



**PORT DE CASSIS**

**CARACTERISATIONS GEOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES  
SEDIMENTS DU PORT DE CASSIS  
PROPOSITION DE SCHEMA DE GESTION  
ANALYSE MULTICRITERES**

FICHER : W:\Environnement\Dossiers en cours\SEDIMENTS\10ME022Aa\_PRELEVET ET ANALYSES SEDIMENTS\_CG13-COPRAMEX\_13 CASSIS\RAPPORT\VPRO

N° DOSSIER	10	ME	022	A	a	ENV	NDd	LB	PIECE	1/1	AGENCE	MARSEILLE
11/07/1	15070a	N.DIARD	-				L.TIXIDRE	25 + ann	SECONDE DIFFUSION – MODIFICATION ANNEXES			
03/06/10	15070	N.DIARD	-				L.TIXIDRE	25 + ann	PREMIERE DIFFUSION			
DATE	CHRONO	REDACTEUR	CHEF DE PROJET	SUPERVISEUR		nb. pages	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS					

**ENVIRONNEMENT - DECHETS - POLLUTION - EAU - SONDAGES - GEOLOGIE - GEOTECHNIQUE**

GROUPE  
EXEQUITES

**E.R.G. Agence MARSEILLE : 59 avenue André Roussin – 13016 MARSEILLE – Tél. 04.95.06.90.66 – Fax 04.91.03.65.58**  
ERG ENVIRONNEMENT – S.A.S AU CAPITAL DE 40 000 € - SIRET 440 245 314 00032 – CODE NAF 7112B – RC MARSEILLE 2002 B 00788



TOULON (Siège social)  
04 94 11 04 90  
la-seyne@erg-sa.fr

CAVAILLON  
04 32 50 10 87

LILLE  
03 20 90 78 82

LYON  
04 72 80 87 71  
lyon@erg-sa.fr

MARSEILLE  
04 95 06 90 66  
environnement@erg-sa.fr

NANCY  
03 83 26 08 02  
nancy@erg-sa.fr

NICE  
04 93 72 90 00  
nice@erg-sa.fr



## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>Caractérisations géotechnique et environnementale des sédiments du port de Cassis .....</b>	<b>4</b>
1.1	Introduction.....	4
1.2	Contexte réglementaire.....	4
1.3	Référentiels utilisés pour les caractérisations.....	6
1.4	Caractérisation Géotechnique des sédiments .....	6
1.4.1	Granulométrie.....	6
1.4.2	Argilosité.....	9
1.4.3	Teneur en matière organique .....	10
1.4.4	Classification GTR.....	12
1.5	Caractérisation environnementale .....	13
1.5.1	Référentiels déchets.....	13
1.5.2	Référentiels pour la valorisation des déchets en produits routiers .....	15
1.6	Conclusion sur les caractérisations Géotechniques et Environnementales .....	17
<b>2</b>	<b>Proposition de schemas de gestion .....</b>	<b>18</b>
2.1	Critères de définition des schémas possibles.....	18
2.2	Filières envisageables pour la valorisation des sédiments et réglementation existante .....	19
2.2.1	Gestion terrestre du déchet « sédiment » : .....	19
2.3	Proposition de schémas de gestion .....	20
2.3.1	Scénarios terrestres envisageables sur les sédiments des Ports de Cassis.....	20
2.3.2	Coût indicatifs des phases désignées précédemment.....	22
2.3.3	Analyses multi-critères des scénarios .....	24

**Liste des figures :**

Figure 1 : Protocole établi par le groupe de travail « dangerosité des sédiments » du MEEDDM pour la mesure du paramètre H14 sur les sédiments marins et continentaux (30 juin 2009).....	5
Figure 2 : Classes granulométriques simplifiées des sédiments .....	6
Figure 3: Répartition des classes granulométriques .....	7
Figure 4 : Courbes granulométriques des sédiments du Port de Cassis.....	8
Figure 5: Valeurs de bleu méthylène mesuré selon la norme EN 933-9 .....	9
Figure 6 : Seuils en fonction de la teneur en matières organiques dans la classification GTR.....	10
Figure 8: Classification GTR des sédiments du port de Cassis .....	12
Figure 9 : Analyses des lixiviats des sédiments du Port de Cassis par rapport aux référentiels déchets. .	14
Figure 10 : Analyses des lixiviats des sédiments du Port de Cassis / référentiels Guide MAR 2006.....	15
Figure 11 : Logigramme décisionnel – Outil d'aide à la gestion - Proposition .....	23

# 1 CARACTÉRISATIONS GÉOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES SÉDIMENTS DU PORT DE CASSIS

---

## 1.1 Introduction

---

Les opérations de dragage sont une nécessité économique pour le développement et le maintien des navigations et le mouillage et génèrent de très grandes quantités de déblais. Ces derniers sont hétérogènes et parfois contaminés. Ils peuvent donc avoir un fort impact sur les milieux récepteurs, maritimes ou fluviaux. Activité à très fort risque environnemental, le cadre réglementaire a évolué, ces dernières années, de façon à préserver ces milieux naturels.

La gestion des sédiments contaminés identifiés comme non-immmergeables est une activité qui concerne deux thématiques environnementales majeures en se situant à l'interface entre la problématique « eau », lorsque le sédiment est dans son milieu d'origine et la problématique « déchets » lorsqu'il doit être géré à terre.

Les évolutions marquantes concernent essentiellement l'établissement de valeurs seuils de qualité environnementale, qui permettent de déterminer les possibilités d'immersion (sédiments portuaires) ou de remise en suspension (sédiments fluviaux). Actuellement, il n'existe pas de cadre juridique ou cadre méthodologique qui permettent de définir les possibilités et restrictions vis-à-vis de la gestion à terre.

## 1.2 Contexte réglementaire

---

A ce jour la réglementation en vigueur sur la gestion des déblais de dragage se résume à l'arrêté du 14 Juin 2000 qui définit deux niveaux de contaminations N1 et N2. Le sédiment est caractérisé à partir de la comparaison à 8 paramètres métalliques (As, Cu, Cd, Hg, Ni, Cr, Pb et Zn) et 7 congénères PCB (28, 52, 101, 118, 158, 153 et 180). En fonction de cette caractérisation le sédiment est classé en :

- < Niveau 1                      Impact potentiel jugé d'emblée neutre.
- Entre Niveau 1 et 2          Investigations complémentaires proportionnées.
- > Niveau 2                      Investigations approfondies.

Ces niveaux de références plus communément dénommés « Seuils GEODE » permettent de définir des niveaux de contaminations et d'appréhender l'impact potentiel sur le milieu récepteur marin des déblais de dragage dans le cadre d'opération « dragage/clapage ».

En cas de contamination avérée et/ou d'impact potentiel, sur le milieu récepteur marin, le clapage est interdit, les déblais de dragages doivent être gérés à terre.

**Le sédiment marin quitte alors la problématique « eau » pour intégrer la problématique terrestre : celle des « déchets ».**

Les sédiments gérés à terre sont caractérisés comme des déchets d'après une note juridique du MEDD en date du 18 septembre 2002 relative à la gestion des sédiments extraits des cours d'eau et canaux. Ce document prévaut pour les sédiments marins en l'absence d'une note équivalente pour la gestion des déblais de dragage marins.

Ainsi, dès lors qu'une filière terrestre est envisagée pour les déblais de dragage marins, l'approche de l'Administration est donc fondée sur le décret n°2002-540 du 18 avril 2002 qui reprend la nomenclature européenne des déchets. Cette dernière classe ces matériaux dans les rubriques :

- 17 05 05\* boues de dragage contenant des substances dangereuses ;
- 17 05 06 boues de dragage autres que celles visées à la rubrique 17 05 05\* (L'astérisque qui suit le code indique qu'il s'agit d'un déchet dangereux.)

La première étape de la gestion des déblais de dragage à terre est donc la vérification du caractère de dangerosité, défini à l'annexe 1 du décret n°2002-540 du 18 avril 2002 des déchets, selon 14 critères, qui vont de H1 à H14.

H14 représente le seul critère vraiment applicable au sédiment : relatif à l'écotoxicité du déchet, il est déterminant et vraisemblablement le plus approprié pour savoir si ce type de déchet est dangereux ou non.

