



CCI Vendée
Pôle Maritime

MARCHÉ PUBLIC
MARCHÉ DE PRESTATIONS
INTELLECTUELLES

**Étude de la déshydratation et de la
valorisation des sédiments non immergeables
Port des Sables-d'Olonne (85)
Bassin commerce et bassin pêche**

Marché n° 2025 - RTPN - 6122

CAHIER DES CHARGES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

Organisme acheteur

Chambre de Commerce et d'Industrie de Vendée en tant qu'entité adjudicatrice
16 rue Olivier de Clisson - CS 10049 - 85002 LA ROCHE SUR YON Cedex
T : 02 51 45 32 32
SIRET : 188 500 490 00019

Sommaire

1	DISPOSITIONS GÉNÉRALES	4
1.1	OBJET DU MARCHE	4
1.2	POUVOIR ADJUDICATEUR	4
1.3	MAITRISE D'OUVRAGE ET PILOTAGE	4
1.4	PLANNING ET PHASAGE	4
1.5	CONTEXTE REGLEMENTAIRE	4
1.6	AUTORISATIONS	4
1.7	PIECES ANNEXES	5
2	CONTEXTE ET OBJECTIFS	6
2.1	CONTEXTE DES DRAGAGES D'ENTRETIEN DES PORTS DES SABLES-D'OLONNE	6
2.2	2 ZONES DE SEDIMENTS NON-IMMERGEABLES	7
2.3	VOLUME DE SEDIMENTS DE 2 ZONES	8
2.3.1	Zone du bassin du commerce	8
2.3.2	Zone du bassin pêche	8
2.3.3	Quelques éléments de caractérisations géochimiques	9
2.3.4	Résultats géochimiques sur les carottes	11
2.3.1	Tests de lixiviation et analyses complémentaires sur la matrice brute	12
2.3.2	Caractérisation des critères dangereux dans le cadre d'une mise à terre	14
3	PHASES A REALISER POUR L'ETUDE DE SEDIMENTS	16
3.1	PHASE 1 : PRELEVEMENTS DES SEDIMENTS ET CARACTERISATION	16
3.1.1	Objectif de la phase 1	16
3.1.2	Méthodologie	16
3.1.3	Livrable de la phase	17
3.2	PHASE 2 : ESSAI EN SAC DE DESHYDRATATION	17
3.2.1	Objectif de la phase 2	17
3.2.2	Méthodologie	17
3.2.3	Livrable de la phase 2	18
3.3	PHASE 3 : RECHERCHE DE FILIERES D'ÉLIMINATION OU DE VALORISATION	18
3.3.1	Objectif de la phase 3	18
3.3.2	Méthodologie	18
3.3.3	Livrable de la phase 3	18
3.4	PHASE 4 : ÉTUDE DIMENSIONNANTE A L'ECHELLE 20 000 M ³	19
3.4.1	Objectifs de la phase 4	19
3.4.2	Méthodologie attendue	19
3.4.3	Livrables	19
3.4.4	Portée contractuelle	19
3.5	PHASE 5 : FORMULATION POUR UNE FILIERE DE VALORISATION	20
3.5.1	Objectif de la phase 5	20
3.5.2	Méthodologie	20
3.5.3	Livrable de la phase 5	20
3.6	REUNIONS	20
3.7	DELAI	20
3.8	MEMOIRE EN REPONSE POUR L'OFFRE	20

Tables des illustrations

Figure 1 : Découpage des zones pour les dragages (source CCI)	6
Figure 2 : Localisation des secteurs concernés par l'étude présente	7
Figure 3 : Cubature de la zone contaminée par rapport à la cote-objectif de dragage du bassin du commerce (source Terra maris).....	8
Figure 4 : Cubature de la zone contaminée par rapport à la cote-objectif de dragage du port de pêche (source Terra maris)	9
Figure 5 : Plan d'échantillonnage pour la confection des échantillons moyens pour la sous-zone du bassin du commerce (source PAC, 2023).....	10
Figure 6 : Plan d'échantillonnage pour la confection des échantillons moyens pour la sous-zone du bassin du commerce (source PAC, 2023).....	10
Figure 7 : Résultats des tests de lixiviation pour les 2 sous-zones (source PAC, 2023)	13
Tableau 1 : Résultats pour les contaminants métalliques des 2 sous-zones (source PAC, 2023).....	11
Tableau 2 : Résultats pour les PCB pour les 2 sous-zones (source PAC, 2023).....	11
Tableau 3 : Résultats pour les HAP pour les 2 sous-zones (source PAC, 2023)	12
Tableau 4 : Résultats pour les TBT pour les 2 sous-zones (source PAC, 2023)	12
Tableau 5 : Résultats sur l'échantillon brut pour l'acceptation en stockage de déchet inerte sur les échantillons moyens des 2 sous-zones (source PAC, 2023).....	13
Tableau 6 : Résultats pour les échantillons moyens des 2 sous-zones au regard des seuils proposés par l'INERIS.....	15

1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1.1 OBJET DU MARCHÉ

Le présent marché a pour objet la réalisation d'une étude et d'une assistance à maîtrise d'ouvrage relatives au traitement des sédiments contaminés du port des Sables d'Olonne ($\approx 20\,000\text{ m}^3$), incluant :

- ▷ Une étude dimensionnante (extrapolation des essais aux volumes totaux),
- ▷ Une estimation globale des coûts
- ▷ La définition et comparaison de scénarios opérationnels (nombre de campagnes et durée de l'intervention),

1.2 POUVOIR ADJUDICATEUR

Chambre de Commerce et d'Industrie de la Vendée
16 rue Olivier de Clisson – CS 10049
85002 La Roche-sur-Yon Cedex.

1.3 MAITRISE D'OUVRAGE ET PILOTAGE

Le pouvoir adjudicateur assure la maîtrise d'ouvrage.

Il sera assisté, pour les aspects réglementaires, par un AMO déjà désigné (porté-à-connaissance DDTM).

1.4 PLANNING ET PHASAGE

Le présent marché s'inscrit dans l'objectif d'un dragage achevé avant le Vendée Globe 2028. Le planning global de référence est le suivant :

- ▷ **2025–2026 : étude dimensionnante (portée du présent CCTP - phases 1 à 5),**
- ▷ 2026 : dépôt du dossier cas par cas et du porter-à-connaissance auprès de la DDTM,
- ▷ 2026 : Consultation d'une MOE ou AMO
- ▷ 2027 : consultation et attribution des travaux,
- ▷ 2027–2028 : réalisation des travaux et remise en état.

1.5 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Le titulaire respectera :

- ▷ Le Code de l'environnement et le Code de la commande publique,
- ▷ Les prescriptions préfectorales (arrêtés DDTM) et réglementations locales,
- ▷ Les obligations en matière de gestion et traçabilité des déchets (bordereaux, TGAP, bilans).

1.6 AUTORISATIONS

Les autorisations administratives nécessaires au dragage (dossier cas par cas, porter-à-connaissance, AOT, prescriptions complémentaires) seront sollicitées par la CCI avec l'appui de l'AMO réglementaire. Le titulaire devra fournir tous les éléments techniques utiles à leur instruction.

1.7 PIÈCES ANNEXES

Liste des pièces annexes jointes au présent CCTP :

- Plan de situation générale du port avec secteur de dragage
- Plan de situation générale du port avec repérage des zones exclues et de la plateforme Sablimaris
- Plan bathymétrique (10 septembre 2025)
- Rapport de levé du toit rocheux
- Rapport(s) d'analyse sédimentaire
- Portée à connaissance à destination de la DDTM (sédiments immergeables)
- Dernier arrêté préfectoral de dragage (sédiments immergeables)
- Composition du mémoire technique
- Planning prévisionnel général de l'opération de dragage des sédiments contaminés.

2 CONTEXTE ET OBJECTIFS

2.1 CONTEXTE DES DRAGAGES D'ENTRETIEN DES PORTS DES SABLES-D'OLONNE

La Commune des Sables-d'Olonne abrite un système portuaire important incluant un port de plaisance, un port de pêche, un port de commerce connecté à un chenal principal.

