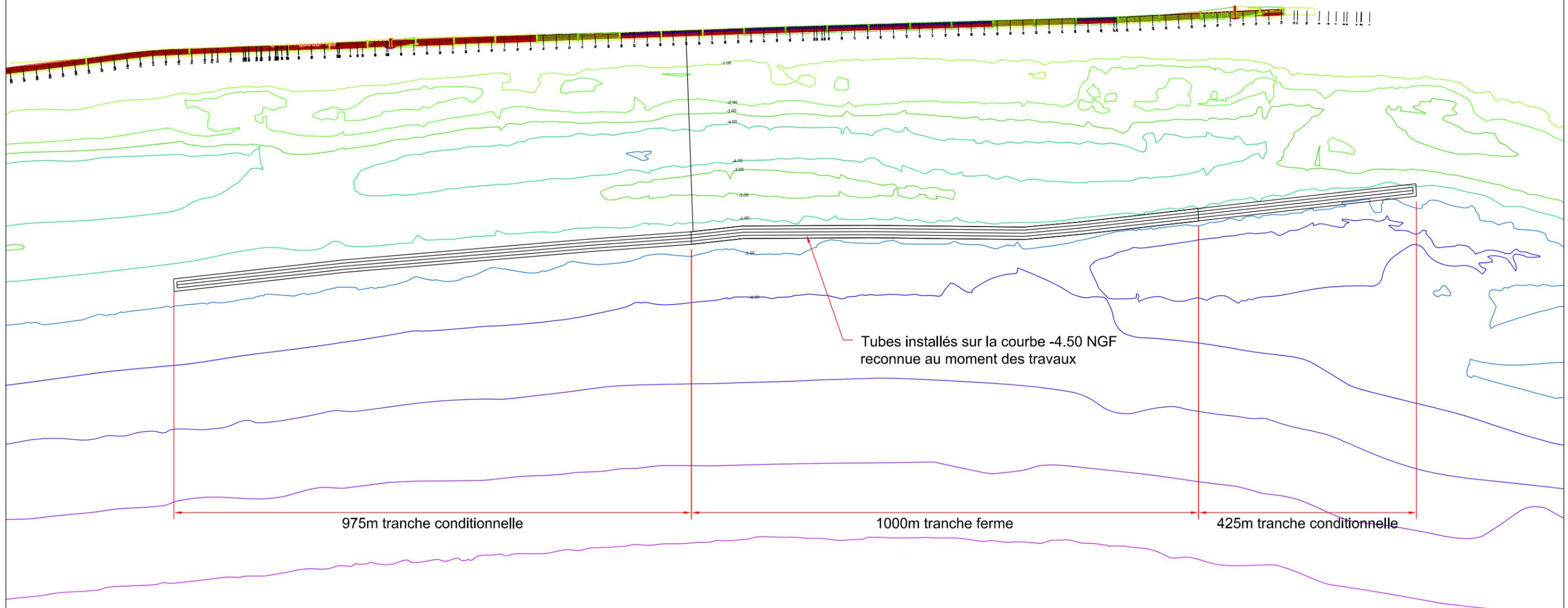


### Coupe transversale

Ech : 1/2000



### Ouvrage atténuateur de houle Vue en plan



Fond bathymétrique de 2005

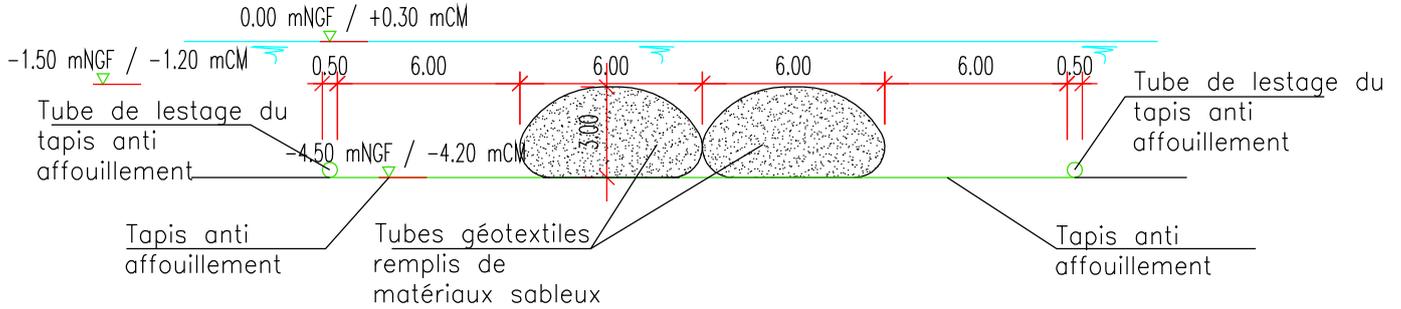


0 100m  
Ech : 1/7500

## Coupe transversale

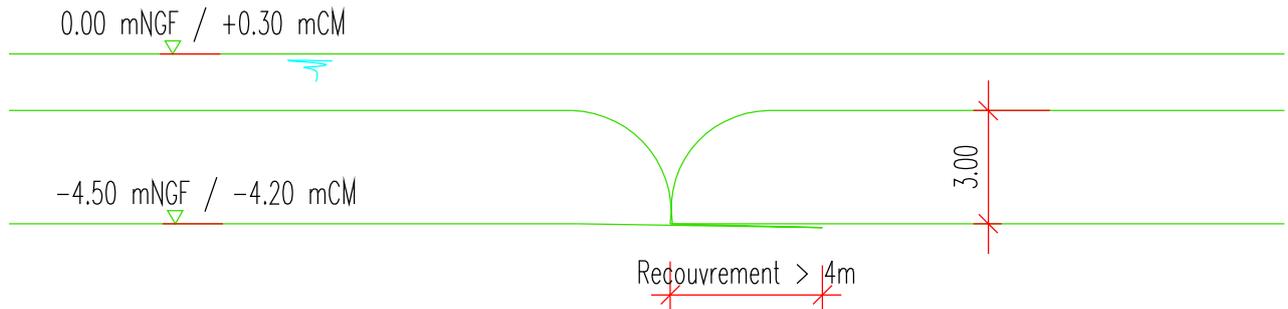
