

Demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau

Projet ECODREDGE – MED / Travaux de dragage des chenaux du port de plaisance de Port Camargue

Sommaire

1	Objet de la demande d'autorisation	3
2	Le nom et l'adresse du demandeur	7
	2.1 Le maître d'ouvrage	7
	2.2 Les partenaires techniques et scientifiques du projet	7
3	L'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, les travaux ou l'activité doivent être réalisés	8
4	La nature, la consistance, le volume et l'objet de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou de l'activité envisagés, ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés	10
	4.1 Nature et objectifs des travaux	10
	4.2 Volume des travaux	10
	4.3 Qualité des sédiments à draguer	14
	4.3.1 Qualité physique	14
	4.3.2 Qualité chimique	18
	4.3.3 Corrélation entre la qualité physique et la qualité chimique des sédiments	23
	4.3.4 Résultats attendus par la technologie ECODREDGE-MED	25
	4.4 Le projet ECODREDGE	27
	4.4.1 Les principes de projet	27
	4.4.2 Les partenaires du consortium	27
	4.5 Coût et durée des travaux	30
	4.6 Mode d'exécution	33
	4.6.1 Données générales	33
	4.6.2 Phase 1 : Dragage des sédiments pollués au niveau des zones techniques	33
	4.6.3 Phase 2 : Dragage des sédiments non pollués	40
	4.7 Valorisation des matériaux sableux supérieurs à 80 µm	47
	4.7.1 Réhaussement de la digue Nord de Port Camargue	47
	4.7.2 Renaturation du site de l'ancien hôpital du Grau du Roi	48
	4.8 Contexte réglementaire et rubriques de la nomenclature	52
	4.9 Compatibilité du projet avec les différents documents de planification	52
	4.9.1 Compatibilité avec le SDAGE –DCE	53
	4.9.2 Compatibilité avec le SAGE Camargue Gardoise	53
	4.9.3 Conformité avec le Grenelle de la mer et les objectifs du pôle de compétitivité eau	54
5	Document d'incidence au titre de la loi sur l'eau	56
	5.1 Etat initial	56
	5.1.1 Présentation de Port Camargue	56
	5.1.2 Conditions locales à l'échelle de la baie d'Aigues-Mortes	57
	5.1.3 Le bassin portuaire	60
	5.1.4 Le golfe d'Aigues-Mortes	67
	5.1.5 Le site de l'ancien hôpital du Grau du Roi	69

5.2	Contexte environnemental (DPM, Zone humides, ZNIEFF, N2000....)	72
5.2.1	Protections réglementaires terrestres	72
5.2.2	Protection réglementaires maritimes	77
5.3	Etude des incidences	80
5.3.1	Incidence sur la colonne d'eau	80
5.3.2	Incidences sur le compartiment sédimentaire	88
5.3.3	Incidences sur les oiseaux marins	90
5.3.4	Incidences sur les activités portuaires et le milieu terrestre	90
5.3.5	Synthèse des incidence du projet	92
6	Mesures compensatoires et plan de communication	93
7	Moyens de surveillance et de prévention prévus	94
7.1	Suivi scientifique dans le cadre du projet ECODREDGE-MED	94
7.1.1	Caractérisation de l'états initial, suivi du dragage et après le dragage	94
7.1.2	Redistribution de la pollution	95
7.1.3	Impact sur l'eau et les organismes aquatiques	95
7.1.4	Phase de valorisation des matériaux dragués	96
7.2	Suivis environnementaux pendant le chantier	98
8	Document d'incidence au titre du site Natura 2000	99
8.1	Description du projet	100
8.1.1	Nature du projet	100
8.1.2	Localisation et cartographie	101
8.1.3	Etendue du projet	101
8.1.4	Période et durée prévisible des travaux	101
8.1.5	Entretien, rejet	103
8.1.6	Coût global du projet	104
8.2	Définition de la zone d'influence	104
8.3	Etat des lieux de la zone d'influence	105
8.4	Incidence du projet	105
8.5	Conclusion	106

Annexe 1 : Résultats des analyses de sédiments réalisées par le laboratoire SGS

Annexe 2 : Bordereau de mise en décharge des matériaux dragués au niveau des darses de Port Camargue

Annexe 3 : Compte rendu de mesures sur le site de Honfleur (source EMCC)

Annexe 4 : Relevé de la bathymétrie par la Sté SEMANTIC

Annexe 5 : Document de présentation du projet à la réunion publique du 31 août 2012

Annexe 6 : Protocole de suivi et de surveillance des MES pendant le chantier

Annexe 7 : Fiche ZNIEFF de type 1 Le Boucanet

Table des figures

Figure 1 : Localisation de la zone de dragage 8

Figure 2 : Localisation du périmètre d'étude à l'échelle de la baie d'Aigues-Mortes 9

Figure 3 : Bathymétrie de Port Camargue et zone de dragage..... 11

Figure 4 : Profondeur de la zone de dragage et découpage en casiers 12

Figure 5 : Photos des échantillons bruts et traités (échantillon référencé 10.1) 14

Figure 6 : Types de matériaux à draguer 15

Figure 7 : Localisation des points de prélèvement et des niveaux de contamination par point..... 22

Figure 8 : Planning du PROJET ECODREDGE-MED..... 32

Figure 9 : Schémas de principe de la phase 1 35

Figure 10 : Position des sacs filtrants sur les zones techniques..... 36

Figure 11 : Schémas de principe de la phase 2 41

Figure 12 : Composition des matériaux en entrée et sortie de l'atelier de dragage-calibrage 41

Figure 13 : Schéma de principe du déposeur (copyright : EMCC) 44

Figure 14 : Répartition des zones de dragage et de redéposition des matériaux vaseux 46

Figure 15 : Aménagement d'une promenade sur la digue Nord de Port Camargue 47

Figure 16 : Renaturation du site de l'ancien hôpital du Grau du Roi..... 48

Figure 17 : Voies de transport vers le site..... 50

Figure 18 : Plans de situation et de localisation 57

Figure 19 : Carte de la bathymétrie du port 61

Figure 20 : Conditions hydrodynamiques et principaux secteurs dragués influencés par le courant entrant et sortant 62

Figure 21 : Les plages au Nord de Port Camargue, un littoral totalement urbanisé 68

Figure 22 : Une ancienne vue du centre hélio-marin, côté plage..... 69

Figure 23 : Etat du site de l'ancien hôpital..... 70

Figure 24 : Comparaison de la granulométrie du sable prélevé dans le port et du sable prélevé sur le site de l'ancien hôpital 71

Figure 25 : Situation du site Natura 2000 Posidonies de la côte Palavasienne 77

Figure 26 : Cartographie des biocénoses marines Natura 2000 Posidonies de la côte Palavasienne 78

Figure 27 : Cinétique de sédimentation des particules inférieures à 80 µm 81

Figure 28 : Plan de localisation du site de l'ancien hôpital..... 102

Figure 29 : Granulométrie du sable déposé et du sable présent sur le site de dépôt..... 103

Figure 30 : Zone d'influence du projet..... 104

Table des tableaux

Tableau 1 : Calcul des volumes de matériaux extraits lors des travaux de dragage 13

Tableau 2 : Synthèse des analyses granulométriques des sédiments du port (Source : laboratoire SGS)..... 17

Tableau 3 : Niveaux relatifs aux éléments traces en mg/kg de sédiments secs analysés sur la fraction inférieure à 2 mm 18

Tableau 4 : Niveaux relatifs aux composés traces en mg/kg de sédiments secs analysés sur la fraction inférieure à 2 mm 18

Tableau 5 : Niveaux relatifs aux HAP en µg/kg de sédiments secs analysés sur la fraction inférieure à 2 mm 19

Tableau 6 : Résultats des analyses en métaux lourds et PCB des sédiments du port 20

Tableau 7 : Résultats des analyses en HAP des sédiments du port 21

Tableau 8 : Transport des sables vers les sites de valorisation..... 49

Tableau 9 : Analyse des coûts de transport du sable vers le site de l’ancien hôpital..... 51

Tableau 10 : Vitesse du courant en condition exceptionnelle (6 nœuds au niveau de la Capitainerie) 63

Tableau 11 : Concentrations en µg/l ou ppb des métaux dans l’eau de Port-Camargue, dans le chenal du Grau du Roi (ST1) et à la Pointe de l’Espiguette 64

Tableau 11 : Qualité bactériologique des eaux portuaires..... 65

Tableau 12 : Faune benthique du port 66

Tableau 13 : Habitats et biocénoses du site Natura 2000 Posidonies de la côte Palavasienne 78

Tableau 14 : Abattement des décanteurs des zones techniques 83

Tableau 15 : Référence à prendre en compte lors d’un rejet dans les eaux de surface..... 84

1 OBJET DE LA DEMANDE D'AUTORISATION

Le port de plaisance de Port Camargue n'a pas fait l'objet de travaux de dragage importants depuis sa création en 1969. Compte tenu de l'ensablement du port, la Régie autonome de Port Camargue, actuel gestionnaire souhaite réaliser en 2013 une opération de dragage qui portera sur les principaux chenaux de navigation dans le port. Par ailleurs, la Régie autonome de Port Camargue s'est fixée des objectifs ambitieux en matière de protection de l'environnement :

- Port pilote en 1998 dans le cadre de l'opération Ports Propres en Languedoc-Roussillon,
- Premier port en France à obtenir en 2004 la certification ISO 14001 pour sa gestion environnementale.

La réalisation d'une opération de dragage représentant un fort enjeu pour la protection du milieu marin, la Régie autonome de Port Camargue a pris dès 2009 toute une série d'initiatives, afin de minimiser les impacts de cette opération :

- En 2009-2010 : réalisation d'une étude de la contamination toxique des sédiments de Port Camargue et des impacts sur les organismes aquatiques, en collaboration avec le Laboratoire Hydrosociétés de l'Université de Montpellier et la Sté AQUARID, sur financement de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse et de la Région Languedoc-Roussillon.
- En 2010-2011 : lancement d'un projet de recherche-développement sur les dragages des ports, dénommé ECODREDGE-MED avec huit partenaires techniques et scientifiques.

La Régie autonome de Port Camargue a lancé le projet ECODREDGE-MED, afin de trouver une technique de dragage et de traitement des matériaux extraits, qui soit techniquement réalisable, financièrement acceptable et qui limite au maximum les impacts environnementaux.

- Dès le départ du projet, trois préalables ont été établis :
 - 1) **L'absence totale de rejets en mer des produits de dragage,**
 - 2) **L'absence totale de stockage provisoire à terre de matériaux pollués par des éléments toxiques,**
 - 3) **La valorisation à proximité des matériaux extraits qui ne présentent aucune pollution.**
- De ce fait, tous les partenaires du projet se sont efforcés de mettre au point un ensemble de techniques pour le dragage, le traitement et la valorisation des matériaux, qui limite les impacts potentiels au seul domaine portuaire en les minimisant pour éviter toute incidence sur les milieux marin et terrestre extérieurs au port. Dans ce projet, les partenaires scientifiques apportent toutes leurs compétences pour apprécier qu'elle est l'incidence des éléments toxiques présents dans les sédiments du port, tels que le cuivre et le TBT¹, avant, pendant et après les travaux.

C'est sur la base de ces connaissances que le projet de dragage a été élaboré, avec comme données de base :

- La réalisation d'un chantier expérimental afin de développer la technologie ECODREDGE-MED pour de plus grandes opérations de dragage, sur Port Camargue ou sur d'autres ports.
- Un chantier expérimental représentant un volume total à draguer de 40 000 m³.
- Moins de 5 % des sédiments à draguer présentant une contamination supérieure au seuil N2 de l'arrêté du 9 août 2006.

Le chantier expérimental qui correspond à une opération de dragage d'une partie des bassins portuaires de Port Camargue, se décompose en deux opérations successives :

- La première opération porte sur le dragage d'une partie des chenaux de navigation,
- La seconde opération porte sur l'élimination des matériaux vaseux les plus pollués et la valorisation des matériaux sableux qui ne sont pas pollués, sur le territoire de la commune du Grau-du-Roi.

Du fait de la nature de cette opération et de la qualité des sédiments à draguer, le chantier expérimental est soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau. Le présent dossier constitue le dossier d'incidence au titre de la loi sur l'eau en application de l'article R. 214-1 du Code l'environnement.

¹ Tributhylétain

Par ailleurs, Port Camargue, ainsi que le site de valorisation retenu, de part leurs situations se trouvent positionnés en bordure de quatre sites Natura 2000 :

- Deux sont des sites Natura 2000 marins :
 - A l'Ouest, le Site Natura 2000 FR 910 1413 Zone à Posidonies de la côte Palavasienne,
 - A l'Est, le Site Natura 2000 FR 9102014 Bancs sableux de l'Espiguette.

L'opération de dragage étant strictement limitée à la zone portuaire, sans risque de dégradation à l'extérieur du port, il n'est pas nécessaire de réaliser une étude d'incidence par rapport à ces deux sites Natura 2000 marins.
- Deux sont des sites Natura 2000 terrestres :
 - Au Nord au titre de la Directive Habitat : FR910406 Site d'intérêt communautaire Petite Camargue
 - Au Nord au titre de la Directive Oiseau : FR9112013 zone de protection spéciale Camargue gardoise laguno-maritime.

L'opération de dragage étant strictement limitée à la zone portuaire, sans risque de dégradation à l'extérieur du port, il n'est pas nécessaire de réaliser une étude de l'incidence des dragages par rapport à ces deux sites Natura 2000 terrestre.

En revanche, le site de valorisation est localisé sur la bordure littorale de la Petite Camargue ; il peut donc potentiellement avoir une incidence sur ces deux sites Natura 2000.

En revanche, le site de valorisation est localisé sur la bordure littorale de la Petite Camargue ; il peut donc potentiellement avoir une incidence sur ces deux sites Natura 2000.

Cette étude d'incidence est intégrée dans le présent dossier.

2 LE NOM ET L'ADRESSE DU DEMANDEUR

2.1 LE MAÎTRE D'OUVRAGE

Régie autonome du port de plaisance de Port Camargue
Avenue du Centurion
30240 – LE GRAU DU ROI

Téléphone : 06 66 51 10 45 – Télécopie : 04 66 51 10 05 – Mail : capitainerie@portcamargue.com

Représenté par le Directeur de la Régie, Michel CAVAILLES

2.2 LES PARTENAIRES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES DU PROJET

Les travaux de dragage de Port Camargue objet du présent dossier, sont réalisés dans le cadre d'un projet de recherche-développement initié par la Régie autonome de Port Camargue, afin de mettre au point une technique innovante, respectueuse de l'environnement et économiquement viable de dragage des sédiments portuaires.

Sollicités par la Régie Autonome de Port Camargue, les laboratoires de recherche : **Laboratoire HydroSciences Montpellier (UMR 5569)**, **Armines Centre Alès**, et **Laboratoire Ecosystèmes Marins Côtiers (UMR 5119)** ont adhéré à ce projet. Les entreprises spécialisées **BEC Frères**, **BRL Ingénierie**, **EMCC**, **SOLS Méditerranée** sont venues compléter les partenaires de ce projet.

Le projet ECODREDGE-MED a été retenu dans le cadre de l'appel à projet national de R & D des pôles de compétitivité. A ce titre, il a le soutien technique du pôle de Compétitivité Eau et le soutien financier du FUI – Fond Unique Interministériel, d'OSEO, du FEDER et de la Région Languedoc-Roussillon.

Partenaires techniques



Partenaires financiers



3 L'EMPLACEMENT SUR LEQUEL L'INSTALLATION, L'OUVRAGE, LES TRAVAUX OU L'ACTIVITÉ DOIVENT ÊTRE RÉALISÉS

L'opération de dragage d'une partie des bassins portuaires de Port Camargue se décompose en deux opérations successives :

- La première opération porte sur le dragage d'une partie des chenaux de navigation et plus particulièrement (voir Figure 1) :
 - Le chenal de navigation du bassin d'Escale, qui permet l'accès à l'ensemble du port,
 - L'entrée du grand chenal entre les secteurs des marinas tranches 1 et 2,
 - Le chenal d'accès à la zone technique 1,
 - Le chenal d'accès au quai d'Honneur et à la zone technique 2
- La seconde opération porte sur l'élimination des matériaux vaseux les plus pollués et la valorisation des matériaux sableux qui ne sont pas pollués. Les vases les plus polluées, situées en bordure des zones techniques 1 et 2, seront éliminées en centre de stockage des déchets ultimes de classe 1. Les sables qui ne sont pas pollués feront l'objet d'une valorisation sur le territoire de la commune du Grau du Roi (voir Figure 2) au niveau de deux chantiers :
 - Un chantier de la compétence de la Régie autonome de Port Camargue : Surélévation de la digue Nord du port de plaisance de Port Camargue.
 - Un chantier de la compétence de la Commune du Grau du Roi : « Renaturation » du site de l'ancien hôpital du Grau du Roi comprenant la reconstitution de l'arrière plage et la remise à la cote du terrain naturel après élimination des déchets liés à la démolition des bâtiments et des voiries.

Figure 1 : Localisation de la zone de dragage



Figure 2 : Localisation du périmètre d'étude à l'échelle de la baie d'Aigues-Mortes



4 LA NATURE, LA CONSISTANCE, LE VOLUME ET L'OBJET DE L'OUVRAGE, DE L'INSTALLATION, DES TRAVAUX OU DE L'ACTIVITÉ ENVISAGÉS, AINSI QUE LA OU LES RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE DANS LESQUELLES ILS DOIVENT ÊTRE RANGÉS

4.1 NATURE ET OBJECTIFS DES TRAVAUX

Construit il y a un peu plus de 40 ans, Port Camargue possédait une profondeur moyenne de 3,50 m². Seuls quelques dragages d'entretien très localisés ont été réalisés sur des zones d'accumulation de sédiments. Fin 2010 après plus de 40 ans d'exploitation du port, le constat est une remontée moyenne des fonds de 0,50 m qui gêne la navigation pour les grands tirants d'eau, notamment au niveau des principaux chenaux de navigation.

L'objectif de ces travaux est de retrouver une profondeur moyenne de 3.5 m dans les quatre principaux chenaux de navigation qui desservent le port et les zones techniques.

Une fois dragués, les sédiments seront criblés et séparés en 2 catégories :

- Les matériaux de type vase, ayant une granulométrie inférieure à 80 µm
- Les matériaux de type sable ayant une granulométrie supérieure à 80 µm.

Les éléments les plus fins de type vase seront redéposés sur le fond du port ou mis en centre de stockage de déchets ultimes en fonction de leur niveau pollution. Les éléments les plus grossiers de type sable seront valorisés sur le territoire de la commune du Grau du Roi.

Le choix de cribler les matériaux à 80 µm a été décidé, afin d'obtenir des sables exempts de toute pollution, car il est admis que les éléments toxiques tels que les métaux lourds et les micropolluants organiques sont fixés sur les particules sédimentaires dont la taille ne dépasse pas 63 µm (chapitre 4.3.3).

4.2 VOLUME DES TRAVAUX

La zone qui sera draguée, présente une surface 104 162 m², soit un peu plus de 10 ha (Figure 3). Le volume de matériaux produits par le dragage est fonction de :

- La surface de dragage correspondant aux chenaux de navigation délimités par les rangés de pieux qui sont les organes d'amarrage des bateaux stationnés de part et d'autre des chenaux,
- La bathymétrie du port (voir à la page suivante) relevée en septembre 2011 par la Sté SEMANTIC,
- La profondeur de dragage fixée à - 3,70 NGF, qui correspond à l'objectif d'approfondissement – 3.5 NGF, plus un pied de pilote de – 20 cm.

Par ailleurs, il est important de différencier le volume de matériaux de type vase inférieurs à 80 µm et le volume de matériaux de type sable supérieurs à 80 µm. Pour pouvoir faire cette différenciation, près de 100 carottages ont été réalisés par l'Ecole des Mines d'Alès. Ils ont permis de mettre en évidence au niveau du fond du port :

- Une couche composée en majorité de vase d'une épaisseur variable de quelques centimètres à plusieurs dizaines de centimètres selon les secteurs du port,
- Au-dessous, du sable fin qui correspond au dépôt sableux de la Pointe de l'Espiguette et qui existait sur le site à l'origine du port.

Le port a ensuite été découpé en grands secteurs et casiers, chaque casier correspondant à un carottage et les quantités de vases superficielles et de sables sous-jacents ont été calculées pour chaque casier (Figure 4).

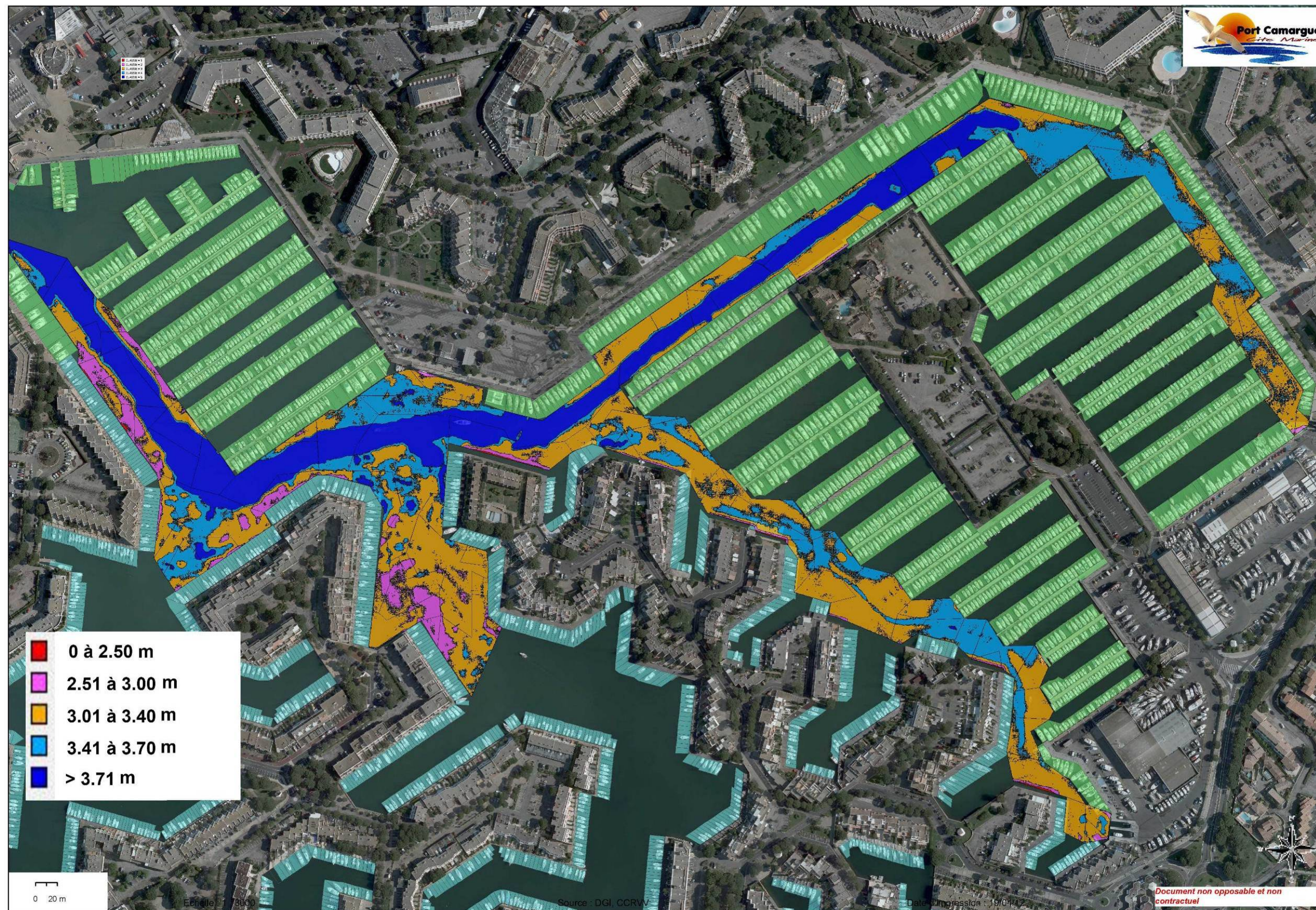
Le Tableau 1 ci-après donne le détail de ce calcul.

² Toutes les références de profondeurs dans le présent document sont données par rapport à la cote 0 NGF qui correspond au niveau moyen des eaux de la Mer Méditerranée.

Figure 3 : Bathymétrie de Port Camargue et zone de dragage



Figure 4 : Profondeur de la zone de dragage et découpage en casiers



Ce calcul porte sur des données brutes correspondant exactement aux chenaux. Il ne comprend pas la formation de pentes naturelles pendant les travaux. Afin de tenir compte de ce phénomène, il est nécessaire de majorer les volumes calculés de 20 % :

- **Volume total de matériaux à draguer : $30\,606\text{ m}^3 \times 120\% = 36\,727\text{ m}^3$**
- **Volume de matériaux de type vaseux : $8\,673\text{ m}^3 \times 120\% = 10\,408\text{ m}^3$**

Volume de matériaux de type sableux : $21\,935\text{ m}^3 \times 120\% = 26\,322\text{ m}^3$

4.3 QUALITE DES SEDIMENTS A DRAGUER

L'Arrêté du 23 février 2001 et l'Arrêté du 9 août 2006 définissent les modalités des reconnaissances à réaliser pour apprécier la qualité physico-chimiques des sédiments à draguer.

En application de ces arrêtés et après avis de la DREAL, des carottages ont été réalisés par la Régie afin de prélever 11 carottes, numérotées de 2 à 12. Leur localisation est détaillée sur la Figure 7.

De deux à quatre échantillons, numérotés X.1 à X.4 selon la profondeur au niveau de la carotte, ont été prélevés sur chaque carotte, afin d'avoir les caractéristiques physico-chimiques des sédiments qui seront dragués. Au total, 37 échantillons ont été analysés.

Les analyses sur chaque échantillon ont été effectuées par la laboratoire SGS de Rouen, laboratoire agréé en application de l'arrêté du 12 novembre 1998.

La Figure 5 présente les échantillons de matériaux, tels qu'ils sont (échantillon brut) et seront après traitement dans le cadre du projet ECODREDGE-MED.

Figure 5 : Photos des échantillons bruts et traités (échantillon référencé 10.1)



4.3.1 Qualité physique

Les 37 échantillons confiés au laboratoire SGS ont fait l'objet d'analyses granulométriques (voir Annexe 1). Mais afin d'apprécier avec détail la granulométrie des sédiments, près de 100 carottages de 20 à 50 cm ont également été réalisés dans la couche superficielle de sédiments. Les analyses granulométriques ont été effectuées par le Laboratoire Hydrosiences de l'Université de Montpellier et par l'Ecole des mines d'Alès.

Tous les résultats de ces analyses concordent et permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Deux types de matériaux se répartissent sur le fond du port (Figure 6 et Tableau 2) :

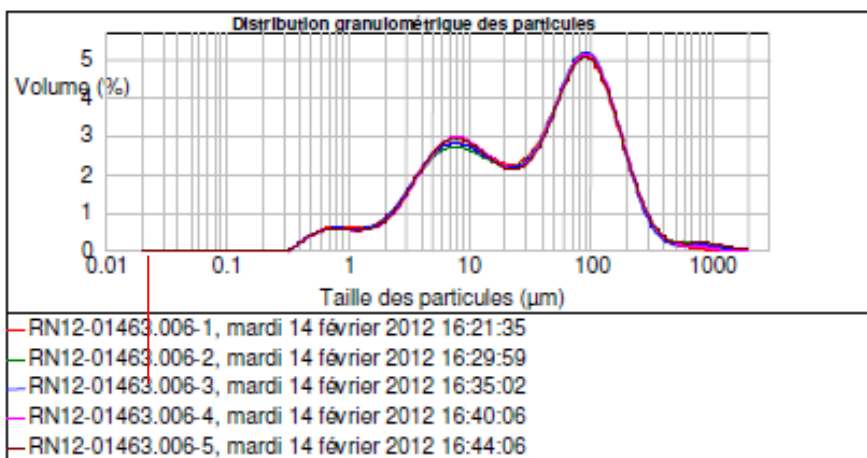
Figure 6 : Types de matériaux à draguer

Type 1 : Couche superficielle à l'aspect vaseux et comprenant 80 % de particules inférieures à 80 µm

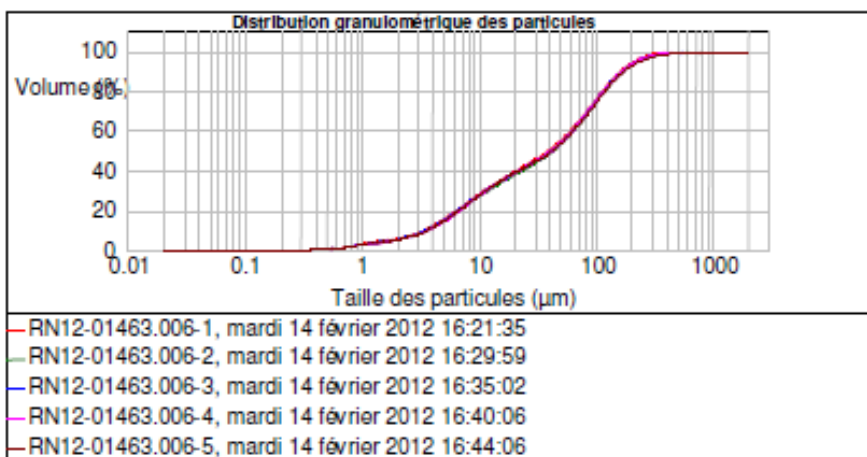


RAPPORT D'ESSAI
RN12-01463.001 à 044 B Page 15/91

Courbes de distribution granulométrique :



- Graphe n°1 : Courbes de distribution granulométrique -



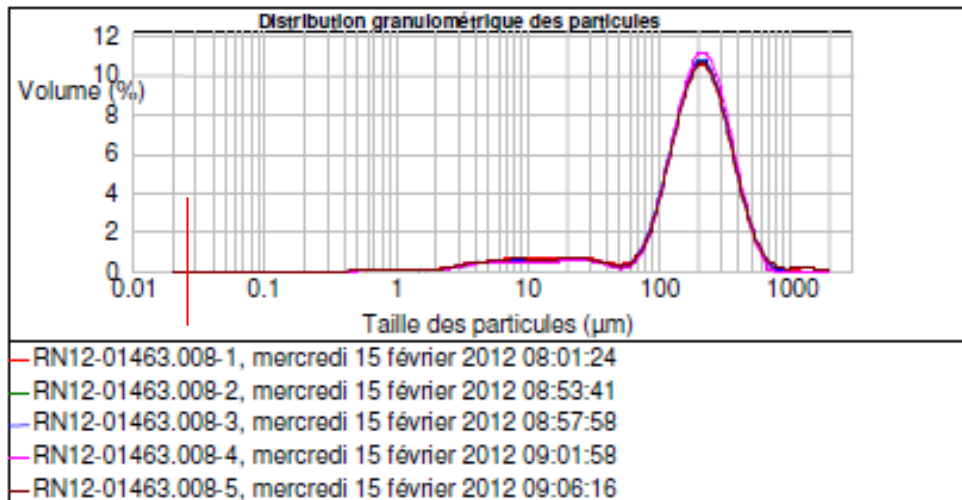
- Graphe n°2 : Courbes des passants cumulés -

Type 2 : Couche sous-jacente à l'aspect sableux et comprenant moins de 20 % de particules inférieures à 80 µm

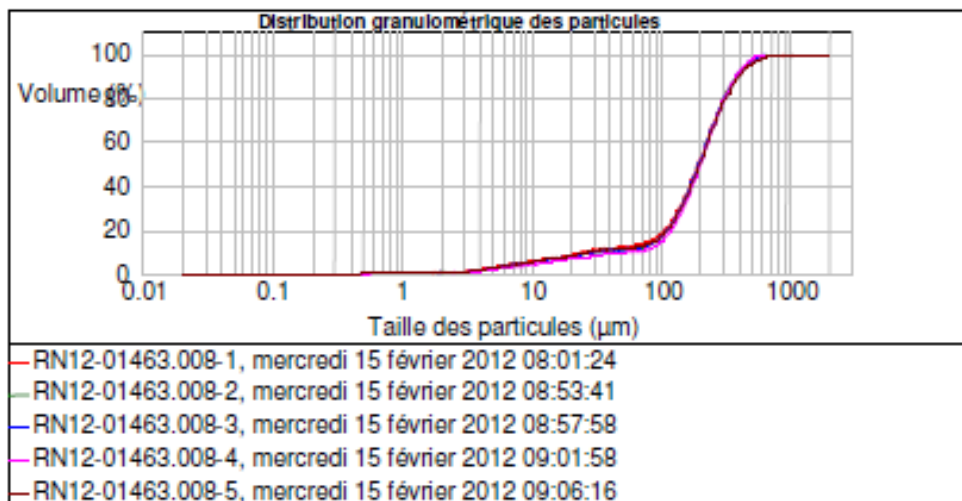


RAPPORT D'ESSAI
RN12-01463.001 à 044 B Page 19/91

Courbes de distribution granulométrique :



- Graphe n°1 : Courbes de distribution granulométrique -



- Graphe n°2 : Courbes des passants cumulés -

Tableau 2 : Synthèse des analyses granulométriques des sédiments du port (Source : laboratoire SGS)

Référence échantillon	Niveau de carottage	Description	Eléments grossiers	% de vase (< 80 µm)	% de sable (> 80 µm)
PT2 Bassin Escale Ponton 0	0 - 15 cm	sable noir		17	83
	15 - 30 cm	sable noir		8	92
	30 - 45 cm	sable noir		8	92
PT3 Bassin d'Escale Ponton 5	0 - 15 cm	sable noir		58	42
	15 - 30 cm	sable noir		32	68
	30 - 45 cm	sable noir	petits coquillages	5	95
	45 - 60 cm				
PT4 Station avitaillement	0 - 15 cm	sable noir	gros coquillage	50	50
	15 - 30 cm	sable noir	coq et cailloux	12	88
	30 - 45 cm	sable noir	petits coquillages	12	88
PT5 Grand chenal Marina	0 - 15 cm	sable noir	petits coquillages	45	55
	15 - 30 cm	sable noir		15	85
	30 - 45 cm	sable marron		5	95
	45 - 60 cm	sable marron	petits coquillages	5	95
PT6 Bassin d'Hivernage Ponton E	0 - 15 cm	sable noir	petits coquillages	38	62
	15 - 30 cm	sable noir	petits coquillages	30	70
	30 - 45 cm	sable noir	petits coquillages	28	72
	45 - 60 cm	sable noir	petits coquillages	35	65
PT7 Début Quai La Pérouse	0 - 15 cm	sable noir		50	50
	15 - 30 cm	sable noir		58	42
	30 - 45 cm	sable noir		45	55
PT8 Fin Quai La Pérouse	0 - 15 cm	sable noir	cailloux	28	72
	15 - 30 cm	sable noir	cailloux	30	70
	30 - 45 cm	sable noir		25	75
PT9 Quai d'Honneur	0 - 15 cm	boue noire		55	45
	15 - 30 cm	sable noir		28	72
	30 - 45 cm	sable noir		18	82
PT10 Zone technique 2	0 - 15 cm	sable noir forte odeur	cailloux et bois	23	77
	15 - 30 cm	sable noir forte odeur		15	85
	30 - 45 cm	sable noir		15	85
	45 - 60 cm	sable noir	petits cailloux	32	68
PT11 Bassin d'Hivernage Ponton I	0 - 15 cm	boue noire		45	70
	15 - 30 cm	sable noir		40	85
	30 - 45 cm	sable noir		25	90
PT12 Zone technique 1	0 - 15 cm	sable noir	bois et plastique	30	70
	15 - 30 cm	sable noir		15	85
	30 - 45 cm	sable noir		10	90
	45 - 60 cm	sable noir		15	85

Les conclusions des analyses granulométriques sont les suivantes :

- Pour tous les échantillons, on note un très faible pourcentage de particules inférieures à 40 µm.
- Pour le bassin d'Hivernage : les deux chenaux qui vont vers les zones techniques, sont composés de sables fins de type 2 avec une couche de vase superficielle de type 1 de quelques centimètres, située principalement sur les bords des chenaux.
- Pour le bassin d'Escale : les sédiments présentent à leurs parties supérieures des épaisseurs de 10 cm et plus de vase de type 1 ; les secteurs les plus concernés sont situés en face la station d'avitaillement, à l'entrée du grand chenal des marinas et le long du chenal principal après la Capitainerie.

Les matériaux vaseux de type 1 ont une origine fluviale, ils se sont déposés dans le port à l'occasion des crues du Rhône et du proche bassin de Port Camargue notamment le Vidourle et ses affluents qui rejoignent la mer par le chenal maritime du Grau du Roi (source : laboratoire Hydrosciences de Montpellier).

Les matériaux sableux de type 2 existait sur le site à l'origine du port, ils sont issus de la flèche sableuse qui constituait la Pointe de l'Espiguette à l'origine du port. Ce sont des sables fins d'origine maritime transportés par le courant côtier et que l'on retrouve également sur les plages qui bordent le littoral Camarguais et le golfe d'Aigues-Mortes.

4.3.2 Qualité chimique

L'Arrêté du 9 août 2006, l'Arrêté du 23 décembre 2009 et l'Arrêté du 8 février 2013 définissent les niveaux de référence N1 et N2 (Tableau 3 et Tableau 4) à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire.

Tableau 3 : Niveaux relatifs aux éléments traces en mg/kg de sédiments secs analysés sur la fraction inférieure à 2 mm

ÉLÉMENTS TRACES	NIVEAU N 1	NIVEAU N 2
Arsenic	25	50
Cadmium	1,2	2,4
Chrome	90	180
Cuivre	45	90
Mercure.....	0,4	0,8
Nickel.....	37	74
Plomb	100	200
Zinc.....	276	552
TBT	0,1	0,4

Tableau 4 : Niveaux relatifs aux composés traces³ en mg/kg de sédiments secs analysés sur la fraction inférieure à 2 mm

PCB	NIVEAU N 1	NIVEAU N 2
PCB totaux	0,5	1
PCB congénère 28.....	0,025	0,05
PCB congénère 52.....	0,025	0,05
PCB congénère 101.....	0,05	0,1
PCB congénère 118.....	0,025	0,05
PCB congénère 138.....	0,050	0,10
PCB congénère 153.....	0,050	0,10
PCB congénère 180.....	0,025	0,05

³ PCB – Polychlorobiphényles

Tableau 5 : Niveaux relatifs aux HAP⁴ en µg/kg de sédiments secs analysés sur la fraction inférieure à 2 mm

HAP	Niveau N1	Niveau N2
Naphtalène	160	1130
Acénaphène	15	260
Acénaphthylène	40	340
Fluorène	20	280
Anthracène	85	590
Phénanthrène	240	870
Fluoranthène	600	2850
Pyrène 500	500	1500
Benzo [a] anthracène	260	930
Chrysène	380	1590
Benzo [b] fluoranthène	400	900
Benzo [k] fluoranthène	200	400
Benzo [a] pyrène	430	1015
Di benzo [a,h] anthracène	60	160
Benzo [g,h,i] pérylène	1700	5650
Benzo [1,2,3-cd] pyrène	1700	5650

Les résultats de ces analyses sont présentés dans le Tableau 6, le Tableau 7 et la Figure 7. Ils sont détaillés en Annexe 1. Le constat que l'on peut tirer de ces résultats d'analyse sont les suivants :

- Une faible partie des sédiments du port est contaminée par des polluants de nature métallique, principalement du cuivre et du TBT.
- De manière générale, les polluants sont présents dans la couche superficielle de quelques centimètres de matériaux vaseux qui forment le fond du port, sauf au droit de la zone technique 2 où les pollutions restent importantes à 60 cm de profondeur.
- Le cuivre est réparti de manière homogène sur l'ensemble des chenaux. Ceci s'explique par l'origine de cette pollution qui provient des peintures antifouling des bateaux. Cette origine a été déterminée dans le cadre de l'étude réalisée en 2009-2010 par le Laboratoire Hydrosciences de l'Université de Montpellier (Etude de la contamination toxique des sédiments de port Camargue et impact sur les organismes aquatiques).
- Les concentrations en cuivre à proximité des zones techniques 1 et 2 dépassent les niveaux N2. Ailleurs les niveaux relevés sont, soit inférieurs à N1 soit compris entre N1 et N2.
- Au niveau de la zone technique 2, les analyses ont mis en évidence des quantités de plomb et de zinc comprises entre N1 et N2. Cette contamination provient des travaux d'entretien des bateaux (batteries pour le plomb, anodes sacrificielles pour le zinc). Des traces de PCB ont également été mesurées au droit de la zone technique 2 par l'Ecole des Mines d'Alès, mais ces traces sont inférieures au seuil de détection du laboratoire SGS.
- Des hydrocarbures sont également présents au niveau N1 dans les sédiments sur les secteurs de la station d'avitaillement et du chenal d'accès à la zone technique 2, ainsi qu'au niveau N2 à proximité de la zone technique 2, principale zone dédiée à l'entretien des bateaux.