Deux concessions portuaires cohabitent dans le système portuaire des Sables-d'Olonne :

- ▶ **La concession de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Vendée (CCI Vendée)** incluant :
 - Le chenal (secteurs A, B et C1) ;
 - Le poste Sablier (secteur C3) et le ponton « Marins retraités » (secteur C2) ;
 - Le bassin commerce (secteur E) ;
 - Le bassin pêche et plaisance (secteur D) ;
- ▶ La concession de la Communauté d'Agglomération des Sables-d'Olonne (Sables-d'Olonne Plaisance - LSOP) porte sur Port Olona (F et G).



Figure 1 : Découpage des zones pour les dragages (source CCI)

Le système portuaire nécessite des opérations de dragage récurrentes. En effet, à l'instar de la plupart des infrastructures portuaires marines, les différents secteurs subissent un envasement constant en raison des conditions hydrodynamiques et sédimentaires. L'accumulation de sédiments implique la mise en œuvre d'opérations de dragage régulières pour maintenir les cotes d'exploitation des ports (navigabilité et accessibilité).

Pour permettre ces opérations de dragage, chaque concessionnaire dispose d'un arrêté préfectoral :

- ▶ Concession de la Communauté d'Agglomération des Sables-d'Olonne (Sables-d'Olonne Plaisance (LSOP) : Arrêté du 9 janvier 2024, sous le régime de la déclaration qui permet les opérations de dragage pour 10 nouvelles années ;

- ▶ Concession de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Vendée (CCI Vendée) : Arrêté du 17 mars 2025, qui autorise pour 10 ans le dragage des sédiments immergeables.

2.2 2 ZONES DE SEDIMENTS NON-IMMERGEABLES

Or, dans le cadre du dossier de renouvellement, qui a permis l'obtention de la deuxième autorisation, **les analyses géochimiques avaient montré la présence de zones contaminées au niveau de la partie Est du bassin de pêche (D EST) et du bassin de commerce (E)**. Les sédiments issus de ces secteurs n'ont donc pas été inclus dans la demande de renouvellement et ne seront pas immergés, mais destinés vers une filière terrestre.

Ce présent CCTP vise à réaliser une étude technique pour permettre d'affiner le choix d'une filière à terre.

Elle possède 4 objectifs :

- ▶ Réaliser des prélèvements à la benne dans les 2 zones contaminées pour récupérer suffisamment de sédiments pour faire des tests en laboratoire
- ▶ Réaliser un essai en sac pour mieux comprendre la capacité de déshydratation du sédiment en utilisant des boudins en géotextile et ainsi, choisir le flocculant et sa dilution, et permettre de récupérer suffisamment de sédiments pour réaliser des essais environnementaux et des essais de formulation par liants hydrauliques
- ▶ Faire une recherche de filière en valorisation et en stockage
- ▶ Réaliser des essais de formulation par liants hydrauliques dans le cadre des filières de valorisation retenues

Cette étude va ainsi permettre de compléter le dossier K/K (mission en dehors du champ de cette étude) en cours de finalisation et de permettre ensuite la réalisation d'un porter à connaissance pour obtenir l'autorisation du dragage de ces sédiments.

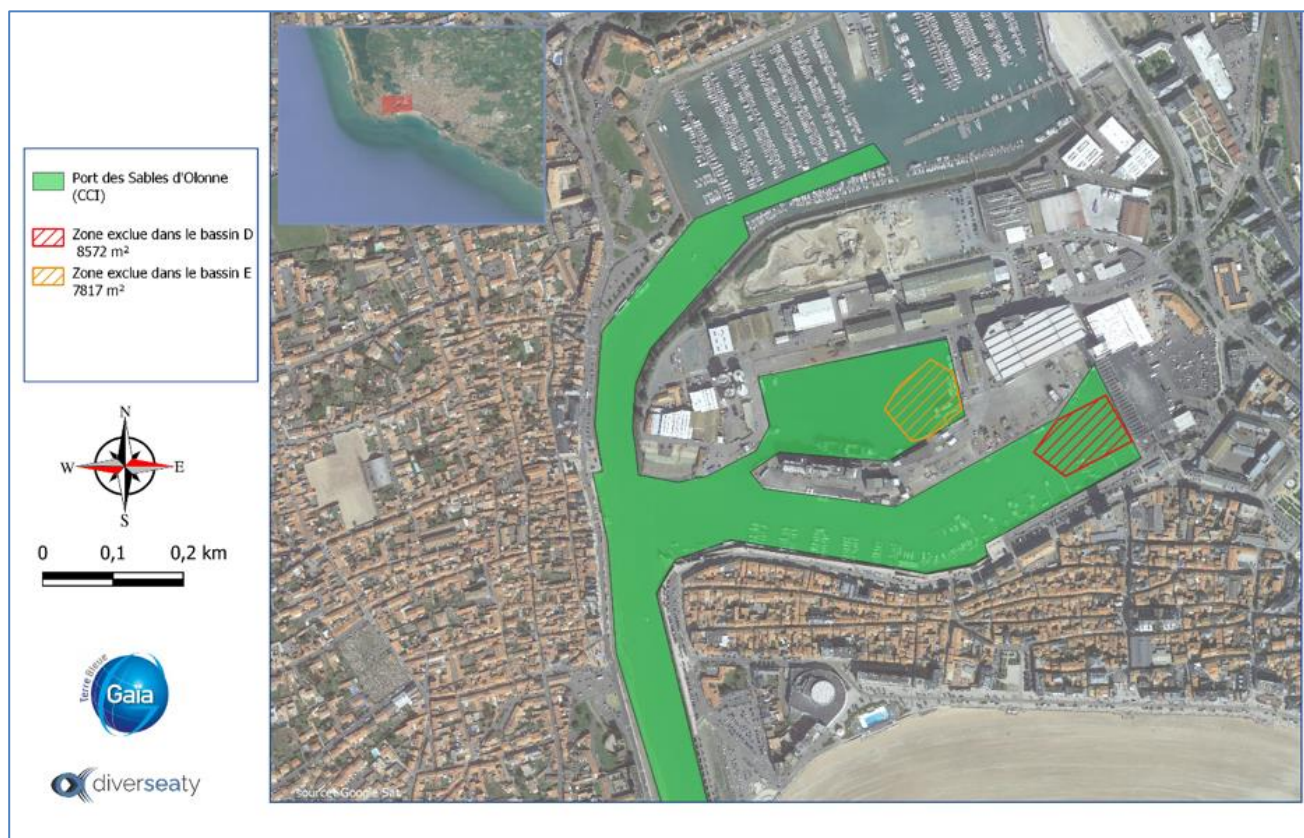


Figure 2 : Localisation des secteurs concernés par l'étude présente

Les deux zones ont fait l'objet de plusieurs caractérisations. Les rapports seront envoyés au lauréat de cette étude. Il s'agit de :

- ▷ Caractérisation géochimique des sédiments avant dragage des ports des Sables-d'Olonne, version du 21 décembre 2022
- ▷ Porter à connaissance du 31 juillet 2023

2.3 VOLUME DE SEDIMENTS DE 2 ZONES

Une mission de lançage a été confiée à Atlantique Scaphandre le 18 et 19 janvier 2023 pour permettre de déterminer la profondeur du toit rocheux sur les 2 zones étudiées et ensuite de calculer le volume de sédiments sur les 2 zones.

2.3.1 Zone du bassin du commerce

Zone E – Zone réduite - MNT bathymétrique (source : GéoBathy) et hauteur de vase (source : AS)