Ech : 1/200

## Ouvrage atténuateur de houle Coupes types et détails 1/2



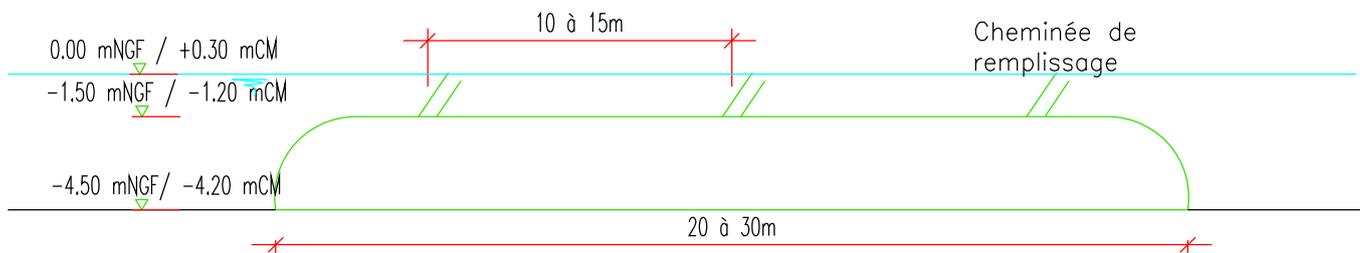
## principe d'un recouvrement entre tubes textiles

Ech : 1/200



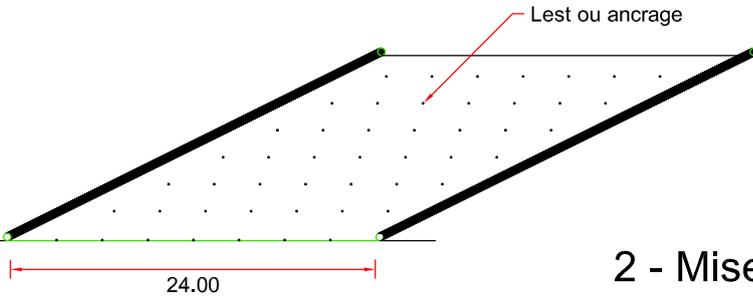
## positionnement des cheminées de remplissage d'un tube textile