Le projet SEDIMARD 83 porté par le Conseil Général du Var a permis de soumettre au MEEDDM un protocole de définition de la dangerosité adapté aux « sédiments marins ». Ce protocole présenté au MEEDDM et au Groupe de Travail MEEDDM « dangerosité des sédiments » a permis au ministère d'établir une note liminaire sur le sujet en date du 2 octobre 2009, reprenant ce protocole nouvellement dénommé « H14 sédiments MEEDDM 2009 ». (Protocole détaillé figure 1)

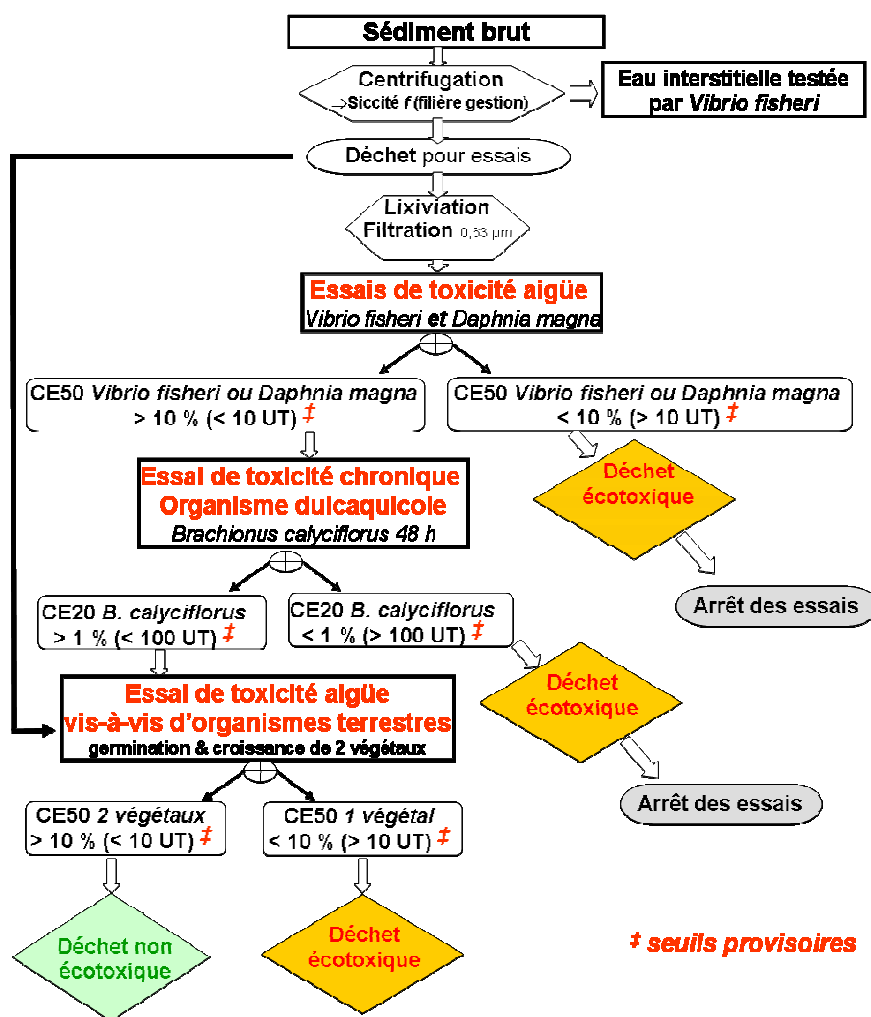


Figure 1 : Protocole établi par le groupe de travail « dangerosité des sédiments » du MEEDDM pour la mesure du paramètre H14 sur les sédiments marins et continentaux (30 juin 2009).

**Ainsi et avant d'interpréter les sédiments objets du présent rapport, il était important de souligner que si la gestion de ses sédiments doit s'effectuer à terre, le Conseil Général des Bouches du Rhône devra impérativement réaliser pour les sédiments concernés des essais préalables de définition de leur dangerosité en utilisant le protocole ci-dessus, afin de confirmer que le sédiment est non dangereux et donc valorisable. C'est la clef d'entrée nécessaire pour envisager toute valorisation terrestre.**

En absence de protocole bien défini à ce jour, et d'essais non commandés dans le présent marché, nous considérerons que le sédiment est « non dangereux ».

### **1.3 Référentiels utilisés pour les caractérisations**

---

Les référentiels utilisés dans ce rapport pour caractériser les sédiments dans une logique terrestre de valorisation sont les suivants.

Caractérisation géotechnique d'après le GTR Guide des terrassements routiers (GTR) (SETRA-LCPC, 1992) ;

Caractérisation environnementale d'après :

- la Directive 1999/31 du 26 avril 1999 concernant la mise en décharge des déchets, comme référentiel des déchets ;
- guide MAR pour la valorisation des déchets en produits routiers (version 2006) comme référentiel pour la valorisation des déchets en produits routiers.

### **1.4 Caractérisation Géotechnique des sédiments**

---

Les paramètres de nature se rapportent à des caractéristiques intrinsèques, c'est à dire qui ne varient pas ou peu ni dans le temps ni au cours des différentes manipulations que subit le matériau au cours de sa mise en œuvre. Les paramètres retenus et que nous allons évaluer sont la granulométrie, la teneur en matière organique et l'argilosité – nocivité des fines.

#### **1.4.1 Granulométrie**

##### **Méthodologie**

D'une manière générale et à partir des différents travaux déjà réalisés sur la thématique, il apparaît que suivant les régions géographiques, les sédiments ont des granulométries très différentes. On peut toutefois distinguer deux fractions dans les sédiments : la fraction grossière (supérieure à 63µm) de la fraction fine (inférieure à 63µm). Les classes peuvent être simplifiées pour le 0-2 mm en fonction de 4 fractions réparties comme suit :

<b>Classe granulométrique</b>	<b>Diamètre</b>
Argile	< 2 µm
Limon	entre 2 et 63 µm
Sable	entre 63 µm et 2mm
Gravier	entre 2mm et 60mm

Figure 2 : Classes granulométriques simplifiées des sédiments

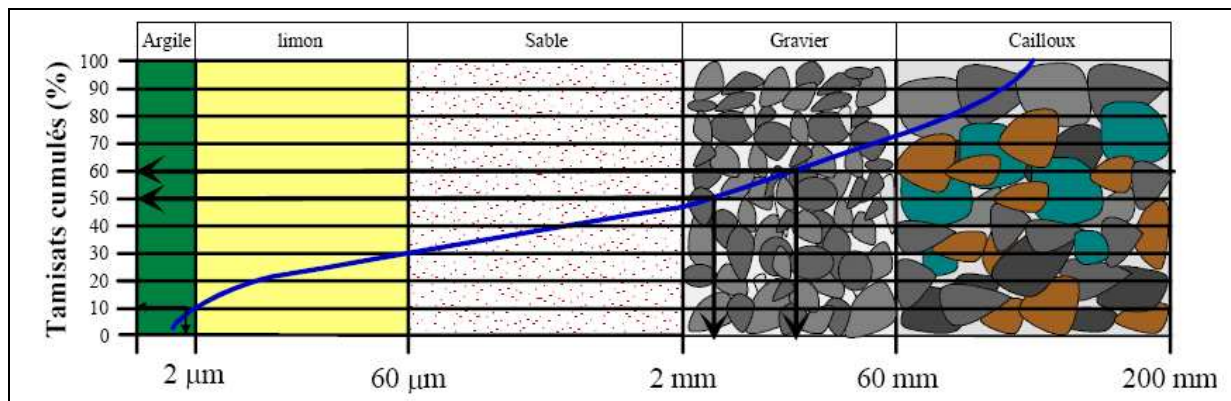


Figure 3: Répartition des classes granulométriques

Les fractions fines, et plus particulièrement les argiles, sont responsables de la cohésion des sédiments en raison de leurs propriétés électriques et de leur structure en feuillets. Ce sont elles aussi qui adsorbent les polluants et qui donne des caractéristiques géotechniques médiocres en fonction de la quantité présente mais également de leur nocivité associée.

La granulométrie laser réalisée dans le cadre du présent marché ne prend en compte que la fraction 0-2mm. Cette granulométrie nous permet d'évaluer ce paramètre d'état uniquement dans cette fourchette de mesure. Il n'est donc pas ici possible d'évaluer et interpréter la Dmax (dimension maximale des plus gros éléments contenus dans le matériau) de ces deux sédiments ni vérifier et d'estimer la présence éventuelle de macro-déchet.

L'analyse granulométrique s'effectue à partir des résultats de la granulométrie laser. Ces données sont traitées de façon à prendre en compte à la fois la partie 0-2mm mais également le > 2mm. L'idée ici est bien de produire des courbes granulométriques qui ne se limitent pas à la fraction 0-2 mm du sédiment. Ainsi les % sont recalculés de façon à faire apparaître les % de matériau passant à chacune des coupures mesurées.

Pour le port de Cassis, ces calculs ont été réalisés et les résultats sont présentés dans le tableau de synthèse présenté ci-après. Pour l'interprétation la granulométrie moyenne a été calculée et représentée ainsi que la comparaison à un sable de carrière 0/4 couramment utilisé dans la région PACA en BTP (Sable 0/4 mm du REVEST).