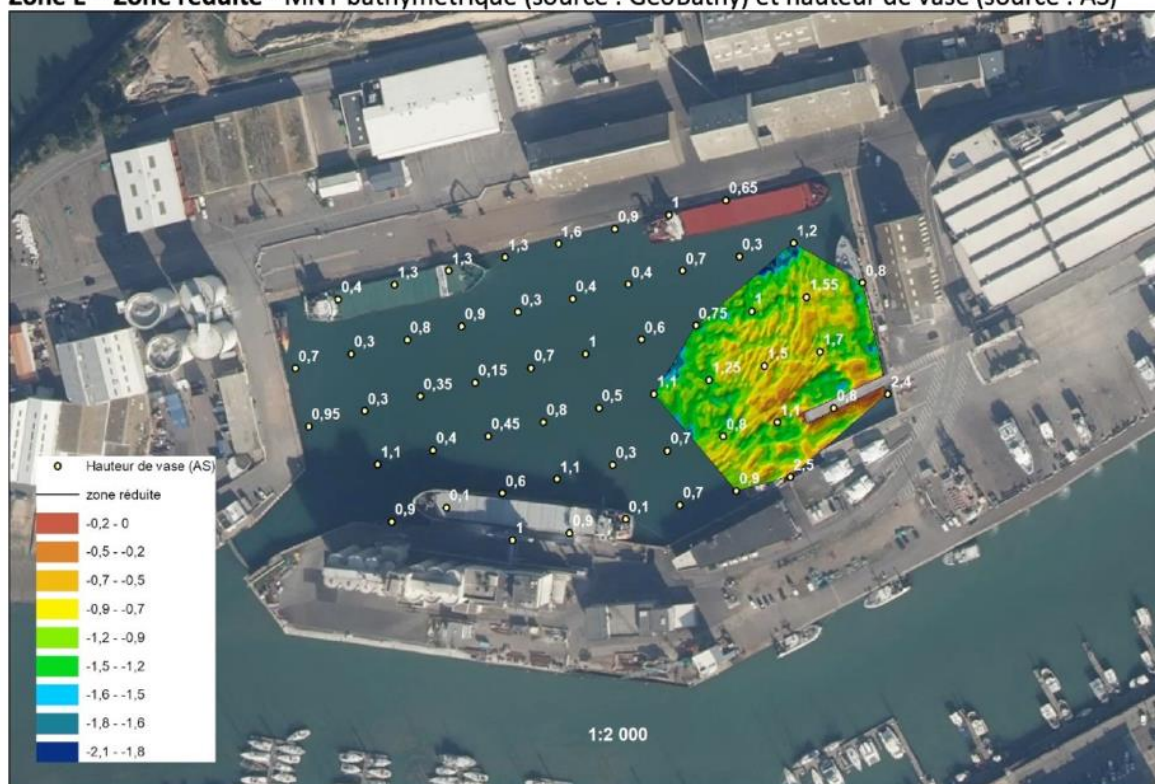


Figure 3 : Cubature de la zone contaminée par rapport à la cote-objectif de dragage du bassin du commerce (source Terra maris)

Le bassin du commerce présentait, en 2023, une sédimentation globale d'environ **25 518 m³** au-dessus du toit rocheux, avec une épaisseur moyenne de 86 cm, mais avec des épaisseurs les plus fortes d'environ 2 m au niveau de l'angle SE, proche de la zone de l'élévateur à bateau.

En réduisant la zone du bassin à la zone considérée comme contaminée, nous obtenons une cubature de **10 200 m³** (zone délimitée par le tracé en mauve (J4, J2, I1, G2, F3, G5, H5).

Cependant, en regardant par rapport à la cote de dragage de ce bassin qui est à 1,5 m CM, le volume à draguer dans la zone contaminée est de **3 729 m³**.

2.3.2 Zone du bassin pêche

Le bassin Pêche dans la zone levée présentait, en 2023, une sédimentation globale d'environ **15 608 m³** au-dessus du toit rocheux, avec une épaisseur moyenne de 77 cm, mais avec des épaisseurs les plus fortes d'environ 2,5 m au niveau de la zone Est.

En réduisant la zone du bassin à la zone considérée comme contaminée, nous obtenons une cubature de **9 707 m³** (zone délimitée par le tracé en bleu (U, T, S, R, P1, Q3, S3, T3, 8)).

Cependant, en regardant par rapport à la cote de dragage de ce bassin qui est à 1,5 m CM, le volume à draguer dans la zone contaminée est de **89 m³**.

Zone D2 – Zone réduite - MNT bathymétrique (source : GéoBathy) et hauteur de vase (source : AS)

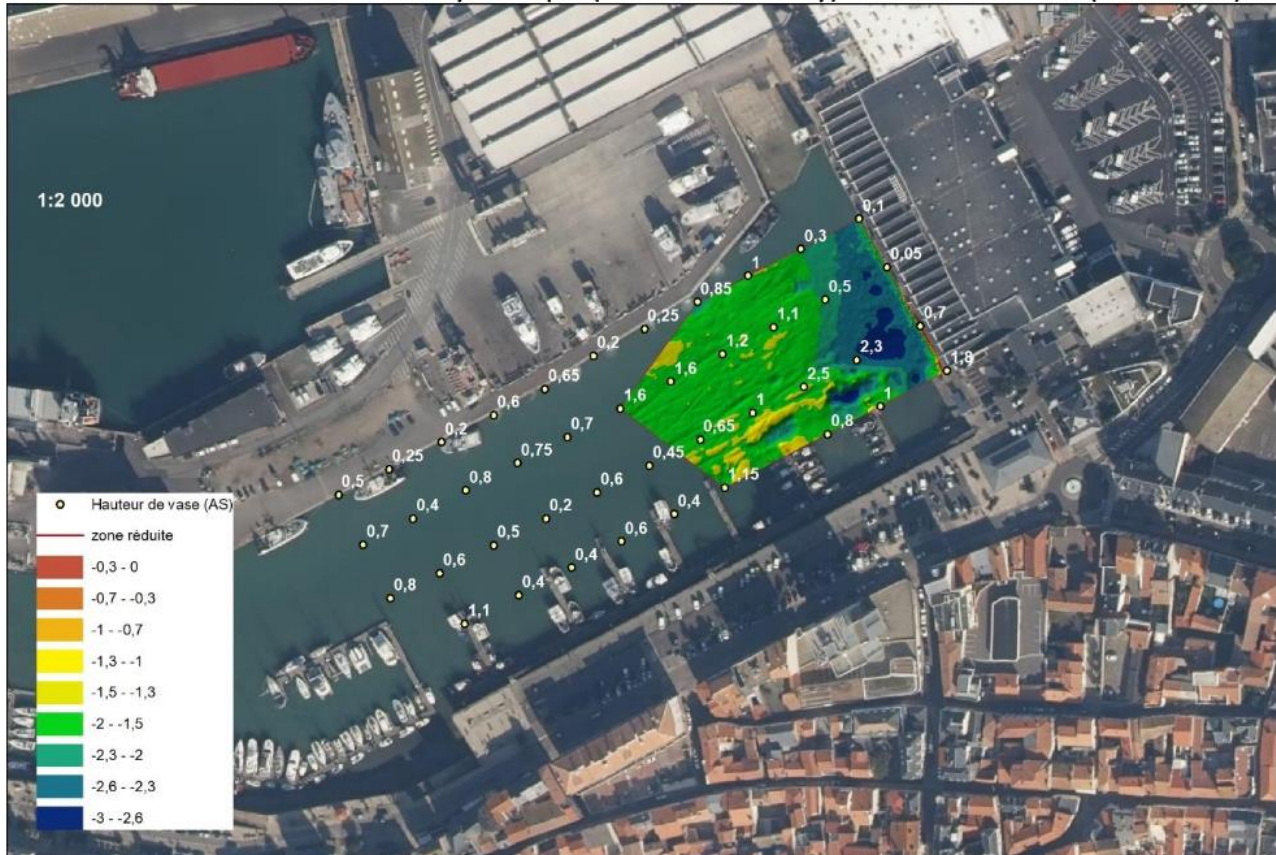


Figure 4 : Cubature de la zone contaminée par rapport à la cote-objectif de dragage du port de pêche (source Terra maris)

2.3.3 Quelques éléments de caractérisations géochimiques

Les sédiments sont vaseux dans les 2 zones. En avril 2023, il a été réalisé une campagne par carottage en utilisant les moyens nautiques d'Atlantique scaphandre. Quelques résultats sont donnés ci-dessous.

2.3.3.1 Sous Bassin du Commerce

Il est proposé de réaliser 4 échantillons moyens à partir de carottages élémentaires de 1 ou 2 m de hauteur. La composition des échantillons moyens est la suivante :

- ▷ COM 1 : G2, H2, G3, F3
- ▷ COM 2 : I2, I3, H3
- ▷ COM 3 : G4, H4, I4
- ▷ COM 4 : G5 et H5

Sur chaque échantillon moyen, il a été réalisé les analyses suivantes :

- ▷ Pack dragage (ML, PCB, HAP, TBT)
- ▷ Pack déchet (tests de lixiviation)
- ▷ HP14 (critère de dangerosité).