Ech : 1/250



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

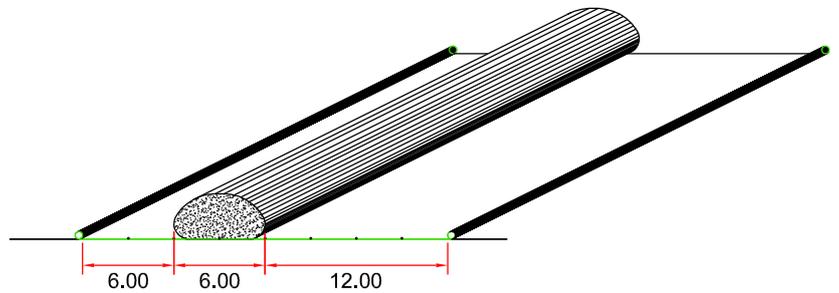
Ech : 1/500



### Ouvrage atténuateur de houle Coupes types et détails 2/2

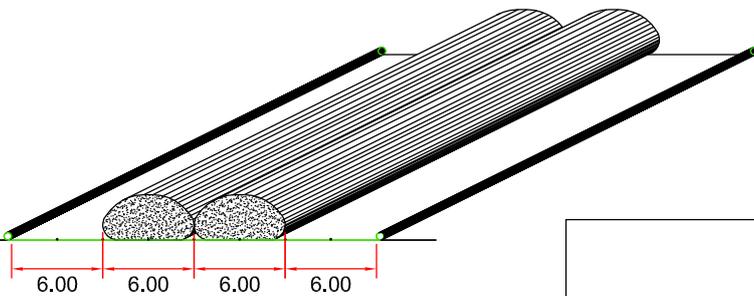
### 2 - Mise en place du premier tube

Ech : 1/500



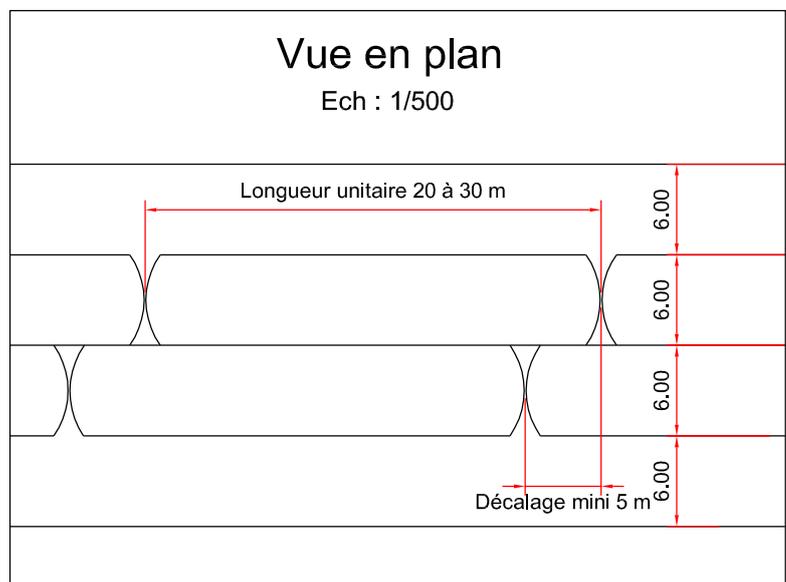
### 3 - Mise en place du second tube

Ech : 1/500



### Vue en plan

Ech : 1/500



**PIECE 5 : CALENDRIER DE REALISATION DE LA  
CONSTRUCTION OU DES TRAVAUX ET DATE  
PREVUE DE MISE EN SERVICE**

**Superposition d'affectation**

Les travaux auront lieu entre les mois de septembre et de juin afin de limiter les impacts du chantier sur le pic de l'activité estivale durant laquelle les travaux sur le littoral sont délicats.