## Résultats

Tamis mm	C1	C2	C3	C4	C5	Moyenne Calculée	Sable de réf. REVEST 0/4
0.002	9.36	5.77	6.04	5.73	5.85	6.55	7.60
0.063	73.90	43.12	50.84	47.14	32.68	49.54	10.51
0.125	92.51	59.08	61.03	63.75	52.52	65.78	13.01
0.25	98.84	66.01	65.62	72.52	59.83	72.56	17.59
0.5	99.92	70.45	69.37	82.62	64.91	77.46	25.38
1	99.96	73.59	70.33	88.26	67.00	79.83	39.31
2	100.00	74.60	71.30	93.90	69.10	81.78	65.34

Tableau 1 : Granulométrie calculée - % de passant – Sédiments Port de Cassis



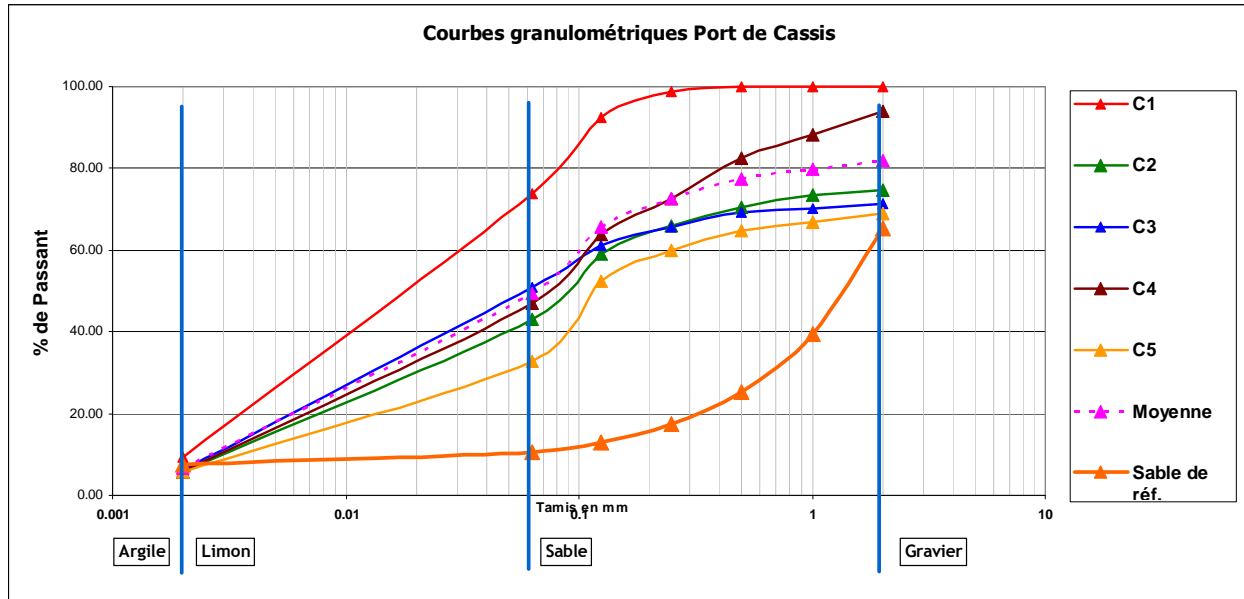


Figure 4 : Courbes granulométriques des sédiments du Port de Cassis

## Interprétation

Les courbes granulométriques du port de Cassis permettent de dégager deux groupes distincts ; le premier avec les sites 1 et 4 et le second avec les sites 2, 3 et 5.

La granulométrie des sites 1 et 4 est serrée et mal graduée avec une mauvaise continuité. Les sédiments de ces sites se caractérisent comme des limons argileux avec peu voir pratiquement pas de sable pour le site 1.

La granulométrie des sites 2, 3 et 5 est légèrement plus étalée mais reste également mal graduée avec également une mauvaise continuité. Les sédiments de ces sites se caractérisent comme des limons argileux associés à des sables très fins compris entre 0.063 et 1 mm.

La moyenne calculée<sup>1</sup> se comporte comme les sites du 2ème groupe.

La comparaison avec le sable de carrière montre bien la tendance fine des sédiments prélevés avec une tendance légèrement plus sableuse pour les sites du deuxième groupe (2, 3 et 5) situé dans la partie nord du Port.

## Conclusion

D'un point de vue granulométrique, les sédiments du port de Cassis se caractérisent comme des matériaux très fins : limons argileux avec une faible teneur en sable elle-même extrêmement fine.

Si l'on applique le référentiel du GTR au paramètre de nature « Granulométrie », les classements obtenus sont les suivants :

- Classe A / Sols fins : Site 1, 2, 3, 4 du Port de Cassis. En effet sur ce site la quantité des éléments à 0.063mm contenus dans les sédiments est supérieure à 35%.
- Classe B / Sols Sableux & Graveleux avec fines : Site 5 du port de Cassis. La quantité d'éléments à 0.063 mm contenu dans les sédiments de ce site est inférieure à 35%.

<sup>1</sup> La moyenne calculée est une pondérale avec pour principe un volume de sédiments dragués par site égale.



Si l'on considère la moyenne (Sédiments moyens – Calculé) :

- Classe A / Sols Fins : les moyennes calculées pour le port de Cassis correspondent à cette classe car la quantité des éléments à 0.063 mm contenus dans les sédiments est supérieure à 35%.

Remarque :

« La granulométrie entre 1 et 80 µm est quasiment impossible à obtenir de manière rigoureuse surtout pour les sols contenant de la matière organique. La granulométrie par diffraction laser, très imprécise pour ces tailles de particules, reste malgré tout la méthode de référence pour décrire la granularité du sol dans ces fractions inférieures à 80 µm » - Source LRPC Angers CETE Ouest – Mai 2004.

## 1.4.2 Argilosité

### Méthodologie

En technique routière, la quantité et la nature des argiles contenues dans un sol sont des paramètres qui interviennent en premier lieu dans le type d'application pouvant être envisagé et dans le choix d'un traitement à apporter.

Pour évaluer cette argilosité, le GTR propose deux méthodes : la détermination de l'indice de plasticité (IP) ou de la valeur au bleu de méthylène (VBS). Il indique également des critères de choix pour la sélection d'une méthode.

L'essai au bleu de méthylène permet donc d'estimer la quantité et la réactivité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux. Dans le présent marché, l'essai a été réalisé conformément à la norme EN 933-9 ; il consiste à mesurer la quantité de bleu de méthylène nécessaire pour saturer les surfaces (internes et externes) des particules constituant la fraction 0/2 mm du sol étudié. La valeur de bleu du sol de l'essai est dénommée MB. La VBS est ensuite calculée selon la norme NF P 94-068.

Sur demande du Maître d'ouvrage l'essai au bleu de méthylène a été réalisé uniquement sur l'échantillon moyen du port de Cassis.

### Résultats

Provenance	Valeur de bleu mesurée sur brut MB g/kg	Teneur en fines	Valeur de bleu de méthylène rapportée à la teneur en fines dans l'échantillon analysé MB/f	VBS (valeur de bleu pour 100gr de sol)
C1	Non mesurée	73.90	-	-
C2	Non mesurée	43.12	-	-
C3	Non mesurée	50.84	-	-
C4	Non mesurée	47.14	-	-
C5	Non mesurée	32.68	-	-
Moyenne mesurée	16.1	49.54	32.5	3.3

Figure 5: Valeurs de bleu méthylène mesuré selon la norme EN 933-9

Sédiments du Port de Cassis

## Interprétation

La valeur de la MB mesurée est nettement supérieure à 8. Seuil à partir duquel on distingue les sols argileux des sols très argileux.

Le calcul de la VBS (ramenée à la teneur en fines), nous permet d'avancer que le sédiment moyen du port de Cassis, avec une VBS de 3.3 comprise entre  $2.5 < VBS \leq 6$ , semble se caractériser dans la sous classe des sols fins A2 « sables fins argileux, limons très plastiques ».

## Conclusion

D'un point de vue Argilosité, les sédiments du port de Cassis se caractérisent comme des matériaux très fins : limons argileux avec une faible teneur en sable elle-même extrêmement fine.

Si l'on applique le référentiel du GTR au paramètre de nature « Argilosité », la sous classe obtenue pour le port de Cassis est la suivante :

Sous classe A 2 / sables fins argileux, limons très plastiques, puisque la VBS est comprise entre les valeurs suivantes  $2.5 < VBS \leq 6$ .

