



# TERMINAL METHANIER DE FOS FASTER LNG

## ETUDE D'IMPACT PRELIMINAIRE - VOLET MARITIME

### TOME I : RAPPORT

MAI 2010

1 71 3021



## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>PREAMBULE .....</b>	<b>6</b>
1.1	CONTEXTE DU PROJET .....	6
1.2	OBJET DE L'ETUDE .....	6
<b>2.</b>	<b>ANALYSE PREALABLE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT – SYNTHESE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....</b>	<b>7</b>
2.1	PRESENTATION GENERAL DU SITE .....	7
2.2	MILIEU PHYSIQUE.....	7
2.2.1	CLIMATOLOGIE .....	7
2.2.2	CADRE GEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE .....	10
2.2.3	HYDROGEOLOGIE .....	11
2.2.4	BATHYMETRIE DE LA ZONE - MORPHOLOGIE .....	12
2.2.5	NATURE DE LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE.....	12
2.2.6	CONDITIONS OCEANOGRAPHIQUES .....	13
2.3	QUALITE DU MILIEU MARIN .....	17
2.3.1	QUALITE DES EAUX.....	17
2.3.2	QUALITE DES SEDIMENTS .....	22
2.3.3	QUALITE DE LA MATIERE VIVANTE.....	24
2.3.4	QUALITE DE L'AIR .....	26
2.3.5	BRUIT – NIVEAU SONORE.....	27
2.4	MILIEU VIVANT .....	28
2.4.1	FLORE – HABITATS TERRESTRES .....	28
2.4.2	FLORE - FAUNE MARINE .....	29
2.4.3	AVIFAUNE.....	32
2.4.4	ZONES DE PROTECTION DU PATRIMOINE NATUREL .....	32
2.5	ACTIVITES HUMAINES .....	35
2.5.1	DEMOGRAPHIE ET HABITATS .....	35
2.5.2	TRAFIC MARITIME.....	36
2.5.3	USAGES INDUSTRIELS .....	37
2.5.4	PECHE PROFESSIONELLE .....	37
2.5.5	CULTURES MARINES .....	38
2.5.6	PLAISANCE.....	39
2.5.7	TOURISME ET ACTIVITES LITTORALES .....	39
2.5.8	SERVITUDES NAUTIQUES .....	40
2.6	SYNTHESE DES ENJEUX ET SENSIBILITE DU PROJET .....	43
<b>3.</b>	<b>DESCRIPTION DU PROJET .....</b>	<b>46</b>
3.1	GENERALITES .....	46
3.2	DESCRIPTION SOMMAIRE DES AMENAGEMENTS .....	47
3.2.1	TERRE-PLEINS .....	47
3.2.2	OUVRAGES DE PRISE ET DE REJET D'EAU .....	48
3.2.3	OUVRAGES D'ACCOSTAGE .....	48
3.2.4	ACCES MARITIME AU TERMINAL METHANIER FOS FASTER - DRAGAGES .....	49

<b>4.</b>	<b>EVALUATION PREALABLE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET .....</b>	<b>50</b>
4.1	PREAMBULE.....	50
4.2	IMPACTS TEMPORAIRES INDUITS EN PHASE TRAVAUX.....	50
4.2.1	IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE – PHASE TRAVAUX .....	50
4.2.2	IMPACTS SUR LA QUALITE DU MILIEU – PHASE TRAVAUX.....	51
4.2.3	IMPACTS SUR LE MILIEU VIVANT – PHASE TRAVAUX .....	58
4.2.4	IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN – PHASE TRAVAUX.....	61
4.3	IMPACTS DURABLE DU PROJET – PHASE EXPLOITATION .....	62
4.3.1	IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE – PHASE EXPLOITATION .....	62
4.3.2	IMPACTS SUR LA QUALITE DU MILIEU – PHASE EXPLOITATION .....	63
4.3.3	IMPACTS SUR LE MILIEU VIVANT – PHASE EXPLOITATION.....	68
4.3.4	IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN – PHASE EXPLOITATION.....	71
4.4	BILAN DES IMPACTS EN PERIODE DE TRAVAUX ET PHASE D'EXPLOITATION .....	73
<b>5.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>75</b>
<b>6.</b>	<b>LEXIQUE.....</b>	<b>77</b>

## LISTE DES FIGURES

---

(Hors texte)

### **2. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT**

- Figure 2.1 : Localisation du site de projet
- Figure 2.2 : Température mesurée au droit du site
- Figure 2.3 : Cadre géologique
- Figure 2.4 : Hydrogéologie
- Figure 2.5 : Bathymétrie du Golfe de Fos
- Figure 2.6 : Bathymétrie du site (2008)
- Figure 2.7 : Couverture sédimentaire du Golfe de Fos
- Figure 2.8 : Couverture sédimentaire du site : analyses granulométriques, 2008
- Figure 2.9 : Nature des sédiments sur 10m de profondeur (campagne de 2007)
- Figure 2.10 : Nature des sédiments sur 10m de profondeur (campagne de 2007) (2)
- Figure 2.11 : Nature des sédiments sur 10m de profondeur (campagne de 2010)
- Figure 2.12 : Courant – Etat actuel (vent de Mistral)
- Figure 2.13 : Houle – Etat actuel
- Figure 2.14 : Principaux rejets influençant la qualité des eaux du Golfe
- Figure 2.15 Turbidité dans le Golfe de Fos
- Figure 2.16 : Salinité et densité de l'eau dans la zone de projet
- Figure 2.17 : Qualité des eaux de baignade
- Figure 2.18 : Qualité des sédiments
- Figure 2.19 : Qualité du milieu vivant – Réseau de surveillance IFREMER
- Figure 2.20 : Qualité du milieu vivant – Réseau de surveillance IFREMER (2)
- Figure 2.21 : Habitats – Flore terrestres
- Figure 2.22 : Faune – Flore marines du Golfe de Fos
- Figure 2.23 : Peuplements benthiques, campagnes de mesures - 2009
- Figure 2.24 : Avifaune
- Figure 2.25 : Protections du patrimoine naturel
- Figure 2.26 : Protections du patrimoine naturel (2)
- Figure 2.27 : Population
- Figure 2.28 : Bassins Ouest du Grand Port Maritime de Marseille - Terminaux portuaires et implantations industrielles
- Figure 2.29 : Principales routes maritimes dans le Golfe de Fos
- Figure 2.30 : Trafic maritime au niveau du port
- Figure 2.31 : Activités de pêche
- Figure 2.32 : Zones conchylicoles - réglementation

Figure 2.33 : Ports de plaisance – activités nautiques

### **3. DESCRIPTION DU PROJET**

Figure 3.1 : Projet de terminal Fos Faster (phase 2)

Figure 3.2 : Phasage du projet Fos Faster

Figure 3.3 : Vue en plan du projet (phase initiale et finale) Figure 3.4 : Zones de dragage – remblais

Figure 3.5 : Type de drague utilisée

### **4. PRE-EVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET**

Figure 4.1 : Impacts généraux des travaux de dragage sur le milieu marin

Figure 4.2 : Système pour limiter la propagation du nuage turbide

Figure 4.3 : Impacts du projet sur les courants

Figure 4.4 : Impacts du projet sur l'agitation

Figure 4.5 : Impacts du projet sur l'agitation (2)

Figure 4.6 : Impacts du projet sur l'agitation (3)

Figure 4.7 : Salinité à un mètre au dessus du fond (projet)

Figure 4.8 : Panache thermique (1m au dessous du fond) – simulation 2

Figure 4.9 : Panache thermique (1m au dessous du fond) – simulation 3

Figure 4.10 : Panache thermique (1m au dessous du fond) – simulation 4

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 : Statistiques des vents extrêmes .....	10
Tableau 2 : Niveaux d'eau maximal selon la période de retour (source : SOGREAH) .....	14
Tableau 3 : Conditions hydrauliques aux limites modélisées .....	16
Tableau 4 : Principaux rejets industriels du port du Grand Port Maritime de Fos-sur-Mer.....	19
Tableau 5 : Résultats des campagnes de mesures de la qualité des eaux .....	20
Tableau 6 : Résultats des campagnes de mesures de la qualité des eaux .....	21
Tableau 7 : Qualité des eaux de baignade sur les plages de Fos-sur-Mer .....	22
Tableau 8 : Seuils réglementaires du classement des zones de production.....	25
Tableau 9 : Résultats de mesures du niveau sonore à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône (2001 et 2006) .....	27
Tableau 10 : Nombre de navires accostant dans les différentes darses des bassins Ouest (2008).....	36
Tableau 11 : Ports de plaisance à proximité de la zone de projet .....	39
Tableau 12 : Synthèse des variantes envisagées pour les dragages et terre-pleins .....	47
Tableau 13 : Exemple de turbidité engendrée par une drague mécanique.....	52
Tableau 14 : Volume de sédiments susceptibles d'être remis en suspension par le dragage mécanique .....	53
Tableau 15 : Exemple de turbidité avec une drague aspiratrice stationnaire .....	53
Tableau 16 : Volume de sédiments susceptibles d'être remis en suspension par dragage hydraulique .....	53
Tableau 17 : Turbidité au niveau à proximité de tête d'élinde d'une drague aspiratrice en marche .....	54
Tableau 18 : Direction probable du panache turbide généré par le dragage mécanique.....	55
Tableau 19 : Impact du projet sur l'agitation dans le Golfe.....	63
Tableau 20 : Simulations modélisées du rejet thermique.....	64
Tableau 21 : Concentrations en ammonium dans la darse sud au point REPOM 12 entre 1992 et 2000 .....	66
Tableau 22 : Comparaison de propriétés des produits dérivés de la chloration, susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement .....	67

---

## 1. PREAMBULE

---

### 1.1 CONTEXTE DU PROJET

Le projet consiste à développer une capacité annuelle de traitement de 8 milliards de m<sup>3</sup> de gaz naturel pouvant être portée à 16 milliards de m<sup>3</sup>. Cette capacité pourrait être mise en service selon des phases successives, en fonction des besoins des expéditeurs.

Les éléments principaux qui fondent le projet sont les suivants :

- un terminal de type « non régulé », ouvert aux expéditeurs tiers (une demande d'exemption sera soumise dans le cadre de la législation européenne et française) sur la base de contrats de longue durée ;
- Une gamme large de navires méthaniers peut être traitée depuis de petits méthaniers caractéristiques du trafic en mer Méditerranée jusqu'aux méthaniers de plus grande capacité qui opèrent dans le monde (environ 270 000 m<sup>3</sup> de capacité) ;
- pour le stockage du GNL, le projet prévoit un nombre de deux réservoirs de 180 000 m<sup>3</sup> chacun en phase initiale pouvant aller jusqu'à quatre, avec une capacité pouvant alors atteindre 720 000 m<sup>3</sup> ;
- un système de regazéification est ensuite prévu pour remettre le gaz naturel à la pression et à la température requises par le réseau de transport ;
- le gaz naturel pourrait être ensuite injecté sur le réseau de transport en fonction des besoins des expéditeurs ;

### 1.2 OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre du développement de son projet, Fos Faster LNG Terminal SAS est aujourd'hui autorisé à démarrer la procédure de débat public, suite à une décision prise par le Commission Nationale du Débat Public (CNDP) en décembre 2009.

Dans ce cadre, FOS FASTER LNG Terminal SAS a demandé à SOGREAH une proposition visant à réaliser une étude environnementale préalable sur le volet maritime du projet ; qui constituerait un support au débat public. Cette proposition concerne également l'accompagnement de FOS FASTER LNG Terminal SAS lors des réunions du débat public.

L'objectif de l'étude est à ce stade de synthétiser les éléments de connaissance du domaine maritime sur la zone de projet et sur la base des principales caractéristiques du projet de faire une première évaluation des sensibilités de la zone et des impacts potentiels. Cette étude est un préalable à la réalisation de l'étude d'impact détaillée qui devra être réalisée ultérieurement.



---

## 2. ANALYSE PREALABLE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT – SYNTHESE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

---

Les astérisques (\*) signalent les termes définis dans le Lexique.

### 2.1 PRESENTATION GENERAL DU SITE

Le projet FOS FASTER se situe dans les bassins Ouest du Grand Port Maritime de Marseille, sur la commune de Fos-sur-Mer, à 40 km à l'Ouest de Marseille (département 13). Plus précisément, il se trouve à la jonction de la darse 2 et la darse de L. BETOUS (darse 1), à l'extrémité du Môle Central, appelée Caban Sud.

Ces installations portuaires se situent dans le fond du Golfe sont dans le Golfe de Fos qui correspond à un milieu marin semi-fermé (fermeture par la Flèche de la Gracieuse à l'ouest), (voir **figure 2.1**)

Dans ce qui suit, la dénomination suivante est utilisée :

- « Site du projet » : elle correspond à la zone d'implantation du projet (emprise des aménagements) à l'extrémité du Môle Central ;
- « Zone d'étude » : elle correspond au Golfe de Fos ; il s'agit du secteur défini pour l'analyse de l'état initial du site et pour l'évaluation des impacts du projet. Les limites de la zone d'étude peuvent être variables suivant la composante étudiée.

### 2.2 MILIEU PHYSIQUE

#### 2.2.1 CLIMATOLOGIE

Le climat de la zone d'étude est de type méditerranéen avec :

- des étés sont chauds et secs,
- des automnes humides
- des hivers doux durant lesquels les vents sont parfois violents.

Les spécificités du site sont l'absence de relief au débouché du couloir rhodanien, l'influence forte de la mer et la présence de nombreux plans d'eau (Camargue, Etang de Berre...).

### 2.2.1.1 TEMPERATURES (SOURCE : METEO FRANCE – STATION DE ISTRES)

#### Température de l'air

Entre 1981 et 2000, la température annuelle moyenne de l'air est de 15,5 °C. Le mois de janvier est le plus froid (minimum moyen : 2.6°C) et les mois de juillet-août les plus chauds (maximum moyen 30 °C).

Les valeurs extrêmes sur cette période de 19 ans sont – 11 °C en janvier et 39,4 °C en août.

#### Température de l'eau

La température de l'eau est directement liée à la température de l'air et aux caractéristiques des vents sur la zone (effet notable du Mistral sur les caractéristiques thermiques de l'eau).

#### *Données générales sur la zone*

Dans le port de Fos, la température des eaux (fond et surface) suit un cycle annuel avec un maximum en août et un minimum en janvier (source : suivis REPOM dans la darse Sud du port entre 1992 et 2000). L'amplitude annuelle est importante et est plus marquée au niveau de la surface (11,1°C en moyenne) que du fond (7,9°C en moyenne).

#### *Campagnes de mesures*

Dans le cadre du projet, une campagne de mesures des caractéristiques physique de l'eau a été réalisée par le cabinet GERIM en 2008. Ces investigations comprenaient :

- Mesure de la température de l'eau par les courantomètres installés sur les points de prise et de rejet de l'eau (période de mesure : mi-avril 2008 au 15 février 2009).
- Détermination des profils thermique par thermomètres enregistreurs au niveau de la zone de projet : un dispositif des capteurs de température sur toute la colonne d'eau (espacement des mesures sur la verticale : 0.5m) a été mis en place du 16 avril 2008 au 15 février 2009 (cf. **figure 2.2**).
- Détermination des caractéristiques de l'eau (température, salinité, pH et pourcentage en O2 dissous) par de 6 sondes multiparamètres. Ces mesures ont été réalisées le 1<sup>er</sup> aout, le 16 aout, le 3 septembre, le 17 octobre, le 15 novembre et le 4 décembre 2008.

Ces mesures ont pour objectif de caler le modèle de propagation du rejet thermique de l'eau.

#### *Résultats des mesures*

Les mesures réalisées sur la période avril 2008 à février 2009 sur la zone de projet montrent (cf. **figure 2.2**) :

- Les maximums de températures sont observés pendant la période estivale avec des températures en surface et au niveau des fonds pouvant atteindre 24°C ; au cours de cette période :
  - la température de surface est plus importante que la température au niveau du fond ;
  - La variation de température peut atteindre 9°C (température comprise entre 15°C et 24°C) ;

- Les minimums de températures sont observés pendant la période hivernale avec des températures de surface et de fond pouvant atteindre 10 C ; la température de surface est généralement inférieure à la température de fond.

L'amplitude thermique annuelle est ainsi d'environ 14°C (Tmin =10°C en hiver ; Tmax = 24°C en été)

### 2.2.1.2 PRECIPITATIONS (SOURCE : METEO FRANCE – STATION DE ISTRES)

Les précipitations annuelles moyennes sont de 549,9 mm sur la période 1981/2000.

Le mois d'octobre est généralement le plus humide (précipitation moyenne : 85,1 mm), et celui de juillet le plus sec (précipitation moyenne : 9,9 mm). La saison automnale reçoit environ 35 % des précipitations annuelles.

L'hygrométrie moyenne annuelle calculée sur la période de 1991 à 2000 est de 69,4 %, avec un maximum en décembre (78 %) et un minimum en juillet (59 %).

### 2.2.1.3 REGIME DES VENTS

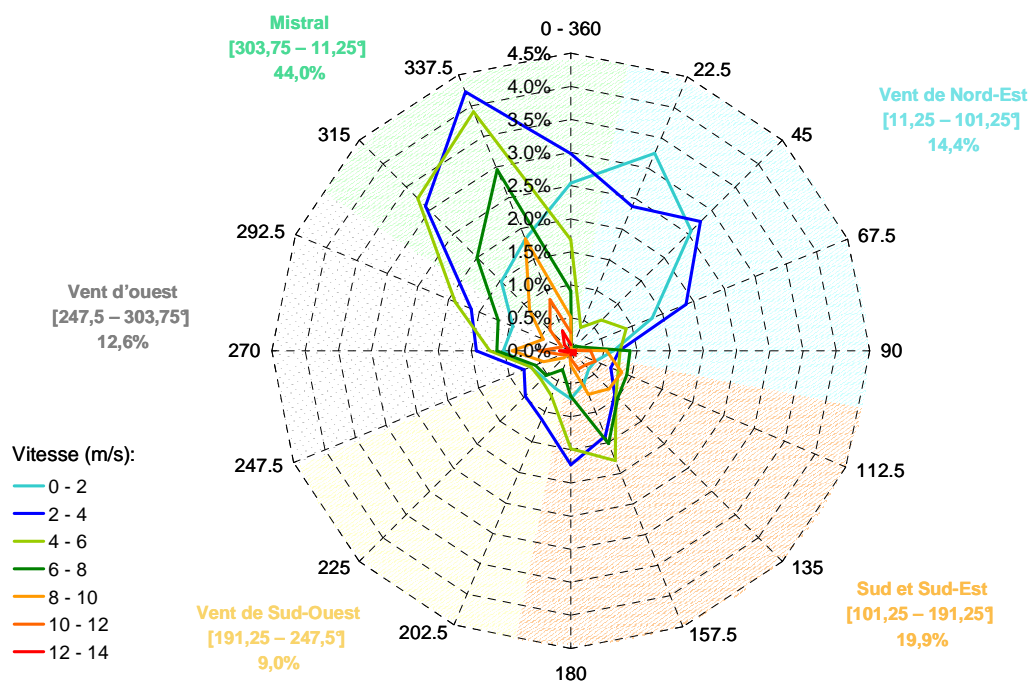
La région est soumise :

- aux vents qui proviennent de régions éloignées (le mistral)
- aux vents locaux.

Les données à la station d'Istres de Météo-France (période de mesure : 1970-2000) présentent des vents répartis principalement selon 2 directions privilégiées :

- Nord/Nord-Ouest (vents dominants : le Mistral) : ces vents sont présents tout au long de l'année et représentent 45% des vents mesurés. Ces vents sont particulièrement violent et souffle un tiers par rafale supérieure à 8 m/s. Ils sont présents tout au long de l'année avec des vitesses accrues en hiver. Ils apportent le froid de la vallée du Rhône et chassent les nuages, conduisant ainsi à une évaporation. Ils peuvent être à l'origine d'une décote du niveau marin moyen ;
- Sud-Est (le Levant, le Marin) : ces vents représentent 20% des vents mesurés ; à peine un dixième sont supérieurs à 8 m/s. Ils soufflent de l'automne au printemps. Ils sont souvent porteurs d'humidité et peuvent être à l'origine de fortes houles et tempêtes influençant le transfert sédimentaire.

Deux autres directions sont également observées : vent de Nord-Est (15%) et Sud Ouest (10%)



**Illustration 1 : Rose des vents mesurés sur le golfe de Fos entre 1992 et 2001(source : Météo France)**

Les statistiques des vents extrêmes sont présentées dans le tableau ci-dessous :

	Période de retour (an)				
	5	10	20	50	100
Vitesse (m/s) du vent	19.7	20.5	21.3	22.2-25.5	22.9-27.5

(source : SOGREAH, 2008)

**Tableau 1 : Statistiques des vents extrêmes**

## 2.2.2 CADRE GEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

### 2.2.2.1 CADRE GENERAL DE LA ZONE D'ETUDE

La carte géologique du BRGM n°1019 « Istres » au 1/50000<sup>ème</sup>, fait apparaître trois entités distinctes dans la zone d'étude (cf. **figure 2.3**) :

- A l'ouest, l'extrémité du Grand Rhône avec le promontoire deltaïque et le golfe de Fos datant du Quaternaire ;
- Au nord, les cailloutis de la Crau, et plus particulièrement la Crau de Miramas composée d'alluvions à galets siliceux prédominants, correspondant au cône de déjection fossile de la Durance ;
- A l'est, la terminaison occidentale du massif de la Nerthe formée de calcaires crétacés du Secondaire.

Le processus de construction de la plaine de la Crau remonte au Miocène supérieur (Tertiaire). Au Pliocène la mer envahit la dépression occupée par la vallée du Rhône et recouvre une partie de l'emplacement actuel de la Crau.

Les processus d'édification du delta rhodanien expliquent la morphologie plane du site et la formation de lagunes d'eau salée entre d'anciens cordons littoraux. Le golfe de Fos a été formé grâce aux avancées du delta lié aux apports des anciens bras du Rhône (notamment le Bras de Fer). Ces dépôts ont ensuite été remaniés par les alternances de régressions et transgressions marines de l'Holocène et les divagations du Rhône.

### 2.2.2.2 SITE DE PROJET

Le site d'étude appartient au domaine littoral du Quaternaire.

Les matériaux constituant l'extrémité du môle Central sont constitués :

- D'une alternance successive de matériaux sableux :
  - Sables de bourrelets de plage, et sables de l'arrière plage (proviennent du tri et du transfert littoral des sédiments amenés par le Rhône).
  - Sables d'anciens cordons littoraux. Leur partie supérieure est souvent formée par une succession de lits de sables remaniés par le vent.
- de dépôts anthropiques ou de déblais issus du creusement des darses.

Sur le site de projet en mer, les sédiments sont essentiellement des vases (cf. **paragraphe 2.2.5**).