A l'exception des deux secteurs situés à proximité immédiate des darses des zones techniques 1 et 2, ces analyses ne révèlent pas de pollution importante supérieure au niveau N2. Un seul point présente en surface un niveau N2 pour le cuivre, au niveau du quai d'Honneur.

⁴ HAP - Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Tableau 6 : Résultats des analyses en métaux lourds et PCB des sédiments du port

Localisation des points de prélèvement	N° Echantillon	Niveau de carottage	CU (mg/kg)	TBT (mg/kg)	ZN (mg/kg)	As (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	PCB TOTAUX (mg/kg)	PCB28 (mg/kg)	PCB52 (mg/kg)	PCB101 (mg/kg)	PCB118 (mg/kg)	PCB138 (mg/kg)	PCB153 (mg/kg)	PCB180 (mg/kg)
			N1 / N2	45 / 90	0,1 / 0,4	276 / 552	25 / 50	1,2 / 2,4	90 / 180	0,4 / 0,8	37 / 74	100 / 200	0,5 / 1	0,025 / 0,05	0,025 / 0,05	0,05 / 0,1	0,025 / 0,05	0,05 / 0,1	0,05 / 0,1
PT2 Bassin Escale Ponton 0	2.1	0 - 15 cm	16.7		37.9			10.2		10.9									
	2.2	15 - 30 cm	10.3		31.2			8.94		9.41									
	2.3	30 - 45 cm	10.6		33.2			9.32		10.3									
		45 - 60 cm																	
PT3 Bassin d'Escale Ponton 5	3.1	0 - 15 cm			24.8			8.33		8.5									
	3.2	15 - 30 cm	18.9		42.1			11.1		11.6									
	3.3	30 - 45 cm			23.9			7.76		8.52									
	3.4	45 - 60 cm																	
PT4 Station avitaillement	4.1	0 - 15 cm	53.6	0.225	77			14.6		14.2	19.6								
	4.2	15 - 30 cm			35.1			10.8		11.7									
	4.3	30 - 45 cm			28.8			9.94		10.1									
		45 - 60 cm																	
PT5 Grand chenal Marina	5.1	0 - 15 cm	25		52.9			13.6		13.6	10.4								
	5.2	15 - 30 cm			25			8.08		9.1									
	5.3	30 - 45 cm			20.2			6.85		7.78									
	5.4	45 - 60 cm			20.5			7.38		7.78									
PT6 Bassin d'Hivernage Ponton E	6.1	0 - 15 cm	58.9		60.1			12.9		12.3	10.4								
	6.2	15 - 30 cm	15.2		52.8			13.6		13.7	11.8								
	6.3	30 - 45 cm			36.4			11.1		11.6									
	6.4	45 - 60 cm			29.8			9.67		10.6									
PT7 Début Quai La Pérouse	7.1	0 - 15 cm	32		48.4	6		12.4		13.9									
	7.2	15 - 30 cm			38.8	7		12.1		14.6									
	7.3	30 - 45 cm			46.2	8		13.6		17	11								
		45 - 60 cm																	
PT8 Fin Quai La Pérouse	8.1	0 - 15 cm			30.5	6		10.6		11.1									
	8.2	15 - 30 cm			40.2	8		12.4		14									
	8.3	30 - 45 cm			42.4	10		15.2		16.1									
		45 - 60 cm																	
PT9 Quai d'Honneur	9.1	0 - 15 cm	428	0.681	239	11		14.8		13.6	21								
	9.2	15 - 30 cm	20.7		46.5	9		14.8		16.6									
	9.3	30 - 45 cm			40.7	9		13.8		15.6									
		45 - 60 cm																	
PT10 Zone technique 2	10.1	0 - 15 cm	584	2.99	305	11		50.5		18.3	153								
	10.2	15 - 30 cm	32.2	1.64	42.3			7.97		8.24									
	10.3	30 - 45 cm	68.9	3.03	51			8.5		8.24									
	10.4	45 - 60 cm	508	10.8	281	13		10.6		9.92	43								
PT11 Bassin d'Hivernage Ponton I	11.1	0 - 15 cm	64.8	0.0791	64.8	8		13.2		12.7	12.3								
	11.2	15 - 30 cm			35.1	6		12.3		12.3									
	11.3	30 - 45 cm			43.9	9		13.2		15.3									
		45 - 60 cm																	
PT12 Zone technique 1	12.1	0 - 15 cm	96.3	0.496	60.9	8		12.2		11.6									
	12.2	15 - 30 cm			26.9	7		9.82		10									
	12.3	30 - 45 cm			22.4	6		8.29		8.57									
	12.4	45 - 60 cm			28	7		10.3		10.8									

Toutes les mesures de PCB sont inférieures au seuil de détection de 0.02 mg/kg

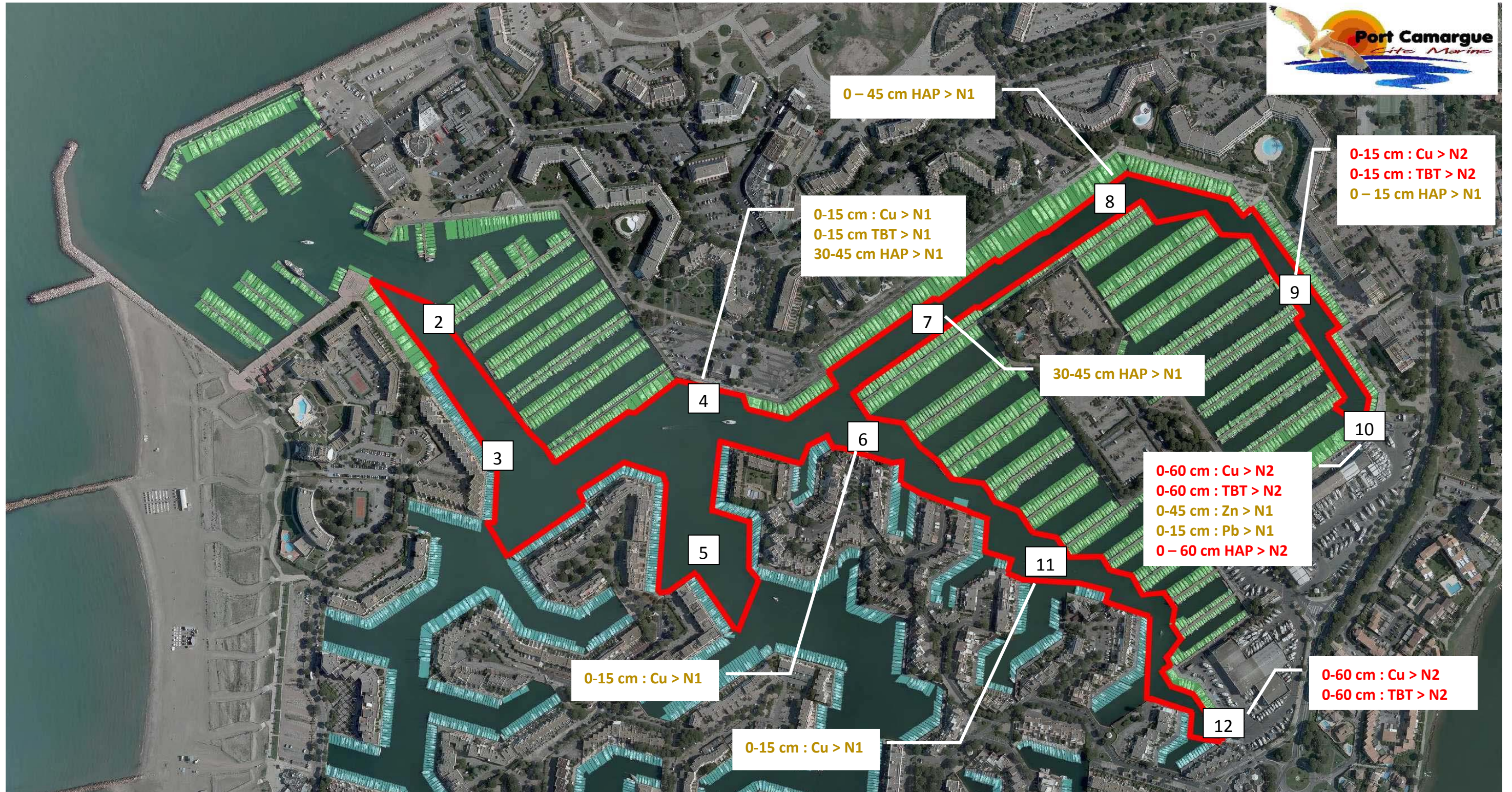
Concentration inférieure à N1 (case vide = valeur inférieure au seuil de détection)
 Concentration comprise entre N1 et N2
 Concentration supérieur à N2

Tableau 7 : Résultats des analyses en HAP des sédiments du port

Localisation des points de prélèvement	N° Echantillon	Niveau de carottage	Naphtalène (µg/kg)	Acénaphylène (µg/kg)	Acénaphène (µg/kg)	Fluorène (µg/kg)	Phénanthrène (µg/kg)	Anthracène (µg/kg)	Fluoranthène (µg/kg)	Pyrène 500 (µg/kg)	Benzo[a] anthracène (µg/kg)	Chrysène (µg/kg)	Benzo[b]fluoranthène (µg/kg)	Benzo[k]fluoranthène (µg/kg)	Benzo[a]pyrène (µg/kg)	Dibenzo[a,h]anthracène (µg/kg)	Benzo[g,h,i]pérylène (µg/kg)	Indéno[1,2,3-cd]pyrène (µg/kg)
			N1 / N2	160 / 1130	40 / 340	15 / 260	20 / 280	240 / 870	85 / 590	90 / 180	600 / 850	260 / 930	380 / 1590	400 / 900	200 / 400	430 / 1015	60 / 260	1700 / 5650
PT2 Bassin Escale Ponton 0	2.1	0 - 15 cm																
	2.2	15 - 30 cm																
	2.3	30 - 45 cm																
		45 - 60 cm																
PT3 Bassin d'Escale Ponton 5	3.1	0 - 15 cm																
	3.2	15 - 30 cm																
	3.3	30 - 45 cm																
	3.4	45 - 60 cm																
PT4 Station avitaillement	4.1	0 - 15 cm							61	65								
	4.2	15 - 30 cm								55								
	4.3	30 - 45 cm							68	74	530	71						
		45 - 60 cm																
PT5 Grand chenal Marina	5.1	0 - 15 cm																
	5.2	15 - 30 cm																
	5.3	30 - 45 cm																
	5.4	45 - 60 cm																
PT6 Bassin d'Hivernage Ponton E	6.1	0 - 15 cm																
	6.2	15 - 30 cm																
	6.3	30 - 45 cm																
	6.4	45 - 60 cm																
PT7 Début Quai La Pérouse	7.1	0 - 15 cm	85				94		92	94		52						
	7.2	15 - 30 cm	75															
	7.3	30 - 45 cm	300				56		82	83								
		45 - 60 cm																
PT8 Fin Quai La Pérouse	8.1	0 - 15 cm	210															
	8.2	15 - 30 cm																
	8.3	30 - 45 cm	200															
		45 - 60 cm																
PT9 Quai d'Honneur	9.1	0 - 15 cm	240		57													
	9.2	15 - 30 cm																
	9.3	30 - 45 cm																
		45 - 60 cm																
PT10 Zone technique 2	10.1	0 - 15 cm	140				160		640	760	180	210	240	120	190		230	190
	10.2	15 - 30 cm																
	10.3	30 - 45 cm								52								
	10.4	45 - 60 cm					80		220	310	79	150	140	68	110		140	110
PT11 Bassin d'Hivernage Ponton I	11.1	0 - 15 cm																
	11.2	15 - 30 cm																
	11.3	30 - 45 cm																
		45 - 60 cm																
PT12 Zone technique 1	12.1	0 - 15 cm																
	12.2	15 - 30 cm																
	12.3	30 - 45 cm																
	12.4	45 - 60 cm																

Concentration inférieure à N1 (case vide = valeur inférieure au seuil de détection)
 Concentration comprise entre N1 et N2
 Concentration supérieur à N2

Figure 7 : Localisation des points de prélèvement et des niveaux de contamination par point



4.3.3 Corrélation entre la qualité physique et la qualité chimique des sédiments

La concentration en éléments polluants dans les sédiments est directement liée à leur granulométrie. En effet, de nombreux travaux scientifiques ont mis en évidence l'influence de la taille des particules sur leur potentiel d'adsorption de polluants tels que les métaux, les PCB et les HAP. La fraction fine des sédiments est constituée principalement de particules d'argile de taille inférieure à 63 µm, sur lesquelles s'adsorbent la matière organique, les oxyhydroxydes de fer-manganèse, etc. La fraction grossière est majoritairement constituée de carbonates et de silice sous forme de quartz ou amorphe.

La fraction fine présente une surface spécifique bien supérieure à celle de la fraction grossière et par conséquent des sites spécifiques pour l'adsorption des éléments contaminants. La fixation des métaux et des micro polluants organiques sur la fraction fine est donc favorisée. En revanche, la fraction grossière (sableuse) ne présente pas, du fait de sa constitution physique, de capacité d'adsorption des éléments contaminants.

De ce fait, la plupart des contaminants sont associés de manière très étroite à cette fraction fine. Cela a été mis en évidence par de nombreux auteurs :

- métaux : Loring et Rantal, 1992 ; Luoma and Rainbow, 2008,
- organo-étains : Langston and Pope, 1995; Burton et al., 2004,
- micro polluants organiques : J. Feng et al., 2007.

Ces travaux ont par ailleurs mis en évidence qu'il existe un seuil au niveau de la taille des particules, il s'agit de la taille qui permet de distinguer les argiles des sables fins, soit 63 µm. C'est pour cette raison, que le projet ECODREDGE-MED est basé sur une séparation par calibrage des particules inférieures et supérieures à 80 µm, afin de bien éliminer le plus déléments fins, de la fraction grossière qui sera ensuite valorisée.

Le phénomène d'adsorption des éléments contaminants sur la fraction fine va intervenir à toutes les étapes du projet, chaque fois que les sédiments seront remaniés :

- lors du dragage hydraulique proprement dit, avec mise en suspension des sédiments dans l'eau,
- lors du calibrage des particules par passage dans un hydrocyclone (chapitre 4.6.3.3).

Une revue bibliographique des facteurs qui affectent le relargage et la biodisponibilité des contaminants pendant des épisodes de remaniement des sédiments, comme la resuspension en liaison avec des processus naturels ou des opérations de dragage, a été réalisée par Eggleton and Thomas (2004). La plupart des études citées dans cette revue indique **une faible solubilisation des métaux et micropolluants organiques de la phase sédimentaire durant les opérations de dragage.**

- Burton, E.D., Philipps, I., Hawker, D., 2004. Sorption and desorption behavior of tributyltin with natural sediments. Environ. Sci. Technol., 38, 6694–6700.
- Eggleton, J., Thomas, K., 2004. A review of factors affecting the release and bioavailability of contaminants during sediment disturbance events. Environment International., 30, 973-980.
- Langston, W.J., Pope, N.D., 1995. Determinants of TBT adsorption and desorption in estuarine sediments. Marine Pollution Bulletin, 31, 32-43.
- Loring, D.H., Rantal, R.T.T., 1995. Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. Earth Science Review, 32, 235-283
- Luoma, S.N., Rainbow, P.S., 2004. Metal contamination in aquatic environment. Science and lateral management. Cambridge University Press. 573pp.

D'après ces travaux, le transfert des contaminants de la fraction fine à la fraction grossière, ainsi que leur mise en suspension dans la colonne d'eau sous forme de lixiviat est limité lors des opérations de dragage et de calibrage des particules.

Dans le cadre du projet ECODREDGE-MED, ce phénomène a été vérifié sur un échantillon de sédiment prélevé dans la tranche 0 à 15 cm au niveau du point d'échantillonnage de la station d'avitaillement (référence du point 4). Ce point est le point de référence depuis de nombreuses années pour toutes les analyses réalisées sur les sédiments (REPOM et Régie). De plus, il reflète bien la moyenne des pollutions observées dans le port avec des valeurs de TBT et de HAP supérieures au niveau N1.

Une partie de l'échantillon a été calibrée sur un tamis de 80 µm et lavé à l'eau de mer prélevée dans le port. Le tableau ci-dessous donne les résultats d'analyse pour l'échantillon sans traitement et après lavage et calibrage à 80 µm (voir résultat du laboratoire SGS en annexe 1, référence RN13-01142.001 et 002).

Paramètres sur sec	Unités	Echantillon brut RN13-01142.001	Echantillon lavé et calibré à 80 µm RN13-01142.001
Matière sèche sur brut	%	66.4	78.5
Matière sèche de l'échantillon prétraité	%	66.7	78.8
PCB 28	mg/kg	< 0.02	< 0.02
PCB 52	mg/kg	< 0.02	< 0.02
PCB 101	mg/kg	< 0.02	< 0.02
PCB 118	mg/kg	< 0.02	< 0.02
PCB 138	mg/kg	< 0.02	< 0.02
PCB 153	mg/kg	< 0.02	< 0.02
PCB180	mg/kg	< 0.02	< 0.02
Naphtalène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Acénaphène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Acénaphthylène	mg/kg	< 0.5	< 0.5
Fluorène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Anthracène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Phénanthrène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Fluoranthène	mg/kg	0.067	< 0.05
Pyrène 500	mg/kg	0.082	< 0.05
Benzo [a] anthracène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Chrysène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Benzo [b] fluoranthène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Benzo [k] fluoranthène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Benzo [a] pyrène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Di benzo [a,h] anthracène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
Benzo [g,h,i] pérylène	mg/kg	0.052	< 0.05
Benzo [1,2,3-cd] pyrène	mg/kg	< 0.05	< 0.05
COT sur sec	g/kg	5	< 3
Aluminium	mg/kg	48000	33800
Cadmium	mg/kg	< 0.8	< 0.8
Chrome	mg/kg	91.9	48.4
Cuivre	mg/kg	276	21.6
Nickel	mg/kg	152	30.6
Phosphore	mg/kg	613	362
Plomb	mg/kg	25.6	< 10
Zinc	mg/kg	170	49.7
Arsenic	mg/kg	6	6
Mercuré	mg/kg	< 0.3	< 0.3
Dibutyl étain	mg/kg	0.216	0.207
Monobutyl étain	mg/kg	0.137	< 50
Tributyl étain	mg/kg	0.260	< 50
Azote total	mg/kg	972	< 150
Matière organique à 550 °C	%	14.6	7.5
Sodium	mg/kg	17100	14500
Chlorures	mg/kg	16753	23741

Le résultat de cette analyse montre bien que la fraction supérieure à 80 µm après lavage et calibrage présente des teneurs en contaminants très faibles à nulles.

Une autre échantillon prélevé au même point d'échantillonnage de la station d'avitaillement a été lavé et calibré à 80 µm afin de vérifier la qualité chimique de l'échantillon par rapport à l'Arrêté Ministériel du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes. En l'absence de réglementation relative aux produits de dragage, la DREAL fait référence aux seuils définis dans cet arrêté afin de veiller à l'inocuité des sables vis-à-vis de la filière de valorisation choisie.

Paramètres	Unités	LQ Eurofins	Classe 3 inerte	Classe 2 non dangereux	Classe 1 dangereux	Résultats échantillon
Analyses sur brut						
COT	%	1 000	30 000	5 %	6 %	< 0.1 %
HCT	%	15	500			<10
BTEX	mg/kg	0.25	50			<0.01
HAP	mg/kg	0.8	50			<0.05
PCB	mg/kg	0.07	1			<0.003
Analyses sur lixiviat						
Arsenic	mg/kg	0.2	0.5	2	25	<0.05
Baryum	mg/kg	0.1	20	100	300	<0.05
Cadmium	mg/kg	0.002	0.040	1	5	<0.01
Chrome	mg/kg	0.1	0.5	10	70	<0.05
Cuivre	mg/kg	0.2	2	50	100	<0.05
Mercure	mg/kg	0.001	0.01	0.2	2	<0.05
Molybdène	mg/kg	0.1	0.5	10	30	<0.05
Nickel	mg/kg	0.1	0.4	10	40	<0.05
Plomb	mg/kg	0.1	0.5	10	50	<0.05
Antimoine	mg/kg	0.02	0.06	0.7	5	<0.01
Sélénium	mg/kg	0.02	0.1	0.5	7	<0.10
Zinc	mg/kg	0.2	4	50	200	<0.10
Chlorures	mg/kg	10	800	15 000	25 000	76
Fluorures	mg/kg	5	10	150	500	<2.00
Sulfates	mg/kg	50	1 000	20 000	50 000	340
Indice phénols	mg/kg	0.1	1			<0.10
Fraction soluble résidu sec à 105	mg/kg	2 000	4 000	60 000	100 000	1 300
COT	mg/kg	5	500	800	1 000	9

Il ressort de cette analyse sur les lixiviats, que la fraction grossière supérieure à 80 µm présente une inocuité totale vis-à-vis des filières de valorisation retenues.

4.3.4 Résultats attendus par la technologie ECODREDGE-MED

L'intérêt même du projet ECODREDGE-MED repose sur le fait qu'il existe une corrélation entre la granulométrie des sédiments et leurs teneurs en éléments polluants de type métaux lourds, PCB et HAP. C'est en partant de ce phénomène naturel que le projet ECODREDGE-MED a été initié.

Dès lors que les sédiments à draguer contiennent une part importante de sables fins, il est possible d'extraire par dragage et calibrage à 80 µm, des matériaux pas ou très peu contaminés et ainsi de pouvoir les valoriser facilement sans incidence forte sur l'environnement. De part, leurs teneurs très faibles en éléments toxiques, ces sables fins ne peuvent pas être assimilés à des déchets.

Cette technologie sera mis en œuvre uniquement sur les secteurs présentant une faible contamination. Dès lors, la partie de sédiments inférieures à 80 µm, sera redéposée au fond du port, en vérifiant que cette action n'a qu'une incidence très minime sur la colonne d'eau, ainsi que la faune et la flore présente dans le port.

Ce choix de redéposer la partie de sédiments inférieurs à 80 µm est principalement motivée par le fait qu'il s'agit de matériaux faiblement contaminés, mais dont l'élimination en tant que déchet serait difficilement finançable par la Régie.

D'après les analyses du laboratoire SGS présentés en Annexe 1, ces résultats montrent que les sédiments, contenant plus de 40 % d'éléments inférieurs à 80 µm, sont présents dans la couche superficielle, en moyenne sur quelques centimètres. Du fait, de la forte proportion d'éléments inférieurs à 80 µm, les éléments toxiques sont présents uniquement dans cette couche superficielle.

La couche sous-jacente composée uniquement de sable avec un granulométrie supérieure à 80 µm est exempte de toute pollution, à l'exception du point 10 situé au niveau du rejet de la zone technique 2 où pourrait se concentrer des particules de peintures antifouling.

Sur la base des résultats de la bathymétrie du port, des carottages et des analyses réalisées sur les sédiments, il est possible d'en déduire trois catégories de matériaux à draguer et à éliminer ou valoriser en fonction de leur nature :

- Elimination en centre de stockage de déchets ultimes de type 1 de tous les matériaux, quels que soient leur granulométrie, se situant au droit des zones technique, car il s'agit de matériaux présentant une contamination dans la tranche 0-60 cm largement supérieure au niveau N2 pour plusieurs paramètres (cuivre, TBT, plomb, zinc, HAP).
- Redéposition sur le fond du port au niveau des zones draguées, des matériaux calibrés de moins 80 µm, car il s'agit de matériaux présentant majoritairement dans la tranche 0-15 cm une contamination faible comprise entre les niveaux N1 et N2 (principalement cuivre, HAP et TBT sur un point).
- Extraction et valorisation, des matériaux calibrés de plus de 80 µm, car il s'agit de sables fins, présents dans la tranche 15 - 60 cm et exempts de toute contamination supérieure au seuil N1. L'absence de contamination est liée directement à la taille des particules de sédiments qui ne permet pas la fixation des contaminants tels que les métaux lourds et les micropolluants organiques.

Enfin, le chantier expérimental est au cœur d'un projet de recherche développement dont l'objectif est de vérifier la faible incidence de la technologie ECODREDGE-MED sur l'environnement marin. Un suivi très poussé sera mis en œuvre pour étudier pendant les phases de dragage et de calibrage, la diffusion de métaux et des micro polluants organiques dans le milieu marin et leur incidence sur la faune et la flore marine (Voir Chapitre 7. Moyens de surveillance et de prévention prévus).

4.4 LE PROJET ECODREDGE

4.4.1 Les principes de projet

Le projet ECODREDGE-MED vise à rassembler sur un même train de barges : une drague aspiratrice, des unités de calibrage des sédiments et des unités de stockage des matériaux calibrés jusqu'à la taille de 80 µm. Après calibrage, les matériaux calibrés au-dessus de 80 µm pourront être transportés par barge ou camion. Quant aux matériaux les plus fins, inférieurs à 80 µm, ils seront redéposés, sur le fond du port au fur et à mesure du chantier de dragage,

Le principe d'un chantier totalement embarqué à bord de barges n'a jamais été réalisé. Cette technique présente pourtant de nombreux avantages :

- de ne pas fractionner l'opération sur plusieurs sites (dragage, stockage, traitement),
- d'éviter toute consommation possible d'espace littoral urbanisé ou protégé pour stocker des sédiments de dragage,
- d'utiliser en fonction des sites de valorisation, le transport des matériaux par barge pour éviter les impacts négatifs du transport routier (risque de rejet sur voirie, dégradation des chaussées, émission de gaz à effet de serre...).

La seconde innovation du projet porte sur le calibrage des sédiments dragués, pour ne retirer du port que la fraction grossière supérieure à 80 µm, correspondant aux sables fins. En effet, de part leur granulométrie, les particules qui constituent la fraction grossière, ne peuvent pas fixer des éléments polluants, tels que les métaux, les PCB et les HAP. Ces matériaux sont donc plus facilement valorisables qu'un mélange vase, sable fin.

Cette solution est celle qui a le moins d'incidence par rapport au transport des matériaux (risque de rejet sur voirie, dégradation des chaussées, émission de gaz à effet de serre...). Seule la partie la plus contaminée qui est par ailleurs la moins importante en quantité, sera transportée sur une longue distance. Il s'agit donc, d'une solution durable dans tous les sens du terme, puisque le projet vise à extraire sans aucun stockage temporaire les matériaux non contaminés facilement valorisables et à laisser en place ou à éliminer les matériaux fins pollués.

Enfin, la méthode préconisée dans le projet ECODREDGE-MED consiste à ne sélectionner que des chantiers proches du site de dragage. Une des voies privilégiées reste la remise en place de sable sur leur lieu d'origine, permettant ainsi aux collectivités d'anticiper sur l'élévation du niveau de la mer (rechargement de plages, construction de nouveaux cordons dunaires, réhaussement d'ouvrages linéaires, construction d'ouvrages de protection en béton). Pour cette raison, ce projet intègre la réalisation de deux chantiers expérimentaux de valorisation des sédiments dragués.

- La réalisation d'un ouvrage de protection en béton permettant de surélever la digue de Nord de Port Camargue, régulièrement franchie depuis quelques années lors des forts coups de vent ; la Régie autonome de Port Camargue assurera la maîtrise d'ouvrage de ces travaux.
- La renaturation du site de l'ancien hôpital du Grau du Roi, site urbain destiné à devenir un espace naturel servant de coupure d'urbanisme ; le sable sera mis à disposition de la Commune du Grau du Roi qui assurera la maîtrise d'ouvrage de ces travaux.

Géré de cette manière, le chantier de dragage ne constitue plus une contrainte pour la collectivité, mais une ressource potentielle en matériaux sableux prise en compte dans la gestion intégrée de la zone côtière.

Le réemploi maîtrisé des matériaux conditionnés permet de s'inscrire réellement dans le développement durable (7 % des granulats sont produits aujourd'hui à partir des matériaux recyclés, contre 0 % en 2000 (UNICEM 2010).

Enfin, cette action s'inscrit directement dans la démarche de gestion environnementale du port selon la certification ISO 14001.

4.4.2 Les partenaires du consortium

Ce projet collaboratif est initié par la Régie Autonome de Port Camargue, implantée à Port Camargue, avec l'appui d'entreprises qualifiées (BEC Frères, BRL ingénierie, SOLS Méditerranée) et de laboratoires de recherche Armines-Centre Alès (LGEI et CMDG), CNRS-Hydrosciences et IRD-ECOSYM.

Toutes ces entités sont implantées sur le territoire R&D du Pôle EAU à vocation mondiale, et labellisé par l'Etat en mai 2010. L'entreprise spécialisée EMCC (Groupe Vinci) basée à Chevilly Larue vient compléter le consortium.

Le consortium a été créé de manière à regrouper toutes les compétences nécessaires à la mise au point de nouvelles techniques de dragage, de traitement et de valorisation des sédiments, dans un contexte interdisant tout rejet en mer et tout stockage provisoire de matériaux à terre.

- **Régie autonome de Port Camargue**

Port Camargue est géré par une régie à autonomie financière et personnalité morale créée par la Commune du Grau du Roi, autorité compétente pour assurer l'aménagement et l'exploitation de ce port de plaisance.

La coordination et le pilotage de l'opération sera assurée par la Régie Autonome de Port Camargue en raison de sa très forte implication, notamment au niveau de la réalisation d'un chantier expérimental qui sera financé à hauteur de 900 000 € hors taxes sur fonds propres. Son organisation avec 40 agents permanents et des compétences au plan technique et environnemental lui permettent d'assurer ce rôle.

Par ailleurs, la Régie a engagé une double démarche pour améliorer l'environnement de Port Camargue :

- La réalisation des aménagements préconisés par l'opération « Ports Propres en Languedoc-Roussillon », opération soutenue par la Région Languedoc-Roussillon, l'ADEME et l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse,
- La mise en place d'un système de management environnemental selon la norme ISO14001, certification obtenue le 27 juillet 2004.

Elle est représentée par son Directeur, Michel CAVAILLES qui assure les fonctions d'ordonnateur de la Régie, conformément à ses statuts. Ce dernier assurera la Direction du projet.

Les travaux de recherche développement portant sur la caractérisation des matériaux, leur écotoxicité, leur potentiel de valorisation seront menés par trois laboratoires de recherche :

- **HSM**

Le Laboratoire HydroSciences Montpellier (UMR CNRS, IRD, UM1, UM2), regroupe près de 130 personnes, dont environ 90 permanents et une trentaine de doctorants, totalement investies dans la recherche en sciences de l'eau. Au sein de ce laboratoire l'équipe « biogéochimie, contaminants, santé » est une équipe pluridisciplinaire (chimie, microbiologie, santé) qui comprend des chercheurs et enseignants chercheurs spécialistes de l'analyse des eaux naturelles. Cette équipe a contribué à la création du Grand Plateau Technique Régional AETE. Au sein de cette plateforme d'analyse, les chercheurs disposent de trois ICP-MS de dernière génération en couplage si nécessaire avec une ablation laser et des chromatographes (liquide et gaz) pour l'analyse des éléments traces dans l'eau. A travers leurs publications, plusieurs chercheurs de l'équipe ont acquis une reconnaissance internationale dans les domaines de la biogéochimie des métaux dans les eaux Méditerranéennes.

- **ECOSYM**

L'UMR ECO-SYM basé à Montpellier (UM2, CNRS & IRD) est une unité de recherche qui s'intéresse à l'écologie des écosystèmes marins côtiers, depuis les microorganismes jusqu'aux vertébrés, dans un contexte de pressions anthropiques et de changements globaux et locaux. Structurée en huit équipes de recherche, elle rassemble environ 60 personnels permanents (chercheurs, enseignants-chercheurs et ITA), et s'appuie sur des plateaux techniques et expérimentaux en microbiologie, biologie moléculaire, biochimie et chimie analytique, et caractérisation fonctionnelle des macro-organismes.

- **ARMINES CENTRE ALES**

Cette structure de R&D est constituée de deux centres de recherche de l'Ecole des Mine d'Alès spécialisés en génie civil et matériaux (CMGD) et en génie de l'environnement industriel (LGEI). Elle possède de solides compétences sur le matériau « béton » (formulation, durabilité, matériau recyclé) et en métrologie environnementale (stabilité des suspensions, analyse des polluants organiques, développement de capteurs), ainsi que les équipements de laboratoires associés (caractérisations mécanique, géotechnique, minérale, organique et physicochimique).

La définition de la méthode de dragage et la conception technique des filières de valorisation seront réalisées par le bureau d'études BRL*Ingénierie*.

- **BRLingénierie**

Filiale du groupe BRL créé en 1955, BRL Ingénierie est un bureau d'ingénierie basé à Nîmes et spécialisé dans les domaines liés à l'eau, à l'environnement et à l'aménagement du territoire. L'entreprise a un savoir faire spécifique en matière d'aménagement portuaire, et de gestion intégrée des zones côtières. S'appuyant sur plus de 150 collaborateurs, BRL-I intervient en France et dans plus de 80 pays, à la demande des collectivités, des autorités locales et des grands bailleurs de fonds internationaux. L'entreprise propose à ses clients une large gamme de prestations depuis les études préalables jusqu'à l'assistance technique, la maîtrise d'œuvre et la formation auprès des opérateurs et des usagers. Elle est certifiée ISO 9001 pour l'ensemble de ses activités, et possède également le certificat de qualification professionnelle OPQIBI. BRL I a reçu en octobre 2010 le grand prix national de l'ingénierie pour le barrage de la Caserne, réalisé dans le cadre du rétablissement du caractère maritime du Mont St Michel.

Trois entreprises privées sont également associées dans le consortium.

- **EMCC**

Filiale du groupe VINCI, EMCC est spécialisée dans les travaux maritimes et fluviaux. Les métiers d'EMCC sont pour l'essentiel le dragage, la construction maritime, le génie civil, les travaux de pose de conduite et les travaux subaquatiques ; tous sont liés à un même élément : l'eau.

Avec un effectif de 335 collaborateurs et un parc matériel doté de 200 unités flottantes, EMCC se positionne en leader sur les travaux de dragage. Ces travaux sont exécutés au moyen de dragues aspiratrices, à godets ou de dipper-dredge.

EMCC possède une longue expérience en travaux de dragage qui a débuté en 1880 avec le dragage de maintenance de la Seine, de Paris au Havre. Aujourd'hui, dragage maritime et dragage fluvial sont exécutés dans le respect de l'environnement. EMCC a développé des procédés de traitement des sédiments, mis en œuvre avec sa filiale Extract Ecoterres.

Dans le cadre du projet ECODREDGE-MED, EMCC réalisera les études de définition détaillée des équipements techniques pour la réalisation des travaux de dragage, de traitement des sédiments dragués et de stockage en barge.

- **BEC Frères**

Créée en 1936, BEC (SA au capital de 6,5 M€, CA 2009 190 M€) est une entreprise de travaux publics, terrassement, génie civil, aménagements urbains et élaboration de matériaux. Elle fait partie du groupe Fayat. Son siège social est à Saint-Georges-d'Orques (34) et son effectif est de 900 personnes, avec en interne des bureaux d'études techniques spécialisés (génie civil, terrassement, travaux souterrains), un laboratoire sols, un service méthodes (génie civil, travaux souterrains, terrassements), et une direction élaboration de matériels, machines spéciales. Elle intervient également en étude, dimensionnement, conception et réalisation d'ouvrage en béton ou en terre, avec des applications en quai fluvial, reprise de digue. BEC a un savoir faire de carrier, et une très bonne connaissance de la problématique locale des ressources exploitables et besoins en granulats.

- **SOLS Méditerranée**

Cette entreprise basée à Milhaud (30) est spécialisée dans la réalisation d'aménagements extérieurs, chaussées et structure de voirie en béton et éléments structurants minéraux pour sols décoratifs (31 employés). Dans le cadre du projet ECODREDGE-MED et notamment de la recherche de filières de réutilisation/valorisation des matériaux de dragage en matériaux de construction, SOLS Méditerranée mobilisera ses moyens techniques et humains pour la formulation de bétons, la réalisation de planches d'essais et essais de convenance, ainsi que pour tester la mise en œuvre de revêtement avec de nouveaux matériaux.

Tous les partenaires du consortium possèdent une implantation dans la région Languedoc-Roussillon, soit directement, soit par l'intermédiaire de leur groupe. Leur association dans ce projet permet d'avoir une chaîne de valeur complète en terme de recherche, de développement de nouvelles techniques respectueuses de l'environnement, de méthode innovante, et capable de rayonner à l'export.

4.5 COÛT ET DURÉE DES TRAVAUX

Le projet ECODREDGE-MED est réalisé sur une période de 36 mois de 2011 à 2014. Il comprend trois grandes étapes :

- Une première étape en 2011-2012, de mise au point des process, de caractérisation des matériaux et de montage administratif.
- Une seconde étape de chantier expérimental en 2013-2014, qui sera menée à grande échelle sur Port Camargue, afin de valider les choix technologiques et les chantiers de valorisation.
- Une troisième étape en 2014 de suivi des matériaux réutilisés, de comportement des ouvrages et d'évaluation des impacts environnementaux, économiques et sociaux (acceptation des travaux).

La seconde étape du projet objet de la présente demande d'autorisation se déroulera sur une période de 6 mois d'octobre 2013 à avril 2014, sous réserve des délais administratifs liés à l'instruction de la demande d'autorisation de travaux. Les éléments synthétiques de coûts et de durée de ces travaux sont les suivants.

Principaux éléments techniques

- Surface de la zone draguée : 10,4 ha
- Linéaire de chenal : 2 400 m
- Volume total de matériaux à extraire 40 000 m³
- Volume de matériaux non pollués à dessabler 38 110 m³
- Volume de sables à transporter par barges 28 000 m³
- Volume de fines à redéposer sur le fond du port 10 110 m³
- Volume de matériaux pollués à traiter et à éliminer 1 890 m³

Travaux réalisés par l'entreprise chargée des dragages

- **Phase 1 de 2 mois - Dragage des sédiments pollués au niveau des zones techniques comprenant :**

Préparation de chantier et suivi des travaux
 Amenée de l'atelier de dragage
 Montage et mise en place de la drague et de la conduite de refoulement
 Amenée et installation de l'atelier de floculation
 Fourniture et mise en place des sacs drainants sur la zone technique 1
 Dragage, floculation et déshydratation des sédiments
 Gestion des eaux de filtration vers le décanteur lamellaire
 Transfert du matériel vers la zone technique 2
 Fourniture et mise en place des sacs drainants sur la zone technique 2
 Dragage, floculation et déshydratation des sédiments
 Gestion des eaux de filtration vers le décanteur lamellaire
 Démontage et repli de l'ensemble du matériel
 Reprise après ressuyage des sédiments pollués dans les sacs filtrants

Montant total HT 1 940 m³ x 110 € = 213 400€HT

- **Phase 2 de 4 mois - Dragage des sédiments non pollués comprenant :**

Préparation de chantier et suivi des travaux
 Vérification des levés bathymétriques
 Amenée de l'atelier de dragage
 Montage et mise en place de la drague et de la conduite de refoulement
 Amenée de l'atelier nautique pour le transport des sables (barges + pousseur)
 Amenée du ponton destiné à supporter l'atelier de dégrillage-dessablage
 Amenée et installation de l'atelier de dégrillage-dessablage sur le ponton
 Amenée et installation du déposeur et de la conduite de refoulement

Dragage et dégrillage-dessablage des sédiments
Refoulement hydraulique des fines au port par le déposeur
Transport des sables par barges jusqu'au quai de déchargement
Démontage et repli de l'ensemble des ateliers
Montant total HT 38 100 m³ x 38,5 € = 1 466 850 € HT

La durée totale des travaux pour le dragage et le conditionnement des 40 000m³ de matériau, est évaluée au total à 6 mois.

Travaux réalisés dans le cadre de la valorisation des sables extraits du dragage

Les travaux de réhaussement de la digue Nord de port Camargue ne sont pas intégrés dans ce coût, car il s'agit d'une dépense d'investissement qui sera programmée sur le budget investissement 2014 de la Régie.