### Remarque / limite du résultat :

Il convient de signaler que l'analyse granulométrique n'a pas été réalisée sur l'échantillon moyen lui-même et que la valeur de la teneur en fines est une valeur calculée. De plus les granulométries réalisées sur les 5 sites de Cassis n'ont pas été réalisées en colonne à tamis selon la norme EN 933-1 (Granulométrie exprimée en % de masse), mais par granulométrie laser (Granulométrie exprimée en % de volume). Ainsi, le calcul de la VBS est une valeur approchée à double titre.

### 1.4.3 Teneur en matière organique

Les sédiments contiennent une part non négligeable de matières organiques. De ce fait, ils entrent dans une catégorie spécifique à la classification GTR, qui est celle des sols organiques. Ce paramètre s'exprime sous le rapport entre la masse de matières organiques et la masse sèche totale du sol. Suivant la teneur, les possibilités de réutilisation sont limitées. Les seuils retenus sont les suivants :

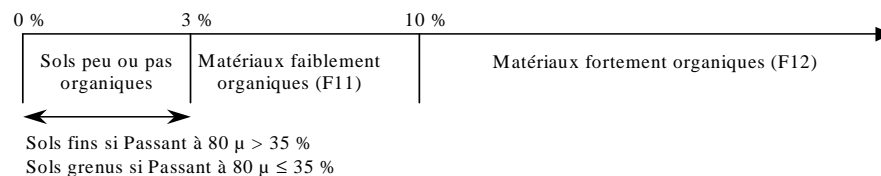


Figure 6 : Seuils en fonction de la teneur en matières organiques dans la classification GTR.

La teneur en matière organique a été évaluée dans le présent marché selon la méthode dite :  
 « Perte au feu à 550°C » NF EN 12879.

## Résultats

Port de CASSIS	Teneur en matière organique C <sub>MOC</sub> (en %)
C1	9.1
C2	29.1
C3	6.0
C4	7.2
C5	5.3
<i>Moyenne</i>	<i>11.3</i>

Tableau 2 : Teneur en matière organique relevé dans les échantillons du Port de Cassis

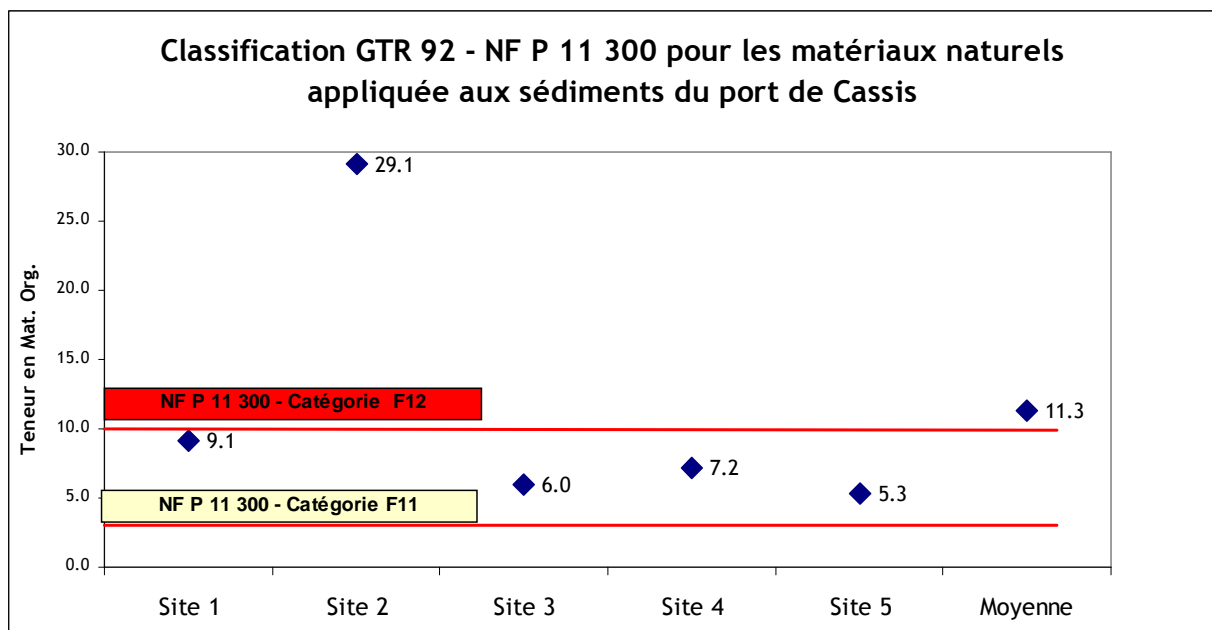


Figure 7: Teneur en MOT – Classification GTR 92 NF P 11 300 – Port de Cassis

## Interprétation

Les sédiments du port de Cassis se présentent en deux groupes :

- les sites 1, 3, 4 et 5 sont faiblement organiques ;
- le site 2 est très fortement organique avec une valeur nettement supérieure au seuil des 10%. Cela peut s'expliquer par la présence d'un exutoire pluvial important dans la zone.

La moyenne calculée permet ici de réduire l'impact fortement organique du site 2, mais ne permet pas de ramener la teneur moyenne en dessous de la valeur seuil des 10%.

## Conclusion

D'un point de vue Teneur en matière organique, les sédiments du port de Cassis se caractérisent comme des matériaux organiques se répartissant entre les deux familles suivantes : F11= Faiblement organique et F12= Fortement Organique.

Si l'on applique le référentiel du GTR au paramètre de nature « Matière organique », les classements obtenus sont les suivants :

- Catégorie F12 / Matériaux fortement organiques (Non utilisables en Remblai) : Site 2 du Port de Cassis. En effet sur ce site la teneur en matière organique des sédiments est  $\geq 10\%$  ;
- Catégorie F11 / Matériaux faiblement organiques (utilisables en Remblai) : Site 1, 3, 4 et 5 du Port de Cassis. En effet sur ces sites la teneur en matière organique des sédiments est comprise entre  $3\% \leq MO < 10\%$ .

Si l'on considère la moyenne (Sédiments moyens – Calculé) :

- Catégorie F12 / Matériaux fortement organiques (Non utilisables en Remblai): En effet sur ces sites la teneur en matière organique des sédiments est  $\geq 10\%$ .

### 1.4.4 Classification GTR

A partir des paramètres de nature mesurés et la comparaison des valeurs obtenues au référentiel du G.T.R. les sédiments sont classés comme suit :

Port de Cassis	C1	C2	C3	C4	C5	Moyenne
Classification GTR Taux de fines	A	A	A	A	B	A
Classification GTR Ip ou MB	Non mesurée	Non mesurée	Non mesurée	Non mesurée	Non mesurée	A2
Classification GTR Taux en MO	F11	F12	F11	F11	F11	F12
<b>GTR</b>	<b>A<sub>2</sub> F<sub>11</sub></b>	<b>A<sub>2</sub> F<sub>12</sub></b>	<b>A<sub>2</sub> F<sub>11</sub></b>	<b>A<sub>2</sub> F<sub>11</sub></b>	<b>B<sub>2</sub> F<sub>11</sub></b>	<b>A<sub>2</sub> F<sub>12</sub></b>
<b>Possibilité Utilisation</b>	-	-	-	-	-	<b>Utilisation Difficile</b>

Figure 8: Classification GTR des sédiments du port de Cassis

## Conclusion

D'un point de vue géotechnique et au regard des référentiels utilisés, les sédiments du port de Cassis sont de qualité médiocre. Les utilisations en tant que matériaux seront difficiles à déterminer. Les facteurs limitants sont la granulométrie et les fortes teneurs en matière organiques relevées.

Dans une logique de valorisation terrestre, il convient d'améliorer la qualité intrinsèque des sédiments. Ces améliorations peuvent être de plusieurs types :

- corriger la granulométrie des sédiments avec un sable de carrière de façon à améliorer son module de finesse ;
- prétraiter les sédiments afin de réduire la teneur en matière organique (Ex : Par compostage ou appelé Bio-remédiation) ;
- traitements à la chaux ou par liants hydrauliques ;
- ou bien une combinaison de ces traitements.

Une fois traités, ces sédiments devront à nouveau être évalués géotechniquement au niveau de leurs nouveaux paramètres de nature. Si ces paramètres s'améliorent et les rendent valorisables, il faudra réaliser des essais sur les paramètres de comportement mécanique et d'état hydrique.

En l'état, les sédiments du port de Cassis sont difficilement valorisables d'un point de vue géotechnique. Des traitements devront être pratiqués sur ces sédiments si l'impossibilité de gestion par immersion est confirmée.