### 2.2.3 HYDROGEOLOGIE

Le système hydrogéologique de la zone d'étude (cf. **figure 2.4**) est particulièrement complexe puisqu'il met en interface deux nappes phréatiques et la mer :

- La nappe de la Crau, peu profonde, située dans les cailloutis duranciens imperméables ou très peu perméables :
  - Elle s'écoule du Nord-Est vers le Sud-Ouest jusqu'à une ligne d'émergence constituée par les marais et les étangs situés entre le Mas Thibert et Fos ;
  - Les hautes eaux de la nappe interviennent en automne, au printemps et en hiver. Les basses eaux ont lieu entre juin et août. De façon globale, les fluctuations de la nappe ne dépassent pas 2 mètres d'amplitude et les débits sont de l'ordre de 3 m<sup>3</sup>/s ;
  - Elle constitue la principale source d'alimentation en eau potable pour les habitants de l'Ouest de l'étang de Berre et du littoral ainsi que pour les zones industrielles ;
- La nappe superficielle du delta du Rhône circulant sur ses dépôts récents (au-dessus des cailloutis), de perméabilité élevée :
  - Elle circule du Nord au Sud en direction de la mer ; elle demeure très proche de la surface et toujours saumâtre ;
  - Les niveaux de la nappe varient en fonction des précipitations, des apports de surface et des fluctuations du niveau de la mer ;
  - Elle ne permet aucune exploitation en raison de sa salinité.

## 2.2.4 BATHYMETRIE DE LA ZONE - MORPHOLOGIE

Toutes les cotes de nivellement sont exprimées en Cote Marine (C.M.). A Fos-sur-Mer, le zéro hydrographique (ou zéro CM) est situé à 0.33 mètres au-dessous du zéro NGF.

### 2.2.4.1 GOLFE DE FOS

Le Golfe de Fos est un milieu côtier peu profond. Sa bathymétrie, en dehors des darses, varie de 0 à 15 m. Elle est influencée par les aménagements nautiques. Les cotes principales sont (cf. **figure 2.5**) :

- Chenal principal d'accès au port de Fos : -24 m CM,
- Chenal d'accès à la darse 2 : -14 m CM,
- Fond des darses 2 : -12 m CM,
- Anse de Carteau : maximum -10 m CM.

La pente depuis Fos-sur-Mer jusqu'à l'isobathe 20 m est très faible : elle est en moyenne de l'ordre de 0,4% (SOGREAH, 1979).

### 2.2.4.2 SITE DE PROJET

Le site de projet se trouve à l'extrémité du môle central, entre les darses 1 et 2. Le littoral à l'extrémité du môle est constitué d'une plage de cailloux et de sédiments grossiers.

Les cotes des terrains au droit du site de projet se situent entre -4.5 et -5.5 m CM et présentent peu de variation (cf. **figure 2.6**)

En dehors de cette emprise, les fonds plongent rapidement en raison de la présence des chenaux (cote inférieure à 15-18 m CM).

## 2.2.5 NATURE DE LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE

### 2.2.5.1 GENERALITES

Le Golfe de Fos est constitué des sédiments provenant des apports solides du Rhône. Le volume d'apports annuel est estimé à 23 000 - 195 000 m<sup>3</sup>, suivant les années hydrologiques (variations des débits et des matières en suspension apportés par le fleuve) (*source* : SUANEZ, 1997).

Ainsi, les fonds marins du Golfe sont composés de formations meubles d'origine détritique (illite et chlorite principalement), constituées essentiellement de (cf. **figure 2.7**) :

- Vases sur l'axe central Nord-Ouest / Sud-Est (darses 1, 2, Sud et côte Est), soit la majeure partie du golfe,
- Sables localisés à l'ouest du golfe, en intégrant le bassin Gloria, l'anse de Carteau, le pourtour de la flèche de la Gracieuse et l'extrême Nord du golfe (pointe Saint-Gervais).

## 2.2.5.2 NATURE DES SEDIMENTS DANS LA ZONE DE PROJET

### Campagne de mesures

Dans le cadre du projet, deux campagnes de caractérisation des sédiments ont été réalisées sur l'emprise des aménagements :

- Caractérisation des sédiments superficiels : en 2008, 8 échantillons ont été prélevés (cf. localisation **figure 2.8**) en plongée à l'aide de carottiers (tubes PVC, diamètre 0.14m). Les analyses ont été réalisées par le Laboratoire d'Hydrologie et de Molysmologie Aquatique de la Faculté de Pharmacie de Marseille (agrée COFRAC).
- Caractérisation des sédiments sur 10 m de profondeur environ : deux campagnes ont été réalisées par le laboratoire FUGRO en 2007 et 2010. Elles comprenaient :
  - 7 sondages carottés en 2007 (cf. localisation **figure 2.9 et figure 2.10**) ;
  - 2 sondages carottés en 2010 (cf. localisation **figure 2.11**).

### Résultats de la campagne de caractérisation des sédiments sur la zone de projet

D'une manière générale, sur 10m de profondeur, les couches de sédiments (épaisseur variable), sont constituées de sables limoneux et d'argile limoneuse. Le pourcentage de fines est très important :

- Sédiments superficiels (campagne réalisée par le cabinet RADAME/GERIM) : le pourcentage de vases est compris entre 43.2% et 89.1 % (cf. **figure 2.8**) ;
- Sédiments sur 10m de profondeur (campagnes réalisées par FUGRO en 2007 et 2010) : le pourcentage de fines varient entre 27% et 99%.(cf. **figures 2.9 à 2.11**).

## 2.2.6 CONDITIONS OCEANOGRAPHIQUES

### 2.2.6.1 FLUCTUATION DU NIVEAU MARIN

#### Marée astronomique à Fos-sur-Mer

La marée est de type semi-diurne (2 pleines-mers par jour). Les hauteurs des pleines mers et des basses mers consécutives sont très différentes.

A Fos-sur-Mer, le marnage, en vive-eau exceptionnelle, est d'environ 0,34 m de marnage (entre 0,27 m et +0,61 m CM). Le niveau moyen du plan d'eau est estimé à +0,41 m CM (source : SHOM).

#### Surcotes-décotes météorologiques

Le niveau de la mer subit, à cause des phénomènes atmosphériques, des surélévations et abaissements assez brusques, d'amplitudes plus importantes que la marée astronomique :

- La surcote peut atteindre 1.5m lorsque les conditions de vents marins et de basses pressions atmosphériques s'associent ;
- La décote peut atteindre 0.3m lorsque les tempêtes de Mistral et les hautes pressions (anticyclone) s'associent.

Le tableau ci-après présente les niveaux d'eau pouvant être atteint dans la région de Marseille-Fos (source : SHOM).

Période de retour (an)	Niveau d'eau (m CM)
1	1,16
5	1,28
10	1,36
20	1,40
50	1,52
100	1,54

Remarque : Le niveau bas extrême est évalué = -0,10 m CM pour des conditions de mistral exceptionnelles cumulées à une marée basse de vive eau.

**Tableau 2 : Niveaux d'eau maximal selon la période de retour (source : SOGREAH)**

### 2.2.6.2 COURANT

La circulation générale est dominée par la présence du courant Liguro-Provençal-Catalan (LPC) et par les effets de vents violents de secteur Nord-Ouest.

#### Courants généraux

Le courant Liguro-Provençal-Catalan est le courant dominant dans le champ proche de la zone d'étude, régissant de ce fait la circulation générale. De 30 à 50 km de large, ce courant géostrophique (résultant uniquement de l'action de la force de Coriolis en équilibre avec le gradient de pression) longe le talus continental d'Est en Sud-Ouest (avec parfois des incursions sur le plateau continental) selon des vitesses de courant de surface de l'ordre de 50 cm/s à quelques cm/s en profondeur et un débit de  $10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (MILLOT, 1990).

#### Courants locaux dans le Golfe de Fos

L'influence des vents sur la dynamique locale des courants est très importante : elle se traduit en termes de direction et d'intensité de courants.

- Les vents de secteur Nord / Nord-Ouest créent dans le golfe, un courant violent qui fait affluer les eaux du Rhône vers le Cap Couronne où elles forment une nappe blanchâtre.
- Les vents de secteur Sud-Est induisent des courants qui longent le contour du Golfe et la côte de Faraman.

La houle crée des courants de dérive le long du littoral ou "jets côtiers". Certains jets sont caractéristiques de différentes orientations de la houle :

- Cas d'une houle de Sud-Est : la dérive littorale le long du They de la Gracieuse remonte vers le fond du golfe ;
- Cas d'une houle de Sud-Ouest : le courant de dérive est faible car il est réfracté par le haut-fond du delta du Rhône.



## Courants locaux dans la zone de projet

### *Campagnes de mesures réalisées*

Une campagne de mesures des courants a été réalisée par le cabinet GERIM entre le 15 avril 2008 et le 15 février 2009. 4 courantomètres ont été mis en place au niveau des sites de prise et de rejet (en surface et au fond).

L'objectif de ces mesures est de caler le modèle courantologique pour déterminer l'impact hydrosédimentaire du projet. En effet, les caractéristiques hydrodynamiques du site de rejet sont prépondérantes dans l'évolution du panache d'eau réchauffée.

### *Modélisation courantologique*

Une modélisation courantologique a été réalisée sur la zone d'étude pour affiner la connaissance en surface et sur le fond. Le logiciel utilisé est TELEMAC propriété d'EDF<sup>[1]</sup>. Ce système regroupe un ensemble de logiciels basés sur la technique des éléments finis, dédiés aux problèmes de mécanique des fluides environnementaux. Parmi les modules de calculs hydrodynamiques le logiciel TELEMAC-3D calcule, par résolution des équations complètes de la dynamique des fluides à surface libre, la courantologie tridimensionnelle forcée par des conditions hydrométéorologiques réalistes (remarque : sur la base de la courantologie modélisée, le suivi des variables – température-, salinité- permet de qualifier les masses d'eaux du golfe).

L'état de référence a été modélisé pour deux situations :

- Vent de Mistral : 2m/s, direction 300°;
- Vent de Mistral : 6m/s ; direction 10°.

Les résultats sont détaillés en **annexe II « Pré-étude de modélisation du rejet thermique »**.

La direction et l'intensité des courants dépendent essentiellement de la direction des vents et de la position dans la colonne d'eau :

- Par vent de mistral, les champs de courants sont orientés vers :
  - le Sud pour les eaux de surface, dû à l'action du vent ;
  - le Nord pour les eaux froides de fond (basculement et upwelling) ;
- Par vent marin, les champs sont orientés vers le Nord.

---

[<sup>1</sup>] : TELEMAC est développé par le LNHE (Electricité de France) et sa propriété, en respect des procédures d'Assurance de la Qualité des Logiciels Scientifiques et Techniques d'EDF-DER. SOGREAH assure sous convention la promotion du système TELEMAC, contribue à son développement et dispose d'un droit d'utilisation pour la réalisation d'études.

### 2.2.6.3 AGITATION

Un modèle d'agitation a été utilisé pour établir la climatologie des états de mer au niveau du projet. Afin de prendre en compte au mieux les difficultés propres au site du Golfe de Fos et de son chenal d'accès, deux modèles ont été mis en place :

- Modèle SWAN : il permet de définir les états de mer en entrée du Golfe sur la base de la climatologie au Cap Couronne et grâce aux fonctions de transfert entre le large et la côte mises au point à l'aide du logiciel de propagation SWAN,
- Modèle DIVINE : « Transfert des statistiques des états de mer de l'entrée du Golfe ». Il couvre l'ensemble du Golfe de Fos, dont le chenal, l'extrémité de la flèche de la Gracieuse et la zone concernée en prenant en compte les phénomènes de réfraction sur les fonds, de réflexion et de diffraction sur les obstacles et d'intégrer les effets propres au chenal d'accès.

La modélisation a porté sur les états suivants :

	Direction (°N)	Hs (m)	Tp (s)	Niveau (m CM)
<b>Houles opérationnelle</b>	150	1.00	6.5	+ 0.15
			7.5	
			8.5	
			9.5	
	180		6.5	
			7.5	
			6.5	
210	6.5			
	7.5			
<b>Houles extrêmes</b>	150	5.41	8.5	+ 1.8
			9.5	
	158		10	
			170	

*Hs : il s'agit de la hauteur significative qui représente la moyenne des hauteurs du tiers des vagues les plus hautes.  
 Tp : il s'agit de la période de pic qui correspond à la moyenne des périodes de 15 à 20 vagues bien formées*

**Tableau 3 : Conditions hydrauliques aux limites modélisées**

Les résultats de la modélisation de l'état actuel sont présentés dans **l'annexe I**. Il ressort que la houle est d'une manière générale fortement atténuée en pénétrant dans le Golfe de Fos. Seules les houles de direction N 150° et N158° pénètrent largement vers les postes de Fos Faster LNG. Le phénomène de réflexion des houles sur le chenal d'accès à Fos est marqué pour les houles dont la période pic est supérieure ou égale à 8.5 s.

Les conclusions du modèle mettent en évidence que le poste 1 permettra un mouillage permanent ; il en sera de même pour le poste 2, sauf dans des conditions exceptionnelles de type centennales.

## 2.3 QUALITE DU MILIEU MARIN

### 2.3.1 QUALITE DES EAUX

#### 2.3.1.1 OBJECTIFS FIXES PAR LE SDAGE RHONE MEDITERRANEE

La loi sur l'eau impose que le SDAGE définisse, d'une manière générale et harmonisée, des objectifs de quantité et de qualité pour les eaux.

Les axes prioritaires d'actions du SDAGE (approuvé le 20 novembre 2009) sur l'ensemble du littoral de la Méditerranée sont :

- Prévention : privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité ;
- Non dégradation : concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques ;
- Vision sociale et économique : intégrer les dimensions sociale et économique dans la mise en œuvre des objectifs environnementaux ;
- Gestion locale et aménagement du territoire : organiser la synergie des acteurs pour la mise en œuvre de véritables projets territoriaux de développement durable ;
- Pollutions : lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions toxiques et la protection de la santé ;
- Des milieux fonctionnels : préserver et développer les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques ;
- Partage de la ressource : atteindre et pérenniser l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ;
- Gestion des inondations : gérer les risques d'inondation en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau.

Pour le Golfe de Fos, l'atteinte des objectifs de bon état écologique et chimique est fixée à la période 2021-2027 par le Directive Cadre Eau (DCE).

#### 2.3.1.2 DIRECTIVE CADRE EAU

La Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, du 23 octobre 2000, établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (Journal Officiel L327 du 22 décembre 2000). L'objectif est la protection des eaux intérieures de surface, de transition, côtières et souterraines, dans le but de :

- promouvoir leur utilisation durable,
- protéger leur environnement,
- améliorer l'état des écosystèmes aquatiques,
- atténuer les effets des inondations et des sécheresses.

L'objectif global est un bon état écologique des eaux pour l'horizon 2015.

### 2.3.1.3 FACTEURS INFLUENCANT LA QUALITE DES EAUX DU GOLFE

La qualité des eaux du Golfe de Fos est influencée par les apports provenant du Grand Rhône, des canaux et des usages industriels :

#### Influence du Grand Rhône

L'influence du Grand Rhône réside essentiellement sur ses apports solides qui représentent 80 % des apports solides du golfe du Lion.

Les courants générés par le débouché du fleuve (débit moyen mensuel à Beaucaire :  $1700\text{m}^3/\text{s}$ , entre 1987-1997, *source* : BRL) entraînent en permanence la dispersion des alluvions les plus fines et des polluants apportés par le Rhône dans le golfe de Fos.

Un suivi bimensuel de la qualité des apports rhodaniens a été réalisé par le CNRS sur la période 1997 / 2000 (Programme National d'Océanographie Côtière). Les apports annuels sont estimés à 123 000 t pour le nitrate et 8 000 t pour le phosphate.

Le panache rhodanien s'étend dans le Golfe de Fos préférentiellement par vent de Sud / Sud-Est. Il concerne prioritairement les eaux superficielles dans le Golfe, mais peut affecter les darses du port sur toute la colonne d'eau lors d'événements pluvieux dépressionnaires important avec un vent marin violent.

#### Influence des canaux

Les apports d'eau douce des canaux sont quasi-permanents et sont à l'origine :

- D'une dessalure permanente des eaux superficielles pouvant impacter le comportement du panache réchauffé de l'eau rejetée ;
- De caractéristiques polytrophes des eaux et d'apports de sels nutritifs (profil hydrochimique mixte urbain/agricole).

#### *Chenal de Caronte et de l'étang de Berre*

L'étang de Berre collecte les eaux de la Durance, les rejets industriels du complexe de Berre et les rejets urbains. Ces eaux communiquent avec le golfe de Fos par le chenal de Caronte.

Les eaux de l'étang de Berre sont connues pour leurs blooms phytoplanctoniques, signe d'une eutrophisation du milieu (pollutions azotées et phosphorées importantes).

#### *Canal d'Arles à Fos*

Le canal d'Arles relie le Grand Rhône (en aval d'Arles) au Golfe de Fos. Les eaux du canal sont utilisées à des fins industrielles.

Le débit moyen est estimé à  $8,5\text{ m}^3/\text{s}$  (GERIM 2001). Les principaux apports sont des matières en suspension (estimé à 22000 kg/j), du phosphore (estimé à 440 kg/j) et de l'azote (estimé à 1500kg/j).

#### *Canal de Fos à Port-de-Bouc*

Le canal de Fos à Port-de-Bouc relie la darse *Sud* du port au chenal de Caronte. Il est particulièrement soumis à l'influence des eaux du port de Fos, de l'étang de Berre et des rejets directs compris dans cette section (station d'épuration de l'agglomération de Fos-sur-Mer, rejets industriels du complexe sidérurgique d'ARCELOR MITTAL et de la raffinerie EXXON MOBIL...).

Le débit moyen du canal de Fos à Port-de-Bouc est estimé à 5,4 m<sup>3</sup>/s (GERIM 2001). Les principaux apports (période 1996-1998) sont des matières en suspension (estimées à 1700 kg/j), du phosphore total (estimé à 200 kg/j) et d'azote total (estimé à 230 kg/j).

### Usages industriels

Les usages industriels ont également une influence sur la qualité des eaux du Golfe. Les principaux rejets industriels de la zone d'étude proviennent de (cf. **figure 2.13**) :

Nom	Localisation du rejet	Débit	ΔT entre la prise et le rejet d'eau	Divers caractéristiques
ARCELOR MITTAL	Darse Sud	29 000m <sup>3</sup> /h	+7.5°C	Utilisation de l'eau pour refroidir les outils ou les produits intervenant dans la fabrication du charbon. Le rejet principal apporte environ 192 kg/j de matières en suspension, 7 kg/j de phosphore total et 280 kg/j d'azote ammoniacal (source : GERIM).
Terminal méthanier du TONKIN	Darse 2 (L. Betous)	15 300m <sup>3</sup> /h	-6°C	Utilisation de l'eau pour la transformation du gaz liquide
CYCOFOS	Darse 2 (L. Betous)	43 000 et 56 000 m <sup>3</sup> /h	+ 6.5°C	Utilisation de l'eau pour le refroidissement de la centrale électrique (480 MW).
Terminal méthanier de CAVAOU	Golfe de Fos	30 000m <sup>3</sup> /h	-4.5°C	Utilisation de l'eau pour la transformation du gaz liquide
ELECTRABEL	Darse 2 (L. Betous)	89 300m <sup>3</sup> /h	+6°C	Utilisation de l'eau pour le refroidissement de la centrale électrique

**Tableau 4 : Principaux rejets industriels du port du Grand Port Maritime de Fos-sur-Mer**

La station industrielle de pompage du Grand Port Maritime de Marseille, située au niveau de la confluence entre le canal du Vigueirat et du canal du Rhône à Fos, diminue les apports telluriques dans la darse 1 en période d'étiage.

#### 2.3.1.4 QUALITE DES EAUX PORTUAIRES

L'analyse de la qualité des eaux portuaires repose sur :

- Les données du Réseau REPOM entre 1992 et 2001 ; les prélèvements sont effectués dans les darses Sud et 2 (ces données actualisées seront à récupérer auprès des services de la Police de l'Eau) ;
- les mesures de salinité et densité réalisées sur le site de projet entre avril 2008 et février 2009 par le cabinet GERIM.
- les mesures réalisées sur le site de projet le 18 septembre 2007 (FUGRO) (7 points de prélèvements –SA à SG- d'eau à la surface et à 4 m de profondeur, cf. localisation **figure 2.9**). Les paramètres analysés sont les métaux lourds, les polychlorobiphényles (PCB) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

## Caractéristiques physiques

### Turbidité

Les résultats (données REPOM et campagnes FUGRO) sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Site		Nombre d'analyses	Moyenne	Minimum observé	Maximum observé
<b>Darse Sud (REPOM)</b>	Surface	76	6mg/l	0.5mg/l	30.9mg/l
	Fond	76	5.6mg/l	0.2mg/l	26.8mg/l
<b>Site de projet (FUGRO)</b>	Surface	Une analyse sur les 7 points de prélèvement	212mg/l	10mg/l	1020mg/l
	4m		248mg/l	10mg/l	498mg/l

**Tableau 5 : Résultats des campagnes de mesures de la qualité des eaux**

- Darse Sud : Les concentrations en MES dans les eaux de surface et de fond sont faibles. Le seuil de 10mg/l (seuil de bonne qualité des eaux pour ce paramètre) n'est dépassé que pour 5,3 % des prélèvements en surface et pour 6,6 % en fond ; ce qui est signe d'une bonne qualité générale des eaux pour les MES dans la darse Sud.
- Site de projet : les concentrations en Mes sont très variables avec de très fortes concentrations aussi bien en surface qu'en profondeur. La moyenne des concentrations est entre 212 et 248mg/l le 18 septembre 2007.

Dans le cadre du projet FOS 2XL, des analyses de turbidité ont été réalisées pendant toute la durée des travaux de dragage. L'intégralité de ces mesures sera disponible prochainement, après passage de la Commission de suivi en Préfecture. La partie de ces données actuellement publiée montre que les vents (intensité et direction) avaient une très forte influence sur la turbidité dans le Golfe de Fos, en particulier au niveau de l'anse de Carteau : le Marin (vent de direction Sud-Est) engendre une agitation (donc une turbidité) plus importante que le Mistral (cf. **figure 2.15**). Sur la période du 14-20 janvier 2008, au niveau de l'Anse de Carteau, la turbidité a atteint des valeurs maximales de concentrations de 20 mg/l par vent marin et est restée négligeable par vent de mistral.

### Salinité (cf. **figure 2.16**)

La salinité des eaux de la zone de projet présente de fortes variations au cours du temps. Elle est généralement comprise entre 30 ups et 39 ups (ups : unité pratique de salinité équivalent à un g/kg). Les minimums mesurés sont d'environ 26-27ups.

L'incidence des apports d'eaux douces ou saumâtres d'origine telluriques (influence des canaux) ou océanique (envahissement de l'ensemble des bassins par les eaux rhodaniennes par vent de Sud-Est) (cf. **paragraphe « 2.3.1.3. Facteurs influençant la qualité des eaux du Golfe »**). Ceci se traduit par une grande instabilité temporelle de la salinité superficielle avec de variations très importantes (13 ups).

### Densité (cf. **figure 2.16**)

La densité des eaux de la zone de projet est comprise entre 20 et 30. Les variations de la densité suivent l'évolution de la densité ce qui traduit la forte prépondérance de la salinité sur la température dans la détermination de la densité.