Les travaux de mise en place du dispositif Ecoplage® auront une durée de **4 mois**.

Les cadences de réalisation de l'ouvrage atténuateur de houle 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**.

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.

Les travaux pourraient avoir lieu de manière concomitante sur la plage et en mer. Ils pourraient débuter en janvier 2010 pour se terminer en juin 2010.

**PIECE 6 : MODALITES DE SUIVI ET DE  
MAINTENANCE DES INSTALLATIONS ET IMPACTS  
SUR L'ENVIRONNEMENT ET LES RESSOURCES  
NATURELLES**

## 7. SUIVI ET MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

---

### 7.1. SYSTEME ECOPLAGE®

Les impacts en période d'exploitation sont limités, ainsi les mesures réductrices sont peu nombreuses.

#### 7.1.1. 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,
- régulateurs 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 vérifié. 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).

#### 7.1.2. 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 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.

## 7.2. 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.

### 7.2.1. 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 Villerooy-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 :*

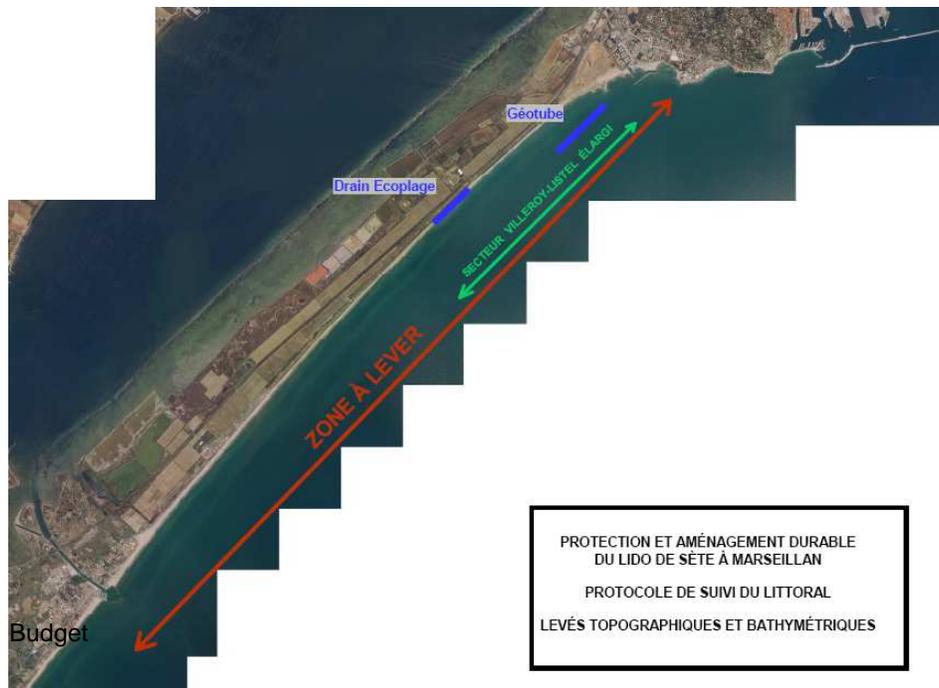
Pour la topographie, la précision en planimétrie sera de plus ou moins 1,00 m. La précision en altimétrie sera de plus ou moins 1 cm.

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 15 : localisation des levés topo-bathymétriques**



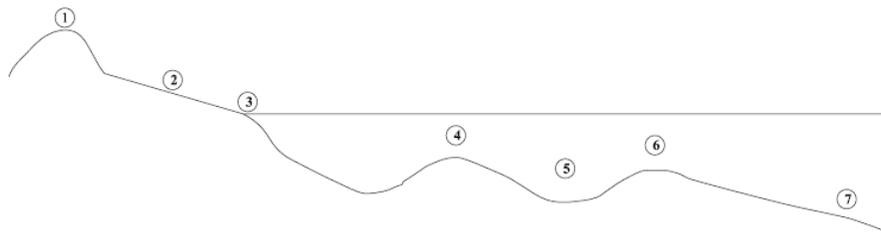
**7.2.2. Prélèvements et analyses granulométriques :**

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 16 : analyse granulométrique et prélèvement dans le profil**



### **7.2.3. Suivi de l'état des aménagements**

#### **7.2.3.1. 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.

#### **7.2.3.2. 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.

#### **7.2.3.3. 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).

**Superposition d'affectation**

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.