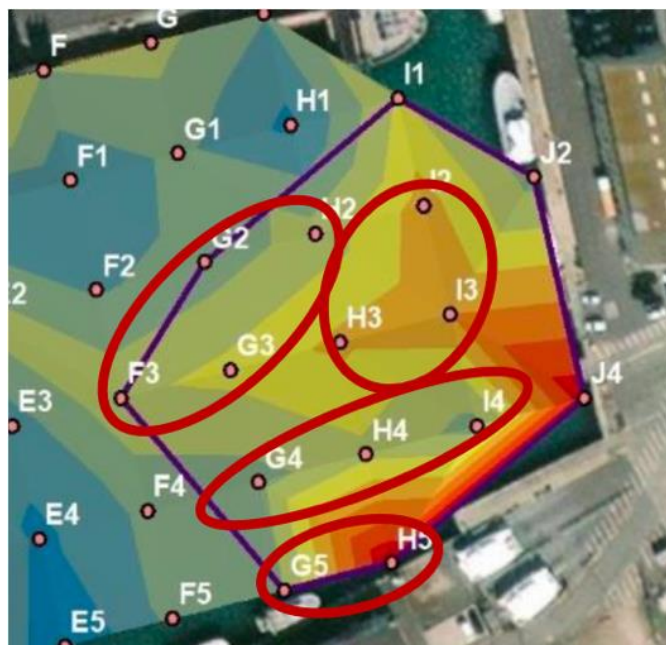


Figure 5 : Plan d'échantillonnage pour la confection des échantillons moyens pour la sous-zone du bassin du commerce (source PAC, 2023)

2.3.3.2 Sous-zone du bassin Pêche

Il a été réalisé 4 échantillons moyens avec du carottage de 1 m ou 2m en fonction des épaisseurs.

La composition des échantillons moyens est la suivante :

- ▷ PECH 1 : P1, Q1, R1, S1, R, S
- ▷ PECH 2: U, 6, T, T1
- ▷ PECH 3 : Q2, Q3, R2, S2, S3
- ▷ PECH 4 : T2, T3, 7, 8

Comme précédemment, les analyses sont les suivantes : HP14, pack dragage et pack déchet.

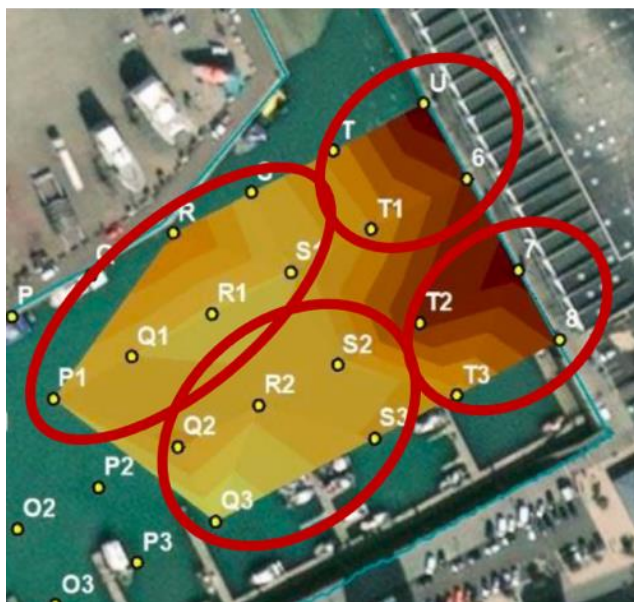


Figure 6 : Plan d'échantillonnage pour la confection des échantillons moyens pour la sous-zone du bassin du commerce (source PAC, 2023)

2.3.4 Résultats géochimiques sur les carottes

2.3.4.1 Résultats pour les éléments traces

Métaux lourds En mg/Kg de MS	COM1	COM2	COM3	COM4	PECH1	PECH2	PECH3	PECH4	N1	N2	Inter. Immer
Arsenic (As)	25,0	24,6	18,9	22,6	16,3	23,2	18,1	21,4	25	50	100
Cadmium (Cd)	0,58	0,70	0,48	0,51	0,76	0,58	0,53	0,34	1,2	2,4	10
Chrome (Cr)	53,2	58,2	59,0	59,7	58,1	51,2	52,4	44,1	90	180	370
Cuivre (Cu)	151	168	177	193	188	300	134	191	45	90	368
Mercure (Hg)	0,13	0,15	<0,10	<0,10	0,24	0,27	0,27	0,22	0,4	0,8	1,2
Nickel (Ni)	33,4	35,2	25,8	37,3	27,4	32,5	25,6	28,2	37	74	140
Plomb (Pb)	71,7	77,7	47,3	59,7	54,3	65,9	51,0	57,9	100	200	500
Zinc (Zn)	508	539	359	428	261	341	249	300	276	552	600

Tableau 1 : Résultats pour les contaminants métalliques des 2 sous-zones (source PAC, 2023)

Tous les échantillons présentent de fortes valeurs en Cuivre supérieures au niveau 2 (de 2 fois à presque 4 fois). La plupart des échantillons ont des dépassements de N1 sur le Zinc. Enfin, COM4 présente un dépassement en Nickel, tandis que COM1 est juste au niveau du seuil N1 en Arsenic.

2.3.4.2 Résultats pour les PCB

PCB mg/Kg MS	COM1	COM2	COM3	COM4	PECH1	PECH2	PECH3	PECH4	N1	N2	Inter. Immer.
PCB totaux	0,062	0,077	0,043	0,036	0,092	0,035	0,067	0,047	0,5	1	
PCB 28	0,002	0,0015	0,0016	<0,001	0,0015	0,001	0,0019	<0,001	0,005	0,01	0,013
PCB 52	0,0081	0,01	0,0039	0,0037	0,012	0,0038	0,0063	0,0064	0,005	0,01	0,013
PCB 101	0,0094	0,011	0,0054	0,0046	0,012	0,0048	0,0092	0,0078	0,01	0,02	0,026
PCB 118	0,0046	0,012	0,0061	0,0045	0,015	0,0053	0,0091	<0,001	0,01	0,02	0,026
PCB 138	0,016	0,019	0,011	0,0096	0,021	0,0082	0,019	0,014	0,02	0,04	0,053
PCB 153	0,016	0,017	0,011	0,0091	0,021	0,0075	0,015	0,014	0,02	0,04	0,053
PCB 180	0,0063	0,0066	0,0037	0,0042	0,009	0,004	0,0065	0,0035	0,01	0,02	0,026

Tableau 2 : Résultats pour les PCB pour les 2 sous-zones (source PAC, 2023)

Au regard des seuils, les sédiments ont des concentrations, pour tous les PCB, inférieures à N1, sauf sur COM1, COM2, PECH1, PECH3 et PECH4 qui ont des congénères qui dépassent le seuil N1, mais restent en dessous de N2. PECH1 a plusieurs dépassements sur 4 congénères sur 7.

2.3.4.3 Résultats pour les HAP

Au niveau des HAP, on observe une contamination importante sur tous les échantillons avec plusieurs dépassements du niveau N2, voire du seuil d'interdiction d'immersion. Il est donc possible d'affirmer que les sédiments sont contaminés aux hydrocarbures.

Les HAP ont une origine principalement pyrolytique, c'est-à-dire qu'ils proviennent de la combustion de pétrole. Ils viennent donc principalement des imbrulés des moteurs thermiques via les gaz d'échappement ou des eaux de fonds de cale de navire qui n'auraient pas de traitement particulier.