### Caractéristiques chimiques

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

*Métaux trace et PCB*

	Unités	REPOM		Site (2007)
		Darse 2	Darse Sud	
<b>Métaux traces</b>				
Ammonium	μmol/l		1.1 - 2,8	
Arsenic	μg/l			<1
Cadnium	μg/l	0,02		<0,5
Chrome	μg/l			<2
Cuivre	μg/l			<2
Mercure	μg/l	0,1		<5
Nickel	μg/l			<0,2
Plomb	μg/l	0,15-0,2		
Zinc	μg/l			
<b>PCB</b>				
Totaux moyenne	ng/l	12,6		180

**Tableau 6 : Résultats des campagnes de mesures de la qualité des eaux**

Les concentrations mesurées sont faibles. En comparant les moyennes de Mercure et Cadmium avec celles des grands sites industrialo-portuaires du Nord de la France, il apparaît que les eaux du port ne sont pas fortement contaminées.

Notons également que le golfe est soumis à un enrichissement naturel général en Nickel des eaux interstitielles (Nolting et Helder, 1990). Ce phénomène est attribué à la dégradation oxydante de la matière organique. Au débouché du Rhône, des teneurs en Nickel de 2.3ug/l ont été observées (Huynh-Ngoc et al., 1989).

De même, le Rhône est une source naturelle non négligeable d'apport de Chrome.

#### 2.3.1.5 QUALITE DES EAUX DE BAINADE

La Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales, en collaboration avec le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, réalise un suivi de la qualité des eaux de baignade. Cette surveillance porte sur les germes indicateurs de contamination fécale et les aspects physico-chimiques de l'eau.

Le tableau ci-dessous représente la qualité des eaux de baignade sur les plages de Cavaou et La Grande Plage (cf. **figure 2.17**):

	2006	2007	2008	2009
Fos-sur-Mer – Cavaou	A	B	A	A
Fos-sur-Mer Grande Plage	A	B	A	C

A	Eaux de bonne qualité	B	Eaux de qualité moyenne
au moins 80 % des résultats en <i>E. coli</i> sont inférieurs ou égaux au nombre guide (100/100 ml); et au moins 95 % des résultats en <i>E. coli</i> sont inférieurs ou égaux au nombre impératif (2000/100 ml); et au moins 90 % des résultats en streptocoques* fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide (100/100 ml).		L'eau est de qualité moyenne lorsque le nombre impératif fixé par la directive pour les <i>E. coli</i> est respecté dans au moins 95 % des prélèvements (2000/100 ml), les conditions relatives aux nombres-guides n'étant pas vérifiées.	
Les eaux classées en catégorie A ou B sont conformes aux normes microbiologiques européennes			
C	Eaux polluées momentanément	D	Eaux de mauvaise qualité
L'eau des points de surveillance pour laquelle la fréquence de dépassement du nombre impératif pour <i>E. coli</i> est comprise entre 5 % et 33,3 % est considérée comme pouvant être momentanément polluée.		Lorsque, pour le paramètre <i>E coli</i> , les conditions relatives au nombre impératif sont dépassées au moins une fois sur trois, l'eau correspondante est considérée comme de mauvaise qualité.	
Les eaux classées en catégorie C ou D ne sont pas conformes aux normes microbiologiques européennes			

(source : Ministère de la Santé)

**Tableau 7 : Qualité des eaux de baignade sur les plages de Fos-sur-Mer**

## 2.3.2 QUALITE DES SEDIMENTS

### 2.3.2.1 REGLEMENTATION : NIVEAUX DE REFERENCE

L'analyse des sédiments marins portuaires est nécessaire dans la perspective d'opérations de dragage. Cette opération est soumise à différentes réglementations qui sont désormais regroupées dans le code de l'environnement.

Pour chaque substance, sélectionnée en fonction des connaissances et de sa représentativité en matière de potentiel d'impact sur le milieu naturel, deux seuils ont été définis correspondants à des niveaux de potentiel d'impact croissant sur un même milieu. Les niveaux de référence permettent également de définir le cadre réglementaire des travaux.

L'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée au décret n°93-742 du 29 mars 1993 (mentionné également à l'arrêté du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire) précise par son article 1: "Lorsque, pour apprécier l'incidence de l'opération sur le milieu aquatique (ou pour apprécier l'incidence sur le milieu aquatique d'une action déterminée), une analyse est requise en application du décret nomenclature.

La qualité des sédiments marins ou estuariens est appréciée au regard des seuils de la rubrique 4.1.3.0 de la nomenclature dont les niveaux de référence N1 et N2 sont précisés dans les tableaux suivants":



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

**Tableau 6 : Niveaux relatifs aux éléments traces**

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

**Tableau 7 : Niveaux relatifs aux composés traces**

Ces seuils correspondent à des niveaux d'impact potentiel sur le milieu naturel pour des sédiments destinés à être immergés.

L'arrêté du 9 août 2006 fixe également les contraintes associées à ces seuils :

- Teneur inférieure à N1 : l'impact potentiel est en principe jugé négligeable ou neutre, les teneurs étant « normales » ou « comparables au bruit de fond environnemental
- Teneur comprise entre N1 et N2 : une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du niveau de dépassement du seuil N1. Cette investigation complémentaire doit être proportionnée à l'importance de l'opération envisagée. Elle peut porter sur des substances particulières, sur des mesures complémentaires ou des estimations de sensibilité du milieu
- Teneur supérieure à N2 : une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices notables laissent présager un impact potentiel négatif de l'opération. Une étude spécifique sur la sensibilité du milieu aux substances concernées est alors nécessaire avec test d'écotoxicité du sédiment, évaluation de l'impact prévisible sur le milieu et des prélèvements complémentaires.

### 2.3.2.2 CAMPAGNES D'INVESTIGATIONS - RESULTATS

#### Campagne d'investigations

Afin de déterminer la composition géochimique des sédiments sur la zone de dragage et de recouvrement, deux campagnes d'analyses ont été effectuées :

- 12 échantillons ont été prélevés sur les sédiments superficiels (voir localisation **figure 2.18**) et analysés en 2008 par le laboratoire d'Hydrologie et de Molysmologie aquatique de Marseille ;
- 7 sondages carottés (profondeur 10 m environ) ont été analysés en 2007 par le cabinet FUGRO.

### Résultats des analyses

Les résultats des analyses qui ont été comparés aux seuils de l'arrêté du 9 août 2006, sont présentés sur la **figure 2.18**.

Les résultats sont les suivants :

- Métaux traces : les concentrations sont largement inférieures aux seuils N1 à l'exception :
  - Nickel :
    - sédiments superficiels : un dépassement du seuil N1 (station GF8),
    - sédiments sur toute la hauteur : dépassements du seuil N1 pour 6 échantillons sur 7 pour plusieurs profondeurs,
  - Chrome : un léger dépassement du seuil N1 pour deux échantillons des sondages carottés,
- Polychlorobiphényles: les teneurs sont nettement inférieures au seuil N1,
- Hydrocarbures polyaromatiques : les teneurs sont inférieures aux seuils N1 à l'exception de la station GF7 (sédiments superficiels) pour Fluoanthène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Benzo(ghi)pérylène et Indéno(1.2.3. cd)pyrène.

### 2.3.2.3 BILAN – ENJEUX – SENSIBILITE DE LA QUALITE DES SEDIMENTS

La qualité des sédiments est un paramètre très sensible. Les enjeux sont la contamination en polluants des sédiments et de l'eau lors des opérations de dragage et rejet.

A l'exception de quelques dépassements du seuil N1 pour le Nickel et le Chrome, les sédiments présentent des teneurs en polluants très faibles, largement inférieurs au seuil N1.

Les matériaux à draguer peuvent être considérés comme de bonne qualité géochimique.

### 2.3.3 QUALITE DE LA MATIERE VIVANTE

#### 2.3.3.1 DESCRIPTION

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

- le réseau de contrôle microbiologique (REMI),
- le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY)
- Réseau d'Observation de la Contamination CHimique (ROCCH, ex-RNO)

L'IFREMER effectue un suivi de la qualité de la matière vivante au niveau de l'Anse de Carteau 2 (REMI, REPHY et ROCCH) et de la Pointe St Gervais (ROCCH) (voir localisation **figure 2.19** et **figure 2.20**).

**Réseau d'Observation de la Contamination CHimique (ROCCH, ex-RNO) – figure 2.19-**

Le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique, mis en place par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, assure deux objectifs :

- l'évaluation des niveaux et des tendances des polluants (dans la matière vivante et le sédiment) ainsi que des paramètres généraux de la qualité de l'eau ;
- la surveillance des effets biologiques pour déterminer la qualité du milieu marin via les perturbations biologiques de la faune et de la flore.

**Les concentrations en contaminants chimiques mesurées dans les coquillages (moules) de la zone de l'Anse de Carteau sont très élevées en métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, zinc), mais aussi en contaminants organiques (PCB, hydrocarbures)**

**REseau Microbiologique (REMI) (cf. Figure 2.20)**

Le Réseau de surveillance Microbiologique (REMI) a pour objectif :

- l'évaluation et le suivi des niveaux de contamination fécale dans les eaux conchylicoles
- la mise en évidence des épisodes inhabituels et des risques de contamination. Les indicateurs de contamination fécale mesurés dans les échantillons de coquillages sont les bactéries Escherichia Coli (E. coli).

En 2007, la zone conchylicole « Anse de Carteau 2 » (n° 13-06.01) est classée B par l'administration du fait de sa situation à l'intérieur du complexe portuaire de Marseille.

**Aucune situation de contamination microbiologique n'a été décelée sur ce secteur en 2007.**

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

*Source : IFREMER, 2006.*

**Tableau 8 : Seuils réglementaires du classement des zones de production**

**Réseau phytoplanctonique (REPHY) (cf. Figure 2.20)**

Le REPHY est un réseau national qui a pour objectifs de :

- Observer l'ensemble des espèces phytoplanctoniques des eaux côtières, et recenser les événements tels que les eaux colorées, les efflorescences exceptionnelles et les proliférations d'espèces toxiques ou nuisibles pour la faune marine,
- Surveiller plus particulièrement les espèces produisant des toxines dangereuses pour les consommateurs de coquillages.

### *Flore*

La flore totale est abondante et bien diversifiée, ce qui témoigne d'une bonne productivité primaire sur ce secteur.

### *Genre toxines*

Pour le site de « Anse de Carteau 2 », ont été observés :

- Dinophysis en période printanière et surtout estivale (avril à octobre). Les teneurs les plus élevées, de l'ordre du millier de cellules/L, sont rencontrées en mai (Carteau) ;
- Pseudo-nitzschia au printemps (avril), où le seuil d'alerte a été également dépassé à plusieurs reprises (avril),

### *Toxicités*

La toxicité DSP (évaluée par test souris et analyse chimique de confirmation en cas de test positif) a été recherchée dans les coquillages lorsque la présence de Dinophysis était supérieure au seuil d'alerte. Ce cas de figure a été rencontré en 2007 le golfe de Fos (Anse de Carteau) en période printanière et estivale.

## **2.3.3.2 BILAN – ENJEUX – SENSIBILITE DE LA QUALITE DE LA MATIERE VIVANTE**

La zone conchylicole de l'anse de Carteau est classée B ce qui reflète une concentration importante de métaux lourds et de contaminants organiques (cf. **paragraphe « 2.5.5. Cultures marines »**).

## **2.3.4 QUALITE DE L'AIR**

La qualité de l'air dépend directement du climat et des activités humaines. La présence de périodes ensoleillées sans vent, la proximité aux pôles industriels de Fos-Berre-Lavéra ainsi que les grands axes routiers et les noyaux urbains sont les principaux facteurs de pollution.

Les principales sources d'émission sont :

- Les réseaux routiers denses, en particulier la RN 568 ;
- Les industries, notamment ARCELOR MITTAL ;
- Le trafic des navires induits par l'activité du port ;
- Le transbordement de produits volatils (combustibles, produits chimiques) qui peuvent émettre des Composés Organiques Volatils (COV) non méthaniers.

Deux organismes de référence suivent la qualité de l'air du Golfe de Fos :

- Le Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles (SPPI) ;
- L'association AIRFOBEP.

Les résultats de l'évaluation de la qualité de l'air dans la zone du Grand Port Maritime de Marseille à Fos-sur-Mer en 2009 montrent que :

- Pour la zone portuaire de Fos :
  - La teneur en benzène, dioxyde de soufre, poussières et ozone dépassent les seuils réglementaires (pour l'ozone, ce dépassement concerne l'ensemble du département) ;
  - l'indice de la qualité de l'air sur 2009 varie entre bon et médiocre. Des pics de très mauvaise qualité ont été observés en juillet 2009 ;
- Zone du Terminal minéralier : les teneurs annuelles en métaux lourds respectent les valeurs réglementaires.

### 2.3.5 BRUIT – NIVEAU SONORE

Les principales sources sonores à proximité du site sont :

- Les activités (chargement/déchargement de bateau, circulation de camions...) du Terminal minéralier ;
- Les activités du terminal conteneurs
- Les éoliennes

Plusieurs études acoustiques ont été réalisées dans le périmètre de la zone de projet :

- SIM ENGINEERING & SOFT, étude acoustique réalisée dans le cadre du projet du Terminal de Cavou (situé au niveau de la darse Sud, source : Gaz de France) ; date 2001 ;
- Bureau VERITAS (2006) dans le cadre du projet de construction de la 2ème tranche de Combigoïfe,

Point de mesures	Caractéristiques	Description	Niveau sonore mesurés		Source
			Diurne	Nocturne	
Anse Saint Gervais	Représentatif des habitations de Fos-sur-Mer.	L'ambiance sonore de jour est conditionnée par l'importante circulation routière sur la route nationale 586. Les activités de l'usine sidérurgique et de la raffinerie sont audibles.	59.7dB	51.7dB	Mesures en décembre 2001 SIM ENGINEERING & SOFT
Port St-Louis-du-Rhône (plage Olga)	Représentatif des habitations de Port-St-Louis-du-Rhône.	L'ambiance sonore relevée de nuit provient de la zone industrielle, notamment du terminal conteneurs et du terminal minéralier.	Non mesuré	53dB	Mesures 5 octobre 2006 entre 5h30 et 7h30, Bureau VERITAS
Proximité du site de projet			51 – 51.5 dB		

**Tableau 9 : Résultats de mesures du niveau sonore à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône (2001 et 2006)**

Le niveau sonore mesuré sur la zone est importante, autour de 51-51.5dB. Il est fortement marqué par les activités industrielles du Grand Port Maritime de Marseille.

## 2.4 MILIEU VIVANT

### 2.4.1 FLORE – HABITATS TERRESTRES

Les habitats terrestres sont traités dans le volet terrestre de l'étude pré-environnementale réalisée par le Bureau VERITAS. Ce paragraphe fournit juste un éclairage sur les habitats situés sur le môle central à proximité du site de projet.

#### 2.4.1.1 HABITATS

La zone portuaire de Fos-sur-Mer regroupe différents habitats naturels :

- Les habitats côtiers : ils regroupent l'ensemble des peuplements végétaux influencés par les milieux salés de la zone littoral. Au niveau de Fos-sur-Mer, ces groupements correspondent :
  - Aux zones d'estuaires dans lesquelles se développent les herbiers\* d'hydrophytes\* halophiles\* ;
  - Aux mosaïques de formations à salicornes et soudes qui forment les sansouires\* annuelles et vivaces ;
  - Aux steppes à saladelles\* des substrats limoneux ;
  - Aux prés salés à joncs ;
  - Aux reliques de formations dunaires.

Dans la zone portuaire, la conservation de ce type d'habitat est principalement menacée par les aménagements portuaires (artificialisation des berges, dragage, transit maritimes...) et par la pollution des eaux (littoral et cours d'eau).

- Les habitats hygrophiles qui correspondent aux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique, des mares temporaires et des roselières.

L'inventaire réalisé par GOMILA et NATURALIA en 2009 a permis d'identifier plusieurs habitats présents à l'extrémité du môle central (partie terrestre) :

- Habitats côtiers de type Steppes salées méditerranéennes (classés comme prioritaires),
- Habitats herbeux de type friches herbacées xérophiles\*,
- 2 habitats humides (dont un prioritaire –mares temporaires méditerranéennes-) se rattachent à des habitats.

Le site de projet se situe sur le domaine maritime du port de Fos. Il n'y a donc pas de sensibilité particulière du projet sur ces zones d'habitats naturels.

#### 2.4.1.2 FLORE

Les inventaires réalisés sur le Port de Fos par GOMILA/NATURALIA (2009) ont permis de recenser 21 espèces végétales protégées dont 6 espèces aux milieux littoraux (saladelle de Girard, ruppie maritime, lis maritime, asperge maritime, zostère\* naine, chiendent allongé).

La **figure 2.21** précise la localisation ces espèces recensées au niveau du môle central du port de Fos-sur-Mer.

Là encore, les principales espèces végétales patrimoniales se situent sur le domaine terrestre du port ; en dehors de l'emprise potentielle du projet. Il n'y a pas de sensibilité particulière du projet sur ces espèces.

#### 2.4.1.3 BILAN SUR LES HABITATS ET FLORES TERRESTRES

Le projet FOS FASTER est situé sur le domaine maritime du port de Fos : il n'y a donc pas d'emprise directe sur les milieux terrestres évoqués ci-après et pas de sensibilité particulière du projet sur ce point.

### 2.4.2 FLORE - FAUNE MARINE

La flore et la faune marine constitue une composante très sensible à prendre en compte dans l'examen des impacts potentiels du projet FOS FASTER.

L'analyse du milieu vivant et des écosystèmes marins sur la zone de projet repose sur :

- une analyse bibliographique permettant de caractériser la répartition des biocénoses\* marines dans le Golfe de Fos ;
- des mesures de caractérisation (prélèvements biosédimentaires et observation par plongée) réalisées sur la zone de projet.

#### 2.4.2.1 FAUNE – FLORE MARINE DANS LE GOLFE DE FOS

Le Golfe de Fos présente deux secteurs distincts caractérisés par la présence de fonds meubles et substrats durs (essentiellement dans sa partie orientale).

(cf. **figure 2.22**)

##### Milieux de substrat meuble

- Biocénose\* lagunaire et herbiers\* de phanérogames\* (Zostères\* et Cymodocées\*) : plusieurs darses du port abritent des espèces d'intérêt patrimonial :
  - Flore : les herbiers\* constituent un lieu de frayère et de nurserie pour de nombreuses espèces (aplysies\*, poissons plats...) ;
  - Faune : espèces protégées (*Pinna pernula*, *Hippocampus ramulosus*, *H. hippocampus*, Pennatulaires et Vérétilles sur fonds sablo-vaseux) ;
- Biocénose\* des sables fins : cette biocénose\* se rencontre au devant du They de la Gracieuse et présente des stocks de coquillages (Telline, Olive, Palourde) et de poissons exploités par les pêcheurs locaux ;
- Herbier\* de Posidonie : il est présent entre Port de Bouc et Cap Couronne. Sa vitalité est très moyenne et fragile. Les taux de recouvrement et de densité sont faibles. Les facteurs limitant au développement de l'herbier\* de Posidonie dans le Golfe de Fos sont :
  - la turbidité naturelle (apport rhodaniens) et d'origine anthropique (rejets industriels et domestiques) de l'eau du Golfe ;
  - la présence de voiles d'algues qui se développent sous l'action combinée des températures moyennes élevées, de la stratification thermique des masses d'eau et de l'enrichissement des eaux en sels nutritifs ;

L'herbier de posidonies est protégé au niveau national en tant que biotope par le décret d'application n°89 694 du 20 septembre 1989 de la loi Littoral n°86 2 du 3 janvier 1986.

- Biocénoses\* des fonds meubles de l'infralittoral :
  - Sables vaseux (anse de Carteau) : ces fonds présentent des peuplements de mollusques (palourdes, clovisses et couteaux) faisant l'objet d'une récolte régulière.
  - Faciès à nodules d'algues calcaires (criques et anses de la côte orientale du Golfe de Fos) : ces faciès sont fragiles et sensibles à l'augmentation de la turbidité.

#### **Milieus de substrat dur**

- Grottes : le Golfe de Fos présente des biocénoses\* apparentées aux grottes semi-obscurcs (*Parazoanthus*, éponges, Bryozoaires). Ces communautés se rencontrent sur le littoral rocheux entre Port de Bouc et le Cap Couronne.
- Coralligène : Les massifs de coralligène se rencontrent essentiellement dans le secteur oriental du Golfe de Fos, de Port-de-Bouc jusqu'au Cap Couronne. Ces fonds coralligènes présentent des peuplements de corail rouge, d'éponges et de gorgones remarquables.

### **2.4.2.2 FAUNE BENTHIQUE SUR LE SITE DE PROJET**

#### **Campagnes de mesures**

Dans le cadre du projet, une campagne de caractérisation des peuplements benthiques sur l'emprise du projet a été réalisée en juillet 2008 par le cabinet GERIM. 12 échantillons ont été prélevés et analysés (cf. **figure 2.23**).

#### **Résultats de la campagne de caractérisation des sédiments superficiels sur la zone de projet**

L'épi-benthos\* (ensemble des espèces vivant à la surface du fond marin) est principalement constitué de vérétilles, de spirographes, d'huitres et d'holothuries.

L'endo-benthos\* (ensemble des espèces vivant sous la surface du fond marin) de la zone de projet est marqué par :

- Une diversité importante : les indices de diversité sont compris entre 2 et 3 ; la richesse spécifique\* est comprise entre 13 et 46 espèces par station ;
- Une prédominance des mollusques et des polychètes (vers) ;
- Une répartition des peuplements homogène sur l'ensemble des stations (indice d'équitabilité\* proche de 1 –entre 0.7 et 0.9).

**Aucune espèce protégée n'a été observée qui puisse être inféodée au site.**



#### 2.4.2.3 FLORE SUR LE SITE DE PROJET

Sur l'emprise du projet, une campagne d'observation par plongeur (6 transects de 100m) de la flore a été réalisée en juillet 2008 (GERIM).

D'après ces observations, les fonds sont caractérisés par :

- la présence ponctuelle d'algues photophiles\* qui recouvrent des blocs rocheux de petite taille (quelques dizaines de centimètres).
- Des amas de feuilles de Cymodocées\* tapissant le fond : **aucun plan vivant n'a cependant été observé**. Ces amas se sont probablement déposés après avoir dérivés (provenance potentielle : Anse de Carteau).

#### 2.4.2.4 RESSOURCES HALIEUTIQUES

Les espèces halieutiques pêchées dans le Golfe de Fos (et à proximité) sont principalement :

- Espèces pélagique : Anchois, sardines, dorade royale (chalut pélagique), bar (chalut pélagique, lignes...)
- Espèce benthique : sole, cardine, rouget-barbet, merlu (chalut de fond)
- Mollusques : calmar, poulpe...

Il n'existe pas de données précises sur les espèces halieutiques fréquentant la zone d'étude ; la majeure partie de ce secteur étant interdit à la pêche (accès au port de Fos).