## **1.5 Caractérisation environnementale**

---

### **1.5.1 Référentiels déchets**

#### **Méthodologie**

Le principal risque de pollution réside dans l'entraînement par les eaux de pluies d'éléments polluants contenus dans les sédiments mis à terre. Ainsi, la caractérisation est évaluée par rapport à la qualité environnementale définie par un essai de lixiviation. La lixiviation est l'extraction par voie liquide d'éléments ou de molécules inorganiques ou organiques contenus ou fixés sur une matrice solide, mettant en œuvre des mécanismes chimiques ou biologiques.

Cet essai nous renseigne sur le re-largage conventionnel du matériau de certains polluants.

Les comparaisons s'effectuent au niveau du comportement à la lixiviation, élément par élément, en comparant les concentrations observées au pH naturel à un ratio Liquide / Solide de 10 L/kg par rapport aux seuils d'acceptation en centre de stockage de déchets (CSD 3 inertes ou DI, CSD 2 non dangereux ou ND, et CSD 1 dangereux ou DD).

## Résultats

Parametres	Unité	CSD / Déchets			CASSIS Moy.
		3 / DI	2 / DND	1 / DD	
COT	mg/kg MS	500	800	1 000	230.00
Sulfates	mg/kg MS	1 000	20 000	50 000	2 750.00
Chlorures	mg/kg MS	800	15 000	25 000	15 100.00
Indice phénol	mg/kg MS	1	50	100	0.10
Fraction soluble	%	0.4	6	10	2.90
As	mg/kg MS	0.5	2	25	0.20
Ba	mg/kg MS	20	100	300	3.08
Cd	mg/kg MS	0.04	1	5	0.00
Cr	mg/kg MS	0.5	10	70	0.10
Cr VI	mg/kg MS				
Cu	mg/kg MS	2	50	100	0.230
Hg	mg/kg MS	0.01	0.2	2	0.001
Mo	mg/kg MS	0.5	10	30	0.310
Ni	mg/kg MS	0.4	10	40	0.100
Pb	mg/kg MS	0.5	10	50	0.100
Sb	mg/kg MS	0.06	0.7	5	0.048
Se	mg/kg MS	0.1	0.5	7	0.020
Zn	mg/kg MS	4	50	200	0.920
Fluorures	µg/kg MS	10 000	150 000	500 000	6 990.00
<b>Conclusion</b>				<b>CSD DD</b>	

Valeurs limites pour l'admissibilité en DI (seuils de la directive décharge)  
 Valeurs supérieures aux seuils de la directive décharge pour les DI, mais acceptables en DND  
 Valeurs supérieures aux seuils de la directive décharge pour les DND, mais acceptables en DD  
 Valeurs supérieures aux seuils de la directive décharge pour l'admissibilité en DD

Figure 9 : Analyses des lixiviats des sédiments du Port de Cassis par rapport aux référentiels déchets.

## Interprétation

Le sédiment moyen dépasse le seuil d'acceptabilité des CSD pour les Déchets Inertes.

Le sédiment moyen serait acceptable, en l'état, en CSD pour les Déchets Dangereux.

Les facteurs limitant sont : les sulfates, les chlorures et par corrélation la fraction soluble. Sachant que c'est la teneur en Chlorures qui limite l'acceptabilité en CSD pour Déchets Non Dangereux.

## 1.5.2 Référentiels pour la valorisation des déchets en produits routiers

Parametres	Unité	CCTP du DR MEEDDM (2006)		CASSIS Moy.
		Sc R	RR	
COT	mg/kg MS			
Sulfates	mg/kg MS	8 000	8 000	2 750.00
Chlorures	mg/kg MS	15 000	12 500	15 100.00
Indice phénol	mg/kg MS			0.10
Fraction soluble	%			2.90
As	mg/kg MS	0.7	0.5	0.20
Ba	mg/kg MS	0.7	0.5	3.08
Cd	mg/kg MS	0.7	0.5	0.00
Cr	mg/kg MS	0.7	0.5	0.10
Cr VI	mg/kg MS	0.7	0.5	-
Cu	mg/kg MS	0.7	0.5	0.23
Hg	mg/kg MS	0.7	0.5	0.00
Mo	mg/kg MS	0.7	0.5	0.31
Ni	mg/kg MS	0.7	0.5	0.10
Pb	mg/kg MS	0.7	0.5	0.10
Sb	mg/kg MS	0.7	0.5	0.05
Se	mg/kg MS	0.7	0.5	0.02
Zn	mg/kg MS	0.7	0.5	0.92
Fluorures	µg/kg MS	105 000	75 000	6 990.00
Conclusion				N.V.

Valorisation possible en Sous couche Routière RR et en Remblai Revetu  
 Valorisation possible en Sous couche Routière Sc R uniquement  
 Pas valorisable en Sous couche Routière Sc R ni en Remblai Revetu

Figure 10 : Analyses des lixiviats des sédiments du Port de Cassis / référentiels Guide MAR 2006.

### Interprétation

Le sédiment moyen de cassis n'est pas acceptable à la valorisation suivant le référentiels Guide MAR 2006.

Les facteurs limitants sont les suivants : Chlorures, Métaux lourds Baryum et Zinc.

### Conclusion

La caractérisation environnementale des sédiments de « Cassis moyen » met en avant les Chlorures, les Sulfates et par corrélation la fraction soluble sont des facteurs limitants.

Ces paramètres sont intrinsèques aux sédiments marins, notamment pour les chlorures, et il est logique que dans les lixiviats nous retrouvions des concentrations très élevées. Dans le cadre d'une gestion par immersion, ces paramètres ne sont logiquement pas limitants. En revanche, la gestion terrestre des sédiments doit prendre en compte ces éléments et mettre en œuvre des traitements permettant de réduire les teneurs de ces paramètres et ce quelque soit la filière envisagée.

Ces analyses confirment la nécessité de mettre en œuvre une opération de traitement après dragage avant d'envisager toute valorisation ou stockage.



De nombreux travaux (Port de Dunkerque et SEDIMARD 83/Conseil général du Var) ont montré que le type de traitement approprié est : Compostage ou Bio-remédiation. Ce traitement simple, consiste à positionner les sédiments ressuyés en andains. Ces andains sont hydratés puis retournés régulièrement de façon à ce que les teneurs en chlorures s'abaissent et que les teneurs en matières organiques dégradables par aérobie soient également abaissés.



Photo 1 : Exemple andains de Compostage – SEDIMARD 83 - 2006

Ce traitement permet également d'agir sur les contaminants organiques et d'en réduire la concentration. Toutefois les teneurs en contaminants inorganiques ne permettent pas d'accéder notamment à la valorisation routière. Ces contaminants ne sont par contre pas limitants pour l'accessibilité pour la classe des déchets Non Dangereux.

D'un point de vue environnemental, et dans le cadre d'une gestion terrestre les sédiments de la présente étude semblent difficiles à orienter vers une solution de valorisation en l'état. La solution de stockage dans des CSD appropriés sous couvert de traitements préalables permettant de réduire les Chlorures, Sulfates et la fraction soluble semble plus envisageable.

#### Remarque / Limites des résultats

La teneur en Cr VI (Chrome Hexavalent) n'ayant pas été mesurée dans le cadre des analyses du présent marché, ce paramètre n'a pu être évalué. De plus les nouveaux seuils d'acceptabilité du guide dans sa version 2009 ne sont plus évalués sur la base d'essais de lixiviations mais sur la base d'essais de Percolation (Lixiviation dynamique). Ces essais n'ayant pas été réalisés, le référentiel utilisé ne pouvait être que la version 2006 du Guide.

## 1.6 Conclusion sur les caractérisations Géotechniques et Environnementales

---

Au regard des essais géotechniques et environnementaux réalisées sur les sédiments de notre étude, il ressort que les sédiments testés ne présentent pas de caractéristiques valables pour une valorisation terrestre directe ou même stockage.

D'un point de vue valorisation en l'état, les sédiments ne sont pas valorisables. Ils doivent au préalable être traités de façon à réduire la teneur de certains contaminants (Chlorures, Sulfates, fraction soluble, teneur en matière organique), puis éventuellement être corrigés granulométriquement de façon à améliorer leur potentiel de valorisation en tant que « matériau ».

Dans cette logique, le Maître d'ouvrage peut s'appuyer sur l'approche proposée par le guide du ministère sur la valorisation en produits routiers, et de considérer le sédiment comme un Matériau Alternatif<sup>2</sup> (CCTP DR du MEEDDM de janvier 2006). Une fois traités, les Matériaux Alternatifs deviennent alors des Matériaux Routiers<sup>3</sup> (CCTP DR du MEEDDM de janvier 2006), potentiellement utilisables dans les deux grandes familles techniques routières :

- sous-couche routière, où le matériau obtenu se comportera comme une grave ;
- remblai Revêtu, où le matériau obtenu se comportera comme un granulats.