De même, le projet de valorisation des sables sur le site de l'ancien hôpital du Grau du Roi n'est pas intégré dans le coût de l'opération, car il sera supporté financièrement par la Commune du Grau du Roi. Le sable sera transporté par barges et moyens terrestre et il sera mis à disposition de la Commune.

Le coût du transport de 28 000 m³ de sables par barges et moyens terrestres vers le site de l'ancien hôpital est évalué à : **Montant total HT 28 000 m³ x 15 € = 420 000€ HT**

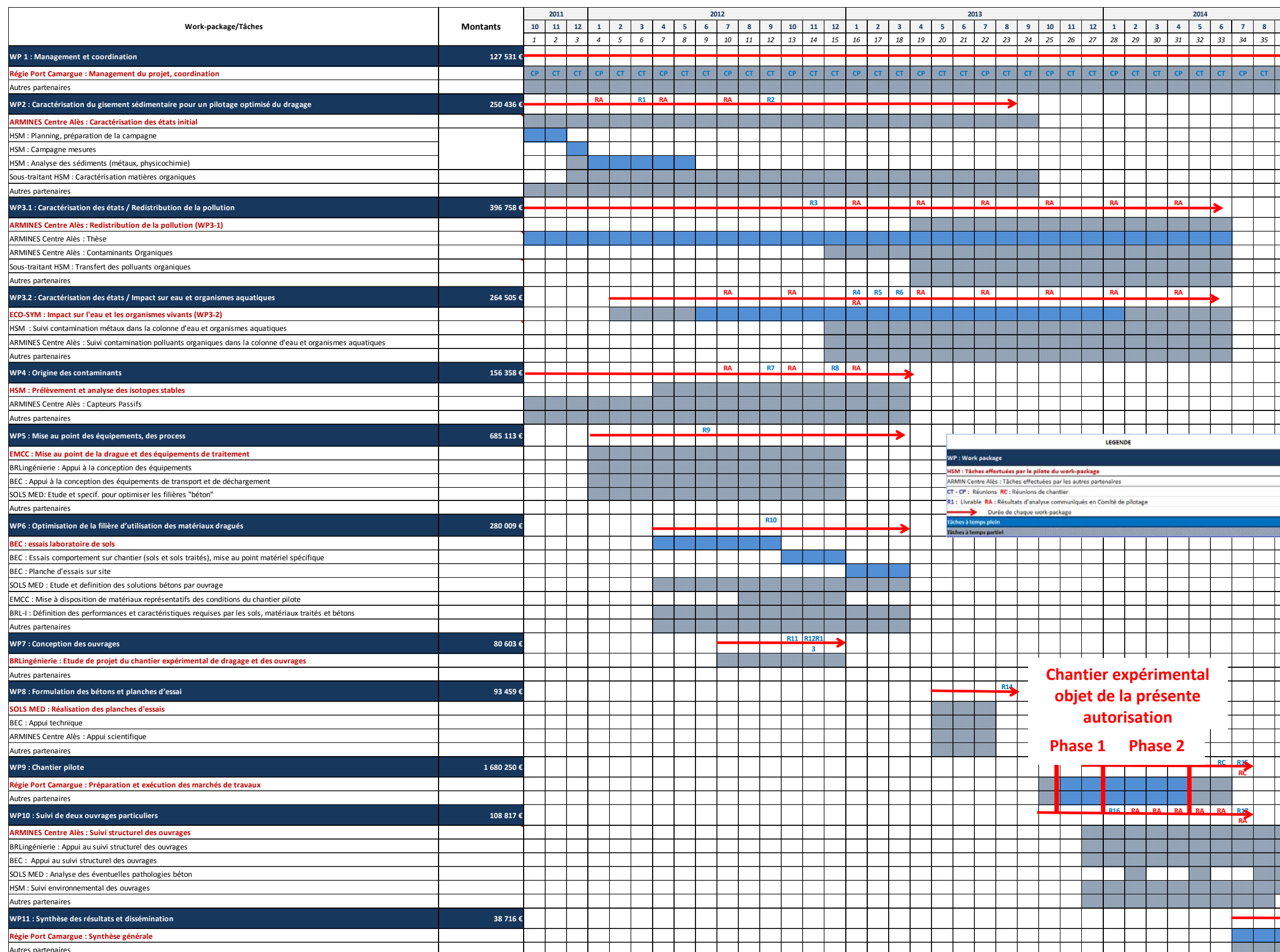
Filières d'élimination des déchets et des vases pollués

Le chantier produira deux types de déchets non valorisables qui seront éliminés selon deux filières bien identifiées et agréées par rapport à la qualité de ces déchets :

- Reprise des refus de dégrillage (taille des particules supérieures à 2 mm) dans la barge de la Régie et évacuation en centre de stockage de déchets ménagers. Ces refus représentent quelques tonnes (une trentaine de kg par jour), ils seront éliminés selon la filière ordures ménagères propre au port, du fait du mélange de matériaux organiques, minéraux et plastiques.
- Evacuation en centre de stockage de déchets ultimes de type 1, de 1940 m³ de vases polluées déshydratées, localisées à proximité des zones techniques. Le centre le plus proche est celui de Bellegarde dans le Gard. Le coût de l'élimination de ces déchets assimilables à déchets industriels dangereux, sera déterminé en fonction de la qualité des vases polluées déshydratées.

Le planning du projet ECODREDGE-MED est détaillé à la page suivante, il intègre les travaux de dragage objet du présent dossier.

Figure 8 : Planning du PROJET ECODREDGE-MED



4.6 MODE D'EXÉCUTION

4.6.1 Données générales

Les principaux éléments qui caractérisent l'opération de dragage sont résumés dans le tableau suivant :

Surface de la zone draguée	10,4 ha
Linéaire de chenal	2 400 m
Volume de matériaux dragués	40 000 m ³
Volume de matériaux supérieurs à 80 µm valorisables	28 000 m ³
Volume de matériaux inférieurs à 80 µm redéposés sur le fond du port	10 100 m ³
Volume de matériaux inférieurs à 80 µm contaminés et éliminés	1 900 m ³

L'opération sera menée sur deux secteurs en deux phases :

- Une première phase entre octobre et décembre 2013 dont l'objectif est de draguer 1 900 m³ de matériaux inférieurs à 80 µm contaminés, localisés à proximité immédiate des zones techniques. La totalité des matériaux dragués dans la tranche 0 à 60 cm sera éliminée dans un centre de stockage de déchets ultimes de type 1. Il est donc nécessaire de déshydrater ces matériaux, afin qu'ils correspondent aux normes d'admission.
- Une seconde phase entre janvier et avril 2014 dont l'objectif est de draguer 28 000 m³ de matériaux supérieurs à 80 µm directement valorisables. Cette phase correspond au projet de recherche-développement ECODREDGE-MED. Outre l'équipement de dragage, elle mettra en œuvre un atelier de calibrage des matériaux et un équipement spécifique pour redéposer sur le fond du port les matériaux inférieurs à 80 µm pas ou très faiblement contaminés.



La délimitation des deux secteurs a été faite en fonction de la configuration des chenaux. Chaque secteur correspondant à la première phase de dragage a été défini sur la base d'une distance de 50 m par rapport aux points de rejet des zones techniques 1 et 2. En effet, avant la mise en place d'équipements de traitement, les rejets des zones techniques se faisaient directement dans le port. Ces rejets étaient composés de l'eau de ruissellement des zones techniques, plus une fraction particulaire très importante provenant des résidus de carénage et enfin une fraction dissoute. Compte tenu de la nature de la fraction particulaire (algues, coquillages, particules de peintures...), il est peu probable que cette fraction se soit déposée au-delà de 50 m.

4.6.2 Phase 1 : Dragage des sédiments pollués au niveau des zones techniques

4.6.2.1 Organisation du chantier

Cette phase de travaux sera menée au cours du dernier trimestre 2013 sur deux secteurs les plus proches des zones techniques 1 et 2, qui présentent de forte pollution sur toute l'épaisseur de sédiment à draguer (niveaux de contamination supérieur à N2).

Le traitement de ces matériaux représente un volume de 1 900 m³, soit pour chaque zone technique.

Zone technique	ZT1	ZT2
Surface à traiter	1 200 m ²	1500 m ²
Epaisseur de sédiments à draguer	0.7 m de sable	0.7 m de sable
Volume de matériaux	840 m ³	1050 m ³
Délimitation des secteurs faisant l'objet de rejets à terre dans des sacs filtrants		

Les matériaux fins provenant de ces secteurs les plus contaminées seront refoulés dans des sacs filtrants positionnés sur les zones techniques (Deux ateliers de dragage et de traitement des matériaux dragués seront successivement montés, le premier sur la zone technique 1 et le second sur la zone technique 2 (Figure 9).

Figure 9 : Schémas de principe de la phase 1

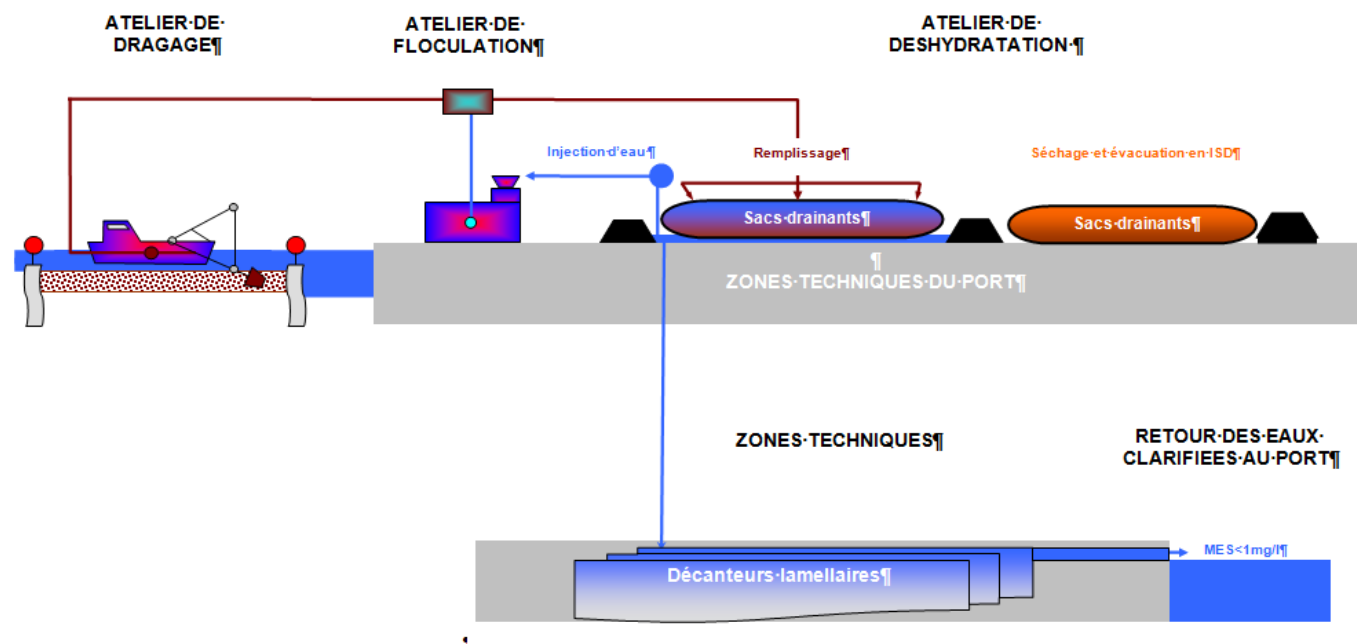


Figure 10). En effet, les zones techniques 1 et 2 sont équipées d'un dispositif de collecte et de traitement des eaux de ruissellement. Ainsi, les eaux de percolation à travers les sacs filtrants seront collectées et traitées au moyen des décanteurs lamellaires à courant croisé existants.

Deux ateliers de dragage et de traitement des matériaux dragués seront successivement montés, le premier sur la zone technique 1 et le second sur la zone technique 2 (Figure 9).

Figure 9 : Schémas de principe de la phase 1

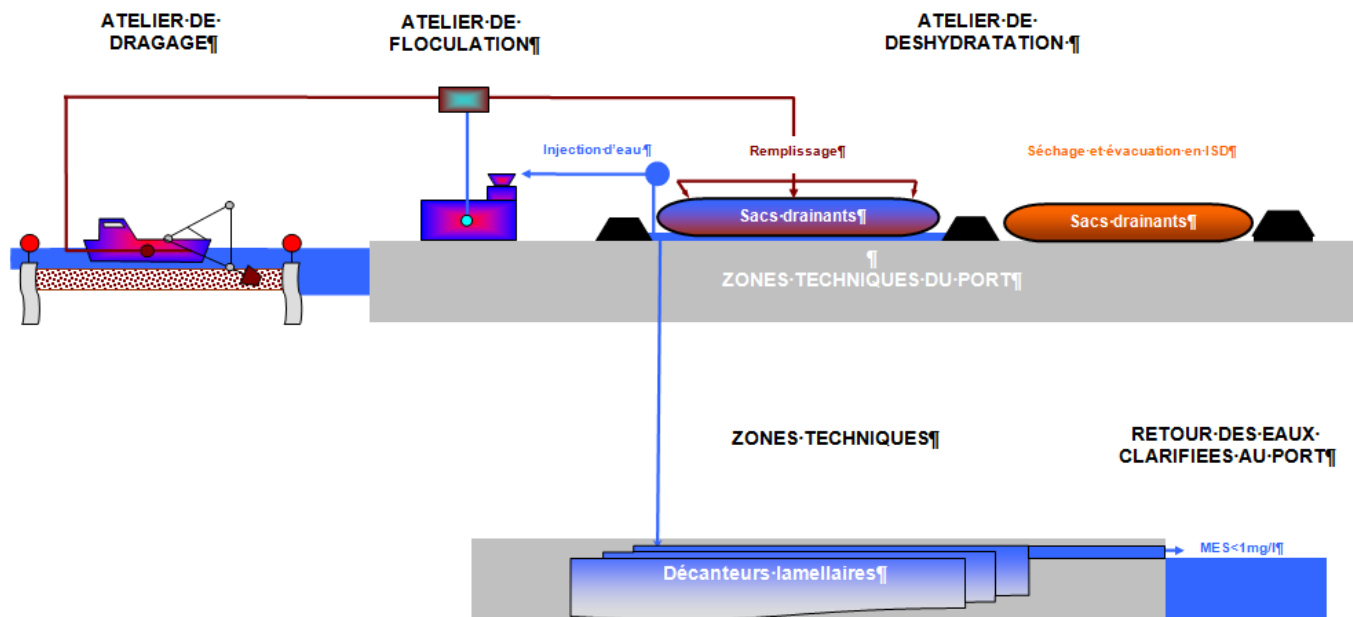
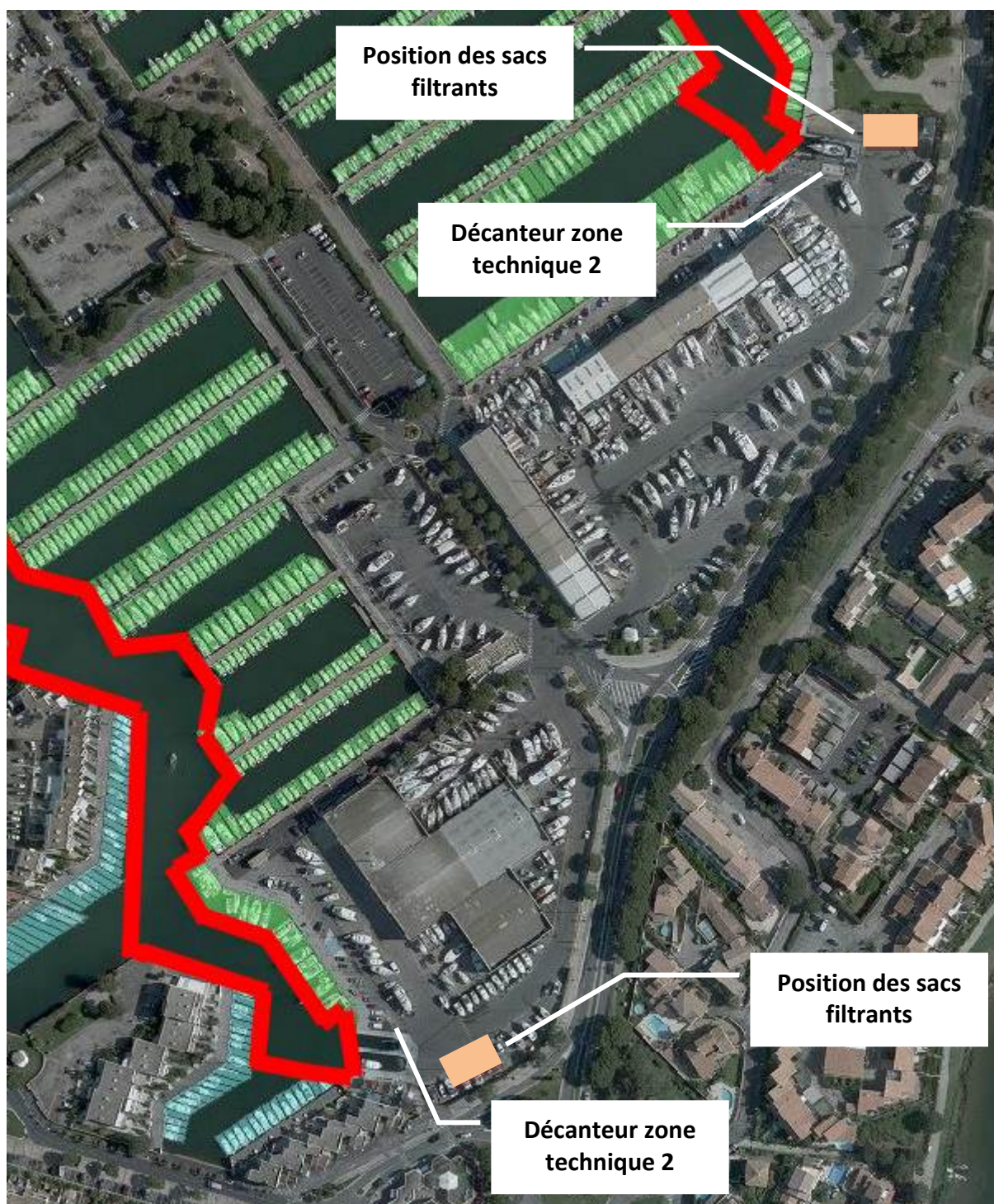


Figure 10 : Position des sacs filtrants sur les zones techniques



4.6.2.2 Travaux de dragage

Les travaux de dragage seront réalisés à l'aide d'une petite drague aspiratrice avec un débit compris entre 180 et 220 m³/h en adéquation avec le débit nominal des décanteur des zones techniques. La méthode d'extraction retenue est le papillonnage. Une tête d'extraction de type cutter monté sur une pompe se trouve à l'extrémité d'un bras manoeuvrable. Au fur et à mesure, que le cutter découpe des les matériaux en place, ceux-ci sont pompés et transportés par une conduite de refoulement flottante vers les zones techniques où seront installés les sacs géotextiles.



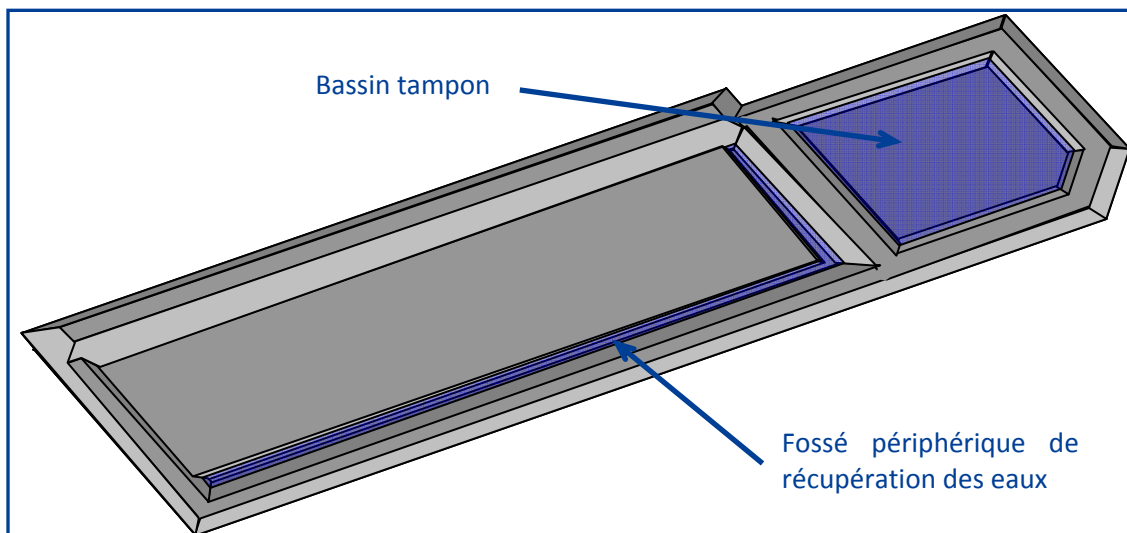
Drague IHC 425

4.6.2.3 Traitement des matériaux en sacs géotextiles

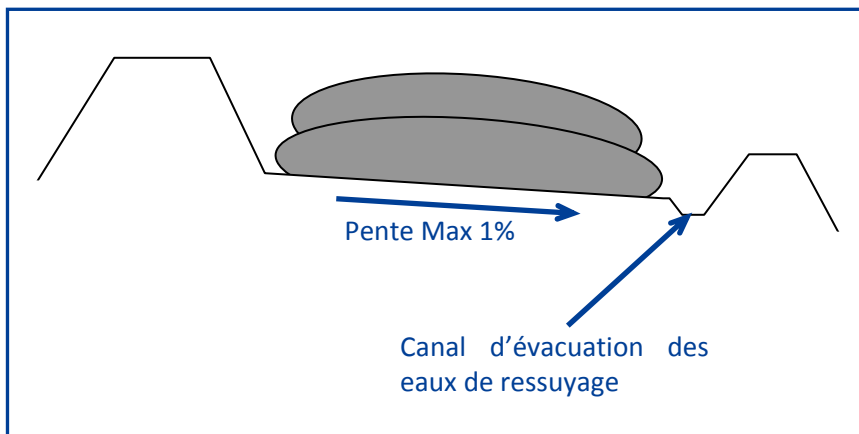
Les sacs géotextiles fonctionnent grâce à un couplage avec un système de floculation en ligne. Ils permettent l'essorage des sédiments et leur confinement tout en limitant les nuisances olfactives et le désagrément visuel d'un stockage de sédiment classique. Cette solution est également intéressante lorsque les surfaces de stockage sont faibles. En effet ces sacs sont superposables.

Réalisation du bassin de ressuyage et de réception des sacs

- En plus du bassin de réception des sacs, un bassin tampon sera construit sur la zone technique afin de prévenir tout problème lié à la floculation en ligne.
- Des fossés périphériques seront mis en place afin de collecter de manière optimale toutes les eaux de ressuyage issues du process,
- Les digues des bassins seront peu élevées, entre 0,5 et 1 mètre,

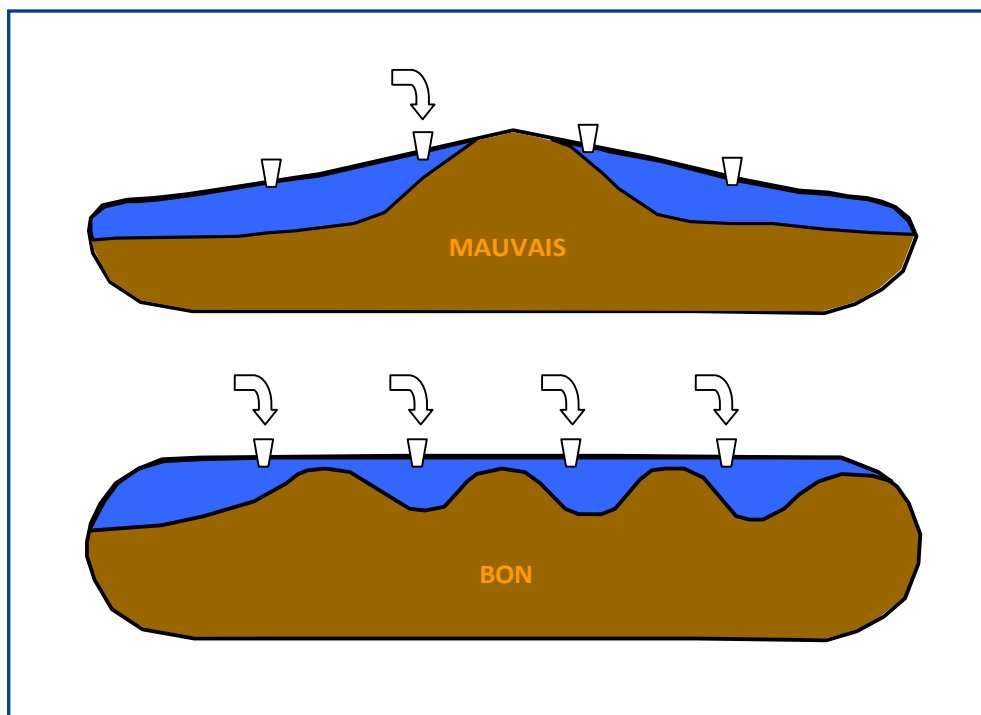


- La pente maximale du bassin correspondra à la pente des zones techniques soit environ 1%, en effet si la pente est supérieure, les sacs géotextiles risquent de glisser et de se déplacer lors des premières phases de remplissage,



Pose des Géotubes

- Les géotubes en périphérie seront maintenus en place pour éviter tout déplacement dans le dépôt au moment du remplissage. Ils doivent donc être amarrés à des plots béton par l'intermédiaire de cordes.
- Les géotubes seront arrimés les uns aux autres pour éviter tout écartement entre ces derniers.
- Les sacs seront remplis sur plusieurs points, afin d'avoir une répartition homogène des sédiments à l'intérieur de ces derniers.



Floculation en ligne

L'atelier de floculation en ligne est nécessaire à l'agglomération des sédiments entre eux (formation de floccs et libération de l'eau) dans la conduite afin de permettre une dissociation entre les sédiments et l'eau dans les sacs géotextile. La surface poreuse des sacs permet alors un écoulement des eaux hors des sacs et une rétention des sédiments à l'intérieur de ces derniers. Sans floculation, les sédiments fins ne sont pas retenus dans les sacs et viennent percoler par le tissu synthétique de part leur petite taille.



L'atelier de floculation en ligne sera placé sur la conduite de dragage.

La floculation va être déterminante dans le déroulement du chantier. En effet, plus la floculation sera efficace plus le ressuyage de l'eau à travers les pores des sacs se fera rapidement.



Plusieurs critères sont donc à prendre en compte afin d'assurer une bonne floculation :

- L'unité de floculation doit être placée à proximité de la chambre de dépôt afin d'éviter la désagrégation des floccs dans la conduite. Une distance maximale de 70 mètres est préconisée.
- L'injection doit être répartie sur deux points d'injection afin d'assurer une certaine homogénéité au mélange et un mélange optimal.

Traitement final des eaux de surverse et des sédiments

Les eaux de surverse du bassin de ressuyage s'écouleront gravitairement de la sortie bassin tampon vers le caniveau de la zone technique qui est connecté au décanteur lamellaire à courant croisé qui traite toutes les eaux de ruissellement de la zone technique. Ce caniveau est positionné au point bas de la zone technique, il collecte donc gravitairement toutes les eaux qui s'écoulent en amont. Le remplissage du décanteur sera contrôlé quotidiennement et sa vidange sera assurée chaque fois que cela sera nécessaire. L'eau en sortie du bassin tampon s'écoulera directement par surverse dans le caniveau en amont du décanteur de la zone technique.

Une fois les travaux de dragage terminés, les sacs seront ouverts et laissés à l'air libre pendant une période de mois, afin d'améliorer la déshydratation des matériaux.

La qualité des matériaux collectés dans les sacs filtrants sera la suivante :

- Granulométrie correspondant aux matériaux dragués (voir Tableau 2)
- Taux de matière sèche en sortie de sac filtrant de 40 à 50 %
- Taux de matière sèche après de déshydratation naturelle après ouverture des sacs de 70 à 75 %, rendant les matériaux pelletables.

Afin d'éviter tout risque de pollution, les matériaux pollués collectés dans les sacs seront éliminés dans le centre de stockage des déchets ultimes de classe 1 situé Bellegarde dans le Gard. La Régie a déjà testé cette voie d'élimination en 2008, à l'occasion du curage des fonds des darses des zones techniques (voir Bordereau de suivi des déchets en Annexe 2).

4.6.3 Phase 2 : Dragage des sédiments non pollués

4.6.3.1 Organisation du chantier

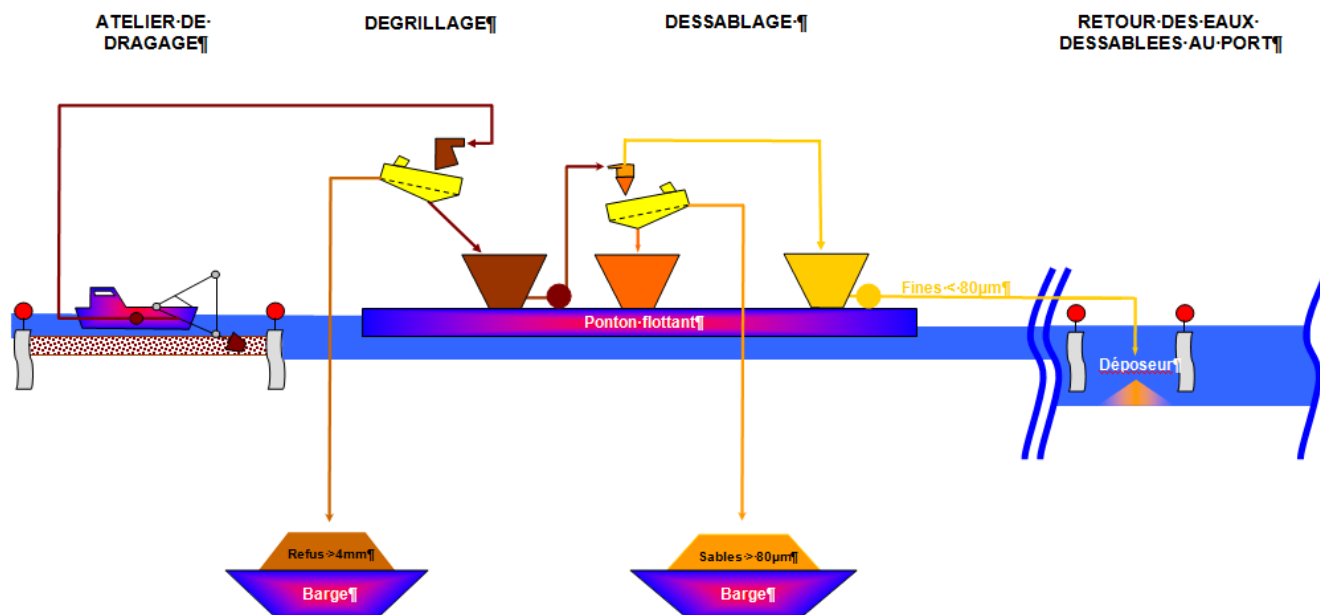
Cette partie du chantier correspond au projet ECODREDGE-MED proprement dit. Le matériel mobilisé sera installé sur un même train de barges : une drague aspiratrice, des unités de calibrage des sédiments et des unités de stockage des matériaux calibrés jusqu'à la taille de 80 μm .

Le chantier de dragage sera mené au cours du premier semestre 2014. L'ensemble du process comprendra :

- La drague aspiratrice,
 - Drague type Passeport d'un débit de 500 m^3/h
 - Multicat de service
 - Conduite de refoulement flottante ou immergée entre l'atelier de dragage et l'atelier de traitement.
- Le ponton sur lequel sera installée l'unité de calibrage (hydrocyclone) des matériaux dragués,
 - 1 ponton de 30 m de long et 10 m de large,
 - Unité de dégrillage de 500 m^3/h
 - Unité de dessablage de 500 m^3/h
 - Bac tampon de 30 m^3
 - Station de pompage de 500 m^3/h
 - Groupe électrogène de 350 kVa
- Le ponton déposeur des sédiments sur le fond du port.
- Autres moyens nautiques
 - 1 pousseur type DRAC de 480 cv
 - 2 barges de transport TFMR de 38 m de long par 5 m de large ayant une capacité de stockage de matériaux de 310 m^3

Ces équipements flottants composant l'atelier de dragage-calibrage seront déplacés en fonction des zones à draguer. Ils seront reliés par des conduites de refoulement flottantes ou immergées (Figure 11).

Figure 11 : Schémas de principe de la phase 2

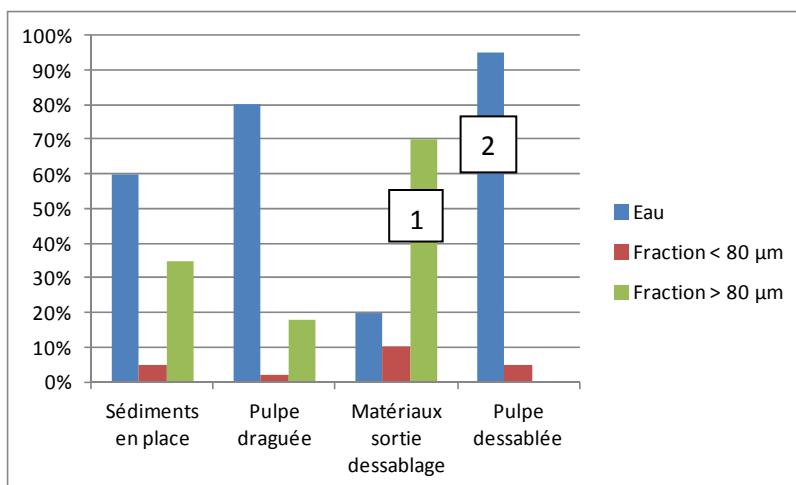


Il est prévu de faire fonctionner l'atelier de dragage-calibrage en deux postes de 8 heures par jour, ce qui permettra d'aspirer un volume d'eau et de sédiments correspondant à 500 m³/h x 12 heures effective de dragage, soit 6 000 m³ par jour.

Chaque jour l'atelier de dragage-calibrage pourra pomper 1 200 m³ de sédiments. L'opération complète porte sur 40 000 m³ de sédiments, cela correspond à 33 jours effectifs de dragage. Compte tenu des périodes nécessaires à l'amené du matériel, à son déplacement dans le port, aux week-ends non travaillés et au repli du matériel, le chantier se déroulera sur une période d'environ 3 à 4 mois.

L'atelier de dragage-calibrage va travailler sur les matériaux suivants :

Figure 12 : Composition des matériaux en entrée et sortie de l'atelier de dragage-calibrage



L'atelier de dragage-calibrage va produire deux types de matériaux en sortie :

1. Du sable fin à 20 % d'humidité en sortie de l'unité de dessablage, qui sera valorisé
2. Une pulpe dessablée présentant moins de 10 % de sédiments inférieurs à 80 µm qui sera déposée sur le fond du port au moyen de l'unité déposeur.

Ce process ne produira aucune eau de rejet en surface. De plus, le sable fin produit en sortie de l'unité de dessablage présentera une teneur en eau de l'ordre de 20 %. Il sera pelletable et pourra être directement chargé dans les barges de transport. Il n'est donc pas prévu de temps de séchage supplémentaire et donc de stockage intermédiaire. Le sable sera directement acheminé vers les sites de valorisation. Aucun stockage de matériaux ne sera réalisé sur le port. Tout l'intérêt de la technologie ECODREDGE-MED est justement de produire un matériau directement valorisable.

4.6.3.2 Travaux de dragage

Le dragage proprement dit sera réalisé à l'aide d'une drague aspiratrice de type PASPORT avec un débit de l'ordre de 500 m³/h. La méthode d'extraction retenue est le papillonnage. Une tête d'extraction de type cutter monté sur une pompe se trouve à l'extrémité d'un bras manoeuvrable. Au fur et à mesure, que le cutter découpe des les matériaux en place, ceux-ci sont pompés et transportés par une conduite de refoulement flottante ou immergée vers un second ponton où sera installée à bord l'unité de traitement. La drague sera assistée d'un bateau multicat avec bras de manutention pour positionner les ancrs de papillonnage de la drague et déplacer la conduite de refoulement.



Drague aspiratrice type PASPORT



Drague aspiratrice avec conduite de refoulement flottante

4.6.3.3 Traitement des sédiments

Le traitement des sédiments correspondra uniquement à des opérations de lavage-calibrage. Il sera réalisé à bord de la seconde barge et comprendra les étapes suivantes.

Le dégrillage

Cette opération consistera à séparer les éléments grossiers supérieurs à 2 mm pour garantir l'obtention d'un sable de qualité, elle s'effectue en ligne avec l'atelier de dragage, avec un débit similaire de 500 m³/h.

Le tri dynamique des sédiments extraits par la drague aspiratrice sera réalisé sur une unité de dégrillage comprenant un tamis vibrant équipé de grilles à fissures de 2 mm et une cuve de pompage pour récupérer les passant inférieurs à 2 mm.

Les refus de dégrillage seront essorés puis stockés quotidiennement dans des conteneurs de 600 l qui seront ensuite placés sur le quai le plus proche pour être collectés avec les ordures ménagères du port. D'après les analyses granulométriques, ces éléments les plus grossiers seront en petite quantité de l'ordre d'un m³ par jour et correspondront aux macro déchets déposés sur le fond du port. Ils seront éliminés selon la filière ordures ménagères du port.



Le dessablage

Cette opération s'effectuera en continuité de l'unité de dégrillage à un débit similaire, elle consistera à séparer les sables supérieurs à 80 µm, des sédiments plus fins par hydrocyclonnage. Les sables seront essorés par un tamis vibrant avant d'être évacués par barge et/ou camion vers les sites de valorisation.

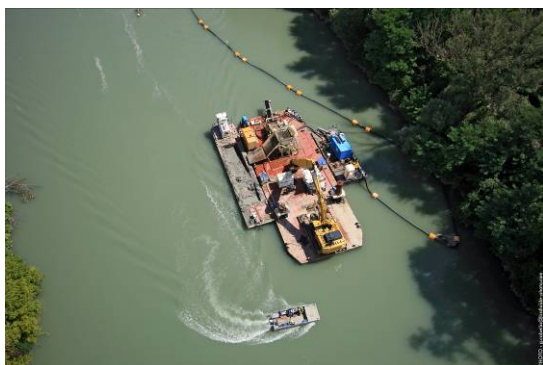


La qualité des sables calibrés et lavés sera la suivante:

- Granulométrie supérieure à 80 µm
- Teneur en éléments fins inférieure à 10%
- Teneur en eau 20 %
- Teneur en sels de l'ordre de 7 g/kg de matière sèche (20 % de 35 g/l de sels).

La pulpe inférieure à 80 µm sous forme liquide (matériaux après calibrage mélangés à l'eau de pompage) sera stockée dans un bac tampon avant retour sur le fond du port par le ponton déposeur.

Les unités de dégrillage-dessablage et stockage des fines seront positionnées sur un ponton flottant disposé dans le port et permettant de suivre l'atelier de dragage au fur et à mesure de l'avancement des travaux d'extraction des sédiments.