HAP (16) mg/Kg de MS	COM1	COM2	COM3	COM4	PECH1	PECH2	PECH3	PECH4	N1	N2	Inter. Immer.
Naphtalène	0,14	0,18	0,091	0,1	0,061	0,1	0,22	0,11	0,16	1,13	1,59
Fluorène	0,1	0,14	0,072	0,098	<0.02	0,08	0,32	0,078	0,02	0,28	0,39
Phénanthrène	0,64	0,76	0,44	0,63	0,32	0,35	1,1	0,29	0,24	0,870	1,23
Pyrène	1,3	1,4	0,96	1,1	1,2	0,65	1,8	0,75	0,5	1,5	2,12
Benzo-(a)-anthracène	0,93	0,98	0,66	0,81	0,67	0,33	1,4	0,5	0,26	0,93	1,31
Chrysène	0,85	<0.002	0,5	0,72	0,65	0,34	0,93	0,44	0,38	1,59	2,24
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	1,2	1,1	0,74	0,73	0,61	0,44	1,1	0,4	1,7	5,65	7,97
Dibenzo(a,h)anthracène	0,29	0,26	0,17	0,17	0,15	0,1	0,27	0,059	0,06	0,16	0,23
Acénaphthylène	0,028	0,031	0,025	0,02	0,048	0,057	0,091	0,05	0,040	0,34	0,48
Acénaphène	0,11	0,12	0,072	0,12	0,05	0,051	0,21	0,06	0,015	0,26	0,37
Anthracène	0,23	0,29	0,16	0,25	0,16	0,12	0,44	0,17	0,085	0,59	0,83
Fluoranthène	1,2	1,4	1	1	0,95	0,42	2,1	0,72	0,6	2,85	4,02
Benzo(b)fluoranthène	1,7	1,6	0,85	1,2	1,1	0,71	1,5	0,64	0,4	0,9	1,27
Benzo(k)fluoranthène	0,58	0,54	0,36	0,36	0,38	0,24	0,49	0,21	0,2	0,4	0,56
Benzo(a)pyrène	1,3	1,3	0,87	0,91	0,63	0,49	1,6	0,52	0,43	1,015	1,43
Benzo(ghi)Pérylène	0,89	0,78	0,54	0,61	0,53	0,36	0,85	0,36	1,7	5,65	7,97
Somme des HAP	11	11	7,5	8,8	7,5	4,8	14	5,4			

Tableau 3 : Résultats pour les HAP pour les 2 sous-zones (source PAC, 2023)

2.3.4.4 Résultats pour les TBT

TBT (3) µg/Kg de MS	COM1	COM2	COM3	COM4	PECH1	PECH2	PECH3	PECH4	N1	N2	Inter Immer
MBT	290	210	260	50	1200	480	130	120			
DBT	150	170	67	63	490	420	300	200			
TBT	280	360	78	79	1500	1900	730	320	100	400	400

Tableau 4 : Résultats pour les TBT pour les 2 sous-zones (source PAC, 2023)

Tous les sédiments, sauf COM3 et COM4, ; c'est-à-dire les 2 zones, les plus proches de l'élévateur sont contaminés au TBT, soit supérieur à N1 (COM1, COM2, PECH4), soit très largement supérieur à N2 (PECH1, PECH2, et PECH3) et donc interdit d'immersion.

2.3.1 Tests de lixiviation et analyses complémentaires sur la matrice brute

Dans le cadre de la mise à terre des sédiments, il a été nécessaire de réaliser des analyses complémentaires en vue de cette réglementation. Les résultats sont comparés avec les seuils de l'arrêté du 12/12/14 (déchet inerte) et à l'arrêté du 12/03/12 (déchet non dangereux).

Les analyses précédentes regardaient le contenu total en contaminants sur la matrice brute que représente le sédiment. Les tests de lixiviation sont la recherche des contaminants dans l'éluat, c'est-à-dire 1 Litre d'eau qui a été mélangée à 100g de sédiment sec durant 24h. Au terme des 24h, le lixiviat est filtré pour ne garder que les contaminants dissous (c'est aussi à dire soluble) dans l'eau (éluât). Le test de lixiviation est un test qui regarde donc la capacité de relargabilité des contaminants sur du court terme.

Les résultats pour les sédiments des deux sous-bassins sont les suivants :

Paramètres en mg/Kg	COM1	COM2	COM3	COM4	PECH1	PECH2	PECH3	PECH4	Valeur limite à respecter		
									ISDI	ISDND	ISDD
As	<0.100	<0.101	0,144	0,132	0,144	<0.102	0,156	0,213	0,5	2	
Ba	0,248	0,296	0,246	0,159	0,268	0,197	0,262	0,203	20	100	
Cd	<0.002	<0.002	0,002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0,004	1	
Cr total	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,5	10	
Cu	<0.100	0,431	1,08	0,639	0,579	<0.102	0,546	0,407	2	50	
Hg	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,01	0,2	
Mo	0,692	0,642	0,466	0,472	0,787	1,06	0,524	0,752	0,5	10	
Ni	<0.100	<0.101	<0.100	<0.100	<0.101	<0.102	<0.100	<0.101	0,4	10	
Pb	<0.100	<0.101	<0.100	<0.100	<0.101	<0.102	<0.100	<0.101	0,5	10	
Sb	0,054	0,031	0,031	0,028	0,034	0,06	0,031	0,026	0,06	0,7	
Se	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,013	0,1	0,5	
Zn	<0.100	<0.101	0,339	<0.100	<0.101	<0.102	<0.100	<0.101	4	50	
Chlorures	23 400	23 800	29 500	21 900	24 000	18 400	25 300	25 900	800	15 000	
Fluorures	6,95	8,77	8,56	8,49	8,48	8,87	7,25	9,49	10	150	
Sulfates	2 310	1 820	3 090	2 880	1 840	2 730	1 810	3 000	1 000	20 000	
Indice phénol	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.51	<0.51	<0.50	<0.51	1	10	
COT	190	280	420	310	370	280	400	350	500	800	
FS	47 100	42 500	58 800	44 500	44 200	36 700	47 500	56 300	4 000	60 000	

Figure 7 : Résultats des tests de lixiviation pour les 2 sous-zones (source PAC, 2023)

Les résultats peuvent être interprétés comme suit :

- ▶ Au niveau des contaminants métalliques ou organiques, aucun seuil n'est dépassé, excepté pour le Molybdène. Il y a cependant un léger dépassement pour PECH2 en Antimoine (Sb) qui est juste au-dessus du seuil haut des déchets inertes.
- ▶ Il est à noter que le Cuivre présent en grande concentration dans la matrice sédimentaire brute ne se lixivie pas ou peu. Cela veut dire que, si nous procédons à un traitement pour réduire, par exemple, le volume de sédiment, en extrayant l'eau, l'eau d'exhaure ne sera pas contaminée en Cuivre.
- ▶ Les paramètres qui dépassent les seuils d'ISDI voire d'ISDD ne reflètent pas une contamination par des produits chimiques dans les lixiviats, mais par **la présence de l'eau de mer**. En effet, ils sont dans la fraction soluble et sont composés essentiellement de Chlorures et Sulfate.

Les autres conditions pour être classé en déchet inerte sont les suivantes (arrêté du 12/12/2014) :

Paramètres sur échantillon brut en mg/Kg de MS	COM1	COM2	COM3	COM4	PECH1	PECH2	PECH3	PECH4	Valeur limite à respecter
COT	23 400	23 200	22 100	18 600	20 500	20 200	24 300	24 200	30 000
BTEX	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	6
PCB (Sommes des 7)	0,062	0,077	0,043	0,036	0,092	0,035	0,067	0,047	1
Hydrocarbures totaux (C10 à C40)	2 490	2 780	1 550	1 270	2 780	830	1 830	2 140	500
HAP (somme)	11	11	7,5	8,8	7,5	4,8	14	5,4	50

Tableau 5 : Résultats sur l'échantillon brut pour l'acceptation en stockage de déchet inerte sur les échantillons moyens des 2 sous-zones (source PAC, 2023)

2.3.2 Caractérisation des critères dangereux dans le cadre d'une mise à terre

Selon l'article R. 541-8 du Code de l'Environnement, sont considérés comme dangereux « les déchets qui présentent une ou plusieurs des propriétés énumérées à l'annexe I au présent article. Ils sont signalés par un astérisque dans la liste des déchets de l'annexe II (nomenclature déchets) ». L'annexe I de ce même article spécifie qu'un déchet est dangereux s'il possède au moins une des 15 propriétés de danger (HP 1 à HP 15).

Néanmoins, comme le précise la note juridique du 18 septembre 2002 du MEDD, plusieurs de ces critères ne sont pas adaptés aux déblais de dragage. C'est le cas du critère HP15 dont l'applicabilité aux sédiments-déchets fait toujours l'objet de débat. De même, l'application du critère HP14 présente plusieurs limites, car il n'existe pas de seuil réglementaire pour ce critère ni de méthodes reconnues officiellement permettant la définition de ce critère. Pour autant des protocoles ont été proposés et retenus pour leur pertinence. C'est le cas de la méthode proposée par le BRGM pour évaluer le caractère écotoxique du sédiment-déchet ; cette méthode d'évaluation de la dangerosité au regard de la propriété écotoxicologique proposée par le BRGM et applicable aux sédiments est reprise dans le guide l'INERIS-DRC-15-149793-06416A publié le 04/02/2016 (Rebischung & Hennebert, 2016). Ce protocole se base sur des tests classiques et normalisés d'écotoxicité. Il intègre des tests de toxicité aiguë ou chronique, sur matrice solide ou lixivié, et sur des organismes aquatiques (*Vibrio fischeri*, *Daphnia magna*, *Brachionus*) et terrestres (deux végétaux : *Avena sativa* et *Brassica napus*). Dans ce guide, la démarche d'évaluation de la dangerosité des sédiments au regard de la propriété écotoxique est réalisée par une démarche graduée.