Le guide du Ministère (MEEDDM) précise bien que la valorisation en matériau routier n'est possible que si les caractéristiques géotechniques et environnementales relatives aux matériaux routiers envisagés sont toutes deux respectées. A partir de la classification précédente, il est possible de connaître les conditions d'utilisation des matériaux en couche de forme (ou en remblai si les performances sont moins élevées). De nombreux paramètres doivent être pris en compte pour le choix du type de matériau (ex : quantité suffisante de matériaux disponibles et économiquement rentables, types de sols rencontrés lors du tracé du projet etc....).

---

<sup>2</sup> Matériaux Alternatifs (MA) : Tout matériau naturel, ou artificiel, hors spécifications ou tout matériau élaboré partiellement à partir d'un ou plusieurs déchets inertes ou non dangereux et destiné à être utilisé comme un matériau routier. Le matériau alternatif doit nécessairement remplir une fonction géotechnique. Cet usage doit aussi assurer un niveau de protection de l'environnement suffisant, selon les critères définis. / *CCTP DR MEEDDM janvier 2006.*

<sup>3</sup> Matériaux Routier (MR) : Tout matériau alternatif, ayant subi un traitement, utilisé dans les applications de techniques routières (Sous couche Routière ScRR et Remblai Revêtu RR). / *CCTP DR MEEDDM janvier 2006*

## **2 PROPOSITION DE SCHEMAS DE GESTION**

---

Les résultats des caractérisations ont montré les faibles possibilités voir l'impossibilité de valorisation en l'état. Les sédiments des deux ports doivent, dans le cas d'un scénario terrestre, être préalablement traités avant d'intégrer une filière de valorisation.

### **2.1 Critères de définition des schémas possibles**

---

Ces critères sont nombreux et interdépendants. Toutefois, la gestion des sédiments doit faire le lien entre les opérations de dragage (Modalités techniques de mise en œuvre) et les filières de valorisations possibles et envisageables localement.

Pour chacune des deux familles de nombreux critères rentrent en jeu.

1) Pour le choix de la technique de dragage les critères sont liés :

- au gisement de sédiments à draguer : les volumes à draguer, la quantité de macro-déchets, la hauteur de sédiments, la qualité physico-chimique.
- à la configuration du port : bathymétrie (tirant d'eau), type de berges et ou terre-plein (Portance, accessibilité), gabarit des ouvrages portuaires.
- à l'environnement : Espaces protégés ou classés à proximité (notamment pour le port de Cassis), activités humaines (Réseaux, appontements, aire de carénage), Période de l'année (éviter l'été période estivale), remise en suspension.
- aux outils de dragage : Accès pour les engins et les outils de dragage par voie maritime ou terrestre, précision des dragages, gabarit des engins et outils, rendement et coût de la technique.

2) Pour le choix des filières de valorisation possibles les critères sont liés :

- au gisement de sédiments à draguer : les volumes à draguer, qualité physico-chimique, qualité géotechnique.
- aux filières possibles et leur proximité : Identifier les filières possibles dans l'environnement proche de l'enceinte portuaire, et vérifier la compatibilité des déchets « sédiments » par rapport aux cadres réglementaires et référentiels existants. Il est important de rappeler l'état actuel de la réglementation, toutes les filières n'ont pas forcément de cahier des charges précis permettant de caractériser la qualité géotechnique et environnementale des matériaux possibles.
- aux conditions économiques acceptables par le Maître d'ouvrage : Ces conditions sont liées au niveau de qualité géotechnique et environnementale du matériau brut, aux traitements à mettre en œuvre, aux transports vers la filière de la valorisation, et aux coûts d'acceptabilités des filières envisagées.

## 2.2 Filières envisageables pour la valorisation des sédiments et réglementation existante

---

Une étape préliminaire de définition de la dangerosité est impérative pour valider la possibilité de valoriser ou non le déchet « sédiment ». Utilisation du protocole MEEDDM.

### 2.2.1 Gestion terrestre du déchet « sédiment » :

#### 2.2.1.1 Routes : **DIFFICILE**

Etant donné les faibles caractéristiques géotechniques relevées, il semble difficile sans correction granulométrique d'accéder à cette filière de valorisation.

#### 2.2.1.2 Remblais non recouverts - Réhabilitation de sites : **TRES DIFFICILE**

En effet, les sédiments en l'état ne sont pas homogènes et ne sont pas stabilisés. Les résultats à la lixiviation montrent des re-largages importants de contaminants (Chlorures et métaux lourds).

#### 2.2.1.3 Remblaiement / Réhabilitation de carrière : **IMPOSSIBLE**

Cette filière aurait pu être envisagée car les caractéristiques géotechniques ne sont pas forcément un critère prépondérant. Mais depuis 2008, les modalités d'admission de déchets en tant que matériaux de remblayage de carrières ont été modifiées par la circulaire du 4 juillet 2008 « Procédures relatives à la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux » / et précise le caractère Inerte du matériau de remblayage.

#### 2.2.1.4 Cimenterie : **POSSIBLE** mais à vérifier avec les exploitants de cimenterie

La réglementation existante est fonction de l'arrêté préfectoral de chaque site. Chaque arrêté précise :

- valorisation Matière est réalisée et autorisée.
- si les sédiments font partis de la liste des produits autorisés à entrer sur le site.
- la conformité à des paramètres chimiques (fixés dans l'arrêté préfectoral).
- la conformité aux critères techniques (Cribales, exemptes de plastiques, bouteilles etc..).

### 2.2.1.5 Centre de stockage pour les déchets ultimes : **POSSIBLE** mais traitements préalables impératifs

La possibilité d'orienter vers les CSD de type I et II semble envisageable. Toutefois la difficulté résidera à :

- démontrer le caractère « ultime » du déchet « sédiment ».
- améliorer préalablement la qualité environnementale des sédiments afin de répondre aux seuils d'acceptabilité fixés par la réglementation.

La cartographie des CSD et le listing des installations, extraits du Plan départemental de gestion des déchets du Bâtiment et des Travaux Publics des Bouches-du-Rhône (BTP 13)<sup>4</sup> figure en annexe de ce rapport.

## 2.3 Proposition de schémas de gestion

---

Les schémas de gestion sont guidés par différents critères : contraintes techniques, contraintes environnementales, capacité locale d'accueil de la filière terrestre envisagée, coût, et acceptabilité sociale. Ces critères sont liés et interdépendants et doivent faire partie intégrante de la démarche d'évaluation du scénario final de gestion.

### 2.3.1 Scénarii terrestres envisageables sur les sédiments des Ports de Cassis

#### 2.3.1.1 SCENARIO 1 : Gestion à terre dans une optique de valorisation matériau avec site de prétraitement in situ ou hors site \*.

Phase 1 : Définition de la dangerosité du déchet (Mise en œuvre du protocole MEEDDM).

Phase 2 : Dragage par voie terrestre depuis bord à quai et transport par benne étanche (Amené repli + dragage mécanique + Transport sédiments).

Phase 3 : Ressuyage / Prétraitement par compostage In situ.  
Ou Phase 3' : Ressuyage / Prétraitement par compostage hors site.

Phase 4 : Criblage hors site + Evacuation des macro-déchets + évacuation en CSD II.

Phase 5 : Caractérisation Géotechnique et Environnementale du matériau pré-traité sans macro-déchet (20 000 € HT).

Phase 6 : Fabrication et transport du matériau alternatif valorisable (Traitements possibles ici).

Phase 7 : Valorisation en matériau routiers - Remblai.

---

<sup>4</sup> Version présentée à la commission du plan BTP le 28 novembre 2002 et au comité départemental d'hygiène du 9 janvier 2003, disponible sur le site Internet <http://www.bouches-du-rhone.equipement.gouv.fr/>

### **2.3.1.2 SCENARIO 2 : Gestion à terre dans une optique d'évacuation CSD II ou CSD I**

Phase 1 : Définition de la dangerosité du déchet (Mise en œuvre du protocole MEEDDM).

Phase 2 : Dragage par voie terrestre à la pelle mécanique depuis bord à quai et transport par benne étanche (Amené repli + dragage mécanique + transport sédiments).

Phase 3 : Réessuyage / Prétraitement par compostage hors site.

Phase 4 : Criblage hors site + évacuation des macro-déchets + évacuation en CSD II.

Phase 5 : Caractérisation Environnementale du matériau prétraité sans macro-déchet.

Phase 6 : Transport vers CSD II ou CSD 1.

Phase 7 : Evacuation vers CSD II ou CSD I.