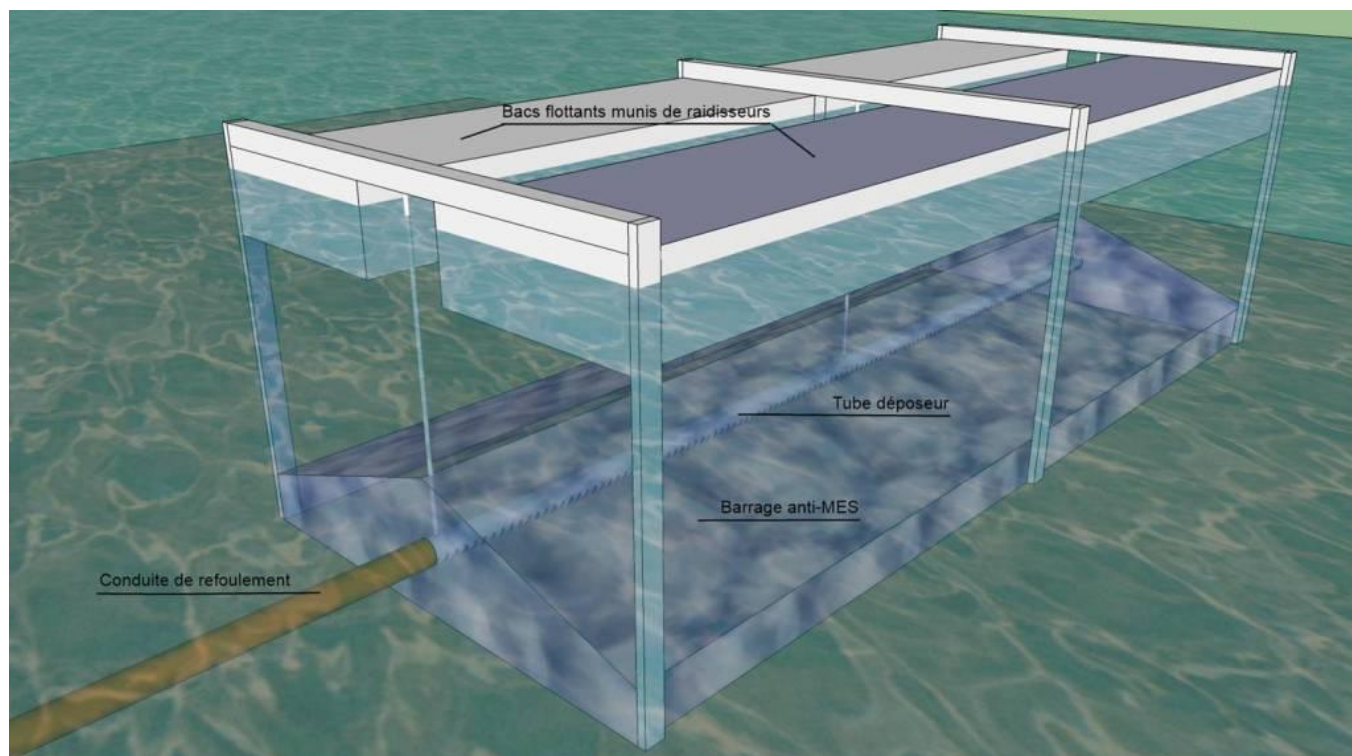
Gestion des matériaux les plus fins

Les matériaux les plus fins correspondant à des tailles de particules inférieures à 80 µm seront déposés sur le fond du port. Cette méthode sera appliquée pour la totalité des secteurs à draguer du fait de la faible pollution des matériaux superficiels (niveaux compris entre N1 et N2).

Cette opération sera réalisée au moyen d'un ponton déposeur auquel sera suspendu un tube déposeur doté d'ouvertures spécifiques, (dimensionnées en fonction du débit de refoulement et de la concentration en matière solide de l'eau de rejet), pour favoriser le nivellement des fines sur le fond et éviter leur remise en suspension (Figure 13).

De plus pour améliorer le confinement des fines particules sur la zone dédiée, le tube déposeur sera coiffé d'un bouclier avec jupes latérales. Le tube déposeur sera positionné 50 cm au-dessus du fond, il sera maintenu en surface au ponton flottant qui sera déplacé au fur et à mesure de l'avancement des travaux de dragage.

Figure 13 : Schéma de principe du déposeur (copyright : EMCC)



Du fait de la séparation du chantier en plusieurs ateliers, le dragage sera découpé en zone avec 5 zones de dragage et autant de zones de redéposition des matériaux vaseux. La Figure 14 détaille les zones de dragage et de dépôt.

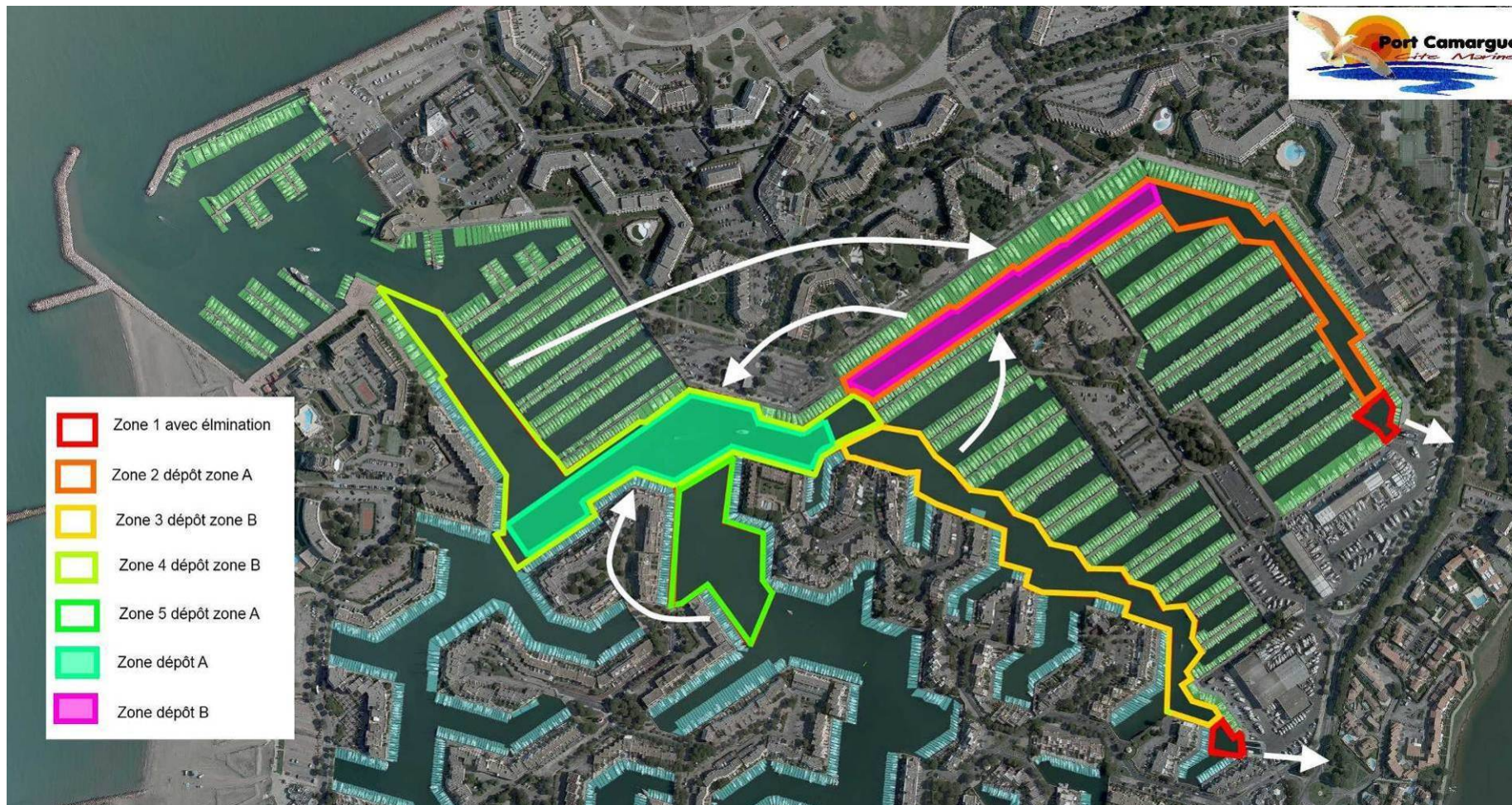
L'atelier de dragage sera déplacé de zone en zone. Au début du chantier, l'atelier de traitement avec le déposeur sera positionnés sur les zones A et B qui sont actuellement les plus profonde et qui n'ont pas besoin d'être draguées dans leur partie centrale. Le choix de ces zones a été effectué en fonction d'une part de la profondeur, environ 4 m, mais également de leur très faible hydrodynamisme au centre du port.

Le fait de remettre dans le port une partie des matériaux dragués, ne constitue pas en soit un rejet, puisqu'il consiste à extraire la fraction sableuse des matériaux dragués et à redéposer sur le fond du port la fraction vaseuse existante. De plus cette opération sera menée avec des équipements visant à éviter toute remise en suspension de sédiments dans la colonne d'eau.

La quantité de matériaux à redéposer sur le fond du port représente un volume de 11 000 m³, réparti sur une surface de 4,5 ha, soit une épaisseur moyenne de 25 cm de sédiment. L'objectif vise bien entendu à répartir ces matériaux de la manière la plus homogène possible pour éviter toute accumulation qui pourrait modifier la géomorphologie actuelle du fond du port.

Cette opération de redéposition des sédiment les plus fins n'a jamais été réalisée, alors qu'elle présente beaucoup d'intérêt. L'objectif même du projet ECODREDGE-MED est donc de valider la faisabilité technique de cette opération et surtout de vérifier qu'il n'y a pas de transfert d'éléments polluants lors de cette phase, conformément aux hypothèses établies par les laboratoires partenaires du projet (Laboratoire Hydrosiences de Montpellier et Ecole des ines d'Alès).

Figure 14 : Répartition des zones de dragage et de redéposition des matériaux vaseux



4.7 VALORISATION DES MATÉRIAUX SABLEUX SUPÉRIEURS À 80 µM

Tous les sables seront calibrés, lavés et valorisés selon deux filières et correspondant à des besoins identifiés au niveau du territoire de la commune du Grau du Roi. Le principal site de valorisation a été retenu, car il présente naturellement du sable de plage identique provenant du transit sédimentaire littoral.

4.7.1 Réhaussement de la digue Nord de Port Camargue

Un volume de 3 000 m³ de sable sera acheminé par rotation de barge de 310 m³ de capacité vers le quai situé au niveau de l'avant-port de Port Camargue. Le sable sera déchargé au moyen d'une pelle mécanique et transporté sur le site de la digue Nord de Port Camargue au moyen de tombereaux de 12 m³, afin d'être réutilisé pour rehausser cette digue (Figure 15). L'aménagement concerne 230 m linéaire de digue sur 6 m de large et 0.5 m de hauteur. L'aménagement prévu consiste à remplir les vides de la digue grâce aux sables dragués et à réaliser une plateforme en béton sur la crête de digue. Le revêtement de la promenade sera réalisé en béton à partir du sable dragué qui pourra être traité pour acquérir la stabilité nécessaire. En outre, cet aménagement permettra de rehausser la hauteur de la digue et de mieux sécuriser le port en cas de montée du niveau marin.

**Figure 15 :
Aménagement d'une promenade sur la digue Nord de Port Camargue**



4.7.2 Renaturation du site de l'ancien hôpital du Grau du Roi

4.7.2.1 Valorisation du sable

Un volume de 25 000 m³ de sable sera mis à la disposition de la Commune du Grau du Roi pour la renaturation du site de l'ancien hôpital du Grau du Roi (Figure 16). Il s'agit d'une zone construite qui présente un ensemble de bâtiments. Sa vocation prévue dans le PLU de la commune du Grau du Roi est de redevenir une zone naturelle servant de coupure d'urbanisme.

La Commune du Grau du Roi, maître d'ouvrage de l'opération et en collaboration avec le CHU de Nîmes, doit dans démolir les bâtiments existants, évacuer tous les déchets liés à la démolition et renaturaliser l'ensemble du site.

Le sable provenant de Port Camargue pourra servir à :

- rétablir la cote du terrain en bord de plage, et par conséquent à créer une arrière plage naturelle de 400 m long de 25 m de large et de 3 m de haut,
- de combler tous les trous suite à la démolition des bâtiments et des voiries existantes.

Figure 16 :
Renaturation du site de l'ancien hôpital du Grau du Roi



Le site de l'ancien hôpital est actuellement libre et il a été rétrocédé à la commune du Grau du Roi par le CHU de Nîmes. Il peut donc recevoir directement le sable provenant de l'atelier de dragage-calibrage sous forme d'un dépôt provisoire, avant réalisation du chantier de renaturation proprement-dit.

Le sable sera mis à la disposition de la Commune du Grau du Roi au niveau de l'arrière plage sous forme d'une butte de 400 m de long, de 25 m de large et de 3 m de haut. Une partie restera en place et l'autre partie sera remobilisée sur l'ensemble du site ultérieurement. La réutilisation des matériaux de dragage se fera pour des matériaux qui ne présentent aucune pollution, sur des terrains d'arrière plage largement soumis à l'influence marine.

4.7.2.2 Transport du sable

Le sable destiné à la valorisation du site de l'ancien hôpital sera stocké dans des barges de transport de 310 m³ amarrées à l'atelier de traitement, en sortie d'unité de dessablage. Une fois pleine, chaque barge sera déplacée vers une zone de reprise du sable par un transport par voie terrestre. Deux solutions sont envisageables le transport du sable (Tableau 8 et Figure 17 : Voies de transport vers le site Figure 17).

Tableau 8 : Transport des sables vers les sites de valorisation

Moyens de transport	Voie maritime et terrestre	Voie terrestre
Site de départ de la barge	Atelier de traitement des matériaux	
Site de débarquement de la barge	Quai du port du Grau du Roi rive gauche	Quai franc sur l'avant-port de Port Camargue
Transfert du sable	Pelle mécanique	
Transport terrestre	Bord de plage rive gauche du Grau du Roi	Voierie communale
Sites de valorisation	Ancien hôpital	
Transport maritime	3 km	0,5 km
Transport terrestre	2 km	8 km
Volume transporté	25 000 m ³	25 000 m ³
Nombre total de véhicules	1 700 tombereaux de 15 m ³ /unité	2 500 camions de 10 m ³ /unité

- Avec la solution terrestre, les camions transporteront les sables par la voierie communale et départementale.
- Avec la solution maritime et terrestre, les camions peuvent être remplacés par des tombereaux qui emprunteront le bord de plage pour rejoindre le site de valorisation.

La fréquence journalière sera fixée en fonction de la capacité de transport par barge, soit un volume de sable de 1 200 m³/jour à transporter. Tout d'abord au moyen de 2 barges de 600 m³ ou de 3 barges de 400 m³, puis d'un nombre de camions ou de tombereaux différents selon la solution retenue :

- Voie terrestre : 10 camions de 10 m³, assurant 12 rotations par jour avec un rythme d'environ 1,5 aller-retour par heure à la moyenne de 25 km/heure.
- Voie maritime et terrestre : 3 tombereaux de 15 m³ assurant 30 rotations par jour, avec un rythme d'environ 3 aller-retours par heure à la vitesse moyenne de 20 km/h.

En termes de coût, la solution voie terrestre est légèrement plus économique (Tableau 9).

Figure 17 : Voies de transport vers le site

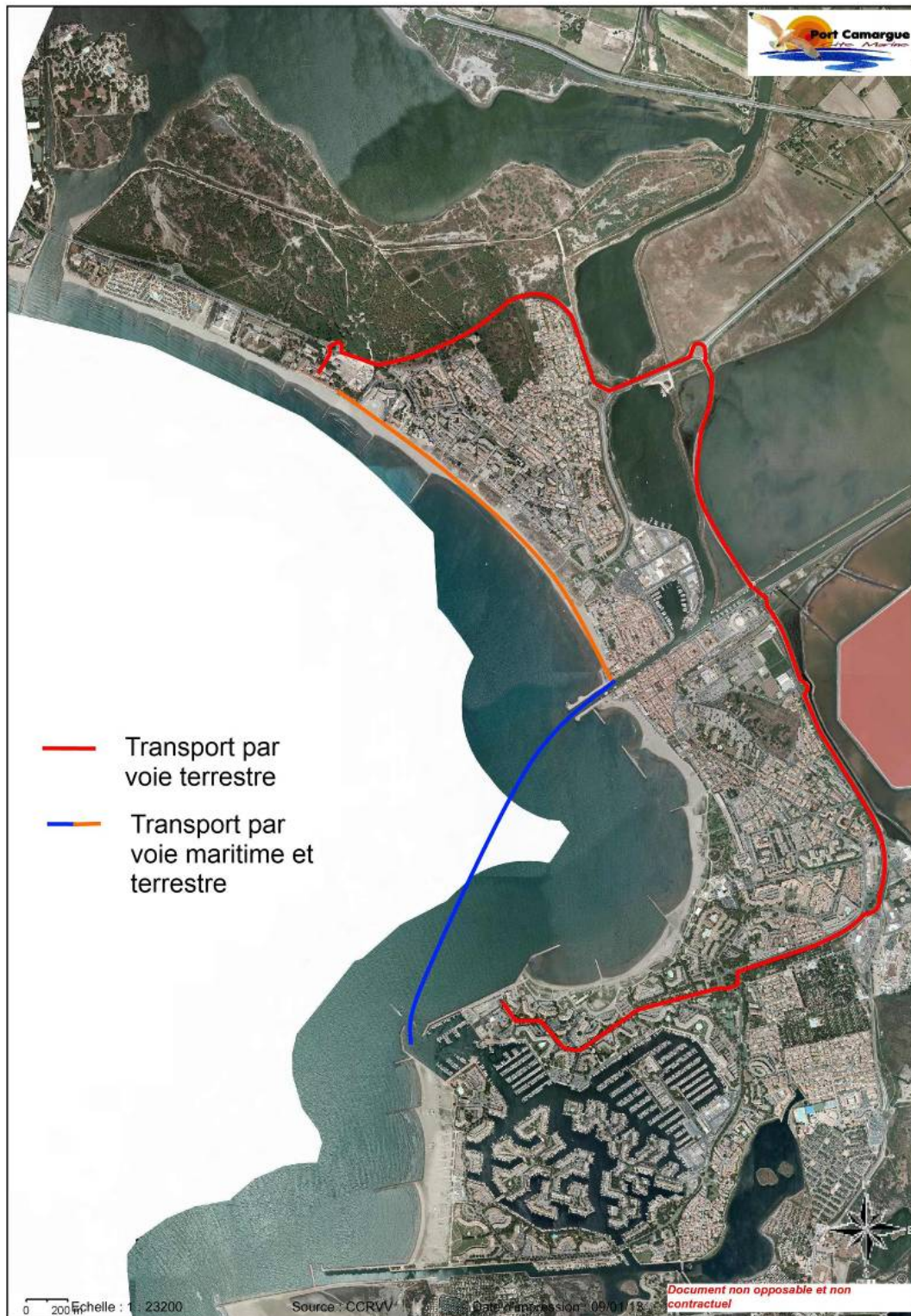


Tableau 9 : Analyse des coûts de transport du sable vers le site de l'ancien hôpital

Transport par voie maritime et terrestre

Transport par voie terrestre

Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Montant H.T.	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Montant H.T.
<u>Frais Fixes</u>					<u>Frais Fixes</u>				
Transferts matériel	F	1	12 000.0	12 000.0	Transferts matériel	F	1	12 000.0	12 000.0
Encadrement fonctionnement	F	1	13 500.0	13 500.0	Encadrement fonctionnement	F	1	13 500.0	13 500.0
Signalisation divers	F	1	4 500.0	4 500.0	Signalisation divers	F	1	4 500.0	4 500.0
Sous total				30 000.0	Sous total				30 000.0
<u>Transport et m.e.o sur plage</u>					<u>Transport et m.e.o sur plage</u>				
<u>Grau du Roi</u>					<u>Grau du Roi</u>				
Transport par barge	m3	25 000	6.4	160 000.0	Aménagement aires de chargement et reprises en fin de chantier	U	2	10 000.0	20 000.0
Reprise sur barge et transport par tombereaux	m3	25 000	4.6	115 000.0	Chargement et transport par camions semi remorques	m3	25 000	10.0	250 000.0
Mise en œuvre	m3	25 000	1.3	32 500.0	Mise en œuvre	m3	25 000	1.3	32 500.0
Reprise dallage béton quai 20cm	m2	150	60.0	9 000.0	Frais de reprises des revêtements en enrobés sur routes empruntées	m2	Risque variable	20.0	
Sous total				316 500.0	Sous total				302 500.0
				346 500.0					332 500.00
<u>Total</u>									
			soit PU/m3	13.9				soit PU/m3	13.3

La solution qui présente le plus d'avantages est sans contexte la solution mixte malgré un coût au mètre cube légèrement plus élevé :

- Moins de trafic sur le réseau routier,
- Moins de nuisances pour les riverains (bruit notamment),
- Pas de frais de reprises des revêtements, quasi inévitables du fait du nombre important de rotation de camions.

C'est donc la solution mixte qui sera mise en œuvre dans le cadre de la réalisation du projet.

La responsabilité de la Régie sera engagée pendant le transport, mais pas au-delà. La mise à disposition gracieuse du sable sera faite dans le cadre d'une convention détaillant les droits et obligations de la Régie et de la Commune du Grau du Roi, preneuse du sable.

4.8 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE

Les différents éléments exposés ci-dessus impliquent que le projet ECODREDGE-MED soit soumis à autorisation au titre de la nomenclature annexée à l'article R 214-1 du Code de l'environnement. Les rubriques concernées sont les suivantes :

Rubriques	Intitulés	Régime
4.1.3.0. Dragage et/ou rejet y afférent en milieu marin	1° Dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence N2 pour l'un au moins des éléments qui y figurent (A)	Autorisation
2.2.3.0. Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets visés aux rubriques 4.1.3.0, 2.1.1.0, 2.1.2.0 et 2.1.5.0 :	1° Le flux total de pollution brute étant : a) Supérieur ou égal au niveau de référence R2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (A) ; b) Compris entre les niveaux de référence R1 et R2 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (D).	En l'absence de données précises le régime est celui de l'autorisation

Le projet de dragage qui correspond à des travaux d'entretien, n'est pas soumis à étude d'impact en vertu de l'article R122-4 du code de l'environnement.

Le projet se situe entièrement en dehors de toute zone Natura 2000, toutefois, de telles zones sont présentes à l'abord immédiat du port (voir 5.1.4). Le projet ECODREDGE-MED mettra en oeuvre les techniques les plus innovantes pour confiner les impacts du dragage dans l'enceinte même du port. Il n'y a donc pas lieu de réaliser une étude d'impact spécifiques aux proches sites Natura 2000 marins.

4.9 COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LES DIFFÉRENTS DOCUMENTS DE PLANIFICATION

Tous les ports de plaisance situés sur la côte méditerranéenne doivent à plus ou moins long terme réaliser des opérations de dragage d'entretien avec des sédiments contaminés principalement en cuivre⁵. Pour la région Languedoc-Roussillon, un dragage d'entretien de 50 cm de tous les ports de plaisance représenterait un volume de sédiments d'environ 1,5 millions de m³, sans possibilité de rejet direct en mer pour la plus grande partie de ces matériaux. La seule solution envisageable resterait le traitement à terre avec des difficultés énormes pour créer des bassins de stockage, car tous ces ports sont situés en zone urbaine et les terrains environnants font l'objet de protections réglementaires fortes (loi Littoral et zones humides notamment). De plus, le coût de la mise en décharge, estimé à plus de 100 €/m³ se révélerait impossible à assumer pour de nombreux ports et le trafic de camions engendré par le transport des sédiments vers le centre de stockage de déchets ultimes autorisé à les traiter, impliquerait des nuisance importantes.

La solution qui consiste à redéposer sur le fond du port les matériaux vaseux faiblement contaminés (contamination entre le niveau N1 et le niveau N2) apparaît donc comme le meilleur compromis entre le coût, l'acceptabilité sociale et environnementale, la gestion raisonnée des matériaux dragués et les contraintes techniques. La réussite de cette technique va surtout dépendre de l'éventuel risque de diffusion de matières en suspension à l'extérieur de l'enceinte du port. L'objectif même de ce projet de recherche développement consiste à évaluer ce risque et son impact potentiel sur milieu marin extérieur et les organismes qui circulent entre le port et la mer. Les méthodes de dragage et de traitement des matériaux dragués ont été choisies en fonction de cette contrainte.

⁵ Ce constat a été établi dans le cadre du REPOM-Réseau national de surveillance des Ports Maritimes

Quant à la valorisation des sables qui représentent la plus grande quantité des matériaux dragués, elle permet une alternative à la mise en décharge qui bien que réglementaire, est irréalisable au plan financier.

4.9.1 Compatibilité avec le SDAGE –DCE

Le SDAGE Rhône Méditerranée détermine, de manière générale, les orientations en matière de gestion de l'eau, d'objectifs de qualité d'eau ainsi que d'aménagements à réaliser pour les atteindre. Il s'impose et est opposable aux tiers.

Le SDAGE Rhône Méditerranée 2010 - 2015 a été approuvé le 20 novembre 2009 et son entrée en vigueur date du 21 décembre 2009. Il fixe huit orientations fondamentales dont la « lutte contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions toxiques et la protection de la santé (orientation n°5)

Le secteur de Port camargue est situé à proximité immédiate de la masse d'eau cotière Frontignan – Pointe de l'Espiguette (FRDCO2F). L'état écologique et chimique de cette masse d'eau est bon avec un niveau de confiance faible. L'échéance d'atteinte du bon état écologique et chimique est fixée à 2015. Un risque NABE- Non Atteinte du résultat Bon Etat, est identifié.

Le SDAGE Rhône Méditerranée prend en compte la problématique des dragages et du devenir des matériaux de dragage à travers plusieurs objectifs. A ce titre, le projet ECODREDGE-MED améliore la compatibilité des opérations de dragage par rapport aux objectifs du SDAGE.

Objectifs du SDAGE	Compatibilité avec le projet
n° 5A-05 : « Adapter les conditions de rejet pour préserver les milieux particulièrement sensibles aux pollutions »	Le projet permet d'éviter tout rejet en mer, notamment proche de sites Natura 2000 marins.
n° 5C-05 : « Réduire les pollutions portuaires »	Le projet ne réduit pas les pollutions portuaires, mais il vise à confiner dans le port les pollutions et éviter toute exportation de ces pollutions en-dehors avec notamment un risque de contamination de zones maritimes ou terrestres fragiles.
n° 5A-07 : « Prévenir les risques de pollution accidentelle dans les territoires vulnérables »	L'opération de dragage est parfaitement maîtrisée avec notamment des mesures de courant et de turbidité en permanence pour pouvoir stopper le chantier en cas de risque de pollution à l'extérieur du port.
n° 5C-04 : « Établir les règles d'une gestion précautionneuse des travaux sur les sédiments contaminés »	Avec ce projet, les sédiments les plus contaminés sont localisés et des règles de gestion de ces sédiments sont proposées en fonction de leurs degrés de contamination.

4.9.2 Compatibilité avec le SAGE Camargue Gardoise

Le SAGE Camargue Gardoise définit 3 objectifs :

- Le développement durable autour des zones humides qui comprend l'amélioration de la connaissance, la préservation de la fonctionnalité des milieux et l'amélioration de l'adéquation usages – préservation des ressources. Le plan d'eau du port n'est pas un milieu remarquable et il ne participe pas à une quelconque gestion hydraulique. Cet objectif ne concerne pas le dragage de Port Camargue.
- La gestion du risque inondation, cet objectif ne prend pas en compte les opérations de dragage qui n'améliorent ni n'aggravent en rien les conditions d'inondation des secteurs amont ou aval.
- La préservation de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques. Le projet ECODREDGE-MED est conforme à ce premier objectif. En effet, les connaissances actuelles sur les risques de contaminations des eaux ou des sédiments et l'impact de cette contamination sur les organismes vivants sont incomplètes. Le projet permettra d'améliorer la connaissance dans ces domaines. De même, le travail sur les possibilités de valorisation des matériaux dragués entre dans une logique de développement durable en proposant d'autres voies que la mise en décharge pour des matériaux peu contaminés ou l'immersion en mer pour les sables extraits et non pollués.

L'opération de dragage de Port Camargue est en conformité par rapport aux préconisations du SAGE Camargue Gardoise.

4.9.3 Conformité avec le Grenelle de la mer et les objectifs du pôle de compétitivité eau

Il est établi qu'il est urgent de mettre au point des techniques de dragage, de traitement et de valorisation des sédiments des ports beaucoup plus respectueuses de l'environnement, économiquement réalisables et qui intègrent toutes les problématiques de gestion de l'espace littoral.

Conformément à ses engagements, Port Camargue a donc décidé de mettre en œuvre une gestion durable des sédiments portuaires qui repose sur :

- une technique de dragage et de traitement des matériaux sans stockage provisoire à terre,
- la recherche de filières de valorisation au plan local, qui répondent à la demande en matériaux.

Il s'agit d'une approche globale conforme à la méthode de gestion intégrée des zones côtières (GIZC) qui fait appel à des procédés innovants et qui fera progresser l'état de l'art et la réglementation en matière de travaux de dragage et d'utilisation des sédiments portuaires.

La partie recherche-développement permettra de définir les méthodologies à mettre en œuvre avant, pendant et après le chantier. Le chantier expérimental permettra de tester la technique embarquée de dragage et de traitement des sédiments, de préciser sa faisabilité économique dans une optique de valorisation de la totalité des sédiments dragués, d'évaluer son incidence environnementale et son acceptation sociale.

4.9.3.1 Complémentarité avec le Grenelle de la Mer

Ce projet s'inscrit dans les recommandations du Grenelle de la Mer et notamment les mesures 4.1) Devenir des sédiments de dragage et 4.2) Gestion des sédiments à terre Il a pour objectifs spécifiques de :

- Renforcer la surveillance de certaines substances dans les sédiments afin de mieux identifier les flux de pollution lors des opérations de dragage (Mesure 4.1, Recommandation n°4),
- Développer une réflexion en vue d'une gestion viable différenciée des sédiments en fonction de leurs potentialités de valorisation technico-économique (Mesure 4.1, Recommandation n° 17)
- Développer la recherche pour la prise en compte des flux et des seuils dans le cadre des procédures d'autorisation ou de déclaration (Mesure 4.1, Recommandation n° 19)
- Améliorer l'acceptation des sédiments à travers la mise en place de d'actions de communications (Mesure 4.2, Recommandation n° 24)
- Soutenir les programmes d'expérimentation ayant pour objet de développer des filières de valorisation de sédiments, tels que le projet « Sédimatériaux » (Mesure 4.2, Recommandation n° 28)
- Favoriser l'utilisation des sédiments à terre. Faire un bilan des normes techniques pour identifier les points de blocage à l'intégration des sédiments par les maîtres d'ouvrage (Mesure 4.1, Recommandation n° 29)
- Privilégier les travaux de recherche développement visant à dépolluer les sédiments (Mesure 4.1, Recommandation n° 30)
- Définir les modalités d'évaluation de la dangerosité des sédiments à terre au cours du temps (Mesure 4.1, Recommandation n° 31)
- Développer des méthodologies pour mieux évaluer le potentiel de valorisation des sédiments de dragage tout en respectant les contraintes environnementales

Le projet ECODRDGE-MED est complémentaire aux travaux du Grenelle de la mer et du Pôle.

4.9.3.2 Complémentarité avec le Pôle de Compétitivité Eau

ECODREDGE-MED correspond au développement d'éco-technologies de l'eau, testées antérieurement pour le curage de réseau d'assainissement urbain unitaire, et adaptées spécifiquement à la problématique du dragage de sédiments de port avec valorisation en ligne des matériaux conditionnés. Le projet ECODREDGE-MED se rattache à l'axe 2 du Pole de compétitivité EAU « Gestion concertée des ressources et des usages ».

Le projet ECODREDGE-MED est en parfaite correspondance avec les objectifs industriels du Pôle EAU, et recouvre à la fois un caractère structurant et démonstratif. Il intègre bien la législation en vigueur française et européenne avec toutes ces limites, et il contribuera à la diffusion de nouveaux produits et services.

Il répond aux enjeux fixés par le Pôle Eau et notamment :

- « Le renforcement des collaborations inter entreprises, PME comme grands groupes de manière à développer une dynamique industrielle ».
- « L'engagement d'activités de recherche programmées afin de dépasser le simple couplage de modèles biophysiques et de représentations socio-économiques simplifiées » pour :
 - « Poursuivre les recherches permettant de comprendre le fonctionnement des hydrosystèmes aménagés », ce qui est le cas pour des bassins portuaires.
 - « Poursuivre les études de caractérisation de la ressource en eau et de sa variabilité, en réponse aux modifications des aménagements de territoire » ; l'impact des activités portuaires sur la qualité des eaux littorales constitue à ce sujet un enjeu majeur.
 - « Consolider les concepts sous jacents à la gestion concertée au travers d'une critique scientifique des interventions mises en œuvre et projetées » ; la prise en compte de l'acceptation sociale d'un chantier de dragage fait partie des objectifs du projet ECODREDGE-MED.
 - « L'acquisition de savoir faire nouveaux permettant la création de nouvelles entreprises (notamment des bureaux d'étude, mais aussi des entreprises en charge de la maîtrise d'œuvre et de la réalisation des travaux résultant des études) et/ou le développement du chiffre d'affaires d'entreprises existantes. » ; l'engagement de quatre entreprises privées dans le projet ECODREDGE répond à cet objectif.

L'intégration de ce projet dans le Pôle EAU doit déboucher sur une offre nouvelle en termes de produits et services intégrés (ingénierie, réalisation), offre complète et innovante. Cette offre est en prise directe avec les besoins exprimés aujourd'hui de la part des maîtres d'ouvrages gestionnaires de ports en domaine littoral et/ou estuarien, ou de canaux. Ceux-ci sont effectivement confrontés au réalisme économique, à la préservation des milieux aquatiques, et à la raréfaction de l'espace disponible à terre.

5 DOCUMENT D'INCIDENCE AU TITRE DE LA LOI SUR L'EAU

5.1 ETAT INITIAL

5.1.1 Présentation de Port Camargue

Situation géographique

- Département : Gard, Commune : Grau-du-Roi
- Zone maritime : Baie d'Aigues-Mortes
- Situation : 43°31',2 N – 004°07',5 E
- Port Camargue est situé entre la pointe de l'Espiguette et le port du Grau-du-Roi, dans l'Est de la baie d'Aigues-Mortes.

Gestion

- Identité du gestionnaire : Port-Camargue, Régie autonome du port de plaisance
- Statut juridique : Régie à autonomie financière et personnalité morale
- Président de la Régie : Etienne MOURRUT
- Directeur de la Régie : Michel CAVAILLES

Capacité du port (Figure 18)

- Surface en bassins : 60 ha
- Surface en terre-pleins : 20 ha
- Places à flot à fin 2011 : 5 000, dont environ 2 760 dans le port public et 2 239 dans les Marinas, pour des bateaux de 50 m maximum et de 4 m de tirant d'eau maximum, ce qui en fait le plus grand port de plaisance d'Europe
- Parc à bateaux pour le stationnement de bateaux sur remorque à proximité de la cale de mise à l'eau : 75 places pour des bateaux de moins de 7 m
- Tous services : eau douce, électricité, sanitaires (50 WC, 30 douches), téléphone, fax, Internet à la Capitainerie, WIFI sur l'ensemble du port public
- Surface de la zone technique : 45 000 m² de terre-plein et de bâtiments commerciaux
- Places à terre sur les zones techniques pour travaux uniquement : 150
- Moyens de levage : élévateurs de 5 tonnes, 16 tonnes, 80 tonnes, 3 darses de 6,30 m de large

Plateau technique

Port Camargue possède un excellent plateau technique, très diversifié en matière d'entreprises dédiées au nautisme et à l'entretien des bateaux : 65 entreprises représentant 35 millions d'Euros de chiffres d'affaires et près de 400 emplois.

Figure 18 : Plans de situation et de localisation



5.1.2 Conditions locales à l'échelle de la baie d'Aigues-Mortes

5.1.2.1 Données physico-chimiques générales

Le tableau ci-après rassemble, pour chacune des quatre saisons, les valeurs moyennes des principales grandeurs physico-chimiques de l'eau de mer en surface, le long des côtes du Golfe du Lion. Elles sont issues des données des Instructions Nautiques du SHOM.

Saison	Salinité (g/kg)	Température (°C)	Masse volumique (kg/m ³)
Hiver	37.0 < s < 37.5	11.5 < θ < 12.0	1028.5 < ρ < 1029.0
Printemps	37.0 < s < 37.5	15.0 < θ < 15.5	1027.5 < ρ < 1028.0
Été	36.5 < s < 37.0	20.5 < θ < 21.0	1025.5 < ρ < 1026.0
Automne	36.5 < s < 37.0	15.0 < θ < 15.5	1027.5 < ρ < 1028.0

Ces grandeurs influencent les conditions de corrosion des structures métalliques ainsi que le vieillissement des structures en bétons et mortiers.

Dans le cadre de cette étude, la masse volumique de l'eau sera prise égale à 1028 kg/m³.

5.1.2.2 Marées

Les marées astronomiques qui se manifestent sur les côtes du Golfe du Lion sont de caractère semi-diurne, avec une légère inégalité diurne. Elles sont faibles. Le marnage ne dépasse pas 0.40 m. La marée a une durée moyenne de 12 h 34 mn.

En dehors du cas particulier du port de Sète, la marée météorologique, due à l'effet des vents persistants, est souvent plus importante au point de masquer la marée astronomique en morte-eau.

A la côte, les vents de Sud-Est engendrent une surélévation (surcote) au dessus du niveau moyen qui peut dépasser un mètre et très exceptionnellement atteindre deux mètres et noyer les quais des ports.

Les vents de Nord-Ouest engendrent un abaissement du niveau moyen (souscote) qui atteint au maximum 0.5 m.

Le tableau rassemble les valeurs caractéristiques du niveau de la mer à Sète.

Niveaux caractéristiques de la mer à Sète	Cote NH	Cote IGN69
Hauteur des plus grandes basses mers théoriques	+0.10 m	-0.20 m
Niveau moyen des mers	+0.30 m	+0.00 m
Hauteur des plus grandes hautes mers théoriques	+0.50 m	+0.20 m
Sous cote maximale	-0.50 m	-0.80 m
Surcote annuelle	+0.50 m	+0.20 m
Surcote décennale	+1.10 m	+0.80 m
Surcote centennale	+1.70 m	+1.40 m

Compte tenu d'une sous cote variant, par fort vent de secteur Nord, entre 0.00 m et 0.50 m, dans le cas le plus défavorable de la marée haute à +0.50 m NH, nous retiendrons un niveau moyen de projet variant entre 0.00 m NH et 0.50 m NH, c'est-à-dire -0.30 m IGN69 et +0.20 m IGN69.

5.1.2.3 Vents

Vents réglementaires

Le département du Gard est classé dans la zone 2 (nouvelle classification de 1999) du règlement Neige et Vents (Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes) [5], applicables aux constructions terrestres.

Ces règles indiquent que la vitesse du vent à prendre en compte en zone 2 est de :

- 31.3 m/s en conditions normales,
- 41.4 m/s en conditions extrêmes.

Le rapport entre ces vitesses est égal à 1.32, ce qui est conforme à l'idée que le vent "normal" est le vent moyen sur une heure tandis que le vent "extrême" correspond à une rafale de 3 s.

Le coefficient de majoration pour sites exposés est de 1.30 sur les efforts, c'est-à-dire de 1.14 sur les vitesses. Sur le littoral, la vitesse du vent à prendre en compte est donc de :

- 35.7 m/s en conditions normales,
- 47.2 m/s en conditions extrêmes.

Ce sont ces vitesses qu'il convient de prendre en compte pour l'évaluation des efforts sur les structures.

Statistiques des vents

MétéoFrance dispose, en France Métropolitaine (Corse incluse), d'une trentaine de stations météorologiques maritimes où les caractéristiques des vents sont enregistrées et publiées.

Les caractéristiques des vents dans la baie d'Aigues-Mortes peuvent être cernées à partir des observations réalisées dans la station de Sète. Toutefois la station de Sète est située sur le versant Sud-Est du Mont Saint-Clair qui la protège du vent de terre. Il convient donc d'analyser les données de la station de Sète en comparaison de celle de Pomègues, située à 69 mètres d'altitude, sur une île au large de Marseille, à une soixantaine de milles nautiques de Port-Camargue.

Ces données sont rassemblées dans un document MétéoFrance pour les trente années de 1951 à 1980, et dans les instructions nautiques pour les vingt-cinq années de 1949 à 1973. Les tableaux ci-après rassemblent les fréquences de vent observées à Sète et à Pomègues, en pour mille, en fonction de la direction et de la vitesse du vent. Ces tableaux sont des synthèses des deux documents disponibles. Ces tableaux montrent clairement que les vents de secteur Nord-Ouest sont les plus fréquents et les plus forts. Ensuite viennent les vents de secteur Est à Sud qui sont un peu moins forts et un peu moins fréquents.