2.3.2.1 Critères HP1 à HP3

Selon l'arrêté du 08/07/03 relatif aux critères et méthodes d'évaluation des propriétés de dangers H1 « explosif », H2 « comburant », H3 « inflammable et facilement inflammable » d'un déchet, il n'est pas nécessaire de caractériser la dangerosité des sédiments selon ces propriétés :

- ▷ **Explosif** : les sédiments de par leur nature et leur provenance ne contiennent pas certains groupes réactifs tels que les composants nitro, les sels de diazonium et les peroxydes dans la formule développée, montrant que le déchet n'est pas susceptible de se décomposer rapidement en libérant des gaz ou de la chaleur (à savoir que ce matériau ne présente aucun risque d'explosion). Il n'est donc pas nécessaire d'effectuer les essais nécessaires
- ▷ **Comburant** : dans les méthodes d'évaluation proposées, les substances de référence sont : les gaz, les liquides (mélange acide nitrique et cellulose) et les solides (mélange de bromate de potassium/cellulose). Les sédiments en place ne sont pas d'une nature à contenir un mélange de bromate de potassium/cellulose ;
- ▷ **Inflammable** : les sédiments ne sont pas d'une nature à contenir des matériaux pyrophoriques, à savoir des matériaux qui peuvent s'enflammer au contact de l'air, de l'eau ou par une pression. Les matériaux (sédiments du canal) sont d'ailleurs déjà au contact avec de l'eau.

2.3.2.2 Critères HP4 à HP8, HP10, HP11 et HP13

Le guide l'INERIS - DRC-16-149793-00431B publié le 07/02/2017 sur la Valorisation de sédiments en technique routière – GT1, propose des seuils vis-à-vis de l'évaluation de la dangerosité. Ses seuils servent à caractériser les sédiments au regard des HP4 « Irritant », HP5 « Toxicité spécifique pour un organe cible / toxicité par aspiration », HP6 « Toxicité aiguë », HP7 « Cancérogène », HP8 « Corrosif », HP10 « Toxique pour la reproduction », HP11 « Mutagène » et HP13 « Sensibilisant ».

Ils sont repris dans le tableau ci-dessous :

Paramètre (mg/kg)	Seuils dangerosité	COM1	COM2	COM3	COM4	PECH1	PECH2	PECH3	PECH4
Arsenic	330	25,0	24,6	18,9	22,6	16,3	23,2	18,1	21,4
Cadmium	530	0,58	0,70	0,48	0,51	0,76	0,58	0,53	0,34
Chrome VI*	250	53,2	58,2	59,0	59,7	58,1	51,2	52,4	44,1
Cuivre	4 000	151	168	177	193	188	300	134	191
Mercure	500	0,13	0,15	<0,10	<0,10	0,24	0,27	0,27	0,22
Nickel	130	33,4	35,2	25,8	37,3	27,4	32,5	25,6	28,2
Plomb	1 000	71,7	77,7	47,3	59,7	54,3	65,9	51,0	57,9

Zinc	7 230	508	539	359	428	261	341	249	300
Somme PCB (7)	50	0,062	0,077	0,043	0,036	0,092	0,035	0,067	0,047
TBT	3 000	0,28	0,36	0,078	0,079	1,5	1,9	0,73	0,32
Naphtalène	10 000	0,14	0,18	0,091	0,1	0,061	0,1	0,22	0,11
Acénaphthylène	500	0,028	0,031	0,025	0,02	0,048	0,057	0,091	0,05
Phénanthrène	50 000	0,64	0,76	0,44	0,63	0,32	0,35	1,1	0,29
Fluoranthène	50 000	1,2	1,4	1	1	0,95	0,42	2,1	0,72
Benzo(a)anthracène	1 000	0,93	0,98	0,66	0,81	0,67	0,33	1,4	0,5
Chrysène	1 000	0,85	<0.002	0,5	0,72	0,65	0,34	0,93	0,44
Benzo(b)fluoranthène	1 000	1,7	1,6	0,85	1,2	1,1	0,71	1,5	0,64
Benzo(k)fluoranthène	1 000	0,58	0,54	0,36	0,36	0,38	0,24	0,49	0,21
Benzo(a)pyrène	1 000	1,3	1,3	0,87	0,91	0,63	0,49	1,6	0,52
Dibenzo(a,h)anthracène	1 000	0,29	0,26	0,17	0,17	0,15	0,1	0,27	0,059
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	10 000	1,2	1,1	0,74	0,73	0,61	0,44	1,1	0,4
Somme HAP (16)	500	11	11	7,5	8,8	7,5	4,8	14	5,4

Tableau 6 : Résultats pour les échantillons moyens des 2 sous-zones au regard des seuils proposés par l'INERIS

* valeur dans le tableau sur le chrome total et non uniquement de chrome IV donc majorant

Aucun dépassement de ces seuils n'est constaté. Les sédiments ne sont pas considérés comme dangereux au regard des critères HP4 à HP8, HP10, HP11 et HP13, selon les seuils proposés par l'INERIS

2.3.2.3 Critère HP14

La réalisation du protocole pour le critère HP14 « Écotoxique » selon la méthode du BRGM a également été réalisée sur les 8 échantillons moyens des 2 sous-zones. Les résultats sont donnés ci-dessous.

Échantillon moyen	Classement sur la base des essais de toxicité aiguë*	Classement sur la base des essais de toxicité chronique*	Classement sur la base des essais de toxicité terrestre*	Synthèse*
COM1	-	-	-	-
COM2	-	-	-	-
COM3	-	-	-	-
COM4	-	-	-	-
PECH1	-	-	-	-
PECH2	-	-	-	-
PECH3	-	-	-	-
PECH4	-	-	-	-

* : en considérant que la réponse d'un seul test suffit à classer le sédiment comme "dangereux pour l'environnement"

+ (en rouge) : classé comme dangereux pour l'environnement

- (en vert) : classé comme non dangereux pour l'environnement

Dans le cadre du critère HP14 optimisé aux seuils et en fonction des seuils retenus par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) en 2016, tous les échantillons moyens ne sont pas considérés comme « dangereux pour l'environnement ».

2.3.2.4 Critères HP9, HP12 et HP15

Les sédiments n'ont pas été testés pour les autres critères HP9 « Infectieux », HP12 « Dégagement d'un gaz à toxicité aigüe » au contact de l'eau ou d'un acide, et le critère H15 « Déchet capable de présenter une des propriétés dangereuses susmentionnées que ne présente pas directement le déchet d'origine ». Pour les HP9 et HP15 il n'existe pour l'heure aucune méthode d'évaluation.

2.3.2.5 Conclusion sur la dangerosité du sédiment dans une logique de mise à terre

Au regard des seuils proposés par INERIS et du test de dangerosité effectué (H14), les sédiments peuvent être considérés comme des déchets non dangereux.

3 PHASES A REALISER POUR L'ETUDE DE SEDIMENTS

L'étude se décompose en 4 phases :

- ▷ Phase 1 : Prélèvements de sédiments sur les 2 zones et caractérisation
- ▷ Phase 2 : Essai de déshydratation (essais en sac)
- ▷ Phase 3 : Recherche de filière (élimination et valorisation)
- ▷ Phase 4 : Étude de formulation pour une valorisation

3.1 PHASE 1 : PRELEVEMENTS DES SEDIMENTS ET CARACTERISATION

3.1.1 Objectif de la phase 1

Cette phase a pour but d'aller collecter du sédiment brut sur les 2 zones en quantité suffisante pour réaliser tous les essais dans les phases suivantes.