#### 2.4.2.5 MAMMIFERES MARINS

Dans le cadre de la classification de la zone COTE BLEUE MARINE (*Entrée Est du Golfe de Fos-sur-Mer*), en Natura 2000 (pSIC n°FR9301999), un inventaire a été réalisé. La Cote Bleue a été identifiée comme un site de passage du Grand Dauphin en période migratoire.

Cependant, la zone d'étude est caractérisée par une forte présence anthropique, notamment industrielle ce qui n'est pas un élément favorable à la présence des mammifères marins dans le Golfe.

#### 2.4.2.6 BILAN SUR LE MILIEU VIVANT MARIN

Le milieu vivant du Golfe de Fos est riche mais marqué par une forte pression anthropique.

Les peuplements sur la zone d'étude sont diversifiés et caractéristiques des fonds vaseux perturbés. Le secteur, soumis aux rejets des industries et balayé sans cesse par le passage des navires, ne recèle pas un intérêt écologique fort. Il n'abrite aucune espèce protégée ; aucun plan vivant de cymodocées n'a été observé.

Les espèces les plus sensibles et les plus proches du projet sont :

- Les zones conchylicoles de l'Anse de Carteau (à 2 km du projet)
- Les herbiers et zostères de l'Anse de Carteau (à 2.5 km environ du projet) et de la darse 1 (à 3 km du projet)

## 2.4.3 AVIFAUNE

### Voies migratoires

Le golfe de Fos-sur-Mer est à proximité de la Camargue. Il s'agit d'une des rares zones humides de grande taille en France, capable d'accueillir des centaines de milliers d'oiseaux en halte migratoire ou en hivernage.

La Camargue est donc une étape importante d'hivernage pour les populations d'oiseaux qui franchissent la Méditerranée et qui proviennent :

- d'Europe centrale et nord-orientale, en automne et en hiver,
- d'Afrique au printemps.

Plusieurs voies de migration se détachent dans et tout autour de la zone portuaire du Grand Port Maritime de Fos (voir **figure 2.24**).

### Espèces recensées

A proximité du site de projet (môle central), seules deux espèces ont été recensées (source : Inventaire GOMILA / NATURALIA, 2009) : Oedicnème criard et le milan noir.

**Elles se situent hors de l'emprise du projet. Elles ne présentent pas de sensibilité particulière au projet.**

## 2.4.4 ZONES DE PROTECTION DU PATRIMOINE NATUREL

La zone d'étude est caractérisée par un certain nombre de protections et inventaires du patrimoine naturel. Elles sont déclinées ci-après.

### 2.4.4.1 ELEMENTS DE PROTECTION JURIDIQUE

(cf. **figures 2.25 et 2.26**)

#### Natura 2000

La directive " Habitats " du 22 mai 1992 détermine la constitution d'un réseau écologique européen de sites Natura 2000 comprenant :

- des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) classées au titre de la directive " Habitats " : il s'agit de sites maritimes et terrestres (habitats naturels, habitats d'espèces de faune et de flore sauvages) dont la rareté, la vulnérabilité ou la spécificité justifie une attention particulière.
- des Zones de Protection Spéciale (ZPS) classées au titre de la directive " Oiseaux " en date du 23 avril 1979 : il s'agit de sites maritimes et terrestres particulièrement appropriés à la survie et à la reproduction d'espèces d'oiseaux sauvages.

Les objectifs sont de :

- Conserver les habitats naturels et les populations des espèces de faune et de flore sauvages;
- Eviter les perturbations qui affecteraient les habitats et les espèces.

**Le projet se situe en dehors de sites ZSC et ZPS.**

**Les sites les plus proches sont :**

- **pSIC : Camargue n°FR9301592 (distance au projet : 2 km environ) ;**
- **SIC : Le Rhône aval n°FR9301590 (distance au projet : 4km environ) ;**
- **ZSC : Marais de la Vallée des Baux et marais d'Arles n°FR9301596 (distance au projet : 7.5 km environ)**
- **ZPS : Marais entre Crau et Grand Rhône (distance au projet : 4.6 km environ), Camargue n°FR9310019 (distance au projet : 2km environ).**

Une évaluation des impacts potentiels du projet sur ces espèces et espèces sera néanmoins nécessaire.

### **Réserves de biosphère**

Les Réserves de biosphères sont des espaces portant sur des écosystèmes ou une combinaison d'écosystèmes terrestres, côtiers et marins, reconnus au niveau international dans le cadre du Programme de l'UNESCO (United Nations for Education, Science and Culture Organisation) sur " L'Homme et la Biosphère " (dit aussi programme MAB : Man and Biosphere).

Les réserves de biosphère ont pour objectif de :

- Contribuer à la conservation des paysages, des écosystèmes, des espèces et de la variation génétique ;
- Encourager un développement économique et humain durable des points de vue socioculturel et écologique (activités d'éducation environnementale, formation...)

**Le projet se situe en dehors de réserve de biosphère. Le site le plus proche est la réserve de la Camargue n°FR 63000003 (distance au projet : 4 km).**

### **RAMSAR (Zone humide d'importance internationale)**

Les zones RAMSAR sont « *des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres* » (Convention de Ramsar).

Leur choix est fondé sur leur importance internationale du point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique.

Les objectifs principaux sont :

- Eviter la disparition irréparable et l'empiètement progressif sur les zones humides
- Assurer la conservation des zones humides, de leurs ressources en eau, de leur flore et de leur faune, en conjuguant des politiques nationales à long terme à une action internationale coordonnée.

**Le projet se situe en dehors de zone RAMSAR. Le site le plus proche est la Camargue n°FR 7200006 (distance au projet : 6.4 km).**

### **Réserve Naturelle Régionale (RNR)**

Les Parcs Naturels Régionaux concernent des territoires à l'équilibre fragile, au patrimoine naturel et culturel, riche et menacé, faisant l'objet d'un projet de développement, fondé sur la préservation et la valorisation du patrimoine.

Les PNR ont pour objectif de :

- protéger le patrimoine naturel et culturel riche et menacé ;
- contribuer au développement économique/social/culturel et à la qualité de la vie (programme d'éducation et de recherche, information du public).

**Le projet se situe en dehors d'un Parc Naturel Régional. Le site le plus proche est le Parc Naturel Régional de la Camargue n°FR 8000011 (distance au projet : 6.4 km).**

#### **2.4.4.2 INVENTAIRES**

### **Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)**

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique correspondent à des secteurs terrestre, fluvial et marin particulièrement intéressants sur le plan écologique, notamment en raison de l'équilibre ou de la richesse des écosystèmes qu'ils constituent, de la présence d'espèces végétales ou animales rares et menacées.

Les objectifs sont de :

- Mieux connaître le patrimoine naturel en contribuant à l'inventaire des richesses écologiques, faunistiques et floristiques.
- Avoir une base de connaissances (inventaire cartographique) afin de permettre une meilleure détermination de l'incidence des projets sur ces milieux.

**L'inscription à ces inventaires ne relève pas juridiquement d'un statut de protection, ni même d'un engagement de conservation.** Il n'a donc pas d'effet direct sur les activités humaines (agriculture, chasse, pêche,...) qui peuvent continuer à s'y exercer sous réserve du respect de la législation sur les espèces protégées. **La prise en compte correcte d'une inscription à un inventaire écologique constitue toutefois un élément important de l'évaluation des incidences d'un aménagement sur le milieu naturel.**

On distingue deux catégories de zones :

- Les ZNIEFF de type I, de superficie réduite, sont des espaces homogènes d'un point de vue écologique et qui abritent au moins une espèce et/ou un habitat rares ou menacés, d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire;
- Les ZNIEFF de type II sont de grands ensembles naturels riches, ou peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes. Elles peuvent inclure des zones de type I et possèdent un rôle fonctionnel ainsi qu'une cohérence écologique et paysagère.

La zone de projet n'est pas dans l'emprise de ZNIEFF de type I et II :

- **ZNIEFF I : They de la Gracieuse - They de Roustan n°13100153 (distance au projet : 4 km), Anse de Carteau n°13000001 (distance au projet : 2.1 km)**
- **ZNIEFF II : Cavaou - sansouires de Sollac n°131511 00 (distance au projet : 0.9 km environ) ; Salins du Caban et du Relai - étang de l'Oiseau n°13135100 (distance au projet : 1.3 km) ; They de la Gracieuse n°13000002 (distance au projet : 4 km).**

**Inventaires des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)**

L'inventaire des «Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux» (ZICO) recense les zones les plus importantes pour la conservation des espèces d'oiseaux (« Directive Oiseaux »), sur la base de seuils chiffrés, en nombre de couples pour les nicheurs et en nombre d'individus pour les hivernants et les migrateurs. Il résulte d'une enquête faisant intervenir un large réseau d'informateurs très diversifiés. Soumis à l'avis des DIREN, de l'ONC et de l'Union des Fédérations départementales de Chasseurs, cet inventaire, réalisé en 1992, fait état de 271 ZICO en France.

**La zone de projet n'est pas dans l'emprise des ZICO. Le site le plus proche est le Marais entre Crau et Grand Rhône (distance : environ 4.6 km).**

**2.4.4.3 BILAN – ENJEUX – SENSIBILITE DU PATRIMOINE NATUREL**

Le site de projet se trouve en dehors des périmètres de zones de protection du patrimoine naturel.

La présence à proximité des zones classées Natura 2000 (Camargue, à 2km du projet) implique une attention particulière pour la préservation des habitats de la faune et de la flore lors des travaux et de l'exploitation du Terminal.

**2.5 ACTIVITES HUMAINES**

**2.5.1 DEMOGRAPHIE ET HABITATS**

Les densités les plus importantes dans la région se situent sur l'axe Marseille-Aix-en-Provence (densité supérieur à 400 habts/km<sup>2</sup>). (cf. **figure 2.27**).

Le tableau ci-dessous récapitule le nombre d'habitants et les densités de population pour les communes de Fos-sur-Mer (projet localisé sur cette commune) et Port-Saint-Louis (située à proximité du projet 2-3km) :

Commune	Nombre Habitants (source : INSEE 2006)	Densité (Moyenne nationale : 99.1hbts/km <sup>2</sup> ).
Fos-sur-Mer	15 832 habitants	170.4 habitants/km <sup>2</sup>
Port-Saint-Louis	8 483 habitants	115,6 habitants/km <sup>2</sup>

Une grande partie de la commune de Fos-sur-Mer est occupée par les terrains et activités portuaires.

## 2.5.2 TRAFIC MARITIME

### Grand Port Maritime de Marseille

Le Grand Port Maritime de Marseille comprend les bassins Est à Marseille et les bassins Ouest (bassins de Fos, bassins de Port-Saint-Louis-du-Rhône, bassins de Port-de-Bouc / Lavéra / Caronte) situés dans le Golfe de Fos.

La zone portuaire de Fos se développe sur 10 000 ha. (cf. *figure 2.30*)

Le Grand Port Maritime de Marseille est le 1<sup>er</sup> port français et méditerranéen en termes de trafic :

- Le trafic global 2008 s'élève à 96 millions de tonnes en léger repli (0,3%) par rapport à 2007 :
  - Marchandises diverses : 15,19 millions de tonnes (-12% par rapport à 2007) dont roulier : 4,38 millions de tonnes (+1%) ; conteneur : 847 621 M d'EVP\* (-16%) ;
  - Vrac liquides : 3,59 Mt (+8%) ;
  - Hydrocarbures : 63,09 Mt (+1%) ;
  - Vrac solides : 14,13 Mt (+8%) ;
- Le trafic passager atteint le seuil des 2 millions de passagers dont 539 000 croisiéristes (+25%).

### Trafic maritime au droit de la zone de projet

Le projet se situe à la jonction des trois darses (darse 1 -L. BETOUS-, darse 2 et darse Sud) et à proximité des trois Terminaux portuaires (cf. *figure 2.30*).

Les fréquentations des trois darses sont les suivantes :

Emplacement des quais		Nombre de navires en 2008
Darse 1 (L. BETOUS)	Terminal Minéralier	86
	Côté Est	141
	Fond de la darse	146
Darse 2	Terminal Conteneurs	589
	Fond de la darse	256
Darse Sud	Fond de la darse	485
	Terminal pétrolier	1106
Zone Port Saint Louis du Rhône		159

*Source : Grand Port Maritime de Marseille*

**Tableau 10 : Nombre de navires accostant dans les différentes darses des bassins Ouest (2008)**

Concernant les darses 1 et 2, c'est-à-dire les plus proches du site de projet, cela correspond à environ 2500 passages par an, soit une moyenne de l'ordre de 200 passages par mois.

Une analyse plus fine des trafics au droit du site devra être réalisée en collaboration avec le Grand Port Maritime de Marseille afin d'évaluer les implications du projet sur cette composante et les éventuelles gênes occasionnées, tant en phase travaux qu'en phase exploitation. A noter également que la finalisation des travaux du terminal conteneurs FOS 2XL va conduire à une augmentation des passages de navires dans la darse 2.

### 2.5.3 USAGES INDUSTRIELS

Les eaux du Golfe de Fos (port, Golfe, canaux) sont utilisées pour les usages industriels pour :

- Alimenter la station industrielle de pompage du Grand Port Maritime de Marseille : elle est située au niveau de la Confluence entre le Canal du Vigueirat et du canal du Rhône à Fos.
- L'exploitation thermique de l'eau (cf. **paragraphe « 2.3.1.3 Usages industriels »**) en circuit ouvert : l'eau est utilisée pour refroidir/réchauffer les installations puis est rejetée dans les eaux du Golfe avec une légère différence de température : ARCELOR MITTAL, TONKIN, CYCOFOS, CAVAOU ELECTRABEL...
- Rejeter l'eau issus de divers procédés : rejets d'ASCOMETAL (production d'acier spéciaux), d'ARCELOR-MITTAL (rejet « aciérie-lagune »), d'ARKEMA et LYONDELL.

### 2.5.4 PECHE PROFESSIONELLE

Le secteur du Golfe de Fos est fréquenté par :

- Les petits métiers pêchant dans la bande côtière avec des engins diversifiés : arts traînants, dormants, encerclants, fixes (traîne, nasse, calens, drague, tellinier, plongée en scaphandre etc.). Le filet reste le plus utilisé. Les espèces cibles sont la sole, le muge, les rougets, l'athérine, la dorade royale, le congre, la rascasse, le loup et le merlu ;
- La majeure partie des chalutiers pratique le chalut de fond et capture des espèces benthiques présentes sur le plateau continental, sur des profondeurs de 70 à 120 m environ. Une minorité pratique une activité mixte de chalut benthique et pélagique. Dans ce dernier cas, les espèces recherchées sont les poissons bleus, la sardine et l'anchois ;
- Les lamparos qui pratiquent la pêche aux poissons bleus la nuit ;
- Les thoniers qui partent en campagne de plusieurs semaines sur de grandes embarcations à la recherche du thon rouge.

La pression de pêche des chalutiers est la plus importante sur les espèces nobles telles que le loup, la dorade et la sole à forte valeur marchande :

- En raison de sa morphologie de large plateau continental recouvert de dépôts sableux, le golfe est propice au chalutage ;
- La zone de Fos, limite est du golfe du Lion, est donc une zone d'intérêt halieutique particulièrement sensible notamment pour ses nourriceries localisées dans la bande des trois miles nautiques.

Les principales espèces débarquées à la halle à marée de Port-de-Bouc sont l'anchois et la sardine (voir **figure 2.31**).

Conformément à l'article 25 du décret 90-95 du 25 janvier 1990, la pêche dans les bassins portuaires est soumise à autorisation du Préfet du département après avis conforme du Conseil d'Administration du Port de Marseille.

## 2.5.5 CULTURES MARINES

### 2.5.5.1 DESCRIPTION DES GISEMENTS

Dans le Golfe de Fos, deux types d'élevage conchylicoles sont présents (cf. **figure 2.32**):

- la mytiliculture : l'élevage de moule est développé dans le Golfe, au niveau de l'Anse de Carteau, plus exactement au Sud-Est de l'accès du port de Carteau en zone portuaire. Cette zone est classé B : la purification est obligatoire avant la consommation

Les parcs à moules occupent 107 ha et se situent dans l'Ouest du Golfe de Fos (les concessions les plus proches sont à environ 2km au Sud du projet). La production annuelle varie entre 2 500 et 3 000 tonnes de moules, ce qui représentent les plus importants gisements de la région (soit 10% de la production nationale) ;

- la vénériculture : élevage de Palourde dans le canal Saint-Antoine à Port Saint-Louis du Rhône ;
- Conchyliculture diverse : L'anse de Carteau possède également des gisements naturels de huîtres plates, de murex, de praires, d'oursins, de couteaux...(source : IFREMER).

### 2.5.5.2 REGLEMENTATION

Les activités liées à la conchyliculture sont réglementées par l'arrêté préfectoral du 13 janvier 2006 :

#### **Golfe de Fos**

Au terme de cet arrêté, l'intérieur de l'Anse de Carteau est classé B et le reste du Golfe est classé D.

*Rappel : Le décret 94-340 du 28 avril 1994 précise que :*

- Dans une zone de production classée B, les coquillages peuvent récoltés mais ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine directe qu'après avoir subi, pendant un temps suffisant, soit un traitement dans un centre de purification (associé ou non à un reparcage), soit un reparcage.
- Dans une zone classée D, les coquillages ne peuvent être récoltés ni pour la consommation humaine directe, ni pour le reparcage, ni pour la purification.

#### **Grand Port Maritime de Marseille**

A l'intérieur du port, la pêche de moules juvéniles (naissain) est autorisée par arrêté préfectoral n°831 du 5 aout 2004 : une cinquantaine de professionnels bénéficient de ces autorisations annuelles. Ce naissain est exclusivement destiné à l'ensemencement de parcs d'élevages et de grossissement. Il n'est pas de ce fait soumis aux contraintes qualitatives qui s'appliquent aux produits de la mer destinés à l'alimentation humaine.



## 2.5.6 PLAISANCE

Le golfe de Fos abrite 7 ports de plaisance et trois ports sont situés à proximité immédiate (Martigues, Rhône...) (cf. localisation **figure 2.33**) :

Ports	Anneaux	Localisation
Port-Abri du Rhône	160	Rhône, rive gauche
Port-Saint-Louis-du-Rhône	314	Partie Ouest du Golfe de Fos
Port abri du Carteau	35	
Port Olga	130	
Port de Napoléon	215	
Port de Saint Gervais	830	Partie Est du Golfe de Fos
Port-de-Bouc et Lèque	450	
Port de Carro	250	
Port de Ferrières	350	Etang de Berre (Martigues)
Port de Jonquières	368	

**Tableau 11 : Ports de plaisance à proximité de la zone de projet**

L'activité principale des plaisanciers est la pêche dans le golfe de Fos.

Pendant la haute saison (mai à aout), les bateaux de plaisance contribuent à l'augmentation de la fréquentation maritime du Golfe. Les principales routes maritimes empruntées par les plaisanciers sont celles reliant les ports entre eux (trajet Port-Saint-Louis à Port-du-Bouc...).

## 2.5.7 TOURISME ET ACTIVITES LITTORALES

Le littoral du Golfe sur Mer, de part et d'autre du Grand Port Maritime de Fos, est marqué par la présence de plusieurs plages essentiellement de sables.

- Secteur à l'Est du Port de Fos-sur-Mer (commune de Fos-sur-Mer) : les principales plages de la commune sont :
  - La plage du Cavaou située à 3,2km du projet,
  - la plage Saint-Gervais (Ouest du port), située à 5.5 km du projet
  - la Grande Plage (Est du port Saint-Gervais) située à 6.2 km du projet

Constituées essentiellement de sables, ces plages présentent une certaine attractivité du fait de leur taille et de leur proximité aux zones de stationnement

- Secteur à l'Ouest du port de Fos-sur-Mer (commune de Port-Saint-Louis) : le littoral est marqué par des plages de sable fin :
  - la plage Olga (longueur 0.4km environ), au Nord de la Jetée du Canal Saint-Louis, soit à 2.3km du projet,
  - la plage Carteau (longueur 0.6km), au Sud de la jetée du Canal Saint Louis, soit à environ 3.1 km du projet,
  - la plage Napoléon (longueur : 10 km environ) : la plage se situe à l'extérieur du Golfe au niveau du site They la Balancelle. La distance de la plage au projet est d'environ 5km.

La densité touristique dans le Golfe de Fos est la plus importante à l'Est du Port de Fos.

Les loisirs et le tourisme balnéaires se traduisent par la pratique d'un certain nombre d'activités : baignade, planche à voile, surf, pêche, chasse sous-marine, jet ski, naturisme. La pêche à pied est particulièrement prisée sur le littoral hors période estivale en raison des ouvrages portuaires qui facilitent cette pratique. De nombreuses personnes pratiquent le camping sauvage à proximité des plages dans des camping-cars.

## 2.5.8 SERVITUDES NAUTIQUES

### 2.5.8.1 REGLEMENTATION EN VIGUEUR

*Golfe de Fos et large*

La circulation dans le Golfe de Fos est réglementée par les arrêtés suivants :

- **arrêté préfectoral 23/83 du 6 mai 1983** du Préfet Maritime de la Méditerranée, portant réglementation de la circulation des navires-citernes transportant des hydrocarbures et les navires transportant des substances dangereuses ou toxiques au voisinage des côtes françaises de la Méditerranée ;
- **arrêté préfectoral 64/85 du 19 décembre 1985** du Préfet Maritime de la Méditerranée, portant création de chenaux d'accès aux ports et mouillages du littoral méditerranéen pour les navires-citernes transportant des hydrocarbures et les navires transportant des substances dangereuses ;
- **arrêté ministériel du 23 novembre 1987** relatif la sécurité des navires ;
- **arrêté conjoint 78/88 du 23 septembre 1988** du Préfet Maritime de la Méditerranée et du Préfet de la Région P.A.C.A, portant réglementation de la navigation des bâtiments dans les accès et les bassins des ports de Marseille et du Golfe de Fos ;
- **arrêté préfectoral 16/90 du 1<sup>er</sup> juin 1990** du Préfet Maritime de la Méditerranée, portant réglementation de la circulation des navires, engins de plage et de sport nautique, ainsi que de la protection des lieux de baignade sur le littoral méditerranéen.

### *Accès au Grand Port Maritime de Marseille – Bassins Ouest*

L'accès aux Bassins Ouest du Grand Port Maritime de Marseille dans le Golfe de Fos, est réglementé par l'**arrêté conjoint 78/88 du 23 sept. 1988** du Préfet Maritime de la Méditerranée et du Préfet de la Région P.A.C.A. dont les principales dispositions sont définies dans ce qui suit.

- Accès au Golfe de Fos (Titre II, art.6, 7, 8, 9)

La navigation à destination des ports et bassins du Golfe de Fos est réglementée et l'accès se fait selon :

- la zone de "préengainement", permettant aux grands navires de se présenter cap sur le feu de Saint-Gervais dans les meilleures conditions à l'aide de la bouée lumineuse d'atterrissage dénommée "Oméga" ;
- le chenal d'accès au Golfe de Fos ;
- le chenal dragué du Golfe de Fos, réservé en priorité aux navires dont le tirant d'eau ne permet pas une libre navigation dans le Golfe de Fos.

Sont aussi mentionnées les règles de priorité dans le cisaillement de trafic dans le Golfe de Fos.