Station de Sète

Nom du vent	Beaufort	0	1 à 3	4 à 5	6 à 7	8 à 9	10 et plus	Total
	Vitesse (nœuds)	U<1	1≤U<10.5	10.5≤U<21	21≤U<33.4	33.4≤U<47.5	47.5≤U	
	Vitesse (m/s)	U< 0.5	0.5≤U<5.5	5.5≤U<10.8	10.8≤U<17.2	17.2≤U<24.5	24.5≤U	
Cers - Mistral	Calme	-	-	-	-	-	-	95
	Nord	-	33	5	1	•	0	39
Levante - Grec	Nord-Est	-	108	26	4	•	0	138
	Est	-	29	11	1	•	•	42
Marin	Sud-Est	-	52	28	23	6	•	109
	Sud	-	40	6	4	2	0	52
Espagne	Sud-Ouest	-	69	8	1	•	0	78
	Ouest	-	39	13	1	•	0	53
Cers - Mistral	Nord-Ouest	-	242	130	21	•	0	394
	Total	95	612	227	56	10	0	1000

Station de Pomègues

Nom du vent	Beaufort	0	1 à 3	4 à 5	6 à 7	8 à 9	10 et plus	Total
	Vitesse (nœuds)	U<1	1≤U<10.5	10.5≤U<21	21≤U<33.4	33.4≤U<47.5	47.5≤U	
	Vitesse (m/s)	U< 0.5	0.5≤U<5.5	5.5≤U<10.8	10.8≤U<17.2	17.2≤U<24.5	24.5≤U	
Cers - Mistral	Calme	-	-	-	-	-	-	121
	Nord	-	41	22	11	6	0	80
Levante - Grec	Nord-Est	-	28	2	1	•	0	32
	Est	-	58	20	11	4	•	92
Marin	Sud-Est	-	59	55	31	5	•	153
	Sud	-	32	19	6	1	•	58
Espagne	Sud-Ouest	-	25	5	1	•	0	32
	Ouest	-	35	20	7	2	•	63
Cers - Mistral	Nord-Ouest	-	114	110	98	39	8	369
	Total	121	392	254	167	58	8	1000

Il apparaît donc que les vents de secteur Nord-Ouest à Nord-Est n'atteignent qu'exceptionnellement la force 10 sur l'échelle de Beaufort. Il s'agit là des vents moyennés sur 10 minutes.

Vent de projet et agitation

Compte tenu de ce qui précède, nous retiendront pour l'étude des efforts sur les structures, une vitesse de vent moyennée sur une durée de 1h à 10 m d'altitude de 35.7 m/s (69.4 nœuds). Dans ces conditions, la vitesse de vent de rafale à 10 m d'altitude sera :

- de 37.8 m/s (73.5 nœuds) pour une rafale de 10 mn,
- de 47.2 m/s (91.7 nœuds) pour une rafale de 3 s.

Les conditions d'agitation sont celles d'un plan d'eau fermé soumis aux vents décrits précédemment. Deux facteurs interviennent toutefois pour limiter la formation de clapot :

Les différents bassins qui forment le port sont très découpés et malgré la surface en eau, le fesh reste toujours peu important. Une partie des quais sont aménagés sous forme de talus (quai La Pérouse) ce qui a pour effet d'atténuer les phénomènes de réfraction du clapot.

Tous les travaux sont réalisés dans des parties du port qui sont abritées. Le clapot maximum enregistré par le personnel du port est de moins de 0,10 m.

5.1.3 Le bassin portuaire

5.1.3.1 Bathymétrie du fond du port

La Régie a fait réalisé par la Sté SEMANTIC un levé bathymétrique de l'ensemble du port, y compris le Chenal Sud, soit une surface d'environ 60 ha (Annexe 4), selon deux techniques :

- Un levé bathymétrique multifaisceaux des bassins portuaires.
Les données sont éditées sous forme de cartes bathymétriques indiquant les points levés (sondes de profondeurs) et les courbes de niveaux (isobathes de 0,1 m).
- Un levé bathymétrique au sondeur de sédiment permettant d'évaluer la couche de sédiments fins (majoritairement inférieurs à 80 μm), déposée du fait de l'activité portuaire, sur les sédiments sableux (majoritairement supérieurs à 80 μm) qui constituaient le fond du port à sa création. Ce levé a permis :
 - d'établir un modèle numérique de terrain des fonds sableux,
 - de calculer les cubatures d'éléments fins déposés du fait de l'activité portuaire, par comparaison avec le levé bathymétrique précédent.

Les résultats de cette bathymétrie ont été cartographiés. La Figure 19 montre que la profondeur est plus importante dans l'avant port que vers les zones techniques et qu'il existe des différences notables de profondeur selon les secteurs :

- Certains secteurs à fort hydrodynamisme présentent des trous de plus de 5 m,
- Deux grands secteurs présentent une forte sédimentation avec des fonds qui remontent à moins de 3 m, tels que le bassin d'hivernage sous les pontons et l'entrée du grand chenal des marinas.
- Le chenal principal de navigation de la capitainerie jusqu'au quai d'Honneur présente au centre une profondeur de plus de 4 m, certainement en raison du passage répété de bateaux à fort tirant d'eau.
- Enfin, le reste du port s'est progressivement ensablé pendant 40 ans puisque le fond moyen est passé de - 3,5 NGF à - 3,0 NGF

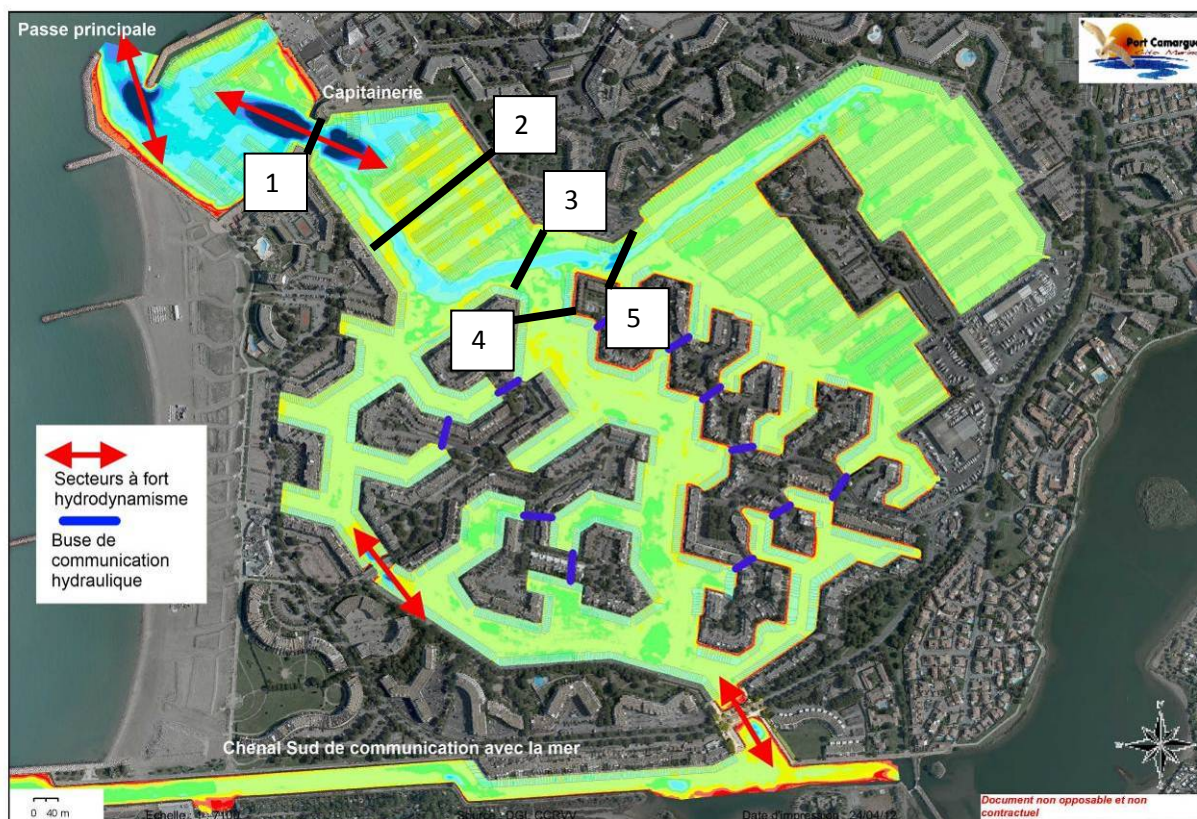
Figure 19 : Carte de la bathymétrie du port



5.1.3.2 Hydrodynamisme

Port Camargue a été réalisé sous forme d'un grand bassin fermé d'une surface de 60 ha, creusé à l'intérieur des terres. Pour éviter le confinement des eaux et leur dégradation sur le plan qualitatif, les concepteurs ont prévu tout un dispositif de mise en communication des différents bassins entre la passe principale d'entrée dans le port et le Chenal Sud (Figure 20)..

Figure 20 : Conditions hydrodynamiques et principaux secteurs dragués influencés par le courant entrant et sortant



Ces communications induisent en certains points un fort hydrodynamisme qui permet d'assurer le renouvellement des eaux portuaires sous l'effet des marées astronomiques, mais également des marées barométrique. Le cas le plus classique est lié au passage d'une dépression très localisée sur le golfe d'Aigues-Mortes, dans le cas d'un violent orage notamment. La dépression provoque un « appel d'eau » vers l'extérieur du port avec ensuite un phénomène de balancement du plan d'eau et un changement de sens du courant au niveau des communications avec la mer.

Dans ces conditions, les courants observés notamment au niveau de la passe principale et de la Capitainerie présentent des vitesses pouvant atteindre 5 à 6 nœuds assez inhabituelles en Méditerranée. Ces vitesses proviennent de la différence de niveaux, entre la mer et l'intérieur du port, mais surtout de la section mouillée la plus étroite du bassin portuaires : 250 m² au niveau de la passe devant la Capitainerie.

Sur le reste du port, les bassins s'élargissent et la section mouillée est beaucoup plus grande, induisant une vitesse maximale de quelques dixièmes de nœuds, qui n'a aucun effet sur la géomorphologie du fond du port. Ces conditions hydrodynamiques peuvent facilement être vérifiées sur la carte bathymétrique avec des trous creusés par le courant (taches bleu foncé) lorsque la section mouillée des chenaux est faible et des fonds réguliers sur le reste du port (zones bleu clair à jaune).

Au niveau des chenaux (bassin d'Escale, quai Lapérouse), les profondeurs les plus grandes (taches bleu clair) ne sont pas liées à l'hydrodynamisme, mais au passage répété des bateaux

D'après la vitesse maximale du courant enregistrée au niveau de la Capitainerie, il est possible d'évaluer la vitesse du courant sur les autres secteurs du port et notamment au niveau des zones qui seront draguées, d'après la section mouillée des différents chenaux et la formule (Tableau 10) :

$$Q \text{ (débit)} = V \text{ (vitesse)} \times S \text{ (section mouillée)}$$

Avec au niveau de la Capitainerie :

- Vitesse maximale mesurée 6 nœuds, soit 3.08 m/s
- Section mouillée 50 m x 5 m = 250 m²
- Débit = 770 m³/s

Tableau 10 : Vitesse du courant en condition exceptionnelle (6 nœuds au niveau de la Capitainerie)

Secteurs du port (voir localisation sur Figure 20)	Débit (Q) en m ³ /s	Section mouillée (S) en m ²	Vitesse (V) en m/s
1. Passe Capitainerie	770 m ³ /s	250 m ²	3.08 m/s
2. Bassin d'Escale	770 m ³ /s	240 m x 3 m = 720 m ²	1.07 m/s
3. Station d'avitaillement*	500 m ³ /s	130 m x 3.5 m = 455 m ²	1.09 m/s
4. Grand chenal marina**	300 m ³ /s	90 m x 3 m = 270 m ²	1.11 m/s
5. Entrée bassin hivernage**	200 m ³ /s	60 m x 4 m = 240 m ²	0.83 m/s

* Le débit au niveau de la station d'avitaillement tient compte de la division en amont avec le premier chenal d'accès aux marinas.

** Le débit au niveau du grand chenal des marinas et à l'entrée du chenal d'accès au bassin d'hivernage se est proportionnel à la section mouillée de ces deux chenaux.

Ces évaluations de débit sont sommaires, mais elles donnent une idée de la valeur maximale du courant au niveau de la Capitainerie et sur les autres secteurs du port :

- La vitesse de 6 nœuds est tout à fait exceptionnelle, car elle empêche les bateaux d'entrée et de sortir du port. Elle a été observée une seule fois en 10 ans. En temps normal, cette vitesse est inférieure à 1 nœud.
- Il est clair que le débit sur les autres secteurs du port est divisé par trois par rapport à celui observé au niveau de la Capitainerie. En temps normal, ce débit est quasi nul.
- La vitesse du courant en situation exceptionnelle sur l'ensemble du port est inférieur à 1 m/s, car les évaluations ne tiennent pas compte des tous les obstacles (pontons, bateaux, enrochements) qui ont un effet réducteur.

Ces calculs permettent d'affirmer qu'en situation exceptionnel la vitesse du courant dans le port peut atteindre 1 m/s ce qui pourrait entraîner des sédiments fins remis en suspension au niveau de la tête de drague aspiratrice ou du ponton déposeur. Même si de telles vitesses ne sont observées que rarement, il est proposé de mesurer ce paramètre en permanence au niveau de la Capitainerie, ainsi que du ponton déposeur (Chapitre 5.3.1.).

5.1.3.3 Qualité physico-chimique des eaux portuaires et impact sur les organismes aquatiques

Port Camargue présente une bonne circulation des eaux entre la mer et le bassin portuaire, ainsi qu'un bassin versant limité à quelques dizaines d'hectares correspondant à la prochaine zone urbaine. Dans ces conditions, les eaux du port sont très proches en qualité de l'eau de mer. Seule, la présence des bateaux dans le port, ainsi que l'activité d'entretien des bateaux peuvent avoir une incidence négative.

En préalable au projet ECODREDGE-MED, le Laboratoire Hydrosciences de l'Université de Montpellier et la Sté AQUARID ont réalisé en 2009-2010 à la demande de la Régie autonome de Port Camargue, une étude de la contamination toxique des sédiments de Port Camargue et des impacts sur les organismes aquatiques.

Cette étude a mis en évidence des concentrations élevées en cuivre et en zinc dans l'eau du port. Ces concentrations témoignent d'une mobilité importante de ces métaux, ce qui confère à ces éléments une biodisponibilité potentielle importante pour les organismes aquatiques.

En comparaison des valeurs observées à l'extérieur, les concentrations en cuivre et en zinc (Tableau 11) sont très élevées dans l'eau du port. Les concentrations d'arsenic sont plus élevées dans le Vidourle que dans le port ce qui suggère l'existence d'une source externe au port.

Tableau 11 : Concentrations en µg/l ou ppb des métaux dans l'eau de Port-Camargue, dans le chenal du Grau du Roi (ST1) et à la Pointe de l'Espiguette

	ZT	ISC	P5	ST1	Digue Esp.	NQEp*
Vanadium	1.51	1.43	1.49	1.54	1.45	
Chrome	0.163	0.180	0.074	<0.000	0.194	
Manganse	10.3	10.7	12.2	5.7	3.3	
Fer	1.56	2.41	1.81	2.87	3.12	
Cobalt	0.06	0.07	0.07	0.15	0.04	
Nickel	0.39	0.42	0.49	1.01	0.30	20
Cuivre	14.54	10.32	13.43	1.37	0.39	
Zinc	10.6	7.8	14.6	0.7	0.7	
Arsenic	2.2	2.3	2.1	3.5	1.9	
Molybdne	10.8	10.7	10.9	3.7	11.3	
Cadmium	0.020	0.009	0.019	0.003	0.023	5
Plomb	0.149	0.152	0.146	0.090	0.156	7.2
Uranium	3.23	3.22	3.21	1.60	3.45	

*Normes provisoires de Qualité des Eaux en France

L'étude de la bioaccumulation chez les organismes aquatiques de Port Camargue a également permis de mettre en évidence la présence de constituants actuels des peintures antifouling mais aussi de constituants historiques. De fortes teneurs en cuivre, en TBT et dans une moindre mesure en zinc ont ainsi été mesurées.

Les différences de concentrations observées avec le site de référence en mer indiquent une origine essentiellement portuaire. L'utilisation de bioindicateurs a donc permis d'identifier les contaminants préoccupants et d'évaluer leur disponibilité pour les organismes vivants à travers l'étude de la bioaccumulation.

Lorsqu'elle est excessive, cette accumulation peut entraîner des perturbations physiologiques, histologiques, fonctionnelles présentant un danger pour l'espèce. Ainsi les moules les plus contaminées présentent une épaisseur coquillère plus faible.

L'origine de cette contamination est facilement identifiable en raison de la surface du bassin versant et des activités qui y sont développées. En l'absence de toute activité agricole ou industrielle, la contamination par des éléments toxiques ne peut venir que de l'activité nautique et notamment de la pollution diffuse liée à la seule présence des bateaux :

- Anodes sacrificielles pour le zinc, utilisées à l'échelle de plusieurs centaines de kg par an (2000 bateaux carénés avec en moyenne 200 g par bateau et une dissolution de 50 % dans le milieu),
- Peintures antifouling avec du cuivre comme agent biocide, utilisées à l'échelle de plusieurs tonnes par an (2000 bateaux carénés avec en moyenne 4 kg de peinture antifouling par bateau présentant 25 % de cuivre).

Cette pollution des eaux toutefois n'a qu'un effet limité à l'intérieur du port avec un gradient de concentration du plus élevé au fond du port (zones techniques), au plus faible au niveau de l'avant-port. Les mesures effectuées en mer à proximité immédiate du port, ne présentent aucune valeur indiquant une pollution provenant du port.

5.1.3.4 Qualité bactériologique des eaux portuaires

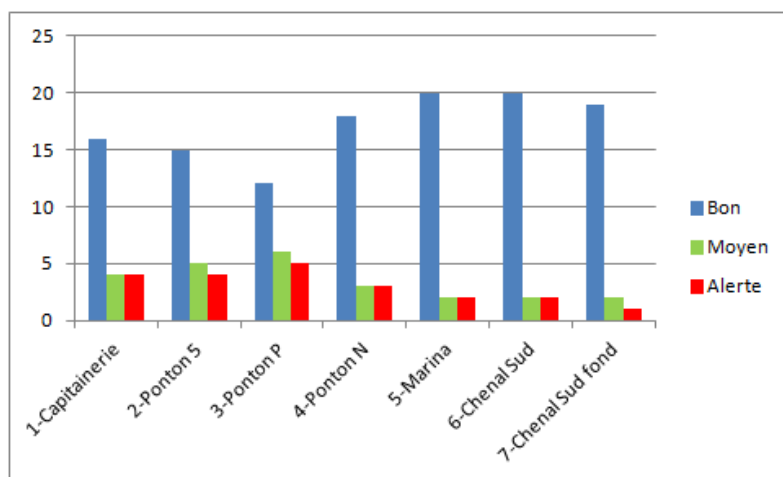
Chaque année, 150 prélèvements d'eau et de moules sont effectués sur sept points du port (Tableau 12). Ces analyses permettent de faire référence aux eaux de baignade (analyses sur l'eau) et aux eaux conchylicoles (analyses sur les moules). En 2011, les résultats ont été les suivants : 126 sont bons, 20 moyens et 20 mauvais. Ces résultats montrent une dégradation par rapport aux années précédentes. Ce résultat n'est pas satisfaisant pour plusieurs raisons :

- Chaque année de nouveaux dysfonctionnements de réseaux sont constatés avec des rejets d'eaux usées dans le port. En 2011-2012, le travail de diagnostic des réseaux a été poursuivi. Les réparations réalisées sur les réseaux devraient se traduire par une amélioration de la qualité des eaux. Or ce n'est pas tout à fait le cas. Il reste certainement des problèmes de dysfonctionnement des réseaux.
- La mauvaise qualité relevée principalement dans le port public pourrait provenir d'une utilisation abusive des sanitaires des bateaux avec rejet dans le port. Seule la sensibilisation des plaisanciers permettra de résoudre ce problème.
- Enfin, le faible renouvellement des eaux du port sur les secteurs les plus confinés proches de zones techniques joue un rôle indéniable.

Tableau 12 : Qualité bactériologique des eaux portuaires

Date	Bonne qualité	Qualité moyenne	Alerte
21-mars-12	24	3	1
20-juin-12	20	5	3
21-juil-12	23	3	2
23-août-12	8	12	8
28-sept-12	19	0	2
TOTAL	94	23	16

Année	Bonne qualité	Qualité moyenne	Alerte
2006	124	19	1
2007	124	18	1
2008	109	22	13
2009	123	15	3
2010	111	28	5
2011	126	20	20



5.1.3.5 Faune et flore aquatique présentes pouvant être impactées : benthos, faune pélagique

La zone impactée par les travaux de dragage est un milieu portuaire. La flore et la faune est donc directement influencée par l'activité du port et plus particulièrement par la pollution diffuse liée à la présence des bateaux (voir Chapitre 5.1.3.3).

La faune benthique

Afin d'évaluer la macrofaune benthique⁶ présente dans les sédiments de Port-Camargue, des prélèvements de sédiments ont été effectués le 13 mars 2012. Différents points de prélèvements ont été sélectionnés dans le port, suivant un gradient potentiel de contamination au cuivre allant des zones techniques jusqu'à la Capitainerie. A chaque point de prélèvement, les sédiments prélevés à 3 reprises à la benne Heckman ont été tamisés à 5 mm. L'identification des espèces récoltées est présentée dans le Tableau 13.

Les résultats montrent clairement que les zones techniques présentent une macrofaune très peu diversifiée au point 1, voire absente au point 2. Les points 3 et 4 restent encore assez pauvres mais on perçoit une légère augmentation en termes de nombre de genres et d'individus. Cette tendance se confirme lorsqu'on s'achemine vers la sortie du port (points 5, 6 et 7) où le nombre de genres identifiés s'accroît nettement, de même que le nombre d'individus présents à chaque point.

⁶ Organismes vivant au contact du fond

Cet état des lieux initial montre nettement que la macrofaune est très négativement impactée au niveau des zones techniques. Il permet également de vérifier qu'il s'agit d'une faune benthique habituellement observée dans les milieux côtiers et lagunaires du golfe du Lion.

Tableau 13 : Faune benthique du port

Embranchement	Nom de genre	Nom vernaculaire	Nombre d'individus
Point 1- Zone technique 1			
Mollusques Bivalves	<i>Acanthocardia sp.</i>	Cardium	5
Point 2- Zone technique 2			
Néant			
Point 3- Quai La Pérouse face au Spinaker			
Annélides Polychètes	<i>Nereis sp.</i>	Demi-dure	2
Spongiaires ?			multiple
Point 4- Ponton H			
Annélides Polychètes	Genre indéterminé		7
Mollusques Bivalves	<i>Acanthocardia sp.</i>	Cardium	2
Point 5- Station d'avitaillement			
Mollusques Gastéropodes	<i>Nassarius reticulatus</i>	Nasse	1
Annélides Polychètes	<i>Nereis sp.</i>	Demi-dure	2
Annélides tubicoles	Genre indéterminé		2
Mollusques Bivalves	<i>Loripes lacteus</i>		1
Mollusques Gastéropodes	<i>Calliostoma sp.</i>	Troque	1
Spongiaires ?			multiple
Point 6- Entrée chenal Marinas			
Mollusques Bivalves	<i>Acanthocardia sp.</i>	Cardium	12
Plathelminthes Turbellariés	Genre indéterminé		1
Echinodermes	<i>Ophiothrix sp.</i>	Ophiure	1
Mollusques Gastéropodes	Jeune <i>Aplysia</i>	Lièvre de mer	2
Annélides Polychètes	<i>Nereis sp.</i>	Demi-dure	1
Annélides Polychètes	<i>Terebella</i>		1
Arthropodes Crustacés	<i>Gammarus</i>		1
Spongiaires ?			1
Présence d'algues	Genre indéterminé		
Point 7- Bassin d'Escale			
Echinodermes	<i>Ophiothrix sp.</i>	Ophiure	1
Annélides Polychètes	<i>Nereis sp.</i>	Demi-dure	1
Mollusques Gastéropodes	Jeune <i>Aplysia</i>	Lièvre de mer	2
Mollusques Bivalves	<i>Loripes lacteus</i>		1
Mollusques Bivalves	<i>Acanthocardia sp.</i>	Cardium	3
Mollusques Bivalves	Genre indéterminé		2
Mollusques Bivalves	<i>Mytilus ?</i> juvéniles	Moule	2
Annélides tubicoles	Genre indéterminé		5

Les poissons

Les populations de poissons sont très importantes dans le port, avec une biomasse relativement plus importante qu'en mer. Toutes les espèces démersales⁷ du bord de mer présentent dans la baie d'Aigues Mortes vivent une partie de leur cycle à l'intérieur du port, avec en particulier :

- La phase de nourricerie des alevins, du fait de la quantité importante de nourriture liée à un niveau trophique plus élevée par rapport à la mer ouverte et d'une grande variabilité géomorphologique de fonds offrant des abris.
- La phase adulte, avec certainement une grande circulation entre le port et la mer ouverte en fonction des conditions de température, de turbidité des eaux, des courants.

Les espèces les plus présentes sont les muges, quasi résidents dans le ports, l'atherine, le loup, la daurade, les sars bien que plus rares. Les espèces pélagiques telles que le maquereau, la sardine ou l'anchois sont inexistantes, ainsi que les poissons plats, turbots et soles.

5.1.3.6 Oiseaux

Le port est très fréquenté par les oiseaux marins et tout particulièrement par le goéland et la mouette. D'autres espèces telles que le cormoran, le grèbe huppé, le canard col vert et le stern peuvent être présents à certaine période. Mais aucune protection spéciale concernant les oiseaux n'est présente sur le port. En effet, le port se situe en zone urbaine déjà fortement perturbée en termes de pollution sonore, de pollution lumineuse ou de simple dérangement du fait de la navigation des bateaux.

5.1.3.7 Usages intra portuaires

En dehors des usages directement liés à l'activité portuaire, la pêche et la baignade peuvent être accessoirement pratiqués dans les eaux portuaires, mais ces usages sont strictement interdits par le règlement de police du port.*



5.1.4 Le golfe d'Aigues-Mortes

5.1.4.1 Le littoral au Nord de Port Camargue

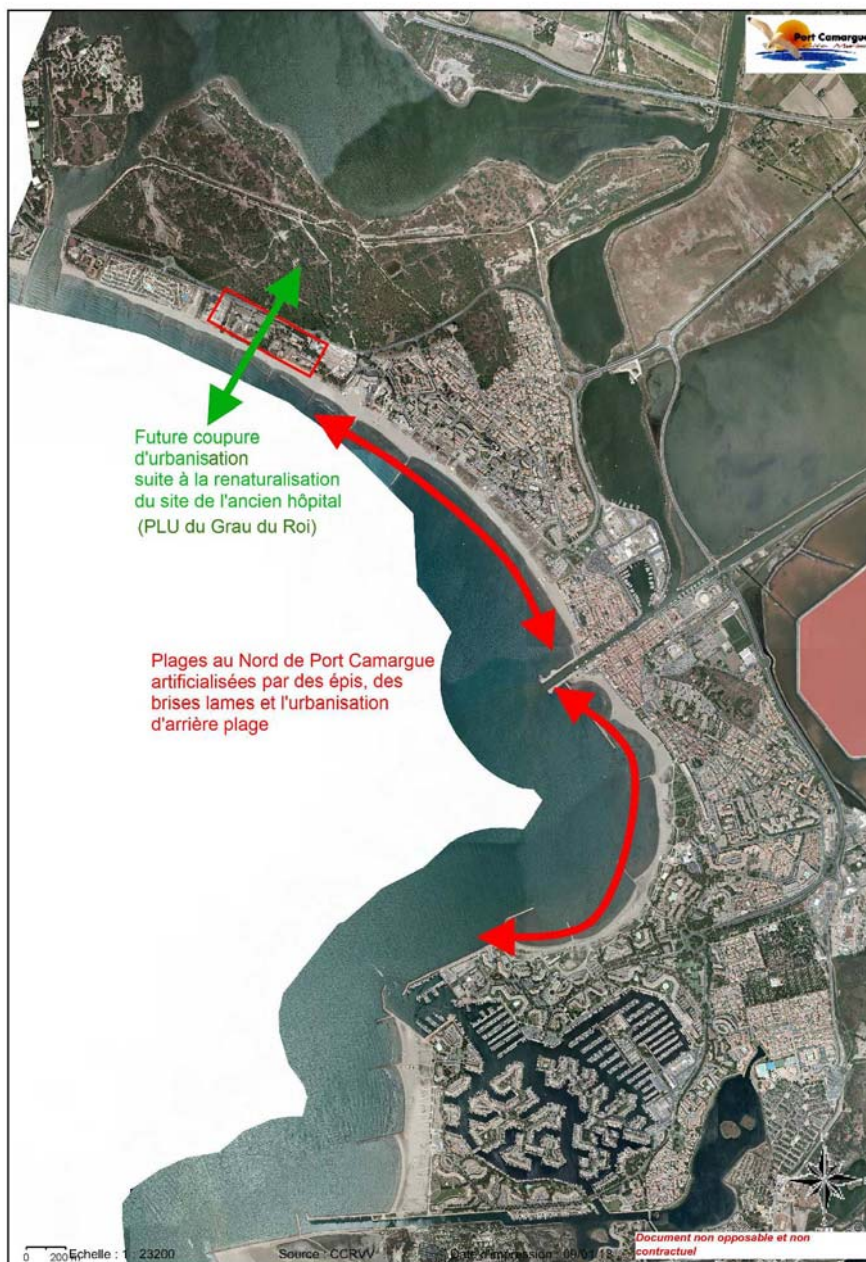
Le golfe d'Aigues-Mortes appartient à la zone laguno-marine de la Camargue Gardoise. La partie concernée par le projet correspond exclusivement au littoral Nord de la commune du Grau-du-Roi, où s'étend une vaste plage entre Port Camargue au Sud et le débouché de l'étang du Ponant au Nord. Cette vaste plage est coupée en son milieu par le chenal d'entrée du port du Grau du Roi.

Tout ce secteur correspond à une plage fortement artificialisée par des ouvrages de type épis, brise lames et une zone urbaine dense en arrière plage.

Les fonds marins correspondent au fond du golfe d'Aigues-Mortes ils sont peu profonds et constitués d'étendues sablo-vaseuses. Les herbiers de Posidonies, qui jouent un rôle écologique majeur, étaient autrefois abondants, ils ne subsistent aujourd'hui que sous forme de petites taches résiduelles entre la Grande-Motte et Frontignan.

⁷ Organismes se distinguant des organismes benthiques vivant au contact du fond.

Figure 21 : Les plages au Nord de Port Camargue, un littoral totalement urbanisé



Le littoral est très riche en poissons, du fait notamment de l'apport d'alluvions (source d'éléments nutritifs) du Petit Rhône et du Vidourle. Par ailleurs les lagunes constituent un lieu très favorables aux stades juvéniles pour de nombreuses espèces de poissons (muges, anguilles, loups, daurades, ...) et d'invertébrés.

Les dunes qui bordaient le littoral de la commune du Grau du Roi constituaient l'un des plus beaux systèmes dunaires de Méditerranée septentrionale. Ce système dunaire très actif et diversifié subsiste au Sud de Port Camargue. Il a totalement disparu au Nord de Port Camargue, avec le développement de l'agglomération du Grau du Roi.

Depuis longtemps exploité pour ses ressources physiques et naturelles (pêche, chasse, saliculture), le territoire de la commune s'intègre désormais dans un paysage modifié par les aménagements touristiques, l'évolution démographique et l'urbanisation. Ces aménagements ont eu de lourdes conséquences sur les équilibres physiques et naturels, notamment au niveau de l'interface entre la mer et la terre (plage, dune, arrière dune...).

De ce fait, toute la frange littorale du golfe d'Aigues Mortes située au Nord de Port Camargue est fortement artificialisée ; la zone urbaine a pris le pas sur tous les espaces naturels laguno-maritimes et la faune et la flore marine y sont fortement impactées par les activités touristiques et les aménagements urbains. Le transport des sédiments au moyen de barges et de tombereaux circulant sur la plage n'aura pas d'incidence sur le milieu marin et les plages urbaines du Grau du Roi.

5.1.4.2 Usages extra portuaires

Deux activités maritimes bénéficient de protections spéciales au niveau réglementaire :

- La baignade : elle est pratiquée sur la plage Nord et la plage Sud de Port Camargue, c'est-à-dire en-dehors de la zone portuaire. Par ailleurs, les travaux de dragage seront réalisés à une période où les eaux sont trop froides pour qu'il y ait des baigneurs. Cette activité ne subira donc aucune incidence liée aux travaux de dragage.
- La conchyliculture : la zone conchylicole la plus proche se situe au niveau du secteur des Aresquiers en face le port de Frontignan distant d'une dizaine de milles marins. L'activité d'élevage de moules en mer ne sera pas perturbée par les travaux de dragage.

Enfin toute la baie d'Aigues Mortes est le siège de nombreuses activités maritimes telles que les loisirs nautiques (voile, planche à voile, kite surf, jet-skis, plongée sous-marine...), la pêche à pied, la pêche plaisancière, la pêche professionnelle. Bien qu'en grande partie liées au port, ces activités ne se pratiquent qu'en mer ouverte. Hormis la pêche professionnelle, toutes ces activités sont pratiquées en grande partie du mois de mai au mois d'octobre, c'est-à-dire en dehors de la période prévue pour les travaux.

5.1.5 Le site de l'ancien hôpital du Grau du Roi

Le centre hélio-marin du Grau du Roi a ouvert ses portes en 1933 pour traiter les affections osseuses et articulaires.

Figure 22 : Une ancienne vue du centre hélio-marin, côté plage.



Après la seconde guerre mondiale, une extension des spécialités a permis d'ouvrir un centre de réadaptation fonctionnelle. En 1970, le conseil municipal du Grau-du-Roi approuvait le rattachement de cet établissement au CHR de Nîmes devenu depuis CHU.

Les années passant, les bâtiments du centre médico-chirurgical ne répondaient plus aux normes, particulièrement en matière d'hébergement. Alors le devenir du centre s'est posé : où sauvegarder les emplois sur place et reconstruire un bâtiment neuf ou laisser faire. C'est la première solution qui a été retenue, un nouvel hôpital a été reconstruit au Sud du site et la partie Nord a été remise à la Commune du Grau du Roi avec comme objectif restaurer une espace naturel, en lieu et places des anciens bâtiments de l'hôpital (Figure 16).

Le projet de renaturation du site doit être mené en deux phases :

- Première phase terminée fin 2012 : déconstruction d'une partie des bâtiments, notamment le bâtiment situé en front de mer (Figure 22) et rétrocession du terrain à renaturaliser à la commune du Grau du Roi.

- Seconde phase menée sur plusieurs années à compter de 2013 : démolition des bâtiments existants, mise à la cote du terrain naturel, végétalisation, aménagements doux pour une ouverture au public.

En l'état actuel, le site de l'ancien hôpital est un chantier de démolition, avec des tas de gravats à évacuer et des bâtiments en attente de déconstruction. Les photos à la page suivante permettent de visualiser la situation début 2013.

Figure 23 : Etat du site de l'ancien hôpital

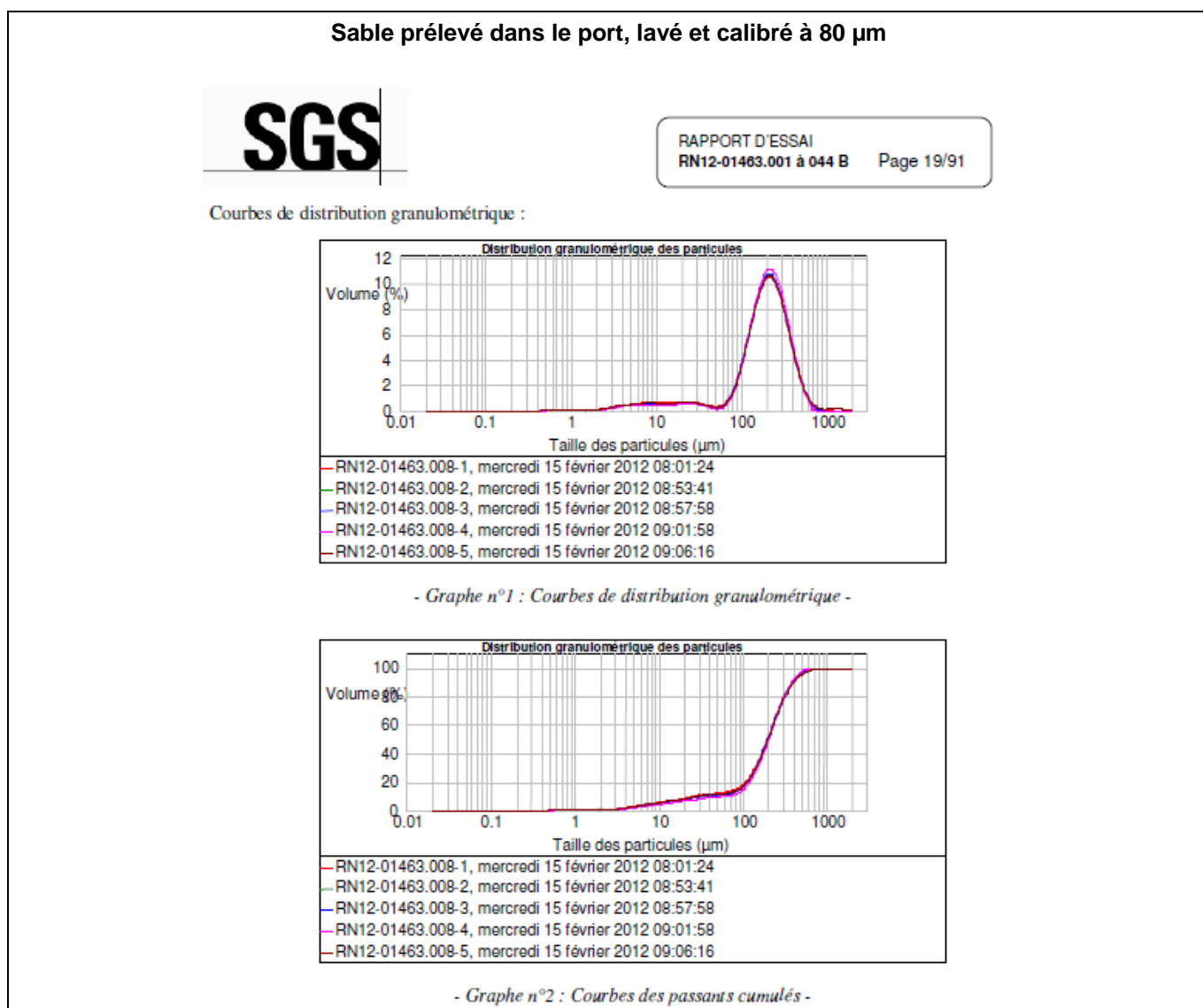


Tout le site a été profondément modifié par les travaux récents de démolition, et la végétation naturelle qui colonisait les espaces entre les bâtiments s'est développée spontanément. Elle est dominée au niveau des arbres par des espèces plantées : pin parasol, peuplier, tamarisse, olivier de bohême. Les espèces arbustives et herbacées, sont en très grande majorité des plantes adventices qui colonisent les friches du bord de mer (ronces, joncs, atriplex...).. Aucune espèce présentant un intérêt particulier n'a été relevée.

L'objectif du projet de revalorisation est de rétablir le niveau du terrain naturel, après la démolition des voiries et des bâtiments. Pour cela, du sable lavé et calibré au-dessus de 80 µm sera amené et mis à la disposition de la commune du Grau du Roi, maître d'ouvrage de l'opération de renaturation. A ce stade de l'opération, il est surtout important de vérifier si la qualité du sable transporté sur le site est proche de la qualité du sable existant :

- D'une part, il s'agit de deux sables qui proviennent du transit sédimentaire le long du littoral, ils ont donc la même composition minérale.
- D'autre part nous avons vérifié la granulométrie de ces deux sables, il s'avère qu'elle est très proche comme le montre les résultats (Figure 24) de l'analyse granulométrique du sable brut prélevé dans le port et sur le site. Par ailleurs, le sable prélevé dans le port sera lavé et calibré au-dessus de 80 µm ce qui permettra d'obtenir un sable en tout point similaire au sable des plages du golfe d'Aigues Mortes.