3.1.2 Méthodologie

Le prestataire devra réaliser les prélèvements dans les 2 bassins avec ces propres moyens. Pour les moyens nautiques, il peut se rapprocher de la société Atlantique Scaphandre qui est basée dans le port et qui dispose d'unité adaptée pour ce type de prélèvement. Cependant, tout autre type de navire professionnel peut être utilisé. Les prélèvements se feront avec une benne de type Van Veen, permettant de prélever au moins sur 10 cm de profondeur dans le sédiment. Il sera noté le nombre de coups de benne et quelques clichés des sédiments prélevés seront réalisés. La localisation des points de prélèvements sera notée (coordonnées en WGS84). L'objectif est de collecter suffisamment de sédiments pour y réaliser tous les essais des phases suivantes. Il est estimé de collecter environ une centaine de Kg (masse brute). Une benne Van Veen de 0,1 m² permet de collecter environ entre 10 à 15 litres, soit entre 13 à 20 kg. Les sédiments seront déposés dans des futs étanches. L'idée est d'avoir plusieurs coups de benne sur la surface de chaque zone à étudier pour être le plus représentatifs possible. Les futs devront être stockés chez le prestataire dans un endroit frais et aéré à l'abri de la lumière. Un stockage en chambre froide serait un plus. Le contenu de chaque fût (s'il y en a plusieurs) sera homogénéisé.

Il sera réalisé sur un échantillon moyen, issu des futs, les analyses suivantes, dans un laboratoire agréé :

- ▷ Pack dragage (sans bactériologie) (soit propriétés physiques, métaux lourds, PCB, TBT, HAP).
- ▷ Pack « déchet » (tests de lixiviation et paramètres complémentaires en concentration brute)

Le prestataire précisera dans son mémoire :

- ▷ Les moyens de collecte
- ▷ La durée de la mission
- ▷ Les conditions de conditionnement
- ▷ Le volume prélevé
- ▷ Les conditions de stockage
- ▷ Le choix du laboratoire

3.1.3 Livrable de la phase

Le livrable de la phase contiendra les éléments suivants :

- ▷ Le rapport de mission avec les conditions de mise en œuvre, illustré par des clichés
- ▷ La cartographie des coordonnées des prélèvements
- ▷ Une interprétation des résultats analytique et une comparaison avec les données antérieures.
- ▷ Les bordereaux d'analyse en annexe

3.2 PHASE 2 : ESSAI EN SAC DE DESHYDRATATION

3.2.1 Objectif de la phase 2

La CCI a choisi de procéder pour le dragage de ces deux zones à un dragage hydraulique avec floculation et envoi dans des boudins en géotextile, pour réaliser une déshydratation. Ces boudins seront gardés ensuite pour une phase de ressuyage de 1 à 4 mois, puis crevés pour pouvoir récupérer les sédiments déshydratés. La phase va permettre de réaliser une étude de faisabilité de cette technique avec le choix du floculant, un essai de déshydratation pour obtenir une masse d'une vingtaine de Kg (en MS) pour permettre de réaliser la phase 4.

3.2.2 Méthodologie

Le prestataire se fournira auprès d'un des distributeurs de boudins en géotextile pour avoir un sac d'essais. Il précisera dans son offre le choix du fournisseur (Solmax par exemple...).

Les étapes se suivront dans la logique ci-après :

1. **Détermination de la siccité des sédiments** en vue de la préparation d'une mixture pour injection en boudin de géotextile. La siccité du sédiment brut sera déterminée pour les 2 échantillons. Il sera préparé ensuite 10 litres de mixture avec une siccité de 10% de MS. En effet, la mixture à 10% de MS correspond à ce qu'on peut avoir en sortie de dragage hydraulique pour l'introduction dans les boudins en géotextile.
2. Avec la mixture préparée, il sera **testé les floculants** en émulsion pour choisir celui à utiliser. La plupart du temps, il est utilisé des floculants de type cationiques (car les particules fines de vases sont plutôt de charges négatives). Il sera donc testé 5 solutions de floculant cationiques en émulsion de cationicité croissante et 1 solution de floculants anioniques en émulsion d'anionicité croissante. Le choix du floculant se fera en accord avec l'expérience du fournisseur. Il sera utilisé des floculants qui ont déjà été utilisés pour des opérations de dragage et d'utilisation de boudins en géotextile (comme SNF Floerger, par exemple, ou tout autre fournisseur équivalent). Le floculant en émulsion est dilué dans de l'eau du robinet pour obtenir 200 mL de solution de floculant, à une concentration de 5g de floculant en émulsion par litre (pour obtenir environ entre 1,5 à 2,1 g/L de matière active en fonction de la famille). Il sera ensuite testé avec 5 mL de chaque solution pour 150 mL de mixture de sédiment. Les 2 familles seront testées et le type de floculant sera choisi en fonction des résultats.
3. Il sera ensuite réalisé un **test de filtration**, qui consiste à préparer 300 mL de mixture et à y ajouter la solution de floculant de la famille retenue (cationique ou anionique). La solution floculée est ensuite versée sur un petit morceau de sac géotextile (fourni par le fabricant). Il est testé une gamme de floculant de la famille retenue avec la même quantité de solutions pour chaque test. On mesure la quantité d'eau rejetée après 5 secondes, 10, 15, 20 et 30 secondes et on observe la qualité du floc et de l'eau de rejet. 5 floculants seront testés. Il sera gardé le floculant dont le volume de filtrat sera le plus important après 30 secondes.
4. Il sera ensuite **testé le floculant en émulsion choisi avec sa version en poudre**. On préparera 200 mL de la solution de floculant en poudre du même type que celui en émulsion, pour avoir environ 2,1 g/L de matière active. Il sera ensuite testé sur 150 mL de mixture, un volume croissant de la solution en poudre préparée avec 5, 6, 7 et 8 mL. Le test sera le même que pour le test de filtration précédent. Le volume de filtrat après 5, 10, 15, 20 et 30 secondes sera mesuré. Il sera ainsi défini la meilleure concentration à utiliser de floculant en poudre.
5. Enfin, il sera réalisé un **essai en sac avec 200 L de mixture**. Il sera préparé 200 L de mixture avec de l'eau de mer, et ainsi que la quantité de floculant choisi avec de l'eau douce (qui correspond à la réalité de mise en œuvre). Le sac sera ensuite suspendu à un peson électronique pour suivre l'évolution de la masse durant l'expérimentation. Les eaux de ressuyage devront pouvoir être collectées. La mixture est préparée, le floculant y est ajouté dans la quantité calculée, et le T0 commence alors à l'introduction dans le sac suspendu. Les suivis de la cinétique de déshydratations (masse du sac en fonction du temps est suivi pendant 1 mois), le volume d'eau cumulé est mesuré. Enfin, il sera analysé la qualité de l'eau et des sédiments déshydratés.

Il est à rappeler que la masse du sac varie vite les premières 24h et ensuite la courbe d'évolution de la masse suit une asymptote. La siccité au bout d'1 mois sera mesurée dans le sédiment du sac. Sur les sédiments secs au bout de 1 mois, il sera réalisé à nouveau un pack dragage et un pack déchet. Les résultats seront comparés.

Il sera également réalisé des analyses sur les eaux de ressuyage. Il sera prélevé de l'eau de ressuyage au bout de premières 24h. Ce prélèvement sera envoyé en analyses pour y mesurer les concentrations en métaux lourds, PCB, TBT et HAP. Il sera aussi dosé les MES, les COT et la quantité d'Acrylamide. Les résultats seront comparés à l'arrêté ICPE (arrêté du 2 février 1998) et aussi au seuil R1.

Enfin, il sera ainsi dimensionné le nombre de boudins en géotextile et de floculants, ainsi que la surface à utiliser pour réaliser une première opération sur 4 000 m³ de sédiment en place pour chaque zone. Une estimation du coût total de l'opération sera proposée.

3.2.3 Livrable de la phase 2

Le livrable de la phase contiendra les éléments suivants :

- ▷ Le rapport d'essai avec les conditions de mise en œuvre, illustré par de nombreux clichés, graphes et tableaux de résultats pour chaque étape
- ▷ Les bordereaux d'analyse en annexe

Les sédiments déshydratés seront gardés en fut pour la phase 4 (si possible en chambre froide).