- Zones de mouillage (Titre III, art. 12)

Il est défini dans l'arrêté 78/88 cinq zones de mouillage dont trois se situent dans le Golfe de Fos et au large : "Golfe de Fos-Est", "Golfe de Fos-Ouest", "Golfe de Fos-Nord" et dont les limites respectives sont précisées dans l'arrêté (FIGURE A REALISER).

- Zones de mouillage interdit (Titre III, art. 13)

Le mouillage est interdit dans les zones où se trouvent des installations reposant sur le fond (câbles sous-marins ou canalisations diverses) dans le but de les protéger.

- Dans le Golfe de Fos, au Nord du parallèle du Phare du Cap Couronne, il est formellement interdit de prendre un mouillage d'attente :
  - dans la zone correspondant au chenal d'accès au Golfe de Fos ;
  - dans le chenal dragué de Fos ;
  - dans la zone d'évolution située devant les appontements pétroliers de Fos ;
  - à moins de 500 m des alignements d'entrée à Port-de-Bouc ;
- dans la zone de l' "ex sea-line" de Lavéra délimité précisément dans l'arrêté.
- Ces zones sont signalées par des balises à panneau blanc portant les mots "INTERDICTION DE MOUILLER".

### **Dispositions concernant la sécurité**

#### *Câbles sous-marins*

La protection des câbles sous-marins est assurée par :

- la Convention Internationale du 14 mars 1884 pour les eaux non-territoriales ;
- la loi du 20 décembre 1884 pour les eaux territoriales et non-territoriales ;

- l'arrêté 13/79 du 18 juin 1979 du Préfet Maritime de la Méditerranée pour la zone d'étude du Golfe de Fos.

Les seules dispositions relatives à la protection des câbles sous-marins à prendre à proximité de la zone d'étude concernent le réseau de câbles internationaux qui s'étend au large du Cap Couronne et atterrit sur le littoral de la commune de Martigues à La Couronne (SHOM, 1997).

Il est interdit à tout bâtiment ou embarcation de mouiller ou draguer dans la zone définie ci-dessous :

- à l'Ouest : une ligne orientée à 205° à partir du phare du Cap Couronne ;
- au Nord : le littoral entre le méridien du phare du Cap Couronne et le méridien de l'îlot l'Aragon ;
- à l'Est : une ligne orientée à 180° à partir de la pointe Sud de l'île Aragon jusqu'au parallèle 43°17' Nord, puis à 190° ;
- au Sud : le parallèle 42°55' Nord.

Le chalutage est interdit pour tous les chalutiers dans la bande côtière de 3 milles du secteur défini.

#### *Hydravions de lutte contre les feux de forêts*

La circulation de ces hydravions est réglementée par l'**arrêté 2/95 du 24 février 1995 du Préfet Maritime de la Méditerranée**.

Des hydravions destinés à la lutte contre les feux de forêt, plus communément appelés "canadaïrs", utilisent normalement pendant la période estivale des zones dégagées et calmes pour faire leur plein d'eau. Aucun préavis ne peut être donné. La liste des plans d'eau susceptibles d'être utilisés comprend la zone de Port-de-Bouc (SHOM, 1997).

A la vue de cette manœuvre, les bâtiments, voiliers embarcations et plongeurs doivent impérativement s'éloigner le plus rapidement possible de l'axe de passage, à une route perpendiculaire, jusqu'à une distance d'au moins 500 m et laisser ensuite la zone libre jusqu'à une heure après le passage du dernier appareil (SHOM, 1997).

## 2.6 SYNTHÈSE DES ENJEUX ET SENSIBILITÉ DU PROJET

Milieu physique				
Thématique	Description		Enjeux - Contraintes	Niveau de sensibilité / Enjeux
Climatologie	Eté chauds et secs / Hiver doux, humides et venteux Alternance de vents : - chauds et humides venus de la mer, - froids et secs soufflant de la terre.		Propagation des nuisances sonores et olfactives suivant les conditions climatologiques (direction des vents...) Modifications des courants par les conditions climatologiques (direction intensité des vents) : incidences sur la propagation des panaches turbides des canaux-fleuves	Faible
Géologie - hydrologie	Système hydrologique complexe en raison des multiples nappes souterraines et des connections (nappes superficielles, nappe de la Crau)		Maintien de la qualité des eaux de la nappe de Crau	Moyenne
Couverture sédimentaire	Fonds marins essentiellement composés de sédiments sablo-vaseux		Remise en suspension des fines lors des opérations de dragages/rejets	Forte
Bathymétrie - morphologie	Plage d'enrochements, cailloux de diverses tailles		-	-
Conditions océanographiques	Niveaux d'eau	Marnage 0.3m environ	Critère de projet (caractéristiques des ouvrages...)	Faible
	Courants	Les courants dépendent essentiellement de l'intensité/direction des vents et de la position dans la colonne d'eau	Modification potentielle des courants donc des conditions océanographiques Conditions d'accostage-amarrage	Moyenne
	Agitation	Les houles du large sont fortement atténuées en pénétrant dans le Golfe. Seules les houles de direction N 150° et N158° pénètrent largement vers les postes de Fos Faster	Conditions d'accostage-amarrage	Moyenne

Qualité du milieu				
Thématique		Description	Enjeux - Contraintes	Niveau de sensibilité / Enjeux
Qualité des eaux	SDAGE	Lutte contre la pollution par les toxiques Lutte contre la pollution microbiologique Suivi de l'impact des rejets en milieu marin, Lutte contre l'érosion Organisation des usages Préservation des zones humides	Respect de ces orientations pour : - le dragage et rejet - la construction et la mise en place des ouvrages - la gestion environnementale des terre-pleins Respect de ces objectifs	Forte
	DCE	Atteinte du bon état écologique et chimique est fixée à la période 2021-2027..		Forte
	Qualité des eaux de baignade	Eau conforme à la norme de qualité des eaux de baignade	Contraintes à respecter pour : - les opérations de dragage et de remblaiement - les rejets d'eau thermiques	Moyenne
	Qualité des eaux portuaires	Présence de polluants métalliques et organiques dans les eaux : cependant, pas de référentiel de qualité au niveau national permettant de qualifier la qualité des eaux, Température, salinité	Contraintes indirects pour la qualité des l'eau dans le Golfe lors : - des opérations de dragage et de remblaiement - des rejets d'eau	Forte
Qualité des sédiments		Matériaux de dragage : Pas de contamination notable en métaux traces et autres polluants (organiques) : niveaux inférieurs aux seuils réglementaires de rejet (à l'exception du Nickel et du Chrome)	Contraintes à respecter lors des opérations de dragage/remblaiement Risque de contamination	Forte
Qualité de la matière vivante		Zone conchylicole (Anse de Carteau) classée B : consommation humaine après reparcage ou purification Concentration importante en métaux lourds et contaminants organiques	Enjeux économiques et touristiques importants Contraintes lors du dragage et des remblaiements Rejets thermiques	Forte
Niveau sonore		Bruit de fond important, marqué par la présence des industries	Augmentation des nuisances sonores pendant et après les travaux	Faible
Qualité de l'air		Emissions de polluants liés au trafic routier et à l'activité industrielle du Port (navigation, transbordement, rejet industriel...)	Contexte industriel prédominant sur la qualité de l'air ambiant	Faible

Milieu vivant			
Thématique	Description	Enjeux - Contraintes	Niveau de sensibilité / Enjeux
Flore – Habitats terrestre			
Faune Flore marine	<i>Golfe de Fos</i> : peuplements riches, marqués par une forte pression anthropique (présence d'herbiers*, zone conchylicole...)	Préservation des herbiers* d'où la nécessité du maintien de la qualité des eaux (pollution, turbidité, température...).	Forte sensibilité : présence d'herbiers* dans le Golfe
	<i>Zone de projet</i> : peuplements caractéristiques des fonds sablo-vaseux perturbés : le secteur ne recèle pas un intérêt écologique fort et n'abrite aucune espèce protégée.	Destruction des peuplements sur les zones de dragage et de remblais	Moyenne
Avifaune	<i>Golfe de Fos</i> : site d'étude à proximité des voies migratoires. Présence sur les terrains du Grand Port Maritime de Marseille de 8 espèces d'intérêt patrimonial (une espèce inscrite comme « En danger critique d'extinction » sur la liste rouge nationale)	Perturbation du comportement des oiseaux pendant les phases de nidifications, d'alimentation...	Moyenne
	<i>Proximité du Site de projet</i> : deux espèces identifiées : Milan noir et le Oedicnème criard	Pas de sensibilité au projet	Faible
Zones de protection du patrimoine naturel	Protection juridique Projet situé en dehors de sites Natura 2000, de Réserves de biosphère, RAMSAR et de réserve naturelle régionale ; Le site le plus proche est la Camargue –Natura 2000- (distance : 2km environ)	Habitats et faune à préserver	Moyenne
	Inventaires Projet en dehors de ZNIEFF ou ZICO : le site le plus proche est They de la Gracieuse (distance : 2.1km environ)	Habitats et faune à préserver	Faible

Milieu humain			
Thématique	Description	Enjeux - Contraintes	Niveau de sensibilité / Enjeux
Population	Distance du projet aux principales habitations de : Fos-sur-Mer : 2.4 km Port-Saint-Louis-du-Rhône : 5.8km		Moyenne
Trafic maritime	Trafic maritime important en liaison avec les différents Terminaux : minéraliers, Conteneurs, autres quais polyvalents...	Contraintes lors des travaux	Moyenne
Pêche	Chalutage important sur l'ensemble du plateau continental du Golfe du Lion A l'intérieur du port, pêche interdite	Préservation des activités de pêche	Faible
Cultures marines	Culture marine dans l'Anse de Carteau : zone classé B (mise sur le marché après un traitement préalable (purification et/ou reparçage)) ; Distance des cultures au site de projet : 2 km A l'extérieur de l'Anse, toute activité conchylicole est interdite.	Préservation de la qualité des eaux et des activités économiques littorales	Forte
Plaisance	Nombreux ports et abris dans le Golfe	Trafic de plaisanciers	Faible
Servitudes nautiques	Plusieurs arrêtés réglementent la circulation dans le Golfe de Fos (23/83 du 6 mai 1983, 64/85 du 19 décembre 1985, 23 novembre 1987, 78/88 du 23 septembre 1988, 16/90 du 1 <sup>er</sup> juin 1990) L'accès aux bassins portuaires est réglementé par l'arrêté 78/88 du 23 sept. 1988.	Perturbation du trafic maritime	Moyenne

---

## 3. DESCRIPTION DU PROJET

---

### 3.1 GENERALITES

Le projet correspond à la création d'un Terminal de Gaz Naturel Liquéfié dans les bassins Ouest du Grand Port Maritime de Marseille, à Fos-sur-Mer.

Le Terminal FOS FASTER disposera d'installations (cf. **Figures 3.1** et **3.2**) :

- Maritimes pour l'accostage-amarrage des navires transportant du Gaz Naturel liquéfié (température -160°C environ à la pression atmosphérique) ;
- Terrestres pour :
  - Stocker le gaz liquide approvisionné par les navires méthaniers ;
  - transformer le gaz en phase liquide en une forme gazeuse. Cette regazéification est réalisée en augmentant la température du gaz liquide à travers des échangeurs de chaleur par de l'eau prélevée dans le port de Fos ; cet échange thermique refroidit l'eau pompée en mer de quelques degrés (6°C-7°C).
  - Distribuer le gaz naturel à travers le réseau de transport national mis à disposition par GRT gaz...

La capacité du Terminal est estimée à 8 milliards de mètres cubes de gaz par an (phase 1), avec une extension possible à 16 milliards de mètres cubes par an en phase finale.

Il pourra accueillir des navires transportant entre 40 000 m<sup>3</sup> et 270 000 m<sup>3</sup> de gaz naturel liquéfié (GNL). Le trafic annuel envisagé est de 90 navires en initiale.

Le projet comprend donc deux phases (cf. **Figure 3.3**) :

- Phase 1 : elle prévoit la réalisation des aménagements pour permettre :
  - L'accostage-amarrage des navires sur un poste de déchargement du GNL ;
  - la prise et le rejet des eaux du port pour regazéifier le GNL ;
  - la mise en place de deux réservoirs de stockage du GNL et des dispositifs terrestres pour le processus de regazéification. Des terre-pleins seront réalisés par extension du môle Central sur la mer ; ils seront protégés des houles du large et batillage\* des navires par des digues de protection ;
- Phase 2 : elle prévoit l'extension du Terminal réalisé en phase 1, à savoir la réalisation :
  - d'un poste d'accostage supplémentaire ;
  - Deux réservoirs de stockage de GNL supplémentaires (soit un total de 4 réservoirs à terme).



## 3.2 DESCRIPTION SOMMAIRE DES AMENAGEMENTS

A ce jour, les aménagements ne sont pas encore définis de manière précise. Plusieurs variantes techniques sont envisagées. Le paragraphe synthétise les caractéristiques sommaires définies à ce stade du projet.

### 3.2.1 TERRE-PLEINS

#### 3.2.1.1 CARACTERISTIQUES DES TERRE-PLEINS

Les terre-pleins seront réalisés à l'extrémité Sud du Môle Central (cf. **Figures 3.4** et **3.5**). La superficie des terre-pleins est de 13 ha en phase initiale et 19 ha en phase finale. La cote de la plate-forme finale est à + 3 m CM.

Trois variantes sont envisagées. Elles diffèrent essentiellement par les méthodes constructives : moyens de stabilisation des terre-pleins (mise en place de drains...), volume de dragage, volume de remblaiement, réutilisation des matériaux de dragage... Les caractéristiques sont fournies dans le tableau ci-dessous :

		Phase 1			Phase 2		
		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Terre-pleins	Cote des terre-pleins	+ 3 m CM					
	Superficie des terre-pleins	13 ha			19 ha		
	Volume de matériaux	1.58 M m <sup>3</sup>	1.1 M m <sup>3</sup>	2.22 M m <sup>3</sup>	2.22 M m <sup>3</sup>	1.26 M m <sup>3</sup>	1.26 M m <sup>3</sup>
Dragage	Cote maximale de dragage	-13.5 m CM					
	Superficie	25 – 30 ha environ					
	Volume	1.05 M m <sup>3</sup>	1.05 M m <sup>3</sup> (0.48Mm <sup>3</sup> seront réutilisés)	1.05 M m <sup>3</sup>	1.72M m <sup>3</sup>	1.72 M m <sup>3</sup> (0.48Mm <sup>3</sup> sera réutilisés)	1.05 M m <sup>3</sup> (0.96Mm <sup>3</sup> seront réutilisés)

**Tableau 12 : Synthèse des variantes envisagées pour les dragages et terre-pleins**

La variante finale sera retenue en fonction des résultats d'une analyse multicritère comparative comprenant au minimum les critères suivants :

- Critère technique : nature des sols (granulométrie, géotechnique, géochimique), conditions océanographiques (houle, courant...), technique de mise en œuvre... ;
- Critère environnemental : impacts du projet (phase travaux, phase exploitation) sur le milieu environnant (qualité des eaux...) ;
- Critère d'insertion paysagère du projet : impact visuels des réservoirs... ;
- Critère financier : montant de l'investissement et coût comparé des variantes ;
- Critère de délai de réalisation : ce critère devra être optimisé par rapport aux critères cités précédemment.

A noter que d'autres variantes techniques sont à l'étude.

### 3.2.1.2 OUVRAGES DE PROTECTION DU TERRE-PLEIN

Les terre-pleins seront protégés par des digues sur les secteurs exposés à la houle et au batillage. A ce stade de l'étude, la solution envisagée est un ouvrage de protection en enrochements.

## 3.2.2 OUVRAGES DE PRISE ET DE REJET D'EAU

### 3.2.2.1 PRINCIPE

Le GNL retrouve sa forme gazeuse au travers de dispositifs de regazéifieurs (échangeurs de chaleur) à ruissellement d'eau. L'eau qui circule sur les parois de ces échangeurs pour réchauffer le GNL est pompée en mer.

L'eau n'est pas en contact avec le gaz. Elle subit un léger traitement par électrochloration qui empêche la prolifération des micro-organismes. L'eau est ensuite reconduite en mer à une température légèrement inférieure (environ 6-7°C).

La prise et le rejet de l'eau s'effectue en partie basse de la colonne d'eau (proximité des fonds marins : -6m CM).

### 3.2.2.2 LOCALISATION DES PRISES ET REJETS D'EAU

Un canal (largeur variable entre 30 et 100 m, suivant les endroits ; longueur environ 600 m) sera réalisé entre le futur terre-plein et le môle Graveleau. Le canal se situera entre les darses 1 et 2.

Ce canal accueillera :

- La prise d'eau : elle est située dans la partie Ouest du canal, entre deux ouvrages de fermeture ;
- Le rejet d'eau : il est situé à l'extrémité Est du canal.

Le débit envisagé sera de 30 000 m<sup>3</sup>/h en phase initiale et de 60 000 m<sup>3</sup>/h à terme.

## 3.2.3 OUVRAGES D'ACCOSTAGE

L'accostage-amarrage sera réalisé sur la partie Est des terre-pleins, soit dans le prolongement de la darse 1.

Les dispositifs d'accostage-amarrage permettront l'accueil de navires de 40 000 m<sup>3</sup> à 270 000 m<sup>3</sup>, soit une grande flexibilité de l'accueil pour répondre à la diversité des navires.

Il y a aura un poste en phase initiale et deux à terme. L'implantation de ces postes permettra de ne pas empiéter sur l'aire de retournement.

Le dispositif d'appontement n'est pas arrêté à ce jour. Il s'agira d'ouvrages de génie civil classique (quais, estacade, ducs d'Albe).

### 3.2.4 ACCES MARITIME AU TERMINAL METHANIER FOS FASTER - DRAGAGES

Pour assurer un tirant d'eau nécessaire à l'accès aux méthaniers dans des conditions de sécurité optimales, les fonds au droit des postes d'accostage seront dragués à la cote de -13.5 m CM.

La superficie concernée par les dragages est d'environ 25-30ha. La hauteur de dragage peut atteindre 8-9 m.

Les matériaux seront dragués à l'aide de dragues mécaniques et/ou aspiratrices en marche (cf. **figure 3.6**). La méthode n'est pas arrêtée à ce stade de l'étude.

- Dragues mécaniques : l'extraction par moyens mécaniques ou dite « en masse » est réalisée dans la plupart des cas, par des engins tels que des bennes, des pelles ou encore des drag-lines. Suivant la variante retenue, les matériaux sont ensuite :
  - soit transportés jusqu'au site d'immersion par des barges.
  - Soit stocké pour être réutilisé pour le remblaiement des terre-pleins.
- Dragues hydraulique autoporteuse : le principe est l'aspiration du matériau en le diluant avec de l'eau afin d'obtenir une mixture eau-sédiments suffisamment fluide pour être aisément pompé et refoulé dans le puits de la drague. La vidange du puits s'effectue au niveau du site d'immersion.

---

## 4. ÉVALUATION PRÉALABLE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET

---

Nota : Les caractéristiques techniques et les méthodes de travaux associées ne sont pas connues de manière détaillée à ce jour. L'évaluation des impacts repose donc sur les informations techniques générales connues à ce stade d'étude. Les analyses seront réalisées de manière détaillée dans le cadre de l'étude d'impact sur la base d'un projet technique final.

### 4.1 PREAMBULE

Les aménagements pris en compte dans l'évaluation préalable des impacts correspondent à ceux réalisés en phase finale du projet FOS FASTER (soit les phases 1 et 2).

Les enjeux au niveau des sites d'immersion des sédiments de dragage n'ont pas été analysés ; ce point étant traité par les services du Grand Port maritime de Marseille.

Les éléments susceptibles de présenter un effet sur l'environnement sont :

- En phase travaux : les dragages, les remblaiements et la construction des ouvrages
- En phase exploitation : la prise d'eau et rejet thermique et chimique

### 4.2 IMPACTS TEMPORAIRES INDUITS EN PHASE TRAVAUX

#### 4.2.1 IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE – PHASE TRAVAUX

##### 4.2.1.1 STRUCTURE ET NATURE DES FONDS

Les travaux envisagés pour réaliser les terre-pleins et l'accès au futur terminal consistent à :

- draguer un volume compris entre 1 et 1.8 millions de mètres cube de sédiments sur le site de projet,
- déposer des matériaux dans des chambres aménagées au niveau du futur terre-plein (volume entre 1,3 et 2.3 millions de mètre cube). Ces matériaux seront issus des fractions draguées valorisables ou constitués de matériaux externes (issus de carrières).

##### 4.2.1.1.1 DRAGAGE

Les travaux de dragage concernent une superficie comprise entre 25-30 ha environ.

Sur l'emprise des zones draguées, cela se traduira par une modification importante de la cote des terrains et de la nature des sédiments : la hauteur draguée pourra atteindre 8-9 m.

#### 4.2.1.1.2 DEPOTS DE MATERIAUX

Les travaux de remblaiement se traduiront par un recouvrement du sol sur une emprise de 19 ha environ (phase finale). La cote des fonds qui seront recouverts se situe entre - 4.5m CM et - 5.5m CM. La cote des terrains sera d'environ +3 m CM.

Les travaux de remblaiement se traduiront par une modification importante (exhaussement) de la cote des terrains sur l'ensemble de la zone des terre-pleins.

#### 4.2.1.2 CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES

Le chantier proprement dit (dragage, dispositifs de remblaiement...) ne comporte aucun élément pouvant modifier les conditions hydrodynamiques (agitation, courantologie...) du site.

Cependant, à mesure de l'avancement des travaux, notamment avec le dragage et l'édification progressive du terre-plein et des digues, les conditions hydrodynamiques de la zone seront progressivement modifiées, pour aboutir, au final, aux effets décrits dans les impacts des aménagements, en phase d'exploitation.

#### 4.2.1.3 DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

Le chantier en lui-même n'aura aucun impact sur la dynamique sédimentaire et l'évolution des fonds des abords du projet.

Les impacts permanents sur l'évolution des fonds sont traités dans le **paragraphe 4.3**.

### 4.2.2 IMPACTS SUR LA QUALITE DU MILIEU – PHASE TRAVAUX

#### 4.2.2.1 QUALITE DES EAUX

##### 4.2.2.1.1 GENERALITES

Les impacts sur la qualité des eaux en période de chantier sont généralement liés :

- à l'accroissement de matières en suspension des travaux de dragage et remblaiement ;
- à la remise en suspension de polluants : les travaux peuvent engendrer une remise en suspension des sédiments, des particules au sol et des polluants qui y adhèrent. Ils peuvent alors pénétrer dans la couche d'eau et se disperser dans le milieu ;
- aux pollutions accidentelles dues aux éventuels déversements : Les impacts potentiels sur la qualité des eaux en période de chantier pourront être liés aux pollutions accidentelles dues aux éventuels déversements (carburant, huile etc.). Ces risques de pollution sont aléatoires et difficilement quantifiables. Les sources sont diverses : fausse manœuvre, fuite, vidange involontaire, etc. Ces pollutions chimiques pourraient avoir un impact sur l'état de santé du milieu aquatique et terrestre à proximité du projet.