## 8. IMPACTS DES INSTALLATIONS SUR L'ENVIRONNEMENT ET LES RESSOURCES NATURELLES

---

Nota : les impacts associés au programme d'aménagement maritime expérimental sont détaillés dans l'étude d'impact indexée ou sous dossier 2 « Demande d'autorisation au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'Environnement ». Dans le présent chapitre les impacts principaux des ouvrages sont rappelés.

### 8.1. IMPACT DU FONCTIONNEMENT DU PROCEDE ECOPLAGE®

#### 8.1.1. 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.

##### 8.1.1.1. 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* ».

##### 8.1.1.2. 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*

### Superposition d'affectation

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.

#### 8.1.1.3. 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.

#### 8.1.2. 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'en 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 17 : conditions initiales du modèle

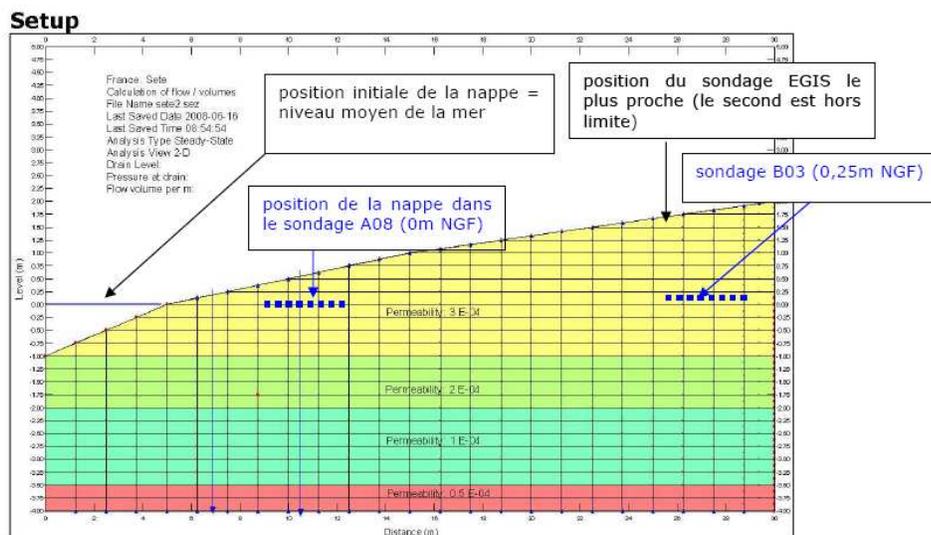


Figure 18 : simulation 1 : rabattement = -0,5m

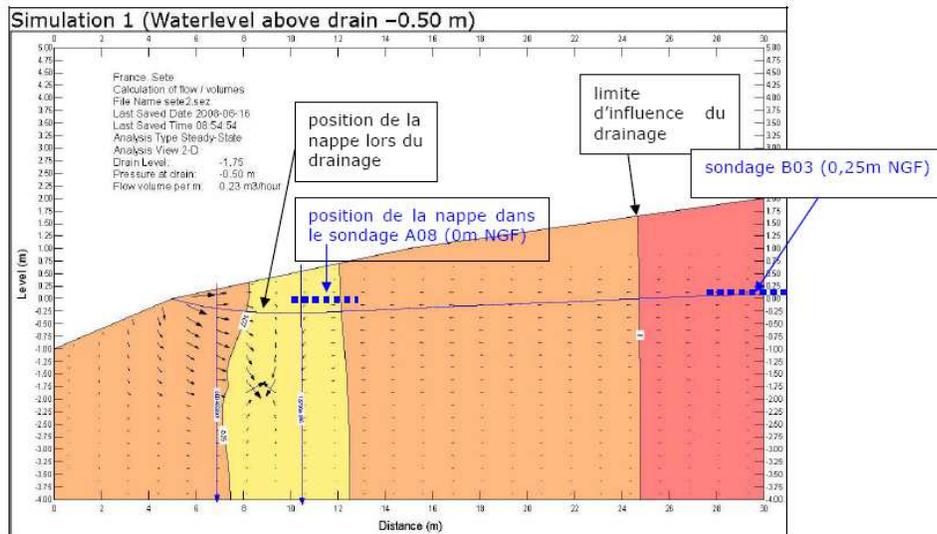
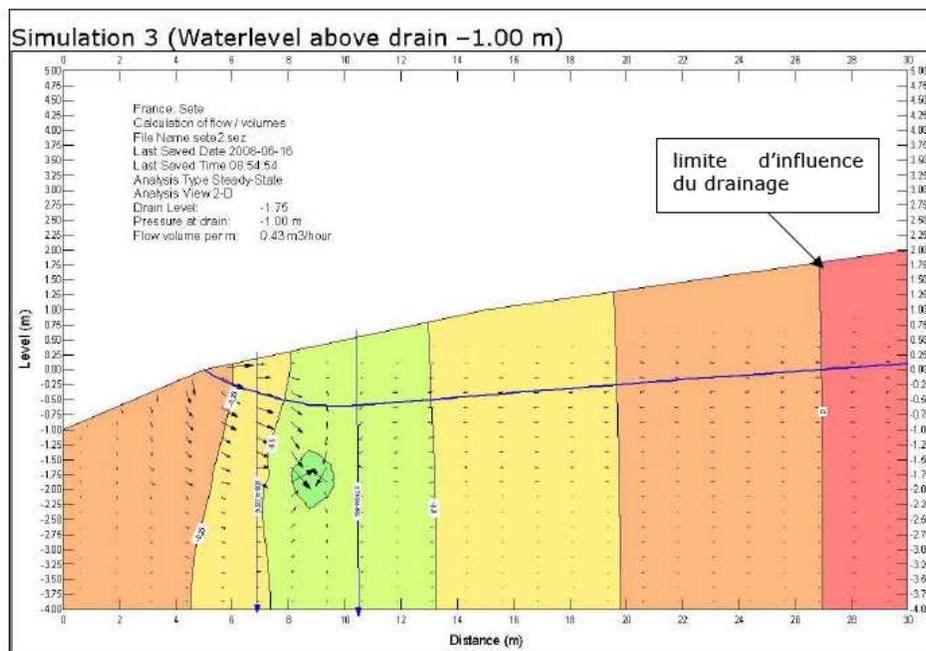


Figure 19 : simulation 3 : rabattement = -1 m



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.

**Superposition d'affectation**

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.**

### 8.1.3. 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 1 : 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.

**Superposition d'affectation**

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 2 : 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.

**Superposition d'affectation**

**Tableau 3 : 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.

**Superposition d'affectation**

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 4 : 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.

#### **8.1.4. 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.

## **8.1.5. Impacts sur le paysage**

### **8.1.5.1. 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.

### **8.1.5.2. 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.

## **8.1.6. Impacts sur le foncier et les documents d'urbanismes**

### **8.1.6.1. 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.

### **8.1.6.2. 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.

## 8.1.7. Impacts socio-économiques

### 8.1.7.1. 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).

### 8.1.7.2. 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.

## 8.2. IMPACTS DE LA MISE EN PLACE DE L'ATTENUATEUR DE HOULE

### 8.2.1. Impacts sur l'hydrodynamique

#### 8.2.1.1. 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).

**Superposition d'affectation**

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.