### **2.3.1.3 SCENARIO 3 : Gestion à terre dans une optique de valorisation matière avec site de prétraitement in situ ou hors site\* :**

Phase 1 : Définition de la dangerosité du déchet (Mise en œuvre du protocole MEEDDM).

Phase 2 : Dragage par voie terrestre depuis bord à quai et transport par benne étanche vers site de dépôt (Amené repli + dragage mécanique + transport sédiments).

Phase 3 : Réessuyage / Prétraitement par compostage in situ.

Phase 3 : Réessuyage / Prétraitement par compostage hors site.

Phase 4 : Criblage in situ + évacuation des macro-déchets + évacuation en CSD II.

Phase 5 : Caractérisation Géotechnique (Granulométrie seulement) et Environnementale du matériau prétraité sans macro-déchet.

Phase 6 : Transport vers cimenterie.

Phase 7 : Valorisation Matière en cimenterie.

### 2.3.2 Coût indicatifs<sup>5</sup> des phases désignées précédemment.

Type	Prix unitaire	Port de Cassis
<b>Phase 1</b> : Définition dangerosité du déchet « sédiment »	3 k€	3 k€
<b>Phase 2</b> : Dragage par voie terrestre pelle mécanique - Amené repli - Supplément barge - Dragage - Transport des sédiments	20k€ 10k€ 10 €/m <sup>3</sup> 0,8 €/km/m <sup>3</sup>	20k€ - 10 €/m <sup>3</sup> 0,8 €/km/m <sup>3</sup>
<b>Phase 3</b> - Ressuyage / compostage <b>in situ</b> - Fabrication de la zone étanche - Traitement	2€/m <sup>3</sup> 20-30€/m <sup>3</sup>	2€/m <sup>3</sup> 20-30€/m <sup>3</sup>
<b>Phase 3</b> - Ressuyage / compostage <b>hors site</b> - Traitement	20-30€/m <sup>3</sup>	20-30€/m <sup>3</sup>
<b>Phase 4</b> : Criblage in situ + Evacuation des macro-déchets + évacuation en CSD II - Criblage in situ - Transport macro déchets vers CSD II - Coût CSD II	10€/m <sup>3</sup> 0,8 €/km/m <sup>3</sup> 55-80€ / t	10€/m <sup>3</sup> 0,8 €/km/m <sup>3</sup> 55-80€ / t
<b>Phase 5</b> : Caractérisation Géotechnique et Environnementale du matériau pré-traité sans macro-déchet (Lixivia + brut)	5 k€	5 k€
<b>Phase 5</b> : Caractérisation Environnementale du matériau pré-traité sans macro-déchet (Lixivia + brut)	1 k€	1 k€
<b>Phase 5</b> : Caractérisation Géotechnique (Granulométrie seulement) et Environnementale du matériau pré-traité sans macro-déchet	1,2 k€	1,2 k€
<b>Phase 6</b> : Fabrication et transport du matériau alternatif valorisable - Non renseigné car dépend du type de traitement à mettre en œuvre et si ils peuvent être réalisés in situ ou hors site.	Non renseigné	Non renseigné
<b>Phase 6</b> : Transport vers CSD II ou CSD I ou vers cimenterie	0,8 €/km/m <sup>3</sup>	0,8 €/km/m <sup>3</sup>
<b>Phase 7</b> : Valorisation dans la filière de valorisation identifiée. - Coût d'acceptabilité	Non renseigné	Non renseigné
<b>Phase 7</b> : Evacuation vers CSD II ou CSD I. CSD II CSD I Cimenterie	55-80 € / t 90-100€/t 50-100€/t	55-80 € / t 90-100€/t 50-100€/t

Afin de choisir l'un ou l'autre des scénarii, le Maître d'ouvrage devra organiser sa démarche de façon à limiter les coûts (études, analyses, instruction réglementaire, travaux, etc...). Le logigramme ci-dessous permet de proposer et d'organiser la méthodologie d'approche.

Remarque :

Les éléments présentés dans ce rapport peuvent être intégrés au logigramme, dans la partie « caractérisation géotechnique et environnementale ». Par ailleurs, la partie concernant la possibilité d'immersion des sédiments a été traitée dans le cadre de cette étude (cf. rapport COPRAMEX de Mars 2010).

<sup>5</sup> Ces coûts sont donnés à titre indicatif et représentent des ordres de grandeurs devant impérativement être confirmés dans une étape ultérieure.



LOGIGRAMME DECISIONNEL - OUTIL D'AIDE A LA GESTION - PROPOSITION

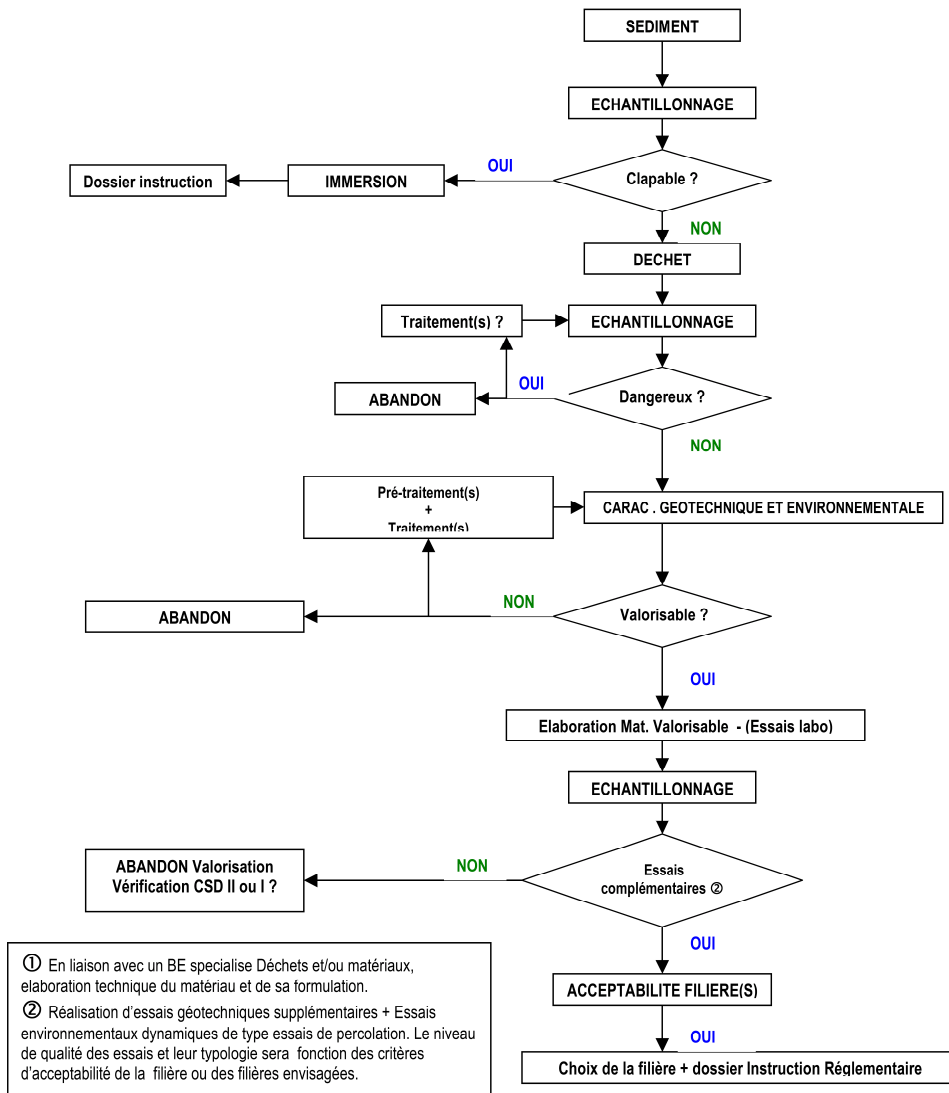


Figure 11 : Logigramme décisionnel – Outil d'aide à la gestion - Proposition

### 2.3.3 Analyses multicritères des scénarii

Les scénarii proposés peuvent être analysés sous 5 critères et doivent faire l'objet de pondération par le Maître d'ouvrage de façon à hiérarchiser les scénarii proposés. Ces critères sont également donnés à titres indicatifs.