Les deux premiers points sont détaillés dans les paragraphes suivants.

4.2.2.1.2 IMPACT DES DRAGAGES

Les volumes à draguer pourront varier en fonction de la variante technique retenue. Les méthodes associées ne sont pas définies de manière précise à ce stade de l'étude.

A ce stade de l'étude, l'évaluation a reposé sur une expertise à partir des méthodes envisagées et des impacts habituellement observés sur des travaux comparables (cf. **Figure 4.1**). De plus, nous avons considéré les volumes maximums.

Turbidité et MES

Les travaux de dragage seront réalisés à l'aide de drague(s) mécanique(s) et/ou hydraulique(s). Le type de drague et le volume dragué par type de drague ne sont pas arrêtés à ce stade de l'étude.

Les sédiments à draguer sont constituées de sables limoneux argileux avec un pourcentage de fines très variables pouvant atteindre 80-99% (cf. **paragraphe 2.2.5**).

*Drague mécanique*

Le dragage mécanique serait réalisé à l'aide de pelles montées sur pontons. Il produit habituellement un nuage turbide concentré autour de la benne :

- pendant la descente et la remontée dans la colonne d'eau,
- lors du franchissement de l'interface eau/air,
- à l'impact direct de la pelle sur le sol.

Volume de sédiments susceptible d'être remis en suspension par le dragage mécanique

D'après l'étude « *Literature review of effects of Suspended Sediments due to dredging operations* » (2003), le taux de remise en suspension par dragage mécanique est variable, généralement inférieur à 5% (taux moyen : 2%) pour des sédiments à fortes proportions de fines :

Caractéristiques des matériaux –pourcentage de fines	Taux de remise en suspension	Source
Faible	0.23 – 2.39 %	<i>Pennekamp et al. (1996)</i>
10.2%	0.18 – 2.29 %	<i>Nakai (1978)</i>
22.7%	1.97 – 6.34 %	<i>Nakai (1978)</i>
45%	0.1 – 1.8 %	<i>Nakai (1978)</i>
62 %	0.08 – 1.35 %	<i>Nakai (1978)</i>
87.5	0.09 – 1.94 %	<i>Nakai (1978)</i>

**Tableau 13 : Exemple de turbidité engendrée par une drague mécanique**

Le volume de sédiments (sables et fines) susceptibles d'être remis en suspension lors des dragages mécaniques (hypothèse : pourcentage de remise en suspension : 2%) a été estimé sur la base des volumes connus à ce stade des études :

	Dragage mécanique		
	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Volume maximal dragué*	1.72 M m <sup>3</sup>		1.05 M m <sup>3</sup>
Volume maximal de sédiments (sables + fines) susceptibles d'être remis en suspension*	36 000 m <sup>3</sup>		22 000 m <sup>3</sup>
Volume de sédiments (sables + fines) susceptibles d'être remis en suspension par jour	75 m <sup>3</sup> /jour (130kg/jour)		

\* hypothèse maximaliste : cas où tous les dragages sont effectués par moyens mécaniques

**Tableau 14 : Volume de sédiments susceptibles d'être remis en suspension par le dragage mécanique**

*Drague aspiratrice en marche*

Ce type de drague produit habituellement un nuage turbide dans la partie basse de la colonne d'eau, à proximité de la tête de drague (élinde).

Volume de sédiments susceptible d'être remis en suspension par le dragage hydraulique

D'après l'étude « *Literature review of effects of Suspended Sediments due to dredging operations* » (2003), le taux de remise en suspension par drague hydraulique (pour des conditions similaires au projet) est généralement inférieur à 0.5-1% du volume dragué, pour des sédiments à forte proportion de fines (cf. tableau ci-dessous) :

Caractéristiques des matériaux –pourcentage de fines	Taux de remise en suspension	Source
75% - 99%	0.01 – 4.14%	<i>Nakai (1978)</i>
74% - 99%	0 – 0.13%	<i>Hayes and Wu (2001)</i>

**Tableau 15 : Exemple de turbidité avec une drague aspiratrice stationnaire**

Le tableau ci-après indique les volumes de sédiments susceptibles d'être remis en suspension par le dragage hydraulique, ceci pendant toute la durée (hypothèse : pourcentage de remise en suspension : 0.5%).

	Dragage hydraulique		
	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Volume maximal dragué**	1.72 M m <sup>3</sup>		1.05 M m <sup>3</sup>
Volume maximal de sédiments (sables + fines) susceptibles d'être remis en suspension**	9 000 m <sup>3</sup>		6 000 m <sup>3</sup>
Volume de sédiments (sables + fines) susceptibles d'être remis en suspension par jour	50 m <sup>3</sup> /jour (90kg/jour)		

\*\*hypothèse maximaliste : cas où tous les dragages sont effectués par moyens hydrauliques

**Tableau 16 : Volume de sédiments susceptibles d'être remis en suspension par dragage hydraulique**

Turbidité mesurée près de l'élinde lors de dragages hydrauliques

D'après l'étude « *Literature review of effects of Suspended Sediments due to dredging operations* » (2003), la turbidité mesurée au droit de l'élinde est comprise entre 80mg/l et 150mg/l :

Localisation	Turbidité mesurée à proximité de la tête d'élinde	Turbidité du milieu (hors travaux)	Source
Delfzijl (Pays bas)	80mg/l	65 mg/l	Pennekamp et al (1996)
Rotterdam	83- mg/l	23 mg/l	Pennekamp et al (1996)
Grays Harbor (Etats-Unis)	146 mg/l	12 mg/l	Collins (1995)

**Tableau 17 : Turbidité au niveau à proximité de tête d'élinde d'une drague aspiratrice en marche**

Les conditions océanographiques dispersant les sédiments, la turbidité à quelques centaines de mètre sera inférieure aux valeurs du tableau ci-dessus.

*Evolution du panache turbide lié aux dragages mécaniques et hydrauliques*

Comme décrit dans les paragraphes précédents, le dragage mécanique crée un nuage turbide sur toute la colonne ; le dragage hydraulique crée un nuage essentiellement près du fond.

Ce nuage turbide est ensuite dispersé par les courants dont l'orientation et l'intensité varient essentiellement en fonction des vents (direction, intensité) et de la position dans la colonne d'eau (surface, fonds) :

- Evolution du panache turbide dans le cas d'un vent de mistral (45% du temps)
  - En surface : les courants de surface sont créés par les vents qui, d'une manière générale, poussent les eaux de surface vers l'extérieur du Golfe. Le nuage turbide de surface serait ainsi dirigé vers l'extérieur du Golfe. Dans le cas de vent important ( $V > 6\text{ms}$ ), une partie de ce panache pourrait être dirigée vers l'anse de Carteau.
  - Près du fond : les courants sont dirigés du Golfe vers les darses. Ainsi, le panache turbide pourrait être dirigé vers le fond des darses 1 et 2.
- Evolution du panache turbide dans le cas de vent marin :
  - En surface : les vents poussent les eaux de surface vers l'intérieur du Golfe et les darses du port. Le panache turbide pourrait se diriger vers le fond des darses 1 et 2.
  - Près du fond : les courants sont orientés vers les darses ; le panache turbide pourrait être ainsi dirigé vers les darses.



Le tableau ci-après récapitule les directions probables du panache turbide en surface et sur le fond, suivant la direction des vents :

	Direction probable du panache turbide généré par le dragage mécanique	
	Vent mistral	Vent marin
Panache turbide en surface (cas du dragage mécanique)	Extérieur du Golfe en passant au Nord de la pointe de l'Anse de Carteau <i>(Par vent important, une partie du panache pourrait se diriger vers l'Anse de Carteau)</i>	Fond des darses 1 et 2.
Panache turbide dans la partie basse de la colonne d'eau (cas du dragage mécanique et hydraulique)	Fond des darses 1 et 2.	Fond des darses 1 et 2.

**Tableau 18 : Direction probable du panache turbide généré par le dragage mécanique**

*Retour d'expérience d'opérations de dragage dans le Golfe de Fos*

Dans le cadre du projet FOS 2XL, des analyses de turbidité ont été réalisées pendant toute la durée des travaux de dragage. L'intégralité de ces mesures sera disponible prochainement, après passage de la Commission de suivi en Préfecture. La partie de ces données actuellement publiée montre :

- les vents (intensité et direction) avaient une très forte influence sur la turbidité dans le Golfe de Fos, en particulier au niveau de l'anse de Carteau : le Marin (vent de direction Sud-Est) engendre une agitation (donc une turbidité) plus importante que le Mistral (cf. **figure 2.14**).
- Hors période de travaux (période de mesures : 14-20 janvier 2008), la turbidité a atteint des valeurs maximales de concentration à 20 mg/l au niveau de l'Anse de Carteau (par vent marin) ;
- En période de travaux : des mesures de turbidité ont été réalisées à différents points du Golfe de Fos, avant-pendant-après :
  - le passage de barges transportant les sédiments dragués ;
  - les travaux de dragage par dipper et drague aspiratrice en marche.

Il ressort qu'aucune augmentation de la turbidité n'a été observée pendant les périodes de mesures traduisant la non incidence des travaux sur la turbidité du Golfe.

*Bilan du dragage*

Le dragage mécanique crée un panache turbide dans toute la colonne d'eau. Les volumes maximaux de sédiments (sables + fines) susceptibles d'être remis en suspension est de 22 000 – 36 000 m<sup>3</sup> pendant toute la durée des travaux (hypothèse maximaliste : cas où tous les dragages sont effectués par moyens mécaniques).

Le dragage hydraulique crée un panache turbide moins important, localisé près du fond. Les volumes maximaux de sédiments (sables + fines) susceptibles d'être remis en suspension est de 6 000 – 9 000 m<sup>3</sup> pendant toute la durée des travaux (hypothèse maximaliste : cas où tous les dragages sont effectués par moyens hydrauliques).

Le choix du type de drague (dragage mécanique et/ou dragage hydraulique) n'est pas arrêté à ce stade de l'étude. On peut néanmoins noter que les incidences sur la remise en suspension

des matériaux sont plus importantes dans le cas d'une drague mécanique. Le choix d'un mode de dragage par aspiration est donc à privilégier.

L'évolution du nuage turbide, au moment du dragage, dépend principalement de l'intensité et de la direction des vents. D'après les mesures de turbidité réalisées par SDI lors du dragage de la darse 2, la turbidité engendrée par les travaux de dragage était nettement inférieure aux pics de turbidité engendrée par les phénomènes naturels.

Des mesures environnementales pour réduire l'intensité et la propagation du panache turbide pourront être mises en place durant les travaux (cf. **paragraphe ci-après**).

#### Contamination des eaux

Les analyses géochimiques réalisées sur les matériaux de dragage ont mis en évidence une très faible contamination dans les sédiments. Aucun dépassement de seuil N1 n'a été observé, à l'exception de quelques dépassements du seuil N1 pour le Nickel, le Chrome et plusieurs HAP.

Les risques de contamination sont faibles en raison de la bonne qualité générale des sédiments et de la faible remise en suspension des sédiments (du fait des mesures prises, cf. **paragraphe ci-après**). Une analyse plus fines devra être réalisée sur les paramètres Chrome et Nickel.

Remarque : les pollutions en Chrome et Nickel peuvent être attribuées en partie à un enrichissement naturel des eaux, lié notamment aux apports du Rhône (cf. **paragraphe « 2.3.1.4 Qualité des eaux portuaires »**).

#### 4.2.2.1.3 *IMPACTS DES REJETS DES TERRE-PLEINS*

##### Turbidité et MES

Les matériaux utilisés pour les remblais proviendront soit de carrières offshore/terrestres, soit du site de projet (fraction valorisable des sédiments dragués).

Dans le cas de la réutilisation des sédiments dragués, les dispositifs de traitement et de rejet des eaux de surverse devront permettre d'obtenir des teneurs en matière en suspension les plus faibles possibles ; ceci pour limiter les risques de dispersion du nuage turbide vers les zones sensibles, notamment l'Anse de Carteau. Les prescriptions environnementales permettront, à l'image de ce qui a été mis en œuvre pour les travaux Fos 2XL, de respecter cet objectif.

##### Contamination

Dans le cas de la réutilisation des sédiments dragués en remblais, il existe un risque de contamination de polluants (Nickel, Chrome et HAP). Ces dépassements étant faibles, le risque de contamination des eaux du port par les eaux de rejet sera vraisemblablement faible et limité.

#### 4.2.2.1.4 *IMPACTS DE LA REALISATION DES DIGUES SUR LA QUALITE DES EAUX PENDANT LES TRAVAUX*

La réalisation des digues de protection et de soutènement des terre-pleins (enrochements) nécessite :

- Un re-talutage des fonds pour mettre en place le noyau et la carapace des digues : les matériaux seront tirés sur le fond mais non sortis de l'eau ce qui limite fortement la remise en suspension. La turbidité sera inférieure à celle générée potentiellement par les dragages ;
- Le déversement des matériaux (tout venant, enrochements) pourra engendrer un nuage turbide lors de l'impact des blocs sur les fonds.

L'utilisation de tout-venant calibré (absence de fines) et le lavage des blocs en carrière (méthode imposée pour le projet Fos Cavaou) permettront de limiter les impacts potentiels.

4.2.2.1.5 *IMPACTS LIÉS A L'AUGMENTATION DU TRAFIC MARITIME SUR LA QUALITE DES EAUX PENDANT LES TRAVAUX*

Le passage de bateaux (batillage, effets des hélices...) est susceptible de remettre en suspension des sédiments vaseux du Golfe de Fos. Cela se traduira par une augmentation des processus actuellement observés dans le port de Fos.



**Illustration 2 : Panache turbide engendrée par les manœuvres des navires**

4.2.2.1.6 *MESURES REDUCTRICES/ACCOMPAGNEMENT POUR REDUIRE LA TURBIDITE PENDANT LES TRAVAUX*

Plusieurs mesures pourront être envisagées pour réduire/confiner un éventuel nuage turbide lors des travaux (cf. **figure 4.2**) :

- Interdiction de la surverse de densification du puits (overflow) comme cela a été le cas sur FOS 2XL
- Utilisation de drague environnementale : drague mécanique avec un godet étanche, drague hydraulique avec des pompes au niveau de l'élinde, etc...
- Utilisation de dispositifs pour limiter l'étendue du nuage turbide : écran géotextile (silts curtains), écran de bulles (bubble screens)...
- Limitation de la période de travaux : par exemple, les travaux de dragage pourraient être arrêtés dans le cas de vent très violent dirigeant le panache turbide vers l'anse de Carteau. Ces restrictions seront à définir pour toutes les conditions océanographiques, ceci en concertation et en accord avec les services de l'Etat et le Grand Port Maritime de Marseille.

#### 4.2.2.2 QUALITE DE LA MATIERE VIVANTE

Cf *paragraphes « 4.2.3 Impacts sur le milieu vivant » et « 4.2.4.2 Pêche – Culture marine »*

#### 4.2.3 IMPACTS SUR LE MILIEU VIVANT – PHASE TRAVAUX

##### 4.2.3.1 PEUPELEMENTS BENTHIQUES

Les peuplements benthiques seront détruits essentiellement sur :

- Les zones de dragage (25-30 ha) (phase finale),
- Les zones de remblaiement (19 ha) (phase finale).

##### **Zones de dragage**

L'effet communément décrit des dragages sur la macrofaune benthique est la défaunation totale ou partielle des zones draguées traduite par la chute des indices biologiques, richesses, abondances et biomasses.

La surface impactée par les dragages est d'environ 25-30 ha. Les investigations ont montré que les peuplements sont caractéristiques d'espèces communes en place dans le Golfe, marquées par les dérangements anthropiques du site.

Des processus de recolonisation pourront intervenir consécutivement aux dragages. Ils se traduisent généralement par la venue rapide d'organismes opportunistes, puis les indices biologiques finissent par retrouver leur niveau initial.

**Par conséquent, l'impact des dragages sur les peuplements benthiques ne constitue pas un enjeu majeur du projet.**

##### **Zone de remblaiement**

La surface impactée est de 19 ha (phase finale). Les peuplements détruits sont des espèces communes du Golfe. L'impact peut être considéré comme faible et permanent.

##### 4.2.3.2 FAUNE MARINE - HERBIERS

Pendant les travaux, l'impact potentiel des herbiers réside essentiellement dans l'accroissement de la turbidité de l'eau.

Toute augmentation importante ou chronique de la teneur en particules dissoutes engendre en effet une modification quantitative et qualitative de la lumière perçue par l'herbier ; ceci peut affecter sa photosynthèse et diminuer les ressources énergétiques des herbiers. La baisse de la clarté de l'eau peut ainsi être en lien direct avec la densité des herbiers.

La préservation des herbiers constitue un enjeu majeur du projet. La teneur en MES liés aux travaux sera très faible et les herbiers sont éloignés de la zone de travaux (2km) : par conséquent, les incidences seront limitées, car à priori inférieures aux variations naturelles dans le Golfe de Fos.

Des mesures de surveillance seront prévues pour s'assurer du non-impact sur les herbiers.

Remarque : l'augmentation de la turbidité étant faible, le recouvrement de la faune marine par sédimentation des particules remises en suspension peut être considéré comme très faible ; donc faiblement impactant pour les herbiers.

#### 4.2.3.3 ICHTYOFAUNE

Pendant les travaux (dragage, remblaiement, ...), les impacts généraux sur la composante halieutique (ichtyofaune\*) sont :

- les risques de mortalité liés directement aux travaux (choc direct des poissons par les engins de dragage, aspirations...) ;
- le bruit généré par les travaux ;
- la remise en suspension des matériaux.

Ces différentes incidences sont détaillées ci-après.

##### **Risques de mortalité liés directement aux travaux (choc direct des poissons par les engins de dragage, aspirations...)**

Le risque de mortalité directe par choc des engins de chantier est essentiellement lié au dragage hydraulique. En effet, il peut occasionner des prises de poissons et macrocrustacés par la drague. En cas d'aspiration, le débit de la pompe, la présence de cailloux de diverses tailles, la teneur en MES de la mixture sont autant de facteurs favorisant une mortalité des individus, immédiate ou différée.

Cependant, d'une manière générale, les poissons ont la possibilité d'adopter un réflexe de fuite et ainsi d'éviter la zone de travaux. **Par conséquent, l'incidence directe des travaux sur l'ichtyofaune\* est faible.**

##### **Incidences du bruit généré par les travaux**

Une exposition continue et prolongée à un bruit de forte intensité peut causer des dégâts dans l'appareil auditif du poisson : perte d'audition (provisoire ou permanente), dommage aux cellules sensorielles de l'oreille et de la ligne latérale changement dans le comportement...

L'ichtyofaune\* est susceptible d'être perturbée principalement par le bruit lié au dragage (élinde, chocs du godet sur le fond...), à la pose des enrochements, aux battages de pieux, aux hélices des moteurs...

Dans la mesure où les poissons présents sur la zone fuiront temporairement la zone de travaux (réflexe de fuite), ils ne devraient pas être affectés par le chantier. De plus, le dragage est effectué dans un site portuaire, donc déjà très marqué par de fortes nuisances sonores anthropiques ; donc sans incidence sur le comportement halieutique.

##### **Incidences de la remise en suspension des matériaux**

Les travaux peuvent engendrer une augmentation temporaire de la turbidité au niveau des zones de dragage et des zones de remblaiement (cf. **paragraphe 4.2.2.1.2**).

Une exposition prolongée à des niveaux de turbidité élevés peut se traduire par :

- une dégradation de leur habitat et de leur source d'alimentation : mort de petits animaux aquatiques dont se nourrissent les poissons ;
- une diminution de la croissance et une baisse du taux de reproduction (Wilson, 1950, in : Alzieu, 1999) ;

- un blocage des branchies et une résistance réduite aux maladies ;
- une perturbation des nourriceries ;
- une diminution de la visibilité nécessaire pour repérer les proies ;
- un changement de comportement (déplacement, migrations...).

En raison des variations naturelles de la turbidité dans le Golfe de Fos, les espèces présentes sur le site peuvent tolérer des variations de ce paramètre.

En outre, pendant les travaux, les dispositifs et mesures seront mis en place pour limiter la turbidité à des niveaux faibles et tolérés par l'ichtyofaune\* ; tel que cela avait été prévu sur le projet FOS 2XL.

**Par conséquent, l'impact potentiel des travaux sur l'ichtyofaune\* ne constitue pas un enjeu majeur.**

#### 4.2.3.4 AVIFAUNE

Les travaux (dragage, remblaiement...) ne sont pas situés sur des zones d'intérêt ornithologique spécifique et ne présentent pas d'intérêt particulier pour l'avifaune.

Par conséquent, l'impact des travaux sur l'avifaune ne constitue pas un enjeu majeur du projet.

#### 4.2.3.5 PROTECTION DU PATRIMOINE NATUREL

Les travaux sont situés à moins de 2 km d'un site Natura 2000 (pSIC : Camargue n°FR9301592).

L'impact potentiel des travaux (dragage, remblaiement...) sur les sites Natura 2000 réside essentiellement dans l'augmentation de la turbidité qui sera limitée du fait des dispositifs et des prescriptions environnementales mis en place, tels que prévus sur le projet FOS 2XL.

#### 4.2.4 IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN – PHASE TRAVAUX

La réalisation du projet, compte tenu de son ampleur et de la durée des travaux pourrait avoir des incidences sur les usages de la zone d'étude.

##### 4.2.4.1 NAVIGATION

Les travaux engendreront une augmentation du trafic maritime liée aux passages des barges-navires pour :

- le dragage : le volume maximal de sédiments à draguer est de 1.8 M m<sup>3</sup>.
- le remblaiement : le volume maximal de remblais à apporter est de 2,3 Mm<sup>3</sup>.
- l'approvisionnement en matériaux de construction : enrochements, palplanches...

Les moyens et les méthodes ne sont pas encore arrêtés à ce stade de l'étude. Le trafic engendré par les travaux sera probablement important en nombre de navires. Il sera à rattacher au trafic actuel dans le port. Les études en phase projet permettront de préciser les trafics engendrés en phase Travaux.

**Cette augmentation peut constituer un enjeu important pour le trafic commercial du Grand Port Maritime de Marseille. Des mesures spécifiques devront être mises en place en collaboration avec le Grand Port Maritime pour ne pas gêner la navigation commerciale.**

##### 4.2.4.2 PECHE – CULTURE MARINE

Les impacts des travaux sur les activités de pêche concernent essentiellement l'activité de culture marine présentes dans le Golfe de Fos (anse de Carteau).

L'impact potentiel des travaux sur les gisements conchylicoles est essentiellement lié :

- à la remise en suspension des matériaux (une augmentation de la turbidité diminue notamment du taux de filtration des bivalves) : les dispositifs mis en place viseront à engendrer des turbidités minimales. Par conséquent, les teneurs de turbidité engendrées seront :
  - semblables aux concentrations moyennes du milieu ;
  - inférieure aux valeurs maximales naturelles observées habituellement ;
- A la remise en suspension des polluants : du fait de la faible pollution des sédiments dragués et de l'éloignement des zones conchylicoles de la zone de projet, cet impact peut être considéré comme faible.