Figure 24 : Comparaison de la granulométrie du sable prélevé dans le port et du sable prélevé sur le site de l'ancien hôpital

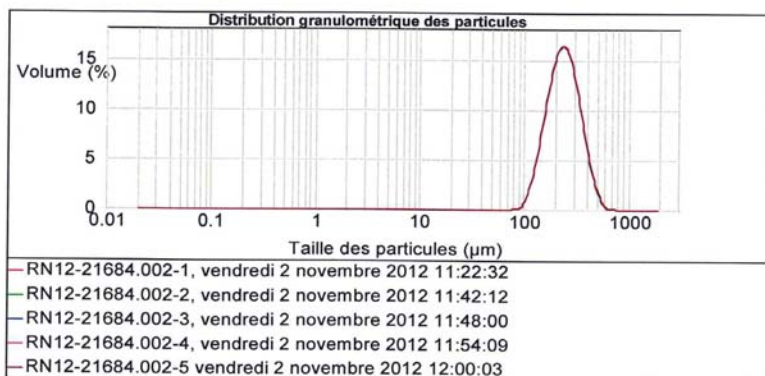


Sable prélevé sur le site de l'ancien hôpital



RAPPORT D'ESSAI
RN12.21684.002 B Page 4/4

Curbes de distribution granulométrique :



- Graphe n°1 : Courbes de distribution granulométrique -



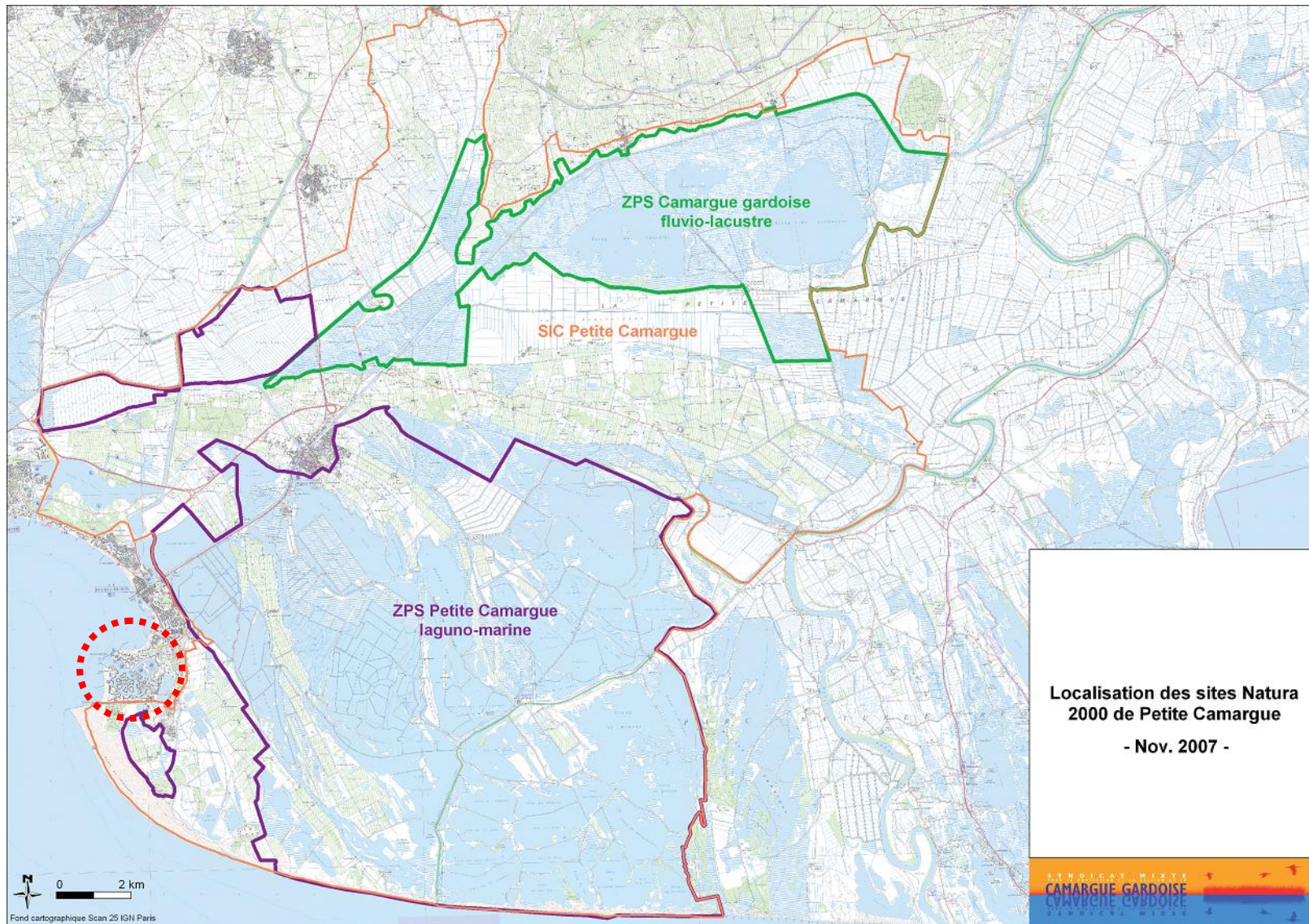
- Graphe n°2 : Courbes des passants cumulés -

5.2 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL (DPM, ZONE HUMIDES, ZNIEFF, N2000....)

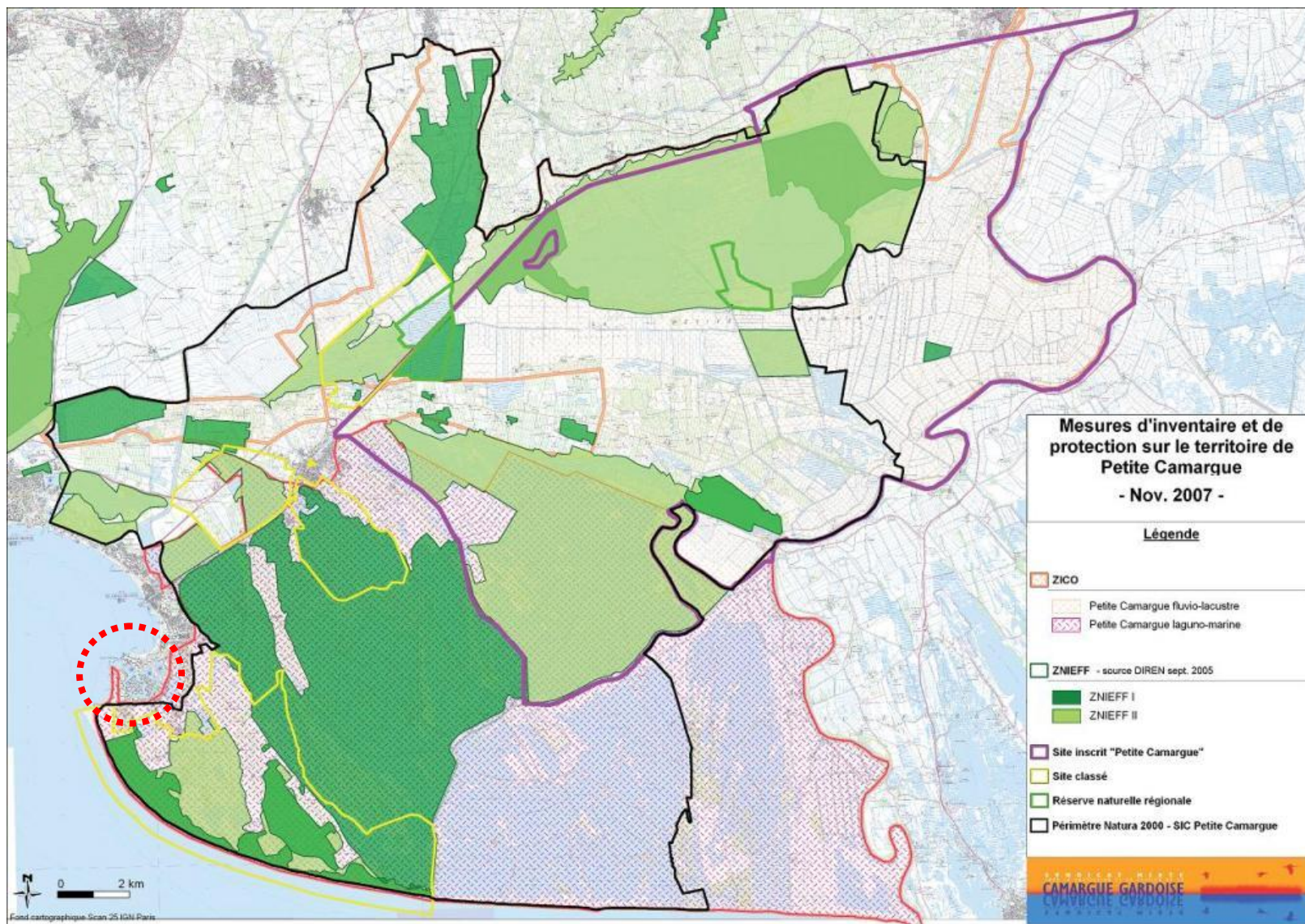
5.2.1 Protections réglementaires terrestres

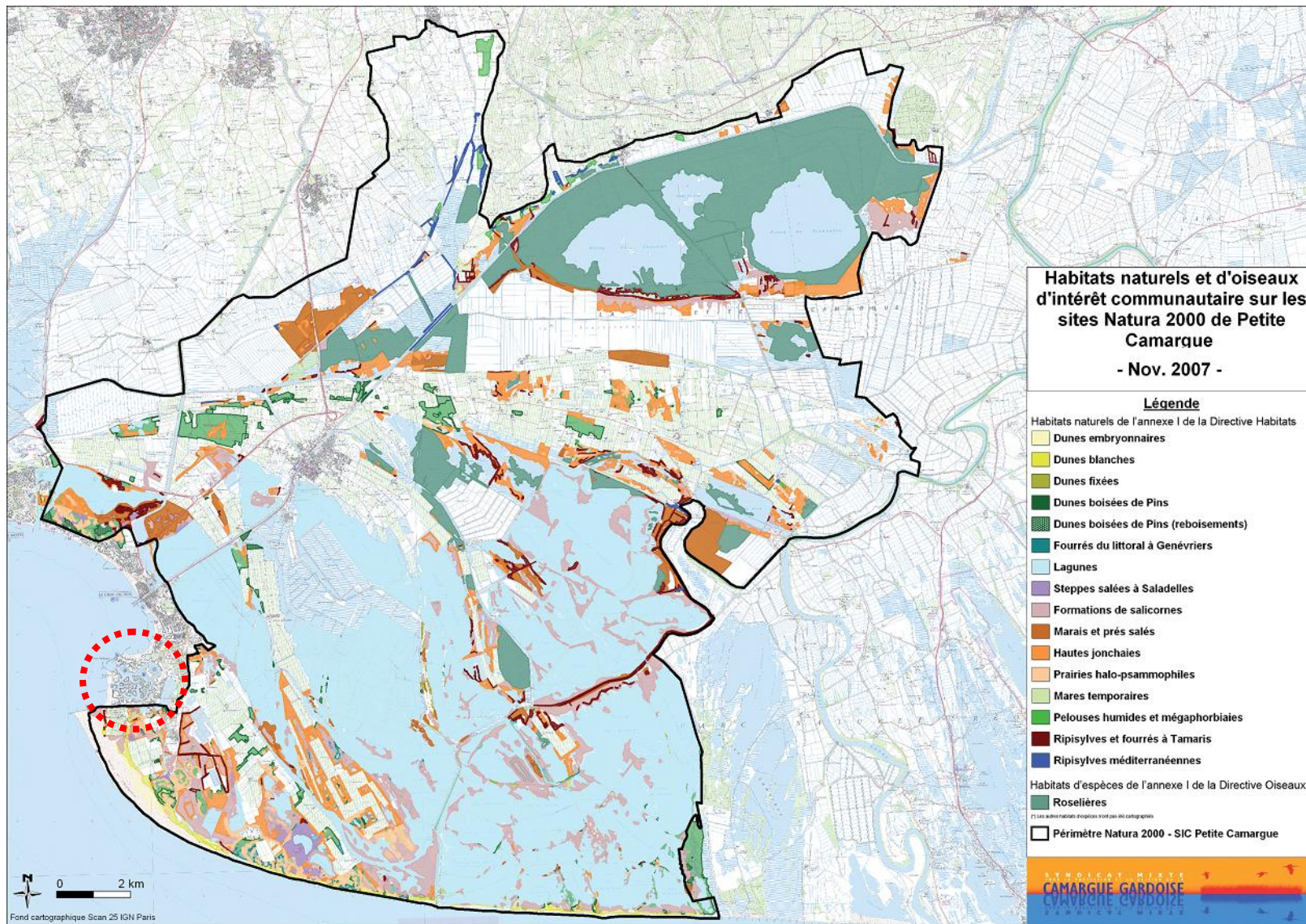
Le port de plaisance de Port Camargue se situe en zone urbaine et à ce titre, aucune protection réglementaire ne s'applique à la zone portuaire, à l'exception du caractère public du domaine, puisque Port Camargue appartient au domaine public artificiel. Mais du fait de sa situation sur la bordure Ouest du delta du Rhône, de nombreuses protections réglementaires marines ou terrestres s'appliquent aux zones limitrophes.

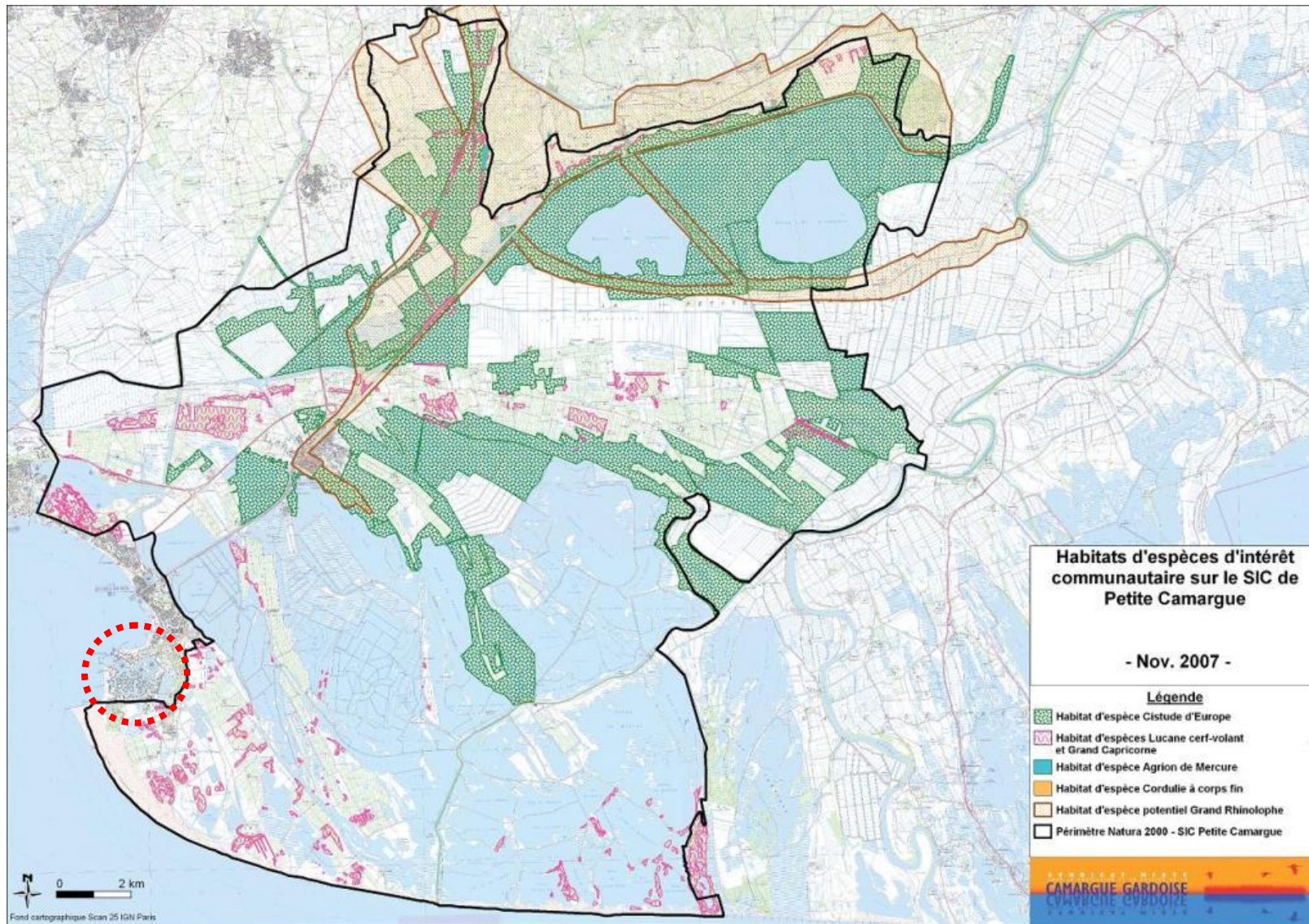
Les cartes présentées aux pages suivantes sont issues du document d'objectif de la Petite Camargue. Il ressort de l'analyse de ces cartes que Port Camargue n'est concerné par aucune protection environnementale. Par conséquent, l'opération de dragage ne développera aucun impact potentiel direct sur les zonages Natura 2000 terrestre.



Localisation des sites Natura
2000 de Petite Camargue
- Nov. 2007 -





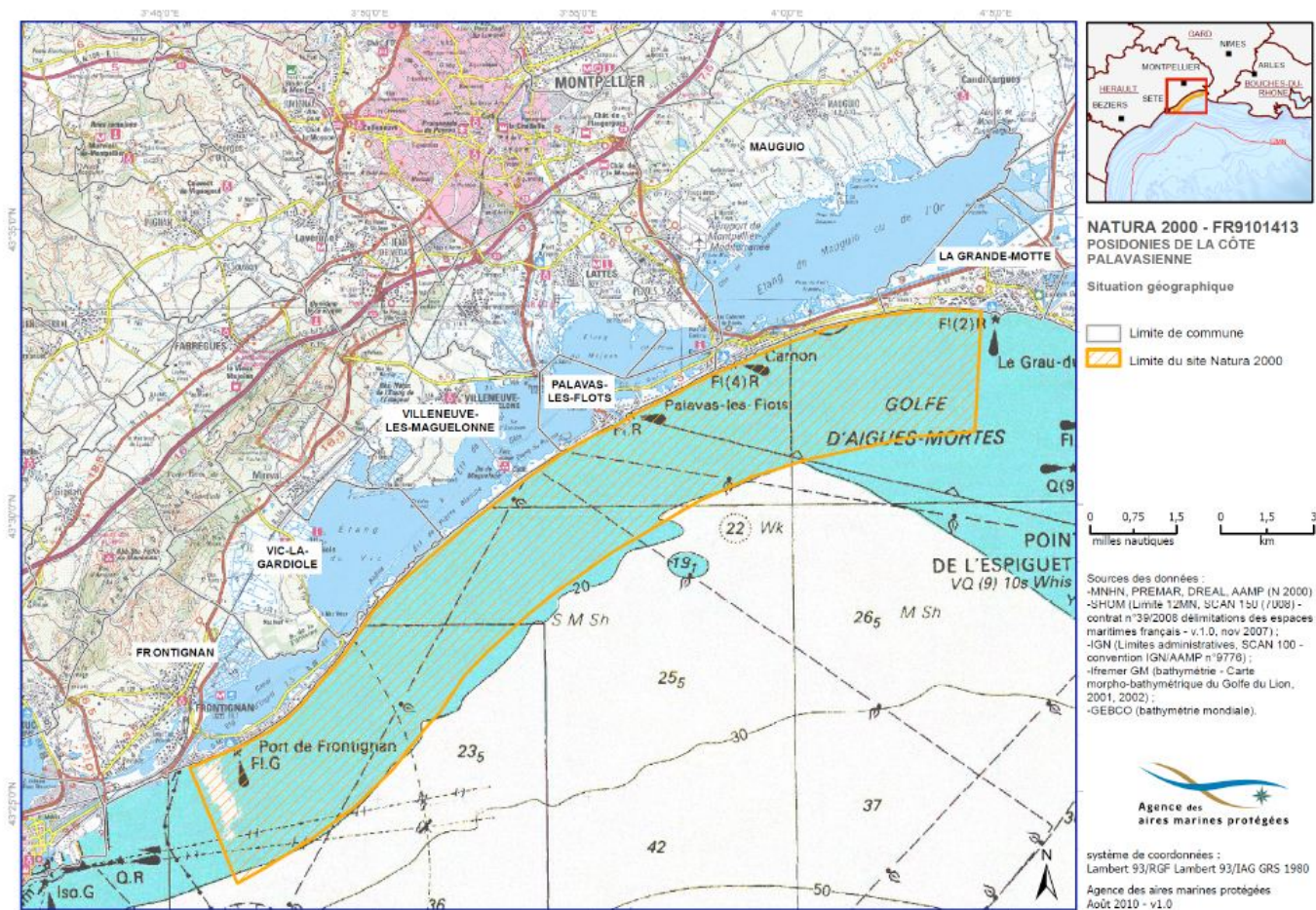


5.2.2 Protection réglementaires maritimes

5.2.2.1 Site Natura 2000 FR 910 1413 Posidonies de la côte Palavasienne

Ce site Natura 2000 marin occupe une grande partie du golfe d'Aigues-Mortes (Figure 25). Il s'étend de la commune de Frontignan à la commune de la Grand-Motte et ce, jusqu'à 2 milles nautiques en mer. Son périmètre comprend par ailleurs trois autres communes : Villeneuve-lès-Maguelonne, Palavas-les-Flots et Mauguio-Carnon.

Figure 25 : Situation du site Natura 2000 Posidonies de la côte Palavasienne



Le site présente une grande diversité d'habitats et de paysages sous-marins qui font toute sa richesse (Tableau 14).

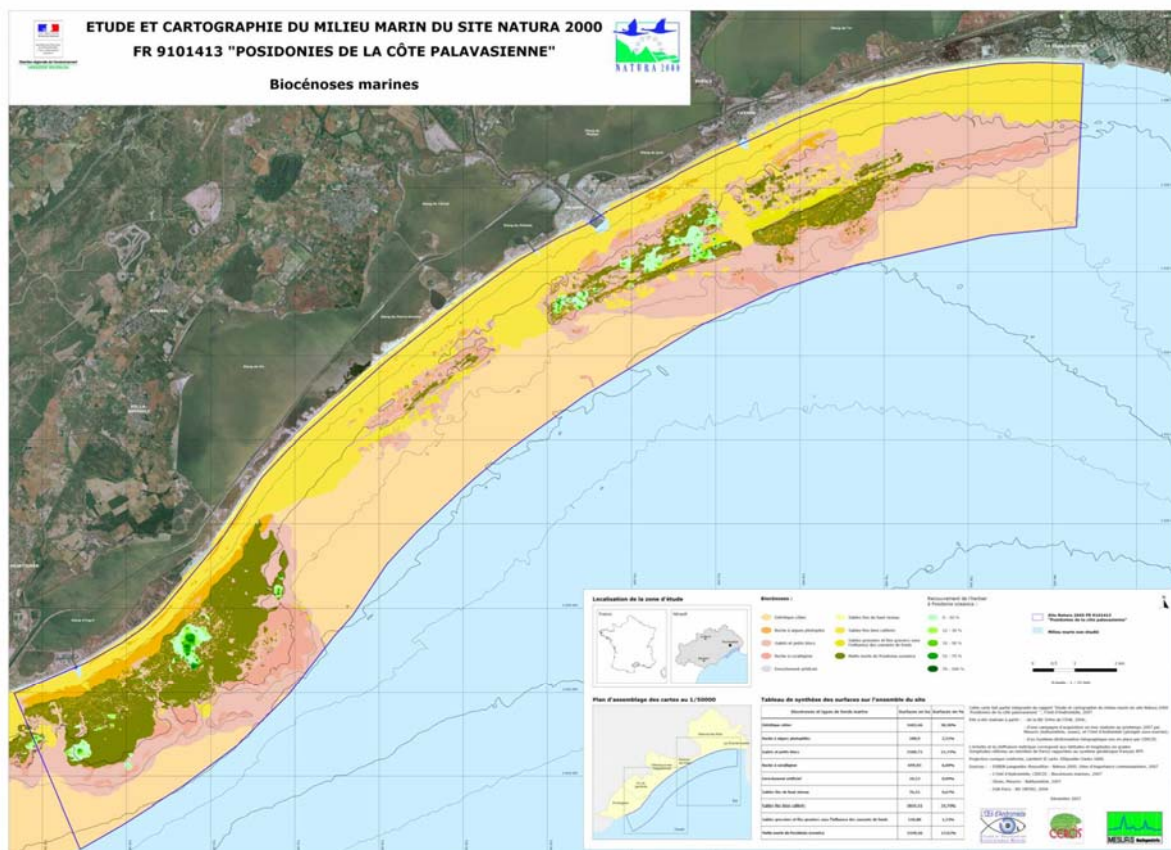
Tableau 14 : Habitats et biocénoses du site Natura 2000 Posidonies de la côte Palavasienne

Biocénoses et types de fonds marins	Surface en ha	Surface en %
Détritique côtier	3 483, 46	32,16
Enrochement artificiel	10,23	0,09
Galets et petits blocs	2 500, 72	23,09
<i>Herbier de posidonie (1120)</i>	210,00	1,94
Matte morte de posidonie	1 449,46	13,38
<i>Roche infralittorale à algues photophiles (1170-13)</i>	288,90	2,67
<i>Coralligène (1170-14)</i>	699,93	6,46
<i>Sable fin de haut niveau (1110-5)</i>	76,51	0,71
<i>Sable fin bien calibré (1110-6)</i>	2 845,51	26,27
<i>Sable grossier et fin gravier sous influence des courants de fonds (1110-7)</i>	140,88	1,30

* En italique les habitats d'intérêt communautaire et leur code Habitats issu des cahiers d'habitats Natura 2000, tome 2 : Habitats côtiers.

D'après la cartographie de ce site, les premiers herbiers de possidonie se situent au large de la comune de Palavas soit à plus de 10 km de l'entrée de Port Camargue (Figure 26).

Figure 26 : Cartographie des biocénoses marines Natura 2000 Posidonies de la côte Palavasienne



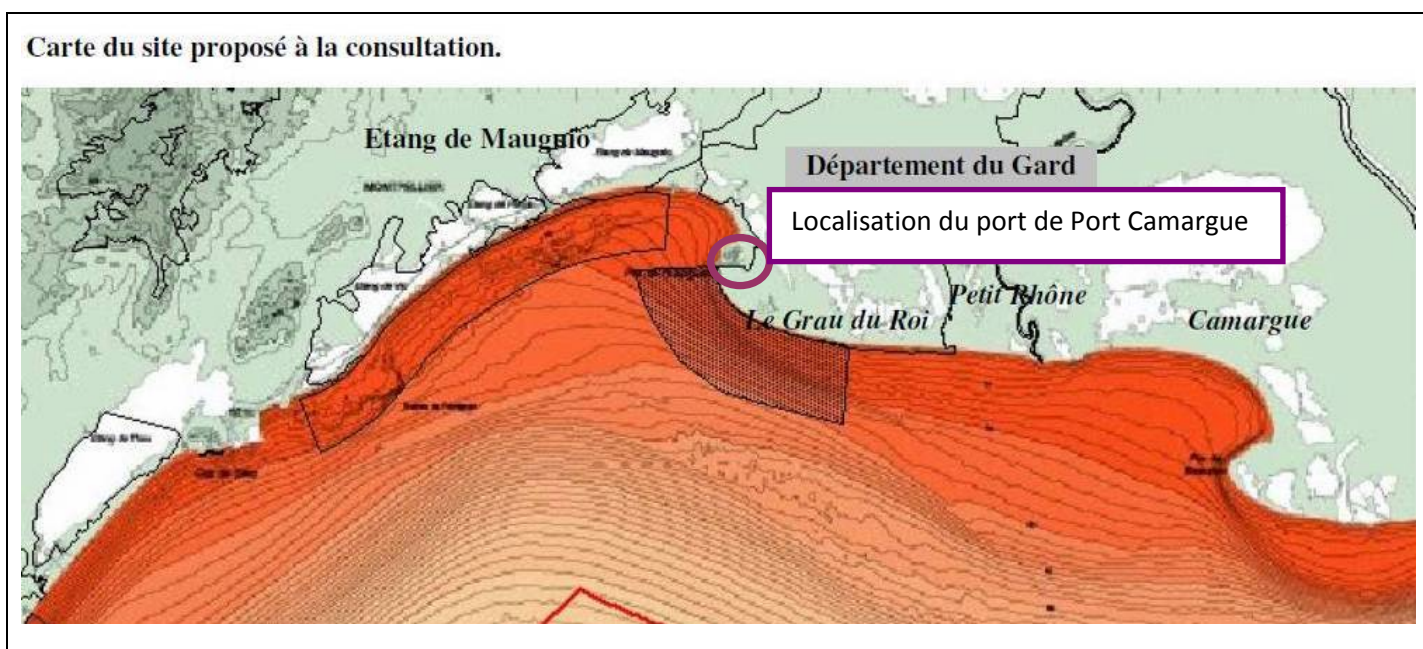
Enfin, concernant les espèces marines présentes au titre de l'annexe II de la directive Habitats Faune Flore, il le site peut être fréquenté par le grand dauphin (*Tursiops truncatus*), ainsi que par la tortue caouanne (*Caretta caretta*), qui apprécient les eaux riches et peu profondes du plateau et du talus continental.

Les impacts potentiels de l'opération de dragage sont concentrés sur les dauphins car les mammifères marins sont sensibles aux ondes sonores (Chapitre 5.3.1.5).

5.2.2.2 Site Natura 2000 FR 9102014 Bancs sableux de l'Espiguette

Ce site est localisé à l'Est de Port Camargue, il s'étend de la digue d'arrêt des sables de Port Camargue à la prise d'eau des Salins du Midi. Cette protection « habitat faune flore » concerne des bancs de sable à faible couverture d'eau marine.

Périmètre du Site Natura 2000 Bancs sableux de l'Espiguette



Le projet se déroule exclusivement à l'intérieur du port et ne peut en aucun cas menacé cet habitat. De plus les courants côtiers sont orientés d'Est en Ouest, si incidence il peut y avoir, ce sera préférentiellement sur les zones situées à l'Ouest du port (voir chapitre 5.2.2.1).

5.3 ETUDE DES INCIDENCES⁸

En préalable, à l'étude des incidences du projet, deux points doivent être soulignés :

- Le projet de dragage se déroule exclusivement en milieu portuaire et aucun rejet ne sera réalisé en dehors de la zone portuaire, à l'exception du transport de sable non pollué sur un site de valorisation terrestre. Le projet de dragage proprement-dit et de traitement des matériaux extrait est donc localisé dans un milieu fortement perturbé par les activités humaines.
- Le projet ECODREDGE-MED est un projet de recherche-développement, dont l'objectif est justement de vérifier l'incidence de cette nouvelle technologie. A ce titre, le projet bénéficie d'un suivi scientifique exceptionnel qui porte à la fois sur les phases de préparation du chantier expérimental, le chantier proprement-dit, la suite du chantier au niveau du port et des sites de valorisation.

Si les opérations de dragage concernent avant tout le fond du port, les effets s'étendent également à la colonne d'eau et aux organismes qui y vivent. Certains effets peuvent se faire sentir à l'extérieur du port et ce sont ces éventuels effets qui ont été recherchés, compte tenu de la proximité de sites natura 2000 marins et des espèces remarquables qui y vivent.

Enfin, le projet va avoir des incidences sur les espaces et les activités portuaires et à leur périphérie. Ces incidences ont également été analysés y compris le transport jusqu'aux sites de valorisation.

5.3.1 Incidence sur la colonne d'eau

D'un point de vue physique, le milieu portuaire de Port Camargue peut être assimilé à un milieu avec des perturbations liées aux activités humaines situées à la périphérie et sur l'eau. Ce milieu peut être décliné en deux compartiments élémentaires : le compartiment sédimentaire au niveau des fonds et le compartiment pélagique représenté par la colonne d'eau qui recouvre ces fonds.

Par la nature même de l'activité, le processus d'extraction et de dragage conduit à la remobilisation de grandes quantités de sédiments. Dans le cadre du projet ECODREDGE-MED, l'effet direct est l'accumulations temporaires de matières en suspension dans la colonne d'eau qui proviennent :

- De la mobilisation des sédiments sollicités par la tête d'extraction de la drague hydraulique sur le fond,
- Du rejet des eaux de process en sortie des sacs géotextiles, après passage dans les décanteurs des zones techniques,
- De la déposition de la pulpe composée d'eau et de particules fines, à la sortie de l'atelier de traitement des sédiments au niveau du ponton déposeur.

Ces matières en suspension peuvent avoir plusieurs incidences ,

- L'augmentation temporaire de la turbidité des eaux du port, du fait de la formation et de la dispersion d'un panache de matières en suspension ; l'importance de cet impact va dépendre de la dispersion des sédiments dans la colonne d'eau turbide lors de l'opération de dragage et de traitement des sédiments, ainsi que des conditions hydrodynamiques dans le port,
- Le relargage potentiel dans la colonne d'eau des contaminants présents dans les sédiments remis en suspension.

Ces incidences doivent toutefois être nuancées par rapport aux conditions naturelles de turbidité dans le port, du fait de l'activité portuaire elle-même.

⁸ La plus part des informations concernant l'étude des incidences est extraite du document : Document de cadrage préalable des études d'impact relatives aux opérations côtières de protection du littoral sableux du Languedoc-Roussillon. DREAL Languedoc-Roussillon. Juillet 2011

5.3.1.1 Dispersion des matières en suspension

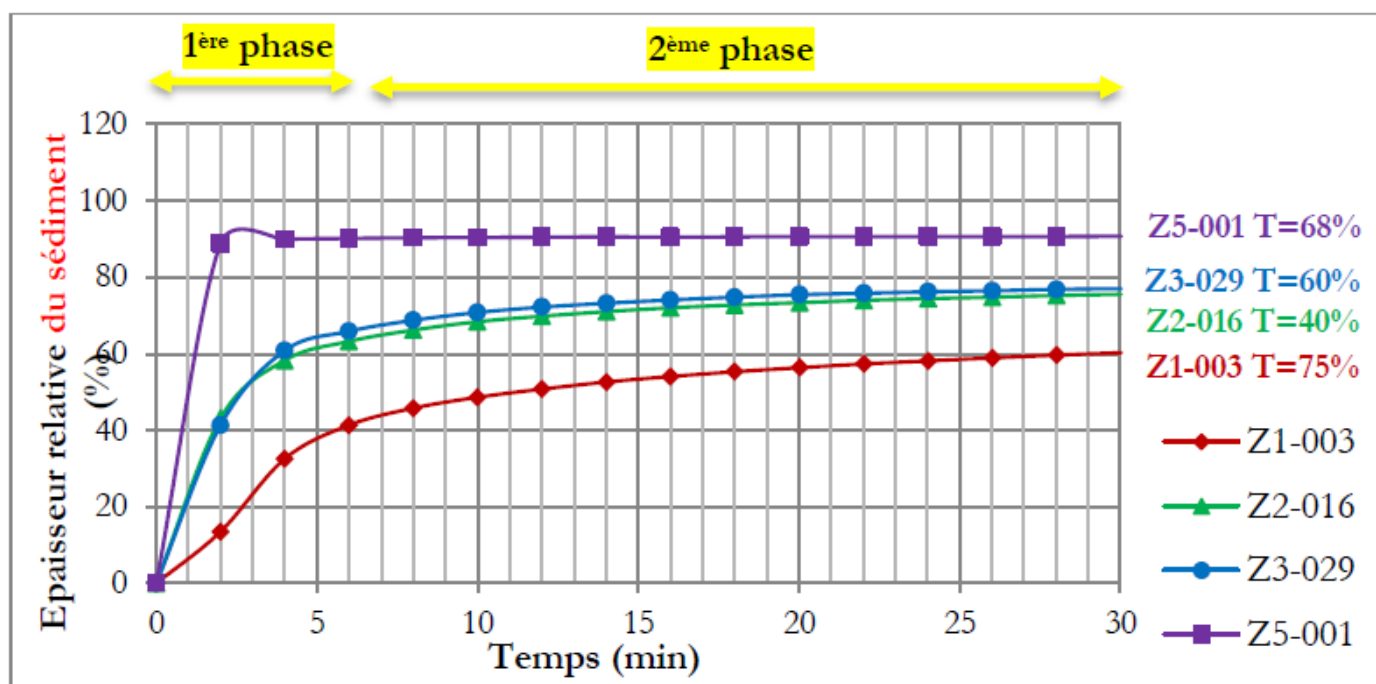
La dispersion des matières en suspension représente la toute première incidence sur la qualité physico-chimique des eaux, ainsi que sur les compartiments pélagique et benthique. L'évaluation de cette incidence est donc déterminante, elle est possible en évaluant la vitesse de sédimentation.

Le comportement des particules inférieures à 80 µm a été étudiée par l'Ecole des Mines d'Alès, partenaire du projet. La

Figure 27 : Cinétique de sédimentation des particules inférieures à 80 µm montre une cinétique de sédimentation pour quatre échantillons prélevés dans le port :

- Z1-003 : Avant-port, hors de la zone de projet
- Z2-0016 : point de référence 5 – chenal des Marinas
- Z3-029 : point de référence 2 – chenal du bassin d'Escale
- Z5-001 : point de référence 8 – chenal du quai d'Honneur

Figure 27 : Cinétique de sédimentation des particules inférieures à 80 µm



On constate que les cinétiques des quatre vases ont la même allure avec une vitesse de sédimentation importante dans les six premières minutes. mais des cinétiques différentes après six minutes. Ces résultats montrent que la pulpe qui sera rejetée 20 cm au-dessus du fond, sera en grande partie déposée dès les premières minutes.

Le seul risque de dispersion d'un nuage turbide pourrait provenir d'une forte circulation des eaux dans le port, comme cela peut être observé exceptionnellement (Chapite 5.1.3.2), provoquent le soulèvement des enceintes de confinement et l'échappement de la pulpe hors des enceintes du déposeur.

Il est donc proposé de mettre en place un suivi permanent de la vitesse du courant dans le port et de la turbidité. Ainsi, il sera possible de détecter les situations pouvant présenter un risque de dispersion de matières en suspension à l'extérieur du port. Pour mieux contrôler ce phénomène, la Régie procèdera pendant tout le chantier à deux contrôles :

- Une mesure permanente de la vitesse du courant au droit de la capitainerie et sur le ponton déposeur.

- Une mesure régulière de la turbidité pendant le chantier au niveau de la capitainerie et du ponton déposeur, afin de contrôler la teneur en matière en suspension aux abords immédiats de l'enceinte de confinement du ponton déposeur.

Ces mesures seront réalisées au moyen d'un speedomètre de bateau pour la vitesse et d'une sonde physico-chimique pour la turbidité, de type Odéon Classic (voir en Annexe 6) dans les conditions suivantes :

- Les équipements installés au niveau de la capitainerie seront reliés au réseau informatique, avec possibilité de visualiser les mesures en permanence.
- Les équipements installés au niveau du ponton déposeur seront équipés d'un enregistreur, afin de pouvoir collecter les informations.

La procédure proposée repose sur le contrôle de la vitesse en permanence au niveau de la Capitainerie pendant le temps de fonctionnement de l'atelier de dragage-calibrage. Ce contrôle sera réalisé par le personnel de la capitainerie, présent 24 h/24. Cette procédure est décrite en Annexe 6. Elle pourra bien entendu être réadaptée en fonction des mesures effectives de vitesse et de turbidité mesurées au cours des premières semaines du chantier. Si une adaptation est nécessaire, elle sera justifiée et soumise à l'avis de la DREAL.

Dispersion des matières en suspension au niveau de la tête d'extraction

L'entreprise EMCC, partenaire du projet ECODREDGE et spécialiste des travaux de dragage a réalisé un suivi de l'impact sur la turbidité d'opérations de dragage menée dans des conditions identiques à celles du projet. Les données ci-dessous sont issues d'un chantier sur la Seine; elles donnent des indications précises sur la formation d'un panache turbide au niveau de la tête d'extraction.