Scénario	Contraintes techniques	Contraintes environnementales	Capacité d'accueil	Coût	Acceptabilité sociale
N°1 : Valorisation Matériaux Routiers	MOYENNE	MOYENNE	MOYENNE	MOYEN	ACCEPTABLE
N°2: CSD I & II	TRES FAIBLE	FAIBLE	TRES FAIBLE	ELEVE	MAUVAISE
N°3 : Cimenterie	FAIBLE	MOYENNE	TRES FAIBLE	MOYEN	MOYENNE

**Nicolas DIARD**  
 Chargé d'affaires

## ANNEXES

**A1. Localisation des installations de stockage de déchets en PACA**

---

**A2. Liste des installations de stockage de déchets en PACA, issue du site <http://www.guide-dechets-paca.com>**

---

<b>A1</b>	<b>Localisation des installations de stockage de déchets en PACA</b>
-----------	--

<b>A2</b>	<b>Liste des installations de stockage de déchets en PACA</b>
-----------	---

## CONDITIONS GENERALES DE VENTE

Le présent document fait intégralement partie de notre offre d'étude et de notre rapport et ne peut en aucun cas être dissocié de ladite offre ou rapport. Par étude, dans le présent document, on entend notamment tout diagnostic, Plan de Gestion, Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM), les suivis de nappes, les prélèvements et analyses de tout milieu, les Etudes Quantitatives des Risques Sanitaires (EQRS) et Analyses des Risques Résiduels (ARR) et l'ensemble des études relatives aux pièces de consultation des entreprises (études projet, études conception, études détaillées...).

### *Documents de référence :*

ERG Environnement s'engage à effectuer son étude dans le respect des règles de l'art, des Guides méthodologiques des sites (potentiellement) pollués et en se basant sur les Normes NF s'appliquant à ce type de prestation.

### *Engagement de qualité :*

ERG Environnement s'engage à réaliser ses prestations selon sa certification ISO 9001, ses qualifications OPQIBI et notamment la qualification 0804, ainsi que son label QUALIPOL.

### *Établissement du devis :*

1 / Notre offre est fonction des attentes du Client et des données transmises au moment de la consultation.

2 / Son acceptation, sans modification ni réserve vaut accord du Client sur les techniques et méthodes employées ainsi que des objectifs à atteindre.

3 / Sauf remarques spécifiques dans notre offre, notre prestation s'entend :

Hors réalisation des DICT.

Hors réfection des surfaces étudiées.

Hors enlèvement des excédents des terres extraites.

Hors élimination de tous déchets liés directement à la réalisation de l'étude.

### *Étendue de l'étude :*

ERG Environnement n'est tenue que par une obligation de moyens. Ces moyens sont dimensionnés en fonction du budget consenti par le Donneur d'Ordre à ERG ENVIRONNEMENT. Il ne pourra être reproché un défaut de moyen à ERG ENVIRONNEMENT dans la mesure où le budget alloué par le Donneur d' Ordre serait incohérent et / ou sous évalué par rapport à la problématique posée.

La remise définitive de l'étude au Client vaut acceptation de la méthode, des moyens utilisés pour la réalisation de l'étude, des conclusions et préconisations. La présente étude est valable uniquement lors de notre intervention et ne préjuge en rien, notamment, d'une éventuelle évolution de la contamination des milieux (eau, sol, air...) au cours du temps. Elle s'entend également au droit des zones investiguées (surface des sondages) et ne préjuge en rien au comportement de la contamination entre deux points de forage.

Les conclusions et recommandations figurant dans l'étude sont émises sur la base et dans la limite des observations et indicateurs globaux de la contamination analysés et ayant pu être réalisées sur le site compte tenu (cumulativement) :

- de son accessibilité,
- des encombrements de toute nature (aérien comme des bâtiments, souterrain comme des réseaux)
- de sa configuration (l'inaccessibilité d'une zone y empêchant toute investigation),
- de l'activité exercée sur le site,
- des informations communiquées par le Client ou recueillies lors de l'étude historique, sans que ERG Environnement en ait à vérifier l'exactitude,
- des évènements futurs pouvant avoir une incidence sur le diagnostic et portés à la connaissance expresse d'ERG Environnement,
- des moyens mis en œuvre décrits dans l'étude, et ce, au moment où ont eu lieu les investigations.

Concernant les études historiques et documentaires, elles sont basées uniquement sur les documents fournis par le Donneur d'Ordres et les informations facilement accessibles et disponibles recherchées par ERG ENVIRONNEMENT au moment de l'établissement de son offre.

Les paramétrages spécifiques demandés par le Donneur d'Ordre des modèles nécessaire à l'établissement des Etudes de Risques doivent être connus au moment de l'établissement de son offre par ERG ENVIRONNEMENT.

De même, toute quantité de matériaux pollués exprimée dans l'étude ainsi que la nature identifiée de la pollution ne sont données qu'à titre estimatif compte tenu des informations ayant pu être portées à la connaissance de ERG Environnement ou obtenues par elle au moment des investigations et ne constituent en rien un engagement ferme et définitif de la part de ERG Environnement quant aux travaux à prévoir et à leur coût. La notion de forfait ne peut donc être retenue.

Seuls les rapports complets et incluant toutes les figures et annexes peuvent engager la responsabilité de ERG ENVIRONNEMENT.

Enfin, l'étude et les conclusions associées ont été élaborées en l'état actuel des données réglementaires et des valeurs de bruit de fond (valeurs de comparaison), scientifiques (valeurs toxicologiques de référence) et techniques (méthodes de prélèvements et d'analyses notamment). Ainsi l'étude et les conclusions associées reposent donc sur les connaissances facilement disponibles et accessibles au moment de l'élaboration de l'offre technico-économique préalable à l'offre. De même, seul le ou les usages des terrains déclarés par le Donneur d'Ordre au moment de l'élaboration de l'offre (et non de la commande) seront retenus pour la réalisation de l'étude.

#### *Faits exceptionnels nécessitant l'accord du Client :*

Le devis est établi sur la base de paramètres tels que profondeur des sondages, destination de l'étude, estimatif de l'étendue de la pollution... En cas de survenance d'un évènement non pris en compte au moment de l'élaboration du devis de l'étude et venant modifier de façon significative l'étendue, la nature ou la durée des prestations initialement prévues, ERG Environnement se réserve le droit de proposer une révision de son devis ou de son mode opératoire afin d'adapter son étude aux nouvelles conditions. Si le Client donne son accord sur les modifications proposées, l'étude se poursuivra selon les termes du devis modifié accepté. Si le Client refuse la modification, ERG Environnement ne pourra être tenu pour responsable des conséquences de la non modification de l'étude et de l'éventuelle non pertinence des résultats de l'étude et à l'exploitation qui pourrait en résulter.



*Faits exceptionnels pouvant entraîner la résiliation du marché :*

ERG Environnement se trouverait déliée de ses engagements, sans engager sa responsabilité et sans devoir quelque indemnité que ce soit au Client, si des conditions non prévisibles au moment de la rédaction du devis ou de la réalisation de l'étude venaient à limiter ou à empêcher la prestation, telles que, et sans que cette liste soit limitative :

- construction de nouvelles structures sur ou à proximité du site ayant un effet limitant,
- modification des conditions d'exploitation d'infrastructures sur et à proximité du site,
- survenance d'un évènement remettant en cause l'équilibre économique général de l'étude.

*Confidentialité :*

Toute information, quel qu'en soit le support, communiqué par ERG Environnement au Client, à l'occasion de la réalisation de l'étude ou à laquelle le Client pourrait avoir accès à l'occasion de l'exécution de cette étude, est soumise à une diffusion restreinte. En conséquence, le Client ne peut l'utiliser que dans le cadre de cette étude et ne peut la communiquer à des tiers sans l'accord préalable d'ERG Environnement. Sont reconnus confidentiels par nature, sans que cette liste soit limitative, le savoir-faire, les procédés et moyens de détection mis en œuvre par ERG Environnement, les données économiques et commerciales. ERG Environnement conserve intégralement la propriété intellectuelle de ses prestations. La propriété intellectuelle des études en résultant n'est transférée au Client qu'après paiement complet de la prestation.

*Réseaux et implantation :*

Nous rappelons, afin de réaliser au mieux notre étude, que l'ensemble des plans de réseaux internes (EDF, GDF, France Télécom, Eaux potables, Eaux usées, Eaux pluviales, etc..) devra nous être communiqué avant le début des travaux par le Donneur d'Ordre.

Ainsi, dans la limite des plans réseaux ainsi collectés, ERG ENVIRONNEMENT ne pourra, en aucun cas, être tenu responsable pour l'ensemble des dommages qui pourraient survenir sur les ouvrages non connues ou mal renseignés.

Nous rappelons qu'il est également à la charge du Donneur d'Ordre :

- de fournir à ERG ENVIRONNEMENT l'emplacement exact de la zone du projet (bornage géomètre par exemple) ainsi que les moyens d'y accéder.
- de veiller à ce qu'aucun appareil, marchandises ou tout autre encombrant n'entrave l'évolution des machines et personnels ERG ENVIRONNEMENT à l'intérieur du site.
- de dégager ou faire dégager les accès directs aux zones à investiguer.