##### 4.2.4.3 ACTIVITES TOURISTIQUES BALNEAIRES

Les activités balnéaires seront potentiellement affectées par :

- les nuisances sonores : cependant, ceci ne constitue pas un enjeu majeur dans la mesure où les travaux se situent en milieu portuaire déjà très marqué par une dégradation du niveau sonore. De plus, les sites touristiques sont éloignés des travaux (distance minimale : 2.4km) ;
- la dégradation de la qualité des eaux de baignade : les mesures prises pour limiter l'intensité et l'étendue du nuage turbide (cf. **paragraphe 4.2.2.1**) permettront de maintenir la bonne qualité des eaux de baignade.

## 4.3 IMPACTS DURABLE DU PROJET – PHASE EXPLOITATION

Les impacts en phase exploitation concernent essentiellement les rejets thermiques et chimiques et les mouvements des navires.

### 4.3.1 IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE – PHASE EXPLOITATION

#### 4.3.1.1 MORPHOLOGIE – TOPOGRAPHIE

Le projet va se traduire par une modification de la morphologie de la zone portuaire, notamment du fait :

- de la surélévation des terrains liée à la mise en place des terre-pleins (19 ha) : la cote des terrains est d'environ +3 m CM (soit une surélévation maximale de +8-9 m environ par rapport à l'existant) ;
- de l'approfondissement du fond pour atteindre la cote d'exploitation de -13.5 m CM au droit des postes d'accostage-amarrage (25-30 ha).

#### 4.3.1.2 COURANTOLOGIE

Un modèle courantologique a été réalisé par SOGREAH (cf. **annexe II**). Les résultats sont présentés dans **l'annexe II**.

Les dragages et la mise en place des terre-pleins vont générer des variations locales des directions et de l'intensité des courants (orientation des courants dans la direction des terre-pleins, soit la direction Nord-Ouest / Sud-Est) (cf. **Figures 4.3 et 4.4**).

Pour des conditions de Mistral, sans prendre en compte la centrale Combigo, les cartographies de la température des eaux montrent que les panaches des eaux réchauffées de Sollac et Cycofos sont visibles sur les coupes de sub-surface. Les figures de courantologie montrent des champs de courants orientés vers le Sud en surface, dû à l'action du vent et des apports d'eau douce au Nord de la darse 1 et dirigés vers le Nord sur les cartographies de fond. Les apports d'eau douce en darse 1 sont visibles jusque dans l'anse de Carteau en surface mais n'atteignent pas la prise et le rejet Fos Faster sur les cartographies de fond.

Les vitesses entre les états aménagés avec et sans le rejet sont quasiment identiques dans tout le Golfe de Fos. La comparaison de l'état aménagé sans le rejet Fos Faster et l'état de référence nous permet d'étudier l'influence de la plateforme sur la courantologie du Golfe. En surface, et par situation de Mistral, les eaux en sortie de la darse 1 se dirigent vers le Sud et l'anse Carteau avant de sortir du Golfe. La plateforme Fos Faster dévie la circulation et oriente les eaux sortant de la darse 1 directement vers la sortie du Golfe. Le basculement des masses d'eau est modifié et peut conduire de façon transitoire à des circulations inversées à l'entrée de la darse 2.

#### 4.3.1.3 AGITATION

Un modèle de propagation de la houle a été réalisé par SOGREAH (cf. **paragraphe 2.2.6.3**).

Un différentiel entre état existant et état projet permet de caractériser les impacts du projet sur l'agitation. Ces résultats sont présentés dans **l'annexe I**.

Les impacts du projet sur l'agitation sont faibles. D'une manière générale, les terre-pleins tendent à atténuer les houles à l'Ouest des terre-pleins (Darse 2, jonction darse 1 et 2, Chenal Ouest projet, Chenal Est projet, chenal du Gloria, Golfe au Sud du chenal). Une très légère



augmentation de l'agitation par rapport à l'état actuel peut être observée au niveau des postes d'accostage-amarrage et de la darse Sud (cf. **Figures 4.4 à 4.6**). Le tableau ci-après récapitule les maximums d'augmentation observée avant et après projet pour ces deux sites :

	Valeur moyenne maximum de différentiel d'agitation entre état initial et état projet	
	Houles opérationnelles (H <sub>s</sub> = 1m)	Houles extrêmes (H <sub>s</sub> = 5.41m)
Poste GNL1	+0.07	+0.33m
Poste GNL2	0.00m	+0.19m
Darse Sud	+0.05	+0.22 m

**Tableau 19 : Impact du projet sur l'agitation dans le Golfe**

#### 4.3.1.4 IMPACT SUR LA SEDIMENTOLOGIE ET LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

Les modifications hydrodynamiques induites par le projet ne sont pas de nature à modifier la dynamique sédimentaire du site.

### 4.3.2 IMPACTS SUR LA QUALITE DU MILIEU – PHASE EXPLOITATION

#### 4.3.2.1 QUALITE DES EAUX

##### Généralités

En phase exploitation, les impacts potentiels sur la qualité des eaux sont liés au rejet d'eau froide issue des process de regazéification :

- Impacts sur les caractéristiques physiques de l'eau : l'incidence potentielle réside dans l'abaissement de la température de l'eau rejetée ( $\Delta T \approx - 6/7^{\circ}\text{C}$ ) ;
- Impacts sur les caractéristiques géochimiques de l'eau : lors de son passage dans le circuit de réchauffement du gaz, l'eau subit un léger traitement par électrochloration ou par ajout de chlore pour empêcher la prolifération des micro-organismes dans les conduites.

##### Impacts sur les caractéristiques physiques de l'eau

###### *Salinité et densité*

La prise et rejet d'eau s'effectuent près du fond (cote -6 m CM), l'une au sud du môle central, l'autre à la jonction entre l'extrémité du môle et la darse 1.

Malgré la distance séparant ces deux points, la salinité à un mètre au dessus des fonds est semblable pour ces deux points (cf. **figure 4.7 à 4.10**).

Par conséquent, le risque de modification de la salinité lié à la prise/rejet ne constitue pas un enjeu majeur du projet en phase exploitation ; la salinité au fond de l'eau est identique aux points de prise et rejet. Ce point est détaillé en **annexe II**.

###### *Température*

SOGREAH a réalisé une modélisation du rejet thermique pour déterminer l'intensité et l'étendue du panache thermique dans le Golfe de Fos engendrée par le rejet d'eau froide. 4 simulations

ont été modélisées (une simulation état initial, 3 simulations état projet). L'état projet intègre la plateforme projet à l'extrémité du terre-plein entre les darses 1 et 2 et les modifications des fonds nécessaires à la navigation des navires méthaniers. Le débit de la prise et du rejet est de 60 000 m<sup>3</sup>/h et l'écart de température entre les eaux captées et celles rejetées est constant pour l'ensemble des scénarios et égal à -7,0 °C.

Simulation	Etat	Condition hydrodynamique	Prise en compte du projet Combigolfe
Simulation 1	Etat initial (référence)	Mistral froid	Oui (pour état de référence)
Simulation 2	Etat projet (phase 2)		Non (approche maximale)
Simulation 3			Oui (interaction des process avec pompage eau + chaude).
Simulation 4		Vent Sud-Est	Non (approche maximale)

**Tableau 20 : Simulations modélisées du rejet thermique**

Les résultats détaillés du modèle sont présentés dans *l'annexe II*.

*Conditions de Mistral*

Le panache des eaux refroidies par le terminal méthanier Fos Faster reste confiné le long de la nouvelle plate forme, il est visible sur moins d'1 km dans la direction Nord-Sud et environ 500 m dans la direction Est-Ouest. En revanche, il s'étend sur tout le canal situé entre l'extrémité du quai de servitude et la nouvelle plateforme, et par conséquent est capté par la station de pompage du terminal. Toutefois la zone où les eaux sont refroidies de plus de 2°C reste confinée au niveau du rejet.

Les impacts en température sont aussi liés à l'implantation de la plateforme du terminal qui modifie la courantologie au moins localement.

Lorsque la centrale Combigolfe est en fonctionnement, le panache du rejet d'eau chaude s'ajoute à ceux de Cycofos et Sollac en surface. La courantologie à l'intérieur du Golfe et les cartographies de salinité restent globalement identique à celle de la simulation 2 mais on peut y voir localement l'influence du rejet Combigolfe.

L'écart de température entre l'état de référence et l'état aménagé est plus important lorsque le rejet Combigolfe est pris en compte. Sur les coupes verticales, l'emprise des zones où les eaux sont refroidies de plus de 2°C sont plus importantes pour cette simulation et le panache des eaux refroidies est toujours visible au niveau de la prise d'eau (risque de recirculation). En revanche, les températures mesurées à la prise et au rejet du terminal méthanier Fos Faster sont plus élevées par l'apport des calories du panache Combigolfe.

*Conditions par vent de Sud-Est*

Par vent de Sud-Est, les températures à l'intérieur du Golfe sont plus élevées que lors de conditions de Mistral. Comme pour les simulations précédentes, les panaches des rejets de Cycofos et Sollac sont visibles sur les coupes de sub-surface. On peut aussi voir, sur les coupes proches du fond le panache des eaux froides du rejet de FOS FASTER. Les cartes de salinité montrent que la prise et le rejet Fos Faster ne sont toujours pas impactés par les entrées d'eau douce. Compte tenu des conditions hydro-météorologiques, la courantologie à l'intérieur du Golfe est fortement modifiée entre le premier et le dernier jour exploité.

Le panache des eaux refroidies s'étend toujours sur moins d'un kilomètre vers le Sud le long de la nouvelle plateforme mais peu s'étendre davantage vers le Nord en direction du rejet

Combigolfe, sous l'influence des courants de fond. L'emprise du panache des eaux refroidies de plus de 2°C peut être plus importante que pour des conditions de Mistral au fond du bassin. L'impact en température est aussi plus marqué au niveau de la prise d'eau Fos Faster. Les températures relevées à la prise et au rejet sont plus chaudes que pour des conditions de Mistral et il n'est pas observé de recirculation entre les ouvrages.

Les températures relevées à la prise et au rejet sont plus chaudes que pour des conditions de Mistral et il ne semble pas être observé de recirculation entre les ouvrages.

Par comparaison aux rejets du même type de Cavaou et Tonkin, l'impact en température du projet bénéficie d'une courantologie plus intense qui améliore la dilution des eaux et les impacts, en termes d'extension du panache, de ces trois projets restent sensiblement similaires (malgré un volume mis en jeu plus important pour le projet Fos Faster).

**L'impact du rejet thermique sur la température de l'eau peut être considéré comme faible dans le champ proche et négligeable dans le champ lointain ; ceci quelle que soit la configuration prise en compte (avec ou sans projet Combigolfe).**

#### *Turbidité*

En phase exploitation, le rejet d'eau froide pourrait engendrer des courants susceptibles de remettre en suspension les sédiments. Pour éviter cela et limiter les courants forts pouvant être une gêne à l'accostage des bateaux, la vitesse de ces courants sont faibles (inférieure à 0.3-0.45 m/s). Les impacts potentiels seront donc négligeables.

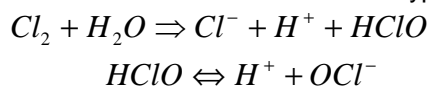
De plus, les turbulences créées par les hélices des navires en manœuvre pourraient engendrer une remise en suspension des sédiments. Cependant, au regard de l'intensité de cette remise en suspension et de l'augmentation faible du trafic lié au terminal, l'augmentation de la turbidité liée à ces turbulences peut être considérée comme négligeable.

#### **Impacts sur les caractéristiques géochimiques de l'eau**

##### *Formation de composés toxiques liés à l'électrochloration*

L'impact sur les caractéristiques géochimiques de l'eau est essentiellement lié à l'électrochloration de l'eau pour re-gazéifier le gaz. L'intérêt du chlore dans le traitement des eaux s'explique par son activité biocide et son pouvoir oxydant vis à vis des micro-organismes (limiter le biofouling dans les conduites).

Le chlore est présent dans l'eau sous forme d'acide hypochloreux, qui se dissocie :



Ces deux formes de chlore oxydant (HClO, OCl-) possèdent un pouvoir biocide. Elles constituent le chlore actif libre.

La présence de bromures (65mg pour une salinité de 35g/l), d'azote ammoniacal et de matière organique dissoute dans l'eau de mer engendre la formation de trois types de produits nocifs :

- Brome libre et bromamines (monobromamine -NH<sub>2</sub>Br-, dibromamine -NHBr<sub>2</sub>-, ...) : il s'agit d'oxydants toxiques et instables. La disparition du brome, libre ou combiné est rapide dans l'eau : pour une exposition de 30 min avec des concentrations de chlore de 1 mg/l, la durée de ½ vie est estimée à 95 min environ. Cette disparition est d'autant plus importante que ces espèces sont rapidement consommées par la nouvelle demande en oxydant lors de leur rejet dans les eaux du port.
- Les composés organohalogénés :

- Trihalométhanes (bromoforme -CHBr<sub>3</sub>-, Chloroforme – CHCl<sub>3</sub>-, Bromodichlorométhane – BDCM-, dibromochlorométhane – DBCM-...) : ces composés sont majoritairement volatils. Ainsi, pour une exposition de 30 min avec des concentrations de chlore de 1 mg/l, la durée de ½ vie du bromoforme est estimée à 30-40 min environ, soit très courte.
- Composés peu ou pas volatils (EOX) parmi lesquels se trouvent :
  - le dibromoacétonitrile (DBAN) : composé semi volatil ;
  - l'acide dibromoacétique (DBAA) : ce composé non volatil est produit en faible quantité lors de la chloration et est rapidement hydrolysé. Il présente une forte toxicité.
- Monochloramines : ces composés sont toxiques et relativement stables. Ainsi, pour une exposition de 30 min avec des concentrations de chlore de 1 mg/l, la durée de ½ vie est estimée à 15 h environ.

La formation de monochloramine nécessite de l'azote ammoniacal qui est également utilisé pour la formation des bromamines à partir des chlores oxydants (HClO). Cette dernière réaction est plus rapide donc tend à se produire préférentiellement par rapport à la formation de monochloramines.

Le risque de formation de la chloramine n'apparaît que pour des concentrations en ammonium élevées (10 µmol/l). Le suivi REPOM de la darse Sud montre que les concentrations en ammonium sont majoritairement inférieures à 3 µmol/l. Elles sont plus importantes en surface qu'au fond :

	Moyenne	Minimum	Maximum	0-3 µmol/l	> 6 µmol/l
surface	2,8 µmol/l	0,1 µmol/l	14,4 µmol/l	68,9 %	14,9 %
fond	1,1 µmol/l	0,1 µmol/l	20,6 µmol/l	94,6 %	2,7 %

**Tableau 21 : Concentrations en ammonium dans la darse sud au point REPOM 12 entre 1992 et 2000**

Ainsi la formation de monochloramine sera possible mais rare car elle découlerait de valeurs de ph, de salinité et d'ammonium exceptionnelles sur le site.

Les composés susceptibles d'avoir une incidence sur la qualité du milieu (qualité des eaux, des sédiments, du milieu vivant...) sont donc essentiellement les organohalogénés (Trihalométhanes, Composés peu ou pas volatils –EOX-). Le tableau ci-après récapitule les principales caractéristiques de ces composés :

	Produits dérivés de la chloration					
	Trihalométhanes				Composés peu/pas volatils	
	Bromoforme	Chloroforme	BDCM	DBCM	DBAA	DBAN
Adsorption	+	+	+++	+++	+++	++
Volatil	+++	+++	+++	+++	+	++
Solubilité	+	+++	++	++	+++	+++
Biodégradation	+	+	+	+	?	+
Bioaccumulation	+	+	+	+	+	+
Ecotoxicité	+	+++	+	+	+	++

**Légende**

Intensité du paramètre			Impact sur l'environnement		
+	++	+++			
faible	modérée	Forte	faible	modérée	Forte

**Tableau 22 : Comparaison de propriétés des produits dérivés de la chloration, susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement**

*Etendue du panache de composés toxiques liés à l'électrochloration*

En raison de la dégradation rapide dans le temps des composés toxiques (cf. **paragraphe ci-dessous**), on peut vraisemblablement supposer que l'étendue du panache de ces composés sera inférieure à celui du panache thermique. Il pourrait être ainsi très localisé autour de la zone de rejet.

Ce point sera analysé de manière détaillée dans le cadre des études de modélisation ultérieures.

**4.3.2.2 QUALITE DES SEDIMENTS**

En phase exploitation, la qualité des eaux pourra être affectée par l'électrochloration. Ces composés pourraient contaminer les fines par adsorption. Le **Tableau 22** indique la capacité d'adsorption des produits dérivés de la chloration : elle varie entre faible à forte.

Les produits ayant une forte adsorption (donc un fort risque de contamination des sédiments) sont soit très volatils (BDCM, DBCM), soit très solubles dans l'eau (DBAA, DBAN).

Par conséquent, le risque de contamination des fines semble être faible et localisé à la zone de rejet en raison de :

- De la faible adsorption des bromoformes et chloroformes,
- De la solubilité ou de la volatilité des produits présentant une forte adsorption,
- de l'étendue faible du panache chimique localisé vraisemblablement autour du point de rejet.

Des suivis réguliers permettront de mesurer cette éventuelle incidence.

#### 4.3.2.3 QUALITE DE LA MATIERE VIVANTE

Cf. *paragraphe 4.3.3.*

#### 4.3.2.4 QUALITE DE L'AIR – ENVIRONNEMENT SONORE

Ces impacts sont liés l'exploitation du terminal lui-même (partie terrestre), donc non traités dans ce documents.

### 4.3.3 IMPACTS SUR LE MILIEU VIVANT – PHASE EXPLOITATION

En phase exploitation, l'impact du projet sur le milieu vivant concerne essentiellement les impacts liés à la prise et rejet d'eau froide : impacts liés au panache thermique, impacts liés à l'introduction de produits biocides dans le milieu...

#### 4.3.3.1 PLANCTON

Le zooplancton et le phytoplancton sont susceptibles d'être affectés :

- Lors du transit dans les circuits de réchauffement du gaz liquide ;
- Par l'eau rejetée ayant subi une électrochloration et un abaissement de la température.

#### **Multi-traumatisme du plancton transitant dans les circuits de réchauffement**

Le plancton associé aux eaux pompées va subir, durant son transit dans les circuits de réchauffement du gaz, une succession de traumatismes et d'agressions physiques et chimiques :

- Variation brutale de pression entre les eaux de prélèvement et son parcours dans les circuits ;
- Agression chimique (continue et/ou discontinue) par le chlore actif dont le pouvoir biocide est la raison même de sa mise en œuvre (cf. *paragraphe 4.3.2.1*) ;
- Chocs mécaniques lors du passage dans les filtres et pompes ;
- Choc thermique de plusieurs dizaines de degrés.

Ainsi, ces traumatismes vont provoquer la mortalité d'une fraction du plancton et par conséquence :

- La génération de matière organique morte sous forme particulière ;
- Une dégradation de la qualité germinale et embryologique du zooplancton nécessaire à l'alimentation de juveniles.

En raison des volumes d'eau utilisés, cet impact permanent sur la biomasse constitue un enjeu majeur du projet en phase exploitation.

#### **Impacts liés au rejet chimique et thermique**

##### *Impacts des composés résultants de l'électrochloration de l'eau de mer*

Les effets de l'électrochloration sur les organismes planctoniques devraient donc être limités à la zone de rejet en raison :

- De la dissolution et dégradation rapide des composés chimiques,

- De l'étendue faible du panache chimique,
- De l'importante dilution en sortie de rejet.

Les observations effectuées à proximité immédiate du circuit ouvert d'Arcelor-Mittal sur la berge opposée de la Darse 1 montrent que le traitement anti-fouling n'empêche pas le captage de naissain de moules à la sortie même du canal de rejet (source : GERIM, 2008).

De plus, les composés organohalogénés sont présents naturellement dans le milieu par les algues (des teneurs ont été mesurées à 0.004µg/l en surface à l'Ouest de la Corse).

#### *Impacts du panache thermique*

L'impact du rejet thermique sur la température de l'eau est considéré comme faible dans le champ proche et négligeable dans le champ lointain.

Les conséquences prévisibles de ce changement sur la biologie seront vraisemblablement peu sensibles en raison de :

- La faible amplitude et étendue de la perturbation thermique,
- De l'acclimatation des espèces à ces nouvelles conditions.

Ce point sera précisé à partir des modélisations ultérieures (modélisation du rejet chloré).

#### 4.3.3.2 PEUPELEMENTS BENTHIQUES

Les impacts potentiels sur les peuplements benthiques en phase exploitation résident essentiellement dans :

- la destruction des peuplements au niveau de terre-pleins : la superficie impactée est de 19 ha (phase 2) ;
- le panache chimique et thermique :
  - Impacts des composés résultants de l'électrochloration de l'eau de mer :

La très faible rémanence des biocides issues de la chloration et la forte dilution de l'eau électrochlorée lors du rejet (panache très localisé) fait que le rejet n'aura pas d'effet notable sur les peuplements benthiques, à l'exception des peuplements présents dans le champ immédiatement proche du rejet ;

La présence de jeunes moules à la sortie du circuit d'Arcelor-Mittal tend à confirmer le très faible impact du rejet chloré sur ce type de peuplements ;

- Impacts du panache thermique :

L'impact du rejet thermique sur les peuplements benthiques peut être considéré comme faible dans le champ proche et négligeable dans le champ lointain.

#### 4.3.3.3 ICTHYOFAUNE

Au niveau de la zone de rejet, les agressions mécaniques, thermiques et chimiques peuvent engendrer :

- La mort de larves et d'œufs planctoniques et ainsi affecter la capacité de renouvellement des populations marines au droit de la zone de rejet (suppression d'un maillon de la chaîne alimentaire) ;
- La contamination de la chaîne alimentaire à partir des premiers maillons (plancton, peuplements benthiques...) par bioaccumulation des polluants.

L'ichtyofaune\* pourrait ainsi être impactée indirectement par le rejet. Ces impacts sont cependant difficilement quantifiables.

Cependant, on peut supposer que ces impacts seront faibles au regard :

- De la faible capacité des polluants (cf. **paragraphe 4.3.2.1**) à se fixer dans les organismes. Le paramètre de bioaccumulation est faible pour les composés organohalogénés ;
- De la dissolution et dégradation rapide des composés chimiques,
- De l'étendue faible du panache chimique,
- De l'importante dilution en sortie de rejet.

Ces impacts concerneront donc essentiellement la mortalité des premiers stades de développement présents dans la masse d'eau transitant dans le circuit. Elle pourra affecter les effectifs des populations adultes alimentés par ce site.



#### 4.3.3.4 HERBIERS

Les impacts potentiels sur les herbiers résultent essentiellement du rejet thermique de l'eau électrochlorée :

- Impacts du rejet thermique : l'intensité et l'étendue du panache thermique restent faible ( $\Delta T < 1^\circ\text{C}$  essentiellement) et localisée au niveau de la zone de projet (point de rejet, postes d'accostage-amarrage...). Par conséquent, l'impact du rejet thermique peut être considéré comme très faible ;
- Impact du panache chimique : l'intensité et l'étendue du panache restent très faible et localisée. Par conséquent, son impact peut être considéré comme très faible.