Suivi des M.E.S lors des dragages
COMPTE-RENDU DE CAMPAGNE DE MESURE

PE224
Indice 1

Chantier : Dragage de port plaisance avec rejet en bassin de décantation	
<p>Matériel utilisé : Dragage Aspiratrice 400 CV</p> <p>Positionnement des points de mesure par rapport à l'atelier de dragage représenté en annexe 1.</p> <p>Hauteur d'eau : 3 m, coupe : 0,3 à 0,5m</p> <p>Nature des matériaux : vase et sable vasard</p> <p>Devenir des matériaux : stockage en bassin de décantation avec retour des eaux décantées au port (valeur seuil MES =100mg)</p> <p>Rendement : débit drague = 800 à 900 m³/h dont 60 à 100 m³/h de matériaux en place</p> <p>Volume à draguer : 25 000 m³</p> <p>Données météo : beau temps</p> <p>Courant : faible</p>	<p>MES en surface à l'extraction (mg/L) :</p> <p>MES en profondeur à l'extraction (mg/L) :</p> <p>Ref : correspond à la qualité des eaux du milieu hors de l'emprise du dragage (aucun impact)</p>

Ces mesures montrent qu'en présence d'un courant faible, les matières en suspensions se concentrent dans la zone d'extraction. En effet la sédimentation des vases est quasi complète dans les premiers 50 mètres. A 100 m, le panache de surface est quasiment nul. En profondeur, la teneur en matières en suspension est inférieure à 20 mg/l.

Compte tenu de ces résultats et de la nature même du site de dragage, il n'y a pas lieu de mettre en place de mesures de confinement physique au niveau de la tête d'extraction.

Dispersion des matières en suspension au niveau du déposeur

La pulpe, composée d'eau et de sédiments fins, sera déposée sur le fond du port à l'intérieur d'une double enceinte de confinement physique. En effet, le ponton déposeur présentera :

- une enceinte extérieure formée d'un géotextile suspendue autour du ponton et lestée pour toucher le fond,
- une enceinte intérieure formée d'un géotextile en forme de toit positionné à 20 cm du fond et qui coiffera en totalité le drain par lequel transitera la pulpe.

Cet équipement a fait l'objet d'un brevet déposé par la Sté EMCC. Il est conçu de manière à ce que toutes les particules présentent dans la pulpe soit rejetées uniquement à l'intérieur des enceintes de confinement et à quelques centimètres du fond, afin de limiter le temps de décantation.

Concernant la dispersion des matériaux inférieurs à 80 µm, il est possible d'apprécier leur comportement grâce à une connaissance de leur vitesse de sédimentation. Ce paramètre a été étudié par l'Ecole de Mines d'Alès, partenaire du projet. La vitesse de sédimentation de ces articles est lente, de l'ordre de 0.05 mm/min. Néanmoins les vases seront redéposées à moins de 0.20 m du fond. Il faudra donc 6 heures pour que la totalité des particules pompées reprenne leur place au fond du port. En conditions normales sans courant, les particules se redéposeront à l'intérieur de la double enceintes du ponton déposeur.

Dispersion des matières en suspension provenant des décanteurs des zones techniques

Comme vu précédemment, le ressuyage des matériaux vaseux sur les zones techniques se fera dans des sacs en géotextile. Les eaux de filtration des sacs seront directement dirigées vers le réseau de collecte des zones techniques 1 et 2 et traitées dans les décanteurs lamellaires à courants croisés qui équipent ces zones. Les sacs filtrants seront placés au plus près des décanteurs.

Cette technique a déjà été utilisée par la Sté EMCC qui possède des informations sur la qualité des eaux de rejets en sortie des sacs filtrants (Annexe 3). Dans cet exemple, la capacité de la pompe extractrice de la drague est beaucoup plus importante que celle qui sera utilisée et les matériaux testés sont plus vaseux que les sédiments de Port Camargue : proportion maximale de vase égale à 55%. D'après EMCC, le rejet à la sortie des sacs filtrants s'élève à 15 mg/l de matières en suspension.

Dans le cadre du projet, le débit de la pompe extractrice de la drague sera calé sur le débit maximal des décanteurs des zones techniques, soit 40 l/s (150 m³/h) pour la zone technique 1 et 60 l/s (200 m³/h) pour la zone technique 2.

Les données du constructeur TECHNEAU concernant l'équipement de la zone technique 2 sont les suivantes (Tableau 15).

Tableau 15 : Abattement des décanteurs des zones techniques

Type de fonctionnement pour un ouvrage de capacité 60 l/s	Débit entrant (l/s)	Vitesse (m/h)	Rendement des MES
Période sèche : uniquement des eaux de carénage, soit un débit instantané maximum de 2 l/s limité par le nombre de robinets disponibles	2 l/s	< 0,2	> 95 %
Période de faible précipitation : peu d'eaux de carénage et des eaux de pluies ⁹ fonction de l'intensité des précipitations	5 à 30 l/s	Au maximum 1 m/h	> 90 %
Période de forte précipitation (retour bimensuel) pas d'eau de carénage et uniquement des eaux de pluies	60 l/s	2 m/h	75 %

⁹ Plus la pluie est intense, moins il y a de carénages, du fait simplement des pratiques des plaisanciers

Compte tenu de la faible teneur en matières en suspension des eaux de filtration (15 mg/l, valeur mesurée par la Sté EMCC sur une opération similaire, voir en Annexe 3), le passage dans un décanteur du port même avec un débit maximal permettra d'obtenir un rejet avec une teneur de l'ordre de 3.75 mg/l de MES. Avec un débit de pompage maximum de 60 l/s , le rejet journalier de matières en suspension s'élèvera à : 60 l/s x 12 heures x 3.75 mg/l, soit 2,7 kg/jour, ce qui correspond à un rejet très inférieur au niveau R1 fixé par l'arrêté du 9 août 2006 (Tableau 16Tableau 16).

Tableau 16 : Référence à prendre en compte lors d'un rejet dans les eaux de surface

PARAMÈTRES	NIVEAU R 1	NIVEAU R 2
MES (kg/j).....	9	90
DBO5 (kg/j) (*).....	6	60
DCO (kg/j) (*).....	12	120
Matières inhibitrices (équitox/j).....	25	100
Azote total (kg/j).....	1,2	12
Phosphore total (kg/j).....	0,3	3
Composés organohalogénés absorbables sur charbon actif (AOX) (g/j).....	7,5	25
Métaux et métalloïdes (Metox) (g/j).....	30	125
Hydrocarbures (kg/j).....	0,1	0,5

(*) Dans le cas de rejets salés présentant une teneur en chlorures supérieure à 2 000 mg/l, les paramètres DBO5 et DCO et leurs seuils sont remplacés par le paramètre COT avec les seuils suivants :
 Concernant a : COT : 80 kg/j (A) ;
 Concernant b : COT : 8 à 80 kg/j (D).

De part le procédé de traitement et notamment la floculation des matières en suspension, tous les paramètres listés dans le Tableau 16 auront un abattement proportionnel à celui des MES et par conséquent des valeurs nettement inférieures au niveau R1.

Un contrôle avant rejet dans le port sera mis en place pour vérifier l'absence de pollution au moment des opérations de dragage. La procédure sera la suivante :

- analyse quotidienne des MES sur un échantillon en sortie du bassin tampon et sur un échantillon en sortie du décanteur au cours de la première semaine du chantier,
- puis analyse hebdomadaire des MES sur un échantillon en sortie du bassin tampon et sur un échantillon en sortie du décanteur au cours de la première semaine du chantier.

Si le niveau de MES en sortie du décanteur est trop élevé des mesures spécifiques seront proposées à la DREAL, telle que la reprise des eaux de rejets par pompage à la sortie des décanteurs et la filtration sur charbon actif.

5.3.1.2 Incidence sur la qualité physico-chimique de la colonne d'eau

Le risque de dégradation de la qualité physico-chimique des eaux du port est directement lié à deux phénomènes :

- D'une part, la dispersion de matières en suspension sous l'effet de courant, il a été démontré au chapitre précédent que cette incidence serait faible et qu'en cas de fort, courant le chantier serait arrêté pour éviter toute dispersion de MES à l'extérieur du port.
- D'autre part, la diffusion dans la colonne d'eau, des contaminants présents dans les sédiments au moment de leur remobilisation, ce point a été évoqué précédemment et de nombreux travaux scientifiques ont démontré que les contaminants étaient étroitement liés à la fraction fine et que le risque de diffusion dans la colonne était faible (4.3.3).

Du fait des mesures prises pour la surveillance de la vitesse du courant et de la turbidité, le risque de diffusion de contaminants toxiques dans la colonne d'eau sera faible.

5.3.1.3 Phytoplancton et zooplancton

Le fond du port et la colonne d'eau sont en constante interaction et ces deux milieux abritent des organismes benthiques, qui évoluent dans ou à la surface des sédiments, et des organismes pélagiques qui vivent dans la colonne d'eau. Tous ces organismes ne peuvent survivre dans le port qu'en étant adaptés aux échanges avec la mer ouverte et aux perturbations provenant de l'activité portuaire.

Le phytoplancton et le zooplancton montrent des cycles annuels marqués, la période où les abondances sont les plus élevées se situant généralement au printemps. A cause de leurs possibilités de déplacements très faibles, les populations planctoniques sont directement impactées par les travaux de dragage, mais les nombreux travaux scientifiques ont démontré que ces populations se reconstituent rapidement une fois les travaux terminés. Deux effets antagonistes peuvent être observés pour le phytoplancton :

- l'accroissement de la turbidité qui aura tendance à inhiber le développement du phytoplancton,
- et l'augmentation des sels nutritifs contenus en grande quantité dans les sédiments qui aura au contraire un effet stimulant.

5.3.1.4 Poissons

Les opérations de dragage ont un effet direct de dérangement des poissons, le long du trajet de la drague lors de l'extraction. Toutefois, cet effet est très ponctuel dans l'espace et dans le temps.

L'appauvrissement des peuplements benthiques et donc de l'intérêt trophique des fonds sur les sites d'extraction n'aura pas d'effet sur les espèces qui fréquentent le port. En effet, celles-ci se nourrissent principalement dans la colonne d'eau ou sur les supports fixes (quais, enrochements, pontons)..

5.3.1.5 Mammifères marins

Les opérations d'extraction et de refoulement produisent différents bruits qui se dispersent dans le milieu marin à des distances et à des intensités variables en fonction de leurs sources et des conditions physiques locales. Ils peuvent provenir du navire et de ses moteurs, de la rotation de ses hélices... Les effets de ces bruits sur les mammifères marins sont *a priori* les mêmes que ceux provoqués par d'autres navires. Les bruits plus spécifiques aux opérations de dragage tels que le contact de la tête de dragage avec le fond, la mise en route du système de pompage ou encore le raclage des fonds, doivent être identifiés et quantifiés afin de pouvoir évaluer la sensibilité potentielle des mammifères marins à cette pollution sonore.

L'incidence de la pollution sonore chez les cétacés

Les effets de la pollution sonore sur les cétacés dépendent entre autres de la distance de la source de bruit. Si le son est puissant et les animaux tout près, il pourrait entraîner des dommages permanents aux oreilles, des blessures internes et même la mort. Des sons moins puissants peuvent tout de même entraîner des surdités temporaires, comme l'ont démontré des études en captivité sur des phoques, des dauphins et des bélugas. L'exposition chronique pourrait même forcer des populations de mammifères marins à abandonner des habitats. Certaines espèces de cétacés cessent de vocaliser, pendant quelques heures voire quelques jours, quand elles sont exposées à des sons de basses fréquences. De plus, même à des milliers de kilomètres de toute source de bruit, les baleines pourraient souffrir de l'augmentation du bruit de fond dans les océans, qui masquerait certains sons importants. Cet effet pourrait faire la différence entre détecter une proie ou non, échapper à un prédateur ou non, retrouver les membres de son groupe ou non. On craint d'autant plus les effets de cette forme de pollution que les bandes de fréquences utilisées par les baleines sont justement celles où les niveaux sonores ont le plus augmenté dans les océans.

L'incidence du bruit d'une drague

Le bruit engendré par les opérations d'extraction et de prétraitement des sédiments extraits est connu par retour d'expérience de l'entreprise EMMC. Des campagnes de mesures ont été réalisées pour des engins similaires. Le niveau sonore des engins utilisés est le suivant.



Mesurage du bruit sur les chantiers
 COMPTE RENDU DE CAMPAGNE DE MESURE

PE225
 Indice 0

Chantier : **Dragage de Port de Plaisance et prétraitement des sédiments**

Matériel :

Drague aspiratrice 400 CV : moteur de la drague (**MD**)

Unité de prétraitement : Dégrilleur – dessableur (**DD**)

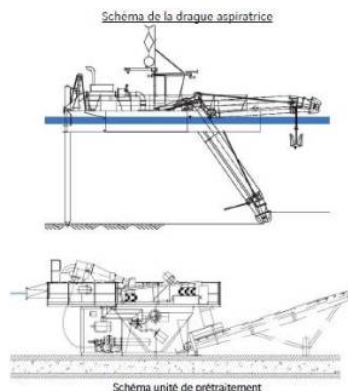
Données météo : beau temps, vent quasi nul

Matériel de mesure utilisé :

Enregistrement en continu toutes les 2 secondes effectué avec le sonomètre CA 834
 Sonomètre utilisé en Position : F A

Bruit de fond (Mesure effectuée lorsque le matériel est à l'arrêt) :

Au niveau des installations de chantier = 56,4 dBA



Sources de bruit liées au chantier :

Mesures effectuées à 1m de la source de bruit

Matériel	Valeur moyenne (dBA)	Valeur mini (dBA)	Valeur maxi (dBA)
MD	80,3	78,7	81,9
DD	79,9	76,2	81,9



Mesurage du bruit sur les chantiers
 COMPTE RENDU DE CAMPAGNE DE MESURE

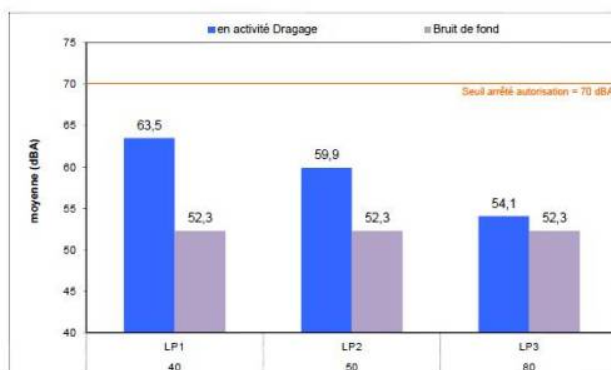
PE225
 Indice 0

Mesure en limite de propriété du chantier : Dragage

Mesure effectuée avec le sonomètre CA 834.

Limite arrêté Installations Classées - Arrêté du 23/01/97 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement

Distance (m)	40	50	80
Point de mesure	LP1	LP2	LP3
Dragage en activité	63,5	59,9	54,1
Bruit de fond sonore	52,3	52,3	52,3



Les valeurs mesurées en limite de propriété lors du **fonctionnement de la drague sont inférieures à la valeur de 70 dBA** qui est la valeur imposée en limite de propriété pour les installations classées soumises à autorisation (arrêté du 23 janvier 1997 modifié par l'arrêté du 24 janvier 2001). Le chantier n'est pas soumis à autorisation, la valeur est donc donnée à titre indicatif à défaut d'autres valeurs réglementaires.



Mesurage du bruit sur les chantiers
 COMPTE RENDU DE CAMPAGNE DE MESURE

PE225
 Indice 0

Mesure en limite de propriété du chantier : Installation de prétraitement

Mesure effectuée avec le sonomètre CA 834.

Limite arrêté Installations Classées - Arrêté du 23/01/97
 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les
 installations classées pour la protection de l'environnement

Distance (m)	5	20	50
Point de mesure	LP1	LP2	LP3
Prétraitement en activité	64,7	63,6	60,5
Bruit de fond sonore	56,4	56,4	56,4



Les valeurs mesurées en limite de propriété lors du **fonctionnement du groupe de prétraitement sont inférieures à la valeur de 70 dBA** qui est la valeur imposée en limite de propriété pour les installations classées soumises à autorisation (arrêté du 23 janvier 1997 modifié par l'arrêté du 24 janvier 2001). Le chantier n'est pas soumis à autorisation, la valeur est donc donnée à titre indicatif à défaut d'autres valeurs réglementaires.



Mesurage du bruit sur les chantiers
 COMPTE RENDU DE CAMPAGNE DE MESURE

PE225
 Indice 0

Photos du matériel



Drague aspiratrice



Unité de prétraitement

Sur la base de ces éléments, il est possible d'indiquer que le bruit de fond sonore enregistré pour les activités de dragage et de traitement variera entre 50 et 60 DB.

L'incidence réelle du bruit

Les niveaux de bruit décroissent avec la distance à la source (15 dB re 1 μ Pa à 150 m de distance ; 30 dB re 1 μ Pa à 5 500 m). Les sons sont audibles jusqu'à 5 500 m, alors qu'à 7 000 m, seuls les sons correspondant à un événement intense (choc sur le fond) sont encore faiblement audibles.

On constate ainsi que, les valeurs maximales du bruit sous-marin qui seront observées, sont inférieures au seuil au-dessus duquel peuvent se produire des effets notables de comportement pour les cétacés, évalué à 160 dB re 1 μ Pa (Source : Document de cadrage préalable des études d'impact relatives aux opérations côtières de protection du littoral sableux du Languedoc Roussillon – DREAL LR – juillet 2011).

Les Grands Dauphins sont observés de manière irrégulière parfois au large de l'Espiguette et parfois au droit des côtes Palavasienne soit à une quinzaine de kilomètres de Port Camargue. Aucune observation n'a été faite dans la baie d'Aigues-mortes. Compte tenu de la distance des zones d'observations à la source d'émission du bruit lié au dragage, il est possible d'affirmer que les travaux auront très peu d'incidences sur les cétacés.

Par ailleurs des dragages très importants ont déjà eu lieu sur le banc de sable de la pointe de l'Espiguette, dans le but de recharger les plages de la baie d'Aigues Mortes. Ce dragage, très proche géographiquement du port, n'a pas montré d'impact remarquable sur les mammifères marins.

5.3.2 Incidences sur le compartiment sédimentaire

L'incidence principale de l'extraction de matériaux est à l'évidence, le prélèvement des sédiments superficiels des fonds marins qui entraîne la destruction directe et la perturbation des communautés benthiques résidentes.

Le dragage peut modifier :

- la morphologie et la bathymétrie localement en prélevant les matériaux par aspiration (drague hydrauliques).
- L'évolution à long terme des habitats en fonction de l'intensité de l'extraction et de la nature des sédiments.

Le degré de modification et d'instabilité des habitats va conditionner le processus de recolonisation et la nature des nouvelles communautés benthiques.

5.3.2.1 Effets sur la bathymétrie et la morphologie des fonds

L'intensité et la technique d'extraction, couplées à la nature des sédiments visés et aux conditions hydrodynamiques locales sont susceptibles de modifier à long terme la nature sédimentaire ainsi que la topographie des fonds. La dispersion des matériaux les plus fins sur les fonds avoisinants peut étendre l'emprise de ces perturbations.

L'extraction des matériaux supérieurs à 80 μ m et la redéposition des matériaux inférieurs à 80 μ m aura pour conséquence physique immédiate la modification de la structure sédimentaire sur la zone draguée avec enrichissement prolongé de matériaux de taille spécifique.

Le changement de la granulométrie moyenne des sédiments sur 10 cm d'épaisseur au niveau du fond sera l'incidence la plus remarquable. En soit, cette modification peut constituer un impact négatif. L'objectif même du projet ECODREDGE-MED sera d'évaluer l'ampleur de cet impact sur le milieu physique et biologique.

5.3.2.2 Incidences sur la faune benthique

Dragage des fonds et destruction des communautés

Au niveau biologique les extractions entraînent le prélèvement de la majorité de la faune benthique de façon immédiate avec les matériaux visés par l'extraction. La quasi-totalité du benthos est détruite sur les zones exploitées. Seules les espèces mobiles peuvent éventuellement prendre la fuite. Les espèces sessiles arrachées de leur support, les crustacés et les vers sont détruits en quasi-totalité.

Certains petits bivalves à coquilles épaisses peuvent éventuellement s'enfouir à nouveau après rejet par la drague. Plus les opérations d'extraction sont intensives et plus l'incidence sur les habitats et la faune est importante et plus la recolonisation est lente. **La majorité des études réalisées sur les incidences des activités de dragage sur le benthos témoigne d'une baisse significative du nombre d'espèces (30 à 70 %), de densité de population et de biomasse (40 à 95 % pour les deux).**

Incidences indirectes des opérations d'extraction et de redéposition : qualité de l'eau, panache turbide et sédimentation

La remise en suspension des sédiments dans la colonne d'eau et à proximité des fonds, affecte la qualité de l'eau. Les organismes benthiques peuvent être impactés soit par la forte teneur de particules en suspension dans l'eau, soit par la sédimentation de ces particules sur les fonds marins. Certains organismes ne tolérant pas les eaux troubles ou les niveaux de matière en suspension trop élevés, sont susceptibles d'être affectés. Par exemple, pour des organismes filtreurs comme les hydraires, les bryozoaires ou certains mollusques, **une trop forte concentration en matières en suspension peut entraîner le blocage de l'appareil digestif. L'incidence de ce panache est généralement moindre sur les espèces mobiles comme les poissons puisqu'ils peuvent éviter les zones trop troubles et revenir une fois que les conditions sont plus favorables.**

Le panache turbide, essentiellement constitué de particules minérales en suspension mais aussi de matières organiques, peut également contribuer à l'accroissement de la richesse spécifique et de l'abondance en dehors du périmètre d'extraction. Les extractions de sédiments marins enrichissent ainsi temporairement la colonne d'eau et les fonds en matière organique. Une partie de cette matière organique morte est consommée par des espèces pélagiques tandis que le reste s'accumule progressivement sur les fonds et contribue à nourrir les espèces benthiques et necto-benthiques. **La nature des communautés benthiques est par ailleurs étroitement liée, entre autres facteurs, aux caractéristiques sédimentaires et aux conditions hydrodynamiques locales. Elles peuvent entraîner d'une part, des modifications dans la composition des communautés en place et d'autre part, des conditions particulières influençant le processus de recolonisation.**

Recolonisation et restructuration des communautés benthiques

Les processus de recolonisation et de restructuration des communautés benthiques ont été largement étudiés sur les fonds dragués pour l'extraction de matériaux. La littérature portant sur les processus de recolonisation sur les sites de rechargement est moins exhaustive. Le processus de recolonisation s'effectue de manière progressive, et un schéma général semble se dégager de la littérature. On observe trois phases distinctes au cours desquelles se succèdent des communautés benthiques aux caractéristiques :

- Une première phase de recolonisation rapide par des espèces opportunistes adaptées aux sédiments dragués parfois instables. La recolonisation se fait soit par des espèces vagiles issues de populations voisines du site soit par recrutement larvaire. Elles présentent généralement un taux de reproduction ainsi qu'une abondance élevés. La richesse spécifique du peuplement est faible en raison de la prédominance de ou des espèces opportunistes. La combinaison de la faible taille des animaux et de la forte abondance se traduit par une biomasse moyenne. Leur cycle de vie et leur vitesse de croissance déterminent le rythme de cette première phase de recolonisation.
- Une phase de transition est ensuite observée lorsque des espèces initiales ou d'autres espèces non-opportunistes commencent à recoloniser le milieu, et entrent en compétition avec les espèces opportunistes de départ. Le nombre d'espèces des populations est alors maximal, mais la réduction du nombre d'individus opportunistes se traduit par une nette baisse de l'abondance.
- Un équilibre est enfin atteint au bout d'un temps qui varie en fonction des conditions locales. Il est caractérisé par une communauté benthique qui présente une richesse spécifique et une abondance caractéristique du type d'habitat, et une biomasse restaurée liée à la croissance des individus qui composent la communauté. Les vitesses de recolonisation, souvent étroitement liées aux degrés de perturbation des habitats, sont extrêmement variables et la nature des communautés peut elle aussi subir des transformations significatives

Paramètres d'influence et évolution habitats/espèces

Le processus de recolonisation des sédiments par le benthos débute généralement rapidement suite à l'arrêt des opérations d'extractions. Cependant l'évolution à long terme de ce processus ne garantit pas une restauration complète des communautés précédentes que ce soit en termes de richesse spécifique et de composition d'espèces, de densité de population ou encore de biomasse. Les premières espèces susceptibles de recoloniser les sites d'extraction sont des espèces opportunistes capables de s'adapter à des conditions sédimentaires instables.

La restructuration des communautés après extraction est influencée par les facteurs suivants :

- la qualité du sédiment sur la zone d'extraction : nature, stabilité, capacité à accueillir des espèces colonisatrices,
- le stock de larves et d'adultes des espèces potentiellement recolonisatrices présent dans la colonne d'eau et dans les sédiments avoisinants ainsi que leur cycle de vie et leur vitesse de croissance,
- la nature et l'intensité des stress que supporte habituellement la communauté,
- et l'intensité à la fois spatiale et temporelle des dragages.

Les travaux réalisés dans le cadre de l'opération ECODREDGE-MED auront une incidence importante sur la faune benthique de la zone de dragage, en raison de la cumulation de deux impacts : la phase d'extraction et la phase de redéposition. Cette incidence doit toutefois être relativisée, compte tenu de l'absence d'espèces remarquables et de la présence d'espèces opportunistes à fort pouvoir de recolonisation. Il se pourrait même que la phase de calibrage des matériaux avec une forte oxygénation des matériaux les plus fins redéposés, améliore durable les conditions de colonisation du fond.

5.3.3 Incidences sur les oiseaux marins

Les différents faciès du trait de côte sableux du Languedoc Roussillon constituent des habitats essentiels à l'abri, l'alimentation, l'hivernage voire la reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux marins ou côtiers.

Toutefois, le projet sera réalisé dans un milieu urbain très artificiel. L'impact sur les oiseaux se limitera donc à leur dérangement pendant la phase des travaux de dragage.

5.3.4 Incidences sur les activités portuaires et le milieu terrestre

Les travaux de dragage vont fortement perturber l'activité du port, les activités à la périphérie et dans une moindre mesure les riverains, du fait de l'installation de matériel de chantier, du bruit, de la circulation de barges et de camions.

Afin de minimiser ces impacts, il a été décidé de réaliser les travaux à la période la plus calme d'octobre 2013 à janvier 2014.

5.3.4.1 Incidence sur la navigation

L'installation des ateliers de dragage et de traitement, de conduite de refoulement et de sacs de filtration sur la zone technique va fortement perturber l'activité du portuaire. Toutefois, la période retenue correspond à celle où l'activité du port est fortement ralentie. Il n'y aura pas d'incidence pour les plaisanciers et les professionnels du nautisme, dès lors que les bateaux ne naviguent pratiquement pas de janvier à avril.

La seule incidence importante peut être occasionnée par l'installation de sacs filtrants sur les zones techniques, c'est pour cette raison que ces travaux seront réalisés en janvier 2013, à une période où les entreprises nautiques sont fermées pour leurs congés annuels.

5.3.4.2 Incidence sur les activités de loisirs nautiques et balnéaires

La baignade et la pêche sont interdites dans l'enceinte du port. A ce titre aucun impact notable n'est à envisager. Par ailleurs, les travaux n'auront pas d'incidences à l'extérieur du port, car les activités de loisirs nautiques et de baignade sont inexistantes en hiver.

5.3.4.3 Incidence sur la pêche professionnelle

Le seul impact sur la pêche pourra provenir de la circulation des barges dans le chenal maritime du Grau du Roi. Une communication régulière sera menée avec le comité local des pêches du Grau du Roi, afin de les informer du déroulement du chantier.

5.3.4.4 Incidence sur les riverains

Le bruit de la drague et de l'atelier de traitement va générer du bruit sur des périodes longues, ce qui risque d'occasionner une gêne pour les riverains. Le règlement de voirie prévoit une procédure de déclaration de chantier. Elle sera mise en œuvre, afin de respecter les contraintes réglementaires applicables au plan local.

Sur la base des mesures de bruits déjà réalisées par EMCC (voir chapitre 5.3.1.5), il est possible d'affirmer que le chantier respectera le règlement de voirie de la Commune du Grau du Roi qui précise : *Les chantiers utilisant à moins de 100 m d'un immeuble à usage d'habitation des engins dont le niveau de bruit mesuré à 7 mètres est supérieur à 80 dB ne pourront fonctionner que de 8h00 à 19h00 et seulement les jours ouvrés.*

L'incidence sur les riverains sera minimale mais certains sont susceptibles de se plaindre. Une large information sera donc faite sur le port, afin que les riverains en grande partie propriétaires de résidences secondaires puissent envisager leurs séjours à Port Camargue en fonction des éventuelles gênes qu'ils pourraient subir.

5.3.4.5 Incidence liée au transport de sable par barge

Le sable traité sera chargé sur des barges de 310 m³ qui navigueront entre Port Camargue et le port du Grau du Roi. Les incidences liées à ce transport sont très faibles au regard de l'important trafic maritime qui existe entre ces deux ports tout au long de l'année.

La plus importante pour le milieu marin est le risque de pollution durant le transport. En fait, ce risque sera quasiment nul, car le sable dragué présentera après traitement une teneur en eau de l'ordre de 20 %, ce qui les rendra facilement pelletable et surtout sans aucun risque de rejet d'eau de ressuyage.

5.3.4.6 Incidence liée au transport de sable par camion

Le sable sera débarqué des barges de transport au moyen d'une pelle mécanique et chargés sur des tombereaux de 15 m³. Ces modalités de transport peuvent occasionner plusieurs incidences :

- L'émission de poussières sera nulle puisque les sables seront humides.
- Le sable sera transporté dans des tombereaux à benne étanche, afin d'éviter tout risque de rejet accidentel.
- La circulation des transports sur la plage provoquera indéniablement un tassement du sable et une gêne (bruit, gaz d'échappement, trafic routier...). Le tassement du sable ne sera que provisoire compte tenu du caractère non compressible de ce matériau. La période du chantier minimisera les nuisances gêne en raison de la faible fréquentation touristique pendant la période du chantier.

La circulation des tombereaux vers le site de valorisation représente certainement un des impacts les plus forts du chantier notamment vis-à-vis des riverains, mais cette phase est incontournable pour pouvoir valoriser les sables sur le site de l'hôpital.

Cette incidence est détaillée au chapitre 8 : Document d'incidence au titre du site Natura 2000.

Sur le plan réglementaire deux arrêtés seront sollicités pour autoriser l'installation du chantier de déchargement et pour la circulation des tombereaux le long de la plage :

- Un arrêté municipal autorisant l'installation de la pelle mécanique de déchargement des barges dans le périmètre de la concession du port du Grau du Roi et arrêté municipal pour la circulation des tombereaux sur la plage concédée à la Commune du Grau du Roi.
- Arrêté préfectoral pour la circulation des tombereaux sur le domaine public maritime, correspondant à la plage.

5.3.4.7 Incidence liée à la mise en dépôt sur le site de l'ancien hôpital

Les incidences propres à la mise en dépôt sont également détaillées au Chapitre 8 : Document d'incidence au titre du site Natura 2000.

5.3.5 Synthèse des incidence du projet

Etape des travaux	Incidences	Faible	Forte	Mesures d'accompagnement
Travaux de dragage et de traitement des sédiments dans le port	Incidence sur la qualité physico chimique de l'eau	Dispersion faible de MES au niveau de la tête d'extraction et du déposeur. Contamination faible de la colonne d'eau		Arrêt du chantier en cas de courant fort dans le port
	Incidence sur le plancton	Faible perturbation du plancton localisée au secteur du chantier avec reconstitution rapide des populations		
	Incidence sur les poissons	Faible perturbation des populations de poissons		
	Incidence sur les mammifères marins	Faible perturbation du fait de l'éloignement par rapport aux secteurs maritimes fréquentés		
	Incidence la morphologie des fonds		Changement profond de la morphologie du fond, correspondant à l'objectif recherché	Absence de mesure car l'incidence correspond à l'objectif recherché
	Incidence sur la faune benthique		Forte incidence sur le secteur du chantier du fait de la destruction des habitats avec reconstitution rapide des populations	Aucune mesure d'accompagnement possible
Travaux dans le port et transport vers le site de valorisation	Incidences sur les oiseaux marins	Dérangement liés aux équipements (barges, tombereaux, etc.), mais incidence atténuée par la situation du chantier et de la voie de circulation en milieu urbain		
	Incidence sur la navigation		Gêne importante à la navigation dans le port mais des effets atténués compte tenu de la période	Communication aux plaisanciers et au Comité local des pêches sur les conditions de navigation des barges dans les ports et à l'extérieur
	Incidence sur les activités de loisirs nautiques et balnéaires	Gêne faible sur les secteurs fréquentés avec des effets atténués compte tenu de la période		Communication aux usagers sur le déroulement du chantier
	Incidences sur les riverains du port		Gêne forte liée au bruit des équipements	Communication aux riverains sur le déroulement du chantier
	Incidences sur les riverains des plages		Gêne forte liée à la circulation des tombereaux sur la plage	Communication aux riverains sur le déroulement du chantier

6 MESURES COMPENSATOIRES ET PLAN DE COMMUNICATION

La technologie développée dans le cadre du projet ECODREGE-MED tend systématiquement à limiter au maximum les impacts potentiels. C'est d'ailleurs un des principaux objectifs de ce projet. Les matières en suspensions potentiellement polluées resteront confinées dans le port. Le bruit des engins est connu et les techniques choisies permettront de limiter les émissions sonores.

Seul les sables non pollués seront valorisés et les milieux où seront déposés ces sables présentent eux-mêmes des sables de même nature (granulométrie, composition minérale...).

Tous ces points ont été développés dans la partie descriptive des travaux et des incidences. Par conséquent, aucune mesure compensatoire autres celles directement intégrées dans les différents process mis en œuvre n'est prévue.

En revanche, un plan de communication sur le projet a été élaboré, afin de tenir informer les usagers du port, les associations de protection de l'environnement et les riverains.

Ce plan de communication repose sur l'organisation de réunions publiques avec la présence de tous les partenaires aux dates suivantes :

- Phase de lancement du projet : présentation du projet lors des assemblées générales 2012 des deux principales associations d'usagers du port, Association des plaisanciers de Port Camargue, Association Libre des Propriétaires et Copropriétaires de Port Camargue
- Phase d'avant-projet : seconde réunion de présentation d'avancement du projet organisée le 31 août 2012¹⁰.
- Phase préalable à l'enquête publique : réunion de présentation du dossier d'autorisation de travaux prévu à la fin du second semestre 2013.
- Phase de démarrage du chantier : réunion de présentation du déroulement du chantier et des contraintes liées à la circulation des pontons et barges sur les plans d'eau portuaires.
- Phase de déroulement du chantier : réunion de présentation des résultats du suivi et de recueil des remarques des usagers et des riverains du port.
- Phase de fin chantier du chantier : réunion de présentation du bilan du chantier.

Pour chaque réunion publique, une présentation sous forme d'un power point sera faite aux personnes présentes. Ce document sera ensuite tenu à la disposition de toute personne qui pourrait en faire la demande. Le premier document établi pour la réunion du 31 août 2012 est présenté en annexe 5.

L'informations des navigateurs et la sécurité en matière de navigation sera assurée par le personnel de la Régie qui sera présent en permanence sur le plan d'eau pendant le chantier. Si nécessaire, une commission nautique locale sera réunie pour mieux préciser les règles de sécurité en matière de navigation.

Il sera fait de même pour les riverains du port et des plages directement touchés par la réalisation du chantier de dragage.

Enfin, il faut noter qu'un an après le lancement du projet et l'organisation de trois réunions publiques, la Régie n'a enregistré aucun avis négatif sur l'opération et la technologie projet.

¹⁰ Cette réunion s'est tenue en présence des représentants des institutions et associations suivantes : Mairie, Communauté de communes Terre de Camargue, DDTM30, Association des plaisanciers de Port Camargue, Société Nautique du Gru du Roi Port Camargue, Association Libre des Propriétaires et Copropriétaires de Port Camargue, CPNUBAM, SNSM...

7 MOYENS DE SURVEILLANCE ET DE PRÉVENTION PRÉVUS

L'Arrêté du 23 février 2001 implique, pour le déclarant, des obligations d'entretiens des outils permettant le bon fonctionnement du chantier. Cet obligation d'entretien sera inscrite contractuellement dans le marché de travaux de dragage.

La Régie autonome de port camargue s'engage à tenir un registre journalier dont le contenu et le devenir seront conformes à l'article Article 13 de l'arrêté du du 23 février 2001.

Le suivi de la qualité des eaux vis-à-vis de la population piscicole sera assuré, le protocole de suivi est détaillé au Chapitre 7.2.

En cas de pollution accidentelle le chantier sera immédiatement arrêté et ne reprendra qu'une fois la pollution contenue ou éliminée.

Une déclaration de fin de travaux sera adressée au Préfet, un mois avant la fin des travaux.

Une partie du suivi qui sera mis en place fait partie intégrante du projet ECODREDGE-MED. Il sera assuré par les partenaires scientifiques du projet sous forme de différentes tâches dénommées work packages (voir Figure 8). Le financement de ces suivis est acquis. En parallèle, à ce suivi scientifique, la Régie mettra en place des moyens de surveillance de l'incidence du chantier de dragage et de traitement des sédiments.

Ce suivi scientifique et environnemental constitue un plus indéniable pour évaluer l'incidence du projet. Son objectif est bien de valiser les hypothèses de départ établie au démarrage du projet ECODREDGE-MED à savoir :

- L'établissement d'un état initial complet au niveau de la granulométrie des sédiments et de leur comportement en cas de remobilisation,
- L'établissement d'un état initial complet de la pollution par les métaux lourds et les micropolluants organiques (PCB, HAP)
- Incidence de la pollution résiduelle dans les sédiments et la colonne d'eau sur la flore et la faune présente dans le port,
- Evaluation du relargage d'éléments contaminants dans la colonne d'eau par l'action de la tête d'extraction de la drague,
- Evaluation de la concentration en éléments contaminants dans la partie de sable fin supérieure à 80 µm qui sera valorisé,
- Evaluation de la concentration en éléments contaminants dans la colonne d'eau lors de la remise en place sur le fond de la pulpe chargée en particules fines inférieures à 80 µm, après traitement,
- L'incidence de l'opération de dragage et de traitement des sédiments sur la faune et la flore marine présente dans le port, et importance de cette incidence par rapport à la pollution résiduelle du port.

7.1 SUIVI SCIENTIFIQUE DANS LE CADRE DU PROJET ECODREDGE-MED

7.1.1 Caractérisation de l'états initial, suivi du dragage et après le dragage

Pilote : Ecole des Mines d'Alès

Partenaires : Laboratoire Hydrosiences Montpellier (HSM), ECOSYM

Le procédé de dragage va conduire, via l'immersion d'une pulpe contenant la fraction fine inférieure à 80 µm, à un processus de remise en suspension-sédimentation qui va aboutir à terme à la formation in-situ d'un nouveau sédiment.

Ces processus sont susceptibles de modifier à plus ou moins long-terme la teneur en polluants dans les sédiments et la colonne d'eau et d'affecter éventuellement les écosystèmes longtemps après que les opérations de dragage aient pris fin.

L'objectif de ce suiv est double :

- à travers l'étude de la stabilité physico-chimique du processus de mise en suspension/sédimentation, mieux prévoir les transferts des polluants et leur redistribution dans le nouveau sédiment,
- d'apprécier l'impact de ce processus de remise en suspension/sédimentation sur la qualité de la colonne d'eau et des organismes vivants.

7.1.2 Redistribution de la pollution

Pilote : Ecole des Mines d'Alès

Partenaires : Laboratoire Hydrosiences Montpellier (HSM)

Cette redistribution est intimement liée aux mécanismes physico-chimiques mis en jeu lors de la remise en suspension/sédimentation qui vont conduire à des suspensions plus ou moins stables. L'étude approfondie de ces processus nécessite par l'Ecole des Mines d'Alès et le Laboratoire HydroSciences de l'Université de Montpellier 2

Cette étude consiste à :

- caractériser la stabilité physicochimique et granulaire des fractions fines (<40µm), en identifiant les phénomènes de dispersion / agglomération influençant directement leur comportement à la sédimentation,
- d'étudier les variations de cette stabilité lorsque le milieu liquide environnant se modifie (salinité, présence d'agents de surface...), à savoir mettre en évidence les phénomènes d'adsorption / désorption (par exemple interaction argiles/contaminants), solubilisation / précipitation (coprécipitation de certains métaux comme le cuivre avec la calcite),
- de déterminer suite à l'étape précédente les paramètres limitant la sédimentation comme la concentration et la nature de certains ions en solution, ou la présence de certains composés organiques,
- d'étudier les transferts possibles d'espèces polluantes (moléculaires ou particulaires entre les différentes classes granulaires et la fraction soluble.
- d'identifier ainsi les fractions responsables de la pollution.

On peut noter que cette approche globale de caractérisation est novatrice car la grande majorité des études de caractérisation réalisent surtout une évaluation chimique ou toxicologique des matériaux de dragage.