**8.2.1.2. 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 ( $hs=4m$ )**

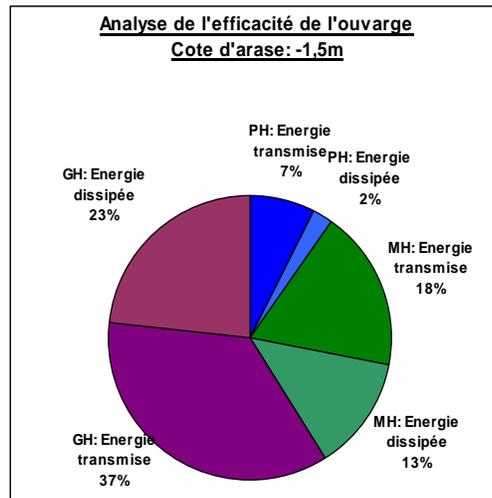
- **Sans aménagement** : les deux barres sédimentaires sont sollicitées, chacune à leur niveau, pour absorber une grande partie de l'énergie ondulatoire : l'amplitude de la houle  $H_s$  passe de 3 à 1.5m au passage des deux barres.
- **Ouvrage à 350 m** : Au large de l'ouvrage atténuateur, le comportement 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.

**Superposition d'affectation**



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 ml est nécessaire pour protéger un linéaire de 700m de plage avec une interception de 100% des houles.

### 8.2.2. 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

### Superposition d'affectation

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.

### 8.2.3. 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 m<sup>2</sup> 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.

### 8.2.4. Incidence sur les activités socio-économiques

#### 8.2.4.1. 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.

#### 8.2.4.2. 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

**Superposition d'affectation**

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.

**8.2.4.3. 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.

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)

**8.2.5. 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.

**Superposition d'affectation**

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.

**PIECE 7 : NATURE DES OPERATIONS NECESSAIRES  
A LA REVERSIBILITE DES MODIFICATIONS  
APPORTEES AU MILIEU NATUREL ET AU SITE,  
AINSI QU'A LA REMISE EN ETAT, LA  
RESTAURATION OU LA REHABILITATION DES  
LIEUX EN FIN D'UTILISATION**

**Superposition d'affectation**

Les opérations de remise en état du site naturel porteront uniquement sur les lieux où les équipements ont été mis en place.

Elles consisteront à démonter entièrement ces équipements. Le démontage s'effectuera à l'inverse de la construction à l'avancement afin de remettre les lieux en l'état actuel.

Les éléments propres au dispositif Ecoplage® seront récupérés par la société Ecoplage®. Les éléments constitutifs de l'atténuateur de houle (enveloppe géotextile, lest...) seront récupérés et si possible réutilisés pour d'autres sites.

Les éléments non réutilisables assimilés à des déchets seront évacués selon la réglementation en vigueur au moment de l'opération.

**PIECE 8 : 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<sup>ème</sup> 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**.

ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	
Caractéristiques physiques	
<b>Données climatiques</b>	<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>
<b>Milieu terrestre</b>	
- 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 <math>10^{-4}</math> m/s).</p>
- Hydrogéologie	<p>Nappe Littorale : le lido de Sète à Marseillan est situé sur un petit <b>système aquifère littoral superficiel</b> 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 : <b>l'étang de Thau et la mer Méditerranée</b>. 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>

**Superposition d'affectation**

<b>Milieu maritime</b>	
<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"> <li>- le domaine d'avant-côte incluant les barres sédimentaires,</li> <li>- la plage émergée et le cordon dunaire dont l'ensemble forme le lido,</li> <li>- la lagune.</li> </ul>
<p>- <i>dynamique littorale</i></p>	<p>Quelle que soit l'échelle de temps envisagée, des transferts sédimentaires se font d'un domaine vers l'autre</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>



**Superposition d'affectation**

<b>Caractéristiques patrimoniales et paysagères</b>	
<b>Patrimoine culturel</b>	Sur le lido, la redoute du Castellans datant du 16 <sup>ème</sup> 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.
<b>Patrimoine archéologique</b>	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.
<b>Aspects visuels et paysagers</b>  - <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.
<b>Contexte humain et socio-économique</b>	
<b>Aspects démographiques</b>	Depuis 1999, la population sétoise connaît un large essor démographique. La population de la commune a été estimée aujourd'hui à 43 200 habitants
<b>Organisation urbaine</b>	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.
<b>Activités recensées</b>	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.
<b>Réglementation et documents de planification</b>	
<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.	