#### 4.3.3.5 AVIFAUNE

Le projet n'est pas situé dans une zone d'intérêt ornithologique spécifique et ne présente pas d'intérêt particulier pour l'avifaune.

Les impacts potentiels sur l'avifaune sont des incidences indirectes résultant :

- De la perte potentielle de ressource alimentaire liée au rejet thermique d'eau électrochlorée : cependant, la mortalité des premiers maillons de la chaîne alimentaire reste localisée (cf. **paragraphes 4.3.3.1 à 4.3.3.3**).
- De la contamination de l'avifaune par indigestion d'aliment pollué : cependant, la contamination reste limitée, notamment en raison de la faible bioaccumulation des produits organohalogénés.

Par conséquent, l'impact du projet sur l'avifaune ne constitue pas un enjeu majeur du projet.

### 4.3.4 IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN – PHASE EXPLOITATION

#### 4.3.4.1 ACTIVITES PORTUAIRES – TRAFIC PORTUAIRE

Le trafic actuel du Grand Port Maritime est d'environ 4 000-5 000 navires par an. En phase exploitation, le trafic maritime du Terminal Fos Faster est estimé à environ 90 navires/an en phase initiale, ce qui représente une augmentation du trafic inférieure à 2%.

#### 4.3.4.2 PECHE

La ressource halieutique sera essentiellement impactée :

- directement par la mortalité des premiers stades de développement transitant dans les circuits (cf. **paragraphe 4.3.3.3**).
- indirectement par la perte d'un maillon de la chaîne alimentaire.

La quantification de la perte de la ressource halieutique est difficilement quantifiable à ce stade de l'étude.

#### 4.3.4.3 CULTURES MARINES

La protection des zones conchylicoles de l'anse de Carteau constitue un enjeu majeur du projet en phase exploitation.

Les impacts potentiels sur les herbiers (distance au projet : 2 km environ) résultent essentiellement du rejet thermique de l'eau électrochlorée. Cependant son impact peut être considéré comme faible en raison :

- De l'intensité des panaches thermique et chimique qui restent très faibles et localisées, soit hors de l'anse de Carteau ;
- Des observations effectuées à proximité immédiate du circuit ouvert d'Arcelor-Mittal sur la berge opposée de la Darse 1 : elles montrent que le traitement anti-fouling n'empêche pas le captage de naissain de moules à la sortie même du canal de rejet (source : GERIM, 2008).

#### 4.4 BILAN DES IMPACTS EN PERIODE DE TRAVAUX ET PHASE D'EXPLOITATION

Thématique		Impacts temporaires	Impacts permanents
<b>Milieu physique</b>			
Climatologie		-	-
Géologie - hydrologie		-	-
Couverture sédimentaire		Remise en suspension des fines lors des opérations de dragages/rejets	Modification de la nature et de la structure des fonds au droit des zones de dragages et de remblaiement
Bathymétrie - morphologie		Cf. Impacts permanents	Exhaussement des fonds au niveau des remblais (surélévation maximale : +8-9m CM) (superficie 19 ha environ) Approfondissement pour atteindre la cote d'exploitation à -13.5 m CM
Conditions océanographiques	Niveaux d'eau	-	-
	Courants		Modification locale de l'intensité et des courants
	Agitation		Modification très faible de l'agitation dans le port de Fos : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Augmentation d'agitation au niveau des postes d'amarrage-accostage et de la darse Sud : cette augmentation maximale est de :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0.07 m en conditions de houles opérationnelles ;</li> <li>- 0.33 m en houles extrêmes.</li> </ul> </li> <li>○ Atténuation de l'agitation à l'Ouest du futur projet (Darse 2, jonction darses 1 et 2...)</li> </ul>
<b>Qualité du milieu</b>			
Qualité des eaux	Caractéristiques physiques	Augmentation de la turbidité liée essentiellement aux travaux de dragage-remblaiement : cet impact potentiel constitue un enjeu majeur du projet. Il pourra être limité du fait des mesures réductrices/d'accompagnement	Impacts potentiels liés au rejet thermique : le panache thermique reste faible et localisé au niveau du champ proche du terminal
	Caractéristiques chimiques	-	Impacts potentiels liés au rejet chimique (produits dérivés de la chloration des eaux servant à réchauffer le gaz liquide) : le panache chimique est localisé à proximité du terminal.
Qualité des sédiments		Contamination potentielle des sédiments par la remise en suspension de sédiments pollués. Ce risque est faible en raison de la bonne qualité des sédiments et de la faible remise en suspension des sédiments.	Contamination potentielle des sédiments par l'eau chlorée rejetée : le risque reste faible en raison de : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ la faible adsorption, de la forte solubilité/volatilité des différents produits chlorés,</li> <li>○ la faible étendue du panache chimique.</li> </ul>
Qualité de la matière vivante		Cf. Milieu vivant	Cf. milieu vivant
Niveau sonore		Pas d'impact car : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ les travaux sont éloignés des habitations (2.4km minimum) ;</li> <li>○ Du bruit sonore déjà élevé sur la zone portuaire.</li> </ul>	Impacts potentiels liés à l'exploitation des terre-pleins (impacts non traités dans ce volet Maritime »)
Qualité de l'air		Pas d'impact car les travaux seront réalisés dans un milieu ouvert et aéré, exposé aux vents du large.	

*Légende*

<b>Impacts potentiels négligeables</b>	<b>Impacts potentiels faibles</b>	<b>Impacts potentiels modérés à forts</b>
--	-----------------------------------	---

Thématique	Impacts temporaires	Impacts permanents
<b>Milieu vivant</b>		
Plancton	Impacts potentiels liés à l'augmentation de la turbidité des eaux (dragage/remblaiement). Cet impact pourra être limité du fait des mesures réductrices/d'accompagnement permettant de réduire la turbidité	Multi-traumatisme du plancton transitant dans les circuits de réchauffement Impact lié au rejet chimique : cet impact est potentiellement faible en raison de la très faible rémanence des biocides et de la forte dilution de l'eau électrochlorée. Impact lié au rejet thermique : le panache thermique est confiné à la zone proche du projet
Peuplement benthiques	Destruction des peuplements sur l'emprise des dragages (25-30 ha)	Destruction des peuplements sur l'emprise des terre-pleins (19 ha) Impact lié au rejet chimique : effet potentiel concentré autour du point de rejet Impact lié au rejet thermique : impact faible
Faune marine - Herbiers	Impacts potentiels liés à l'augmentation de la turbidité des eaux (dragage/remblaiement) : diminution de la photosynthèse et des ressources énergétiques des herbiers. Cet impact pourra être limité du fait des mesures réductrices/d'accompagnement permettant de réduire la turbidité	Impact lié aux rejets chimique et thermique : l'intensité et l'étendue des panaches sont faibles.
Ichtyofaune*	Risque de mortalité lié directement aux travaux (choc direct...) : impact faible en raison du réflexe de fuite adopté par les poissons Incidence du bruit généré par les travaux : impact faible en raison : <ul style="list-style-type: none"> <li>o du réflexe de fuite adopté par les poissons,</li> <li>o du bruit résiduel du port</li> </ul> Incidence de la remise en suspension des matériaux : cet impact pourra être limité du fait des mesures réductrices/d'accompagnement permettant de réduire la turbidité . De plus, les espèces du Golfe tolèrent des variations naturelles de la turbidité.	Impacts du rejet chimique et thermique : <ul style="list-style-type: none"> <li>o mort de larves affectant la capacité de renouvellement des populations marines au droit de la zone de rejet</li> <li>o contamination de la chaîne alimentaire</li> </ul> Impacts limités au champ proche (très faible emprise géographique)
Avifaune	-	-
Protection du patrimoine naturel	Impact potentiel des travaux sur les sites Natura 2000 : il réside essentiellement dans l'augmentation de la turbidité qui sera limitée du fait des dispositifs mis en place	-
<b>Milieu humain</b>		
Trafic maritime	Impacts liés à la présence des dragues et aux déplacements des navires dans le Golfe : impacts potentiellement importants	Impact très faible (augmentation de moins de 4% du trafic total du port)
Pêche – culture marine	Impacts liés à la remise en suspension des matériaux Impacts liés à la remise en suspension des polluants	La ressource halieutique sera essentiellement impactée par la mortalité des premiers stades de développement transitant dans les circuits La perte d'un maillon de la chaîne alimentaire
Plaisance	Impacts liés à l'augmentation du trafic pendant les travaux	-

*Légende*

Impacts potentiels négligeables	Impacts potentiels faibles	Impacts potentiels modérés à forts
---------------------------------	----------------------------	------------------------------------

---

## 5. BIBLIOGRAPHIE

---

ATLAS DES ZONES CONCHYLICOLES, *Portail internet* : <http://www.zones-conchylicoles.eaufrance.fr>

BRGM, *Portail internet*: <http://www.brgm.fr>

CREOCEAN, BIOTOPE, 2001. *Opération de dragage. Approfondissement pour l'extension des capacités de Fos conteneurs Fos 2XL. Dossier d'enquête publique au titre des art. L213-1 à L123-16 du code de l'environnement et de demande d'autorisation au titre des art. L214-1 à L214-6 du code de l'environnement issus de la loi sur l'Eau et des art. L218-42 à L218-58 du code de l'environnement relatif aux opérations d'immersion. Port Autonome de Marseille.*

CREOCEAN, 2005. *Projet FOS2XL, Etude d'impact de l'extension des capacités du pôle conteneurs du môle Graveleau.*

DREAL, *Portail internet* : <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

FRANCE AGRIMER, 2008. *Bilan annuel 2008 : Données de ventes déclarées en halle à marée.*

EAU France, *Portail internet* : <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr>

GEOPORTAIL, *Portail internet* : <http://www.geoportail.fr>

GERIM, 2001. *Etude de l'impact des rejets liquides sur les milieux récepteurs. Sollac Méditerranée groupe Usinor.*

GERIM, 2008. *GOMBIGOLFE - Projet de construction d'une deuxième tranche*

GERIM, 2009. *FASTER : projet de terminal méthanier à Fos-sur-Mer – Mesures de l'état actuel du milieu marin.*

GIEC, 2007. *Rapport de synthèse, Changements climatiques.*

GRAND PORT MARITIME DE MARSEILLE, *Portail internet* : <http://www.marseille-port.fr>

GOMILA/NATURALIA, 2009. *Inventaire faunistique et floristique de la zone industrielle et portuaire de Fos-sur-Mer – Evaluation des enjeux de conservation dans la zone aménageable – Elaboration d'une grille d'équivalence dans le cadre de la définition de mesures compensatoires.*

IFREMER, 1985. *Golfe de Fos – Bilan des connaissances écologiques. Étude régionale intégrée.*

IFREMER, 1999. *Enquête-cadre concernant la répartition, la composition et l'activité des petits métiers dans le golfe du Lion.*

IFREMER, 2008. *Qualité du Milieu Marin Littoral – Bulletin de surveillance : Régions : Provence-Alpes-Côte d'Azur et Corse.*

INSEE, *Portail internet* : <http://www.insee.fr>

MINISTERE DE LA SANTE, *Portail internet* : <http://baignades.sante.gouv.fr>

NATURA 2000, *Portail internet* : <http://www.natura2000.fr>

OFIMER, 2008. *Bilan annuel de production des pêches et de l'aquaculture*

PIANC, 2008. *Dredging management practices for the environment a structured selection approche.*

SOGREAH, 2001. *Etude maritimes pour le projet de terminal méthanier de Fos-Cavaou – Etude de conception de base.*

SOGREAH, 2002. *Etude maritimes pour le projet de terminal méthanier de Fos-Cavaou – Etude de la protection du terre-plein.*

SOGREAH, 2002. *Etude maritimes pour le projet de terminal méthanier de Fos-Cavaou – Assistance à maîtrise d'ouvrage sur le volet maritime.*

SOGREAH, 2003. *Etude d'impact du terminal méthanier de Fos-Cavaou.*

---

## 6. LEXIQUE

---

### A

Anthropique

Dû à l'homme, fait par l'homme.

Avifaune

Faune d'oiseaux.

### B

Batillage

Agitation/houle provoquée par le passage d'un bateau

Bathymétrie

Mesure des profondeurs marines.

Benthique

Se dit d'un organisme vivant en étroite relation avec les fonds subaquatiques.

Biocénose

Ensemble des organismes vivants qui occupent le même milieu (faune, flore, bactéries).

Biocide

On entend par ce terme tout produit de synthèse toxique pour certains êtres vivants, ou qui sont destinés à lutter contre certaines sortes de pourrissures

Biomasse

Quantité de matière vivante par unité de surface ou de volume. Le poids des individus d'une espèce ou d'un groupe d'espèces d'un milieu donné donne la biomasse de cette espèce ou de ce groupe.

Biotope

Cadre physique où vivent les biocénoses. Le biotope se définit par un climat, un sol, la présence d'eau, etc. (facteurs abiotiques).

## C

### Chaîne alimentaire

Ensemble d'espèces unies par des relations proies-prédateurs. La chaîne alimentaire comprend des producteurs primaires (végétaux), des herbivores, plusieurs niveaux de carnivores (mangeurs d'herbivores, de carnivores) et les décomposeurs (nécrophages).

### CM

Cote Marine (référence bathymétrique). Il s'agit du niveau des plus basses-mers astronomiques (coefficient 120).

### Concession

Contrat administratif par détermination de la loi, passé entre le gestionnaire du domaine et une personne physique ou morale de droit public ou privé. Elle résulte donc d'un accord de volonté entre l'administration et une autre personne physique ou morale.

### Cymodocée

Genre de phanérogame marine de la famille des Zannichalliaceae. On l'appelle également "paille de mer", cette plante marine à fleur de l'étage infralittoral forme des prairies avec la zostère sur les vases sableuses

## D

### DSDS

Direction de la santé et du développement social

### DIREN

Direction régionale de l'environnement

### DPM (Domaine public maritime)

Défini par la loi du 28 novembre 1963, propriété exclusive de l'État, il se décompose entre un domaine public maritime naturel et un domaine public maritime artificiel. La loi n°63-1178 du 28 novembre 1963 a incorporé au domaine public maritime le sol et le sous-sol de la mer territoriale, ainsi que les lais et relais futurs et, sous réserve de dispositions contraires et actes de concession, les terrains qui seront artificiellement soustraits à l'action du flot.

La commune ne possède pas de domaine public maritime\*. Elle ne peut que posséder des biens communaux, par principe inaliénables, sur la zone littorale du domaine public maritime. Elle est seulement compétente pour créer, aménager et exploiter des ports à vocation exclusive de plaisance, et ce dans le respect du Code des ports maritimes et des prescriptions d'un éventuel schéma de mise en valeur de la mer (en l'absence d'un tel schéma, c'est le Préfet qui est responsable). Seules les dépendances de ces ports sur le domaine public maritime peuvent être mis à la disposition de la commune, par le biais d'une convention entre l'État propriétaire et la dite commune.



L'État peut concéder une partie de son domaine aux collectivités territoriales à des fins de protection ou de mise en valeur. De même, sur la base des articles L. 64 et R. 145 du Code du domaine de l'État, ainsi que de l'article 1<sup>er</sup> de la loi du 28 novembre 1963, l'État peut décider de transférer une partie du domaine public maritime à une commune. Ce transfert a pour conséquence un transfert de propriété à la commune, transfert cependant limité à la seule durée prévue par l'acte concessif. Néanmoins, et selon les termes de l'article L. 64 précité, cette concession ne peut porter que sur les marais, lais et relais de la mer, le droit d'endigage, les accours, atterrissements et alluvions des fleuves, rivières et torrents relevant de la domanialité publique, l'article premier de la loi de 1963 ne rajoutant que le cas des plages artificielles. Par ailleurs, il faut toujours garder à l'esprit qu'une concession s'accompagne du transfert des risques et des charges, ce que ne peuvent pas supporter toutes les communes dont les taux d'endettement sont parfois fort élevés.

Les principaux principes relatifs à l'usage du DPM sont le libre usage par le public, l'égalité d'accès, la gratuité de l'utilisation, la libre navigation, le respect des règles générales d'urbanisme et d'environnement. Les seules dérogations possibles sont liées à l'intérêt général et à l'impérieuse nécessité de la proximité immédiate de la mer. Néanmoins, d'une manière générale, l'utilisation du domaine public maritime\* doit être fondamentalement orientée vers la satisfaction des besoins collectifs. C'est la raison pour laquelle il doit demeurer dans le patrimoine de l'État. Les seuls équipements qui pourront y être réalisés devront être à usage collectif, et ce dans le respect exemplaire de la qualité des sites.

#### DRIRE

Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement.

## E

#### Ecosystème

Ensemble constitué par les êtres vivants, le milieu dans lequel ils vivent et les relations qui les lient.

#### Effluents

Rejets d'eaux usées.

#### Endo-benthos

Ensemble des espèces vivant à l'intérieur des fonds marins

#### Epi-benthos

Ensemble des espèces vivant à la surface du fond marin (c'est l'épigée du benthos)

#### Équitabilité

L'équitabilité exprime l'importance relative du nombre des espèces abondantes dans un milieu donné. L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus.

#### Estran

Partie du littoral alternativement couverte et découverte par la mer, ou espace littoral compris entre le niveau de la haute mer et le niveau de la basse mer.

#### Eutrophisation

Processus naturel de vieillissement des eaux qui se traduit par un envahissement d'algues rouges ou de bactéries. Souvent accélérée par la pollution, l'Eutrophisation\* aboutit à un appauvrissement en oxygène dissous et rend le développement de la vie des formes supérieures impossible.

#### EVP\*

L'équivalent vingt pieds ou EVP (en anglais, twenty-foot equivalent unit : TEU) est une unité de mesure de conteneur qui regroupe à la fois les conteneurs de 20 pieds et de 40 pieds ; ceci dans le but de simplifier le calcul de la masse des conteneurs sur un terminal ou sur un navire.

## G

#### Granulométrie

La granulométrie est la mesure du diamètre des grains d'un échantillon de sédiment. Plusieurs paramètres permettent de caractériser ce dernier :

- Le **mode** est le diamètre le plus fréquent dans une distribution : il correspond au maximum de la courbe de fréquence.
- La **médiane\*** ( $D_{50}$ ) est la taille du grain telle qu'il y ait le même poids de grains plus gros que de grains plus petits. Cette valeur peut facilement être déterminée graphiquement sur une courbe cumulative : c'est le point de la courbe dont l'ordonnée vaut 50%.

En fonction du  $D_{50}$ , il est possible de classer le sédiment :

- > 200 mm : enrochements
- 20 à 200 mm : cailloux
- 2 à 20 mm : graviers
- 200 microns (=0,2 mm) à 2 mm : sables grossiers
- 63 à 200 microns : sables fins
- 2 à 63 microns : limons
- < 2 microns : argiles

La limite généralement adoptée entre sable et vase est ainsi de 63 microns (rappelons que 1 micron = 1/1000<sup>ème</sup> de mm).

## H

#### Halophile

Qualifie les plantes terrestres qui tolèrent bien le sel. Elles sont abondantes dans la frange supérieure des plages et surtout dans les prés salés.

#### Herbier

Formation végétale de l'avant-côte ou du bas d'estran, caractérisée par la présence de plantes à fleurs

Herbu

Marais s'installant dans une aire submersible par pleine mer de vives-eaux et peuplé de végétation halophile\*.

Houle significative ( $H_{1/3}$  ou  $H_s$ )

La houle significative représente la moyenne des hauteurs du tiers des vagues les plus hautes.

Hydrocarbures

Composés naturels résultant de la transformation à l'abri de l'air des composants élémentaires d'algues et de protozoaires. Ce sont en fait des fossiles chimiques de ces organismes.

Hydrophyte

Plantes qui poussent dans l'eau (Ex. Algues).

## I

Ichtyofaune

Faune de poissons.

## M

Macrofaune

Faune Benthique\* pluricellulaire dont la taille est supérieure à 1 mm.

MES

Matières en suspension, liées à la turbidité de l'eau.

Mille marin, ou mille nautique (MN)

Un mille nautique vaut 1 852 mètres.

m/s

Le mètre par seconde est l'unité de vitesse utilisée par les scientifiques pour le vent et le courant. La correspondance est la suivante : 1 m/s = 3,6 km/h  $\approx$  2 nœuds.

Médiane

Voir Granulométrie.

Mode

Voir Granulométrie.

## N

Nœud

Unité de vitesse. 1 nœud = 1 MN/h = 1,852 km/h ≈ 0,5 m/s.

NTU

L'unité NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*), utilisée par le RNO, est une mesure de la transparence du fluide. Sa correspondance avec la turbidité en mg/l dépend du site et du sédiment. L'approximation habituellement utilisée par l'IFREMER est : 1 NTU ⇒ 2 mg/l.

## P

Pélagique

Se dit des animaux qui vivent en haute mer ou, plus communément, en pleine eau. Le domaine pélagique comprend la zone néritique et la zone océanique de manière superficielle et verticalement les zones épipélagique, mesopélagique, infrapélagique, bathypélagique et abyssopélagique.

Phanérogame

Plantes qui possèdent des racines, tiges et feuilles et dotées d'une reproduction sexuée par l'intermédiaire de leurs fleurs et graines. En milieu marin littoral, il existe des phanérogames marines vivant à de faibles profondeurs (= besoin de lumière pour la photosynthèse) : les zostères et les posidonies.

Photophile

Qualifie les organismes qui exigent ou supportent un éclairage important.

Plancton

Ensemble des organismes animaux et végétaux, en général de très petite taille, qui flottent plus ou moins passivement dans les eaux marines ou lacustres. On distingue le zooplancton (animal) et le phytoplancton (végétal).

Plateau continental

Partie immergée du continent. Sa limite se situe environ à 200 mètres de profondeur; limite à partir de laquelle le talus continental descend vers les abysses.

PLU

Plan local d'urbanisme (anciennement POS)

POS

Plan d'occupation des sols

## R

Richesse spécifique

Nombre d'espèces présentes) ou biodiversité

## S

Saladelle\*

Plante vivace halophile des pelouses littorales formant de grandes colonies aux fleurs allant du rose au lilas.

Elles ont la propriété d'excréter le sel en excès par leurs feuilles. Syn. : lilas de mer, statice ou lavande de mer

Sansouire\*

Terme méditerranéen (lagunes, Camargue...) pour désigner des herbus\*

SDAGE

Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

SHOM

Service hydrographique et océanographique de la Marine

Sédiment meuble

Sédiment de type sable ou vase (non rocheux).

Substrat

Support de tout peuplement benthique.

## T

Trophique

Qui concerne la nutrition.

Turbidité

État d'un liquide trouble. S'oppose à eau claire. La turbidité s'exprime en mg/l.

## X

Xérophile

Se dit des milieux très pauvres en eau

## Z

ZICO

Zone d'importance communautaire pour les oiseaux

ZNIEFF

Zone naturelle d'intérêts écologique, faunistique et floristique

Zooplankton

Plancton animal.

Zostère

Plante sous-marine à fleurs, prospérant sur le bas des estrans sableux et le haut de l'avant-côte sableuse, sur les littoraux atlantiques de la France. Les zostères forment des herbiers dont le rôle biologique et sédimentologique est essentiel.