3.3 PHASE 3 : RECHERCHE DE FILIERES D'ÉLIMINATION OU DE VALORISATION

3.3.1 Objectif de la phase 3

En fonction des résultats analytiques sur les sédiments déshydratés, il sera exploré 2 types de filières, à une distance raisonnable du port, soit environ 20 Km si possible au maximum :

- ▷ Un envoi en ISDND (si possible)
- ▷ Une ou plusieurs filières de valorisation réalistes pouvant accepter au moins 4000 m³ de sédiment in situ (valorisation en remblai, couverture d'ancienne décharge, coulis de comblement de tranchée urbaine, piste cyclable...). Pour la valorisation, le prestataire proposera les formulations nécessaires à réaliser en fonction des voies de valorisation possible.

3.3.2 Méthodologie

Le prestataire, en fonction de son expérience et des connaissances dont il disposera sur la zone géographique concernée, recherchera des filières possibles d'élimination et de réemploi des sédiments.

Pour la filière d'élimination, il prendra contact avec les ISDND les plus proches pour vérifier l'acceptabilité des sédiments déshydratés. Il définira le coût de cette filière.

Pour la filière de valorisation, il recensera les possibilités de réemploi après la mise en œuvre d'une formulation ou pas sur les sédiments déshydratés. Il estimera le coût d'un tel procédé pour atteindre un objectif de valorisation. Il recensera donc les besoins en matériaux dans une zone centrée sur le port et à 20 Km max de rayon autour de celui-ci. Les pistes de valorisation pourront être composites, si le besoin de la filière ne peut pas accepter d'un coup le volume total de sédiment déshydraté. Il peut s'agir par exemple d'une couverture d'une ancienne décharge en réhabilitation et également d'un remblai pour des murs antibruit proches d'habitation. Le prestataire dressera dans son offre les pistes de valorisation qu'il pense explorer et la liste (non exhaustive) des contacts qu'il compte prendre sur le territoire. Dans son étude, il conclura par la faisabilité de chaque filière, avec le volume acceptable, les critères de réemploi, le procédé de fabrication du matériau alternatif pour valorisation, l'estimation des coûts associés.

3.3.3 Livrable de la phase 3

Le livrable de la phase contiendra les éléments suivants :

- ▷ La proposition des différentes filières avec leur volume d'acceptation, leur localisation, leurs coûts, leurs adresses et contacts
- ▷ Les conseils sur le choix d'une ou plusieurs filières

3.4 PHASE 4 : ÉTUDE DIMENSIONNANTE A L'ÉCHELLE 20 000 M³

3.4.1 Objectifs de la phase 4

Compléter les essais de déshydratation par une extrapolation au volume total (d'environ 20 000 m³), afin de :

- ▷ Dimensionner les moyens techniques,
- ▷ Estimer les surfaces nécessaires,
- ▷ Définir la logistique et le phasage (2, 3 campagnes ou plus).

Cette phase devra aussi produire une **estimation globale des coûts**, cohérente avec les hypothèses techniques.

3.4.2 Méthodologie attendue

Le titulaire devra :

3.4.2.1 Dimensionnement technique

- ▷ Extrapoler les résultats des essais en sac (géotubes, floculants, ressuyage) au volume total.
- ▷ Réaliser les bilans matière et hydrique (volumes pompés, siccité, eaux de ressuyage, consommations de réactifs, surfaces utiles).
- ▷ Vérifier la faisabilité opérationnelle sur la plateforme disponible (site Sablimaris, 60 × 90 m environ) :
 - Surface réellement disponible,
 - Rotation et gestion des boudins,
 - Capacité de stockage,
 - Gestion/traitement des eaux de ressuyage.
- ▷ Déterminer le nombre de campagnes nécessaires et comparer les scénarios :
 - Scénario A : 2 campagnes (référence),
 - Scénario B : 3 campagnes ou plus si nécessaire.

3.4.2.2 Estimation globale des coûts

Le titulaire devra établir une estimation détaillée et argumentée couvrant l'ensemble du processus :

- ▷ Dragage hydraulique, conditionnement/floculation, géotubes et plateforme, analyses & contrôles, filières (ISDND/valorisation), transport (20/50/100 km), coordination/AMO/MOE, divers (sécurité, imprévus, remise en état).
- ▷ Distinguer coûts fixes et coûts variables, avec fourchette minimum, médiane, maximum.
- ▷ Fournir une analyse : choix de filière, nombre de campagnes, distances de transport, siccité atteinte.
- ▷ Préciser hypothèses de calcul (volumes, densités, rotations, filières retenues).

3.4.3 Livrables

- ▷ Rapport dimensionnant : hypothèses, bilans matière et hydrique, analyse de faisabilité en 2 campagnes ou 3 et plus, contraintes logistiques.
- ▷ Note de chiffrage (10 à 15 pages environ) : hypothèses de coûts, quantités, prix unitaires, sensibilités, aléas.
- ▷ Tableur BPU/DPGF indicatif (Format Excel - xlsx) : postes, unités, quantités, PU, totaux, scénarios 2 et 3 ou plus, transport 20/50/100 km.
- ▷ Résumé exécutif (maximum 2 pages) : coût global €/m³ et total par scénario, principaux risques coûts/délais.

3.4.4 Portée contractuelle

Cette estimation est indicative pour la CCI : elle servira à comparer les scénarios, préparer la consultation des travaux et anticiper les risques financiers. Elle est néanmoins obligatoire comme livrable de l'étude.

3.5 PHASE 5 : FORMULATION POUR UNE FILIERE DE VALORISATION

3.5.1 Objectif de la phase 5

La phase 3 va permettre de proposer des voies de valorisation en matériau alternatif des sédiments déshydratés pour un volume total de 4 000 m³ ou partiel. Pour obtenir ce matériau, il est possible d'utiliser des liants hydrauliques et éventuellement d'autres matériaux pour une correction granulaire. Cependant, l'ajout de ces éléments ne doit pas être requalifié par l'administration de dilution et doit rester dans un cout raisonnable, qui au final, doit être mis en place, pour un coût inférieur à une mise en ISDND (y compris le transport et la TGAP). Les formulations doivent être si possible libres de droits. La mise en œuvre doit rester également aisée.

3.5.2 Méthodologie

Le prestataire décrira et proposera une méthode pour atteindre la composition de 3 matériaux alternatifs différents. Il sera donc réalisé, à partir du sédiment déshydraté de la phase 2, au moins 3 types de matériaux alternatifs différents, à partir des pistes de valorisation trouvées de la phase 3 et acceptées lors de la réunion de rendu de la phase.

Les matériaux alternatifs seront réalisés avec les composantes nécessaires. Il sera réalisé par la suite :

- ▷ Un test de compression sur une éprouvette après une cure de 28 jours
- ▷ Un test de lixiviation sur le matériau alternatif après 28 jours

Il sera remis également entre 3 et 5 Kg de matériaux pour lequel d'autres essais pourront être faits, en dehors de cette présente étude.

3.5.3 Livrable de la phase 5

Il sera rendu :

- ▷ Un rapport de phase avec les essais en laboratoire pour la conception des matériaux alternatifs
- ▷ 3 à 5 kg de matériaux alternatifs par formulation retenue (au moins 3).

3.6 REUNIONS

Les réunions pourront se faire en visio, sauf la réunion de rendu finale, et les réunions de suivi de chantier.

Il y aura donc :

- ▷ Réunion de lancement (cadrage).
- ▷ Réunion intermédiaire à l'issue des phases d'essais (géotubes/floculants) et filières.
- ▷ Réunion de rendu de l'étude dimensionnante (20 000 m3).
- ▷ Réunion de clôture en fin d'opération.

3.7 DELAI

Le délai d'exécution des phases d'étude (phases 1 à 5) est fixé à 5 mois.

3.8 MEMOIRE EN REPONSE POUR L'OFFRE

Le soumissionnaire précisera dans son mémoire :

- ▷ Ses références dans le domaine du dragage de sédiments contaminés, y compris opérations avec exutoires ISDND et valorisation.
- ▷ Son équipe dédiée, avec la répartition des rôles (responsable étude, spécialiste géotechnique/géotextiles, AMO travaux).
- ▷ Le choix de son laboratoire d'analyse agréé pour les essais et analyses de sédiments.

- ▷ Sa méthodologie :
 - Pour les prélèvements et essais en sac,
 - Pour l'extrapolation à l'échelle 20 000 m³,
 - Pour la comparaison des scénarios (nombre de campagnes),
- ▷ Sa décomposition des prix par phase (phases 1 à 5).
- ▷ Sa date d'intervention proposée pour le démarrage de l'étude.
- ▷ Son organisation des réunions et reporting (fréquence, outils, format).