7.1.3 Impact sur l'eau et les organismes aquatiques

Pilote : ECOSYM

Partenaires : Ecole des Mines d'Alès, Laboratoire Hydrosiences Montpellier (HSM)

Ce volet a pour objectif d'apprécier l'impact du processus de remise en suspension/sédimentation sur la qualité de la colonne d'eau pour les organismes vivants.

L'approche proposée combinera des tests au laboratoire et des suivis sur le terrain. Elle se base sur deux choix originaux :

- d'une part l'utilisation des particules sédimentaires en solution dans l'eau (élutriats),
- d'autre part l'emploi d'organismes issus du milieu côtier languedocien comme modèles pour la mise en évidence de la toxicité.

Les élutriats seront caractérisés par leurs teneurs en contaminants, avant d'être soumis aux batteries de tests écotoxicologiques. On considère que la fraction des contaminants mobilisée en phase aqueuse correspond aux composés biodisponibles les plus susceptibles de poser un risque pour les organismes aquatiques lors des opérations de dragage. Les tests écotoxicologiques envisagés impliquent des organismes de taille et de complexité croissante, issus des milieux côtiers méditerranéens où ils exercent un rôle majeur, que ce soit sur le plan du fonctionnement écologique ou de la valeur d'usage des écosystèmes.

Pour chaque type d'organisme des doses croissantes seront appliquées, avec mesure de l'expression de la toxicité reposant alors sur les valeurs remarquables classiques CE50, NOEC et LOEC¹¹.

- Des clones bactériens isolés de l'eau de mer seront génotypés puis mis en culture. Les effets de l'élutriat sur la croissance et le métabolisme respiratoire seront ensuite évalués. Un profil de toxicité sera alors établi à partir de la sensibilité relative de chaque clone cultivé (Gabrielson et al., 2003).
- De façon comparable, des cultures monospécifiques de microalgues, seront exposées aux mêmes concentrations croissantes en élutriat. Les effets seront évalués sur la croissance de chaque espèce, et sur l'activité photosynthétique.
- Pour le zooplancton, on évaluera les potentiels de toxicité directe et indirecte. La mortalité en fonction de la dose sera mesurée sur différents stades de développement d'une population d'*Acartia* sp. Les temps de développement et les taux de croissance, l'activité respiratoire seront évalués. Les effets indirects dus au broutage de phytoplancton contaminé seront évalués.
- Les mollusques (la palourde *Ruditapes decussata*) seront exposés à l'élutriat en microcosmes. On suivra la mortalité, l'activité respiratoire et alimentaire (taux de filtration) en fonction de la dose appliquée. Les juvéniles (10-15 g) des deux espèces de poissons, le loup *Dicentrarchus labrax*, et la daurade *Sparus aurata*, seront exposés en aquarium. Une mesure de la toxicité aiguë sera faite en exposant les organismes pendant 96h, alors que la toxicité sub-létale (chronique) sera évaluée en mesurant les indicateurs d'intégrité fonctionnelle (capacités d'osmorégulation, respiratoires, et performances de nage). Les impacts sur ces traits physiologiques seront mis en relation avec des analyses histologiques et fonctionnelles au niveau des principaux sites d'entrée des polluants.

La libération des contaminants dans la colonne d'eau sera suivie par la mesure des concentrations totales des métaux dans l'eau avant, pendant et après les opérations de dragage. Pour cela, des échantillons seront prélevés dans le port à 3 stations qui seront déterminées en fonction des zones draguées. La même approche est envisagée pour mettre en évidence une possible redistribution des contaminants organiques (eau/suspensions/sédiments). Dans ce cas, des capteurs passifs spécifiques aux contaminants organiques (PCB, HAP) seront mis en œuvre afin de caractériser leur biodisponibilité. Afin d'évaluer les effets réels des opérations de dragage sur les macroorganismes modèles (palourde, daurade et loup) des individus seront exposés directement, avant, pendant et après les opérations de dragage, pour une période allant jusqu'à trois semaines, dans le port au moyen de cages immergées fixées au ponton déposeur. La mortalité et les indicateurs physiologiques de toxicité sub-létale seront évalués après la période d'exposition et les résultats comparés à ceux obtenus lors des tests au laboratoire. En parallèle, la bioaccumulation des contaminants dans ces organismes sera mesurée et comparée aux concentrations mesurées par les capteurs passifs.

7.1.4 Phase de valorisation des matériaux dragués

Leader : ARMINES Centre Alès (CMGD)

Partenaires : BEC, SOLS Méditerranée, HSM, BRL-I

Les ouvrages réalisés dans le cadre du chantier expérimental présentent la singularité d'incorporer des sédiments de dragages, matériaux non conventionnels, dont il est essentiel de vérifier le comportement dans le temps, l'adéquation avec les caractéristiques initialement recherchées et les éventuelles incidences sur le proche environnement. La réponse à cet objectif nécessite un suivi spécifique à organiser sur une période suffisamment longue (12 à 15 mois) afin de bien mesurer d'éventuelles évolutions ou pathologies des ouvrages et du milieu qui trouveraient leur origine dans l'utilisation des sédiments de dragage.

- **Suivi structurel des ouvrages**

Ce suivi spécifique se fera en étroite liaison avec le suivi structurel et dimensionnel usuel réalisé dans le cadre du chantier expérimental. En cas de défaillance ou de dégradation observée sur l'ouvrage, le suivi spécifique permettra de mettre en lumière la part de responsabilité du matériau lui-même.

Pour des ouvrages géotechniques tels qu'une digue soumise à l'action de l'eau, le vieillissement de la structure se manifeste par des phénomènes plus ou moins visibles tels que :

¹¹ CE50: concentration en toxique réduisant de 50% par rapport au témoin un indicateur de bon état ; NOEC : plus forte concentration testée n'ayant pas d'effet significatif par rapport au témoin ; LOEC : plus faible concentration testée ayant un effet significatif par rapport au témoin.

- Désordres liés à la stabilité mécanique de l'ouvrage (tassements, glissements, affaissements) ; ils sont consécutifs à un endommagement des structures « support classiques » et ne font pas l'objet de notre suivi.
- Erosion hydraulique par entraînement de fines sous l'effet de circulations hydrauliques conduisant à des dommages préjudiciables aux caractéristiques de l'ouvrage
- Désordres liés à la dégradation des matériaux constitutifs sous l'effet du milieu extérieur.

La détection de ces phénomènes est possible par le biais d'une surveillance des ouvrages dont la méthodologie est la suivante :

- Constitution de l'état de référence : dossier d'ouvrage tel qu'exécuté, relevé topographique initial, relevé photographique et mise en place de repères sur l'ouvrage au niveau fini et au niveau de l'ouvrage support.
- Suivi périodique par des inspections visuelles et des mesures topographiques.
- Comparaison à l'état de référence.

• Suivi de la qualité des bétons

Pour les ouvrages en béton, un suivi spécifique des matériaux sera réalisé sur la base d'une caractérisation physico-chimique, mécanique et de la perméabilité des carottes issues des ouvrages avec pour objectif d'identifier la présence potentielle de pathologies de dégradation des bétons et pouvant à terme impacter l'ouvrage : carbonatation, attaque sulfatique, pénétration des ions chlorures, etc. De plus les carottes extraites seront lixiviées en laboratoire afin d'apprécier le risque de relargage éventuel de polluants par ces bétons.

• Suivi environnemental

Parallèlement, un suivi environnemental sera mis en place si les matériaux utilisés contiennent des éléments (peu) contaminés :

Pour la zone de l'ancien hôpital du Grau du Roi, un suivi environnemental d'une durée de 12 mois soit un cycle hydrologique sera effectué. Deux fosses de 1 à 2 m de profondeur seront aménagées, afin de visualiser la nappe superficielle. Des prélèvements seront effectués régulièrement (au moins une fois par mois) et également lors d'un fort épisode pluvieux. Les paramètres analysés seront la conductivité, le pH, la concentration en éléments majeurs, les métaux (Cu, Zn) et les organo-étains. L'exploitation de ces paramètres nous permettra d'étudier la diffusion éventuelle des métaux dans l'environnement suite à l'altération du matériau. De plus, si les compositions isotopiques du Zn et du Cu (ou de tout autre traceur isotopique identifié lors de la caractérisation du matériau) des sables de Port Camargue s'avèrent différentes de celles présentes dans l'environnement, nous déterminerons la composition isotopique de ces éléments sur 6 prélèvements et nous utiliserons cet outil de traçage en complément avec les concentrations.

7.2 SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX PENDANT LE CHANTIER

Le chantier expérimental constitue une étape importante du projet ECODREDGE,-MED puisqu'il servira à valider toutes les options méthodologiques et techniques établies lors de la phase de recherche-développement. Les suivis scientifiques réalisés dans le cadre du projet ECODREDGE-MED seront donc complétés par un suivi environnemental effectué par la Régie autonome de Port Camargue dans le cadre de sa mission de maître d'ouvrage des travaux, conformément à l'arrêté préfectoral d'autorisation des travaux. Le tableau suivant détaille les différents suivis qui seront mis en œuvre et qui pourraient être intégrés dans le suivi réglementaire :

Méthodologie	Fréquence	Partenaire du projet
<p>Suivi des concentrations métalliques dissoutes (conformément aux arrêtés du 9 août 2006 et du 23 décembre 2009) dans la colonne sur 3 stations au niveau de la zone de chantier. Seront déterminées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les concentrations totales, • Les concentrations biodisponibles pour les métaux autres que les organo étains 	Mensuelle	HSM-CNRS-DR13
<p>Suivi des concentrations en micropolluants organiques dissouts (conformément aux arrêtés du 9 août 2006 et du 23 décembre 2009) dans la colonne sur 3 stations au niveau de la zone de chantier. Seront déterminées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les concentrations totales, • Les concentrations biodisponibles. 	Mensuelle	Ecole des Mines d'Alès
<p>Suivi du coefficient de filtration et de la mortalité des palourdes (<i>Ruditapes decussata</i>) immergées dans la colonne d'eau sur une station au niveau de la zone de chantier</p>	<p>Immersion une semaine avant le dragage</p> <p>Contrôle permanent pendant le dragage</p> <p>Contrôle un mois après le dragage</p>	ECOSYM-UMR 5119 avec l'appui du personnel de la Régie
<p>Suivi de la mortalité de juvéniles de loups (<i>Dicentrarchus labrax</i>) immergées dans une cage fixée au déposeur</p>	<p>Immersion avant dragage</p> <p>Contrôle permanent pendant le dragage</p>	ECOSYM-UMR 5119 avec l'appui du personnel de la Régie
<p>Mise en place à 3 stations de capteurs/enregistreurs pour la mesure de la concentration en oxygène dissous dans l'eau (pas de mesure 10 mn)</p>	<p>Mise en place 3 mois avant et retiré 3 mois après le chantier</p>	ECOSYM-UMR 5119 avec l'appui du personnel de la Régie
<p>Mesures des MES en entrée et sorties des décanteurs des zones techniques à l'aval des sacs géotextiles</p>	<p>Une mesure par jour pendant une semaine, puis une mesure par semaine le temps du chantier</p>	Régie autonome Port Camargue
<p>Suivi continu de la vitesse du courant et de la turbidité au niveau de la Capitainerie (pas de mesure 10 s). La mesure de la turbidité sera corrélée avec la teneur en MES conformément à la procédure décrite en annexe 6</p>	<p>Mise en place 3 mois avant le chantier avec affichage au niveau du bureau de la Capitainerie et pendant toute la durée du chantier (surveillance 24h/24)</p>	Régie autonome Port Camargue
<p>Suivi continu de la vitesse du courant et de la turbidité à la sortie des décanteurs des zones techniques et au niveau du ponton déposeur (pas de mesure 10 mn). La mesure de la turbidité sera corrélée avec la teneur en MES conformément à la procédure décrite en annexe 6</p>	<p>Mise en place à pendant toute la durée du chantier</p>	Régie autonome Port Camargue

8 DOCUMENT D'INCIDENCE AU TITRE DU SITE NATURA 2000

Le projet ECODREDGE-MED vise à draguer 40 000 m³ de sédiments dans les principaux chenaux de Port Camargue et à transporter et valoriser 25 000 m³ de sable fin non contaminé sur le site de l'ancien hôpital du Grau du Roi avec un objectif de renaturation de ce site urbain.

La phase de valorisation sur le site de l'ancien hôpital du Grau-du-Roi est localisée en bordure de plusieurs sites Natura 2000. De ce fait, le projet ECODREDGE-MED est susceptible d'avoir un impact sur les milieux naturels, les espèces et les habitats d'intérêts communautaires présents sur ces deux sites Natura 2000.

- Deux sont des sites Natura 2000 marins :
 - A l'Ouest, le Site Natura 2000 FR 910 1413 Zone à Posidonies de la côte Palavasienne,
 - A l'Est, le Site Natura 2000 FR 9102014 Bancs sableux de l'Espiguette.

L'opération de dragage étant strictement limitée à la zone portuaire, sans risque de dégradation à l'extérieur du port, il n'est pas nécessaire de réaliser une étude d'incidence par rapport à ces deux sites Natura 2000 marins.

- Deux sont des sites Natura 2000 terrestres :
 - Au Nord, au Sud et à l'Est, au titre de la Directive Habitat le site référencé : FR910406 Site d'intérêt communautaire Petite Camargue
 - Au Sud et à l'Est, au titre de la Directive Oiseau le site référencé : FR9112013 zone de protection spéciale Petite Camargue laguno-maritime.

L'opération de dragage étant strictement limitée à la zone portuaire, sans risque de dégradation à l'extérieur du port, il n'est pas nécessaire de réaliser une étude de l'incidence des dragages par rapport à ces deux sites Natura 2000 terrestre.

En revanche, le site de valorisation est localisé sur la bordure littorale de la Petite Camargue. Il peut donc potentiellement avoir une incidence sur ces deux sites Natura 2000.

- La zone de protection spéciale Petite Camargue laguno-maritime est composée de deux sites distants de 2 et 3 km. De plus la zone de protection spéciale correspond à des zones humides de type lagune côtière ou prairie humide méditerranéenne, très différentes du site de l'ancien hôpital qui est une zone d'arrière plage anthropisée avec des vestiges de dunes. **Du fait de cette différence très nette d'habitat, le projet n'aura pas d'incidence sur cette zone de protection spéciale.**
- Le site d'intérêt communautaire Petite Camargue jouxte le site de l'ancien hôpital, dont il est séparé par la route départementale 255. Du fait de cette situation et de la nature du site de l'ancien hôpital, le projet ne provoquera aucune destruction ou détérioration de milieux naturels, d'espèces et d'habitats d'intérêts communautaires. Il n'aura donc aucune incidence significative potentielle pendant et après la phase de travaux. L'évaluation des incidences présentée dans les chapitres suivants est donc simplifiée en application de l'article R. 414-23 du Code de l'environnement.

Coordonnées du porteur du projet

Régie autonome du port de plaisance de Port Camargue
Avenue du Centurion
30240 – LE GRAU DU ROI

Téléphone : 06 66 51 10 45 – Télécopie : 04 66 51 10 05 – Mail : capitainerie@portcamargue.com

Représenté par le Directeur de la Régie, Michel CAVAILLES

8.1 DESCRIPTION DU PROJET

8.1.1 Nature du projet

Un volume de 25 000 m³ de sable sera mis à la disposition de la Commune du Grau du Roi pour la renaturation du site de l'ancien hôpital du Grau du Roi (Figure 16). Il s'agit d'une zone construite qui présente un ensemble de bâtiments. Sa vocation prévue dans le PLU de la commune du Grau du Roi est de redevenir une zone naturelle servant de coupure d'urbanisme.

La Commune du Grau du Roi, maître d'ouvrage de l'opération, doit démolir les bâtiments existants situés sur sa propriété, évacuer tous les déchets liés à la démolition et renaturaliser l'ensemble du site.

Le sable provenant de Port Camargue pourra servir à :

- rétablir la cote du terrain en bord de plage,
- de combler tous les trous suite à la démolition des bâtiments et des voiries existantes.

Le site de l'ancien hôpital est actuellement libre et il a été rétrocédé à la commune du Grau du Roi par le CHU de Nîmes. Il peut donc recevoir directement le sable provenant de l'atelier de dragage-calibrage sous forme d'un dépôt provisoire, avant réalisation du chantier de renaturation proprement-dit. Ce dépôt provisoire aura les dimensions suivantes : 400 m long, 25 m de large et 3 m de haut.

La responsabilité de la Régie sera engagée pendant le transport, mais pas au-delà. La mise à disposition gracieuse du sable sera faite dans le cadre d'une convention détaillant les droits et obligations de la Régie et de la Commune du Grau du Roi, preneuse du sable.

La phase de valorisation des sables fins issus de l'opération de dragage de Port Camargue va donc consister à :

- transporter ces sables d'abord par barge, avec un point de débarquement au niveau de la rive droite du chenal maritime du Grau du Roi, puis par tombereau le long de la plage rive droite du Grau du Roi,
- mettre en dépôt ces sables sur le site de l'ancien hôpital du Grau du Roi en vue de la renaturation de site par la Commune du Grau du Roi.

Le choix du transport mixte par barge et par tombereau a été retenu, afin de limiter l'incidence du transport par camion sur la voirie départementale et communale, ainsi que les nuisances vis-à-vis des riverains et des espaces naturels proches.

De manière détaillée, les étapes du projets de valorisation se dérouleront à l'extérieur du port de plaisance de Port Camargue, elles peuvent donc potentiellement avoir une incidence sur les sites Natura 2000 situés à la périphérie. Ces étapes sont les suivantes :

Etape	Moyens logistiques mobilisés	Durée
Transport maritime par barges entre Port Camargue et le chenal maritime du Grau du Roi	Rotation de 2 barges de 600 m ³ ou de 3 barges de 400 m ³ par jour	Soit 2 rotations quotidiennes, réparties sur une durée d'environ 2 mois en tenant compte des repos hebdomadaires et des intempéries (rotation impossible par mistral)
Atelier de déchargement des barges et de chargement des tombereaux	Installation d'une pelle mécanique à bras long pour décharger les barges et charger les tombereaux sur la berge droite du chenal maritime	Mobilisation de la pelle mécanique environ 2 mois pour s'adapter au transport maritime
Transport terrestre par tombereaux entre le chenal maritime du Grau du Roi et le site de l'ancien hôpital	Circulation le long de la plage rive droite du Grau du Roi de 3 tombereaux de 15 m ³	Soit 30 rotations par jour, avec un rythme d'environ 3 aller-retours par heure à la vitesse moyenne de 20 km/h, sur une durée d'environ 2 mois pour s'adapter au transport maritime
Mise en dépôt provisoire sur le site de l'ancien hôpital en vue d'une reprise partielle par la Commune du Grau du Roi pour la renaturation de ce site	Déchargement des tombereaux sur un site représentant une surface de 400 x 25 m avec reprise des sables au moyen d'un chargeur pour modeler le dépôt provisoire	Mobilisation du chargeur environ 2 mois pour s'adapter au transport maritime

8.1.2 Localisation et cartographie

Le projet est donc situé sur :

- la Commune du Grau du Roi,
- le Département du Gard,
- aux lieux dits plage rive droite du Grau du Roi et le Boucanet, correspondant aux parcelles 13 et 16 section BA
- La zone de projet est séparée du site d'intérêt communautaire Petite Camargue par la route départementale 225.

Les photos aériennes à la page suivante (Figure 28) permettent de localiser précisément les sites concernés par le projet, notamment par rapport au site d'intérêt communautaire Petite Camargue.

8.1.3 Etendue du projet

L'opération de déchargement et de transport de sable ne nécessitera aucune emprise au sol. Le seul aménagement provisoire consistera à aménager une piste en bordure du parking face à la villa Pary pour la circulation des tombereaux sur quelques dizaines de mètres. Cette piste sera aménagée avec le sable fin issu des dragage après lavage et calibrage. Une fois le transport de sable terminé, le point de déchargement, ainsi que la partie de plage sur laquelle circuleront les tombereaux seront remis dans le même état qu'initialement.

Sur le site de l'ancien hôpital, le sable sera déposé sur une surface d'environ un hectare sous forme d'une butte provisoire de 400 m de long, 25 m de large et 3 m de haut.

8.1.4 Période et durée prévisible des travaux

Les travaux de transport et de mise en dépôt du sable se dérouleront sur une période ne dépassant pas 3 mois, de janvier à mars 2014.

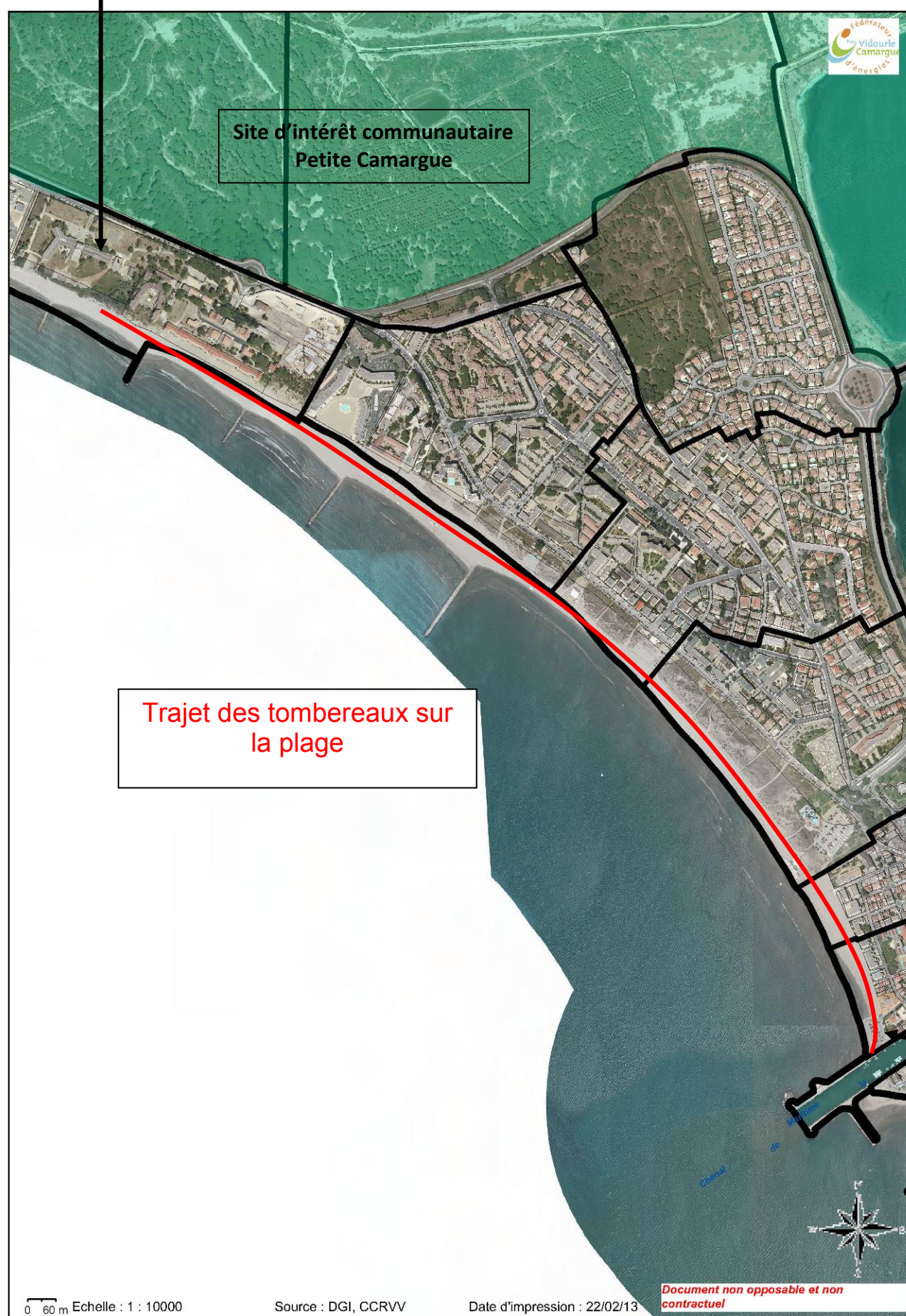
La Commune du Grau du Roi remobilisera ensuite ce dépôt de sable pour renaturaliser le site dans des délais très courts.

Figure 28 : Plan de localisation du site de l'ancien hôpital



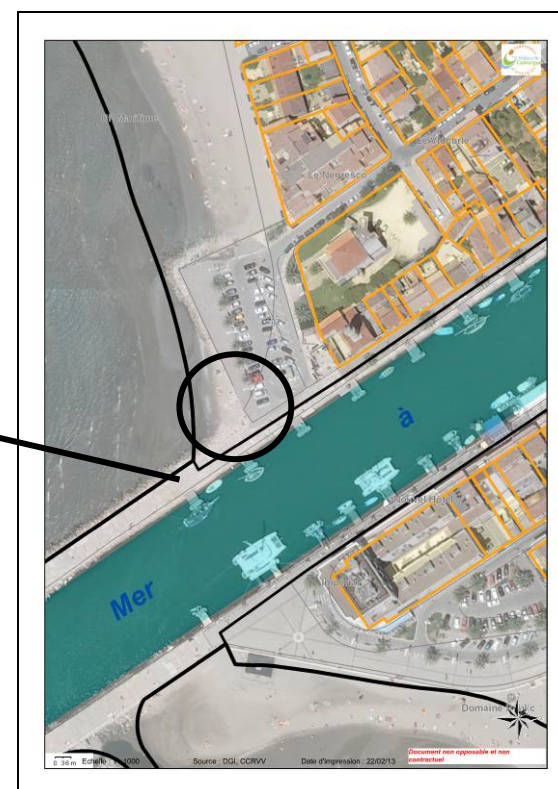
Secteur du site de l'ancien hôpital concerné par la mise en dépôt des sables fins

Ce terrain fait partie de la propriété privée de la Commune du Grau du Roi



Site de déchargement des barges

Le terrain fait partie de la concession portuaire du Grau du Roi accordée par la Conseil Général du Gard à la Commune du Grau du Roi

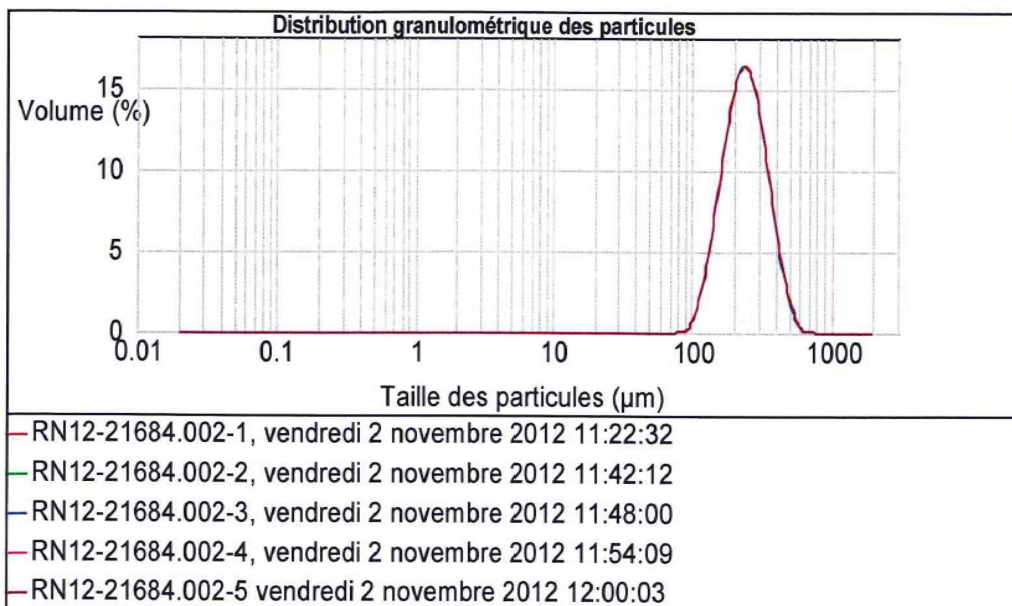


8.1.5 Entretien, rejet

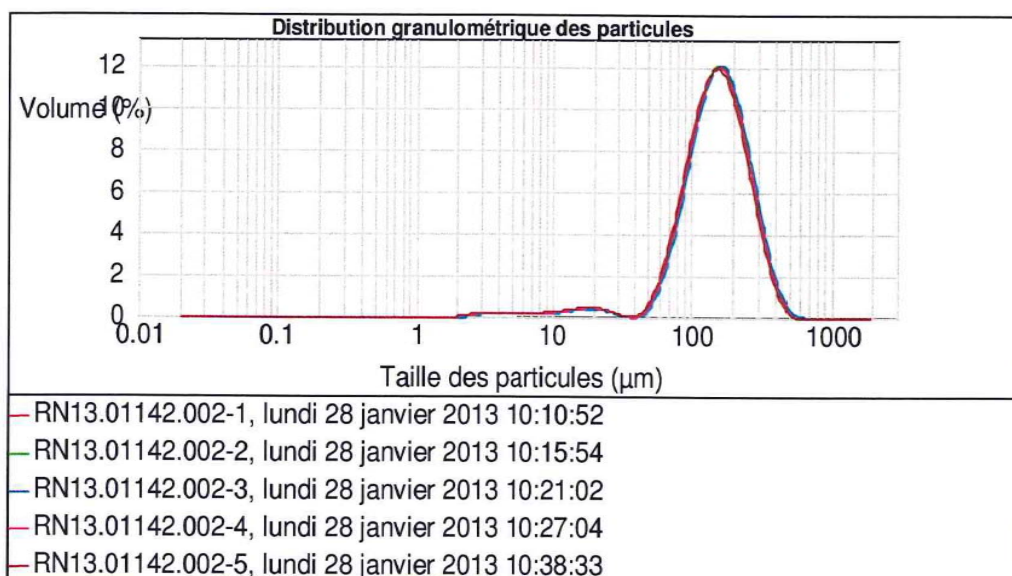
La mise en dépôt de sables ne provoquera aucun rejet particulier, hormis le dépôt de sables fins sur un sol composés de sables fins de même nature au niveau de l'origine (transit sédimentaire littoral), de la granulométrie (Figure 29) et de la qualité physico-chimique (absence d'éléments contaminants et présence de chlorures, compte tenu de l'origine marine des sables en place et transportés).

Figure 29 : Granulométrie du sable déposé et du sable présent sur le site de dépôt

Granulométrie du sable prélevé sur le site de l'ancien hôpital du Grau du Roi



Granulométrie des sédiments de port après calibrage à 80 µm



8.1.6 Coût global du projet

Le projet de valorisation des sables fins de Port Camargue s’inscrit dans le projet ECODREDGE d’un montant de plus de 2 millions d’Euros hors taxe. La partie correspondant au transport et à la mise en dépôt des sables fins s’élève à environ 350 000 € HT.

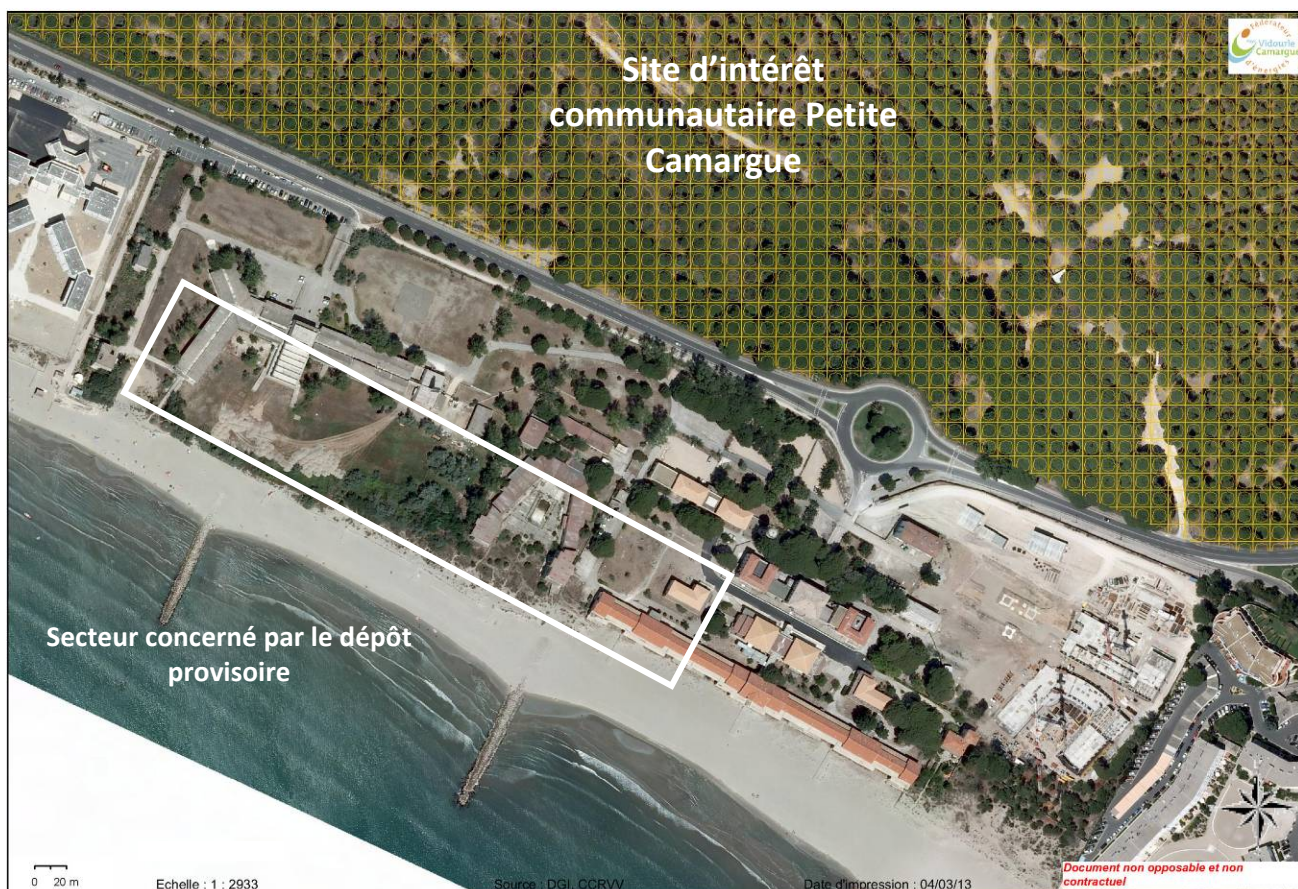
8.2 DEFINITION DE LA ZONE D’INFLUENCE

La zone d’influence du projet est particulièrement limitée puisqu’elle se limite d’une part au bord de plage entre le chenal maritime du Grau du Roi et le site l’ancien hôpital, d’autre part à la zone de dépôt de sable sur le site de l’ancien hôpital.

La circulation des tombereaux et la mise en dépôt de sable vont provoquer quelques nuisances très localisées du fait des engins de chantier, avec du bruit, des vibrations, des poussières, etc. Mais l’incidence de ces nuisances vis-à-vis du site d’intérêt communautaire Petite Camargue restera très minime pour deux raisons (Figure 30) :

- La zone Natura 2000 concernée, n’est pas en contact direct avec la zone du projet et elle est séparée par une route départementale très fréquentée. De plus, la végétation existante sur le site de l’ancien hôpital offre un écran le long de la route départementale qui réduira en partie les nuisances provenant du chantier.
- Les nuisances existantes, notamment la circulation sur la route départementale et le sable de plage soulevé par fort vent de Sud-Est correspondent à des conditions permanentes qui agissent sur les habitats, la flore et la faune de la zone Natura 2000.

Figure 30 : Zone d’influence du projet



8.3 ETAT DES LIEUX DE LA ZONE D'INFLUENCE

La partie de zone Natural 2000 qui sera influencée par le projet correspond au lieu dit le Bois du Boucanet, intégré au site d'intérêt communautaire petite Camargue.

Outre le classement en zone Natura 2000, le bois du Boucanet fait également partie de plusieurs inventaires :

- Site Ramsar Petite Camargue Gardoise pour la protection des zones humides,
- ZNIEFF de type I et II.

Le bois du Boucanet se situe entre la Grande-Motte et le Grau du Roi. Il occupe une superficie d'environ 200 ha entre la berge Sud de l'Etang du Ponant et le lido urbanisé du Grau du Roi. Son paysage correspond à un ancien système dunaire (dunes fossiles) qui a été aplani lors de l'aménagement du littoral (Grande-Motte, déviation du Vidourle, creusement de l'étang du Ponant...). Il forme ainsi un paysage plat forestier et fermé sur le secteur qui borde le littoral. Le bois est composé de 80 % de pins pignons, de tamaris et de joncs. C'est l'un des rares espaces boisés de la Camargue Gardoise, le premier en superficie. Il abrite une espèce très rare l'Orcanette des sables (*Onosma arenaria*) qui colonise préférentiellement les zones de pinèdes.

Les usages y sont très développés en premier lieu la promenade pédestre, VTT, équestre, mais des activités pastorales (pâturage par une manade de chevaux) et de chasse aux petits gibiers.

La liste des habitats et des espèces protégées est détaillée en Annexe 7 : Fiche ZNIEFF de type I, le Boucanet.

L'intérêt que représente ce site est de rester le seul espace non-urbanisé entre les deux grands complexes balnéaires de la Grande-Motte et du Grau-du-Roi. Il constitue aussi un ensemble rare d'habitats complexes dunaires fossiles sur le littoral.

Les plantations de Pins pignons (et leur propagation) participent également à la dégradation des habitats ouverts patrimoniaux comme les dunes et les prés salés. Cette dégradation est en outre accentuée par la multiplication d'espèces végétales envahissantes comme l'Olivier de Bohême (*Elaeagnus angustifolia*), l'Herbe de la Pampa (*Cortaderia selloana*) ou la Canne de Provence (*Arundo donax*).

La préservation le patrimoine naturel du bois du Boucanet fait partie des objectifs fixés dans le PLU de la commune Cela implique la conservation et la restauration de ce système dunaire fossile et de ses habitats, par des actions telles que :

- une gestion hydraulique favorable aux habitats et aux espèces (éviter le drainage et le curage trop fréquent des fossés par exemple) ;
- une gestion optimale du pâturage par rapport aux habitats (maintenir le pâturage extensif des chevaux) ;
- une gestion sylvicole en lien avec les espèces patrimoniales (réaliser des éclaircies ou trouées dans les boisements de pins pignons par exemple) ;
- une gestion adéquate des espèces végétales envahissantes (mise en place d'actions de limitation d'extension par exemple).
- La renaturation du site de l'ancien hôpital afin de créer un corridor écologique entre les deux sites urbains de la Grande-Motte et du Grau du Roi, qui mette la plage en relation avec le bois du Boucanet.

8.4 INCIDENCE DU PROJET

La mise en dépôt de sable sur le site de l'ancien hôpital du Grau du Roi n'aura aucune incidence négative sur le site d'intérêt communautaire Petite Camargue et plus particulièrement sur le bois du Boucanet :

- Il n'y aura aucune destruction ou détérioration d'habitat puisque le site objet du projet est totalement indépendant du bois du Boucanet et les nuisances liées au chantier n'auront pas d'incidence tant au niveau géomorphologique qu'hydraulique.
- Il n'y aura pas de destruction ou de détérioration d'habitat d'espèce car les travaux ne toucheront en aucune manière les habitats existants d'espèces remarquables.
- Il n'y aura pas de destruction ou de perturbation d'espèces ; le bruit du chantier, les vibrations, la poussière n'auront pas d'incidence en raison de l'éloignement par rapport aux espèces remarquables présentes.

- Il n'y aura de perturbations possibles des espèces dans leurs fonctions vitales car les travaux se dérouleront en période hivernale, sur un site très localisé et sur une période de moins de deux mois.

En revanche, la renaturation du site aura une incidence positive de part la fonction corridor écologique entre la mer et le bois du Boucanet.

8.5 CONCLUSION

Il ressort de cette évaluation simplifiée des incidences sur le site d'intérêt communautaire Petite Camargue, que le projet de valorisation de sable sur le site de l'hôpital du Grau du Roi n'aura aucune incidence négative sur les habitats et les espèces protégées du bois du Boucanet.

Bien au contraire, le projet de renaturation du site de l'ancien hôpital aura à long terme une incidence positive, car il permettra de prolonger vers la mer, l'espace non-urbanisé entre les deux grands complexes balnéaires de la Grande-Motte et du Grau-du-Roi. Ainsi sera créé un corridor naturel entre la plage et l'arrière littoral permettant un meilleur fonctionnement écologique de la zone.