*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**

<b>Procédé classique</b>	<p>Différentes solutions de protection ont été envisagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La <b>construction d'épis</b> 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. <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ <i>La mise en place d'épis perpendiculaires au rivage est donc à rejeter sur le littoral de Sète à Agde.</i></li> </ul> </li> <li>- La <b>construction d'un talus continu</b> 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. <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ <i>Cette variante large est donc à rejeter car elle est incompatible avec le maintien de la plage à long terme.</i></li> </ul> </li> </ul>
--------------------------	--

**Superposition d'affectation**

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

ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE		
<b>En période de travaux</b>	<b>Impact du projet Ecoplage</b>	
	- 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 m<sup>2</sup>. 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>	

**Superposition d'affectation**

	<b>Impact du projet atténuateur de houle</b>	
	- 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>	

**Superposition d'affectation**

<b>En période d'exploitation</b>	<p><b>Impact du projet Ecoplage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Impacts hydrodynamique et sédimentologique</i></li> <li>- <i>Impacts sur le fonctionnement hydrodynamique de la nappe littorale</i></li> <li>- <i>Impact sur la qualité du milieu marin</i></li> <li>- <i>Impact biologique et écologiques du milieu marin</i></li> <li>- <i>Impacts sur le paysage</i></li> <li>- <i>Impacts sur le foncier et les documents d'urbanisme</i></li> <li>- <i>Impacts socio-économiques</i></li> </ul>	<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><b>Impact du projet atténuateur de houle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Impacts sur l'hydrodynamique</i></li> </ul>	<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>

**Superposition d'affectation**

	<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"> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> </ul>
	<p>- Incidences sur les peuplements benthiques</p>	<p>Les nouveaux habitats créés au droit des <b>sites d'extraction</b> 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 m<sup>2</sup> 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*  
**Superposition d'affectation**

<b>EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE</b>		
<b>En période de travaux</b>	<b>Emission de polluants</b>	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
	<b>Bruit des engins de chantier</b>	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.
	<b>Effets sur la sécurité des riverains</b>	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.
	<b>Pollution des eaux lors des travaux</b>	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.
<b>En période d'exploitation</b>	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.	

MESURES ENVISAGEES POUR SUPPRIMER, REDUIRE, ET SI POSSIBLE COMPENSER LES EFFETS DOMMAGEABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT		
<b>En période de travaux</b>	<b>Mesures non structurelles communes aux deux dispositifs</b>	<p>D'ores et déjà, les mesures suivantes sont envisagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- minimiser les nuisances phoniques,</li> <li>- maîtriser les émissions de poussières,</li> <li>- maintenir en état de propreté la plage du lido et la route littorale.</li> </ul> <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>
	<b>Mesures structurelles à la mise en œuvre du dispositif Ecoplage</b>  - <i>Durée du chantier et horaires de travail</i>  - <i>Prévention du bruit</i>  - <i>Prévention des pollutions accidentelles</i>  - <i>Mesures relatives au milieu dunaire</i>	<p>La durée du chantier est estimée à 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>

**Superposition d'affectation**

	<p><b>Mesures structurelles à la mise en place de l'atténuateur de houle</b></p> <p>- <i>Information des professionnels de la mer</i></p> <p>- <i>Balisage des travaux en mer</i></p> <p>- <i>Prévention des pollutions accidentelles</i></p> <p>- <i>Optimisation du transit hydro-sédimentaires</i></p>	<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"><li>- respect de la réglementation relative au déversement des huiles et lubrifiants dans les eaux superficielles, souterraines et en</li><li>- ravitaillement en carburant des engins à partir de pompes à arrêt automatique.</li><li>- vidanges par un système d'aspiration évitant toute perte de produit,</li><li>- entretien des véhicules effectué sur des aires étanches</li><li>- barrage flottant ou produits dispersant ou absorbant</li></ul> <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>
--	---	--

**Superposition d'affectation**

<b>En période d'exploitation</b>	<p><b>Mesures concernant le système écoplage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Information des usagers</li> <li>- Mesures de surveillance et d'entretien</li> <li>- Suivi de la qualité des eaux rejetées</li> </ul>	<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><b>Suivi de l'évolution du rivage</b></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><b>Suivi de l'état des aménagements</b></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><b>Signalisation de l'ouvrage atténuateur</b></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.**

**Superposition d'affectation**